

都市基盤施設におけるマルチメディア応用システム

Multimedia Application System in Urban Infrastructure and Service Systems

早稲田邦夫*

Kunio Waseda

船橋誠壽***

Motohisa Funabashi

嶋内繁行**

Shigeyuki Shimauchi

谷正之****

Masayuki Tani



都市基盤施設におけるマルチメディア応用

通信、情報処理でのマルチメディア技術の進展により、広域に点在する施設群の状況把握、判断がより迅速かつ的確に行えるようになった。

上下水道・道路・河川などの都市基盤施設では、施設の大規模化・複雑化が進む中で、住民サービス向上をはじめとしたニーズの高度化・多様化、少人数による的確な運用などが求められている。最近急速に発展しているマルチメディア技術は、このような状況に対する解決策を提示するものとして期待が集まっている。

マルチメディア技術により、動画・音声を含む広域情報の一元管理、地図情報・文書・図面とプロセス情報など異種情報の融合が容易になり、制御でのCI(Computational Intelligence)技術との組み合わせによって、より人にやさしいシステムづくりが可能となった。

* 日立製作所 機電事業部 技術士(電気・電子部門)

** 日立製作所 システム事業部

*** 日立製作所 システム開発研究所 工学博士

**** 日立製作所 日立研究所

1 はじめに

近年、ゆとりある国民生活、安心して住める街づくりの実現のため、上下水道・道路・河川など都市基盤の整備が積極的に行われている。一方、情報化社会の進展の中で、公共事業の経営の効率化、省力化を図るため、種々の知的情報処理技術が導入されている。そして今、人間にとってより親しみやすい形での情報の授受体系、マルチメディア技術が台頭してきた。

ここでは、積極的公共投資によって整備される都市基盤にマルチメディア技術がいかに組み込まれていくか、最近の社会動向とシステム応用技術について述べる。

2 社会動向と都市基盤を支えるシステム技術

都市基盤整備が進むに従い、管理すべき施設群は増大し、広域化している。また施設の持つ機能は、住民サービスの向上など生活の質的要求の追求に応じて高度化し、施設自体も知的化、巨大複雑化の傾向にある。

このような事態を踏まえ、都市基盤拡充という公共事業では、経営面からみた高効率化、施設群の的確運用、職場環境改善のため、AI・ニューロ・ファジィ技術の融合など最新の知的情報処理技術が導入され、多くの成果をもたらしてきた。しかしこれらの技術は、数値・記号処理によって人間の脳の働きを模擬するものであり、現段階ではすべてを人間にとって代わることは難しく、総合的かつ迅速な高度判断・指示では人間にゆだねざるをえない。例えば、非常処理の対応難、判断回路のブラックボックス化による不透明さ、異常時の過大な情報量、不要情報量による混乱発生などが解決されないまま今日に至っている。

このような状況に対して、マルチメディア技術は大きなブレイクスルーをもたらす可能性を秘めている。すなわち、従来の数値・記号情報に加えて音声・動画・文書といった情報をも統合的に取扱可能となることにより、多角的・多元的に人間を支援する。現代は技術融合の時代である。マルチメディア技術は情報処理のマルチメディア化だけでなく、通信処理のマルチメディア化との融合によって真価を発揮する。社会ニーズとマルチメディア応用技術を図1に示す。

都市基盤を支えるシステムへのマルチメディア技術応用事例を、広域管理システム、プラント運用管理システム、およびこれらを構成する要素技術に分けて以下に述べる。

3 マルチメディア応用広域管理システム

通信・情報処理に関するマルチメディア技術を応用した広域管理システムの概要を図2に示す。

3.1 広域マルチメディアネットワーク

従来、広域に分散した施設は、数値データを中心とした管理、電話中心の連絡によって運用されてきた。しかし、これら施設のよりの確な運用のためには、遠方からも拠点施設と同レベルの監視を行うことが望まれており、ITV(産業用テレビ)映像、現場音、振動なども含めた多様な情報をきめ細かく収集し、かつ円滑な情報連絡を可能とする高信頼ネットワークの構築が必要である。情報通信ネットワーク技術は、現在の電話・簡易動画中心の狭帯域ISDN(Integrated Services Digital Network)技術から、高速・大容量通信が可能な広帯域ISDN技術への展開を見せている。この技術を採用することにより、従来困難であった映像・音声・データを統合した通信ネットワークが実現可能となってきた。

