

I S S N 0386-5878

土木研究所資料第3736号

マイクロフィルム用資料

土木研究所資料

道路情報提供システムの構築技術に関する調査

平成12年3月

建設省土木研究所
建設マネジメント技術研究センター
建設システム課

Copyright© (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

道路情報提供システムの構築技術に関する調査

企画部 情報技術総括研究官 森 重 卓 雄
建設システム課 研 究 員 杉 浦 政 裕
有 江 健 治
交流研究員 倉 田 亮 一*

要 旨

本研究は、ITSの重要な情報源である画像データを道路情報提供システムに取り込むための技術を調査するために、動画像データを題材として、データ収集、蓄積・管理、提供までのプロセスを技術的な視点から検討した。

1)データ収集においては、動画像データの管理のための付加情報の付加方法および動画像データの符号化方式について、2)蓄積・管理においては、データベースシステムの構築手法と統合について、3)提供においては、GISを活用して、イントラネットおよびインターネットを用いた情報提供の技術について、調査と検討を行った。

キーワード：道路情報提供システム、GIS、リアルタイム動画像サーバ、蓄積動画像データベース、数値データベース、インデックスデータベース、デジタル地図、MPEG2-TS、付加情報、管理情報、データベース統合、TCP/IP

*交流研究員在職期間（平成11年4月から平成12年3月まで）

- Ethernet は、米国ゼロックス社の登録商標です。
- UNIX は、X/Open Co.,Ltd がライセンスしている米国並びに他の国における登録商標です。
- その他、本文中に記載されている会社名、システム名、製品名は各社の登録商標または商標です。本文中では、TM, ®マークは明記してありません。

はじめに

国民生活が道路交通に依存している現在、道路情報は道路管理者のみならず、地方自治体、報道機関などの外部機関や、ドライバー及び地域住民へ提供することが期待されている。

それらを実現するためには、道路情報の収集手法や蓄積・管理手法、提供手法などを統一し、ネットワーク化することが重要である。しかし現実には、複数の道路交通関連の情報システムが運用されており、また道路管理の重要な情報源である動画像データに関しては、VTR (Video Tape Recorder) に記録されているが、データベース化されておらず、数値データや他のシステム情報と連携を行ったり、調査・研究などの二次利用のために検索する手法が確立されていないため、有効利用されているとは言い難い。このような状況の中、短期間でデータの収集方式、蓄積・管理方式、提供方式を統一することは、非常に困難である。

本調査の目的は、動画像データのアクセス手法を調査することにより、動画像データや静止画像データ、数値データや既存の関連システムから得られる情報を統一的に蓄積・管理して利用者に提供することが出来る、道路情報提供システムの構築手法を確立することである。

本調査では、道路情報提供システムの利用イメージ、運用イメージを検討し、画像データや数値データを蓄積・管理するために必要な機能を抽出した。また、これらの情報を、GIS (Geographic Information System : 地理情報システム) 上にデータベース化する手法を調査し、イントラネットあるいはインターネットを用いてデジタル地図上に展開したデータベースにアクセスすることで、道路情報を得る手法について検討を行った。その結果、GIS を用いた道路情報提供システムの構築に必要な機能、技術、構築手順を明らかにした。

道路情報提供システムの構築技術に関する調査

目 次

1	道路情報提供システムの構成要素の調査	1
1.1	道路情報提供システムの概要	1
1.2	道路情報提供システムの利用イメージ	3
1.3	道路情報提供システムの運用イメージ	6
1.4	システムの運用管理業務について	7
1.5	道路情報提供システムの導入により期待できる効果	8
1.6	道路情報提供システムの構成要素	9
1.7	構成要素の技術的問題点	16
2	道路情報提供システムで取り扱うデータ	19
2.1	取り扱うデータの分類	19
2.2	動的データ	20
2.3	静的データ	21
2.4	取り扱うデータのデータ属性	22
2.5	付加情報と管理情報	24
2.6	動画像データ付加情報発生装置についての要件整理	42
2.7	動画像データ符号化方式と付加情報の付加方式	44
2.8	動画像データ符号化方式と付加情報の付加方式のまとめ	46
3	道路情報提供システムのデータベース構成	47
3.1	道路情報統合利用の概要	47
3.2	データベースの種類と概要	51
3.3	GIS（地理情報システム）	52
3.4	動的データベースの構成と運用管理	57
3.5	インデックス情報による道路情報のデータベース統合	77
4	道路情報提供システムのセキュリティ	92
4.1	情報システムにおけるセキュリティの問題	92
4.2	道路情報提供システムにおけるセキュリティ	101
4.3	道路情報提供システムにおける問題点と適用セキュリティ技術の検討	103

5	道路情報アクセス手法の調査	108
5.1	ネットワーク形態及びプロトコルの調査	108
5.2	帯域保証技術に関する調査	114
5.3	道路情報アクセス手法の調査と選定指標の検討	119
5.4	動画像データ情報のアクセスにおけるユーザインタフェース	124
6	基本設計	128
6.1	データ量の整理	128
6.2	基本構成	130

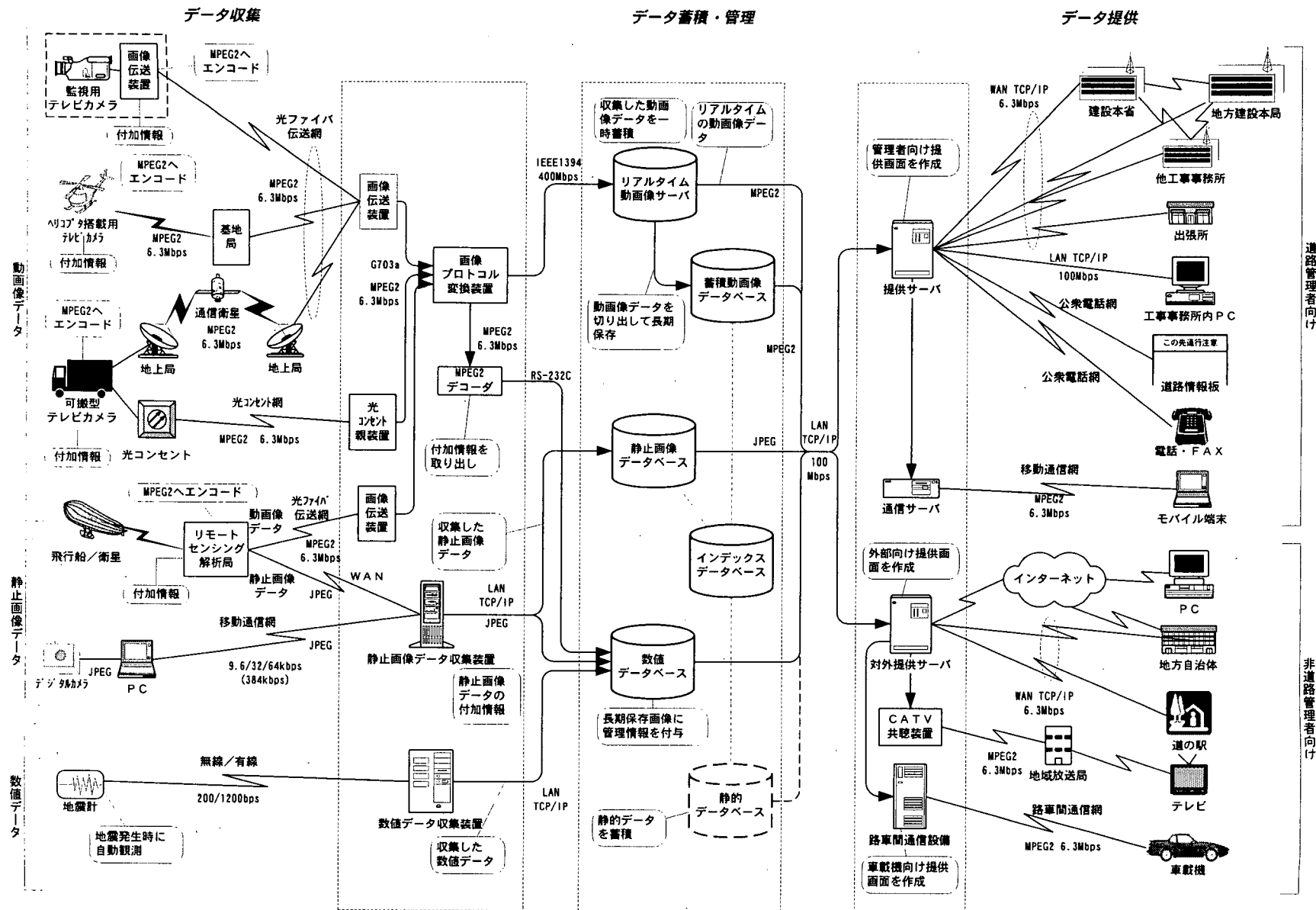
1 道路情報提供システムの構成要素の調査

1.1 道路情報提供システムの概要

道路情報提供システムは、道路管理に必要な各種データを収集し、統一的な蓄積・管理を行い、また統一的な検索方法で道路情報を提供することにより、道路管理業務の正確な状況把握、情報検索の高速化の実現、業務の負荷軽減や判断支援を行うことを目的としている。

本システムは動画画像データや静止画像データ、数値データなどの各種道路情報の収集を行うデータ収集フェーズ、これらの情報をデータベース化して検索可能な形式に蓄積・管理するデータ蓄積・管理フェーズ、利用者からの要求に応じてこれらのデータを GIS へ提供するデータ提供フェーズの3つの機能フェーズで構成される。

道路情報の一元的管理、管理情報の付加、アクセス手法の統一化などの方向性を考慮した道路情報提供システムの全体イメージ図を、図-1・1 に示す。



図・1・1 道路情報提供システム全体イメージ図

1.2 道路情報提供システムの利用イメージ

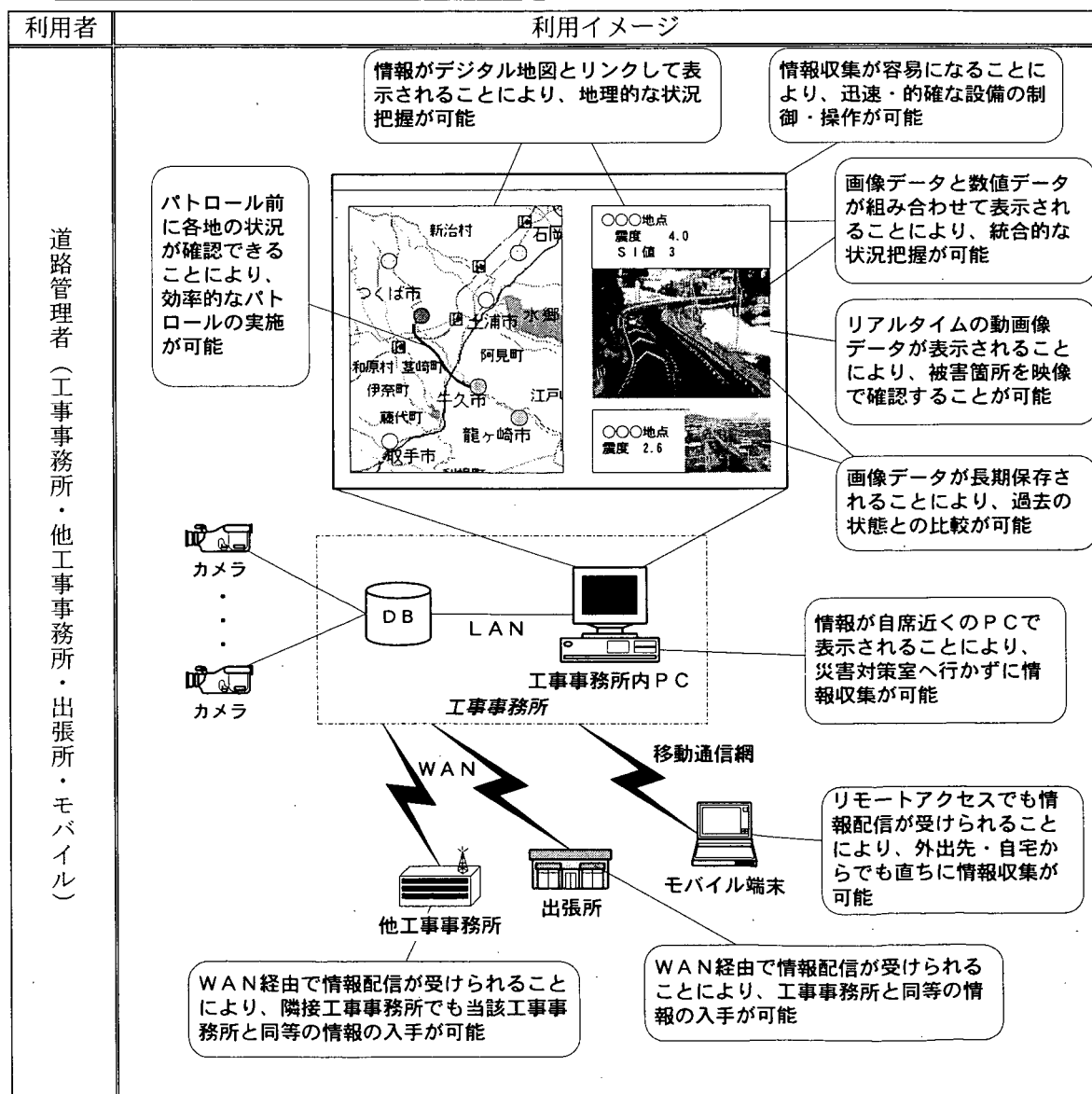
道路情報提供システムの利用者毎に利用イメージを検討し、利便性の向上について整理した。

1.2.1 道路管理者（工事事務所・他工事事務所・出張所・モバイル）の場合

工事事務所内及び他工事事務所や出張所の道路管理者は、自席上にある PC(Personal Computer)から LAN(Local Area Network)や WAN(Wide Area Network)を経由して道路情報提供システムにアクセスすることで、データベースの管理場所を意識することなく、様々な道路情報を自由に参照し、道路の維持管理や災害対応などの業務に活用することが出来る。

また、リモートアクセス機能によって、突発的な災害発生時には、自宅や外出先などからも、同等の道路情報を参照することが可能である。

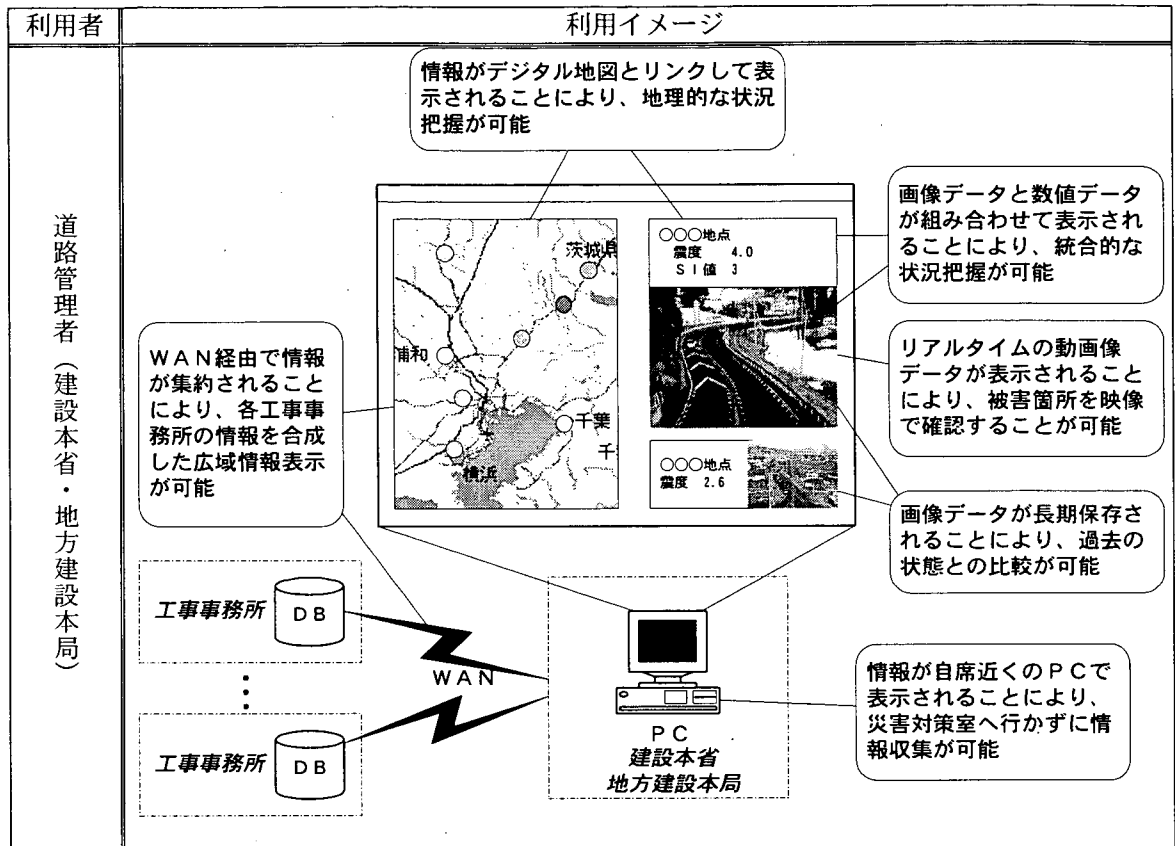
図-1.2 道路管理者（工事事務所・他工事事務所・出張所・モバイル）の利用イメージ図



1.2.2 道路管理者（建設本省、地方建設本局）の場合

建設本省や地方建設本局の道路管理者は、自席上にある PC から WAN を経由して道路情報提供システムにアクセスすることで、データベースの管理場所を意識することなく、各工事事務所の道路情報を総合した広域情報を把握することが可能になり、災害対応などの業務に活用することが出来る。

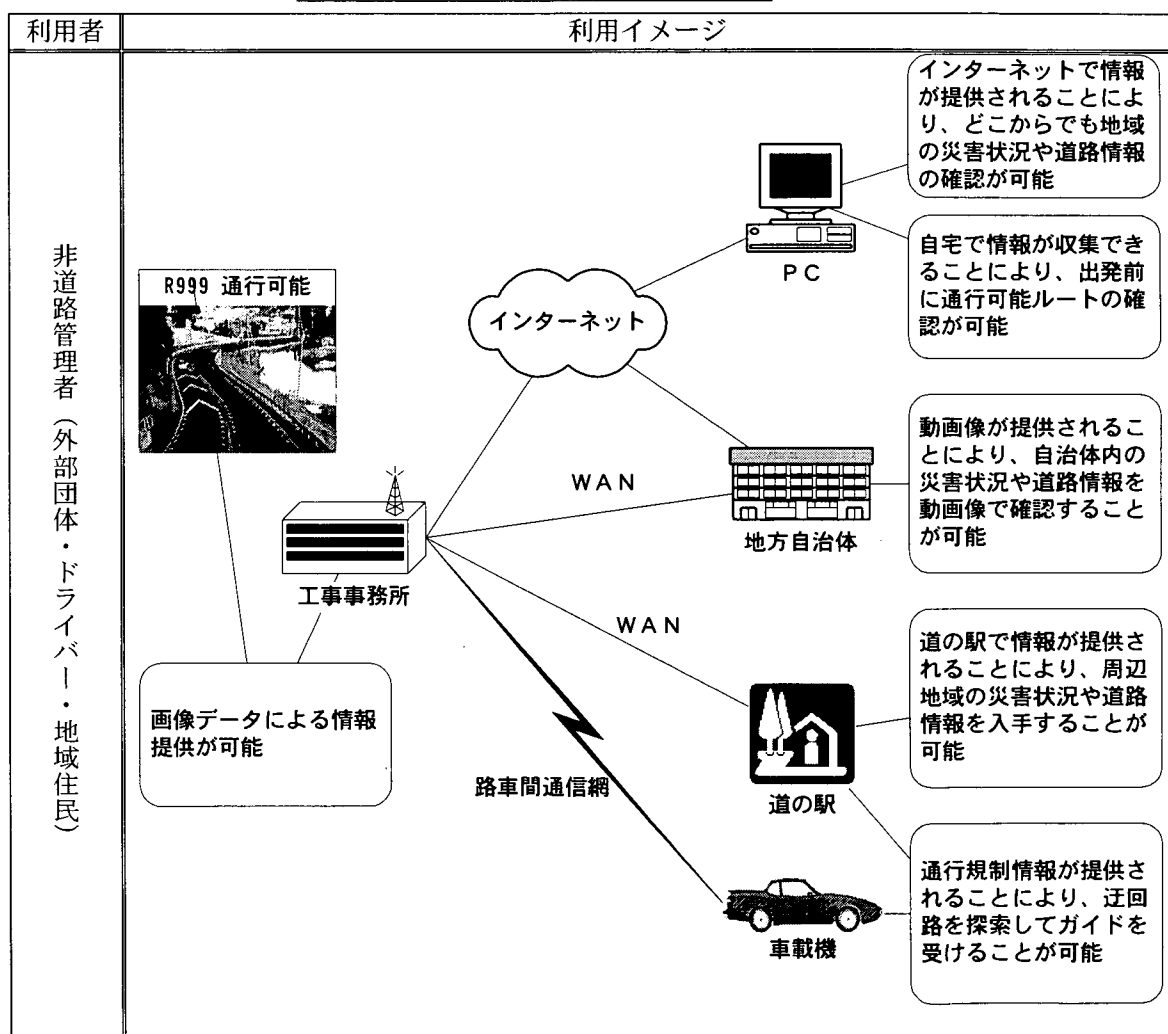
図-1.3 道路管理者（建設本省・地方建設本局）の利用イメージ図



1.2.3 非道路管理者の場合

地域住民は、自宅にあるPCからインターネット経由で道路情報提供システムにアクセスすることで、道路の渋滞情報や災害情報などを得ることが可能になる。地方自治体は、インターネットやWAN経由で道路情報提供システムにアクセスすることで、道路の渋滞状況や災害情報などの情報を得て、関係団体や地域住民に情報を伝達することが可能になる。また、ドライバーにおいても、道の駅・インターネット・路車間通信を用いて道路情報提供システムにアクセスすることで、道路の渋滞情報や災害情報などを得ることが可能になる。

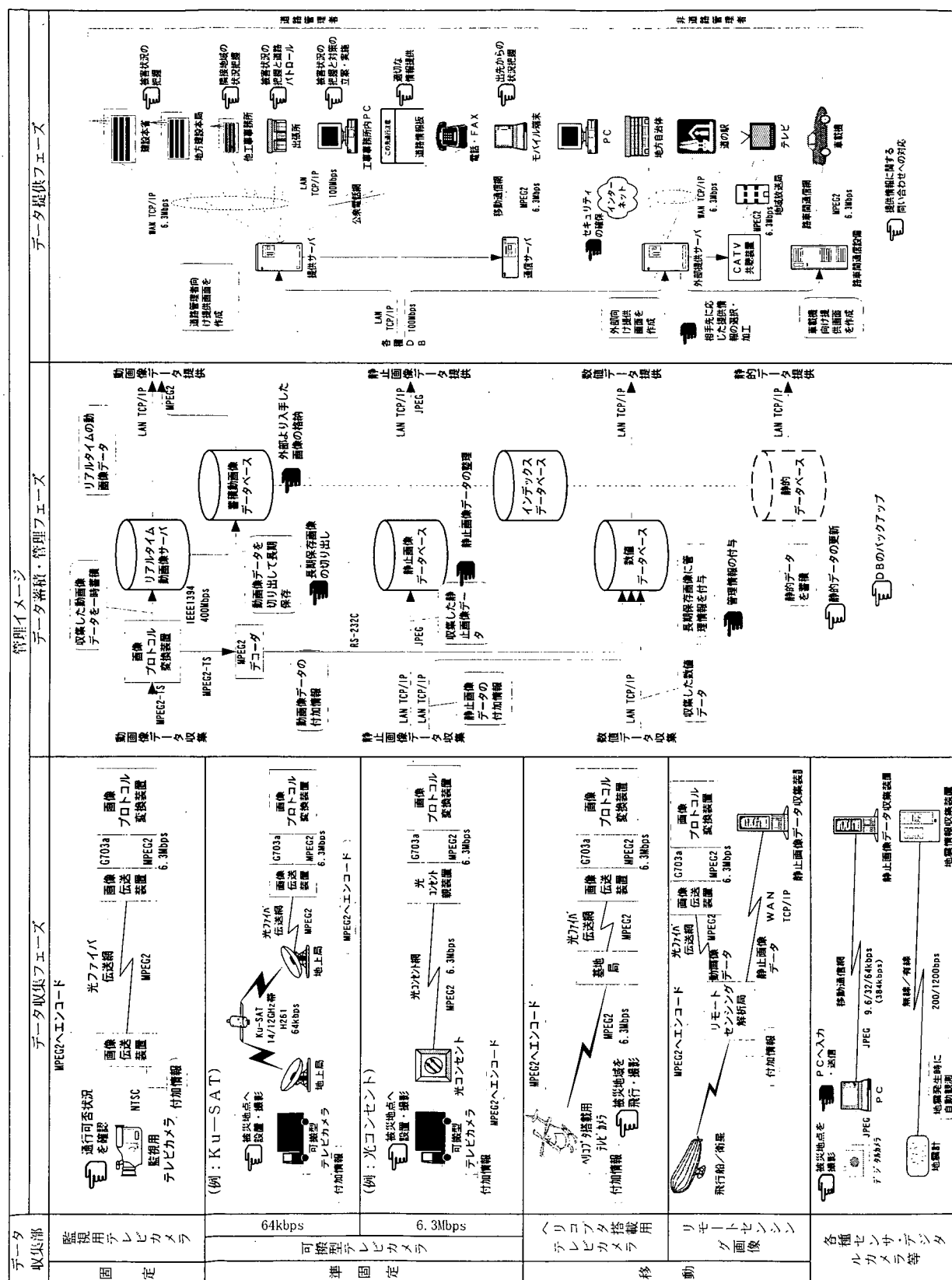
図-1.4 非道路管理者の利用イメージ図



1.3 道路情報提供システムの運用イメージ

道路情報提供システムの運用イメージを検討し、システムの運用に伴う管理者の作業について検討を行った。

システムの運用イメージを図-1.5に示す。



1.4 システムの運用管理業務について

道路情報提供システムの運用イメージから、システムの運用管理業務について検討を行い、システム管理者の作業を整理した。システム管理者の作業一覧を表-1.1に示す。

道路情報提供システムの導入に伴って発生する作業は、データ蓄積・管理フェーズに集中しているが、その作業のほとんどが自動化可能であることがわかる。

表-1.1 道路情報提供システム管理者の作業一覧

区 分	作 業 内 容
データ収集フェーズ	○ 監視用テレビカメラによる異常の発見
	○ リモートセンシング用テレビカメラからの動画データ確認
	○ 地上系センサ/テレメータが収集した数値データの確認
	○ 通行規制情報などの入力
	○ 定期的な道路パトロールによる異常検出
	○ ヘリコプタ搭載テレビカメラによる被害概要の把握
	○ 可搬型テレビカメラによる被害概要の把握
	○ デジタルカメラ等による災害現場の撮影
	▲ 付加情報発生装置の設定
	● 静止画像データと付加情報の PC への入力と送信
データ蓄積・管理フェーズ	○ データベースのバックアップ
	▲ 長期保存する画像の切り出し
	▲ 付加情報から管理情報への変換
	▲ 蓄積動画データに管理情報を付加
	▲ 静止画像データの整理
	● 外部からオフラインで入手した画像の管理
	▲ 利用者から提供依頼のあった動画データの切り出し
データ提供フェーズ	○ 非道路管理者に対する提供情報の選択・加工
	▲ 内外のアクセスに対するセキュリティの確保
	○ 災害現場の画像による被害状況の把握
	▲ 過去の画像の検索と比較
	○ 被害状況に応じた対策と立案
	○ 被害予想地域への道路パトロールの実施
	○ 提供情報に対する問い合わせへの対応

〔区分凡例〕

○：従来から存在する作業

●：道路情報提供システムの導入に伴って発生する作業で、人手を介す必要のある作業

▲：道路情報提供システムの導入に伴って発生する作業で、自動化が可能な作業

1.5 道路情報提供システムの導入により期待できる効果

道路情報提供システムの導入効果は様々である。例えば道路管理者においては、維持管理作業の効率化や災害発生時の対策立案の迅速化などが、また、非道路管理者においては、日常の道路情報入手や災害時の災害情報入手方法の統一化などが挙げられる。

道路情報提供システム導入により期待される効果について、利用者の利用目的毎に整理を行い、その結果を表-1・2にまとめた。

表-1・2 道路情報提供システムの導入により期待される効果

利用者	利用目的	期待できる効果
道路管理者	維持管理	地理的な状況把握が可能となる
		効率的なパトロールが可能となる
		迅速・的確な設備の制御・操作が可能となる
		画像データと数値データによる統合的な状況把握が可能となる
		画像データによる直感的な状況把握が可能となる
		過去の状況との比較が可能となる
		道路情報がデータベース化されているので管理が容易になる
	災害対策	地理的な状況把握が可能となる
		迅速・的確な現場指揮が可能となる
		画像データと数値データによる統合的な状況把握が可能となる
		画像データによる直感的な状況把握が可能となる
		過去の状況との比較が可能となる
		広域情報表示が可能となる
		各自の PC を用いて状況把握が可能となる
非道路管理者	道路情報入手	地図を用いた効率的かつ迅速な情報入手が可能となる
		画像データの入手が可能となる
		過去の道路情報の入手が可能となる
		統一環境（インターネット）からの道路情報入手が可能となる
		道の駅などでも同等の道路情報が入手可能となる
		運転中でも路車間通信を利用して道路情報入手が可能となる
	災害情報入手	地図を用いた効率的かつ迅速な情報入手が可能となる
		画像データの入手が可能となる
		統一環境（インターネット）からの災害情報入手が可能となる
		道の駅などでも同等の災害情報が入手可能となる
		運転中でも路車間通信を利用して災害情報入手が可能となる

1.6 道路情報提供システムの構成要素

1.6.1 データ収集フェーズの構成要素

データ収集フェーズの構成要素について、機能、インフラストラクチャ、運用方法の面から検討を行った。

(1) 機能

動画像データのエンコード方式としては、ISO (International Organization for Standardization) と IEC (International Electrotechnical Commission) が共同で作業を進める ISO/IEC-JTC1 (ISO/IEC-Joint Technical Committee One) の下部組織である MPEG (Moving Picture Experts Group) が標準化を行った、高品質な画像データを扱える MPEG2 を標準とする。

静止画像データの形式は、ISO と ITU (International Telecommunication Union) の電気通信標準化部門である ITU-T (ITU-Telecommunication Standardization Sector) の共同組織である JPEG (Joint Photographic Experts Group) が定めた、JPEG 形式を標準とする。

静止画像データと文字データである付加情報の伝送においては、インターネット上の電子メールの伝送に使用される MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) を標準とする。これは、RFC (Request For Comments) の RFC1521/1522 により規定されている。

位置情報を獲得する方法としては GPS (Global Positioning System) が普及しており、緯度・経度・高度といった位置情報だけでなく、時刻情報 (世界標準時) も得ることができる。GPS 受信機からのデータ出力形式は、米国の NMEA (National Marine Electronics Association) が制定した NMEA-0183 が標準的である。

(2) インフラストラクチャ

動画像データを伝送する際の符号化形式は、MPEG2 が標準となる。よって、MPEG2 の伝送が可能な通信インフラストラクチャが必要である。

ヘリコプタ搭載用テレビカメラからの動画像データや Ku-SAT を用いた衛星通信では、現状の伝送方式を代替案として検討することとする。

静止画像データ伝送については、現状の K-COSMOS (Kensetsu Communication System For Mobile Station : 建設省移動通信システム) 及び、PHS (Personal Handy-phone System : 簡易型携帯電話システム) の伝送速度である 9.6kbps~64kbps でも実現が可能である。

(3) 運用方法

動画像データに付加情報を付加する方法については第2章で詳しく検討するが、基本的に MPEG2-TS (MPEG2-Transport System) のプライベートデータとして付加情報を伝送する方式を標準とする。

静止画像データに付加情報を付加する方法については、MIME 方式を用いて、電子メールにデジタルカメラで撮影した静止画像データを添付して伝送する手法が一般に用いられているので、その方式を採用する。

表-1.3 データ収集フェーズに必要な構成要素一覧

	機能	インフラストラクチャ	運用方法
ヘリコプタ搭載用 テレビカメラ	①動画像データのエンコード (ヘリ搭載型 MPEG2 エンコーダ) ②付加情報の発生 (ヘリ搭載型付加情報発生装置) ③位置情報の発生 (GPS) ④動画像データと付加情報の伝送 (画像伝送装置)	・ 6.3Mbps 伝送可能なヘリ画像伝送装置-④	〈システム管理者〉 ・ 付加情報をヘリコプタ内で付加
可搬型テレビカメラ	①動画像データのエンコード (可搬型 MPEG2 エンコーダ) ②付加情報の発生 (可搬型付加情報発生装置) ③位置情報の発生 (GPS) ④動画像データと付加情報の伝送(通信衛星、光コンセント)	・ 6.3Mbps 伝送可能な通信衛星-④ ・ 6.3Mbps 伝送可能な衛星通信地上局-④ ・ 6.3Mbps 伝送可能な光コンセント親機・子機-④	〈システム管理者〉 ・ 付加情報を撮影車内で付加
監視用テレビカメラ	①動画像データのエンコード (MPEG2 エンコーダ) ②付加情報の発生 (付加情報発生装置) ③動画像データと付加情報の伝送(光ファイバ伝送網)	・ 6.3Mbps 伝送可能な光ファイバ伝送網-③	〈システム管理者〉 ・ 付加情報を現場屋外または近傍施設内で付加
リモートセンシング用テレビカメラ	①リモートセンシング画像の受信 (画像伝送装置)	・ リモートセンシング画像伝送装置-① ・ 6.3Mbps 伝送可能な解析局～工事事務所伝送路-①	〈システム管理者〉 ・ 受信した画像を確認
デジタルカメラ・センサー	①静止画像データの撮影 (デジタルカメラ) ②付加情報の入力 (モバイル端末) ③静止画像データと付加情報の伝送 (電子メール) ④センサ情報の収集	・ K-COSMOS-③ ・ 移動体通信網-③ ・ 気象情報収集設備-④ ・ 道路情報収集設備-④ ・ 地震情報収集設備-④	〈システム管理者〉 ・ 付加情報を現場でモバイル端末に入力して送信 ・ 報告書作成が不要

【備考】 インフラストラクチャの項目の丸数字は、機能の項目との対応を示す。

1.6.2 データ蓄積・管理収集フェーズの構成要素

データ蓄積・管理フェーズの構成要素について、機能、インフラストラクチャ、運用方法の面から検討を行った。

(1) 機能

動画像データ、静止画像データ及び数値データを蓄積するデータベースに関しては、第3章において詳しく検討するが、データベースの種類としては、リレーショナル・データベース(RDB)に、オブジェクト指向の機能を取り入れて拡張したオブジェクト・リレーショナル・データベース(ORDB)がある。ORDBを操作する言語として、ISOによりSQL99が策定された。

収集した動画像データから長期蓄積する部分を自動的に切り出すには、事象検出処理が必要となる。画像の注目部分以外にマスクをかけ、基準状態からの変化量や、前後のフレーム間の相関を処理することにより、道路上への落石、事故車の停止、路面状態の変化などの事象を検出することが可能である。ただし、気象条件により事象検出が不可能になったり画像上の変化が一定量より大きくないと事象を検出できないなどの問題があり、現状では完全な自動化は難しい。したがって、運用に当たっては人手による支援が必要である。

(2) インフラストラクチャ

収集した動画像データ、静止画像データ及び数値データを蓄積・管理するための伝送路としては、所内ネットワークとして既に利用されているLANを用いる。現在は、10MbpsのEthernetである10BASE-Tが主流であるが、100Mbpsの100BASE-TXの低価格化が進み、移行が容易なこともあり、100BASE-TXの普及が進んでいる。また、バックボーンとしては、1Gbpsの伝送速度を持つGbE(Gigabit Ethernet)が利用可能と考えられる。

