

GPS応用車両運行管理システム

Vehicle Operation Management System using GPS

杉 本 芳 也⁽¹⁾
Yoshiya Sugimoto

岩 井 章⁽²⁾
Akira Iwai

宮 下 幸 寛⁽³⁾
Yukihiro Miyashita

坂 口 彰⁽⁴⁾
Akira Sakaguchi

立 田 次 郎⁽⁵⁾
Jiro Tatsuta

要 旨

環境問題への対応やサービス向上のため、より効率的な車両運行を可能にする運行管理システムが求められている。当社では、GPS (Global Positioning System) を利用する車両運行管理システムを開発した。

本システムでは、位置情報の設定に関してエリア、時間的に限定せず、乗務員にも全く負担をかけないで完全自動化する。また、精度に関してもGPS測位時は約100m以内と大きく向上した。

車両側での位置検出には、推測航法を併用したことから、GPS衛星からの電波を受信できないビル街でも測位を中断することなく連続的に位置検出を行うことができる。

センタ側では高精度な位置把握にもとづき地図上に車両位置を表示し、車両状態を視覚的にも容易に認識できるようにした。また、予めデータベース化した各車両の走行経路および立ち寄り先情報と、最新の車両位置、動態情報により、走行経路からの逸脱監視や各立ち寄り先における到着・出発時刻管理といったきめ細かい管理を自動化した。

本稿では今回開発したGPS応用車両運行管理システムの概要を紹介する。

Recently, the Vehicle Management System is required to make more effective in order to solve environmental pollution and supply the better service to customer.

We have developed the Advanced Vehicle Operation System with high accurate positioning sensor using GPS (Global Positioning System).

The system will automatically get the position without manual operation at any time and anywhere, and it's position accuracy is within 100 m during receiving GPS.

We have not adopted only GPS, but also the dead reckoning for the vehicle location sensing. So we can detect the position continuously in the downtown area.

In the dispatching center, operator can manage and control the vehicle on the screen which is shown the vehicle marker of the position and direction overlaid on the map.

The system will automatically watch whether the vehicle takes on the previously decided route or not, and manage the appraise the departure and arrival time of the vehicle.

This paper describes the concept of Vehicle Operation Management System using GPS.

(1) ㈱朝日セキュリティシステムズ、(2)~(4) AVC本部情報通信技術部、(5) 開発本部技術開発部

車両管理システムについて

杉 本 芳 也⁽¹⁾



今回、富士通テン株式会社殿のご協力を得て開発・導入を行った車両運行管理システムに関し、その導入背景およびアプリケーション開発上の留意点についての概要を紹介する。

当社では、多数の契約事業所の防犯監視を遠隔集中監視（セントラライズドシステム）する機械警備事業を展開しており、警報発報時の現場対応のための車両や、警送物品の集配のための警送車両等、多くの車両の運行状況をそれぞれの管理センターにて管理している。業務の性格上、車両の効率的運用のみならず、セキュリティ面から管理センターでは各車両の現在位置および作業状況等を常に把握しておく必要があり、無線交信による音声にての管理を行っている。しかし、音声による方法は間欠的であり、客観的、連続的な把握は難しく、また、警送車両ではその運行ルートおよび運行時間の管理をも行う必要があり、管理すべき車両台数が多い場合、監視要員の負担が大きく、改善が望まれていた。

他方、車両位置の測位方法はサインポストの電波による方法、慣性誘導による推測航法等いくつか実用化されていたが、精度が悪いとか、エリアが限定されるとか、また、非常に高価であるとかで警備用車両への使用には問題があった。しかし、民間レベルでのGPS利用の実用化により、比較的精度が高く、安定的かつ安価に車両位置の測位が可能になった。

今回導入した車両運行管理システムは基本的に予め決められたルートを実行する警送車両用の管理システムであり、開発に当り下記3項目を基本的な考え方とした。

- 1) 情報の表示を極力ビジュアルな表現とする。
- 2) 可能な限り、自動化することによりシステム全体の信頼性を上げる。
- 3) システムの監視定数をフレキシブルに変更可能なものとする。

(1) ㈱朝日セキュリティシステムズ システム開発室部長代理

1) のビジュアル化では、

監視画面は見やすく、各車両の位置情報および動態情報が一目で把握でき、また全車両の情報が一覧にて管理できること。また、必要に応じて個々の車両、コースの詳細を確認できるようにするため、デジタル地図データベースとして広域図および詳細図を用意し、地図画面上に各車両位置を車両No.を付した車両マーカーにて表示、マーカーの色を変えることにより、移動中、作業中、ルート外れ等の動態情報を表現することとした。

2) の自動化については、

固定ルートを走行する車両の運行管理は個々の車両の走行ルート、各ポイント間の移動時間およびポイントでの作業時間の監視が重要であり、予め決められたルート、移動および作業時間をデータベース化し、自動監視することにより常時（正常運行中）監視画面を見る必要はなく、異常発生時のみの対応となった。また、車両側も発着釦を押すだけで発着ポイントの判断・確定も、その時の位置情報によりセンサー側にて自動的に行っている。このように機能のほとんどを自動化することにより、システムトータルの信頼性の向上が図られた。

