

リモートセンシング画像処理システムの 開発に関する研究

諸 星 敏 一*・幾 志 新 吉*

国立防災科学技術センター

Study on the Development of Remote Sensing Picture Processing System

By

T. Morohoshi and S. Kishi

National Research Center for Disaster Prevention, Japan

Abstract

The interpretation of the aerial photographs related to volcanic eruption disasters, geological disasters, land uses, etc. has been conducted at this Center. With the start of reception of LANDSAT-3 data in Japan, it has been necessitated to arrange the utilization system of remote sensing technology in the field of disaster survey and disaster prevention, and we developed, as a part of it, a digital picture processing system.

The characteristics of this system are that the picture processing softwares placed in the minicomputer (TOSBAC-40A) or the microcomputer (Graphica-8) can share the intelligent color display system (M-304) by manual switching.

The standard software within M-304 has, in this configuration, 14 kinds of functions related to vector, character, cursor, scroll, etc.

T-40 software has following functions:

- 1) Real time monitor in digitizing color picture which is decomposed into primary colors at the time of input and is composed at the time of output by linkage of scanner and display.
- 2) Printing of black and white half tone pictures by dots on facsimile printing apparatus.
- 3) Enlargement and reduction of pictures.
- 4) Picture classification by man-machine interaction.

T-40 has only 16 KB core memories. Therefore, the input and the output of pictures and the basic picture processing are operated in TOSBAC-40A. A large computer ACOS-600 is used separately for filing various pictures of remote sensing and for mathematical picture processing.

Graphica-8 is configured in this system as a host computer in the same rank as

* 第4研究部情報処理研究室

T-40 and has software functions of weighting, shift, color exchange, counting of areas, differentiation and smoothing. This shows that the digital picture processing system at low price is available by making the most of microcomputers.

Anyway, the response time of this system in a man-machine interaction is satisfactory in practical use.

As an example of application, we have worked on the study of the extraction of the area of damaged trees in the survey of volcanic eruption disasters of Usuzan, by using the multi-spectral aerial photographs.

And we are studying the technique of classification of land use and on the combination of the urban ground information, which constitutes a database, by the use of LANDSAT-3 data and real color aerial photographs.

1. 概 要

当センターでは従来、火山災害、地質災害、土地利用などについて航空写真の判読が行われてきたが、主として LANDSAT-3 号データの国内受信の開始という背景から、災害調査・防災対策におけるリモートセンシング技術利用体系の整備が必要となり、その一環としてデジタル画像処理システムを開発してきた。

本システムの特徴は、ミニコンピュータ (TOSBAC-40A (以下 T-40 と略記する)) またはマイクロコンピュータ (Graphica-8 (以下 G-8 と略記する)) におかれたそれぞれの画像処理ソフトウェアが、今回導入されたインテリジェント・カラーディスプレイ装置 (M-304) を、手動スイッチの切換えにより共用できることである。

M-304 内蔵の標準ソフトウェアは、ベクトル、キャラクタ、カーソル、スクロールなどに関するもので、本構成においては 14 種類の機能を備えている。

T-40 ソフトウェアには、スキャナーとディスプレイを連動させ、原色分解して入力したカラー画像を合成して実時間でモニターする機能、画像をドットにより白黒濃淡表示し印画装置に出力する機能、画像を拡大・縮小する機能、マンマシン応答による画像分類機能などがある。

T-40 のメモリーは最小構成の 16 KB であり、ここでは画像の入出力または基礎的な画像処理を行なうに留まり、多様なリモートセンシング画像のファイリングや数学的画像処理には大型計算機 ACOS-600 を別途用いる。

G-8 は T-40 と同格のホストコンピュータとして位置づけられており、ウェーブづけ、シフト、色調変更、面積計数、尖鋭化、平滑化などの処理を行なうことができる。すなわち、低価格のデジタル画像処理システムが、マイクロコンピュータを活用することによって構成されたことになる。

いずれにしても、本構成のマンマシンシステムとしての応答時間は、利用面においてはほぼ満足の行くものである。

応用例としては、有珠山噴火災害調査に関するマルチスペクトル航空写真の処理があり、また LANDSAT-3 号データとリアルカラー航空写真を用いた、都市域地震防災基礎調査としての土地利用区分およびすでにデータベースが完成している地盤情報との結合に関する研究を進めている。

