

# 衛星パケット通信と GIS による移動体運行管理システムの開発

## Development of Transportation Management System for Mobiles Using Satellite Communication and GIS

長崎造船所 小野武之\*<sup>1</sup> 後田麗子\*<sup>2</sup>

高速フェリーや大型のロールオン／ロールオフ船の出現により、物流のモーダルシフトの新たな動きへの期待と、陸上輸送及び海上輸送に関する移動体の運行管理のシステム化による業務の効率化に関する客先ニーズが高まっている。当社では、これまでに培った船舶の自動化運航システムの技術を利用して、新たにサービスを開始した船舶向け衛星パケットデータ通信技術、GIS (Geographic Information System) 技術等を応用して、船舶及び車両を包括的に管理して運行管理業務の簡素化を図る移動体運行管理システムを開発した。開発後、システムの運用実験を実施し、客先の実業務を通じてシステムの実用性を確認した。

High-speed ferries and large-scale roll-on roll-off ships are now in service. Customers are interested in new modal shift and require new transport management. Based on our experience in developing automatic marine navigation systems, we designed a new transport management system for both ships and trucks, using the latest techniques in satellite packet data communication and Geographic Information System (GIS). We have field-tested the system in cooperation with customers and confirmed practical system performance.

### 1. はじめに

近年、海運業界では、乗組員の高齢化や若手乗組員の減少による後継者不足に陥り、安全運航技術の伝承が大きな課題となっている。そこで、運航システムの自動化促進による省人化運航の実現や、操船手順・輸送管理手順の規格化、システム化の推進により、課題克服の努力が続けられている。このため、船舶の運航システムの近代化や省人化は着実に進展し、近代化船と呼ばれる高度に自動化した船舶が少人数の乗組員で運航されるようになってきた。さらに、船上に装備される自立的な自動運航システム<sup>(1)</sup>に加え、船陸間データ通信を利用して船陸一体で総合的に船舶の運航管理を行うためのシステム<sup>(2)</sup>が開発されており、安全運航の実現や運航管理業務の効率化が進められている。

このような中、当社では、船舶を管理対象とする運航管理システムや、衛星船舶電話を利用した船陸間データ通信システムを開発してきたが、今回、モーダルシフトの動き<sup>(3)(4)</sup>に合わせて、車両ごとフェリーやロールオン／ロールオフ船へ積込んで輸送する形態を対象として、日本近海の海上輸送船舶や陸上輸送車両（以下、移動体と称す）を運行管理するシステムを開発した。

### 2. システムの概要

移動体運行管理システムは、衛星パケット通信や携帯パケット通信を利用して移動体に搭載したシステムと陸上の運行管理システムを接続し、移動体の運行管理業務を支援するシステムである。

移動体に搭載したシステムは、自動的に運行位置を通報する機能や運行状態を報告する機能を備えている。陸上の運行管理システムは、デジタルマップを利用して移動体の運行

位置を表示する機能や、運行指示や集荷指示を移動体へ送信する機能等を備えている。

### 3. システム構成

移動体運行管理システムは、以下の5つのシステムから構成される。図1に、移動体運行管理システムのシステム構成を示す。

- (1) 運行管理情報センターシステム
- (2) 船舶運航管理システム
- (3) 車両運行管理システム
- (4) 移動体・船上システム
- (5) 移動体・車載システム

#### 3.1 運行管理情報センターシステム

運行管理情報センターシステムは、情報サーバとWEBサーバとして機能するパソコン2式で構成されている。

情報サーバは、各システム間で送受信するデータを保管し管理する機能や、管理しているデータを各システムに送信する機能を有している。

WEBサーバは、インターネット経由でアクセスする特定ユーザ向けに運行管理情報を提供する機能を有している。

#### 3.2 船舶運航管理システム

船舶運航管理システムは、移動体・船上システムと一対で機能し、船舶運航管理会社の陸上事務所で、運航管理対象船舶の運航管理業務を支援するために機能するパソコン及びデータ通信機器で構成される。船舶・車両の運行状況の確認や、運行指示の伝達を行う。

#### 3.3 車両運行管理システム

車両運行管理システムは、移動体・車載システムと一対で機能し、車両運行管理会社の陸上事務所で、運行管理対象車両の運行管理業務を支援するために機能するパソコン及びデ

\*1 造船設計部船海エンジニアリンググループ主席

\*2 造船設計部船海エンジニアリンググループ



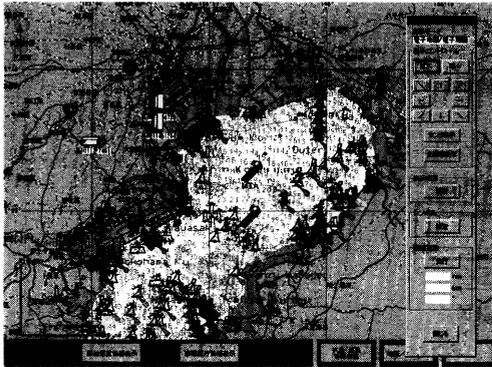


図2 電子海図と電子地図の重畳表示画面例  
電子海図と電子地図を重ねさせた地図上で船舶・車両の現在位置情報を確認できる。  
Screen image of overlapping function of digital chart and digital road map

