

画像データベースに関する概念設計とモデル構築

東京理科大学 正 員 大林 成行

東京理科大学 正 員 平野 暁彦

東京理科大学 学生員〇市川 博一

東京理科大学 学生員 竹内 浩昭

1. はじめに

現在、広く一般に利用されているデータベースは、文献検索型のデータベースが主流を占めている。これらは数値情報と文字情報を対象としたものであり、イメージ情報を同時に取り扱うには、解決しなければならない様々な技術的課題がある。一方、建設業務における調査・計画、設計、施工、維持・管理といった一連の流れの中では、実に様々な種類の図面や写真類が取り扱われている。最近の建設事業の合理化、効率化を目指す傾向から、図面や写真等のイメージ情報をイメージデータとして画像データベースに保管し、効果的に利用していこうとするニーズは高くなっている。

本研究は、建設業務の中で使用されている図面や写真類を対象とした、画像データベースを構築する際
の概念と問題点を整理するとともに、イメージデータの蓄積モデルの構築とその適用性を検討するもの
である。

2. 画像データベースの概要

2.1 イメージデータの範囲

ここで言うイメージデータとは、イメージスキャナーによりデジタルでスキャンされたデータを指す。従って、スキャナーに装着できるデータなら、グラフ、表、文書、図面、地図、写真など、どのような形態のデータでもイメージデータとして画像データベースに取り込むことができる。リモートセンシングなどで言う画像データも構造的には同じであるが、本研究で対象とする画像データベースは、建設業務の中で一般的に使用されている工事図面や工事写真を対象としているので、ここでは特にイメージデータとは区別する。

2.2 画像データベースの基本的な形態

一般に画像データベースでは、登録するデータをイメージデータと、その内容を記述したインデックスデータに分けて計算機に蓄積する。この時、データベースに蓄積するのはインデックスデータだけでよく、イメージデータは大容量の外部記憶装置（光ディスク、CD-ROMディスク装置など）に蓄積しておく方が現状では最も効率がよく、実務的である。イメージデータの検索はすべてインデックスデータに対して行なわれ、該当するデータが検索されると、それに対応するイメージデータが呼び出される。そのためインデックスデータに登録するデータ項目は、登録されるイメージデータの用途に合わせて慎重に決定する必要がある。

例えば、建設業務において多く用いられる平面図、縦断図、横断図などの図面は、すべて空間上に同定される位置を持っている。そこで互いの位置関係をインデックスデータに記述しておけば、縦断図のある地点をポインティングデバイスで指し示すと、その場所の横断図が検索できるような利用形態を図ることができる。これは、イメージデータが計算機の記憶装置上にデジタルで記録されていることによるメリットであり、マイクロフィッシュなどの光学的処理手法による情報管理では得られぬ効果である。

2.3 イメージデータの構造

一般にイメージデータは、各画素に濃淡階調のある二次元メッシュにより表現する。そのうち紙面上に線画で情報が表現されている図面などは、二値化データ（ラスターデータ）として取り扱うことができる。いずれもデータ量が膨大となるので様々な圧縮法が提案されているが、それぞれ長所・短所を持っており、対象となる図面の特性に合わせて慎重に選択しなければならない。

本研究では、二値化できるデータはすべてラスターデータで取り扱い、それ以上の圧縮は行なわない。

従って、データ量は若干多くなるが、グラフ、表、文書、図面等あらゆるタイプの書類を取り扱うことができる点に特徴がある。ただし写真データについてはラスターデータとして取り扱うことができず、RGB合成カラー画像を用いるとデータ量が膨大となることから、便宜上、疑似カラーを用いて圧縮したものを使用する。

2. 4 画像データベースとハードウェア

画像データベースにとってイメージデータの入出力装置と記憶装置の性能は、システム全体の評価を大きく左右する要素として極めて重要である。

図-1に画像データベースを構築する際の標準的なハードウェア構成を示す。登録するイメージデータは、まずイメージスキャナーによりA/D変換を行い記憶装置に蓄積する。この時イメージスキャナーには、原データの精度を損なわないだけの高い読み込み精度が要求される。また、建設業務において使用される図面類はサイズの大きなものが多いことから、イメージスキャナーの最大スキャン領域も重要な要素となる。しかし、高精度でサイズの大きなイメージデータの容量は膨大となり、逆に記憶装置に負担をかけたり、入力時の処理効率を悪化させる。また、出力装置（イメージディスプレイ装置など）には出力するイメージデータの精度に相当するだけの解像度が必要となるが、高解像度のイメージディスプレイ装置は出力効率が悪く、対話的なリアルタイムの検索を行なう上での阻害要因となる。従って、イメージデータの読み込み精度は単に高ければ良いというものではなく、必要とされる表示精度、ハードウェア上の制約等を踏まえながら慎重に検討しなければならない。