収集した動画像データを蓄積・管理するために高速に伝送する手段としては、IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)が制定した、100～400Mbpsの伝送速度を持つIEEE1394の利用が考えられる。

(3) 運用方法

管理情報は、管理者が直接入力するか、付加情報から自動生成する情報であり、その手法については第2章において詳しく検討を行う。

外部より入手した画像の蓄積保存や、逆に外部メディアへの切り出しは、MPEG2-TSのGOP(Group of Pictures)単位で行う。

表-1.4 データ蓄積・管理フェーズに必要な構成要素一覧

	機能	インフラストラクチャ	運用方法
動画像データ	①動画像データの一時保存 (リアルタイム動画像サーバ) ②動画像データの長期保存 (蓄積動画像データベース) ③付加情報の蓄積 (数値データベース) ④管理情報の蓄積 (数値データベース) ⑤各データ間の連携 (インデックスデータベース) ⑥動画像データの自動選択保存 (事象検出処理機能)	・ LAN-①②③④⑤ ・ 動画像データ伝送用高速インタフェース-①	(システム管理者) ・ 長期保存する画像に管理情報を付加 ・ 外部より入手した画像の蓄積 VTR 等への録画保存が不要 ・ 利用者からの依頼により必要な画像を外部メディア (DVD・MO 等) へ切り出し
静止画像データ	①静止画像データの蓄積 (静止画像データベース) ②付加情報の蓄積 (インデックスデータベース)	・ LAN-①②	(システム管理者) ・ 蓄積静止画像データの整理 (不要な静止画像データの削除) ・ 利用者からの依頼により必要な静止画像データを外部メディア (DVD・MO 等) へ切り出し
数値データ	①道路管理データの蓄積 (数値データベース)	・ LAN-①	(システム管理者) ・ 蓄積数値データの整理 (不要な数値データの削除) ・ 利用者からの依頼により必要な数値データを外部メディア (DVD・MO 等) へ切り出し

【備考】 インフラストラクチャの項目の丸数字は、機能の項目との対応を示す。

VTR : Video Tape Recorder

DVD : Digital Versatile Disc

MO : Magneto Optical(光磁気ディスク)

1.6.3 データ提供フェーズの構成要素

データ提供フェーズの構成要素について、機能、インフラストラクチャ、運用方法の面から検討を行った。

(1) 機能

道路管理者に対する道路情報の提供については、動画像データは MPEG2-TS、静止画像データは JPEG、数値データは HTML(Hyper Text Markup Language)といった、インターネットで標準となっている技術をイントラネットとして利用することで実現可能である。また、リモートアクセスについても、標準プロトコルの PPP (Point-to-Point Protocol) を用いて実現可能である。

但し動画像データの提供においては、伝送路の制約などの問題から、スケーラビリティのある MPEG4 も視野に入れた検討が必要である。

デジタル地図を用いたデータ管理では GIS を利用するが、その標準化動向等については第3章において詳述する。

ドライバーへのデータ提供については、高速な路車間通信網が整備されていないという問題がある。したがって、現状としては、次世代携帯電話による移動体通信網を用いたインターネット接続に期待する以外に代替案はない。

地域住民の家庭への提供については、インターネットによる提供が中心となるが、現在、各家庭からインターネット・プロバイダ（接続業者）までの回線のほとんどが、アナログ公衆回線である。よって、動画像データの画質面で問題が生じる。すでにインターネットによるコンサートなどのライブ放送が行われており、動画像データ配信は可能ではあるが、画質的に満足のいくものとは言えない。したがって、ここでもスケーラビリティのある MPEG4 の採用を視野に入れた検討が必要である。

(2) インフラストラクチャ

工事事務所内の LAN については、すでに防災 LAN の整備が進んでいるが、近年、100BASE-TX 及び GbE が普及し始めている。

建設省内の WAN については、光ファイバ網の整備が進んでおり、高速なデータ伝送が可能である。

インターネット接続については、高速な接続回線が安価に利用出来る環境が整えば、動画像データの配信も問題ない。しかし、一部では ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)、ケーブルテレビ接続、衛星接続などが利用可能になってきているが、まだ普及し始めている状況である。

移動体通信網に関しては、現状の K-COSMOS 及び PHS の 9.6kbps～64kbps では、MPEG2 による動画像データ配信には不十分であるが、W-CDMA(Wideband-Code

Division Multiple Access)方式の次世代携帯電話や MPEG4 方式の採用などにより、動画データ配信が可能となる。

車載機への路車間通信網は、当面は次世代携帯電話等の移動体通信網を用いたインターネット接続による代替となる。将来は、AHS（走行支援道路システム）や、路側テレビ放送システム等と関連した動画データ提供も考えられる。

(3) 運用技術

非道路管理者に対する提供情報に関しては、選択と加工が必要となる。

セキュリティの確保については、第4章において詳しく検討を行うが、特にインターネット関連のセキュリティ情報は更新が早く、情報の獲得と対応に知識と手間を要する。

表-1.5 データ提供フェーズに必要な構成要素一覧

	機能	インフラストラクチャ	運用方法
(工事事務所・出張所・モバイル) 道路管理者	①情報を画面表示 (PC) ②動画像データを表示 (MPEG2) ③静止画像データを表示 (JPEG) ④数値データを表示 (HTML) ⑤地図を表示 (デジタル地図、GIS) ⑥リモートアクセス (通信サーバ)	・工事事務所内 LAN-①②③④⑤ ・隣接工事事務所間 WAN-①②③④⑤ ・工事事務所～出張所 WAN-①②③④⑤ ・移動体通信網-⑥	〈システム管理者〉 ・特になし 〈利用者〉 ・自席PCで状況把握 ・管理情報により過去の画像を検索して比較 ・道路パトロールの実施 ・各種設備の制御・操作
(建設本省・地方建設本局) 道路管理者	①情報を画面表示 (PC) ②動画像データを表示 (MPEG2) ③静止画像データを表示 (JPEG) ④数値データを表示 (HTML) ⑤地図を表示 (デジタル地図、GIS)	・建設本省～地方建設本局 WAN-①②③④⑤ ・地方建設本局～工事事務所 WAN-①②③④⑤	〈システム管理者〉 ・特になし 〈利用者〉 ・自席PCで状況把握 ・管理情報により過去の画像を検索して比較 ・管内の複数工事事務所の情報を総合的に把握
(外部団体・ドライバー・地域住民) 非道路管理者	①地方自治体での表示 (PC) ②放送事業者での表示 (PC) ③車内での表示 (車載機) ④道の駅での表示 (情報提供端末) ⑤地域住民宅での表示 (PC)	・インターネット接続-①⑤ ・光ファイバ網-①②④ ・路車間通信網-③ ・移動体通信網-③	〈システム管理者〉 ・提供情報の選択と加工 ・セキュリティの確保 〈利用者〉 ・インターネット経由PCで状況把握 ・建設省～地方自治体間 WAN 経由PCで状況把握 ・道の駅で状況把握 ・車載機で状況把握

【備考】インフラストラクチャの項目の丸数字は、機能の項目との対応を示す。

1.7 構成要素の技術的問題点

前節で抽出した道路情報提供システムの構成要素に関して、技術的問題点を調査した。技術的問題点では、まず既存の技術であるか、あるいは実現性があるか、特定のベンダーに依存しない（標準化がなされている）か、が重要である。

実現性に問題がある技術は、代替案を検討した。そのうえで、道路情報提供システムの各構成要素や要素技術の標準化動向について調査を行った。

1.7.1 データ収集フェーズ

データ収集フェーズに関する技術的問題点の調査を行った。実現性、実現性に問題がある場合の代替案、及び標準化動向について、表-1・6 に整理した。

表-1・6 データ収集フェーズにおける技術・インフラストラクチャ・運用方法の標準化動向

	機能	実現性（問題点）	代替案	標準化動向	評価
機能	動画データのエンコード	○	——	MPEG2 MPEG4	○
	動画データ付加情報の発生	○	——	——	○
	位置情報の発生	○	——	GPS NMEA-0183	○
	静止画像の撮影	○	——	JPEG	○
	静止画像データと付加情報の入力	○	——	——	○
	静止画像データと付加情報の伝送	○	——	MIME	○
インフラストラクチャ	監視用テレビカメラ画像伝送	○	——	MPEG2	○
	ヘリコプタ搭載用テレビカメラ画像伝送	△ (ヘリ～基地局間がアナログ伝送)	基地局で MPEG2 にエンコードする	——	△
	リモートセンシング用テレビカメラ画像伝送	○	——	MPEG2	○
	可搬型テレビカメラ画像 衛星伝送	△ (Ku-SAT は伝送速度が 64kbps)	受信地上局で MPEG2 にエンコードする	——	△
	可搬型テレビカメラ画像 光コンセント伝送	○	——	MPEG2	○
	静止画像データ伝送	○	——	W-CDMA	○
運用方法	動画データ付加情報を付加	○	——	——	○
	静止画像データ付加情報をモバイル端末へ入力	○	——	——	○

【評価凡例】 ○：実現可能 △：不十分ながら可能 ×：現状では困難

1.7.2 データ蓄積・管理フェーズ

データ蓄積・管理フェーズに関する技術的問題点の調査を行った。実現性、実現性に問題がある場合の代替案、及び、標準化動向について、表-1・7 に整理した。

表-1・7 データ蓄積・管理フェーズにおける技術・インフラストラクチャ・運用方法の標準化動向

	機能	実現性（問題点）	代替案	標準化動向	評価
機能	動画像データの一時保存	○	——	——	○
	動画像データの長期保存	○	——	ORDB	○
	付加情報の蓄積	○	——	ORDB	○
	管理情報の蓄積	○	——	ORDB	○
	静止画像データの蓄積	○	——	ORDB	○
	各データの連携	○	——	——	○
	動画像データの自動選択保存	△ (事象検出処理で可能だが、完全自動化は困難)	人手による支援	——	△
インフラストラクチャ	LAN	○	——	100BASE-TX GbE	○
	動画像データ高速伝送 インタフェース	○	——	IEEE1394	○
運用技術	長期保存する画像に管理情報を付加	○	——	——	○
	外部より入手した画像の蓄積	○	——	——	○
	必要な画像を外部メディア(DVD・MO 等)へ切り出し	○	——	——	○
	蓄積静止画像データの整理(不要画像の削除)	○	——	——	○

【評価凡例】 ○：実現可能 △：不十分ながら可能 ×：現状では困難

1.7.3 データ提供フェーズ

データ提供フェーズに関する技術的問題点の調査を行った。実現性、実現性に問題がある場合の代替案、及び、標準化動向について、表-1・8 に整理した。

表-1・8 データ提供フェーズにおける技術・インフラストラクチャ・運用方法の標準化動向

	機能	実現性（問題点）	代替案	標準化動向	評価
機能	情報を画面表示	○	——	WWW	○
	動画像データを表示	○	——	MPEG2 MPEG4	○
	静止画像データを表示	○	——	JPEG	○
	数値データを表示	○	——	HTML	○
	地図を表示	○	——	OpenGIS 地理情報標準	○
	リモートアクセス	○	——	PPP	○
	地方自治体での表示	○	——	——	○
	車内での表示	× (動画像データ伝送が 可能な路車間通信網が 存在しない)	携帯電話	——	×
	道の駅での表示	○	——	——	○
インフラストラクチャ	住民の自宅での表示	△ (高速のインターネット 接続回線が普及して いない)	——	MPEG2 MPEG4	△
	工事事務所内LAN	○	——	100BASE-TX GbE	○
	建設省内WAN	○ (光ファイバ網による 高速回線の整備)	マイクロ回線	——	○
	インターネット接続	△ (高速なインターネッ ト接続回線が高価)	高速公衆網 ケーブルテレビ接続 衛星接続	INS64 ADSL	△
	光ファイバ網	○ (整備費用)	専用回線の借り受け	B-ISDN	○
	移動体通信網	△ (動画像データ伝送に は伝送速度が不十分)	——	W-CDMA	△
	路車間通信網	× (動画像データ伝送 には伝送速度が不十分)	携帯電話	——	×
運用技術	提供情報の選択と加工	○	——	——	○
	セキュリティの確保	○ (セキュリティ・ホー ル等の情報更新の速 さ)	外部委託	——	○

【評価凡例】 ○：実現可能 △：不十分ながら可能 ×：現状では困難

2 道路情報提供システムで取り扱うデータ

2.1 取り扱うデータの分類

道路情報提供システムで取り扱うデータの分類を、表-2・1 に示す。

表-2・1 道路情報提供システムで取り扱うデータ一覧

分類			内容
動的データ	画像データ	動画像データ	監視用テレビカメラ動画像データ ヘリコプタ搭載用テレビカメラ動画像データ 可搬型テレビカメラ動画像データ リモートセンシング動画像データ
		静止画像データ	リモートセンシング静止画像データ デジタルカメラ等静止画像データ
	数値データ	道路系数値データ	気象データ 交通量データ 道路監視データ 通行規制データ
		河川系数値データ	気象データ 地点雨量 流域平均雨量 水位・水量 ダム・堰諸量 水質データ 海岸データ 砂防データ 取水量 排水機場諸量
静的データ			道路台帳 河川台帳 防災カルテ 新M I C H I

2.2 動的データ

本分類における動的データは、連続的に変化して時間軸上に配列することで有意なデータを指すものとし、画像データと数値データに大きく分類することが出来る。

また、これらのデータは国土のそれぞれの地点属性を有しており、地理的な3次元空間上での整理が可能である。これと時刻属性を統合することで、時間軸を加えた4次元空間での整理も可能である。

2.2.1 画像データ

(1) 動画画像データ

監視用テレビカメラ、ヘリコプタ搭載用テレビカメラ、可搬型テレビカメラ、リモートセンシングなどの動画画像データ。

(2) 静止画像データ

リモートセンシング静止画像データ及び、デジタルカメラ等静止画像データなど。

2.2.2 数値データ

(1) 道路系数数値データ

道路管理用の各種テレメータやセンサで得られる気象データ、交通量データ、道路監視データ、通行規制データなど。

(2) 河川系数数値データ

河川管理用の各種テレメータやセンサで得られる、気象データ、地点雨量、流域平均雨量、水位・水量、ダム・堰諸量、水質データ、海岸データ、砂防データ、取水量、排水機場諸量など。

2.3 静的データ

これまで書類（台帳）として整備され、連続的に変化しないデータを静的データとする。これらの例として、

- (1) 道路台帳
- (2) 河川台帳
- (3) 防災カルテ
- (4) 新 MICHI

等がある。

また、これらに付属する静止画像データが添付されている場合があるが、この場合の静止画像データは静的データに分類した。

2.4 取り扱うデータのデータ属性

道路情報提供システムで取り扱うデータの分類を行うために、データ属性について以下の 10 項目に関しての検討を行い、その一例を表-2.2 にまとめた。

(1) 発生周期

データがどのような周期で収集されるかを指し、システムが取り扱うことが出来る周期を基本とする。

(2) 伝送方式

データの発生地点から収集場所までのデータの伝送方式を指す。

(3) 伝送路

上記の伝送方式における伝送路を指す。

(4) フォーマット

収集場所においてデータを蓄積、保管する際のデータフォーマットを指す。

(5) 一量あたりのサイズ

一単位時刻におけるデータサイズを指す。

(6) 一時間あたりのサイズ

一時間あたりの発生周期を基にした、一時間のデータ量のサイズを指す。

(7) 付加情報を付加する位置

取扱データを 4 次元空間上で管理するためにその空間属性を付加する場所を指す。

(8) 付加情報を付加するタイミング

同上のタイミングを指す。

(9) IP ネットワークとの親和性

本取扱データを収集場所から利用者に提供する場合における IP ネットワークとの親和性を指す。

(10) 現状の記録媒体

現状のデータ収集場所での蓄積・保管メディアを指す。

表-2.2 道路情報提供システムで取り扱うデータの属性（例）

データ名			発生周期	伝送方式	伝送路	フォーマット	一量あたりのサイズ (Byte)	1時間あたりのサイズ (Byte)	付加情報の付加		IP ネットワークとの親和性	現状の記録媒体		
									位置	タイミング				
動的データ	画像データ	動画データ	監視用テレビカメラ	常時	アナログ	有線(同軸線路)	NTSC	790,125	2,844,450,000	ITV	常時	否	VTR	
			動画データ	常時	アナログ	光ケーブル	NTSC-PFM	790,125	2,844,450,000	ITV	常時	否	VTR	
			動画データ	常時	デジタル	無線	MPEG2	790,125	2,844,450,000	ITV	常時	良	VTR	
			動画データ	常時	デジタル	光ケーブル	MPEG2	790,125	2,844,450,000	ITV	常時	良	VTR	
		ヘリコプタ搭載用テレビカメラ 動画データ	随時	デジタル	無線-光ケーブル	MPEG2	790,125	2,844,450,000	ヘリ機上	必要時	良	VTR		
		可搬型テレビカメラ 画像データ	Ku-SAT	随時	デジタル	無線(衛星)-光ケーブル	H261 ->MPEG2	790,125	2,844,450,000	受信地上局	必要時	良	VTR	
				随時	デジタル	光ケーブル	MPEG2	790,125	2,844,450,000	車上	必要時	良	VTR	
		光コネクト	随時	アナログ	光ケーブル	NTSC-PFM	790,125	2,844,450,000	工事事務所 /出張所	必要時	否	VTR		
			リモートセンシング 動画データ	常時	デジタル	光ケーブル	MPEG2	790,125	2,844,450,000	解析局	常時	良	VTR	
		静止画像データ	リモートセンシング 静止画像データ	随時	デジタル	光ケーブル	JPEG	38,400	———	解析局	常時	良	DISK	
	デジタルカメラ等静止 画像データ		随時	デジタル	公衆回線, 無線	JPEG	38,400	———	現場	必要時	良	DISK		
	数値データ	道路係数 データ	気象データ	10分	デジタル	有線(専用線), 無線,光ケーブル	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			交通データ	5分	デジタル	有線(専用線), 光ケーブル	Binary	80	960	工事事務所	固定	良	DISK	
		河川系数値データ	気象データ	10分	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			地点雨量	10分	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			流域平均雨量	10分	デジタル	—	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			水位	10分	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			水量	10分	デジタル	—	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			ダム・堰諸量	10分	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			水質データ	10分	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			海岸データ	10分	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			砂防データ	雨量	1分	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	480	工事事務所	固定	良	———
				検出器データ	随時	デジタル	無線,光ケーブル	Bit 列	8	48	工事事務所	固定	良	———
			取水量	10分	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
			排水機場諸量	10分	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	48	工事事務所	固定	良	DISK	
積雪データ			1時間	デジタル	無線,光ケーブル	Binary	8	8	工事事務所	固定	良	DISK		

注 1：一量あたりのサイズおよび1時間あたりのサイズは参考値である。

2：ITV 動画データ等については、MPEG2 の伝送速度 6.321Mbps に基づき、1秒間の伝送量を 6,321,000bit とした。

3：静止画写真データについては、解像度 640 テレビカメラ 480dot、階調 1,024 色 (10bit) とし、圧縮期待値を 10 分の一とした。

4：静止画 ITV データについては、64kbps の伝送速度に基づき、1秒間の伝送量を 64,000bit とした。

5：数値データの容量は、数値(4Byte)+フラグ(付加情報:4Byte)=8Byte とした。

2.5 付加情報と管理情報

数値データ、画像データに付加する付加情報について、前節で記述したが、ここでは付加情報と管理情報について整理する。

2.5.1 付加情報と管理情報の定義

付加情報と管理情報について、それぞれ以下のように定義する。

(1) 付加情報

情報収集時に付加する情報で、現場でのみ付加可能な情報。

(2) 管理情報

利用者が情報検索時に必要とする情報。

2.5.2 付加情報の整理

(1) 動画画像データに付加すべき情報の整理

動画画像データを収集、蓄積、管理、提供するために必要な情報として、

- 日時情報
- 管理機関や管理工事事務所を表す管理者情報
- 撮影地点の位置情報、カメラ情報
- 撮影画像のタイトルや、追加コメント情報
- 撮影場所を特定するための情報

などがある。また、動画画像データを収集する箇所としては、

- 監視用テレビカメラ（固定テレビカメラ）
- ヘリコプタ搭載用テレビカメラ（移動テレビカメラ）
- 可搬型テレビカメラ（準固定テレビカメラ）
- リモートセンシング用テレビカメラ（移動テレビカメラ）

があり、固定テレビカメラのように、一度テレビカメラを設置した後は、日時情報を除いて不変のものと、移動テレビカメラ／準固定テレビカメラのように位置情報が変化するものがある。

以上より、情報の種類を付加情報と管理情報に分けて、表-2・3 で整理する。

表-2.3 付加情報、管理情報（例）

項目名			情報の 挿入場所	情報種別		入力方法
				付加 情報	管理 情報	
(1)日時情報	年月日	撮影現場		○	□	機器が自動生成
	時分秒					
(2)管理者情報	機関名	DB 設置場所			■	テレビカメラ番号から生成
	工事事務所名				■	テレビカメラ番号から生成
	出張所名				■	テレビカメラ番号から生成
	事象名				■	手動入力
	管理区分				■	システム設計時に登録
	入力区分				■	システム設計時に登録
	事象区分	現場			■	手動入力
	概要	DB 設置場所			■	手動入力
(3)カメラ情報	テレビカメラ番号	撮影現場		○	□	システム設計時に登録
	テレビカメラ角度			○	□	機器が自動生成
	テレビカメラ画角			○	□	機器が自動生成
(4)位置情報	緯度	現場		○	□	機器が自動生成
	経度					
(5) 撮影現場情報	共通	都道府県名 (住所)	DB 設置場所		■	テレビカメラ番号、緯度・経度から生成
		対象施設名	DB 設置場所		■	テレビカメラ番号、緯度・経度から生成
	道路	路線名	DB 設置場所		■	テレビカメラ番号から生成
		上下別			■	テレビカメラ番号から生成
		道路距離標			■	テレビカメラ番号、緯度・経度から生成
	河川	水系名	DB 設置場所		■	テレビカメラ番号から生成
		右岸左岸別			■	テレビカメラ番号から生成
		河川距離標			■	テレビカメラ番号、緯度・経度から生成
	ダム・堰	ダム名・堰名	DB 設置場所		■	テレビカメラ番号から生成
	砂防	危険箇所名			■	テレビカメラ番号から生成
	防災	機体番号	現場	○	□	機器が自動生成
		機体方位		○		機器が自動生成
		地上高度		○	□	機器が自動生成
		海拔高度		○	□	機器が自動生成
		GPS 受信状態		○		機器が自動生成
		レンズ種別		○		機器が自動生成
		カメラ種別		○		機器が自動生成
		カメラ水平回転角		○		機器が自動生成
		カメラ上下角		○		機器が自動生成
		焦点距離		○		機器が自動生成
		空中線角度		○		機器が自動生成
		空中線補正データ		○		機器が自動生成
	(6)その他	公園、下水道、 海岸等の名称	DB 設置場所		■	手動入力

【凡例】 ○：情報収集時に現場で付加する情報（付加情報）。

□：情報収集時に現場で付加する情報で、利用者が情報検索時に使用する情報（管理情報）。

■：現場以外で付加する情報で、利用者が情報検索時に使用する情報（管理情報）。

項目の説明

(1) 撮影日時（付加情報）

撮影日時は、撮影を行った日付、時刻を表す。撮影日時の情報は管理情報として後から入力するのは困難な情報であるため、撮影現場で撮影時に付加すべき情報である。

(2) 管理者情報（管理情報）

1) 機関名／工事事務所名／出張所名

固定テレビカメラの場合、テレビカメラ番号から管理者の特定が可能。移動テレビカメラの場合、住所の特定には位置情報（緯度・経度）が必要である。

2) 事象名

撮影を行った動画データをストック管理する際の、タイトルやコメントを表す。これらの情報は自動的に生成することが困難であり、人による情報の入力が必要である。但し、あらかじめ数パターンの事象名を付加情報発生事に付加するように個別設定を行えば、ある程度の自動生成が可能である。

3) 管理区分

道路、河川の区分別情報に関しては、テレビカメラの設置位置とする。監視対象は対象施設名で規定する。可搬型テレビカメラとリモートセンシング動画データに関しては、管理区分情報は無しとする。

（例：1：道路 2：河川 3：ダム・堰 4：砂防 5：ヘリコプタ画像伝送システム）

4) 入力区分

動画データの入力元を区別するための情報。固定（監視用テレビカメラ）、可搬（可搬型テレビカメラ）、移動（ヘリコプタ搭載用テレビカメラ、リモートセンシング用テレビカメラ）と規定する。

（例：1：固定 2：可搬 3：移動）

5) 事象区分

撮影されている動画データの事象（点検／災害）を区分する。

（例：1：点検 2：災害）

6) 概要

概要説明などを入力する。

(3) カメラ情報（付加情報）

テレビカメラ番号は、撮影地点を特定する固有の番号である。

移動テレビカメラ、固定テレビカメラとも、テレビカメラに固有の番号を設定し、付加情報として管理者情報や撮影現場情報と関連づけて運用する。

固定テレビカメラの番号から、

- ・ 機関名、工事事務所名、出張所名
- ・ 都道府県名、対象施設名、管理区分
- ・ 道路路線名、上下別
- ・ 河川水系名、右岸左岸別
- ・ ダム名、堰名
- ・ 危険箇所名

が特定できる。

移動テレビカメラの番号から、

- ・ 機関名
- ・ 管理区分

が特定できる。テレビカメラ位置や移動方向は番号だけでは特定できないため、緯度・経度、高度情報が必要である。

テレビカメラ番号は、テレビカメラをケーブル等で識別でき、画像符号化装置への入力前であれば、テレビカメラの設置場所、工事事務所等でも生成が可能である。また、装置の管理番号等でテレビカメラを特定できる場合は、装置番号をテレビカメラ番号として関連付けて管理を行う事もできる。

テレビカメラ角度、テレビカメラ画角は、テレビカメラの撮影角度を表す情報であり、それぞれテレビカメラの中心軸の水平／垂直方向の向き、及び撮影範囲角度を表す情報で、撮影現場で付加する。

(4) 位置情報（付加情報）

撮影場所の緯度・経度を表す情報であり、撮影現場で付加する。

(5) 撮影現場情報（管理情報）

1) 都道府県名（住所）／対象施設名（管理情報）

撮影地点の住所、撮影対象となる施設を表す情報である。

固定テレビカメラの場合、テレビカメラ番号から管理機関、住所が特定できる。

移動テレビカメラの場合、住所の特定には位置情報（緯度・経度）が必要である。

（例：××トンネル上り坑口、〇〇交差点、△△貯水池、□□橋等）

2) 道路路線名、上下別、河川水系名、右岸左岸別、ダム・堰名、危険箇所名（管理情報）

管理区分毎の路線名や水系名を表す。

固定テレビカメラの場合、テレビカメラ番号により特定が可能。

移動テレビカメラの場合、緯度・経度情報と地図データとのマッピングから特定できる。

3) 河川距離標、道路距離標（管理情報）

河川管理における河川距離標、道路管理における道路距離標はそれぞれ重要な位置情報であるが撮影時に現場で算出することは非常に困難である。しかし、緯度・経度さえ保存されていれば、地理的条件（河川や道路の位置のベクトル情報）とあわせて、後から算出が可能である。

4) 防災（ヘリコプタ搭載用テレビカメラ）からの情報（付加情報）

位置情報として、緯度・経度、高度等が入手できると思われる。これらの情報は、撮影現場で（あるいは地上基地局で）付加しておかないと、あとから生成することは困難であるため付加情報として現場で付加する必要がある。ヘリコプタの進行方向は、工事事務所等で緯度・経度情報から地図データとのマッピングにより進行方向を求めて算出し、管理情報として管理する。車載テレビカメラ（衛星移動局）の場合、付加情報として緯度・経度情報が必要である。工事事務所等では地図データとのマッピングによる地理的条件から現在地や移動距離が算出可能である。

(6) その他

公園、下水道、海岸等の名称。

（例：××公園、〇〇下水道、△△海岸等）

(2) 付加情報と管理情報のデータ構成の検討

付加情報は撮影現場（撮影場所と送信場所が近接している場合は、送信場所）で発生する情報であるので付加情報を動画像データとともに蓄積管理するためにはネットワークを介しての伝送が必要である。

一方管理情報は付加情報を元に生成可能な情報であり、蓄積後に情報の追加が可能なインデックス・データベースでの検索対象となる情報である。

(3) 付加情報

付加情報は撮影現場で生成してネットワークを介して伝送する情報であり、管理情報を生成するため（データベース構築）の源になる情報である。このため、ネットワークによる伝送エラー発生とデータベースによる蓄積管理を考慮した付加情報のデータ構成が必要になる。

付加情報のデータ構成例を表-2.4 に示す。表中の各付加情報は、1ビットのパリティビットを含んだ8ビットのテキストコードの組み合わせで表す。電子メール等で普及しているテキストコードを用いることにより、インターネットの利用やインデックス・データベース構築が容易となる。また、伝送される付加情報の順番（構成）を取り決めることにより、受信側での情報確認と管理情報の自動生成が可能になる。

伝送時の文字化け等はパリティビットの付与により受信側で検出が可能となる。

表-2.4 付加情報のデータ構成例

項目名				データサイズ	備考
(1) 開始コード				1 バイト	固定コード
(2) 付加情報長				1 バイト	付加情報の長さ
付加情報	共通情報	(3) 日時情報	年月日 (西暦 4 桁)	8 バイト	西暦の上位 2 桁含む
			時刻	6 バイト	単位は秒
		(4) カメラ情報	カメラ番号	4 バイト	地点名や管轄等の特定に使用
			撮影情報 (角度等)	9 バイト 上下 左右 画角	テレビカメラ制御を行う場合必要。 固定テレビカメラの場合, 上下左右は不要。
		(5) 位置情報	緯度	9 バイト	単位は度、分
			経度	9 バイト	単位は度、分
	管理区分情報	(6) 防災情報※	機体番号	2 バイト	2 桁で表示
			機体方位	6 バイト	単位は度
			地上高度	4 バイト	単位はメートル
			海拔高度	4 バイト	単位はメートル
			GPS 受信状態	1 バイト	GPS 受信状態の有効／無効
			レンズ種別	1 バイト	レンズの識別情報
			カメラ種別	1 バイト	テレビカメラの識別情報
			カメラ水平回転角	2 バイト	単位は度
			カメラ上下角	2 バイト	単位は度
			焦点距離	3 バイト	単位はミリメートル
			空中線角度	6 バイト	単位は度
			空中線補正データ	6 バイト	単位は度
(7) 終了コード				1 バイト	固定コード

※：防災情報はヘリコプタ画像伝送システムで使用しているヘリコプタデータを基にする

情報長 = 開始コード + 付加情報長 + 共通情報 + 管理区分別情報 + 終了コード

ヘリコプタ搭載用テレビカメラ以外の動画データ：48 バイト

ヘリコプタ搭載用テレビカメラからの動画データ：86 バイト

ヘリコプタデータ：機体番号、年/月/日、時/分/秒、緯度・経度、地上高度、海拔高度、機体方位、GPS 受信状態、レンズ種別、カメラ種別、カメラ水平回転角、カメラ上下角、焦点距離、空中線角度、空中線角度補正などで構成される、ヘリコプタ画像伝送システムで伝送されるデータ

項目の明

(1) 開始コード

付加情報の先頭をあらわす1バイト固定コードで入力する。

先頭コード
01

(2) 付加情報長

付加情報部の長さを1バイトで入力する。

付加情報長
00~7F

例) 44 バイトの場合

付加情報長
2C

(3) 日時情報

1) 年月日フォーマット

年月日情報は、固定／移動テレビカメラで撮影した年月日を表し、ASCII(American Standard Code for Information Interchange : 情報交換用アメリカ標準コード)コード8バイトで入力する。

西暦 : 0000~9999 月 : 00~12 日 : 00~31

西暦				月		日	
30~39	30~39	30~39	30~39	30~31	30~39	30~33	30~39

例) 1998 年 10 月 20 日の場合

西暦				月		日	
31	39	39	38	31	30	32	30

2) 時刻フォーマット

時刻情報は、固定／移動テレビカメラで撮影した時刻を表し、ASCII コード 6 バイトで入力する。時 : 00~23 分 : 00~59 秒 : 00~59

時		分		秒	
30~32	30~39	30~35	30~39	30~35	30~39

例) 21 時 35 分 46 秒の場合

時		分		秒	
32	31	33	35	34	36

(4) カメラ情報

1) テレビカメラ ID フォーマット

テレビカメラ番号は、各テレビカメラ（あるいは画像伝送装置）に個別に付与した番号を表し、ASCII コード 4 バイトで入力する。

テレビカメラ ID : 0000～9999

テレビカメラ ID			
30～39	30～39	30～39	30～39

例) テレビカメラ ID=100 の場合

テレビカメラ ID			
30	31	30	30

2) 撮影情報(カメラ角度、画角フォーマット)

撮影情報は、上下左右のテレビカメラの撮影角度及び画角を表し、上下方向を ASCII コード 3 バイト、左右方向を ASCII コード 3 バイト、画角を ASCII コード 3 バイトの計 9 バイトで入力する。

上下方向 : 360 度 左右方向 : 360 度 画角 : 360 度

上下			右左			画角		
30～33	30～39	30～39	30～33	30～39	30～39	30～33	30～39	30～39

例) 上下方向 : 90 度 左右方向 : 10 度 画角 : 100 度の場合

上下			右左			画角		
30	39	30	30	31	30	31	30	30

(5) 位置情報

位置情報とは、撮影場所（撮影場所と送信場所が近接している場合は、送信場所でも可）の緯度・経度であり、GPS 等の情報に基づいて入力するものとする。

緯度情報を ASCII コード 9 バイト、経度情報を ASCII コード 9 バイトの計 18 バイトで入力する。

1) 緯度情報フォーマット

ASCII コード 9 バイト

度			分		秒			
30～33	30～39	30～39	30～35	30～39	30～35	30～39	2E(.)	30～39

例) 北緯 35 度 40 分 4.7 秒

度			分		秒			
30	33	35	34	30	30	34	2E	37

2) 経度情報フォーマット

ASCII コード 9 バイト

度			分		秒			
30～33	30～39	30～39	30～35	30～39	30～35	30～39	2E(.)	30～39

例) 東経 139 度 46 分 5.7 秒

度			分		秒			
31	33	39	34	36	30	35	2E	37

(6) 防災情報

1) 機体番号

各ヘリコプタの機体番号を表し、ASCII コード 2 バイトで入力する。

機体 ID : 00~99

機体 ID	
30~39	30~39

例) 機体 ID=10 の場合

機体 ID	
31	30

2) 機体方位

ヘリコプタによる撮影時の、磁北に対する方位を表し、ASCII コード 6 バイトで入力する。

000.00~360.00 度

機体方位					
30~33	30~39	30~39	2E (.)	30~39	30~39

例) 250. 00 度

機体方位					
32	35	30	2E	30	30

3) 地上高度

ヘリコプタによる撮影時の電磁高度計による高度を表し、ASCII コード 4 バイトで入力する。

0000m~9999m

高度			
30~39	30~39	30~39	30~39

例) 1250m の場合

高度			
31	32	35	30

4) 海拔高度

ヘリコプタによる撮影時の気圧高度計による高度を表し、ASCII コード 4 バイトで入力する。

0000m～9999m

高度			
30～39	30～39	30～39	30～39

例) 3500m の場合

高度			
33	35	30	30

5) GPS 受信状態

GPS の受信状態を表し、ASCII コード 1 バイトで入力する。

状態	30 : 無効
30～31	31 : 有効

6) レンズ種別

各テレビカメラのレンズ種別を表し、ASCII コード 1 バイトで入力する。

状態	30 : レンズ 1 (エクステンダ無し、広視野)
30～31	31 : レンズ 2 (エクステンダ有り、狭視野)