2. システム構成

システム開発において新たに導入された装置は、2台のマイコンを組み込んだカラーディスプレイ装置一式と3ビーム・ドラムスキャナーである(図1)。

本システムの特徴は、ミニコン TOSBAC-40A またはマイコン G-8₂ におかれた各々の画像処理ソフトウェアが、スイッ

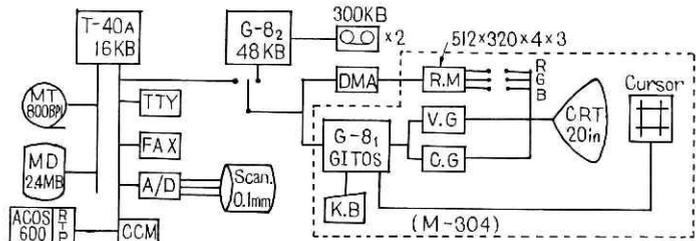


図1 システム構成
Fig. 1 System configuration

チの切り換えによりインテリジェント・カラーディスプレイ装置 M-304 を共用できること、M-304 にソフトウェアの I/O モジュールを持ったマイコンを設け、複雑なインターフェイスを使用していないこと、G-8₂ に画像処理の中間結果を格納する目的のカセットデッキを2台設けたこと、リフレッシュメモリとカラーモニターの間に RGB 3原色に対応するビームの切り換えスイッチを設けたこと、3ビーム・ドラムスキャナーによるカラー画像入力ができることなどである。

2.1 M-304

M-304 は 4096 色まで表現可能なリフレッシュ型カラーディスプレイ装置である。ハードウェア構成は約 256 KB のリフレッシュメモリ (R.M)、キーボード (K.B)、ベクトルジェネレータ (V.G)、ベクトルメモリー、キャラクタジェネレータ (C.G)、カーソル (2 組)、スクロール機能、マイコン (G-8₁)、20 インチカラーモニターなどからなる。また G-8₁ にはカーソルなどを制御するソフトウェアシステムが内蔵され、それらの機器からの割込要求、コマンド受付、ステータス表示などの処理を円滑に行なっている。

2.2 G-8₂

G-8₂ は T-40 と同格のホストで、M-304 のキーボードからコマンドを入力して操作する。表1にコマンドとその可能な組み合わせを示す。G-8₂ のコマンドは、その性質から実行コマンド (表1の E, S, … M) と属性コマンド (Z, P, Q, N) の2種類に分かれている。

2.2.1 属性コマンド

Z は、実行コマンドによる演算領域の指定を行なうコマンド、P, Q は色調変更、色調交

表 1 G-8₂ ソフトウェアコマンドの組合せ
 Table 1 Software command of G-8

実行	属性	座 標			チャンネル	
		Z	P	Q	N	
指定解除	E					
スクロール	S					入出力
入 力	I				○	
プロテクト	R					
出 力	O	○				
ベース加減 2 ⁿ ウェート シフト	B	○			○	加
	W	○			○	
	H	○				工
	C	○	○	○		
色調変更	C	○	○	○		
色調交換	X	○	○	○		
面積計数 微 分 平滑化	T	○	○		○	演算
	D	○			○	
	M	○			○	

換などを実行する時の基準点を指定するコマンド、N は、RGB 3 チャンネル中で実行するチャンネルを指定するコマンドで、たとえばRチャンネルについてのみ実行することができる。

これらのコマンドは表1の丸印のように実行コマンドと組み合わせて使用する。

2.2.2 実行コマンド

i) 指定解除 (E)

属性コマンドの指定を解除し、初期の設定にもどす。

ii) スクロール

リフレッシュメモリーのデータをカラーモニターに出力する機能で、画像をカラーモニター上で上下左右にシフトさせることができる。ディスプレイの1画面 (512 画素×320 画素) より大きな画像、たとえばランドサット CCT データの1シーン (約 3200 画素×2500 画素)、のクイックルッカーとして使用できる。なお1画面分の表示時間は約 30 秒である。

iii) カセットテープの入力 (I), プロテクト (R), 出力 (O)

G-8₂ にはのカセットデッキ2台が設けられている。入力 (I) はカセットテープからのデータ入力を実行するコマンドで、チャンネル別の入力が可能である。出力 (O) は指定された領域のデータをカセットテープに出力するもので、テープ1面で画面の約4分の3のデータを格納する。プロテクト (R) はソフト的な書き込み禁止の指定で、カセットテープデータのプロテクトを行なう。これらのカセットテープは各コマンド実行後 (画像処理後) の画像の退避に使用する。なおファイル管理ルーチンは現在のところない。カセットの入出力時間はテープ1面で約5分である。

iv) ベース加減 (B), ウェート (W), シフト (H)

各チャンネル4ビットのデータの数値を変えるコマンドで、Bは各チャンネルを4ビットのレジスターとして加減算を行ない、Wは同様なレジスタの左 (あるいは右) シフトを行なう。B, Wともに、オーバーフローした時は最大値 15 (2⁴-1) に置き換える。Hはデータが3チャンネル連続のもの (12ビットレジスタ) とし左 (右) シフトを行なう。この時オーバーフローは無視する。