3. 蓄積モデルの構築

3. 1 イメージデータの検索

画像データベースには大量のイメージデータが登録されるため、それらにランダムにしかも多重にアプローチすることは機器の性能から極めて不効率となる。そのため、イメージデータ群をある程度階層化しておくことが大切である。すなわち検索する場合には、まず上位のイメージデータにアプローチし、そこから徐々に画像データを手繰っていくことにより希望するデータまでたどり着く。この階層構造を定義する因子としては、イメージデータの種別、領域（空間上の位置も含む）、精度（縮尺）などが挙げられる。従って最初にアプローチする最上位のイメージデータは、全体の概要が把握できるようなある特定の種類のデータで、表示領域が最も広く、表示精度の最も低いデータが対象となる。利用者はその画像上でさらに詳しく知りたい部分を指定することにより、その部分の下位に定義されているより詳細なイメージデータを参照していく。階層因子はインデックスデータとしてデータベースに登録されるが、イメージデータはこれ以外にもたくさんの属性情報を持っており、それらによって互いに複雑な関係を持っている。この複雑な関係を容易に表現し、イメージデータの追加、更新、削除にも柔軟に対応するためには、インデックスデータの表現にリレーショナルモデルを採用するのが適当である。

3. 2 画像データベースの蓄積モデル

イメージデータの蓄積モデルを作成するに当たっては、従来の数値・文字データベースとリンクが取れる事と、検索応答時間の短縮が図れるような効率の良いリレーショナルモデルを作成する事に留意した。

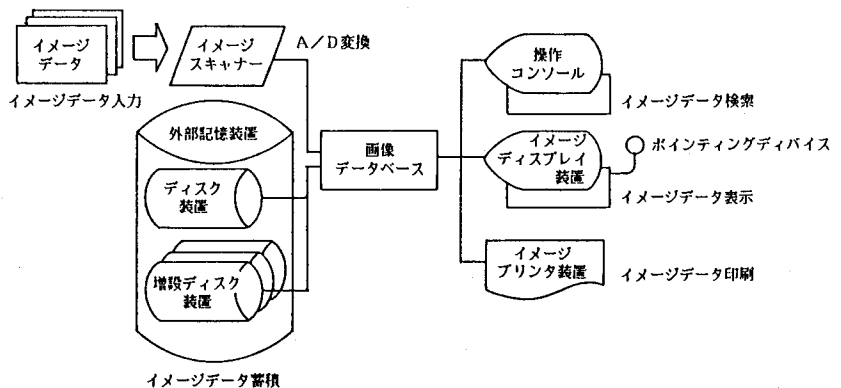


図-1 画像データベースを構築する際の標準的なハードウェア構成

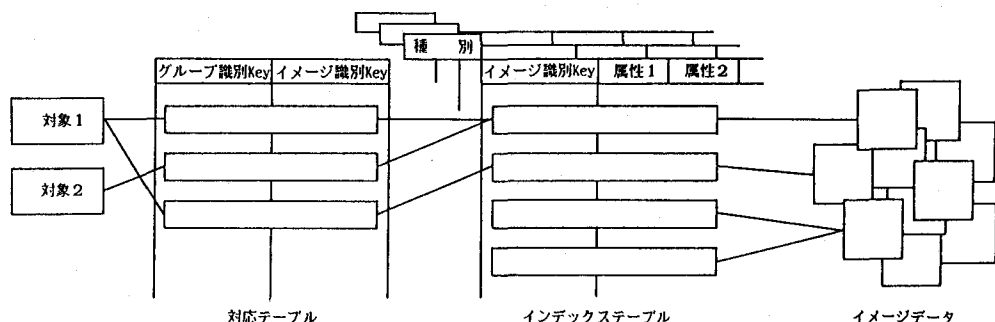


図-2 イメージデータの蓄積モデル

図-2に、イメージデータの蓄積モデルを示す。イメージデータの属性項目はイメージデータの種別ごとに異なってくるので、インデックステーブルも種別ごとに複数設定する。インデックステーブルを種別ごとに分割しておくことは、効率の良い検索を行なう上でも大切なことである。また、一つのイメージデータが複数の意味を持つこともあるので、イメージデータとインデックスデータの関係は一对多になっている。

