

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6978168号
(P6978168)

(45) 発行日 令和3年12月8日(2021.12.8)

(24) 登録日 令和3年11月15日(2021.11.15)

(51) Int. Cl.	F I
H04L 9/32 (2006.01)	H04L 9/00 675Z
G06F 21/31 (2013.01)	G06F 21/31
G06F 21/45 (2013.01)	G06F 21/45

請求項の数 19 (全 198 頁)

(21) 出願番号 特願2021-4788 (P2021-4788)
 (22) 出願日 令和3年1月15日(2021.1.15)
 審査請求日 令和3年2月19日(2021.2.19)

(73) 特許権者 714009083

西沢 克弥

長野県上田市吉田515番地2

(72) 発明者 西沢 克弥

長野県上田市吉田515番地2

審査官 小林 秀和

(56) 参考文献 米国特許出願公開第2020/0244
 457 (US, A1)
 特開2008-071097 (JP, A
)
 特開2017-027207 (JP, A
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 認証装置および認証システム、ワンタイムパスワード生成認証装置および擬似乱数生成器、暗号化データ復号システム、ログインまたは入場または解錠システムまたはアクセス制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スマートコントラクトを実行できる分散型台帳システムDLSを構成するノードとなるサーバ端末と、前記ノードとなるサーバ端末と同等の端末群がネットワークに接続され通信を行い、スマートコントラクトを実行できるブロックチェーン型または有方向非巡回グラフ型のデータ構造を持つ分散型台帳システムDLSを形成しているコンピューターネットワークシステムにおいて、

ある時刻において変化する変数TBを用いる動的なパスワードVPを生成するOTP生成関数を備えたOTPトークンのスマートコントラクトと、パスワードVPの認証を行うOTP認証関数を備えたスマートコントラクトを分散型台帳システムDLSのノードとなるサーバ端末の分散型台帳の記録部に備え、もしくはパスワードVPを生成するOTP生成関数を備えたOTPトークンのスマートコントラクトを分散型台帳システムDLSのノードとなるサーバ端末の分散型台帳の記録部に備えるとともにサービス提供端末の記憶部・記憶装置にパスワードVPのOTP認証関数を備え、

前記OTP生成関数とOTP認証関数のパスワードVPの計算をハッシュ関数fhを用いて行う場合に、前記ハッシュ関数fhの引数にトークン番号TIDAと、パスワードVPを生成するOTP生成関数を備えるスマートコントラクトとOTP認証関数もしくはOTP認証関数を備えるスマートコントラクトにて用いるシークレット変数KCと、ある時刻において分散型台帳システムにおいて変更される変数TBと、ユーザー端末の秘密鍵もしくは秘密鍵に相当するシードとなる情報からブロックチェーン部もしくは分散型台帳シス

10

20

テム D L S に設定された方法で計算されるユーザー識別子 A の 4 つの変数のうち 3 つ以上の変数をハッシュ関数 $f h$ の引数に利用するキー値もしくはシード値として備え、
前記 4 つの変数のうち 3 つ以上の変数を基にした引数を用いてハッシュ値を計算し O T P の算出に用いるスマートコントラクトのプログラム部および関数や処理部を分散型台帳システム D L S のノードとなる端末もしくはサービス提供端末に備え、
 ある時刻において変化可能なパスワード $V P = f h (A _ T I D A _ K C _ T B)$ として算出することの出来るパスワード $V P$ を O T P として生成する O T P 生成関数と生成された O T P を認証する O T P 認証関数を備え、もしくは変化可能なパスワード $V P = f h (T I D A _ K C _ T B)$ またはパスワード $V P = f h (A _ K C _ T B)$ としてパスワード $V P$ の O T P の計算に用い、
 前記 O T P 生成関数と O T P 認証関数に用いるキー値もしくはシード値の変数および計算処理方法を、同一の スマートコントラクト、もしくは O T P 生成関数を含むスマートコントラクトと O T P 認証関数を含むスマートコントラクト、もしくは O T P 生成関数を含むスマートコントラクトとサービス提供端末の O T P 認証関数に備え、
 パスワード $V P$ の計算に用いる計算処理方法を O T P 生成関数と O T P 認証関数の間で一致させるために、パスワード $V P$ の O T P 生成関数と O T P 認証関数の関数に用いるキー値もしくはシード値の変数および計算処理方法が一致するよう関数や変数の値やデータと計算処理方法を変更し更新するためのアクセスと操作ができる機能を スマートコントラクトやサービス提供端末に備え、
 ある時刻 T において分散型台帳システム D L S の変数 T B が変化することを利用して動的なパスワード $V P$ を異なるトークン番号 T I D A の、O T P トークンを割り当てられたユーザー識別子 A の秘密鍵情報を持つユーザー端末に対し O T P 生成関数により生成し、前記 $V P$ を O T P 認証関数により認証することを特徴とする コンピューターネットワークシステム。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の スマートコントラクトを実行可能な分散型台帳システムについて、スマートコントラクトの管理を行う権限をもつ管理者端末に記録された管理者用秘密鍵情報を用いて計算されるユーザー識別子 C のユーザーのみがアクセスできるセッターとなる関数 $f s c b$ を備え、
 請求項 1 に記載のある時刻において変更されうる変数 T B の代わりに管理者端末に記録された管理者用秘密鍵情報を用いて任意の時刻において書き換えることの出来る スマートコントラクト内部の変数 B C を備え、
 ユーザー識別子 A、トークン番号 T I D A、スマートコントラクト内部のシークレット変数 K C、管理者の端末に記録された管理者用秘密鍵情報を用いて変更できる スマートコントラクトの変数 B C をハッシュ関数 $f h$ の引数に利用するシード値に持ち、前記変数を引数にしてキー値もしくはシード値をハッシュ化する関数 $f h (A _ T I D A _ K C _ B C)$ を備え、
 パスワード $V P$ の代わりにパスワード $O W P = f h (A _ T I D A _ K C _ B C)$ として算出することの出来るパスワード $O W P$ を生成する O W P 生成関数とパスワード $O W P$ を認証する O W P 認証関数を、同一の スマートコントラクトもしくは O W P 生成関数を含むスマートコントラクトと O W P 認証関数を持つサービス提供端末に分離して備え、または O W P 生成関数を含むスマートコントラクトと O W P 認証関数を含むスマートコントラクトを分離して備え、
 アクセス権のあるユーザーの端末により前記 K C または B C を関数 $f s c b$ を用いて変更し更新することによって、スマートコントラクトに属する全ての O T P トークンの O W P の生成に用いるキー値を変更または更新できる特徴を持ち、
 任意の時刻に キーとなる変数 K C や変数 B C といった一つ以上の変数を書き換え更新することで動的なパスワード O W P をスマートコントラクトに属するすべてのトークン番号とユーザー識別子に対し生成し認証することを特徴とする コンピューターネットワークシステム。

30

40

50

【請求項 3】

請求項 1 に記載の分散型台帳システム DLS はブロックチェーン型のデータ構造を持ちスマートコントラクトを実行できる、ブロックチェーンを用いた分散型台帳システムについて、

最新のブロックがブロック番号 B_n としてブロックチェーンに追加されたとき、前記ブロックチェーンの基盤において一定時間の経過によって B_n が増加することを利用し、請求項 1 に記載のある時刻において変更されうる変数 T_B の代わりに変数 B_n を一定の時間ごとに増加する変数として用い、

ハッシュ関数 f_h の引数についてユーザー識別子 A 、トークン番号 $TIDA$ 、スマートコントラクト内部のシークレット変数 KC 、そしてブロック番号に基づいた変数 B_n をハッシュ関数 f_h の引数に利用するシード値に持ち、ブロック番号 B_n を用いた時間に基づいたワンタイムパスワード $B_nTOTP = f_h(A _ TIDA _ KC _ B_n)$ として算出することの出来る $Time - Based - One - Time - Password$ 、時間に基づいたワンタイムパスワードを用いる認証システムであって、

請求項 1 のパスワード VP の代わりにパスワード B_nTOTP を認証システムに用い、 B_nTOTP を用いる OTP 生成関数と OTP 認証関数を認証システムに備え、アクセス権のあるユーザーの端末により前記 KC をセッター関数 f_{scb} を用いて変更し更新することによって、スマートコントラクトに属する全ての OTP トークンの将来の B_nTOTP の生成及び認証に用いる B_nTOTP の計算値の現れ方を変更できる特徴を持つ、

時間が変化することによってブロック番号 B_n が変化することにより一定の時間毎に異なるブロック番号 B_n となりブロック番号 B_n の変化に応じてワンタイムパスワードを生成し認証することの特徴としたブロックチェーンのブロック番号 B_n を用いることを特徴とする B_nTOTP 方式の認証を行うコンピューターネットワークシステム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のスマートコントラクトを実行できるブロックチェーン型のデータ構造を用いた分散型台帳システム及び装置について、

OTP 計算に用いるキー変数に変数 KC と変数 BC を備え、

前記変数 KC と変数 BC は管理者の端末に記録された管理者用秘密鍵情報を用いてアクセス出来るセッターとなる関数 f_{scb} を介してスマートコントラクト内部のシークレット変数 KC または変数 BC を 1 つ以上書換えることができる、

スマートコントラクト内のシークレット変数 KC または変数 BC を任意の時間に書き換えて 1 つ以上のキー値またはシード値を更新し、パスワード B_nTOTP を生成するスマートコントラクトに属する全ての OTP トークン（ワンタイムパスワード生成トークン、 OTP 生成トークン）のシード値またはキー値となる変数を更新しユーザー端末に表示させる OTP のシード値およびブロック番号が時間により増加する場合の将来の OTP の計算結果の現れ方の更新を行うことのできる特徴を備えた B_nTOTP 方式の認証を行うコンピューターネットワークシステム。

【請求項 5】

請求項 1 と請求項 4 の何れかに記載のシステムにおいて、分散型台帳システムにて時刻に応じて増加する整数として用いることの出来る変数 T_B や最新のブロックチェーンのブロック番号 B_n を用いる場合について、

前記 B_n もしくは T_B を符号なし整数の変数 M で割った剰余 r 、すなわち $r = B_n \bmod M$ について M の値を増加させることで、請求項 1 に記載のパスワード VP もしくは請求項 3 または請求項 4 に記載のワンタイムパスワード B_nTOTP が生成され認証できる時間を増加させるためにある任意のブロック番号・任意の時刻に管理者の端末に記録された管理者用秘密鍵情報を用いてアクセス出来るセッターとなる関数によって M を変更できる変数と関数をスマートコントラクトに備え、

B_nTOTP の場合、 B_n から r を減算することで算出される $B_n - r$ を用い、ユーザー識別子 A 、トークン番号 $TIDA$ 、キー変数 KC 、修正したブロック番号 B_{nr} のうち 3 つ以上の変数

10

20

30

40

50

をハッシュ関数 f_h の引数に利用し $B_n T O T P$ を生成し認証する事を特徴とし、
 パスワード V_P の場合も $r = T B \bmod M$ として、 $T B$ から r を減算することで算出
 される $T B_r$ を用い、ユーザー識別子 A 、トークン番号 $T I D A$ 、キー変数 $K C$ 、修正した整数の
 変数 $T B_r$ のうち 3 つ以上の変数をハッシュ関数 f_h の引数に利用しパスワード V_P を生
 成し認証する事を特徴とし、
 パスワードを生成する スマートコントラクト に属する全ての $O T P$ 生成トークンを保有す
 るユーザーの端末のパスワードの生成と出力・表示および認証する時間を変更可能・調節
 可能な手段を備える、
 ユーザー端末の入出力装置を用いて入力を行いパスワードの生成と認証することの出来る
 時間を増加または減少させ変更できる事を特徴とする コンピュータネットワークシステム

10

【請求項 6】

請求項 1 と請求項 2 と請求項 3 と請求項 4 と請求項 5 の何れかに記載のシステムにおい
 てある任意の時刻に、表示できるワнтаイムパスワード $O T P$ を生成し認証に用いる際に
 計算された $O T P$ を符号なし整数に型変換した値 m を被除数 m とし、

整数 Y を 1 以上の符号なし整数 N で N 乗した整数を除数 n として、被除数 m を除数 n で
 割った際の剰余 r を算出し前記 r を整数値のパスワード $O T P_r$ として用いる処理部と記
 憶部を スマートコントラクト に備え、任意の時刻に管理者の端末に記録された管理者用秘
 密鍵情報を用いてアクセス出来る スマートコントラクト に備えられたセッター関数によっ
 て整数 Y と整数 N を設定する手段を備え、

20

パスワードを生成する スマートコントラクト に属する全ての $O T P$ 生成トークンを保有す
 るユーザー端末へパスワード $O T P_r$ を生成し出力・表示し認証する時に、前記整数 Y や
 整数 N を変更することで任意の時刻において $O T P_r$ の桁数や文字数を変更できることを
 特徴とする コンピュータネットワークシステム。

【請求項 7】

請求項 1 と請求項 2 と請求項 3 と請求項 4 と請求項 5 と請求項 6 の何れかに記載のシス
 テムにおいて、

分散型台帳システムにおいて改ざん耐性を持つ分散型台帳データ部の スマートコントラ
 クト 内部でワнтаイムパスワード ($O T P$) の生成と認証を行う関数の実行時に用いる変
 数として、

30

$O T P$ 生成関数の実行回数もしくは $O T P$ 認証関数の実行回数を記録するトークン番号を
 検索のキーとする変数、

もしくはデータ型においてトークン番号に基づいた番号を要素に用いる実行回数を記録す
 る変数、

または実行回数や関数実行により数値を変化する変数を スマートコントラクト に備え、

$O T P$ 生成関数もしくは $O T P$ 認証関数のいずれかもしくは両方の関数について関数が実
 行されるたびに関数の実行回数を記録する変数の値を所定の定数ずつ増加もしくは減少さ
 せる処理を行うことの出来る コンピュータネットワークシステム。

【請求項 8】

請求項 3 と請求項 4 と請求項 5 と請求項 6 と請求項 7 の何れかに記載のシステムにおい
 て、ブロックチェーンを構成するノード間または分散型台帳システム $D L S$ を構成するノ
 ード間でデータブロックを連結する際に、

40

ブロックチェーンを構成するノード間または分散型台帳システムを構成するノード間で利
 用される変数をノード間の投票で決定する際に投票で決定した値 V を時刻同期式ワнтаイ
 ムパスワード $B_n T O T P$ を計算するシード値に用い、ワнтаイムパスワード $B_n T O T P = f_h(A, T I D A, K C, B_n, V)$ として計算できる関数と変数を スマートコ
 ントラクト に備えた コンピュータネットワークシステム。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のシステムにおいて、変数 V はブロックチェーンの基盤においてブロッ
 クのデータサイズであるブロックサイズ $B S Z$ または $B l o c k G a s L i m i t$ が可変

50

である場合に、ブロックサイズ $B S Z$ がブロックチェーンを構成するノード端末の投票で決まるブロックサイズ $B S Z$ または $B l o c k G a s L i m i t$ を変数 V として用いることを特徴とするコンピュータネットワークシステム。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 の何れかに記載のシステムについて、トークン送信関数 $t f$ を備えるスマートコントラクトにおいて、

前記関数 $t f$ を実行する際に必要な変数を備え、関数 $t f$ を実行する際に必要な変数は管理者の端末に記録された管理者用秘密鍵情報を用いてアクセス出来るセッターとなる関数から変更され、

関数 $t f$ を実行する際に必要な変数の値によって送信関数 $t f$ の実行を制御され、
 ユーザー識別子 A とユーザー識別子 B の異なるユーザー識別子間で $O T P$ トークンの送信と譲渡をスマートコントラクト管理者が停止できる機能を持つスマートコントラクトを用いることを特徴とするコンピュータネットワークシステム。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 の何れかに記載のシステムにおいて、 $O T P$ 生成関数を備えた $O T P$ トークンのスマートコントラクトから $O T P$ を計算して生成しユーザー端末の記憶装置に取得し、

前記記憶装置に記憶され取得された $O T P$ とユーザー識別子またはトークン番号またはその両方を、ログインサービスを提供するサーバ端末が提供するウェブサービスプログラムに含まれる認証関数もしくはウェブサービスプログラムから参照できるスマートコントラクトに含まれる $O T P$ 認証関数へ入力し渡して認証関数を実行し、

前記認証関数にて入力された被検証用 $O T P$ と認証関数内でキー変数や関数を用いて計算された検証用 $O T P$ を検証し、

被検証用 $O T P$ と検証用 $O T P$ が一致した時、認証ができたと判断し、認証ができたときの変数 $C T A U$ を戻り値としてユーザー端末の記憶装置に渡し、

前記ユーザー端末の記憶装置に記憶された $C T A U$ 値をサーバ端末が提供するウェブサービスプログラムに渡したとき、

前記ウェブサービスプログラムに渡された $C T A U$ 値はウェブサービスプログラムにて定義された認証ができた場合の戻り値である時、サーバ端末はユーザー端末へウェブサービスを提供するコンピュータネットワークシステム。

【請求項 12】

請求項 2 に記載のシステムにおいて、ユーザー識別子 A , トークン番号 $T I D A$, パスワード $O W P$ を文字列または二次元バーコードとして紙等あるいはユーザー端末のディスプレイといった記録手段に記録・表示させ、

あるいは認証用データであるユーザー識別子 A とトークン番号 $T I D A$ とパスワード $O W P$ の情報をユーザーの所持する磁気ストライプカードまたは $I C$ カード端末や $N F C$ 端末 ($N F C$ タグ) やスマートフォン端末もしくはウェアラブルコンピュータ端末を含むユーザー端末といった記録手段に記録させ、

ユーザー識別子 A とトークン番号 $T I D A$ とパスワード $O W P$ の認証情報をユーザー端末のディスプレイ画面または紙等の印刷物の形で記録させた有価紙葉や磁気ストライプカードまたは $I C$ カード端末や $N F C$ 端末やスマートフォン端末もしくはウェアラブルコンピュータ端末を含むユーザー端末といった記録手段を製造し、

前記記録手段が紙やユーザー端末のディスプレイなどのヒトの目やカメラにより画像として認識できる有価紙葉の形態で用いられる場合には、

前記記録手段に記録された変数を、サービスを提供するサービス提供端末の備えるカメラもしくはスキャナを用いて読み取り、

$O T P$ 認証関数を含むスマートコントラクトもしくはサービス提供端末の $O T P$ 認証関数の引数に入力し $O T P$ 認証関数を実行させ、

$O T P$ 認証関数の戻り値 $C T A U$ からサービス提供端末は正しい有価紙葉が識別・判定する処理部を備え、

10

20

30

40

50

戻り値 C T A U が認証結果の正しい時の値であるときユーザーに対しサービス提供を行う入退場口や改札または店舗といった施設や装置・設備・建物や容器に用いる コンピューターネットワークシステムであり、

前記記録手段が磁気ストライプカードまたは I C カード端末や N F C 端末やスマートフォン端末もしくはウェアラブルコンピュータ端末を含むユーザー端末といったデータにより記録され読み取りされる場合には、

サービスを提供する場所に備え付けられたサービス提供端末を用いて 前記記録手段に記録された認証用データとして読み取り、

サービス提供端末に備えられた O T P 認証関数の引数に入力し実行して、O T P 認証関数の戻り値 C T A U から正しい認証結果が判定し、

認証結果が正しい場合に正しい認証用データを提示したユーザーに対しサービス提供を行う コンピューターネットワークシステム。

【請求項 1 3】

請求項 1 から請求項 1 0 の何れかに記載のシステムにおいて、O T P による認証が行われた結果として O T P 認証関数から得られる戻り値 C T A U を暗号化データを復号するための鍵情報に用いて暗号化されたデータを復号するソフトウェア C R H N と 暗号化されたデータをユーザー端末に備えるコンピューターネットワークシステム。

【請求項 1 4】

請求項 1 から請求項 1 3 の何れかに記載のシステムにおいて、

サービスを提供するネットワークに接続されたサーバ端末に対して、

ユーザー U A のユーザー端末がサービス提供端末にアクセスした際の秘密鍵情報に基づくユーザー識別子 A またはトークン番号 T I D A またはその両方と、ユーザー端末の I P アドレスまたは位置情報または端末の識別子または端末センサ値を直接もしくは仮名化または匿名化して収集しサービス提供端末に記録させ、

サービス提供端末にユーザー端末のログイン時刻またはアクセス時刻または閲覧時刻 T、ログイン履歴情報またはアクセス履歴情報または閲覧履歴情報 C n t をサービス提供端末に記録させ、

同一のユーザー識別子 A もしくはトークン番号 T I D A もしくは はその両方に対し、異なる I P アドレスまたは位置情報または端末の識別子またはユーザーの端末センサ値もしくは、異なる I P アドレスと位置情報と端末の識別子と端末センサ値の連結値 I P V からのアクセスが行われたか否かを記録し監視する制御部と記憶部をサービス提供端末に備え、サービス提供端末にアクセスする分散型台帳システムで用いる秘密鍵情報の漏洩による不正利用や秘密鍵を複数の端末で使い回しによる不正利用を検出し通知するコンピューターネットワークシステム。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の コンピューターネットワークシステムにおいて、ユーザーの端末のセンサが測定する地磁気や重力加速度、加速度、角速度といった物理情報や温度や気圧、照度といった物理的な値から測定される環境に依存するセンサ から得られる情報をユーザー端末に特有の識別情報の算出に用い、

サービスの利用時にサービス提供端末に収集させ同一時刻にユーザー U A の秘密鍵から計算されるユーザー識別子 A や O T P トークンのトークン番号 T I D A に対し、サービス提供端末にアクセスしている複数の端末が存在しているか監視し、複数の端末が存在する際には不正アクセスが行われている恐れを通知する不正アクセス監視機能と不正アクセス通知機能を備えたサービス提供端末を用いる コンピューターネットワークシステムであって、前記ユーザー端末の入力装置のセンサに モーションセンサまたは位置センサーまたは環境センサを一つまたは複数備えセンサとして利用するコンピューターネットワークシステムであって、

前記モーションセンサーには加速度センサ（加速度計）またはジャイロセンサ（角速度センサ）を備え、前記位置センサには地磁気センサまたは磁気センサまたは加速度計を備え、前記環境センサには温度センサまたは湿度センサまたは光センサまたは照度センサまた

10

20

30

40

50

は気圧センサまたは圧力センサを備え、

前記センサの種類のうち一つまたは複数の種類のセンサのある時刻 T における測定値を基に、ユーザー端末のトークン番号またはユーザー識別子またはその両方に対応する秘密鍵を使用してサービス提供端末にアクセスしているユーザー端末の識別情報の算出に用いる事の特徴にするコンピュータネットワークシステム。

【請求項 16】

請求項 2 に記載のパスワード $OWP = fh(A, TIDA, KC, BC)$ を用いたコンピュータネットワークシステムで用いるパスワード OWP とトークン番号 $TIDA$ とユーザー識別子 A の情報を、

有価紙葉や NFC タグ端末といった記録手段に記録させ物のタグとして物に添付・貼付し、または物の表面や封印・包装された物の表面に添付して、

請求項 2 に記載の OWP を用いたコンピュータネットワークシステムで用いる情報を、物に添付・貼り付けされたタグから読み取ることで物の流通管理を行うコンピュータネットワークシステム。

【請求項 17】

請求項 3 から請求項 10 の何れかに記載のワнтаイムパスワードを通信端末またはデータ配信端末およびデータ放送局端末の分散型台帳システム DLS のブロックチェーン部で OTP 生成関数を実行させ生成し、

もしくはネットワークからブロックチェーンのノード端末の OTP トークンのスマートコントラクトの OTP 生成関数を実行することで取得し、

放送や配信するデータに本体データと時刻情報とブロック番号 B_n と B_nTOTP データを添付し配信又は放送された情報データの真贋をユーザー端末がブロックチェーンのノードとなる端末もしくは認証を行うことの出来るシード値を記録したソフトウェアやハードウェア端末の OTP 認証関数を用いて確認することができる、

情報・データの真贋を確認することができる OTP 認証用データが送信データにタグ付けされたことによりタグ情報からデータの認証を行うコンピュータネットワークシステム。

【請求項 18】

請求項 17 に記載のコンピュータネットワークシステムについて、測位用信号および測位用データを全球測位衛星システム ($GNSS$) 衛星端末からユーザー端末に測位用の無線による信号を放送する時、既知の位置情報を測位するために必要な最新の時刻情報などの $GNSS$ 用航法データに加え、

最新のブロック番号 B_n 、もしくはブロック番号に準ずるブロックチェーンまたは分散型台帳システム DLS の任意もしくは自動的に変化する動的可変数である変数 TB または T_m の時間変化により動的に変わる最新の認証用 B_nTOTP がブロック番号 B_n や TB または T_m とともに $GNSS$ 衛星端末の放送する信号に添付されていることにより、

前記ワнтаイムパスワード B_nTOTP とブロック番号 B_n や TB とともに $GNSS$ 用航法データを含むメッセージデータを受け取ったユーザー端末は、ユーザー端末が受け取った測位用の $GNSS$ 用航法データが認証された正しいデータであると判断を行う機能を備えた、 $GNSS$ 衛星端末からの放送データの真贋を確認することの出来る手段を備えるコンピュータネットワークシステム。

【請求項 19】

請求項 3 から請求項 15 の何れかに記載のコンピュータネットワークシステムにおいて時刻情報 TB または T_m やブロック番号 B_n の時間に対応した変化に応じて動的に変化するパスワード生成関数を OTP 生成器として用い、

OTP トークンの所有者が設定・投票できるシード値 $VU[TIDA]$ を含む $B_nTOTP = fh(A, TIDA, KC, B_n, VU[TIDA])$ とする B_n もしくは KC や TB に基づいた B_nTOTP について、トークンの所有者であるユーザがシード値の一部を任意の値に書き換え可能であって、

将来のブロック番号 B_n において計算される B_nTOTP の認証値の現れ方をユーザが変

10

20

30

40

50

更・更新でき、B n T O T P の擬似乱数性を高めたことを特徴とし、
O T P 認証用のO T P 認証値またはO T P 内の擬似乱数値の計算を行う事を特徴とするコ
ンピューターネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブロックチェーンを用いるある時刻 T において変化可能な変数を基に動的パスワードを生成して利用者の認証を行うシステムや装置に関するものである。そして本発明を用いるサービス提供システムや装置に関する。

【背景技術】

【0002】

インターネットの普及に伴い商取引から電子商取引、対面の銀行取引からインターネットバンキング（ネットバンキング）へと、現実空間のサービスをコンピュータとネットワークを用いたデジタル空間で行う事が可能となっている。電子メールの閲覧、動画音楽サイトの閲覧、ソーシャル・ネットワーキング・サービス、ネットバンキング、電子商取引サイトへのログインへのログインなど認証によるログインを伴ったウェブサービスは拡大している。

インターネットサービスにおいてを用いて顧客にウェブサイトでサービスを提供する際に、サービスに登録した顧客へ電話番号あるいはユーザー ID（あるいはユーザのニックネーム）、電子メールアドレスとパスワードを登録させ、ウェブサイトログインさせる。ここでウェブサイトログインしたのち、価値の高いデータを操作する場合がある。

例えばインターネットバンキングにおいて他者の銀行口座に振り込むときに、ログインに利用したパスワードとは異なる認証法を持ちいて、ログインしている者が利用者本人かどうかの確認をする必要がある。パスワードのみではその情報が他者に漏洩し悪用された場合に、インターネットバンキングに不正にアクセスされ資産の移動を支持され資産を悪意のある者に奪われかねない。

【0003】

そこでユーザー本人を確認する方法にパスワード以外の方法を組み合わせる必要がある。本人を確認し認証する方法として多く分けて、1．本人が知る知識、2．本人の持つ所有物、3．本人の生体特徴の3つがある。例として次の例が挙げられる。

1．本人が知る知識は合言葉、パスワード、4桁の暗証番号などである。

パスワードは静的である。攻撃者がパスワードを不正入手したりパスワード総当たり攻撃などを行う事も想定される。パスワード総当たり攻撃に対しては本人が定期的に異なる時刻において更新し動的なパスワードとする必要がある。4桁の暗証番号に関しては0000から9999までの暗証番号を総当たりで入力する総当たり攻撃が行われることが想定される。

それに対抗するために認証が成功しない回数を記録し、連続で3回から5回程度認証の失敗が生じた場合認証を行わせなくする方法がとられる。暗証番号による認証を実行した回数を記録し、それが成功した場合に回数をゼロに戻し、回数が一定数を超えると認証の実行そのものを行えなくする処理を行うことが考えられる例えば日本国において利用されている個人番号カードにおいて暗証番号は3回から5回間違えると利用が停止される。

2．本人の持つ所有物は動的パスワード生成器やICキャッシュカード、個人番号カードである。（電子計算機分野の外では木材や金属等で作製された鍵や印鑑なども認証に使う所有物に属する。）

本発明では一般の人間が記憶できないほど長くランダム性のあるパスワード、例えば公開鍵暗号に256ビットの秘密鍵データを使う場合、その秘密鍵は紙などに印刷するかデジタル機器に記録して利用するので所有とみなす。またICカードのうち個人番号カードは電子証明書のデータを含んでおり、個人番号カードのICチップに記録された秘密鍵のデータ・情報は外部に取り出すことができないので所有とみなせる。

一般に人間が記憶できる数字や文字の個数は7プラスマイナス2とされている（注1）

10

20

30

40

50

。7を超える数、例えば256ビットで2の256乗の数表現できる32バイトの秘密鍵や、個人番号カードに採用される2048ビットの秘密鍵は人間が記憶できず、秘密鍵のデータ(秘密鍵情報)を紙などに印刷もしくは板材などに刻印するか、レコード盤や磁気テープに記録するか光ディスク、磁気ディスク、半導体メモリなどのデジタル機器に記憶させる必要があり、本人の知る知識というよりは本人の所有するものである。

秘密鍵は印鑑や金属製の鍵と同じくそれを表すデータが漏洩した場合には複製されるリスクがある。その一方で生体認証情報のように更新不可能ではなく利用者の求めに応じて、不正利用されている秘密鍵の利用を停止し、新たな秘密鍵を利用者に割り当てて、対応付けをして、秘密鍵の切り替えを行うことができる。秘密鍵の情報は一つに定めなくてもよい。

10

秘密鍵や動的パスワード生成器はセキュリティを向上させるため、利用者とサービス提供者の間で定期的に更新することができる。動的パスワード生成器や秘密鍵の更新はそれに対応したサービスに対応する認証手段を提供する個人や法人が行う。動的パスワードの他、顧客に番号表を送付しその番号表に従った正しい数値文字の入力がログイン後のウェブサイトで行えるか調べる認証法も存在する。

これらの方法においてサービスを行うもの(銀行など)とユーザーの間で合意形成が続くことが重要であり、合意形成を助ける手段に本発明も含むデジタルな認証手段は利用される。本発明はTOTPトークンや紙の有価紙葉や金属の鍵などのようにあくまで道具であり、それらを使いサービスを受けられるかはユーザーとサービス提供者の合意や各国の法に基づく。

20

(注1) Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. Psychological Review, 63(2), 81-97.

3. 本人の生体特徴は指紋や顔、虹彩、声、静脈パターン情報、遺伝子情報など身体情報と、筆跡や歩行、話者認証など行動的特徴を利用するものがある。

生体認証は利用者の備える情報を用いるので、認証の鍵となる情報はその利用者の身体が健在であれば利用者と共にあり、金属の鍵などと比べると紛失する可能性が低い。この特性を用いてコンピュータ端末機器などのソフトウェアにおいて簡易なログインに用いる。

一方で生体情報の変更は困難である。生体情報が流出した場合、金属の鍵やパスワードのように変更することが困難である。生体認証を行う鍵である生体データをもとに偽の生体的特徴を複製して錠となる認証用のセンシング装置を誤認させ突破することも考えられる。

30

また指紋などは利用者がログインをしたいという意志がなくとも機器を解除できてしまう。すなわち攻撃者が利用者の意志が明確でないときに利用者の身体を使い無理やり認証を行う恐れもある。

生体認証では認証する装置に本人のデータが伝えられたことがわかるのであって、本人の意志によるものかの断定はさらなる要素が必要になる。したがって生体特徴を認証に使う場合は知識、もしくは所有物による認証と組み合わせ多要素認証とすることが好ましい。

40

銀行の提供するインターネットバンキングのサービスなど資産を扱う場合には生体認証などをログインパスワードの代わりに用い、さらに本人の持つ所有物を認証に使う手段(パスワード生成器)を併用し多要素、多段階の認証を行いセキュリティを高めている。

【0004】

ここで本人の持つ所有物を認証に使う手段の一つにハードウェア型の動的パスワード生成器が挙げられる。動的パスワードの生成アルゴリズムとしてRFC6238規格が知られる。RFC6238規格では時刻に基づいて生成される動的に変化する一度限りのパスワードを利用している。このような時間によって変化する一度限りの使い捨てパスワードを時間ベースのワンタイムパスワード(TOTP、Time-Based-One-Time-Password)という。TOTPはハードウェア型及びソフトウェア型のワンタ

50

イムパスワード表示器に利用できる。ある決められた時間ごとにTOTPは変化する。TOTPを用いて本人宛てに送付したワンタイムパスワード(OTP、One-Time-Password)表示器に表示された7から6桁数字のパスワードを、インターネットバンキングのウェブサイトやスマートフォンのアプリ等に入力しTOTP認証を行いウェブサイトでの操作を実行することで、本人確認が行われたとみなし、指示されたプログラムを動作させ、他行の他者の銀行口座への振込など重要な処理を行う。本人の持つワンタイムパスワード生成器と本人が知る知識のパスワードとを併用し二要素認証を実現でき、セキュリティを向上させることができる。

【0005】

一方で既存のワンタイムパスワード生成器にも課題があった。例としてインターネットバンキング等のサービスを行う既存のハードウェア型ワンタイムパスワード表示器(ハードウェア型TOTPトークン)では、銀行のサーバ端末とパスワード表示器との時刻を同期させる必要があり、ハードウェア型TOTPトークンが備える時計としての機能を維持し時刻を同期するために利用する電池については電池消耗が起きるため、定期的に電池交換を行うことが必要となり、ワンタイムパスワードの更新する際に顧客に新たなハードウェア型TOTPトークンを郵送ないし配達する必要がある、送料が掛かるという課題があった。

またRFC6238規格(非特許文献3)によればパスワードはハッシュ関数の引数に時間Tと、秘密にする必要のあるキー情報K(シード値Kまたはシークレット変数K)を用いてハッシュ値を計算するが、Kについての情報が漏洩した場合にはユーザーのハードウェア型TOTPトークンをすべて更新する必要がある。そこで漏洩の有無に限らずKを定期的な電池交換の際にトークンごと更新することセキュリティを保つともできる。また既知のハードウェアTOTPトークンの認証用パスワードの表示整数が6桁から7桁であるが、ワンタイムパスワード(OTP)トークンの総当たり攻撃を行う計算機の処理能力が増加する場合には表示整数の桁数を増加させ12ケタなどに更新し変更できてもよく、表示する際の時刻も更新し変更できれば良いかもしれないと発明者は考えた。(発明者は将来に既知の計算機を凌駕する処理力を持つ計算機端末による総当たり攻撃に対抗するためにOTPトークン表示桁数を増減し表示時間も増減できれば良いと考えた。)

【0006】

また発明者はウェブサイトでのOTPトークンによるログイン方法を暗号化されたファイルで行う手段を探索していた。ある特定の個人法人や団体に対して伝えたい平文のデータファイルを暗号化してそのアクセス権となる鍵を用い復号できれば機密情報やコンテンツの配布におおいに役立つと考えた。

暗号化したファイルの閲覧に固定式のパスワードを利用することが一般的であるが、これをTOTPを用いて暗号化を解除し復号後に閲覧・実行・利用出来るようにして、暗号化を解くことの出来る鍵となる閲覧権をハードウェアトークンのようにトークン化してやり取りし、機密情報の取引やあるコミュニティ内部での情報、電子書籍のような利用、事務処理ソフトウェア等の復号、閲覧、利用を行うソフトウェアを備えた装置を提供したいという課題があった。さらにコンテンツを災害時などオフライン時でも閲覧できるようにすることも必要と考えた。

ファイルの閲覧に加えて、ネットバンキングサイト等ウェブサイトへのログインシステム、現実世界でのチケットとその読み取りシステムや施錠部の解錠システムや乗り物や装置や計算機端末の始動システムも必要と考えた。そして現実世界とウェブサービス及びデジタル世界の双方で利用できるアクセス制御システムを使用できるようにしたいと考えた。

【0007】

ここで非特許文献1や非特許物件2のようにブロックチェーン型もしくは有向非巡回グラフ型のデータ構造を持ち、分散された端末間で改ざん困難な分散型台帳システムDLSを用いて暗号資産の発行や譲渡取引の記録、DLS上でのトランザクションにプログラムコードを記録させブロックチェーンなどの改ざん困難なデータ構造の中に保存して運用す

るスマートコントラクト（コントラクト）という技術が利用可能となった。

特許文献 1 は音楽の権利に関するブロックチェーンまたは分散型台帳技術 DLT の利用例の一つであり、特許文献 2 も分散型台帳の 1 つのコントラクトで複数のファイル管理システムの情報を管理するシステムの例である。コントラクトを用いコントラクトに属する変数や関数といったプログラム情報が改ざんされずに分散型台帳に記録されネットワークを介してノードとなる端末が世界中に分散可能であって、前記のノードで構成される分散型台帳システム DLS にコントラクトというプログラムを世界中に展開（デプロイ）し国境を越えてサービスを提供しうる事が分散型台帳技術および分散型台帳システムの特徴である。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特許第 6757042 号

【特許文献 2】特開 2020 - 144586 公報

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献 1】Vitalik Buterin、Ethereum White Paper A NEXT GENERATION SMART CONTRACT & DECENTRALIZED APPLICATION PLATFORM、[online]、

[西暦 2020 年、令和 2 年 11 月 16 日検索]、インターネット URL: [https://cryptorating.eu/whitepapers/Ethereum/Ethereum white paper.pdf](https://cryptorating.eu/whitepapers/Ethereum/Ethereum%20white%20paper.pdf)

20

【非特許文献 2】IOTA 財団、Differences between the Tangle and blockchain、[online]、[西暦 2020 年、令和 2 年 11 月 16 日検索]、インターネット URL: [https://docs.iota.org/docs/getting started/1.1/the tangle/tangle e vs blockchain](https://docs.iota.org/docs/getting%20started/1.1/the%20tangle/tangle%20vs%20blockchain)

【非特許文献 3】Internet Engineering Task Force (IETF)、TOTP: Time Based One Time Password Algorithm、[online]、[西暦 2020 年、令和 2 年 11 月 16 日検索]、インターネット URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc6238>

8

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0010】

解決しようとする問題点は、既知のハードウェア型 TOTP トークンが電池交換が必要でトークンのキー情報 K をサービス提供者またはトークンの管理者が更新できないという点である。また暗号化された書籍などのコンテンツを OTP をもちいて閲覧できる方法が少ないということが問題であった。さらにそれら問題を解決した OTP トークンを例えばウェブサイトのログイン用チケットや改札、映画館などの入場口への入場チケットや、設備及び建物の施錠および解錠システムに提供されていないという点も課題であった。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、TOTP の生成において T の値に主に分散型台帳システムにおいてブロックチェーンのブロック番号 B_n を用いること、またはブロックチェーン等分散型台帳システムにおいて K や T をスマートコントラクトの管理者が変更することで動的なパスワードを生成可能にすることを大きな特徴とする。

40

T の値はある時刻に変化する値 T_m または T_B であって、T_m が分散型台帳システムの時刻変化（時間変化）により自動的に変わるブロック番号 B_n を用いるか、スマートコントラクト（コントラクト）の管理者が手動にて T_m や K を変えるためのデータ値変更のトランザクションを分散型台帳システムに送信することで変更し更新するかの違いがある。コントラクト管理者が手動にてトランザクションを分散型台帳システムに送信することで K を変更し更新することは TOTP トークンの K を更新することにつながるため本発明では必要な要素である。

50

(本発明ではコントラクト管理者が手動にてトランザクションを分散型台帳システムに送信することで変更し更新する事を前提とするが、そのほかにOTPトークンの持ち主のユーザーが設定した送信したトランザクションやOTPトークンの持ち主でないユーザーの送信したトランザクションによるデータ値を用いてもTOTPのK値を変えることができる場合もある。)

【0012】

本発明を説明する。本発明ではブロックチェーンのブロックナンバーに着目した。説明のためブロックナンバーを本発明ではブロック番号 B_n と言い換える。ブロック番号 B_n をTOTPで用いる時間による数値 T に用いることを本発明では考案した。本発明ではその方式を及びワнтаイムパスワードを B_n TOTPと呼称する。(本発明の実施例ではブロックチェーン型のデータ構造を用いる分散型台帳システムの一つであるイーサリアムを用いておりイーサリアムではブロック番号 B_n はブロックナンバーと呼称される。)この名称はブロックチェーンが最初のブロックデータ(ブロック番号が0番目の場合)から数えて B_n 番目にある時の番号 B_n を時刻や時間の変化を表す変数 B_n として用いTOTPを動作させているため B_n TOTPと呼称する。なお B_n は B_n TOTPの計算の基になる数字でありそれを加工した値(B_n を基にあるハッシュ関数によりハッシュ値を求め B_n に応じて変わる変数)を利用して B_n TOTPを生成してもよい。

またTOTPのような時間に基づいて動的なワнтаイムパスワード(OTP)トークンを生成することに加え、任意の時間にブロックチェーンにアクセスしブロックチェーンにデプロイされたOTPを計算するコントラクトの変数のうちキー情報 K を変更することで時間 T による情報を用いなくてもOTPトークンのシード値を更新することで動的なパスワードOWP(Owner Password)が利用できることに着目し、TOTP(B_n TOTP)とOWPの双方を用いる認証システムを考案し実施する。

本発明ではOWPはブロック番号等のブロックチェーンの最新の時刻に関する情報を用いないが、その認証システムのブロックチェーン上のコントラクトを管理するコントラクト管理者がコントラクトの内部変数の状態を任意時刻に書き換えることでコントラクトに帰属するすべてのOWP方式のOTPトークンのパスワード生成値が更新される動的パスワードの方式をOWPと呼称する。

TOTP(B_n TOTP)とOWPの双方においてコントラクトの内部変数は一つのコントラクトに限らず異なるコントラクトから呼び出されたものでもよい。

B_n TOTPはブロック番号 B_n がブロックチェーン上で時計の自動的に変化することを計算に利用し、OWPはブロックチェーン上の変数がある任意の時刻に管理者や一般のユーザーがアクセスし書き換えることで変化させられることを利用する。

OWPにおいて管理者のユーザーがユーザー端末において定期的にブロックチェーンに署名済みトランザクションを送付することでシード値を更新できるとき、OWPは B_n TOTPやTOTPと同じように運用できる。ただし B_n TOTPではシード値変更のトランザクションは不要であるのに対しOWPではトランザクションが必要である。OWPと B_n TOTPを例えば60秒ごとに更新されるパスワード生成器として用いる場合はOWPの場合は60秒ごとに手動又は自動化してトランザクションデータを送信する必要があるブロックチェーン上に蓄積するデータ量は B_n TOTPよりも増大しブロックチェーンのノードとなる端末の記憶装置の記憶域を占有する。そのため本発明では用途に応じて B_n TOTPとOWPを使い分ける。

B_n TOTPはネットワークを介して数十秒ごとに B_n TOTP値を更新することを望むネットワークに接続されるウェブサービス等に用い、OWPはネットワークから切断されている場合や長期間(数カ月から数年)にわたり同一のOWP値となってもよいウェブサービスや紙やNFCタグなどを用いた有価紙葉や施錠を解錠する鍵用途に用いる。

【0013】

なお本発明ではブロックチェーン基盤の一つであるイーサリアム(Ethereum、非特許文献1)を用いてブロックチェーンとスマートコントラクトを用い B_n TOTPやOWPを生成し認証させるOTPトークンとそのコントラクトを用いた認証システムを考

案し実施した。本発明はイーサリアムを基盤として開発を行っておりブロックチェーンを構成するノードとなる端末の説明やユーザー端末の説明の一部は非特許文献 1 の解説のとおりであり、本特許願には詳細を記述していない。

そして本特許願に記述された説明や図表はイーサリアムを用いることの出来る基盤での説明であってイーサリアムに実行に必要な説明のすべては記載されておらず、イーサリアムの分散型台帳システムとしての動作に関しては既知の非特許文献 1 を主として説明される。図 9 A はイーサリアムのブロックチェーン上での本発明のコントラクトの動作を説明する。図 9 B は有向非巡回グラフ型の分散型台帳システムにおける本発明の動作の説明図である。

図 9 A と図 9 B では O W P 型パスワードの動作がスマートコントラクトから可能となる。図 9 A のブロックチェーンにある最新のデータブロックのブロック番号やブロックデータに由来する情報があるので T O T P の算出に用いることができるが、図 9 B においても有向非巡回グラフ型の分散型台帳システムが各データのブロック（チャンク）においてハッシュ値やタイムスタンプなどを記入しており最新のデータチャンクから時刻情報が取得できるもしくは分散型台帳のシステムに時刻情報を持たせられる場合には B n T O T P 型もしくは T O T P 型のパスワードが生成可能である。

本発明では O W P 型パスワードを利用する事を主要な特徴とする。ブロックチェーン上において O T P トークンのコントラクト内部の K を変更することでその O T P トークンのコントラクトで発行されたトークンの表示するパスワードをすべて変えることができる。O W P 型パスワードをある時刻づつ変更する事を行えば疑似的な T O T P が実現可能となる。

一方で O W P 型パスワードではトランザクションを分散型台帳システムに送信しなければならない。分散型台帳上で T O T P を実現するためにコントラクトの管理者などがトランザクションを分散型台帳システムに送信するとネットワークのトラフィックが増大しかねない。またトランザクションデータが増え、ノード端末の記憶装置の容量が増大しかねない。

そこで必要な場合もしくは必要な時（数週間や数カ月や数年に 1 度の頻度で）に O W P を更新したいときにコントラクト管理者が K 値を変更できる O W P 型のパスワードと、60 秒間隔など頻繁にパスワードを更新したい T O T P の用途では主にブロック番号を用い B n T O T P 型のパスワードと、B n T O T P 型のパスワードに K 値を変更できる O W P 型パスワードを組み合わせた B n T O T P 型パスワードを用い、動的なパスワードを生成認証させることでネットワークのトラフィック軽減や記憶装置のブロックチェーン部の使用容量の低減に役立つ。したがって本発明は B n T O T P 型と O W P 型の両方の形式をどちらかまたは両方用いることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明は、電池交換が不要でトークンのキー情報をサービス提供者が更新できるように、ハードウェア型 T O T P トークンではなくブロックチェーンとそのネットワークに基づいたソフトウェア T O T P トークンとして、ある時刻におけるブロックチェーン上のブロックデータにおいて変更される変数を時間に基づいた変数 T m を R F C 6 2 3 8 規格における時間によって変化する変数 T とした認証システムであることを最も主要な特徴とする。

さらにブロックチェーン上の最新のブロックデータについてそのブロック番号の変数 B n を T O T P トークンの R F C 6 2 3 8 規格における時間によって変動する変数 T に用いた認証システムであることを主要な特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明は、R F C 6 2 3 8 規格のキー情報 K についてその一部またはすべてをトークンの管理者のみが任意の時間にアクセスし変更できる変数と、その変数を変更できる関数などの手段を備え、キー情報 K を管理者が更新できることを主要な特徴とする。

ここでキー情報 K が管理者によって変更できる場合において、R F C 6 2 3 8 規格の変数 T が設定されていないもしくは時刻により変化しない定数であっても、管理者が任意の

時刻に指示し変更する値Kを変数Tとしてもよい。(本発明においてキー情報Kを更新できるものは管理者が好ましいが、管理者ではないユーザーがブロックチェーン上のコントラクトのKを変えても構わない。トークンにかかわるユーザー全員が任意の時間に各々の指示する値をブロックチェーンに入力し、投票するような形となっても本発明の認証システムはユーザーの投票した値に応じて動的なパスワード生成トークンとして動作しうる。)

【0016】

ブロックチェーンといった分散型台帳システムを用いたソフトウェア型パスワード生成器のトークン(OTPトークン)と認証システムを用い、ユーザーにブロックチェーン式のトークン(OTPトークン)を発行し、そのOTPトークンを例えば暗号化されたデータの復号の鍵となるトークンとして用いたり、ウェブサイトのログイン用途や、改札及び映画館などの入場チケット、入退場口の通行用許可証や有価紙葉及びNFCタグに用い、設備及び建物の施錠および解錠を行う認証システムおよびアクセス制御システムであることを主要な特徴とする。

【0017】

また本発明ではブロックチェーン上にてOTPトークンの所有者を変え、異なるユーザー間でOTPトークンの譲渡を行うことも可能である。ある文章や書籍・音声・動画・ソフトウェアのコンテンツを暗号化したデータを復号できるようにするOTPトークンを異なるユーザー間でOTPトークンの譲渡を行うことも可能である。

ただし本発明においてOTPトークンのコントラクトは譲渡機能を制限する機能を持っていてもよく、コントラクト管理者の望みに応じて任意の時間にOTPトークンの譲渡を可能にしたり不可能にする制御部をもつOTPトークンを用いた認証システムであることを主要な特徴とする。

前記のOTPトークンのコントラクトの備える譲渡機能を制限する機能は暗号化されたデータの復号時に得られるコンテンツの権利者によっては情報の流通を制御したいと考える場合も想定され、他には譲渡制限のあるチケットや銀行のインターネットバンキング用ハードウェア型ワンタイムパスワードカードのように譲渡そのものを禁じる用途も想定されるためである。サービスの利用規約に反しOTPトークンが譲渡されないようOTPトークンのコントラクトのプログラムに譲渡制限機能を組み込むことができる。

本発明では譲渡制限を行う制御部を設定でき、本発明の利用者であるサービスの提供者の望みによっては任意の時間(現在時刻)にOTPトークンの譲渡を制限し譲渡を行えなくすることや譲渡できるようにする機能を備える事を特徴とする。また本発明では譲渡制限を行う制御部を設定でき、本発明の利用者であるサービスの提供者の望みによっては制御部をなくし、常にOTPトークンの譲渡を不可能にすることができる。

【0018】

本発明では譲渡制限に加え、サービス提供者の規約に違反した利用者のトークンを利用者のブロックチェーン上での識別子との対応関係を強制的に解除し、ユーザーからワンタイムパスワードトークンを除去できる制御部をもつ認証システムに利用することも特徴とする。ただしこの機能はイーサリアムのERC721規格において実現しうる機能であり既知の技術である。

またこのOTPトークン除去機能はコントラクトの管理者があるユーザーの秘密鍵から計算されるユーザー識別子の持つあるトークン番号のOTPトークンを強制的に除去するため、ユーザーとサービス提供者・OTPトークンのコントラクトの管理者との合意が必要であり通常は使用されないことを想定する。

ユーザー間でOTPトークンの譲渡制限を行い、あるユーザーに対しOTPトークンの発行と除去を行うことでユーザーはOTPトークンによる本発明のOTPの生成とOTPの認証が行える一方でOTPトークンの実質的な所有権の保管や管理や流通はコントラクトの管理者が行うという形になるOTPトークンの保管振替が可能となる。OTPトークンの保管振替などOTPトークンの保管を行う資格のある第三者によるOTPトークン保管振替を行う用途に利用されることを想定する。

保管振替の概念は証券保管振替機構の証券の集中保管や名義書き換えの概念と似ており既知の概念かもしれないがそれをE R C 7 2 1規格にてブロックチェーン上で実現する形態の一つが譲渡制限とトークンの発行と除去を組わせたもので実現しているかもしれないと考え本発明で採用できるものとした。

【発明の効果】

【0019】

本発明の認証システムは世界中に設置可能なノードとなるサーバ端末（図3Aの端末3Aや図3Bの端末3B）に構築されたブロックチェーン部をネットワーク20で接続し分散してソフトウェアワンタイムパスワードトークンの情報を保有している。分散型台帳を用いるため、ある地域において災害が生じた場合も世界中の他の地域のサーバ端末からデータの普及が可能になる。また世界中とOTPトークンの認証システムに対応したサービスの流通が可能になりうる。

10

本発明のワンタイムパスワードのプログラムであるスマートコントラクトはバイトコード等の形でコントラクト管理者の端末からトランザクションとしてブロックチェーン等分散型台帳システムに送信されブロックチェーンのあるブロックデータに格納され過去のブロックデータの連結体であるブロックチェーンと連結されブロックチェーンの特徴から改ざん困難・イミュータブルとなり、攻撃者によるワンタイムパスワードプログラム（コントラクト）の改ざんや、そのコントラクトに帰属したOTPトークンとOTPトークンのトークン番号に対するユーザー識別子との対応関係、OTPトークンの所有状態について改ざん困難になるという利点がある。

20

【0020】

またユーザーとユーザー端末がアクセスに使う秘密鍵とブロックチェーンのノード端末（ノード端末の接続されたネットワーク）さえあればOTPトークンを紛失しづらい。これはハードウェアトークンや既存のコンピュータ又はスマートフォンにインストールして利用するソフトウェアトークンよりも紛失がしづらく、世界中でアクセス可能であるとともにノード端末を分散させて管理できる利点がある。

【0021】

ハードウェアトークンは時刻・時間を同期するために電池を必要としており、電池残量が減ると時刻がずれユーザーは時刻合わせをする必要があった。これに対し本発明で用いるブロックチェーンは世界中に分散したサーバがノードとなり時刻を同期させながら駆動しており、時刻同期が不要であるという利点がある。

30

ブロックチェーンにおいて時間が流れることは新たなトランザクションなどを含むブロックが一定の時間ごとにもとのブロックチェーンに連結されていくことに相当し、連結された最新のブロックにおける時刻を反映した情報TmをTFC6238規格のTOTPを算出するシード変数Tに用いることで、時刻同期が不要である。

【0022】

またハードウェアトークンではシード値のうちKを変えることは困難で装置ごと使い捨てであったが、本発明のブロックチェーンを用いたパスワード生成器ではKを更新できるようになっている利点がある。Kを更新するトランザクションをブロックチェーンに送信すればそのKに関与する全てのOTPトークンのK値を書き換えて更新することができる。

40

Kが更新されることでOTP計算に用いるシード値が変わり将来のOTPの計算結果の出方が一新される。

【0023】

本発明ではOTPトークンと対応するサービス提供者が許可する場合にOTPトークンの譲渡が可能である。またコントラクトに含まれるOTPトークンについてユーザー間で譲渡を禁じることも許可することもできる。暗号化したコンテンツとその復号閲覧に利用できるトークンを国内国外に向け送付できる。これは本や音声動画、会員サイトやソフトウェアなどのデータの利用権を譲渡制限しながら海外に販売することが容易になるかもしれない。譲渡制限機能を持ちつつも電子書籍などをデータで所有しつつその権利、もしくは

50

は書籍そのものとしてユーザー間で販売されるようになる。

【 0 0 2 4 】

譲渡制限機能に加えトークンの除去機能を実装した場合には不法な転売や、販売を控えるべき国にトークンが渡らないように制御し管理できる。また秘密鍵を紛失、漏洩しトークンを正常に利用できなくなった場合に関してトークンの管理者にユーザーが届け出て新たなユーザーの秘密鍵から計算されるユーザー識別子にトークンを割り当てるトークン振替が行える。

(本発明では国内から国外に容易にコンテンツとトークンを譲渡可能になるので譲渡制限やトークン除去機能について記載している。トークン管理者とトークンのユーザーがトークンの利用規約などに合意できた場合について利用されることが好ましい。)

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】図 1 はブロックチェーンを用いたワンタイムパスワードの生成と認証の実施方法を示した説明図である。

【図 1 A】図 1 A は本発明のブロックチェーンを用いたワンタイムパスワード (O T P) の生成と認証の方法をサーバ端末に利用する際の概念を示した説明図である。

【図 1 B】図 1 B は本発明のブロックチェーンを用いた O T P 認証システムを通じて暗号化されたデータを復号する方法の概念を示した説明図である。

【図 2 A】図 2 A は本発明の認証システムを用いて認証を行うユーザー U A の端末 D A の説明図である。

20

【図 2 A A】図 2 A A は本発明の認証システムを用いて認証を行うユーザーの端末 D A の記憶部 (記憶装置) や制御部 (制御装置) 入出力装置などの説明図である

【図 2 B】図 2 B は図 2 A とは異なるユーザー U B の端末 D B の説明図である。端末 D A と端末 D B の機能は同等である。秘密鍵情報が異なる。

【図 2 C】図 2 C はブロックチェーン部にコントラクトをデプロイし管理するユーザー U C の端末 D C の説明図である。端末 D A と端末 D C の機能は同等である。秘密鍵情報が異なる。

【図 3 A】図 3 A は分散型台帳システム D L S を構成するブロックチェーン部を持ちネットワーク 2 0 に接続されるブロックチェーンのノードとなるサーバ端末 3 A の説明図である。

30

【図 3 A A】図 3 A A は図 3 A の端末 3 A の制御部と記憶部および記憶部に記録されたブロックチェーン部のスマートコントラクト (コントラクト) の説明図である。

【図 3 A B】図 3 A B は図 3 A の端末 3 A の記憶部に記録されたブロックチェーン部のコントラクトの説明図の一つである。

【図 3 A C】図 3 A C は図 3 A の端末 3 A の記憶部に記録された譲渡制限機能や O T P の文字数・桁数と O T P の認証待受時間を変更可能なブロックチェーン部のコントラクトの具体例の説明図である。

【図 3 B】図 3 B は図 3 A のサーバ P (3 A) と同じブロックチェーン部を持ちネットワーク 2 0 上で分散型台帳システム D L S を構成するノードとなる端末 3 B の説明図である。

40

【図 3 C】図 3 C はウェブサイト (ウェブページ、ウェブアプリ) へのログイン等で本発明の認証を行う場合のサービスを行うサーバ端末 3 C の説明図である。

【図 3 D】図 3 D は印刷物や表示画面及び N F C タグに記録された本発明の認証情報を記録した有価紙葉や鍵を読み取り認証を行いサービスを行う端末 3 D の説明図である

【図 3 D A】図 3 D A は図 3 D に記載のサーバ S V L o g (端末 3 D) の記憶部 (記憶装置、 3 0 D) と入出力装置 (3 4 D、 3 5 D) に関する説明図である。

【図 3 E】図 3 E は O T P トークンの購入または紙及び N F C タグに対し O T P 認証情報を出力しチケットや有価紙葉や鍵等を発券するサービスを行うサーバ端末 3 E の説明図である

【図 3 F】図 3 F はユーザ端末に対しサーバ P (3 A) に記録されたブロックチェーン情

50

報からトランザクション情報やOTPトークン情報を検索・監視・通知を行うサーバ端末3Fの説明図である。

【図4A】図4Aは本発明の認証システムを用いて暗号化データを復号し閲覧視聴または利用する端末(4A)の説明図である。

【図4B】図4Bは本発明の認証システムを用いて暗号化データを復号し閲覧視聴または利用する端末(4A)の記憶装置に関する説明図(実施の例)である。

【図4C】図4Cは図4Bにおいて端末4Aの記憶装置に平文データ4035Aが暗号化もしくは難読化されてソフトウェア403Aの4030Aに内蔵されるときの説明図である。

【図5A】図5Aは本発明の認証システムを用いて暗号化データを復号し閲覧視聴または利用する端末(4A)に広告を配信するサーバ端末の説明図である。 10

【図5B】図5Bは本発明の認証システムを用いて暗号化データを復号し閲覧視聴または利用する端末(4A)に暗号化データをネットワークを通じて配信するサーバ端末5Bの説明図である。

【図5C】図5Cは本発明の認証システムを用いて暗号化データを復号し閲覧視聴または利用する端末(4A)に暗号化データを放送によって送付するサーバ端末5Cの説明図である。

【図6A】図6Aは本発明においてOTPトークンの保有者にOTPを生成する関数の処理を示したフローチャート図である。基礎的なOTP生成関数である。

【図6B】図6Bは本発明においてOTPトークンの保有者にOTP生成回数記録機能を備えたOTPを生成する関数の処理を示したフローチャート図である。 20

【図6C】図6Cは本発明においてOTP認証回数等記録機能を備えた認証するアクセス者をトークン保有者のユーザー識別子に限定する場合のOTPを認証する関数のフローチャート図である。

【図6D】図6Dは本発明においてOTP認証回数等記録機能を備えた認証するアクセス者を限定しない場合のOTPを認証する関数のフローチャート図である。

【図6E】図6Eは本発明において図6CからOTP認証回数等記録機能を除いた場合のOTPを認証する関数のフローチャート図である。

【図6F】図6Fは本発明において認証するアクセス者を限定しない場合のOTPを認証する関数のフローチャート図である。基礎的なOTP認証関数である。 30

【図6G】図6Gは本発明においてOTP認証回数等記録機能を備えたOTPトークンの保有者のアクセスか判断してOTPを認証する関数の処理を示したフローチャート図である。

【図6H】図6Hは本発明においてOTPトークンの保有者のアクセスか判断してOTPを認証する関数の処理を示したフローチャート図である。

【図6X】図6Xは本発明の認証システムを利用してサービスを行うサーバ端末(3C, 3D, 3E, 3F, 5A, 5B)にユーザ端末(1Aや4A)がアクセスした際に記録されるデータ構造を示す図表である。

【図7A】図7Aは本発明の認証システムを説明するシーケンス図の一つである(TBには主にブロック番号Bnを用いる。BnTOTP型パスワードの説明図でもある)。 40

【図7B】図7Bは本発明においてパスワードOWPを算出するシード値となるコントラクトの内部変数KCやBCをコントラクトの管理者が関数fscbを用いて変更できる際の認証のシーケンス説明図である。

【図7CA】図7CAは本発明において暗号化されたデータを復号して復号された平文データを閲覧・視聴・プログラムとして実行する際のシーケンス図である。

【図7CB】図7CBは本発明において平文データを暗号化し暗号化データを配布・配信する際のシーケンス説明図である。

【図7CC】図7CCは本発明において閲覧済みの暗号化データをネットワークに接続されていないオフライン状態で復号し平文データとして閲覧する際のシーケンス説明図である。 50

【図 7 D】図 7 D は本発明においてウェブサイト・ウェブアプリ等ウェブベースのサービスにログインする際の認証システムの動作を説明するシーケンス図である。

【図 7 E】図 7 E は本発明において例として有価紙葉または N F C タグを用いてパスワード O W P により認証しサービスの入場・解錠・始動を行うことを説明するシーケンス図である。

【図 8 A】図 8 A はウェブサイトログイン時の端末の接続を説明する図である。（実施例 1、実施形態 1）

【図 8 B】図 8 B は印刷物及び N F C タグによる有価紙葉または鍵の利用時の端末の接続を説明する図である。（実施例 2、実施形態 2）

【図 8 C】図 8 C は通信ネットワークを通じて暗号化データを配信（配布）する場合においてソフトウェア C R H N（403A）を利用する端末の接続を説明する図である。（実施例 3、実施形態 3）

【図 8 D】図 8 D はデータ放送により暗号化データを放送する場合においてソフトウェア C R H N（403A）を利用する端末の接続を説明する図である。（実施形態 3 の他の実施例）

【図 9 A】分散型台帳システム D L S（分散型台帳システム D L S）にブロックチェーン型のデータ構造を用いた O T P トークンによる認証システムの概要を説明する図である。

【図 9 B】分散型台帳システム D L S（分散型台帳システム D L S）に有向非巡回グラフ型のデータ構造を用いた O T P トークンによる認証システムの概要を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

本発明はいくつかの要素によって成り立つ。代表的な説明図は図 1 である。図 1 に用いる端末の接続の説明図は図 8 A、図 8 B、図 8 C、図 8 D に記載する。本発明で用いるサーバ端末やユーザー端末などのコンピューター端末（電子計算機端末）はコンピュータの五大装置として制御演算装置（制御装置、演算装置）と記憶装置と入力装置と出力装置を備える。そして端末内で制御演算装置と記憶装置と入力装置と出力装置はパターンニングされた導体による回路や電線といった配線により接続される。また前記制御演算装置（制御装置、演算装置）と記憶装置と入力装置と出力装置の接続は有線（電氣的なケーブルもしくは光ファイバ）や無線による接続をされていてもよい。端末は無線もしくは有線による通信制御装置（通信装置を）を備えネットワーク 20 や外部端末等と接続される他、外部記憶装置や入出力装置とも接続されうる。端末は電源装置を備え電子計算機端末を駆動する電力を供給する。

電子計算機ではなく何らかの量子を用いた計算機や、電力や電子の移動を用いず機械的なエネルギーを用いる歯車など機械を用いた古典な計算機、すなわち電子計算機の枠組みにとらわれないコンピュータ端末であっても本発明で説明する紙の印刷情報や半導体メモリ磁気ディスク光ディスクといった記憶装置とハッシュ関数と分散型台帳を用いるものであれば本発明の説明の範囲内であるかもしれない。

1. ユーザー U A の端末 D A（端末 1 A）

本発明の O T P トークンを用い、O T P を表示または認証を行うコンピュータ端末 D A または端末 1 A（図 1 および図 2 A、図 2 A A の端末 1 A）を備えたユーザー U A とその端末 1 A。

端末 1 A は記憶装置にブロックチェーンのサーバ 3 A 等にアクセスするプログラム、アクセス先となるサーバ P（図 3 A のサーバ 3 A）などを示す U R I、ブロックチェーンへのアクセス時に利用する秘密鍵 P R V A（図 2 A A の秘密鍵情報 101 A）を備える。端末 1 A は通信装置 12 A を持ちネットワーク 20 を介してサーバ 3 A にアクセスする。

サーバ 3 A に O T P の生成を求めてアクセスする際には図 6 A や図 6 B の O T P 生成関数のフローチャートに記載するように秘密鍵 P R V A 101 A と 101 A から計算されるユーザー識別子 A に対して割り当てられた本発明のトークン番号 T I D A をもつ O T P トークンが必要である。O T P の認証を求めるときも秘密鍵 P R V A 101 A と 101 A から計算されるユーザー識別子 A に対して割り当てられた本発明のトークン番号 T I D A を

もつOTPトークンが必要とすることもでき(図6C、図6E、図6G、図6H)、また図6Fや図6DのOTP認証関数のフローチャートの様にユーザー識別子Aやユーザー識別子AにOTPトークンが割り当てられており所有しているかどうか判定するプロセスを必要としないこともできる。

端末1AのユーザーUAに加え端末1BのユーザーUB、端末1CのユーザーUC、端末4AのユーザーUPも存在する。端末4Aは端末1Aと同じく本認証システムを行うユーザー端末の1つの形態である。本発明ではユーザーUPとユーザーUAは同じ人物であり秘密鍵101Aと秘密鍵401Aは同じものであるが説明のため記号を変えているときがある。

【0027】

2. サーバP(サーバ3A)

<実施例等における具体的な前提>

本発明において図1に示すようにブロックチェーン等分散型台帳システムDLSを構成するブロックチェーン部を備えたノードとなるサーバP(3A)やサーバB(3B)等が暗号化も可能なネットワーク20を通じて相互に接続されている。ブロックチェーン等分散型台帳システムDLSにはイーサリアムを用いた。既知のイーサリアムはおおよそ15秒ごと(15秒という値はイーサリアムなどのブロックチェーンの作成時に設定される値であって、ブロックチェーンの作成者が15秒や4秒などの任意の秒数で作成できる)に新しいブロックがブロックチェーンに連結され、ブロック番号がゼロの時刻よりおおむねブロック番号Bn×15秒だけ経過している。

イーサリアムのメインネット及びテストネットにおいてブロックチェーンに新たなデータブロックを連結を行うための端末3Aや3Bなどのブロックチェーンを構成するノード間の合意形成・コンセンサスアルゴリズムにプルーフ・オブ・ワーク型(PoW型、Proof of Work、作業による証明)もしくはプルーフ・オブ・オーソリティ型(PoA型、Proof of Authority、権威による証明)もしくはプルーフ・オブ・ステーク型(PoS型、Proof of Stake)が存在し、他のブロックチェーン型分散型台帳システムではプラクティカル・ビザンティン・フォルト・トレランス型(PBFT型、Practical Byzantine Fault Tolerance)等も存在する。本発明を実施する為には電力消費の少なく、処理できるトランザクションの多いことが期待できるプルーフ・オブ・オーソリティ型、プラクティカル・ビザンティン・フォルト・トレランス型、プルーフ・オブ・ステーク型を用いてよい。

本発明は低消費電力かつトランザクションの処理速度が速い合意形成方法を用いることが好ましく、そのためには中央集権的な分散型台帳の管理方法に近い合意形成アルゴリズムを用いてもよい。本発明は分散型台帳システムの合意形成アルゴリズムに関する発明ではないので合意形成に関しては深く触れないが、本発明の実施例ではプルーフ・オブ・ワーク型もしくはプルーフ・オブ・オーソリティ型を利用するイーサリアムのテストネットを用いて本発明の開発と実施を行った。

ここで本発明ではサーバP(3A)の制御部(31A)および記憶部(30A)にブロックチェーン部にブロックチェーン基盤の一つであるイーサリアムを形成し処理できる設備を備えていることを前提とする。本発明願においてイーサリアムを用いたブロックチェーンシステムを実行するすべての要素については記述しないが、本発明においてユーザー端末(図1A及び図1Bの1Aや4A)およびサーバ端末3Aや3B、3C、3D、3E、3F、5A、5B、5Cなどはイーサリアムのノードとなることの出来るブロックチェーン制御部とブロックチェーンデータの記録部を持ってもよい。サーバP(3A)は通信装置32Aを通じてネットワーク20に接続されネットワーク20を介して別のブロックチェーンのノード端末3Bおよび複数の3Bに相当する端末群と接続され分散型台帳型システムを構成する。

【0028】

ユーザーのコンピュータ端末DA(端末1A)や端末DC(端末1C)はネットワークNT(ネットワーク20)を通じてブロックチェーン部を持つサーバ3Aにアクセスする(

図 1 A)。

サーバ 3 A はオペレーティングシステムやウェブブラウザソフトがインストールされ、E C M A S c r i p t (ISO/IEC 16262) 等が実行できることを前提とする。そしてイーサリアムのノードとなるイーサリアムクライアントソフトウェアの g e t h (Go Ethereum、<https://github.com/ethereum/go-ethereum>、2021 年 1 月 3 日閲覧。) 等のクライアントソフトウェアをインストールしクライアントソフトウェアを実行して動作している。そして例としてイーサリアムのブロックチェーンを記録部に記録している。

イーサリアムではユーザーアカウント (E O A : Externally Owned Account) とコントラクトアカウント (Contract account) の 2 種類のアカウントがある。本発明ではユーザーアカウント E O A をユーザ識別子と呼称し、コントラクトアカウントをスマートコントラクトのアドレスとしてコントラクト識別子と呼称する。

本発明ではブロックチェーンの基盤にイーサリアムを用い、コントラクトは E R C 7 2 1 規格のノンファンジブルトークンに関するスマートコントラクトの規格を基にした。E R C 7 2 1 規格の参考文献として次の 3 つが挙げられる。1 . イーサリアム財団、<https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>、2020 年 12 月 11 日閲覧、2 . OpenZeppelin、<https://docs.openzeppelin.com/contracts/3.x/erc721>、2020 年 12 月 11 日閲覧、3 . Oxcert.org、<https://github.com/Oxcert/ethereum-erc721>、2020 年 12 月 11 日閲覧。

イーサリアムでは E R C 7 2 1 規格のスマートコントラクトにおいて、そのコントラクトの管理者 (秘密鍵 1 0 1 C から計算されるユーザー識別子 C をもつ) が 1 つの単位でトークンを発行しユーザーとなるユーザー識別子 A や B に送信する。E R C 7 2 1 規格のトークンは符号なし整数型変数にて表現されるトークン I D とその保持者にするユーザ識別子 A を対応付けて、ユーザー識別子 A にトークンを発行される。

ここで本発明では E R C 7 2 1 規格におけるトークン I D をトークン番号と呼称する。ユーザー識別子 A がトークン番号 T I D A を所有していることの情報はコントラクトに記録される。

例えば図 3 A C の 3 0 1 4 A のようにユーザー識別子 A には T I D A の番号を持つトークンの所有情報 (3 0 1 5 A)、ユーザー識別子 B には T I D B の番号を持つトークンの所有情報 (3 0 1 6 A) が記録されている。ある識別子に対しコントラクトからトークンが発行されていたり、異なるユーザー識別子間で譲渡されるなどした最終的な所有情報が記録されている。

ブロックチェーン上ではコントラクト作成や譲渡記録やコントラクトの内部変数の変更に関するトランザクションは改ざん困難な状態で記録されており過去のトークンの保有履歴情報は消去できない。一度ブロックチェーンに記録されデプロイされたコントラクトのプログラムも改ざんが行われない。

【 0 0 2 9 】

< 本発明に用いた分散型台帳上でのトークン >

本発明では実施する際にイーサリアムをブロックチェーンの基盤として用いた。またイーサリアムで用いられる E R C 7 2 1 規格のトークンはイーサリアム上での O T P を備えたノンファンジブルトークンの発行に利用できると考えて本発明を実施する際に採用した。

そして E R C 7 2 1 規格のトークンにワンタイムパスワード (O T P) に関するプログラムを備えさせたスマートコントラクト (コントラクト) を本発明の認証システムの O T P トークンのコントラクトに利用した。ここで実施する際に E R C 7 2 1 規格を用いたが、これは本発明の実施例の一つであり分散型台帳上にて本発明の O T P トークンの機能を提供できるスマートコントラクトならば本発明は実施できる。本発明の O T P トークンは E R C 7 2 1 規格やそれに類似したトークンおよびトークンのスマートコントラクトに限定されない。

本発明では O T P トークンもしくは O T P 生成トークン・O T P 生成コントラクトは、O T P を生成するトークンの所有権やそのトークン発行処理、トークン送信処理、トークンの名称等情報の表示といった処理を行うコントラクトを示す。O T P 認証コントラクト

またはOTP認証コントラクト内部のOTP認証関数は、OTP生成コントラクトのOTP生成関数と一致したOTPを計算するための変数と処理部を持ち、OTPの生成と認証の処理を行うことができる。図3A Aや図3A Bや図3A Cがそのコントラクト説明図であり、認証関数を端末3Aでなく端末3Dに持つときの例は図3D Aである。

ブロックチェーン部を持つサーバ群(3A、3B等)とブロックチェーン部に接続する端末(1A、1Cなど)を説明する図表では、実施例で用いたイーサリアムのブロックチェーンとコントラクトを実行できる制御部(処理部)と記憶部(記録部)を備えている事を前提としている。

制御部や記憶部の詳細はイーサリアムの仕様に準拠し、その類似のブロックチェーン基盤を持つシステムにも適用される。本発明ではERC721規格のトークンにOTP生成関数を備えさせ、ERC721型のOTP生成トークンを発行できるコントラクト(OTP生成コントラクト)とした。そしてOTP生成コントラクトのOTP生成に用いるシード値と同じ値にさせることのできるOTP認証関数をOTP生成コントラクトに備えさせるか、または別途OTP認証コントラクトを作成し、OTP認証コントラクトにOTP認証関数を備えさせ、

OTP生成関数で生成されたOTPをユーザ端末1Aや4Aなどに出力させ、出力されたOTPとOTP認証に必要な情報をユーザ端末1Aや4AからOTP認証にかかわるコントラクトのOTP認証関数もしくは端末3Dに搭載されたOTP認証関数に入力して正しいOTPを検証し認証させ、正しいOTPの場合には認証できた場合の戻り値データをユーザ端末の処理部に送信する。

このようにERC721規格にOTP生成機能を備えさせたものが本発明のOTP生成トークンであり、インターネットバンキング(ネットバンキング)のサービスヘロゲイン等に用いるヒトの手で所有できるハードウェアOTPトークンをブロックチェーンなどの分散型台帳にて所有し利用できるようにしたものである。

【0030】

<ERC721規格のノンファンジブルトークンのトークン番号とトークン発行>

本発明のワンタイムパスワード生成関数及びそれを含むコントラクトではERC721規格のトークンについて、あるユーザ識別子Aのユーザにトークン番号TIDAが一つ発行(min t)される。トークン発行にはコントラクト内部の発行関数(図3A Cの3042A)が利用される。3042Aは原則としてコントラクトの管理者の秘密鍵PRVC(図1Cの101C)でないとトークン発行の操作できない。

【0031】

<トークンの譲渡と譲渡制限>

ERC721規格では異なるユーザ識別子間にてトークンの送信・譲渡は自由に行える。本発明のOTPを生成するトークン(OTPトークン)はERC721規格に準拠しているのでトークン番号TIDAはユーザ識別子Aのユーザが望む場合にユーザ識別子Bなどのユーザに送付することが可能である。トークンの送信は図3A Cのトークン送信関数(図3A Cの3040A)を用いて行う。なおERC721規格ではトークンの送信をコントラクト管理者が禁止する機能は存在しないが、本発明では譲渡制限用変数及び関数(3041A)を用いて3040Aの実行を停止させることも許可することもできる。

本発明では銀行のワンタイムパスワードトークンや譲渡禁止されたチケットや会員権など、譲渡を制限または譲渡を行わせないトークンとすることも必要であったので、ERC721規格においてトークンの送信関数群(transfer関数)、送信の許可にかかわる関数群(approve関数)の実行を制御する譲渡制限処理部3041Aを設け、譲渡制限処理部はコントラクトの管理者(Owner)の端末1Cのみが変更できる変数によって処理を変更できるようにして譲渡制限できるようにした。

具体的にはtransfer関数の実行を制御する真偽値の変数と、approve関数の実行を制御する真偽値の変数をコントラクトに設定し(コントラクト内部のすべての関数からアクセスできるグローバル関数として真偽値の変数を設定して)、コントラクト

の管理者の識別子 C (C は端末 1 C の 1 0 1 C から計算される) のみがアクセスできるセッターとなる関数 $t a f$ を備え、 $t a f$ により $t r a n s f e r$ 関数の実行を制御する真偽値の変数と、 $a p p r o v e$ 関数の実行を制御する真偽値の変数を書き換えることで譲渡できる状態と譲渡できない状態の切り替えを可能にした。

(トークンの譲渡制限は異なるユーザ識別子間でのトークンの所有情報の書き換えを制限する。ユーザ識別子はユーザの秘密鍵に対応しておりトークンの譲渡制限は実態としては異なる秘密鍵間でのトークンのやり取りを制限する。)

【 0 0 3 2 】

< ワンタイムパスワードにかかわるコントラクト (スマートコントラクト) >

本発明においてブロックチェーン上にワンタイムパスワードトークン (OTP トークン) のユーザーへの発行 (トークンの割り当て、対応付け) やトークンの送信 (トークンのユーザー間での譲渡)、レーティング情報の取得、トークンの名前情報の取得、トークンの U R I 情報の取得等が行える。そしてシークレット値 $K C$ や時刻により変わる変数 $T B$ (本発明ではブロック番号 $B n$ を $T B$ として用いる)、トークン番号 $T I D A$ 、ユーザ識別子 A を基にして生成されたシード値 S をハッシュ関数 $f h$ の引数に用いてハッシュ値を得てそれをワンタイムパスワードとして戻り値にするワンタイムパスワード生成関数を備えたワンタイムパスワード生成コントラクト (図 3 A A、図 3 A B、図 3 A C に記載の 3 0 0 8 A または 3 0 0 8 A G) がある。

また本発明のワンタイムパスワードを認証する関数もしくは認証するコントラクトでは、ワンタイムパスワードを生成する関数で用いるシード値 S とハッシュ関数 $f h$ がワンタイムパスワードを認証する関数において引数に入力された関数の検証に用いるシード値とハッシュ関数と同期できていれば、正しいパスワードであるとき一致していることを確認できる。(ワンタイムパスワード OTP 生成関数 3 0 0 9 A の処理を説明するフローチャートを図 6 A および図 6 B に示す。ワンタイムパスワード OTP 認証関数 3 0 1 8 A の処理を説明するフローチャートを図 6 C と図 6 D と図 6 E と図 6 F と図 6 G と図 6 H に示す。)

OTP 認証関数は OTP 生成関数を含む OTP 生成コントラクトに内蔵されていてもよいし、OTP 生成コントラクトと OTP 認証関数を分けて保存するために OTP 認証関数を OTP 認証コントラクトに内蔵して OTP 生成コントラクトと OTP 認証コントラクトを分離してブロックチェーン上の同一のブロック番号もしくは異なるブロック番号のブロックデータに記録されていてもよい。

また OTP 認証関数がネットワークとは接続されていない端末 3 D にあり OTP 生成関数がネットワーク上の端末 3 A にあって端末 1 A が端末 3 A で取得した OTP を端末 3 D で認証に用いてもよい。

認証関数と生成関数がそれぞれ異なる他のブロックチェーンにコントラクトが記録されており二つのブロックチェーン間で OTP の生成と認証を分けて分担するシステムでもよいが、その場合は二つのブロックチェーンに分けて記録された OTP 生成関数と OTP 認証関数のパスワード計算に用いる計算方法やハッシュ関数 $f h$ やシード値 S が一致しなければいけない。

例として図 6 A の OTP 生成関数と図 6 F の OTP 認証関数のフローチャートで利用する関数の引数のシード値 A 、 $T I D A$ 、 $K C$ 、 $B n$ とハッシュ関数 $f h$ およびそれらを用いた計算手順が一致し、OTP 生成関数と OTP 認証関数で同じ OTP を計算できることが必要であり、また図 6 A の F 1 0 7 でシード値とハッシュ関数からハッシュ値を求めた後にハッシュ値を OTP とせずに 1 0 の N 乗で割った剰余を N 桁の符号なし整数の OTP とする場合は OTP 認証関数でも同じように剰余を求め、1 0 の N 乗で割った剰余を N 桁の符号なし整数の OTP を計算できるように OTP 認証関数と OTP 生成関数で計算された OTP が一致し同期しなければいけない。

シード値の内 A や $T I D A$ は OTP トークンの保有者や保有するトークンのシリアル番号に相当するトークン番号であってユーザー由来の変数であるが、 $K C$ はコントラクト管理者が更新できる値であるので $K C$ 値を OTP 生成関数と OTP 認証関数で一致できるよう

にした手段を備えなければいけない。

またシード値 B_n や BC などのある時刻 T においてかわる変数 T_m も一致していなければならない。また BC はコントラクトの管理者が一致させる必要のある変数であるが T_m や B_n についても OTP 認証関数と OTP 生成関数で一致しないような現象が生じる場合には一致させる手段を備える必要がある。

同一のブロックチェーン（同一のブロックチェーン識別子、分散型台帳システム識別子）においてデプロイされた OTP 認証関数と OTP 生成関数をもつコントラクトは同じ B_n を用いることができるが、異なるブロックチェーン識別子間で OTP 認証関数と OTP 生成関数をもつコントラクトを分けて運用する際には、ブロックチェーン識別子間で異なる B_n に補正值を加算減算して運用する場合に、 B_n が一致しなくなる場合には B_n が一致するようセッター関数など一致できるようにする手段を備える必要がある。

【0033】

<ワンタイムパスワードの算出>

ユーザ UA の端末 DA （端末 $1A$ ）のアクセスに応じて端末 $3A$ は処理を行う。端末 $1A$ の記憶装置に記録された秘密鍵 $PRVA$ （秘密鍵 $101A$ ）からユーザー識別子 A を算出する。

補足としてイーサリアムでは秘密鍵から公開鍵を算出し、公開鍵のハッシュ値をハッシュ関数を用いて計算し、そのハッシュ値を切り取りユーザー識別子とする。具体的にはイーサリアムでは $Secp256k1$ という楕円曲線を基にした方法で 32 バイトの秘密鍵から 64 バイトの公開鍵を作成する。また署名などに用いる（楕円曲線電子署名、 $ECDSA$ 、 $Elliptic Curve Digital Signature Algorithm$ ）。そして 64 バイトの公開鍵に対して $Keccak256$ という $SHA-3$ と類似のハッシュ関数を用いて 32 バイトのハッシュ値を求めその一部を取り除くことで残る情報をユーザー識別子（匿名化された識別子）とする。

サーバ P （端末 $3A$ ）のブロックチェーン部、ブロックチェーン記録部のデータに従い、ブロックチェーン内部にプログラムされた本発明のコントラクトにおいて、 OTP 生成関数は関数の実行者であるユーザー識別子 A がコントラクトで発行されたワンタイムパスワードトークン（ OTP トークン）を保有しているか確認し、トークン保有者にはトークンの番号 $TIDA$ とコントラクトのシークレット変数の KC 値 $3011A$ （図 $3AA$ や図 $3AB$ や図 $3AC$ に記載の内部変数 KC $3011A$ ）と、ある時刻 T においてブロックチェーン上で変動する変数 TB をパスワード生成のキー値（キー値、シード値）としてハッシュ関数 fh （図 $3AA$ や図 $3AB$ や図 $3AC$ に記載のハッシュ関数 fh $3010A$ ）の引数として利用する。計算例は $OTP = fh(TIDA, KC, TB)$ である。 OTP 認証関数の実行時にユーザー識別子 A や OTP トークンの保有を確認する場合も同様である。

ここで実施例ではキー値にユーザー識別子 A を追加し、本発明において $OTP = fh(A, TIDA, KC, TB)$ として計算される。

そして前記 TB に最新のブロック番号 B_n （図 $3AA$ に記載の $3001A$ がブロック番号 B_n ）を用いるブロック番号に基づいたワンタイムパスワード $B_nOTP = fh(A, TIDA, KC, B_n)$ を利用する事を特徴とする OTP の計算方法を用いた OTP トークンを本発明では用いる。

T_m （または TB ）に B_n を用いるときは $OTP = fh(A, TIDA, KC, TB)$ でも $OTP = fh(TIDA, KC, TB)$ でもよい。具体的には $OTP = fh(A, TIDA, KC, B_n)$ でも $OTP = fh(TIDA, KC, B_n)$ でもよい。

ここで $OTP = fh(TIDA, KC, TB)$ でもよい理由としては、例として短時間の 60 秒ごとに更新される OTP の場合は保有するユーザーが変更されても B_n が 60 秒ごとに変わるので 60 秒前の過去に計算された $OTP = fh(TIDA, KC, B_n)$ は無効とできるためである。本発明の実施例ではユーザー識別子 A （およびユーザー識別子 A を計算する秘密鍵 $101A$ ）をウェブサービスへのログイン等で秘密鍵の不正利用時の監視に用いる狙いもあり $OTP = fh(A, TIDA, KC, TB)$ を好ましくは用いた

また前記 T B に O T P 生成トークンのコントラクトの内部変数 B C 値 3 0 1 3 A (図 3 A A や図 3 A B や図 3 A C に記載の内部変数 B C 3 0 1 3 A) を用い、前記 3 0 1 3 A はコントラクトの管理者端末 1 C の秘密鍵 1 0 1 C を用いてブロックチェーンへアクセスし 3 0 1 3 A を書き換えることの出来るセッター関数 3 0 1 2 A を用いて任意時間に任意の値に変更することで、ワンタイムパスワード O W P = f h (A , T I D A , K C , B C) として管理者の設定する B C 値に応じてパスワードを変えられることを特徴とする O T P の計算方法を用いた O T P トークンを本発明で用いる。

T m (または T B) に B C を用いるときは $O T P = f h (T I D A , K C , T B)$ よりも $O T P = f h (A , T I D A , K C , T B)$ が好ましいかもしれない。具体的には $O T P = f h (T I D A , K C , B C)$ よりも $O T P = f h (A , T I D A , K C , B C)$ が好ましいかもしれない。 10

ここで $O T P = f h (T I D A , K C , T B)$ よりも $O T P = f h (A , T I D A , K C , T B)$ が好ましい理由としては、例として K C や B C はコントラクト管理者が任意の時間に変更できコントラクト管理者の判断によっては数年を超え長期間もしくは一度も変更されない恐れがあり、前記 K C や B C が長期間もしくは一度も更新されないとき $O T P = f h (T I D A , K C , B C)$ の場合はトークン譲渡により保有するユーザー識別子に変更されたときにトークン番号に固有だがユーザー識別子に固有ではない O T P を生成・認証するので、O T P を取得してきたユーザーたちが次々と O T P トークンを譲渡して O T P を取得して O T P の値 $O T P = f h (T I D A , K C , B C)$ を共有し複製し記録できる問題 (金属製の鍵における合鍵の複製に似た問題) があり、それに対し $O T P = f h (A , T I D A , K C , B C)$ という O T P を計算することでユーザー識別子及びトークン番号に固有の O T P を生成・認証できるので適しており本発明の実施例では好ましくは用いた。 20

そして B C 値 3 0 1 3 A と同じく K C 値 3 0 1 1 A もコントラクトの管理者端末 1 C の秘密鍵 1 0 1 C を用いてブロックチェーンへアクセスし 3 0 1 1 A を書き換えることの出来るセッター関数 3 0 1 2 A を用いて任意時間に任意の値に変更することでワンタイムパスワード B n T O T P および O W P の双方のシークレット変数 K C を変えることでコントラクトに属する O T P トークン全てのキー値 K C を任意時間に任意数値で更新できることを特徴とする。変更できる B C 値と K C 値は同じものとみなすこともでき、B C 値と K C 値を同じものとみなし 1 つの変数として O T P 計算することもできるほか、B C 値と K C 値をそれぞれ複数個用意して利用することやユーザー識別子またはトークン番号に固有の K C 値 (後述のマッピング変数 K C A) を設定しそれら K C 値にもちいてもよい。 30

【 0 0 3 4 】

< n 桁の整数からなるワンタイムパスワードの算出 >

インターネットを用いたネットバンキングなどの銀行取引等で利用される 7 桁から 6 桁の整数のパスワードとするためにハッシュ関数で算出した情報 B n T O T P を符号なし整数に型変換し、その整数値を n で割ったときの剰余を求め n 桁の整数パスワードとすることもできる。

ここで n は 6 から 7 の値をとってもよい。コントラクトにおいて変数 n がコントラクトの管理者のみによって書き換えできるセッターとなる関数 f O T P N が設定されている場合には (変数 n と関数 f O T P N が 3 0 3 1 A に記録されている場合には)、n を 6 として設定してコントラクトをブロックチェーンに記録・展開 (デプロイ) したのち、総当たり攻撃に必要な計算力を増加させるために、n を 6 から 1 2 に引き上げ、1 2 桁のパスワードにすることも可能である。これはハードウェア T O T P トークンでは実現困難な方法である。セキュリティ上好ましくはないが、桁数が少なくてもよい場合はコントラクトを作成後に n を 6 から 3 に変更し表示する O T P の桁数を 3 桁にすることもできる。 40

またコントラクトには複数の O T P 生成関数と認証関数を備えさせ、重要な操作を行う (例として高額な振り込みや決済を銀行で行う) 場合の O T P 認証関数及び O T P 生成関数と、重要度は低いものの認証を必要とする O T P 認証関数及び O T P 生成関数をコントラクト内もしくは端末 3 D に備えることができる。前記において重要な操作を行う場合は 50

nの値を大きくし、重要度が低い操作を行う場合はnの値を小さくすることで入力時の桁数を変更させ、OTP認証に要する入力文字数の労力を加減させ、ヒトが手などで端末の入力装置から入力しやすくすることもできる。

OTP認証関数及びOTP生成関数でシード値が一致するように生成コントラクトと認証コントラクト（または認証関数）で同一の3031Aを設定し、コントラクトをブロックチェーンにデプロイした後も、3030Aの値を変更するときは生成コントラクトと認証コントラクト側で一致させるようコントラクトの管理者である端末1Cが設定変更のトランザクションを3Aに送付し変数などの書換を行う必要がある。

本発明のワンタイムパスワードは符号なし整数で表現することも16進数で表現することもできる。パスワードには数字、英字、記号などが利用されうる。

10

【0035】

<ブロック番号に関する処理>

ブロックチェーンは例えば15秒、10分等のある時間ごとに新たなブロックが連結されブロック番号B_nが1つずつ増えていく。ユーザーUAがサーバP(3A)から端末1AにOTPを生成して呼び出し表示して認証する時間(OTP認証の待受け時間)が短すぎる時、例えばインターネットバンキングサイトなどウェブページに端末DA(1A)のディスプレイに表示されたOTPを入力したいが、15秒ごとにOTPが更新されることによってヒトの手入力が追い付かずOTPが入力できないことが想定される。実際に本発明の開発時においてはブロック番号が15秒ごとに代わるイーサリアムのテストネットワークにあるブロックチェーンを用いたが、発明者の手では入力が困難になることが時折確認された。

20

そこでブロック番号B_nを基に表示する間隔を増やす変数nを用い、 $B_n \bmod n$ として、B_nのnで割った余りmを求め、B_nからmを減算しB_{n-r}として($B_n - m = B_{n-r}$ として)、B_nの代わりにB_{n-r}をOTPを算出するハッシュ関数の引数に利用した。たとえばブロック番号が15秒でnを2にした時、ブロック番号B_nが奇数または偶数のときパスワードが変更されるようになりパスワードの表示時間を15秒から30秒に増やせる。nを2から3、4、5、と増やしていけば、表示時間と認証時間を更に増やすことができる。このOTPを生成し認証し表示を行い入力待ちを行える時間を増やす関数や変数は図3ACの3030Aに示す。なおnは1以上の符号なし整数である。n=0とすることはできない。

30

認証関数及び生成関数でシード値が一致するように生成コントラクトと認証コントラクト（または認証関数）で同一の3030Aを設定し、コントラクトをブロックチェーンにデプロイした後も、3030Aの値を変更するときは生成コントラクトと認証コントラクト側で一致させるようコントラクトの管理者である端末1Cが設定変更のトランザクションを3Aに送付し変数などの書換を行う必要がある。

【0036】

<ブロックチェーンにて決まる値を用いたOTP>

実施例ではイーサリアムのテストネットで実施例となるEERC721規格に本発明のOTP認証用部分を追加したスマートコントラクトの形でワンタイムパスワードOTPTトークン発行部、OTPTトークンとユーザーの所有関係記録部、OTP生成部と、生成されたパスワードを検証し認証する認証部をブロックチェーンのコントラクトに設けた。ブロックチェーン部ではブロック番号B_nが利用できる。

40

イーサリアムではブロックチェーンを構成するノード間でGasLimit値(BlockGasLimit値)に関する投票が行われる。そしてイーサリアムにはGasLimit値によってブロックサイズが可変になる特徴がある。この投票で決まるV値3004AやブロックサイズBSZ値3005Aに関しても本発明ではブロックチェーンのシード値に用いる。例えばすべてを実施する場合はワンタイムパスワードB_nTOTPは $B_n TOTP = fh(A, TIDA, KC, B_n, BC, V)$ 、または $B_n TOTP = fh(A, TIDA, KC, B_n, BSZ)$ 、または $B_n TOTP = fh(A, TIDA, KC, B_n, BC, BSZ)$ のようにOTPを生成するシード値となる引数を複数用いてOT

50

Pを生成できる。またOTPを擬似乱数とみなして擬似乱数生成器とすることもできる。

単にイーサリアム上でブロック番号Bnを用いたTOTPベースの擬似乱数生成器用スマートコントラクトに用いるときは $BnTOTP = fh(KC, Bn)$ や $BnTOTP = fh(Bn)$ や $BnTOTP = fh(fh(Bn))$ でもよく、本発明ではブロック番号Bnを用いたTOTPベースの擬似乱数生成器が実施できることを確認した後、その擬似乱数生成器をOTP認証システムに応用している経緯がある。擬似乱数として用いるときはトークン番号TIDAや後述するユーザー側の投票値のマッピング変数VUをシード値に用いてもよい。

【0037】

実施例にあるイーサリアムにはweb3.jsといったブロックチェーン部とユーザー
端末のウェブブラウザを結ぶECMAScriptモジュールがある。前記ECMAScript
モジュールを用いユーザーの秘密鍵や指定したユーザー識別子、コントラクト識
別子、ブロックチェーン識別子、トークンの名前を用い、ウェブブラウザ上でイーサリア
ムのブロックチェーンにアクセスし本発明のOTP生成関数やOTP認証関数を操作し、
OTP等や認証結果の戻り値CTAUを得て、ウェブサイトへのログオン(図8A)、紙
のチケット18Aまたは近距離無線通信(NFC)タグ19Aによる入場や、NFCタグ
による施錠の電子的な解錠鍵に用いてもよい(図8B)。

さらに本発明のOTP認証システムにおいてソフトウェアCRHN(図4Aの403A)
を用い、OTP認証関数を実行し、認証結果が正しい時に得られた戻り値のデータCT
AU(CTAUは図3AA等に記載のブロックチェーンのコントラクトに記録された30
21Aと、図3AAの3021AをOTP認証取得し端末4Aに記憶させた図4Bの40
31Aを示す)を用いることを特徴として、ブロックチェーンの外部から得られた鍵デー
タAKTB(図4Bの4032A)や403A内部に記録されたソフトウェアの秘密鍵デー
タCRKY(図4Bの40302A)を用いて403Aのプログラムに従って共通鍵暗
号化(対称鍵暗号化)を行う鍵データTTKY(図4Bの4033A)と、その鍵データ
TTKY(図4Bの4033A)にて暗号化されたデータ4035Aを流通させ、アクセ
ス権をワンタイムパスワード認証機能付きのERC721型トークンとして与えられてい
るユーザーの手で復号出来る暗号化データの流通と復号を行うシステムに本発明のOTP
認証システムを用いることができる。

OTP認証関数3018Aや3018Aや3018DAの戻り値CATU3021Aは
コントラクトの管理者が変更する手段を備え変更してもよく、1つ又は複数の戻り値CT
AU3021Aを返してもよく、さらにユーザー識別子Aやトークン番号TIDAをキー
とするマッピング変数CATU3021A(CTAU[TIDA]やCTAU[A]とい
うマッピング変数3021A)と前記変数についてトークン番号やユーザー識別子をキー
として変数の値を変更するセッター関数を備えてもよい。

