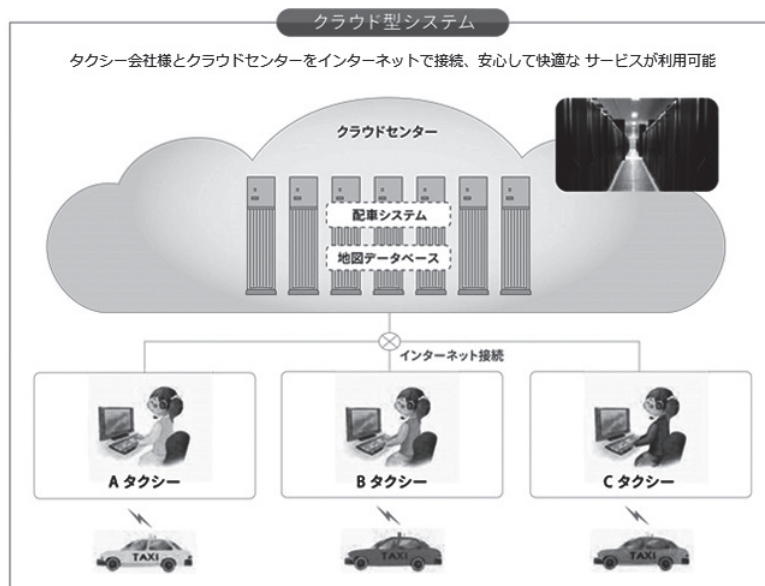


GPS-AVMシステムのクラウド化

Creating a GPS-AVM System Cloud

木ノ下 寛 Hiro KINOSHITA
重松 智史 Satoshi SHIGEMATSU



要 旨

当社のGPS-AVMシステムは、タクシー向けのシステムとして業界トップシェアを保持している。

これまでのシステムはスタンドアロン型としてローカルで処理を完結させる形を踏襲しつつ機能強化を行ってきたが、現在では自動処理によるタクシー車両の手配やスマートフォン（以下、スマホ）らの受注なども実用化されており、競合他社との機能差が少なくなっている状況である。

そこで今回、新たに外部ネットワークとの接続を備えることを差別化の手段として捉え、第一弾として遠隔地に設置した共用サーバを用いて運用を行うクラウド型のシステムを開発するに至った。なお、今回開発したクラウド型GPS-AVMシステムは、IP無線に対応した業界初のシステムとして製品化済である。

開発に当たってはタクシーだけではなく様々な車両からデータを収集可能な仕組みを構築しており、収集したデータの分析や外部データとの連携を行い、タクシー会社や消費者に向けて付加価値のある新たな情報を提供することを視野に入れている。

Abstract

Our GPS-AVM System maintains the top share of the industry for systems for taxis.

In the past, we have enhanced various functions of the system while keeping its basic structure, that is, a stand-alone model that completes processing locally. However, nowadays taxi allotment via automatic processing or requests from smartphones are put to practical use, and we are losing our functional advantage over competitors.

This led us to apply a new connection with an external network, thus making our product stand out. As the first step, we have developed a cloud system that uses a shared server installed remotely to operate. Furthermore, the cloud GPS-AVM System we've developed is the first system in the industry which supports 3G wireless communication system to be productized.

This development can collect data not only from taxis, but also from various vehicles, and allows analysis of data collected and linkage with external data. We are looking at providing added value for taxi companies and consumers.

1

はじめに

AVMシステム（Automatic Vehicle Monitoring System）とは、業務用車両の位置や動態などの運行状況を、センタのコンピュータで管理するシステムである。当社で開発しているAVMシステムはタクシー会社での運用に特化した「タクシー配車システム」であり、これまでGPSによる車両位置取得を採用した「GPS-AVMシステム」や電話のナンバーディスプレイと連携した「CTI（Computer Telephony Integration）連携GPS-AVMシステム」、業界初となるデジタル無線機など時代に適応したものを製品化し、2015年現在トップシェアを維持している。

