

AVMシステム

AVM System

重松 智史 Satoshi SHIGEMATSU
中條 良和 Yoshikazu CHUJO
吉田 晴雄 Haruo YOSHIDA



要 旨

当社のAVMシステムは、業務用車載無線機による移動通信技術を軸に、1981年にサインポストで位置を特定する「分散送信方式AVMシステム」を開発、その後GPSによる車両位置取得・顧客管理連携・自動配車・CTI連携と発展を続け、タクシー会社の配車業務を効率化してきた。

最新モデルでは、配車業務の自動化＝「完全自動配車」として、音声自動応答システムやインターネット受付による、無人配車を実現した。

本稿では、「完全自動配車」をはじめとする、当社の最新のAVMシステムについて、その概要と特徴を解説する。

Abstract

Based on the mobile communication technology used for radios installed in commercial vehicles, in 1981 FUJITSU TEN developed "distributed-transmission AVM system," which locates vehicles by signposts. Since then, we have been successful in making vehicle-dispatching work more efficient for taxi companies by developing a vehicle locating system by GPS and then by connecting it to taxi companies' customer management, taxi automatic dispatch, and, most recently, CTI.

Our latest model realizes an unmanned vehicle dispatch system by automation of the dispatching work or "completely-automatic vehicle dispatch, using an interactive voice response system and internet order-receiving system.

This paper reports on the outline and characteristics such as "completely-automatic vehicle dispatch" of our latest AVM system.

1

はじめに

AVMシステム (Automatic Vehicle Monitoring System) とは、業務用車両の位置、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。当社で開発するAVMシステムは、タクシー会社を対象とした「タクシー配車システム」である。

当社では、業務用車載無線機による移動通信技術を軸に、1981年にサインポストで位置を特定する「分散送信方式AVMシステム」を開発、納入したのを始めとして、1994年にはGPSによる車両位置取得を採用した「GPS-AVMシステム」を発売した。また、1996年には、お客様管理システムと連携することで自動配車システムを実現し、1997年には電話のナンバーディスプレイと連携した「CTI連携GPS-AVMシステム」を発売して、常に最先端の製品を提供し続けている。さらに2003年には業界初となるデジタル業務用無線機を製品化し、以後、業界トップシェアを維持している。

本稿では、当社の最新のAVMシステムについて、その概要と特徴を解説する。

2

AVMシステムの概要

2.1 機能

タクシーAVMシステムは、電話やインターネットなどでタクシーの注文を受けたお客様に、最も早く効率的にお

迎えに行ける車両を選んで向かわせるための車両管理システムである。

以下、「図1 機能説明」を参照しながら、受注から最適車両検索、配車指示のステップに整理して、AVMシステムの機能と動作を説明する。以下の説明の①, ②, ... は、図1の番号と対応する。

- ①お客様から注文の電話を受けると、ナンバーディスプレイサービスにより、お客様の電話番号を取得する。
- ②この電話番号を元に、あらかじめ登録されているデータベースを検索して、お客様情報 (名前, 位置 (緯度経度), 住所, 建物名, 道順など) を得る。
- ③各車両の位置 (GPSまたはナビによって取得) および動態 (実車/空車や待機登録など=料金メータやAVM端末の入力操作から取得) は、車両とのデータ通信によりあらかじめ収集されている。
この情報と②のお客様情報から、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サーバは、③で決定した車両に、②の配車指示データ (住所, 建物名, 名前, 道順, 特記事項など) を送信する。
- ⑤配車指示データは、基地局無線機により、目的の車両に送信される。
- ⑥配車指示を受けた車両では、表示や音声合成, ナビの経路案内などで、乗務員に指示を伝える。
- ⑦配車指示を受けた車両は迎車に向かい、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。

