

## 次期交通管制システムについて

業務部 交通管制課 長 沼 敏 彦  
業務部 交通管制課 今 井 正 彦  
業務部 交通管制課 斉 田 浩 一

### 要 旨

次期交通管制システムは高速道路網の進展に対応するとともに、21世紀を進取する交通管制システムと位置づけられ、Ⅰ情報提供の高度化、Ⅱ安全走行の支援化、Ⅲ環境保全の支援、Ⅳ防災活動の支援、Ⅴ道路管理業務の支援、Ⅵ情報の公開、ⅦITSへの対応 を特徴とする。機能としては、既設オンラインシミュレーションの高度化、既設文字情報板の提供内容の高度化、既設車両検知器の高度化、既設図形式情報板の高度化、経路推奨・迂回情報の提供、道路交通情報総合データベースの構築、工事情報システムの支援、等がある。システム構成は、新規・高度化機能の追加あるいは将来的な機能拡張時に容易に対応可能なものとし、①第1階層：統括管理装置（GMU：General Management Unit）②第2階層：コア・ユニット（Core Unit）③第3階層：サブ・ユニット（Sub Unit）④第4階層：フロントエンド・ユニット（Front-End Unit）の4階層構成とし、クライアント/サーバー・アーキテクチャに基づく機能分担の最適化を図る。また、冗長性の高いネットワークを構築し、これによりシステム全体の信頼性を高める。

キーワード：交通管制システム、情報提供、安全走行支援、ITS、クライアント/サーバー

### はじめに

阪神高速道路の交通管制システムは、昭和44年に初期システムを導入後、交通の円滑化や安全確保に大きな貢献をしてきたが、平成2年度の現行システム整備後、約10年が経過し、交通管制を取り巻く状況も大きく変化している。その第一点は、京阪神都市圏に於ける高速道路網の進展である。また、阪神淡路大震災の教訓を生かした災害への対応をはじめとしたリスクへの配慮、利用者や運転者の要請などの新たなニーズへの対応も必要である。さらに、ITSなどの近年の高度情報化社会への動向に対しても対応する必要がある。情報通信技術などの進展を踏まえて交通管制システムも

高度化していく必要がある。なお、現行システムの容量は供用延長約230kmと設定しており、平成15年春に供用が予定されている北神戸線東進部及び神戸山手線が供用されると設定容量を上回る道路延長となる見通しである。本稿では21世紀を進取する交通管制システムと位置付けられる次期交通管制システムについて報告する。

### 1. 次期システムのトピックス

次世代システムの基本構想では、システムを運用して行う交通管制の基本理念として「安全・安心・円滑・快適な交通の確保」、「環境の改善」、「公団業務の効率化とクオリティの向上」をかか

げ、これを実現するため、「交通の最適化」、「交通安全の支援」、「道路管理の効率化」を基本目標として設定した。これらの基本理念と基本目標に基づいて構築される次期システムは、次のような特徴を持つ。

- I 情報提供の高度化  
提供される情報の精度が高まり、情報の内容が充実される。
- II 安全走行の支援  
事故多発地点での危険な走行に適正なアドバイスをする。
- III 環境保全の支援  
環境への影響を把握し、情報提供、交通制御による改善効果を評価する。
- IV 防災活動の支援  
防災対策、雪氷対策、風水害対策に情報を活用する。
- V 道路管理業務の支援  
データウェアハウス整備や関連システムと

の連携強化で、道路管理業務に活用する。

- VI 情報の公開  
クリアリングハウスやインターネット・ホームページなどで交通データを公開する。
- VII ITSへの対応  
ITSの新機能の追加に対応しうるシステム構成とする。

## 2. 次期システムの機能一覧

次期システムの機能一覧を表-1に示す。各機能の実現時期により、以下の3つに分類する。

- ・次期：次期システム稼働当初よりオンライン機能として実現する機能
- ・試験：次期システム稼働当初には、試験的に導入し、状況を監視しながら順次オンライン化していく機能
- ・将来：将来実現する機能（次世代システム）

