

卒業論文 2018 年度 (平成 30 年度)

ブロックチェーン技術とメッセージング技術を使用した
IoT データ市場 MIWWG の提案と実装

指導教員

慶應義塾大学環境情報学部

中澤 仁

村井 純

楠本 博之

中村 修

Osamu Nakamura

Rodney D. Van Meter III

植原 啓介

三次 仁

高汐 一紀

武田 圭史

慶應義塾大学 総合政策学部

井上 義之

tigerman@ht.sfc.keio.ac.jp

学部論文要旨 2018 年度 (平成 30 年度)

ブロックチェーン技術とメッセージング技術を使用した IoT データ市場 MIWWG の提案と実装

論文要旨

日本語で要旨、ベタ書きで ok.

キーワード

ブロックチェーン, IoT, メッセージングシステム

慶應義塾大学総合政策学部

井上 義之

Abstract of Bachelor's Thesis Academic Year 2018

Implementing and Evaluating MIWWG

: IoT data market which is made of blockchain and messaging technology.

Abstract

abstract in English.

Keywords

blockchain; IoT; messaging system

**Keio University
Faculty of Policy Management
Yoshiyuki Inoue**

目次

第 1 章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	IoT データ市場に関する問題	2
1.3	背景	
1.4	本論文の構成	2
第 2 章	背景と問題意識	7
2.1	背景	7
2.1.1	IoT データ市場	7
2.1.2	ブロックチェーン技術	8
2.2	IoT データ市場に関する問題	11
2.2.1	政治的な問題	11
2.2.2	技術的な問題	12
2.3	まとめ	15
第 3 章	ブロックチェーン技術	17
3.1	仕組み	17
3.1.1	暗号技術と署名	17
3.1.2	トランザクション	17
3.1.3	ブロック	17
3.1.4	マイニング	17
3.1.5	改竄可能性	17
3.2	問題点	19
3.2.1	現行の管理体制	20
3.2.2	犯罪への利用	21
3.2.3	取引の公開性	20
3.2.4	スケーラビリティ	21
3.3	オフチェーン技術	21
3.4	Bitcoin	21
3.5	Ethereum	21
3.5.1	チューリング完全	20
3.5.2	スマートコントラクト	21

3.5.3	Solidity	20
3.5.4	μ Raiden	21
3.6	Augur	21
3.7	まとめ	21
第 4 章	MIWWG:支配者の存在しない IoT データ市場	23
4.1	市場の要件	23
4.1.1	中央集権組織の非存在	17
4.1.2	データの売買	17
4.1.3	大量な IoT データの処理	17
4.1.4	売買方法の決定可能	17
4.1.5	各ステークホルダからの見え方	17
4.2	取引のプロセス	23
4.2.1	データ陳列	23
4.2.2	取引開始	23
4.2.3	データ販売とデータ転送	24
4.2.4	満期による取引終了	23
4.2.5	中断による取引終了	24
4.3	まとめ	29
第 5 章	設計と実装	35
5.1	設計	35
5.1.3	システム構成	37
5.1.1	メッセージングシステム	35
5.1.2	ブロックチェーン技術	36
5.2	実装	40
5.2.4	システム構成	41
5.2.1	メッセージングシステム	40
5.2.2	ブロックチェーン技術	40
第 6 章	評価	56
6.1	評価方針	56
6.1.1	耐久性	17
6.1.2	売買方法の決定可能性	17
6.2	評価方針	56
6.2.1	処理したトランザクションの数	17
6.2.2	トランザクション内の μ Raiden の処理能力	17
6.3	売買方法の決定可能性	56
6.3.1	理論上, 決定可能な項目	17
6.3.2	MIWWG において, 決定可能な項目	17
6.4	考察	56

第 7 章	今後の展望	56
7.1	市場の問題点とその対策	56
7.1.1	データの横流しへの対応	17
7.1.2	取引の公開性	17
7.2	ブロックチェーン技術	56
7.2.1	plasma	17
7.2.2	Raiden	17
7.2.3	Casper	17
7.2.4	Sharing	17
7.3	IoT データ市場以外の IoT 市場	56
7.3.1	IoT 機器へのアクチュエーション	17
第 8 章	結論	56

图目录

表目次

第 1 章

序論

本章では、最初に本研究における背景およびその現状の問題点を述べる。そのあと、これに対する本研究の目的とアプローチについて述べる。そして最後に、本論文の構成について示す。

1.1 背景

IoT

IoT とは、物理空間の様々なモノがネットワークに繋がり、そのデータに基づいて組織の意思や他のモノの動きが決定される世界の概念を表す言葉である。特にこの一連の流れの際、人間が意図的にデータ入力をしたりデータ送信をしたりする必要がなく、これらをモノが自発的に人間にとってはシームレスに行うことを IoT という言葉で表す。そしてこの IoT は我々の生活に大きな恩恵をもたらしている。例えば既に販売されているサービスとして存在するものとして、道路事業者や交通事業者向けにその会社の自動車の GPS 情報を取得し、交通情報を提示するものがある。[1] これは、道路事業者が利用者に対する利便性の向上を、交通事業者が業務の効率化を測れるようにするものである。また、自宅の外に温度センサ取り付けすることでピンポイントで温度や湿度が取得でき、その情報をスマートフォンでスマートフォンから閲覧できる製品がある。[?] これにより、屋外に出ることなく手元のデバイスですぐ外の気温を確認でき、例えば屋内で今日の服装を決定することができる。このように、我々は IoT によって様々な利益を得ている。

