

# 首都高速道路 都市内長大トンネルの交通管制システム

Traffic Control System for Long Inner-City Tunnel on Metropolitan Expressway

村野 剛教

渡辺 知英

手塚 孝治

沼田 安史

■ MURANO Takenori

■ WATANABE Tomohide

■ TEZUKA Takaharu

■ NUMATA Yasushi

首都高速道路の交通管制システムは、高速道路の安全と快適性、及び円滑な走行環境の確保や渋滞の回避などを目的として導入されている。このシステムは、路線延伸及び機能強化などのシステム改修時やシステム更新時においても、連続稼働が求められる社会的に重要なシステムである。

中央環状新宿線は、首都高速道路全体の渋滞の緩和のために建設された、大都市東京の地下部に位置する総延長11 kmの世界的にも類を見ない大規模な都市内長大トンネルである。この中央環状新宿線に対して、より安全で信頼性の高い交通管制業務を実現するために、東芝は首都高速道路(株)と協同で、長大トンネル特有の機能を持った交通管制システムを構築した。

The traffic control system for the Tokyo Metropolitan Expressway has been introduced not only to avoid traffic congestion, but also to enhance the safe, comfortable, and smooth-running environment of the expressway. This traffic control system is a vitally important social system that must be in operation without any gaps, even when it is modified to cope with expansion of the route network or system upgrading and updating.

The Central Circular Shinjuku Route, which has been constructed to alleviate traffic congestion throughout the Metropolitan Expressway, is an 11 km-long large-scale inner-city tunnel under Tokyo. Metropolitan Expressway Co., Ltd. and Toshiba have developed a traffic control system that has several special functions for a long tunnel, in order to realize safer and more reliable traffic control for users.

## 1 まえがき

首都高速道路は、首都圏における道路交通の幹線網として重要な位置づけにあり、路線総延長約290 km、利用台数は約110万台/日に達している。また、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(図1)。

中央環状線(王子線、荒川線)26 kmの延長として新宿線が整備されることにより、中央環状線の交通量は約1.7倍の40万台/日ほどに増加し(中央環状新宿線は6~8万台/日が見込まれている)、反対に中央環状線の内側に位置する都心環状線(図1のC1部分)の交通量は、約9割の43万台/日ほどに減少すると言われている。つまり、都心を通過する車両の多くが中央環状線に流れ、首都高速道路全体の交通量のバランスが取れて、渋滞の緩和が図れる。

ここでは、2007年12月に部分供用した中央環状新宿線(山手トンネル)における交通管制システムの新機能について述べる。

## 2 中央環状新宿線(山手トンネル)の概要

中央環状新宿線は、東京都心部から約8 kmに位置する中央環状線の西側区間であり、総延長11 kmの都市内長大トンネルである<sup>(1)</sup>。この路線は、既設路線である3号渋谷線、4号新宿線、及び5号池袋線と接続され、2007年12月に4~5号間の約7 kmが部分供用された。このトンネルは出入口(出口