3) の監視定数の設定のフレキシブル化に関して、

監視定数としては、運行ルート、ルート離脱の判定範囲、発着ポイントのポイント判定範囲、各ポイント間の移動時間、各ポイントでの作業時間および時間監視の許容範囲等があり、各定数はルートの追加・変更、測位誤差、道路の渋滞状況、工事、配送品の物量による作業量等、運用レベルにより適宜変更が必要となり、ユーザーレベルで設定、変更が容易に出来るように配慮した。以上本システムの導入により管理要員の負担が大幅に軽減され、かつセキュリティ面の強化が図られた。

最後に、本システム開発に当り、多大なるご協力をいただいた富士通テン株式会社殿に深く感謝致します。

以 上

1. はじめに

車両位置や動態情報を管理センタに集めて各車両の運行状況を管理したり最適な配車を行うシステムは効率化、サービス向上を図る手段として数多く運用されている。当社でも、タクシーA V Mシステムや現金輸送車支援システム等を開発し多くの納入実績を持っている。

これらの既存システムにおいて、位置情報は所々に設置したサインポストの電波を受けることでどのエリアに居るかを知り、エリア番号を自動的にセンタへ転送するか、乗務員がエリアボタンを押すことによりセンタへ知らせていた。このような位置情報に関してエリア把握できる程度のシステムでもある程度の運用効果を上げている。

一方、競争激化によるサービス向上の必要性や人手不足解消のため、また、環境問題への対応から、車両運行には一層の効率化が望まれている。

効率化を図るためにはきめ細かい車両管理が必要であるが、既存システムでは位置精度の不足や識別できるエリアが限定され、車両の進行方向も分からないことから、車両の状態を常時、的確に把握することで、最適運行の維持、最適配車を行いたいというユーザには不満が残っていた。このため車両位置検出精度の向上が不可欠になってきた。

車両の位置検出はこれまでも様々な方法が検討され実施されているが、最近ではGPS (Global Positioning System) が注目され、車載ナビゲーション/ロケーションの位置検出手段として利用され始めた。

GPSは人工衛星を利用して全世界のいかなる場所においても絶対位置を検出できるシステムであり、現在は、ほぼ終日利用可能である。GPS

での測位は伝搬路の状況や衛星の意図的な制御による誤差を生じるものの、高精度で、利用場所も限定されないことから車両の位置検出方法としては現在のところ最も有効であると考えられる。

今回、より高度な車両管理の実現を目指し、GPSを利用する車両運行管理システムを開発した。

本システムでは車両の位置検出については、主に都市部における建造物等によるGPS不感地域を補間するために推測航法も併用した。

車両の位置や動態は通信媒体を通じて管理センタへ伝送し、各車両の状況を正確に把握する。

今回のシステムは、定期警送車両を管理するため、車両が移動する経路監視や立ち寄り先での出発/到着の管理を行う。

既存システムでは運行経路の自動監視は困難であり、立ち寄り先管理についても、乗務員がその都度、場所を入力する必要があった。

本システムでは、車両位置を地図上に表示して認識を容易にすると同時に、運行経路や立ち寄り先の位置を地図座標で管理して車両との位置関係を自動的に把握することにより、運行経路の自動監視を行ったり、乗務員による場所入力を不要にした。

また、運行予定時刻等の管理データベースともリンクさせて実績管理も自動化し、管理者の負担を軽減した。

以下に開発したシステムの構成や機能について紹介する。

2. システムの概要

2.1 機能

本システムは車両の位置、動態情報を通信媒体を経てセンタへ伝送し、センタ側で全車両を一括

管理するものである。今回、通信媒体としてMCA無線を利用したが、一般業務用無線、また場合によってはテレターミナルや携帯電話も利用可能である。

車両側ではGPSによる絶対位置とセンサ（振動ジャイロ、地磁気、車速）による推測航法による相対位置の補間により連続的に自車位置を検出し、これに出発、到着等の動態情報を付加したデータをセンタへ伝送する。

センタでは各車両からの情報を受信すると、車両位置をマーカとして地図上に表示して車両位置、進行方向を示す。同時に、今回のシステムが定期警送車両の管理を目的としていることから、予め設定した運行経路からの逸脱の監視や立ち寄り先（今回の例では店舗）の到着・出発時刻を管理して運行予定からの遅れ監視を行う。

これらの自動監視の結果、異常検出時にはアラームを発生してオペレータに通知する。

運行経路の設定は地図表示上で経路ポイントを指定することで任意に設定可能であり、部分的な削除や追加も可能である。また、立ち寄り先の位置も地図表示上で指定が可能である。

