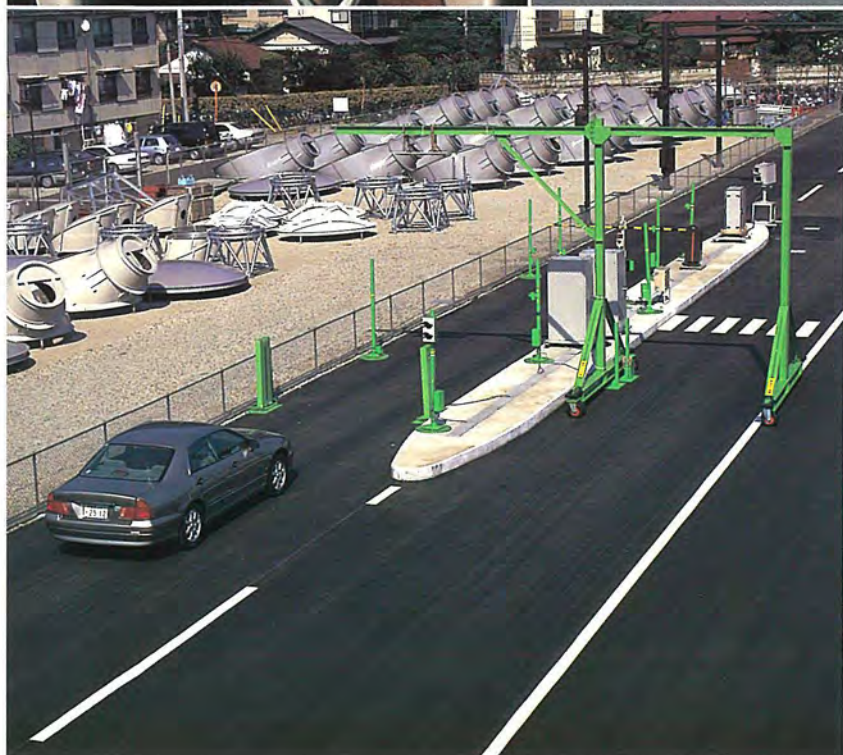


MITSUBISHI

三菱電機技報 Vol.70 No.12

特集 “進化する知的道路交通システム”

'96 12



特集 “進化する知的道路交通システム”

目次

特集論文

ITSと今後の課題	1
川嶋弘尚	
道路交通システムの現状とITSへの取組	2
綿谷晴司・大石將之	
ノンストップ自動料金収受システム	10
若宮正洋・藤野正太郎・近藤剛司・加藤博光・濱川典之・柏原正信	
自動運転道路システム	16
新川 清・梶原康也・本田幸弘・鈴木尋善	
ITSに関する国際標準化の動向	22
福田 稔・井上 颯	
日本道路公団中国支社納め交通中央局システム	28
中島 正・露原祥久	
建設省近畿地方建設局納め道の駅情報ターミナルシステム	34
桑本克彦・大石將之・城島登士治	
北海道開発局納め道路気象情報システム	39
栗山 聡・城島登士治・土屋雅人・松尾武志	
新交通管理システム——U型交通情報系システム——	44
國時浩一・黒田悦司・小澤 正・麻生紀子	
パトカー動態表示システム	51
森本博文・和田昌弘・中道 誠・平田誠一郎	
トンネル換気制御システム	56
福岡秀樹・浅沼 智・岡田叔之・仲行敏安	
日本道路公団納めトンネル換気設備シミュレーションシステム	62
佐藤元久・小林 彰・森 英治・仲行敏安・福岡秀樹	
高速道路施設監視制御へのマルチメディア技術の適用	67
熊沢宏之・古澤春樹・島中 淳・大石將之	
道路交通シミュレーションシステム“MELROSE”	73
後藤幸夫・古澤春樹・福田豊生	
突発事象検出システム	78
牧野正吉・中村高宏・谷口博康・山本貴幸	
高知市納め駐車場案内システム	84
川原和孝	

特許と新案

「位置計測装置」「U曲げ加工方法及び装置」	91
「接点接合方法」	92

スポットライト

ジェットタオル用ヒータースタンド	90
小型指紋照合装置	98
液晶プロジェクタLVP-G1	(表3)

三菱電機技報70巻総目次	93
--------------	----

表紙

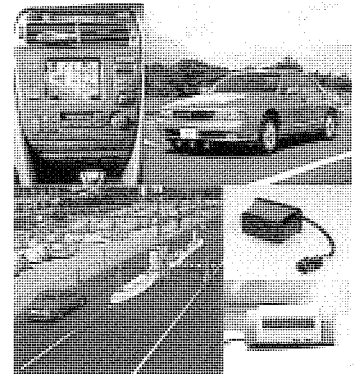
知的道路交通システムへの取組

三菱電機(株)では、未来の道路交通を実現するため、高度道路交通システム(ITS)の開発に積極的に取り組んでいる。

左上は、VICS対応カーナビゲーションの画面例、左下は、ノンストップ・ノンタッチ自動料金収受システム(ETC)の当社テストコースでの実験風景を示す。

右上は、自動運転システム(AHS)用実験車で、先行車や自車走行レーンを検出する各種センサを搭載している。また、この車両は、路車間通信機能、自動ブレーキ機能なども持っている。

右下は、現在開発中の車間距離警報システムや車間距離制御システムに適用できる小型・軽量のスキャンレーザレダである。



三菱電機技報に掲載の技術論文では、国際単位“SI”(SI第2段階(換算値方式)を基本)を使用しています。ただし、保安上、安全上等の理由で、従来単位を使用している場合があります。

アブストラクト

<p>道路交通システムの現状とITSへの取組 綿谷晴司・大石將之 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.2～9 (1996)</p> <p>自動車交通は、今日まで経済の発展と生活の向上に大きく貢献してきた。しかし一方では交通事故、渋滞、環境汚染等の問題が新たに発生し、社会に深刻な悪影響を与えつつある。また、21世紀を真近にひかえた今、高度情報化・高齢化・国際化など社会全体の流れやニーズも変化しつつある。これらの課題と要請に対応するため、道路交通と通信を連携させた新しい概念の高度道路交通システム (ITS) が提唱された。本稿では、ITSへの期待と展望、及び当社での取組状況について述べる。</p>	<p>建設省近畿地方建設局納め 道の駅情報ターミナルシステム 桑本克彦・大石將之・城島登士治 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.34～38 (1996)</p> <p>平成6年度に近畿地方建設局姫路工事事務所に“道の駅はが”情報ターミナルシステムを納入した。</p> <p>このシステムは、情報提供装置に4面マルチビジョンを採用し、道路情報や観光情報を“道の駅”来訪者に提供するものである。情報提供の仕方としては、イメージキャラクタ“かえでちゃん”がアニメーションで、各種情報を親しみやすく、また分かりやすく提供している。</p>
<p>ノンストップ自動料金収受システム 若宮正洋・藤野正太郎・近藤剛司・加藤博光・濱川典之・柏原正信 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.10～15 (1996)</p> <p>三菱電機側では、1995年度、建設省及び道路四公団の公募による共同研究に参画する機会を得て、ノンストップ自動料金収受システムの電波伝搬特性・通信性能などの基本実験、及び実際の料金所環境を使った総合システム実験を実施した。’96年度は、実用化に向けた開発を推進している。</p> <p>本稿では、これらの実験結果と検討内容について述べる。</p>	<p>北海道開発局納め道路気象情報システム 栗山 聡・城島登士治・土屋雅人・松尾武志 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.39～43 (1996)</p> <p>北海道の冬期道路交通では、積雪・凍結・地吹雪等が度々発生するため、道路管理上気象情報の収集は極めて重要である。</p> <p>そのため、北海道開発局では従来から気象観測局を設置し、道路気象データの収集を行ってきた。このシステムでは、増大する道路気象データに対応するため、これら道路気象データを本局 (札幌) に一局集中させるとともに、雨量レーダやマイコステータ (将来) 等も取り込み、総合的な道路気象情報システムの構築を図るものである。</p>
<p>自動運転道路システム 新川 清・梶原康也・本田幸弘・鈴木尋善 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.16～21 (1996)</p> <p>自動運転道路システムのコンセプトについて考察し、システム構成と各サブシステムの機能の概要を述べ、次に、このシステムを構成する基本技術について、通信技術、路側センサによる障害物や路面状況の検出技術、車載センサによる先行車両やレーンマーカの検出技術、車両の走行・停止・旋回等の制御技術などを、当社の保有技術と関連付けて述べる。最後に、1995年10月に建設省土木研究所で行った自動運転デモ実験について、実験の状況と結果について紹介する。</p>	<p>新交通管理システム — U型交通情報系システム — 國時浩一・黒田悦司・小澤 正・麻生紀子 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.44～50 (1996)</p> <p>1996年4月に首都圏でサービスが開始された道路交通情報通信システム (Vehicle Information and Communication System : VICS) で渋滞状況等を収集して提供するU型交通情報系システム、及びこのシステムで車両感知及び情報提供用ビーコンとして使用されている光ビーコンに関する技術を紹介する。このシステムは、警察庁が推進するUTMS (Universal Traffic Management Systems) の中核となるものであり、U型交通情報系システムと呼ばれている。</p>
<p>ITSに関する国際標準化の動向 福田 稔・井上 駿 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.22～27 (1996)</p> <p>車両交通情報制御システムの標準化を進めている国際標準化機構ISO/TC204は、実質的な活動開始から約3年が経過し、一部では委員会原案が固まろうとしている。一方、貿易障壁の解消や経済のボーダーレス化を目指す我が国にとって、国際規格の重要度は急速に高まっている。</p> <p>本稿では、ISO/TC204に対する日本の取組体制、16個の作業部会の活動内容、精力的に活動する欧州標準化委員会が及ぼす影響、標準化作業に見られる欧・米・日の動き等を紹介する。</p>	<p>パトカー動態表示システム 森本博文・和田昌弘・中道 誠・平田誠一郎 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.51～55 (1996)</p> <p>警察の通信指令業務近代化の一環としてパトカー動態表示システムがあるが、近年、GPS衛星、マップマッチング、自立航法技術を利用した位置標定によるパトカー位置表示により、警察本部での指令業務の効率運用を図っている。</p>
<p>日本道路公団中国支社納め交通中央局システム 中島 正・露原祥久 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.28～33 (1996)</p> <p>このシステムは、日本道路公団中国地区管内858kmの高速道路上の工事・渋滞・事故等の各種イベントの作成・編集を行い、イベント変化ごとと5分定周期ごとに配信を行うものである。交通中央局システムを構成するイベント入力卓、交通中央処理装置、通信制御装置等はすべてLAN接続されており、他局や他機関と48kbpsで情報交換を行うとともに、リアルタイムな道路交通情報を提供している。</p>	<p>トンネル換気制御システム 福嶋秀樹・浅沼 智・岡田叔之・仲行敏安 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.56～61 (1996)</p> <p>トンネル換気制御システムは、平常時はトンネル内のばい (煤) 煙とCO濃度を基準内に保ち、火災時は煙の流れを制御して避難環境を確保するという重要な役目を担う。システムの課題は、信頼性の確保、初期及び運用コストの削減、並びに運用解析機能のオープン化である。この課題に対して、当社は装置のダウンサイジング化、制御の高度化、学習機能の導入、及びソフトウェアの標準化によって対応している。本稿では、中・長大トンネル向けシステムの技術動向を紹介する。</p>

Abstracts

<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 34~38 (1996) A Road Information System for Motorists in the Kinki Region Delivered to the Ministry of Construction by Katsuhiko Kuwaki, Masayuki Oishi & Toshiharu Jojima</p> <p>In FY 1994 Mitsubishi Electric delivered a road information system for motorists to the Himeji Work Office of the Ministry of Construction's Kinki Regional Construction Bureau. The system employs four-screen "multivision" terminals that supply roadway and tourism information to visitors. The user interface employs animated characters that provide easily understood, friendly and interactive access to the system's information resources.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 2~9 (1996) The Present and Future Prospects of Intelligent Transportation Systems by Seiji Wataya & Masayuki Oishi</p> <p>Automotive transportation has contributed greatly to economic development and higher standards of living. However it is accompanied by the serious problems of accidents, traffic jams and environmental pollution. In accordance with the approach of the 21st century, the flow and needs of society are changing, including advancements in technologies, more elderly populations and increasing internationalization. Intelligent transportation systems combining roadways with telecommunications have been proposed to address these issues. The article provides an overview of this technology and reports on development activities at Mitsubishi Electric.</p>
<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 39~43 (1996) A Roadway Weather Information System for the Hokkaido Development Bureau by Satoshi Kuriyama, Toshiharu Jojima, Masahito Tsuchiya & Takeshi Matsuo</p> <p>Acquiring weather data is vital during the winter in Hokkaido as snowfall, the freezing of road surfaces and blowing snow can impede roadway travel. The Hokkaido Development Bureau has installed road telemeters to collect weather information. Mitsubishi Electric has delivered a system that collects road and weather information over a wide area to the bureau's head office in Sapporo. Plans call for the system to acquire data from radar rain-gauges and the Meteorological Information Comprehensive Online Service (MICOS) as well.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 10~15 (1996) A Nonstop Electronic Toll Collection System by Masahiro Wakamiya, Shotaro Fujino, Takeshi Kondo, Hiromitsu Kato, Noriyuki Hamakawa & Masanobu Kashiwara</p> <p>The article reports on a nonstop electronic toll collection system consisting of a radio beacon at the toll plaza and onboard units mounted in vehicles which exchange information on vehicle movement and tolls for the collection of toll fees. In 1995, Mitsubishi Electric began research for the above-mentioned system regarding basic issues such as radiowave propagation and communication performance, as well as the initiation of overall tests at actual toll gates in cooperation with the Ministry of Construction and four major toll authorities in Japan. Upon completion of the tests, commercialization of the system is expected to start this year.</p>
<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 44~50 (1996) New Transport Control Systems: A U-Type Traffic Information System by Koichi Kunitoki, Etsuji Kuroda, Tadashi Ozawa and Noriko Aso</p> <p>The article introduces a vehicle information and communication system (VICS) for collecting and supplying traffic information. The system began to serve the Tokyo region in April '96. The article also introduces technology for an infrared beacon that detects and supplies information to passing vehicles. The system is the core of the universal traffic management systems (UTMS) being promoted by the National Police Agency.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 16~21 (1996) An Automated Highway System by Kiyoshi Shinkawa, Yasuya Kajiwara, Yukihiro Honda & Hiroyoshi Suzuki</p> <p>The article explores the concept, configuration and subsystem functions of an automated highway system. It surveys basic technologies required for such a system, including communication technologies, roadside sensors for detecting obstacles on the road and road surface conditions, onboard sensors for detecting the distance from forward vehicles and lane markers, and control technologies for vehicle speed, braking and steering. The article also describes automated vehicle control tests demonstrated by the Ministry of Construction's Public Works Research Institute in October 1995.</p>
<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 51~55 (1996) A Police Car Locator System by Hirofumi Morimoto, Masahiro Wada, Makoto Nakamichi & Sei'ichiro Hirata</p> <p>Japan's police dispatching system is being modernized by a system that displays patrol car movements. Precise locating technology using GPS satellites, map matching and dead reckoning improves the efficiency of dispatching operations.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 22~27 (1996) International Standards for Intelligent Transportation Systems by Minoru Fukuda & Takashi Inoue</p> <p>The ISO/TC204 standardisation committee for roadway traffic information and control systems has been conducting activities for three years and a number of draft standards are nearly complete. International standards are of growing importance in Japan as the nation works to eliminate trade barriers and develop a borderless economy. The article covers ISO/TC204-related work in Japan, describes the work of 16 working groups, the effect of vigorous activities undertaken by the European Committee for Standardisation and the standardisation trends in Europe, the United States and Japan.</p>
<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 56~61 (1996) A Ventilation Control System for Roadway Tunnels by Hideki Fukushima, Satoshi Asanuma, Toshiyuki Okada & Toshiyasu Nakayuki</p> <p>Tunnel ventilation systems are responsible for keeping exhaust smoke and carbon monoxide concentrations within prescribed limits, and to assist safe evacuation by controlling smoke flow during tunnel fires and other emergencies. Key issues in developing these systems are ensuring reliable operation, reducing startup and running costs and establishing an open environment for system simulation and analysis. Mitsubishi Electric is meeting these needs through equipment downsizing, more sophisticated control functions including learning functions, and development of standardized software. The article introduces technical trends in systems for medium and long tunnels.</p>	<p>Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 28~33 (1996) A Central Traffic System for the Central Japan Office of the Japan Highway Public Corporation by Tadashi Nakashima & Yoshihisa Tsuyuhara</p> <p>This system is used to generate and edit events including construction, traffic jams and accidents over the Japan Highway Public Corporation's 858km of toll roads. Changes in status are transmitted over a network at five-minute intervals. The system consists of an event input desk, a central processing computer and a communications control computer linked by a LAN. Realtime traffic data is communicated to other stations and organizations at 48kbps.</p>

アブストラクト

<p>日本道路公団納め トンネル換気設備シミュレーションシステム 佐藤元久・小林 彰・森 英治・仲行敏安・福嶋秀樹 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.62～66 (1996)</p> <p>高速道路トンネルの換気設備運用の最適化・効率化を目的としたトンネル換気設備シミュレーションシステムを受注し、1996年3月に納入した。このシステムでは、トンネル内の時系列な風速、ばい（煤）煙濃度（VI）、一酸化炭素濃度（CO）、VIやCO分布などを正確に再現することができ、新しい換気制御方式、換気設備の最適設計、運用状況の評価・改善などに関して、定量的に検討することが可能となった。</p>	<p>突発事象検出システム 牧野正吉・中村高宏・谷口博康・山本貴幸 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.78～83 (1996)</p> <p>トンネル防災及び一般道路危険箇所交通安全のために、監視カメラの映像を画像処理して事故及び渋滞を早期検出し、道路管理者やドライバーに知らせる突発事象検出システムを開発した。</p> <p>画像処理技術に、環境変化に対して安定した認識ができる当社独自のDTT法を採用した。トンネルでの適用では、ファジー推論を利用したカメラ間統合処理方式を採用し、直接画像処理できない領域の異常事象を推定している。</p>
<p>高速道路施設監視制御へのマルチメディア技術の適用 熊沢宏之・古澤春樹・畠中 淳・大石将之 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.67～72 (1996)</p> <p>高速道路網の整備拡充に伴い、道路の正常な運用を維持するため、広域に設置されている各種施設・設備の正常な維持管理を行う監視制御の重要性が高まってきている。本稿で提案するシステムは、高速道路施設の監視制御に三次元コンピュータグラフィックス、デジタル道路地図データベース、監視映像データベースなどのマルチメディア技術を駆使して、広域状況から現場詳細状況までを総合的に監視し、少人数で適切かつ正確な管理を可能とする次世代システムである。</p>	<p>高知市納め駐車場案内システム 川原和孝 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.84～89 (1996)</p> <p>都市部における駐車場問題は、交通問題の域を超えた一つの社会問題となっている。特に地方都市においては、“自動車で行きやすい”ことが目的地を選ぶ際の重要な判断基準の一つとなっている。</p> <p>高知市では、中心市街地の慢性的な路上駐車と交通渋滞の解消を目指してシステムの稼働を開始した。このシステムは、駐車場の満空状況を道路上に設置したブロック案内板・追手筋案内板・個別案内板で提供し、車を駐車場にスムーズに案内するものである。</p>
<p>道路交通シミュレーションシステム“MELROSE” 後藤幸夫・古澤春樹・福田豊生 三菱電機技報 Vol.70・No.12・p.73～77 (1996)</p> <p>ITS等の新しい道路交通システムを評価・検証するために、道路交通シミュレーションシステム“MELROSE”を開発した。MELROSEでは、独自に開発した自律型走行モデルを採用し、一般道路及び高速道路における交通流をシミュレーションできる。また、アニメーションやダイアグラム、道路網設定CAD等のグラフィカルなユーザインタフェースを備えることにより、シミュレーション結果を視覚的に表現できるとともに、高度な操作性を提供している。</p>	

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 78-83 (1996)

An Incident Detection System

by Masayoshi Makino, Takahiro Nakamura, Hiroyasu Taniguchi & Takayuki Yamamoto

Mitsubishi Electric has developed an incident detection system using image-processing technology to detect tunnel accidents, traffic jams and similar events from video signals supplied by CCTV cameras. The corporation has developed a proprietary directional-temporal plane transform (DTT) method for distinguishing between genuine incidents and normal environmental changes. A fuzzy logic algorithm is used to coordinate image processing between cameras in tunnels and infer the presence of incidents in ways not available in direct approaches to image processing.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 62-66 (1996)

A Tunnel Ventilation Simulation System for the Japan Highway Public Corporation

by Motohisa Sato, Akira Kobayashi, Eiji Mori, Toshiyasu Nakayuki & Hideki Fukushima

In March 1996, Mitsubishi Electric delivered a system for optimizing the method of using highway tunnel ventilation equipment to the Japan Highway Public Corporation. The system simulates the airflow velocity and concentrations of smoke and carbon monoxide in tunnels. Simulation results have proven to be equal to actual experimental results, assuring that the system can accurately estimate and predict the dynamic ventilation characteristics of tunnels. The system is useful for testing new ventilation control algorithms, optimizing the design of ventilation equipment and evaluating and improving ventilation equipment operation.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 84-89 (1996)

A Parking Garage Guidance System for Kochi City

by Kazutaka Kawahara

Parking shortages in urban areas affect business because consumers-especially those who come by car from outlying areas-prefer to shop where parking is available. Roadside parking and roadway crowding are longstanding problems in Kochi City. Mitsubishi Electric has delivered a system that guides drivers to parking lots with space available. The system provides roadside signs that indicate parking availability in individual lots, on city blocks and along major thoroughfares.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 67-72 (1996)

Application of Multimedia Technology to the Monitoring and Control of Highway Facilities

by Hiroyuki Kumazawa, Haruki Furusawa, Jun Hatakenaka & Masayuki Dishi

Monitoring and control systems for roadway facilities are an essential component of plans to maintain and modernize Japan's extensive highway network. The article proposes a next-generation system that employs three-dimensional computer graphics, a digital road map database, a video database from monitoring and other multimedia technologies to provide comprehensive site monitoring coverage capabilities over a wide area. The system reduces labor requirements for correct system operation.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 70, No. 12, pp. 73-77 (1996)

The MELROSE Road Traffic Simulation System

by Yukio Goto, Haruki Furusawa & Toyoo Fukuda

Mitsubishi Electric is developing the Mitsubishi Electric Road Traffic Simulation Environment (MELROSE) in order to evaluate the performance of intelligent transportation systems. The MELROSE employs an autonomous vehicle model developed by the authors that can simulate traffic in both urban and highway networks. MELROSE's graphic user interface includes animation, diagrams and road network computer-aided design. Simulation results are displayed visually, and the system is designed for easy operation.

ITS と今後の課題

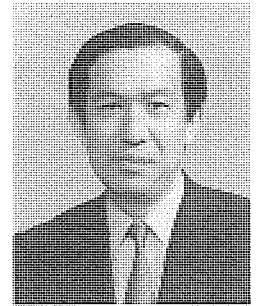
ITSという文字が違和感なく使われるようになってからまだ余り時間が経過していない。初期の各国のプロジェクトを知るものにとっては、大変な進歩ということになる。知り合いの各国の専門家も、ここまで規模が大きく、また世界的になったことに対して、喜びとともに戸惑いすら感じている。

ITSという概念自体が従来の個別システムよりもはるかに拡大されたものになっており、最近亡くなったトーマン・クーンの説くパラダイムに近いものになっている点に注目すべきであろう。このことは、システムを構築してきた従来の論理が、場合によっては不適當になるということである。

ドイツのEURO-SCOUTは、私自身何度か見学し、OECDの専門家会議の場で直接の関係者を交えてその技術的可能性について議論したことがあるが、これを例として取り上げたい。このシステムのポイントは、既存の信号機システムのインフラを巧みに利用した上で、車載機に矢印を表示することによって最適経路に誘導しようというものである。路車間通信としての赤外線の利用とその装着方法は、欧州の電波行政の現状と、屋根にまで荷物を積むドライバーの行動を考慮して決定された。すなわち、当時としてはベストな決定であった。

約10年の年月をかけて開発し、国際標準として提案し、投票にかかろうという時期に、ドイツ国内でのEURO-SCOUTの正式採用は無いことが明確になった。このような事態になった原因は、技術的なことではなく、社会の本当のニーズがシステム設計に反映されていないことだと言われている。

設計当時のねらいは、できるだけ既存のインフラを利用し、道路交通管理者や行政とのフリクションが最小になるようにすることであった。しかしながら、ドイツでは最適



慶應義塾大学理工学部
管理工学科
教授 川嶋弘尚

誘導によって交通がスムーズになれば、都市内に車が侵入することになり、結果的には渋滞が発生し、環境悪化につながるという議論が大勢を占めた。また、都市内の特定地域の大気汚染を減少させようとすれば車の侵入を制限すればよいことになり、これを実現するためのシステムはよりシンプルなものでよいはずだという論理にも整合性があり、結局、公的財源の投入に対して国民の理解を得ることができなかった。

この事例から分かることは、取りあえず最良の方法でスタートしたことが結果的には良くなかったことになる。設計時に交通工学や通信の専門家だけでなくより広範囲の専門家の意見が反映されていれば、別の形のものになったかもしれない。言葉をかえて言えば、トータルな設計思想、システムアーキテクチャと言うべきものの重要性がこの例からも分かるのである。EURO-SCOUTに関する狭い意味でのシステムアーキテクチャは完璧を期しているだけに、何とも皮肉な結果になってしまった。

日本のシステムについても、客観的に見れば、“取りあえず”“できるところから”というシステムがあると言わざるを得ない。これは省庁間の調整とともに業界間、企業間の調整、ひいては企業内の事業部、部門間の調整に時間がかかりすぎることを“予見”して、安易な道を選んだ結果かもしれない。

本年7月に公表された「高度道路交通システム (ITS) 推進に関する全体構想」は“取りあえず”とか、“できるところから”とは異なる枠組みを与えるものである。今後この枠組みの中での進展を期待したい。このためには企業間、企業内の意思統一と、長期にわたる開発シナリオを民間からも提示する必要がある。日本のITSに関する国力からいって、これが最初で最後のチャンスかもしれないのである。

道路交通システムの現状とITSへの取組

綿谷晴司*
大石将之**

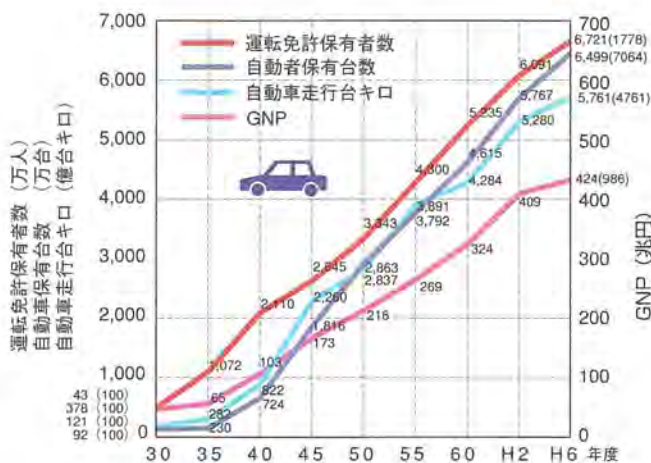
1. まえがき

近年の自動車交通は、交通手段及び輸送手段として重要な役割を果たすとともに、その伸展は日本経済繁栄の基盤となってきた。しかし、その急激な増加は、一方では交通渋滞の深刻化や交通事故の増加、又は排ガス・騒音による地域環境破壊等の悪影響も同時に与えつつある。

これらの対策として、所轄官庁は道路の建設、拡張等の交通容量拡大のためのハード的施策とともに道路交通管理システムの整備やドライバーへの情報サービスの向上等のソフト的施策を講じてきたが、急拡大する交通ニーズに対応するため、抜本的な交通革命施策として高度道路交通システム (Intelligent Transport Systems: ITS) を推進しつつある。ITSは“最先端の情報通信技術を用いて人と道路と車両とを一体のシステムとして構築し、安全性の向上、輸送効率の向上、快適性の向上を達成し、環境保全に資する”ものであり、国家プロジェクトとして推進されるものである。

本稿では、道路交通の現状と問題点、及びその対策として急浮上してきた高度道路交通システムへの当社の取組について述べる。

2. 道路交通の現状と道路整備



注) 1. ()内は昭和30年度を100とする指数。
2. 走行台キロには軽自動車を含まない。運輸省「陸運統計要覧」による。
3. 運転免許保有者数は、警察庁調べによる。
4. 自動車保有台数は、運輸省「陸運統計要覧」による。
5. GNPは実質 (60年価格)。経済企画庁「国民経済計算年報」による。

出典：建設白書 (平成8年)

図1. 自動車保有台数、運転免許保有者数、自動車走行台キロ及びGNPの推移

2.1 道路交通の現状と問題点

自動車の普及がますます進み、その社会的役割が高まる中で、交通量の増加に伴い、事故、渋滞、大気汚染、騒音といった社会問題が大きくなってきた。最近の我が国の自動車交通の現状と問題点を要約すれば、概略下記のとおりとなる。

(1) 急進展するモータリゼーション

経済社会の伸展とともに、移動利便性の高い自動車の保有台数は1994年に6,500万台を突破し、今後も増加する傾向にある。また、保有台数の増加に伴って自動車交通量もますます増加しつつある⁽¹⁾ (図1)。

(2) 増えつつある交通事故

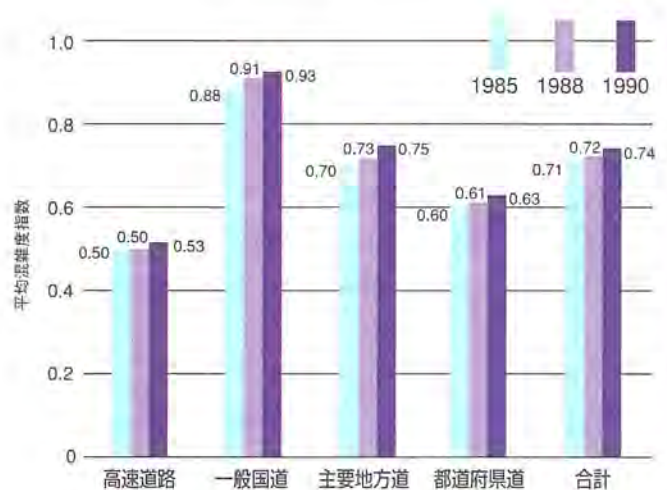
全国の交通事故による死者数は、'70年の16,765人をピークに、一時'79年には8,466人と半減したが、その後漸増傾向を続けており、'95年には10,679人と一万人を超す交通事故死者が発生している。

(3) 激化する渋滞

図2に高速道路・一般国道・主要地方道・都道府県道の交通混雑状況を示すが、各道路とも年々混雑度が増加している。特に一般国道は、最も混雑度が高く、飽和状態に近くなってきている⁽²⁾。

(4) 厳しい道路特性と交通障害

北は北海道から南は沖縄に至るまで、南北約3,000 kmに及ぶ日本列島では、山岳地帯が多く、気象条件が地域によって著しく異なる。そのため、道路特性上は降雪や路面凍結、



出典：トラフィックグリーンベーパー1995年 (全日本交通安全協会)

図2. 主要道路における交通混雑状況

又は霧や雨等の交通障害が多く、それぞれの地域ごとに応じた、木目細かな障害対策が要求される。

(5) ドライバの高齢化

近年の高齢化の急激な進展により、高齢者が自ら自動車を運転する機会が増えている。それに伴い、交通事故者の高齢者の占める割合が急激に増加している(図3)。

2.2 道路整備の推進動向

このように急激に増加する自動車交通に対し、所轄官庁では種々の施策を推進しつつある。特に建設省では、平成5年度('93年度)からスタートした第11次道路整備5か年計画の中で「生活者の豊かさを支える道路づくり」「良好な環境創造のための道路づくり」「活力ある地域づくりのための道路づくり」を三つの柱として、道路整備を推進中である。

特に高速道路については、その供用延長が'73年1,000km、'82年3,000km、'91年5,000kmと年を追って飛躍的にネットワークを広げている。

しかし、我が国の高規格道路供用延長は、'95年末で6,545kmに達したもののまだ全体計画14,000kmの半分にも満たない状況にあり、欧米の水準と比較してもまだまだ及ばない⁽¹⁾(表1)。

3. 車両の電子化

車両の電子化は、'70年代にマスキー法や二度のオイルショックによる低公害、省エネルギー

指向による排出ガス浄化、燃費低減を目的とした電子制御燃料噴射装置、点火時期制御などのエンジン制御の分野から始まった。

'80年代に入ると、自動車に対する高級化・個性化の要求と電子化のキーデバイスであるマイコンの急速な発達之恩恵を受け、エンジンそのものの高性能化とともにエンジン制御は電子化が急激に進み、オートマチック車の急速な普及もあって、トランスミッション制御も含めてパワートレイン制御として統合化される傾向が出てきた。さらに'80年代は、車両の高性能化の要求にこたえて、ABSに代表されるブレーキ制御、サスペンションの減衰力や車高を制御するサスペンション制御、トラクションや4WD等の駆動制御及びパワーステアリングや4WSなどのステアリング制御など、自動車の“走る”“止まる”“曲がる”といったシャーシ系制御にかかわる制御分野の個々の電子化が進んだ。

さらに最近では、エンジン制御やシャーシ制御の分野で、“個々の制御の電子化”からブレーキ制御と駆動制御を統合したダイナミックスタビリティコントロールシステム等“電子制御システムの統合化”への動きが見られる。

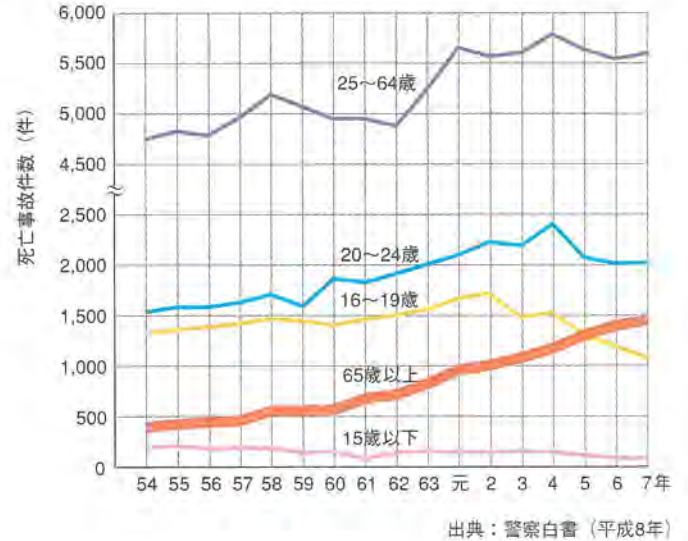


図3. 年齢層別死亡事故(オ一当事者)の推移

表1. 高速道路整備水準の国際比較

国名	高速道路延長 (km)	高速道路延長 国土面積 (km/万km ²)	高速道路延長 人口 (km/万人)	高速道路延長 √面積・人口 (km/√万km ² ・万人)	高速道路延長 自動車保有台数 (km/万台)
アメリカ	73,257	78.2	2.81	14.82	3.75
ドイツ	11,143	312.2	1.37	20.67	2.60
イギリス	3,141	128.7	0.54	8.34	1.14
フランス	9,000	163.2	1.56	15.95	3.27
イタリア	6,940	230.3	1.21	16.72	2.13
日本	6,545	173.3	0.52	9.53	1.01

注) 1.高速道路延長は、IRF「World Road Statistics 1995」による1994年末値。
 アメリカは「Highway Statistics 1993」による1993年末の州際道路延長。
 イタリアは1992年末値、イギリスは1993年末値。
 日本は道路局調べの1995年末現在の高規格幹線道路の道路延長である。
 2.人口は、「Monthly Bulletin of Statistics October 1995」による1994年末値。
 3.面積は、総務庁「国際統計要覧 1992/93」による1990年値。
 4.保有台数は、自工会「主要国自動車統計1995」による1994年末値。

出典：建設白書(平成8年)

一方、ドライバの利便性や快適性に直結するボデー制御の分野でも、エアコンの電子制御を始め、'80年代に入ると車速感応型ワイパ、自動防げん(眩)ミラーや電子メータといったエレクトロニクス製品を搭載した自動車が登場した。

このような車両の急速な電子化によって、今までドライバの能力に頼っていた高度な自動車の運転操作をだれでもある程度容易に行えるようになってきた。しかしながら、'80年代後半のバブル経済の影響もあって、自動車台数の増加、ドライバの多様化により、都市圏での慢性的な渋滞、環境への影響、交通事故の増大などが顕在化しており、最近では、高性能化よりも、むしろより安全で、快適かつ人や環境に優しい自動車が要求されるようになってきている。

ABSやエアバッグ、ナビゲーションのここ数年の急速な普及はこうした関心の高さを示すものである。例えば、ABSの装着率は'95年度では新型車は約20%以上、エアバッグの装着率は約50%以上に達し、ナビゲーションも'96年では70万台、2000年では約220万台と急速な普及が予測されており、VICSのような情報通信サービスも開始された。

安全性の向上に関しては、ドライバの環境に対する認識を

補佐してより安全な走行を行うレーザー車間距離警報装置といった製品や、更に進んでレーザーレーダや画像処理を用いて先行車との車間距離を制御する自動車も登場した。

このように、車両の電子化は現在、“車の電子化”から“人-車系の電子化”に正に移行しつつあり、更に“人-車-道路系の電子化”へと進化しつつある(図4)。

4. ITSへの期待と動向

4.1 ITSへの期待

社会・経済の進展と成熟化の中で、道路を取り巻く社会環境は大きく変化している。“道路交通”の観点からは、前述したように、自動車交通の普及に伴う交通事故・渋滞・環境汚染等の問題が発生し、社会に深刻な悪影響を与えつつある。一方、“車両”側の観点からは、エレクトロニクス技術の進歩により、車両の電子化・情報化が急激に進化しつつある。また、21世紀を真近に控えた今、高度情報化社会への助走と高齢化・国際化など社会全体の枠組みの変化への対応の中で、個々の“人”の意識やニーズも変化しつつある。

このような背景の中で、“交通”“車両”“人”を有機的に結び付けた新しい概念の交通システムが提唱された。マルチメディア社会を支える21世紀に向けた高度道路交通システム、すなわちITSである(図5)。

ITSは、渋滞・交通事故の低減や利用者の快適性を目的に、最先端の情報通信技術等を活用して作り出す新しい道路交通システムの総称である(3)(4)(図6、図7)。

ITSがもたらす効果として下記が挙げられている。

- (1) リアルタイムの情報で、円滑・快適なドライブを実現
- (2) 自動運転技術の開発で、安全性の飛躍的な向上を実現
- (3) 商用車への情報提供と自動制御機能の導入で、輸送効率の大幅な向上を実現
- (4) 渋滞の解消で、環境への負荷軽減を実現
- (5) システムの研究・開発・普及を通じ、新たな市場を創出

4.2 各国のITS開発動向

ITSは、日米欧を中心に国家プロジェクトとして、世界的な規模で開発が進められている。特に欧米では、道路交通政策上の中心的プロジ

ェクトとして、体系的かつ積極的にITSを推進している(5)

年代	1970年	1980年	1990年	2000年
キーワード	省エネ・低公害	高級化・個性化	安全・快適・環境	
分野	ユニット制御	統合制御	インテリジェント制御・総合制御	
パワートレイン制御	エンジン制御 トランスミッション制御		パワートレイン統合制御	
シャーシ制御		ブレーキ制御 駆動制御 サスペンション制御 ステアリング制御	ダイナミックスタビリティ制御	
走行制御		定速走行制御	車間距離制御 車間距離警報	
ボデー制御		電子式メータ ヘッドアップディスプレイ パワーシート キーレスエントリー	エアバッグ	
情報通信		自動車電話	GPSナビゲーション VICSナビゲーション	

図4. 車両の電子化の進展

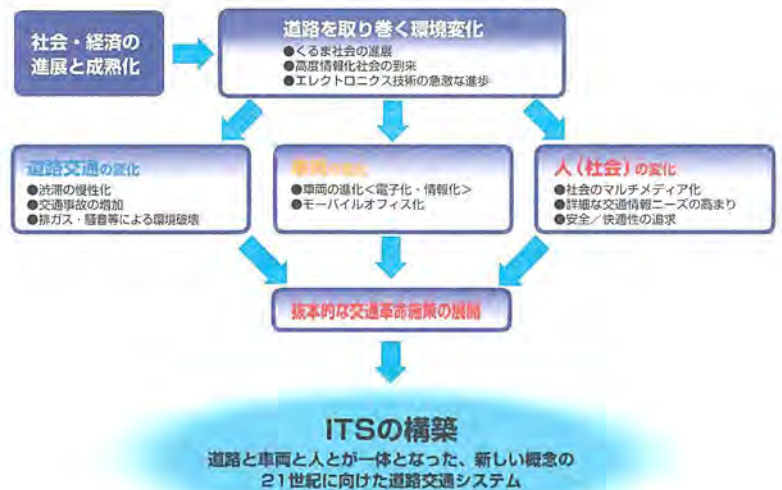


図5. 高度道路交通システム(ITS)の背景

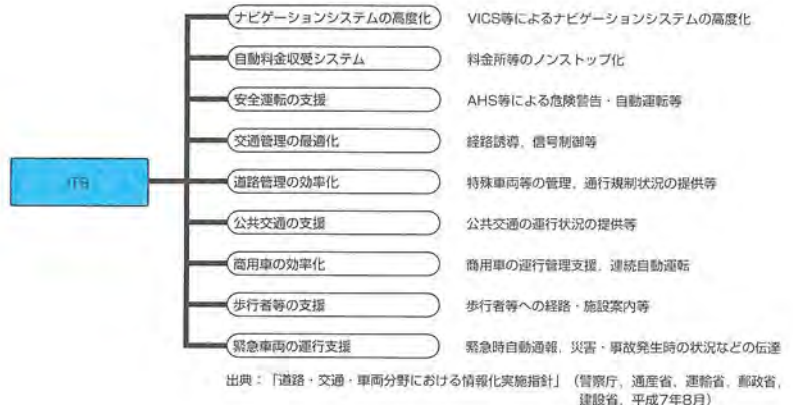


図6. ITSの開発分野

(図 8)。

(1) 欧州の動向

民間主導の PROMETHEUS 計画 ('86 ~ '95 年) / PROMOTE 計画 ('95 年 ~) と官主導の DRIVE 計画 ('88 ~ '94 年) / TELEMATICS APPLICATION Programme ('94 年 ~) の二つの流れの中で研究開発が進められている。また、各プロジェクトの調整や支援を実施する官民合同の機関として ERTICO (European Road Transport Tele-

matics Implementation Coordination Organization) が設置されている。

欧州での開発の特徴は、シームレスな交通輸送の実現に向けた開発であり、標準化への対応が積極的に取り組まれていることである (ISO / TC 204 に先立って '90 年に CEN / TCN 278 が発足。)

(2) 米国の動向

連邦運輸省 (DOT) と ITS America (諮問機関・推進団

■ VICS (道路交通情報通信システム)



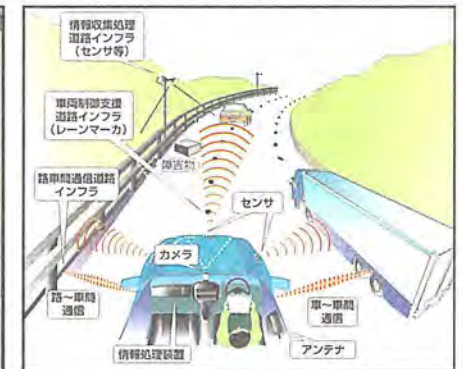
—リアルタイムな渋滞情報を提供—

■ ノンストップ自動料金収受システム(ETC)



—料金所渋滞を解消—

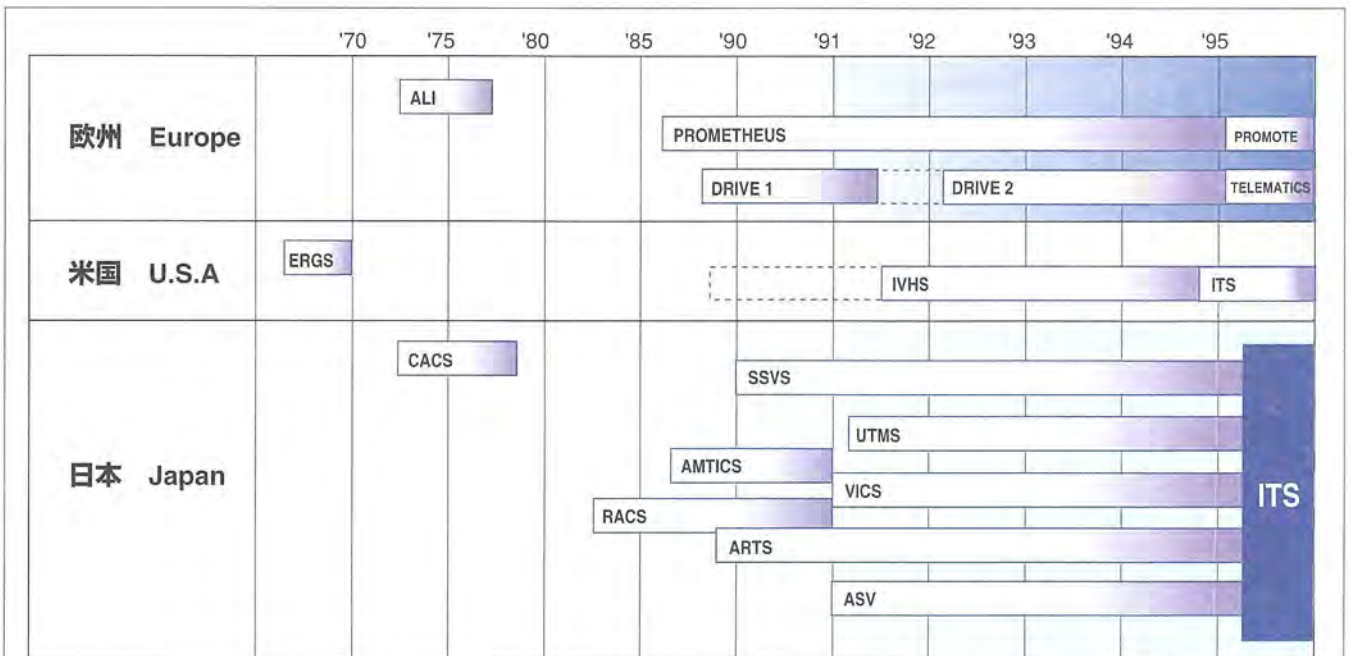
■ 自動運転道路システム(AHS)



—安全な走行と自動走行を実現—

出典：「ITS (高度道路交通システム)」(道路公報センター)

図 7. ITSの代表システム



出典：「ITS HANDBOOK」(財)道路新産業開発機構

ALI : Autofahrer Leit und Informations System
 PROMETHEUS : Programme for a European Traffic with Highest Efficiency Unprecedented Safety
 DRIVE : Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe
 PROMOTE : Programme for Mobility in Transportation in Europe
 ERGS : Electronic Route Guidance System
 IVHS : Intelligent Vehicle Highway Society of America
 CACS : Comprehensive Automobile Traffic Control System

SSVS : Super Smart Vehicle System
 AMTICS : Advanced Mobile Traffic Information and Communication Systems
 UTMS : Universal Traffic Management Systems
 RACS : Road / Automobile Communication System
 VICS : Vehicle Information and Communication System
 ARTS : Advanced Road Transportation Systems
 ASV : Advanced Safety Vehicle

図 8. 各国におけるITSの開発動向 ITS関連プロジェクト

体)を中心に、国家プロジェクトとして研究開発が進められている。

米国の特徴は、'91年に成立した総合陸上輸送効率化法(ISTEA)、'92年に策定されたStrategic Plan for Intelligent Vehicle Highway Systems in the U.S.A (IVHS)、'95年のNational ITS program planの策定、'96年のIntelligent Transportation Infrastructure計画(ITI)の発表、System Architectureの最終報告と官主導のドップダウンアプローチで推進されていることである。

(3) 我が国の動向

政府の「高度情報通信社会推進に向けた基本方針」に基づき、「道路・交通・車両分野における情報化実施指針」が警視庁・通産省・運輸省・郵政省・建設省の連携で'95年8月に策定され、国家プロジェクトとしてITSを推進することが公表された。

また、上記に引き続き'96年7月には「高度道路交通システム(ITS)推進に関する全体構想」がまとめられた。これによってITS実現の具体的な目標が明確になり、ITS推進の更なる加速が見込まれる。

一方民間においても、産学による道路・交通・車両インテ

リジェント推進協議会(VERTIS)を組織して、ITSに関する様々な活動を実施している。

我が国の特徴は、警視庁・通産省・運輸省・郵政省・建設省の関係五省庁が協調してITSの推進を図っており、これに民間の活動が上手に呼応した形で実施されていることである。

4.3 ITSの標準化動向

ITSの標準化動向は、Transport Information and Control Systems(TICS)をテーマとするISO/TC 204('92年に承認)を中心に進められているが、欧州において'91年に設立されRoad Transport and Traffic TelematicsをテーマとするCEN/TC 278もISOの場で影響力を持った活動を行っている。

ISO/TC 204ではテーマ別に作業グループ(WG)が作られ、日本、米国、欧州及びオーストラリアが各グループの幹事国となって作業を進めている。

今後の動きとしては、米国がITSアーキテクチャの完成を機に種々の提案をしていくことが予想され、各作業グループともより活発な展開が見込まれる。



図9. 当社のITSのとらえ方

5. ITSへの取組

5.1 当社のITSコンセプト

(1) ITSのとらえ方

ITSは政府の「高度情報化社会推進に向けた基本方針」全体構想の一部で、「公共分野の情報化」の中の道路・交通・車両分野における情報化を図るための一つの施策である。したがって、ITSは道路・交通・車両分野だけでなく、他の分野も含めてもっと大きな枠組みの中でとらえるべきである。つまりITSは、高度情報化社会又はマルチメディア化社会への推進に向けたモデルシステムの一つであると言える。

このような観点での当社のITSのとらえ方を図9に示す。すなわち、ITSは移動コミュニケーションの進展、情報のマルチメディア化、道路・交通・車両のインテリジェント化の社会潮流の中で、高度情報化社会にうまく融合し、さらに、高速光通信ネットワーク、衛星通信、移動体通信等の社会通信ネットワーク基盤の上で、“人”“車両”“道路”が情報通信技術を介して、有機的に結合することが重要である。

(2) ITSコンセプト

当社のITSのロゴは“SPACE ITS”である(図10)。

“SPACE ITS”は、

- S : Safe (安全で)
 - P : Progressive (先進的な)
 - A : Advanced (進化した)
 - C : Creative (創造的な)
 - E : Eco-Friendly (環境に優しい)
- } Technology for
ITS (ITSのための
技術)

を意味するが、同時に当社が得意とする宇宙衛星技術を用いて、宇宙へ向けての広がりや未来への可能性もイメージしている。

5.2 当社保有技術

(1) ITS構築に必要な技術

ITSは人・道路・車両とを一体のシステムとして構築するので、種々の技術やノウハウが必要となる。代表的な必要技術を別記すれば下記のとおりである。

(a) システム構築技術

交通情報の収集・処理・提供に関するシステムの設計から製作・運用に至るまでの道路交通システム業務ノウハウとシステム構築技術が必要である。

(b) 車両制御技術

ブレーキ、ハンドル、スロットル等のアクチュエータ制御技術や、車間制御、ラテラル制御等の車両制御技術及び車両ノウハウが挙げられる。

(c) 通信技術

車々間、路車間等の移動体通信技術や、マイクロ波、ミリ波等の無線通信技術、又はLAN、光通信等の有線通信技術である。

(d) センシング技術

路面凍結、障害物検知等の交通障害検出技術、及び車両位置把握のための動態管理技術等がある。

(e) プラント制御技術

AHS(自動運転)モード時にインフラ側から運転支援又は制御を行うには数msから数十msレベルの制御応答が必要となるが、これらの制御を高速でかつ安全・確実に行うためには、AHS全体をプラントとみたプラント制御技術が必要となる。

(2) 当社保有技術

当社は、上記に示した要素技術はすべて持っているほか、宇宙衛星技術、マルチメディア・情報通信技術、カーエレクトロニクス技術等も持っており、ITSに必要なすべての技



図10. 当社のITSロゴ

表2. ITS構築に必要な技術

要素技術	開発分野	ナビゲーションの高度化	自動料金収受システム	安全運転の支援	交通管理の最適化	道路管理の効率化	公共交通の支援	商用車の効率化	歩行者等の支援	緊急車両の運行管理
システム構築技術		○	○	○	○	○	○	○	○	○
車両制御技術		○	○	○				○		
通信技術		○	○	○	○	○	○	○	○	○
センシング技術			○	○	○	○		○	○	
プラント制御技術				○		○		○		
その他技術 (マルチメディア、ヒューマンマシンインタフェース等)		○	○	○	○	○	○	○	○	○

(注) ○印が必要技術

術を保有していると自負している。代表的な要素技術とITSの開発分野との関係を表2に示す。

5.3 開発中の主要プロジェクト

5.3.1 ナビゲーションシステムの高度化

ナビゲーションは'90年にGPSを用いた絶対位置表示、'94年ごろに位置精度を向上させたマップマッチング、推測航法の導入、さらに、目的地設定による経路誘導(地図/音声)が実用化された。

一方、交通情報をインフラ側から車両へ伝達するためのVICSセンターが'95年に警察庁・郵政省・建設省によって設定され、'96年4月に、FM多重や電波・光ビーコンを通信媒体として、首都圏や高速道路で運用が開始された。

このシステムは、ほぼリアルタイムで渋滞・事故・規制情報をナビの地上図面上に表示するもので、世界的に画期的なシステムとして注目を浴びている(図11)。

このVICS情報を知ることによって渋滞を避けて目的地までの経路を選ぶことができるようになり、最短時間の経路誘導が可能となった。当社もVICSの受信器及びVICS対応ナビゲーションを'96年5月に発売した。

5.3.2 自動料金収受システム

我が国の高速自動車国道等の有料道路における新しい通行料金の支払い方式として、①料金所でのいったん停止をなくし、渋滞の緩和を図ること、②料金収受管理コストの削減を図ること、③経済社会のキャッシュレス化に対応し、

お客様サービスの向上を図ること等を目的とするノンストップ自動料金収受システムの研究開発が、建設省、道路四公団及び民間企業との共同研究で'95年6月から'96年3月まで実施され、当社も参画した。

ノンストップ自動料金収受システムは、料金所において、通行車に装着した車載機器と料金所ゲートに設置した路側システムとの間で、通行する車両や料金に関する情報を電波を利用した無線通信によって交信し、収受員の手を介することなく自動的に料金の支払いを行うことを可能とするものである。

当社のシステムは、アクティブ通信方式の採用、料金所手前での予告ビーコンの設置、路車間通信の高セキュリティ暗号化、高性能不正防止カメラシステムの導入等によって高信頼性を確立し、正確な料金収受を実現できる。図12にこのシステムの当社内での実験風景を示す。

5.3.3 安全運転の支援

安全運転支援を代表する車両の自動運転に関しては、既に'70年代から通産省機械研究所や各大学、民間企業で研究が進められ、'90年代に入ると建設省のARTS、通産省のSSVS、運輸省のASVの各プロジェクトでインテリジェント自動車の検討が行われてきた。

さらに、'95年からはITSの一環として、ドライバーの運転を支援する情報を提供したり、運転を補助したり、更に進んで車両を自動運転するための自動運転道路システム(AHS)の開発が建設省土木研究所と民間企業との共同研究で進めら

れた。この共同研究では、図13に示すように、路面に埋設された磁気ネイルによる車両位置検出、同軸漏えい(洩)ケーブル(LCX)による路車間通信、車々間通信等を用いたAHSシステムの開発を行い、'95年10月に土木研究所テストコースでデモ走行が行われた。さらに'96年秋には開通前の上信越自動車道でデモ走行が行われ、当社もこの共同研究に参画し、デモ走行にも参加している。これら成果を基に更に開発を具体化するため、土木研究所と民間企業とでAHSの共同研究組合“走行支援道路システム開発機構”が設立され、2000年にAHS仕様の策定とプロトタイプの構築を目指して開発が進められることとなっている。

AHSの実現のためには、車



図11. VICS画面例



図12. ETC実験風景

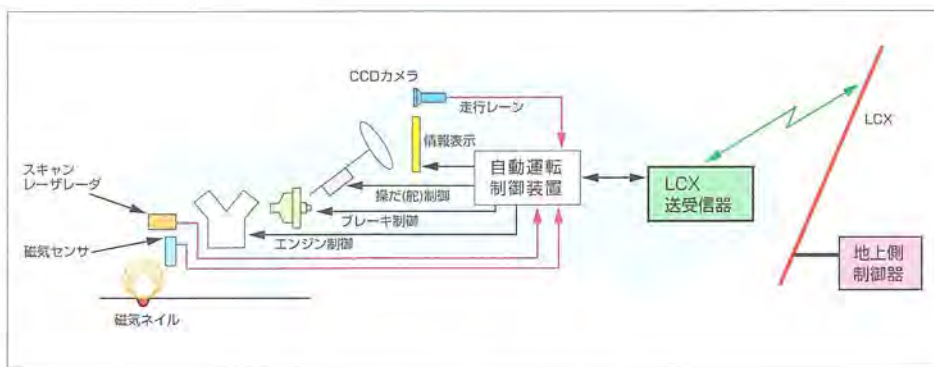


図13. AHS自動運転実験車両の概要

両周辺の環境認識技術，車両の位置検出技術，路車間・車々間通信技術，ヒューマンインタフェース技術の確立が重要である。環境認識技術の分野では，当社は既に'95年にレーザレーダと画像処理を組み合わせた世界初のシステムを量産化している。今後は，環境認識技術分野での優位性を保持しつつ，インフラ関連技術と車載技術の双方を保持する当社の特色を生かして，開発をリードすることが重要である。