7) テレビカメラ種別

各テレビカメラの種類を識別する情報を表し、ASCII コード 1 バイトで入力する。

機種	30 : 可視カメラ
30～32	31 : 赤外線カメラ
	32 : VTR 再生

8) テレビカメラ水平回転角

ヘリコプタの機首に対する水平方向の回転角を表し、ASCII コード 4 バイトで入力する。

+180 度～-180 度

テレビカメラ水平回転角			
2B(+)/2D(-)	30～31	30～39	30～39

(注) 右回りを+、左回りを-とする。

例) +150 度の場合

テレビカメラ水平回転角			
2B	31	35	30

9) テレビカメラ上下角

ヘリコプタの機体方位に対しての垂直方向の回転角を表し、ASCII コード 3 バイトで入力する。

+90 度～-90 度

テレビカメラ上下角		
2B(+)/2D(-)	30～39	30～39

(注) 右回りを+、左回りを-とする。

例) +50 度の場合

テレビカメラ上下角		
2B	35	30

10) 焦点距離

テレビカメラの焦点距離を表し、ASCII コード 3 バイトとする。

000 mm～999 mm

焦点距離		
30～39	30～39	30～39

例) 250mm の場合

焦点距離		
32	35	30

1 1) 空中線角度

ヘリコプタの機首に対する空中線角度を表し、ASCII コード 6 バイトで入力する。

000.00～360.00 度

空中線角度					
30～33	30～39	30～39	2E (.)	30～39	30～39

例) 250. 00 度

空中線角度					
32	35	30	2E	30	30

1 2) 空中線補正データ

空中線角度の補正データを表し、ASCII コード 6 バイトで入力する。

+90.00～-90.00 度

空中線補正データ					
2B(+)/2D(-)	30～39	30～39	2E (.)	30～39	30～39

例) -50. 00 度

空中線補正データ					
2D	35	30	2E	30	30

(7) 終了コード

付加情報の終了をあらわす ASCII コード 1 バイトの固定コードで入力する。

終了コード
17

(4) 管理情報

管理情報は、利用者が検索利用する際に検索対象となる情報で、インターネットの利用やインデックス・データベース構築の容易性を考慮し、全角文字、半角文字によるテキストコードで表す。

表-2.5 利用者が検索利用する際に必要な情報例

項目名		サイズ	情報入力方法	検索キー	備考
(1) 日時情報	年月日	8 バイト	自動(付加情報)	○	日時の直接指定、範囲指定による検索。
	時刻	6 バイト			
管理者情報	(2) 機関名	24 バイト	テレビカメラ番号、位置情報から自動生成。	○	機関名、工事事務所名、出張所名の直接指定、頭文字指定による検索。
	(3) 工事事務所名	40 バイト			
	(4) 出張所名	24 バイト			
	(5) 事象名	40 バイト	利用者による直接入力	○	事象名によるキーワード検索。
	(6) 概要	400 バイト			
	(7) 管理区分	1 バイト	自動(付加情報)	○	管理区分指定による検索。
	(8) 入力区分	1 バイト	自動(付加情報)	○	入力区分指定による検索。
	(9) 事象区分	1 バイト	利用者による直接入力	○	事象区分指定による検索。
カメラ情報	(10) カメラ番号 (監視地点名)	4 バイト	自動(付加情報)	○	テレビカメラ番号による検索。
	(11) 撮影角度/ 画角	9 バイト	自動(付加情報)	—	補助的情報。
(12) 位置情報	緯度	9 バイト	自動(付加情報)	○	緯度・経度による検索。
	経度	9 バイト			
場所情報	(13) 住所 (都道府県名, 市区町村名)	40 バイト	テレビカメラ番号、位置情報から自動生成。	○	都道府県名, 市区名による検索。
	(14) 対象施設名	40 バイト	テレビカメラ番号や角度から自動生成	○	施設名による検索
	(15) 場所名 路線名/水系名/ダム名/堰名/ 危険箇所名	40 バイト	テレビカメラ番号から自動生成。	○	場所名による検索。
	(16) 補助 情報	上下別	テレビカメラ番号から自動生成。	—	補助的情報。
		右岸左岸			
		河川距離標	テレビカメラ番号、位置情報から自動生成。	—	補助的情報。
		道路距離標			
		機体番号	自動(付加情報)	—	補助的情報。
		地上高度			
		海拔高度	利用者による直接入力	—	補助的情報。
		その他 (公園、下水道、海岸等の名称)			

項目の説明

(1) 撮影を行った際の日時（開始および終了）を表す。

付加情報として伝送されてきた情報を管理情報とする。

データベースに登録した際、日時の直接指定、範囲指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(2) 機関名

撮影場所を管轄する機関名を表す情報であり、テレビカメラ番号、緯度・経度情報から自動生成する。

データベースに登録した際、機関名の直接指定、頭文字指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(3) 工事事務所名

撮影場所を管轄する工事事務所名を表す情報であり、テレビカメラ番号、緯度・経度情報から自動生成する。

データベースに登録した際、工事事務所名の直接指定、頭文字指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(4) 出張所名

撮影場所を管轄する出張所名を表す情報であり、テレビカメラ番号、緯度・経度情報から自動生成する。データベースに登録した際、出張所名の直接指定、頭文字指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(5) 事象名（タイトル）

撮影動画データの事象名称を表す。利用者が手動で入力する。データベースに登録した際、タイトルのキーワード指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(6) 概要（コメント）

撮影動画データを補足するための自由文であり、利用者が手動で入力する。データベースに登録した際、キーワード指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(7) 管理区分

撮影場所を区分するための情報であり、以下のいずれかの情報が入力される。データベースに登録時は管理区分（道路、河川、ダム・堰、砂防、防災）指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(8) 入力区分

入力元を区分するための情報であり、以下のいずれかの情報が入力される。

データベースに登録時は入力区分（固定、可搬、移動）指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(9) 事象区分

撮影した動画データの事象を区分するための情報であり、以下のいずれかの情報が入力される。

データベースに登録時は事象区分（点検、災害）指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(10) カメラ番号

撮影を行っているテレビカメラ番号を表す。データベースに登録した際、テレビカメラ番号指定による登録情報の検索が可能なこととする。付加情報として伝送されてきた情報を管理情報とする。

(11) 撮影角度

撮影を行っているテレビカメラの撮影角度及び画角を表す。データベースに登録時は他の情報参照時の補助的情報となる。付加情報として伝送されてきた情報を管理情報とする。

(12) 位置情報

撮影場所（あるいは近隣施設）の緯度・経度を表す。付加情報として伝送されてきた情報を管理情報とする。

(13) 住所

テレビカメラ番号、緯度・経度情報から都道府県名、市区町村名を自動生成する。データベースに登録時は都道府県名、市区町村名指定による検索、郵便番号による登録情報の検索が可能なこととする。

(14) 対象施設名

撮影対象となる施設名や構造物名を表す情報であり、テレビカメラ番号から自動生成する。データベースに登録した際、施設名の直接指定、頭文字指定による登録情報の検索が可能なこととする。

(15) 場所名

撮影場所を特定するための情報で、路線名称、水系名称、ダム名称、砂防名称、堰名称、危険箇所名称を入力する。データベースに登録した際、場所名による登録情報の検索が可能なこととする。

(16) 補助情報（場所情報の補助的な情報）

1) 上下別、右岸左岸別情報

道路の上下別や、河川の右岸左岸等の補助的な情報であり、テレビカメラ番号、緯度・経度情報から自動生成する。データベースに登録時は他の情報参照時の補助的な情報となる。

2) 距離情報

河川距離標、道路距離標を表す情報であり、緯度・経度情報から自動生成する。データベースに登録時は他の情報参照時の補助的な情報となる。

3) 機体番号

撮影を行っている機体番号を表す。データベースに登録した際、テレビカメラ番号指定による登録情報の検索が可能なこととする。付加情報として伝送されてきた情報を管理情報とする。

4) 高度

撮影場所（ヘリコプタ搭載用テレビカメラ）の地上、海拔高度であり、付加情報として伝送されてきた情報を管理情報とする。データベースに登録時は他の情報参照時の補助的な情報となる。付加情報として伝送されてきた情報を管理情報とする。

5) その他

その他の撮影場所を特定するための情報で、公園、下水道、海岸等の名称を入力する。

2.6 動画像データ付加情報発生装置についての要件整理

2.6.1 付加情報を付加する手法について

動画像データに付加情報を付加する手法に関しては、伝送路やテレビカメラの状態などの条件により、種々の方式が考えられる。

図-2・1 の①は、現場で「付加情報」を発生させ、回線容量等の問題から本来の画像伝送路とは別のデータ回線で工事事務所等に伝送してから動画像データと管理情報とを合わせて蓄積する例である。

同図の②は、「付加情報」を工事事務所等にて発生可能または発生させた方が良い場合で、本来の動画像データ伝送路では動画像データのみを伝送させ、一方「付加情報」は工事事務所等にて発生させ管理情報と合わせて蓄積する例である。

同図の③は、現場で「付加情報」を発生させ、動画像データと合わせて本来の動画像データ伝送路にて工事事務所等に伝送してから管理情報と合わせて蓄積する例である。

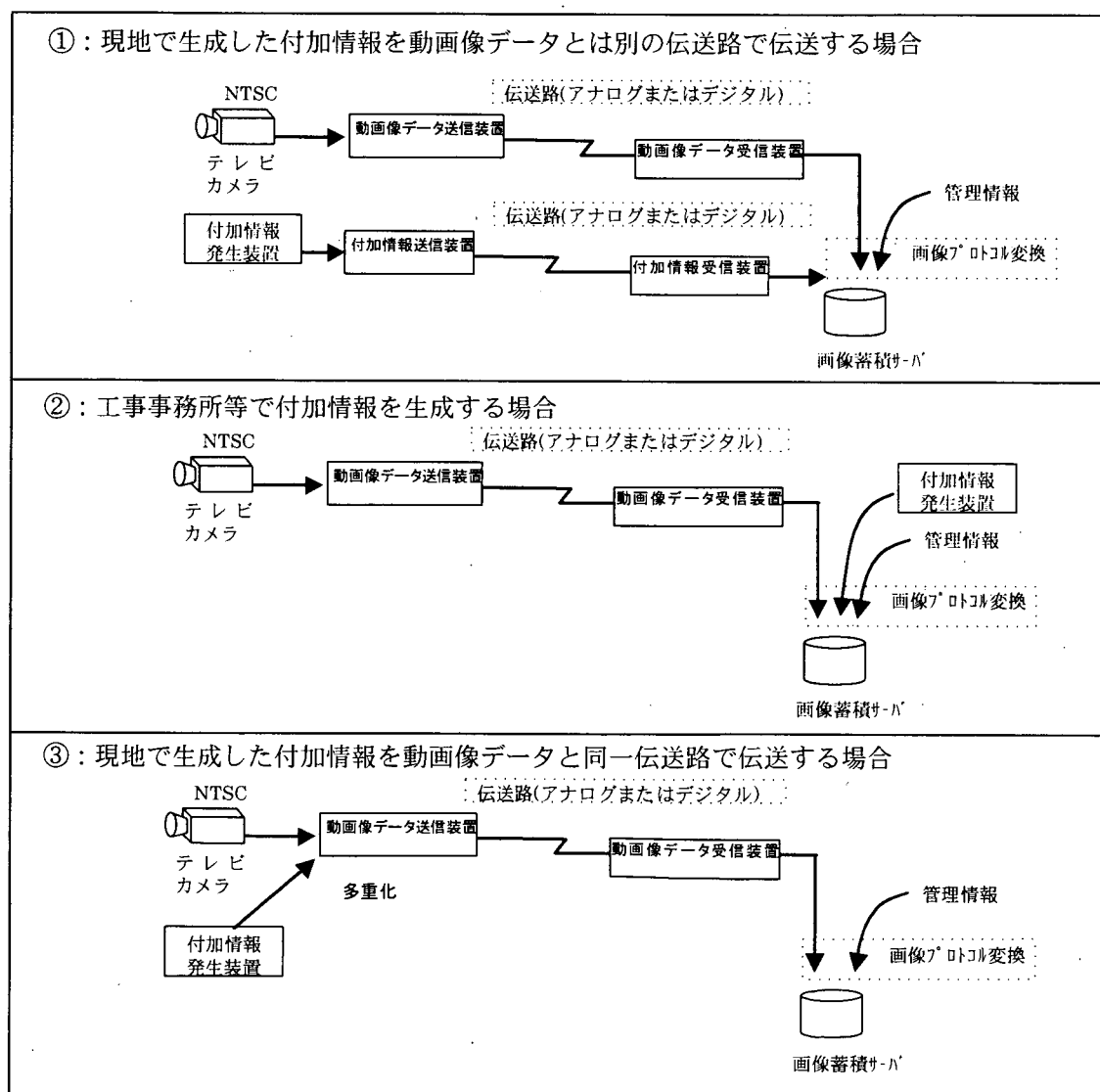


図-2・1 付加情報の付加方式

2.6.2 付加情報発生装置に必要な機能

付加情報発生装置に必要な機能を、以下に記述する。

- (1) 表-2.6 に示す付加情報を外部出力できること。
- (2) 外部出力インタフェースは、EIA RS-232C シリアルインタフェースとする。
- (3) 固定的なデータ（固定カメラの位置情報など）を常時出力できること。
- (4) 移動使用、屋外使用が可能なこと。
- (5) テレビカメラからのテレビカメラ角度、画角等の出力データを入力でき、付加情報発生装置が発生するデータと合わせる機能を持つこと。（構成を図-2.2 に示す）

表-2.6 付加情報（例）

項目名		情報の挿入場所	入力方法
日時情報	年月日	撮影現場	機器が自動生成
	時分秒	撮影現場	
カメラ情報	テレビカメラ番号	撮影現場	システム設計時に登録
	テレビカメラ角度	撮影現場	テレビカメラ側からの情報
	テレビカメラ画角	撮影現場	テレビカメラ側からの情報
位置情報	緯度	撮影現場	機器が自動生成
	経度	撮影現場	
撮影場所情報	管理区分別情報 防災	機体番号	ヘリコプタ搭載機器が自動生成
		機体方位	
		地上高度	
		海拔高度	
		GPS 受信状態	
		レンズ種別	
		テレビカメラ種別	
		テレビカメラ水平回転角	
		テレビカメラ上下角	
		焦点距離	
		空中線角度	
		空中線補正データ	

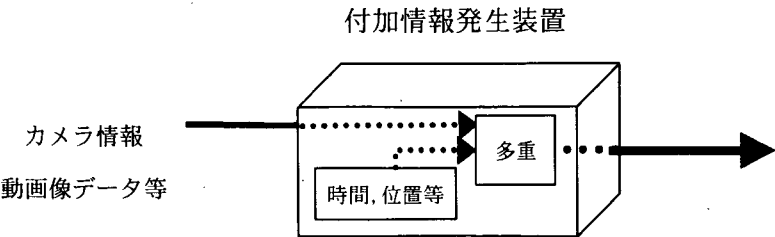


図-2.2 付加情報発生装置の構成例

2.7 動画像データ符号化方式と付加情報の付加方式

以下のデータ収集部について、動画像データ符号化方式と付加情報付加方式について説明する。

- (1) 監視用テレビカメラ（固定テレビカメラ）
- (2) ヘリコプタ搭載用テレビカメラ（移動テレビカメラ）
- (3) Ku-SAT を伝送路とした可搬型テレビカメラ（準固定テレビカメラ）
- (4) 光コンセントを伝送路とした可搬型テレビカメラ（準固定テレビカメラ）
- (5) リモートセンシング用テレビカメラ（移動テレビカメラ）

2.7.1 監視用テレビカメラ（固定テレビカメラ）

監視用テレビカメラの設置場所と工事事務所等間の伝送方式は、アナログ画像伝送方式とデジタル画像伝送方式の2つがある。

(1) アナログ画像伝送方式の場合

- 1) 現場で付加情報を生成し、動画像データとは別の伝送路を用いて伝送し、工事事務所等で、動画像データと付加情報、管理情報を合わせて MPEG2-TS にエンコードして、画像蓄積サーバに渡す。
- 2) 現場から工事事務所等までは動画像データのみを伝送し、工事事務所等で動画像データ、工事事務所で生成した付加情報、管理情報を合わせて MPEG2-TS にエンコードして、画像蓄積サーバに渡す。

(2) デジタル画像伝送方式の場合

- 1) 現場で付加情報を生成し、動画像データと付加情報を MPEG2-TS にエンコードして同一伝送路で工事事務所等に伝送する。工事事務所等で、MPEG2-TS に管理情報を付与して画像蓄積サーバに渡す。

2.7.2 ヘリコプタ搭載用テレビカメラ（移動テレビカメラ）

ヘリコプタから地上局に動画像データと付加情報を伝送し、地上局で動画像データと付加情報を MPEG2-TS にエンコードして工事事務所等に伝送する。工事事務所等で MPEG2-TS に管理情報を付与して画像蓄積サーバに渡す。

付加情報発生装置で発生する付加情報は、以下の条件を満たすものが望ましい。

- 1) 外部出力インタフェースは、EIA RS-232C シリアルインタフェースとする。
- 2) 移動使用、屋外使用が可能なこと。
- 3) テレビカメラシステムからのテレビカメラ角度、画角等の出力データを入力でき、付加情報発生装置が発生するデータと統合する機能を持つこと。

2.7.3 Ku-SAT 画像伝送（可搬テレビカメラ）

現場からは Ku-SAT 回線で H.261/64kbps で画像信号を送信し、現場で発生させた付加情報は動画データとは別の Ku-SAT データ回線で伝送する。受信側の工事事務所等で、H.261 から NTSC 信号にデコードした動画データと付加情報、管理情報を合わせて MPEG2-TS にエンコードしたのち、画像蓄積サーバに渡す。

2.7.4 光コンセント（可搬テレビカメラ）

災害画像伝送用テレビカメラを設置する現場と受信箇所である工事事務所等間の伝送は、アナログ画像伝送方式とデジタル画像伝送方式の2つがある。

(1) アナログ画像伝送方式の場合

- 1) 現場で付加情報を生成し、動画データとは別の伝送路で伝送し、工事事務所等で、動画データと付加情報、管理情報を合わせて MPEG2-TS にエンコードして、画像蓄積サーバに渡す。
- 2) 現場から工事事務所等までは動画データのみを送信し、工事事務所等で動画データ、付加情報（位置情報等は固定情報とする）、管理情報を合わせて MPEG2-TS にエンコードして、画像蓄積サーバに渡す。

(2) デジタル画像伝送方式の場合

現場で付加情報を生成し、動画データと付加情報を MPEG2-TS にエンコードして工事事務所等に伝送する。工事事務所等で、MPEG2-TS に管理情報を付与して画像蓄積サーバに渡す。

2.7.5 リモートセンシング動画データ（移動テレビカメラ）

リモートセンシング解析局からデジタル専用線（G.703a/6.3Mbps）で伝送される動画データと付加情報の MPEG2-TS を、受信した工事事務所で MPEG2-TS に管理情報を付与して画像蓄積サーバに渡す。

2.8 動画像データ符号化方式と付加情報の付加方式のまとめ

動画像データの符号化と付加情報の付加方式は、データが劣化しにくいことや工事事務所内ネットワークとの親和性などを考慮して、表-2.7 に示す方式を推奨する。

表-2.7 符号化方式と付加情報付加方式の整理

データ収集部	データ収集～蓄積のイメージ図	符号化方式と付加情報の付加方式
監視用テレビカメラ		- 現場で付加情報を発生させ、動画像データと付加情報を MPEG2-TS にエンコードし、工事事務所等に伝送する。 - 工事事務所等で MPEG2-TS に管理情報を付加して画像蓄積サーバに渡す。
ヘリコプタ搭載テレビカメラ		- ヘリコプタから地上局へ動画像データと付加情報を 15GHz 帯 / 400MHz 帯で伝送し、受信した地上局で動画像データと付加情報を MPEG2-TS にエンコードし、工事事務所に伝送する。 - 工事事務所で MPEG2-TS に管理情報を付加して画像蓄積サーバに渡す。
可搬型テレビカメラ		- 現場からは Ku-SAT 回線で、H.261/64Kbps で画像信号を伝送し、現場で発生させた付加情報は別の Ku-SAT データ回線で伝送する。 - 受信側の工事事務所等で、H.261 から NTSC 信号にデコードした動画像データと付加情報を MPEG2-TS にエンコードして画像蓄積サーバに渡す。
光コンセント		- 現場で付加情報を発生させ、動画像データと付加情報を MPEG2-TS にエンコードし、工事事務所等に伝送する。 - 工事事務所等で MPEG2-TS に管理情報を付加して画像蓄積サーバに渡す。
リモートセンシング用テレビカメラ		リモートセンシング解析局からデジタル専用線(G.703a/6.3Mbps)で伝送される動画像データと付加情報の MPEG2-TS を受信した工事事務所で管理情報を付加して画像蓄積サーバに渡す。

3 道路情報提供システムのデータベース構成

3.1 道路情報統合利用の概要

3.1.1 システムイメージ

道路情報提供システムにおける道路情報統合利用のイメージを、図-3・1 に示す。

(1) サブシステムのデータベース

道路情報、河川情報などのように既に整備されているものと、これから整備を進めていくものがある。いずれもデータベースに加え、独自の情報提供の機能が備わった独立した情報システムである。

(2) 情報統合のための仕組み、GIS を用いた情報提供

中間になんらかの情報統合のための仕組みが介在し、GIS アプリケーションが「統合地図」を作成して利用者画面を提供する。

(3) 空間情報クリアリングハウス

索引情報、所在情報などは、メタデータとして空間情報クリアリングハウスを経由して広く公開される。この場合は、前項と異なり汎用性が特に重視される。これらの仕組みは「情報統合のための仕組み」が核となり融合する。

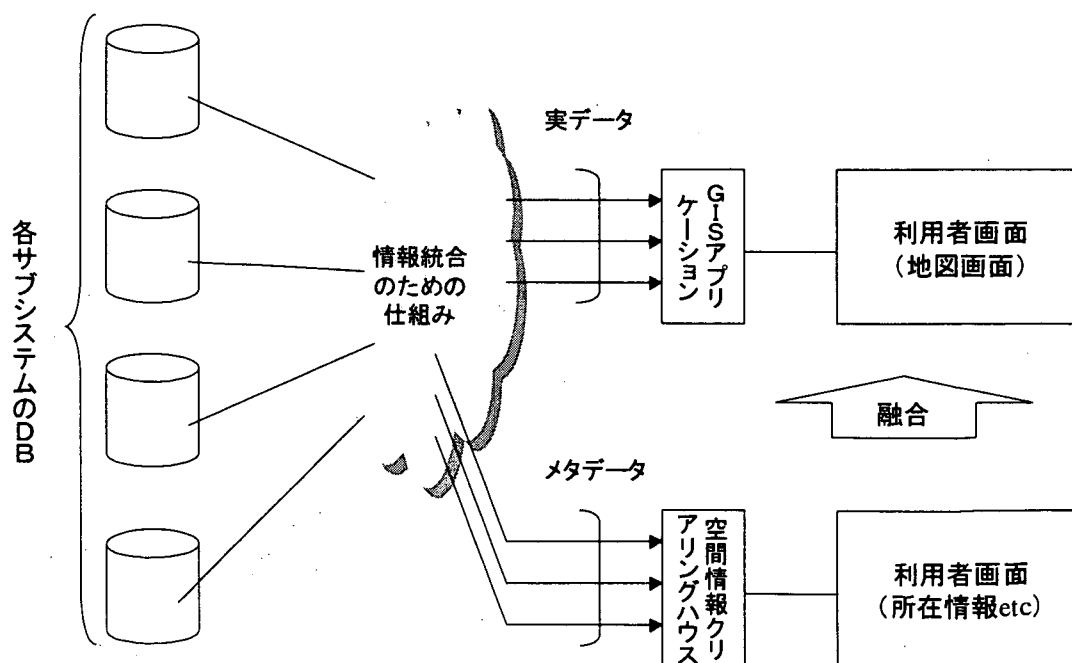


図-3・1 情報統合のための道路情報統合利用のイメージ

3.1.2 道路情報統合のための仕組みの比較検討

情報統合のための仕組みをどのようにして構築すべきかを検討する。構築手法には、以下の3つの方法が考えられる。

(1) データベースの仕様統一

各サブシステムのデータベースアクセス様式を統一化し、GIS アプリケーションが、各サブシステムのデータベースを直接参照する。

(2) データベースの集約

各サブシステム側が GIS のレイヤに合わせた様式で情報を出力し、GIS 向けの集約データベースを設ける。

(3) インデックス情報による相互連携

GIS/データベース連携のために XML (Extensible Markup Language) ベースの中間言語を定め、各サブシステムが用意するインデックス情報に基づいて情報を要求し、詳細検索は各サブシステム側に任せて、効率よくデータを集約する。

情報を統合するための仕組みについて比較検討した結果を、表-3・1 に示す。

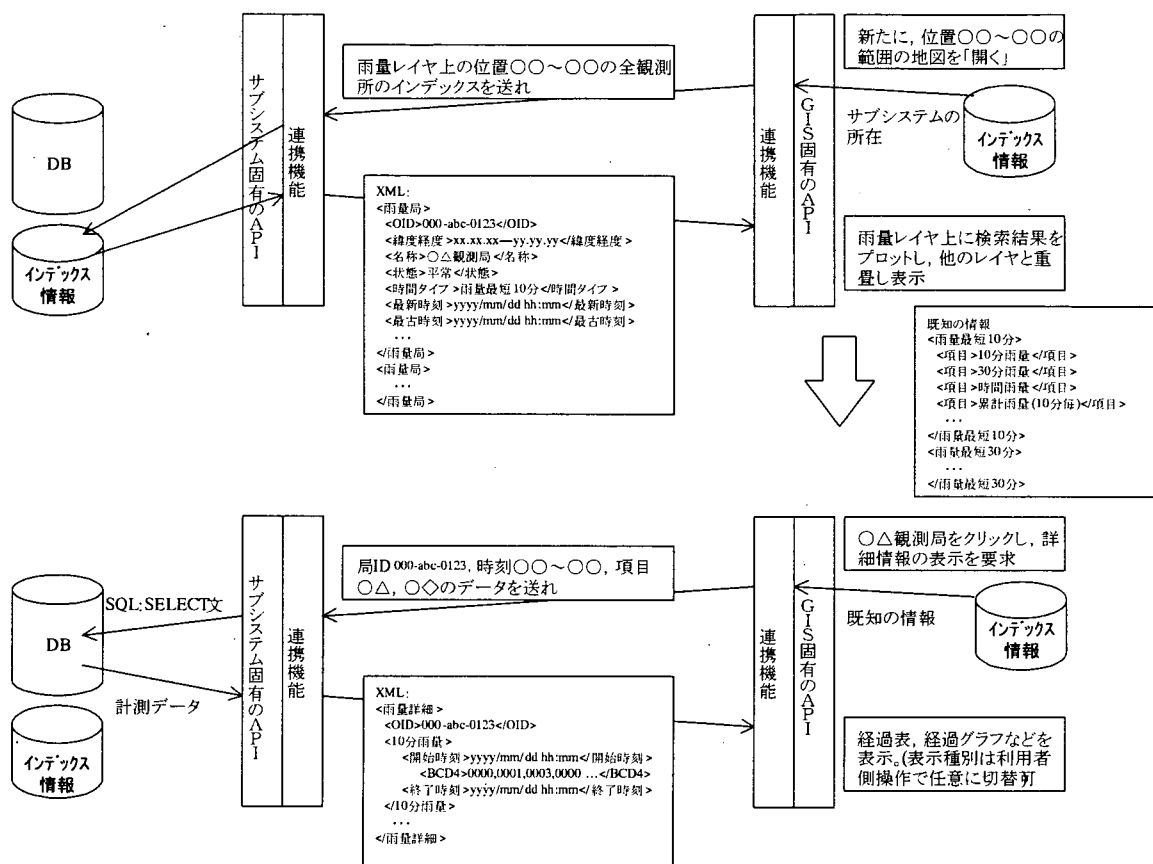
表-3-1 情報統合のための仕組みの比較

	イメージ図	詳細説明	評価
データベースの仕様統一	サブシステム-1 個別の提供機能 DB-1 統一したSQL文 サブシステム-2 個別の提供機能 DB-2 統一したSQL文 サブシステム-3 個別の提供機能 DB-3 統一したSQL文 サブシステム-4 個別の提供機能 DB-4 統一したSQL文 GISアプリケーション データ呼び出し機能 画面編集 利用者画面 (地図画面) GISを核とした統合利用画面 DB構造の統一を行う際に、既存を含む各サブシステム固有の提供機能との整合を図る必要がある。 個別のDBとGIS対応の統一DBとの機能の乖離がある場合は、サブシステムの全面的見直しが必要。 呼び出し機能は、各DBのテーブルとフィールドの構造に依存したSQL文を発行しなければならない。 各DBの構造そのものを統一していくことが必要になる。	GIS アプリケーションが、各サブシステムのデータベースを直接アクセスする方法を採る場合、各データベースのデータ構造に依存した SQL 文を発行するのでは効率的ではないので、各サブシステムのデータベース構造を統一する必要がある。 しかし、各データベースの構造を統一するためには、既存の提供機能との整合を図る必要があり、非常に難しい。 また、データベース統一の仕様と既存の提供機能が乖離している場合は、システムの全面的な見直しが必要であり、現実的な案ではない。	×
データベースの集約	サブシステム-1 個別の提供機能 DB-1 定期書き込み サブシステム-2 個別の提供機能 DB-1 定期書き込み サブシステム-3 個別の提供機能 DB-1 定期書き込み サブシステム-4 個別の提供機能 DB-1 定期書き込み GISアプリケーション データ呼び出し機能 画面編集 利用者画面 (地図画面) GISを核とした統合利用画面 DB構造の統一を行う際に、既存を含む各サブシステム固有の提供機能との整合を図る必要がある。 個別のDBとGIS対応の統一DBとの機能の乖離は、各サブシステムの転送機能で吸収する。 各呼び出し機能は、対応するDBのテーブルとフィールドの構造に依存したSQL文を発行しなければならない。 各DBの構造そのものを統一していくことが必要になる。	GIS アプリケーションに対応したデータ構造を持つ集約データベースを新たに構築する場合、GIS アプリケーションにとっては、応答性能の面で有効である。 しかし、サブシステム側データベースの内容と GIS アプリケーション側データベースの内容の不整合が発生しないような管理が必要となり、管理運用が非常に難しい。 また、サブシステム側に新たにデータベースが構築された場合、GIS アプリケーションに対応した集約データベースも新規に構築する必要があり、コスト面で問題がある。	△
インデックス情報による連携	サブシステム-1 個別の提供機能 DB-1 連携機能 サブシステム-2 個別の提供機能 DB-2 連携機能 サブシステム-3 個別の提供機能 DB-3 連携機能 サブシステム-4 個別の提供機能 DB-4 連携機能 GISアプリケーション データ呼び出し機能 画面編集 利用者画面 (地図画面) GISを核とした統合利用画面 連携機能は、「位置と時間について統一された概念」に基づく「中間言語」を用いて連携する。 雨量レイヤ上の位置 □～○の観測所のインデックスを送れ ××トンネルに関する時間 Δ～○のデータを送れ 各サーバの所在など基本的な情報や、高い応答性を要求される情報は、GISアプリケーション側もキャッシュ機能などで保持する。 各サブシステム毎のDB構造の違いは、連携機能が吸収する。 「位置と時間について統一された概念」を導入。 各レイヤ上の観測施設、管理施設などをオブジェクトとしてとらえる。	各サブシステムと GIS アプリケーションの双方に、「位置と時間について統一された概念」に基づく中間言語を定めて、情報連携機能を構築する場合、GIS アプリケーション側には各サブシステムの所在情報を記録したインデックス情報が必要となり、またサブシステム側には GIS アプリケーションからの問い合わせに回答するためのインデックス情報が必要である。 この場合、インデックス情報はデータの実体を表す必要がないので、GIS アプリケーション側インデックス情報とサブシステム側インデックス情報を二重管理する必要が無く、管理運用が行いやすい。 また、サブシステムサブシステム側に新たにデータベースが構築されても、「位置と時間について統一された概念」に基づく中間言語による情報連携機能を構築すれば対応が可能である。	○

3.1.3 インデックス情報を用いた相互連携の例

インデックス情報を用いた相互連携の例として、XML を用いた GIS とデータベースの連携イメージを、図-3・2 に示す。

地図を開き、特定の雨量観測所を選択して詳細情報を表示するまでの、サブシステムと GIS の連携イメージである。開くべき地図の範囲をキーにして第 1 の検索を行い、結果として雨量観測所の「インデックス情報」を得る。画面上にはアイコンとして表示され、その操作により詳細情報を要求、索引情報に基づき第 2 の検索を行う。



API : Application Programming Interface

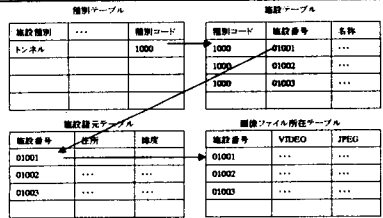
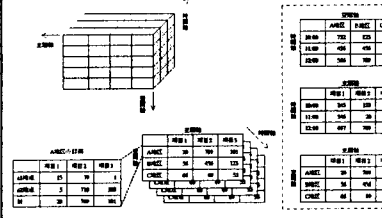
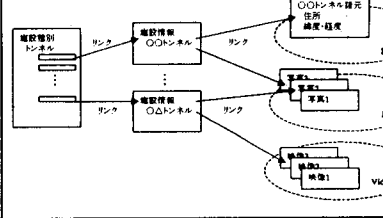
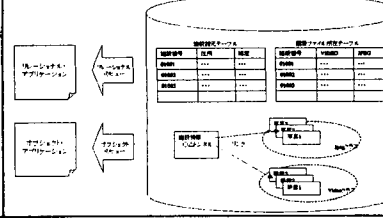
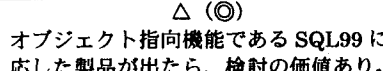
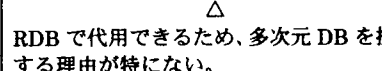
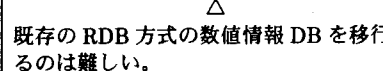
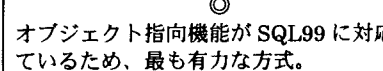
DB : Data Base

図-3・2 XML を用いた GIS/データベースの連携イメージ

3.2 データベースの種類と概要

道路情報提供システムにおける情報統合に適したデータベースについて調査を行った。その結果を、表-3・2 に示す。

表-3・2 各種データベースの比較

		RDB	多次元 DB	ODB	ORDB
概要		行と列からなる2次元の表（テーブル）でデータを管理する、関係データモデルに基づいたデータベース	複数の属性項目（次元）を持ったデータを管理し、分析の視点を次々に切り替えて検索・表示できるデータベース	データと、そのデータに対する操作方法とを一体化させた「オブジェクト」として格納し、検索可能とするデータベース	RDB を拡張し、オブジェクト指向の機能を取り入れたデータベース
特徴		比較的単純なモデルであり、理解しやすい。データベース間い合わせは、ISO で規格化された SQL2 を標準言語として用いる。	すべての項目の組み合わせに対応した集計結果をあらかじめ保持しているため、条件を変更した際に短時間で結果を表示できる。	すべてのデータをオブジェクトとして扱うので、複雑なデータを扱う場合でも効率が良い。	RDB の枠を超えて、マルチメディアやオブジェクト指向データを扱えるように機能を拡張した SQL99 を標準言語として用いる
適合分野		ビジネス・アプリケーションを中心とした数値データの管理	意思決定支援システムや経営情報システムといったオンライン分析処理アプリケーション	数値データ、文書、図形データ、写真、動画像データなどを扱うマルチメディア・アプリケーション	数値データ、文書、図形データ、写真、動画像データなどを扱うマルチメディア・アプリケーション
各サブシステム DB への適用性	D 動画	△	△	○	○
	D 静止画	△	△	○	○
	D 数値	○	○	△	○
	D 静的	○	○	△	○
イメージ	映像データベース				
	静止画データベース				
総合評価		△ (◎) オブジェクト指向機能である SQL99 に対応した製品が出たら、検討の価値あり。	△ RDB で代用できるため、多次元 DB を採用する理由が特がない。	△ 既存の RDB 方式の数値情報 DB を移行するのは難しい。	◎ オブジェクト指向機能が SQL99 に対応しているため、最も有力な方式。

