

6. マニュアルの作成に関する計画

(プロジェクト日本人専門家による案)

当リモートセンシング・プロジェクトは、当初予定の協力期間も最終年度を迎え、システムも全体系として、その形を整えつつある。従来、多くの方から指摘を受け、その整備の必要性が痛感されていたマニュアルに関して以下の計画案を作成した。このマニュアルをもとに、また作成の過程を通じて、リモートセンシング技術に関する理解がより深まり、技術移転がより確実なものになることを願う。

I. マニュアルの種類

この計画案では、マニュアルを、その記述する程度、内容により次の3種に大別する。

- オペレーション・マニュアル(操作マニュアル)
- プログラム・マニュアル
- システム・マニュアル或はアプリケーション・マニュアル

以下、順次その内容について説明する。

(1) オペレーション・マニュアル

オペレーション・マニュアルは、操作方法のみを記述する。対象はデジタル画像処理に関わる各コマンドとする。(ARIS, EPOC, LARSYS)記述の内容は、コマンド名、関連プログラム名、作成者、言語、入出力データ、処理フロー、制限事項、操作例等とする。マニュアルの配列はデジタル画像処理手順に沿い、単独でも操作できるように配慮する。尚、アナログ処理機材、写真処理機材、またIBMコンピュータ・システムに関するオペレーション・マニュアルは、既存のマニュアルを整理し、これをもってオペレーション・マニュアルとする。

(2) プログラム・マニュアル

プログラム・マニュアルは、オペレーション・マニュアルをもとに、そのプログラムの背景となる諸理論、プログラムの構造にまで言及して記述する。

(3) システム・マニュアル

システム・マニュアルは、当リモートセンシング・プロジェクトに関する全てのシステムについて、その内容を記述することを予定している。当プロジェクトに於ては、各種、各レベルのシステムが有機的に結びついてシステムの全体系が構成されている。これら構成要素である各システムについて、例えば現地データの収集に始まり、そのデータの保管、データの加工処理、結果の考察、報告書の作成、配布に至るまでの過程に一定の規格を与え、信頼に足る成果を得るべく、また効果的な運営がなされるよう作成するものである。

一例として、短期専門家、那須充氏の提案になるシステム構成図を付図-1に示す。システム・マニュアルは、これら個々のシステムについて、その内容を記述するものである。

II マニュアルの体裁

(1) 使用言語

マニュアルの記述言語として、これまでの各方面からの指摘に二説あった。一つは日・伊共通の理解を得やすいとの立場から英語説、一つはインドネシア側に技術の完全な咀嚼を求めるとの観点からインドネシア語が望ましいとの説である。

ここでは、まず作成することが先決であるとの判断に立ち、作成の過程において正確を期すべく、日伊間で随時検討を行なうという手順を踏むことを考慮して、英語が望ましいものと思う。インドネシア語版の作成は、英語版マニュアルの完成後、インドネシア側独自の作業ということに願いたい。

(2) 体裁

① オペレーション・マニュアル

オペレーション・マニュアルは各コマンド毎に一枚の用紙に記述し、デジタル画像処理の流れに沿って配列する着脱式のものとする。加除訂正の際は、その都度、挿入、削除する方式である。現在、作成中の物を一例として付表-1に示す。(日本語)

② プログラム・マニュアル

各コマンド毎に、プログラムの理論的背景、プログラムの構成、フローチャート等を記述する。各コマンド毎に一分冊とし、それらと合冊することによって、全体が構成されるように配する予定である。現在、検討している体裁を付表-2に示す。

③ システム・マニュアル

付図-1に示すシステム構成図にもとずき、計画手法、データ収集に始まり、データ加工処理、レポート作成、配布に到るまでの一連のシステムが有機的に結合し、処理が矛盾なく、かつ滞ることなく流れるよう、その内容については配慮する。対象分野が多岐にわたり、記述内容は網羅とでもいうべき大部なものになる。作成は、他の二つのマニュアルに束縛されることなく、日常の活動において少しずつ整備し、最終的に全体を体系づけることで、マニュアルとしての体裁を整える方法が良策であろう。

III 計画の遂行

(1) 作成のプライオリティ

各マニュアルの作成の優先順位は次のとおりとする。

1. オペレーション・マニュアル

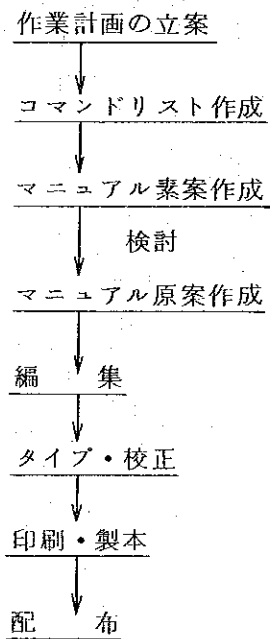
- 2. プログラム・マニュアル
 - 3. システム・マニュアル
- (2) タイム・スケジュール

オペレーション・マニュアルの作成は明年3月までに、原稿の段階まで完成される予定である。タイプ、印刷、校正の作業及び残る2つのマニュアルの作成については、明年3月以降の課題とする。

