

データベースの高度利用システム

建設省土木研究所 正 員 ○ 浦野 隆
建設省土木研究所 野口 正

1. はじめに

情報という資源を共有化し、有効利用を図ることがデータベースの基本的な概念である。今日、データベースは適応業務の複雑化、高度化、業務相互の関連等コンピュータを利用した業務構造の変化を背景に、ネットワーク技術や計算機技術の目覚ましい発展とエンドユーザのシステム開発の参画により、ますます普及するものと思われる。

このような背景の中で、情報の検索・利用の形態が、空間的・時間的にも制約を受けずにコンピュータを利用できる状態とデータベースがより一体化するシステムが要求されている。すなわち、データの検索・利用者は、現場から直接データベースにアクセスし、その現場で必要なデータを逐次検索・照合できるシステムである。

当研究所では、形態の異なる各種情報を有機的に結合し、統一的な取り扱いが可能なデータベースシステムと情報の収集機器の開発を進めてきたので、システムの内容と併せてデータベースの高度利用について紹介する。

2. データベースの高度利用

建設事業において取り扱われる情報の形態は、文字・数値情報と図形・画像情報が主体となっている。これらの情報は、書類として管理されるか、あるいは、データベース化されていても、それぞれが独立して管理される場合が殆どであるため、利用にあたって必要な情報が迅速に入手できないなど、不都合が生じている場合がある。したがって、データベースの高度利用を考える時、二つの観点から議論を展開することができる。すなわち、その第一は、これまで個々に管理されていた形態の異なる各種情報を有機的に結びつけて、マルチメディア指向のデータベースを構築すること、第二は、建設現場等の遠隔地から伝送回線を利用してリアルタイムにデータベースにアクセスし、それを利用できるようにすることである。

データベースの高度利用を可能とした背景には：

- ① データベース構築技術（DBMS）の発展により、文字・数値データ、文書（テキスト）データ、図形・画像データあるいは、音声データなど形態の異なる各種情報が取り扱えるようになってきたこと。
- ② DBMSに関するソフトウェア技術の進歩のほかに、光ディスクに代表される記憶媒体技術、マルチウィンドウ、ディジタイザなどの入出力媒体技術、さらには、光通信に見られるような通信媒体技術が著しく進歩してきたこと。

が挙げられる。本稿で想定するデータベースの高度利用とは、前述の二つの要素技術を活用して、管理業務の高度化を目指すものである。

例えば、異常降雨時に雨量計で計測される観測雨量データ等（動的情報）とデータベース化されている土木構造物の諸元、被災履歴データ等（静的情報）とから推定される危険度に基づいて、重点的に巡視（パトロール）すべき地点あるいは区間を決定し、パトロールを開始する。パトロールの現場からは、電子スチルカメラにより得られる被災状況等の画像情報（写真）を事務所に伝送するとともに、必要に応じ端末装置を用いて、データベース化されている土木構造物の諸元データなどの文字・数値情報を検索・照合し、災害復旧等に対応する。また、収集された被災状況等の文字・数値／画像情報は履歴情報として、日常のパトロールで得られる日報データとともにデータベース化され、次の管理業務に活用される。すなわち、高度利用システムは平常時／異常時の業務を問わずいつでもその機能を発揮する業務対応型のシステムである。

3. 高度利用システムの全体構成

建設現場においては、土木構造物を造るだけでなく、それを適切に維持管理すること、さらには、被災時には速やかに復旧することが重要な業務である。これらの業務に効率よく対応するためには、業務に必要な各種情報を利用しやすい形態でデータベース化し、随時それを利用できるようにして置くことが必要不可欠である。データベースの高度利用が可能なシステムの概念を図-1に示す。

