

제3차년도
최종보고서

원격탐사 관련기술 실용화 연구(III)

Utilization of Remote Sensing Technology(III)

위성영상 및 항공기 탑재 리모트센싱 자료 분석을 위한
마이크로컴퓨터 영상처리 시스템 개발 연구(III)

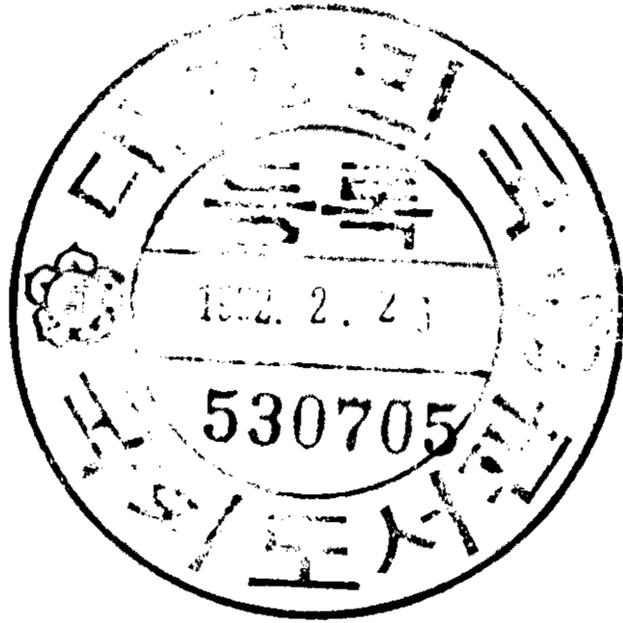
Development of a Microcomputer Image Processing Systems for
Analyzing Satellite and Airborne Sensor Data(III)

연구기관

한국과학기술연구원

시스템 공학 연구소

과 학 기 술 처



제 출 문

과학기술처 장관 귀하

본 보고서를 "원격탐사 관련기술 실용화 연구(Ⅲ)" 과제
(세부과제 "위성영상 및 항공기 탑재 리모트센싱 자료 분석을
위한 마이크로컴퓨터 영상처리 시스템 개발 연구(Ⅲ)") 의 최
종 보고서로 제출합니다.

1991년 11월 19일

주관연구기관명 : 한국과학기술연구원

시스템 공학 연구소

연구책임자 : 양 영 규

연구 원 : 조 성 익

정 인 숙

배 영 래

강 태 호

최 경 호

남 현 옥

서 동 조

김 상 하

김 경 옥

여 백

요 약 문

I. 제 목

원격탐사 관련 기술 실용화 연구(Ⅲ) -

위성영상 및 항공기 탑재 리모트센싱 자료 분석을 위한

마이크로컴퓨터 영상처리 시스템 개발 연구(Ⅲ)

II. 연구 개발의 목적 및 중요성

본 연구의 목적은 원격탐사 자료 처리를 위해 가격이 저렴하고 사용이 편리한 마이크로컴퓨터급 영상 처리 시스템을 개발하는데 있다.

원격탐사 연구의 초기에는 대형컴퓨터를 이용하여 자료를 처리하고 분석하였으나, 최근 컴퓨터 분야의 기술 진보에 따라 마이크로컴퓨터의 성능이 크게 향상되어 외국에서는 이를 이용한 영상 처리 시스템이 많이 개발되고 있다. 이러한 시스템은 사용이 용이하고 가격이 비교적 저렴하여 국토 관리, 자원 개발, 환경 보존, 재난 예보 등 많은 원격탐사 분야에서도 활용이 되고 있다. 근래 우리 나라에서도 정부 기관, 연구소, 대학교 등에서 원격탐사 자료의 활용에 대한 관심 및 수요가 증대되고 있어 시스템 개발의 필요성이 높아지고 있다. 앞으로도 이런 시스템의 수요는 계속 증가할 것으로 전망되므로 국내에서도 이 부분의 기술 개발을 통하여 경험을 축적할 필요성이 있다.

Ⅲ. 연구 개발의 내용 및 성과

총 3 개 년에 걸친 연구의 내용 및 범위는 다음과 같다.

첫째, 상업용 시스템의 현황 및 성능 조사.

둘째, 마이크로컴퓨터급 영상 처리 시스템 설계

셋째, 하드웨어 시스템 구축

넷째, 소프트웨어 개발

다섯째, Manual 작성

이에 따른 3 개년 간의 연구 성과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 문헌 조사 및 기술현황 분석

현재 외국에서 개발되어 사용 중인 원격탐사 자료 처리용 시스템 중 많이 사용되고 있는 시스템 들의 자료를 입수하여 분석하였다(1 차 년도). 이를 통하여 개발하고자 하는 시스템의 요구 성능을 분석하였으며, 개발된 시스템과 이들 시스템을 비교 분석하여 향후 후속 연구가 계속될 경우의 개발 방향을 제시하였다(3 차 년도).

둘째, 마이크로컴퓨터급 영상 처리 시스템 설계

문헌 조사와 그 동안의 연구 경험을 활용하여 마이크로컴퓨터용 원격탐사 자료 및 영상 처리 시스템의 하드웨어와 소프트웨어 부문 별 필요 사항과 고려 사항을 분석하였다. 이를 토대로 하여 개발하고자 하는 시스템의 구성 및 기능을 설계하였다.

셋째, 장비 구입 및 하드웨어 시스템 구축

시스템 구축에 필요한 개별 하드웨어 들인 32 bit 개인용 컴퓨터, 영상 처리용 subsystem, 자기 테이프 드라이브 등을 개별로 구입하여

하나의 시스템으로 구축하였다. 사용되는 기기와의 interface 소프트웨어 등을 개발하여 하드웨어 시스템을 구축하였다. 원격탐사 자료 처리에 필요한 소프트웨어를 개발하여 하드웨어에 탑재하였으며, 구축된 전체 시스템을 ERIMS(Environment and Resources Integrated Management Station)라 명명하였다.

넷째, 소프트웨어 개발

국내에서 축적된 기술 및 전문 잡지에 게재된 알고리즘의 입수를 통하여 원격탐사 자료 해석 및 영상 처리에 사용될 수 있는 종합적인 소프트웨어를 개발하였다. 개발된 소프트웨어는 ERIMS 시스템 전체를 제어 하기 위한 소프트웨어, 하드웨어 제어용 소프트웨어, 다양한 영상 처리 및 원격탐사 자료 처리용 소프트웨어로 구성된다. 개발된 소프트웨어는 40 여 개의 모듈로 구성되어 있으며, 120 여 가지의 처리 기능을 제공하고 있다.

이 들을 내용 별로 나누어 정리하면 다음과 같다.

- o 시스템 제어 및 관리 부문
- o 영상 display 및 관련 부문
- o 영상 file 관리 부문
- o 자기 테입 자료 독취 부문
- o 원격탐사 자료의 수학적 처리 및 해석 부문
- o Graphics 및 annotation 부문
- o 영상 file format 변환 부문

다섯째, ERIMS 시스템 manual 작성

개발된 시스템을 사용하기 위해 필요한 지식과 시스템의 사용 방법들을 정리하여 보고서로 발간하였고(2차 년도), 연구의 최종 년도

인 금년에는 이를 세분하여 다음과 같은 네 종류의 manual로 작성하여 ERIMS 시스템 사용자들에게 배포하였다.

- o ERIMS 사용자 설명서
- o ERIMS library 사용 설명서
- o ERIMS 기술 사양 설명서
- o ERIMS 설명 slide book

IV. 연구 개발 결과 및 활용에 관한 건의

총 3년 간에 걸친 연구 수행을 통하여 개발된 시스템의 성능을 보면, 원격탐사 자료 처리 및 영상 분석을 위한 기능이 많이 구비되어 있는 것으로 평가된다. 그러나 외국의 상업용 시스템과 비교시는 아직 부족한 점도 다소 있는 것으로 평가되고 있으며, 이 부분은 향후 새로운 연구 개발이 진행되면 보완이 되리라 기대된다. 개발된 시스템은 현재 version 1.51에서 120여 개의 기능을 보유하고 있으며, 국내에 총 8대의 시스템이 설치되었고 한 대의 시스템이 설치 중에 있다.

앞으로도 여러 대의 시스템이 국내에 설치되어 국내 원격탐사 연구의 활성화에 기여할 것으로 예상되며, 시스템이 좀 더 보완된다면 수출 가능성도 있을 것으로 예상되고 있다. 따라서 개발된 시스템을 보완하고 수정하여 상업화할 수 있도록 이 분야에 대한 지속적인 연구 지원이 필요시 된다. 이 연구를 통하여 축적된 기술과 경험은 비단 원격탐사 분야 뿐만 아니라, 영상 처리 시스템의 주변 기기 상호 접속 기술, 종합적인 시스템 구축 기술, 소프트웨어 개발 기술 등 많은 분야에서 기술 개발 효과 및 파급 효과가 클 것으로 기대된다.

S U M M A R Y

I. Title of the Study

The title of this study is "Utilization of Remote Sensing Technology(III)"- "Development of a Microcomputer Image Processing Systems for Analyzing Satellite and Airborne Sensor Data(III)".

II. Objectives and Importance of the Study

The objectives of this study is to develop an image processing system for the analysis of remote sensing data, which is microcomputer based, low-cost and easy-to-use.

In the early stage of the remote sensing, mainframe computers had been utilized for processing and analyzing the observed data. However, in recent days, performance of the microcomputers has been significantly improved with rapid development of computer technology. As a result, many commercial systems were developed on the microcomputer systems. Because of the low-cost and easy-to-use environment, those systems are being utilized in various fields such as land management, resource development, environment conservation, disaster forecasting, etc.

Recently, because of the increasing interest in utilizing remote sensing technology in some government offices, national laboratories, and universities, the necessity for developing our own system is also increasing. Thus demand for the image processing system is expected to be increasing continuously. Therefore it is very important to develop hardware integration and software technique for image processing system.

III. Contents and Scope of the Study

This is a three-year study and its contents and scope are as follows:

- 1) Survey and analyze the performance of the state-of-the-art image processing systems
- 2) Design user-friendly microcomputer based image processing system
- 3) Develop various image processing software
- 4) Develop system integration technique
- 5) Prepare the manuals

The results of this study are as follows:

- 1) Literature survey and analysis of popular image processing systems

The performance of several commercially available systems was analyzed and the results were used to deduce the requirement and the due performance of the proposed system. It was also used to compare with the functions and performance of developed system.

- 2) Designing microcomputer image processing system

The necessity and consideration for hardware and software for the microcomputer-based image processing system were analyzed from literature survey and experience from previous research projects. Results of this analysis has contributed significantly in designing functions of the proposed system.

- 3) Purchasing hardware components and integrating them as one system

Each hardware component such as 32-bit personal computer (IBM-PC/386), image processing subsystem and magnetic tape drive was purchased separately and was integrated into one system. The control software for the total system as well as the individual

peripheral component were developed. Many utility functions for interfacing the peripherals were also developed. The developed system was named as ERIMS (Environment and Resources Integrated Management Station).

4) Development of software

Various image processing and graphic software for the processing of remote sensing data were developed using the existing software and experience from the previous studies. Published popular image processing algorithms were also implemented to the ERIMS software. The developed software is consist of several modules, which are control module of developed ERIMS system, module to control hardware subsystem, module for image processing, and module to analyze remote sensing data. In the latest version of software, more than 40 executable files and 120 processing functions are available.

The developed functions are as follows:

- o software to control and manage total ERIMS system
- o software for image display and related functions
- o software to manage image data files
- o software to control magnetic tape drive
- o various software to analyze remote sensing data
- o software for graphics and annotation operations
- o software for image file conversion

5) Production of the ERIMS user manual

Last year, in the second year project report, methods and information necessary for operating ERIMS system were included as main parts of the report. This year, as the last year of this study, following four ERIMS manuals are published.

- o ERIMS user's manual

- o ERIMS library reference manual
- o ERIMS technical reference manual
- o ERIMS slide book

V. Conclusions and Recommendations

A low-cost, user-friendly microcomputer image processing system named ERIMS has been successfully developed as the result of three year study. The ERIMS system has more than 120 functions in the latest version of v1.51.

Performance of the ERIMS system was estimated to be sufficient and satisfactory for the analysis and process of remotely sensed imagery. Several functions are necessary to be implemented comparing to the popular commercial systems. These functions will be developed and supplemented in near future.

Nine ERIMS systems have been installed at the academic, research, and government institutes in Korea already. More systems are expected to be installed in near future and this will enhance the promotion of research activities in remote sensing field. There is also possibility of exporting the ERIMS system if some supplemental functions are added.

The next step of research will be developing UNIX workstation based image processing system. The continuous support for the project is needed in order to commercialize developed ERIMS system. Accumulated technology and experience can be used in various field like interfacing image processing subsystem, integrating complex image processing system, developing software and remote sensing as well.

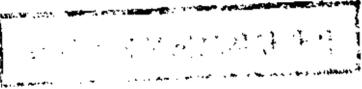


TABLE OF CONTENTS

Chapter 1. Introduction	17
Section 1. Background and Importance of the Study	18
Section 2. Objectives and Scope of the Study	19
Section 3. Results of the Study	24
Chapter 2. ERIMS System Configurations	28
Section 1. History and Background	28
Section 2. Hardware Configuration and Performance	33
Section 3. Design Concept of Software	37
Section 4. Structure of ERIMS File	62
Chapter 3. Developed Functions of ERIMS	71
Section 1. System Control Module	72
Section 2. Image Display Module	73
Section 3. Image Data Analysis Module	76
Section 4. ERIMS Data File Management Module	91
Section 5. Graphics and Annotation Module	93
Section 6. Magnetic Tape Data Read Module	98
Section 7. Image File Format Conversion Module	100
Section 8. Other Functions	101

Chapter 4. Performance Analysis of ERIMS System	104
Section 1. Required Software for Remote Sensing	
Data Analysis	104
Section 2. Performance Analysis of Well-known	
Systems	113
Section 3. Performance Analysis of ERIMS System	118
Section 4. Proposals for Supplementing ERIMS System	121
 Chapter 5. Conclusions	 125
 References	 129
 Appendix A ERIMS Hardware Configuration	 131
Appendix B Structures of ERIMS Menu System	132

목 차

제 1 장 서 론	17
제 1 절 연구의 배경 및 필요성	18
제 2 절 연구의 목적 및 범위	19
제 3 절 연구의 성과	24
제 2 장 ERIMS 시스템의 구성	28
제 1 절 개발 역사 및 배경	28
제 2 절 ERIMS 하드웨어 구성 및 성능	33
제 3 절 ERIMS 소프트웨어 개발 개념	37
제 4 절 ERIMS 관련 file 및 구조	62
제 3 장 ERIMS 시스템의 기능	71
제 1 절 ERIMS 전체 제어 관리 부문	72
제 2 절 영상 display 및 관련 부문	73
제 3 절 영상 자료 처리 부문	76
제 4 절 ERIMS data file 관리 부문	91
제 5 절 Graphics 및 annotation 부문	93
제 6 절 자기 테이프 자료 독취 부문	98
제 7 절 영상 file format 변환 부문	100
제 8 절 기타 부문	101

제 4 장	ERIMS 시스템의 성능 분석	104
제 1 절	원격탐사 자료 처리 시스템의 필요 기능	104
제 2 절	상업용 및 연구용 시스템의 기능 분석	113
제 3 절	ERIMS 시스템 성능 분석	118
제 4 절	ERIMS 시스템의 보완 방향	121
제 5 장	결론	125
참고문헌		129
부록 A	ERIMS 개발시 사용된 하드웨어	131
부록 B	ERIMS의 MENU 체계	132

그림 목 차

그림 1.	ERIMS의 개발 역사	32
그림 2.	ERIMS 시스템 하드웨어 구성도	34
그림 3.	ERIMS 개발시 사용된 하드웨어 시스템	36
그림 4.	ERIMS의 메뉴 체계	39
그림 5.	ERIMS menu area의 다른 사용 예	41
그림 6.	ATVista의 block diagram	52
그림 7.	ATVista의 분해능과 window의 개념	54
그림 8.	STAGE 소프트웨어 block diagram	57
그림 9.	Mouse와 사용되는 button의 이름	58
그림 10.	DPIO file의 구조	66
그림 11.	GCP용 제어 file의 예	70
그림 12.	일반적인 원격탐사 자료 처리용 시스템의 개요	105

표 목 차

표 1.	ERIMS 시스템과 다른 시스템과의 기능 비교	114
------	---------------------------	-----

여 백

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경 및 필요성

관측하고자 하는 대상 물체를 직접 접촉하지 않고 행한 관측 자료를 분석하여 원하는 정보를 얻게 되는 원격탐사의 시초는 과거 전장에서 기구를 타고 적병을 관측하던 시기부터 비롯되고 있다. 이러한 기법은 그 후 항공기에서 촬영한 항공사진을 육안으로 판독하는 사진 판독의 과정을 거쳐서 현대에는 주로 인공 위성이나 항공기에 탑재된 전자기기를 통하여 관측된 수치 영상을 컴퓨터로 분석하여 원하는 정보를 얻게 되는 과정을 의미하게 되었다.

이와 같이 컴퓨터를 주로 이용하여 수치 영상을 분석하는 현대적 의미의 원격탐사 기법이 발달하는 데는 전자공학 및 수치 영상 처리 기술의 발달에 힘입은 바 크다. 초기의 원격탐사 자료 처리용 시스템은 대형컴퓨터를 중심으로 고가격의 주변기기를 부착하여 이용되었다. 그러나 이러한 시스템들은 그 당시의 기술 수준이 그다지 높지 못했던 이유때문에 고가의 가격, 복잡한 작업 환경, 제한된 영상 표현 등의 난점이 많았다. 그러나 1980년대 이후 개인용 컴퓨터의 급속한 발달은 원격탐사 자료 처리 분야에도 커다란 영향을 미쳐서, 과거의 대형컴퓨터용 시스템과 비교시 매우 저렴한 가격으로 전체 시스템의 구성이 가능하게 되었고 사용이 편리함은 물론 영상 및 그래픽 처리 성능은 더 높으면서 처리 시간은 더 짧은 마이크로컴퓨터용 원격탐사 자료 처리 시스템이 많이 개발되었다. 이러한 마이크로컴퓨터 시스템은 초기의 대형컴퓨터 시스템과 비교시 가격이 저렴하지만 성능은 더 뛰어나고

특히 사용이 편리하다는 장점이 있어 원격탐사 및 영상 처리의 여러 분야에서 매우 유용하게 사용이 되고 있으며 국내에서도 이러한 시스템의 사용 및 수요가 증대되고 있다.