表-1 次期システムの一覧表 (1/2)

分類	項目	機能名	現行機能概要	現行機能高度化内容 (次期システムで実現)	新規開発機能内容	実現時期 ○:次期 △:試験 ○:将来	課題
情報収集機能	交通流計測	本線、出入口交通流計測	超音波式車両検知器で交通量、時間占有率を計測	収集周期(現行5分)を1分に短縮する(検討中)	新たに空間パラメータ(空間密度、空間速度、空間占有率など)を収集 ・個別車両の速度と平均車長	○	・収集周期の短縮による情報精度向上の確認 ・情報提供周期とは独立の関係
			入路待行列計測	超音波式車両検知器で固定位置での車両有無観測		・空間センサによるオンライン待行列長計測(シミュレーション交通制御用)	○
		出路待行列計測	超音波式車両検知器で固定位置での車両有無観測		・空間センサによるオンライン待行列長計測(シミュレーション交通制御用)	○	・具体的計測仕様、フィールド実験
		本線料金所待行列計測	未実施		・空間センサによるオンライン待行列長計測(料金所内所要時間の考慮)	○	・具体的計測仕様、フィールド実験
		突発事象検出	画像センサで突発事象を検出		・空間センサとの機能統合(検討中)	○	
	個別車両情報収集	車両ID検出	AVIで車両ID、実旅行時間を計測	車種判別装置データの利用	・ETC車両ID情報の利用	○	
			個別車両挙動検出	突発事象の検出	・安全走行支援のための情報収集(空間センサの利用)	○	
		車両位置検出	未実施		・管理車両および一般車両への移動体通信の適用	○	・移動体通信の位置づけの検討要
	事故・工事情報収集	事故情報	・ITV、非常電話などで収集		・管理車両位置監視システムとのオンライン接続による自動収集	○	
		工事情報	・電話、FAXなどで収集		・規制工事調整システムとのオンライン接続による自動収集 ・PDAとの連携による工事実施状況の収集	○	
その他	画像情報	突発事象検出装置で画像を保	・ITV画像の保存と利用		○	・利用方法	

表-1 次期システムの一覧表(2/2)