【0038】

3. ネットワーク

通信経路であるネットワーク20においてユーザーUAのコンピュータDA(端末1A)
とサーバーP(端末3A)の通信は暗号化されていることが好ましい。本発明ではワン
タイムパスワードを端末1Aとサーバ端末3Aの間でやり取りするが、その際に端末1A
と端末3Aをネットワーク20結ぶ通信経路が暗号化されていることが好ましい。もし暗
号化されてなければネットワーク20を介したブロックチェーンとのやり取りが読み取ら
れてしまう恐れがある。

またブロックチェーンの基盤にトランザクションやコントラクトの処理内容やコントラ
クトの変数の情報を秘匿できる方法があることが好ましい。

ネットワークを構成する際は有線及び無線による通信方法を用いてもよい。ワンタイム
パスワードの生成と認証を行う際に本発明のトークンを用いる場合は双方向の通信が必要
である。しかし利用形態によってはワンタイムパスワードの生成のみを双方向通信で行い
、認証は紙のチケットや施錠・解錠用のNFCタグを読み取る端末3D(3Dの利用形態
は図8Bに記載)にて認証させることができる。

また暗号化データを復号する用途では一対複数の放送で得られた暗号化データを生成されたOTPに従って本発明の認証システムで認証し復号する事が可能である。放送する局が宇宙にある局5Cでそれを操作する局5CCはネットワーク2を用いて無線通信を行い通信する。双方向のデータ通信により暗号化データを復号する用途ではネットワーク20等を用いる。

【0039】

4. パスワードを使うサービス

4A. ウェブサイトのログイン用途

<ログイン処理>

本発明の認証システムでウェブサイトのログインや操作に利用する場合、サーバSVL 10
login(図8Aの端末3C)を用いてログイン処理を行う。図8Aに端末の接続図を示す。ネットワーク20を介して端末1Aと端末3Aと端末3Cが接続されている。サーバ端末3Cは実機のサーバ端末3Cでもよいし仮想のサーバ端末3Cでもよいし仮想機械である端末3Cでもよい。

サーバ端末3Cの記憶装置データを端末1Aに記憶させサーバ端末3Cを仮想機械として端末1Aに構築し、端末1A内部で端末1Aと端末3Cを通信させつつ端末1Aをネットワーク20を介して端末3Aと接続させることで端末1Aに構築された仮想機械端末3Cにログインすることが可能となる。例えば端末3Cはサービスが終了したログインが必要な電子書籍サービスやオンラインゲームサーバのサービスであってもよい。

端末3CにおいてECMAScript等でサーバ3Aのブロックチェーン部とユーザーの 20
端末1Aが通信してやり取りできるウェブアプリ、ウェブサイトデータをユーザーに送信し表示させ、ユーザーが持つ秘密鍵101Aの情報を持ったウォレットソフトウェアを用い(ウォレットソフトウェアがない場合は秘密鍵情報101Aそのものをウェブサイトに入力、記述、出力させ)ウェブサイトデータにユーザーが所持するサーバ端末3Cのログインに利用できるトークン番号を入力し、その情報とウォレットソフトの情報からワンタイムパスワード生成コントラクトのワンタイムパスワード生成関数よりユーザー識別子A、トークン番号TIDAを引数としてブロック番号ベースのワンタイムパスワードBnOTP生成し、BnOTPをウェブサイトに入力した際に、入力値をワンタイムパスワード認証コントラクトのワンタイムパスワード認証関数で認証処理を行う。

OTPの認証関数及び生成関数で計算されるBnOTPはハッシュ関数fhとコント 30
ラクト内部変数KCと前記のA、TIDAを用いて $BnOTP = fh(A, TIDA, KC, Bn)$ という引数と関数で表される。

ここでウォレットソフトウェアは秘密鍵情報と秘密鍵から計算されるユーザー識別子情報を計算でき、ある保有秘密鍵とユーザー識別子におけるERC721トークンの保有数を表示できるものもある。(ウォレットソフトウェアの例として<https://metamask.io>のブラウザ拡張ソフトウェア型ウォレットソフトウェアのMetamaskなど。秘密鍵を記録するハードウェアウォレットDUALT1603Aと通信できるものもある。)

認証結果が正しい時、サーバ3Aにアクセスしてきたユーザー識別子Aやトークン番号TIDAといったブロックチェーンに関する情報と、端末1AのIPアドレスまたは位置 40
情報や端末1Aに固有の装置ID(デバイスID)または端末1Aの入力装置14Aのセンサ144Aのセンサ値を端末の環境値IPVとして図6Xで示すデータ構造でサーバ3Aに保存し不正アクセスがあるかどうかを監視することもできる。

端末1Aのセンサ144Aのセンサ値は主にセンサ144A、環境センサ1440A、位置センサ1441A、モーションセンサ1442A、生体認証センサ1443Aのセンサ値をユーザーの同意を得て利用する。プライバシー上好ましくないがやむを得ない場合は140Aや141A、143A、142Aといった入力装置14Aの入力そのものでも良い。143Aや142Aや141A、140Aといった入力装置をセンサ値として用いる場合はユーザーの情報提供の同意が無ければ利用できない。

ここで 環境センサ1440Aは温度センサまたは湿度センサまたは気圧センサまたは 50
圧力センサまたは照度センサまたは光センサ、化学センサ、においセンサといった端末周

図の環境にかかわる情報を物理的な手段を用いて測定できるセンサである。

位置センサ 1441A は磁気センサまたは地磁気センサまたは加速度計を含み、加速度や磁気を物理量として測定し、重力加速度を用いた端末の向き、地磁気などに対する向きを示す磁気コンパス機能にも利用される位置を測定するセンサである。モーションセンサ 1442A は加速度計またはジャイロセンサ（角速度センサ）のいずれか両方を含み、端末の加速度といった動きを検出するセンサであり、端末の動きを測定する。

生体認証センサ 1443A は端末 1A がカメラやサーモグラフィといった画像センサを持ち前記画像センサを用いて顔の構造に由来する認証をするときのセンサであったり、スキャナを用いた指紋認証を行う指紋センサであったり、耳の構造に由来する認証を行うときのセンサであったり、歩行する際に生じる装着された端末の感じるモーションや圧力信号を用いて認証する際のセンサである。生体認証は既知の方法を用いることができる。

【0040】

<ログイン実行と実行後の処理>

端末 3C から端末 1A にログイン後のウェブサイト、ウェブアプリデータを送付する。またログイン後のページにてユーザーが端末 1A の入力装置を用いて入力した値をネットワークを通じてサーバ端末 S V L o g i n 端末 3C が記録し、また入力した値によってユーザーデータの操作を行う。この例として具体的にはインターネットバンキングにおけるログイン後の振り込み処理や会員サイトでのデータの記録・変更や投票などの処理、オンライン株主総会での投票処理、オンラインゲームでの処理が挙げられる。OTP 認証後の処理に応じてはブロックチェーンにユーザー及びユーザー端末 1A をアクセスさせ、処理を行わせた際に OTP の生成関数を実行させ OTP を取得したのち取得した OTP を引数に用いて認証関数を実行させたとき、3017A や 3017AA といった変数を変更させる。

ここでウェブサイト等の認証とログインに用いるとき 3017A や 3017AA はサービスを利用出来る会員のポイントもしくは通貨残高が記録されており、本発明のログイン権や電子チケット等の情報をサービス提供時に提示したときにその残高がサービスに対応されるポイントもしくは通貨の数量だけ差し引かれていく形でもよい。会員ポイントや会員権専用の数値、通貨残高の他、オンラインゲーム等のデータについて改ざんされない重要なデータを記録してもよい。3017A や 3017AA はコントラクト内の他のユーザーやコントラクト管理者の指示によりその残高を変更し、あるユーザーの残高の一部を別のユーザーの残高に加算するという振込・振替処理を行えてもよい。

（ここで紙及び電子チケットやログイン権となりうる端末を端末 3D といったサービス提供機器に提示し認証するときも 3017DA にサービスを利用出来る会員のポイントもしくは通貨残高が記録されており、本発明の電子チケット、紙チケットの情報をサービス提供時に提示したときにその残高がサービスに対応されるポイントもしくは通貨の数量だけ差し引かれていく形でもよい。端末 3D 内の記憶装置のデータのうち、他のユーザーや端末 3D の管理者の指示によりその残高を変更し、あるユーザーの残高の一部を別のユーザーの残高に加算するという振込・振替処理を行えてもよい。端末 3D が端末 3C と同じくネットワーク 20 に接続しノード端末 3A や端末 3F や 3E と接続できる場合には端末 3D は端末 3C と同等とみなし端末 3C と同じ処理が行うものとみなす）

3017A や 3017AG はトークン番号に対応した OTP トークンが持つ資産残高やデータ量を意味しており、認証関数実行後にそれら进行操作してもよい。OTP 認証関数 3018A の実行時に認証関数 3018A 実行中に含まれる処理（もしくは認証関数の処理後にリンクされて別途行われる処理）として図 3AB の 3021A、3022A、3023A があってもよい。

前記 3018A、3021A、3022A、3023A は具体的にはインターネットバンキングの認証コントラクトがあり、そのコントラクトでは顧客の資産残高の記録が行われており、認証関数 3018A に続いてコントラクト内にある別のユーザートークン番号（トークン番号と銀行口座番号が対応付けられていると想定）へ振り込み元のユーザーが

3 0 1 7 A Aに記録された残高の範囲内で振り込み先にO T P認証関数が一致した際に振り込む処理をもつ3 0 2 2 Aがあってもよい。

3 0 2 2 Aは振り込み処理や定期預金、振り込み限度額設定といった設定を行う処理でもよい。そして銀行用途に限らず証券や保険など金融分野、私的または公的の公共又は民間の会員サイトなどでの投票などの意思表示・重要事項の変更、あるいはオンラインゲームなどで重要なユーザーのデータを記録させることに利用されうる。

【 0 0 4 1 】

<不正ログインの検知>

本発明ではログインしたユーザのI Pアドレス（I Pアドレスのハッシュ化または加工した値）、または位置情報（位置情報をハッシュ化または加工した値）、またはコンピュータの装置I D（またはハッシュ値）と、トークン番号、ユーザー識別子をS V L o g i n（図3 Cの端末3 C）の記憶装置3 0 Cの3 0 1 1 Cに図6 Xに示すデータ構造もしくはデータの形式で記録し、ログインしたユーザのI Pアドレス（I Pアドレスのハッシュ化または加工した値）、または位置情報（位置情報をハッシュ化または加工した値）、またはコンピュータの装置I D（またはハッシュ値）を監視する処理部（図3 Cの3 1 1 0 C、3 1 1 1 C、3 1 1 2 C、3 1 1 3 C）を端末3 Cは備え、あるトークン番号やユーザー識別子に対して異なるI Pアドレス、異なる位置情報、異なる装置I Dからアクセスしているか随時判断し、異なる場合にはユーザーに通知し、さらにはアクセスを遮断する機能を処理部（図3 Cの3 1 1 0 C、3 1 1 1 C、3 1 1 2 C、3 1 1 3 C）を備える。

ここでコンピュータの装置I Dについては、デバイスI Dなどのコンピュータ製造I DやオペレーティングソフトウェアのI D、ウェブブラウザのI Dに加えて、端末1 Aに搭載された加速度センサや磁気センサ、圧力センサ（気圧センサ）、温度センサなどを含めた端末1 Aのセンサ1 4 4 A（図1 4 4 Aの1 4 4 0 Aや1 4 4 1 Aや1 4 4 2 Aや1 4 4 3 Aに記載のセンサ）情報を含むI P V値（図6 Xに記載のデータ構造）やI P Vをハッシュ化したものを用いてもよい。この方法は本発明の他の利用例4 B、4 C、4 Tに利用してもよい。

例えば端末1 Aが1 4 4 Aの位置センサ1 4 4 1 Aに磁気センサを備え、地磁気を測定可能である3次元方向の磁気を検出可能な磁気センサーを搭載したスマートフォンであるとき、スマートフォン内蔵の磁気センサーの向きはユーザー端末の向きによって変わる。正常なアクセスであれば磁気センサーの値に対応するユーザー端末からのアクセス情報は1つしかないが、もしほかのユーザーが秘密鍵を不正に入手しログインしようとしても、攻撃者は離れた地球上のある位置にいるユーザーのコンピュータの磁気センサーの値と一致させなければならぬすまじは困難である。センサは一つだけでなく複数利用でき、例として地磁気センサと温度センサ、あるいは温度と気圧センサ（温度と圧力センサ）のように組み合わせる等が可能である。I Pアドレス（およびI Pアドレスのハッシュ値または匿名化された値）とセンサ値を併用できると好ましい。

ここで端末1 Aに内蔵されるセンサについても説明する。全てのセンサを端末に内蔵している必要はなく、1つ以上のセンサを採用していれば好ましい。

1 4 4 0 Aの環境センサは温度センサ、気圧センサ（圧力センサ）、湿度センサ、照度センサを含み前記4種のセンサの測定値を個別に端末1 Aに入力できる。

1 4 4 1 Aの位置センサは磁気を検出する磁気センサと加速度を検出する加速度計を含み、端末の位置を検出できるセンサ。磁気センサや加速度計のセンサの測定値を個別に端末1 Aに入力できる。

1 4 4 2 Aのモーションセンサは加速度計と角速度を検出するジャイロセンサを含み、端末の動きを検出できるセンサ。加速度計（加速度センサ）とジャイロセンサの測定値を個別に端末1 Aに入力できる。

1 4 4 3 Aの生体認証センサは、例として顔やまばたきの情報であればカメラ1 4 2 Aを用い、指紋であれば指紋のスキャナを用い、静脈のパターン虹彩や耳の構造などはそれらを検出するセンサを用い、歩行に関する情報であれば端末1 Aの1 4 4 2 Aや端末1 Aの通信装置1 2 Aと通信できる外部端末の加速度センサと対応した靴型のモーションセンサ

デバイスや衣服に取り付けたモーションセンサ群を用いて測定してもよい。音声認証にてマイク・音センサ 143A を備える端末では、端末周囲の音声を端末が感じるものの出来る固有の音響情報として、前記音響情報をハッシュ化し個人のプライバシーを守りつつ IPV 値に用いることも出来る。生体認証やプライバシーにかかわる情報を図 6X の情報に用いる場合はセンサが取得した情報をハッシュ化し、加工し、匿名化してを用いることが好ましいかもしれない。

ただし、銀行や証券など金融用途などでは防犯上 IP アドレスといった情報はそのまま記録されることが好ましいかもしれない。

【0042】

< 複数の秘密鍵を用いた不正アクセス対策 >

10

本発明の認証システムにおける実施形態では単一の秘密鍵 101A を用いてもよいし秘密鍵 101A2 といった 101A とは異なる秘密鍵を用い、2 つ以上の秘密鍵を用いてユーザー端末 1A や 1B、コントラクト管理者端末 1C などからブロックチェーン部を持つサーバ 3A のコントラクトの関数や変数へのアクセスを行ってもよいし、サービスを提供する端末 3C や端末 3D にアクセスしてもよい。本発明の認証システムを用いて暗号化されたデータを復号する用途に用いてもよい。

端末 1A の秘密鍵 101A を用いて 101A に対応付けられた OTP トークンのトークン番号が TIDA のとき OTP の認証関数及び生成関数で計算される $BnTOTP$ はハッシュ関数 fh とコントラクト内部変数 KC と前記の A、TIDA を用いて $BnTOTP - 1 = fh(A, TIDA, KC, Bn)$ という引数と関数で表される。

20

ここで端末 1A に搭載された秘密鍵 101A のほかに 101A2 という 2 番目の秘密鍵があり、その秘密鍵 101A2 から計算されるユーザー識別子 A2 とそれに対応付けられて発行された OTP トークンのトークン番号 TIDA2 があつたとき 2 つ目の $BnTOTP - 2 = fh(A2, TIDA2, KC, Bn)$ が計算できる。

OTP 生成関数で $BnTOTP - 1$ と $BnTOTP - 2$ を生成した後、認証関数を持つコントラクト内の認証関数において関数の引数に、A、TIDA、 $BnTOTP - 1$ 、A2、TIDA2、 $BnTOTP - 2$ という形で、2 つの秘密鍵 101A と 101A2 から計算されるユーザー識別子と OTP トークンのトークン番号と OTP (ここでは $BnTOTP - 1$ および $BnTOTP - 2$ を例として示したが、OWP の場合は OWP - 1 と OWP - 2 といった形式も考えられる。) を用いて認証関数を実行させ認証を行ってもよい。前記のように 2 つの秘密鍵を用いることで 2 つの秘密鍵のうち 1 つが漏洩した場合、たとえば 101A が漏洩し悪用され利用されているときは、もう片方の秘密鍵 101A2 が漏洩しなければ関数の引数である $BnTOTP - 2$ (OWP の場合は OWP - 2) が攻撃者にとっては不明であるので認証関数が実行できず、不正アクセスを防止する効果が期待される。

30

ここで秘密鍵を複数用いて OTP トークンの認証に用いるときは、OTP トークンの認証を行うコントラクトにて秘密鍵 101A から計算されるユーザー識別子 A と秘密鍵 101A2 から計算されるユーザー識別子 A2 をユーザー UA が利用するユーザー識別子であるとコントラクト内部の変数もしくはサービス提供者・サービス提供者のデータベースに登録する必要がある。ユーザー識別子のほかにトークン番号 TIDA と TIDA2 が同一のユーザー UA に配布されていることを OTP 認証関数を含むコントラクトに登録する部分を持っていてもよい。秘密鍵は 2 つに限定されず 3 個以上の複数個でもよい。

40

【0043】

サーバ端末 3C や 3D などの本発明においてサービス提供側となる端末に UA の二つの識別子 A と A2 もしくはトークン番号 TIDA と TIDA2 を登録し、ウェブサイトログインするときに A と TIDA と $BnTOTP - 1$ の入力を求める認証を行った後、A2 と TIDA2 と $BnTOTP - 2$ の入力を求める認証を行ってもよい。

ブロックチェーンではなくウェブサイトログイン先のサーバ端末 3C や 3D において $BnTOTP - 1 = fh(A, TIDA, KC, Bn)$ と $BnTOTP - 2 = fh(A2, TIDA2, KC, Bn)$ を別々にサーバ 3C が配信するウェブサイトのログイン画面にて認証

50

処理を行い複数のＯＴＰトークンのＯＴＰ入力と認証をサーバ端末３Ｃや３Ｄで求めることもできる。この場合３Ｃや３ＤはユーザーＵＡの複数の秘密鍵に由来するユーザー識別子ＡとＡ２やＴＩＤＡとＴＩＤＡ２の対応付けを行って３Ｃや３Ｄの記録装置に記録されている必要がある。

サーバ端末３Ｃや３Ｄを用いて複数の秘密鍵によるＯＴＰトークンの認証に用いるときは、ＯＴＰトークンの認証を行うサーバ端末３Ｃおよび３Ｄで秘密鍵１０１Ａから計算されるユーザ識別子Ａと秘密鍵１０１Ａ２から計算されるユーザー識別子Ａ２をユーザーＵＡが利用するユーザー識別子であると登録する必要がある。もしくはトークン番号ＴＩＤＡとＴＩＤＡ２が同一のユーザーＵＡに配布されていることをＯＴＰ認証関数を含むサーバ端末３Ｃや３Ｄに登録する部分を備えていてもよい。ＯＴＰトークンのコントラクト識別子が異なる場合も記録する必要がある。秘密鍵は２つに限定されずでなく３個以上の複数個でもよい。

複数の秘密鍵とそれに対し発行されたＯＴＰトークンの対応関係のデータベースはサーバ端末のみあるブロックチェーン上のコントラクトのみまたはその両方に記録されていてもよい。サーバ端末３Ｃや３Ｄとブロックチェーン上のコントラクト双方に複数の秘密鍵を利用してアクセスする形態も考えられる。

【００４４】

本発明の実施において利用したイーサリアムでは１つのユーザー識別子あたり２５６ｂｉｔの秘密鍵を用いるが、それを本発明のＯＴＰ認証システムの実施形態で秘密鍵を２つ用いれば５１２ｂｉｔの秘密鍵となり、Ｎ個用いれば２５６×Ｎ〔ｂｉｔ〕の秘密鍵により

データ長を増やすことで不正アクセスを行おうとする者の攻撃に対する耐性を高めることもできる。例として秘密鍵を３つ用いるよう設定した場合には、３つの内１つの秘密鍵が漏洩しても残り２つが漏洩していなければコントラクトの関数や変数へアクセスしないようにする事ができる。複数のうち過半数の秘密鍵が入手できなければ、それら秘密鍵に割り当てられたＯＴＰトークンの認証が行えないのでサービスの提供を阻止する事ができる。これは一種のマルチシグ技術である。（マルチシグ：複数の秘密鍵を用いた複数署名。）

複数の秘密鍵を組み合わせることで秘密鍵身元確認に関する運用ができるかもしれない。例えば２つ秘密鍵があり、片方は第三者機関と共有する身元確認のできている秘密鍵１０１Ａ２でもう片方はユーザーが端末１Ａ内部で生成した秘密鍵１０１Ａであるとき、かつ秘密鍵の利用を開始した直後におそらく秘密鍵の漏洩が無いと思われるときに、１０１Ａ２と１０１Ａの双方の秘密鍵で計算されるユーザー識別子Ａ２とＡを第三者機関やそれらをユーザー識別子と実在する人物ＵＡとの対応付けを行う第三者機関などのサーバ端末３ＣにＴＩＤＡとＴＩＤＡ２のトークンを用いて第三者機関第三者機関や対応付けを行う団体のウェブサイトにＯＴＰ認証してログインなどして登録する。

ＡとＡ２もしくはＡとＡ２に割り当てられたトークン番号ＴＩＤＡとＴＩＤＡ２のＯＴＰトークンによって、端末３Ｃの管理者はユーザーＵＡに伝えたＡ２の秘密鍵１０１Ａ２を知るＵＡが、Ａというユーザー識別子Ａを使うことと、Ａに対応した秘密鍵１０１Ａを持っていることが分かる。このときＡとＡ２とユーザーＵＡが紐づけられ簡易に本人確認できたとする。そしてＡに対し、ユーザーＵＡの所有する秘密鍵に対応するユーザ識別子であると判断し、ユーザー識別子Ａをトークンなどの送付先アドレスとして、例えばある会員サイトへのログイン権やある会場への入場券・施錠する鍵、そして暗号化データを復号するＯＴＰトークンの発行や配布を行えるようになるかもしれない。

本発明のＯＴＰトークンを発行する際にユーザー識別子ＡやＡ２が実在するユーザーＵＡの識別子であるか確認する必要がある、ユーザー識別子Ａの入力ミスにより秘密鍵１０１Ａとは全く異なる秘密鍵にＯＴＰトークンが発行されることも考えられ、ＯＴＰトークンの送付先ユーザー識別子がユーザーＵＡやＵＢ、ＵＣといった実際のユーザーのが秘密鍵を記録して利用できている者かどうかを確認する必要がある、本人確認が必要と考えるため、前記本人確認法を示した。ただし１つの形態であって、本発明の実施時に必ず複数

の秘密鍵を用いたOTPトークンによる本人確認を行うわけではない。本人確認方法は他の既知の方法を用いてもよい。

【0045】

<レイティングやコントラクト管理者への連絡先を含むコントラクトの看板となる情報>
看板変数3024A(図3ACのKNBN、3024A)にはレイティング情報のほかにコントラクトが提供するサービスの名前、トークンの名前、説明事項を変数に記録させ看板となる情報としてパブリック変数として公開してもよい。また看板となる情報はコントラクト管理者が書き換えることができてよい。

具体的には、インターネットバンキングの場合は3024Aに銀行の名称、郵便番号、銀行の本店の住所、法人番号、代表等電話番号(ファクシミリ番号)、銀行を所管する最寄りの省庁への連絡先など営業に関する必要事項をコントラクトの変数に記入しパブリック変数として公開してよい。サービスを提供する際に法的に必要な事項をワンタイムパスワード生成トークンのコントラクトやワンタイムパスワード認証コントラクトに記入し、そのコントラクト管理者が書き換えられるようコントラクトをプログラムしてよい。看板となる情報3024Aは本発明のコントラクトに必要なに応じて記入し、コントラクト管理者が書換えてもよい。3024Aにはコントラクト管理者の端末1Cの秘密鍵101Cのみがアクセス可能となる書き換えに必要なセッター関数が含まれていてもよい。

【0046】

<レイティング>

サービス対象年齢等を示すため、ワンタイムパスワード生成トークンのコントラクトにはレイティング情報が記録される。看板となるパブリック変数KNBN(図3AAから図3ACに記載の3024A)にレイティング情報が記載される。3024Aに書かれたレイティング情報はOTPトークンのサービスの対象者を記述する。例として自動車の鍵に本発明を用いるとき、免許を受けたある年齢以上のユーザーが利用するはずのサービスであるのでその旨が記載される。未成年を対象とするか成人を対象とするか、免許など資格が必要かはサービスによって変わる。

ここでレイティング情報を格納したコントラクトの変数は全てのユーザーから閲覧できるパブリック変数であることが好ましい。またレイティングはコントラクト管理者が書き換えることができてよい。

【0047】

4B. 入場口や建物設備への紙又はIC式入場券、利用券、解錠鍵としての利用

チケットや入場券、建物設備の施錠と解錠に使う場合にはサーバSVLog(図8Bや図3Dに記載のサーバ端末3D)を用いる。図8Bに端末の接続図を示す。サーバSVLog(端末3D)は入場等の処理するユーザーが少ない場合には必ずしもサーバである必要はなくサーバより計算能力や記憶装置の容量、物理的な大きさの小さいコンピュータSVLog(端末3D)でもよい。そして端末3Dは建物の施錠装置や自動車の施錠装置・原動機の始動装置を動作させる組み込み型の端末でもよい。3Dは組み込みシステム用のMCUを持つ端末(Micro Control Unit、マイクロコントロールユニット、マイクロコントローラ、マイコン)でもよい。

本発明ではNFCなどの通信機能を備えたICタグ・ICカード型のチケット19Aまたは紙のチケット18A(および紙のチケット18Aと同じOTP認証情報を表示させたディスプレイの表示面1500A)の記録情報にブロックチェーンから生成されたパスワードOWPを利用する(ここでICはIntegrated circuitであり集積回路のこと)。

【0048】

19Aは非接触のNFCタグや、接触型端子を持つICカードであり、19Aの利用者ではないユーザーに不正使用させないように19Aに利用者がパスワードとしてPIN等を設定してもよい。19Aと端末3Dとの通信を行いOWPなどの認証情報を伝達する際に、19Aに設定されたPINによるパスワード認証を求め、パスワード認証ができた場合にNFCタグの情報を端末3Dの通信装置32Dを通じて端末3Dに伝達してもよい。

【0049】

10

20

30

40

50

ここで P I N は個人識別番号 (Personal identification number) の略であり、P I N は例えば 4 桁の整数のパスワードである。1 9 A の P I N は 1 9 A を用いてサービスを利用する際の最終的な利用意思確認手段として用いる。1 9 A は無線により通信するため 1 9 A を所有するユーザーが知らぬ間に 1 9 A の情報が端末 3 D に伝達されないように P I N を用いてもよい。1 9 A は 3 D と無線もしくは有線方式の通信を行う際に通信内容を暗号化してもよい。P I N などを用いて 1 9 A に記録された O W P を用いる認証情報を暗号化してもよい (O W P を、P I N を鍵として共通鍵暗号化などの手段をもちいて暗号化してもよい)。1 8 A や 1 5 0 0 A はそれらを持つユーザの利用する意思がヒトの手で提示されることで確認できるが、1 9 A は無線通信などである程度離れていても決済ができてしまう恐れがあるので P I N コードを設定出来てもよい。1 9 A の他、1 8 A や 1 5 0 0 A に利用する O W P を P I N にて暗号化を行ってよい。また P I N は 4 桁の整数に限らず任意の文字数の英数字でもよい。

P I N を用いることで 1 9 A のセキュリティ性は向上するが、サービスを認証するたびに P I N の入力を必要とすることは P I N 入力の時間をユーザーに要求しユーザーの利便性を下げることにつながることもあるかもしれない。そこで 1 9 A と 1 9 A の無線通信信号を読み取る N F C 通信装置 3 4 1 D (前記通信装置は 3 4 1 D または 3 2 D) が非接触ではあるが通信距離が 1 0 c m (具体的には 1 3 . 5 6 M H z とした周波数を利用する通信距離 1 0 c m 程度の既知の近距離無線通信技術) であり、サービス提供者が 1 9 A について前記条件 (通信距離 1 0 c m 程度の 1 9 A であること) を示し、P I N が無くとも N F C タグ 1 9 A による本発明の認証システムを用いた認証結果に応じてサービスを提供することを許容する場合には P I N などを設定せず、1 9 A を 3 D の 3 2 D もしくは 3 4 1 D にかざすだけで O T P 認証を行い認証結果に応じてサービスを提供する形で本発明を実施してもよい。(1 9 A にはセキュリティの為に P I N を設定することもできる。そして 1 9 A には P I N の設定をしなくても利用することもでき、P I N を設定しない場合は入場口や改札などでの決済速度を向上させ、使いやすさ、ユーザビリティ、利便性を優先して利用することもできる。)

自動車のキーレスエントリー、リモート (通信距離が 1 0 c m を超え 1 m を超える) での自動車ドアの解錠用途に用いる施解錠鍵 1 9 A や建物のドアのリモート (通信距離が 1 0 c m を超え 1 m を超える) での解錠用途に用いる施解錠鍵 1 9 A でも P I N を用いることが必要な用途と必要でない用途がある。通信距離が 1 0 c m を超え 1 m を超える自動車用途では 1 9 A に P I N は不要かもしれない。

通信距離が 1 0 c m を超え 1 m を超える建物や金庫・金庫室の施解錠用途では施解錠にも P I N を用いたほうが好ましいかもしれない。

【0050】

パスワード O W P はハッシュ関数 f_h とユーザ識別子 A とトークン番号 T I D A とコントラクト内部シークレット変数 K C 値 3 0 1 1 A とコントラクト管理者が変更できる変数 B C 値 3 0 1 3 A を用いて $O W P = f_h(A, T I D A, K C, B C)$ として計算される。O W P は前記ハッシュ関数 f_h と引数を用いて O T P 生成関数 3 0 0 9 A で計算され生成される。3 0 0 9 A はこの利用例では $O T P = O W P$ として $O W P = f_h(A, T I D A, K C, B C)$ と表現できる計算処理を含む。

紙のチケット 1 8 A は本発明のワンタイムパスワード O W P の生成関数 3 0 0 9 A を用いて取得した O W P 情報を紙などに印刷し製造される。1 8 A に記録される情報は少なくともユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A とパスワード O W P を含む。1 8 A に記載の情報は 1 5 0 0 A で表示できる。1 8 A や 1 5 0 0 A を読み取るカメラなどの装置がサービス提供端末 3 D に備えられている場合にはチケットなど有価紙葉のようよのほかに施解錠を行う金庫・金庫室や建物のドア、入退場口、自動車など乗り物や電子計算機端末に認証情報を読み取らせることができ、入退場や施解錠ができる。

N F C タグ 1 9 は、端末 1 A が保有するユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A とパスワード O W P を含む認証情報を端末 1 A の通信装置 1 2 A を経由して 1 9 A に記憶させることで 1 9 A を製造でき、チケットなど有価紙葉や入退場用のタグや施解錠の鍵あるい

はアクセス制御を解除するものとして用いられる。

図 8 B に示すように前記 A と T I D A と O W P を記録した N F C タグ 1 9 A や、 A と T I D A と O W P を表示する端末 1 A のディスプレイ画面 1 5 0 0 A、そしてその画面 1 5 0 0 A を印刷した紙のチケット 1 8 A でもよい。

【 0 0 5 1 】

図 8 B に示すように 1 8 A と 1 5 0 0 A は端末 3 D のカメラ・スキャナ 3 4 0 D によって読み取られる。この時 1 8 A と 1 5 0 0 A は A と T I D A と O W P を連結した文字列情報を表示していてもよいしバーコード情報（ 1 次元及び 2 次元のバーコード）を表示していてもよい。

図 8 B に示すように 1 9 A は端末 3 D の 3 2 D と通信し A と T I D A と O W P を連結した文字列情報を伝達してもよい。 1 9 A と 3 2 D の通信には N F C を用いることを想定する。

1 5 0 0 A、 1 8 A、 1 9 A から A と T I D A と O W P を受け取った端末 3 D の制御部及び記憶部（ 3 1 D および 3 0 D ）に備えられたパスワード O W P の認証関数 3 0 1 8 D A（図 3 D A の 3 0 1 8 D A）は図 6 F や図 6 D の O T P 認証関数の処理に関するフローチャートに従い、入力された O W P（ A r g O W P ）が端末 3 D に記録された K C や B C 値を用いて計算される $V e r i O W P = f h (A , T I D A , K C , B C)$ と一致するか検証し、一致した際には認証ができたと判断し、端末 3 D は端末 3 D が組み込まれた装置の開閉装置 3 5 0 D または施錠装置 3 5 0 D（施解錠装置 3 5 0 D）または始動装置 3 5 0 D またはアクセス制御装置 3 5 0 D を操作して、改札口や入場口の入場処理または施錠された建物や自動車など乗物と金庫など容器の解錠を行い、乗物や電子計算機、機械、設備の始動を行う。

【 0 0 5 2 】

認証関数 3 0 1 8 D A は図 6 F や図 6 D の O T P 認証関数の処理に関するフローチャートに従い 1 5 0 0 A や 1 8 A や 1 9 A の情報から O W P（ O W P = A r g O W P とし）と A と T I D A とを引数として受け取る。そして図 3 D A に示す 3 D の K C 値 3 0 1 1 D A や B C 値 3 0 1 3 D A、ハッシュ関数 3 0 1 0 D A を用いて $V e r i O W P = f h (A , T I D A , K C , B C)$ を計算する。ここで $V e r i O W P$ と A r g O W P の計算に用いたハッシュ関数 $f h$ と K C 値と B C 値は、ブロックチェーン上で 1 8 A や 1 9 A のための O W P を生成する端末 3 A とサービスを行う端末 3 D のシード値 K C、 B C 及びハッシュ関数 $f h$ 等がすべて一致しなければならない。

認証関数 3 0 1 8 D A の関数の戻り値が認証結果の正しい時の値ならば端末 3 D は 3 5 0 D の開閉装置を開いたり施錠装置（施解錠装置）を解錠したり装置を始動させることができ、認証が失敗するときは開閉装置を閉じ、施錠装置（施解錠装置）の操作を行わず、装置を始動は行わない。

（ブロックチェーン上の 3 A で O W P を計算する際に用いる変数と手順が端末 3 D で O W P を計算する際に用いる変数と手順に一致しなければ、正しく生成された O W P を含む 1 5 0 0 A や 1 8 A や 1 9 A を端末 3 D に提示しても誤った認証結果が計算され入場処理や解錠処理などを行えない。具体的には正しい認証情報を含む N F C タグ 1 9 A を持つユーザー U A が誤った 3 0 1 1 D A や 3 0 1 3 D A を記録した端末 3 D に提示しても端末 3 D は誤った 3 0 1 1 D A や 3 0 1 3 D A を用いて誤った認証関数 3 0 1 8 D A によって O W P の検証を行い、認証関数の実行結果から 1 9 A を不正なもの、入場や施錠の解錠を行えないものと判定し開閉装置や施錠装置を閉じたままにし、あるいは警告用のブザーなどを鳴らしてしまう。）

【 0 0 5 3 】

コントラクトの管理者とサービスおよび端末 3 D の管理者は、ブロックチェーンのノード端末 3 A のハッシュ関数 3 0 1 0 A と端末 3 D の 3 0 1 0 D A を一致させ、端末 3 A の K C 値 3 0 1 1 A と端末 3 D の 3 0 1 1 D A を一致させ、端末 3 A の B C 値 3 0 1 3 A と端末 3 D の 3 0 1 3 D A を一致させ、ほかに変数や関数を O W P の計算に用いる場合にはそれらを一致させ、端末 3 A と端末 3 D での O W P 型 O T P の計算方法と計算に用いる変

数を一致させ同期させなければならない。OTPの計算方法と計算に用いる変数を一致させることで1500Aや18Aや19Aを用いた紙やNFCタグによる現実世界での本発明のOTP認証サービスが可能になる。

端末3Dが建物の扉や金庫に組み込まれた施錠を管理する端末であるときに、シークレット値KCやBCの変更が生じたとき、端末3Dが組み込まれた扉や金庫等の利用者が施錠された設備の解錠後にアクセスできる位置（具体例として金庫の扉の裏側もしくは建物の扉の裏側、建物の扉の屋内側）に備えられた施錠管理端末3Dの通信装置32Dに有線式もしくは無線式の方法でアクセスし、端末3Dの製造元の提供するソフトウェアなどに従い32DのKC値3011DAやBC値3013DAを更新できてもよい。

【0054】

本発明を金属製の鍵と比較すると、OWP = ArgOWPとして、AとTIDAとArgOWPの情報が鍵であり、AとTIDAとVeriOWPの情報が錠に対応する。本発明では鍵と錠の情報は可変であり鍵と錠の情報が同期できず鍵を計算する条件と錠を計算する条件が一致しなければ認証を行うことができない。（参考に、ウェブサイトのログインなどに用いる想定の本発明の場合はAとTIDAとArgBnTOTPの情報が鍵であり、AとTIDAとVeriBnTOTPの情報が錠に対応する。）

ブロックチェーンに鍵となるOTPトークンとOTPトークンが生成するOWP型のパスワードは分散型台帳技術で共有され改ざん困難な状態で保存可能であるが、3Dが3Aと接続できない場面において本発明の実施を行う場合には、端末3Dの管理者が錠となる情報を最新の情報に更新する、もしくは端末1AのOWP型のパスワードとユーザー識別子Aとトークン番号TIDAを1500Aや18Aや19Aで認証できる情報を設定することが求められる。

【0055】

端末3Dと端末3Aで計算されるOWPを一致させるために、KC値3011A・3011DAやBC値3013A・3013DAをコントラクトのデプロイした後は変更しないという利用形態も考えられる。前記利用形態ではパスワードの更新は行われずセキュリティ上問題はあるものの、例えば少人数の限られたコミュニティで利用するある行事の一度限りの入場券などで利用する用途が想定される。KC値やBC値の変更は可能だが実際は変更しないという利用形態のほうがサービス提供者の労力を抑えることができ本発明を利用しやすくするかもしれない。

この場合はOTPトークンに有効期限や保証期限を明記する事が好ましい。簡易の金庫や錠前などの製品に用いるとき製品保証期間を設けそれを超える期間のコントラクトの管理は一切行わないという方法を使い、使い捨てのコントラクトという形でサービスを提供する形態もあるかもしれない。

【0056】

限られたコミュニティの行事で利用する入場券として1500Aや18Aや19Aを利用する場合には、ユーザー識別子Aとトークン番号TIDAとOWPの3つの必須情報に加え1500Aや18Aや19Aを製造または作製した時刻や有効期限、入場券を利用できる場所の住所、入場券を発行しサービスを提供する責任者の名称と連絡先などを1500Aや18Aや19Aに記録してもよくそれら情報は文字列情報として1500Aや18Aに表示印刷され19Aの場合は端末1Aのディスプレイに文字列として表示するなどしてヒトが有価紙葉の情報を目視で確認できることが好ましい。

ユーザー識別子Aとトークン番号TIDAとOWPの3つの必須情報は2次元バーコードとして表示しカメラやスキャナで読み取れるようにする事で認証に必要な情報を3Dの340Dに読み取らせることができる。またOWPは読み取られると不正利用されうるため、ユーザー識別子やトークン番号を文字列で記載し、別途認証用にユーザー識別子Aとトークン番号TIDAとOWPの3つの必須情報は2次元バーコードとして印刷または表示または記録したOWPのみは二次元バーコードとして記録される形態の1500Aや18Aがあってもよい。

1500AについてはOWP以外の情報については目視または音声による読み上げを行

10

20

30

40

50

いトークン番号やユーザー識別子、サービスの有効期限やサービスの提供先の情報についてユーザーに知らせる機能を端末1Aが持っていてよい。セキュリティが保たれた場合においては18Aを読み上げる画像認識端末があってもよい。

(OWPはサービス提供端末3D以外には入力してはいけない秘密情報である。セキュリティ上問題のあるソフトウェアを用いてOWPの含まれた18Aや1500Aを読み取り、読み上げ、撮影、画像認識したり、PINなどで保護されていない19Aの情報を読み取られた場合はOWPなどが漏洩し不正利用される恐れがある。)

【0057】

<入場時のOTPトークンを利用済みにする処理等>

端末3Dまたはブロックチェーン上のコントラクトにて認証関数3018A(または3018DA)の実行回数記録部分3017Aや3017AA(または3017DA)にチケットをユーザーが本発明のOTP認証を行い認証関数を実行し認証ができてサービスを利用したか否か、チケットが有効か否かの真偽値、もしくはチケットの利用回数の整数値を記録してもよいし、3017Aや3017AG(または3017DA)にチケットのサービスを利用出来るポイントもしくは通貨残高がチャージされており、本発明の電子チケット19A、紙チケット18A、画面表示型チケット1500Aの情報をサービス提供時に提示したときにその残高がサービスに対応されるポイントもしくは通貨の数量だけ差し引かれていく形でもよい。

ウェブサイトのログイン処理で利用する場合と同じく、OTP認証関数3018A(または3018DA)の実行時に認証関数3018A(または3018DA)実行中に含まれる処理として図3ABの3021A、3022A、3023A(または図3DAの3021DA、3022DA、3023DA)を行ってもよい。

利用済みにする機能はサービス提供者とユーザーが合意して利用するOTPトークンにおいては、コントラクトの管理者がユーザーの要請を受けもしくはユーザーが不正な利用などをした場合にその数値を端末1Cと秘密鍵101Cを用いてコントラクトに設定されたセッター関数より3017Aや3017AA(または3017DA)を書換えてもよい。

例えば改札やサービス提供窓口などで3017Aや3017AA(または3017DA)の数値を入場の有無を示す真偽値やその回数を示す整数に加えて前記変数3017Aや3017AA(または3017DA)に通貨を前払式決済手段のように残高をチャージさせ、チャージされた通貨の数値に応じて変数3017Aや3017AA(または3017DA)を増加させるための処理を管理者端末1CがユーザーUAの端末1AからアクセスできるOTPトークンに付与できる。

そしてサービスの利用金額に応じて金銭相当額の数値がチャージされた3017Aや3017AA(または3017DA)の残高よりサービス料金額相当分を減少させることが可能である。この場合には認証関数3018A(または3018DA)において図6DのフローチャートのF115やF116において3017Aや3017AA(または3017DA)の残高値がサービスの料金の数値よりも高いかどうか判定し、残高不足であるときは認証関数の実行を停止し、残高の再チャージを促す処理や、サービス提供者へ連絡するなどの処理が必要となる。

【0058】

<正常もしくは不正な入場を検出し知らせる機能>

秘密鍵PRVA(端末1Aの101A)が漏洩し不正にサービスが利用されているかどうか調べ判定するために、SVLog(端末3D)に記録する1500Aや18Aや19Aによる認証を行ったときのトークン番号やユーザー識別子に対してその風貌を防犯カメラ342Dで撮影し保存してもよい。風貌は好ましくは顔、体格、体型、モーション、歩行など生体情報であると好ましい。前記生体情報を利用する意図は例えばサービスを提供する会場で不正な入場を防止するためである。ここで同じOWP認証情報とユーザー識別子Aとトークン番号TIDAを含む1500Aや18Aや19AをコピーしてOWPを複製し使い回すことにより異なる人間が同じ認証情報(AとTIDAとOWP)を用いて入

場することの監視も同様に行う。

ユーザーの風貌を記録する監視カメラ 342D (図 8B の 342D) は生体情報を記録する場合の一例として図 8B に示している。ただし、生体情報を記録することは本発明にとって必須の機能ではなく駅の改札や入場口の入場処理などにおいて必要な機能であって、大型の金庫や金庫室では防犯カメラ 342D を内蔵することもできるが、端末 3D の電源部 37D に用いる電池容量の制約や経済性の兼ね合いから小型の金庫や手提金庫などの容器に端末 3D を組み込む場合は防犯カメラ 342D は利用が困難であったり必要ない場合がある。342D は用途・実施形態により搭載できるかどうか決めることができる。

また同じく自動車の施錠や建物の施錠装置に端末 3D を用いる際もプライバシーに配慮して 342D を搭載しないこともある。プライバシーを犠牲にしつつ防犯のため 342D を搭載することもある。例えばタクシー、バスといった用途や自動車の貸し借り・レンタカー・カーシェアリングなどの用途では防犯カメラがあることが好ましいかもしれない。サービスに応じて防犯カメラといったユーザーの存在を記録する手段の利用をサービス提供時や契約時にユーザーに知らせることが必要である。

【0059】

3D について防犯カメラ 342D を用いないとき場合に防犯上利用可能な機能として、図 8B のランプなどの発光素子 351D またはブザー等発音素子 352D を利用し音や光にて OWP を用いた認証が成功したときの動作と失敗したときの動作を設定し利用する。具体的には金庫などの容器に端末 3D を備えて使用する場合には NFC タグ 19A に認証に用いる情報記録され、19A を金庫内部の端末 3D が通信装置 32D を用いて NFC タグ 19A の情報を読み取り認証結果が正しければ金庫の施錠を解錠し、正しくない場合にはブザーで警告音を出すということができる。ブザーの代わりに通信装置 32D で無線により周囲に電波のビーコン、無線標識を出してもよい。

防犯カメラ 342D とランプなどの発光素子 351D またはブザー等発音素子 352D を併用して利用してもよい。

例として駅の改札において用いる 1500A や 18A や 19A が認証済みで利用済みかつ無効となったトークン番号を再度提示して認証を行おうとしたユーザー UA が現れたとき改札の開閉装置 350D は閉じた状態にして UA をその場に留め、防犯カメラ 342D とランプなどの発光素子 351D またはブザー等発音素子 352D を併用して周囲に知らせ、駅の従業員に知らせてトークンが不正利用されているかどうかをそのユーザー UA に尋ねることができる。

【0060】

端末 3D が金庫等の容器である場合に限らず、端末 3D が改札・入場口や自動車・建物においても認証結果の出力に応じて発光素子 351D や発音素子 352D を動作させ認証結果が正しいか否かを端末 3D の周囲 (周囲とは 351D や 352D や 32D が信号をユーザーや端末に伝達できる距離の範囲内) やサービスの提供者に知らせることに利用される。なお発光素子 351D は電球などランプの他に発光ダイオード等の電流を流すことで光を発する半導体素子でもよい。

【0061】

< 認証の回数と認証を行った人物を検知する場合 >

1. 改札や入場口において端末 3D がインターネットワークに接続されサーバ 3A と接続している場合。

秘密鍵 P R V A が漏洩し本来の利用権を持つユーザー UA が、1500A や 18A や 19A を 3D の入力装置もしくは通信装置に読み取らせて提示し、改札や入場口を通る前に、別の人物 UB が秘密鍵 P R V A (101A) を何らかの手段で入手し自身の端末に複製して記録させ不正利用して入場口を通過することが想定される。もしくは OWP の流出と使い回しによる不正利用も考えられる。

不正利用の際に UB の容姿を記録することで本人確認や本人の追跡を可能にする画像データ、認証決済時の時刻と認証端末の位置や端末番号 (改札では駅名等)、歩行の様子等を得る。そして認証が起きたことをブロックチェーン上の認証用コントラクトの認証関数

3018Aの実行回数を記録する変数3017Aや3017AAをインクリメント等することで記録する。

またユーザーUAに対しあるサービスのある入場口でサービスを利用したことを電子メールなどで通知する。ユーザーUAがサービス提供者に対しチケットが不正利用されたと申し立て、不正に入場したUBの顔、体系、歩行情報等と照らし合わせ、ユーザーUAが不正に入場していないか判断することに利用できる。

ここでサーバ3Dがサーバ3Aと同じくブロックチェーンのノードとなるときは3Dは3Aと同じ機能を持つので3Dのブロックチェーン部(300Dおよび310D)に認証関数3018Aが記録されており、3Aではなく3Dのブロックチェーン部にユーザーUAの端末1Aがアクセスして認証関数3018Aを実行してもよい。

10

不正利用時はユーザーUAのOTPトークンの利用を停止させ不正利用の被害の拡大を限定することが必要かもしれない。そこでユーザーUAのOTPトークンの利用をサービス提供者が端末1Cを用いて停止できる変数を端末3AのOTPトークンのコントラクトに備え、セッター関数を用いて変更できてもよい。もしくは改札などでサービス提供者のメインサーバ端末がトークンごとの残高をブロックチェーンとは別に管理している場合はそのメインサーバ端末の顧客ごとの設定を変えることで対応する。

【0062】

2. 改札や入場口において端末3Dがローカルエリアネットワーク(LAN)に接続されサーバ3Aと接続している場合。

ある駅や施設のローカルエリアネットワークに接続されインターネットワーク20とは切断されている場合、端末3Dの記憶装置には1500Aや18Aや19Aを生成するのに用いたハッシュ関数3010Aと3010DAと一致させ、KC値3011Aと3011DAを一致させ、BC値3013Aと3013DAを一致させ、ほかに変数や関数をOWPの計算に用いる場合にはそれらを一致させ、端末3Aと端末3DでのOWP型OTPの計算方法と計算に用いる変数を一致させ、同期させなければならない。そして認証関数3018Dにより認証し認証できた回数もしくは認証時に変更を加えたデータを3017DAに記録したり、あるいは3016Dに記録してもよい。

20

映画館や駅などの施設内のLANを通じて、施設の職員等が端末3Dへのアクセス権を持つ端末を持ちいて端末3Dのデータベース3116D(3114Dや3115Dを含む)にアクセスしユーザー識別子やトークン番号をキーとしてそのトークン番号のOTPトークンに対するサービスの提供状況を検索し把握することが可能である。また18Aに印刷された紙の有価紙葉が認証に必要な情報が読み取れない場合にはユーザー識別子やトークン番号を18Aから得て3116Dの顧客情報と照合し、OTPトークンの購入履歴がありサービスを提供することの出来るユーザーか判断する(この手続きを行う場合には身分証が必要かもしれない)。

30

【0063】

3. 端末3Dがネットワークに接続せずオフラインの時。

改札や入場口、もしくは自動車の施錠装置、建物の施錠装置、金庫など容器の施錠装置に組み込まれている端末3Dがネットワーク20と接続されていないときも、端末3Dの記憶装置には1500Aや18Aや19Aを生成するのに用いたハッシュ関数3010Aと3010DAを一致させ、KC値3011Aと3011Dが一致させ、BC値3013Aと3013DAを一致させ、ほかに変数や関数をOWPの計算に用いる場合にはそれらを一致させ、端末3Aと端末3DでのOWP型OTPの計算方法と計算に用いる変数を一致させ同期させなければならない。そして認証関数3018DAにより認証し認証できた回数もしくは認証時に変更を加えたデータを3017DAに記録したり、あるいは3016Dに記録してもよい。

40

施錠の解錠をした後にアクセスできる部分に端末3Dがあり、3Dの通信装置32Dが有線通信用のコネクタや端子あるいはアクセス可能な端末を限定できる無線通信装置を備え、利用者もしくは管理者の端末(1Aや1C)の通信装置から端末3Dの通信装置32Dを経て記憶装置30DのKC値3011DAまたはBC値3013DAの変更またはハ

50

ッシュ関数 f h の変更を行い、端末 3 A の O T P 生成関数 3 0 0 9 A の生成する O W P と認証関数 3 0 1 8 D A が生成する O W P が同じものとなるよう変更できる手段を備える。O W P の算出に用いる K C 値 3 0 1 1 D A または B C 値 3 0 1 3 D A を更新できる余地を残すことで、例えば自動車や建物の施錠装置の解錠鍵となるデータを定期的に更新でき、自動車や建物の施錠装置の鍵を更新できる。

【 0 0 6 4 】

< ワンタイムパスワードの生成と認証の回数を検知する場合 >

本発明ではワンタイムパスワードの生成と認証がコントラクトの同一の関数で行われな
い。生成時、認証時にそれぞれの O T P 生成関数や O T P 認証関数の実行回数をカウン
10 シンクリメント（増加）する変数と処理部を備えることができ、それら実行回数 3 0 1
7 A や 3 0 1 7 A G や 3 0 1 7 A A はブロックチェーンを用いることで改ざんされにくく
なる。実行回数をカウントする変数のうち生成時に利用する変数 3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A
G を監視することで不正利用を防ぐことにつなげられる。（ブロックチェーン上にはない
が端末 3 D の 3 0 1 7 D A もカウントする変数である）

【 0 0 6 5 】

例えば紙のチケットとして O W P （ 1 8 A ）を生成する際にブロックチェーン上で O W
P の生成回数をインクリメントする機能がある場合には、O W P を含む紙のチケットのデ
ータ（もしくはディスプレイの表示画面データ 1 5 0 0 A ）が不正に入場口にて使用され
20 認証される前に通知を受け取ることもできる。その際には S V L o g （端末 3 D ）などに
ブロックチェーンを監視する処理部を 3 1 1 1 D を設け、サービスを提供するユーザーの
トークン番号 T I D A のトークンのワンタイムパスワード生成回数の記録変数 3 0 1 7 A
G （呼び出し回数）、あるいは認証回数の記録変数 3 0 1 7 A A もしくは 3 0 1 7 D A の
変化を検出し、トークンの持ち主であるユーザーにネットワークを経由した電子メールや
通知アプリ、電話回線などで連絡する必要がある。電子メール以外にもワンタイムパス
ワード生成関数を利用したことを示すノンファンジブルトークンをトークン番号 T I D A の
持ち主であるユーザー識別子 A に送付してもよい。

【 0 0 6 6 】

ユーザーがメールアドレスを持たないときにはユーザー識別子 A に向けワンタイムパス
ワードの生成又は認証があったことを示す O T P トークンとは異なるノンファンジブルト
ークン（不正使用通知型トークン、通知葉書型トークン）を送付することもできる。この
30 場合ノンファンジブルトークンは利用状態を示すレシートのように働く。（この不正利用
通知型トークンは本発明のほかの実施形態や用途に利用できる。ウェブサイトログイン、
紙もしくは N F C タグによるチケット・有価紙葉、後述する暗号化データの復号用途。な
おオフライン時の自動車や金庫などに内蔵された端末 3 D は不正利用の通知は困難である
。この場合は端末 3 D が無線によるビーコンを発して周囲に知らせることは可能かもしれ
ない。）

改札や施設の入場口の大人数かつ高速に提供するサービスにおいては、防犯カメラなど
による風貌の撮影に加え、サービス提供者が不正な入場者を引きとめ、個人番号カードや
旅券などの身分証の提示や生年月日等の個人情報を確認し認証することも想定される。少
40 人数を収容し行うイベントあるいはホテルなど宿泊施設の宿泊券として利用する場合は受
付窓口で本人の名前等を記入したうえで 1 5 0 0 A や 1 8 A や 1 9 A を確認し認証してサ
ービスの提供・利用ができるかもしれない。

【 0 0 6 7 】

< レイティング及び看板情報 >

サーバ端末 3 C を用いたサービスと同じく、紙もしくは N F C タグを用いた有価紙葉と
それを認証する端末 3 D を用いた認証システムにおいても、ユーザーの対象年齢等を示す
ため、ワンタイムパスワード生成トークンのコントラクトにはレイティング情報が 3 0 2
4 A が記録される。また O T P トークンのコントラクトの看板情報 3 0 2 4 A も同様に設
定される。例として自動車や船舶、重機といった乗物や設備・装置の利用者に求められる
50 資格・免許情報といったレイティング情報であったり、映画館のレイティング情報等であ

る。

また商品に 18A、19A を貼り付けるなどして添付する場合はその商品に基づいたレイティング情報となる。例えば 18A を貼り付けて酒類の流通を管理する場合は成人のみが飲用できるといったレイティング情報を記録してもよい。

【0068】

4C．暗号化データおよびファイルの復号と閲覧

暗号化されたデータを本発明のブロックチェーンを用いたOTP認証システムを用いて復号するソフトウェアCRHN（ソフトウェア403A）を利用できる。ここでソフトウェアCRHNは図4Bのソフトウェア403Aである。図8Cに端末の接続図を示す。

暗号化されたファイルなどのデータ4034A（図4Bの4034A）を復号し閲覧する場合にはユーザーUPが利用するコンピュータDP（図4Aの端末4A）を用いてサーバ端末3Aにアクセスし端末4Aの秘密鍵401Aに割り当てられたOTPトークンを用いてBnTOPの生成と認証を行いOTP認証関数3018Aの戻り値CTAU4031Aを得て、戻り値4031Aとあらかじめ設定されたパスワード値AKTB4032Aとソフトウェア403Aの内部で指定される秘密鍵CRKY40302A等とソフトウェア403A計算方法に基づいてファイル暗号化及び復号を行える共通鍵TTKY4033Aを生成しファイルの暗号化や復号を行うソフトウェア403Aと前記ソフトウェア403Aを用いた情報を閲覧、視聴、印刷出力等を行う暗号化データの復号と利用を行うことの出来る認証システムを本発明では利用できる。

なお復号にはCTAU4031AとAKTB4032Aから算出されるTTKY4033Aのほかに、CTAU4031AとAKTB4032AとソフトウェアCRHNに内蔵され難読化もしくは暗号化された鍵CRKY40302Aから算出されたTTKY4033Aを好ましくは用いる。

さらに前記鍵情報に加え、TTKY4033Aの特定を困難にするようソフトウェアCRHNに記録されたプログラムに従って端末3Aなどのブロックチェーンのノードとなる端末に記録されたコントラクト識別子APKY40301Aのコントラクトから入手する鍵CAPKY40303Aを用いてよいし、4033Aの特定を困難にするよう処理を複雑にしそれらプログラムを難読化・暗号化してもよい。

この時、本発明は暗号化されたデータに含まれるコンテンツへのアクセスコントロール技術として機能する。

【0069】

<暗号化データの流通>

暗号化データ4034AはSVCRHNdriveというサーバ端末5Bからネットワーク20を通じてコンピュータ端末4Aに配信され記憶装置40Aに記憶される。サーバ端末5Bは実機のサーバでもよいし仮想のサーバ、仮想機械端末でもよい。クラウド型のデータストレージサービスでもよい。またバージョンを管理する機能を備え、暗号化データの更新履歴や暗号化データのハッシュ値を記録し、ユーザーに表示できる機能を持ってもよい。

端末5Bはユーザーが自身の保有する本発明のOTP生成トークンによって復号できる暗号化データがあるか検索する機能を備えていてもよい。またトークンの発行者（発行者は個人、法人、出版社、ソフトウェア会社を想定）について、発行者が提示したキーワード（データの名前、作成時刻、キーワード、本等はその分類、レイティング情報）を用いてOTPトークンのコントラクト識別子やそれに対応する暗号化データを検索出来る機能を備えてもよい。

電子商取引のウェブサイトまたはウェブアプリにおいて書籍や音声動画、ソフトウェアを顧客の端末4Aの秘密鍵から計算されるユーザ識別子Aに対しOTPトークンを発行する形で顧客に販売することのできる機能を端末5Bに備えていてもよい。電子商取引を行う際に顧客ユーザがOTPトークンとOTPトークンに対応した暗号化データ検索機能、AKTB4032Aの通知及び暗号化データのダウンロード機能、トークンを購入した場合の顧客の氏名やメールアドレス・ユーザー識別子・電話番号といったOTPトークン購

入者の個人情報及び連絡先情報を登録し保存するデータベースを備えていてもよい。端末 5 B はユーザーの住所を記録し、信書の郵便配達などの形で A K T B 4 0 3 2 A の通知や O T P トークン購入の事実を通知してもよい。

【 0 0 7 0 】

そして前記データベースに記録された顧客のユーザー氏名、メールアドレス・住所情報・ユーザー識別子といった連絡先情報を用いて、4 0 3 2 A と 4 0 3 1 A と 4 0 3 0 2 A と 4 0 3 A で暗号化したファイル 4 0 3 4 A を復号するのに必要な任意の鍵情報 A K T B 4 0 3 2 A について、4 0 3 2 A と 4 0 3 1 A と 4 0 3 0 2 A と 4 0 3 A で暗号化したファイル 4 0 3 4 A と共に電子メールにて送付してもよい。

あるいは電子メールにて 4 0 3 2 A と 4 0 3 1 A と 4 0 3 0 2 A と 4 0 3 A で暗号化したファイル 4 0 3 4 A を送付し、A K T B 4 0 3 2 A はブロックチェーンや電子メールではない手段（4 0 3 2 A を記録した文章を信書として郵送配達する、電話番号の S M S にてメッセージとして送付する・ファクシミリなどで送付する、あるいは秘密鍵 4 0 1 A を用いて O T P トークンの存在するブロックチェーンとは異なるブロックチェーン基盤のブロックチェーンで A K T B 3 0 4 2 A を記述したトランザクションを受け取る等）にて A K T B 4 0 3 2 A をユーザー端末 4 A のユーザー U P に伝達し、U P は 4 A の 4 0 3 A に 4 0 3 2 A を入力することで O T P トークンが戻り値 4 0 3 1 A とソフトウェア 4 0 3 A の鍵情報 4 0 3 0 2 A と 4 0 3 A の計算手順から T T K Y 4 0 3 A を算出し暗号化ファイル 4 0 3 4 A を復号し復号された平文ファイル 4 0 3 5 A を得て 4 0 3 5 A のデータを閲覧や実行などして利用できる。

【 0 0 7 1 】

< 暗号化データを復号するトークンの流通制限機能 >

トークンの流通はトークンの管理者である権利者によって譲渡制限されることがある。トークンは実施例ではイーサリアムの E R C 7 2 1 規格によって他者への譲渡などが可能であるが、譲渡する際に権利者がその譲渡機能（送信関数 3 0 4 0 A ）の実行を制御する変数や処理 3 0 4 1 A が追加される。本発明の O T P トークンは譲渡されないインターネットバンキング用の T O T P トークンをブロックチェーン上で利用する過程で発明されたものであって、基本的には譲渡を制限する機能が搭載されることを特徴とする。O T P トークンに対応したサービスの提供者あるいはコンテンツの提供者が本発明の O T P トークンの異なるユーザー識別子間での譲渡を許可しない場合には O T P トークンのコントラクトの譲渡制限用変数および関連関数 3 0 4 1 A は送信関数 3 0 4 0 A の実行を阻止する変数の値をとる。

O T P トークンに対応したデータやファイルのコンテンツの権利者がコントラクトの管理者であるとき（又はコントラクトの管理を権利者がコントラクト管理者に委託しているとき）コントラクトの送信関数 3 0 4 0 A の実行を停止させている状態から実行可能な状態になるようコントラクトの変数の値 3 0 4 1 A を変更した場合は、異なるユーザー識別子のユーザー間で譲渡可能となる。

【 0 0 7 2 】

O T P トークンの譲渡の例を示す。ユーザー U P （端末 4 A の利用者）とユーザー U B （端末 1 B の利用者）がネットワーク 2 0 とサーバー P （サーバ端末 3 A ）を介してブロックチェーン上で O T P トークンの情報をやり取りすることもできる。U P から U B に O T P トークンを送信関数 3 0 4 0 A を用いて譲渡することもできる。

U P から O T P を送信された U B は（実際には 3 A にて 4 A から秘密鍵 4 0 1 A を用いてアクセスを受け O T P トークンのコントラクトにおける O T P トークンとユーザー識別子の対応関係を記したデータベースまたは台帳 3 0 1 4 A について 3 0 4 0 A により U A から U B に所有者情報を書換えたもの）、端末 5 B から暗号化ファイルをダウンロードするか、トークンの持ち主であった U P が端末 1 A に持つ暗号化データを複製して利用するか、ネットワーク上に流通している暗号化ファイルを入手して暗号化データの復号が可能である。

ここで暗号化ファイルの暗号化時に A K T B 4 0 3 2 A が利用されている場合はユーザ

ーUPから4032Aを入手する必要がある。AKTB4032Aが設定されていないコンテンツでは暗号化ファイル4034AとOTPトークンの認証で得られるCTAU4031Aと、ソフトウェア403Aとソフトウェア内部の秘密鍵40302Aで復号できる。ユーザーUBがユーザーUPからOTPトークンの譲渡とAKTBの通知、暗号化データと暗号データを閲覧できるソフトウェア403Aを入手することでUPが閲覧していたコンテンツデータをUBが閲覧できるようになるとともにその閲覧権もしくは所有権を手に入れることができる。

本発明の実施例では暗号化データの復号にはCTAU4031A、AKTB4032A、閲覧ソフトウェア403A内部の秘密鍵CRKY40302A、ソフトウェア403Aなどを基にファイル暗号化及び復号鍵TTKY4033Aを生成出来るとき、TTKY4033Aで暗号化されたファイルの復号を行える。

【0073】

本発明の譲渡制限機能を用いたOTPトークンの譲渡機能は暗号化データの復号用トークンに限らず、本発明のすべてのOTP生成関数を持つコントラクトに帰属するOTPトークンに用いる事ができ、図8Aに記載の端末3Cのウェブサイトのログイン用OTPトークン、図8Bに記載の紙やNFCタグ式チケットや有価紙葉及び解錠等の鍵を作成するパスワードOWPの生成を行うOWPトークンに用いることができる。

コントラクトのプログラム上ではOTPトークンは譲渡可能であるが、OTPトークンが対応するサービスによってはサービスの権利者による利用制限や、国内国外の法や規制を受けることが想定される。譲渡制限を行う際の3041Aの変更はコントラクト管理者が行う。

【0074】

<暗号化データのバージョン管理>

ブロックサイズやトランザクションのデータ上限値が極めて大きく取れるブロックチェーン基盤においてそのブロックデータにトランザクションにデータやファイルを添付して分散型台帳へ記録させるいわゆるブロックチェーン型ストレージを暗号化ファイル配信サーバ端末5Bに備えてもよい。ブロックチェーンに限らずバージョン管理ができる改ざん困難なストレージシステムでもよい。(端末5Bに含まれると好ましい機能を実施する既存の技術及びサービスの具体例として、米国Github, Inc.、ギットハブ・ジャパン合同会社のGithubといったソフトウェア開発及びバージョン管理を行うプラットフォームなどが挙げられる)。

端末5Bはユーザー端末のアクセスを受けユーザー端末の求める検索のキー情報に応じて対応した暗号化ファイルやOTPトークンを表示し、そのOTPトークンを電子商取引機能により、あるコントラクト識別子のOTPトークンを発行する発行送付宛先のユーザー識別子を端末5Bや該当するコントラクト識別子のコントラクト管理者端末1Cに提示し、購入代金などの決済などを行いOTPトークンの購入とOTPトークン購入者のユーザー識別子に対するトークン発行の指示、AKTB4032Aが必要な場合にはAKTB4032Aを暗号化時に利用して暗号化ファイル4034Aを作成し配布してもよい。

前記の4034A配布する際にユーザーの電子メールにAKTB4032Aとコンテンツの暗号化ファイルを添付して送付してもよい。もしくはAKTB4034Aを電子メールにてユーザーに通知し、それに対応する暗号化ファイルは5Bなどの端末にアクセスできるダウンロード専用のURIからダウンロードするようにしてもよく、URIは電子メールに記述するか5Bがログイン機能などを備えた会員サイトでもある場合はログイン後のユーザー専用表示画面にてURIを表示してユーザーに伝達してもよい。

【0075】

改ざんが検知もしくはバージョン管理が行えるオンラインストレージにおいて、暗号化データ4034Aが大衆に向け公開し販売している書籍であり、書籍のデータを改訂し、異なる版を流通させる必要が出るかもしれない。この場合、改訂前の版のデータを改ざんされないよう残しつつ、改訂版を暗号化されたデータとしてバージョン管理機能のある5Bにアップロードし流通させることができる。

10

20

30

40

50

このとき改訂版の新しい暗号化データを既存の版の古い暗号化ファイルを復号できる旧版のＯＴＰトークンで復号できる。これは例えば書籍ではなくコンピュータゲームなどで不具合のあるプログラムなどがあったときにそれを改善するために改訂版を流通させたいときに旧版のＯＴＰトークンにて復号できることが好ましく、暗号化されたコンピュータソフトウェアのデータを復号する用途での利用を想定する。この場合は新しい版とふるい版では同一のコントラクト識別子のままである。

あるいは、新しい版には古い版とは別の新しい版のトークンで復号できるよう暗号化して暗号化データを流通させつつ、ふるい版のトークンを権利者が販売することもできる。これは例えば紙の書籍において、印刷され流通したふるい版の書籍と改訂された新しい版の書籍の双方が書店や古書店でモノとして販売されていることに対応する。新しい版のトークンとふるい版のトークンには異なるコントラクト識別子のＯＴＰトークンのコントラクトがデプロイされユーザに通知される。新しい版のＯＴＰトークンを購入するかどうかは消費者の判断による。（コンピュータソフトウェアにおいても版ごとにＯＴＰトークンのコントラクトをデプロイしていくこともできる）

【００７６】

<コンテンツのレーティング>

暗号化データの情報を閲覧するのに適した年齢等を示すため、ワンタイムパスワード生成トークンのコントラクトにはそのトークンで復号を解除できる暗号化ファイルのコンテンツのレーティング情報３０２４Ａが記録される。図４Ｂの４０３５１Ａや４０３５２Ａにレーティングが記録されてもよい。

ブロックチェーン上にコンテンツのレーティングが記録され他者がそのレーティングをブロックチェーンに直接アクセスするか５Ｂや３Ｆといったサーバ端末から検索して閲覧しトークンの購入等を検討できる。

<コンテンツの証明書>

暗号化データの暗号化を復号したとき、その平文に悪意のあるプログラムが含まれていない事示す第三者からの証明書があると好ましい。図４Ｂの４０３５１Ａや４０３５２Ａに記載の情報である。

これはコンテンツのレーティングとも関連し、コンテンツの平文データを第三者に検閲させそのプログラムの動作に問題が無いが調査される必要があるかもしれない。

【００７７】

<コンテンツの閲覧実行環境>

コンテンツの証明書を用いても、第三者機関が意図せず悪意のあるプログラムの存在を見逃してコンテンツの証明書（図４Ｂの４０３５１Ａや４０３５２Ａ）を発行してしまうこともあるかもしれない。そこでソフトウェア４０３Ａの実行環境は仮想機械環境の中で実行されることが好ましいかもしれない。

【００７８】

<ある時刻に複数の環境からの閲覧の検知する機能（不正アクセス検知機能）>

本発明ではこのソフトウェアＣＲＨＮにおいて暗号化コンテンツを復号し閲覧したとき、またはソフトウェアＣＲＨＮを閲覧したときに、

広告サーバーＣＲＨＮｃｍ（図５Ａのサーバ端末５Ａ）への接続を行うプログラムが実行され、端末５Ａから広告が配信されるとともにコンテンツの閲覧またはソフトウェアを実行したユーザの

ＩＰアドレス（ＩＰアドレスのハッシュ化または加工した値）、

位置情報（位置情報をハッシュ化または加工した値）、コンピュータのデバイス情報（またはそのハッシュ値）、端末のセンサ値（またはそのハッシュ値）、

そしてトークン番号とユーザー識別子を図６Ｘのようなデータとして端末５Ａに記録し、あるトークン番号やユーザー識別子に対して、

異なるＩＰアドレス、異なる位置情報、異なる装置ＩＤ、異なる端末付属の入力装置のセンサ情報にてアクセスしているかどうかを随時判断する処理部を備えることができる。

ここでコンピュータのデバイス情報、コンピュータの装置ＩＤについては、デバイスＩ

10

20

30

40

50

Dなどのコンピュータ製造IDやオペレーティングソフトウェアのID、ウェブブラウザのIDに加えて、端末4Aに搭載された加速度センサーや磁気センサー、圧力センサー、温度センサーなどの測定値や測定値をハッシュ化したものを用いてもよい。

これは広告サーバーが簡易なコンテンツの不正利用を監視するサーバーとして利用されることを想定している。しかしソフトウェア403Aや暗号化コンテンツをの配布元である権利者がコンテンツの不正利用監視機能を要望する場合に限り利用される。

ソフトウェア403Aを閲覧したときに、サーバ端末5Aへの接続を行うプログラムを実行しなくとも本発明のOTP認証システムにより暗号化データの復号ができる。そして実施形態において、本発明のソフトウェア403Aの権利者や暗号化データの平文データの権利者が5Aへの接続を行うプログラムを記録させ、ソフトウェア403Aやコンテンツの利用者が同意する場合にサーバ端末5Aへの接続を行うプログラムが実行されうる。(ここで権利者とは主にソフトウェアやコンテンツの著作権等利者である。平文データは著作権を初めとする知的財産権の観点から保護される。また法人の営業秘密等の機密情報である場合は知的財産権として保護される。個人の創作した平文データは著作権にて保護される。)

【0079】

また5Aを用いた広告機能は例えば発売前の製品の設計図などの機密情報を本発明のソフトウェアにて暗号化、復号し社内文章の暗号化ツールとして扱うといった場合においては必要とされない恐れがあり、前記社団に本ソフトウェアを提供する場合には広告の表示機能や広告配信サーバを用いたコンテンツの不正利用監視機能を利用しない形態も考えられうる。個人が趣味等で利用する場合には広告表示機能と広告によるコンテンツの不正利用監視機能を権利者が搭載でき、個人や法人のビジネス用途ではその広告機能を搭載せず本発明のソフトウェアと装置として利用できる。

【0080】

また端末4AのソフトウェアCRHN(403A)によりデータやファイルは復号され実行されその結果が出力装置であるディスプレイ画面450Aに表示され、音声情報が含まれていればスピーカー451Aで音として出力する。

ソフトウェアCRHNの表示画面でソフトウェア的に画像をスクリーンキャプチャされにくくしたり(この場合はディスプレイ450Aを銀塩又はデジタルカメラにより複写される場合は複写できる)、コンテンツとなるファイルやソフトウェア側からプリンターによる印刷を許可しない設定にすることができる。コンテンツの権利者の要請によっては印刷を不可能にすることも可能にすることもできる。コンテンツのプレイヤー画面に常に閲覧者のユーザー識別子を表示できる。

【0081】

<オフライン時におけるデータの閲覧>

本発明では災害などでオフラインとなり、インターネットワークから切断され隔離された場合についても、端末4Aのソフトウェア403Aを用いて閲覧したいデータがあることが考えられうる。たとえば災害において避難経路、災害に役立つ百科事典などの書籍のファイルを利用したいことも想定される。ブロックチェーンそのものは世界中に分散可能なサーバによるデータベースであり、局所的な災害に対しては耐性がある。しかし災害の被災者のデバイスはネットワークに接続できず手元にあるソフトウェア403Aはブロックチェーンに接続できないので暗号化されたファイルの復号ができなくなることが想定された。

そこで本発明ではオンライン時、災害が起きる前に予めソフトウェア403Aでファイルの復号を行ったときに、閲覧済みの証明書データ4036A(図4Bに記載の4036A。ブックマークデータ、本文章中ではOFBKMK)を作成し、その証明書データ内部に記録されたユーザー秘密鍵PRVP(図4Bの401A)にて暗号化された鍵情報を復号して閲覧する鍵として利用する。この場合も、本発明はコンテンツへのアクセスコントロール技術として機能する。

【0082】

10

20

30

40

50

< オフライン時に利用する閲覧済みの証明書データ >

本発明の実施例では、

まずファイルの暗号化及び復号のための鍵情報 T T K Y 4 0 3 3 A を算出し、ユーザーの秘密鍵 4 0 1 A またはそれに基づく鍵情報を用いて T T K Y 4 0 3 3 A を暗号化し C T T K Y 4 0 3 6 1 A とし、4 0 3 6 1 A をソフトウェア 4 0 3 A に内蔵する秘密鍵 4 0 3 0 2 A を用いて暗号化し A C T T K Y 4 0 3 6 0 A とする。

次に端末 4 A が O T P 認証してデータを復号し閲覧できた時点でのブロック番号等ブロックチェーン情報やワンタイムパスワード生成および認証コントラクトのコントラクト識別子を一つのオブジェクトデータまたはファイルとしてまとめ 4 0 3 6 2 A とする。

次に秘密鍵 4 0 3 0 2 A を H M A C のキー情報とし、4 0 3 6 0 A と 4 0 3 6 2 A を連結したデータを H M A C のメッセージとして、H M A C により M A C 値 4 0 3 6 3 A を求める。

そして 4 0 3 6 0 A と 4 0 3 6 2 A と 4 0 3 6 3 A を連結したデータを閲覧済みの証明書データ O F B K M K 4 0 3 6 A として利用する。

【 0 0 8 3 】

< オフライン時の閲覧 >

閲覧済みの証明書データ O F B K M K 4 0 3 6 A、ユーザの秘密鍵 4 0 1 A、ソフトウェア 4 0 3 A 内部のキー情報 4 0 3 0 2 A を用いて復号し T T K Y 4 0 3 3 A を得る。

具体的には、ソフトウェア 4 0 3 A は O F B K M K 4 0 3 6 A に記述された A C T T K Y 4 0 3 6 0 A を 4 0 3 0 2 A を用いて復号し C T T K Y 4 0 3 6 1 A を得る。そして C T T K Y 4 0 3 6 1 A を 4 0 1 A を用いて復号し、T T K Y 4 0 3 3 A を得て、T T K Y を用いて暗号化されたデータやファイルを復号し閲覧可能とする。4 0 3 6 A の内部にある情報の暗号化は共通鍵暗号化と公開鍵暗号化等の暗号化が利用されうるが好ましくは共通鍵暗号化を用いてもよい。

ここで災害時において閲覧に制限は不要かもしれないが、ネットワークが切断された時に切断の理由が災害なのかユーザー都合なのか区別がつかない事と、災害時においても閲覧制限をしたいファイルがあるかもしれないので閲覧時間などに制限を設ける機能をソフトウェア 4 0 3 A が備えていてもよい。

【 0 0 8 4 】

ユーザーの中には端末 4 A がネットワーク 2 0 から切断されたオフライン時の 4 0 3 6 A を用いた閲覧機能を悪用しようとする人もいるかもしれない。そこで権利者のコンテンツを守るうえで閲覧済みの証明書データをもちいてオフラインで閲覧する利用者に利用制限をかけることが好ましい時がある。（なおコンテンツの権利者の判断では閲覧制限を設けない 4 0 3 6 A の利用形態も考えられる。）

その具体的な対策例及び実施例として、ソフトウェア 4 0 3 A はオフライン時の利用において 4 0 3 A がインストールされたコンピュータやスマートフォンの時刻情報と証明書データ O F B K M K 4 0 3 6 A の認証およびコンテンツを閲覧できた時刻を検出し、4 0 3 6 A の時刻が現在のスマートフォン等コンピュータ端末の時刻よりも過去にあることを確認してから、4 0 3 6 A の情報に含まれる情報を復号して 4 0 3 3 A を得て、暗号化データやファイル 4 0 3 4 A を復号し、4 0 3 4 A を 4 0 3 6 A を用いて復号して閲覧などを行った時刻（4 0 3 6 A で閲覧を始めた現在時刻）を記録し、前記 4 0 3 6 A で閲覧を始めた現在時刻よりある指定時刻だけ未来にある時刻まで間に限り閲覧を許可する。ある指定時刻だけ時間が経過した際には閲覧を停止する処理を行ったりソフトウェア 4 0 3 A を停止させ、平文データ 4 0 3 5 A の利用を停止する。

【 0 0 8 5 】

ここでコンピュータ端末 4 A の内、スマートフォン型の端末 4 A は多くが位置情報の測位用に全球測位衛星システム G N S S からの無線信号受信装置 4 2 2 A もしくは 4 2 3 A を備え、時刻が更新されるのでこの機能を提供しやすい。G N S S からの信号には時刻情報が含まれる。G N S S など時刻情報を得る手段を取り外し困難な状態で内蔵していないコンピュータでは、オフラインでコンピュータの B I O S (Basic Input Output System

10

20

30

40

50

）などで時刻を本来の時刻と異なる値に設定し、ソフトウェア403Aが正しい現在時刻を取得するのを妨げ、閲覧を停止すべき時刻になってもソフトウェア403Aが閲覧を許してしまう恐れがある。

ソフトウェア403Aにおいて閲覧済みの証明書データOFBKMK4036Aを用いて閲覧するにはNITZ(Network ID and Time Zone、ネットワークIDおよびタイムゾーン)、JJY、GNSSなどの災害時においても時刻を伝える放送局から受信できることが好ましい。またその時刻情報を受信できる装置が取り外し困難であることが好ましい。例えば端末の無線通信装置422Aもしくは放送受信装置423Aと制御演算部41Aおよび43AにあるCPU(Central Processing Unit)を金属製のシールドで封印し、シールドに無線機器としての認証番号(日本国の無線機器の工事設計認証、アメリカ合衆国の連邦通信委員会FCCの無線機器の認証IDなど)を刻印するしてもよいし、半導体パッケージとして封止してもよいし、透明な接着剤などで内部の部品が視認できる形で封止してもよい。

41Aや43Aを含むCPUとGNSSまたはJJYまたはNITZの受信装置422Aもしくは423Aを同じ半導体パッケージもしくは同じ半導体基板に搭載し、そのCPUやシステムオンチップ(SoC)となった装置を端末に制御部や制御演算部として搭載することが好ましい。(2020年時点で販売されたスマートフォンやタブレット型端末に搭載されたSoCチップの中にはCPUとNITZを送信する無線通信局へのモデムとGNSS(米国GPSや日本国QZSS)の無線信号を受信するモデムを内蔵したものが存在している。例として米国クアルコム社などのSoC。)

SoCでは一つの半導体チップであるが、SIP(System in Package)という複数のICチップを1つのパッケージに搭載し封止などを行った半導体部品でもよい。

また携帯電話及びスマートフォンなどの基地局を用いるNITZ(Network Identity and Time Zone、ネットワークIDおよびタイムゾーン)は災害時に携帯電話用基地局が被災し、停止すると機能しない恐れもあるので、被災地から離れた地上の無線局の時刻データ(日本国ではJJY等)やGNSS等の宇宙空間にある無線局の時刻データを用いて時刻補正できることが好ましい。

放送を用いるシステムの内GNSSやJJYの他、衛星放送により時刻を取得することも可能かもしれない。静止軌道にある気象観測衛星や放送衛星から送信された時刻情報がユーザー端末にて受信される事を想定する。月面などに時刻を放送する無線局5Cがあってもよい。

【0086】

ユーザー端末の記憶装置のうちプログラム403Aの秘密鍵情報を403Aの実行時に記録する揮発性のRAMや、ユーザーの秘密鍵情報を記録できるROMもしくは不揮発性メモリNVRAMをCPUと共にSoC等に搭載しパッケージとして封止してよい。これは端末を分解し、端末を構成する部品をはんだなどで接合した部分などから記憶装置の信号のやり取りを電気信号の測定装置を用いて測定し403Aの秘密鍵などを実行する場合に読み取られかねず、部品の端子部の電気信号の測定とリバースエンジニアリングによる攻撃を防ぐことを意図する。記憶装置と制御演算装置の間の接続経路でのリバースエンジニアリングを防ぐために本発明で用いる記憶部と処理部を同じ基板形成もしくは同じパッケージの中に封止することが好ましい。(この要件は端末1Aや端末4Aや端末3Dにもかわる。)

記憶装置と制御装置の信号処理部に対するアクセスを行う事が困難にして、アクセスを行うと端末の記憶装置と制御装置が破壊される恐れがあることが好ましい。端末の制御部と記憶部を封止樹脂や接着材で封止してもよいし、端末を分解して記憶部や制御部へできないように封止樹脂や接着剤で封じてもよい。

ただし、前記記憶装置の内、ソフトウェアの動作に必要な情報の容量に該当する記憶装置を封止できればよく、端末の処理や利便性の向上のために例えば暗号化データ4034Aを収録できる記憶容量を増やすために不揮発性の半導体メモリを増設してもよい。外部記憶装置としてハードディスクドライブなど磁気ディスクや光ディスクを用いてもよい。ま

た 4 0 3 4 A を記録した記憶装置は端末 4 A から取り外して他者に手渡しして配布できてもよい。

【 0 0 8 7 】

< コンテンツの印刷、複写の制限と許可 >

暗号化データおよびファイル等のコンテンツ権利者に許可に応じて、コンテンツ権利者が暗号データ 4 0 3 4 A から復号した平文データ 4 0 3 5 A や 4 0 3 A に許可を行う旨の情報を記載し、かつ個人使用に限り、4 0 3 A はコンテンツを出力装置のプリンターを用いて印刷できる。4 0 3 A は印刷する際に印刷時に各ページごとに印刷を行ったユーザー識別子やトークン番号、印刷時刻、コンテンツの名称、コントラクト識別子、印刷時のブロック番号と T O T P 等をタイムスタンプのように印字することができる。これは印刷された文章の印刷時刻や印刷者を確認するためである。印刷者はユーザ識別子で表される。

【 0 0 8 8 】

端末 4 A のディスプレイ画面に表示された暗号化データを復号したコンテンツは銀塩カメラ・フィルムカメラ・撮像素子を用いたデジタルカメラ、デジタルカメラを搭載したスマートフォンなど端末を用いて画像や動画として複写することができるかもしれない。

そこで端末 4 A のディスプレイ画面に表示された暗号化データを復号したコンテンツは銀塩カメラ・撮像素子をデジタルカメラを搭載したスマートフォンなど端末を用いて画像や動画として複写することを簡易的に防ぐ場合にはヘッドマウントディスプレイ 4 5 3 A (頭部装着ディスプレイ 4 5 3 A) を使用する。なお本発明は必ずヘッドマウントディスプレイ 4 5 3 A を用いるわけではなく従来のデスクトップ型端末やラップトップ及びノート型端末そして携帯電話機やスマートフォン端末に搭載されるディスプレイ 4 5 0 A を用いてもよい。

ここでヘッドマウントディスプレイ 4 5 3 A を装着したときに顔認証や虹彩認証、耳の構造に由来する認証、照度センサまたは光センサ、体温分布のサーモグラフィ画像などによる生体認証機能をヘッドマウントディスプレイ 4 5 3 A のセンサ 4 5 3 0 A を利用して行ってもよい。前記認証機能では 4 5 3 A を実在する生体が装着しているかどうかを確認することが第一の目的であり、それに付随して個人の生体情報を取得して生体認証を行うことにつながることもできる。

【 0 0 8 9 】

ソフトウェア 4 0 3 A は復号したデータを出力する出力装置 4 5 A を限定してよい。具体的にはディスプレイ画面を銀塩カメラやデジタルカメラを用いて画像や動画として複写することを簡易的に防ぐ場合には 4 5 3 A を用いる。一方で複数人とディスプレイ画面のコンテンツを共有して視聴し、その場面においてディスプレイ画面の撮影を許容する場合には 4 5 0 A を用いるという形である。これら出力の方法を限定することは暗号データに含まれるコンテンツの権利者が決定でき、暗号データを復号した際の平文データに出力方法がプログラム等で記載され、そのプログラムを実行して閲覧する際に復号されたデータを出力する装置を限定する。ヘッドマウントディスプレイ 4 5 3 A やディスプレイ 4 5 0 A のようなディスプレイ装置・表示装置、4 5 2 A のプリンター、4 5 1 A のスピーカーを例として、出力装置ごとに復号のデータ・ファイル・コンテンツの出力は制限されうる。

【 0 0 9 0 】

4 5 3 A を用いる場合であっても画面を複製することが必要な場合はソフトウェア 4 0 3 A の製造者が別途 4 5 3 A のほかに 4 5 0 A に出力させることもある。例えば暗号化データの内容にかかわる紛争の解決のための証拠取得などの手段で複製する場合は 4 5 3 A で出力することを指定していても 4 5 0 A で出力できるようソフトウェアの設定情報を捜査機関に開示し閲覧できるようにする。例えばヘッドマウントディスプレイ 4 5 3 A を用いて複写を制限する場合でも、要請に応じてソフトウェア 4 0 3 A の提供者は、画面の複写できる版の (バージョンの) 4 0 3 A を紛争の起きている人々の解決に役立てるよう提供できる。

例えばディスプレイに表示する情報が法令等に反している情報 (例として肖像権を侵害

している情報など)でその情報による被害者がいる場合に、捜査当局や弁護士等へ情報を提供する際に403Aの内ヘッドマウントディスプレイ453Aのみで利用できるとしたデータを通常のディスプレイ450Aで表示し紛争の解決のために情報を共有できるようにしてもよい。

【0091】

情報を保持するという観点からはオフラインであっても閲覧済みの証明書データを持つユーザーはその個人利用の範囲内でデータを紙等に記録できることが好ましいかもしれない。本発明で用いるコンピュータや記憶装置そしてブロックチェーン等の技術は、紙や粘土板及び石板といった過去に発明された記録手段のように長い実績を持った情報記録媒体ではないので、本発明を用いた情報のうち情報の権利者が望む場合には本発明で用いたデータやトークンの所有に関する情報を紙などに記録出来ることが好ましい。音楽映像データやソフトウェアデータもまた平文ファイルで磁気テープや磁気ディスク等の記憶装置に記憶することができるほうが情報が残り続けるかもしれない。

本発明は実際の紙の保存年月と同じくらいの年月、すなわち100年を超え数世紀以上機能すると仮定し設計される。本発明のソフトウェアは今ある現代の文化や生活のデータを保持する観点を持って、データの所有、コンテンツ権利者保護、情報の記録を重視し設計を行っており、情報を後世に伝えることを考えている。

本発明では暗号化ファイルの形で世界中にファイルを配布することを可能とし、OTPトークンという鍵を用いて暗号化データを復号するという情報の流通形態を取るが、暗号化データの配布元である権利者は暗号化データの原本である平文のデータを責任を持って保存することが好ましい。世界中に販売した書籍のデータがあるからといって原本の保全をしなくなってしまうことを発明者は意図していない。

また発行したOTPトークンとそれに対応した暗号データ4034Aやソフトウェア403AとAKTB4032Aなどの復号の鍵となる情報をまとめて書籍や映像音声情報として図書館などに収録することで本発明の手段による書籍が長い年月にわたり保存され易くするかもしれない。

【0092】

4T. 放送での利用(双方向でない暗号化データの流通)

図8Cの応用として暗号化データ放送の用途がある。図8Dに端末の接続図を示す。図8D示すように、暗号化されたデータは1対複数の無線放送によって放送される音声動画の暗号化されたデータでもよく、ラジオ放送やテレビ放送(テレビジョン放送)のデータを暗号化し放送局5C(図8Dの5C)から送信し、ユーザーUPの端末1Aに内蔵された無線受信機423Aにより受信した暗号化データを復号し音声や映像を視聴することにも応用できる。

テレビ放送などによるコンテンツの配信は、図8Cに示すコンピュータとコンピュータネットワークによる双方向通信かつオンデマンド配信でのデータおよびファイルでのコンテンツのやり取りを、図8Dに示す放送局サーバ端末5Cと複数の受信機端末4A(受信機付きテレビジョン)でのライブ放送・ライブ配信としたものである。

ここで複数の受信機4A(放送受信機付きテレビジョン型コンピュータ端末4A)は本発明ではインターネットに接続でき、本発明のワンタイムパスワードによる認証システムと暗号化コンテンツの閲覧機能を備えると好ましい。受信機がインターネットおよびグローバルなブロックチェーンに接続できない場合には、受信機に内蔵されたシークレットキー情報とは別に、放送局が放送データに時刻情報及びブロック番号B_nやワンタイムパスワード認証、コンテンツの復号に必要なキー情報の一部を送信する必要がある。

この方式では複数のユーザーに対し一つの放送局からデータを送信できる一対複数のデータ送信が可能である。通信経路となる電波を独自に確保できていればスマートフォンやコンピュータネットワーク20の混雑などを気にせず情報を公衆に伝達でき、新聞や官報や教科書籍データ等の公共性のあるデータ情報や、音声や動画などを送付するには利点がある。(既存の日本国の衛星及び地上波のデジタル放送においてもICカードを利用し、共通鍵暗号化を用いたアクセスコントロールが行われている。)

【 0 0 9 3 】

本発明のＯＴＰトークンを放送の視聴権として用い放送データの暗号化を復号して閲覧する方式を応用した場合、ＩＣカードがない場合でも秘密鍵と、秘密鍵に割り当てられたトークンを用いてアクセスコントロールが可能になる。ＩＣカードの再交付をしなくともトークンの追加交付・追加発行を行い、コントラクト側で暗号化に利用するキー情報を変更できる。

ただし暗号化されたデータ（コンテンツ）は放送局から１対複数の形でデータ送信されるが、ＯＴＰの取得と認証、認証関数の戻り値の取得はインターネットワーク２０を通じて行う。従ってこの方式の放送データ視聴用端末４Ａは放送局からの無線受信装置とインターネットとの通信装置の両方を備えることが望ましい。本発明では通信機能を持つテレビジョン端末４Ａもしくはスマートフォン端末４Ａもしくはタブレット型の携帯端末４Ａについて図８Ｄに示す端末４Ａのような実施形態を想定する。

【 0 0 9 4 】

端末４Ａをスマートフォンなど携帯端末に限定せず、ヒトが携帯できないような大画面のテレビジョン端末４Ａであることも想定される。前記テレビジョン型端末４Ａを用いる場合は外部記録装置４６Ａに秘密鍵を記録し４０１Ａとして利用させてもよい。この実施形態は既存のアクセスコントロール機能を備えたＩＣカード読み取り装置付きのテレビジョン装置と同様である。

もしくはテレビジョン端末４Ａの記憶装置４０に秘密鍵４０１Ａを記録させ利用させることもできる。しかしこの場合は端末４Ａを廃棄もしくは譲渡する際に秘密鍵４０１Ａの情報を別途異なる記憶装置に記録した後、４０１Ａを４０Ａから消去することが必要かもしれない。本発明ではハードウェアウォレットやＩＣカード（個人番号カードのような秘密鍵を持つＩＣカード・ＮＦＣカード）のような秘密鍵を保存する記憶装置を用いずに端末１Ａや端末４Ａに記憶した秘密鍵がある場合には、端末の廃棄時もしくは譲渡時に秘密鍵を新しい端末や記録媒体に複製した後に端末の記憶装置のデータを消去することが必要である。

【 0 0 9 5 】

< ネットワークに接続されていない受信端末について >

図８Ｄにおいて端末４Ａがインターネットに接続されていないが、端末４Ａにはスマートフォン型端末１Ａと連携する無線通信装置があるとき、端末４Ａは端末１Ａを通じてインターネット２０に接続してもよい。

【 0 0 9 6 】

インターネットへの接続手段を備えておらず、またインターネットに接続できる端末とも通信できない場合、次のＡとＢの方法がある。

Ａ．図８Ｂで示したＯＷＰを用いる方法を用いる場合。

例として端末１ＡにてＯＷＰを生成するＯＴＰトークンを取得し、前記ＯＴＰトークンを用いて端末３ＡにアクセスしながらパスワードＯＷＰを生成する。生成したパスワードＯＷＰとトークン番号とユーザー識別子をテレビジョン端末４Ａに入力するかもしれない。パスワードの記録されたＮＦＣタグ１９Ａを４２０Ａに読み取らせ、認証ができたときは、端末４Ａの認証関数に記録された戻り値ＣＴＡＵを用いて放送された暗号データの復号を行い、復号できた場合にはコンテンツを視聴させる。

Ｂ．図８Ｂに類似し、放送データにシード値が含まれており、そのシード値に変化に応じて復号パスワードを生成するとき

Ａに示した例では復号を行うＴＴＫＹ４０３３Ａの元になる情報はＣＴＡＵ４０３１Ａのみとなる。そこでＡＫＴＢ４０３２Ａに該当する情報を端末４Ａに入力し、さらにデータ放送中の暗号データの中にＴＴＫＹ４０３３Ａの算出に利用する鍵を放送してもよい。放送される鍵情報は４０３Ａのみが解読できるよう秘匿化もしくは暗号化されていてもよい。

【 0 0 9 7 】

無線受信装置のみ備えるテレビジョン端末４Ａ等の場合には、放送局５Ｃの送信情報に

時刻情報、あるいは5Cが3A等から読み取ったブロック番号B_nを付与し、テレビジョン端末4A側でB_nを受信させ、端末4Aが備える認証関数と認証関数に用いる内部シークレット変数からOTPの生成と認証、暗号化データの復号に必要な鍵の生成を行い、放送された暗号化データを随時復号してもよい。放送データに放送データ内部の暗号化コンテンツを復号する鍵の情報の一部が含まれていてもよい。

【0098】

放送されたデータは暗号化された形で受信機（テレビジョン受信機）の記憶装置（テレビジョン装置の録画端末に該当）に記録でき、再度視聴したい場合には復号に必要なOTPトークンによる認証後の戻値CTAUの取得を行い、AKTBなどの情報を入力し、復号用の鍵TTY4033Aの算出を行い、4033Aを使い録画録音された暗号化データのコンテンツを復号して閲覧できる。

10

【0099】

<テレビジョン型コンピュータ、テレビジョン型ゲーム機、テレビジョンと接続したコンピュータおよびゲーム機>

ここで受信機端末4Aがテレビジョン装置である場合、家庭などで家族に情報を共有し娯楽などに利用できる装置である。大画面であるテレビジョン装置はヘッドマウントディスプレイ453Aと比べ複数人と情報を共有するのに適する。インターネット接続できるテレビジョン視聴機能を備えたコンピュータ端末4Aである場合も想定できる。その場合はソフトウェア403Aに暗号化されたテレビジョン用放送データの閲覧と暗号化されたデータという形でコンピュータゲームソフトウェアの実行が同一の端末で実行されうる。

20

放送の視聴権利とコンピュータゲームのプレイ権利、ウェブサイトログイン権利が割り当てられたOTPトークンに対応する秘密鍵401Aが端末4Aに記録されており、OTPトークンを暗号化されたテレビジョン放送の視聴・暗号化されたゲームソフトウェアの実行・暗号化された書籍データの復号による新聞雑誌の閲覧等ができ、またOTPトークンを用いたオンラインゲームサーバ端末3Cへのログインできるマルチメディア端末4Aを提供することも考えられる。

