

## 地域公共交通向け従業員管理支援システムの構築 Development of an Employee Management Support Application for Regional Public Transportation

内林 俊洋<sup>†</sup> 高木 秀也<sup>‡</sup> 末吉 智奈佐<sup>§</sup> 安武 芳紘<sup>§</sup> 稲永 健太郎<sup>§</sup>  
Toshihiro Uchibayashi Hideya Takagi Chinasa Sueyoshi Yoshihiro Yasutake Kentaro Inenaga

### 1. はじめに

都市部から離れるにつれて人口が減るため、公共交通機関の多様性が一気に薄まる。特に高齢者の多い地域には死活問題である。地方自治体はこの問題を解決するために、地方自治体の財源を主としたコミュニティバスなどの公共交通機関を運行し始めている。高齢者の主な移動手段は公共交通機関であるため、公共交通機関がなくなることは生命活動の危機に直結する。つまり、日本国内に公共交通機関の空白地帯があってはならず、なんとしても交通網を維持しなければいけない。また、地域公共交通では、運転手のなりて不足と高齢化が日に日に問題となっている[1]。

一方、我々はこれまでに日本の福岡県内の 10 以上の自治体と、その自治体が運営する地方公共交通の支援活動を行ってきた。具体的には、GTFS を整備することによるグーグルマップなどへの経路情報の掲載、バスのリアルタイムケーション情報収集・表示システム、乗降客調査アプリケーションによる集計と分析などである。地方公共交通機関は基本的に財政難であるため最新の機器の導入などは難しい。そのため、多くの公共交通機関は未だにアナログな運用をしている。そこで、我々が開発したシステムやアプリケーションを安価で提供することで DX 化を行ってきた[2-4]。

本論文で我々は、これまでアナログで行っていた運行管理に関する業務の DX 化と従業員の健康状態の管理を統合したシステムを提案する。提案するシステムでは、単純に運行管理をデジタル化するだけでなく、前述の従業員の高齢化を考慮している。近年健康状態と起因とした交通事故が多発しており、高齢化が進んだ従業員の健康状態の把握は非常に重要な課題である。医師による定期健康診断の結果と日々の計測データを把握することで、運行管理業務に従業員の健康状態を反映させることができる。これにより、業務中の事故の発生を抑制することができると考えた。

### 2. 地域公共交通

以前の日本の地方公共交通は、主に民間企業や公益法人によって管理・運営され、管理・運営コストの大半を乗客が支払う運賃で賄っている独立採算制であった。しかし、民間企業の独立採算制が厳しくなるに従って、財政的に独立した民営バスではなく政府が多額の補助金を配分するような公営バスへと移行していった。そのため、地域公共交

通の多くは、主要交通機関が撤退した過疎地域や主要交通機関が運行しない隙間地域を埋めるために運行されている。

さらに、地域公共交通を経営・運行するための財源の多くは地方自治体から補填されているため、慢性的な財政不足となっており、そのため、十分な人材の確保が金銭的に厳しく、限られた人員で地域公共交通の運行を継続している。日本の警視庁の統計によると、乗客(旅客)を運ぶ目的でバス、タクシー、ハイヤー、そして民間救急車を運転する時に必要となる免許である第 2 種免許保有者数は年々減少している。2008 年には約 110 万人いた免許保有者は、2018 年には約 90 万人になっており、約 80%減少している。さらに、前述の影響で最新の機材などを揃えることは厳しく、人員不足の中で運行管理などを未だに紙ベースで行うことが多く、業務過多となり負担となっている。

また、日本の従業員の高齢化が進んでおり、厚生労働省の賃金構造基本統計調査では、バスの運転手平均年齢は年々上昇しており、2010 年度では 46.5 歳であったのに対して、2019 年度では平均 50.7 歳である。これは企業規模が小さくなるほど従業員の高齢化が顕著となっており、平均年齢が高くなる傾向である。特に地域公共交通の多くは、他の企業規模に比べて大幅に高齢化が進んでいる。国土交通省の報告によると、事業用自動車において健康状態に起因する事故報告件数は増加傾向であり、2017 年度は約 300 件の報告があった。その中の約 3 割は、運転中に操作不能となっている。