画像に対し B, W, H を適宜行ない、各バンドの色合い、色調などを調整して画像のエンハンスを行なう。

全画面分の演算時間は B, W, H とともに約 60 秒である。

v) 色調変更 (C), 色調交換 (X)

C は属性コマンド Q で指定された座標の色と同色のデータを, 属性コマンド P で指定された座標の色で置き換える。分類結果などを色テーブルを使って塗り分ける時などに使用する。

X は属性コマンド P, Q で指定された座標の色を交換するコマンドで, たとえば水田と畑の色を交換して画像を見やすくする。全画面分の演算時間は, C, X とともに約 40 秒である。

vi) 面積計数 (T)

属性コマンド P で指定された座標と同色の画素が Z 指定された領域にどの程度含まれるかを百分率で表わすもので, 分類後の面積計算などに使用する。全画面分の演算時間は約 40 秒である。

vii) 微分 (D)

濃度の境界線抽出, 画像の尖鋭化のために微分処理を行なう。本システムではマイコンの演算処理装置を使用しているため, 処理時間を速めること, 処理内容を簡略にすることを考慮して, 方向性が多少であるが次のような演算を行なった。ある 1 スキャンのデータを $D_{(n,m)}$ ($m=1, 2, \dots, 511$) として,

$$D_{(n,m)} = (|D_{(n,m)} - D_{(n,m+1)}| + |D_{(n,m)} - D_{(n+1,m)}|) / 2$$

$$(m=1, \dots, 511), (n=1, \dots, 319)$$

によって微分する。全画面分の演算時間は約 2 分である。

viii) 平滑化 (M)

2×2 のデータに対して移動平均をとる。微分と同様にデータを $D_{(n,m)}$ とし,

$$D_{(n,m)} = (D_{(n,m)} + D_{(n,m+1)} + D_{(n+1,m)} + D_{(n+1,m+1)}) / 4$$

$$(m=1, \dots, 511), (n=1, \dots, 319)$$

の演算を行なう。2次元画像に対してノイズの除去の効果がある。全画面分の演算時間は約 2分である。

以上の実行コマンドを適当な属性コマンドを指定してから指定し, G-8₂ による画像処理を行なう。

2.3 T-40 インターフェイス

インターフェイス内にハード的なロジックを組み込み, T-40 の機械語レベルの入出力基本命令によるデータ転送を可能にした T-40 の標準インターフェイスである。またこのインターフェイスは, データの種類により転送モードを DMA (直接メモリ転送) モード (画像データ), プログラムモード (ベクトルデータ, キャラクタデータ, カーソルデータ) の二つに分けている。これにより T-40 からシリアル出力されたデータが画像データのような大量

のデータの場合、図1のDMAラインにデータをのせ、G-8₁を通過する時間を省略し転送速度を増すことができ、またベクトル、キャラクタなど、転送途中で簡単な処理(ベクトルの線の作成、キャラクタのコード変換など)を行ないたい場合、G-8₁のラインにのせG-8₁のソフトウェアのロジックを通過させ、T-40側のプログラミングの簡便化をはかることができる。

コマンドには以下の7種類があり表2のように8ビットで構成されている。

- i) M-304 から T-40 への割込許可指示。
- ii) M-304 から T-40 への割込待合わせ指示。
- iii) DMA モード、プログラムモードの切換。
- iv) データ転送方向の指示 (T-40 から見て READ モード、WRITE モード)。
- v) スクロール方向指示 (上下左右4方向)。
- vi) 画面上のデータ転送位置の指示 (長方形の対角方向の2点の座標)。
- vii) 初期設定 (割込みフリップ・フロップをクリア、スクロール機能の解除など)。

ステータスは BUSY と電源 (G-8₂ との切換えスイッチのセットも含む) のオンオフに関するものの二つがある。

データの形式は、座標が X, Y 各2バイトのバイナリーデータ、濃度が RGB 各1バイトのバイナリーデータである。濃度を各8ビットとし、有効ビット数(4ビット)でパッキングしなかったが、これは T-40 にバイト演算命令があること、M-304 が8ビット濃度まで拡張可能なこと、転送の時のパッキング、アンパッキングの処理時間の省略などを考慮してのことである。

3. T-40 ソフトウェア

メモリーが16KBであり、プログラミングは大型計算機 ACOS-600 とのクロスアセンブラによっている。したがって T-40 では画像の入出力、簡単な計数処理、マンマシンシステムとしての基礎的な画像処理を行なうものとし、種々のリモセン画像のファイリングや数学的画像処理は ACOS-600 を用いて処理し、磁気テープを介してこのシステムと接続する。以下のルーチンは T-40 の簡易型オペレーティングシステム(勝山他, 1979) に組み込まれテレタイプにより簡単に呼出され実行される。