RDB：リレーショナルデータベース
 ODB：オブジェクトデータベース
 ORDB：オブジェクトリレーショナルデータベース

3.3 GIS（地理情報システム）

GIS とは、地表面付近の様々な空間情報を、入力、分析、統合、表現、通信できる情報システムであり、ハードウェア（コンピュータおよび、その関連装置）、ソフトウェア（プログラム）、地理(空間)データの総体を言う。

国土数値情報や数値地図、細密数値情報、地域メッシュデータ、航空写真、航空機および、人工衛星によるリモートセンシング、さらには地上からのリモートセンシングであるレーダによる降雨の空間分布など、災害対策支援に関わる多種多様な空間的情報がデジタルデータとして整備され、コンピュータに取り込めるようになっている。

3.3.1 地理情報システムの基本機能

地理情報システムには、次のような機能が必要である。

(1) データ入力機能

デジタルマッピング、既存図の数値化、あるいはリモートセンシング等によって既に整備されているデジタルデータをシステムに取り込む機能、並びに、ディジタイザ等を利用して図面等を直接数値化しデジタルデータとしてシステムに取り込む機能。

(2) データ管理機能

入力されたデジタルデータを登録し高速で多様な検索・表示ができる空間的なデータベースを構築する機能、並びに、データベースの内容を頻繁にかつ正確に更新していく機能。

(3) データ解析機能

市町村別の道路延長や土地利用面積等を求める集計作業、土地に関する各種情報を組み合わせ予め想定した数学モデルにしたがって洪水時の浸水地域を予測するなど、各々の利用者の目的を達成するために、地理情報の分析・重ね合わせ・集計などの作業を実際に行う機能。

(4) 地図および、報告書作成機能

データベースの検索内容や解析の結果を、表、図、および地図の形で出力する機能。

データ管理機能は、図-3・3 に示すようなレイヤと呼ばれる仮想的な地図面を元に行われる。地図上には、河川、道路、行政界のようなベクトル情報、地域特性を面的に表現するためのメッシュ情報、位置情報のような点情報、さらにはそれらに対応する動的に変化する数値データや段階的判定結果などが配置される。これらを分離が必要なグループ毎に各レイヤを構成するよう予め分けて管理しておく。利用者は、表示が必要なレイヤを選択することによりこれら様々な情報のうち必要なものだけをすばやく選択して表示するといった管理方式である。

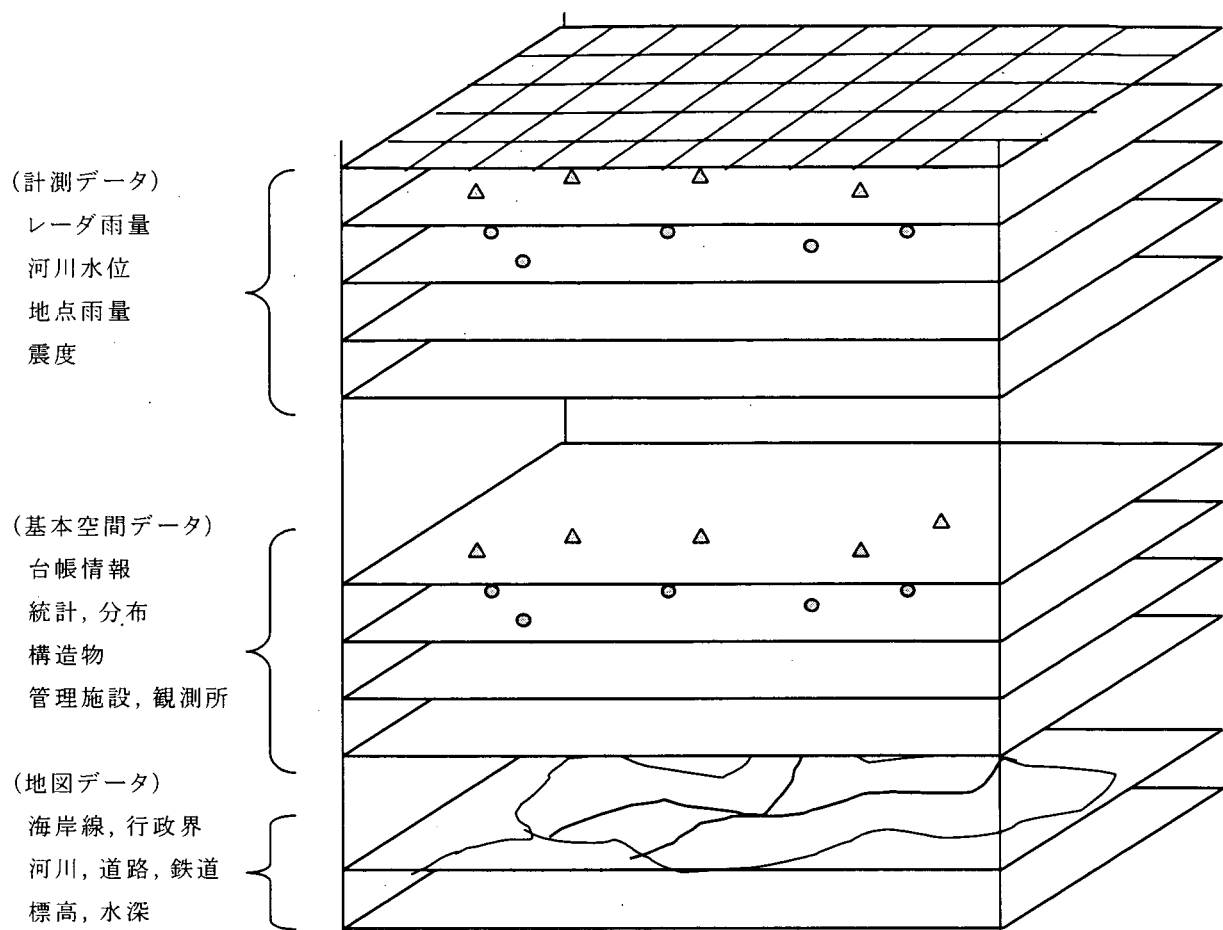


図-3・3 GISにおけるレイヤ管理イメージ

3.3.2 GISの標準化動向調査

GISの標準化動向について調査を行った。

現在、GIS関係では、OpenGIS Consortium (OGC)、ISO 10303 part11(EXPRESS)、W3C SVG(Scalable Vector Graphics)、ISO TC211で標準化作業が行われている。

標準化作業の内容について、表-3・3に示す。

表-3・3 GISの標準化作業

	標準化作業内容
OpenGIS Consortium	OpenGIS Consortium は、異なる環境の間における空間情報を、統一されたコミュニケーション手段による相互連携の仕組みを定義することを目的として、1994年に米国で設立された非営利の業界団体である。OGCでは、多くの企業、連邦省庁、大学などの参加を元に、空間情報の相互連携のための仕様策定並びに試験環境下での共通仕様の検証を行った。 1997年8月には、最初の仕様が固まり、1998年6月には、Open GIS Guide 第3版が提示されている。 1999年には、認証試験が開始され、1999年末までに3社の製品が OpenGIS 互換であるとの認証を受けている。
ISO 10303 part11	ISO 10303 part11はSTEP(Standard for the exchange of product model data)規格の一部分である。STEPは、設計・製造に関わる製品モデルデータの交換と共有化を規定する国際標準の通称であり、1994年末には12パート (Initial release) が国際規格として発行された。 Initial releaseは、ISO 10303 part 1、11、21、31、41、42、43、44、46、101、201、203で構成され、このうち ISO 10303 part11は、製品データの概念を詳述することができる EXPRESS 言語の記述方法 (文法) である。 「地理情報標準」は、アプリケーション・スキーマを記述する言語として、この EXPRESS 言語を採用している。
W3C SVG	SVGとはW3Cが策定している二次元ベクターならびにラスター／ベクター混在を対象としたXML準拠のフォーマットである。 部分的には、以前W3Cに提出された2つの仕様に基づいており、1つは、VML (Microsoft社、Macromedia社などによる) であり、もう一つは PGML(adobe社、Netscape社、Sun社などによる) である。1999年12月にワーキングドラフト第1版が提示されており、今後Web上の標準ベクターフォーマットになると期待されている。 SVGは、異なる解像度のディスプレイ、プリンタへの印字出力など表示時の図形の拡大縮小に対応 (Scalable) する直線、曲線など空間的オブジェクト (Vector) を扱う図形 (Graphics) のフォーマットで、XMLで記述され、他の有用なXMLベースの環境 (例えば、XHTML、MathML) と複合的な利用が可能である。また、XMLベースであるため、物理的な表示形態 (Style) から独立とすることが可能である。
ISO TC211	TC211は、ISOが1994年に設置したGIS関連の標準化を進める技術委員会で、メタデータや空間データに関する国際的な標準化に取り組んでいる。 ISOにおける地理情報の標準化の議論に加わる参加国は、TC211に自国の意見を提案する国内審議団体を設置し、国内の意見を取りまとめる必要がある。そこで、我が国では、財団法人日本測量調査技術協会を国内審議団体として登録するとともに、国内委員会を設置して国内の意見のとりまとめを行ってきた。また、投票権のあるメンバーとして第1回総会から参加するとともに、具体的な標準案の作成に貢献してきた。 なお、ISOにおける地理情報標準化の検討は、当初平成10年に完了する予定であったが、若干の遅れを生じている。

3.3.3 国土空間データ基盤

政府は GIS 関係省庁連絡会議において「国土空間データ基盤標準および整備計画(平成 11 年 3 月)」を策定し、我が国の GIS におけるデータ資源を「国土空間データ基盤」として整備することとしている。国土空間データ基盤は、空間データ基盤、基本空間データ、デジタル画像の 3 つから構成される。

なお、国土空間データ基盤標準のうち技術的な標準については、「地理情報標準 (第 1 版)」として別に示されている。

(1) 空間データ基盤

空間データ基盤は、国土全体の地勢や行政界等の地図データである。測地基準点や標高・水深、道路、鉄道、河川、海岸線などがこれにあたる。

表-3.4 空間データ基盤に該当する項目

分類項目	データ項目	普及期において更に検討するもの
測地基準点	国家基準点、公共基準点	標高点、参照点
標高、水深	格子点の標高、水深、島しょの標高	——
交通	道路区域界、道路中心線、鉄道中心線、航路	道路橋、横断歩道橋、車・歩道界、対面通行道路と一方通行道路の区別、キロポスト、鉄道区域界、鉄道橋、跨線橋、停留所、プラットフォーム、港湾区域界、係留ブイ、検疫錨地
河川、海岸線等	河川区域界、水涯線、海岸線、湖沼、低潮線(干出線)、河川中心線	栈橋、防波堤
土地	筆界等、森林区画界	農地境界
建物	公共建物および一般建物	宅地・敷地
位置参照情報	地名に対応する位置参照情報、行政区画、統計調査区、住所に対応する位置参照情報、標準地域メッシュ	——
公園等	——	公園、飛行場
画像情報	——	画像情報

(2) 基本空間データ

基本空間データは、空間データ基盤に結び付けられて利用される台帳や統計情報などのデータである。「国土空間データ基盤標準および整備計画(平成 11 年 3 月)」では、以下のように定義されている。

国土空間データ基盤において、基本空間データとは、国土に係る統計・台帳情報等の空間データのうち、公共的観点から必要性が高く、基本的な空間データであり、広く公開することが可能なデータを指し、空間データ基盤上に重ね合わせて利用されるものをいう。

社会経済の変化にともなうデータへのニーズは大きく変わることが予想されることから、基本空間データについては、社会的ニーズに対応し、できるかぎり多くのデータが基

本空間データと位置付けられ、広く提供されることが望ましいため、空間データ基盤のように項目を限定的に列挙しない。

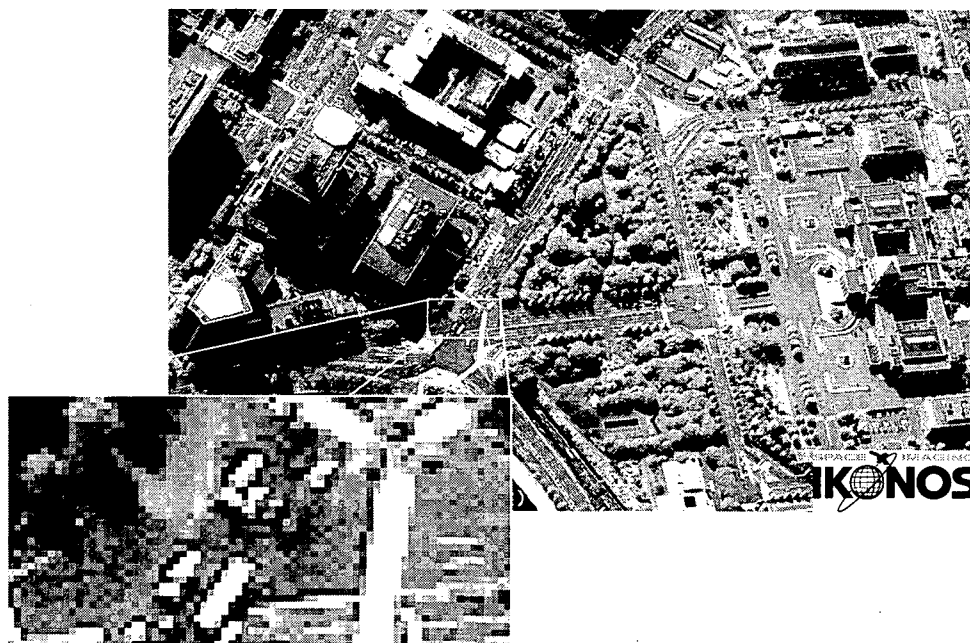
利用頻度が高く、社会・経済的効果が大きいと考えられるデータについて、GISにより利用する社会的ニーズ等を的確に把握し、これを踏まえ、随時基本空間データと位置付けるものとする。

(3) デジタル画像

デジタル画像は、航空機や人工衛星によるリモートセンシングにより得られるものである。空間データ基盤の一つであるが、データ容量が大きい点などにより別扱いとされている。

航空写真は、低い高度からの撮影が可能であり、高精度かつ詳細な情報取得を行うことができる。しかし、国土空間データ基盤として利活用するためには、オルソ化（正射投影変換：航空写真等が持っているひずみを取り除く処理）を始めとする補正を行う必要がある。

一方、地球衛星画像として現在運用されている米国の LANDSAT-7、欧州の SPOT-4 等は、10～30m程度の分解能で、広範囲を均一な条件で観測することができ、環境、漁業、圃場管理等の小縮尺で広域を扱う業務に利用されている。さらに、1999年9月打上げの米国Space Imaging社の商用衛星 IKONOS-2 では1m以下の解像度を実現している。



東京の北 380km の上空、高度 680km から斜め前方に東京を捉えて撮影した 11km×11km の画像から霞ヶ関を中心に切り出したもの。車両の台数・種別が判別可能である。

(出典：三菱商事株式会社 WWW サイト：<http://www.mitsubishi.co.jp/satellite/parts/ikonos/tokyo1.jpg>)

図-3.4 IKONOS-2 が撮影した東京霞ヶ関付近(白黒/1m 解像度)

3.4 動的データベースの構成と運用管理

3.4.1 画像データベース

(1) 利用イメージ

防災用途の画像データベースにおいては、蓄積された多数の画像から、目的とする事象を撮影した場面を切り出して提供することが重要な機能となる。目的とする場面を検索するための手がかりは、主に空間属性と時間属性である。カメラ位置と撮影対象との関連から対象物を撮影している可能性の高い場面を絞り込むことができる。さらに撮影時刻と対象事象の発生時刻との関連からも場面を絞り込むことができる。

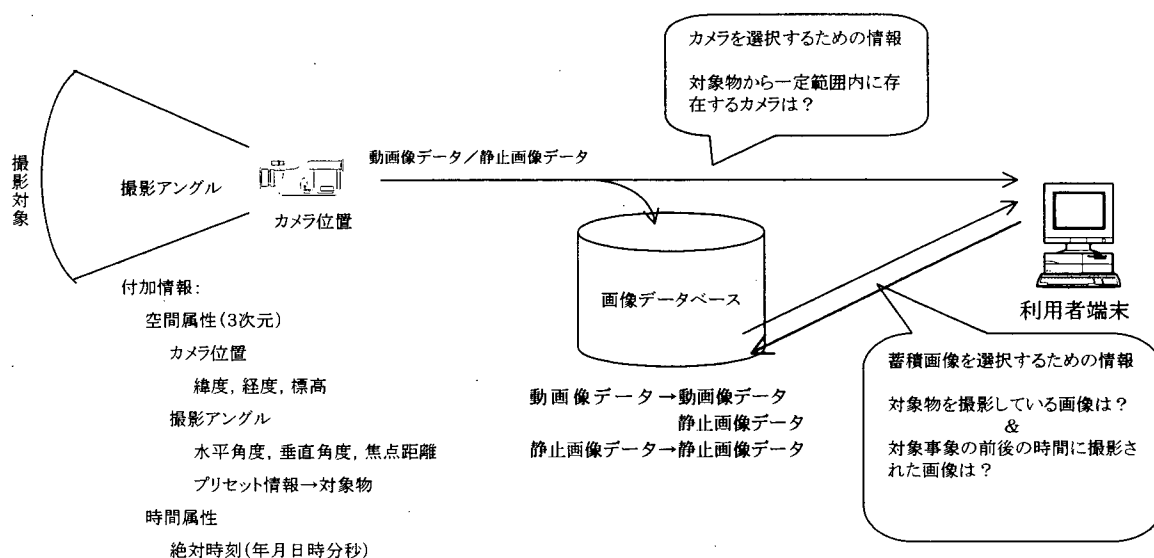


図-3.5 画像データベースの利用イメージ

(2) 時間属性の扱い

時間属性は一次元の属性なので、扱いは比較的容易である。

動画データは、現場映像を単純に記録しているだけであれば、時間ライン要素を単純に持つものであり、MPEG2-TS 全体と絶対時刻との対応さえ与えられれば、1/30 秒のフレーム単位の精度で、場面中の時刻を求めることが可能となる。

また、静止画像データは、時間ポイント要素を単純に持つものであり、一枚ごとに撮影された絶対時刻と対応させることができる。

(3) 空間属性の扱い

空間属性の扱いは、三次元（緯度、経度、標高）の属性であることと、カメラと撮影対象との2つの物の相互関連を考えなければならないことにより、かなり複雑なものとなる。

1) ヘリコプター、航空機、飛行船などで空撮した動画像データ

- カメラ位置：時間経過に従って位置が連続的に変化していく
- 相互関連：カメラ側から見た水平・垂直角度と焦点距離
- 撮影対象：広範囲
- DB上での扱い：飛行経路あるいは撮影対象の中心位置の軌跡をベクトル情報として地図上にプロットする。

2) 可搬型テレビカメラ

- カメラ位置：一度拠点を定めれば大きな移動はない。準固定的。
- 相互関連：カメラ側からみた角度（特に方位）と焦点距離
- 撮影対象：カメラ位置を中心に半径数十 m～数 km 程度以内
- DB上での扱い：撮影位置、活動形態、カメラ能力などを勘案し、撮影対象範囲として適当な半径、中心位置を持つ円として地図上にプロットする。

3) 監視用テレビカメラ（空間監視用）

- カメラ位置：固定
- 相互関連：カメラ側からみた角度（特に方位）と焦点距離、プリセット情報から撮影対象を特定できれば非常に有効
- 撮影対象：カメラ位置を中心に半径数十 m～数 km 程度以内
- DB上での扱い：カメラの諸元に基づき、撮影対象範囲として適当な半径、中心位置を持つ扇形として地図上にプロットする。あるいはプリセットごとに当該施設と対応付ける。場合によっては対象施設の主題属性の1つとして位置付ける。

4) 監視用テレビカメラ（施設監視用）

- カメラ位置：固定
- 撮影対象：撮影対象は、当該施設に限定される
- DB上での扱い：当該施設と対応付ける。場合によっては対象施設の主題属性の1つとして位置付ける。

(4) 付加情報とデータベース上の属性情報の対応

付加情報とは「情報収集時に付加する情報」であり、「現場でのみ入手可能で二次的に生成することが困難な情報」である。データベース上で管理すべき属性情報との対応で考えるならば「時間の経過とともに変化する空間属性に関する情報」あるいは「絶対時刻」のいずれかである場合が殆どである。

付加情報を MPEG2-TS 中に埋め込んでおくことのメリットは、データベース上での検索情報としての他に以下のような点がある。

1) 画像再生時の付加情報の同時表示

画像表示のウィンドウと並べて、付加情報を表示する。テキストとしての表示や、撮影地点を地図上にプロットするといった表現が可能である。

2) 外部記憶媒体に切り出しての配布

MPEG2-TS あるいは静止画像データファイルを DVD、MO などの外部記憶媒体に切り出して配布する場合、配布先での二次利用の便宜を考えると生データとしての付加情報は貴重な情報源となる可能性が高く、MPEG2-TS 中に埋め込んだまま配布することが望ましい。

3) 将来のアプリケーションのための資産として

将来登場する画像利用のアプリケーションにおいても利用できるように、生データとしての付加情報を資産として残しておく。

(5) データベースの運用管理

画像データベースは、システム全体としては、撮影現場－データベースサーバー－利用者端末といった構成のネットワーク・システムである。各所でローカル保存あるいは外部記憶媒体への退避、記録が行われる。カメラの設置目的、用途などや、利用者の目的、用途などは、様々であるため運用管理の方法は一概には決まらないが、基本的な流れを以下に示す。

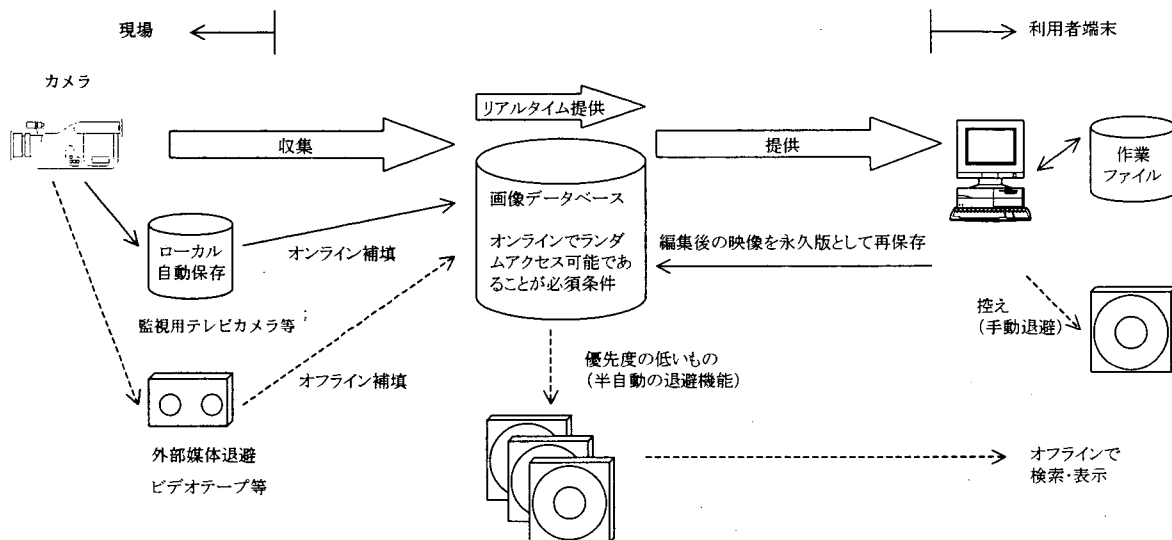


図-3.6 画像データベースの運用イメージ

1) 撮影現場

動画像データは、通信網によりリアルタイムに画像データベースまで収集される。しかし、運用上以下のようなローカル保存との連携も考えられる。

可搬型テレビカメラの場合、伝送路の障害などに備えローカル録画できる機能を備えている例が多い。場合によってはハンディ・タイプのビデオ・カメラで録画し、工事事務所に戻った後にネットワークに乗せるという運用もある。このような場合、可搬性にすぐれた記録装置が必要である。報道取材用の可搬型レコーダ又は、一体型ビデオ・カメラという選択となる。

監視用テレビカメラの場合、常時はローカル保存のみを行い、蓄積保存すべき突発事象、事故などの発生検出により、発生検出前の映像を工事事務所の画像データベースに再送信して保存するといった運用もある。このような場合は24時間常時記録しつつける必要があり、熱など耐環境性にも優れたものである必要がある。一般には半導体メモリ（メモリカード等）あるいは磁気ディスクが選択される。

2) 画像データベース

データベース自体は、オンラインで高速にランダムアクセス可能な媒体を採用することが基本である。現状では RAID (Redundant Array of Independent Disks) 構成などにより高速、大容量に対応した磁気ディスク・アレイが、唯一の選択肢である。

ディスク資源に限りがある以上、優先度の低いもの（アクセス頻度の低いもの、最終アクセスから一定期間経過したものなど）から半自動的に整理する必要がある。整理手段には以下が考えられる。

① 圧縮：例えば 1 分 1 枚の静止画像へ→1/1,800

10 分 1 枚の静止画像へ→1/18,000

② 退避：磁気ディスクよりも安価な外部記録媒体に記録・保存

③ 削除

記録媒体の候補としては、DVD、MO などがある。外部媒体退避を行うからには、将来の利用を前提にすべきである。また、属性情報が散逸しないように十分な配慮をすることが必要である。

3) 利用者端末

基本は、MPEG2-TS を表示するだけなので記録は不要である。画像編集や、外部媒体への保存などを行う場合のみ記録が必要となる。

画像編集など作業用途には、磁気ディスクが必須である。外部記録媒体への退避については、記録媒体の候補としては、DVD、MO などがある。

表-3・5 画像データベースの運用管理

	現場での記録	画像データベース	利用者端末での記録
記録方式	現場と工事事務所間に範囲限定された短期間のローカル保存であるため、独自仕様で構わない。	データ資産としての永続性に配慮し、標準仕様に基づいたものであること。 静止画像データ：JPEG 動画像データ：MPEG2/4	目的に応じて選択
記録媒体	可搬タイプ： ビデオテープ、メモリスティック他 (可搬性重視) 固定タイプ： 半導体メモリ、磁気ディスク他 (耐環境性重視)	DB サーバ： 磁気ディスク・アレイ (高速、大容量、ランダムアクセス) 外部退避： DVD, MO (磁気ディスクより安価な事)	編集作業： 磁気ディスク (高速、ランダムアクセス) 外部退避： DVD, MO (提供先で読出し可能であること)
切出し技術	可搬タイプ： 録画開始、終了 固定タイプ： 定時間隔にファイル分割。古いものより自動削除など。	DB サーバ： 単純な時間長での分割 シーン解析による分割他 外部退避： ファイル単位にアクセス頻度を求め低いものを半自動で退避 属性情報ファイルの自動生成	目的に応じて主に手動で記録
運用方法	範囲限定された、短期保存	外部退避は、長期保存、二次利用が前提。 属性情報ファイルの生成、同時記録が必須。	利用者の目的による
動向	コンシューマ向けデジタル映像記録製品の進展	MPEG-7。シーン解析、記述技法の進展	パソコン上でのノンリニア編集機能、大容量外部記録の進展

3.4.2 数値データベース

(1) 基本構成と情報フロー

道路情報システム、河川情報システムなどは、テレメータで観測・収集したオンライン・データを、集中局（工事事務所）、中枢局（地方建設本局）、総括局（建設本省）といった組織階層に従い、集配信することが基本構成となっている。

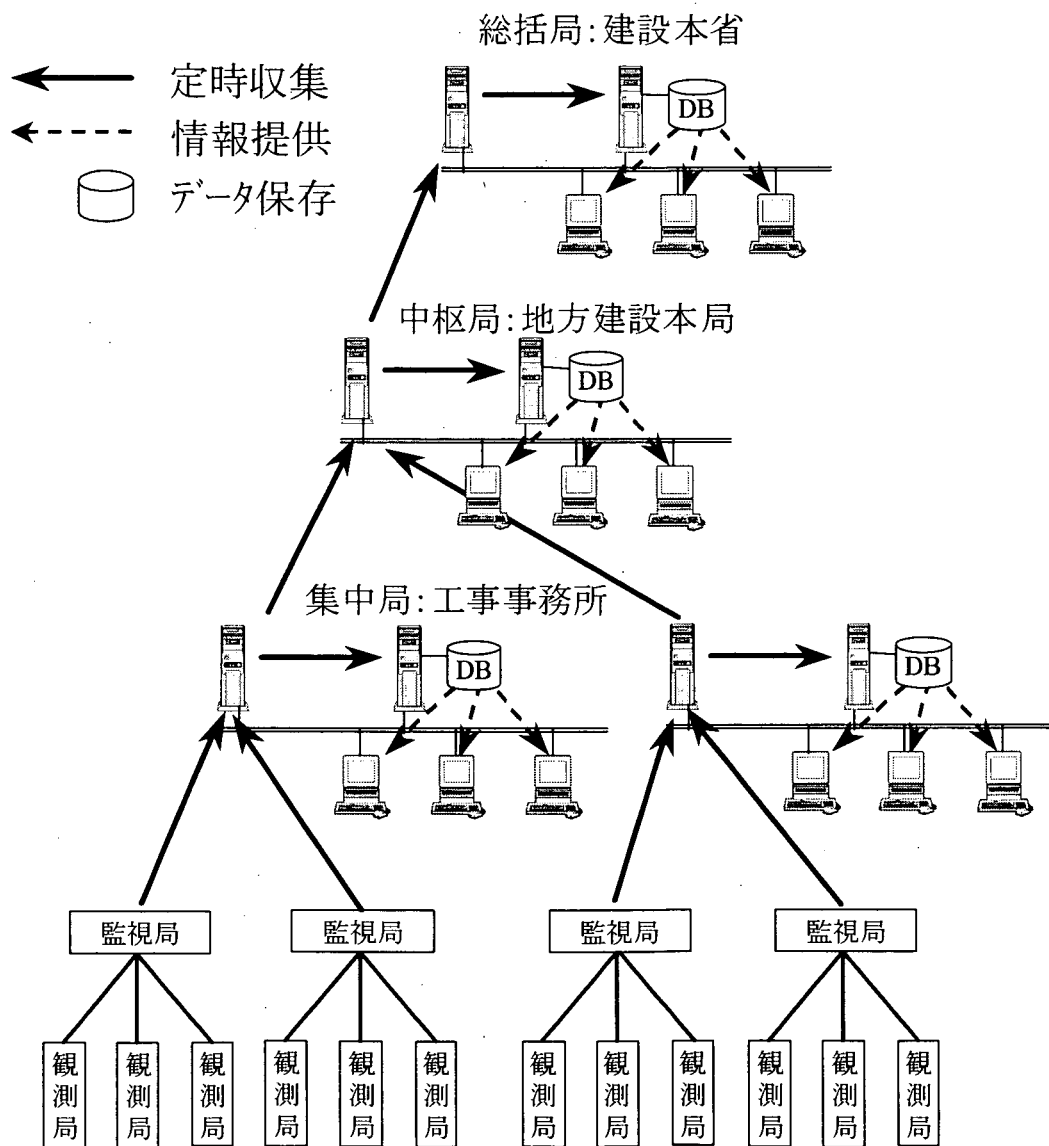


図-3.7 道路情報システム，河川情報システムの基本構成と情報フロー

(2) データの取り扱い

データの取り扱いの基本は、システム間の伝送電文である。以下では、全国仕様で定められている河川情報の伝送電文フォーマットの例を示すが、時間属性、空間属性、主題属性が組み込まれたものとなっている。

1) 全体構成と時間属性の扱い

時間属性は、各電文のヘッダ部に明示された時刻（ポイント要素）と、正定時、日集計の演算・処理のルールにより決定している。

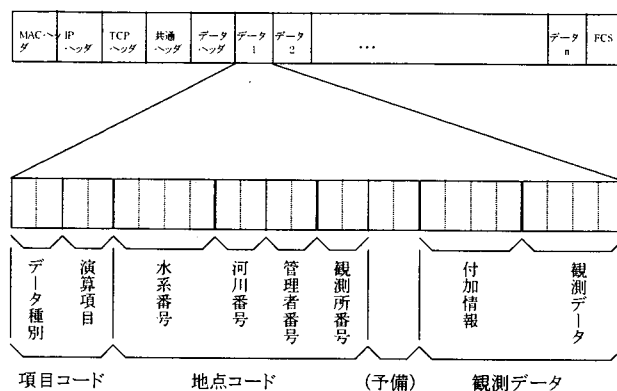
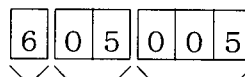


図-3-8 河川情報の伝送電文フォーマット（全体構成）

2) 空間属性

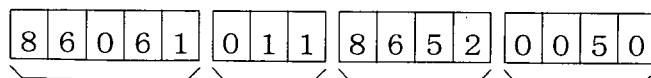
空間属性は、整数16桁の「水系－河川－管理者－観測所番号」が伝送路上は付与されている。また、別に定数として、観測所名称、緯度・経度、標高、所在地住所などが統一仕様にしたがって管理されている。なお、水文観測業務規定（で規定される基準観測所）では、整数6桁の「地建－水系－観測所番号」で管理されている。

水文観測業務規定:



地建記号 水系記号 観測所番号

総合河川情報システム伝送仕様案:



水系番号 河川番号 河川管理者番号 観測所番号
(国土数値情報による) (自治体含む) (上流から連番)

+ 属性情報(定数): 観測所名称, 緯度・経度, 標高, 所在地, ...

