

高速道路交通管制システムの現状とこれから

Toshiba's Work Related to Expressway Traffic Control System and Future Prospects

安達 俊朗

ADACHI Toshiro

渡辺 泰男

WATANABE Yasuo

川見 篤史

KAWAMI Atsushi

高速道路の安全性、円滑性、快適性を確保する交通管制システムは、高速道路網の整備に伴って、より正確できめ細かい交通情報の提供が望まれている。近年ITS(高度道路交通システム)が脚光を浴び、ETC(ノンストップ自動料金収受システム)は既にサービスを開始し、AHS(走行支援道路システム)も高速道路での実証実験を行う段階まで実用化されてきている。当社は、今後急速な展開が期待されるAHSなどITSの新サービスについても、既存の道路交通管制システムにおいて培われた豊富なシステム技術力と新たに研究開発された最新の技術との融合を図ることにより、社会の要請に適合した信頼性の高い最適なシステムを経済的に構築できると確信している。

Traffic control systems are required to provide drivers with accurate traffic information so as to ensure driver safety, maintain smooth traffic flow, and preserve the environment. The development of Intelligent Transport Systems (ITS) has been attracting attention in recent years, and they have now entered the practical phase. The Electronic Toll Collection (ETC) system has already been deployed at many locations, and the Advanced Cruise-Assist Highway Systems (AHS) is being demonstrated on highways.

With its abundant experience in the field of traffic control systems, Toshiba can economically construct Advanced Traffic Management System (ATMS) of high quality by integrating its system engineering capabilities and new technologies developed for ITS.

1 まえがき

交通渋滞や事故などの交通状況を的確に把握し、迅速にドライバーへ情報を提供する交通管制システムは、全国の高速道路網の整備とともに普及してきた。最近では、都市部における慢性的な渋滞への対応や沿道環境保全の観点から、交通管制システムに期待される機能も変化してきている。また、近年、AHSをはじめとするITSが注目され、高度情報化社会を形成する一環として政策に盛り込まれるとともに、社会基盤として多くの研究やシステム開発が行われてきている。ITSでは道路の安全性、円滑性、快適性の確保及び周辺環境の改善を目的としており、既存の高速道路交通管制システムと融合することによって、更に発展できるものと考えている。ここでは、高速道路交通管制システムの技術動向と今後の展望、ITSとの連携について述べる。

2 高速道路交通管制システムとは

安全、円滑な道路網の形成と、快適な走行環境、更には環境保全を目指して“交通管制”が行われている。交通管制システムは、IT(情報技術)を用いてより有効に機能させるよう構築されている。

高速道路の交通管制は、一般道路との適切な分担を保ち

つつ、有料道路としてのサービスレベルを保持するため、主に以下のような目的で行われる。

- (1) 適切な交通流を維持することで道路が本来保有する処理能力を最大限に引き出し、渋滞の回避と抑制を図る。
- (2) 事故や災害などの異常事態に対して迅速かつ適切な対応を行うことにより、被害の最小化と早期復旧、二次災害の防止に努め、安全な走行の環境を保つ。
- (3) 渋滞や所要時間などの交通情報をドライバーに提供することで、旅行計画を補助するとともに、渋滞などによる精神的ストレスを軽減し、利便性の向上に役だてる。
- (4) 渋滞による排気ガスや騒音を抑制し、道路交通による沿道環境への負荷を軽減する。

