

建設事業におけるマルチメディアデータベースの構築

建設省土木研究所 正 ○ 浦野 隆
野口 正

1. はじめに

我々が日常の業務で取り扱う情報の形態には、文字・数値情報、図形・画像情報あるいは音声情報があり、情報形態の多様化とともに取り扱われる情報量も増加の一途をたどっている。一方、コンピュータ関連技術の進歩も著しく、従来は科学技術計算を目的とした処理が主体となっていたものが、コンピュータの処理性能の向上並びにソフトウェアの処理技術の向上にともなって、処理内容及び処理形態が大きく変わってきている。特に、磁気ディスクの大容量化、光ディスクの開発に見られるように、記憶媒体及び入出力媒体の技術革新は、文字・数値データのほかに図形・画像データの登録、検索等の処理を可能とし、コンピュータの利用分野を大きく広めた。しかしながら、これら形態の異なるデータは個々の記憶媒体にそれぞれ格納される場合が多く、したがって、相互の関連が取れないため統合的利用面においては必ずしも使い易いものとなっていないのが現状である。

本研究は、各メディア情報を有機的に結合し、各種データの統一的な取り扱いが可能なマルチメディア指向のデータベースシステムを開発するとともに建設事業におけるデータベースの構築手法について検討を行なった。

2. 技術開発の現状

マルチメディアデータベースの構築が可能となってきた背景には、入出力系及び蓄積系の各ハードウェア環境の技術進歩がある。すなわち、高精細ディスプレイ、マルチウィンドウなどの入出力技術及び光ディスクに代表される記憶媒体技術の著しい進歩である。特に、光ディスクは情報の長期保存のための寿命の向上や、コード化情報を格納するための信頼性の向上にともない、マルチメディア情報の特性に応じた新たな蓄積系ハードウェアとして、さらに、従来の磁気ディスクの代替手段として用いられつつある。

マルチメディアデータとハードウェア技術との関連は表-1のとおりである。

表-1 マルチメディアデータとハードウェア技術との関連

データ種別	対 象	ハードウェア技術との関連
文字・数値	観測値、実験値等	<入力系> 高速処理、高解像度入力等 <蓄積系> 高信頼性、大容量蓄積、高寿命等 <出力系> 高精細、高速、大量出力等
図形・画像	設計図面、地図等	
音 声	ナレーション等	
映 像	映画、アニメ等	

一方、ソフトウェア環境については、データベース管理技術のほかに、知識工学技術も進歩し、自然言語に近い形でのインターフェース、図形や画像の認識・理解も少しずつ可能となっている。

3. データベース構築支援システム (OLFIS)

光ディスクを電算システムの一部と位置付け、文字や数値で表現できる文字・数値データ及び図面、地図等の文字や数値で表現できない図形・画像データ(表-1)を容易に登録し、かつ、自由度の高い検索を可能とするものである。

3.1 システムの構成

本システムは、文字・数値データを大型汎用計算機の磁気ディスクに、また、図形・画像データを光ディスクにそれぞれわけて登録しておき、多目的端末でそれらのデータが随時検索表示できるシステムである。

本システムの構成を図-1に示す。

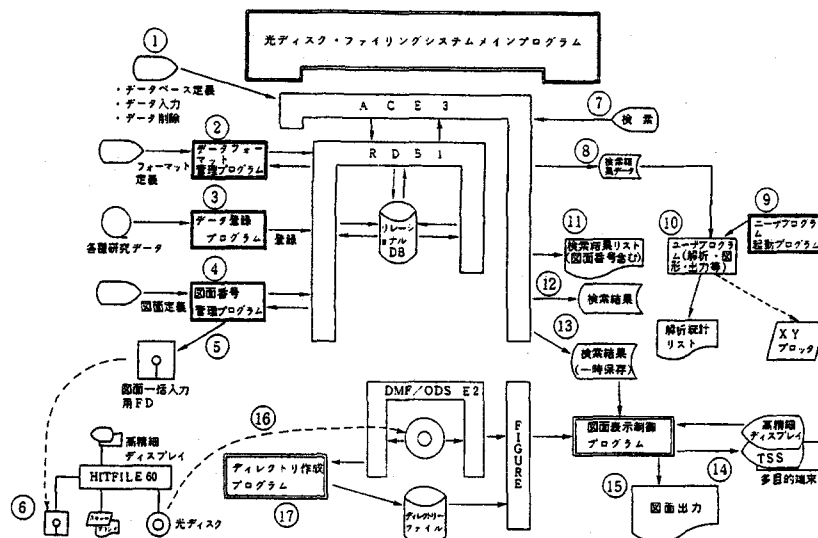


図-1 システムの構成

ハードウェアは、大型汎用計算機とそのオンライン機器である光ディスク駆動装置、光ディスクライブラリ装置、多目的端末装置と、オフライン機器である光ディスクファイル装置(図形・画像データの入力用)とから構成される。