図-3-9 河川情報の空間属性（観測所コード）

3) 主題属性

主題属性に相当するものとしては、データ項目、演算項目で構成される項目コードがある。データベース上もこの分類コードに従って管理されている。

項目コード＝データ項目（大分類）＋演算項目（小分類）とした場合の項目コードの例を、図-3・10 に示す。

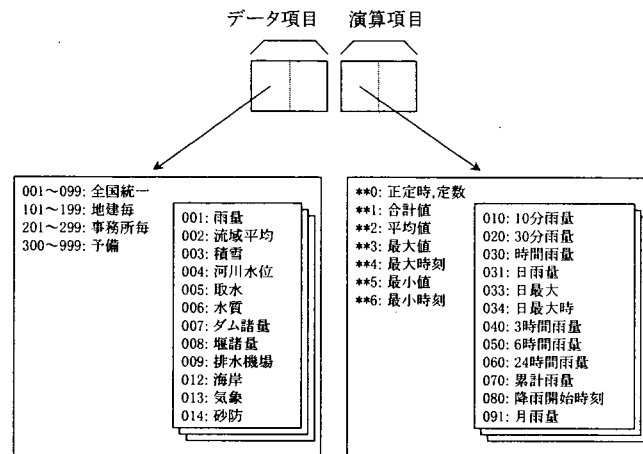


図-3・10 項目コード（例）

さらに、個々の観測データ、演算結果に対して、4バイトのフラグ情報（個々のデータの品質を示す情報）が付与されている。

道路情報の場合、統一された仕様とはなっていないが、ほぼ同等の考え方を採用している。なお、メッシュデータを扱うレーダ雨量計、波形データなども扱う地震情報では、また異なる考え方がある。

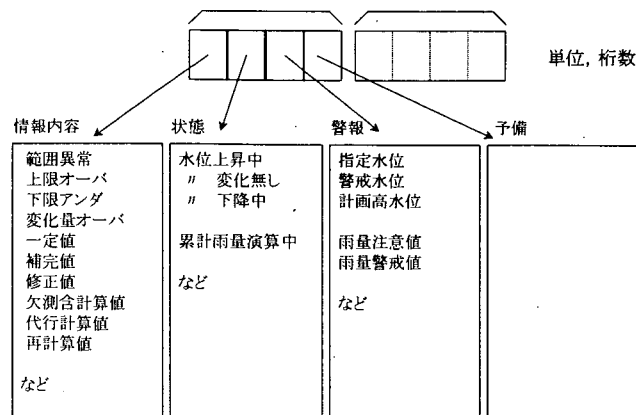


図-3・11 フラグ情報の内容詳細（例）

(3) データベースの運用管理

数値データベースは、システム全体としては、「観測局」－「集配信サーバ」－「データベースサーバ」－「利用者端末」といった構成のネットワーク・システムである。道路、地震、河川などは工事事務所－地方建設本局－建設本省といった組織階層構成をとっている。各所でローカル保存あるいは外部記憶媒体への退避、記録が行われる。

図-3・12 に運用イメージを示す。また、表-3・6 に運用管理について整理を行った。

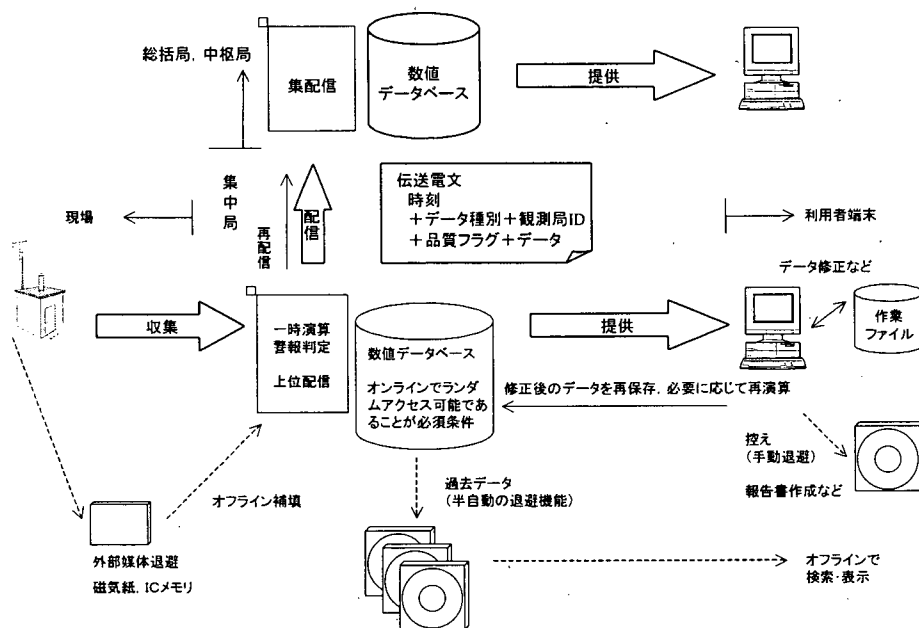


図-3・12 数値データベースの運用イメージ

1) 観測施設

数値データは、テレメータによる定時あるいは随時のオンライン収集である。但し、古くは磁気紙での記録、最近ではICメモリなどでの記録が行われている。

2) 数値データベース

データベース自体は、オンラインで高速にランダムアクセス可能な媒体を採用することが基本である。画像ほどの高速性能を求められないため RAID 構成は、信頼性向上のために採用されている。

数値データベースの場合、運用上必要な一定期間を超えたデータは、統計データとして（書類として）永久保存されるものを除き、外部退避、保存は行われてこなかった。磁気テープに記録されたデータは、その特性上劣化は避けられず、物理的、論理的、両面で安定した媒体での外部退避手段の確立が必要である。

論理的に安定した保存手法としては、機種依存、OS(Operating System)依存のな

い、テキスト形式での保存が有効である。従来は CSV(Comma Separated Value)形式が採用されていたが、最近はデータの論理構造を記述するのに適した XML が注目されている。

3) 利用者端末

利用者側では、画面に表示するだけなので基本的に記録は不要であるが、データ修正や、報告書作成、外部媒体への保存などを行う場合には、記録が必要な場合がある。

表-3・6 数値データベースの運用管理

	現場での記録	数値データベース	利用者端末での記録
記録方式	磁気紙にかわる保存である。定型仕様であることが望ましい。	短中期 DB : アクセス応答性能に優れていること。 長期 DB : データ資産としての永続性に配慮したものであること。	目的に応じて選択
記録媒体	半導体メモリ (IC カード) 耐環境性、回収時の可搬性を重視している	DB サーバ : 磁気ディスク・アレイ (高信頼、高速、ランダムアクセス) 外部退避 : DVD, MO (物理的、論理的に安定していること)	外部退避 : DVD, MO (提供先で読出し可能であること)
切出し技術	時系列ファイル 最古データを削除、上書き	一定期間 (例えば 1 年, 1 ヶ月) 単位で半自動退避	目的に応じて主に手動で記録
運用方法	範囲限定された短期保存	外部退避は、長期保存、二次利用が前提。 属性情報ファイルの生成、同時記録が必須。	利用者の目的による
動向	テレメータの IP 化、多機能化	磁気ディスクの低価格化 →数値データは小容量であり 永久保存としてもコストは低廉	報告書作成機能など、日常業務との連携強化

3.4.3 デジタル地図データの配置

デジタル地図データは、GIS アプリケーションにおいて、最も使用頻度が高く、データ量も多いものであり、その配置については十分な注意を払う必要がある。ここでは、集中型、単純分散型、連携分散型の3つで比較検討する。

図-3.13 にデジタル地図データの配置方法を、また、表-3.7 にデジタル地図データの配置案の比較を示す。

1) 集中型

①の集中型は、全国の詳細レベルを網羅する大きな地図データを、建設本省などに集約し、その資源を共同利用するものである。全国からのアクセス集中に耐えることが可能な、高いサーバ性能とネットワーク容量が必要である。一方、地図データの更新などの保守性は1箇所集中であるため非常に高い。

2) 単純分散型

②の単純分散型は、集中型と同等の全国の詳細レベルを網羅する大きな地図データを、各所に分散配置するものである。工事事務所など下位の組織階層において、使用頻度の低い遠隔地のデータを含め、全データを等しく配置することは無駄が多い。

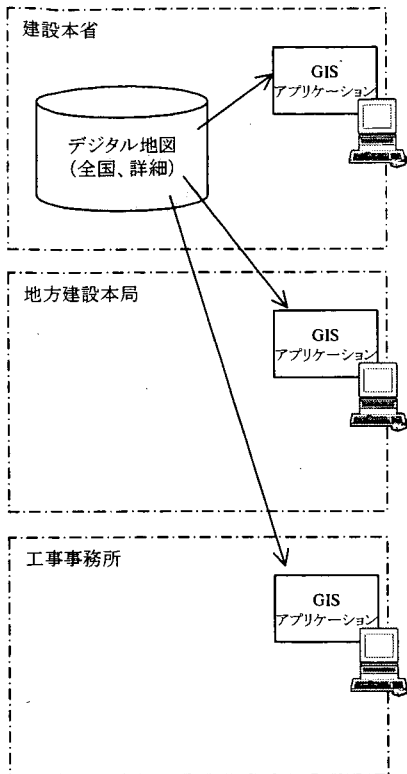
3) 連携分散型

③の連携分散型は、建設本省、地方建設本局など上位の組織階層では、地域的に広範囲だが概要的な地図データを保持し、工事事務所、出張所など下位の組織階層では、管轄地域を中心に詳細な地図データを保持するというものである。他のデータベースと同様に、インデックス情報により所在管理を行い、遠隔からの利用に備えるものである。

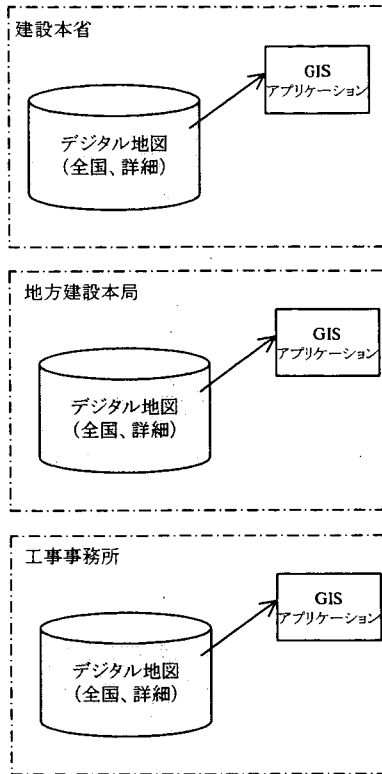
デジタル地図の配置に関わるコストに応じて、各案を使い分ける必要がある。ネットワークを介しての共有利用がライセンス上問題なく、利用頻度が比較的低いものについては集中型が適している。

一方、国土地理院刊行の「数値地図 25,000（行政界・海岸線）」のように、安価に全国を網羅することが可能な地図データは、単純分散型を採用して、各拠点に等しく配備したほうが効率的である。また、同じく国土地理院刊行の「数値地図 2,500（空間データ基盤）」や、民間の住宅地図データなどのように、使用頻度に地域性のあるものは、連携分散型を採用した方が効率的である。

①集中型



②単純分散型



③連携分散型

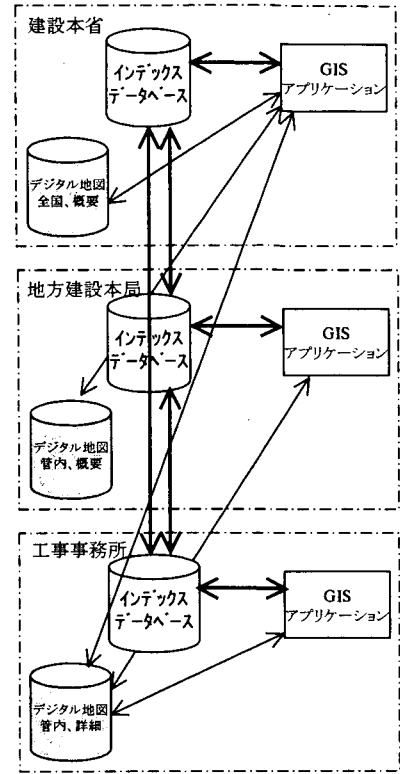


図-3・13 デジタル地図データの配置方法

表-3-7 デジタル地図データの配置案の比較

比較項目	①集中型	②単純分散型	③連携分散型
配置箇所	1箇所へ集中的に行う。	局所配置されたサーバ毎に配置。	局所配置されたサーバに適宜配置。
配置内容	全データを1箇所へ集中配置。 但し、他の方式と併用ならば特定データに限定することも可能。	全データを全箇所に等しく配置 但し、他の方式と併用ならば特定データで限定することも可能。この場合でも連携型とは異なり全箇所、同内容の必要あり	当該組織で利用頻度の高いデータを中心に配置
ネットワークへの影響	大 全トラフィックが1箇所へ集中。	小 広域的なトラフィックは発生しない	中 広域のトラフィックは、利用頻度の低いデータに限定
ハードウェア能力 ／ 装置規模	大／1式 全アクセスが1箇所へ集中。 但し、台数は1式で良い。	小／多数 局所配置されたサーバに分散される 但し、台数は多数必要	小／多数 局所配置されたサーバに分散される 但し、台数は多数必要
可用性 ／ 信頼性	中 集中型でありサーバ自体の可用性・信頼性に依存。	中 局所配置されたサーバに危険分散される 他のサーバでの機能代替の概念はない	高 局所配置されたサーバに危険分散される 常用サーバ障害時に他のサーバで機能代替可能
データ・ライセンス料などとの関連	購入数が1であり購入に対する対価が高いデータに適する。 利用者は全国対象であるため同時利用数に対する対価が高い場合は、利用頻度も低い場合を除き不適当。	利用頻度の低い地域のデータも購入するため、購入に対する対価が低いものに適合する 局所利用限定のため同時利用に対する対価は影響低い	利用頻度が高いデータに限定するため購入に対する対価が高いものに適する 局所利用中心なので同時利用に対する対価は影響低い
ソフトウェア規模	小 機能が単純なので規模も小さくて済む。	小 機能が単純なので規模も小さくて済む。	中 他の案にない連携機能が必要。但しインデックス利用の共通機能で解決可能
管理の容易性	高 1箇所集中なので、更新管理などが容易。	中 一律配布などの仕組みが別途必要	高 局所的な管理で十分 広域的な所在管理はシステム機能で実現
応答性能 (局所／遠隔)	中／中 集中型なので、局所参照も遠隔参照も、トラフィックが多くなると応答性能は低下する。	高／高 全て局所アクセスなので、応答性能は良好である。	高／中 局所参照では応答性は良いが、遠隔参照では、トラフィックが集中すると応答性能が低下することがある。 但し、集中型に比べるとトラフィックは少ないので、実用上、問題ない。
備考	他の方式との併用前提で、高価、かつ利用頻度の比較的低いデータに適する。	試行段階では本方式とし、その後に連携分散型へ移行する案もある	広域的な本格運用段階では、いずれ連携分散的な機構が必須

3.4.4 空間情報クリアリングハウス

(1) メタデータ

空間データの所在、内容、品質、利用条件等を記述したデータを「メタデータ」と呼んでいる。これは、地理情報そのものとは別個に作成される“情報を利用するために必要な情報”であり、利用者がその地理情報が利用できるかどうかを判断できるようにするものである。メタデータには、「どこに、どんな形で存在して、どうすれば利用できるか」等の利用者にとって必要かつ十分な情報が、共通の様式で記述されている必要がある。

(2) クリアリングハウス

通信ネットワークを活用した情報の流通機構の総体を「クリアリングハウス」と呼ぶ。

クリアリングハウスでは、電子化された地図等の地理情報を保有している機関や団体が、インターネット上にノード(サーバ)を接続し、「メタデータ」を公開する。利用者は、ネットワーク上に接続されているクリアリングハウスのノードを検索し、どこに、どんな情報が、どのような形であって、どうすれば使えるのかを知ることができる。

(3) 整備の状況

メタデータとクリアリングハウスは、データ整備における二重投資の回避とデータ相互利用を進める上で重要な技術である。「国土空間データ基盤標準および整備計画(平成 11 年 3 月)」においても、「メタデータの整備とクリアリングハウスによる公開が最優先の目標である」と位置付けられている。国内におけるメタデータの標準として、「地理情報標準(第1版)」がある。この標準で、メタデータは、以下の8つの大項目に分類された上で、約450項目に分類されている。

- 1) 識別情報：データをユニークに識別するための情報を記述する大項目
- 2) データ品質：データの品質を記述するための大項目
- 3) 系譜：データの利用法、情報源、作成法などを記述するための大項目
- 4) 空間データ表現情報：空間データを表現する機構を説明する大項目
- 5) 参照系：データセットが準拠する時間、空間参照系を説明する大項目
- 6) 物カタログ：データセットに含まれる物の型、属性、機能、相互関係を説明するカタログ
- 7) 配布情報：データを刊行し、配布する者および配布に関する付帯的な情報を記述する大項目
- 8) メタデータ参照情報：メタデータの有効性やメタデータに関する責任者の情報を記述する大項目

空間データのクリアリングハウスは、1999 年末時点で、国土地理院、国土庁、沖縄県において、試行運用が開始されている。国土地理院ではクリアリングハウスの利用のために 61 項目のカタログ項目を定めている。

3.4.5 統合利用にあたっての課題

(1) デジタル地図の利用に関する課題

デジタル地図をネットワーク・システムにおいて用いるためには、測量法、著作権法などが問題となる。以下に、国土地理院刊行の公的なデジタル地図の場合と、民間地図業者刊行のデジタル地図の場合に分けて、その留意点を示す。

1) 国土地理院数値地図を利用する際の留意点

国土地理院の地図（数値地図）の利用に関しては測量法において定められている。測量法において、国土地理院による測量の成果を国民が公平に利用できるようにすること、国土に関する情報が正確に伝わるようにすることを目的とする条項がある。

第二十九条の「複製」は、例えば個人がホームページに地理院の地図を掲載することなど、非営利目的での複製利用を意味している。また、第三十条の「使用」は、第3項の「測量成果を使用して刊行物を出すこと」が情報システムでの使用に関連する。いずれにしても、基本測量の成果である「数値地図」の利用にあたっては、「複製」ないしは「使用」の承認を必要とする。

表-3.8 測量法について

測量法

第二章 基本測量

第二節 測量成果

(測量成果の複製)

第二十九条

基本測定の測量成果のうち、地図その他の図表、成果表、写真又は成果を記録した文書を複製しようとする者は、国土地理院の長の承認を得なければならない。国土地理院の長は、複製しようとする者がこれらの成果をそのまま複製して、もつぱら営利の目的で販売するものであると認めるに足る充分な理由がある場合においては、承認をしてはならない。

(測量成果の使用)

第三十条

基本測定の測量成果を使用して測量を実施しようとする者は、国土地理院の長がその測量成果が当該測量に関して適切なものであるか否かを確かめるために、あらかじめその承認を得なければならない。

2 前項の規定により基本測定の測量成果を使用して測量を実施した者は、その実施に係る測量の測量成果に使用した基本測定の測量成果を明示しなければならない。

3 基本測定の測量成果を直接又は間接に使用して刊行物を出そうとする者は、刊行物にその旨を明示しなければならない。

[illegible]

複製承認申請書の例

[illegible]

使用承認申請書の例

2) 市販のデジタル地図データを利用する際の留意点

一般に市販のデジタル地図データは、前記測量法の第三十条による地理院の使用承認を得て、基本測量の成果にベンダー独自の付加価値を加え刊行された「著作物」である。

したがって、パッケージ・ソフトウェア製品などと同様に、著作権法に基づいた権利が主張される。例えば、「このソフトは複製権、公衆送信権、上映権、貸与権および頒布権等の権利によって守られています。無許可のコピー・レンタル・インターネットへのアップロード・中古品販売は法律上禁止されています」といった条項が契約条件として明記される。

ネットワーク上での利用においては、建設省内部など特定範囲内での利用においては、「複製権」の有無が問題となる。さらに、インターネット、公衆電話網などにより、不特定の利用者に提供するにあたっては、「公衆送信権」の有無が問題となる。デジタル地図データの配置と、その利用形態は、システム構成の基本となる事項である。しかし、地図データのベンダー自身が、これらの権利関係についてまだ手探りの状態であり、利用形態に応じたライセンス料金の体系などについては、ほとんど公開されていない。

表-3・9 著作権法について

著作権法

第十条 この法律にいう著作物を例示すると、おおむね次のとおりである。略…

6 地図又は学術的な性質を有する図面、図表、模型その他の図形の著作物略…

著作権法

第三款 著作権に含まれる権利の種類

(公衆送信権)

第二十三条 著作者は、その著作物について、公衆送信(自動公衆送信の場合にあつては、送信可能可を含む。)を行う権利を専有する。

2 著作者は、公衆送信されるその著作物を受信装置を用いて公に伝達する権利を専有する。

(2) メタデータ、クリアリングハウス整備の現状

現在、試行運用を行っている国土地理院、国土庁、沖縄県のいずれのクリアリングハウスもインターネット上に構築され、キーワード検索を行うと該当するメタデータの一覧とメタデータの内容を表示するものとなっている。

参考までに、各クリアリングハウスのURLを記す。

- 国土地理院地理情報クリアリングハウス（試作版）

<http://clearing.gsi-mc.go.jp/ch/>

- 国土庁クリアリングハウス

http://www.nla.go.jp/keisei/ksj_ch/

- 沖縄県地理情報クリアリングハウス

<http://gcat.ttc.co.jp/cgi-bin/gis-bin/Gis.pl>

3.5 インデックス情報による道路情報のデータベース統合

3.5.1 インデックス情報の必要性

建設省の組織は、建設本省—地方建設本局—工事事務所—出張所といった全国規模の階層構成である。データベースの統合利用が可能となると、組織階層を縦横断し全国的な広がりを持つ情報アクセスの発生が予想される。日常、利用頻度が高い情報アクセスは、自組織内で扱う業務の範囲、すなわち既に自組織内に収集・蓄積されているデータに対するものである。一方、災害発生時などは、上位の組織から該当工事事務所へ直接アクセスし、最新の詳細データを掌握するといった利用が求められる。また、隣接工事事務所間での情報交換なども発生するが、異なる地方建設局に属す隣接工事事務所も多く存在する。さらに、大規模災害の発生時に、遠隔の工事事務所から応援派遣などを行う場合は、全国から当該工事事務所の最新の詳細データを参照することも考えられる。

このような、組織階層を縦横断する情報アクセスを効率良く実現するには、全国に散在するデータベースに、どのような情報が、どのような形式で管理されているかを、インデックス情報として予め網羅的に集約しておくことが求められる。GIS アプリケーションなど情報利用側の機能は、情報を検索する際に全国に散在するデータベースに逐一問合せを行うのではなく、まずインデックス情報として集約されたものを参照し情報の所在とアクセス方法を確認し、その後、当該データベースに必要情報に絞った検索・参照を行う。このような2段階のアクセスを行うことにより、各データベースの負荷、ネットワークの負荷の軽減が期待できる。

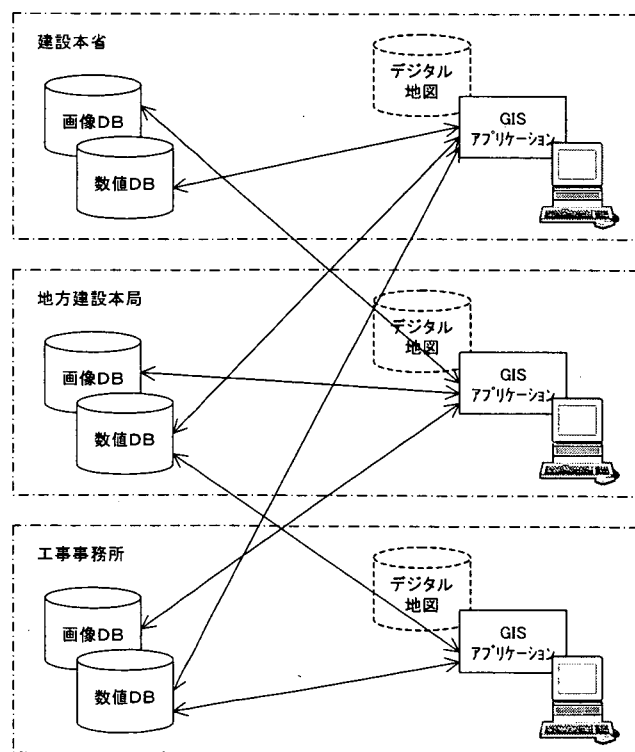


図-3.14 組織のハイアラーキと情報の流れ

3.5.2 インデックス情報の配置

(1) インデックス情報の登録

インデックス情報の配置に関して検討する。配置の案としては、①建設本省など1個所に集中的に配置する案(集中型インデックス)、②各工事事務所に分散的に配置する案(分散型インデックス)の2通りが考えられる。

図-3・15 に集中型インデックスと分散型インデックスの構成と、インデックス情報登録時の登録情報のフローを示す。

1) 集中型インデックス

①の集中型の場合、全ての登録情報は、インデックス情報の配置場所に集中する。このトラフィックに応えられるだけのネットワークとサーバの能力が必要である。またサーバの二重化など可用性・信頼性に配慮すべきである。遠隔からの登録を受け付けるため、インデックスの登録は自動化されなければ、実用に耐えない。

2) 分散型インデックス

②の分散型の場合、分散配置されたインデックス情報は当該範囲内のインデックスのみを持つものとする。この場合、登録情報のフローは各工事事務所内に局所化される。ネットワークとサーバの能力は、登録の側面からは局所の範囲内の能力見積もりで対応可能なものとなる。また、危険分散された構成とみなすことができ、障害発生時にはその影響範囲は局所化される。

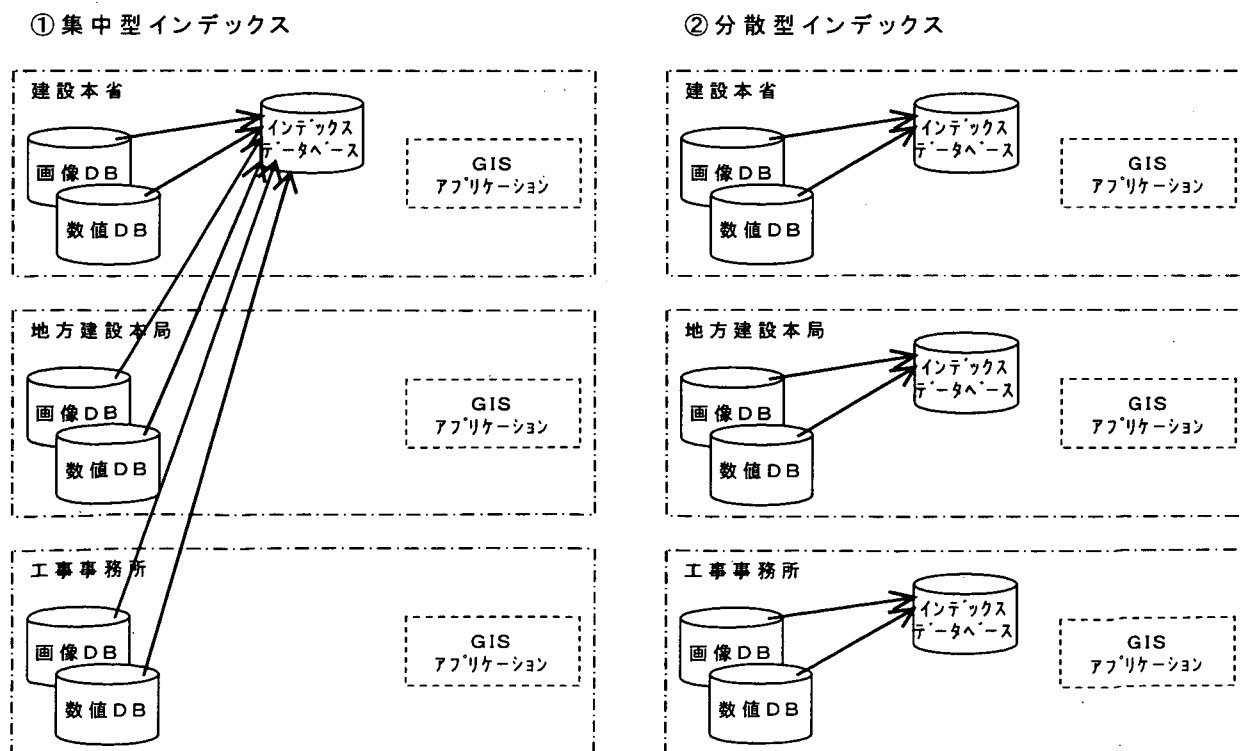


図-3・15 集中型インデックスと分散型インデックスの構成とインデックス情報登録時の登録情報のフロー

(2) インデックス情報の参照

GIS など利用側のアプリケーションから、インデックス情報を参照する場合を考える。

図-3-16 にインデックス情報の配置とインデックス情報参照時の情報フローの関係を示す。インデックス情報の配置とインデックス情報参照時の情報フローには、①の集中型と②の単純分散型、③の連携分散型の3つがある。

1) 集中型インデックス

①の集中型の場合、登録時と同様に全ての情報フローは、インデックス情報の配置場所に集中する。このトラフィックに比べられるだけのネットワークとサーバの能力が必要である。またサーバの二重化など可用性・信頼性に配慮する必要がある。

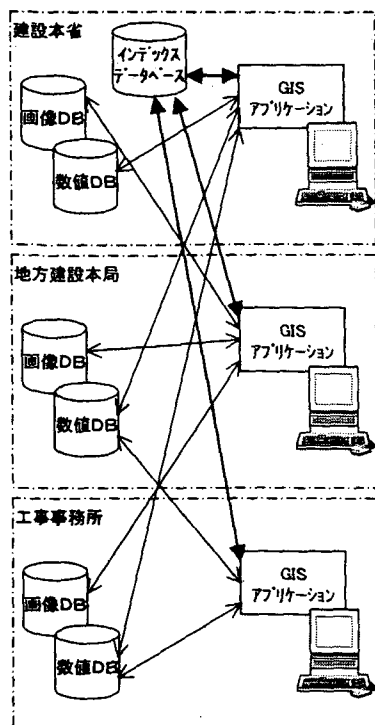
2) 単純分散型インデックス

②の単純分散型の場合、まず当該インデックスがどこに所在するかを検索し、次に当該インデックスを参照するという情報フローとなる。所在確認のための検索は、前項インデックス情報の必要性で述べたことと同様に、全国に散在するインデックス・データベースに逐一問合せを行うこととなり、工事事務所単位に集約されたことによるトラフィック軽減の効果は期待できるが、問題の本質的な解決にはならない。

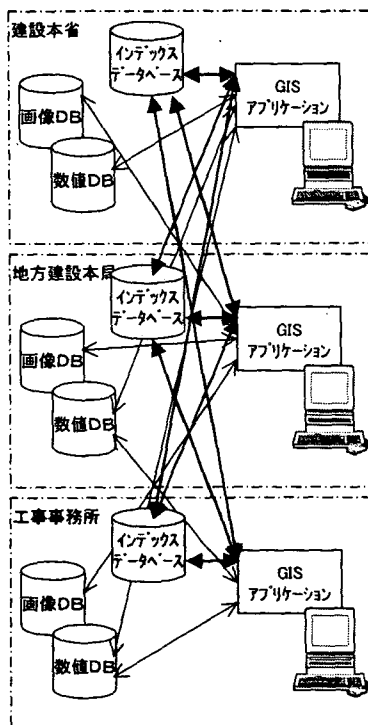
3) 連携分散型インデックス

③の連携分散型の場合は、分散配置されたインデックス情報が相互に連携し、登録と同様に参照も利用側に最も近いインデックス・データベースが受け持つことを可能とするものである。当該サーバの登録範囲の参照であれば直ちに回答し、範囲外の情報であれば、相互連携機能により他のサーバへ問合せの上、その結果を回答する。連携機能の詳細は後述する。

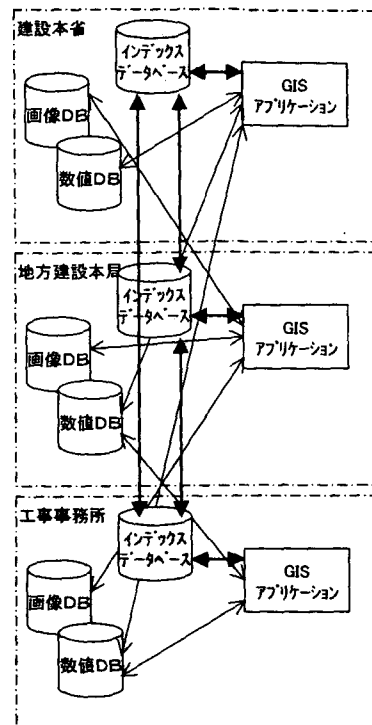
①集中型インデックス



②単純分散型インデックス



③連携分散型インデックス



↔ インデックスデータのアクセス
 → 実データのアクセス

図-3・16 インデックス情報の配置とインデックス情報参照時の情報フロー

表-3・10 インデックス情報の配置案の比較

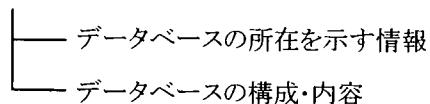
比較項目	①集中型	②単純分散型	③連携分散型
インデックス登録	1箇所へ集中的に行う	局所配置されたインデックス・データベースのみに登録	局所配置されたインデックス・データベースのみに登録
インデックス管理範囲	1インデックス・データベースで全国規模	局所的	局所的
インデックス参照	1箇所へ集中的に行う	所在確認の上、担当インデックス・データベースを見つけ、当該インデックス・データベースを直接参照する	問合せと回答は、局所配置されたインデックス・データベースが担当。遠隔地の情報は、局所配置されたインデックス・インデックス・データベースを経由して検索。
ネットワークへの影響	大 全トラフィックが1箇所へ集中	中 利用側アプリケーションとインデックス・データベース間のトラフィックが広域的に発生	小 広域のトラフィックは、インデックス・データベース間のみに限定
ハード能力／装置規模	大／1式 全アクセスが1箇所へ集中 但し、1式で良い	小／多数 局所配置されたインデックス・データベースに分散される 但し、台数は多数必要	小／多数 局所配置されたインデックス・データベースに分散される 但し、台数は多数必要
可用性／信頼性	中 集中型でありインデックス・データベース自体の可用性・信頼性に依存	中 局所配置されたインデックス・データベースに危険分散される	高 局所配置されたインデックス・データベースに危険分散される 常用インデックス・データベース障害時に他のインデックス・データベースで機能代替可能
ソフトウェア規模	中 登録時の機能に、高い自動化機能が必要	小 相対的に最も単純	中 他の案にない連携機能が必要
応答性能（局所／遠隔）	中／中 集中型なので、局所参照も遠隔参照も、トラフィックが多くなると応答性能は低下する。	高／高 全て局所アクセスなので、応答性能は良好である。	高／中 局所参照では応答性は良いが、遠隔参照では、トラフィックが集中すると応答性能が低下することがある。但し、集中型に比べるとトラフィックは少ないので、実用上問題ない。
備考	試行段階では本方式とし、その後に連携分散型へ移行する案もある	参照時の所在確認を散在する各インデックス・データベースに逐一行う必要あり	連携機能の具体方式が本案の良否を左右する

3.5.3 基本構成の検討

(1) インデックス情報の論理構成

インデックス情報は、データベースの所在を示す情報と各データベースの構成・内容を示す情報で構成される。

インデックス情報



データベースの所在を示す情報は、情報検索時に最初に参照される情報であるため、利用側アプリケーションに近い場所で管理される必要がある。データベースの構成・内容を示す情報は、各データベースに依存するものであり、個々のデータベースが直接管理可能な場所で管理される必要がある。これら、分散配置されたインデックス情報が、ネットワーク上で仮想的なインデックスの総体を構成することとなる。

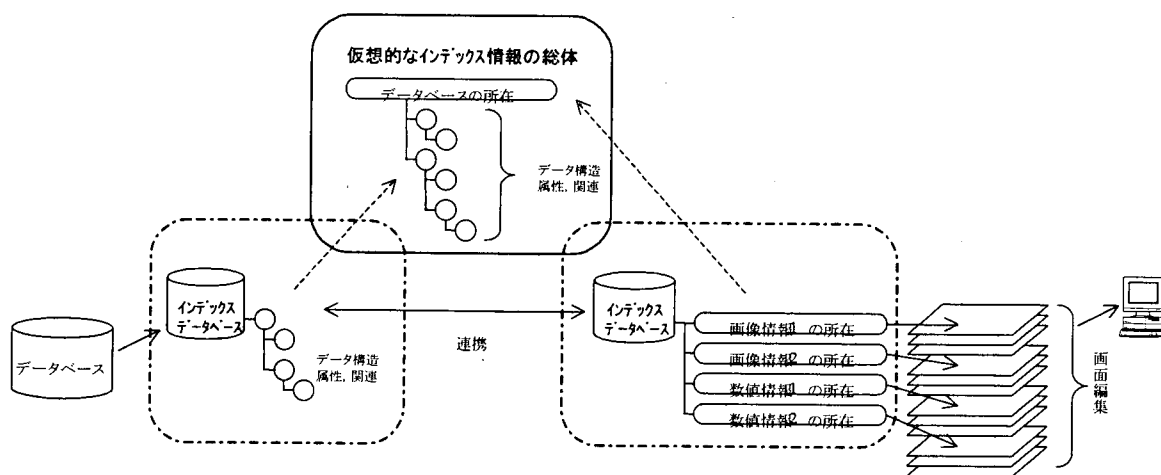


図-3-17 インデックス情報の論理構成イメージ図

(2) デジタル地図データ

デジタル地図データは、GIS アプリケーションにおいて、最も使用頻度が高く、データ量も多いものである。よって、GIS アプリケーションを構築するサーバに近い場所に配置すべきであり、能力的に問題ない限り同一サーバに配置することを基本構成とする。

デジタル地図データは、空間データとして GIS アプリケーションに適合するデータ構造を備えていることが基本となり、その種別・版数などを明示することにより、地図データとしてのデータ構造・内容を省略できる。