국내의 원격탐사 자료 처리 시스템은 1970년대 말에 한국과학기술연구소(KIST)에 설치된 KIPS(KIST Image Processing System) 소프트웨어를 시초로 볼 수 있으며, 그 당시 CYBER 174-16 대형컴퓨터에서 한반도의 수치 영상을 line printer를 이용하여 최초로 출력하였다(안문석등, 1979). 이 시스템은 외국에서 개발된 소프트웨어를 도입하여 설치한 것으로 그 당시는 상당히 획기적인 시스템이었다. 그 후 원격탐사 시스템에 대한 연구가 그다지 활발하지 않았던 관계로 외국에서 상업용으로 개발된 turn-key system이 도입되어 활용되어 왔다. 그러나 이러한 turn-key system은 가격이 비교적 고가이고 소프트웨어의 추가 및 보완이 어려우며 특히 사후 관리가 어려운 단점이 있어 국산 시스템의 개발 필요성이 계속 있어 왔다. 이러한 이유로 시스템공학센터에서는 1986년 부터 2년에 걸쳐 IBM-PC/XT를 사용하는 마이크로컴퓨터 원격탐사 자료 처리 시스템을 개발하여(양영규등, 1986a, 1987a) K-MIPS(KIST Microcomputer based Image Processing System)라 명명하고 국내에 5대를 설치하여 운용하였다. 이 시스템의 하드웨어는 대부분 외국에서 수입하여 구성하였지만 소프트웨어는 Texas A&M 대학에서 source code를 도입하여 국산화한 관계로 국내의 원격탐사 자료 처리용 시스템 중에서는 최초로 한글을 운용할 수 있었고 국내에서 완전한 사후 관리가 가능한 시스템이었다.

그러나 그 후 새로운 영상 처리 알고리즘 들이 많이 개발되고 K-MIPS에 사용한 하드웨어들이 구형이 되어 생산이 되지 않는 등의 문

제가 있어, 그 동안 국내에서 축적한 기술을 바탕으로 새로이 개발된 하드웨어를 활용하여 순수한 국내 기술로서 원격탐사 자료 처리 및 영상 처리 시스템을 개발하여 기술의 자립을 이룩할 필요성이 대두되게 되었다.

제 2 절 연구의 목적 및 범위

본 연구의 목적은 인공위성이나 항공기 탑재 MSS(MultiSpectral Scanner)의 관측 영상을 원격탐사 전문가는 물론 국토 개발, 자원 보존 등 관련 부문의 실무자 및 정책결정자 들도 쉽게 분석할 수 있도록 사용이 편리하고 비교적 저렴한 가격의 마이크로컴퓨터급 원격탐사 자료 처리 시스템을 개발하는데 있다.

이 시스템은 다음의 성능을 목표로 한다.

- 미국의 Landsat, 프랑스의 SPOT, 일본의 MOS 등과 같은 자원 및 해양 위성은 물론이고 NOAA, GMS 등의 기상 위성 자료나 수치 지형 자료 (DEM : Digital Elevation Model), 항공기 탑재 MSS 관측 자료의 처리 및 필요한 연구 지역의 추출이 가능할 것.
- 자원 및 해양 위성의 경우 지리 좌표 15'x15' 지역 (국립지리원 발행 1:50,000 지형도 도엽 해당 지역)을 지도에 ±1 pixel 정도 오차로 정밀 보정할 수 있을 것.
- Landsat의 경우는 1:50,000 지형도, SPOT의 경우는 1:25,000 지형도 도엽 해당 지역을 그래픽 화면에 나타낼 수 있을 것.
- 원격탐사 자료 및 영상 자료 분석시 일반적으로 많이 활용되고 있는 영상처리 소프트웨어를 보유할 것.
- 처리 및 분석이 끝난 영상을 종이나 필름에 담기 위한 하드카피

제작 기능을 보유할 것.

o 32 bit 마이크로컴퓨터를 사용할 것.

이와 같은 연구의 목적을 달성하고 목표로 하는 시스템을 구축하기 위한 총 3개년에 걸친 연구 중 지난 2개년 간은 다음과 같은 연구를 수행하고 소프트웨어를 개발하였다.

1). 1차 년도의 연구결과(양영규등, 1989)

- o 원격탐사 자료 및 영상 처리 시스템 현황 조사
- o 마이크로컴퓨터 영상 처리 시스템 디자인 개념 정립
- o 마이크로컴퓨터 영상 처리 시스템 설계
- o 기본 장비 구입 및 interface
- o 기본 소프트웨어 개발
 - 메뉴 디자인 및 관리 소프트웨어
 - 영상 file 관리 소프트웨어
 - common file 관리 소프트웨어
 - 기본 영상 처리 소프트웨어

2). 2차 년도의 연구성과(양영규등, 1990)

- o 원격탐사 관측 자료 및 영상 처리용 소프트웨어 확장 및 보완
- o 주성분 분석 소프트웨어 개발
- o 지형 자료 분석 소프트웨어 개발
- o 한글 text annotation 소프트웨어 개발
- o 사용자 manual작성

연구의 당해년도이자 마지막 년도인 금년에는 그 동안 개발된 소프트웨어를 실제 운용하면서 오류가 있는 경우를 수정하고 부족한 부분은 보완하면서 누락된 소프트웨어를 추가로 개발하였다. 금년도에

개발된 소프트웨어의 내용 및 기능은 다음과 같다.

1) 소프트웨어의 오류 수정 및 보완

지난 2개년 간 개발되었던 소프트웨어를 실제 운용하면서 몇 가지 시험 연구를 수행하였고 소프트웨어의 오류를 제거하였다. 오류가 수정되거나 보완된 소프트웨어는 다음과 같다.

o ATVista용 소프트웨어 수정 및 보완

- ATVista graphics subsystem을 작동하기 위해 Truevision사에서 제공되는 stage toolkit library가 Version 2.0으로 향상됨에 따라 이에 맞도록 소프트웨어를 수정 및 보완.

o 영상 해석 및 강조 부문 소프트웨어 오류 수정 및 보완

- 주성분 분석 소프트웨어 일부 기능 보완
- 다중 channel 영상 처리 소프트웨어 오류 수정 및 보완
- Filtering 소프트웨어 오류 수정 및 보완
- Contrast table editing 소프트웨어 추가

o 영상 display 부문 소프트웨어 오류 수정 및 보완

- 영상 display시 overlay 기능 추가
- ATVista mode가 1024×768×32 bits mode가 아닌 다른 상태에서 작동하도록 소프트웨어 보완

o 영상 file 관리 부문 소프트웨어 오류 수정 및 보완

- 영상 file을 screen에 dump하여 수정하는 소프트웨어의 대폭 수정 및 보완
- DPIO file의 channel 번호를 바꾸는 소프트웨어 추가

o 자기 테입(magnetic tape) 드라이브 소프트웨어 보완

- 자기 테입 드라이브 제어용 소프트웨어를 이미 사용 중이던

ODI 사의 제품 뿐만 아니라 MCS 사의 제품에서도 작동하도록
소프트웨어 보완

- 자기 테입 수록 자료를 screen으로 dump하는 소프트웨어 추가

2) 지형 자료 추출 소프트웨어 개발

본 연구실에서 자기 테입에 수록하여 보관하던 3" 간격의 한반도 전 지역 고도 자료와 12.5m 간격의 중부 지역 고도 자료를 광디스크로 이전하여 기록하였고 원하는 지역의 고도 자료를 추출할 수 있는 소프트웨어를 개발하였다.

3) Resampling 및 GCP correction 소프트웨어 개발

DPIO file의 자료를 원하는 크기 및 회전각으로 재편성하여 수록할 수 있는 resampling 소프트웨어를 개발하였다. 또한 DPIO file 상의 영상을 지상기준점(GCP:Ground Control Point)에 의해 정밀 보정할 수 있게 해 주는 GCP correction 소프트웨어를 개발하였다.

4) DPIO file 변환 소프트웨어 개발

ERIMS의 영상 data file인 DPIO file을 다른 소프트웨어에서 지원하는 file로 변환시켜 주는 소프트웨어를 다음과 같이 개발하였다.

- o DPIO file과 ELAS file 간의 변환 및 역변환
- o DPIO file과 ERDAS file 간의 변환 및 역변환
- o Targa TGA file을 DPIO file로 변환

5) Local texture 변환 소프트웨어 개발

Variance, skew 등 local texture 변환을 야기시키는 소프트웨어를 가변적 window 크기에서 작동하도록 개발하였다.

6) Graphics 및 annotation 소프트웨어 개발

분석 중인 영상 또는 분석이 끝난 영상에서 여러 가지 graphics

처리 또는 annotation 처리를 할 수 있는 소프트웨어를 다음과 같은 기능을 갖도록 개발하였다.

- o 기본 사양 선택 기능
 - 사용할 color 및 pen의 크기 선택
 - Cursor의 모양 선택
- o Image zoom 및 shrink기능
 - 영상의 확대 및 축소
 - 돋보기를 댄 것같은 부분 확대 효과
 - 수직 또는 수평 profile 분석
- o Image copy 및 rotate기능
 - 영상의 90° 단위 회전
 - 위아래 방향 또는 전후 방향으로 영상의 역전
 - 다른 위치로의 복사 및 이전
- o Line drawing and filling 기능
 - 십자 모양의 표식 작도
 - 연속적인 직선 작도
 - 연속적인 Bezier 곡선 및 연속적인 자유 곡선 작도
 - 호 및 원호 작도, 원 및 타원 작도
 - 사각형 및 등근 사각형 작도
 - 작도된 도형이 폐곡선 형태인 경우 그 내부의 filling 기능
- o Filling 기능
 - Flood filling, boundary filling 기능
 - 선택된 사각형 영역의 외부를 사진 액자처럼 처리하는 기능
- o 화면의 일부 또는 전부를 지우는 기능

제 3 절 연구의 성과

총 3 개 년에 걸쳐 원격탐사 자료 처리용 마이크로컴퓨터 영상처리 시스템을 개발하였고, 이를 ERIMS(Environment and Resources Integrated Management Station)라 명명하였다. ERIMS 시스템은 현재 120 여 개의 기능을 보유하고 있으며 본 연구실에 설치된 두 대의 시스템을 포함하여 국내에 총 8 대의 시스템이 설치되어 사용 중에 있고 한 대의 시스템이 설치 중에 있다.

본 연구의 총 3 개 년에 걸친 연구 성과를 시스템 integration과 소프트웨어 개발을 중심으로 정리하면 다음과 같다.

- 1) 문헌 조사 및 외국에서 상업용으로 개발된 시스템의 현황 조사
- 2) 영상 처리 시스템 설계 및 시스템 integration

o 하드웨어 부문

영상 처리 시스템의 중요 기기인 컴퓨터와 graphics subsystem을 최신 기종으로 선택하여 향후 수 년간 사용이 가능하도록 하였다. 또한 원격탐사 자료 보관 및 입출력을 위한 주변 기기도 시스템의 성능에 적합하도록 충분한 기능을 가진 제품을 선택하였고, 모든 기기는 개별로 구입하여 직접 integration함으로써 system integration의 기술을 배양하였을 뿐만 아니라 국내에서 직접 사후 관리가 가능하도록 경험을 습득하였다.

o 소프트웨어 부문

컴퓨터의 기본적인 운영 체계와 주변 기기를 제어하기 위해 필요한 library 외의 모든 소프트웨어는 국내의 기술로서 개발하여 완전한 기술의 토착화를 이루고자 하였다. 이를 위하여 원격탐사 자료처리에 필요한 소프트웨어의 종류와 성능을 조사하였고 이를 토대로 소프트웨

어를 개발하였다.

본 연구실에서 개발한 영상처리 시스템인 K-MIPS의 소프트웨어를 보완하고 추가하여 ERIMS의 근간으로 삼았고 부족한 소프트웨어는 그동안 대형컴퓨터용으로 개발되었던 소프트웨어를 수정하여 개발하거나 전문 잡지에 게재된 알고리즘을 이해하여 개발하였다.

3) 개발된 소프트웨어의 개요

개발된 소프트웨어는 44개의 수행 file로 구성되어 있으며 120여 개의 기능을 제공하고 있는데 이 들을 기능별로 나누어 정리하면 다음과 같다.

o ERIMS 시스템 제어 및 관리 부문

ERIMS 전체의 소프트웨어를 메뉴 방식으로 쉽게 처리할 수 있게 해주는 제어용 소프트웨어, 메뉴의 추가 및 삭제용 소프트웨어, error code 관리 소프트웨어 등을 비롯한 여러 개의 수행 file로 구성된다.

o 영상 display 및 관련 부문

ATVista graphics subsystem의 memory에 있는 영상을 ERIMS 외부 및 내부에서 저장하고 재생하는 소프트웨어, demonstration용 소프트웨어, histogram 계산 및 이에 따른 contrast table 작성용 소프트웨어, 영상 display용 소프트웨어 등으로 구성된다.

o 영상 file 관리 부문

영상 file의 내부를 직접 보면서 수정을 가능케 하는 소프트웨어, 영상 file 간의 복사와 회전 및 확대를 하는 소프트웨어, channel number를 변경시키는 소프트웨어 등으로 구성된다.

o 자기 테이프 자료 독취 부문

컴퓨터 호환 자기 테이프(CCT:Computer Compatible Tape)에 수록된

자료를 곧 바로 화면에 영상으로 나타내거나 디스크에 file로 저장시켜 주는 소프트웨어, 디스크의 file을 자기 테입에 수록시키는 소프트웨어, 자기 테입 수록 자료를 screen에 dump시켜 주는 소프트웨어 등으로 구성된다.

o 원격탐사 자료의 수학적 해석 부문

가장 핵심이 되는 부분으로 50 여 개의 다음과 같은 영상 해석 및 처리 기능을 제공한다.

- 영상 자료 channel간의 사칙 연산
- 영상 자료 channel에서의 기본 변환
- 칼라 모델 변환
- Landsat MSS(MultiSpectral Scanner)의 식생지수 계산
- Landsat TM(Thematic Mapper)의 식생지수 계산
- Landsat TM으로 부터 온도 분포 계산
- 공간(Spatial) filtering 계산
- Local texture 변환
- 주성분 분석(PCA:Principal Component Analysis)
- Resampling 변환
- 지형 및 고도 자료의 해석

o Graphics 및 annotation부문

분석 중인 영상 또는 분석이 끝난 영상 위에 여러 가지 graphic feature를 추가하거나 문자열 등을 추가시키는 기능을 제공하며 다음과 같은 기능이 있다.

- 한글 또는 영문 문자열을 영상 위에 추가
- 화면의 video zoom과 좌표를 찾아 주는 기능

- Drawing color, pen의 두께 등 option 선택
- 영상의 확대, 축소, 부분 확대
- 영상의 회전, 역전, 이동
- 연속된 직선, Bezier 곡선, 자유 곡선을 그리는 기능
- 원, 호, 사각형을 그리는 기능
- Flood filling, boundary filling, 사진 액자 효과 등의 기능
- 화면 삭제 기능

o 영상 file conversion부분

ERIMS의 data file을 다른 시스템의 data file로 변환 또는 역변환시키는 기능을 제공하며 ELAS, ERDAS 등과의 data file 호환성을 유지시켜 준다.

제 2 장 ERIMS 시스템의 구성

제 1 절 개발 역사 및 배경

기구를 타고 적진을 관측하던 시기부터 비롯되어 발달하기 시작한 원격탐사 기법은 그 후 항공기에서 촬영한 항공사진을 육안으로 분석하는 사진 판독의 시기를 거쳐 현대에는 사진 판독을 주로 하는 정성적 부문과 인공위성 등에서 관측한 수치 영상(digital image) 자료를 컴퓨터로 분석하는 정량적인 부문의 두 분야로 나뉘어 발전이 계속되고 있다. 1970년대 초 지상 관측 위성 Landsat의 발사로 인하여 수치 영상 자료를 처리하는 정량적 부문의 원격탐사 연구는 획기적인 발전을 거듭하게 되었으며 전자공학 및 수치 영상 처리 기술의 발달 또한 원격탐사 기법의 발전에 지대한 영향을 끼쳐 왔다.

수치 영상을 처리하여 정보를 얻기 위한 연구의 발달 과정을 보면, 1960년대 부터 1980년대 초기까지는 주로 대형컴퓨터에 의하여 처리가 이루어 졌으며, 최근에 와서는 가격이 저렴한 마이크로컴퓨터용 영상 처리 시스템이 많이 개발되어 사용되고 있다.

마이크로컴퓨터를 이용한 원격탐사 자료 분석 및 처리 시스템은

- 가격이 저렴하여 비교적 용이하게 구입할 수 있고
- 사용이 편리하여 전문가가 아니라도 쉽게 이용이 가능하며
- 다양한 영상처리 기능이 대화식으로 제공되는

등 장점이 있어 널리 보급이 되고 있는 실정이다.

최근 국내에서도 원격탐사 자료의 활용에 대한 관심이 높아짐에 따라 이러한 자료를 입수하여 비교적 손쉽게 처리한 후 정책결정자 또

는 실무자에게 필요한 정보를 제공하는 시스템의 개발에 대한 필요성이 높아져 왔다. 국내에서의 원격탐사 자료 처리 및 영상 처리 시스템의 개발은 주로 한국과학기술연구원 시스템공학연구소를 중심으로 이루어져 왔으며 외국의 경우와 마찬가지로 초기에는 대형컴퓨터에 설치된 시스템을 사용하였으나 최근에 와서는 마이크로컴퓨터에 설치된 시스템을 점차 많이 사용하는 추세로 가고 있다.

본 연구에서 개발된 ERIMS(Environment and Resources Integrated Management Station) 시스템은 초기에 대형컴퓨터에 설치되었던 시스템의 사용 경험과 미국 Texas A&M 대학에서 source code를 도입하여 국산화한 K-MIPS 시스템의 개발 경험을 바탕으로 그 동안 국내에 축적된 기술로서 개발된 시스템이다.

본격적 의미의 원격탐사 자료 처리 시스템이 국내에 도입된 것은 1979 년으로, 현 시스템공학연구소의 전신인 한국과학기술연구소(KIST) 전산개발센터(SDC)에 설치된 Cyber 174-16, IBM 3032, PDP-11 등의 대형 및 중형컴퓨터에 LMS(Landsat Mapping System), CALSCAN, RECOG(pattern RECOGnition)등 소프트웨어를 설치하면서 연구가 시작되었다(안문석등, 1979, 성기수등, 1980). 도입된 소프트웨어를 총괄하여 KIPS (KIST Image Processing System)라 명명된 이 소프트웨어들은 source code가 함께 도입되었기 때문에 그 후 수 년 간 사용되는 동안 국내의 원격탐사 자료 처리 기술 축적에 큰 기여를 하였다. 대형컴퓨터용 소프트웨어는 그 후 이러한 기술 축적을 바탕으로 하여 국내 실정에 적합하도록 다시 개발되었으며(양영규등, 1986b, 1987b, 1988), 이 때 개발된 대형컴퓨터용 소프트웨어와 개발 경험은 ERIMS 시스템의 개발에 많은 도움을 주었다.