### 3. システムの設計

我々は問題を解決するために、地方公共交通向けの従業員管理システムの提案を行う(図 1)。このシステムは運行管理者・点呼者・医者・従業員が使うアプリケーションとこれらのアプリケーションと連携するクラウドで構成される。アプリケーションとクラウドの関係を図に示す。医者は従業員を対象とした年 1 回の定期健康診断の結果をアプリケーションから登録する。従業員は業務時にスマートウォッチを付け、スマートフォンのアプリケーション経由で 1 日 1 回健康データを提出する。点呼者は毎日の点呼業務で従業員が健康データを提出している場合のみ点呼作業を実施し、点呼内容を登録する。運行管理者はこれらのすべての経緯をアプリケーションで確認することができ、クラウドに集約された情報を考慮した運行管理業務を行う。

<sup>†</sup>九州大学 情報基盤研究開発センター

RIIT, Kyushu University

<sup>‡</sup>九州産業大学 理工学部 情報科学科

Department of Information Science, Faculty of Science and Engineering, Kyushu Sangyo University

<sup>§</sup>九州産業大学 大学院 情報科学研究科

Graduate School of Information Science, Kyushu Sangyo University

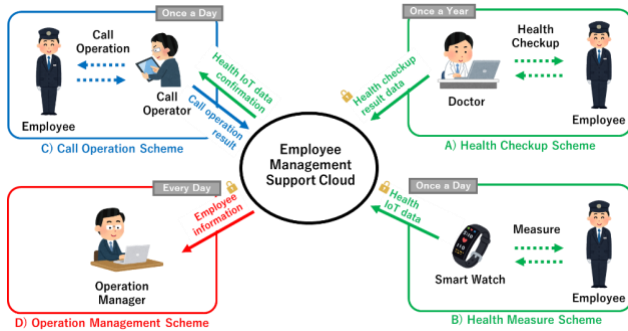


図 1 地方公共交通向けの従業員管理システムの提案

健康情報に関連するデータはパーソナルデータに帰属する機微情報であるため、クラウドと通信の際はデータを暗号化し、情報を秘匿する必要がある。具体的には AES256 で暗号化する。暗号と復号はシステムで利用する各アプリケーションで行い、ネットワーク上では素のデータを流さない。また、Date は DB 内の検索に使用するために、暗号化せずにクラウドへ送られ保管される。

クラウド及びアプリケーションの構成を図 2 に示す。クラウドは 4 つのサーバと 3 つのデータベースで構成される。Call Operation Server は、点呼者向けアプリケーションとの通信を受け持つ。アプリケーションへは点呼者と点呼される従業員の認証、従業員の健康 IoT データ提出の有無、そして点呼結果を受け取る。Management Server は、管理者向けアプリケーションとの通信を受け持ち、必要な情報をデータベースと受け渡す。Health Data Server は、健康診断結果の管理を行う。医師が入力した健康診断の結果を受け取る。IoT Data Server は、従業員のスマートフォンから送られてくる健康 IoT データを受け取る。Call Operation DB は、点呼業務結果を保管する。Employee Information DB は、健康に関するデータを除いた従業員の情報を保管する。Employee Health Data DB は、健康診断結果と健康 IoT データなど、従業員の健康に関するデータを保管する。クラウドは REST API を提供し、アプリケーションとクラウドの通信はすべて REST API 経由で行われる。また、個人情報やパーソナルデータはアプリケーションですべて暗号化した後に通信するため、クラウドでは暗号化済みのデータしか保管しないものとする。