一方、ソフトウェアは、文字・数値データ及びそれに関連する図形・画像データを管理するための光ディスクファイリングシステムメインプログラム、データフォーマット管理プログラム、データ登録プログラム、図面番号管理プログラム、ユーザプログラム起動プログラム、画像データ管理プログラム(ディレクトリ作成プログラム、図面表示制御プログラム)から構成される。

なお、上記プログラムのほかに図形・画像データ以外の文字・数値データの光ディスクへの登録が可能な光ディスク管理システム、光ディスク支援ユーティリティの各ソフトウェアも付加されている。

<用語の説明>

OLFIS.....Optical Disk Filing Systemの略

ACE3.....データの登録と検索を容易にするためのエンドユーザ言語

RDB1.....リレーショナル型データベース管理システム

DMF/ODS E2.....光ディスク管理プログラム

FIGURE.....図形・画像データ管理プログラム

多目的端末.....形態の異なる情報(文字・数値、図形・画像データ)の検索表示がオンラインで行なえるよう、光ディスクファイル装置とワークステーションとをソフト的に結合した装置である

3. 2 システムの機能

本システムの機能とそれの主な特徴を登録、検索及び解析の各区分ごとに示すと以下の通りである。

<登録>

文字・数値データの登録にはTSS端末を利用することとなるが、多量データの場合には登録プログラムを利用することにより一括登録ができる。また、図形・画像データの登録に際しても、図面番号の決定及び登録用F. Dの作成を大型汎用（ホスト）計算機が行なうので、図面の一括登録ができる。

<検索>

文字・数値データをTSS端末により検索する。検索された文字・数値データに関連する図形・画像データ（図面データ）は、図面番号を指定することにより光ディスクから読み出され、多目的端末の高精細ディスプレイに表示される。また、これらの結果は、漢字プリンタへ高速多量出力ができる。

<解析>

文字・数値データの検索結果を用いてユーザプログラムによる解析が行なえる。また、ユーザプログラムの実行によりホスト計算機の内部で生成された文字・数値データは、光ディスクに蓄積することができる（再入力も可能）。

4. システムの利用方法とその有効性

4. 1 システムの利用方法

本システムの利用方法は、次の4種類が考えられる。

- 1) 光ディスクに図形・画像データのみを登録する方法
- 2) 光ディスクに文字・数値データのみを登録する方法
- 3) 光ディスクに図形・画像データと文字・数値データの双方を登録する方法
- 4) 文字・数値データは磁気ディスクに、また、図形・画像データは光ディスクにそれぞれ登録する方法

1)の方法は、光ディスクファイル装置を単独で用いて、図形・画像データの登録と検索を行なうものである。2)の方法は、ホスト計算機から生成されるデータあるいは観測データ等の大量の文字・数値データを登録するものである。また、3)の方法は、同一の光ディスクに文字・数値データ及び図形・画像データの双方（互いに独立）を登録するものである。さらに、4)の方法は、磁気ディスクにデータベース化されている文字・数値データに関連する図形・画像データを光ディスクに登録するものである。

特に、マルチメディア利用の観点から4)の利用方法を主体にその利用手順を示したものが表-2（次ページ）である。

なお、2)3)の利用方法においては、光ディスク管理システムを用いることによって光ディスクと磁気テープ間あるいは光ディスクと磁気ディスク間の文字・数値データの転送が可能である。また、光ディスク利用支援ユーティリティを用いてFORTRAN プログラムによる演算結果である文字・数値データを光ディスクに容易に蓄積することもできる。