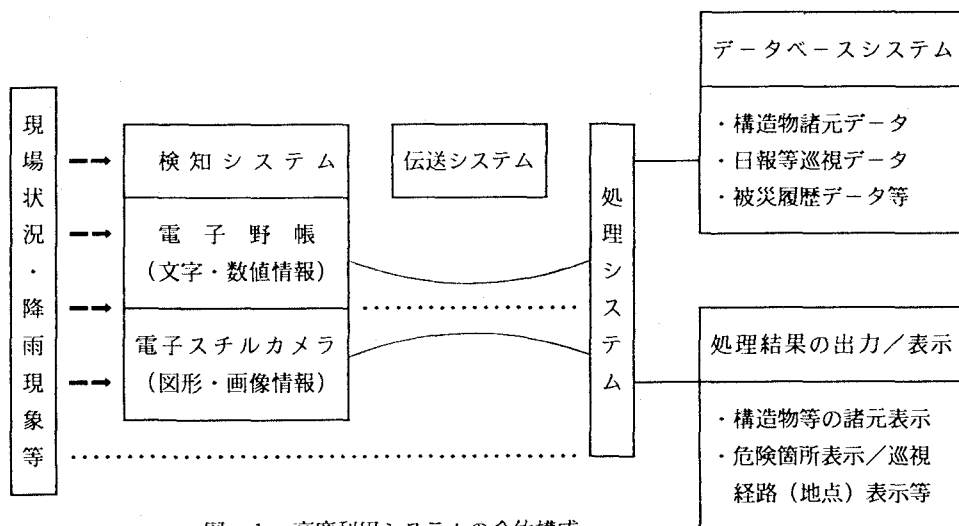


図-1 高度利用システムの全体構成

- * 電子野帳：キーボードとディスプレイを有し文字・数値情報の入出力ができる携帯用端末
- * 電子スチルカメラ：画像が記録できるフロッピーディスクを装填したカメラ

高度利用システムは、建設現場からの逐次利用が可能なマルチメディア指向のデータベース利用システムである。すなわち、建設事業に必要な土木構造物の諸元等の管理情報や被災状況を記録した被災履歴情報（いずれも静的な情報）をデータベース化すると同時に、降雨等の情報（動的な情報）を収集・処理し、静的情報との統合利用を図るシステムである。

図-2は、本システムで処理される情報の流れを示したものである。日常の管理業務においては、主に静的な情報を利用することとなるが、異常気象時には、静的な情報だけでなく動的な情報も利用する。そしてこれらの情報を組み合わせて構造物の危険度を予知予測し、重点的あるいは優先的にパトロールすべき場所を決定する。

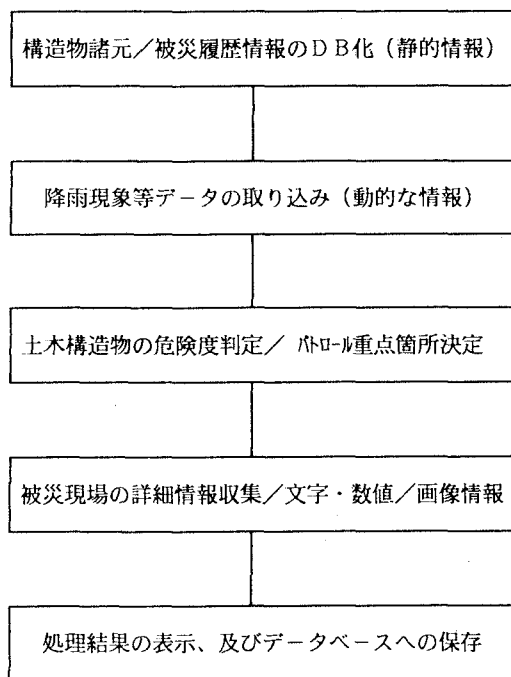


図-2 情報の収集・処理の流れ

パトロールの現場から寄せられる詳細な情報（一次情報）は、関係部署に伝送され被災程度等の現場の状況が把握されると同時に、加工・処理された二次情報は被災箇所の復旧対策等のための判断材料として生さる。収集された一次情報あるいは既にデータベース化されている情報は、処理・分析の過程を経て必要に応じ履歴情報としてデータベース化され日常の管理業務にも再び利用される。

