

ランドサット MSS 画像データベースシステムの 開発と評価†

篠田 英 範^{††} 近藤 隆 志^{††} 澤田 順 夫^{††}
沼上 英 雄^{††} 木戸出 正 継^{††}

リモートセンシング画像処理解析において対象とすべき地域の画像を地図情報を媒介として人間が地図を引くように親しみやすく検索できる画像データベースシステムを開発した。ここで取り扱った画像は資源衛星ランドサットのマルチスペクトルスキャナ画像である。この画像データベースシステムは、会話型画像処理システムの上に構築され、検索と処理解析が会話的に効率よく行えるだけでなく検索画像と地図との位置的関係の対応が容易にとれ、リモートセンシング処理の結果を解釈する上できわめて有利となる。この特徴は、ランドサット MSS 画像の蓄積単位を緯度・経度座標系に投影し五万分の一地図の分割に合わせ大きさを規格化した後、検索の媒介となる地図データとともにデータベースを構築することにより達成された。地名による検索のほか、対象物の属性の検索、属性に対する条件による検索なども可能である。関東地方の1都6県にわたる MSS 画像とそれに対応する地図データを収集してデータベースを作成し、検索ならびに処理に対する実験評価を行った。

1. ま え が き

資源探査衛星ランドサットのマルチスペクトルスキャナ (Multi Spectral Scanner; MSS) データは資源探査、資源管理環境モニタリングなどに広く利用されている。その1シーンは3,240×2,340画素から構成され地表185km四方をカバーし日本全土は約60シーンで覆うことができる。

このようなリモートセンシング用の画像は、処理解析に対して効率のよい対象地域の画像検索手段を必要とする。これは利用者の興味・範囲の限定と処理解析能力の現状からくるものである。この問題は画像データベースシステムの一つとして扱われる^{1),2)}。

Lien³⁾らの開発したIMDSでは画像の検索を対象地域の緯度・経度や撮影の日付けを指定することにより可能としている。また、Chang⁴⁾らは従来のリレーショナルデータベースシステムに画像処理機能を補強したIMAIDを開発した。これは、ランドサットMSS画像よりデータベースに登録される道路や都市の位置の検出、それらの名称との対応づけの機能を有し、現在表示されている道路や都市の名称、道路の長さ等の検索、指定した都市を含む画像の検索などが行える高度なものとなっている。

さて、リモートセンシングにおける画像データベ

ースシステムとして必要な機能は次のとおりである。

- (1) 任意の場所の任意の日付けの画像データの検索が利用者にとって直感的に理解しやすいかたちで行える。
- (2) 対象地域の大きさに応じた画像の検索ができ、そのデータの取り出しは全体概要画像から部分詳細画像、または、その逆と容易に切り替えて行える。
- (3) 検索された画像に対して任意の処理を行える。
- (4) 処理された結果の解釈にも地図との位置的対応が容易につけられる。

これらの望むべき機能に対してIMDSでは、画像の検索に緯度・経度を媒介とするため常に地図を参照する必要が起こる。一方、IMAIDでは、画像の検索を道路名・都市名あるいはこれらの関係により行え利用者の地理的概念に近いかたちで行える。しかし、検索のキーとなる道路・都市の地理的情報を画像から行うためデータの登録が容易に行える一方、検索のキーとなる対象が画像から抽出できるものに限られてしまう。このため、検索できない地域が生ずることが予想される。

そこで筆者らは、上述の画像データベースの必要機能を満足するランドサット画像データベースシステムLIMS (Landsat Image database Management System)を開発した。LIMSにおいては、MSS画像データは国土地理院発行の五万分の一地図に相当する領域ごとに幾何学的歪補正をされその空間的な位置関係を

† Development of the Landsat Image Database System and Its Evaluation by HIDENORI SHINODA, TAKASHI KONDOH, NOBUO SAWADA, HIDEO NUMAGAMI and MASATSUGU KIDODE (Information Systems Laboratory, Toshiba Research and Development Center, Toshiba Corporation).

†† 東京芝浦電気(株)総合研究所情報システム研究所

保つように編集される。一方、検索のキーとなる地図データも、画像と対応づけられてファイルデータベースを構成している。この地図データの利用により、利用者にとって親しみのある対象地域の名称や対象間の関係を指定することで、望むべき画像を検索できる。また、対象地域全体の概要画像の検索、あるいは、同一地域を順次詳細画像として検索することもできる。また、画像ディスプレイ機能として用意されているスクロール機能を利用して広い領域にわたる画像データ上を歩いて行くような感じでその部分画像を探ることができる。さらに、処理結果を解釈する上に必要な地理的位置の対応づけも容易に行えるよう地図データが処理結果に重畳して表示される。

