

車両運行管理プラットフォームの検討

知加良 盛 菊池 保文 久保田 浩司

日本電信電話 (株)

NTTサービスインテグレーション基盤研究所

〒239-0847 神奈川県横須賀市光の丘1-1

E-mail: {chikara, kikuchi, koji}@nttmhs.tnl.ntt.co.jp

あらまし 近年、多様な顧客ニーズへの対応、物流システム効率化、経営効率化のため、運送トラックの位置把握、配送状況把握を目的とした車両運行管理システムが開発され、多くの運送事業者で利用されている。これらのシステムでは、GPSによる車両位置把握、DoPa や MCA 無線によるサーバからの車両位置問合せや車載器からの位置通知、ドライバ操作による配送状態通知が主な機能である。これに対して、著者らは、運行計画データに基づく車載器でのイベント判定を特徴とし、車両運行中でのドライバ操作が不要であり、運行状態のリアルタイム把握を可能する車両運行管理システムを提案し、実証実験を行ってきた。本稿では、これまでの提案システムをベースに、車両位置管理と車両運行管理を必要に応じて組み合わせることができ、車両運行状態をベースとした応用アプリケーションの構築が容易な車両運行管理プラットフォームを提案し、その機能の構成方法について論じる。

キーワード GPS、車両運行管理、プラットフォーム、位置管理

A Study on Vehicle Operation and Management Platform

Sakae CHIKARA, Yasufumi KIKUCHI, and Koji KUBOTA

NTT Service Integration Laboratories, Nippon Telegraph and Telephone Corporation

1-1 Hikarinooka, Yokosuka-Shi, Kanagawa, 239-0847 Japan

E-mail: {chikara, kikuchi, koji}@nttmhs.tnl.ntt.co.jp

Abstract To provide higher levels of service and to cope with a variety of users demands, many kinds of vehicle operation and management systems have been developed and used by freight carriers. Most of these systems use GPS for vehicle location detection, DoPa or MCA system for detected location and state information notification from on board units to the server system. On the other hand, we have proposed an event-triggered vehicle operation and management system, which eliminates driver's manual operation and enables real-time vehicle operation status monitoring by vehicle operation schedule based board unit event detection mechanism. In this paper, we propose a vehicle operation and management platform, which enables ease of application program development by combining vehicle location management function and vehicle operation management function. It also discusses the functional structure of proposed platform.

Key words GPS, Vehicle Operation and Management, Platform, Location Management

1. はじめに

近年、運送業界においては、顧客ニーズの多様化に対応するため、時間指定宅配便、配送確認、共同配送、特殊貨物輸送など多種多様な運送形態を取ってきている。流通形態が複雑化するなか、物流システムの効率化や経営の効率化を図るため、運送トラックの車両運行管理はますます重要となってきた。このため、運送トラックの位置把握、配送状況把握を目的とした車両運行管理システムが開発され、特定運送事業者専用のシステムとして、あるいは車両位置管理サービスや車両運行管理サービスを提供するASP（アプリケーションサービスプロバイダ）のシステムとして利用され始めている。これらのシステムでは、GPSによる車両位置把握、DoPaやMCA無線によるサーバからの車両位置問合せや車載器からの位置通知、ドライバ操作による状態通知、車載器で蓄積されたデータの運行終了後のバッチ処理などが主な機能である。これに対して、著者らは運行計画データに基づき車載器において配送地点への（からの）到着・出発のイベント判定を自動で行うことを特徴とし、車両運行中でのドライバ操作が不要であり、運行状態をリアルタイムで把握可能な、イベントトリガ型車両運行管理システムを提案してきた^{[1][2]}。また、提案システムを実際の運送業務に適用し実証実験を行ってきた^[3]。大規模運送事業者においては社内関連業務システムや関連業者のシステムとの連携、中小運送事業者においては低コストでの車両運行管理システムの導入がさらに重要になってきており、車両運行管理機能の共通プラットフォーム化への要求が増している。

本稿では、これまで著者らが提案してきたシステムをベースとし、車両位置管理と車両運行管理を核とする車両運行状態管理機能を利用した応用アプリケーションの構築を容易にする車両運行管理プラットフォームを提案し、その機能の構成方法について報告する。2章では従来の車両運行管理システムについて述べる。3章では著者らが提案してきたイベントトリガ型車両運行管理システムの概要について述べる。4章では従来の車両管理システム及びイベントトリガ型車両運行管理システムをベースに車両運行管理プラットフォームを構築するにあたっての課題について述べる。5章において、車両運行管理プラットフォームの構成法について提案し、その機能概要について述べる。6章では本論文のまとめを述べる。