3.1 スキャナーとディスプレイの連動

干渉フィルター付きのドラムスキャナーにより3原色分解された濃度をAD変換器によ

表2 T-40 インターフェイスコマンドのビット構成

Table 2 Interface command of T-40

B 0	割込可/不可
B 1	割込待合わせ可/不可
B 2	DMA/PRG. モード
B 3	READ/WRITE
B 4	0 のときデータ転送
	1 のとき
B 5	DMA アドレス転送
B 6	PRG スクロール方向
B 7	コマンドのリセット

り入力し、そのカラー画像を合成して実時間で出力する。そのさい出力画像はドラムの送りに同期してスクロール表示される。これは入力時のモニターとして有効である。

使用したスキャナーは、3ビームドラムスキャナーで当センターが開発した図形読取装置(大村, 1971)の改造品である。画像からの透過または反射光をプリズムにより3系統に分光し、それぞれに赤(672.5 nm)、緑(529.5 nm)、青(458 nm)の干渉フィルターを設け、それらを通ってきた光をホトマル(光電子管)により電圧に変えるものである。有効面は230 mm×270 mm、読取精度は0.1 mm×0.1 mm、回転ムラは距離パルス(0.1 mm ごと)を発生させそれに同期してAD変換を行なうことにより1回転で0.1 mm程度のずれである。また分光比は電圧増幅器により出力電圧を調整することにより近似的に1:1:1とすることができる。また3チャンネルADによる時間的なずれはT-40 AD変換器のホールド回路を使用することにより防げる。230 mmの航空写真を0.1 mm精度で読み取った時の処理時間は約10分である。

3.2 画像の拡大・縮小

2組のカーソルで指定した長方形内の画像を n 倍(長さ)する。そのさいステップまたは線形補間を行なう。縮小時にはうるぬくか、平均する。全画面の演算時間は約2分である。

3.3 ハードコピー(白黒)

画像をドットによる濃淡図形として磁気テープに格納する。次に実時間の出力機器であるファクシミリ方式の図形印画装置(FAX)に出力する。

濃淡表示は、1画素を $n \times n$ ドット(図6は $n=2$ の場合)に対応させ、濃度値(色)に対応する個数のドットを1(または0)にするさい、ドットの選択に乱数を用いて確率的に行なう、条件確率法と呼ばれる方法によった。この表示法によるとシマ模様のような濃淡のクセが混入しにくく、自然な濃淡画像が得られるのだが、カラー表示の代用としての濃淡表示は7階調が限度である。とくに入りくんだ濃淡領域を区別することは7階調表示でも容易ではない。処理時間は、濃淡図形作成に約10分、FAX出力に約20秒ほどかかる。

3.4 色調のテストパターン表示

RGB 3原色にそれぞれ4ビット(16段階)の出力強度を順にあたえ色調のテストを行なう。

3.5 G-8₂相当ルーチン

現在のシステムではT-40からG-8₂のルーチンを使用することができないので、T-40にも以下の機能を付加した。処理時間はG-8₂よりも若干短い。

- i) 磁気テープとカラーディスプレイ間の画像データ転送
- ii) 磁気テープデータのスクロール表示
- iii) 微分処理
- iv) 平均処理

v) 各チャンネルの出力強度の変更

vi) カーソルにより指示した点と同色の点の表示と総数（画素数）のカウント。

3.6 濃度によるマンマシン分類処理

画像から、抽出しようとするカテゴリーに該当すると思われる領域（トレーニング領域）をカーソルで指定し、その領域内の濃度分布（特徴ベクトル）について、バンド別（3バンド）にヒストグラムを表示する。次に特徴空間に領域を近似するセルを設定するため、解析者がいき値をカーソルで指定する。次に画面内の各画素がセルに含まれるかどうかの判断を行ない含まれていれば1, 含まれていなければ0を磁気ディスクに書き込む。磁気ディスクには画面分の画素（512×320）の大きさを持つ分類結果を表わす領域（以下面レジスタと呼ぶ）を設ける。この面レジスタは各画素の分類結果を1ビット（1, 0）で表わすもので1つのカテゴリーに対して2048バイトの大きさのものであり、2.4MB（メガバイト）のディスクで約1000カテゴリー分の結果を格納できる。また各分類カテゴリー（面レジスタ）間の画素について演算（AND, OR, SUB）を行なうことができる。ここでいうSUBは、 $1-0=1$, $1-1=0$, $0-1=0$ の演算を行なうものとする。

