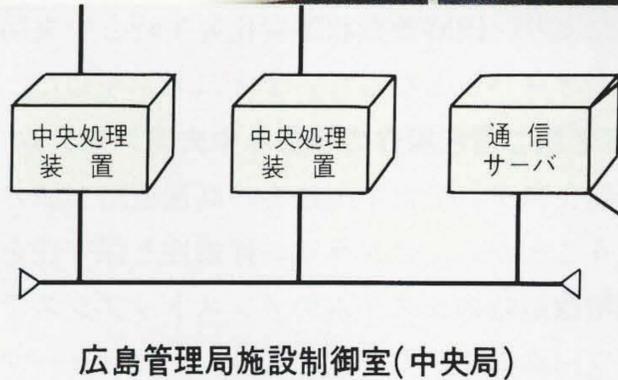


広域化が進む高速道路施設監視制御システム

—JH日本道路公団広島管理局—

Centralized Highway Facilities Management System for Wide Area

上村 徹*	Tôru Uemura	早速 倫章***	Michiaki Hayami
有江 勝一**	Masakazu Arie	阿部 登****	Noboru Abe
野田 福德**	Masanori Noda	大久保和敏*****	Kazutoshi Ôkubo
山本 純司**	Junji Yamamoto	大久保咲子*****	Sakiko Ôkubo



JH日本道路公団広島管理局の施設制御室(中央局) 70インチ超高精細ディスプレイ4面を継ぎ目を極小に接続し、日常監視からトンネル火災などの非常時運用まで、多様性にこたえ臨場感あふれる監視制御システムとしている。操作卓にはフルグラフィックCRTを組み込み、中国地方全域の自動提案型運転支援を行っている。

高速道路では、道路利用者の安全を確保し快適な走行を維持するために、多種多様な施設が設けられている。近年の高速道路網の拡大・拡充に伴い、設備運用のより効率化・省力化は急務であり、施設の管理についてもより広い範囲を対象とした広域施設監視制御システムの開発が強く望まれている。

これにこたえて日立製作所が開発した広域監視制御システムは、数百か所に及ぶ現状設備の運用状況を踏まえ、一元的管理および運転支援機能を実現している。さらに、広域監視制御に適したヒューマンインタフェースの確立にも重きを置いている。

* JH日本道路公団 大阪建設局 ** JH日本道路公団 広島管理局 *** 日立製作所 システム事業部 **** 日立製作所 大みか工場
***** 日立製作所 機電事業部 ***** 日立製作所 情報映像メディア事業部

1 はじめに

地域社会を結ぶ幹線道路網として、大量の自動車交通需要を充足させている高速道路の建設は年々順調に進捗(ちやく)し、現在、第11次道路整備5か年計画に沿って、平成9年度末には7,000 km以上の高速道路網が完成する予定である。この結果、運転監視の対象となる道路施設もその数、種類とも増加の一途をたどっていくと予想される。したがって、施設運用のよりいっそうの効率化・省力化を推進するための広域施設監視制御システムの導入が求められるようになってきた。

ここでは、日立製作所が開発しJH日本道路公団広島管理局(以下、広島管理局と言う。)で、山陽自動車道、中国縦貫自動車道および中国横断自動車道などの広域な道路網の施設管理のために実現した広域施設監視制御システムを例に、その構成と技術的特長について述べる。

2 高速道路設備の概要

高速道路には、数十キロメートルごとに管理事務所が設置され、この管理事務所が高速道路のトンネル、インターチェンジ、パーキングエリア、サービスエリアなどの道路施設の維持管理を行っている。従来の道路施設の監視制御は、これらの管理事務所で行われてきた。

今後の高速道路の建設の重点は、東名高速道路、名神高速道路、中国縦貫自動車道といった縦貫自動車道から、防災設備・換気設備、照明などの施設を必要とするトンネルを多数持つ横断自動車道に移っている。さらに交通流情報、渋滞対策、情報サービスなど地域社会のニーズにこたえるため、道路交通情報の施設も増加している。このように高速道路の管理対象は、量・質ともに増大の傾向にある。