【0100】

<放送局の設置場所と形態>

端末5Cは有線放送と無線放送のどちらでも利用可能であるがこの項目では無線により複数の受信者に対し一方向にて情報を配信するサービスを好ましくは想定する。

30

【0101】

放送局5Cの設置場所は地上や空中を問わず宇宙空間の人工衛星でもよい。衛星の軌道は静止軌道でもよい。ある軌道に沿って動く衛星でもよい。能動的に推進剤などを用いて推力にて動く人工衛星でもよい。JJYのような時刻情報を放送する無線局やGNSSのような時刻情報を含む測位衛星システムに利用されてもよい。月面など衛星上でもよい。地球など惑星上でもよい。

【0102】

<ワンタイムパスワードを簡易なタイムスタンプとして用いるブロックチェーン内蔵GNSS用放送局>

放送局5Cもしくは5Cに3Aのようなブロックチェーンノードとなる機能を持った人工衛星型端末5Cであり、かつ放送用のデータが全球測位衛星システムGNSSの測位データの内の暗号データ部分やタイムスタンプ部分に利用される場合も考えられる。前記測位用もしくは時刻放送用の端末5Cはある軌道に沿って動く衛星端末でもよいし月面など自然の天体に設置された端末でもよい。

40

この場合、放送局5Cは原子時計など時刻を算出する時計を持ち、時計に従った時刻データないしローカルなブロックチェーンを人工衛星内のサーバーに持ち、そのコントラクトに記録された本発明のブロックチェーン式ワンタイムパスワードを用い、時刻情報とTB及びKC値を用いて計算したハッシュ値を添付しGNSS測位用の信号を含む電波として送信できる。また位置情報に加え独自の暗号化されたデータやタイムスタンプ情報を送付することもできる。このGNSS放送局となった端末5Cから端末4Aは時刻情報を受

50

け取ることもできるかもしれない。

G N S S用の放送局 5 C が放送する測位用の航法データに B n T O T P やメッセージ認証符号 M A C 値を添付することで測位情報の流通時に 3 A を用いて O T P 認証を行い測位情報の真贋を調べる事にもつながる。本発明の B n T O T P や O W P を測位信号や測位用航法データに添付することで測位用航法データの改ざんを防ぎ、測位信号のなりすましによる誤った位置情報の算出や誤った位置情報による正しくないナビゲーションを防ぐことにつながりうる。前記の方法で端末 4 A は認証された位置情報と時刻情報を知ることができる。

5 C が宇宙にある場合、別の放送局 5 C C が双方向通信を行い、5 C のブロックチェーンのキー情報 K の一部を 5 C C の指示により変えることも出来る。

10

【 0 1 0 3 】

< レイティング >

もしレイティングが必要な場合はコントラクトに明記しコントラクトからユーザーにトークンを発行する。

本発明ではレイティング情報をコントラクトに記述できる変数 K N B N をコントラクトに備える。

【 0 1 0 4 】

5 . サービス提供者、トークン管理者 (O w n e r)

サービスを提供する資格のあるユーザー U A (例えばインターネットバンキングを行うウェブサイト・ウェブアプリへのログイン権限を持つ O T P トークンの契約を行った銀行口座保有者を想定)とその端末 1 A に向けてその秘密鍵 1 0 1 A から端末 3 A のブロックチェーン部より計算されるユーザーの識別子 A に管理者 U C は端末 1 C (端末 D C)よりネットワーク 2 0 (ネットワーク N T)を通じてブロックチェーンのノードであるサーバ P (端末 3 A)に O T P 生成トークンを発行する。

20

O T P 生成トークンはスマートコントラクトとしてブロックチェーン上に記録される。スマートコントラクト(コントラクト)は修復及び改ざん困難なプログラムのとしてふるまい、一度端末 3 A や 3 B といったブロックチェーンシステム D L S のブロックチェーン部にコントラクトが展開(デプロイ)されるとセッター関数などを用いて変更できる変数のほかは改ざん、変更、修正、消去ができない。サービス管理者はコントラクト内部に備えた内部変数を変更するセッターとなる関数 f s c b 3 0 1 2 A を通じてコントラクトの K C 値 3 0 1 1 A や B C 値 3 0 1 3 A の数値を変える。

30

コントラクトの関数は実行する権限のあるユーザー識別子や条件をプログラムすることができる。本発明では管理者のみが実行できる O T P を計算するための内部シード値(内部シークレット変数) K C 値 3 0 1 1 A や B C 値 3 0 1 3 A と、管理者のみが K C 3 0 1 1 A または B C 3 0 1 3 A にアクセスできる関数 f s c b 3 0 1 2 A を設定し、コントラクトの管理者のみがコントラクトの O T P をを算出するシークレットキー情報を書き換え更新することができる。関数 f s c b 3 0 1 2 A は K C 値 3 0 1 1 A と B C 値 3 0 1 3 A の双方に個別に存在してもよいし、K C 値 3 0 1 1 A と B C 値 3 0 1 3 A を同時に書き換える関数であってもよい。

本発明では O T P トークンの生成するパスワードのシークレット値の K C 値 3 0 1 1 A または B C 値 3 0 1 3 A を更新することでユーザーに動的なパスワード O W P を提供する。そしてブロック番号 B n を用いたワンタイムパスワード B n T O T P においてもシード値の K C 値 3 0 1 1 A の更新を行うことを特徴とするので関数 f s c b と f s c b で書き換えられるシード値 K C 3 0 1 1 A や B C 3 0 1 3 A がコントラクトに備えられていることを特徴とする。

40

【 0 1 0 5 】

トークンのコントラクト管理者はトークン発行時にトークン番号とは別にトークン固有の U R I もしくは文字列情報をトークン番号をキーとしたマッピング変数などの形で設定し文字列情報のあるトークン番号のトークンに付与することもできる。U R I 情報からトークンを扱うソフトウェア上で O T P トークンの製造番号を一次元バーコード等の形で表

50

示できる。

このURI情報はERC721に準拠するものであり既知の機能である。URIもしくは文字列情報にトークンのシリアル番号やトークンに固有の画像情報のURI（画像情報のあるウェブサーバの画像ファイルのURL）等を記載することができる。

【0106】

<コントラクト管理者の秘密鍵が漏洩することに備えた対策>

サービス管理者は他のユーザーと同じくブロックチェーン部へアクセスするための秘密鍵101Cを持っており、前記コントラクト管理者UCの端末1C（端末DC）に記録された秘密鍵101C（秘密鍵PRVC）が漏洩した場合、OTPトークンを管理するコントラクトが攻撃され、変更可能なコントラクト内部変数の書き換えやOTPトークンの悪意ある発行が行われかねない。そこでコントラクトの変数を書き換える際に複数の秘密鍵によってコントラクトの実行を制御する部分がコントラクトに含まれていてもよい。

コントラクトに秘密鍵101C以外の秘密鍵を用いてアクセスを制御する技術を行ってもよい。101Cのみではなくて、101Cと101Cとは違う秘密鍵を1つ以上用いてコントラクトに管理者がのみが利用できる関数へアクセスし変数の閲覧や書き換えなどを行えるするマルチシグ技術を用いてもよい。

【0107】

あるいは、セキュリティ性を高めるためにOTPを管理するコントラクトの内部変数やトークン発行関数などのOTPトークンの運用にあたって重要度の高い実行する際に、関数の実行を行うには秘密鍵101Cから計算されるユーザー識別子Cと、ユーザー識別子C以外のユーザ識別子DとEとFとGを持つ秘密鍵からアクセスし設定できるコントラクト内部変数が存在し、トークン発行関数やKC値3011AやBC値3013Aの変更を行う関数を実行する際に、ユーザー識別子DとEとFとGが設定できる変数が実行できる値かどうか判断し、DとEとFとGの設定した値の内いずれか一つが関数の実行を停止させる（妨げる）変数値であった際には、トークン発行関数やKC値・BC値のセッター関数やそのほかコントラクトの状態を変えるコントラクト管理者のみが変更できる関数の実行を中断させる機能が考えられる。

【0108】

前記のユーザー識別子Cと、ユーザー識別子C以外のユーザ識別子DとEとFとGを持つ秘密鍵からアクセスし設定するという概念は、既存の装置に例えると複数のダイヤル及び鍵を備え全てのダイヤルと鍵を解錠できたときにのみ開けることの出来る金庫や金庫室の考えと同じである。金庫では複数のダイヤルや金属製の鍵と錠をもち、それら複数の要素が正しく解除されないと施錠された金庫が解錠されないように、ユーザー識別子Cの秘密鍵101Cを入手してもほかのユーザーの識別子DとEとFとGの秘密鍵による複数の要素のロックを解除できないとコントラクトの内部変数を操作できない（複数の秘密鍵がそろわないと攻撃者はコントラクト変数の書き換えを行うセッター関数やトークン発行関数などの重要な操作を行う関数のロックを解除できない）。

コントラクト管理者の秘密鍵101C（101Cはユーザ識別子Cを示す）に加えて他のユーザー（監査役のユーザー識別子DやEやFやG）の持つ秘密鍵が1つ以上あり、それらすべてが個別にアクセスして設定できる真偽値を持っていて、ユーザー識別子D、E、F、Gの設定する真の値をとらなければコントラクト管理者用の関数を実行しないようにすることができる。これは図3ACにおける3008A、3008AG、3008AAにおいて、3042Aのような変数又は処理部の記憶部である。

【0109】

またユーザ識別子DとEとFとGのすべてが同意し変数を真偽値の真の値にする形ではなくて、例として11人の監査人ユーザーを設定しそれらユーザーと対応したマッピング型の真偽値変数を備え、マッピング型変数の真の数（真か偽かの投票数）を集計し、11のユーザーのうち過半数に達しない場合には管理者が操作できるコントラクトの関数の実行を停止するようプログラムできる（この場合も図3ACにおける3008A、3008AG、3008AAにおいて、3042Aのような変数又は処理部の記憶部である）。

< コントラクト管理者の秘密鍵が漏洩することに備えた簡易の対策 >

具体例ではユーザー C と D と E と F と G の 5 つの秘密鍵を用いる例を示したが、不正アクセス時に簡易にコントラクトの操作を不可能にするために 2 つの異なる秘密鍵を用いてコントラクト管理者としてアクセスしてもよい。コントラクト管理者の秘密鍵 1 0 1 C と、1 0 1 C が漏洩した際に O T P トークンの発行等を停止するための秘密鍵 1 0 1 B を用意し、1 0 1 B のみアクセスできる関数実行停止変数とそのセッター変数を備え、関数実行停止変数が真であるときに関数を実行し、偽であるときに関数を実行しないようにする処理を O T P トークンの発行関数やコントラクト内部変数 (図 3 A C における 3 0 4 2 A や 3 0 4 3 A や 3 0 2 4 A 、 3 0 3 0 A 、 3 0 3 1 A 、 3 0 1 1 A 、 3 0 1 3 A) について設定できる。

10

秘密鍵漏洩が起きない条件、もしくは漏洩しても構わない場合には単一の秘密鍵 1 0 1 C のみを用いて O T P トークンのコントラクトにアクセスしコントラクトの状態を変えるようにしてもよい。

しかし何らかの複数の秘密鍵を用いて、コントラクト管理者の秘密鍵が漏洩した際の対策を行うことが好ましい。

【 0 1 1 0 】

6 . O T P トークンに関する補足

トークンの U R I 情報を用い、U R I 情報から記号や模様を作り出すこともできる。E R C 7 2 1 規格に準拠した 32 バイトの U R I 情報のうち、先頭から 1 バイトずつ区切りその 1 バイトに数値を持たせそれをカードゲームの番号などに利用できるようにしている。

20

ウェブサイトのログインチケットとして利用する場合、ウェブサイトへログインしたのちトークンの U R I 情報に従ってウェブサイトが動作を変えてもよい。チケットとしてトークンを用いる場合に U R I バーコードをディスプレイに表示させ印字させてもよい。また U R I 部分にはトークン発行時の備考情報が書かれていてもよい。U R I 情報は E R C 7 2 1 規格にある文字列情報でもよいし 3 2 バイトの 1 6 進数の情報であってもよい。U R I のデータ長が可変でもよい。

紙のチケットとして印刷する際に、印刷に用いるアプリケーションソフトウェアにおいて、サービス名とコントラクト識別子、ユーザー識別子、トークン番号、パスワード情報、印刷日時 (必要によっては利用者名、連絡先) などの必要な情報に加え、チケットの紙面の印刷デザインの一部分をトークンの U R I 情報に応じて変えて印刷してもよい。

30

【 0 1 1 1 】

< ブロック番号 B n を用いた時間に基づいたワンタイムパスワードの生成と呼び出し >

本発明におけるワンタイムパスワードの生成と認証の基本的な動作を説明する。図 1 に示すシステムで B n T O T P を用いた認証方法について説明する。

O T P 生成とそれを認証するにはユーザー端末 1 A 、サーバ端末 3 A 、ネットワーク 2 0 を利用する。ユーザー端末 1 A において、秘密鍵 1 0 1 A と、指定したブロックチェーンのノードとしてサーバ端末 3 A のネットワーク 2 0 での U R I 等と、指定した O T P を生成する O T P トークンのコントラクト識別子 3 0 1 9 A 、秘密鍵 1 0 1 A からブロックチェーン部の処理によって算出されるユーザー識別子 A 、指定したコントラクト識別子 3 0 1 9 A においてユーザー識別子 A に割り当てられた指定したトークン番号 T I D A を引数とする、図 3 A A や図 3 A B や図 3 A C に記載の O T P 生成関数 3 0 0 9 A を 1 A のブロックチェーンアクセスプログラムを通じて、ネットワーク 2 0 を通じサーバ 3 A のブロックチェーン部にアクセスし関数呼び出しを行う。端末 1 A は端末 3 A のブロックチェーン部にアクセスし、ブロックチェーン部に記録されたコントラクトの O T P 生成関数 3 0 0 9 A のプログラムに応じて処理を行う。

40

図 1 の実施例において O T P の生成にブロック番号 B n を用いる時、図 3 A A や図 3 A B や図 3 A C に記載の O T P 生成関数 3 0 0 9 A では、図 6 A に示すフローチャート図の F 1 0 0 から F 1 0 5 に従い、T I D A 、K C 、B n 、A の 4 つを基にしてハッシュ関数 f h の引数とした後に引数をハッシュ関数に渡して $B n T O T P = f h (A , T I D A , K C , B n)$ としてハッシュ値 B n T O T P を生成し、O T P 認証関数 3 0 0 9 A 又

50

は 3 0 0 9 A は B n T O T P を関数 3 0 0 9 A の戻り値として端末 1 A に伝える。端末 1 A の入力した引数や関数呼び出しするユーザーが F 1 0 1 の条件に一致しない場合は O T P 生成関数の実行を停止する。ハッシュ関数 f h は例えば S H A - 2 の S H A 2 5 6 である。

フローチャートの処理 F 1 0 0 では O T P 生成関数 3 0 0 9 A の引数入力にてユーザー識別子 A、トークン番号 T I D A の 2 つの引数を受け取る。なお用途に応じて第 3 や第 4 など複数の引数をとっても良い。

ここで F 1 0 4 にて生成された B n T O T P を戻り値として利用しない場合、F 1 0 7 に示すように B n T O T P を符号なし整数として型変換し n 桁のパスワードとして 1 0 の n 乗で割ったあまりを n 桁数字のパスワード B n T O T P - n として伝えることもでき、
n を 7 として 7 桁の整数値の O T P として O T P 生成関数 3 0 0 9 A の戻り値とすることもできるが、その場合は O T P 認証関数 3 0 1 8 A や 3 0 1 8 D A でも同じ計算を行い O T P の検証を行うように O T P 認証関数をプログラムする必要がある。

実施例には F 1 0 0 から F 1 0 5 の処理を用いる 3 2 バイトの O T P を生成する O T P 生成関数と F 1 0 0 から F 1 0 7 までの処理を用いる n 桁の符号なし整数の O T P を生成する O T P 生成関数を同一のコントラクトに備えた O T P 生成を行う O T P トークンのコントラクトを作成でき、通常は n 桁（桁数は少なくともよい）の O T P 生成関数とそれに対応する O T P 認証関数で認証を行い、重要度の高い操作をするときはデータ量より大きな 3 2 バイト（整数では最大 2 の 2 5 6 乗の数であり総当たり攻撃が困難と想定される）の O T P 生成関数とそれに対応する O T P 認証関数を用いて認証を行うこともできる。

【 0 1 1 2 】

本発明の実施形態ではブロックチェーン基盤にイーサリアムを用い、ハッシュ関数 f h にハッシュ値が 3 2 バイトの戻り値を出力する S H A 2 5 6 関数を用い、F 1 0 4 の選択肢を O T P 生成関数の処理プログラムに設けずに、 $B n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B n)$ として 3 2 バイトの O T P を算出する O T P 生成関数（図 6 A においては F 1 0 0、F 1 0 1、F 1 0 2、F 1 0 3、F 1 0 4、F 1 0 5 の順にフロチャートを経て動作する関数。あるいは図 6 B において F 1 0 0、F 1 0 8、F 1 0 1、F 1 0 2、F 1 0 3、F 1 0 4、F 1 0 5 の順にフロチャートを経て動作する関数。）と、

前記 B n T O T P を符号なし整数として型変換し 1 0 の 7 乗で割った剰余である 7 桁数字の O T P を算出する O T P 生成関数（図 6 A の F 1 0 0、F 1 0 1、F 1 0 2、F 1 0 3、F 1 0 4、F 1 0 7 の順にフロチャートを経て動作する関数。あるいは図 6 B において F 1 0 0、F 1 0 8、F 1 0 1、F 1 0 2、F 1 0 3、F 1 0 4、F 1 0 7 の順にフロチャートを経て動作する関数。）の二通りの O T P 生成関数を O T P 生成トークンのコントラクトに備える形で実施した。

ここで図 6 A と図 6 B の違いは、O T P 生成関数 3 0 0 9 A の実行を記録する回数などを保存する変数 3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A G に対して関数 3 0 0 9 A の実行回数の記録や増加処理もしくは関数 3 0 0 9 A の実行に必要な数値残高の増減等の変更処理 F 1 0 8 の有無である。

F 1 0 1 では入力された引数から O T P トークンの O T P 生成関数 3 0 0 9 A を実行する関数実行者のユーザー識別子（関数の実行者、メッセージ送信者、m s g . s e n d e r のユーザー識別子）がトークン番号 T I D A の O T P トークンが対応付けられ所有しているユーザーの識別子（ここではユーザー識別子 A）と一致するか判定する。この処理 F 1 0 1 がなければ O T P トークンの持ち主でないユーザーが O T P 関数を実行できてしまうため、メッセージ送信者が 3 0 0 9 A を実行する際にはそのメッセージ送信者が O T P トークンの所有者であるかを判定する処理が必要である。

F 1 0 0 では T I D A のみを入力して処理を行うこともできるが、実際には F 1 0 1 にて関数実行者のユーザー識別子（関数の実行者、メッセージ送信者 m s g . s e n d e r のユーザー識別子）を関数実行処理時に m s g . s e n d e r のユーザー識別子を A として O T P 生成関数に入力するので、A を引数として利用しているとみなし、F 1 0 1 に記載した。

10

20

30

40

50

(注) O T P トークンの生成の条件文 F 1 0 1 では O T P トークンの保有者かどうかを判定するが、この部分にあるユーザー識別子の O T P トークンの保有数とし保有数が 1 つ以上の O T P トークンの数量を持つときトークン番号を引数として O T P を生成するという事も可能であるが、この場合も関数実行者のトークンの保有数を調べる際に `msg.sender` というユーザー識別子を用いそのユーザー識別子(実行者がユーザー識別子 A ならば `msg.sender = A`)のトークンのバランス(残数)を調べるので関数実行にはユーザー識別子を用いていると見てもよいかもしれない。あくまでここに記述することは実施例である。

【 0 1 1 3 】

ハッシュ関数 `fh` は実施例では S H A - 2 の S H A 2 5 6 や S H A - 3 であり、他に M D 5 や R I P E M D , S H A - 1 , S H A - 2 , S H A - 3 が利用できる。`fh` は暗号的ハッシュ関数であればよい。例えば、`fh` が S H A 2 5 6 のとき、`B n T O T P = S H A 2 5 6 (A , T I D A , K C , B n)` である。実施例では引数の順に変数をエンコードし結合しそのデータのハッシュ値を S H A 2 5 6 関数などで求めている。

具体例として S H A 2 5 6 (`EncodePacked (A , T I D A , K C , B n)`) のような処理である。ここで関数 `EncodePacked (W . X . Y , Z)` は変数 `W , X , Y , Z` の順に包み込んで(梱包して)エンコードしメッセージ `Mes` を出力する関数もしくはライブラリや処理方法である。

`EncodePacked` 関数により引数を梱包する順番が変わればデータが変わり内部のメッセージ `Mes` が変わり、`S H A 2 5 6 (Mes)` の引数値が変わるのでそこから計算されるハッシュ値も変化する。たとえば、`S H A 2 5 6 (EncodePacked (A , T I D A , K C , B n))` と、`S H A 2 5 6 (EncodePacked (T I D A , A , K C , B n))` は異なるハッシュ値 `B n T O T P` を生成する。

【 0 1 1 4 】

ここに述べる実施例では引数に `T I D A , K C , B n , A` の 4 つを基にしていることを特徴としている。`T I D A , K C , B n , A` に基づいてそれぞれハッシュ値などを行い加工された 4 つの変数が O T P 生成関数内部で加工された後にハッシュ関数 `fh` の引数として利用されてもよい。すなわち O T P を計算する関数の引数は例として `T I D A , K C , B n , A` の場合には前記 4 つに由来していればよい。

`T I D A` や `A` は個人情報につながる恐れがあり、それらを使うことをサービス提供者とユーザーの間で合意していれば `A , T I D A` を利用できるが、そうでない場合、もしくは法令によって個人情報の取り扱いを厳重にすべき場合は `A` と `T I D A` を匿名化して O T P の認証関数の引数として利用する必要が生じるかもしれない。(`A , T I D A` はイーサリアムでは `E O A` やトークンナンバーとして直接利用することが必要であり、現状のイーサリアムを基盤に用いたブロックチェーンではその要求に答えられない恐れがある。)

またブロックチェーン基盤も O T P の購入や発行などといった際にブロックチェーンに送信されるトランザクションが一部の人以外からは分からない等の形で秘匿されていることが個人情報保護の観点から好ましい。イーサリアムではユーザー識別子やあるコントラクト識別子のトークン番号は世界中から閲覧可能であり、その識別子とユーザーの個人情報を結びつけることでどのユーザーがどの O T P トークンのサービスの利用者が推測されかねない点がある。ユーザー識別子 `A` やトークン番号 `T I D A` および前記 O T P トークンのコントラクト識別子はサーバ端末 3 F で検索できる。

既知の例では端末 3 F に相当するサービスはイーサスキャン(Etherscan)などのブロックチェーン検索サービスおよびそれを行うブロックチェーン検索用サーバ端末として提供される。端末 3 F ではプライバシーの保護などで検索に制限をかける機能を搭載してもよい。たとえばユーザー識別子 `A` が 3 F にアクセスし検索する場合は `A` に関連するコントラクト識別子やトランザクション情報を表示できるようにし、また公開を許可したトランザクションやコントラクト識別子の情報を閲覧できるようにするなどである。

本発明をイーサリアムといったすべてのトランザクションが公開されたパブリックネットワークのブロックチェーンシステムで行う場合は、サービス提供者はユーザー識別子の

ユーザーの本人確認をする際はユーザー識別子 A とユーザー U A といった対応関係の記録を外部に漏洩しないように情報を管理することがサービス提供者や O T P トークンの発行者に求められるかもしれない。

顧客情報とサービスはサービス提供者が持ち、O T P トークンの発行は O T P トークンの管理団体が行い、サービス提供者とユーザーのみが O T P トークンのトークン番号とユーザーの個人情報の対応関係をしているようにして両者が情報を開示しないことで個人情報を保護できるかもしれない。

【 0 1 1 5 】

< O T P 生成用端末と O T P 認証用端末の分離 >

本発明では O T P 生成用端末と O T P 認証用端末を同じ端末 1 A で行うこともできる。また O T P 生成用端末と O T P 認証用端末に分けて利用することができる。すなわち O T P を生成し表示できる出力装置を持つ通信可能なハードウェア型 O T P 生成用携帯端末 1 A とウェブサイトログイン用の O T P 入力装置を備えるログイン認証用端末 4 A といった利用形態もできる。

O T P 生成を行う端末 1 A および端末 1 A に O T P トークンによる O T P を生成させるブロックチェーン部を持つ 3 A と、ウェブサイトなどのサービスを扱う端末 3 C にアクセスできる端末 4 A があり、端末 1 A と端末 3 A と端末 3 C と端末 4 A がネットワーク 2 0 に接続されており、1 A が O T P 生成関数を実行し O T P を生成し端末 1 A の出力装置 1 5 A に出力した後、ユーザー U A はそれを目視してヒトの手で端末 4 A の入力装置に入力し端末 4 A は入力された O T P を用いて O T P 認証を行いその結果を端末 3 C と通信しやり取りし、認証結果に応じて端末 4 A をログインさせサービスを提供させることができる。

【 0 1 1 6 】

< ブロック番号 B n を用いた時間に基づいたワンタイムパスワードの認証と認証結果呼び出し >

図 3 A A や図 3 A B や図 3 A C に記載の O T P を検証し認証する O T P 認証関数 3 0 1 8 A の動作は O T P 生成関数 3 0 0 9 A と似ており、認証関数 3 0 1 8 A 内部で T I D A 、 K C 、 B n 、 A をハッシュ関数 f h を用いて $V e r i B n T O T P = f h (A , T I D A , K C , B n)$ を求め、ユーザーがサーバ 3 A にアクセスする際にワンタイムパスワード認証関数の引数に入力する T I D A 、 A 、入力された $A r g B n T O T P$ のうち、I F 文などによる条件式で、 $A r g B n T O T P$ が $V e r i B n T O T P$ と一致するか判定し、一致した場合には O T P 認証できたときの戻り値を端末 1 A に返す。また認証できた時の処理を行うこともできる。

一致しない場合には認証できないときの戻り値を端末 1 A に返し認証できなかった時の処理を行う。ここで前記 B n T O T P では実施例で 3 2 バイトの O T P が生成されるが、B n T O T P をを入力 n 桁数字のパスワード B n T O T P - n として読み替えて、n = 7 の 7 桁の整数パスワードとしたときも同様である。図 6 C から図 6 H に認証関数 3 0 1 8 A の処理に関するフローチャートを示す。

端末の代表的な接続図は図 1 A や図 1 B である。

【 0 1 1 7 】

図 6 C から図 6 H に示す認証関数 3 0 1 8 A のフローチャートについて説明する。フローチャートの処理 F 1 1 0 では O T P 認証関数 3 0 1 8 A の引数入力にてユーザー識別子 A 、トークン番号 T I D A 、パスワード $A r g O T P$ の 3 つの引数を受け取る。なお O T P 認証関数は用途に応じて第 4 や第 5 など複数の引数をとっても良い。

【 0 1 1 8 】

図 6 F は認証関数 3 0 1 8 A の実施例の一つであり、基本的な処理例である。図 6 F に示す処理を用いた認証は端末 3 C や端末 3 D および暗号されたデータの復号用途に用いることができる。F 1 1 0 で認証関数の引数としてユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A を受け取り、F 1 1 3 にて引数から $V e r i O T P$ を計算する。このときブロック番号 B n とシークレット変数 K C 値を用いる。 $V e r i O T P = f h (A , T I D A , K$

C, B_n)を計算し、F 1 1 4にて入力された引数のO T PであるA r g O T PとV e r i O T Pが一致するか比較する。一致する場合は認証ができたと判断し、F 1 1 6の処理を行い、一致しない場合はF 1 1 8の処理を行う。図 6 Fを用いる端末の接続例は図 8 A、図 8 B、図 8 C、図 8 Dである。

図 6 FのO T P認証関数の形態は端末 3 Cや端末 3 Dにおいて利用できる。

【 0 1 1 9 】

図 6 Dは図 6 Fの処理に用いる真偽値や整数などの変数 3 0 1 7 Aや3 0 1 7 A Aや3 0 1 7 D Aに対し、O T P認証関数 3 0 1 8 Aの実行後の真偽値もしくは整数値などの書き換えを行う処理 F 1 1 5を追加したものである。3 0 1 7 Aや3 0 1 7 A Aや3 0 1 7 D Aは真偽値、整数、文字列などのデータである。3 0 1 7 Aや3 0 1 7 A Aや3 0 1 7 D Aはトークン番号をキーとして真偽値型、符号なし整数型、文字列型などのデータ型を持つマッピング変数である。マッピング変数は一つの例であって、トークン番号をキーとして結びつけられたデータを記録できれば良い。図 6 Dを用いる端末の接続例は図 8 A、図 8 B、図 8 C、図 8 Dである。

【 0 1 2 0 】

図 6 Cは暗号化データの復号やウェブサイトへのログイン用途に用いることを想定した処理例である。図 6 Cは図 6 Dの処理に、F 1 1 1の処理を追加したものである。F 1 1 1では認証関数 3 0 1 8 Aの実行者はユーザー識別子 Aかを判断し、異なる場合には処理をF 1 1 7に示すように処理を中断する。F 1 1 1にて認証関数 3 0 1 8 Aの実行者がユーザー識別子 Aの場合には、F 1 1 2の認証関数の処理を続行し、入力されたO T P = A r g O T Pが問題ない場合にはF 1 1 3、F 1 1 4、F 1 1 5、F 1 1 6、F 1 1 6と処理が行われる。F 1 1 4にてA r g O T PがV e r i O T Pと一致しないときはF 1 1 8の示すように処理を中断する。図 6 Eは図 6 Cの処理 F 1 1 5を取り除いたフローチャートである。図 6 Eおよび図 6 Cを用いる端末の接続例は図 8 A、図 8 C、図 8 Dであり、図 8 Bは端末 3 Dがネットワーク 2 0に接続ができ端末 3 Aに接続できる用途において利用できる。

【 0 1 2 1 】

図 6 Cと図 6 Eに示す処理方法は3 AのO T Pトークンに関するコントラクトにある所有者情報 3 0 1 4 Aを用いるため、3 Aなどブロックチェーン上の端末と3 Dが接続され3 0 1 4 Aの情報が同期され共有されなければ図 6 Cと図 6 Eに記載の認証方法は端末 3 Dでは利用できない。端末 3 Dが駅の改札や入場口などの処理端末でありネットワーク 2 0を介して端末 3 Aに接続されるか端末 3 Aと同じブロックチェーン記録部及び制御部を持つ場合には3 Dにおいても図 6 C及び図 6 Eと図 6 Gと図 6 Hの処理は利用出来る。

端末 3 Dが金庫など容器や自動車などで、端末に備えられた電池等電源装置の制限や、端末を搭載する移動体が電波などの届かない環境にあり通信装置が制限されることによりネットワーク 2 0に接続ができない場合には、図 6 C及び図 6 Eと図 6 Gと図 6 Hの処理を行うことは困難である。

端末 3 Dの用途に応じて図 6 C及び図 6 Eと図 6 Gと図 6 Hは利用されることも利用されないこともある。図 6 C及び図 6 Eと図 6 Gと図 6 Hは利用形態の例である。

【 0 1 2 2 】

図 6 Cと図 6 Eは認証関数 3 0 1 8 Aの実行者 (m s g . s e n d e r) がユーザー識別子 Aであるかを判定する処理 F 1 1 1をもつ。この処理を持つことで、ウェブサイトへのログイン処理時にユーザーがもつ秘密鍵 1 0 1 Aによって計算されるユーザー識別子 Aがメッセージを送信し実行しているかを判定し、秘密鍵を持たない認証関数の実行者による関数実行を中断させる。図 6 Cと図 6 Eの違いは認証ができた際の3 0 1 7 Aや3 0 1 7 A Aや3 0 1 7 D Aを変更する処理 F 1 1 5の有無である。図 6 CにはF 1 1 5が有り図 6 EにはF 1 1 5が無い。

【 0 1 2 3 】

図 6 Gと図 6 Hは認証関数 3 0 1 8 Aの実行者がO T Pトークンの保有者かを判定する処理 F 1 1 9をもつ。この処理はO T P生成関数時の図 6 Aや図 6 Bのフローチャートに

記載された処理 F 1 0 1 と同様の処理である。処理 F 1 1 9 によってウェブサイトへのログイン処理時にユーザーがもつ秘密鍵 1 0 1 A によってブロックチェーンのノードである端末 3 A にメッセージを送信したとき、そのユーザーがトークン番号 T I D A の O T P トークンを保有するか F 1 1 9 にて判定し、O T P トークンを持たない実行者による認証関数の実行を中断させる。図 6 G と図 6 H の違いは認証ができた際の 3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A A や 3 0 1 7 D A を変更する処理 F 1 1 5 の有無である。図 6 G には F 1 1 5 があり図 6 H には F 1 1 5 が無い。

【 0 1 2 4 】

< コントラクトから他のコントラクトの関数の呼び出し >

本発明で用いるコントラクトはあるブロック番号において記録された一つのスマートコントラクトのみで完結していてもいいし、同一ブロック番号に記録された他のコントラクト識別子のスマートコントラクトや他のブロック番号に記録された他のコントラクト識別子のスマートコントラクトに処理内容が分けて記述されていてもよい。例えばコントラクト X からコントラクト Y の関数等と呼び出して利用してもよい。

例えば図 6 F の F 1 1 6 において図 3 A B の 3 0 2 2 A や 3 0 2 3 A の処理を行うために O T P トークンの認証コントラクト 3 0 0 8 A A とは違うコントラクト識別子をもつコントラクト X にアクセスし前記コントラクト X の関数 Y を実行させたあと認証関数 3 0 1 8 A の戻り値 3 0 2 1 A を端末 1 A に出力してもよい。

もしくは他の例として O T P 生成や認証を行うコントラクト X のハッシュ関数 f h 等の関数をほかのコントラクト Y に定義してライブラリの様に選択して呼び出せるようにしてもよい。

暗号学的ハッシュ関数 f h が計算機端末の性能の向上によって単一のハッシュ値に対し複数のメッセージデータが計算され、ハッシュ値の衝突を起こせるようになる事態に備え、より強度の高いハッシュ関数 f h と O T P の計算に用いることができるようコントラクト Y のハッシュ関数 f h を更新し、コントラクト X はコントラクト Y の f h を利用できてもよい。

【 0 1 2 5 】

< 認証結果呼び出しを用いたサービスの提供 >

O T P 認証関数と呼び出して O T P や A や T I D A を入力し、その結果得られた認証結果の戻り値 C T A U 3 0 2 1 A を用いてサービスの提供を行う。

ここでは 4 A . ウェブサイトのログイン用途、 4 B . 入場口や建物設備への紙又は I C 式入場券、利用券、解錠鍵としての利用、 4 C . 暗号化データおよびファイルの復号と閲覧、 4 T . 放送での利用 (1 対 n 数の放送による暗号化データの流通) について順に説明する。

【 0 1 2 6 】

< 4 A . ウェブサイトのログイン用途 >

ウェブサイトなどのログインにはブロックチェーンのある時刻において変更されうる変数 T B のうち、ブロック番号 B n を基にした T O T P 型ワンタイムパスワードトークンを用いる。T B にブロックチェーン上の最新のタイムスタンプ 3 0 0 2 A がある場合にはそれを T B として用いることもできる。

【 0 1 2 7 】

T B にはブロックハッシュ B h (3 0 0 3 A) を用いることもできるが、ブロックハッシュを用いる場合、イーサリアムとそのスマートコントラクトのプログラミング言語 S o l i d i t y では最新のブロック番号から数えて 2 5 6 番目までのブロック番号のブロックハッシュ値と呼び出すことができるが、その際にはブロック番号 B n を引数に計算していると考えられる。B n を引数に B h を計算していると考えたとき、ブロックハッシュ B h を用いる方法もブロック番号 B n を用いる方法と変わりない。

S o l i d i t y 言語で式として表現すると $B n T O T P = (A , T I D A , K C , B h)$ 、 $B h = B l o c k h a s h (B n)$ であるので $B n T O T P = (A , T I D A , K C , B h = B l o c k h a s h (B n))$ であり、ブロックハッシュ B h を用いるとき

もブロック番号 B_n を用いているため、 $B_nTOTP = (A, TIDA, KC, Bh)$ と $B_nTOTP = (A, TIDA, KC, B_n)$ は引数の観点では類似した計算方法であるといえる。前記のようにブロックハッシュ値 Bh を用いる方法もブロック番号 B_n を用いる方法の異なる形態であると本発明では考える。

ブロックハッシュを TB として用いることも出来る。ただしブロックハッシュはノードを構成する端末の管理者により操作されうるので注意が必要である。またあるブロック番号 B_n のブロックデータのハッシュ値であって時刻に対し動的ではあるが時刻を表現する値ではない。

【0128】

ブロックハッシュ Bh を $TOTP$ のブロック番号に用いる場合はイーサリアムといった 10
ブロックチェーンの基盤や、ブロックハッシュを異なるサーバ端末やブロックチェーンに記録し、そのブロックハッシュ値を $TOTP$ を計算するコントラクトから参照できるようにする必要があるかもしれない。またブロックハッシュは例としてイーサリアムでは15秒毎に代わる値であり、ブロック番号ではなくブロックハッシュを用いる場合は OTP を生成し認証する時間間隔を延長したい場合の計算が複雑になる。

ブロックハッシュ Bh ではなくブロック番号 B_n であれば、 B_n を基に表示する間隔を増やす変数 n を用い、 $B_n \bmod n$ として、 B_n の n で割った余り m を求め、 B_n から m を減算し B_{n-r} として ($B_n - m = B_{n-r}$ として)、 B_n の代わりに B_{n-r} を OTP を算出するハッシュ関数の引数に利用し、 OTP の生成と認証を行える時間を15秒、 20
30秒、45秒、60秒と n の数を増大させることで延長でき、本発明では演算の簡単さからブロック番号 B_n を好ましく用いた。

【0129】

ブロックハッシュ Bh においても Bh は B_n を引数として用いて過去のブロックハッシュ Bh を求めることができるが、その計算では B_n が必要になりうことは先に述べたとおりである。ブロックハッシュ値 Bh そのものはあるブロック番号 B_n のデータに対応するハッシュ値であって、ブロック番号は時間によりその数値が増えていく変数であり、ブロック番号 B_n の増加は時間の経過を表せるが、ブロックハッシュ値の変化・増加が起きてもそのハッシュ値がいつの時間のデータであったかを示すことが出来ない。

本発明では B_n を使ったほうが良い場合と Bh を使ってもよい場合があるかもしれない 30
。 OTP 生成関数と OTP 認証関数の計算で用いるシード値がすべて記録されていれば生成関数で取得した OTP を認証関数で認証する余地がある。

B_n は時刻データに比例するためサービスに時刻の要素を必要とするもの、例えばタイムスタンプ的な要素を用いる場合には好ましく利用される。一方 B_n に加え、もしくは Bh を用いてよりランダムさを増した OTP を生成しウェブサイトのログインなどで利用したい場合は Bh を利用することも好ましい。

OTP トークンを擬似乱数生成器として用いる場合は後述する DLS のノード端末間の投票で決まる値 V と共に Bh を OTP 計算のシード値に利用することでよりランダムさを持たせることもできる。

【0130】

Bh をタイムスタンプに用いるときは Bh とブロックデータとブロック番号のデータベ 40
ースがサービスを提供する端末になれば、どの時刻のブロックハッシュ Bh が分からない。またブロックハッシュ値が衝突する頻度は限りなく低いと考えられるが、あるブロックハッシュ値 Bh について2つ以上のブロック番号があるとき場合、生成された B_nTOTP がどちらのブロック番号の時刻のデータであったかが分からなくなる。ブロックハッシュ値を算出するブロックチェーンの基盤が利用するハッシュ関数がハッシュ値の衝突を起こしやすいものである場合はこの問題が生じかねないという点もある。

【0131】

サーバ端末 $3C$ を利用し、図3ABにあるように OTP 生成関数をもつコントラクト 3
008AGと OTP 認証関数を持つコントラクト3008AAを用いて B_nTOTP を OTP として用いるウェブサイトのログインを例を示す。 OTP 生成関数を含むトークンの 50

コントラクト識別子 $C P G T 3 0 1 9 A$ と、 $O T P$ 認証関数を含むコントラクト識別子 $C P A T 3 0 2 0 A$ を用いてブロックチェーンにアクセスし、 $C P G T 3 0 1 9 A$ から取得した $B n T O T P$ を用いて認証関数を含むコントラクト $C P A T 3 0 2 0 A$ にて認証し、認証関数戻り値をウェブサイトのログインや操作に利用する場合に、サーバ端末 $3 C (S V L o g i n)$ を用いてログイン処理を行う。

ここで $B n T O T P = (A, T I D A, K C, B n)$ でもよいし、前期 $B n T O T P$ の引数に投票で決まる値 V や、コントラクト管理者が変更できる値 $B C$ を加えた $B n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B n, B C, V)$ でもよいし、またはブロックサイズ $B S Z$ を加えた $B n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B n, B S Z)$ でもよい。ネットワーク 20 を介して図 $8 A$ の様に端末 $1 A$ 、 $1 C$ 、 $3 A$ 、 $3 C$ が接続されているとき、ブロックチェーンのノード $3 A$ やノード $3 B$ 等ノード群の間で決定される値 V やブロックサイズ $B S Z$ は疑似的なランダム要素として用いることができる。またブロックハッシュ値 $B h$ なども用いることができ、例えば本発明の実施例で用いる $B n T O T P$ の式は $B n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B n, B C, V, B h)$ である。
 $B S Z$ は V に応じて変わるときは $V = B S Z$ とみなし $B n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B n, B C, B S Z, B h)$ である。

【0132】

本発明のハッシュ関数 $f h$ の引数は A と $T I D A$ 、 $K C$ 、 $B n$ や $B C$ 、そして V や $B h$ が用いられるが、例えば $K C$ や $B C$ あるいは V や $B h$ を基にハッシュ関数でそれらのハッシュ値を算出し加工して $B n T O T P$ の算出方法の推測を難しくするよう計算方法をとってもよい。関数の処理を行う上で必要な引数や内部変数に A 、 $T I D A$ 、 $K C$ 、 $B n$ や A 、 $T I D A$ 、 $K C$ 、 $B C$ を持つことを本発明では特徴とし、さらに A 、 $T I D A$ 、 $K C$ 、 $B n$ 、 $B C$ 、 V 、 $B h$ といった変数を用いることができることを特徴とする。

【0133】

さらにユーザーが保有するトークン番号 $T I D A$ をキーとしたマッピング変数 $V U (V U [T I D A])$ をシード値として含む $B n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B n, B C, V, V U [T I D A])$ でもよい。ユーザー側が設定できる投票によるシード値となる引数 $V U [T I D A]$ については別途説明する。

【0134】

認証関数の戻り値を端末 $1 A$ が取得し、 $1 A$ はその戻り値を $3 C (S V L o g i n)$ で動作するウェブサイトのプログラムに従って処理し、または $3 C$ に戻り値を渡し、認証結果が正しい時 $3 C$ 内部のサービスを提供しコンテンツを閲覧し操作させる。例としてインターネットバンキングや会員サイトなどを想定する。認証結果が正しくない場合にはログインを行わせない。

またログイン時にユーザーの許可を得た上で $C P G T 3 0 1 9 A$ や、 $T I D A$ 、 $B n$ 、ユーザ識別子 A などのブロックチェーン情報と、ログイン時刻情報と、 $I P$ アドレスもしくは $I P$ アドレスのハッシュ値など $I P$ アドレスに基づく識別子や、位置情報、端末 $1 A$ に固有の $I D$ 、端末 $1 A$ の入力装置 $1 4 A$ のセンサ $1 4 4 A$ 等のセンサ値を $I P V$ 値として

$3 C$ の記憶装置に図 $6 X$ の形でユーザー識別子 A やトークン番号 $T I D A$ と $I P V$ 値を対応づけて、表などで表現できる形でデータベースに保持する。図 $6 X$ は例であり、トークン番号やユーザー識別子に対し複数の $I P V$ にて $3 C$ にアクセスされている事を記録できる台帳データ、データベースであればよい。ここで前記情報はユーザーの合意の上収集し、また合意の上一部またはすべてを仮名化（暗号化）もしくは匿名化して保存する。

【0135】

図 $6 X$ に記載する例のように、同一の秘密鍵 $1 0 1 A$ に由来するユーザー識別子から異なる $I P V$ 値、すなわち異なる環境からアクセスがあった場合に、異なる環境からのアクセスを不正アクセスと推測し、ユーザー $U A$ の秘密鍵が漏洩しユーザー識別子 A とトークン番号 $T I D A$ の組み合わせに対し、端末 $3 C$ に記録されたデータベースのユーザー識別子 A またはトークン番号 $T I D A$ とそれに対応する連絡先情報に不正アクセスの疑いがある

ることを通知し、ユーザの許可に応じてアクセスを禁止する機能を端末 3 C は持つことができる。不正アクセスを禁止する用途はインターネットバンキングなどユーザーにとって重要な情報へのアクセスと情報の操作を行う場合を想定する。

【 0 1 3 6 】

なお、サーバ端末 3 C はサービス用途によっては、図 6 X のようなデータベースを構築しユーザーへの不正アクセスの通知機能を提供しない端末 3 C も実施形態として存在する。例えば簡易の会員サイトもしくは簡単なオンラインゲームサイトなどであるときなどは、サービスを行う処理部と記憶部を備えたサーバ端末 3 C では、図 6 X のようなユーザーからのアクセスを監視するデータベースを作成することは端末 3 C の計算資源や記憶装置の容量を増大させかねないことが想定される。そしてサーバ端末 3 C の利用コストが高くなる恐れがある。

10

またサーバ端末 3 C にて個人情報の保護や管理を行うことに対するコストが高く、あえてアクセス者の個人情報を端末 3 C に収集しないことで、管理を行うためのコストを低減しつつ、本発明の O T P 認証システムを用いたログインサービスを提供したいという要望もあるかもしれない。それらの要望に沿うために図 6 X のようなデータベースを構築しユーザーへの不正アクセスの通知機能を提供しない端末 3 C も実施形態として存在する。

【 0 1 3 7 】

3 C において図 6 X の形式でのアクセス情報の記録と不正アクセスの監視は O T P 認証システムとしては必須の機能ではなく、サーバ 3 C のサービス提供者と端末 1 A のユーザー U A が図 6 X の形でアクセスを記録されるかどうか同意したのちに利用できる機能である。図 6 X の形式でアクセス情報の記録と不正アクセスの監視を行わなくとも本発明の実施はできる。ただし O T P 認証システムにおいて秘密鍵 1 0 1 A が複数の端末に記録され利用された場合には図 6 X のような複数のことなる環境からのアクセスを検知する機能があることがセキュリティ上好ましい。

20

【 0 1 3 8 】

図 8 A の利用例としてインターネットバンキングがある。その際にウェブサイトや顧客データを管理する端末 3 C と、端末 3 A のブロックチェーン上のコントラクトデータの両方を操作することもできる。

O T P の生成コントラクト (図 3 A B の 3 0 0 8 A G) において顧客が O T P を生成し、その O T P (主に B n T O T P 、定期的に更新できるならば O W P も) とユーザー識別子とトークン番号 T I D A を用いて認証関数 3 0 1 8 A を引数に使い、実行した認証の回数をコントラクト内部の変数として保持できる。さらに 3 0 1 8 A の実行後に識別子 A もしくはトークン番号 T I D A をキーとしたマッピング変数 3 0 2 3 A を備え、3 0 2 3 A にあるユーザー識別子 A やトークン番号 T I D A に対応する資産やポイント等数値、評価値、投票の結果値をコントラクトに書き込み保存する関数 3 0 2 2 A を持っていてよい。そして 3 0 2 3 A と 3 0 2 2 A が認証コントラクト 3 0 0 8 A A や 3 0 0 8 A に含まれ、認証関数 3 0 1 8 A で認証できた場合に操作できるようプログラムされて 3 0 0 8 A A や 3 0 0 8 A に備えられていてもよい。

30

具体的にはインターネットバンキングや会員サイト等において、ユーザー識別子 A や前記識別子 A が保有する O T P トークンのトークン番号 T I D A に対する資産残高やポイント等の値 3 0 2 3 A と、3 0 2 3 A をコントラクトに書き込み保存する関数 3 0 2 2 A を持っていてよい。

40

【 0 1 3 9 】

< ウェブサイトのログイン時に認証関数を実行した回数を記録する処理 >

本発明の O T P (B n T O T P および O W P) の生成時または認証時にコントラクトへ O T P 生成関数及び認証関数の実行回数を内部変数 3 0 1 7 A または 3 0 1 7 A G または 3 0 1 7 A A に記録させることができる。ここで内部変数 3 0 1 7 A または 3 0 1 7 A G または 3 0 1 7 A A はトークン番号と対応した値を持つ変数である。実施例として変数 3 0 1 7 A はトークン番号をキーとしたマッピング型の変数であり、マッピング型のほかにも構造体やクラスなどのデータ型でトークン番号と対応付けられている変数であれば本発明

50

に利用できる。

(マッピング型は実施例において利用されるイーサリアムのスマートコントラクトプログラミング言語 Solidity において利用できる型の一つである。)

【 0 1 4 0 】

OTP の認証回数もしくは生成回数をブロックチェーンのコントラクトの内部変数 3 0 1 7 A または 3 0 1 7 A G または 3 0 1 7 A A に記録することで、ユーザー U A の端末 1 A の秘密鍵 1 0 1 A が漏洩し、ユーザー U A が知らぬ間に攻撃者がブロックチェーンに秘密鍵 1 0 1 A を用いてアクセスし OTP 生成関数を実行し OTP を生成した場合には、OTP 生成関数を不正に実行されて取得された事実が 3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A G に記録される。

10

ユーザー U A が OTP 取得のために実行したはずのない OTP 生成関数の実行回数が増えたことで (もし 3 0 1 7 A が OTP を生成するのに必要な料金のようなポイントの場合はその残高が減る事で) ユーザー U A は秘密鍵 1 0 1 A が不正利用されているかどうか察知することができる。もしくは 1 0 1 A の秘密鍵に対応するユーザー識別子のトランザクションの取引履歴に不正利用時のトランザクションが追加される。

前記の不正利用の察知には OTP トークンのサービスを提供するサーバ 3 C やサーバ 3 D やブロックチェーンのトランザクション等検索機能を備えた 3 F、OTP トークンをチケットなどで販売する 3 E、広告配信サーバ 5 A や暗号データ配信サーバ 5 B などに、ブロックチェーンのノードとなる端末 3 A や 3 B のブロックチェーン部の変化を監視し、秘密鍵 1 0 1 から計算されるユーザー識別子 A や OTP トークンのコントラクト識別子に帰属するトランザクションの変化を検出しユーザー U A の連絡先に通知する機能が必要である。

20

OTP 生成関数の実行に限らず OTP 認証関数の実行を行い実行ができた場合にも、前記の 3 C や 3 D や、3 E や 3 F やからユーザー U A の通知先電子メールアドレスや電話番号、SMS (SMS、Short Message Service)、ユーザー識別子 A に対する連絡を送るブロックチェーン上のトランザクションなどで通知することができる。

【 0 1 4 1 】

実施例 1 では OTP 生成関数の実行回数は記録しないものの、OTP 認証関数の実行回数は記録する方式を検討した。これはブロックチェーンに生成及び認証の回数を変更するトランザクションを送ることを考えたとき、パスワードの生成はカウントせず何度でも出来たほうが良く、認証時のみその回数を記録できた方がトランザクションが少なくなり、ブロックチェーンのリソースや、それらを記憶し制御するサーバーの記憶装置や通信装置への負荷を低減できると考えたためである。ただしセキュリティを考えた場合はワンタイムパスワード生成関数の実行回数は記録することが好ましい。

30

重要度の低い操作を行う OTP 生成関数と認証関数は図 6 A と図 6 F に示すように OTP 生成関数・OTP 認証関数の実行回数を記録せず、重要度の大きい操作を行う OTP 生成関数と OTP 認証関数は図 6 B と図 6 D のように実行回数を記録したほうが良く、それらを使い分けてもよい。

図 6 C や図 6 D や図 6 G の F 1 1 5 は OTP 認証関数を実行し認証結果が正しいときに行う処理であり、図 6 B の F 1 0 8 は OTP 生成関数の実行回数を記録する関数である。

40

図には記載していないが、図 6 B と対応して、図 6 C や図 6 D や図 6 G の F 1 1 5 とは別に図 6 B の F 1 0 8 に類似した OTP 認証関数を実行した回数のみを記録する処理が OTP 認証関数に含まれていてもよく、認証時に F 1 1 5 にて実行回数を変更するのではなく OTP 認証関数が実行され F 1 1 0 にて引数が渡されたときに、F 1 1 0 と F 1 1 1 の間に F 1 1 5 のプロセスを設置してもよい。

OTP 生成関数と OTP 認証関数の関数の実行回数をブロックチェーン上に改ざん困難・イミュータブルに記録できるとよい。

【 0 1 4 2 】

本発明では OTP 生成関数と認証関数の両方にその関数の実行回数を記録することが好ましい。生成関数の実行回数を記録できる方が不正アクセスを未然に検知できる。OT

50

P生成関数を実行し、B n T O T PやO W Pといったパスワードを生成し、それを用いて認証関数を実行する。前記の手順を踏む場合に、ユーザーU Aの秘密鍵1 0 1 Aが漏洩してしまい攻撃者が不正にアクセスしようとした場合には最初に生成関数を動作させることが推測される。

ブロックチェーンにアクセスしブロックチェーン上のトランザクションを監視できるサーバ端末3 F等（例としてネットワーク2 0に接続しサーバ端末3 Aのブロックチェーン部に対しアクセスできる端末3 Cや端末3 D、端末3 Eや端末3 F、端末5 Aや端末5 B）に、ユーザー識別子Aのブロックチェーン上の生成関数の実行回数の変化や、ユーザー識別子Aのトランザクションの変化またはイーサリアムなどで利用される内部トークンの変化をユーザーの電話番号やメールアドレスなどを用いて通知し、認証関数を実行させる前に、不正アクセスを知らせる必要がある。不正アクセスがあるとき、ユーザーU Aは端末3 Cや端末3 Dのサービス提供者に通知させサービスの利用を停止する。

【0 1 4 3】

端末3 Dはネットワーク2 0にアクセスできない場合がある。その場合はO W Pを攻撃者の端末が端末3 AにアクセスしてO T P生成関数で生成する際に実行される3 0 1 7 Aや3 0 1 7 A Gが変化するので、前記変数の変化をユーザーU Aに通知することでO T Pが攻撃者に取得され紙やN F Cタグに記録された恐れがあることが分かる。この場合にもサービス提供者に相談することができる。

端末3 Dに記憶された認証回数記録部分も端末3 Dへのユーザーのアクセスや認証の履歴をブロックチェーンの様にトランザクション毎にハッシュ値を付与させ連結して保存するなどして改ざん検知ができイミュータブルな記録部分とすることが好ましいかもしれない。ブロックチェーン型ではなくとも端末3 Dのあるキーと認証のデータをメッセージとして定期的もしくは指定する認証回数ごとにH M A CによりM A C値を付与し記録できることが改ざんなどに対抗する手段として好ましいかもしれない。

このようにO T P認証関数とO T P生成関数のいずれかまたは両方に実行回数を記録する変数を設けることで、攻撃者はユーザーU Aに知られないうちにユーザーのトークンを操作することを困難にさせ、不正アクセスを防止する。

【0 1 4 4】

< 認証関数を含む関数が認証時にコントラクト内部の変数を操作する場合 >

認証関数を実行した回数を記録する処理に関連して、本発明では認証関数を含む関数が認証時にコントラクト内部の変数を操作する処理を含めることができる。

具体的には認証関数を内部に含むあるいは認証関数の後続く処理3 0 2 2 Aをコントラクトに設定し、3 0 2 2 Aで認証関数が実行されワンタイムパスワードによる認証ができた場合にコントラクトの内部変数3 0 2 3 Aを書き換えることができる。ここで内部変数3 0 2 3 Aはユーザー識別子またはトークン番号と対応した値を持つ変数3 0 2 3 Aである。変数3 0 2 3 Aの例としてユーザー識別子もしくはトークン番号をキーとしたマッピング型変数であり、マッピング型のほかにも構造体やクラスなどのデータ型でユーザー識別子やトークン番号と対応づけられている変数であれば本発明に利用できる。

【0 1 4 5】

< インターネットバンキングでの処理例 >

認証関数を含む関数が認証時にコントラクト内部の変数を操作する場合の一例として、簡易なインターネットバンキングもしくはコントラクト内ポイント利用システムに利用可能である。認証コントラクト3 0 0 8 A Aはこの場合O T P認証機能と認証後の銀行口座残高情報の記録ができる。参考として次に例を示す。

【0 1 4 6】

次に示す1 から4 に、インターネットバンキングもしくは認証コントラクト内ポイント利用システムのコントラクト内部で利用する顧客の変数を設定する。

1 . 銀行口座（ポイント口座）の識別子である銀行口座番号G K B A（またはポイント口座番号G K B A。G K B Aはトークン番号やユーザー識別子でもよい）。

2 . 口座G K B Aの名義を匿名化した値M I G A（秘匿されていないブロックチェーン基

10

20

30

40

50

盤に名義匿名化などせずに記述することは好ましくない)。

3. G K B Aの資産の残高 A S T A。G K B Aは3 0 2 3 Aに記載の変数でトークン番号(またはユーザー識別子)をキーとしたマッピング変数 A S T A [トークン番号]。

4. G K B Aに対応するトークン番号 T I D Aもしくはユーザ識別子 Aを対応付けたデータベース G K D B。

G K B Aや M I G A、A S T Aはユーザー識別子やトークン番号をキーとするマッピング変数などで表現される。上記項目1から4の変数が O T P 認証関数をもつコントラクト 3 0 0 8 A A (または3 0 0 8 A) に設置されており、O T P 認証関数もしくは認証処理を含む、資産の別の銀行口座番号 G K B Aへの振り替えを行う処理ができてよい。

(このほか口座の種類、振り込み限度額、口座開設日もしくはそのブロック番号、本人確認情報を匿名化した値も必要となりうる。)

【 0 1 4 7 】

ユーザー識別子 Aの持つトークン番号 T I D Aの O T P トークンに預けられた残高 A S T A [T I D A] (T I D Aをキーとする3 0 2 3 A) があって、

ユーザー識別子 Bも T I D Aの O T P トークンを持ち同様に残高 A S T A [T I D B] を持つとき、AがBの T I D B トークンにAの A S T A から数値 t r s を移動させたいとき

、

ユーザー識別子 Aの持つトークン番号 T I D Aの O T P トークンに預けられた残高 A S T A [T I D A] (T I D Aをキーとする3 0 2 3 A) の一部をユーザー U Aが指定し、

ユーザー識別子 Bの持つトークン番号 T I D Bの O T P トークンに預けられた残高 A S T A [T I D B] (T I D Bをキーとする3 0 2 3 A) に振り込む関数もしくは処理 3 0 2 2 Aがあり、

ユーザー識別子 Aのユーザーがトークン番号 T I D Aの O T P トークンにより O T P 認証を行い処理 3 0 2 2 Aと認証関数 3 0 1 8 Aの処理(3 0 2 2 Aに3 0 1 8を組み込んだ、もしくは3 0 1 8 Aの後に3 0 2 2 Aの処理を続けた処理)を実行し、O T P 関数の認証結果が正しい時、処理 3 0 2 2 Aは T I D Aをキーとするマッピング変数 3 0 2 3 A から t r s を引いて A S T A [T I D A] - t r s とした後、T I D Bをキーとするマッピング変数 3 0 2 3 Aへ T I D Aの持ち主であるユーザー識別子の指定する数値 t r s を足した数値 A S T A [T I D B] + t r s に変更することで、数値を変更でき、数値 t r s の振り込みができる。

このように本発明の O T P 認証システムを用いて O T P 認証関数を含む金融業務を行うコントラクトや会員サイトにおいてポイントのやり取りを行うコントラクトが実施されうる。

【 0 1 4 8 】

関数 3 0 2 2 Aや資産残高を示す 3 0 2 3 Aは顧客がコントラクトにダイレクトにアクセスすることで閲覧や関数実行を行うことも想定される。

【 0 1 4 9 】

また銀行がサーバ 3 Cに顧客をアクセスさせたうえで銀行側がコントラクトの顧客の資産残高などを操作することも考えられる。その場合はユーザーではなく銀行が顧客の資産の数値数量を顧客のログイン時ウェブアプリウェブサイトなどでの認証後の指示に従って取引指示を受け、残高を書き換える関数を用い振り込み手続きなどを行う。

【 0 1 5 0 】

インターネットバンキングにおける資産残高をサーバ 3 Cと認証コントラクトのいずれかまたは両方に記録できる。前記についてはインターネットバンキングに限らず会員サイトや会員による投票サイト、オンラインゲームサイトなども同じように数値数量データの運用ができる。

【 0 1 5 1 】

< 会員サイトへのログイン用 O T P トークンの有効・無効の判定を行う手段 >

ウェブサイトへのログインの利用用途として会員サイト、インターネットバンキングなど金融取引、ウェブメール、オンラインストレージ、電子商取引サイト(E C サイト)、ソ

ーシャルネットワーキングサービスSNS、音声動画配信サイト、オンラインゲーム、オンライン会議サイトなどが挙げられる。銀行の場合と同じくサーバ端末3Cに顧客をアクセスさせることができる。ここでログインする権利が期間や回数で制限されていることが考えられる。本発明の実施形態として次の3つを示す。

【0152】

1. ブロック番号を用いてワンタイムパスワード表示可能な期限を設定する方法

顧客がトークンを発行されてから指定したブロック番号を超えた場合にOTPトークンのOTP生成を行えなくすることもできる。これはある一定期間以内にトークン有効期限が切れる様にする場合にOTP生成部分に期限を設定することが必要になる場合もあり設定される。

具体例を次に示す。あるトークン番号のトークン発行時のブロック番号 $B_{n\text{ Mint}}$ をトークン番号をキーとしたマッピング型変数としてOTPを生成するコントラクトに記録し、OTPを生成する関数に、実行時の最新のブロック番号 B_n が数値が表示したい期間に相当するブロック番号 $B_{n\text{ Valid}} + B_{n\text{ Mint}}$ 以内であればOTPを生成できるようにする。

例えばOTPを生成する関数の実行時に、現在のブロック番号 B_n が、数式 $B_n < B_{n\text{ Mint}} + B_{n\text{ Valid}}$ であるかどうか判定させ、ブロック番号 B_n が数値が表示したい期間に相当する場合はOTPを生成できるようOTP生成関数部分をプログラムすることで指定したブロック番号を超えた場合にOTPトークンのOTP生成を行えなくする。

【0153】

2. コントラクトの管理者が、ユーザーのトークン番号に対応した有効、無効の判定に利用できる変数を書き換えられる場合。

ある顧客UAのトークン番号TIDAに対し、規約等に従って有効期限やサービスの提供が終了した場合にTIDAに対応付けられたトークンの無効・有効を示すマッピング型変数VALID[TIDA]をコントラクトの管理者が変更し、トークンが有効から向こうに切り替わったことを持ってトークンデータとしては無効にすることができる。この処理は改札で紙等の切符を切る動作に該当する。あるいは入場券に判を押したり、券を切り半券にする動作に該当する。OTPトークンの有効無効を真偽値で示してもよいし、そのトークンにチャージされた電子マネー的な数値でもよい。電子マネー的な利用方法では残高に数値を加算したり減算したりできる。

ここで本発明のブロックチェーン上のトークンは現実世界での書籍やコンテンツ、紙の有価証券や金属の鍵の代替物であって、ユーザーとサービス提供者が合意しなければ法的な紛争が起きる可能性は残る。権限の集中を避けるため、コントラクト管理者とサービス提供者は別の団体とし、端末3Cや3Dを管理するサービス提供者の要求に応じて端末1Cを管理するコントラクト管理者がVALID[TIDA]を書き換えることでOTPトークンを無効にしたり有効にすることもできる。VALID[TIDA]が整数であれば数値の大きさを、VALID[TIDA]が文字列であれば文字の形で変更できる。

【0154】

3. ユーザーがトークンの利用の意志を示せる場合

トークンの持ち主である顧客UAがその利用権を放棄したいとき、もしくは一時的に利用を止めたいと示すときに、ユーザーの秘密鍵101Aを用いてユーザー識別子Aに帰属するコントラクト識別子のOTPトークンのトークン番号TIDAに対応する意思表示欄をマッピング型変数NOTE[TIDA]にその意志を設定し表示することができる。

前記変数NOTE[TIDA]については、秘密鍵101Aを記録し101Aにトークン番号TIDAのOTPトークンが割り当てられたユーザー識別子Aのユーザーのみからアクセスし変更できるセッター関数によってNOTE[TIDA]は変更される。

意思表示は真偽型変数や数値、文字列変数で行われることが想定される。またNOTE[TIDA]は文字列型の場合、自由な文字列を記録できるものの、トランザクションデータ量が増える事と、誤って誤字などのある文章を書いてしまう恐れがある。ブロックチェ

10

20

30

40

50

ーン、DAG等の分散型台帳では一度連結されたブロックのブロックデータ内部のトランザクションデータは書き換えと改ざんが出来ないので、任意の文字列よりは真偽型変数や数字による選択肢方式で意思表示することが好ましい場合がある。

【0155】

<会員サイトなどへの投票権としての利用>

例えば投票を行うにおいては本発明のトークンを用い、あるウェブサイトやウェブアプリに本発明のトークンとワンタイムパスワード認証システムを用いてログインし、そのコンピュータ画面で投票したい候補者の識別子に投票し、ブロックチェーン上のワンタイムパスワードを生成し認証するトークンのコントラクトの変数に投票内容を記録できる。ただし投票機能を実装するには認証関数を内蔵したコントラクトにユーザー識別子Aがトークン番号TIDAのトークンを所持することを確認し、所持する場合に限り投票先となる変数に値を入力するセッター関数が必要である。

秘密鍵101Aそしてユーザー識別子Aに帰属するコントラクト識別子のOTPトークンのトークン番号TIDAに対応する意思表示欄をマッピング型変数VOTE[TIDA]として設定し、変数VOTE[TIDA]は101Aをもちユーザー識別子Aとしてアクセスできるユーザーのみからアクセスされ、ユーザーが投票の値を投じることができる。

投票の内容を秘密にしつつ多数決などをとる場合は場合はVOTE[TIDA]をプライベート変数にしたうえで秘匿化できるブロックチェーン基盤にて投票を行わせ、OTPトークンのコントラクト内でVOTE[TIDA]の結果を集計すればよい。例えば選択肢が0から3しかない場合、それらの数字0から3以内までの整数を受け付けるようVOTE[TIDA]のセッター関数をプログラムし、数字が0、1、2、3に該当する選択肢のOTPトークンによる投票数は何票あるか(つまりOTPトークンの票数が何票あるか)を集計すれば0から3の整数の選択肢の内どれが指示されているか調べることができる。OTPトークンのコントラクト内でVOTE[TIDA]を集計せずに端末3Cや端末3Fを用いてECMAScriptを用いて、ノード3Aや3Bのブロックチェーン部を読み込むことでVOTE[TIDA]のデータを集計するプログラムを利用してもよい。

【0156】

<ユーザー側が設定できる投票によるシード値VU[TIDA]>

OTPトークンの生成するBnTOTPをログイン先のサービスで擬似乱数生成に利用する方法として、ユーザー側が設定できる投票によるシード値VU[TIDA]を用いることもできる。

例えば端末1Aにて、ユーザー識別子Aにトークン番号TIDAというOTPトークンが発行されており、ユーザー側が設定できる投票によるシード値VU[TIDA]を引数をBnTOTPのシード値に加え、例えば $BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bn, BC, V, Bh, VU[TIDA])$ というOTPを計算させることでOTPの生成と認証とウェブサイトログインを行うOTPトークンとして利用できるとともに、ウェブサイトのログイン先で前記 $BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bn, BC, V, Bh, VU[TIDA])$ を簡易の擬似乱数生成器として用いることができる。ここでVは投票で決まる値V(イーサリアムではBlockGasLimit値をVとして用いる)、BhはブロックハッシュBhである。

【0157】

前記のユーザー側が設定できる投票によるシード値VU[TIDA]を用いたOTPトークンを用いる認証システム及び擬似乱数生成器は、ウェブサイト・ウェブアプリなどへのログインを要求するオンラインゲーム(オンラインコンピュータゲーム)などに利用できるかもしれない。VU[TIDA]を用いたOTPトークンのOTPのランダムさを応用し、OTPトークンの生成したOTPをさらにハッシュ化あるいは加工してそれをゲーム内のランダムさを決定する変数に利用することができる。ゲーム以外の用途にも利用できる。

【0158】

10

20

30

40

50

例えばシード値 KC 値（および BC 値）は端末 $3C$ のゲーム管理者がコントラクトの管理者で端末 $1C$ を操作できる場合は書き換えることができるが、ゲーム内でユーザーに対しランダムさを与える OTP トークンの OTP を擬似乱数として利用しているとき、ユーザーの OTP トークンの生成する OTP データの将来の現れ方を悪意を持って制御しようとコントラクトの管理者が KC や BC を書き換えようとするかもしれない。

そこでコントラクト管理者が制御できない変数 $VU[IDA]$ をトークン番号 IDA のユーザーに書き換えさせるセッター関数と共にコントラクトに備えることで、ユーザーが自由意思により値を書き換えられる変数 $VU[IDA]$ を設定することができる。

ここで外部のユーザーが設定できるシード値 $VU[IDA]$ を設定することで、 $BnTOTP = fh(A, IDA, KC, Bn, BC, V, Bh, VU[IDA])$ などといった OTP 計算方法となり、コントラクト管理者の KC 値のみならず $VU[IDA]$ が存在し、ユーザーのみが制御可能でコントラクト管理者が制御できない変数が OTP ($BnTOTP$) に含まれるようになるため、ユーザーの指定する $VU[IDA]$ の値を尊重した（ユーザーの送信したトランザクションの投票値による意思を尊重した） OTP あるいは擬似乱数を生成でき、 OTP 認証システムや擬似乱数を用いたサービスに利用できる。

$VU[IDA]$ を利用するにはトークン番号 IDA のトークンを持つユーザーのみが $VU[IDA]$ を変更できるセッターとなる関数が必要である。

（前記会員サイトで利用する投票用変数 $VOTE[IDA]$ と前記 $VU[IDA]$ はユーザが設定できる変数としては同じ扱いである。）

【0159】

具体的に実施する場合、1つの例として以下の式でハッシュ関数に $SHA-2$ の $SHA256$ を用いて $BnTOTPrnv$ とするハッシュ値は表現される。

$$BnTOTPrnv = SHA256(EncodePacked(A, IDA, KC, Bn, V, VU[IDA]))$$

ここで、ユーザー識別子 A 、トークン番号 IDA 、シークレット変数 KC 、パスワードの生成及び認証時の最新のブロック番号 Bn 、

ブロックチェーンノード間の投票により決まる値 V 、ユーザーが保有し利用する番号 IDA のトークンの投票できるシード値 $VU[IDA]$ である。

$BnTOTPrnv$ はオンラインゲームのログイン用ワンタイムパスワードや、ログイン後のオンラインゲーム内での疑似的なランダムさを決める数値に利用できる。

【0160】

前記 $VU[IDA]$ を引数に持ったワンタイムパスワード $BnTOTP$ はオンラインゲームの管理者の制御の及ばない変数であり、管理者が不正に書き換えてゲームプレイヤーに対し不利になるような値を設定することはできない。

【0161】

補足として管理者がプレイヤーを欺いて、管理者も $VU[IDA]$ を変更できる様に関数をコントラクトのデプロイ時に設定できてしまうとこの前提は崩れる。ログイン及び擬似乱数生成用のトークンを管理するものとゲームの管理者を分けることが好ましい。またコントラクトは秘匿化されていることが好ましく、さらに好ましくは秘匿化されている変数とその変数を変えるトランザクション以外はコントラクトの処理内容が公開できると好ましい。ユーザーの設定した $VU[IDA]$ に関するトランザクションも設定したユーザー以外には閲覧できないようにすること（投票した値の秘密を保持する事、秘密投票できること）が好ましい。

本発明を端末 $3C$ のコンピュータゲームサーバのログイン権および擬似乱数生成器に用いる場合、あるいは端末 $4A$ で暗号データを復号して実行できるコンピュータゲームの所有権及び擬似乱数生成器に用いる場合や、オンラインゲームを配信する端末 $3C$ についてその乱数制御部を一部オープンソースとすることもあってもよい。

【0162】

補足として本発明の実施例で利用したイーサリアムではメインネットとテストネットを

問わずすべてのコントラクト内部変数と関数や処理の内容、トランザクションが外部のユーザーから閲覧できるため、コントラクトの管理者はコントラクトの処理内容を隠すことが困難である。

投票によって決まる変数 V や $VU[TIDA]$ を設定する理由の一つとして、イーサリアムのように全てのトランザクション、コントラクトの変数と処理内容が公開されており、あるユーザーのワнтаイムパスワードのシード値が算出できそうであっても、ノード間の投票で決まる値として $BlockGasLimit$ 値を V として採用し、さらに $VU[TIDA]$ をユーザーが任意の時間任意の値に変えうるようにすることで、攻撃者が将来のパスワードの予想を困難にする狙いがある。

なお本発明を好ましく実施するにはコントラクトやトランザクションが秘匿化されたブロックチェーンが好ましい。

銀行など金融分野では秘匿化されたブロックチェーンなど分散型台帳システムにおいて本発明の認証システムと認証装置を構築することがおおいに好ましい。

【0163】

補足として分散型台帳記録部 300A のデータの連結構造にブロックチェーン型ではなく DAG 型を用いる場合、 B_n が利用出来ない場合には B_n のかわりにコントラクト管理者が変更できる BC を OTP 計算のシード値に用い、時刻の経過に応じて定期的に BC の数値をインクリメントするなどしてスマートコントラクト内部のシード値の変数を変更することができる。

また $VU[TIDA]$ を BC と同じく OTP 計算のシード値に用いることができる。オンラインゲームに限らず、ログイン後のサービスがランダムさを求める場合には本発明のスマートコントラクトにおいて生成されるワнтаイムパスワードを基に疑似的なランダム値を利用できる。

【0164】

< 4B . 入場口や建物設備への紙又は IC 式入場券、利用券、解錠鍵としての利用 >

紙などに情報を固定された形で印刷し入場等に利用するパスワードを生成させるにはブロック番号 B_n に同期するワнтаイムパスワードでは認証の実施が困難になる恐れがあった。そこで各トークン番号もしくは各ユーザー識別子に対応した時刻には同期しないが任意の時間に変えることの出来る半固定式のパスワード OWP を利用する。図 8B に端末や装置の接続例を記載する。ここで説明のため主に図 8B や図 3AA と図 3AB と図 3AC と図 3D と図 3DA を説明に用いる。

【0165】

具体的にはブロックチェーンのある時刻において変更されうる変数 TB のうち、ブロック番号 B_n の代わりに、コントラクトの管理を行う権限をもつ端末 1C の秘密鍵 101C から計算されるユーザー識別子 C のユーザーのみがアクセス出来るセッターとなる関数 $f_{scb3012A}$ を備え、ユーザー識別子 C であるコントラクト管理を行うユーザーのみがブロックチェーン上で任意の時刻において書き換えることの出来る変数 BC 値 3013A を備え、 BC をブロック番号 B_n の代わりに用いるパスワード OWP を入場口や建物設備への紙又は IC 式入場券、利用券、解錠鍵としての利用する。

ここで OWP は管理者変更型ワнтаイムパスワードであり、管理者が変更しない場合には固定されたパスワードとなる。 OWP は管理者が定期的 (60 秒ごと 10 分毎など) に更新する場合は $TOTP$ に近づく動的なパスワードになりうる。 BC は OWP を $TOTP$ 的 (B_nTOTP 的) に扱うときは管理者や指定したユーザーもしくはすべてのユーザーが書き換えることができてもよい。

しかし OWP を $TOTP$ 的ではなく紙のチケット 18A や金庫や自動車の鍵 19A に用いる場合は BC を $TOTP (B_nTOTP)$ の様に短期間で書き換えられてしまうと OWP による認証ができないのでコントラクトの管理者が BC を変更するかどうか決定しある時刻に変更する。

なお B_nTOTP を用いて OWP を再現するときはブロック番号 B_n を符号なし整数の変数 M で割った剰余 r を用い、 B_n をから r を減算し B_{nr} として ($B_n - m = B_{nr}$ とし

て) Bnr を求め、前記 Bnr を Bn の代わりに $BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bnr)$ として計算する際に、変数 M を著しく増大させ、 M を操作することで数週間、数カ月、数年といった時間にわたり同一の値の $BnTOTP$ を生成・表示・認証させることもできる。

前記の $BnTOTP$ ではある月数や年数が過ぎて設定されたブロック番号を超えると Bnr が変化し自動的に $BnTOTP$ が変化する。ただしこの場合でも $BnTOTP$ を設定する KC などが漏洩した場合に備え KC をコントラクトの管理者が設定できるようにするという OWP 式と似た機能は必要になる。また端末 $3D$ がブロックチェーンと接続できず正しいブロック番号や時刻が測定できない場合は $BnTOTP$ 方式は利用が困難であり端末 $3D$ に設定された OTP 認証関数 $3018DA$ を用いる OWP 方式を利用することが好ましいかもしれない。

【0166】

前記パスワード OWP を計算するには少なくとも以下の4つの変数をハッシュ関数 fh の引数に利用しパスワード OWP を生成する。

ワンタイムパスワード生成にはトークン番号 $TIDA$ 、
 コントラクトに記録されたシークレットキー情報 KC 、
 コントラクト管理者がある時刻に変えることの出来る変数 BC の3つの変数を必ず用いる。

そして端末 $1A$ の秘密鍵 $101A$ から計算されるユーザー識別子 A を4番目の変数に加え、ユーザー UA のトークン番号 $TIDA$ の OTP トークンに固有のパスワードにできる。

$TIDA$ 、 KC 、 BC 、 A の4つをハッシュ関数 fh の引数として、パスワード $OWP = fh(TIDA, KC, BC, A)$ としてハッシュ値 OWP を生成し、 OTP 生成関数はそれを戻り値として端末 $1A$ に OWP を伝える。ここで OWP を符号なし整数として型変換し、例えば7桁のパスワードとして10の7乗で割ったあまりを7桁数字のパスワード $OWP - n7$ として伝えることもできる。ここで7桁ではなく n 桁の場合は $OWP - n$ と表記する。ハッシュ関数は実施例では $SHA256$ や $SHA - 3$ である。

実施例では引数の順に変数をエンコードし結合しそのデータのハッシュ値を $SHA256$ 関数などで求めている。エンコード順によりメッセージ情報は変わるので、引数をどのような順番でエンコードするかによってハッシュ値も変化する。

本発明ではパスワード OWP になるハッシュ値を生成する変数が $TIDA$ 、 KC 、 BC 、 A の4つに由来していればよい。すなわち $TIDA$ 、 KC 、 BC 、 A を演算し、変数のデータの一部を省略し、またはハッシュ関数によってハッシュ化し加工し匿名化されたデータを引数としてもよい。

【0167】

重要な点としてユーザー識別子 A を変数に加えた場合はトークンを譲渡するとハッシュ値を算出するシード値 (OTP を計算するハッシュ関数の引数) のうちユーザー識別子部分が変化するため異なるパスワード OWP が生成される。

例えば、ユーザー識別子 A と B と C ではそれぞれ識別子が異なるため引数にユーザー識別子を用いる OWP を生成する OTP トークンを A から B に譲渡できたとき、ユーザー識別子 B が OTP 生成関数で生成した OTP と A が OTP 生成関数で生成した OTP は異なる値となる。

一方で、ユーザー識別子をハッシュ関数 fh の引数に利用しない場合は、異なるユーザー識別子のユーザーにトークンを送信し譲渡すると半固定式パスワード OWP の内容が変わらないため、同じパスワード値を共有してしまう。

例えると固定された秘密にされるべき暗証番号の書かれた紙や複製容易な金属製の鍵を譲渡するのと同じであり、紙に書かれた情報を複製したり、金属製鍵の形状をもとに合鍵が作製されていき、トークンが流通している場合にはその流通の途中で解錠可能な合鍵が無数に複製できてしまう。前記の鍵情報の複製を防ぐためユーザー識別子 A を OTP を計算するハッシュ関数 fh の引数に含めたり、もしくはユーザー識別子を含めない場合でもコントラクトの管理者が関数 $fs cb 3012A$ を用いて手動である時刻ごとに BC 値3

013Aを書き換えていくことが求められる。

変数BCをあるおおよその時刻、おおよその時間間隔で、手動もしくはコントラクトCの管理者が自動化プログラムを用いてアクセスし変更する場合にはパスワードOWPはOTPに近いものになる。例としてコントラクトCの管理者が擬似乱数を用いた自動化プログラムを用いておおよそ1日ごと、1週間ごと、1カ月ごと、数年ごとに定期更新することでもでき、定期更新時の具体的な日付の決定は擬似乱数を利用しながら決定しシード値を変えることも想定される（大まかにシード値の変更時期は決定しているがその詳細な変更時刻はランダム値やヒトの意志により決める）。これによりランダムさを伴った疑似的なOTPによる認証システムが提供できる。

【0168】

<パスワードOWPの認証と認証結果呼び出し>

パスワードOWPはウェブサイトでのログイン処理に用いたBnTOTPと同じく認証することもできる。ユーザー端末1Aは端末3AのOWP型のOTPトークンのOTP生成関数を含むコントラクトにアクセスしOWP型のOTPを生成関数にて生成させる。そして生成関数で生成したOWPとユーザー識別子Aとトークン番号TIDAをサービスを提供する3D（アクセス制御端末3D）にアクセスしOTP認証関数3018DAの引数に入力する。

次にOTP認証関数の引数に入力されたA、TIDA、引数に入力されたArgOWP（またはn桁の整数値パスワードArgOWP-n）から、OTP認証関数3018A内部でTIDA、KC、BC、Aをハッシュ関数fhを用いてVeriOWP（またはn桁の整数値パスワードVeriOWP-n）を求め、IF文などによる条件式で、ArgOWP（またはArgOWP-n）がVeriOWP（またはVeriOWP-n）と一致するか判定し、一致した場合には認証できた時の処理を行うこともできる。一致しない場合には認証できなかった時の処理を行う。

この処理は端末3Cの配信するウェブサイトへBnTOTPを用いてログインするときと似ているが、ネットワークに接続される端末3Cの配信するウェブサイトへBnTOTPを用いてログインするとき時はノード端末3AのOTP認証関数3018Aや3018AAを用いているが、ネットワーク20から切断されうる端末3DにOWPを提示するときにはOTP認証関数3018DAを用いるという違いがある。

（端末3Dがネットワーク20に接続しノード3Aと接続できるときは3018Aや3018AAを用いることもできる。）

【0169】

<OWPを用いた紙製のチケット等の有価紙葉18Aの製造と利用、ICタグ19A等デジタル機器による認証>

ネットワーク20を通じて端末1Aとサーバ3Aを用いてブロックチェーン上のOTP生成コントラクトからパスワードOWPをOTP生成関数3009Aから生成する。そして生成されたパスワードOWPとユーザー識別子A、トークン番号TIDAを文字列またはバーコードまたはその両方をプリンターなどを用いて紙等に印刷し、紙のチケットもしくは有価紙葉18Aを製造する。この時、印刷された18AにはOTP生成コントラクト識別子やOTP生成トークンと対応するサービスの名称、印刷日時、有価紙葉の有効期限、サービス提供者の名称と連絡先、誤り訂正符号やMAC値等のサービスを提供するために必要な情報が印刷されていてもよい。

また有価紙葉18Aのバーコードに含まれる情報やICタグ19Aに含まれる文字列情報のデータはOWP、A、TIDAの各変数を区切るための区切り文字を含んでいてもよい。またバーコードのデータを一部またはすべて、認証するサービス提供者のみが暗号化の鍵を知る形で暗号化していてもよい。

【0170】

有価紙葉18Aに含まれるOWP、A、TIDAの各変数をバーコードとして表示して印刷する場合は好ましくは2次元バーコードであり、複数または一つの1次元バーコードでもよく、カメラ等光学撮像素子430Dにて認証に用いる18Aに印刷もしくは印字さ

10

20

30

40

50

れたバーコードとそのバーコードが含む数値や文字列情報を読み取ることができればよい。

【0171】

有価紙葉18Aに含まれるOWP、A、TIDAの各変数をバーコードとして表示して1Aのディスプレイ150Aの画面1500Aに表示してもよい。1500Aの表示内容を印刷し18Aとしてもよい。

1500Aのディスプレイ画面と1500Aの表示画面を印刷した18Aは端末3Dの340Dにバーコード（あるいは文字列）を読み取らせることで端末3Dへユーザー識別子Aとトークン番号TIDAとパスワードOWPを伝えてもよい。

【0172】

有価紙葉18Aに記録するユーザー識別子Aとトークン番号TIDAとパスワードOWPの情報はNFCタグ19A（ICタグ・ICカード19A）の記録装置に記録されていてもよい。そして19Aはサービスを提供する端末3Dの通信装置32Dや341Dを介して端末3Dと通信しユーザー識別子Aとトークン番号TIDAとパスワードOWPを端末3Dに伝えてもよい。

【0173】

有価紙葉18Aを端末3Dのカメラ・スキャナ装置340Dに提示し、あるいはNFCタグ19Aを341Dおよび32Dに提示したユーザーUAに対し、端末3Dが18Aに記載されたユーザー識別子Aやトークン番号TIDAとパスワードOWPの情報を340Dを経由して読み取り端末3Dの記憶装置30Dの認証関数3018DA（図3DAの3018DA）の引数TIDA、ユーザー識別子A、パスワードArgOWPとして変数を渡し、

OTP認証関数3018DA内部ではフローチャート図6Fあるいは図6Dの処理に従い、ArgOWPに対し端末3Dに記録されたKCなどのシークレット変数のシード値と3018DAの引数であるユーザー識別子Aやトークン番号TIDAを用いてVeriOWPを計算し、3018DAに入力されたArgOWPとVeriOWPが一致するか判定し、

一致するときにはOTP認証が成功したときの戻り値3021DAを関数の戻り値CTAUとして返し、3021DAを返す前に3022DAを実行するときには実行させる。

また3018DAに入力されたArgOWPとVeriOWPが一致するか判定し、一致しないときにはOTP認証が失敗したときの戻り値3021DAを関数の戻り値として返す。

【0174】

端末3Dは3018DAの関数の戻り値3021DAや3022DAに従って、OTP認証が成功した場合の3021DAを得たとき、有価紙葉18Aをカメラ340Dに提示もしくはNFCタグ19Aを341Dおよび32Dに提示したユーザーUAに対して、アクセス制御装置または始動装置または開閉装置もしくは施錠及び解錠を行う施解錠装置350Dを操作する。

3021DAがOTP認証が成功した場合の値であるとき、端末3Dは開閉や施錠等のアクセス制御を行う部分350Dに対し制御を行い、改札や入場口ではユーザーUAが入場・退場出来るようゲート装置を開閉する。施錠等のアクセス制御を行う部分350Dが建物の扉や自動車のドア、自動車の原動機や電子計算機の始動装置である場合はその施錠を解錠し、装置や施設や設備の利用を可能にする。施錠された部分350Dが金庫など容器であるときは金庫の施錠を解錠する。

【0175】

3021DAがOTP認証が成功した場合の値であるとき、端末3Dは施錠された部分350Dを解錠するとともに351Dや352Dを用いて光や音にてユーザーUAや端末3Dの周囲に解錠ができたことを知らせることができる。

3021DAがOTP認証が失敗し入場できない場合の値の場合、351Dや352Dを用いてOTP認証が失敗した場合の光や音もしくは無線標識を発して認証が失敗したユ

10

20

30

40

50

ーザーの存在を周囲に知らせることができる。

さらに防犯カメラ等 3 4 2 D を利用できる端末 3 D では 1 8 A や 1 9 A を端末 3 D に提示したユーザー U A の風貌の撮影などもできる。3 4 2 D を用いる用途として大型金庫・金庫室やコンピュータ端末・産業用の加工装置など装置や設備、建物の扉など施錠装置、自動車の施錠装置、改札や入場口（入場口・退場口、入退場口）である。

3 4 2 D を用いるのが困難であり、用いないこともある例としては電源の制約やプライバシーに配慮した建物や自動車の施錠装置や入場口であり、電池電源の制約があって 3 4 2 D の大きさの制約から搭載することが困難な金庫（一部の家庭用金庫、手提げ金庫）など容器の施錠装置や、錠前型の施錠装置（南京錠型、ワイヤーロック型などの小型の錠前）である。

10

3 4 2 D を用いたカメラによる監視は本発明において必須ではないが、改札や入場口など防犯上必要である用途には利用されることが好ましい。

【 0 1 7 6 】

端末 3 D に施錠を解除する装置 3 5 0 D がなく、例えば入場口・退場口や改札口がヒトの手で警備され入退場を管理する場合においては 3 0 2 1 D A が O T P 認証が成功した場合の値であるとき、3 5 1 D や 3 5 2 D を用いて光や音にてユーザー U A や端末 3 D の周囲のユーザーや警備を行う者に解錠ができたことを知らせることができる。

また 3 0 2 1 D A が O T P 認証が失敗し入場できない場合の値の場合も、3 5 1 D や 3 5 2 D を用いて O T P 認証が成功した時とは異なる失敗した場合に専用の光や音を発して認証が失敗したユーザーの存在を周囲に知らせることができる。

20

さらに防犯カメラ等 3 4 2 D を利用できる端末 3 D ではユーザー U A の風貌の撮影などもできる。

【 0 1 7 7 】

ユーザー U A の風貌を記録する防犯カメラ 3 4 2 D（図 8 B の 3 4 2 D）は駅の改札や入場口の入場処理などにおいて必要な機能であって、金庫などの容器に端末 3 D を組み込む場合は防犯カメラ 3 4 2 D は必要ない場合がある。また同じく自動車の施錠や建物の施錠装置に端末 3 D を用いる際もプライバシーに配慮して搭載しないこともある。

【 0 1 7 8 】

端末 3 D はサービスの提供状況をユーザ識別子 A 及びトークン番号 T I D A とサービス提供時刻 T、サービスを行った回数 3 0 1 7 D A（もしくはサービスを行った回数とそのサービスの価格値、防犯カメラ 3 4 2 D を用いるときはユーザーの風貌情報）とを対応付けて記録するデータベースもしくは台帳部 3 1 1 6 D を端末 3 D を備えることが好ましい。サービス提供時刻を正しく記録する場合には J J Y や G N S S、N I T Z 等を受信させ、あるいはヒトの手で端末 3 D の時刻を補正する必要がある。端末 3 D が電池で動作する場合は、電力の制限から時刻情報が使えないという理由でサービス提供時刻 T の記録を行わない形態も考えられる。金庫などに内蔵する端末 3 D は時刻情報が使えない場合もありうる。

30

【 0 1 7 9 】

ただしデータベースまたは台帳部 3 1 1 6 D は家庭用金庫や手提金庫あるいは錠前といった用途に用いる場合は、端末 3 D の制御装置・記憶装置の容量と価格などの経済性を考慮して 3 1 1 6 D を搭載しないことがある。

40

また電子計算機や自動車や建物の施錠装置もしくは金庫等容器に備えられた端末 3 D の 3 1 1 6 D の情報から、何回解錠処理・始動処理を行ったか、あるいはどの時刻に何回解錠処理を行ったかを端末 1 A の有線通信装置（無線通信装置でも可）を用いて端末 3 D にアクセスすることで端末 1 A の利用者が知ることができるかもしれない。有線通信のほかに端末 1 A と端末 3 D の間で暗号化された無線通信を行い 3 D の状態や解錠処理の履歴を調べることができる。3 1 1 6 D といった端末 3 D の解錠履歴から 1 A のユーザー以外のユーザーが O W P を用いた N F C タグ 1 9 A を用いて不正に解錠されていたかどうかを知ることができる。

端末 3 D に紙等による解錠鍵 1 8 A を読み取るカメラが備えられている場合は紙等による

50

解錠鍵 18A を用いて解錠されたかが分かる。

【0180】

端末 3D は改札や入場口の端末として利用される際に、端末 3D がネットワーク 20 に接続され端末 3A と接続できるとき、端末 3C のウェブサイトへのログイン監視部と同じく不正なアクセスおよび入場を監視する機能を 301C や 311C の内部に備えることもできる。

また 3C や 3D はネットワーク 20 に接続している場合にノードとなる端末としての装置を備えているときに 3A や 3B と同じくブロックチェーンのノードとなることができ、その際にはブロックチェーンに関する記録部と制御部 (300D や 300C と 310D や 310C) を持つこともできる。

10

【0181】

端末 3D は改札や入場口として利用される際に、3D が改札や入場口を持つ施設内のローカルエリアネットワークに接続されるとき、

端末 3A のブロックチェーンに関する記録部と制御部と同じブロックチェーン基盤を用いた 3A や 3B に記載されるブロックデータとは異なるブロックチェーン部 300D と 310D を持ち、

前記 300D の内部には、ネットワーク 20 上で端末 1A が端末 3A にアクセスし OWP を生成するのに用いるハッシュ関数 f_h やシード値 K_C や B_C などをもつ認証関数 3018DA を持つ 3008AA に類似の認証コントラクトを備えていてもよい。

端末 3A に OTP 生成トークンのコントラクト 3008AG をデプロイし、端末 3D に 3008AG と同じ方法で OTP の計算を行い認証する OTP 認証関数 3018DA を備えた認証コントラクトをデプロイし前記二つのコントラクトのシード値を同期させ 1500A や 18A や 19A の認証を行い入場などの処理を行ってもよい。

20

【0182】

< IC タグ等デジタル機器による認証 >

NFC タグ 19A は近距離無線通信装置 (NFC 装置) としてユーザー識別子、トークン番号、パスワード OWP を書き込むことの出来る接触式 IC カード、非接触式 IC タグ (RFID タグ)、非接触式 IC カード (RFID カード) が利用できる。

【0183】

NFC タグ 19A は自動車等に使われうる。自動車に対し 19A を用いてリモートコントロールにて自動車に搭載された端末 3D に OWP 認証情報を暗号化された無線通信により送信し 3D で OWP の認証を行い自動車の施錠装置 350 を解錠しあるいは原動機を始動させる用途に用いる場合、19A は電池を備え、解錠もしくは施錠またはその両方を入力できる押しボタン等の入力装置を備え、ボタンを押したときに無線にて通信していること (および電池が消耗しているかどうか) を示す出力装置として発光ダイオード等の発光素子を備える。ここで自動車の鍵は 19A の一つの例であり建物の扉や金庫あるいは設備にも利用されうる。

30

端末 3D が自動車の施錠や始動を管理する端末である場合を例とすると、前記端末 3D は電気自動車のドアの施錠を解除し電気自動車のモータを動作させるモータ駆動回路を制御する端末でもよいし、エンジン車 (熱機関を用いる自動車) のドアの施錠を解除しセルモータなど電動によりエンジンを始動させる装置の制御端末でもよいし、エンジンを減速もしくは徐々に停止させる制御を行える電子計算機端末でもよい。モータもしくはエンジンを航続距離や速度に応じて制御する端末 3D であって本発明の認証システムを用いて認証できたときに航続距離や速度上限といった制限をなくすことができてもよい。

40

【0184】

NFC タグ 19A は電池や入出力装置を備えない形態も考えられる。例として 19A は ISO 14443 タイプ B に準拠したカード型デバイスまたはタグ型デバイスであることも考えられる。

既知の技術として ISO 14443 タイプ B という非接触 IC カード技術では、カード型もしくはタグ型デバイスに通信および電力受信用のアンテナコイルが形成されている。

50

電力の供給は電磁誘導によりNFCタグのリーダー・ライター（端末3Dにおいては3Dの通信装置32DもしくはNFCタグの信号受信部341D）からNFCタグ19Aのアンテナコイルを通じてNFCタグ19Aに供給されるので電池を利用しない。

【0185】

NFC19Aは本発明のOTP認証のほかに別途必要な情報を備えていてもよい。具体的にはNFCタグ19Aに秘密鍵101A2を持ち、OWP型のOTP認証を行い自動車のドアの解錠後に原動機始動時にNFCにて通信し端末3Dが101A2を用いてインターネットワーク20と接続し、ブロックチェーンのノード3Aにて、101A2に割り当てられたBnTOTP型のOTPトークンを用いてTOTPによる認証を行い、ウェブサイトへのログインと同じく自動車のオペレーティングシステムにログインすることでを始動させ、自動車を起動させてもよい。前記の場合はネットワーク20に常時接続できることが条件となる。インターネットワーク20に接続される自動車において利用されうる。

自動車がBnTOTP型の認証を行い原動機を始動させる場合に、ネットワーク20が利用できない場合（通信障害や災害等の発生時）においてもユーザーUAがNFCタグ19Aを用いて自動車を動かせるようにする必要がある。そこでNFCタグ19Aに記憶されたユーザー識別子A、トークン番号TIDA、パスワードOWPをもちいてOWP型のOTP認証を行い、予め自動車製造者により設定された航続可能距離にしたがって自動車の走行させるといった制限を与えて原動機を始動させてもよい。

【0186】

NFC19Aは本発明のOTP認証のほかに別途必要な装置や処理部を備えていてもよい。例としてISO14443タイプBとして動作させる装置や、自動車のキーレスエントリーシステムを実現するための無線通信装置および無線信号の暗号化などの処理は用途に応じて別途追加され利用される。

【0187】

本発明において近距離無線通信装置が用いる無線の周波数は本発明では特に制限しない。近距離無線通信装置は既知の無線通信技術によれば130kHz帯、13.56MHz帯、433MHz帯、900MHz帯、2.4GHz帯等を利用できる。無線周波数について具体的には13.56MHz帯を用いて非接触型のICタグ、NFCタグとして利用されるが、13.56MHz以外の無線周波数でもよい。例えば2.4GHz帯を利用してもよい。