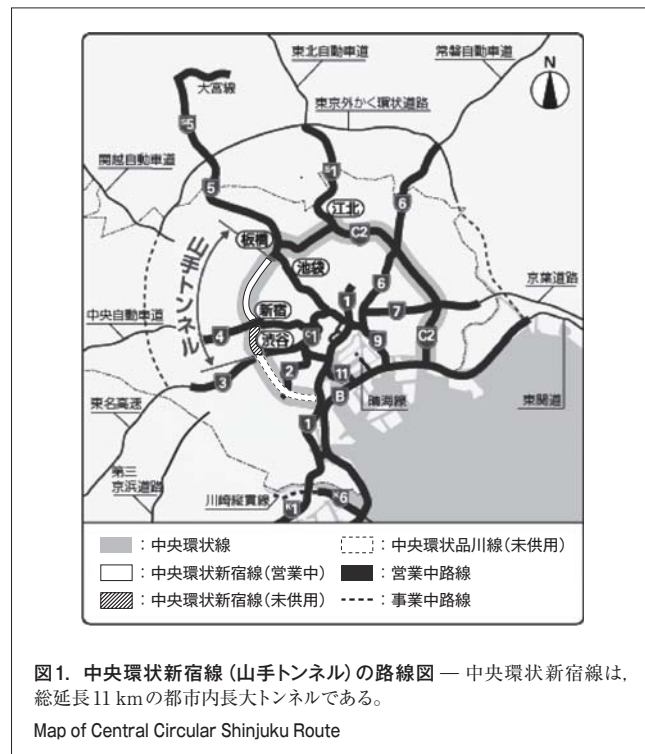


図1. 中央環状新宿線(山手トンネル)の路線図 — 中央環状新宿線は、総延長11 kmの都市内長大トンネルである。

5か所、入口4か所)やジャンクション<sup>(注1)</sup>(3か所)の分合流が多数存在するなど複雑な平面及び縦断線形である。そして、

(注1) 別の路線どうしが接続され、相互交通を可能とする連絡路。

AA級<sup>(注2)</sup>トンネルである山手トンネル用に、独自の交通異常事象検出装置、拡声放送装置、トンネル警報板などが導入された。

われわれはこれらの設備を用いて、安全面を第一に考慮した的確な情報提供が行える交通管制システムを構築した。

### 3 山手トンネル用の交通管制システム

交通管制システムは、ドライバーの安全性、円滑性、及び快適性を確保するために、非常事態、渋滞及び所要時間などの交通情報を提供するシステムである<sup>(2)</sup>。

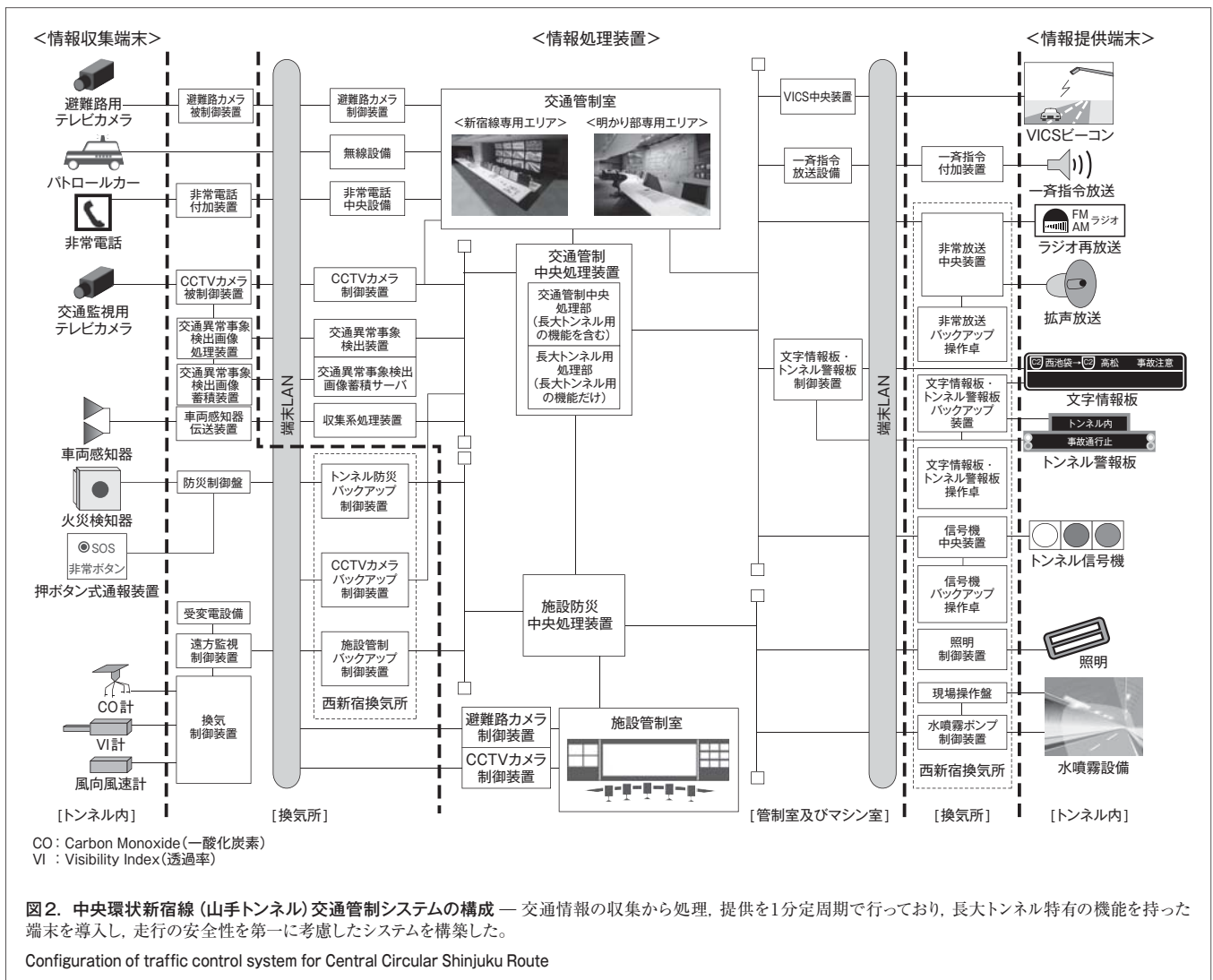
山手トンネル用の交通管制システムは、道路上に設置されている車両感知器や交通監視用CCTV (Closed Circuit Television) カメラなどの情報収集端末から交通状況を収集し、情報処理装置に送信する。その情報を基に、情報処理装置では渋滞区間の判定や所要時間の算出を行い、1分周期の定期的