6. むすび

以上，道路交通の現状とITSへの展望，及び当社の取組について述べた。ITSは二つの側面を持っている。一つは道路交通の現状を打破するための抜本的施策であり，もう一方の側面は高度情報化社会，つまりマルチメディア化社会への助走のための情報化施策である。それゆえに我々産業界の熱い期待があり，産学一体となって国家プロジェクトとして

推進すべき意義がある。

幸い，当社はITSを開発推進するための要素技術と風土があり，この開発を通じてより豊かな住みよい地域社会への貢献と日本経済のますますの発展に寄与していきたい。

参考文献

- (1) 建設省編：建設白書(平成8年版)
- (2) 全日本交通安全協会編：トラフィックグリーンペーパー(1995)
- (3) 警察庁・通商産業省・運輸省・郵政省・建設省編：道路・交通・車両分野における情報化実施指針(1995-8)
- (4) 道路広報センター編：ITS(高速道路交通システム)
- (5) 財道路新産業開発機構編：ITS HANDBOOK
- (6) 五省庁連絡会議編：ITS関連五省庁年次レポート(平成8年版)

ノンストップ自動料金収受システム

若宮正洋* 加藤博光***
 藤野正太郎* 濱川典之***
 近藤剛司** 柏原正信†

1. ま え が き

ノンストップ自動料金収受システム：Electronic Toll Collection System (以下“ETC”という。)は、車両に搭載する車載器と料金所ゲートに設置する路側システムとの間で、車両の通行や料金に関する情報を無線通信によって交信し、自動的に料金の収受を行うシステムである。ETCは、高速道路を始めとする有料道路の料金所での渋滞の緩和、利用者へのサービス向上、及び管理コストの削減を目的とするもので、世界的にも米国・欧州・アジア主要国で開発・実用化が進められている。

我が国では、1995年度に、建設省、日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団、及び本州四国連絡橋公団から共同研究の公募が行われ、10コンソーシアムが参画して、共同研究が実施された。

三菱電機(株)は、AT/Comm Incorporated(米国)、日本アイ・ビー・エム(株)、(株)地域未来研究所とのコンソーシアムによって参画する機会を得、路車間通信に関する基本的な性能実験から路車間通信及び交通運用に関する総合システム実験までの一連の実験を実施するとともに、日本のETC構築のための検討・開発を実施した。この結果、路車間無線通信技術を確立するとともに、路側機器の配置・制御などETCに必要とされる技術基盤を確立した。

本稿では、このコンソーシアムが共同研究で実施した実験の結果及び検討内容について述べる。

なお、'96年度は、これらの成果を基に、実用化システムの開発を推進している。

2. システムの概要

2.1 システムの基本的な考え方

日本のETCの基本的な考え方を以下に示す。建設省及び道路四公団は、これらの条件を満たすシステムの構築を目指して共同研究を実施し、実用化に向けて検討を続けている⁽¹⁾⁽²⁾。

- (1) すべての有料道路で共通利用が可能であること
- (2) 現行の料金収受システムの活用が可能なこと
- (3) 対距離料金制及び均一料金制の両方に対応可能なこと
- (4) 前納方式及び後納方式の両方に対応可能なこと
- (5) リード/ライト型の機能を持つこと
- (6) 適用車種は限定しないものであること
- (7) 高い精度があること
- (8) 高いセキュリティを持つこと
- (9) 利用者のプライバシーが確保できること
- (10) 安価で早期の普及ができること
- (11) 料金所周辺の構造に大幅な変更を生じさせないこと

2.2 全体システムの概要

このコンソーシアムが提案する全体システムの概要を図1に示す。

全体システムは、車両に搭載する車載器、通行車両(利用者)から無線通信によって料金収受するための料金所の路側システム、料金所での料金収受データの処理及び車載器の発行・管理を行うデータ処理システムで構成される。

(1) 車載器

車載器には、車載器本体にICカードを挿入して使用する

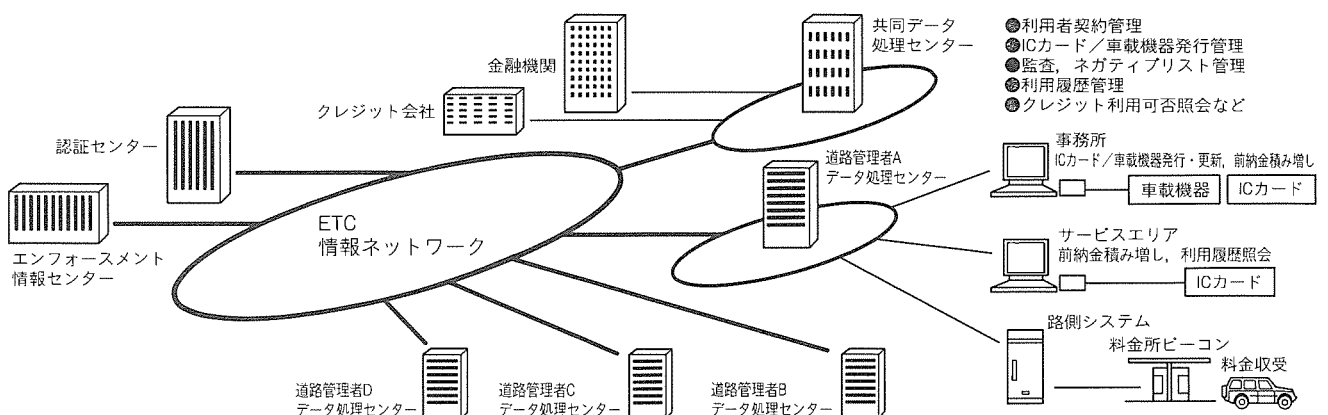


図1. 全体システムの構成概念

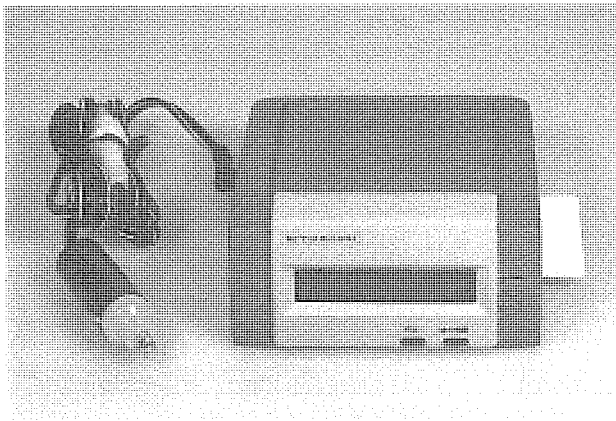


図 2. 車載器(試作モデル)の外観



図 3. 車載器(試作モデル)設置例

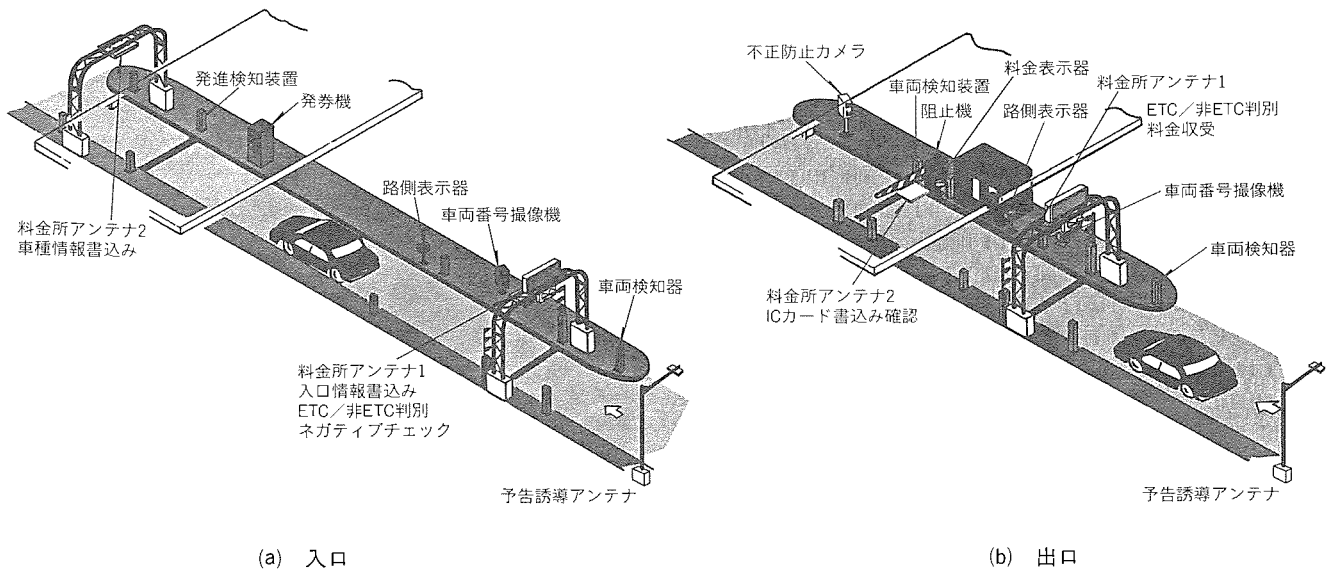


図 4. 入口発券出口収受方式の路側機器配置例

2ピースタイプと、車載器本体のみで動作する1ピースタイプの2種類を提案している。いずれも、利用者の利便性、セキュリティ対策等が重要となる。

車載器(試作モデル)の外観及び設置例を図2及び図3に示す。

(2) 路側システム

日本の有料道路における料金収受方式は、次のとおりであり、ETCはいずれの方式にも対応する必要がある。

(a) 入口発券出口収受方式

入口で通行券を発券し出口で精算する方式で、走行距離に応じた料金を収受する。

例：東名高速道路，瀬戸中央自動車道

(b) 単純収受方式

区間の一か所の料金所，例えば入口でのみで料金精算をする方式で，区間均一の料金を収受する。

例：首都高速道路，阪神高速道路

入口発券出口収受方式の入口及び出口，並びに単純収受方

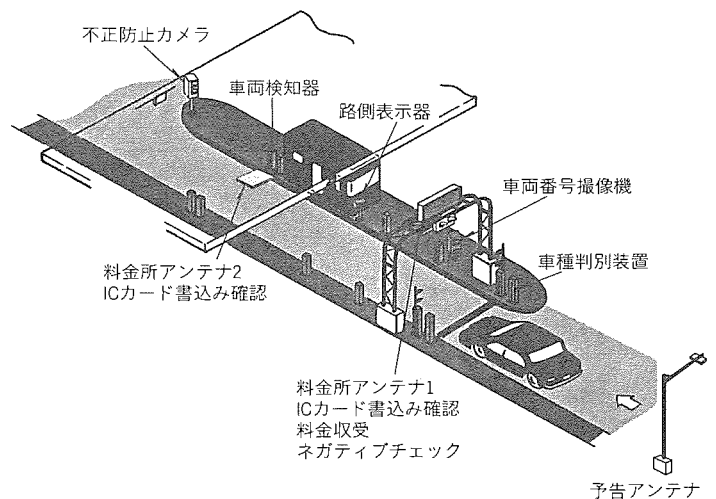


図 5. 単純収受方式の路側機器配置例

式の車線に対する路側機器の配置案の一例を，各々，図4，図5に示す。また，各車線の処理手順を表1に示す。

料金所では，車載器を搭載したETC車と車載器を搭載し

表1. 入口、出口及び単純收受車線の処理手順例

	入口車線	出口車線	単純車線
ETC車	①料金所車線進入前に、予告アンテナ及び標識でETC車線に誘導する ②料金所アンテナ1から入口情報を送信し、車載器に書き込む ③路側で判別した車種判別情報を料金所アンテナ2から送信し、車載器に書き込む	①料金所車線進入前に、予告アンテナ及び標識で誘導する ②料金所アンテナ1で車載器から入口情報、車種情報、残高等を受信する。路側機器は通行料金の計算を行い、通行料金及び通行料金引き去り後の残高を車載器に送信し、車載器に書き込む ③ICカードに正しく書込みが行われたかどうかを車載器から料金所アンテナ2に送信する	①料金所車線進入前に、予告アンテナ及び標識で誘導する ②料金所アンテナ1で車載器から車種情報、残高等を受信する。路側機器は車種判別を行った上で通行料金の計算を行い、通行料金及び通行料金引き去り後の残高を車載器に送信し、車載器に書き込む ③ICカードに正しく書込みが行われたかどうかを車載器から料金所アンテナ2に送信する
非ETC車	①料金所車線進入前に、標識で非ETC車線に誘導する ②料金所アンテナ1で通信が行われないので、停止して通行券を取るように路側表示器で案内する ③通行券自動発行機から発行された通行券を取る。通行券を取らなかった場合は、出口で対処する	①料金所車線進入前に、標識で誘導する ②料金所アンテナ1で通信が行われないので、停止して料金精算を行うように路側表示器で案内する ③ブース横に停止し、料金を支払う	①料金所車線進入前に、標識で誘導する ②料金所アンテナ1で通信が行われないので、停止して料金精算を行うように路側表示器で案内する ③ブース横に停止し、料金を支払う

表2. 共同研究で実施した実験項目

実験項目	概要	
1. 無線通信に関する実験	(1)単体性能試験	各機器の単体性能が要求値を満足していることを確認した
	(2)伝搬特性試験	無線回線の基本的な伝搬特性を確認した
	(3)変動特性評価	無線回線における変動要因を定量的に把握した
	(4)信号伝送特性評価	路車間通信の信号伝送特性を定量的に把握した
	(5)信号伝送特性評価 ～隣接との関係評価	隣接車線との交信がないこと及び車線間干渉がないことを確認した
	(6)車両搭載時の動作試験 ～走行試験時	走行時における正常な通信を確認した
	(7)車両搭載時の動作試験 ～混在運用時	混在運用時における正常な通信を確認した
2. 交通運用に関する実験	(1)個別機器の機能実験	交通運用に関する実験で使用する各機器の単体性能が要求値を満足していることを確認した
	(2)個別機器の運用実験	路側に設置する各機器の適正設置位置及び適正動作タイミングを求めた
	(3)総合的交通運用実験	路側機器を配置し、普通車/大型車、ETC車/非ETC車、単独走行時/渋滞走行時にかかわらず料金収受が行えることを確認した。また、同時に、車両の挙動と機器動作状況を時系列に取得してタイミングチャートを作成し、料金所での処理量を算出した

ない非ETC車が混在走行する。これらの例は、混在走行の場合にアイランド上流でETC車/非ETC車を判別することで、ETC車はノンストップ通行を、非ETC車は安全に停止することを可能とした配置例である。

(3) データ処理システム

全国のすべての有料道路に適用するため、料金收受データの管理及び車載器/ICカードの発行・管理等を全国的に統括するシステムが必要であり、利用者へのサービスの提供、セキュリティの確保、及び大量のデータの迅速かつ効率的な処理を実現するため、下記に示すような管理センターの構築を提案している。

(a) 共同データ処理センター

公団間の清算、金融機関との取引、利用者データや車載器のICカード発行データの管理、利用履歴データの管

理・監査等を行う。

(b) 認証センター

車載器のICカード発行管理端末、路側機器、車載器等の認証処理、かぎ(鍵)暗号の管理等を行う。

(c) エンフォースメント情報センター

料金不払いなど不正通行車両情報の管理等を行う。

3. 共同研究の成果

共同研究の実験は、'95年7月から'96年3月の間実施した。実施した実験項目を表2に示す。

また、実験で使用した路車間通信機器の無線仕様を表3に示す。路車間通信では、料金所アンテナの送信出力が小電力(10mW)で安定な通信が実現できるアクティブ方式^(注1)を採用した。

表 3. 路車間通信の無線仕様

項目	ダウンリンク (路上機→車載機器)	アップリンク (車載機器→路上機)
周波数	2.472GHz	2.434GHz
変調方式	ASK	FSK
情報伝送速度	500kbps	500kbps
無線伝送速度	1Mbps	1Mbps
符号化形式	マンチェスタ	マンチェスタ
送信電力	10mW	1mW
路上機	アンテナ利得	12dBi
	アンテナビーム幅	40°
	偏波	円偏波
	受信感度	-76dBm
車載機器	アンテナ利得	3dBi
	アンテナビーム幅	60°
	偏波	円偏波
	受信感度	-60dBm

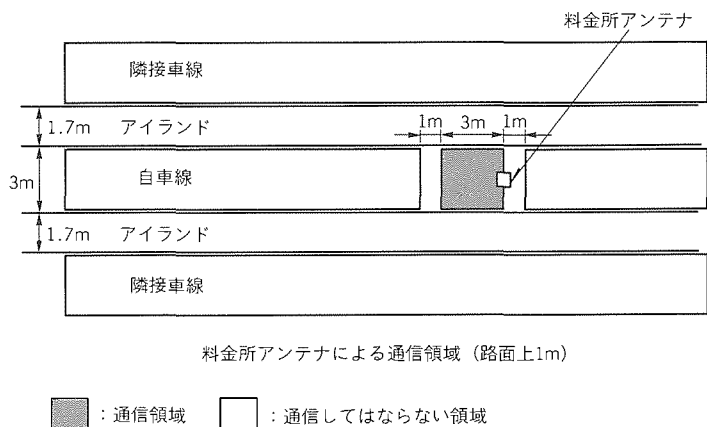


図 6. 交信領域の設定条件

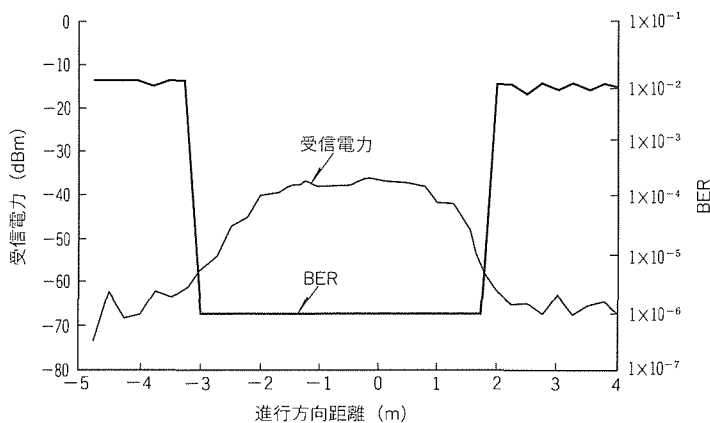


図 7. 通信領域での受信電力分布及びBERの測定結果

3.1 無線通信に関する実験

表 3 に示した諸元の路車間通信機器により、伝搬特性、通信誤り率^(注2)などの検証実験を実施した。また、車両検知器

(注 1) 車載器自体にマイクロ波ジェネレータを内蔵し、電波を放射する方式

など路側システムと組み合わせた総合システム実験により、通信方式の有効性、性能を検証した。以下に主な結果及び成果を示す。

(1) 伝搬特性

料金所環境下で電波の伝搬特性(受信電力分布, Bit Error Rate: BER など)を測定した。図 6 に示す通信領域の設定条件により、料金所アンテナの開発、回線設計などを実施した。

通信領域での受信電力分布及び BER の測定結果を図 7 に示す。ほぼ設計どおりの通信領域と、通信領域内での BER 10^{-5} 以下を確認した。

この実現に当たって採用した技術は次のとおりである。

(a) 低サイドローブアンテナの開発

隣接車線への電波の漏れ込みの低減を実現するビーム成形アンテナを開発した。

(b) 無線通信におけるデータの多連送の採用

料金所環境下では、路車間通信にフェージングが発生し、通信誤り率が増加する。この対応策としてデータの多連送を採用し、通信誤り率 10^{-6} 以下を実現した。

これらのほか、料金所屋根・防音壁・ブース・車両の電波への影響など料金所環境下の伝搬特性、都市雑音、車両のフロントガラスの透過損失など、変動要因を把握し、回線設計に反映した。

(2) 隣接車線との関係評価

システムが車両ごとの料金収受の正当性を確認する必要があり、料金所を通過する車両の車載器は、その通行車線の料金所アンテナとだけ交信できるように設計すること、すなわち、隣接の車線と交信することのない通信機器、通信方式の実現が重要となる。

今回の実験では、上述した低サイドローブアンテナと隣接車線間の時分割制御によって隣接車線間の電波干渉をなくし、正常に交信できることを確認した。

(3) シャドーイング (Shadowing) 対策

シャドーイングとは、車両が前後に近接して走行する場合等に、一方の車両によってもう一方の車両の車載器の通信を遮断する現象で、例えば、大型車の直後の軽トラックに車載器が搭載されているような場合に起こる可能性がある。

この実験では料金所アンテナの取付け角度など設置条件の最適化を行い、車間距離 0.5m でも正常に交信可能であることを確認した。

(4) 同一通信領域内の複数の ETC 車との交信

二輪車の並進のような通信領域内に複数の ETC 車が存在

(注 2) 車両1台の1通過当たりの正しい交信ができない確率

する場合の対策として、料金所アンテナが複数の車載器から同時に受信するなど通信の衝突が起きた場合の回避手段であるスロットッドアロハ (Slotted ALOHA) 方式⁽³⁾を採用した。

この結果、通信領域内に複数のETC車が存在する場合でも、順次正常に交信できることを確認した。

3.2 交通運用に関する実験

入口発券出口収受方式、単純収受方式の各種車線において、ETC車と非ETC車を安全かつ効率的に通行させることが重要課題であり、このための路側機器の配置を検討し、実走行実験を行った。

実験では、実際の料金所やテストコースに、図4、図5、図6に示した機器配置で入口/出口及び単純収受の車線を構築し、各々の運用形態における車両の挙動及び機器の動作状況を示す交通運用の基礎データを取得した。ここでは、大型車(10トン車)と普通車を使用して、ETC車と非ETC車の各種組合せによって実走行試験を行った。

取得したデータを基に作成したタイミングチャートの代表例を図8に示す。

タイミングチャートからは、走行車両の車間距離や加減速タイミング等を確認することができる。走行軌跡は、ETC車単独走行の場合はおおむね直線となるが、非ETC車が混在する場合は非ETC車の停止の影響を受け、図に示すよう

な曲線となる。

4. 今後の取組

より優れたETCの構築を目指し、以下の活動を積極的に推進している。

(1) 高性能、高信頼性、かつ安価な機器の開発

無線通信、アンテナ製造、カーエレクトロニクス、コンピュータシステム等様々な分野で長年培った技術を基に、高性能、高信頼性、かつ安価な路側機器や車載器の開発を推進している。

(2) 高セキュリティかつ円滑なトータルシステムの開発

高精度かつ高速な秘密鍵暗号アルゴリズム“MISTY”を始めとする情報セキュリティ技術を基に、ETC全体の高セキュリティ化を実現する。また、各種システム構築の実績を基に、ETCの円滑な運用を可能とするシステムの構築を行う。

(3) 試験環境の充実

このたびの共同研究における実験から、実データ取得の重要性を更に認識し、車載器開発を主とする従来のテストコースのほかに、路側システムの開発を主体とするテストコースを当社鎌倉製作所内に新設した。図9に、新設したテストコースの外観を示す。

これらのテストコースで得られる実データにより、ETC

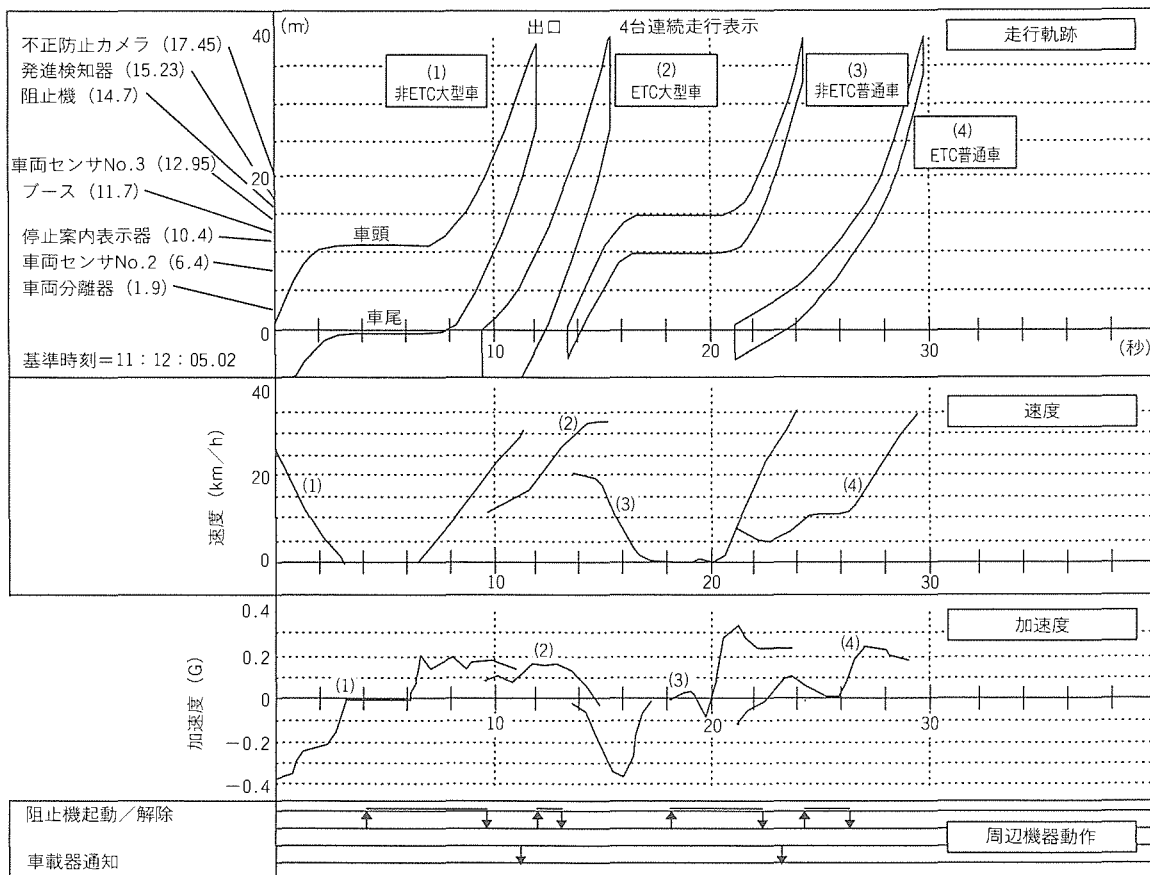


図8. 入口発券出口収受方式の出口車線におけるタイミングチャート代表例

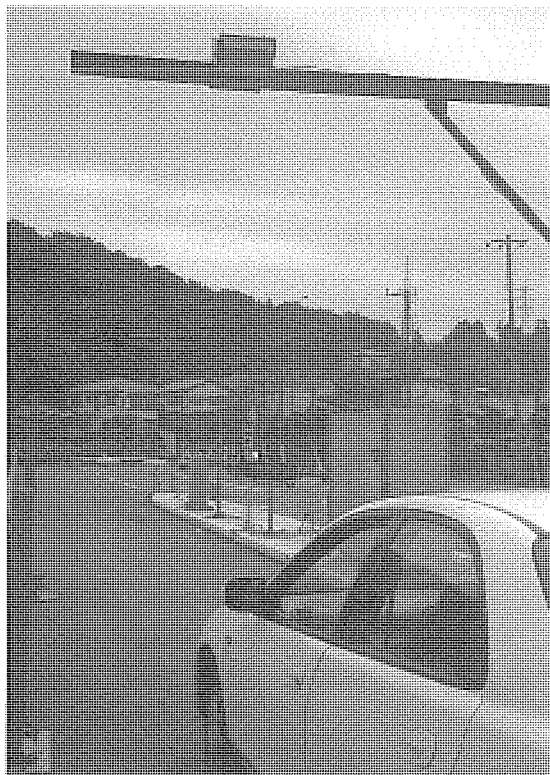


図9. 新設した当社テストコースの外観
の実用化に迅速に対応できるものと考えている。

5. むすび

より快適な道路社会を目指す高度道路交通システムの先陣を切って、ETCは急速に実現に向かっている。この栄えあるシステムの開発過程において、当社は共同研究への参画を果たし、我が国の有料道路の実態に即したETCのデータ取得に協力できたことは誇りである。今後も、この共同研究での実績を無にすることなく、より優れたETCの構築に尽力する所存である。

なお、共同研究において御尽力賜りました、ノンストップ自動料金収受システム共同研究推進委員会(現ETC推進委員会)の方々をはじめ、関係官庁の方々及びコンソーシアム各社の方々に、深く感謝の意を表する。

参考文献

- (1) 建設省, 日本道路公団, 首都高速道路公団, 阪神高速道路公団, 本州四国連絡橋公団: ノンストップ自動料金収受システム提案要求書, (1994-10)
- (2) 同上: ノンストップ自動料金収受システム共同研究報告書 (1996-8)
- (3) Sklar, B.: Digital Communications - Fundamentals and Applications, Prentice Hall, 500~505 (1988)

自動運転道路システム

新川 清* 鈴木尋善+
梶原康也**
本田幸弘***

1. ま え が き

車の自動運転の実現は長年の夢であり、数年前からモータショーなどで発表されているが、最近、高齢化に伴う交通事故の増加、渋滞による環境汚染などが深刻な問題となってきた。このような問題を解決する手段として、道路及び車両のインテリジェント化が重要であることが認識され、道路・交通・車両分野の情報化を図る高度道路交通システム (Intelligent Transport Systems: ITS) の研究開発が、日米欧で国家的プロジェクトとして取り上げられるようになった。

自動運転道路システムは、上記 ITS 中の一つのプロジェクトであり、事故の原因として最も多い人間のミスを排除して事故を防止し、広域のリアルタイム情報で交通流を制御することにより、渋滞をなくす極めて有効なシステムとして期待されている。

ここでは、自動運転道路システムのコンセプト、システムを構成する基本的な技術と当社の保有技術との関連、及び当

社が参加した1995年秋に行われた建設省土木研究所での実験について述べる。

2. 自動運転道路システムのコンセプト

自動運転道路システム (Automated Highway System: AHS, 以下“AHS”という。) は、道路と車両、車両と車両の双方向通信と、道路と車両の両方に最先端のセンシング技術を導入して道路状況に即した車両の自動運転を実現するシステムであり、運転者の負担を軽減させて安全性を確保するとともに、自動運転での高密度交通の実現によって交通の円滑性・経済性を向上させ、道路の効率的利用と周辺環境改善に寄与するものである。

2.1 システムの構成

AHSとしては、システムの構成がはっきりと固まっているわけではないが、AHS全体構成の一例を図1に示す。システムは大略次の系及びネットワークで構成される。

- 区間制御・情報収集処理系

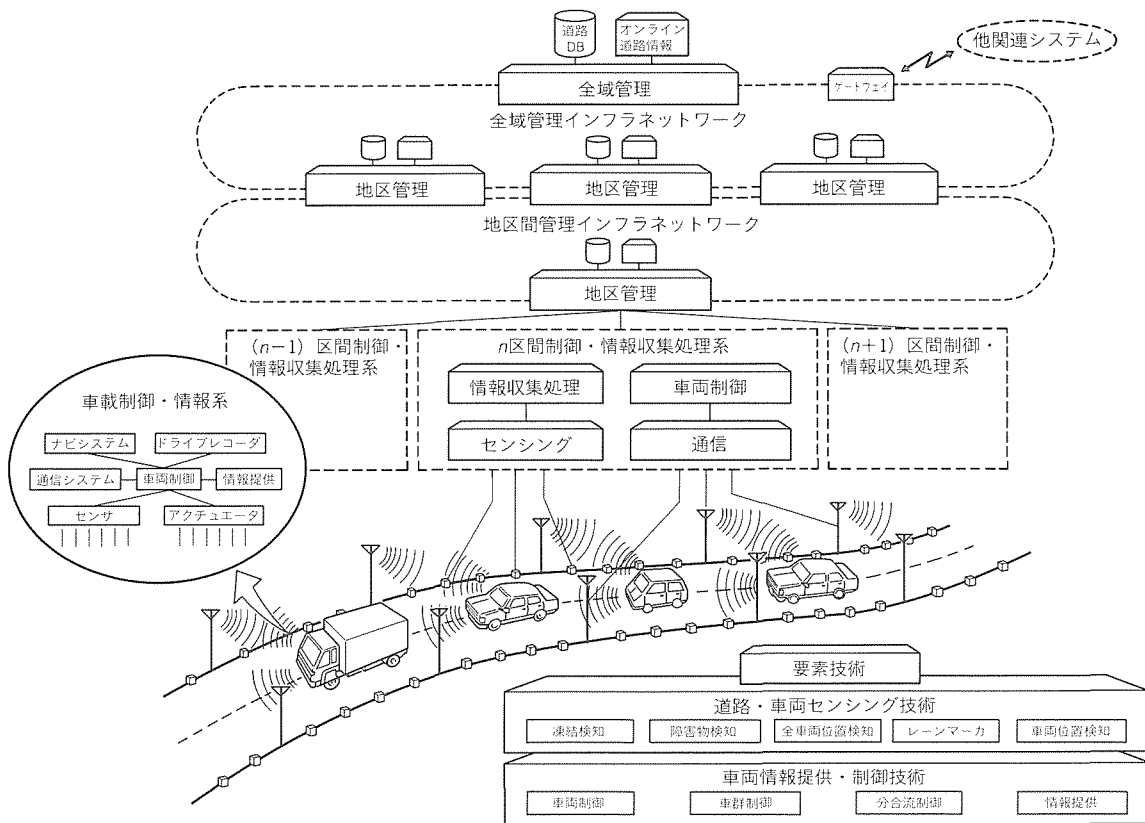


図1. AHS全体構成のイメージ

- 車載制御・情報系
- 地区管理インフラネットワーク
- 全域管理インフラネットワーク

2.2 システムの機能

(1) 区間制御・情報収集処理系の機能

道路及び車両の各種センサによる道路・車両センシング技術で路面の凍結、障害物、周辺車両の状況等の検知情報を収集処理する。また路車間連続通信により、車載制御・情報系に対して走行環境情報の提供と前方で発生した事故や渋滞情報を提供し、ドライバに危険警告を行うとともに、区間内で走行中の全車両位置を把握して、車両の走行制御を行う。

(2) 車載制御・情報系の機能

自車両及び周辺車両の位置や障害物を検知するとともに、路車間通信と車々間通信によって速度制御、ステアリング制御等の車両制御を行い、ドライバの運転操作を支援する。

(3) 地区管理インフラネットワークの機能

各区間の検知情報を分析処理して、各区間に再送するとともに、全域管理システムに報告する。また、全域管理システムからの指示情報を基に、地区内での各区間の交通流をシームレスに制御する。

(4) 全域管理ネットワークの機能

地区管理ネットワークの上位系であり、全域管理機能がある。相互に連携する一般道路の交通管理情報や物流情報を基に、AHS道路が効率的に運用できるよう、全域の交通流を管理する。

2.3 システムの考え方

(1) システムの信頼性

AHSは一部が故障又は誤動作しても人命に直接かかわるため、安全性・信頼性が絶対に確保されるようにフェールセーフを前提としてシステム構築すべきである。

(2) 車両制御、車群制御、及び分合流制御による AHS

AHSは道路インフラ側、車両側共に解決しなければならない数多くの要素技術から成り立っており、着実な研究開発と実用化のための種々の実証試験を経て実現するものと考えられる。道路構造の制約、建設コスト、自動運転車両の普及率等を考えると、システムは、初めは車両走行の安全性を確保する走行支援システムとして試験運用され、順次、法的・社会的制度の整備とともに諸技術の確立に合わせて段階的にAHSに移行するものと考えられる。

3. 自動運転道路システムの基本技術

3.1 通信システム

3.1.1 路車間通信

AHSのための路車間通信インフラへの前提条件の例を表1に示す。表の前提条件の下での路車間通信の基本機能は、以下のとおりである。

- (a) 送受信、変復調等の伝送機能

- (b) 伝送誤り検出、再送制御等の伝送の確実性に関する機能
- (c) 車両位置管理、多元接続、ハンドオーバ、ルーティング等の回線制御機能

当社では、2.45 GHz帯の周波数を利用したノンストップ自動料金収受システムの双方向路車間通信システムを開発し、インフラ側設備と車載装置の両者について試作を行い、上記の機能(a)及び(b)を実現した。5.8 GHz帯についても開発を行った。今後、フィールド試験による実証を進めていく。さらにノンストップ自動料金収受システムで培った技術を基盤に、車両が高速走行して通信区間を次々変えていくためのハンドオーバ技術と、複数の車両と通信を行うための多元接続方式技術の開発により、上記機能(c)の実現を達成していく。

通信周波数の選定に関してマイクロ波技術は固まっているが、帯域幅がとれない。ミリ波通信はこれからであるが、広帯域が確保できるので、伝送情報量が数十 Mbpsの大容量通信にも適用できるなど、当社ではAHS路車間通信に必要な伝送情報量を踏まえながら、種々検討している。

3.1.2 車々間通信

表2に車々間通信の方式比較を示す。

車々間通信には電波を使う方式と光を使う方式とがあり、いずれの方式も交信したい相手車両の認識番号 (Identification: ID) が不明であるので、何らかの方法でIDを知らなければ通信回線が成立しない。この問題を解決するには、路上側の通信システムが仲介役を果たす必要がある。具体的な方法は今後の検討課題である。

3.2 路側センサ

(1) 路側センサの機能

表1. 路車間通信インフラの前提条件の一例

項目	前提条件
適用道路	片側3車線高速道路 (標準)
対応車両	トラック、乗用車 (2輪車は除く)
最大車両数	400台/km
路上側アンテナの設置条件	ガードレール側又は中央分離帯に設置するサイドファイア (標準)
車両→道路への伝送情報	<ul style="list-style-type: none"> ●車両ID ●車両位置 ●速度 ●加速度 ●かじ(舵)取り情報 ●障害物の有無 など
道路→車両への伝送情報	<ul style="list-style-type: none"> ●指示目標速度 ●指示目標車間 ●指示レーンチェンジ ●停止車両 ●落下物等の障害物情報 ●周辺走行車両分布 ●う(迂)回・停止緊急指示 ●道路情報 など
情報伝送間隔	20ms

表2. 車々間通信の方式比較

方式	概要	課題
周波数分割多量	ある特定の周波数帯を、多数のチャンネルに分割し、空きチャンネルを探して通信相手のIDを呼び出し、空いているチャンネルがあれば回線が接続される。広い帯域がとれないので、ボーレートは小さい	<ul style="list-style-type: none"> ●通信相手のIDをどのようにして知らせてもらうか ●チャンネル数が十分に確保できるか ●フェージング対策
時分割多量	ある特定の周波数帯で多数のタイムスロットを設けて、通信相手との間で決められたタイムスロットを使って通信する タイムスロットが小さいので、ボーレートを大きくする必要はある	<ul style="list-style-type: none"> ●どのタイムスロットを使うかをどのように決めるか ●通信相手のIDをどのようにして知らせてもらうか ●フェージング対策
スペクトラム拡散	それぞれの車両がIDに相当する特有のPN拡散パターンを持っており、このパターンを交換して、変調信号を解読できるようにした後で、回線が成立する 微弱な電波でもS/Nが良い。マルチパスによるフェージングの影響が少ない	<ul style="list-style-type: none"> ●通信相手のPN拡散パターンをどのようにして知らせてもらうか
赤外線パルス変調	赤外線をパルス変調して通信する方式で、比較的大きなボーレートが可能である。赤外線の放射角を絞ることにより、混信を防止できるが、逆にカーブなどで回線が切れることがある 左右前後真近の車両とのみ通信可能	<ul style="list-style-type: none"> ●放射パターンと混信対策 ●雨・雪・霧などの自然環境による通信妨害対策 ●レーザレーダやVICS用ビームコンとの混信

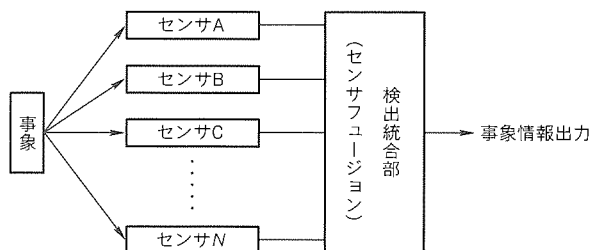


図2. センサフュージョンによるセンシング性能改善

AHSでは、車両が道路を安全に走行するために、道路に路側センサを配備して、道路及び車両に関する各種情報を収集する。

路側センサの情報収集機能は、主に次の三つに分類される。

- 走行路上に存在する障害物(停止車両, 落下物)の検知
- 車両の位置・速度等の検出
- 天候によって変化する道路面の状態の検知

(2) 路側センサの種類

当社で開発中の路側センサの特長を紹介する。

(a) 画像センサ

可視カメラ本体は小型・軽量でありながら、画素数は40万画素クラスである。

カメラから得られた画像は、その処理方法によって種々の応用が可能である。当社では、DTT (Directional Temporal Plane Transform) 法により、ITVカメラから得られる画像を処理して交通流を計測する交通流画像計測技術を既に開発している。

(b) 赤外線センサ

赤外線センサは、すべての物体がその固有の性質と温度によって定まる赤外線を放射する特性を利用して、赤外領域の光を検出する。夜間でも周辺と赤外線の放射量の異なる車両の検出が可能であり、また、温度との相関を利用して路面の温度計測にも適用できる可能性がある。当社は、画素数も26万画素クラスのものの商品化し、非冷却タイプの開発によって小型・軽量化を進めつつある。

(c) 電波センサ

電波を利用したレーダであり、特にミリ波帯(波長がミリメートル単位, 30~300 GHz)の電波を利用したものが注目を浴びている。可視光や赤外線に比べて、霧・雪・雨等の天候の影響を受けにくく、距離・速度を精度良く得られるという特長がある。当社では、60 GHz帯自動車搭載用レーダを開発中であり、路側センサとしてもその応用を検討している。

(3) センサフュージョン

以上、路側センサとして有望な三つのセンサについてその特長を簡単に紹介したが、これらはただ一つだけ選択されるものではない。各センサには、環境変化への頑健性や計測処理の早さや精度などの点で、性能に一長一短がある。図2のように多種のセンサを準備して、状況(例えば、日中、夜間、晴天、曇天、雨天、霧、気温、道路構造等)に応じて、各センサの特長を生かしながら欠点を補完するようにうまく組み合わせ、センシング性能の改善を図るセンサフュージョン技術の開発が重要である。

当社では、各センサの種々の条件におけるデータを十分取得しつつ、センサフュージョンの開発を進める。

3.3 道路交通シミュレーションシステム

AHS等の新しい道路交通システムの開発では、安全性や費用等の問題から容易に実地評価を行うことが困難なため、多様な条件の下で繰り返してその効果を評価・検討することができる計算機シミュレーションが重要視されている。このような背景を踏まえ、当社では、道路交通シミュレーションシステム“MELROSE”(Mitsubishi Electric Corporation Road Traffic Simulation Environment)を開発している。

MELROSEでは、システム構築手法としてオブジェクト指向技術を全面的に採用している。これによって、シミュレーションモデルが簡潔で明快になるとともに、ユーザインタフェースにおいて統一的な操作性を提供することが可能となった。また、制御方式・道路構造・車両動特性等の仕様変更に対するシミュレーションモデルの変更や高度化に対して、

このシステムは柔軟に対応することが可能である。

また、高度なグラフィカル ユーザインタフェースを備えることにより、シミュレーション結果を視覚的に把握できるとともに“やさしい”操作性を実現している。

3.4 車載センサ

AHSの代表的な車載センサとして、走行レーン上の車両位置を測定する磁気式車両位置センサと、先行車までの車間距離を測定する車間距離センサを紹介する。

3.4.1 磁気式車両位置センサ

AHSの道路側インフラとして、現状では車両位置検出のために、道路に磁気ネイルが埋設されている。この磁気ネイルの磁束密度は、地上十数cmの位置では数mTになり、地磁気の磁束密度と同等になるので、センサを搭載した車両が走行することによる変動磁界からネイルの磁束密度を測定して地磁気を分離し、車両のネイルからの位置偏差を計算する。

図3に示す当社の磁気式車両位置センサは、フラックスゲート方式の3個の磁気検出デバイスを用いて各々磁気ネイルの垂直方向・水平方向磁束密度を検出し、位置偏差を3個のデバイスのいずれかの水平/垂直磁束密度比から計算し、磁気ネイルの左右45cmまでの検出範囲をカバーする。横方向位置の検出誤差は、下端が車両の最低地上高15cmの位置の場合、アスファルト道路では±2cm程度である。

3.4.2 車間距離センサ（レーザーレーダ）

自動車の後部には、光を反射するリフレクタを設置することが義務付けられている。レーザーレーダは、近赤外線レーザービームを発射し、先行車のリフレクタで反射して戻ってくる時間を計測して、車間距離を測定する。

当社は、車載用レーザーレーダの分野では先駆者的存在であり、既に車間距離警報用や車間距離制御用のレーザーレーダを製品化している。表3に当社の車間距離制御用レーザーレーダの仕様を示す。図4に示す当社のレーザーレーダは、

- サンプル方式の採用によって高い測距分解能を持つ

- 受光軸をスキャンして受光軸方向から来る光のみを感じるとともに、干渉光を検出して測距光の発射タイミングをシフトする方式によって干渉に強いことが特長である。

AHS実現のためには、更に自車の周辺環境を認識するセンサが必要であり、当社は今後とも光・電波・磁気等の保有技術を生かして、こうしたセンサ及びそのフュージョン技術の開発に注力していく。

3.5 車載制御装置

AHSの車両制御技術は、スロットルとブレーキによる速度制御技術と、ステアリングによる操舵制御技術とからなる。ここでは、速度制御の製品例として車間距離制御装置を、操舵(舵)制御の製品例として電動パワーステアリング装置を紹介する。

3.5.1 車間距離制御装置

図4は、PDC (Preview Distance Control) という名称

表3. レーザレーダの仕様

項目	内容
タイプ	スキャン
光波長	850nm
光出力	18W (9W)
水平視野角	12°
測距方向数	80
外形寸法	154×54×90 (mm)
質量	760g
測距周期	150ms
最大測定距離	150m (120m)
測距精度	±1m
ビーム内測距ばらつき	2m
測距分解能	0.15m
測距安定性	±0.6m
干渉対策	あり
フェール対策	汚れ検知 通信異常 電圧低下 太陽光入射

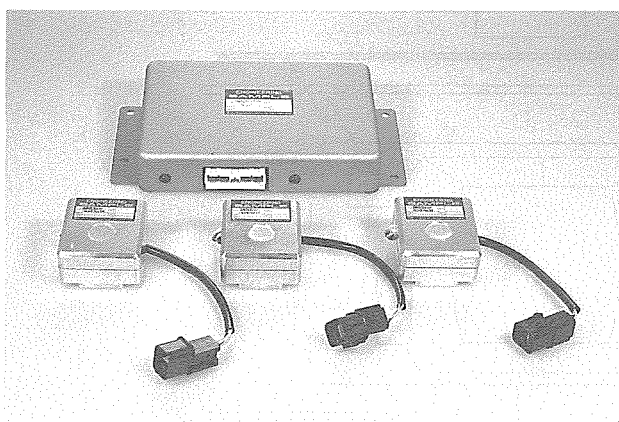


図3. 磁気式車両位置センサ

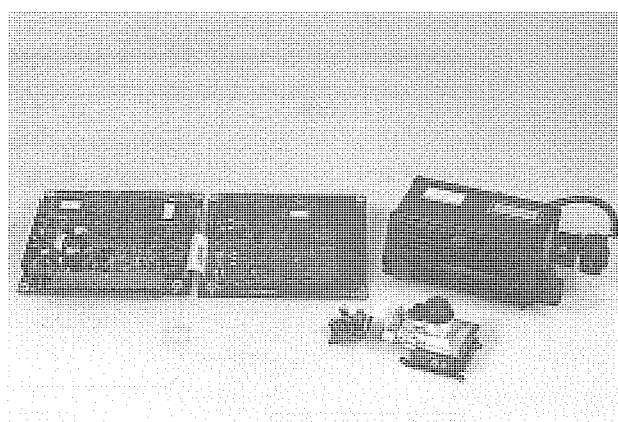


図4. 車間距離制御装置

で市販車に搭載されている当社の車間距離制御装置である。

従来からある定速走行装置は、交通量が少ない高速道路では便利な装置であったが、混雑する道路で定速で走行すると先行車に追突するおそれがある。車間距離制御装置は、先行車との車間距離が詰まると自動的に適正な車間を保つように車速を制御する装置である。

PDCの構成は、定速走行装置に車間距離を測定するスキャン式レーザレーダと白線位置を検出するCCDカメラとを付加したものである。速度制御には、スロットル制御のみならず、変速機のシフトダウンによるエンジンブレーキも利用する。

PDCは、レーザレーダで検出された先行車が自車の走行レーン内を走行中かどうかを、CCDカメラの画像を処理して判断する。したがって、定常走行時には、ドライバーはハンドル操作のみを行えばよく、運転負荷が軽減される。

PDCは、自車前面の停止物と路側の反射物等を停止物判定によって区別して誤動作を防止し、停止物が予測進路の正面にありかつ車速に応じたある距離以下に接近した時のみ、警報を出すようにしている。

3.5.2 電動パワーステアリング装置

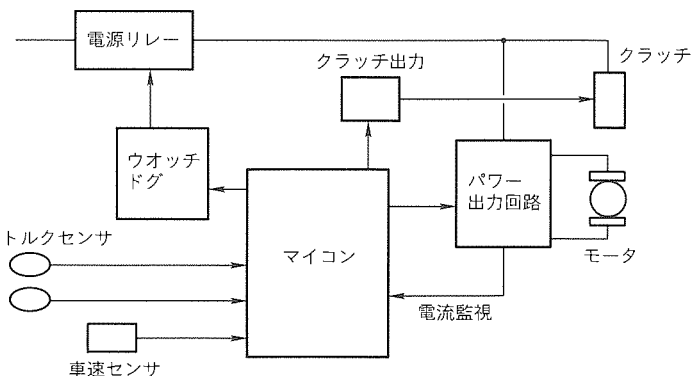


図5. 電動パワーステアリング装置の構成

図5に当社の電動パワーステアリング装置の構成を示す。電動パワーステアリングは、ハンドルの操舵トルクが小さくなるように補助する装置であるが、逆にこれを応用して、ドライバーの操作なしにハンドル操舵をすることができる。

電動パワーステアリングは、誤動作すると重大な事故を起こす可能性が高いため、次のような多重系のフェールセーフ機能を持って安全を確保している。

- ハンドルトルク検出用トルクセンサの二重系
- 過大なモータ電流の防止と車速に応じた電流制御
- マイコンのウォッチドグによるモータやクラッチの機械的な電源OFF

当社としては、これらの技術をベースに、今後、ブレーキ系・操舵系のアクチュエータや制御技術の開発を進めていく。

4. 自動運転道路システム実験

1995年11月に建設省土木研究所で行われたAHSのデモ実験について述べる。以下に、それぞれ道路側インフラと車両の構成と機能、及び実験の結果について述べる。

4.1 道路側インフラの構成と機能

図6に自動運転道路システムの構成を示す。

レーンマーカとして、通常の白線のほかに、磁気ネイルが1m間隔でレーンの中央に設置された。磁界の方向は通常はN極で、スタート地点から500mごとにS極とし、続く三つの磁気ネイルの磁界方向でスタート地点からの距離を示すマーカとした。

インフラセンサとして路側に可視光のカメラを設置し、車両の動きを監視する。カメラの映像は画像処理され、自動的に停止車両の認識情報を通信システムの下位処理装置に伝送する。

通信システムは、上位処理装置と数台の下位処理装置で構成されており、それぞれの下位処理装置は、

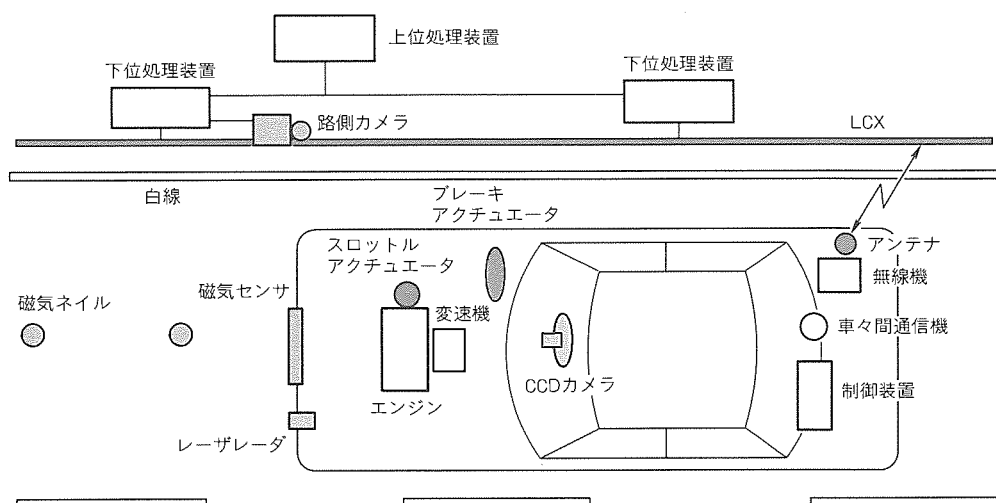


図6. 自動運転道路システムの構成

インフラセンサからの情報収集とアンテナとして500mのLCX(漏えい(洩)同軸ケーブル)を使用した無線機で車両と交信して、車両情報の受信と車両に対して情報や指示の送信を行う。下位処理装置で収集した情報は、光ファイバで上位処理装置に送られる。

使用周波数は2.6GHzの2波で、上り・下りとも512kbpsの伝送速度である。通信サイクルは、0.1秒ごとの短期サイクルと1秒ごとの長期サイクルである。各車両には、車両のID登録番号と同時に通信のタイムスロットが割り当てられた。

4.2 自動運転車両の構成と機能

自動運転車両の構成は、レーンマーカセンサとして白線を検出するCCDカメラ、磁気ネイルを検出する磁気センサ、前方の車両までの車間距離を測定するレーザレダ、路側の下位処理装置と交信する無線機、2台の車両同士で交信する通信装置(車々間通信装置)、ハンドルを制御する装置、スロットルとブレーキを制御する装置等で構成される。

ハンドル制御は、5mから先の白線をカメラで検出し、走行速度によって5mから20m前方の白線に平行に走行するようにハンドル角を制御した。

走行速度の制御は、上位処理装置から各区間の走行速度が指示されており、スロットル開度の制御とブレーキブースタの負圧制御で、加速と減速の制御を行った。乗り心地の観点から、加速・減速とも0.1Gぐらいが妥当であった。また2台の車両の車間距離は、車々間通信とレーザレダで測定した値を用い、約1秒間に走行する距離として制御した。

4.3 自動運転走行実験

走行実験は、2台の車両が1秒の車間時間で、路上側から

指示される車速に応じて加速・減速を行う追従走行と、その状態で路上側からの一斉緊急停止指令を受けて停止し、その後路上側からの解除信号で再び自動発進する実験を行い、ほぼ機能が満足されることを確認した。

今後改良を必要とする項目は、安定したレーン認識技術、車々間通信技術、LCXの継ぎ目での通信の安定性等である。

5. むすび

自動運転道路システム(AHS)の実現に向けての基本的な個別技術は確立しつつあるが、総合的なシステムとしては、いろいろな問題を抱えている。標準化の問題、製造物責任(PL)の問題、人間の感性との調和の問題、混在交通時のルールの問題を検討しなければならない。

当社は、インフラと車載の双方の技術力を保有するといった特長を生かして、AHSに関する要素技術のファイナアップはもちろん、総合的なシステム問題に対するソリューションを示すことのできる企業として、走行支援システムの早期事業化を目指すとともにAHSの実現に寄与していく。

参考文献

- (1) 谷口博康, 関 明伸, 古澤春樹, 斉藤光夫: 交通流画像計測, 三菱電機技報, 66, No.7, 732~735 (1992)
- (2) 熊谷信夫: ミリ波技術の特徴とその応用, 建設電気技術, No.114, 120~124, (1996)
- (3) 車間側方コントロールシステムワーキンググループ: AHS研究開発実験の概要, (財)道路新産業開発機構 (1995-11)

ITSに関する国際標準化の動向

福田 稔*
井上 駿**

1. ま え が き

近年、企業活動や個人生活等の社会活動が活発化したのに伴って道路交通が急速に進展し、その結果、交通渋滞や交通事故、環境公害等が大きな問題になってきた。さらには、これらによる産業停滞や損失が懸念され始めている。これは日本だけではなく、欧米各国においても共通の重要課題として認識されている。このような状況に対応して、従来の道路管理及び交通管理の技術を更に進展させ、急速に進んでいる情報通信技術との融合によって、広範囲の道路交通関連情報を収集・統合化し、大局的見地から課題の抜本的解決を図ろうとしている。このような新しいシステムは、ITS (Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム) と呼ばれ、ますますその重要性を増してきている。

こうした動きと前後して、都市内・都市間交通システムを広く包含した TICS (Transport Information and Control Systems: 車両交通情報制御システム) をテーマとした国際標準化活動が、ISO (International Organization for Standardization: 国際標準化機構) の下の専門委員会 TC 204 (Technical Committee 204) で1992年からスタートしている。日本も設立時から参加して、諸外国と協調しながら標準化作業を進めてきている (表1)。

表1. ISO/TC204の設立経緯等

時 期	活 動 内 容
1991年12月	アメリカ規格協会 (ANSI) からIVHSの標準化を検討する新TC設立をISO事務局へ提起
1992年3~6月	ISO事務局から各国に設立についての投票用紙配付
1992年11月26日	ISO理事会で正式に新TC設立が承認
1992年12月10日	新TCの名称、業務範囲及び幹事国の割当てについてISO技術評議会 (TB) の承認を得る
1993年4月19~21日	ISO/TC204第1回総会開催 (米国ワシントン) Pメンバ (審議参加国): 13か国 Oメンバ (オブザーバ国): 24か国
1993年6月29日	ISO/TC204国内対策委員会発足 関係5省庁、関係団体出席
1993年11月8~12日	ISO/TC204第2回総会開催 (東京)
1994年4月25~26日	ISO/TC204第3回総会開催 (米国アトランタ)
1994年12月8~9日	ISO/TC204第4回総会開催 (仏国パリ)
1995年5月25~26日	ISO/TC204第5回総会開催 (豪州シドニー)
1995年11月7日	ISO/TC204第6回総会開催 (東京)
1996年5月23~24日	ISO/TC204第7回総会開催 (英国ロンドン)
1996年10月11日	ISO/TC204第8回総会開催 (米国オーランド)