2. 従来の車両運行管理システム

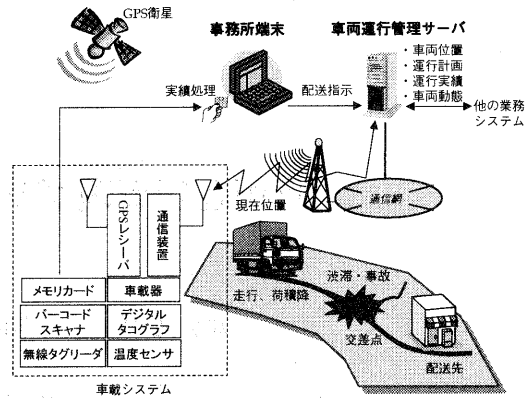


図1 車両運行管理システム構成の例

当初運行管理システムは、車両の現在位置を把握し、荷物到達の管理を行い、荷主や配送先からの問合せに対応することで、サービスレベル及び管理レベルの向上を図ること主目的としていた。近年では、車両の様々な状態情報の収集も行い車両運行動態管理という表現もされるようになり、運行実績を用いたより高精度の輸送計画の立案、突発的な予定変更への迅速な対応、更にはサプライチェーンの一部として他のシステムと連携動作する傾向も出てきている^{[4][5]}。図1に車両運行管理システムの構成例を示す。

文献[4]では、運行管理システムの機能をオンライン/オフライン、リアルタイム処理/バッチ処理、情報の自動入力/手動入力の視点から分類し、運行管理に必要な管理情報と、管理機能を整理している。表1に情報と機能の観点からまとめ直したものを示す。運行軌跡情報は計画立案、運行実績管理、貨物輸送管理において重要であり、運行管理情報や動態管理情報は運行実績管理、貨物輸送管理において重要であることがうかがえる。上記文献では運行管理機能が、オフライン運行管理システムのバッチ処理型管理機能としての車両運行実績管理機能と、オンライン運行管理システムでのリアルタイム処理型管理機能として車両運行管理機能との2つの視点に分けて整理されていた。しかし、運行管理システムとしては、リアルタイム処理、バッチ処理を問わず、これら2つの機能は統一された機能として取り扱うことが望ましいと考える。

また、文献[4]では、車両運行管理システムを構築する上での主要な技術として、移動体通信技術と車両位置検出技術を挙げており、各種機能実現の上で重要な要素と考えられる。

表1 車両運行管理システム機能と管理情報の分類

管理機能 管理情報	1	2	3	4	5	種別	(文献[4]を基に整理)
	運送計画 立案機能	車両運行 実績 管理機能	運行管理 機能	貨物輸送 管理機能	安全管理 機能		
1 運行軌跡情報	○	○		○		B, R	車両ごとの通過点通過時刻
2 実績地点間所要情報	○					B	地点間の所要時間
3 統計所要時間	○					B	時間帯ごとの地点間の所要時間
4 走行距離情報					○	B	通過地点間の距離
5 速度ヒストグラム					○	B	平均エンジン回転数または時速
6 速度時間分布					○	B	速度を一定幅で層別化した時の相対頻度
7 加速度ヒストグラム					○	B	加速度を一定幅で層別化した時の相対頻度
8 運行管理情報			○	○		R	車両位置情報に基づき、車両毎に現在位置情報及び運行計画とのずれをまとめた情報
9 貨物運送管理情報				○		B, R	荷主毎などの分類に従って整理した貨物データに関する情報
10 貨物状態管理情報				○		B, R	冷蔵庫における温度など、貨物毎にまとめた状態情報
11 動態管理情報		○	○			B, R	ドライバ操作等による出発/到着、走行中/待機中の情報
12 イベント管理情報	○		○			B, R	ドライバ操作等による事故、路面凍結、通行止めなどの情報

現状のシステム⁶⁾では、移動体通信技術としてMCA無線やDoPaを用い、車両位置検出技術としてGPSを用いたものがほとんどである。また、車両運行状態の確認方法としては、定期ポーリングあるいは定期送信により把握した車両情報位置を、デジタル地図上に表示して、配達地点などのランドマーク等との位置関係により確認するもの、運行終了後に車載器のメモリカードに記憶された情報を専用端末にて処理するものがほとんどである。

サーバ側の機能に着目すると、表1の分類に対し、現状のシステムでは、車両位置管理、車両動態管理、貨物運送管理(荷物管理)、車両運行計画立案(配車計画)など物流管理や車両運行管理のための機能の一部しか提供していないものが多い。また、これらの機能が提供されていたとしても機能連携が十分図られておらず、連携のために運行中あるいは運行終了後にメモリカード処理や、手書き日報からシステムへのデータ投入など、配車担当者や運転手などの人手による作業・操作を必要とするものも多い。従って、配車計画、運行管理、荷物管理が連携し、表1に示した機能全てが有機的に機能しているものはまだほとんど見られない。