年 度	1984	1985	1986
マニュアル			
オペレーション	—————		
プログラム		準備 ——— 実施	
システム		準備	実施

(3) 作成のための体制

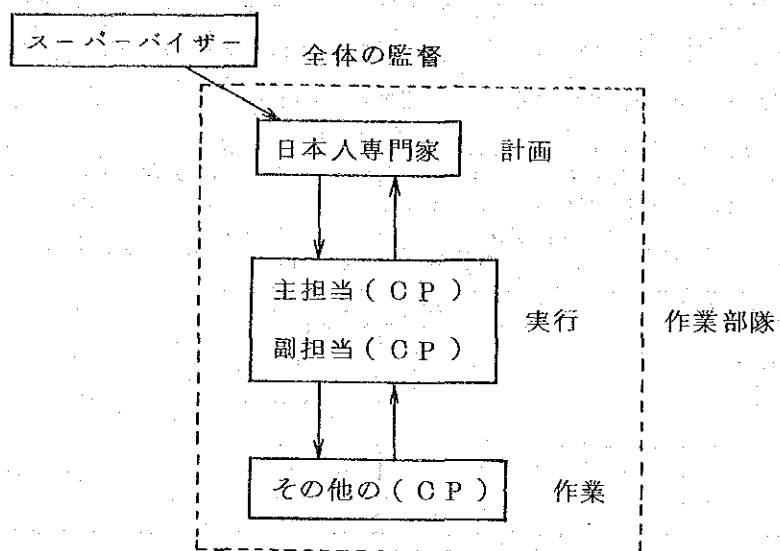
① 作業の流れ (オペレーションマニュアルの例)