このTICS標準化活動は、米国が当時のIVHS (Intelligent Vehicle Highway Systems: 知的自動車道路システム) プロジェクトの標準化を目的として、'91年にISOに提起して承認されたものである。一方欧州では、米国でのIVHSとは別に、欧州統合を背景に政治・経済・技術面での協調を目指して、'91年3月にRTTT (Road Transport and Traffic Telematics: 道路輸送と交通の情報化) をテーマとする標準化活動がCEN (Comité Européen de Normalisation: 欧州標準化委員会) の下に開始され、TC 278が設立された。この欧州勢はISOの場においても影響力を持ち、欧州諸国からの費用援助と早期着手の優位性を生かして、日本・米国・豪州をしのぐ活動を続けている。

以下に、ISO/TC 204を中心にITSを取り巻く国際標準化の動向や、欧・米・日の動きを概説する。

2. ISOの組織と標準化作業体制

ISOの全体組織を図1に示す。TC 204については審議を急ぐことから、専門委員会 (TC) の下に作業グループ (WG) が直接配置される組織となった。TC 204の議長及び事務局は提案国である米国が引き受け、'96年1月時点でPメンバ (委員会参加資格国) 18か国 (欧州が10か国、ほかに米国、カナダ、豪州、日本等)、Oメンバ (オブザーバ国) 26か国で組織されている。

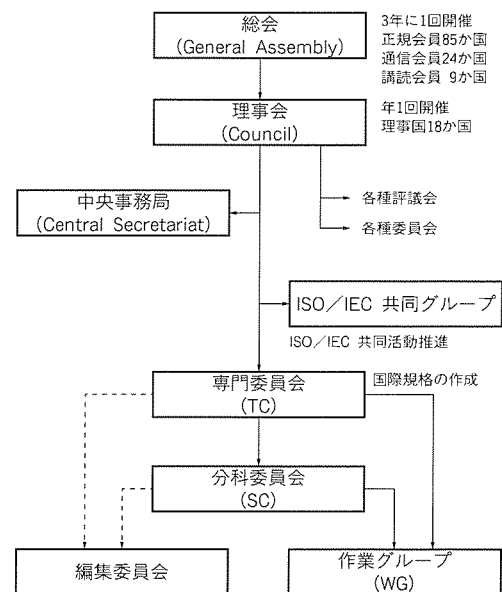


図1. 国際標準化機構 (ISO) の組織 (1995年末)

2.1 日本における取組体制

ISOには加盟国から1組織だけが会員団体として登録が認められ、日本工業標準調査会 (JISC) が登録されている。国内の体制を図2に示すが⁽¹⁾、通産省工業技術院と国内対策委員会の指導の下に、具体的作業は各WGの国内分科会が進める。日本として決定すべき内容や方針は、関係5省庁(警察庁、建設省、通商産業省、運輸省、郵政省)の担当者をオブザーバに、関係団体が出席する国内対策委員会で審議される。また、国内対策委員会の代表団は年に2回開催されるISO/TC 204総会に出席し、大局的見地からWGを超えた課題を審議している。

2.2 ISOでの審議の進め方⁽²⁾

審議は会議と書面 (Draft) によって行われる。審議の進度は表2に示すようにプロジェクト段階と呼ばれ、各国派遣の専門家による内容の細部審議は、プロジェクトが予備から作成段階にある間に集中してなされる。以降の段階は参加国

に賛否を問う又は承認を求める段階であり、少数意見が採用される可能性は少ない。賛否を問うに当たっては、“賛成には理由は要らないが、反対には専門的理由を述べる。理由がない反対は棄権とみなす”との規約に従って進められる。その一方で、ISOにはコンセンサス形成の原則があり、反対意見に対しては解決努力が払われることとなっているので、正当な意見は主張する姿勢が必要である。

国際規格としての承認基準は“Pメンバの2/3の賛成及び投票したPメンバの1/4以下の反対”である。

冒頭に述べたとおり、ISO/TC 204はCEN/TC 278を追従して結成されたこともあり、両者間の標準化作業項目には類似したものが多い。このような場合、ISOとCENの両者は作業の重複を避け、効率良く共同で作業を進めることができるようにリスボン協定、ウィーン協定が取り決められている。今回のISO/TC 204は、多くの標準化項目がウィーン協定の適用を受けることとなり、それらの項目はISOと

いどもCENとの共同作業となり、その結果、勢力で勝るCENの影響を強く受けたISO規格が誕生することもある。

3. TC204の体系と標準化作業項目

TC 204が対象とするTICSの全体システム像はまだ明示されておらず、これ自体が一つの検討テーマであるが、一例として、日本の立場で見たITS全体システムの概念を図3に示す⁽³⁾。

ISO/TC 22が自動車内の標準化を主体にしているのに対して、TC 204は主としてインフラ側からの標準化であり、両者は強い関連を持っている。また、ICカードによる通信等を扱うISO/IEC (International Electrotechnical Commission: 国際電気標準会議) JTC1 (Joint Technical Committee No.1: 第一合同専門委員会)/SC 17とも関連が出てくるが、TC 204が網羅する範囲は非常に広いものであることが分かる。

3.1 TC204の構成とWGの任務

TICS全体システムを共通技術と応用機能の観点から分割して、16個のWGが構成された(現時点ではグループの一部統合や削除によって欠番がある)。表3にWGの構成と幹事国名を示し、併せてウィーン協定に基づきCENが主導するWGを表中に★印で示した。

日本ではこの全WGを国内の団体が作業内容に応じて引き受け、分担しているが、その担当を図2の図中に付記した。

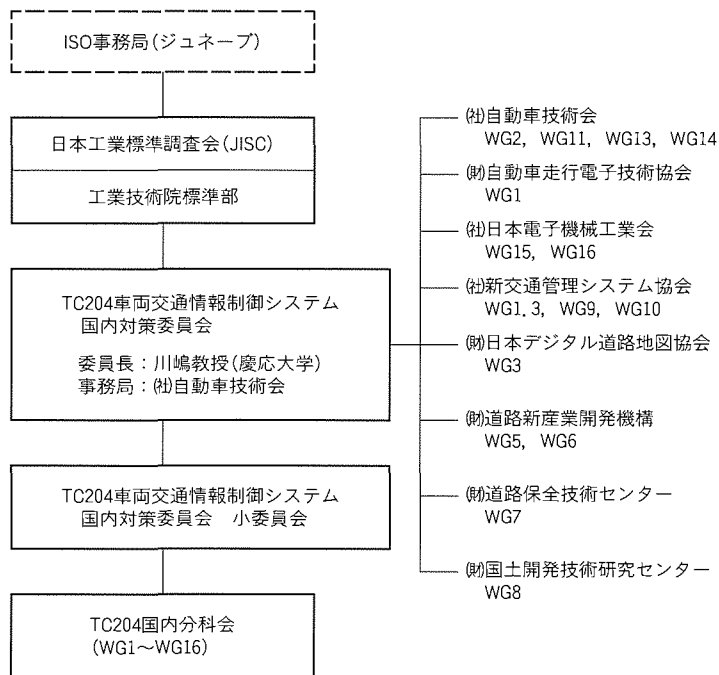


図2. ISO/TC204国内体制

表2. ISO作成の手順

プロジェクトの段階	関連文書	
	名称	略号
0. 予備段階	予備業務項目 (Preliminary Work Item)	PWI
1. 提案段階	新業務項目提案 (New Work Item Proposal)	NP
2. 作成段階	作業原案 (Working Draft(s))	WD
3. 委員会段階	委員会原案 (Committee Draft(s))	CD
4. 承認段階	国際規格案* (Draft International Standard)	DIS*
5. 発行段階	国際規格* (International Standard)	—

*プロジェクトによっては、国際規格以外の文書が発行される場合もある。このほかプロジェクト段階には、6~8の将来のための予約の段階と9の廃止の段階がある。

*国際規格に代わってTR (Technical Report: 技術報告書) が作成されることがある。

3.2 各WGでの検討内容

国際規格制定までの手順は2.2節で述べたが、TC 204で発行段階に至ったものは今のところなく、すべてそれ以前の検討段階又は未着手の段階である。表2に示したとおり標準

化希望項目は、まず希望国が提案し、各国の賛成を得てPWIに取り上げられ、準備作業を経てNPに進められるが、'96年5月現在でPWIが20件、NPが30件であり⁽⁴⁾、今後出るものも含めてこれらすべてが国際規格を目指して作

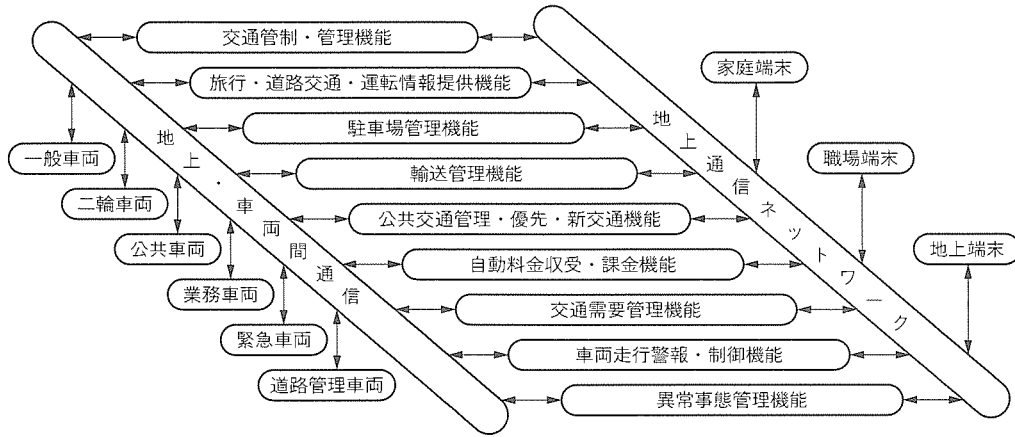


図3. 日本からみたITS全体システムの概念

表3. ISO/TC204の作業項目

★: CENが主導するWG

WG	ワーキングプログラム Working Program	幹事国
WG1	システム構成分科会 Architecture	イギリス
SWG1.3	★車両・貨物自動認識分科会 Automatic Vehicle and Equipment Identification	ノルウェー
WG2	品質・信頼性分科会 Quality and Reliability Requirements	アメリカ
WG3	データベース分科会 TICS Database Technology	日本
WG4	車両自動識別分科会 Automatic Vehicle and Equipment Identification	1993年6月 WG1に統合
WG5	★料金徴収分科会 Fee & Toll Collection	オランダ
WG6	貨物運行管理分科会 General Fleet Management	アメリカ
WG7	車両通行管理分科会 Commercial/Freight	カナダ
WG8	公共交通分科会 Public Transport/Emergency	アメリカ
WG9	交通管理分科会 Integrated Transport Information Management and Control	オーストラリア
WG10	★旅行者情報分科会 Traveller Information Systems	イギリス
WG11	★ナビ・経路誘導分科会 Route Guidance and Navigation Systems	ドイツ
WG12	駐車場管理分科会 Parking Management/Off-road Commercial	休会
WG13	ヒューマンインタフェース分科会 Human Factors and Man-Machine Interfaces	アメリカ
WG14	走行制御分科会 Vehicle/Roadway Warning and Control Systems	日本
WG15	★狭域通信分科会 Dedicated Short Range Communications for TICS Applications	ドイツ
WG16	広域通信分科会 Wide Area Communications/Protocols and Interfaces	アメリカ

業が進められる。

以下に各WGが目指す内容を概説する。

(1) WG1

TICS全体にかかわる項目を扱い、共通的に使用する用語(Terminology)の定義や基準アーキテクチャの設定を行い、また、基本的サービス項目(Fundamental User Service)やデータ内容共通事項(Data Dictionary)を定義する。

(2) WG1.3

車両や積載貨物の自動認識を扱い、付与する固有番号の体系、データ構造、システム運用条件や型式認定試験方法を定める。

(3) WG2

TICSにおける品質・信頼性・安全性を扱い、システムやソフトウェアの信頼性、追突防止装置やオートクルーズなど将来の自動化システムをも視野に入れた安全性等の概念や手法を定める⁽¹⁾。

(4) WG3

TICSに関連するデータベースとして、地図データを中心にデータベースの項目定義・格納・交換・更新に関する基準の設定、及び各種アプリケーションを対象にした位置参照法を定める。

(5) WG5

自動料金収受システム全般を扱い、料金にかかわる各機能を結んだ統合支払いシステムの要求事項、運用者間清算インタフェース、専用短距離通信への要求事項、セキュリティ、ICカードに関する要求、さらに車載機器と路側機器の試験法等が含まれている。

(6) WG6

国際的な活動がようやく開始されたところであるが、車両運行管理の観点から対象とする車両の範囲、インフラと個別アプリケーションの機能分担、情報内容とセキュリティが予定されている。

(7) WG7

貨物の入出国管理(通関手続、入国審査)、特殊車両管理、危険物管理等に関連したデータ管理の電子・情報化を扱い、具体的な活動はこれからである。

(8) WG8

公共車両と緊急自動車にかかわるTICSを扱うが、特に、前者に重点を置く。ルート情報提供システム(経路誘導、パーク&ライド、乗り継ぎ情報等)や各種予約システムに関係するデータセットやデータ構造を定める。

(9) WG9

道路管理者・交通管理者・輸送管理者・駐車場管理者等に所属するセンター装置相互間やセンター装置-路側モジュール間で行う通信のメッセージセットや、データ構造、インタフェース条件を定める。

(10) WG10

各種メディア(FM多重による交通情報チャンネル、専用短距離ビーコン、セルラ電話、パソコン端末、可変情報板等)を介して旅行者に提供する旅行者情報のメッセージ構成、データフォーマット及び具体的通信手順を定める。

(11) WG11

経路誘導方式として考えられている2方式、すなわち車載機が経路を計算する局所決定型経路誘導と、中央で決定した経路を車載機に伝送する中央決定型経路誘導の両方について、中央と交換すべきメッセージの内容とインタフェースにかかわる要求条件、さらに車載ナビゲーションシステムに関する他の装置とのインタフェース条件等を定める。

(12) WG13

マンマシンインタフェースを扱い、運転者と車両制御装置や警報システム間の操作・運用基準の設定、車内表示内容の種類と選択、さらには表示優先度等を定める。

(13) WG14

車両の走行制御関連事項を扱い、特にレーダ等による前方障害物警報システム、対向車接近案内システム、駐車場を想定した短距離障害物警報システム等を主な対象としている。

(14) WG15

TICSの各アプリケーションで使用するビーコン等の専用短距離通信について通信方式、通信仕様を扱う。OSI(Open Systems Interconnection:解放型システム間相互接続)における1, 2, 7層の3層構成に簡略化して標準化することとなっており、現在、電波と赤外線通信メディアが挙げられている。

(15) WG16

WG15の専用短距離通信を除いた残りの広域通信が対象で、セルラ電話回線や衛星回線までも含めたメディアを想定し、コントロールセンターとユーザデバイス間の広域データ通信に関連したメッセージ内容、プロトコル、データ構造を定める。

3.3 国際投票段階の標準化作業項目

既にWGでの検討を終えて委員会原案(Committee Draft)を作成し、各国にその内容の賛否を問う国際投票を行う承認段階にきている作業項目は、表4に示す5件である。これらに対する日本における検討は該当のWGでなされ、国内対策委員会等で審議された。条件付きの賛成で投票する方向である。

4. TICSに対する欧米の対応

4.1 欧州の対応

欧州では10年以上前から自動車交通にかかわる問題の抜本的解決を目指し、民間主導での長期プロジェクトPROMETHEUS(Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety:欧州高効率高安全交通プログラム)や政府主導の実

表4. 国際投票の段階にある規格案

規格No.	規格名称	国内対応WG
Draft prENV278/4/2/0016-1	TTI Messages via Dedicated Short-Range Communication Part1: Data Specification-Downlink (Roadside to Vehicle)	WG11 (11.3)
Draft prENV278/4/2/0016-2	TTI Messages via Dedicated Short-Range Communication Part2: Data Specification-Uplink (Vehicle to Roadside)	WG11 (11.3)
Draft prENV278/4/1/0009	TTI Messages via Traffic Messages Coding Coding Protocol for Radio Data System-Traffic Messages Channel (RDS-TMC)	WG10
Draft prENV12314-1	ROAD TRAFFIC AND TRANSPORT TELEMATICS AUTOMATIC VEHICLE AND EQUIPMENT IDENTIFICATION REFERENCE ARCHITECTURES AND TERMINOLOGY	WG1.3
Draft prENV12314-2	ROAD TRAFFIC AND TRANSPORT TELEMATICS AUTOMATIC VEHICLE AND EQUIPMENT IDENTIFICATION NUMBERING AND DATA STRUCTURES	WG1.3

用化プロジェクト DRIVE (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe: 欧州交通安全道路施設) を精力的に進めてきた。また、欧州統一の動きで複数の国境を越えて車両が往来するのは日常的になってきたことから、展開するシステムの共通操作性 (Interoperability) や環境保護政策はもはや一国で対応できる域を超え、欧州の連合として統一の施策の下での対応が緊急課題となってきた。

このような政治経済的背景から、'91年から欧州規格の検討を開始し、前述のウィーン協定の恩恵をはずみに、ISO の場では表3に示す5作業項目では強いリーダーシップを発揮している。

具体的には、TTI (Traffic Traveller Information: 旅行者情報)、DSRC (Dedicated Short Range Communication: 専用短距離通信)、AVI (Automatic Vehicle Identification: 車両自動認識)、さらには AFC (Automatic Fee Collection: 自動料金収受) 等の基本システムに精力的で、何とか欧州案を国際標準に持ち込みたい意向が強い。しかし、その欧州案も英国・独国・仏国を中心とした先進国が同意したもの、他の国は必ずしも全面的に追随しておらず、欧州内での意志統一に今一步の努力が必要のようである。

制定された欧州規格は欧州では強い拘束力を持ち、この規格に従ったものしか製造・販売できないため⁽¹⁾、国間の主張の対立も頻繁である。

4.2 米国の対応

国土が広く欧州や日本ほど深刻な交通問題とはなっていないこともあったこともあり、検討は遅れていた。しかし、日欧の実状に見習うところもあって、また冷戦終結に伴って、これまで軍需産業指向であった研究施設や人材の一部を民需に転換する方針が出され、何よりも'90年に IVHS-America が組織されて、米国における ITS の中核が誕生したことで活動が本格化した。

一方では、米国産業の国際的地位低下を懸念する声に対し

て“強いアメリカ”復興を目指し、'91年12月に法律ISTEA (Intermodal Surface Transportation Efficiency Act: 総合陸上輸送効率化法) を成立させた。多額の国家予算 (例えば、'95年度は約200億円) がついたこともあり、国力増強の切り札として ITS を重視し、DOT (米国運輸省) は産・学・民の意見を広く反映させる PI (Public Involvement) 方式を取り入れて国レベルのシステム構築を開始した。それが'92年から手掛けた米国 ITS のシステムアーキテクチャである National Architecture で、幾多の審査段階と推進メーカの選定を経て'96年中期に完成を見ることとなっており、世界中が注目しているところである。National Architecture が固まるのを機に、米国が ISO/TC204 標準化作業の場に本格的に登場し、これまで米国内で暖めていた諸案を提案してくるのではないかとの見方もある。

4.3 日本の状況

日本での ITS への取組は、欧米に比べて遅れてはなかったが、'95年11月に横浜で開催された第2回 ITS 世界会議を契機に一層加速された。

VERTIS (Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society: 道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会) が'94年1月に設立され、また同年8月には総理大臣を本部長とする高度情報通信社会推進本部の設置が閣議決定された。その中で高度道路交通システムの研究開発がうたわれ、21世紀初頭をめどに高度道路交通システム構築を目指す体制が整えられた。当社の北岡隆社長もその有識者会議のメンバーである。

国の基本方針を受けて具体化された実施指針の中に、ISO への積極的対応が盛り込まれており、自動料金収受システムを始めとする国家レベルのプロジェクトや世界に誇れる優れたシステムについては国際の場に積極提案し、国際的に整合をとつつシステム構築することがうたわれている。

国際規格の制定は、貿易障壁の問題回避の一策とも言われている。規格の制定によって技術の遅れを平準化し、日本からの進出も容易になる反面、日本への進入も容易にする。い

かに技術力が高くても、国際標準に準拠しないものは国際競争から排除されるとも極言されているその動きが今始まったと言える。このように制定の持つ意味合いは大変大きく⁽⁵⁾、日本からも積極的提案が望まれているゆえである。

国際規格の対象も近年大きく変わりつつある。ISOネジに代表される“既に製品化された、個別機器の製品規格”の時代から、ISO 9000, ISO 14000といった“これから開発される、システムのインタフェースやプロセスの規格”へと変遷している⁽⁴⁾。ISO/TC204もこの流れに沿っており、どちらかという日本が不得手と言われるアプローチで、システム指向のパターンであるが、世界に先駆けてナビゲーションシステムの実用化、及び走行中の車両へ実時間交通情報を提供する VICS (Vehicle Information and Communication System: 道路交通情報通信システム) の供用開始を図った実績の上に、大いに発言していく機会としてとらえるべきであろう。

一方、経済のボーダーレス化を受け 通産省工技院では規制緩和推進計画の一環として、'95年度から3か年計画で国際規格 (ISO/IEC) と JIS との国際整合化が進められており、国際規格に整合するように JIS が改正される⁽⁴⁾。これらによって日本においても国際規格がますます身近なものとなるであろう。

5. む す び

ここで述べた標準化作業の状況は、これまでの経過を中心に述べたもので、その内容も日々推移している。今後も、国内外の最新情報の収集に努めるとともに、筆者等も限られた範囲ではあるが標準化作業に関与しているので、これからも標準化に寄与していきたい。

最後に、この ISO/TC204 の標準化作業に当たり、多大な御指導をいただいている国内対策委員長 慶応大学川嶋弘尚教授に深く謝意を表す。

参 考 文 献

- (1) 川嶋弘尚: ISO/TC204 TICSの活動と課題, 機械振興, 29, No.2, 33~38 (1996)
- (2) ISO/IEC Directives Part 1 Procedure for the Technical Works, 2nd Edition (1992)
- (3) Iguchi, M.: Overview of the VERTIS System Architecture, Proc. of 2nd World Congress on ITS, Yokohama (1995)
- (4) 工業技術院: ISO/TC204 国内対策委員会小委員会資料 (1996-7)
- (5) 徳山日出夫: マルチメディア・クライシス, (株)ベストセラーズ (1994)

日本道路公団中国支社納め 交通中央局システム

中島 正*
露原祥久*

1. ま え が き

我が国の高速道路は、昭和38年に名神高速道路が開通して以来30年余りが経過し、供用延長は6,000 km時代を迎えつつある。車社会の発展は我が国の社会経済活動に重要な役割を果たしているが、日本経済の発展を反映して、道路交通需要はそれを上回る速度で増加してきており、需給バランスの不整合が交通混雑の激化を生み出している。

このような状況の中で、道路管理者は、より一層の道路整備を行うとともに、“交通の安全確保”“円滑な交通流の確保”“効率的な道路利用”の実現のために、道路情報の収集・処理・提供を総合的に行える交通管制システムの充実を図っている。

本稿では、日本道路公団（以下“JH”という。）中国支社向けの交通管制システムを例として、まず交通管制システムの高度化について紹介し、次に交通管制システムの中で道路交通情報の自動提供（イベント制御）を実現する“交通中央局システム”について紹介する。

2. 交通管制システムの高度化

2.1 JH中国支社管内の概要

昭和58年に全線開通した中国自動車道は、中国地方の内陸部及び山陰地方の産業開発・地域振興に大きく貢献してきた。また、平成5年に山陽自動車道も全線開通し、横断自動車道を介して山陰地方と連絡するとともに、本州四国連絡道路で四国の高速道路とも連絡し、中国・四国地方の地域経済

と文化の発展に必要な不可欠な幹線道路網が形成された。

JH中国支社管内の道路網を図1に示す。

平成8年現在、JH中国支社の管理延長は中国自動車道405.2 km、山陽自動車道312.8 km、横断自動車道140.3 kmであり、山陽自動車道が全線開通した平成5年から、イベント情報を媒体とした正確で即時性・広域性のある道路交通情報提供の充実を図るために、交通管制システムの高度化を実施している。

2.2 交通管制システムの高度化

交通管制システムの構成は、図2に示すように、情報収集系・処理系・提供系の三つのサブシステムで構成している。このシステムの導入に当たって、JH中国支社では、交通の安全確保、円滑な交通流の確保、効率的な道路利用の観点から、各サブシステムごとの高度化の検討を行った。

2.2.1 収集系システムの高度化

(1) 現状システムの問題点

高度化改良前の収集手段は主に約2時間ごとの道路巡回に頼っており、情報収集の内容が不十分であった。

(2) 収集系システムの高度化

次の収集系システムを設置し、情報収集の充実を図っている。

(a) 交通流監視用ITVシステムによって交通流状況の経時変化を即時的に入手することができる。例えば事故に基づく渋滞状況をITVの映像で入手することにより、即時的な情報提供が可能となる。JH中国支社では、ITVカメラは先ずジャンクション部に設置し、交通量の多い所か

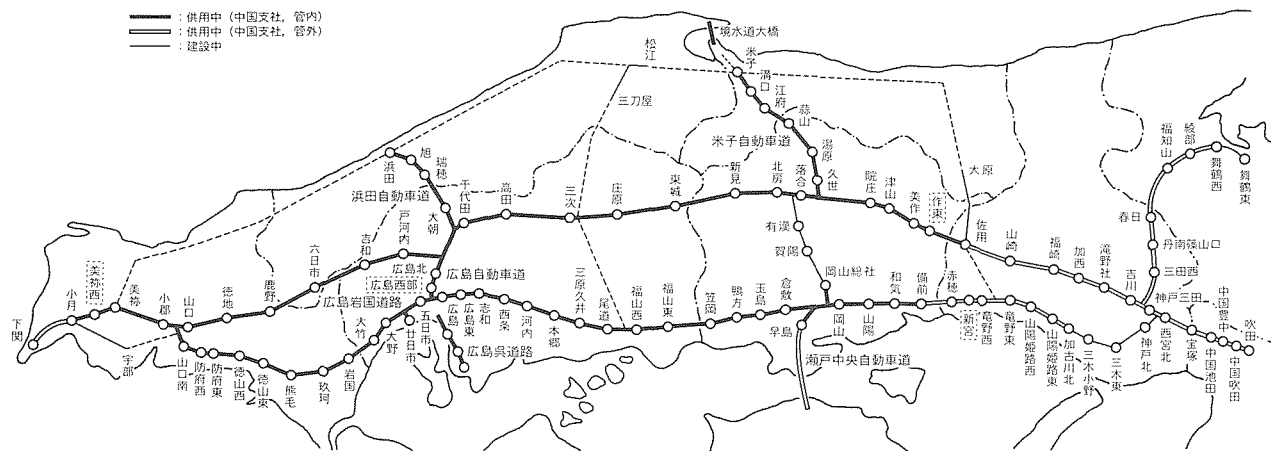


図1. 日本道路公団中国支社管内の道路網

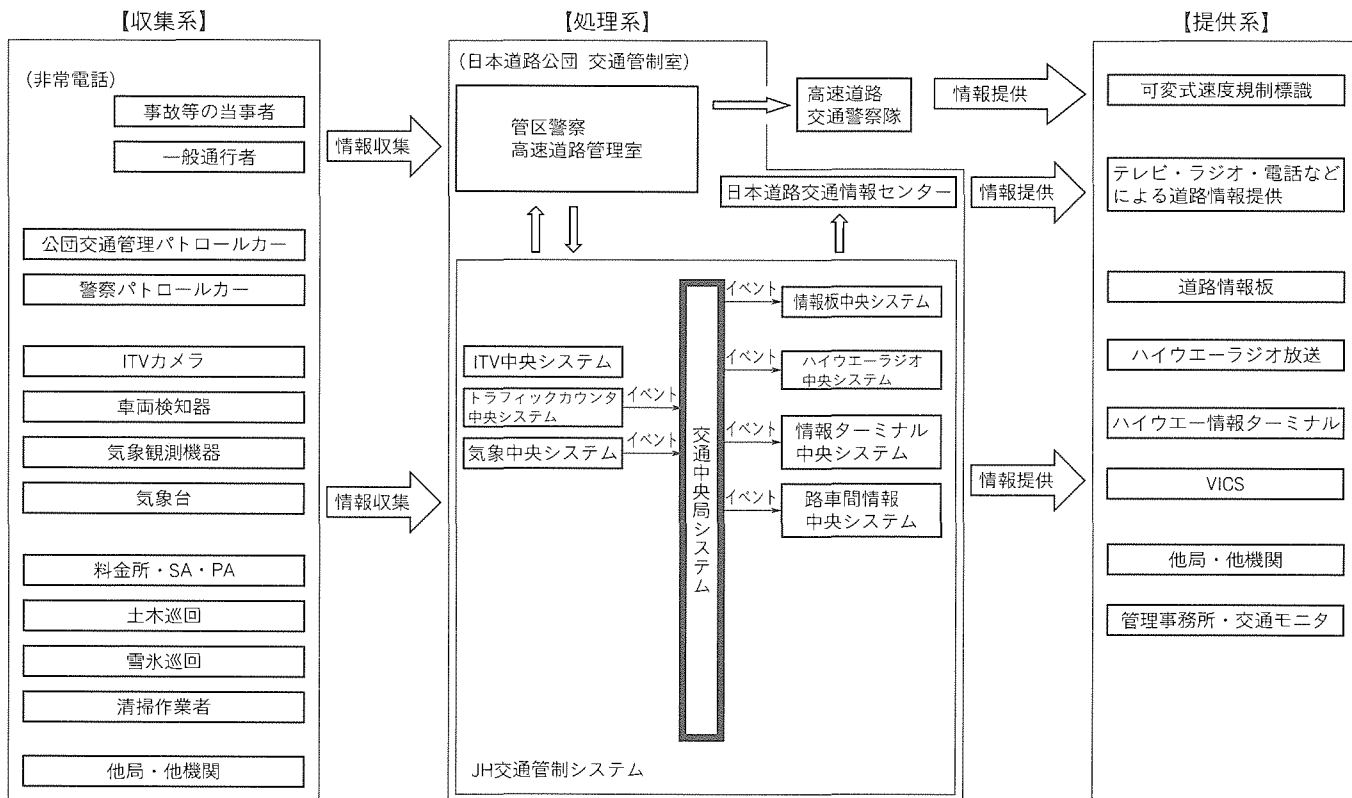


図 2. 交通管制システム全体構成の概念

ら順次インタ出口部に設置する計画である。

(b) 交通量計測システムの車両検知器は各ジャンクション及び管理事務所に隣接するインタ区間に設置されているだけで、交通特性の把握、異常事態の早期情報入手が困難であった。これを各インタ間に1か所設置して速度・占有率・車種別時間交通量等を計測することにより、交通事故発生時の交通特性の把握、インタ間ごとの交通量変動の分析による渋滞予測、又は騒音対策のための騒音推定値の精度向上等が可能となる。なお、車両検知器の追加は山陽道から着手し、順次中国道等も追加設置する計画である。

(c) 地震や異常降雨による交通規制の実施基準に従った通行規制を行うために、日本気象協会から送信されるマイコス情報と、道路沿線に設置された観測局からの気象情報(地震情報を含む。)を収集することにより、交通管制又は管理事務所での雪氷対策業務支援が可能となる。このための気象観測システムの集中化を行っている。

2.2.2 処理系システムの高度化(イベント制御化)

(1) 現状システムの問題点

高度化改良前の道路情報板への表示内容の制御は管制官の判断による個別制御であったため、事故などによる両方向規制時では関係する前後の情報板の操作・示唆確認に1分程度要し、また、情報板点灯を完了するまでに10分程度かかったため、即時提供に問題があった。

(2) 処理系システムの高度化

情報提供設備として道路情報板のほかにハイウエーラジオ

設備と簡易情報ターミナル設備を追加し、JH福岡管理局との情報交換を行った。平成8年度には路車間情報システム(VICS)による情報提供が計画されている。また近い将来、他局(大阪管理局、高松建設局)及び他機関との情報交換も予想される。このような提供設備の多様化と提供情報の広域化に対処するため、次の理由によってイベント制御が採用された。

(a) 複数の情報提供設備の提供内容の不整合を解消するために、イベントによる一元入力・共用化が必要である。また、他局等のイベントをオンラインで入手して管内の交通運用に合ったイベントに加工を行い、管外のイベントを管内の情報提供設備に情報提供を手戻りなく行うには、イベント制御が必要である。

(b) 管内高速道路のネットワーク化に伴って特にジャンクション前後の提供内容・方法が複雑化しており、情報提供の優先順位判断をして個人差なく適切な情報提供をするには、人手による対処では限界があり、自動化が必要である。

(c) 管制官の個別操作では、多種多様の情報が多数存在しているので、操作時間に限界がある。

2.2.3 提供系システムの高度化

(1) 現状システムの問題点

高度化改良前の提供手段は情報板のみで、詳細性・広域性・即時性に欠けるとともに、多様化するニーズに対応できない問題があった。

(2) 提供系システムの高度化

提供系システム充実のため、広域情報板、ハイウエーラジオ、及び簡易情報ターミナルの設置が検討され、順次優先箇所から設置されることとなった。なお、設置理由を次に示す。

- (a) 事故・雪氷時等に高速道路網を使つて迂回案内ができるように、迂回が判断できる位置で、広域的に、かつ詳細な道路情報を提供する必要がある。
- (b) 中国道では冬期通行不可の区間が多発するので、アクセスの弱いインタ手前での流出案内実施、及び一般ラジオ放送難聴地区への情報不足解消のため、提供手段充実の必要がある。
- (c) 改良前は事象表示が1項目に限られていたため、複数事象の情報提供ができなかった。複数事象の広域提供が可能な広域情報板とハイウエーラジオによって提供するとともに、休憩し旅行計画を立て直している人のために、簡易情報ターミナルから情報を提供する必要がある。

3. 交通中央局システムの構成

3.1 全体システムの構成

交通管制システムは、交通流状況や道路状況にかかわる“情報の収集と提供”を行うことを目的としており、収集系システム、交通中央局システム、提供系システムの3システムで構成される。各システムはイベント情報を媒体として機能しており、主要イベント一覧を表1に、イベント情報にかかわる処理分担を表2に示す。

3.2 交通中央局システム

3.2.1 ハードウェア構成

交通中央局システムは、マンマシンとしてイベント入力卓、交通モニタ、グラフィックパネル、イベント処理装置として交通中央処理装置、通信処理装置として通信制御装置、交通モニタ転送装置、インタフェース装置等で構成しており、各

表1. 主要イベント一覧

イベント情報種別	情報内容
渋滞イベント	時間・場所・渋滞原因・渋滞状況(渋滞中・流れが悪い)
事故イベント	時間・場所・事故対象・事故形態(衝突・追突等)・処理状況等
火災イベント	時間・場所・火災対象物(車両・路面・トンネル等)・処理状況等
災害イベント	時間・場所・規制車線・障害対象物(落石・土砂崩れ・停電等)
故障車イベント	時間・場所・停止車線・処理状況・故障車両車種
路上障害物イベント	時間・場所・落下車線・落下対象物・落下状態
工事イベント	時間・場所・規制時間・工事内容(道路維持作業・植栽作業等)
工事予定イベント	時間・場所・施工開始日・規制時間・工事内容(道路維持作業等)
気象イベント	時間・場所・気象分類・気象状態・測定値
交通規制イベント	時間・場所・規制車線・規制原因・規制内容
休憩施設混雑イベント	時間・場所・混雑度・状況予測
地震警戒宣言イベント	時間・場所・発令場所・発令時刻・解除時刻・予想規模

表2. イベント情報処理分担

処理項目	処理内容	処理システム
イベント情報作成処理	● 収集系システムの計測端末から収集した情報を基にイベント情報を作成する	収集系システム処理
	● イベント入力卓で入力された情報からイベント情報を作成する ● 他機関から受信した情報を基にイベント情報を作成する	交通中央局システム処理
イベント情報管理・配信処理	● 複数の発生元からのイベント情報を一元管理し、複数の提供系システムや他局・他機関へ配信する ● イベント情報相互の結合及びイベント情報の分離を行う(自動入力イベントと手動入力イベントの結合、ジャンクションの路線別イベントの結合など)	交通中央局システム処理
情報提供処理	● 複数イベントから提供すべきイベント情報を抽出する(イベント情報の優先処理) ● イベント情報と提供方法に関する“設定ルール”に基づき、提供端末の抽出と提供内容の決定を行い、制御する ● イベント半自動にかかるイベント情報について提供端末と提供内容をCRTに推奨提案する ● 手動割込制御処理を行う	提供系システム処理

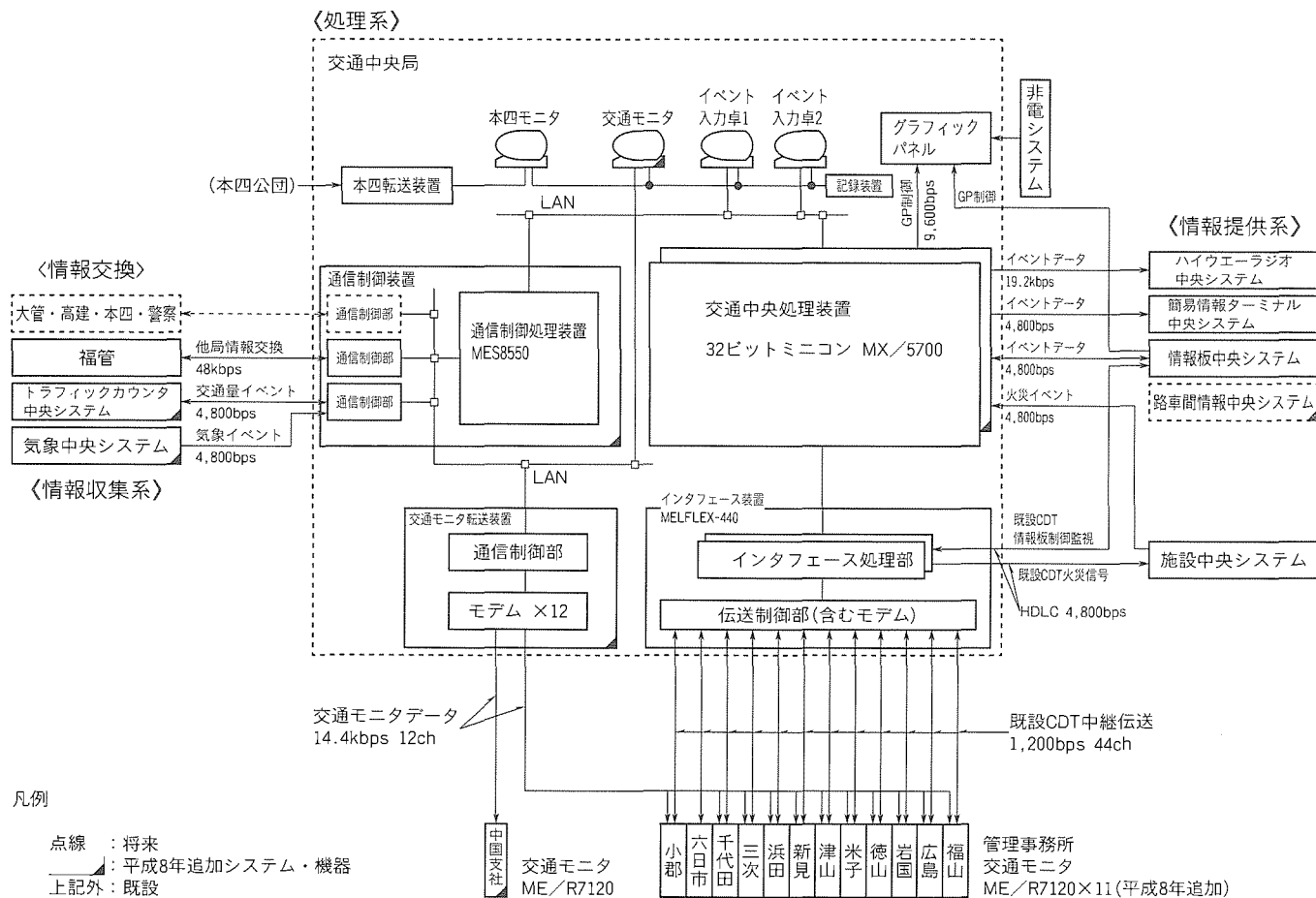


図3. 交通中央局システムの構成

機器間はLANで接続している。

交通中央局システムの構成を図3に、機器仕様を表3に示し、各装置の概要を次に示す。

(1) 交通中央処理装置

この装置は、交通中央局システムの中核を担うもので、平成元年に納入した32ビットミニコンMELCOM 70 MX/3000を平成5年度にMX/5700に改修し、今回これを二重化構成とした。

(2) 通信制御装置

大量の道路交通情報の情報交換を行うためにこの装置を新設し、交通中央処理装置と機能を分担した。この装置は通信制御処理装置と通信制御部で構成し、通信制御部は汎用機器を採用した。

(3) 交通モニタ転送装置

管内管理事務所及びJH中国支社設置の交通モニタ装置との通信制御部で、ルータとモデムで構成している。

(4) インタフェース装置

情報収集系システム（気象観測、交通量計測等）及び情報提供系システム（情報板、速度規制標識等）は原則として機能別単独処理システムで構成するが、段階施工のため、機能別単独処理システムが未完成の未集中化部分については、

表3. 機器の仕様

区分	項目	仕様
交通中央 処理装置	CPU	32ビットミニコンMX/5700
	主記憶容量	16Mバイト
	ディスク容量	699Mバイト
通信制御装置	処理装置	CPU 32ビットRISCプロセッサ ME/S8550 主記憶容量 128Mバイト ディスク容量 4Gバイト
	通信制御部	通信手順 HDLC 通信速度 48kbps×5ch, 4,800bps×2ch
交通モニタ 転送装置	通信手順 通信速度	HDLC 14.4kbps×12ch
インタフェース 装置	CPU 伝送方式 伝送速度	32ビットマイコン MELFLEX-440 常時サイクリック伝送 1,200bps×44ch
イベント入力卓	CPU 主記憶容量 ディスク容量 CRTサイズ	32ビット RISCプロセッサ ME/R7200 64Mバイト 420Mバイト 20インチ
交通モニタ卓	CPU 主記憶容量 ディスク容量 CRTサイズ	32ビット RISCプロセッサ ME/R7120 128Mバイト 3Gバイト 21インチ

このインタフェース装置によって既設サイクリック式伝送装置 (CDT) 伝送系を介して監視制御される。この装置は、32ビットCPUを搭載したMELFLEX 440本体部とI/O部

等で構成している。

(5) イベント入力卓

交通管制に必要な各種イベントの新規登録・更新・終了等を行うものである。福岡管理局等の他局からのイベントの結合操作やイベントのモニタ等も行う。

(6) 交通モニタ卓

管理庁舎・管理事務所・JH 中国支社に設置し、交通量・イベントモニタ等の交通状況及び情報板表示内容等のモニタを行うものである。管理事務所及び JH 中国支社に設置の交通モニタ卓は、ルータによる LAN 間接続としている。

(7) グラフィックパネル

交通管制に必要な道路状況・交通設備状況等を、模式地図上に常時表示している。

3.2.2 ソフトウェア構成

交通中央局システムを構成する交通中央処理装置、通信制御処理装置、イベント入力卓、交通モニタ卓のオペレーティングシステム (O/S) は、すべて UNIX を使用している。図 4 に交通中央局システムの機能ブロック図を示し、以下図に従って主要処理装置である交通中央処理装置と通信制御処理装置のソフトウェア構成と動作を説明する。

(1) 交通中央処理装置

この装置は交通中央局システムの中核部で、イベントの作成・編集・分配・結合処理を行い、各種提供系システムにイベントを配信するとともに、グラフィックパネルへの表示、MT 記録、及びインタフェース装置との信号授受を行う。

(a) イベント処理

イベント入力卓からイベントの登録・更新・終了情報を LAN 経由で取り込み、イベント番号採番、又は局間をまたがるイベントの結合等のイベント作成・編集・分配・結合処理を行い、各サブシステムに配信する。配信タイミングは、ハイウェーラジオ中央システムは 5 分定期とし、その他の提供系システム及び通信制御処理装置へはイベント変化時とする。また、イベント履歴として 12 万件分を保存するとともに、イベントの磁気テープ記録処理を行う。

(b) 状況変化監視処理

インタフェース装置及び施設中央システムからモデムを介して入力される気象警報、CDT 故障データ、トンネル防災データを監視し、その変化の検出を行い、グラフィックパネルへの表示出力、又は施設中央システム監視装置へのシステム警報出力を行う。

(c) 交通量計測データ処理

段階施工のため、トラフィックカウンタ (交通量計測) 中央システムが未集中化の中国道・横断道系の交通量データは、インタフェース装置経由で既設 CDT から入力される。入力データは、1 分ごとに差分積算して 5 分間交通量を集計し、通信制御処理装置に送信する。

(d) 帯表示処理

イベントの登録・更新及び局間にまたがるイベントの結合ごとに帯表示 (路線状況表示) データを作成し、グラフィックパネルに送信し、交通状況を表示する。

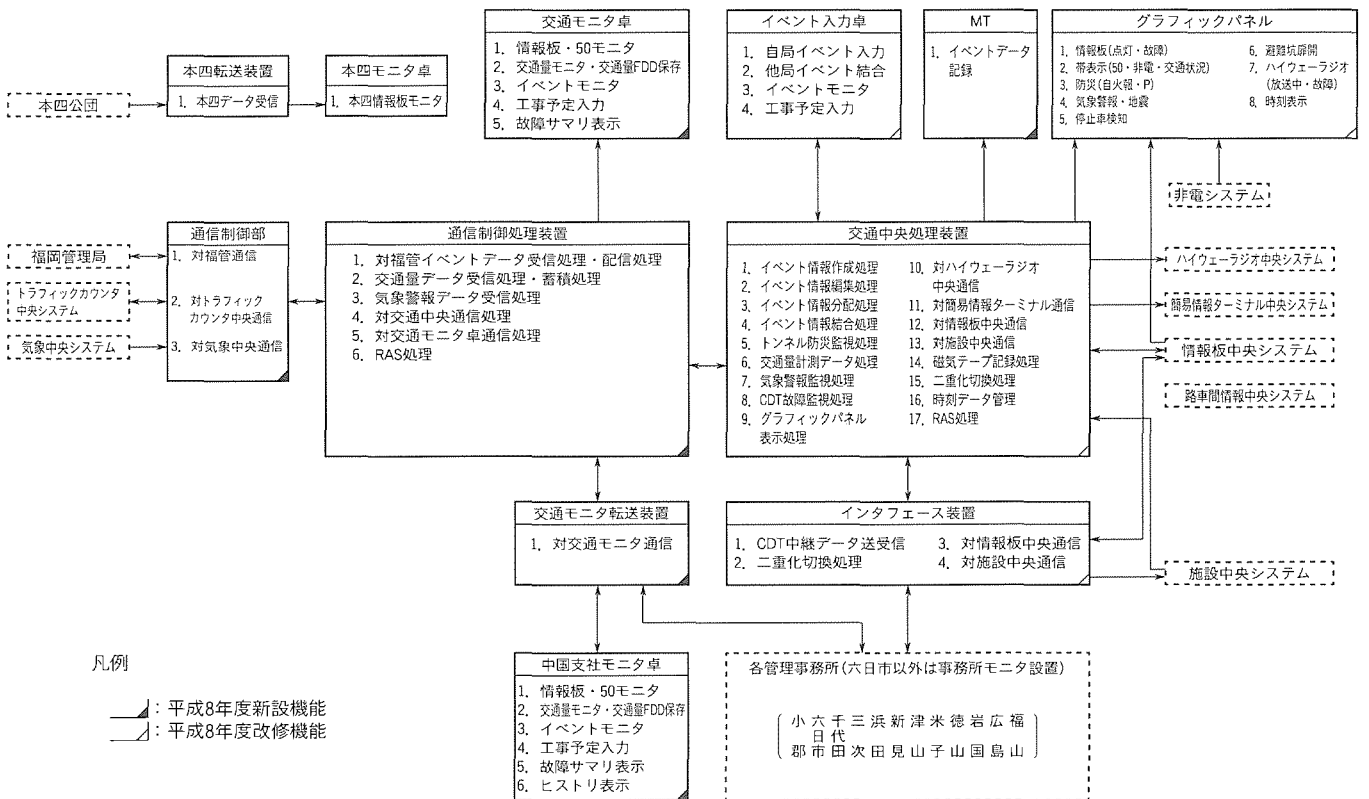


図 4. 交通中央局システムの機能ブロック図

(2) 通信制御処理装置

この装置は、交通中央処理装置の前置処理装置として他局や他機関との情報交換、収集系システム（トラフィックカウンタ、気象中央）からのイベントを収集するとともに、それらの収集データを交通モニタ卓等に表示するためのデータ蓄積と通信処理を行う。

(a) 福岡管理局管内のイベントデータを受信し、優先レベルの高い通行止め、チェーン規制、15 km以上の渋滞イベントは隣接5インタ区間を対象とし、その他のイベントは1インタ区間を対象として、イベントを局内イベントフォーマットに変換する。

(b) 局内イベントデータを情報交換フォーマットに変換した後、福岡管理局に配信する。

(c) トラフィックカウンタ中央システムから5分周期で交通量データを受信し、5分間交通量は2か月分、1日交通量は13か月分蓄積する（未集中化部分については、既設CDT系から交通中央処理装置を経由して入手した交通量データをトラフィックカウンタ中央システムに送信後再受信する。）。

(d) 気象中央システムから、各種気象警報データを、局内イベントフォーマットによって受信する。

(e) 二重化された交通中央処理装置に対し、通信ヘルスチェックで動作系を判断し、各種イベントデータ等をLAN

間通信する。

(f) 交通モニタ卓とルータを介し、各種モニタデータ等をLAN間通信する。

4. むすび

道路交通情報の収集・処理・提供を行う自動化システムを構築した一例として、JH中国支社向け交通中央システムの概要を紹介した。このシステムは昭和58年に納入後、路線延伸化、イベント制御化を行って現在に至っており、今年度末には路車間情報システム（VICIS）による情報提供を行う予定である。

今後の課題は、他局・他機関との情報交換も計画されており、交通中央システムとして情報処理の高度化（自動化）、正確性（イベント結合・分離・整合によるイベント簡素化）、高速化をこれまで以上に追求することである。

今後とも、関係各位の御指導の下、より良いシステム開発を行い、高度化・多様化する市場ニーズにこたえていく所存である。

参考文献

- (1) 北原貞守，大石將之：道路情報システム，三菱電機技報，63，No.9，721～731（1989）

建設省近畿地方建設局納め 道の駅情報ターミナルシステム

桑木克彦*
大石將之**
城島登士治*

1. ま え が き

一般道路において、広域かつ長距離ドライブの増大、女性や高齢者ドライバの増加という状況の下で快適な“たまり空間”が強く求められており、建設省では休憩施設と地域振興施設を一体化した複合多機能休憩施設である“道の駅”の整備を進めている。今年中には全国で272か所になる予定であり、“道の駅はが”（図1）はこうした道の駅の一つである。

本稿で紹介する道の駅情報ターミナルシステムは、この道の駅の三つの機能すなわち休憩施設・情報交流機能・地域の連携機能のうち、主に二番目の情報交流機能を実現するものであり、来訪するドライバに対し、種々のメディアを駆使して道路交通情報・地域情報等を分かりやすい形で提供している。

2. 道の駅コンセプト

2.1 道の駅とは

道の駅は、道路を快適に利用することができるようにという発想から生まれたスポットである。すなわち、ドライバには休憩のためのパーキングエリアとして、また、地域にとっては情報発信基地として地域と道路をつなぐ“ふれあいの場”として期待されている。また、道路交通面からは、長距離のドライブが増え、女性やお年寄りのドライバが増えていて、円滑な交通の“ながれ”を支えるための、駐車や休憩ができる快適な“たまり場”としての役割も重視されている。

2.2 情報ターミナルコンセプト

この道の駅に設置する情報ターミナルの基本コンセプトは、“知る”“憩う”“遊ぶ”の三つから構成される。道の駅で提供される情報ソースをこのコンセプトで分類したのが表1である。表から、道の駅情報ターミナルシステムでは主として“知る”を中心に提供するが、“遊ぶ”“憩う”も魅力ある情報提供のために盛り込んでいることが分かる。

今回、道の駅はがでも“知る”を中心に設計している。

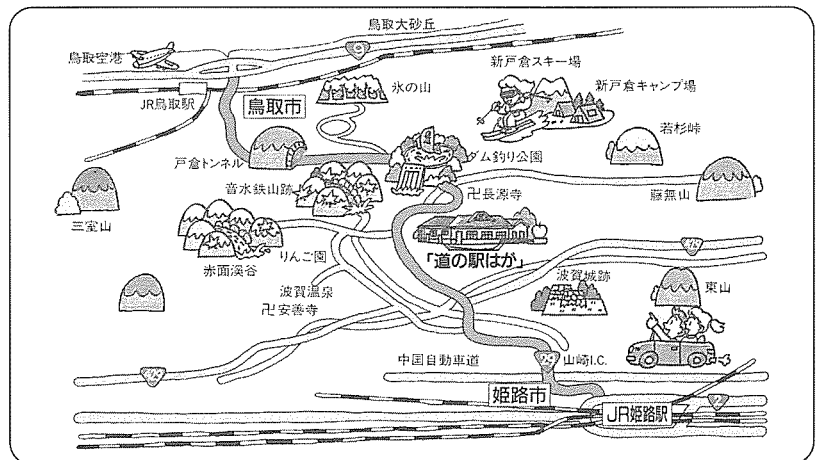
3. 情報提供内容と情報の収集方法

3.1 情報提供内容

このシステムが提供する情報は、道路情報と映像情報とに大きく分けられ、各情報の提供内容は以下のとおりである。

(1) 道路情報

- 気象情報 : レーダ雨量情報 (将来)
- 道路気象情報 : 雨量, 積雪
- 路面情報 : 凍結
- トンネル警報 : 事故, 火災 (将来)
- 道路規制情報 : 通行止め, チェーン規制, 片側通行



(a) 周辺マップ



(b) 外観

図1. “道の駅はが”

表1. 道の駅のコンセプト

提供情報ソース	コンセプト			道の駅はが
	知る	遊ぶ	憩う	
CCTV映像	○			○
一般TV放送 (文字放送を含む)	○		○	○
B S 放 送	○		○	○
市販映像ソース			○	○
オリジナル映像ソース (アニメーション, クイズを含む)		○	○	○
レーダ雨量画像	○			(将来)
ひまわり画像	○			(将来)
道路気象情報	○			○
規 制 情 報	○			○
渋 滞 情 報	○			○
B G M			○	○

工事情報 : 工事情報

お知らせ情報 : お知らせ情報 (将来)

(2) 映像情報

CCTV 情報 : 鳥取側静止画, 姫路側静止画

イベント情報 : 地域イベント案内ビデオ

観光情報 : 観光案内ビデオ

3.2 情報の収集方法

(1) 道路情報

姫路工事事務所管内の情報は、既設の道路情報処理装置にすべて入力されているので、この装置とオンライン接続して情報を収集している。

(2) 映像情報

CCTV映像は、姫路工事事務所と鳥取工事事務所の管内のCCTVカメラ映像をNTT回線を利用して提供している。

イベント情報や観光情報は、レーザーディスク (LD) やVTRで録画した映像を提供している。

4. システムの特長と情報提供

4.1 システムの特長

このシステムの特長を以下に示す。

(1) 4面マルチビジョン

- LD映像やCCTV映像等をカラーアニメーションに合わせて、親しみのある情報提供が可能である。
- 4画面をフルに使った拡大映像表示や4画面個別表示の機能があり、分かりやすい情報提供が可能である (図2)。

(2) マルチビジョン制御装置

- 映像選択機能により、好みの映像を自由に任意の場所に表示できる。
- 番組作成機能によって任意の番組スケジュールを作成し、それを自動表示することができる。

(3) 道路情報受信装置

- MS-Windows^(注1)グラフィックソフト上で管内の地



図2. 4面マルチビジョン設置状況

図に道路気象情報や道路交通情報を合わせて表示することにより、きめの細かい情報提供が可能である。

- LANを用いた機能分散によるマルチCPU構成のため、将来の情報提供内容の追加に柔軟な対応ができる。

4.2 4面マルチビジョンによる情報提供

このシステムの情報提供は4面マルチビジョンである。この4面マルチビジョンは道の駅はがを訪れる子供や女性にも親しみが持てるように情報提供に工夫をした。道の駅はがを象徴するかわいいイメージキャラクター“かえでちゃん”を、情報提供の案内人として登場させた。また、このアニメーションのBGMとしては、明るく弾むような躍動的な音楽を採用した。

図3に示すように、この装置の表示制御は、平常時と緊急時の2部からなっている。

平常時は、まず画面に登場したかえでちゃんが道の駅の来訪者に語りかけ、これから提供する情報提供の内容を簡単に説明して来訪者の興味をひく。その後、順に各情報が提供されるわけだが、各提供情報の先頭にかえでちゃんが登場し、次に提供する情報の内容を案内するので、情報間の移り変わりを明確に、かつ提供する情報を分かりやすくしている。情報の中では、例えば道路気象情報では、国道29号を中心とした地図にかえでちゃんが登場し、時間雨量や積雪深さ等のデータを基に、表情豊かに晴れや雨、雪を来訪者に示すことにより、親しみやすい情報提供としている。また、登場するかえでちゃんのコスチュームを春と秋、夏、冬で変えており、季節感も表現している。道路規制については、国道29号と国道2号に対して規制があった場合に、地図内の該当する道路の部分の色を赤くすることにより、規制箇所を容易に判別できるようにしている。また、画面の右上に、文字で詳細な規制の内容を明記している。一通りの情報提供が終了した後、かえでちゃんが登場して、またの来訪のお願いを来訪者に告

(注1) “MS-Windows”は、米国Microsoft Corp.の米国及びその他における商標である。



図3. 4面マルチビジョン表示制御フロー

げながら情報提供の終了したことを伝える。

緊急時は、国道29号や国道2号に凍結や通行止め等のドライバーにとって緊急度の高い情報が入ったときに、リアルタイムに放映される。緊張を高めるような音とともに厳しい表情をしたかえでちゃんが登場し、これからの緊急情報の案内を告げる。これによって来訪者に注意を促すようにしている。