なお、図面類はある特定の対象に対して存在するものであり、イメージデータもその対象の属性の一つであると考えられる。そこでインデックステーブルの上位に、インデックスデータを統合するための対応テーブルを設定し、同一の対象に属するイメージデータをグループ化する。画像データベースが関連する数値・文字データベースとリンケージをとる場合には、この対応テーブルを介在することになる。

4. モデルの適用例

4. 1 システムの概要

モデルの適用例として、高速自動車国道の工事情報におけるイメージ情報を対象とした。本研究でモデル構築した画像データベースは、建設工事により発生する各種の図面、報告書、工事写真類に関連する数値・文字情報と共にデータベース化し、日常的な施設の維持・管理業務から新規事業への技術情報の提供など、多目的な利用を想定したものである。道路情報の空間的な広がり是一次元なため、モデルの適用は比較的容易であった。工事情報は、建設工事における一工事区を情報の蓄積単位としており、それらは道路路線に沿って一次的に定義されている。

4. 2 システムの構成

図-3にモデルのシステム構成を示す。登録するイメージ情報はイメージスキャナーによりデジタル化し、外部記憶装置に蓄積すると共にインデックスデータを作成し、データベースに登録する。データの登録、管理などの基本的な機能は汎用DBMS（データベースマネジメントシステム）を利用する。工事情報のうち工事概要、工法仕様などの数値・文字データで登録するものは別途に数値・文字データベースを作成しておき、対応テーブルにより双方を関係付ける。データの検索は、DBMSの機能を拡張した検索システムにより、メニュー画面を見ながら対話的に希望するデータが入手できるようになっている。また、イメージディスプレイ装置は、イメージデータどうしの検索を容易にするため、ポインティングデバイスを装着している。

4. 3 システムの利用形態

図-4に情報検索の基本的な手順を示す。

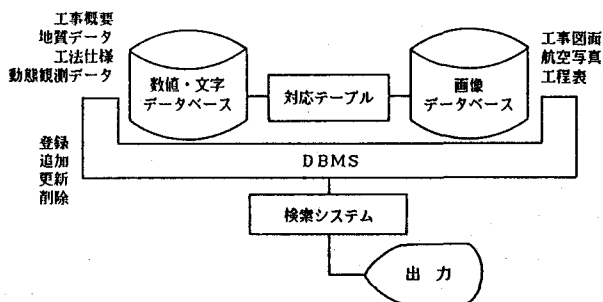


図-3 モデルのシステム構成

各段階において入手した情報が利用者の要求にあっていない場合には、随時フィードバックできる。第一、第二段階では、数値・文字データベースに蓄積されている情報から該当する工事区を絞り込む。第三段階では、各工事区の関連情報の登録状況を、図-5に示すように操作コンソールから知る。そして第四段階では、この中から参照したい情報を指定することにより、最終的な情報を入手する。ここではイメージデータ相互の関係を用いた情報検索を行なうこともできる。図-6はその例を示したものであり、平面図上で任意の位置をカーソルで指定することにより、その地点の縦断面図などを検索することができる。数値・文字データベースに蓄積されている地質データや動態観測データなども同様に取り出すことができる。

5. まとめ

画像データベースの最大のメリットは、対象とする情報の形態にとらわれず、自由にデータを取り込むことができることである。その反面、データベースの容量が膨大となり、数値・文字データベースのように自由なデータの編集ができないなどの点で自由度が劣る。