이러한 대형컴퓨터용 소프트웨어로 부터의 기술 축적과는 별도로, 1980년대 초부터 중반에 걸쳐 본 연구의 연구책임자가 미국 Nebraska Lincoln 대학과 Texas A&M 대학에 연수 중인 당시 마이크로컴퓨터용 원격탐사 자료 처리 시스템의 개발에 참여하면서 시스템 개발의 기술 축적이 이루어 졌다. 이 시스템은 대형컴퓨터용 소프트웨어였던 LMS를 근간으로 하여 RECOG의 일부 기능을 추가한 상태로 마이크로컴퓨터용으로 개발되었으며, HOTLIPS(Home and Office Techniques for a Local Image Processing Station)라 명명되었다. 이 시스템은,

- o 8 비트인 Z80 CPU에 64K bytes 메모리 보유
- o 2 개의 single-sided single-density 5¼" floppy disk
- o Display 용량 242×372(모델 SDI)
- o 4096 색 중 16 색 동시 표현 가능
- o 운영체제는 Cromemco 사가 개발한 C-DOS 시스템

등으로 구성되었으나 표현 가능한 색이 충분하지 못하고 (16 색 동시 표현 가능) floppy 디스크의 용량이 작으며 C-DOS 운영체계가 Z80 CPU의 표준이 아니어서 범용 utility나 응용 소프트웨어가 부족되는 등의 문제점이 있었다.

그 후 이 시스템은 MIPS(Map and Image Processing System)라 불리는 새로운 시스템으로 개선되었다(NRSC, 1985). MIPS시스템은 IBM PC/XT를 사용하며,

- o CPU : 8086 chip에 640K bytes의 memory
- o 8087 floating point processor
- o 4.77 MHz clock speed
- o 5¼"의 360K bytes와 8"의 1.2M bytes floppy disk

- o 1600 bpi, 2400' 자기 테이프 드라이브
- o 40M bytes 하드디스크
- o MS-DOS 2.1 운영체제
- o Vectrix VX384 (512×480×9 bit) graphics board

등으로 구성된 시스템이었다(Yang, 1985).

본 연구소에서는 이러한 시스템의 개발이 거의 완료되어 가던 상태에서 source code와 함께 이 시스템을 도입하였다. 도입된 시스템을 사용하면서 2 개 년에 걸쳐 우리나라에 적합하도록 개조하여 새 시스템을 개발하였고(양영규등, 1986a, 1987a), 이를 K-MIPS(KIST Micro-computer based Image Processing Station)로 명명하였다. K-MIPS는 MIPS의 기능 대부분을 그대로 유지하면서 오류를 수정하고 부족한 기능을 보강하였는데 국내에서 사용 중이던 원격탐사 자료 처리용 시스템 중에서 최초로 graphics board를 통하여 한글을 표시할 수 있었던 점 등이 성과로 볼 수 있다. K-MIPS 시스템은 그 당시까지 국내에서 개발되었던 단독형(stand alone) 시스템 중에서 최초로 실용화가 가능하였던 시스템으로 볼 수 있으며 이러한 이유로 해양경찰대, 충남대학교, 한국동력자원연구소 등에도 설치가 되어 여러 분야의 원격탐사 연구에 유용하게 사용이 되었고 현재도 사용이 되고 있다.

최근 컴퓨터 및 전자 부문의 급속한 기술 진보는 보다 빠르고 용량이 큰 컴퓨터, 보다 성능이 좋은 graphics subsystem 및 영상 처리 주변 기기를 저렴한 가격으로 공급할 수 있도록 해 주었다. 과거의 시스템은 512×512 크기의 영상을 화면에 나타내는 것으로 충분하였으나, 근래에 Landsat TM 및 SPOT 자료가 생산됨에 따라 우리나라의 기본 도엽 중 하나인 1:25,000 지도 지역을 화면에 나타내기 위해서는

최소 1000×1000 크기 정도의 영상을 처리하여야 할 필요성도 대두하게 되었다. 또한 K-MIPS의 부족한 여러 기능을 보강하고 생산이 중단된 주변 기기나 외국의 시스템에 비하여 낙후된 기기들을 교체할 필요성도 대두되었다. 이러한 이유와 필요성에 의해서 보다 개선된 시스템인 ERIMS 시스템을 개발하게 되었다.

ERIMS는 K-MIPS를 근간으로 하여 개발되었으나 대형컴퓨터에 이미 개발되어 있던 소프트웨어에서도 도움을 받아 개발하였으며 기타 부족한 기능은 전문잡지 등에 수록된 이론이나 알고리즘을 참조하여 개발하였다. 그림 1은 ERIMS가 개발되기까지의 역사를 간단히 그린 것이다.

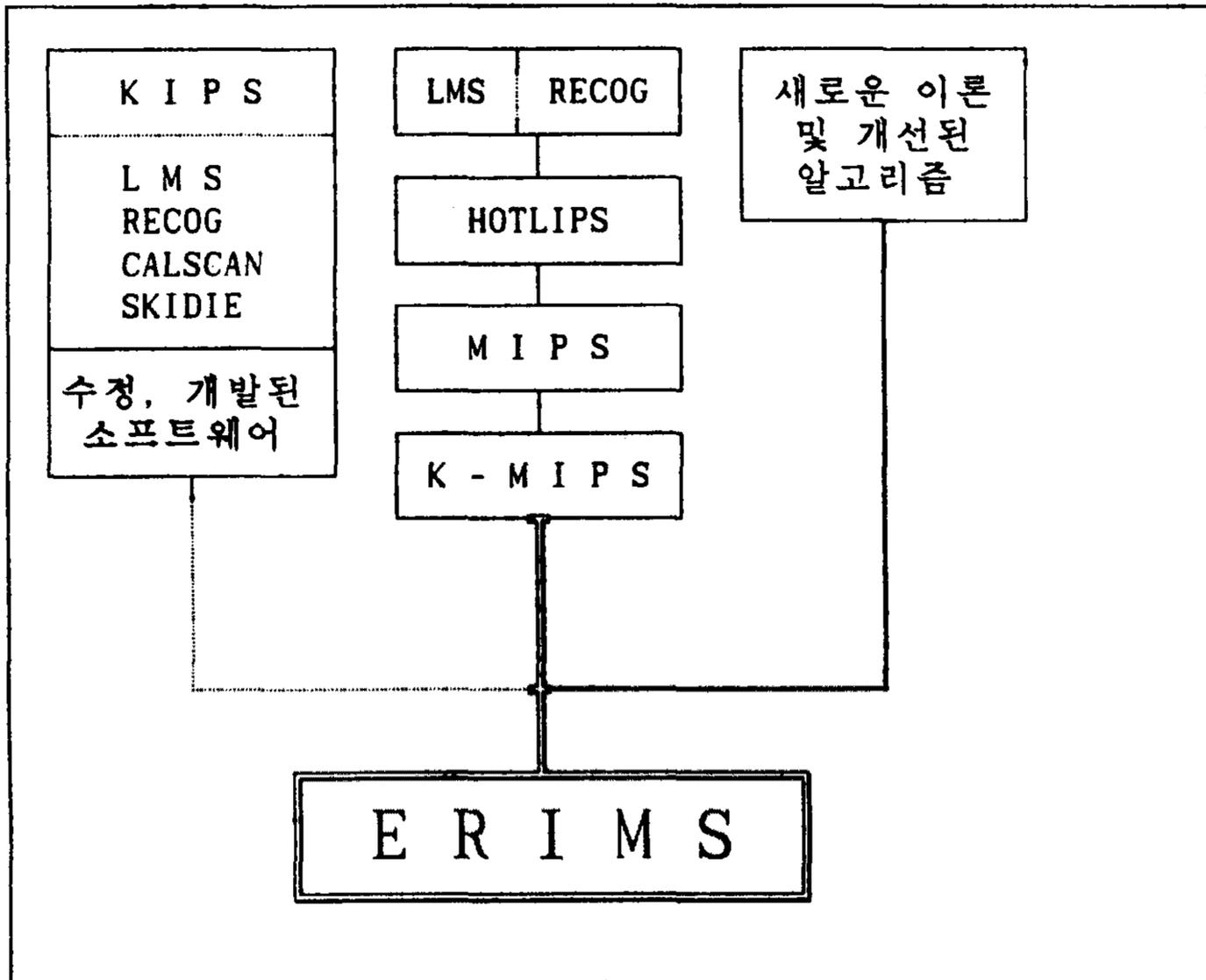


그림 1. ERIMS의 개발 역사

제 2 절 ERIMS 하드웨어 구성 및 성능

ERIMS 시스템을 구동하기 위한 하드웨어는 기본 하드웨어와 선택형 하드웨어로 구성된다. 기본 하드웨어는 ERIMS 시스템 작동을 위한 최소한의 하드웨어로서 주전산기인 IBM-PC/386(또는 호환기종)과 ATVista graphics subsystem 그리고 칼라 모니터로 구성된다. 선택형 하드웨어는 필수불가결한 기기는 아니지만 ERIMS 시스템 사용시 필요 시되는 기기로서 자기 테이프(magnetic tape) 드라이브 및 제어용 보드, 칼라 하드카피 기기, 소거 가능형 광디스크, X-Y digitizer, video camera, 칼라 스캐너 등을 포함한다. 그림 2는 ERIMS 시스템의 하드웨어 구성도를 나타낸 것이다.

각 기기별 성능은 다음과 같다.

1) 컴퓨터

- o IBM-PC/386 또는 IBM-PC/AT
- o Floating point coprocessor
- o 운영체제 : MS-DOS version 4.01
- o 상용(conventional) 메모리 : 1M bytes
- o 증설(extended) 메모리 : 4M bytes(선택사양)
- o 하드 디스크 : 최소 30M bytes, 가급적 100M bytes 이상
- o 마우스 : Microsoft 사 제품 또는 호환성 있는 제품
- o Hercules monochrome board 또는 VGA color board 및 모니터
- o 101 Keyboard

2) ATVista graphics subsystem 및 칼라모니터

- o 4M bytes video memory model(ATVista 4M)
- o 1024×768까지 분해능이 가능한 19" analogue 칼라 모니터

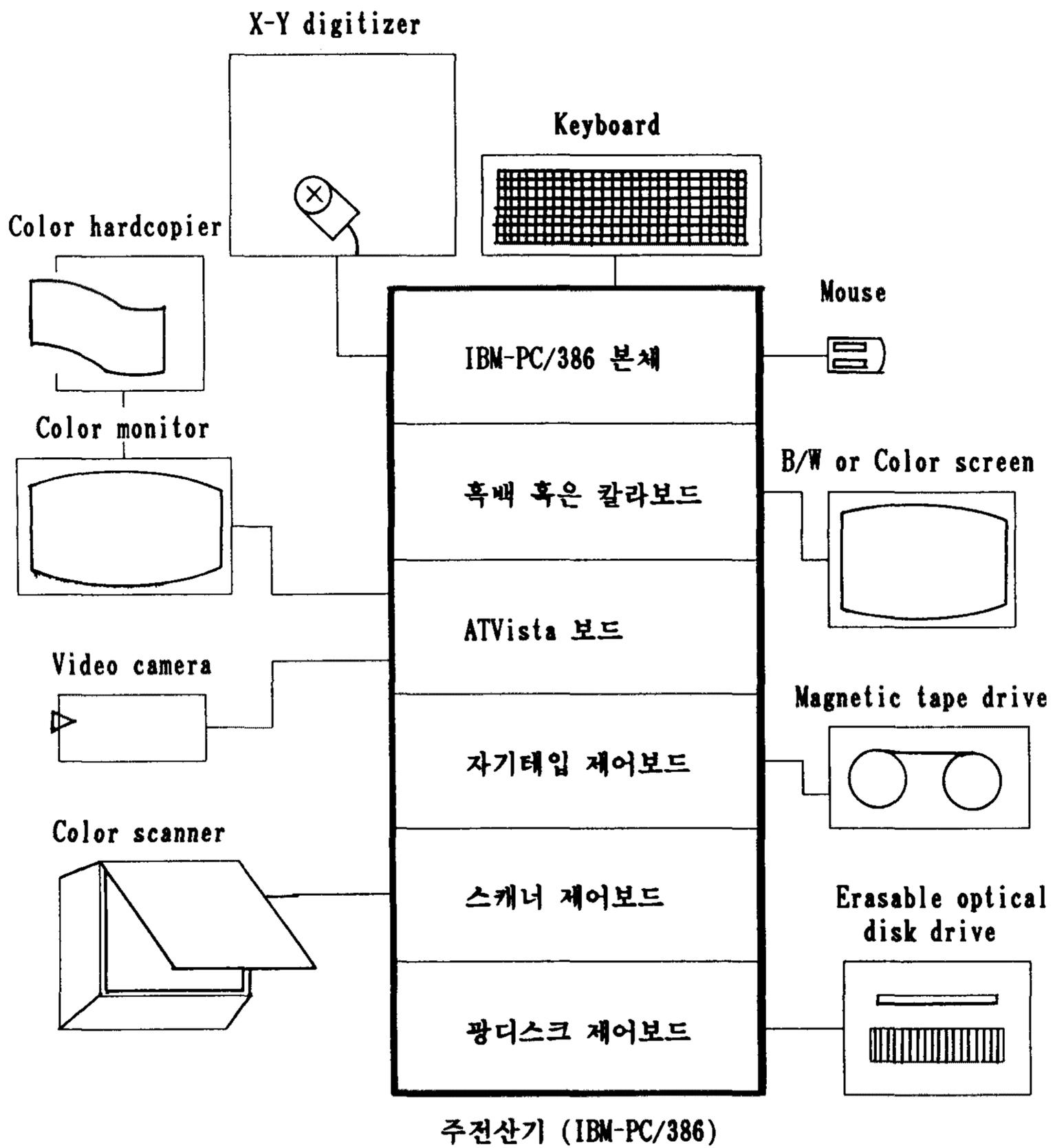


그림 2. ERIMS 시스템 하드웨어 구성도

- o video memory extender(VMX) board(선택사양)
- 3) Magnetic tape controller 및 drive
- o Overland사의 TC-PC, TC-50, TX-8, TXi controller 또는 MCS사의 MCS-1 controller
 - o 1600 또는 6250 bpi용 reel tape drive
 - o Overland 사 또는 MCS 사의 controller와 호환성이 있는 drive
- 4) Color scanner 및 controller
- o ATVista graphics subsystem을 지원하는 color scanner 또는 Targa의 TGA file format으로 영상자료를 생산할 수 있는 제품
- 5) 소거 가능형 광디스크
- o IBM-PC와 호환성이 있는 광디스크 제품
- 6) X-Y digitizer
- o Summa graphics 16"×24" 또는 24"×36" 크기의 제품 또는 호환성이 있는 제품
- 7) Video camera
- o ATVista와 호환성이 있는 RGB 방식의 제품
 - o Truevision사에서 제공되는 video box를 부착하는 경우는 NTSC composite 방식의 모든 video camera 제품
- 8) Color hardcopier
- o 열전사(thermal transfer) 또는 인화지 방식을 사용하는 color video printer
 - o ATVista를 지원하는 소프트웨어가 제공되는 digital color printer 또는 postscript printer
- 9) Film recorder

- o 1024×768 크기까지 지원하는 analogue film recorder
- o ATVista 지원 소프트웨어가 제공되는 digital film recorder

위와 같은 사양을 갖춘 기기를 ERIMS 시스템에서 지원하고 있다. 그림 3은 현재 본 연구에서 ERIMS 시스템을 개발하기 위하여 사용한 하드웨어를 보여 주고 있다. 그림에서 보듯이 컴퓨터 및 이에 내장된 ATVista graphics subsystem, 칼라 모니터, 광디스크 드라이브, 자기 테이프 드라이브 등이 설치되어 사용 중에 있다. 부록 A는 ERIMS 시스템 개발시 사용된 하드웨어의 성능, 제작사 및 모델명을 나타내고 있다.

위에서 설명한 사양 중 컴퓨터에서의 증설 메모리는 GCP 보정시에만 사용되기 때문에 이 기능이 필요치 않은 경우는 증설 메모리의 필요성이 없다. ATVista의 VMX board는 선택 사양으로서 없는 경우에도 ERIMS 시스템의 작동이 가능하다. 다만 VMX board가 있는 경우 어떤



그림 3. ERIMS 개발시 사용된 하드웨어 시스템

graphics operation 시는 속도가 증가될 수 있다. 자기 테입 제어용 controller는 Overland사와 MCS사의 제품을 지원하고 있으며 드라이브는 이러한 controller와 호환이 있는 모든 제품을 다 지원한다. 칼라 스캐너는 ERIMS에서 직접 지원이 되지 않으며, TGA file로 수록된 영상을 ERIMS file로 변환하여 ERIMS에서 사용이 가능하다. 소거 가능형 광디스크도 ERIMS에서 직접 지원이 되지 않으며 다만 운영체제 수준에서 지원이 되는 경우 disk의 한 종류로서 사용이 가능하다. X-Y digitizer는 Summa graphics사의 제품 또는 호환성 있는 제품만 지원한다. Video camera는 ATVista에 호환이 있어 직접 부착 가능한 형태만 지원이 되지만 Truevision사에서 제공하는 video box를 사용시는 NTSC composite 방식의 video camera도 사용이 가능하다. 칼라 하드카피 기기는 ERIMS에서 직접 지원이 되지 않으므로 color monitor의 video 신호를 받아 출력하는 analogue video hardcopy 기기를 사용하거나 ATVista가 지원되는 digital color printer를 사용해야 한다. Film recorder도 역시 ERIMS에서 직접 지원이 되지 않기 때문에 color monitor의 video 신호를 받아 출력하는 analogue film recorder 또는 ATVista가 지원되는 digital film recorder를 사용해야 한다.

제 3 절 ERIMS 소프트웨어 개발 개념

ERIMS 소프트웨어는 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 하고, 소프트웨어의 수정 및 보완이 쉽도록 하며, 차후 성능의 향상을 위하여 다른 하드웨어 시스템으로 소프트웨어를 이전시 쉽게 이전이 가능하도록 개발하고자 하였다. 사용자 편의성 측면에서는 메뉴에 의한 기

능 선택과 설정치(default value) 제공 및 이에 따른 값의 선택을 기본 구조로 하여 소프트웨어를 개발하였다. 소프트웨어의 용이한 수정 및 보완을 위한 신속성의 측면에서는 모든 소프트웨어의 모듈화에 기본을 두고 개발을 수행하였다. 주전산기(IBM-PC/386)의 메모리 용량이 그다지 크지 않다는 점을 염두에 두어 필요한 기능 들을 종류 별로 나누는 후 여러 개의 수행 file로서 작성하였다. ERIMS 시스템이 차후 더 발달된 컴퓨터 시스템으로 이전되는 경우를 대비하여 소프트웨어의 이전성에도 중점을 두어 시스템을 개발하였으며 이를 위하여 언어는 이전성이 뛰어난 C 언어를 사용하였고 되도록 ANSI 표준을 사용하고자 하였다.

개발된 전체 소프트웨어는 ERIMS의 메뉴 시스템을 제어하는 제어 부분이 근간을 이루고 있으며 이 제어 소프트웨어의 통제에 의해서 모든 응용 소프트웨어가 작동하게 된다. 각 소프트웨어는 그 내부에 다시 계층적(hierarchy) 구조를 가질 수 있으며 이들 기능의 선택은 제어 소프트웨어가 아니라 각 소프트웨어 내의 제어 소프트웨어에 의해 선택되어 작동이 된다.

이 절에서는 ERIMS 시스템에서 제공되는 각 기능의 선택 및 제어 방법, 각 기능을 사용시 parameter의 선택 방법, ATVista graphics subsystem의 구조 및 개념, mouse의 사용 방법 등에 대해 설명하고자 한다.

