

より高度な情報を提供する首都高速道路 交通管制システム “システム 97”

System 97 Metropolitan Expressway Traffic Control System

森田 緯之
MORITA Hirohisa

渡辺 知英
WATANABE Tomohide

増川 哲夫
MASUKAWA Tetsuo

中野 聡
NAKANO Satoshi

首都高速道路の交通管制システムは、首都圏基幹道路網の安全性の確保、快適で円滑な走行環境を確保するために1968年に実験開発システムとして導入された。以降、長年にわたり重要な社会システムとして位置づけられ、現在では24時間365日無停止で運用している。近年では、カーナビゲーションなどの新メディアの普及や新規路線の開通に伴い、代替ルートを選択が可能となり、より高度な情報提供が要求されている。このニーズに対応するため97年に新交通管制システム“システム97”として更新した。

The metropolitan expressway traffic control system was first introduced in the Tokyo metropolitan area in 1968 on an experimental development basis, to enhance traffic safety in the expressway network and to ensure a comfortable and smooth driving environment. Over the many years since that time, the system has been recognized as an important social system and is operating day and night throughout the year.

In recent years, demand for more advanced traffic information has been growing with the widespread dissemination of new media such as car navigation systems, coupled with the need for selection of alternative routes due to the opening of newly constructed expressways to traffic. To satisfy this demand, a new traffic control system (System 97) was developed in 1997 by renewing the existing system.

1 まえがき

現在、首都高速道路は東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県の一都三県をまたぐ路線総延長約250km、1日の利用台数約116万台の大規模な道路ネットワークを構成する首都圏の大動脈である。また、同時に首都圏から放射状に伸びる都市間高速道路を接続する重要な役割を担っている。

首都高速道路の交通管制システムは、恒常的に発生する渋滞の緩和や非常事態発生時の二次災害の防止、時間便益の向上や燃費の改善など、道路利用者がより安全・快適・円滑にドライブできることを基本思想としてきた。

ここでは、これらの基本思想と近年のドライバニーズに対応するため、97年に更新した新交通管制システムシステム97の機能について述べる。

2 交通管制システムの現況と課題

交通管制システムは、道路利用者に対し、複雑な道路網と時々刻々と変化する交通情報をリアルタイムに提供しなければならない。情報提供の基となるものは、主に高速道路上に設置された車両感知器から受信した交通データ（交通量、速度、占有率、大型車台数）と関連機関システム（日本道路公団、警視庁）から受信する渋滞や事故などの各種交通データである。中央処理装置では、各種交通データを基に

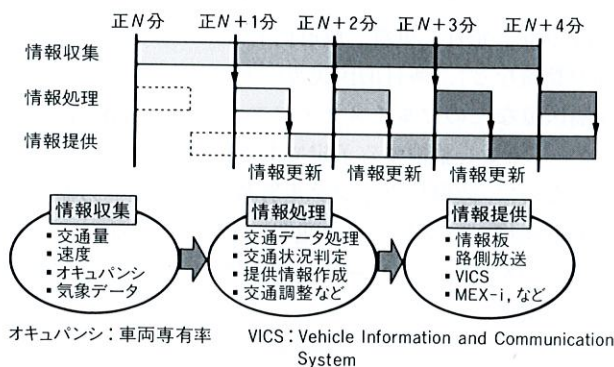


図1. 交通情報処理の流れ 交通データ収集から処理、提供までを1分周期で処理する。

Flow of traffic information processing

交通状況の判定および提供情報を作成する。そして、首都高速道路の本線および一般道上の情報板やパーキングエリアに設置された情報端末(MEX-i)などの提供メディアへ1分定周期で24時間365日無停止で提供している。

図1に交通情報提供の流れを示す。

首都高速道路の交通管制は、61年ころから必要性が認識され、68年に実験システムを導入した。以降、ドライバのニーズに合わせてシステムを更新してきたが、首都圏への集中交通による渋滞の緩和、時間便益、燃費向上などによる社会的な便益向上や環境の改善、さらに交通管制情報の