交通管制システムは、上記の目的の達成という大きな責務を負った社会システムである。次にその機能概要を述べる。

3 高速道路交通管制システムの機能概要

高速道路交通管制システムの設備は、基本的に以下の四つに分類される。

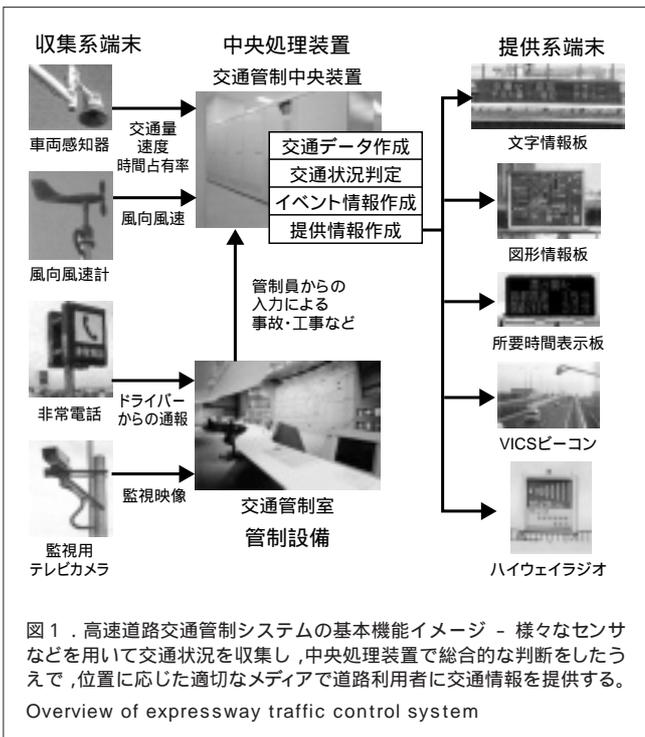
- (1) 収集系端末 道路上に設置される車両感知器や監視カメラ、非常電話などの端末であり、様々な交通状況や気象状況を収集し、中央処理装置へ送信する。
- (2) 提供系端末 中央処理装置からの交通情報をドラ

イバーに対して提供する端末であり、文字や図形、音声など用途に応じて様々なメディアがある。道路上に設置されているもののほか、パーキングエリアに設置される情報ターミナルやインターネット、携帯電話なども含まれる。

(3) 中央処理装置 収集系端末から得られた様々な交通基礎データに対して各種情報処理を施し、提供系端末の制御を行う交通管制システムの中核装置である。渋滞箇所の判定や旅行時間の算出などに加え、管制設備からの入力情報を加味して提供情報を作成する。道路上では幾多の事象が発生し、情報の提供位置によって必要な情報が異なるため、効果的に交通情報を提供するには多くのノウハウが要求される。

(4) 管制設備 管制員に対して交通状況を提示する大型表示器や、事故や工事などの手動入力情報を受け付ける管制操作卓などがある。

首都高速道路を例に交通管制システムの基本機能イメージを図1に示す。



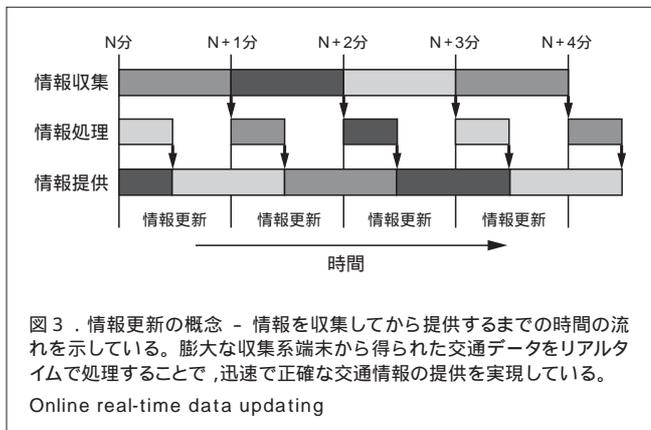
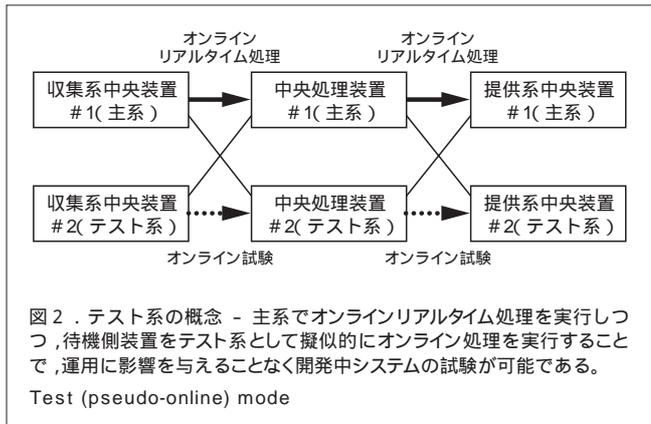
4 現在の交通管制システムの主な特長