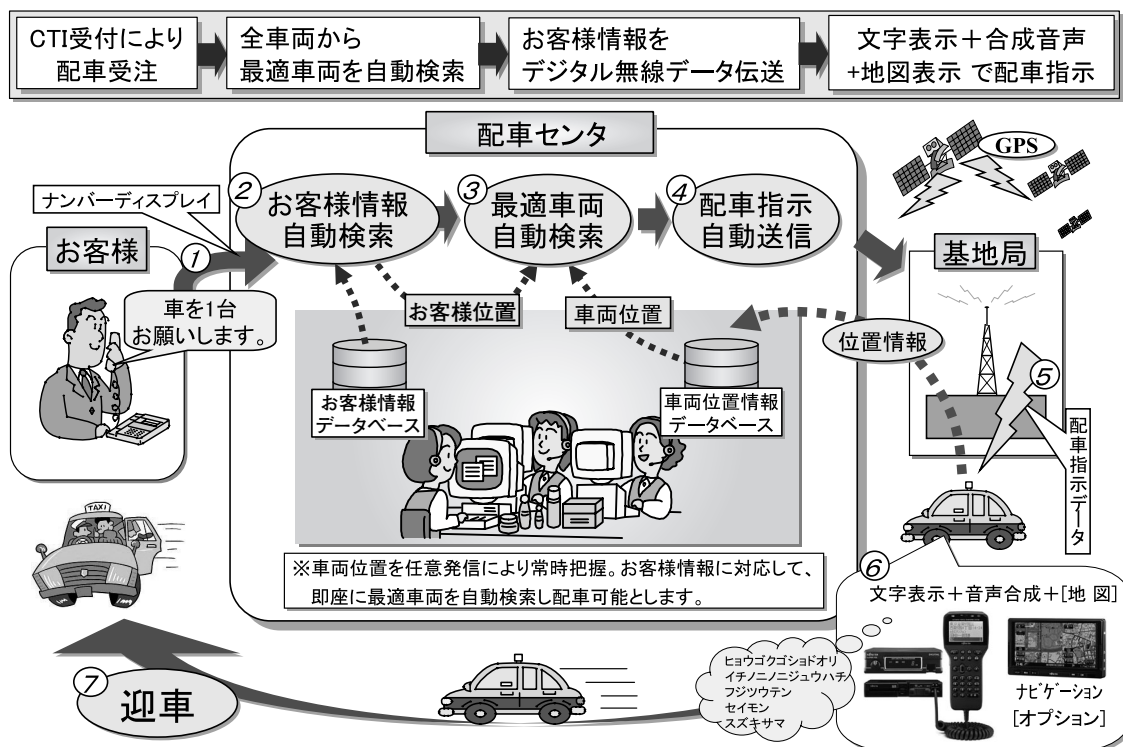


図1 機能説明

Fig.1 Outline of Functions

2.2 製品ラインナップ

AVMシステムは、大規模事業者向けのType-Aと、小規模事業者向けのType-Sのラインナップがある。また、移動局用端末（ECU）は、高機能のハンディ操作器タイプと、簡易型でType-S専用の6ボタン操作器タイプの2種類がある。

製品ラインナップを、表1に示す。

2.3 構成

2.3.1 基本的な構成

AVMシステムは、以下の3要素で構成される。

- ・センタ設備：配車室に設置するサーバやパソコン類
- ・基地局設備：通信所に設置する基地局無線装置
- ・移動局設備：車両に設置する車載用無線機とECU

以下、図2の構成図を例に説明する。

この例では、センタ設備として、サーバ1台とクライアントとしてパソコン2台の構成となっている。パソコンには専用のボードによる電話機能を内蔵して交換器に接続されており、電話での受注に対応する。

実際には、これらの他、帳票および各種伝票印刷のためのプリンタや、予備サーバ、無停電電源、データバックアップ用MOなどシステムの信頼性向上のための機器を組み合わせて構成する。

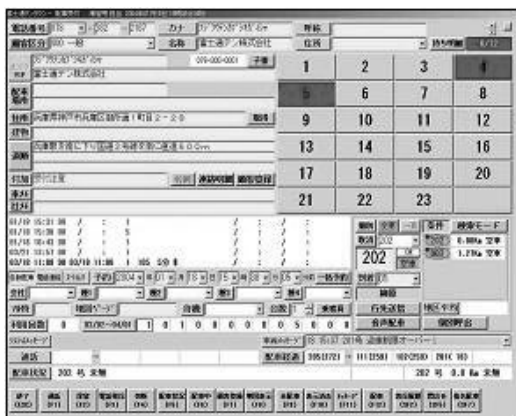
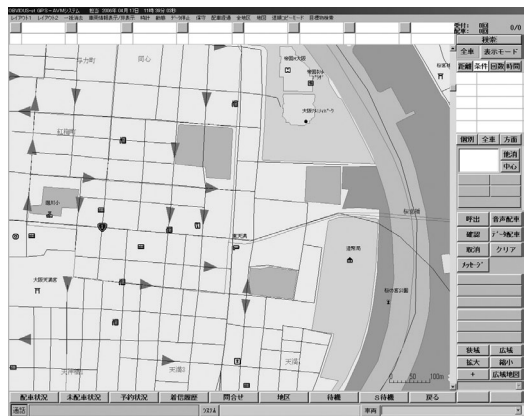
基地局設備は、無線機やアンテナなどの無線装置、通話操作のための無線卓などで構成される。この例では、最も単純な、基地局無線機1台を配車センタ内に設置する例を示しているが、タクシー会社の規模や立地条件によっては、タクシーの営業エリア内の何ヶ所かに複数の基地局無線機を設置する場合もある。複数基地については、「3.2.1 基地局無線機のIP接続」の項で説明する。