分類処理の例として次の二つの場合について行なった。例1の場合は草地（図2の点線）と裸地（図2の実線）の分類のように赤外の波長で顕著に反射強度の相違が表われるもの、例2の場合は畑と草地のように顕著な反射強度の相違の表われる波長がないものについてである。

図2は例1の場合の緑バンド、赤バンド、赤外バンドに対する反射強度分布を模型的に表わしたもので、縦軸は頻度、横軸は反射強度を表わす。図3は草地と裸地が混合しているトレーニング領域の赤外バンドの反射強度分布（図3の実線）と、草地を分類した時のいき値（図3の点線）を表わしたものである。この時分布のすその部分はノイズと考えて考察の対象からはずす。

例2の場合の草地（図4の点線）と畑（図4の実線）の分類も例1の場合と同様な処理を行

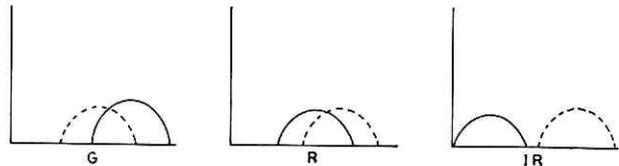


図2 草地と裸地の反射強度分布
Fig. 2 Histogram of reflexion intensity from a grassland and a bare land

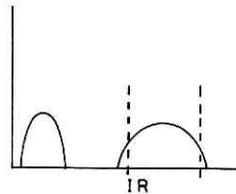


図3 分類法1
Fig. 3 Classification 1

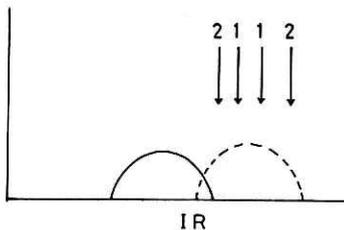


図4 分類法2
Fig. 4 Classification 2

ながら、図4のように赤外バンドでも分布の1部が重複するので、図4のように、まずいき値(矢印)を分布の特徴の強い部分(山頂に近い部分)から指定し、それに対する分類を行ない、次に特徴の弱い方へ上げていき(図4の1,2の順)、それぞれに対する分類を行なう。次にその結果を表わす面レジスタをディスプレイに表示しながら、面レジスタ間の演算を行なう、というマンマシン応答を繰り返しながら草地という真の分類カテゴリーに近似していく。処理時間は例1,例2ともに人間が指示する時間がほとんどで、なれば2分位で1カテゴリーの分類が行なえる。

3.7 分類領域の境界追跡(シリアル処理)

抽出された特定領域の境界線を任意の縮尺の地図に合わせて、カーブプロットに描かせることなどを行なうために領域の境界を追跡するものである。前述したようにT-40のメモリーが16KB、磁気ディスクが2.4MBと小さいことから二次元的な追跡処理は行ないにくい。そこで連結に多少不完全(方向性がでる)なところもあるが、磁気テープを使ったシリアルな処理を行なった。磁気テープからある方向(たとえばディスプレイのスキャン方向)に2ライン分のデータをメモリーに読み、各々のラインについて図5のA₀-A₉, B₀-B₉のように領域の境界の座標を決定し、領域を線分化する(図5の太線部分)、次にA_n, A_{n+1}(nは偶数)の線分と共通な座標を含む線分をBから探し、それぞれの始点、終点の座標を結ぶ。このような処理を以下1ラインずつ磁気テープより読み込みながら実行する。

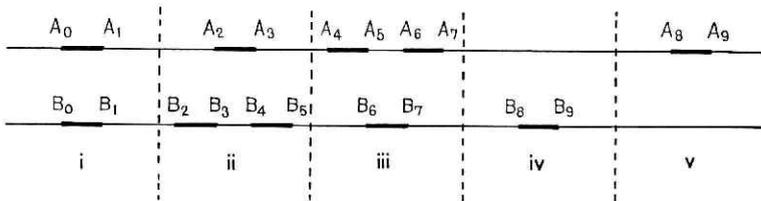


図5 境界追跡法
Fig. 5 Tracking of boundary

この時に A, B の関係に次の5通りの場合が考えられる(図5の i から v)。

- i は単純に領域がつながっている場合で A₀→B₀, A₁→B₁ と結ぶ。
- ii は領域が分岐しているもので、A₂→B₂, A₃→B₅, B₃→B₄ と結び、線分 B₄B₅ を線分 A₂A₃ とは独立な新しい領域として追跡する。
- iii は領域が合流する場合で、A₄→B₆, A₅→A₆, A₇→B₇ と結び、線分 A₆A₇ で表わされてきた領域は閉じ、線分 A₄A₅ から線分 B₆B₇ となる領域を以下にのぼす。
- iv は領域の開始の場合で、B₈→B₉ を結び新しい領域として追跡する。
- v は領域の終りの場合で、A₈→A₉ を結び追跡をやめる。

