

インドネシア
農業開発リモートセンシング計画
帰国専門家報告書Ⅲ
(昭和57年度短期専門家)

昭和59年8月

国際協力事業団

農開技

JR

85-5

JICA LIBRARY



1056016[7]

インドネシア
農業開発リモートセンシング計画
帰国専門家報告書Ⅲ
(昭和57年度短期専門家)

昭和59年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 '85. 4. 30	108
登録No. 11399	83
	ADT

はじめに

インドネシア農業開発リモートセンシング計画は、農業開発の適地選定に、リモートセンシング技術を応用したシステムの確立を目差したもので、昭和55年4月から5カ年の計画で技術協力が開始された。

本計画は、先方政府によるセンター施設建設の遅れにより、活動開始に多少の遅れが見られたものの、今日までの関係機関及び関係各位の御協力と御尽力により、アナログ画像解析から評価図作成までを全体システムPRESS(Productive Remote Sensing System)としてとりまとめられた。

本年度は、本計画の最終年度としてこれまでの技術協力を総括することになるが、システムの現地検証等の残された問題点を踏まえ、協力期間の延長についても検討が行われる。

この報告書は、これまでの技術協力の総括として、これまでの専門家の成果を総合報告書の形にまとめたものであり、さらに今後のプロジェクトの発展の為の一助として活用されることを期待するものである。

最後に、これまで御協力頂いた専門家各位、各関係機関に対し心から感謝の意を表する次第である。

昭和59年8月

国際協力事業団

農業開発協力部長

田内 堯

インドネシア農業開発
リモートセンシング計画
帰国報告書Ⅲ
(昭和57年度短期専門家)

対象専門家氏名 (Name of Short Term Expert)

分野	氏名	派遣期間	所属	ページ(Page)
地域計画 (Regional Planning)	飯坂 譲二 (Joji IIZAKA)	S 57. 2.14 ~ 57. 2.28 ('82. 2.14 ~ '82. 2.28)	日本IBM東京サイエ ンティフィックセンター (IBM)	1
ソフトウェア開発 (Software)	田口 直人 (Naoto TAGUCHI)	S 57.12.15 ~ 58. 2.12 ('82.12.15 ~ '82. 2.12)	アジア航測株式会社 (A A S)	39
地域開発 (Regional Development)	那須 充 (Mitsuru NASU)	S 58. 1.11 ~ 58. 2.24 ('83. 1.28 ~ '83. 2.24)	アジア航測株式会社 (A A S)	65
データ処理 (Data Processing)	斉藤 元也 (Genya SAITO)	S 58. 1.28 ~ 58. 3.27 ('83. 1.11 ~ '83. 3.28)	農林水産省草地試験場 (M A F F)	141
農村計画 (Agrarian Forming)	石川 守 (Mamoru ISHIKAWA)	S 58. 3.11 ~ 58. 4.10 ('83. 3.11 ~ '83. 4.10)	農林水産省北陸農政局 土地改良技術事務所 (M A F F)	205

地 域 計 画
(Regional Planning)

日本IBM東京サイエンティフィックセンター

飯 坂 譲 二

(Joji IIZAKA)

目 次

I	概 要.....	1
II	リモートセンシングデータ解析システムの状況.....	1
III	リモートセンシングデータ解析実習研修概要.....	1
IV	研修指導後感及今後.....	2
V	そ の 他.....	3
VI	Short Term Expert Job Completion Report.....	4

I 報告概要

1. リモートセンシング・データ解析システムの状況
2. リモートセンシング・データ解析実習研修概要
3. 業務日誌
4. 研修指導後感及び今後
5. 附属資料

II リモート・センシング・データ解析システムの状況

1. 画像の入力，出力，形式変換等に必要なシステムは稼動して居り，今回の研修に利用可であった。
2. ランドサットのデータ解析を行う上で必要なソフトウェアの中で，今回の研修教育に用いた機能は利用可の状況にあり，日本の専門家の協力を得て研修教育を実施し得た。
3. QBEを中心とするデータ・ベース機能は稼動し得る状況にあったが実際のデータが作成されていなかったため未利用であった。そこで，本期間中に次のデータベースが利用出来るような基本テーブルを作成した。
 - (1) ランドサットデータ管理－フィルム向けテーブル
 - (2) データ解析結果のスペクトル・データ・テーブル
 - (3) 画像入出機材の部品表
 - (4) コンピュータ関係のマニュアル(以上，寺久保，佐藤両専門家の協力による)

III リモート・センシングデータ解析実習研修概要

上記実習を次の四段階にわけて行い，その成果は，報告書として整理されている。

1. コンピュータへの基本入力編集操作
2. 画像処理基本プログラミング実習（PL/I）
3. ランドサットデータによる土地利用図作成実習
4. テーマ別ランドサット・データ応用解析
 - (a) 地質リニアメント強調処理
 - (b) 植生バイオマスの評価モデル
 - (c) 土壌インテックス図の作成
 - (d) SS量推定
 - (e) 都市土地利用階級図

業 務 日 誌

(月 日) (曜日)	(内 容)
2/14 日	東京発ジャカルタ着
2/15 月	午前：リモートセンシング・概要とメンバーの紹介 午後：業務計画及び使用システムのチェック
2/16 火	午前：研修計画の説明及びリモートセンシングのデータ処理の着目点のガイダンス 午後：研修向きのコンピュータ編集実習
2/17 水	午前：リモート・センシング画像処理のためのプログラミング実習 午後：
2/18 木	午前：LARSYS を用いたランドサートデータ解析法のガイダンス 午後：同上及び実習：PIC GLU機能の使用法と利用法
2/19 金	午前：同上：CLA, PRI の機能の使用法と利用法 午後：
2/20 土	午前：同上：STA, LIN, COL等の使用法 午後：土地利用図の作成結果のレビュー
2/22 月	午前：リモートセンシングの応用研修のガイダンス 午後：実習及びデータベースの設計
2/23 火	午前：実習指導 午後： "
2/24 水	午前：データ解析の強化計画打ち合せ 午後：実習指導
2/25 木	午前：実習指導 午後：報告書作成
2/26 金	午前：実習成果報告会

Ⅳ 研修指導後感及今後

今回の研修指導期間を通じて本プロジェクト推進上の問題点等雑感をご報告いたします。

1. インドネシア側のスタッフも熱心に研修に参加した。

ケース・スタディーの報告も、それなりの成果を見出せるが、スタッフのレベルが必ずしも同一でなく、又、在来の知識、方法の枠をこえないため、操作法は研修出来るが、新しい問題が提起されたときの対処に困難がみられる。一朝一夕で改善は望めないまでも、ケーススタディーを細分化、多くの経験を通す必要があろう。コンピュータの概念、プログラミング、データ処理法等、特に体得する必要がある。

2. 1に関係し、現在のコンピュータの構成上、ターミナル台数がスタッフの数に比し、不足しターミナル待ちの状況がしばしば生じていた。

現有のスタッフでターミナルは5～7台程度は必要であろう。

3. 研修成果、解析結果の有効利用のために報告書として又、手順書としてまとめ揚る必要がある。インドネシア側はその習慣に慣れておらず緒についたばかりであるが例えば下記のようなマニュアル手順書がまとめられるのが望しい。

例1. 土壌インデクスの作成法

2. DPUシステムのリモートセンシングファイル管理

3. スペクトルデータの蓄積

4. プログラムライブラリーの利用法、等々

4. データ

4.1 ランドカート・データのCCT不足のため、時系列解析が困難である。

4.2 温度情報は、農業の上で重要であり、NOAA等の利用法も検討の要がある。

4.3 グランド・トルース

交通状況その他の理由により現地調査は多くの困難があるので、ランドサットの解析結果の有効利用をはかる必要がある。そのためには解析結果をインデグレートするための手順をオーソライズしておく必要がある。

5. その他

今後、このプロジェクトは、他機関からの見学等多くの訪問者が予想されるので、デモンストレーションが容易に行えるような体制や、データの整理をはかるとよいのではないか。

以上

Jakarta, February , 1982.

To :
Ir. Tubagus Haedar Ali.
Leader of Data Processing
and Statistics Centre.
Dep . P.U.

Subject : Short Term Expert Job completion report.

This to inform you the accomplishments which have been done during my stay at the Remote Sensing Project, Dep.P.U., Republic of Indonesia, as an expert of JICA.

The activities covered during my stay are :

1. To review the present status of data processing capabilities at Dep.P.U. from the points of Remote Sensing case studies.
2. To guide the staff of this project on data processing techniques which are required for remotely sensed data, using softwares installed at Dep.P.U., which are LARSYS and ARIS.
3. To perform some case studies of Landsat Data Analysis for this project.
4. To consult other subject required to promote this project, such a utilization of data base, future trend of data processing requirements for Remote Sensing and so on.

You will find the details of the accomplishments in the attached materials. your quick reviewing and acceptance will be highly appreciated.

Sincerely yours,


Joji IISAKA.

c.c.
DR. T. MIKAGAWA

Activities (Actual).

Feb. 14th, 1982	Arrival
Feb.15th (a.m)	General guidance on Dep.P.U. and Project Staff.
(p.m)	Facility check for case studies. Case studies planning.
Feb.16th (a.m)	General guidance on training program on Remote Sensing.
(p.m)	Training of Edit Function.
Feb.17th (a.m)	training of Image Processing programming
(p.m)	Same as above.
Feb.18th (a.m)	Guidance of LARSYS.
(p.m)	Land use case study and work shops.
Feb.19th (a.m)	Same as above.
(p.m)	Same as above.
Feb.20th (a.m)	Same as above.
(p.m)	Review of case study results.
Feb.22nd (a.m)	Guidance of Application case studies.
(p.m)	Work shops for Application case studies.
Feb.23rd (a.m)	Workshops (continued)
(p.m)	Workshops (continued)
Feb.24th (a.m)	Meeting on the future trend of data processing for Remote Sensing.
(p.m)	Workshops (continued)
Feb.25th (a.m)	Workshops (continued)
(p.m)	Reporting and Documentation .
Feb.26th (a.m)	Presentation of case study results.
Feb.27th (a.m)	Final reviewing.

Data Processing Facilities at Indonesia Dep.P.U.

1. Hardware Status.

All equipments installed at Dep.P.U. for this project are running and can be used for Remotely Sensed Data Analysis.

2. Softwares (excluding computer system oriented softwares such as VM / CMS.)

- A. The Basic Softwares for Remote Sensing Data Analysis such as LARSYS and ARIS has been installed and running. The following functions are tested for case studies.

LARSYS : Picture print
Statistics
Clustering
Line, Columngraph
Calssification

ARIS : Image display
Filtering, Smoothing
Ratioing
Overlay
Magnification
Enhancement
Histogram
Scan-image

- B. A data base language, QBE has been successfully installed. However, no actual data base has been generated.

During my stay, the following application have been initiated.

(1) Landsat Inventory : Landsat data base for film inventory has been generated and operational.

(2) Maintenance parts inventory : Inventory file has been generated for equipments manufactured by KIMOTO Co.

(3) Reference

(3) Reference Library Inventory :

IBM SRL Delivered to Dep.P.U. has been generated.

(4) Landsat Spectral Data Base :

The extracted spectral information from Landsat data can be integrated into data base. The required data reformatting program and procedures have been prepared.

CASE STUDIES OF REMOTE SENSING DATA ANALYSIS.

The following case studies were performed for the purpose of guiding the staff to be able to apply data processing techniques to Remote Sensing data analysis, training them how to establish the strategies for data analysis and how to interpret the analysed results and so on.

The case studies were performed taking the following four phases.

- (1) Basic training of commands editing into computer.
- (2) Basic programming training for image processing.
- (3) Basic training of Landsat data analysis using LARSYS.

The training subject selected was :

" LAND USE MAP OF NEAR JAKARTA "

- (4) Application case studies.

Five applications studies were selected.

Each subjects were studied by separate staff grouped by their backgrounds, tasks and intrests.

- A. Linear feature enhancement for geographical interpretation.
- B. Biomass estimation modeling.
- C. Soil index map generation.
- D. Suspended soild concentration estimation of sea water.
- E. Urban Land use ranking.

The details of each case studies are reported as separate documents.

Recomendation.

The following are my recomendations which are felt during my stay at the Dep.P.U.

(1) Facilities :

A. Terminal : More number of terminals will be required to performe more studies. Currently this shortage makes the progress of this project slow. The desirable number of terminal for present number of staff will be more 7 or 8.
4 or 5 terminals for staff room.
2 or 3 terminals for data analysis room.
1 or 2 terminals for computer room.
(1 terminal for manager or secret ry)

B. Boundaries overlaying software :

There are many requirement to overlay boundaries data on images and extract specific areas. Adminitrative boundaries and Basic area boundaries are examples of those data. The current system is no capable for this purposes.

Essentially, Drum scanner can digitize but not software. Adding some software which perform this processing, the current system will be more powerful to achieve the objectives.

C. Project Management Software : for long term project management, planning and control are very important to achive the objectives. Some softwares provides the functions of project management.

Installation of this kind of system to the current system, this project itself will be well managed.

D. Documentation

D. Documentation Software : Reporting and documentation are very important for communication and management of this Project. With same reason mentioned above, installation of scripton aiding software will reduce administrative works and yield many useful documents.

E. References : In order to use and reflect the latest progresses of Remote Sensing technologies to this project which are made in the world, more technical journals and reports such as NASA-REPORT should be kept at Dep.P.U.
More disk spaces will be required in near future, but I will not describe it here.

2. Staffing.

A. System oriented personals : the current staffs are capable how to use the system and to write the user programs but it is very difficult to maintain the system and other softwares. It is desired to have a person to be charged this task.
In order to maintain Basic Application Softwares, a least and excellent system oriented personal will be required to be trained urgently. LARSYS and ARIS also are needed to be enchanced.

B. Computer language : Considering the future requirements of this project associating regional planning, complexed data structure programming will be required. So, all of staff will be better to be trained as PL/I user than FORTRAN user.
All staffs have already some knowladge on PL/I, but promotional efforts are still recommended.

C. Application

C. Application Discipline assignment :

The current staffs are able to cover the following areas :

- I. Soil science - Soil mapping.
- II. Botanical science - vegetation.
- III. Geomorphological science - geomorphological mapping.
- IV. Sociological - Urban planning, Land use, Social effects.

However, Physical interpretation seems to be weak.

3. Training.

A. Computer training : Every staffs seemed to be trained more on computer concept and Basic System Consideration, because they otherwise, all of the coming output will be limited in the range of current functions provided presently. To achieve the final objectives of this project, every staffs are desired to utilize full capabilities of this system and enhance them.

4. Management.

A. Reporting : Every analyzed result should be well reported. Well formatted and standardized report will help the further studies and make the progress of this project successful. The report should include what is the new finding, method, key parameters, interpretation keys, and so on.

B. Result Integration : All of the analyzed result should be ingrated into the system for validation, further references and final assesment of the results. For example, spectral characteritics of ground covering materials can not be integrated into the system at one instances. The analyze results on spectral characteristics can be integrated into the system day by day. If this result integration procedures are well established.

C. Documentation

C. Documentation Mechanization : for the reason mentioned above, mechanization of documentation will be very helpful.

5. Data.

They needed more Landsat data to cover wide area of different seasons. For the purposes of this project, other remotely sensed data such as NOAA-AVHRR data which observes thermal information of resolution 1.1km is desirable to be overlaid onto the Landsat data. It is also needed to be overlaid with other information like climate data, social data and so on. Therefore, preparation of machine readable data and format consideration is better to be discussed in the early stage.

Appendix.

Future requirement of data processing for Remote Sensing of this Project.

The following items were discussed with the project staff and professors from Universities.

Continous discussion and cooperation will be highly appreciated.

I. Required fields.

A. Physical interpretation

ex. Data normalization.

B. Data Processing.

Preprocessing

Analysis

Post-processing

Graphic processing

Image - nonimage handling

Data Base

Utilities

C. Application Information Extraction.

Model development

Ground Information Collection

- Temporal, spectral, spatial ground truth

- Biological, ecological behaviours, etc

- Census Data collection and organization

Validity check

Information Extraction Method Development

D. Utilization

Resource managements

Transmigration program

Regional planning, etc

II. Physical Interpretation.

A. Observation environment parameter estimation.

Location

Sun illumination condition-sun angle

-sun illumination spectral irradiance

Atmospheric conditions

-spectral attenuation coefficients

-Path radiance estimation

Location of satellite observing points.

B. Non - spectral physical data.

NOAA-AVHRR Image processing

-calibration

- calibration
- geometric correction/mapping
- temperature estimation
- overlaying

III. Data Processing.

A. Preprocessing.

- Slope/topographic effect removal
- Overlay techniques for image of different resolution
 - for image and graphics
 - for image and non-image data
- Area extraction method for arbitrary polygon.
- Temporal image registration of irradiance normalization.
- Etc.

B. Analysis.

- Texture analysis.
- Classification method development
- Linear feature recognition
- Etc.

C. Post Processing.

- Result summary method
- Boundaries trace/concatenation, line smoothing, area summation
- Gridding/Annotation insertation
- Etc.

D. Graphic Processing

- Mapping/Map generation
- Annotation/Grid generation
- Map drawing
- Etc.

E. Image-Non Image Handling

- Registration point determination
- Display method

F. Data Base

F. Data base

Unified handling of image non-image data handling

Data structure

Data management

Interactive image - non-image data handling

Image/Graphic data base

G. Utilities.

Comprehensive data display and analysing system.

--Scatterogram correlation graph, other

Statistical Data Display

Interactive image data editing system

-- Colour selection, annotation, gridding

cut and pasting, etc.

IV. Application information extraction

A. Model development

Crop yield forecasting model

Water resources evaluation model

Tinber growth model

Land erosion growth model

Land use change effects on water resources

Precipitation estimation by remotery sensed data

ETC.....

B. Ground information collection.

Spectral behaviour of vegetation ,soils , ETC...

Crop calender

Parameter estimation method

LAI,VI,Growth parameter, ETC.....

Ecological survey and mapping

Social data collection and interpretation

C. Validity check

Ground checking of analized results

D. Information extraction method development

Simulation model

Multivariate analysis

Modeling procedures, ETC.....

V. Utilization

ANNEX.

1. " Documents reported from every staffs ".
2. Samples of Data base.

GROUND COVER SPECTRAL DATA BASE
FOR LANDSAT DATA ANALYSIS

Prepared for Remote sensing project Dep. P.U.
Republic of Indonesia

JICA Expert

Joji IISAKA

CONTENTS

1. INTRODUCTION

2. SPECTRAL CHARACTERISTICS TABLE FOR QBE

2. DATA BASE USER'S PROCEDURE

4. SAMPLE USAGE OF DATA BASE

5. APPENDIX

V-1 QBE TABLE FORMAT

V-2 SPECTRAL DATA FORMAT

V-3 LAND COVER / LAND CLASS NAME FOR INDONESIA.

I. INTRODUCTION

- LANDSAT OBSERVES MULTI - SPECTRAL CHARACTERISTICS OF GROUND COVERS.
- SPECTRAL SIGNATURES ARE IMPORTANT KEYS TO ANALYZE / INTERPRET THE LANDSAT DATA.
 - ESP. SEASONAL AND TEMPORAL CHANGES.
- LABORATORY/ FIELDS OBSERVATION ARE LIMITED.
 - DUE TO : VARIETIES OF OBJECTS
 - VARIETIES OF CLASSES
 - SPECTRAL FEATURE MIXING
 - FIELD LOCATION/APPROACH ESP. UNDER DEVELOPING COUNTRIES.
- STATISTICAL DATA OF LANDSAT MSS DATA FOR TARGET OBJECTS CAN BE REFERENCED AS TRUTH AFTER VALIDATION CHECKING.

Objective of this data base.

- To store and integrate the spectral data of ground cover derived from Landsat MSS data Analysis.
- To utilize the stored information to assist the analyzer of Landsat MSS Data, ESP. For different scene including unknown targets.

To achieve these objectives,

Comprehensive, easy implementable, operational data base function are desired.

Using QBE, spectral data base has been developed.

II. Spectral Characteristics for QBE.

QBE (Query-by-example) provides the end user with a simple and unified approach to manipulating data stored on a QBE Data Base.

The major features of QBE is its high level language which has capability for defining, retrieving, updating, inserting and deleting the stored data.

Data Base Updating.

Generally, spectral characteristics of target classes which are derived by Lndsat data analysis are to be stored into an User's CMS disk as stat format. Every user is requested to submit this " STAT " file to the QBE data base for spectral data integration. A CMS exec command is provided, that is, every user is requested to issue " IMSTAT " after completion of his analysis.

After submission of these results from users, the data base manager can convert and load data into the QBE table by issuing CMS command " GETSTAT " and " LOADLARS ". During loading data to QBE table, the Manager should check if the user followed the class-name namig convention and pooled equal or less five classes and supplied other required information.

Procedures for Maintaining this Data Base.

(To be supplied)

Validity Convidence.

The apectral data of each target classes shows different figures according to the atmospheric condition and radiometric condition such as humidity, Sirsole contents, and so on. Topographic slopes, sun illumination angle, feature mixing, and so on. The spectral data submitted by the user are examined it meaning for their user, however, in order to open this results to the other users, some validity of this data must be checked to avoid misleading of interpretation.

The Data Manager can give the validity level to the data. After assignment of this level, the user can refer these spectral data stored in the data base with the risk of confidence of his own.

Specified

Specified in the Table.

Spectral Characteristics to be stored into data base.

1. Basic Items

Scene identification number

Class name Class naming scheme is recommended to follow.

The category name suggested by Indonesian Society of geography (See Appendix)

It has Multi level naming categories.

Average of Spectral Data for Each bands variances.

Correlation Matrix.

2. Environment Information

Scene Center location.