移動局設備は、各車両に無線機とECU、ハンディ端末を搭載する。オプションで、緊急スイッチやナビ、ドライブレコーダとの連携も可能である。

2.3.2 信頼性の向上

システムの規模や、各タクシー会社の要求に応じて、システムとしての信頼性を高めるため、予備サーバの設置や各コンピュータのハードディスクの二重化、基地局無線装置の予備機自動切換えなど、多くのしるみを準備している。

表1 製品ラインナップ
Table 1 Product Lineup

	Type-A	Type-S
センタ構成	クライアント・サーバ	パソコン
車両収容台数	10,000台	100台
運用	受注・配車分業型	受注・配車統合型
画面例	配車画面 お客様情報を確認して、自動配車。車両はパソコンが選ぶ 	地図画面 地図上で、各車両の位置を目視確認しながら配車する 
移動局	ハンディ端末 (Type-A,S共用) 	6ボタン端末 (Type-S専用) 

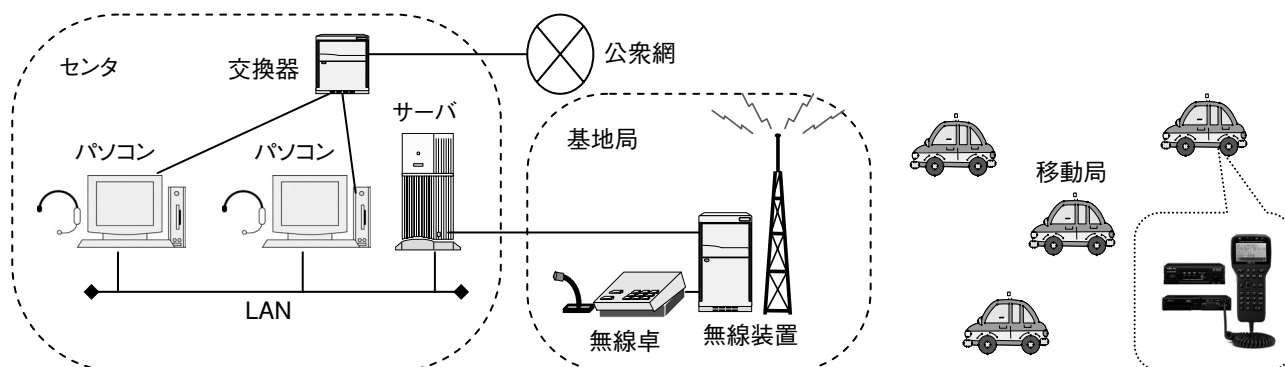


図2 AVMシステム構成図

Fig.2 Image Drawing of AVM System Components

3

システムの特徴

最新のAVMシステムのキーワードは、「完全自動配車」、
「IPネットワーク活用」が挙げられる。

「完全自動配車」では、タクシー利用者が、タクシーを呼ぶための依頼を受ける受注業務からタクシーが目的の場所まで到着するまでの道案内などを自動で行なうことで、タクシー配車業務の自動化・効率化を実現している。

「IPネットワークの活用」では、デジタル無線とセンタサーバをインターネット網などで代表されるIPネットワークで接続することで、自営通信のデータと公共のネットワークとの親和性を高め、広域通信や基地局設備共用化などの基盤を築いた。

本章では、AVMシステムにおける「完全自動配車」、
「IPネットワーク活用」の実現例と仕組みについて述べる。

3.1 完全自動配車

従来のAVMシステムは、自動配車システムとしてお客様の位置情報から候補車両を選択する機能や、候補車両に自動的に配車指示データを送信する機能、配車指示データをもとにお客様のもとへ案内する機能を実装しており、お客様からの受注業務は、電話により受付オペレータが行っていた。