なお、ii, iii の場合ともに3個以上の線分が現われる場合もあるが同様に処理できる。処理時間は磁気テープの読み取り時間がほとんどで、1画面分の追跡に約2分である。

4. 応 用 例

4.1 有珠山噴火災害調査に関するマルチスペクトル航空写真の処理

ここではマルチバンド写真(写真1)のフォールスカラー合成方式をデジタル処理で行ない、対象領域を濃度値によって抽出し、境界線を追跡する手法を開発した。

その処理手順は、画像入力、バンド別画像の重ね合わせ、画像出力、領域境界出力からなる。

画像入力は、4バンドが1枚の印画紙に密着焼付されたものを、反射式ドラムスキャナーにかけ、約0.2mmの正方メッシュでAD変換し、8ビットの濃度値を得る。

空中写真画像の重ね合わせは、一般には画像中に数個の目標点GCP(グランドコントロールポイント)を定め、複数画像間の平行移動・回転・歪みに関して成り立つ座標変換式の係数を最小二乗法できめてから行なうのであるが、ここでは入力に用いた画像の性質上平行移動のみで十分であること、テーマが森林地帯でありGCPを定めるににくいことから、各バンドのフレームを合致させることにより画像を重ね合わせた。

画像の出力は、G・R・IRバンドの濃度値をウェイトに相当するあるいき値(カラーピュワーの絞りに相当する)で切ることによりそれぞれ2値画像とし、各バンドに1ビットを割

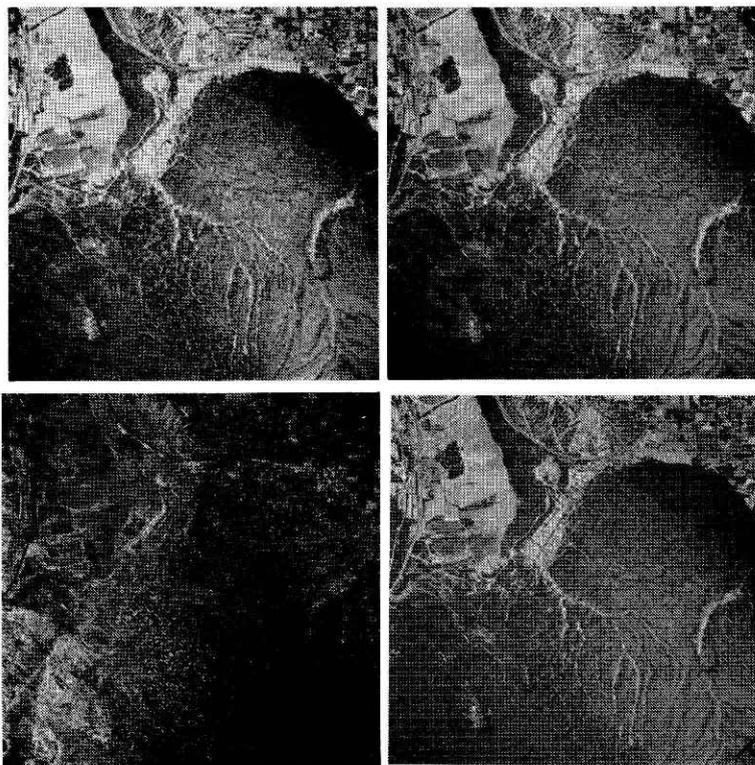


写真1 有珠山周辺マルチバンド航空写真1
Photo. 1 Multi-spectral aerial photograph of Usuzan mountainside (1)



図 6 分類結果
Fig. 6 A result of classification

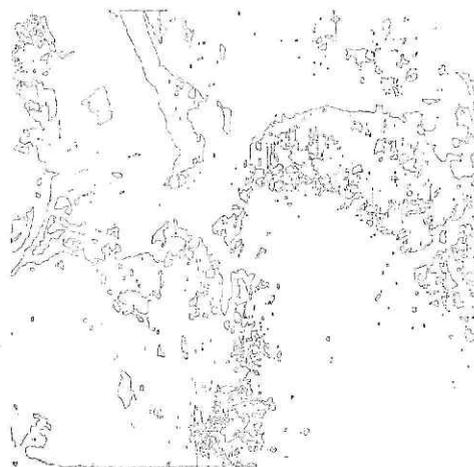


図 7 境界追跡結果
Fig. 7 A result of boundary tracking

り当て、3バンドで合計3ビットの合成画像を作成し、カラーディスプレイに色として表示した。また前述した方法により濃淡7階調のハードコピーも作成した(図6)。

デジタル処理の効果の一つとして、領域の境界を追跡する方法を実用化することが考えられる。この方法によれば、抽出された特定領域の境界線を任意の縮尺の地図に合わせて、カーブプロッタに描かせることが可能となる。図7は、分類された領域の中から樹木等の植生に当たる領域(図6で黒く表示された領域)の境界を追跡・連結して、プロッタに出力したものである。