各車両の運行実績は日報・月報として印字し、管理資料として利用する。

管理者にしてみれば、通常は車両運行状況の自動監視機能により負担が軽くなり、遅れ等の異常時にも車両の状況を即座に把握して的確な対処が可能になる。

2.2 構成

図-1、表-1に本システムの構成を示す。

移動局装置はGPSアンテナ、地磁気センサ、振動ジャイロを一体化したアンテナ・センサユニットと信号処理装置、操作器および無線機から構成する。

センタ装置は主処理装置であるワークステーションとXウィンドウターミナル、プリンタおよび無

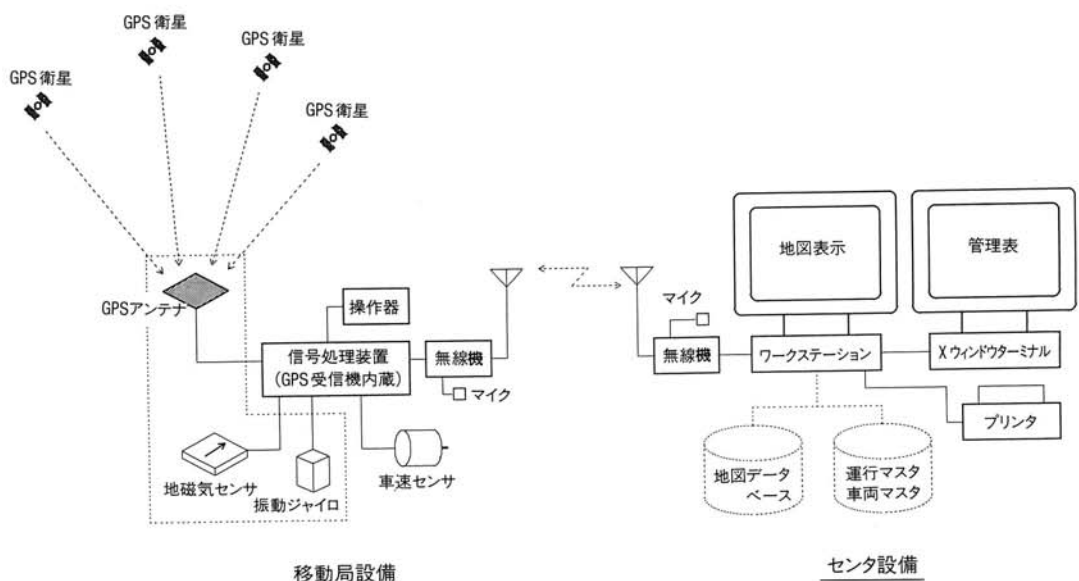


図-1 システム構成図

Fig.1 System configuration

表-1 システム構成

	装置名	数量	備 考
移動局設備	無線装置	最大100	MCAの場合データ伝送ユニット内蔵
	信号処理装置	最大100	GPS受信機内蔵
	アンテナセンサユニット	最大100	GPSアンテナ、地磁気センサ、振動ジャイロ
	操作器	最大100	
	車速センサ	最大100	車両のスピードメータケーブルから分岐接続
センタ装置	無線装置	1	最大5局まで増設可能
	ワークステーション	1	UNIXワークステーション21インチCRT
	Xウィンドウターミナル	1	X-Windowターミナル17インチCRT
	プリンタ	1	A4ページプリンタ

線機から構成する。

3. 移動局装置

3.1 機器構成

移動局装置は、GPSアンテナセンサユニット・信号処理器・操作器で構成する。

図-2に移動局構成図を示す。

3.1.1 GPSアンテナセンサユニット

図-3にGPSアンテナセンサユニット（ANA-0-0-3）外観図を示す。

本ユニットは、GPSアンテナと推測航法用センサである振動ジャイロ、地磁気センサを同一ケース内に収めたもので、取付作業の簡便化を図った。また、車両の屋根に取り付ける機器として環境条件（耐候性、耐熱性、防水性、耐衝撃性）・取り付け作業性に関し、以下の点に工夫して設計した。

1) 耐候・耐熱性

ケース材料は環境条件を考慮し、耐候性・耐熱性・耐衝撃性に優れたAAS材（耐候性材料）とポリカーボネイトのアロイ材を採用した。本材料は船舶等のレーダドームの材料として使用実績がある。

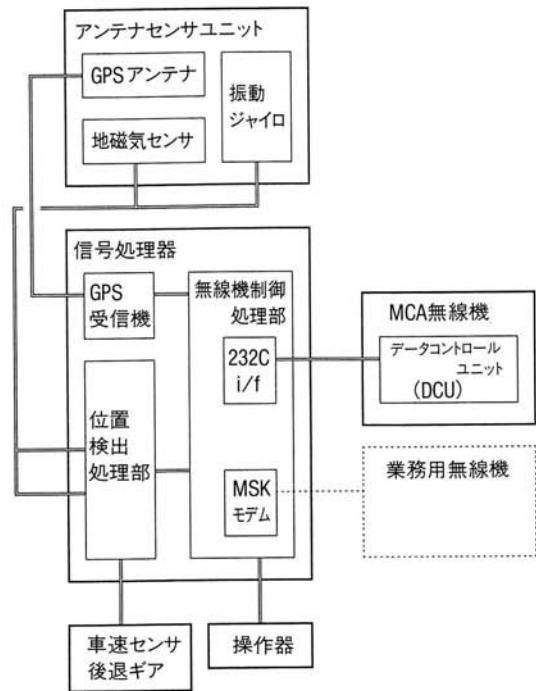


図-2 移動局構成図

Fig.2 Vehicle system configuration



図-3 アンテナセンサユニット（ANA-0-0-3）

Fig.3 GPS antenna and sensor unit

2) 防水性

屋外設置機器としての防水性（JIS DO203-S1規格相当）の確保が重要である。

ケース底面の板金カバー外周には、シーリング

用に圧縮変形しやすくカバーに大きな剛性を要求することなしに防水性を確保できるEPDMフォーム（屋外用シーリング材）を貼付けるとともに、ケース外周にも同じフォーム材を貼付けてケース外周エッジと車両天井面との隙間を埋めるようにした。この構造によりケース底面部やブラケット固定用両面テープに直接風雨が当たることを防ぎ、防水性に余裕を持たすことができる。