4. 高度利用システムの機能

パトロールによって得られる詳細情報には、被害の程度を表わす文字・数値情報、また、被害の状況を表わす画像情報などがあり、それらは、リアルタイムに頻繁に収集される（収集・伝送系）。したがって、短時間のうちに多量の情報を処理する必要があること、また、正確な判断を迅速に行なえるように、必要に応じてビジュアルな形態で情報提示（処理・表示系）ができることが必要不可欠である。以下に、各系の機能の概要を示す。

1) 情報の収集・伝送系の機能

文字・数値情報の収集には、電子野帳を用い、また、画像情報の収集は電子スチルカメラを用いる。これらの機器によって収集される情報は、伝送システムにより処理システムに伝送されると同時に、データベースに格納されている情報は現場にいながらにして検索利用できるよう、相互の通信を行なう。

ここでは、開発要素が大きかった電子野帳について、その外観を図-3に示す。

そもそも野帳とは、外業において得られた結果を現場で記入するための、一定の様式を備えたノートである。この意味からすれば、電子野帳とは、野帳を電子化したものといえる。しかしながら、電子化されているため従来の野帳にない機能も併せ持つ必要がある。すなわち、種々の使用条件の下で実用に耐えうるものでなければならないということである。このために、

- ・現場の情報を簡単に入力できる。
- ・データベースの検索、並びに、種々の情報が記憶できるよう、大容量である。
- ・一回の充電で長時間の使用が可能である。
- ・防滴、耐振動、耐熱に優れている。
- ・夜間でも使用できる（バックライト方式の採用）。

設計となっている。この電子野帳をはじめ、電子スチルカメラ、及び、伝送システムが有する主な機能は：

電子野帳／詳細なガイダンス表示、タッチパネル入力（数値のみテンキー）、現場情報の保存・編集、画像伝送装置への情報送信などの機能。

電子スチルカメラ／操作性の高いオートフォーカス、レンズ切り替え、フロッピーディスクへの画像情報の保存などの機能。

伝送システム／表示モニタ、操作法ガイダンス、文字・数値情報&画像情報の記憶、移動体通信&マイクロ回線の利用などの機能。

である。なお、伝送システムは、現在関東地方建設局で導入を計画している移動通信システム（K-COSMOS）を活用する。この移動通信システムは、移動局（パトロールカー）と中継局あるいは事務所間の無線回線の選定にマルチアクセス（MCA）方式を採用し、建設省専用マイクロ網（多重無線通信回線網）と統合的に運用することにより、事務所と移動局間及び移動局相互間を自動的にダイヤル接続するシステムで