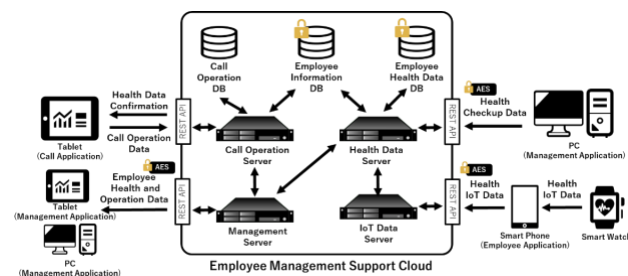


図 2 従業員管理システムの構成図

#### 4. 実装

3 つのアプリケーションは、すべて Flutter2.1.3 で実装している。Flutter は google が開発したフレームワークであり、マルチプラットフォームに対応している。今回は iOS と Android 向けにビルドを行っている。画面のキャプチャは iOS で実行したものである。点呼者向けアプリケーション

は、タブレット向けのアプリケーションであり、iPad Air 2021 にて稼働させた。管理者向けアプリケーションは、タブレット向けのアプリケーションであり、同様に iPad Air 2021 にて稼働させた。従業員向けアプリケーションはスマートフォン向けアプリケーションであり、iPhone X にて稼働させた。また、Apple Watch 6 は従業員向けアプリケーションが稼働している iPhone X とペアリングしている。

Apple Watch 6 で収集した計測データは iPhone X のヘルスケアに蓄積され、従業員向けアプリケーションはヘルスケアに蓄積されたデータをクラウドへ送信する。クラウドを AWS 上に構築する。システムで提案された各サーバと各 DB を AWS のサービスに置き換え実装する。各サーバを Lambda(Python)で実装する。各 DB は DynamoDB にて実装する。REST API は API Gateway で実装する。役割に応じて API Gateway と Lambda を 1 セットとし、必要に応じて Lambda から Dynamo DB へアクセスする。今回の実装では、点呼者の使用する点呼者向けアプリケーション、管理者の使用する管理者向けアプリケーション、医師の使用する管理者向けアプリケーション、そして、従業員の使用する従業員向けアプリケーションの 4 セットを実装した。例えば、点呼者向けアプリケーションから送られてくる点呼情報は、JSON 形式のデータとして API Gateway 経由で Call Operation Server に該当する Lambda に送られる。Lambda では送られてきた JSON を解析及び整理し、Call Operation Server に該当する Dynamo DB に保管される。

#### 5. まとめ

本論文は、地域公共交通における人員不足と従業員の高齢化の問題を解決するために、乗務前後の点呼の最適化、運行管理情報の過多による業務圧迫の改善、そして従業員の健康情報と運行管理情報の連携に着目した。

これらの課題を解決するために、点呼者向けと運行管理者向けの 2 種類の従業員管理支援アプリケーションの試作を行った。今後は、サーバのセキュリティ強化とともにプライバシー情報の遵守を徹底したバックエンド環境の開発を行っていく。また、実際の地域公共交通に事業者にも本アプリを使用して頂くことで評価を行っていきたい。

#### 参考文献

- [1] 山越 伸浩, “令和 2 年改正法による地域公共交通の活性化と再生”, 立法と調査, Vol.2020.7, No.426, pp.87-102 (2020).
- [2] Chinasa Sueyoshi, Hideya Takagi, Kentaro Inenaga, “An Analysis of the Number of Passengers Collected with A Practical Management Support System for Regional Public Transportation Service,” Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Big Data Intelligence and Computing (DataCom2019), pp.258-261, 2019.
- [3] Chinasa Sueyoshi, Hideya Takagi, Kentaro Inenaga, “Development of Route Shape Measurement Application to Create Transit Data for Regional Public Transportation,” Proceedings of the International Symposium on Innovation in Information Technology and Applications (ISITA 2020), pp.57-58, 2020.
- [4] 末吉 智奈佐, 高木 秀也, 稲永 健太郎, “地域公共交通向け乗務員管理支援システムの設計”, 第 19 回情報科学技術フォーラム (FIT2020) 講演論文集 第 4 分冊, pp.121-122 (2020).