② 作業のための体制

マニュアルの作成には、日本及びインドネシアの双方共同してこれにあたる。

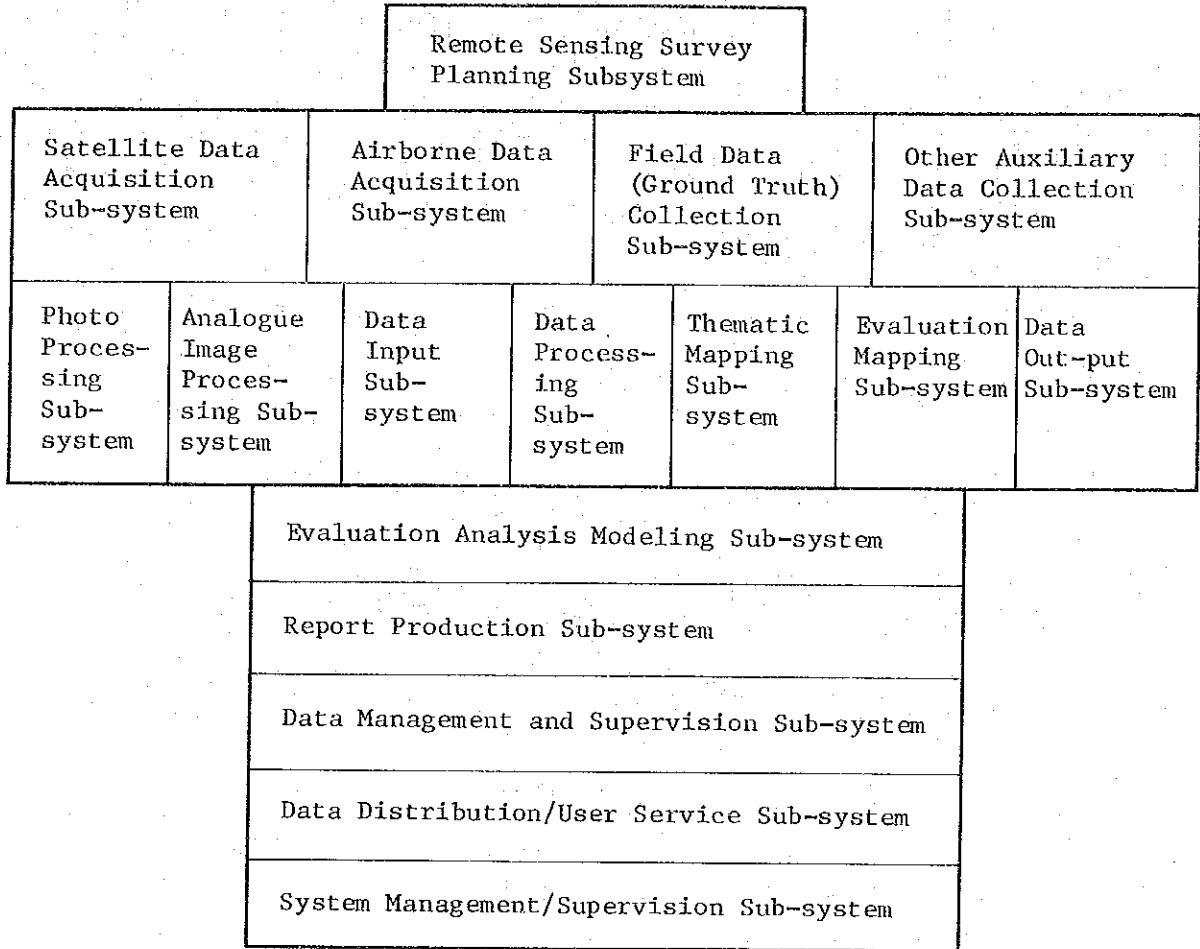
人員の配置は、概ね以下の構成をとる。

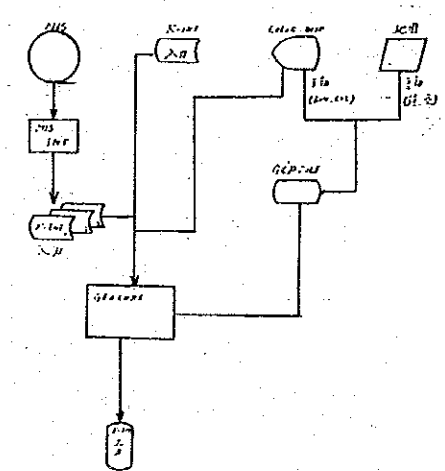


尚、プログラムマニュアルの作成においては、プログラム作成者の助力を仰ぐことを考慮している。

付図-1

Remote Sensing Survey Total System



		ディスク番号		<p>操作手順</p> <pre> 1 *GEOCORR* 2 ENTER GCP (FN) (FT) (FH) ? 3 HAKO GCP A # EXECUTION BEGINS... 5 IRM003I ERRONEOUS PARM OPTION HAS BEEN IGNORED 6 ENTER INPUT (FN) (FT) (FH) ... 7 FILENAME DEST 8 LINESIZE = 512 9 COLSIZE = 512 10 ENTER OUTPUT (FN) (FT) (FH) ... 11 FILENAME GEOCORR 12 ENTER (METER PER PIXEL) ... WE RECOMMEND 50.0... 13 50.0 14 15 *** GCP LIN:COL:NORTH:EAST:ZONE *** 17 48 4599899. 492703. 54 18 479 4584181. 514163. 54 19 18 4566616. 480729. 54 20 509 4562279. 509781. 54 21 *** MODIFIED OUTPUT COORDINATES *** INPUT LIN COL OUTPUT LIN COL 17 48 0. 239. 18 479 314. 669. 19 18 666. 0. 20 509 752. 581. 21 .246441543 1.52750967 -246739655E-04 -147891819 1.15038264 -1.44914632 762412819E-04 -1.456112453 22 INPUT POINT COORD AND OUTPUT COORD 1 1 -35 194 2 512 93 771 3 512 1 747 -45 4 512 512 870 551 23 OUTPUT SIZE LINES = 996 COLUMN = 817. 24 .819848955 .241373658 -.335461955E-04 -.883215341 -.132045269 .616674006 .150538801E-04 .343619466 25 - DO YOU WISH TO CONTINUE GEO-CORRECTION ? 26 YES 27 *** OUTPUT 1 LINES. NO. POINT READ = *** OUTPUT 101 LINES. NO. POINT READ = 24556 RUNNING </pre> <p>入力画像サイズ(メガバイト)+0.5MBの記憶容量を必要とする。これは1000×1000の画像を修正すれば1.5MBの記憶容量を必要とすることを意味する。</p>
システム言語				
作成者		作成年月日		
<p>機能概要</p> <p>ランドサットデータに対し幾何学的修正を適用しUTM座標図とする。</p>				
<p>データ</p> <p>1. 必要なデータセット</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 入力原像ファイル(K-INT) 2. GCPファイル(RECFM F DLOCK80) 3. 出力ファイル(作成) 	<p>制限</p>			
<p>使用機器</p> <p>入力サイズのストレイン+1MBが必要</p>	<p>処理の流れ</p> 			
<p>備考</p>				

1. 幾何学的修正プログラム(GCP)
- 2.3. GCPファイル仕様
- 4.5. 実行メッセージ
- 6.7. 入力ファイル識別子仕様, 欠損FMはA-ディスクでうる。
- 8.9. 入力ファイルサイズ
- 10.1.1. 出力ファイル仕様
- 12.1.3. 出力画像仕様のピクセルサイズ
14. GCPファイルのエコープリント
15. 経緯度はUTMに変換
北東及び地帯名
16. 入力, 出力座標システム間のGCP関係
出力座標は北緯
17. 上の場合入力から出力への変換に関するX項
(修正の反対)
18. 入力4つの座標点は上記の変換を使ってこの数字のように変換される。
19. 出力画像サイズ
20. 修正パラメータ(X項アクファイン)
- 21.2.2. ユーザーはリサンプリングを続けるか
ある理由で(例えば正しくない出力要望等)止めるかを問われる。
23. ジョブ継続メッセージ

幾何補正プログラム "GEO" の使い方

```

1. GEO
   ENTER GCP FN, FT, FM
2. GCP DATA
   FI 15 DISK GCP DATA 1 RECFM F BLOCK 20
   FI 10 TERM
   LOADM GECCORR
   START
   EXECUTION BEGINS... ENTER INPUT
   <FN> <FT> <FM> ...
3. B4 DATA
   = 512 LINESIZE
   = 512 COLSIZE
4. ENTER OUTPUT
   <FN> <FT> <FM> ...
   B4 DATA
   ENTER (METER PER PIXEL) ... WE RECOMMEND 50.0...
   ?
5. 50.
    
```