1. ERIMS의 기능 선택 및 제어 개념

ERIMS 시스템에서 이루어 지는 모든 작업의 선택은 메뉴 체계 상에서 기능 선택에 의해 이루어 지며, 이러한 메뉴 체계의 유지 및 기

능 선택은 ERIMS의 제어 소프트웨어에 의해 이루어진다. 따라서 ERIMS 시스템을 이해하려면 먼저 ERIMS의 제어 소프트웨어 상에서 메뉴 체계가 어떻게 유지되는지를 이해하고 구조 및 사용 방법을 이해해야 한다.

가. ERIMS의 메뉴 구조

ERIMS 전체의 시스템을 이해하기 위해서는 먼저 ERIMS의 메뉴 체계를 이해해야 한다. ERIMS의 메뉴 체계는 그림 4와 같이 다섯 부분

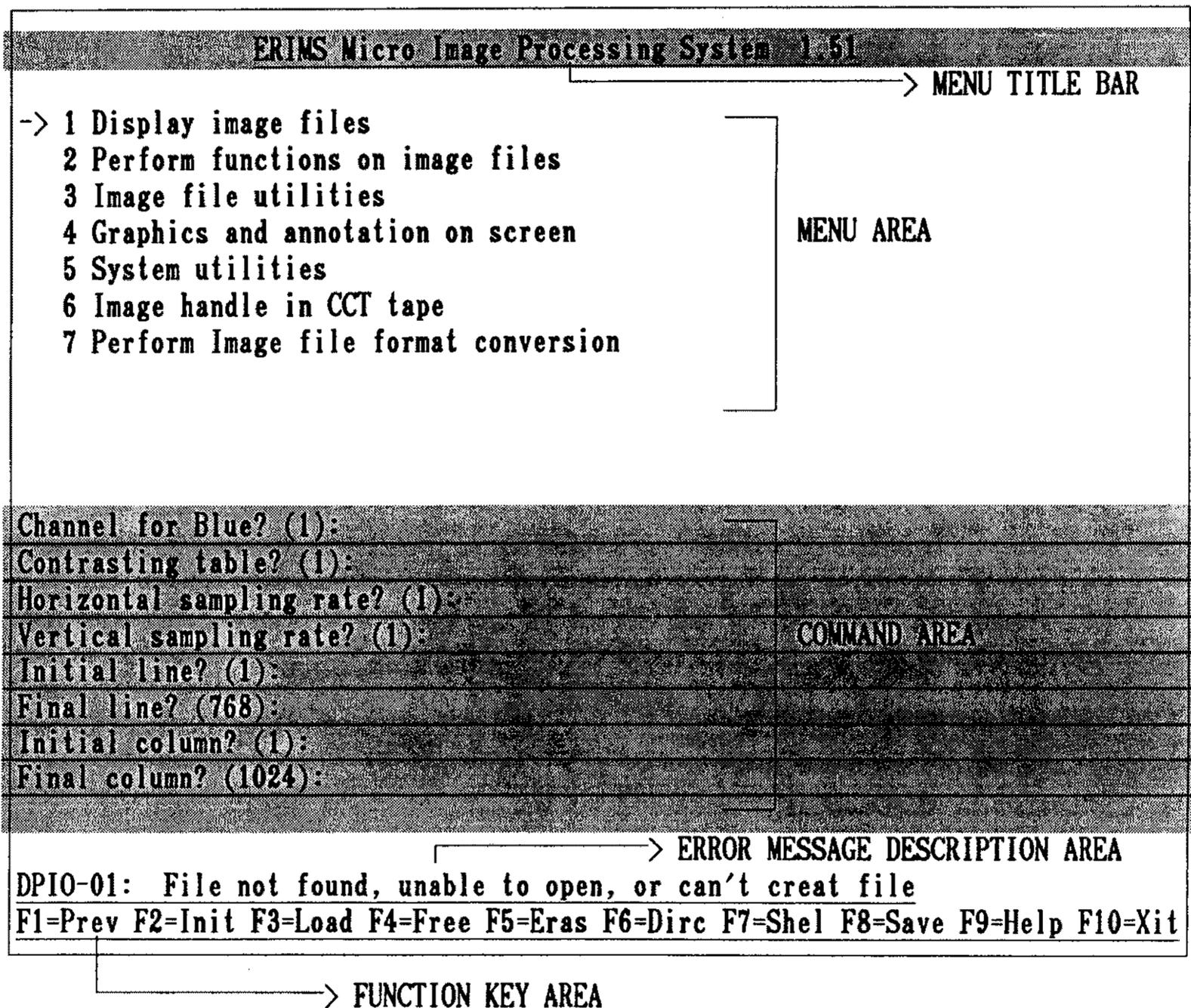


그림 4. ERIMS의 메뉴 체계

으로 나누어 지는데 다음과 같다.

- Menu title bar
- Menu area
- Command area
- Error message description area
- Function key description area

이 들 다섯 부분의 기능 및 의미하는 바는 다음과 같다.

1) Menu title bar

현재 작업을 대표하여 나타내는 메뉴의 이름을 나타내고 있다. 그림 4에서는 ERIMS의 root-menu 상태이기 때문에 menu title이

“ERIMS Micro Image Processing System V 1.51”

이라는 ERIMS의 logo를 나타내고 있다. 그러나 그림 4의 menu area에서 1 번 메뉴인

“Display image files”

를 선택하면 menu title bar에 1 번 메뉴의 설명이 나타나게 되어 메뉴 계층 구조에서의 위치를 알기 쉽게 해준다.

2) Menu area

Menu area는 menu title bar 아래에 위치하고 있다. 메뉴는 최대 9 개까지 등록이 가능하며 현재 설정된 메뉴에는 “->” 표시가 나타나게 되어 있다. 또한 각 menu description 마다 “1”에서 “9”까지의 번호가 자동적으로 부여되며 이를 이용하여 메뉴 체계를 간편하게 표시할 수 있다. 즉,

menu 2.4

는 root-menu 상태에서 부터 두 번째 메뉴의 기능을 선택하고 이 두

번째 상태에서 네 번째 sub-menu를 선택하였음을 나타낸다.

Menu area의 또 다른 기능은 작업수행에 필요시 되는 정보를 나타내는데 있다. 그림 5는 이러한 예를 나타내고 있다.

3) Command area

Command area는 menu area 아래에 위치하며 작업 수행에 필요한 parameter 및 명령을 받기 위해 사용된다. 작업 수행 중 필요시되는

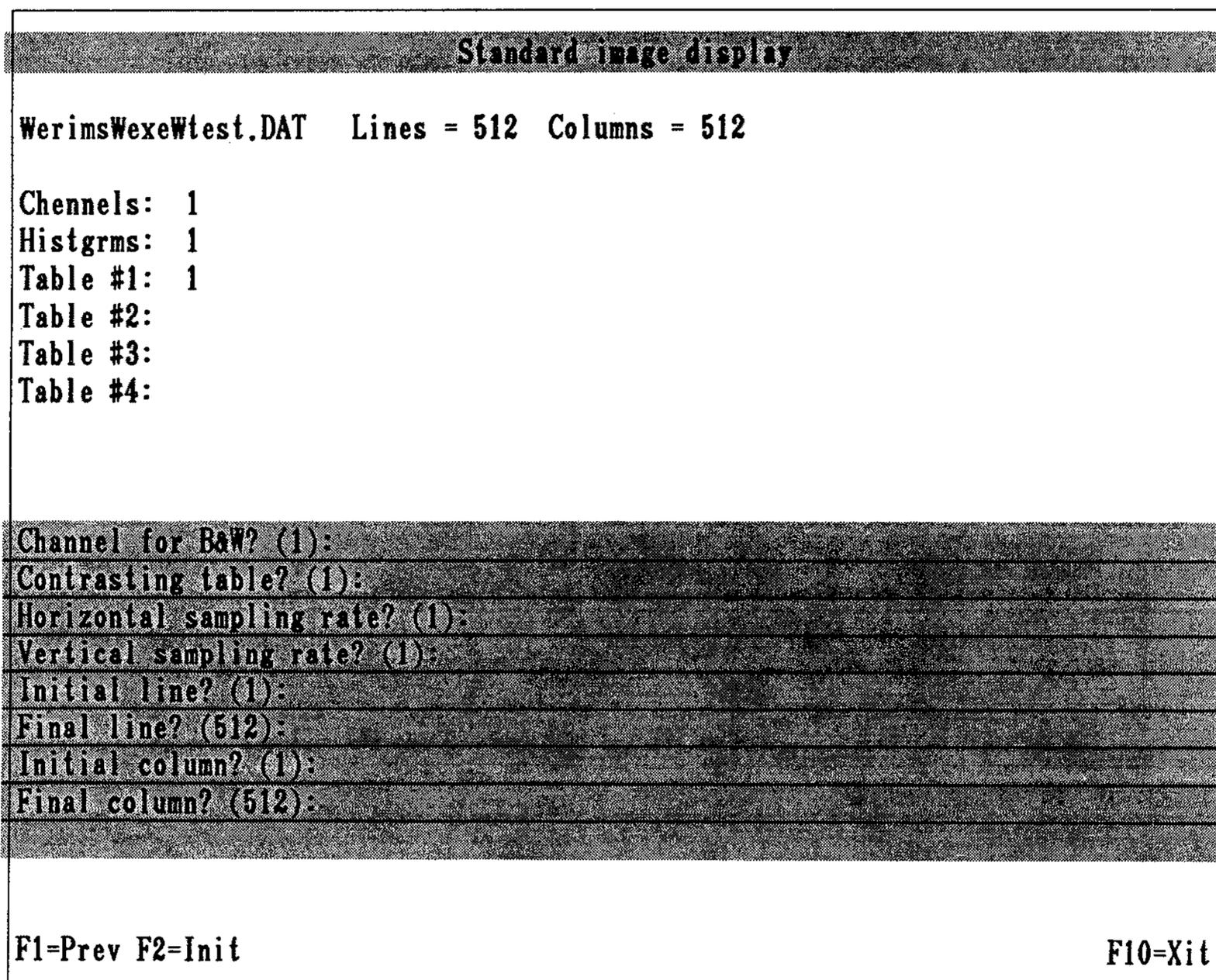


그림 5. ERIMS menu area의 다른 사용 예

각종 parameter는 설정치(default value)가 주어진 후 설정치를 선택하거나 또는 새로운 값을 선택할 수 있도록 되어 있다. 이 부분의 자세한 사용 방법은 뒤에서 기술될 것이다.

4) Error message description area

이 부분은 작업 중 오류가 발생하면 표시하기 위해 사용된다.

5) Function key description area

이 부분은 작업 중 사용 가능한 function key의 기능을 설명한다.

나. ERIMS에서의 sub-menu 선택

ERIMS에서의 sub-menu라 함은 menu title bar 아래에 위치한 menu area에 나타나는 각 기능 들을 의미한다. 따라서 앞에서 설명한 것처럼 sub-menu는 최대 9 개까지 있을 수 있으며, 각 sub-menu는 그 아래에 계층적으로 또 다른 sub-menu를 가질 수 있다. ERIMS에서는 각 sub-menu가 수행을 위한 것인지 또는 그 아래에 또 sub-menu를 가지면서 단지 연결 만을 위해 있는 지를 구분하지 않는다. 따라서 각 sub-menu를 나타내는 title은 그 아래에 또 다른 계층 구조가 있건 또는 없건 간에 그 title을 선택하였을 때 수행할 수 있는 기능을 대표하고 있는 것으로 생각될 수 있다.

ERIMS에서 sub-menu의 선택은 두 가지 방법으로 가능하다.

첫 번째 방법은 menu area에서 설정된 sub-menu를 나타내는 “->” 형태의 cursor를 원하는 위치에 맞춘 후 선택하는 방법이다. Cursor의 이동은 keyboard 우측에 있는 cursor control pad에 의해 이루어 지며 up(↑) key는 cursor를 위로 이동시키고 down(↓) key는 cursor를 아래로 이동시킨다. 이 cursor를 원하는 sub-menu에 위치시킨 후 return key(↵)를 누르면 그 sub-menu가 선택되게 된다.

두 번째 방법은 sub-menu description 바로 앞에 위치한 번호를 선택함으로써 sub-menu를 선택하는 경우이다. 예를 들어 그림 4에서

“2 Perform functions on image files”

란 항목을 선택하려면 numeric key pad 에서 단지 “2” 번 만을 누르면 된다. 그러나 이 경우 “2”를 누른 후 return key를 치면 안된다.

첫 번째 방법은 초보자가 사용하는 경우 매우 편리한 방법이지만 ERIMS에 어느 정도 익숙해 지면 두 번째 방법이 더욱 편리하다. 즉, root-menu 상태에서 6.3.2.3의 메뉴를 선택하고자 하는 경우 단지 “6323”의 key를 연속적으로 누름으로 인하여 선택이 되기 때문이다.

ERIMS에서 sub-menu를 선택하여 계층 구조를 따라서 아래로 들어가는 경우 ERIMS의 제어 소프트웨어는 root-menu 상태와 바로 그 아래 상태만 지원한다. 즉, 그림 4에서 1 번의 메뉴를 선택하는 경우 그 아래에는 또 다른 sub-menu가 있게 되는데, 이 상태는 기능을 수행하기 위한 수행 file이 선택된 상태가 아니라 ERIMS 제어 소프트웨어와 상태를 나타내기 위한 file에 의해서 단지 sub-menu가 선택된 상태가 됨을 의미한다. 그러나 ERIMS의 제어 소프트웨어를 사용하여 menu 1의 바로 아래에 수행 가능한 file을 접속시켰을 경우는 menu 1의 아래에서 이루어 지는 모든 작업은 ERIMS의 제어 소프트웨어가 아니라 수행 소프트웨어에 의해 제어되게 된다. 따라서 ERIMS의 제어 소프트웨어가 두 단계의 메뉴 계층을 지원한다는 의미는 두 단계까지 메뉴를 만드는 것을 허용한다는 의미는 되지만 첫 단계에서 수행 file을 접속시킬 수 없다는 것을 의미하는 것은 아니다.

ERIMS의 각 수행 file은 그 자체에서 또한 sub-menu를 가질 수 있다. 각 수행 file에서 제공되는 sub-menu는 ERIMS 제어 소프트웨어에

의해 제공되는 sub-menu와 거의 유사하지만 각 수행 file에서는 컴퓨터의 메모리가 허용하는 한 얼마든지 sub-menu를 만들 수 있다는 점이 다르다. 그러나 수행 file에서 제공되는 sub-menu는 ERIMS 제어용 소프트웨어에 의해서 조정될 수 없고 수행 file 자체의 source code를 변경하여 다시 compile하는 경우만 조정이 가능하다.

ERIMS에서 sub-menu를 선택하여 수행 file이 선택되는 경우 ERIMS 제어 소프트웨어는 그 수행이 중단되고 선택된 sub-menu에 연결된 수행 file이 수행되게 되지만 제어 소프트웨어 자체인 "ERIMS.EXE"는 그대로 상용 메모리(conventional memory)에 메모리 상주의 형태로 상존하게 된다. 따라서 수행 file이 사용할 수 있는 최대 메모리는 DOS상태에서 사용할 수 있는 최대 메모리에서 ERIMS 제어 소프트웨어가 점유한 영역을 제외한 크기가 된다. 마찬가지로 수행 중인 소프트웨어를 끝내고 제어 소프트웨어로 복귀한 경우 수행 소프트웨어가 사용하던 메모리도 자유롭게 되기 때문에 ERIMS 제어 소프트웨어 만이 올려진 상태의 메모리 구조와 같게 된다.

다. ERIMS에서의 메뉴 계층 간 이동

ERIMS 시스템 메뉴에서의 계층 간 이동은 root 상태를 거쳐서만 이동이 가능하다. ERIMS에서는 이를 위하여 세 개의 function key와 메뉴 선택을 제공하고 있다. ERIMS의 메뉴 구조에서 아래의 계층으로 이동하는 경우는 앞에서 설명한 바와 같다. 즉, cursor control pad의 상(↑), 하(↓) 이동 key와 return key(↵)를 이용하여 기능을 선택하거나 1에서 9까지의 기능 번호를 선택하여 원하는 sub-menu로 갈 수 있다. 이와는 반대로 아래 계층에서 윗 쪽 계층으로 이동하는 경우는 세 개의 function key를 사용할 수 있는데 아래와 같다.

- o F1 key : Menu의 계층 구조를 현재 단계에서 바로 한 단계 위의 계층 구조로 이동시킨다. 현재 메뉴 계층 구조가 root에 있는 경우는 무시되고 아무런 변동이 없게 된다. 만일 현재의 계층 구조가 수행 소프트웨어에 의한 첫 계층 구조에 있는 경우에 이 key를 누르면 메뉴의 제어는 ERIMS 제어 소프트웨어로 돌아가고 수행용 소프트웨어가 점유하고 있던 메모리는 자유로운 상태로 복귀된다.
- o F2 key : 현재의 메뉴 계층 구조 상 위치가 어디에 있건 관계없이 ERIMS의 제어 상태를 root 상태로 옮겨 간다. 현재 수행 소프트웨어 내에서의 메뉴 계층에 있는 경우도 역시 root로 돌아가고 parameter 선택 시에 이 key가 눌러져도 같은 기능을 수행한다.
- o F10 key : 현재의 메뉴 계층 구조 상 위치가 어디에 있건 관계없이 ERIMS의 제어 상태를 root로 이동시킨 후에 ERIMS를 끝내고 DOS상태로 복귀시킨다.

2. ERIMS의 parameter 선택 개념

ERIMS에서 그림 4의 menu area를 따라 작업하고자 하는 기능이 선택되고 그 기능이 메뉴의 계층 구조에서 가장 아래에 해당하는 경우는 선택된 기능을 수행하기 위하여 command area에서 작업 수행에 필요한 parameter를 입력받게 된다.

작업 수행을 위한 parameter의 입력은 다음과 같이 네 가지의 경우로 나누어 진다.

- o 설정치(default value)를 선택하는 경우

- o 새로운 문자(character)를 선택하여 입력하는 경우
 - o 새로운 문자열(string)을 선택하여 입력하는 경우
- 이 둘 각각의 사용 예 및 입력 방법은 다음과 같다.

가. 설정치를 선택하는 경우

설정치는 입력받고자 하는 내용에 대한 설명이 나오고 그 끝 부분에 괄호로서 나타나게 되며 아래는 그 예 들을 보여주고 있다.

예 1) 설정치가 문자열로 된 경우

```
ERIMS file name:
Path? (\erims\exe\):
Nmae? (test):
```

예 2) 설정치가 문자인 경우

```
Red, Green, Blue or B&W? (R/G/B/dW):
Do you want to erase the screen? (dY/N):
```

예 3) 설정치가 숫자인 경우

```
Initial column? (1):
Final column? (512):
```

예 4) 설정치가 없는 경우

```
Program to call, if any? (8 chars): HANTEXT
Option description:
Hangul text annotation on screen
```

위의 각 예에서 굵은 글씨는 입력받고자 하는 내용에 대한 설명이 되고 오른쪽의 이탤릭체 글씨는 이 때 설정된 설정치를 나타낸다.