NFCにかかわる規格の具体例として13.56MHz帯の規格としてISO/IEC18092、ISO14443タイプA、ISO14443タイプB等がある。2.4GHz帯ではIEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）の802.11系や802.15.1系の既知の無線通信規格がありそれらを本発明で利用することもできる。

【0188】

本発明のNFCタグ19Aは実施形態では13.56MHz帯と2.4GHz帯が利用されうる。NFCタグ19AはISO14443タイプBに準拠して10cm程度の距離で3Dの通信装置32Dおよび341Dと通信できる。しかしNFCタグ19Aが無線パーソナルエリアネットワーク（無線PAN、Wireless Personal Area Network）を用いる場合は通信距離は10cmを超えることもある。

【0189】

NFCタグ19Aがウェアラブルコンピュータ（Wearable Computer）端末に含まれていてもよい。もしくは19Aの機能をもつウェアラブルコンピュータ端末であってもよい。

例としてコンピュータ端末1Aとウェアラブルコンピュータ端末1BとNFCタグ19Aがあるとき、

NFCタグ19Aがウェアラブルコンピュータ端末1Bの16Bの外部記憶装置として接続され、16Bの代わりに19Aが12Bと接続され、

NFCタグ19Aの記憶装置に端末1Aが通信装置1Bを介してアクセスし、OWPを用いた認証に必要なユーザー識別子、トークン番号、パスワードOWPを書き込

10

20

30

40

50

む事が出来てもよい。

もしくはウェアラブルコンピュータ端末1Bがインターネットワーク20を介してサーバ端末3AにアクセスしOWPを生成した後、

前期パスワードOWP、ユーザー識別子、トークン番号を書き込むことが出来てもよい。

【0190】

本発明で用いるウェアラブルコンピュータ(wearable computer)端末の種類(利用用途及び形状)に制限はないが主に腕輪型および腕時計型(腕輪もしくは型端末であるスマートウォッチにNFCタグ19Aの機能が備えられたもの)、指輪型(指輪もしくは指輪型端末にNFCタグ19Aが備えられたもの)、ベルト型(ベルトにNFCタグ19Aが備えられたもの)、衣服型(衣服にNFCタグ19Aが貼り付けもしくは編み込まれたもの、縫い付けられたもの)、靴型(履物の表面にNFCタグ19Aが備えられたもの、もしくは靴のインソール部分にNFCタグ19Aが備え付けられたもの)などである。

【0191】

例として、ヒトの頭部に関係するウェアラブルコンピュータとして帽子型・ヘルメット型、眼鏡型・ヘッドマウントディスプレイ型、補聴器・イヤホン型、マスク型、装身具型(ペンダント、首飾り、懐中時計型など)があり、装身具の例として社員証などの身分証となるNFCタグ19Aを入れたカードケースをペンダントのように身に着けるストラップを組み合わせた身分証型ネックストラップがある。

ヒトの手に関係するウェアラブルコンピュータとしてプレスレット型、腕時計型、手袋・グローブ型の19Aがある。

ヒトの足に関係するウェアラブルコンピュータとしてアンクレット型、靴下型、履物のインソール型、履物の表面にNFCタグ19Aを備えた履物型の19Aがある。

ヒトの衣服に用いる衣服型や身体の一部に巻くことで身に着けることができベルト型の19Aがある。身体の素肌や衣服に張り付けるシールもしくはテープ型の型のNFCタグ19Aでもよい。

【0192】

ウェアラブルとは言えないが身に着けられる装置という観点から見た場合にNFCタグ19Aを備えたスマートフォン型やタブレット型の携帯型コンピュータ端末4Aでもよいし、社員証でもあるNFCタグ19Aや財布型NFCタグ19A、鞆型NFCタグ19Aでもよい。19Aをある装置やモノの内部に搭載することで認証に利用できる。もしくは粘着性のテープや接着剤を備えたNFCタグ19Aをある装置やモノの表面に張り付けられたNFCタグ19Aとして利用できる。

(例として紙のチケット18Aに、18Aと同じ情報を記録させたシール型・フィルム型19Aを粘着性のある両面テープや接着剤で張り付けることで、ヒトの目による目視、カメラによる読み取り、NFCによる読み取りに対応した紙のチケットを製作できる。)

【0193】

ウェアラブルコンピュータ端末は電源装置に電池を用いなくてもよいし、一次電池を用いてもよいし、充電可能な二次電池を用いてもよい。充電については充電元からの有線による充電でもよいし、ワイヤレス電力伝送によって充電してもよい。端末に備えられた環境発電機能を用いて充電できてもよい。

【0194】

NFCタグ19Aは電源装置に電池を用いなくてもよいし、一次電池を用いてもよいし、充電可能な二次電池を用いてもよい。充電については充電元からの有線による充電でもよいし、ワイヤレス電力伝送によって充電してもよい。19Aに付属の環境発電機能を用いて充電できてもよい。

【0195】

NFCタグ19Aは記憶装置に記録したパスワードOWP、ユーザー識別子、トークン番号を消去することができる。そして最新のパスワードOWP、ユーザー識別子、トークン番号を記録してもよい。

ただしNFCタグ19Aがサービス提供者に配布される形式の場合は記録装置の内容の書

10

20

30

40

50

き換えを禁止してもよい。

【 0 1 9 6 】

< 有価紙葉 1 8 A の製造 >

1 8 A の製造に関してはユーザー識別子 A、トークン番号 T I D A、パスワード O W P を認証に用いるとき、識別子 A、トークン番号 T I D A、パスワード O W P を区切り文字などを添えつつ連結して二次元バーコードもしくは複数の一次元バーコードに変換し紙に印刷する。この時、紙にはバーコードのほかにバーコードに変換する前の文字列データを可読可能な状態でバーコードと共に印刷してもよい。

またバーコードの内容はサービス提供者のみが復号する鍵を知る形で暗号化していてもよい。実施例では特許 2 9 3 8 3 3 8 等に記載の二次元バーコードを用い、紙のチケットのバーコード部分を形成し、レーザープリンターもしくはインクジェットプリンターにて印刷し、紙のチケットを製造した。

【 0 1 9 7 】

1 8 A の印刷に用いるプリンタ 1 5 2 A の印刷方式やメディアとなる紙などの種類は問わず、バーコードがカメラやスキャナを用いてユーザー識別子 A、トークン番号 T I D A、パスワード O W P として読み取れることが必要である。1 5 2 A がサーマルプリンタの場合は紙は感熱紙などを用いネットワークと接続された現金自動預け払い機 A T M などの感熱紙を利用する装置においても本発明の紙製チケットを印刷、印字して製造することもできる。また店舗などに備え付けのネットワークと接続された複写機や電話回線網と接続されたファクシミリにおいても、チケットの印刷データを記録した外部記録装置を接続し

チケットデータを読み込むことができれば印刷可能である。
チケットデータを店舗などに設置されたコンピュータとしての機能を備える複写機やファクシミリ等で暗号化されたネットワークを通じてインターネット経由でチケットを発行し、またはユーザーが店舗の装置に持ち込んだ外部記録装置からデータを読み込んで印刷してもよい。

【 0 1 9 8 】

< デジタル機器が無い、または使えない環境への対応 >

O W P を用いる利用例（主に図 8 B の利用例）において、デジタル機器を持たないユーザーに対してはトークンの発行をサービスを行う法人や発券を行う法人等が有価紙葉 1 8 A もしくは N F C タグ 1 9 A の製造をユーザーの代わりにに行い、ユーザーへ 1 8 A をファクシミリや郵送にて送付できる。また 1 9 A を郵送配達できる。1 8 A や 1 9 A を送付された顧客は端末 3 D の備えられたサービス提供窓口や装置を 1 8 A や 1 9 A を提示することで利用できる。

【 0 1 9 9 】

例として、顧客がインターネットワーク 2 0 とコンピュータ端末 1 A、端末 1 A に接続できるプリンタを持たず電話回線とファクシミリ装置のみを備える場合には、サービスの提供者が秘密保持を約束し、顧客のパスワード O W P 等の本発明の紙チケット作成に必要なデータを顧客から問い合わせ、顧客のファクシミリ番号を基にチケットデータを送付しファクシミリにて紙のチケットを出力することもできる。

【 0 2 0 0 】

< デジタル機器がない時の 1 8 A や 1 9 A の作製依頼 >

ユーザーがデジタル機器を持たず装置 1 A やプリンターを持たない顧客の場合には、顧客のトークンを管理することの出来るサービスの提供者が郵送や電話などで契約する。ここでサービス提供者（またはサービス提供者とは独立したトークン保管会社）がユーザーの秘密鍵の文字列、ユーザ識別子等を信書にて送付してもよい。そしてチケットの販売とトークンの交付の秘密鍵への発行をサービス提供者が行い、サービス提供者（またはサービス提供者とは独立したトークン保管会社）はユーザーがトークンのパスワード O W P 等を印刷した紙のチケットのデータを作成し、ユーザのファクシミリ番号に送信し、ユーザーのファクシミリで紙のチケットを製造できる。ファクシミリがなく電話番号のみの場合は郵送または手渡しにて紙チケット（もしくは I C カードや I C タグ式のチケット）を信

書の形で渡す。

(トークンがチケットの場合は、トークンおよびそこから生成されるパスワードOWPを印刷した紙は有価物でありそれを管理する資格が必要になる恐れがある。また秘密鍵をサービス提供者とユーザーの間で共有することになりうる場合も資格が必要になる恐れがある。)

【0201】

具体的に説明する。サービス提供者の端末3Dに提示する18Aや19AをユーザーUA入手したいとき、ユーザーUAが端末1Aや4Aなどを持たず、電話回線も持たず、ネットワーク20とも接続できない時がありうる。前記の場合、ユーザーUAは秘密鍵101Aを信頼できる第三者UBに発行させ、その第三者UBに秘密鍵101Aを信託させ、101Aの保管と運用を依頼し、さらにサービスに対応したトークン番号TIDAのOTPトークンを101Aのユーザー識別子Aに当てて発行させる。

そして第三者UBは前記ユーザー識別子Aに発行されたOTPトークン用いてサーバ3AのブロックチェーンにアクセスしOTP生成関数からOWPを取得し18Aや19Aを製造してユーザーUAの指定する住所や指定する場所へ郵送配達してもよい。郵送配達する際に19Aや18Aと共に101Aを記録した信書を添付してもよい。第三者UBが店舗でユーザーUAに直接18Aや19Aを提供してもよい。(この運用形態は技術的な問題はないが、秘密鍵101Aを信託できる第三者UBは法令で規制され資格が必要となるかもしれない。)

【0202】

また、第三者101Bがユーザー識別子Bを名義としてトークン番号TIDAのOTPトークンを発行し、前記トークンのOWPから18Aや19Aを発行しユーザーUAの指定する住所や指定する場所へ郵送配達してもよい。第三者UBが店舗でユーザーUAに直接18Aや19Aを提供してもよい。(この運用形態も技術的には問題はないが、ユーザーUAのトークン番号TIDAのOTPトークンを預かる第三者UBは法令で規制され資格が必要となるかもしれない。)

【0203】

1500Aを表示することの出来る1Aを、有価紙葉18AやNFCタグ19Aを郵送配達することの代わりに郵送配達配布できる。端末1Aといった装置を持たないを持たない顧客が、電話や店舗での会話を基に第三者UB(ここでは通信会社やコンピュータまたはスマートフォン製造販売会社を含む)に端末1Aの購入と何かに基づくOTPトークンの購入を同時に契約し、第三者UBは1500Aを表示できる端末1AをユーザーUAに販売し、1500Aを表示できる端末1AをユーザーUAの住所や指定する住所もしくは店舗の窓口での直接渡してもよい。

【0204】

<店舗における発券装置>

ネットワークと接続された現金自動預け払い機ATM端末や印刷装置の備え付けられた端末が設置される店舗(例としてコンビニエンスストア等)にて、デジタル装置を持たないユーザーに対してOTPトークンの購入及び発行とチケット等有価紙葉18Aの製造ができてよい。

具体的には店舗などでチケットなどの料金の支払いが行われた後に顧客情報(OTPトークンの発行先であるユーザー識別子A)を入力しブロックチェーンへの秘密鍵101Aやユーザー識別子Aの文字列情報、パスワードOWP等の紙チケットに必要な文字列およびバーコード情報を紙のチケットを印刷しユーザーに出力する。

次回に再度その端末を使ってチケットを作る場合は、端末のカメラもしくはスキャナにユーザー識別子Aの情報が記録された紙や端末1Aのディスプレイ部分をバーコードの形で読み込ませるか手入力してトークンの発行先のユーザー識別子を指定して新たなチケットのトークン発行を行う。

(なおATM端末がユーザーUAを識別できOTPトークンを発行するユーザー識別子Aが決まっている場合にはATM端末が備える顔認証などの生体認証手段をもちいてOTP

10

20

30

40

50

トークン及び18Aを発行することもできる。ただしその場合は生体認証を用いるのであれがどのサービスに対応するOTPトークンを利用しているか分からないよう配慮し、個人情報情報の匿名化などを行う必要があるかもしれない。) 10

【0205】

ここでサービス提供端末の処理の自動化・高速化を行い、入退場口や改札で取り扱いきるチケットの処理数を増やすという観点からは、秘密鍵101Aとユーザー識別子Aといった情報をカメラ・スキャナ等430Dで撮影する方式よりは、ICカードに記録しNFCタグ19Aなどを用いて無線通信を用いて非接触で行える事が好ましいかもしれない。ICカード19Aにはクレジットカード、デビットカード、プリペイドカードなどの決済に関する機能を備えていてもよく、非接触にて決済できるNFCを用いるIC式クレジットカード等でもよい。19Aが個人番号カードのようなNFCをもちいた身分証カードでもよい。

【0206】

19Aは秘密鍵101Aを記録していてもよい。ただし、19Aに秘密鍵101Aを記録する場合には店舗や店舗内の他の顧客、あるいはNFCを介してに秘密鍵101Aが漏洩しないことが必要である。19AをPINにより暗号化することで秘密鍵101Aを暗号化して記録させ、101Aを他者に読み取られないようにする事が必要である。

【0207】

そこでICカード19AもしくはNFCタグ19Aに秘密鍵101Aは搭載せず、秘密鍵から公開鍵を経て生成されるユーザー識別子Aのみを搭載する方法も考えられる。この場合は紙等にブロックチェーン基盤の形式に沿って生成させた秘密鍵101Aとユーザー識別子Aを記録させ、ユーザー識別子AのみをICカード発行装置または発行会社にバーコードの形で読み取らせ、ユーザー識別子Aを記録したクレジットカード・プリペイドカード機能を持つICカード等19Aを発行し、これを用いて店舗等のATMもしくはそれに類する端末においてOWPを生成するOTPトークン発行と、OTPトークンによるパスワードOWPを含む紙のチケット等有価紙葉18Aの印刷及び発券が、非接触ICカードを端末にかざして端末からアクセスさせた後に入力画面から行えるようになる。チケットに限らず紙の券など有価紙葉18Aの形で本発明の認証を用いてサービス、役務の提供ができるものであれば適用できる。

【0208】

<有価紙葉18AとNFCタグ19Aの利用と用途>

有価紙葉18Aに記録される二次元バーコードはカメラなどを用いたスキャンを行いサービス提供者がカメラを用いてバーコードからユーザー識別子A、トークン番号TIDA、パスワードOWPの3つの変数を検出し、前記3つの変数を端末3Dに入力し端末3Dに内蔵された認証関数3018DAを用いて認証する。

あるいは端末3Dがネットワーク20を介してノード端末3Aに接続できるときは前記3つの変数をウェブアプリなどに入力し、ウェブアプリからブロックチェーンのコントラクトに問い合わせを行い認証関数3018Aに3つの引数を入力する。

ここで端末3Dにおいて3018DAもしくは3018Aの認証関数によって認証処理を行い認証する工程において、二次元バーコードを用いる理由は二次元バーコードをカメラなどで認識させ3つの認証用変数の入力を端末3Dに行わせることで認証結果を得られるように自動化(および高速化)するためのものである。

【0209】

文字列のみを記した18AをA4紙サイズのイメージスキャナ装置にてスキャンし、そのスキャンされた情報から文字列を画像認識し、ユーザー識別子A、トークン番号TIDA、パスワードOWPを識別できれば二次元バーコードが無くとも端末3Dに入力することができうる。

【0210】

サービスを提供しなければいけないユーザーの総数が少ない場合には、バーコードが無く、文字列のみ書かれたチケットを提示されたとしても、対応するサービス提供者の労働 50

力が十分であればヒトの手作業でユーザー識別子 A、トークン番号 T I D A、パスワード O W P を端末 3 A や端末 3 D の認証関数の引数に代入させ認証することができる。(また二次元バーコードの印字部分が読み取れなくなってしまった紙のチケットに対しても文字列が併記されていればサービス提供者の手で認証作業ができる。)

【 0 2 1 1 】

有価紙葉 1 8 A に印刷の形でユーザー識別子 A、トークン番号 T I D A、パスワード O W P といった情報を記録することができほか、磁気ストライプを 1 8 A に備えさせ、1 8 A の磁気ストライプにユーザー識別子 A、トークン番号 T I D A、パスワード O W P を保存してもよい。同様にカード型の N F C タグ 1 9 A または N F C カード 1 9 A にも磁気ストライプを備え、ユーザー識別子 A、トークン番号 T I D A、パスワード O W P といった

10

【 0 2 1 2 】

端末 3 D が建物の扉や自動車の施錠装置もしくは金庫など容器の施錠装置であってその装置の利用者であるユーザー U A のユーザー識別子 A や施錠装置端末 3 D の製造番号やシリアル番号等に対応する O T P トークンのトークン番号 T I D A を端末 3 D に記録してもよい。

【 0 2 1 3 】

端末 3 D の記憶装置 3 0 D にユーザー U A のユーザー識別子 A やトークン番号 T I D A を記録させ、それを用いて、3 0 1 8 D A を用いて認証処理を行う前に入力されたユーザー識別子情報やトークン番号と一致するか調べることで、本来利用されるべき 3 0 D に記録されたユーザー U A のユーザー識別子もしくはトークン番号の O W P のみを受け付けるようにすることができる。

20

【 0 2 1 4 】

端末 3 D の記憶装置 3 0 D にユーザー U A のユーザー識別子 A やトークン番号 T I D A をユーザー U A が端末 3 D に記録させ、それを用いて、3 0 1 8 D A を用いて認証処理を行う前に入力されたユーザー識別子情報やトークン番号と一致するか調べることで、O T P トークンがユーザー U B から U A に譲渡されたとしても、譲渡前のユーザー U B の知るユーザー識別子 B とトークン番号 T I D A と O W P から作成された N F C タグ 1 9 A では解錠できなくなるようにする事もできる。

【 0 2 1 5 】

30

建物の扉や金庫などの容器を解錠した際に端末 3 D にアクセスできる通信装置 3 2 D の有線通信端子があって、3 2 D を介して有線通信によりユーザー U A の端末 1 A からユーザー識別子 A やトークン番号 T I D A を端末 3 D の記録部 3 0 D に記憶させた後、端末 3 D にユーザー識別子 A やトークン番号 T I D A とパスワード O W P を記録させた N F C タグ 1 9 A をかざし、1 9 A に記録されたユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A とパスワード O W P を 3 0 D に記録されたユーザー識別子 A やトークン番号 T I D A と照合し、ユーザー識別子 A またはトークン番号 T I D A が 3 0 D に記録された値と一致する場合には認証関数 3 0 1 8 D A を動作させ、ユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A とパスワード O W P を 3 0 1 8 D A を用いて O W P が正しいか検証し、正しい場合には施錠を解錠させる。

40

前記 3 2 D の有線通信端子からユーザー識別子やトークン番号を自由に設定でき、前記有線通信端子を備えた端末 3 D を備えた解錠された金庫などをユーザー U A が U B に譲渡した場合はトークン番号 T I D A のトークンを U B の端末 1 B に譲渡し、U B は解錠された金庫の有線通信端末部分を用いてユーザー識別子 B とトークン番号 T I D A を設定することで、ユーザー識別子 B とトークン番号 T I D A と前記 B と T I D A より生成された O W P を用いて端末 3 D を解錠するようにできる。ここで端末 3 D は元の持ち主であるユーザー U A のユーザー識別子 A は受け付けなくなりユーザー U A の端末 1 A の保有する(記憶する) O W P は利用できなくなる。

【 0 2 1 6 】

端末 3 D の 3 0 D に記録されたトークン番号は認証関数 3 0 1 8 D A を動作させるため

50

の施錠装置では防犯上、トークン番号は施錠装置の製造番号に対応していてもよい。

その例として自動車の場合には自動車の製造番号とトークン番号を対応させ、端末3Dの記憶装置32Dの一度しか書き込めないROMに自動車製造番号と対応したトークン番号を記録させ、ROMに記録されたトークン番号を読み出して3018DAの認証関数の引数のトークン番号として常にご利用させるようプログラムしてもよい。

ここでROMは端末3Dの記憶装置32Dとして原動機や自動車を制御する端末として一体化され樹脂などで封止・封印し悪意のある攻撃者によってROMの情報やROMそのものを取り換えられないようにする事が好ましい。OTPトークンのトークン番号と自動車の製造番号が常に一致することで自動車の流通管理や防犯に役立つかもしれない。

【0217】

端末3Dは施錠された装置に組み込まれている場合、施錠を解錠してアクセスできる部分に通信装置32Dまたは入力装置や出力装置を備える。3Dの記憶装置にはユーザー識別子、トークン番号、シークレット変数KCやBCが記録されており、施錠を解錠してアクセスできる部分に通信装置または入力装置からユーザー識別子、トークン番号、シークレット変数KCやBCを書き換えることができると好ましい。

【0218】

端末3Dは施錠された装置に組み込まれている場合、施錠を解錠してアクセスできない部分（金庫においてはテンキー式、プッシュ式金庫などのキー入力ボタンの設置面）にNFCタグ19Aとの通信装置（またはカメラによる読み取り装置）及び出力装置を備えてもよい。

【0219】

本発明のNFCタグ19Aと端末3Dによる施錠装置は既知の施錠方式と組み合わせてもよい。具体例として本発明を金庫に用いる場合は本発明のNFCタグ19Aと端末3Dによる施錠と、ダイヤル錠または鍵とシリンダー錠を用いた施錠方式、またはテンキー式プッシュ式ボタンによる暗証番号結果を用いる施錠方式、または端末3Dに生体認証センサを用いた生体認証を用いる施錠方式を組み合わせてもよい。金庫のみならず他の実施形態においても既知の施錠方式と組み合わせてもよい。

例として自動車においても金属製の鍵と組み合わせてもよい。その場合自動車の金属製の鍵では原動機始動後の航続可能距離の設定を行い、NFCタグ19Aを用いたときのほうが金属製の鍵よりも航続可能距離が長くなる、もしくは航続可能な距離の制限がなくなるなどの措置をとってもよい。

ネットワーク20に接続できる場合にはBnTOPによるウェブサイトへのログインのような認証ができたときに航続距離の制限を無くし19Aで施錠を解錠した際には例として100kmの走行を許可し金属製の鍵で解錠した際には50kmの走行を許可するといった設定も考えられる。

【0220】

用途の例として自動車や金庫の施錠のみならず飛行機、船舶、農業機械、林業機械、重機の施錠に用いてもよい。建物の扉、保管庫や倉庫の施錠、加工装置・産業設備・電子計算機端末の施錠及び始動装置に用いてもよい。アクセスコントロールを行うための端末3Dを組み込める機械や装置または施設や設備と容器に対し利用されうる。

【0221】

< IC型タグ型の解錠鍵とそれを用いて解錠される建物及び設備 >

建物や金庫室、自動車等の電源を備える物に対し、本発明のICタグ等デジタル機器による認証システムを利用し、端末3Dは防犯カメラなど入出力装置や記憶装置を多用し解錠するユーザーを監視しつつ解錠操作をユーザーに行わせることができる。端末3Dの電源に容量の限られる電池を用いる場合、例えば家庭用金庫や手提金庫や錠前に電池を備える場合その電池容量によって運用に制限が生じうる。

なお端末3Dが金庫などの容器である時を例にすると、端末3Dの電源装置37Dに電池を用いて駆動されるときは一次電池及び二次電池といった蓄電装置を用いることができる。二次電池を用いる場合は施錠された部分を解錠して端末3Dにアクセスできる部分に

10

20

30

40

50

充電することの出来る充電用端子やワイヤレス電力伝送によって充電できる部分を備えていてもよい。あるいは施錠された端末3Dを持つ金庫の庫内にアクセスできない場合であってもワイヤレス電力伝送によって施錠された面から内部の端末3Dに充電してもよい。そして端末に接続されるハンドル式の手回し発電などの発電機能や環境発電機能を用いて充電できてもよい。

さらに端末3Dに充電のみ行う機能を持つ端子を施錠された面（アクセス制御されていない面）に備えてもよい。端末3Dに充電のみ行う機能を持つ端子を施錠された面に備える場合は充電端子に交流の電力や高電圧などを印加されたとしても端末3Dの動作に影響しないようにする保護回路を充電機能と共に持たせた電源装置37Dを持たせてもよい。

【0222】

10

ここで建物や自動車等設備の錠と錠を制御する端末3Dはネットワーク20に接続できていると好ましい。ネットワーク20経由で端末3Dの認証関数3018DAのOWP計算を行うKCやBCを変更できるためである。KCやBCは建物等の定期検査や自動車の車検時などに変更されていてもよい。錠を制御するコンピュータ端末3Dのシード値と鍵19Aに用いるOWPを生成するワンタイムパスワード生成トークンのシード値が合うように運用される。

【0223】

<インターネットネットワーク20から切断された端末3DにおいてOTP認証を行う手段>

ネットワーク20に接続できなくとも、ブロックチェーンのブロック番号Bnを放送できる地上局や人工衛星局（例として人工衛星型端末である放送局端末5C）があつて、放送局端末5Cからのブロック番号Bn（もしくはブロックタイムスタンプ）またはBC値や暗号化されたKC値などの放送データを端末3Dと端末1Aが受け取り、端末1Aと端末3Dの間でBnTOTP型およびOWP型の認証を行ってもよい。この場合は端末1AにOTP生成関数3009Aに相当する関数を利用できるソフトウェアがあり、端末3DにはOTP認証関数3018DAが備えられている。ブロック番号Bnが放送されている場合、放送を受信できる地域にある錠を制御するコンピュータはブロック番号ベースのワンタイムパスワードBnTOTPにて認証を行い施錠を解除することや装置を駆動することが可能となる。

20

【0224】

端末1Aと端末3Dがブロック番号BnもしくはBCを用い、端末3Dや端末1Aに記録された鍵情報を用いてKC値を復号し、 $BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bn)$ または $OWP = fh(A, TIDA, KC, BC)$ を端末1Aにて生成させ、端末1Aと端末3Dの通信装置を介して端末3DにAやTIDAとOWPまたはBnTOTPを入力し、3Dの認証関数3018DAの引数として入力させることでOWPの検証および認証を行う余地がある。

30

【0225】

NITZ, JJY、GNSS、ラジオ局、テレビジョン放送局からの時刻信号など、無線局からブロック番号や時刻情報および暗号化されたKC値を得ることも想定される。ユーザーはスマートフォン端末1Aを保有しているが自動車などには必ずしもスマートフォンと同等の通信機能を搭載できないことも想定されるので自動車側はGNSSやJJY等から時刻情報を得ることができてもよく、それを端末3Dに通信装置を用いて伝えてもよい。GNSSなどの時刻情報を用いる場合、GNSSの時刻情報データTmに基づいてワンタイムパスワードに利用することも考えられる。その場合ワンタイムパスワード生成及び認証時に $BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bn)$ を $TOTP = fh(A, TIDA, KC, Tm)$ に変えることが必要となる。

40

しかし、GNSSやJJY、NITZといった放送局もしくは無線通信局から得られる時刻Tmを用いる場合であってもユーザー識別子Aやトークン番号TIDAは必要である。OTPトークンは原則として端末3Aなどのブロックチェーンのノードに接続することでOTPトークンの発行や譲渡等とOTP生成関数を行うことが本来の運用方法である。

【0226】

50

<時刻情報受信機付きワンタイムパスワード施錠設備>

また設備に本発明のワンタイムパスワード認証機能を採用する場合にも設備内の施錠装置に付属する電池などの消耗を抑える必要がある。常時ネットワークに接続するのは電池の容量上困難であり、その場合は施錠を解除する設備内の放送受信機とコンピュータ端末を動かし、GNSSなどの時刻データや無線局のブロックチェーンのTBに関するデータ、例えば先に述べたブロック番号B_nをデータ放送により端末1Aを含む複数の端末に伝え、端末1Aにブロック番号B_nを受信させ端末3Dに伝える形で、B_nTOTP型のワンタイムパスワードの認証を行わせることができる(ただしKC値の更新は手動による更新または放送データにより更新する必要がある)。

【0227】

<ワンタイムパスワード取得時のブロック番号B_npを認証関数の引数に追加する場合>
GNSSなどの時刻データの送信局や通信装置を持たない場合においてもワンタイムパスワードB_nTOTPを利用する方法がある。

ブロック番号B_nに基づくワンタイムパスワード認証関数にはトークン番号TIDA、ワンタイムパスワードB_nTOTPの二つが少なくとも必要である。認証関数3018DAを備え認証処理を行う処理部を含む建物設備等の施錠装置や入場窓口等装置について、インターネットワーク20やGNSS等からのブロック番号B_nや時刻情報を受信できない場合が考えられる。

【0228】

インターネットへの通信やGNSS等からのブロック番号や時刻情報を受信できない場合に対応するため、ワンタイムパスワード生成関数にてワンタイムパスワードB_nTOTP = f_h(TIDA, KC, B_np)として生成した際に、パスワード取得時のブロック番号B_np、トークン番号TIDA、ワンタイムパスワードB_nTOTPを有価紙葉18AもしくはNFCタグ19Aにバーコードもしくは文字列情報として記録させる。

18Aのバーコードの場合は3Dのカメラ等340Dで読み取り、NFCタグ19Aの場合は19Aの3Dの通信装置32Dや341Dにて読み取り、文字列の場合はキーボード等を施錠された設備にコンピュータの入出力装置として備え、出力装置のディスプレイ等で認証関数に用いる引数の入力を求める。

認証関数3018DAにB_np、TIDA、B_nTOTPを入力し、それら引数が認証関数で検証され引数に入力されたB_nTOTPと認証関数で計算されるワンタイムパスワードと一致した場合に、認証結果が正しい時の戻り値をコンピュータ端末3D内部の解錠に用いるプログラム(解錠プログラム)の認証関数3018DAに渡し3018DAにて認証した結果、正しいB_nTOTPとTIDAとB_npの場合に施錠装置に解錠の信号を送付し施錠を解除する。

【0229】

なお、ここでB_nTOTP = f_h(TIDA, KC, B_np)として生成した場合について述べたが、ハッシュ関数f_h(TIDA, KC, B_np)の引数にユーザー識別子Aを加えB_nTOTP = f_h(A, TIDA, KC, B_np)として計算し、紙18AやNFCタグ19Aなどにユーザー識別子A、ブロック番号B_np、トークン番号TIDA、ワンタイムパスワードB_nTOTPとして出力し記録させ、それら18Aと19Aを端末3Dへの認証に用いてもよい。認証関数3018DAにB_np、A、TIDA、B_nTOTPを入力させ、認証を行なってもよい。18Aの代わりにB_npも記録し表示する1500Aを用いてもよい。

【0230】

B_nTOTP = f_h(TIDA, KC, B_np)やB_nTOTP = f_h(A, TIDA, KC, B_np)として計算する場合、B_npの値でのブロック番号ではOTPトークンはユーザー識別子AのTIDAによりOTP生成が行われたことが分かるが、そのB_npの番号が最新のブロック番号B_nよりも著しく小さく古いブロック番号値であって、ユーザーがOTPトークンを誰かに譲渡する前に、過去のB_npの時にB_nTOTP = f_h(TIDA, KC, B_np)やB_nTOTP = f_h(A, TIDA, KC, B

10

20

30

40

50

$n p$)として計算しユーザー識別子 A 、ブロック番号 $B n p$ 、トークン番号 $T I D A$ 、ワ
ンタイムパスワード $B n T O T P$ を出力させ18Aや19Aを製造した後、譲渡制限の解
除されていた $O T P$ トークンを譲渡していたとする。

この場合譲渡後のユーザー $U A$ は $O T P$ トークン($O T P$ トークンというアクセス権も
しくはブロックチェーン上での自動車の鍵や所有権情報)が無いにもかかわらず自動車な
どの施錠が解除出来る恐れがある。そこで前記方法を用いる場合は、 $G N S S$ などの時刻
情報 $T m$ や放送されたブロック番号 $B n$ と $B n p$ が、 $B n T O T P$ を生成した推定時刻 $T p$
について、ある閾値 L を基に比較を行い、 $T m$ と $T p$ の差分が L よりも大きい時、また
は放送される $B n$ と $B n p$ の値が閾値 L よりも大きい時、その $B n p$ 値と $B n T O T P$ 値
による認証を受け付けられないよう認証関数3018DAや端末3Dの記録部にプログラムと
して保存できる。

10

また端末3Dの内部に $G N S S$ で受信した時刻情報を記録する書換回数の多い不揮発メ
モリ(フラッシュメモリや強誘電体メモリ、磁気抵抗メモリ、相変化メモリ、抵抗変化型
メモリといった不揮発性のメモリ)を端末3Dの記憶装置に内蔵し、前記抵抗変化メモリ
や強誘電体メモリといった読み書き回数の多い不揮発メモリを $G N S S$ の時刻情報の記録
装置に用い、悪意ある攻撃者が端末3Dの時刻情報を記録したメモリ部分の情報にアクセ
スし改ざんできぬよう封止等を行うことが求められる。

【0231】

<ユーザー識別子もしくはトークンごとに異なるマッピング型シークレット変数 $K C A$ を
設定する場合>

20

ネットワーク20に接続されていない設備に内蔵された端末3Dのシークレットキー変
数 $K C$ は更新を行う場合、ユーザーもしくはサービスの提供者が端末3Dの無線及び有線
通信装置にアクセスして個別に $K C$ 値を更新する必要がある。放送による時刻情報および
 $K C$ 値の受信やネットワーク20に接続ができない端末3Dの場合コントラクトのオーナ
ーは任意の時刻に変更することは困難である。

コントラクトに含まれる $O T P$ トークンと $O T P$ トークンに対応する全ての施錠用端末
3Dに単一の $K C$ 値を使っていた場合、 $K C$ の情報が漏洩した場合には、オフラインの施
錠装置全ての $K C$ を個別に書き換える必要が生じる恐れがある。

これを防ぐには、 $K C$ についてトークン番号やユーザー識別子に応じて複数の値を設定
することが想定できる。例としてトークン番号 $T I D A$ に固有のシークレットキー変数 $K C A$
を設定することが可能である。具体例としてトークン番号 $T I D A$ をキーとするマッ
ピング型変数 $K C A [T I D A]$ 等がある。またマッピング型以外にも $T I D A$ をキーと
して $K C A$ を設定できる型であればよい。

30

$O T P$ 生成及び認証においてハッシュ関数 $f h (T I D A , K C , B n)$ の引数 $K C$
を $K C A$ に置き換え、 $B n T O T P = f h (T I D A , K C A [T I D A] , B n)$
として $O T P$ の生成と認証に用いてもよいし、 $B n T O T P = f h (A , T I D A , K C A [T I D A] , B n)$
のようにユーザー識別子を追加してもよい。 $O W P = f h (A , T I D A , K C A [T I D A] , B C)$
でもよい。

トークンごとに異なる $K C A$ を設定する場合の注意点としてブロックチェーンのコント
ラクトに発行したトークンの数量に応じてシークレット変数 $K C A$ を記録しなければならない。
これはブロックチェーン上に多くのトランザクションを生成させ、ブロックチェーン
のデータ総量を増大させる恐れがある。

40

$B n T O T P = f h (A , T I D A , K C A [T I D A] , B n)$ のようにユーザー
識別子を追加してもよい。 $O W P = f h (A , T I D A , K C A [T I D A] , B C)$
の形態は端末3Dでの利用例に限らず本発明の他の実施形態でも利用できる。例として
端末3Cへのアクセスにも用いることができるほか端末4Aにおける暗号化データをソフト
ウェア403Aを用いて復号する用途にも用いられる。 $K C$ と同じくトークン番号をキ
ーとしたマッピング変数 $K C A$ もコントラクトの管理者がセッターとなる関数を用いて
 $O T P$ 生成関数や $O T P$ 認証関数の計算に利用する或るトークン番号の $K C A$ 値を変更・更
新してもよい。

50

【 0 2 3 2 】

< シークレット変数 K C を更新することの出来るオフライン型施錠装置 >

K C の更新においては、建物や設備の施錠に用いる本発明の認証システムを備える端末 3 D に接触型または非接触型の通信装置を備えさせ、施錠装置を操作する端末 3 D 内部に K C を更新させる情報を入力させることが考えられる。ここで更新作業を行うのは施錠装置を購入したユーザーを想定する。ユーザーの端末 1 A 等により施錠装置とそのコンピュータ端末 3 D にアクセスし 3 D の製造元から配布された K C 値 (暗号化され配布された K C 値をインストールするなどして) を更新する方法が考えられる。

【 0 2 3 3 】

< ユーザー識別子 A のない O W P トークン >

B n T O T P 型のトークンではユーザー識別子 A が O T P 計算を行うハッシュ関数の引数に無い場合は $B n T O T P = f h (T I D A , K C , B n)$ であり、前記 $B n T O T P = f h (T I D A , K C , B n)$ は B n が 1 5 秒などの定期的な間隔で更新されるので利用は可能である。それに対し O W P 型のトークンでユーザー識別子 A がハッシュ関数の引数にない時は $O W P = f h (T I D A , K C , B C)$ の内 B C がコントラクトの管理者等により定期的に変更されなければ O T P トークンの流通時に O W P 値が多くの人に知れ渡ることが想定される。

本発明で O W P を生成する場合にユーザー識別子を利用しない場合の危険性を認識したうえで識別子 A を一切利用しないケースも考えられる (つまりユーザー識別子は含まずトークン番号のみでワンタイムパスワードの生成と認証を行う本発明の実施例) 。サービス提供者の望みに応じては個人情報保護のためユーザー識別子 A は使わずトークン番号 T I D A のみ利用し、譲渡され流通する中で O W P が漏洩する形で本発明が提供されることもあるかもしれない。

この場合本発明の紙製チケットの所持者は改札や入場窓口の人員の助けを借りブロックチェーン上での所有を確認できなければならぬ入場できないが、サービス提供者が規約などで許可しトークン流通の途中で O W P を知ったものにサービスを提供すると契約している場合には、入場あるいはサービスを受けることが出来る (この時、トークンはチケットもしくは回覧板、広告の散らしのようなものであり、そのクーポンコード O W P c p を複数のユーザーが回し見て、ユーザーたちが O W P c p をサービス提供者の店舗などに提示し特典を受けるサービスを想定する。あるいは試供品や試し読みなどの用途への利用を想定する) 。

本発明はサービス提供者とユーザーの間で認証し合意してサービスを行うことに役立てる事を意図したものであるので、O W P が漏洩しやすくなる条件であってもサービス提供者の望みに応じて提供される。またカスタマイズされうる。

一方でサービス提供者はブロックチェーン上のコントラクトを利用する際にユーザーに提供する変数のうちトークン番号やユーザー識別子などユーザーに帰属する情報のうちどのような変数を利用しているか開示し表示する必要がある。

【 0 2 3 4 】

なお本発明は認証装置としての端末 3 D に関してであり、認証装置ではなく施錠装置そのものの機構を破壊するなどして開錠される恐れは残り、一方でその手段を用いて本発明に必要な秘密鍵 1 0 1 A や解錠用の O T P データを失ったユーザーがコントラクト管理者や業者に依頼し設備や金庫、建物などを開錠する余地は残されている。

【 0 2 3 5 】

< 発券サーバ端末 >

発券サーバ端末 3 E は店舗の A T M 等端末や端末 1 A 、端末 1 B 、管理者端末 1 C 、端末 4 A 、ブロックチェーンノード端末 3 A 、 3 B 、ブロックチェーン検索サーバ 3 F とネットワーク 2 0 を介して接続されている。ここで端末 3 D もネットワーク 2 0 に接続されることがあるが、端末 3 D は常時接続を想定しない。

【 0 2 3 6 】

発券サーバ 3 E は、ユーザー U A が店舗の A T M 等端末や端末 1 A を操作し、サービス

10

20

30

40

50

に対応したOTPトークンを検索し前記OTPトークンを電子商取引機能を用いて購入し、ユーザーUAが指示するユーザー識別子Aに対しOTPトークンの発行を依頼する。

そして発券サーバ3Eはコントラクトの管理者UCとコントラクト管理者端末1CにUAが購入したサービスに対応するOTPトークンについて、ユーザー識別子Aに対し、あるブロックチェーン識別子のあるコントラクト識別子のOTPトークンのコントラクトについて、トークン番号TIDAのOTPトークンの発行を指示する。(トークン番号TIDAはコントラクト管理者が決めてもよい。)

コントラクト管理者端末1Cは発券サーバ3Eの指示に従いノード端末3Aのブロックチェーン部にコントラクト管理者の秘密鍵101Cを用いてアクセスし、OTPトークンのコントラクトのトークン発行関数にユーザー識別子Aとトークン番号TIDAとその他OTPトークンの情報(OTPトークンのURI情報やシリアル番号、有効無効の真偽値、備考など)を引数に入力し、OTPトークン発行関数の実行トランザクションを署名後に3Aのブロックチェーン部に送信し、トランザクションがブロックデータにまとめられブロックチェーンに連結されることでトークン番号TIDAのOTPトークンがユーザー識別子Aに発行される。

コントラクト管理者端末1Cもしくは発券サーバ3Eを通じてOTPトークンを発行したユーザーに対し電子メールや電話番号SMSまたは郵送配達によりトークン番号TIDAのOTPトークン発行を行ったことを通知する。

【0237】

<4C. 暗号化データおよびファイルの復号と利用>

図1Bに示すように本発明では、図8Aや図8Bに示す本発明のOTP認証システムを応用し、端末5Bなどから配布された暗号化されたデータ4034Aを持つ端末4Aがネットワーク20を通じて端末3Aに接続し本発明のブロックチェーンを用いたOTP認証システムを用いて認証の戻り値4031Aを取得し、ソフトウェア403A(図4Bに記載の403A、403AはソフトウェアCRHN)は少なくとも4031Aを用い、好ましくは4032Aや40302Aといった複数の鍵情報を基にソフトウェア403Aのプログラムの処理に従って暗号化データの復号及び平文データの暗号化を行う共通鍵(対称鍵)4033Aを算出し暗号化データを復号し平文データの利用を可能にする。

【0238】

本発明のOTP認証システムはアクセスコントロール技術であり、図1Bおよび図8Cや図8Dに示す実施形態は図8Aや図8Bとは異なる実施形態である。

図1A及び図8Aや図8Bにおいては端末3Cや端末3DがOTP認証を行いアクセスする対象であった。しかし図1Bや図8Cや図8DにおいてはOTP認証を行いアクセスする対象が端末ではなく暗号化されたデータであり、端末3Cや3Dが存在せず、端末4Aとブロックチェーンのノードとなるサーバ端末3Aとネットワーク20があって、端末4Aの記録装置に暗号化データ4034Aとソフトウェア403AとOTP認証後の戻り値4031Aと4032Aや40302Aといった複数の鍵情報を基にソフトウェア403Aのプログラムの処理に従って暗号化データの復号及び平文データの暗号化を行う鍵情報4033Aを算出し暗号化データを平文データに復号できる。4034Aは4033Aを共通鍵暗号(対象鍵暗号)の共通鍵(対象鍵)として用い復号され4035Aを求めることができる。403Aで用いる暗号化方式は好ましくは共通鍵暗号化を用いる。

【0239】

暗号化データ4034Aは平文データ4035Aを暗号化できるバージョンの(版の)403Aを用いることで作成される(403Aで用いる暗号化方式とTTY4033Aを算出できるならば403Aを用いなくても暗号化することはできる。)

図5Bの端末5Bといったネットワーク20を用いてユーザー端末4Aのアクセスに応じ、端末4Aが端末5Bの持つデータベース検索機能により5B内部に収蔵された複数の暗号化データから端末4Aが検索し探索させた暗号データ4034Aを端末4Aにネットワーク20を介して配信する機能を持つ。また端末5Bを用いずとも、既知のクラウドストレージやデータ共有サービスを利用し4034Aを配信・配布できる。

さらにネットワーク 20 を用いずとも暗号化されたデータ 4034A を記録させた光ディスク（光学ディスク、オプティカルディスク）や半導体メモリ、磁気ディスク、磁気テープおよびそれらを読み取りできる外部記録装置を物流などを通じて流通させ、ユーザー UP と端末 4A の元へ 4034A の記録された外部記録装置を届けることができる。あるいは街頭もしくは店舗などで 4034A の記録された外部記録装置を配布してもよい。後述する図 8D に示す端末 5C により放送の形で端末 4A を含む複数の端末に暗号データ 4034A を配信・放送してもよい。

【0240】

図 8C や図 8D に示す形態の暗号化データは、解錠できる鍵情報 4033A を紛失すると復号できなくなり失われる恐れがある。図 8B に示される例としての金庫の施錠装置のように、端末 3D そのもののハードウェアや施錠用の機械的機構が正常に動作しなくなると解錠ができない場合は施錠装置そのものを破壊し開錠することにより金庫内の物品を回収できることに對し、暗号化データではそのような開錠はできず、復号が困難となった暗号化データに含まれる平文データは失われてしまう恐れがある。

【0241】

実施例では電子書籍や音楽映像情報を視聴し閲覧する権利を OTP 生成トークンとして表し、OTP 生成関数 3009A と OTP 認証関数 3018A と OTP トークン所有情報 3014A と OTP トークン発行関数 3043A 等を含む図 3AC のコントラクト 3008A を OTP 認証システムで用いる場合に呼び出す。

ソフトウェア 403A を利用する OTP トークンのコントラクトは図 3AB に示すような OTP 生成関数を含むコントラクト 3008AG と OTP 認証関数を含むコントラクト 3008AA もしくは端末 3D に記録される OTP 認証関数 3018DA のように OTP 生成関数を含むコントラクトと OTP 認証関数を含むコントラクトに分離していても認証を行えないわけではないが、

ソフトウェア 403A を用いる場合には好ましくは図 3AC に示すように同一のコントラクトに OTP 生成関数 3009A と OTP 認証関数 3018A と KC 値 3011A や BC 値 3013A とそのセッター関数 3012A を記述する事が好ましい。

403A はネットワーク 20 と分散型台帳システム ノード 端末 3A があってその端末 3A のコントラクト 3008A で OTP の生成と認証を完結できることが望ましく、コントラクトの管理者は KC 値 3011A や BC 値 3013A、3030A や 3031A や 3041A や 3042A といったコントラクトの変数や関数を一つのコントラクト 3008A だけ変更等管理すればよい。

一つのコントラクト 3008A だけ変更等管理することで、KC 値などの設定変数を異なる OTP 生成及び認証を行うコントラクト間や端末 3D の OTP 認証関数 3018DA 間で一致するよう設定する労力を無くすることができる。

端末 3C のサービスで用いる可能性のある 3008AG と 3008AA に分離したコントラクト間でのシード値 3011A や BC 値 3013A や OTP 計算法に関わるブロック番号剰余変数 3030A や OTP 桁数調整用整数 3031A の同期のための変更等管理作業や、端末 3D のサービスで用いる 3008A や 3008AG と 3018DA をもつ端末 3D の記録部の間での変更等管理作業が、ソフトウェア 403A の用途では不要になることがある。

ユーザー 端末が用いる OTP 生成コントラクトと端末 3C や 3D などを用いつつ OTP を認証する関数やコントラクトを分離すると、そのシード値を変更する際にそれぞれのコントラクトまたは関数の KC 値等数値を同じ値に変更させ同期させる必要があり、コントラクトやサービス管理者の労力を要求する。一方で図 3AC に示すように同一のコントラクトに KC 値 3011A や BC 値 3013A とそのセッター関数 3012A を記述することで OTP 生成関数と OTP 認証関数の計算に用いる KC 値 3011A など数値が同一コントラクトにある場合は、そのコントラクトのセッター関数 3012A を一度操作するのみで済み、シード値の更新と同期を行う際に労力が少なくなる利点がある。そこでソフトウェア 403A を用いる実施形態では図 3AC に示すように OTP の生成関数と認証関数を

用いるコントラクトを利用した。

【0242】

実施例においては、OTP認証時に認証関数3018Aを実行し認証結果を戻り値CTAU(図3ACの3021Aと図4Bの4031A)として受け取ったとき、戻り値4031Aが複数あって、第一の戻り値が真偽値変数CTAU_{tf}(真偽値型変数CTAU_{tf}、ブーリアン型変数CTAU_{tf}、ブール型変数CTAU_{tf})で第二の戻り値が認証コントラクトに内蔵された変数に記録された鍵情報CTAU_{key}であった時、認証結果のうち真偽値CTAU_{tf}を用いてアプリケーションソフトウェア403A内部の次の処理の実行を決定させる。4031Aに含まれる第1の戻り値CTAU_{tf}が真ならば認証結果が正しいと定義する時、ソフトウェア403AはCTAU_{tf}の結果が真であるか判定し、偽の値の場合は処理を中断する。

CTAU_{tf}が真の値である時、4031Aに含まれる第2戻り値のCTAU_{key}を受け取り、そのCTAU_{key}とソフトウェア403Aに内蔵された鍵40302Aと必要に応じて外部で設定された4032Aを鍵を生成する情報に用いて共通鍵4033A(TTY4033A、タイトルキー4033A)をソフトウェア403Aのプログラムに従って計算し、4033Aを共通鍵に用いてAES(Advanced Encryption Standard)方式等の共通鍵暗号で暗号化されたデータやファイルを復号して閲覧し利用する事が可能である。

ここで本発明の実施例や実施形態では閲覧・視聴可能なファイルは文章ファイル、音声ファイル、動画ファイルなどが可能である。主にHTML5とECMAScriptに対応するウェブブラウザにおいて表示可能なファイル拡張子のファイルを用いた。

【0243】

本発明を実施する際にはソフトウェア403Aにおける共通鍵暗号に用いたAES方式の鍵長は128bitおよび192bitを用いた。本発明の実施例で用いたAES方式は具体的にはAES-CBC暗号であり明示的初期ベクトル(Initialization Vector: IV)を伴う暗号ブロック連鎖(CBC)モードを用いた。ソフトウェア403Aには鍵のデータ長とCBCモードや初期ベクトルIVを設定する。

【0244】

ソフトウェア403Aの実施例として、文章形式では米国アドビ社のPDF形式、音声ではMP3形式、動画形式ではMP4形式などウェブブラウザで利用できるファイルの形式に対応する。また著作権に関するコンテンツを含むファイルのみならず、例えば外部に漏洩することを防ぎ漏洩したとしても暗号化などで復号されないようにしたい法人の顧客等個人情報(例としてある株式会社の顧客名簿、学校法人の学生名簿など)や、個人・法人・団体の内部で閲覧すべき機密文章や、製作中の音声画像動画情報、製品の設計図、製品のCADデータ(3Dプリンタに利用可能な3DCADデータも含む)、電子回路データ(プログラムロジックデバイスで利用できる設計データを含む)、半導体のフォトマスクデータなどといった多様な研究所や工場などの機密情報などを暗号化し復号して伝達する際にも本発明は利用できる。

【0245】

本発明の実施例ではAES方式の共通鍵暗号で暗号化されたファイルをソフトウェア403Aを用いて作成または復号するための鍵4033Aを生成する際に、ソフトウェア403Aは少なくとも鍵情報CTAU4031Aを利用する。そしてソフトウェア403Aに内蔵された鍵40302A(CRK40302A、CRHNソフトウェア秘密鍵40302A)を用い、さらにブロックチェーン(分散型台帳システム)及びソフトウェア403Aに含まれない鍵4032A(AKT4032A、合言葉4032A、外部パスワード4032A)を用いる。4032Aはブロックチェーンを用いないことにしているがそれは推奨であって実際には403Aを利用するブロックチェーン基盤とは異なるブロックチェーン基盤からのトランザクションで通知されてもよく、4032Aの通知方法は暗号化するユーザーの方針による。

【0246】

1. ブロックチェーンのコントラクトに記録された認証関数の戻り値 4 0 3 1 A

鍵情報を持つ変数 4 0 3 1 A は O T P 認証コントラクトの認証関数に利用される変数に内蔵されているが、O T P 生成コントラクトに認証関数と共に内蔵していてもよい。4 0 3 1 A は認証関数 3 0 1 8 A を実行したときに認証結果が正しい場合の戻り値 C A T U として設定される。ここで O T P トークンの発行等 E R C 7 2 1 規格のノンファンジブルトークンとしての処理と O T P の生成・認証を行うコントラクト 3 0 0 8 A の関数や変数の内容は秘匿化されていることが好ましい。

また鍵情報 4 0 3 1 A をコントラクトの作成者・管理者が変更できるセッター関数を持っていてもよい。コントラクトの作成者・管理者は暗号化されたファイルの著作権等の権限を持つ権利者の個人法人を想定する。

4 0 3 A と O T P トークンと 4 0 3 1 A が対象にするサービスが定期購読型の雑誌や新聞、定期視聴型の放送データであるとき、暗号化に用いる鍵 4 0 3 3 A は数カ月もしくは数年毎に更新することが好ましく、コントラクトの 4 0 3 1 A をコントラクト管理者が定期的に変更することで 4 0 3 3 A も更新される。変更された 4 0 3 3 A で平文データを暗号化して流通させる。

その場合、4 0 3 1 A を知らないユーザーは 4 0 3 3 A を算出できず暗号化データの復号が困難もしくは不可能になる。この場合は 4 0 3 A が出来事を記録するために新聞の記事の一部を個人利用用に切り取り保存できた方が文化や時事の記録に役立つほか複写なども許可すべきかもしれない。後述する証明書 4 0 3 6 A と同様に電子署名や H M A C などの手段を用いて新聞など公共性のある情報から個人利用のために切り抜いたデータに時刻情報やブロックチェーンのブロック番号とそれらメッセージの M A C 値を添付して改ざん検知できる新聞等書籍の記録として保存してもよい（新聞等書籍の権利者が切り取りなどを許可しない場合は 4 0 3 A において切り取りして保存する機能は停止される）。

別の方法として 4 0 3 1 A を固定されたデータ値とし、4 0 3 2 A をあらかじめ新聞や雑誌の契約時にユーザー識別子へのトランザクションやもしくは電子メールなどで通知しておき、数カ月もしくは数年ごとに 4 0 3 2 A を更新し 4 0 3 3 A を更新しながら暗号化データを作成しユーザーへ暗号化データを流通させつつ、ユーザーへ更新後の 4 0 3 2 A を通知しさせる。ユーザーに電子メールなどで更新後の 4 0 3 2 A と前記 4 0 3 2 A を用いて 4 0 3 3 A を算出し鍵に用いて暗号化した暗号化データを配布してもよい。4 0 3 2 A を伝達する方法として電子メールの代わりに 4 0 3 A があるウェブサイトやウェブアプリと接続し A K T B 4 0 3 2 A を自動的に取得してもよい。

任意ではあるが 4 0 3 2 A を顧客・ユーザーごとに变えて 4 0 3 3 A も同じく顧客ごとに变えて暗号化したデータを作成して配布してよい。ただし、データ流通時にその暗号化データは対象となる読者にユニークなデータやハッシュ値を持つため誰がどの出版社の雑誌や新聞を購読しているかがトラッキングされる恐れもあるので、暗号化された電子メールやクラウドストレージなどの通信手段で暗号データを出版社とユーザー間でユーザー専用の暗号化データのやり取りをすることが好ましい。4 0 3 2 A と 4 0 3 2 A を用いて作製した 4 0 3 3 A を記録した光ディスク等の記録媒体を通信ではなく郵便や配達で配布する事もできる。

新聞・雑誌などは単一の 4 0 3 3 A で暗号化され無線による放送データの形で取得できるとき、だれがどのようなデータを購読しているかはトラッキングしづらいかもしれない。

【 0 2 4 7 】

O T P トークンと対応するデータやコンテンツを提供する権利者の要請に応じ、コントラクト 3 0 0 8 A には譲渡制限を行う 3 0 4 1 A が設定され、3 0 4 1 A のデータ値に応じてトークン送信関数 3 0 4 0 A の実行が中断されるようにしてもよい。

【 0 2 4 8 】

例として、機密情報などを団体で扱う場合にはデータのアクセス権である O T P トークンを譲渡する必要が無く、譲渡制限機能を利用したいときには 3 0 4 1 A にて譲渡を禁止する変数値を設定する。

10

20

30

40

50

一方、OTPトークンに対応するコンテンツが例として書籍データであって、その書籍データは紙の書籍と同じく古物として法令に従って流通することをコンテンツの権利者が許可するとき、コントラクト3008Aには譲渡制限を行う3041Aが設定されるものの、3041Aのデータ値はコンテンツの権利者が鍵情報4031Aをコントラクトの作成者・管理者が変更できるセッター関数により任意の時刻に書き換えることで3041Aが譲渡可能な状態の場合にOTPトークンを紙の書籍の代替物とみなして異なる秘密鍵を持つユーザー（例として101Aを持つユーザー識別子Aと101Bを持つユーザー識別子Bのユーザー）の間に送信関数3040Aを用いて譲渡することが可能になる。さらに、コンテンツの権利者が許可する場合、譲渡制限を行う3041Aが設定されず、ERC721規格に準拠してトークンが流通させることもできる。

10

【0249】

2. 合言葉もしくはパスワードを使う鍵4032A。

この情報はブロックチェーン上のOTP生成及び認証コントラクトやソフトウェア403Aには含まれない情報であり、それらとかわりがない通信経路を用いて鍵4032Aをユーザーに伝える。ここで伝達の仕方は任意であり、電子メール、電話、SMS、コントラクト作成者のウェブサイトなどや、封書をユーザー宛てに郵送するなどの手段を利用できる。（ここで鍵4032AをOTP生成トークンを保有するユーザーに伝達する場合にパブリックなブロックチェーンによるトランザクションやソフトウェア403Aを用いるのは推奨されない。秘匿化されたプライベートなブロックチェーンではトランザクションに4032Aを記録してユーザーの識別子に送付できるかもしれないが、ブロックチェーンに依存せず電子メールや電話、信書の郵送配達といった形で送付してもよい。）

20

【0250】

4032Aには空欄を記入することも可能である。すなわち暗号化の鍵のデータ値が4031Aだけになる場合もあるが、攻撃者にとっては403Aのソースコードとブロックチェーン以外の経路から伝達された鍵を推測する必要が生じるので、その鍵の特定が必要となり、暗号化を復号する事を困難にさせる、暗号解読に取り組む意欲を削ぐ狙いがある。4032Aはデータを暗号化したいユーザーが、データを暗号化によりどの程度保護したいかに応じて設定する変数である。好ましくは値4032Aは空欄ではなく、ある数の数字や文字列であるとよい。値4032Aはソフトウェア403Aの許す限り長い文字列のデータ値をとることもできる。4桁のPINでもよい。もしくは1文字の英数字記号でもよい。

30

【0251】

ここで4032AはユーザーUAの電子メールアドレスなどに伝達されるが、メールアドレスごとに（送付先ごとに）異なる値4032Aとし（例えばユーザー識別子Aを由来として数々の演算やハッシュ化、情報の切り取りなどの加工した値とし、コントラクトに内蔵された一つの戻り値4031Aとユーザー識別子毎に異なる値4032Aを基にユーザー識別子毎に異なるファイル暗号化鍵TTY4033Aを生成してコンテンツファイルの暗号化を行い、暗号化ファイルをユーザーに別途メールやウェブサービスで伝達することもできる。このとき、ファイルを流通させるサーバ5Bにおいてユーザーごとのメールアドレス毎に異なるAES暗号化鍵でコンテンツを暗号化し送信する処理部と記憶部が必要である。

40

【0252】

一方で、ユーザーの区別なく簡易なセキュリティとして社内などに配布したい資料のファイルの暗号化に用いる場合などでは4032Aは社内ですら決めた文字列にして、単一の4032Aのみを用い、社内のメールや紙の回覧板、社内郵便などで通知させ、同一のダイジェスト値（ハッシュ値）を持つ暗号化ファイル4034Aを社内に接続されたユーザーの端末に配布することも考えられる。

この場合、ネットワーク20に接続されたサーバ5Bは不要であり、社外のサーバーを使わないことはコストの低減につながる。社内に限らず個人同士やある団体で文章やソフトウェアといったコンテンツを流通させたい場合にも利用できる。社内のデータを暗号化し

50

、万ー暗号化データが漏洩した際も平文データの形で閲覧されることを防ぐ。

【0253】

ハッシュ値の異なる同一の平文データ・コンテンツを含む暗号化ファイルを各々のユーザー識別子のユーザーに配布する場合は、配布先のユーザー数が多いほど個別に暗号して作成する4034Aが増え、端末5Bの計算資源と記憶領域を消費する恐れがある。さらにOTPトークンの譲渡制限がない場合、ユーザーはOTPトークンを譲渡し合えるが、OTPトークンと対応した鍵4032Aと、4032Aを用いて暗号化したデータ4034Aを譲渡時に譲渡元のユーザーから引き継ぐ必要がある。もしくは端末5BにOTPトークンの譲渡があったことを通知し、5B譲渡先のユーザーのために新たに生成した4032Aと4032Aを用いて暗号化したデータ4034Aを配信・配布されてもよい。

10

【0254】

ハッシュ値の異なる同一の平文データ・コンテンツを含む暗号化ファイル4034Aを各々のユーザー識別子のユーザーに配布する場合は、オーダーメイドされた暗号化データ4034Aの流通をネットワーク20上でトラッキングすることで不正なデータの流通を監視出来るかもしれないが、暗号化データ4034Aの流通をネットワーク20上で追跡することでどのような新聞や書籍がどのようなユーザーに読まれているかを補足することが容易になる恐れもある。

プライバシーの保護とコンテンツ管理者の保護を両立できるよう4032Aを用いた暗号化データ4034Aの生成と流通を行うことが望ましい。また計算資源、記憶領域、暗号化データの保存性を考慮することが好ましい。発明者としては4032Aは個人間や団体内、社内で決めた単一の文字列（含言葉としての外部パスワード）として、同一のダイジェスト値（ハッシュ値）を持つ暗号化ファイル4034Aを配布することが好ましいと考える。

20

【0255】

さらに次に示す3番目、4番目の鍵情報を追加できる。

【0256】

3．ソフトウェア403Aの例として403AのECMAScript等のソースコードに記述されたソフトウェア403Aに設定された鍵情報40302A（図4BのCRKY、40302A）。ここでソフトウェア403Aのソースコードは難読化されることが好ましい。またソースコードは暗号化することもできる。もし40302Aが漏洩した場合には40302Aの値を変更した新たな版のソフトウェア403Aを配布する際に利用する。

30

4033Aの算出には4031Aと4032Aと40302Aを含む403Aが必要である。新しい版の403Aのユーザーは過去の書籍の暗号データ4034Aに対応する版の403Aを同じ場所に記録して保存することが好ましい。

【0257】

4．ブロックチェーン上の端末3Aをはじめとするノードに記録されるOTP生成および認証コントラクトとは異なる鍵管理コントラクトから読み取る鍵情報40303Aを用いてもよい。

40303Aは攻撃者によるソフトウェア403Aの鍵4033Aの計算方法の解読を困難にする目的で導入される一つの例である。

40

ソフトウェア403Aには鍵管理コントラクトのコントラクト識別子40301Aが記述され、ソフトウェア403AのECMAScriptで指定された処理に応じて、鍵管理コントラクトから鍵40303Aを手に入れるゲッター関数を動作させ、関数の戻り値として40303Aを得る。40301A、40302A、40303AはソフトウェアCRHNごとに決定される。もし40303Aが漏洩した場合には40303Aの値を変更したソフトウェアCRHNを配布する際に利用する。ここでコントラクトの関数や変数の内容は秘匿化されていることが好ましい。

【0258】

整理すると、本発明の実施例では4つの鍵情報を用いた。端末4Aにおいて、端末3A

50

などのブロックチェーンノードから得られる鍵情報は4031A、40303Aであり、ソフトウェア403Aから得られる鍵情報は40302Aであり、そのどちらにも属さない経路で伝達される鍵情報は4032Aである。4031A、40303A、40302A、4032Aの4つの鍵を用い、4つの鍵情報を変数としたソフトウェア403Aの鍵計算関数（鍵計算処理部）を用いてファイルを暗号化及び復号を行う共通鍵TTYKY4033Aを生成する。

【0259】

鍵4032Aは情報が設定されない場合は空欄を入力したものとみなす。すなわち4032Aが空欄であることを伝達されたと解釈し403Aのプログラムはファイルの復号を試みる。また平文のファイルがありそれを暗号化する処理をユーザーが選択した場合には4032Aを空欄の場合は空欄として扱い暗号化を行う。

【0260】

本発明の実施例及び実施形態で、このような4つの鍵を利用する方式をとる理由、とくにAKTB4032Aを用いる理由としてファイルを攻撃者が開錠し復号する際に仮にブロックチェーン上の4031A、40303Aはイーサリアムでは鍵情報が解読可能な状態であり、なおかつソフトウェア403Aもソースコードを難読化し暗号化などをしても攻撃者が鍵を見破る恐れがある。

そこでブロックチェーン及びソフトウェア403Aに存在しないAKTBという変数4032Aを設定しファイルを暗号化、復号を行う。4032Aを設定することで攻撃者へ対応する。4032Aの変数の個数は一つとは限らず複数設定できる。

【0261】

ここでイーサリアムでなく、エンタープライズイーサリアムアライアンス（EEA）の提供するQorumのような取引（トランザクション）の秘匿化やネットワークへのアクセス制御などの機能が追加されたパーミッション型（許可型）のブロックチェーンを用いればコントラクトに記録された4031A、40303Aは秘匿化されうるため、前記の取引（トランザクション）の秘匿化が可能なブロックチェーン基盤を用いることが好ましい。

Qorumのような取引（トランザクション）の秘匿化やネットワークへのアクセス制御などの機能が追加されたパーミッション型（許可型）のブロックチェーンは図1、図1A、図1B、図8A、図8B、図8C、図8Dの実施例でも利用されることが好ましい。端末3Cの銀行のインターネットバンキングへのウェブサイトへのログイン用途および金融や価値のある情報を扱うウェブサービスへのログイン用途、端末3Dでの金庫や金庫室と自動車や建物などを施錠し解錠する用途、そしてソフトウェア403Aを用いる暗号化データの復号用途にも利用されることが好ましい。

【0262】

<暗号化データの分散された保管>

4031A、40303A、40302A、4032Aと併用し、それら4つの変数を基に算出された単一の暗号化鍵TTYKY4033Aにてコンテンツを暗号化し、暗号化されたファイルのハッシュ値が一つのみとなる形でコンテンツを暗号化して流通させることが想定される。一方で先に説明したことと同じであるが、ユーザーごとに4031Aや4032Aを変更させてTTYKY4033Aの違う暗号化ファイルを流通させることもできる。

ここで情報の保存のため、単一のTTYKY4033Aで暗号化されたファイルを流通させることも考える。施錠された金庫などの設備等の例で示した解錠の手段を無くした場合でも施錠を破壊すればよいという考え方はコンテンツなどを含む暗号化データでは適用できない。コンテンツの権利者が配布した暗号化データが複数のコンピュータに保存され閲覧され続けて欲しい場合は単一のTTYKY4033Aで暗号化されたファイルを流通させるほうが好ましいかもしれない。

本発明ではTTYKY4033Aを算出する方法を紛失した場合、暗号化データを復元する事は不可能になる。4031Aや4032Aの値を単一の値にすることでOTPトークン

を持つユーザーであればソフトウェア403Aにて復号できるとともに、OTPトークンを持つユーザーが単一の4031Aや4032Aで復号できる暗号化ファイルを世界中に分散させて保有できることにつながり、世界中で利用される暗号化データは後世に保存されやすくなるかもしれない。

先に述べたことは発明者の考え方であって、最終的な暗号化の方法はデータの権利者が決定する。データの権利者の要請に応じ4031Aと4032Aと40302Aとその他の鍵値を設定し403Aにそれらを入力させ処理を行い暗号化及び復号に用いる鍵4033Aを用いて平文データの暗号化と暗号化データの復号ができる。

情報を閲覧制限しながら後世に紙の書籍のように保存するという考えから、権利者が許可する場合に403Aを用いた本発明のシステムから文章データなど等を紙や外部記憶装置等に保存する手段を持たせることができる。

権利者が自身の創作したコンテンツのデータの平文もしくは暗号化データとその復号を行う鍵情報を保存し管理する必要がある。

【0263】

< 広告等の表示または不正アクセスの監視ができるシステム >

ここでソフトウェア403Aや暗号化されたデータを復号して得られる平文データ4035Aには広告を表示するURIが記録され、ソフトウェア403AはそのURI情報に従ってサーバ端末5Aが配信する広告等を表示させるプログラムを備えていてもよい。端末5Aは広告のほかソフトウェア403Aの取扱説明書情報や403Aの版情報（バージョン情報）に関する通知を行う。

広告は端末5Aにアクセスしてきた端末4Aに対し端末5Aの記憶部505Aまたは506Aと制御部515Aまたは516Aに従って端末5Aから端末4Aへネットワーク20を経由して（介して）配信する。

ソフトウェア403Aと端末5Aによる広告表示方法は、紙の新聞や雑誌を読む際に紙面に広告を印刷しているのと類似しており、書籍の著作者や出版社、版權元、アプリの開発元へユーザーがソフトウェア403Aやコンテンツを閲覧した回数などに応じて広告を表示したことによる報酬を分配できるようにするためである。

また紙の媒体での広告と異なり、ソフトウェア403Aや暗号化されたコンテンツに記述されたリンク先URIの端末5Aが端末4Aにネットワーク20を介して配信するウェブサイトによる広告情報は動的に広告内容を変えることができる。

【0264】

端末5Aとソフトウェア403Aを用いた広告に関する部分は、電子書籍や音声動画の再生に関して利用し、機密情報の暗号化及び復号用途には利用しないことが好ましい。機密データを会社や団体及び個人間で秘密裏にやり取りする場合は広告の表示機能を省いたソフトウェア403Aの業務用版（業務用バージョンのソフトウェア403A）を別途用意することが好ましい。

【0265】

広告の表示機能による広告ウェブサイトへの接続と連携を自動的に行うのは企業間での秘密保持等の面で好ましくない可能性があり、広告の表示先に端末5Aが広告を作成した会社から入手したデータ内部にユーザーのコンピュータにとって意図しない有害な動作をするプログラムが含まれている場合があり、セキュリティを低下させる恐れがあるため端末5Aへ接続できる広告配信機能を省略したソフトウェア403Aも用意できることが好ましい。用途に応じてソフトウェア403Aを動作させるためのOTPトークンがあってもよい。403AのアプリケーションソフトウェアにログインするOTPトークンがあってもよい。

【0266】

端末5Aは法人などで運用されうること、官公庁や企業間の機密情報を考慮すると、前記利用者の情報を奪うためにソフトウェア403Aや広告を作成し販売するすべての関係者の中に攻撃者がいないことは保証できない。そのためソフトウェア403Aは端末4Aのオペレーティングシステム環境下で仮想機械環境やサンドボックス環境で利用されるこ

とが好ましいかもしれない。暗号化データ4034AをOTP認証システムと鍵情報で復号し平文情報4035Aとして4035Aを実行したとき、もしくは403Aを実行したときにその挙動を調べることが好ましい。

ソフトウェア403Aの実行可能なファイル形式（ファイル拡張子）が音楽ファイルや動画ファイル、書籍ファイルに限られている場合に、そのファイルを信頼する場合は仮想機械環境を省いて実行出来るかもしれない。

【0267】

また広告等の情報はソフトウェア403AやOTPトークンのレイティング情報に基づいていることが必要である。本発明のワンタイムパスワードトークンのコントラクトにはレイティングなどを記録した看板となる変数KNBN3024Aを備えることができ、3024Aに書かれたレイティング情報をソフトウェア403Aは読み取って広告に対して動作を変える事が可能である。（例として端末5Aが配信する広告に酒類など成人の嗜好品に関する情報が含まれるとき、未成年向けのレイティングのトークンについては広告を表示せず、広告の表示部分にはソフトウェア403Aの開発元のページなどや、ソフトウェア403Aの取扱説明サイトしか表示できないようにすることもできる。）

【0268】

ここで本発明のワンタイムパスワード認証システムを用いてソフトウェア403Aを用いる場合は、

1. ソフトウェア403A、
 2. ソフトウェア403Aを記録装置に記録し、ブロックチェーンとコントラクトへのアクセス情報と秘密鍵401Aが記録（入力）されたスマートフォン端末4Aまたはコンピュータ端末4A、
 3. 暗号化できる通信経路ネットワーク20（例としてTLS等の暗号化で通信は暗号化されている）、
 4. ブロックチェーンを構成しワンタイムパスワードの生成と認証を行うサーバ3A（ワンタイムパスワードの生成関数と認証関数を含むコントラクトがブロックチェーンに記録されている。）、
 5. ユーザーのアクセスを受け広告を表示するサーバ5A（広告のほかにユーザーへの情報通知やユーザーのアクセスを監視する複数の役割も行えるウェブサイトを展開するサーバ）、
 6. ソフトウェア403Aのプログラムに内蔵された広告を表示させるサーバ5AへのURI情報
 7. 暗号化されたデータもしくはファイル4034A
 8. 暗号化されたデータ4034Aに含まれる広告を表示させるサーバ5AへのURI情報
 9. 暗号化されたデータ4034Aを通信経路ネットワーク20を通じてユーザーの端末4Aに届けるサーバ5B
- が必要になる。端末4Aは平文データの閲覧や利用の出来る端末であればよく、タブレット端末やヘッドマウントディスプレイと接続されたコンピュータ端末でもよい。

【0269】

ソフトウェア403Aもしくは暗号化データを復号し得られる4035Aに広告を表示させるサーバ端末5AのURIが設定されており、前記ソフトウェア403Aは広告を表示させるサーバ端末5AのURIに従ってサーバ5Aにアクセスする。このとき、サーバ5Aは5AにアクセスしてきたユーザーUPの端末4A、あるいはユーザーUAの端末1A、ユーザーUBの端末1Bといった複数の端末について、アクセス情報を図6Xのように記録できる。

【0270】

図6Xではサービスを提供しているOTPトークンのコントラクト識別子やブロックチェーン識別子は省略されているが、図6Xにコントラクト識別子CPGTやブロックチェーン識別子（分散型台帳システムの識別子）をユーザー識別子やトークン番号と対応付け

て記録してもよい。

【0271】

端末5Aが端末4Aのソフトウェア403Aのアクセスを受け、端末4Aのアクセス情報を501Aに記録し、広告を記憶部505Aまたは506Aと制御部515Aまたは516Aに従って配信する。

端末4Aのアクセス情報ブロックチェーンの識別子と、OTP生成を行うOTPトークンのコントラクト識別子CPGTとを記録した後、図6Xに示すユーザーの識別子Aと、トークン番号TIDAと、端末4AのIPアドレスまたは位置情報またはコンピュータの装置に固有のID情報または端末4Aの入力装置42Aのセンサ値から計算される値IPVと、閲覧時刻Tや閲覧履歴情報Cnt（Cntはアクセス回数）等のログイン状態データをサーバ端末5Aが記録装置のデータベース501Aに記録することができる。

【0272】

端末5Aの記録装置50A及び処理装置51Aにおいて、コントラクト識別子CPGT、ユーザー識別子A、トークン番号TIDA、値IPV、閲覧時刻Tや閲覧履歴情報Cnt（Cntはアクセス回数）等のログイン状態データの対応関係を保存し、図6Xと似た表の形式で表示できるよう保存する。

ここで表の形式やデータベースの方式は必ずしも図6Xの形式でなくともよい。図6Xは表を用いて、あるユーザー識別子・トークン番号に対し複数のIPV値（3軸の地磁気センサ、3軸の磁気コンパスセンサに異なるZの値がある場合を示している）が存在し不正アクセスが疑われる場合を検知する際の説明図である。同一の秘密鍵やOTPトークンのトークン番号について異なるIPV値によるアクセスがあるかどうかを検出できれば良い。図6Xは説明図である。図6Xのそのままの形式ではなく本発明から逸脱しない限りにおいて図6Xの一部を変えてデータを記録してアクセス者の監視に用いてもよい。

【0273】

端末5Aの記録装置50A及び処理装置51Aにおいて、トークン番号TIDAについて異なるIPV値によるアクセスが端末5Aに対し行われたかどうか検出できる処理部をサーバ端末5Aに備え、

同一のユーザー識別子Aの秘密鍵401Aに割り当てられたトークン番号TIDAについて、複数のIPアドレスや位置情報、位置情報、端末のセンサ値の結合したデータIPVからをもつ装置からの閲覧があったことを検知し、ユーザー識別子Aに対応するユーザーUAに連絡することができる不正アクセス監視機能（図5Aの511A、512A、513A）を備える。

プログラム403Aに端末5Aへ接続するURIを記録することで広告表示機能と共に図6Xのような不正アクセス監視機能を持たせることが出来る。前記不正アクセス監視機能を用いて顧客に秘密鍵が不正利用されているか通知することも端末5Aに備えさせることができる。

平文データ4035Aについても端末5Aへ接続するURIを記録させ端末5Aにアクセスさせ広告の配信機能と図6Xのような不正アクセス監視機能を持たせることができる。

ただしソフトウェア403Aにおける端末5Aを用いた不正アクセス監視機能や広告配信機能は必須の要素ではなく、不正アクセス監視機能や広告配信機能を用いない403Aがあってもよい。

プライバシー保護の観点から不正アクセス防止機能や広告配信機能を使用しない403Aがあってもよい。一方で不正アクセス監視機能や広告配信機能機能は秘密鍵の不正利用を防止し、OTPトークンの保有者やOTPトークンと対応した暗号化データのコンテンツとその権利者を保護することにつながる。

平文データ4035Aにおける端末5Aを用いた不正アクセス監視機能や広告配信機能は平文データの権利者が利用を決定する機能であり、コンテンツの保護やコンテンツの権利者が広告による収益を上げること役立つと考えられる。広告へのURIは平文データ4035AにHTML言語などで記述され埋め込まれたURI（リンクタグ）であったりす

るため4035AのURI（およびURIのリンク先の広告コンテンツ）もコンテンツの一部であるかもしれない。

平文データ4035Aにおける端末5Aを用いた不正アクセス監視機能や広告配信機能はコンテンツの権利者によって利用され、コンテンツの権利者によっては前記機能を利用しないこともある。

【0274】

<不正アクセスの監視ができるシステムへのユーザー連絡先の登録>

端末5Aではソフトウェア403Aを利用する際にユーザー登録をし、その際に不正アクセス監視機能において不正アクセスが検知された際の通知先・連絡先を登録する顧客情報データベース管理部514Aと顧客情報を記録する504Aを備える。不正アクセス監視機能（図5Aの511A、512A、513A）にて不正アクセスが検知された場合504Aに記録された連絡先を用いて不正アクセス通知部513Aが連絡先に不正アクセスの起きた時刻、ユーザー識別子、トークン番号、OTPトークンのコントラクト識別子とその他サービス提供に必要な情報を通知する。

【0275】

<暗号化されたデータが視聴可能なデータである場合>

ユーザーは暗号化データ4034Aをソフトウェア403AとOTP認証システムを用いて復号し閲覧視聴できる。

【0276】

<暗号化されたデータを復号し編集した後、再度暗号化する場合>

ユーザーは暗号化データ4034Aをソフトウェア403AとOTP認証システムを用いて復号し平文データを閲覧し編集したのち、ブロック番号や閲覧に用いたOTPトークンのBnTOPとタイムスタンプなどを記録し、改ざん検知用の電子署名やHMACを添付したデータを再度暗号化して保存できる。

例えばある団体の職員UPが文章ファイルや音声動画ファイル、表計算ファイルや設計図ファイルなどに修正を加えた後ブロック番号やBnTOPとタイムスタンプなどを記録し、文章や動画データ改ざん検知用の電子署名またはHMACのMAC値を添付したデータを再度暗号化して保存し、それを団体内の別の職員UAに向けて配布した後、職員UAに復号用の4032A等鍵情報と暗号化に用いたソフトウェア403AとOTPトークンを配布することで、UAは職員UPが再度暗号化されたデータを受けとり、復号し、UPが追記・変更した内容を閲覧しUAの手で追記変更し、ブロック番号やBnTOPとタイムスタンプなどを記録し、文章や動画データ改ざん検知用の電子署名またはHMACのMAC値を添付したのち暗号化して保存することが可能になる。

このようにしてある団体のUPやUA、UB、UCといった複数ユーザー間で機密文書に追記しタイムスタンプやHMACのMAC値または電子署名をデータに添付して施しながら文章のやり取りが出来うる。

【0277】

<暗号化されたデータが3次元の設計図情報である場合>

暗号化されたデータを復号して得られる3次元のCADデータ（立体の設計図情報）から、3Dプリンタにより造形し、多軸加工機等により母材を加工することで設計図に示された3次元の物体を製作する。ただし平文データのレイティングや出力設定によっては出力できない。銃刀法などの法令に違反する立体物の出力をソフトウェア403Aは禁止すべきであり、平文データのレイティング情報に記述された情報から403Aは立体の出力の可否を判断する。3次元CADデータ情報をヘッドマウントディスプレイ453Aで閲覧することもできる。2次元のCADデータであっても同様に閲覧や出力や利用ができる。例として産業用印刷機やプロッタなどの加工機に用いる設計図データでもよい。

1次元、2次元または3次元のある物体や装置の製造にかかわる設計図データを本発明の方法で暗号データとして保存し、OTP認証システムを利用して復号することで製造に用いる情報に利用してもよい。

【0278】

< 暗号化されたデータが回路等の設計図である場合 >

暗号化されたデータが回路の設計図でもよい。例えばプログラマブルロジックデバイスの設計図データでもよい。FPGA（Field Programmable Gate Array）は、プログラマブルロジックデバイスの一種であり、現場で構成可能な回路配列を備えた、デバイス内の電子制御機能を変更できる半導体ICである。本発明の実施例では前記FPGAを構成もしくは再構成するための回路のデータを暗号化データとして受信し復号して利用する事を可能にする。プログラマブルロジックデバイスは産業用機器や放送通信用機器に用いられうる他、ユーザー端末1Aやサーバ端末3Aに利用されることも想定される。

再構成可能コンピューティングを可能にする回路情報を暗号化データとして流通させOTPトークンにより復号させてもよい。再構成可能コンピューティングを可能とする暗号化された回路情報はGitHub社のGitHubのようなバージョン管理およびコードリポジトリに保存され利用者端末からダウンロードされ配信・配布されてもよい。プログラマブルロジックデバイスの回路情報が改ざんされていないかバージョン管理を行いつつOTPトークンによりその利用権を得て復号しプログラマブルロジックデバイスに設計図に従った回路を動的に構築する事を意図する。

設計図情報をFPGAなどに展開する際に、仮想機械環境（サンドボックス環境）にて復号データの挙動や悪意あるプログラムの調査を行うことが好ましい。もしくは初回のみOTP認証システムで暗号データを復号した際に仮想機械環境でデータを調査し悪質でないと判断したのち証明書を発行し、前記証明書のある場合に仮想機械環境を用いずにFPGAに設計図データをFPGAなどに展開してもよい。

FPGAの例を用いて具体例に説明したがCPUやSoCやMPUといった電子計算機の制御を行う回路の記憶部分に本発明の方法で復号されたデータを記憶させ前記制御演算装置の振る舞いを変えてもよい。あるいは電子計算機端末のファームウェアやBIOSといったハードウェアに近い証明書付きのプログラムを暗号化し配布しインストールさせるときに利用してもよい。

ある団体の内部で流通させる目的で、電気機器・電子機器の回路基板情報や半導体を半導体基板から最終的なCPUやSoC、MPUを製造する装置や回路及び半導体部品製造ラインがあって、その製造にかかわるデータを本発明の方法で暗号化データとして保存し、OTP認証システムを利用して復号することで半導体製品の製造に用いる情報に利用してもよい。電子機器に限らず、ある製品の製造データや機密情報に応用してもよい。

【0279】

< 4T．放送での利用（双方向でない暗号化データの流通、ライブ配信） >

暗号化されたデータやファイル4034Aをネットワーク20を通じてユーザー端末4Aに届けるサーバ端末5Bは双方向通信が可能な機器であるが、端末5Bの代わりに1対複数の放送が行える放送局端末5C（図5Cの5C、SVCRHNbroadcaster）を利用できる。前記放送局5Cは1対複数の放送による通信経路NTB（通信ネットワーク21、無線放送においては電波の帯域、有線放送においては放送用ケーブル）を用いて、放送を受け取れる受信機423Aを持つユーザー端末4Aに対し、単一の暗号鍵TKY4033AでAES暗号化などの共通鍵暗号化を施した暗号化データ4034Aを送送する。前記放送局5Cは地上に設置されていてもよいし、移動する局でもよいし、衛星に設置されていてもよい。地上に設置されていてもよいし、宇宙空間に設置されていてもよい。

【0280】

< 端末5Cが端末3Aと同じブロックチェーンのノードでありBnTOTPを放送できるとき >

放送局5Cは3Aと同じ機能を持ちうる。放送局5Cは放送局5Cを制御する端末5Cと通信経路2（通信網2）を介して接続される。そして端末5Cが端末3Aと同じくブロックチェーン部を持つことの出来る記憶装置を持ち、端末5Cを制御する制御端末5Cを介してネットワーク20と接続され、端末5Cと端末3Aをネットワーク20と通信経路3で接続できるとき端末5Cは端末3Aと同じブロックチェーン部を持つことができ

る。そして端末5Cは端末3Aのブロックチェーン部にあるブロック番号B_nやブロックデータ、ブロックハッシュ値、タイムスタンプ・時刻情報、端末5Cの時計による時刻情報を放送することができる。端末5Cは地上局でも人工衛星の放送局でもよい。

【0281】

<端末5Cが全球測位衛星システム用の衛星用端末であって全球測位衛星システム用の信号の認証のためにB_nTOTPを測位情報と共に放送できるとき>

端末5Cが宇宙空間にある人工衛星であって、原子時計などを備え、全球測位衛星システム(GNSS)用の測位用人工衛星である場合も考えられる。端末5Cがブロックチェーン部を持ち無線によるネットワーク2を介してブロックチェーンのノード端末3Aと接続される。

そして端末3Aおよび端末5Cに記録されたブロックチェーン部のOTPトークン生成コントラクトを用いてブロック番号B_nに基づいたOTPであるB_nTOTPを算出し端末5Cの放送信号に原子時計等による時刻情報とB_nとB_nTOTPとトークン番号とユーザー識別子を添付することで、前記信号を受信する端末4AにおいてGNSS衛星の放送信号を認証できる。

ここで送信メッセージとメッセージのHMACによるMAC値の2つを連結し放送してもよい。1つの測位用データとB_nとB_nTOTPを含むメッセージデータのHMACによるMAC値を、1つの測位用データとB_nとB_nTOTPを含むメッセージデータに添付して放送することにより放送メッセージの改ざんも検知できる。

【0282】

端末5Cは5Cが持つOTPトークンのコントラクトを含むブロックチェーン部の情報と、ブロック番号B_n及び時刻情報や放送局5C専用に設定されたOTPトークンのB_nTOTPとそれらメッセージのHMACのMAC値を連結して放送することができる。端末5Cは時刻情報B_nとB_nTOTPとトークン番号とユーザー識別子を含む信号を放送し、前記放送を端末4A等は受信する。4つ以上のGNSS衛星端末5Cからの放送を受信した端末4Aは全球測位衛星システムGNSSによる位置の測位を行う。また端末4Aは端末5Cから受け取ったB_nTOTP値とトークン番号とユーザー識別子とブロック番号B_n(さらに必要に応じてOTPトークンのコントラクト識別子やブロックチェーンIDも加え)やMAC値により時刻情報とその信号の真偽・真贋を検証し、放送されたデータを認証する。

測位用信号をGNSS衛星5Cから端末1Aや端末4Aに測位用の無線による信号を放送し、既知の位置情報を測位するのに必要な時刻情報などに加え、ブロック番号B_nとブロック番号B_nの時間変化により動的に変わる認証用パスワードB_nTOTPが信号に添付されていることによりGNSSの測位放送データの真贋を確認することの出来る手段を備えた、複数の放送局衛星5Cにより測位を行う測位システム、測位装置、測位方法に利用されうる。

【0283】

GNSS衛星に本発明のB_nTOTPによるOTPを添付する意図とねらいは、GNSS衛星の信号がなりすまし(スプーフィング)の偽の信号情報であるか、真のGNSS用信号情報であるかを時刻情報とB_nとB_nTOTPとトークン番号とユーザー識別子を添付することで判別することである。GNSS信号のなりすまし・ハッキングに対抗する際に本発明のOTP認証システムが利用されうる。本発明のこのような利用形態は飛行機や船舶や自動車、無人機、無人飛行機などのナビゲーションにおけるセキュリティ向上のために利用されうるかもしれない。

【0284】

GNSS用途に用いる人工衛星5Cに秘密鍵501CとB_nTOTPとブロック番号と5C専用のOTPトークン番号と5Cの記録装置に記録されたシークレット値KC3011Aがあり、それらの内、B_nTOTPとブロック番号B_nとユーザー識別子トークン番号を端末5Cは放送する。

【0285】

ユーザー識別子は5Cの秘密鍵500から計算される。トークン番号もGNSS管理者が設定する。トークン番号には端末5Cの人工衛星識別番号・機体番号・製造番号等を割り当て、ユーザ識別子にはGNSSサービスを行う事業者の管理する秘密鍵から計算されるユーザー識別子が利用される。人工衛星毎に異なる秘密鍵とユーザー識別子をもっているてもよいし、事業者が保有する単一の秘密鍵を持っていてそれらを複数の人工衛星の記憶装置に記録させ利用させてもよい。GNSSで測位に用いる4つ以上の人工衛星それぞれに異なるトークン番号のOTPTトークンを割り当て、衛星間で異なるBnTOTPを生成させ放送データに添付することが必要である。

例としてある一つの測位用人工衛星型端末5Cの秘密鍵が101Aと同じもので、かつトークン番号TIDAのOTPTトークンであるとき、 $BnTOTP = fh(A, TIDA, KC)$ (ユーザ識別子A、機体番号兼トークン番号TIDA、KC値、ブロック番号Bn)として計算される。KC値はGNSS衛星端末5Cの管理者が端末3Aのブロックチェーン部にKC変更を指示するトランザクションを送信し、端末3Aと接続された端末5CのブロックチェーンのコントラクトのKC値も変化する。

$BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bn)$ を用いたワンタイムパスワードコードBnTOTPを放送局端末5Cのブロックチェーン部(5000Cと5100C)でOTPT生成関数3009Aを実行させOTPTとしてBnTOTPを生成し、もしくはネットワーク2やネットワーク20からブロックチェーンノード3AのOTPTトークンのコントラクトのOTPT生成関数3009Aを実行することで取得し、放送・配信するデータに本体データと時刻情報とブロック番号とBnTOTPを添付することで配信又は放送された情報・データの真偽や真贋を確認することができる。

【0286】

ここでGNSSの放送にBnTOTPを利用する実施形態を示したが、BnTOTPのかわりにOWP = $fh(A, TIDA, KC, BC)$ を放送・配信するデータに添付してもよい(この場合はBCを放送してもよい)。ただしBnTOTPであれば例えば15秒・180秒などで新しいデータブロックがブロックチェーンに連結されBnが自動的に更新されるが、OWPの場合はコントラクトの管理者が任意の時間にKC値やBC値を変更する必要がある。

BnTOTPに用いるブロック番号の更新時間は15秒に限らず30秒でも60秒でも600秒(10分)でもよく、ある時刻に定期的にBnが増加すればよい(ブロックチェーンの基盤において新たなトランザクションを含むブロックデータの連結時間を任意の秒数で変更できる)。OWPを用いるときもコントラクトの管理者が定期的にKC値やBC値の変更を行えばよい。GNSS専用に10分毎にブロック番号が変化するブロックチェーンを構築すると好ましいかもしれない。

【0287】

複数のGNSS放送局5C、具体的には4基の測位用衛星端末5Cがあって、それらには異なるユーザー識別子・トークン番号もしくは同一のユーザー識別子・トークン番号が設定され、4つの端末5Cは既知のGNSSによる測位法の測位用情報に加え、BnTOTP(BnTOTPを算出する際に用いたユーザー識別子・トークン番号も添付してもよいし、予め端末4AのGNSSを利用する情報に記録させてもよい)やブロック番号Bn、そして必要に応じて放送メッセージのHMACによるMAC値を添付し放送する。放送はブロック番号が変化する間に1回以上放送できれば良く、例としてブロック番号Bnが180秒で変化するときはGNSS衛星5Cが180秒以内に一回から数回送るなどしてもよい。

GNSSのメッセージデータの長さが足りない場合には、GNSSに対応させるブロックチェーン部のブロック番号Bnが変わる時間を増加させ、例として180秒ではなく600秒でブロック番号Bnが変わるとき、測位情報の航法メッセージデータ送信の後、30秒にわたって本発明のOTPT認証データ(ユーザー識別子、トークン番号、ブロック番号、BnTOTP、HMACのMAC値)を放送し、再度航行メッセージデータを放送し、を交互に放送することで放送の途中に認証情報を添付してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 2 8 8 】

G N S S の既知の例として米国の G P S (Global Positioning System) に本発明を利用することを仮に想定するとき、位置情報を測定するための 4 つ以上の G P S 衛星端末 5 C (スペースセグメント) を宇宙空間のそれぞれの衛星の軌道に配置され、地上管制局 5 C C (コントロールセグメント) と G P S 受信機端末 4 A (ユーザーセグメント) が存在し、また端末 5 C や端末 5 C C と端末 4 A はネットワーク 2 0 を通じてブロックチェーンのノード端末 3 A や端末 3 B 等と接続させ端末 5 C のブロックチェーン部を同期させる。もしくは正確である端末 5 C の原子時計を頼りにして B n がすべての G N S S 衛星端末 5 C で一致すると考えて 3 0 0 秒ごとにブロック番号 B n を増やすよう設定し 1 年に数回地上管制局 5 C C と衛星端末 5 C で同期を行い正しく時刻や B n が増加できているか確認し K C 値などの変更と更新を行った場合はそのデータをすべての G N S S 衛星局 5 C と共有しブロックチェーン部を同期させる。

このとき端末 4 A は端末 5 C から受信した放送に含まれる B n T O T P をブロックチェーンのノード端末 3 A の認証関数 3 0 1 8 A を用いて認証し、正しい B n T O T P が記録された 4 つの G P S 衛星の放送データを用いて端末 4 A の位置を測位できる。

【 0 2 8 9 】

G P S においては、例として、航法メッセージデータ 1 5 0 0 b i t を 3 0 秒、 認証用データは 1 つの変数が 2 5 6 b i t で 5 つある場合は 1 2 8 0 b i t なので 3 0 秒以内、両者を連結して順に放送する場合は 2 7 8 0 b i t を 6 0 秒にわたり放送する。ブロック番号 B n が 6 0 0 秒で変化するブロックチェーンを G N S S 衛星用に構築したとき、 1 0 回にわたり同じ B n T O T P データを送付させることができ、この 1 0 回のうちどれかをユーザー端末 4 A が検出し、 B n T O T P を認証関数で検証し認証結果を求めることで受信した衛星 5 C のデータが正しいデータであったか、なりすまし等の疑いのあるデータであるか否かが分かる。

もしくは毎回の航法メッセージデータに前記認証データを添付しないことも考えられる。 6 0 0 秒で B n が一つ増えるブロックチェーンを用いるとき 6 0 0 秒で 3 0 秒放送される航法データは 2 0 回放送されるが、その 2 0 回の航法データの放送枠の内、たとえば 4 回程度を 1 2 8 0 b i t 3 0 秒の認証用データの放送枠として放送してもよいかもしれない。 6 0 0 秒の間に 4 回放送される認証データ付き航法メッセージデータを受信し O T P 認証できれば認証された位置と時刻が測定できうる。

【 0 2 9 0 】

衛星端末 5 C と端末 4 A がネットワーク 2 0 から切断されている場合は、端末 5 C が搭載する原子時計などの時計と記憶部に持つ O T P 生成関数 3 0 0 9 A を基に、ブロック番号 B n と B n T O T P を算出し、 B n と B n T O T P とメッセージデータとそれらの M A C 値を添付して端末 4 A 等ユーザーセグメント端末に放送する。

次に端末 4 A には予め $B n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B n)$ の計算の出来る認証関数 3 0 1 8 A と K C 値が記録されたソフトウェア、もしくは $B n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B n)$ を計算できる認証関数 3 0 1 8 A、 3 0 1 8 A と K C 値が記録された端末 3 C の機能が G N S S 信号を受信する通信装置 4 2 A の 4 2 3 A に備えられていてもよい。

B n T O T P の代わりに O W P を用いるときは $O W P = f h (A, T I D A, K C, B C)$ を計算の出来る認証関数 3 0 1 8 A と K C 値が記録されたソフトウェア、もしくは $O W P = f h (A, T I D A, K C, B C)$ を計算できる認証関数 3 0 1 8 D A と K C 値が記録された端末 3 D の機能が G N S S 信号を受信する通信装置 4 2 A の 4 2 3 A に備えられていてもよい。

認証関数 3 0 1 8 A ・ 3 0 1 8 D A と K C 値が記録されたソフトウェアはソフトウェア 4 0 3 A に備えられていてもよい。

【 0 2 9 1 】

ユーザー端末 4 A は複数 (4 つ以上) の衛星端末 5 C が放送する測位用信号を端末 4 A の 4 2 A の 4 2 3 A もしくは 4 2 2 A を用いて受信し、受信信号を処理して衛星と受信機