近年の動向としては、各タクシー会社に設置したサーバやパソコンを用いた迎車車両の自動選択や、スマホを用いたタクシー利用者からの受注自動化を競合各社でも実現しており、機能差が小さくなっている状況である。

そこで今回新たな差別化の手段として、AVMシステムに *Future Link* のコンセプトを取り入れ、外部ネットワークと接続することでタクシーの需要情報や効率的なルート案内など、付加価値を持った情報を提供できるシステムの構築を実施することとした。本稿では取り組みの第一弾として、遠隔地に設置した共用サーバでデータを一括管理するクラウド型GPS-AVMシステムの開発について記す。

2

AVMシステムの機能と構成

2.1 機能

タクシー向けGPS-AVMシステムは、電話やスマホなどからタクシー車両の配車依頼を受け、最も早く効率的に対応することのできる車両を選んで迎車に向かわせるための車両管理システムである。

以下、図1をもとに、AVMシステムで注文を受けてから完了するまでの流れを説明する。以下の説明の①～⑦は、図1の番号と対応する。

- ①タクシー注文の電話を受け、ナンバーディスプレイサービスにより電話番号を取得する。
- ②電話番号を元にあらかじめ登録されているデータベースを検索し、顧客情報（名前・位置（緯度経度）・住所・建物名・道順など）を画面上に表示する^{＊(1)}。
- ③②の顧客情報と各車両の情報^{＊(2)}から、自動的に最適車両を検索して配車する車両を決定する。
- ④サーバが③で決定した車両に対し、②の配車指示データ（住所・建物名・名前・道順など）を送信する。
- ⑤データが基地局無線機を介して、車両に送信される。
- ⑥配車指示を受けた車両では、文字表示や音声合成、ナビの経路案内等で、乗務員に指示を伝える。

- ⑦配車指示を受けた車両が迎車に向かい、お客様先に到着した時点で一連の配車処理が完了となる。

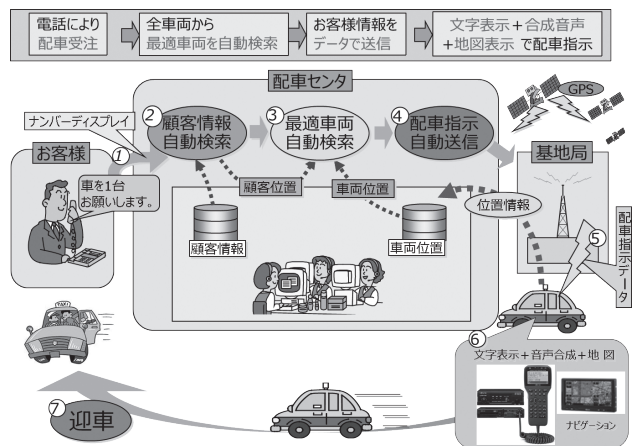


図1 機能説明

Fig.1 Outline of Functions

2.2 構成

AVMシステムは以下の3要素で構成される。

- ・配車センタ：タクシー会社の配車室。サーバやパソコンなどの機器を設置する
- ・基地局：通信所に設置する無線装置
- ・移動局：車両に設置する車載用無線機とECU

以下、図2を元に説明する。

この例ではセンタ設備として、サーバ1台とクライアントパソコン2台の構成を示している。パソコンには専用ボードによる電話機能を内蔵しており、電話交換器と接続することで電話での受注に対応している。

基地局設備は、無線機やアンテナなどの無線装置、通話操作のための無線卓等で構成される。この例では、最も単純な基地局無線機1台を配車センタ内に設置する例を示しているが、タクシー会社の規模や立地条件により、タクシーの営業エリア内の何箇所かに複数の基地局無線機を設置する場合もある。