サービス向上による安全性、快適性の改善などの解決すべき課題がある。

システム 97 では、これら課題を解決するためにハードウェア構成とソフトウェア機能を改修した。

3 システム 97 のハードウェア構成

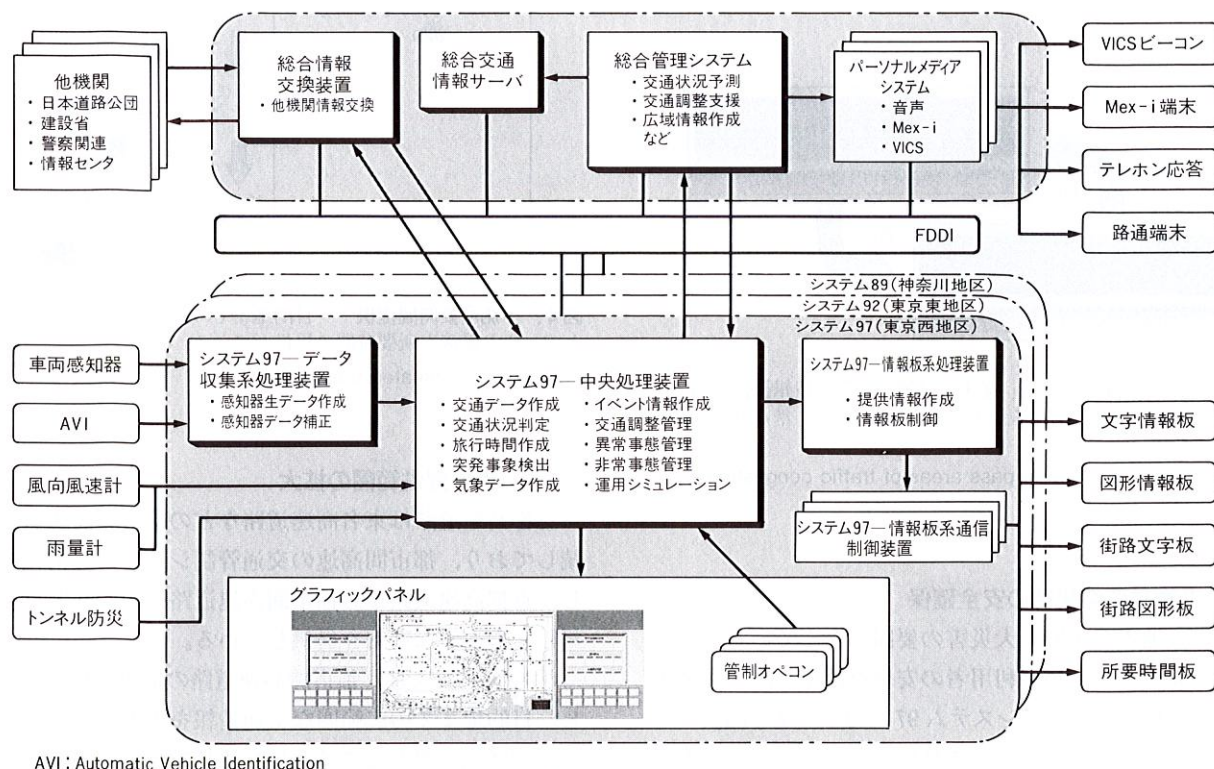
首都高速道路は、前述のとおり1都3県をまたぐ大規模な道路ネットワークで、震災時にシステム全体に影響が及ばないように危険分散や運用範囲の最適化などの理由から、3地区（東京西地区、東京東地区、神奈川地区）に分割し、交通管制システムを運用管理している。

システム 97 では、従来の交通管制システムの機能を前述の課題に基づき整理、強化し、次のような構成で構築した。

- (1) 各地区内の交通情報を作成する地区運用系システム
- (2) 首都高速道路全域の交通状況予測機能、事故や災害などの非常事態を想定したシミュレーション機能、電話、カーナビゲーションなどのパーソナルメディアに情報提供する総合管理システム
- (3) 関連機関と情報交換をする総合情報交換装置
- (4) 首都高速道路と関連道路の交通データを一元的に管理する総合交通情報サーバ

これらのシステムでオンラインリアルタイム処理をする重要な中央処理装置については、24時間365日の無停止運転ができるように、二重化された信頼性の高い産業用ミニコンピュータ（G8000シリーズ）を東京地区に合計6式導入している。また、情報板系通信処理装置やオペレータコンソールなどについては、産業用ワークステーション（PS2000）を合計35台導入し構築している。また、二重化システムの待機系を利用したオンラインテスト機能を活用することにより、システムの増設や改修時でも無停止で対応することができる。さらに、システム 97 では、テスト系使用時のオンライン系障害時の影響を最小限にするためにテスト系からオンライン系へ自動的に5分以内に復旧する機能を導入した。