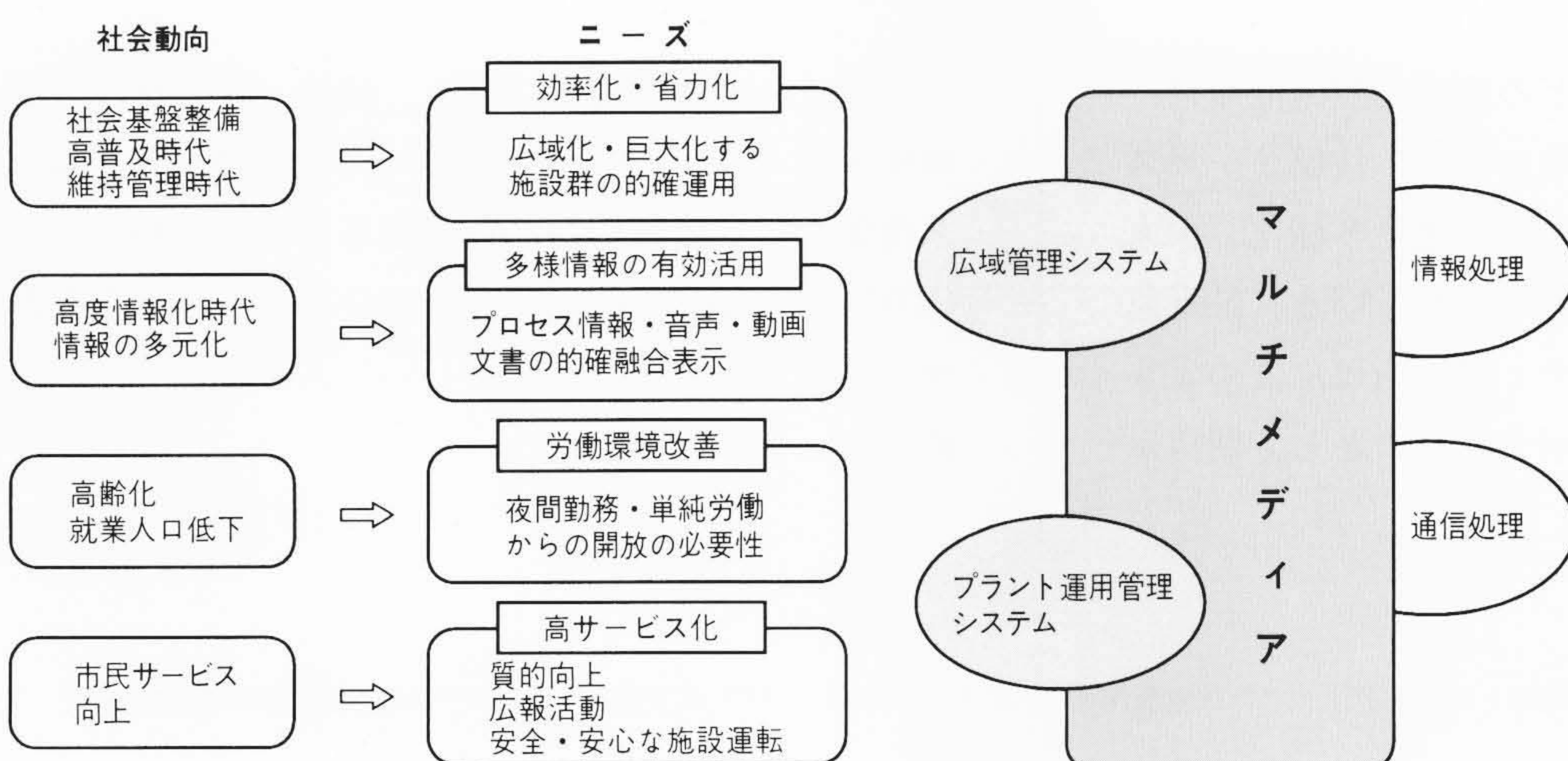


図1 社会動向と都市基盤を支えるシステム技術

都市基盤施設の現況を正確に把握・管理するには、マルチメディア技術が必須(す)である。

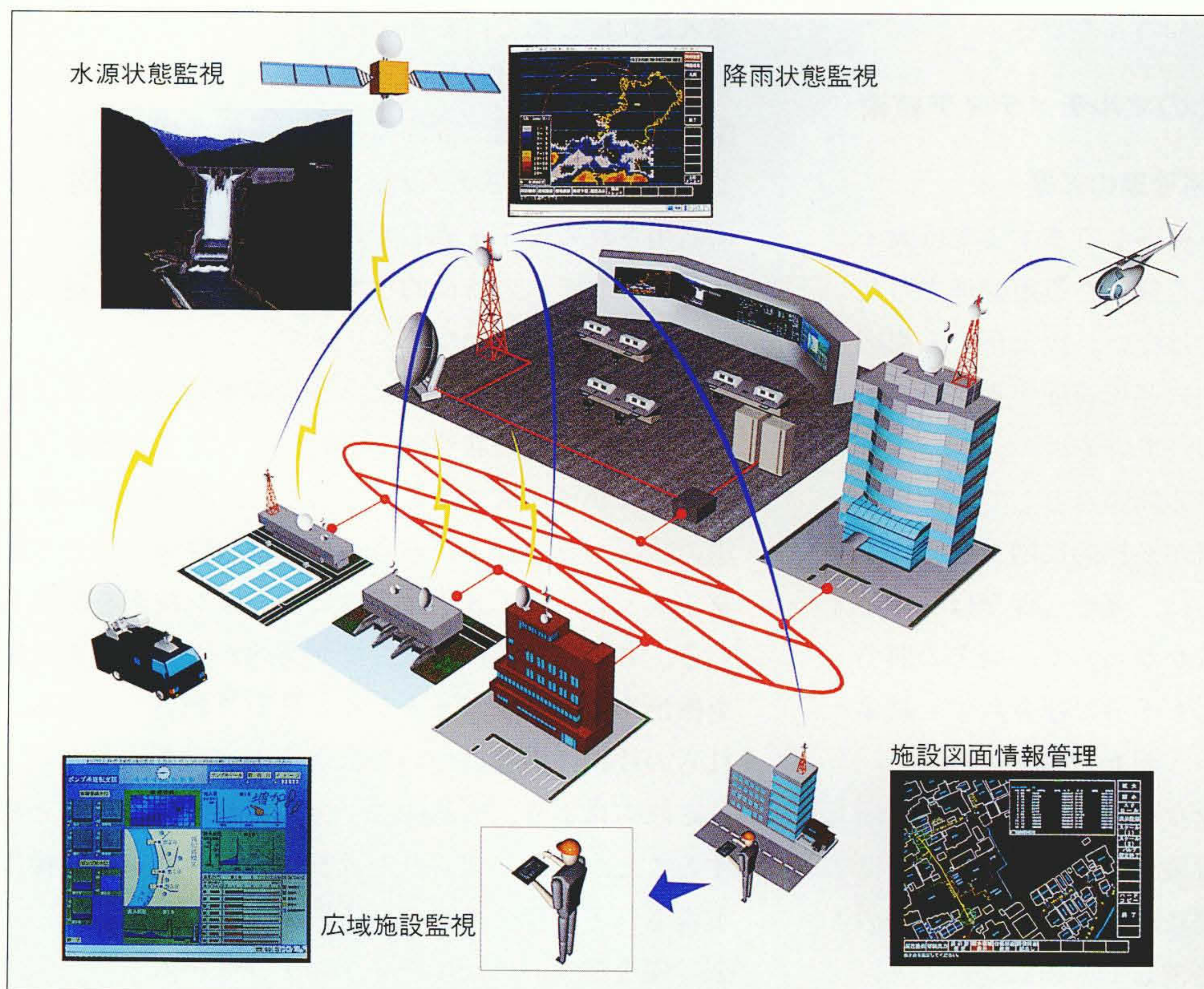


図2 マルチメディア応用
広域管理システムの概要
大量かつ多様な情報伝達、
処理が可能なマルチメディア
技術により、広域施設群の運
用管理の迅速化・効率化が図
られる。

さらに最近、衛星通信を含めた無線通信が急速に普及してきており、携帯電話・携帯端末の活用などによる円滑な情報連絡が可能となるとともに、無線系と、自営の光ファイバ通信網を含めた有線系の併用による信頼性の高い広域マルチメディアネットワークの構築が可能となってきた。

3.2 マルチメディア応用意思決定支援

上述した広域マルチメディアネットワークが構築されると、多様な情報を駆使した運転・維持管理が可能となる。収集される情報も膨大なものとなり、的確な判断を行うためには情報処理技術による支援が必要となる。特に、都市基盤施設では多くの判断業務が地図に基づいて行われていることから、最近普及し始めている地図情報処理技術の活用は有効である。上水道の断水領域をシミュレーションで推定した結果を図3に示す。このように地図情報とリアルタイム情報を融合することにより、都市全体の施設状態のマクロ監視が容易になり、また異常時の影響領域推定、復旧時の人員配置などの迅速・的確化も図られる。

また、都市施設では、道路の交通流・河川の流況などのように動画が監視の中で重要な要素となっているものが多い。しかし、監視する動画が非常に多いことから、監視業務が操作員にとって大きな負担となっている。