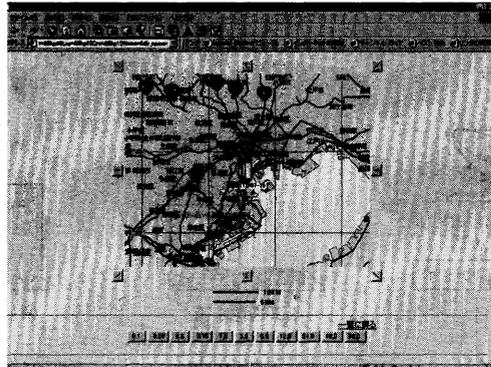


図3 HTML形式情報サービス表示画面例  
あらかじめ情報サーバに登録しているユーザーが、市販のパソコンブラウザでインターネットを利用して見ることができる画面例を示す。  
Screen image of offer function of HTML type information



図4 実験機器船舶搭載例  
実証実験用機材を、船舶の操舵室に設置している。  
Test equipment for ship

することができるようになった。

#### 4.2 移動体通信

海上及び陸上を問わずに移動体をシームレスに管理するためには、移動体のシステムと陸上の運行管理システム間のデータ通信機構が必須の要件となる。

このため、移動体と陸上の運行管理情報センターシステム間でパケット通信を利用したTCP/IPによるデータ通信ソフトウェアを開発した。

船舶の移動体・船上システムと陸上の運行管理情報センターシステム間は、NTTドコモが2000年3月から新たに実用サービスを開始した衛星パケット通信サービスを利用し、車両の移動体・車載システムと陸上の運行管理情報センターシステム間は、NTTドコモのモバイルデータ通信システムを使用した携帯パケット通信サービスを利用した。

衛星パケット通信サービスと携帯パケット通信サービスの主要諸元を表1に示す。

従来の回線交換方式の衛星電話や携帯電話を利用したデータ通信では、一対一に電話回線の接続をして船舶や車両と陸上のシステムとの間で順次回線接続・切断を繰り返してデータ通信を行う必要があった。本システムで採用した衛星パケット電話や、携帯パケット電話を利用したパケット通信方式によるデータ通信では、複数の船舶や車両と陸上の運行管理情報センターシステムの間で電話回線を接続したままで、時分割にデータ通信が可能となった。このために、効率的にデータ通信を行えるようになった。従来の回線交換方式の電話が回線の接続時間に応じて課金されるのに対し、パケット交換方式の電話では、回線は常時接続状態においても、送受信したパケット(128バイト/1パケット)量、すなわちデータ量に応じて課金される仕組みになっている。このため、少量データを頻繁に送受信する本システムにおいては、経済的なデータ通信の実現が期待できる。

本システムでは、パケット通信方式によるデータ通信機能を利用して、陸上の船舶運航管理システム及び車両運行管理システムから運行管理情報センターシステムを経由し、移動体・船上システム及び移動体・車載システムへ運行指示、積

表1 衛星パケットと携帯パケット通信サービスの主要諸元  
Principal particulars of satellite packet and mobile packet communication service

項目	衛星パケット通信サービス	携帯パケット通信サービス
方式	パケット交換方式	同左
最高データ伝送速度	(上り：船上から陸上へ) 4 800 bps (下り：陸上から船上へ) 64 kbps	28.8 kbps
サービス地域	200 海里海域内	デジタル 800 MHz サービスエリアとほぼ同等
料金単位	従量制課金 0.4 円/1 パケット (衛星ベーシックプラン S の場合)	従量制課金 0.2 円/1 パケット (ライトプラン S の場合)
プロトコル	TCP/IP	同左

付け指示及び連絡事項等を伝達したり、移動体・船上システム及び移動体・車載システムから運行管理情報センターシステムを経由し、陸上の船舶運航管理システム及び車両運行管理システムへ運行位置情報の自動送信や陸上から指示された情報の承諾確認、運行状況の報告、及び連絡事項等を伝達している。

#### 4.3 情報提供サービス

運行管理情報センターシステムのWEBサーバにより、あらかじめ認証を与えられた特定ユーザーに対して、インターネット経由で、船舶や車両の運行位置や運行状況を提供するサービスである。

運送会社の営業所や支店、運行管理会社の支店、荷主会社等は、インターネットに対応したパソコン設備と市販のHTMLビューワにより、必要に応じて、移動体の運行位置を地図上で表示したホームページの閲覧により、移動体の運行情報の提供サービスが利用できる。

