

解説

4. 社会情報システムの動向



4.4 交通情報システム†

木村幸男† 後藤浩一†† 池田宏†††

1. はじめに

情報と人や財貨の輸送とは緊密に結びつき、現在の地球の規模での社会経済活動を支えるインフラストラクチャを形成する。社会活動の規模が小さい時代は人あるいは人が使役する動物、簡単な道具で自己や物を移動するだけで事足りたが、現在は車両、船舶、航空機などを用い、人や物の必要な量を必要な時期に目的地に移動することが要求される。これを輸送という。

一方、交通とは遠隔地間における人の往復、貨物の輸送、意志の伝達を総称する用語である。交通を実現するためには、人、貨物、情報の空間的移動を可能または容易にする物的用具として交通機関があり、交通機関の技術的要素として一般に、交通路、運搬具および動力が必要とされる。情報そのものの移動を対象としたシステムは通信システムである。本論からはこれを除外し、人や貨物の輸送を目的とした交通機関を対象として、これを支援する情報処理を行うシステムを本論では交通情報システムと称する¹⁾。

交通機関は交通路と運搬具(車両、船舶、航空機など)とに特徴づけられるので、交通システムとして陸上交通システム、海上交通システム、航空交通システムとに分けて考えられる。また輸送手段(運搬具)を概観すると、我が国における昭和58年度の旅客総輸送量は、8,500億人キロで、自動車55%、鉄道38%、航空機(国際線を含む)7%弱となり、同じく貨物総輸送量は、4,250億トンキロで、自動車46%、鉄道6%、航空機1%弱、内航海運47%となる²⁾。したがって、社会システムとして大きな意味を持つ交通システムはこれら4種であり、本論でもこれらのシステムを対象としている。著者は鉄道の情報システムを専門

とするが、すべての交通システムについて知識を十分に持ち合わせているわけではなく、本論は文献も参考にしながら交通情報システムの全体像と課題を解説する。

2. 交通情報システム

本論における交通情報システムとは、人の往復と貨物の輸送の結果生じるトラフィックを対象とし、主にこれを支援・管理するための情報システムと考える。人の往復と貨物の輸送とに、社会の一般的手段として交通機関が利用される歴史は、大略自動車が60年、鉄道が100年、航空機が50年、船舶は大昔からといわれている。当然ではあるが、交通機関の成熟化は歴史の古い順であり、輸送量の伸び率はこの逆順となっている。社会活動が活発になると交通の量が増し、交通路やターミナルにおいて混雑が生じて、必要な時期に必要な移動が行いにくくなり、安全性の問題などが生じてくる。ちなみに陸上交通で交通路長あたりの自動車および鉄道の年間トラフィック量を昭和58年度の統計で試算してみると、自動車が34.4万台/道路延長km、鉄道が5.4万列車/線路延長kmとなっている(ただし自動車:平均乗車人員1.6人/台、貨物平均輸送量2トン/台、道路延長112.4万km、鉄道:平均乗車人員350人/列車、貨物平均輸送量50トン/列車、線路延長(営業キロ)2.7万kmとした)。海上および航空交通でターミナルあたりの年間平均の出入船舶および離着陸航空機数は、昭和58年度の統計で試算すると、1.6万隻/港、1.5万機/空港となる(ただし、港湾数は1,100、空港数は84とした)。このように交通量を高いレベルで維持するためには、交通路やターミナルの管理主体と車両、船舶、航空機などを保有する会社とは、運行スケジュールや安全の確保に共同して努力しなければならない。交通路の管理主体と列車の運行主体が同一である鉄道でも類似の問題が生じる。

† Information Systems for Traffic Facilities by Yukio KIMURA, Koichi GOTO and Hiroshi IKEDA (Railway Technical Research Institute, J.N.R.).

†† 国鉄鉄道技術研究所情報システム研究室

††† 国鉄鉄道技術研究所企画室

周知のように、鉄道が最もしっかりと一次的に列車の移動を誘導し、道路は同じ次元ではあるが多少の余裕を持って自動車を誘導する。一方海上交通路や航空交通路では、鉄道や道路のような誘導用のハードウェアは存在しないため、海上や航空の交通路を示す情報システムが大きな役割を果たす余地がある。交通に関するこのようなトラフィックの整理や混雑時の移動体の安全確保、航空交通路の提示などに情報は欠くべからざるものである。また交通とは隔地間を移動することであるから、隔地の環境情報をあらかじめ入手しておくことが移動体にとっては有利である。

このように交通情報システムとしては、以下のような情報支援を行うシステムが考えられる。

- (1) 交通路やターミナルの混雑度、事故、工事、迂回などの情報を提供するための交通路情報
- (2) 地震、火山、海流、気象などの交通環境情報
- (3) 交通流動測定、運行スケジュールの変更、系統速度制御など交通管制のためのトラフィック制御情報
- (4) 車両、航空機の自動運転制御、燃料の経済運転制御、衝突の回避など個別制御情報
- (5) (1)～(4)とは異なるが、交通手段を利用する旅客に対するインフォメーション・サービスとしてのルート案内、座席予約などの交通営業情報

本論では情報ネットワーク、管制情報システム、案内情報システムとしてこれらの一部に触れる。

3. 情報ネットワーク

交通機関における情報ネットワークの役割として、まずその運営側が、交通路の状態、乗物の位置、制御や安全に関する情報、そして営業活動に関する情報などの交通機関が円滑にその機能を果たすために必要な情報を伝えるために使用するものがある。物理的に固定のルートがない船舶・飛行機などでは、その位置を与える情報が特に重要であり、その範囲も世界的な拡がりを持っている。利用者に対する情報ネットワークの役割は、交通機関利用中の情報シャ断状況を解消しようとするのが中心となる。