LIMS は、画像メモリをシステムの中心に配置し高速画像処理装置を備えた会話型画像処理システム上に構築された。

本論文は、任意領域のランドサット画像を地図情報をガイドとして会話的に検索し処理できるリモートセンシング用画像データベースシステム LIMS について報告する。まず、LIMS が構築された会話型画像処理システムの説明を行い、次に LIMS の設計方針、データ構造、構成について述べ、検索と処理の実験とその評価を例でもって紹介する。

2. 会話型画像処理システムと画像データベース

データベースシステムはデータ処理システムと有機的に結合されることにより、その価値が大きくなる。画像処理の分野では、このようなシステムはまだ多くないが、大量の画像データを利用者の興味に応じて取り出し処理するリモートセンシング分野は必要性が高い。

そこで、われわれは、高速画像処理機能を持ちリモートセンシングデータ解析に有用な会話型画像処理システムに画像検索機能を導入した LIMS を構築した。

2.1 ハードウェア構成と特徴

図1に本システムのハードウェア構成を示す。この会話型画像処理システムのハードウェア構成上の特徴は次のとおりである^{5),6)}。

(1) 高速画像処理機能

これは、次の二つのハードウェアにより実現されている。

1) 画像メモリ (IMU: Intelligent image

Memory Unit) 中心の構成

画像データの転送効率をよくするため、画像メモリ中心の構成にした。画像メモリには8層あり、M1~M8の名で呼ばれる。各 M_i は 512×512 画素で8ビット/画素である。検索結果は画像ファイル装置より画像メモリに転送され、必要に応じて処理される。

2) 画像処理専用ハードウェア (IPU: Image Processing Unit) の装備

画像処理の基本的な演算のなかで時間がかかるものを高速に実行する画像処理専用ハードウェアを備えている。とくに、リモートセンシング画像処理においては、幾何学的歪補正のためのアフィン変換、土地被覆分類のための最尤度計算等が有用であり、このハードウェアで高速に実行される。

(2) 画像に対する会話用入力コンソール

通常のキーボードに加えて、画像ディスプレイのコンソールに画像表示の制御、メニューの選択および、表示されている画像の位置や領域の指示、拡大表示やその移動等が行える機能をつけた。これにより、画像を媒介とする計算機との高度な会話が行える。

(3) スタンド・アロン型システム

以下の装置により系統的に閉じたりモートセンシング用画像データベースを実現した。

- ① 大容量の画像ファイル (Image files) 装置: 容量200 MB の磁気ディスク装置を3台備え、画像ファイルした。
- ② 地図情報を入力するためのタブレット: 検索・解釈のために必要な地図情報を入力する。

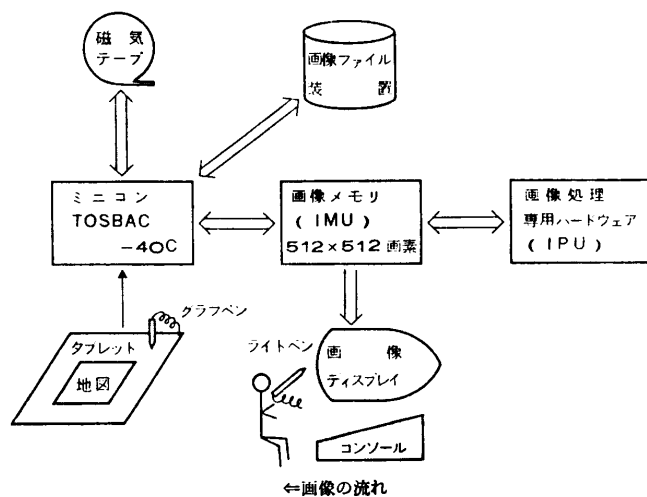


図1 ハードウェア構成
Fig. 1 Hardware configuration.

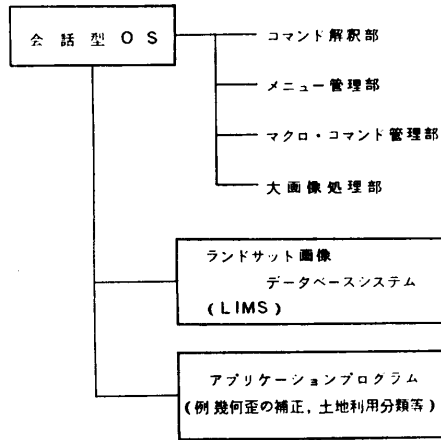


図 2 ソフトウェア構成
Fig. 2 Software configuration.