3 広域化の背景と技術的留意点

広島管理局では、平成5年12月の山陽自動車道の広島管理局管内全通に合わせ、従来10か所に分散していた監視制御局の機能および新規供用区間の施設の監視制御機能を、広島管理局に一局集中させる広域化システムを導入した。これは、中国地方高速道路全体の約200か所のトンネル防災設備・換気設備などの各種設備を広島管理局の施設制御室から集中監視制御するシステムであり、JH日本道路公団としても、これだけの設備を一局集中化するのこれが初めての試みである。

広域化システムの構築の課題は、(1)中国地方全域の高

速道路の運用監視、(2)既存制御局機能のスムーズな中央への移行があげられ、かつ中国地方の特異性でトンネル設備が多いことから、トンネル内設備の効率的な監視制御方式、トンネル火災等の非常事態発生時の迅速な対処法などを考慮する必要があった。

4 広域施設監視制御システムの構成

高速道路施設の監視制御システムの目的は、非常事態発生時にはオペレーターの意思決定をより速く、より確実に支援するとともに、日常の業務の効率化を図ることにある。そこで、現地での処理が効率的な制御機能を子局に持たせ、システム全体の情報を総合的に判断して処理すべき管理機能を中央に集中させ、さらにオペレーターの運転操作を支援する機能を装備した。このシステムの機能と、それを実現するための構成を図1に示す。

4.1 インテリジェント子局

新しい遠方監視制御子局(インテリジェント子局)を採用して、各種制御判定機能などを子局に持たせて制御の分散化を図った。また、伝送方式は従来の一定周期伝送から、状態変化発生時に変化情報だけを抽出して伝送する状態変化伝送とし、状態変化検知の高速化を実現した。

これにより、同時複数状態変化発生時も中央局処理装置が負荷オーバーとならないようにくふうした。

4.2 高信頼で運転操作の容易な中央局システム

中央局システムでは中国地方の高速道路全域の運用監視を行うことから、オンライン拡張性と保守性を確保するため増改造時のシステムのノンストップシステム化とネットワークのオープン化を図り、かつヒューマンインタフェースの高度化、高効率化に重きを置いて検討した。

(1) システムのノンストップ化・オープン化

このシステムでは通信サーバにフォールトトレラントコンピュータ(HIDIC FT90/600)を採用するとともに、中央処理装置(HIDIC V90/45)を二重化した。また、これらのデータ伝送のLAN($\mu\Sigma$ Network/10)も二重化し、高信頼・高性能なシステムを実現している。中央局と子局(当初200か所、将来100か所追加あり)や施設情報端末(当初10台、将来4台追加あり)などとの間の通信には、標準的な非同期平衡通信方式を採用し、異メーカー間接続を容易とした。