3.1 鉄道での利用

鉄道における情報ネットワークは、その運行のため信号装置を制御することから始まり、日本においてもごく初期の段階から電話や電信などの通信手段が用いられている。現在では、国鉄や私鉄においてコンピュータを利用したさまざまな列車運行システムが開発

されており、鉄道は情報ネットワークなしには一時も機能しない。列車の運行制御だけではなく、切符の販売や日々の列車を動かすための各種の情報を伝達するネットワークも欠かすことはできない。国鉄ではデータ伝送のための汎用的なデータ交換網や、切符販売のための大規模なオンラインシステムなどが使用されており、私鉄にも同様のシステムがある。これら業務用ネットワークに比し、利用者のための情報ネットワークが相対的に貧弱であるといえる。たとえば国鉄の列車では利用者が電話を使えるのは新幹線しかなく、特に初期に使用開始された東海道・山陽新幹線ではその通話区間も限られ、回線数不足のため十分に需要に応じきれない。現在、設備改良のための工事が開始されたところである。私鉄においても十分なものであったとは言えず、最近 NTT の自動車電話システムを利用して、車内に公衆電話を設置するという動きが本格化している。また情報案内の内容にも不満は多い。特に列車ダイヤが乱れた場合は、通常以上に適切な情報が求められているときだけに、正確な情報の不足が浮き彫りにされる。これは単に旅客への情報提供ネットワークだけの問題ではなく、鉄道部内での情報把握の不十分さにも問題がある。ダイヤ乱れ情報の基本である列車の正確な位置情報についても、特に国鉄の在来線などではまだまだ不十分である。膨大な赤字を抱える国鉄としては、即座に改良を進めることは困難ではあるが、列車無線の整備など着実な改善が進められている。

列車内での情報サービス強化の例としては、二階建てで知られる新型新幹線車両で計画されているものがある。ラジオサービスはすでに行われており、それ以外にも CATV、ビデオテックスの設置、それらによる切符や各種物品の予約・販売、車内で作業がある程度できるようなオフィス機器の利用などのサービスも考えられている。これらの実現には移動体通信技術の発展が不可欠であり、この方面の技術開発も進められている。図-1 に新幹線における情報ネットワークの将来構想図を示す⁹⁾。

鉄道での営業活動の中心である切符などの販売についても、もっと身近で購入できるようにしてもらいたいという要求がある。駅や旅行代理店でなければ予約や購入ができないということではなく、販売箇所を市中に拡張したり、通信技術の活用による企業や家庭での予約・購入手段が必要である。すでにプッシュホンや、キャプテンなどでも指定券の予約が可能となって