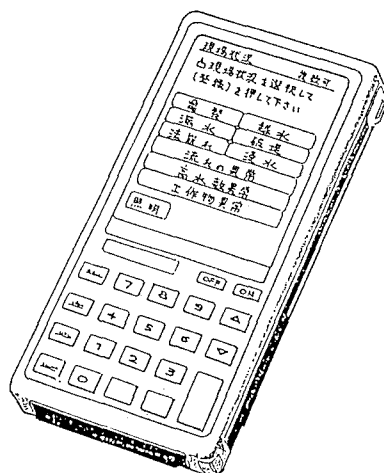


図-3 電子野帳の外観

ある。情報収集機器である電子野帳及び電子スチルカメラで入手した情報を、移动通信システムを利用して伝送するイメージを図-4に示す。

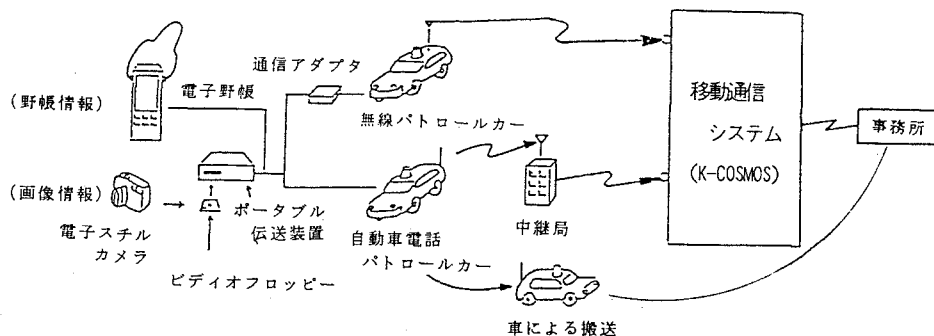


図-4 電子野帳・電子スチルカメラにより入手された情報の伝送イメージ

2) 情報の処理・表示系の機能

処理・表示システムは、現場から寄せられた各種情報（一次情報）、あるいは、それらの情報とデータベースのデータを用いて処理・分析し被災状況等をビジュアルな形態で表示すると同時に、保存すべき情報は履歴情報としてデータベース化を図るものである。

建設事業の事務所に導入可能なシステムは、ワークステーションクラスの小型計算機の利用が現実と考えられるが、導入の規模あるいはその目的によってはユニバーサルな機能が要求されることが考えられるので、筆者らが大型計算機を用いて開発した光ディスクを利用したマルチメディア指向データベースシステム（O L F I S : Optical Disk Filing System）の有する基本機能を以下に示す。

本システムは、文字・数値情報を磁気ディスクに、また、図形・画像情報を光ディスクにそれぞれ分けて登録しておき、多目的端末でそれらのデータが随時検索できるシステムである。具体的な使用方法としては、道路管理、河川管理等の日常の業務で必要としている構造物の諸元等をデータベース化し、必要に応じてそれらのデータを検索利用するもので、情報の登録（更新）、検索及び解析処理は、端末装置（ワークステーション）の画面に表示された図表に従って対話的に操作するものである。

主な機能を列挙すれば：

- ① 登 録 / データベース定義、データフォーマット管理、データ登録、図面番号管理、図面登録
- ② 検 索 / 文字・数値情報の検索（条件検索、レンジ検索等）、図形・画像情報の検索
- ③ 解 析 / ユーザプログラムによる検索結果の解析処理、表示

である。

また、主な特長は以下の通りである。

- ① 登 録 / 文字・数値情報及び図形・画像情報の登録は、端末装置から個々に入力することとなるが、情報が多量の場合は、登録プログラムを用いることにより一括登録が可能である。
- ② 検 索 / 文字・数値情報を端末装置により検索する。検索された文字・数値情報に関連する図形・画像情報は、画面に表示された図面管理番号を指示することにより多目的端末の高精細ディスプレイに表示並びに漢字プリンターに出力される。
- ③ 解 析 / 文字・数値情報の検索結果を用いてユーザプログラムによる解析・表示並びにそれらの結果の光ディスクへの保存が行なえる。

なお、システムの利用の詳細については、文献2) 4) を参照されたい。

5. 建設事業におけるシステムの利用形態

データベース高度利用システムでは、図-1に示したように、①検知システム、②伝送システム、③データベースシステム、および、④処理システムの4つの要素から構成される。各要素はそれぞれ固有の役割（機能）を有しており、各業務への適用にあたっては、各要素を組み合わせることによって有効にそれらの機能を発揮することができる。

システムの利用の観点から利用の形態を分けると、平常時での利用及び異常時での利用の2ケースが考えられる。

1) 平常時の利用

道路あるいは河川管理の現場においては、日常の業務で頻繁に更新・追加される各種の情報が増加していくため、保存スペースの減少、占用許可業務資料の検索効率の低下及び資料の散逸の危険性が問題となっている。

