

卒業論文 2025 年度(令和 7 年)

RG における卒論 L^AT_EX テンプレート 2025 改

慶應義塾大学大学 環境情報学部
仁戸田晃

卒業論文要旨 - 2025 年度 (令和 7 年度)

RG における卒論 L^AT_EX テンプレート 2025 改

近年，書き始めが近年な論文が多い。ちゃんと特徴的な事象があるならそれを挙げて，
“近年”なんて曖昧ワードを使うんじゃない馬鹿者。

キーワード：

1. 卒業論文, 2. 村井純研究室, 3. RG, 4. LaTeX

慶應義塾大学大学 環境情報学部
仁戸田晃

Abstract of Bachelor's Thesis - Academic Year 2025

L^AT_EXTemplate for RG 2025

I can't write English.

Keywords :

1. Thesis, 2. RG, 3. Jun Murai Lab., 4. L^AT_EX

Keio University Faculty of Environment and Information Studies

Akira Nieda

目 次

第1章 序論	1
1.1 はじめに	1
1.2 本論文の構成	1
第2章 背景	2
2.1 自動車の情報化	2
2.2 コネクティッドカーとテレマティクス	2
2.2.1 コネクティッドカーとテレマティクスの概要	2
2.2.2 テレマティクスの活用事例	3
2.2.3 コネクティッドカーの発展と展望	3
2.3 運転歴データを用いるサービス	3
2.3.1 利用ベース保険 (UBI)	3
2.3.2 カーシェアリングサービス	4
2.4 Verifiable Credentials	4
2.4.1 Verifiable Credentials の概要	4
2.4.2 選択的開示	4
第3章 本研究における問題定義	5
3.1 既存サービスにおけるデータの流れ	5
3.2 既存サービスの問題点	5
3.2.1 データのサイロ化	5
3.2.2 データのコントロール権の欠如	6
3.2.3 データの真正性の担保	6
3.2.4 各事業者のポリシーの相違	6
第4章 提案手法	7
4.1 提案手法の概要	7
4.1.1 全体アーキテクチャ	7
4.1.2 自動車側	7
4.1.3 モバイル側	7
4.1.4 検証者側	7
4.2 システムの満たすべき要件	7
4.2.1 データのコントロール可能性	7

4.2.2 データの真正性の担保	7
4.3 前提条件	7
4.3.1 自動車は純正であること	7
4.3.2 自動車メーカーは信頼に足ること	7
4.3.3 自動車はコネクティッドカーであること	7
第5章 実装	8
5.1 実装の概要	8
5.1.1 機能要件	8
5.1.2 システム構成	8
5.1.3 全体の開発環境	8
5.2 データモデル	8
5.3 自動車アプリ	8
5.4 モバイルアプリ	8
5.5 検証者アプリ	8
5.6 VC生成・署名の方式	8
第6章 評価	9
6.1 評価内容	9
第7章 結論	10
7.1 本研究のまとめ	10
7.2 本研究の課題	10
謝辞	11

図 目 次

表 目 次

第1章 序論

本章では本研究の背景、課題及び手法を提示し、本研究の概要を示す。

1.1 はじめに

慶應義塾大学SFCでは、卒業要件として卒業論文の執筆が必要とされている。近年、多くの学生が提出間近になってから卒論を執筆することが多くなっている。こうした学生の多くは、残留を繰り返し、魔剣を飲みながらデスレースを実施することとなる。

の中でも、 \LaTeX の理解は執筆において不可欠であり避けられない。しかしながら、多くの学生はWIP/TERMで予稿の執筆を怠り、いざ執筆を始めようとしても \LaTeX を用いて論文を執筆することが難しい。

そこで、本研究ではRGの学生に向けて心優しい博士課程として、RGの卒業論文のスタイルに合った形であると言われているテンプレートを整理し、提供する。本テンプレートでは、基本的な章立ての中で、 \LaTeX の使い方を概説し、このクソみたいな文章を削除し、卒業論文を執筆するにあたって基本的な記法を理解できることを期待する。

なお、Bitcoin [1] は関係ない。

1.2 本論文の構成

本論文における以降の構成は次の通りである。

2章では、背景を述べる。3章では、本研究における問題の定義と、解決するための要件の整理を行う。4章では、本研究の提案手法を述べる。5章では、4章で述べたシステムの実装について述べる。6章では、3章で求められた課題に対しての評価を行い、考察する。7章では、本研究のまとめと今後の課題についてまとめる。

第2章 背景

本章では本研究の背景について述べる。

2.1 自動車の情報化

インターネットの発展に伴い、いまやパソコンだけではなく、あらゆるものがインターネットと接続することが当たり前になった。このような技術は”Internet of Things”の略称である IoT と呼ばれ、社会のデジタル化に欠かせない技術となっている。自動車も例外ではなく、インターネットと自動車を接続することで自動車自体を情報化し、道路交通情報をシステム化することができる。道路交通に関する総合的な情報通信システムは高度道路交通システムと称され、”Intelligent Transport Systems”の略称である ITS と呼ばれる。自動車の情報化は社会全体の利益に繋がり、その必要性は高い。同時に、自動車と情報通信に関連する分野で、情報通信社会を支援する役割も期待されている。