また、温度差による内部気圧の変化、および結露を防ぐため、カバーに防水性通気シートを貼付けた通気孔を設けた。

使用する板金、および、ネジ材料には、防錆、磁化防止を考慮した材料を選定した。

3) 耐衝撃性

衝撃に比較的弱い振動ジャイロについては全体をゴムスポンジスペーサで囲んで固定し、耐衝撃性を確保した。

ユニットの車両への取り付けは、車両側の加工を無くすため、両面テープで貼付ける方法を採用した。採用した両面テープは自動車外装部品貼付用として実績のあるもので貼付強度はアンテナ重量の100倍以上を確保している。

また、メンテナンス性を考慮し直接アンテナを車両に貼付けることは避け、ブラケットを介して貼付けるようにした。取り外しは、ユニットブラケット間のネジを外すことにより、ブラケットのみ車両側に残す形で容易に行うことが出来る。

3.1.2 信号処理器

図-4に信号処理器（SPU-037A）外観図を示す。

信号処理器は、GPS受信機・位置検出処理部・無線機制御処理部で構成する。無線機制御処理部は位置検出処理部から位置情報を受信し、これに

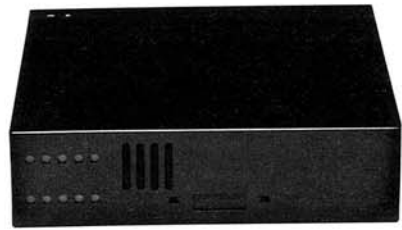


図-4 信号処理器（SPU-037A）

Fig. 4 Vehicle processing unit

操作器からの動態情報を付加し、移動局データを生成する。この移動局データを、信号処理器から1秒毎にMCA無線機に内蔵しているデータコントロールユニット（DCU）に伝送し、DCUがMCA無線機を制御して送受信処理を行う。

無線機制御部は、MCA無線機だけでなく、一般業務用無線機（他社製品含む）との接続インターフェース回路（MSKモデムおよび制御回路）も実装している。MCA無線機（DCU）との接続は、RS-232Cインターフェースであり、テスターミナルや外部モデムを使用し携帯電話も利用可能である。

位置検出処理部は、GPSと推測航法を組み合わせて現在位置を算出する。今後、GPSだけ（センサによる推測航法を併用しない）で位置検出を行う場合には、無線機制御部とGPS受信機だけでも構成できるように設計した。位置検出処理については、次節に記述する。

3.1.3 操作器

図-5に操作器（CCA-036A）外観図を示す。

操作器は、出発・到着登録を行うキースイッチと登録状況（登録中、完了）を表示するLED、キー操作音・警告アラームを発生するブザーを備えている。

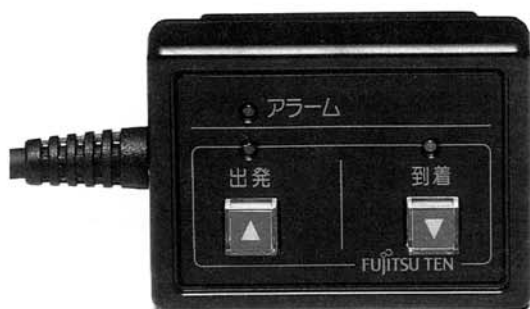


図-5 操作器 (CCA-036A)
Fig. 5 Vehicle operation unit

キースイッチの操作で、登録信号を送信し、これに対する基地局からの応答信号によりLEDの点灯、アラームの鳴動を制御する。

3.2 位置検出方法

図-6に位置検出方法の概念図を示す。

移動局車両での位置検出は、GPS受信機の検出位置を採用することを基本としている。しかし、日本国内の道路事情では、地形・建造物（高層ビル・高架道路など）などの影響でGPSを利用できなかったり、測位精度が悪い場合がある。GPS受信機だけを使用すると、上記のような状況では車両の最新位置は検出不可能であることから、飛々の位置検出になってしまう。これに対して本システムでは、最後に有効と判断したGPSによ



図-6 位置検出方法概念図
Fig. 6 Image figure of positioning process

る検出位置を起点とし、センサを用いて推測航法を行うので連続的に最新位置を検出できる。

図-7に推測航法の概念図を示す。

推測航法は、単位時間当たりの進行方向と移動距離から、相対的な移動ベクトル量を求める。この移動ベクトル量を起点位置座標に加算し、位置更新を行うので、連続的に最新位置検出が可能である。

進行方向は、地磁気センサと振動ジャイロを併用して決定する。地磁気センサは地磁気（車両を取り巻く磁気）を検知し、直交するX-Y成分ごとに出力する。この出力値を用いて、信号処理プログラム内で車両の進行方向を絶対方位で算出する。振動ジャイロは回転角速度を検知し、出力する。この振動ジャイロ出力を時間積分（単位時間内のセンサ出力値を累積）して回転角度とし、地磁気センサから算出した進行方向に加算して、絶対方位を得ている。