(2) ヒューマンインタフェースの高度化・高効率化

中央局のヒューマンインタフェースは、70インチ超高精細ディスプレイ4面の継ぎ目を極小に接続した大型マルチディスプレイとして監視制御の中心とした。

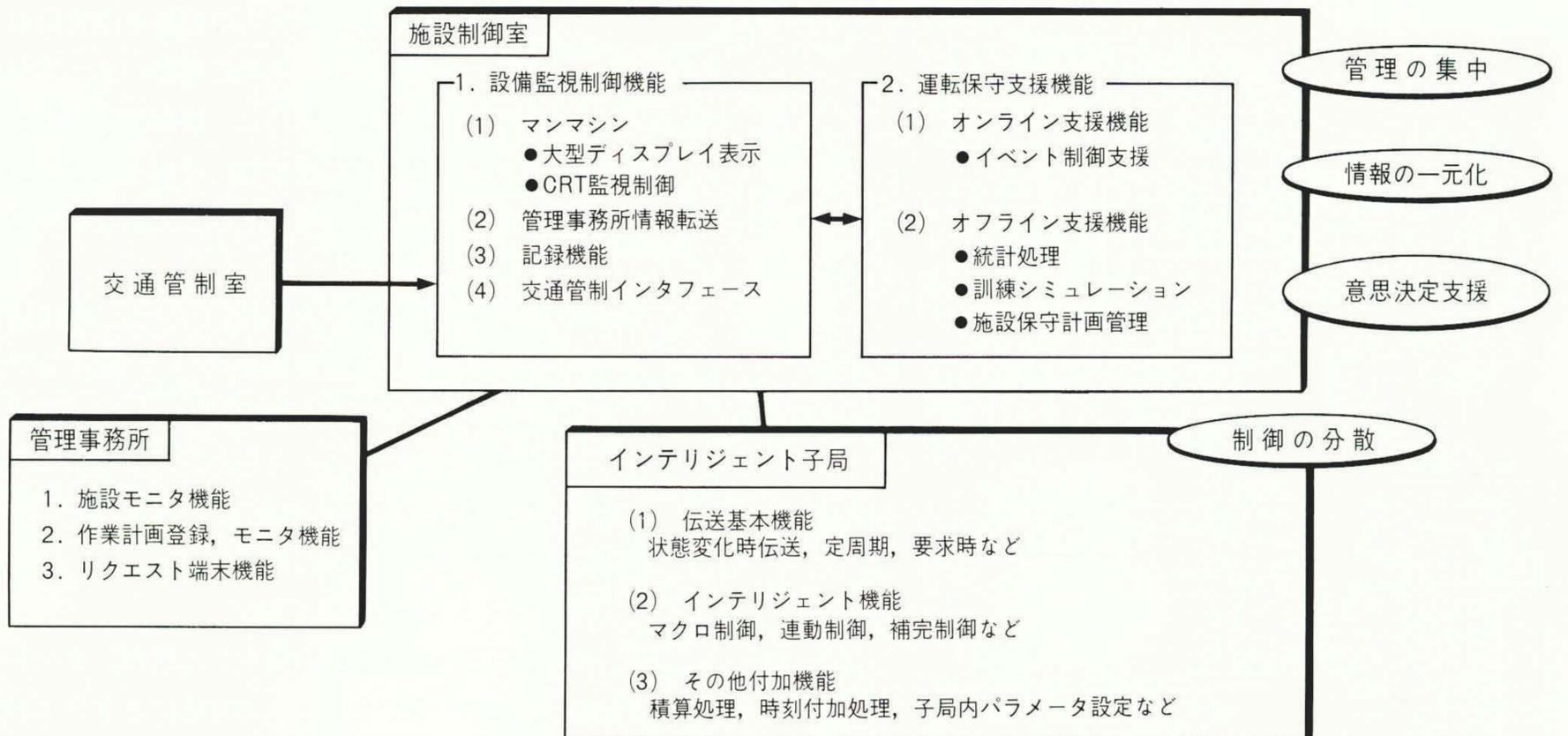


図1 広域監視制御システムの機能 広域化にあたって管理の集中, 制御の分散を図り, オペレーターの運転操作を支援する機能を強化している。

面ごとに曲げ角を付け, 全体的に緩くカーブしたイメージの画面に設計し, 水平121度, 垂直30度と広い適視範囲を確保した。この範囲内に操作卓を配置し, 最適な視認距離の確保, および良好な操作性を実現した。このため, 図2に示すようにエルゴノミクスに基づき三次元コンピュータグラフィックスを駆使し, オペレーターの疲労感の軽減に配慮したレイアウトを実現した。

4.3 管理事務所における保守業務支援

保守の拠点である各管理事務所には, 施設情報端末としてEWS(Engineering Workstation)2050Gを配置し, 中央局と同等の情報(スケルトンなど)を自動モニタできる機能と, 保守員のリクエストによって管轄範囲の施設状態統計を表示する機能を実現した。また, 現場の保守支援用に通信機能付きハンディターミナルを導入し試行しており, 保守計画に沿った保守点検開始・終了や, 点検結果を簡単に入力できるようにした。

5 施設中央局における特長的機能

広域化システムではさまざまな運用形態に柔軟に対応でき, また, トンネル火災などの非常事態にも迅速的確な支援ができるように, 次の特長的機能を採用した。

5.1 大型マルチメディア・マルチディスプレイ表示

中央局の監視では, 従来の固定表示盤の内容をより広域化した内容(全体路線図)の表示に加え, より詳細な画面情報(エリア路線図, 故障一覧表, 連絡先ガイドなど)