総合交通情報サーバはコストパフォーマンスを考慮し、サーバにUX7000/E4000、クライアント端末にワークステーション（WS）AS8000、パソコン（PC）TECRA740を採用したクライアント/サーバシステムで、機能・目的に合わせた機種選定によりシステム全体を構築した。これらのシステムは、総延長約100kmのFDDI（Fiber Distributed Data Interface）ネットワークで瞬時に情報を交換し、1分定期で時間遅れなく最適な交通管制と情報提供ができる。図2にシステム 97 の構成を示す。



AVI : Automatic Vehicle Identification

図2. システム 97 の構成 上位システムおよび地区運用系システムごとに機能が分類されている。総延長100kmのFDDIネットワークで情報交換し、各提供メディアごとに整合のとれた情報提供ができる。

Configuration of System 97

4 システム 97 のソフトウェア機能

4.1 最適交通量・最適経路情報の提供

システム 97 では、事故などの異常事態や交通集中により発生する渋滞を各路線に分散し、時間的に渋滞のピークをずらして平準化するために次の情報を作成している。

- (1) 最適交通量コントロールの支援 首都高速道路で入口閉鎖や一部車線の閉鎖により、本線上に流入する車両を制御するために、最大 2 時間後の交通量を予測し、路線ごとの最適交通量と比較できるようにし、差分の交通量を制御するための指標として交通管制システムの運用者に提供している。
- (2) 最適な経路情報の提供 目的地まで複数ルートを選択ができる環状ルートがある場合に、本線上の文字情報板ではシンボルマーク（矢印）による経路案内をし、最適な経路の選択を促している。また、交通状況をより多く提供するため、交通渋滞が短い間隔を置いて連続して発生している場合、断続渋滞として一つにまとめ、さらに先の渋滞情報を提供するようにした。また、文字情報板においても交互に情報を表示する機能を導入することにより、より多くの渋滞情報や渋滞長と渋滞通過時間を提供するようにした。

図 3 に文字情報板での渋滞長と渋滞通過時間の交互表示を示す。

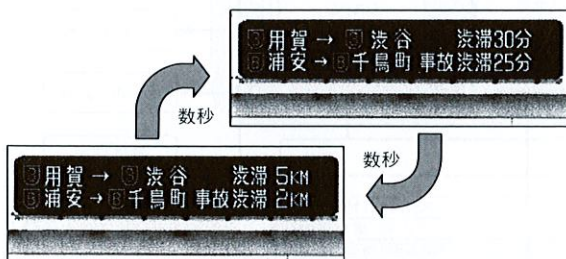


図 3. 渋滞通過時間の表示 従来の“渋滞長”の情報提供に加えて“渋滞通過時間”情報を交互に表示する。これにより、渋滞状況がより具体的につかめる。

Display of times required to pass areas of traffic congestion

4.2 非常事態発生時の安全確保

万一の大地震発生時や大災害の要因を含んでいるトンネル火災の発生時に、道路利用者の安全を確保し、二次災害を防止する措置を考えてシステム 97 ではトンネル防災システムとオンライン連動した。これにより、万一の非常事態発生時に時間遅れのない正確な情報を提供する。

4.3 整合性のとれた情報提供

カーナビゲーションなどマルチメディア技術の発達に伴

い、新しい情報提供メディアが出現してきたことにより各メディア間で整合性のとれた情報提供が必要となってきた。そこで、システム 97 では地区運用系システムで提供情報を一元的に作成し、管理することにより、既存の各種情報提供メディアだけでなく、今後出現する新しい情報提供メディアでも整合性のとれた情報を提供できるようにした。

4.4 所要時間提供の精度向上

首都高速道路では約 20 基の所要時間表示板が設置されており、目的地までの所要時間を提供している。システム 97 では時々刻々と変化する交通状況を予測し、車両の速度から N 分後に到達する区間の位置と予測された区間所要時間の和により目的地の所要時間を算出し、従来よりも正確な所要時間の提供を旨としている。

図 4 に予測所要時間提供の概要を示す。

既存システム	システム 97
車両感知器データを基に算出した現時点での区間所要時間の和 $5分 + 3分 + 7分 = 15分$ 現在 → 区間(5分) → 区間(3分) → 区間(7分) → A Aまで15分	現時点から2時間先までの交通状況の変化を予測し、車両の速度から N 分後に到達する区間の位置と予測された所要時間で算出した区間所要時間の和 $5分 + 10分 + 8分 = 23分$ 現在 → 区間(5分) → 区間(3分) → 区間(7分) → A Aまで23分 5分後の予測 → 5分 → 10分 → 7分 15分後の予測 → 4分 → 4分 → 8分