Date and time of Survey

Target location : This can be specified by line and column number of target fields. up to 5 fields can be pooled.

Correction Status.

O : no correction

A : atmospheric correction applied

S : slope effect removed

B : both correction applied

3. Validity Information

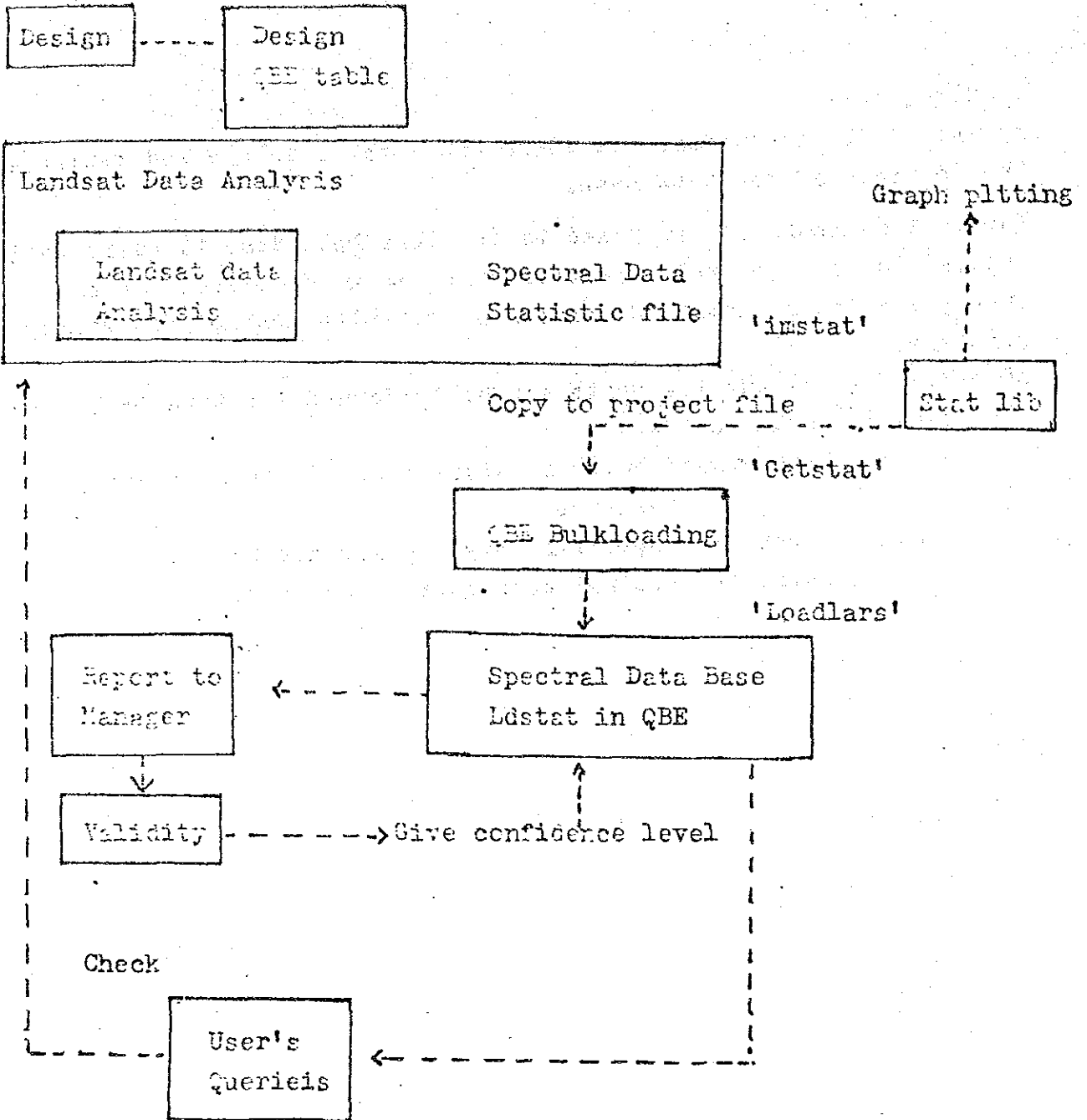
name of Investigator

Validity code : 0/Blank : Use interpretation only

1. : Inter Project Authorized level

2. : Under validity checking

3. : Can be Use as Standard Data.



Sample usage .

By use of QBE functions, the users can update, delete and retrieve the contents of the Data Base.

The most of users are supposed to use this Data Base to query desired information of spectral characteristics of groundcovers for his interpretation of analyzed results or establishment of processing strategies.

Some examples of queries which can be performed for this Data Base are illustrated as follows.

1. From ground cover specification , spectral means , variances and covariances.
2. Specifying spectral ranges , variance ranges , retrieve spectral candidate class name.

Acknowledgements.

The authors would like to express hearty thanks to Mr. S A T O. and Mr. A. TERAKUBO for their efforts and assistance to implementing this Data Base.

APPENDIX LAND COVER/ LAND USE CLASS
NAME FOR INDONESIA.

CLASSES	Possible land cover W water S Soil V Vegeta - tion.	Permanent (P) or Transient (T) Spectral char- acteristics
1. Water		
1.1. Water bodies		
1.1.1. Pond Kolam	W/-/-	P
1.1.2. Lake Danau	W/-/-	P
1.1.3 Reservoir Persediaan air	W/-/-	P/T
1.1.4. Fish pond		
1.1.4.1. Fresh water Kolam	W/-/-	P/T
1.1.4.2. Brackish water tambak	W/-/-	P/T
1.1.5. Coastal formations bays and estuaries	W/-/-	P
1.2 Water courses		
1.2.1. Stream (drain-sungai age network)	W/-/-	P/T
1.2.2. Irrigation and saluran drainage canals	W/-/-	P/T
2. Vegetated area		
2.1. Cultivated area	W/S/V	P/T
2.1.1. Permanently cultivated area	W/S/V	P/T
2.1.1.1. Sawah	W/S/V	T
2.1.1.1.1. Irrigated Sawah pengairan	W/-/V	T
a. Continuous rice	W/-/V	T
b. 1 Crop of rice + palawija.	W/S/V	T
e. 1 Crop of rice + fallow.	W/S/V	T

	W/S/V	P/T
2.2. Non Cultivated area		
2.2.1. Forest (closed forest)		
2.2.1.1. Climatic forest	-/-/√	P
2.2.1.1.1. High altitude forest	-/-/√	P
a. Tropical rain forest hutan hujan tropis	-/-/√	P
b. Dry deciduous forest hutan musia	-/-/√	P
c. ...	-/-/√	P
2.2.1.1.2. Low altitude forest hutan gantus	-/-/√	P
2.2.1.2. Mangrove Forest		
a. Inland swamp forest hutan rawa	-/-/√	P
b. Tidal forest hutan payau	-/-/√	P
c. Riparian forest (forest gallery)		
2.2.2. Shrub forest	-/-/√	P
2.2.3. Grass forest	-/-/√	T
2.2.3.1. Dry conditions	-/-/√	T
a. along - along	/-/√	T
b. dry land (other grass)		
2.2.3.2. Wet conditions	W/-/√	T
a. Coastal marshes rawa	W/-/√	T
b. Inland marshes rawa	W/-/√	T
2.2.4. Mixed forest - bush grass (secondary-growth / forest).	W/-/√	T
2.2.4.1. Climatic formation belukar	-/-/√	P
2.2.4.2. Temporal formation (swamp/marshes) rawa	W/-/√	T
2.2.5. Forest plantation hutan produksi	-/-/√	T

d. Sugar cane producing area tebu.	W/S/V	T
2.1.1.1.2. Rainfed Sawah tadah hujan.	W/S/V	T
a.1 Crop of rice + pala-wija.	W/S/V	T
b.1 crop of rice + fallow	W/S/V	T
2.1.1.1.3. Tilled rice pasang sarut	W/-/V	T
2.1.1.2. Upland crops rainfed tanah kering	-/S/V	T
2.1.1.2.1. Field crops tegalan	-/S/V	T
2.1.1.2.2. Mixed garden kebun campuran	-/-/V	P
2.1.1.2.3. Horticulture kebun sayur	-/S/V	T
2.1.1.2.4. Intermittent cultivation	-/S/V	T
2.1.1.3. Homestead garden pekarangan	-/-/V	P
2.1.1.4. Estate/pekebunan		
2.1.1.4.1. Treecrops	-/-/V	P
a. rubber karet	-/-/V	P
b. coconut kelapa	-/-/V	P
c. coffee kopi	-/-/V	P
d. oil palm kelapa sawit	-/-/V	P
e. others (i.e. fruit-trees).	-/-/V	P
2.1.1.4.2. Cash and other crops	-/S/V	P/T
a. Tea Teh.	-/-/V	P
b. Tobacco tembakau	-/S/V	P/T
c. Others		
2.1.1.5. Small holdings of any of the above commercial crop	-/S/V	P/T
2.1.1.6 Forest garden	-/-/V	P
2.1.2. Shifting cultivation area ladang	-/-/V	P/T
2.1.2.1. In ferns cover	-/-/V	P/T
2.1.2.2. In grass cover alang-alang	-/-/V	P/T

a. Teak	Jati	-/-/V	T
b. Pines	pinus	-/-/V	P
c. Others:			
3. Non-vegetated, non-cultivated area			
3.1. Barren land (eroded area daerah - kritik 0)		-/S/V	T
3.2. Coastal zone beaches dunes		-/S/-	P
3.3. Bare rock (outcrops)		Rock	P
3.4. Lava flow, etc.		Rock/S	P
4. Settlement and built-up area			
4.1. Town Kota			
4.2. Village kampung			
4.3. Communication network			
4.4. Airport			
4.5. Others.			

TABLE: LCSTAT

02/26/82 14:17

1.1

LCSTAT	SEQ NO	CATEL1	CATEL2	CATEL3	SCENE ID	STAT	CORR	DATE	LONGITUDE	LATITUDE	LINE IS
:	82022600	ABCDEF	HIJKLMN	OPQRSTU	SEA	-	-	02/19/82	E123.5	S111.1	0054
:	82022601	ABCDEF	HIJKLMN	OPQRSTU	CCNC	-	-	02/19/82	E123.5	S111.1	0150
:	82022602	ABCDEF	HIJKLMN	OPQRSTU	FISH	-	-	02/19/82	E123.5	S111.1	0181
:	82022603	ABCDEF	HIJKLMN	OPQRSTU	-	-	-	02/19/82	E123.5	S111.1	0000
:	82022604	ABCDEF	HIJKLMN	OPQRSTU	-	-	-	02/19/82	E123.5	S111.1	0000
:	82022605	ABCDEF	HIJKLMN	OPQRSTU	-	-	-	02/19/82	E123.5	S111.1	0000

02/26/92 14:17

TABLE: LDSTAT

LINE 1F	COL 1F	LINE 2S	COL 2F	LINE 3S	COL 3F	LINE 3E	COL 3S	COL 3F	LINE 4S	COL 4F	LINE 4E
0150	0162	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
0164	0437	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
0196	0106	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000

07/26/82 14:17

TABLE: LDSTRT

COL 4S	COL 4F	LINE 5S	LINE 5F	COL 5S	COL 5F	AVF 1	AVF 2	AVE 3	AVE 4	AVE 5	VAP 1	VAP 2
0000	0000	0000	0000	0000	0000	023.80	012.90	007.70	001.60	000.00	001.50	000.90
0000	0000	0000	0000	0000	0000	030.90	028.70	026.00	005.90	000.00	002.60	005.70
0000	0000	0000	0000	0000	0000	035.80	035.70	034.50	014.20	000.00	004.70	006.20
0000	0000	0000	0000	0000	0000	024.70	016.40	035.60	018.70	000.00	001.50	002.80
0000	0000	0000	0000	0000	0000	033.20	025.50	022.00	007.20	000.00	002.60	003.10
0000	0000	0000	0000	0000	0000	037.80	036.90	044.30	020.70	000.00	005.50	014.70

TABLE: IDSTAT

02/26/82 14:17

1.4

VAR 3	VAR 4	VAR 5	CCPRC12	C	C13	CCPRC14	CCPRC15	CCPRC23	C	PC24	CCPRC25	CCPRC24	CCPRC25	CCPRC45
000.60	000.30	000.00	0.5000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2000	0.1000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
006.50	001.70	000.00	2.5000	2.2000	0.8000	0.0000	3.9000	3.9000	1.5000	0.0000	0.0000	2.6000	0.0000	0.0000
007.30	001.50	000.00	3.3000	2.1000	1.2000	0.0000	5.1000	5.1000	2.1000	0.0000	0.0000	2.7000	0.0000	0.0000
005.10	001.70	000.00	1.1000	0.5000	-0.1000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.5000	0.0000	0.0000	2.0000	0.0000	0.0000
006.50	002.30	000.00	1.7000	1.7000	0.7000	0.0000	2.1000	2.1000	1.0000	0.0000	0.0000	2.3000	0.0000	0.0000
000.40	002.40	000.00	7.2000	4.5000	1.7000	0.0000	7.0000	7.0000	2.5000	0.0000	0.0000	4.0000	0.0000	0.0000

TARIK: 10SYAT

07/26/92 14:17

1.5

```

INVEST NAME      REMARKS
-----
TERAKUPO AKIHISA : AAAAAA
TERAKUPO AKIHISA : AAAAAA
TERAKUPO AKIHISA : AAAAAA
TERAKUPO AKIHISA : AAAAAA
TERAKUPO AKIHISA : AAAAAA
TERAKUPO AKIHISA : AAAAAA
TERAKUPO AKIHISA : AAAAAA
TERAKUPO AKIHISA : AAAAAA

```

* DUPLY RECORDS


```

MAPSYS VERSION 3 STATISTICS FILE
CLASS SEA 82 100 1 260 200 1
92021500 SEA 82 100 1 260 200 1
CLASS CLOUD 280 250 1 200 200 1
92021500 CLOUD 280 250 1 200 200 1
CLASS PCND 211 224 1 20 39 1
92021500 PCND 211 224 1 20 39 1
CLASS RIVER 428 441 1 248 251 1
92021500 RIVER 440 455 1 42 45 1
CLASS FOREST 250 409 1 395 405 1
92021500 FOREST 250 409 1 395 405 1
CLASS URBAN 215 250 1 241 260 1
92021500 URBAN 215 250 1 241 260 1
CLASS WETLAND 230 260 1 213 215 1
92021500 WETLAND 200 220 1 520 527 1
CLASS BODDY 260 275 1 90 105 1
92021500 BODDY 174 182 1 1 6 1
CLASS SWAMP 170 180 1 243 265 1
92021500 SWAMP 175 185 1 230 240 1
92021500 PLUIT 4 CHANNELS
9 CLASS 12 FIELD
CHAN 1 WAVELENGTH 0.0 - 0.0 CODE 7 00 0.0 CI 0.0 C2 0.0
CHAN 2 WAVELENGTH 0.0 - 0.0 CODE 7 00 0.0 CI 0.0 C2 0.0
CHAN 3 WAVELENGTH 0.0 - 0.0 CODE 7 00 0.0 CI 0.0 C2 0.0
CHAN 4 WAVELENGTH 0.0 - 0.0 CODE 7 00 0.0 CI 0.0 C2 0.0
NC. PTS. 600 156 56 150 874 0
AC. PTS. 650 1298
WNEC10AF A ZAC2F
WNEF10BRG>RB*00*92
WNEB10BPH4E Q1A57C
WNE1049C R-1_AUS
WNECC0P3Y,871_EX-C
WNE--CR:*(8123A472
**
**92021500-1072KAV45
WNE*(120)MPL=0507
CV 9 9#N /)* >07 P2H MC.=221*7KHNT18 .7
CV03 PC6105-PCX17070072PBYECP7-6F0250 1G
CVH150C _A07922>IAA_BIC1A0--AVI=PB01PXC
CVI 75A160ASLHAY42AN21P28 AN# AR=CRK/ZAHD6
CVI0 FALNP1AM P#K #R:BPDK 9D/ 1/LFTDAB#K7
CVI7H:ARY#A1Q1A002A1 EAU_A1#:#A:7LA>MS5EA7
CV
CVF=:B1G-#1S *1K 162P044X20A47/869UB8BC
--CV#ETHAL_#PVO#*10R6J0#:#8JA-G#3122CI02#X
ECS ***** LAST CARD OF STATISTICS DECK *****

```


ソフトウェア開発
(Software)

アジア航測 ㈱

田 口 直 人

(Naoto TAGUCHI)

目 次

1. 派遣概要	41
2. 計 画	41
3. 画像処理	42
4. 判 読	45
5. 現地調査	45
6. 成果品の作成	47
7. 問題点	47
8. Report	+
Geology of North Banten, West Jawa	49

1 派遣概要

1.1 担当者

田口直人 アジア航測株式会社 開発本部
 防災地質部地質課係長

住所：神奈川県厚木市温水13番地

(厚木技術センター内)

TEL: 0462(23)1741

1.2 期間

自 昭和 57 年 12 月 15 日

至 昭和 58 年 2 月 12 日 (.60 日間)

1.3 目的

ソフトウェア開発(地形, 地質図の作成指導)

ランドサットデータを画像処理ソフトウェアを用いてデータ処理し, リニアメント図, 山地崩壊図, 表層地質図の作成を指導する。計画, 現地調査, 写真判読, 画像処理, 清絵に至るまでの一連の作業を指導する。

2 計画

2.1 Schedule

指導期間が60日間と短かったため, まずインドネシア側プロジェクト長, 担当するカウンターパート及び日本側長期専門家を交えて全体の Schedule を検討した。その結果下記の Schedule で実施するものとした。

	Dec				Jan						Feb		
	15	20	25	31	5	10	15	20	25	31	5	10	12
計 画	_____												
画像処理	_____												
判 読					_____								
現地調査								_____					
清 絵									_____			_____	
報告書作成									_____			_____	

2.2 調査対象地域

調査の対象地域 (Target area for training) はインドネシア側より, 中部ジャワ地域提示された。その理由としては, 本地域はインドネシアの代表的な地質が発達する事, 過に多くの研究が成されている事, 担当のカウンターパートが本地域の出身で地形, 地質の

状況をよく知っている事などがあげられる。そこで一応本地域を経験をつむための調査対象地域として設定するものとした。

3 画像処理

ここで述べる画像処理とは、判読に有効な地形、地質情報のみを強調した画像を得る事を目的としたものである。ただしこれについては未だ明瞭に確立された手法というものはなく、過去の研究例である地域で有効とされた手法が他の地域で必ずしも有効となるとは限らない。つまりその地域で有効な画像を見つけ出すための試行錯誤が必要とされる。又仮りに何らかの情報を持った画像が得られたとしてもそれが必要とされる全ての情報を有しているとは限らずその様な場合には他にさらに新しい画像を作成しなければならない。従って作成された画像で何が解って何が解らないかを明確に把握する必要がある。これは今回の指導における最も重要なポイントの一つであった。

判読用画像の作成

本業務において使用したランドサットデータは、1972年の C.C.T データに前処理を施したものである。

フォールスカラー画像の作成

上記のデータを

Band 4 Blue

Band 5 Green

Band 7 Red

でカラー合成したフォールスカラー画像を作成した。これは調査地域の概要をつかむためと、判読のための基図とするためである。

この原データを用いて以下に述べるような各種の演算画像を作成した。

① バンド7の特定方向2次微分処理

右図の様な3×3画素について、ある特定方向の変化

の差を求めるもので、演算式は

$$\cdot (I - M) - (M - Q) = I + Q - 2M$$

$$\cdot (J - M) - (M - P) = J + P - 2M$$

$$\cdot (K - M) - (M - O) = K + O - 2M$$

$$\cdot (L - M) - (M - N) = L + N - 2M$$

の4方向について行った。

I	J	K
L	M	N
O	P	Q

対象とした地域は中部ジャワのうちで、火山の陥没地形が見られる北部海岸沿いの Mt. Maria 付近であった。しかしながら上記4方向のディスプレイ結果では、I-M-Qの方向向についてのみ若干目的とするリニアメントが得られたが、概ねある方向だけ強調されたも

のであった。又これら4方向の計算結果の合成を試みたが、思った程リニアメントは明瞭ではなかった。これはバンド7のみで行ったために、水や植物の境界が強く現れてしまったためである。

② 特定方向2次微分によるカラー合成

バンド7のみでは、水及び植生の影響が強すぎるため、4, 5, 7バンドそれぞれについてエッジ強調した結果のカラー合成を試みた。①において目的とするリニアメントが若干見られたI-M-Q方向の2次微分を3バンドについて実施し、バンド4…ブルー、バンド5…グリーン、バンド7…レッドで合成した(地質ニュース, 327号より)が、やはり微分方向に対応する方向が強調されすぎたもので、リニアメントの判定には不向きであった。

③ 全方向1次微分によるカラー合成

特定方向のみの演算処理はある方向だけが強調されすぎてしまうため、全方向を対象とした演算処理を試みた。演算式は3×3画素について

$$M = \min(I, J, K, L, N, O, P, Q)$$

ここで、 $M < \min(I, J, K, L, N, O, P, Q)$ の場合、Mは負となるがその場合Mの値は0とする。

4, 5, 7の3バンドについて上記の演算処理をし、4バンド…ブルー、5バンド…グリーン、7バンド…レッド、でカラー合成したものを作成した。

この画像は目的としたリニアメントの抽出にも効果をあらわし、さらに地表の起伏の変化量(解析の程度)が良く現われているため、地質判読に有効であった。

④ 谷密度図の作成

③で演算した結果のバンド7のみを用いて、谷密度図の作成を試みた。バンド7のみのエッジ強調処理は水や植生の影響が強くなるが、それらも含めて一つのエッジであるとし、11×11画素内におけるある一定値以上を有する画素の数を中央画素の値とし、その分布状況をディスプレイしてみた。