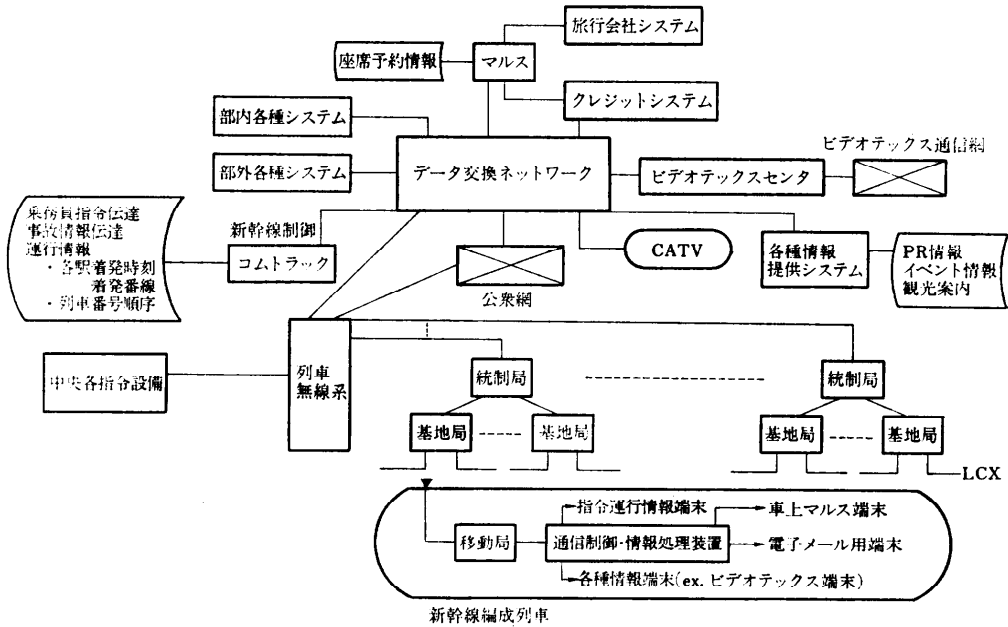


図-1 新幹線における情報ネットワークの構想図

いるが、代金の決算や発券も含めたより高次のシステムへ向けての技術開発が必要である。

3.2 自動車交通での利用

道路交通情報の適切な提供の第一の目的は、それによって交通量を平均化し、交通渋滞の解消を図ることにある。さらに基本的に密室性がある自動車が、道路を移動するとき外の情報と断絶された状態になってしまうことを防ぐという目的もある⁴⁾。現在の情報伝達手段の中心は、道路沿いに設置されている標識板である。固定標識のものだけでなく、表示内容を状況に応じて変えられる可変標識も多く用いられるようになってきたが、走行中の自動車から認識できなければならぬということから、必ずから字数に制限があり必ずしも十分ではない。そのため運転しながらも情報の収集が可能で、聴覚による情報提供が注目されている。聴覚利用の例としては、すでに一般のラジオ放送やテレビ放送でのものがあるが、対象範囲が広くなりがちであり、リアルタイム性という点でも必ずしも満足いくものではない。また他の放送の間に提供するため情報の量についても制限がある。そこで道路沿いのみで聴取できる程度の電波を用いて、道路情報提供専用のチャンネルを設けるという方式が出てきた⁵⁾。すでに米国のハイウェイラジオ HAR (Highway Advisory Radio System)、西独の ARI (Autofahrer

Rundfunk Information)、英国の CARFAX などが実用化されており、国内でも日本道路公団によって HAIR (Highway Advisory Information Radio) システムとして、道路沿いで特定の周波数にラジオを合わせることによって、その道路に特有の最新の情報が得られるものが開発されている。ドライバーからかなり好評を得ているようであり、今後全国の高速度道路に対して展開していくことが計画されている。

また、図-2 に示すような路車間情報システムの概念も提案されている⁶⁾。これは通信技術を活用して走行中の自動車に対して、リアルタイムで道路等の環境などの運転に関わる各種の情報を提供し、マイクロエレクトロニクス技術や通信技術を活用した車載装置と連動して、自動車の走行を援助しようというものである。このような研究の例としては、西ドイツでの ALI (Autofahrer Leit und Informations System) や、イギリスの ROUTE-TEL などがある。前者は路上装置と車載装置間で経路誘導情報をやりとりするものであり、長波長の電波を用いている。後者はセルラ無線を用いた個別データ通信により、最適経路の案内を行うものである。日本では昭和 48 年から 7 年間にわたり、通産省工業技術院の大型プロジェクトとして自動車総合管制システムの研究開発が進められている⁷⁾。

自動車交通における情報ネットワークのもう一つの役割として、居住空間としての自動車の環境を改善することがある。電話やその他の通信手段を通常の居室にいるのと同じように使用できるようにするのが、今後の社会に自動車交通として対応していくためには必要なことであり、移動体通信の充実を図る必要性が叫ばれている。

3.3 船舶での利用

船舶における情報ネットワークの例として、船位測定のためのシステムと海難救援のためのシステムについて紹介する。船位測定システムというのは、船舶が人工衛星や地上の固定局が送信する電波を受けることにより、その電波から得られる情報を用いて自分の位置を計算するものである。その代表的な例としては、オメガ航法や人工衛星による NNSS (Navy Navigational Satellite System) などがある。オメガ航法の場合は、10.2kHz から 13.7kHz の超長波帯の電波を使用した位置決定システムである。8局を設置することによって世界中をカバーできる。オメガ信号は十秒間隔で繰り返しているため任意の時点で測定が可能である。NNSS は米国の海軍が開発したもので、一般の船舶も利用できる。高度約 1,000 km の円形極軌道の衛星を 5 個使用しており、世界中どこでも測位が可能であるが、観測時間に制限があり船舶のような比較的低速のものに適用に限られる。そこで次世代のシステムとして NAVSTAR/GPS (NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System) の開発が進められている。これは米国の海空軍が共同で開発中のもので、18 個の衛星を使用する計画であり、民間への開放も行われる予定である。10m のオーダの誤差が期待されており、1980 年代末に運用開始の予定である。NAVSTAR の場合には飛行機や自動車にも適用が可能であり、その影響範囲は大きいものと思われる。この運用開始後は NNSS は原則としてその 5 年後に廃止される予定である⁹⁾。

FGMDSS (Future Global Maritime Distress and Safety System: 海上における将来の世界的安全システム) と呼ばれるシステムは、国際海事機関 (IMO)

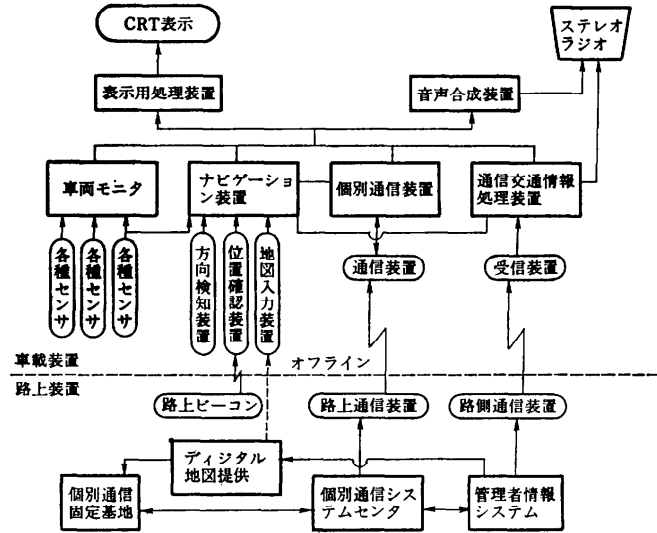


図-2 路車間情報システム概念図

が中心となって開発しようとしている航海の安全をはかるためのシステムである。現在船の海難時の救難信号伝達方式であるモールス信号では、必ずしも各船舶が任意の時間に信号を受信する状況にない、海域によっては電波の到達範囲に地上局がない、通信障害も発生しやすいなどの問題がある。FGMDSS では船舶に衛星通信設備、VHF 帯の地上との通信設備、無線方位測定機、救難信号発信用のブイなどを搭載させることにより、船舶間や陸上支援局との遭難信号の伝達をより確実に行うようになる。現在 1990 年に導入目標を定め 10 年間の移行計画がつくられている⁹⁾。