4. 2 システムの有効性

光ディスクファイル装置をオフライン（スタンドアロン方式）で使用する場合は、データを検索するための管理情報（階層構造的な）の入力が煩わしくなるだけでなく、検索時においても管理情報の正確な入力という点で問題を有するため、必ずしも使い易いものではない〔1)の方法〕。これに対し、本システムはホスト計算機のデータベース管理システム（RDB1）が文字・数値データを、また、画像データ管理システムが図形・画像データをそれぞれ管理しているので、検索にあたっては管理情報等から構成されるテーブルを表示し、それに簡単な選択コマンドを入力するだけでデータの検索が容易に行なえる。さらに、検索データはユーザプログラムを起動することによりホスト計算機上で任意な加工ができること、また、マイクロメインフレーム結合されたワークステーション（TSS端末）で図形処理等が行なえるので付加価値の高い情報を得ることができる〔4)の方法〕。

表 - 2 利用手順

項番	利用項目	利用区分	内 容	図-1関連番号
1	準 備	-	・データベース化したい文字・数値情報を検討する。 ・データベースの構成（テーブルの種類、内容）を検討する ・図面がある場合は、その準備をする。	-
2	データベース定義	データベースの テーブル定義	テーブルの名称、項目の名称と長さ、データタイプ等を指定し、テーブルを定義する。	①
3	入力データの定義	データフォーマットの定義	・磁気テープ等の入力データのフォーマットを定義する ・レコード形式、レコードの構成、内容等を指定する。	②
		定義内容の修正 削除	フォーマットの定義内容の修正/削除を行なう。	
4	データの登録	多量データの 入力/初期蓄積	入力データの定義情報をもとに、文字・数値データを磁気テープ等から読み込み、データベースの定義情報に従いテーブル内に蓄積する。 この時、フォーマットチェックを行なう。	③
		多量データの 追加/更新	多量の追加/更新データを磁気テープ等より入力し、データベースの追加/更新を行なう。	
		少量データの 追加/更新	データ入力画面から少量データの追加/更新を行なう	①
5	データの削除	データベースから のデータ削除	TSS端末を操作してデータを削除する。	①
6	図面データの管理	図面データの定義	図面データの種類、名称を指定し、光ディスクへの登録用番号付け及び図面一覧テーブルを作成する。	④
		一括入力用FD の作成	光ディスクへの図面一括入力用FDを作成する。	⑤
7	図面データの登録	図面データの登録	ユーザは一括入力用FDを用い、HITFILE60 を操作して光ディスクへ図面を登録する。	⑥
8	光ディスクのセット	マウント	登録の終了した光ディスクをホスト計算機の光ディスクライブラリ装置にセットする。	⑬
		ディレクトリの 作成	光ディスクに格納されている図面の管理情報をディレクトリファイルに登録する。	⑭
9	文字・数値データの 検索	検索	データベースを検索し、結果を表示する。 ・テーブル内容の全体表示、検索結果の分類表示 ・数値レンジ検索、合計、平均値表示、部分一致検索等	⑦
		検索結果のリスト 出力	検索結果をプリンタへ出力する。	⑩
		検索結果のファ イル出力	検索結果の数値データ等を磁気ディスクに出力する。	⑧
10	図面検索	図面番号の検索	文字・数値に関連する図面の光ディスク検索用番号（タイトル）を検索する。	⑦
		検索結果の保存	検索結果を一時保存テーブルに出力する。	⑬
		図面の表示	図面を高精細ディスプレイに表示する。	⑭
		図面の印刷	図面を漢字プリンタに出力する。	⑮
11	ユーザプログラムの 実行	ユーザプログラ ムの起動	ユーザプログラムで検索結果の数値データの解析等が行なえるようユーザプログラムを起動する。	⑨ ⑩

なお、一旦記録したデータは消去できないという特徴を生かして、ホスト計算機で管理されている光ディスクに、大記憶容量を要する観測データ等の大量データを保管することも有効と考えられる〔2)3)の方法〕。

当研究所においては、本システムを電算情報の管理（アカウンティング情報としてホスト計算機から派生する詳細な一次情報を光ディスクへ、また、一次情報を集計処理した利用頻度の高い二次情報を磁気ディスクへそれぞれ登録するとともに、定例会議資料を光ディスクへ登録）に適用し、その有効性を確かめるとともに、日常の管理業務で現在運用中である。