分類	項目	機能名	現行機能概要	現行機能高度化内容 (次期システムで実現)	新規開発機能内容	実現時期		課題	
						次期	将来		
情報処理機能	渋滞判定処理・予測	渋滞判定処理	走行車線に500m間隔で設置した超音波式検知器のデータをもとに、交通量と時間占有率の関係から判定	・多車線区間の渋滞判定見直し ・断続渋滞の処理	・空間センサによる渋滞判定(検討中)	○	○	・多車線区間の渋滞判定 ・空間パラメータによる渋滞判定 ・断続渋滞の処理 ・他機関道路との渋滞結合処理	
		渋滞予測	・交通流シミュレーションにより予測	・予測精度の向上	・他機関道路との渋滞結合処理	○	○		
	所要時間算出・予測	所要時間算出	・交通量、時間占有率と車長(定数)から平均速度を算出し、所要時間を計算 ・環状線をまたがない区間で実施	・重渋滞時の精度向上 ・環状線をまたぐ区間への適用検討			○	○	
		所要時間予測	・交通流シミュレーションにより予測	・予測精度の向上			○	○	
		最短時間経路探索	・未実施		・複数経路が存在する場合の最短時間経路探索(JH路線を含む)		○	○	・提供方法
	動的OD推計	動的OD推計	・定期的な交通量調査を実施(オフライン)		・統計的予測手法で事故処理時間を予測		○	○	・提供方法
		交通流シミュレーション	・路線毎に分割したモデルで実施	・全路線を統合したモデルを開発		・AVI情報から動的ODを推計	○	○	
	その他	危険度判定	・未実施			・安全走行支援情報提供のための危険度判定	○	○	
		提供情報評価値計算	・評価値=影響係数×事象係数	・評価基準の改良			○	○	
	情報提供機能	道路交通情報提供	所要時間提供	・主要区間の所要時間を提供 ・経路比較所要時間を提供	・環状線をまたぐ区間も提供 ・渋滞と所要時間の同時提供 ・渋滞区間の通過所要時間提供	・予測所要時間の提供 ・所要時間の変化方向提供	○	○	・予測所要時間の提供方法 ・変化方向の提供方法 ・渋滞と所要時間の同時提供方法
渋滞情報提供			・渋滞長さ提供 ・区間単位の情報提供	・競合路線の渋滞情報 ・キロポスト単位の情報提供	・渋滞の変化方向を提供 ・予測渋滞情報の提供	○	○	・変化方向の提供方法	
工事情報提供		・管制員による手動入力 ・区間単位の情報提供	・キロポスト単位の情報提供 ・工事車線の情報提供	・規制工事調整システムと連携した情報提供	○	○	・運用方法		
事故情報提供		・管制員の判断による手動入力 ・区間単位の事故発生場所 ・事故処理に要する時間	・キロポスト単位の情報提供 ・事故車線の情報提供	・管理車両位置監視システムと連携した情報提供	○	○	・運用方法		
道路障害情報提供		・管制員による手動入力	・キロポスト単位の情報提供 ・障害車線の情報提供		○	○			
最適経路情報提供		・未実施		・最適経路、迂回経路情報を提供	○	○	・情報提供メディア ・提供方法		
目的地情報提供		・未実施		・利用者のリクエストに応じたOD情報の提供	○	○	・提供方法		
他機関情報提供		・JH、府警、県警の情報を提供		・他機関情報の拡充	○	○			
経路推奨情報提供		・経路比較所要時間を提供		・迂回経路情報の提供	○	○			
安全走行支援		安全走行支援	突発事象提供	・運用中	・現行機能の精度向上		○	○	
	危険警告		・未実施				○	○	
	車線逸脱防止		・未実施				○	○	・ITS(AHS)動向監視
	車間保持制御支援		・未実施				○	○	・ITS(AHS)動向監視
	衝突防止		・未実施				○	○	・ITS(AHS)動向監視
	悪天候走行支援		・未実施				○	○	・ITS(AHS)動向監視
	走行支援情報提供		・未実施		・1次災害防止を目的とした運転支援機能		○	○	・ITS(AHS)動向監視
	交通制御機能		流入制御	・パターン制御	・制御方式の改善		○	○	
交通管制業務支援	ETC導入時の交通制御	・未実施		・ETC導入時の流入制御		○	○		
	動的交通制御	・未実施		・動的な交通制御		○	○		
道路管理支援機能	交通管制作業支援	運用者支援	・情報提供		・運用者支援	○	○		
		保守支援	・構成制御 ・システム監視			○	○		
	管理車両位置監視	・未実施		・管理車両位置監視システムの開発		○	○	・運用方法	
	公団業務支援	・帳表作成		・総合情報システムとの接続	○	○			
	公団内関連システム支援	・電気通信中央システム、トンネル防災システム、総合防災システムと接続	・総合防災システムとの連携強化	・ETCシステム、規制工事調整システム、管理車両位置監視システム、CALS、環境監視システム、防災センター	○	○			
他機関情報交換	・大阪府警、兵庫県警、近畿地建、日本道路公団、本四連絡橋公団、道路交通情報センターと接続		・その他機関との接続		○	○			
交通環境情報提供				・交通量、速度から大気汚染物質の排出量および騒音のエネルギー量を算出方法 ・道路情報提供、交通制御による環境保全効果の評価方法	○	○			

### 3. 次期システムの構成

#### 3-1 システム要件

##### (1) 信頼性

- a) 交通管制システムは、24時間連続運用を可能とする。現用系で障害が発生した場合は、現行システム同様に保守員が待機系への切り替えを行い、運用を継続できるものとする。
- b) 交通データ及び運用データは、原則として欠測しないものとする。ただし、処理装置が障害となった場合において、障害発生から待機系への切り替え完了までの間の欠測はやむを得ないものとする。
- c) 建設省、他公団、警察、道路交通情報センター、および阪神高速道路公団内の他システムなどとの情報交換についても、24時間連続運用を可能とする。
- d) 処理装置に障害が発生しても、他の処理装置の機能には影響を与えないものとする。