3.4 航空機での利用

航空機の運航を補助するためのシステムとして、船舶の場合と同様の電波航法システムの検討が進められており、オメガ航法や衛星航法システムが利用されようとしている¹⁰⁾。また個々の飛行機の制御だけでなく、全体としての飛行機の運行を管制するための航空交通管制用通信も非常に重要である。航空機と地上の間で行う航空移動業務、管制機関の間の通信などの航空固定業務のための通信などがあり、世界的な規模で無線のネットワークが構築されている。そのようなネットワークで行われる業務としては、航空交通管制用通信、航空固定電話、航空固定電信、航空無線航行用通信、航空路情報提供業務 AEIS (Aeronautical En-route Information Service) などがある¹¹⁾。

航空旅客や貨物のための予約処理などの各航空会社の営業活動を支援し、円滑な運航をサポートするため

の情報ネットワークも開発されており、そのようなネットワークを管理運営する組織として SITA (Société Internationale de Télécommunication Aéronautiques: 国際航空通信共同体) がある¹²⁾。現在 150 カ国以上をカバーしており加盟航空会社も約 250 社に及ぶ。また飛行機においても、列車や自動車ほど利用時間は長くないとはいえ、利用者が情報シャ断状態に置かれるという問題が同様にある。その改善の一步として、国内線では 1986 年 4 月より、飛行機内部から地上に対して電話をかけるサービスが開始されている。

4. 管制情報システム

交通機関においては、安全、省エネルギー、省人化などを考慮して個別に行う制御と、全体をトラフィックとしてとらえ安全、正確、能率的に運行するよう群に対して行う制御とがある。管制情報システムは、後者のトラフィック制御であり、次の(1)から(4)の動作を常時繰り返している。

- (1) 担当しているエリア内に存在する各個体の位置、種類、使命(行き先など)などの情報を得る。
- (2) 将来の状態を予測する。
- (3) 安全、正確かつ輸送設備を効率よく使用するためのトラフィックの制御法を決定する。
- (4) 各個体に対して運行制御を指示する。

管制情報システムの開発は、(1)からはじまり、現在(2)～(3)において人間(指令員、管制官など)の支援を行うところまできている。なお、一部の地下鉄および新交通システムを除いては、トラフィックの制御と個別の制御とのシステム間は直接リンクされておらず人間(運転士、パイロットなど)が介在している。

4.1 鉄道における管制システム

従来は駅長から運転指令へ電話で運転状況の報告を行い、運転指令員が列車ダイヤ上に手書きで記入し予測・運転整理判断を行って変更(指令)項目をやはり電話で駅長に伝達していた。また乗務員へは駅長経由で指令が伝達されていた。この方法では、異常時における迅速、的確な管理ができず、多くの要員が必要となる。そこで中央の指令室において担当線区内の列車位置と信号設備などの動作状態を自動的に表示するとともに、各駅の信号設備を集中制御する CTC (列車集中制御装置: Centralized Traffic Control) が新幹線をはじめ各地に採用され、現在国鉄の全営業キロの 45% が CTC 化されている。さらに交通路の管理主体と列車の運行主体が同一であるという利点を生かして輸

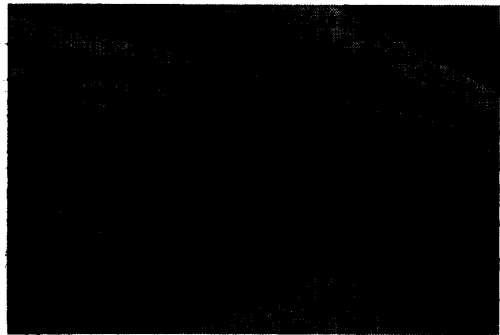


図-3 東北・上越新幹線の指令室

送の計画から乗務員、車両といったリソースの管理、運行の制御、指令の伝達、旅客への案内までをトータルで管理するようになってきた。そこで鉄道において最も進んでいる新幹線における運転管理システム COMTRAC (Computer Aided Train Traffic Control system) について紹介する。

新幹線では、輸送量の増大、旅客のニーズの多様化などに対応するために、列車本数の増加、列車種別の多様化、ダイヤパタンの多様化、列車編成の多様化、設備の変更などを行ってきた。これに伴い運転管理業務は、量的に増加するとともに複雑多岐なものとなってきた。そこで、大量輸送を円滑に効率的に行うために COMTRAC が昭和 47 年の岡山開業時から導入された(東北・上越新幹線の指令室を図-3 に示す)。当初は制御の自動化のみを行っていたが、現在では図-4 に示すように新幹線の運転に関する「計画」、「制御」、「評価」の全サイクルを総合的に管理している。

「運転計画」とは、車両運用、乗務員運用を含めたダイヤ改正ごとの基本計画および季節ごとの波動計画を作成することである。COMTRAC では、これらの計画が短期間に作成できるようにダイヤ案の矛盾、合理性のチェックを行い、作成結果の図形(ダイヤ図)出力を行っている。

「資源運用管理」とは、車両、乗務員といった資源(リソース)を効率的に管理することである。システムでは、車両を一括管理して、検査作業の平準化を考慮した効率の良い使用計画を自動的に作成し、提案する。また乗務員に関しても乗務行路の作成、割当を行い現場の端末装置に作業指示表を出力する。