現在、画像処理技術を用いた交通流計測、河川水位計測などの技術が開発されており、このような技術の採用により、監視業務の効率化、迅速化が図られる。

さらに、最近普及し始めている大型ディスプレイは、都市施設全体のマクロ監視に有効で、上記の技術と組み合わせることで、都市基盤施設のよりの

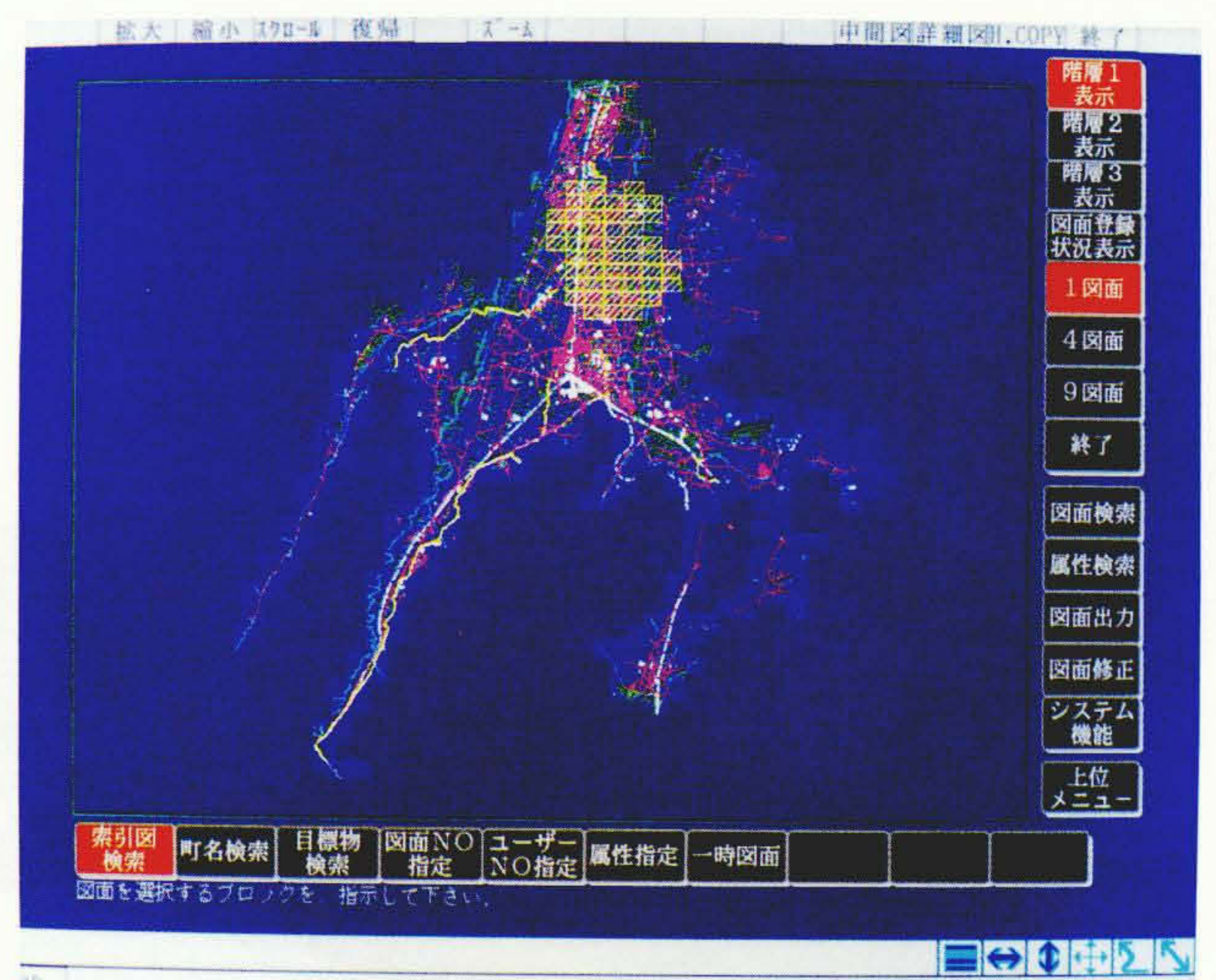


図3 シミュレーションによる断水領域の推定結果
地図情報とリアルタイム情報の融合により、意思決定の迅速化・
的確化が図られる。

確な意思決定支援が実現されるものとする。

4 プラント運用管理のためのマルチメディア技術

4.1 巨大化する都市設備の運用管理の課題

都市設備は、生活の質の追求に応じてますます巨大・複雑化している。しかし、これら設備を運用管理するための人材の確保、育成は容易ではない。巨大化する都市設備を、限られた人員で効率的に運用管理するための手段が多くの機関から強く求められている。

この効率的な運用管理を妨げる問題点として、設備の巨大化に伴って日常の点検業務が必然的に増大していることが第一にあげられる。さらに、運転と保全は一体として進められるべきであるにもかかわらず、両者の間で情報交換や知識の継承が必ずしも十分になされず、結果として効率を落としているという面も指摘される。

このような状況に対して、マルチメディア技術の進展により、(1) 日常点検を含めて設備に関する多種多様な情報(マルチメディア情報)を人間に代わって収集し、この収集結果を計算機が総合的に処理して人間に提示する、(2) 保全情報は非定型な側面が強いため、これまで計算機システム化されにくかったが、イメージ処理技術の進歩によって計算機での取り扱いが容易となり、この結果として保全や運転の情報を相互に利用するといったことができるようになり始めている。

4.2 マルチメディア応用プラント運用管理システム

プラント運用管理にどのようにマルチメディア技術が

導入されはじめているか、その具体的なイメージを図4に示す。同図では、巡回ロボットやITVなどで集めた映像、監視操作情報、設備に関する多種多様な文書情報などがDB群として蓄えられ、これらが監視操作や保全業務に活用される様子を表している。

このシステムの特徴的な機能について以下に述べる。

(1) 監視操作向けマルチメディアシステム

プラントの監視操作では、設備現場の感覚を常に保つとともに、設備の状態を多面的にとらえて判断を下していくことが不可欠である。このため、監視操作の際に現場の状況が見られる、あるいは実物の映像を通じて操作を下すといった、メディアフュージョン技術を開発している。さらに、多種多様な計測情報から意味のある情報を抽出するセンサフュージョン技術を開発している。これらの技術の内容については次章で述べる。

これらにより、仮想的にはあるが設備の現場と密着することができ、限られた人員での質の高い監視操作が実現されると期待されている。

(2) 保全業務向けマルチメディアシステム

パソコン(パーソナルコンピュータ)やワークステーションは、今後もマルチメディア化が著しく進んでいく。これらのマルチメディア機能を活用することにより、次のような保全業務の効率化につなぐことができる。