예 1의 경우는 문자열을 받고자 하는 경우로 괄호 안의 글자가 설정치이며 받고자 하는 문자열의 속성도 같이 알아 볼 수 있도록 되어 있다. 이 경우에 첫 번째의 입력은 path임을 나타내고 있으며 두 번째

입력의 경우도 마찬가지로 file의 이름을 문자열로서 받기를 원함을 알 수 있다. 이 경우에서 설정치를 선택하고자 하는 경우는 단지 return key 만을 치면 되고 새로운 문자열을 입력하고자 하는 경우는 원하는 문자열을 입력한 후 return key를 침으로서 새로운 문자열이 입력되게 된다. 예 2의 경우에는 단지 한 문자만을 입력받기를 원하는 경우로 괄호 안에 제시된 문자 만의 입력이 허용되며 제시되지 않은 문자 또는 return key가 입력되는 경우에는 설정치가 선택되게 된다. 설정치는 문자 앞에 "d"자가 붙어 있는 문자가 된다. 예 3의 경우는 숫자를 입력받하고자 하는 경우로 괄호 안의 숫자가 설정치이다. 예 4의 경우는 설정치가 없는 경우이다.

나. 새로운 입력을 하는 경우

설정치가 아닌 새로운 입력을 하는 경우는 새로운 값을 입력한 후 return key를 치는 경우와 단지 한 글자 만을 치고 return key는 안 치는 경우로 구분된다.

문자열을 새로이 입력받하고자 하는 경우는 앞에서 설명한 것처럼 새로운 문자열을 친후 return key를 입력함으로써 입력이 이루어지게 된다. 아래는 그 예를 나타내고 있다.

```
MIPS file name:  
Path? (\erims\exe\): \erims\data  
Name? (test): mydata
```

예 4와 같이 설정치가 없는 경우에 문자열을 입력하거나 예 3과 같이 숫자를 입력하는 경우도 설정치가 있는 경우의 문자열 입력과 동일한 방법으로 입력하면 된다.

설정치가 있는 문자를 입력하는 경우는 괄호 안에 입력 가능한 문

자의 종류가 나타나게 되고, 설정치의 앞에는 설정치임을 나타내는 표시가 붙어 설정치와 입력 가능한 문자의 종류를 알 수 있게 해 준다. 예 2의 첫 번째 입력 과정에서 괄호 안에 제시된

(R/G/B/dW):

의 의미는 "R", "G", "B", "W" 중 한 문자 만을 선택할 수 있고, 이들이 아닌 문자나 return key를 치는 경우에는 "d"자가 붙어 있는 "W"자가 선택됨을 의미한다. 두 번째 입력 과정도 마찬가지로 "Y", "N" 중 한 자만 선택할 수 있고 설정치는 "Y"임을 의미한다.

설정치와 다른 값을 입력하고자 하는 경우는 아래와 같이 선택 가능한 하나의 문자를 입력함으로써 선택이 이루어지게 된다. 주의할 점은 한 문자의 입력 후에 return key를 입력하면 안된다는 것이다.

Red, Green, Blue or B&W? (R/G/B/dW): R

Do you want to erase the screen? (dY/N): N

숫자의 입력은 근본적으로 문자열의 입력과 동일하다. 즉, 설정치를 원하는 경우는 단지 return key만 입력하면 되고 새로운 값의 입력을 원하는 경우는 원하는 숫자를 입력한 후 return key를 입력하면 된다. 다음은 예 3에서 새로운 숫자를 입력하는 방법을 보이고 있다.

Initial column? (1) : 1024

Final column? (1024) : 256

그러나 숫자의 경우는 문자와는 달리 크기를 가진 값이기 때문에 입력시 최소와 최대가 설정되어 있어 그 범위 안에서만 입력이 가능한 경우도 있을 수 있다. ERIMS에서는 두 가지 형태의 숫자 입력이 지원된다. 첫 째는 최소치와 최대치의 범위를 가진 숫자의 입력으로, 입력

된 값이 최소와 최대의 사이에 있는 경우는 입력된 값이 선택되고 이 범위를 벗어나는 경우는 설정치가 선택되게 된다. 둘째는 설정치만 주어진 숫자의 입력으로 return key를 치는 경우는 설정치가 선택되고 숫자 입력시는 입력된 숫자가 선택되게 된다. Parameter 입력시에 이 두 가지가 구분이 되지 않으므로 숫자 입력시는 약간 주의를 요한다.

각 parameter 입력 단계에서의 설정치는 사용자가 사용할 가능성이 가장 높은 값을 설정하여 제시하게 되는데, 설정치는 작업 수행시 선택된 parameter를 수록한 file(common.mip)에서 읽어서 설정하거나 상황에 따라 가장 가능성이 높은 값을 설정하여 제시한다.

3. ERIMS의 오류 처리 개념

일반적으로 소프트웨어의 성능을 좌우하는 것은 처리 속도나 능력보다도 소프트웨어 사용시 잘못된 결과나 예상치 않았던 상황이 발생하는 경우의 응답성과 처리된 결과의 신뢰성에 있다고 말할 수 있다. 따라서 오류 처리의 응답성과 결과의 신뢰성 확보를 위해서는 오류 처리 과정이 가장 중요하게 된다. 이와 같은 관점 하에서 ERIMS는 모든 처리 단계마다 처리된 결과의 오류 여부를 검사하여 오류가 있는 경우는 즉시 그 결과를 나타내고 처리를 중단한 후 메뉴 선택 단계로 복귀하도록 소프트웨어를 개발하였다. 작업 수행시 오류가 발생하는 경우, 그 결과는 그림 4에서의 error message description area에 표시되며 각 error message는 오류 발생 근원과 원인 설명으로 구분된다. 즉, 그림 4에서 error message description area에 표시된

“DPIO-01:File not found, unable to open, or can't create file” 이 의미하는 바는 작업의 수행 중 ERIMS의 data file인 DPIO file에서

오류가 발생하였으며 그 오류의 원인은 file이 없거나, open을 할 수 없거나 file을 새로이 생성할 수 없음을 나타낸다.

이같은 오류의 설명으로 부터 사용자는 어느 부분이 잘못되었는지를 알 수 있고 그 부분을 고치거나 수정함으로써 오류를 수정하고 작업을 다시 수행할 수 있다.

수행한 결과의 신뢰성은 오류가 있는 경우와는 정반대의 경우로 아무런 오류가 없이 작업이 수행되었음을 의미하는 것이다. 따라서 작업이 끝나고 error message가 없이 메뉴의 기능 선택 mode로 돌아간 경우는 작업이 신뢰성있게 진행되었음을 의미한다.

4. ERIMS에서의 정보 표시 개념

작업의 수행이 메뉴와 설정치에 의해 진행되는 경우 사용자는 자칫 실수를 하게 되는 경우가 발생할 수 있다. 이와 같은 실수는 모든 과정이 간단한 선택 만으로 이루어 지도록 되어 있어 치밀한 확인없이 작업이 진행될 소지를 안고 있기 때문이다. 따라서 작업의 진행 중간 단계에서 사용자가 알아야만 하는 정보를 즉시 표시해 주어 실수를 예방할 수 있도록 해야 한다. 이를 위하여 ERIMS에서는 작업 단계 마다 사용자가 알아야만 하는 정보가 발생시 이 정보를 곧 바로 응답하여 최소한의 실수로 작업이 수행될 수 있도록 하였다. 그림 5는 이러한 정보 표시의 예를 보여주고 있는데 ERIMS의 menu area를 사용하여 정보를 표시한다. ERIMS에서 원하는 기능의 메뉴가 선택되면 menu area는 불필요하게 되므로 이 영역을 정보 표시를 위한 영역으로 사용하고 작업이 끝난 후에는 다시 menu area로 사용하게 된다.

5. ATVista의 구조 및 개념

ERIMS에서 graphics subsystem으로 사용하는 ATVista는 미국 AT&T사의 자회사인 Truevision사에서 Targa board의 후속 제품으로 1988년 부터 보급을 시작한 제품이다. ERIMS에서 ATVista를 선택한 이유는

- o 최신 32 bit graphics processor로서 전 세계적으로 많이 사용되어 표준이 되다시피 하고 있는 TI사의 TMS 34010 GSP를 사용하여 영상 처리 능력과 속도, 안정성이 뛰어나고
- o ATVista 자체 내에서 독자적인 고속 bus(Vista-bus)를 사용하여 PC-bus와 관계없이 concurrent하게 작업이 이루어 질 수 있기 때문에 영상 처리시 속도가 빠르며
- o 그래픽 기능을 제어하고 영상 처리 기능을 제공하는 library 소프트웨어인 stage toolkit의 성능이 우수하고, 간접적인 buffer 메모리 접근 방식을 사용하고 있어 응용 프로그램을 작성하기가 용이하며, 소프트웨어의 개발시 효율성을 기할 수 있으며
- o 다양한 형태의 buffer 메모리 및 video 분해능을 제공하여 하위 단계의 graphics board로 부터 상위 단계까지 다양한 특성이 제공되며
- o AT&T 라는 큰 회사의 자회사에서 생산되기 때문에 도산의 우려가 없고 고장이 나는 경우 사후 관리가 가능하다

는 등의 장점이 있었기 때문이다. 실제로 영상처리 및 원격 탐사 분야의 상당히 많은 시스템들이 ATVista를 사용하고 있다는 것은 이를 반증해 준다.

가. ATVista의 구성 및 특성

ATVista의 block diagram은 그림 6과 같이 구성된다. 그림에서 보

듯이 ATVista의 모든 process는 vista-bus 상에서 이루어지며 TMS 34010 GSP를 중심으로 하여

- o 4M bytes의 frame buffer용 video 메모리
- o Video 메모리와 video mode의 조정을 위한 video cross point 및 row table, video controller
- o 4 channel의 A/D 및 D/A 변환기
- o Video 입출력용 LUT(Look-Up Tables)
- o 외부의 video 신호에 동조하기 위한 genlock 기능

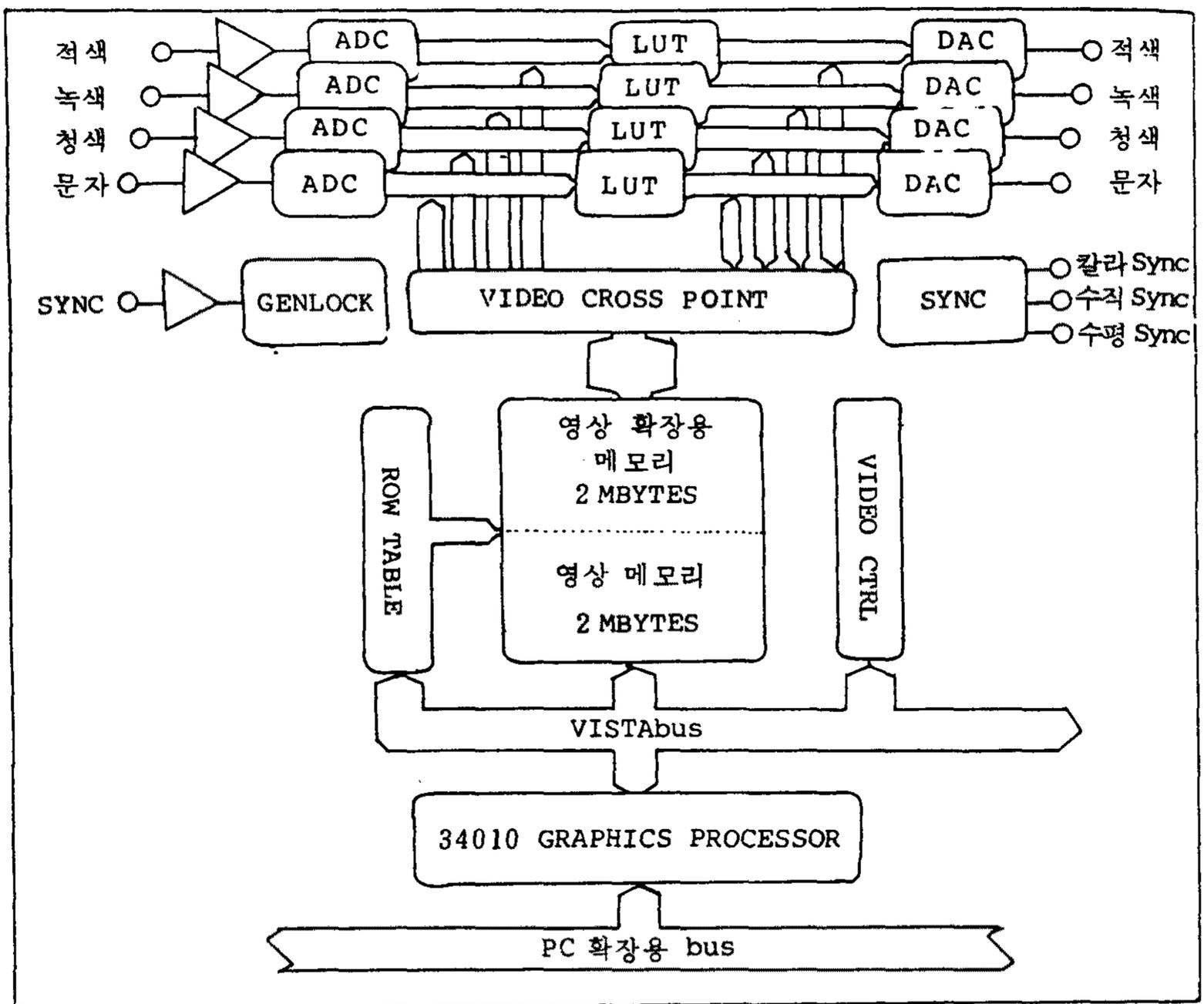


그림 6. ATVista의 block diagram(Truevision, 1989a)

등이 한 board에 집약되어 있다. 또한 추가 메모리가 필요한 경우는 ATVMX라는 2~10M bytes의 메모리를 vista-bus에 연결하여 사용할 수 있도록 하고 있다. 그러나 이 추가 메모리는 screen image 를 display 하는 데는 사용하지 못하고 memory allocation이나 code 저장을 위해서만 사용된다.

나. ATVista 의 video 및 memory mode

ATVista의 video 및 memory mode를 이해하기 위하여는 먼저 addressable resolution과 displayable resolution 그리고 display window의 개념을 이해해야 한다. 이는 ATVista가 color monitor로 display하는 데 필요한 memory보다 더 큰 memory를 가지고 있기 때문인데, row table과 video controller 그리고 video cross point를 이용하여 다양한 mode를 실현할 수 있다.

Addressable resolution은 ATVista의 frame memory를 수직, 수평, 깊이의 세 가지 분해능으로 나누어 사용하는 경우의 분해능을 의미한다. 즉, 4M bytes의 frame memory를 가진 ATVista를

- o 32 비트/pixel의 경우
1024×1024, 512×2048, 256×4096
- o 16 비트/pixel의 경우
2048×1024, 1024×2048, 512×4096
- o 8 비트/pixel의 경우
4096×1024, 2048×2048, 1024×4096

등의 여러 가지 mode로 설정하여 사용할 수 있다. 이와 같은 mode를 이용하면 32 bit graphics board의 성능 뿐 만 아니라 16 bit와 8 bit의 경우 까지 emulate할 수 있는 장점이 있게 된다.

Displayable resolution은 ATVista 의 frame buffer에 수록된 영

상을 동시에 모두 color monitor에 나타낼 수 없기 때문에 생겨난 개념으로, ATVista의 addressable resolution 중 일부를 color monitor에 window의 형태로 나타내기 위해 사용된다. 그림 7은 addressable resolution과 displayable resolution 그리고 이에 따른 display window의 개념을 나타내고 있다. Displayable resolution은 또한 두 가지로 나누어 생각해야 하는데, 하나는 video camera를 통하여 video digitizing이 되는 경우의 capture resolution이고 다른 하나는 color monitor를 통하여 출력되는 display resolution이다. Capture resolution과 display resolution은 상호 독립적으로 작동되며 이 둘 간의 관계는 뒤에서 설명될 phase offset에 따라 결정된다. Capture resolution은 video 신호가 입력되는 video camera의 분해능에 따라 결정되며 378×486 부터 1480×578 까지 NTSC와 PAL의 10 가지 mode가 제공된다. Displayable resolution은 NTSC, PAL, Interlaced, Non-interlaced 등의 mode로서 604×486 부터 1024×768 까지 14 가지 mode가 제공된다.

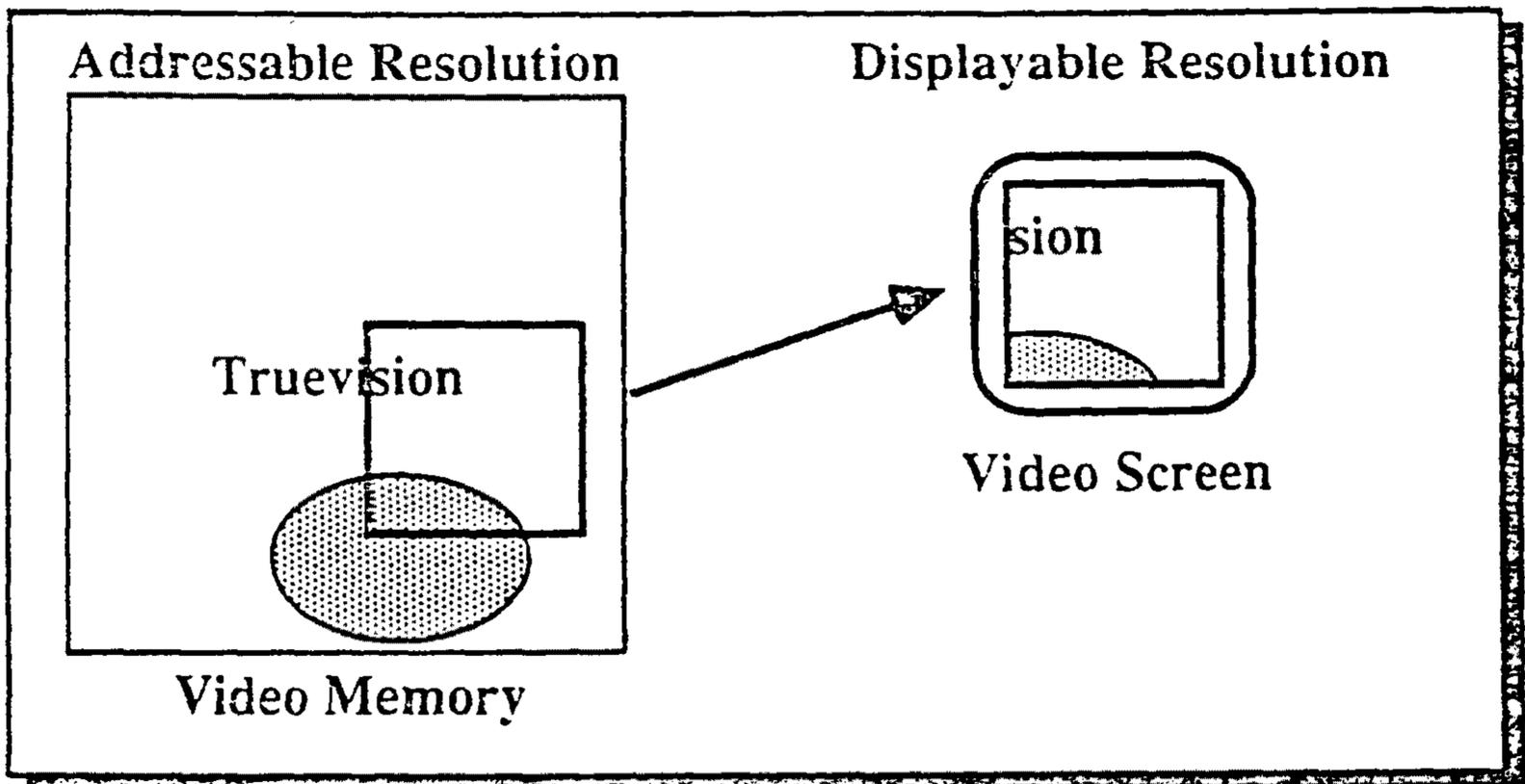


그림 7. ATVista의 분해능과 window의 개념(Truevision, 1989a)

다. ATVista의 mode 설정 방법

ATVista를 사용시 앞에서 설명한 분해능을 설정하기 위해서는 ATVista의 register를 사용하여 row table를 설정하고 video timing을 맞춰야 한다. 그러나 Truevision 사에서 제공되는 ATVista용 graphics library인 stage toolkit을 사용하면 간단하게 mode를 설정할 수 있다. 이 경우 소프트웨어 내부에서 mode를 결정하거나 DOS 상태의 environment variable로서 mode를 지정하는 두 가지가 가능한데 ERIMS 시스템에서는 사용자의 편의성을 고려하여 후자의 DOS environment variable을 사용하도록 소프트웨어를 개발하였다. Environment variable은 다음의 예와 같이 DOS 상태에서 설정될 수 있다.

```
set DISPLAYCFG=DH1024 DV768 AH2048 AV2048 S8 L0
```

이것은 ATVista를 구동하기 위한 조건을 설정한 것으로 이 경우에는 ATVista의 mode를

- o Displayable resolution을 1024×768 dot로
- o Addressable resolution을 2048×2048 화소로
- o Pixel depth를 8 bit로
- o LUT의 초기화를 불가능하도록

설정하겠다는 것을 의미한다.