地磁気センサだけでも進行方向の算出は可能である。しかし、地磁気は周辺環境（高架道路などの建造物・他の走行車両）により外乱を受け、算出する進行方向が 20° 以上の誤差をもつことがある。推測航法の誤差は、そのほとんどが進行方向の誤差に起因するものであり、地磁気センサだけで推測航法を行うと、大きな誤差を生じることが

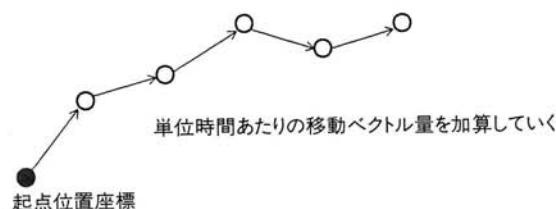


図-7 推測航法概念図
Fig. 7 Image figure of dead-reckoning

ある。一方、振動ジャイロによる回転角度の算出は短時間（数分程度）では高精度ではあるが、累積計算を行うので誤差が増大する傾向にある。つまり、地磁気センサは長期的にみて高精度、振動ジャイロは短期的にみて高精度で、2つのセンサは互いの短所を補うような働きを持つ。信号処理アルゴリズムでは、振動ジャイロによる進行方向を基本にして、地磁気安定しているところでは、地磁気センサによる進行方向を参考にし、総合的に高精度な進行方向を算出する手法を採用した。このように2つのセンサを併用することで、互いの短所を補うことができ、地磁気センサだけを用いる場合に比べて、高精度な進行方向が算出できる。進行方向が高精度であれば、推測航法の誤差は最低限に抑圧できる。

GPSによる位置精度は、電波伝搬状況や米国国防総省（DOD）が意図的に精度を劣化させる Selective Activity（S/A）などにより変化するが、平均的に100m以内である。

また、推測航法による位置検出精度は、センサ自体が持つ誤差・車両の状態（タイヤの空気圧・車体の着磁量の変化）・外的要因（地磁気の乱れ・タイヤの空転）などに起因し、推測航法継続距離の約10%程度の誤差を生じる。

本移動局装置の位置検出誤差としては、GPS使用時は100m以内、推測航法時は最終有効時のGPSでの誤差と、推測航法継続距離に応じた誤差を複合した値になる。

4. センタ装置

4.1 構成

センタ装置の外観を図-8に示す。

ワークステーション（S-4/2）を中心に、Xウィンドウターミナル、CMTドライブ、プリンタ装置、自動シャットダウン装置およびMCA無線機から構成する。ワークステーションとXウィンドウターミナルはそれぞれのマウス、キーボードにて操作を行う。また、MCA無線機はデータコントロールユニットを内蔵する。

4.2 主要機能

4.2.1 地図上での車両表示

地図表示画面を図-9に示す。

地図表示は広域地図データベースを使用しており、地図のレベルとしては、都道府県図（広域図）、町丁目図（詳細図）がある。

地図表示の操作は、マウスでメニューを呼び出して操作を指定するか、キーボードのキー操作で行う。



図-8 基地局外観図

Fig. 8 Outer view of base station

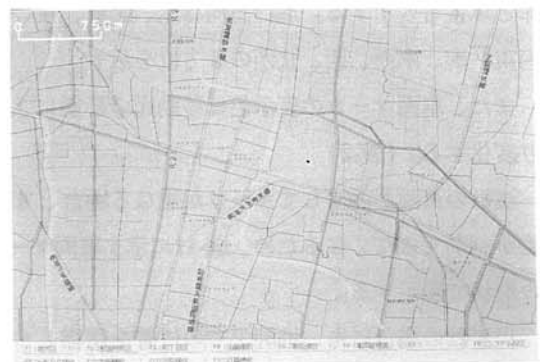


図-9 地図表示画面

Fig. 9 Example of map display

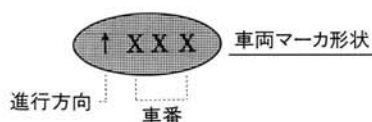


図-10 車両マーカ
Fig.10 Mark of vehicle

表-2 車両マーカの表示色

優先順位	車 両 動 態	表示色
1	緊急	赤 色
2	ルートはずれ	紫 色
3	遅れ	オレンジ色
4	移動中（ルート設定車）	黄 色
	作業中（ルート設定車）	水 色
5	ルート設定していない車両	緑 色

地図の操作は次の項目について行える。

- ① スクロール（スクロール量可変）
- ② 中心指定スクロール
- ③ 拡大／縮小（拡大／縮小率可変）
- ④ 領域指定
- ⑤ 再表示

移動局からのデータを受信すると図-10に示す形状で車両マーカを地図上に表示する。

車両マーカは楕円で、内部に進行方向を示す矢印と車番を表示する。進行方向は北、北東、東、南東、南、南西、西、北西の8方位を示す。

また、車両マーカの表示色は移動局の動態により変化する。（表-2）

複数の車両が近接してマーカが重なる場合、車番が判別できなくなるため、図-11に示す車両マーカ形状で表示する。

いずれの場合にも、地図上での位置を認識しやすくするため、マーカの大きさを地図表示に連動して広域表示では小さく、詳細表示では大きくな

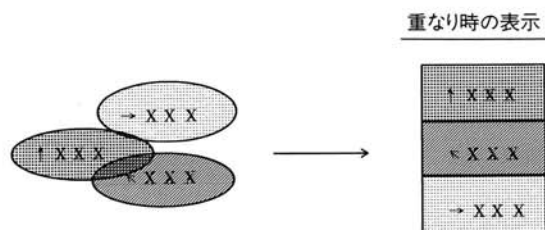


図-11 車両マーカ（重複時）
Fig.11 Mark of vehicle (overlap)