「運転整理」とは、ダイヤが乱れたときに列車間の順序変更、着発線変更、運転休止などの変更を行うことである。COMTRAC では次のような機能がある。

- 数時間先から当日運転終了までの運行の予測

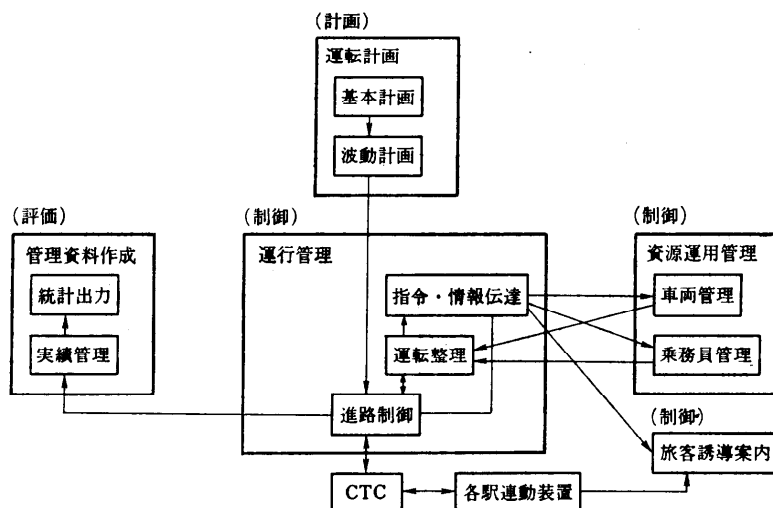


図-4 COMTRAC システム構成図

- 変更案の提案
- 運行状況、予測結果等の出力

「指令・情報伝達」では、中央の指令が運転に係わる計画変更をした場合に、関係箇所端末装置に変更内容を自動的に伝達する。また列車の運行状況、事故状況などもモニタできる。ただし、乗務員に対しては、指令が列車無線によって電話で伝達している。

「進路制御」とは各駅の進路（信号機、ポイント）を制御することであり、COMTRAC では CTC から列車情報（位置、番号など）とダイヤにより、すべての条件がそろったときに CTC 経由で行っている。

「旅客誘導案内」では、中央より列車ダイヤ、遅れ時分などの情報を駅に伝達して、駅の発車標および自動案内放送を制御している。

このように新幹線においては、高度に進んだ運行管理が行われているが、地方交通線においては、いまだに通票閉そくが残されている。通票閉そくによる運転とは、列車の出発側と到着側の両駅長が電話連絡により通票閉そく器およびポイント、信号機などを操作のうえ、運転士との間で通票を授受することによって行うことで、通票によってその閉そく区間には一列車しか存在せず保安を確保してきた。しかし、徹底した低廉化と省力化のためには抜本的な運転方式の見直しが必要となり、電子閉そくシステム¹³⁾が開発され、61年11月から17線区に導入される計画である。

電子閉そくシステムは、閉そく装置を単に電子化したものではなく、自動閉そく、進路制御、運行管理の

諸機能を含んでいる。このシステムは、車載器、駅近傍の漏洩ペアケーブル・アンテナ、駅間伝送回線、駅装置、運行管理用表示装置からなっている。車載器は運転士が持参する携帯用であり、トークン番号が付けられており、同じ番号は存在しないようになっている。運転士が出発にさいし車載器の出発ボタンを押すことにより当駅の駅装置および次駅の駅装置とリンクして駅間の閉そく進路が自動的に設定され出発できる。また到着側の進路は、出発してから一定時間後にトークン番号により停車、通過、使用番線を判断して自動的に設定される。駅の出発、到着単位で管理駅の表示装置に列車の位置が表示され運行管理に使用される。

日本では列車の位置を把握するのに軌道回路（列車によるレール間の短絡を検知）を用いているが、米国のパーリントン・ノーザン鉄道では NAVSTAR/GPS 衛星を利用して列車の位置、速度などを計算して中央の運転指令所に列車無線で伝送することにより、閉そくおよび運行管理を行う計画で試験している。

4.2 道路交通における管制システム

交通管制は現場の交通流から情報をとり、それを中央の交通管制センタに送り、ここで適切な交通制御・誘導の内容を決定し、運転者への情報提供、交通信号機制御・高速道路流出入制御などを実施している。59年度末において交通管制センタが設置されている都市は72都市であり、このシステムにより制御されている交通信号機は約3万基で、全交通信号機の約25%となっている¹⁴⁾。ここでは、首都高速道路の交通管制

システム（システム 60）について紹介する。

システム 60¹⁵⁾は、60年12月から運用開始しており、都内西側の交通管制を実施する運用系と都内全線のデータを基に交通状況予測などを行い広域的な交通管制を実施する開発系からなっている。システム 60では、保守性と経済性に優れている超音波式車両感知装置を約 300m ごとに設置して車両および速度を計測することとしているが、当面は既設のループ式車両感知器と併用している。感知器で測定した1分間の交通量、占有率および速度を中央に伝送し渋滞判定を行う。渋滞判定は 1 km 程度の区間ごとに区間平均速度を算出し、この値が 20 km/h 以下を渋滞区間、20 km/h ~ 40 km/h を混雑区間としている。渋滞と判定された区間が 1.5 km 以上連続した場合に文字表示板に渋滞を表示し、運転者に情報提供を行っている。なお、高速上をインターチェンジで区切ったブロックに分割し、そのブロック内に存在する情報板は同じ表示としている。