「完全自動配車」では、音声自動応答システム（Interactive Voice Response=IVR）とインターネット受付の二つの方法により受注業務の自動化を実現し、オペレータを介することなく、タクシー利用者が目的の場所までタクシーを呼ぶことができるようになった。

3.1.1 音声自動応答システム（IVR）

IVRでは、コンピュータが受付オペレータの代わりに電話を受けることで、受注業務の自動化を実現した。

(1) 機能

自動受付では、タクシー受注の「1台限定」もしくは「複数台対応」の受注を行なうことができる。

電話回線毎に「1台限定」もしくは「複数台対応」の基本受付フローを選択可能（複数回線を準備すれば、「1台限

定」、「複数台対応」複数台の両方を対応可能）とし、タクシー会社の運用にあわせることができるように、設定により、表2の動作を選択可能としている。

表2 IVR設定可能機能

Table 2 Available Setting Function of IVR

	1台口	複数台
車番通知運用(受注のみ対応)	選択可能	選択可能
非通知・未登録時転送	選択可能	選択可能
一定時間経過オペレータ転送	選択可能	選択可能
利用者操作オペレータ転送	—	選択可能
確定操作	—	選択可能
最大台数	—	選択可能

(2) 特徴

IVRでは、受注機能を自動化したが、全てのタクシー受注パターンを自動化したのではなく、受注パターンの特定パターンのみを受注可能とした。

受注可能な条件を、以下に示す。

- ・電話番号に対して利用することができる配車場所は1ヶ所のみ（＝電話番号で配車場所を特定）
- ・センタ側のデータベースに利用者情報が登録されており、電話の発信者番号通知によって、利用者情報が特定できる場合

これらは、IVRの欠点である操作の煩雑さの回避を狙ったものである。通常、IVRは、利用者の情報入力を、全て電話機のプッシュボタンで行なう必要があるため、利用者側の操作が煩雑になっていた。今回はタクシーを呼ぶという利用場面のなかで、利用パターンを限定することにより、その欠点を補った。タクシー利用者がIVRに電話をかけた後は、1プッシュの操作を行なうだけでタクシーを呼ぶことができるように、フローを設計した。

また、タクシー受注の場合、一定時間以内の再着信は、催促などの問い合わせのケースが高いため、一定時間以内の着信はオペレータ転送を行なうなど、操作性を向上させて利用者のIVR利用を促進するよう、工夫を行なっている。

(3) 動作概要

IVRを使用したシステム構成を図3に示す。

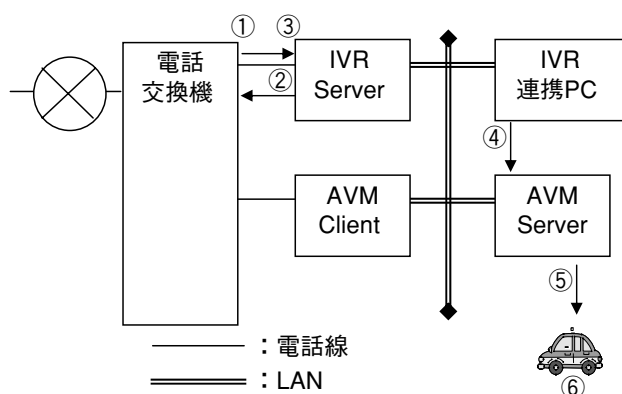


図3 IVRシステム構成

Fig.3 Composition of IVR System

以下、「図3 IVRシステム構成」を参照しながら、受注から、お迎えまでの動作概要を説明する。以下の説明の①，②，・・・は、図3の番号と対応する。

動作概要：

- ① タクシー利用者が電話をかけるとIVRサーバが発信者ID（電話番号）を取得し、IVR連携PCに発信者IDを送信。
- ② 連携PCは発信者IDから、AVM Server上のお客様データを検索しIVRサーバに返信。
- ③ IVRサーバが受注者からの確定操作を受信するとIVR連携PCに受注確定を送信。
- ④ IVR連携PCが受注確定を受けるとデータベース検索結果のお客様データから配車明細を作成してAVM Serverへ送信。
- ⑤ AVM Serverは、受信した配車明細から近辺の車両に対して配車指示を送信。
- ⑥ 配車指示を受信した移動局は、文字表示とナビ案内により利用者の元へ迎車。