3. イベントトリガ型車両運行管理システムの概要

2章でも述べたとおり、既存システムの多くは、GPS受信機で特定した車両位置をDoPa網やMCA無線網を介してサーバに定期的に送信し、サーバの地図上で車両位置を把握することで車両の運行管理を行う構成となっている。このため、車両運行状況を把握するためには、運行計画とサーバの地図で表示される車両位置を配達担当者が関連付ける、または運転手が作業状態をボタン操作等で入力しその情報もサーバに送信する必要がある。また、精度の高い進捗状況管理を行う場合、短い時間間隔で位置情報及び作業状態情報をサーバに送信する必要があるため、通信回数が多くなる。

著者らは、運行計画に沿った車両の運行または業務の進捗状況が容易に、運転手の操作なく、可能な限り少ない通信回数で把握できることが望ましいと考え、指定地の情報を車載装置に予め登録しておくことにより、車載装置が指定地への車両の到着、指定地からの車両の出発、指定地の車両の通過を自動検出し、それを契機にサーバへ位置情報を自動送信するイベントトリガ型車両運行管理システムを提案してきた(図2参照)。これにより、

多種多様な運送形態を取るようになってきている。これら種々の業務形態へ対応するため、共同配送、ルート配送（固定地点順配送）等、配送形態の違いを考慮した異常検知及び、柔軟な運行開始・終了指定に対応可能な機能構成とする必要がある。

(ウ) 複数事業者利用への対応

システムの共同利用のため、複数の事業者にまたがり荷物の受け渡しが行われ最終的な配送先（荷受人）に荷物が運ばれる形態や、複数の中小事業者のための ASP 形態への対応が可能となるよう、事業者識別、営業所識別、車両種別（自車、備車の区別）を考慮した機能構成が必要である。

(エ) 複数の移動体通信技術への対応

事業形態、他システムとの連携性を考慮し、メール/Web/DoPa/MCA 無線など、複数の移動体通信技術（情報伝達技術）へ対応可能な機能構成とする必要がある。

以上、車両運行・実績管理に重点を置き、プラットフォーム化にあたり大きく4つの課題項目に整理した。

5. 車両運行管理プラットフォームの提案

ここでは、4章で述べた課題へ対応する車両運行管理プラットフォームの機能構成について提案する。システム構成にあたっては、車両運行管理機能の論理機能レイヤ化及び機能モジュール化を考慮して行った。以下詳細について説明する。

5.1 車両運行管理の論理機能レイヤ化

車両運行計画データや実績データを柔軟に扱うことができ、外部システムや他の運行管理システムの一部の機能との連携を図りやすい構成にするため、車両運行管理を下記3つの視点から論理機能レイヤに分ける。

(1) 車両位置管理

問合せや定期位置送信などで計測された緯度・経度情報も統一して管理する。これにより、車両運行計画・実績情報における地点情報と整合をとることや、配送担当者がデジタル地図上で視覚的に位置や実績状況を把握することが容易に

なる。

(2) 車両運行計画実績管理

運行計画（配車計画）立案により作成された指定地（配送先）の状態を管理する。各指定地を地点コード化し、到着・出発判定の基準となる緯度・経度、判定パラメータ、到着予定時刻、完了状態等を管理する。各運行の状態は、各指定地の完了状態の変化と配送形態の種別によって判断し、運行状態の管理を行う。指定地の状態は、基本的には車載器から送信される到着・出発イベントに基づき変更されるが、車両状態の変化に伴い変化させることも可能にする。

(3) 車両状態管理

車載器から送信される到着・出発イベント、ドアの開閉、エンジンオン・オフなどによる推定走行状態、その他車両の挙動に着目した状態を管理する。種々の外部システムから得られる情報を基に車両状態を変化させ、車両状態変化を契機に車両運行計画実績情報を変化させることで、柔軟な車両運行計画実績管理が可能になる。