(a) DBに蓄えたプラントの映像データを、都合のよいときに取り出して観察するといった、時間と空間を超越した点検業務が可能となる。

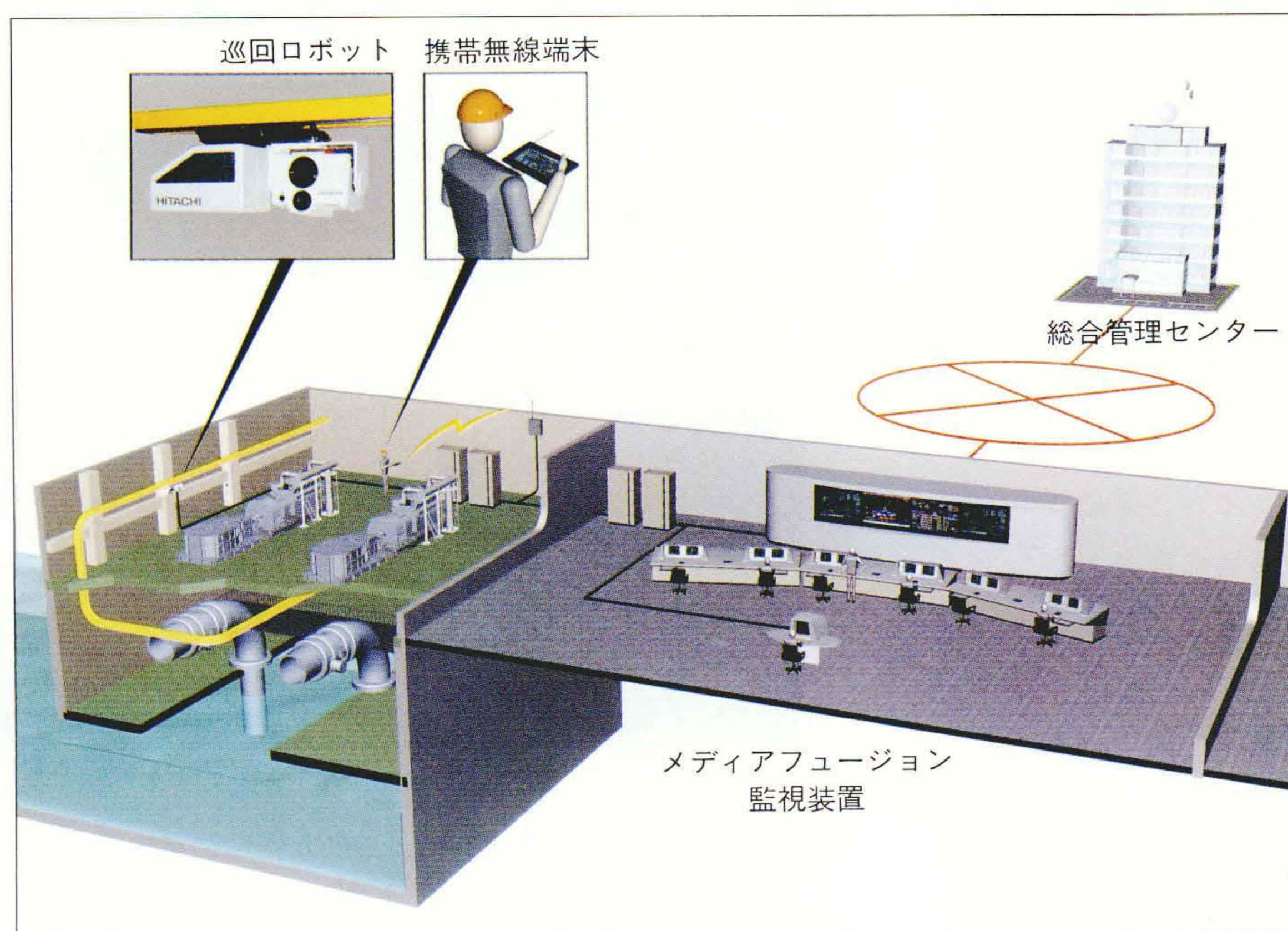


図4 プラント運用管理へのマルチメディア技術の応用
巡回ロボットやITVなどで集めた映像、監視操作情報、設備に関する多種多様な文書情報などがDB(Database)群として蓄えられ、これらが監視操作や保全業務に活用される。

(b) DBに蓄えた保全記録や設備図面など非定型な文書情報や運転情報を切れ目なく参照しながら、保全計画の立案、作業管理などを行うことができる。また、携帯無線パソコンを活用することにより、現場でDBを参照しながらの保全作業が可能となる。

(c) テレビ電話機能や参照画面の共有により、遠隔地との共同作業、意思決定が可能となる。

ただし、これらを実現するには、パソコンやワークステーションの標準的なマルチメディア機能に加えて、次章で紹介する異種DB群の活用技術が不可欠である。

5 都市基盤向けシステムにおける要素技術

5.1 メディアフュージョン

現在の監視制御はCRTによるグラフィック表示を中心としたもので、これを補助する形でITV映像が使われている。メディアフュージョンは、同一のCRT上で、グラフィック表示とITV映像・現場音などを融合する技術である。プロセス図から必要とするITVカメラを選択したり、ITV映像を指示することにより、カメラ制御・機器運転停止・関連情報検索を行うことが可能となる(図5参照)。さらに、この技術を用いると、過去の映像・現場音と現在のものを比較することにより、異常の早期発見が可能であり、また映像上に点検個所を表示することによる機器点検を確実に行うことができる。

このように、メディアフュージョン技術は遠方からでも現場感覚での監視制御を可能とするもので、都市基盤施設の的確な管理には欠かせない技術であり、今後の普及が見込まれる。