以上の動作により、配車センタのオペレータを介さない完全自動配車を実現した。

また、本システムでの、IVR連携PCで動作するプログラムでは、通常の電話受付の場合にオペレータが操作により作成する配車明細を、IVRからの信号で作成することで実現した。その結果、AVMシステムの基本部分に変更を加えることなく、IVR機能の追加を実現した。

3.1.2 インターネット受付システム

IVRでは、操作性の向上を狙い、利用場面を限定した。そのため、1ユーザに対して登録場所限定となった。一方、現実のタクシー受注においては、携帯電話の普及により、利用者が外出先からタクシーを呼ぶ場面が増えてきている。携帯電話には、通常の電話という側面とインターネット窓口という側面がある。そこでインターネットという側面を使用し、自動受注を実現した。

(1) 機能

インターネット受付では、パソコンおよび携帯電話のインターネット網からのタクシー受注を可能とした。インターネット受付で実現している機能は、以下の項目である。

・ユーザ情報の登録・変更

メールアドレスをユーザIDとして、利用者名、パスワードなどユーザ情報を登録・変更可能

・タクシー受注（今すぐ・時間指定予約）

今すぐタクシーを呼ぶ場合だけでなく、指定の時間にタクシーが迎えに行く場面にも対応

・お迎え場所を変更した受注

外出先での利用が可能として、事前登録済みもしくはランドマークから選択してお迎え場所を指定可能

・受注状況の確認

予約の確認やお迎え中の車両の位置を地図サイトと連携して地図上で確認可能

・確認連絡

受注・配車確定・車両到着の際に指定のアドレスに連絡のメールを送信

(2) 特徴

まず、第一に「利用者が外出先からタクシーを呼ぶ場面」への対応として、携帯電話のインターネット網を使用した受注を可能とした。対象とする携帯電話会社は3キャリア（docomo／au／SoftBank）すべてに対応することとした。携帯電話では、キー入力操作がパソコンに比べて煩雑になりやすい欠点がある。そこで、携帯電話の機種ID（携帯電話固有の番号）を取得し、2度目のアクセスからはユーザ認証（ID/パスワード入力）を行わずにログインすることを可能とした。

第二に、インターネット受付システムでは、お迎え場所を利用者が自由に入力できるという利点があるが、迎えに行くタクシー会社にとっては、入力内容が正しいかどうか判別が付かないというデメリットにもなる。そこで、お迎え場所を事前登録することで、タクシー会社と利用者間で確認を行なった後に使用できることとした（図4 インターネット受付 利用までの流れ 参照）。

これにより、利用者とタクシー会社間でのお迎え場所の間違いを減らすことができたようになっただけでなく、事前登録にすることで、リストからお迎え場所を選択できるためキー入力を減らすことも実現した。

第三に、利用者が迎車状況の確認を行なえるようにした。配車確定メールにURLが添付されており、指定URLに接続すると地図会社のサイトに接続し、お迎え車両の最新位置がパソコンや携帯の画面上に表示される。配車確定メールには、ユーザIDと配車確定車両情報を暗号化した形式で入力されている。利用者が指定のURLにアクセスするとWebアプリがAVMシステムに対して、車両情報の問い合わせを行なう。AVMシステムがWebアプリに対して最新の車両位置を返信すると、Webアプリが地図サイトに移動