##### (2) 拡張性

- a) 路線延伸時や出入路増設時のシステム拡張は、設定変更でシステム改造を実現する。
- b) 新規路線やJCT部などが供用する場合は、設定変更以外に各サブシステムのソフトウェア改造により、要求仕様を実現できるだけの拡張性をもたせる。
- c) ITS関連の新規・高度化機能を実現するためのサブシステム追加の場合は、交通管制システムのネットワークに容易に接続できる構成とする。

##### (3) 保守性

- a) センター内の中央機器の稼働状況、端末装置の稼働状況および監視状況をセンター内に設置した保全卓で確認できるものとする。
- b) 中央機器に障害が発生した場合は、保全卓からの切り替え操作により、現用系から待機系への切替え、切り戻しが実現できるものとする。なお、朝潮橋センターの保全卓からは、他地区の処理装置も切り換え可能とする。
- c) システム拡張あるいは新規・高度化機能を追

加する際は、稼働中のシステムに障害を与えることなく、オンラインテストなどにより変更内容を検証できるものとする。

- d) 端末装置の新設および更新時は、システム保全用端末装置からシステム定数の登録・変更を行い、一括して対応できるものとする。

##### (4) セキュリティ

将来的に、交通管制システムがITSサブシステムに組み込まれることが想定される。その時に外部ネットワークと接続する場合は、クラッカーなどから交通管制システム内のコンピューター資源、情報を守るため、万全のセキュリティ対策を実現する。

#### 3-2 システムの機能構成

##### (1) 次期システムの基本構成

次期システムでは、現行システムの機能分担の最適化を図るとともに、新規・高度化機能の追加あるいは将来的な機能拡張時に容易に対応可能なシステム構成とする。

##### a) 現行システムの改善

システム運用後の機能追加あるいは改造などにより、本来の機能分担とは異なる処理装置で実現している機能（渋滞図検索など）の最適化を図り、また情報提供内容（所要時間補正）の改善を行う。

##### b) システム・アーキテクチャ

次期システムは、現行の水平・垂直分散システムをさらに発展させ、よりクライアント/サーバー・アーキテクチャを明確にしたシステム構成とする。

##### c) 次期システムの階層構成

次期システムは次の4階層構成とし、クライアント/サーバー・アーキテクチャに基づく機能分担の最適化を図る。

- ①第1階層：統括管理装置（GMU：General Management Unit）
- ②第2階層：コア・ユニット（Core Unit）
- ③第3階層：サブ・ユニット（Sub Unit）
- ④第4階層：フロントエンド・ユニット（Front-End Unit）

d) 機能の配置

交通情報の収集・提供に関わる各処理機能の配置については、将来的な機能追加・拡張を重視し、拡張性・柔軟性に優れ、かつ障害発生時の影響範囲の少ない機能分散方式（単一機能を各処理装置に配置）を採用する。

3-3 障害対策のための冗長構成

統括管理装置（GMU）、コア・ユニット（CU）、基幹LANについては、高信頼性が要求されるため二重化構成とする。サブ・ユニット（SU）、フロントエンド・ユニット（FU）については共通待機SU、FUによるバックアップ方式とする。（但し、収集系FUについては、二重化構成）