この便利な IoT であるが、この思想に基づいてサービスやアプリケーションを作り上げるには、コストのかかる工程が大きく分けて 3 つ存在する。1 つ目は Sensing、情報を取得する必要がある。交通情報の例では、各事業者の車に GPS を設置する部分がこれに当たる。また、もしある交通事業者が直近に通っていない交通区間があったとすると、その区間の交通情報を取得することはできない。温度計センサの例では、自分の家のすぐ外に温度計を設置する部分がこれに当たる。2 つ目は Processing、情報を処理する必要がある。交通情報の例では、GPS から取得した位置情報があまり変わっていないようであればそこが渋滞している可能性があるかと判断することがこれに当たる。温度計の例では、特定の温度範囲を逸脱した場合、スマートフォンへ通知を送るようになっていく部分がこれに当たる。3 つ目は Actuation、情報を活かして行動する必要がある。交通情報の例では、渋滞情報を地図上にマッピングしてわかりやすく提示することがこれに当たる。温度計の例では、スマートフォンや PC 上に温度を表示することがこれに当たる。なお、ここで挙げた二つの例ではどちらもディスプレイに表示することが Actuation に当たるが、他にも「工場内で温度上昇を検知した場合、工場内の生産機器の稼働率を下げる」ということを自動で行うこともこの Actuation に当たる。以上の流れは一般に SPA(Sensing, Processing, Actuation の略) と称され、これらを経て IoT の様々な製品やサービスは構

築される。

IoT データ市場

ところで、現状はこれらを全て一つの主体が行う必要がある。これら全てで IoT サービスが出来上がるので、当然と言えば当然だ。しかし近年、これは IoT データを売買できるプラットフォームである「IoT データ市場」と呼ばれるものが出現している。その中の一つが EverySense[3] だ。EverySense は IoT データを売買できるプラットフォームである。この IoT データ市場について、先の交通情報の例を使い、様々な観点から考えてみよう。最初に、IoT データの買い手の視点に立つ。同じ道路を走る車にいくつもの GPS センサを取り付ける必要は、企業間の垣根を取り払えば存在しない。同じ道路に同一事業者の車がいないので、その区間の交通情報を取得するためにセンサを取り付ける必要があるのだ。もし他の会社の車の GPS 情報を買ひ、取得することが出来れば、わざわざ GPS センサを取り付ける必要はない。更に、先ほどは自社の車が通っていない交通区間についての情報を取得することはできなかったが、情報を買うことができれば通っていない道の交通情報も分かる。次に、IoT データの売り手の視点に立つ。今までは GPS センサを取り付けることは自社の為のみであった。したがって、GPS センサの代金や取り付けの工事費は全て自社のコストとなり、そのコストは顧客の払った売り上げから賄っていた。しかし GPS センサのデータが売れることが分かれば、このコストの一部はデータの買い手が負担することになり、価格面で顧客サービス向上につながる。最後に、全体を俯瞰する観点に立つ。同じ時刻に同じ場所を走行する別事業者の車両が 1 台ずつ、計 2 台が存在していたとする。片方の会社はもう片方の会社から車両データを買えば良いので、IoT データ市場の出現によって無駄な GPS センサが 1 台減ることとなる。更に、IoT 化を進める上で不可欠なセンサが物理空間に増える可能性を秘めているのだ。データの売り手がデータ取得の費用が全て既存の顧客が払った売り上げから賄うわけではなくと分かった場合、更に多くのセンサを車両に取り付ける可能性がある。この時、世の中全体で使える IoT センサ量は増加し、世の中全体の IoT 化が今までより容易に進むようになる。このように、様々なステークホルダーに利益をもたらす得るのがこの IoT データ市場である。

また、IoT の 3 プロセスである SPA において、このような市場が最も存在しやすいのはこの Sensing の段階の市場である。その理由を EverySense の CEO である眞野浩氏は次のように述べている。[?]「AGFA (Apple, Google, Facebook, Amazon) に代表されるように、従来のインターネットは、社会や自然に対して個々の企業や個人が観察や実験、日々の活動から得た情報を分析、蓄積して得た知見を製品化し、流通させ、展開させる分野に利用されてきた。ここで扱われる情報は、単純なデータと比べると、フィルタリング、組み合わせ、解析などの処理により高い付加価値が与えられている。このような高付加価値の情報は、価値とともに生成コストも高価ゆえに、生成者の所有欲が深くなり、流動性を損なう。逆に、上流工程の処理を伴わない、いわゆる Raw データほど、付加価値が低く、生成者の流通に対する許容性は高い。」他の段階では高い付加価値の加工後データを触るので他者への許容性は低い、生データは低い付加価値であるので流通への許容性が高いとしている。このようにして、IoT 市場が作られつつある。

参考文献

- [1] 株式会社日立製作所, 交通データ利活用サービス,
http://www.hitachi.co.jp/products/it/lumada/solution/lumada_s_010044.html (参照 2018-12-13)
- [2] 株式会社セラク, Thermo-Cloud, <http://www.seraku.co.jp/iot-ps/thermo.php> (参照 2018-12-13)
- [3] EverySense, Inc., EverySense, <https://every-sense.com/> (参照 2018-12-13)