この画像は、確かに水や植生の影響が出ているものの、全体に地形の谷(尾根)の密度の状況がよくあらわれていた。

⑤ ③の演算式の改良

③で行った演算式は、Mの値が負になった場合0にするため、片手落ちではないとの考えから、正負のいずれかにかかわらず差の最大値をとるべく演算式の改良を試みた。

即ち、

$$\max |M - (I, J, K, L, N, O, P, Q)|$$

の演算式を作成したが、これは同値の演算結果がとなりあって出る事が多くなり全体にぼやけた画像になってしまった。

⑥ 地質強調のための演算画像1

地質判読に有効と考えられる各バンドによる演算画像の作成を試みた。演算式には例えば

加算 (A + B), 減算 (A - B), 差と和の比演算 $(A - B) / (A + B)$, 標準化 A / Σ
 正規化 $(A - A) / a$, 等がある。(ここで A, B はいずれかのバンドデータ, 等がある。
 (ここで A, B はいずれかのバンドデータ, Σ は全バンドの合計, A は平均値, q は標準偏
 差) 各演算には, それぞれの目的に応じた特徴がある。

今回は, 差と和の比演算のカラー合成画像を作成した。

$$(\text{Band } 4 - \text{Band } 5) / (\text{Band } 4 + \text{Band } 5) \dots\dots\dots \text{Blue}$$

$$(\text{Band } 5 - \text{Band } 6) / (\text{Band } 5 + \text{Band } 6) \dots\dots\dots \text{Green}$$

$$(\text{Band } 6 - \text{Band } 7) / (\text{Band } 6 + \text{Band } 7) \dots\dots\dots \text{Red}$$

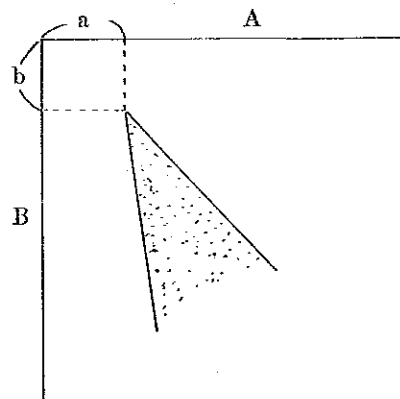
出力結果を見ると, 全般に植生の有無が強調されているが, 特に石灰岩地帯が特殊な色彩
 を示している。これはカルスト地形が露岩と植生の細かいパターンを成しているためと考え
 られる。

⑦ 地質強調のための演算画像 2

同じく地質判読のための演算画像として次の式によるものを作成した。

$$\text{Arctan} ((A - a) / (B - b)) \dots\dots\dots(1)$$

ここで a, b は, 各画素を異ったバンドで分散図を描いた場合, その分散方向の基点の
 各バンドに対応する値である。(下図参照)



この値は各バンド毎に次の様に決められた。

- バンド 4 60
- 〃 5 45
- 〃 6 52
- 〃 7 32

さらに(1)式を用い, 以下の計算結果カラ合成画像を作成した。

$$\text{Arctan} ((\text{Band } 5 - 45) / (\text{Band } 4 - 60)) \dots\dots\dots \text{Blue}$$

$$\text{Arctan} ((\text{Band } 6 - 52) / (\text{Band } 5 - 45)) \dots\dots\dots \text{Green}$$

出力結果によると地表部の水分状況の差がよく現われ、未固結層内の区分に有効である。又堆積岩類から成る丘陵地と火山地帯の区分にも比較的有効であった。

⑧ 崩壊分布図の作成

画像上で崩壊地を描出するための演算画像の作成を試みた。当初バンド7/バンド5の演算式を用い、崩壊地の明瞭に観察出来る地域のみをディスプレイしてみた。結果は比較的良好であったのでフルシーンの演算を試みた所、水(水域及び水田)や雲が同じ様に出て来てしまった。そこで水域、雲については画像上でカットし、さらに2km、メッシュの標高データを作成して、それから標高500m以下及び勾配3°以下の地域をcutしてみた。

結果は一応目的とする崩壊地は分類出来たものの、他にも未だ崩壊ではないものが現われている。これについてはさらに検討を加える必要がある。

4 判 読

前項で述べた縮尺1/500,000 フォールスカラー画像をベースとして、各種演算画像、既存資料、地形図を参考に地形・地質に関する判読を実施した。判読はフォールスカラー画像上に200番マイラーベースをオーバーレクして、その上で区分した。

ランドサットデータから地形・地質の情報を得るには現在の所判読が最も有効な方法である。然しながら判読という手法は判読者の経験に依る所が非常に大である。本プロジェクトでは過去にこの種の成果図が作成された事は、大まかな地形分類図を除いて残念ながら無い。そこでまず調査地域に発達する各種の地質が画像上でどのような特徴を持って現われているか、又それらの境界が明瞭であるかどうかについて簡単なレポートをつくる様指示した。さらに画像上で判読(特に境界線の記入)をしながら、要確認箇所、不明箇所等(例えば既存資料で同じとされたものが画像上で異って見える場合、その逆の場合で既存資料で異った地質とされたものが画像上で区別出来ない場合、又断層や層理面の走向傾斜等。)をリストアップし、現地確認調査に備えた。

5 現地調査

1983年1月16日より22日までの一週間の予定で地形・地質図作成のため、判読結果の現地確認調査を実施した。工程は別に示す。

現地調査の結果を次に示す。

- ① 堆積岩類のうち石炭岩地帯はカルスト地形を反映して画像上で特殊な色彩を示す。
- ② 堆積岩類の礫岩(現地で確認したものは集塊岩に近い。)も同様に特徴的な色彩を帯び、他の堆積岩類や火山岩類との区別は容易である。ただし石灰岩とは似た様な色調となるためその判別には注意を要する。

- ③ その他の堆積岩類（砂岩～シルト岩～泥岩又はそれらの互層）は、それぞれの岩石の区分は画像上では困難であるが、その他の堆積岩類として一括して区分する事は可能である。これらは浸蝕による地形パターンが他とは異なるが、古い火山岩類の地域とはよく似たパターンになるので注意をする必要がある。
- ④ 堆積岩類の一部に貫入する安山岩類が発達するが、この区分については本調査地域では画像上では不可能である。
- ⑤ 本調査地域には多くの火山が発達する。この様な新しい時代に形成された地質は地形によく反映しており他の古い地質との区分は容易であるが、同じ新しい時代に形成された地質（沖積層等）との境界は不明瞭である。
- ⑥ 同じ沖積地内でも沖積層と火山性沖積層の区分は非常に困難である。ただし画像上に現われている水分の差から扇状地、砂丘等の区分は出来る。
- ⑦ 画像上で判読したりリニアメント（画像に現われる線状模様）のうち地形上のずれや地質の違いが明らかなものは断層として扱った。ただしこれについては現地を確認出来たものは無い。その他のリニアメントに関しては、例えばメラピ火山の山腹に見られるものは浸蝕前線であり、地域北東部の丘陵地の裾では旧海岸線である事など現地他で確認した。

現地調査工程

16日

Jakarta — Wonosobo 旅行日（車）

17日

Wonosobo — Karanganya （車）

- : Dieng 地域における火山地形
- : Karangsambung 地域の岩質、地質構造

18日

Karanganya — Jogjakarta （車）

- : Karangsambng 地域の岩質、地質構造
- : Ambal 地域の砂丘
- : Merapi 火山における熔岩流、土石流

19日

Jogjakarta — Surakarta （車）

- : Prangtritis, Wonosari 地域の石炭石（カルスト地形）
- : Wonogiri ダム

20日

Surakarta — Lasem

- : Lawu 火山の地形

: Ngawi — Blora 地域の丘陵地の岩質, 地質構造

21 日

Lasem — Semarang (車)

: Lasem 南方丘陵地の岩質, 地質構造

: “ リニアメント

22 日

Semarang — Jakarta (飛行機)

— ? (車)

: Semarang 南部丘陵地の岩質, 地質構造

23 日

— Jakarta 旅行 (車)

6 成果品の作成

現地調査の結果を考慮に入れて判読図を地質図として完成させた。

清絵については公共事業省のマッピングセンターが担当した。

なお, 当初の予定にはなかったことであるが, プロジェクトより, 調査結果をとりまとめた報告書作成の指導についても依頼があった。

ただし, これについては期間的に余裕はなく, 又カウンターパートが一人はずれるという状況になったため, 十分な指導は出来ないと思われた。そこで一応報告書を書くよう指示をし, 同時にサンプルとなる様なものとして北バンテン地域における地質調査報告書を作成した。

7 問題点

今回の派遣期間中に感じた事及び問題点を下記に述べる。

1. ランドサットデータによる応用調査 (判読) に関して一応のプロセス及び成果をどのような形にまとめあげれば良いかという点については理解出来たと思う。しかしながら個々の内容については期間的に必ずしも十分に指導出来たとは言えず, カウンターパート等の今後の経験により, 一つづつ身につけていく必要がある。
2. 今回の目的のうち山地崩壊図や他の例えば地形分類図のような地形 (地表状況) の判読をする事に関しては特に問題は無いが, 地質図やリニアメント図の作成については, カウンターパートの専門でない為彼らにとって充分理解されなかった面もあると思われる。例えば, 現地で岩石の名前 (どういう種類か) が解らない。という事はその起源・成因が解らないという事であり, 構造にも関連して来る。これ等については問題が出た時にそのつど説明はしたが, 彼ら自身これからの基礎的知識の習得が望まれる。
3. データ処理に関しても同様な事が言え, 例えばある演算式による画像を作成してもその画

像の持つ意味をよく理解していない。つまりプログラムを理解していないわけで、これは前述した“必要な画像”を作成するための試行錯誤のためには致命的な問題となり得る。統計やプログラミングに関する勉強がぜひ必要である。

GEOLOGY OF NORTH BANTEN, WEST JAWA

FEBRUARY, 1983

NAOTO TAGUCHI

A JICA EXPERT OF THE REMOTE SENSING PROJECT FOR
DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL INFRASTRUCTURE,
CENTER FOR DATA PROCESSING AND STATISTICS
MINISTRY OF PUBLIC WORKS, INDONESIA

GEOLOGY OF NORTH BANTEN, WEST JAWA

NAOTO TAGUCHI

This report contains the results of the geological study of the North Banten area, West Jawa, which are to be used as basic data for agricultural land development in the area.

1. INTRODUCTION.

Remote sensing technology has made remarkable progress in recent years. Various thematic maps can now be drawn from remote sensing data. It is difficult to gain geological information by using only statistical processing of remote sensing data. One of the reasons for this is that remote sensing data is an accumulation of all sorts of information --- especially of vegetation on the earth's surface. Geological information is easily affected by these other data because geological information is found beneath these other data. Another reason is that the distribution of geological units is not as small as a unit pixel, but covers a wider area to form a topographical character. Therefore, geological analysis using only statistical processing of unit pixels is usually very difficult to do. At present, human interpretation seems to be the best method for analyzing geology from remote sensing data. In this study, some images were processed and then geological interpretation was done on the false color images (scale 1:250,000), by referring to other kinds of image processing results, topographical maps (scale:1:50,000), geomorphological maps (scale 1:250,000), existing geological maps and reports. The final geological map was prepared at a scale of 1:250,000.

From the geological information obtained, some attempt was made to determine which areas were suitable for agricultural development.

2. IMAGE PROCESSING RESULTS.

Processing and characteristics of geological interpretation made for this study are as follows:

2.1. False Color Image (Figure 1).

Process:

CCT's Landsat data of the Jakarta area (Path-Row:131-64) was used in this study. This data was taken on August 21st, 1973 and processed by means of the following functions:

1. Format conversion
2. Image noise reduction
3. Geometric correction
4. Radiometric correction
5. Image data improvement and enhancement
6. Arrangement of image pixels (particles of an image), size: 50m x 50m

The size of the data is: lines 1 to 3725 and columns 1 to 4000. But, in this study, we used lines 1926 to 3725 and columns 40 to 2150. From these lines and columns a color composite image was made using Band 4 (blue), Band 5 (green) and Band 7 (red).

Characteristics:

1. It is easy to grasp the degree of dissection from the lineaments and texture of mountains, because every pixel is used --- thus producing an extremely detailed image.
2. From information in Band 7, the amounts of vegetation and soil moisture can be seen very clearly. In this study area, especially, this image is effective for determining whether or not talus deposits can develop at the foot of the volcanic mountains.

2.2. Edge-enhanced Image (Figure 2).

Process:

Image enhancement is the modification of an image to alter its impact on the viewer.

The methodologies used for the image enhancement are as follows: space filtering using $M = \min (I, J, K, L, N, O, P, Q)$ where:

I	J	K
L	M	N
O	P	Q

For this study, Bands 4, 5 and 7 were used because of their good quality. And a color composite image was made using Band 4 (blue), Band 5 (green) and Band 7 (red).

Characteristics:

1. All of the boundaries of landform on the surface of the earth appear and are easily divided into units.
2. Areas of moisture, especially rivers, are very clear.
3. In only one special area (Mt. Gede) are lineaments clearly seen.

2.3. Ratioing Image (Figure 3).

Process:

For the extraction of geological features, ratioing images were recommended by other researchers in the past. For this reason, ratioing images of different MSS band combinations were produced and the interpretation of these images were tried. Through trail and error, it was found that a useful image could be produced by changing the substruct values A and B in the ratioing equation (1). And, a color composite image using three ratioing images was better than a single ratioing image.

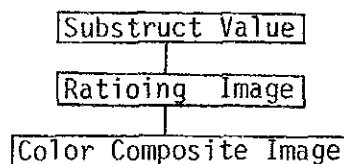
$$\text{Ratio} = \text{Arctan} \left(\frac{\text{MSSA} - A}{\text{MSSB} - b} \right) \text{ ----(1)}$$

where:

- MSSA, MSSB : are Landsat MSS Data, but MSSA and MSSB are different bands.
- A, B : are substruct values
- Ratio : is the resultant ratio value.

The value may be distributed from - 00 to + 00, then 0 the value was transformed by arctangent.

The products used in this survey are as follows:



To decide the effective substruct value, the scatter diagrams of all MSS bands that were paired were produced (Figure 4).

According to Figure 4, MSS Band 4 and Band 6 are highly correlated to Band 5 and Band 7, respectively. However, the correlations of the other band combinations are low.

The decided substruct values for each MSS band are shown below, and these are marked with O in the Figure 4. These values were selected because they were on the nearest corner at (0,0) coordinate of the data distribution region.

If these values are used for equation (1), the resultant "value ratio" signifies the angle from the central point (A,B) coordinate.

Figure 5 shows this concept graphically.

For Band 4 ----- 60
For Band 5 ----- 45
For Band 6 ----- 52
For Band 7 ----- 32

With careful interpretation and discussion about the enhancement of geological features, the following ratioing image and color combination was chosen:

Blue Ratio = Arctan ((MSS5 - 45) / (MSS4 - 60))
Green Ratio = Arctan ((MSS6 - 52) / (MSS5 - 45))
Red Ratio = Arctan ((MSS7 - 32) / (MSS5 - 45))

Characteristics:

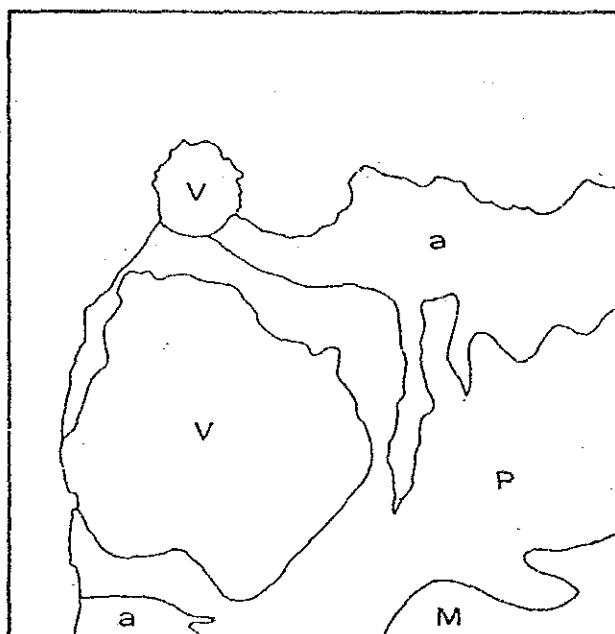
1. Boundaries of Miocene Sedimentary facies and Pliocene Sedimentary facies are clearer than other images.
2. The river pattern in Pliocene Sedimentary facies is clearer than the edge-enhanced image.
3. The directional circumstance of the volcanic body and the body size are understood easily from this image.

3. GEOLOGY OF STUDY AREA

3.1. Outline of geology

From references listed at the end of this report, distribution of geological forms in this study area are as follows :

1. Miocene and Pliocene Sedimentary facies are exposed throughout the area, and are the formative basement.
2. Volcanoes of Quaternary developed in the western part of the area.
3. Alluvium developed along the shoreline and main rivers. The largest exposure of all alluvium is in the north coastal plain.



- a : Alluvium
V : Volcanic products
P : Pliocene, Sedimentary facies
M : Miocene, Sedimentary facies

Fig. 7 : Geological outline map of North Banten, West Jawa
Scale 1:1,000,000

3.2 Explanation from Interpretation.

1. Miocene, Sedimentary Facies.

These facies are restricted to the southeastern part of this area and are cut by a northeast-southwest fault. The southeastern side of the fault shows clear geographical features of mountains, but the northwestern side is not so clear because it resembles the geological features of Pliocene Sedimentary facies.

2. Pliocene, Sedimentary Facies.

These facies are exposed in the area and are the formative basement of volcanoes. The boundary with Alluvium is not so clear because these areas have the same altitudes.

3. Volcanic Products of Mt. Gede.

Mt. Gede appears to have been formed during the same age as the volcanic products of the Pre-Danau volcano. This can be observed by the dissection and circumstances of the lineaments.

4. Volcanic Product of Pre-Danau Volcano.

This product is composed of an old volcanic body which existed before the Danau Caldera developed. It crops out in the caldera wall and some parts of the northern part of the volcanic body. But, most of the other areas are covered by volcanic products of the volcanoes in the Danau volcanic area. The degree of dissection is remarkable and the lineaments are notable.

5. Volcanic Products of the Post-Danau Volcanoes.

After the Danau Caldera was formed, young volcanoes erupted here and there around the old Danau Volcano. Each volcano was formed from its own products. One of these formations was complex while the others were simple.

Volcanic products of each volcano are as follows:

- a. Volcanic products of Mt. Acupan
- b. Volcanic products of Mt. Karang
- c. Volcanic products of Mt. Parakasak
- d. Volcanic products of Mt. Tompo
- e. Volcanic products of Mt. Poerosar
- f. Volcanic products of Mt. Pinang

Complex products consisted of pyroclastic material ejected from these volcanoes and these products covered the Pliocene Sedimentary facies, the volcanic products of Pre-Danau volcano and the Alluvium. Boundaries between Alluvium and complex products are not clear.

6. Talus Deposits.

Talus deposits are continuing to form in the Miocene Sediments and the young volcanoes. The latter, especially, are remarkable and half of the Danau caldera has been burning by means of the deposits from Parakasak and Karang Volcanoes.

7. Alluvium.

Alluvium is distributed along the shoreline and main rivers. It is the largest exposure in the northern coastal plain. Its development is observed in the Danau Caldera.

8. Danau Caldera.

The caldera was formed in an old volcanic body, but the present caldera, south of the first one, is covered with volcanic products of young volcanoes and by talus deposits. The northern part of the caldera wall can be seen because it has not been covered by volcanic material and talus deposits. Originally, a lake was formed inside of the caldera but it has now become a swamp.

9. Craters.

Craters appear at the top of young volcanoes. Some of these craters are covered by clouds.

10. Faults.

These have developed in two parts of the area. One part in which a fault is found is in the Miocene Sedimentary facies and the faults in it extend in a northeast-southwest direction. The altitudes on either side of the fault are different. Furthermore, another fault cuts into the first fault.

The other part is in the Danau volcanoes and faults there seem to have played a very important part in the formation of the Danau Caldera.

11. Lineaments.

Lineament is the pattern of lines which appear on the images. Especially, in geology, these indicate faults, joint systems, boundaries of geological units, etc. At faults and joints, lineaments are observed as continuations of straight linear valleys and cols and show differences in altitude.

In this study area, Miocene Sedimentary facies and volcanic mountain areas can be observed. These lineaments are especially remarkably clear in the volcanic products of Mt. Gede and the Pre-Danau volcanic area which contain old-age volcanoes.

4. RESULTS: COMMENTS FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT.

In this study area it seems that pyroclastic ejecta from the Danau volcanoes and Gede volcanoes, especially volcanic ash, cover the area extensively.

It is not necessary to consider volcanic ash in alluvium areas because these areas have been eroded by rivers and materials have been deposited from the backlands.

Concerning those areas that are underdeveloped now, it is possible to irrigate paddy fields in the upper stream areas of R. Tjiudjung, areas of other main rivers and in the western coastal plain, which is located in the southern part of the Danau Volcano. In sandy deposit areas such as dunes which have formed near the coastline and nature levees which are near the main rivers, crop fields are suitable.

Pliocene sedimentary facies areas are landforms of plateau or hills and are overlain by many kinds of volcanic ash. Therefore, surface soil can possibly become acid. The shaping of the surface of the land by manmade machinery is possible because sedimentary rocks are soft. The upper stream of R. Tjiudjung is good for use as woody areas or plantations such as rubber plantations because the landform of this area is inclined somewhat.

The volcanic products of the Danau volcanic areas contain more volcanic ash and contain large rapills. Therefore, these areas are suitable for use as forests or plantations or grasslands.