1. GEOと入力する。
2. GCPファイルを開いてくるのでFu Ft で入力する。
3. 入力画像ファイルで開いてくるので答える。
4. 出力画像のファイルネーム、タイプ等を開いてくる。

```

INPUT GCP DATA ...
 1 1 140 0 0 35 0 0
 1 512 140 20 0 34 58 30
 512 512 140 19 0 34 38 30
 512 1 139 58 0 34 40 45 0
=== GCP LIN:COL:NORTH:EAST:ZONE ===
 1 1 3873561. 408744. 54
 1 512 3879534. 439145. 54
 512 512 3833584. 435843. 54
 512 1 3836624. 405320. 54
=== MODIFIED OUTPUT COORDINATES ===
INPUT LIN COL OUTPUT LIN COL
 1 1 0. 69.
 1 512 51. 676.
 512 512 799. 610.
 512 1 739. 0.
 1.44533702 -1.13626714 .550815059E-06 .533909042E-04
-1.131601095 1.19224167 .936560991E-05 .507967813E-04
INPUT POINT COORD AND OUTPUT COORDINATES ...
 1 1 0 68
 512 1 739 0
 1 512 61 676
 512 512 799 610
 1 1 0 68
 1 512 61 676
 512 512 799 610
 512 1 739 0
OUTPUT SIZE LINENO = 800 COLUMN = 677.
 1 1 1 69
 512 1 740 1
 1 512 62 677
 512 512 800 611
.625762584 .631270361E-01 .134443888E-05 .582869095E-02
.754446933E-01 .831587791 -.356237252E-05 -.112544538E-01
    
```

Do you wish to continue Geo-CORRECTION?
 yes
 }かたぬた 512=627.7 739=610.0 140=58.3
 20.0 140=19.0 34=38.3 34=40.45
 50.0 50.0 50.0 50.0

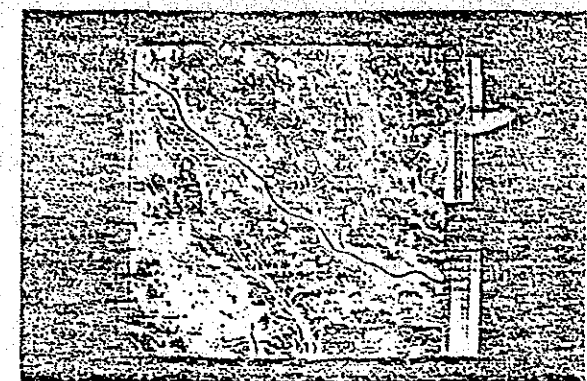
There are three re-sampling algorithms.
 Those are nearest neighbor, cubic convolution and
 bilinear method. For classified results file, we
 'nearest neighbor'. For another usage, you
 may use any of those options. I hope your
 success.
 - what mode do you use? Nearest Cubic Bilinear.

て4に 7000504に リンクはア 方法を 解 して23
 140=19.0に ① Nearest neighbor, ② Bilinear, ③ Cubic
 Convolution の 3方法がある。 ①は
 "NEAREST" とか "BILINEAR" とか "CUBIC" の 1つ
 を 入力して 対応 出来る。

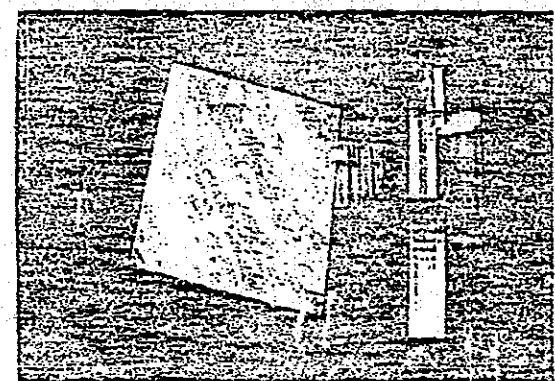
```

Near
FILE READ START
FILE READ ENDED
=== OUTPUT 1 LINES. NO. POINT READ = 0
=== OUTPUT 101 LINES. NO. POINT READ = 41937
=== OUTPUT 201 LINES. NO. POINT READ = 103201
=== OUTPUT 301 LINES. NO. POINT READ = 164490
=== OUTPUT 401 LINES. NO. POINT READ = 225805
=== OUTPUT 501 LINES. NO. POINT READ = 287147
=== OUTPUT 601 LINES. NO. POINT READ = 348515
=== OUTPUT 701 LINES. NO. POINT READ = 409911
** THE 172 PERCENT OF INPUT IMAGE IS READ **
R; T=168.63/178.67 11:31:59
    
```

この 7000504に リンクはア 方法を 解 して23
 FILE READ 7000504に 10% 一部分 まで
 リンクはア 20% 一部分 まで まで まで まで まで
 解 して23



原 画



幾何補正結果

幾何補正処理の要旨

幾何補正処理は、幾何学的解析や修正に関するすべてを行なうものである。そのプログラムはK-INT画像をUTM地図座標系(*1)に変換し、K-INTフォーマットの画像を生成する。ラインおよびカラム方向の値が、UTM座標を満たすように修正される。LAUDSATデータが画 当り50mの場合には、普通出力画像は入力画像よりも大きくなる。