2.2 ソフトウェア構成と特徴

図 2 に本システムのソフトウェア構成を示す。アプリケーションプログラムは、利用者が必要に応じて登録できるものである⁷⁾。

会話型 OS は以下のような特徴をもち、柔軟な、画像の検索と処理機能を実現している。

(1) コマンド実行型の OS

基本的な画像処理は簡単な命令 (コマンド) で実行でき、その組合せで画像処理が可能である。検索もコマンドの一つとなる。

(2) 大画像処理機能

ランドサット画像のように、画像メモリやミニコンの主メモリで一度に取り扱えないような大画像 (たとえば 3,240×2,340 画素/シーン) に対しても、利用者が分割を意識しないで画像処理ができる機能である。

LIMS では、画像メモリのサイズ (512×512) の処

理が基本で、広い領域の画像を検索すると縮小処理が行われ概要画像として検索される。しかし、縮小せずに、単位ごとに画像ファイルから規則的に切り出し、大画像処理機能を用いて、そのままの精度での処理ができる。

2.3 画像データベースの位置づけ

この会話型画像処理システムの大きな応用分野の一つがリモートセンシングである。

図 3 は、いろいろなリモートセンシング画像データに対して共通的に考えられるシステムである。とくに点線の枠内の画像データ管理システムは各種の画像の形式とは独立に構築できる。この管理システムのなかで地図情報は画像データの検索・解析のための参照データとして重要な役割を果たす。

ここで報告する LIMS がこれにあたる。

3. ランドサット画像データベース・システム (LIMS)

3.1 画像データベースの設計方針

リモートセンシング画像は、地図と対応する空間的な広がりを持ち、画像を検索する場合には、地図の検索のように行うのが自然である。また、あらかじめ決まった検索単位はとくになく、1枚の大きな画像から任意の大きさの部分を検索することが要求される。

LIMS はこのような要求を満足するために開発された。図 4 にそのシステム構成を示す。以下、LIMS の設計方針を説明する。

(1) 地図情報を用いた画像検索

LIMS は、次のような地図の上で目的とする場所を見つける方法を実現した。

- ① 地名がわかっている場合には、地名索引によりその場所を探す。
- ② 何かの条件を満たす場所を探す場合には、付表を調べて該当する地名を見つけてから地名索引をひく。
- ③ だいたいの場所だけがわかっている場合には、縮尺の大きな地図の上を目で捜して目的物を見つけ、逆に地名等の地理情報を得る。

(2) 任意部分の検索

リモートセンシング画像は事前に検索単位に分割されるのではなく、

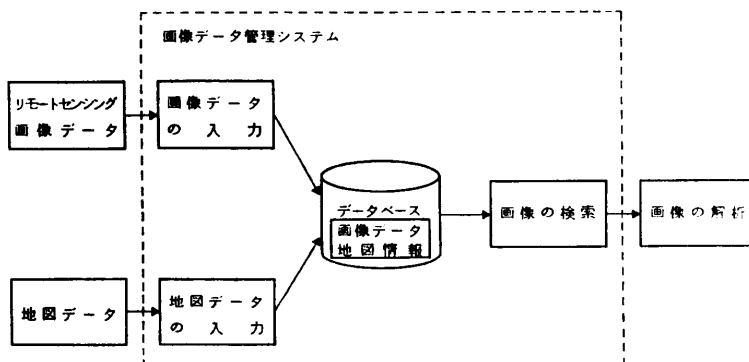


図 3 リモートセンシング画像解析システムのモデル
Fig. 3 A model of remotely-sensed image analysis system.

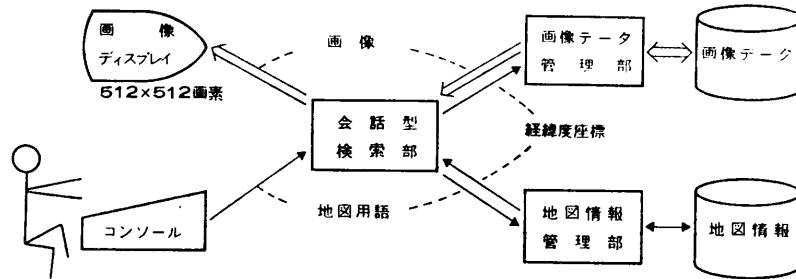


図 4 LIMS の構成

Fig. 4 System configuration of LIMS.

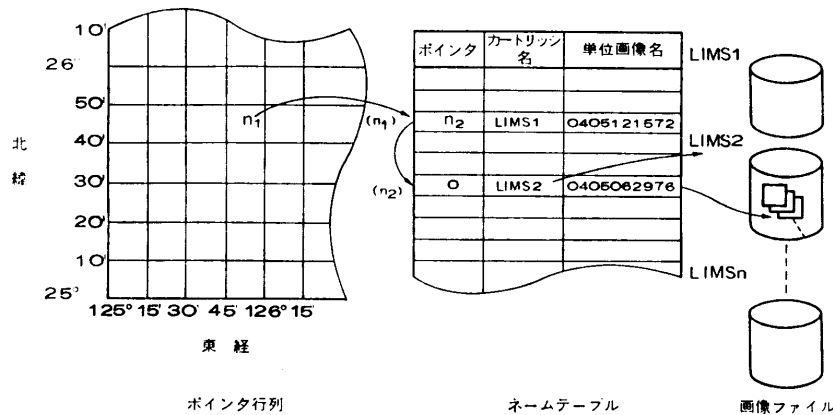


図 5 画像データの管理方式

Fig. 5 Management scheme of the image data.