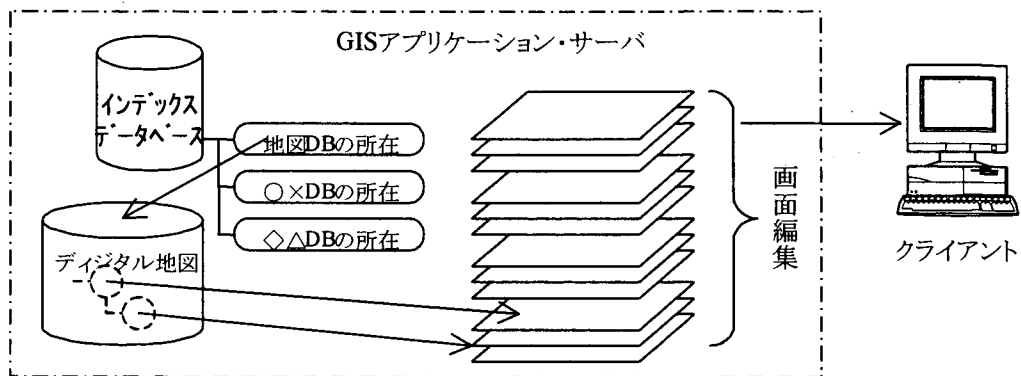


図-3.18 デジタル地図データの配置と構成 (例)

(3) 画像データベース

画像データベースは、動画画像データ、静止画像データといった画像データと、それらの内容を空間データとして表現した管理情報により構成されるものとする。この管理情報をデータベースの構成・内容を示すインデックス情報とみなすこととする。

なお、画像データベースは、監視用テレビカメラ、光コンセントなどの固定的な空間属性（設置場所と撮影範囲）を持つ物と、可搬型テレビカメラなど準固定的な空間属性を持つ物、ヘリコプタ搭載用テレビカメラのように、時間属性と空間属性が複合した「軌跡」を属性としてもつ物で構成される。

これらは地図上に点、面、線などでアイコン表示され、その操作により動画画像データ、静止画像データを別ウィンドウで表示する。

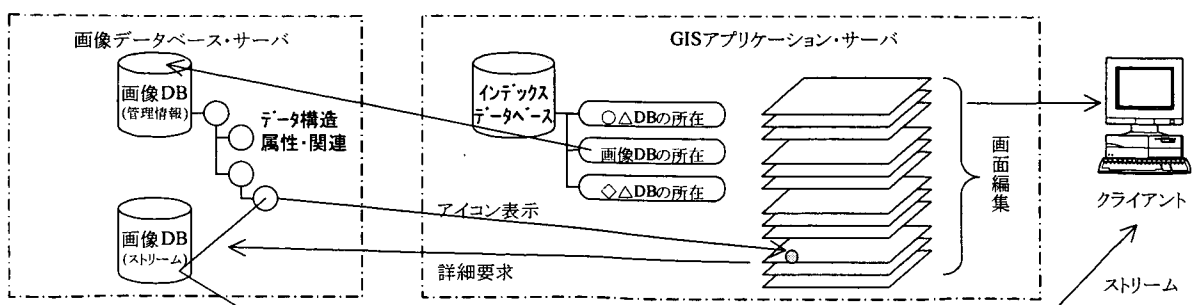


図-3.19 画像データベースの配置と構成 (例)

(4) 数値データベース（既存の場合）

多くの数値データベースは、道路情報システム、地震情報システム、レーダ雨量計システム、河川情報システムなど、既存のものである。これらの既存のデータベース上では、各数値データは「局番号」で管理され、その空間データとしての位置情報（緯度経度、住所など）は定数として切り離され管理されていることが一般的である。

空間データとしての取り扱いを容易にするため、別途に変換テーブルを用意する必要があるが、これをデータベースの構成・内容を示すインデックス情報とみなすこととする。

テレメータにより収集された観測情報、監視制御情報の多くは、観測局の位置を空間属性とし、観測タイミングを時間属性の基本とする物とみなすことができる。例外としては、面的な広がりを用意して観測されたレーダ雨量計のデータ、演算結果として二次的に求める流域平均雨量などがある。これらは地図上に点、面、線などでアイコン表示され、その操作により経過表、グラフを別ウィンドウで表示する。

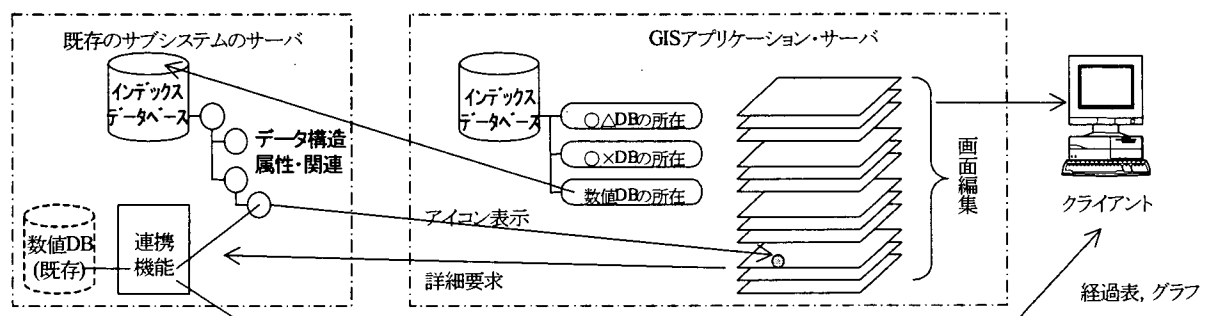


図-3-20 数値データベースの配置と構成(既存の場合)

(5) 数値データベース（新規の場合）

道路情報提供システム向けに新規に数値データベースを構築するのであれば、空間データとしての取り扱いをはじめから考慮に入れた設計とし、図-3-21 に示すような構成とすべきである。

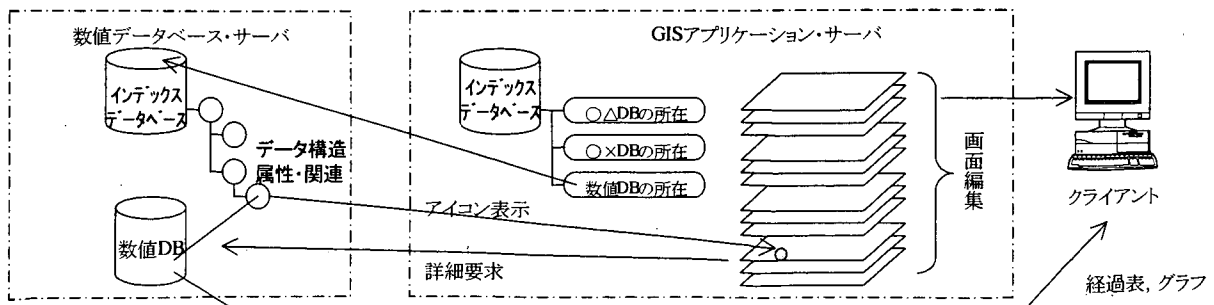


図-3-21 数値データベースの配置と構成(新規の場合)

3.5.4 広域連携への展開

(1) 主題属性、空間属性とデータベースの所在

空間データは、緯度・経度・標高など3次元空間上での位置を示す空間属性と、過去から現在、未来への時間の流れに沿った時間属性と、その特性を示す主題属性の3つの属性を持つ。

図-3・22 に、空間属性・時間属性・主題属性のイメージを記す。

GIS の各レイヤは、主題属性の内容に従って分類され、各レイヤでは空間属性に従ってデータがプロットされる。

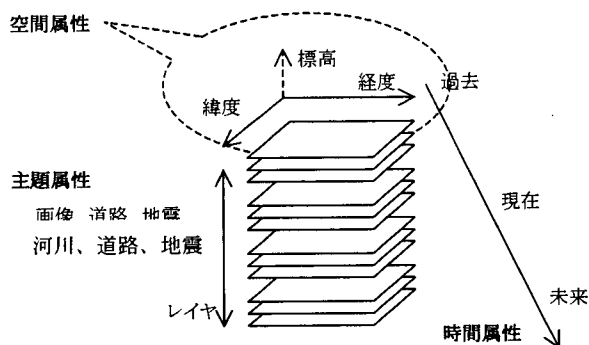


図-3・22 空間属性・時間属性・主題属性

また、データベース所在と属性の関係は、次のようになる。

- 主題属性と所在
当該レイヤのデータは、どの種別のデータベースに所在するか。
- 空間属性と所在
当該エリアのデータは、どの工事事務所のデータベースに所在するか。

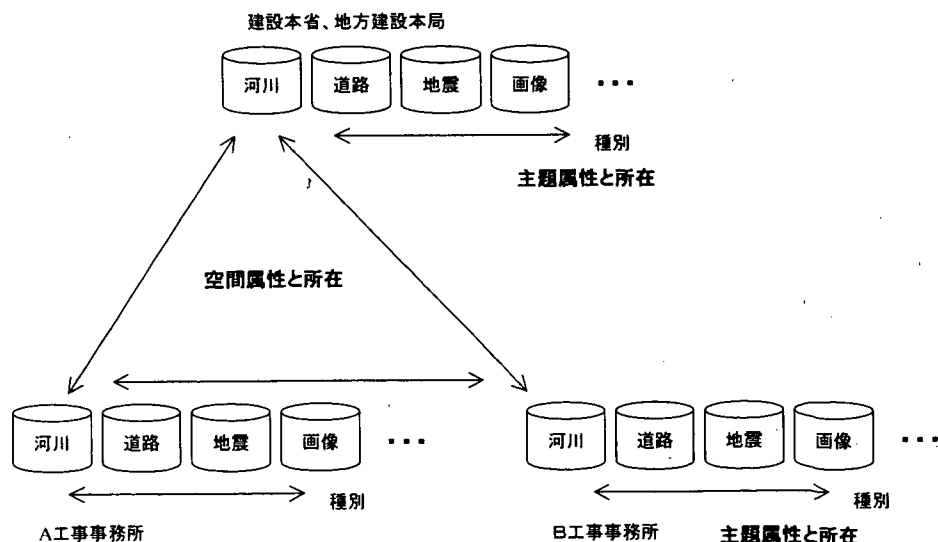


図-3・23 主題属性、空間属性とデータベースの所在

(2) 主題属性とデータベースの対応

主題属性とデータベースの対応は、GISの各レイヤがどの種別のデータベースと対応するかを解決する問題である。GISではレイヤ構造が、取り扱うデータの構造を決める基本である。レイヤ構造が整合しないかぎり、相互に連携運用することは困難である。

ここでは、組織階層に応じて、多少の自由度を持たせたることを可能とする階層的なレイヤ定義の案を例示する。図に示すように、基本的なレイヤ構造は、トップレベルで、情報種別の大分類（河川情報、道路情報、地震情報、画像情報）で行うものである。この部分の構造を全国共通レイヤとして扱う。各地方建設本局独自に定義するレイヤは、トップレベルに各地方建設本局をおき、その下のサブツリーとして、情報種別の大分類から配置する。同様に、各工事事務所独自の定義は、地方建設本局毎のサブツリー内に配置される。

このような論理構造をとることにより、ローカル・ルールと全国共通ルールの共存が可能となる。各レイヤとデータベースサーバとの対応付けの具体については、次項で空間属性との関連とあわせて説明する。

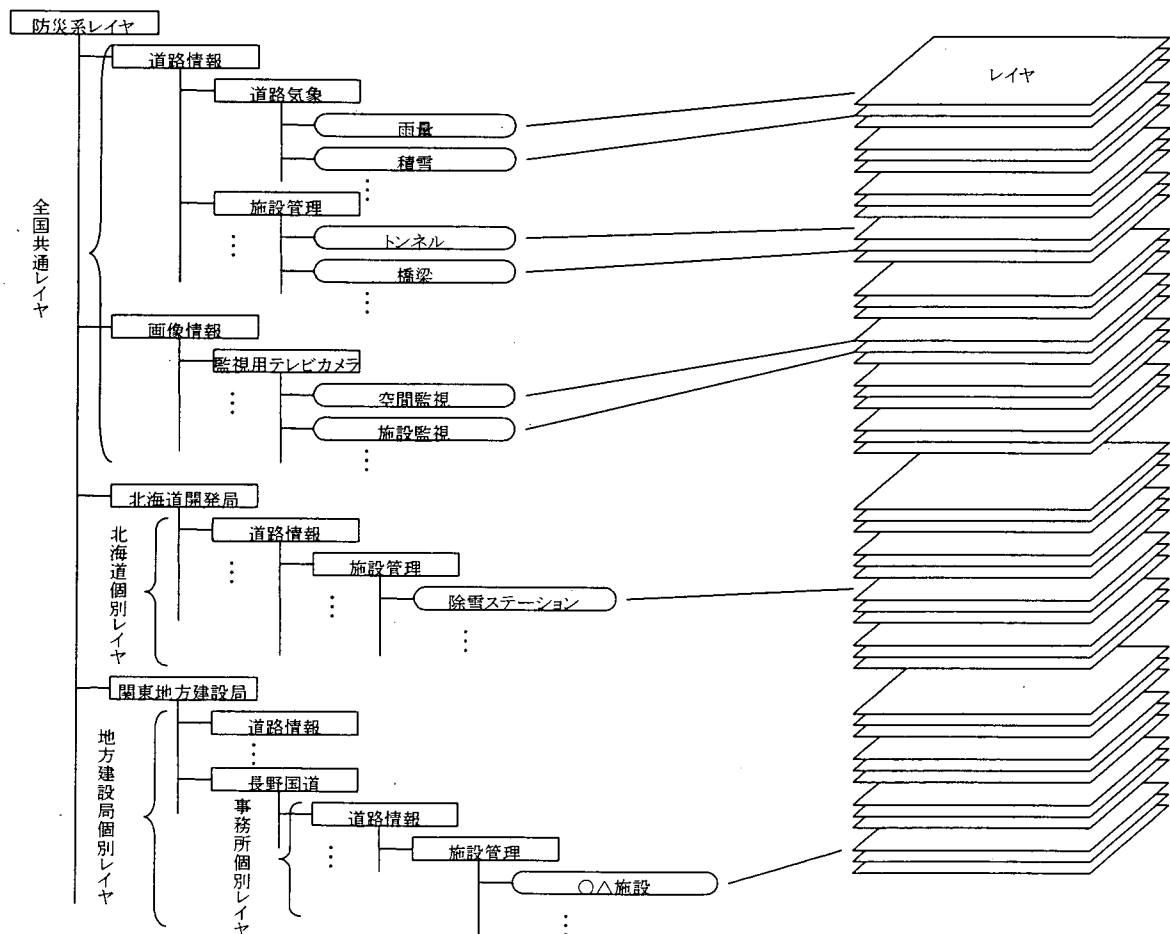


図-3-24 組織の階層構成を反映させたレイヤ論理構造（例）

(3) 空間属性とデータベースの対応

空間属性との対応は、建設省の組織構成とその管轄エリアの対応も関連してくるため、複雑である。

1) 階層的に管理されている情報の扱い

地震情報は、各工事事務所でも扱っているが、全体の傾向を把握する場合には、地方建設本局が扱う範囲が有効である。一方、各工事事務所では原本として長期間、全項目に渡りデータ保存を行っている可能性が高く、過去データなど詳細情報の収集は各工事事務所に直接アクセスすることが有効である。

2) ヘリコプタ搭載用テレビカメラなど移動する物の扱い

ヘリコプタ搭載用テレビカメラなど広域に移動するものは、データベースが物理的に存在する位置よりも、その対象物自体の存在位置が重要な意味を持つ。

(4) 空間属性とデータベースの対応例

空間情報とデータベースの対応関係を解決する方法として、メッシュコードを用いる案がある。

図・3・25 は、第3次メッシュを東西に4つ、南北に3つ分のエリアに注目し、画面表示を行う例である。

注目しているエリアは、メッシュコードで、50～53、40～43、30～33の12個の区画である。

図・3・25 にデータベースの所在管理インデックスの例を示す。

この例によれば、道路情報は、国道が通過している8区画（50～53、42、30～32）について、管轄のA国道工事事務所のデータベースに管理されている。同様に河川情報は、流域界内の6区画（52、53、42、43、32、33）について、管轄のB工事事務所に管理されている。画像情報は、A国道工事事務所の7区画、B工事事務所の3区画が対象となっている。地震情報は、1区画（△○トンネル：30）のみが対象である。なお、河川情報の43、地震情報の30については、地方建設本局においてもデータが存在する（図・3・25の右、データベースの所在を参照のこと）。

このような、対応関係をインデックス情報として用意することで、GISアプリケーションは、どのサーバにアクセスすべきであるかの情報を得ることができる。

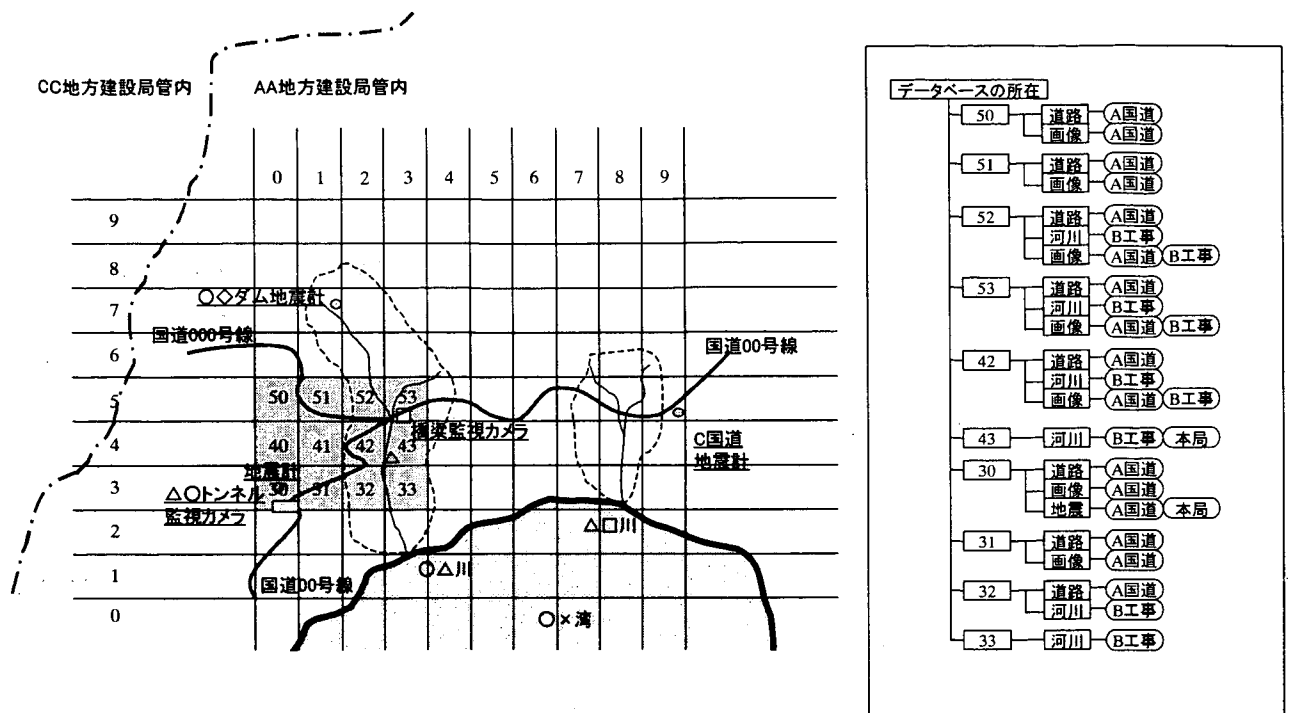


図-3-25 データベースの所在管理インデックス (例)

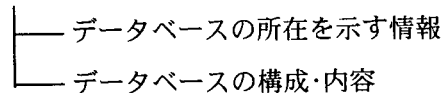
(5) 広域連携分散型インデックス

インデックス情報の所在も、インデックス情報として管理することにより、連携分散型の管理が可能となる。

連携分散機能の基本は以下である。

- ・ インデックス情報は、データベースの所在を示す情報とデータベースの構成・内容から成る。

インデックス情報



- ・ データベースの所在を示す情報は、インデックス・データベースにて管理する。
- ・ データ構成・内容は、各データベースが管理する。
- ・ ある拠点のインデックス・データベースは、以下の3点を管理する。
 - ① その拠点内のデータベースの所在
 - ② 組織階層で直下になる拠点のインデックス・データベースの所在（建設本省の直下は地方建設本局、地方建設本局の直下は工事事務所）
 - ③ ルート・インデックス・データベースの所在
- ・ ルート・インデックス・データベースは、本システムで想定する最上位の組織である建設本省のインデックス・データベースである。以下の3点を管理するものとし、物理的位置を問わず複数台設置可能である。
 - ① 建設本省のデータベースの所在
 - ② 各地方建設本局のインデックス・データベースの所在
 - ③ 他のルート・インデックス・データベースの所在

図-3・26 は、ルート・インデックス・データベース上のインデックスを示したものである。実線部分が固定的に所持する情報であり、点線部分は、運用に従って、一時的に蓄えられる情報である。

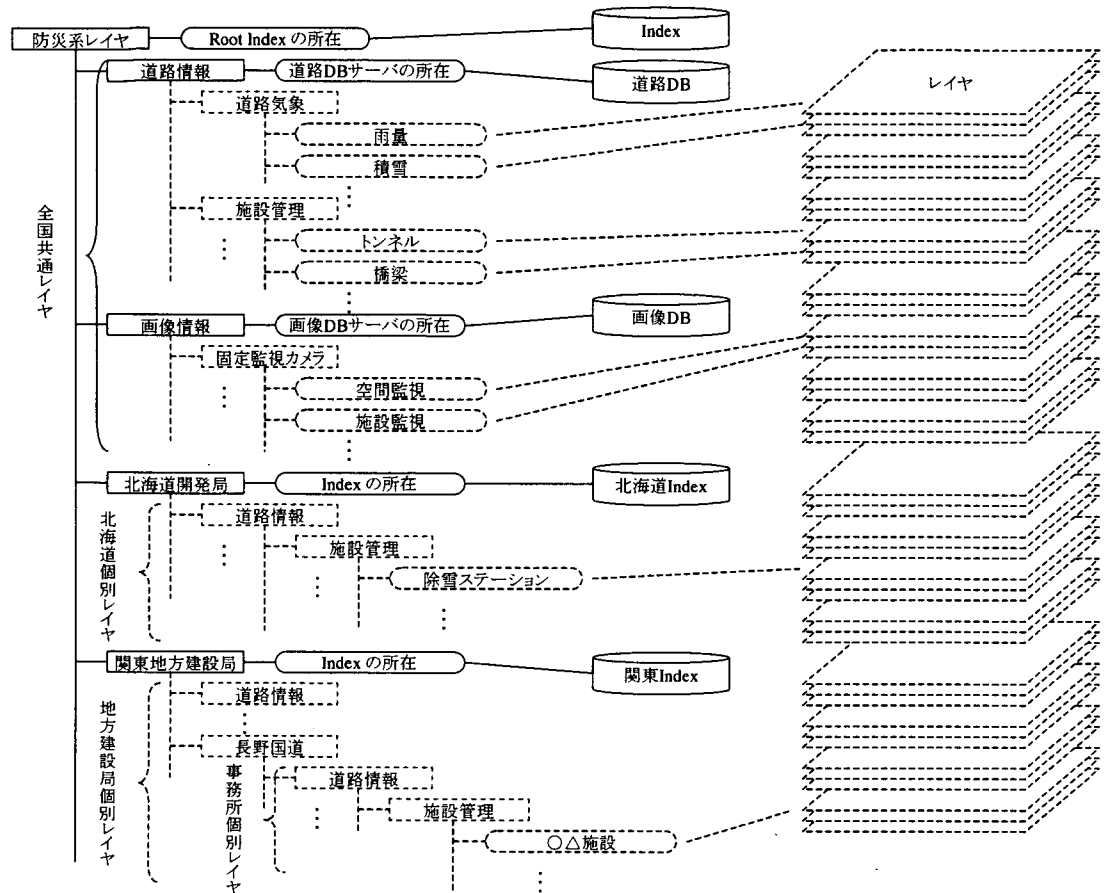


図-3・26 ルート・インデックス・データベース上のインデックス (例)

図-3・27 は、建設本省道路情報のデータベース上のインデックスを示したものである。
 ルート・インデックスの所在ならびに、GIS のレイヤにしたがった「構成・内容」の情報を
 を固定的に所持する。

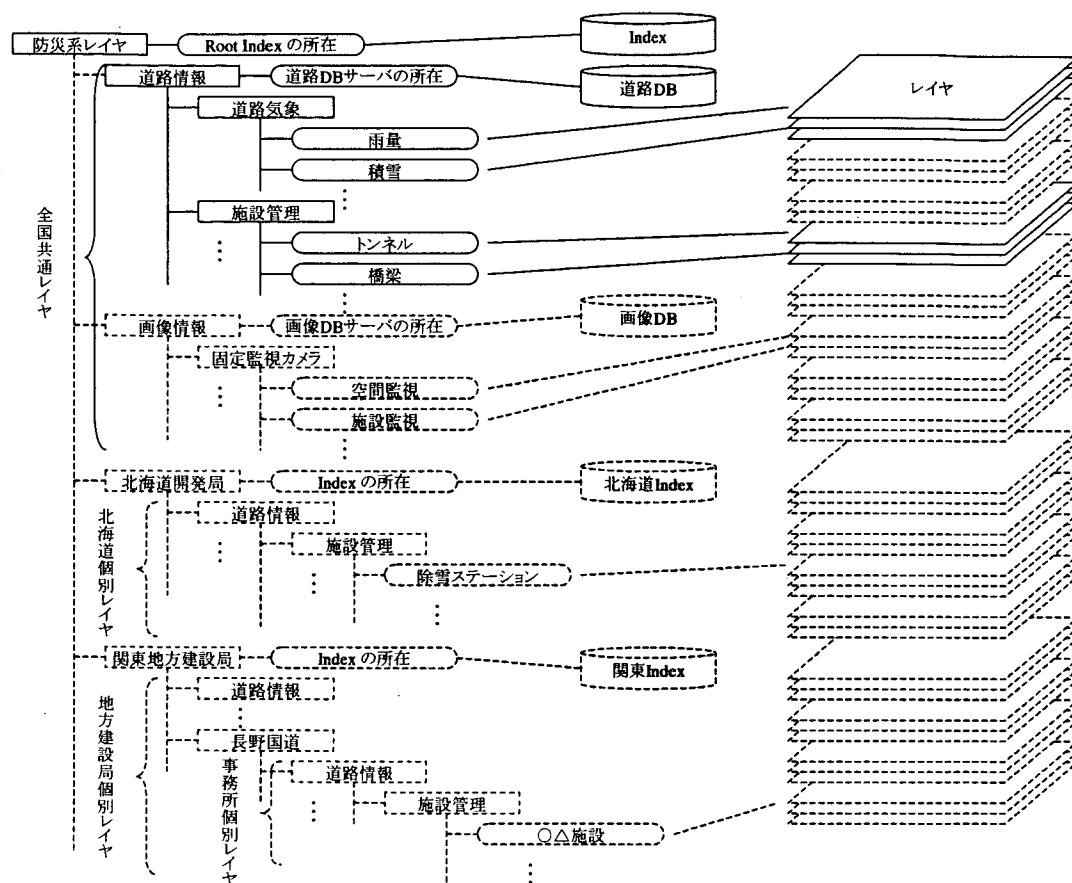


図-3・27 データベース上のインデックス (例)

4 道路情報提供システムのセキュリティ

道路情報提供システムで扱う各種データは、建設本省、地方建設本局、工事事務所、出張所間でネットワークを介して共有されることになる。ネットワークシステムにおいては、災害等による装置故障やデータの盗難・盗聴、ネットワークへの不正アクセスなどの可能性がある。セキュリティ技術はこのような脅威からシステムを守り、情報伝達の安全性を確保するために用いられる。

以下、一般的な情報システム（以降、情報システムとする）におけるセキュリティ技術の調査を行い、その後、道路情報提供システムにおけるセキュリティ上の問題点とその対策についての検討を行った。

4.1 情報システムにおけるセキュリティの問題

4.1.1 情報システムの弱点

情報システムが本質的に抱えている攻撃を受ける原因となるものを、弱点と言う。

(1) 物理的弱点

システムが誰でも利用できる場所に設置されていることによって発生する、システム機器の破壊、データや情報の記録されたメディアの盗難、重要なデータや情報を印刷して持ち出すなどの危険性を指す。

(2) ハードウェア・ソフトウェア

ハードウェア障害やソフトウェアの不具合、システム管理者の設定ミスによるシステムダウンや、不正侵入などの危険性を指す。

(3) メディア

データや情報の入ったFDやMOなどのメディアの盗難や破壊の危険性を指す。

(4) 通信路

外部からネットワーク経由でシステムへ侵入され、通信回線上のメッセージが盗聴されたり、誤った宛先に転送されたりする危険性のことを指す。

(5) 人間

人間による不正行為を指す。システム管理者の権限が集中する場合、管理者の不正行為で情報システムが危険な状態になったり、利用者が第三者にアクセス用のパスワードや機密情報などを教えてしまう危険性等を指す。

4.1.2 情報システムへの脅威

情報システムに対する潜在的な危険を脅威と言う。

(1) 自然の脅威

火災、水害、地震、停電などの災害を指す。いかなる施設や装置も対象となり、このような災害を完全に防止することは不可能である。

- 1) ネットワーク（伝送路）の断線
- 2) 災害による装置の故障
- 3) 電源設備の故障

(2) 偶然の脅威

ユーザやシステム管理者の操作ミスが原因で発生する障害を指す。

- 1) 誤操作
- 2) 運用管理業務のトラブル

(3) 意図的な脅威

犯罪者やスパイ、クラッカーなどによる不正行為を指す。外部からの侵入のみならず、内部関係者の犯行の場合もある。具体的な例として、以下のものが挙げられる。

- 1) システムへの不正侵入
- 2) 情報資産の窃盗
- 3) 改竄・破壊行為
- 4) システム破壊
- 5) 妨害行為

4.1.3 セキュリティレビュー

セキュリティ対策には、情報システムのセキュリティ状況をチェックし、検討、評価を行うセキュリティレビューを実施するのが有効である。セキュリティレビューの結果、発見される情報システムの問題点や脆弱性に対して具体的な対策を講じることが可能になる。

(1) セキュリティレビューの分類

セキュリティレビューは、次のように分類することができる。

1) 物理的セキュリティのレビュー

建物、コンピュータなどの諸設備、機器、回線を対象とした「モノ」に対するセキュリティを指す。物理的な手段を利用した防護策であり、自然災害や故意による機器の故障、消失に対する対策も含まれる。

2) システム・セキュリティのレビュー

情報システムの構成要素に対するセキュリティを指す。基本的には、ハードウェア、ソフトウェアの信頼性に依存する。また、アクセス制御、暗号化の採用といった安全性を確保するために情報システムへ導入される対策も含まれる。

3) 管理的セキュリティのレビュー

情報システムに対する管理的側面のセキュリティを指す。管理体制を充実させることでシステム資源への侵害を排除する。具体的には、施設内への部外者の立ち入り禁止や、情報システム利用規程の作成、システム監査の実施など、管理者側に要求されるセキュリティが含まれる。

4) 人的セキュリティのレビュー

管理的セキュリティに含まれるもののうち、人的側面（ヒューマンエラー）に関するところを指す。人的セキュリティには、情報システム利用者の教育だけでなく、倫理面の教育も必要となる。

また、システム管理者に対しても権限の集中を避け、組織としてのチェック機構の適正化やシステム監査の実施なども考える必要がある。さらに、システム開発時点で、フルプルーフの概念を取り入れ、不正操作時にシステム停止などの重大障害を起こさないような設計を取り入れるなどの対策も必要である。

4.1.4 セキュリティ対策の効果と指針

セキュリティレビューの結果を基に、セキュリティ対策が選択される。対策の指針として、次の4点に留意する。

(1) 抑制

適切な対策を講じることにより、エラー、事故、不正行為、犯罪などの発生する確率を

低下させることを指す。

例えば、関係者に倫理教育を徹底することは、不正行為の発生を抑止する効果がある。

また、システムへ無許可でアクセスすることを阻止するためのセキュリティ対策の導入自体、防止のみならず、不正行為を発見される可能性を関係者に理解させることとなるため、抑制の効果も発揮する。

(2) 防止

セキュリティ対策の中心となる機能で、犯罪、事故、システム障害などのセキュリティ問題を物理的、システムの、管理的な側面から未然に防ぐための対策を指す。

(3) 検知

犯罪、事故、システム障害などのセキュリティ問題が発生した場合、迅速に対処できる対策のことを指す。

(4) 回復

セキュリティ問題発生後、システムを迅速かつ正常に稼動するために講じる対策を指す。また、回復には、問題が再度発生しないよう安全面の考慮が必要である。

4.1.5 セキュリティ技術の導入に当たっての視点

セキュリティ技術の導入に当たっての視点となるシステムの信頼性、利便性、経済性について、各セキュリティ対策に関する評価を行った。

(1) 信頼性

システム全体の障害発生の可能性や、障害発生時の影響範囲及び回復の度合い。

システム全体の自然災害、不正アクセス及び破壊行為からの保護の度合い。

(2) 利便性

セキュリティ対策を講じることによる、システムの利用のしやすさや操作性。

(3) 経済性

システムの資源の活用度合いや効果。

また、各対策技術に対する視点を、表-4.1～4 にまとめた。

表-4.1 物理的セキュリティにおける対策と導入に当たっての視点

対策			信頼性	利便性	経済性
災害対策	防災対策	地震などによる機器の移動、転倒、落下、振動を防止するための措置を行う。	想定される災害に対して対策を講じる必要がある。	——	想定される災害と守るべきシステムのレベルから対策を検討する。
	電源対策	停電などによる電源供給断を防止するために、UPSを導入する。電源供給断を検知して、自動的にシャットダウンする仕組みを設ける。	UPSの設置により、数分の停電に対応できる。自動シャットダウンなどでデータの保護も可能。	——	重要なデータを扱う機器に対して対策を検討する。
	装置二重化	災害や事故による通信の途絶を避けるため、必要に応じて装置を二重化したり、代替運転機能を設ける。	——	データの相互更新の手順が複雑になる。	重要なデータを扱う機器に対して対策を検討する。
	回線二重化	災害や事故による通信の途絶を避けるため、必要に応じて回線を二重化する。	——	迂回路の設定などネットワーク管理が複雑になる。	重要なデータを伝送するネットワークに対して対策を検討する。
防犯対策	入退室管理	敷地などへの出入口を制限し、入退室の管理を実施する。侵入センサや防犯カメラなどを設置する。	部外者の直接アクセスができなくなり、セキュリティ効果が大きい。	管理体制を適切に講じる必要がある。	導入費用と守るべきシステムの重要度から対策を検討する。
	機器管理	機器の搬入・搬出の記録を取る。盗難防止用の鍵などを設ける。	管理されている機器の把握に必要。	——	運用管理と連携して効果を上げることができる。

UPS : Uninterruptible Power Supply (無停電電源装置)

表-4.2 システム・セキュリティにおける対策と導入に当たっての視点

対策		信頼性	利便性	経済性	
認証	ユーザ認証	ユーザ名とパスワードを管理する。(PAP, CHAP)	基本的なセキュリティ対策である。パスワードを暗号化することで、信頼性が向上する。	標準化技術がある。利用形態に合わせて選択可能。	標準の機能のため容易に実現できる。
	ワンタイムパスワード	トークンが発生する使い捨てのパスワードを用いる。	利用者毎にトークンを持つので、信頼性は高い。	アクセスが煩雑になる。	トークン、認証サーバの設置が必要。
	ネットワーク認証	SSL/IPsec/PPTP	インターネット上での通信を暗号化し、サーバ・クライアントの認証も行えるので安全。	――	標準のWEBブラウザに実装されている。
	発信者番号チェック・コールバックシステム	発信者番号チェックやコールバックシステムの採用。	アクセス可能な電話端末から悪意を持ったユーザが侵入すると対応できない。	――	リモートアクセス機能にコールバック、発信者番号認識機能の追加が必要である。
不正アクセス	ファイアウォール	パケットフィルタリング／プロキシサーバ／トランスポートレベルゲートウェイ	様々な不正アクセスに対する対策を講じる必要がある。 定期的な見直しが必要。	ファイアウォールを通る部分でパフォーマンスが落ちる。	運用管理者の負担が増える。
	サービス制限	WWW サーバなどのサービスに制限をかける。	様々な不正アクセスに対する対策を講じる必要がある。定期的な見直しが必要。	正規の利用者のリモートサービス利用ができなくなる。	運用管理者の負担が増える。
	DNS 対策	内部サーバの情報を DNS サーバに載せない。	様々な不正アクセスに対する対策を講じる必要がある。 定期的な見直しが必要。	――	運用管理者の負担が増える。
	データアクセス制御	アクセスマトリクスを作成する。	データの不正取得に効果あり。 不正取得された正規のアカウントには対応することができない。	――	UNIXでは、標準的に持つ機能である。
	データ暗号化	データの暗号化。	重要なデータを他に使えないようにする。 著作権の保護に効果がある。	受信者側に復号化システムが必要。	利用者側で復号システムが必要であり、コスト高である。 標準的なシステムがない。
システム攻撃	ウィルス対策	ウィルス対策プログラムによる防止と復旧。	常に新しいウィルスへの対策を怠らない。	ソフトウェアによる対策で常時監視することができる。	常時、ウィルス情報に追従する必要がある。
	DoS 攻撃対策	クライアントからの ACK 待ち時間を短くする。 対象システムの受信バッファ長を適正な値にする。	様々な不正アクセスに対する対策を講じる必要がある。 定期的な見直しが必要。	――	――