(*2)
幾何補正プログラムは、また、GCPファイルを必要とする。このファイルは、利用者が指定する4点の座標(ライン、カラムおよび緯度、経度)が格納されている。補正の正確度は、それらの点座標がかなり正確で、入力画像の4隅に近ければ、増加するものである。オリジナル画像で、1画素が約70mであるから、座標(緯度、経度)の正確度が1秒の折まで出来る。(1秒は地球面上で約30m緯度方向)そこで、GCPの座標を得るには1/5万地図数枚もしくは同等の正確さがある地図が要求される。

- *1. UTM: ユニバーサルメルカトル
- *2. GCP: グランドコントロール・ポイント

UTM座標システムは普通的な地図作成システムである。これは北緯80°から南緯80°であれば何処でも適用できる。UTMはUniversal Transverse Mercatorの略語である。

プログラムはクロスターアファインのアルゴリズムと最近隣法のリサンプリングを使う

プログラムはクロスターアファインのアルゴリズムと最近隣法のリサンプリングを使う
Cross Term Affine

$$\begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 x^2 + c_2 x y + c_3 y^2 + c_4 x + c_5 y + c_6 \\ b_1 x^2 + b_2 x y + b_3 y^2 + b_4 x + b_5 y + b_6 \end{bmatrix}$$

MapInfo

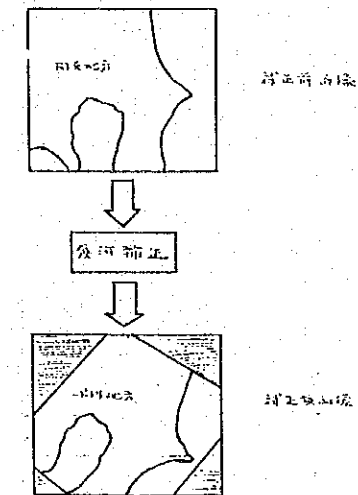
幾何補正の準備



幾何補正には、入力としてK-INT画像を使い、その出力もまたK-INTフォーマットの画像となる。双方のデータともディスクに格納されていなければならない。出力画像の大きさは、UTM座標系を満たすように変えられる。1画素の大きさは、時折、50m×50mとして表わす。大きさの選び方は、利用者にまかされている。

幾何学的修正

出力画像によりフォールス画像を作るためあるいは、必要な場合、全面像修正を行うため、3回あるいはそれ以上(通常チャン数)修正を必要とする。修正がパターン認識前に適用されるか、あるいはその後で適用されるかどうかにかかわらず結果は同じである。我々は分類された結果ファイルを適用するよう勧告する。何故ならば唯一回の修正が必要とされるからである。フォールスカラー画像を作るためには3回の修正を必要とされるが



幾何補正処理の概念図

GCPファイル方式

名称法: ファイル名 ファイル型 ファイルモード
 XXXXXXXX GCPXXXX A1

LINE #	COLM #	経度 (度)	分	秒	緯度 (度)	分
I(5)	I(5)	I(5)	I(5)	I(5)	I(5)	I(5)

様式 | 1HL 8LS PORTLAND FOREST
 | X(1) 8F(5) --- PL1 FOREST

GCPファイルは4点座標を持つ

緯 33.4 経度 (DD.MM.SS), 経度 (DD.MM.SS)
 数字は1字以上の日12分秒まで

GCPファイルの様式は次のとおりである(基本)

AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS
7	302	140	33	00	36	21	00
219	496	140	50	00	35	46	00
868	75	139	29	00	35	17	00
113	21	135	56	00	36	12	00
LINE	COL	LONG	LONG	LONG	LAT	LAT	LAT
		(DEG.)	(MIN.)	(SEC.)	(DEG.)	(MIN.)	(SEC.)

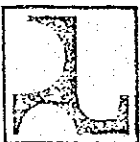
GCP座標は細心の注意と正確さを以て選定されなければならない。何故ならば全点座標はGCPを参照点として使うことによつて計算されGCPが不正確であれば全画像が不正確となるからである。

プログラムはGCPファイルを必要とする。このファイルは点の座標を持たねばならない。1回の補正には、少なくとも4点が必要である。各点は、ライン、コラム、経度(度、分、秒)、および緯度(度、分、秒)の8種の値を持たねばならない。GCPファイルのフォーマットは付録に示めされている。利用者は自分のディスクに数個のGCPファイルにコピーすればよい、また、それを使うための修正は、新しいファイルを作成することによりも容易である。カラー・ディスプレイ装置のカーソルを使って、ラインとコラムの座標の決定には、実際上の座標と異なっていることに注意しなければならない。

緯度および経度の値は、縮尺の地図から読み取る。そして、それを決めるには1/50の地図を利用することがよいであろう。(1秒のオーダーまでの精度の座標を得るには、縮尺1/5万~1/10万の地図が要求される。)

MSC-18238
CUSTOMER # 20055

PRESS PROGRAM MANUAL



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

PUSAT PENGOLAHAN DATA DAN PEMETAAN (PUSDATA)