や, ITV(工業用テレビジョン)映像情報などのメディアの情報を切換え表示して一元化を図り, 火災などの非常事態にも複数のオペレーターが現場の実態を正確に把握し, 迅速に的確な対応ができるようにする必要があった。そのためオペレーターの要求, 運用体制および監視制御対象に応じて, 表示内容と情報メディアを自動的にパターン選択し, ワンタッチで切り換える制御機能を持たせ, 容易で臨場感あふれる操作性を実現した。

5.2 自動提案型運転支援機能

運転支援によるトンネル火災発生時の操作手順の例を図3に示す。現場でトンネル火災が発生すると運転支援はそれを検出し, 発生地点の現場とその前後のITV映像

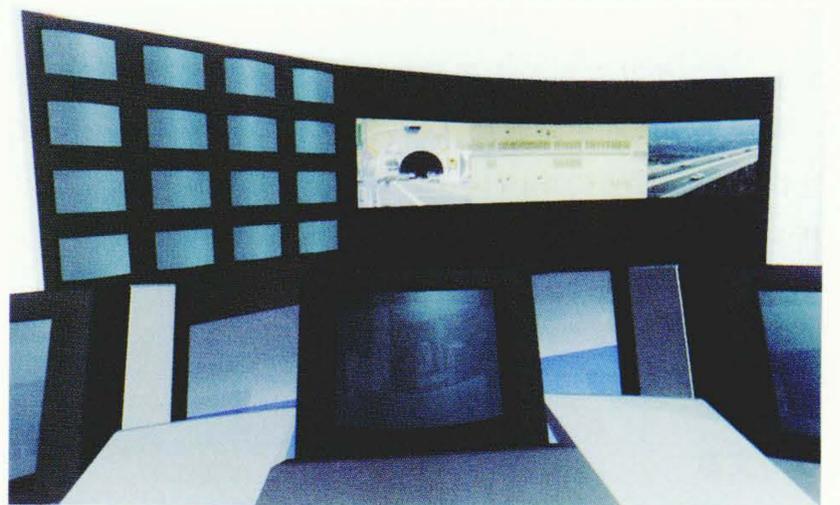
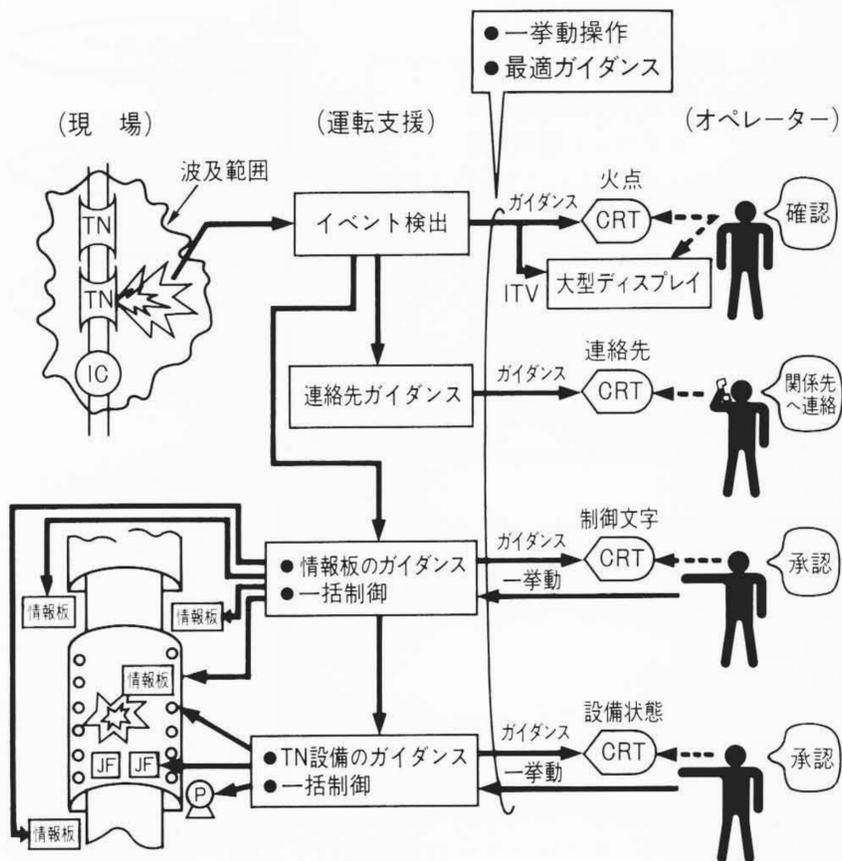