現在の首都高速道路交通管制システムの主な特長を以下に述べる。

(1) 高可用性 中央処理装置は、通常の二重化 (Duplex) に加え、待機側装置を活用したテスト系 (擬似オンライン) モードを備えている。このモードにより、頻繁に発生する端末増設、路線延伸、機能改良、更にはシステム

更新時においても、オンライン処理を継続したまま試験作業を実施することが可能となっている (図2)。モードの遷移は、システムによる厳密なインターロック (組合せ) チェックや切換えタイミングチェックが行われており、誤操作による障害の発生を回避している。

(2) リアルタイムでの情報更新 交通管制システムでは膨大な数の端末設備を扱っており、数千個の車両感知器から交通データを収集、処理したうえで、数百基もの提供系端末に情報を提供している。正確な情報を迅速に伝えるため、この収集、処理、提供のサイクルを数分周期 (首都高速では1分) で実行している (図3)。



5 首都高速道路交通管制システムの発展経緯

当社は、首都高速道路公団、日本道路公団をはじめとする交通管制システムに30年以上もの間携わり、社会環境の変化やITの進展とともにシステムの改良を重ねてきた。ここでは、首都高速道路を例にシステムの変遷を述べる (表1)。

5.1 システムの導入期 (1969年～84年)

69年に実験システムを導入し、機器の性能と管制の実用性調査を行った。当初、交通データは車両感知器からの自動収集であったが、情報提供は人手による入力制御であった。

表1. 首都高速道路交通管制システム(東京地区)の発展経緯
History of Metropolitan Expressway Traffic Control System (Tokyo area)

東京西地区	東京東地区
69年～ 実験システム(IDC-507) ・手動での管制 73年～ システム48(TOSBAC™7000/25) ・システムの自動化 ・交通調整本格運用 85年～ システム60(TOSBAC™7/70G) ・テスト系の導入 97年～ システム97(TOSBAC™G8090) ・情報の一元管理 ・GUIの導入	80年～ システム55(TOSBAC™7/70) ・即時化 ・システムの二重化 92年～ システム92(TOSBAC™G8090) ・容量の拡張 ・操作性の向上

しかし、路線の延伸と提供設備の拡充に伴い情報提供の自動化が望まれ、73年には車両感知器からの交通データを基とした自動提供を実現した。また、急激なモータリゼーションにつれ渋滞が顕著化したため、交通調整制御(重度の渋滞発生時に入口閉鎖により適正な交通量を維持すること)を本格的に導入した。

その後、80年にはコンピュータの性能向上を生かし、情報更新周期を従来の5分から30秒へと短縮(後に情報の安定化のため1分へと変更)し情報の即時性を高めた。更に、情報に対するニーズの高まりから、信頼性と可用性の確保のためシステムを二重化構成とした。

5.2 システムの更新(第1段階)(85年～96年)

85年には、前述のテスト系機能を導入し完全無停止運用を可能とした。東京西地区では、これ以降現在に至るまで約17年間もの間、無停止稼働を継続している。

5.3 システムの更新(第2段階)(97年～)

ITの進展につれ、所要時間表示板や個々のカーナビゲーションに対して情報を提供するVICIS(道路交通情報通信システム)などの様々なサービスが登場したが、それらの間の情報ずれが新たな課題となった。そこで97年には情報を一元管理し、整合性の統一を図った。また、高度化する道路利用者のニーズに応えるため、渋滞通過時間の提供や提供情報の交互表示、更にはトンネル防災システムや地震計測システムといった他システムとの連携など、大幅な機能アップを実施した。

6 システムの将来展望

前述のとおり、交通管制システムは社会環境の変化、道路利用者のニーズによって成長、発展してきた。

今後、高速自動車道や一般有料道路は、地下長大トンネル

を備えている都市部道路や大都市圏における環状道路が整備され、更に充実、拡大した道路ネットワークを形成していくものと考えられる。また、ITSの発展に伴って交通情報はより多様化、詳細化していくと考えられる。