間の距離を測定し、これより位置を計算する。そして既知のGNSSによる測位法の測位用情報を基に算出した位置に従い現在位置を一時的に仮定する（この段階までは既存のGNSSと同じであり、本発明のOTP認証システムが利用できない場合はこの段階の位置情報が利用される）。その後端末5Cの放送するBnTOTPのOTP認証処理に移行する。

【0292】

端末5Cの放送するBnTOTPのOTP認証処理では、端末4Aが受信している人工衛星端末5Cの送付する測位用情報に添付されたブロック番号BnとBnTOTP（またはBnTOTPを算出する際に用いたユーザー識別子・トークン番号も添付されているときは、ユーザー識別子・トークン番号を用いて）をOTP認証関数3018Aを用いて認証させ、認証関数の戻り値から端末5Cの放送したデータの真偽・真贋を判断する。

【0293】

端末4Aにおいて端末5Cから受信した測位情報が正しいものか判断するためにネットワーク20を介して端末3Aの端末5Cの管理者が設定した認証関数3018AにBnTOTPを算出する際に用いたユーザー識別子・トークン番号とブロック番号Bn、BnTOTPを引数として渡して3018Aを実行させ、その戻り値がOTPが正しい時の戻り値であったとき（BnTOTPが真の値であったとき）、放送局5Cの放送が正しいことが期待されることを端末4Aに記録し、ユーザーに通知・表示させる。

3018Aの戻り値が正しくない戻り値であったとき（BnTOTPが偽りの値であったとき）その放送局5Cに関連する測位情報はOTP認証のできない偽の情報であることをユーザーに通知・表示させる。

端末5Cの放送したデータ情報がOTP認証できず誤りの時、その後の処理は本発明の認証機能付きGNSSを用いるサービスやソフトウェアに委ねられるが、位置情報が重要な自動車やその運転に関する分野では認証された位置情報が利用できない旨を伝え、誤った放送を行う端末5Cとは異なる新規のGNSS放送用衛星5Cの信号を受信するよう待機し、新規の端末5Cから受信した信号を認証し、認証された端末5Cを増やした上で測位を行うようにする等が考えられる。

受信した信号の認証結果が正しくない場合（なりすまし信号である場合）であっても公道を走る自動車を急停止させ別の進路に切り替える等は危険であり、運転や飛行や航行の判断を運転や操縦を行う利用者に委ね、利用者に測位信号に認証できない信号があることを表示して伝えた上で運転や操縦を操縦者など利用者に行わせる必要があるかもしれない。

【0294】

<放送局5Cの放送データを認証された位置情報と時間情報データの作成地の位置と時刻を添付する場合>

ユーザー端末4Aは4つ以上の端末5Cから4Aの本発明のOTP認証により認証された位置情報と時刻情報と4つの5Cの放送するブロック番号BnおよびBnTOTPに平文データに記録し、秘密鍵401A等を用いて改ざん検知用の電子署名やHMACを平文データに行い、電子署名またはMAC値を作成し平文データに添付し、平文データを作成した時刻と位置について認証がなされた状態で保存できる。

【0295】

ユーザー端末4Aは4つ以上の端末5Cから4Aの本発明のOTP認証により認証された位置情報と時刻情報と4つの5Cの放送するブロック番号BnおよびBnTOTPを平文データ（平文のコンテンツデータもしくは原稿データ）に記録し、秘密鍵401A等を用いて改ざん検知用の電子署名やHMACを平文データに行い、電子署名またはMAC値を作製し平文のコンテンツデータに添付し、平文データ4035Aを作成した時刻と位置について認証がなされた状態で保存された電子署名またはMAC値付きの改ざん検知可能な平文データ4035Aとして作成できてもよく、前記4035Aを秘密鍵401Aに割り当てられたOTPトークンによってソフトウェア403Aを用いて暗号化する事が出来てもよい。

10

20

30

40

50

平文データ4035Aは取材に関する録音・音声データや録画・動画データでもよい。平文データ4035Aの原稿文章・原稿データ（写真や設計図など画像や録画動画・録画音声）の作成地・作成位置情報と作成時刻を本発明のOTP認証システムにより簡易に証明する。

前記の4035Aに記入するブロック番号BnはBnpであって、BnpはBnTOTPを取得したときのBnであり原稿となる平文データに記入され平文データの印刷や外部記憶装置への記憶し配布するか、ネットワーク20等を用いた配信等で出版され端末の外部に出力されうる。

OTP認証コントラクトのOTP認証関数3018Aや認証を検証する端末3Dの認証関数3018DAには $BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bnp)$ の形で認証するための認証関数を備え、4035Aにはユーザー識別子Aとトークン番号TIDAが記入されていてもよい。

出版された4035Aの暗号化データ4034Aは流通し、それを復号するトークン番号TIDBのOTPトークンとAKTBとソフトウェア403Aを持つ顧客ユーザーUBがいる場合には平文データ4035Aが閲覧などされる。そして顧客ユーザーは平文データ4035Aに記録されたBnpとBnTOTPとトークン番号TIDAを用い、さらにユーザー識別子Aが記入されていればそれを用い、記入されてなければ原稿を作成したユーザーに問い合わせるユーザー識別子Aを得て、OTP認証関数にて $BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bnp)$ の形で計算を行えるようAとTIDAとBnpを認証関数の引数に渡し認証関数を実行し認証結果を得て作成された時刻や位置情報を得ることができる。作成された位置情報はGNSSなどを用いた正確な緯度経度を記したものでもよいし、プライバシー保護のため緯度経度情報から地図情報を基に都道府県や市町村（海外では州や省と市町村名）まで分かるようにし詳細な位置ではなくおおよその位置を記載する事もできる。

【0296】

<放送局5Cからのデータファイルの放送>

放送局5Cが地上局または人工衛星局であって、アマチュア局および業務用の放送局であり、新聞や雑誌など文章やソフトウェアのデータを放送するデータ放送局や、音声を放送するラジオ放送局や、音声動画を放送するテレビジョン放送局であってもよい。マスメディアとして放送可能なデータを放送できる放送局5Cであってもよい。

【0297】

ここで文章、音声、動画ファイルの配信に放送局5Cを用いる狙いは、OTPトークンを持つ閲覧権利を持つユーザーに動画データ（書籍データよりもデータ容量が大きい傾向のある音声動画データ）について暗号化データ4034Aをライブ（生放送で）で配信する際に、公共の双方向型ネットワーク20にかかる通信容量的な負荷をかけないようにすることである。

ただし災害など緊急時は、公共性のある放送局5Cはソフトウェア403Aといった音声のラジオ放送視聴ソフトウェアや音声映像のテレビジョン閲覧ソフトウェアに対し暗号化を解除する旨の信号と平文データ4035Aの放送データを放送することが必要である。

また重複するコンテンツ情報（人気のある楽曲や映像作品などの情報）を双方向のネットワーク20でユーザーに伝えるよりも放送により1対複数の形でデータを伝えたほうがネットワーク20の負荷を抑えることにつながり、双方向通信を必要とするブロックチェーンのノード間の通信、電子メール、インターネットバンキングサービス（金融サービス）、ウェブサイトを用いる会員サービスを初めとするサービスに通信の容量を振り向けることができる。

【0298】

具体的に本発明をラジオ放送やテレビジョン放送といった音声、動画ファイルの放送に利用すると仮定した場合について述べる。放送に用いる無線機、無線局5Cは業務用でもよいしアマチュア用でもよい。広域に、多くの地域に放送する場合について、ある一つの

放送局無線機の電磁波が到達する範囲は有限であり、地域ごとに異なる放送局 5 C、送信所 5 C などの形で設置されている。ユーザー端末 4 A は最寄りの無線局 5 C の暗号データ放送を閲覧する O T P 生成トークンを取得する。

【 0 2 9 9 】

放送局 5 C は放送局 5 C に固有の共通鍵 T T K Y 4 0 3 3 A でラジオやテレビジョン番組のデータを暗号化し 4 0 3 4 A として、電波が届く最寄りのユーザー端末 4 A に放送局 5 C が暗号データ 4 0 3 4 A 送信する。そして放送された暗号化データ 4 0 3 4 A を復号し閲覧するソフトウェア 4 0 3 A にて、サーバー端末 3 A と端末 4 A をネットワーク 2 0 を介して接続させ B n T O T P の生成・認証を行い認証関数の戻り値 C T A U 4 0 3 1 A を得る。

10

ここで B n T O T P でなく O W P を取得できる O T P トークンを用いてソフトウェア 4 0 3 A にて O W P の生成と認証を行い戻り値 C T A U 4 0 3 1 A を得てもよい。4 0 3 1 A と必要に応じて 4 0 3 2 A と 4 0 3 A 内部の鍵情報 4 0 3 0 2 A を用いて T T K Y 4 0 3 3 A を生成し、T T K Y 4 0 3 3 A にて暗号化された放送データを復号し視聴できる。

【 0 3 0 0 】

O W P を用いる場合はコントラクトの管理者が放送局の指示に従い毎年 1 年ごとなどある時期に O W P を生産する K C 値や B C 値を更新する旨の連絡を放送の受信者に行い、受信契約を更新できるユーザーに K C 値や B C 値を更新した後の O W P を、ネットワーク 2 0 を用いずに郵送で通知させることができる。郵送で通知した O W P をテレビジョン型などの端末 4 A のソフトウェア 4 0 3 A に入力し認証結果が正しければ放送されるデータの復号ができる。このとき更新された K C 値や B C 値は放送データの中に含まれており 4 A が放送データを受信する際に自動的に更新されてもよい。O W P を用いるときはネットワークに端末 4 A を接続できないユーザーを対象にする。

20

ネットワーク 2 0 に接続されたユーザー端末 4 A はソフトウェア 4 0 3 A を利用してブロックチェーン端末 3 A に接続し O W P の生成と認証を行えるため郵送による O W P の通知は不要である。またネットワーク 2 0 に常時接続されているときは O W P も B n T O T P も用いることもできる。

放送の視聴権である O T P トークンのコントラクトの C T A U 4 0 3 1 A を放送を行う事業者の指示によりコントラクトの管理者端末 1 C が書き換えることでコンテンツを暗号化または復号する T T K Y 4 0 3 3 A を変更することができる。例えば 1 年ごとに O W P の B C 値と C T A U 4 0 3 1 A を更新することで放送の視聴権を持つユーザーは閲覧を継続でき、視聴権を持たないユーザーは閲覧できないようにする事もできる。

30

【 0 3 0 1 】

視聴権を持たないユーザーに閲覧できないようにするためには O T P トークンの O T P 生成関数が O T P トークンの有効無効を判定するマッピング変数等をトークン番号をキーとしてあって、そのマッピング変数が有効ならば O W P を表示させ、無効ならば O W P を表示させないようにコントラクトの管理者が端末 1 C を通じて書き換えることができると好ましい。

もしくは放送専用のブロックチェーン部を構築し、毎年 O T P トークンのコントラクトを新規にデプロイする方法も考えられる。毎年 O T P トークンのコントラクトを新規にデプロイする際に K C 値を変更することでソフトウェア 4 0 3 A を用いて暗号化を行う T T K Y 4 0 3 3 A が変更される。O T P トークンは契約ができているユーザー識別子（それに対応する秘密鍵 4 0 1 A に対し）に O T P トークンを配布し閲覧できるようにする。

40

【 0 3 0 2 】

パスワード O W P を用いる理由はネットワーク 2 0 が通信障害や災害などで切断された状態ではサーバ 3 A にユーザ端末 4 A が一時的に接続できない恐れがあり、そのような場合において 1 年ごとに契約が更新される方式であるならば災害が起こった瞬間であっても B n T O T P のようにパスワードがブロック番号 B n によって変化することはないこと、そして O W P が郵送などで通知でき、ネットワークを利用できない人でも入手できることから災害（1 週間から 1 カ月程度で対応できるもの）に対応できる可能性がある。

50

【 0 3 0 3 】

ブロックチェーンのノード 3 A とネットワーク 2 0 を介して同期できる端末 5 C C と G N S S などの人工衛星放送局 5 C が存在するとき、端末 5 C の放送データにブロック番号 B n を含み、ソフトウェア 4 0 3 A 内部に K C 値や C T A U 4 0 3 1 A といった O T P の生成と認証を行う部分が難読化・暗号化・秘匿化され記録・搭載されている場合はソフトウェア 4 0 3 A によりブロック番号 B n と C T A U 4 0 3 1 A から T T K Y 4 0 3 3 A を算出し暗号化されたデータ放送を受信できるかもしれない。

【 0 3 0 4 】

具体例を示す。あるアマチュア局が開局申請を行い、アマチュア局が放送する暗号化データ放送を視聴できる会員権式トークンを本発明のシステムにて O T P トークンとその生成認証コントラクトとしてサーバ 3 A のブロックチェーン上で発行し、O T P トークンをユーザー間で流通させることができる。トークンを持つ人に対し見ることの出来る O W P とそれを用いて認証やデータの復号と視聴を行うソフトウェア C R H N 4 0 3 A があればデータの復号と視聴ができる。

これは音声や動画データの放送も可能であり、新聞や雑誌、法令に関する本、教科書、コンピュータソフトウェア（教育用ソフトウェア、オペレーティングソフトウェア、オフィスソフトウェア、ゲームソフトウェア）のような出版の形で用いる形態のデータも送信できる。ユーザーは暗号化されたデータを受信し録画もしくは録音、書物やソフトウェアデータの記録を行い、本発明の認証システムにて復号し閲覧や視聴、ソフトウェアのインストールなどができる。暗号化されたコンテンツデータを放送を受信する形でダウンロードして利用することができる。

【 0 3 0 5 】

この利用形態において懸念されることとして、天候不順などで通信障害が起こり放送局 5 C からの無線による信号が端末 4 A に届かないことが考えられる。また放送機材の不良で放送データにノイズなどが混じる恐れがある。動画や音声データの場合はノイズを含んでいても放送番組として成立する事がある（成立させざるを得ないことがある）。しかし雑誌や新聞またはコンピュータプログラムデータの場合はノイズにより閲覧ができなくなるもしくはソフトウェア等が動作しない恐れがある。その対処策として同じ内容の放送を別の日時に複数回行うこと（再放送）、衛星放送の場合は衛星放送の通信速度（通信容量、キャパシティ）を増加させるハイスループット衛星等を利用する、誤り訂正技術が利用する、などの対策をとることが好ましい。

【 0 3 0 6 】

先の例ではアマチュア局一つの暗号化放送データ 4 0 3 4 A に対し T T K Y 4 0 3 3 A が一つの場合について述べた。同じ平文のデータまたはコンテンツデータ 4 0 3 5 A であっても異なるアマチュア局の数に対応してトークンと O W P が割り当てられ T T K Y 4 0 3 3 A で暗号化されデータ送信される。

一つの国、もしくは世界規模で、例えば無線を用い衛星放送用暗号データを送付する場合はコンテンツの権利者が許可する場合に限り、共通の O T P トークン、O W P、T T K Y 4 0 3 3 A を用いて暗号化しユーザーに送信することもできる。（ただし世界規模で同一の T T K Y 4 0 3 3 A を用い暗号化する場合は T T K Y 4 0 3 3 A が漏洩したときに世界中で保存された暗号化データが視聴可能になる恐れがある。そのため局ごと、放送網ごと、地域ごと、国ごとに O T P トークン、ソフトウェア 4 0 3 の版、O W P ・ B n T O T P、T T K Y 4 0 3 3 A を使い分けることが好ましいかもしれない。）

【 0 3 0 7 】

< 双方向通信暗号化データの流通とライブ配信 >

ウェブミーティングソフト、オンラインゲーム等のライブ配信要素（生放送配信要素）を持つコンテンツの暗号化が可能である。なおソフトウェア 4 0 3 A を使ってミーティングなどのライブ配信の配信データの収録と暗号化を行いネットワーク 2 0 を介して流通させ配信先に暗号化データを伝えて復号させ視聴させても良いし、配信サイトとして端末 3 C（サーバ端末 S V L o g i n）を用いてウェブサイト・ウェブアプリにログインする形

でもよい。

【0308】

ソフトウェア403Aや端末3Cを用いて暗号データを配信する際に暗号データの暗号化方式はブロック暗号方式とストリーム暗号方式を用いてもよい。ブロック暗号方式とストリーム暗号方式共に共通鍵暗号による暗号化を平文データに行い暗号化データを生成する。テレビジョンの放送に用いる既知のブロック暗号方式では特許2760799がある。またAES方式も利用されうる。端末5Cからの放送によるライブ配信も同様に暗号化方式はブロック暗号方式とストリーム暗号方式を用いてもよい。

【0309】

<インターネット通信網でやり取りするデータの暗号化、暗号化されていない通信経路において> 10

本発明のOTP認証用コードをTLSによる暗号化通信(TLS・SSLによる暗号化通信)の代わりにウェブサイト通信用のデータ暗号化の鍵に用いる場合について述べる。ソフトウェア403Aで暗号データを例えばユーザーUCからユーザーUAへ配布することを示したが、それをユーザーUAからUCに行い、UAとUCが相互に暗号化データを行うことで暗号化通信に用いる事につながる。

ここでTLSはTransport Layer Security ProtocolのTransport Layer Securityの略でRFC8446規格。SSLはSecure Socket Layerの略。

【0310】

具体的な例としてウェブページの閲覧において、ある本発明のスマートコントラクトがあり、そのコントラクトではOTPトークンのトークン番号TIDAについてユーザーUAとコントラクトの管理者UCがワンタイムパスワードBnTOTPを生成し認証できるよう関数が設定され、UCがUAのトークン番号TIDAのBnTOTPを手に入れられる時(UCがUAのOTP生成関数を呼び出してBnTOTPを見て共有できる)を考える。 20

【0311】

通常、OTP生成関数は図6Aと図6Bのフローチャートに記載した通りにOTPトークンの持ち主のユーザー識別子とその秘密鍵から呼び出せるように設計されるが、用途に応じてはコントラクトの管理者であるサービス提供者も管理者端末1Cの秘密鍵101Cを用いてOTP生成関数を呼び出せるようにしてもよい。ただし、顧客のOTPトークンのOTP生成関数をコントラクトの管理者が呼び出せるようにする場合はOTPトークンの発行の契約をする際にサービスの規約などに明記することが必要であり、OTPトークンのKNBN変数3024Aに明示して記載することも必要である。 30

本発明のOTPトークンは端末3Cのウェブサイトへのログイン権、端末3Dに提示する入場券18Aや施錠の解錠鍵19A、ソフトウェア403Aを用いる暗号化データの復号を行える閲覧・利用・所有権ではあるユーザーが所有することを意図しており、主にOTPトークンを割りあてられた秘密鍵を持つユーザー1人のみがOTP生成関数を呼び出すことを基本および原則にしている。

OTP生成関数を2つ以上の秘密鍵から呼び出せることは通常の実施形態ではないが、実施することもできる。 40

【0312】

次に、UCが運営するウェブサイトにおいてUAに対しBnTOTPをAES方式などの共通鍵暗号の鍵に用いてウェブページを暗号化し、暗号化されたデータCRYPTWEBPAGEを生成する。そして前記暗号化されたデータCRYPTWEBPAGEを暗号化されていない経路があるネットワーク22を通じてユーザーUAのコンピュータ端末1Aに送付する。ここでUCはUAの通信暗号用OTPトークンのトークン番号TIDAがOTP生成関数3009Aにて生成するBnTOTP値(OWP値)を閲覧できることとする。

ユーザーUAはトークン番号TIDAのBnTOTP(OWP値)を用いて暗号化データCRYPTWEBPAGEを復号し平文のウェブページを閲覧することもできる。同様 50

にUCに対してメッセージを送信するときはユーザーUAはトークン番号TIDAのBnTOTPをOTP生成関数から取得し暗号化に用い暗号化データCRYPTWEBSITEをネットワーク22を通じUCのウェブサイトのサーバ端末に送信する。

UCは送付された暗号化データCRYPTWEBSITEをUAの通信暗号用OTPTokenのトークン番号TIDAがOTP生成関数3009Aにて生成するBnTOTP値(OWP値)を呼び出して前記BnTOTPを復号する鍵として用い暗号化データCRYPTWEBSITEを復号しUAの平文のメッセージを得ることでUAとUCがネットワーク22にて暗号化通信を行う。このように暗号化通信分野にも本発明は応用されうる。(ただしこの場合でもUAとUCがブロックチェーンよりBnTOTPを手に入れる過程での通信は別途暗号化・秘匿化されていなければならない。UAとUCが最初にブロックチェーンよりBnTOTPを手に入れる過程での通信はUAとUCが持つ秘密鍵を用いた公開鍵暗号を基にした暗号化が必要となるかもしれない。秘匿化されたブロックチェーン基盤も必要である。)

【0313】

<不正アクセス情報の監視機能>

本発明の認証システムにおいて、端末1Aの秘密鍵101A(端末4Aの秘密鍵401A)が流出し不正にサーバ端末3Cや端末5A等にアクセスされているか調べる際に、サービスを提供する端末3Cや端末5Aにアクセスする端末1AのIPアドレスや位置情報、端末1A固有のID情報をサーバ3Cや5A等に保存し監視する機能において、

端末1Aに固有のID情報に、1Aが備える入力装置14Aにおいてセンサ144Aに含まれうる加速度計、ジャイロセンサ、磁気センサ、気圧センサ、温度センサ、照度センサを備えさせ、

それらセンサ群のうち1つまたは複数のセンサが測定した物理量に由来する測定値を基にサーバーに保存させる方法が考えられる。

【0314】

マイクなど音センサやカメラ、ポインティングデバイス、キーボードといった入力装置の情報も144Aに含まれてもよいセンサとなりうるが、これらを利用することはプライバシーの侵害や個人情報の過度な収集につながりかねず、発明者は推奨しない。キーボードやポインティングデバイス情報を読み取り収集することは入力データを読み取ることにつながりかねないので推奨しない。

【0315】

IPアドレスや位置情報は個人の特定につながる恐れがあるが、気圧センサ、温度センサの情報、磁気センサ(磁気コンパス)の情報などはそれぞれのユーザーと端末のいる位置や環境に由来する物理情報であり、これを秘密鍵の不正検出に用いる。(IPアドレスや端末の装置IDやオペレーティングシステムおよびウェブブラウザなど端末のソフトウェア情報については金融用途など重要な取引を行う場合に、顧客の資産を守るために図6Xといったデータを記録する際に収集し利用する必要があるかもしれない。)

【0316】

漏洩した秘密鍵101Aを用いて不正利用しようとする攻撃者は先に述べたサーバ3C(SVLogin)やサーバ5A(SVCRM)といった秘密鍵が流出し不正にアクセスされているか調べる処理部と図6Xに記載のアクセス情報のデータベースを持たせたサーバーに対し、ユーザーがどのようなセンサの数値でアクセスを行っているか調べなければセンサの数値、センサの検出する物理量を真似してなりすましによる不正アクセスを行うことができない。

前記のように装置1Aの入力装置のセンサに由来する測定値を本発明の認証システムの不正アクセス検知用の変数に利用することで、不正アクセスを防ぎつつ、IPアドレスや位置情報などの個人情報を基にしない形で不正利用を検知する。

【0317】

この利用方法ではユーザーのスマートフォンなどコンピュータ端末のセンサ値をサービスを行うサーバが記録し、同じ時刻に一致しないセンサ値でアクセスされたかどうかを検

出するものである。センサの測定値と測定値のハッシュ値や匿名化した値を監視に用いることができる。センサの値を使う場合は個人情報の一部を収集してしまうもののサーバーの管理者はユーザーの状態を見守りしやすい。センサの値を基にハッシュ化や各種演算による加工を行った数値を使う場合は個人情報の保護に役立つ。

【0318】

もしユーザーが1人だけならばサービスを提供するサーバ(3Cや5Aなど)のユーザー識別子とユーザーのOTPトークンのトークン番号とIPアドレスや位置情報と端末IDと端末センサの値の結合値IPVのリストについて、ある時刻Tに対して1つのセンサ値もしくはIPV値をもったユーザー識別子とユーザーのOTPトークンのアクセス情報が記録されることが正常なアクセスとみなされる。そしてユーザーと不正アクセス者が同じ時刻にアクセスした際には図6Xの2の様にユーザー識別子とユーザーのOTPトークンの情報について異なるセンサ値やIPV値のアクセス情報が記録される。

前記アクセス情報をサービスを提供するサーバは検出し、トークンの持ち主であるユーザーに異常を通知することができ同じ時刻に異なるセンサ値のアクセスが続く場合にはアクセスを遮断する制御部を持ってよい。またアクセスデータを保存する記録部を持ってよい。

【0319】

例として同じ時刻に、温度気圧が25、987hPa、地磁気センサが北向きの値を示す秘密鍵101Aを持つ正当なアクセス権を持つ端末1Aと、30、1010hPa、地磁気センサが東向きの値を示す不正なアクセスを試みる秘密鍵101Aを不正に入手した端末1Bからアクセスがあったとき、サーバは異なる環境からアクセスがあったと判断できる。また温度センサ、気圧センサの数値の変化以外にもログイン後の加速度計とジャイロセンサからデータ又はサービスを閲覧するスマートフォンの端末の向きや重力加速度の変化、モーション変化、照度や温度・気圧・湿度といった環境の変化を追跡できる。

センサとしては他に、カメラなどの撮像素子の情報、音センサー(マイク、マイクロフォン)の入力データや測定値も利用可能であるが、利用者にとってはプライバシーが問題になるため推奨はしない。ただし技術的にはカメラなどの撮像素子の情報、音センサーもセンサとして本発明のIPV値に利用できる。もし利用せざるを得ない場合には、利用者の同意を得た撮像素子や音センサー、マイクの情報も利用する。カメラやマイクの測定値を不正アクセス検知に利用する場合はハッシュ化などを行うことが特に好ましい。

本発明では装置1Aの入力装置のうちカメラやマイク、キーボード、ポインティングの情報を利用できる。しかし本特許に基づいて実際の業務においてサーバへのユーザの不正アクセス監視用途にユーザーの端末1Aのカメラ、マイク、キーボード、ポインティングデバイスの入力情報は個人情報やユーザーの出力するPIN番号などの情報であったり秘密鍵情報の不正な取得に利用されかねないため、利用しないことが好ましい。

【0320】

端末1Aが備える入力装置においてセンサ群のうち1つまたは複数のセンサが測定した物理量に由来する測定値を基にサーバ3Cや端末5Aに保存させる方法では次に示すセンサの利用が考えられる。センサはモーションセンサ、位置センサ、環境センサがあり、モーションセンサには加速度センサ(加速度計)、ジャイロセンサ(角速度センサ)を用いることができる。位置センサには地磁気センサまたは加速度計を用いることができる。環境センサには湿度センサ、光センサ、照度センサ、気圧センサ、圧力センサ、温度センサを用いることができる。

そして認証時にサーバ端末3C(SVLogin)、端末5A(SVCRHNcm)といった秘密鍵の不正利用を監視する処理部を持ったサーバについて、ユーザーの識別子Aとトークン番号TIDAと、閲覧している時刻T、閲覧履歴情報Cnt、そしてコンピュータの装置に備え付けられたセンサが検出した値から計算される値IPVを、サーバの記録装置に記録し、異なるIPVからのアクセスを監視するサーバとしたシステムである。閲覧履歴情報Cntは金融用途の端末3Cの場合は異なる環境からのアクセスかどうか記録するためユーザー端末がログアウトした後も記録し続けることが好ましく、再度ユーザ

一端末がログインするときに端末 3 C はユーザー端末が過去に記録した閲覧履歴情報 C n t と類似する条件でログインしているかどうか判定し大きく異なる環境からログインした場合にはユーザーの連絡先に通知し O T P 認証やあらかじめ設定した第 2 の秘密鍵（例としてマルチシグ技術用の第一の秘密鍵 1 0 1 A と第二の秘密鍵 1 0 1 A 2 ）に由来する O T P トークンによる O T P 認証を行うようにしてもよい。

【 0 3 2 1 】

< ブロックチェーン上のコントラクトの管理 >

O T P トークンのコントラクト管理者 U C は端末 1 C の秘密鍵 1 0 1 C によりブロックチェーンノード 3 A にアクセスしサービスを提供する資格のあるユーザーに向けてそのユーザーの識別子にトークンを発行する。

10

またコントラクト 3 0 0 8 A や 3 0 0 8 A G や 3 0 0 8 A A や 3 0 0 8 D A の O T P 生成関数 3 0 0 9 A や O T P 認証関数 3 0 1 8 A や 3 0 1 8 D A の O T P 計算に用いるシークレットキー情報 K 値の K C 値 3 0 1 1 A や B C 値 3 0 1 3 A を関数 3 0 1 2 A や 3 0 1 2 D A といった手段を用いて書き換えて更新することもできる。他に看板（ K N B N ）となる変数 3 0 2 4 A を変更できる。

注意すべきこととして本発明のワンタイムパスワード生成関数と認証関数において同一のキー値 K と T 値を使用しなければ認証が行えない。

端末 1 A がサーバ端末 3 C にアクセスするサービスやソフトウェア 4 0 3 A を用いる暗号化データの復号用途では、端末 1 A は 4 0 3 A のプログラムに従いネットワーク 2 0 を介してブロックチェーンのノード端末 3 A にアクセスし O T P （ O W P 、 B n T O T P ）を

20

取得できる。管理者端末 1 C のアクセスを端末 3 A が受け付け、 K C 値 3 0 1 1 A の変更のトランザクションを端末 3 A は受信しブロックチェーンに連結することで K C 値の変更が行え、端末 3 A にアクセスする端末 1 A は端末 1 C が書き換えた K C 値を反映した O T P による認証ができる。一方で端末 3 D を用いるサービスでは K 値は K C 値 3 0 1 1 D A や B C 値 3 0 1 3 D A を書き換え更新する手段をコントラクト管理者 U C は提供する。

【 0 3 2 2 】

例としてユーザー U A が秘密鍵 1 0 1 A を用いてアクセスする O T P 生成関数と O T P 認証関数について、 O T P 生成関数と O T P 認証関数が利用するワンタイムパスワードのシード値 T I D A 、 K C 、 B n 、 A の場合には K C 値 3 0 1 1 A を、 O T P 生成関数と O T P 認証関数とともに同じ値、もしくは同じデータとなるように設定し同期させなければい

30

【 0 3 2 3 】

K C 値 3 0 1 1 A はコントラクトがブロックチェーンのあるブロックに記録した際に書き込まれ、その後一切書換を行わないようにコントラクトをプログラムすることもできる。また K C 値 3 0 1 1 A はコントラクトの管理者のみが変更することもできる。 K C 値 3 0 1 1 A の取り扱いはコントラクトの管理者による。 K C 値 3 0 1 1 A がコントラクトの管理者によって任意の時刻に変更される場合はパスワード O W P の算出などで用いる B C 値 3 0 1 3 A と同じ役割を持つ変数とみなせる。

40

【 0 3 2 4 】

K C 値 3 0 1 1 A は本発明を用いるほかのスマートコントラクトと O T P トークンの O T P の値と衝突しにくくするために、例えば O T P 生成コントラクトの識別子やサービス名、書籍等コンテンツの場合にはコンテンツの名前 I S B N 等に基づいて計算される K C 値 3 0 1 1 A を使うことが好ましい。

K C 値が似通ったもの、例えば 2 5 6 b i t （符号なし整数値では 2 の 2 5 6 乗の 0 を含む符号なし整数数値を表現できる）の容量を持つ K C 値に対し、大きな数値を設定するのが面倒であるなどの理由で 0 から 2 5 5 （ 2 の 8 乗まで）、さらには 0 から 1 0 までといった小さい整数の範囲で K C 値を記録するなどの運用を複数の O T P トークンのコントラクトで行われてしまうと O T P 値が衝突する恐れがある。

50

具体例について述べる。ある会員サイトのログインサービスのユーザー識別子Aのトークン番号9876のOTPトークンにおいて、異なるインターネットバンキングのログイン用OTPトークンの番号9876であった時、両サービスのOTPトークンのコントラクトのKC値が123などと設定されハッシュ関数もSHA-1を用い同じブロックチェーン識別子のブロックチェーンにデプロイされていた時、OTPは $BnTOTP = fh(\text{共通のA}, TIDA = 9876, KC = 123, \text{共通の} Bn)$ として計算され、結果として二つの異なるサービス用のOTPトークン間で一致したOTPが算出されてしまう。

これはウェブサイトログイン用の $BnTOTP$ のみならず施錠用のOWPでも同様のことが起きうる。そこでサービスの異なるOTPトークンのOTP値の一致・衝突を避けるためにKC値をユニークな値にする必要がありその手段の一つとしてコントラクト識別子情報を含むもしくはコントラクト識別子情報を加工などして匿名化してKC値の一部に用いることが望ましい。

KC値を複雑にしてOTPトークンのOTP値が一致しないようにするために、複数のKC値を設定してよい。KC値は一つでなく複数あってもよく、例として第一のKC値はコントラクト管理者が任意の値（擬似乱数生成器で生成された値やそれを加工したもの、もしくは管理者が思いついた値など）に設定し、第二のKC値はコントラクト管理者がOTPトークンのコントラクト識別子（またはそれを加工し匿名化した値）を設定し、第三のKC値はキー値の更新に用いるBC値と同じ変数型の値であってもよい。

【0325】

KC値やBC値はデータ型を制限しない。符号なし整数型でもよく文字列型でもよく、KC値やBC値に当たる変数が複数コントラクトに含まれOTPの計算に用いられてもよい。

【0326】

本発明ではハッシュ関数 fh はSHA-2のSHA256というハッシュ関数を用いた。SHA256ハッシュ関数はユーザー識別子Aとトークン番号TIDAとシークレット変数KCとブロック番号 Bn やコントラクト管理者の変更するBCを基に作成されたメッセージについて32バイトのハッシュ値 $BnTOTP$ またはOWPを求め、前記 $BnTOTP$ またはOWPをOTPに用いる。ハッシュ値 $BnTOTP$ またはOWPをそのままOTPに用いても良いし、そのハッシュ値をさらに任意の方法で計算・加工してOTPとしてもよい。

【0327】

OTPの計算においてハッシュ関数の衝突が発見されている（もしくは疑いのある）SHA-1等のハッシュ関数の使用は推奨されない。そして将来のある時点で既知のハッシュ関数 fh の脆弱性が発見された場合、そのハッシュ関数の脆弱性に対する対策をOTPトークンのコントラクトやブロックチェーンの基盤に施すことが必要になるかもしれない。

ブロックチェーンの基盤においてブロックハッシュ Bh の算出に用いるハッシュ関数（例としてイーサリアムではKeccak 256をハッシュ関数に用いる）に問題が生じてしまうときはブロックチェーンの基盤の切り替えが必要になってしまう事もないとは言い切れない。

前記の問題が生じたときはOTPトークンのコントラクトをもちいてOTPの生成と認証を行う方法とOTPトークンの保有者情報を、脆弱性のないハッシュ関数を用いたブロックチェーンあるいは有方向非巡回グラフを用いる新たな分散型台帳システムにOTPトークンのコントラクトとOTPトークンの保有者情報を転記させる必要が生じるかもしれない。

【0328】

OTPトークンの生成と認証を行うハッシュ関数 fh をコントラクトの管理者によって任意の種類に変更できてもよい。例えばハッシュ関数 fh をSHA-2のSHA256からSHA-3のSHA3-256にコントラクトのデプロイ後に変更できてもよい。

この時も K C 値などの時と同じく O T P 生成関数と O T P 認証関数に用いるハッシュ関数 f h の種類を一致させなければ O T P 認証は行えなくなる。

【 0 3 2 9 】

< R F C 6 2 3 8 規格と本発明とのワンタイムパスワード算出に関する処理内容の比較 >
R F C 6 2 3 8 規格ではワンタイムパスワードとの算出にキー値 K と時刻により変化する T 値をハッシュ関数の引数に用いハッシュ値を求めワンタイムパスワードの生成、認証に利用する。前記 R F C 6 2 3 8 規格によると H M A C に基づく H O T P 方式のワンタイムパスワード規格においてカウンター C を時刻 T に基づくカウンターに置き換えたものである。次に T O T P を算出する式を示す。

$$\begin{aligned} T O T P &= H O T P (K , T) \\ &= T r u n c a t e (H M A C - S H A - 1 (K . T)) \end{aligned}$$

10

ここで T r u n c a t e は端数処理である。本発明では R F C 6 2 3 8 にある H M A C と組み合わせたハッシュ関数に限らない。本発明ではハッシュ関数もしくは H M A C と組み合わせたハッシュ関数のいずれかを利用できる。

具体的にはブロックチェーンの基盤で用いるハッシュ関数（イーサリアムで用いる Keccak 256）の他、S H A - 3、H M A C - S H A 3、S H A - 2 (S H A 2 5 6 , S H A 3 8 4、S H A 5 1 2)、R I P E M D - 1 2 8 / 1 6 8、M D 5、S H A - 1 等と、H M A C - S H A - 3、H M A C - S H A - 2 (H M A C - S H A 2 5 6、H M A C - S H A - 3 8 4、H M A C - S H A - 5 1 2)、H M A C - R I P E M D - 1 2 8 / 1 6 8、H M A C - M D 5、H M A C - S H A - 1 などである。前記の具体的な関数群は H M A C を用いている場合もハッシュ関数に基づいており、ハッシュ関数の一方向関数という性質を利用し、引数のメッセージデータ（もしくはキー情報）ごとに異なり衝突しにくい固有のものとなしダイジェスト値が計算でき、それをパスワードに利用するという機能に変わりはない。

20

【 0 3 3 0 】

本発明では R F C 6 2 3 8 規格を参考とし、その規格で用いる K 値と T 値についてブロックチェーン上の時刻において変化する変数 T B（好ましくはブロック番号 B n やある時刻にコントラクト管理者が変更できる B C を用いる）と K 値（シークレットキー K C 値、トークン番号 T I D A、ユーザー識別子 A など）、ハッシュ関数 f h を用いてブロックチェーンのコントラクトにアクセスしコントラクトにおいて対応づけられたユーザー識別子の保有するトークン番号 T I D A の O T P トークンを利用し O T P の生成と認証を行うブロックチェーンベースの時間にに基づいて変化する O T P 認証システムに用いることを特徴とする。

30

本発明のワンタイムパスワード B n T O T P の算出式は以下になる。また n 桁の整数のパスワード B n T O T P - N も次に示す。

$$\begin{aligned} B n T O T P &= f h (K , T) \\ &= f h (K C , T I D A , A , B n) \quad \text{具体例。} \\ B n T O T P - N &= T r u n c a t e (f h (K . T)) \\ &= U i n t (f h (K C , T I D A , A , B n)) \bmod 10^n \quad \text{具体例、} B n T O T P \text{ を符号無し整数化して } 10 \text{ の } n \text{ 乗で割り算しその余りをパスワードとする場合。} \end{aligned}$$

40

ここで U i n t (X) は引数 X を符号なし整数に型変換する関数。

【 0 3 3 1 】

< B n T O T P とパスワード O W P の算出に関する処理内容の比較 >

時刻により変化する T 値を T m 値として、本発明のブロック番号 B n を T m として用いるワンタイムパスワード B n T O T P の算出式の一つの例は次のようになる。T m は T B と同じである。

$$\begin{aligned} B n T O T P &= f h (K , T m) \\ &= f h (K C , T I D A , A , B n) \quad \text{例} \end{aligned}$$

一方、T m 値をある時刻にコントラクト管理者が変更できる B C 値（または B C を変更で

50

きる権限のあるユーザーが書き換えることの出来るBCの値)を用いて本発明のパスワードOWPの算出式の一つの例は次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{OWP} &= f_h(K, T_m) \\ &= f_h(KC, TIDA, A, BC) \quad \text{例} \end{aligned}$$

【0332】

n桁の整数のパスワードOWP-NとBnTOTP-Nを次に示す。

$$B_nTOTP-N = \text{Uint}(f_h(KC, TIDA, A, B_n)) \bmod 10^n$$

$$OWP-N = \text{Uint}(f_h(KC, TIDA, A, BC)) \bmod 10^n$$

10

OWP-NとBnTOTP-Nは剰余rを用いるのでOWPrやBnTOTPrやそれらを総称したOTPrと言い換えることができる。

ここで10のn乗で割り算する例を示したが、10のn乗ではなくYのN乗で割り算して剰余を求めるときを考える。OWPやBnTOTPといったOTPを符号なし整数に型変換した値mを被除数mとし、10のほかに2や3や11といった2以上の符号なし整数Yを1以上の符号なし整数NでN乗した整数を除数nとして、被除数mを除数nで割った際の剰余rを算出し前記rを整数値のOTPrとして用いる処理部と記憶部をコントラクトに備えさせることもできる。OTPを符号なし整数に変換し剰余を求めたときの整数値rをOTPrとしたとき次のような式となる。

$$OTPr = m - qn$$

20

ただしn=Y^Nで、好ましくはYは2以上の符号なし整数であってNは1以上の符号なし整数、qは商、nは除数、mは被除数、rは剰余。

OTPとして実用的に用いるにはYは10以上かつNは6から7以上が好ましい。しかし用途に応じてYが10かつNは2や4であってもよい。

明確な注意点としてYが2かつNが1の場合、OTPrは奇数か偶数かを示す0か1の値を擬似乱数的に出力することとなり、0と1の擬似乱数生成器としては利用できるかもしれないが、ウェブサイトログイン用などのワンタイムパスワードOTPの用途には0と1のどちらかを当ててしまえばログインなどができてしまうので実用的ではない。

そこで、例としてOTPrで4桁の整数のPIN番号を表現する場合を考えると、Yは2以上Nは14以上として除数n=2¹⁴=16384とする必要がある。

30

Yが10かつNが7や6であれば、7桁や6桁のOTPを生成でき、コントラクト管理者にとって整数のOTPの算出や桁数の変更がイメージしやすいため本発明の実施例では10のN乗の剰余をN桁のOTP(OTPr)として用いた。

【0333】

<ブロックチェーン基盤について>

本発明を運用する中でブロックチェーン部分は技術的もしくは記憶容量などの制限でからある年数ごとにブロックチェーン部を更新したり、新たに作成し直すことが考えられる。ブロックチェーン部のブロックハッシュ算出を行うハッシュ関数を変更する必要も生じることによってブロックチェーン部を更新する必要があるかもしれない。

そこで本発明のブロックチェーンを用いたOTP認証システムではコントラクトに記録されたOTP生成トークンのコントラクトとOTP認証コントラクトのプログラム情報、シード値KCやBCの情報を管理者が定期的に端末に記録することが特に好ましい。

40

そしてOTPトークンの持ち主となるユーザー識別子AやそのOTPトークンのトークン番号とOTPトークンに付帯するURIなどのOTPトークンの状態情報を記録し、OTPトークンの状態情報も保存されたOTPトークンの保有者名簿情報を作成し端末3Cや端末3Eや端末3Fや端末5Aや端末5Bや端末1C、そしてユーザー端末1Aの記憶装置に保管することが特に好ましい。ユーザー端末においても保有するOTPトークンの所有する一覧情報を保持することが好ましい。

【0334】

本発明ではブロックチェーンを用いて改ざん困難な関数や変数を持つプログラムを実施

50

する形態としてスマートコントラクトを用い、ブロックチェーン上である時刻に変化する値 T_m を用いてパスワードを生成し前期パスワードを端末 3 C や端末 3 D へ用いることで認証を行うものである。

しかしブロックチェーンは長い時間、例えば 100 年を超えて維持される場合には、最新のブロック番号に対して 50 年もしくは 100 年前にブロックチェーンに記録されたコントラクトのデータについて、100 年間蓄積したトランザクションを含めコントラクトの関数を実行する必要が生じる恐れがある。

【0335】

本発明の問題だけでなく分散型台帳技術の課題としてあるトランザクションがあるコントラクトに対し、人の一生を超える年月にわたりトランザクションが蓄積した時の応答が不明である。また計算資源や端末の材料資源、ネットワーク資源、システムを駆動する電力源も持続可能なものでなければならない。

実施例で用いたイーサリアムのブロックチェーン基盤としての稼働実績は本文章作成時においては 5 年程度であり、紙のように 100 年以上にわたり利用され、かつ 100 年にわたり情報を記録しうる媒体であるかは未知な点がある。イーサリアムは 100 年にわたりあるコントラクトにトランザクションが蓄積しながら運用できた実績はなく、100 年を超えトランザクションが集積された分散型台帳データベースでスマートコントラクトが遅延なく問題なく動作するか不明である。

しかし紙とは異なりまた既存のサーバ端末とも異なる改ざん困難で時刻に関するタイムスタンプやタイムスタンプに対応したブロック番号が刻々と記録されるコントラクト内蔵型データベースシステムを構築できる点に特徴がある。

G N S S 衛星端末 5 C において放送データに認証用情報を添付する例で示したように物やデータに本発明の認証システムによるタグをつけてそのものやデータの真贋を判定したり、デジタルと現実の両方で利用出来る O W P 型のパスワードを表示させ入場用のチケットや施錠の鍵に用いられる有価仕様やタグに用いることの出来る O T P トークンや、ウェブサイトへのログインや暗号化データの復号用途に用いることの出来る B n T O T P 型の O T P トークンが実施できる。

【0336】

発明者が懸念する点として、100 年を超えブロックチェーン（あるいは有方向非巡回グラフなどを用い改ざん耐性を備えつつスマートコントラクトを実行できるシステム）が運用される際にブロックチェーン基盤において、マークルパトリシア木を代表とするデータ構造があって、計算量 $O(\log(n))$ でキーと値のペアを検索し挿入削除を行うが、年月の経過とともにブロックチェーンのデータ量が大きくなり端末 3 A や 3 B といったノードの記憶域を消費するようになる恐れがある。マークルパトリシア木のデータベースに関するデータ検索時間・データ探索時間がより多くかかるなどの恐れがある。より昔、より小さいブロック番号でデプロイされたコントラクト（及びそれに含まれる O T P 生成関数・O T P 認証関数）ほどブロックチェーン部から読み取りにくくなる、もしくは読み取って関数を実行させる場合に想定以上に時間がかかるのではないかという懸念である。

計算力が高い電子計算機端末や、量子力学に基づいたデータ探索用の計算機端末が産み出され、高速かつ大容量な R A M や R O M といった記憶装置があるとき問題を解決できるかもしれないが、そうならないとき、ブロックチェーン基盤を更新し、過去の分散型台帳システムの分散型台帳をアーカイブし、新たな分散型台帳基盤に過去の分散型台帳で需要のあるコントラクトを転記しブロックチェーン基盤の更新を行うことが求められるかもしれない。

【0337】

トランザクションが蓄積したコントラクトを含むブロックチェーンにおいてステートツリーが 5 年ではなく 100 年あるいはそれ以上になるときの計算量 $O(\log(n))$ がどのようになるか不明である。（イーサリアムはマークルパトリシア木型のステートツリー（状態木）をもちいる。）

ブロックチェーンを構成するデータベースに含まれるトランザクションが増大すること

10

20

30

40

50

で、ステートツリーもしくはブロックチェーンのブロックの長さが大きくなることで、OTP生成関数やOTP認証関数を検索するのに必要な計算量が増え、データ探索時間に必要な計算量が増える恐れがある。そして本発明においてはOTPを生成するコントラクトのOTP生成関数やOTP認証関数の実行に必要な時間が増大する恐れがある。

【0338】

そこで、利用者の多いコントラクトをブロックチェーン部が検知し、サーバ3Aの記憶部の内主記憶装置のRAM等の計算機端末内で最も高速な読み取りと書き換えを行うことの出来る記憶装置に配置できればコントラクトにアクセスするユーザーはOTPの生成や認証処理の速度を向上させることができる。

【0339】

また、本発明では仮にOTP生成関数やOTP認証関数の実行に必要な時間が意図せず増大する場合においても、コントラクトの管理者が3030AによりBnTOTPの表示時間と認証可能な時間（OTP認証可能な待ち受け時間）を増大することができ、OWPを用いるときにはコントラクト管理者がOWPのシード値KCを変更する場合には更新の時間間隔を変えることで処理の遅延などが生じてもBnTOTPやOWPをブロックチェーンより取得し認証させることができる。

【0340】

<ブロックチェーン基盤とOTPコントラクトの更新>

長い年月の中で技術的な課題や新たな計算機によって公開鍵暗号用の秘密鍵101Aのデータ長などの仕様を変更し、データ長を拡張する必要も生じるかもしれない。ブロックチェーン基盤に用いる公開鍵暗号など暗号化形式やハッシュ関数の安全性に問題が生じる恐れもあるかもしれない。その結果としてブロックチェーン基盤の問題もしくはデータ量の問題からブロックチェーンの基盤を数十年ごとに更新する必要があるかもしれない。

【0341】

ブロックチェーン部やブロックチェーン基盤を含めたブロックチェーン部の更新時に、端末3Aが保有するブロックチェーン部のデータを保存し磁気テープ・磁気ディスクなど半導体メモリ型のRAMよりは低速な読み書き速度ではあるが安価で不揮発性の大容量な外部記憶装置に記録し保存することも好ましい。

ノード3Aが記録する更新前のブロックチェーンのフルノードデータを記録することで、トランザクションが外部記録装置に複製されて記録できる。外部記録装置に記録された更新前のブロックチェーンデータは未来のある時点で取引に問題が生じていたことが分かったとき、個人や法人もしくは捜査機関が捜査を行うときに役立つ。

【0342】

100年を超えて運用されるサービスであっても、分散型台帳技術における課題や、想定できない課題により、ブロックチェーンのブロック番号の大きさ、ブロックチェーンのブロックの長さが100年ではなく25年といった期間に区切りながら保存することが必要になることも想定される。その事態を想定し、端末3Aから端末3Eや端末3FがOTPTークンのコントラクトに関する情報を各コントラクト識別子やユーザー識別子ごとにとりまとめ、新たなブロックチェーンにコントラクト識別子やユーザー識別子に対応した最新の情報を移植もしくは更新できるようにすることも必要になるかもしれない。

【0343】

ブロックチェーンの更新、ブロックチェーンのコントラクトの更新に関連し、3Aに3Cや3Eや3Fや5Aや5BがアクセスしユーザーUAらのOTPTークンの資産残高やOTPTークンのURIなどOTPTークン情報を各々の端末の顧客データベースに記録し3Aに3Cや3Eや3Fや5Aや5Bがデータベース情報よりユーザーUAらの資産残高情報を収集し電子署名やHMACを行った残高通帳もしくは残高明細書あるいは残高データをユーザUAらの端末に発行できることが好ましい。

【0344】

ブロックチェーンの更新が無くとも、サービス提供者やOTPTークンのユーザーの要望によっては3Aに3Cや3Eや3Fや5Aや5BがアクセスしユーザーUAらのOTPT

10

20

30

40

50

トークンの資産残高やOTPトークンのURIなどOTPトークン情報をデータベースに記録し、ユーザーU Aに電子署名やHMACを行った残高通帳もしくは残高明細書あるいはOTPトークンの残高・残数データをユーザーU Aの端末に発行できることが好ましい。

【0345】

サービス提供者の意志に応じてOTPトークンのコントラクトを作り直す場合には顧客のユーザー識別子とトークン番号とトークンに含まれるデータを用いて元のOTPトークンとは異なるコントラクト識別子にOTPトークンのコントラクトを新規にデプロイし、元のOTPトークンのコントラクトに含まれる顧客のユーザー識別子とトークン番号とトークンに含まれるデータに従ってOTPトークンを再発行することでコントラクトの更新を行う。

【0346】

< 本発明のOTP認証システムを実施する形態 >

本発明ではネットワーク20に接続されたブロックチェーンなど分散型台帳システムDL Sのノードとなるサーバ端末3AにOTPトークンとOTPを生成するコントラクトを管理者端末1Cの秘密鍵101Cを用いたトランザクションによってデプロイさせて備えさせ、前記OTPトークンを生成するコントラクトを備えるサーバ端末3Aにユーザー端末1Aおよび4Aが秘密鍵101Aまたは401Aを用いてOTPトークンのOTPを生成する関数3009Aを呼び出し、OTPを生成させ、生成されたOTPを3Cや3D、もしくはソフトウェア403Aのプログラムに従って入力し、認証先が3Cや403Aの場合はサーバ端末3AのOTP認証関数3018Aを用いてOTPを認証し、認証先が3Dの場合は3Dに内蔵された認証関数3018DAを用いてOTPを認証し、認証結果の戻り値3021Aが認証結果の正しい時の値であるとき、OTP認証が行えたと判断しサービスの提供を行うシステムを実現する。

ブロックチェーンなど分散型台帳システムDL S上で動作するスマートコントラクトという改ざん困難なプログラムを用いることでOTPトークンの生成関数3009Aや認証関数3018A、3018DAの実行時にその実行結果を改ざん困難な状態で保存でき、またOTP認証関数やOTP生成関数およびOTPトークンの所有者情報やOTPを計算するシード値となるKC値3011A等といったコントラクトの内部変数も改ざん困難な分散型台帳として記録されるため改ざん困難かつ分散して記録できるブロックチェーンベースのOTPトークンとそれを用いた認証システムと前記システムに用いる装置や端末を実現した。そしてOTPを計算する際に用いるキー値KやKCをコントラクト管理者の管理者端末の秘密鍵101Cを用いたトランザクションによって変更しコントラクトに属するすべてのユーザーのOTPトークンのキー値を変え更新できる認証システムと認証システムに用いる装置や端末を実現した。

キー値KやKCの更新の他にOTP認証に用いるOTPの桁数やOTP認証を行える時間間隔をコントラクト管理者の管理者端末の秘密鍵101Cを用いたトランザクションによって変更可能とした。

秘密鍵の不正利用を検出するためにユーザー端末の環境値や環境値を匿名化した情報をユーザー識別子もしくはトークン番号の値もしくは匿名化した値と対応させ、漏洩した秘密鍵や使い回された秘密鍵による同一時刻へのアクセスを検知できる手段も備えることができる。

【実施例1】

【0347】

図8Aは本発明のワンタイムパスワード認証システム(OTP認証システム)においてウェブサイトログインする際の基本的な認証システム図である。

図8Aにおいてユーザー端末1A(図2Aの1A)とサーバ端末3A(図3Aの3A)とコントラクト管理者端末1C(図2Cの1C)とログイン先となるウェブサイトを管理するサーバ端末3C(図3C)がネットワーク20を通じて(介して)接続されている。図8Aから省略しているが図1Aに示したサーバ端末3Aと同様のブロックチェーン部を持

つサーバ端末 3 B や端末 1 A とは異なるユーザー端末 3 B が存在できる。

図 7 D は O T P 認証システムを用いてウェブサイトへログインする際のシーケンスの説明図である。図 7 D は図 7 A と類似する。

図 6 A と図 6 B と図 6 C と図 6 D と図 6 E と図 6 F は図 8 A のサーバ端末 3 A の記憶部 3 0 A に記録された分散型台帳記録部 3 0 0 A としてブロックチェーン型のデータ構造を用いたブロックチェーン部 3 0 0 A のブロックチェーン全体部 3 0 0 6 A に記録され展開された（デプロイされた）本発明で用いるワンタイムパスワード生成および認証スマートコントラクト（コントラクト）3 0 0 8 A と 3 0 0 8 A G と 3 0 0 8 A A における O T P 生成処理や O T P 認証処理を説明するフローチャートの説明図である。

参考として図 9 A は分散型台帳システム D L S にブロックチェーン型のデータ構造を用いた分散型台帳記録部 3 0 0 A を用いるときの O T P トークンによる認証システムの概要を説明しており、図 9 B は分散型台帳システム D L S に有向非巡回グラフ型（D A G 型）のデータ構造を用いた分散型台帳記録部 3 0 0 A を用いるときの O T P トークンによる認証システムの概要を説明する図である。

図 7 A では端末 1 C は S 1 1 0 から S 1 1 3 にかけて端末 3 A の D L S にコントラクトをデプロイしサービスにコントラクトを設定する。S 1 1 4 と S 1 1 5 ではサービス（主に常時ネットワーク接続される前提である端末 3 C やソフトウェア 4 0 3 A による暗号データの復号の用途等で、ネットワーク 2 0 と切断される恐れがある端末 3 D もネットワーク 2 0 に接続できるときは図 7 A の形で認証するようプログラムされうる。）から指示を受けた端末 1 C が O T P トークンをユーザー識別子 A にトークン番号 T I D A としてトークンを発行し、また 1 C またはサービスはユーザー端末 1 A にトークン番号やトークン発行結果を知らせることができる。

S 1 1 6 ではユーザー端末 1 A がサービスにアクセスし、図 6 X に示すようにアクセス情報をサービス側が記録することもできるし記録しないこともできる。次にサービスは 1 A に O T P 認証を求め端末 1 A は端末 3 A にアクセスし S 1 1 7 から S 1 1 9 のシーケンスで O T P 生成関数 3 0 0 9 A から O T P を取得する。O T P はハッシュ関数に S H A 2 5 6 を用いたときは 3 2 バイト（符号なし整数にして 2 の 2 5 6 乗 - 1 ）のデータとして計算され出力される。

（3 0 0 9 A と 3 0 1 8 A に S H A 2 5 6 を用いたデータを符号なし整数値に型変換し、ある整数 n で割ったときの剰余をある桁数の整数値の O T P としてもよい。例として 3 2 バイトのデータを符号なし整数に型変換しその 1 0 の N 乗の剰余 O T P r を N 桁の符号なし整数の O T P として用いてもよい。前記の様に実施例 1 のみならず実施例 1 や実施例 3 でもハッシュ関数から出力されたデータを符号なし整数等に型変換してある桁数や文字数にして本発明の認証システムを構築する際は O T P 生成関数 3 0 0 9 A と O T P 認証関数 3 0 1 8 A や端末 3 D に搭載する 3 0 1 8 D A も対となる O T P 生成関数と同じように O T P の計算を行い剰余によるパスワード O T P r を計算できなければ認証できない。）

そして S 1 2 0 ではサービスが接続中の 1 A のアクセス状況や挙動を収集し記録することもできるし収集や記録をしないこともできる。S 1 2 0 では O T P 認証を端末 1 A に要求しする。端末 1 A は S 1 2 1 から S 1 2 3 にかけて S 1 1 7 から S 1 1 9 で取得した値とユーザー識別子と O T P トークンのトークン番号を O T P 認証関数 3 0 1 8 A に入力し認証関数 3 0 1 8 A を実行させ S 1 2 3 にて認証結果 3 0 1 8 A 等の戻り値 C T A U を端末 3 A から得てサービスに認証関数の戻り値 C T A U を入力・出力する。端末 1 A の出力した認証関数の戻り値 C T A U が O T P 認証結果が正しい時の値であればウェブサイトへのログインやウェブサイトの操作・ウェブサービスの操作を行わせる。

S 1 2 5 ではログイン後も端末 1 A のアクセス情報をサービス側は収集し不正アクセスがないかどうか、秘密鍵の多重利用による同一の O T P トークン番号 T I D A とユーザー識別子 A に対し異なる I P アドレスや位置情報や端末の I D 値そして端末のセンサ値が図 6 X に示すように記録されないかどうか監視し記録された時は不正アクセスをユーザーに通知できる。しかし実施時には図 6 X のように記録することがプライバシー侵害や端末の計算資源を不要に利用してしまい経済の費用対応化に見合わない恐れもあるので必ず行わな

くともよい。

本発明においては、例として暗号化データの復号によるコンテンツ閲覧利用やインターネットバンキング用のログインや銀行口座残高の操作といった金銭的価値・重要なものを扱うOTPトークンが割り当てられた分散型台帳システムへのアクセス用秘密鍵の漏洩や使い回しを検知する手段として図6Xのデータ収集と監視を行いたいのであり、本発明を用いて例えば簡易に世界規模で匿名性を生かした会員サイトや投票サイトなどを計算力の低い端末をサーバとして作りたいといった用途に用いる場合には図6Xのデータ収集と監視を行わない。図6Xによるサービスへの不正アクセスの監視は本発明の利用形態に応じて用いる。

【0348】

実施例1（実施形態1）では、図6Aと図6Bと図6Cと図6Dと図6Eと図6Fに記載のOTP生成およびOTP認証を行うOTPの計算はハッシュ関数 f_h と、その f_h の引数に、

ブロックチェーン部へのユーザー識別子Aと、

Aに対応図けられたトークン番号TIDA、

コントラクト内部のシークレット変数KC、ブロック番号 B_n の4つを用い、

さらにコントラクト管理者が変更可能なシークレット変数BCと、

ブロックチェーンのシステムを構成するノードの投票値で決まる値 $G_{asLimit}$ 値をVとして、

$f_h(A, TIDA, KC, B_n, BC, V)$ を計算させOTPを算出させることで、

ユーザー識別子およびトークン番号によって異なる専用のOTPを生成させ、

V値によって疑似的なランダム性を備えさせ、シークレット変数KCとBCのうちBC値を更新できるOTP認証システムを構築した。

【0349】

実施例1では図8Aのサーバ端末3Aのブロックチェーン上のコントラクト3008Aと3008AGと3008AAは、コントラクト内部の変数KC（図3ACの3011A）またはBC（図3ACの3013A）と内部変数KCまたはBCまたはその両方を書き換えて更新できるセッター関数 f_{scb} （図3ACの3012A）を備えている。

前記セッター関数 f_{scb} （図3ACの3012A）はコントラクト管理者の端末1Cが備える秘密鍵PRVC（図2Cの101C）によってブロックチェーンにアクセスされるときに限り変数KC（図3ACの3011A）またはBC（図3ACの3013A）と内部変数KCまたはBCまたはその両方を書き換えて更新できるよう関数 f_{scb} （3012A）はプログラムされる。

コントラクト内部変数値は秘匿化されていることが好ましい。

3008Aは同一のコントラクトに内部変数KC値やBC値が記録されているが、3008AGと3008AAの二つのコントラクトを用いる場合にはOTPの計算に用いる変数KC（3011A）、変数BC（3013A）を関数 f_{scb} （3012A）で書換更新し3008AGと3008AAのKC値及びBC値を一致させ同期させ、同期した状態を保つ必要がある。KCやBCの変数の個数やデータ型等は限定しないが、設定したKCやBCに該当するデータの個数や量に応じて一致させるべき数値も増える。前記のKCやBCのほかにOTP認証の待受け時間を変える関数及び変数3030AやOTPrを求めるためのOTPr桁数変更用関数及び変数3031Aも3008AGと3008AAの間で同期させて一致させなければいけない。また変数の他OTPを計算するために必要なハッシュ関数 f_h の関数の種類を一致させなければならない。

ここで端末3Cでは3008AGと3008AAを用いるが、端末3Dでは3008Aまたは3008AGと端末3Dの認証関数3018DAを用いるので端末3DにKC値やBC値や3030Aや3031Aを設定する場合には3008Aまたは3008AGの変数・関数の記憶部と端末3Dの変数・関数の記憶部を一致させ同期しなければいけない。

【0350】

またコントラクトの管理者はその端末1CからコントラクトにOTPトークンの名前や

サービスの名称、サービス提供者の住所連絡先、レイティング情報などサービスを提供するうえで必要な情報を示した看板変数とその変数を変更書換できる関数 $KNB N(3024A)$ をコントラクトに記録させ設定できる。ここで看板として記録する変数の数や配列、構造体、マッピング型など型を問わない。変数 $3024A$ はブロックチェーンにアクセスするすべてのユーザーが読み取る事のみできる ($KNB N$ の書換は端末 $1C$ の秘密鍵 $PRVC(101C)$ を用いて行われる)。

【0351】

実施例1に限らず実施例2や3にも起きうる問題として管理者端末 $1C$ の秘密鍵 $PRVC(秘密鍵101C)$ が管理すべきユーザーの手から漏洩し、別のユーザーが秘密鍵 $101C$ 情報入手し、その情報を複製し、端末からコントラクト $3008A$ などに不正アクセスし、サービスを受けさせる権限である本発明の OTP トークンを不正アクセス者が望むユーザー識別子に無制限に発行することが可能になりうる。そして看板情報 $3024A$ や内部変数 $3011A$ および $3013A$ にアクセスする可能性が考えられる。

このような事態が起きないように、コントラクト内部にあるトークン発行関数 (図 $3043A$) や関数 $fs cb(3012A)$ や $3024A$ 等に含まれるセッター関数を実行する際に秘密鍵 $101C$ とは異なる秘密鍵に由来するユーザー識別子の同意がなければ関数関数を実行させないようにするコントラクト管理者秘密鍵漏洩対策部分 $3042A$ を備えることができる。

【0352】

<コントラクト管理者の秘密鍵が漏洩することに備えた対策例>

コントラクト管理者秘密鍵漏洩対策部分 $3042A$ について説明する。

OTP を管理するコントラクトの内部変数やトークン発行を関数として実行する際に、関数の実行を行うには秘密鍵 $PRVC$ のユーザー識別子 C のコントラクト管理者以外の1つまたは複数のユーザー識別子が個別に設定できるマッピング変数または配列、構造体、それらと同等の複数変数があり、ユーザー識別子と対応したブーリアン型 (真偽型) の変数値において真か偽かを記録させる。

そしてユーザー識別子に対応した真偽値が真であるとき実行でき、偽であるとき実行しないとする。ここで全てのユーザー識別子に対しユーザー識別子に対応した真偽値が真であるとき OTP トークンの発行やコントラクト内部変数の操作を行い、全てのユーザー識別子のうち1つでも真偽値が偽になっている場合関数の実行を停止する場合が考えられる。この応用として全てのユーザー識別子に対しユーザー識別子に対応した真偽値の真もしくは偽の数を数え、全ユーザー識別子数の過半数 (あるいは設定した割合) を超えたときに関数の実行を行うこともできる。

$3042A$ にはユーザー識別子に対応した真偽値をもつマッピング変数とその変数の真偽値から処理を実行させるか停止させるか判断する処理部を持ち $3042A$ はトークン発行関数 $3043A$ や関数 $3012A$ 等のコントラクトの状態を限定したアクセス者に対して読取または書き換えを行う関数の処理部に記述 (設定) することができる。

【0353】

<コントラクト管理者の秘密鍵が漏洩することに備えた簡易の対策>

例えば二つの異なる秘密鍵を用いてコントラクト管理者としてアクセスしてもよい。コントラクト管理者の秘密鍵の鍵 $PRVC$ と $PRVC$ が漏洩した際に OTP トークンの発行等を停止するための秘密鍵 $PRVB$ を用意し、 $PRVC2$ のみアクセスできる関数実行停止変数とそのセッター変数を備え、関数実行停止変数が真であるときに関数を実行し、偽であるときに関数を実行しないようにする処理を OTP トークンの発行関数やコントラクト内部変数 (図 $3AC$ における $3043A$ や $3024A$ 、 $3030A$ 、 $3031A$ 、 $3011A$ 、 $3013A$) について設定できる。

本発明に記載の方法以外にも一般にマルチシグ技術と呼ばれるものを用いて複数の秘密鍵を設定し、秘密鍵の流出に対応してもよい。

【0354】

サービス提供者が秘密鍵を漏洩したこと、攻撃を受けている事、攻撃を受けた時刻をコ

ントラクト識別子 3 0 1 9 A とともに自社のウェブページ等に掲載し、ユーザーに周知し、漏洩した秘密鍵とは異なる新たな秘密鍵でコントラクトをデプロイし OTP トークンの再発行をすることもできる。ブロックチェーンを含む分散型台帳システムにおいて技術的に問題が生じ、新たなブロックチェーン等へトークンを移転させるために再発行を行うことも考えられる。

本発明は改ざん困難なブロックチェーン上で OTP を流通させ OTP トークンをもちいてサービスの提供を自動化したり記録するものであって、サービスを提供するかどうかは最終的にはサービスを購入した時の契約内容や、法による制限、そしてサービス提供者とユーザーとの合意により決まる。

サービスの提供が困難な場合にユーザーに連絡先を伝えたいとき、あるいはサービスの提供者に連絡を取りたい場合には看板情報 K N B N (3 0 2 4 A) にて連絡先を掲示することが必要である。サービスのレーティング (サービスに年齢制限があるか、サービスが自動車の鍵である場合は運転免許証が必要か等の制限情報) も 3 0 2 4 に記入される。

本発明ではトークンは電子商取引を用いて購入する形で発行することを意図している。電子商取引ではクレジットカードなどの情報を用いるがその場合は成人が対象となる。本サービスを未成年のコンピュータゲームサイトやウェブアプリへのログインそして暗号化された書籍データの復号用とする場合は秘密鍵を記録した端末を家族用として購入し、その端末を未成年に買い与えるといった考え方が必要かもしれない。

端末 1 A を持たないユーザー U A が O W P 型の 1 8 A や 1 9 A を入手したい場合は電話などでサービス提供者やチケット等発券者、コンビニエンスストア店舗などで代理で OTP トークンとサービス用の O W P つき 1 8 A や 1 9 A を発行させることもできる。

秘密鍵 1 0 1 A を記録させた N F C タグ 1 9 A や 1 6 A を U A が所持し、コンビニエンスストアなど店舗に備え付けられた秘密鍵の無い端末 1 A に 1 9 A や 1 6 A の秘密鍵情報を読み取らせることでログインできるかもしれない。端末 1 A やインターネット回線を提供するインターネットカフェやホテル、民宿などの店舗でも利用出来る。

【 0 3 5 5 】

< トークンの発行 >

図 8 A において図 7 D に記載のシーケンス図に従い、秘密鍵 P R V A (図 2 A A の 1 0 1 A) と秘密鍵 1 0 1 A から計算されるユーザ識別子 A に対しコントラクト 3 0 0 8 A または 3 0 0 8 A G がトークン番号 T I D A の OTP トークンを発行する。

本発明のすべての実施例ではブロックチェーン部にイーサリアム (Ethereum) の E R C 7 2 1 規格のトークンに OTP を計算するシークレット変数 (シード値) K C 、 B C と OTP の生成関数 (図 6 A , 図 6 B) 及び認証関数 (図 6 C 、 図 6 D 、 図 6 E 、 図 6 F) を追加する形で、ブロックチェーン上にてワンタイムパスワード生成及び認証を行うコントラクトを構築した。トークンの所有関係 (トークン番号とユーザ識別子との対応関係) はユーザ識別子 A の秘密鍵 P R V A (1 0 1 A) に対してブロックチェーン上のコントラクト内部に記録される。E R C 7 2 1 規格ではトークンの発行、トークンの送信 (譲渡) 、トークンの除去などの機能があるがその説明は省略する。本発明では E R C 7 2 1 規格においてトークン送信を制限する譲渡制限機能を搭載することができる。

これは本発明において譲渡を許可しないチケットや会員権やオンラインゲーム及びネットバンキング用のログイン用途の OTP トークンとすることを意図しているためである。

コントラクトの管理者によってトークンの送信を制限する変数及びセッター関数 3 0 4 1 A を用いてトークン送信関数 3 0 4 0 A の実行を制御できる。3 0 4 1 A の変数が真であるときはトークン送信関数 3 0 4 0 A の実行を続け 3 0 4 1 A の変数が偽であるときはトークン送信関数 3 0 4 0 A の実行を停止するというように 3 0 4 0 A をプログラムすることができる。

譲渡制限ではなく譲渡を禁止したい用途ではトークンの契約者に譲渡を禁止することを伝えた上でトークンを発行することを前提とし、3 0 4 1 A の変数を偽に固定し、3 0 4 1 の変数を変更できるセッター関数を除いて、常にトークン送信関数 3 0 4 0 A を実行できない様にプログラムした OTP トークンのコントラクト 3 0 0 8 A 及び 3 0 0 8 A G であ

ってもよい。またはトークン送信関数 3 0 4 0 A そのものを除いた O T P トークンのコントラクト 3 0 0 8 A 及び 3 0 0 8 A G でもよい。

次に図 7 D のシーケンス図を用いてコントラクトのデプロイから O T P トークンの発行とトークンを用いたサービスの提供を説明する。

【 0 3 5 6 】

図 7 D においてユーザー端末 1 A とブロックチェーンシステム D L S をもつサーバ 3 A (実際はイーサリアムのテストネット)、ウェブサイトログインサービス用サーバ 3 C、O T P トークン及び O T P 認証システムに関するコントラクトをデプロイし管理しトークンの発行をすることの出来る秘密鍵 1 0 1 C を記憶装置 1 0 C に備える管理者端末 1 C がある。

10

【 0 3 5 7 】

シーケンス S 2 1 0 において端末 1 C にてブロックチェーンにデプロイする O T P トークンのシークレット変数 K C (図 3 A C の 3 0 1 1 A) または B C (図 3 A C の 3 0 1 3 A) や看板情報 3 0 2 4 A、O T P を変更する時間 (ブロック数) を変更するブロック番号剰余変数 3 0 3 0 A や O T P 桁数調整部 3 0 3 1 A 等を設定する。そして O T P を生成認証するコントラクト 3 0 0 8 A、O T P を生成するコントラクト 3 0 0 8 A G、O T P を認証するコントラクト 3 0 0 8 A A を設定する。

実施例 3 では O T P の生成と認証ができるコントラクト 3 0 0 8 A を用いる。

実施例 2 では O T P の生成ができるコントラクト 3 0 0 8 A 又は 3 0 0 8 A G と O T P の認証ができる端末 3 D の O T P 認証関数 3 0 1 8 D A 及び前記関数の変数や関数の記録部を用いる。3 D がネットワーク 2 0 を通じてノード 3 A に接続し通信できる場合は 3 0 0 8 A A や 3 0 0 8 A の認証関数 3 0 1 8 A を利用できるようにしている。

20

実施例 1 では O T P の生成ができるコントラクト 3 0 0 8 A 又は 3 0 0 8 A G と O T P の認証ができるコントラクト 3 0 0 8 A A を組み合わせて用いる。

【 0 3 5 8 】

シーケンス S 2 1 1 でブロックチェーンにコントラクトをデプロイする。コントラクトのコード (イーサリアムバーチャルマシンの実行用バイトコード、バイトコード) をブロックチェーンにトランザクションとして送信し、ブロックデータに記録させる。ログイン用途では認証を行いログイン後に認証コントラクト 3 0 0 8 A A にユーザーがトークンに紐付けられた値 (トークンとユーザー識別子に対応した銀行口座残高のマッピング変数、残高からの送金処理、会員サイトでのポイントや投票値) の操作を行いたい場合がある。

30

そこでここでは図 3 A C の 3 0 0 8 A (図 3 A B の 3 0 0 8 A G でも実施可能) を O T P 生成トークンを記録した O T P 生成コントラクトとし図 3 A B の 3 0 0 8 A A を O T P 認証コントラクトとして、ブロックチェーン上に別々にデプロイする。(図 9 A のようにブロックチェーンのブロックデータ Bd0 から Bd7 のうち、Bd1、Bd3、Bd4 へデプロイされる。デプロイされたデータに端末 1 A がアクセスし O T P の生成と認証を行う。)

【 0 3 5 9 】

シーケンス S 2 1 2 ではコントラクトがブロックチェーンに組み込まれた際に決定したコントラクト識別子 (コントラクトアドレス) をブロックチェーン部から端末 1 C の記録装置 (1 0 C) に取得しウェブサイトにログインするサーバ 3 C のウェブサイトの E C M A S c r i p t などのウェブページを動作させるプログラムに記録させ設定する。同時にウェブページを動作させるプログラム (フロントエンド、サーバーサイド、データベース、そして必要に応じてブロックチェーン部など含む) を設定する。

40

【 0 3 6 0 】

シーケンス S 2 1 3 では O T P を生成する O T P トークンの発行を行う。サービスの契約や購入を行ったユーザー識別子 A に対し管理者端末 1 C はデプロイした O T P 生成トークンにアクセスしてトークン番号 T I D A の O T P トークンを発行する。発行される O T P トークンは 3 0 0 8 A または 3 0 0 8 A G に示すコントラクトであり実施例 1 では E R C 7 2 1 規格の機能を持つ。O T P トークンは電子商取引などで決済手段を用いてログ

50

イン権として購入されるか、インターネットバンキングを代表とする銀行など金融分野のサービスや会員サイトのログインサービス、ソーシャルネットワーキングサービス SNS のログインサービス、オンラインゲームなどのログインサービスに付随して発行される。

【0361】

本発明の OTP 認証システムを提供する際に決済はブロックチェーン外で行われることを想定している。しかしイーサリアムではメインネットにおける暗号資産イーサの払い込みに応じて決済を用いて OTP トークンを付与すること（つまり自動販売機のようにユーザーがイーサをコントラクトに硬貨の様に投入し、そのユーザーに対し OTP トークンを送付する事）も可能である。ただしサービスによってはブロックチェーンの外で人員が契約や決済の有無、OTP トークンを付与するユーザーの実在性確認、本人確認、KYC (Know Your Customer) をする必要があると考えられるのでブロックチェーンの内部通貨を用いた決済は必須としない。とくに銀行や証券などの金融分野では本人確認が必要であると考えられるので、本発明の OTP トークンの契約や発行にはブロックチェーン外でユーザーを確認する人員や装置が必要である。

【0362】

シーケンス S 2 1 4 ではウェブページへのログインを行う。OTP トークンを付与されたユーザーは秘密鍵 1 0 1 A (秘密鍵 P R V A) を記憶装置 1 0 A もしくは外部記録装置 1 6 A に記録させた端末 1 A を用いてサーバ 3 C 及びブロックチェーンシステム D L S にアクセスする。端末 1 A のアクセスを受けたサーバ端末 3 C は端末 1 A のアクセスに応じてウェブサイトまたはウェブアプリのデータを端末 1 A に配信する。

3 C はシーケンス S 2 1 4 では例としてログイン時のユーザー名とパスワードの入力を要求するウェブページデータを端末 1 A に配信し1段階目の認証を要求する。

ここでウェブブラウザの拡張機能にウォレットソフトウェアがあってウォレットソフトウェアに秘密鍵が搭載されているか判断するプログラムをウェブページデータに備えていてもよく、ウェブブラウザの拡張機能等に記録されたウォレットソフトウェアとウォレットソフトウェアに記憶された秘密鍵を用いて OTP 生成を行い OTP 認証を行えるようにしてもよい。また秘密鍵を記入し記録しブロックチェーンにアクセスし OTP を表示させるソフトウェアを端末 1 A の記憶装置 1 0 A の 1 0 2 A に搭載していてもよい。ユーザー名とパスワードが一致した場合に次のシーケンスに続く。(ユーザー名とパスワードは認証の1つの要素として用いる。OTP 認証と既存のユーザー名・パスワード認証を合わせて2要素または2段階認証とする。のユーザー名・パスワード認証のほかに用途によっては PIN や生体認証でもよい。)

【0363】

シーケンス S 2 1 5 では OTP 認証を行うためのユーザー端末 1 A のアクセスをサーバ端末 3 C が受けて、端末 3 C から端末 1 A へ OTP の生成を行わせるウェブページを配信するとともに、そのユーザー端末 1 A のアクセスを不正なアクセスか否かを監視する。ウェブページ上で OTP を生成するにはユーザー識別子とトークン番号の入力を要求し、ユーザーのユーザ識別子やトークン番号等の入力値と、ユーザー端末の IP アドレスや位置情報や端末の入力装置のセンサ値などを含む IP V 値と、ログイン時刻やログイン回数やログイン状態について図 6 X のように記録する。通常の端末 3 C の利用において、同一時刻に1人の個人が1つの秘密鍵を1つの端末からサーバ端末 3 C へアクセスする場合は、図 6 X に記載の異なる複数の IP V 値は記録されないはずである。

また端末 3 C はウェブブラウザのバージョンなど端末に固有の情報と IP アドレスといった値を収集できる場合には、その情報を次のユーザー UA の端末 1 A のログインまで端末 3 C の記憶装置に記憶しておくこともできる。次のログイン時に記憶されたアクセス情報を照らし合わせてアクセス環境の変化を検出してもよい。

【0364】

シーケンス S 2 1 6 及び S 2 1 7 では S 2 1 5 で配信されたウェブページの E C M A S c r i p t 等プログラムに応じて、ユーザ識別子 A とトークン番号 T I D A とユーザー端末 1 A に記録された秘密鍵 1 0 1 A を用いてブロックチェーンのノードの一つである端末

3 A にアクセスし、端末 3 A にデプロイされた O T P 生成コントラクト 3 0 0 8 A または 3 0 0 8 A G の O T P 生成関数 (図 3 A C の 3 0 0 9 A) を実行する。

トークン番号 T I D A が秘密鍵 1 0 1 A から計算されるユーザー識別子 A と対応づけられていて T I D A の所有者が O T P 生成関数 3 0 0 9 A の実行者である場合に O T P 計算して生成し端末 1 A に O T P を戻り値として返す。S 2 1 8 では端末 3 A の O T P 生成コントラクト 3 0 0 8 A や 3 0 0 8 A G に従って生成された O T P を O T P 関数 3 0 0 9 A の戻り値としてユーザー端末 1 A が取得する。

3 0 0 9 A の動作するフローチャートは図 6 A または図 6 B 示すとおりであり、図 6 B に示すように O T P 生成関数 3 0 0 9 A を実行した際にその実行回数を記録する変数 O T P C T (図 3 A C の 3 0 1 7 A) または O T P C T G (図 3 A B の 3 0 1 7 A G) を増加または減少させることでブロックチェーンのコントラクト上の変数を変えることができ、ブロックチェーン上で O T P を生成する計算を実行した回数が改ざんされずに記録される。なおかつその変数 3 0 1 7 A または 3 0 1 7 A G の変数変化をサーバ端末 3 C の 3 1 1 4 C が検出し、不正利用があったことを通知する O T P トークンとは別のノンファンジブルトークン (不正通知トークン) をユーザー識別子に対し送信することや、顧客情報データベース 3 0 1 6 C に記載のユーザー識別子に対応する電子メールアドレスや携帯番号などの連絡先に対し不正アクセスの通知することができる。

O T P トークンの真のユーザー端末であっても不正に秘密鍵を入手したユーザー端末であっても O T P を生成する際に 3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A G の数値の増加減少などの変化が発生し、サーバ端末 3 C はそれを検出してユーザーに通知できるほか、3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A G がパブリック変数である場合にはブロックチェーンにアクセスするすべての人がその数値変化を調べることができる。不正アクセスをするユーザーにとっては O T P 認証を行うための O T P を生成する段階で改ざん困難なブロックチェーン上に O T P の生成回数が記録されるため、不正アクセスの証拠を残さずに本発明の認証システムを通り抜けることは困難である。

【 0 3 6 5 】

ここで S 2 1 6 及び S 2 1 7 においてユーザー端末がウェブブラウザの拡張機能等に秘密鍵を記録している、あるいは秘密鍵を管理しているほかのウェブサイトなどと連携している場合にはその秘密鍵情報を利用して O T P 生成関数 3 0 0 9 A と認証関数 3 0 1 8 A をユーザー端末 1 A に実行させる。この時、端末 1 A には秘密鍵を搭載したウェブブラウザ拡張機能等と端末 1 A に発行されたトークン番号 T I D A の情報が必要である。

端末 1 A からサーバ端末 3 C へアクセスするために用いたトークン番号と、ユーザ識別子と、端末 1 A の I P アドレスや位置情報やセンサ情報などの I P V 情報と、ログイン時刻やログイン回数やログイン状態については端末 3 C の記憶部 3 0 C のアクセス検出及び監視用データベース 3 0 1 1 C に図 6 X のようなデータが記録される。

また秘密鍵を記入し記録しブロックチェーンにアクセスし O T P を表示させるソフトウェアを端末 1 A の記憶装置 1 0 A の 1 0 2 A に搭載している場合は秘密鍵情報をログイントークン番号 T I D A の記入が必要である。(さらにコントラクト識別子やブロックチェーン識別子の記入も必要である。)

【 0 3 6 6 】

シーケンス S 2 1 9 においてサーバ 3 C は端末 1 A に対し、O T P トークンのトークン番号とユーザー識別子と O T P の入力を求め、その際にサーバ 3 C にログインに用いたトークン番号、ユーザ識別子、I P アドレスや位置情報やセンサ情報などの I P V 情報とログイン時刻、ログイン回数、ログイン状態を記録するとともに、端末 3 C から端末 1 A へ O T P の認証を行わせるウェブページを配信するとともに、そのユーザー端末 1 A のアクセスを不正なアクセスか否かを監視する。ウェブページ上で O T P を認証する際にユーザーのユーザ識別子やトークン番号等の入力値と、ユーザー端末の I P アドレスや位置情報や端末のセンサ値などを含む I P V 値と、ログイン時刻やログイン回数やログイン状態について図 6 X のように記録する。

この場合も通常利用で、同一時刻に 1 人の個人が 1 つの秘密鍵を 1 つの端末からサーバ端

10

20

30

40

50

末 3 C へアクセスする場合は、図 6 X に記載の異なる I P V 値は記録されないはずである。

【 0 3 6 7 】

シーケンス S 2 2 0 及び S 2 2 1 では S 2 1 9 で配信されたウェブページの E C M A S c r i p t 等プログラムに応じて、ユーザ識別子 A とトークン番号 T I D A とユーザ端末 1 A に記録された秘密鍵 1 0 1 A を用いてブロックチェーンのノードの一つである 3 A にアクセスし、3 A にデプロイされた O T P 生成コントラクト 3 0 0 8 A または 3 0 0 8 A A の O T P 認証関数（図 3 A C の 3 0 1 8 A ）を実行する。

O T P 認証関数 3 0 1 8 A はユーザ識別子 A 、トークン番号 T I D A 、O T P を引数として、引数 O T P を A r g O T P として利用し、認証関数内で認証コントラクトに記録された K C 値や B C 値と最新のブロック番号と引数で渡された値であるユーザ識別子 A とトークン番号 T I D A を基にしてデータを作成しそのデータをハッシュ関数 f h でハッシュ化して V e r i O T P を算出する。V e r i O T P と A r g O T P が一致するか検証し、一致する場合には認証ができたと判断し、認証ができたときの処理を行い認証結果を端末 1 A に戻り値 C T A U （図 3 A B の 3 0 2 1 A ）として返し、一致しない場合は認証ができなかった場合の処理を行う（前記処理は図 6 C 又は図 6 D 又は図 6 E 又は図 6 F 又は図 6 G 又は図 6 H のフローチャート説明図に従って認証関数 3 0 1 8 A は動作する）。

図 6 C または図 6 D に示すように O T P 認証関数 3 0 1 8 A を実行した際に、3 0 1 8 A の処理内部にその実行回数を記録する変数 O T P C T （図 3 A C の 3 0 1 7 A ）または O T P C T A （図 3 A B の 3 0 1 7 A A ）を増加または減少させ、ブロックチェーン上で O T P を生成する計算を行った回数が改ざんされずに記録する処理を備えていてもよい。なおかつその変数 3 0 1 7 A または 3 0 1 7 A A の変数の変化をサーバ端末 3 C の 3 1 1 4 C が検出し、不正利用があったことを通知する O T P トークンとは別のノンファンジブルトークン（不正通知トークンを）をユーザ識別子に対し送信することや、顧客情報データベース 3 0 1 6 C に記載のユーザ識別子に対応する電子メールアドレスや携帯番号などの連絡先に対し不正アクセスの通知することができる。

O T P 生成関数の場合と同じく、O T P 認証関数の場合においても、O T P トークンの真のユーザ端末と不正に秘密鍵を入手したユーザ端末の区別を問わず、O T P を生成する際に 3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A G の数値の増加減少などの変化が発生し、サーバ端末 3 C はそれを検出してユーザに通知できるほか、3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A G がパブリック変数である場合にはブロックチェーンにアクセスするすべての人がその数値変化を調べることができる。不正アクセスをするユーザにとっては O T P 認証を行うときに改ざん困難なブロックチェーン上に O T P の生成回数が記録されるため、不正アクセスの証拠を残さずに本発明の認証システムを通り抜けることは困難である。（また B n T O T P 生成回数が変わらず B n T O T P を生成し取得していないにもかかわらず O T P 認証回数が増加し認証関数が実行された場合は不正利用が考えられるのでサービス提供者はその対抗策を講じることができ、ユーザも O T P 生成関数が未利用であることを主張し不正利用を受けたことを主張できる。）

【 0 3 6 8 】

シーケンス S 2 2 2 では 3 0 2 1 A 、3 0 2 2 A 、3 0 2 3 A のように認証後の 1 つまたは複数の戻り値 C T A U を定義し、認証後の処理内容、処理内容が操作するトークン番号に対応したデータベース（例として銀行口座残高や、口座残高を別の関数に送金する等といった処理）を実行できる。3 0 2 2 A や 3 0 2 3 A はブロックチェーン上において顧客の口座残高やポイント、会員サイトでの投票結果などの価値のある変数を改ざんされないように記録するために設定できるものである。3 0 2 2 A 、3 0 2 3 A を設定しなくとも既存の銀行のインターネットバンキングと同様に銀行などのサーバ端末 3 C の内部（サービス提供者の内部ネットワーク）で顧客の銀行口座情報を管理することもできるため、サービスを提供する個別のケースによっては 3 0 2 2 A や 3 0 2 3 A は利用されないことも考えられる。

【 0 3 6 9 】

10

20

30

40

50

シーケンス S 2 2 3 では認証関数 3 0 1 8 A の認証結果 C T A U (3 0 2 1 A) を端末 1 A が取得する。

【 0 3 7 0 】

シーケンス S 2 2 4 では端末 1 A が取得した C T A U が認証結果が正しい時の値であるかどうか検証し、正しければログイン後のウェブサイト情報を配信しサービスを提供する。

シーケンス S 2 1 5 から S 2 2 4 までの処理は、トークン番号と秘密鍵がありユーザーの秘密鍵を漏洩しないよう配慮したウェブブラウザ環境であれば、トークン番号を入力するだけで (O T P の生成と認証を E C M A S c r i p t 等によるプログラムで自動的に行い、O T P の手動入力を省いて) ログインできる。ただしプログラム上は自動でログイン出来る場合であっても、シーケンス 2 1 8 で端末 1 A が入手した O T P を 1 A のディスプレイ 1 5 0 A に表示させ、その O T P を手動で入力するなどしてユーザーとしてヒトが実在するかどうか確認するというシーケンスでもよい。

【 0 3 7 1 】

シーケンス S 2 2 5 では S 2 1 5 や S 2 1 9 と同じく端末 3 C のログイン後のサービスにアクセスするユーザー端末 1 A のユーザ識別子、トークン番号、I P アドレスや位置情報や端末のセンサ値など I P V を含むアクセス情報を不正アクセス検出制御部 3 1 1 2 C にて監視し、図 6 X にある不正アクセスがあった場合にはそのユーザー識別子に不正アクセス通知トークンをブロックチェーン上で送付するか、あらかじめ登録された連絡先に電子メール等で不正利用の疑いがあることを連絡する。

シーケンス S 2 2 6 ではユーザのアクセスに応じてサービスを提供する。例えばネットバンキングでは口座残高の確認や口座の取引履歴 (ウェブ通帳の表示) 等の処理を行う。そして振り込みなどパスワード認証や O T P 認証が必要な処理では S 2 1 4 のパスワード入力や S 2 1 5 から S 2 2 4 までの O T P 認証を行いサービスを提供する。シーケンス S 2 2 7 はシーケンス S 2 2 5 と同じ処理である。

ユーザーがログアウトを実行したり、一定時間端末 1 A から端末 3 C へのアクセスが無い時は自動的にログアウトさせる。

【 0 3 7 2 】

サーバ 3 C は端末 1 A のアクセス時に I P アドレスなどの値を記録できる。本発明では銀行取引等金融分野などの重要な取引を扱う必要があるサービスにおいては個人情報の保護をしつつ、ユーザーが通常アクセスする端末の情報や I P アドレス、位置情報をユーザーの同意を得て収集し (または I P アドレス等のハッシュ値や匿名化した値を求め収集し) 、図 6 X にあるデータの表に銀行口座番号や名義と電話番号または電子メールアドレスなどの連絡先情報を追記したデータベースを 3 C の記録部に記録してもよい。そして端末 1 A のアクセス履歴に対し、ある時端末 1 A の秘密鍵 1 0 1 A を用いて異なる I P アドレス等の環境からアクセスを受けたとき、顧客に電話または電子メールで通常とは異なる環境から秘密鍵 1 0 1 に由来するユーザー識別子 A にてアクセスがあったことを通知してもよい。

【 実施例 2 】

【 0 3 7 3 】

図 8 B は本発明のワンタイムパスワード認証システム (O T P 認証システム) において有価紙葉の表示画面 1 5 0 0 A や紙のチケット等有価紙葉 1 8 A や N F C タグ 1 9 A を用いて入場や改札、施錠された建物・乗物・設備・容器を解錠する際の基本的な認証システム図である。図 8 B は実施例 2 (実施形態 2) を説明する資料である。

実施例 1 と実施例 2 (実施形態 2) の基本的な動作は類似している。チケットによる入場処理を行う場合は 3 C と同様の機能を併せ持つ端末 3 D でもよい (ウェブサイトにログインして入場する際に利用する端末は 3 C であり、現実の入場口に入場する際に利用する端末は 3 D である。3 D は入場口や改札などで入場処理を行うことを意図しているが端末 3 D を入場口の改札機などに用いるほかに施錠された建物・乗物・設備・容器を解錠する用途にも応用できる。)

10

20

30

40

50

実施例 2 ではブロック番号 B_n 等ブロックチェーンの時刻情報を利用せずコントラクト管理者が任意時間に変数 K_C (図 3 A C の 3 0 1 1 A) または B_C (図 3 A C の 3 0 1 3 A) の数値を変更できる余地を持たせたパスワード OWP を用いる。実施例で利用する OWP は $OWP = fh(A, TIDA, K_C, B_C)$ であり、前記関数 fh の引数には時刻によって変化するブロック番号 B_n といった変数を持たない。ただし OWP はコントラクト管理者がある時刻にセッター関数 $fscb$ を用いて B_C や K_C を変更させた場合に変わることがある。

【 0 3 7 4 】

図 8 B においてユーザ端末 1 A (図 2 A の 1 A) とサーバ端末 3 A (図 3 A の 3 A) とコントラクト管理者端末 1 C (図 2 C の 1 C) と入場口・改札又は施錠された建物・乗物・設備・容器に備え付けられた施錠の制御と本発明の OTP 認証システムによる認証を行うことの出来る端末 3 D (図 3 D の 3 D) とチケットなど有価紙葉を OTP トークンとしてを発券するサーバ端末 3 E がネットワーク 2 0 を通じて接続されている。

【 0 3 7 5 】

端末 3 D はネットワークに接続されていてもよいし、接続されていなくてもよい。ここで端末 3 D の記憶装置 3 0 D のブロックチェーン記録部 3 0 0 D または 3 0 1 0 A には、端末 3 A の OTP 生成コントラクトが生成する OWP 型 OTP を認証できる認証関数 3 0 1 8 A、3 0 1 8 D A が記録されていてもよい。認証関数 3 0 1 8 A、3 0 1 8 D A に用いる K_C 値 3 0 1 1 A や B_C 値 3 0 1 3 A や 3 0 3 0 A や 3 0 3 1 A といった OTP 計算に必要な変数情報を端末 3 D に記録していてもよい。

端末 3 D はネットワーク 2 0 には接続されていないがサーバ端末 3 A の OTP 生成トークンに関するコントラクト 3 0 0 8 A または 3 0 0 8 A G にて生成された OTP (OWP 型 OTP 、 OWP) を認証できる認証関数を 3 D の記憶部 3 0 D の 3 0 0 D や 3 0 1 0 D に備え、ブロックチェーン部を持つ 3 A とネットワーク 2 0 を通じて接続されていないオフライン状態であっても OWP などの認証情報を記録した紙のチケット等有価紙葉や NFC タグを用いて認証を行い、入場や改札、施錠された建物・乗物・設備・容器を解錠出来てもよい。

特に自動車や建物、あるいは金庫等の容器は常にインターネットワークに接続できるオンライン状態であるとは限らず、災害時にはオフラインとなりブロックチェーンへアクセスできるネットワークに接続できない恐れがあり、ネットワーク 2 0 等から端末 3 D が切断された状態においても認証できることが求められうる。

そこで本発明では OTP トークンの発行・流通・ OWP 型 OTP の生成はオンラインにおいて端末 1 A と端末 3 A と端末 3 E と端末 1 C がネットワーク 2 0 を介してブロックチェーン部にてトークンの発行を行い端末 1 A と端末 3 A 間で OWP 型の生成を行い、生成された OWP と OWP 生成に用いたトークン番号とユーザ識別子を端末 1 A のプリンタ 1 5 2 A にて紙に印刷・印字し印刷物 1 8 A (図 2 A または図 8 B の 1 8 A) を製造し端末 3 D のカメラ 3 4 0 D に 1 8 A や 1 5 0 0 A のイメージ情報を読み取らせて認証させる。また、通信装置 1 2 A と NFC タグ 1 9 A (図 2 A または図 8 B の 1 9 A) を通信させ NFC タグ 1 9 A に OWP と OWP 生成に用いたトークン番号とユーザ識別子を記録させ、前記 NFC タグ 1 9 A を電子的な入場券や解錠を行う鍵として端末 3 D と通信させ認証を行い入場または解錠などを行う。

ここでタグ 1 9 A は主に非接触式の NFC タグを想定するが接触式の IC タグや IC カード、通信端子を備えた外部記録端末 1 9 A でもよく、磁気ストライプを用いた 1 9 A でもよく、1 9 A は非接触式または接触式の通信を端末 3 D と行うことができる。

なお端末 3 D がネットワークに接続されている場合は、3 D に記録された認証関数 3 0 1 8 D A に限らず、端末 3 A に存在するブロックチェーン部の認証関数 3 0 1 8 A にアクセスし紙のチケットや NFC タグに記録された OWP を含む認証情報を持ちいて認証を行い、入場口や改札での入場処理や建物・乗物および設備や装置・電子計算機端末・保管庫・金庫など容器の施錠の解錠も可能である。

【 0 3 7 6 】

10

20

30

40

50

< 紙のチケット等有価紙葉 18 A または N F C タグ 19 A の製造と利用 >

オフライン状態にある端末 3 D のカメラ 3 4 0 D にて紙の有価紙葉 18 A の印刷面の O W P と O W P 生成に用いたトークン番号とユーザ識別子情報を読み取り、あるいは 3 D の N F C 通信装置 3 4 1 D にて N F C タグ 19 A 内部に記録された O W P と O W P 生成に用いたトークン番号とユーザ識別子情報を読み取り、3 D の記録部 3 0 D の 3 0 0 D や 3 0 1 0 D に記録された認証関数 3 0 1 8 D A または 3 0 1 8 A と同様の処理 (図 6 F のフローチャートも参照) に従って紙や N F C タグの O W P 型 O T P を A r g O T P として、V e r i O T P と A r g O T P が等しいか検証して一致すれば、開閉・ゲート・施錠・始動装置 3 5 0 A を操作して入場口や改札であれば入場を行い施錠装置であれば解錠を行い始動装置であれば始動を行う。同時に 3 5 1 D と 3 5 2 D を認証できた場合と認証できない場合に対応した動作を行わせてもよい。