JL. PATTIMURA NO. 20 KEBAYORAN BARU JAKARTA SELATAN TELPON 711047-716108 - PES. 211.263

PRESS PROGRAM MANUAL

REMOTE SENSING PROJECT

DOCUMENTATION: THE POSTPROCESSING
COMPUTER PROGRAM GETMIX/CLEAN

PITHECAW, THROPUS
Systems and Services Division
REMOTE SENSING PROJECT

NAS 9-15200
LEC-11449
January 1986



REMOTE SENSING PROJECT
CENTER FOR DATA PROCESSING AND MAPPING
MINISTRY OF PUBLIC WORKS

REMOTE SENSING PROJECT
DOCUMENTATION: THE POSTPROCESSING
COMPUTER PROGRAM GETMIX/CLEAN

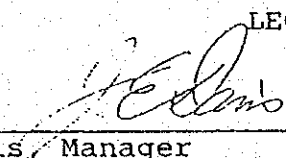
Job Order 75-325

PREPARED BY

PETHECAW THROPUS

APPROVED BY

LEC



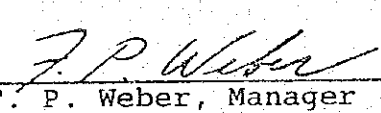
J. E. Davis, Manager

NASA/JSC

USDA, Forest Service



R. E. Joosten, Deputy Manager



F. P. Weber, Manager

Prepared By

REMOTE SENSING PROJECT
CENTER FOR DATA PROCESSING AND MAPPING
MINISTRY OF PUBLIC WORKS

JL. PATTIMURA NO. 20 KEBAYORAN BARU JAKARTA SELATAN
TELPON 711047-716105- PES. 211.263

February 1986

LEC-11449

1. Report No. JSC-13860		2. Government Accession No.		3. Recipient's Catalog No.	
4. Title and Subtitle REMOTE SENSING PROJECT DOCUMENTATION: THE POSTPROCESSING COMPUTER PROGRAM GETMIX/CLEAN				5. Report Date January 1986	
				5. Performing Organization Code	
7. Author(s)				8. Performing Organization Report No. LEC-11449	
9. Performing Organization Name and Address				10. Work Unit No.	
				11. Contract or Grant No. NAS 9-15200	
				13. Type of Report and Period Covered Type I	
12. Sponsoring Agency Name and Address				14. Sponsoring Agency Code	
15. Supplementary Notes					
16. Abstract The theory, design, application results, and user's guide for the computer program GETMIX/CLEAN are discussed in this report, which is a requirement for the submittal of the program to the Computer Software Management and Information Center (COSMIC). The program postprocesses remote sensing classification images, as a result of which each object in the final image satisfies a minimum mapping area requirement, and mixed features are mapped which are admixtures of pure picture elements.					
17. Key Words (Suggested by Author(s)) Image analysis, enhancement Postprocessing Remote sensing Mixed features mapping			18. Distribution Statement		
19. Security Classif. (of this report) Unclassified		20. Security Classif. (of this page) Unclassified		21. No. of Pages	22. Price

*For sale by the National Technical Information Service, Springfield, Virginia 22161

JSC Form 1424 (Rev Nov 75)

NASA — JSC

CONTENTS

Section

1. INTRODUCTION

2. THEORY

 2.1 CONNECTIVITY.

 2.2 SKELETON FLOW OF PROGRAM CLEAN.

 2.3 ITERATIVE OPERATION OF PROGRAM GETMIX/CLEAN

3. APPLICATION RESULTS.

4. USER'S GUIDE

 4.1 COMPUTER CONFIGURATION AND IMPLEMENTATION
 INSTRUCTIONS.

 4.2 PROGRAM OPERATION

 4.3 PROGRAM LIMITATION AND TIMING

 4.4 DECK SETUP.

5. REFERENCES

Appendix

UNIVERSAL FORMAT FOR AN MSS DATA STORAGE TAPE.

1. INTRODUCTION

The GETMIX/CLEAN program is a computer program developed on the Univac 1110 computer at the National Aeronautics and Space Administration (NASA), Lyndon B. Johnson Space Center (JSC) in Houston, Texas. The program is designed for postprocessing classification images such as those derived from processing remotely sensed Landsat data. The program remaps classification images, cleans up the salt-and-pepper appearance by forcing each object mapped in the image to have a minimum size specified by the user, and maps a special kind of mixed feature on the image. It can be used with existing image processing software, such as the Laboratory for Applications of Remote Sensing classification system (LARSYS, ref. 1), the Large Area Crop Inventory Experiment (LACIE) system (ref. 2), and the Video Image Communication and Retrieval (VICAR) System (ref. 3), that is handled and disseminated by the Computer Software Management and Information Center (COSMIC). The resulting remapped images closely resemble the resource information maps that are familiar to users and can replace or supplement the classification images before postprocessing by GETMIX/CLEAN.

This program admits input images, which are multiclass, single-channeled, and formatted on computer-compatible tapes in the Universal format (appendix, taken from ref. 4). The program also outputs an image on magnetic tapes in the same format. The input and output images could be viewed on display television monitors or film output devices or as alphanumeric printouts from computer line printers.

This document summarizes the theory and sample application results and provides a user's guide of the program. Further detailed analysis of the program and its utility can be found in references 5 and 6.