이 것은 mode를 설정하기 위해 한 예로서 설정한 것이며 실제로 다음과 같이 다양한 environment variable 들을 설정할 수 있다.

AH : Addressable horizontal resolution (설정치=1024)
AV : Addressable vertical resolution (설정치=486)
DH : Displayable horizontal resolution (설정치=756)
DV : Displayable vertical resolution (설정치=486)
S : Pixel Depth (8, 16, 32 bits/pixel, 설정치=16)

- G : Genlock의 여부 (설정치=OFF[0], ON=1)
- N : Noninterlaced mode (설정치=interlaced mode)
- P : PAL mode (설정치=NTSC mode)
- IG : Video 입력시의 Gamma 값, 0.0~5.1 까지 가능
(설정치=NTSC의 경우 1.0, 2.2, PAL의 경우 2.8)
- OG : Video 출력시의 Gamma 값, 0.0~5.1 까지 가능
(설정치=IG와 동일)
- HP : Horizontal Phase Offset. -128~128까지 가능(설정치=0)
- HS : Horizontal Sync Width Offset. -n~n까지 가능(설정치=0)
- HB : Horizontal Blanking Offset. -n~n까지 가능(설정치=0)
- VS : Vertical Sync Width Offset. -n~n까지 가능(설정치=0)
- VB : Vertical Blanking Offset. -n~n까지 가능(설정치=0)
- B : Block Sync를 선택(설정치는 video mode에 따라 다름)
- L : LUT의 초기화 (설정치=초기화함[1], 0=초기화 안함)

이 중에서 HP(Horizontal Phase Offset)는 video camera를 통하여 영상을 입력할 때 입력되는 영상을 중앙에 위치시키기 위해서 필요시 된다. 이 값은 경험적으로 구할 수 있는데 보통 NTSC의 경우 -2를 PAL의 경우 9를 사용한다. Video camera를 통하여 영상을 입력하는 경우 video camera의 분해능과 출력되는 color monitor의 분해능과는 서로 무관하게 되는데 color monitor 상에서 video camera의 영상을 제외한 나머지 부분은 검게 나타나게 된다.

라. STAGE toolkit의 개념

ATVista의 graphics library인 STAGE(Standard Truevision Adaptable Graphics Environment)는 ATVista와 컴퓨터를 연결하여 주는 device driver이다. STAGE는 ATVista를 사용하여 다양한 종류의 graphics 및 영상 처리 기능을 수행할 수 있도록 개발되었으며 컴퓨터와 ATVista 사이에 표준화된 interface를 제공하고 그림 8과 같이 컴

퓨터와 ATVista 양 쪽에 탑재되어 communication server 및 run-time library를 제공한다(Truevision, 1989b).

STAGE가 컴퓨터에 일단 설치되면 컴퓨터 측에서는 "STAGE.EXE"라는 server 소프트웨어가 메모리 상주 형태로 탑재되며 이 소프트웨어는 server를 unload하거나 시스템의 전원을 끌 때까지 계속 메모리에 상주하게 된다. 한편 STAGE가 설치될 때 ATVista에는 "SSERVER.OUT"이라는 큰 규모의 소프트웨어가 탑재되는데 이는 ATVista 측에서의 통신용 server와 run-time library가 되게 된다. 컴퓨터에서 ATVista를 제어하고자 하는 경우에는 응용 소프트웨어에서 ATVista의 기능을 호출하기만 하면 되는데, 기능이 호출되면 컴퓨터 측의 server가 호출된 기능에 따른 arguments, function/module 번호 및 보내게 되는 data의 총 bytes수를 communication bridge를 통하여 ATVista 측에 넘겨 주게

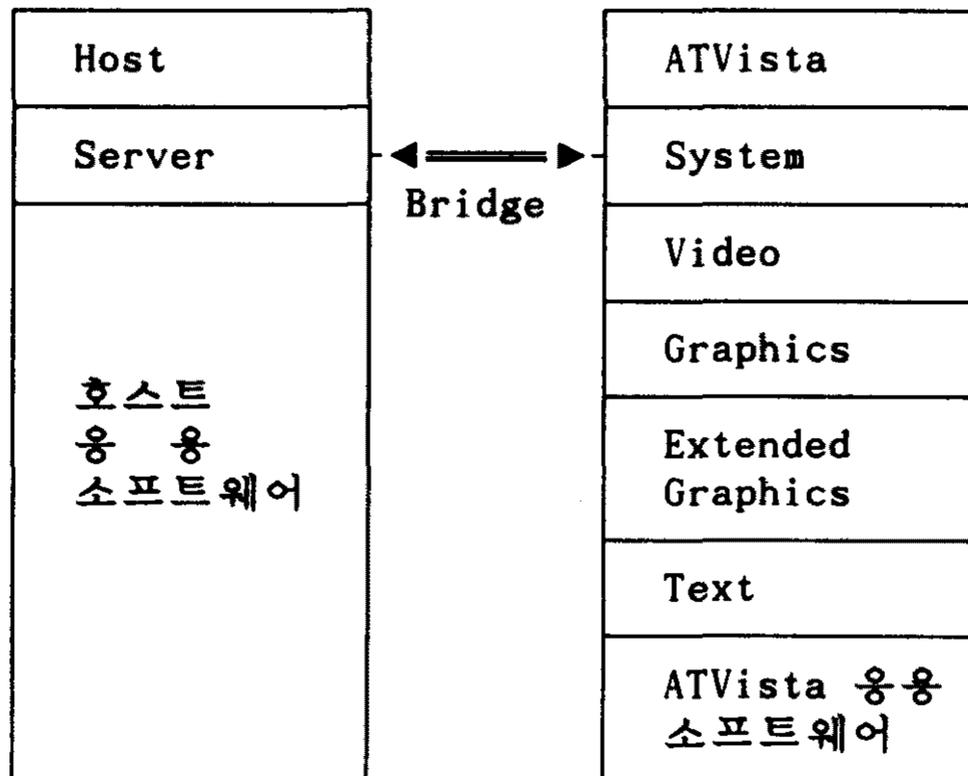


그림 8. STAGE 소프트웨어 block diagram (Truevision, 1989b)

된다. ATVista 측에서는 넘겨 받은 기능을 TMS 34010 GSP를 사용하여 수행하고 그 결과를 다시 communication bridge를 통하여 컴퓨터 측으로 전달하게 된다. 이 같은 과정을 통하여 컴퓨터와 ATVista가 concurrent하게 작동하고 호출된 기능의 모든 처리 과정이 TMS 34010 GSP에 의해 고속으로 수행되기 때문에 사용자는 큰 부담없이 고속으로 기능을 수행할 수 있다.

6. ERIMS 에서의 mouse 사용 개념

Mouse는 graphics 작업시 반드시 필요로 되는 장비로서 ERIMS에서는 Microsoft사의 제품이거나 호환성이 있는 어떤 mouse도 사용이 가능하며 serial port에 연결하여 사용한다.

Mouse는 그림 9과 같이 보통 두 개의 button이 있지만 세 개의 button이 있는 경우도 많이 있다. ERIMS에서는 mouse에서 좌우의 두 개 button 만 사용하며 세 개 button이 있는 경우에 중앙의 button은

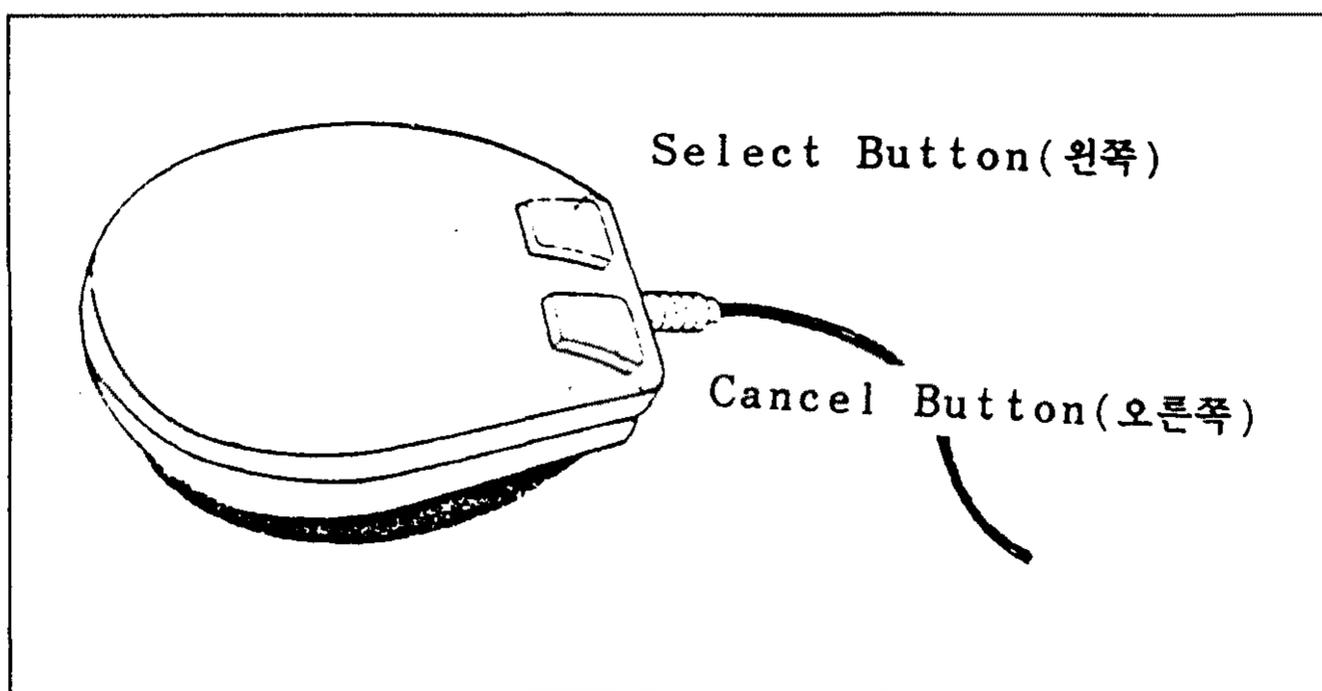


그림 9. Mouse와 사용되는 button의 이름

사용하지 않는다. Mouse에서 왼쪽의 button은 select button이라 부르고 오른쪽의 button은 cancel button이라고 부르기도 한다.

ERIMS에서는 8 가지의 mouse 상태를 지원하는데 그 작동 상태 및 사용 용도는 다음과 같다.

가. Select button(SS)

왼쪽(또는 select) button이 한 번 눌러진 후 위치가 이동하지 않고 button이 다시 복원이 된 상태를 의미한다. 이와 같은 작동은 보통 화면 상에서 한 점을 선택하거나 기능을 선택하기 위해 사용된다.

나. Cancel button(SC)

오른쪽(또는 cancel) button이 한 번 눌러진 후 위치가 이동하지 않고 button이 다시 복원된 상태를 의미한다. 이와 같은 작동은 보통 화면 상에서 선택된 점을 취소하거나, 모든 기능을 초기화 또는 원래 상태로 복원하거나, 작업 자체를 취소하기 위하여 사용된다.

다. Select button의 double click(DS)

왼쪽의 select button이 한 번 눌러진 후 위치가 이동하지 않고 button이 복원된 상태에서 일정 시간 내에 이 같은 작동이 한 번 더 반복되는 상태를 의미한다. 즉, 일정한 시간 내에 위치 이동이 없이 SS 상태가 두 번 일어나는 경우를 의미한다. ERIMS에서는 160 ms의 시간 내에 SS가 두 번 일어나는 경우 이를 DS로 인정한다. 이 같은 작동은 보통 화면 상에서 기능을 선택하거나, 그 전까지 일어났던 mouse의 작동에 관련한 사건을 승인하거나, 사건을 완료하고 다음 단계로 진행하고자 하는 경우에 사용된다.

라. Cancel button 의 double click (DC)

오른쪽의 cancel button이 한 번 눌러진 후 위치가 이동하지 않고

button이 복원된 상태에서 일정 시간 내에 이 같은 작동이 한 번 더 반복되는 상태를 의미한다. 즉, 일정 시간 내에 위치 이동이 없이 SC 상태가 두 번 일어나는 경우를 의미한다. ERIMS에서는 DS의 경우와 마찬가지로 160 ms의 시간 내에 SC가 두 번 일어나는 경우 이를 DC로 인정한다. 이 같은 작동은 보통 화면 상에서 기능을 선택하거나, 그 전까지 일어났던 mouse의 작동에 관련한 사건을 승인하지 않거나, 승인은 하지만 완료하지 않고 다음 단계로 진행하고자 하는 경우에 사용된다.

마. Button을 누르지 않고 mouse를 이동(MV)

어느 쪽의 button도 누르지 않고 단지 mouse를 바닥에 밀착한 상태에서 위치만을 이동하는 상태를 의미한다. Mouse의 이동은 전후 좌우뿐만 아니라 어느 방향이나 가능하지만 화면 상에 표시되는 방향은 제한을 받을 수 있다. 즉, 일반적으로는 mouse가 앞으로 이동하면 화면 상에서는 위로 이동하고, 뒤로 이동하면 아래로, 좌측으로 이동하면 화면의 좌측으로, 우측으로 이동하면 우측으로 이동한다. 그러나 화면 상에서의 이동은 정해진 영역 내에서만 가능하기 때문에 정해진 영역의 범위를 벗어나도록 mouse를 이동하는 경우는 mouse의 위치가 변경되었다 하더라도 화면상에서는 항상 경계 부위에 위치하고 있는 경우가 발생하게 된다. 이 같은 mouse의 작동은 보통 cursor나 영역등을 원하는 위치로 이동하기 위하여 사용된다.

바. Select button을 누른 상태에서 이동(SD)

Select button을 계속 누르고 있으면서 mouse의 button을 복원시키지 않고 mouse를 바닥에 밀착한 채로 계속 위치를 이동하는 상태(dragging)를 의미하며 mouse의 button이 복원되면 이 상태가 끝나게

된다. Mouse의 이동에 따른 화면 상에서의 이동 방향과 이동 가능 영역의 범위는 MV의 경우와 동일하다. 이 같은 작동은 보통 화면 상에서 연속적인 선을 그리거나 선택된 영역 또는 대상을 이동하기 위하여 사용된다.

사. Cancel button을 누른 상태에서의 이동(CD)

Cancel button을 계속 누르고 있으면서 mouse의 button을 복원시키지 않고 mouse를 바닥에 밀착한 채로 계속 위치를 이동하는 상태(dragging)를 의미하며 mouse의 button이 복원되면 이 상태가 끝나게 된다. Mouse의 이동에 따른 화면 상에서의 이동 방향과 이동 가능 영역의 범위는 MV의 경우와 동일하다. 이 같은 작동은 SD의 경우와 유사한 작업에서 많이 사용되지만 그 작동의 결과는 보통 SD와 CD를 구분하여 사용한다. 예를 들면 화면에 pattern을 print하는 경우 SD는 정상적인 pattern을 그리는데 사용되고 CD는 반전된 pattern을 그리는데 사용될 수 있다.

아. Mouse를 들고 이동(NA)

Mouse의 어떤 button도 누르지 않고 mouse를 바닥에 밀착하지 않아 ball이 구르지 않는 상태로 mouse를 이동하는 작동을 말한다. 이 같은 작동은 일부 기능에 영향을 미친다. 일반적으로 mouse를 움직일 수 있는 바닥의 크기가 화면의 크기보다 작기 때문에 한 번의 이동만으로 화면 상에서 원하는 거리를 이동하지 못하는 경우가 종종 발생하게 되는데 이러한 경우에 추가적인 이동을 위하여 NA가 필요시 된다. NA는 SS나 SC, DS, DC, MV에는 아무런 영향을 미치지 않지만 SD와 CD에는 영향을 미친다. 즉, dragging에서는 NA가 발생하는 경우 mouse가 바닥에 다시 놓여지는 상황에서 mouse의 ball과 button에 따라 원하지 않는 결과가 생길 수도 있으므로 주의해야 한다.

제 4 절 ERIMS 관련 file 및 구조

ERIMS 시스템의 작동을 위하여는 몇 개의 기본 file 들이 필요로 되는데, ERIMS 전체 시스템을 제어하는 중추적인 file인 "ERIMS.EXE", ATVista를 제어하기 위한 file, 최근에 수행된 작업의 parameter를 수록한 file, 전체의 메뉴 구조를 수록한 file, error code를 수록한 file 들이 이에 해당된다. ERIMS를 작동하기 위하여는 이러한 file이 현재 directory에 있어야 한다.

- o ERIMS 제어 소프트웨어

ERIMS의 전체 진행을 제어하는 중추적인 소프트웨어로 그 기능적인 설명은 앞 절에서 설명하였다.

- o ATVista 제어 소프트웨어 (STAGE.EXE 와 SSERVER.OUT)

ATVista를 컴퓨터로 제어할 수 있도록 해주는 소프트웨어로, 컴퓨터와 ATVista 사이의 server 소프트웨어와 ATVista측의 runtime library로 구성된다. 자세한 설명은 앞에서 기술하였다.