このような状況のなかで、限られた人員で効率よく業務を遂行していくためには、各種情報の一元管理が可能なシステムが必要である。高度利用システムの平常時での利用においては、

- ① 土木構造物の管理及び占用許可等の業務の効率化を図ること。
- ② パトロール日報の作成等パトロール業務の高度化を図ること。

などを目的とした利用法が考えられる。ここでは、前者の利用例を紹介する。

なお、詳細については、文献5)を参照されたい。

a) 管理情報の種類

- ① 法定台帳
- ② 事務所が独自に作成している台帳
- ③ 申請書、許可書、協議書類
- ④ 各種の報告書類
- ⑤ パトロール情報（被災履歴、診断カルテ）

b) 簡易なシステム

簡易なシステムは、文字・数値を管理するワークステーションと、図形・画像情報を管理する光ディスクシステムとから構成される（写真-1）。

これらは情報システムとして有機的に結合され、文字・数値情報はワークステーションのディスプレイへ、また、文字・数値情報に関連する図形・画像情報は光ディスクの高精細ディスプレイにそれぞれ表示され、互いに機能の分担を図っている。

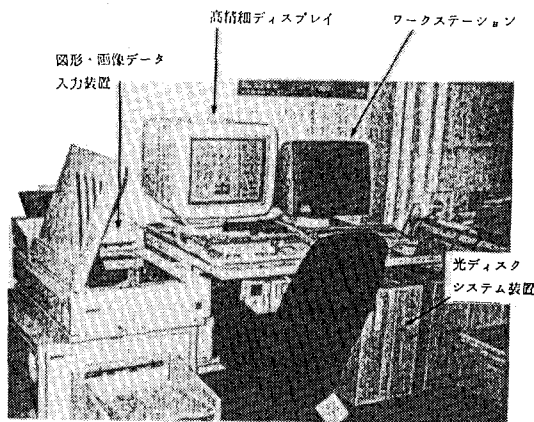


写真-1 事務所に導入された簡易なシステム

c) 具体的な利用方法

データベースには、工事事務所管内で管理している河川の施設、及び、占用の許可等に関する項目を取り扱う法定台帳、河川現況台帳調書の丙の5、及び、丙の6に関連するデータを登録した。また、河川の基本的な管理施設である堤防の情報として、堤防診断カルテに関する調書類を光ディスクに取り入れた。

[1994eqn0]	資料管理情報システム 資料管理メニュー	1990-10-11 09:15
1. 西の508一般検索結果 2. 西の508一般検索結果 3. 検索終了通知実行処理 4. 許可番号実行処理		
戻る : 戻る → 1. ホーム → 12. 別画面 → 13. クリア → 14. 終了 → 15. 退コマンド → 110		

姓	名	姓	名	文字	Page	水質
橋本英作 (河川現況改善協議会 (河の5))						
フィールドを選択し、 キーワードを入力し、実行キーを押して下さい。						
フィールド	名	件	状態	フィールド	17 名	
田川川	田川川	24	名	地理漢字式		
田川川 (左岸川)	Shewen 15 and 25	4	名	地方自治体		
田川川 (左岸川)	(1-2)	4	名	事務所		
田川川				出所所		
田川川				水系水		
田川川				田川川		
田川川				施設の管理番号		
田川川				施設の名称		
田川川				施設の種別		
田川川				左岸右岸の別		
田川川				地名 (左岸側)		

図-5 河川管理施設の検索例

異常気象時に道路交通災害を防ぎ交通の安全を確保するために、交通規制区間が設定されている。また、過去の被災履歴等をもとに設定されたパトロール基準、通行規制基準に従って、規制の措置が採られている。しかしながら、規制区間での規制解除、あるいは、規制区間外における交通規制にあたっては、道路管理者の経験と限られた情報によるところが大である。このような状況の中で、道路管理者は道路利用者の安全等を考慮して、的確な判断を短時間に下すことが要求される。