利用者の検索要求に基づいて任意の部分を検索でき、その単位としては、「利用者の興味をもっている領域を含む矩形」が自然である。そして、「東京都の市街地面積を求めよう」ような場合には、厳密に指定された領域内だけの画像を検索することも必要となる。

LIMS では上の二つの機能を満足する任意形状部分の検索を次のように実現した。

- ① ランドサット画像を1枚の大きな画像として管理をし、緯度・経度で表現された任意の矩形領域の画像を検索できる。
- ② 行政区画のような、範囲を限定する地名に対しては、その範囲を示す情報(2値画像)もデータベースに記憶している。この情報は表示の制御にも、処理範囲の限定にも使用できる。
- (3) その他の設計方針
 - ① スクロール機能を利用しコンソールだけでも、利用者が画像を見ながらの検索を行えるようにした。
 - ② データの登録・削除の速度より検索速度を優先した。

3.2 データ構造

3.2.1 画像データの構造

ランドサット画像データは図5のように、五万分の一の地図に対応する範囲(緯度10', 経度15')を単位画像としてファイリングされている。

(1) ポイント行列

1項目が1枚の五万分の一の地図に対応する2次元の行列で、各項目にはネームテーブルへのポイントが入っている。

(2) ネームテーブル

単位画像へのポイントが記録されている。なお、一つの領域に日付の異なる複数の単位画像が存在するのでこのテーブルはチェーン構造になっている。

(3) 画像ファイル

一つ一つの単位画像は288×234画素で各画素4バイト(ランドサットMSSの4チャンネル)の画像データとして、画像処理システムの管理する標準の画像ファイルに登録されている。

3.2.2 地図情報の構造

LIMSは、地図情報を用いた任意の地域のランドサ

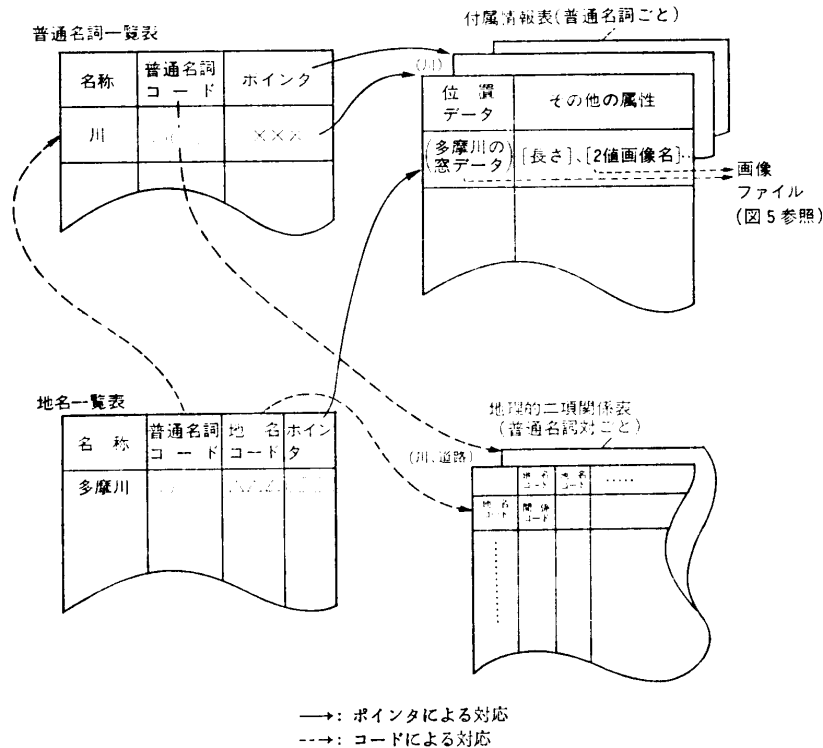


図 6 地図情報の構造
 Fig. 6 Structure of map information.

ット画像の検索を実現するために、地理的対象物の地名、その属性、他の対象物との地理的な関係などの情報を蓄積している。それらは図 6 のような構造をもった 4 種類のテーブルにより管理されている。

(1) 普通名詞一覧表

ランドサット画像を検索する上でキーとなりうる、川・道路・都市といった地理的対象物の種類を記録している。各項目は、種類の名称、その内部コード、および、種類ごとに分類された個々の対象物の属性値を記録する付属情報表へのポインタより構成されている。

(2) 地名一覧表

対象物の地名のすべてをアルファベット順に並べたテーブルである。各対象物の属する普通名詞の内部コード、対象物自身の内部コード、および、付属情報表内の自身の項目へのポインタを含んでいる。