PAP : Password Authentication Protocol

CHAP : Challenge Handshake Authentication Protocol

SSL : Secure Socket Layer

IPsec : IP Security Protocol

PPTP : Point to Point Tunneling Protocol

DNS : Domain Name System

DoS : Denial of Service

ACK : ACKnowledge

表-4・3 管理的セキュリティにおける対策と導入に当たっての視点

対策			信頼性	利便性	経済性
システム監視と調査	システム監視	ログ管理。 トラフィック監視。 稼働状態を監視。 現場機器の故障通知。	システム全体の管理に効果あり。	様々な監視用ソフトがある。	監視用のネットワーク管理システムが必要。運用管理者の負担が増える。
	調査・報告	セキュリティ情報の収集。 被害時の報告手順を作成。 関係機関への通報と協力要請。	――	――	運用管理者の負担が増える。
運用管理	運用体制 マニュアル作成	専任の管理責任者をおく。 専任の運用オペレータをおく。 危機管理責任者をおく。 運用・保守・利用マニュアルの作成。	――	厳密な体制をとると利用しにくくなるので、利用者の立場に立った検討も必要	一定の効果あり。定期的な見直しが必要。
	運用	マニュアルに基づく運用実施記録の作成。 サーバ室の入退室管理。	――	――	運用管理者の負担が増える。
	保守	マニュアルに基づく保守実施記録の作成。 保守契約の締結。 予備機の設置。	――	――	システムの重要度から外部委託などの検討が必要。
	パスワード管理	パスワード管理を周知徹底。 不要なアカウントの廃・停止。 使用状況の開示。 パスワードの定期変更を指導。 パスワードの暗号化。	人的部分に任せられるところが多い。	――	――
	データ管理	不要なデータやメディアの廃棄。 重要なデータの暗号化と書き込み禁止。 定期的なバックアップ	人的部分に任せられるところが多い。	――	――
	教育訓練	利用マニュアルの配布と教育。 モラルの向上。 ネットワーク利用の指針を示し、遵守させる。	教育の充実で効果が期待できる。	――	――

表-4.4 人的セキュリティにおける対策と導入に当たっての視点

対策			信頼性	利便性	経済性
組織管理	システム監査	定期的かつ計画的なシステム監査の実施。 監査結果に基づく所用の措置。	定期的な実施で信頼性が向上する。	——	専門性を要するので外部委託が必要な場合がある。
	チェック機構	システム管理者の権限集中を避ける。 第三者によるチェック。 重要な作業は複数の作業員で対応する。	定期的な実施で信頼性が向上する。	厳密な体制を作ることで、却って利用しにくくなる。	——
教育	セキュリティ教育	パスワードの変更を徹底する。 パスワード管理の徹底。 システム情報の管理と教育。 不要データが記録されている紙やメディアの廃棄処分。	人的部分に任せられるところが大きい。	運用形態に合わせた体制により効果が上がる。	——
	倫理教育	システムの利用マニュアルに沿った操作。 セキュリティ意識を高め、モラルを向上させる。	人的部分に任せられるところが大きい。	運用形態に合わせた体制により効果が上がる。	——

4.2 道路情報提供システムにおけるセキュリティ

道路情報提供システムにおけるセキュリティ対策を実施するには、想定されるシステムのセキュリティ状況のチェックや評価を行い、その結果に基づき、適切な対策を講じなければならない。

4.2.1 想定されるセキュリティシステム

セキュリティ対象として評価すべき対象とデータの流れを通じて、想定されるセキュリティシステムの概念構成を、図-4・1 に示す。

(1) データ収集フェーズ

- 1) 建設省の支線系ネットワークを利用して収集した監視映像などの映像データや気象状況などの数値データを、蓄積管理フェーズに伝送する。

(2) データ蓄積・管理フェーズ

- 1) 収集した動画データ、静止画像データ、数値データを動的データとして蓄積・管理する。
- 2) デジタル地図などの静的データをシステム内にインストールし、管理をする。
- 3) 動的データや静的データからシステムの目的に合ったデータベースを作成する。
- 4) ユーザからの要求に応じて、データを提供する。

(3) データ提供フェーズ

- 1) 蓄積・管理されている各種データを提供対象となるユーザにネットワークを介して提供する。
- 2) ユーザに動画データ、静止画像データ、数値データを適切な形に変換して提供する。
- 3) ファイアウォール、ルータ、アクセスサーバなどを設置し、情報提供形態に合わせて、ユーザ認証、アクセス制御を行う。

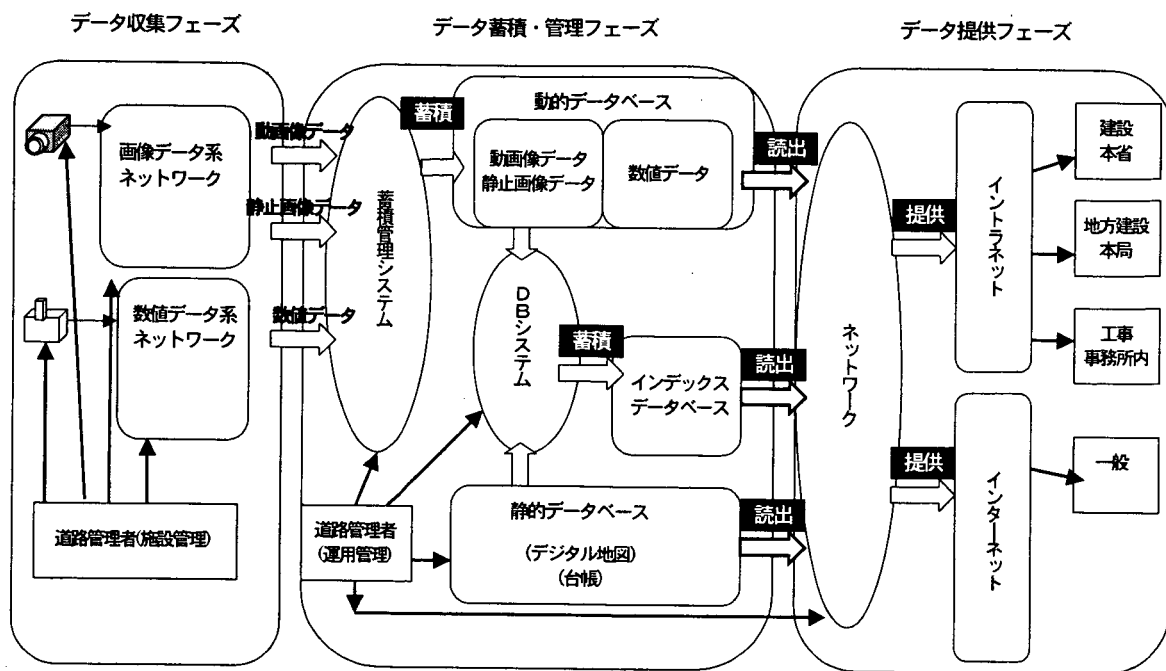


図-4.1 セキュリティシステム概念図

4.3 道路情報提供システムにおける問題点と適用セキュリティ技術の検討

道路情報提供システムにおけるセキュリティ対策を検討するために、システムの各フェーズにおけるセキュリティレビューを行った。

4.3.1 セキュリティレビューの対象

各フェーズにおけるセキュリティレビューの対象を、表-4・5 に示す。

表-4・5 セキュリティレビューの対象

項目	データ収集フェーズ	データ蓄積・管理フェーズ	データ提供フェーズ
利用形態	ネットワークを利用した 現場設備情報 ^(※) の収集	工事事務所内設備の蓄積 管理システムの利用 データベース作成	ネットワークを用いた情 報の提供
情報種別	動画像データ 静止画像データ 数値データ	動的データ 動画像データ 静止画像データ 数値データ 静的データ デジタル地図 インデックス情報	動的データ 動画像データ 静止画像データ 数値データ 静的データ デジタル地図 インデックス情報
対象 システム	ネットワーク 映像系 情報系 ネットワーク機器 現場機器 カメラ 情報収集機器	データベースシステム リアルタイム動画像サ ーバ 蓄積動画像データベー ス 数値データベース 静的データベース 所内ネットワーク ネットワーク機器	ネットワーク イントラネット インターネット ネットワーク機器

(※) 現場機器の動作状態や障害発生状況など

4.3.2 セキュリティレビュー

(1) データ収集フェーズにおけるセキュリティレビュー

データ収集フェーズにおけるセキュリティレビューの結果を、表-4・6 に示す。

表-4・6 データ収集フェーズにおけるセキュリティ対策

	問題	対策技術		対策効果			
				抑止	防止	検知	回復
物理的 セキュリティ	故障	災害対策	防災対策	○	○	—	—
			電源対策	○	○	—	—
			装置二重化	—	○	—	○
	断線	災害対策	回線二重化	—	○	—	○
	盗難・破壊	防犯対策	入退室管理	○	○	—	—
			機器管理	○	○	—	○
システムの セキュリティ	データ不正利用 (盗難・改竄)	不正アクセス	データ暗号化	—	○	—	—
管理的 セキュリティ	誤動作	運用管理	運用体制 マニュアル整備	○	○	—	—
	誤操作	運用管理	運用	○	○	○	—
			保守	○	○	○	—
			教育訓練	○	○	—	—
人的 セキュリティ	誤動作	組織としての管理	システム監査	○	○	—	○
	誤操作	組織としての管理	チェック機構	○	○	○	—
		教育	セキュリティ教育	○	○	—	—
			倫理教育	○	○	—	—

(2) データ蓄積・管理フェーズにおけるセキュリティレビュー

データ蓄積・管理フェーズにおけるセキュリティレビューの結果を、表-4.7 に示す。

表-4.7 データ蓄積・管理フェーズにおけるセキュリティ対策

	問題	対策技術		対策効果			
				抑止	防止	検知	回復
物理的 セキュリティ	故障	災害対策	防災対策	○	○	—	—
			電源対策	○	○	—	—
			装置二重化	—	○	—	○
	断線	災害対策	回線二重化	—	○	—	○
	盗難・破壊	防犯対策	入退室管理	○	○	—	—
			機器管理	○	○	—	○
システムの セキュリティ	システム不正利用	認証	ユーザ認証	○	○	○	—
			ネットワーク認証	○	○	○	—
	データ不正利用 (盗難・改竄)	不正アクセス	データアクセス制御	○	○	—	—
			データ暗号化	—	○	—	—
	妨害	システム攻撃	ウイルス対策	—	○	○	○
			DoS 攻撃対策	○	○	○	—
管理的 セキュリティ	不正アクセス	システム監視と調査	システム監視	○	○	○	—
	妨害	システム監視と調査	調査・報告	○	○	—	—
	誤操作	運用管理	運用体制 マニュアル整備	○	○	—	○
	誤動作	運用管理	運用	○	○	○	—
			保守	○	○	○	—
			パスワード管理	○	○	—	—
			データ管理	○	○	—	○
			教育訓練	○	○	—	—
人的 セキュリティ	誤動作	組織管理	システム監査	○	○	—	○
	誤操作	組織管理	チェック機構	○	○	○	—
		教育	セキュリティ教育	○	○	—	—
			倫理教育	○	○	—	—

(3) 情報提供フェーズにおけるセキュリティレビュー

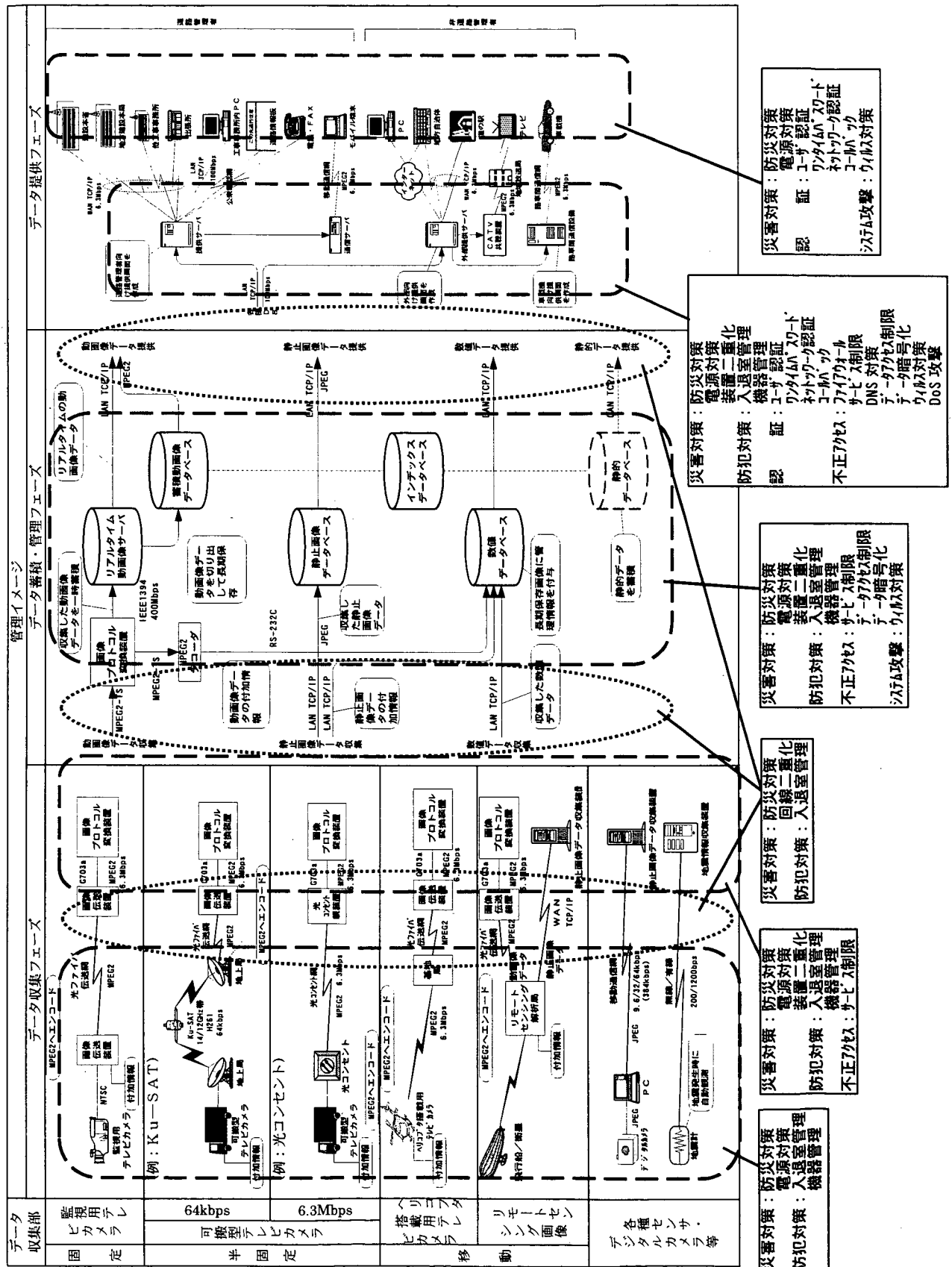
情報提供フェーズにおけるセキュリティレビューの結果を、表-4・8 に示す。

表-4・8 情報提供フェーズにおけるセキュリティ対策

	問題	対策技術		対策効果			
				抑止	防止	検知	回復
物理的 セキュリティ	故障	災害対策	防災対策	○	○	—	—
			電源対策	○	○	—	—
			装置二重化	—	○	—	○
	断線	災害対策	回線二重化	—	○	—	○
	盗難・破壊	防犯対策	入退室管理	○	○	—	—
			機器管理	○	○	—	○
システムの セキュリティ	システム不正利用	認証	ユーザ認証	○	○	○	—
			ワンタイムパスワード	○	○	○	—
			ネットワーク認証	○	○	○	—
			発信者番号チェック コールバックシステム	○	○	○	—
	データ不正利用 (盗難・改竄)	不正アクセス	ファイアウォール設置	○	○	—	—
			サービス制限	—	○	—	—
			DNS 対策	○	○	—	—
			データアクセス制御	○	○	—	—
			データ暗号化	—	○	—	—
	妨害	システム攻撃	ウイルス対策	—	○	○	○
			DoS 攻撃対策	○	○	○	—
管理的 セキュリティ	不正アクセス	システム監視と調査	システム監視	○	○	○	—
	妨害	システム監視と調査	調査・報告	○	○	—	—
	誤操作	運用管理	運用体制 マニュアル整備	○	○	—	○
			運用	○	○	○	—
	誤動作	運用管理	保守	○	○	○	—
			パスワード管理	○	○	—	—
			データ管理	○	○	—	○
			教育訓練	○	○	—	—
人的 セキュリティ	誤動作	組織管理	システム監査	○	○	—	○
	誤操作	組織管理	チェック機構	○	○	○	—
		教育	セキュリティ教育	○	○	—	—
			倫理教育	○	○	—	—

4.3.3 道路情報提供システムにおけるセキュリティ対策

以上の検討を踏まえ、道路情報提供システムにおけるセキュリティ対策を検討した結果を、図-4.2に示す。



5 道路情報アクセス手法の調査

5.1 ネットワーク形態及びプロトコルの調査

5.1.1 アクセスモデル

(1) 基本モデル

提供サーバ～利用端末間を対象として、ネットワーク形態及びプロトコルについての検討を行う。検討に当たっては、道路情報提供システム内各種データベース（以下データベース）と提供サーバは、同一 LAN 上にあることを基本とする。

データベースに蓄積された各種情報を、建設省内部及び外部からアクセスし、情報利用を行う場合、そのアクセスポイントに応じて利用するネットワーク、プロトコルが異なる。

本システムへのアクセス形態として、以下の3つのケースが考えられる。

1) 工事事務所内アクセス

データベースと利用端末が LAN で接続されているケース

2) 遠隔アクセス

自営通信回線を介しデータベースへのアクセスを行う場合

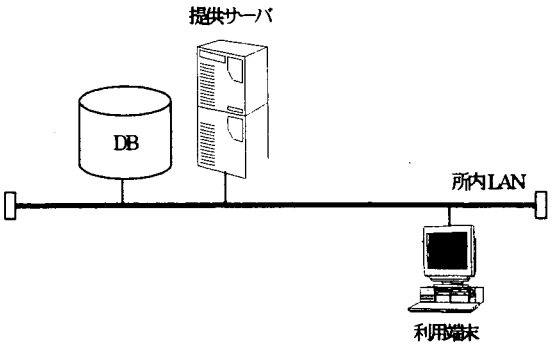
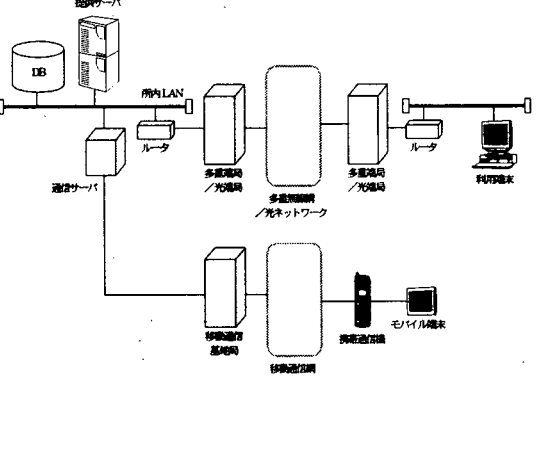
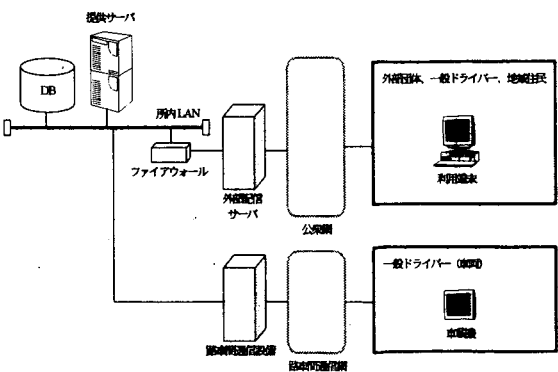
3) 公衆通信回線アクセス

公衆通信回線を介しデータベースへのアクセスを行う場合

5.1.2 アクセス形態

アクセス形態について、工事事務所内アクセス、遠隔アクセス、公衆通信回線アクセスの3つに分類して検討を行った。その検討結果を、表-5・1 に示す。

表-5・1 アクセス形態の整理

	アクセス形態	アクセス構成図
工事事務所内アクセス	工事事務所内において、所内 LAN を介してデータベースへアクセスする場合はこれに該当し、ネットワーク形態は下図のようになる。 利用端末からデータベース間は LAN で直接接続されることになり、利用端末は LAN の伝送容量（10M/100M 等）を利用することができる。 道路情報提供システムで最もアクセスが多いケースと考えられ、災害時などにおいても確実なアクセスを確保するために、遠隔アクセスや公衆通信回線アクセスの影響を受けないような考慮が必要である。	
遠隔アクセス	出張所、他工事事務所、建設本省、地方建設本局から多重無線網や光ファイバー網等の固定回線を介してアクセスする場合はこれに該当し、ネットワーク形態は下図のようになる。 また、モバイル端末によりアクセスを行う場合には、自営移動通信網（K-COSMOS 等）を介した接続となる。 データベースと利用端末との間は WAN（多重無線通信網、光ファイバー網）を介した LAN 間接続となることから、WAN とのインタフェースは 1.5Mbps または 6.3Mbps による接続が主に用いられる。したがって、利用端末への情報配信に利用できる伝送容量は、WAN 側の伝送容量に依存することになる。	
公衆通信回線アクセス	外部機関や地域住民、ドライバー等ヘインターネットにより情報提供を行う場合には、公衆通信回線を介したアクセスになる。 また、走行中のドライバーに対する情報提供を行う場合には、路車間通信網を介したアクセスも考えられる。 利用端末の利用できる容量は、公衆通信回線や通信回線等の容量に依存する。	

DB：道路情報提供システム内各種データベース

5.1.3 道路情報アクセスイメージ

図-5.1 に、利用者が道路情報提供システムにアクセスする場合のアクセスイメージを示す。

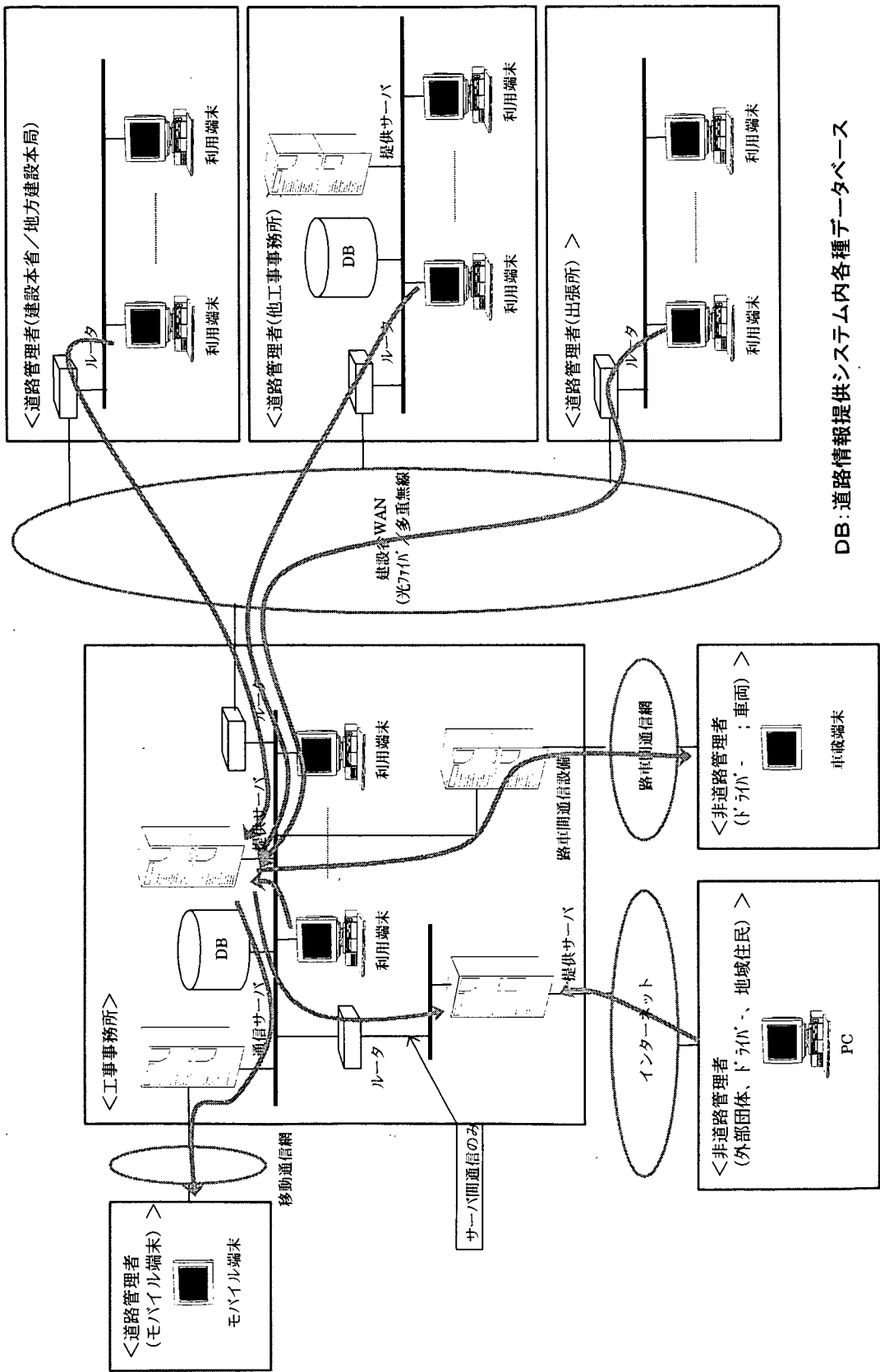


図-5.1 道路情報アクセスイメージ図

5.1.4 プロトコルについて

通常 LAN (Ethernet) 上での通信は、TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) が一般的に用いられており、建設省の所内 LAN においても TCP/IP が主流である。

一方、IP の上位プロトコルとしては、TCP の他に UDP (User Datagram Protocol) があり、TCP と比べて動画データ伝送に適した、コネクション処理、フロー制御等を省略したオーバーヘッドの少ない通信を提供出来る。また、TCP/IP と UDP/IP は同一環境上で共存が可能である。但し、実際の LAN 環境においては輻輳等を考慮した設計が必要である。

5.1.5 動画データの配信について

通常、監視用カメラ映像は出張所や工事事務所に収集され、道路／河川情報室等で専用モニタによる監視に用いられている。今後、光ファイバー網の整備に伴い、テレビカメラの導入増加等を背景として映像情報はますます増加していくと考えられる。これらの映像情報は、今までの VTR 等のアナログ方式による管理から、表示のための加工しやすさや利用者への配信のしやすい、MPEG2-TS による管理の導入が期待できる。

これらのデータの伝送を前述のアクセスモデルで考えた場合、伝送路は種々の伝送容量のもので構成されており、伝送帯域が狭いところではデータの送信及び画面表示に時間がかかり、伝送路を占有してしまうために、その伝送路につながる他の端末のデータ通信が出来なくなってしまう。

よって、映像情報をスムーズに端末で見ることが出来るようにするためには、伝送路に応じて、画像圧縮方式を選択する必要がある。

5.1.6 画像圧縮選定について

現在、インターネット、イントラネット上で様々な画像圧縮方式が用いられている。このなかから、一般的な Motion-JPEG, MPEG1, MPEG2, MPEG4, ストリーム型の5つの方式について、標準化状況や、画質、伝送速度などの比較を行った。

表-5・2 に比較結果をまとめた。

比較の結果、道路情報提供システムの画像圧縮方式としては、MPEG2 及び MPEG4 を伝送路などの条件によって選択するのが最適と考えられるが、二つの方式を混在させるとシステムが複雑化するので、現状では、製品化状況で優れる MPEG2 の採用を推奨する。

表-5.2 画像圧縮方式比較表

	Motion-JPEG	MPEG1	MPEG2	MPEG4	ストリーム型画像配信
標準との関連	JPEG 国際標準規格※	国際標準規格	国際標準規格	国際標準規格(予定)	独自規格
画質(表示フレーム数) ※※	～30 フレーム	～30 フレーム	～30 フレーム	～30 フレーム	～30 フレーム
画質(解像度)	～640×480	～352×288	～720×576	～352×288	～320×240
テレビビデオとの比較	VHS より劣る	VHS 並み	現行テレビ～HDTV	想定利用では VHS に劣る	VHS より劣る
画像サイズの変更	可	可	可	可	不可
伝送速度	64kbps～3Mbps	1Mbps～1.5Mbps	1.5Mbps～6.3Mbps 70Mbps まで記載も有	64kbps 以下が目安 6kbps～384kbps 最新では 1.5Mbps までも範囲に含む	～64kbps が主流 1kbps～500kbps
可変ビットレートへの対応	対応しやすい(伝送容量に応じて解像度、フレーム数を設定可能)	対応しにくい	対応しにくい	伝送するフレーム数変更により対応	対応しやすい(伝送容量に応じた配信機能をサポート予定)
蓄積画像の利用	フレーム単位で利用可能	基準フレームごとの利用が中心	基準フレームごとの利用が中心	基準フレームごとの利用が中心	扱いにくい
画像データの利用	ファイル変換が必要	ファイル変換が必要	ファイル変換が必要	ファイル変換が必要	ファイル変換が必要
H/W エンコーダ	有	有	有	有	有
H/W リアルタイムエンコーダ	有	有	有	有	有
H/W デコーダ	有	有	有	有	有
画像配信の遅延	リアルタイム伝送が可能	リアルタイム伝送が可能	リアルタイム伝送が可能	リアルタイム伝送が可能	リアルタイム伝送が可能
PC 環境構築の容易性	普通	容易	普通	容易	普通
製品化状況	済	済	済	進行中	済
将来性	普通	普通	良	良	製品により淘汰

※：JPEGの発展形であり、再生システム仕様の細部はメーカーにより異なり、機器間の互換性はなく、統一された規格になっていない。

※※：現状、調査可能な範囲で最高値のものを記載。

HDTV：High Definition Television

H/W：Hard Ware

5.1.7 ネットワーク形態及びプロトコルのまとめ

これまでの検討により、各アクセスモデルにおけるネットワーク及びプロトコルについて整理する。

(1) 工事事務所内

提供サーバ～クライアント間は LAN を用い、TCP/IP(UDP/IP),HTTP プロトコルを適用する。

(2) 工事事務所～他工事事務所／出張所／本局間

建設省のインフラストラクチャである多重無線通信回線網と、現在整備が進められている光ファイバー通信網を利用した、工事事務所～他工事事務所／出張所／地方建設本局間を LAN 間接続する方式が適当と考えられる。

映像配信を行う場合、データ通信と比べ大容量伝送路の確保が望まれる。

(3) 工事事務所～外部機関

公衆回線（ISDN 回線等）を用いるケースが最も多いと考えられる。今後、光ファイバー通信網の整備の進展により、地方自治体とのネットワークが構築されればより大容量の伝送路が利用できる。

また、既存の通信インフラ（VICS 等）により情報提供を行う場合は、通信インフラで用いているプロトコル、伝送方式を利用する。

(4) サーバ～クライアント PC 間

Web 方式による画像配信を採用することにより全て TCP/IP(UDP/IP),HTTP プロトコルを用いる。

5.2 帯域保証技術に関する調査

5.2.1 帯域保証の必要性

動画データ伝送は、ネットワーク上における遅延時間やトラフィック到着間隔のゆらぎに対して敏感である。もし帯域保証機能をネットワークが提供できなければ、バースト的なトラフィックを発生するアプリケーション（例えば、WWW、FTP 等）が同時に実行されていると、動画データの遅延や到着間隔の揺らぎ、最悪の場合にはデータ欠損が発生する。これは画像の乱れによる認識不能という事態を招くことになる。

静止画像データ伝送は、遅延・ゆらぎ・データ損失により画質に影響を受けることはないが、画像再生までに長い時間を必要としたり、再送データによる帯域の圧迫などの悪影響をネットワークに与える可能性がある。

また、画像以外にもリアルタイムで計測した数値情報の伝送や監視制御など確実なデータ伝送を必要とする場合においても、帯域保証技術の活用が望まれる。

以上のことから、通信に先立ってネットワーク上に帯域を確保する帯域保証技術が必要とされる。

5.2.2 帯域保証の要素技術

(1) 物理層・データリンク層の技術

1) 802.1p

IEEE802 委員会により制定された規格であり、イーサネット LAN のレイヤ2におけるトラフィック優先制御機能を実現する。

802.1p 対応のノード（HUB や端末など）は宛先アドレスと優先順位の関連付けがされたフィルタリング・データベースを保持し、これに従って高優先度のトラフィックと低優先度のトラフィックの転送が競合した場合には低優先度のトラフィックをキューイング（パケット待ち）処理により待たせて、高い優先度を与えられたトラフィックの転送を優先して帯域の確保を行う。優先順位は8レベルが規定されている。

また、マルチキャスト・グループを構成するノードに対して、マルチキャスト・フィルタリングの指定や情報交換を行い、動的にマルチキャストの到達範囲を制限することができる。

2) ATM (Asynchronous Transfer Mode)

伝送データを ATM セルと呼ぶ53バイト長の短パケットに分割して伝送するコネクション型通信方式である。通信に先立って ATM 交換機間に仮想通信コネクションを設定、この仮想通信コネクションを ATM セルヘッダ（ATM セルの先頭5バイト識別情報）と関連付けることにより、ハードウェアによる高速な転送と経路選択

を行う。さらに、仮想通信コネクション毎に ATM サービスクラスを割り当てることで帯域保証制御を実現する。ATM のサービスクラスには一定帯域を確保する「CBR」(constant bit rate)、速度可変で保証帯域を設定できる「VBR」(variable bit rate)、ネットワークの混雑状況を判断してデータ送出量を変えられる「ABR」(available bit rate)、ベストエフォートの「UBR」(unspecific bit rate)がある。

なお、ATM は端末系には普及しておらず、主としてインターネットのバックボーンに適用される技術である。

3) ケーブルモデム

ケーブルテレビネットワークは、地域住民がインターネットに広帯域アクセスを行なう上で有望な手段である。このケーブルテレビネットワークで双方向通信による様々なサービスを提供するための企画のうち、QoS (Quality of Service) 保証をサポートしている規格には、IEEE 委員会が標準化を行なっている IEEE802.14 と、米国の CATV 標準化団体が行なっている MCNS (Multimedia Cable Network System Partners Ltd) 標準の 2 種がある。

IEEE802.14 は光同軸ハイブリッド網を用い、対称型及び非対称型伝送速度のサポート (伝送速度は 512kbps～16,384kbps)、伝送遅延への対応 (80km まで)、数千ユーザのサポート、使用可能周波数の可変性、LLC (Logical Link Control) のサポート、ATM セル伝送の互換性、QoS サポートが規定されている。

MCNS は同軸ケーブルを使い、非対称型伝送速度のサポート (伝送速度は上り 0.8Mbps～14Mbps、下り 8Mbps～40Mbps) で、QoS 機能による速度制御や ATM 通信技術を採用している。