図2 レイアウト検討シミュレーションの出力例 中央局レイアウトは三次元コンピュータグラフィックスによるシミュレーションを駆使して, オペレーターの視点を中心に検討した。



注：略語説明など TN (トンネル), IC (インターチェンジ), JF (ジェットファン), P (消火ポンプ), ITV (工業用テレビジョン) ○ (水噴霧設備)

図3 トンネル火災発生時の操作手順 運転支援機能を装備してトンネル火災時の緊急事態にも自動でガイダンスを行い、制御監視を容易にしてオペレーターの負荷軽減を図っている。

を操作卓CRTや大型マルチディスプレイに表示する。さらに最適な連絡先をガイダンスして、消防署、警察署などの関連機関へ迅速に連絡できるようにしている。

また、情報板は、二次災害防止のため後続車に災害情報を提供するために用いるが、このシステムでは制御内容をオペレーターにガイダンスし、内容が的確であれば一操作で情報板を一括制御できるようにした。同様にトンネル設備の状態をガイダンスし、一操作で照明、ジェットファン、消火ポンプなどを一括制御できるようにして、オペレーターの負担軽減を図った。

5.3 インテリジェント子局による運転制御支援機能

新規供用区間では子局伝送装置のインテリジェント化を図った。従来のオペレーター業務と監視制御機能の分析を行い、「トンネル火災および停電時の連動制御」、「現

場自動運転の監視」に着目し、これらの機能を中央局から子局へ分散した。連動制御は、子局に制御パターンを記憶させ、中央局からの制御要求時に一括制御する方式とし、また、現場自動運転の監視では、子局で現場自動運転の良否を判定し、不一致時だけ中央局へ判定信号を伝送する方式とした。

既設供用区間では、オペレーターの操作を新規供用区間と同一化するため、各管理事務所の伝送装置にインテリジェント機能を付加するとともに、中央局では制御の判断パターンをデータ化することとした。この処置により、既設設備の広域化システムへの取り込みを可能とし、将来の設備更新に対しても柔軟に対応できる。

5.4 操作訓練シミュレーション機能

トンネル火災などの非常事態が発生した場合、オペレーターの操作訓練が十分でないとその対応にとまどうおそれがある。

そのため、現実的な環境や動作条件による操作訓練をできるように、実機システムを活用し、かつオンラインデータを利用した訓練シミュレーション機能を導入し、臨場感あふれる操作訓練を可能とした。

また、操作訓練で使用中の中央処理装置の内部を訓練系とオンライン系に分け、訓練状態でもオンラインデータを受信しておくことにより、訓練中の非常事態発生時には訓練系からオンライン系への切換を短時間に実施し、緊急の対応ができるように配慮している。

6 おわりに

ここでは高速道路施設の監視制御システムの広域化について述べた。このシステムは、高速道路でのお客様の安全を確保し、車の快適な走行を維持するための多種多様な施設を管理しており、高速道路網の拡充に伴い、より広い範囲を対象とすることになる。今後も設備運用のいっそうの効率化というニーズに対応していくため、画像認識による自動判定などの新技術との結合や施設図面管理、知識処理などの導入により、運転・保守支援システムをさらに高度化させていかねばならないと考えている。

参考文献

- 1) 財団法人高速道路技術センター：道路施設の効率的な管理に関する検討(その2~4)報告書(平3-2, 平4-2および平5-2)
- 2) 八尋, 外：高速道路集中監視制御システム, 日立評論, 70, 5, 489~494(昭63-5)
- 3) 社団法人電気協同研究会：発変電所遠方監視制御-HDLC型遠方監視制御, 47(平3-9)