Areas of talus deposits are used for small size paddy fields now, but enlargement of these small paddy fields is impossible due to the condition of the landform.

Other areas do not seem suitable for agriculture because they consist of hard rocks and the condition of the landform is poor.

5. ACKNOWLEDGEMENTS.

Many members of the Remote Sensing Project for Development of Agricultural Infrastructure, The Center for Data Processing and Statistics, Ministry of Public Works, Republic of Indonesia, cooperated in this study.

Mr. Suroso M. Djojosoekarto, the Chief of Remote Sensing Projects, extended much valuable geological advice to the author; Mr. I. Katamsi gave the author geological advice and useful references; Mr. H. Soemarman and Miss S. Yumadiati Nindyopawoko held many encouraging discussions with the author and prepared the image processing results.

Other members associated with this project also helped the author in the course of completing this study.

Prof. T. Nakagawa, Mr. S. Sakai, Mr. H. Yamamoto and Mr. K. Mima (all JICA experts) offered valuable advice and suggestions during the course of this work.

The author would like to thank all of them for their help, cooperation and their hospitality.

6. REFERENCES.

1. Compiled by Geological Survey of Indonesia, 1977.
Geological Map of Central Jawa, (Scale: 1:500,000).
2. R.W. Van Bemmelen, 1970, The Geology of Indonesia, Vol. IA,
General Geology.
3. R.W. Van Bemmelen, 1970, The Geology of Indonesia, Vol. IB,
Portfolio.

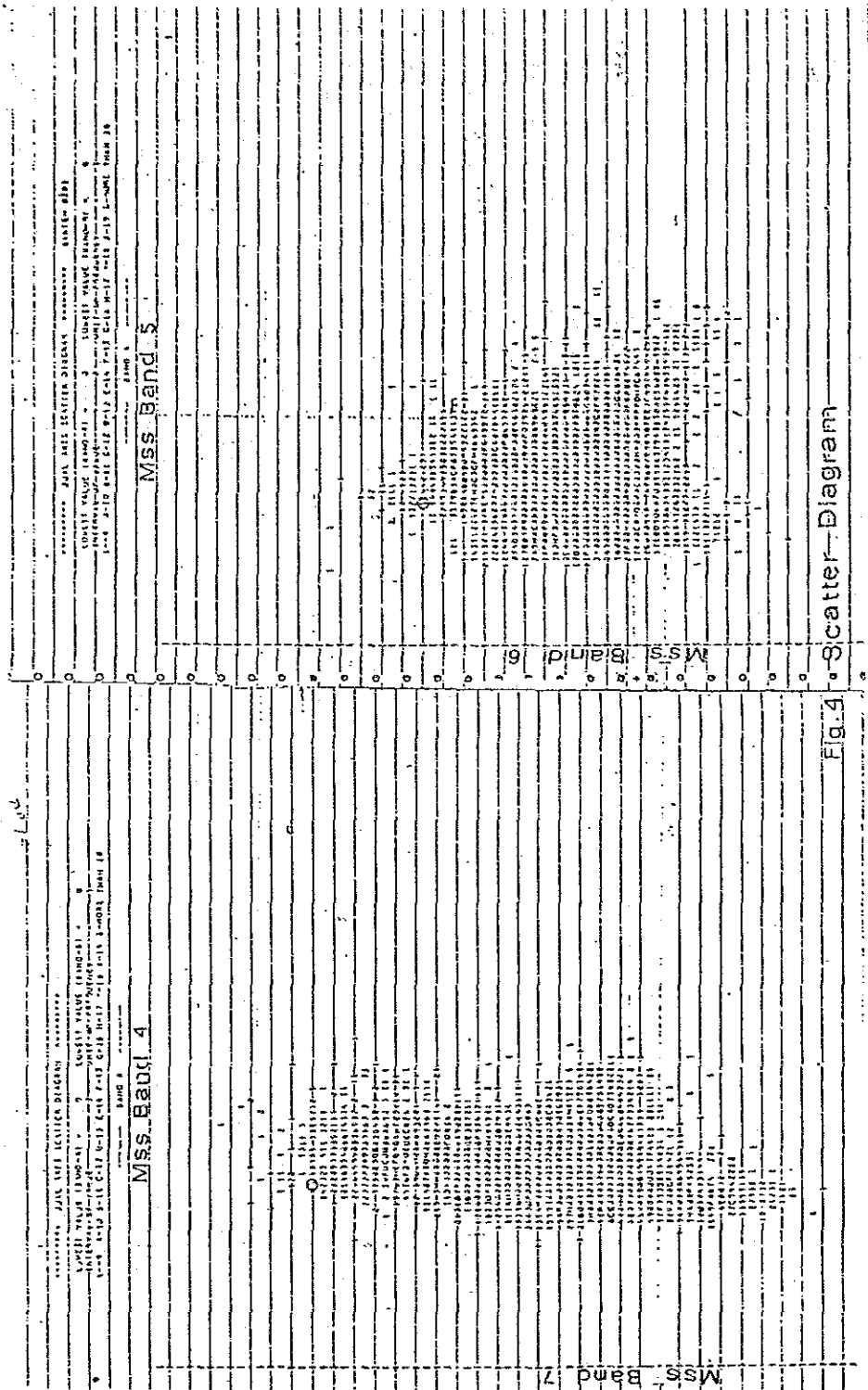


Fig. 4 Scatter Diagram

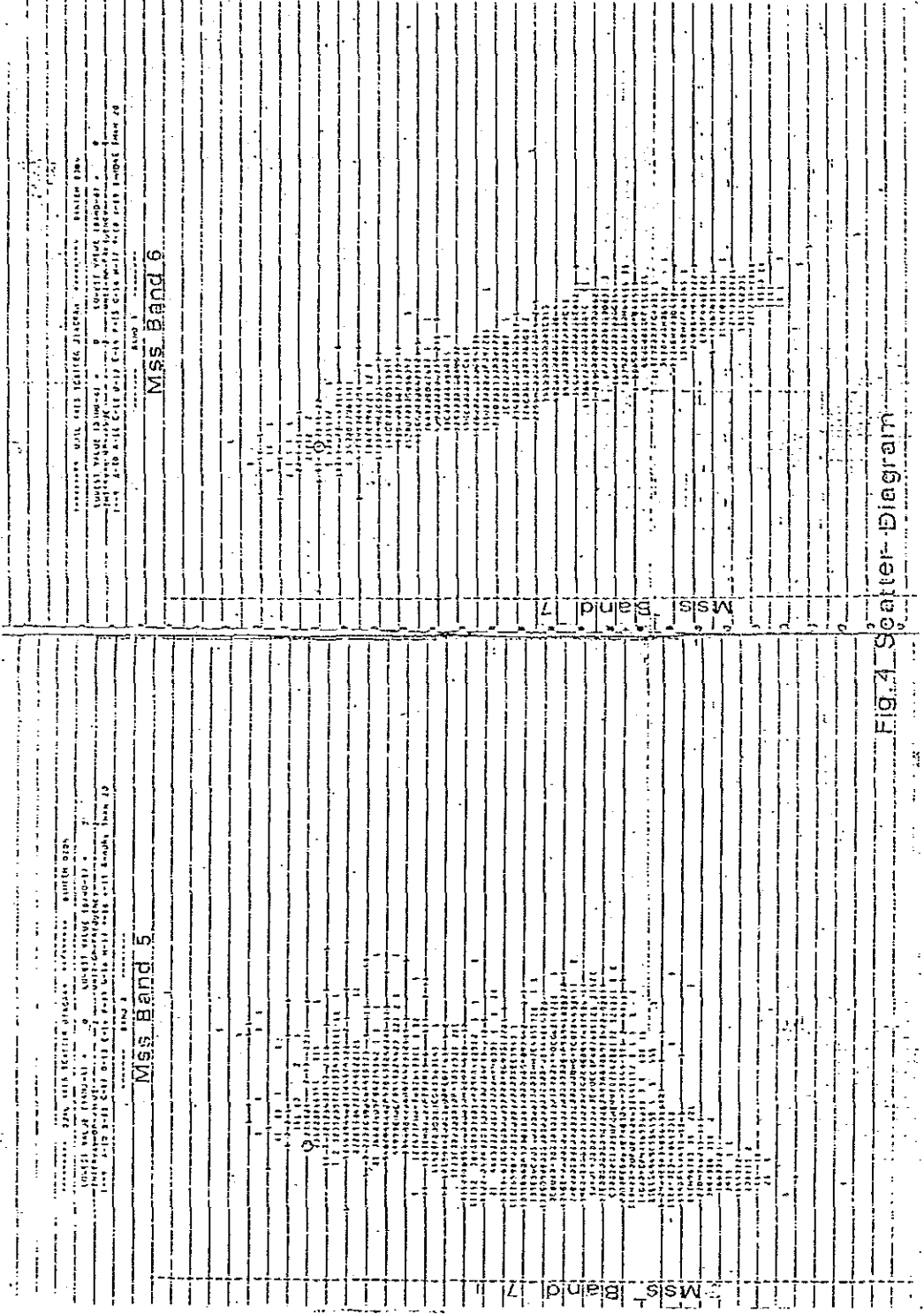


Fig. 4 Scatter Diagram

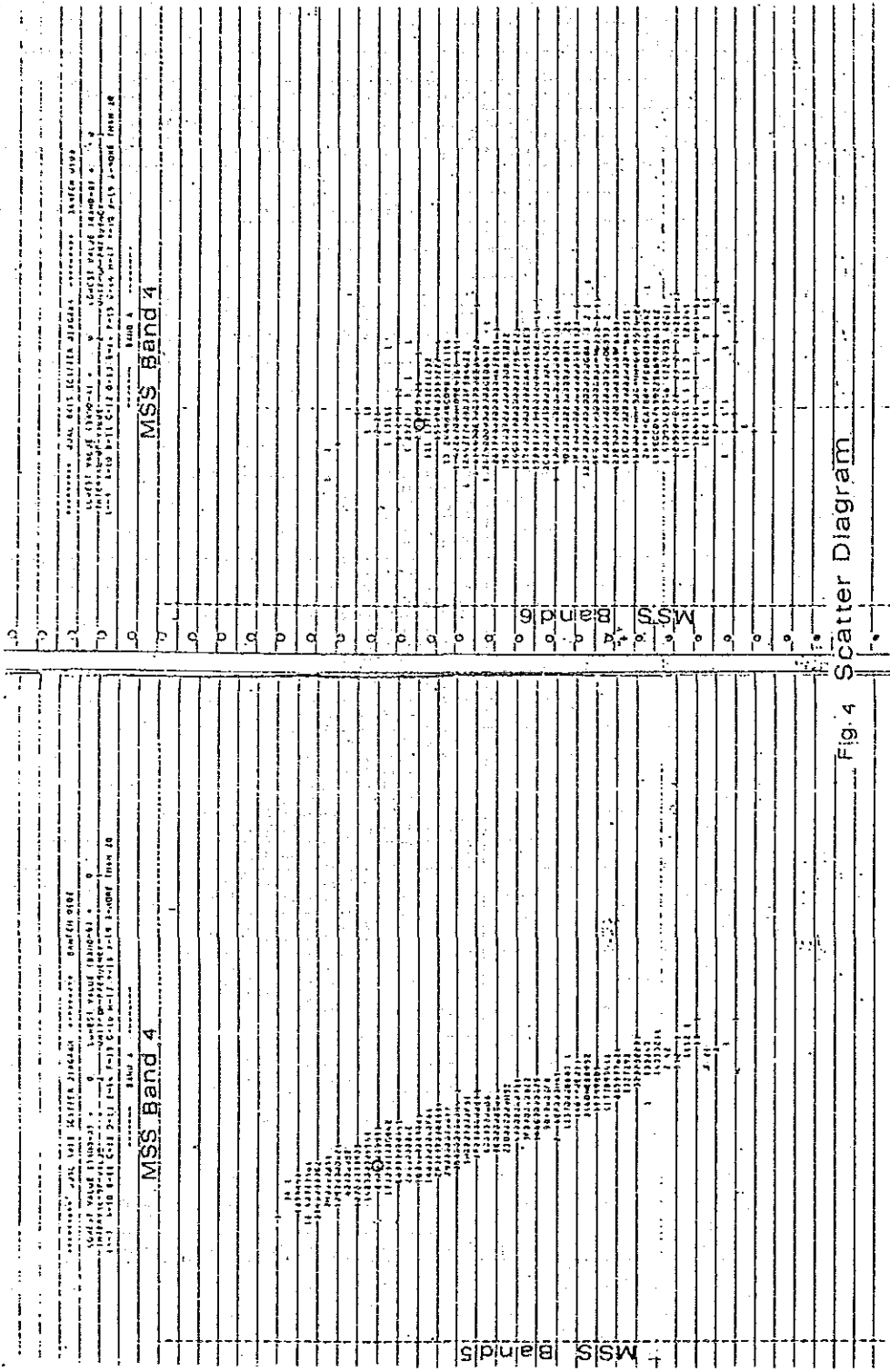


Fig. 4 Scatter Diagram

***** JJAL 4425 SCATTER DIAGRAM ***** BANTEN 0304

LOWEST VALUE (BAND-4) = 0 LOWEST VALUE (BAND-5) = 0
INTERVAL OF VALUE = 2 UNIT OF FREQUENCY = 1
1-0 4-10 8-11 C-12 U-13 E-14 F-15 G-16 H-17 I-18 J-19 K-MORE THAN 20

***** BANO 1

Mss Band 6

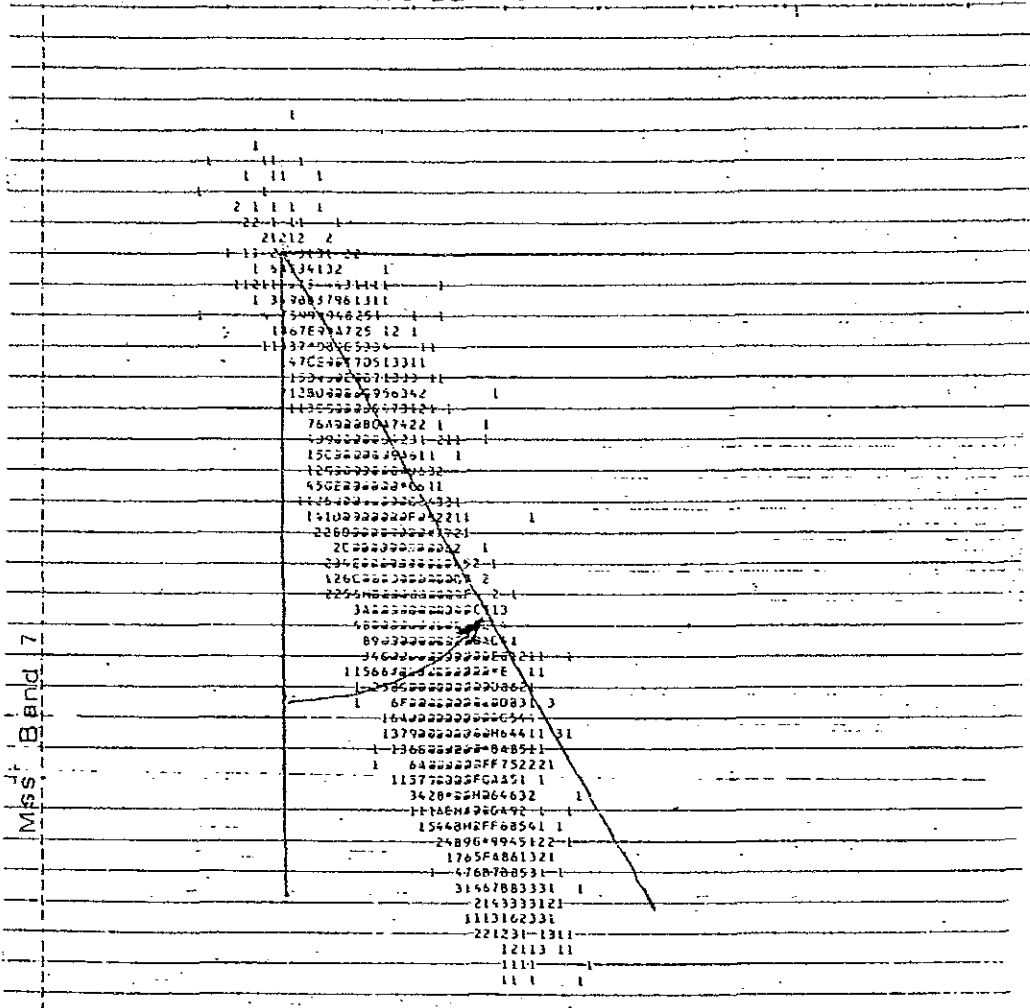


Fig. 5 Concept of Rationing Image

地 域 開 発

(Regional Development)

ア ジ ア 航 測 研

那 須 充

(Mitsuru NASU)

1. 概 要.....	67
2. 作 業 内 容.....	67
3. セミナーの実施.....	72
4. ま と め.....	77
5. Report in English.....	78

〔 Spatial Data Analysis System for
Development of Agricultural Infrastructure
Using Remote Sensing and Map Data 〕

1 派遣概要

1.1 担当者

那 須 充

アジア航測株式会社 技術研究部

研究課 課長

住所：神奈川県厚木市温水13番地

(厚木センター内)

TEL 0462 - 23 - 3191

1.2 期 間

自 昭和 58 年 1 月 11 日

至 昭和 58 年 2 月 24 日 (45 日間)

1.3 目 的

地表被覆図，バイオマス図，土壌図，地形地質図等（リモートセンシングで得られる第1次の主題図）および雨量図，標高図，傾斜図等（他の手段により測定，観測された主題図）の重ね合せにより，洪水危険地，崩壊危険地，土地生産性などの二次的な主題図を作成するための基本的な構想をはかる。すなわち，集積された各種データをコンピュータベースで保管するためのデータベース化の構想および，これらのデータの重ね合わせの構想，また，この構想に基づいて二次的な主題図の例を作成する（派遣要請書より）。

2 作業内容

2.1 スケジュール及び基本方針

派遣期間中の作業内容及び作業スケジュールについて，インドネシア側プロジェクト長担当カウンターパート及び日本側長期専門家を交えて検討し，その結果下記のスケジュールで実施するものとした。

作業	1 月					2 月					
	11	15	20	25	30	1	5	10	15	20	24
計 画 準 備	_____										
現 地 調 査						_____					
基本構想策定						_____					
システム開発						_____					
報告書作成						_____					

作業内容の決定における基本方針は，次の4点である。

- (1) リモートセンシングプロジェクトの現状は，各種主題図の作成段階から，本来の目的である農業開発適地選定のシステム開発に入りつつあり，そのための評価図作成システ

ム（基本的手法の確立及びコンピュータソフトウェア）が必要とされている。

- (2) 評価図作成の方法は、派遣要請書の中にも示されているように、各種主題図からデータベースを構築し、これらの重ね合わされた自然条件及び社会条件データから、二次的な主題図（評価図）を作成するものであること。
- (3) 評価図作成システムは、既存のリモートセンシングデータ画像処理システムの機能を活用するものであること。
- (4) 評価図作成システムは、コンピュータソフトウェアのみに留まらず、主題図作成作業から農業適地選定に到る一連の作業工程を考慮した全体システムであること。

なお、現地調査は、地質地形調査における現地調査に同行したものであるが、農業適地選定のための評価パラメータのインドネシアにおける重みづけ手法の基礎データの収集を主たる目的とした。

2.2 計画準備作業及び現地調査

リモートセンシングプロジェクトに着任後、プロジェクトの現状把握のための作業を実施した（12日～15日）。それらの作業の内容は、リモートセンシングプロジェクトの設備状況、データ処理能力（ソフトウェア）、地図、報告書等の既存のデータの現状、及びカウンターパートの専門分野、過去の実績等の把握である。その結果、次のような点が判明した。

- (1) ハードウェアシステムは、高精能のものが整備されていること。
- (2) ソフトウェア及びデータ処理に関しては、画像処理ソフト及び主題図作成のための基本的なソフトウェアは整備または追加作成（主として長期専門家により）されているが、応用解析のための手法の整備及びソフトウェアの整備が必要とされていること。
- (3) 既存データの収集に関しては、地域により各種主題図の整備がなされており、評価手法のテストや評価方法の開発に利用できること。
- (4) カウンターパートに関しては、地形、土壌等の専門分野に精通しているものと思われるが、農業適地選定という農業土木的な総合評価に関しては今後の課題として残されていること。またソフトウェアの開発能力は必ずしも高くないこと。

現地調査は、1月16日～22日の間、中部ジャワにおいて地質・地形調査に同行して実施した。主たる目的は、農業適地選定のための評価パラメータのインドネシアにおける重み決定の基礎データの収集であったが、同時に調査地域の土地利用形態、水資源開発状況、地形・地質や土壌のタイプに係わる地味の変化等の農地基盤を左右する要因の視察、ランドサット画像上におけるこれらの要因の判別可能度等についても現地視察を実施した。これらの結果は、後述の北バンテントレーニングエリアにおける評価図作成において、ポテンシャルシリーの構造決定や重み付けの基礎データとなった。

2.3 農業適地選定のための空間情報解析システムの開発

前述の基本方針の節でも述べたように、リモートセンシングプロジェクトの現状は、各種主題図の作成段階から、これらの主題図から評価解析を行ない農業開発適地選定システムの開発段階に入りつつあり、そのための基本的な手法の確立、特にコンピュータソフトウェアが必要とされていた。それ故、1月23日～2月22日の約1ヶ月を、農業適地選定のための空間情報解析システムの基本構想の策定及びシステム開発にあてた。開発されたシステムの詳細は付録英文報告書「SPATIAL DATA ANALYSIS SYSTEM FOR DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL INFRASTRUCTURE USING REMOTE SENSING AND MAP DATA」として取りまとめたが、以下にそのシステム開発の概要を述べる。