端末 3 D のカメラ 3 4 0 D に対し紙の情報 18 A の代わりに端末 1 A のディスプレイ 1 5 0 A の O W P 等認証情報表示画面 1 5 0 0 A を提示し読み取ることで認証してもよい。

【 0 3 7 7 】

< プリンタによる 18 A の製造 >

紙のチケット等の有価紙葉 18 A を製造するプリンタは文字情報やバーコード情報を紙やプラスチックフィルム、板材など印刷できればよい。インクジェットプリンタ、レーザープリンタ (電子写真方式) 、サーマルプリンタ (感熱紙) の利用が考えられる。ほかにチケットが紙でなく板や立体でもよい時はプロッターやプロッターに切削装置などを取りつけ母材に情報を切削・刻印できる 2 次元の加工機や、3 次元の加工機、そして 3 D プリンタなども利用できてもよい。ここでプリンタは認証先となる端末 3 D のカメラやスキャナ 3 4 0 D に文字列または 1 次元及び 2 次元のバーコード情報を読み込ませる事ができる加工を母材に施せる装置である。インクジェットプリンタやレーザープリンタ、プロッタを用いてエッチング用・パターンニング用のパターンを作り、母材に対しパターンを基に加工する処理 (サンドブラスト、エッチング、昇華転写など) も利用できる。

紙やフィルム材に限らず金属板、陶磁器、布など繊維製品にも O W P 等の認証情報を印刷・パターンニング・捺染・転写し有価紙葉 18 A を製造できる。

インクはインクジェットプリンタでは目視で判読できる水性の顔料インク、染料インクが使えるほか、必要に応じてセキュリティ用の不可視インクや溶剤インクと溶剤インク用のフィルム材、紫外線硬化インクとそのインクに対応したフィルム材を利用できる。金券やチケット分野でチケット販売者がユーザーの代理で印刷などをしてユーザー住所に送付する場合には特殊なインクを用いてチケットに付加価値をつけることも想定される。またユーザーがインクジェットプリンタを保有し端末 1 A に接続して印刷できる場合はカラー印刷である場合にチケットの絵柄などを表現することが容易になる。チケットを印刷する際に多色で絵柄が印刷されることでどのような種類のチケットか判別しやすくなると思われる。(例として紙幣や金券は色が付けられ券種に応じて色や絵柄がありヒトの目で券種が判別しやすい事が挙げられる)

実施例 2 では 18 A の製造に水性の染料インクを用いる家庭用インクジェットプリンタもしくはトナーを用いるレーザープリンタを用いた。トナーとレーザープリンタを用いた理由は印刷物の対候性が高いことと印刷速度が高く、また事業所や C V S など広く流通しておりレーザープリンタは白と黒の色表現ができるためである。

サーマルプリンタと感熱紙は現金自動預け払い機 A T M や C V S や商店の店舗のレジスター等業務用機器に内蔵され広く流通している。本発明ではこれらのサーマルプリンタにおいても感熱紙に O W P を含む認証に必要な情報を文字列または 1 次元及び 2 次元のバーコード情報として印刷しチケットなど有価紙葉とすることができる。ただしトナーによるものより印刷面・印字面の耐久性が低い傾向にあり、短期間のみ有効な期限付きのチケットや商品券に利用されうる。

【 0 3 7 8 】

< N F C タグ 19 A の製造 >

N F C タグ 19 A を用いる場合は端末 1 A の通信装置 1 2 A と 19 A が通信できれば良

い。N F C タグでもよいし N F C カードでもよい。1 9 A は N F C タグの形状や形態と同等の機能を持つ形状の装置であればよい。N F C タグ 1 9 A の機能を備えさせた眼鏡・ヘッドマウントディスプレイまたは補聴器・イヤホン・ヘッドホンまたは衣服または腕輪・腕時計・腕時計型端末または指輪またはベルト・ベルト型端末または靴・靴の部品・靴型端末といった製品に組み込まれた N F C タグ 1 9 A もしくは N F C タグ 1 9 A の機能付きのウェアラブルコンピュータ端末であってもよい。

さらにスマートフォンなどの携帯電話機型端末や財布やキーホルダーなどの金銭の決済や金属鍵の管理に用いられてきた既知の製品に N F C タグを内蔵してもよい。N F C タグ 1 9 A は製品に組み込まれていても貼り付け等されていてもよい。

また端末 1 A が N F C 機能をもち端末 1 A そのものが持ち運びの出来る N F C タグ 1 9 A となっていてよい。その場合、端末 1 A の通信装置 1 2 A (端末の電子回路を含む) にて N F C タグ部分 1 9 A と制御装置 1 1 A や記憶装置 1 0 A が有線方式で接続される。タグ 1 9 A には有線通信用の接点や端子が備え付けられていてもよい。1 9 A に備えられた接点又は端子を用いて端末 3 D に認証情報を読み込ませ 3 D が制御する施錠装置や入場の開閉装置等を動作させてもよい。

I C を用いる 1 9 A も 1 6 A も端末 1 A と同じくコンピュータの五大装置として制御演算装置と記憶装置と入力装置・出力装置を備えるカードもしくはタグ型の小型電子計算機端末であり、電源装置や通信装置も備える。電源装置はワイヤレス給電システムや一次電池、二次電池、電池を利用する回路、電池を充電するシステムを含みうる。

【 0 3 7 9 】

実施例 2 における O T P の生成関数のフローチャートは図 6 A と図 6 B に記載し、O T P の認証フローチャートは図 6 D と図 6 F に記載する。図 6 D 及び図 6 F では引数となるユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A と O W P が紙に印刷された情報または N F C タグの記憶装置から送信された情報として入力されると、認証関数 3 0 1 8 A (もしくは 3 0 1 8 D A) は入力された引数の情報に従い、認証関数 3 0 1 8 A の属するコントラクト 3 0 0 8 A A の内部シークレット変数 K C や B C と、引数として入力されたユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A と O W P (O W P = A r g O T P として) から、検証用 O T P である $V e r i O T P = f h (A , T I D A , K C , B C)$ を計算し、 $V e r i O T P$ が $A r g O T P$ と一致するか (つまり $V e r i O T P = A r g O T P$ となるか、 $V e r i O T P = O W P$ となるか) を判定し、一致した場合には認証が正しい処理を行い、一致しない場合には認証できないときの処理を行う。認証関数は端末 3 D に記録された認証関数 3 0 1 8 D A を用いることもできる。

【 0 3 8 0 】

図 7 E は図 8 B に記載の装置と O T P 認証システムを用いて端末 3 D に対し認証を行う際のシーケンスの説明図である。図 7 E では例としてチケット及び会員権や自動車等の鍵または容器の鍵の用途を想定している。チケットや会員権は有効期限があり期限切れがある事、また自動車の鍵分野では車検などで定期的に施錠した物体がインターネットワーク等に接続され保守メンテナンスできることを想定する。

図 7 E は図 7 B と類似する。

図 7 B はパスワード O W P を用いた O T P トークンの一般的な発行時のシーケンス図であり S 1 3 0 から S 1 3 5 までの一連の流れで O T P トークンをサービスに登録し、ブロックチェーン (または分散型台帳システム D L S) のノード端末 3 A のに K C 値を k 1、B C 値を c 1 として O T P 生成関数を含む O T P トークンのコントラクト (生成コントラクト、O T P 生成コントラクト) のバイトコード等を含むトランザクションを送信しデプロイし O W P による認証をできるように準備した後にユーザー端末 1 A の秘密鍵 1 0 1 A のユーザー識別子 A にトークン番号 T I D A のトークンを発行する。また同時にサービスを提供する端末 3 D や 3 C に O T P 認証関数 3 0 1 8 D A や 3 0 1 9 A A や 3 0 1 8 A に K C 値を k 1、B C 値を c 1 として O T P 認証関数を設定しなければならない。この時点では端末 1 A のユーザーは $O W P = f h (A , T I D A , k 1 , c 1)$ のパスワード O W P を生成して取得し認証に用いることができる。

S 1 4 4においてある時間が経過した後、S 1 4 5にてOTPトークンのOTP生成関数を含むコントラクトと認証関数3 0 1 8 D AのKC値をk 2、BC値をc 2へ書き換えることでユーザーのOTPトークンの生成するOTPを変えることができる。

端末1 Aのユーザーはブロックチェーンにアクセスするソフトウェアを用いてOWP生成ソフトウェアまたは専用のウェブサイトを用い、S 1 3 7からS 1 3 9までの一連の流れで端末3 Aのブロックチェーン部のOWP型のOTPトークンのコントラクトからOTP生成関数を呼び出してOWP型のOTPを取得する。その際のOWPは $OWP = fh(A, TIDA, k2, c2)$ で計算される。

端末3 Cや端末3 Dがネットワーク2 0を介して3 Aと接続されているときS 1 4 1からS 1 4 3にてOTP認証関数3 0 1 8 Aを呼び出し、もしくはS 1 4 1からS 1 4 3と同様の工程を3 Aではなく3 DのOTP認証関数3 0 1 8 D Aを呼び出し行って認証結果の戻り値CTAUを得て、前記認証の戻り値CTAUが認証ができたときの値(データ)の時にS 1 4 4にて端末3 Dのサービス提供用内部プログラムに従い開閉装置または施錠装置または始動装置3 5 0 Dを操作し開閉装置の場合はゲート装置や改札装置などを開き施錠装置の場合は施錠を解錠し始動装置の場合は原動機や電子計算機を始動させる。

OWP生成ソフトウェアまたは専用のウェブサイトではユーザーの秘密鍵の不正利用を監視するためにS 1 3 6やS 1 4 0のプロセスにて図6 Xに示すデータ構造の様に不正アクセスの有無を検出しユーザーに通知してもよいし、OWPを用いたNFCタグ1 9 Aを用いて施錠を行う扉や乗物や容器などの装置などで個人情報を守る必要があるとき、もしくは個人情報を収集するサーバ3 C(およびネットワークに接続できる3 D)や3 Eや3 Fや5 Aで情報流出する事により顧客が購入した端末3 Dの設備やその所有者を危険にさらす恐れがあるときはS 1 3 6やS 1 4 0といった利用者からアクセス情報を収集する機能を利用しなくともよい。

S 1 4 6ではS 1 4 4と同じくある任意の時間経過したのちS 1 4 5と同様に、端末1 CがOTP生成側の3 AとOTP認証及びサービス側の3 Dや3 CにてKC値とBC値を更新し一致させOTP計算ができるように設定することができる。KC値をk 3、BC値をc 3に書き換えることができ、その後も同様に任意の時間ごとにKC値BC値を書き換えることができる。利用形態として自動車の鍵をNFCタグ1 9 Aで実現する場合には車検ごとに自動車の鍵となるOWPを書き換え偽造されたNFCタグ1 9がある場合もそれを過去のもの(無効な物と)とできる。また有効期限のある利用券やチケット1 8 Aを有効期限後に強制的に認証できないようにさせる事ができる。

【0 3 8 1】

実施例2のOWPは $OWP = fh(A, TIDA, KC, BC)$ として算出され、A, TIDA, OWPの3つを記録させたNFCタグ1 9 A(およびA, TIDA, OWPの3つを印刷した有価紙葉1 8 A)はKC値やBC値が変更されない限り認証を行うことができる。コントラクト3 0 0 8 Aおよび3 0 0 8 A Gの生成関数と3 Dに認証関数に対し同一のKC値、BC値を設定した後にKC値、BC値を変更しないサービスの運用も可能である。

【0 3 8 2】

しかし長時間(ここでは数年、数十年)KC値BC値を変更しない場合、NFCタグ中のA、TIDA、OWPの3つの情報が漏洩しOWP情報を複製し不正に自動車の鍵を開錠し自動車を始動させる恐れがある。そこで自動車の鍵として数カ月単位、数年単位で定期的にOWPを更新したいときがあるかもしれない。その場合にはOWPを生成するOTPトークンのコントラクトの管理者が数カ月、数年ごとにKC値とBC値をセッター関数f s c bで書き換えることでOTPトークンのシークレット変数を書き換え、OWPを任意の時間間隔で変更できる。更新された取得したOWPは更新前の複製されていたかもしれないOWPとは異なる。

ここではNFCタグについて述べているが、紙のチケットなどでもOWPが更新され、OWPの更新前に印刷した紙のチケットは無効となる。KC値BC値の更新を行うことで過去に製造された紙のチケットやNFCのデータ値を無効にすることができる。無効にな

った紙のチケットなどに対しどう対応するかはサービス提供者に委ねられる。K C 値や B C 値の変更の履歴を知るサービス提供者は紙のチケットがかつて存在したかどうか検証しその紙のチケット 1 8 A を持つものに対して対応することができるかもしれない。1 8 A には好ましくは A、T I D A、O W P のほかに印刷時のブロック番号 B n や印刷時刻、サービス提供者の名称と連絡先、O T P トークンのコントラクト識別子を判読できる文字列の状態で記録することが好ましい。

【 0 3 8 3 】

自動車は自動車検査時（車検時）に定期的にメンテナンスされるため、その際に自動車に内蔵された自動車の施錠や始動を制御する端末 3 D をインターネットに接続させ認証関数のシード値を同期させることもでき、端末 3 D に備えられた認証関数 3 0 1 8 D A と対応した O W P、T I D A、A を再度 N F C タグ 1 9 A に記録させる必要がある。自動車の O T P トークンの管理者は年末など自動車検査が行われていない休日を狙い K C と B C を変えるトランザクションを端末 3 A を含むブロックチェーンシステムに送信することで、コントラクトに属するすべての自動車の N F C タグの O W P 情報を変更でき、年末の休日が終わった後からは新しい年の K C、B C 値を基に自動車の検査を行い自動車内部の端末 3 D や顧客の N F C タグの鍵を最新の O W P を用いるように更新できる。

【 0 3 8 4 】

自動車の鍵でなく建物や容器に搭載された端末 3 D の場合は通信用端子や無線通信装置を備えておらず K C や B C の更新ができない恐れがあるので、3 D が通信手段を持たないときはコントラクトの管理者は K C 値 B C 値の変更を行わない。ただし、建物や容器に搭載された端末 3 D が通信装置を持ち K C 値や B C 値を更新できる場合にはコントラクト管理者は K C 値と B C 値の変更を行うことができる。

端末 3 D の K C 値と B C 値を更新するには 3 D の所有者が更新作業を行うか、3 D の製造者が更新作業を行うことになりヒトの手が必要になる。施錠を解錠した時に見える部分（施錠された扉の裏側に位置する施錠を解錠するレバーやスイッチおよび金庫においては施錠する端末 3 D や施錠装置が取り付けられた面または庫内の面）に有線式の通信用端子を備えさせ、更新用のプログラムを通じて K C 値や B C 値を更新できると好ましい。無線により 3 D にアクセスできるようにすることもできるがその場合は端末 3 D へのアクセス権が必要となる。O T P トークンを保有しているユーザー識別子 A の端末 1 A に搭載された何らかのパスワードや秘密鍵を用いてアクセスすることが考えられる。

端末 3 A を含む施錠装置の形状および形態については金庫の施錠装置のほか、南京錠型の端末 3 D やワイヤーロック型もしくはベルト型の端末 3 D も考えられる。自転車等の施錠にはワイヤーロック型や自転車専用の鍵となる端末 3 D も考えられる。

【 0 3 8 5 】

入場口や改札などサービスを行う施設に設置された端末 3 D の場合はインターネットワークまたはローカルエリアネットワーク L A N への接続が容易である。有線または無線を用い入場口や改札でチケットの認証に用いる端末 3 D の認証関数 3 0 1 8 D A に用いる K C 値 B C 値を遠隔地の端末 1 C から更新できる。また 3 D をネットワーク 2 0 を通じてブロックチェーンのノードとなる端末 3 A に接続し 3 A のブロックチェーン部に記録された認証関数 3 0 1 8 A を用いて認証してもよい。

【 0 3 8 6 】

図 7 E は図 8 B 記載の装置と O T P 認証システムを用いて端末 3 D に対し認証を行う際のシーケンスの説明図について説明する。実施例 2 を説明する図 7 E と実施例 1 を説明する図 7 D には類似する箇所がある。シーケンス S 2 3 0、S 2 3 1 は実施例 1 と同様である。S 2 3 0 では O T P を計算する際に $f h(A, T I D A, K C, B C)$ といった、ブロック番号 B n を用いず代わりにコントラクト管理者が変更できる変数 K C や変数 B C を書き換えられるようにする。実施例 2 ではコントラクト管理者が変更できるシークレット変数 B C や K C を採用したパスワード O W P について $O W P = f h(A, T I D A, K C, B C)$ として計算する。ここで A はユーザ識別子 A であり、T I D A はトークン番号 T I D A である。

10

20

30

40

50

【0387】

S232ではコントラクト識別子をチケットなど有価紙葉の発券に利用するサーバ端末3Eとサーバ端末3Dに登録または設定する。3Dがネットワーク20と接続されずに利用される場合は3Dの記録部30Dのブロックチェーン部300Dや基礎プログラム部3010Dに認証関数3018Aや3018Aを含む認証コントラクト3008AAを記憶させ、制御部31Dで認証関数3018Aが実行出来るようにする。

【0388】

端末1Aと端末3Eがあるサービスに対応したトークンの発行を契約した事を確認し、端末3Eが管理者端末1Cにトークンの発行を依頼する。シークエンスS233では1Cは1Aのユーザー識別子Aに対しトークン番号TIDAのトークンを発行する。

10

【0389】

<有価紙葉の製造>

S234からS240までの一連のシークエンスでは、端末1Aに発行されたトークン番号TIDAと端末1Aに記録された秘密鍵101Aを基に、発券サイト3Eもしくは端末1Aの記憶装置に記録された発券ソフトウェアを用いて1AをブロックチェーンシステムのOTP生成コントラクト3008Aにアクセスさせ、S230にて3008A設定されたOWP = fh(A, TIDA, KC, BC)をOTPとして生成させる処理を開始する。

そしてOWPを3Eや発券ソフトウェアに記録されたチケットの図柄情報、サービス提供者の連絡先や住所、チケットなど有価紙葉の有効期限など、サービスに応じて必要な情報と共に印刷用のOWP等認証情報表示画面1500Aを1A表示させ、また必要であれば1500Aの画面情報を端末1Aのプリンタ152Aを用いて印刷させ、OWPとAとTIDAを記入した有価紙葉18Aを製造させる。

20

またOWPとAとTIDAを記入したNFCタグ19Aを製造させる。NFCタグ19Aについても有価紙葉18Aと同様に、OWPとAとTIDAとサービス提供者の連絡先や住所、チケットなど有価紙葉の有効期限など、サービスに応じて必要な情報を19Aの記録装置に記録させることができる。

【0390】

シークエンスS235では発券サーバ3Eにアクセスし1500Aや18Aに発券を行う際に図6Xにあるようなアクセス者の情報を取得し不正アクセスが行われていないか監視できる。ただし必須の機能ではない。

30

不正アクセスの監視に関してはS242やS244にて1500Aや18Aや19Aをサービス提供端末3Dに提示した際に図8Bの342Dの防犯カメラ等の入場者を監視するシステムがあると好ましい。(342Dを備えると好ましいが物理的なあるいは経済的な理由で防犯カメラを備えることに利点が少ない用途、例えば小型金庫や南京錠型の施錠機器などでは監視カメラを搭載しなくともよい。自動車や建物を施錠する用途などでは防犯カメラを搭載することは可能であるが搭乗者のプライバシーを考慮し342Dを搭載しない場合も本発明では考えられる。)

【0391】

シークエンスS236、S237、S238で端末1Aは端末3AのOTP生成コントラクトにOTPを生成する関数を呼び出し実行させ取得する。サーバ端末3Eのウェブサイトでチケットを発行している場合にはS239にて有価紙葉の情報1500Aを表示し、1500Aの印刷を許可し有価紙葉18Aを印刷させNFCタグ19Aに有価紙葉の情報を記録させる。また1Aに記録し実行している発券ソフトウェアから発券している場合にはS240にてソフトウェアを通じて有価紙葉の情報1500Aを表示し、1500Aの印刷を許可し有価紙葉18Aを印刷させNFCタグ19Aに有価紙葉の情報を記録させる。

40

【0392】

<有価紙葉の使用>

シークエンスS241では1500Aを表示できる端末1AもしくはS240で製造し

50

た紙チケット18A又はNFCタグ19をサービス提供の場へ持参し提示し改札や入場口または施錠された建物・乗物・容器の端末3Dへ提示し入場や解錠を試みる。このとき1500Aまたは紙チケット18Aを端末3Dのカメラ340Dに読取させる。またNFCタグ19AのOWPの認証に必要な入場口又は施錠設備の端末3Dの通信装置32Dを通じて読取させる。

【0393】

シーケンスS242では提示された紙又はディスプレイの表示面印刷面を読み取り、あるいはNFCタグチケットのデータ読み取り、

端末3Dがネットワーク20と接続されていない場合（オフラインの場合）、S242にてサービス部の端末装置3D内部の300Dや3010Dに記録された認証関数3018DAにてOWPの検証、認証処理を行い認証関数から認証結果の戻り値CTAUを得る。

端末3Dがネットワーク20と接続されている場合（オンラインの場合）、S243にてDL S上の認証関数3018AにアクセスしOWPを認証し認証関数から認証結果の戻り値CTAUを得る。S243では認証時に認証回数の増減やチケットを利用済みにする処理を設定できる。

ここで端末3Dがオフラインの場合の例として小型の金庫、南京錠型施錠装置、無線通信が困難な環境が想定される自動車や農業機械・林業機械・船舶・重機などの乗物や建物の施錠部分が想定される。オフラインで利用されることが前提の端末3Dでは保守点検用に3Dの300Dや3010Dに記録された認証関数3018DAに用いる変数KCやBCを変更できる通信用の端子や無線通信装置、NFC装置を備えていると好ましい。

端末3Dがオンラインの場合の例として駅の改札や映画館など商業施設の入場口が挙げられる。ただし災害時にはネットワークが切断される恐れがあるのでオンラインの場合であってもオフラインになっても認証ができるようにした方が好ましく、そのサービスを提供する会社のローカルエリアネットワークを経由しインターネットネットワーク上の3Aのブロックチェーン部を複製し同期させつつ、インターネットネットワークから遮断された場合でも端末3Dにブロックチェーン部300Dを構築できていることが好ましい。

【0394】

シーケンスS244では端末3Dは認証関数から認証結果の戻り値CTAUが正しいか判断し、正しい場合には認証ができたと判断し、入場処理や施錠を解錠するため350Dを操作する。認証結果の戻り値CTAUが正しく無い場合には再度認証を行うまで待機する。S244にて350Dを操作すると同時に351Dと352Dを認証できた場合と認証できない場合に対応した動作を行わせてもよい。

またS244において入場口や駅の改札の端末3Dなどの時に開閉装置350Dが無く人員によって入場者の制止などを行う場合は350Dを備えていなくてもよく、350Dの代わりに人員が音や光で入場させるユーザーを区別する際に役立つよう351Dと352Dを認証できた場合と認証できない場合に対応した動作を行わせてもよい。

【0395】

シーケンスS245ではコントラクト管理者端末1Cがブロックチェーンのノード端末3Aにアクセスし、OTP生成コントラクトのシークレット変数KC値やBC値を変更し、さらに端末3Dの記憶装置の300Dや3010Dに記録された認証関数のKC値BC値を変更することで、 $OWP = fh(A, TIDA, KC, BC)$ のシード値が変更されパスワードOWPが変更される。ネットワークに接続されていない端末3Dは端末3Dとユーザー端末との間で通信を行うことの出来る端子や無線通信装置、NFC装置が必要である。端末3Dが金庫や自動車ではその所有者や整備又は保守を行う者がシークレット変数KC値やBC値を変更する必要がある。

【0396】

シーケンスS245において端末3Aと端末3DのKCやBCを変更すると、ユーザーが製造したNFCタグや印刷物のチケットなど有価紙葉は認証できなくなり無効にさせることもできる。例えばある期日までに（11月30日から12月30日まで有効など）使用期

限が設定されている商品券では有効期限後にＫＣ値やＢＣ値を変更すると流通していた商品券（紙、ディスプレイ表示情報、ＮＦＣタグ）は認証できなくなり利用できなくさせることもできる。

【０３９７】

シークエンスＳ２３２、Ｓ２３３に関連して端末３Ｄを用いて解錠できるトークン番号をあらかじめ決定し、そのトークン番号を端末３ＤのＲＯＭとなる記憶装置に記録させてもよい。端末３Ｄの認証関数はＡ，ＴＩＤＡ，ＯＷＰをＮＦＣタグより読み取り認証を行うが、自動車や建物・金庫など容器といった異なる製造番号を持ちうる製品に端末３Ｄを設定する際には、製品の製造番号（製品の個体識別番号）に対応したトークン番号を製品の製造時に端末３Ｄに組み込むことができる。

10

【０３９８】

< 自動車の鍵 >

例として仮にＯＴＰトークンとそのトークンが生成するＯＷＰ型のパスワード等をＮＦＣタグに記録させた自動車の鍵である場合、ある車種に対応するＯＴＰトークンのコントラクト識別子が設定され、その車種の製造番号に対応するトークン番号を記録した端末３Ｄが製造番号に対応する自動車の施錠装置の端末３Ｄや始動制御装置端末３Ｄあるいは自動車のメインコンピュータ端末３Ｄに搭載されうる。

自動車を所有している事はＤＬＳ上に記録され、仮にほかの人（他のユーザー識別子Ｂ）に自動車を譲渡した場合、ＯＷＰを生成する引数がＡからＢに変更され、ユーザー識別子Ｂをもつユーザーはユーザー識別子Ａのユーザーとは異なるＯＷＰを生成しＮＦＣタグに搭載させ利用することができる。ここでユーザーＡは更新前のＡ，ＴＩＤＡ，ＯＷＰを持つＮＦＣタグを持っており自動車を解錠できるユーザーはＡとＢの２人がいる事になってしまう。そこでシークエンスＳ２４５において定期的に３Ａを含むブロックチェーンシステムと自動車の端末３ＤのＫＣ，ＢＣを変更させ更新させる。

20

また端末３Ｄがユーザー識別子ＡやＢを記録できるようにしてもよい。ユーザー識別子Ａからユーザー識別子Ｂのユーザーに譲渡された時ユーザー識別子Ｂのユーザーはユーザー識別子Ｂを解錠された自動車のドア内部からアクセスできる通信端子を経由して端末３Ｄに書き込んでもよい。前記の例ではユーザー識別子Ｂが内部で端末３Ｄに書き込まれてＯＴＰ認証関数３０１８ＤＡの引数に固定されていれば端末３Ｄは解錠時にユーザー識別子Ｂに由来するＯＷＰのみ認証できる。（この作業は名義の書き換えに似ている。）

30

自動車の端末３Ｄがインターネットワークに接続できる場合には端末３Ｄとサーバ端末３ＡでのＫＣ，ＢＣの更新と同期は容易であるが、インターネットワーク２０に接続困難な場合は自動車を整備できる工場や自動車の譲渡売買に対応する古物商の元でＫＣ，ＢＣの更新の対応ができる。また定期的な自動車検査の段階で自動車の端末３Ｄの認証関数とそれを動かすＮＦＣタグ１９Ａを更新することもできる。他に農業機械、重機、船舶などに搭載された端末３Ｄもユーザーの求めに応じて保守点検や譲渡時にＫＣをＢＣを書換えてＮＦＣタグと端末３Ｄの状態を更新することができる。工作機械などの産業用設備や装置も施錠できる。

トークン番号を一回のみ書き込みできるＲＯＭの形で（自動車などの製品製造者がトークン番号を一度書き込むと攻撃者から書き換えされないＲＯＭの形で）端末３Ｄの記録装置に記録させ製品の製造番号と対応づけることで、自動車等の製品の所有者の履歴情報、流通情報やメンテナンス履歴の記録に役立つかもしれない。自動車に限らず乗物や設備、製品の流通状況を調べることに利用できる。

40

【０３９９】

< 建物の扉の鍵、金庫など容器の鍵の鍵 >

建物の鍵、金庫など容器の鍵の鍵については、自動車の製造時と同じくトークン番号を金庫や施錠機能付き扉の製品ごとに製造時に割り当て、製品に内蔵した端末３Ｄに固有のトークン番号を端末３Ｄの記憶装置３０ＤのＲＯＭに記録させ、ユーザーのもとへ端末３Ｄを含む製品を流通させることができる。一方で３０ＤのＲＯＭに製品の製造番号に対応したトークン番号を割り当てることは製品の製造工程において時間や労力費用を必要とす

50

る恐れがある。（例として大量生産される小型の錠前型端末 3 D に個別にトークン番号を割り当てるのは小型の錠前の製造コストの増加につながりかねない）

そこで 3 0 D にトークン番号を記録させる際に R O M ではなく不揮発性の R A M を用い、顧客が施錠機能付き扉や金庫等の容器を購入した際にユーザーの手で N F C タグの認証に利用するトークン番号を記録する方式が考えられる。ユーザーが例として端末 3 D を備えた金庫を購入し、またトークンの発行を依頼しトークン番号 T I D A のトークンが発行される。購入した金庫は施錠されておらず、金庫の扉の裏に設置された端末 3 D への接続用端子や N F C 等通信部を用いて、ユーザー端末 1 A などから記憶装置 3 0 D にアクセスし、金庫のトークン番号をユーザー識別子 A が保有しているトークン番号 T I D A に設定する。そして端末 1 A の持っている秘密鍵 1 0 1 A を用いてサーバ 3 A より O W P を生成し、O W P とユーザー識別子 A （そしてトークン番号 T I D A ）を N F C タグ 1 9 に記録させ、前記認証情報を記録した N F C タグ 1 9 にて端末 3 D で O W P による O T P 認証を行い認証結果が一致した際には金庫を解錠する（施錠または解錠する）。金庫等に搭載する端末 3 D においても自動車の場合と同じくユーザー識別子を端末 3 D に記録させてもよい。（装置にユーザー識別子という形でユーザーの名義を記入してもよい。）

【 0 4 0 0 】

< N F C タグの電源および入出力装置 >

N F C タグ 1 9 A には電源装置の中に一次電池または二次電池を含んでいてもよい。1 9 A には入力装置として一つ以上の押しボタン式スイッチ（またはタッチセンサ）を備えていてもよい。自動車の鍵の用途では自動車のドアの施錠を N F C などの無線通信により遠隔地から解錠することを実行する押しボタンと、解錠されたドアを再度施錠するための施錠ボタンの二つを 1 9 A は備え、なおかつ 1 9 A の O W P などを記録した記憶装置、制御演算装置、入出力装置、無線通信を含む電子計算機を動作させるための電源として一次電池または二次電池が必要となる。

ここで 1 9 A の入力装置は N F C 機能付きの I C カードやタグであるときは、入力装置が N F C タグとしての無線通信によるものだけの場合もある。また入力装置は押しボタン式やタッチセンサを具体例として述べたがその方式は特に指定はしない。（例えば音センサによる音声入力のようにセンサの種類に応じて多様な入力形態が考えられるためである）。1 9 A には N F C 機能も含む無線の入力装置やその他センサによる入力装置を備えている。

さらに可能であれば N F C タグ 1 9 A は入力装置を操作した際（入力装置が動作している際に）に入力装置が操作されたことを光や音で知らせるための出力装置を備えていてもよい。1 9 A は発光ダイオードなどの発光装置またはブザーを備えていてもよい。

【実施例 3】

【 0 4 0 1 】

< 暗号化されたデータを復号する用途 >

図 8 C 及び図 8 D は本発明のワンタイムパスワード認証システム（O T P 認証システム）において暗号化されたデータを復号し閲覧する際の装置の接続図である。図 8 C はネットワーク 2 0 を経由して双方向に通信できるよう端末 4 A、端末 1 C、端末 3 A、端末 5 A、端末 5 B が接続されている。図 8 D は端末 4 A（および 4 A と同等の複数端末）が放送局端末 5 C から暗号化データ放送を受信し、受信した暗号化データを復号する場合の装置の接続図である。

端末 4 A の記録部にはソフトウェア C R H N の情報 4 0 3 A が記録され、4 0 3 A のプログラムを実行しソフトウェア C R H N を動作させ暗号化されたデータ E n c D a t a （図 4 B の 4 0 3 4 A ）を本発明の認証システムから得られた鍵情報 C T A U 4 0 3 1 A や外部の鍵情報 A K T B 4 0 3 2 A を用いて復号に用いる鍵情報 T T K Y 4 0 3 3 A を作成し、4 0 3 3 A を用いて 4 0 3 4 A を復号し復号されたデータ D e c D a t a （図 4 B の 4 0 3 5 A ）を得て 4 0 3 5 A を閲覧または視聴し、4 0 3 5 A がプログラムの場合は実行する。図 8 C と図 8 D は実施例 3（実施形態 3）を説明する資料である。

【 0 4 0 2 】

実施例 3 (実施形態 3) の動作は実施例 1 と似ている。実施例 1 ではウェブサイトログインサービスにアクセスする用途で用いるが、実施例 3 ではログインする対象が暗号化されたデータを復号してアクセスすることに代わる。実施例 3 ではブロック番号 B_n 等ブロックチェーンの時刻情報を利用した $B_n T O T P$ を用いる。実施例で利用する $B_n T O T P$ は $B_n T O T P = f h (A , T I D A , K C , B_n)$ または $B_n T O T P = f h (A , T I D A , K C , B_n , V)$ または $B_n T O T P = f h (A , T I D A , K C , B C , B_n , V)$ であり、変数 $K C$ と $B C$ はコントラクト管理者によって関数 $f s c b$ により変更され更新されることがある。

【 0 4 0 3 】

図 7 C A に配信または記録媒体の配布または放送を受信して得られた暗号化されたデータを復号するシーケンスを示す。図 7 C B に平文のデータの暗号化を行い作成された暗号化データを配信または配布または放送するシーケンスを示す。図 7 C C にネットワークからユーザー端末の通信が切断されたオフライン状態において閲覧済み証明書 $O F B K M K$ を用いて暗号化ファイルを復号し閲覧する例を示す。

【 0 4 0 4 】

< 暗号化されたデータの作成 >

まずソフトウェア $C R H N 4 0 3 A$ を用いて暗号化されたファイルを作成する手順から述べる。

図 7 C B のシーケンス $S 1 8 0$ で平文データ (コンテンツデータ、コンテンツファイル) を用意する。 $S 1 8 1$ では平文データに添付する電子証明書 $D e c C e r t$ など (電子証明書とコンテンツデータとある秘密鍵で電子署名した情報を含む) を取得する。これは必須ではないが、暗号化データを復号した際に平文ファイルの作成者が誰かを知り、電子証明書の発行者がソフトウェア $C R H N$ に広告などを掲載するサーバーに登録された発行者であると分かっているならば悪意のあるプログラムではないと判断し、そのデータを実行できる。

通常、ソフトウェア $C R H N$ が電子書籍や音楽動画の再生ソフトウェアとして利用されるのみの場合、音楽・動画・書籍ファイルであればファイル名に拡張子がついておりその拡張子に従ってファイルを処理しドキュメントファイルの表示や音楽映像ファイルの再生ができるので、悪意のあるファイルを実行する可能性は低いかもしれない。しかしファイル名に拡張子が無くあらゆるデータを実行できるようソフトウェア $C R H N$ をプログラムする場合には悪意のあるプログラムデータに対する対抗手段が必要となり、その手段の一つとして平文のファイルや暗号化された後のファイルに登録された電子証明書と電子署名を付与することが望ましい。

【 0 4 0 5 】

$S 1 8 1$ では平文データが雑誌であったり新聞であったり週間誌等であることも想定される。紙の新聞や雑誌には紙面に広告などが印刷されているように、平文ファイルに広告データや広告を配信するサイトをもつ広告配信用サーバ端末 $5 A (C R H N c m)$ にリンクし接続させるための広告配信サイトの $U R I$ を埋め込むことができる。

この端末 $5 A$ の広告配信サイトへの $U R I$ を平文データに埋め込むことによる機能を利用するかどうかは平文データの権利者の判断によるが、サーバ $5 A$ には不正アクセス防止機能が備えることができ、また広告の表示と、平文データに由来して広告が表示されたことによる平文データの権利者への広告収入の還元も期待できるため搭載することが望ましいかもしれない。前記機能はコンテンツの権利者がユーザー端末によって権利者の暗号化データをソフトウェア $4 0 3 A$ を用いて復号し閲覧されるたびに広告収入を得て収益を得ることにつながる収益化機能となる。

トークン番号ごとに異なる広告配信サイトの $U R I$ を設定することもできる (基本的な $U R I$ にユーザー識別子やトークン番号に由来する値を設定しその $U R I$ に対応する広告データを設定するなど) 。

ここで設定する $U R I$ からは配信する広告などは平文データやそれに対応する $O T P T$

ークンに記載のレイティング情報に応じた広告を配信する必要がある。一度暗号化しネットワーク20を通じて世界中に配布し流通した暗号化ファイルに含まれる平文データに記載されたURIは変更出来ない。

【0406】

端末5Aが配信する広告配信サイトへ接続するためのURIはソフトウェアCRHN403Aにも設定でき、端末4Aで403Aを実行させた際に広告を表示させることができる。広告を表示させると同時に不正アクセスの有無を403Aが調べることもできる。広告に加えソフトウェアCRHN403Aのソフトウェア情報の更新の案内もできる。ただし、コンテンツの閲覧専用ではなく個人または法人の業務用に設計された403Aは広告へ接続するURIを持たないこともある。

10

【0407】

S182ではS181で作成し登録や広告用のURIを埋め込んだ平文データを暗号化及び復号するOTPトークンのコントラクトをプログラムする。実施例1や実施例2と同様な工程である。看板となる変数3024Aにコンテンツの名前や権利者名、権利者の連絡先、レイティング等の情報を記録する。またOTP認証関数の戻り値またはデータCTAU(図3AAやABやACの3021A)あるいはOTP処理時の処理内容3022Aや3022Aで操作される情報のデータベース3023Aといった変数を必要に応じて設定する。

ここで実施例3を実施する際に必要な変数は認証関数の戻り値CTAUであり、CTAUは認証したときにブロックチェーン上に記録された情報CTAUを認証結果が正しいアクセス者に返し、そうでない場合にはCTAUではない情報(認証ができないときの情報)を返す。実施例3において暗号化データを復号するための共通鍵暗号の共通鍵TTYはCTAUを基に計算されるので、コントラクトの作成者および管理者はCTAUの設定を行う必要がある。

20

3021AのCTAUに関する情報はCTAUを変更する権限のあるユーザー識別子からのアクセスを受けてCTAUを変更させるセッター関数を備えていてもよい。トークン番号に異なるCTAU(マッピング変数として表現する場合CTAU[TIDA])を設定することも可能である。ただしその場合も各ユーザー毎にCTAU[TIDA]を設定する必要がある。さらにユーザーのCTAU[TIDA]毎にコンテンツを暗号化して配信する必要がある(そしてブロックチェーン上でのトランザクションが増加する)。

30

3021AのCTAUは端末3Aにおいての値であり、OTP認証後に端末4Aに4031Aとして記録される。3021Aと4031Aは同じ値である。

【0408】

実施例3では簡易にブロックチェーン上から入手できる鍵として単一のCTAUをコントラクトに記録させ、認証関数の戻り値とした。本発明では好ましくはCTAUデータ3021Aの情報が秘匿できるブロックチェーンの基盤(または分散型台帳システムDLSの基盤)を用いることが好ましい。コントラクトのデプロイ時のトランザクションやKC値BC値といったシークレット変数、シード値とともにCTAUデータ3021Aも秘匿化されるか許可を受けたアクセスやまたは限定されたアクセス者のみ閲覧できるようにすることが好ましい。

40

【0409】

本発明の実施例3を行う中で、コントラクトやトランザクション内容が世界中に公開されたイーサリアムを用いたため、CTAU(3021A)はブロックチェーン上に公開せざるを得ない。そのため3021A以外の鍵を用いて暗号化する事が必要となった。そしてブロックチェーンとは異なる経路で得られる鍵AKTB(図4Bの4032A)とコントラクトのCTAU(3021A)を用いてデータを暗号化する共通鍵TTYとすることで暗号化を行った。

【0410】

さらにソフトウェアCRHN(403A)内部に難読化または暗号化したソースコード一内部にソフトウェア用の秘密鍵CRKY(図4Bの40302A)を加え、CTAU(

50

3 0 2 1 A または 4 0 3 1 A) と A K T B (4 0 3 2 A) と C R K Y (4 0 3 0 2) より共通鍵暗号に用い平文ファイルの暗号化と復号を行う鍵 T T K Y (4 0 3 3 A) を生成させた。

また実際にはこのほかに T T K Y を解読されぬよう 4 0 3 2 A を複数用いたり、難読化されたソフトウェア C R H N のソースコード内にソフトウェア C R H N に関する鍵情報を管理するブロックチェーン上の専用スマートコントラクト (コントラクト識別子 A P K Y 、図 4 B の 4 0 3 0 1) にアクセスさせ、鍵情報 C A P K Y (図 4 B 4 0 3 0 3 A) を取得させ、C T A U と A K T B と C R K Y にを加えた C A P K Y の 4 つ変数を用いて T T K Y (4 0 3 3 A) を生成する方法を考案した。実施例 3 では C T A U と A K T B と C R K Y の 3 つの変数を使い、共通鍵暗号に用いる T T K Y (4 0 3 3 A) を算出させた。なお前記 3 つの変数そのまま結合させて共通鍵とするわけではなく、ハッシュ化や変数値の一部の切り取りを行って 4 0 3 3 A を算出を行う。4 0 3 3 A を算出する計算方法や処理方法を含むプログラムはソフトウェア 4 0 3 A に記録される。

【 0 4 1 1 】

実施例 3 では C T A U (3 0 2 1 A) と A K T B (4 0 3 2 A) を基に C R K Y (4 0 3 0 2 A) や C A P K Y (4 0 3 0 3 A) 利用して T T K Y (4 0 3 3 A) を計算しているが本発明をコンテンツの権利者が利用し暗号化されたコンテンツの配布に用いるときは少なくともブロックチェーン上のコントラクトにおいて認証関数を実行した際の O T P 認証結果を含む C T A U (3 0 2 1) に由来する共有鍵暗号の共有鍵 4 0 3 3 A を利用する。

【 0 4 1 2 】

C T A U (3 0 2 1 A または 4 0 3 1 A) に加え A K T B (4 0 3 2 A) が利用できる。4 0 3 2 A は具体的はある書籍や音声映像データを O T P トークンとして購入した人に対し、そのトークン番号に対応したパスワード値を A K T B として電子メールや郵便などの手段で送信し、かつ電子メールで送信した A K T B とコントラクトで共通の C T A U から計算される T T K Y (4 0 3 3 A) にて平文を共通鍵暗号化 (または対称鍵暗号化) し、その暗号化データをクラウドストレージや電子メール、磁気テープ・磁気ディスク・光学ディスク・半導体メモリなどで配布し、O T P トークンを購入したユーザーが 4 0 3 3 A を用いて配布された暗号化データについて、ユーザーは端末 4 A の記憶装置 4 0 A に記憶されたソフトウェア C R H N 4 0 3 A と、O T P トークンの割り当てられたユーザーの秘密鍵 4 0 1 A と、O T P トークンのコントラクト識別子と O T P トークン番号 T I D A と、4 0 3 A で 4 0 1 A とトークン番号 T I D A を用いて O T P 認証して得られる C T A U (3 0 2 1 A または 4 0 3 1 A) と電子メールなどで通知された鍵 A K T B (4 0 3 2 A) を用いて暗号化されたデータを復号することができる。

【 0 4 1 3 】

管理者端末 1 C は暗号化データの復号に利用できるある値の C T A U (3 0 2 1 A) をコントラクトの認証関数の戻り値に利用できるよう設定し、O T P の計算に用いる K C 値、B C 値を設定し O T P を $B_n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B_n)$ または $B_n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B_n, V)$ または $B_n T O T P = f h (A, T I D A, K C, B C, B_n, V)$ で計算するようプログラムした O T P 生成関数と認証関数を含むコントラクトを作成し、S 1 8 3 にて S 1 8 2 で作成したコントラクトをブロックチェーンシステム D L S のノードとなるサーバ端末 3 A にアクセスし D L S にデプロイする。

【 0 4 1 4 】

S 1 8 4 では S 1 8 3 で端末 1 C が D L S にデプロイしたコントラクトの識別子 3 0 1 9 A を取得する。

S 1 8 5 ではサービスにコントラクト識別子やコントラクトの名前、作成者名、作成日、レイティング等をサーバ 5 A やサーバ 5 B の記憶部および記憶部のデータベースや制御

部に設定する。また暗号化データの登録ができるようになる。

サーバ端末5Bは端末4Aからアクセスを受け、サーバ5Bが電子書籍や音声動画コンピュータソフトウェアなどコンテンツの販売、電子商取引のサーバを兼ねている場合には4Aが購入する商品の権利者名レイティング情報等と商品名とそれに対応する暗号化データを復号するためのOTPトークンのコントラクト識別子とソフトウェアCRHNに対応付けておくことができる。サーバ5Bがある団体の機密データを暗号化し団体内で共有する用途である場合そのデータの名称、あるいはファイル名・データ作成者名・データ権利者名とOTPトークンのコントラクト識別子に対応付けておくことができる。

【0415】

また、端末5Bは電子商取引に必要な顧客の氏名、生年月日等、電子メールアドレス、ログインパスワード、住所情報、電話番号等、ブロックチェーンへのアクセスに用いるユーザ識別子A、保有している（または購入履歴のある）OTPトークンのコントラクト識別子とそれに応じた保有するトークンのトークン番号といった顧客の個人データを持つ。端末5Bは前記顧客の個人データを基に、顧客の支持を受けて外部のクレジットカードなど決済事業者及びそのサーバ等端末と連携して商品の購入と決済を行うことができる。

そして端末5Bは顧客の電子メールアドレス、電話番号、住所に対し電子メールや電話、信書の郵送などで通知された鍵AKTB(4032A)を伝達できる。また本来はブロックチェーン上で行わないはずの4032Aの伝達を4032Aをユーザ識別子Aに内容を秘匿化できるトランザクションを用いてAKTB(4032A)を送る事もできる。またはユーザ識別子Aを計算できる端末4Aの秘密鍵401Aを基に別のブロックチェーン基盤を構築し秘密鍵401AAからユーザ識別子Aではなくユーザ識別子AAが計算される場合にユーザ識別子AAに向けて4032Aを送ることも考えられる。

【0416】

S185では広告機能を持つサーバ5A(SVCRHNcm)に対してもコントラクトの識別子やコンテンツの情報を登録することができる。

【0417】

S186ではコントラクトの管理者端末1Cが顧客にトークンや暗号データを配布する前に、試験用および暗号化用としてOTPトークンを端末1Cの秘密鍵101Cに対応するユーザ識別子Cに発行する。S186は端末1CにOTPトークン発行し、平文コンテンツを暗号化した暗号化データを作成し端末1Cに記録し、記録した暗号化データを配布するためのシーケンスである。

後に後述するが、S155では端末5Bの電子商取引機能により決済を行いOTPトークンの購入と暗号化データの閲覧権及び閲覧できるデータの所有権を得たユーザーのユーザ識別子Aに対しOTPトークンを発行する。ここで必ずしもOTPトークンは端末5Bで購入される必要はなく、端末1Cが注文や依頼を受ければ発行できる。たとえば端末1CがECサイトやEC型の書店サイトなどと契約しており、ECサイトが指定するユーザ識別子に対しトークン番号割り当てて発行していく形態が考えられる。ここで重要なこととして本発明はトークンの送付先となるユーザ識別子が正しく知らされていないとOTPトークンを正しい相手に送付できない。トークン発行には正しい送付先のユーザ識別子が必要である。

【0418】

S187ではソフトウェアCRHN(403A)を主に端末5Bから取得する。端末5B以外でも信頼できる403Aの保存先から入手できる。暗号化データの配布者はそのデータを復号できる版の(バージョンの)403Aを指定してユーザーに知らせなければならない。具体的に運用する場合は暗号化データの作成に用いたバージョンのソフトウェアCRHN(403A)を暗号化データと共に配布すればよい。

【0419】

S188では設定読込・入力等を行う。403Aに秘密鍵を直接入力するか秘密鍵を管理する403Aとは別のソフトウェアと連携させ秘密鍵情報を403Aに入力する。

【0420】

10

20

30

40

50

S 1 9 9では4 0 3 A起動時、あるいは秘密鍵（図7 C Bでは端末1 Cの秘密鍵1 0 1 C）の情報が4 0 3 Aに入力された時にユーザー識別子が計算され生成され、4 0 3に埋め込まれた端末5 Aの広告配信用U R Iへリンクさせることができ、このときコントラクト管理者1 Cに対しても図6 Xに示すような不正アクセスの監視を行うことができる。

【0 4 2 1】

S 1 8 9ではA K T B（4 0 3 2 A）を設定する。もしくはあらかじめ決めておいたA K T B（4 0 3 2 A）を端末1 Cの記録装置に記憶させる。S 1 8 9はS 1 8 8と同時に進んでもよい。A K T B（4 0 3 2 A）はトークンを配布したいユーザーに対応して設定される。

具体的にはある団体で年や月そして週や日ごとに異なるA K T B（4 0 3 2 A）を設定して団体に所属するユーザー同士がA K T B（4 0 3 2 A）を知っておりO T Pトークンを所有出来るユーザーにのみ暗号化したデータを復号できるようにしてもよい。

あるいは電子書籍型出版物を権利者が平文データとして、あるユーザー識別子に対応した固有のA K T B（4 0 3 2 A）を設定しメールアドレスなどでA K T B（4 0 3 2 A）を通知してから、権利者は平文データをAに対応したA K T B（4 0 3 2 A）を用いて暗号化してもよい。

【0 4 2 2】

暗号化に関して、C T A U（3 0 2 1 Aまたは4 0 3 1 A）と任意設定し配布先に通知されるA K T B（4 0 3 2 A）とソフトウェアC R H N（4 0 3 A）と4 0 3 Aの秘密鍵C R K Y（4 0 3 0 2 A）を利用してユーザー識別子Aだけが知るA K T B（4 0 3 2 A）を使い復号できる暗号化データを作成し、Aのメールアドレスに添付ファイルとして添付しては配布するかクラウドストレージサービスなどで配布するか、端末5 Bのような本発明で利用されるサーバ端末を用いて配布できる。また配布時にネットワーク2 0を使わなくとも磁気テープ、磁気ディスク、光学ディスク、半導体メモリなどの外部記憶装置を郵便や配達によってユーザーの住所に届けることで配布できる。

雑誌や書籍について顧客ごとに異なるA K T B（4 0 3 2 A）を設定し配布する場合はコンテンツの権利者の平文データの保護に役立つ一方でユーザーの人数に応じた平文データの暗号化処理を行いA K T B（4 0 3 2 A）の情報を対応する暗号化データをユーザーに配布する必要がある。

新聞や雑誌など放送と類似した1対多数のマスメディアなコンテンツ流通を行う書籍の場合には、ある期間（毎日・毎週）に我が国の何割かのユーザーごとに平文をユーザーの総数に応じて暗号化する必要が生じかねず電子計算機やネットワークのリソース（資源）を消費する恐れがある。

その場合、ある期間（毎週、毎月、毎年など）や地域（長野、大阪、東京など）によって代わるA K T B（4 0 3 2 A）をユーザーの電子メールや信書の郵便・配達の形で配布し、A K T B（4 0 3 2 A）に応じた新聞の暗号化データを配布することで、新聞の閲覧権購入権となるO T Pトークンをブロックチェーンに所有し、A K T B（4 0 3 2 A）を知り、ソフトウェアC R H N（4 0 3 A）を持っているユーザーがそのデータを入手できれば新聞を読めるようにすることもできる。

【0 4 2 3】

配布された暗号化データはユーザの端末に記録され、ユーザー端末に暗号化データ（4 0 3 4 A）をO T Pトークン（O T Pトークンの認証時に得られるC T A U（3 0 2 1 A））とA K T B（4 0 3 2 A）とソフトウェアC R H N（4 0 3 A）とC R K Y（4 0 3 0 2 A）と秘密鍵4 0 1 Aがある場合に復号し、復号データ・平文データ（4 0 3 5 A）として閲覧できる。

閲覧時に暗号化データを復号できる鍵T T K Y（4 0 3 3 A）が算出されそれを秘密鍵4 0 1 Aで暗号化しC T T K Y（4 0 3 6 1 A）とし、C T T K Y（4 0 3 6 1 A）をソフトウェアC R H N（4 0 3 A）に記録されたC R K Y（4 0 3 0 2 A）で暗号化しA C T T K Y（4 0 3 6 0 A）を得て、O T P認証済み証明書4 0 3 6 Aまたは閲覧済み証明書O F B K M K（4 0 3 6 A）データ内部に記録する。O F B K M KはソフトウェアC R

10

20

30

40

50

H Nの秘密鍵とユーザーの秘密鍵で暗号化されたコンテンツの復号用共通鍵 T T K Y (4 0 3 3 A) を記録している。(O F B K M K はオフライン・ブック・マーク)

O F B K M K 4 0 3 6 A は閲覧時間などを制御した形でユーザーへのオフライン時のアクセスを許可する。

O T P トークンが譲渡制限機能が解除されており他者にトークンが送信されている場合、O F B K M K 4 0 3 6 A は本の閲覧権や所有権が無い場合であるにもかかわらず本を読むことが可能になりかねない。

そこでコンテンツの権利者が O F B K M K 機能 4 0 3 6 A は閲覧制限時間の時間数値が O T P 認証を行う毎に最大となり、その時のタイムスタンプが H M A C や電子署名などを施された形で O F B K M K に記録されており、O F B K M K に記載された認証時のタイムスタンプから遅くなるほどネットワーク 2 0 から切断されオフライン時になった場合に閲覧可能な時間が減少するようソフトウェア 4 0 3 A プログラムできる。閲覧は時間は実施例 3 では 1 0 分や 3 0 分、数時間単位で設定した。

例として閲覧制限時間が O T P 認証直後は 3 0 0 分であった場合、本発明では O F B K M K のタイムスタンプ時刻から y 年経過するごとに年数で割った時刻だけ閲覧するなどができる。たとえば $y = 10$ 年の時、タイムスタンプから 1 0 年経過しており、3 0 0 分を 1 0 年の 1 0 で割り、 $300 [分] \div 10 = 30 [分]$ の間に限り、ソフトウェア C R H N (4 0 3 A) にて閲覧可能などとすることができる。ここでユーザーが O T P トークンを保有していればオンライン時にブロックチェーンにアクセスさせ認証させ、O F B K M K を新規に作成し閲覧時間を 3 0 0 分に再設定できる。

タイムスタンプと現在時刻の比較の処理において現在時刻はユーザー端末 4 A の時刻に基づく。G N S S や J J Y、N I T Z などの時刻データ送信局があり正しい時刻データが端末で受信でき、端末の時刻データが正しく設定されていることが好ましい。なお平文データの権利者が許可する場合には O F B K M K による閲覧時間を設定しないこともできる。

O F B K M A K 4 0 3 6 A の機能は時間制限付きで閲覧できる暗号化データを平文化しその平文にアクセスできる機能であり、紙の書籍に例えると紙の書面を複写したデータ制限付きで閲覧できる証明書を保有しているような概念である。もしくは一度閲覧した書籍のイメージ図をヒトが記憶しており時間経過とともに閲覧した書籍のイメージ図を忘れて思い出しにくくなるような様子を基にしたものである。時間経過によって 4 0 3 6 A を用いた復号時に平文データがぼやけて端末 4 A のディスプレイに表示されるなどの加工を 4 0 3 A が行ってもよい。

【 0 4 2 4 】

紙の書籍であっても資料として複写するなどのケースはあり、コンテンツをディスプレイの撮影などから保護するなどしないと複写されることの危険性は残る。一方でコンテンツがオフラインになりうる災害時にも利用できる有益なものである場合、ユーザーが読むことができるほうが好ましいので本発明では閲覧済み証明書 O F B K M K (4 0 3 6 A) を採用した。

コンテンツをユーザー端末に残すことなく配信したい場合は実施例 1 のウェブサイトへのログイン方式を利用したほうが好ましい。ただし、その場合はログイン先のサーバーがサービス終了などをしてデータを無くしてしまえばユーザーが購読してきた書籍や音楽映像作品は閲覧できなくなってしまう。

紙の書籍、古文書、浮世絵などは数百年を超え後世に残され文化を伝えている。本発明ではデジタルデータであっても長い年数を経て後世に残されるべきデータに対しその所有権、閲覧権、利用権を O T P トークンの形で記録しながら、そのトークンで閲覧できるデータを暗号化データとして流通させ、かつその暗号化データを災害時などネットワークが切断されたオフラインにおいてもユーザーの手元のデータによって閲覧可能とした。ブロックチェーンにて閲覧や所有の権利となる O T P トークンは管理されるがブロックチェーンは必ずしもアクセスできるとは限らず、本発明ではユーザーが購入した書籍をオフラインでも閲覧できるよう配慮した。

【0425】

コンテンツが新聞等であるときは、それが定期購読型のサービスである為、OTPトークンのコントラクトについてCTAU(3021A)値を定期更新する必要があるかもしれない。あるいはCTAUの代わりにAKTB(4032A)を定期更新する必要があるかもしれない。

ユーザーのOTPトークン番号に対応した有効無効の変数(トークン番号をキーとした真偽値型のトークンの有効無効を表すマッピング変数)を用意して、認証関数(3018A)の認証時にその変数が真か偽かを判断し、真であれば認証の戻り値CTAU(3021A)を返し、偽であればCTAU(3021A)を返さないという処理も追加できる。

ここでユーザーのOTPトークン番号に対応した有効無効の変数(トークン番号をキーとした真偽値型のトークンの有効無効を表すマッピング変数)コントラクト管理者の端末1Cがすべてのトークン番号に対し真か偽かを設定できるセッター関数を設定する必要がある。

(実施例1や実施例2においても入場やログインの閲覧権やチケットでは有効期限後に端末1Cからトークン番号をキーとした真偽値型のトークンの有効無効を表すマッピング変数を真から偽に書き換えることでOTPの生成や認証を停止させることができてもよい。

またあるOTPトークンが、ある本・書籍・音楽レコード・動画に関する暗号化データを復号するOTPトークンで、有効期限が無期限で、OTPトークンを所持している限り有効な場合は、トークンの有効無効を表すマッピング関数やOTPの生成認証を停止させる関数は不要である。)

新聞や雑誌ではインターネットに接続できる場合は実施例1のような新聞や雑誌の権利者サイトへのログイン権としてOTPトークンを利用し、アクセスしたユーザーに閲覧制限などをかけながらコンテンツを適宜暗号化しながら配信するほうが好ましいかもしれない。ただし、紙の新聞と同じく、ユーザーの端末4Aの手元に暗号化データを保存し、ネットワークに接続されていないオフラインでも閲覧したい場合には実施例3の方式をとることが本発明では可能である。新聞は過去の出来事を報じており、ユーザーの手元に残る方式のほうが出来事の記録を行うには適しているかもしれない。

【0426】

S190からS192までの一連のシーケンスは、ブロックチェーンシステムDLS(端末3A)へ端末4Aがアクセスし、DLSのOTPトークンのコントラクトに備えられたOTP生成関数から端末4Aの記憶装置にOTP取得する。ここでOTPはBnTOPP型のOTPでもよいし、OWP型のOTPでもよい。実施例3では $BnTOPP = fh(A, TIDA, KC, Bn, V)$ または $BnTOPP = fh(A, TIDA, KC, BC, Bn, V)$ を用いた。OTP生成のシーケンスは実施例1や実施例2と同様である。

【0427】

S193からS195までの一連のシーケンスは、実施例1や実施例2と同じく取得したOTPとOTPトークンのトークン番号とユーザー識別子を引数としてOTP認証関数に入力し(S193, S194部分)、認証関数からの戻り値CTAU(3021Aまたは4031A)を得る(S195部分)ものである。

【0428】

S196ではCTAU(3021Aまたは4031A)とAKTB(4032A)とCRKY(40302A)から平文データを暗号化する鍵TTY(4033A)をソフトウェアCRHN(403A)のプログラムに沿って処理し生成する。ここで403Aのプログラムにおいて4033Aを生成計算する工程にハッシュ化や数値文字列の切り取り加工などの処理を含んでもよく403Aのプログラムもまた暗号化を復号する鍵となる要素である。

【0429】

S197ではS196で算出されたTTY(4033A)を共通鍵に用いて共通鍵暗号

化を平文データ（４０３５Ａ、ただし４０３５Ａは端末１Ｃの記憶装置にも存在可能であり端末４Ａの記憶装置にも存在できる）に行い、暗号化データＥｎｃＤａｔａ（４０３４Ａ、ただし４０３４Ａは端末１Ｃの記憶装置にも存在可能であり端末４Ａの記憶装置にも存在できる）を得る。共通鍵暗号化ではＡＥＳ（Advanced Encryption Standard）を用いた。実際にはＡＥＳの鍵のデータ長は１２８Ｂｉｔ、１９２Ｂｉｔ、２５６Ｂｉｔを利用した。

【０４３０】

Ｓ１９８では暗号化データ４０３４Ａをサーバ端末５Ｂ（ＳＶＣＲＨＮｄｒｉｖｅ）や、端末５Ｂ以外のクラウドストレージ、端末５Ｂとは異なるファイル保存・ファイル共有サーバーなどに保存させＯＴＰトークンを配布したユーザーが暗号化データ４０３４Ａを配信する。この過程で放送局となるサーバ端末５Ｃに暗号データ４０３４Ａを記録させ有線または無線にて放送させてもよい。光学ディスクなどの光学メディア、磁気テープや磁気ディスクなどの磁気メディア、半導体メモリ等に暗号化データ４０３４Ａ記録して配布してもよい。

そのほかに磁気や半導体を用いない記録媒体でもよい。暗号化したデータをマイクロフィルムに文字列に変換させ記録して保存し郵送などで配達して配布してもよい。多様な方法で暗号化データを配布し流通させる事ができる。マイクロフィルムと同様に暗号化したデータを文字列化したものを紙に印刷することもできる。データの配布方法に制限は設けない。

【０４３１】

シーケンスＳ１９８でサーバ端末５Ｂではなく放送局サーバ端末５Ｃにデータを保管する際に、端末５Ｃが宇宙の人工衛星局である場合は端末５Ｃと相互通信するサーバ端末５ＣＣが必要である。また端末５Ｃが端末５ＣＣと専用の回線にて接続されている場合にも端末５ＣＣは必要である。暗号化されたデータ４０３４Ａをデータ放送に適した形に加工し（放送局からのデジタル放送用処理を行い）ユーザーのもとに送信する。デジタル放送用の処理は誤り訂正符号の追加やパケット化などがある。

無線式のデータのライブ放送の用途においては４０３３Ａを鍵として４０３５Ａから４０３４Ａを作成するときには天候などで電波がユーザの受信機に到達せずデータが途切れてしまう恐れがある。それに対処するため撮影録画されている映像や音声を随時４０３３Ａを鍵とした小さいデータのパケットとしてブロック暗号化を用いて配信したり、誤り訂正符号を添付したり、ストリーム暗号化を用いて配信することがある。

既存の例では地上波デジタル放送にはブロック暗号が利用されているが本発明では平文データに対しブロック暗号化に加えストリーム暗号化をソフトウェアＣＲＨＮ（４０３Ａ）が行うことができる。そしてストリーム暗号化された暗号化データを逐次放送することができる。また放送だけでなくネットワーク２０を介して双方向にストリーム暗号化データのやり取りを行いウェブ上での会議や音声動画の配信ができてよい。

【０４３２】

< 暗号化されたデータの復号 >

次に暗号化されたデータを受け取ったユーザー端末４Ａが暗号化データの復号を行いデータの閲覧を行うシーケンスについて述べる。図７ＣＡにユーザー端末４Ａに配布された暗号化データの復号を行うシーケンスを示す。Ｓ１５０からＳ１５３までの一連のシーケンスは図７ＣＢのＳ１８２からＳ１８５までの一連のシーケンスと同じである。

【０４３３】

Ｓ１５４で端末１ＣはＯＴＰトークンの発行の指示を受ける。この時、端末４Ａのユーザーは購入したい暗号化データを購入可能なサーバ端末５Ｂや、端末５Ｂのほかに購入が可能な電子用取引サイトへＯＴＰトークンをユーザー識別子Ａを提示して注文し決済処理を行った際に端末１Ｃはサーバー端末５Ｂや電子商取引サイトからユーザー識別子Ａに対し暗号化データが復号できるＯＴＰトークンに対応するコントラクト識別子を提示し、指定されたあるユーザー識別子にあるコントラクト識別子のＯＴＰトークンを発行するという指示を端末１Ｃは受ける。

10

20

30

40

50

ここでOTPトークンの購入という表現があるが、これは暗号化データが雑誌や書籍や音声動画ソフトウェア放送等コンテンツで、コンテンツの権利者が存在し、暗号化データの閲覧権や所有権や利用権の販売を行う場合を想定している。会社などの団体や個人用途において例えば秘密にしたい情報を暗号化し、暗号化したデータを限られた団体の人々の間で共有するなどの場合にはOTPトークンはOTPトークンの購入ではなくOTPトークンの使用許可を利用したいユーザー識別子に対して付与するという許可が必要になる。

【0434】

S155で端末1Cは端末1Cの秘密鍵101Cを用いてブロックチェーンシステムDLS(端末3Aなど)のOTPトークンのコントラクトにアクセスしトークン番号TIDAのトークンをユーザー識別子Aに発行する。端末4Aには秘密鍵401Aからユーザー識別子Aが計算できる。端末4AはOTPトークンのデータを保有していないが秘密鍵401Aを持つことでDLS上のOTPトークンにアクセスしそれを操作する所有権を持っている。

10

【0435】

S156では端末4AがOTPトークンのデプロイされたDLSとは異なるDLSからのトランザクションや電子メールまたは電話やファクシミリや信書の郵送配達などの形でブロックチェーン外部からのパスワードAKTB(4032A)を入手し端末4Aの記録装置40Aに記録している。(AKTBは合言葉の略である。)

このパスワードAKTBを用いることでブロックチェーン上のスマートコントラクトにパスワードを個別に設定することを回避しあるユーザー識別子Aに対しパスワードを任意に設定し送ることもでき、あるいはユーザー識別子Aやユーザー識別子Bなどが所属する会社などの団体において合言葉のように指定したパスワード値AKTBを社内の各社員のメールアドレスに通知させることもできる。

20

AKTBを設定した経緯は実施例1と実施例2と実施例3で用いたイーサリアムというブロックチェーン基盤はコントラクトの変数が公開されており攻撃者がCTAU値を解析することが可能であったため、やむを得ず解決策としてAKTBを利用した。AKTBとCTAUの2つ、さらにはソースコードが難読化・暗号化されたソフトウェアCRHNのCRKYを加えた3つを用いることでブロックチェーンと閲覧ソフトウェアとそれ以外の外部パスワードの3つ知らなければ暗号化データを復号することはできない。

コントラクトのCTAU値(3021A)は秘匿化されていることが好ましい。

30

【0436】

S157では暗号化データEncData(4034A)と前記暗号化データ4034Aの閲覧を行えるソフトウェアCRHN(403A)をOTPトークンを購入したサーバ端末5Bや電子商取引サイトから配布されたデータを入手する。なお磁気ディスクや磁気テープ、光学ディスク、半導体メモリなどの外部記録装置に記憶された4034Aや403Aを端末4Aの記憶装置に複製してもよい。

【0437】

S158でソフトウェアCRHN(403A)を実行し起動させ、暗号化データの復号に必要なOTPトークンの秘密鍵401Aに関する情報の入力とOTPトークンのコントラクト識別子、OTPトークンのトークン番号TIDAを入力する。実施例3ではさらにOTPの生成と認証を行うために接続するノードとなるサーバ端末3Aを指定するURIを設定した。(ウォレットソフトを用いて秘密鍵の保存と入力や接続先ノードのURIを設定してもよい。)秘密鍵401Aの入力とその後のプログラム実行によってユーザー識別子Aが計算され、秘密鍵401Aとユーザー識別子Aとトークン番号TIDAがソフトウェア403Aに記録される。ソフトウェア403Aには利用するブロックチェーン識別子やそのブロックチェーンにアクセスするプログラムが含まれている。

40

【0438】

S159ではS158で入力された情報からユーザー識別子やトークン番号を用いてソフトウェアCRHN(403A)のプログラムに設定された広告など配信サイトへのURIに従って広告等配信サービスサーバ端末5Aにアクセスする。この時、ユーザー識別子

50

Aとトークン番号TIDAとユーザー端末4AのIPアドレスや位置情報、端末のIDや端末のセンサ値をユーザーの同意した情報に対しサーバー5Aに記録し図6Xのようなアクセスの監視と不正アクセス防止に利用することができる。

実施する際はS159ではユーザー識別子や、ユーザー識別子を匿名化した情報を用いることが多いと推測される。

【0439】

S160からS165まではOTPの生成と認証の一連のシーケンスでありS190からS195までの一連のシーケンスにおける説明と同様である。OTPの生成、OTPの取得、取得したOTPによる認証といったS160からS165までのシーケンスはソフトウェアCRHN(403A)内部で自動的に行ってもよい。S162からS163のシーケンスにおいて生成関数から取得したOTPの認証関数への入力と実行を自動的に行えるよう403Aのプログラムを設定することで自動化できる。実施例ではコンテンツを見るためのOTP認証をする労力や閲覧に至るまでの時間を減らすためプログラム内で自動的に認証させた。

S162からS163のシーケンスにおいてユーザーによるOTPの手動入力を望み、自動化したくないときは生成関数から取得したOTPの認証関数への入力と実行を手動で行うように403Aのプログラムを設定できる。

【0440】

S166は403AにてCTAU(4031A)とAKTB(4032A)とCRKY(4030A)からEncData(4034A)を復号する鍵情報TTY(4033A)を生成する。

【0441】

S167はS166で生成された鍵情報TTY(4033A)を用いて暗号化データEncData(4034A)を復号し、平文データDecData(4035A)を得る。

【0442】

S168にてS167で4034Aを復号して端末4Aの記憶装置に得られた平文データ4035Aについて、端末4Aの出力装置45Aと入力装置44Aを用いて平文データ4035Aの閲覧や音声動画の視聴やソフトウェアおよびプログラムの実行と操作を行い、ユーザーにコンテンツを利用させる。実施例3では暗号化データを復号し得られた平文データ4035Aは一時的なデータであり平文データの閲覧や視聴等コンテンツの利用が終了すると記憶装置から削除されるようにした。

実施例3ではウェブブラウザソフトが対応するHTML5とECMAScriptで処理できる米国アドビ社の文章データを管理するPDF形式のファイル(拡張子は.pdf)、Fraunhofer IISらが発明した音声データを扱うMP3ファイル(拡張子は.mp3)、ISOのMPEG 4 Part 14(ISO/IEC 14496 14:2003)による動画音声などマルチメディアデータを扱うMP4ファイル(拡張子は.mp4)にて本発明の実施例3方法を用いOTPトークンとソフトウェアCRHNを用いた暗号化と復号を実施しファイルのデータの閲覧視聴を行った。ここでPDF形式のファイルはアクセス制御されたファイルを設定することもできる。

アクセス制御を施したPDF形式の平文ファイルを作成し、本発明の暗号化を復号した平文ファイルにアクセスコントロールや印刷禁止または印刷許可の設定を行うこともできる。また前記PDFファイルの例にあるように、任意のファイル形式、ファイル拡張子のアクセス制御プログラムを内蔵した平文データを本発明の方法で暗号化して配布され、その暗号化データが本発明の方法で復号され閲覧や実行を行う際に、平文ファイル利用時にアクセス制御を行えるようデータにプログラムしてもよい。平文ファイルにはファイルに固有の方法(それぞれのコンテンツファイルに対応した方法)でアクセス制御を行うプログラムが含まれていてもよい。

アクセス制御はコンテンツの印刷や外部記録端末への平文ファイルの複製の可否、平文ファイル内容の変更の可否、音楽動画を再生できる機器の制限などを含む。

10

20

30

40

50

【 0 4 4 3 】

ファイルの形式等に応じてソフトウェア C R H N (4 0 3 A) は平文データ 4 0 3 5 A の内容を読み取り、権利者が 4 0 3 5 A 設定したプログラムに応じてユーザーの端末 4 A でのプリンタ 4 5 2 A を用いた紙などへの閲覧情報の印刷の可否や、ディスプレイ 4 5 0 A やスピーカー 4 5 1 A ヘッドマウントディスプレイ 4 5 3 A などへの出力の可否などを、平文データ内に書き込まれた出力の設定に応じて決定し平文データを出力装置 4 5 A から出力させる。また入力装置 4 4 A から入力された内容に応じて閲覧させる。例として文章ファイル、音声動画データ、ソフトウェアであればソフトウェアを操作するキーや入力ボタンやポインティングデバイスや音声入力、各種センサ、コントローラなど入出力装置を用いて平文データを操作し閲覧・視聴・実行する。

10

スマートフォン端末や携帯電話端末に用いるディスプレイ 4 5 0 A に出力してもよいし、デスクトップ型パーソナルコンピュータ端末に用いる 22 インチなどの大きさのディスプレイ 4 5 0 A でもよい。持ち運びのできるラップトップ型またはノート型パーソナルコンピュータ端末やタブレット型端末のディスプレイ 4 5 0 A でもよい。

本発明の実施においてヘッドマウントディスプレイ 4 5 3 A は用いず通常のディスプレイ 4 5 0 A のみを用い暗号化データをソフトウェア 4 0 3 A と分散型台帳システム D L S を用いた O T P 認証システムにより復号し閲覧利用してもよい。

本発明は D L S による O T P 認証とログイン、入退場、施錠の解錠、暗号化データの復号（暗号化データへのログイン）を主な発明とする。ヘッドマウントディスプレイによる生体認証やコンテンツの複写防止はコンテンツの保護の観点で用いるものである。

20

ヘッドマウントディスプレイ 4 5 3 A を用いる際は眼鏡型でもよく、両眼型、単眼型、非透過型、透過型の眼鏡もしくはゴーグル型装置でよい。仮想現実 V R、拡張現実 A R を実現する際の O T P 認証システムに用いてもよい。

またユーザーにコンテンツを利用させる際にそのコンテンツが擬似乱数を用いたいとき、本発明の O T P トークンから計算される O T P を擬似乱数を実現する値に利用してもよい。例えばオンラインゲーム及びオフライン傾向（ブロックチェーンだけはオンラインだがゲームとしてはオフライン）のゲームにおいてゲーム内で何かのイベントが起きるときに擬似乱数を用いたいときに本発明の B n T O T P 型の O T P 認証コードを用いてもよい。O T P を疑似ランダム用途に利用する場合は O T P 認証に用いるよりも少ない桁数の値、例えば本来 10 桁の O T P であるときその下 5 桁の数字を用いて疑似ランダム値の生成に用いるなどを行うと好ましい。

30

【 0 4 4 4 】

また S 1 6 8 においてデータが権利者の存在する書籍や雑誌などのコンテンツではなく暗号化した機密文章をある団体のユーザー間で共有したい場合があるかもしれない。ある 1 つの書類を示した暗号化データはユーザー間で各々書き換えを行い電子署名を付与して変更されていくかもしれない。

そこで、入力装置 4 4 A を用いて平文データの書き換えを行い端末 4 A の秘密鍵 4 0 1 A で平文データの変更前後のデータのハッシュ値等を求め、ある時刻またはあるブロック番号 B n にデータを変更・追記・改ざん・訂正したことをタイムスタンプや H M A C 等 M A C あるいは電子証明書を用いた電子署名を行って記録し（電子署名用の秘密鍵は 4 0 1 A でもよいし社員証や個人番号カードに記録されたものでもよい）、データ変更後の電子署名追加済み平文データとしてユーザー端末 4 A の O T P トークンを用い C T A U (4 0 3 1 A) と A K T B (4 0 3 2 A) と C R K Y (4 0 3 0 A) から前記データ変更後の電子署名追加済み平文データを鍵情報 T T K Y (4 0 3 3 A) で暗号化した暗号化データとして、機密文章を送付したいユーザー（そのユーザーは送付元のユーザーと同じく暗号化と復号ができる O T P トークンを保有する）に送付することもできる。そして 2 人以上のユーザー間である書類のファイルを書き足し又は変更される毎に書き足しや変更を行ったユーザーの H M A C の M A C 値や電子署名が付与され暗号化されることをユーザー間で繰り返して行い暗号化されたデータとして保管しつつデータの変更を行った際には署名やタイムスタンプを記入できる。

40

50

前記の手続きのシーケンスは図 7 C B と図 7 C C を組み合わせたものである。ユーザー U A とユーザー U C がある団体に所属し機密文章を H M A C の M A C 値や電子署名などを用いて相互に暗号化とデータ変更と復号と暗号化を繰り返しながらデータを作成し閲覧できる。この処理を行う業務用のソフトウェア C R H N (4 0 3 A) は書籍や音楽動画といった権利者の存在する作品を復号して読み取りのみできる版とは異なる版である事が好ましいかもしれない。

【 0 4 4 5 】

通常の紙の雑誌や新聞や本、教科書では購入したそれらにユーザーが筆記用具でメモなどを書くことがある。本発明が教育分野で利用される場合には教科書などにタッチセンサや電子的なタッチペンやマーカーで書き込むことができると好ましいかもしれない。音声音楽はレコード盤や光学ディスク、動画は映画フィルムや磁気テープや光学ディスクといった形で販売されそれらにユーザーが筆記用具などで書き込むことはあまりないが、書籍に関してはユーザーが筆記用具に書き込みメモや学習のために利用するというケースがある。

そこで本発明では S 1 6 8 において、書籍データに対しタッチペンやペンタブレットといったペン型のポインティングデバイスと、タッチ型の指でなぞる形式のポインティングデバイスに対応し、4 0 3 A で教科書などのデータを閲覧している際にペンで平文データを加工し、秘密鍵 4 0 1 A で加工した差分のデータに電子署名を付与して保存してもよい。または教科書そのものがすべて画像データで構成されていた場合には該当する頁の画像データにポインティングデバイスで任意の色情報や画像的な効果の情報を付与し、その結果形成された新たな平文データを暗号化し保存できる。この手順も図 7 C B と図 7 C C を組み合わせて実現できる。

紙の教科書と比べ O T P トークン化した教科書のデータとすることで保存場所が少なくてよく（端末 4 A と秘密鍵さえ忘れなければよく）教科書への手書きの書き込み保存機能を O T P トークンと同時に利用することで実現する。ユーザーがメモなどを書き込んだ教科書の暗号化データが紛失したり書き込みが増えすぎて見れなくなった場合には再度教科書の原本の暗号化データを入手して利用できる。書籍に書き込む事ができる用途のソフトウェア C R H N (4 0 3) は音楽や動画といった権利者の存在する作品を復号し閲覧や視聴のみできる版（バージョンまたはソフトウェアの名称）とは異なる事が好ましいかもしれない。

【 0 4 4 6 】

S 1 6 9 においてコンテンツに内蔵された U R I に対応する広告等サーバ 5 A (S V C R H N c m) に接続させることができる。これはソフトウェア C R H N (4 0 3 A) に内蔵されたプログラムが、S 1 6 8 にて S 1 6 7 で 4 0 3 4 A を復号して端末 4 A の記憶装置に得られた平文データ 4 0 3 5 A において広告を表示させることのできる制御文が存在し、前記制御文に従って 4 0 3 A はサーバ 5 A に接続できる U R I が記載されている場合にその U R I の接続先から広告の配信を受ける。ここで U R I はコンテンツのレーティングに適したものであることが必要である。

広告機能が付与されていなくともよく、教科書などではこのような広告用 U R I や広告に誘導するプログラムは記録されていないかもしれない。

S 1 6 9 において端末 4 A のユーザー識別子、保有しているトークン番号、I P アドレスや位置情報、端末の I D やセンサ値などから図 6 X のようにアクセスの監視を行い不正アクセスの有無を調べることもできる。広告は表示させずに広告表示サーバにアクセスさせ、アクセス情報のみサーバ 5 A に記録させることもできる。プライバシー保護のために 5 A または 5 A に準ずる広告配信サーバ端末にアクセスを行わないようにすることもできる。

S 1 6 9 ではサーバ 5 A に接続させる形で広告の配信を行わせることもできるし、広告主がアクセス管理だけはサーバ 5 A で行い、本来の広告は平文データの内部に言葉や絵図、動画や音声の形で記録させる形でもよい。またプライバシー保護のために広告の配信とアクセス管理をサーバ 5 A に行わせず、広告を文章や画像データとして平文データの中に

記録させる形でもよい。（この場合、紙の雑誌などと同じく固定された広告の情報は後世に残ることが期待できる。）

【0447】

S170では閲覧済みの証明書データOFBKKK(4036A)を作成する。これはユーザーが暗号データを復号したときにソフトウェア403Aにて行われる。S170Aで証明書データ(4036A)はTTY(4033A)を暗号化もしくは難読化し、なおかつOTP認証を行い閲覧を開始した日付と時刻をタイムスタンプ情報として記録させ、難読もしくは暗号化された4033Aとタイムスタンプの連結データに電子署名して改ざんの有無を検知できるようにしたものである。

何らかの形で4033Aを難読化・暗号化し端末4Aのユーザーからは復号されない（復号が困難な）鍵情報40360Aとする。OTP認証時の時刻データ及びユーザー識別子等情報(40362A)と40360Aのデータを連結させ1つのメッセージとし、そのメッセージに対し端末4Aの秘密鍵401Aまたは秘密鍵CRKY(40302A)をキーとしたHMAC(Hash based Message Authentication Code、ハッシュ関数を用いた符号メッセージ認証、メッセージ符号認証)を用いてHMAC値を算出し認証情報(40363A)とする。そして40360Aと40362Aと40363Aを連結し閲覧済み証明書データOFBKKK(4036A)とする

【0448】

S170では閲覧済みの証明書データOFBKKK(4036A)はネットワークから端末4Aが切断されオフライン時にブロックチェーンが使えない場合、すなわちCTAU値(4031A)が入手できない場合において認証を可能とする機能である。閲覧済みの証明書データOFBKKK(4036A)には暗号データを復号するTTY(4033A)の情報が含まれる。

4036Aに4033Aを記載してしまう事もできるが、その場合は4033Aが漏洩すると配布された暗号化されたデータの暗号が無意味になってしまうので何らかの形で暗号化・難読化を施す必要がある。ソフトウェアCRHN(403A)のプログラムに内蔵された秘密鍵CRKY(40302A)のみを用い4033Aを暗号化することも可能であるが、その場合は同じ403Aを利用するユーザー間であるユーザーが閲覧した後の証明書データを配布しそれを異なるユーザーが端末に取り込み403Aに暗号化データとともに読み込ませれば閲覧できる恐れがある。（ただしこの場合では403Aが出力した4036Aに記載のユーザー識別子と異なるユーザー識別子を生じる秘密鍵（ここでは仮に101B）であったとき403Aはそれを検知して閲覧を実行させないこともできる。）

そこで4033Aを端末4Aの秘密鍵401A(401Aには端末4Aの様々な有価なOTPトークンが割り当てられている)を用いて暗号化しCTTY(40361A)とする。続いてCTTY(40361A)をソフトウェアCRHN(403A)の秘密鍵(40302A)を用いて暗号化しACTTY(40360A)とした。

秘密鍵401Aの流出時や秘密鍵の不正な使いまわしは端末4A等のユーザー端末が広告サーバ5Aにアクセスした際に図6Xのような不正アクセス検知機構により検知される。

【0449】

なおここでは実施例であって、本発明では4036Aは4033Aの情報と閲覧したユーザー識別子とユーザーが閲覧した時刻とそれらをメッセージをHMACを用いて算出したMAC値を含むデータである。4036Aは内部情報の改ざんを検知できるHMACから計算されるMAC値を備えている。改ざん検知をさせる情報(40363A)には共通鍵やハッシュ関数に基づくHMACではなく公開鍵暗号を用いた電子署名(デジタル署名)であってもよい。ただし本発明の実施例では4036Aの改ざん検知ができれば良いのでHMACを用いた。

【0450】

実施例3ではTTY(4033A)を難読化もしくは暗号化し鍵情報40360Aにする方法として、4033Aを端末4Aの秘密鍵401Aで暗号化した後ソフトウェアCRHN(403A)の秘密鍵CRKY(40302A)で暗号化させ、端末4Aの秘密鍵

4 0 1 A とソフトウェア C R H N (4 0 3 A) の秘密鍵 4 0 3 0 2 A が揃う場合でなければ T T K Y (4 0 3 3 A) を得て暗号データが復号できないようにした。

処理の方法としては、T T K Y (4 0 3 3 A) を秘密鍵 4 0 1 A を鍵に用いて共通鍵暗号化して C T T K Y (4 0 3 6 1 A) を得る。(ここで共通鍵暗号化のほかに公開鍵暗号化も利用可能と思われるが、証明書データ O F B K M K (4 0 3 6 A) はオフライン時の閲覧用データであり他者に送付・通知・共有・譲渡をさせるものではないので共通鍵暗号化を利用した。暗号化の手段は共通鍵暗号化や公開鍵暗号化に限らず暗号化/平文化できる鍵 T T K Y (4 0 3 3 A) を暗号化もしくは難読化させそれを復号し再度 T T K Y (4 0 3 3 A) として取得出来る方法であれば構わない。)

そして C T T K Y (4 0 3 6 1 A) をソフトウェア C R H N (4 0 3 A) のプログラム 10
に内蔵された秘密鍵 C R K Y (4 0 3 0 2 A) を鍵に用いて暗号化し A C T T K Y (4 0 3 6 0 A) として、A C T T K Y にブロック番号 B n や端末の時刻とユーザー識別子やトークン番号とトークンおコントラクト識別子と暗号データおよび O T P トークンの名称をまとめたデータとして、そのデータに秘密鍵 4 0 1 A と H M A C を利用し電子署名を行い証明書データ O F B K M K (4 0 3 6 A) を作成する。H M A C のハッシュ関数は例えば S H A - 2 の S H A 2 5 6 を利用できる。

【 0 4 5 1 】

< 不正利用の対応 >

本発明の実施例 1、実施例 2、実施例 3 において共通している事として、秘密鍵 4 0 1 A が攻撃者により複製され漏洩してしまったときに悪意を持ったほかのユーザー端末に配布される恐れはある。もし悪意を持って流通された 4 0 1 A をほかの端末で利用した場合 20
に、平文データのコンテンツ内に広告が設置されておりインターネットワークに接続されている場合にはサーバ S V C R H N c m に I P アドレスや端末装置のシリアル番号、端末の入力装置 4 4 A の入力センサ 4 4 A の情報が規約で同意されている場合はサーバ 5 A に通知されサーバ 5 A に図 6 X に示すユーザー識別子と O T P トークンのトークン番号と I P V に収集され記憶され不正アクセスの有無の監視と通知を行う。実施例 1 では端末 3 C、実施例 2 では端末 3 D、実施例 3 では端末 5 A にアクセスする端末に対し図 6 X に示すユーザー識別子と O T P トークンのトークン番号と I P V に収集され記憶される。

もしオフラインの場合は G N S S や J J Y、N I T Z といった時刻情報を受信できる場合には、4 0 3 6 A に記載の時刻情報と照らし合わせて閲覧可能な時間を設定して表示する。 30

また 4 0 3 6 A で復号せず、ネットワークにて悪意を持って 4 0 1 A を他のユーザーと共有し、多くの人が同じ秘密鍵に不正アクセスしてある書籍を読んでいる場合には、ソフトウェア C R H N (4 0 3 A) や書籍のデータに埋め込まれた広告サイトへの U R I を経由し端末 5 A に図 6 X のような不正アクセスが多く(同一時刻に 2 人ではなく 10 人、100 人など明らかに異常な件数で)記録されうる。

サービスの提供者の判断によるが、敢えて I P アドレスなどをハッシュ化しない様に規約を設定し I P アドレスを記録し図 6 X のようなアクセスの監視を端末 5 A で行うことを規約に明記して O T P トークンの販売を行うようにするとこれらの不正アクセス防止に役立つかもしれない。(発明者は 4 0 3 A やその復号したデータを利用する際に同一の秘密鍵を用いて異なる端末での同一時刻でのアクセスによる利用は不正アクセスであると判断する。) 40

サービス提供者がこのような 4 0 1 A を共有した形での不正アクセスを許容するかどうかによるが、販売されるコンテンツであれば利用規約で秘密鍵の共有や売買は禁止すべきである。また秘密鍵をサービスのアカウントと見たとき名義貸しなどになりうるので通常は秘密鍵の使い回しは許可されない。本発明の秘密鍵は銀行のインターネットバンキングの O T P トークンにも用いることが考えられ、その用途で利用する場合には O T P トークンの秘密鍵の共有・売買・名義貸しは利用規約の違反と共にマネーロンダリングなどに利用される恐れが生じかねず、法によって秘密鍵の不正利用が制限されうる。

秘密鍵の管理の視点では個人番号カードなどの秘密鍵を抜き出せない I C カード 4 6 A 50

(N F C タグ 4 6 A) に記録させそれと端末 4 A を端子を経由した有線接続や N F C など
で無線接続し、 I C カード経由でブロックチェーン上のコントラクトにアクセスさせるの
が好ましいかもしれない。その場合は I C カード内の秘密鍵を管理する団体が必要になる
。 I C カードの内部の秘密鍵情報を I C カード製造発行団体のあるデータベースに控えた
上で、 I C カードの秘密鍵にアクセスできないように装置の設定を変更することが必要で
ある。

【 0 4 5 2 】

< トークンの除去とトークンの保管振替 >

本発明では E R C 7 2 1 規格に実施例 1 から 3 に示した O T P 生成認証機能をもつ O T
P トークンのコントラクトを用いている。 E R C 7 2 1 規格によればあるコントラクトの
管理者の端末 1 C がコントラクトにアクセスしトークン番号を除去する除去関数をコント
ラクトに備えることができる。このトークン除去関数と発行関数と譲渡制限機能を組み合
わせることで O T P トークンの保管振替操作がコントラクト管理者 1 C から行える。この
場合もユーザ端末 4 A の秘密鍵 4 0 1 A を用いユーザーが O T P トークンを利用することが
可能である。

譲渡制限機能と除去関数によりユーザーが秘密鍵を紛失したり不正に秘密鍵を他者と共有
し、不正なアクセスが発生している場合は O T P トークンを端末 4 A の秘密鍵 4 0 1 A (
及びその秘密鍵から計算されるユーザー識別子) から除去し、端末 4 A が別途指定するほ
かの秘密鍵のユーザー識別子に発行することで振り替えることが可能である。それでも不
正なアクセスが止まらない場合はトークンを除去することも考えられる。これは O T P ト
ークンの利用規約にトークンの除去関数の存在の明記や保管振替ができることを明記する
必要がある。

保管振替操作が可能になるとユーザーが秘密鍵を紛失しまたは流出した際に異なる秘密
鍵に O T P トークンをコントラクトの管理者が振り替えることができる。そしてユーザー
が O T P トークンを誰かに譲渡したり相続する場合にその振替をコントラクトの管理者に
依頼することで行える。もし振替機能が無い場合は秘密鍵が分からない場合 O T P トーク
ンの送信ができず、家族・親族間での相続はできなくなる。

他方、 O T P トークンのコントラクト管理者はコントラクトに帰属するすべてのトーク
ン番号のトークンについて発行と除去、保管振替ができるようになる。ユーザーの家族の
依頼を受けコントラクト管理者が端末 1 C で保管振替を行い相続ができるが、端末 1 C に
権限が集中するためコントラクト管理者の責任が大きくなる。顧客のトークンの除去関数
を行う場合は利用規約などに記載してトークンの購入を提案するとともに顧客の O T P ト
ークンをカスタディできるよう法令を遵守し外部から監査される必要があるかもしれない
。また倉庫業や信託や銀行業、金融業や情報通信産業などにかかわる資格を取得した業者
が管理することが好ましいかもしれない。

【 0 4 5 3 】

ここで相続について触れたのは O T P トークンが例えば高価もしくは親族にとってかけ
がえのない文章や書籍や音楽動画のデータであってそれを家族に相続させたいまたは家族
の誰かが相続したいという問題が生じたときにそれに対しトークンの振り替えを行うには
法人などの団体が端末 1 C を操作し保管振替をするのが適しているかもしれないからであ
る。紙の書類は 1 0 0 年を超えて存在し得るが本発明の O T P トークンやブロックチェー
ンなどの分散型台帳システムと暗号化データや秘密鍵と暗号化データを復号するソフトウ
ェア C R H N、そしてそれらを動作させるデジタル機器の端末を用いて 1 0 0 年以上にわ
たり運用する場合、人間の寿命を考慮して個人や法人がもつデジタル資産としての O T P
トークンを考えた場合 O T P トークンの相続について触れる必要があったためである。

【 0 4 5 4 】

S 1 7 1 ではコントラクト管理者が端末 1 C を用いてコントラクトの K C 値や B C 値と
いった O T P を計算するシークレット値 (シード値) を更新できる。実施例 3 では端末 4
A は本発明の O T P 認証時にインターネットワークに接続され B n T O T P もしくは O W
P は常に最新のシード値を用いて認証が行える。また O T P トークンの名前や連絡先など

を記載した看板情報 K N B N (3 0 2 4 A) も書換えることができる。その利用例として、O T P トークンがある書籍のトークンであって、その書籍を出版する出版社が合併した際には存続会社の連絡先などをトークンのコントラクトに記載することができる。

実施例 3 では B n T O T P のほかに O W P を用いてもよい。

【 0 4 5 5 】

< ネットワークから切断された場合の暗号化されたデータの復号 >

紙の書籍はネットワーク 2 0 の存在に頼らず読むことができる。コンピュータやサーバなど電子計算機の端末に保存された書籍データは装置を動かす電源があれば、内蔵した機器の記憶装置に記録されたデータに従い情報を入出力装置に出力させそれが本の情報であれば読むことができる。ネットワーク 2 0 の存在を前提としてネットワーク 2 0 経由で書籍データを閲覧する場合はそのデータが端末に保存され読めるようになっていない場合は読むことができない。

本発明では災害などでネットワーク 2 0 から切断された端末 4 A において、端末 4 A に記録された O T P 認証を行って暗号化データを閲覧した時 (シークエンス S 1 7 0 の時) に作成される証明書データ O F B K M K (4 0 3 6 A) を利用し閲覧可能な制限時間内であれば閲覧できる方式を用いて書籍や動画・音声・ソフトウェアが閲覧利用できるようにした。図 7 C C にネットワーク 2 0 から端末 4 A が切断されたオフラインのときに暗号化コンテンツの閲覧を行うシークエンス図を示す。

本発明では実施例 3 において図 7 C C に示すようにネットワーク 2 0 に接続されていない端末 4 A にて暗号化データを復号して閲覧・視聴・利用するシークエンス実施できるが、証明書データ 4 0 3 6 A に暗号化データの復号に用いる T T K Y (4 0 3 3 A) が平文または難読化・暗号化された状態で含まれており、また O T P 認証した際のブロック番号や時刻情報とユーザー識別子を記録した閲覧時刻と閲覧ユーザー識別子等情報 4 0 3 6 2 A を含み、4 0 3 6 A と 4 0 3 6 2 A を連結したメッセージデータとしたとき、メッセージデータを H M A C にて M A C 値 (4 0 3 6 3 A) を算出し 4 0 3 6 A と 4 0 3 6 2 A と 4 0 3 6 3 A を連結して 4 0 3 6 A とする事を利用した。

4 0 3 6 A に必要な情報は暗号化データの復号に用いる T T K Y (4 0 3 3 A) の算出に結びつく情報と、ネットワーク 2 0 に接続していた際に図 7 C A の S 1 5 6 から S 1 7 0 において O T P 認証を行い T T K Y (4 0 3 3 A) を算出し暗号化データを閲覧できた時の時刻等タイムスタンプ情報 4 0 3 6 2 A を結合し、端末 4 A の秘密鍵 4 0 1 A やソフトウェア C R H N (4 0 3 A) に内蔵された秘密鍵 (4 0 3 0 2 A) または 4 0 3 0 2 A 以外のソフトウェア内部変数を基に H M A C にて算出した M A C 値 (4 0 3 6 3 A) があれば本発明の証明書データを構成できる。

【 0 4 5 6 】

< 暗号化データ 4 0 3 4 A を用いず代わりに平文データを難読化・暗号化したソフトウェア 4 0 3 A の内部に持つ場合 >

実施例 3 の別の 4 0 3 6 A の実施形態として図 4 C に記載の端末 4 A のソースコードが難読化・暗号化されたソフトウェア 4 0 3 A の内部の 4 0 3 0 A に平文データ 4 0 3 5 A が内蔵されている実施例が実施できる。(4 0 3 A の暗号化もしくは難読化したプログラムのソースコード 4 0 3 0 A にソフトウェア用の秘密鍵 4 0 3 0 2 A と共に平文データ 4 0 3 5 A を組み込む場合である) 。

この場合にはソフトウェア 4 0 3 A の秘密鍵 4 0 3 0 2 A とユーザー用秘密鍵 4 0 1 A がある時、ソフトウェア 4 0 3 A の 4 0 3 0 A にあるシークレット変数 K 4 0 3 (4 0 3 0 3 K A) を用いて