(3) 付属情報表

普通名詞ごとに分類されたテーブルで、各対象物の位置データや属性値などを記録している。それぞれの普通名詞は、それが示す対象物の種類による地図上の構造と検索のためのキーとしての性質から、点情報

(都市、山等)、線情報(鉄道、川等)、面情報(行政区画、湖等)、およびこれらの集合としての群情報とに分けられる。位置データは、点情報では点の経緯度表現による座標、線・面・群情報では対象物を囲む窓を示す最南西端の経緯度座標と X, Y 方向の幅により表されている。属性値には、対象物が線図形や面図形であるときには、対応する 2 値画像名もファイルされている。

(4) 地理的二項関係表

川と道路などの普通名詞の組合せごとに、それらに属する対象物間の関係を記述している行列である。

これらの地図情報と画像データとの対応は、位置データを介して行われる。

3.3 ソフトウェア構成と機能

図 7 は LIMS のソフトウェア構成であり、以下の機能について説明する。

3.3.1 画像データ入力コマンド

本システムが検索対象とするランドサット画像の原画は 1 シーン 3,240×2,340 画素で構成されている。

このデータを、経緯度を基本とする空間に配置するために五万分の一地図に対応する単位画像に幾何歪補

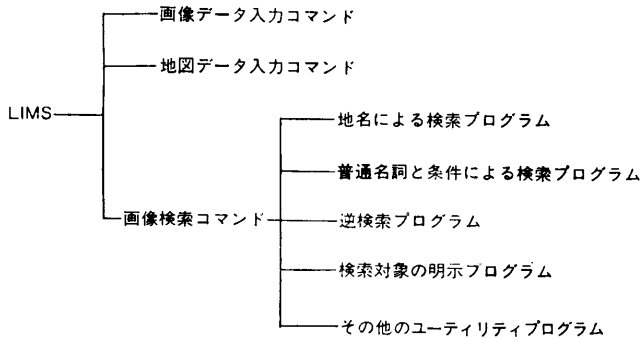


図 7 LIMS のソフトウェア構成
Fig. 7 Software configuration of LIMS.

正して記憶する。

(1) 単位画像の大きさの決定

単位画像の大きさは、データの記憶効率とランドサット画像の解像度(地上 80 m)から、288×234 画素とした。

(2) 幾何学的歪の補正による単位画像の作成⁹⁾

ランドサット画像には、地球表面の形状や、地球に対する衛星の相対的な運動、衛星の姿勢の変動などに原因する幾何学的歪が含まれている。補正モデルとして3次多項式を導入し、おのおのの五万分の一地図の範囲内ではこれを線形近似し、画像処理専用ハードウェアを用いて幾何歪補正を行う方法をとった。磁気テープで与えられるランドサットデータを順次入力し、幾何歪補正して、単位画像を自動的に作成することができる。

3.3.2 地図データ入力コマンド

地図データとしては文字列や数値コードデータと、各種の2値画像データ、たとえば川の線状データ、行政区画の領域データ等を次のようにして登録する。

(1) コードデータの登録

普通名詞、地名、属性名、属性値、地理的な2項関係などのコードデータはキーボード入力によって登録する。

(2) 2値画像データの登録

川の流れや、行政区画の領域を示す境界線等の2値画像(ここでは線)を、タブレット上で地図をトレースしながら入力する。境界線データから領域画像への変換を自動的に行われる。

これらの2値画像データは、検索対象が検索されたときに画像の上に重畳される。

3.3.3 地図情報を用いた画像検索 コマンド

(1) 地名による検索

地名に対応する点(点情報の場合)または検索対象を含む矩形(線・面・群情報の場合)が画像ディスプレイの中央になるように検索・表示される。ただし、画像ディスプレイの画面(512×512)におさまらない場合には縮小を行い概要画像を検索結果の表示とする。

(2) 普通名詞と条件による検索

まず、普通名詞として地名の分類名を入力し、そして、属性値の大小関係、地理的な2項関係などの条件により候補をしぼる。しぼられた候補名とともに画像も検索表示される。

表1に、模擬的な言語表現を示す。表1では模擬的に言語表現を示したが、実際の検索は会話的に進められる。すなわち、表1の表現の中で「:」は人間の入力に対する計算機からの質問があることを示している。

(3) 画像を見ながらの逆検索

利用者は画像を見ながら検索対象を捜してその地名を逆検索することができる。1枚の大きな画像の中で画像ディスプレイに表示する領域を自由に上下左右に移動できる機能(スクロール機能)も用意されている。この機能を使えば、利用者は画像メモリのサイズの制限を意識せずに広い範囲内で画像ディスプレイを見ながら自由に検索対象を捜すことができる。

(4) 検索対象の明示

(1)~(3)では検索された地域が画像ディスプレイの中央になるように、画像の表示は行われる。それと同時に、次のような対象の明示も画像表示の上に行われる。

点情報: その点が赤く表示される。

線情報: 赤く線が引かれる。

表 1 検索言語
Table 1 Query language.