更新で提供情報を作成する<sup>(3)</sup>。作成された最新情報は、高速道路の本線及び出入口の文字情報板やVICS (Vehicle Information and Communication System: 道路交通情報通信システム) ビーコンなどの情報提供端末へ、24時間365日無停止で、時間遅れなく提供される。

### 4 情報処理装置、情報収集及び提供端末の特長

山手トンネル用の交通管制システムとして、従来のシステム以上に安全面を強化した様々な長大トンネル特有の機能を実現するために、われわれは、情報処理装置、情報収集端末及び提供端末を導入した。以下に、それぞれの特長を述べる<sup>(4)</sup> (図2)。

山手トンネル内には、CCTVカメラが、約100m間隔で約370台配置されている。更に、万が一の災害発生時に地上まで避難できる非常口にも避難路用CCTVカメラが設置されている。



(注2) トンネル等級は、トンネル長と交通量によりAA級からD級までの5段階に区別され、AA級は各設備の基準の最上位となる。

CCTVカメラなどの情報収集端末からの情報を基に、提供情報を作成する情報処理装置として交通管制中央処理装置(山手トンネル用処理部)を導入した。この山手トンネル専用の情報処理装置は、システムを二重化構成にするだけでなく、従来の情報処理装置と処理分担をさせることで、どちらか一方の情報処理装置における万が一の停止時においても、最低限の情報提供を継続できる構成とした。

更に、西新宿換気所にバックアップ装置及び操作卓を導入することで、管制室(制御卓)やマシン室(情報処理装置)と情報提供端末間のネットワーク障害などにより、情報処理装置の機能停止時にも、手動のバックアップ制御ができるようにしている。

情報処理装置で作成された情報は、文字情報板やVICSピーコンなどに加え、ラジオ再放送、拡声放送、トンネル警報板、信号機などのトンネル専用の情報提供端末にも提供している。火災発生時に主に提供されるラジオ再放送や拡声放送は、区間に応じて適切な避難誘導情報が提供できるような構成としている。