移動局設備は各車両に無線機・ECU・ハンディ端末を搭載する。オプションとして、ナビゲーションとの連携も可能である。

＊(1) 登録されていない場合は、画面上で情報を入力し、新規に登録する作業を行う。

＊(2) GPSやナビから取得した位置や、外部機器から入力された動態（空車・実車・休憩など）の情報を特定のタイミングで収集している。

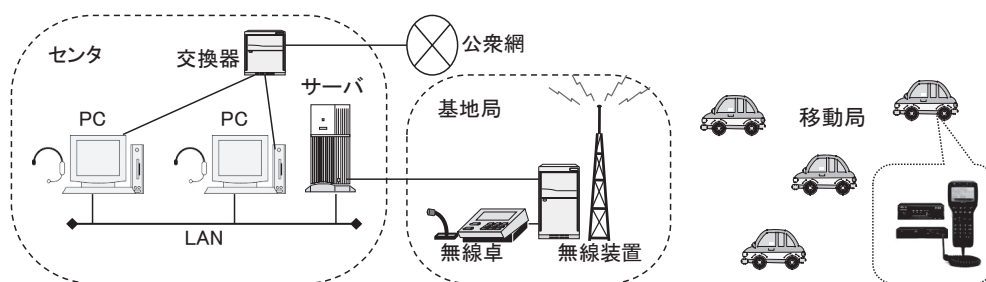


図2 AVMシステム構成図

Fig.2 AVM system block diagram

3 クラウド型システムと従来型システムの比較

3.1 機能構成

従来のシステムでは、サーバやパソコンをタクシー会社の配車室に設置し、配車センタ内でシステムを完結させていたが、クラウド型システムでは外部ネットワークを用いた共通基盤との接続を前提とした構成となる。概要を図3に示す。

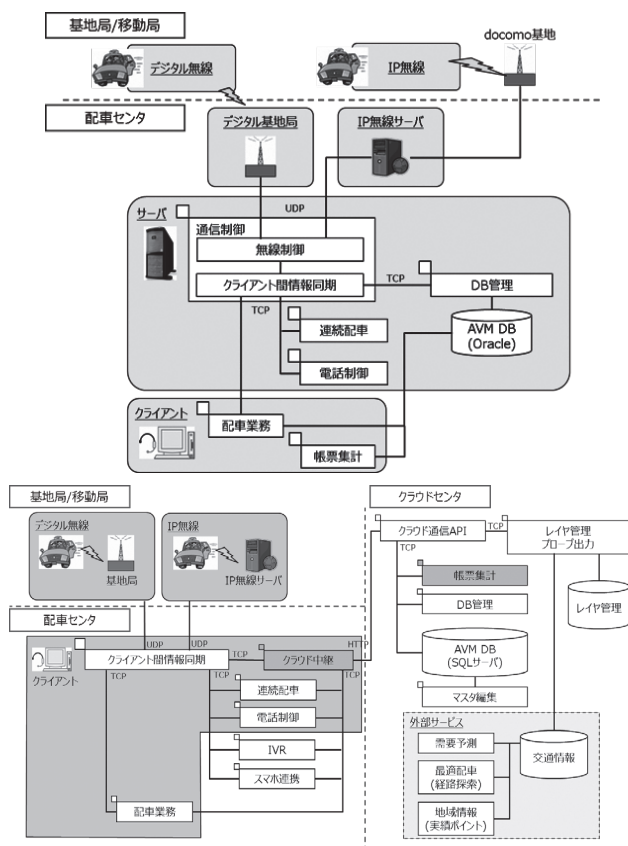


図3 機能構成の違い

Fig.3 Difference in function structures

3.1.1 クラウド中継

配車センタ側からクラウド環境に対してアクセスする際に経路するプロセス。配車センタ側の各端末からクラウド側へアクセスを許可した場合、通信可能とする条件が多く

なりセキュリティ面に影響が出ることから、クラウド側へアクセスする経路を制限するために設けた。

3.1.2 帳票集計

従来はデータベースの内容をサーバからクライアントにコピーし、クライアント上で集計する形を取っていたが、データベースをクラウドに移行したため、そのままの仕組みを取った場合に通信回線へ与える負荷が大きくなることが懸念された。今回、集計処理をクラウド側で行い、結果のみをダウンロードするよう仕組みを変更し、回線への負荷を低減した。

3.2 クラウド基盤

クラウド型のシステムにした場合、従来型のシステムと同様、タクシー会社ごとに専用のクラウド環境を構築するのは費用面・運用面で現実的ではなく、図4に示す通り共通となる基盤を構築して各社で共有する構成となる。