本研究ではこれらの点に留意し、双方のメリットを十分に生かしながら実データを用いて画像データベースを構築することができた。特にイメージデータが計算機の記憶装置上にデジタルで記憶されていることのメリットを生かし、ダイナミックな情報検索ができることを特色としている。しかし、精度の高い情報を用いながら検索応答時間の短縮を図るということは互いに反することである。大容量のイメージデータを大量に取り扱う画像データベースでは、最も基本となるイメージデータの入力、蓄積、出力といった機能がハードウェアに極めて大きく依存しており、それが実用的なシステムの構築を困難にしている原因の一つとなっている。本研究でもデータベースの構築に際しては、ハードウェアによる制約が極めて大きな障害となった。理想的には大型で高精度なイメージスキャナー、安価で大容量、高速アクセス可能な画像記憶装置、高速で高解像度なイメージディスプレイ装置など、ハードウェアの整備が必要となる。しかし、これらハードウェアの進歩は目まぐるしく、今後のハードウェア技術の発展に期待するところである。

参考文献

- 1) 木戸出正継；画像データベース、オーム社、1986、
- 2) 建設省土木研究所；道路管理データベースの構築に関する基本構想、道路管理データベース作成検討小委員会報告、1986、
- 3) 原田、今井、平木；データベース構築の理論と実際、コロナ社、1985

第一段階

最適な事例を含む工事区を検索
できるような検索条件を設定する

第二段階

検索条件に該当する工事区を全て知る

第三段階

該当する各工事区の工事概要を知ると
ともに関連情報の登録状況を知る

第四段階

その中から参照したい情報を検索する

図-4 基本的な検索の手順

```

C:\PSDS\DATA\DATABASE\IMMEDIATELY KNOWN KOUJI
& SODOU JIDOSHIMOU IMMEDIATELY KNOWN KOUJI
TOP OF REGISTERED DATA LIST (-----)
# KOUJI SAIYOU      WEIMEN-ZU SANKEN-ZU PHOTOGRAPH DATA(CSP) DATA(ENV)
# CHISHITSU DATA   ( 1-1) 0 ( 1-2) ( 1-3) 0 ( 1-4) ( 1-5) 1
# SHITOU KOUJIKU    ( 2-1) 2 ( 2-2) 3 ( 2-3) ( 2-4) 0 ( 2-5) 11
# SAND MAT          ( 3-1) 0 ( 3-2) 0 ( 3-3) ( 3-4) ( 3-5)
# SAND DRINK        ( 4-1) 2 ( 4-2) ( 4-3) ( 4-4) ( 4-5)
# DOUTAI KANSHIYOU ( 5-1) 3 ( 5-2) 0 ( 5-3) ( 5-4) 4 ( 5-5) 13
# CHENNAI(CHENNAI) ( 6-1) 1 ( 6-2) 0 ( 6-3) ( 6-4) 0 ( 6-5) 1
# HENNAI(CHENNAI)  ( 7-1) 3 ( 7-2) 0 ( 7-3) ( 7-4) 4 ( 7-5) 17
# HENNAI(CHENNAI)  ( 8-1) 2 ( 8-2) 0 ( 8-3) ( 8-4) 2 ( 8-5) 14
# KANSHIYOU SUTAI  ( 9-1) 2 ( 9-2) 0 ( 9-3) ( 9-4) 0 ( 9-5) 1
# KOUTETI NYOU      (10-1) (10-2) (10-3) (10-4) (10-5)
# SODOU             (11-1) (11-2) (11-3) (11-4) 0 (11-5)
END OF REGISTERED DATA LIST (-----)
# ENTER (NUM1) - (NUM2) RETLAMP HIT ENTER KEY
  
```

図-5 操作コンソールの出力例

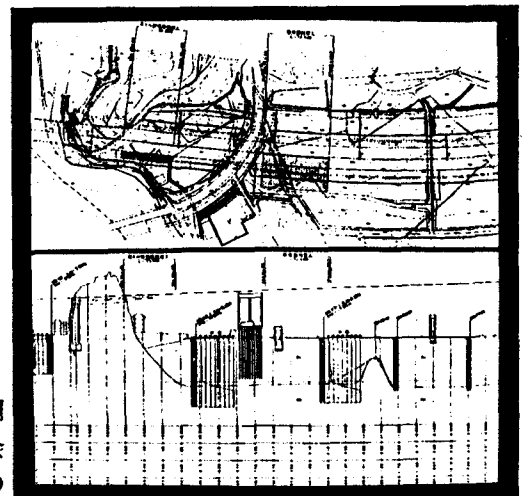


図-6 イメージデータの検索表示例