5. システムの構成

5.1 システム構成

このシステムは

- 情報受信装置 1式
- マルチビジョン制御装置 1式
- 4面マルチビジョン 1式

で構成される。図4にこのシステムの構成を示す。

5.2 主要機器の機能と仕様

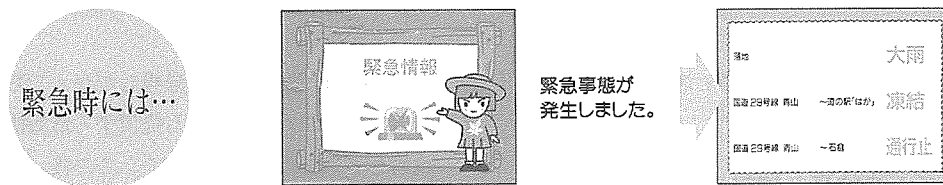
(1) 情報受信装置

この装置は、既設道路情報処理装置からの道路情報データ・気象情報データ等の道路交通情報を受信し、マルチビジョン制御装置の表示指令に従ってCRT画面に表示する機能と各装置の異常監視(RAS)をする機能とを持っている。図5にこの装置の外観を、表2に仕様を示す。

(2) マルチビジョン制御装置

この装置は4面マルチビジョンの表示制御を行っており、次の機能を持っている。

- (a) BS放送の表示
- (b) 一般TV放送の表示



(c) VTRに録画された映像の表示、及び4面マルチビジョンの表示内容のVTRへの録画

(d) 市販のLDの録画内容の表示

(e) 書換え型ビデオディスクに録画された映像の表示、及

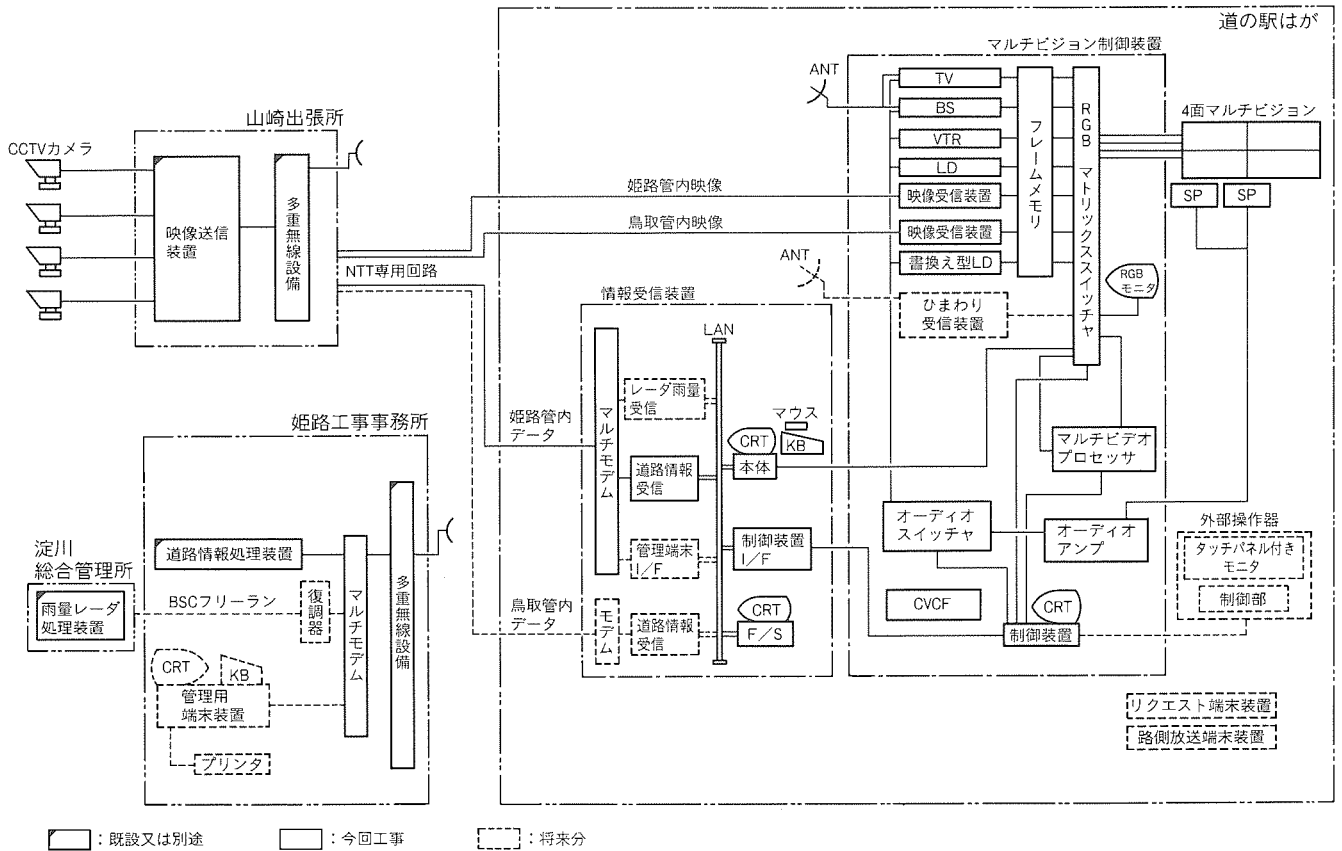


図4. システムの構成

表2. 情報受信装置の仕様

機能	道路情報集配装置から道路情報データ、気象情報データ等の道路交通情報を受信し、マルチビジョン制御装置の表示指令に従ってCRT画面に表示する。また、各装置の異常監視(RAS機能)を行う。		
構成	(1)道路情報受信装置1×1式 (2)道路情報受信装置2×1式 (3)道路情報サーバ装置×1式 (4)制御装置I/F装置×1式	(5)道路情報表示装置×1式 (6)レーダ雨量受信装置×1式 (7)LAN接続装置×1式 (8)LAN×1式	(9)マルチモデム1式 (10)収納架×1架
仕様	形状	屋内自立型 (W)570×(H)2,050×(D)767 (mm)	
仕様	用途	情報交換用	対マルチビジョン制御装置通信用
	方式	全二重通信	全二重通信
	通信方式	2,400bps	4,800bps
	通信速度	LAP-B	簡易手順
	通信制御手順	ポイントツーポイント	ポイントツーポイント

表3. マルチビジョン制御装置の仕様

機能	情報受信装置から送信されたデータとCCTVからの映像データを受信し、4面マルチビジョンへの出力を行う。また、4面マルチビジョン及びスピーカの映像・音声を切換え編集することも併せて行う			
構成	(1)BSチューナ×1式 (2)TVチューナ×1式 (3)VTR (S-VHS)×1式 (4)LDプレーヤ×1式 (5)書換え型ビデオディスクレコーダ×1式	(6)CCTV映像受信装置×1式 (7)オーディオスイッチャ×1式 (8)オーディオアンプ×1式 (9)制御装置×1式 (10)フレームメモリ×7式	(11)RGBモニター×1式 (12)無停電電源装置×1式 (13)収納架×3式	形状 屋内自立型 (3架)
仕様	1. オーディオアンプ ●最大出力 90W+90W ●出力端子 6~16Ω	2. オーディオスイッチャ ●入力 ステレオ8ch ●出力 ステレオ8ch	3. 制御装置 ●語長32ビット ●主メモリ	4. RGBモニター ●画面サイズ 14インチ ●入力信号 RGBアナログ信号



図 5. 情報受信装置の外観



図 6. マルチビジョン制御装置の外観

表 4. 4面マルチビジョンの仕様

投影方式	背面投射方式
スクリーン	40インチ×4
カラー方式	NTSC/PAL/SECAM 自動選択
解像度	640×480ドット以上 (RGB入力時)
RGB入力	水平周波数15~64kHz 垂直周波数38~150Hz
外形寸法	(W)1,700×(H)1,294×(D)1,720 (mm)
電源	AC100V 60Hz

び4面マルチビジョンの表示内容のVTRへの録画

- (f) CCTV映像の表示
- (g) 情報受信装置のCRT画像の表示
- (h) 上記各映像の表示スケジュールの作成と自動表示

図6にこの装置の外観を、表3に仕様を示す。

(3) 4面マルチビジョン

背面投射方式で40インチ×4面で構成される4面マルチビジョンであり、640×480ドット以上の分解能で、4.2節で述べた情報提供を行う。表4に仕様を示す。

6. むすび

道の駅情報ターミナルシステムは、ドライブをより安全快

適で魅力あるものにするだけでなく、人々のにぎ(賑)わいの場として、地域と道路を利用する人々の結び付きを一層深めるためにも、これからますます重要な位置を占めていくと考えられる。

今回、情報提供メディアとして大型プロジェクタを採用したが、大型LED情報板も過去に採用してきた。いずれの場合にしてもアニメーションを元に子供にも親しみやすい情報提供を行ってきたが、情報の内容はリアルタイムに更新できても、年月が経てばアニメーションの陳腐化は避けられない。また、イベントと観光情報はVTRやLD等による映像情報で提供するが、その製作は地域に依存している。アニメーションを含む情報提供ソフトの更新と簡易な映像編集方法の提供が必要であり、今後の課題である。

終わりに、このシステム製作に際し種々御指導いただいた近畿地方建設局姫路工事事務所の関係各位に謝意を表す。

参考文献

- (1) 大石将之, 森本邦明, 井上勝雄, 深川友賀: 中国地方建設局浜田工事事務所納め“道の駅”情報ターミナルシステム, 三菱電機技報, 69, No.2, 212~216 (1995)

北海道開発局納め道路気象情報システム

栗山 聡* 松尾武志*
城島登士治*
土屋雅人**

1. ま え が き

北海道の道路管理においては、積雪・凍結・地吹雪などの交通障害が度々発生するため、道路気象状況の把握は重要である。このため北海道開発局では、道内の通行障害区間や規制区間を中心に100か所を超える道路テレメータ観測局を設置し、道路気象データの収集を行っている。

当初、このデータの収集は道路事務所・道路維持事業所(以下“事務所”という。)単位で行われていたが、その後集中化を図り、このシステム導入前には道内10か所の各開発建設部単位(以下“建設部”という。)で収集されていた。

このシステムは、さらに、各建設部ごとに収集している道路気象データを北海道開発局本局(以下“本局”という。)に一局集中し、一元管理するものであり、下記を目的としている。

- (1) 全道の道路テレメータ観測情報の一元的把握
- (2) 雨量レーダ、マイコス(将来)など他系システム情報取込みによる総合気象監視
- (3) 本局と各建設部・事務所とのネットワーク化に情報通信インフラ網の整備と広域情報の配信
- (4) 降雪予測、凍結予知予測など道路気象予測のための情報収集系の整備

2. システムの特長

このシステムの特長を下記に示す。

- (1) 全道にまたがる広域ネットワークシステムの構築
北海道開発局では、道路を管理する組織として10建設部48事務所があり、現在約130か所の道路テレメータ観測局が設置されているが、このシステムは全道にまたがるこれら気象データを収集し、各建設部・事務所に配信する広域ネットワークである。
- (2) 分散処理システムの採用
全体システムは事務所・建設部・本局のハイアラキ構成となっており、各々システムを独立処理として危険分散を図っている。さらに、各システムはクライアント/サーバ形の情報処理形態を採っており、サーバ機能の二重化を図るとともに保守及び増設を容易にしている。
- (3) 操作のしやすいマンマシンインタフェース
このシステムでは、アイコンやシンボルからの直接検索やマルチウィンドウによる気象分布とグラフなどの同時表示を

実現し、操作性の向上を図っている。

- (4) 他系観測網を取り込んだ総合気象システムの構築

自系道路テレメータ観測網のほかに、雨量レーダ情報及びマイコス情報も取り込み、総合道路気象情報システムの構築を目指している。

3. システムの概要と構成

3.1 システムの概要

このシステムは、各建設部で収集した道路テレメータ情報を本局に転送し、本局でこの情報に雨量レーダ情報やマイコス(将来)情報等を付加することで広域総合気象情報として各建設部・事務所に配信している。

各表示用端末装置では、配信されたデータ及び本局・建設部の各データベースの検索ができる。

3.2 システムの構成

このシステムは、

- (a) 本局システム 1式
- (b) 本部システム 10式
- (c) 事務所システム 15式 (将来48式)

で構成される。図1にこのシステムの構成を示す。

3.3 通信ネットワーク

- (1) ネットワークの構成

このシステムのネットワークは自営のデジタル多重無線回線で構成し、データの大容量伝送に対応するために原則として48kbpsの高速データ通信を行っている。

- (2) 通信方式

- (a) 本局-建設部間通信

本局と各建設部間の通信は専用の通信制御装置により、HDLC通信手順で信頼性の高い、効率の良い通信を行っている。図2に通信制御装置の外観を示す。

- (b) 建設部-事務所間通信

建設部と事務所間はマルチプロトコルルータMELNET R2000によるLAN間通信方式としている。

4. システムの機能

4.1 本局システムの機能

- (1) 雨量レーダデータの受信機能

LANを介して、雨量レーダ受信装置からの雨量レーダ情報を5分周期で受信している。

- (2) データ集配信

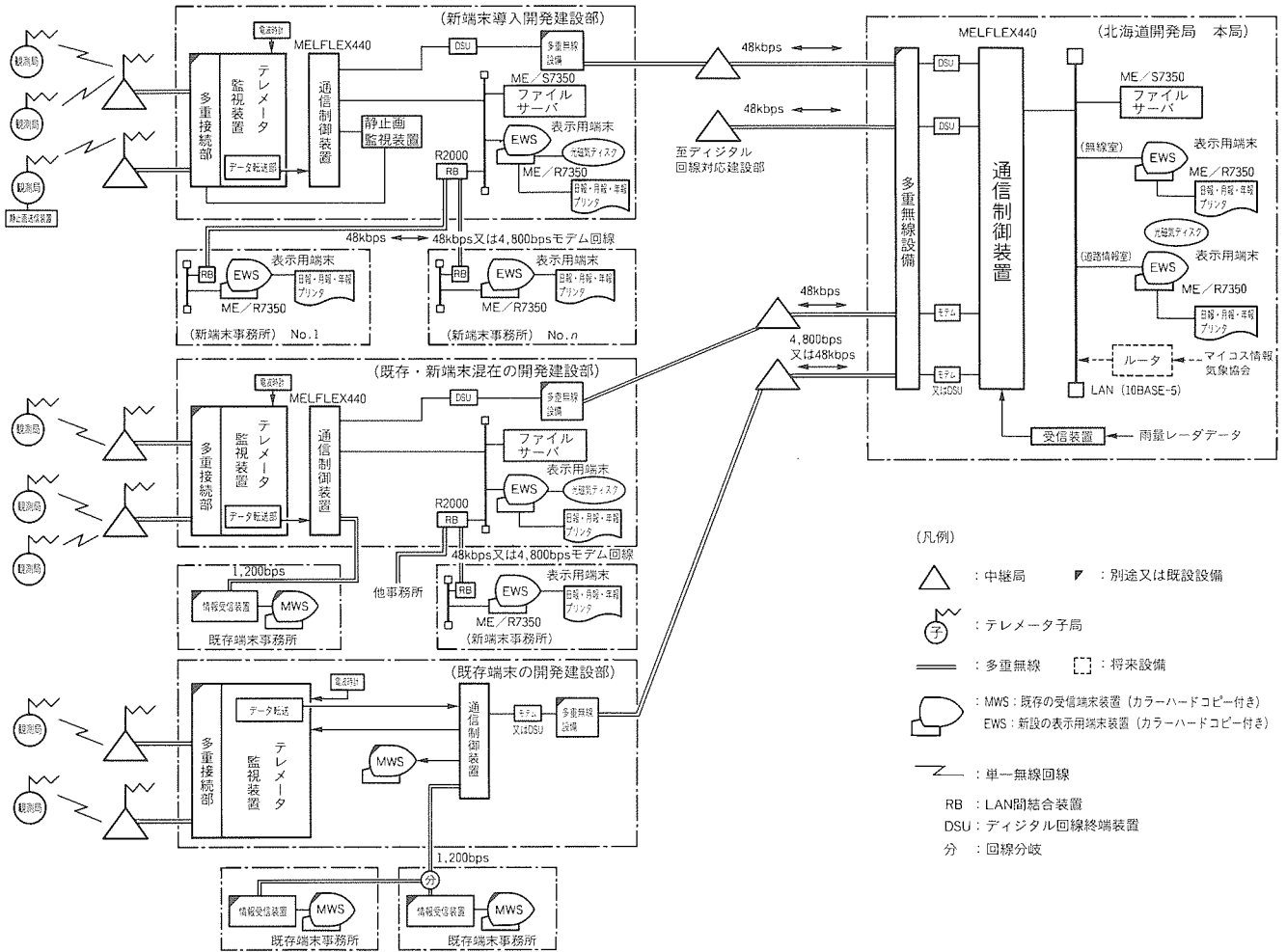


図1. システムの構成

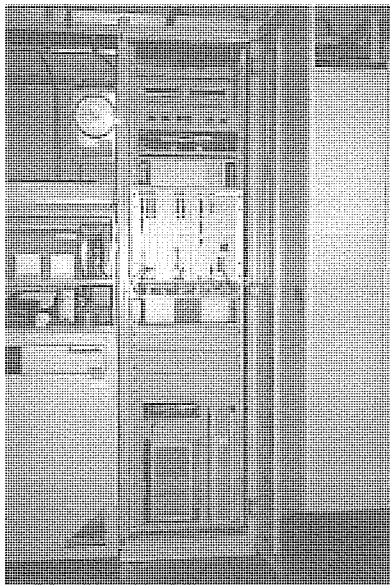


図2. 通信制御装置の外観

多重無線回線を介して、10建設部からの道路テレメータ情報を受信するとともに、各建設部に対して雨量レータ情報を配信している。

(3) データ蓄積

サーバ装置によって以下のデータ蓄積を行う。

- (a) 道路テレメータ情報
 - 定時データ (10分単位)
 - ：約14か月
 - 年報用集計データ
 - ：約10年分
- (b) アメダス情報(将来)
 - 正時ごとのデータ
 - ：約14か月

(4) データサービス

(a) 本局ネット内データ配信

通信制御装置からのデータは、サーバ装置を介してLAN上の各表示用端末装置に配信している。なお、サーバが機能しない場合には、特定の表示用端末装置がサーバ装置のバックアップ動作を行い、他の表示用端末装置にデータ配信を行う。

(b) 履歴、日・月・年報データ供給

サーバ装置は、表示用端末装置からのリクエストに対し、以下の道路テレメータ観測情報とアメダス情報を供給している。

表 1. 既存システムとの機能比較

比較項目	今回システム		既存システム 既存端末(MWS)の機能		
	高速回線の新端末	低速回線の新端末			
データ伝送速度	48kbps	4,800bps	1,200bps		
取扱データ	道路テレメータ観測情報	○	○		
	雨量レーダ	○	×		
	アメダス	○取込みは未	○取込みは未		
データ量	道路テレメータ	エリア(局数)	全道(300局)	全道(300局)	本部管内(30局)
		期間	サーバ:14か月 端末:1か月	サーバ:14か月 端末:1か月	12か月
		周期	10分	10分	60分
	雨量レーダ	期間	168時間	168時間	—
		周期	5分	10分	—
日・月・年報印字	○	○	×		
その他の機能	テレメータ操作	◎全操作	◎全操作	○一斉呼び出しのみ	
	サーバデータ要求	○	×	×	
	警報動作	○警報音	○警報音	△データの赤色表示のみ	
	静止画操作	○	○	×	

表 2. 機器概略仕様

機器名称	仕様	
通信制御装置 MELFLEX440	処理方式	32ビット並列演算処理, マルチプロセッサ方式
	メモリ	メモリモジュール16Mバイト, 停電補償6か月
	IO空間	64Kバイト
	LANI/F	10BASE-5, TCP/IP
	外形	(幅)600×(高さ)2,200×(奥行き)600(mm)
LAN間結合装置 MELNET R2000	中継機能	●ルータ機能, ブリッジ機能, ブリッジルータ並行動作
	LANI/F	●CSMA/CD, FDDI
	広域網種別	●専用線, パケット交換網
	ネットワーク管理	●SNMP, Telnet, TFTP
ファイルサーバ ME/S7350	CPU	PA-RISC(99MHz) 124MIPS
	メモリ	80Mバイト
	HDD	内蔵2Gバイト, 外付け1.3Gバイト×2
表示用端末装置 ME/R7350	CPU	PA-RISC(99MHz) 124MIPS
	メモリ	64Mバイト
	HDD	内蔵2Gバイト
	CRT	19インチ(1,280×1,024ドット)
	プリンタ	A3対応 ページプリンタ
	ハードコピー	A4カラーサーマルプリンタ



図 3. 表示用端末装置の外観

履歴データ：指定期間の履歴データ
 日報データ：指定日の日報データ
 月報データ：指定月の月報データ

年報データ：指定年・項目の年報データ

(5) CRT表示

表示用端末装置により、以下の表示が可能である。

- (a) 全道の道路テレメータ情報(300局容量)
- (b) 全道のアメダス情報(300局容量)
- (c) 雨量レーダ画面

(6) 警報判定

表示用端末装置では、道路テレメータ情報に対して警報判定を行い、設定値を超えた場合には警報の記録を行うとともにメッセージ表示し、警報音鳴動を行う。また、設定された警戒対象局については、各気象分布表示画面で警戒値・警報値オーバー時にシンボルの色分け表示を行っている。

(7) 光磁気ディスク収録再生

サーバ装置蓄積データの光磁気ディスクへの書込み、及び

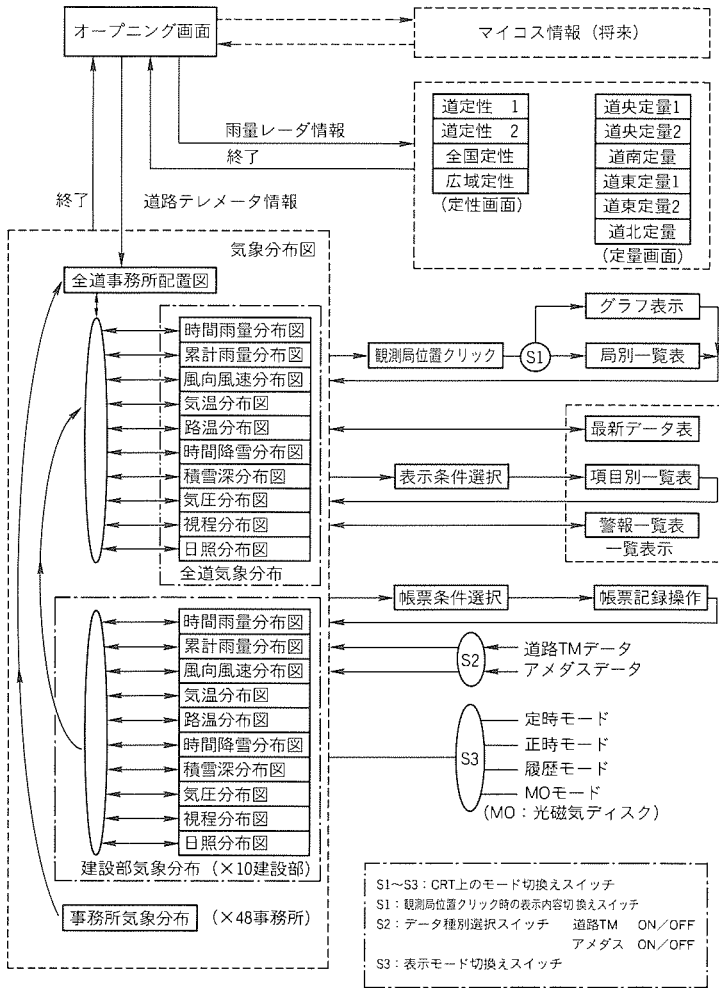


図4. CRT表示画面遷移

その再生表示が可能である。

(8) 印字機能

表示用端末装置では、サーバ装置との通信によってサーバのデータによる日報・月報・年報(雨量, 積雪)の作成が可能である。

4.2 建設部システムの機能

(1) テレメータ情報受信

建設部設置の道路テレメータ監視装置からのテレメータ情報を定期的に受信している。

(2) 本局通信機能

管内の道路テレメータ情報を編集し、本局に転送するとともに、本局から配信されてくる他の建設部道路テレメータ情報や雨量レーダデータ等を受信する機能を持っている。

(3) 既存受信端末用配信

既存受信端末を備える建設部では、全道の道路テレメータ情報から配信対象となる情報を選択し、既存受信端末装置へ配信する。

(4) 道路テレメータ収集操作

本部内の表示用端末からの操作要求で、道路テレメータ監視装置の次の操作が可能である。

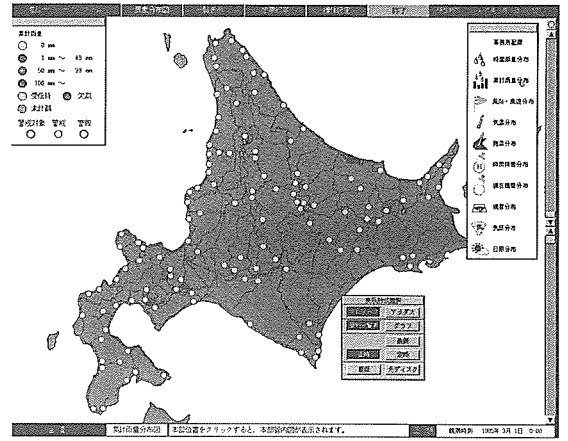


図5. 全道累計雨量分布画面例

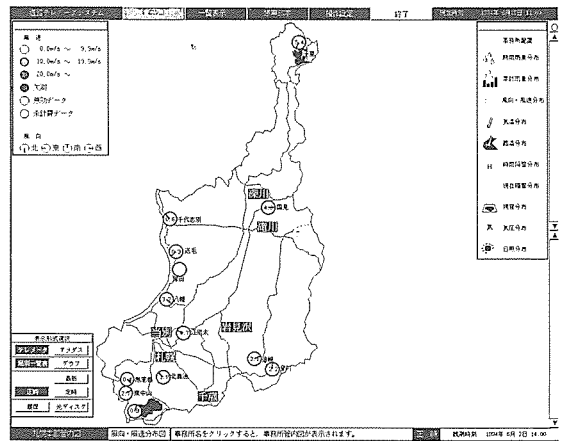


図6. 建設部管内風向・風速分布画面例

- (a) 観測周期の変更
- (b) 個別収集の任意起動
- (c) 全局収集の任意起動
- (5) 静止画伝送システムの収集操作

本部内の表示用端末からの操作要求で、静止画監視装置に対し、次の操作が可能である。

- (a) 静止画動作モードの変更(手動/定時/連続)
- (b) 任意個別操作
- (c) 連続収集の設定
- (d) 定時収集の周期設定
- (e) モニタの切換え
- (6) その他の機能

CRT表示機能, データサーバ機能, 警報判定機能, 光磁気ディスク収録再生機能, 印字機能は、本局システムと同じ機能を持っている。

4.3 事務所システムの機能

事務所システムは、本局システムの(5)~(8)項の機能及び建設部システムの(4)項(5)項と同じ機能を持っている。既存システムとの比較を表1に、機器概略仕様を表2に示す。

5. マンマシン設計

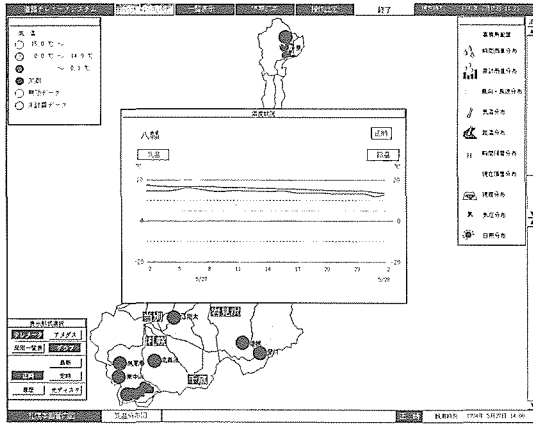


図7. 気温・路温グラフ表示画面例

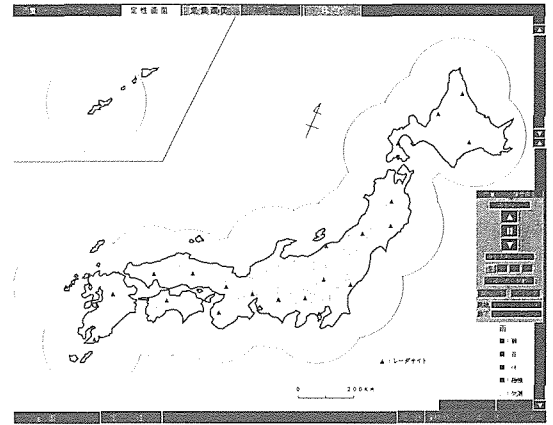


図9. 雨量レーダ全国定性画面例

日 時	本線		旭北峠		左股		旭北峠		足寄峠	
	気温	路温	気温	路温	気温	路温	気温	路温	気温	路温
月 日 時 分	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃
1994/5/20 05:00	15.4	14.4	13.5	13.3	12.4	20.0	12.2	17.4	12.3	14.0
1994/5/20 06:00	14.4	13.4	12.4	12.9	12.5	20.5	11.2	17.2	11.6	14.7
1994/5/20 07:00	14.1	13.7	12.4	12.4	13.1	19.4	10.4	16.9	10.6	15.1
1994/5/20 08:00	12.2	11.9	10.7	10.6	10.0	18.7	8.7	15.7	9.4	13.1
1994/5/20 09:00	11.7	11.2	7.1	10.4	4.2	17.4	6.7	14.2	5.6	14.7
1994/5/20 10:00	7.9	17.5	3.4	16.0	5.1	16.3	4.7	12.8	5.3	14.1
1994/5/20 11:00	5.4	14.8	0.2	15.5	0.1	14.9	3.6	11.6	3.7	12.4
1994/5/20 12:00	4.3	14.2	-0.9	14.4	2.2	12.8	3.1	10.6	4.0	12.5
1994/5/20 13:00	3.2	15.6	-1.1	14.1	1.2	12.8	2.5	9.8	4.6	11.7
1994/5/21 04:00	2.0	15.0	-2.5	13.5	0.2	11.9	1.0	9.0	4.4	11.0
1994/5/21 05:00	1.3	14.4	-3.2	12.9	-0.5	11.1	2.0	8.4	3.4	10.4
1994/5/21 06:00	0.5	13.7	-3.8	12.2	-1.0	10.4	1.2	7.7	2.7	9.8
1994/5/21 07:00	0.3	13.2	-4.3	11.6	-1.4	9.7	1.2	7.1	3.3	9.2
1994/5/21 08:00	0.0	12.6	-4.5	11.0	-1.5	9.1	1.4	6.7	3.6	8.7
1994/5/21 09:00	1.0	12.1	-2.9	10.5	0.0	8.7	3.5	6.4	3.1	8.2
1994/5/21 10:00	3.3	11.7	-2.9	10.1	4.4	9.0	9.7	6.8	4.6	7.8
1994/5/21 11:00	10.0	11.5	0.4	10.0	10.1	10.5	11.6	8.4	11.6	7.0
1994/5/21 12:00	16.2	11.4	10.5	10.3	15.0	12.9	13.4	10.2	12.4	8.6
1994/5/21 13:00	18.5	11.4	15.8	10.9	17.1	15.9	14.4	12.1	14.5	9.6
1994/5/21 14:00	19.2	12.8	17.9	12.0	18.4	18.0	15.5	12.4	14.9	11.0
1994/5/21 15:00	20.7	14.0	19.1	13.3	19.4	21.1	16.9	14.1	16.5	12.4
1994/5/21 16:00	21.6	15.9	20.8	14.8	19.3	22.7	17.5	21.0	17.7	14.2
1994/5/21 17:00	22.2	14.6	21.4	16.2	18.5	25.9	19.1	23.3	19.0	15.4
1994/5/21 18:00	21.5	17.8	20.0	17.7	17.9	27.1	17.4	24.6	17.3	17.5

図8. 項目別一覧表(雨量)画面例

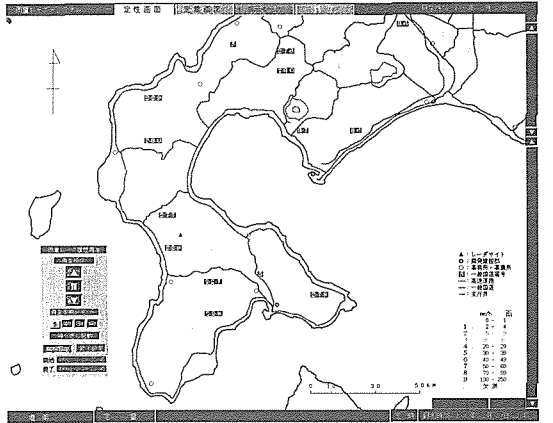


図10. 雨量レーダ道南定量画面例

5.1 設計コンセプト

このシステムの操作はすべてCRTに頼るため、分かりやすく使いやすいヒューマンインタフェースを実現するために次の点に留意し、CRT画面を設計した。このシステムの表示用端末装置の外観を図3に示す。

- (1) どの画面表示からでも目的の画面表示が自由にきるよう、画面上部に常駐メニューを設けるとともに、画面上に表示モード切換スイッチを配置した。
- (2) 必要とする情報のアイコンやシンボルを地図上で直接選択して地域の拡大や詳細情報の表示などが簡単に得られるよう、地図上の視覚情報を直接触れて操作するオブジェクト指向の操作方式を採用した。
- (3) 情報の種類を示すフローティングパレットや凡例には、カラーのアイコンやシンボルを使用して、視覚的・直観的に情報の意味が分かるように工夫した。

5.2 CRT画面

(1) CRT画面遷移

図4にこのシステムのCRT画面遷移を示す。

(2) CRT画面例

このシステムでのCRT画面例として、全道累計雨量分布画面例を図5に、建設部管内風向・風速分布画面例を図6に、気温・路温グラフ表示画面例を図7に、項目別一覧表(雨量)画面例を図8に示す。

また、雨量レーダ画面例として、全国定性画面例を図9に、道南定量画面例を図10に示す。

6. むすび

北海道地区の冬期は降雪・路面凍結・吹雪による視程不良障害の発生とその規制のため、道路管理においては、極めて厳しい対応が要求される。今回納入した気象情報システムはこのような背景の下に必然的に生じたものであり、的確かつきめ細かい道路管理を行うためには、ますますシステムの拡充と高度化が必要となる。今後、道路テレメータ局の増設、マイコデータの取込みや、システム拡張とこのネットワークを利用した各種情報システムの開発などのシステム高度化についても積極的に対応していきたいと考える。

最後に、このシステムの設計、製作、据付け、調整に当たり御指導いただいた北海道開発局の関係各位に謝意を表す。

新交通管理システム — U型交通情報系システム —

國時浩一* 麻生紀子*
黒田悦司*
小澤 正*

1. ま え が き

1996年4月23日から、世界に先駆け、VICS (Vehicle Information and Communication System: 道路交通情報通信システム)の運用が東京を中心に埼玉・千葉・神奈川の1都3県で開始された。筆者らは、埼玉県において、提供情報を生成し、VICSの情報提供メディアの一つである光ビーコンから情報を提供するU型交通情報提供システム(以下“このシステム”という。)を、埼玉県警察本部(以下“埼玉県警察”という。)の指導の下に構築した。本稿では、このシステムで用いた技術を紹介する。

このシステムは、主に次の五つの情報を提供する。

- (1) リンク旅行時間情報
- (2) リンク渋滞(渋滞長, 渋滞度)情報
- (3) 区間旅行時間情報
- (4) 事象規制情報
- (5) メッセージ情報

特に、(1)と(2)については、約1年間をかけて657リンクについてフィールドデータを収集し、検証試験を実施した。県下に設置された約2,000の車両感知器からの情報(車両台数, 占有率)を基にして生成された渋滞及び旅行時間情報と、フィールドで収集した渋滞及び旅行時間情報との整合がとれていることが確認できた。

なお、渋滞及び旅行時間については、共に感知器からの車両台数と占有率を基にして計算した平均速度を用いて生成する方法を用いた。

2. UTMSとVICS

UTMS (Universal Traffic Management Systems) 構想とは、警察庁が推進する交通情報の収集提供システムの高度化と、その交通情報を用いた信号制御の最適化を実現するものである。UTMSは、一つのコアシステムと五つのサブシステムで構成される。

(1) 高度交通管理システム (ITCS)

UTMSのコアシステムである。ITCSは、高度集約化された交通管理システムを目指すもので、光感知器等の感知器情報を基に先進の交通情報処理を実現し、信号機パラメータの自動生成を行うものである。

(2) 交通情報提供システム (AMIS)

AMISは、車両のユーザに対して交通渋滞、事故、道路

状況及び目的地までの所要時間等の交通情報を提供するものである。

(3) 公共車両優先システム (PTPS)

PTPSは、公共交通の効率的運用と利便性の向上のため、バスその他大量輸送機関の優先通行確保を目指すものである。

(4) 動的経路誘導システム (DRGS)

DRGSは、要求された目的地への最適ルートを提示し、ドライバを支援するもので、ひいては交通流の分散による渋滞の緩和を目指すものである。

(5) 交通公害低減システム (EPMS)

EPMSは、環境保護を目的とし、騒音、排ガス等の交通公害の軽減を図るものである。

(6) 車両運行管理システム (MOCS)

MOCSは、トラック、タクシー、緊急車両等の効率的なフリート管理を支援するものである。

一方、VICSは、警察庁・郵政省・建設省の3省庁の協力によって設立されたもので、光ビーコン、FM多重、電波ビーコンの三つのメディアを介してリアルタイムに交通情報を提供するシステムである。

VICSは、UTMSにおけるAMISの具現化の一つである。埼玉県警察におけるUTMSの取組は次のとおりであり、現在も関連整備事業を鋭意推進中である。

平成4年度：光ビーコンの設置を開始

平成6年度：U型交通情報提供システムの導入を実施

平成7年度：U型交通情報交換系コンピュータを導入

平成8年：

4月1日～車両への光ビーコンによる交通情報提供
実用化サービスの開始

4月23日～VICSへの情報提供を開始

3. システムの概要

この章では、U型交通情報系システムの構成と各装置の機能について述べる。このシステムは、大きく以下の二つの機能を持っている。

(1) 交通情報収集及び交通情報生成

車両感知器で収集された交通量などの感知器情報、及び送受信機搭載の車両から光ビーコン経由で収集された旅行時間の情報(アップリンクデータ)等を基に、渋滞・旅行時間等の情報を自動的に生成する。

(2) 交通情報提供

生成された交通情報(ダウンリンクデータ)を光ビーコン経由で受信機搭載の車両に提供するとともに、他県・他機関へその交通情報を提供する。光ビーコンは、前方に半径10kmの半円、後方に1km×20kmのく(矩)形の範囲内のリンクデータを送信する。

アップリンク及びダウンリンクの項目を表1に示す。

3.1 センター機器の概要

U型交通情報提供システムの構成は図1のとおりであり、このシステムの機能関連図を図2に示す。また、このシステムの各装置の処理規模を表2に示す。このシステムの規模は主に、処理リンク数・光ビーコンの数・車両感知器の数によって決定される。埼玉県警察における当面の設置目標値は、リンク数約1,500、光ビーコン4,000、感知器の数約6,000であるので、処理規模を表2の値とした。各装置の機能は以下のとおりである。

(1) U型交通情報提供系中央処理装置

感知器情報等の交通情報を収集し、渋滞・旅行時間等の交通情報を生成し、生成した交通情報を光ビーコンごとに編集する。編集された交通情報は、U型情報提供下位装置とU型情報交換系中央処理装置に送信される。

(2) U型情報提供下位装置

表1. アップリンク及びダウンリンクデータ

ダウンリンクデータ	アップリンクデータ
位置情報	車両ID
接続ネットワーク情報	旅行時間情報
緊急メッセージ	前回通過ビーコンNo.
注意警戒情報	前回通過からの旅行時間
メッセージ情報	サブシステムキー情報
簡易図形情報	
事象規制情報	
リンク渋滞情報	
リンク渋滞・旅行時間情報	
駐車場情報	
障害情報	
ネットワーク障害通知	

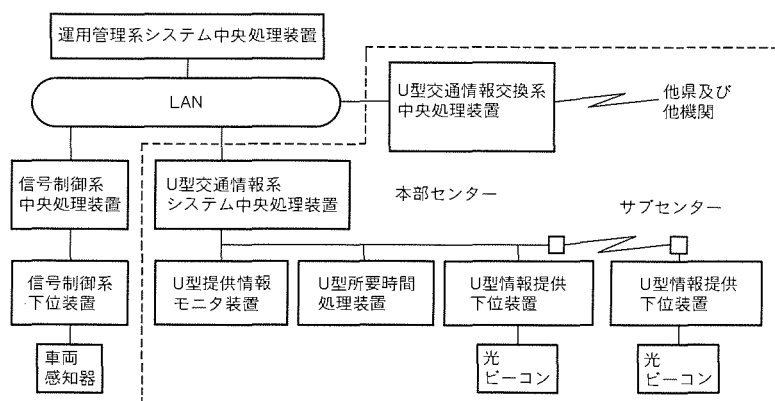


図1. U型交通情報系システムの構成

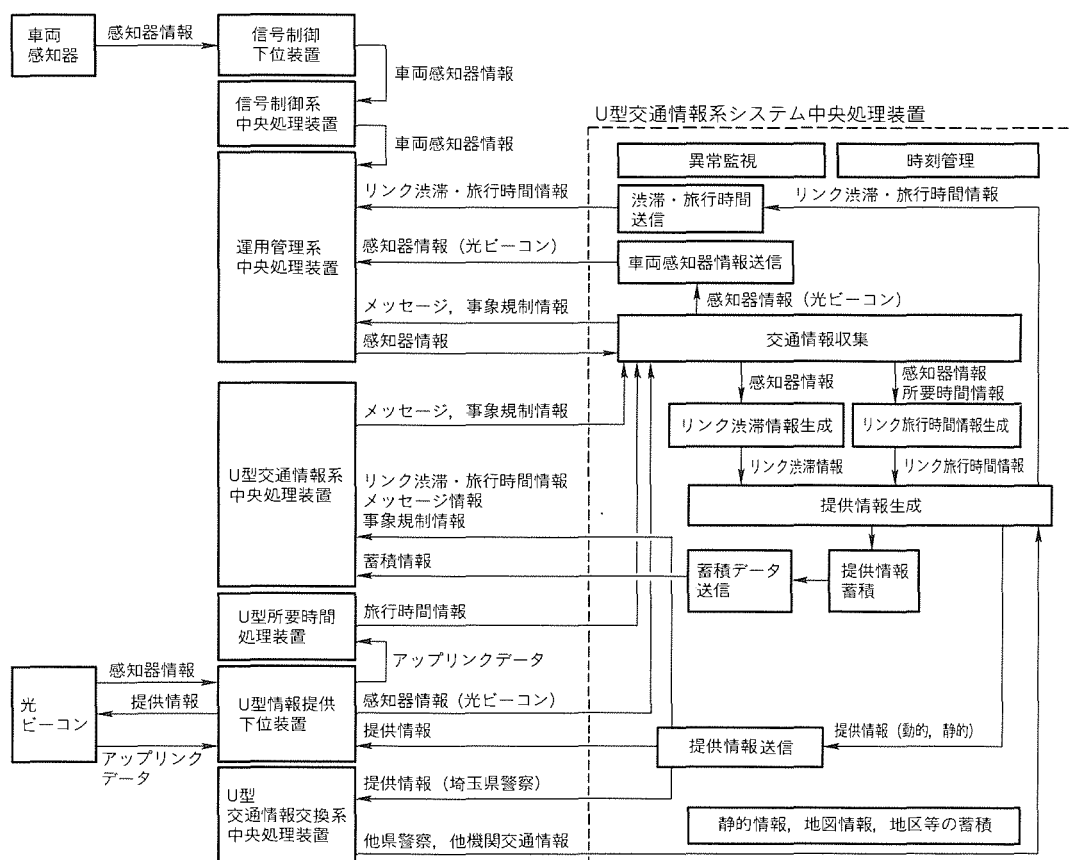


図2. 機能関連図

U型交通情報系中央処理装置で生成された各種交通情報を受信し、路上に設置された光ビーコンに専用回線を介して伝送する。また、光ビーコンから車両感知情報を収集するとともに、車載機から送信された旅行時間情報を収集する。

表2. システムの処理規模

装置名	容量	
U型交通情報系システム中央処理装置	1,500リンク	
	6,000車両感知器	
	4下位装置	
	4,096光ビーコン	
U型所要時間処理装置	1,500リンク 2,048光ビーコン	
U型情報提供下位装置	本部センター	1,024光ビーコン 128専用電話回線
	サブセンター	512光ビーコン 64専用電話回線

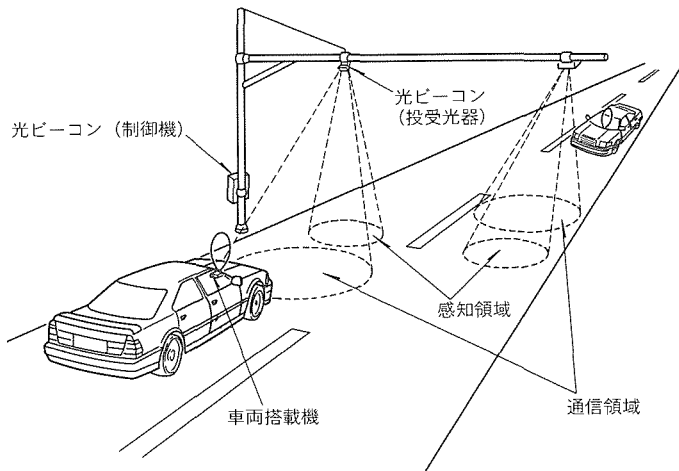


図3. 光ビーコンの概念

(3) U型所要時間処理装置

U型情報提供下位装置を通じて受信する車両からのリンク旅行時間情報を基に、平均リンク旅行時間を計算する。埼玉県警察独自の装置である。

(4) U型提供情報モニタ装置

光ビーコンから提供する情報をモニタし、メッセージ情報、事象規制情報等を入力するための装置である。

(5) U型情報交換系中央処理装置

埼玉県警察のU型交通情報系中央処理装置と他県警察又は他機関の中央処理装置との間で交換する交通情報を中継する。

3.2 端末機器(光ビーコン)の概要

光ビーコンの概念を図3に示す。また、主要性能を表3に示す。光ビーコンは投受光器及び制御機で構成される。投受光器は、該当車線中央の地上約5.5mの高さで、車両存在感知用投光ビームの中心軸が路面に対して垂直になるように設置される。制御機は、路側の支柱に取り付けられる。

表3. 光ビーコン主要性能

項目	仕様
光波長	約850nm
変調方式	パルス振幅変調
符号化方式	マンチェスタ
通信方式	全二重
伝送速度	1Mbps (ダウンリンク) 64kbps (アップリンク)
通信領域	3.7m(進行方向)×3.5m(幅方向)
設置高さ	路上直上5~6m
対象車両速度	最大 70km/h

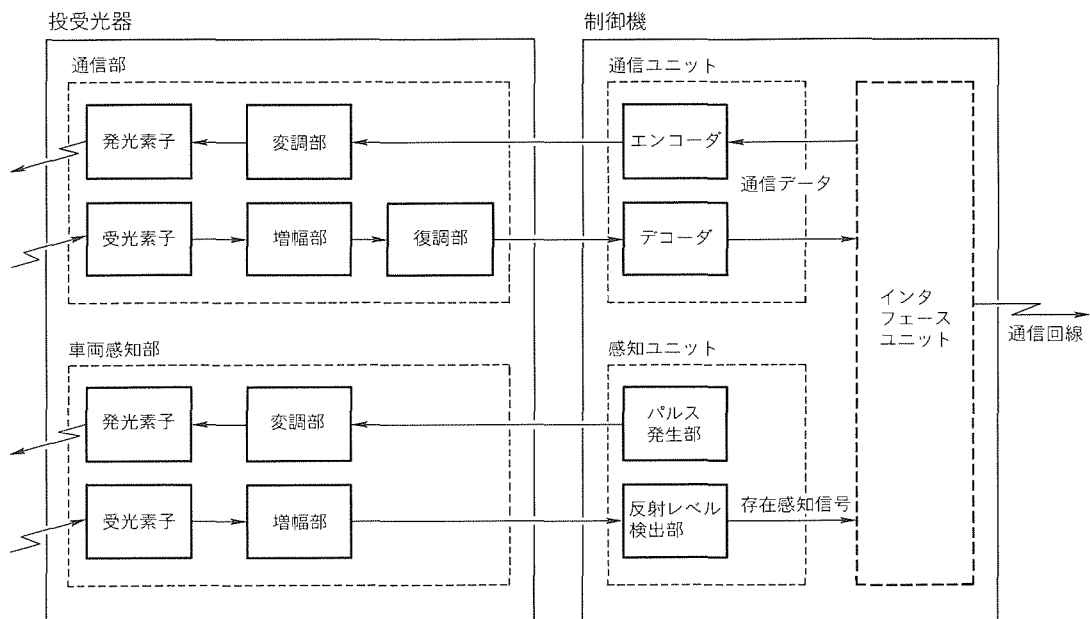


図4. 光ビーコンのブロック図

光ビーコンは次の二つの機能を持っており、交通情報を収集する目的と、通過する車両に有効な情報を提供する目的で、主として交差点の出口に設置される。

- 該当車線を通過する車両の存在感知
- 走行車両に搭載された専用の車載通信装置との双方向通信

光ビーコンは、車両の存在感知領域と通信領域の独立した二つの領域を持っている。当該感知器のブロック図を図4に示す。以下に動作の概要を説明する。

- (1) 投受光器には $850 \pm 50 \text{ nm}$ の近赤外線のLEDを用い、車両検出用の送受信部と双方向通信用の送受信部を備えている。
- (2) 車両検出用の送信は投受光器の直下に送信され、通過車両からの反射波をフォトダイオードを用いた受光部で検出する。車両の検出は反射波のレベル検出によって行う。
- (3) 双方向通信用の送信は、投受光器から車両の進入方向に行われる。送信波は、通信情報によってパルス変調される。同期方式はHDLC、コード化方式はマンチェスタ方式を採用している。
- (4) 投受光器から車両に送信される情報(ダウンリンク情報)のデータ量は最大10kバイト、伝送速度は1Mbpsである。
- (5) 投受光器が受信する情報(アップリンク情報)のデータ量は最大256バイト(全二重通信時)、伝送速度は64kbpsである。
- (6) 制御機では、車両検出用の送信波の変調信号の生成、車両からの受信波のレベル検出を行っている。また、双方向通信用の送信波の変調信号の生成と受信信号の復調を行っている。
- (7) 車両の存在感知情報、アップリンク情報、及びダウンリンク情報は、インタフェースユニットを経由して交通管制センターと専用回線を用いて交信される。

存在感知の方式を図5に示す。制御機からの信号でパルス振幅変調した近赤外線光を、投受光器から路面に放射する。この放射された光の路面からの反射波と、該当車線を通過したときの車両からの反射波を、投受光器の受光部で受ける。制御機では、路面からの反射波の強度と車両からの反射波の強度を比較し、受信レベルをスレシドで2値化することによって車両の有無を判定する。

双方向通信の方式を図6に示す。リアルタイムで通過地点の位置情報、渋滞情報、事象規制情報及び旅行時間などの交通情報を光ビーコンから送信し、当該情報を車両に搭載した車載機が受信し、ドライバに提供する。一方、車両からは車両感知器間の通過旅行時間を送信させ、光ビーコンで受信し、当該情報を交通管制センターへ伝送する。

光ビーコン及び車載機共に、送信部には $850 \pm 50 \text{ nm}$ の近赤外線のLEDを用いている。また、受光部にはPINフォトダイオードを用いている。

4. 情報処理技術

このシステムの構築に当たっては、ドライバや運用者に精度の高い情報を安定して提供するため、以下のような情報処理要素技術を適用した。

4.1 アルゴリズム

このシステムは、各感知器から収集された感知器情報(交通量、占有率)を基に、リンク渋滞情報及びリンク旅行時間情報をUTMSリンクごとに自動的に生成する。その他の事象規制情報、メッセージ情報等については、手入力によるか、他の機関からの情報を自動収集する。この節では、提供する交通情報のうち、最も重要なリンク渋滞情報及びリンク旅行時間情報の生成方法について述べる。

(1) リンク渋滞情報

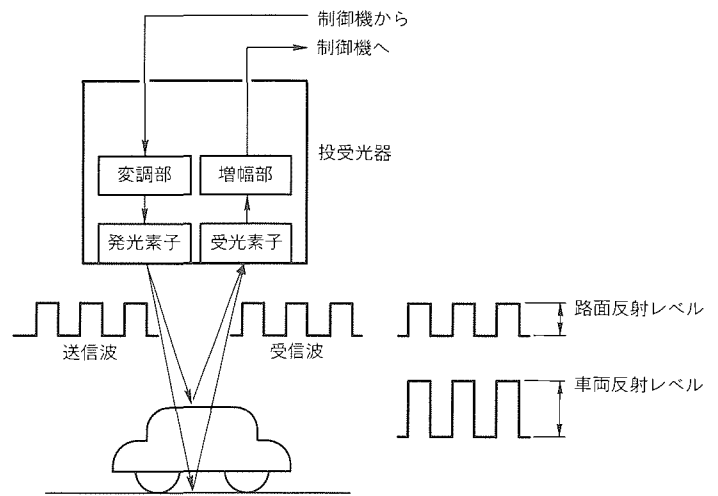


図5. 存在感知の方式

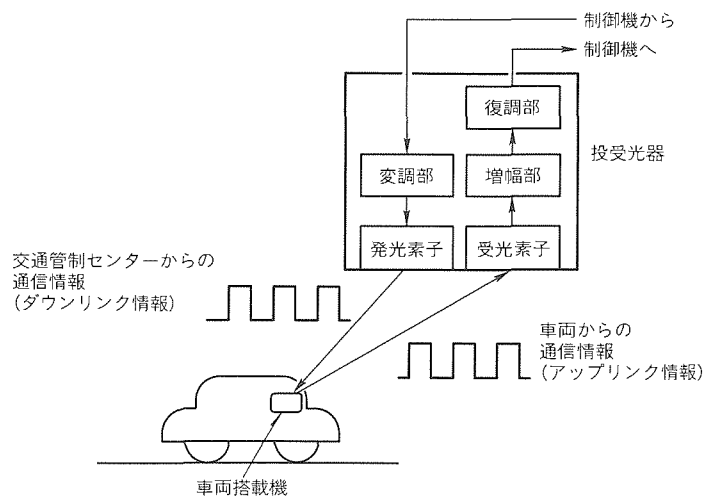


図6. 双方向通信の方式

リンク渋滞情報は、車両感知器情報を基に、リンク単位に自動生成する。リンク渋滞情報の生成方法の概略を図7に示す。また、従来の渋滞情報生成との比較を表4に示す。

この処理方法により、多くの感知器を設置することなく、より正確な渋滞情報を測定できることが判明した。

(2) リンク旅行時間情報

リンク旅行時間情報は、車両感知器情報を基に、リンク単位に自動生成する。情報生成のアルゴリズムの概略を図8に示す。旅行時間情報は、過去のデータを用いた予測の機能も実現できるようにした。従来、旅行時間情報は、あらかじめ設定した主要区間の旅行時間(区間旅行時間)をAVI(Automatic Vehicle Identification)によって計測提供する方法が用いられていたが、リンク単位の旅行時間情報を生成することにより、車載装置は、よりきめ細かい最短時間経路探索が可能となった。

4.2 ソフトウェア

(1) 基本ソフトウェア

基本ソフトウェアの構成を図9に示す。

ソフトウェアは、組込み型システムである下位装置を

除き、UNIXサーバ/ワークステーション上で動作する。下位装置はUNIX準拠のリアルタイムOSを使用している。システム内の各装置はEthernet、関連システムとの間はFDDIで接続され、いずれもTCP/IPによって通信を行う。

(2) ユーザインタフェース

このシステムのユーザインタフェースは、U型提供情報モニタ装置を介して行われ、デジタル道路地図データを基にした地図表示を基本とする。地図上には渋滞・規制状況等多様な情報を重畳表示するため、高速表示アルゴリズムを取り入れている。

5. フィールド試験

4.1節のアルゴリズムをU型交通情報提供装置に組み込み、現地の交通状況とU型交通情報系システムの生成した値が合致するかを25路線657リンクについて試験した。

5.1 評価の目的

この評価の目的は主に次の二つである。

(1) 精度を得るためにどの程度の感知器が必要か

表4. 渋滞情報生成方法の比較

項目	従来方式	新方式
渋滞度	1段階 (20km/h以下)	2段階 (渋滞10km/h未満) (混雑10~20km/h)
渋滞長	3段階 (300m, 500m, 1,000m)	10m単位
渋滞先頭	固定 (交差点)	非固定
使用感知器	3感知器 (300m, 500m, 1,000m)	リンク内感知器すべて (交差点直近は除く)