なお、詳細については、文献 1) を参照されたい。

b) 危険度の判定手法

災害を未然に防ぐためには、ある自然条件（例えば、異常降雨）のもとでの管理施設の危険度を推定し、どの区間を重点的にパトロールするか、あるいは、どの構造物を点検すべきか定量的な判断が求められる。ここで提案するシステムは、雨量に対する個々の構造物の危険度の変化を管理者に提供するものである。危険度の定量化は、過去の事例が少ないので容易ではないが、道路管理者の意見をもとに、各構造物固有の危険度を次式で表わすこととした。

ここで、危険度係数とは、対象構造物がどの程度危険であることを定量的に表わしたもので、1. 0～

6. データベース構築の考え方

建設事業においては、本省－地方建設局－事務所それぞれの役割があるが、土木構造物の管理等の通常の業務、及び、交通規制等の異常時の業務の中心は事務所である。したがって、事務所には管内の詳細なデータベースを整備する必要がある。

データベースシステムの整備の手順としては、情報の発生源ごと（ここでは事務所ごと）に情報を整備することを基本に、分散型による情報の整備と提供を支援するシステムを構築することが、整備の初期の段階には必要と思われる。そして、分散化されたシステムの整備が進むとともに、分散型によるデータベースのネットワーク化が確立されてくるものと思われる。また、データベースの整備と同時に、高度利用システムの構成要素である検知システム、伝送システム、処理システム、及び、データベースシステムを有機的に結合し、より高度な利用を実現していく必要がある。さらには、エキスパートシステムによる危険度の予測等の検討も必要になってくるものと思われる。

7. あとがき

電算処理技術の革新にともなう、建設事業においても情報の管理形態が変容しつつある。データベースの構築計画においては、適用業務の複雑化、高度化、業務相互の関連等を背景にしたデータの体系的な整備と、それを効率よく利用するためのネットワーク技術などが要求される。システム化にあたっては、コンパクトで簡便なデータ入出力装置等が必要となるが、建設現場から直接データベースにアクセスし、検索利用する高度な利用形態では、従来にないデータ入出力装置が必要となる。

本稿では、端末として電子野帳、電子スチルカメラを、また、情報を送るための伝送装置を提案しているが、現在試作中の物もあり、データベースの拡充とともにこれらの装置が完成した段階で、平常の業務、並びに、異常時の業務に対応可能な一貫したシステムが確立できるものと思われる。

なお、危険箇所の把握、並びに、パトロールの優先順位の決定に必要な危険度予測は、データの蓄積だけでなく多くの業務経験を要するものであり、エキスパートシステムの導入も充分可能であり、当然のことながらこの方面の検討も重要と考えられる。

これらの検討課題を順次解決しつつ、建設事業における現場の業務の高度化を現実のものとしていきたい。

<参考文献>

- 1) 野口 正、浦野 隆：道路防災情報提供システムの提案、第13回関東支部技術研究発表会、土木学会、1986年3月
- 2) 浦野 隆、野口 正：光ディスク利用によるデータベースシステム、第11回電算機利用シンポジウム、土木学会、1986年10月
- 3) 増永良文：マルチメディアデータベース総論、情報管理、Vol. 28, No. 6、情報処理学会、1987
- 4) 浦野 隆、野口 正：建設事業におけるマルチメディアデータベースの構築、第13回電算機利用シンポジウム、土木学会、1988年10月
- 5) 野口 正ほか3名：河川構造物管理情報システムの開発、土木技術資料、Vol. 32, No. 5、1990年5月
- 6) 野口 正、浦野 隆：建設事業におけるデータベースの構築と展開、建設CAD・ソフト&ハード情報、(財)経済調査会、1991年1月
- 7) 建設省関東地方建設局河川部電気通信課：建設省移動通信システム(K-COSMOS)について、技術紹介、建設電気技術協会