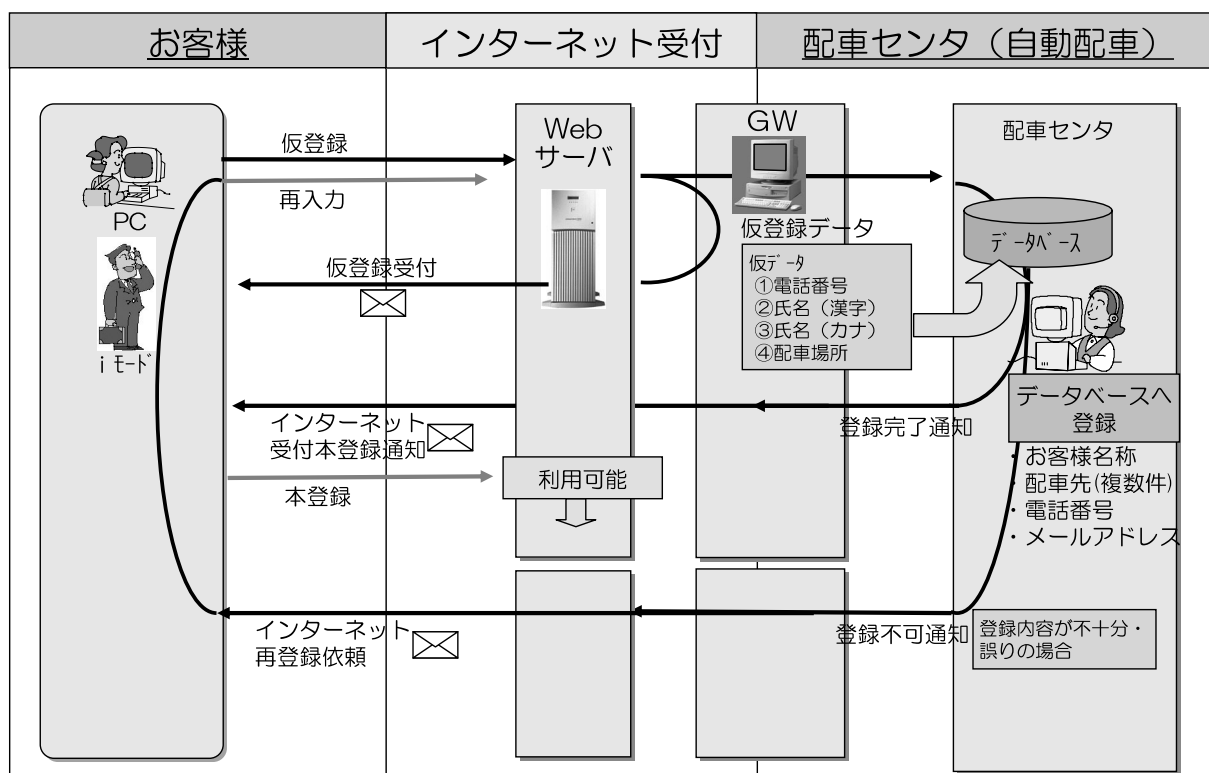


図4 インターネット受付 利用までの流れ

Fig.4 Flow from Receiving Order on The Internet to Taxi Arrival

して指定座標の地図を表示する仕組みとなっている。これにより、利用者からの問い合わせ部分もオペレータを介さない自動化を実現した。

(3) 動作

インターネット受付のシステム構成を図5に示す。

構成、動作については、IVRシステム構成と共通化し、インターネット側のWebアプリとAVMシステムの間にWeb連携サーバをおくことで、IVR同様にインターネット受付システムにおいてもAVMシステムの基本アプリに手を加えることなく、IVR機能の追加が実現できた。

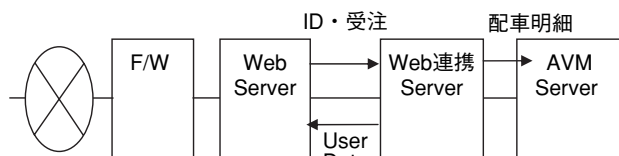


図5 インターネット受付システム構成

Fig.5 Composition of Internet Order-Receiving system

(4) セキュリティについて

本システムでは、インターネット網を使用して個人情報を取り扱っているため、一般的な技術ではあるが、以下のセキュリティ対策を行なっている。

①SSLによる暗号化通信

インターネット上で情報を暗号化して送受信するプロトコルでデータを暗号化により通信を行なう。

②各情報の暗号化

タクシー利用者ごとのURLを持たせているが、利用者が容易に特定できないように独自のコードにより暗号化した。

③ネットワーク構築

システム構成例に示すように、セグメントを分けて外部からはWeb Serverのみが見えるようにしており、Firewallの設定においてもWeb Server以外へのアクセスを遮断するようにしている。

④データベースの一元化

ユーザ情報などの個人情報を含む全てのデータをAVM Serverに集約することで、外部からはアクセスできないようにしている。

3.1.3 完全自動システムの効果と課題

IVRを導入した某社の運用実績を図6に示す。IVRを導入した平成18年11月以降、大幅に配車回数が伸びている。完全自動配車の率は、10%前後となっており、オペレータが、他の受注を行なうことができるため、配車回数が大幅に伸びたと考えられる（前年比 約120%）。

完全自動配車の課題は、どのようにタクシー利用者に使ってもらえるようにするかである。

従来は、システムを使用する人＝オペレータであり、これはタクシー会社の方であった。当社としては、仕様・運用についての課題は、タクシー会社と会話をすれば解決できていた。今回のシステムにあたっては、使用する人＝タ