(2) ネットワーク層の技術

1) RSVP (Resource Reservation Protocol)

RSVP は、アプリケーションがエンドポイント間のネットワーク資源をダイナミックに予約するプロトコルである。

トラフィック・ストリームの受信者となる各アプリケーションは、必要とするサービス品質に応じてネットワーク資源 (帯域幅) の予約を要求するリクエストを送信する。このリクエストを最初に受信した RSVP 対応ルータは、要求元に対して要求されたサービス品質の提供が可能か否かを応答する。さらにこのリクエストは上流のルータに転送されて同様に処理され、トラフィックの発信源まで溯っていく。すべての経路で品質の確保が可能な場合、要求されたサービス品質を保証する通信のパイプラインが形成される。

RSVP はユニキャスト・アプリケーション、マルチキャスト・アプリケーション

のどちらにも利用可能である。

2) DiffServ (Differentiated Service)

DiffServ は IETF (Internet Engineering Task Force) が標準化を進めている新しい QoS 技術であり、既存の IP パケット内の TOS (Type of Service) フィールドを利用することによって、インターネット内で QoS の保証が可能となる。

DiffServ では、いろいろな特徴をもつトラフィックに対して、適切な処理（サービス識別やトラフィック転送処理）を決定するために、IP パケット内にある TOS フィールドに動作を決定するためのコードをセットする。このコードを解釈して中継回線や、その回線に対する帯域割り当て、またトラフィックに対するシェーピング（トラフィックの転送速度の調整機能）やフィルタリング（パケットを通過させる／通過させないなどの判断機能）を決定する。

DiffServ では、DiffServ 対応ノードで構成された領域内で、一貫したサービスが提供できるドメイン内だけでなく、各ドメイン間で情報を交換し、異なるドメインのポリシーを連携させることができる。このため、RSVP のメカニズムではユーザ・トラフィックに対する QoS を、あらかじめそのトラフィックが通過する経路上のすべてのノードで、適切な QoS 情報（帯域幅、優先順位など）を維持する必要があるが、通過する経路が異なるような環境（例えばインターネット環境）では、ドメインごとで管理されたポリシーによって、各トラフィックに対して柔軟かつ適切な QoS を適用できる DiffServ のメカニズムがより有効になる。ただし、DiffServ は特定の通信ペアに対して QoS 保証を行なうのではなく、サービス単位で優先順位制御を行なうので、厳密な帯域保証機能は期待できない。

(3) トランスポート層の技術

1) TCP フロー制御

WAN でつながったクライアントとサーバの間に設置し、サーバが送信するデータ量を調整して使用帯域を制限する。この方法では、ネットワーク機器レベルで実現する QoS と違い、アプリケーション種別だけでなく、セッション単位でも帯域が保証できるのが特徴である。サーバなどのデータ送出を抑えられるので、ネットワークの広い範囲でトラフィックを制御できる。非優先データを廃棄することがないため、再送に伴うサーバ負荷やトラフィック上昇も避けられる。

(4) アプリケーション層の技術

1) RTSP (Real Time Streaming Protocol)

RTSP はアプリケーション層で音声や動画像データのリアルタイム伝送を実現す

る。RTSP での QoS 制御の機能は、トランスポート層プロトコルである RTP (Real-time Transport Protocol) と RTCP (RTP Control Protocol) を利用している。RTP は通常 UDP フレームに送信時刻を示す「タイムスタンプ」情報を付加して送信し、受信側では、タイムスタンプを基に大きく遅れたデータを廃棄したり、RTCP を使って回線上の帯域変化を送信側の上位アプリケーションに通知する。送信側は必要に応じてデータの圧縮率を調整してリアルタイム性を確保する。

(5) 帯域管理の技術

1) ポリシーサーバ

ポリシーサーバとは、企業やプロバイダのネットワークを構成する多数の機器に対して、通信品質やセキュリティに関する運用ルールである「ポリシー」の設定・運用・管理を一元化することで、一貫性のある QoS を実現するためのものである。

このポリシーサーバを用いて、ネットワーク管理者はトラフィックの優先順位付けやコントロールを行なうためのルールを定義することができる。ルールとは、どの通信にどれだけの帯域を割り当てるのか、要求が競合した場合にはどの通信を優先するのかなどを規定するものである。ポリシーサーバは IEEE802.1p、RSVP、DiffServ などの帯域確保の要素技術を用いてルールを実現する。

5.2.3 帯域保証技術の比較と製品化動向

前述の伝送帯域保証の要素技術について、それぞれの比較と製品化の動向を表-5・3 に示す。

帯域保証技術は、道路情報提供システムのネットワーク構成やネットワーク機器の種類、伝送路などを基に決定しなければならないため、今後の動向を注視する必要がある。

帯域保証技術	適用層	適用ネットワーク	帯域保証のレベル	留意事項
IEEE802.1p	データリンク層	LAN	ゆるやか	フレームの優先制御のみであるため、厳密な帯域確保のためには全体のトラフィックパターンの把握が必要。
ATM	物理層 データリンク層	WAN	厳密	厳密な帯域確保は可能だが、ほとんどの端末が ATM をサポートしていないため、実際の適用は WAN のみ。
IEEE802.14	物理層 データリンク層	アクセス系	厳密	MCNS の方が主流であり、今後普及するかは疑問。
MCNS	物理層 データリンク層	アクセス系	厳密	IP over ATM をサポートできるので厳密な帯域確保が可能。ケーブルモデムの標準としては最有力
RSVP	ネットワーク層	LAN WAN	厳密	帯域確保を行なう通信経路上のルータは全て RSVP 対応機器でなければならない。
DiffServ	ネットワーク層	LAN WAN	ゆるやか	標準化作業中。 特定の通信ペアではなく、サービス毎に優先順位を制御するため動画像データ伝送が必要とする厳密な帯域保証には不向き。
TCP フロー制御	トランスポート層	WAN	ゆるやか	ネットワークを構成する通信機器の仕様に関係なく帯域確保が可能だが、動画像データ伝送が必要とする厳密さは得られない。
RTSP	アプリケーション層	アクセス系 LAN WAN	ゆるやか	ネットワークを構成する通信機器の仕様に関係なく帯域確保が可能だが、端末やサーバの負担が大きく、画像品質も変動する。
ポリシーサーバ	管理層	アクセス系 LAN WAN	ゆるやか (ネットワーク全体の帯域制御が可能)	ネットワーク全体の帯域管理ポリシーを実行するためのものであり、実際の帯域制御はネットワーク機器が行なう。 マルチベンダに対応した製品化が今後の課題である。

表-5・3 帯域保証技術の比較と製品化動向

5.3 道路情報アクセス手法の調査と選定指標の検討

5.3.1 必要とされる情報について

各利用者について必要とされる情報を表-5・4 にまとめた。

表-5・4 利用者毎の必要情報、利用頻度、利用端末

		道路管理者		非道路管理者
		工事事務所、出張所、 他工事事務所、モバイル	建設本省 地方建設本局	地域住民、外部団体 ドライバー
必要情報 (例)	道路情報	交通量、渋滞、工事、規制、故障車、事故等	渋滞、規制、事故等	渋滞情報、規制情報等
	河川情報	水位、流量、運転状況、警報等	警報等	警報等
	防災情報	注意報、警報等	注意報、警報等	注意報、警報等
	気象情報	天気、アメダス、気圧、湿度、温度、警報等	警報等	警報等
	映像情報	監視、操作、現場状況等	監視、現場状況	現場状況
利用頻度 (想定)		<工事事務所、出張所> 平常時は連続利用 非常時は事象解決まで 24 時間連続利用 <他工事事務所> 平常時は 1 日数回程度利用 非常時は必要に応じて利用 <モバイル> 平常時は 1 日数回の定期的なパトロールの時のみ 非常時は事象解決まで 24 時間連続利用	<建設本省> 平常時は 1 日数回程度利用 非常時は必要に応じて利用 <地方建設本局> 平常時は 1 日数回程度利用 非常時は当該地方建設局のみ 24 時間連続利用	<地域住民> 不特定多数の地域住民が 1 日数回程度 <外部団体> いくつかの団体が 1 日数回程度 <ドライバー> 不特定多数のドライバーが 1 日数回程度
利用端末		<屋内> 所内 LAN に接続された専用 PC 端末 <屋外> 一般公衆回線または移動体通信回線に接続されたノート PC 又は、携帯情報端末	所内 LAN に接続された専用 PC 端末	<外部団体、地域住民> 一般公衆回線または移動体通信回線に接続された PC <ドライバー> 移動体通信回線に接続された車載端末

5.3.2 道路情報アクセス手法の選定について

任意の工事事務所内にある画像データに対して道路管理者及び非道路管理者が、各場所から以下に示す映像配信の画質に関する条件に基づいてアクセスした場合の、同時に引き出せる系統数を調査し、選定指標に示す条件に基づき検討した結果を表-5・5に示す。

なお、表-5・5においては伝送路上の伝送容量について比較を行っているが、実際にはLAN構成機器の性能・配信サーバの性能が映像配信性能に影響する。

(1) 映像配信の画質について

<前提条件>

建設省における標準として考えられる画像データ及び伝送路を以下の通りとする。

尚、MPEG4については低速ベースでの条件とする。

画像：Motuin-JPEG 1～15fps, 640×480画素, 1/20圧縮

MPEG2 30fps, 640×480画素, 6.3Mbps (MP@ML)

MPEG4 5fps, 320×240画素, 64kbps

伝送路：イーサネット (10Mbps)

イーサネット (100Mbps)

光ファイバー通信回線 (155Mbps)

多重無線通信網 (32Mbps)

公衆回線網 (128kbps)

移動体回線網 (64kbps)

(2) 選定指標

<前提条件>

1) 工事事務所の規模

検討に当たり、工事事務所の規模を以下に示す大中小の3種類とする。

① 大規模工事事務所

- ・ カメラ台数100台程度
- ・ 同時モニタ台数10台程度

② 中規模工事事務所

- ・ カメラ台数50台程度
- ・ 同時モニタ台数5台程度

③ 小規模工事事務所

- ・ カメラ台数30台程度
- ・ 同時モニタ台数3台程度

2) 画質

動画 (30fps) : 詳細な映像が必要な道路管理者

準動画 (5fps) : 状況確認程度で十分な道路管理者、非道路管理者

表-5.5 画像情報へのアクセス手法の整理 (1)

利用 者	伝送路			映像データ		伝送帯域保証技術	動画画像デ ータアクセス手法	静止画像 及び数値 データ アクセス 手法	選定指標				
	伝送方式 (伝送路)	伝送速度 (実力値:bps)	画像圧 縮方式	容 量 (bps)	系統 数				画 像			工事事 務所規 模	
									動 画	準動画	静止画		
道 路 管 理 者	工 事 事 務 所	LAN	10M (3M)	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	2	IEEE802.1p, DiffServ, R TSP	イントラネット	イントラネット	—	○	—	小規模
		LAN	10M (3M)	MPEG4	77841M (5fps):64K	48	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN	100M (30M)	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	18	不要	イントラネット	イントラネット	—	○	—	大規模
		LAN	100M (30M)	MPEG2	77841M (30fps):6.3M	6	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	中規模
		LAN	100M (30M)	MPEG4	77841M (5fps):64K	480	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN	1G (700M)	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	437	不要	イントラネット	イントラネット	—	○	—	大規模
		LAN	1G (700M)	MPEG2	77841M (30fps):6.3M	111	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN	1G (700M)	MPEG4	77841M (5fps):64K	11200	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN	10G (7G)	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	4480	不要	イントラネット	イントラネット	—	○	—	大規模
		LAN	10G (7G)	MPEG2	77841M (30fps):6.3M	1137	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN	10G (7G)	MPEG4	77841M (5fps):64K	11468 8	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
	出 張 所	LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M/6.3M	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	28/3	45M: 不要 6.3M: IEEE802.1p, RTSP RSVP, DiffServ.	イントラネット	イントラネット	—	○	—	大規模/ 小規模
		LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M/6.3M	MPEG2	77841M (30fps):6.3M	7/1	45M: 不要 6.3M: IEEE802.1p, RTSP RSVP, DiffServ.	イントラネット	イントラネット	○	—	—	中規模/ 小規模
		LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M/6.3M	MPEG4	77841M (5fps):64K	720/ 100	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN (多重無線)	多重無線:32M (1.5M)	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	1	有効な技術無し	イントラネット	イントラネット	—	○	—	小規模
		LAN (多重無線)	多重無線:32M (1.5M)	MPEG4	77841M (5fps):64K	24	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	28	不要	イントラネット	イントラネット	—	○	—	大規模
		LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M	MPEG2	77841M (30fps):6.3M	7	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	中規模
		LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M	MPEG4	77841M (5fps):64K	720	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN (多重無線)	多重無線:32M (1.5M)	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	1	IEEE802.1p, DiffServ, RSVP, RTSP	イントラネット	イントラネット	—	○	—	小規模
		LAN (多重無線)	多重無線:32M (1.5M)	MPEG4	77841M (5fps):64K	24	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
	モ バ イ ル	公衆移動体 通信	64K	M-JPEG	77841M (1fps):64K	1	端末側にルータを設置して ルータ対向にすれば、RSVP が適用可能	インターネット	インターネット	—	—	○	小規模
		公衆交換	128K	M-JPEG	77841M (1fps):64K	2	端末側にルータを設置して ルータ対向にすれば、RSVP が適用可能	インターネット	インターネット	—	—	○	小規模
	建 設 本 省	LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	28	不要	イントラネット	イントラネット	—	○	—	大規模
		LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M	MPEG2	77841M (30fps):6.3M	7	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	中規模
		LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M	MPEG4	77841M (5fps):64K	720	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN (多重無線)	多重無線:32M (1.5M)	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	1	IEEE802.1p, DiffServ, RSVP, RTSP	イントラネット	イントラネット	—	○	—	小規模
		LAN (多重無線)	多重無線:32M (1.5M)	MPEG4	77841M (5fps):64K	24	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	28	不要	イントラネット	イントラネット	—	○	—	大規模
	地 方 建 設 本 局	LAN (光ファイバ ^①)	光ファイバ ^① -155M/45M	MPEG2	77841M (30fps):6.3M	7	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	中規模
		LAN (SDH)	光ファイバ ^① -155M/45M	MPEG4	77841M (5fps):64K	720 系 統	不要	イントラネット	イントラネット	○	—	—	大規模
		LAN (多重無線)	多重無線:32M (1.5M)	M-JPEG	77841M (5fps):1.6M	1 系 統	IEEE802.1p, DiffServ, RSVP, RTSP	イントラネット	イントラネット	—	○	—	小規模
		LAN (多重無線)	多重無線:32M (1.5M)	MPEG4	77841M (5fps):64K	24 系 統	不要	イントラネット	イントラネット	○	○	—	大規模
		LAN (多重無線)	多重無線:32M (1.5M)	MPEG4	77841M (5fps):64K	24 系 統	不要	イントラネット	イントラネット	○	○	—	大規模

※数値は参考値である。

※Motion-JPEG は、M-JPEG と表記した。

表-5.5 画像情報へのアクセス手法の整理（2）

利用者		伝送路		映像データ		伝送帯域保証技術	動画像データアクセス手法	静止画像及び数値データアクセス手法	選定指標				
		伝送方式 (伝送路)	伝送速度 (実力値:bps)	画像圧縮方式	容量 (bps)				系統数	画像			工事事務所規模
										動画	準動画	静止画	
非道路管理者	外部団体	公衆移動体通信	64k	M-JPEG	97894M (1fps):64k	1	端末側にもルータを設置してルータ対向にすることにより、RSVPが適用可能と考えられる。	インターネット	インターネット	—	—	○	小規模
		公衆交換	128k	M-JPEG	97894M (1fps):64k	2	端末側にもルータを設置してルータ対向にすることにより、RSVPが適用可能と考えられる。	インターネット	インターネット	—	—	○	小規模
	ドライバー	公衆移動体通信	64k	M-JPEG	97894M (1fps):64k	1	端末側にもルータを設置してルータ対向にすることにより、RSVPが適用可能と考えられる。	インターネット	インターネット	—	—	○	小規模
		公衆交換	128k	M-JPEG	97894M (1fps):64k	2	端末側にもルータを設置してルータ対向にすることにより、RSVPが適用可能と考えられる。	インターネット	インターネット	—	—	○	小規模
	地域住民	公衆移動体通信	64k	M-JPEG	97894M (1fps):64k	1	端末側にもルータを設置してルータ対向にすることにより、RSVPが適用可能と考えられる。	インターネット	インターネット	—	—	○	小規模
		公衆交換	128k	M-JPEG	97894M (1fps):64k	2	端末側にもルータを設置してルータ対向にすることにより、RSVPが適用可能と考えられる。	インターネット	インターネット	—	—	○	小規模

※数値は参考値である。

※Motion-JPEG は、M-JPEG と表記した。

5.4 動画像データ情報のアクセスにおけるユーザインタフェース

5.4.1 クライアントのビューワ

道路情報提供システムを構築するに当たり、クライアントのビューワとしては、一般的な Web 方式とシステムの機能にマッチした専用ビューワ方式の二通りが考えられる。

Web 方式は、HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) プロトコルを通信手段とし、HTML で規定された文書をサーバ・クライアント間で通信し、ブラウザで表示する仕組みである。HTML は構造化した文書を表すための言語である SGML (Standard Generalized Markup Language) を基礎としたものであり、タグと呼ばれる記号を用いて文書中にヘッダ、タイトル、見出し、段落、リスト、図などの要素別に記述するものである。この HTML 文書を HTTP 手順で Web サーバに要求し、受信した HTML 文書をタグに従ってグラフィカルに表示するソフトウェアがブラウザである。

これに対し、専用ビューワ方式は、システムの機能を最大限に生かすために、Web 方式と同等の機能を有しカスタマイズされたビューワである。

以下に、それぞれの比較を示す。

表-5.6 ビューワ方式比較

	Web 方式	専用ビューワ方式
新規製作の必要性	汎用ソフト利用のため必要なし。	新規に製作が必要。
一般端末への導入	標準で添付されているため、ソフトウェアの導入やインストール作業等は不要。	専用ビューワソフト及び動作させるための関連ソフトのインストールが必要。
サーバ側バージョンアップに対するクライアントの対応	クライアントソフトのバージョンアップが必要。	バージョンアップに対応出来ているため、バージョンアップ不要。
応答性	初期起動時にサーバからダウンロードが必要だが対策可能である。	応答性を考慮して作られているため問題なし。
マン・マシン・インタフェースの統一性	HTML の制約条件により仕様統一が可能。	仕様統一に努力が必要である。
仕様の永続性	汎用ソフトであり建設省ではブラウザの機能拡張や変更をコントロールできないので永続性に問題有り。	開発者自ら機能拡張や変更をコントロール出来るので永続性有り。

5.4.2 道路情報提供システムで表示する内容

道路情報提供システムの機能としては、大別して、通常業務で必要な維持管理機能と緊急時に必要な災害管理機能という2通りの機能が要求される。

それぞれの機能で必要と思われる表示内容例を、以下に示す。

(1) 維持管理機能

通常業務の維持管理業務で表示する内容例を、以下に示す。

1) 映像表示

- ① 現在の状況
- ② 比較参照のための2地点画像
- ③ 現在と任意時間による過去との比較

2) データ表示

- ① 観測地点毎の観測データ
- ② 任意観測データの時系列データ（数表形式）
- ③ 現在と過去との数値比較
- ④ 変位を確認するためのグラフ
- ⑤ 事象状況を確認するためのリスト
- ⑥ 情報板の表示内容

(2) 災害管理機能

異常発生時の災害管理業務で表示する内容例を、以下に示す。

1) 映像表示

- ① 現在の状況
- ② 比較参照のための2地点画像
- ③ 現在と任意時間による過去との比較

2) データ表示

- ① 観測地点毎の観測データ
- ② 任意観測データの時系列データ（数表形式）
- ③ 現在と過去との数値比較
- ④ 時間経過の推移を確認するためのグラフ
- ⑤ 事象状況を確認するためのリスト
- ⑥ 情報板の表示内容

3) 映像＋データ監視

- ① 映像と関連する数値データの確認
- ② 映像と関連する時系列データ（数表形式）
- ③ 映像と関連する推移グラフ

表-5.7 ネットワーク形態の整理

	道路管理者 (工事事務所、出張所、他工事事務所、モバイル)	道路管理者 (建設本省／地方建設本局)	非道路管理者 (外部団体／ドライバー／地域住民)
ネットワーク構成	光ファイバ通信網／LAN／公衆交換回線	光ファイバ通信網	公衆交換回線
ネットワークの冗長構成	光ファイバ通信網と多重無線通信網を併用し、LAN上での冗長構成が可能	光ファイバ通信網と多重無線通信網を併用し、LAN上での冗長構成が可能	公衆回線を利用する場合冗長構成は困難
システムへのアクセス方法	工事事務所、出張所、他工事事務所：イントラネット経由でアクセス	建設本省、地方建設本局：イントラネット経由でアクセス	インターネット経由でアクセス

DB：道路情報提供システム内各データベース

6 基本設計

道路情報提供システムのプロトタイプ構築のためのモデル事務所を想定して、基本設計の整理を行った。

6.1 データ量の整理

本システムの基本設計の前提条件となるデータ量について整理した結果を、表-6・1 に示す。

表-6・1 基本設計システムで取り扱うデータ（参考例）

				発生周期 t(sec)	フォーマット	一量あたりのサイズ a(byte)	1時間あたりのサイズ b=3600*a/t (byte)	入力数 (CH数) n	1時間あたりの情報量 b*n (byte)	分類別1時間あたりの情報量合計 (byte)	備考
画像データ	動画データ	監視用テレビカメラ動画データ	1	NTSC ->MPEG2	790,125	2,844,450,000	0	0	156,444,750,000	位置固定	
			1	NTSC-PFM ->MPEG2	790,125	2,844,450,000	20	56,889,000,000		位置固定	
			1	MPEG2	790,125	2,844,450,000	0	0		位置固定	
			1	MPEG2	790,125	2,844,450,000	30	85,333,500,000		位置固定	
		ヘリコプタ搭載用テレビカメラ動画データ	1	NTSC ->MPEG2	790,125	2,844,450,000	1	2,844,450,000			
		可搬型テレビカメラ動画データ	Ku-SAT	1	H.261 ->MPEG2	790,125	2,844,450,000	1		2,844,450,000	
			光コネクト	1	MPEG2	790,125	2,844,450,000	0		0	
			1	NTSC-PFM ->MPEG2	790,125	2,844,450,000	2	5,688,900,000			
		リモートセンシング動画データ	1	MPEG2	790,125	2,844,450,000	1	2,844,450,000			
		静止画像データ	リモートセンシング静止画像データ	3,600	JPEG	38,400	38,400	1	38,400	864,076,800	
デジタルカメラ等静止画像データ	3,600		JPEG	38,400	38,400	1	38,400				
動的データ	道路系数値データ	気象情報	積算雨量	600	Binary	8	48	20	960	2,345,616	
			時間雨量	3,600	Binary	8	8	20	160		
			30分雨量	1,800	Binary	8	16	20	320		
			連続雨量	600	Binary	8	48	20	960		
			日雨量	86,400	Binary	8	0	20	7		
			前期雨量	600	Binary	8	48	20	960		
			積雪深	600	Binary	8	48	30	1,440		
			積雪深時間増減	3,600	Binary	8	8	30	240		
			積雪深日増減	86,400	Binary	8	0	30	10		
			気温	600	Binary	8	48	30	1,440		
			路温	600	Binary	8	48	30	1,440		
			路面状態	600	Bit列	8	48	30	1,440		
			凍結予測	3,600	Binary	8	8	30	240		
			天気予報	28,800	Binary	397	50	1	50		随時発生
			注意報・警報	28,800	Binary	100	13	1	13		随時発生
			地震情報	28,800	Binary	1,000	125	1	125		随時発生
			台風情報	10,800	Binary, GIF	1,048,576	349,525	1	349,525		随時発生
			アメダス	3,600	Binary	1,189	1,189	56	66,584		
			マイクロレーダ	600	Binary	40,960	245,760	1	245,760		
			短時間降水予測	43,200	Binary	28,800	2,400	1	2,400		
			ひまわり	3,600	JPEG	1,048,576	1,048,576	1	1,048,576		
			天気広域予測	43,200	Binary	1,468,800	122,400	1	122,400		
			関東レーダ	300	Binary	4,016	48,192	1	48,192		
			北陸レーダ	300	Binary	3,827	45,924	1	45,924		
		レーダ地点予測	3,600	Binary	1,000	1,000	1	1,000			
		雨量広報板	600	Binary	312	1,872	20	37,440			
		交通量情報	車種別交通量	300	Binary	80	960	10	9,600		
			渋滞情報	300	Binary	144	1,728	1	1,728		
		道路巡回情報	道路巡回情報	43,200	Binary, Text	500	42	6	250	随時発生	
			道路情報板	21,600	Text, Bitmap	5,600	933	60	56,000	随時発生	
			路側放送文	10,800	Text	1,296	432	10	4,320	随時発生	

1：一量あたりのサイズおよび1時間あたりのサイズは参考値である。

2：動画データについては、MPEG2の伝送速度6.321Mbpsに基づき、1秒間の伝送量を6,321,000bitとした。

3：静止画像データについては、解像度640*480dot、階調1,024色(10bit)とし、圧縮期待値を10分の一とした。

4：デジタルカメラ等静止画像データについては、64kbpsの伝送速度に基づき、1秒間の伝送量を64,000bitとした。

5：数値データの容量は、数値(4Byte)+フラグ(付加情報:4Byte)=8Byteとした。

6.2 基本構成

モデル事務所における取り扱いデータの現状を踏まえ、道路情報提供システムを構築するにあたっての基本構成について整理する。

6.2.1 既存システムの整理

(1) 数値情報システム

気象情報をはじめとして交通量情報、道路巡回情報等の各種道路系データが一括収集、保存されており、事務所内および出張所での情報参照を行っている。また、各収集系および参照系の機器は LAN 上に配置されており、TCP/IP によるネットワーク通信を基本とする。

(2) 画像情報システム

監視用テレビカメラ動画像データ、ヘリコプタ搭載用テレビカメラ動画像データ、Ku-SAT、光コンセントなどの可搬型テレビカメラ動画像データと、リモートセンシング動画像データ、リモートセンシング静止画像データ、デジタルカメラ等静止画像データを取り込んでいる。これらの画像データは共視聴システムにて一括管理され、事務所内および情報ステーションに対する画像データの提供を行っている。

(3) データ入力方式と記録媒体

モデル工事事務所に入力される、各データ項目の入力方式ならびに事務所内でのデータ記録方式について、表-6・2 に示す。

表-6・2 データ入力方式と記録媒体

データ			検討事項	発生周期 t(sec)	入力数 (CH数) n	伝送方式	伝送路	伝送データ フォーマット	事務所内取 り扱いデータ フォーマット	現状の 記録媒体	備考
画像データ	動画データ	監視用テレビカメラ動画画像データ		1	0	アナログ	同軸線路	NTSC →MPEG2	NTSC	VTR	位置固定
			1	20	アナログ	光ケーブル	NTSC-PFM →MPEG2	NTSC	VTR	位置固定	
			1	0	デジタル	多重無線	MPEG2	NTSC	VTR	位置固定	
			1	30	デジタル	光ケーブル	MPEG2	NTSC	VTR	位置固定	
		ヘリコプタ搭載用テレビカメラ動画画像データ		1	1	アナログ→デジタル	無線・光ケーブル	NTSC →MPEG2	NTSC	VTR	
		可搬型テレビカメラ動画画像データ	KU-SAT	1	1	デジタル	衛星・光ケーブル	H261 →MPEG2	NTSC	VTR	
			光コンセント	1	0	デジタル	光ケーブル	MPEG2	NTSC	VTR	
				1	2	アナログ	光ケーブル	NTSC-PFM →MPEG2	NTSC	VTR	
		リモートセンシング動画画像データ		1	1	デジタル	光ケーブル	MPEG2	NTSC	VTR	
	静止画データ	リモートセンシング静止動画画像データ		3,600	1	デジタル	光ケーブル	JPEG	JPEG	DISK	
	デジタルカメラ等静止動画画像データ		3,600	1	デジタル	公衆回線・多重無線	JPEG	JPEG	DISK		
動的データ	数値データ	気象情報	積算雨量	600	20	デジタル	無線・光ケーブル	Binary	Binary	DISK	
			時間雨量	3,600	20		演算	Binary	Binary	DISK	
			30分雨量	1,800	20		演算	Binary	Binary	DISK	
			連続雨量	600	20		演算	Binary	Binary	DISK	
			日雨量	86,400	20		演算	Binary	Binary	DISK	
			前期雨量	600	20		演算	Binary	Binary	DISK	
			積雪深	600	30	デジタル	無線・光ケーブル	Binary	Binary	DISK	
			積雪深時間増減	3,600	30		演算	Binary	Binary	DISK	
			積雪深日増減	86,400	30		演算	Binary	Binary	DISK	
			気温	600	30	デジタル	無線・光ケーブル	Binary	Binary	DISK	
			路温	600	30	デジタル	無線・光ケーブル	Binary	Binary	DISK	
			路面状態	600	30	デジタル	無線・光ケーブル	Bit列	Bit列	DISK	
			凍結予測	3,600	30		演算	Binary	Binary	DISK	
			天気予報	28,800	1	デジタル	公衆回線	Binary	Binary	DISK	随時発生
			注意報・警報	28,800	1	デジタル	公衆回線	Binary	Binary	DISK	随時発生
			地震情報	28,800	1	デジタル	公衆回線	Binary	Binary	DISK	随時発生
			台風情報	10,800	1	デジタル	公衆回線	Binary, GIF	Binary, GIF	DISK	随時発生
			アメダス	3,600	56	デジタル	公衆回線	Binary	Binary	DISK	
			マイクログ	600	1	デジタル	公衆回線	Binary	Binary	DISK	
			短時間降水予測	43,200	1	デジタル	公衆回線	Binary	Binary	DISK	
			ひまわり	3,600	1	デジタル	公衆回線	JPEG	JPEG	DISK	
			天気広域予測	43,200	1	デジタル	公衆回線	Binary	Binary	DISK	
			関東レダ	300	1	デジタル	多重無線	Binary	Binary	DISK	
			北陸レダ	300	1	デジタル	多重無線	Binary	Binary	DISK	
			レダ地点予測	3,600	1	デジタル	多重無線	Binary	Binary	DISK	
			雨量広報板	600	20	デジタル	公衆回線	Binary	Binary	DISK	
	交通量情報	車種別交通量	300	10	デジタル	専用線	Binary	Binary	DISK		
		渋滞情報	300	1	デジタル	手入力	Binary	Binary	DISK	随時発生	
	道路巡回情報	道路巡回情報	43,200	6	デジタル	手入力	Binary, Text	Binary, Text	DISK		
		道路情報板	21,600	60	デジタル	公衆回線	Text, Bitmap	Text, Bitmap	DISK	随時発生	
		路側放送文	10,800	10	デジタル	演算	Text	Text	DISK	随時発生	

6.2.2 道路情報提供システムの基本構成

道路情報提供システムは、既存の数値情報システムならびに画像情報システムから得られる動的データと地図データ（静的データ）により、情報の一元管理および提供を行うことを基本とする。モデル事務所に適用する画像アクセスシステムの基本構成を、図-6・1 に示す。

(1) データ収集フェーズ

現場において動画像データに付加情報を付与し、エンコードした後、事務所へ伝送する。

エンコードのフォーマットはMPEG2-TSを前提とする。

このため、事務所内の共視聴システムにおいては、現場からの動画像データを切替・分配するための仕組みが必要となる。

(2) データ蓄積・管理フェーズ

動画像データについては、データ収集フェーズから得られる動画像データを収集・蓄積し、提供を行う。また、現場において動画像データに付加された付加情報は、分離した後インデックスデータとして登録される。

数値データについては、データ提供フェーズからの要求により、気象や交通に関する数値データと地図データの提供を行う。データ提供フェーズからの画像データおよび数値データの参照にあたっては、インデックス・データベースへ問い合わせることにより、目的とするデータの所在を取得し、実データを得る。

(3) データ提供フェーズ

各表示端末からの要求に応じ、インデックス・データベースを参照することにより、目的とするデータを各データベースより取得する。提供サーバは、これらの取得データを重ね合わせ、一つの情報表示画面として表示端末に提供する。

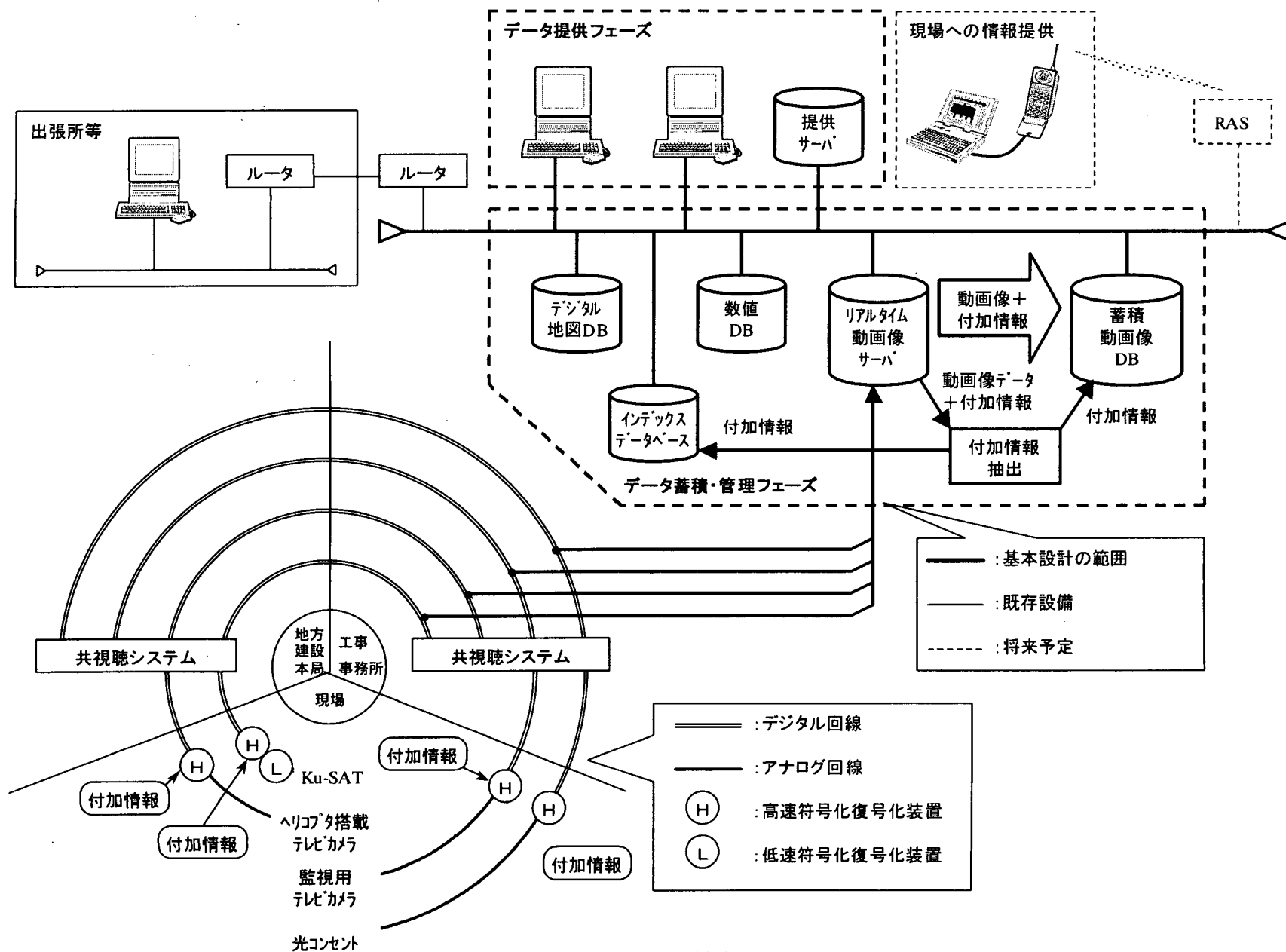


図-6.1 全体構成図