また、セキュリティ機能を有し、会社ごとに情報のアクセス管理が行われるため、認証を与えられていない不特定ユーザーからの不正なアクセスの防止が可能である。

図3にインターネットホームページのHTML形式の情報提供サービスの表示画面例を示す。

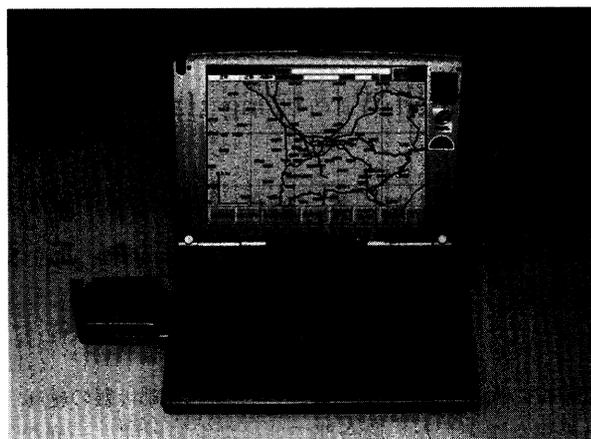


図5 車両搭載用実験機器 車両に搭載した実証実験用機材の本体を示す。  
Test equipment for trailer truck

## 5. 実証実験と成果

船舶運航管理会社や車両運行管理会社の協力を得て、システム開発後に約2箇月間、実際の運行管理業務を通してシステムを運用し、移動体運行管理システムとしての有用性及び実用性の評価を行った。実証実験の対象船舶は4隻、対象車両は4台で、図4に船舶に実験機器を搭載した例を、図5に車両に搭載した実験機器の例を示す。

実証実験の主な評価項目と評価結果は、以下のとおりである。

### (1) 船舶及び車両の運行管理業務の効率化

表2に、実証実験で得られた車両の運転者と陸上運行管理者の間でやり取りされた情報の送受信業務に要した時間の比較データを示す。移動体運行管理のシステム化により、従来の手法に比べて、情報交換に掛かる時間が短縮され通信業務の効率化が確認できた。

### (2) GISの有用性

実証実験参加者にアンケート調査やヒアリング調査を実施した結果、従来の船舶電話を利用した移動体の現在位置の確認作業に比べて、迅速に移動体の現在位置を正確に表示できること、実務者にとってデジタルマップ表示による移動体の運行位置確認が業務の効率化に貢献できることなどを確認した。

## 6. ま と め

開発した移動体運行管理システムは、実証実験を通じて実用化のめどを得たため、2000年3月以降、NTTドコモの衛星パケット通信サービスの実用サービス開始に合わせて、システムを実用化した。

システムの実用化に際しては、データ通信料金の経済性追及やデータセキュリティの強化によるシステムの信頼性向上

表2 情報送受信業務の時間比較

Comparison time table of information transmission task

送信情報	情報の流れ	船舶電話	FAX	携帯電話	パケット通信
現在位置	船舶→情報センター	3 min 10 s	—	—	0 min 04 s
	車両→情報センター	—	—	2 min 20 s	0 min 06 s
	船舶→陸上事務所	3 min 10 s	—	—	0 min 24 s
	車両→陸上事務所	—	—	2 min 20 s	0 min 53 s
運行指示	陸上事務所→船舶	3 min 20 s	3 min 30 s	—	1 min 16 s
	陸上事務所→車両	—	—	2 min 40 s	0 min 20 s
連絡事項	船舶→陸上事務所	2 min 20 s	1 min 30 s	—	0 min 31 s
	車両→陸上事務所	—	—	2 min 10 s	0 min 35 s
	陸上事務所→船舶	2 min 20 s	1 min 30 s	—	0 min 34 s
	陸上事務所→車両	—	—	2 min 10 s	0 min 45 s

が要求される。データ通信料金は、回線交換方式の回線利用時間に応じて課金される方式に対して、本システムを採用したパケット通信方式では、通信したデータ量で課金される従量制に移行しているため、かなり現実的な費用でシステム運行が可能となっている。また、一般公衆回線を利用したネットワーク構築に際しては、市販のファイヤウォール機構の導入により、ネットワークセキュリティの強化が経済的に実現できる環境となっている。

本システムの実用化の推進と普及により、船舶運航管理業務や車両運行管理業務の省力化や安全運行の実現が期待できる。また、開発した成果は、港湾での作業船の管理や海上交通の管理システム等に応用が見込まれる。

なお、「衛星パケット通信とGISによる移動体運行管理システム」は、平成10年度通産省の第一次補正予算により、情報処理振興協会（Information-technology Promotion Agency, Japan: IPA）から委託された（財）データベース振興センター（Database Promotion Center: DPC）の公募事業である“次世代GISモデル事業”の一環として、開発企業コンソーシアム〔当社、(株)NTTドコモ、共和産業海運(株)、栗林商船(株)、日本タンカー(株)、(株)三菱総合研究所〕で実施したシステム開発の成果である。システム開発や実証実験の実施に当り、ご指導頂いた関係各位に感謝いたします。

## 参 考 文 献

- (1) 沼野正義ほか、航海支援システム、日本造船学会誌 第799号（平成8年1月）p.8
- (2) 小山健夫、WebPilotの現状と将来展望、海運 NO. 869（2000.2）p.21
- (3) 内藤靖夫、モーダルシフト推進への課題、日本造船学会誌 第841号（平成11年7月）p.498
- (4) 加藤光一、海上輸送へのモーダルシフトの展望、日本造船学会誌 第841号（平成11年7月）p.502