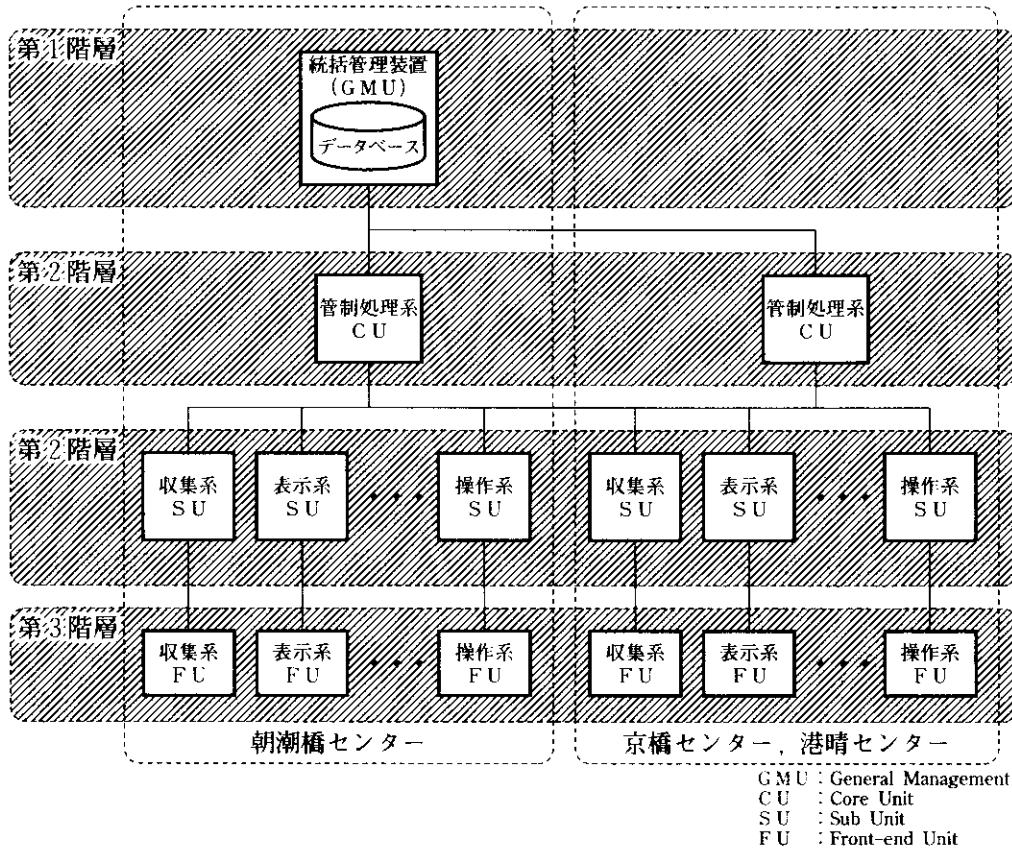


図-1 次期システムの階層構成

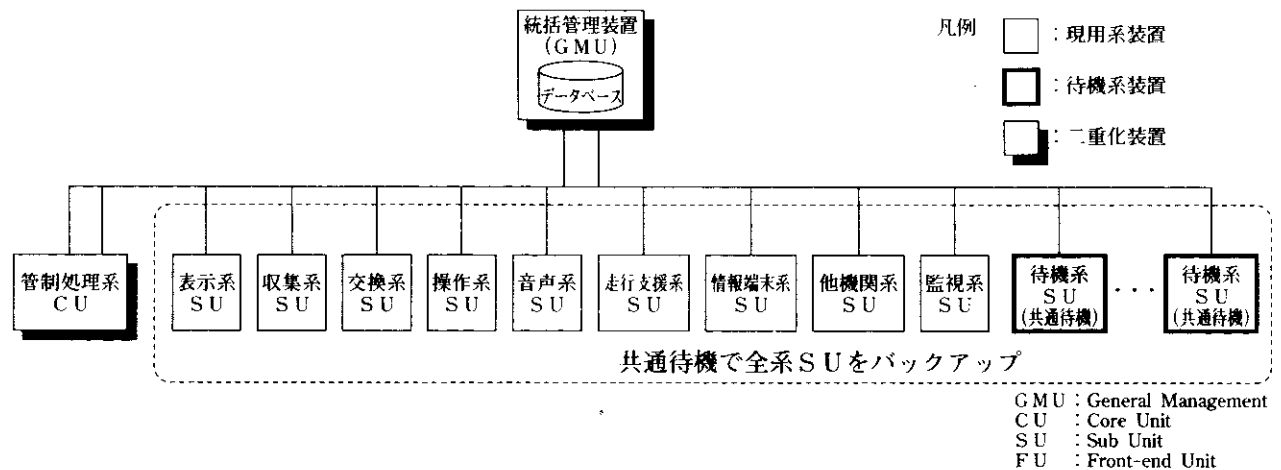


図-2 次期システムのバックアップ構成

### 3-4 ネットワーク構成

次期システムでは、将来的な機能拡張に容易に対応できるようにするために、拡張性・冗長性の高いネットワークを構築し、これによりシステム全体の信頼性を高める。

#### (1) ネットワークトポロジ

高速大容量通信に対応可能とするため、LANスイッチを用いたスター型トポロジに変更する。

#### (2) 通信プロトコル

表-2に次期システムでの通信プロトコルを示す。上位層プロトコルは必要に応じて実装する。

表-2 次期システムの通信プロトコル

階層	GMU	CU,SU	FU	センタ 間通信
アプリケーション層				
プレゼンテーション層				
セッション層				
トランスポート層	TCP	TCP	TCP	TCP
ネットワーク層	IP	IP	IP	IP
データリンク層	Ethernet	Ethernet	Ethernet	PPP
物理層				X.21
通信速度	100Mbit/s以上	100Mbit/s以上	10Mbit/s以上	1.5Mbit/s

#### (3) サブネット化

情報の発生頻度、情報交換先などの情報伝達経路を考慮して、LANスイッチによるサブネット化（グループ化）を行い、ネットワークの保守性を高める。サブネット化を行うことにより、Ethernet通信特有のブロードキャストパケットの送信範囲を最小限に留め、不必要なトラフィック増加を防止する。