## 5 安全面を配慮したシステム機能

閉鎖された空間であるトンネル内において、火災及び事故

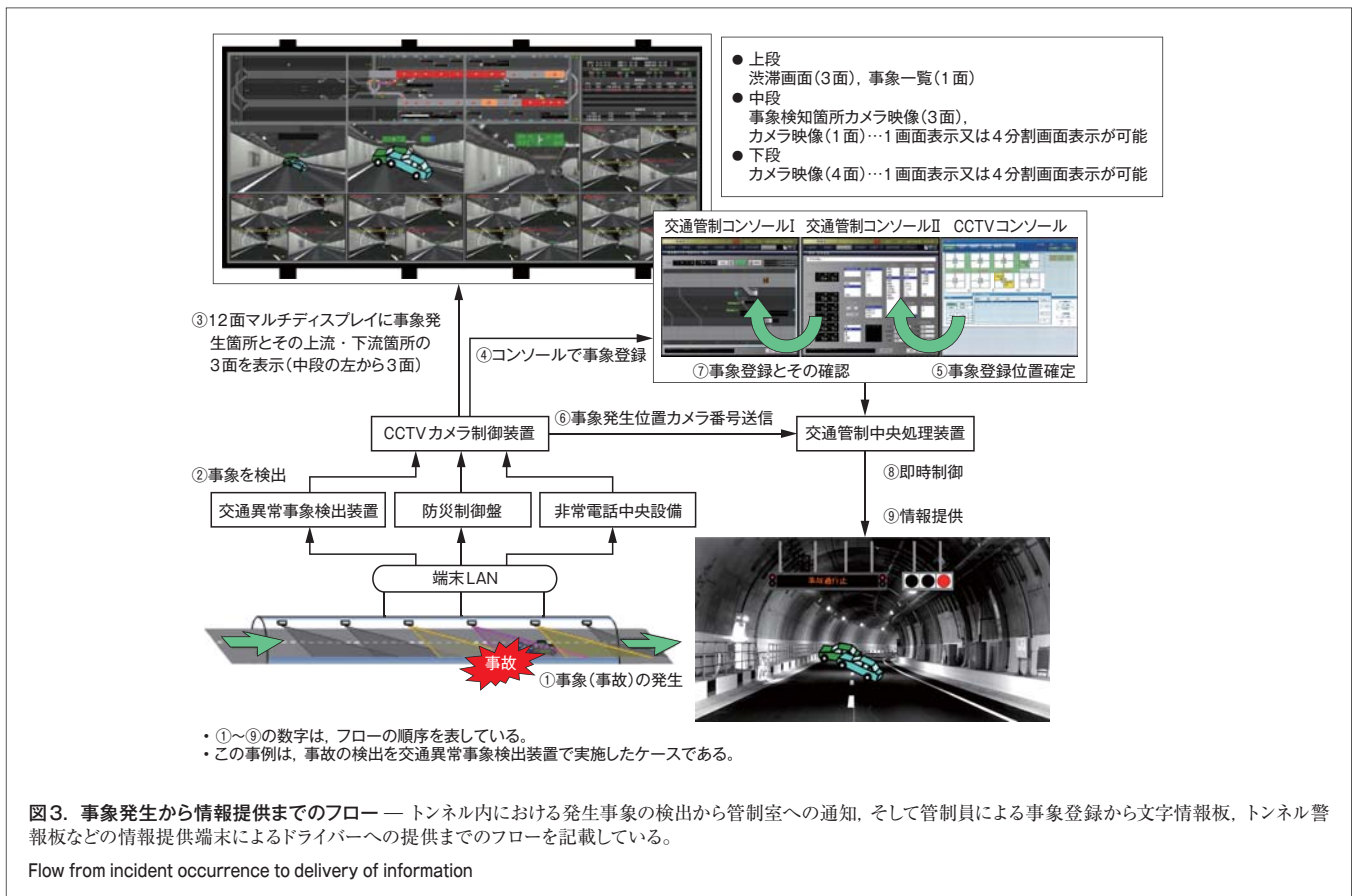
や渋滞などの事象を、ドライバーに対していかにわかりやすく提供できるかが、事象の早期回復及び二次災害の防止につながる。そのために、様々な長大トンネル特有の機能を導入した。ここでは、代表的な二つの機能について述べる。

### 5.1 自動連動機能による管制業務の効率化

山手トンネルは、出入口やジャンクションが多数存在する長大トンネルである。そのため、万が一の火災発生時に、トンネル内を一括で通行止めとし、トンネル内の残留走行車両をそれぞれの場所によって、最寄りの出口や他の路線方面へ安全に避難誘導できるような、システム機能を導入した。

管制員は、山手トンネル内の火災検知器や押ボタン式通報装置における検知及び通報位置を、対象の情報収集端末のCCTVカメラ映像により特定する。つまり、火災の情報は、情報収集端末～防災制御盤～CCTVカメラ制御装置～管制室(管制員)、という流れで伝わる。これにより、火災の発生位置が的確かつ迅速に把握できるため、管制員の火災事象登録において、きめ細かな操作と迅速な確認ができるようになった。

同様に、事故や故障車などの事象発生の情報も、非常電話や車両の異常走行状態(停止、低速逃走<sup>(注3)</sup>、又は渋滞)などを検知する交通異常事象検出装置からCCTVカメラ制御装置を経由して、一元的に管制室に伝えられる。



(注3) 道路上の落下物などをよけるときの車線逸脱挙動などのこと。

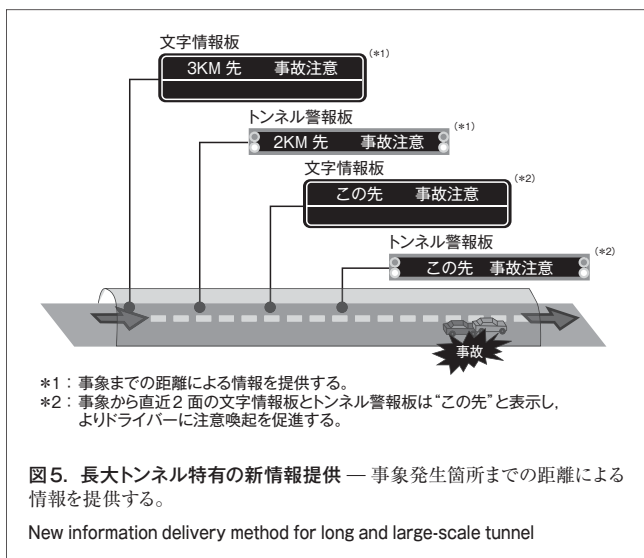
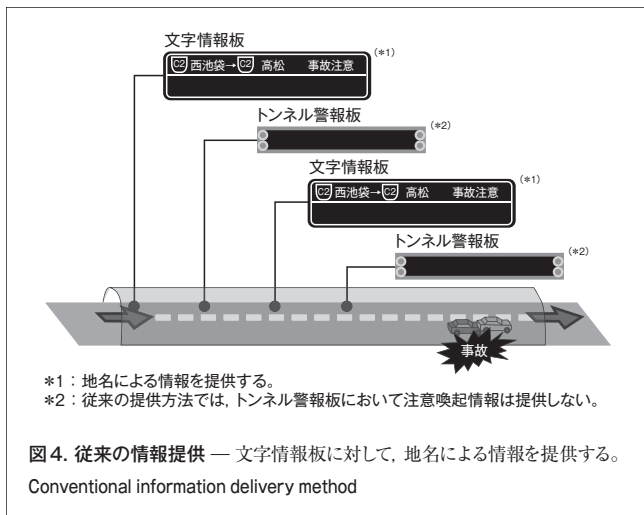