基盤の構築に当たっては、機器を自前で用意するハウジングと、既に構築されている環境の一部を使用するホスティングの2通りの方法がある。ハウジングの場合、すべての構成部品を自前で用意するため柔軟性は高いものの、機器の追加や変更が実施しづらく、収容台数に応じたシステムの拡張や保守管理面で大きな工数が必要となる問題点があった。対してホスティングでは、予め用意されている環境を使用するため柔軟性は低い、システムの拡張や保守管理がサービスとして提供されており、工数が削減できるという特徴がある。

今回の開発に当たってはホスティングの形ではあるものの、多くのOSやミドルウェアをサポートすることで柔軟性を持たせ、かつ既に運用実績が豊富で信頼性の高い富士通のクラウドサービスTPS5^{*(3)}を使用することとした。

* (3) Trusted Public S5の略。富士通のデータセンタ内に設置されている仮想環境を使用するパブリック (IaaS) 型のクラウドサービス。

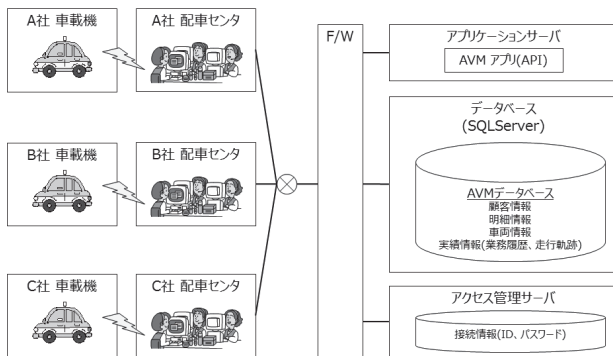


図4 共通基盤

Fig.4 Shared infrastructure

3.3 機器構成

機能構成を基に機器構成を検討した結果を図5に示す。検討に当たっては構成品の削減と要求スペックの低減を念頭においた。

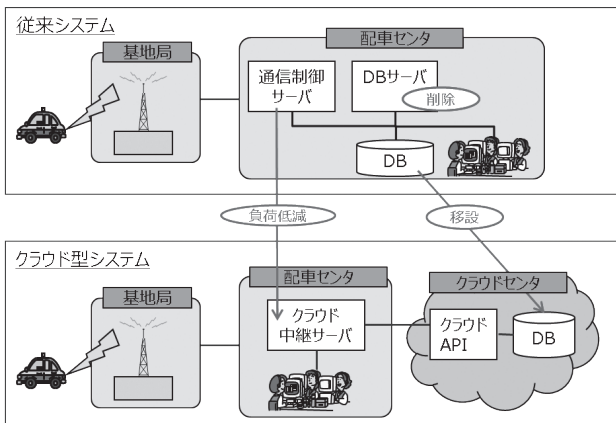


図5 機器構成比較

Fig.5 Comparison of device structures

3.3.1 DBサーバ

データベースをクラウド環境へ実装するため、従来配車センタ側に設置していたデータベース管理用のサーバが不要となった。

3.3.2 クラウド中継サーバ

従来、車両との通信を制御する通信制御サーバを設置していたが、今回の開発に合わせ内部処理を見直すことで要求するスペックを低減した。

今回追加となるクラウド側へのアクセス制御プロセスに関しては処理を極力単純化したため要求スペックは高くなく、従来の通信制御サーバ内で稼働させることとし、名称をクラウド中継サーバに改めた。

3.4 クラウド型のメリット

3.4.1 保守性向上

従来型のシステムではサーバのメンテナンスやシステム

のバージョンアップの際、リモートで接続する手段が無いため、必ず現地へ赴いて作業を行う必要があった。そのため、対応する工数がかかるだけでなく、問い合わせの調査に対する初動が遅れ、回答までに時間がかかる場合もあった。今回、全てのタクシー配車センタを一つのネットワークで接続することで遠隔地からの監視やリモート操作を可能とし、保守にかかる工数を大幅に低減した。