4. 3 データベースの利用形態

マルチメディアデータベースは、システムにより複数種の情報が統合され、付加価値の高い情報をもたらすことができる。したがって、検索利用にあたって研究者、技術者が使いやすいマンマシンインタフェースに優れているだけでなく機能的にもマルチ処理ができる端末装置が必要である。しかしながら、一般に利用されている端末装置は図形・画像データを表示できる解像度を有するものではなく、また、当然のことながら図形・画像データと文字・数値データのマルチ表示を行なうことも不可能である。

文字・数値データと図形・画像データを同一画面に表示することが可能になれば、データベースの検索利用は飛躍的に改善される。すなわち、各メディアに登録されたデータがシステムにより統合されることにより付加価値の高いデータになるように、検索された結果からそれに関連する図形・画像データも統合され出力または同一画面表示が可能になれば、マルチメディアデータベースにふさわしく同一端末装置上で付加価値の高いデータに加工することができる。

当研究所においては、このような機能を有する端末装置を多目的端末装置あるいはマルチメディア端末装置と定義している。この多目的端末装置をマルチメディアデータを効果的に検索利用するための中心的役割を果たす機器と位置付けると、マルチメディアデータベースの利用形態としては図-2が考えられる。

なお、マルチメディア指向のデータベースは、格納すべきデータが多量となること、また、これらのデータはデータベースマネジメントシステム（DBMS）により管理されること等からミニコンクラス以上の規模の計算機を導入することとした。また、データベースは複数の利用者が端末機を用いてそれぞれの目的にあったデータを随時検索できることを前提とした。

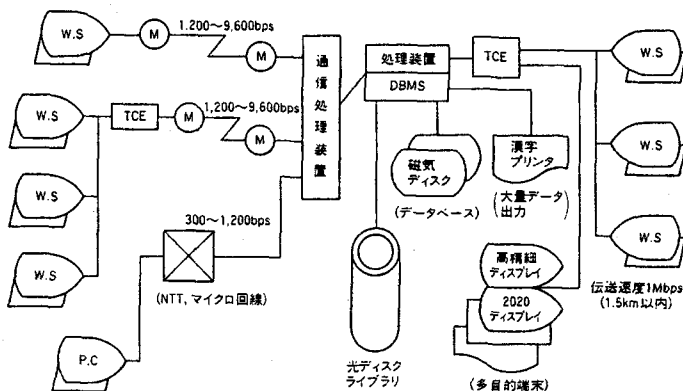


図-2 データベースの利用形態

データベースの利用にあたっては、ホスト計算機で管理されているデータを入出力装置及び通信処理装置を介して周辺の端末機から検索する方法と、入出力装置を介して検索する方法とがあるが、現状の技術レベルでは、情報量と伝送速度との関係から、前者では、

パソコン（P.C）あるいはワークステーション（W.S）による文字・数値データの検索が可能（現実的）である。また、後者では、多目的端末による文字・数値データ及び図形・画像データの双方の検索が可能である。

なお、現状のワークステーションの解像度は4本/mm程度であり図面等の細部の表示は不可能であるため、8本/mm程度の解像度を有する端末装置が要求されているが、現在、文書処理、作図／作表処理、パソコンと同一の処理が可能な「ワークステーション機能」及び複数の図形・画像表示や図形・画像データ／文字・数値データの同時表示、圧縮、伸長、拡大等が可能な「画像処理機能」、さらに、ホストからの図形・画像データを8本/mmの解像度でディスプレイに表示する「図形・画像データ表示機能」をそれぞれ有する高機能ワークステーションの開発も進められており、今後は、この種の端末機が普及すると同時にマルチメディアデータベースの検索にあたっての操作性はより向上するものと思われる。

5. データベースシステムの整備手法

データベースを構築する場合、データの整備あるいはハードウェアの整備等で多くの時間や経費が必要となる。したがって、費用便益の観点からもシステム整備の初期の段階から整備効果が期待できるように、段階的な整備手法を採ることが重要である。

前節までに述べたデータベース構築支援システムは、データの入出力及び解析処理等においてユニバーサルな機能を有するシステムであるため規模が相当大きなものとなっている。このため、大学や研究所のように大型計算機を有し、かつ、不特定多数の利用者が見込まれる場合は、大型システムによるデータベース構築のメリットはかなり期待できると思われる。しかしながら、事務所等の建設現場への大型システムの導入は殆ど望めないもので、ここでは大型システムによるデータベース構築の設計思想を考慮しつつ、簡易型システムの導入を前提とした整備手法を考えることとした。なお、検索のイメージ及び整備内容が具体的に把握出来るよう、河川構造物管理情報を取り扱うこととした。