5.2 機能モジュール化

論理機能レイヤ分けの考え方や4章で述べた4つの課題に対応するため、以下の機能モジュールに分けた構成とする。図3にプラットフォーム機能構成モデルを示す。

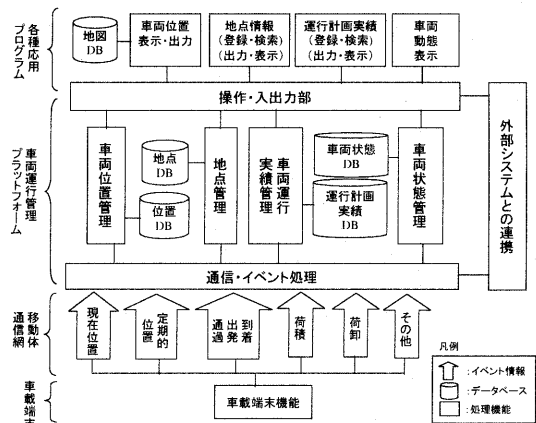


図3 車両運行管理プラットフォーム機能モデル

(1) 地点管理

運行計画で指定される配送先等の指定地情報

を管理する機能であり、指定地をコード化して管理すると共に、指定地の住所や地点判定のパラメータを統一管理する。これにより、地点コードとGPSによる緯度・経度の対応付けが容易になるため、運行計画・実績管理との親和性が高まる。[課題(ア)(イ)への対応]

(2) 車両位置管理

GPSなどによって計測された車両位置情報(緯度・経度)を管理する機能であり、指定地に対する判定状態や実績緯度・経度、現在位置問合せや定期位置送信などで計測された緯度・経度情報も統一して管理する。これにより、指定地の地点コードと車両位置の対応付けが容易になるため、運行計画・実績管理との親和性が高まる。[課題(ア)(イ)への対応]

(3) 車両運行実績管理

運行計画(配車計画)立案により作成された指定地(配送先)の状態を管理する機能であり、各指定地を地点コード化し、到着・出発判定の基準となる緯度・経度、判定パラメータ、到着予定時刻、完了状態等を管理する。車両位置管理機能、車両状態管理機能と連携し、配送形態に応じた運行状態を管理することで、運行異常への対応が容易になる。[課題(イ)への対応]

(4) 車両状態管理

走行状態等車両の挙動に着目した状態を管理する。種々の外部システムから得られる情報を基に車両状態を変化させ、車両状態変化を契機に車両運行計画実績情報を変化させることで、柔軟な車両運行計画実績管理が可能になる。[課題(イ)への対応]

(5) 操作・入出力部

車両位置管理、地点管理、車両運行計画実績管理、車両状態管理の各機能が提供するサービスやデータにアクセスするため機能であり、システムにアクセスするユーザが所属する事業者、営業所を識別すると共に、データアクセスの対象となる車両の車両種別を基にアクセス可能な情報制限をかける。[課題(ウ)への対応]

(6) 通信・イベント処理

車載器から送られてくるイベント情報を車両位置管理、車両運行計画実績管理、車両状態管理、その他外部機能への振分けを行う。車載器との通信手段を各種サーバ機能に対して隠蔽する。[課題(エ)への対応]

以上、大きく6つの機能にモジュール分けし、4章で述べた車両運行管理プラットフォーム化への課題に対応する構成とした。各機能モジュール間のインタフェースを規定することにより、種々の車両運行管理システムが持つ機能を有機的に結合することが可能になると考える。

6. まとめ

本稿では、従来の車両運行管理システムの分析・整理を行い、車両運行管理機能のプラットフォーム化のための検討を行い機能構成の提案をした。現在、システムを構築中であり、今後、貨物管理システムや他のシステムとの連携性について検討を深めるとともに提案機能構成の検証を行う予定である。

文 献

- [1] 榎本孝, 菊池保文, 高橋真之, 久保田浩司, “イベントトリガ型車両運行管理システムの検討,” 2001 信学ソ大, no.A-17-27, pp.246, Sept. 2001.
- [2] 菊池保文, 榎本孝, 久保田浩司, “イベントトリガ型車両運行管理システムの提案,” 情処研報, Vol.2001, No.83, ITS-6-7, pp.45-52, Sept. 2001.
- [3] 関根宗徳, 榎本孝, 三河正彦, 知加良盛, 久保田浩司, 渡辺義信, “イベントトリガ型車両運行管理システムの評価,” 信学技報, Vol.101, No.625, ITS2001-81, pp.179-184, Jan. 2002.
- [4] 金崎譲, “運送車両管理におけるデータ収集・活用の現状と展望,” 交通工学, Vol.36, No.6, pp.37-42, Nov. 2001.
- [5] 森健一郎, “車両運行管理動態システムの歴史と今後の展望,” ロジステイクス・ジャーナル, Vol.32, No.8, pp.20-23, Aug. 2001.
- [6] “運行動態管理製品図鑑,” ロジステイクス・ジャーナル, Vol.32, No.8, pp.46-63, Aug. 2001.