3.4.2 管理工数低減

従来のシステムではシステムの再起動やバックアップなど定期的な作業についてタクシー事業者毎にサーバの管理者を選任いただき、対応をお願いしていた。そのため、サーバの操作手順習得やトラブル発生時の対処など、運用面でタクシー事業者に対して大きな負担をかけている状況であった。

今回、データベース部をクラウド側へ実装することにより、バックアップを不要とすることやシステム構成の単純化を実現し、管理工数を大幅に低減した。

3.5 クラウド型のデメリット

3.5.1 障害影響範囲が広い

従来型のシステムではタクシー会社ごとにシステムが完結しており、機器やOS障害などによる影響は会社単位で留まる限定的なものであった。

クラウド型システムを使用する場合、共通のクラウド基盤を使用するため、クラウド上に設置しているアプリの障害やOSに障害が発生した場合、影響が全ユーザに及ぶ。

3.5.2 通信品質低下

従来型のシステムでは配車センタ内に機器を設置していたため、機器間のネットワークは物理的にLANケーブルで接続されており、通信速度は速く安定していた。

クラウド型システムにおいては、配車センタ内に設置している機器は従来同様の接続となるものの、配車センタとクラウド環境を接続するために公衆回線を使用する必要がある。公衆回線は不特定多数のユーザが共有し、帯域を保証しないベストエフォート型の環境となるため、通信速度の低下や瞬断・切断などを始めとする回線品質低下が発生し、システムの動作に影響を与える可能性がある。

3.5.3 セキュリティ低下

従来型のシステムでは基本的に外部との接続を行ってなかったため、外部からの侵入やウイルスの感染に対する心配が少なく、強固なセキュリティを保つことができていた。また、データベースのバックアップに関してもそのままの状態では確認不可能な形となっており、技術者が定められた手順をふんで復元しないと内容を見ることができな

かった。

クラウド型システムでは外部との接続を行うことで、外部からの不正アクセスやウイルス感染によるシステムへの悪影響が懸念され、最悪の場合、顧客情報の流出に繋がる問題を引き起こす可能性がある。

4

要素技術

4.1 共通サーバとしての役割

2.1でも述べた通り、AVMシステムでは様々なデータを一元管理している。現状ではタクシー業務に特化したシステムとして機能を実装しているが、今後タクシー以外の商用車や、商用車以外のコンシューマに向けた汎用的なシステムの共通基盤として、要素技術を活用する事を念頭に開発を行った。

4.1.1 車両データの収集

車両データの収集方法は大きく任意発信方式^{*(4)}とポーリング方式^{*(5)}の二つに分けられる。当社のAVMシステムでは変化があった情報を効率的に収集できる任意発信方式を採用しており、今回開発したクラウド型AVMシステムの開発でも同方式により位置情報や走行情報を収集し、データベースに格納する形としている。そのため、今後タクシー以外の車両の情報、例えばトラックであれば荷積み・荷降ろしを行っている地点、自家用車であればハザードを出して止まっている地点をリアルタイムで把握するような機能拡張も効率的に実現することが可能である。

4.2 デメリットの解消

3.5で挙げたデメリットに対しては以下の工夫を施すことで問題の解決をはかった。

4.2.1 評価品質向上

クラウド型システムでは障害の影響が全ユーザに及ぶため、システムの信頼性向上がこれまで以上に重要となる。従来は機器さえ用意すれば実運用と同様の環境で評価を行うことができたが、クラウド型システムでは公衆回線やクラウド基盤など、配車センタ内の設備だけでは再現できない環境が含まれる。今回、クラウド基盤上に実環境と同様の評価用環境を構築することで、可能な限り実運用に近付けた評価を可能とし、評価品質を高めた。

4.2.2 通信量の削減

従来のLAN接続に比べ公衆回線の通信速度が遅くなることから、全てのDBアクセス処理を見直し、処理部の移設と処理内容の精査により配車センタ側プロセスとクラウド側データベース間の通信量を削減した。

処理部の移設は3.1.2のように、従来の処理をクラウド側で実行することにより配車センタ側プロセスとクラウド側データベースの通信量を削減する取り組みである。実際に帳票集計処理の移設では最大で通信量が100分の1程度に削減され、大きな効果を上げることができた。