さらにシステム 60 では、運転者の予期しない旅行時間の遅れをなくすため、交通状況予測、交通調整、経路案内のための旅行時間計測、突発事故検出を導入すべく実験検証を行っている。交通状況予測システムでは、首都高速都内線全線の交通状況を5分ごとに1時間先まで予測し、予想渋滞情報の作成を行う。交通調整システムでは、交通状況の悪化を未然に防止するために、交通状況予測システムの結果に基づき最適入路閉鎖ボタンを管制員に提案する。このように交通管制システムは、進歩してきているが、各管制センタ相互の情報交換に欠けるとともに交通規制における意志統一が十分でないことが指摘されている。

交通管制システムとは、道路施設というハードウェアに対してソフトウェアによってハードウェアの足らざるを捕うとともに効率的な利用を促進させるものである。一方、路線バスにおいては、輸送の正常化、旅客に対するサービスの向上を図るために運行管理システムが必要となってきている。現在までに開発されたバス運行管理システムでは、各バスの走行位置を把握するのにバスの車載送受信機と主要地点に設置したアンテナおよび路線送受信機で行う方法と、MCA (Multi Channel Access system) 無線と停留所案内テープ再生機と連動させる方法とがある。これによりバスの等時隔化、接近表示ができるようになる。

4.3 飛行機における管制システム

航空交通の流れを安全かつ能率的に制御するために

航空管制 (ATC : Air Traffic Control) システムが導入されている。1961年に国際民間航空機関 (ICAO) に航空交通管制自動化委員会 (ATP : Automation Panel) が設置され、航空交通管制のシステム化の必要性、国際的な統一への検討が行われた。これを受けて、我が国もフェーズ I (飛行計画情報処理のシステム化)、フェーズ II (レーダ情報処理のシステム化)、フェーズ III (管制システムの総合的な自動化) の3段階からなる計画が作成され、1965年から順次整備され現在に至っている¹⁶⁾。現在運用されているシステムの構成および概念図をそれぞれ図-5、図-6に示す。

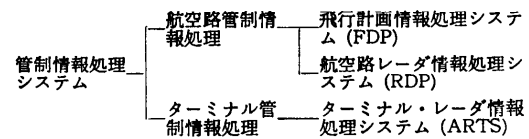


図-5 管制情報システムの構成図

飛行計画情報処理システム (FDP : Flight Data Processing System) は、東京航空交通管制部のセンタシステムと札幌、福岡、那覇の各航空交通管制部の集配信装置より構成されている。このシステムの主な機能としては、東京および那覇飛行情報区 (FIR) を計器飛行する航空機の飛行計画を受信して、出発用運航表を管制席に出力するとともに、出発時刻が入力されることにより飛行経路上の地点通過予定時刻を計算して経路用運航票を出力する。

航空路レーダ情報処理システム (RDP : Radar Data Processing System) は全国 12カ所の航空路監視レーダの情報から航空機を識別し、その航空機の 10 秒ごとの追尾を行う。さらに FDP から受けとった飛行計画情報と照合することにより大口径ディスプレイ上に各航空機のシンボルと、その航空機の飛行計画情報などを表示する。

ターミナル・レーダ情報処理システム (ARTS : Automated Radar Terminal System) は、空港監視用のレーダから得られた情報から航空機を識別し、その航空機の 4 秒ごとの追尾を行う。さらに FDP から受けとった飛行計画情報と照合することにより、その航空機の便名、現在高度、対地速度などのデータを英数字で表示する。FDP、RDP、ARTS は相互に連携しており、大規模なネットワークを構成している。これにより航空管制の処理能力の向上と安全性の向上に寄与している。今後は、ビーコンシステムや衛星を利用した航法システムなどが用いられるようになるであろう。

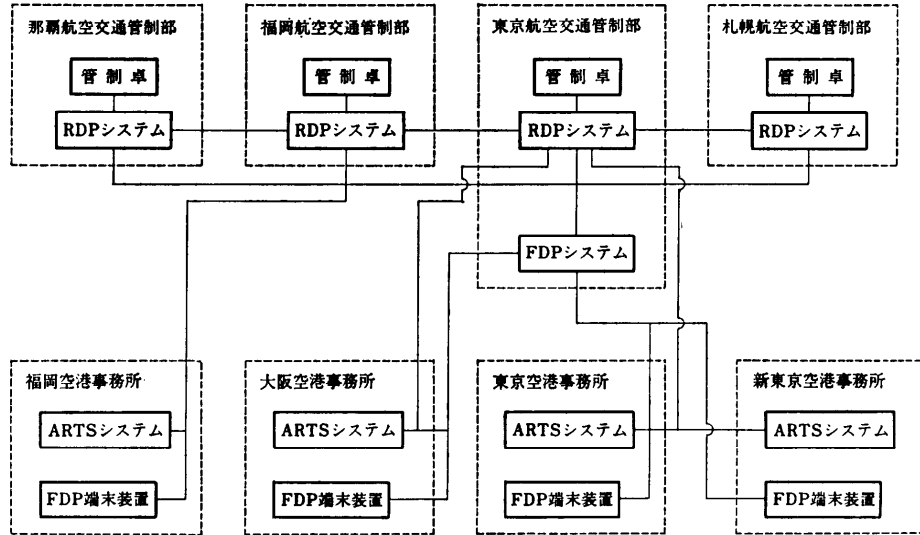


図-6 管制情報システム概念図

5. 案内情報システム

最近の数年にいわゆるニューメディアを利用した顧客に対する情報案内システムが、交通機関では鉄道、道路を中心に計画・開発されている。道路情報システムでは、ニュース、天気予報、催物などの一般情報サービスに加え、バスの案内、ルートガイダンスなどがある。鉄道では、私鉄各社のターミナル情報サービス、INSステーション、インフォメーションカウンタ、テレポストによる旅行・観光案内などがあり、国鉄では大型液晶ディスプレイを用いた列車運行情報案内の機能を拡大した情報案内システムを開発した¹⁸⁾。