5. 1 簡易型システムの構成

本システムは、文字・数値データを登録するワークステーションと図形・画像データを登録する光ディスクシステムとから構成される（図-3）。これらは、ケーブルによって接続され、検索利用にあたっては、文字・数値データをワークステーションのディスプレイに、また、文字・数値データに関連する図形・画像データを光ディスクシステムの高精細ディスプレイにそれぞれ表示し、互いに機能の分担を図っている。

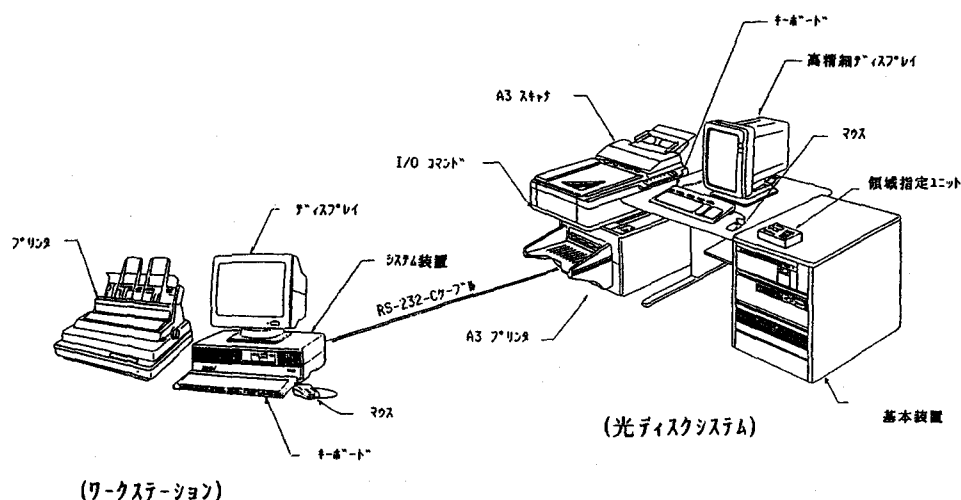


図-3 システムの構成

簡易型システムを用いて、法定台帳の丙の5に関連するデータ（河川現況台帳調書）を検索した例を示す（図-4、5）。図-4は、派川利根川に設置してある河川管理施設（水門）の数及びそれに関する文字・数値データの検索結果をワークステーションのマルチウインドウ画面に表示したものである。また、図-5は、前述の結果に関連のある図形・画像データ（構造図面）をワークステーションと連動した光ディスクシステムの高精細ディスプレイに表示したものである。

映画 邦画 洋画 演劇 映画 文庫 漫画 児童 洋画 邦画	映画 邦画 洋画 演劇 映画 文庫 漫画 児童 洋画 邦画	フィールド 地理式 地方建設局 事務所 此場所 水系名 河川名 施設の管理番号 施設の名称 施設の位置 左岸右岸の別 地名 (左岸側)
--	--	--

5. 3 システムの整備手法

事務所におけるデータ整備の現状と利用の実態を考慮して、システムの構築レベルをL0、L1、及びL2の3つの段階に分けることとした。各レベルにおけるシステムの整備の内容と機能を示すと以下の通りである（表-3）。