処理内容の精査は、コマ数秒間隔で行われるデータベース操作の内、即時性がそれほど求められず数秒程度のタイムラグは容認される処理をまとめて実行する、複数のテーブルに対する処理を一つにまとめるなど、従来のシステムでは問題にはなっていなかったものの、実際には無駄な時間がかかっていた処理を洗い出して対策を行った。概要を図6に示す。一つ一つの処理に対する効果は低いものの運用中に行う処理の回数が多いため、最大で通信量を半分程度に低減しただけでなく、クラウド側データベースに対する負荷も軽減することができた。

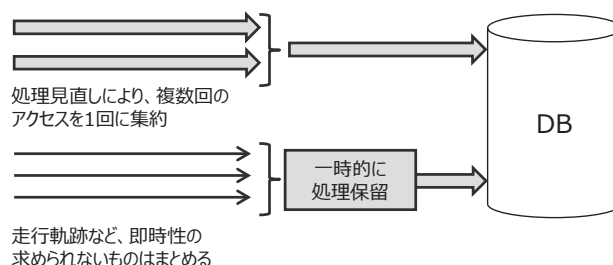


図6 処理イメージ
Fig.6 Processing image

また、従来はネットワークが常時接続であることを前提としていたため、瞬断や切断が発生した場合は最悪の場合システムの再起動が必要であった。今回、ネットワークの瞬断を前提とし、瞬断や切断を検知した場合は配車センタ側環境で実現可能な範囲で運用を行う機能を実装した。これにより、デジタル無線使用時はクラウド側との通信が切断された場合でも車両との通信が可能となり、音声による配車業務や位置確認が行えるようになった。なお、回線復旧時は自動的に縮退運転から復帰し、クラウド側との通信を再開するような仕組みとしている。

4.2.3 セキュリティの確保

クラウド側との通信を行う際に公衆回線を使用することから、従来は対策を行っていなかった通信経路のセキュリティ確保を行った。概要を図7に記す。

まず、配車センタ側とクラウド側との接続においては信頼性の高い富士通の「FENICビジネスVPN」サービスを

* (4) 個別の車両が一定の距離を移動する、空車・休憩など動態変化を行うなど特定の条件を満たした場合にサーバに対して情報を通知する方式

* (5) 一定時間ごとに全車もしくは一定範囲内の車両の最新情報を取得する方式

利用している。このVPN網を使用して暗号化通信を行うことで外部からの盗聴・改ざんがされにくい通信経路を確保している。

また、アプリベースではデータベースに対する操作を行うたびに、ある定められた認証手続きを行う必要がある仕組みを取り、信頼性を高めている。

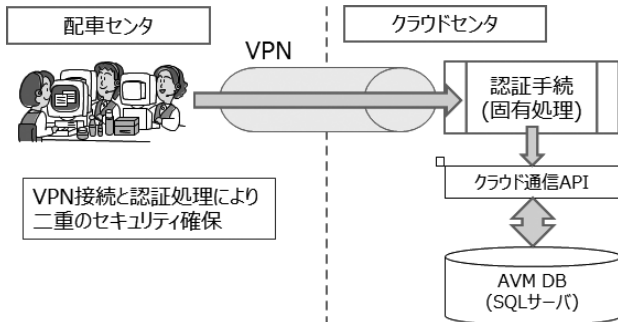


図7 セキュリティイメージ
Fig.7 Security image

5

新たな付加価値

今回の開発では、様々なデータを活用することでお客様に対し新たな付加価値を提供する **Future Link** をコンセプトとし、AVMシステムを外部ネットワークとの接続を前提とした構成とした。今回の開発により、従来型のシステムでは取得できなかった情報を外部から取得することが可能となり、これまでは実現できなかった新たなサービスを実現する見通しを立てることができた。以下に、今後提供予定のサービス例を示す。