一方マンマシン分類処理方式の応用例として、有珠山周辺のマルチバンド航空写真(写真2)のG, R, IRバンドを使用して、土地利用分類を行なった。図8は分

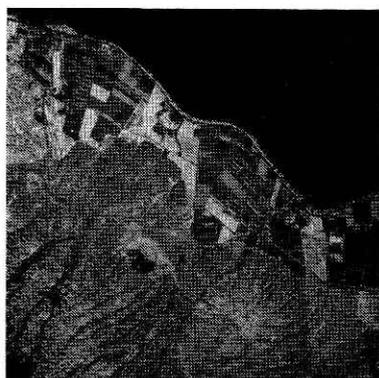


写真 2 有珠山周辺マルチバンド航空写真 2 (赤外バンド)
Photo. 2 Multi-spectral aerial photograph of Usuzan mountain-side (2) (IR band)

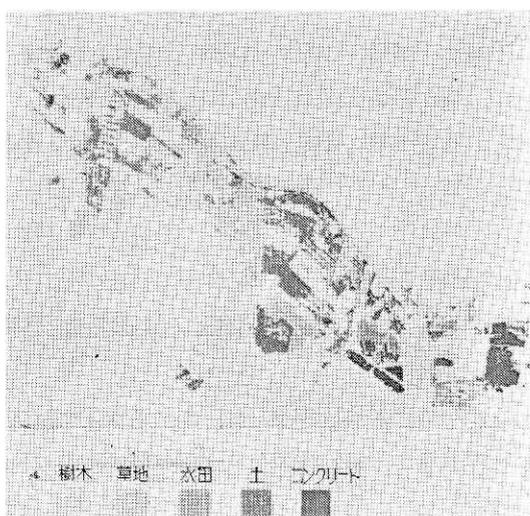


図 8 マンマシン分類結果
Fig. 8 A result of classification by man-machine interaction

類結果を FAX に濃淡領域で表わしたもので、濃度の高い順に、コンクリート、土、水田、草地、樹木を表わしている。

4.2 LANDSAT-3 およびリアルカラー航空写真を用いた、都市域地震防災基礎調査としての土地利用区分および地盤情報との結合

1979年3月1日に撮影された関東地方のランドサット3号の CCT (計算機適合磁気テープ) のデータフォーマットを解読し、3バンドフォールスカラーとしてカラーディスプレイに表示した。次にそのデータについてマンマシン分類処理により土地利用区分の判別を行なった。その結果として、住宅密集地、工業地区、緑地公園、都市周辺住宅地、水域などがおよそ分類された。

5. 問題点

5.1 システム設計

現構成のネックは T-40 と G-8₂ がオフラインであることにある。設計段階では次の構成も含め検討した。今後の検討事項としたいと考えている。それぞれのシステムとも周辺機器の構成は現構成 (図 1) とほぼ同じで、カセットデッキだけ G-8₂ から M-304 へ移したものである。

i) M-304 が T-40 と G-8₂ を制御するもので T-40 のルーチンも M-304 のキーボードから呼出される (図 9)。

現構成では T-40 と G-8₂ の切り換えをハードウェアのスイッチで行なっているが、この構成では M-304 に OS (オペレーティングシステム) を設け、

それによりソフトウェア的な切り換えを行なう。そこでこのシステムでは、T-40、T-8₁、M-304 がハード的に接続されるため、M-304 を通せば T-40 と G-8₂ をオンラインすることができる。また OS も比較的簡単なもので済む。しかし本来はカラーディスプレイの I/O モジュール的なマイクロコンピュータに OS を持たせることになるためデータ転送が複雑になり、転送速度が落ちる欠点がある。

ii) G-8₂ が M-304 を制御し、それらを T-40 のインテリジェント周辺装置として位置づける (図 10)。

このシステムは、G-8₂ というマイコンを持ったスタンドアロンで演算のできる装置を T-40 の他の入出力装置と同列の周辺機器としたもので、G-8₂ あるいは M-304 から T-40 を呼び出すことはできない。G-8₂ が単独でジョブを実行している間は T-40 に対して BUSY となり、T-40 は待たされる。し