交通管制システムは、道路利用者や道路事業者へ提供する情報の高度化や充実化を図り、ITSの基幹システムとして発展していくことが期待される。

6.1 交通情報提供の高度化

道路利用者に対する交通情報提供で考えられる高度化について述べる。

- (1) 最適経路情報提供 道路利用者の目的地までに存在する複数ルートや交通状況に応じた代替ルートなどから、最適な経路を選択することで旅行支援を行う。これにより、目的地までの旅行時間短縮、交通渋滞の軽減、個別ニーズに合わせた情報提供などの効果が期待できる。
- (2) 交通状況予測情報提供 現在の交通状況を基に、将来の交通状況(渋滞の発生など)を予測する。最適経路情報と合わせて提供することで、より精度の高い旅行支援を実現できる。
- (3) 前方障害物情報提供 走行車両の前方に存在している障害物を検知し、注意喚起することで衝突事故防止を支援する。
- (4) 道路作業車情報提供 低速作業車と後方に接近する走行車両の位置を把握し、後方車両に注意喚起することで、追突事故防止を支援する。

交通状況予測情報提供のイメージを図4、道路作業車情報

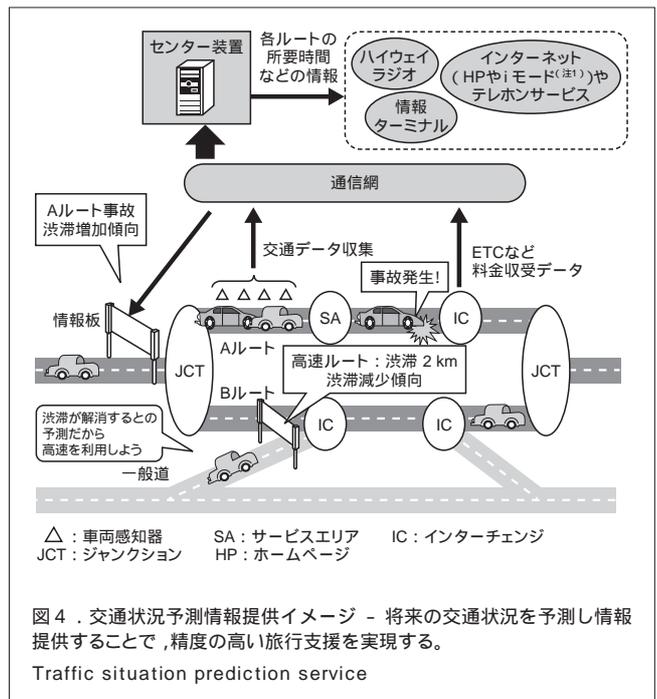
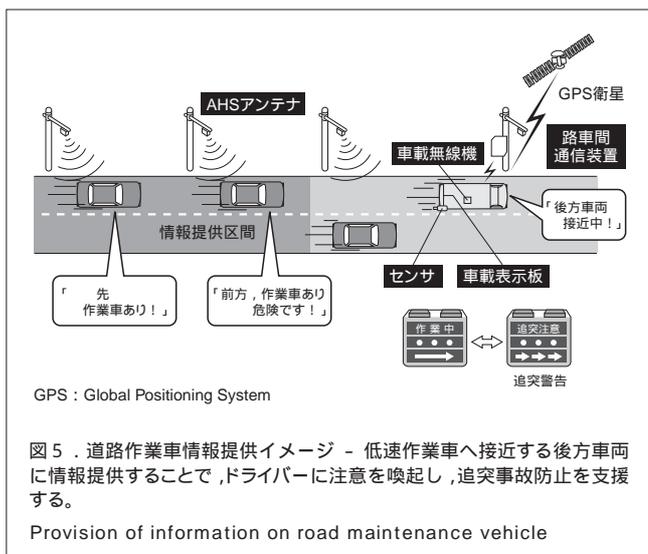