るように、3段階に変化する。

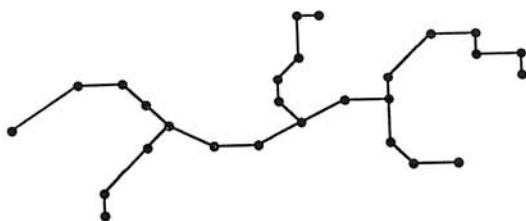
4.2.2 ルート（経路）逸脱監視機能

予め設定したルートとそれに対応する車両の位置が一定の距離を超えていないかを常に監視するルート逸脱監視機能を持つ。

ルートは地図上での座標点の集まりで管理し、各座標点を直線で接続して表示する。図-12にルート構成概念図を示す。

ルートの設定は、1本の幹と複数の枝の形式で設定できる。また、ルートを表示する場合、線色や太さは必要に応じて変更でき、ルートの表示／非表示もメニューから操作できる。

図-13にルート逸脱監視機能の概念図を示す。車両の位置が設定したルート線からの距離が一定範囲以内であるかを判断し、判定距離を超えた場合はルート逸脱と判定する。判定距離は、



（●は構成する座標点を示す。実際の表示では●は表示しません。）

図-12 ルート構成例
Fig.12 Example of route construction

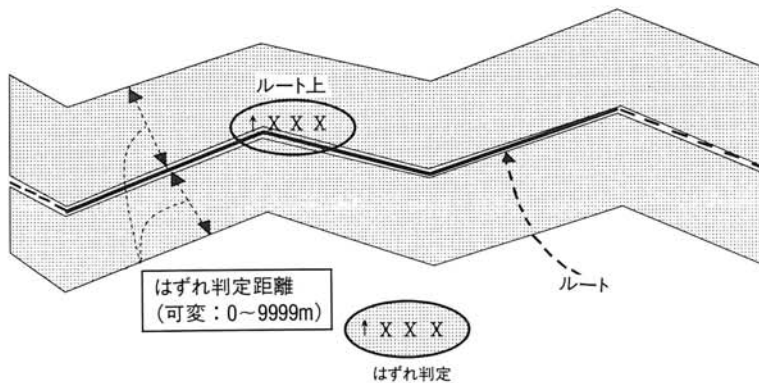


図-13 ルート逸脱概念図

Fig.13 Example of route deviation

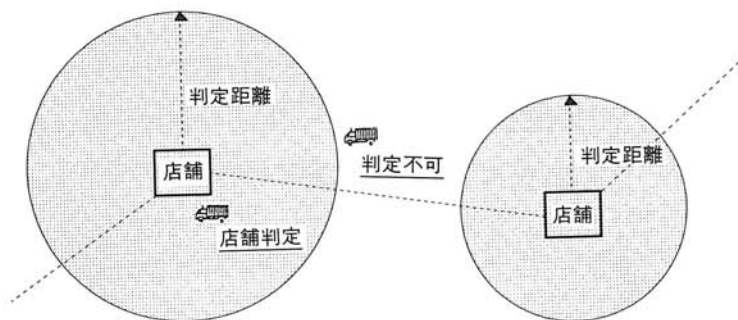


図-14 店舗判定

Fig.14 Judgement of store

0～9999mまで設定できる。

ルートからの距離判定は、ルートを構成する座標のとなり合う2点間を結ぶ線分からの距離を計算し、この計算をルートを構成するすべての点について繰り返すことで行う。各線分単位の計算結果が1回でも判定距離以内の値があればルート上と判断し、すべてが判定外であればルート逸脱とする。

ルート逸脱を検出すると、車番を表示して、アラームブザーを鳴らす。オペレータが確認操作を行うとアラームブザーは停止する。

ルート逸脱車両がルート上に復帰すると自動的

に車番表示を消し、アラームブザーも停止する。

4.2.3 出発・到着管理

車両が立ち寄る先(店舗)へ到着した場合、出発する場合には、出発/到着ボタンを押す。これは作業開始、終了の管理も兼ねるため、ボタン操作で行うこととした。

ボタンを押すとその時点の位置情報と出発または到着の情報をセンタ側に伝送する。

センタでは各店舗の位置を地図上の座標値で管理しており、車両から送られてきた位置情報は地図座標に変換して該当する店舗を判定する。判定は各店舗からの車両までの距離が店舗毎に決めた