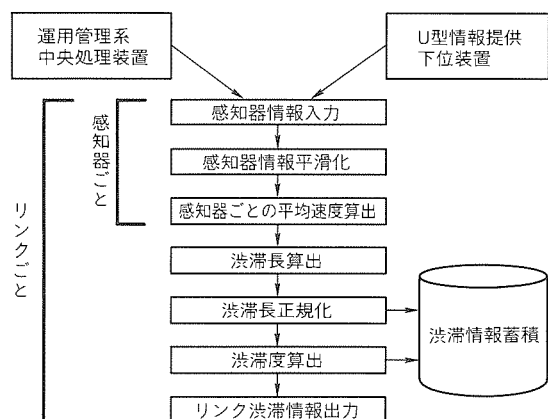


図7. リンク渋滞情報生成方法

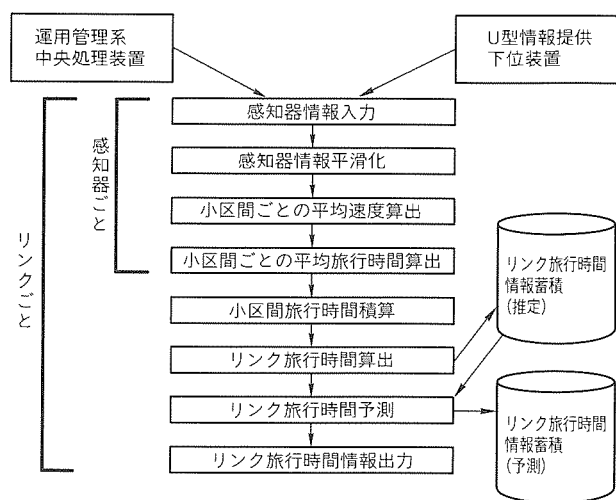


図8. リンク旅行時間情報生成方法

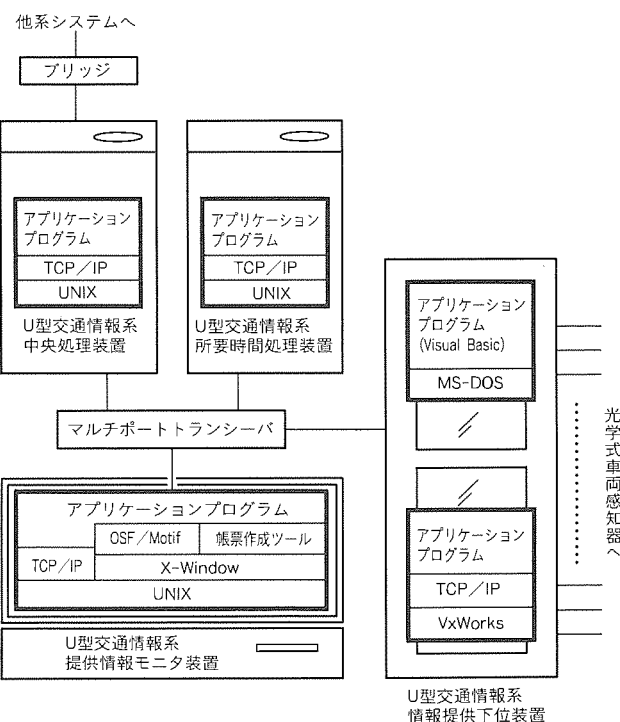


図9. 基本ソフトウェアの構成

(2) 様々な道路形状に対してこのアルゴリズムが適用可能か

5.2 評価方法

まず最初の目的のために詳細評価を実施し、2番目の目的のために全リンク評価を実施した。

5.2.1 詳細評価

概要を表5に、各評価地点の特性を表6に、評価結果の一例を図10に示す。

この評価結果により、次のことが判明した。

- (1) 計算された渋滞及び旅行時間と、フィールド計測値とは一致した。
- (2) 旅行時間と渋滞を推定するための感知器の設置間隔は500 m以下が望ましい。

5.2.2 全リンク評価

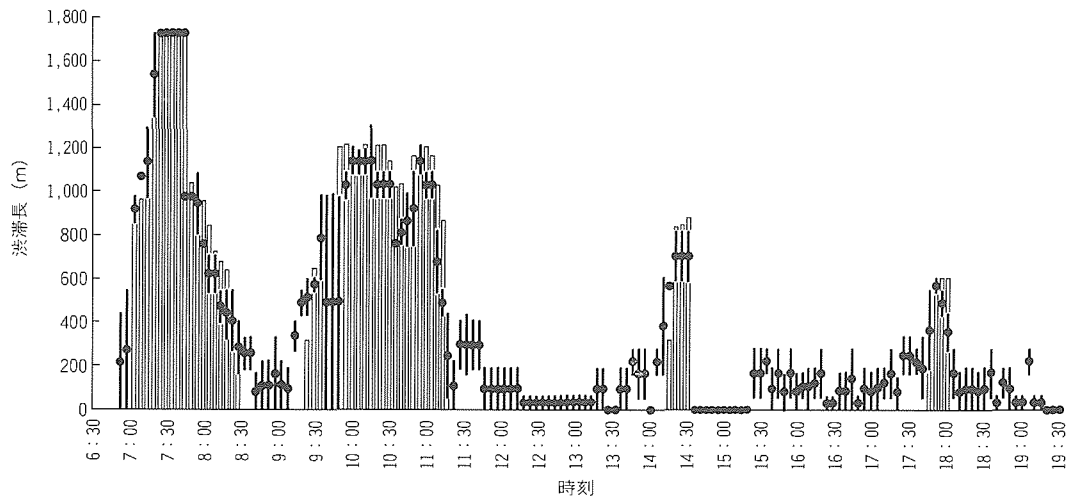
評価の概要を表7に示す。

表5. 詳細評価の概要

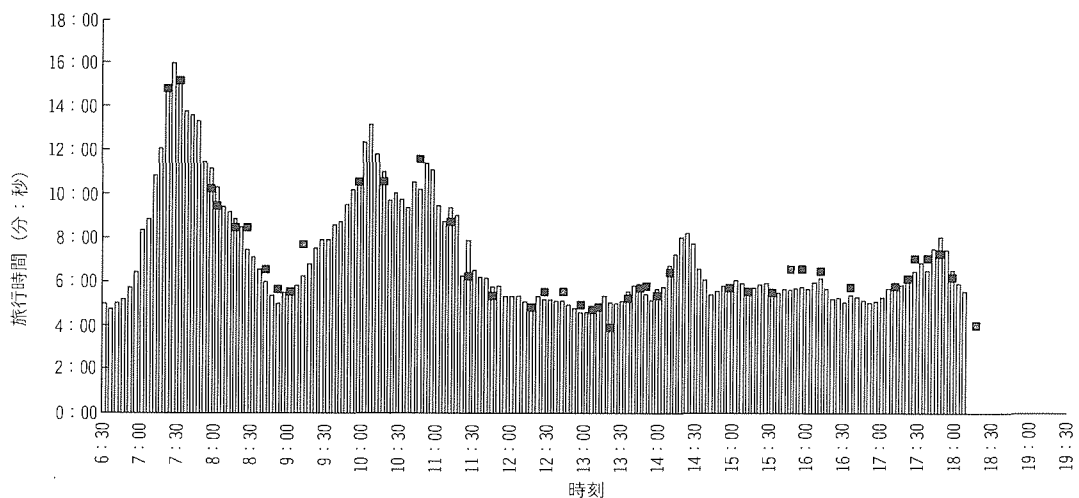
目的	方式の妥当及び必要感知器の確認	
フィールド	8か所 23リンク (表6 参照)	
評価時刻	ラッシュアワーを含む約6時間	
評価方式	渋滞	5分ごとの路側計測員の計測結果と新方式での計算結果との比較
	旅行時間	3台の実車両走行によるノード間の旅行時間計測値と計算結果との比較

表6. 評価地点の特性

No.	路線	車線数	区間長	リンク数	交通量
1	R16	1	2.4km	2	14,000/日
2	R122	2	2.9km	1	34,000/日
3	新大宮バイパス	2	1.6km	3	37,000/日
4	産業道路	1	1.7km	5	13,000/日
5	R17	1	1.3km	4	13,000/日
6	R254	1	4.5km	4	13,000/日
7	R16	2	1.3km	2	20,000/日
8	第二産業道路	2	1.6km	2	12,000/日



(a) 渋滞長



(b) 旅行時間

図10. 詳細評価結果の例

表7. 全リンク評価の概要

目的	様々な道路状況に対しての妥当性の確認	
フィールド	埼玉県内で感知器の設置密度平均500m以下の657リンク	
評価時刻	ラッシュアワーを含む約6時間	
評価方法	渋滞	実車走行による渋滞末尾の計測と新方式による計算値との比較
	旅行時間	3台の実車両走行によるノード間の旅行時間計測値と計算結果との比較

表8. 全リンク評価結果

No.	項目	渋滞長	旅行時間
1	合計	657	657
2	評価可能リンク数	499	499
3	感知器設置妥当リンク数	429	429
4	評価基準満足数	416	426
5	比率 (No.4/No.3×100)	97%	99%
6	平均誤差	196m	21%

埼玉県内で比較的感知器が多く設置されている25路線を抽出した。25路線に含まれる657リンクのうち、感知器が設置されておりフィールドデータとの比較が可能なリンクは499リンクであり、詳細評価の結果によって望ましいとされる“リンク内の感知器の設置間隔が平均500m以下”を満足する429リンクを選定した。

表8に評価結果を示す。この評価の結果から以下のことが判明した。

(1) 旅行時間

429リンク中99%のリンクについては、実測と生成した旅行時間の差が平均21%であり、フィールド計測値と一致している。

評価指標は、次の理由により、フィールド計測値と生成値の差が30%、1分以下とした。

- (a) 交通状況の変化により、計測期間中に走行する車両の旅行時間のバラツキが約30%である。
- (b) 信号機の待ち1回の差で1分程度の差が生じる。

(2) 渋滞長

429リンク中97%のリンクについては、実測と生成した渋滞長の差が196mでありフィールド計測値と一致した。ただし、平均誤差が該当する信号機の青で通過できる待ち

行列の長さ(さば(捌)け量)のうち約150~300mを評価指標とした。

以上の結果から、車両感知器が適切に配置されていれば4.1節に示したアルゴリズムは妥当であり、様々な道路形状に対してこのアルゴリズムが適用可能であり、このシステムに適用して運用できると判断できる。

6. むすび

今回、U型交通情報系システムを埼玉県警察に導入するに当たり、新しいアルゴリズムで渋滞・所要時間を推定する方式を採用し、約1年間のフィールド評価を経て実用化した。

U型交通情報系システムの導入によって車両への適切な交通情報の提供が可能となり、平成8年4月23日にサービスを開始したVICSの交通情報源として現在稼働中である。

今後、埼玉県警察では、広範囲にわたり、より精度の高い情報を提供することと、より高度な交通管理を行うことを目的とし、下記のことを実施していく予定である。

また、車載機が普及し、より精度の高い交通情報が車両から収集できることを期待している。

- (1) 情報収集エリアの拡大
(車両感知器の設置エリアの拡大)
- (2) 情報提供エリアの拡大
(光ビーコンの設置エリアの拡大)
- (3) 動的経路誘導システムの導入
- (4) 信号制御との連係



パトカー動態表示システム

森本博文* 平田誠一郎**
 和田昌弘*
 中道 誠*

1. ま え が き

警察の通信指令業務近代化の一環として、110番情報管理システム、地図情報システム、緊急配備指揮システム、パトカー動態表示システム、大型表示システムなど、コンピュータを利用した各種システムが導入されている。

通信指令システムに要求されるのは、犯罪の予防、犯人の検挙、県民の信頼感に迅速・的確な対応ができる機能で、各サブシステムが連携してそれを果たしている。

道路交通の特集に当たり、パトカーへの指示など通信指令業務の効率運用を目的としたパトカー動態表示システムを紹介する。

2. パトカー動態表示システムとは

2.1 パトカー動態表示システムの目的

110番通報を受け付けたときに事案発生場所へのパトカー出動や、重要事件発生（銀行強盗、ひき逃げなど）の緊急配備発令時に配備地点へのパトカー出動があり、このとき、急訴（緊急性のある通報）に対応でき、かつ事案発生場所に近いパトカーを把握しておく必要がある。

パトカー動態表示システムは、これらの目的のために構築されたもので、パトカーから活動状況や車両の位置を無線回線を利用してデータ収集し、通信指令室（警察本部内）でパトカーの動態を表示できる。

2.2 従来のパトカー動態表示システム

従来のシステムは、パトカーに搭載した端末設定装置で活動状況と位置ゾーン（管轄+地区）を設定し、通話用無線回線との共用で、半自動送受でのデータ収集であった。従来方式の概念を図1に示す。

2.3 新方式のパトカー動態表示システム

パトカー搭載の業態設定器で設定した活動状況と、GPS衛星方式、自立航法方式、マップマッチング方式、サインポスト方式を組み合わせた複合方式による車両位置標定で自動的に検出した位置データを、専用無線回線でデータ収集している。新方式の概念を図2に示す。

3. 車両位置標定方式

3.1 車載装置構成

車載装置は、図3のように、各種のセンサと業態設定器及び車載装置本体を車両に取り付け、次の各方式で位置検出を行っている。

3.2 自立航法方式

この方式は、地磁気センサ、光ファイバジャイロ、車速センサによって車両の進行方位及び走行距離の計測をスタート位置から連続的に行い、二次元平面上でベクトル加算することによって、スタートしてから現在位置までどう移動したかを検出して位置を決定する方式である。

3.3 マップマッチング方式

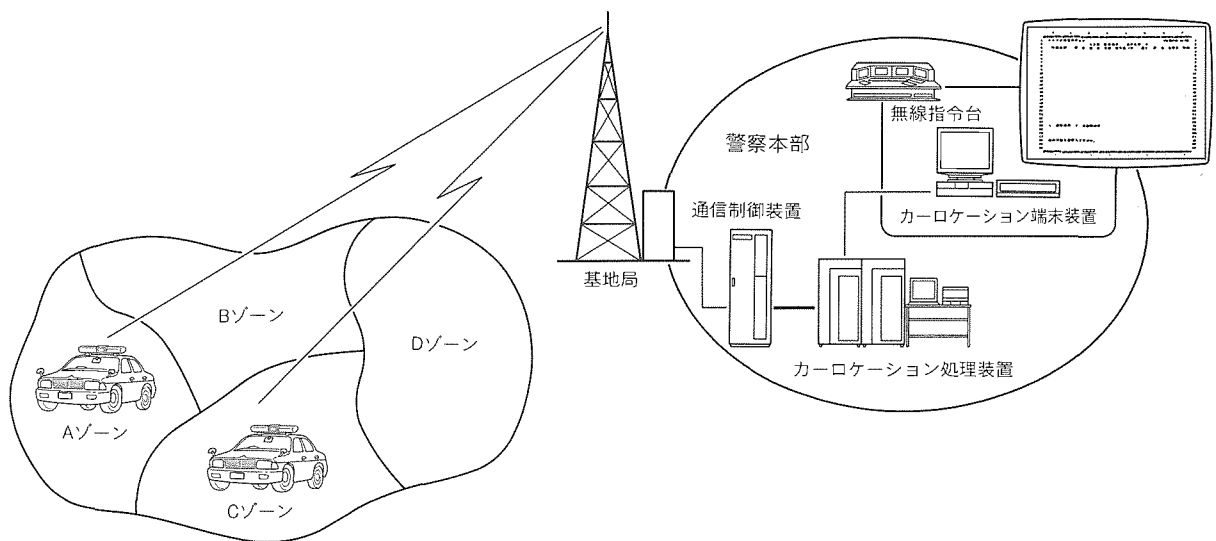


図1. 従来方式の概念

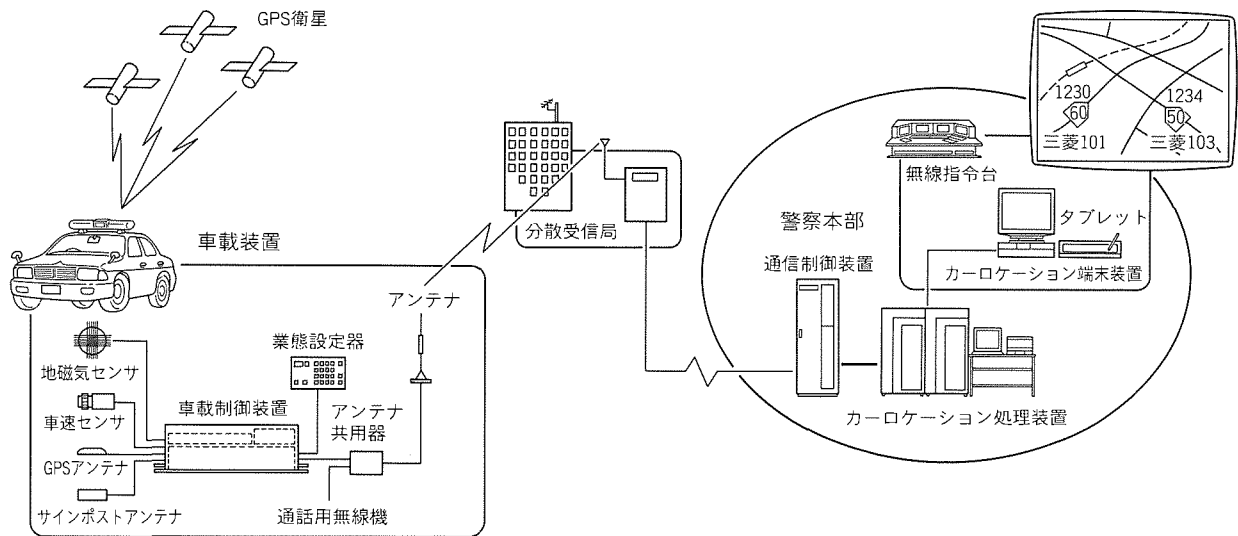


図2. 新方式の概念

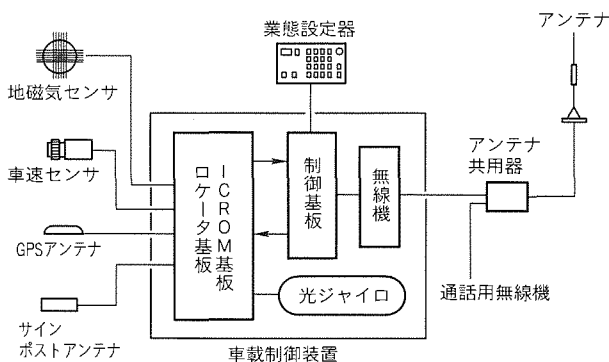


図3. 車載装置の構成

自立航法では、センサの精度を向上させても、走行時に発生する累積誤差をなくすことはできない。

マップマッチング方式は、車両が基本的に道路上を走行することに着目した位置検出方式で、自立航法で得られた走行軌跡と車載装置本体に実装しているIC-ROMに登録している道路ネットワーク情報との相関性を把握することにより、自立航法で得られた走行軌跡データの累積誤差をキャンセルすることができる。

具体的には、車両の走行軌跡と道路ネットワークで表される道路の形状をパターン認識で照合し、道路形状と走行軌跡で描かれる形状が一致（完全にではない）するとき、自立航法で検出した位置情報を道路上の位置として検出する。このとき、道路上にくるように車両の位置データをマップマッチング処理で修正するため、自立航法で蓄積された累積誤差はキャンセルされる。

3.4 GPS方式

米国国防省が打ち上げたGPS衛星を利用して位置を検出する方式で、地球上どこにいても位置を検出できる全地球規模のナビゲーションシステムである。

この方式は、GPS衛星からの送信信号を（時刻情報と軌道情報が常時送信されている。）受信し、衛星からの信号の到達時間を検出し、衛星と受信機の距離を求め、3個以上の衛星からの距離を半径とした球面の交わる1点を車両の位置として検出する方式である。

この方式には、二次元測位と三次元測位の2種類があり、二次元測位は北緯東経の平面上の位置検出が、三次元測位は北緯東経のほかにも高度の検出を行う三次元での車両の位置検出ができる。

3.5 サインポスト方式

交通管制システム用に設置されたR型車両感知器の送信するマイクロ波に情報を乗せて送信することができるため、常時、車両感知器から位置情報を送信させておき、車両がその下を通過したときにサインポストの位置を絶対的な位置として検出し、車両の位置として取り扱う方式である。

以上の四つの方式は、どの方式も単独で位置の検出が可能（マップマッチングを行うときには走行軌跡を検出する機能を持つことが必ず（須）。一般的に自立航法との組合せが主）であるが、各方式共に長所短所がある。当社のカーロケータシステムでは、ある方式の短所を他の方式の長所で補い、かつ検出精度が最も高くなるデータに重み付けを行うような、自立航法方式、マップマッチング方式、GPS方式、サインポスト方式を組み合わせ合わせた複合方式の車両の位置検出としている。

4. 動態データの伝送

4.1 車両-分散受信局（無線）間

(1) データの送信はランダム発呼方式を採用し、動態データの自動送信を行っている。送信条件は、業態設定時/一定距離走行（基本は300m）/一定時間経過（基本は1分）/一定角以上の旋回（60°以上）とし、高速走行、渋滞区間走行、交

差点右左折にも対応できるようにするとともに、回線トラフィックにも配慮している。

(2) データ送信時間は0.3秒以内とし、同一データを3連送することによって受信率を高めている。

4.2 分散受信局-本部(有線)間

- (1) 使用する専用回線は3.4kHz(回線種別:s)である。
- (2) 分散受信局は孫局を接続できる階層構造としている。
- (3) データの送信は、1秒間に3台分(孫局接続時は+3×孫分)の動態データをサイクリックに送信する。

5. 本部の動態表示

画面に表示する地図は1/25,000縮尺の道路地図(ベクトル)を基本図として使用し、市町村エリアから全県までの幅広い縮尺レベルで表示を行い、その上にパトカーのシンボルを重畳表示している。図4に動態表示を示す。

5.1 選択操作

タブレット上に画かれたメニューをタッチペンでヒットすることにより、高速表示(1秒以内)する。

表示区分として、全県選択/無線系選択/管轄署選択/隣接署(一次、二次)/市町村選択がある。

5.2 表示操作

動態表示を運用しやすく、より見やすくするために、次の表示や操作を取り入れている。

(1) 車両追跡表示

特定の車両を画面中央に表示し、車両の移動に従って地図が自動的にスクロールする。図5に車両追跡表示を示す。

(2) 集中車両表示

事案現場にパトカーが集中して車両シンボルが重なったとき、マルチウィンドウでそれらの車両を一覧表示する。図6に集中車両表示を示す。

(3) 事案地点表示

事案地点を画面地図上にポインティング入力すると、登録表示をする。

(4) 最短車両検索表示

事案発生地点で急訴対応可能な最短距離にある車両を自動検索し、その車両を表示する。

(5) 交通渋滞表示

交通管制センターから受信した交通渋滞情報を、道路地図上に表示する。

(6) 地図スクロール

微速度から高速度まで無段階で、自由方向へ自由自在な連続スクロールをする。

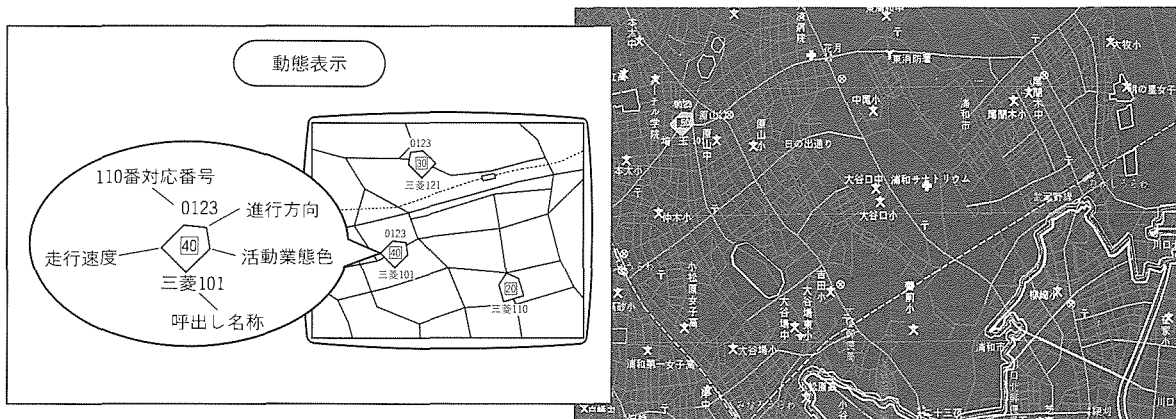


図4. 動態表示

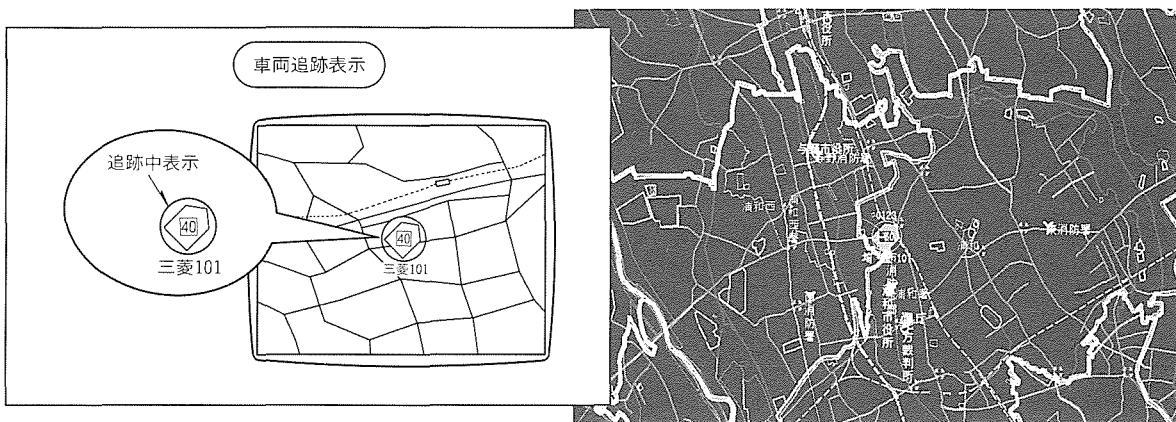


図5. 車両追跡表示

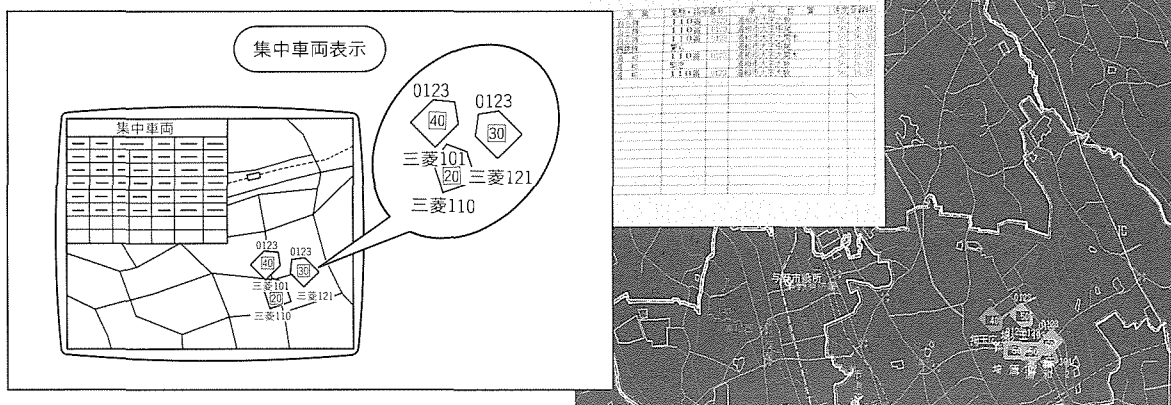


図6. 集中車両表示

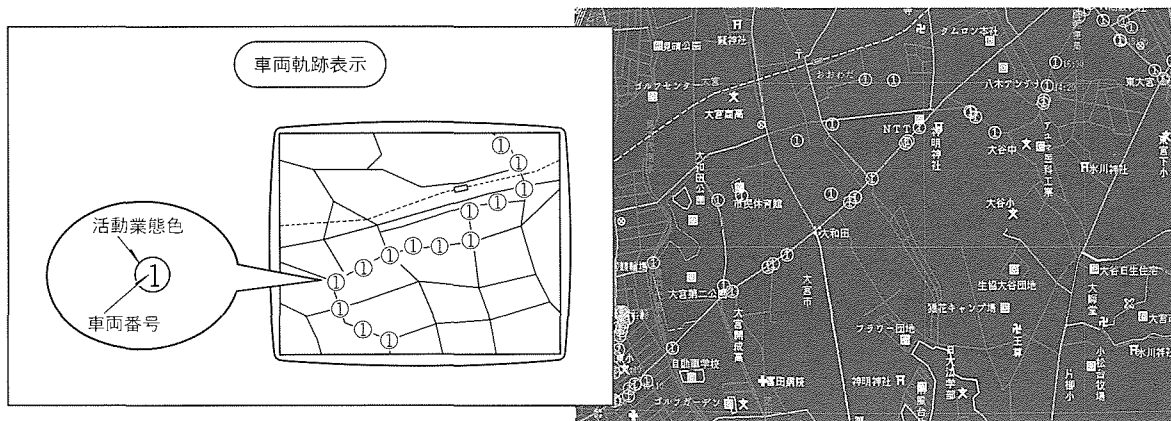


図7. 集中軌跡表示

(7) 任意拡大/微縮小

指定したエリアを画面一杯に表示する任意拡大表示と、表示している地図を90%縮小する微縮小がある。

(8) レイヤ選択表示

表示する縮尺に応じて最適な組合せを行う自動レイヤ選択表示と、手動で選択する任意レイヤの表示/非表示とがある。

5.3 動態状況一覧表示

車両の動態状況を一覧表形式で文字表示する。

車両は全車両/所属別/業態別/管轄内/指令番号で選択表示する。

画面地図から探すときのほかに、一覧表からも検索できるようにしている。

5.4 動態管理とデータのメンテナンス

(1) 車両走行軌跡表示

任意の車両、表示期間(1日分又は2時間分)を指定することで、当該車両の走行軌跡を画面地図上に表示する。図7に車両軌跡表示を示す。

(2) 帳票表示/印字

業態別動態日報/月報/年報及び時間帯別日報を表示/印字する。

(3) 地図修正

定期的に地図をメンテナンスするほか、一時的に警察署データ/交番データ/緊配地点データ/道路データを地図上に書き込んだり削除することができる。

(4) 車両登録

システムで管理する車両の登録/削除をする。

(5) 業態名称修正

動態状況表示及び帳票に表示する業態名称の修正ができる。

(6) 所属名称修正

動態状況表示及び帳票に表示する所属名称の修正ができる。

6. 主な仕様

このシステムの主な仕様を以下に示す。

6.1 本部設備

(1) パトカー動態表示処理装置

形式	ME/S 8145
主メモリ	96 Mバイト
磁気ディスク装置	4 Gバイト
補助記憶装置	DAT
外部インタフェース	LAN RS-232 C SCSI II

(2) パトカー動態表示端末装置

(a) 本体装置

形式	ME/R 7150-80	合方式	
主メモリ	128 Mバイト	地図搭載	IC-ROM方式
磁気ディスク装置	2 Gバイト	(3) GPS受信機	
外部インタフェース	LAN RS-232C SCS I-II	受信周波数	1,575.42 MHz
(b) カラーディスプレイ装置		受信方式	マルチチャンネル方式
形式	21インチ高解像度カラー	受信感度	-130 dBm以下
解像度	1,280×1,024ドット	(4) GPSアンテナ	
表示色	256色	形式	マイクロストリップ平面アンテナ
(c) タブレット		(5) 光ファイバジャイロ	
形式	A4スクエアサイズデジタル ザ	角度測定範囲	0~360°
分解能	400本/cm	角速度測定範囲	-100~100°
(3) 通信制御装置		(6) 地磁気センサ	
形式	MELFLEX-340	方式	フラックスゲート方式
主メモリ	24 Mバイト	方位測定範囲	0~360°
外部インタフェース	LAN	感度	8 mA/Gauss
変復調	同期式通信 I/F × 32回線	(7) 車速センサ	
6.2 分散受信局		方式	く(矩)形波出力型
形式	MELFLEX-340	出力	4パルス/rev
無線機 I/F	専用 I/F	(8) サインポストアンテナと受信器	
変復調 I/F	同期式通信 I/F	車種によって各種方式あり	
6.3 車載装置		(9) 業態設定器	
(1) 制御部		業態キー LED	表示器などを収容
形式	16ビットマイクロプロセッサ		シリアル I/O方式で制御部と I/F
車載設備 I/F	ロケータ部 GPS受信機 業態設定器, 無線機 サインポスト受信器		
送信符号形式	警察庁標準フォーマット		
(2) ロケータ処理部			
形式	16ビットマイクロプロセッサ		
位置検出方式	自立航法, マップマッチング GPS衛星, サインポストの複		

7. むすび

パトカー動態表示システムは、かなりの警察本部に配備され稼働しているが、さらにGPS衛星の利用、マップマッチング技術などの充実によって新方式が導入されている。

今後、カーナビゲーションシステムの普及に伴い、それらとを融合したシステムに向けて取り組み、貢献したいと考えている。



トンネル換気制御システム

1. ま え が き

現在、我が国には高速自動車道のA級、AA級トンネルに限っても約250本のトンネルが供用されており⁽¹⁾、機械換気方式としては主に縦流換気方式が採用されている。

この方式は、他の横流換気方式などに比べて建設費の低減と交通換気力の利用による換気電力費の削減が期待できるが、換気機の風量変更に対する汚染濃度の変化が遅く、制御が難しいという課題がある。そこで、実運用データの解析や換気シミュレータを用いた検討が行われ、制御の高度化が進められている。また、制御装置も高性能シーケンサやEWS (Engineering Work Station) が採用され、価格性能比の向上が進んでいる(図1)。

本稿では道路トンネル換気制御システムについて、当社の中・長大トンネル向けシステムを中心に、その課題と技術動向について述べる。

2. 換気制御システムの概要と課題

2.1 換気制御システムの概要

図2に中・長大トンネル向け換気制御システムの

構成例を示す。システムの目的は、ジェットファン、立坑送排風機、電気集じん(塵)機などの複数の換気機を制御して、平常時及び火災時の対応を図ることである。

(1) 平常時換気制御

平常時は、複数の換気機を適切に運転してトンネル内のばい(煤)煙濃度と一酸化炭素濃度をある管理目標値以内に収め、かつ、これを最小の換気電力で実現する。

(2) 火災時換気制御

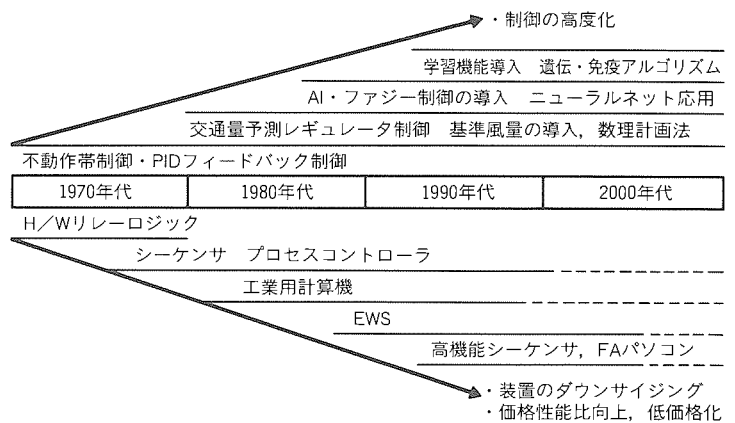


図1. 道路トンネル換気制御システムの変遷

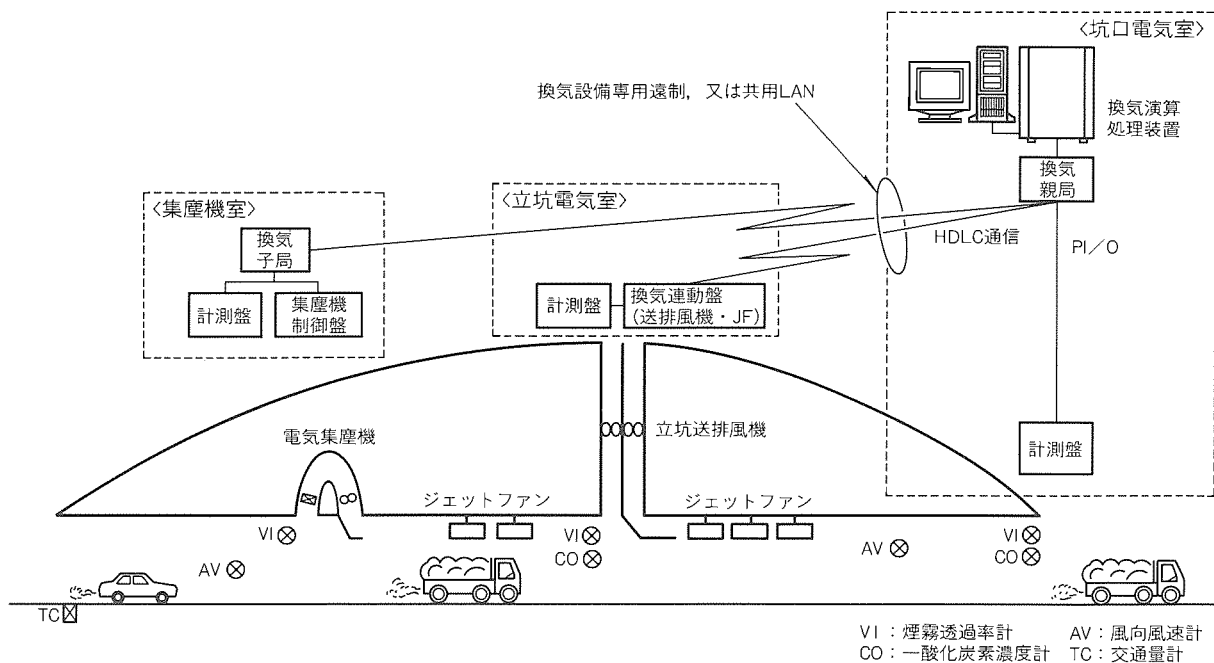


図2. 換気制御システム (中・長大トンネル)

火災時は、適切な風速を維持して煙の流れを制御し、道路利用者の避難環境を確保する。この風速は、一方通行トンネルでは2.5m/s(平坦部)程度以上とされる。対面通行トンネルでは火点を中心に両側に車両が停止するため、換気機を全台停止させる。なお、火点から脱出する車の影響で煙が拡散するおそれのある長大トンネルでは、換気機を逆転して、風速を零付近に収束させる制御(風速零化制御)を行う場合もある。

2.2 換気制御システムの課題

トンネルの特性によって制御システムと制御手法に対する要求も異なってくる。表1にトンネル規模ごとの特性を示す。表に示すように、中・長大トンネルは設備規模が大きく、制御の自由度が高いため、制御の良し悪しによって換気電力が大きく左右される。また、換気機の風量変更に対する風速の応答性が悪く濃度変化の無駄時間が大きいので、汚染濃度の制御が難しい。さらに、対象トンネル数も少ないので制御装置が高価になる傾向がある。

このような特性を持った中・長大トンネルの換気制御システムの課題は、①信頼性・安全性の確保、②導入コストと運用コストの削減、③オープン化の推進の観点から次のように述べることができる。

(1) 信頼性・安全性の確保

換気制御システムは火災時の制御にも使用されるので、高い信頼性が要求される。また、風速の制御が難しい中・長大

トンネルでは、シミュレーションの実施を含む十分な検討を行い、迅速かつ安全に必要な風速を確保できる制御を設計することが求められている。

(2) 導入コストの削減

ダウンサイジングによるハードウェア(H/W)コストの低減とソフトウェア(S/W)の標準化・共通化によるS/W開発コストの低減が課題である。

(3) 運用コストの削減

トンネル換気は、トンネル照明と並んで電力消費が大きい。平常時は管理目標値以内に煤煙や一酸化炭素の濃度を収めるように換気機を制御するが、交通量の変動等により、ある程度の濃度の変動は避けられない。このため、図3の(a)に示すように、制御目標値は管理目標値よりも安全側にとる。しかし、必要な換気電力は換気風量の約2~3乗に比例するため、図の(b)に示すように制御目標値を高くとるほど換気電力は大幅に増加する。

制御精度を改善し、換気電力を削減することが強く要求されている。

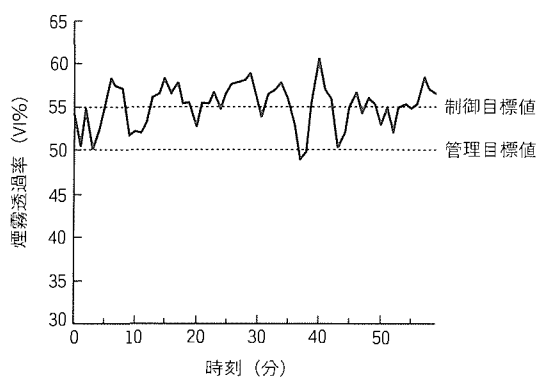
(4) オープン化の推進

換気制御の良し悪しが換気電力コストに大きくかわることから、道路管理者自ら制御結果を解析し、制御の改善や設備更新の検討を行いたいという要求が強くなってきている。従来メーカーで行っていたデータ解析やシミュレーション検討を容易に行えるように、汎用の換気シミュレーションシステムやパソコン上で動作する操作性の良いデータ解析システムの提供が求められている。

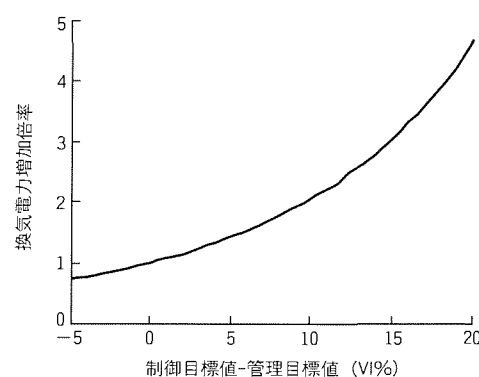
換気シミュレーションシステムに関しては、ミクロな交通流モデルを使用した高精度のシミュレータを開発して検証を進めている。詳細についてはこの特集の“日本道路公団納めトンネル換気設備シミュレーションシステム”を参照されたい。

表1. トンネル規模と特性

特 性	トンネル規模		
	小規模トンネル (約2km未満)	中規模トンネル (約2~4km)	長大トンネル (約4km以上)
延長	短	中	長
無駄時間(濃度変化)	短	中	長
換気機の種類・数	少	中	多
センサの種類・数	少	中	多
制御の自由度	小	中	大
対象トンネル数	多	中	少



(a) 目標値



(b) 換気電力

図3. 制御目標値と換気電力の関係

3. 換気制御システムの技術動向

前節で述べた課題と其の対応を図4に示す。以下では、図に示す対応策について、中・長大トンネルシステムを対象に説明する。

3.1 システム構成

換気制御システムの全体構成を示す図2において、換気制御演算の中核を担う換気演算処理装置の機能概要とS/Wの機能構成を図5、図6に示す。

図5に示すように、換気演算処理装置では自動制御演算や制御支援ガイダンスを行う。換気演算処理装置に接続された換気運用データ解析装置は、換気運用データの収集・解析と制御パラメータの変更を行う。また、公衆回線網等を通じて遠隔からデータ解析を行ったり、各種パラメータの設定変更を行うことも可能である。

このシステムでは、要求される課題に対して次の対応を図っている。

(1) 制御S/Wの共通化・標準化 (図6)

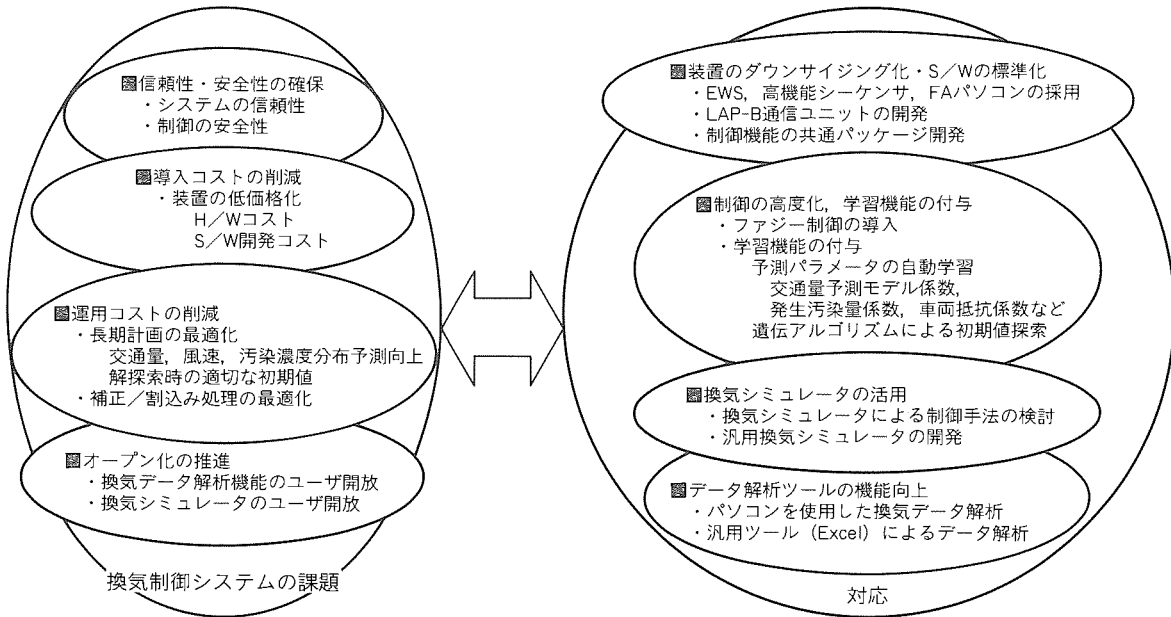


図4. 換気制御システムの課題と対応

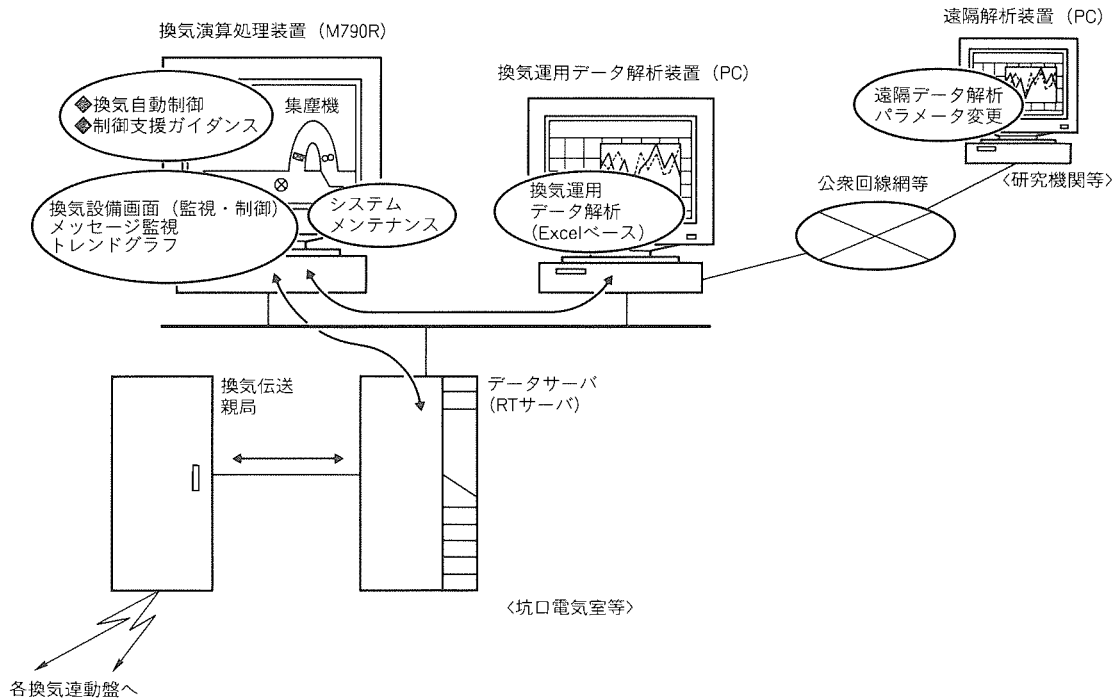


図5. 換気演算処理装置の機能概要

換気演算処理装置では、換気制御に用いる交通量予測や発生汚染量推定等の各種演算機能を標準パッケージ化している。これにより、対象トンネルが異なっても、標準パッケージS

／Wを組み替えるか又はデータの定義を変更するだけで、主要なS／Wを構築できるように工夫している。

また、ファジー演算や時系列モデル機能など、上下水など他の分野でも使用できる機能は共通S／Wパッケージとして整備し、S／W開発費用の低減とS／W信頼性の向上を図っている。

(2) データ解析装置

従来、EWSに独自のS／Wで専用の機能として構築していたデータ解析機能を、パソコン上で動作する汎用のツール(Excel[®])を用いて実現した。これにより、ユーザで独自に必要な統計処理やグラフを作成することも可能になった。図7にデータ解析装置の画面例を示す。

3.2 演算機能

(1) 機能ブロック構成

図8に換気制御演算の機能ブロック構成を示す。

中・長大トンネルではジェットファン、集塵機、立坑送排風機など各種の換気機が多数設置されるため、最も消費電力が少なくなるように各換気機の風量分担を最適化することが重要である。このシステムでは、30分周期で行う交通量予測結果を基に風量分担を決定し、それを10分周期で補正するという構成を採っている。

(2) 風量分担計画

風量分担計画にはトンネルの風速・汚染・電力モデルを内蔵しており、換気電力と汚染濃度分布を推定して、式(1)の評価関数値を最小にする各換気機の風量分担を決定する。こ

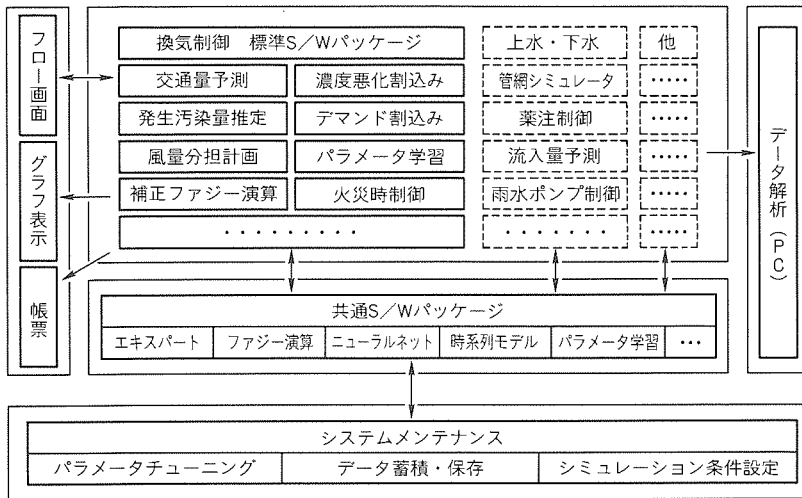


図6. 換気演算処理装置のソフトウェア構成

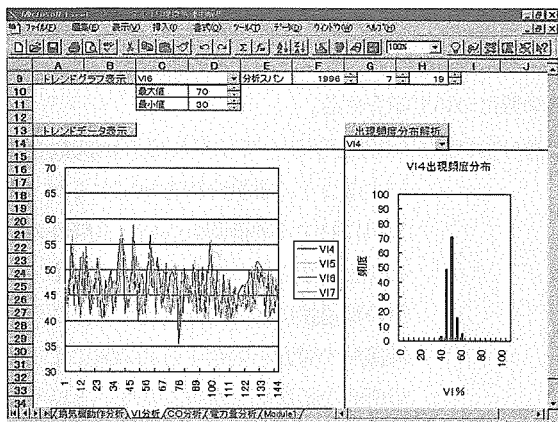


図7. データ解析装置画面例

(注1) “Excel”は、米国Microsoft Corp.の商標である。

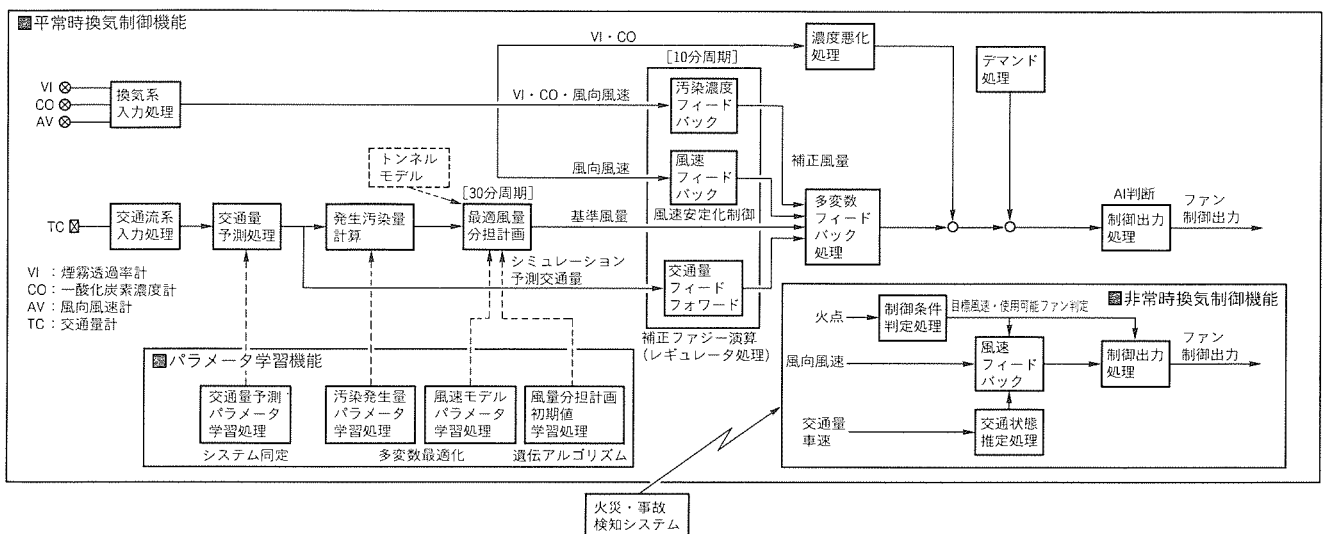


図8. 換気制御演算の機能ブロック図

の演算は、約100個の初期値から二分探索法を応用して求められている。

$$F = \sum_i a_i |k_i - k_i^*| + \sum_j b_j g\left(\frac{Q_j}{Q_j^*}\right) + \sum_l c_l |Q_l - Q_l^0| \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 a_i, b_j, c_l : 濃度・換気電力・風量変化重み係数
 k_i, k_i^* : 汚染濃度, 管理目標値(濃度換算)
 g : 換気電力関数
 Q_j, Q_j^*, Q_j^0 : 計画風量, 定格風量, 現状風量

この評価式を最小にすることにより、予測された交通量において汚染濃度基準値を満足する風量分担の中で、換気電力が最も小さく、風量変更の小さい解が決定される。

(3) 補正演算

風量分担計画の結果を現状の汚染濃度、風速及び予測交通量によって補正する補正演算には、ファジー演算を使用している。

従来はPID制御の組合せでこの演算を構成してきたが、ファジー演算を導入することにより、汚染濃度、交通量及び風速との間に互いに関係を持たせて補正量を決定することが容易となった。例えば、①交通量が少ない場合は濃度が比較的小さくても換気風量を高めに保ち、空気の滞留による濃度悪化の発生を抑え、濃度悪化処理による換気機の高風量運転を避ける。②交通量が多い場合は、濃度が高くても風速

が比較的高ければ、換気風量の増加を抑えるなど、多入力非線形な制御を実現し、換気電力の低減を図っている。

3.3 パラメータ学習機能

換気電力最小の風量分担を決定する計画の精度は、演算で用いるデータとモデルパラメータの精度に左右される。図9に風量分担計画に関係するパラメータを示す。

図において●印のパラメータは、車両性能や交通特性の変化によって適切な値が経年的に変化する。このため、常に最適な計画を行うためには、これらの値を適宜改善していく必要がある。

従来、パラメータを改善するには運用データを収集して解析する必要があり、換気制御に関する専門的な知識を必要とした。これに対し当社では、多変数の最適化手法や遺伝アルゴリズム等の技術を導入して、各パラメータの改善を自動的に行うパラメータ学習機能を実装している。

学習機能には次のものがある。

- 交通量予測パラメータの学習 (Burg 算法)
- 発生汚染量パラメータの学習 (ポルトーフ法)
- 風速モデルパラメータの学習 (ポルトーフ法)
- 風量分担計画初期値の学習 (遺伝アルゴリズム)

ここでは、遺伝アルゴリズムを用いた風量分担計画の初期値の学習について紹介する。

風量分担計画では前述の式(1)で示される評価関数を最小にするように風量分担を決定するが、風量分担に対する評価関数の値は多峰性の曲面となる。さらに、その形状は大型車・小型車の交通量によっても変化する。このため、最適解の探索を開始する初期値によっては、局所的な最適解しか得られないという問題がある。従来はこの初期値をいくつかのシミュレーション結果から経験的に選んできたが、遺伝アルゴリズムの応用により、より大域的な初期値を自動的に探索することができるようになった。遺伝アルゴリズムは、生物界の進化の過程を模擬した手法である。