- o 수행된 작업의 parameter 수록 file (COMMON.MIP)

가장 최근에 수행된 작업에서 선택되어 사용된 parameter를 수록한 file로 설정치를 제공하는데 사용된다.

- o ERIMS의 menu 구조 수록 file (MENU.MIP)

ERIMS 제어 소프트웨어에서 사용될 ERIMS의 메뉴 구조를 수록하고 있다. 이 file은 앞 절에서 설명한 바와 같이 root 상태와 바로 아래 상태의 메뉴 구조만을 가지고 있다.

- o ERIMS의 error code 수록 file(ERRORCODES.MIP)

ERIMS 수행시 발생하는 오류의 정보를 제공하기 위한 message를 수록하고 있다.

이러한 file은 ERIMS 수행시 필수적인 file들로서 ERIMS가 수행되는 directory 안에 반드시 있어야 한다. 이러한 file의 access는 ERIMS의 소프트웨어에 의해 자동적으로 이루어지므로 사용자는 그다지 신경을 쓰지 않아도 되도록 되어 있다.

위에서 설명한 file들은 ERIMS에서 자동적으로 처리되기 때문에 사용자가 그 내용 및 기능을 반드시 알아야 할 필요성은 없다. 그러나 아래에 설명될 file 들은 사용자가 file 이름을 지정해야 하거나 그 속성을 알아야만 ERIMS를 원활히 수행시킬 수 있는 것으로 이들 file 에 대한 설명이 필요하며

- o ERIMS의 영상 file (.TGA)
- o ERIMS의 data file (.DAT)
- o ERIMS의 color map file (.COL)
- o GCP correction용 제어 file (.GCP)

들이 이에 속한다.

1. ERIMS의 영상 file (.TGA).

ATVista의 소프트웨어 toolkit에서 지원하는 영상 file로 화면 상의 영상을 disk에 수록하는 경우 생성된다. ATVista가 Targa board의 후속 제품인 관계로 Targa board의 영상 file이 ATVista에서도 그대로 사용되며 응용 분야에 따라 .TGA, .VDA, .ICB, .VST등 여러 종류의 extension이 붙게 되는데 extension은 달라도 영상 file의 구조는 모두 같다. 따라서 여기에서는 이 들을 통칭하여 TGA file이라 부르기로 한다. ERIMS에서는 영상 file의 extension을 .TGA로 하여 disk에 수록하도록 하고 있으며, disk로 부터 영상을 화면에 올리는 경우는 이러한 여러 종류의 extension이 가능하도록 하였다.

ATVista의 영상 file인 TGA file은 아래와 같이 크게 다섯 부분으로 나누어 진다(Truevision, 1990).

- o TGA file header
- o Image/color map data
- o Developer area
- o Extension area
- o TGA file footer

TGA file header는 영상의 ID field, color map type field, image type field, color map specification field, image specification field 등으로 구성된다. TGA file header의 주요 내용은 TGA file의 속성을 나타내는 것으로 color map의 존재 여부, image의 형태(흑백, 칼라, compression 여부 등), color map의 크기, image의 크기 등이다. File의 header로 부터 우리는 읽고자 하는 영상 file의 크기 및 구성 등을 알 수가 있다.

Image/color map data는 image ID, color map data, image data 등 세 부분으로 구성되며 file header에 수록된 정보에 따른 크기 만큼의 영역을 차지한다. Image ID는 영상에 대한 정보이고, color map data는 영상을 ATVista에 탑재한 후 LUT에 수록할 color map을 의미하며, image data는 영상 자체를 의미한다. 영상은 compress되어 있을 경우도 있는데 compress 방식은 run-length encoding 방식이 사용된다. 영상에서의 화소 수록 순서는 BIP(Band Interleaved by Pixel) 형태로 되어 있으며 한 화소는 흑백의 한 칼라 또는 세 가지 적·녹·청의 칼라로 구분되고 attribute가 있는 경우도 있다.

Developer area는 TGA file의 사용자가 자유롭게 사용할 수 있는 부분으로 그 크기 및 구성은 TGA file footer에 의해 정의된다. ERIMS

에서는 이 부분을 무시하며, 영상 수록시에도 제작하지 않는다.

Extension area도 역시 TGA file의 사용자가 자유롭게 기입하는 부분이지만 이 영역의 구조는 미리 정해져 있다는 점이 developer area와는 다르다. 이 영역에는 제작자에 대한 정보와 작업일, 작업자, 작업 소프트웨어등 작업 상태에 대한 정보, aspect ratio, gamma 값 등 화면 상태에 대한 정보가 수록되게 되며 역시 TGA file footer에 의해 정의된다. ERIMS에서는 현재 이 부분을 무시하고 사용치 않는다.

TGA file footer는 developer area와 extension area에 대한 정보를 수록하고 있다.

2. ERIMS의 data file (.DAT)

ERIMS에서 사용하는 data를 수록한 file은 DPIO(Digital Plane Input Output)라는 이름으로 불리우며 .DAT의 extension을 갖는다. DPIO file의 구조는 그림 10과 같이 header 영역과 data 영역의 둘로 크게 나누어 진다. DPIO file은 record 단위로 data가 access되며 한 record의 크기는 128 bytes 이다. DPIO file은 최대 64 개의 channel 을 가질 수 있으며 한 channel 당 한 개의 histogram과 네 개의 contrast table을 가질 수 있다. DPIO file의 최대 크기는 8M bytes 까지 가능하며 이는 record의 크기와 record pointer의 크기에 의해서 결정되는 값이다. DPIO file은 한 화소 당 한 bytes의 크기 만이 허용 되고 column과 line의 크기는 전체 file 크기가 8M bytes를 넘지 않는 범위 내에서 제한이 없다.

가. Header 영역

Header 영역은 8 개의 record로 구성되며 1024(128×8) bytes의

고정된 크기를 갖는다. Header 영역에서 8 개의 record는

- o record 0 : file의 크기(column, line의 크기)
- o record 1 : 각 channel(64개)에 대한 record pointer
- o record 2 : 각 histogram에 대한 record pointer
- o record 3 : record 2의 각 histogram에 대한 scale factor
- o record 4 : 각 channel contrast table 0의 record pointer
- o record 5 : 각 channel contrast table 1의 record pointer
- o record 6 : 각 channel contrast table 2의 record pointer
- o record 7 : 각 channel contrast table 3의 record pointer

0 1 2 3 128
(bytes)

rec 0	DPIO file의 크기(column, line)
rec 1	Channel data의 record pointer
rec 2	Histogram data의 record pointer
rec 3	Histogram의 scale factor
rec 4	Contrast table 0 에의 record pointer
rec 5	Contrast table 1 에의 record pointer
rec 6	Contrast table 2 에의 record pointer
rec 7	Contrast table 3 에의 record pointer
rec 8	<p>Data 영역</p> <p>Image data</p> <p>Histogram data</p> <p>Contrast table data</p>

그림 10. DPIO file의 구조

를 각각 지정하고 있다. DPIO file의 record 크기가 128 bytes이기 때문에 header 영역에서의 모든 record pointer는 2 bytes의 크기를 갖는다. 따라서 DPIO file의 가능한 최대 크기는 header 영역을 포함하여 $8M(128 \times 65536)$ bytes가 된다.

record 0은 DPIO file의 크기를 나타내는데, 첫 번째 record pointer는 column의 크기를 두 번째 record pointer는 line의 크기를 각각 나타낸다. 나머지 126 bytes는 사용되지 않는다.

record 1은 DPIO file에 수록 가능한 64 개 channel의 record offset을 나타내기 위해 사용된다. 한 channel에 두 bytes가 할당되기 때문에 최대 65535번째 record 까지 access가 가능하다. 어떤 channel에 해당하는 위치에 값이 쓰여 지는 경우는 이 channel이 DPIO file 상에 있는 것을 의미하며 그 값 자체는 channel의 data가 시작되는 record의 위치를 나타내는 pointer가 된다. 즉, record 1의 첫 번째와 두 번째 byte의 두 bytes에 걸쳐 8 이라는 값이 들어 있는 경우 이것은 첫 번째 channel이 존재하고 이 channel의 data가 9 번째 record(record 8)에서 부터 시작된다는 것을 의미한다. DPIO file에서 한 channel의 data가 차지하는 영역은 $(\text{column} \times \text{line})$ bytes가 되는 것이 원칙이다. 그러나 DPIO file이 record 단위로 access되기 때문에 마지막 record가 다 채워지지 않는 경우는 그 record의 나머지 부분을 0으로 채워 넣는다. 따라서 한 channel이 차지하는 실제 크기는

$$128 \times \text{INT}(((\text{column} \times \text{line}) + 127) \div 128) \text{ bytes}$$

가 된다. 여기에서 INT()는 소숫점 이하는 무조건 삭제하고 정수 부분만 취하는 함수를 의미한다.

record 2는 DPIO file에 수록 가능한 64개 channel 의 histogram

에 대한 record offset을 나타내기 위해 사용된다. Record offset의 사용 개념은 record 1의 경우와 동일하며 한 channel의 histogram이 차지하는 크기는 512(256 단계 × 2 bytes) bytes가 된다. record 3은 record 2의 histogram에 대한 scale factor를 나타낸다.

record 4는 DPI0 file 상에서 각 channel의 첫번째 contrast table에 대한 record offset을 나타내기 위해 사용된다. Record offset의 사용 개념은 record 1의 경우와 동일하며 한 channel의 contrast table이 차지하는 크기는 256(256 단계 × 1 bytes) bytes가 된다. Record 5 와 6, 7도 각각 두 번째, 세 번째, 네 번째의 contrast table에 대한 record offset을 표시하기 위해 사용된다.

나. Data 영역

Data 영역은 DPI0 file상에서 record 8부터 시작하여 최대 record 65535 까지의 사이에 있게 된다. Data 영역에는 channel의 data(image)와 histogram, contrast table 등이 있게 되는데 그 시작 위치는 header 영역에서 정해지게 된다. 각 data 들이 차지하게 되는 크기는 record 단위로 계산되며 앞에서 설명한 바와 같다. DPI0 file 상에서 각 channel의 data는 따라서 BSQ(Band Sequential)의 형태로 수록된다고 볼 수 있다. 그러나 실제 DPI0 file access시는 DPI0 file 상에서 여러 개의 file pointer를 사용하므로 마치 BIL 형식의 file을 access하는 것처럼 사용이 가능하다.

3. ERIMS의 color map file (.COL)

ERIMS에서는 ATVista에서 사용된 LUT 자료를 disk에 color map file의 형태로 수록할 수 있도록 하여 차후에 필요시는 이 color map

data를 사용할 수 있도록 하고 있다.

Color map file은

- o ID field (5 bytes)
- o Color map size field (1 bytes)
- o color map data field (가변적)

의 세 가지 field로 구분된다.

ID field는 이 color map data가 ERIMS에서 제작된 것임을 나타내기 위해 사용되며 "ERIMS"라는 문자열이 사용된다.

Color map size field는 color map 이 한 단계 당 몇 bytes로 구성되었는지를 나타내기 위해 사용되며 1, 3, 4의 세 가지 값이 가능하다. 값이 1인 경우는 흑백의 color map임을 나타내고, 3인 경우는 적·녹·청의 삼색 color map임을 나타내며, 4인 경우는 attribute의 경우까지를 포함하여 color map이 형성되었음을 나타낸다.

Color map data field는 ATVista의 LUT(Look-Up Table)로 탑재될 실제 color map data가 들어 있는 부분으로 256 단계 각각에 대하여 color map size field에 지정된 만큼의 data가 있게 된다. Color map data의 수록 순서는 적(red), 녹(green), 청(blue), attribute의 순서로 되어 RGBARGBA 와 같이 수록되어 있다. 따라서 ERIMS color map file의 크기는 $(5+1+256 \times (\text{color map size}))$ 가 된다. Color map file은 .COL의 extension을 가진다.

4. GCP correction용 제어 file (.GCP)

GCP correction을 위한 제어 file은 그림 11과 같이 text file로서 사용자가 쉽게 수정할 수 있게 되어 있으며 .GCP 의 extension을 가진다. 이 file은 크게 네 개의 field로 구분되는데,

- o Field 1 : 출력되는 file의 크기
- o Field 2 : 변환식의 차수
- o Field 3 : GCP의 총 갯수
- o Field 4 : 각 GCP 들의 좌표

들이 이 들이다. 모든 field는 정수 또는 실수가 기입되는데 기입 방법은 free format이고 field의 최대 크기는 100 bytes이다. Field 1은 GCP correction이 끝난 후 출력되게 되는 정밀 보정된 DPI0 file의 크기를 나타내는데 정수 값으로서 line과 column의 크기를 각각 나타낸다. Filed 2는 변환식의 차수를 나타내는데 0인 경우는 일차식(linear)을, 2인 경우는 공일차식(colinear)을, 2인 경우는 3차식을 의미한다. Field 3은 보정시에 사용될 GCP의 총 갯수를 나타낸다. Field 4는 사용되는 각 GCP 들의 좌표를 나타내는데 실수의 형태로 기입되어야 하며, 보정을 하고자 하는 영상의 y 좌표와 x 좌표 그리고 기준이 되는 영상 또는 지도의 y와 x 좌표가 차례로 수록되어야 한다.

1000	1000		
2			
12			
821.	2477.	428.2216	1832.9040
1119.	2525.	740.5051	1946.9230
1109.	2369.	767.3085	1771.5850
2348.	3435.	1898.9440	3199.3890
2250.	3395.	1807.5130	3143.4130
1944.	3410.	1467.1150	3091.6700
2583.	4251.	1988.1900	4165.1570
3011.	4333.	2449.5730	4335.4960
2841.	4214.	2283.5710	4170.5590
3373.	1132.	3503.9740	869.2529
3228.	1198.	3344.4020	904.4149
3200.	1350.	3270.7060	1061.3320

그림 11. GCP용 제어 file의 예

제 3 장 ERIMS 시스템의 기능

ERIMS 시스템은 원격탐사 관측 자료를 비교적 손쉽게 처리할 수 있도록 하기 위하여 여러 가지 원격탐사 관측 자료 처리용의 소프트웨어와 처리된 자료의 가시화를 위한 소프트웨어 등을 제공하고 있다. 이를 위하여 2 장에서 설명한 것처럼 메뉴 체계에 의한 기능 선택을 제공하고 있으며 자료 처리시 필요하게 되는 여러 가지 변수 들은 설정치 제공에 의하여 손쉽게 선택할 수 있도록 하고 있다.

ERIMS의 전체 메뉴 체계 및 구조는 부록 B에 나타낸 것과 같은 구조를 하고 있다. 메뉴 계층 구조 상에서의 위치는 부록에 나타낸 것과 같이 숫자로 표시하고 있으며, 예를 들어 menu 2.4.2.3 은

“Overlay one channel to another”

라는 기능을 메뉴 계층 구조 상에서 간단히 나타내고자 할 때 사용될 수 있다. 메뉴에서 표시되는 기능은 크게 두 가지 종류로 구분되는데, 하나는 작업이 직접 수행되지는 않지만 아래 계층에 위치한 기능과의 연결을 위해 사용되는 기능이고 다른 하나는 직접 작업이 수행되는 기능이다. 부록 B에서 메뉴 계층 구조 상의 위치를 나타내는 번호 뒤에 나타낸 영문자는 이들의 종류를 의미하고 있는데, “L”로 표시된 기능은 단지 중계 만을 위하여 사용되는 기능을 의미하며 “X”로 표시된 기능은 작업이 실제로 수행되는 기능을 의미한다. 따라서 ERIMS에서 수행 가능한 기능의 갯수를 말할 때는 부록 B에 나타낸 기능 중 “X”로 표시된 기능 만을 의미하며 현재 120 여 개의 기능이 제공되고 있다.

ERIMS에서 기능의 분류는 대체로 작업의 내용에 따라 나뉘어져 있지만 그렇지 않은 경우도 있다. ERIMS는 root 상태에서 볼 때 크게 7

가지의 기능으로 분류되지만, 그 내용에 따라 분류하면

- o ERIMS 전체의 제어 및 관리 부문
- o 영상의 display 및 관련 부문
- o 원격탐사 관측 자료를 비롯한 여러 영상 자료의 처리 부문
- o ERIMS 영상 data file의 관리 부문
- o Graphics 및 annotation 부문
- o 다른 시스템의 영상 data file과 ERIMS file간의 변환 부문
- o 기타 부문

으로 크게 나눌 수 있다. 이 들 분류된 기능은 ERIMS의 메뉴 계층에 따라 정리되어 있는 경우도 있지만 편의 상의 이유 또는 아직 관련된 기능이 모두 다 개발되지 않은 등의 이유로 인하여 임시로 메뉴 계층 상에 위치해 있는 경우도 있다.

이 장에서는 ERIMS의 여러 기능을 내용 별로 구분하여 그 기능 및 용도를 설명하고자 한다.

제 1 절 ERIMS 전체 제어 관리 부문

ERIMS 시스템의 전체적인 제어 및 관리는 일단 ERIMS의 제어 소프트웨어인 "ERIMS.EXE"에서 이루어 진다. 그러나 ERIMS를 제대로 관리 하기 위하여는 몇 가지의 보조적인 기능 들이 제공되는데,

- o ERIMS에서의 새로운 기능 추가 및 삭제
- o ERIMS의 error code 관리
- o 자기 테입 제어용 board의 선택

등 시스템 자체를 관리하기 위하여 소용되는 기능들이 제공된다. 이 들 기능의 용도 및 처리 내용은 아래와 같다.

- o **Menu 5.3** Perform Menu maintenance

ERIMS에서 새로운 기능이 개발되어 추가되거나 필요없는 기능이

삭제되고 변경되는 경우에 사용되는 기능이다. 이 기능의 사용 방법 및 화면 양식은 그림 4의 메뉴 상태와 유사하다. 작업하기 위한 기능의 선택은 function key에 의해서 주로 이루어지며 변경된 메뉴 체계는 ERIMS의 메뉴 체계를 기록한 file인 "MENU.MIP"에 수록된다.

o **Menu 5.4.1** Edit ERIMS error codes

ERIMS에서 작업시 오류가 발생하는 경우 이에 대한 응답을 제공하기 위하여 error code의 설명을 모아놓은 "ERRCODES.MIP" file에서 원하는 설명문을 수정할 수 있게 하는 기능을 제공한다. 설명문의 수정은 error code 번호를 지정함으로써 가능하며, code 번호가 지정되면 현재 설정된 설명을 제시하고 이를 수정할 수 있도록 해 준다.

o **Menu 5.4.2** Print ERIMS error codes

ERIMS에서 발생할 수 있는 error code의 설명을 모아 놓은 "ERRCODES.MIP" file의 내용을 printer로 출력시켜 준다.

o **Menu 5.5** Select magnetic tape drive board to use

ERIMS에서 사용할 자기 테이프(magnetic tape) 제어용 board를 선택할 수 있는 기능을 제공한다. ERIMS에서는 현재 ODI사와 MCS사의 제어용 board만 지원하고 있으므로 이 둘 중 하나를 선택할 수 있다. 제어용 board가 결정되면 결정된 board를 사용할 수 있도록 자기 테이프 자료 처리에 관련된 수행용 소프트웨어의 일부를 직접 수정한다.