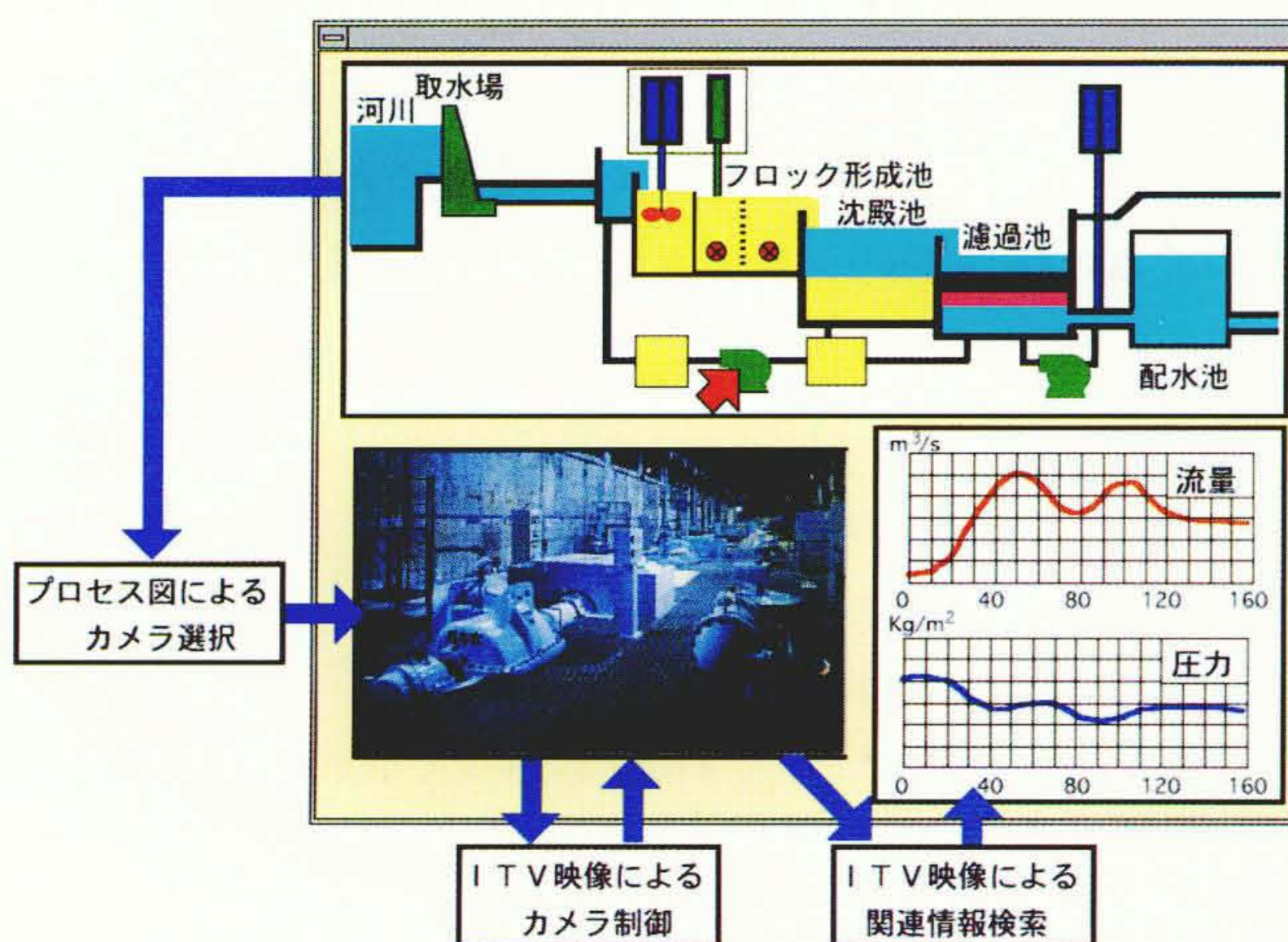


図5 メディアフュージョン技術を用いた監視制御
グラフィック表示と映像・音声を融合することにより、遠方からでも現場にいるような感覚で監視制御が行える。

5.2 センサフュージョン技術

センシング技術や計算機ハードウェア技術の進歩に伴って、プラントや地域の状況を掌握するための情報が、従来とは比較にならないほど広範囲に入手できる可能性が生まれている。しかし、個々の情報を目的に合致した情報として統合する技術(センサフュージョン技術)がなければ、綿密な情報収集の努力をプラントの運転や地域の状況把握の的確化に反映させることができない。

例えば、雨水排除用のポンプ運転のために、広域の気象情報や降雨レーダ情報といった面的情報、地上での降雨量や風向・風速の計測値、河川や管路の水位、流速の計測値、ポンプ池の水位など点情報が計測されている。いずれの計測値をとってもノイズに乱されている場合が多く、計測値をそのまま状況判断や短期予測に用いることは適切ではない。それぞれの情報を統合することにより、真の姿を見いだす必要がある。

このために、音響、映像など多次元情報からの特徴抽出技術とモデルベース推論技術の中核としたセンサフュージョン技術を開発している。特徴抽出技術で得られた特徴情報を、対象モデルを用いて全体のつじつまが合うように修正することにより、対象の正しい姿を描き出すという方法である。降雨レーダや地上降雨計などの情報