2.3.1 作業分担

システム開発作業は、作業期間が極めて短かいため、筆者及びカウンターパートの分担作業とした。初期の段階における分担は次のとおりである。

(1) Mr. Ibnu Katamsi

- ㊦ インドネシアにおける標準グリッドセルシステムの設定。
- ㊦ 主題図のコーディング法及びコーディング様式の設定。
- ㊦ 北バンテントレーニング地区の主題図データの評価図作成のためのコーディング。

(2) Mrs. Setyaningsih

- ㊦ 北バンテンランドサットデータの幾何補正。
- ㊦ ランドサットデータから作成された主題図（ランドカバー、バイオマス、土壌水分など）データから、データベースを作成するパッキングプログラムの開発（PL/I）。

(3) 那 須 充

- ㊦ 全体のシステム解析
- ㊦ データベースの表題データ作成及び評価図作成用データの表題作成プログラムの開発
- ㊦ データベースを利用した評価図作成プログラムの開発
- ㊦ キーインしたデータから、データベースを作成するプログラム開発

実作業面においては、この他のプロジェクトスタッフも、北バンテン地区の主題図のコーディング作業及び写真処理作業にたずさわった。

2.3.2 作業内容

システム開発作業の具体的な作業内容は次のとおりである。

- (1) 農業開発リモートセンシングプロジェクトにおける農業適地選定を目的とした空間情報解析システムの考え方とその利用方法の策定

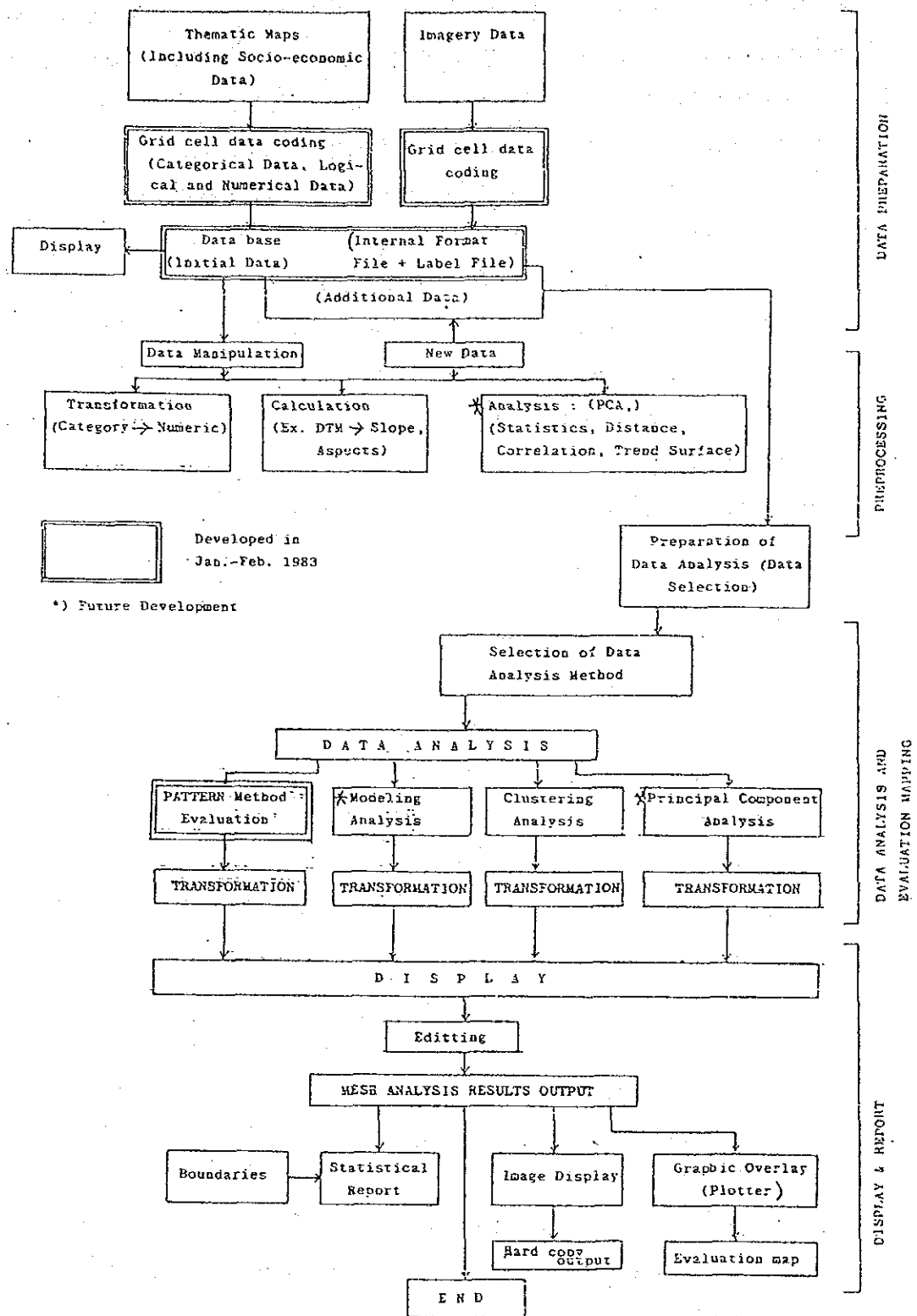


Figure 2.1. Concept and Basic Framework of Evaluation Mapping using a Landscape Model Data Base.

各種の主題図をもとにデータベースを構築し、これらの重ね合わされた自然条件及び社会条件データから二次的な評価図を作成する空間情報解析システムを、農業適地選定への基本的なアプローチの一手法として、その中でのデータの流れ、データの間処理法、必要とされるデータ解析の内容、利用のための出力の方法等について基本設計を行なった。この作業の中では、既存の画像処理システムの機能を最大限に活用するように考慮すると共に、将来開発されるべき解析サブシステムをも含めるようにした。第2.1図は、システム全体をブロックダイアグラムで示したものである。

(2) グリッドセル法によるランドサットスケープモデルデータベースの作成方法の指導

UTM座標を標準的な基準とした主題図のグリッドセルによるコーディングの方法、それらのデータの重ね合わせによるランドスケープモデル構築の考え方を北バントン地区の各種主題図を用いて説明、作成法を指導した。

(3) データベース構築のためのソフトウェアの開発

グリッドセル方式によってコーディングした主題図データからデータベースを構築するためのソフトウェアの開発を実施した。ソフトウェアの種類は、①表題データを準備するプログラム（GISLABLプログラム、PL/I言語で約550ステップ）②キーインした主題図データをインターナルフォーマットに変換パックするプログラム（GISPACK；約300ステップ）、③ランドサットデータの画像処理結果からデータベースを作成するプログラム（LANDGRID、約250ステップ）の3種類である。

(4) ランドスケープモデルの考え方をを用いた空間情報評価図作成

ソフトウェア（PATTERN法による）の開発

第2.1図に示すように、各種の主題図を重ね合わせ、地域の評価を行なうには、PATTERN法と呼ばれる得点評価の方法、崩壊地予測モデル、侵蝕量予測モデル等のモデル解析、クラスタリング等による地域分類解析、主成分分析等による総合評価法等の様々なものが考えられる。この中でも、PATTERN法は、本プロジェクトの評価図作成の一手法として適当であると考えられたので、そのシステム開発を実施した。

PATTERN法とは、第2.2図にその概念を示すように、重ね合わされた各種の主題図（ランドスケープモデルと呼ぶ）に評価目的に応じた得点を割りつけ、総合得点によって評価段階を決定するものである。この方法の詳細は英文報告書の中に述べてある。PATTERN法では、前述のGISLABLやGISPACK、LANDGRIDのプログラムによって準備されたデータベースを用いて評価図を作成する。評価結果は画像処理システムを通じて表示、出力が可能である。この評価結果は、またデータベースの

一部を形成するものとも考えることも出来る。PL/Iでかかれた PATTERN は約 420 ステップのプログラムである。

第 2.3 図は、画像処理システム、データベース、データベース作成システム、評価システムからなる総合システムの構成を表わしたものである。

なお、空間情報評価解析では、多種のデータが取扱かわれることから、それらのデータ管理が実際のプロジェクト遂行においては極めて重要である。これらのデータ管理を目的として、PATTERN 解析のための様式を 2 種類作成した。第 2.4 図及び 2.5 図は、それらを示す。

- (5) 北バンテントレーニング地区の主題図を用いた PATTEN プログラムのテストラン 開発したプログラムのテスト及び評価解析システムのトレーニングを北バンテン トレーニング地区の主題図を用いて実施した。

主題図（既存の地図データおよびランドサット解析結果を利用）の種類は次の 10 種類である。

- | | | | |
|-----------|------------|----------|----------|
| (1) 標 高 | (2) 勾 配 | (3) 地表被覆 | (4) 地 質 |
| (5) 土 壌 | (6) 土壌深度 | (7) 降 雨 | (8) 土壌水分 |
| (9) バイオマス | (10) 水害危険度 | | |

これらの主題図のコーディング、データの処理、評価構造の構築等の作業は全て、カウンターパートとの共同作業で実施した。結果は英文報告書にまとめられている。

PATTERN 法による評価図作成において問題となるのは、各主題図に対する得点の評価である。特にインドネシアにおいては、評価のための基礎データが集積されておらず、評価点の決定は困難な点が多いが、評価システムの完成は、今後様々なプロジェクトに評価システムを応用していくことによって段々となされていくべきものと考えられる。

こういう観点から、データベースの構築を基礎とした空間情報解析システムは、評価のための基礎データの集積のためにも利用できるものである。

3 セミナーの実施

2月16日、「Recent Development in Practical Remote Sensing and Photogrammetry」と題するセミナーを約2時間実施した。参加者は、リモートセンシングプロジェクトのスタッフのみならず、LAPAN、ガジャマダ大学、統計情報局、水産省などの外部関連機関からも多数あり、約20名が聴講した。セミナーの内容は、主として、実用的なリモートセンシングの利用状況を紹介したものである。講演後熱心な質問が多数あり、関心の高さが伺われた。

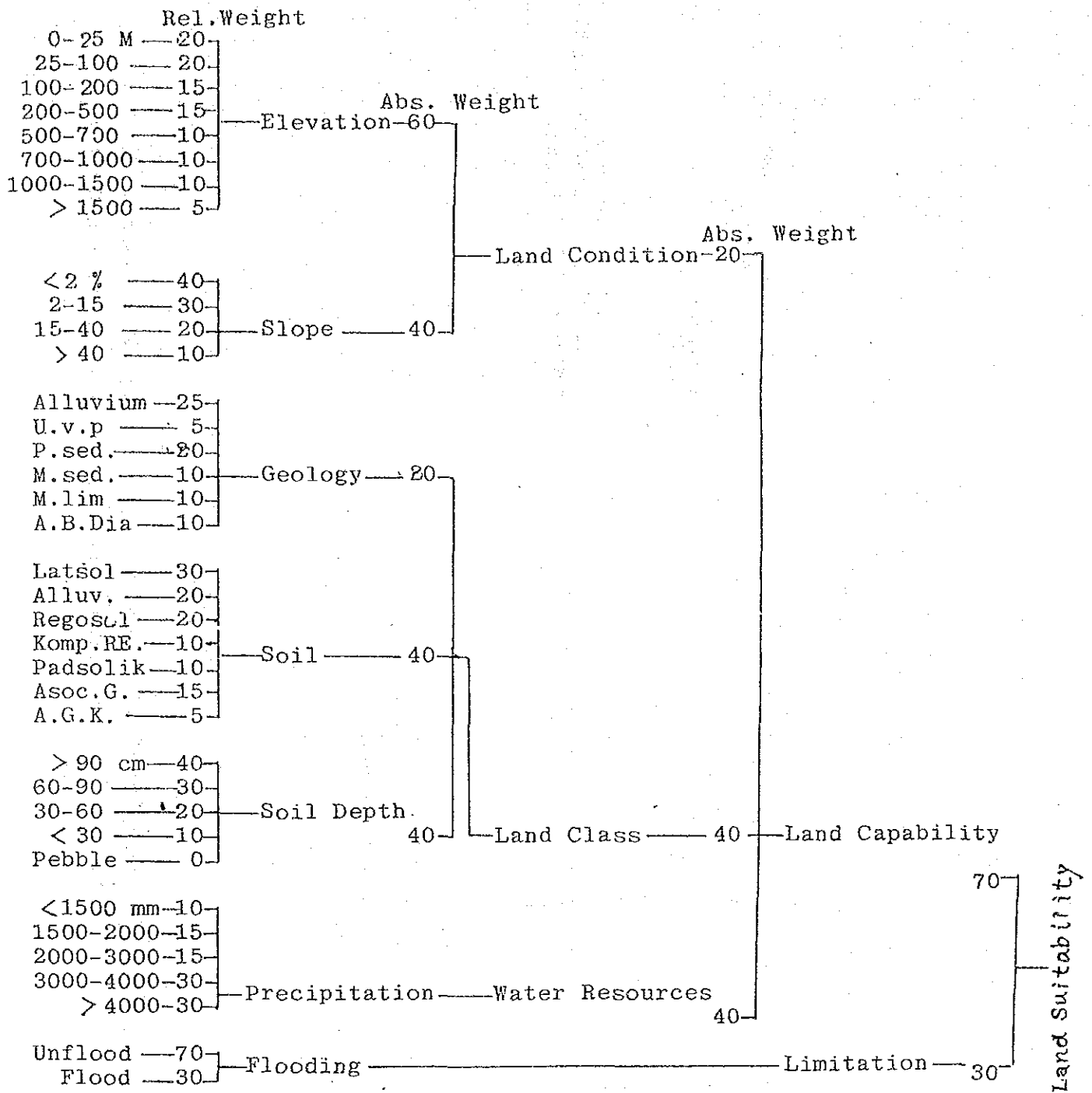


Figure 2.2 Concept of PATTERN Method (An Example)

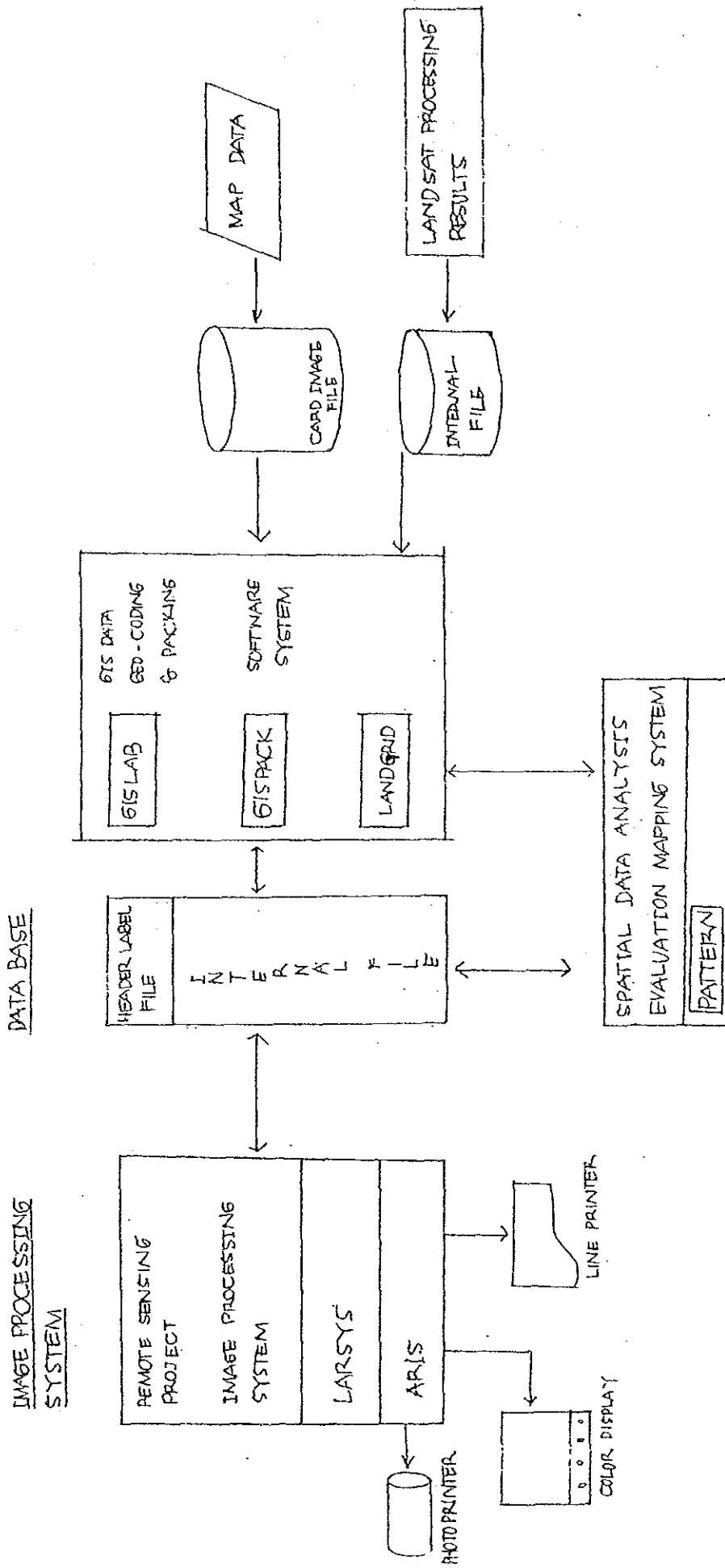


Figure 2.3 Configuration of the integrated Image Processing, Spatial Data Analysis and Data Base Preparation System.

JOB CONTROL FORM FOR PATTERN ANALYSIS		VERSION (0) 1983/2				
PROJECT NO. /	AREAL DEFINITION /					
PURPOSE /	UTM COORDINATE / E ₀ E ₁ N ₀ N ₁			N _{Begin}	E _{End}	
TIME SCHEDULE: FROM	TO:	GEOGRAPHIC COORDINATES / LAT ₀ LAT ₁ LON ₀ LON ₁				
FORM OF FINAL PRODUCTS:		TOTAL AREA / IIA				
DONE BY:		GRID CELL SIZE / DE =			DN =	
				DN	DE	
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				
		N _{Begin}				
		E _{Begin}				
		N _{End}				
		E _{End}				

4 ま と め

以上はインドネシアリモートセンシングプロジェクトにおける短期派遣中の作業内容であるが、その結果およびプロジェクトに関する留意点をまとめてみると次のとおりである。

- (1) 各種の主題図から評価図を作成する空間情報解析の基本的なシステムの構想を策定し、データベース構築のためのソフトウェア、PATTERN法による評価図作成システムを完成した。本業務において担当したカウンターパートは、地形およびデータ処理の専門家であり、農業適地選定を目的とした空度情報解析システム（その中でも特にPATTERN法）の概念については十分会得したものと考えられる。しかしながら、実際的な応用は、PATTERN法のみで処理し解決できない多くのパラメータが関係するものであり、空間情報解析システムは問題解決の一助とはなるが、それに加えて地質、土壌、農業土木等のプロジェクトの達成に必要な各専門分野でのエキスパートの育成訓練が必要である。
- (2) 本業務の中でPL/1言語によるソフトウェア開発を行なったが、プログラムマニュアルや説明書の整備が必ずしも十分でなく、今後共短期専門家によるソフトウェア開発の必要性があるのであれば、より効果的な作業の遂行のためにもこの点での整備充実が望まれる。特にPL/1はIBMシステム以外では訓練の機会が少なく、またインドネシア側のソフトウェア開発能力を高めるためにも、この点での整備が望まれる。
- (3) 本業務で開発したシステムは、ランドスケープモデルデータベースを用いた応用の一部であり、今後、各種の応用分野の増加に伴うシステムの拡張が望まれる。

5 業 務 日 誌

1983年1月11日	Jakarta 到着
12日	計画準備
13日	{ (空間情報解析システムのシステム解析)
15日	
1月16日	現地調査(於 中部ジャワ)
17日	{
22日	
23日	基本構想政策
24日	{ (解析システムの設計及び
31日	ソフトウェア開発指導)
2月 1日	システム開発
2日	{
15日	(ソフトウェア開発, テストデータ準備, プログラムテスト)
16日	リモートセンシングセミナー
17日	システム開発
18日	{ (テストラン実施, 報告書作成)
23日	
2月24日	帰 国

SPATIAL DATA ANALYSIS SYSTEM FOR
DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL INFRASTRUCTURE
USING REMOTE SENSING AND MAP DATA

February, 1983

Dr. Mitsuru NASU
JICA Expert of Remote Sensing Project
for Development of Agricultural Infrastructure,
Center for Data Processing and Statistics,
Ministry of Public Works, INDONESIA.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has benefited from the cooperation, interaction, and discussion of many people over its span of development. I would like to express my great appreciation to their many contributions.

Ir. Tubagus Haedar Ali, Head of Center for Data Processing and Statistics, extended a special support and encouragement to the work.

Drs. Suroso, the chief of the Remote Sensing Project, provided supported and shared much time for interesting discussion.

The author also wishes to acknowledge the helpful work of project staffs of Remote Sensing Project : Drs. Ibnu Katamsi for his cooperation and help in system development, Dra. Setyaningsih for her hard work and many helps in programming and data processing, Drs. Anwar SI for photo processing, Dra. Sri Yumadiati for her contribution in geo-coding, Miss. Dewi Soesilowati for typing, and Miss. Dessy Sjarif for drawing of flowdiagram.

At the last, but at the most, the auther is grateful to Professor Tokuro NAKAGAWA, the team leader of the long term Japanese experts to the Project, Mr. Shinobu Sakai, Mr. Hiroshi Yamamoto, and Mr. Kyojin Mima, the long term japanese experts, respectively, for their tireless support and encouragement. Without their support, this work would never be completed within such short period of time.