#### (4) 性能

基本的に各系SUは100Mbit/sで接続する。なお、GMUおよび管制処理系CUは、通信量に応じて100Mbit/s×nあるいは1Gbit/sで接続する。また、ワイヤリングスピードを提供できるパケット交換能力を持つLANスイッチを用いてネットワークを構成する。

#### (5) 冗長性

LANスイッチによる二重化構成高信頼性を実現する。なお、サブネット内の経路選択用のスパニングツリープロトコル、あるいはRIP、OSPFなどのルーチングプロトコルを用いて経路制御を行う場合には、経路の切り換え時間がシステム運用に支障を与えないものとする。

#### (6) 保守性

GMU、管制処理系CU、各系SUおよび各系FUを同一ネットワークに接続し、かつネットワーク機器を集約設置することにより、ネットワーク管理および障害発生時の迅速な復旧を容易にする。

#### (7) IPアドレス

次期システムのネットワークはIP通信を基本とするため、IPアドレスの体系化を行い、保守性の向上を図る。なお、交通管制システムは外部（一般のインターネットあるいはイントラネット）とは完全に独立したローカルなネットワークで構築するため、交通管制システム内の機器は、RFC1918で規程されているプライベートアドレスを使用して管理する。

#### (8) 次期システムのネットワーク構成

ネットワーク基幹系LANと前処理系LANの2階層構成とする。

- a) 基幹系LAN：GMU、管制処理系CU、および前処理系LANを接続する高速LANである。各装置の通信量に応じて、100Mbit/s、10Mbit/s×nあるいは1Gbit/sを選択できることにより、柔軟性が高く高性能なネットワークを構築する。
- b) 前処理系LAN：各系SUとFUを接続するLANである。前処理系LANは基幹系LANに直接接続することにより、将来的な機能拡張に容易に対応できる柔軟性・拡張性の高いネットワークを構築する。