図4. 交通状況予測情報提供イメージ - 将来の交通状況を予測し情報提供することで、精度の高い旅行支援を実現する。

Traffic situation prediction service

(注1) iモードは、(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモの商標又は登録商標。

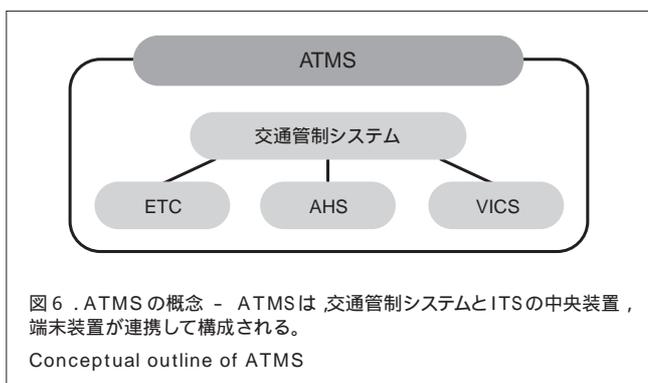


提供のイメージを図5に示す。

6.2 ITSとの連携

ITSは、既にVICSやETCが運用され、AHSなどの新サービスも導入に向けての検討が進められている。交通管制システムは、既存のシステムとITSが連携、融合することによって、高度交通管制システム(ATMS: Advanced Traffic Management System)へ発展していくと考えられる(図6)。

- (1) ETCとの連携 ETCで取得した車両の起終点情報(経路情報)や入口通過時刻、出口通過時刻などを交通管制システムに取り込み、交通状況予測に用いる交通流モデルを構築データへ活用することで、交通状況予測の精度向上が期待できる。また、交通管制システムで把握している交通情報をETCに送信することで、交通需要に応じた通行料金設定を行うロードプライシングによる渋滞緩和や環境改善が考えられる。
- (2) AHSとの連携 AHSで検出した交通障害や路面状況などの情報を交通情報提供に活用することで、従来は提供できなかったきめ細かいピンポイントの障害物情報や路面情報の提供が可能となる。また、従来はパトロールカーからの情報を交通管制員が手入力していたが、



自動化することで省力化と迅速化が期待できる。

- (3) VICSとの連携 VICSは、現在の片方向通信から、双方向通信によってサービスを充実化するA-VICS(Advanced-VICS)の導入が検討されている。A-VICSでは車両通過情報や車両運行情報をリアルタイムに得ることができる。これを交通管制システムに取り込むことで、精度の高い交通状況予測が実現できる。

当社は、ETCの構築やAHS実証実験への参画をはじめ、研究機関、検討会への参画などITS事業に積極的に取り組んでおり、交通管制システムを核としたITSの発展に貢献できるものと考えている。

7 あとがき

ITSの具体的なサービスとして、VICSやETCが既にサービスを開始し、更に整備が進められている。また、AHSも高速道路における実証実験の段階へきている。今後の様々なITS関連システムの開発においても、既存の道路交通管制システムが中核の役割を果たすものと思われる。

当社では、豊富な交通管制システムの構築で培ったシステム技術力と、新たに開発されたITS技術を融合させ、より高度な交通管制システムの構築を実現し、社会のニーズに適合したシステムの開発を進めていきたいと考えている。

文献

- (1) 首都高速道路公団 東京第一管理部、交通管制システムの運用手引き(システム97). 1998, 142p.
- (2) 島田重人,ほか、ITSの先駆けとしての道路交通管理システム. 東芝レビュー .55, 1, 2000, p.7 - 10.
- (3) 深沢一夫,ほか、運用性を考慮したETC路側システム. 東芝レビュー .57, 6, 2002, p.54 - 57.
- (4) 林 武史,ほか、日本道路公団向け後尾警戒システム. 東芝レビュー .57, 7, 2002, p.39 - 42.



安達 俊朗 ADACHI Toshiro

社会インフラシステム社 社会・産業システム事業部 官公システム技術部課長。施設管制システム、トンネル換気制御システム、交通管制システム、ITSの研究・開発とエンジニアリング業務に従事。電気設備学会会員。技術士(電気・電子部門)。Public & Industrial Systems Div.



渡辺 泰男 WATANABE Yasuo

社会インフラシステム社 社会・産業システム事業部 官公システム技術部。道路システムのエンジニアリングに従事。Public & Industrial Systems Div.



川見 篤史 KAWAMI Atsushi

社会インフラシステム社 社会・産業システム事業部 官公システム技術部。交通管制システムのエンジニアリングに従事。Public & Industrial Systems Div.