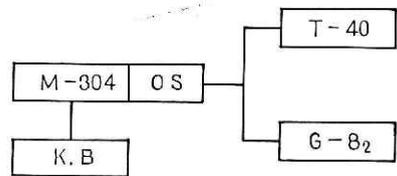


図 9 システム構成 (1 案)
Fig. 9 System configuration (design 1)

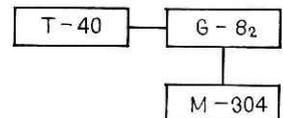


図 10 システム構成 (2 案)
Fig. 10 System configuration (design 2)

かしこのシステムでは、T-40、G-8₂ともにOSを設ける必要がなくメモリーを有効に使用することができる。またコンピューターと周辺機器の関係のためインターフェイスも標準的で容易なもので済む。T-40とG-8₂が直結しているため、G-8₂のアプリケーションプログラムもT-40から容易に使用でき、またプログラムの追加、G-8₂のワーキングメモリー(48KB)の使用も容易にできる利点がある。

iii) G-8₂がM-304を制御し、それらをT-40のインテリジェント端末装置として位置づける(図11)。

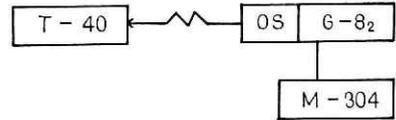


図 11 システム構成 (3 案)
Fig. 11 System configuration (design 3)

T-40をホストコンピューターとしG-8₂をオンライン端末装置として、T-40とのオンライン処理を行なうものであるが、このシステムではホストのT-40のメモリーが小さいため主のOSをG-8₂におき、T-40にはG-8₂の接続要求の割込を受けるだけのシステムをおく。そしてオンライン接続後のプログラム制御はG-8₂が行ない、G-8₂のキーボードよりT-40のプログラムのローディングや実行を行なう。

このシステムではT-40を有効に利用できることや、オペレーションが容易などの利点があるが、マイコンに10KB程度のOSをおくことになるのでソフトウェアのインターフェイスが大変になる。

以上の三つのシステムともに転送速度が現構成のものより落ちるが、3台のコンピューターを結ぶことになるので機能的によいものといえる。また金額的に少し高くなるが現構成のDMAをT-40のDMAに直結すれば、転送速度も現構成のものより上がる。

5.2 ホストコンピューター

さらに高度な処理を実行させるため、少なくともT-40を以下の利点を持つC構成に改良する必要がある。

- i) メモリー 65 KB
- ii) DMA チャンネルの増設
- iii) 演算時間のスピードアップ
- iv) 浮動小数点演算機能
- v) フォートランコンパイラ
- vi) 入出力命令の完備

また大型計算機ACOS-600の使用も考えられるが、他業務との関連や多重処理による画像処理時間の冗長などの問題がある。

5.3 利 用 面

マンマシンシステムとしての応答時間は各項で述べたようにほぼ満足できる。また解析結果をUTM地図情報として出力するプログラムを開発中である。一方本研究によりマイコ

ンを活用すれば低価格の画像処理システムの構成が可能であることがわかったので、G-8₂にT-40で行なったマンマシン分類処理プログラムを入れる予定である。

6. おわりに

上記のような災害調査および防災対策などにおけるリモートセンシング画像処理システムを研究開発したが、まだ着手したばかりのものであり不完全なところも多い。しかしこのシステムを使用したマンマシン処理により、航空写真、ランドサット写真データを使用しての都市域などの土地利用区分がおおよそ分類できたので報告した。今後は上述した設計システムの利点を生かし、より高速で、より機能的なシステムを研究開発し、次回報告したい。

なお、本システムを構成するカラーディスプレイ装置は、特別研究「軟弱地盤の振動挙動に関する研究」(昭和51年度～55年度)における一課題「常時微動観測および土質柱状図の計算機処理による地盤震動シミュレーション」の解析結果表示用に導入されたものであり、この課題の延長としてとらえられる「地震防災のための土地利用分類」に関する研究が進められていることは先述したとおりである。

最後に応用面において助言を頂いた第2研究部長高橋博氏、第3研究部地表変動防災研究室熊谷貞治氏に謝意を表します。

また本システムの作製に協力していただいた株式会社グラフィカ社長岩田完成氏、同ソフトウェア部高田氏、同ハードウェア部福島氏、株式会社レスカ技術部松原氏、同大沢氏に感謝したい。

参 考 文 献

- 1) 大村一夫(1971): 図形読取装置の試作および応用例. 国立防災科学技術センター研究報告, 第7号, 23-34.
- 2) 勝山ヨ子他(1979): 災害・防災情報の自動計測のための基本ソフトウェアシステムの開発, 国立防災科学技術センター研究報告, 第22号.

(1979年6月19日 原稿受理)