対象物=地名 普通名詞; 制限条件群
制限条件群=[空] 制限条件; 制限条件群
制限条件=属性値条件 関係条件 「これ」
(「これ」の場合は、画像ディスプレイ上でライトペンで指示して選択する)
属性値条件=属性名, 属性値範囲
属性値範囲=「最大」 「最小」 値, 大小関係
値=[定数] 対象物
大小関係=「以上」 「以下」
関係条件=関係名, 地名
属性名=「長さ」 「高さ」 「人口」 ...
関係名=「含まれる」 「交わる」 ...

面情報：その領域内だけが表示される。

群情報：構成要素がそれぞれ明示される。

(5) その他の検索表示サービス機能

① 日付け指定による画像検索

(1)~(3)で述べた画像検索において、対象領域に日付けの異なる複数の画像が登録されている場合、最初に登録された画像が検索される。特定の時期の画像の検索もその時期を指定し入力することで可能である。

② 線に沿った順次検索

たとえば、長い川に沿って縮小しない詳細な部分画像が順次表示される。

③ 検索された地名の属性値の検索

たとえば、その川の長さが出力される。

④ 画像処理コマンドの実行

検索コマンドと組み合わせると、土地被覆分類、面積計測など任意の画像処理コマンドが実行可能である。

4. 画像データベースの検索実験と評価

4.1 データの登録

(1) 画像データの入力

ランドサット画像データの6シーンを用いて関東地方(1都6県)とその周辺の画像ファイルを作成した。これは単位画像にして約300枚であった。

1シーンのランドサットの画像を約60枚の単位画像に分割して幾何学的な歪を補正して登録する処理時間は約30分であった。

(2) 地図データの入力

関東1都6県を対象に約400件の地名と付属情報を入力した。その内訳を表2に記す。取り扱った地理的

表2 地図情報の内容
Table 2 Geographical data contents.

大分類(構造)	小分類(普通名詞)	データ例	属性例	データ数
点情報	都市	東京, 横浜, 浦和, 千葉	高さ	126
	名山	奥多摩, 犬吠崎, 成田山		19
	山	雲取山, 浅間山, 谷川岳		25
	ゴルフ場	立川国際, 茨城セントラル		18
線情報	道路	国道一号線, 東名高速道路	長さ	14
	川	多摩川, 隅田川, 利根川		17
	鉄道	東海道線, 東北本線		25
面情報	行政区画	東京都, 横浜市, 豊島区, 鹿島郡	人口	180
	湖	奥多摩湖, 震ヶ浦	面積	8
群情報	地方	関東地方		1
	水系	荒川水系, 利根水系		2

関係は「通る」、「含む」、「交わる」、「接する」などである。

この地図データの入力はキーボードとタブレットを用いて会話的に行われたが約2人月を要した。そのほとんどは面情報の境界や線情報のトレースに必要であった。

以上の登録データは、ファイル量として、ランドサット画像データが約100MB、地図データが約30MB(2値画像を除けば約60kB)であった。

4.2 検索実験

各種の検索実験を行い、機能を確認するとともに、検索時間を測定し、その使い勝手を評価した。なお、検索時間は、地図情報の検索時間、すなわち利用者の検索要求のコマンド入力が終わってから画像が出始め

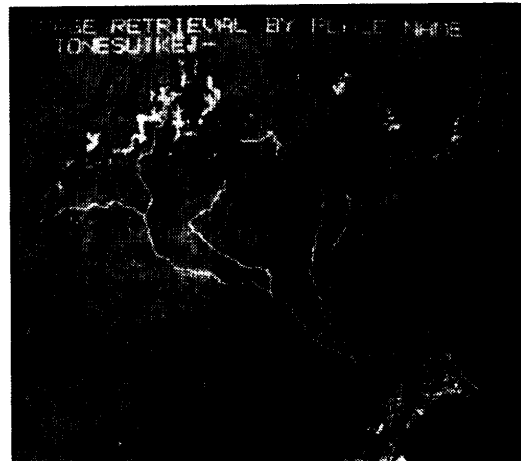


図8 地名による検索「利根水系」
Fig. 8 Retrieval by a place name "the Tone Water system."

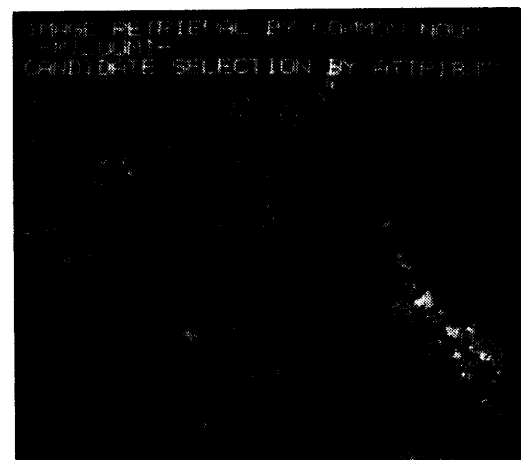


図9 属性値による検索
Fig. 9 Retrieval by an attribute.