2.2 コネクティッドカーとテレマティクス

本節では、コネクティッドカーとそれを支える技術であるテレマティクスについて概説し、その活用事例及び発展と展望を紹介する。

2.2.1 コネクティッドカーとテレマティクスの概要

コネクティッドカーとは、外部ネットワークと接続している自動車のことである。自動車に通信システムを搭載することで、リアルタイムに外部とデータのやり取りを行うことができ、これをテレマティクスと呼ぶ。なお、テレマティクスは IoT の一種であり、「テレマティクス (telematics)」という語は「テレコミュニケーション (telecommunication)」と「インフォマティクス (informatics)」を組み合わせた造語である。コネクティッドカーは、テレマティクスによって外部ネットワークに接続している自動車そのものである。テレマティクスに対応したコネクティッドカーには TCU (テレマティクス制御ユニット) と呼ばれる部品が搭載され、TCU は自動車の ECU (電子制御ユニット) と接続し、自動車のデータを用いて外部ネットワークとの通信を行う。また、コネクティッドカーでは「Over The Air (OTA)」という技術を用いることで車載ソフトウェアの更新を無線ネットワーク経由で行うことができる。

2.2.2 テレマティクスの活用事例

テレマティクスを用いることで、様々なシステムが実現している。例えば、自動車の事故や事件などの非常事態が発生した際に、警察や救急、メーカーや保険会社などに緊急で通報する緊急通報システムや車両が盗難された時に位置情報を元に追跡できる車両盗難追跡システムなどである。また、テレマティクスを用いるサービスも多く存在し、代表的なものとして利用ベース保険が挙げられる。利用ベース保険の詳細については後述する。

2.2.3 コネクティッドカーの発展と展望

コネクティッドカーは車両の通信機能によりリアルタイムで外部ネットワークとのデータのやり取りを行い、安全性と利便性、そしてシステム・サービス間の連携を大きく向上させてきた。テレマティクスを用いるシステム・サービスの拡大に伴い、自動車が「移動するデジタル端末」として機能しており、今後は自動運転やEV、そしてMaaS（Mobility as a Service）との統合が進み、車両データを基盤とした新たなエコシステムの中心的役割を担うことも期待される。コネクティッドカーはテレマティクスを用いるシステムの発展とともに新車に占める台数が年々増加しており、2030年には新規に出荷される乗用車のうち95%以上を占めると予想されている。

2.3 運転歴データを用いるサービス

実際にコネクティッドカーから抽出したデータを利活用するサービスは多く存在するが、本節ではその中でも特に運転歴データを用いるサービスについて紹介する。なお、自動車からデータを抽出する方法としてはOBD-IIコネクタやスマートフォン、EDR（Event Data Recorder。車載ブラックボックスとも呼ばれる）などが存在する。

2.3.1 利用ベース保険（UBI）

利用ベース保険（UBI）はテレマティクス保険とも呼ばれ、自動車から収集した運転データを基に保険料を算出する保険である。従来の自動車保険は大数の法則に基づき、過去の膨大な統計データを元に保険料を算出していたが、利用ベース保険ではより詳細な、運転手ごとにカスタマイズされた保険料を算出することができる。例えば、責任感を持ち、安全な運転志向を持つドライバーは大きな割引を受けることができる一方、危険な運転志向を持つドライバーに対しては保険料を高く設定することができ、これにより保険会社のリスクを低減することができる。なお、保険料の算出方法として主流なものはPAYD（Pay As You Drive）とPHYD（Pay How You Drive）であり、前者は走行距離に連動し、後者は運転の仕方に連動するものである。運転の仕方には、平均速度、加速や減速の度合い、運転する場所、運転する時間などが含まれる。利用ベース保険は特に北米市場で高い需要があり、2030年までには世界市場で11.34%の年平均成長率で拡大すると予測されている。

2.3.2 カーシェアリングサービス

カーシェアリングサービスは、登録された自動車を会員が共同で使用するサービスである。登録される自動車の所有者が個人であるか法人であるかや、登録される自動車の種類によって異なる様々なサービスが存在する。組織的なカーシェアリングサービス自体は1980年代後半にヨーロッパで始まり、日本では2002年に初の民営会社が発足したように決して新しいものではないが、近年のシェアリングエコノミー及びコネクティッドカーの普及により事業者数・利用者数ともに急激に規模を拡大しているサービスでもある。現在のカーシェアリングサービスでは、利用者が利用開始時に自身のスマートフォン内のモバイルアプリケーションを用いて自動車を解錠したり、利用者の運転歴データを事業者が収集したりすることが一般的である。例えば、パーク24グループが運営するカーシェアリングサービスであるタイムズカーにおいては、急加速・急減速などをリアルタイムで観測し、これらのデータを元に安全な運転を判定したうえで利用者にポイントを付与している。無事故走行距離とポイントに応じて利用者は4段階に分かれたステージに振り分けられ、ステージに応じて割引などの恩恵を受けられる。