表-3 運行管理表の動態表示

優先順位	表示文字	表示色	車両動態
1	緊急	赤色	緊急
2	ルート逸脱	紫色	ルートはずれ
3	遅れ	オレンジ色	遅れアラームが出ている車両
4	移動中	黄色	ルート上で移動中の車両
	作業中	水色	ルート上で作業中の車両
5	待機中	ピンク色	最初の店舗(センタ)を出発する前の車両
	完了	緑色	最終店舗(センタ)に到着登録した車両
	未登録	灰色	ルート設定していない車両

判定距離以下であるか否かで行う。店舗番号の小さい順に車両との距離を計算し、判定距離以下の店舗があれば、該当店舗と判断する。どの店舗にも該当しない場合は登録不可と判断する。

図-14に店舗判定概念図を示す。

車両の出発/到着登録において、データの伝送が電波状況等により1度で完了しない場合、自動的に再送信を行うが、最初に出発/到着ボタンを押した時の位置情報を送信するので、再送信時に店舗判定範囲外に移動していても正常に登録できる。

4.2.4 運行管理表

Xウィンドウターミナルには運行管理表を表示する。運行管理表は次の2種類ある。

- ① 全車両運行管理表
- ② 車両別運行管理表

1) 全車両運行管理表

表示例を図-15に示す。

全車両運行管理表は全車両について各車両の最新情報を表示する。1ページあたり30台分表示する。

本表示では車両が移動中か作業中であることを表

☐							
全車両運行管理表							
車両	便	発店名	出発時刻	着点名	到着時刻	アラーム	動態
001	1	〇〇〇〇湊川店	19:00	〇〇〇〇ハーバーランド店	19:20	000	作動中
002	1	〇〇〇三宮店	19:30	〇〇〇須磨店		000	移動中
003	1	〇〇〇〇〇〇兵庫店		〇〇〇〇〇〇西鈴蘭台店		000	待機中
004	1	〇〇〇〇〇三宮店		〇〇〇〇〇板宿店		000	待機中
後ろへ 前 頁 次 頁 終了							

図-15 全車両運行管理表

Fig.15 Management diagram of all vehicle

9月6日 車両別運行管理表 21時27分							
車両No.001		コースNo.001			ルートNo.001		
便	店舗番号	店舗名称	着予定時刻	着時刻	発予定時刻	発時刻	遅延
1	001	センタ			18:10	18:10	
2	002	〇〇〇三宮店	18:30	18:30	18:50	19:04	14
3	003	〇〇〇〇〇〇兵庫店	19:00	19:50	20:00	20:20	20
4	004	〇〇〇〇〇三宮店	20:30	20:33	20:50	21:12	22
後ろへ 前頁 次頁 終了							

図-16 車両別運行管理表

Fig.16 Management diagram of selected vehicle

示し、それぞれの場合に次の内容がわかる。

移動中：出発した店舗と出発時刻および向かっている店舗名

作業中：前店舗名と出発した時刻および作業中の店舗名と到着した時刻

また、予め決めている移動時間（移動遅れ）、作業時間（出発遅れ）を超過した場合にはアラーム欄に超過時間を表示する。

動態欄には表-3に示すように各動態に優先順位をつけて、文字色を変えて表示する。

2) 車両別運行管理表

表示例を図-16に示す。

この管理表は運行予定と実績を対比して表示することで運行の遅延状況を把握するものである。

1 ページあたり25行で車両毎の運行予定および運行実績を表示する。

予め設定した店舗巡回順序にしたがって予定を表示する。各店舗の予定時刻は開始時刻をもとに店舗間の所要時間・店舗での作業時間から各到着・

出発予定時刻を計算して表示する。

運行前：予定している運行開始時刻をもとに計算した各店舗の予定時刻を表示

運行開始後：車両がセンタを出発した時刻をもとに計算した各店舗の予定時刻を表示

運行実績は各店舗に到着または出発する車両が発信する到着・出発登録データを受信すると、実績として受信した時刻を到着・出発時刻として表示する。

遅延欄には運行予定時刻と運行実績の差を分単位で表示する。

4.2.5 運行経路設定

運行経路は地図上のポイントをマウスで次々に指定することで設定する。指定したポイントは地図の座標値で管理する。

さらに次の項目を付加して運行ルートとして登録する。

- ① ルート番号、名称
- ② ルートはずれ検出距離

表-4 運行予定設定項目

項 目	内 容
コ ー ス No.	設定するコースの番号 (1~100)
ル ー ト No.	対応するルート番号 (予めルート設定を行う必要がある)
順 番	店舗巡回順序 (1~100)
店 舗 番 号	店舗情報設定で設定している店舗番号
所 要 時 間	前店舗からの所要時間 (分単位: 1~999分)
作 業 時 間	その店舗における作業する時間 (分単位: 1~999分)
所 要 補 正	店舗間移動の遅れ監視を行う余裕補正時間 (分単位: 1~999分) 店舗間移動の遅れ監視時間は (所要時間+所要補正) になる
作 業 補 正	店舗での作業遅れ監視を行う余裕補正時間 (分単位: 1~999分) 店舗での作業遅れ監視時間は (所要時間+所要補正) になる