C O N T E N T S

1. Introduction	-----1
2. Basic Framework of Spatial Analysis System	-----2
3. System Development	----- 6
3.1. Grid Cell System	----- 6
3.2. Geo-coding Method	----- 8
3.3. Data Base Development	-----11
3.4. Data Analysis	-----12
4. Computer Softwares	-----18
4.1. Data Base Label File Generation Program GISLABEL	-----18
4.2. Data Base Packing Programs GISPACK and LANDGRID	-----23
4.3. PATTERN Method Data Analysis Program PATTERN	-----30
4.4. Job Control Forms	----- 32
5. Case Study at North Banten Training Area	-----35
5.1. Data Base Development	-----35
5.2. Land Capability Mapping with PATTERN Method	---37
6. Summary	-----54

1. Introduction.

The use of remotely sensed data such as Landsat data as input in natural and social environmental planning is rapidly increasing. In most instances its method has been limited to descriptions of the land cover in the forms of maps and imagery. And, it has been planner's works to make simultaneous interpretation, analysis, and evaluation of those multiple data in their decision making process. Full exploitation of the expensive and rich information contained in the maps and imagery is often very difficult due to its complexity of information structure and large amount of data contained.

On the ^{other hand} data land, demand of more critical decision making and evaluation has been increasing in the present time. It is with the integration of various data types (thematic data) in a sophisticated modern computer that makes such needs and object possible and successful for a relatively small amount of human as well as physical resources.

A land evaluation(Spatial Data Analysis Using a Landscape Model) system for agricultural infrastructure development using remote sensing has been designed and partially developed within framework of the Remote Sensing Engineering Project for Development of Agricultural Infrastructure.

Special consideration has been made in the system designing phase on the effective uses of existing image processing computer resources. The system developed consists of three stages, i.e. geo-coding, landscape model data base preparation, and evaluation. Four computer softwares have been written in PL/I language. The system has been tested using multiple thematic data including Landsat processed thematic imagery of the North Banten Training Area of the said Project.

2. BASIC FRAMEWORK OF SPATIAL ANALYSIS SYSTEM

The objectives of this spatial analysis system are to overlay various thematical data each other in one standard reference system, analyze and test various characteristics of the data, and evaluate an integrated characteristic of the land under consideration for agricultural infrastructure development. The basic concept and framework (including future developmental phase) of the system is shown in Figure 2.1. As shown in Figure 2.1., available maps, spatially referenced tabular data, and remote sensing imagery (or thematic data) are assembled, interpreted, registered, and overlaid into a grid cell system. Such data systematically arranged may be called a landscape model or geographical data base Figure 2.2. It provides the bases for understanding the land condition.

Total characteristics land and/or land condition may be composed of several (independent) components or landscape variables which are presumably contained in the data base. Thus, analysis of individual data elements (or their combinations) is often very ineffective for extracting dominant factors of land environment since those elements (or thematical information) are usually highly correlated. Statistical, correlation, and multivariate spatial analysis methods can be applied for the grid-cell data base analysis at this stage of data processing.

It can be said that most fruitful approach to understanding the land condition is by the integrated evaluation of the various land components. So called PATTERN (Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevant Number, See Section 3.4 in detail) method in which pre-determined numerical points, are assigned to each data of the landscape model and evaluation is made by total point, has been introduced in this spatial analysis system because it is widely accepted, very flexible and presumed to be very effective method for the present purpose.

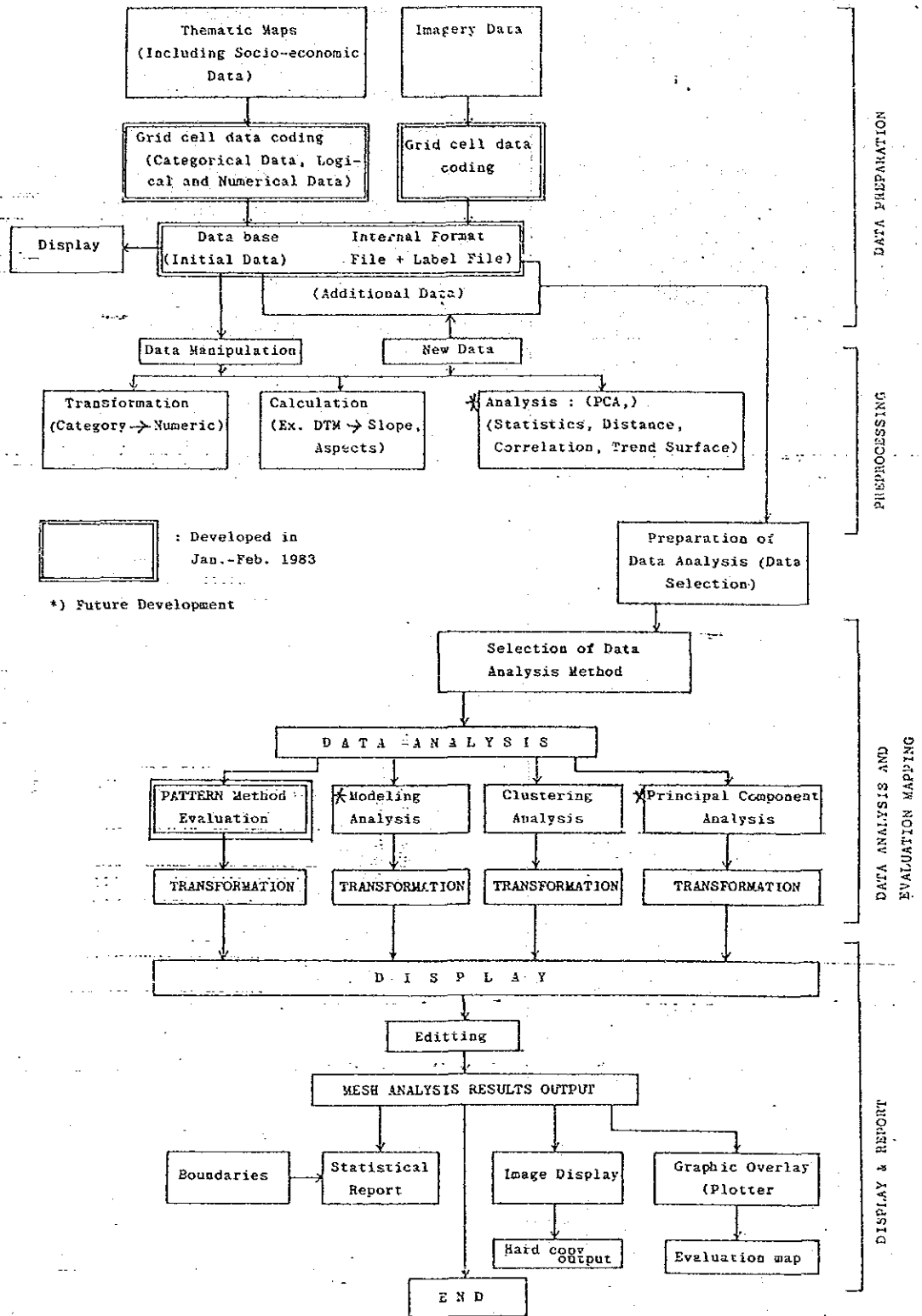


Figure 2.1. Concept and Basic Framework of Evaluation Mapping using a Landscape Model Data Base.

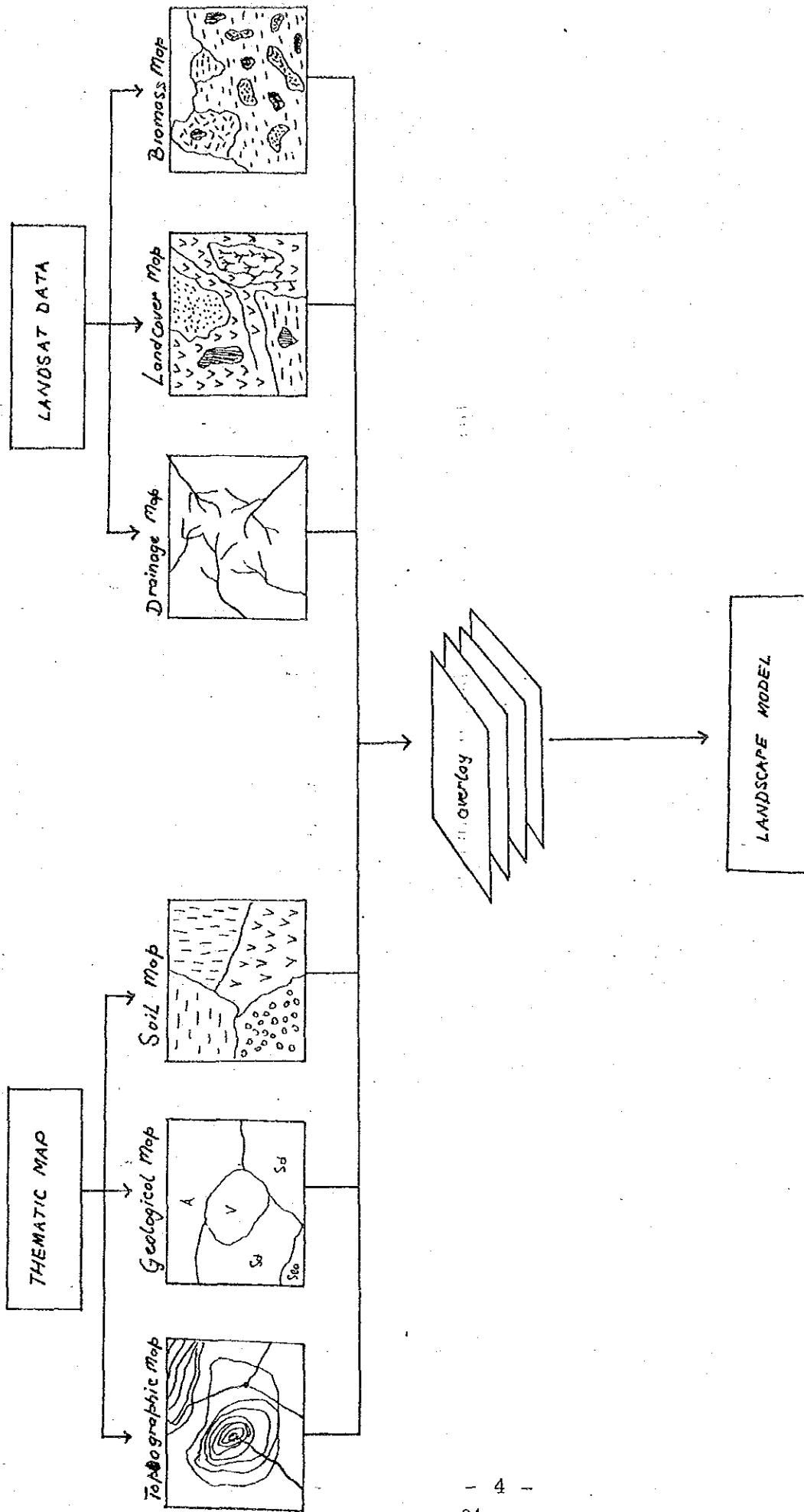


Figure 2.2. Concept of Landscape Modeling Using Multiple Thematic Data.

It can be said PATTERN method is the closest to intuitive human decision making.

Similar concept of data integration may also be obtained by the use of other spatial data analysis techniques such as so called principal component analysis and modeling method as well utilizing the same landscape model. Future development of the present spatial analysis system is expected along this line. Even so, PATTERN method is expected to provide the most practical and still scientific solution to the problem of land evaluation of agriculture infrastructure development using remote sensing.

In addition to these technical development of geographical data processing, the effective uses of existing resources of Remote Sensing Projects image processing system has been aimed so as to make maximum enhancement of the present capabilities of the spatial data analysis system.

3. SYSTEM DEVELOPMENT

The digital landscape model organizes and overlays data from existing maps, census tables, and remote sensing imaging into a computer framework. This assemblage provides a multivariate, multitemporal mathematical model that represent the landscape. Development of such data acquisition, data coding, and data processing system is discussed in this chapter.

3.1. GRID CELL SYSTEM.

The landscape model is represented by a set of grid cell sample data arranged in order.

As shown in Figure 3.1.,

the study area is divide into northsouth rows and eastwest columns. This cellularization permits any spatially distributed two or three dimensional landscape variable to be rectified, sampled, encoded, stored, retrieved, and displayed by its implicit position in the predetermined computer compatible grid network.

DIMENSION OF GRID CELL.

The grid cell size can be determined arbitarily, depending on the accuracy requirement in the project. Table 3.1. shows examples of standard grid cell size.

Table 3.1. Examples of Grid Cell Size.

Areal Extent	Map Scale	Cell size	Stage
1. Country-wise	1 : 1,000,000	1-5 Km	1st stage
2. Regional	1 : 250,000	500m--1 Km	2nd stage
3. Local	1 : 50,000	250--500 m	3rd stage
4. Site	1 : 20,000-- 5,000	100 - 50 m	4th stage

GRID CELL = USER - SPECIFIED UNIT OF GEOGRAPHICAL AREA
(USUALLY SQUARE)

ENTIRE STUDY AREA = A CONTINUOUS MOSAIC
OF GRID CELLS

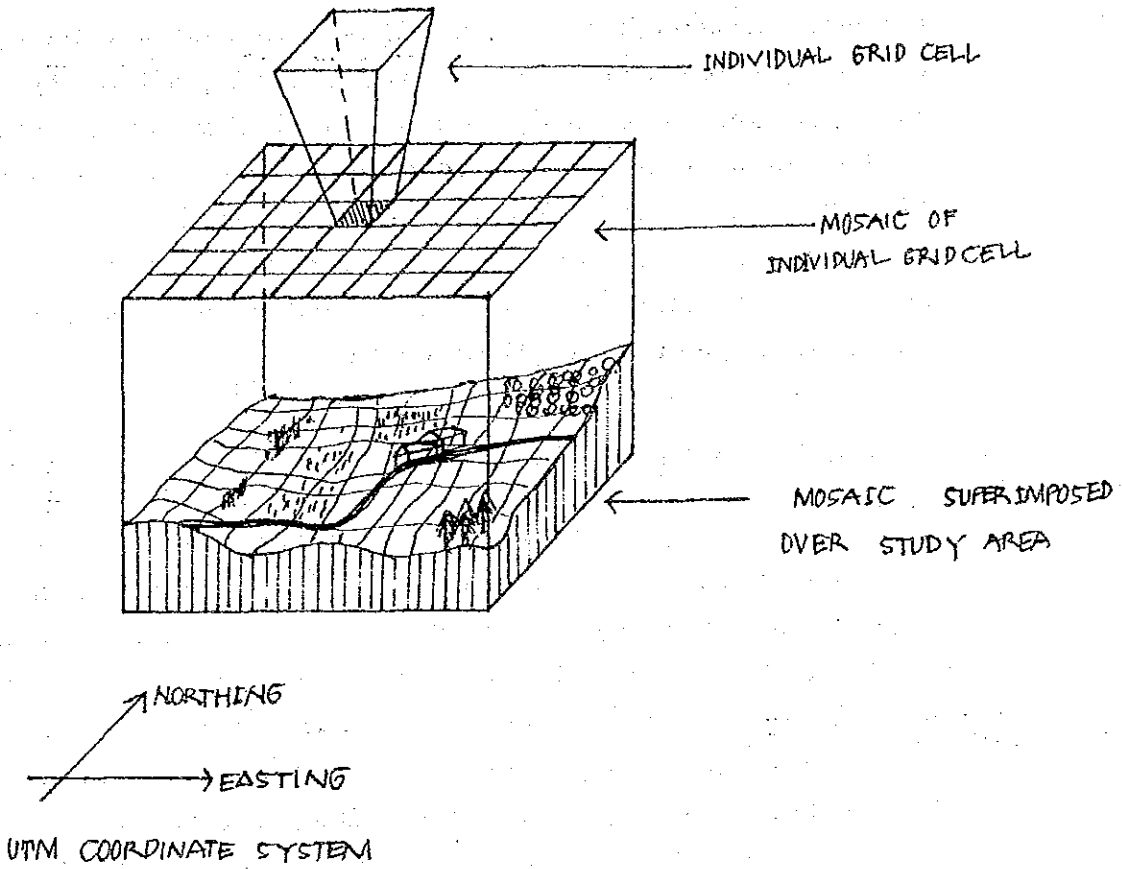


Figure 3.1. Concept of Grid Cell.

GROUND (GEOGRAPHICAL) COORDINATE SYSTEM

A standard ground coordinate system is established as a reference of grid cellularization so as to permit overlapping of all necessary landscape modeling data into one computer framework.

Any coordinate system, local plane, U.T.M., or Geographical coordinate system, can be used as a reference. Although local coordinate system may be convenient in establishment of individual project type landscape analysis, adoption of the U.T.M. coordinate system as a reference is recommended when the possibility of future development and expansion to a nationwide landscape model data bank is assumed.

Some data on Indonesia U.T.M. coordinate system is shown in Appendix in this report.

3.2. GEO-CODING METHOD.

Geo-coding is a procedure in which all map-like landscape model data in grid cell system are transformed into numbers (or symbols) so that the data can be input and stored in the computer system. Three types of geo-coding, namely numerical, categorical, and logical, may be accomplished in order to make the encoded data meaningful in the computer framework. Typical examples of these original first stage landscape data (Thematic Map Data) are shown in Table 3.2.

Table 3.2.

Examples of the Original first stage Landscape Data
(Thematic Map Data).

Thematic Map	Kind of Data	Code
<u>Natural Environment Data.</u>		
Topographical Evaluation	Numerical (or categorical)	0 (1)
Geology	Categorical	1
Soil type	Categorical	1
Land cover (land use)	Categorical	1
Vegetation	Categorical	1
Climate Data	Numerical (or categorical)	0 (1)
Rainfall	Numerical (or categorical)	0 (1)
Drainage	Logical (plus categorical)	0 (1)
Water Quality	Categorical	2 (1)
Hidrology	Categorical	1
Soil depth	Categorical	1
Soil Texture	Categorical	1
Present Irrigation Network	Categorical	1
Biomass	Categorical (or Numerical)	1 (0)
etc.		
<u>Socio-Economical Data,</u>		
Human Settlement	Categorical	1
Transportation	Logical (plus Categorical)	3 (1)
Political Boundary	Logical	3
Existing Development plan	Logical (or Categorical)	2 (1)
etc.		

Geo-coding from existing map is usually tedious and time consuming. Thus, the use of a digitizer as a polygon geo-coding tool is to be considered in the future development of the system. Still, conversion of polygon data into grid-cell data is needed. Figure 3.3. shows a concept of grid cell geo-coding.

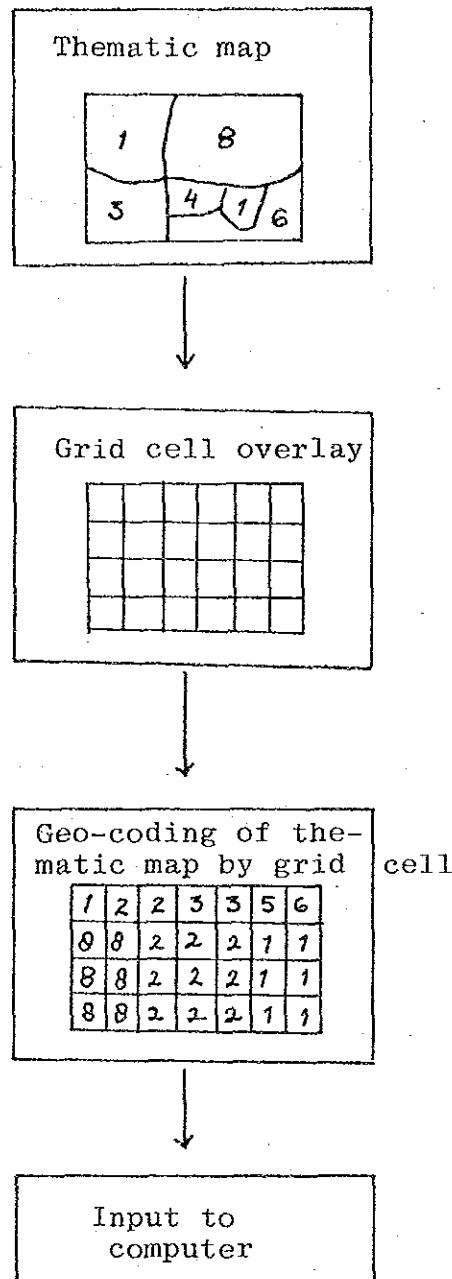


Figure 3.3. Concept of geo-coding by grid cell system.

3.3. DATA BASE DEVELOPMENT.

Geo-coded data of landscape model are overlaid in the computer framework to form a data base. Format of the data base have to be predetermined. In the present spatial data analysis system, a data file format (so called 'INTERNAL format') of the remote sensing projects image processing system was adopted as the data base format so that interfacing between the spatial data analysis system and the image processing system can easily be made and resources of the image processing system such as displaying, extraction, and enhancement can be shared by both systems. Figure 3.4. show a configuration of an integrated data processing system composed of the Image Processing, Spatial Data Analysis, and Data Base Preparation Systems.

Since no data label (header label) is available for INTERNAL format, additional data label file was designed. The data label file is assumed to contain all necessary supplemental information for the data base stored in the INTERNAL file.

And, the data base file contains only one thematic data coded by 1 byte per grid cell. Contents of the data label file will be given in chapter 4.