4 0 1 A から計算できるユーザー識別子 A の情報と O T P 認証時の時刻情報 T 4 0 3 と K 4 0 3 を連結させた情報のハッシュ値 H T 4 0 3 を求め、前記ハッシュ値 H T K 4 0 3 と可読可能なユーザー識別子 A や認証時タイムスタンプ情報 T 4 0 3 を含む証明書を構成する情報を連結し、証明書の本文データ C H T 4 0 3 (4 0 3 6 2 K A) として 4 0 3 6 2 K A をメッセージとしユーザー秘密鍵 4 0 1 A をキーにして H M A C により M A C 値 4 0 3 6 3 K A を求め、4 0 3 6 2 K A と M A C 値 4 0 3 6 3 A を連結し証明書データ O F B K

M K (4 0 3 6 A) としてもよい。

【 0 4 5 7 】

前記の 4 0 3 6 2 K A をメッセージとしユーザ秘密鍵 4 0 1 A をキーにして H M A C に
より M A C 値 4 0 3 6 3 K A を求め、 4 0 3 6 2 K A と M A C 値 4 0 3 6 3 A を連結し証
明書データ O F B K M K (4 0 3 6 A) とする場合、 O T P 認証関数の戻り値 C T A U は
単一の真偽値のみの戻り値でもよいし、2つ以上の戻り値を持ちその中に 4 0 3 A がユー
ザーに閲覧を許可する判定式の条件文に用いる変数を持ってもよい。 C T A U が単一
の真偽値だけでもよい理由は、ソフトウェア 4 0 3 の内部データが平文データを含めて暗
号化もしくは難読化されておりプログラム実行時にブロックチェーン上のコントラクトに
おいて O T P 認証が行えたかどうかの真か偽かの真偽値を 4 0 3 A が確認し、もし真の値
を返して認証できた場合には S 1 7 0 の証明書データ 4 0 3 6 A を 4 0 3 0 3 K A とユー
ザーの秘密鍵 4 0 1 A を用いて算出出来るためである。

10

【 0 4 5 8 】

ユーザ秘密鍵 4 0 1 A と証明書データ 4 0 3 6 A をオフライン下で 4 0 3 A は読み込
み、 4 0 3 6 A に記述された M A C 値 4 0 3 6 3 A から 4 0 3 6 A の改ざんが行われてい
ないか 4 0 1 A を用いて確認し、 4 0 3 6 A が改ざんされていない場合には C H T 4 0 3
の H T K 4 0 3 の値をソフトウェア 4 0 3 は読み取り、ソフトウェア内部で計算される 4
0 1 A から計算できるユーザ識別子 A の情報と O T P 認証時の時刻情報と K 4 0 3 を連
結させた情報のハッシュ値 H T 4 0 3 と一致するか計算して検証し、 4 0 3 6 A の情報と
4 0 3 A で計算される情報が一致した場合はプログラムに内蔵された平文データをユーザ
端末 4 A の入出力装置を通じて閲覧視聴利用させる。一致しない場合は平文データを利用
させない。

20

【 0 4 5 9 】

ここで秘密鍵 4 0 1 A を共通鍵として H M A C を用いた方式について述べたが、 4 0 1
A を公開鍵暗号の鍵に用いて電子署名 (デジタル署名) により証明書を作成する方式も考
えられる。ただし 4 0 3 6 A は他者に送付することを意図しないデータであるので H M A
C を好ましくは利用した。オンライン時において O T P トークンを割り当てられた秘密鍵
4 0 1 A をキーとして H M A C とソフトウェア内部のシークレット変数 (K 4 0 3) と認
証時刻を用い認証証明データを作成し、オフライン時に読込してソフトウェア内のファ
イル閲覧可能とする。

30

【 0 4 6 0 】

ソフトウェア 4 0 3 A は H M A C により改ざん検知できる証明書の認証時刻データと端
末 4 A の現在時刻からユーザーが連続して閲覧可能な時間を計算しその時間の間に入出力
装置を通じて端末 4 A のユーザーにデータを閲覧・視聴・利用させる。認証時刻がより過
去の時間となり、古い証明書データ (4 0 3 6 A) であるほど、連続して閲覧可能な時間
が短くなる。そしてユーザーは閲覧時間が短くなるために再度 4 0 3 A を起動しては 4 0
3 A が制限時間を超えたことを検知し終了してを繰り返しソフトウェア 4 0 3 を頻繁に再
実行しなければいけなくなる。これを解消するにはオンライン時にブロックチェーンシ
ステムを構成する 3 A にアクセスし、本発明の閲覧したい平文データに対応した O T P ト
ークンの割り当てられた秘密鍵 4 0 1 A を用いて O T P 認証を再び行って平文データを閲覧
し新しい証明書データ (4 0 3 6 A) を発行することができればよい。

40

【 0 4 6 1 】

平文データをソフトウェア上で連続して閲覧可能な時刻の設定権限はデータの権利者に
ある。データの権利者はコンテンツのレイティングやそのデータが災害など非常事態に
おいてどのように使われるかを考慮して閲覧可能な時間を設定することができる。
またデータの権利者が許可する場合にはオフラインにて 4 0 3 6 A を用いてコンテンツを
利用する際に制限時間を設定しないことも可能である。

【 0 4 6 2 】

実施例 3 の用途ではオフライン時に端末 4 A の時間情報に基づいて時刻が計算される。
端末 4 A の制御処理装置 4 1 A に含まれるリアルタイムクロック (R T C) の機能に従い

50

、４Ａの電源装置４７Ａ（ＲＴＣ部を動かすことの出来る電池を含む）を用いオフラインの４Ａにおいても時刻情報を保持し続けることができるが、ＢＩＯＳで書き換えられてしまう恐れがある。（ここでＲＴＣは水晶振動子や発信回路などのＩＣで構成された時計機能を提供できる部品。）

本発明では好ましくはＢＩＯＳ等端末４Ａを制御するソフトウェアで端末の時間が書き換えられないようにすることや、端末４Ａに時刻情報を受信する装置がありＧＮＳＳやＪＪＹ、ＮＩＴＺといった情報源から正しいと思われる時刻情報を取得し、端末４Ａの時刻を国際原子時（ＴＡＩ）や協定世界時（ＵＴＣ）に近い値に設定できると好ましい。端末４Ａのハードウェア的な時刻情報の改ざんが可能であるときはソフトウェア４０３Ａは誤った時刻、あるいは悪意を持って設定された時刻に従うほかなく、４０３６Ａを用いた閲覧を出来る時間を制限する仕組みは成り立たなくなる。

【０４６３】

証明書データＯＦＢＫＭＫ（４０３６Ａ）の要件は本発明のＯＴＰ認証システムで認証しデータを閲覧したときの時刻情報４０３６２Ａと前記情報の改ざんが行われていないか検証するためのＭＡＣ値４０３６３Ａである。暗号化データ４０３４Ａがソフトウェア４０３Ａの外部にある場合は暗号化データを復号する鍵ＴＴＫＹ（４０３３Ａ）を計算するための情報４０３６０Ａや４０３６１Ａ等が必要になる。ＯＦＢＫＭＫ（４０３６Ａ）はユーザー秘密鍵４０１Ａに応じて発行される。同一のコンテンツでも秘密鍵が異なる場合は異なった４０３６Ａが発行される。またさらにトークン番号が違う場合にも異なった４０３６Ａが発行される。

暗号化データ４０３４Ａがソフトウェア４０３Ａの内部にあり暗号化されているとき、つまり４０３０Ａの内部にあるソフトウェアの秘密鍵ＣＲＫＹ（４０３０２Ａ）のように難読化もしくは暗号化されている場合は平文データがプログラムのソースコードと共に暗号化されておりＴＴＫＹ（４０３３Ａ）が必要ないので、暗号化データを復号する鍵ＴＴＫＹ（４０３３Ａ）を計算するための情報４０３６０Ａや４０３６１Ａ等は不要である。ソフトウェア４０３Ａを実行し、ユーザーが秘密鍵４０１Ａと証明書データＯＦＢＫＭＫ（４０３６Ａ）を４０３Ａに読み込ませ、閲覧を希望すればオフラインであっても４０３Ａはソフトウェア内部の平文データを閲覧させることができる。

本発明では暗号化データ４０３４Ａを読み込むソフトウェア４０３Ａの版と平文データを内蔵したソフトウェア４０３Ａのどちらも４０３６Ａを作成でき、またそれらに対応するＯＴＰトークンを用い認証を行い暗号化データの復号を行える。

【０４６４】

図７ＣＣにネットワークに接続されていない場合において図４Ｂの構成の端末４Ａで秘密鍵４０１Ａと暗号化データ４０３４ＡとソフトウェアＣＲＨＮ４０３Ａと証明書データ４０３６Ａを用いて暗号化データを復号する場合を示す。シーケンスＳ２００では図４Ｂの構成の端末４Ａで秘密鍵４０１Ａと暗号化データ４０３４ＡとソフトウェアＣＲＨＮ４０３Ａと証明書データ４０３６Ａを用意する。

【０４６５】

Ｓ２０１ではソフトウェア４０３Ａを実行し起動させ、少なくとも秘密鍵４０１Ａと暗号化データ４０３４Ａを読み込ませ（あるいは４０１Ａと４０３４Ａのあるファイルのディレクトリとファイル名を指定し、あるいはファイルを示すＵＲＩを指定し）、他に設定入力が必要な場合は入力を行う。

【０４６６】

Ｓ２０２では証明書データ４０３６Ａを読み込ませる。この時４０３６Ａが改ざんされていないか調べるため、４０３６ＡのＭＡＣ値を秘密鍵を用いて検証する。

【０４６７】

Ｓ２０３では４０３６ＡのＡＣＴＴＫＹ４０３６０ＡをＣＲＫＹ４０３０２Ａ等にて復号しＣＴＴＫＹ４０３６１Ａを得る。

ＣＴＴＫＹ４０３６１Ａを端末４Ａの秘密鍵を用いて復号しＴＴＫＹ４０３３Ａを生成する。

10

20

30

40

50

【 0 4 6 8 】

S 2 0 4 では T T K Y 4 0 3 3 A にて暗号化データ 4 0 3 4 A を復号し平文データ 4 0 3 5 A を得る。

【 0 4 6 9 】

S 2 0 5 ではソフトウェア C R H N 4 0 3 A のプログラムに従い、証明書データ 4 0 3 6 に含まれる 4 0 3 6 3 A から証明書が改ざんされていないことを確認し、4 0 3 6 A に含まれる O T P 認証時及び平文でたーの閲覧時刻情報 4 0 3 6 2 A の時刻情報を取得し、端末 4 A の時刻情報と 4 0 3 6 2 A の時刻情報から閲覧可能な時刻を算出する。

【 0 4 7 0 】

S 2 0 6 では閲覧可能な時間を現在時刻に加算した時刻になるまでユーザーにデータを閲覧もしくは使用させる（時刻を取得するには端末 D A の G N S S 受信器や、N I T Z、J J Y などの時刻受信機が備え付けられていると好ましい）。ここで閲覧可能な時刻の算出や制御の仕方は平文データの権利者の求めにより代わり、ソフトウェア C R H N 4 0 3 A のプログラムや、平文データ 4 0 3 5 A 内にその処理の仕方や処理に利用する変数が記載されるため具体的な時刻の計算方法や変数値は限定しない。S 2 0 6 では 4 0 3 6 2 A の時刻情報と現在時刻を基にしてユーザーが閲覧できる時間を計算して設定し時間が経過したときに 4 0 3 A の実行を停止することも可能な処理が含まれる。閲覧可能な時間の制限がない場合はそれに合わせて動作させる。

【 0 4 7 1 】

S 2 0 7 では S 2 0 6 で 4 0 3 6 2 A の時刻情報と現在時刻を基にしてユーザーが閲覧できる時間を計算した値よりも長い時間がユーザー端末 4 A で経過したときを示す。S 2 0 8 では S 2 0 7 に示す時刻になったときソフトウェア 4 0 3 A は平文データの閲覧視聴利用を停止し、警告などを行った後、ユーザの意志にかかわらず強制的に終了する。

【 0 4 7 2 】

また図 7 C C のネットワークに接続されていない場合において、端末 4 A が図 4 C に示す構成（ソフトウェア 4 0 3 A の 4 0 3 0 A に平文データ 4 0 3 5 が内蔵され暗号化もしくは難読化されている場合）では S 2 0 3 や S 2 0 4 のシークエンスを除いたシークエンス図となる。

【 0 4 7 3 】

実施例 3 のソフトウェア C R H N (4 0 3 A) には、

- 1 . E n c D a t a から D e c D a t a への変換のみができるもの C R H N R e a d e r 、
 - 2 . D e c D a t a から E n c D a t a への変換をするもの C R H N W r i t e r 、
 - 3 . D e c D a t a と E n c D a t a の相互変換を行えるもの C R H N R e a d e r W r i t e r
- の 3 種類が考えられる。

C R H N R e a d e r W r i t e r はある団体の文章を暗号化、復号するために書類等データの変更が行われる毎に文章の暗号化と復号を行う（ここで E n c D a t a として保持し、ユーザーが E n c D a t a を復号して変更する際に D e c D a t a を記憶装置内に内蔵する）。復号したデータを変更し暗号化して保存する際に書類へのタイムスタンプや電子署名が可能であり、ブロックチェーンのブロック番号と B n T O T P を固有のシークレットして記入し、書籍データをハッシュ化し書籍をブロックチェーンのように改ざん困難な形で保存させることもできる。（機密文章を管理する用途に向けたソフトウェアである。）

また C R H N R e a d e r W r i t e r のもう一つの形態としては、1 次創作物の権利者が許可する場合に限り 1 次創作物となるコンテンツの暗号化データを復号後にコンテンツの内容の一部に従いつつ変更をして 2 次的創作物となるコンテンツとして次の O T P トークンの保有者に配布するといったことにも利用できる。この場合はコンテンツの利用権として、1 次創作物となるコンテンツの O T P トークンとは異なるコントラクトで発行・配布されるかもしれない。暗号化データが書換えられたのちも広告サーバ 5 A に接続され

るURIの部分を変更出来ないようにCRHNReaderWriterとなる403Aにプログラムをすることで、1次創作家は2次またはn時の創作物に埋め込まれたURI情報に接続・リンクされたサーバ5Aの広告により収益を上げることにもできる。

CRHNReaderは暗号化された書籍、音声動画、ソフトウェア等データEncDataを復号して得られた平文データDecDataを閲覧・再生・起動する。書籍における付箋などの様に原本の平文データとは別に注釈などを記録する機能を備えてもよい。

CRHNWriterはCRHNReaderにて復号させる暗号化データEncDataを平文データDecDataから作成するためのものであり、書籍・音声動画・ソフトウェア等の平文データDecDataを暗号化する。

ソフトウェア403Aの種類やバージョンに応じて、ソフトウェアアプリケーション専用の鍵を管理するコントラクトの識別子APKY40301A、ソフトウェア403Aの秘密鍵40302A、ブロックチェーンから取得した鍵管理コントラクトの戻り値CAPKY40303A等が設定される。APKY、CRKY、CAPKYをバージョンや種類の異なるソフトウェア403A毎に固有の値として設定することでCRHNをCRHNWriterとして動作させるのか、CRHNReaderWriterとして動作させるのかを切り替える情報として利用できる。また403Aのソフトウェアのバージョンを例として数年ごとに変え、APKY、CRKY、CAPKYを変えていくことができる。

【0474】

<特殊な版のCRHNReaderWriterによる原本への加筆とn次創作>

CRHNReaderWriterの形態としては1次創作物となるコンテンツの暗号化データを復号後にコンテンツの内容の一部に従いつつ変更をして2次的創作物となるコンテンツとして次のOTPトークンの保有者に配布することは知的財産権の1つである著作権におおいに関連する。

著作権者がコンテンツのn次利用を許可した場合にその許可された広告付きのコンテンツの原本と暗号化データとそれを復号するOTPトークンとその用途のCRHNReaderWriterを販売することができるかもしれない。コンテンツには文章書籍や画像と動画そして音声やゲームソフトウェアとプログラムソースコードが想定される。

例として無料のソフトウェアのプログラムのソースコードをフリーに近いライセンスにてオープンソースコードとしてコラボレーションを許可して配布する場合であっても、配布されたプログラムをコラボレーションして改良した2次創作家が前記の1次創作家のデータに対応した無料のOTPトークンとそこに添付した広告URIを2次創作物のプログラムに添付し、添付されたプログラムをエンドユーザーが利用する際に1次創作家と2次創作家の組み込んだ広告のタグに従い端末5Aの広告配信サイトへ広告を呼び出す等で1次創作家及び2次創作家の双方に広告費が支払われるならばプログラマーの収益改善に寄与できるかもしれない。

<世界各国の法律の権利によって保護されたものを権利トークン する場合の問題>

前記のn次創作の著作権など知的財産権に関連し、本発明のOTPトークンを株式や不動産所有権や知的財産権や特許権や商標権や著作権の所有権として利用することも考えられるが、本発明はあくまで情報処理を改ざん困難かつOTP認証などを行って権利の行使を行いやすくする手段であって（認証を自動化する方法であって）、その株式や不動産所有権や知的財産権がその国の法令によって管理されることに留意すべきであり、各国の行政やOTPトークンの発行体や発行体への監査、会社であれば公認会計士といった専門家、不動産ならば不動産取引法務の専門家や弁理士や弁護士など法で定められた資格を持つ専門家・専門家団体の仲介が分散型台帳システムの外で必要になる。

本発明では権利と対応したOTPトークンの用途については、専門家の立合・監査・監視・判断・承認・証人がないときは法的な権利に関するOTPトークンは紛争の元となったり存在しないもの（法の裏付けのない記録）になる恐れもあり、本発明の利用例で詳細な説明は行わなかった。しかし株式など有価証券では株主総会へのログインや株主投票などを行うウェブサイトへのログイン及び意思表示用のOTPトークンとなること、そして株主がその株式に対応する株式会社のサービスの利用権となりうることから利用例を記載

した。

また分散型台帳システムは国境を越えてO T Pトークンを発行できてしまうことから、仮に法で守られる権利をO T Pトークン化する際はK Y CされたユーザーにO T Pトークンを発行譲渡する事が好ましい。特許権や著作権など知的財産権を権利化したとき、前記権利を一般市民だけが所有するとは限らない。予期しない団体（テロリストなど）に権利の過半数を掌握されトークンの権利による収益を分配することを迫られるリスクがある。そこでこの場合はO T Pトークンに譲渡制限機能とトークン除去関数を用いた保管振替機能を持たせる事が好ましいと考える。

またO T Pトークンの売買によるユーザー間での金銭のやり取り又は暗号資産のやり取りを記録し、予期しない団体への資金供与を抑えるとともに、O T Pトークンなどの分散型台帳システム上のやり取りで生じた税に関する処理を自動で行わせるサーバー端末（端末3 Eや3 Fを拡張した物）があると好ましい。

O T Pトークンの流通はK Y Cされたユーザー間で取引されることが好ましい。

またユーザー識別子が間違っていると本来送付したいユーザーにトークンを送付できないので、識別子検索を容易にするためにユーザー識別子をドメイン名とI Pアドレスの対応づけをするドメインネームシステムと同じように分散型台帳システムでのユーザー識別子やコントラクト識別子などアドレスとドメイン名等のU R L・U R Iを対応付けてサーバ3 Fや3 Eや5 Aや5 B等に記録すると好ましいかもしれない。

<模写などへの備考>

ヘッドマウントディスプレイ4 5 3 Aによる銀塩カメラ・デジタルカメラ等による4 5 0 Aの複写の防止について述べたが、ヒトの目で見て手で書き残すことができれば記録することができる。ヒトの記憶に残る情報であればそれを基に2次創作されうる。完全に模写や模倣を制限することは困難である。2次創作者の記録したことが広まる形でn次創作・n次利用も起きうる。

ただし、児童や学生が楽しみや勉強のためにコンテンツから学ぶ形で個人利用の範囲で記憶したことを用いて写し取ることまで禁じることは想定していない。

O T Pトークンの利用例はコンテンツの権利者や法に従う。

【0 4 7 5】

暗号化データを再生できるC R H Nソフトウェアのバージョンでなければ暗号化データは再生できなくなる。これは固定のソフトウェア内部の暗号化を続けるのは攻撃者からソフトウェア内部の鍵が解読された場合にそのソフトウェアで暗号化されたデータの解読につながる恐れがあるため、定期的にソフトウェアC R H Nとそれが含む鍵A P K Y, C R K Y、C A P K Yを変えることで同じA P K Y, C R K Y、C A P K Yを利用しないようにするためである。

ほかにソフトウェアC R H N（4 0 3 A）の実施できる形態として平文データE n c D a t aを4 0 3 0 Aに含め、平文データE n c D a t aと4 0 3 0 Aを暗号化ないし難読化したソフトウェアが考えられる。

【0 4 7 6】

<暗号化ファイルの復号時の注意>

暗号化ファイル復号時に平文ファイルD e c D a t aに悪質なプログラムが含まれることが想定される。

平文ファイルを作成する際に平文ファイルにファイル作成者以外の第三者が発行した電子証明書D e c C e r tを付与又は電子署名し、発行者を閲覧者が電子証明書を通じて確認できるようにする。さらに書籍や音声動画コンピュータソフトなどは外部の第三者が平文の監査を行い悪質なコンピュータウイルス等のプログラムが無いことと平文ファイルのコンテンツのレイティングを付与したことを示す監査証明書A u d i t R a tを付与することが好ましい。

なお個人や団体の機密文章を暗号化するビジネス用途ではA u d i t R a tは付与しなくともよい。また顧客が悪質なプログラムが動作されることも許容して利用する場合はD e c C e r tも利用されない。

10

20

30

40

50

暗号化ファイルに `EncData` にそのデータのハッシュ値と内容を保証する `EncCert` を付与することもできる。

【0477】

< 暗号化ファイルの復号時の環境 >

現実の端末において仮想的に複数のコンピュータ環境を構築する仮想コンピュータ（仮想機械）技術方式がある。またオペレーティングシステム上に仮想環境を構築し、動作の不明なソフトの実行を監視するサンドボックスという環境がある。本発明のソフトウェア `CRHN403A` はそのような仮想環境のシステムで構築されることが好ましい場合がある。

これはコンピュータウイルスなどが暗号化されたファイルの平文データに埋め込まれている場合の被害を最小にする手段の一つである。平文を監査する第三者機関の能力・処理量には限りがある可能性があり、本発明においてソフトウェア `CRHN403A` で様々なデータが無数の個人法人で発行される場合には監査が行き届かず、悪意のあるソフトウェアが組み込まれているにもかかわらず監査証明書が発行される恐れもある。また未知のウイルスプログラムには監査が届かない恐れがあり、仮想的な環境で実行できる事が好ましい。`403A` を動作させる仮想環境には必要以上の個人情報や私的ファイルは保管しないことが望ましい。秘密鍵も趣味用の `403` 用の物と、業務用の `403` 用の物と、重要な金融用途の物に分けるなどすると好ましいかもしれない。

仮想環境を実現するために、ソフトウェア `CRHN403A` が仮想環境などを構築できるウェブブラウザソフトウェアやウェブブラウザを内包したオペレーティングソフトウェアであってもよいし、`CRHN` がコンピュータの `BIOS` に相当する基本ソフトウェア部分を持っていたてもよい。

【0478】

本発明を実施するにあたり、実施例1や実施例2や実施例3においてブロックサイズがブロックガスリミット値の投票という形で可変になるイーサリアムのテストネットにて行った。またスマートコントラクトはプログラム言語 `Solidity` で記述し、ブロックチェーンに記録させ、展開（デプロイ）した。

実施例1においてはスマートコントラクトの作成者であり管理者となるコンピュータ端末 `1C`（図8Aまたは図1の端末 `1C`）とサーバー `P`（図8Aまたは図1の端末 `3A`）をネットワーク `20`（図8Aまたは図1の `20`）を用い、端末 `3A` のブロックチェーン制御処理部 `310A` とブロックチェーン記録部 `300A` にアクセスしワンタイムパスワード生成及び認証を行うコントラクトをシークレット値 `KC` やコントラクト管理者のみが変更できる `BC` 値を設定し、コンパイルし、バイトコードに変換しブロック番号のブロックデータに記録させ展開させた。

実施例のイーサリアムのテストネットワークでは15秒ごとに新しいブロックが連結されブロック番号 `Bn` が一つ増加する。ブロック番号 `Bn` は15秒後ごとに変動する、物理量である時間に比例する変数である。

本発明の実施例1では、ブロックチェーン上で時間を表現する変数としてブロック番号を用いた。あるブロック番号 `Bn` においてブロック番号がゼロのブロックチェーンが生み出された状態から何秒経過しているか求めるには、 $Bn \times 15 [sec]$ として求められる。イーサリアムでは15秒である必要はなく任意の時間間隔 $t [sec]$ を設定してもよいが、今回はテストネットで決定されている15秒を利用して本発明を実施した。

【0479】

秘密鍵 `PRVA(101A)` はユーザー `UA` の記録装置 `10A`、`101A` に記録される。しかし場合によっては無線ないし有線により端末 `1A` と接続される外部記憶装置 `16A` の記録装置 `DWALT1603A` に記録されていてもよい。`DWALT1603A` は接触式 `IC` カード型、非接触式 `IC` カード型、接触式の記憶装置型（ハードウェアウォレット）、非接触式タグ型（`NFC` タグ型）でもよい。また紙や板などの記録された秘密鍵 `PRVA1608A` でもよい。

【0480】

コントラクトでは生成トークンのトークン番号に対応付けされたユーザー識別子を調べることができる。前記トークン番号からその番号のトークンを保有するユーザー識別子
の調べ表示する機能を利用しブロックチェーン上でのコントラクトの全てのトランザク
ションデータに加え、いわゆる株主名簿のようなユーザーU AやU Cがトークンの持ち主
となるユーザー識別子
の名簿を作り保存し、ブロック番号やユーザのB n T O T Pなどを含
ませる形で紙などに印刷し、または記録装置に保存することができる。トークンが書籍デ
ータを閲覧させるサービスであった場合には書籍の保持者の識別子と書籍のトークン番号
(書籍のシリアル番号)を(これはブロックチェーンが万一世界中で利用できない場合
でもトークンの保有者を調べるために利用される紙等の名簿になる)。

発行されたすべてのトークンの保有割合も名簿データから計算できる。これらはサー
バなどからサーバ端末3 Fによりトランザクションデータが収集され集計され日常的に利
用されうる。サーバ端末3 Fを代表として端末3 Eや端末5 B等は、発行されたすべての
トークンの保有割合も名簿データから計算し記録しユーザーに通帳やトークンの資産残高
台帳として通知させる役割を持つ端末となることもできる。

【0481】

<ブロックチェーン検索機能、検索結果のデータベース構築機能>

サーバ端末3 Fの記憶部3 0 Fの3 0 1 Fにはブロックチェーンに対する検索履歴や検
索履歴に対応するブロックチェーン上のデータの対応関係などを3 Fに記録し、ブロッ
クチェーン上の検索される検索のキー情報と検索結果のブロックチェーンの情報の一部を3
Fに記録することでデータベースを構築してもよい。

例として多くのユーザーが興味を持つO T Pトークンのコントラクト識別子やサービ
スの情報とそのトランザクションを記録することでブロックチェーンのノードなる3 A等
にアクセスが集中することなく3 Fにて検索のアクセスを受け付けその情報を配信できる
。3 0 1 Fには3 1 1 Fの記憶が書き込まれているとともに3 0 1 Fは3 1 1 Fにより制
御される。

端末3 Fがサーバ端末3 Aや3 Bと同じくブロックチェーンのノードの1つとなってい
て、ブロックチェーンの全情報を記録したうえで、そのブロックチェーンデータに記録さ
れたコントラクト識別子やユーザー識別子やトランザクションに対し、ユーザー端末から
どのような検索によるアクセスが行われているかを分析し、ユーザーに情報をより速く提
供できるよう検索結果を保存できる

例えばデータの読み書き速度の速い主記憶装置やソリッドステートドライブ(S S D)
などに頻度の高いO T Pトークンの検索結果とブロックチェーン上のデータを記録して配
置し、ハードディスクドライブや磁気テープといった高いデータ容量ではあるがアクセス
速度が主記憶装置やS S Dよりも低速な記憶装置に頻度の低い検索されたデータのキャッ
シュを保存することで、ブロックチェーンへの世界中からのユーザーの検索によるアクセ
ス情報を高速に記憶装置を用いて受け付けるとともに検索先の情報を保管できうる。

【0482】

<ブロックチェーン上のデータを検索しO T Pトークンの流通に用いる例>

ブロックチェーン上で需要がある出版社の書籍に関するコンテンツの閲覧権に対応した
本発明のO T Pトークンがあり、人々がそのO T Pトークンの名前やO T Pトークンの発
行者(出版社名など)、O T Pトークンの発行総数(書籍の販売総数)、所有しているユ
ーザー識別子の総数(購入したユーザーアカウントの総数)、O T Pトークンの複数所持
の有無(それぞれのユーザー識別子につき何個購入されたか)、O T Pトークンは譲渡制
限があるかどうか、O T Pトークンの看板情報K N B Nに記載のレーティング情報や出版
社連絡先・O T Pトークンの購入先・暗号化データの配布先などをユーザーが検索し、ユ
ーザーはO T Pトークンの流通状況やO T Pトークンの購入先の情報を調べ、O T Pトー
クンを購入するかどうかの判断材料として検索情報を利用できる。

【0483】

<ブロックチェーン上のトランザクション監視機能>

ほか、ユーザーが3 Fの提供するサービスについて利用することを契約しユーザー登録

10

20

30

40

50

をして、個人情報である電子メールアドレス等の連絡先を通知先データベース 3 0 1 3 F に通知先登録部 3 1 1 3 F を利用して登録した場合に、ユーザーが指定するコントラクト識別子やユーザ識別子についてトランザクションが発生した場合にはそれを 3 0 1 0 F と 3 1 1 0 F が監視し、新しいトランザクションが発生し状態が変化したことを 3 F はブロックチェーン状態変化通知先データベース 3 0 1 3 F に登録された通知先となるユーザーの電子メールアドレス又は電話番号またはユーザー識別子に状態変化発生時刻と状態変化の内容を送付し通知する必要がある。

OTP 生成関数や OTP 認証関数を実行した際にその実行回数をコントラクト内部変数 3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A G や 3 0 1 7 A A に記録できるとき、コントラクトに記録された 3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A G や 3 0 1 7 A A の変化を監視するようユーザーはサーバ端末 3 F へ監視を依頼するコントラクト識別子、コントラクト識別子に対応するコントラクトの OTP トークンのトークン番号、ユーザー識別子などを対応づけて 3 F の 3 0 1 0 F に記録させる。

状態変化検出プログラム 3 0 1 1 F によって動作する状態変化検出部 3 1 1 1 F が指定したコントラクトの識別子やユーザー識別子のトランザクションの変化を検知し、ユーザーの指定したコントラクトに帰属する OTP トークンのトランザクションやユーザー識別子のトランザクションが新たに生じてブロックチェーンの状態が変化したとき、状態変化検知部 3 1 1 1 F がブロックチェーンの状態変化を検出し、通知部 3 1 1 2 F が電子メールアドレスまたは電話番号や電話番号を用いた SMS (Short Message Service) によりトランザクションが新たに生じたことをユーザー端末を通じてユーザーに通知し、ユーザーに心当たりのあるトランザクションであるか通知する。

もし心当たりのない、ユーザーが操作していないにも関わらずトランザクションが発生している場合は OTP トークンのコントラクト識別子に対応したサービスの提供者に不正利用があったことを伝え、ユーザーとサービス提供者両者にて相談して問題を解決する事が想定される。

3 0 1 7 A や 3 0 1 7 A G や 3 0 1 7 A A はブロックチェーンに記録されている情報であり改ざんが困難である。その情報を新たに変更するトランザクションをブロックチェーンに送付し、ブロックチェーンに連結されると変更や改ざんが困難である。不正に人の秘密鍵 4 0 1 A や 1 0 1 A などを入手し、本発明の OTP トークンにおいて 3 0 1 7 A といった変数が設定された OTP 生成関数や OTP 認証関数を操作すると、その記録は取り消すことができない。本発明において 3 A などのブロックチェーンシステムを構成するサーバーに、防犯のために IP アドレスや位置情報、デバイス ID といったアクセス情報を検知し記録する機能を機能備えており、またサーバ 3 F のようにユーザーの意図しない不正利用を検知し通知する機能を組み合わせることで不正利用を試みようとする者の意欲を削ぐことができるかもしれない。

そのためにはサーバ 3 A といったブロックチェーン部にはサーバ 3 A へのアクセス者の情報を記録し、またサーバ 3 C や広告サーバ 5 A といったサービス提供サーバ部についても図 6 X のようなアクセス情報の監視機能を備え、なおかつそのアクセスデータを改ざんできないように、3 A のブロックチェーン型のアクセスデータベースや 3 C のブロックチェーン型のアクセスデータベースを作り各サーバで保存する事もできるかもしれない。

【 0 4 8 4 】

< ブロックチェーンシステム D L S から OTP トークンなどの資産残高を改ざん検知できる証明書の形で配布する機能 >

ほか、ユーザーが 3 F はブロックチェーン上のユーザー識別子とコントラクト識別子のトランザクションを取りまとめ、ユーザーの名前や住所など個人情報が入力された取引明細書 (通帳) や OTP トークンなど D L S 上の資産残高証明書や取引報告書をユーザー識別子やコントラクト識別子を検索キーとして検索し検索結果を取りまとめてタイムスタンプや電子署名や H M A C などを用い検索結果をあるタイムスタンプの時刻における残高や取引の明細書として、改ざん検知ができる形でユーザーに配布してもよい。

【 0 4 8 5 】

10

20

30

40

50

<トークンを未来のあるブロック番号までコントラクトに預けることを約束する機能>

OTPトークンにある未来のブロック番号まで(ある未来の期間まで)OTPトークンを移動しないようにする定期トークン預け機能(OTPトークンのTimeDeposit機能、通貨における定期預金を本発明のOTPトークンに形態)を本発明のOTPトークンのトークンに組み込んで利用してよく、その機能によってOTPトークンのTimeDeposit機能が解除されるブロック番号を預け入れているOTPトークンと対応付けられた備考欄に明記して電子署名やHMACなどを用いて改ざん困難な資産残高証明書を作成してもよい。

TimeDeposit機能は例えばOTPトークンの譲渡制限が解除されていても、ユーザーがある時期(数年もしくは数十年)までは譲渡しようとは思わない書籍の暗号化データを復号するOTPトークンを保管する際に用いられることを想定している。秘密鍵の流出による不正アクセスが仮にあってもTimeDeposit機能によりトークン送信関数によって譲渡されるのを防ぐことができる。

【0486】

<ブロックチェーン上のコントラクトやコントラクトと対応したサービスなどを検索するサービス>

サーバ端末3Aが記録しているブロックチェーン部データからユーザーの求めに応じてコントラクト識別子やその識別子のコントラクトの看板情報KNBNから情報にアクセスし、ユーザーが望む情報を提供できるようにするブロックチェーン検索監視のための記憶部301Fとブロックチェーン検索監視部311Fを備えたサーバ端末3Fが存在し、端末1Aや端末4Aから3Fに対しアクセスし、望みのOTPトークンのコントラクト識別子やOTPトークンのサービス名、OTPトークンを発行したユーザー識別子、検索数の多いOTPトークンの情報、発行総数の多い/少ないOTPトークンの情報などが検索できる。ここで3Fは既に既存のサービス例があるため説明を省略することもできるが、3Fの存在が無いとブロックチェーンを利用したOTPトークンの流通やトランザクションの監視が出来ないのでここに記述する。

サーバ端末3F及びそれが提供する検索及び監視サービスはブロックチェーンエクスプローラー(ブロックチェーン上の情報を調査・閲覧・検索するシステム)であり、イーサスキャン(Etherscan)という団体による情報検索サイトEtherscanが既存の例として挙げられる(参考元、<https://etherscan.io/> 2020年12月8日閲覧)。本発明において端末3Fが存在することで秘密鍵を持たない端末や秘密鍵を持つ端末1Aからアクセスを受け、端末3Fの設定に応じてブロックチェーン上のデータを調査・検索・閲覧可能にする。

端末3Fが無い場合、端末1Aは端末3Aにアクセスしブロックチェーンから望みの情報を独力で見つけ出さなければならなくなる。またブロックチェーンへのアクセスを行う秘密鍵(端末1Aの101A、端末1Bの101B、端末1Cの101C、端末4Aの401Aなど)が無いユーザーがブロックチェーン上で起きているデータのやり取りを見るためにもこのようなブロックチェーンの検索サービスサイトとそれを担う端末3Fが必要である。

【0487】

ブロックチェーンについて検索するサービスとして既存の例ではイーサスキャンが挙げられる。本発明ではブロックチェーン上の情報を検索し収集することは発明内容ではないので省略するが、本発明のサーバ3Fに加えサーバーP(図1の3A)や端末1A、端末1B、端末1C、端末4A、サーバ端末3C、端末3D、端末5A等はブロックチェーンにアクセスし任意のコントラクトのトランザクションデータを記録し、データベースを構築してコントラクトに関するデータを検索してもよい。なおイーサスキャンから検索する場合はURIで指定したユーザー識別子やコントラクト識別子のトランザクションを検索できる。

【0488】

本発明の認証システムにおけるコントラクトをブロックチェーン上にデプロイするときのトランザクションやコントラクト内部のコードを秘匿化すること、コントラクトのシー

クレット変数 K C 値や B C 値を変える場合のトランザクションを秘匿化することは重要であり、秘匿化されたデータは検索されても良いようにするか、もしくはトランザクションデータの閲覧を認めたユーザー識別子以外のユーザには開示しないシステム必要である。本発明の認証システムでは秘匿化できるブロックチェーン基盤を用いることが好ましい。

秘匿化されたブロックチェーン基盤をもちいてワンタイムパスワード生成および認証を行うコントラクトを生成し、ユーザーにワンタイムパスワードを表示させる権限としてあるトークン番号のトークンを発行しユーザーへワンタイムパスワード認証の手段を提供するとともに、コントラクトの管理者等がコントラクトにおいてワンタイムパスワードの計算に用いるシークレットキーとなる変数 K C または B C を書き換える指令と新たな変数の値などを記述したトランザクションを暗号化などで秘匿化してブロックチェーンに送付し記録させることが好ましい。

コントラクトの秘匿化のために複数のブロックチェーンを利用しそれらが連携するブロックチェーン基盤であってもよい。またブロックチェーンのノードがトランザクションマネージャー等を搭載しブロックチェーン上のトランザクションを秘匿化していてもよい。本発明は秘匿化されたブロックチェーン基盤の構築に関する発明ではないので、秘匿化に関しては省略する。コントラクトのプログラムデータやシークレット変数 K C や B C 等を秘匿する方法は限定されない。

【 0 4 8 9 】

< 有向非巡回グラフ系システム、その他スマートコントラクトを搭載したデータ構造のシステムへの T O T P 適用 >

本発明は実施例にデータ構造にブロックが単一のチェーンとして連結されるブロックチェーンを用いた。ブロックチェーンは改ざんに対し耐性があり、またブロックが 1 次元の鎖状に過去から未来のブロックへ結合しながら形成されていくので、ある時刻のブロックにおいてワンタイムパスワードの時刻に関する変数とワンタイムパスワードをトークン化しパスワードの生成と認証するスマートコントラクトが改ざんされにくい点で本発明を実施しやすい。本発明でブロックチェーンにはスマートコントラクトというブロックチェーン上でのトランザクションを基に動作する改ざん耐性のあるプログラムを搭載できるイーサリアムを利用している（非特許文献 1）。

一方でブロックチェーンとは異なるデータ構造をとるシステムに有向非巡回グラフ（D A G）を用いたものも存在する（非特許文献 2）。D A G ではトランザクションを一つのデータブロックとしている。本発明を D A G 等を利用する場合にはブロック番号を用いて時刻を表現するのは困難であるかもしれない。

【 0 4 9 0 】

D A G 型においてデータブロック（チャンク）にタイムスタンプを付してあればそのシステムで動作する T O T P トークンのコントラクトが構築できるかもしれない。D A G 型の分散型台帳システムにおいてある時刻 T を表す関数として D A G を形成している最新のブロック（チャンク）に記述された時刻データ T m をワンタイムパスワードの生成と認証に用いる事が可能である。T m には D A G を構成するデータブロックがあり、あるデータブロックに本発明で述べたワンタイムパスワード認証のスマートコントラクトが記録され、そのスマートコントラクトに対し、D A G システム全体で同じ時刻を示せるデータが最新の D A G のブロックもしくは D A G システムから入手できる場合において、ブロックチェーンと同じくスマートコントラクトが実行され、本発明の認証システムとすることができ。

【 0 4 9 1 】

ここで D A G を用いる場合は最新の時刻にトランザクションのデータブロック（チャンク）が複数存在するため、最新のトランザクションデータ全てに最新の時刻情報が記録されていることが必要かもしれない。本発明では T O T P を算出するシード値をブロックチェーンの最新のブロック番号、最新のブロックの時刻データもしくはタイムスタンプ、最新のブロックデータのブロックハッシュを利用することが可能であった。しかし、ブロックチェーンでなく D A G 型のデータ構造を持つ場合、もしくは D A G のように現在の最新

のデータブロックもしくはトランザクションデータが複数存在する場合にはブロックハッシュを用いてTOTPを生成することができない。また最新のトランザクションデータのブロックに時刻情報やブロック番号に相当する時刻を表現する数値情報が含まれていないとTOTPの生成が困難かもしれない。時刻を表現する数値情報が含まれている場合はBnTOTPのようなTOTPが利用できうる。

ブロックチェーン型のデータ構造を用いた分散型台帳では、ブロックデータのハッシュ値は最新のブロックが一つだけなので一つのみである。また過去のブロックハッシュはブロックチェーンの各ブロックデータを参照し、ブロック番号と対応し現在から過去に列挙していくことができる。一方でDAGブロックチェーンのような複数の最新のトランザクションのブロックデータがある場合、それぞれに異なるブロックハッシュが計算されるので時刻によって唯一のブロック値が存在しないのでブロックハッシュをTOTPのシード値に用いるのは困難である。

【0492】

DAGを用いる場合に本発明を適用するにはブロックチェーン型における最新のブロック番号もしくはタイムスタンプに相当する変数をスマートコントラクトの実行に利用できる分散型台帳制御部が必要である。実施例のブロックチェーンの場合はブロックチェーン部にブロック番号やタイムスタンプを得る処理部が含まれている。

本発明はブロックチェーンやDAGなどの改ざん耐性を備えさせた分散型台帳かつスマートコントラクトが動作する基盤において、過去から未来にトランザクション等のデータがブロック（塊）として連結される場合に、そのデータブロック連結体の内部にワンタイムパスワード認証にかかわる処理部をスマートコントラクトという改ざんされにくいプログラムに内蔵し、改ざん耐性を持たせ、かつデータブロック連結体の最新のブロックもしくはシステム状態で得られる時刻データTmをワンタイムパスワードの生成に用いることを特徴とする。Tmが時刻情報でもよいし、Tmの代わりにBCを用いてコントラクトの管理者がBCを任意時刻に書き換えてもよい。

【0493】

<有向非巡回グラフ系システムにスマートコントラクトを搭載したシステムへのOWPの適用>

有向非巡回グラフ（DAG）型システムまたはそれに含まれないデータ構造のスマートコントラクトが動作するシステムにおいて、コントラクトの管理者のユーザーが任意の時刻にワンタイムパスワード生成および認証を行うコントラクトにアクセスし、そのシークレット変数KCやBCを書き換えるトランザクションを分散型台帳に記述し、KCまたはBCの変化によりパスワードOWPを生成させ認証に利用することが可能である。パスワードOWPの場合はブロックチェーンやDAGの時刻情報によらず、コントラクトの管理者が任意の時刻に変数KCやBCを変えることができるので、DAGのようなデータ構造においても適用できる。

本発明でコントラクトの管理者のユーザーが任意の時刻Tにシード値を書き換えて変化させることのできるパスワードOWPはブロックチェーンとは異なるデータ構造のスマートコントラクトを動作させる基盤に対しても有効であり適用される。DAGではOWPのシード値となるKCやBCをコントラクトの管理者の端末からある時刻ごとに変数の書き換えを行うことで、TOTPと同様にある時間ごとに代わる動的なパスワードが生成できる。この場合、コントラクトの管理者の端末にコントラクトのKC値とBC値を指定した日時、時刻ごとに変えるプログラムを記憶装置と処理装置に持たせることで、KC値及びBC値の更新作業を自動化させることもできる。（スマートコントラクトを備えるDAGならば、TOTP型の実施が困難であってもOWPとOWPのシード値を変える自動化プログラムにより疑似的なTOTPによる認証システムを構築できる）

【0494】

本発明では実施例でイーサリアムを用いており、本発明はイーサリアムを基盤としたブロックチェーンとそれを用いたスマートコントラクトの実行システムで動作出来ることを検証しながら発明を行った。発明を行ったのは西暦2020年であり、その当時の最新の版

であるイーサリアムと、プログラム言語 *Solidity* を用いている。

【0495】

本発明においてスマートコントラクトを用いてブロックチェーンのある時間において変化する情報を動的なワンタイムパスワードのシード値として用いる事を、またその認証システムを用いて暗号化したデータの復号を行うシステムや、ウェブサイトへのログインシステム、さらにはデジタル機器を用いる *NFC* タグ 19A もしくは紙等の有価紙葉 18A やディスプレイ 1500A などの媒体でチケットや施錠を解錠する鍵などに用いる認証システムの説明を行った。

認証時にブロックチェーンにおける最新のブロックデータのブロック番号 B_n やブロックハッシュ値、タイムスタンプ値、コントラクトに帰属するトークンのトークン番号、ブロックチェーンのユーザー識別子、IP アドレス、位置情報、コンピュータの装置情報、そしてコンピュータ内蔵の入力装置 44A のセンサ 444A の環境センサ 4440 または位置センサ 4441 またはモーションセンサ 4442A または生体認証用センサ 4443A を用いて測定する物理量を利用することを特徴とし、ブロックチェーンで用いるユーザーの秘密鍵の不正使用を監視し検出しユーザーへ通知可能な認証システムとした。前記の本発明の認証システムについて実施例、符号、図などを用いて説明を行った。

【0496】

ただし本発明はブロックチェーン基盤の発明ではないのでイーサリアムの詳細については省略している。実施例の前提として本発明はイーサリアムとイーサリアムのスマートコントラクトの動作する環境で動作する。さらにイーサリアム及びそのブロックチェーン上で動作するスマートコントラクトを用いるウェブアプリ、*dApps* (分散型アプリケーションソフトウェア)、ウェブブラウザソフトウェア、*ECMAScript*、*Solidity*、コンピュータのオペレーティングソフトウェア、ブロックチェーンのノード、ネットワーク、ノードとなるサーバーやコンピュータについてはイーサリアムが運用可能な環境を使用する。実施に関しては好ましくは秘匿化されたトランザクションやコントラクトを利用できるブロックチェーン基盤が好ましい。

【0497】

<ネットワークの定義>

本発明で示される通信網 2 に含まれる暗号化されたネットワーク 20 (ネットワーク NT)、暗号化されていないネットワーク 22 (ネットワーク NTP) は光ファイバや電線のような有線ケーブルと無線設備等を用いた、地球規模の通信網であるインターネットワークでもよい。

ネットワークには接続の制限されたローカルエリアネットワーク LAN を用いたものでもよい。

【0498】

<インターネットワークとローカルエリアネットワーク上のコントラクトの連携>

ここでインターネットワークと物理的に接続できないネットワークとは、団体の建物のみの中で利用されるネットワークや、ある建物と遠くに離れた建物を専用の回線で結んで形成されたネットワークのことを示し、その例として企業や公的機関、大学、研究機関、金融機関等が用いる専用回線で構築されたコンピュータネットワークである。

本発明においてワンタイムパスワード認証を行う際にパスワードを算出するハッシュ関数などの処理の内容と、その引数が一致できれば認証可能である。例えば紙のチケットでパスワード OWP を生成する際は、OWP の生成はインターネット経由でブロックチェーンにアクセスして生成し紙に印刷し、紙のチケットの認証はサービスを提供する建物の入口のチケット読み取り端末 3D は建物内のローカルエリアネットワーク (LAN) に接続され、その LAN 上で動作する建物専用のブロックチェーンのコントラクトにアクセスし認証を行う。

ここで重要なこととしてインターネットと建物の LAN 間でのブロックチェーンのコントラクトは OWP を算出するハッシュ関数 f_h など処理内容とシード値 KC が一致していなければならない。LAN のブロックチェーンにて OWP の認証ができれば、ユーザーは建

物に入場できる。

【0499】

<ローカルエリアネットワーク上でのコントラクトの連携>

ワンタイムパスワードの生成と認証を行う関数等とシード値が一致しているならば、同一のLAN内や異なるLANで構築されたブロックチェーン上のコントラクトにてワンタイムパスワードの生成と認証が行える。具体的にはある研究機関で研究所内の実験データなどを本発明のソフトウェア403Aを用いた暗号システムで暗号化する、または研究施設や設備を施設するといった際に、インターネットワークに接続していないLANにブロックチェーンを形成し、研究所の職員に応じたアクセスレベルのワンタイムパスワードを社員のICカード式社員証などに付与して、暗号化データの閲覧、実験で得られた平文データの暗号化、研究施設や設備の解錠に用いる。

10

【0500】

<記憶装置>

本発明でユーザー端末1Aやサーバ端末3Aなどの記憶装置は読み取り専用メモリROM (Read Only Memory) とランダムアクセスメモリRAM (Random Access Memory) がある。他に半導体メモリの一つであるフラッシュメモリで構成されたSSD (Solid State Drive) や磁気ディスクを用いるHDD (Hard Disk Drive) そして磁気テープも記憶装置に利用できる。他に光学ディスクも利用される。

【0501】

<本発明の認証システムに用いる個人情報の管理>

20

欧州連合EUの一般データ保護規則GDPR (参考元、日本貿易振興機構 特集 EU 一般データ保護規則 (GDPR) について <https://www.jetro.go.jp/world/europe/eu/gdpr/> 閲覧日2020年12月8日) によれば個人情報の保護が必要となることも予想される。

個人の名前や住所、電子メールアドレス、電話番号、IPアドレス、位置情報、端末1Aや4Aなどの装置に固有のID (デバイスID) や端末の入力装置44Aのセンサ44Aの値とユーザー識別子とOTPトークンのトークン番号を本発明では図6Xのように収集しサーバ3Cやサーバ5Aといった端末で保持する際に、端末の所有者に同意を求め、どのような情報を取集し、不正アクセスの検知に用いるか説明し同意を求める機能を図6Xのデータ構造を持つ実施例1と実施例2と実施例3に述べたサービスで利用できる。本発明ではユーザー端末の秘密鍵の不正利用を監視し検出する場合にユーザーの個人情報であるユーザー識別子やトークン番号とIPアドレスや端末のセンサ値などを収集する。

30

本発明では個人情報を保護しつつ不正アクセスの検出を行うために、図6Xに示すユーザー識別子とトークン番号とIPアドレス、位置情報、端末1Aや4Aなどの装置に固有のID (デバイスID) や端末のセンサの値は、匿名化 (不可逆的に識別を防止。ハッシュ化、ハッシュ化後にハッシュ値の一部を切取るなどの加工を行い) または仮名化 (可逆的に仮名化したデータとそれを復号する鍵などを用いている場合。個人情報を暗号化して保存する場合) してサーバ端末3Cや端末5Aといった端末へ図6Xのデータ形式で情報を記録し利用できる。

【0502】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、本発明の認証システムが利用されるサービス・暗号化データ・装置・容器・乗物・建物ごとに法令を遵守した利用が行われ、それに応じてコンピュータ端末、ネットワーク、サーバ端末、記録装置、入出力装置を追加して利用されうる。本発明の認証システムを利用するユーザーの個人情報の保護を行いつつ、データやサービスへのアクセスコントロールを前提として本発明を適用したシステムは運用される。また実際に利用される形態ではスマートコントラクトに本発明の説明で述べた処理の内容の他に、ユーザーに対し様々な業種や種類のサービスを提供するために必要な変数や関数・処理を追加することが考えられる。

40

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、例と

50

してイーサリアム等に限らずその他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行なうことができる。

【0503】

<記号・用語>

次に記号と用語について説明する。

D L T (Distributed Ledger Technology) 分散型台帳技術のこと。

D L S (Distributed Ledger System) 分散型台帳システム。本発明を適用するブロックチェーンシステムやD A G型システムの略号にD L Sを用いた。

U R I (Uniform Resource Identifier) インターネット上の情報の所在を指定するURL, URN などの総称。

10

ウォレットソフトウェア D L S で用いる秘密鍵を管理する。例としてパスワード付きのウェブブラウザ拡張機能等として利用される。記録された秘密鍵にてウェブページ・D L S にアクセスできる。

ハードウェアウォレット デジタル機器に秘密鍵を記録させた秘密鍵の外部記憶装置。ウォレットソフトウェアと連携できる装置もある。秘密鍵記憶装置の観点では個人番号カードとも類似する。

秘密鍵 P R V A 等 D L S 上で利用する秘密鍵。秘密鍵とD L S が無ければO T P トークンによる認証やサービスが行えない。端末1 A の1 0 1 A と同じ。

ユーザー識別子 A 秘密鍵1 0 1 A からD L S の処理に従い計算される。実施例においては秘密鍵、公開鍵、公開鍵のハッシュ値、ハッシュ値の一部データを切り取りユーザ識別子として利用する。

20

U A 端末1 A のユーザ。

U A 端末1 B のユーザ。

U A 端末1 C のユーザ。

U P 端末4 A のユーザ。

B n T O T P ブロックチェーンなどのD L S 上でブロック番号B n とコントラクト内部のシード値K C などを基に計算する、ブロックチェーン上の時間に基づいたワンタイムパスワードの略称。

O W P コントラクト管理者(O w n e r) が分散型台帳システムD L S のコントラクト内部変数K C やB C を任意時間、任意数値に書き換えることで、疑似的なO T P を生成する際のパスワードの略称。

30

B I O S Basic Input Output Systemの略。端末の記憶装置もしくは外部記録装置からオペレーティングシステムソフトウェアの読込、時刻情報の記録など基礎的な制御を行う。

E F I Extensible Firmware Interfaceの略。特許出願時点で利用されている最新のB I O S の規格。

R O M Read Only Memory。データの書き込み後、読取のみできる記憶装置。

R A M Random Access Memory。データの消去、書換が可能な記憶装置。

C P U Central Processing Unit。電子計算機(コンピュータ) の中央処理装置であり、制御装置と演算装置を統合したもの。

40

S o C System on Chip。C P U とグラフィック処理装置、G N S S など無線信号の受信モデム、無線通信モデムといった複数の機能を1 つチップに統合したもの。通信装置や制御演算装置を構成する。

M C U Micro Control Unitの略称。マイクロコントロールユニット。

N F C Near Field Communicationの略称。近距離無線通信。

N I T Z ネットワーク i d およびタイムゾーン。

G N S S Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム。

J J Y 日本標準時を送信する放送局の名称。

【産業上の利用可能性】

【0504】

50

ブロックチェーン等分散型台帳システム D L S において、D L S 上で最新の時刻 T において変化する情報 T B (もしくは T m) のうち、ブロック番号 B n などの時刻によりブロックチェーン上の最新のブロックにおいて変化する変数を用いて時間に基づいてパスワード B n T O T P が動的に変化するワンタイムパスワード認証システムを実現した。

また D L S 上で最新の時刻 T において変化する情報 T B をワンタイムパスワード認証システムに關与するコントラクトのシード値 B C や K C をコントラクトの管理者が任意の時間、任意の数値で変更することで、疑似的なワンタイムパスワードを実現し、コントラクト管理者がその値を変更するまで有効なトークン番号 T I D A のパスワード O W P を用いたコントラクト管理者変更型ワンタイムパスワード認証システムを実現した。

そして時間に基づいてパスワード B n T O T P についてシード値 K C、B C をコントラクトの管理者が任意の時間、任意の数値に変更し更新することを可能にした時間に基づいたワンタイムパスワード認証システムを実現した。 10

さらにパブリックなブロックチェーンにおいて、ランダムなシード値を B n T O T P 計算に用いることがセキュリティ上必要と考え、ブロックチェーンを構成するノードの投票によって決まる値 V、ブロックチェーンに連結するブロックデータサイズ値 B S Z を疑似乱数の元となる値として B n T O T P の計算に利用するワンタイムパスワード認証システムを実現した。そして B n T O T P を例としてウェブサイトへのログインや暗号化データの復号、現実世界でのオンラインなサービス提供会場においてウェブサイトなどにログインする形での入場を可能にする。

【 0 5 0 5 】 20

< B n T O T P による用途 >

ウェブサイトへのログインは銀行や証券、保険、決済事業における多要素認証に利用できる。また会員制サイト、電子商取引、オンラインデータストレージ、電子メール、業務用オンラインソフトウェア、オンラインコンピュータゲームへのログインにも応用される。暗号化されたデータを復号する際に認証システムにて認証を行い、その戻り値を鍵の一つとして暗号化データの復号ができる。

< O W P による用途 >

チケットなど有価紙葉 1 8 A や施錠を解錠する N F C タグ 1 9 A に用いられる。

パスワード O W P をユーザーに表示印刷させ、ユーザーにユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A とパスワード O W P を紙などに文字列またはバーコードとして印刷し 1 8 A とし、あるいは N F C タグ 1 9 A などの非接触型デジタル機器に記録させ、紙及び電子式チケットを製造し、サービスを提供する現実世界の場において前期チケットよりパスワード O W P、ユーザー識別子 A、トークン番号 T I D A を読み取り認証を行うことでサービスを提供する認証システムが構築できる。紙は情報が印刷、印字できればよく、レーザープリンタ、インクジェットプリンタ、サーマルプリンタ等のデジタル印刷装置とそれに対応した紙、感熱紙、インク、トナー等を使用する。印刷方式は版の無い方式を用い、電子計算機から出力される指示に従って文字列やバーコードを紙やプラスチック、金属板などのメディアに記録できればよい。 30

カメラなどで認証用の情報が読み取り可能であれば紙にとどまらず金属板や石板などに情報は記録できる。カメラを使わない場合でも、文字列を人の手によって認証することは可能である。プリンタが無くともユーザーが手で紙や金属板に認証に必要な文字列を判読可能な状態で書き記し、それをチケットとしてサービスを提供する場に持ちこみ、文字列をサービス提供者に提示もしくは伝達し、サービス提供者が文字列を認証関数に手動で入力し認証を行うこともできる。しかしそれでは省力化・自動化できないので紙などに文字列またはそれを示すバーコードを印刷し、サービス提供者はその文字列バーコードをカメラやスキャナで読み取って認証する。 40

N F C タグ 1 9 A に O W P とユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A を記録した場合は、N F C タグ 1 9 A を読み取ることの出来る施錠を管理する端末 3 D に A と T I D A と O W P を読み込ませ認証処理を端末 3 D に行わせ認証結果が正しいときに施錠を解錠させることができる。 50

【 0 5 0 6 】

< O W P などの認証情報を記録した N F C タグ >

紙よりも認証の高速化が期待できるのは N F C タグ 1 9 A などデジタル機器による認証である。N F C タグ 1 9 A は携帯可能な端末や身に着けることが容易な端末でもよく、スマートフォンなど携帯電話端末に内蔵したもの、財布型、I C カード型、キーホルダー等タグ型、眼鏡型、補聴器・ヘッドホン・イヤホン型、N F C タグ 1 9 A つき衣服型、時計型、腕輪型、ベルト型、靴型等である。(スマートフォンなど災害などの例外を除いてネットワーク 2 0 に接続できる端末と N F C 端末 1 9 A が通信し合い連携している場合には不正アクセス検知も可能である)。N F C タグでなくとも、財布や衣服、靴などの服飾品に O W P 等が印字された布・プラスチックフィルム・紙等のタグの形で利用することができる。 10

【 0 5 0 7 】

< O W P を用いたタグによる製品の真贋鑑定 >

本発明では O W P を用いたチケットについては、会員証・身分証・商品券・サービス券(有価紙葉)を想定している。それ以外にも商標権(立体商標権含む)を取得した衣服品などを流通させる際に真贋鑑定や認証を行う際に、衣料品の型番と O T P トークンのコントラクト識別子、製造番号と O T P トークン番号、商標権を持つ製品製造者のユーザー識別子、O W P コードを用いて認証に利用することができる。この場合は商標権などで保護された製品に内蔵された N F C タグか、製品の表面に目に見える形で取り付けられた布製・紙製等のバーコードの形で製品を正規流通品かどうか認証できる。 20

被服に N F C タグを搭載した場合、自らどのような N F C タグで認証された正規の衣服製品かの真贋を判定できる。しかし同時に被服に内蔵の N F C タグのデータを無線通信で読み取られる恐れもあり、タグを持つユーザーのプライバシーを侵害しかねない。

その一方で N F C タグと比べ布などに O W P 等が印刷もしくは捺染もしくは編み込まれる形で書かれた方式では、無線により読み取ることがないので個人情報保護する事に役立つ。紙や布に書かれた認証情報であれば、普段人目につかない服のサイズなどを記すタグ部分に洗濯表示やサイズ情報、製造者情報の隣に製品のシリアル番号として O W P 認証用情報のタグをつけることができる。

被服を例として示したが、権利者によって守られている農林水産物のラベル、食品など生活必需品のラベル、ワイン・日本酒など酒類のラベル、衣服のラベル、皮革製品のラベル、宝飾品のラベル・刻印、電気機器・電子機器のラベル、住居のラベル、自動車や機械設備等部品のラベル、模型・玩具、紙本、音楽・動画のディスクなど著作権者等の権利者のいる製品のラベル(およびタグ)にも本発明は応用可能であり製品の認証と真贋鑑定ができる。 30

半導体及び電子部品等の小型な製品においても半導体のパッケージや内蔵されたシリコンや素子に微細な文字列またはバーコードをパターンニング、刻印、印字し、肉眼では判別不可能かつ顕微鏡などで判別可能な O W P 等認証情報を記録させ、その O W P 情報を読み取り認証関数へ読み取った情報を代入することで製品が正規品かどうかの真偽を確かめることができる。O W P を使う場合は目視判別出来ないほど微小な印刷内容や刻印内容であっても、それを拡大して文字情報、画像情報として読み取ることが出来れば認証可能である。 40

ウェアラブルコンピュータ、腕時計、指輪、宝飾品や半導体チップ(パッケージ前の I C シリコン片)など小型な貴金属や半導体、石材など本発明を応用する場合は製品の母材の表面に微小な O W P 等の情報を刻印などで記録させ真贋の鑑定に利用することも考えられる。指輪など装身具では宝石などを留める指輪本体部分の母材に刻印する。貴金属の宝飾品やインゴットなどの製品にも微細な O W P 等の情報を複数記録させることで製品流通を管理できるかもしれない。プラスチックフィルムや紙でできた有価紙葉を流通させる場合も容易に読み取られないように微小な O W P 等の情報を印刷して有価紙葉を製造できるかもしれない。

【 0 5 0 8 】

< O W P を用いたタグによる物流管理 >

物流用に O W P を生成・認証する D L S を構築し、前記物流用 D L S に O T P トークンを発行し、それに対応した O W P 生成関数と認証時の認証を行った端末の位置情報やセンサ情報を D L S 上に記録させる認証関数を用いることで O W P でラベル付けされた物流容器の配送状況などの記録が可能になる。O W P にて容器を封じた際にその封印用ラベルに本発明の O W P 等認証情報を印字し、封印ラベル 1 8 A で封じられた荷物の流通を改ざんなどに耐性のあるブロックチェーン上で記録しつつ追跡できる。

【 0 5 0 9 】

食品の物流用に本発明の 1 8 A の情報を食品の包装に印刷し、食品の包装に印字される賞味・消費期限情報や製造工場情報などといった商品情報を記録し流通の過程で管理させ消費者が購入する際に店舗にてその二次元バーコードを読み取り、かつ消費者の決済情報や端末と関連付けることで、ある店舗で賞味・消費期限が何時までの食品を購入したか情報を記録できる。そして前記情報から購入済みの食品の消費期限切れによる食品廃棄ロスを減らせるかもしれない。1 8 A の流通情報や店舗における購入時に購入した商品の賞味・消費期限情報を端末 1 A などの決済に用いるもしくは決済結果を閲覧できる端末に記録・表示させ、消費期限が近づいた際に端末 1 A に通知することで意図しない消費期限経過による食品廃棄を防ぐ。1 8 A の情報は冷蔵庫などの食品保管庫を制御する端末と連携していてもよい。

【 0 5 1 0 】

食品に限らず家電製品や住宅設備、自動車部品と自動車、医薬品などの商品について、商品の製造販売元が消費者より回収を行う際に、店舗が販売した消費者の同意を得て製造販売元に情報開示できるとき、どの商品がどの消費者により購入されているかの調査に役立つかもしれない。

【 0 5 1 1 】

< O W P の認証 >

ここでパスワード O W P を用いて 1 5 0 0 A や 1 8 A や 1 9 A にて認証する場合は、サービスを提供する場に持ち込まれた紙及び電子式のチケットが有効であるか判定する認証サーバ（認証端末 3 D）がある場合にはチケットの認証が可能であり、災害などでネットワークがオフラインになってもチケットの認証を行うことが可能である。チケットの発行と所持の観点ではブロックチェーン等 D L S の持つ改ざんへの耐性や分散させることが特性により世界中にサーバにトークンデータの記録を行われ、ユーザーが保有していたことを記録できる。チケットの他鍵としても利用されうる。

産業上の利用可能性を高めるため O W P を用いたチケット 1 8 A の譲渡を禁止することも、許可することも可能にし、かつ紙及び N F C タグなどでの入場チケットを可能にするために、本発明では D L S と紙のチケットを結びつけるためにコントラクトの管理者であるオーナーが任意に任意変数を用いて変更できるオーナー型のワンタイムパスワード O W P の概念を導入した。

【 0 5 1 2 】

< B n T O T P と O W P の関連性 >

O W P はコントラクト管理者がコントラクト内のワンタイムパスワード計算用シード値を書き換えることで、そのコントラクトに属するトークン番号のトークンが生成するパスワードを変更する。一方、B n T O T P ではブロック番号が自動的に増えてシード値は変更される。コントラクト管理者がシード値 B C 等をブロック番号 B n のようにブロック番号が変わるごとに変更するよう D L S にトランザクションを送信しシード値を書き換えることで擬似的な B n T O T P を O W P 方式でも実現できる。したがって、本発明では O W P のようにコントラクト管理者が B n T O T P の算出に用いるシード値を変更できることが好ましい。

D L S 上のスマートコントラクトにおいて、O W P 方式と B n T O T P 方式の考え方として、時計の秒針が自動で動く場合（B n T O T P）と手動で動かす場合（O W P）が想像できる。カウンターである時計の秒針を動かすことが出来ればパスワードは変わり動的

なパスワードはD L Sのスマートコントラクトで生成できる（D L S由来のブロック番号等に由来する時間の変化によって変更される変数をカウンター変数に採用するか、スマートコントラクト経由でカウンターの変数を書き換えるトランザクションを送信して変更するかの違いである）。

ここでB n T O T Pと比べO W Pはシード値の更新も含むので本発明では必要な要素である。

本発明ではO W Pを利用することで現実世界でのチケットなど有価紙葉によるサービスの提供とウェブサイトなどデジタル世界でのサービスの提供、暗号化データを復号するソフトウェアとそのソフトウェアへの広告配信サービス、秘密鍵の不正利用監視サービスが可能である。

10

O W Pに加え、カウンターを手動で更新する必要のないブロックチェーンなどD L Sに利用されるブロック番号などのデータに着目しO W Pのパスワード算出を行うハッシュ関数の引数にブロック番号B nを追加してB n T O T Pとすることでワンタイムパスワードのシード値を手動にて変更できシード値の更新をD L Sにより自動で行わせることが可能になることを主張する。

【0513】

< O T Pトークンのスマートコントラクト上での利用可能性 >

図9 Aにブロックチェーン型の分散型台帳システム、図9 Bに有方向非巡回D A G型の分散型台帳システムを用いて本発明のスマートコントラクトや図6 Xにおける秘密鍵の不正利用監視機能を用いる形態を示す。本発明は図9 Aの形態の他、図9 Bの形態においても改ざん困難な分散型台帳システム上にスマートコントラクトのプログラムとして記録されるO T P生成関数とO T P認証関数を用い、O T P認証システムを提供しうる。

20

【0514】

< O T Pトークンの利用可能性 >

本発明のB n T O T PもしくはO W Pを生成するO T P生成トークンを現実世界での鍵と同じようにブロックチェーン上のコントラクトでユーザーに発行したり、限定されたコミュニティまたは世界中のユーザー同士で譲渡し合うことが可能になる。

本発明のワンタイムパスワードトークンを現実及びデジタル分野での鍵もしくはログイン権、所有権、閲覧権、利用権、投票権などに利用することが可能になり、また暗号化されたデータを本発明によりワンタイムパスワードトークンを使い復号することも可能になる。本発明は紙のチケットにも電子的なチケットにもウェブサイトへのログインチケットにも適用でき、現実領域（物理的領域）とデジタル領域（データ領域）の両方で展開されるサービスに適用できる。

30

【0515】

< O T Pトークンのセキュリティトークンとしての用途 >

デジタルな空間におけるウェブサイトへのログインや暗号化データの復号、紙やN F Cタグでの現実世界でサービスを利用する場合の利用券として利用できる事について述べた。ここでO T Pトークンについてはユーティリティトークンとしての利用を想定するが、法で規制される有価証券の役割をO T Pトークンに持たせることも可能かもしれない。すなわち本発明のO T Pトークンをセキュリティトークン（電子記録移転権利、出典：日本証券業協会 <https://www.jsda.or.jp/about/jishukisei/words/0326.html>、2020年12月12日閲覧、）として用いることができるかもしれない。

40

セキュリティトークンの具体的な利用の形態の1つとしては本発明のO T P認証システムで用いるO T Pトークンと対応する株式会社の株式と結び付け、そのO T Pトークンのコントラクト管理者が譲渡制限や保管振替を行いつつ、株式会社の利益のうち配当金を証券会社や信託銀行等と連携しながらO T Pトークンの持ち主の証券口座などへ振り込むなどして分配する。

そして株主総会を行うウェブサイトへのログインをO T P認証システムで行い、株主総会における電磁的方法による議決権の行使を本発明のO T P認証システムを用いて投票などを通じて行うことができるかもしれない。1つのO T Pトークンに対し議決権を持たせ

50

それを株主総会を行うウェブサイトでログイン及び議決権を行使した投票を行う処理に利用する。また株主が株式型のOTPトークンを持つ場合に受けることの出来る権利（自社サービスの利用権、株主優待券など）の利用を行うときに端末1AのディスプレイなどでBnTOTP型のOTPを表示させてサービス提供者やサービス提供端末に提示しOTP認証結果が正しい時サービスなどを受けることができてもよい。

このように銀行や証券などの金融分野の利用券や証券として利用できるかもしれない。また建物の施錠に関連してや建物不動産の所有権と利用権に用いることも想定される。

【0516】

<OTPトークンのOTPを擬似乱数として用い、擬似乱数生成装置に用いる用途>

くじ引きやサイコロを用いた遊戯など確率を基に何かを決定する事がある。例えば集客などの用途である商品の購入後にひくことの出来るくじ引きがあり本発明はその用途に利用できるかもしれない。遊戯用途ではオンラインゲームを含むコンピュータゲームにおいてOTPをゲーム内で起きる物事の処理を決定する数に利用できるかもしれない。現実世界においても現物の寶子の代わりに寶子として利用するOTPトークンのOTPを表示させ、表示された番号によってカードゲーム等の遊具を用いた遊戯が可能になるかもしれない。

あるいは寺院や神社といった宗教的な施設に参拝し、お賽銭を投げ、あるいは金銭を支払い宗教的な施設に寄付をしておみくじを引くといった事例がありこの場合も本発明のOTP認証システムとOTPトークンとその擬似乱数生成機能が利用できるかもしれない。

本発明はOTPを生成させる機能があるが、これを疑似的な乱数として利用しつつ、OTP認証を備えたウェブサイトログインするOTPトークンとして利用でき、ウェブサイトにログインした後もOTPトークンからOTPを生成し利用できることは先に述べたとおりである。そして寺院や神社といった宗教法人への寄付やおみくじをそのウェブサイトで行い通貨等で決済した際におみくじの結果をOTPトークンのOTP値を寺院・神社のウェブサイトを配信する端末3Cでおみくじの結果を算出する引数として用い、おみくじの結果を計算してユーザーの端末1Aに表示させてもよい。そして寺院や神社に訪れたユーザーに暗号化データの形でその縁起などを紹介するパンフレットのデータを配布し、ユーザーに閲覧できるようにしてもよい。

【0517】

OTPを擬似乱数生成に用いる際には、OTP生成及び認証コントラクトにあるユーザーのトークン番号TIDAに対応したマッピング型変数KCU[TIDA]（もしくはVU[TIDA]）をTIDAのトークンの持ち主であるユーザー識別子Aが変更できるセッター関数を備え、KCU[TIDA]をユーザー識別子Aのみが書き換えることができ、コントラクトの管理者1Cが書き換えることはできないがユーザーのみがアクセスし書き換えることでユーザーの保有するOTPトークンの擬似乱数の計算に用いるシード値を変えることの出来る擬似乱数発生機を構築することもできる。

これはコントラクトの管理者が設定するシークレット変数KC値とは別に、OTPトークンの番号に応じてOTPトークンの保有者が設定できるシークレット変数KCU[TIDA]を設定し、それぞれのトークンに対しユーザーが設定したKCU[TIDA]をハッシュ関数f_hの引数に追加してOTPを生成するものである。前記OTPの計算例はBnTOTP型の場合は $BnTOTP = f_h(A, TIDA, KC, Bn, KCU[TIDA])$ である。

KCU[TIDA]、KCU[TIDB]、KCU[トークン番号]といったマッピング型変数（もしくは構造体型や配列型などの変数も可能、トークン番号をキーとしてKCUのデータ配列を表現できれば可能）を擬似乱数を利用するユーザーが設定できることで、コントラクト管理者が定めたKC値だけのくじ引き結果ではなく、ユーザーが定めたKCU[トークン番号]を加えたくじ引き結果を得ることができるのでコントラクト管理者の不正行為を防ぐことに役立つかもしれない。

前記コントラクト管理者の不正行為の例として、例えばオンラインゲームなどでゲームを管理する側がKC値を含むシード値を全て知っていればある特定のユーザー識別子の特

定のトークン番号のOTPが未来のある時刻にどのようなOTP値が取れるかわかってしまい、それを予測してサーバ3Cのオンラインゲーム提供プログラムにユーザー識別子Aなどを狙って悪意のある処理を組み込むことすら考えられる。

そこでユーザーが保有するOTPトークンのシード値KCU[トークン番号]が設定されていて変えることができる場合(なおかつKCU[TIDA]をユーザー識別子Aが変更する際に送信するトランザクションが秘匿化できるブロックチェーン基盤であるとき)にはコントラクト管理者はユーザーの将来のOTP値を推測困難になる。そしてユーザーもまたコントラクト管理者の決定したKC値を知らない場合にはユーザーの持つトークン番号TIDAのOTPトークンの生成するOTP値はわからないので疑似的な乱数発生装置として利用できる。コントラクト管理者はいつユーザーがOTPのシード値KCU[TIDA]を変更するかわからないので推測する意欲を削ぐかもしれない。

ここではオンラインゲームについて本発明を擬似乱数生成装置として利用したときの産業上の利用可能性について述べたが、オンラインゲームやくじ引き以外にも個人や団体、企業や公共団体に何かを確率で決める際に利用できるかもしれない。

【0518】

<OTPトークンをコンテンツとみなしデータ流通させる可能性>

電子書籍や紙の書籍とも異なる分散型台帳システムを利用した暗号化データの流通を可能にする。譲渡制限が行われていない状態においてOTPトークンと暗号化データとその復号用のソフトウェアCRHN403Aを別のユーザーに譲渡する事が可能になる。我が国で作成された著作物に由来するデータを海外に流通しやすくすることが可能になる。

データには小説、漫画、音楽、動画、コンピュータゲームソフトウェア、ビジネス用ソフトウェア、3DのCADデータ(及びその3DのCADデータを使い3Dプリンタから出力される模型等3次元物体)が含まれ広範なコンテンツをOTPトークンという閲覧権・データ復号鍵として二次流通市場で取り扱われる可能性もある。また二次流通時にトークンの譲渡を任意の時間に制限し、または制限を解除する機能を持つため権利者の要望に沿った流通を行える。

OTPトークンと暗号化データの流通時にデータを復号した際に広告およびアクセス監視サーバーを設けることで、閲覧されているコンテンツの権利者に広告収益を分配することを意図している。また広告表示機能は不正アクセスの防止機能を兼ねており、OTPトークンの持ち主の秘密鍵の不正利用を検知することもできる。ソフトウェアCRHN403Aにも広告等表示機能があり、不正アクセス防止と広告表示、ソフトウェア更新通知などを行う。

【0519】

<OTPトークンをコンテンツのアクセス権や所有権およびコンテンツそのものとして流通させる可能性>

本発明で暗号化データを復号する用途では、例えば書籍に関しては電子書籍や紙の書籍とも異なる分散型台帳システムを利用した暗号化データの流通とその所有権やアクセス権としてのOTPトークンの流通を可能にする。またコンピュータソフトウェアにおいては業務用ソフトウェアやゲームソフトのソフトウェアにおいても所有権やアクセス権を表すOTPトークンとして流通する。

OTPトークンのコントラクトに除去関数が内蔵されていない限り、OTPトークンはユーザーの持つ秘密鍵と対応したユーザー識別子に対応付けて改ざん困難なブロックチェーンに記録され保存されつづける。イーサリアムのようにユーザーもノード端末3Aと同じ機能を持った端末を持ちブロックチェーンのノードとなることができればそのブロックチェーンを保持したいと考えるユーザーがいる限りOTPトークンの所有情報は保存される。コンピュータソフトウェア販売者が配布するソフトウェアを暗号化したデータや暗号化前の平文データをソフトウェアCRHNに内蔵して配布している場合にはそのソフトウェアをユーザーの端末に記録し保持してソフトウェアを動作し続けることができる。

【0520】

<OTPトークンを放送された暗号データの閲覧権として用いるとき>

放送された暗号データ内部もしくはソフトウェア403Aに視聴者が視聴するOTPトークンのコントラクト識別子情報を図6Xのデータに併記することでユーザー識別子の放送事業者（もしくは放送サービス提供者）のコントラクト識別子のどのユーザー識別子のどのトークン番号のユーザーがアクセスして視聴しているかが把握できる。この機能は端末5Aによる広告サーバ機能と不正アクセス防止機能を応用するものである。ユーザーのプライバシーに配慮しユーザー識別子やトークン番号を匿名化し図6Xのように端末5Aに記録することが特に求められるかもしれない。

前記図6Xに示すアクセスデータを集計し放送の視聴者数に該当するユーザー識別子のアカウント数を集計することでは総視聴者数が得られ、放送時の視聴率などを求めたいときに応用できる。ただし放送受信者が地上波デジタル放送などの受信者数に匹敵するときには端末5Aは複数の分散されたサーバ群にしなければ図6Xの形式でのアクセス管理を行う際に計算資源やネットワーク20の通信可能な帯域を消費しかねないので、図6Xにおけるアクセス受付時間をトークン番号の末尾桁数時ごとに異なる時刻で視聴中か否かの情報を端末4Aからネットワーク20を介して端末5Aのサーバ群に伝達できると好ましいかもしれない。

【0521】

<OTPトークンを用いてGNSSの信号のデータの真偽を判定するとき>

ブロックチェーンのノード端末3Aと接続できるGNSSなどの測位用人工衛星端末5Cから放送されたGNSS測位信号に、本発明のBnTOP信号を添付させ、地上局端末1Aや端末4Aでその受信した測位信号とデータをネットワーク20を介してブロックチェーンのノード端末3Aの認証関数3018Aで認証することで放送局5Cの測位信号が正しいものか判断でき、GNSSの測位信号のなりすましを判断できる。

GNSS信号は自動車や航空機、船舶、携帯電話・スマートフォン端末、無人機が自身の位置を測位するための情報であり、GNSS信号の真贋を判定しなりすまし信号を判別できるようにする。位置情報と時刻情報はBnTOPによる認証を用いることでブロックチェーン上のデータとリンクされそのBnTOPを含む測位情報を受信した端末1Aの位置情報と時刻情報とブロックチェーン情報を用いることでその端末1Aがあるときにある場所にいたかを認証できるかもしれない。

そしてBnTOPを含む測位情報を受信した端末1Aの位置情報と時刻情報とブロックチェーン情報を用いることでその端末1Aが入出力装置を通して記録している文章画像情報や動画や音声といった情報にBnTOPや時刻情報や位置情報を記録することで、入出力された情報や印刷物などに確かな位置情報付きタイムスタンプを付与できる。（前記データにHMACのMAC値を付与してもよい。）

さらに自動車や船舶や航空機と無人機・無人航空機のナビゲーション用途で認証された位置情報によってより安全にそれらの機械を移動させることができるかもしれない。

【0522】

このGNSS信号にBnTOPを添付するという考え方は、OWPを用いたタグによる物流管理において18Aや19Aの形で物にOWPを添付して流通を管理していた考え方を、端末5Cから放送されたデータの流通に応用したものであって、BnTOPを放送データに添付して放送データの流通を管理するものである。GNSS信号に限らず放送データや配信データにBnTOPやOWPを添付して認証し真贋を判定してもよい。

【0523】

<ダウンロード販売プラットフォームとの関係>

ダウンロード販売プラットフォームにより電子書籍や音声動画データ、コンピュータソフトウェア、コンピュータゲームソフトウェアが販売されることが増えている。しかしダウンロード販売プラットフォームはそれを運営する会社ごとに異なるアプリケーションソフトウェアをインストール必要があったり、そのソフトウェアを維持する会社が存続できなくなった場合にはサービスが終了する恐れがある。

例として電子書籍やコンピュータゲームは閲覧権やプレイする権利を購入していることがあり、紙の書籍やコンピュータゲーム端末に読み込ませるゲームソフトウェアの記憶

10

20

30

40

50

された半導体メモリ式ROMカセットや光学ディスクの所有権を販売する形態とは異なる。

本発明では権利者が許可する場合に限りその所有権をOTPトークンとして流通させ、ブロックチェーンシステム・OTPトークン・トークンの割り当てられた秘密鍵401A・ソフトウェアCRHN403Aにて復号できる暗号化データの形でコンテンツを所持可能とする狙いがある。

【0524】

< 仮想機械環境での稼働 >

本発明のブロックチェーンは仮想的なサーバのネットワークで処理されることも考えられる。パーソナルコンピュータやサーバなどの電子計算機の端末はハードウェア面およびソフトウェア面での変化が激しく、例えば本発明では100年以上OTPトークンとそれにより暗号データを復号する形でのデータとその権利の流通システムを想定するが、たとえばBIOSやEFIといったオペレーティングソフトウェアを起動させるソフトウェアそのものが変更され既存のオペレーティングソフトやウェブブラウザやブロックチェーンのクライアントソフトウェアが動作させることができなくなる恐れがある。ブロックチェーン基盤の公開鍵暗号方式や暗号学的ハッシュ関数の更新、共通鍵暗号方式の更新の可能性も考えられる。

そこでサーバ3Aのみならずサーバ3Cといった分散型台帳システムのノード端末やウェブサービス端末を仮想機械環境で稼働させてもよい。互換性の問題から、サーバ端末のオペレーティングソフトウェアでブロックチェーンのクライアントソフトウェアが動作させることができなくなった場合に備え、仮想的なコンピュータ上やサーバ上、複数のサーバ上で動作するようにすることが好ましいかもしれない。(互換性の問題の例はウェブサイト閲覧するインターネットプロトコルの变化、ECMAScriptなどプログラム言語の変化)

【0525】

< 長期の稼働 >

長期にわたり現実または仮想機械環境で利用されることも考慮し、ブロックチェーンシステムの消費する電力量は少ないほうが好ましく、Proof of AuthorityやProof of StakeなどのProof of Workよりも低い消費電力であることが期待されるブロックチェーンシステムの合意形成アルゴリズムを用いることが好ましい。端末やネットワークを動かす電源装置には持続可能なエネルギーを利用することが望ましい。

サービス提供者はブロックチェーン上からサーバ3Fなどを用いてサービスに対応したOTPトークンの持ち主の名簿を持ち、ブロックチェーンのみに依存せず持ち主の情報を名簿のように記憶できていることが好ましい。

【0526】

< ユーザーがシード値を変更できる場合 >

コントラクトにいくつかのシード値となる変数があり、一部はコントラクト管理者のみがアクセスでき、ほかの変数は全くコントラクトに関係ないユーザーが書き換えることの出来る変数と、トークンの持ち主が書き換えることのできる変数を用意し、ユーザーが任意時間、任意数値に変更できることで疑似的なランダム値になり得る。ユーザーのトークン番号に対応したワンタイムパスワード生成シード値を設定しそれをオンラインゲームなどでの疑似乱数の生成要素にすることもできる。またランダムさを用いるサービスとしてくじ引きなどにも利用されうる。

【0527】

< OTPトークンを機密情報の暗号化を復号する鍵として流通させる可能性 >

ある団体においてOTPトークンを付与したユーザーにのみ閲覧させたい平文データを暗号化させ、暗号化データとして配布し閲覧させることが可能になる。本発明では分散型台帳だけで復号を行う他に、団体内部で通用する外部パスワードAKTBを設定している。例としてある会社の社内において試作品の乗物の部品や模型などを3DのCADデータとして暗号化されたデータとして配布し、それを復号できるソフトウェアCRHN403

AとOTPトークン（およびOTPトークンで認証したときの戻り値CTAU）と外部パスワードAKTBを持つことの出来る社員が復号を行い閲覧することができ、その3DのCADデータを基に部品や模型などを作製しうる。

機密情報のOTPトークンはユーザー端末1A（端末DA）の秘密鍵に紐づけられる。ここで端末1A（または4A）の外部記録装置16Aとして個人番号カードやICカード型社員証・学生証などに割り当てられた秘密鍵を記録したICカードを接続し通信させ、ICカード内の秘密鍵により重要情報、個人情報、個人の記録、機密情報の暗号化を行うことも意図している。（この場合秘密鍵を記録したICカードなどが破損・紛失した場合に秘密鍵を無くしてしまう恐れがあり、ICカード発行者が秘密鍵を記憶装置に複製し、前記記憶装置をインターネットからアクセスされないデータセンターや金庫などに保管し管理することが必要になる恐れもある。）

【0528】

<暗号化データ放送の復号を行う閲覧権としての販売>

アマチュア無線・業務用無線などで放送や通信を行う際に本発明のトークンを用いて暗号化したラジオやテレビジョンの視聴権をOTPトークンとしてやり取りできるかもしれない。地上波、衛星放送、有線放送、インターネット放送を含む分野で暗号化放送を復号して視聴することを可能とするOTP認証システムを提供できるかもしれない。例としてある国Aと別の国Bで放送されている番組の視聴権を契約又は売買等して閲覧するということが可能になるかもしれない。またアマチュア無線の個人局、社団局においても無線情報を暗号化して放送できる。業務用に工場や会社の社屋内で通信する際にも利用できる。

【0529】

<衛星放送において暗号化データ放送の復号を行うスクランブル放送閲覧権としての販売>

地上における携帯電話機やスマートフォンといった無線通信機器の利用には電波帯の確保が必要かもしれない。衛星放送では宇宙空間より地上に向け放送するため人工衛星を宇宙空間に展開できれば地上の電波資源を消費せずに宇宙空間からデータ放送を行え、データ放送時に放送の閲覧権として利用できるかもしれない。

【0530】

<衛星放送の閲覧権としてのOTPトークンと電波資源の関係>

宇宙空間に多数の人工衛星による通信および放送ネットワークがあって、地上において端末4Aが人工衛星型の放送局5Cからの暗号化データを無線放送により取得できるとき、暗号化データ（雑誌・新聞等データ、ソフトウェアデータの情報等を含む）を放送し、それらデータを受信した端末4Aの秘密鍵401Aにデータの復号が可能なOTPトークンがある場合に復号させ利用させるという形式も考えられる。なおこの時の暗号化の鍵TKY（4033A）は各放送コンテンツに対応するOTPトークンごとに設定される。

具体的にはある新聞またはテレビジョンの暗号化データを放送するサービスに対応したOTPトークンがありそれを所持する人が端末4Aに備え付けた受信機にて暗号データ放送に対応した帯域（チャンネル）において受信した暗号データをOTPトークンで復号し閲覧視聴する。OTPトークンはサブスクリプションサービスにより定期購読もしくは定期視聴の契約が行われる。定期契約の契約終了後にOTPトークンは利用ができなくなるように設定される。地上波放送を災害時の放送を含め既存の放送を行いつつ、より高付加価値または大容量でなおかつ新しい用途の放送・通信を宇宙空間の人工衛星網で行うことも検討されうる。

【0531】

<衛星放送網の番組の枠の配信権または配信するコンテンツをOTPトークンとして流通させる場合>

ある民間の衛星へ個人がアップリンク用の無線局へデータを個人が配布したいデータ送信し、人工衛星にアップリンクして送信した後、人工衛星からダウンリンクして地上の端末へ放送するということも考えられる（これもその権利をOTPトークン化してもよい）。例えば動画視聴サイトにデータ量の多い動画データが世界中で配信されているが、そ

のデータトラフィックは無視できないかもしれない。無線によるネットワーク 20 は電波資源を消費し、有線によるネットワーク 20 は増大するトラフィックに対応するため光ファイバ等の増設を必要とする。仮に動画視聴に必要なデータが多くの人に消費されているコンテンツである場合、そのあるデータを動画サイトで双方向通信ネットワークで通信するよりも衛星放送の暗号データとして受信して記録したほうがネットワーク 20 に対する負荷が少なくなるかもしれない。

あるいは双方向通信時の動画配信データにおいても同一のデータを何度も異なる人に応じて送信するよりは暗号データとして配布し、それをソフトウェア 403 A 上で広告配信及び不正利用監視サーバ 5 A に接続しながら視聴したほうがネットワーク 20 に対する負担は少なくなるかもしれない。OTP トークンを動画のライブ配信視聴権として流通させ人工衛星からの放送とネットワーク 20 からの放送を組み合わせ通信障害に強い動画のライブ配信等で用いられるかもしれない。

ある民間等の衛星放送の受信範囲にある地域（複数の国家を対称として含む）において地域に住むユーザーに向けてOTP トークンを販売配布したうえで暗号化データを放送するスクランブル放送が存在できるかもしれない。

【0532】

本発明ではヘッドマウントディスプレイ 453 A に生体認証機能 4530 A を備えさせ、暗号化されたデータを復号して閲覧させる際に暗号化させたデータを閲覧している人の生体データを直接またはハッシュ化などを行い間接的に取得し簡易に認証を行い閲覧可能となりうる。

ここでヘッドマウントディスプレイ 453 A は携帯端末やタブレットパソコン、テレビジョン視聴用ディスプレイよりも画面が小さく、携帯端末やデジタルカメラでは 453 A に映し出される復号したデータによるコンテンツ（映像、画像、文章）を撮影することが困難にする。端末 4 A においてソフトウェア C R H N 403 A が 453 A が接続されている場合に限り動作するようプログラムし、暗号化データを復号して得られたコンテンツの撮影を防ぐ認証システム及び暗号化データ復号閲覧システムとすることもできる。

生体認証装置 4530 A では温度センサを用いて体温を測定してもよく。点状、1次元、2次元のサーモグラフィを 453 A の装着者の頭部や目元から得て装着している人がいることと、その装着している人の特徴を検出する。また頭部の顔の形状に関する認証、目に関する生体認証、耳の構造に由来する生体認証、頭部の形状に由来する生体認証、まばたきに関する生体認証を用いてもよい。

【0533】

<暗号化データソフトウェアを用いてネットワーク上の通信を暗号化する場合>
ソフトウェア C R H N 403 A のブロックチェーンを用いた平文データの暗号化機能と暗号化データの復号機能を用いてネットワーク 20 に接続された端末間での通信を暗号化する事もできる。

【0534】

<B n T O T P をタイムスタンプとして使う場合>

B n T O T P を生成した場合の K C 値や B C 値を除くシード値の入力を求める認証関数を用いて、B n T O T P によると O T P を生成した際にブロック番号 B n とユーザ識別子 A とトークン番号 T I D A が記録された箇所が果たしてそのブロック番号に固有の O T P を記録したタイムスタンプとして機能しているか検証できる。ここで記録する箇所は認証を行う端末 1 A 記憶装置内のデータでもよいし端末 1 A が文章データを紙などに印刷する際に付加して印刷してもよい。このときサーバ端末 3 A のブロックチェーン部に存在する O T P 生成コントラクトと O T P 認証コントラクトは簡易なタイムスタンプサーバとして機能する。

【0535】

タイムスタンプの例の一つとして次の B n T O T P を計算して O T P の生成と認証を行う場合を考える。

$$B n T O T P = f h (A , T I D A , K C , B n)$$

それに対応する認証関数の引数は例として秘匿化されるシークレット変数 KC を除いて ($A, TIDA, Bn$) となる。

この時、前記 $BnTOTP$ は KC は秘匿化されており、ユーザ端末 1 A にて OTP 生成関数を実行し、 OTP 取得時のブロック番号 Bn とユーザー識別子 A とトークン番号 $TIDA$ と、秘密にされている KC から計算される $BnTOTP$ を取得する。そして端末 1 A は平文のデータに $A, TIDA, Bn, BnTOTP$ を記録しそのファイルに電子署名を行いデータの改ざん検知できるようにする。あるいは印刷用データに $A, TIDA, Bn, BnTOTP$ を付加して頁の下部などに書き込み簡易のタイムスタンプとし、印刷を実行し、ブロック番号 Bn の時刻に近い時に印刷されたと推測される印刷物を作成できる。電子署名に用いる秘密鍵はブロックチェーンにアクセスするための 101 A でもよいし公的機関や民間団体が発行した秘密鍵でもよい。この用途においては KC 値を変更する事は好ましくないかもしれない。

【0536】

次に他のタイムスタンプの例として次の $BnTOTP$ を計算して OTP の生成と認証を行う場合を考える。

$$BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bn, V)$$

それに対応する認証関数の引数は例として秘匿化されるシークレット変数 KC を除いて ($A, TIDA, Bn, V$) となる。

この時、前記 $BnTOTP$ は KC は秘匿化されており、ユーザ端末 1 A にて OTP 生成関数を実行し、 OTP 取得時のブロック番号 Bn と投票によって決まる値 V とユーザー識別子 A とトークン番号 $TIDA$ と、秘密にされている KC から計算される $BnTOTP$ を取得する。そして端末 1 A は平文のデータに $A, TIDA, Bn, V, BnTOTP$ を記録しそのファイルに電子署名を行いデータの改ざん検知できるようにする。

あるいは印刷用データに $A, TIDA, Bn, V, BnTOTP$ の 5 つをタイムスタンプデータとして付加し頁の下部などに書き込み簡易のタイムスタンプとし、印刷を実行し、ブロック番号 Bn の時刻に近い時に印刷されたと推測される印刷物を作成できる。 V 値を疑似ランダム値およびタイムスタンプ値の一つとして用いることでそのデータや文章が端末 1 A が $BnTOTP$ を取得した時刻に存在して電子署名が行われている事が分かる。端末 1 A にプリンタが接続されている場合には印刷時に $A, TIDA, Bn, V$ の 5 つをタイムスタンプとして印刷することで印刷時の時刻が認証できる。

端末 1 A がプリンターに内蔵されたコンピュータである場合、プリンターそのものがネットワーク 20 を通じてサーバ端末 3 A のブロックチェーン部の OTP 生成コントラクトにアクセスし、 $A, TIDA, Bn, V$ の 5 つを印刷する機能を備え、ユーザーの求めに応じてプリンター内部で印刷を行う度に $A, TIDA, Bn, V, BnTOTP$ の 5 つを印刷物の頁の最下部に記録させることもできる。ブロックチェーンの OTP コントラクトと連携し簡易的なタイムスタンプを印刷物に付与しながら印刷できるタイムスタンプ機能付きプリンター端末 1 A を利用できる。この用途においては KC 値を変更する事は好ましくないかもしれない。

【0537】

< $BnTOTP$ を有価紙葉のタイムスタンプ及び OTP 認証情報として使う場合 >

$BnTOTP$ を用いて簡易的なタイムスタンプをデータに負荷して記録したり、紙などに文章と共に印刷することについて述べたが、タイムスタンプに記載される $A, TIDA, Bn, BnTOTP$ や、 $A, TIDA, Bn, V, BnTOTP$ の情報は OWP を用いる紙のチケットに記入する情報 $A, TIDA, OWP$ の 3 つの情報にブロック番号 Bn や V を加え、それを認証関数において認証関数の引数として読み取れるようにしたものである。

従って OWP 型以外にも $BnTOTP$ 型の紙のチケットおよび有価紙葉を作成する事ができる。実施例 2 では OWP を用いて認証を行っている。それを変更し OTP の計算式を $BnTOTP = fh(A, TIDA, KC, Bn)$ としたとき、生成関数から取得した OTP とブロック番号 Bn とユーザー識別子 A とトークン番号 $TIDA$ を端末 1 A の記憶装置

10Aに記憶し、10Aに記録したA, TIDA, Bn, BnTOTPの4つの情報をプリンタを用いて紙に文字列やバーコードとして印刷し記録させ有価紙葉18Aとして利用することもできる。あるいはNFCタグ19Aに通信装置12Aを経由してA, TIDA, Bn, BnTOTPの4つの情報を書き込んでもよい。