4.2.6 運行予定設定

車両が巡回する店舗と所要時間 (前店舗からの所要時間) および作業時間 (店舗での作業時間) を巡回順に設定し、運行予定として登録する。

表-4に示す各項目について入力して、巡回順番の情報として登録する。

登録しているコースは前項の運行予定ルートとともに各車両に対して任意に割り当てることができる。これにより各車両の運行予定とルートを決する。

4.2.7 帳票印字

各車両の運行実績を日報、月報として印字できる。プリンタの障害なども考慮し、日報については1カ月、月報については1年前に逆上り印字できるようにした。

5. データ収集

5.1 トラフィック制限

開発した運行管理システムは通信媒体として一

般業務用無線、MCA無線、場合によってはテレターミナル、携帯電話が利用可能であるが、今回はMCA無線を使用している。

MCA無線は多ユーザが空きチャンネルを使って通信を行うため、データ収集のための通信が多くなると回線の占有を引き起こして他ユーザに影響が及ぶ恐れがあることから、通信量に関して十分な配慮が必要である。

本システムではデータ収集は、ポーリング、任意発信併用方式としているが、通信をできるだけ抑えるため、ポーリングは周期的な群別ポーリング (周期変更可能) とし、通常は自動起動するが必要に応じて手動で起動できるようにした。

次の条件で音声通信で車両を管理する場合と本システムのデータ通信を計算比較したのが表-5である。

- ① 管理移動局1局、陸上移動局4局。
- ② 1日あたりの平均巡回店舗20店。
- ③ 1日あたりの稼働時間10時間。

表-5 音声通信とデータ伝送の比較表

	音 声 通 信	デ ー タ 伝 送
1局当たりの S-ch占有時間	31200秒/月 出発/到着報告: 24960秒/月 中間地点報告: 6240秒/月	7296秒/月 個別通信: 5904秒/月 ポーリング: 1392秒/月
	1040秒/日	243秒/日
	104秒/時	24秒/時
1局当たりの C-ch発呼量	8.6回/時 出発/到着報告: 6.9回/時 中間地点報告: 1.7回/時	4.5回/時 個別通信: 3.6回/時 ポーリング: 0.9回/時

- ④ 定期報告はすべてデータによるため音声通話はほとんど行わない。

通話チャンネル(S-ch)占有時間、制御チャンネル(C-ch)発呼量とも音声通信による場合よりも低く抑えることができる。

5. 2 定期データ収集

車両の位置、動態データは定期的にセンタからのポーリングで収集する。MCA無線の場合、比較的回線品質が良いこと、通話チャンネル占有時間を抑える必要から図-17に示す群別ポーリングと

し、収集効率を高めた。

5. 3 出発・到着データ伝送

車両が店舗を出発および到着する時に操作器の出発/到着ボタンを押してセンタにデータを送信する。データには位置情報も含まれ、センタ側ではこの位置情報をもとにどの店舗であるかを自動的に判定する。図-18に出発、到着登録の場合のデータのやりとりを示す。

6. お わ り に

本システムは、これまでの車両管理システムと比べて各車両の位置、動態をより正確に把握し管理することができる。センタに居ながら各車両の

ポーリング(店舗間移動中の移動局位置情報収集)

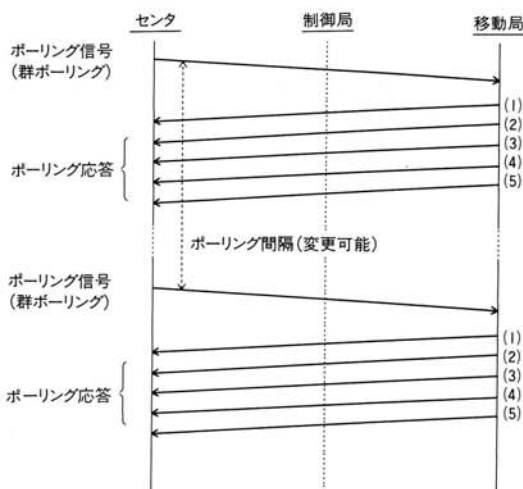


図-17 ポーリング

Fig.17 Polling data flow

任意発信(出発・到着登録)

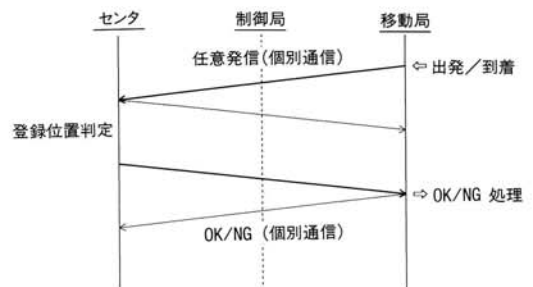


図-18 任意発信

Fig.18 Selective calling data flow

動きが手に取るように分かるシステムが完成したわけである。

車両の状態を正確に把握する手段として地図の利用があり、視覚的に捉えることができるという点で効果大きい。本システムの開発で得た地図利用に関するノウハウは、今後も車両の状態や車両が移動する目的地等を表現し、管理する手段として活用して行きたい。

本システムは定期運行を行う業種の車両を管理するシステムとして最適である。また、タクシーのような非定期運行を行う車両を配車、管理するシステムについても本システムの成果を盛り込み、特徴のあるシステムの開発を進めている。

最後に、本システムの開発にあたり多大なご協力を頂いた㈱朝日セキュリティシステムズ殿に深く感謝いたします。