5.1 ルート探索

タクシー利用の受注に対して迎車に向かう車両を検索する際に、速度や進行方向など車両の走行データを元にした渋滞情報を考慮し、より短時間での迎車を可能とする。今回、外部ネットワーク連携によりこれまで取得することのできなかった以下の情報をルート検索ロジックに組み込むことで精度を高めることが可能となる。

5.1.1 VICS情報

自社車両が走行していない地域も含めた渋滞状況だけでなく、工事による車線規制や通行止め情報も合わせて入手することができ、あらかじめ迂回しなければならないルートを検討した上での案内を行うことが可能となる。概要図8に示す。

5.1.2 道路情報

工事を始めとする計画的な規制だけではなく、ゲリラ豪雨による道路冠水や事故発生による通行止めなど、突発的

な事象で通行不能な状況に陥っている情報をリアルタイムで取得することにより、より現実に即した形での案内が可能となる。

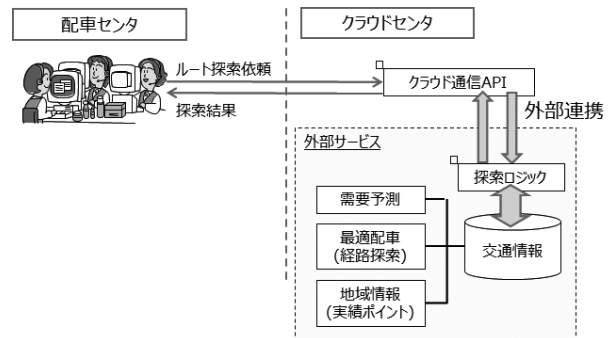


図8 ルート探索イメージ
Fig.8 Route search image

5.2 需要予測

従来からの受注実績や配車実績と以下の情報を組み合わせ、これまでタクシー乗務員の経験や勘に頼る部分が大きかったものを機械的に分析し傾向を数値化することで、新人乗務員や不慣れな地域がある乗務員に対して營收の底上げを図ることが可能となる。

5.2.1 イベント情報

コンサートやスポーツの試合などの情報を元に、イベント前後に発生が見込まれる需要を車両へ通知することで確実な対応を促すことができる。また、終了時間などは車両に対して前もって案内することで、客待ちの無駄な時間を削減することも可能である。

5.2.2 公共交通機関の情報

これまではタクシー乗務員からの情報に頼る部分が大きかった電車の遅延や運行停止など、タクシーの需要に直結する情報をリアルタイムに取得することで、突発的な高需要に対しても対応が可能となる。

5.2.3 天候情報

5.2.2と同様にゲリラ豪雨による突発的な高需要に効率的に対処するだけではなく、詳細な地域の天気予報を取得することで、需要発生が今後見込まれる時間帯や地域に対して前もって車両を案内するなど、効率的な対処が可能となる。

5.2.4 人の分布情報

特定の時間帯ごとの分布状況と実績を組み合わせることで、例えば郊外では人が少なくとも需要が発生する、といった情報を車両に通知することが可能となる。

また、リアルタイムで情報を取得することにより、5.2.1

のように大規模なイベントでない場合も需要発生が見込める場所を検知することが可能となる。

6

おわりに

ここまで、**Future Link**®のコンセプトを取り入れたタクシー向けGPS-AVMシステムのクラウド化に関して述べてきた。今回開発したシステムは既に運用が始まっており、2015年6月に初めての納入を行ってから、現在では複数のタクシー事業者様において運用を開始している状況である。

今後、クラウド型AVMシステムを通してシステム運用およびサービス提供の知見を蓄積しながら、外部ネットワーク上の情報を利用した新たなサービス開発を進めると共に、ドラレコやナビを始めとするタクシー以外の市場も視野に入れた共用システムの開発を行い、新たな市場を開拓していきたい。

Future Link®は、富士通テン株式会社の登録商標です。

VICSは、一般財団法人道路交通情報通信システムセンターの登録商標です。

docomoは、日本電信電話株式会社の登録商標です。

筆者紹介



木ノ下 寛
(きのした ひろ)

ITS技術本部
第二ソフト技術部



重松 智史
(しげまつ さとし)

ITS技術本部
第二ソフト技術部