ここではビデオテックス網を利用したキャプテンシステムを紹介する。キャプテン網との接続形式は、全日空、日本航空グループ、国鉄などのように情報提供者が直接型情報センタを設けて情報サービスをする形式(DF)と、キャプテン情報センタを共同利用して情報サービスをする形式(IF)とがある。全日空の場合の案内情報の項目は以下のとおりである¹⁹⁾。

- (1) 座席の予約/解約
- (2) 運行スケジュールと空席照会
- (3) 航空運賃、空港・市内間の交通案内、企画商品などの案内
- (4) 特定空港の出発/到着状況

また、国鉄の情報では以下のとおりである。

- (1) 今月のホット情報
- (2) トクトク切符の案内

- (3) 特急列車の予約・照会

- (4) 特急列車の空席案内

- (5) こんなときには Q & A

各DFセンタは独自性を出すための努力をしているようであるが、利用者からみるとあまり大きな差異はないように見える。図-7にキャプテンシステムにおける交通関係の情報センタ(DF)の接続状況を示す。

6. 今後の期待

輸送の結果生じるトラフィックは輸送量の伸びに対して増加するので、これへの対処が必要である。旅客輸送分野では自家用自動車の増加の割合が圧倒的に多いが、車両の運転者自身が旅客であるという他の交通手段にない特徴を持っている。したがって、全体的にトラフィックが多いことに加え、交通路の管理主体が運転者に情報を提供する方法を徹底することが比較的難しく、交通管制に直接関係する自然渋滞情報の告知、工事等による路線の案内などをきめ細かく行うことが必要である。特に渋滞情報は時間的に変動するので、交通量観測時間の細分化、可変情報表示板の整備拡充、交通状況予測システムの実用化などが待たれる。

鉄道は、輸送が計画どおりに行われれば、リソースの有効利用という観点から非常に効率のよいシステムであるが、突発事故やトラフィックの変動に対してはもろい面を持っている。そこで鉄道交通のインフラストラクチャと考えられる、交通情報の即時的な把握と

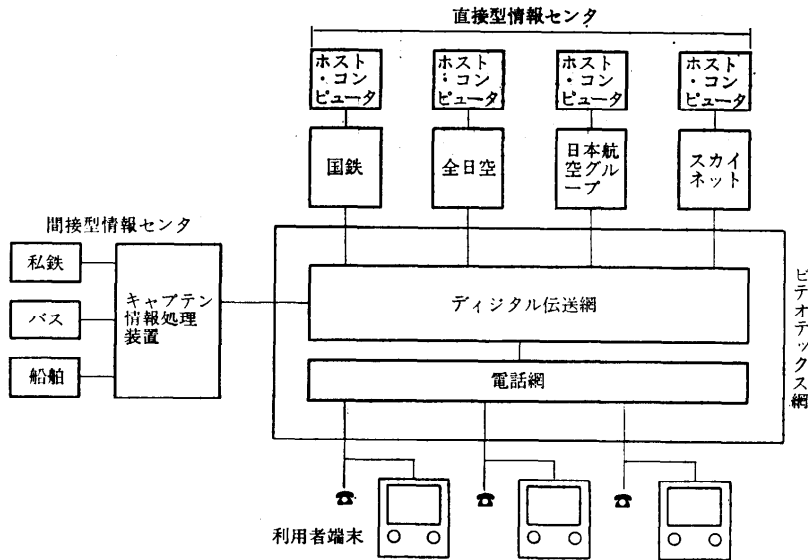


図-7 キャプテンにおける交通関係情報センタ

トラフィック変動に関する柔軟な対応アルゴリズムを導入する必要があると思われる。新幹線のように個々の列車の検知から始まり、交通路（線路）のデータベース化によるメンテナンス、トラフィック変動に対する情報処理などが完備してはじめて、高い安全性が確保される。交通需要の把握、列車運行スケジューリング、トラフィック変動への対処と、情報システムに期待する鉄道交通の分野は数多い。

交通路が鉄道や道路のように固定しない航空交通や海上交通では、交通路のトラフィック量に過敏になる必要はないが、交通路の指示、移動体の位置の確認や安全確保、ターミナルのトラフィック制御などに情報システムの絶大な支援が必要である。大規模なシステムの例としては、1990年代へ向けて欧州宇宙機関が計画中の、NAVSAT や共同エアロサット評価計画における AEROSAT などがあり、次のような効果が期待されている²⁰⁾。

(1) 洋上域を飛行する航空機の監視および地上管制機関との高品質即時通信が可能となり、航空の安全性と運航効率が向上する。また管制間隔の減少が可能となり、洋上空域の有効利用が進む。