るまでの時間とする。

以下の例で下線部は利用者からの入力を示す。

(1) 地名による検索結果

検索時間は 0.3~0.4 秒で、直前にアクセスされた磁気ディスクのセクタ・アドレスにより変動することが明らかになった。

図 8 に「TONESUIKEI (利根水系)」と入力したときの検索例を示す。

(2) 普通名詞と条件による検索結果

(イ) 属性値に関する条件による検索

検索時間は、条件を試される候補の数によらない部分が約 300 ms、候補の数に比例する部分が 1 候補あたり約 25 ms であった。

図 9 に以下の会話により検索された震ヶ浦の画像を示す。

??? MIZUUMI (「湖」)

COND: MENSEKI, SAIDAI

(「面積が最大」)

KASUMIGAURA

(ロ) 地理的關係に関する条件による検索結果

検索時間は、候補の数によらない部分が約 500 ms、候補の数に比例する部分が 1 候補あたり約 35 ms であった。

図 10 に、次のようにして検索された東京都の画像を示す。

??? KUKAKU (「(行政) 区画」)

COND: FUKUMU, TAMAGAWA

(「多摩川を含む」)

TOKYOTO

(3) 画像を見ながらの逆検索実験

この検索では、利用者が画像ディスプレイ上で指示した点に最も近い候補を捜すために、指示された点と 2 値画像 (線情報や面情報の場合) との距離計算を行う。

検索時間はたんに候補数によるだけでなく、指示された点からの距離が近く複雑な距離計算の結果から判定する必要のある候補の数と、それらの 2 値画像の複雑さによって大きく違ってくる。たとえば、川 (17 候補の線情報) の検索で約 37 秒、湖 (8 候補の面情報) の場合で約 8 秒を必要とした。

(4) 検索後の画像処理実験

最後に、リモートセンシングへの応用実験例として、関東地方の土地被覆分類の実験を行った⁹⁾。

まず、??? KANTOCHIHO という地名による



図 10 地理關係による検索

Fig. 10 Retrieval by a geographical relationship.

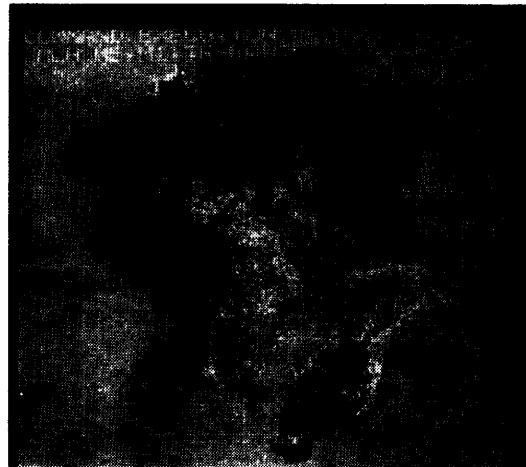


図 11 土地被覆分類結果

Fig. 11 A classification result of land cover.

検索で、関東地方全体の概要画像が検索される。ランドサット MSS の 4 チャンネルの画像データは画像メモリの 4 層 (M1~M4) に蓄積され、後で“M1”という識別名で呼ばれる。

次に、??? \$\$MLH M5, M1, TR-KANTO という画像処理コマンドの実行により、土地被覆分類結果が M5 に出力される。この結果を色付け表示した画像を図 11 に示す。なお、この入力メッセージの中で、“\$\$” は画像処理コマンドの実行であることを示し、“MLH” がそのコマンド名である。以下はコマンドに対するパラメータで、“M5”と“M7”はそれぞれ出力・入力用の画像メモリを示し、“TR-KANTO” は分類に必要なパラメータファイルを示す。

4.3 考 察

(1) 実験結果の評価

LIMS はリモートセンシングデータ処理システムにおいて非常に役立つことが確認できた。とくに次の点で有用であった。

- 1) 地図情報、とくに地名はリモートセンシング画像の検索のためのキーワードとして非常に便利であった。地図情報として登録されていない場所の画像も、近くの地名で検索することができた。
- 2) 地名に対応する範囲を示す2値画像は、非常に重要な意味をもつデータであった。図8~11のように表示の制御情報としての価値と「わが街の統計データ」を求めるための、処理範囲限定の価値とがある。