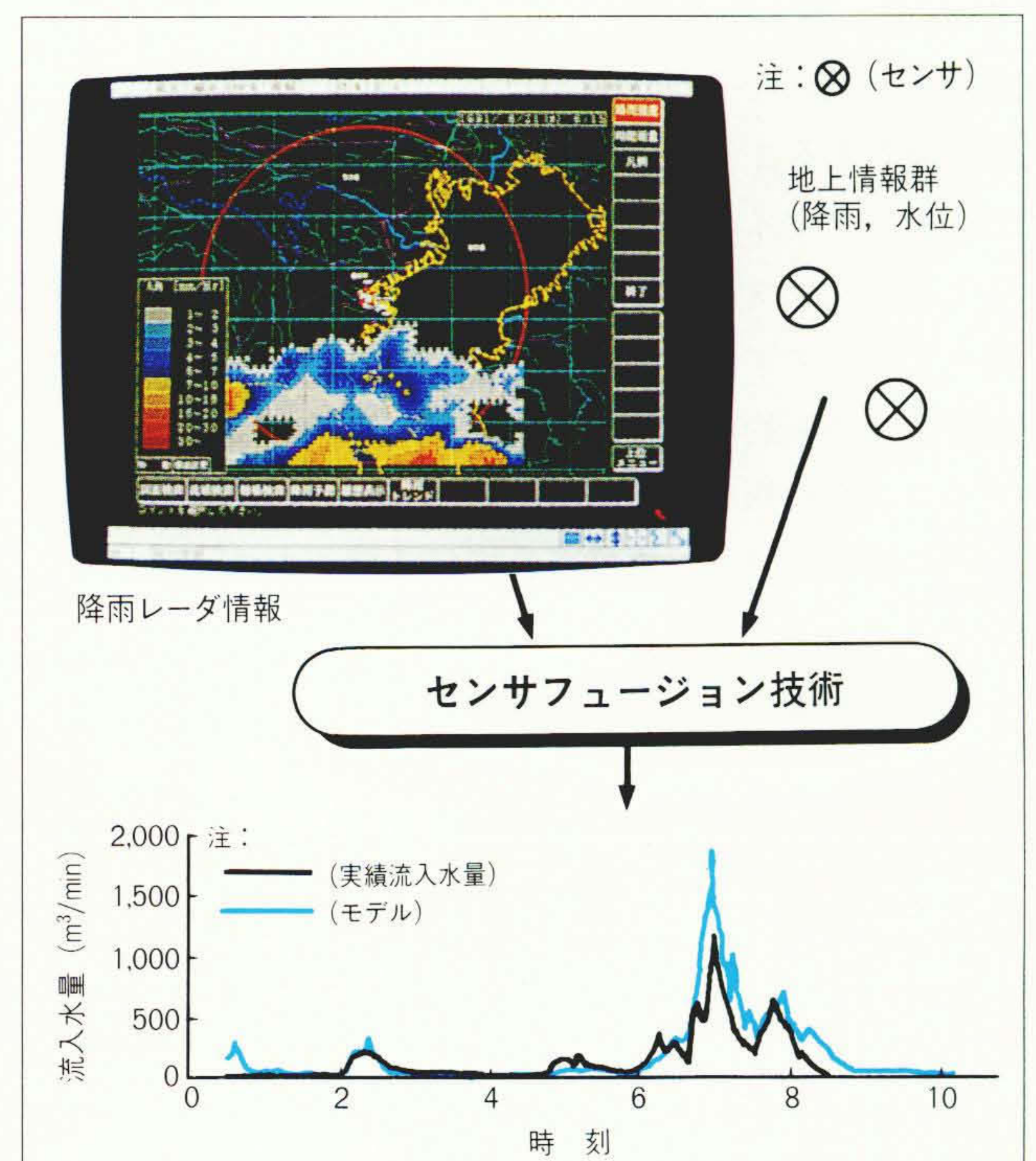


図6 センサフュージョン技術による流入予測
降雨レーダ情報、地上情報などを統合してポンプ池への流入量を求める。

に基づいてポンプ池への流入量を推定予測するという問題への適用結果の例を図6に示す。同様なアプローチは、魚群行動の映像からの水質検査、微生物映像からの水処理進行度合いの推定などでも効果を確認し実用化している。

5.3 異種DB情報の統合的な活用法

計算機がマルチメディア化することにより、多様な情報が計算機に蓄えられるようになった。監視制御にかかわる映像情報や、設備保全にかかわる非定型な文書情報も、今後は蓄積可能になりはじめている。

このように、多種多様な情報のDB化が期待されているが、これらの活用方法が伴っていなければその効果は低い段階にとどまってしまう。この問題を解決するために、次に述べる異種情報の統合的インタフェース技術、およびDB情報からの知識発見技術(データマイニング技術)を開発している。

(1) 異種情報統合インタフェース技術

さまざまな情報をDB群に格納しこれを活用できるようにするには、まず、DB群が必要とする情報に容易にたどり着けるようになっていなければならない。

プラントの運転管理や地域の管理では、プラントの構成図や地図が利用者の共通的な認識軸であると考え、これらの情報を手がかりにしたDBへのアクセス方法をオブジェクト指向モデル化方法に基づいて開発した。利用者はDBに関する専門的な知識がなくてもプラントの構成図を共通的な手がかりとして、多種多様なDBに対して情報検索することができるようになっている(図7参照)。

(2) データマイニング技術

上述のインタフェース技術は、人間がさまざまなDB情報へアクセスする際の助けであるのに対して、情報の探索をより積極的に計算機にゆだねる手段として、データマイニング技術を開発している。