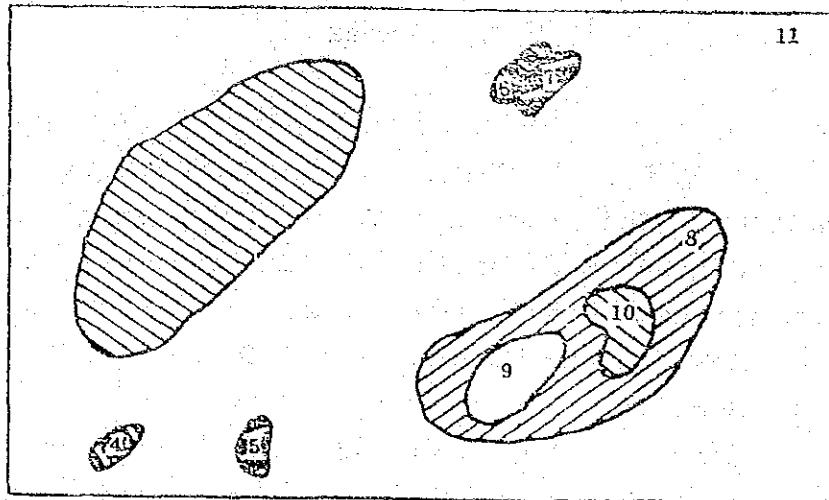
2. THEORY

The basis of the GETMIX/CLEAN program lies in the generic operation of program CLEAN; GETMIX/CLEAN is an iterative sequence of CLEAN operations. The program CLEAN operates on binary classification maps, that is, maps having picture element (pixel) values of 0 or 1; connected sets in the map are searched and identified. The sizes of these connected sets are determined and checked against a prespecified threshold n_0 . Connected sets smaller than n_0 pixels are eliminated by changing their labels to the other type; that is, small sets of 1's will be modified to 0 labels and 0's to 1's. By performing such relabeling, a final image is produced in which every mapped object meets a minimum n_0 pixel size requirement; and the postprocessed image resembles a resource information map that users are familiar with. At the same time, the salt-and-pepper appearance, which is common in digital classification maps, is subdued.

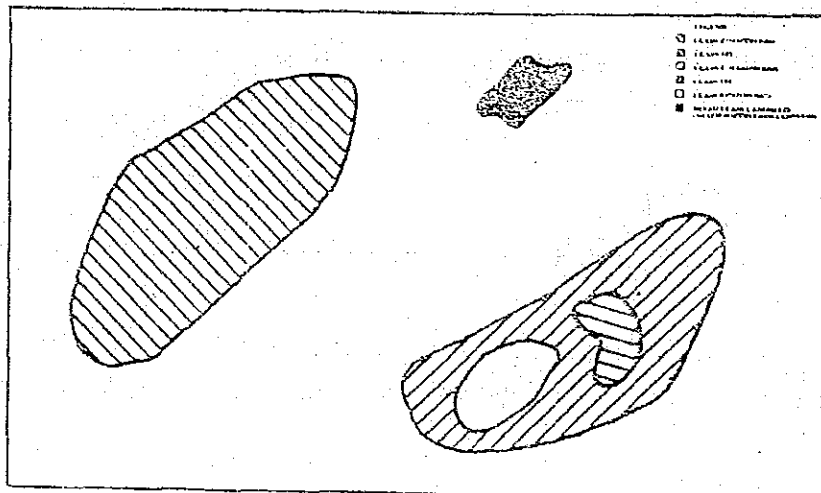
2.1 CONNECTIVITY

A set of pixels is considered connected if every pixel is a left/right or top/bottom neighbor of at least one other pixel in the set; a set of one pixel is also considered connected. Although easily modified, program CLEAN does not implement diagonal connectivity.

Formal mathematical definitions of connectivity and related concepts use terms such as four-path and four-connected set. These concepts were studied by researchers in the pattern recognition of digital pictures, particularly handwritten character recognition. References 7 through 12 cover the location of edges in digitized pictures and thinning and seeking skeletons in pictures. The present design in program CLEAN is a variation of the previous research concepts as applied to remote sensing image analysis.



(c) Postprocessed map after second iteration, ICLUS = 4.



(d) Final postprocessed map containing softwood, hardwood, mixed softwood/hardwood, and others after third iteration, ICLUS = 102 = 104.

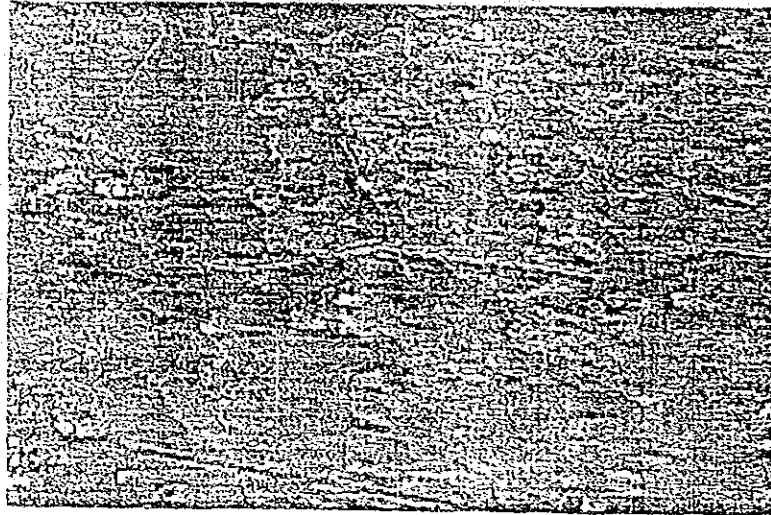
Figure 1.- Concluded.