【符号の説明】

【0538】

1A ユーザーUAの端末となる端末DA、端末1A（電子計算機DA、電子計算機1A。）

10A 端末1Aの記憶部（記録装置、記録部、ROMやRAMを含む）

101A 端末1Aに記録されたユーザーの秘密鍵PRVA

101A2 端末1Aに記録されたユーザーの秘密鍵PRVA2

102A 端末1Aがネットワークを介してサーバPなどのブロックチェーン部に101Aの秘密鍵PRVAを用いてアクセスするためのブロックチェーンプログラム。

ここで102Aのプログラムはブロックチェーンの識別子（ブロックチェーンの識別情報。ネットワークID、チェーンID等を含む）と、

アクセス先ノードとなるサーバ端末3Aを示すURI情報を含むこともできる。

11A 端末1Aの制御部

110A 端末1Aのブロックチェーンへアクセスする制御処理部

12A 端末1Aの通信装置（入出力装置のうちの一つと考えることもできる）

120A 端末1Aの近距離無線通信（NFC装置）

121A 端末1Aの無線通信装置

122A 端末1Aの有線通信装置（必要な場合）

123A 端末1Aの放送受信装置（必要な場合。GNSSや、データ放送の受信装置を含む。無線の放送受信装置は無線通信装置に含まれていてもよい）

13A 端末1Aの制御および演算装置

14A 端末1Aの入力装置

140A 端末1Aキーボード

141A 端末1Aのポインティングデバイス（マウス、タッチパネルなど入力装置）

142A 端末1Aのカメラもしくはスキャナ（光子を検出する固体撮像素子、イメージセンサ）

143A 端末1Aのマイク（音センサ）

144A 端末1Aのセンサ（加速度計、ジャイロセンサ、磁気センサは3次元の物理的な量を計測できてもよい。センサのうち一種類または複数種類を用いてもよい）

1440A 端末1Aの環境センサ（温度センサまたは湿度センサまたは気圧センサまたは圧力センサまたは照度センサまたは光センサ、化学センサ、においセンサ）

1441A 端末1Aの端位置センサ（磁気センサまたは地磁気センサ・磁気コンパスまたは加速度計）

1442A 端末1Aのモーションセンサ（加速度計またはジャイロセンサ）

1443A 端末1Aの生体認証センサ（必要な場合に利用。顔の情報、体温又はサーモグラフィ、声、耳の構造、手の構造、指紋、静脈等パターンを読み出せるセンサ。）

15A 端末1Aの出力装置

150A 端末1Aのディスプレイ

1500A 端末1Aのディスプレイに表示されたチケット、有価紙葉18Aの画像、OTP認証用情報

151A 端末1Aのスピーカー

152A 端末1Aのプリンタ（プリンター）

16A 端末1Aの外部記憶装置および外部入出力装置、外部コンピュータ端末

- 1600A 端末1AのICカードの読出し装置（接触式ICカードリーダー、非接触式ICカードリーダー）
- 1601A 端末1Aの接触式または非接触式のICカード、非接触式ICタグ
- 1602A 端末1AのICに内蔵された秘密鍵101A等
- 1603A 端末1Aの無線ないし有線によりDAと接続される記録装置DWALT（外部接続型ハードウェアウォレットDWALT、ICカード型、ドングル型など含む）
- 1604A 端末1AのDWALT1603Aに記録された秘密鍵101A、もしくは秘密鍵101Aを含んだソフトウェア
- 1605A 端末1AのDWALT1603Aに記録された秘密鍵処理ソフトウェア 10
- 1606A 端末1AのDWALT1603Aの制御演算装置、処理装置（DWALTを制御するICチップ群、MCUなど）
- 1607A 端末1AのDWALT1603Aの入出力装置、通信装置
- 1608A プリンタもしくはヒトの手で紙や金属板などに印刷もしくは印字・刻印・記録された秘密鍵101A。（文字列やバーコードの形で紙や金属板・石板などに記録されていてもよい。）
- 17A 端末1Aの電源装置（本発明の装置について、前提としてコンピュータやサーバー端末、入出力装置、外部記憶装置、ネットワークは電源装置を持ち電力で駆動している。） 20
- 18A 端末1Aのプリンタで紙などに印刷されたチケット、有価紙葉
- 180A 18Aに記載の本発明のワンタイムタイムパスワード認証に必要なバーコードまたは文字列またはその両方の印刷情報
- 181A 18Aに記載バーコードまたは文字列またはその両方に含まれるトークン番号TIDAの情報
- 182A 18Aに記載バーコードまたは文字列またはその両方に含まれるパスワードOWPの情報
- 183A 18Aに記載バーコードまたは文字列またはその両方に含まれるユーザー識別子Aの情報
- 184A 18Aに記載のチケットまたは有価紙葉として利用するために必要な情報、図柄等。 30
- 19A 有線通信型又は近距離無線通信型のICカード、ICタグ型チケット等有価紙葉または施錠解錠等する鍵（主としてNFTタグ、NFCカード型チケット）
- 190A 19Aに記載の記憶装置
- 191A 19Aに記載の制御処理装置
- 192A 19Aに記載の通信装置
- 193A 19Aに記載の制御演算装置
- 194A 19Aに記載の入力装置
- 195A 19Aに記載の出力装置
- 197A 19Aに記載の電源装置 40
- 1B ユーザーUBの端末DB、端末1B。1Bはスマートフォン等の携帯可能な端末でもよい。端末DBはDAと同様の機能を持ち、本発明の認証に用いるトークンを保有・利用するユーザー端末。
- 10B 端末1Bの記憶装置
- 101B 端末1Bに記録されたユーザーの秘密鍵PRVB
- 102B 端末1Bがネットワークを介してサーバPなどのブロックチェーン部に101Aの秘密鍵PRVBを用いてアクセスするためのプログラム。
- ここで102Bのプログラムはブロックチェーンの識別子（ブロックチェーンの識別情報。ネットワークID、チェーンID等を含む）と、
- アクセス先ノードとなるサーバ端末3Aを示すURI情報を含むことでも 50

きる。

- 1 1 B 端末 1 B の制御部
 - 1 1 0 B 端末 1 B のブロックチェーンへアクセスする制御処理部
 - 1 2 B 端末 1 B の通信装置
 - 1 3 B 端末 1 B の制御および演算装置
 - 1 4 B 端末 1 B の入力装置（入力装置に環境センサ、モーションセンサ、位置センサを備えている。例として温度センサや地磁気センサ・磁気コンパス・デジタルな方位磁針装置を備えている。）
 - 1 5 B 端末 1 B の出力装置
 - 1 6 B 端末 1 B の外部記憶装置および外部入出力装置、外部コンピュータ 10
 - 1 7 B 端末 1 B の電源装置
 - 1 C 本発明のワンタイムパスワードに関するコントラクトを管理するユーザー U C のコンピュータ端末 D C、端末 1 C
 - 1 0 C 端末 1 C の記憶装置
 - 1 0 1 C 端末 1 C に記録されたユーザーの秘密鍵 P R V C
 - 1 0 1 C 2 端末 1 C に記録されたユーザー U C の任意の第二の秘密鍵 P R V C 2
 - 1 0 2 C 端末 1 C がネットワーク 2 0 を介してサーバ P などのブロックチェーン部に 1 0 1 C の秘密鍵 P R V C を用いてアクセスするためのプログラム。
- ここで 1 0 2 C のプログラムはブロックチェーンの識別子（ブロックチェーンの識別情報。ネットワーク I D、チェーン I D 等を含む）と、 20
- アクセス先ノードとなるサーバ端末 3 A を示す U R I 情報を含むこともできる。

- 1 1 C 端末 1 C の制御部
- 1 1 0 C 端末 1 C ブロックチェーンへアクセスする制御処理部
- 1 2 C 端末 1 C の通信装置
- 1 3 C 端末 1 C の制御および演算装置
- 1 4 C 端末 1 C の入力装置
- 1 5 C 端末 1 C の出力装置
- 1 6 C 端末 1 C の外部記憶装置または外部コンピュータ（秘密鍵の記憶が可能な I C カード、I C タグ、N F C カード、N F C タグでもよい。） 30
- 1 7 C 端末 1 C の電源装置
- 2 通信網、ネットワーク
- 2 0 暗号化通信を行える通信経路、ネットワーク N T （有線又は無線式の双方向通信経路であり、サーバ及び端末が通信網を介して接続されている。暗号化を行う通信と暗号化しない通信を行える）
- 2 1 放送による通信経路 N T B （有線もしくは無線放送式の情報の送信経路であり、一対複数の一方向通信が行える。）
- 2 2 暗号化されていないネットワーク N T P （有線もしくは無線式の双方向通信経路。暗号化は行われていないので、必要に応じて平文のメッセージデータを暗号化しなければならない。） 40
- 3 A サーバ P、サーバ端末 3 A （ユーザーの接続する分散型台帳システムのノードとなる端末。他のノードと分散型台帳部を共有。ある端末内に構築された仮想サーバでもよい。）
- 3 0 A サーバ端末 3 A のサーバ記憶部（サーバ P の記憶装置）
- 3 0 0 A サーバ端末 3 A の分散型台帳記録部（3 0 0 A はブロックチェーン型もしくは D A G 型の分散型台帳もしくは分散型台帳の記録部となる）
- 3 0 0 0 A 3 0 0 A に記録された最新のブロックデータ
- 3 0 0 1 A 3 0 0 A に記録された最新のブロックにおけるブロック番号 B n
- 3 0 0 2 A 3 0 0 A に記録された最新のブロックまたはシステムにおけるタイムスタンプ値 50

3 0 0 3 A 3 0 0 A に記録された最新のブロックにおけるハッシュ値 B h
 3 0 0 4 A 3 0 0 A に記録されたブロックチェーンを構成するノード間の投票で決
 まる値 V
 3 0 0 5 A 3 0 0 A に記録されたブロックチェーンのブロックサイズ値 B S Z (実
 施例では B l o c k G a s L i m i t 値)
 3 0 0 6 A 3 0 0 A に記録されたブロックチェーンデータ部 (3 0 0 A に記録され
 た分散型台帳のデータ部。3 0 0 8 A ・ 3 0 0 8 A G ・ 3 0 0 8 A A 等のコントラクトデ
 ータを記録した部分)
 3 0 0 7 A 3 0 0 A に記録されたブロックチェーンの基礎情報 (ブロックチェーン
 が何秒ごとに連結されるか記録したデータを含む) 10
 3 0 0 8 A 3 0 0 A に記録された認証関数を持つ O T P 生成コントラクト (ワンタ
 イムパスワード: O T P)
 3 0 0 8 A G 3 0 0 A に記録された O T P 生成コントラクト
 3 0 0 8 A A 3 0 0 A に記録された O T P 認証コントラクト
 3 0 0 9 A 3 0 0 A に記録された O T P 生成関数
 3 0 1 0 A 3 0 0 A に記録された O T P の生成と認証に用いるハッシュ関数 f h
 3 0 1 1 A 3 0 0 A に記録されたシークレットキー変数 K C
 3 0 1 2 A 3 0 0 A に記録された変数 K C と変数 B C のいずれかまたは両方を任意
 のブロック番号において利用できる関数 f s c b
 3 0 1 3 A 3 0 0 A に記録されたコントラクト管理者であるユーザー識別子 C のみ 20
 が変えることのできる変数 B C
 3 0 1 4 A 3 0 0 A に記録された 3 0 0 8 において発行されるトークンのトークン
 番号とその持ち主であるユーザー識別子を対応付けたデータベース
 3 0 1 5 A 前記 3 0 1 4 A において、ユーザー U A の秘密鍵 P R V A 1 0 1 A から
 計算されるユーザー識別子 A とトークン番号 T I D A と対応付けられた情報
 3 0 1 6 A 前記 3 0 1 4 A において、ユーザー U B の秘密鍵 P R V B 1 0 1 B から
 計算されるユーザー識別子 B とトークン番号 T I D B と対応付けられた情報
 3 0 1 7 A 3 0 0 A に記録された O T P C T (O T P 生成及び認証関数の実行回
 数等記録する部分。実施例ではトークン番号をキー、実行回数を値としたマッピング変数
 O T P C T を用いた) 30
 3 0 1 7 A G 3 0 0 A に記録された O T P C T G (O T P 生成関数の実行回数記
 憶部・記録部。実施例ではトークン番号をキー、実行回数を値としたマッピング変数を用
 いた。)
 3 0 1 7 A A 3 0 0 A に記録された O T P C T A (O T P 認証関数の実行回数記憶
 部・記録部。実施例ではトークン番号をキー、実行回数を値としたマッピング変数を用い
 た。)
 3 0 1 8 A 3 0 0 A に記録された O T P 認証関数
 3 0 1 9 A 3 0 0 A に記録された O T P 生成コントラクト識別子 C P G T
 3 0 2 0 A 3 0 0 A に記録された O T P 認証コントラクト識別子 C P A T
 3 0 2 1 A 3 0 0 A に記録された O T P 認証関数の戻り値またはデータ 40
 3 0 2 2 A 3 0 0 A に記録された O T P 認証関数実行時の処理内容、処理用関数な
 ど (例として銀行口座間での送金処理、会員サイトでの投票処理など)
 3 0 2 3 A 3 0 0 A に記録された O T P 認証関数で認証できた場合の処理に応じて
 書き換える変数またはデータベース (例として銀行口座の残高であって、銀行内の送金処
 理で書き換える口座残高)
 3 0 2 4 A 3 0 0 A に記録されたコントラクトの看板情報 K N B N (コントラクト
 名、作成者情報、管理者情報と連絡先、レイティング等を含み、それらを変更するセッ
 ター関数を備える)
 3 0 3 0 A 3 0 0 A に記録されたブロック番号剰余変数 m 及びそのセッター関数 (O T P 認証期間延長用変数及び関数) 50

3 0 3 1 A 3 0 0 A に記録された O T P 桁数調整用整数 n 及びそのセッター関数 (O T P 文字数・桁数の増減用変数及び関数)

3 0 4 0 A 3 0 0 A に記録されたトークン送信関数 (トークン譲渡用関数)

3 0 4 1 A 3 0 0 A に記録された譲渡制限用変数 t f 、 a f 及びそれらのセッター関数

3 0 4 2 A 3 0 0 A に記録されたコントラクト管理者秘密鍵漏洩対策部分

3 0 1 A サーバ端末 3 A のサーバの基礎的な制御プログラム記録部

3 1 A サーバ端末 3 A のサーバ制御部 (サーバ P の制御装置)

3 1 0 A サーバ端末 3 A の分散型台帳システム制御部 (ブロックチェーン制御処理部もしくは D A G 型分散型台帳制御処理部)

3 1 1 A サーバ端末 3 A のサーバの基礎的な制御部

3 2 A サーバ端末 3 A の通信装置、通信制御装置 (サーバ P の通信装置)

3 3 A サーバ端末 3 A の処理及び制御演算装置 (サーバ P の制御部、処理部、演算部装置)

3 4 A サーバ端末 3 A の入力装置 (サーバ P の入力装置)

3 5 A サーバ端末 3 A の出力装置 (サーバ P の出力装置)

3 7 A サーバ端末 3 A の電源装置 (サーバ P の電源装置、サーバ P を動作させる動力源)

3 B サーバ端末 3 B (サーバ端末 B)、およびサーバ端末 3 B やサーバ端末 3 A と同じくブロックチェーンのノードになりうるサーバ群

3 0 B サーバ端末 3 B のサーバの記憶部 (記憶部はサーバ 3 A と同じ 3 0 0 A を持つ)

3 1 B サーバ端末 3 B のサーバの制御部 (制御部はサーバ 3 A と同じ 3 1 0 A を持つ)

3 2 B サーバ端末 3 B の通信装置

3 3 B サーバ端末 3 B の制御および演算装置

3 4 B サーバ端末 3 B の入力装置

3 5 B サーバ端末 3 B の出力装置

3 7 B サーバ端末 3 B の電源装置

3 C サーバ S V L o g i n、サーバ端末 3 C (主にウェブサイトログインの場合に用いる端末。ウェブサイトなどウェブサービスを提供する端末。ある現実の端末内の仮想サーバ端末でもよい。)

3 0 C サーバ端末 3 C の記録部

3 0 0 C 端末 3 C のブロックチェーン記録部 (必要な場合。3 0 0 A と 3 0 0 C は同じ)

3 0 1 C 端末 3 C のサービス用プログラム及び記録部

3 0 1 0 C 端末 3 C の S V L o g i n の基礎プログラム (ウェブサイト等にブロックチェーンへ接続するプログラムを含む。銀行や電子商取引等のサービスに固有の機能を備えていてもよい)

3 0 1 1 C 端末 3 C のアクセス検出及び監視用データベース (データ構造は図 6 X 参照。ログイン時の時刻、ユーザー・トークン情報、I P V 値、現在のサービス状態を随時記憶し監視する。)

3 0 1 2 C 端末 3 C の不正アクセス検出プログラム

3 0 1 3 C 端末 3 C の不正アクセス通知プログラム (登録されたメールアドレスに連絡を行い、ユーザー識別子に対し専用通知トークンを送付する、トランザクションを送り異常を知らせる。)

3 0 1 4 C 端末 3 C の O T P C T 変化検出部 (必要な場合。O T P 生成または認証コントラクトの実行回数の変化を検出する部分)

3 0 1 5 C 端末 3 C の O T P C T 変化通知部 (必要な場合。O T P 生成または認証コントラクトの実行回数の変化を通知する部分)

10

20

30

40

50

3 0 1 6 C 端末 3 C の顧客情報データベース（必要な場合。サービスの購入履歴等、利用資格のあるユーザー識別子やトークン番号を記録。）

3 1 C 端末 3 C のサーバ制御部

3 1 0 C 端末 3 C のブロックチェーン制御部（必須ではない。3 1 0 A と 3 1 0 C は同じ）

3 1 1 C 端末 3 C のログイン及びサービス制御部

3 1 1 0 C 端末 3 C の S V L o g i n の基礎プログラム制御部（ウェブサイトもしくはウェブアプリにブロックチェーンへ接続するプログラムを含む）

3 1 1 1 C 端末 3 C のアクセス検出及び監視用データベース（データ構造は図 6 X 参照。ログイン時の時刻、ユーザー・トークン情報、IPV 値、現在のサービス状態を随時記憶しモニタリングする。） 10

3 1 1 2 C 端末 3 C の不正アクセス検出プログラム（同じユーザー識別子またトークン番号情報に対し異なる IP アドレスやセンサ値など IPV 値によるアクセスがあるか検出する）

3 1 1 3 C 端末 3 C の不正アクセス通知プログラム（登録されたメールアドレスに連絡を行い、ユーザー識別子に対し専用通知トークンを送付する、トランザクションを送り異常を知らせる。）

3 1 1 4 C 端末 3 C の O T P C T 変化検出部（必要な場合。OTP 生成または認証コントラクトの実行回数の変化を検出する部分）

3 1 1 5 C 端末 3 C の O T P C T 変化通知部（必要な場合。OTP 生成または認証コントラクトの実行回数の変化を通知する部分） 20

3 1 1 6 C 端末 3 C の顧客情報データベース（必要な場合。サービスの購入履歴等、利用資格のあるユーザー識別子やトークン番号といった情報を記録。）

3 2 C 端末 3 C の通信装置、通信制御装置

3 3 C 端末 3 C の制御および演算装置

3 4 C 端末 3 C の入力装置

3 5 C 端末 3 C の出力装置

3 7 C 端末 3 C の電源装置

3 D サーバ S V L o g、端末 3 D （1 9 A や 1 8 A と 1 5 0 0 A を認証する端末。アクセス制御端末 3 D。3 D はサーバ端末もしくはコンピュータ端末または組み込みシステム型端末） 30

3 0 D 端末 3 D のサーバ記憶部（3 0 D には O T P 認証関数と O T P 認証関数の計算に用いる変数や関数が記録される）

3 0 0 D 端末 3 D のブロックチェーン記録部（必要な場合。3 0 0 A と 3 0 0 D は同じ）

3 0 1 D 端末 3 D のサービス用プログラム及び記録部

3 0 1 0 D 端末 3 D の S V L o g の基礎プログラム（ウェブサイトもしくはウェブアプリにブロックチェーンへ接続するプログラムを含む）

3 0 1 1 D 端末 3 D のアクセス検出及び監視用データベース（アクセス時の時刻またはアクセス回数またはユーザートークン情報または現在のサービス状態を随時記憶する） 40

3 0 1 2 D 端末 3 D の不正アクセス検出プログラム（必要な場合。3 0 1 1 D に入場者の風貌等情報や解錠者の N F C タグ固有の装置 ID 番号等を含むとき、それを過去の情報と異なるか判断する）

3 0 1 3 D 端末 3 D の不正アクセス通知プログラム（必要な場合。3 D を管理する人に異常を通知し、登録されたメールアドレス・ユーザー識別子に対し通知用トランザクションを送り異常を知らせる）

3 0 1 4 D 端末 3 D の O T P C T 変化検出部（必要な場合。OTP 生成または認証コントラクトの実行回数の変化を検出する部分。例として端末 3 D の備えられた金庫や自動車では解錠の回数を記録する） 50

3 0 1 5 D 端末3 DのO T P C T変化通知部（必要な場合。O T P生成または認証コントラクトの実行回数の変化を通知する部分。3 Dがオンラインの時ネットワークを介して解錠回数変化を知らせる）

3 0 1 6 D 端末3 Dの顧客情報データベース（必要な場合。サービスの購入履歴等、利用資格のあるユーザー識別子やトークン番号を記録）

3 0 1 0 D A 3 0 Dに記録されたハッシュ関数 f h

3 0 1 1 D A 3 0 Dに記録されたシークレット変数 K C

3 0 1 2 D A 3 0 Dに記録された変数 K Cまたは変数 B Cのどちらかまたは両方を変更し更新するセッター関数 f s c b（端末3 Dの管理者によりアクセスされる）

3 0 1 3 D A 3 0 Dに記録されたコントラクト管理者によって変更される変数 B C 10

3 0 1 7 D A 3 0 Dに記録されたO T P認証関数の実行回数又は数値記録部（認証時のO T Pトークンの番号をキーとしたマッピング変数等で表現される。）

3 0 1 8 D A 端末3 Dの3 0 Dに記録されたO T P認証関数（ノード端末3 Aで生成するO T Pと等しいO T Pを計算できる変数と関数と処理方法を備える）

3 0 2 1 D A O T P認証関数の戻り値又はデータ C T A U

3 0 2 2 D A 3 0 Dに記録されたO T P認証時の処理内容

3 0 2 3 D A 3 0 Dに記録されたO T P認証時の処理にて書き換える変数またはデータベース、

3 1 D 端末3 Dのサーバ制御部

3 1 0 D 端末3 Dのブロックチェーン制御部（必須ではない。3 1 0 Aと3 1 0 D は同じ） 20

3 1 1 D 端末3 Dのログイン及びサービス制御部

3 1 1 0 D 端末3 DのS V L o gの基礎プログラム（ウェブサイトもしくはウェブアプリにブロックチェーンへ接続するプログラムを含む）

3 1 1 1 D 端末3 Dのアクセス検出及び監視用データベース（データ構造は図6 X参照。ログイン時の時刻、ユーザー情報、トークン番号、I P V値、現在のサービス状態を随時記憶しモニタリングする。）

3 1 1 2 D 端末3 Dの不正アクセス検出プログラム（必要な場合。）

3 1 1 3 D 端末3 Dの不正アクセス通知プログラム（必要な場合。登録されたメールアドレスに連絡し、ユーザー識別子に対しトランザクションを送り異常を知らせる。） 30

3 1 1 4 D 端末3 DのO T P C T変化検出部（必要な場合。O T P生成または認証コントラクトの実行回数の変化を検出する部分）

3 1 1 5 D 端末3 DのO T P C T変化通知部（必要な場合。O T P生成または認証コントラクトの実行回数の変化を通知する部分）

3 1 1 6 D 端末3 Dの顧客情報データベース（必要な場合。サービスの購入履歴等、利用資格のあるユーザー識別子やトークン番号を記録。）

3 2 D 端末3 Dの通信装置、通信制御装置

3 3 D 端末3 Dの制御および演算装置

3 4 D 端末3 Dの入力装置

3 4 0 D 端末3 Dのカメラ等の文字列バーコード読取機（入場口、改札機等に設置しチケット等有価紙葉のバーコードもしくは文字列を読み取るカメラまたはスキャナ。光学撮像素子） 40

3 4 1 D 端末3 DのN F Cタグの信号受信部（3 2 Dと共有）

3 4 2 D 端末3 Dの入場者記録装置または入場者記録手段（防犯用カメラ等で入場または解錠者を記録する等。装置の代わりに人員を配置して入場者を観察し記録してもよい。）

3 5 D 端末3 Dの出力装置

3 5 0 D 端末3 Dの開閉装置・ゲート装置・施錠装置・始動装置、施解錠装置、アクセス制御装置（施錠される対象は建物の扉、自動車等乗物、工作機械、金庫等の容器、電子計算機等装置を含む）

3 5 1 D 端末 3 D のランプなど発光素子、発光装置（認証後、入場できるユーザーには入場可能を示す色や文字を伝え、入場できない入場不可能であることを示す色や文字を光で伝える。）

3 5 2 D 端末 3 D のブザーなど発音素子、発音装置（認証後、入場できるユーザーには認証できた時の音を鳴らす。入場できないユーザーに対し、警告音を鳴らし、周囲に知らせる。）

3 7 D 端末 3 D の電源装置

3 E サーバ S V t k、端末 3 E（端末 1 A が用いるチケット等 1 8 A やチケット及び鍵となる N F C タグ 1 9 A のプレイガイド。端末 4 A が用いる 4 0 3 A 用の暗号化データのトークン等も販売可。）

3 0 E 端末 3 E のサーバの記憶部

3 0 0 E 端末 3 E のブロックチェーン記録部（必要な場合。3 0 0 A と 3 0 0 E は同じ）

3 0 1 E 端末 3 E のトークン型チケット等発券情報（チケットを顧客に表示するウェブサイトもしくはアプリの情報や 3 0 0 A ・ 3 0 0 E を利用したトークンとサービスのデータベースを含む）

3 1 E 端末 3 E のサーバの制御部

3 1 0 E 端末 3 E のブロックチェーン制御部（必要な場合。3 0 0 A と 3 1 0 E は同じ）

3 1 1 E 端末 3 E の発券処理制御部（ユーザの指示に応じてトークンを販売しブロックチェーンよりチケット等の券面情報を表示し印刷可能にする部分。3 1 2 E、3 1 3 E、3 1 4 E を内包。）

3 1 2 E 端末 3 E のブロックチェーン部 3 0 0 E 及びサーバ 3 E に設定されたチケットの有効期限や図柄や表示および印刷時刻、印刷時ブロック番号、タイムスタンプなどの情報を取得する部分

3 1 3 E 端末 3 E の 3 1 1 E、3 1 2 E で処理された情報をアクセスを受けたユーザー識別子 A のユーザーのディスプレイに描画しチケット等有価紙葉の画像もしくは文章データとする処理部

3 1 4 E 端末 3 E にアクセスするユーザ端末に 3 1 3 E の画像もしくは文章データを紙 1 8 A やタグ 1 9 A などに印刷記録する情報を送信またはウェブブラウザ等に印刷を許可し実行させる処理部

3 2 E 端末 3 E の通信装置

3 3 E 端末 3 E の制御および演算装置

3 4 E 端末 3 E の入力装置

3 5 E 端末 3 E の出力装置

3 7 E 端末 3 E の電源装置

3 F サーバ S V f i n d、端末 3 F（ブロックチェーン部のトランザクションやコントラクト及びユーザ識別子を検索し、利用を監視し通知可能な装置。）

（ユーザー O T P トークンの保有残高の検索確認・発行もでき、利用状態の検索と通知もできるブロックチェーン検索エンジン。）

3 0 F 端末 3 F のサーバ記憶部

3 0 0 F 端末 3 F のブロックチェーン記憶部（必要な場合。3 0 0 A と 3 0 0 F は同じ）

3 0 1 F 端末 3 F のブロックチェーン検索監視など基礎プログラム（検索やトランザクションなど監視、ユーザーの残高算出や出力等サービスを行うサービス提供用基礎部分。）

（ウェブサイト

等にブロックチェーンを接続するプログラムを含む。）

3 0 1 0 F 端末 3 F のブロックチェーン監視部プログラム

3 0 1 1 F 端末 3 F の状態変化検出部プログラム

10

20

30

40

50

- 3 0 1 2 F 端末 3 F の状態変化通知部プログラム
 3 0 1 3 F 端末 3 F の状態変化通知先データベース
 3 0 1 4 F 端末 3 F のブロックチェーン検索プログラム
 3 0 1 5 F 端末 3 F のブロックチェーン検索情報表示プログラム
 3 0 1 6 F 端末 3 F のブロックチェーン検索情報データベース
 3 1 F 端末 3 F のサーバ制御部
 3 1 0 F 端末 3 F のブロックチェーン制御部（必要な場合。3 0 0 A と 3 1 0 F は同じ）
 3 1 1 F 端末 3 F のブロックチェーン検索監視など基礎的な処理部・制御部
 3 1 1 0 F 端末 3 F の監視部
 3 1 1 1 F 端末 3 F の状態変化検出部
 3 1 1 2 F 端末 3 F の状態変化通知部
 3 1 1 3 F 端末 3 F の状態変化通知先登録部
 3 1 1 4 F 端末 3 F のブロックチェーン情報検索部
 3 1 1 5 F 端末 3 F のブロックチェーン検索情報表示部
 3 1 1 6 F 端末 3 F のブロックチェーン検索情報データベース処理部
 3 2 F 端末 3 F の通信装置
 3 3 F 端末 3 F の制御および演算装置
 3 4 F 端末 3 F の入力装置
 3 5 F 端末 3 F の出力装置
 3 7 F 端末 3 F の電源装置
 4 A ユーザー U P の端末となるコンピュータ D P、端末 4 A（P：プレイヤー、再生機を備えたユーザー端末）
 4 0 A 端末 4 A の記録部（コンピュータ D P の記憶装置）
 4 0 1 A 端末 4 A に記録されたユーザーの秘密鍵 P R V P（ここで P R V P は P R V A と同じくユーザー識別子 A を示す秘密鍵）
 4 0 2 A 端末 4 A がブロックチェーンにアクセスするためのプログラム（ブロックチェーンのノード端末 3 A へアクセスする U R I などが記録されていてもよい）
 4 0 3 A 端末 4 A の記録部 4 0 A に記録された本発明を用いて暗号化ファイルを復号して閲覧するソフトウェア C R H N の情報、ソフトウェア C R H N のプログラムと関連データ。
 4 0 3 0 A 端末 4 A の 4 0 3 A のソフトウェア C R H N のプログラム情報（ソースコードが難読化または暗号化されている。4 0 3 0 A に含まれる変数も難読化または暗号化されている）
 （ブロックチェーンのノード端末 3 A へアクセスする U R I などが 4 0 3 0 A に記録されていてもよい）
 （秘密鍵を直接入力する機能を備えてもよい。あるいはウォレットソフトウェア機能を備えてもよい）
 4 0 3 0 1 A 4 0 3 A に記載のソフトウェアアプリケーション専用の鍵を管理するコントラクトの識別子 A P K Y
 4 0 3 0 2 A 4 0 3 A に記載の内蔵した秘密鍵 C R K Y（ブロックチェーン部 D L S にアクセスできる公開鍵暗号の秘密鍵でもよい。4 0 3 0 2 A は 4 0 3 0 A に内蔵され難読化または暗号化されている）
 4 0 3 0 3 A 4 0 3 A に記載のブロックチェーンから取得した鍵管理コントラクトの戻り値 C A P K Y（必須ではないが、さらなるセキュリティ対策とするために設定できる）
 4 0 3 0 3 K A 4 0 3 A に記載のソフトウェア内部のシークレット変数 K 4 0 3（K 4 0 3 は難読化または暗号化されている）

10

20

30

40

50

4 0 3 1 A ブロックチェーンから取得した O T P 認証関数の戻り値 C T A U の端末 4 A における記憶部 (C T A U は認証関数の戻り値の管理者により変更されうる)

4 0 3 2 A ブロックチェーンおよびソフトウェア C R H N 4 0 3 A の外部で設定されるパスワード A K T B の端末 4 A 内の記憶部 (A K T B は平文データ管理者により変更されうる)

4 0 3 3 A 4 0 3 A に記載の暗号化及び復号に用いる鍵情報 T T K Y の記憶部 (少なくとも C T A U を含み、そして A K T B を用い、さらに C R K Y を用い算出される鍵情報。)

4 0 3 4 A 4 0 3 A に用いるソフトウェア C R H N で復号する暗号されたデータまたはファイル E n c D a t a (4 0 3 4 A は 4 0 A に含まれていればよい。)

4 0 3 4 0 A 4 0 3 4 A の暗号化データ本体 E t D a t a

4 0 3 4 1 A 4 0 3 4 A の平文データ発行者の暗号化データ 4 0 3 4 A に対して付与した電子証明書 E n c C e r t (電子署名も含まれていてよい。 M A C 値が含まれていてもよい。無くともよい。)

4 0 3 5 A 4 0 3 A に用いるソフトウェア C R H N で暗号化したい平文のデータまたはファイル D e c D a t a (4 0 3 5 A は 4 0 A に含まれていればよい。 D e c D a t a はアクセス制御される。)

4 0 3 5 0 A 4 0 3 5 A の平文データ本体 C t D a t a

4 0 3 5 1 A 4 0 3 5 A の平文データ発行者の電子証明書 D e c C e r t (電子署名も含まれていてよい。無くともよい。)

4 0 3 5 2 A 4 0 3 5 A の平文データ監査証明書 A u d i t R a t (平文データが悪意のあるプログラムではないことを示す監査証明書。または第三者のレビュー結果とレイティング。あることが好ましい)

4 0 3 6 A 4 0 A に記録された閲覧済みの証明書データ O F B K M K (O T P 認証済みのアクセス証明書データ。災害等オフライン時アクセス用データ。 4 0 3 6 A は 4 0 A に含まれていればよい。)

4 0 3 6 0 A 4 0 3 6 A に記録された C T T K Y を C R H N のプログラムに内蔵した秘密鍵 C R K Y 等で暗号化した A C T T K Y

4 0 3 6 1 A 4 0 3 6 A に記録された T T K Y を秘密鍵 P R V A で暗号化したデータ C T T K Y (4 0 3 6 A に含まれる情報。暗号化方式は公開鍵暗号化、共通鍵暗号化どちらでも可能。)

4 0 3 6 2 A 4 0 3 6 A に記録された閲覧時刻と閲覧ユーザー識別子などの情報

4 0 3 6 3 A 4 0 3 6 A に記録された H M A C など認証用情報

4 0 3 6 2 K A 4 0 A に記録された証明書の本文データ C H T 4 0 3

4 0 3 6 3 K A 4 0 A に記録された 4 0 3 6 2 K A をメッセージとした H M A C など認証用情報

4 0 4 A 4 0 A に記録されたソフトウェア C R H N を動作させるオペレーティングシステム等管理プログラム

4 0 5 A 4 0 A に記録されたコンピュータ D P の外部記録装置 (不揮発メモリ、ハードディスク、光ディスクなど)

4 1 A 端末 4 A の制御部

4 1 0 A 端末 4 A のブロックチェーンへアクセスする制御処理部

4 1 1 A 端末 4 A のソフトウェア C R H N の制御処理部

4 2 A 端末 4 A の通信装置

4 2 0 A 通信装置 4 2 A の近接無線通信装置 (必要な場合)

4 2 1 A 通信装置 4 2 A の無線通信装置

4 2 2 A 通信装置 4 2 A の有線通信装置 (必要な場合)

4 2 3 A 通信装置 4 2 A の放送受信装置 (必要な場合。時刻取得のため N I T Z、J J Y、時刻及び位置情報測位用の G N S S の受信機、暗号化データ放送受信装置を含む。)

10

20

30

40

50

- 4 3 A 端末 4 A の制御および演算装置
- 4 4 A 端末 4 A の入力装置
- 4 4 0 A 端末 4 A のキーボード
- 4 4 1 A 端末 4 A のポインティングデバイス（マウスや接触画面等による入力装置）
- 4 4 2 A 端末 4 A のカメラもしくはスキャナ
- 4 4 3 A 端末 4 A のマイク
- 4 4 4 A 端末 4 A のセンサ（加速度計、ジャイロセンサ、磁気センサは3次元の物理的な量を計測できてもよい。センサのうち一種類または複数種類を用いてもよい）
- 4 4 4 0 A 端末 4 A の環境センサ（温度センサまたは湿度センサまたは気圧センサまたは圧力センサまたは照度センサまたは光センサ、化学センサ、においセンサ）
- 4 4 4 1 A 端末 4 A の位置センサ（磁気センサまたは地磁気センサまたは加速度計）
- 4 4 4 2 A 端末 4 A のモーションセンサ（加速度計またはジャイロセンサ）
- 4 4 4 3 A 端末 4 A の生体認証センサ（顔の構造、体温又はサーモグラフィ、目の構造、まばたき、声、耳の構造、手の構造、指紋、静脈等パターンを読み出せるセンサ）
- 4 5 A 端末 4 A の出力装置
- 4 5 0 A 端末 4 A のディスプレイ（暗号化された動画データを表示する）
- 4 5 1 A 端末 4 A のスピーカー（暗号化された音楽データや動画データの音声を再生する）
- 4 5 2 A 端末 4 A のプリンタ（暗号化データのコンテンツ権利者の許可を得た場合には関連するデータを紙に二次元情報として印刷できる。プリンタの種類には立体を出力できる3Dプリンタも含む。）
- 4 5 3 A 端末 4 A のヘッドマウントディスプレイ（HMD、頭部装着ディスプレイ。装着者に暗号化データのコンテンツを閲覧させたい場合に用いる。眼鏡型ディスプレイも可）
- 4 5 3 0 A 端末 4 A のHMDに付属の生体認証センサ。
- 4 5 3 0 A は装着者の複数の生体情報（顔の構造、体温又はサーモグラフィ、目の構造、まばたき、声、耳の構造、手の構造、目元静脈等パターン）を測定し、装着者の存在確認と生体認証を行う
- 4 5 3 0 A は4 4 4 3 A に記載のセンサと機能を共有していてもよい。
- （ここで4 5 3 0 A のセンサは4 5 3 A を補助する入力装置。装着者の存在を確認するためのセンサであり、生体認証機能は存在確認機能に付属するものである。）
- （本発明では認証用途ではなく装着者の存在を確認する用途で、プライバシーに配慮するためにHMD装着者の目の周りの体温の測定やサーモグラフィ画像を用いることが想定される。）
- （体温は赤外線温度センサをHMD内部に設置して、装着者の目や目の周りの皮膚温度を測定する。センサの測定点は1点でもよいし、2次元にセンサを配列させ線や画像の形で測定してもよい。）
- （4 5 3 0 A のセンサは装着者の目元の温度分布、装着者の目の周りの顔のサーモグラフィを測定してプライバシーに配慮した簡易な生体認証情報及び存在確認情報として利用する。）
- （HMDのセンサが検出した温度等びそのハッシュ値は、装着者が許可する場合において、秘密鍵の不正アクセス検知の為に端末5 A 等のサービス用サーバに通知されることがある。）
- 4 6 A 端末 4 A の外部記録装置（暗号化データを保存する磁気テープ、磁気ディスク、光学ディスク、半導体メモリを含む外部記録装置。秘密鍵が保存されていてもよい。）
- 4 7 A 端末 4 A の電源装置

10

20

30

40

50

5 A 端末 5 A のサーバ S V C R H N c m (暗号化ファイル復号閲覧ソフトにおける広告のアクセス先サーバ)

5 0 A 端末 5 A のサーバ記録部

5 0 0 A 端末 5 A の S V C R H N c m 動作プログラム (ソフトウェア C R H N に指定されたリンク用 U R I の対象となる広告情報配信などサービス用プログラム。

ウェブサイトもしくはウェブアプリにブロックチェーンへ接続するプログラムを含む。)

5 0 1 A 端末 5 A のアクセス監視部データベース (S V C R H N c m へアクセスしたユーザ端末とトークン番号関するデータベース。

ユーザー識別子またはトークン番号と I P アドレス又は位置情報又は端末 I D 又は端末センサ値とサービス利用状況を対応付けた情報。 10

アクセス者情報はハッシュ化などされて個人情報保護をよう加工されて保存されてもよい。図 6 X にデータ構造を示す図表を示す。)

5 0 2 A 端末 5 A の不正アクセス検出プログラム (ユーザー識別子またはトークン番号に対し、異なる I P アドレス又は位置情報又は端末 I D 又は端末センサ値を示す端末からのアクセスを検出)

5 0 3 A 端末 5 A の不正アクセス通知プログラム (5 0 2 A にて不正アクセスの恐れがあるユーザー識別子へ通知用トークンの送付、または識別子に対応する電子メール・ S M S 等に通知する)

5 0 4 A 端末 5 A の顧客情報データベース (必須ではない。ユーザー識別子に対応する連絡先を記録した台帳。) 20

(プライバシー配慮の為、顧客情報が無い場合は不正アクセスを通知用トークンの送付にて通知する。)

(顧客に不正利用の通知を随時伝えたい場合は通知用トークンが送付されたとき端末 D P へトークンが送付されたことを知らせる常駐のプログラムが必要。)

5 0 5 A 端末 5 A の暗号化データに埋め込まれた U R I 情報からアクセスされた際に配信する広告等情報 (広告はトークンの看板情報や暗号化データ復号時の得られるレイティングにより内容を制御する。)

5 0 6 A 端末 5 A のソフトウェア C R H N に含まれる情報にリンクされた広告等情報 (5 0 6 A はソフトウェア C R H N のバージョン更新等の通知を配信する機能を含む) 30

5 0 0 0 A 端末 5 A の任意のブロックチェーン記憶部 (必要な場合。 3 0 0 A と 5 0 0 0 A は同じ)

5 1 A 端末 5 A のサーバ制御部

5 1 0 A 端末 5 A の S V C R H N c m 制御部

5 1 1 A 端末 5 A のアクセス監視部及び制御部

5 1 2 A 端末 5 A の不正アクセス監視部

5 1 3 A 端末 5 A の不正アクセス通知部

5 1 4 A 端末 5 A の顧客情報データベース管理部

5 1 5 A 端末 5 A の暗号化データ用広告等配信部 40

5 1 6 A 端末 5 A のソフトウェア C R H N 用広告等配信部

5 1 0 0 A 端末 5 A の任意のブロックチェーン制御部 (必要な場合。 3 1 0 A と 5 1 0 0 A は同じ)

5 2 A 端末 5 A の通信装置

5 3 A 端末 5 A の制御および演算装置

5 3 A 端末 5 A の入力装置

5 4 A 端末 5 A の出力装置

5 7 A 端末 5 A の電源装置

5 B サーバ S V C R H N d r i v e、端末 5 B (暗号化データ及びファイルの配信、共有、検索、バージョン管理を行うサーバー用途。) 50

- 5 0 B 端末 5 B のサーバ記録部
- 5 0 0 B 端末 5 B のプログラム（ユーザーが望む暗号化データを配信するサーバの基本プログラム部）
- 5 0 1 B 端末 5 B に記録された暗号化ファイルデータベース（暗号化されたデータまたはファイルのハッシュ値、ファイル名、ファイルを復号できるワнтаイムパスワード生成
及び認証にかかわるトークンのコントラクト識別子のデータベース。）
- 5 0 2 B 端末 5 B に記録された暗号化ファイル検索用データベース（データベースからユーザーが求める情報を検索しサーバからダウンロードするプログラム）
- 5 0 3 B 端末 5 B に記録された暗号化ファイル登録部（データベースへユーザーが暗号化ファイルをアップロードし、
それを復号するワнтаイムパスワード生成及び認証コントラクトの識別子とファイル名、ハッシュ値などを登録するプログラム）
- 5 0 4 B 端末 5 B の鍵情報 A K T B 通知部（これは電子メールでもよいし、信書送付又は電話番号 S M S サービスと連携してもよい。鍵通知は端末 5 B の外で行ってもよい）
- 5 0 5 B 端末 5 B の A K T B により暗号化されたファイルの U R I 等配信先の通知部（A K T B を鍵の 1 つとして利用して生成した鍵 T T K Y で暗号化されたファイルの U R I を通知するメール通知部）
- 5 0 6 B 端末 5 B の電子商取引用プログラム（必要な場合。書籍や動画音声などコンテンツファイルを暗号化ファイルとそれに対応する O T P 生成トークン共に販売する際に利用。決済機能と連携）
- 5 0 7 B 端末 5 B の O T P 生成及び認証用の O T P トークン発行部（必要な場合。5 0 6 B の決済の完了を確認しデータの復号を行える O T P トークンを発行するプログラム。端末 1 C に発行指示）
- 5 0 8 B 端末 5 B のアクセスユーザのデータベース（必要な場合。顧客ユーザのアクセスに関するデータベース。データ構造は図 6 X と同じ。）
- 5 0 9 B 端末 5 B の不正アクセス検知部（暗号データを配信するだけの場合は必須ではない。電子商取引にて金銭を用いて暗号化データと O T P トークンの売買をする際に 5 B に搭載する事が好ましい。）
- 5 0 0 0 B 端末 5 B の任意のブロックチェーン記憶部（必要な場合。3 0 0 A と 5 0 0 0 B は同じ）
- 5 1 B 端末 5 B のサーバ制御部
- 5 1 0 B 端末 5 B のサービス制御部（プログラム 5 0 0 B、5 0 1 B、5 0 2 B、5 0 3 B、5 0 4 B、5 0 5 B、5 0 6 B、5 0 7 B、5 0 8 B、5 0 9 B に従い制御する部分）
- 5 1 0 0 B 端末 5 B の任意のブロックチェーン制御部（必要な場合。3 1 0 A と 5 1 0 0 B は同じ）
- 5 2 B 端末 5 B の通信装置
- 5 3 B 端末 5 B の制御および演算装置
- 5 3 B 端末 5 B の入力装置
- 5 4 B 端末 5 B の出力装置
- 5 7 B 端末 5 B の電源装置
- 5 C 放送局となるサーバ S V C R H N b r o a d c a s t e r、端末 5 C、放送局
端末 5 C
- 5 0 C 端末 5 C のサーバ記録部
- 5 0 1 C 端末 5 C のブロックチェーンアクセス用秘密鍵
- 5 0 2 C 端末 5 C の秘密鍵 5 0 1 C を用いてブロックチェーンへアクセスするためのプログラム
- 5 0 3 C 端末 5 C の放送用ソフトウェア（ソフトウェア 4 0 3 A を含んでいてもよい）

い。GNSSによる測位情報を放送するソフトウェアを含んでいてもよい。）

5000C 端末5Cの任意のブロックチェーンの記憶部（必要な場合。300Aと5000Cは同じ。特に人工衛星型端末5Cでは5000Cを備えてもよい。）

5034C 端末5Cの放送する暗号化データ（5035Cを403Aで復号できる鍵TTYで暗号化し放送するデータ）

5035C 端末5Cの放送する暗号化データの平文データ（緊急時に暗号化を解除して放送する場合に備え、平文データそのものを記憶装置50Cに保持してもよい。）

51C 端末5Cのサーバ制御部

510C 端末5Cの制御部

5100C 端末5Cの任意で備え付けられることの出来るブロックチェーンの制御部（必要な場合。310Aと5100Cは同じ） 10

52C 端末5Cの通信装置

520C 端末5Cの放送用無線装置

521C 端末5Cの無線通信装置（5Cを制御する端末5CCとの連絡用）

522C 端末5Cの有線通信装置（必要な場合。端末5Cが地上局の際には利用される。無線放送ではなく有線放送の場合は通信網への接続装置を兼ねる。）

5200C 端末5Cの放送用空中線

521C 端末5Cの双方向通信装置

53C 端末5Cの制御および演算装置

53C 端末5Cの入力装置 20

54C 端末5Cの出力装置

57C 端末5Cの電源装置（人工衛星の場合は二次電池や太陽電池を含む）

5CC 端末5Cの放送局となるサーバ端末を制御する端末もしくは装置

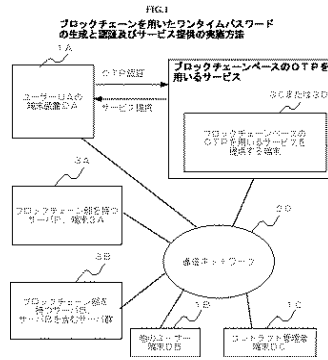
【要約】（修正有）

【課題】分散型台帳システムを用いたOTPトークンの発行、認証を行うことで、コントラクトやOTPトークンの所有状態の改ざんを困難にするサービス提供システム及び装置を提供する。

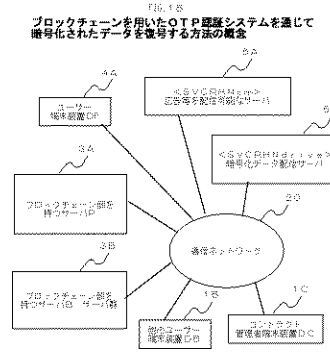
【解決手段】暗号化されたデータの復号と閲覧、ウェブサイトへのログイン、紙及び電子式のチケット利用と建物や設備等の解錠に利用されるOTP認証システムであって、分散型台帳システムやブロックチェーンを用い、OTPを生成するコントラクトと認証する関数を備え、コントラクト管理者のみが任意の時刻に変更できる変数を、パスワード生成及び認証を行うハッシュ関数の引数に用いてパスワードを更新する手段を備える。更に、OTP認証システムは、ブロックチェーン上のブロック番号を時刻の変化に対応する変数として用いる。 30

【選択図】図1

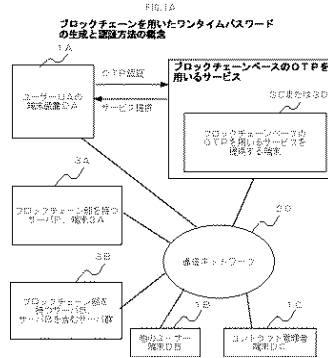
【図 1】



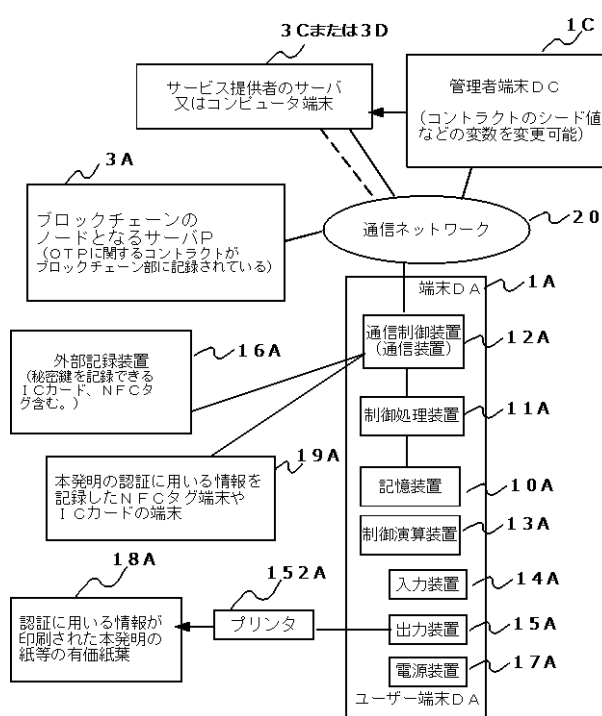
【図 1 B】



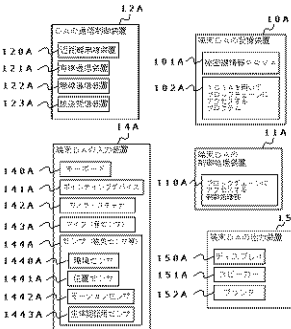
【図 1 A】



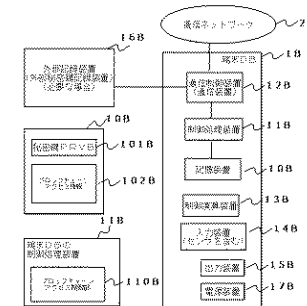
【図 2 A】

FIG.2A
認証を行うユーザーUAの端末DAの説明図

【図 2 A A】

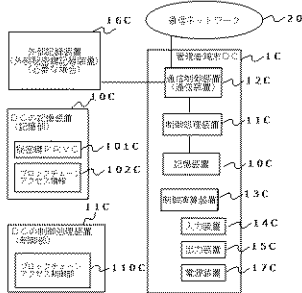
FIG.2AA
認証を行うユーザーUAの端末DAの記憶部（記憶装置）や制御部（制御装置）入出力装置などの説明図

【図 2 B】

FIG.2B
ユーザーUAの端末DAと端末DBの機能は同等で秘密鍵が異なる

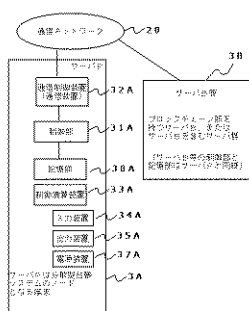
【図2C】

FIG.2C
ブロックチェーン部にコントラクトをデプロイし管理するユーザーUICの端末D Cの説明図。端末D Aと端末D Cの機能は同等で機能量が異なる。



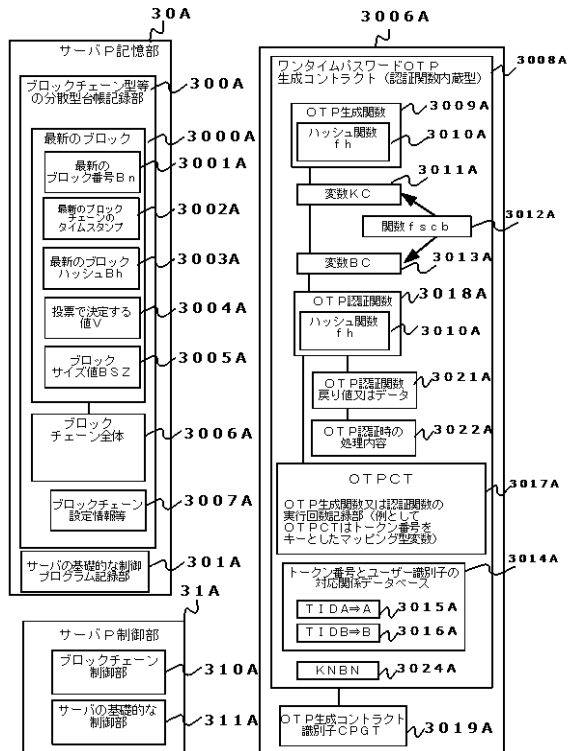
【図3A】

FIG.3A
分散台システムDLSを構成するブロックチェーン部を持ちネットワーク20に接続されるブロックチェーンのノードとなるサーバ端末3Aの説明図



【図3AA】

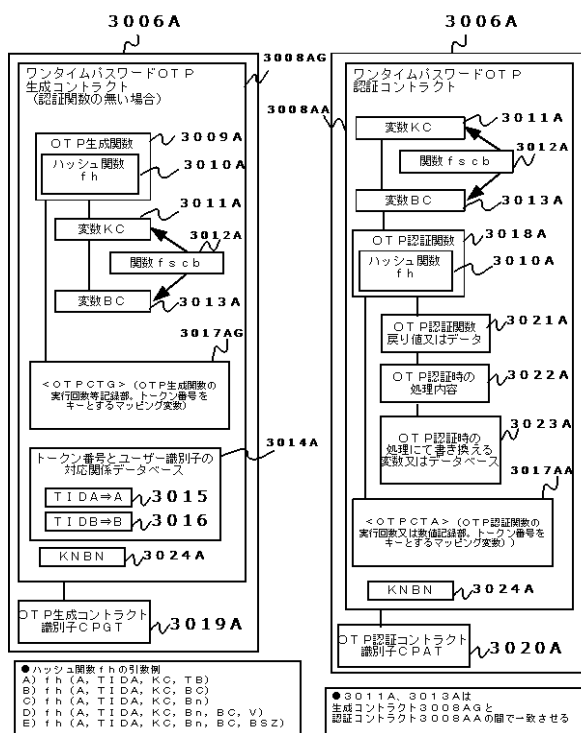
FIG.3AA
端末3Aの制御部と記憶部およびスマートコントラクト（コントラクト）の説明図



【図3AB】

FIG.3AB

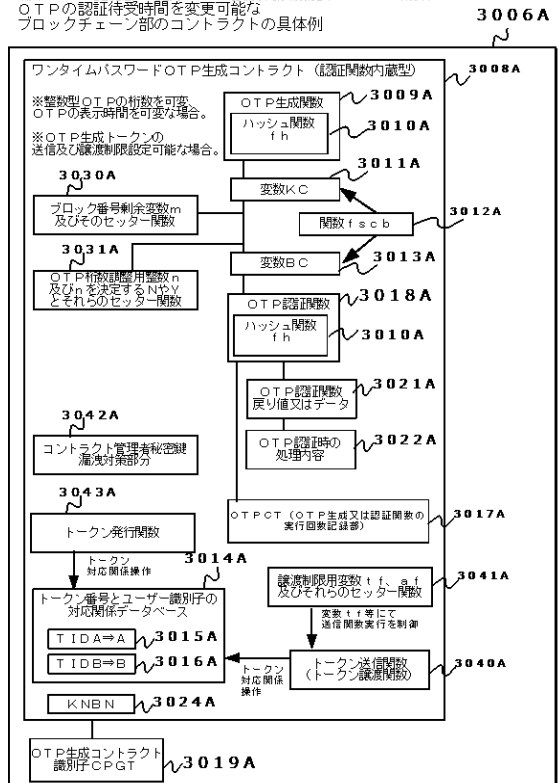
端末3Aの記憶部に記録されたブロックチェーン部のコントラクトの説明図の一つ



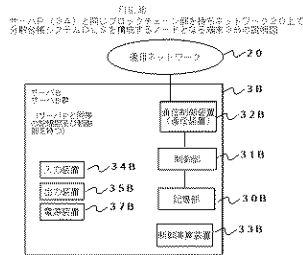
【図3AC】

FIG.3AC

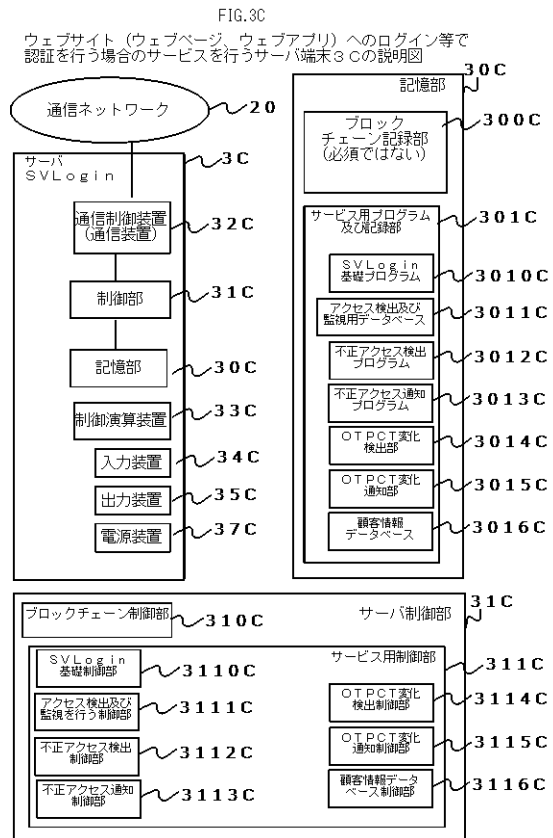
端末3Aの記憶部に記録された譲渡制限機能やOTPの桁数とOTPの認証待ち時間を変更可能なブロックチェーン部のコントラクトの具体例



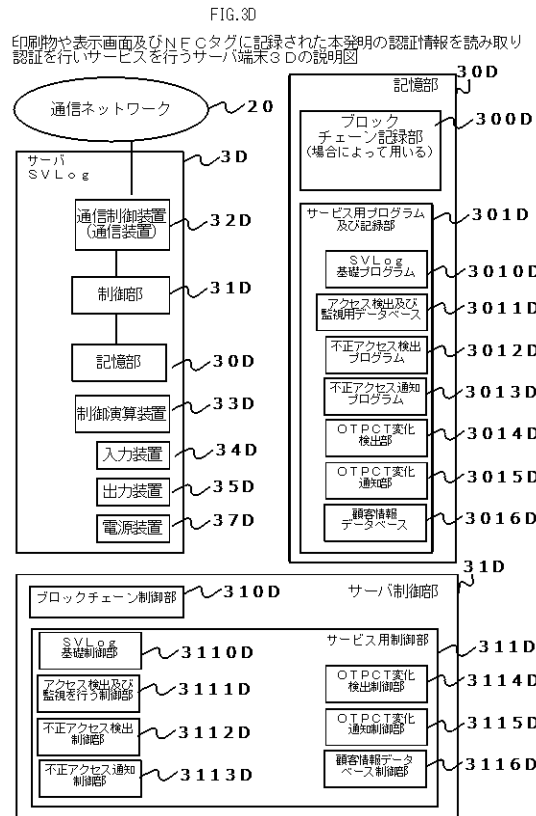
【図 3 B】



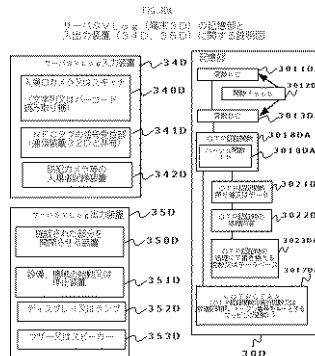
【図 3 C】



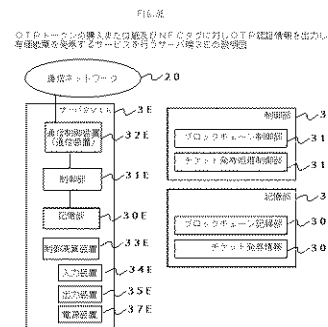
【図 3 D】



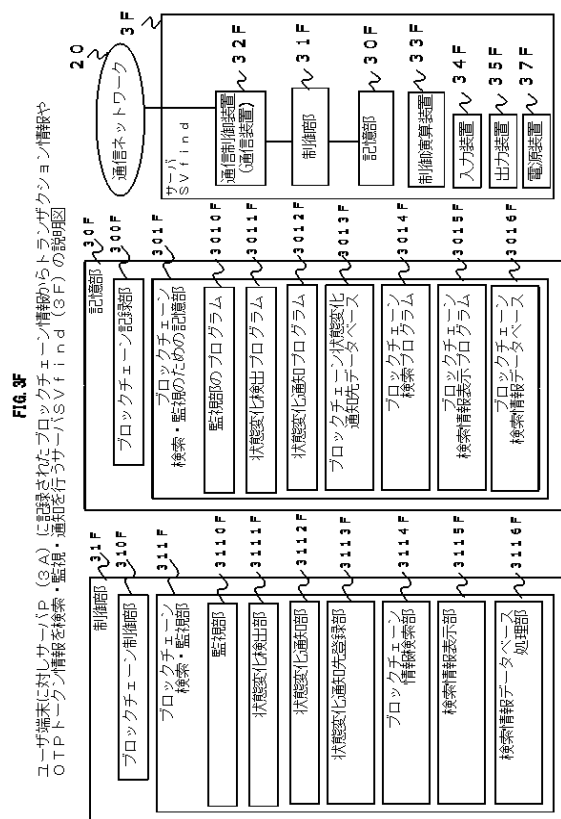
【図 3 D A】



【図 3 E】



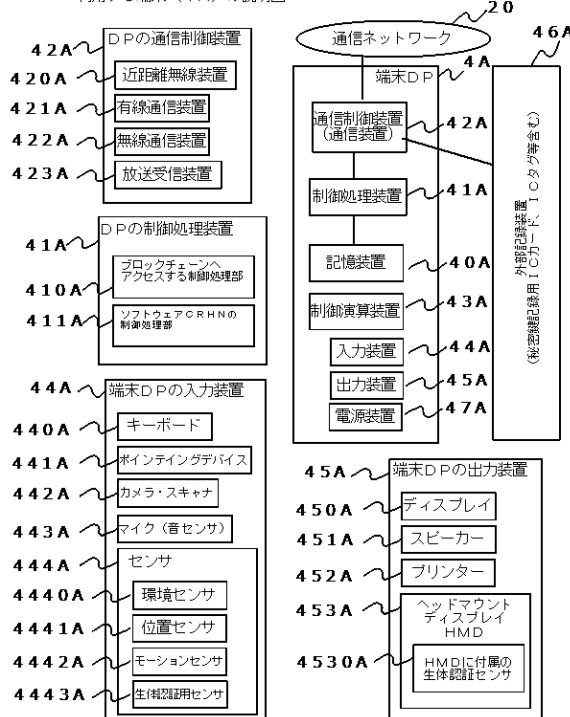
【 図 3 F 】



【 図 4 A 】

FIG.4A

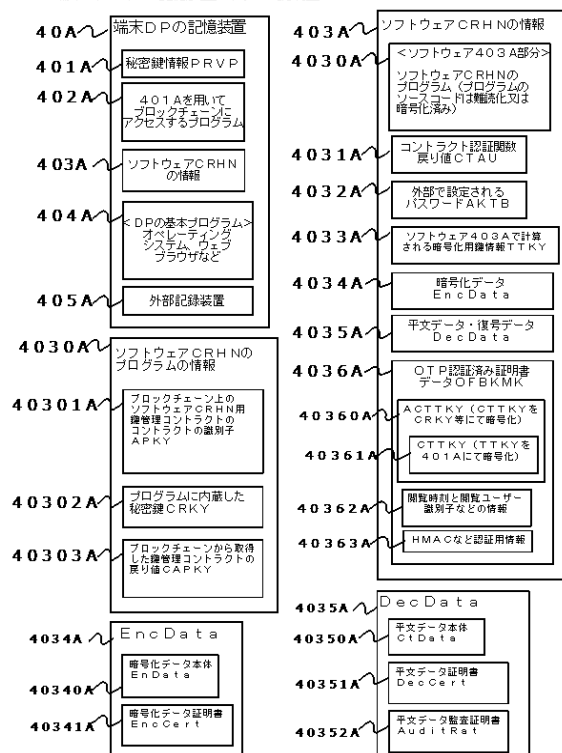
認証システムを用いて暗号化データを復号し閲覧視聴または利用する端末（４Ａ）の説明図



【 ㄨ 4 B 】

FIG.4B

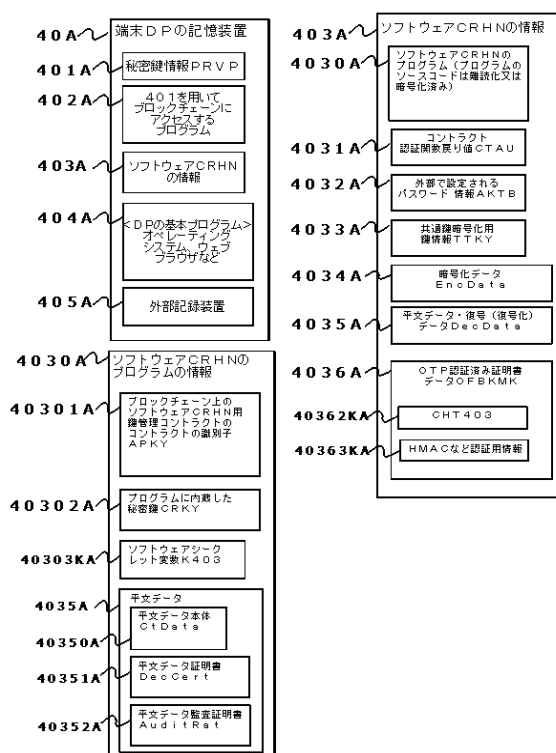
認証システムを用いて暗号化データを復号し閲覧視聴または利用する
端末（４Ａ）の記憶装置に関する説明図



【 図 4 C 】

FIG. 4C

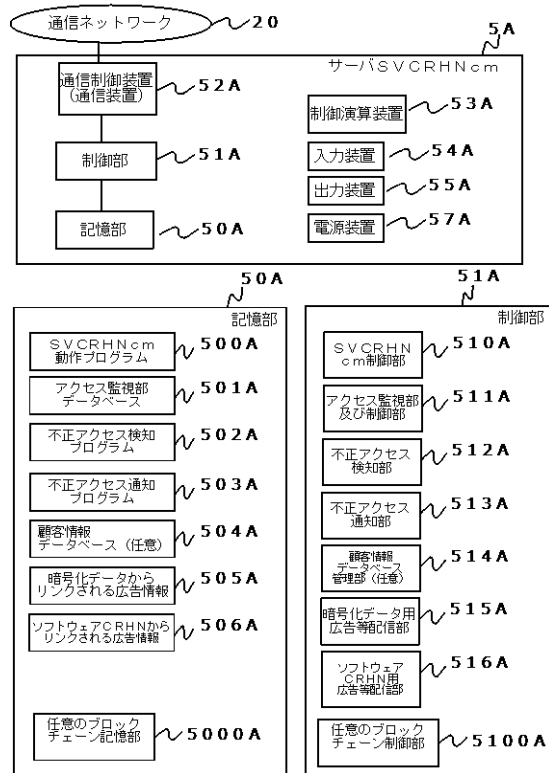
図4 Bにおいて端末4 Aの記憶装置に平文データが暗号化もしくは難読化されてソフトウェア4 0 3 Aの4 0 3 0 Aに内蔵されるとき説明図



【図 5 A】

FIG.5A

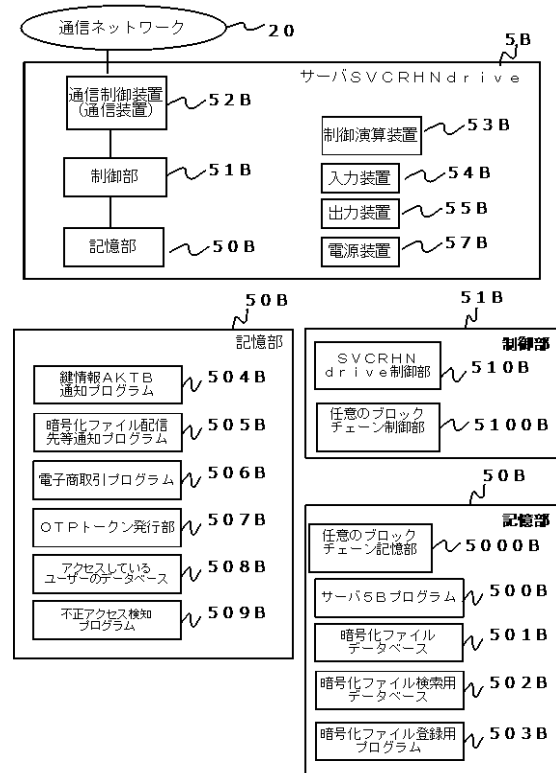
認証システムを用いて暗号化データを復号し閲覧視聴または利用する端末（4 A）に広告を配信するサーバ端末の説明図



【図 5 B】

FIG.5B

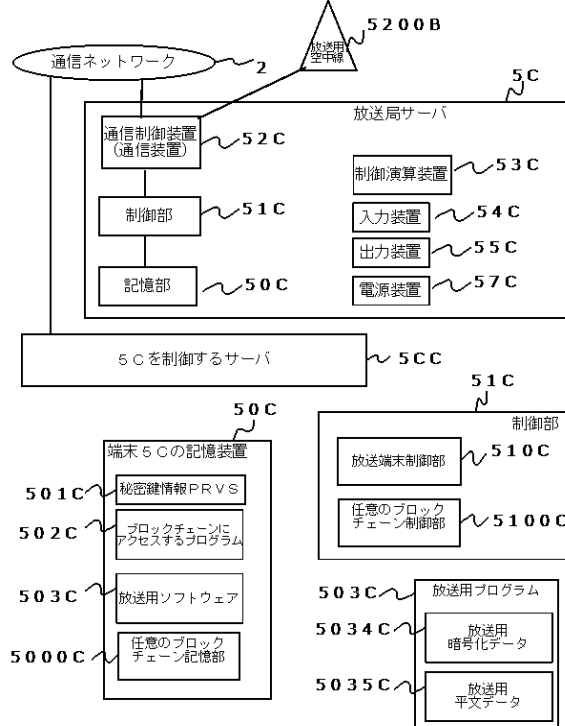
端末（4 A）に暗号化データをネットワークを通じて配信するサーバ端末 5 Bの説明図



【図 5 C】

FIG.5C

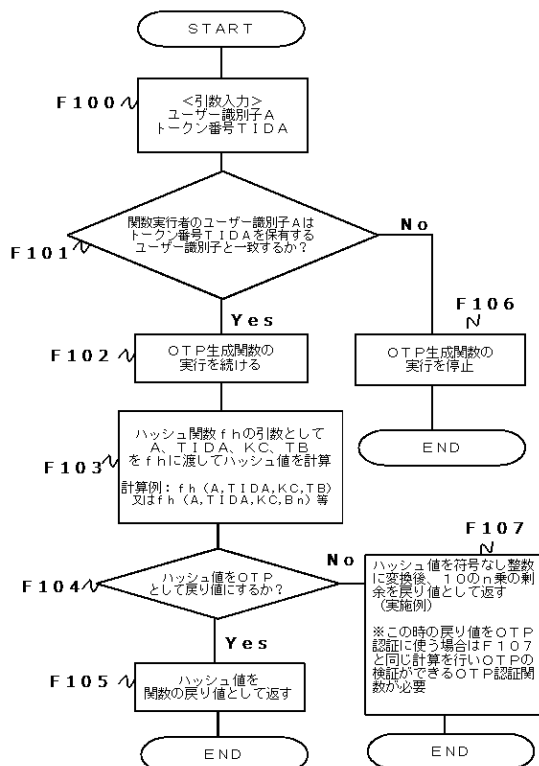
端末（4 A）に暗号化データを放送によって送付するサーバ端末 5 Cの説明図



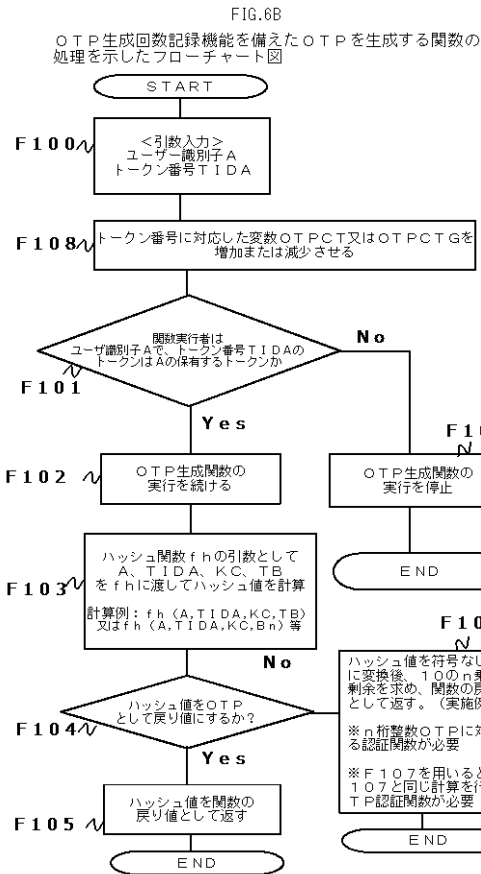
【図 6 A】

FIG.6A

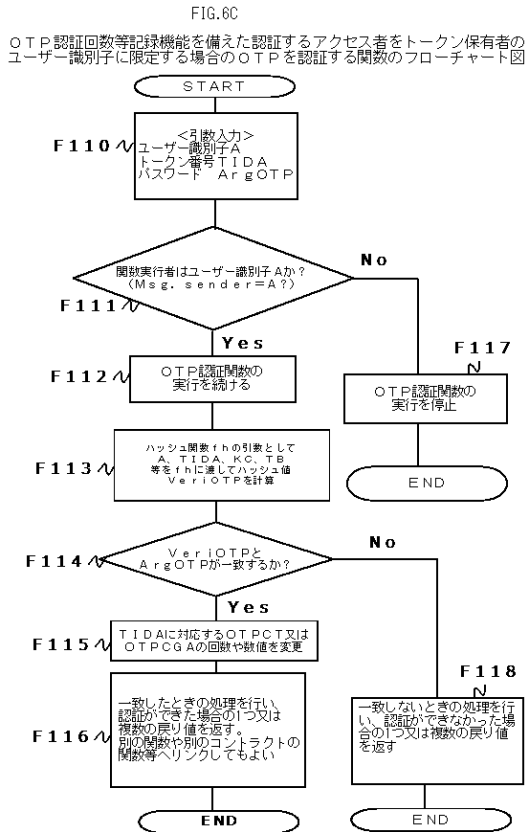
OTPを生成する関数の処理を示したフローチャート図



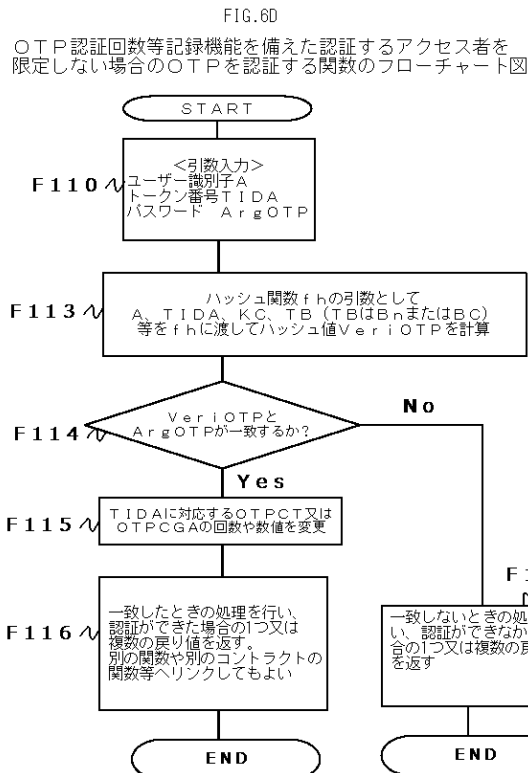
【図 6 B】



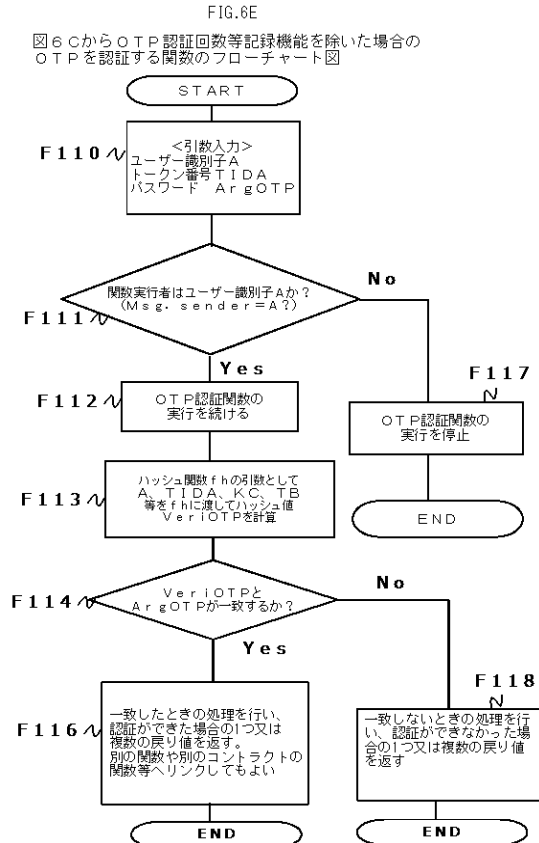
【図 6 C】



【図 6 D】



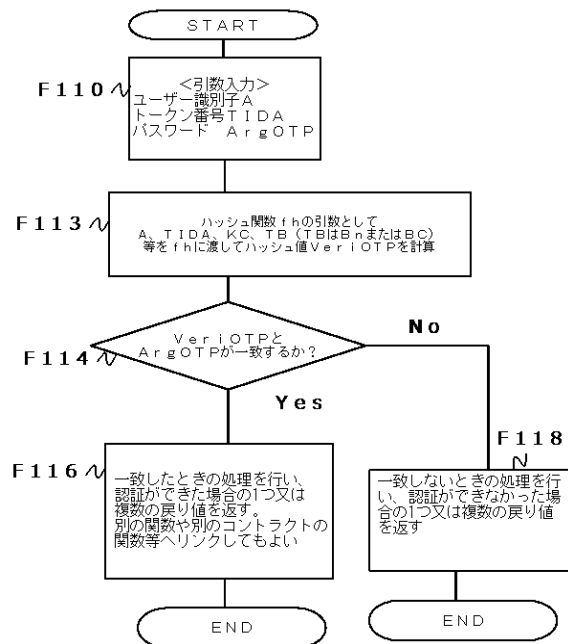
【図 6 E】



【図 6 F】

FIG. 6F

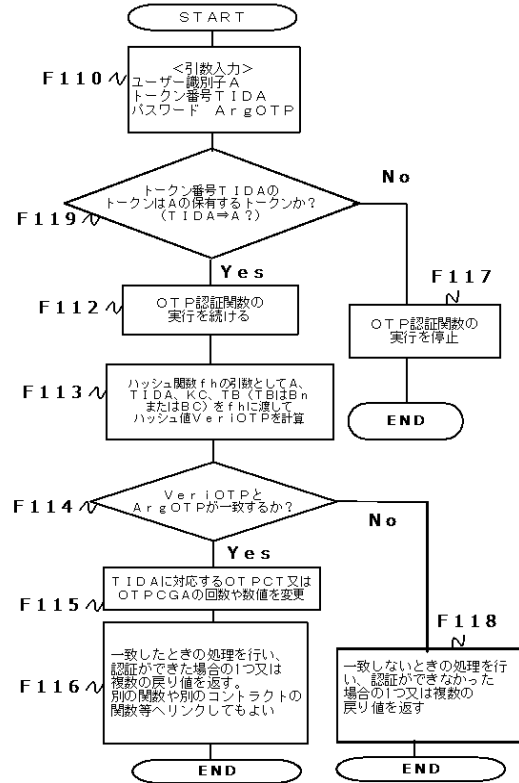
認証するアクセス者を限定しない場合の
OTPを認証する関数のフローチャート図



【図 6 G】

FIG. 6G

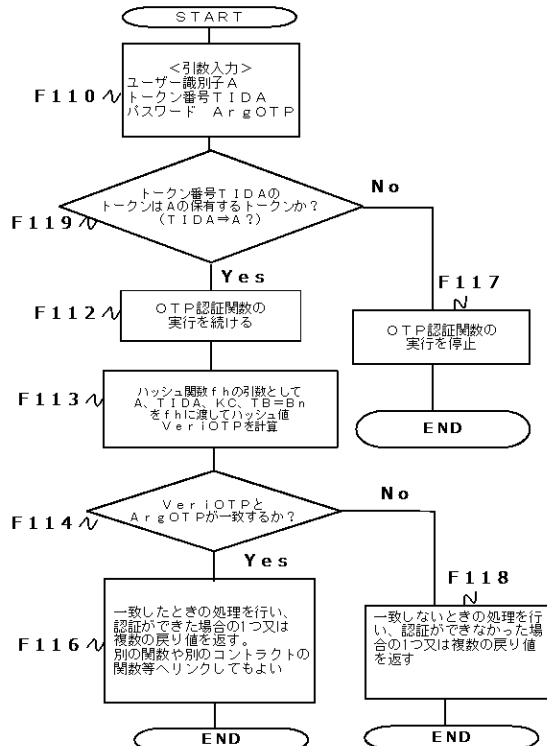
OTP認証回数等記録機能を備えたOTPトークンの保有者のアクセ
スか判断して認証する関数の処理を示したフローチャート図



【図 6 H】

FIG. 6H

OTPトークンの保有者のアクセスか判断して
OTPを認証する関数の処理を示したフローチャート図



【図 6 X】

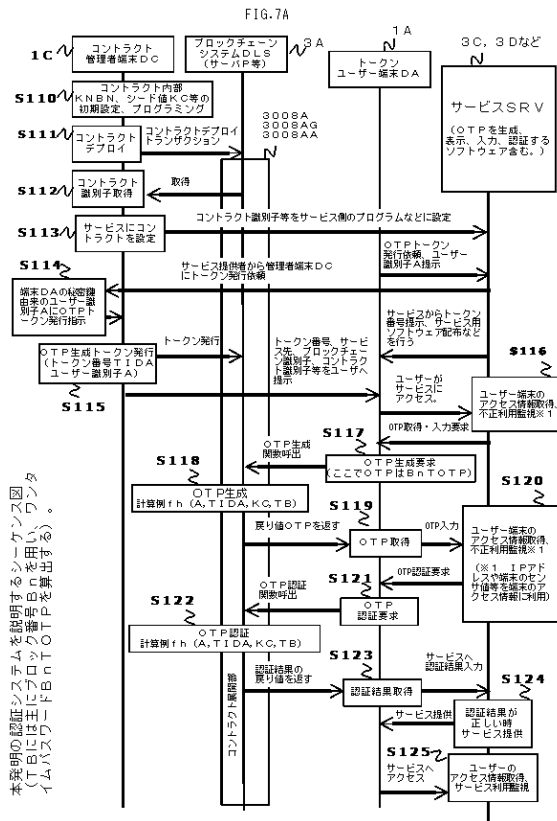
FIG. 6X

本発明の認証システムを利用してサービスを行うサーバ端末（3C、
3D、3E、3F、5A、5B）にユーザ端末（DAなど）がアクセ
スした際に記録されるデータ構造

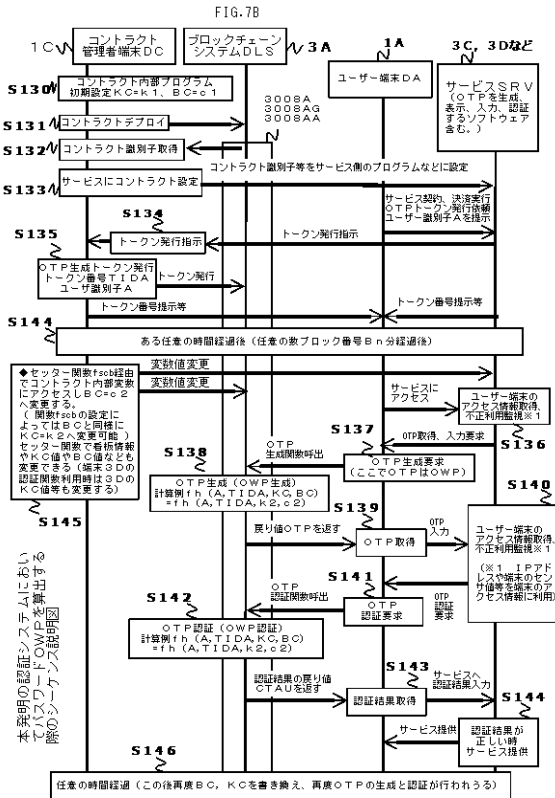
ユーザー 識別子	トークン 番号	IPV値を構成する要素					正常ア クセ スか?	履歴時刻T、履歴 情報Cnt (アクセス回数) 等のログイン状態 データ
		IP アドレ ス	位置 情報	端末 ID	端末 センサ値 ※1			
0x714009 083C ※4※5	12345	111 .11 1.1 .1	東経 F1 北緯 N1	SN: 1234 5	X=123, Y=345, Z=567		正常	2020年11月11日11 時11分ログイン、回 数123、状態 0x11ABFF...
0x714009 08DD	12346	121 .11 1.1 .2	非 開 示	非 開 示	非 開 示		正常	2020年11月11日11 時11分ログイン、回 数234、状態 0x51A FF...
0x714009 08EE	54321	131 .11 1.3 .3	西経 W1 南緯 S1	ID: A12 3BC	X=158, Y=345, Z=568		異常 検知 ※2	2020年12月12日13 時12分ログイン、回 数345、状態 0x508011...
0x714009 08EE	54321	131 .11 1.3 .3	西経 W1 南緯 S1	ID: A12 3BC	X=158, Y=345, Z=123		異常 検知 ※2	2020年12月12日1 3時13分ロギ ン、回数345、状態 0x508011...
0x714009 08FF	12347	非 開 示	非 開 示	非 開 示	温度 23℃、 気圧 990 hPa		正常	2020年12月12日 22時22分ログイン、 回数1010、状態 0x101011...
:	:	:	:	:	:		:	:

※1: 3軸の地磁気センサまたは温度気圧湿度センサを想定
 ※2: 同じユーザー識別子のアクセスデータにおいて端末センサ値のZ値が異なる。
 端末センサは地磁気センサを想定。温度や気圧センサでもよい。
 ※3: ログイン状態データは一例。サーバ3Cのウェブサイトのログインやソフトウェア
 403Aにおける広告サーバ3Aへのアクセスなど本発明において認証後に利用したい
 サーバへのアクセスに利用される。
 ※4: 表に記載のユーザー識別子やトークン番号等の情報は個人情報保護のため
 ハッシュ化や加工が行われサーバに記録されることもある。
 ※5: 端末センサ値、IPアドレス、位置情報、端末IDはOTPトークン利用者の二重
 もしくは多重のアクセスを検知することに用いられる。多重アクセスが起きる場合は異
 なる端末から同一の秘密鍵を用いてアクセスしていることが推測される。

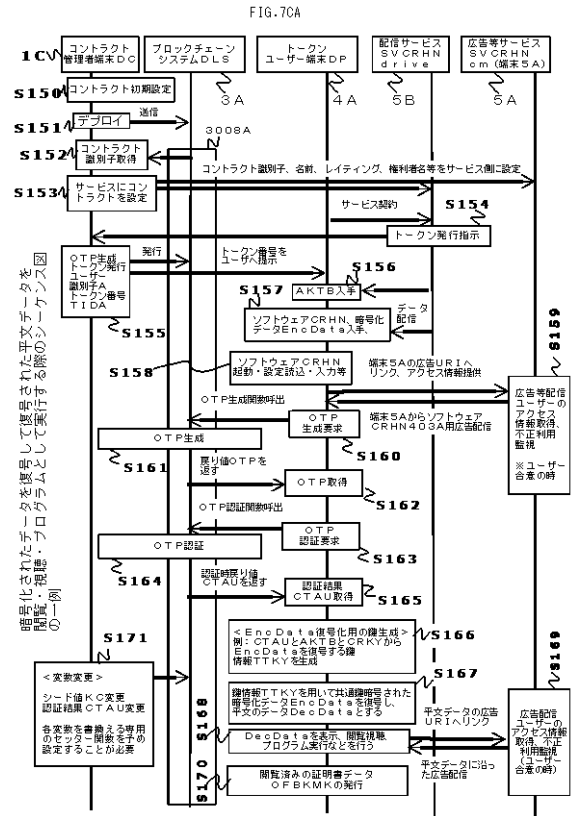
【図 7 A】



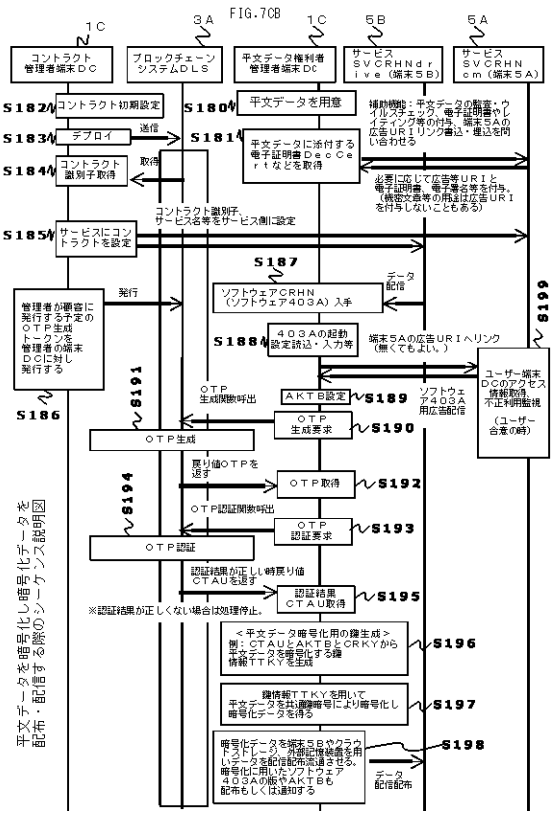
【図 7 B】



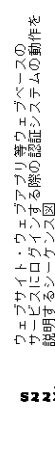
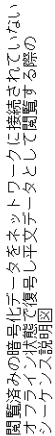
【図 7 C A】



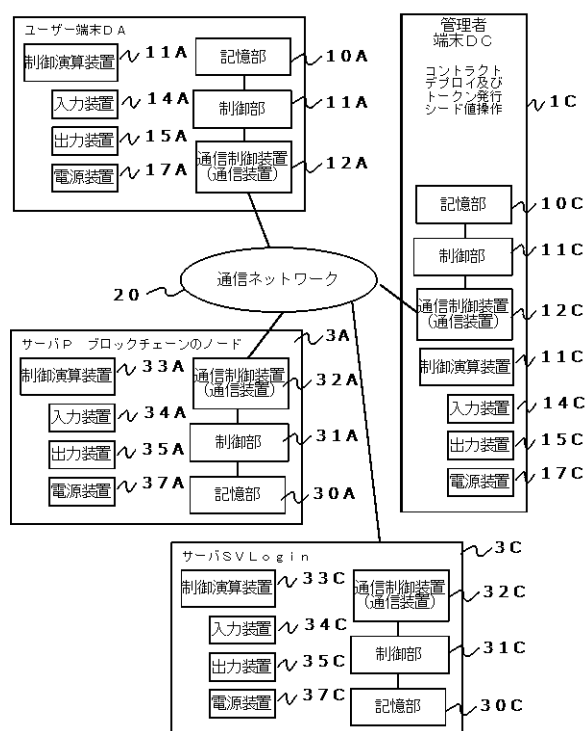
【図 7 C B】



【 図 7 D 】

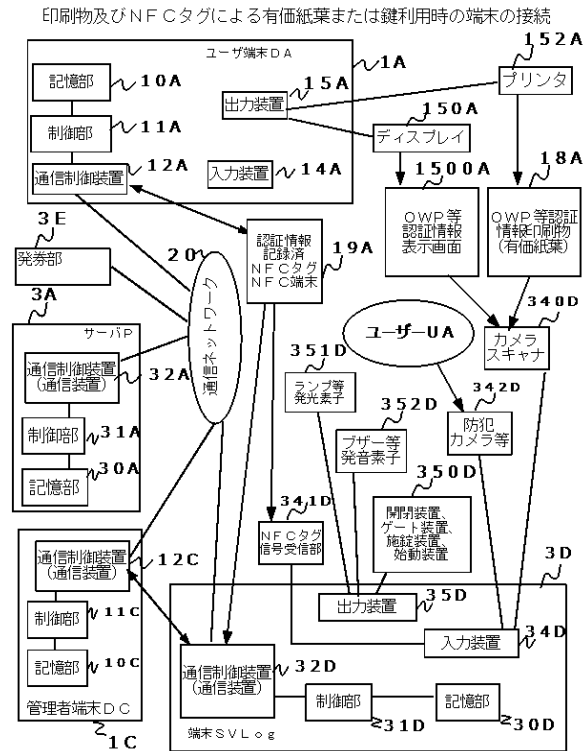


【 図 8 A 】

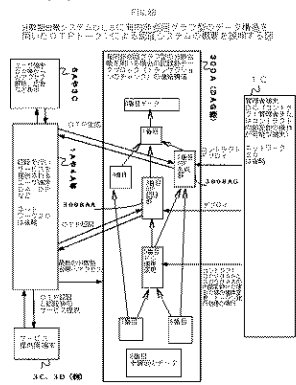


【図 8 B】

FIG.8B



【図 9 B】



フロントページの続き

特許法第30条第2項適用 令和2年2月22日にnote.com(運営会社は東京都港区北青山3-1-2のnote株式会社)にて出願番号の発明の発明者である西沢克弥はペンネーム槍建としや名義で掲載アドレス(<https://note.com/toshiyasingular/n/n7a9e0fd0f767>)にてブロックチェーンのブロック番号(ブロックナンバー)を用いたTOTP及び疑似乱数生成器のアイデアを公開し、た。そして令和2年2月23日(<https://note.com/toshiyasingular/n/n6c4e08b578e5>)及び2月24日(<https://note.com/toshiyasingular/n/n55367ad4d1bc>)に同じくnote.comにてユーザー識別子を用いたOTPトークンを用いるブロックチェーンのブロック番号を用いたTOTP認証の概念やプログラムコードについて公開した。さらに西沢克弥はOTP認証システムの開発と発明の実施を行い令和2年4月17日にブロック番号BnベースのTOTPの生成と認証に関するコントラクトをパブリックなブロックチェーンのイーサリアムのRopstenテストネットにデプロイし公開し、令和2年5月26日にGitHub.com(運営会社はGithub.inc、米国カリフォルニア州サンフランシスコ市)においてウェブサイト上でTOTP及びOTP認証プログラムの基礎的な公開をした。(公開先は<https://github.com/NZRI-AZRI/ERC721LT-OTP-GEN-AUTH>。)同年7月9日にもOTP認証システムのコントラクトとウェブサイト・ウェブアプリを公開した。さらにOTP認証システムを用いたウェブサイトログイン・紙のチケット・暗号化データ復号への用途の概念に関わる概念を令和2年7月13日に<https://github.com/NZRI-AZRI/cryhon>及び<https://github.com/NZRI-AZRI/cryhon/blob/master/Crybon-ERC721KI.pdf>にて公開した。

特許法第30条第2項適用 またGitHubを用いてソースコードを掲載しながら米Heroku社のHerokuというウェブサイト開発プラットフォームにて、OTP認証時にIPアドレスを収集する事を意図した番号BnベースのTOTP認証に関するウェブページを令和2年4月26日に<https://otp-ropsten-test.herokuapp.com/>にて公開した。また同年7月29日にはコンテンツ閲覧用サイトの例として<https://cryhon.herokuapp.com/>を公開している。発明者の用いたコントラクトをブロックチェーンにデプロイするために用いたイーサリアムテストネットのアドレスは0x0f398803BE4319B98F164cae47589797aC5cF906と0x7E86eFE660D77FA874338aDAf8be88f8cAED3c27と0x86904339D23BF346C1FFF31Cc3Bb7262fa59d837を用いており、前記イーサリアムアドレスについて本発明に関するトランザクションが記録され公開されている。次に1番目のアドレスの検索URIを例として次に2つ示す。<https://ropsten.etherscan.io/address/0x0f398803BE4319B98F164cae47589797aC5cF906>、<https://rinkeby.etherscan.io/address/0x0f398803BE4319B98F164cae47589797aC5cF906>。

特許権者において、実施許諾の用意がある。

早期審査対象出願

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L	9/32
G06F	21/31
G06F	21/45