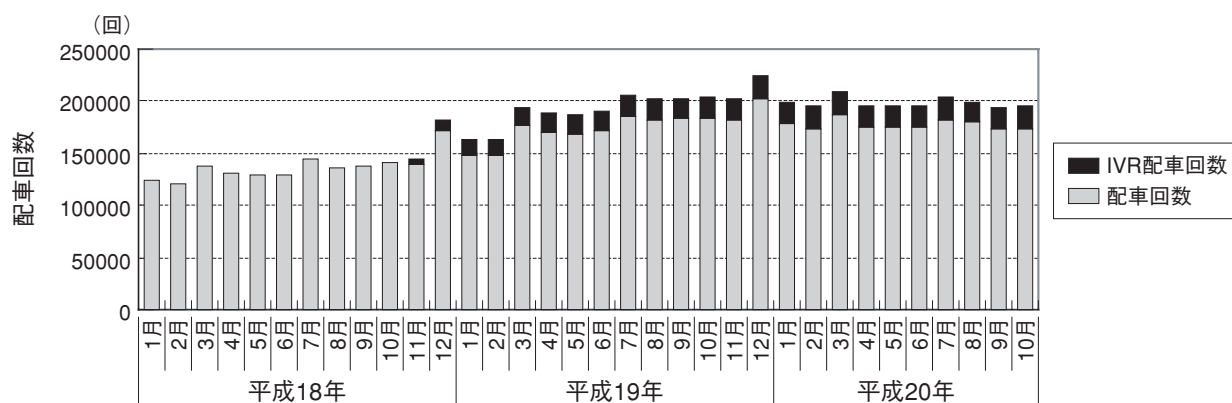


図6 配車回数推移

Fig.6 Shift of Number of Vehicle Dispatch

クシー利用者となるため、タクシー会社の方針や取組みに入り込む必要がある。運用開始当初は、使用してもらえない(=効果がでない)場合もあったが、タクシー会社に自動受付システム導入をタクシー利用者にアピールを行なってもらったり、キャンペーンを行なったりすることで徐々に効果がでるようになった。

また、完全自動配車の利用者にキャッシュバックを行なうなど、タクシー会社の取組みに応じた機能追加も行なっており、運用に入り込んだ取組みにより、現在では全配車数の20%を完全自動配車で運用できているというケースもできている。

3.2 IPネットワークの活用

前述のインターネット受付の他にも、基地局制御、営業所連携などでのIPネットワークの活用を進めている。

3.2.1 基地局無線機のIP接続

2章で説明したように、1台の無線機ではタクシーの営業エリアをカバーしきれない場合に、遠隔地に2台目の無線機(前進基地と呼ぶ)を設置して、必要な無線エリアを確保する場合がある。図7に、2基地局の構成例を示す。

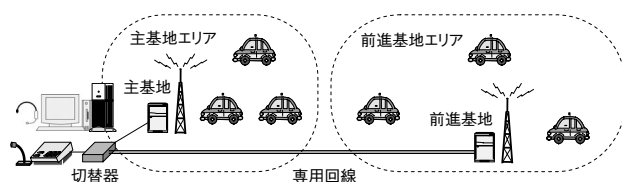


図7 2基地局の構成例

Fig.7 Composition Example of Two Base Stations

主基地と前進基地のどちらの基地局で通信するかは、通信対象となる車両の位置を元に、サーバが自動的に判断して選択する。

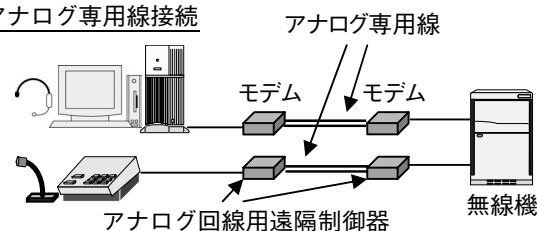
配車センタと前進基地との接続には、従来はアナログ専用線とアナログモデムを使用して接続していたが、最近では、IPネットワークインフラの発達を受けて、センタ～前進基地局間の接続にデジタル専用線や光回線を使用するIP

接続に対応している。図8に、アナログ回線接続とデジタル回線接続の構成を示す。

従来のアナログ回線接続の場合は、データ用と音声用の2回線が必要であったのに対し、IP接続の場合は、音声、データともにIPで伝送するため、回線は1個ですむというメリットがある。また、デジタル回線の場合は、アナログ回線と比較して長距離の場合のコストを低く抑えられるという特長もあり、例えば、東京～大阪間といった長距離の接続も現実的なものとなってきた。