(2) 小型船舶を含めて高品質即時通信が確保され、船舶運航の安全性と効率が向上し、洋上船舶に対する航行援助、捜索救難サービスの水準が高まる。

また航空機の着陸時の安全性を高める上で、計器着陸装置 (ILS) に代わりマイクロ波着陸装置 (MLS) が

注目される²¹⁾。ILS は降下角が一定な直線的経路しか得られず、また周辺の地形や建造物の影響を受けやすいため誘導性能が制限され、設置できない空港も多い。これに対し MLS は、広範囲に高精度の三次元位置情報を航空機に提供できるため、ターミナル空域で航路が柔軟に設定できる。地面や建造物からの反射の影響を受けにくく、悪天候でも低高度まで誘導が可能で運行の定時性と就航率が改善され、安全性の大幅な向上が期待される。一方船舶は航路設定、船位決定、遭難安全システムに加え、自動運行システムについても努力が傾注されており、すでに 1970 年代から導入され、20 名を割る要員での操船が可能となり、航海士、機関士の区別がない運航士の出現を促した²²⁾。

交通機関での情報システムの利用には、まだこれからという部分も多く、システムの高機能化、信頼性の向上により、交通機関が一層便利で安全なものとなることが期待される。各分野の交通情報システムが発展することにより、位置の把握や操縦が不能となる飛行機、緊急時にトンツースシステムにしか依存できない船舶、異常時に運行状況も十分管理できない列車などがなくなり、また自動車による交通事故の死傷者が大幅に減少するようになることを念願する。

7. おわりに

本稿では交通情報システムとして、社会的に大きな役割を担う陸上、海上、航空の交通機関に対する情報

のサポートを、交通路に関する情報提供、運搬具の制御に関する情報処理、交通手段を利用する顧客に対する情報サービスという観点から取上げた。なお、交通計画に関する情報処理（流通予測など）、運輸に属する営業・販売管理（VAN など）、施設・資材管理（データベースなど）、運行・生産管理（乗務員や車両のスケジュールリング等）などに関する情報システムについては一応本稿から除外して考えている。若干の私見をまじえた解説であるが、針穴から天井をのぞくことになっていなければ幸いであり、関係各位のご叱正を乞う次第である。

参 考 文 献

- 1) 尾佐竹脩, 埴 克郎, 伊藤充江編: 交通システム, システム工学講座, 第8巻, 日刊工業新聞社 (Jan. 1972).
- 2) 総務庁統計局編: 日本の統計昭和60年版, 大蔵省印刷局 (Aug. 1985).
- 3) 加藤 保, 池田憲一郎, 近藤幹雄: 100系新幹線電車における車内情報サービスについて, JREA, Vol. 28, No. 8 (July 1985).
- 4) 河野博忠: 高度情報社会と高速道路, 高速道路と自動車, Vol. 28, No. 1, pp. 8-15 (Jan. 1985).
- 5) 奥田孝雄: 音声を利用した道路交通情報提供システムの開発研究動向, 高速道路と自動車, Vol. 23, No. 10, pp. 45-50 (Oct. 1980).
- 6) 神尾秀博, 津田 剛: 新しい路側通信システム, 高速道路と自動車, Vol. 26, No. 9, pp. 60-67 (Sep. 1983).
- 7) 横内正明: 道路交通情報の課題, 高速道路と自動車, Vol. 28, No. 9, pp. 25-30 (Nov. 1985).
- 8) 木村小一: 衛星航法システムの現状と将来, 航海, No. 84, pp. 8-13 (June 1985).
- 9) 大木 繁: 海上における将来の世界的遭難・安
- 全システム「FGMDSS」について, 人と船, No. 41, pp. 9-15 (Jan. 1985).
- 10) 惟村和宣, 松田節雄: 航空用オメガの実験, 航海, No. 75, pp. 10-14 (Mar. 1982).
- 11) 小川勝義, 石川哲夫: 航空通信の現状と将来展望, データ通信, Vol. 16, No. 5, pp. 41-45 (May 1984).
- 12) 海原 昇: SITA (国際航空通信共同体) の近況, データ通信, Vol. 16, No. 5, pp. 52-61 (May 1984).
- 13) 大野陽治: 電子閉そくシステム, JREA, Vol. 29, No. 4, pp. 16-19 (Apr. 1986).
- 14) 鈴木幹男: 交通管制システムの技術開発の現状について, 交通工学, Vol. 20, 増刊号, pp. 42-48 (1985).
- 15) 大島健志: 首都高速道路の交通管制システム—システム60, 交通工学, Vol. 20, 増刊号, pp. 59-64 (1985).
- 16) 和田孝二: 航空交通管制業務, 航空技術, No. 371, pp. 10-17 (1985).
- 17) 松田政雄: 航空交通と管制システム: データ通信, Vol. 16, No. 5, pp. 30-40 (May 1984).
- 18) 藤本勝人, 寺沢光英, 本島孝文, 若林保之: 東北・上越新幹線旅客案内情報システム, 第19回鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム論文集, pp. 82-86 (Nov. 1982).
- 19) 加藤恵一: ニューメディアによる座席予約運行情報システム, データ通信, Vol. 16, No. 5, pp. 46-51 (May 1984).
- 20) 北野宏久: 将来の航空管制における衛星利用, 航海, No. 85, pp. 8-13 (Sep. 1985).
- 21) 片野忠夫: MLS 開発の現状, 航海, No. 85, pp. 31-37 (Sep. 1985).
- 22) 杉崎昭生: 船舶の自動運航の将来, 航海, No. 78, pp. 1-9 (Dec. 1983).

(昭和61年8月14日受付)