図10と図11に、遺伝アルゴリズムによる

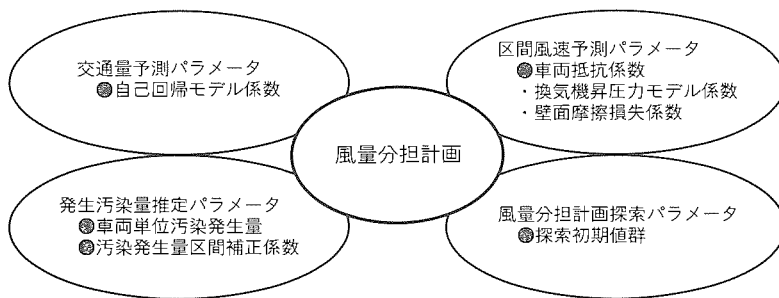


図9. 風量分担計画と関連パラメータ

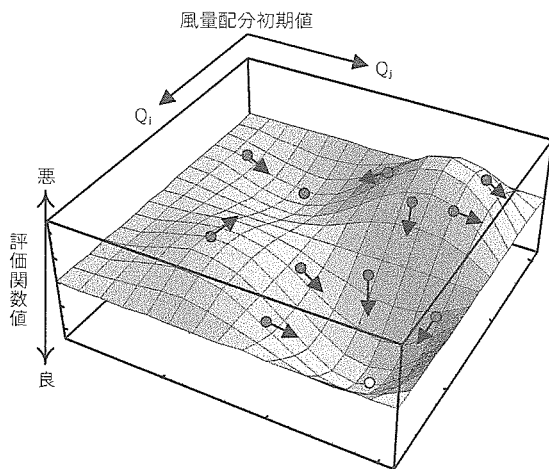


図10. 遺伝アルゴリズムによる初期値探索

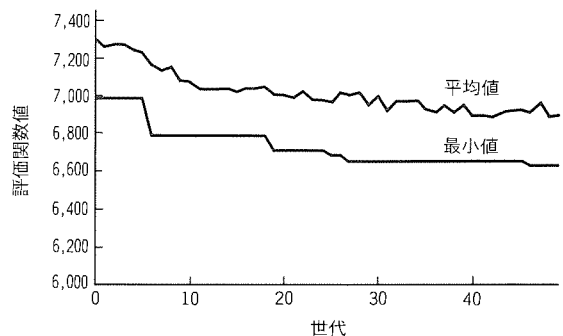


図11. 風量分担計画の初期値探索例

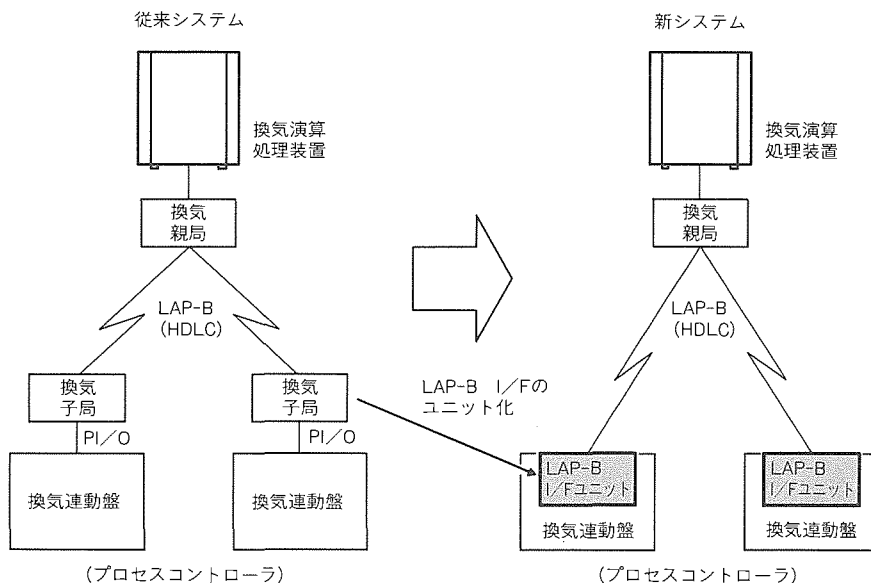


図12. LAP-Bインタフェースユニット

初期値探索のモデルとその適用結果を示す。

3.4 LAP-Bインタフェースユニット

従来、各電気室に設置される換気連動盤と換気演算処理装置の間は換気用伝送子局・親局を介して通信を行ってきた。この換気子局-親局間の通信には、CDT (Cyclic Digital Transmission Procedures) 方式が使用されていたが、最近では、信頼性の高い高速伝送が可能なHDLC (High Level Data Link Control Procedures) が使われている。

当社では、換気連動盤の制御装置であるプロセスコントローラ (MACTUS 730) のインタフェースユニットの一つとして、HDLCの機能を包含する通信手順であるLAP-B (Link Access Protocol-Balanced) インタフェースをサポートする通信ユニットを開発した。この通信ユニットにより、換気子局が不要となり、価格の低減、装置の小型化を達

成した (図 12)。

4. むすび

道路トンネル換気制御システムの課題と技術動向について、中・長大トンネル向けシステムを対象に述べた。制御は高度化・高機能化を続けてきたが、今後は、装置の低価格化への要求が特に強くなっていくものと認識している。

当社では、先進の技術を取り込みながら、より省電力で低価格の換気制御システムを開発していくとともに、換気シミュレータを中心とした周辺の開発環境も整備し、提供していく所存である。

参考文献

- (1) 高速道路便覧'96年版, 全国高速自動車国道建設協議会

日本道路公団納め トンネル換気設備シミュレーションシステム

佐藤元久* 仲行敏安**
小林 彰* 福嶋秀樹***
森 英治*

1. ま え が き

日本道路公団の高速道路は、現在総延長約5,900 kmが供用中であり、今後11,250 kmまで整備される計画である。また、我が国は山岳地帯が多く、高速道路には数多くのトンネルがある。ドライバーが安全かつ快適に走行できるトンネル環境の実現と、トンネル換気に要するエネルギーの削減が重要な課題となっている。

安全性と経済性を達成できる新しい換気制御方式の開発や、第二東名・名神高速道路トンネルなど次期換気設備の最適設計、及び現供用トンネルの換気設備運用状況評価・改善などの検討ツールとして、トンネル換気設備シミュレーションシステムの開発が必ず(須)である。

このシミュレーションシステムは一方通行、ジェットファン縦流換気方式のトンネルを対象とし、その特長は長時間(ほぼ1日単位)における動的なトンネル内の状態(風速、汚染、交通流)を高精度に再現でき、その再現性の良否を判定できる。このようなシステムは、前記の検討ツールとして、その利用価値が高い。

三菱電機(株)ではこのたびトンネル換気設備シミュレーションシステムを製作し、平成8年3月に日本道路公団へ納入した。

本稿では、このシミュレーションシステムの構成、機能、再現性の一例、運用評価・改善への適用例などについて述べる。

2. システムの概要

2.1 システムの構成

このシステムは、現運用トンネルの換気実態調査結果を用いてシミュレーションモデルのパラメータを自動的に推定し、シミュレーションによって換気実態調査結果の再現を行い、その再現性を評価し、現運用状況の評価・改善や効率的な換気制御方式の検討が行えるツールである。図1にシステム構成の概略を示す。

図に示すように、システムはシミュレーション部、パラメータ推定部、評価解析部、表示部、ユーザインタフェースで構成される。

シミュレーション部とパラメータ推定部は、風速、汚染、マイクロ交通流モデルなどのパラメータ推定と、推定されたパラメータを用いたシミュレーションを実

行する。一例として、トンネル内のばい(煤)煙濃度による視距VI (Visibility Index) や一酸化炭素濃度CO (Carbon monoxide) を求める汚染モデルのパラメータを推定する場合の推定フローを図2に示す。

図1において、推定に必要な入力データは風速、VI、CO、マイクロ交通流(車速、車種、車頭時間、車線)に関する実測データであり、これらは1秒ごとの時系列データである。

評価解析部は、シミュレーションによる実測データの再現性を検定するものである。

表示部は、風速、VI、CO、交通流、換気機の運転状況などに関するシミュレーション結果と、実測データを時系列グラフ、トンネル内分布グラフ、統計グラフとして表示するものである。

ユーザインタフェースでは、このシステムの実行をメニュー形式によって統括管理し、特に換気機の運転台数や運転パターンを指定できる機能で運用状況の評価や改善案の検討に対応することができる。また、換気制御モジュールの搭載が可能であり、換気制御方式の検討にも対応できる。

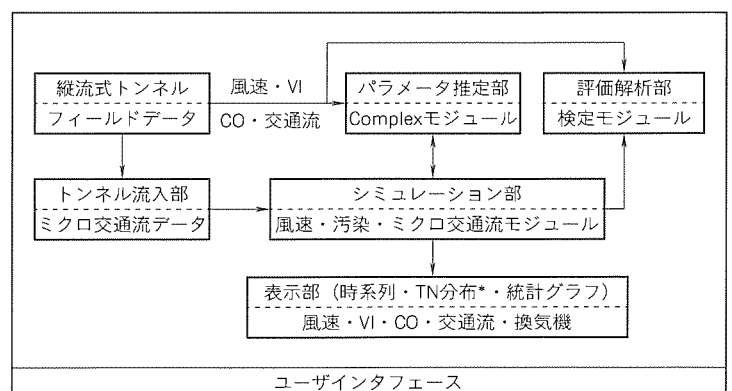
システム構成主要部の内容を以下に示す。

2.1.1 シミュレーション部

シミュレーション部は、風速、汚染、マイクロ交通流モジュールからなる。

(1) 風速モジュール

トンネル内空気の慣性力と空気に作用する外力が釣り合う微分方程式⁽¹⁾を風速モデルとしてRunge-Kutta法によって解析し、時間ステップ1秒ごとの非定常な風速解を求める。



注 * トンネル縦断方向の汚染分布

図1. システム構成の概略

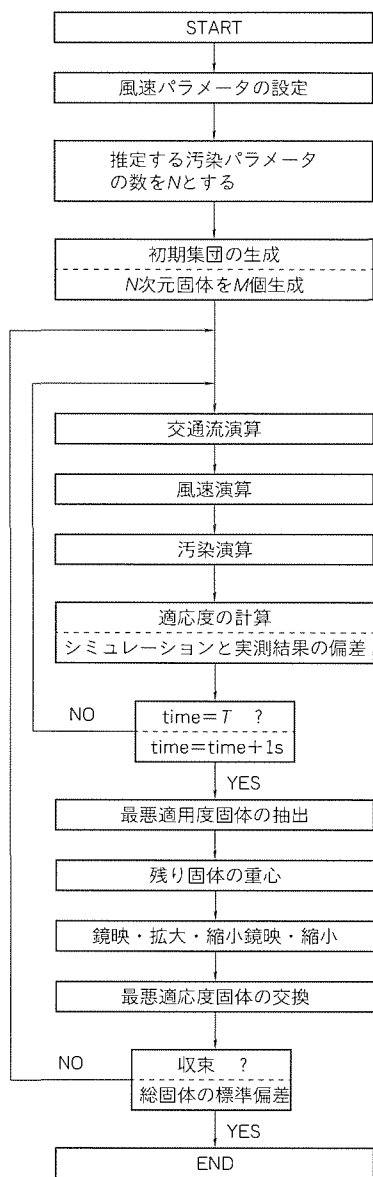


図2. パラメータ推定フロー

$$m(dU_r/dt) = F_t + F_j + F_s + F_r + F_w \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 m : 空気質量

U_r : 風速

t : 時間

F_t : 交通換気力

F_j : ジェットファン昇圧力

F_s : サッカルドファン昇圧力

F_r : トンネル損失力

F_w : 自然換気力

(2) 汚染モジュール

トンネル内を走行する車両から排出されるガスによる汚染を、トンネル内汚染分布として求める。主に、ディーゼル車の煤煙によるVIとガソリン車の一酸化炭素によるCO濃度を解析の対象としている。移流拡散偏微分方程式⁽¹⁾を汚染モデルとして差分法によって解析し、時間ステップ1秒ごとの非定常な汚染解を求める。ただし、拡散係数は微小として

拡散項は省略する。

$$\partial C_p / \partial t = -U_r(\partial C_p / \partial x) + D(\partial^2 C_p / \partial x^2) + q \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 C_p : 汚染濃度

t : 時間

U_r : 風速

x : 空間軸

q : 発生汚染量

D : 拡散係数

(3) ミクロ交通流モジュール

一台一台の車両走行を詳細に模擬するミクロ交通流モデルを用いている。このモデルでは、走行車線の判別と車種(大型車, 小型車)の判別が行われる。車両の発生モデルは実測データを忠実に再現した条件, 車頭時間, 車速, 車種などに基づいて発生するモデルとし, トンネル入口手前から走行を開始する。トンネル内の走行モデルに関しては, 以下に示す3ケースのモデルを搭載している。

(a) ケース1: 統計処理走行モデル

トンネルの各地点(200~300m間隔)において測定された車両通過台数と車速から平均車速と車速の標準偏差を算出し, 各地点における車速を一様乱数で各車両に与え, 次の地点まで車速を維持して走行するモデルである。

(b) ケース2: Car-Followingモデル⁽²⁾⁽⁵⁾

後続車の走行は先頭車の走行に支配され, 追従状態を維持して走行するモデル。

後続車の加減速度は, 前車との車間距離と相対車速及び反応感度や反応遅れ時間などによって決定される。

(c) ケース3: If-Then走行モデル⁽³⁾

前車との相対距離と相対車速及び目標車速に基づいて加速/減速/車速維持の中から走行パターンを選択するモデルである。

2.1.2 パラメータ推定部

風速, 汚染, ミクロ交通流モデルのパラメータを推定するアルゴリズムとして, コンプレックス法⁽⁴⁾⁽⁵⁾を用いている。

この手法はシプレックス法を拡張したもので, 制約条件の下で多変数非線形関数の最大・最小点を求めるものである。図2に示したように, 推定するパラメータの数をNとすると, N次元固体を一様乱数によってM個(≥2N)作成する。M個すべてについて適応度を計算し, その中から最悪適応度の固体を抽出し, この固体を鏡映, 拡大, 縮小鏡映, 縮小によって改善する繰返しを行って最大・最小点を求める手法である。

2.1.3 評価解析部

シミュレーションによる実測データの再現性を判定する方法として χ^2 検定法⁽⁶⁾を用いている。

2.2 システムの機能

このシステムの主要機能を表1に, それらの内容を以下に

表1. システムの主要機能

メイン機能	サブ機能	概略内容
ファイル	New	新規ファイルの作成
	Save, Load	シミュレーション結果の保存と再読み込み
設定	Ventilator	JF*1, SF*2運転台数と運転パターンの設定
	Traffic	走行モデルの設定
	Parameter	シミュレーション実行時のパラメータ値指定とパラメータ推定時の推定範囲指定
推定	Wind	風速パラメータの推定とシミュレーションの実行
	VI	VIパラメータの推定とシミュレーションの実行
	CO	CO濃度パラメータの推定とシミュレーションの実行
	Traffic	交通流パラメータの推定
検定	Approval	実測データとシミュレーション結果の適合度計算
表示	Display	風速, VI, CO, 交通流の時系列・分布・統計グラフ

注 *1 ジェットファン
*2 サッカルドファン

示す。

(1) ファイル

このファイル機能は、新規ファイルの作成、ファイルの保存、保存ファイルの読み込みなどを管理する。

ここでは実測データの読み込み時間とシミュレーションやパラメータ推定の実行時間を、任意の1時間帯又は24時間帯として指定することができる。

(2) 設定

この設定機能は、換気機の運転状態 (Ventilator)、マイクロ交通流モデル (Traffic)、風速と汚染及びマイクロ交通流モデルのパラメータ (Parameter) に関する内容を管理する。

換気機に関しては、ジェットファンやサッカルドファンの運転台数と運転パターンを指定することができ、シミュレーション実行中に変更が可能である。

マイクロ交通流モデルに関しては、3ケースの走行モデル (統計処理走行モデル, Car-Following モデル, If-Then 走行モデル) の中から選択が可能である。

パラメータに関しては、シミュレーション実行時にはパラメータの値を設定する。設定しない場合は設計値となる。また、パラメータ推定時には推定範囲を指定することができる。

(3) 推定

この推定機能は、パラメータの推定とシミュレーションの実行を管理する。

風速、汚染、マイクロ交通流モデルに属するパラメータを、モデル別に推定することができる。このシステムで推定可能なパラメータを表2に示す。

(4) 検定

この検定機能はシミュレーションによる実測データの再現性を判定するものであり、時間帯 (任意の1時間帯, 24時間帯) とサンプルデータ (1秒ごとの時系列データ, 頻度分布値) の選択が可能である。この検定は風速, VI, COに適用できる。

表2. 推定パラメータ

モデル	推定パラメータの種類
風速モデル	TN*1入口損失係数
	TN壁面摩擦損失係数
	大型車抵抗係数
	小型車抵抗係数
	JF*2昇圧係数 SF*3昇圧係数
汚染モデル	大型車煤煙排出量
	小型車煤煙排出量
	大型車CO排出量
	小型車CO排出量
	車両加速度煤煙補正係数
	車両減速度煤煙補正係数
	車両加速度CO補正係数
	車両減速度CO補正係数
	上り地形勾配補正係数
	下り地形勾配補正係数
標高差補正係数	
交通流モデル	目標走行速度
	大型車加速度
	小型車加速度
	大型車減速度
	小型車減速度
	反応遅れ時間

注 *1 トンネル
*2 ジェットファン
*3 サッカルドファン

(5) 表示

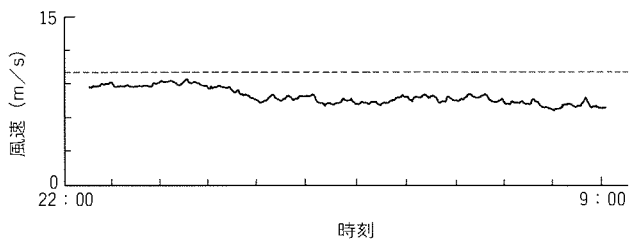
この表示機能は、風速, VI, CO, マイクロ交通流に関するシミュレーション結果と、実測データを時系列グラフとトンネル内分布グラフ及び統計グラフとして選択・表示するものである。時系列グラフは任意の1時間帯と24時間帯の表示となり、特にVIとCOの時系列グラフについてはトンネル中央部と出口部の表示が可能である。

3. システムの再現性と適用例

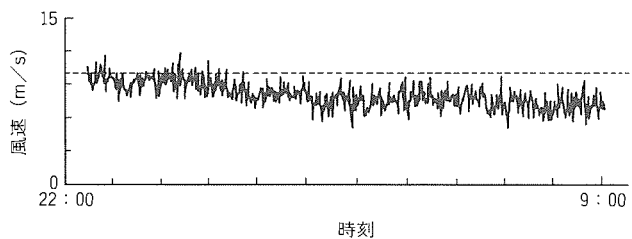
3.1 システムの再現性

東名高速道路の都夫良野トンネル下り線左ルートで収集された平成7年度現地調査結果と平成3年度現地試運転結果 (車両の通行はなし) に基づいて、各モデルのパラメータを推定し、シミュレーションを行った。図3と図4に、午後10時から翌日の午前9時までの約11時間の、風速とトンネル出口部のVIに関するシミュレーション結果と実測データを示す。

図3に示された風速に関しては、実測風速データは1~2分以下の高周波成分 (車両の通過による局所的な空気流) があるが、この高周波成分を除外した風速波形は変動傾向、風速値共にシミュレーションによる風速波形と極めてよく一致している。また、時系列データを用いた χ^2 検定についても評価基準値を十分に満足した結果が得られた。

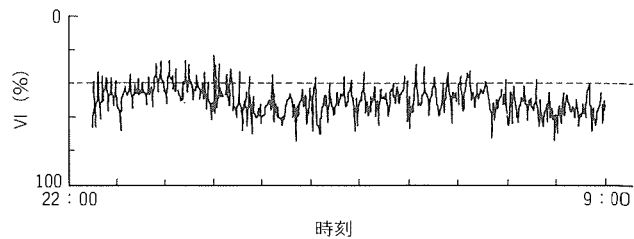


(a) シミュレーション結果

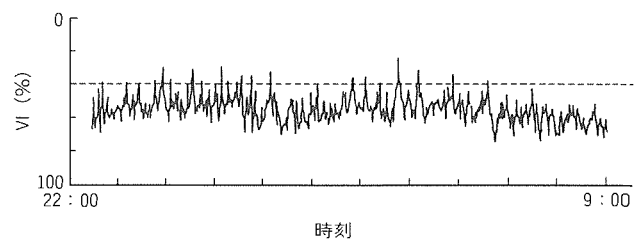


(b) 実測データ

図3. 時系列風速

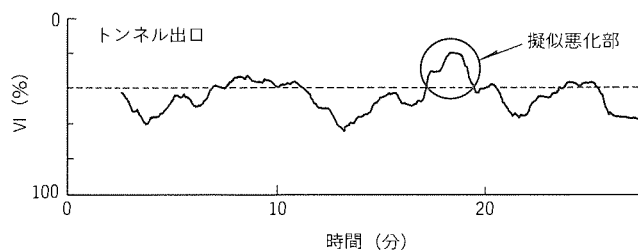
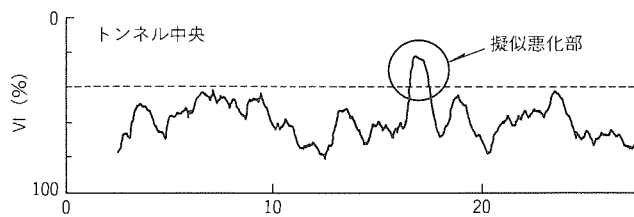
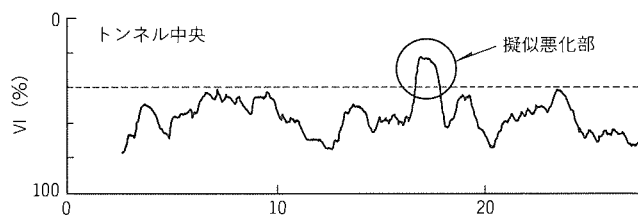
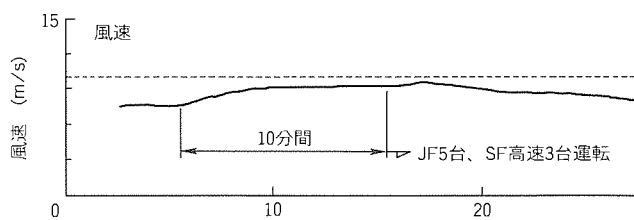
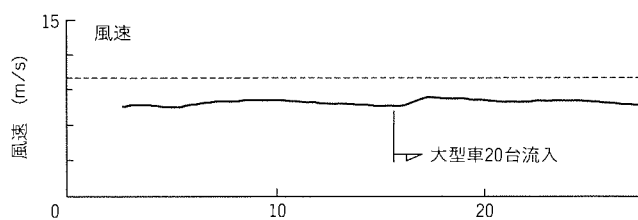


(a) シミュレーション結果

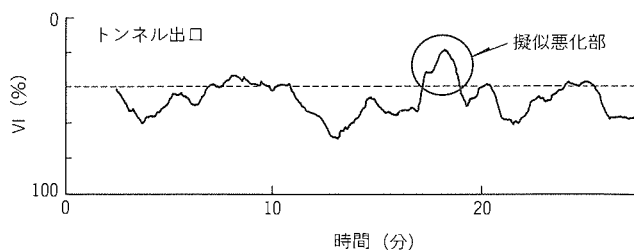


(b) 実測データ

図4. 時系列VI



(a) 擬似悪化結果



(b) 予測処理結果

図5. VI悪化处理

図4に示されたVIに関しては、全時間帯を通して、シミュレーションのVI値は実測のVI値よりも若干高めを示すが、変動傾向はよく一致し、 χ^2 検定は評価基準値を満足した結果であった。

以上、風速とVIに関してシミュレーションと実測の比較検討結果を示した。これにより、シミュレーションによる再現性が実証され、シミュレーションモデルとパラメータ推定方法の妥当性が示され、このシステムの検証を行うことがで

きた。

3.2 システムの適用例

現在、都夫良野トンネル下り線はプログラム運転を行っており、プログラムの設定は全台停止としている。頻度は少ないが大型車の車群や整備不良車の通過によって一時的にVIの悪化が発生することがある。システムの適用例として、このVI悪化を取り上げ、現状のVI悪化処理の問題点と解決策を検討した。なお、現状のVI悪化処理は、トンネル出口部のVI値が40%以下を60秒継続した場合には換気機はフルノッチで運転される方法が採られている。

システムによる検討では、擬似的な大型車の車群(20台、車頭時間1秒、車速86km/h)を実測交通流データに上乗せして擬似的なVI悪化状態を作り出した。その結果を図5の擬似悪化結果に示す。

トンネル出口部の擬似悪化部に対してVI悪化処理を行った。同様に、トンネル中央部の擬似悪化部に対してもVI悪化処理を行った。共に、顕著な改善効果が認められなかった。

換気機のフルノッチ運転で風速が7~8m/sから10m/s弱に達するには10~15分程度要するので、大型車の車群がトンネルに流入する10分前に換気機をフルノッチ運転とし10分後に停止した。この処理結果を図の予測処理結果に示す。この結果からは、トンネル中央部と出口部のVI値を軽減する効果が認められた。

以上、車群や整備不良車の通行による一時的なVI悪化に対しては、現状の悪化処理では改善効果を期待することは難しく、ここで示した予測処理が有効であるとの結論を得た。

4. む す び

高速道路トンネルの換気設備シミュレーションシステムの概要を示した。シミュレーションで示された長時間の風速や汚染変動は極めて正確に実測データを再現しており、現運用状況の評価・改善に関しても初めて定量的な検討を行い、そ

の問題点や改善案を明確にすることができた。今後、このシステムにより、様々なトンネルの換気運用の最適化・効率化に向けて、換気制御方式などについて定量的に検討することが可能となった。

このシステムは電気集じん(塵)機付き立坑ファン縦流換気方式のトンネルや対面通行トンネルへの拡張が計画され、今後の発展の可能性が期待される。

最後に、システムの開発に際して御支援、御協力いただいた関係各位及び実測データを提供していただいた関係各位に感謝する。

参 考 文 献

- (1) Mizuno, A., Ohashi, H.: Emergency Control of Ventilation for Longitudinal Ventilated Road Tunnel, 2nd International Symposium on Fluid-Control, Measurement, Mechanics - and Flow Visualization 5-9, 87~91 (1988)
- (2) 佐佐木 綱: 交通流理論, 技術書院, 40~54 (1973)
- (3) 池之上慶一郎, 斎藤 威, 花堂紘之: 平面交差点の交通流シミュレーション(第2報), 科学警察研究所報告交通編, 15, No.1, 1~23 (1974)
- (4) Box, M. J.: A New Method of Constrained Optimization and a Comparison with Other Methods, The Computer Journal, 8, 42~52 (1965)
- (5) Matsumoto, S., Fujita, T., Nakayuki, T., Nakahori, I., Fukushima, H., Ogawa, I.: The Dynamic Ventilation Characteristics of The KAN-ETSU Road Tunnel, 8th International Symposium on Aerodynamics and Ventilation of Vehicle Tunnels, 633~651 (1994)
- (6) 森口繁一: 新編統計的方法, 日本規格協会 (1983)

高速道路施設監視制御への マルチメディア技術の適用

熊沢宏之* 大石将之***
古澤春樹*
畠中 淳**

1. ま え が き

計算機のCPUや各種プロセッサの性能・処理能力の向上と半導体技術の進展によるハードウェアのコンパクト化などに支えられ、情報処理技術・通信技術・メディア処理技術が融合した形のマルチメディア技術が飛躍的に進歩してきている。

マルチメディア技術の応用・適用分野として、オフィス、家庭、アミューズメント、産業分野などが挙げられる。我々は、これらの中でマルチメディアの産業、特に監視制御分野への応用を検討しており、具体的なシステム例として、高速道路の各種施設・設備の監視制御を広域的に行う広域道路施設監視制御システムについての提案を行ってきている⁽¹⁾⁽²⁾。このシステムでは、地理的に広域に分散した施設や設備を、多数のITVカメラや各種センサを用いて遠隔で集中監視制御することにより、業務の効率化、監視員の負荷軽減、プラント内安全性の向上を図るとともに、事故発生などの非常時においても迅速的確な処置を可能とすることが要求される。

本稿では、このような広域道路施設監視制御システムの目的と特長、及びマルチメディア技術を適用した次世代システムの構成例を示し、この次世代システム上で実現可能なマルチメディア応用監視員運転支援システムの提案を行う。

2. 広域道路施設監視制御システム

社会公共インフラストラクチャとしての高速道路網の整備拡充に伴い、道路の正常な運用を維持するため、広域にわたって設置されている各種道路施設・設備の正常な維持管理の重要性が高まってきている。そのため、道路施設・設備の監視制御システムが各所に設置され運用されている。

この章では、このような道路施設監視制御システムに関して、現状システムの目的と特徴を整理するとともに、最近進歩の著しいマルチメディア技術を適用する次世代システムの構成例と技術的ポイントについて考察する。

2.1 システムの目的

このシステムは、道路施設を正常に維持管理することにより、安全性の向上、交通の円滑化、省エネルギー、環境保全、道路管理業務の効率化などを図ることを目的として設置されている。このシステムの直接の利用者は道路管理者であるが、前記の目的が達成されることにより、道路を利用するユーザーにとっては、安全で快適な走行が確保されることになる。

2.2 システムの特徴

道路施設の監視制御システムは、専門監視員の減少化に対応するため、また、管理の合理化・効率化を目指して、従来、複数の管理事務所に分割していた業務を1か所に集中統合化した広域システムになりつつある。さらに、第2東名・名神高速道路のような将来の高速道路では橋やトンネル部が多くなり、監視制御点数が飛躍的に多くなるだけでなく、明かり部は約1km間隔で、また、トンネル内でも従来よりも緻密に監視用ITVカメラが設置される予定であり、ますます管理対象が増大する傾向にある。その結果、平常時においても監視員の負荷が増えるとともに、事故発生などの非常時には極めて多くの情報がセンターに集中することになる。

2.3 次世代システム

このような広域の監視制御システムでは監視員の負荷軽減と非常時の的確な処置を支援することが必要であり、これが安全性の向上につながる。我々は、ここにマルチメディア技術を適用して、上記支援を行う次世代広域道路施設監視制御システムの検討を行っている。

図1にこの次世代システムの構成を示す。中央施設管制センターは広域に分散した道路施設と高速の通信ネットワーク、例えばATM (Asynchronous Transfer Mode) 網で結ばれる。監視員は、このネットワークを介したりリアルタイムデータや監視映像などの動画像伝送により、情報収集、遠隔施設の運転状況把握、集中的な監視制御、保守点検を行い、さらに、マルチメディア技術を活用した効率的な情報提供を受ける。そこでは以下のような技術が重要となる。

(1) 多数のITVカメラによる道路状況映像監視技術

物理的に設置可能なモニタ数の制限などから、リアルタイムで監視員に提示可能な映像の数は限られる。そのため、画像処理による突発事象検知など監視の自動化や、道路施設から収集される多数の監視映像を効率的に蓄積して必要なときに即座に検索を行えるようにする。

(2) 道路施設管理マルチメディアデータベース技術

図面、マニュアル、保守点検データ、統計解析データなどの施設管理に必要な様々な形式の情報をデジタル化するとともに、広域に分散配置されていることを意識することなく、これらの情報に高速でアクセスできるようにする。また一方で、これらの情報を地理的な位置と関連付けるため、地図情報をベースにした一元管理も行う。

(3) マルチメディアマンマシン技術

中央施設管制センター

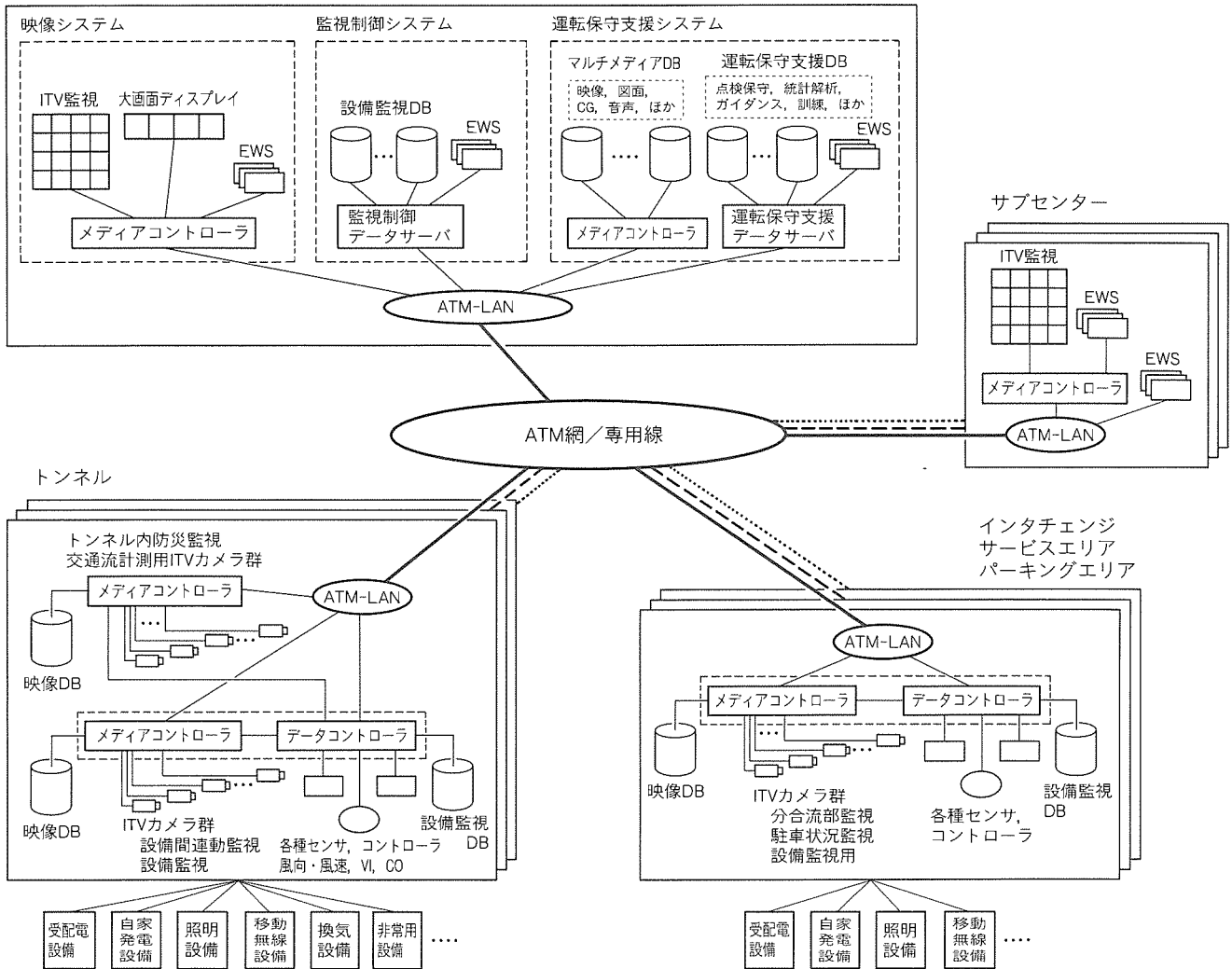


図1. 次世代広域道路施設監視制御システム

マンマシンインタフェースにマルチメディアを活用し、収集した多数の情報の効果的な提示、音声応答、ガイダンスなどによる操作性の向上、コンピュータグラフィックス (CG) による臨場感あふれる操作環境を実現する。

(4) 高速ネットワークインタフェース技術

高速の通信ネットワーク上で、高信頼かつリアルタイムのデータ伝送を行う。また、非常時には監視映像などを集中的に収集するため、その際に発生するバースト的トラフィックにも対処する必要がある。

3. マルチメディア応用監視員運転支援システム

この章では、まず、マルチメディア技術の持つ一般的な特徴について述べ、それらがどのように道路施設の監視制御分野に展開可能かについて考察する。そして、この考察に基づいて、マルチメディア技術を適用した監視員運転支援システムを提案するとともに、提案システムを評価するために製作したプロトタイプ構成、適用技術の内容、評価結果について述べる。

3.1 マルチメディア技術の特徴

マルチメディア技術とは、従来、別々に存在していた様々なメディア (映像、音声、写真、CG、図面、文字、センサ情報などのデータ) をデジタル化し、“計算機の中で扱いやすく” “通信によって伝送がしやすく” “各メディアが連携しやすく” することにより、人間に対して効果的に情報を提供する技術、複数のメディアを統一して扱う技術である。また、マルチメディア技術の目指すところは、

- 人間の五感に対して、より忠実、より高度な訴えを行う環境、すなわち臨場感
- リアルタイム性
- 時間、距離を超越 (タイムシフト、スペースシフト)
- 双方向性
- 情報の価値の向上 (エントロピーシフト=情報の構造化、情報を秩序立てることによるエントロピーの低減)

などの実現である⁽³⁾。

我々は、これらマルチメディア技術の特徴を、以下のよう

に、道路施設の監視員運転支援システムに適用可能であると
 考えている。

- あたかも現場にいるかのように状況を把握（臨場感、
 双方向性、距離を超越）
- 複数監視員が情報を共有するとともに、広域に分散す
 る情報に対して、分散を意識せずにアクセス（双方向
 性、距離の超越）
- 瞬時に必要情報を収集（リアルタイム性）
- 非常事態の発生時点に戻って、原因究明など、状況を
 把握（時間を超越）
- 収集情報、特にITV監視映像の有効利用（情報の価
 値の向上）

3.2 プロトタイプシステムの構成

今回のプロトタイプシステム開発に当たって、3.1節で述
 べたマルチメディア技術の特徴の中で、特にマンマシンイン
 タフェースにかかわる、臨場感、時間の超越、情報の価値の
 向上という特徴に着目するとともに、これらを監視員の重要
 な業務の一つである“トンネル火災への対処”に適用するこ
 とを検討した。表1に、主にトンネル火災時の運転支援の各
 局面に応じて適用可能なメディアの一例を示す。プロトタイ

プシステムには、これらの中から、

- CGによる道路施設情報提示（臨場感）
- 監視映像データベースによるトレースバック（時間の
 超越）
- ITV監視映像の有効利用として、現場監視映像を用
 いた火災位置特定支援（情報の価値の向上）

及び、広域監視という観点から、デジタル道路地図デー
 タベースを組み込み、評価を行った。

図2にプロトタイプシステムの構成を示す。センターは、
 中央施設管制センターにおける監視制御システム及び運転支
 援システムに相当しており、システム制御用ワークステー
 ションがセンターシステムの全体制御、グラフィカルユーザ
 インタフェース、各種メディアの表示などを、三次元グラフィ
 ックスワークステーションが施設構造のリアルタイム三次元
 CG表示を行う。一方、現場システムのワークステーション
 は、遠隔地にある管理事務所の端末又はパトロールカーなど
 の移動端末を模擬しており、現場情報の収集やセンターシ
 ステムとの通信を行う。

3.3 技術内容

(1) デジタル道路地図をベースにした広域監視制御

表1. 運転支援の各局面で適用可能なメディアの一例

運転支援の局面	適用可能なメディア
平常時	ITVカメラによる監視(ITVカメラの巡回切換え、画像処理による自動監視) 地図・路線図上に交通状況や監視映像表示、CGによる臨場感ある教育訓練シミュレーション
火災検知～ 初期行動支援	ITVカメラによる現場表示、地図・路線図上に事故地点の点滅表示(広域地図と詳細地図表示)、トンネル構造図(平面図、 CGによる三次元構造)表示
火災状況把握支援	ITVカメラによる現場表示(現状確認)、監視映像データベース(トレースバックによる事故発生時点確認)、設備稼働状況 表示(非常用設備、換気設備、受配電設備など)
火災位置特定支援	トンネル設備諸元図(非常用設備、換気設備、受配電設備など)、監視映像を用いた火災位置の特定、CGによる火災位置付 近表示
避難誘導～ 水噴霧放水支援	ITVカメラによる現場表示(避難、水噴霧放水状況確認)、水噴霧放水シミュレーションとCGによる視覚化
換気排煙運転支援	ITVカメラによる現場表示、換気設備諸元図 換気制御シミュレーションとCGによる視覚化

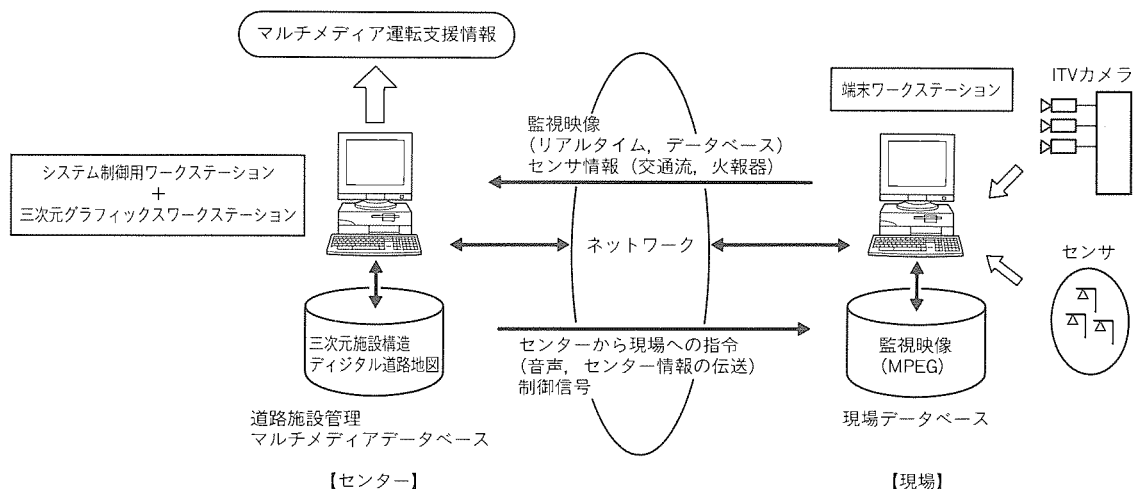


図2. プロトタイプシステムの構成

このシステムでは、地図データベースとしてベクトル形式のデジタル道路地図を用いており、グラフィックパネルなどの固定的な地図表示と比較して、拡大縮小、スクロールやグラフィックス、監視映像などの重畳表示を自由に行うことができる。

この特長を利用して、広域から詳細までの監視に対応する。すなわち、広域監視では、図3(a)のように、広域のデジタル道路地図上に交通状況や主要地点の監視映像を重畳表示して、広範囲の監視を効率化する。また、詳細地図表示では、道路施設の周辺にある警察や消防など、関連機関の位置を把握できる。さらに、非常事態発生時には、当該機関から一般道路及び高速道路を利用して事故地点に向かうパトロールに対して、業務用無線を介した経路誘導を行うことも可能である(図3(b))。

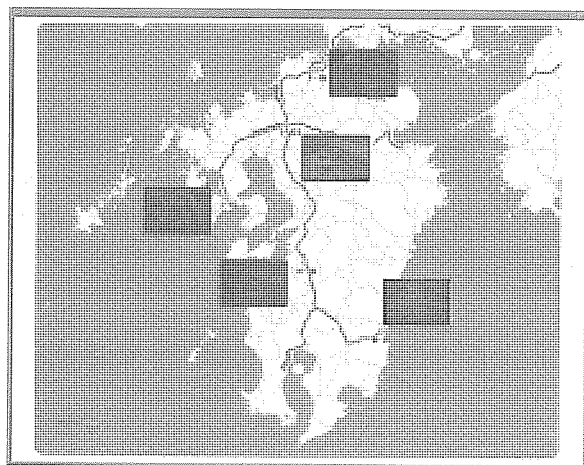
(2) 三次元CGを用いた施設構造提示

このシステムでは、道路施設管理マルチメディアデータベースの中に三次元施設構造データを持ち、これを三次元CG

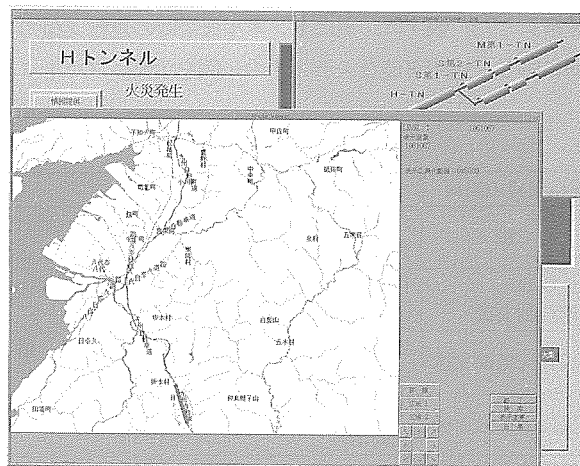
表示することにより、道路施設内の自由な視点移動やウォークスルーが可能である。自由な視点・画角で施設構造を提示できるため、例えば、ITVカメラの光学パラメータを考慮して図4(a)のように監視映像と同一視点からのCGを表示するなど、二次元の図面に比べてより臨場感のある情報提供が可能になる。

なお、道路施設内をウォークスルーするときには、三次元CG表示の高速性が要求される。特に表示すべき三次元構造が複雑になり、三次元物体を構成する面(ポリゴン)の数が増えると、描画が遅くなる。そのため、視覚的に問題がない場合は、視点からの距離をパラメータにして、遠方の物体は表示しないようにして表示すべきポリゴン数を減らし、表示の高速性を保持している。

また、視点の自由な移動に加えて、オブジェクトごとに動きを設定することができる。例えば、ジェットファンの動作確認では、CG上でファンの画像をとらえ、かつ、制御盤の操作によってファンを回転させると、CG上でファンの運転



(a) 広域監視の例

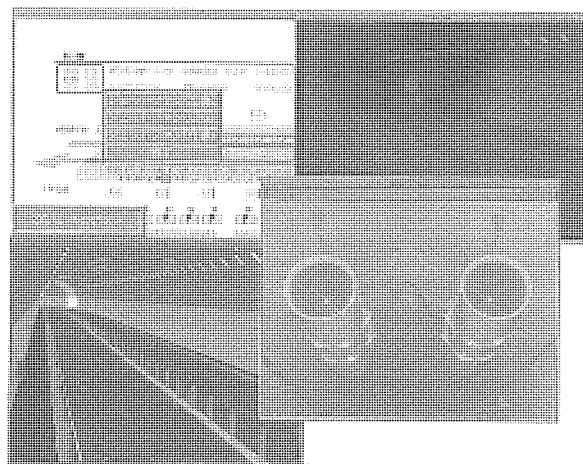


(b) 詳細地図の表示例

図3. デジタル道路地図をベースにした広域監視制御



(a) ITVカメラと同一視点からのCG表示



(b) CG画面を介したハイパリンクによる情報検索

図4. 三次元CGを用いた施設構造提示

状況が確認できる。さらに、レンダリング手法の動的な変更により、視点がトンネル壁外に出ると、壁面をワイヤフレームで表示し、トンネル内部を透視して見ることを可能にしている。

また、上記のような視覚的な効果以外に、ポリゴンやポリゴンの集合である三次元オブジェクトに対してリンクを設定できる。そして、このリンクをたどることでプロセスを起動し、種々の動作をさせることが可能である。例えば、プロセスがデータベースの検索やメディアの表示ソフトウェアの場合、ハイパーリンクによる情報検索を実現できる。同様にしてITVカメラの選択を制御することも可能であり、これらのリンクを設定することにより、施設内を自由に動き回りながら各種設備情報の検索や監視用ITVカメラの選択を行うことができる(図4(b))。

(3) 監視映像データベース

道路施設の監視制御システムでは、すべてのITVカメラを同時に監視することは物理的に不可能である。したがって、従来モニタ表示のみであった監視映像を、ある一定期間蓄積しておき、何か非常事態が発生したときに非常事態発生前後の映像を見直すことができ、非常事態の発生原因究明やドライバ避難の確認、油槽車両の有無判定などの状況把握に役立てることができる。これをトレースバックと呼ぶ。

ここでは、国際標準のMPEG圧縮方式による分散配置された監視映像データベースを用い、非常事態に対する手動通報や画像処理などのセンサによる自動通報が発生した時点の映像フレームにアクセスすることにより、トレースバックを実現する。

ただしMPEGのような高能率符号化方式では、データ圧縮の効率化の点から可変長符号化が適用され、映像のフレームごとに符号化データ量が異なるため、一般にはアクセスすべき時刻(フレーム番号)から該当のフレームの格納位置を求めることはできない。また、MPEGでは、Iピクチャ(イ

ントラ符号化画像)と呼ばれる一つのフレームに閉じられた符号化を行うフレームと、Pピクチャ(順方向予測符号化画像)又はBピクチャ(双方向予測符号化画像)と呼ばれるフレーム間の相関を利用した符号化を行っているフレームとが存在するため⁽³⁾、ランダムアクセスする最初のフレームはIフレームでなければならないという制約がある。

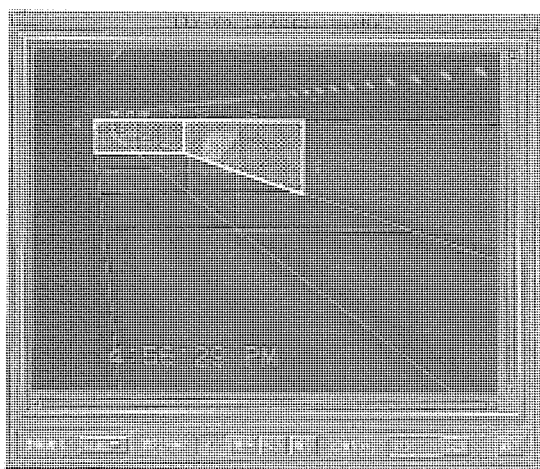
そのため、ここでは、MPEGのデータ量はフレームごとには変化するが、ある程度の時間幅で見るとほぼ一定の R (ビット/秒)であると仮定して、1秒間のフレーム数 f (フレーム/秒)からアクセスすべきフレーム位置を予測している。そして、予測位置に基づいて当該フレームに高速アクセスするとともに、当該フレームの最寄りのIフレームをサーチしている。

(4) トンネル火災時の支援情報提供——火災位置特定支援

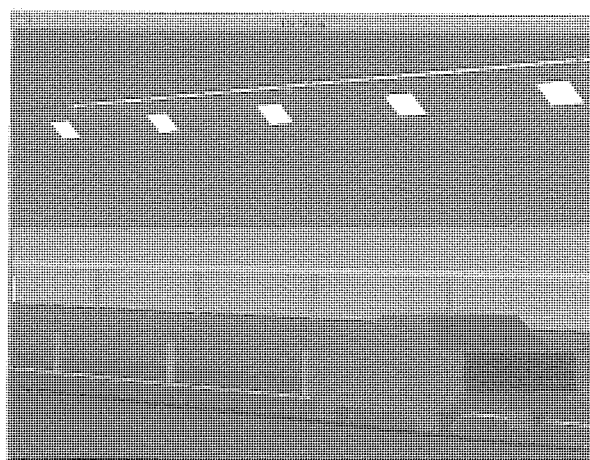
トンネル火災時の初期消火では、的確な水噴霧放水を行うため、火災地点に対応するスプリンクラを正確に決定することが監視員の重要な仕事になる。この火災位置特定支援システムは、監視用ITVカメラでとらえたトンネル火災映像を用いて火災発生位置までの距離を定量的に特定することを目的としたシステムである。

ここでは、監視用ITVカメラが単眼ではあるが、設置条件(設置位置、アングル、カメラ諸元)が固定であることを利用して距離計測を行う。すなわち単眼視では、三次元空間内の点の存在する位置をある平面内に限定すれば、その点までの距離計測が可能である。トンネル内では、この平面として道路面を用いることが考えられる。

図5(a)の火災位置特定支援のマンマシンインタフェースでは、監視映像上に距離メモリを設定し、監視員が火災発生位置の道路面をマウスなどで指定する。そして、指定された点の二次元座標から道路平面上の三次元座標を求めることによって距離計測を行う。なお、同図ではマウス指定した位置に対応するスプリンクラから水噴霧放水を行ったときに、放



(a) マンマシンインタフェース



(b) CGによる火災位置とスプリンクラとの相対位置確認

図5. 火災位置特定支援

水が行われる区画を網目模様で示すようになっている。

これにより、従来ITVカメラがとらえた火災映像を見て目視で行っていた火災位置特定を、監視員がビデオウィンドウ上で火災位置を指定するという簡単なマンマシンインタフェースでシステムが火災位置を特定できるようになる。

3.4 評価

各技術を適用した場合の利点については3.2節で述べたが、ここでは、各技術の連携によるメリットと、今後検討の必要な項目について述べる。

(1) 監視映像データベースと火災位置特定支援との連携

火災が発生すると、煙のためにITVカメラからの監視映像が機能しないことが想定される。そのような場合に、監視映像データベースがとらえた事故発生時点の映像を再現し、煙のない映像上で火災位置を特定することが可能になる。

(2) 三次元CGと火災位置特定支援との連携

火災位置特定支援によって事故位置が判明すれば、三次元CG上の事故該当地点に事故車モデルを置き、固定位置の監視用ITVカメラでは見ることのできないアングルから事故車とスプリンクラの位置関係や事故位置を確認することなどが可能となる(図5(b))。

(3) マンマシンインタフェースの検討

非常事態を想定したマンマシンインタフェースの検討が必要である。例えば、現状の三次元ポインティングデバイスを用いたウォークスルーでは、的確な視点移動を行うために事前に十分な訓練を行っておくことが必要である。

(4) 三次元施設構造のモデリング

三次元CG利用の効果は大きいだが、道路施設の三次元構造をいかに簡単に作成するかについて土木CADデータの利用を含めて検討が必要である。

4. むすび

本稿ではマルチメディア技術のオンライン系の監視制御への適用を中心に述べたが、3.4節の検討項目に加えて、監視員の教育訓練のようなオフライン系についても検討を進める予定である。また、このシステムは高度道路交通システムITS (Intelligent Transport Systems) の開発分野として挙げられている9分野⁽⁴⁾の中の“道路管理の効率化”として位置付けることが可能であり、積極的な提案を行っていきたい。

今後、21世紀に向けて、ますます高速道路網の整備拡充が進むものと思われ、高速道路における安全性を向上し、かつ、安全性のレベルが監視員の熟練度に依存しないシステム、均質な監視ができるシステムが重要となる。ここで述べたマルチメディア技術の適用は、このようなシステムの中で重要な位置付けを持つものと確信する。

参考文献

- (1) Shirai, H., Kumazawa, H., Taniguchi, H. : Multimedia based Supervisory and Control System for Tunnel and Road Facilities, Second International Conference on Safety in Road and Rail Tunnels, 437 ~ 444 (1995)
- (2) 大石将之, 山根信吾, 四宮弘義, 英 隆義, 熊沢宏之 : 道路分野における計算機システムの最近の動向, 三菱電機技報, 70, No.7, 721 ~ 728 (1996)
- (3) 安田 浩 : マルチメディア符号化の国際標準, 丸善(株) (1991)
- (4) 川嶋弘尚 : 交通運輸システムのインテリジェント化, 交通工学, 31, No.1, 59 ~ 70 (1996)

道路交通シミュレーションシステム “MELROSE”

後藤幸夫*
古澤春樹*
福田豊生**

1. ま え が き

自動車交通の増加に伴う交通事故・渋滞・環境問題に対して、道路交通システムの“情報化”“知能化”によって解決しようとする取組が、ITS (Intelligent Transport Systems) として日米欧を中心として始められている⁽¹⁾。ITS等の新しい道路交通システムの開発では、安全性や費用等の問題から容易に実地評価を行うことが困難なため、多様な条件の下で繰り返してその効果を評価・検討することができる計算機シミュレーションが重要視されている。

このような背景を踏まえ、筆者らは高度な道路交通システムを開発するために道路交通シミュレーションシステム MELROSE (Mitsubishi Electric Corporation Road Traffic Simulation Environment) を開発しており⁽²⁾⁽³⁾、これによって一般街路及び高速道路における交通流シミュレーションを実行し、道路交通システムの評価を行うことが可能である。

本稿では、自律型走行モデルと呼んでいる MELROSE の交通流モデルについて説明し、MELROSE のシステムの概要とともに、グラフィックユーザインタフェース (GUI) 及びオブジェクト指向プログラミングによるシステム構築の利点について述べる。

2. 交通流モデル

2.1 交通流モデルの分類

道路交通流のモデルには、車両1台1台を陽に表現しないマクロモデルと、陽に表現するミクロモデルが存在する。マクロモデルは、車群の拡散現象や交通流の流量-密度-速度の関係をモデル化しているため、ミクロモデルよりも高速に実行できるが過渡的な交通現象や渋滞現象を十分に模擬できない。これに対して、ミクロモデルは、微小な時間間隔で車両の位置と速度を逐次計算することによって行われるので、詳細なモデル化が可能であるが、マクロモデルに比べて計算時間を必要とする。

従来、計算機の能力や入力データの簡易さなどからマクロモデルが使用されることが多かったが、ITS等が目指す動的な交通管理や安全性等を評価するためにはミクロモデルの方が有効である上、近年の計算機能力の飛躍的増大を考慮し、MELROSE ではミクロモデルを採用した。

ミクロモデルの代表的例として、式(1)で表現される車両

間隔と車両速度から加速度を計算する車両追従モデル⁽⁴⁾が存在する。

$$a_{i+1}(t+T) = c \cdot [v_{i+1}(t+T)]^n \cdot [v_i(t) - v_{i+1}(t)] / [x_i(t) - x_{i+1}(t)]^m \dots\dots\dots (1)$$

ここで、

- $a_i(t)$: 時刻 t における i 番目の車両の加速度 (m/s²)
- $v_i(t)$: 時刻 t における i 番目の車両の速度 (m/s)
- $x_i(t)$: 時刻 t における i 番目の車両の位置 (m)
- T : 反応遅れ
- c, m, n : パラメータ

しかし、車両が常に追従走行状態であるわけではないので、これだけでは車線変更や合流、信号遵守、交差点内の行動などを模擬することはできない。そこで筆者らは、表1に示す行動を統一的に扱えかつ車両が自律的に走行する自律型走行モデルを開発した。

2.2 自律型走行モデル

現実世界では、車両を運転する運転者は、その場の道路交通状況に対応してハンドル、アクセル、ブレーキ操作などを行うことによって安全に走行している。このような操作を行う意思決定機構を詳細にモデル化した場合、膨大な計算時間を必要とするため、目的に応じてシミュレーションモデルの簡単化が必要となる。

MELROSE の目的である道路交通システムの評価のためには、多数の車両走行をシミュレーションすることが必要であった。そこで、車線変更時以外はハンドル操作は行わず、運転者の自律的判断に基づくアクセル又はブレーキ操作だけで道路上の車線と交差点等の分合流部における動線から構成される走行路を走行する自律型走行モデルを構築した。

2.2.1 自律型走行モデルの構成

自律型走行モデルは、図1のように、運転者の意思決定モデルと、車両の動特性に従って速度・位置を計算する車両運動モデルで構成される。

表1. 車両行動

追従行動
自由走行
信号遵守行動
直進、右左折行動
車線変更行動
待機行動
分合流行動

2.2.2 意思決定モデル

意思決定モデルでは、制限速度・前方車両・信号・走行者等の外部環境、運転者の個性を表す運転者属性、及び運転している車両属性等に基づいて、仮想障害物認定、加減速及び停止判断、車線変更判断を行う。

意思決定モデルでは、追従走行・自由走行・信号遵守走行を統一的に扱うため、車両追従モデルにおける直前の車両(以下“前車”という。)の概念を拡大し、運転手の加減速及び停止判断に最も影響を与えるものとして前方仮想障害物を導入する。つまり、自由走行では、仮想的に非常に離れた所に存在する前方仮想障害物に対して追従走行を行うことによって自由走行を模擬する。さらに、信号遵守走行では、赤信号や黄信号時に停止判断をした場合、仮想的に交差点手前の停止線上に前方仮想障害物を設定し、それに対して追従走行を行うことによって信号遵守走行を模擬する。