2.4 Verifiable Credentials

本節では、Verifiable Credentials (VC)について概説し、その活用事例を紹介する。

2.4.1 Verifiable Credentials の概要

2.4.2 選択的開示

第3章 本研究における問題定義

3.1 既存サービスにおけるデータの流れ

2.2節及び2.3節で紹介した既存サービスにおいて、基本的にコネクティッドカーから収集されたデータは自動車からサービスの事業者が接続しているクラウドへと流れ、クラウドで処理をされた後に事業者へと提供される。トヨタの提供するT-Connectのように、モバイルアプリケーションへの配信などを通じて利用者にデータを提供するサービスも一部存在するが、基本的にデータは自動車とサービス事業者間を繋ぐネットワーク内にのみ存在していると言える。

3.2 既存サービスの問題点

前節で述べたデータの流れは、既存サービスのような利用者と事業者の間のみで完結するユースケースにおいては十分である。しかし、特定の事業者とのみデータを共有する既存サービスは、ベンダーロックインを招きやすく、利用者にサービスの乗り換えという選択肢を与えない。例えば、利用者が保険会社を乗り換えても利用ベース保険の実績を引き継ぐことができるかや、カーシェアリングサービスをまたいでも安全運転の履歴により割引を受けられるかはひとえに保険会社やカーシェアリングサービスの判断に委ねられている。言い換えるならば、複数の事業者にまたがってデータを共有する際、既存サービスでは事業者やメーカー間の連携が不可欠であるという問題点が存在する。また、このようなシステムでは、複数の事業者が結託して利用者に断りなくデータを共有する事態が発生する可能性も否定できない。

次項からは、この問題を構成している要因についてそれぞれ述べる。

3.2.1 データのサイロ化

前述したように、既存サービスにおいてはコネクティッドカーから収集されたデータは自動車と事業者が接続しているクラウドへと流れ、クラウドで処理をされた後に事業者へと提供される。このようなシステムにおいては、利用者と事業者の間にデータが閉じ、サイロ化とでも言うべき状態が生まれる。利用者が複数事業者を利用する場合、互いに独立したサイロが事業者の数だけ複数存在することになり、これが複数の事業者間の連携を難しくしている要因の一つである。

3.2.2 データのコントロール権の欠如

また、サイロが構成されていると言っても、データはコネクティッドカーから抽出された後に事業者と接続したクラウドにて処理・蓄積されるため、利用者がデータにアクセスしたり、データをコントロールしたりすることは不可能に近い。仮に利用者が自分の自動車から抽出したデータにアクセスし、それをコントロールすることが可能であれば、そのデータを事業者をまたいで提示する可能性が出てくるが、そのようなシステムは現在存在しない。

3.2.3 データの真正性の担保

仮に利用者がデータを提示してきたとしても、それを事業者が信頼できるとは限らない。例えば、利用者がデータを偽造・改ざんしたり、他人の自動車から抽出したデータを提示してきたりする可能性を否定できないからである。そのため、既存サービスではデータの真正性を担保するために信頼できる自動車メーカーが製造したコネクティッドカーから信頼できる通信経路を経由してクラウドにデータを送信している。

3.2.4 各事業者のポリシーの相違

さらに、これまでに述べた要因が取り除かれたとしても、各事業者のポリシーの相違によってデータを共有することができない場合がある。各事業者はそれぞれ異なるポリシーを持っており、判断に用いられるデータは同じでも、例えば保険会社では総合した安全運転の実績を重視する一方、カーシェアリングサービスでは急な加減速の有無を重視するなど、ポリシーによってデータの評価基準が異なる。そのため、ポリシーによって処理される前の状態のデータを共有する必要が出てくる可能性がある。

第4章 提案手法

本章では提案手法について述べる。

4.1 提案手法の概要

4.1.1 全体アーキテクチャ

4.1.2 自動車側

4.1.3 モバイル側

4.1.4 検証者側

4.2 システムの満たすべき要件

4.2.1 データのコントロール可能性

4.2.2 データの真正性の担保

4.3 前提条件

4.3.1 自動車は純正であること

4.3.2 自動車メーカーは信頼に足ること

4.3.3 自動車はコネクティッドカーであること

第5章 実装

本章では提案手法の実装について述べる。

5.1 実装の概要

5.1.1 機能要件

5.1.2 システム構成

5.1.3 全体の開発環境

5.2 データモデル

5.3 自動車アプリ

5.4 モバイルアプリ

5.5 検証者アプリ

5.6 VC生成・署名の方式

第6章 評価

本章では、提案システムの評価について述べる。

6.1 評価内容

第7章 結論

本章では、本研究のまとめと今後の課題を示す。

7.1 本研究のまとめ

7.2 本研究の課題

謝辞

がああ

参考文献

- [1] Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. <http://www.cryptovest.co.uk/resources/Bitcoin%20paper%20original.pdf>, 2008.