3. APPLICATION RESULTS

The GETMIX/CLEAN program has been repetitively applied, tested, and evaluated for forestry remote sensing applications with positive results (refs. 6, 13). Here, the results of one sample are illustrated in figures 2 and 3. Figure 2 is a three-class classification map containing softwood, hardwood and "others." This map has 500 scan lines, with 600 pixels in each scan line; covers approximately 40 by 50 kilometers; and is the result of a statistical analysis and classification of a Landsat multi-spectral scanner (MSS) image. The coding is black for "others," medium gray for softwood, and light gray for hardwood.

The final postprocessed map for $n_0 = 5$ [4 square hectometers (10 acres) minimum mapping unit] is shown in figure 3 as a result of a three-iteration operation by GETMIX/CLEAN on the image of figure 2. The resulting four-class map is coded with black for "others," medium gray for softwood, light gray for hardwood, and white for mixed softwood and hardwood. The salt-and-pepper appearance is subdued on this postprocessed image.

Detailed evaluation of these forestry applications and discussions on the suitability of the GETMIX/CLEAN program to forestry analysis as compared to other "smoothing" algorithms can be found in references 5, 6, and 13.



Legend:

"Others" - Black
Softwood - Medium Gray
Hardwood - Light Gray
Mixed - White

Figure 3.- The postprocessed image after applying the
GETMIX/CLEAN program, with $n_0 = 5$.

4. USER'S GUIDE

4.1 COMPUTER CONFIGURATION AND IMPLEMENTATION INSTRUCTIONS

The program GETMIX/CLEAN is written in Fortran V language and implemented on a Univac 1110 computer operating under the EXEC 8 system at NASA/JSC. Special input and output devices include magnetic tape drives, both of which are 9-track drives in current JSC applications. Extended drum memory is not normally required. (See section 4.3 for program size, and see the explanation on the "COMPILER" function below.)

To install the program on other computer complexes, care should be taken in the use or modification of the following system utility functions and special Univac Fortran V intrinsic functions.

- a. NTRAN -- A special utility function for reading and writing binary information on tape or drum
- b. ERTRAN -- A special utility function that allows the user to establish executive control statements within the Fortran program runstream (for example, a dynamic tape assignment statement)
- c. COMPILER -- A special Fortran function which permits the access of extended drum memory
- d. INCLUDE -- A special Fortran function to permit the insertion of externally defined Fortran statements into the program being compiled
- e. PARAMETER -- A special Fortran function that permits the value assignment to predefined parameter variables during specific compilations of the program
- f. NAMELIST -- A special Fortran function that designates the variables which are to be read in the data cards (for example, NAMELIST D/IT,OT is used with READ (unit, D) and

C. REFERENCES

1. LARSYS: Laboratory for Applications of Remote Sensing Analysis System. Purdue University (W. Lafayette, Ind.), Program MSC-14823, CPA M77-10045, 1977.
2. LACIE: Large Area Crop Inventory Experiment. NASA/JSC (Houston, Tex.), Program MSC-14979, CPA M75-10096, 1976.
3. VICAR: Video Image Communication and Retrieval System. Jet Propulsion Laboratory, Calif. Inst. of Tech., (Pasadena, Calif.), Program NTO-13415, CPA M75-10218, 1975.
4. Minter, R. T.; Wills, B. E.; and Gardner, C. T.: User Documentation EOD-LARSYS: Earth Observations Division Version of the Laboratory for Applications of Remote Sensing System. LEC-3984, Rev. 4 (JSC-12504), July 1977.
5. Kan, E. P.; Lo, J. K.; and Smelser, R. L.: A New Image Enhancement Algorithm With Applications to Forestry Stand Mapping. Proc. 10th Int. Symp. on Remote Sensing of Environment, held at U. of Michigan (Ann Arbor, Mich.), Oct. 1975; also LEC-6178, June 1975.
5. Kan, E. P.: A New Computer Approach to Map Mixed Forest Features and Postprocess Multispectral Data. Proc. ACSM/ASP Convention, held at Seattle, Wash. Sept. 28-Oct. 1, 1976.
7. Binford, T. O.; and Tenenbaum, J. M.: Computer Vision. IEEE Trans. on Computers, May 1973, pp. 19-24.
8. Hueckel, M. H.: An Operator Which Locates Edges in Digitized Pictures. J. Assoc. Computing Machinery, vol. 18, no. 1, Jan. 1971.
9. Rosenfeld, A.: Connectivity in Digital Pictures. J. Assoc. Computing Machinery, vol. 17, no. 1, Jan. 1970.
10. Rosenfeld, A.; and Pfaltz, J. L.: Sequential Operations in Digital Picture Processing. J. Assoc. Computing Machinery, vol. 13, no. 4, Oct. 1966.
11. Stephanelli, R.; and Rosenfeld, A.: Some Parallel Thinning Algorithms for Digital Pictures. J. Assoc. Computing Machinery, vol. 18, no. 2, Apr. 1971.

APPENDIX

UNIVERSAL FORMAT FOR AN MSS ~~DATA~~ STORAGE TAPE

JICA