トンネル内で発生する事象には、発生場所の特定に時間が掛かることが予想されたが、この機能を活用することにより、管制員はCCTVカメラで事象発生位置を確認し、登録するという一連の流れを、とまどうことなく迅速に行うことができるようになった(図3)。これは、管制員の事象登録業務を効率化すると同時に、操作ミスの防止、システムの高信頼性につながっている。

## 5.2 長大トンネル特有の新情報提供

従来の情報提供は、文字情報板に事象発生位置の地名を表示していた(図4)。しかし、トンネル内において、地名による表示では位置の特定が困難であると考えられるため、文字情報板及びトンネル警報板の設置位置から事象発生位置までの距離を表示する方法とした(図5)。

これらの情報は文字情報板、トンネル警報板だけではなく、ラジオ再放送、拡声放送、VICSビーコンなどの情報提供端末にも同じように提供される。提供情報の作成は、情報の相違やタイミングのずれが発生しないように、情報処理装置で一元



的に作成している。これにより、ドライバーに的確に情報を伝えると同時に、安全かつ円滑な走行の確保につながっている。

## 6 あとがき

世界的にも類を見ない大規模な都市内長大トンネルである山手トンネルにおける交通管制システムは、ドライバーの視点に立ち、安全面を第一に考えて構築された。この交通管制システムは、ドライバーの要求に答えている革新的なソリューションであると評価され、(財)日本産業デザイン振興会が主催するグッドデザイン賞(ソリューションビジネス、サービスシステム部門)を共同で受賞することができた。

今後、中央環状新宿線の全線供用(全線11kmの完成)が2009年度、更には新宿線の延長として、全線トンネルである中央環状品川線(全線9km)の供用が2013年度に予定されている。最終的に、総延長20kmともなる長大トンネルに対する運用及び管理、安全性と信頼性の向上、更には渋滞緩和による環境改善を考慮して、交通管制システムのあるべき姿を検討し、システムを構築していく。

## 文献

- (1) 首都高速道路(株). “中央環状新宿線(山手トンネル)の役割”. <<http://www.c2info.jp/kankyuu/yakuwari.htm>>, (参照2008-12-05).
- (2) 森田 紳之, ほか. 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”. 東芝レビュー. 53, 5, 1998, p.36-39.
- (3) 村野 剛教, ほか. 首都高速道路向け 新交通管制システム “システム05”. 東芝レビュー. 61, 8, 2006, p.16-19.
- (4) Okada, T., et al. “Traffic Control System for The Safety-Conscious Long Inner-City Tunnel”. 14th World Congress on ITS. 2007. Peking, China, 2007-10. Committee of 14th World Congress on ITS. 2007. NO.3157. (CD-ROM).



村野 剛教 MURANO Takenori

社会システム社 社会システム事業部 道路システム技術部。交通管制システムのエンジニアリングに従事。情報処理学会会員。

Infrastructure Systems Div.



渡辺 知英 WATANABE Tomohide

社会システム社 社会システム事業部 道路システム技術部主務。交通管制システムのエンジニアリングに従事。

Infrastructure Systems Div.



手塚 孝治 TEZUKA Takaharu

社会システム社 社会システム事業部 関西通信応用システム技術部課長。通信応用システムのエンジニアリングに従事。

Infrastructure Systems Div.



沼田 安史 NUMATA Yasushi

首都高速道路(株) 東京建設局 施設工事グループ上級メンバー。電気設備、システム関係の保全・構築工事監督業務に従事。

Metropolitan Expressway Co., Ltd.