この技術は、DBに格納されている情報をスキャンすることによって、人間にとって重要な情報を抽出し報告するものである。例えば、ある種の機器が故障する要因と

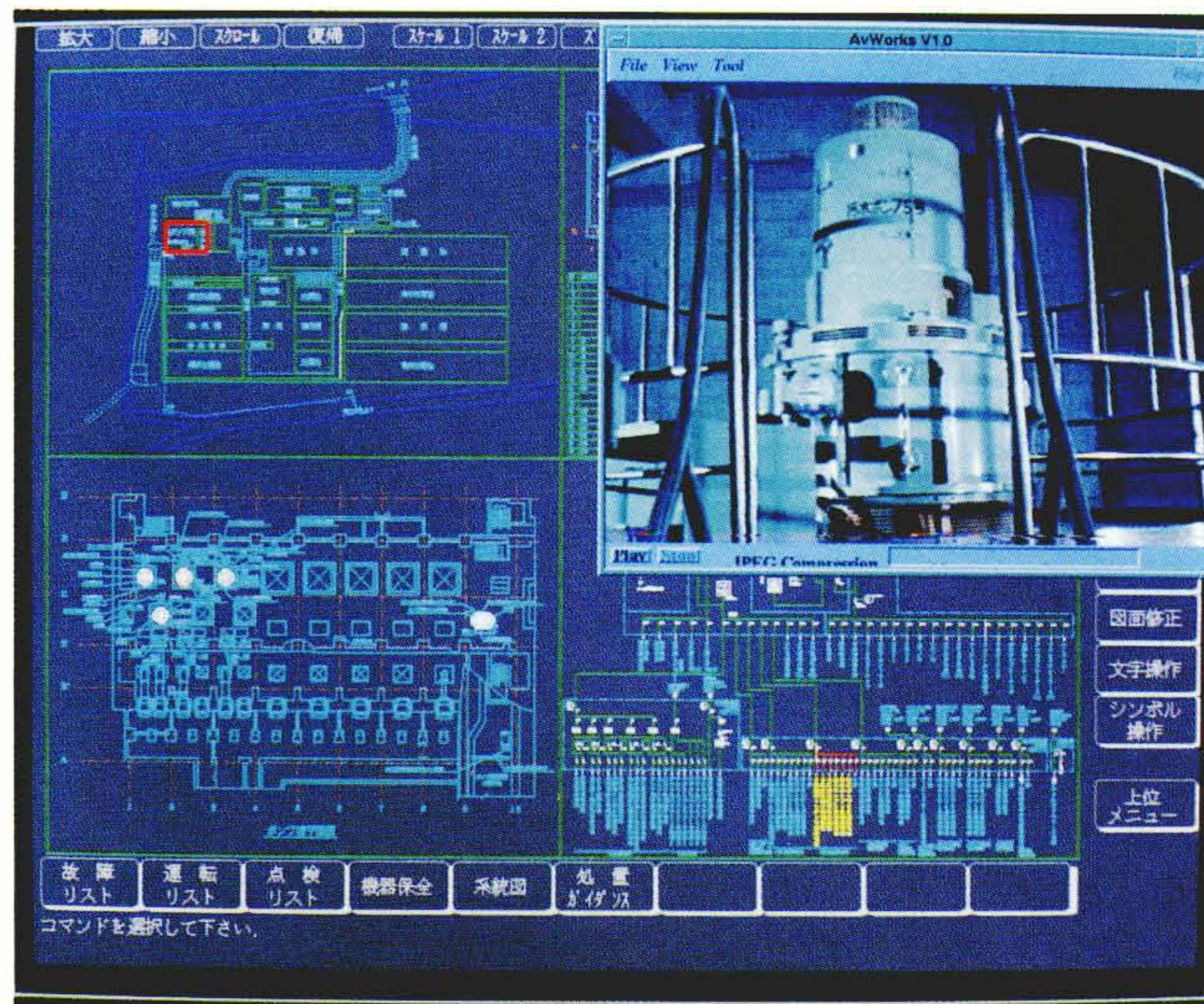


図7 異種DBに対するインタフェース

DB操作の知識がなくてもさまざまな情報に容易にアクセスできる。

してどのようなものが考えられるかという問い合わせをすると、データマイニング技術はさまざまなDBをスキャンして、故障要因の組み合わせを信憑(びよう)性の高い順に幾つか回答してくる。

この技術は、すでに大規模なプラントの運転管理で有用性が確認されており、今後、ますます大規模化するDB群に対する基本的な技術として注目されている。

6 おわりに

ここでは、都市基盤を支えるマルチメディア技術について述べた。都市基盤施設は、土木構造物、建築、電源設備、情報制御設備、伝送設備などが健全であって初めて本来の機能を発揮する。地下埋設物も含め、すべての施設を維持管理する必要がある。そのために、マルチメディア技術を中心とした絶え間ないテクノロジーアセスメントを行い、現況を正確にかつ迅速に人間に伝えることのできる情報制御システムづくりに貢献していきたい。

参考文献

- 1) 前田：データベースからの知識発見技術，システム/制御/情報，Vol.39，No.4，pp.185～190(1995)
- 2) 早稲田，外：情報化社会と下水道管理システム，日立評論，73，12，1127～1132(平3-12)
- 3) 植木，外：雨水排水ポンプ場における流入予測技法，第5回EICAワークショップ，184～187(1994)
- 4) 成瀬，外：原子炉機器予防保全の拡充，日立評論，74，10，719-726(平4-10)
- 5) 筒井，外：マッピング技術を適用した水道業務文書統合管理システム，第46回全国水道研究発表会，pp.334～335(平7-5)
- 6) 谷，外：映像への直接操作を用いたプラント運転監視用マン・マシンインタフェース，電気学会論文誌D，111，12(1991)