次に、前方仮想障害物との相対的な距離、相対的な速度及び目標速度から、加速/減速/速度維持/停止のうちから走行パターンを選択する。この判断において運転者の個性として速度-車間特性と制限速度-目標速度特性を考慮しているが、この個性が交通流現象に与える影響は大きい。

さらに、車線変更について考えると、現実世界では非常に

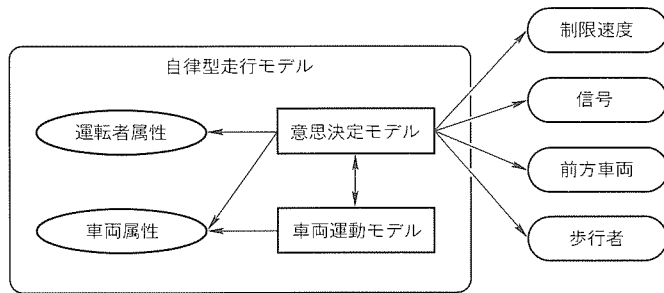


図1. 自律型走行モデルの構成

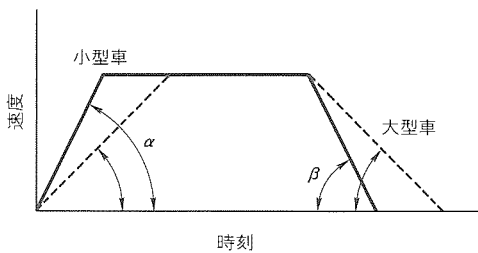


図2. 加減速特性

表2. 車線変更動機

進行方向遵守のため
長い待ち行列を避けるため
車線減少のため
駐車車両を避けるため
より速く走行するため

表3. 加速度決定方法

走行パターン	加速度
加速	$\alpha (>0)$
減速	$\beta (<0)$
速度維持	0

多様な動機に基づいて車線変更が行われていると思われるが、モデル簡化のため、自律型走行モデルでは表2に示す車線変更動機を考慮することにした。このモデルでは、車線変更動機を持つ運転者は、目的の車線へ安全に車線変更可能か判断した上で車線変更行動に移行する。また、車線変更中の車両は、車線変更前後の二つの車線の前方車両と信号に従って仮想前方障害物認定を行う。

2.2.3 車両運動モデル

車両運動モデルは、運転者の意思決定モデルで決定された走行パターンと車両の動特性に基づいて車両の加速度・速度・位置を変更する。

本来、車両の加減速特性は車両のエンジン性能やブレーキ性能に依存するが、このモデルでは簡化のため車種(小型又は大型)にのみ依存し、加速度 a は車種ごとに設定された定格加減速度(α 及び β)と一致するものと仮定して(図2)、表3に従って決定する。また、車両の速度 v (m/s)及び位置 x (m)はシミュレーション刻み時間 T_s (s)ごとに以下の式に従って更新する。

$$x(t) = x(t-1) + v(t-1)T_s \dots\dots\dots (2)$$

$$v(t) = v(t-1) + a(t-1)T_s \dots\dots\dots (3)$$

このモデルでは、車両の加減速度を定格加速度と一致させるような簡化を行っているが、シミュレーション刻み幅 T_s を十分に短く設定し、微小時間間隔で加減速判断を行うことによって精度良く車両走行を模擬している⁽³⁾。

3. MELROSEの概要

3.1 システム構成

図3に示すように、MELROSEは、CADモジュール、入力データ操作モジュール、シミュレーションモジュール、アニメーションモジュール、ダイアグラムモジュール、交通情報モニタモジュール、統計モジュールの7モジュールで構

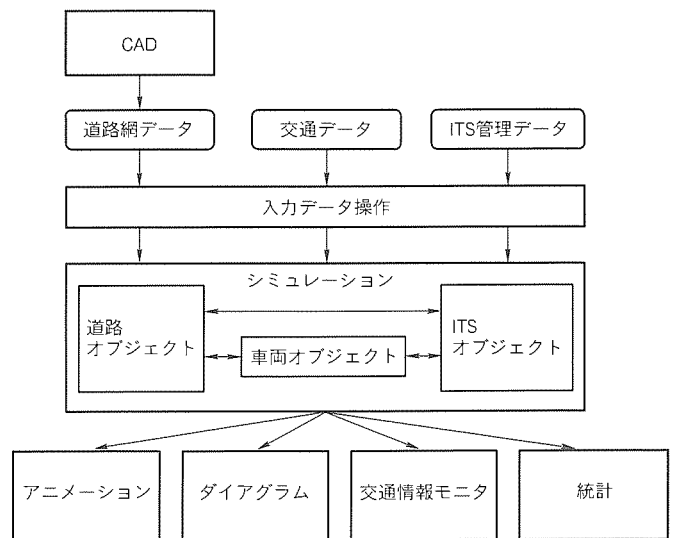


図3. MELROSEのシステム構成

成されている。

3.2 道路網設定CAD

MELROSEでは、シミュレーション開始前に、道路網データ、交通データ、ITS管理データを入力する。MELROSEでは道路網をノードとリンクからなるネットワークとし、道路網データとして、ノードの位置、リンクの接続情報、リンク長、車線数、制限速度、勾配、進行可能方向等を設定する。このような道路網データの設定には大変な手間がかかるため、MELROSEでは図4のような道路網設定CADを用意し、パソコンのドロー系ソフトウェアの感覚で道路網を設定することができる。

3.3 シミュレーション機能

シミュレーションモジュールでは交通流シミュレーションの進行を管理し、シミュレーション速度の変更、一時停止、再開等の機能を持つ。

すべての車両は道路ネットワークのノードで発生/消滅し、発生時点で目的地までの経路が決定されている。車両の発生時刻はポアソン分布/一様乱数等の乱数を用いて決定され、車両は与えられた経路に従って自律的に走行する。また、乱数を用いるのではなく、1台ごとの車両の発生時刻、車種などを詳細に設定することも可能である。

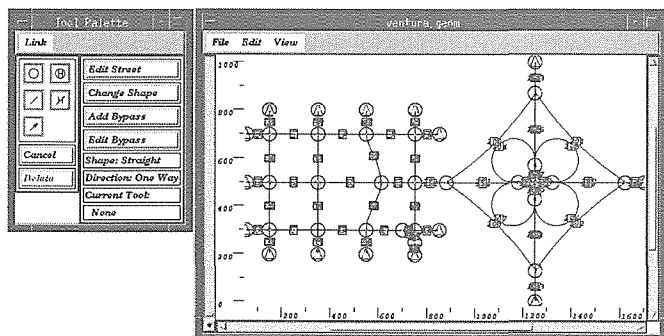


図4. 道路網設定CAD画面例

3.4 出力機能

MELROSEは、シミュレーション結果をアニメーション、ダイアグラム、交通情報モニタ、統計として出力する。

3.4.1 アニメーション

シミュレーション実行中に、ネットワーク内の車両の動きをリアルタイムでディスプレイに表示する。複数のWindowによるアニメーション表示、表示のON/OFF、表示速度の切換え、ネットワークの任意部分の拡大・縮小・スクロールが可能である。図5は典型的なクローバリーフ型ジャンクションでの交通流シミュレーションをアニメーション表示した例である。また、図6はカーブ、図7は立体交差を含む道路におけるシミュレーションをアニメーション表示した例である。このアニメーション表示機能によって、道路ネットワークの交通状況を視覚的に把握することができる。

3.4.2 ダイアグラム

指定した経路を走行する車両の走行軌跡をダイアグラム(時間-距離線図)に表示できる。例えば、図8のクローバリーフ型ジャンクションにおける合流の様子を、図9のようにダイアグラムで表示できる。ダイアグラムでは車両軌跡の

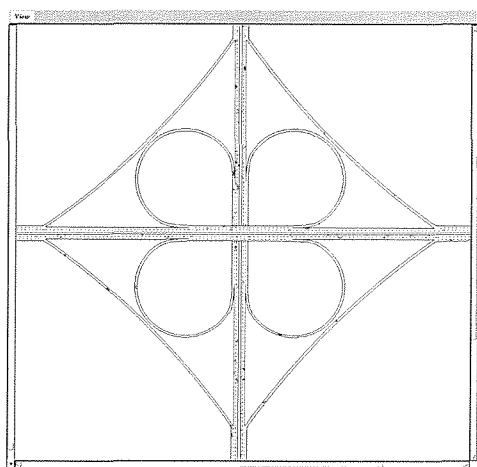


図5. アニメーション表示例
(クローバリーフ型ジャンクション)

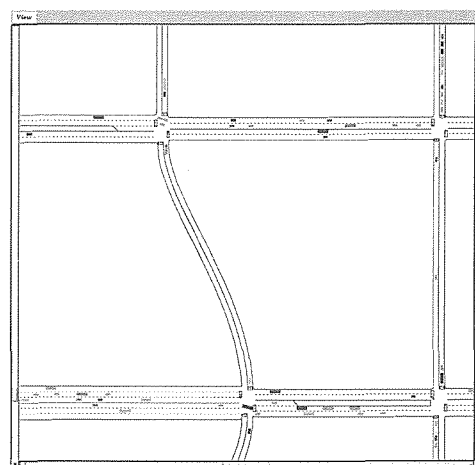


図6. アニメーション表示例(カーブ)

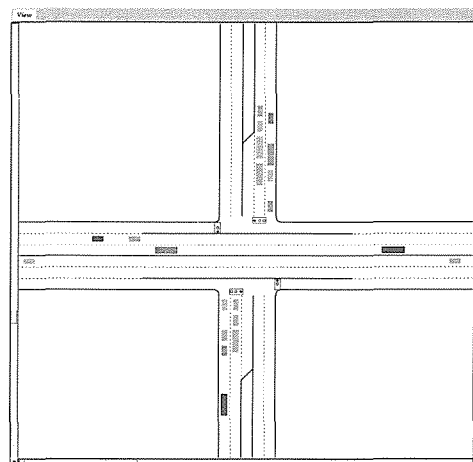


図7. アニメーション表示例(立体交差)

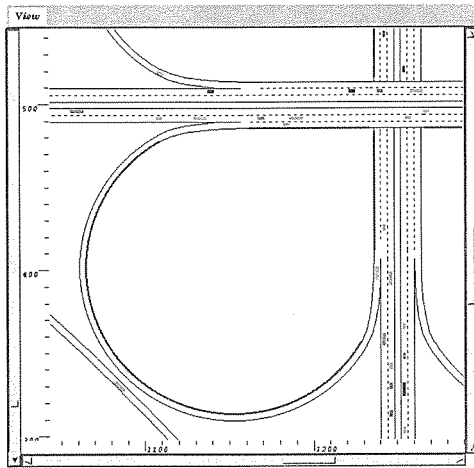


図8. アニメーション表示例 (分合流部)

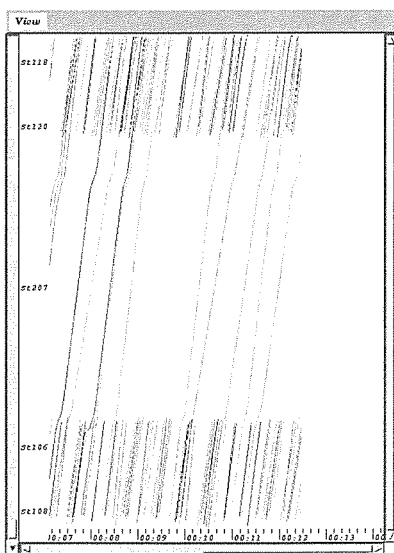


図9. ダイアグラム表示例

傾きが車速を示すので、合流手前で速度を落とし安全を確認してから合流していることが確認できる。

3.4.3 交通情報モニタ

交通情報モニタは、交通量、占有率、平均速度等の交通データを収集し、表4に示す交通情報を表示する(図10)。

3.4.4 統計出力

シミュレーション終了後、通過台数、平均旅行時間、平均遅れ時間、平均停止時間、平均待ち台数などを統計処理し、ファイルに出力する。また、シミュレーション実行中にも上記統計処理結果の要約をディスプレイに表示したり、一定時間間隔ごとの統計処理結果をグラフ表示することもできる(図11)。

3.5 オブジェクト指向プログラミングによる

システム構築

データとその振舞いを規定したオブジェクトを基本概念としてソフトウェアを構築する手法であるオブジェクト指向プログラミングは、車両の位置・速度等の状態変化を計算機で

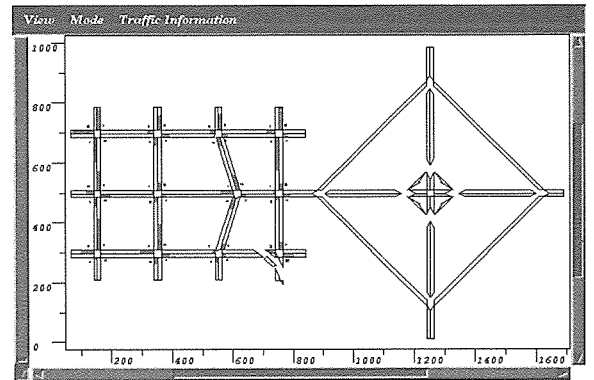


図10. 交通情報モニタ表示例

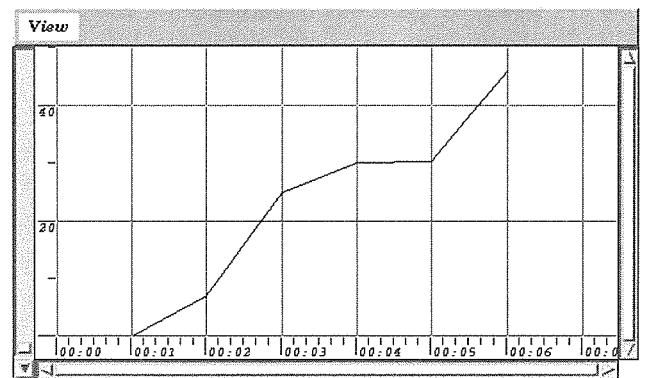


図11. 統計グラフ表示例

表4. 交通情報

渋滞度
待ち行列長
平均速度レベル
旅行時間
交通量
信号制御変数

表5. 実世界の「物体」とオブジェクトの関係

実世界の「物体」	シミュレーション内のオブジェクト
運転者	Driver
車両	Vehicle
道路	Street
車線	Lane
高速道路	Highway Street
トンネル	Tunnel
料金所	Toll Plaza
道路網	Network
分合流部	Node
交差点	Intersection
信号	Signal

模擬する道路交通シミュレーション等の実世界に存在するものを対象としたシミュレーションと整合性が高い⁽⁵⁾。MELROSEの開発においてもオブジェクト指向プログラミングを全面的に採用し、開発言語としてC++を使用した。またGUIとして採用したX11/OSF-Motifもオブジェクト指向に基づいているため、すべてのモジュールにおいて統一的なソフトウェア設計を行うことができた。

MELROSEにおいてオブジェクト指向プログラミングを採用したことによる利点の例を以下に挙げる。

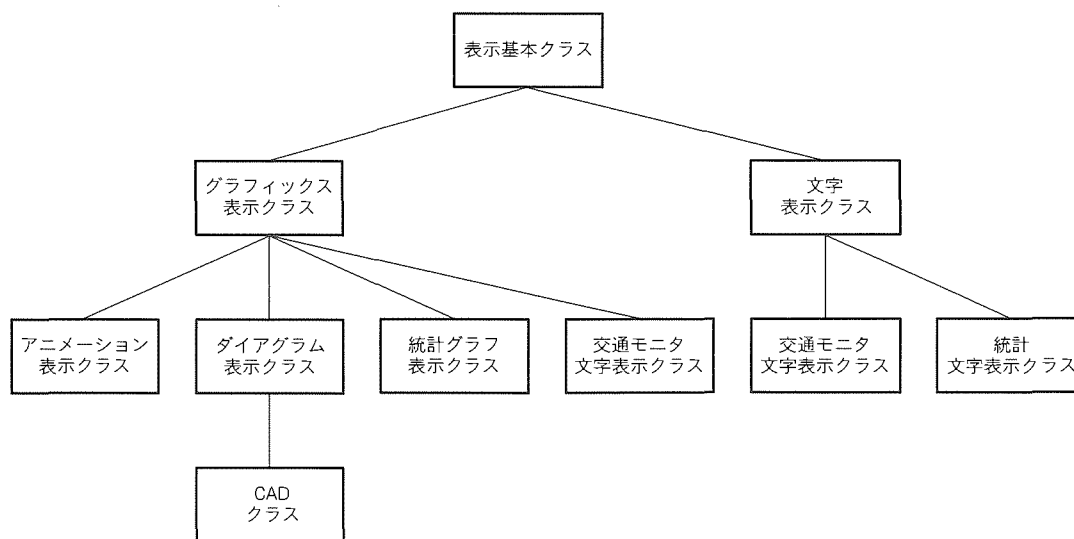


図12. 表示関連クラス階層図

(1) 表5のように実世界の物体とソフトウェアのオブジェクトとの1対1の関係が構築できたため、プログラムが明快となった。

(2) 図12のように表示系のクラス階層を構成し、上位クラスである表示基本クラス及びグラフィック表示クラスと文字表示クラスに画面操作関数を記述することによって、アニメーションやダイアグラム等のGUIにおいて統一的な操作性を提供することができた。

4. むすび

道路交通シミュレーションシステム MELROSE について述べた。MELROSE は、現在 ITS として検討されている旅行の最適化、安全運転の支援、物流の最適化等を実現するシステムを設計する基本ツールとしての利用が可能と考えている。今後は、道路の三次元構造への本格的適用を検討する所存である。

参考文献

- (1) イメージ工学研究所編：ITSのすべて，日本経済新聞社（1995）
- (2) Goto, Y., Corrado, F., Komaya, K., Furusawa, H., Fukuda, T.: A Microscopic Traffic Flow Simulator, The Second ITS World Congress, 4, 1905～1910（1995）
- (3) 後藤幸夫，駒谷喜代俊，福田豊生：自律型走行モデルによる道路交通シミュレータの開発，電気学会産業応用部門誌，116, No.5, 569～577（1996）
- (4) 佐藤馨一，五十嵐日出夫：非線形交通流モデルに関する研究，土木学会論文集，No.258, 85～95（1977）
- (5) 春木良且：オブジェクト指向への招待，啓学出版（1989）

突発事象検出システム

牧野正吉* 山本貴幸*
中村高宏**
谷口博康**

1. ま え が き

ふくそう(輻輳)する自動車交通, 慢性化する交通渋滞, いつ発生するか予測できない自動車事故など, 現代の車社会の進展とともに, 道路管理者にはよりの確でかつリアルタイムな交通流監視が求められている。

従来の交通流監視のセンサとしては, 主に超音波やループコイルが用いられている。超音波やループコイルは地点計測であるために, センサの置かれている計測地点以外の情報を得るのは難しいという問題があった。

それに対して, 画像処理型の突発事象検出システムは, ITVカメラをセンサとするため, 面的な監視が可能で, 広範囲な情報を得ることが可能である。

三菱電機(株)では, これらのニーズにこたえるため, 独自の技術により, ITVカメラの映像を画像処理することによって事故や渋滞等を検出する突発事象検出システムを開発した。

突発事象検出システムの導入場所として, カーブや分合流部等の危険箇所と, 防災上重要度の高いトンネルが第一に考えられる。

本稿では, 危険箇所での追突防止システムと, トンネルでの適用例の2例を紹介する。

追突防止システムは, 当社独自のDTT (Directional-Temporal Plane Transform) 法⁽¹⁾による画像処理によ

って危険箇所での渋滞末尾を検出し, その上流のドライバーに追突を防止するための警告を与えるものである。

トンネルでの突発事象検出システムでは, カメラ間統合処理方式を採用しており, 上流側と下流側のITVカメラに接続された交通流計測装置の出力を統合し, 画像処理で直接計測できない領域の異常事象をファジー推論を利用して推定するものである。

2. 画像処理を用いた追突防止システム

2.1 システムの概要

図1に概念を示す。このシステムは, ITVカメラの映像を画像処理し, 下流側で渋滞を検出して, 上流側で“追突注意”等の表示を行い, ドライバーに注意を促すものである。また, 画像処理で得られた台数・速度などの交通流データを中央へ転送し, 監視室などでリアルタイムに表示するとともに, 他の一般的な道路交通情報システムなどにもその情報を提供するものである。さらに, その情報を蓄積し, 将来, 統計処理などのデータ解析を行うことも可能である。

2.2 画像処理による渋滞検出

(1) DTT法計測原理

DTT法は, 図2に示すように, 時間の流れに沿って写された道路の時空間立体を走行方向と時間方向とに並行な平面で眺めて, 車両の“軌道”そのものを直接観測する方式である。車両の軌道を観測するので個別に車両形状を抽出する必

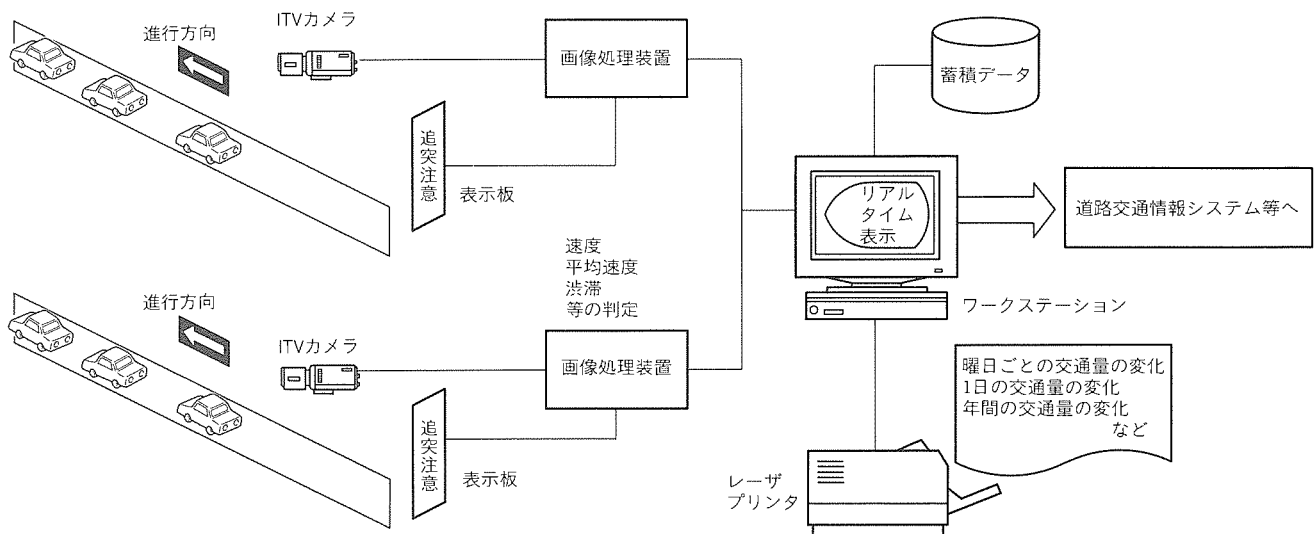


図1. 追突防止システムの概念

要がなく、軌道を車両のボデーでとらえてもテールランプでとらえても同じであるため、安定した認識が可能である。

DTT法で得られる処理画像(以下“DTT画像”という。)を図3に示す。車両の軌道が帯として表されている。

実際にITVカメラで得られた画像を処理した例を図4に示す。軌道の帯の本数から車両台数が、帯の傾きから速度が、帯の間隔から車間距離が計測できる。

(2) 渋滞判定

DTT画像から渋滞を直接検出することが可能である。図5に渋滞検出時の処理画像例を示す。渋滞の場合は、画面内に車両軌道部が多く、かつ軌道の傾きが緩やかである。

このシステムでは、渋滞を判定するために、平均速度による判定とDTT画像そのものによる判定の論理和を用いた。平均速度は、前述の帯の傾きから計測される個別車両速度か

ら計算する。また、1分間の移動平均とし、各フレームごとに平均速度を計算する。その平均速度があらかじめ設定した値よりも小さくなったときに渋滞と判定する。一方、DTT画像そのものによる判定は、車両の軌道が多くなったことを検出して渋滞を判定する。具体的には、DTT画像に対する帯の部分の面積比率があらかじめ設定した値よりも大きくなったときに渋滞と判定する。ここで渋滞を判定するに当たって、平均速度のみでなく、DTT画像そのものによる判定を加えた理由は、時間積分の必要のない空間占有率に近い車両の軌道の多さを計測することによって、より早く上流で警告を与えるためである。

2.3 広域監視

図6のように、複数のITVカメラの画像処理を統合的に行う統合処理装置を持たせることによって、広域監視のできるシステムの構成が可能である。これによって次の監視が可能である。

- 渋滞末尾検出、渋滞長計測などの広域監視
- 事故車両検出、違法駐車車両検出などの広域監視
- カメラとカメラとの間の死角区間で事故などが発生した場合でも、カメラ間の交通流の違いから、ある程度の事象の推定を行ってアラームを出すことによる広域の監視

2.4 情報提供

画像処理で得られたデータを中央監視室等に転送することによって中央でリアルタイムに走行状況が管理でき、そのデータを基に、他の一般的な道路交通情報システムの情報源としても利用可能である。

情報提供について図7に示す。2.5節で述べる今回の実施例では図に示す情報提供を実施していないが、図に示すようなインターフェースを設けることにより、そのような情報提供が可能である。

2.5 実施例

画像処理を用いた追突防止システムの実道路での実施例を述べる。

(1) 背景

このシステムを実施した道路は、大都市間を結ぶ一般国道自動車専用道路であり、山間部を貫く地形形状の制約から、高低差が大きく、かつヘアピンカー

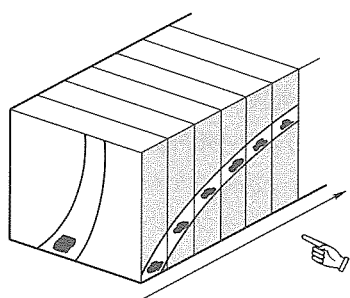


図2. DTT法 の概念

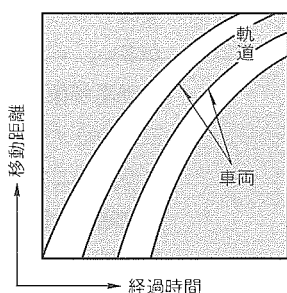


図3. DTT画像の軌道概念

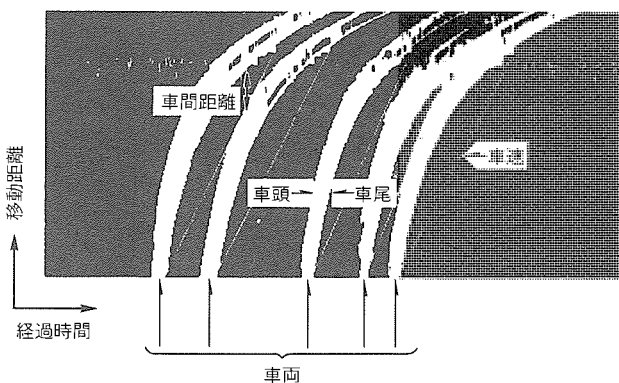


図4. 交通流計測処理画像



図5. 渋滞検出処理画像

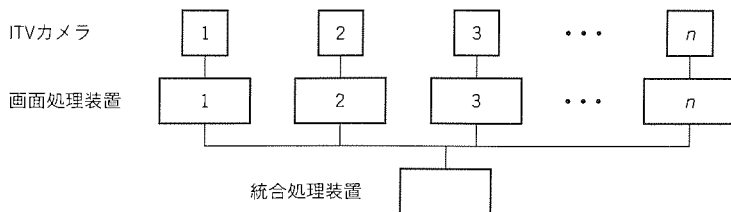


図6. 統合処理を行う場合の案

ブが連続する区間が一部にある。また、自動車交通量は多く、かつ年々増加傾向にある。

このような道路線形と交通量の現状から、突発的な渋滞が発生しやすく、かつその渋滞末尾への追突事故が他の一般道路に比べて発生しやすい環境にある。そのため、今回追突事故発生頻度の高いヘアピンカーブ部での追突事故防止用にこのシステムを設置した。

(2) 機器配置

機器の配置を図8に示す。ITVカメラは渋滞が頻発するカーブの入口部に設置し、追突警告板は、ITVカメラの手前460mに1基、更にも手前150m置きに2基配置した。この配置は、渋滞の末尾をとらえ、それによって視認しやすい直線部で警告を発し、ドライバーが渋滞を事前に認識して安全に停止又は速度を落とせるように考慮したものである。

(3) システム構成

図9にシステム構成を示す。画像処理装置の渋滞判定結果は追突警報板制御装置に出力され、追突警報板を点灯させる。また、超音波車両感知器制御装置も同様に渋滞検出を行っており、画像処理装置のバックアップ機能を行っている。

なお、このシステムでは、中央への情報の転送は実施しておらず、現場でのスタンドアロンシステムである。

(4) 画像処理装置の仕様

今回採用した画像処理装置の仕様を表1に示す。

(5) システムの設置効果

このシステムが設置されたことにより、設置車線側の死傷

事故発生件数は、このシステムの整備前(1992年度と1993年度)に比べて整備後(1994年度)は半数以下に減少しており、整備効果が顕著に現れている⁽²⁾。

3. カメラ間統合処理による異常事象検出システム

3.1 システムの概要

トンネルでの事故は重大事故につながるため、トンネル内には通常ITVカメラを設置し、モニタTVによって常時監視を行っている。しかし、人手によるモニタTVの常時監視は監視員に過大な負荷を強いることになるので、画像処理による異常事象の自動監視を行いたいという要望は従来からある。当社でも既に交通流計測画像処理装置を製品化しており、稼働中である⁽³⁾。

ところで、既設の監視用カメラ画像を利用する場合には、カメラの設置間隔がTVモニタ画面上での視認性を基にして決められているため、その距離は200m前後である場合が多い。一方、画像処理計測装置による計測可能範囲は画像の画素解像度の問題から100m前後であるため、隣接する二つのカメラ間には直接計測の行えない死角領域が生じてしまう。そこで、交通流の上流側と下流側のカメラに接続された交通流計測装置から得られる計測値をファジー推論を用いて比較することにより、このような領域での異常事象を早期に検出するカメラ間統合処理を開発した⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

3.2 カメラ間統合処理方式の概要

死角領域の異常事象の判定は、図10のように交通流の上流側と下流側に設置されている二つのITVカメラからの計測値(車速、通過時刻)を比較することによって行う。

平常時は、車速の変化は、ある範囲に収まると考えられる。すなわち、ある車両が上流側カメラ(A)を通過してその車速

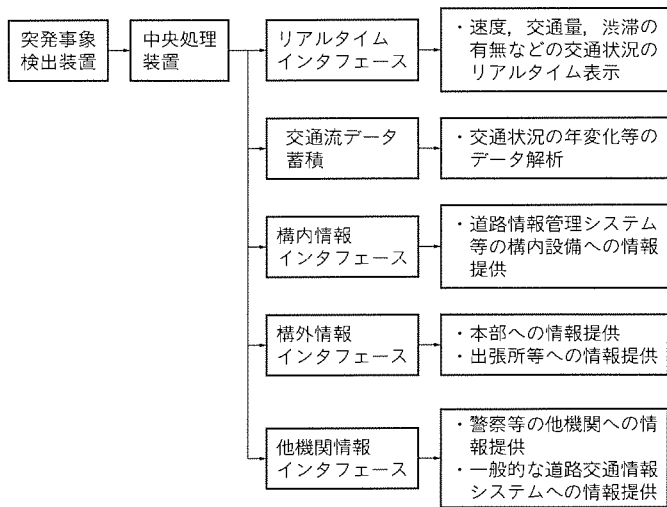


図7. 情報提供する場合の案

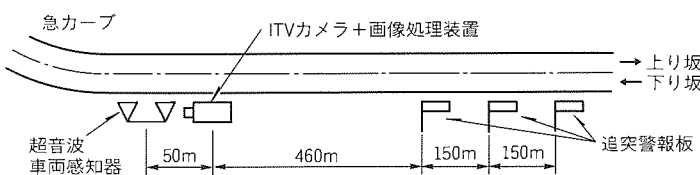


図8. 機器の配置

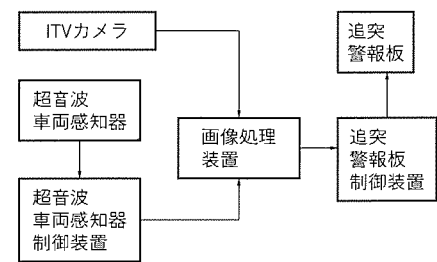


図9. システム構成

表1. 画像処理装置の仕様

項目	仕様
計測方式	DTT方式
計測精度	台数計測精度：±10%以内 速度計測精度：±10%以内(標準偏差)
計測範囲	0~120km/h
計測対象車両	軽自動車以上
計測車線数	最大4車線
計測出力	交通流計測データ：交通量, 速度 渋滞検出力：追突警報板に出力

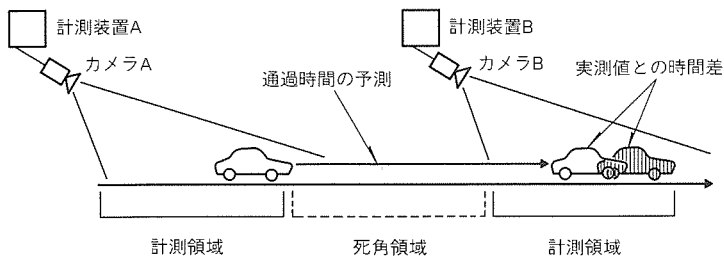


図10. 異常判定の概念

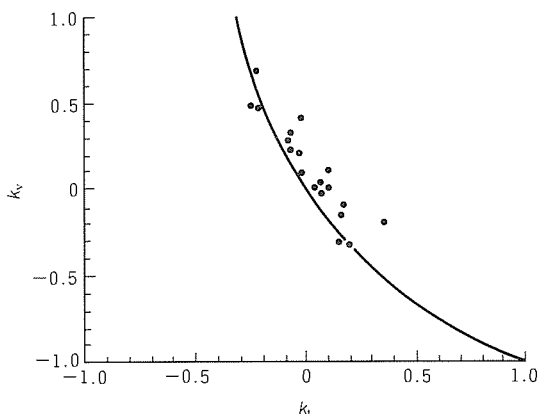


図11. 予測曲線と k_t , k_v の実測値

が計測されると、下流側カメラ(B)に到達するまでにかかる通過時間は、仮に車速が一定とすると、おおよそ
(カメラ間の距離) ÷ (車速)

であると予測可能である。もしカメラ間で何らかの異常事象が生じていると、その車両や後続車は停車や不自然な減速を行うため、予測された通過時間に当てはまるような下流側の車両計測値が急激に減少すると考えられる。

この方式は基本的には上記の考えに基づき、カメラ(A)で得られた計測値から予測したカメラ(B)での予測値と、予測通過時間後に得られたカメラ(B)での実測値の一致度をファジー推論によって評価し、死角領域の交通状態を判定する(図10)。ただし、車速や通過時刻のみを用いており、両カメラでの計測値の中から同一の車両に対するものが正確に対応付けできるわけではないので、予測値に近い実測値が一つ以上計測されていればよいことにする。ところが、上記のような簡単な通過時間の予測では、精度が不十分のため、軽度の異常事象が検出できないという問題が生じる。

そこでこの方式では、車両の加速や減速も考慮することによる厳密な通過時間の予測と、複数の車両に対する同時評価によって、早期検出と異常検出性能の向上を図っている。

3.3 通過時間の予測手法

一般に、車両は平常時であっても若干の加速や減速を行い、車速や通過時間が変化することがある。この手法の通過時間予測では、カメラ間での走行を等加速度運動としてモデル化し、それらの変化量を評価している。

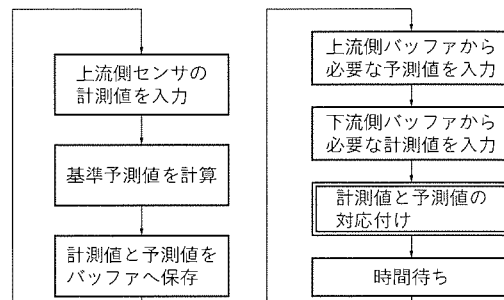


図12. フローチャート

カメラ(A)で時刻 t_u に速度 V_u の車両を計測した後、カメラ(B)で別の時刻 t に速度 V の車両を計測したとする。これらがカメラ間距離 L を加速度 a で走行した同一の車両であれば次式が成り立つ。

$$L = V_u T + (1/2) a T^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし、

$$V = V_u + a T \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$T = t - t_u \quad \dots\dots\dots (3)$$

$a=0$, つまり速度一定のときの T , V の値を基準予測値 T_0 , V_0 と定義すると、上式は基準予測値からの変化量 ΔT , ΔV によって次のように置き換えられる。

$$L = (V_0 + (1/2) \Delta V) (T_0 + \Delta T) \quad \dots\dots (4)$$

ただし、

$$T_0 = L / V_0, \quad V_0 = V_u$$

$$\Delta T = T - T_0, \quad \Delta V = V - V_0$$

この式は、加速によって車速が下流側で増加していれば、通過時間は基準よりも短くなるはずであることを示している。

さらに、基準予測値に対する比 $k_v = \Delta V / V_0$, $k_t = \Delta T / T_0$ により、式(4)は V_0 に依存しない形で表現可能である。

$$(1 + (1/2) k_t) (1 + k_v) = 1 \quad \dots\dots\dots (5)$$

これを予測曲線と定義し、平常時ほど両カメラでの計測値から計算した k_t , k_v がこの式に当てはまる度合いが高いと考える。

図11は、ある道路上で250m離れた二地点で得られた平常時の計測値から、同一車両に対する計測値の組を抽出して変化量 (k_t , k_v) を計算したものである。実際の変化量の分布が、実線で示された予測曲線によく一致することが分かる。

3.4 ファジー推論による異常判定

図12は処理のフローチャートである。各カメラでの計測値は、FIFOバッファによって一定時間保持される。

予測処理では、上流側計測装置(A)からの計測値の入力時に基準予測値 T_0 , V_0 を算出し、元の計測値とともに FIFO バッファに保存する。

判定処理では、両バッファから複数の予測値や計測値を選択し、ファジー推論を行って交通状態を判定する。この処理は1秒ごとに実行している。

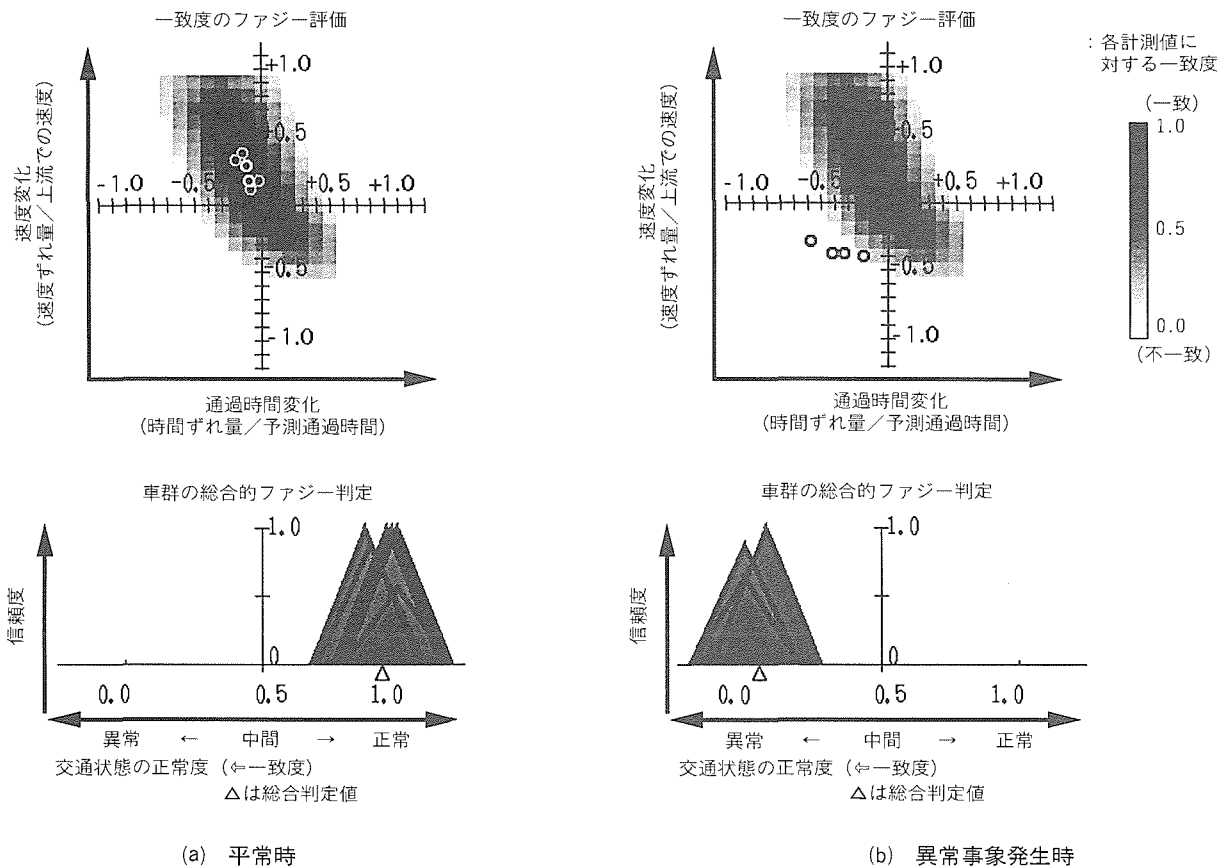


図13. ファジー推論実行例

まず上流側のバッファから、予測到達時刻(計測された時刻+基準予測通過時間)に達した予測値、つまり、

$$s - w_1 < t_0 + T_0 \leq s \quad s \text{ は現在時刻}$$

を満たすものすべてを選択する。時間幅 w_1 は 10~20 秒程度である。

また下流側のバッファからは、上記とほぼ同じ時間内に計測された実測値として、

$$s - w_2 < t \leq s$$

を満たすものすべてを選択する (w_2 は w_1 よりも少し長めの値がよい)。

次に、上記の各予測値に対して、最も予測曲線に当てはまるような実測値を探索して対応付ける。この対応付けが予測曲線に当てはまる度合いを一致度と呼び、両計測値から計算した点 (k_t, k_v) と予測曲線の距離(及び値の上限と下限)に応じて、二次元のファジーメンバシップ関数で定義される。ずれの要因は計測誤差やドライバの運転むらといった理論的説明のできない部分であるため、このようなファジー的表現がふさわしい。

死角領域の交通状態は、求められた複数の対応付けの結果からファジー推論⁽⁶⁾によって総合的に判断される。一致度の大きな対応付けが多いほど、正常と判定される。

図13はファジー推論過程の一例で、(a)は平常時、(b)は異常事象発生時の様子である。図の上段は、グレースケールで示された一致度のメンバシップ関数と、個々の対応付けに関

する点 (k_t, k_v) の計算値である。色の濃さは一致度の値を表しており、予測曲線に近いほど濃い。メンバシップ関数の広がりや上限・下限は、予測曲線からの実際のずれの分布によって調整する。

下段は、その一致度から推定される交通状態を三角形のメンバシップ関数で表している。横軸は交通状態の正常度で、一致度が大きいほど正常度も高いとして一致度の値をそのまま採用している。三角形の高さは信頼度を示し、基本的には(予測到達時刻を過ぎてから間もない)新しい予測値に対応するものほど高い。

最終的な正常度の総合判定は、これらの三角形を重ね合わせた図形の重心位置で決定する。図中では、(a)及び(b)の例に対する重心位置の計算結果が、横軸下の小さな三角印で表されている。この値があるしきい値を下回ったときに、異常事象が生じたという警報を出力する。

4. むすび

事故などの突発事象を迅速かつ的確に把握したいという要求は、今後ますます高まってくることが予想される。

当社は、その要求にこたえるため、独自の技術により、ITVカメラの映像を画像処理することによって事故・渋滞等を検出する突発事象検出システムを開発した。

危険箇所への適用例である追突防止システムでは、平均速度のみでなく DTT 画像そのものによる判定を加えた処理に

よって渋滞の早期検出と検出精度の向上を図ったシステムを開発し、追突事故発生頻度の高い場所に設置して事故が半減するという設置効果を得ることができた。

今後は、事故の直接検出の機能追加、監視範囲の広域化、中央処理を含めたシステム化を図っていきたい。

トンネル部への適用例であるカメラ間統合処理による異常事象検出では、通過時間の予測と、ファジー推論を利用した複数の車両に対する同時評価によって、異常事象の早期検出と検出精度の向上を図ることができた。

今後は、より検出精度の向上を図るとともに、より広範な条件の下での動作を目指す所存である。

今回は、2件の適用例について述べたが、今後、以下の用途展開を考慮した突発事象検出システムの開発を行っていく所存である。

(1) 危険箇所への適用

分合流部や山間の見通しの悪いカーブ部などのいろいろな危険箇所の監視、さらに、一般道路の広域監視

(2) トンネル部への適用

危険物搭載車両の検出や車両火災の検出といった画像処理装置の多機能化及び高度化

参考文献

- (1) 谷口博康, 関 明伸, 古澤春樹, 牧野正吉: 画像処理を用いた交通流計測装置の開発, 電気学会 道路交通研究会, RTA-92-10, 33~39 (1992)
- (2) Sato, H., Nishi, T., Adachi, S., : Rear-End-Collision Prevention System using Image Processing, The Second World Congress on ITS'95, T01.4-2, 200~205 (1995)
- (3) 関 明伸, 古澤春樹, 谷口博康, 池端重樹: トンネル走行車両の画像計測方式, 計測自動制御学会第8回パターン計測部会研究会, 9~13 (1989)
- (4) 中村高宏, 谷口博康, 古澤春樹, 山本貴幸, 牧野正吉: カメラ間統合処理による異常事象検出, 電気学会 道路交通研究会, RTA-96-10, 83~89 (1996)
- (5) Nakamura, T., Taniguchi, H., Furusawa, H., Yamamoto, T., Makino, M.: Integration of Vision-based Traffic Sensors for Traffic Incident Detection, The Third World Congress on ITS'96, (1996-10)
- (6) 水本雅晴: ファジィ理論とその応用, サイエンス社, (1988)

高知市納め駐車場案内システム

川原和孝*

1. ま え が き

都市部における駐車場問題は解決すべき課題であるが、新たな駐車場を整備することはかなり困難な状況にある。しかし、都市内には数多くの駐車場が存在しているにもかかわらず、特定駐車場での利用集中や路上駐車が多い反面、余り利用されていない駐車場が数多く見受けられる。こうした背景から、建設省では“駐車場案内システム”の整備を全国主要都市で推進中である。

本稿では、最近納入した高知市駐車場案内システムを例に、システムの概要・機能・仕様などについて紹介する。

2. システムの概要

2.1 駐車場案内システムとは

駐車場案内システムは、駐車需要の多い市街地での駐車場利用に関する情報(駐車場の場所や満空情報)を可変表示板によって運転中のドライバーに情報を提供するシステムである。図1にシステム概念を示す。

2.2 システムによる案内

駐車場案内システムが導入された市街地に進入するドライバーは、予告案内板・ブロック案内板・個別案内板・補助(経路)案内板・入口案内板によって提供される駐車場情報(満混空情報など)を活用することで、

目的地周辺の駐車場にスムーズに入庫することができる。表1に、システムによる案内手順を示す。

2.3 システム構成

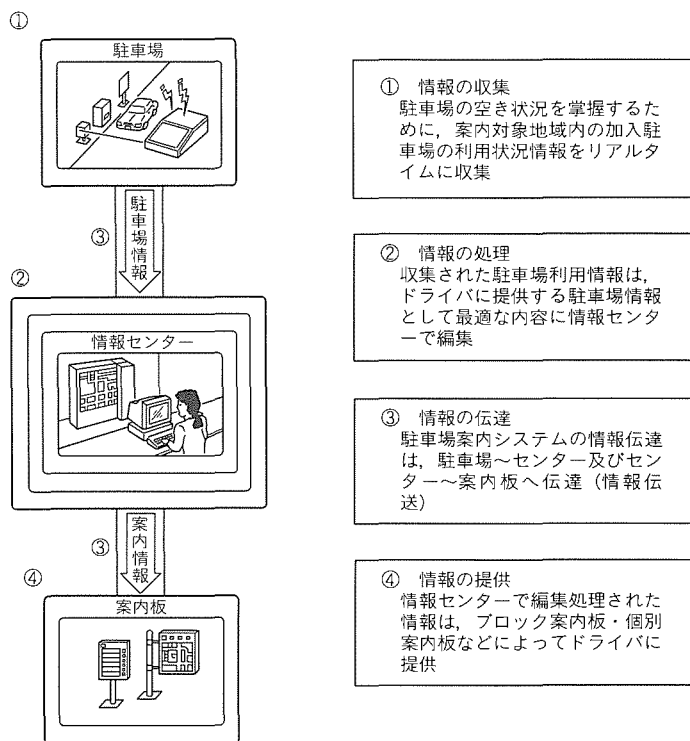


図1. システムの概念

表1. システムによる案内手順

順序	ドライバーの状況	案内システムで提供する情報	ドライバーの行動
1	案内対象地域に接近	予告案内板により、接近中の地域で駐車場案内システムを設置していることを知らせる	目的地での駐車場利用場所の選択は、駐車場案内システムを利用することにする
2	案内対象地域の入口付近に接近	ブロック案内板により、地域全体での駐車混雑状況や道路渋滞状況などを案内する	目的地区の混雑状況や到達経路を確認し、今から進入する地区の状況を確認する
3	目的の地区に進入(特定のブロックに進入)	個別案内板により、同一地区内にある各駐車場の満空状況や到達経路を案内する	最終の目的地に近い場所で、速やかに利用できる駐車場と到達経路を選択する
4	駐車場へ走行中	補助案内板により、到達経路の複雑な駐車場への到達経路を案内する	今から利用しようとしている駐車場への経路を誤らないように運転する
5	駐車場へ到着	既設の入口案内板を活用して、入口方向を案内する	到着した駐車場の確認と駐車場への入口と満空状況を確認する
6	駐車場へ入庫	—	駐車場内係員の指示に従い、駐車スペースを探しながら駐車場内を徐行する

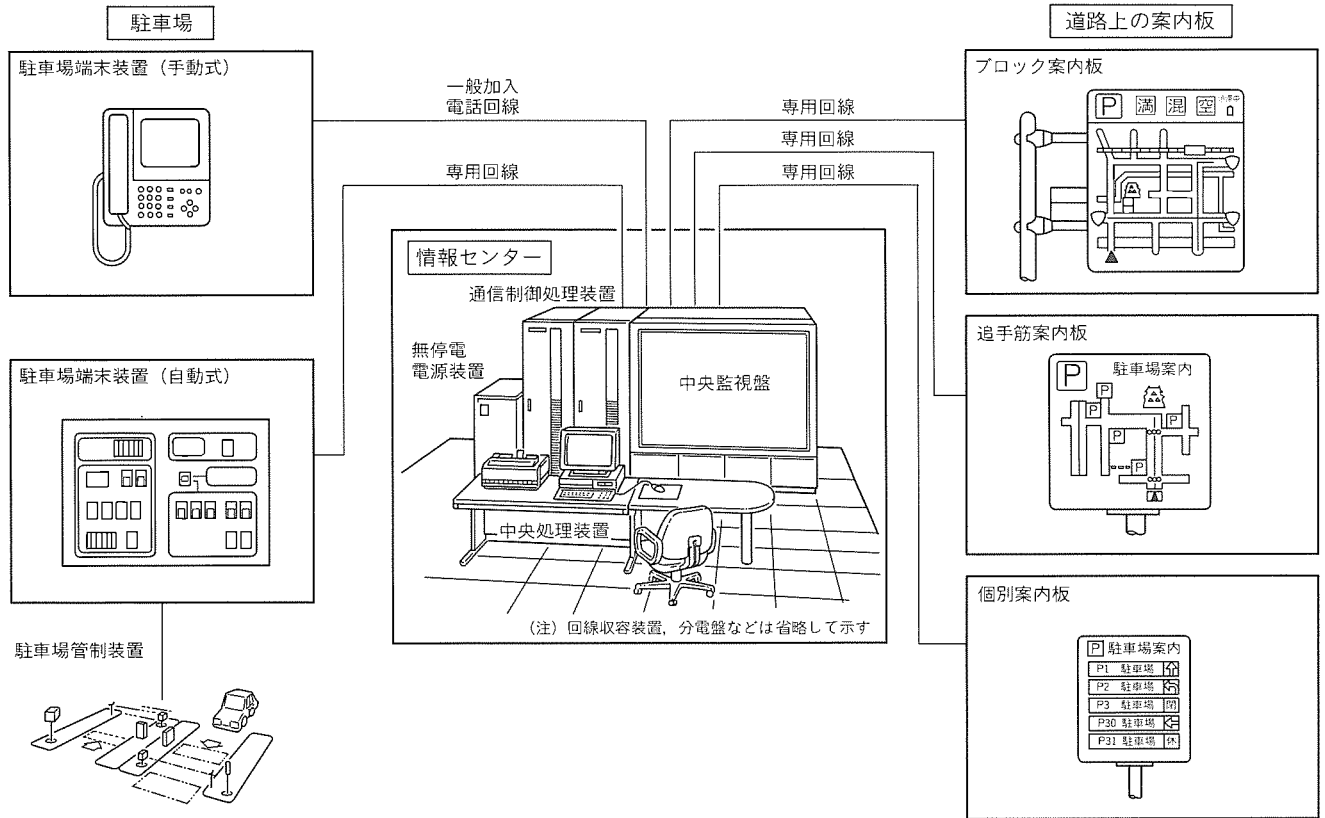


図 2. 高知市駐車場案内システムの構成イメージ

このシステムは、情報センター、駐車場端末、案内表示板の三つの装置設備で構成され、NTT回線（専用回線及び一般加入電話回線）によって結合されている。図 2 に高知市駐車場案内システムの構成イメージを示す。

3. システムの特長

このシステムの特長を以下に示す。

(1) 実績ある案内方式の採用

全国の各都市で採用されて実績のある PANAC（駐車場案内システム研究会）案内方式に準拠し、ブロック案内・個別案内を基本とした多段階案内方式により、ドライバーに分かりやすい情報提供システムを実現している。

(2) システム機能拡張の容易性

情報センターの LAN 化、中央処理装置でのパラメータ設定によるシステム生成など、案内規模や機能拡張・変更に対応できるシステム機能構成としている。

(3) 屋外型高輝度広角度 LED を採用した案内表示板

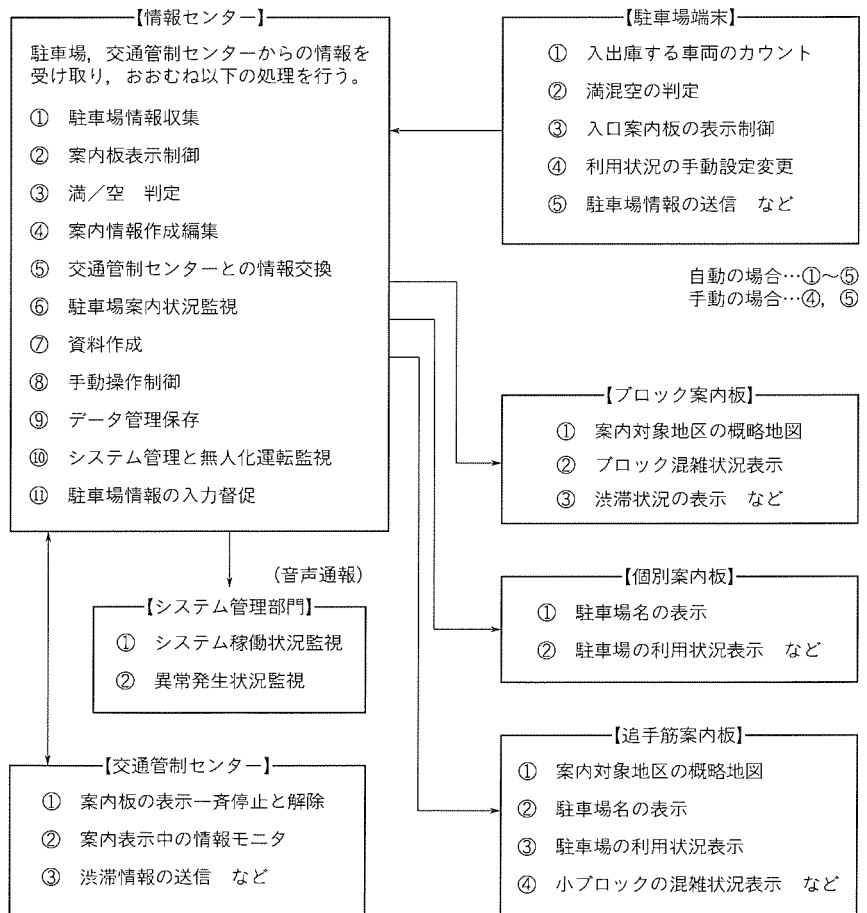


図 3. システムの機能構成

案内板の可変表示部には、屋外型高輝度広角度 LED ユニ
ットを採用し、視認性・耐久性などの改善向上を図っている。

(4) 充実した駐車場端末装置

駐車場の運営条件によって自動式又は手動式の端末装置を
設置することで、既存駐車場の管理運営に即したシステムを
実現している。特に手動式駐車場端末装置では、大型液晶表
示器による操作ガイドや満空実績表示などを実現し、操作性

と利便性を改善している。

(5) シンプルな情報センター

情報センターは通信制御、データ集計編集、帳票出力、操
作入力などの同時並列処理が容易なワークステーションを採
用し、中央処理装置を1台(シングル)で構成することによ
ってセンターシステムのシンプル化と省スペース化を図って
いる(必要により、LAN 結合することで二重化システム構
成も可能である)。

表 2. システムの概略仕様

(1) 案内対象駐車場	43駐車場(最大64か所まで) 自動式駐車場…2か所 手動式駐車場…41か所
(2) 案内板設置本数	42案内板(最大64基まで) ブロック案内板…9基 追手筋案内板…5基 個別案内板…28基
(3) 外部システムとの接続	交通管制センター, システム管理部門(音声通報)
(4) 情報伝送回路	自動式駐車場, 各種案内板…専用回線(50bps) 手動式駐車場, システム管理部門…一般加入電話回線 交通管制センター…専用回線(3.4kHz)