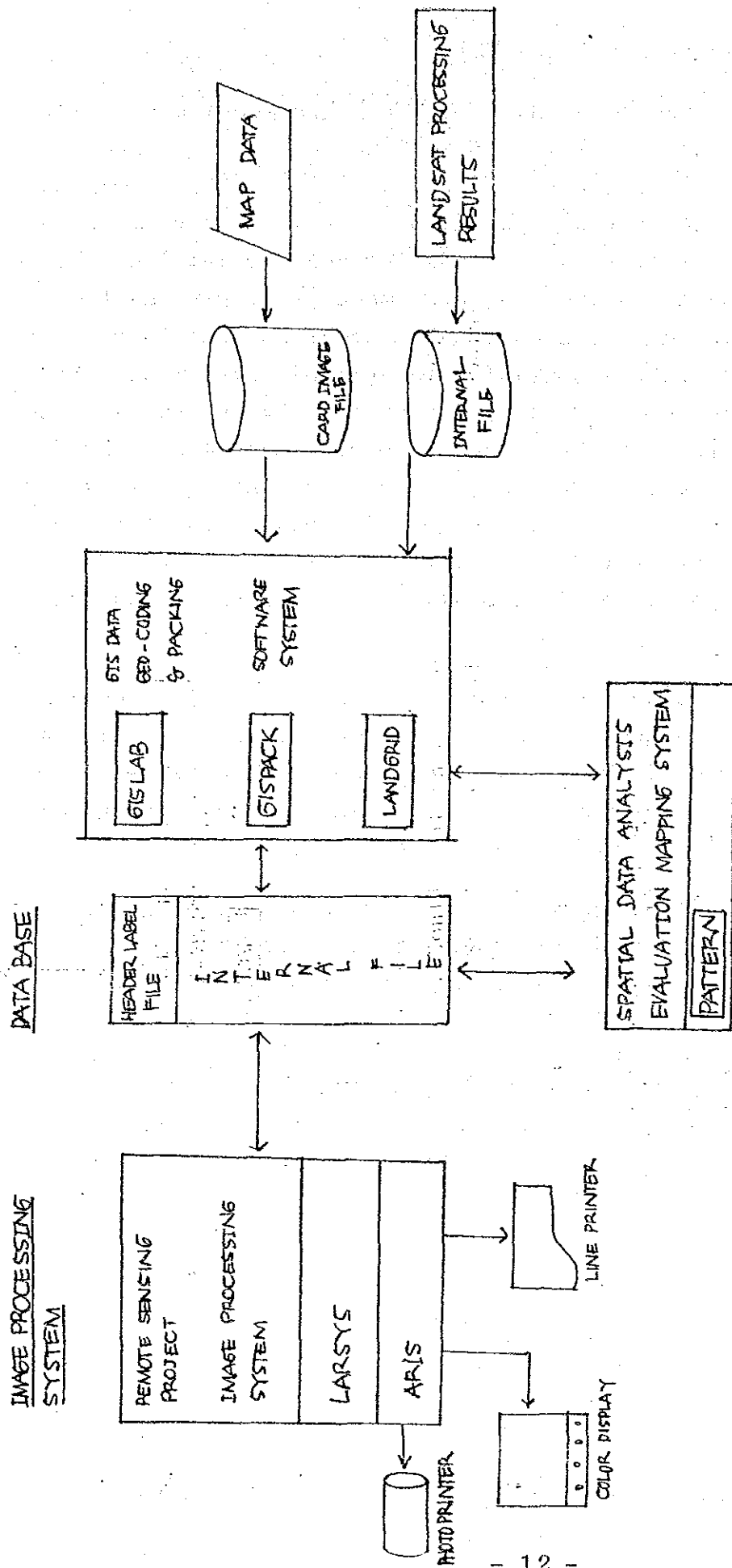


Figure 3.4. Configuration of the integrated Image Processing, Spatial Data Analysis and Data Base Preparation System.

3.4. DATA ANALYSIS.

After forming the data base of the landscape model, these multiple data can selectively be utilized for various analysis in application fields. A spatial data analysis system called "PATTERN" model was developed for integrated analysis and evaluation of the landscape model, and to be discussed next.

3.4.1. PATTERN METHOD.

PATTERN method is a logical overlay technique employs rules of weighted linear combination across many variables to determine certain classes of land characteristics utilizing the landscape model. The concept of PATTERN method can be demonstrated by a diagram shown in Figure 3.5. Some description of Figure 3.5. is given as follows :

- 1) Seven kinds of thematic maps, i.e. Topographic, Elevation, Slope, Geology, Soil Type, Soil Depth, Precipitation and Flooding Potential, were compiled and geo-coded in a grid cell system.
- 2) The purpose of the evaluation mapping using PATTERN method is to assess a land suitability for agricultural development.
- 3) As one of the first stage evaluation mapping, land condition is estimated from and slope information. Relative weights of legends which contribute to land condition are assigned by number. The full point of the relative weight is 100 (use 99 as Input data).
- 4) It is presumed that the land condition has two contribution factors, i.e. elevation and slope. And their weights (absolute weights) are assigned. The full mark is 100.

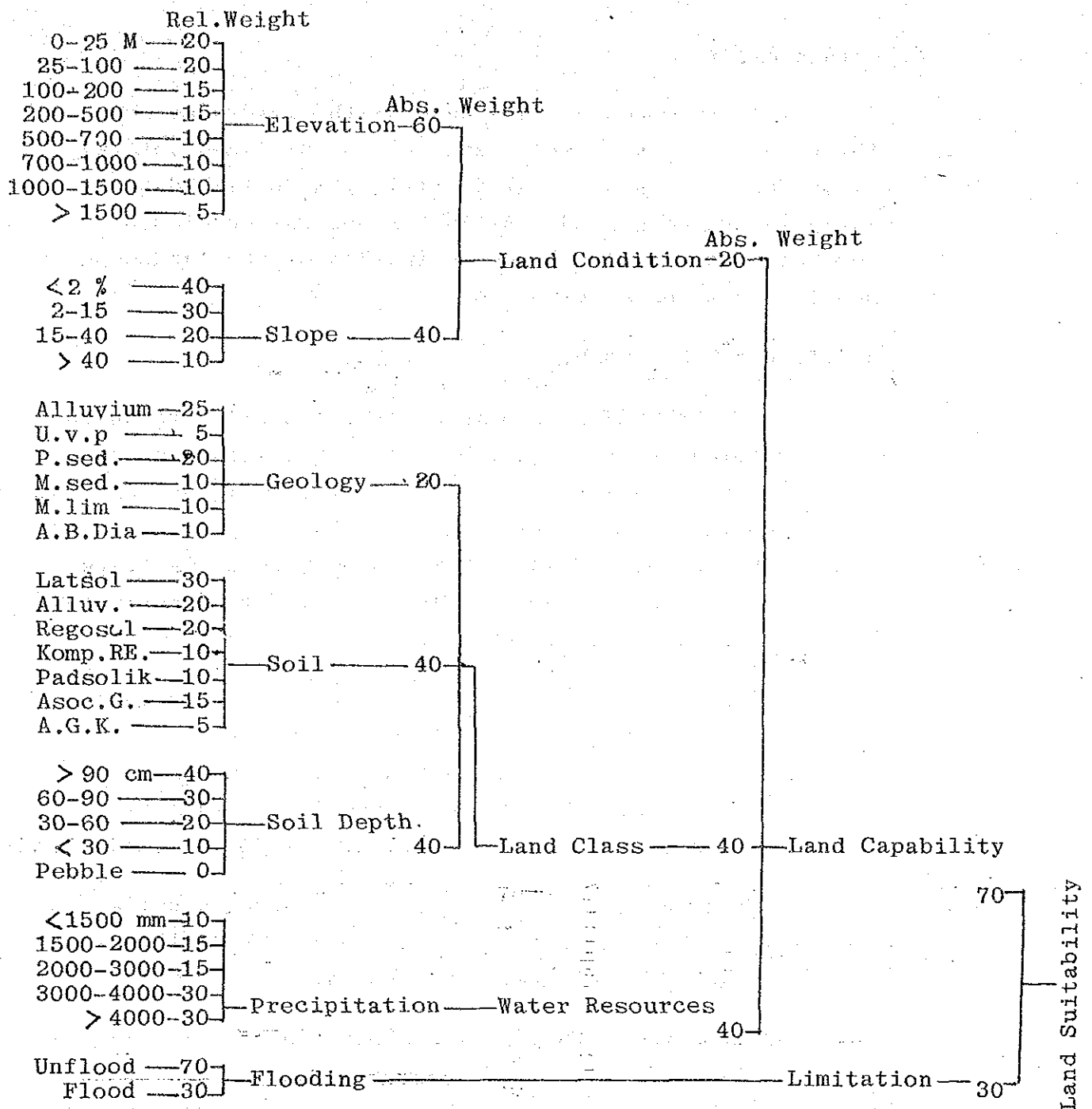


Figure 3.5 Concept of PATTERN Method (An Example)

5) Similarly, land class, and water resources are assessed as the second stage evaluation mapping. Their contribution to the land capability are 40 and 40, respectively. The weight of land condition is 20 in the example.

6) Finally, the land suitability is evaluated from land capability and limitation factor at the fourth stage evaluation mapping.

Mathematics of the above mentioned evaluation mapping method by PATTERN may be given using notations in Figure 3.6. as follows :

$$P = \pi(P_i) \pi(P_{ij}) \dots \pi(P_{ij\dots k}) \sum_i P_i W_i$$

$$P_i = \pi(P_{ij}) \pi(P_{ij\dots k}) \sum_j P_{ij} W_{ij}$$

$$P_{ij} = \pi(P_{ij\dots k}) \sum_k P_{ij\dots k} W_{ij\dots k}$$

where,

P = Evaluated total potential

P_i, P_{ij} = Evaluated potentials at each stage of PATTERN tree structure.

$P_{ij\dots k}$ = Relative weight ($0 \leq P_{ij\dots k} < 100$) of legend interms of intended evaluation property.

$W_i, W_{ij}, W_{ij\dots k}$ = Absolute weight of lower level potential factors

$$(\sum W_i = \sum W_{ij} = \sum W_{ij\dots k} = 100).$$

$\mathbb{W}(P_i), \mathbb{W}(P_{ij}), \mathbb{W}(P_{ij..k}) =$ a logical function
 (0 or 1) of which value is deter-
 mined by critical thresholds of
 evaluation mapping.

In the PATTERN program, those legends having
 zero legend or zero weight are treated as criti-
 cal. If the critical condition arises at any
 level of the evaluation mapping, the potential
 value of the evaluation is reduced to zero.

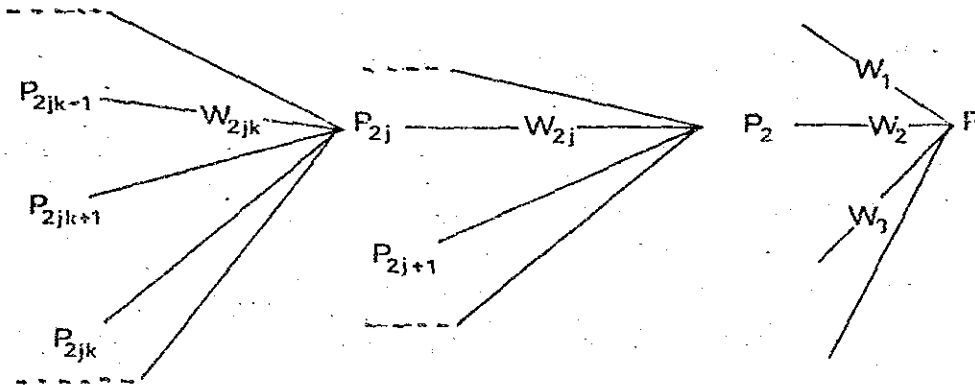


Figure 3.6. Potential Tree Structure of
 Evaluation Mapping by PATTERN.

3.4.2. Additional Development of Spatial Data Analysis and Modeling Method.

The PATTERN program is capable of handling the landscape model data base. Thus, the additional developments of new application is easily done by substituting new function to a part of PATTERN program. Typical examples of the application program may be such as principal component analysis of landscape model data, erosion potential modeling, clustering of areal characteristics, etc.

4. Computer Softwares.

Four new computer programs have been developed for spatial data analysis of the landscape model. The details of the program are given the next.

4.1. Data Base Label File Generation Program GISLABEL.

4.1.1. Program Description of GISLABEL.

A. Abstract / Purpose.

This program creates and generates the data base header label file of individual thematic and / or evaluation data for input to the GISPACK and PATTERN programs.

B. Interface.

(1) Input.

All the data can be interactively key-in from terminal key board. When a header label file for Original thematic data is created; only the legend data of the thematic data is input as follows :

FIG. GIS FORMAT I-1 and I-2

File ID . BANTEN SOIL A1

Data Description .../

No. of Legend = 10

End legend -----

} Supplementary
Information

} Legend of
Information of current
legend data.

When a header label file for evaluation mapping is prepared, the legend of the current data may be kept dummy, and the legend and assigned weight data for evaluation mapping are input from key board as well as existing header label file of the thematic and / or evaluation data assigned for the evaluation mapping. Thus, contents of the header label file may be as follows :

GIS FORMAT I-1, I-2, and I-3

File ID / ...

(B)

THEME 1

<u>Absolute Weight of this thematic Data=</u>		Theme Data for Evalua- tion Mapping
<u>Legend Data</u>	<u>Relative Weight</u>	
1	10	
2	20	
3	30	

ENDTHEME

(B)

THEME2

(B)

THEME N

ENDHEADER *

Detail of the header label are shown in Figure 4.1, 4.2, and 4.3

FILE ID	CHARACT.) /	
DATA DESCRIPTION	42 CHARACT.) /	
PROJECT NAME	46 CHARACT.) /	
GRID CELL ID AND GEOGRAPHICAL AREA	24 CHARACT.) /	
AREAL DEFINITION	(NORTH TO SOUTH AND WEST TO EAST) /	
UTM COORDINATES*	EASTING =	
	NORTHING =	
GEOGRAPHIC * COORDINATES*	LATITUDE =	
	LONGITUDE =	
DATE (DAY-MONTH-YEAR) /		
DATA CHARACTERISTICS	(ORIGINAL, 1-4 EVALUATION STAGE) /	
DIMENSION OF DATA BASE /		
PIXEL (COLUMN) NUMBER /	MAX=1000 /	
LINE (ROW) NUMBER /	MAX=1000 /	
GRID CELL SIZE /	DN=	METER
NUMBER OF DATA CHANNELS	=1	
KIND OF DATA	CATEGORICAL DATA, 1=CATEGORICAL DATA, 2=LOGICAL DATA /	
KD=		
DATA COMPRESSION CONSTANTS FOR NUMERICAL DATA	H=(Z-A) /	
A=	B=	

Figure 4.1 Header Label Data Format (GIS FORMATT 1)

NUMBER	LEGEND OF LEGEND =	RANGE (MIN-MAX)	PRESENT THEMATIC OR EVALUATION DATA	DESCRIPTION (50 CHR)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
ENDLEGEND				

Figure 4.2 Header Label Data Format (GIS FORMAT I-2)

(2) Output.

Output generated is a card image data file. Data format is exactly the same as GIS FORMAT I-1, I-2, and I-3. When many similar thematic files are to be prepared, the new header label file can be regenerated by modifying the existing one utilizing EXEDIT of IBM computer system.

C. C: Limitations.

Maximum 30 legends data per theme can be accepted, and maximum 600 thematic legends in total for evaluation mapping.

D. Description.

(See a flowchart in Figure 4.4.)

4.2. Data Base Packing Programs: GISPACK and LANDGRID.

4.2.1. Program Description of GISPACK.

A. Abstract / Purpose.

This program creates a packed (1 byte INTERNAL Format) data base from each geo-coded thematic data for input to the PATTERN program.

B. Interface.

(1) Input.

Key-in: Supplementary information and file data (FN, FT, FM) of the header label data prepared beforehand and geo-coded thematic data.

File : Header label data (card image, 72 columns) Geo-coded thematic data (card image, 72 columns).

See Figure 4.5. for Geo-coded Data file format.

PROGRAM NAME : GISLABL

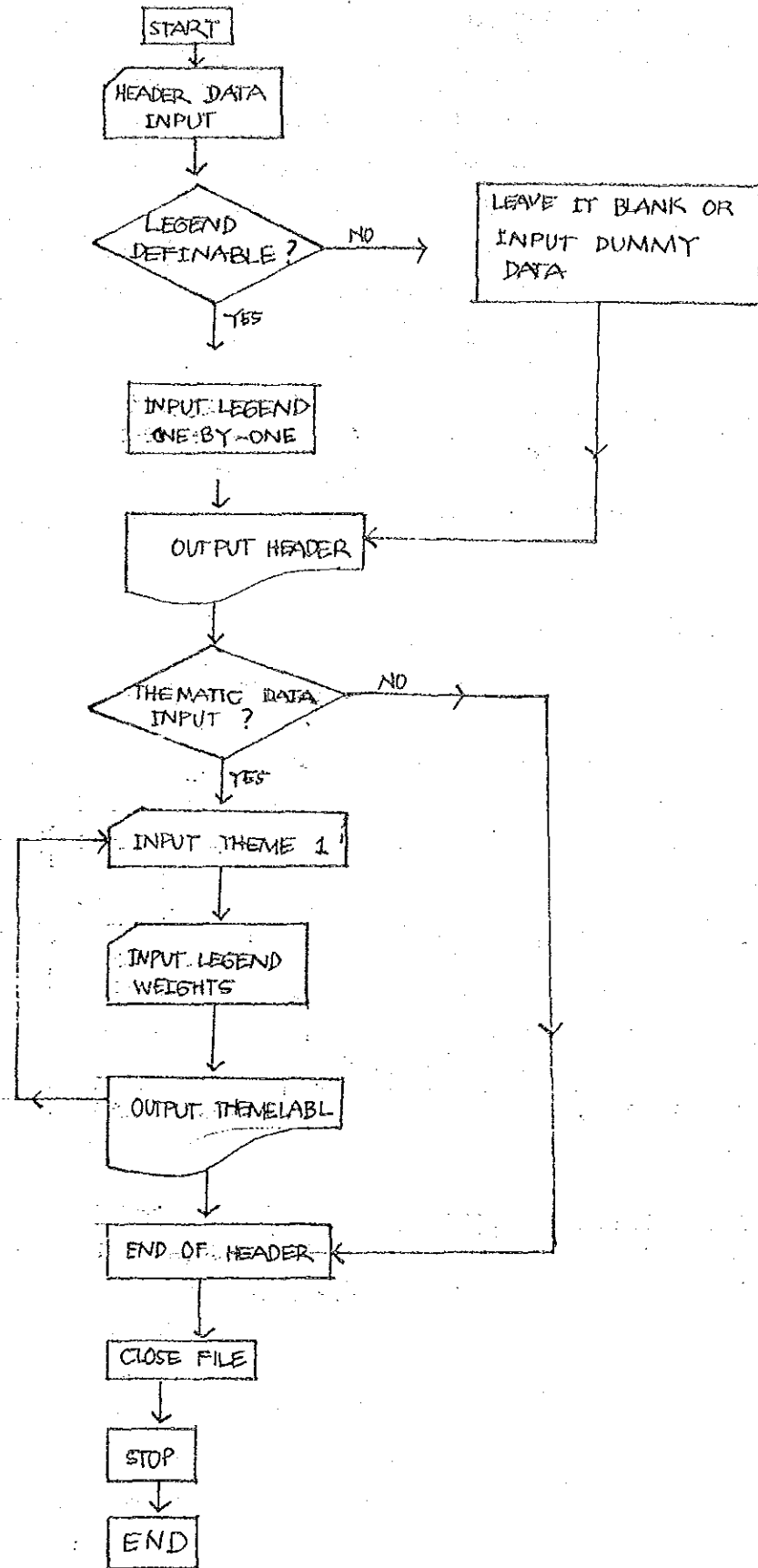


Figure 4.4 Flowdiagram of GISLABEL Program

GISPACK INPUT DATA GEO-CODING FORM
 (Data Header & Grid Cell Data)

172 COLUMNS
 CARD IMAGE

PROJECT	CORIAN START/END		Date	Geo-coded by:
① FILE	ID (30 CHARACT.)	BANTEN RAIN DATA AA		
② DATA	DESCRIPTION (42 CHARACT.)	PRECIPITATION DATA OF BANTEN AREA		
③ PROJECT	NAME (46 CHARACT.)	NORTH BANTEN MASTER PLAN STUDY		
④ DATE	CODING	02-14-1983		
⑤	LINE#	148		
⑥	FIELD LENGTH PER CELL DATA			
⑦	KIND OF DATA	A AND B		
⑧	DATA COMPRESSION CONSTANTS (NUMERICAL DATA ONLY)	Z=(H-A)/B		

GEO-CODED DATA BY NUMBER

LINE NUMBER CARD NUMBER

Figure 4.5 Geo-coding Form for GIS Original Thematic Map data.

(2) Output.

Output is a data base with the INTERNAL format (1 theme 1 file with 1 byte per cell, columnwise).

C. Limitations.

Maximum 1000 pixels (columns) by 1000 lines of grid cell data are accepted, and maximum 20 thematic data for one run of evaluation mapping.

Full point of the relative weight can be 100 (99); but it can be any number since within the each theme the maximum relative weight is normalized into 100 in the computer processing.

Sum of the absolute weight must be 100 although, if not, adjustment of weights is made automatically.

D. Data Processing of Data Packing.

The original geo-coded data are transformed into the 1-byte internal data format. In case of numerical data of which digit may exceeds the limitation of 1 byte data (256), data compression factor can be applied using two arbitrary constants A and B using compression equation $Z = (H - A) / B$ where Z is compressed data, and H the original data.

Figure 4.6. show a flowdiagram of the program.