図 4. 予測所要時間提供 目的地までの予測所要時間を提供することで、より最適な所要時間の提供ができる。

Provision of estimated travel times

4.5 情報提供範囲の拡大

首都高速道路は東名高速道路などの都市間高速道路と接続しており、都市間高速の交通管制システムと情報を交換し、首都高速道路から都市間高速道路へ向かうドライバーに対しても適切な情報を提供している。

システム 97 では、都市間高速道路の情報提供範囲を拡大し、目的地までの広範囲な交通情報を提供できるようにした。広域化の例としては、長野オリンピック対応がある。東京-長野間の 2 ルートある高速道路の経路に対し、適確な交通状況を提供することにより、道路利用者の適切な経路選択ができるようにした。

4.6 交通情報ホームページの開設

交通管制システムで作成されたデータを容易に検索し、統計、報告書を作成する総合交通情報サーバは、ワークステーションやPCをLANで接続したクライアント/サーバシステムで、インターネットと同じアーキテクチャを用いたイントラネットを採用している。これにより、首都高速道路公団の各部署で5分ごとに自動更新する交通情報をモニタできるようにした。また、このシステムはインターネットへの情報公開も視野に入れた拡張性も考慮した。

4.7 人間工学に基づく交通管制室の構築

交通管制上、必要な情報が集中する交通管制室の構築にあたって、システム97では迅速かつ正確な交通管制業務が実現できるようにした。

従来システムで導入した画面メニュー方式に加え、各種地図画面上からイベント情報、交通調整、情報板介入制御などができる高度化マンマシン機能を構築した。また、非常電話との連携を強化することにより瞬時に非常電話受信位置の詳細地図画面を表示し、運用業務が迅速に対応できるようにした。

グラフィックパネルについては、従来から固定的に使用している交通状況表示エリアに加えて、大型マルチビジョン(70インチ×4面)を左右に導入し、防災システムとの連動による火災発生地点の状況図やCCTV画像の拡大表示な

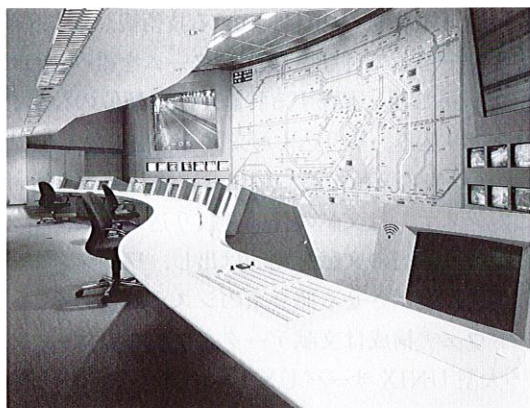


図5. 新交通管制室 ヒューマンインタフェースを考慮し、統一デザインにより構築された交通管制室。

New traffic control room

ど必要に応じさまざまな表示ができるようにするとともに、交通管制室内のスペースの有効活用をした。

さらに交通管制室の各種機器の配置についても、動態調査を実施することにより最適なヒューマンインタフェースを考えた設計をし、交通管制室全体を構築した。

図5に新交通管制室を示す。

5 あとがき

首都高速道路の交通管制システムは、社会的にも重要なシステムとして位置づけられ、24時間365日無停止運用が前提のシステムである。今回の新システムの構築でも綿密なテスト方式およびスケジュール検討により、無事に97年の9月に運用を開始することができた。

今回の経験を生かし、今後発展が予想される道路交通の分野や道路の延伸とともに複雑化する道路網の交通情報をいかにドライバに提供するか検討し、将来の交通管制システムのモデルとなるようなシステム構築をしていきたいと考えている。



森田 紲之 MORITA Hirohisa, D.Eng.

首都高速道路公団 交通管制部部長、工博。
昭和48年から首都高速道路公団勤務。交通管制システムの統括に従事。
Metropolitan Expressway Public Corp.



渡辺 知英 WATANABE Tomohide

官公システム事業部 官公情報システム技術第一部。
首都高速道路交通管制システムの設計に従事。
Government & Public Corporation Systems Div.



増川 哲夫 MASUKAWA Tetsuo

東京システムセンター 官公システム第一部主務。
首都高速道路交通管制システムおよび料金収受システムの開発に従事。
Tokyo System Center



中野 聡 NAKANO Satoshi

九州支社 情報システム技術部。
Kyushu-Branch Office