(2) 問題点と対策

1) 地図データ入力(半)自動化

4.1 節で述べたように、地図情報の入力に多くの人手を要した。これを軽減するため、次のような(半)自動化が考えられる。

(イ) リモートセンシング画像からの自動抽出

例. 大きな川や湖

(ロ) 地図の自動読取り

例. 行政区画の境界線：完全な自動読取りはむずかしいが、人間との協力で可能である。

(ハ) 他に入力データの活用・組合せ

例. 面情報の2値画像からの面積計算や図形情報の組合せによる地理的關係(例. 包含)の決定

2) メルカトール図法からの脱却

今回は、五万分の一地図に対応する単位画像はすべて同一サイズ(288×234)とした。これは、メルカトール図法に対応するもので、東西方向の解像度が緯度によって異なっている。今回、LIMS では北緯35°付近で一面素が約82m四方になるように設計した。しかし、この方式で広い範囲の画像をデータベース化すると、赤道付近の一面素は100m×82mに対応し、北緯60°付近(レニングラード付近)の一面素は50m×82mに対応することになる。このように、広い範囲のリモートセンシング画像を管理するためには、この方式は不適當であると思われる。その場合には、個々の画像の横幅、すなわち東西方向の画素数を緯度により変化させる必要があり、表示に工夫を要することになる。

3) 検索時間

画像データベースシステムを利用する上で検索時間の短いことが使いやすさの一つの条件となる。検索実験で述べたようにLIMSではデータ量の増加とともに検索時間が増大する。LIMSは画像処理システムを使いやすくするという観点から画像データベースシステムを用意することを第一義としている。地図情報としてデータ量の多いものを扱うためには、データ構造の変更や主メモリの増加、データベースとしての専用ハードウェアを備えたシステム構成の用意などの対策が必要になると思われる。

4) 画像の内容による検索

画像検索で重要なものの一つに、ある画像と同様の特徴を示す他の地域の画像を捜すことが挙げられる。たとえば、リモートセンシングにおいて処理され求められた植生分布と同様の分布を有する他の地域の検索、あるいは処理された地域と同様の画像構造をもつ地域の検索などである。この場合、LIMSで行っているようにたんに地図データを用意するだけではこのような画像内容による検索は行えない。高速に画像を処理し得られた結果をデータ構造として整理する機能が必要であるし、また、その処理手順をシステム内に容易に登録し起動できる機能も必要である。

これも要求される画像データベースの検索機能の一つである。

5. む す び

リモートセンシングの応用を目指したランドサットMSS画像のための画像データベースシステムLIMSについて述べた。LIMSでは画像データを地図に対して規格化し蓄積して、地図との対応を容易にした。このため、地名あるいは地図上の対象物に関する条件等をキーとして求める画像の検索が可能となった。このシステムは一般の空中写真の検索へも拡張できる。

また、会話型画像処理システムの高速度画像処理機能を統合して、容易にリモートセンシング画像を検索し、高速に処理し、有意義な出力結果を得るリモートセンシングデータ処理システムを完成することができた。

本研究は、通産省工業技術院大型プロジェクト「パターン情報処理システムの研究開発」の一環として行われた。

参 考 文 献

- 1) 坂内正夫：画像データベース，昭和55年電気学

- 会全国大会, S. 13-2, pp. 13-5-13-8 (1980).
- 2) 横矢直和, 田村秀行: 画像データベース研究の動向, 電子技術総合研究所会報, Vol. 45, No. 9, 10, pp. 451-465 (1981).
 - 3) Lien, Y. E. and Utter, D. F., Jr.: Design of an Image Database, *Proc. IEEE Workshop Picture Data Description and Management*, pp. 131-136 (1977).
 - 4) Chang, N. S. and Fu, K. S.: Picture Query Languages for Pictorial Data-Base Systems, *Computer*, Vol. 14, No. 11, pp. 23-33 (1981).
 - 5) 渡辺貞一, 木戸出正継, 篠田英範, 麻田治男, 澤田順夫, 吉野義行: 濃淡図形認識サブシステム, 東芝レビュー, pp. 419-422 (1981).
 - 6) 渡辺貞一, 木戸出正継, 篠田英範, 麻田治男, 澤田順夫, 近藤隆志, 吉野義行, 沼上英雄, 田端光男, 米山恒雄, 井沢孝次, 岡村光喜: 専用プロセッサを備えた濃淡図形認識システム, PIPS 成果発表会論文集, pp. 77-92 (1980).
 - 7) 麻田治男, 近藤隆志, 沼上英雄, 篠田英範, 木戸出正継, 森 健一: 会話型画像処理システム—TOSPICS, 電子通信学会パターン認識と学習研究会資料, PRL 75-51, pp. 19-30 (1975).
 - 8) 澤田順夫, 木戸出正継, 篠田英範, 麻田治男, 美濃導彦: 並列画像演算装置による MSS 画像の幾何歪補正, 日本写真測量学会秋期学術講演会論文集, pp. 15-18 (1978).
 - 9) 澤田順夫, 沼上英雄, 篠田英範, 木戸出正継: 対話型高速画像処理システムによる土地被覆分類, 同上, pp. 53-58 (1980).
- (昭和 58 年 1 月 14 日受付)
(昭和 58 年 6 月 20 日採録)