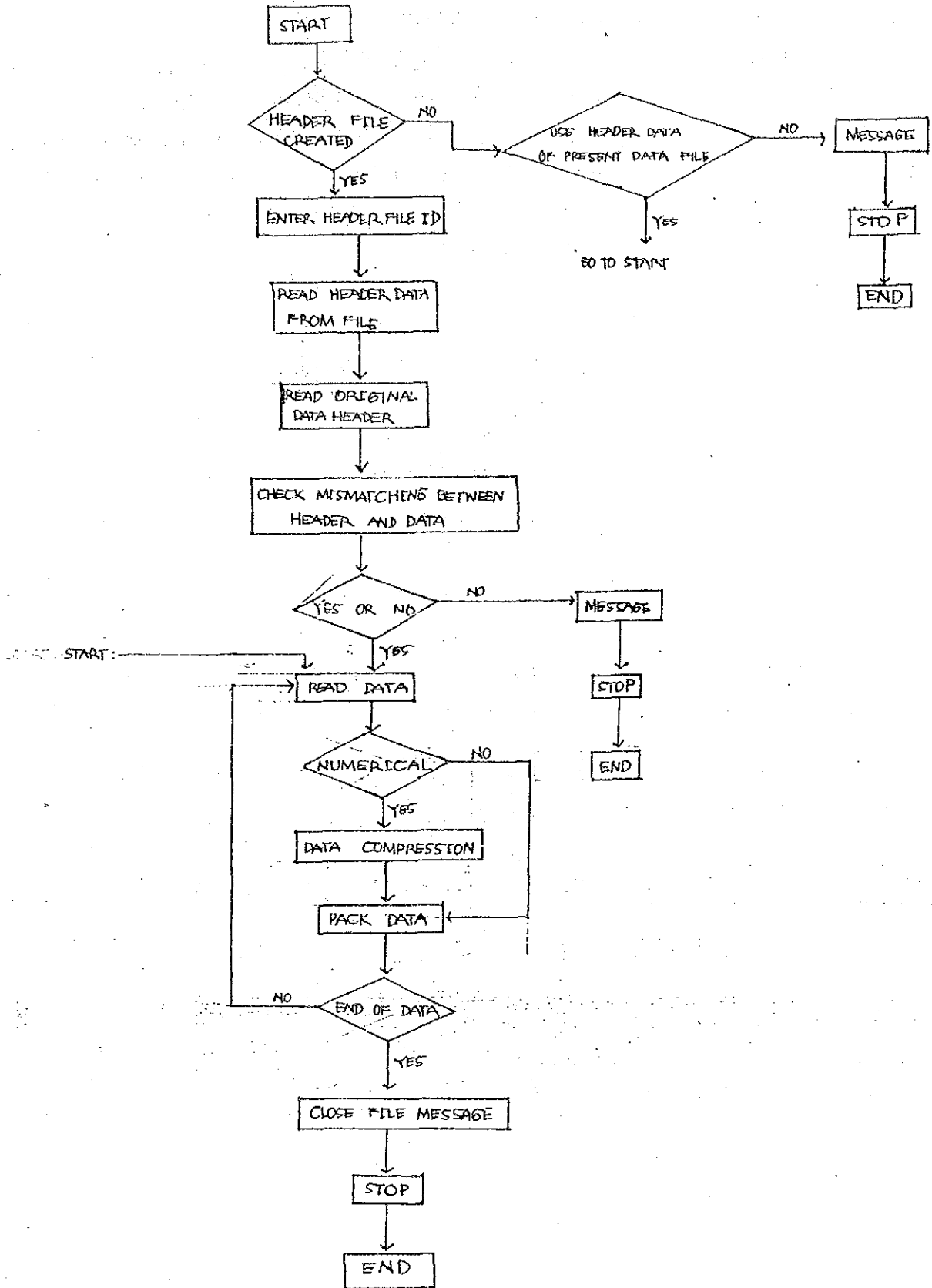


Figure 4.5: Flowdiagram of GISPACK program

4.2.2. Landsat Data Packing Program LANDGRID.

A. Abstract / Purpose.

This software calculate statistical data of Landsat processed data in the area specified by a certain grid cell overlaid for packing the Landsat products into the grid cell data base. This software presents several choices of menu as :

- 1) Total value.
- 2) Mean value.
- 3) Standard deviation.
- 4) Majority value.
- 5) Maximum value, and
- 6) Minimum value.

One kind of data is stored in one file.

B. Interface.

(1) Input.

INTERNAL format's classified or processed Landsat data is input. Geometrical correction and trimming of the data may be needed beforehand. Pixel size of Landsat data and the specified grid cell size are both input from keyboard. Selection of the menu is also made through key-board.

(2) Output.

Output of this processing is a classification image or processed image in a certain grid size which is produced by the above mentioned menu.

C. Limitation.

The input and output size are controlled by controlled statement (facility in PL/I language), so this software has practically no limitation for input line until.

D. Data Processing.

The flowdiagram of this software is shown in Figure 4.7. No special mathematics are involved in the computations.

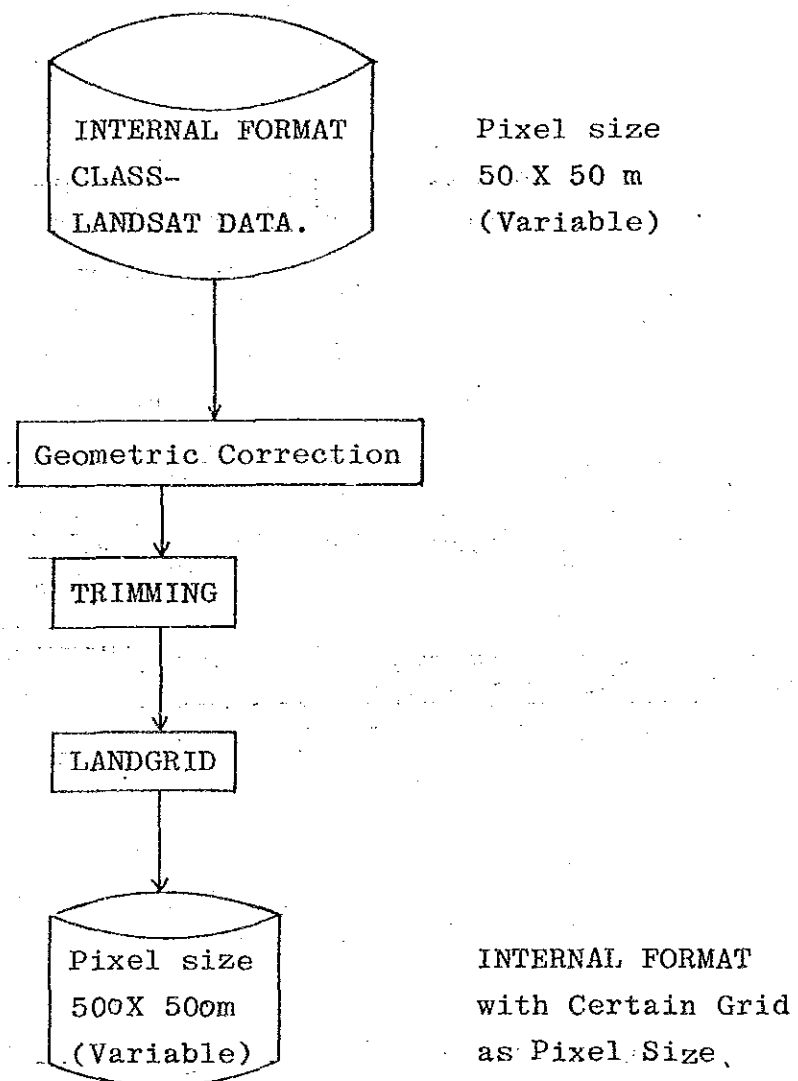


Figure 4.7. Flowdiagram of LANDGRID Processing.

4.3. PATTERN Method Data Analysis Program PATTERN.

4.3.1. Program Description of PATTERN.

A. Abstract / Purpose.

PATTERN method algorithm discussed in section 3.4. has been programmed for the evaluation mapping utilizing the landscape model data base.

B. Interface.

(1) Input.

- The Header label file for evaluation mapping (including weights and legend of thematic data for evaluation mapping).
- Packed data files of the corresponding thematic data.

= Supplementary data from key board.

(2) Output.

= Evaluation mapping result based on the algorithm previously mentioned (INTERNAL file format)

C. Limitation.

Maximum 1000 pixels (columns). Maximum 20 thematic data and 30 legends for each thematic data. 600 legends in total.

D. Descriptions.

Details of algorithm is given in section 3.4, and flowchart in Figure 4.8.

PROGRAM NAME : PATTERN

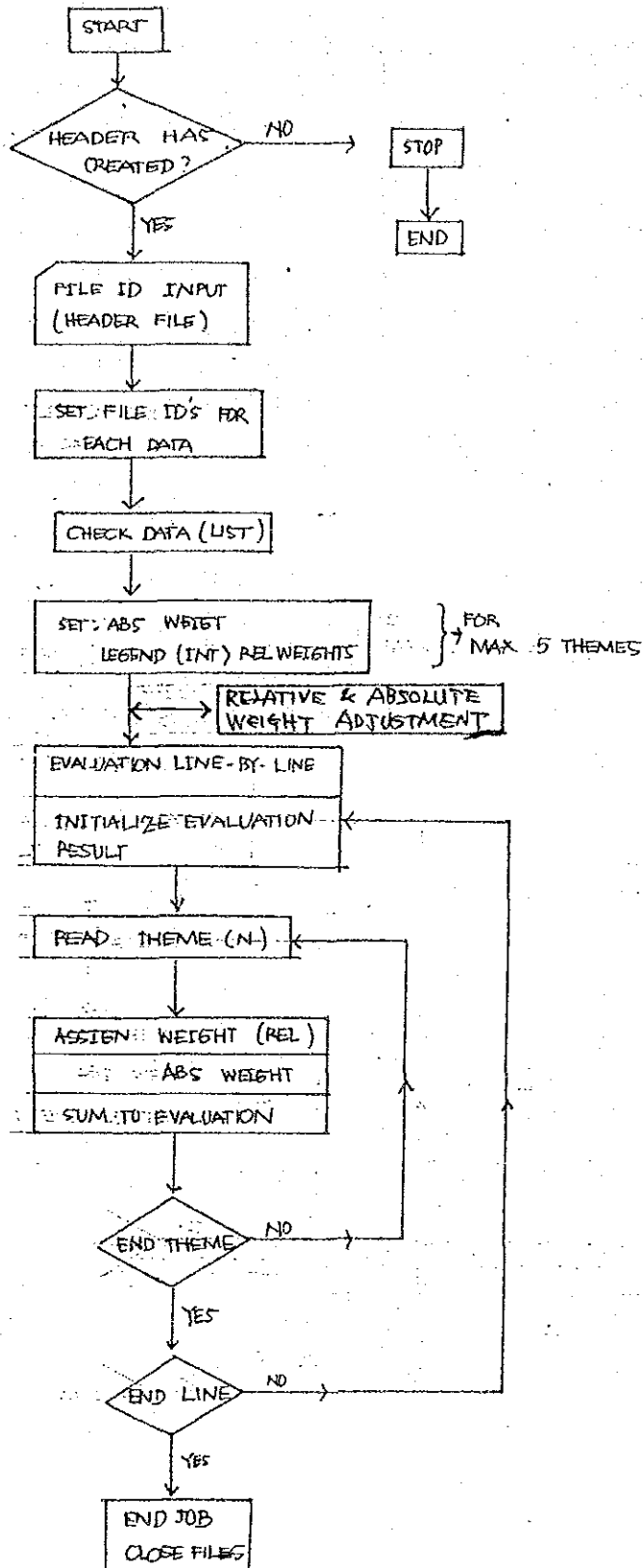


Figure 4.8 Flowdiagram of PATTERN Program.

4.4. Job Control forms.

Two forms of job control format have been designed toward the operational use of the spatial data analysis system.

Figure 4.9. shows the format for recording and preparing all the necessary supplementary information of the landscape model data base (or Geographical Information System). Referring this job control format makes it possible to understand the stage of data base development and the contents of the landscape model data base.

A form for preparing data for the PATTERN analysis is also shown in Figure 4.10. In the form, tree structure of the PATTERN analysis can be constructed the step by step from lower stage evaluation of thematic data to higher stage ones.

Systematic completion of such job control forms is very important to maintain the spatial data analysis project in order.

5. Case Study at North Banten Training Area.

A trial run of the spatial data analysis system has been carried out using the thematic data of the North Banten Training Area. A brief description of the data processing will be given the next.

5.1. Data Base Development.

Thematic data geo-coded and input to construct a landscape model data base of North Banten area are as follows :

<u>Thematic data</u>	<u>Kind of data</u>	<u>File NAME</u>
1. EVALUATION	Categorical/Thematic map	ALTPACK
2. SLOPE	Categorical/Thematic map	SLOPPACK
3. LANDCOVER	Categorical/LANDSAT Classification	MAJO
4. GEOLOGY	Categorical/Thematic map	GEOPACK
5. SOIL TYPE	Categorical/Thematic map	SOILPACK
6. SOIL DEPTH	Categorical/Thematic map	DEPTPACK
7. PRECIPITATION	Categorical/Thematic map	RAINPACK
8. SOIL MOISTURE	Categorical/LANDSAT Classification	SOILMEAN
9. BIOMASS	Categorical/LANDSAT Classification	Biomean
10. FLOODING	Categorical/Thematic map	FLODPACK

The map scale of these grid cell thematic data is 1 : 250,000 and the grid cell size of the data base is 500 m by 500 m in dimension.

The area of interest is 74 Km wide and 70 Km long. Thus, 10720 (140 X 148) grid cell data were prepared for each thematic data. The grid cell system was defined based on a local coordinate system.

Figure 5.1. shows an example of Geo-coding of the thematic maps.

1

GIS ORIGINAL INPUT DATA GEO-CODING FORM (GRID CELL DATA only)									
PROJECT: _____ DATE: _____									
LINE#	CAMP NO.	GRID CELL DATA	PIXEL WISE						
37		0 1 5 5 5	→						
38		0 5 5 5 5	→						
39		0 0 5 5 5	→						
40		0 0 5 5 5	→						
41		0 0 5 5 5	→						
42		0 0 5 5 5	→						
43		0 0 5 5 5	→						
44		0 0 5 5 5	→						
45		0 0 5 5 5	→						
46		0 0 5 5 5	→						
47		0 0 5 5 5	→						
48		0 0 5 5 5	→						

Figure 5.1. An Example of Geo-coding.

5.2. Land Capability Mapping with PATTERN Method.

And experimental run of the PATTERN program has been carried out for testing algorithm and performances of the spatial data analysis program. Figure 5.2. and 5.3. show the job control forms of this test run.

As shown in Figure 5.2., it is a tentative aim of this evaluation mapping to assess a land capability for sawah development. Relative and absolute weights have been assigned after selecting appropriate combinations of multistage evaluation scheme. Due to lack of basic data and time available for weight determination, the weights assigned are experimental ones, and should be revised and reevaluated several times before reaching the final evaluation map. Some results of test run are shown in Figure 5.4. through 5.11g.

JOB CONTROL FORM FOR PATTERN ANALYSIS										VERSION (0) 1983/2									
PROJECT NO. 1 BANTEN TRAINING AREA TEST-CLM										E Begin									
PURPOSE: TESTING OF SPATIAL DATA ANALYSIS PROGRAM										E End									
TIME SCHEDULE: FROM 2/5/83 TO: 2/20/83										N Begin									
FORM OF FINAL PRODUCTS: Evaluation Map Imply										N End									
DONE BY:										DB									
AREAL DEFINITION:										DB									
UTM COORDINATE: E 0 040000 N 0 040000										DB									
GEOGRAPHIC COORDINATES: LAT 06-20-20 S LONG 102-00-00 E										DB									
TOTAL AREA: 578,000 HA										DB									
GRID CELL SIZE: DB=500 M DN=500 M										DB									

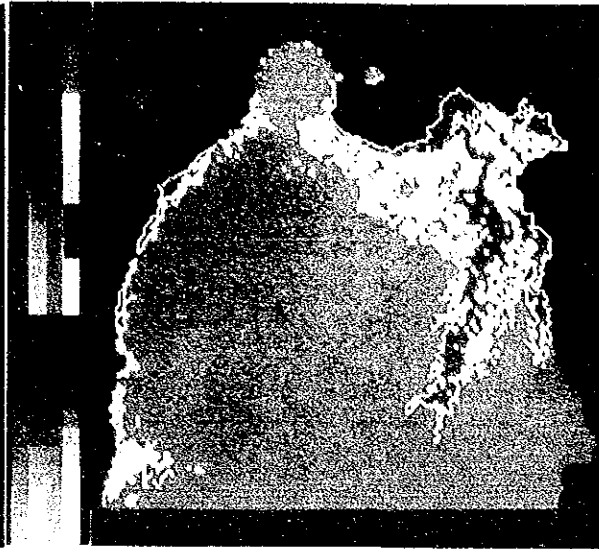
THEMATIC DATA PREPARATION										EVALUATION MAPPING									
THEMATIC DATA	NO. OF LEGEND	ORIGINAL DATA FORMAT	DATA FILE (MAP/NAME)	GRID-CODING	KIND OF DATA	HEADER LABEL, DATA	ORIGINAL DATA	PACKED DATA	REMARKS	NAME	ABS WGT	NAME	ABS WGT	NAME	ABS WGT				
ELEVATION	8	NUMERIC	MAP	1	1	BANTEN ELEVATION	BANTEN ELEVATION	BANTEN ELEVATION		ELEV. 40	40	LAND CLASS	40	LAND CLASS	40				
SLOPE	4	NUMERIC	MAP	1	1	BANTEN SLOPE	BANTEN SLOPE	BANTEN SLOPE		SLOPE 30	30	LAND CAPABILITY	30	LAND CAPABILITY	30				
LAND COVER	16	LANDSAT	LANDSAT CLASSIF.	1	1	BANTEN LANDSAT	BANTEN LANDSAT	BANTEN LANDSAT		LANDCOVER 30	30	WATER RESOURCE	40	WATER RESOURCE	40				
GEOLOGY	6	NUMERIC	MAP	1	1	BANTEN GEOLOGY	BANTEN GEOLOGY	BANTEN GEOLOGY		GEOLOGY 20	20	BIOMASS	20	BIOMASS	20				
SOIL TYPE	7	NUMERIC	MAP	1	1	BANTEN SOILTYPE	BANTEN SOILTYPE	BANTEN SOILTYPE		SOILTYPE 40	40	FLOODING	40	FLOODING	40				
SOIL DEPTH	5	NUMERIC	MAP	1	1	BANTEN SOILDEPTH	BANTEN SOILDEPTH	BANTEN SOILDEPTH		SOILDEPTH 40	40	PRECIPITATION	40	PRECIPITATION	40				
PRECIPITATION	5	NUMERIC	MAP	1	1	BANTEN PRECIPITATION	BANTEN PRECIPITATION	BANTEN PRECIPITATION		PRECIPITATION 40	40	LAND CAPABILITY	90	LAND CAPABILITY	90				
SOIL HUMIDITIES	5	LANDSAT	LANDSAT PROCES.	1	1	BANTEN SOILHUMIDITIES	BANTEN SOILHUMIDITIES	BANTEN SOILHUMIDITIES		SOIL HUMIDITIES 40	40	PRECIPITATION	40	PRECIPITATION	40				
BIOMASS	5	LANDSAT	MAP	1	1	BANTEN BIOMASS	BANTEN BIOMASS	BANTEN BIOMASS		BIOMASS 20	20	PRECIPITATION	40	PRECIPITATION	40				
FLOODING	4	NUMERIC	STATISTICAL ANALYSIS	1	1	BANTEN FLOODING	BANTEN FLOODING	BANTEN FLOODING		FLOODING 40	40	PRECIPITATION	40	PRECIPITATION	40				

Figure 5.2 Job Control Form for North Banten Test Data



Land Capability (3 rd Stage).

1. Best Capability
2. Good Capability
3. Medium Capability
4. Poor Capability
5. Very Poor Capability

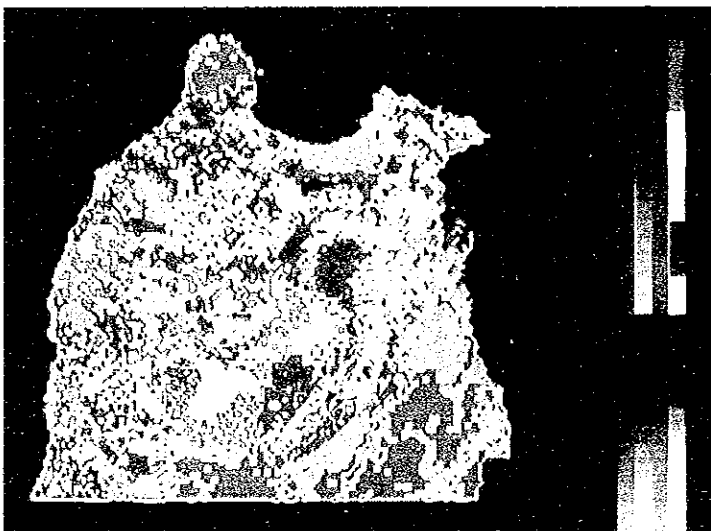


- Flooded Area. (1. Unflooded.
 (3 rd. Stage) (2. 1 X /6 Year
 (3. 2 X /6 Year



Black ; Undefined.

1. Very Unsuitable
2. Unsuitable
3. Moderate Suitable
4. Suitable
- 5, High Suitable.



Land Suitability (Final Result)

Fig. 5.4 Third and Final Stage Evaluation Maps.

Fig. 5.6 Land capability of North Banten.