表 3. 情報センター装置の概略仕様

装置名	項目	仕様				
中央処理装置	(1) 処理部 ●主メモリ ●補助メモリ ●外部I/F	ME/R7150-64 64Mバイト 内蔵ディスク:1Gバイト, 内蔵マスタレージ:DDS-DC DAT LAN (IEEE802.3), RS-232C, セントロニクス				
	(2) 入出力装置 ●入力装置 ●表示装置 ●印刷装置	キーボード:(JIS配列準拠), マウス:3ボタン機械式 21インチカラーディスプレイ(1,280×1,024ドット) レーザプリンタ(B4/A4)				
通信制御処理装置	(1) 制御部 ●処理方式 ●主メモリ	MELFLEX320 16ビット並列演算処理方式(CPU:80C86) ROM 128Kバイト, RAM 768Kバイト				
	(2) 相手局 通信仕様	手動式駐車場端末	容量	通信回線	通信方式	伝送速度
		自動式駐車場端末	合計 64ch	一般加入電話	半二重	1,200bps
		案内板	64ch	専用回線	2線式直流半二重	50bps
		交通管制センター	1ch	専用回線	全二重	2,400bps
		保守管理部門	1ch	一般加入電話	音声通報	—
		関連外部システム	4ch	専用回線	全二重	2,400bps以上
中央監視盤	(1) グラフィック表示法	平面モザイク模式地図方式				
	(2) 監視項目・点数 ●駐車場状況 ●案内板稼働状況 ●ブロック混雑状況 ●道路渋滞 ●システム全体	最大64駐車場(満, 混, 空, 休, 閉, 異常) 最大64案内板(表示中, 消灯中, 異常) 最大12ブロック(満, 混, 空) 最大24か所(渋滞発生, 通常) 3項目(駐車場異常, 案内板異常, センター異常)				
収容装置	(1) 収容回線数	最大90回線				
	(2) 保護性能(交流)	印加電圧 40kVA, 2秒 対地電圧 300V以下 線間 10V以下				
電源装置	(1) 出力容量 ●入力 ●出力	5kVA AC100V±10% 5.5kVA AC100V±2% 5kVA				
分電盤	(1) 受電形式	商業単相3線式 100V/200V 1回線				
	(2) 配電回路数	AC100V, 8回線(うち4回線CVCF経由)				
	(3) 電源制御機構	オンオフタイマ, 電源入り切りシーケンス機能付き				

4. システムの機能と仕様

4.1 システムの機能

図3にこのシステムの機能構
成を示す。

4.2 システムの仕様

表2にこのシステムの仕様概
略を示す。

5. 構成機器の仕様

5.1 情報センター

(1) 情報センターの機能

情報センターは、駐車場から
利用状況情報を、交通管制セ
ンターから渋滞情報を収集し、対
象地域のブロック混雑状況判定
や案内提供情報編集処理など
を行った後、道路の路側に設置
された案内板の表示制御を行っ
ている。なお情報センターは、無
人運転でシステムの運用を行っ
ている。図4に情報センターの
外観を示す。

(2) 構成機器

情報センターは、中央処理装
置、通信制御処理装置、中央監
視盤、無停電電源装置、回線収
容装置、分電盤で構成される。

表3に各装置の仕様を示す。

5.2 駐車場端末装置

各駐車場の利用状況を入力し
て情報センターに送信するため
の駐車場端末装置には、自動式
及び手動式の駐車場端末装置が
ある。

(1) 自動式駐車場端末装置

この装置は、既設の駐車場管
理装置や入出庫ゲート装置から
車両の入出庫信号を受け取り、

駐車入庫台数や満空状態などを自動算出して情報センターに送信している。また、駐車場の入口案内板の案内表示制御を行うこともできる。図5に外観を、表4に概略仕様を示す。

(2) 手動式駐車場端末装置

この装置は、駐車場の利用状況が変化したときに、表示部ガイダンスに従って管理人が操作入力することで、情報センターに満空情報を送信する。情報センターへの送信状況は、装置内部に記録されるとともに、表示部で週間運営記録として確認することができる。また、駐車場端末装置として利用しないときは、一般電話として使用することもできる。図6に外観を、表5に概略仕様を示す。

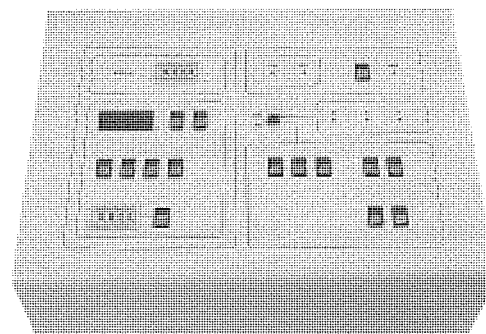


図5. 自動式駐車場端末装置の外観

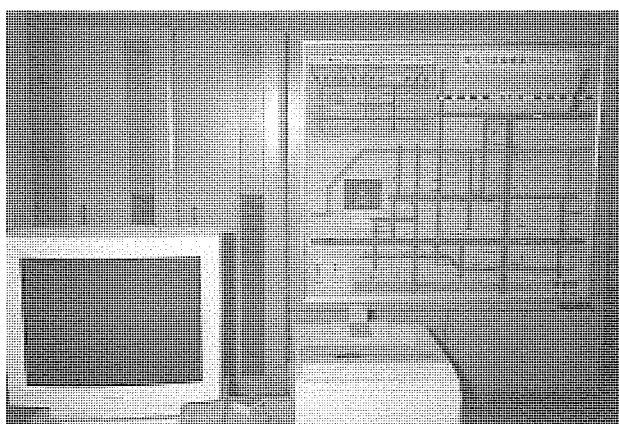


図4. 情報センターの外観



図6. 手動式駐車場端末装置の外観

表4. 自動式駐車場端末装置の概略仕様

項目	仕様
(1) 自動収集項目	車両入出庫信号 (最大8点)
(2) 管理装置等I/F	入力信号：無電圧a接点 (500msパルス信号On/Off) 入力項目：入庫/出庫/訂正
(3) 入口案内板制御	出力信号：オープンコレクタ (DC12V/24V フォトカプラ絶縁) 出力項目：利用状況 (4点：満, 空, 休, 閉)
(4) 情報センター通信	通信回線：専用回線 (50bps) 通信方式：2線式直流半二重 伝送速度：50bps 伝送項目：駐車場コード, 収容台数, 駐車台数, 入出庫カウント, 満空状況など
(5) 演算処理項目	駐車中の台数, 満空判定 (満, 混, 空)
(6) 手動設定項目	台数データ (収容台数, 満空判定しきい値, 駐車台数修正) 利用状況修正設定 (満, 混, 空, 休業)

表5. 手動式駐車場端末装置の概略仕様

項目	仕様
(1) 手動入力(収集)項目	満空状況 (満, 混, 空, 休, 閉)
(2) 表示部	表示器：バックライト形LCD (漢字20けた×12行) 表示内容：ガイダンス, 満空設定内容, 送信履歴など
(3) 操作部	駐車キー：F1~F6 (満, 混, 空, 休, 閉, 送信履歴に対応) 電話キー：0~9, *, #など
(4) 情報センター通信	通信回線：一般加入電話回線 通信方式：全二重 伝送速度：1,200bps 伝送項目：駐車場コード, セキュリティコード, 収容台数, 満空状況
(5) センター入力操作	送信キー押し下げによる情報センター自動呼出し

5.3 案内表示板

このシステムの案内表示板には、対象地域の混雑状況を案内する“ブロック案内板”，各駐車場の満空状況を案内する“個別案内板”，日曜市の開催される追手筋周辺の駐車場状況を案内する“追手筋案内板”があり、また、その他の案内標識板として“予告案内板”や“補助案内板”がある。

(1) ブロック案内板

案内対象地域へ流入する幹線道路の路側に設置しており、模式地図板上に示した地区混雑状況・幹線道路渋滞状況などを3色LEDによる可変表示で案内している。図7に外観を、表6に概略仕様を示す。

(2) 個別案内板

案内対象地域内の主要道路の路側に設置し、各駐車場（駐車場名を固定表記）の満空状況をLED可変表示で案内している。特に、この案内板の表示制御部は、FPGA (Field Programable Gate Array, 図8) を新たに採用し、制御回路部の小型一体化を図っている。図9に外観を、表7に概略仕様を示す。

表6. ブロック案内板の概略仕様

項目	仕様
(1) 案内表示方式	地図式ブロック案内板
(2) 構成	
●案内板本体	3色LED式可変表示板
●機側操作盤	案内板の手元操作と電源線・通信線の引込み
●支柱	F形支柱、案内板本体と機側操作盤の取付け
(3) 表示内容	
●混雑状況	8ブロックの混雑状況を3色LEDで可変表示
●渋滞状況	7か所の渋滞状況を3色LEDで可変表示
●基本地図図柄	概略地図、ランドマーク、凡例など
(4) 表示方法	
●駐車状況	満車(赤)、混雑(だいだい)、空車(黄緑)
●道路渋滞状況	渋滞発生(だいだい)、通行止(赤)、通常(消灯)
(5) 情報センター通信	
●通信回線	専用回線
●通信方式	2線式直流半二重
●伝送方式	無手順
●伝送速度	50bps

表7. 個別案内板の概略仕様

項目	仕様
(1) 案内表示方式	文字式個別案内板
(2) 構成	
●案内板本体	3色LED式可変表示板
●支柱	スタッド柱、案内板本体の取付け
(3) 表示内容	
●駐車場コード	最大5か所の駐車場コードを固定表記
●満空状況	上記駐車場の利用状況を3色LEDで可変表示
(4) 表示方法	満車(赤)、空車(黄緑)、休業(赤)、閉鎖(赤)
(5) 情報センター通信	
●通信回線	専用回線
●通信方式	2線式直流半二重
●伝送方式	無手順
●伝送速度	50bps

(3) 追手筋案内板

高知市観光のメイン通りであり“日曜市”が開催される“追手筋”の道路路側や中央分離帯に設置している。観光客など市内地理に不慣れな外来者を考慮し、各駐車場の位置を模式地図上に示し、満空状況案内をLED可変表示で案内する模式地図式案内板を採用している。また、案内板の大きさ上の制約から個別に案内しきれない少し離れた駐車場は“周辺駐車場群(小ブロック)”としてまとめ、その地区の駐車混雑状況をLED可変表示で案内している。図10に外観を、表8に概略仕様を示す。

(4) 予告、補助案内板

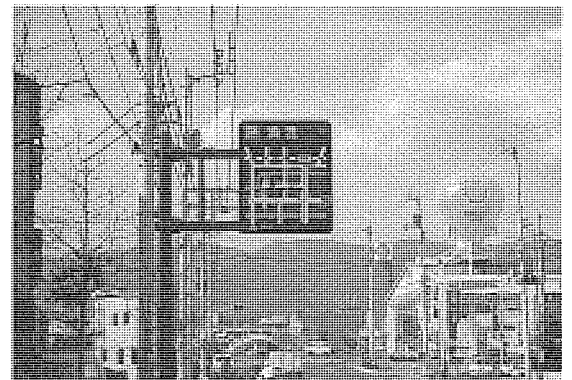


図7. ブロック案内板の外観

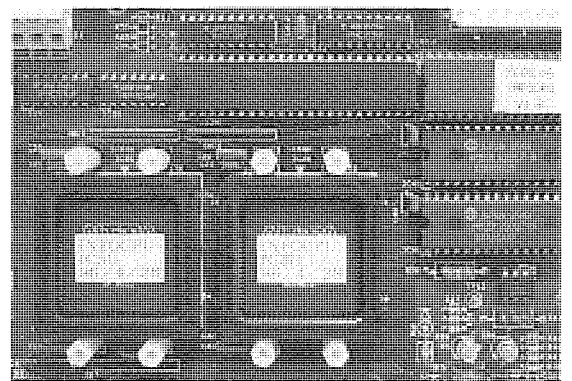


図8. FPGAの外観



図9. 個別案内板の外観

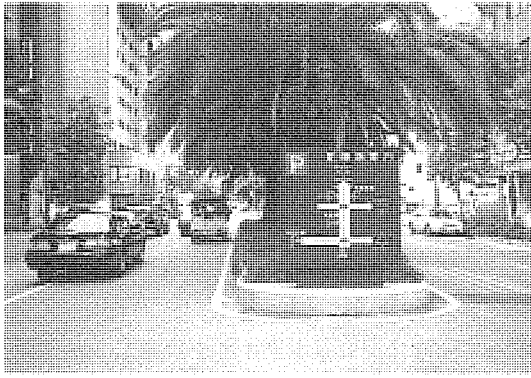


図10. 追手筋案内板の外観

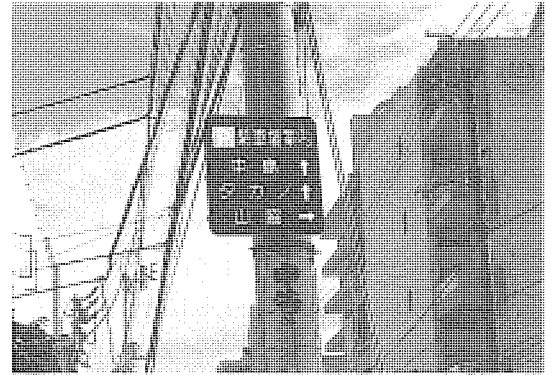


図12. 補助案内板の外観



図11. 予告案内板の外観



図13. 入口案内板の外観

表 8 . 追手筋案内板の概略仕様

項目	仕様
(1) 案内表示方式	地図式詳細案内板
(2) 構成 ●案内板本体 ●支柱又は台座	3色LED式可変表示板 スタンド柱又はチャンネルベース, 案内板本体の取付け
(3) 表示内容 ●混雑状況 ●満空状況 ●基本地図図柄	最大2小ブロックの混雑状況を3色LEDで可変表示 最大7駐車場の満空状況を3色LEDで可変表示 追手筋周辺概略地図, ランドマーク ほか
(4) 表示方法 ●小ブロック ●個別駐車場	満車(赤), 混雑(だいだい), 空車(黄緑) 満車(赤), 空車(黄緑), その他は消灯
(5) 情報センター通信 ●通信回線 ●通信方式 ●伝送方式 ●伝送速度	専用回線 2線式直流半二重 無手順 50bps

固定表記式のこれらの案内標識板の外観を図11, 図12に示す。

(5) 入口案内板

このシステムの入口案内板には既設案内板を活用している。外観例を図13に示す。

6. む す び

このシステムは運用を開始してから半年以上経過し、その導入効果は今後の詳細な調査分析を待たなければならないが、市民にとってなくてはならないシステムとして定着しつつある。このシステムは、都市と車と人を結びあわせる都市情報提供システムとして、都市再開発の進展とともにその役割がますます高くなっている。

今回のシステムでは、情報提供メディアとしてLED式表示板を採用し、観光商業都市として成長する都市にふさわしく拡張性あるシステムとして製作・納入できた意義は極めて大きく、今後の発展が期待できるものとする。駐車場案内システムは、今後他のシステムとの総合ネットワーク化への広がり情報提供方式でのマルチメディア化への更なる進展が予想され、当社の総合力と技術力を生かしたシステム開発に努めていきたい。

終わりに、このシステム製作に際して種々御指導いただいた関係各位に感謝する次第である。

三菱電機のジェットタオルは、“スピード乾燥”“非接触乾燥”“優れたコストパフォーマンス”“簡単メンテナンス”を実現し、パチンコ店、ホテル、各種工場など様々なサニタリ空間で採用いただいております。

このたび、更なる快適性の向上を目指し、ジェット風の温風化を実現する“ヒータースタンド”(JT-16C型専用)を開発しました。このヒータースタンドにより、冬期のトイレなどにおいても快適にジェットタオルを使用いただくことができるようになりました。

このヒータースタンドの特長は次のとおりです。

(1) 迅速な温度上昇

ヒータースタンドは蓄熱式ヒータを採用しています。これにより、ジェットタオルの運転と同時に温風を出すことが可能になり、スピード乾燥とあいまった快適性を作ります。

(2) 約60人の連続使用可能

食品工場などでは、始業前や休憩時間に集中して連続使用されることが考えられます。ヒータースタンドは、蓄熱部の熱容量を大きくとっているため、約60人の連続使用でも温風感を損なうことなくご使用いただけます。

(3) 特別な配線工事が不要

ヒータースタンドは、ジェットタオルが使われていないときに蓄熱をし、ジェットタオルが運転されるとヒータへの通電を止め、蓄えられた熱が温風として吹き出すという機能を持っています。このため、電源は一般のコンセント(15A)のみで設置が可能です。

したがって、既にジェットタオルを設置している場合には、既存のコンセントを利用してヒータースタンドを使用することができます。

(4) 室温検知機能

ヒータースタンドには室温を検知してヒータ温度を制御する機能があり、これによって室温が低い(高い)ときにはヒータ温度を高く(低く)制御し、室温によらずほぼ一定温度の温風が出せるようになっています。

(5) 優れたコストパフォーマンス

ヒータースタンドは室温を検知してヒータ温度を制御する機能を持つとともに断熱性にも優れており、保温時のヒータの通電時間の割合は全体の約9%となっています。したがって、例えば24時間スイッチを入れっぱなしでも、実際のヒータ通電時間は2.2時間となり、電気代は約55円/日(消費電力1,100W、電気料金23円/kWh)と非常に経済的です。



ジェットタオルとヒータースタンドの外観

仕様

型名	電源	定格電流 (A)	消費電力 (W)	温風温度 (°C)	安全装置	電源コード	外形寸法 (mm)	質量 (kg)
JP-110HS-W	単相100V 50Hz/60Hz	11/11 (ヒータ通電時)	1,100/1,100 (ヒータ通電時)	40 (室温10°C)	温度ヒューズ	1.5m (連結端子接続も可能)	高さ 幅 奥行き 240×300×150	7
JP-110HS-B								



特許と新案 * * *

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 特許センター

0120-787-200

位置計測装置 (特許 第2028279号, 特公平7-52090号)

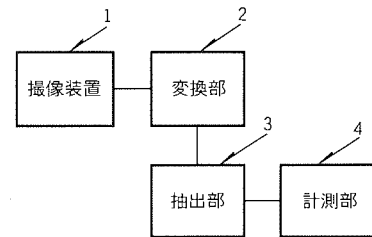
この発明は、移動する物体の位置を精度良く計測する機能を持つ位置計測装置に関するものである。

以降、計測物体をトンネル内を走行する車両を例として説明する。従来、トンネル内を通行中の車両の計測に用いられる位置計測装置では、車両のテールランプの高さを仮定して空間内の位置を決定する方法が採られていた。このため、テールランプの高さ等の車両の十分な情報を保有する必要があり、一般の車両から大きく外れた特殊な車両に対しては、位置計測の精度が十分でない欠点があった。

この発明による位置計測装置は、上記の欠点を改善するために、車両の位置を求めるときに、例えば、車両両側端の midpoint を含む鉛直平面の位置を設定する機能を設けた。この機能を用いて計測される車両の空間位置は、車線内での車両の進行位置の誤差に起因する誤差を含むが、車両の通行区分の中央の限られた範囲であり、その誤差は、様々なテールランプの高さを仮定したときに生じる誤差よりもはるかに小さい。

発明者 関 明伸, 古澤春樹
図は位置計測装置を示すブロック構成図で、トンネル内に設置された撮像装置(1)から得られる映像信号を A/D 変換部(2)でデジタル信号に変換した後、車両抽出部(3)で、車両の代表点の撮像装置(1)によって作られる画像(二次元座標系)における位置座標を抽出し、さらに計測部(4)で、その車両の代表点の実態の空間での位置を推定する交通流計測用の車両位置計測装置を構成している。

この発明により、処理の煩雑さを回避し、計測精度を向上させた位置計測装置を提供することができる。



U 曲げ加工方法及び装置 (特許 第1592458号, 特公平2-15289号)

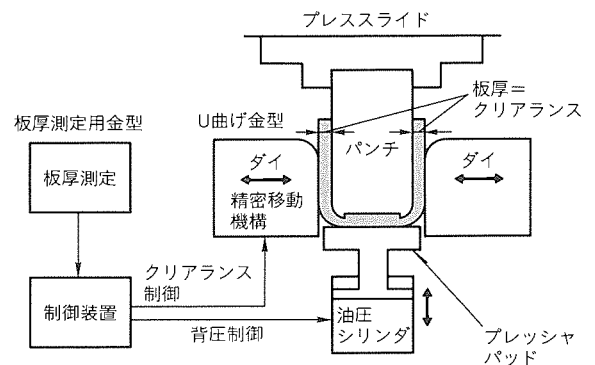
この発明は、主として金属材料の平板を U 形に曲げ加工する、いわゆる U 曲げ加工方法及び装置に関するものである。

従来の U 曲げ加工では、曲げ寸法の調整は、あらかじめプレスの下死点の位置とロックアウトへの圧力を設定しておくしかなかった。このため、素材の板厚のばらつきにより、板厚とクリアランスの不一致による幾何学的な精度不良や、板厚差に起因するスプリングバックのばらつきのための精度不良の問題があった。

この発明は上記の問題を解決するためになされたもので、図によって説明する。板厚測定用金型で測定した板厚信号を制御装置に取り込み、精密移動機構によってダイのクリアランスを板厚に一致させるとともに、油圧シリンダを介してプレッシャパッドを板厚に応じて背圧制御する。

この発明による方法では、板厚に基づいてダイの間隔とプ

発明者 川口憲治, 吉田章男, 小林裕昭, 馬場利靖
レッシャパッドに与える背圧を制御するので、板厚と金型クリアランスの不一致や、板厚によるスプリングバックのばらつきを防止でき、板状部材の板厚の変動に影響されない高精度な U 曲げ加工が達成できる。





特許と新案

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 特許センター

0120-787-200

接点接合方法 (特許 第1682141号, 特公平3-34166号)

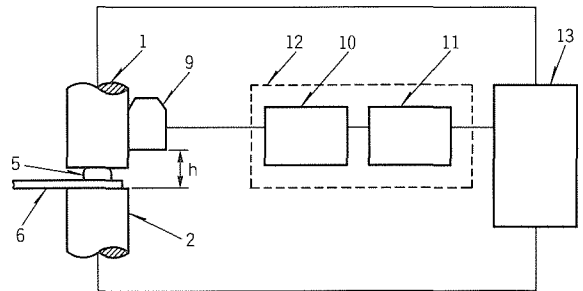
この発明は、銀層をクラッドした電気機器用接点を銅系合金の台座に、スポット溶接機を使用して、接合する方法に関するものである。

従来のこの種の方法は、接合行程の能率に優れているが、接合不十分又は銀層の溶融過多など、接合の安定性の面で大きな欠点を持っていた。

この発明は上記のような従来の欠点を除去するためになされたもので、図の実施例について説明する。接点(5)は銀層をクラッドされており、銅系合金台座(6)と接合のため、電極(1, 2)の間に挟持され、加圧・通電される。加圧・通電に伴い、接点(5)と台座(6)の間から、銀と銅の合金が溶け出す。溶出による電極間の変位を変位計(9)によって検出し、制御装置(12)によって溶接機(13)を制御する構成になっており、変位が極大値に達した後、所定設定時間を経過した時、又は

発明者 町田一道, 稲田幹夫
極大値からの変化量が所定設定量になった時に、溶接機の通電を遮断し、接点(5)と台座(6)を接合する。

この方式により、電極間の変位に無関係に接合していた従来法に比較して、接合部の高信頼性と、量産における安定性を確保できる。



<次号予定> 三菱電機技報 Vol.71 No.1 技術の進歩特集

- 研究・開発
- ビル/公共関連機器・システム
- 半導体と電子デバイス
- 住環境機器・システム
- 電力及びエネルギー関連機器・システム
- 映像情報関連機器・システム
- 産業及びFA関連機器・システム
- 情報と通信
- 交通
- 宇宙開発と衛星通信

<訂正のお知らせ> 次のとおり訂正するとともにおわびいたします。

Vol.70 No.11 スポットライト「大容量インテリジェントUPS「MELUPS9200Z」シリーズ」の12行目 誤「EPGA」→正「FPGA」

<p>三菱電機技報編集委員</p> <p>委員長 山本 彬</p> <p>委員 永田 讓蔵 河内 浩明 宇治 資正 内藤 明彦 上杉 豪 山本 延夫 磯田 悟 前田 信吾 畑谷 正雄 才田 敏和 鈴木 軍士郎 鳥取 浩 下村 寛士</p> <p>幹事 宇田川 雅彰</p> <p>12月号特集担当 大石 將之 古澤 春樹</p>	<p style="text-align: center;">三菱電機技報70巻12号</p> <p style="text-align: center;">(無断転載を禁ず)</p> <p style="text-align: right;">1996年12月22日 印刷 1996年12月25日 発行</p> <p>編集兼発行人 小林 保雄</p> <p>印刷所 千葉県市川市塩浜三丁目12番地 (〒272-01) 菱電印刷株式会社</p> <p>発行所 東京都港区新橋六丁目4番地9号 北海ビル新橋 (〒105) 三菱電機エンジニアリング株式会社内 「三菱電機技報社」Tel. (03) 3437局2692</p> <p>発売元 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地 (〒101) 株式会社 オーム社 Tel. (03) 3233局0641代, 振替口座東京6-20018</p> <p>定 価 1部721円(本体700円) 送料別</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

三菱電機技報 (1996年 第70巻) 総目次

1号 技術の進歩特集	5号 特集“直流送電技術”	9号 特集“クルマとの調和に貢献する自動車機器技術”
2号 特集“シミュレーション技術”	6号 特集“変電所保護・制御・情報システム”	10号 特集“鉄鋼プラント用電機品”
3号 特集“半導体”	7号 特集“産業用計算機システム”	11号 特集“昇降機・ビルシステム・ビル設備”
4号 特集“電力情報制御システム”	8号 特集“住環境技術”	12号 特集“進化する知的道路交通システム”

技術の進歩特集	号	ページ	号	ページ	
1. 研究・開発	1	29	6. 半導体と電子デバイス	1	82
2. 電力及びエネルギー関連機器・システム	1	47	7. 宇宙開発と衛星通信	1	99
3. 産業及びFA関連機器・システム	1	56	8. 情報と通信	1	104
4. ビル/公共関連機器・システム	1	65	9. 映像情報関連機器・システム	1	116
5. 交通	1	74	10. 住環境機器・システム	1	121

特集論文

特集“シミュレーション技術”

1. シミュレーション技術における現状と展望	伊藤利朗	2	140
2. テレビジョンにおける画像シミュレーション技術	伊藤 浩・幡野喜子・賀井俊博・長谷川仁志・長谷川 弘・奥村 明	2	144
3. システムレベル大規模論理シミュレーション手法	三部 健・平岡精一・近江谷康人・岩崎光孝・中野 哲	2	149
4. 電子機器統合化設計システムとその応用事例	鈴木文雄・清尾克彦・西村芳郎・小口正史・田中基夫	2	155
5. 高速ASIC設計技術	齊藤成一・佐伯 稔・加藤哲朗・山岸圭太郎・牧野博之	2	160
6. 人口衛星搭載用電子回路モジュール配置設計システム	隅田幸子・岩本直子・滝 寛和・大槻博由紀	2	166
7. 三次元有限要素法による電子機器のEMIシミュレーション	田邊信二・村田雄一郎・伊藤恭彦・長野宣行・酒井謙行	2	171
8. AV機器の機構開発におけるシミュレーション技術	古石喜郎・則武康行・中川邦彦・岡田克巳	2	176
9. RF-MOSFETデバイスシミュレーション技術	追田真也・太田 淳・久間和生・藤田光一	2	181
10. 微細パターンエッチングにおける局所チャージアップ現象のシミュレーション	大寺廣樹・西川和康・滝 正和・大森達夫	2	185
11. ICパッケージの電気特性シミュレーション技術	蔵淵和彦・関 博司・中川 治	2	190
12. 半導体封止成形の流動解析	三谷徹男・椋田宗明・馬場文明・樋口徳昌	2	196
13. 機能性材料の分子設計	信時英治・蔵田哲之・角田 誠	2	200
14. レーザ共振器波動光学シミュレーション技術	安井公治・西前順一	2	204
15. 換気シミュレータによる室内空気質の解析	土井 全・古川 誠・山田恵子	2	209
16. 上水道管網シミュレーション技術	寺下尚孝・築山 誠	2	214
17. 生産シミュレーション技術とそのスケジューリングへの応用	森 一之・築山 誠	2	218
18. 数値解析を用いた接着接合体の設計技術	春名一志・原賀康介	2	224
19. 塑性加工シミュレーションによる金型設計・製作期間の短縮	岡崎康隆・永井重治・深津 諭・鈴木秀志・丸山恒昭	2	229
20. 回路網法による汎用熱流体解析システム“TherfBENCH”“MelTHERFY”	大串哲朗・後藤明広・丹下誠司・三浦哲朗	2	234

特集“半導体”

1. 半導体の現状と動向——システムLSIに向けて——	坂根英生・松本平八	3	244
2. 256ビットダイナミックRAM	築出正樹・朝倉幹雄・有本和民・栄森貴尚・大野吉和	3	248
3. コントローラ付き16MキャッシュDRAM	堂阪勝己・阿部英明・山崎 彰・石原和典・熊野谷正樹	3	253
4. 150MHz動作第二世代32Kワード×32ビットシンクロナスバーストSRAM	小杉龍一・千田 稔・井上長武・岡本泰之・池谷正之	3	258
5. 32ビット高性能RISCマイクロプロセッサM32R	是松次郎・清水 徹・坪田秀夫・布村泰浩	3	264
6. 新16ビットマイコンM16Cシリーズ	中村和夫・山崎貴志・林 直人・玉城礼二・松井秀夫	3	269

7. メモリ内蔵1チップ ピクチャ イン ピクチャLSI	玉木茂弘・那須正治・山田龍浩・斉藤幸輝・柳川瀬顕夫	3	274
8. ファクシミリスキャナ用画像処理コントローラ	松本 誠・菅田浩之・石岡裕二・谷口正治	3	280
9. プログラマブル実時間MPEG2ビデオエンコーダチップセット	松村哲哉・中川伸一・瀬川 浩・石原和哉・前田 敦・味岡佳英	3	284
10. 0.5 μ m BiCMOSゲートアレー	埴淵敏明・早川 康・須田核太郎・柿沼守男	3	290
11. 2.5Gbps変調器集積型半導体レーザ	石村栄太郎・宮崎康典・青柳利隆・木村達也・板垣卓士・竹見政義	3	294
12. CATV用DFB-LDの高CNR化	南原成二・山下光二・渡辺 斉	3	299
13. Dual Gate HEMTを用いたQ帯低雑音可変利得増幅器MMIC	柏 貞夫・加藤隆幸・吉田直人・小丸真喜雄・高木 直	3	304
14. 世界最大容量の8kV/3.6kA光トリガサイリスタ	佐藤克己・大田賢児・山元正則・井手和久・田口和則	3	309
15. アクティブクランプ内蔵高圧, 大容量IPM	森 敏・マジュームダール ゴーラブ・白澤敬和・田中 毅・丸茂高志	3	312
16. 高信頼トンネル酸化膜形式技術	寺本章伸・小林清輝・梅田浩司・松井安次・中村 正	3	317
17. X線転写によるRu/BST/Ruスタックキャパシタを持つ1GビットDRAMセル	西岡康隆・炭谷博昭・結城昭正・堀川 剛・芝野照夫・木村良佳	3	322
18. LSI用多ピンパッケージ技術	富田至洋・上田直人・中川 治	3	327
19. アーキテクチャに依存しない高位合成用HDLモデル化技術	東田基樹・小林直弘・石川淳士・濱田英幸・大倉五佐雄	3	332

特集 “電力情報制御システム”

1. 電力情報制御システム技術の現状と展望	篠原光一・中川秀人	4	344
2. 情報制御計算機システム	加賀起寛・片桐哲朗・法橋 誠・山上 明・栗原洋一	4	349
3. 分散型系統制御システム	武田邦義・菅田匡秀・森脇孝宏・上原 拓	4	355
4. 電力系統運用業務支援システム	土井 淳・清水恒夫・京本寿美恵	4	359
5. 配電総合自動化システム	池田一成・芦澤友雄・安達和夫・鎌田一郎	4	366
6. 電力マッピングシステム	菅原安哉・池田一成・丸山 稔・伊藤正俊・渡辺 浩	4	373
7. 現場作業支援システム	渡辺俊昭・嶋田克治・山口修平・村井 剛・井上 徹・守川修平	4	380
8. 電力設備ドキュメント管理システム	竹内康晃・川上眞二・池原 照・伊比雄二	4	385
9. 火力発電プラント設備運用管理支援システム	相良辰雄・五味健一・川島幹治	4	390
10. 電力基幹系光通信網システム	溝口隆宏・仲川栄一・菅原冬樹・手島邦夫	4	395
11. 給電情報ネットワーク	西門 裕・水谷哲夫・藤田 進・谷口 順	4	401
12. お客さま情報ネットワーク	安達和夫・武村伸之・尾崎陽二郎・山城貴志・林 崇之	4	406
13. 電力設備映像監視システム	新房健一・新谷育夫・土屋徳翁	4	412
14. 九州電力(株)小容量衛星通信システム	池田正信・加島辰哉・加藤 健・大河内敏進・田村高之・和泉英明	4	419

特集 “直流送電技術”

1. 直流送電の動向と技術開発	伊吹恒二	5	469
2. 交直変換所のシステム設計	長谷川泰三・山地幸司・三瓶雅俊・多田一彦・安田 賢・石黒富士雄	5	473
3. 500kV高電圧大容量サイリスタバルブの開発	吉田良男・廣瀬昌弘・色川裕之・山本吉彦・竹田正俊	5	481
4. 光直接点弧サイリスタの開発	林田 弘・西尾 徹・伊佐治 弘・中川 勉・山元正則・佐藤克己	5	489
5. \pm 500kV直流GISの開発	吉田良男・高畑浩二・畑野雅幸・高塚桂三・土江 瑛	5	493
6. 直流送電用変圧器・リアクトルの開発	吉田良男・杉原 洋・畑野雅幸・光庵豊一・尾上達也・細川 登	5	501
7. 直流送電システムの制御・保護方式の開発	佐藤雅一・村上弘明・本庄暢之・林 成男・玉井伸三・土岐直寛	5	509
8. 直流送電用機器・装置の開発検証試験	吉田良男・佐藤雅一・橋本隆輝・色川裕之・竹内 博・尾上達也・内藤初彦	5	517
9. 磁気駆動シミュレーションとその直流遮断器への応用	堀之内克彦・中山 靖・笹尾博之	5	527

特集 “変電所保護・制御・情報システム”

1. 電力系統にかかわる最近の課題と今後の技術動向	鈴木敏夫・鈴木 浩	6	564
2. 電力系統保護・制御・情報システムの技術展開	中川秀人・辻倉洋右・東 信一	6	567
3. 第二世代保護・制御装置の開発	大垣健二・金子精二・宮本佳治	6	572
4. 第二世代送電線保護装置の開発	前田隆文・山川 寛・松永完三・光岡正隆	6	576
5. 第二世代母線保護・変圧器保護装置	前田隆文・山川 寛・磯松信夫・飯塚光雄・尾野本 剛	6	581

6. 関西電力向け第二世代デジタルリレー保護装置の開発	河田謙一・池戸泰隆・松永完三・栢森 渉	6	586
7. 第二世代リレー適用装置の実用化展開	松尾 豊・北村裕史・大石哲久・関口延夫	6	590
8. 変電所へのバーチャルリアリティ技術の適用	秋吉政徳・三輪祥太郎・西田正吾	6	596
9. 運転保守支援知識の整理・獲得手法	大橋敏明・高野富裕・辻野克彦	6	601
10. 東北電力向け大規模有人変電所の監視制御・運転支援システム	前川 洋・篠原秀雄・尼子量之・上窪康博	6	607
11. 中部電力向け無人変電所の監視制御・運転支援システム	小島正道・小澤浩一・柳瀬秀史・山地 勉・ト部敬二	6	614

特集“産業用計算機システム”

1. 産業用計算機システムの現状と展望	香取和之・風間成介・阿部 茂・宮後 彰・山中喜美雄	7	660
2. リアルタイム計算機システム	松崎 正・長尾 哲・杉田正憲・上田昌広・伊藤 均・牛島正人	7	665
3. プラント監視制御・管理システムを支えるマンマシンシステム	前川隆昭・浅野光雄・清水宏之・亀山正俊・平井健治	7	671
4. プラント監視制御・管理ネットワーク	根本泰典・田中康博・市船立機・岩本 明・中谷敏男	7	678
5. ミドルウェアとソフトウェア生産性向上への取組	草川英之・三上和敬・矢野哲雄・細井真知夫・小島泰三・廣島郁芳	7	684
6. リアルタイムソフトウェア技術	竹垣盛一・島川博光・水沼一郎・三上和敬	7	690
7. 火力・水力発電プラント監視制御用計算機システム	海老塚 清・高橋 勇・巽 一馬・大野啓明	7	696
8. 給配電分野における産業用計算機システム	伊藤満夫・武田邦義・大谷純一・香取英明・池田一成	7	702
9. 工業分野における産業用計算機システム	中川 要・落合 寛・平塚紀嘉・水野秀司・瀬名一生	7	708
10. 上下水道分野における産業用計算機システム	末吉尊徳・安藤 隆・岡田叔之・中道功二	7	714
11. 道路分野における計算機システムの最近の動向	大石將之・山根信吾・四宮弘義・英 隆義・熊沢宏之	7	721

特集“住環境技術”

1. 住環境技術の現状と展望	山中晤郎・菅波拓也・田中 博	8	778
2. 住宅用ダクト空調システム“エアリゾート”	大西茂樹・丸山和弘・児玉晴之	8	782
3. 戸建住宅用“エアフロー環気システム”	清水拓也・佐藤成人・篠塚 新	8	787
4. 省エネルギールームエアコン“霧ヶ峰”FXシリーズ	吉橋 淳・鹿嶋美津夫・望月昌二・大蔭勝久・青嶋成明	8	793
5. NEW SLIMパッケージエアコン コンパクトカセット室内機	曾根靖雄・吉田孝行・石川博章	8	800
6. 多機能ヒートポンプシステム	平岡 宗・倉持 威・友田伸一・安藤昌之	8	805
7. 氷蓄熱マルチエアコン	宮本守也・堀池保宏	8	810
8. HCFC-22代替冷媒空調機	田中直樹・谷村佳昭・境野恵樹・飯島 等・関屋 慎	8	816
9. 新冷媒仕様地中送電線冷却用冷凍機	新海光史・杉山邦生・松下一雄・後藤耕治・小澤 明	8	822
10. 密閉形圧縮機用DCブラシレスモータ“V8 DCモータ”	鈴木康巨・及川智明・米谷晴之・馬場和彦	8	829
11. 熱交換器詳細設計手法	吉田孝行・加賀邦彦・山田賢一・古藤 悟	8	834
12. 施設照明器具用新インバータ	小川 勇・前田忠司・荒井武司・永井 敏・江口健太郎	8	839
13. 24時間風呂“一番風呂”	高橋光孝・寺内利和・中津川直樹・水島浩明・守川 彰	8	844
14. 全自動洗濯機MAWシリーズ	山崎正博・萬谷和彦・藤江京子・山上和彦・石井哲夫	8	848
15. ジャー炊飯器の新炊飯法“うまみ炊き”	平敷 勇・竹内繁樹・小暮栄治・藤本 渉・塚原広明	8	854
16. 空調システム開発のオブジェクト指向技術	伊藤善朗・井上雅裕・藤崎克己・増井弘毅・中筋義人	8	858
17. 住空間統合システム	栗田 浩	8	864
18. 認知科学的アプローチによる製品の“わかりやすさ”向上	坂田理彦・辰巳裕子・田中基寛・永田滋之・酒井新一	8	871

特集“クルマとの調和に貢献する自動車機器技術”

1. システム化時代に向けた自動車機器技術の展望	中堀一郎・鷲野翔一	9	882
2. 外乱オブザーバによるロバストな車速制御技術	井上知之・西田 稔・鷲野翔一	9	885
3. 車間距離制御技術	堤 和道・赤須雅平・池淵和宏・岡村茂一・串崎弘充・西田 稔	9	893
4. 居眠り検出技術	小河賢二・鈴木尋善・末永伸正・西田 稔・下谷光生・佐竹敏英	9	897
5. エアバッグシステムの衝突判定アルゴリズム	古井孝志・今城昭彦	9	903
6. 無段変速機用パウダクラッチのロバスト制御技術	栗重正彦・片柴秀昭・山本博明・西脇文彦	9	907
7. 固体高分子型燃料電池可搬電源システム	光田憲朗・前田秀雄・漆畑広明	9	913
8. 電気自動車の駆動制御技術	金行和敏・西村慎二・安西清治・小林 勝・小山正人・金原義彦	9	919

9. 電動パワーステアリング制御技術	喜福隆之・大熊昌郁・和田俊一・木全政弘・阪部茂一・大穀晃裕	9	923
10. ガソリンエンジンの制御技術と制御ユニットの小型化	森本義信・藤本高德・西村幸信・北村洋一	9	929
11. エンジン制御用センサの小型化	大谷七郎・木口 栄・三谷干城・輪木宏治・加柴良裕・荒木 達	9	933
12. 点火装置の小型化	池内正之・小岩 満・大橋 豊	9	937
13. 始動・充電系の省燃費対応技術	田中俊則・森下 暁・阪部茂一	9	941
14. 車載情報通信機器のヒューマンインタフェースデザイン	岡田英樹・安部芳典・岩崎建樹	9	945
15. 車載ナビゲーションシステムにおける交通情報表示技術	十川登志夫・萬代博康・速水勝朗・土井勝次・後藤博文・横内一浩	9	949
16. 車載ナビゲーションシステムにおける経路案内技術	水谷芳禎・則本政嗣・梅津正春・岡崎勝次・井手野宏昭	9	953
17. 通信機能付き車載ナビゲーションシステム	平田誠一郎	9	957
18. デジタル音声放送受信機	加藤博明・武田益幸・田浦賢一・辻下雅啓・檜枝護重	9	963
19. 欧州向け交通情報データ復調装置	吉田滋弘・安ノ井 弘・船江和仁	9	969
特集“鉄鋼プラント用電機品”			
1. 鉄鋼プラント用電機品の現状と展望	新野修平・三浦敬一	10	980
2. 熱間圧延プラント用電機品	井関康人・吉田二三男・山中宣也・高見和伸	10	985
3. プロセスライン用電機品	高柳誠治・浜田茂治・矢野健太郎	10	989
4. 鉄鋼プラント用可変速ドライブシステム	小山正人・左野祐二・琴野英徳・芹川一朗・槇 是也	10	993
5. 鉄鋼プラント制御用計算機システム	瀬名一生・中川 要・平塚紀嘉	10	999
6. 鉄鋼プラント用コントローラシステム	平山光憲・高橋裕司・古澤伸元・干潟寛昭	10	1007
7. 鉄鋼プラント用制御モデル支援解析システム	下田直樹・若宮宣範・鶴田 誠・久保直博・嶋田 淳	10	1011
8. 鉄鋼プラント用溶接機と誘導加熱装置	宮田淳二・井上秋雄・大崎嘉彦・江口俊信・袖野恵嗣	10	1016
9. 鉄鋼プラント用センサ	植木勝也・杉山昌之・田中洋次・高嶋和夫	10	1022
特集“昇降機・ビルシステム・ビル設備”			
1. 昇降機・ビルシステム・ビル用電源設備・大型映像の現状と展望	加藤芳博・武間隆治・保坂敏徳	11	1068
2. 中低速乗用エレベーター“グランディ”のモデルチェンジ	安藤 宏・木村宣仁・森 顕伸	11	1074
3. 新ホームエレベーター“WELLウェルファミリー”	本田武信・久保田猛彦・戸田不二雄・村田一正	11	1080
4. ニューラルネット応用群管理システム“AI-2100N”	匹田志朗・天野雅章・岩田雅史	11	1086
5. エレベーター用フルカラー新塗装システム“MEL ART”	富長智徳・牧野克己・斎藤雅行・広瀬悦子	11	1092
6. エレベーター専用エアコン	門井明宏・山本和美・岡島次郎・千原 弘・大浦修司	11	1097
7. 昇降機オーダ設計ネットワークシステム	市岡洋一・平田政信・長谷川雄一・富田 喬	11	1102
8. 三菱統合化ビルオートメーションシステム“MELBAS”及び三菱ビル遠隔管理サービスシステム“メルセントリー”	宮川 有・杉浦 了・上田隆美・福田浩士・高部克則	11	1107
9. 個人識別端末の充実したビルセキュリティシステム	松岡正人・横田和典・藤原秀人	11	1113
10. 非常電話機能を組み込んだ三菱ビル内通信システム“MELSTAR”シリーズ	宮木一郎・山本賢三・成富琢二・阪田 哲	11	1117
11. パワーマネジメントソリューション対応無停電電源装置	本城健二・山本智行・寺澤克彦・柳原康滋	11	1123
12. ビル用自家発電設備のデジタルコントローラ	平野大寿・酒井滝夫・柴原千歳・村田太司	11	1128
13. 戸田競走場納め映像情報トータルネットワーク	峯友清博・吉富徳典・芳賀昭弘	11	1133
14. 蓄熱空調システム	川島正満・宮本守也・早川秀祐	11	1138
特集“進化する知的道路交通システム”			
1. 道路交通システムの現状とITSへの取組	綿谷晴司・大石將之	12	1152
2. ノンストップ自動料金収受システム	若宮正洋・藤野正太郎・近藤剛司・加藤博光・濱川典之・柏原正信	12	1160
3. 自動運転道路システム	新川 清・梶原康也・本田幸弘・鈴木尋善	12	1166
4. ITSに関する国際標準化の動向	福田 稔・井上 颯	12	1172
5. 日本道路公団中国支社納め交通中央局システム	中島 正・露原祥久	12	1178
6. 建設省近畿地方建設局納め道の駅情報ターミナルシステム	桑木克彦・大石將之・城島登士治	12	1184
7. 北海道開発局納め道路気象情報システム	栗山 聡・城島登志治・土屋雅人・松尾武志	12	1189
8. 新交通管理システム——U型交通情報系システム——	國時浩一・黒田悦司・小澤 正・麻生紀子	12	1194
9. パトカー動態表示システム	森本博文・和田昌弘・中道 誠・平田誠一郎	12	1201
10. トンネル換気制御システム	福嶋秀樹・浅沼 智・岡田叔之・仲行敏安	12	1206

11. 日本道路公団納めトンネル換気設備シミュレーションシステム	佐藤元久・小林 彰・森 英治・仲行敏安・福嶋秀樹	12… 1212
12. 高速道路施設監視制御へのマルチメディア技術の適用	熊沢宏之・古澤春樹・畠中 淳・大石將之	12… 1217
13. 道路交通シミュレーションシステム“MELROSE”	後藤幸夫・古澤春樹・福田豊生	12… 1223
14. 突発事象検出システム	牧野正吉・中村高宏・谷口博康・山本貴幸	12… 1228
15. 高知市納め駐車場案内システム	川原和孝	12… 1234

普通論文

1. プラント建設工事におけるEOA化の現状	望月史吉・三ツ石一喜・加地敏和・徳宮 豊・勝山恒吉・藤川和彦	4 ……424
2. 東京電力(株)納め臨海副都心向け屋外形変圧器装置	長谷川 裕・木谷伸二・辻 章・松本正市	4 ……430
3. 東海旅客鉄道(株)納め機械設備保守保全支援エキスパートシステム	阿部光雄・山本成幸・加山 勉・田中英和・柴田文夫	4 ……435
4. 地球観測プラットフォーム技術衛星(ADEOS)用受信設備	山崎 孝・川瀬誠一・平野ゆかり・杉山隆一・村瀬文義・藤原知博	4 ……441
5. グラフィックオペレーションターミナル“GOT800”シリーズ	赤塚成啓	4 ……450
6. ビジョンセンサ“AS50VS”	舟久保一夫・世木逸雄・中田雅文・鷺見和彦・宇野真彦	4 ……455
7. FAコントラ“MELSEC-LM”シリーズ	大西作幸・小林 毅	4 ……460
8. 日本原子力研究所向けJFT-2Mトロイダル電源用フライホイール付き直流発電機	谷 孝志・中西悠二・堀田 剛・河瀬千春・大藪 勲・岸本 健	5 ……532
9. SNAネットワークとインターネット環境の統合	安田秀朗・井出 剛・河村祐二・鈴木賢太	5 ……537
10. 超解像技術	加門和也・中江彰宏・埴 哲郎・宮崎順二	5 ……542
11. ATMネットワーク対応高画質MPEG2コーデックの実用化	堀井裕児・三尾武史・松崎一博・服部伸一・山田浩利・安田吉男	5 ……548
12. 火力プラント運転学習用パーソナルシミュレータ	伊藤彰敏・寺下尚孝・長沼一裕	6 ……622
13. インテリジェントネットワークサービス開発支援装置	清水桂一・秋原正弥・伊藤修治	6 ……627
14. 環境評価プレゼンテーション設備“体験ラボ”	菅原作雄・関 辰夫	6 ……632
15. 72/84kVキュービクル形ガス絶縁開閉装置(C-GIS)	佐藤俊文・沼田伸一・田中久雄・西崎雅芳・米澤正浩・有岡正博	6 ……638
16. トータルビル管理サービス支援システム	葭澤和彦・鈴木美奈・阪上竜次・小林広美・道見忠範	6 ……645
17. 石油ガス化ファンヒータの臭気低減	佐藤 稔・楢本照男・田村真史・黒田太郎・丹沢 聡	6 ……650
18. 日本原子力研究所向けJFT-2M用トロイダル磁場電源制御システム	谷 孝志・岸本 健・平山博英・加茂秀樹・福田輝夫・中西悠二	7 ……729
19. 宇宙開発事業団納め野木精測レーダ設備バックアップスキーム用受信装置	森永幸平・砂坂義則・砂見幸之・佐藤 巧・吉田武司	7 ……735
20. 大阪ガス(株)納め衛星通信システム	米岡 実・永井健一・三嶋健之・石井克幸・喜田智裕・織田信義	7 ……742
21. 三菱クライアント・サーバコンピュータ“apricot FT8000シリーズ”	黒田健児・水野正博・廣瀬哲郎	7 ……748
22. 三菱インターネットアクセスツールapricot OCX <TCP/IP>	森 信胤・和田克裕	7 ……754
23. システム運用管理ミドルウェア“OPENCENTER”	新堂隆夫・松田昇平・虎渡昌史・古家俊幸・相馬仁志	7 ……759
24. 0.35μmCMOSエンベッデッドセルアレー	滝本 功・松本 尚・木村雅俊・加賀谷達次・荒川隆彦	7 ……765
25. 日本貨物鉄道(株)納めEF210形式直流電気機関車	桑村勝美・東村充章・坂根正道	10… 1028
26. apricot NET <ATM-LAN>	坂上 勉・塚本祐司・越野真行・東方教司	10… 1034
27. インターネットEDI	赤星 徹・渡辺 靖・黒田淳司・地引尚史	10… 1039
28. 三菱ネットワークセキュリティ暗号装置“MELWALL3000シリーズ”	横山幸雄・青木 尚・後沢 忍・大越丈弘	10… 1044
29. DVD用ツインレンズ光ピックアップ	中村恵司・矢部実透・佐藤拓磨・渡辺教弘・平井伸明	10… 1049
30. CALS対応SGML文書管理技術	鈴木克志・今村 誠・藤井洋一・森口 修・丸田裕三	10… 1054

スポットライト 小型指紋照合装置

三菱小型指紋照合装置“FPR-200SP”は、ビルセキュリティにおいて、電算機室、データ保管室などの入退室管理のために、指紋照合によって個人判別をする機器です。

従来広く利用されているIDカードにあった“カードの出し入れが面倒”“カードを忘れたために部屋に入れない”などの不便さや、紛失カードの悪用、カードの偽造などの問題が解消されます。

性能及び仕様

性能

読取り判定時間	1秒以下
登録時間	約5秒
誤認識率	本人拒否率…0.1%以下
	他人受入率…0.1%以下

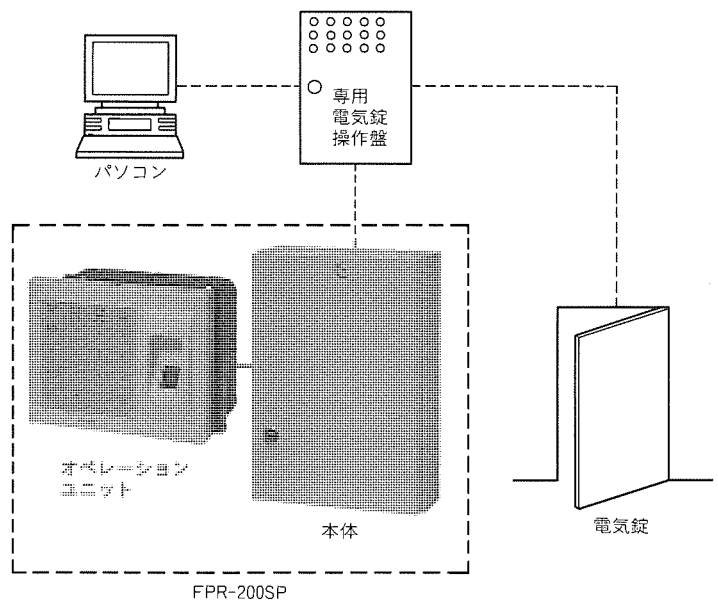
仕様

登録指数	200指	
暗証番号	7けた以内	
判定出力	無電圧a接点, DC50V/0.1A 1秒パルス OK判定1点	
電源	AC100V±10% 50/60Hz 30VA以下	
停電時登録データ補償	累積停電時間 5年	
オペレーションユニット ～本体間距離	最大100m	
外形寸法	オペレーション ユニット	(幅)150×(高さ)120×(露出厚さ)28 (mm)
	本体	(幅)200×(高さ)280×(厚さ)80 (mm)
質量	オペレーション ユニット	約0.5kg
	本体	約5kg
環境条件		周囲温度0～40℃
		周囲湿度85%RH以下



特長

- 指紋センサは、FOP(ファイバオプティックプレート)の採用により、大幅な小型化・低コスト化とメンテナンスフリーを実現
- オペレーションユニットはハガキサイズ、本体はA4サイズのコンパクト設計
- 指を置いてから照合完了まで、約1秒の高速判定
- 本人がNGとなることは1,000回に1回以下、他人をOKとすることは1,000人に1人以下の高照合精度
- パソコンを接続することにより、操作履歴の記録・印字などのデータ管理が可能



システム構成例

スポットライト 液晶プロジェクタ LVP-G1

最近、会議や教育・研修等の場で、パーソナルコンピュータで作成した資料を使用する機会が急増しています。このたび、これらの用途に対応するため、プレゼンテーションツールとしてのコンセプトを最重視した液晶プロジェクタ“LVP-G1”を当社の製品ラインアップに加えました。

上記の用途にこたえるためには、明るい室内でもパーソナルコンピュータの画面を拡大投写できる、非常に明るい液晶プロジェクタが要求されます。従来の液晶プロジェクタは、キーデバイスである液晶パネルとしてTNモードと呼ばれる光変調原理が採用されていましたが、このモードでは偏光板を使用するため、明るさの向上に制約がありました。

今回当社の開発したLVP-G1は、キーデバイスとして光散乱効果がある分散型液晶(Liquid Crystal Polymer Composite : LCPC)を業界で初めて採用しました。このモードでは偏光板を使用しないため、従来のTN液晶パネルと比べ、2倍以上の光利用効率を実現しています。また偏光板の温度ストレスの制約もないため、今後の更なるラインアップの充実も期待できます。

特 長

●クラス最高水準の明るさと大画面・高画質

分散型液晶の採用で600ANSIルーメンの明るさを実現し、通常の照明下でもプレゼンテーションが可能になりました。また、周囲光を落とせば、300インチの大画面でも実用レベルの明るさを実現しています。

●マルチスキャン機能搭載

各種カラー方式のビデオ信号に対応できるほか、水平周波数38kHz、垂直周波数75HzまでのVGA相当信号に対応可能です。さらに、代表的なパーソナルコンピュータは、つなぐだけで表示可能なプラグ&プレイ機能付きです。

●軽量・コンパクト設計

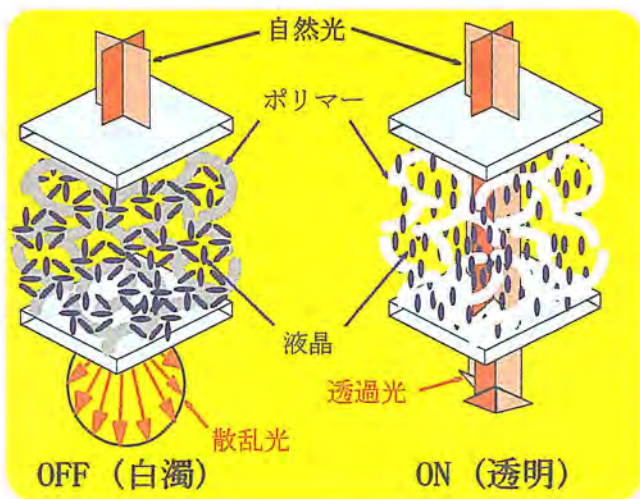
約11kgの軽量設計のほか、セットの持ち運びに便利な縦形設計となっているため、モバイルプレゼンテーションに最適です。

●ズーム機能、簡易リモコンを標準搭載

ズーム等、場所を選ばず容易にプレゼンテーションできる各種機能を標準搭載しています。また別売のマウスリモコンを併用すれば、更にスマートなプレゼンテーションが可能になります。

仕 様

項目	仕様
投写方式	液晶パネル3板、RGB方式
液晶パネル	分散型液晶/3.1インチa-Si TFTパネル
総画素数	921,600画素
画面サイズ	20~300インチ
明るさ	600ANSIルーメン
入力信号	ビデオ：NTSC、PAL、SECAM パソコン：各種VGA相当信号
音声	2W (1W+1W) ステレオ
ランプ	250W メタルハライドランプ
電源	AC100V 50/60Hz
消費電力	360W
外形寸法	(H) 285×(W) 232×(D) 555 (mm)
質量	11.5kg



分散型液晶の動作原理



液晶プロジェクタ LVP-G1