これにより、センタ～基地局間の遠隔制御の利用領域は、従来の「前進基地の設置による無線エリアの補完」だけでなく、「全国規模の大規模ユーザにおける、主要拠点への配車機能の統合」といった概念も生まれてきている。実際に、東京の車両を京都の配車センタから配車するといったシステムの稼働も始まっている。

アナログ専用線接続



デジタル専用線接続 (IP接続)

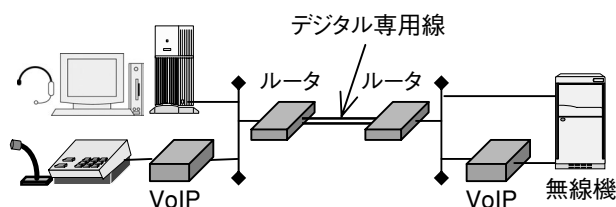


図8 アナログ回線接続とIP接続

Fig.8 Analog Connection and IP Connection

3.2.2 営業所連携

もう一つのIPネットワークの活用例として、営業所連携がある。

近年、配車機能の集中化とは逆の動きとして、各営業所に配車端末を分散配置し、営業所毎に配車するという要求がでてきている。営業所連携は、これに対応したもので、サーバ〜クライアント間を光ネットワークで接続することで、複数の拠点からの配車を可能としている。

図9に、営業所連携の構成例を示す。

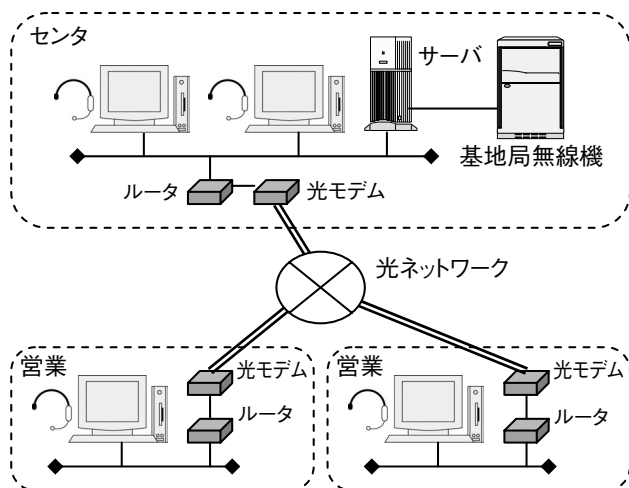


図9 営業所連携

Fig.9 Connection among Business Offices

4

おわりに

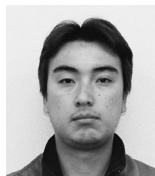
以上、最新のAVMシステムで取り入れた最新技術と特徴について述べた。

タクシー車両の無線機は、2016年に全ての車両がデジタル化を行なう必要がある。タクシー業界は、自由化により競争が激化し生き残りがいっそう厳しくなっているが、システム入替を契機に他社と差別化したサービスで生き残ろうとしている。その中でシステムとしては、例えば、「GPS携帯により、最寄のタクシーを配車する」など、自動化・効率化を追及していくほか、システムを活用しタクシー車両の安心・安全運行をサポートすることが必要となる。

また、コンピュータとの連携がよくなったことにより、複数のユーザで基地局を共用し、今までのサービスエリアを拡大や補完を行なったり、システムの情報から渋滞情報を推測したりすることも検討を行なっている。

今後も、AVMシステムは、配車システムとして発展していくだけでなく、情報の活用などでさまざまな場面で利用できるように開発を行なっていきたい。

筆者紹介



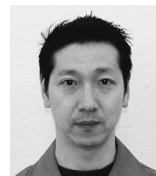
重松 智史
(しげまつ さとし)

1998年入社。以来、GPS-AVMシステム（センタアプリ）の開発に従事。現在、CI・アフタマーケット本部 情報通信システム技術部に在籍。



中條 良和
(ちゅうじょう よしかず)

1982年入社。以来、自動車用無線機器の開発を経て、GPS-AVMシステムの開発に従事。現在、CI・アフタマーケット本部 情報通信システム技術部に在籍。



吉田 晴雄
(よしだ はるお)

1997年入社。以来、システムのセンタアプリおよび車載端末のファームウェアの開発に従事。現在、CI・アフタマーケット本部 情報通信システム技術部チームリーダー。