## 4. あとがき

安全走行支援システムについては、継続的に蓄積しているデータに基づいて車両速度・路面状況

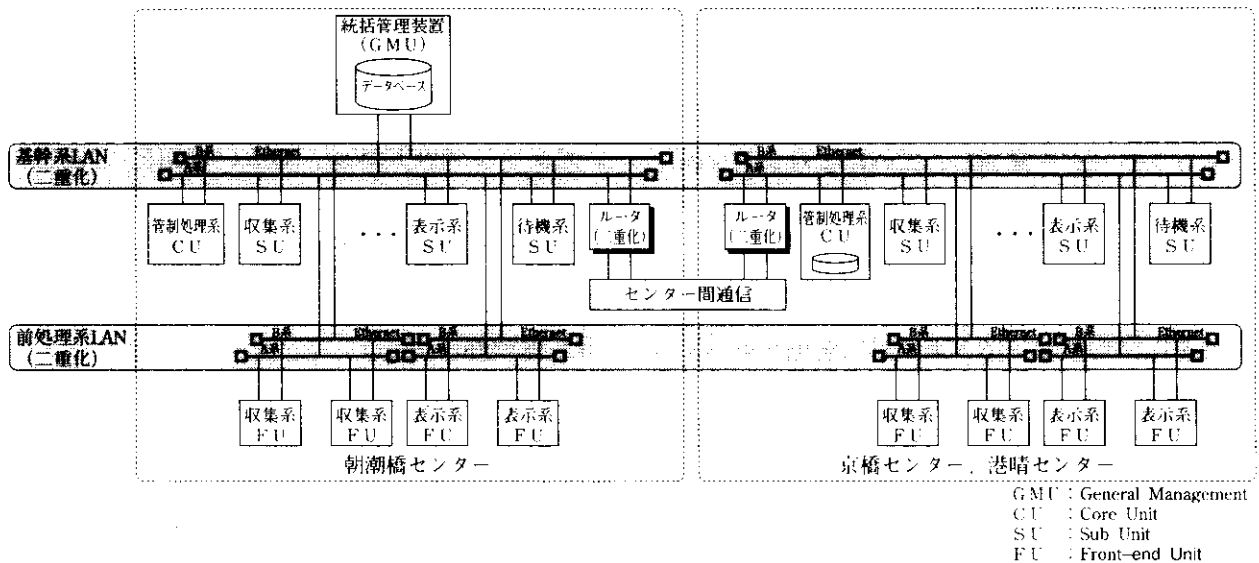


図-3 次期システムのネットワーク構成

と事故との相関関係の分析や、路面状況に応じた基準速度の設定、状況提供効果等について検討を行う。また、Webサーバーによる情報提供により、公団内イントラネットを介して公団職員の卓上パソコン、専用回線を介してPA情報ターミナル、更にインターネットを介して一般利用者に文字、図形、画像、音声等による交通情報を提供する。ITS整備において、次期交通管制システムは中核

と位置づけられる。安全で快適かつ効率的な高速道路を目指して、次期交通管制システムの構築をしていきたい。

#### 参考文献

- 1) 阪神高速道路の交通管制に関する調査研究報告書 2000. 3

### Consideration of next-generation transport control systems.

Toshihiko Naganuma, Masahiko Imai, Kouichi Saida

Next-generation transport control systems promise to spur economic progress by responding to the developmental needs of the high-speed road network. Such systems are expected to have the following features: 1) provision of detailed and accurate information; 2) support for safe travel; 3) consideration of environmental needs; 4) effective disaster prevention features; 5) facilitation of road management; 6) disclosure of information; 7) support for ITS. Functions that the system will provide include: improvement of the level of existing on-line simulation; provision of better written road sign information content, improvement of existing vehicle monitoring methods, better graphical road signs, routing recommendation, display of detour information, collection and collation of comprehensive road transportation information in a database to support a works information system. Next-generation systems should also be hierarchically structured so as to facilitate future expansion and to easily allow new, higher level functions to be added: level 1, GMU (general management unit); level 2, core unit; level 3, subunits; level 4, front-end units. This type of four-level hierarchy allows the sharing of functions to be optimized according to the server-client architecture. To raise overall reliability, redundancy should also be built-in to the system.

**Keywords:** transport control system, provision of information, support for safe road use, ITS, server-client.