表-3 システムの整備内容と機能

河川構造物管理で扱う資料	L0	L1	L2
①法定台帳 (甲、乙、丙の1～6、水利台帳)	数値データを登録しDBを構築 (②以下の索引データを含む)	丙の5、丙の6について数値データを登録しDBを構築 (②以下の索引データを含む)	甲、乙、丙の1～4は左と同じ 丙の5、丙の6は②で登録するデータを用いて作成
②工事事務所設置の台帳 (河川管理施設現況調査 許可工事施設現況調査等)	書	光ディスクに登録し①と連動検索 (サイズ、色が問題)	数値データを登録し、DBを構築 (③以下の索引データを含む)
③法定台帳の附属(サイズ、色)	写	書 用 で 保 管	書用で保管
④工事事務所設置の台帳の附属 (サイズ、色)	写		
⑤申請書の台帳の附属(サイズ、色)	写		光ディスクに登録し①、②と連動検索
⑥各種の報告書			書用で保管
備 註	○法定台帳内容と索引データの登録、更新、検索、参照及び一貫出力。 ○②以下の詳細データを用いて書出しが出来る。 ○ハードウェア環境として光ディスクがない。	○法定台帳内容と索引データの登録、更新、検索、参照及び一貫出力 ○工事事務所設置の台帳用の光ディスク容量への登録、参照、出力。 ○①の検索と連動して光ディスクの検索を行う。	○甲、乙、丙の1～4の登録、更新、検索、参照、一貫出力及び台帳形式の出力 ○丙の5、丙の6関連データ(工事事務所設置の台帳)の登録、更新、検索、参照、一貫出力及び丙の5、丙の6台帳の作成出力 ○申請書類の光ディスク容量への登録、参照、出力 ○①、②のDB検索と連動して光ディスクを検索する

1) L0 レベル

L0 レベルは、ハードウェアの機能として、光ディスク装置を装備していない。このレベルではワークステーションを用いて、文字・数値データの検索を行なうことができるが、より詳細な内容を含む図面等の図形・画像データは、書棚もしくは別途保管されているデータをファックス等の手段で入手することになる。

データの整備に関しては、法定台帳の内容と索引データを登録する。

2) L1 レベル

L1 レベルでは、ワークステーションと光ディスク装置の連動機能を備えており、また、登録するデータも丙の5、丙の6関連のデータを扱う。この段階での利用形態は、法定台帳の丙の5、丙の6に記載されている内容であり、これにより管理施設あるいは許可工作物を検索し、その概要を把握することになる。また、詳細データについては、必要に応じて光ディスクに登録された工事事務所独自の台帳を連動して検索することになる。

なお、この段階においては、専用のアプリケーションプログラムは開発せず、現状のハードウェア及びソフトウェアを用いて汎用的な機能の範囲内でデータベースを構築する。

3) L2 レベル

L2 レベルでは、構造物を管理するうえで必要な詳細データ（現在、事務所等で作成されている台帳のレベル）までもデータベースに登録することになり、法定台帳等はこれらのデータを用いて編集（アプリケーションプログラムを開発）出力されるようになる。

なお、システムを実効あるものに成長させるためには、必要に応じてL2 レベルでのデータ内容の追加並びにソフトウェアやハードウェアの両観点からシステムの操作性等についての改良及び機能拡張を行なう必要がある。

6. あとがき

図形・画像データ保管のために光ディスクファイル装置が単体で導入されるケースが多いが、シングルメディアデータベースシステムとしての光ディスクファイル装置は、データ登録及び検索時に入力すべき管理情報が多く、必ずしも利用効率が良いとは言えない。

本システムは、複数種のメディアが相互に関連しあうように融合したシステムとすることを設計思想としているので、検索が楽で利用効率が良いのみならず付加価値の高い有益な情報をもたらすことができる。また、現状の計算機の技術で対応可能なシステムであるので、各分野での活用の可能性はかなり高いものと思われる。

なお、建設事業にかかわる管理業務においては、文字・数値データ及び図形・画像データ（図面データ）の利用が主体となっており、記憶媒体としての磁気ディスクと光ディスクを利用することで現状の業務のかなりの部分への対応が可能であるので、本研究では、文字・数値及び図形・画像の2つのメディア情報をデータベース化の対象としたが、今後はその他のメディア情報の付加の必要性和技術的な可能性について検討を加え、より使い易いマルチメディアデータベースの構築を推進して行きたい。

<参考資料>

- 1) 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
- 2) 鈴木 健司：“マルチメディアデータベースのハードウェア環境”、情報処理、Vol. 28, No. 6, 情報処理学会、June 1987
- 3) 木戸出正継、恒川 尚：“画像情報処理におけるマルチメディアデータベース”、情報処理、Vol. 28, No. 6, 情報処理学会、June 1987
- 4) 上林 弥彦：“マルチメディアデータベースの技術開発課題”、情報処理、Vol. 28, No. 6, 情報処理学会、June 1987
- 5) 野口 正、浦野 隆：“光ディスク利用によるデータベースの構築—交通センサデータベースの構築例とその利用法—”、第17回日本道路会議指定課題、日本道路協会、1987年10月