제 2 절 영상 display 및 관련 부문

ERIMS에서는 ATVista graphics subsystem에 영상을 흑백 또는 칼라로 display하는 기능을 제공하고 있다. 영상 display를 하기 위하여는 사전에 histogram을 계산하고 계산된 histogram을 사용하여

contrast table을 작성하여야 하므로 이러한 display 관련 기능도 제공하고 있다. ATVista를 통하여 화면에 display된 영상을 영상 file로서 disk에 save하거나, disk로부터 영상 file을 ATVista로 load하는 기능도 제공하고 있으며 ERIMS를 벗어난 상태에서도 영상 file의 save 및 load가 가능하도록 하는 기능도 제공하고 있다. 영상 display 또는 관련된 기능들의 용도 및 처리 내용을 요약하면 다음과 같다.

1). 영상의 save 및 load 기능

o **Menu 0.0** Image load externally

ERIMS의 제어 상태를 완전히 벗어나서 작동하는 단독 수행 소프트웨어이며, ERIMS의 영상 file인 TGA file을 ATVista를 통하여 화면에 load하는 기능을 제공한다. 이 기능은 주로 ERIMS를 벗어난 상태에서 demonstration을 하는 경우 등에 사용된다.

o **Menu 0.1** Image save externally

Menu 0.0처럼 ERIMS의 제어 상태를 벗어나서 작동되는 단독 수행 소프트웨어이며 ERIMS의 영상 file인 TGA file을 disk로 save하는 기능을 제공한다.

o **Menu 0.F3** Image file load

ERIMS 내에서 영상 file인 TGA file을 화면에 load하기 위해 사용된다. 메뉴 체계에서의 선택이 아니라 function key에 의해서 기능이 선택되며 "F3" key가 사용된다. 영상을 화면에 load할 때 화면 상에서 영상의 위치는 영상 수록시의 위치를 그대로 사용할 수도 있고 원하는 경우는 mouse를 이용하여 화면 상의 위치를 변동할 수도 있다.

o **Menu 0.F8** Image file save

ERIMS내에서 영상 file인 TGA file로서 영상을 save하기 위하여

사용된다. Menu 0.F3와 마찬가지로 메뉴 체계에서의 선택이 아니라 function key에 의해서 기능이 선택되며 "F8" key가 사용된다. 영상을 수록시 display된 영상의 전부 또는 일부를 선택하여 disk에 수록할 수 있으며 일부를 선택하고자 하는 경우 mouse를 사용하여 저장할 영역을 정할 수 있다. 저장의 효율화를 위해 영상을 압축(compression)한 후 수록하는 기능도 제공한다.

2). 영상 display 기능

o Menu 1.1 Standard image display

ERIMS의 data file인 DPIO file 중 원하는 channel에서 일부분을 화면상에 나타낼 수 있게 해 준다. Display mode의 선택에 따라 흑백 또는 칼라 display가 가능하며 parameter의 선택에 따라 90° 회전 및 상하 역전, 좌우 역전이 가능하다. 선택에 따라 mouse를 사용하여 화면상에서 display할 위치를 지정할 수도 있으며, 화면을 지우지 않고 현재의 영상 위에 display할 경우는 선택에 따라 overlay도 가능하다.

o Menu 1.3 Display Vectrix DMA block image

ERIMS의 전신인 K-MIPS와의 호환성을 유지하기 위해 개발된 기능으로 K-MIPS의 영상 file을 display할 수 있는 기능을 제공한다. K-MIPS에서는 Vectrix사의 VX/PCB graphics controller를 사용하여 영상을 처리하였기 때문에 이 부분이 반드시 필요하며 K-MIPS의 block image 중 DMA 전송 방식을 사용하여 만든 block image 만을 display할 수 있다. Menu 1.1의 경우와 마찬가지로 회전성, 역전성, 새로운 좌표 설정 등이 가능하다.

3). Histogram 및 contrast table 계산

o Menu 2.1 Compute histogram for IMAGE DATA files

DPIO file에서 원하는 channel 별로 histogram 분포를 계산할 수 있게 해 준다. Histogram을 계산하는 영역 및 sampling rate를 지정할 수 있으며 계산 결과는 DPIO file의 histogram area에 저장되기 때문에 추후 DPIO file 사용시 이 histogram을 읽어서 사용할 수 있다.

- o **Menu 2.2** Perform contrast stretch

Histogram 계산 결과를 읽어서 여러 가지 형태로 contrast table을 만들 수 있도록 해 준다. Parameter의 선택에 따라 상단 및 하단 경계를 정하여 그 안에서만 작업을 할 수도 있다. Contrasting type은 linear 변환, histogram 평활화(equalization), histogram 정규화(normalization), logarithmic 및 exponential 변환 등이 제공된다.

- o **Menu 1.2** View and edit contrast table

Menu 2.2에 의해서 이미 작성된 contrast table을 직접 수정할 수 있는 기능을 제공한다. 수정은 editor와 유사한 환경에서 수행되며, contrast table의 각 값을 직접 보면서 하나씩 변경할 수 있도록 하며 잘못 수정된 경우는 restore하는 기능도 제공된다.

제 3 절 영상 자료 처리 부문

ERIMS 소프트웨어 기능 중에서 가장 핵심이 되는 부분으로 50 여개의 영상 해석 및 처리 관련 기능이 제공된다. 제공되는 기능을 내용별로 분류하여 보면 다음과 같다.

- o 영상 자료 channel 간의 기본 연산
- o 영상 자료 channel 간의 기본 변환
- o 칼라 모델 변환
- o Landsat MSS의 식생 지수 계산
- o Landsat TM의 식생 지수 계산

- o Landsat TM의 자료에서 온도 분포 계산
- o Spatial filtering 처리
- o Local texture 변환
- o 영상의 통계적 특성 분석
- o Resampling 처리
- o 지형, 고도 자료의 분석 및 처리

이 들의 처리 및 변환 내용은 다음과 같다.

1). 영상 자료 channel 간의 기본 연산

o **Menu 2.4.1.1** Sum of two channels

선택된 두 channel의 자료에서 같은 위치에 있는 두 화소의 합을 구하여 그 결과를 출력 file의 지정된 channel에 저장시키는 기능을 제공한다. 두 화소의 합이 1 byte의 범위(0~255) 보다 크게 될 수도 있기 때문에 일단 합을 계산한 후에 1 byte의 범위 내로 정규화할 수 있는 선택도 제공하고 있다.

o **Menu 2.4.1.2** Difference of two channels

선택된 두 channel의 자료에서 같은 위치에 있는 두 화소의 차이를 구하여 그 결과를 출력 file의 지정된 channel에 저장시키는 기능을 제공한다. 계산된 두 화소 간의 차이가 0보다 작은 경우가 발생할 수도 있기 때문에 일단 차이를 계산한 후 1 byte의 범위 내로 정규화할 수 있는 선택도 제공하고 있다.

o **Menu 2.4.1.3** Product of two channels

선택된 두 channel의 자료에서 같은 위치에 있는 두 화소의 곱을 구하여 그 결과를 출력 file의 지정된 channel에 저장시키는 기능을 제공한다. 두 화소의 곱이 1 byte의 범위(0~255) 보다 크게 될 수도 있기 때문에 일단 곱을 계산한 후에 1 byte의 범위 내로 정규화할 수 있는 선택도 제공하고 있다.

o **Menu 2.4.1.4** Ratio of two channels

선택된 두 channel의 자료에서 같은 위치에 있는 두 화소의 비율을 구하여 그 결과를 출력 file의 지정된 channel에 저장시키는 기능을 제공한다. 계산 결과가 매우 작은 값 들만 나오는 경우 이를 정수화하면 값의 폭이 매우 좁을 수 있기 때문에 일단 비율을 계산한 후에 1 byte의 범위 내로 정규화할 수 있는 선택도 제공하고 있다.

2). 영상 자료 channel 간의 기본 변환

o **Menu 2.4.2.1** Add constant to channel

한 channel의 자료에서 각 화소마다 일정한 상수를 더한 후 그 결과를 출력 file의 지정된 channel에 저장시키는 기능을 제공한다. 더해지는 상수는 -255~255 범위의 값을 지정할 수 있다. 계산된 결과가 1 byte의 범위를 벗어나는 경우에는 1 byte의 범위 내로 한정할 수 있는 기능도 제공하고 있다.

o **Menu 2.4.2.2** Mask one channel using another

한 mask channel의 자료에서 특정 상수 값 만을 가지는 화소에 대하여 masking 연산을 처리하고 그 결과를 출력 file의 지정된 channel에 저장시키는 기능을 제공한다. Masking 연산이란 mask channel의 화소 값이 지정된 상수를 가지면 대상 자료의 화소 값을 그대로 출력하고, 아닌 경우는 0 값을 출력하도록 하는 연산이다. 주로 일정한 특성을 지닌 지역을 추출해 내기 위해 사용되며 작업 시작 전에 지역을 구분시킬 수 있는 mask channel이 이미 제작되어 있어야 한다.

o **Menu 2.4.2.3** Overlay one channel to another

한 channel의 자료를 대상 channel의 자료에 화소 단위로 Overlay하여 그 결과를 출력 file의 지정된 channel에 저장시키는 기능을 제

공한다. Overlay 연산은 overlay channel의 화소 값이 0 보다 큰 경우는 overlay channel의 화소 값을 취하고, 아닌 경우(overlay channel의 화소 값이 0 인 경우)는 대상 channel의 화소 값을 취하는 연산이다. 지상을 관측한 영상에 도로나 수계 자료등 기하학적 특징을 중첩할 수 있으므로 기초적인 raster 지리 정보 처리에 사용이 가능하다.

o **Menu 2.4.2.4** Generate maskng file by data range

한 channel의 자료에서 화소 값에 따른 상단 및 하단을 지정하여 masking file을 제작할 수 있는 기능을 제공한다. 주로 특정한 값에 편중되는 특성을 가지는 부분을 다른 부분과 구분시킬 때 사용할 수 있으며 결과로서 만들어진 file은 menu 2.4.2.2등의 작업에서 사용될 수 있다.

o **Menu 2.4.2.5** Change data value by contrast table

한 channel의 자료에 대하여 선택된 contrast table을 읽은 후, 이 channel의 모든 화소에 대하여 table에 의한 값 변환을 시키고 그 결과를 출력 file에 저장시키는 기능을 제공한다. 이 기능은 DPI0 file의 display시 화면에 표시되는 그대로를 file을 대상으로 하여 수행하는 것으로 볼 수 있다. 이 기능은 mosaic 지도 제작시에 두 영상의 칼라를 유사하게 만들거나 다중 시간 영상 해석에서 영상 간의 밝기를 균일화 시킬 때 등에 유용하게 사용이 가능하다.

3). 칼라 모델 변환

o **Menu 2.4.3.1** Convert Red-Green-Blue to Hue-Intensity-Saturation

DPI0 file 상에서 세 개의 channel을 각각 적색(red), 녹색(green), 청색(blue)으로 할당한 후, 이 세 channel을 칼라 모델에 따

라 변환하여 채도(hue), 명도(intensity), 순도(saturation)로 만들고 그 결과를 출력 file에 저장시키는 기능을 제공한다. 이 변환은 menu 2.4.3.2의 HIS에서 RGB로의 변환과 합쳐져서 많이 사용되며, RGB 영상을 HIS로 변환하여 HIS 상태에서 색 조작 등을 한 후 다시 RGB로 복원시키는 작업 등에 많이 사용된다.

- o **Menu 2.4.3.2** Convert Hue-Intensity-Saturation to Red-Green-Blue

DPIO file 상에서 세 개의 channel을 각각 채도(hue), 명도(intensity), 순도(saturation)로 할당한 후, 이 세 channel을 적색(red), 녹색(green), 청색(blue)으로 만들고 그 결과를 출력 file에 저장시키는 기능을 제공한다. 일반적인 영상 수집 방법이 RGB 또는 window channel 방식이기 때문에 이 변환 자체로서는 큰 의미가 없지만 menu 2.4.3.1의 변환과 합쳐져서 사용하는 경우는 색 조작 등을 위하여 필수적인 기능이 된다.

- o **Menu 2.4.3.3** Chromacity transformation

DPIO file 상에서 세 개의 channel을 선택한 후 이 세 channel의 합을 구하여 이 합을 가지고 원래 세 channel의 값을 나누어 주는 변환이다. 이 변환은 위성 영상을 이용하여 지표의 지질 특성을 분석하거나 해수의 탁도 분석 등을 할 때 사용 된다. 변환된 값의 범위가 너무 작게 나오는 것을 보완하기 위해 정규화에 대한 선택도 제공한다.

4). Landsat MSS의 식생 지수(Vegetation Index) 계산

- o **Menu 2.4.4.1** Normalized Difference(ND)

녹색 식물의 반사율이 근적외선(near-infrared) 영역에서는 매우 높고 적색(red) 영역에서는 매우 낮은 현상을 이용하여 식생 지수를

구하는 방법을 사용한다. 실제의 ND값은 두 영역에서의 반사율 차이를 두 영역 반사율의 합으로 나누어 구한다. 결과가 매우 낮게 나오는 경우 등을 대비하여 정규화가 가능하도록 하였다.

o **Menu 2.4.4.2** Transformed Vegetation Index(TVI)

TVI는 ND의 제곱근을 사용하여 식생 지수를 구하는 방법이다. 실제 지상에서 측정된 식생 지수와 이 식에서 구한 식생 지수를 비교시 매우 높은 연관성(correlation)을 나타내는 것으로 알려져 있다.

o **Menu 2.4.4.3** Calculated Leaf Area Index(CLAI)

엽면적 지수(LAI : Leaf Area Index)의 원래 의미는 지상에서 일정 크기의 지역에 있는 녹색 식물의 잎을 모두 모아서 그 면적을 구한 후, 이 잎의 면적을 지상 면적으로 나눈 값으로 정의된다. Landsat MSS 자료의 계산된 엽면적 지수(CLAI : Calculated Leaf Area Index)는 지상에서의 실제 엽면적 지수를 추정하고자 제안되었으며, 대체로 지상의 식생 분포와 잘 일치한다고 알려져 있다.

- **Menu 2.4.3.3.1** CLAI by Kanemasu

Landsat MSS에서 channel 간 비율에 의한 식생 지수(RVI : Ratio Vegetation Index)를 구한 후, RVI의 선형 조합(linear combination)을 가지고 엽면적 지수를 계산하도록 되어 있다.

- **Menu 2.4.4.3.2** CLAI by Pollack-Kanemasu

Landsat MSS에서 RVI 및 PVI, TVI를 구한 후 이들의 선형 조합을 가지고 엽면적 지수를 계산하도록 되어 있다.

- **Menu 2.4.4.3.3** CLAI by FAS/FCCAD

Landsat MSS에서 RVI를 구한 후 이 RVI의 선형 조합을 가지고 엽면적 지수를 계산하도록 되어 있다. 이 식은 미국 FAS(Foreign Agri-

cultural Service) 산하 FCCAD(Foreign Crop Condition Assessment Division)에서 개발한 것으로, 미국 지역에서 겨울 밀의 잎이 나오는 시기에서 수확기까지의 기간을 통털어 볼 때 biomass나 plant height 등 식생의 상태와 매우 밀접한 연관성이 있다고 알려져 있다.

o **Menu 2.4.4.4** Tasseled Cap Transformation(TSC)

Tasseled Cap은 다중 분광 영상의 자료로 이루어 지는 특징 공간(feature space)에서 노출된 토양(bare soil)에 의해 나타나는 축을 구하여 이 축을 SBI(Soil Brightness Index)로 정의하고, SBI에 직각을 이루면서 녹색 식물의 반사 특성이 최대가 되는 축을 찾아 GVI(Green Vegetation Index)로 정의함으로써 구해지는 변환식이다. Tasseled Cap 변환의 결과 구해지는 두 개의 축은 영상 전체가 가진 정보량의 95% 이상을 가지고 있으며, 특히 GVI는 지상의 녹색 식물 분포와 상당히 잘 일치하는 것으로 알려져 있다.

- **Menu 2.4.4.4.1** TSC by Kauth-Thomas

Landsat MSS의 4 개 channel에 의한 특징 공간에서 Gram-Schmidt 처리 방법으로 새로운 4 개의 직교(orthogonal)한 축을 찾아 영상을 구성토록 한 변환이며, 새로운 channel이 점유한 정보량의 차이가 많이 나는 이유로 하여 실제로는 SBI와 GVI의 2 channel 만이 사용된다.

- **Menu 2.4.4.4.2** TSC by Wherler-Misra

Landsat MSS의 4 개 channel에 의한 특징 공간에서 주성분 분석(PCA : Principal Component Analysis)으로 새로운 4 개의 직교한 축을 찾아 영상을 구성토록 한 변환이며, 새로운 channel이 점유한 정보량의 차이가 많이 나는 이유로 하여 실제로는 SBI와 GVI의 2 channel 만이 사용된다.

- **Menu 2.4.4.4.3** TSC by Misra

Landsat MSS의 4 개 channel에 의한 특징 공간에서 spectral brightness와 contrast의 개념에 근거하여 새로운 4 개의 직교한 축을 찾아 영상을 구성토록 한 변환이며, 새로운 channel이 점유한 정보량의 차이가 많이 나는 이유로 하여 실제로는 SBI와 GVI의 2 channel 만이 사용된다.

o **Menu 2.4.4.5** Perpendicular Vegetation Index(PVI)

PVI는 plant development의 지수로서, 다중 분광 영상의 자료로 이루어 지는 특징 공간(feature space)에서 식생의 평균치에서 soil line까지의 거리로 정의된다. Tasseled Cap의 개념에서 GVI로 부터 SBI까지의 거리를 나타내며, GVI에서 노출된 토양의 반사율 효과를 제거하므로 실제 지상의 식생 분포와 상당히 잘 일치하게 된다.

- **Menu 2.4.4.5.1** PVI by Richardsen-Wiegand

PVI 변환식은 근적외선 channel을 사용하는데 따라 PVI6과 PVI7의 두 가지 결과식이 나온다. 이 식은 Tasseled cap에서 사용하는 SBI와 GVI의 두 식 모두를 활용한 것으로 대체적인 식생 분포를 잘 나타내고 노출된 토양이나 수역(water) 등에서는 값이 0으로 나와 식생 지수로서 많이 이용된다.

- **Menu 2.4.4.5.2** PVI by Curran

이 변환식의 개념은 menu 2.4.4.5.1과 동일하다. 그러나 menu 2.4.4.5.1의 식이 계산상에서 비효율적이고 soil line에서 좌우를 구분하지 않는다는 것을 보완하기 위해서 개발되었다.

o **Menu 2.4.4.6** Bryant transform(AMOEB)

이 변환은 AMOEB라고 불리는 영상 군집화(image clustering) 소

소프트웨어에서 계산 시간을 줄이기 위해 원래의 4 channel Landsat MSS 영상을 서로 직교한 새로운 channel로 치환하면서 생겨난 식이다. 이 변환식은 결과로서 Brightness와 Greenness를 출력하는데 변환의 결과가 다른 식생 지수의 결과보다는 못하지만 정수 계산이 이루어 지기 때문에 속도가 빠르다는 장점이 있다.

5). Landsat•TM의 식생 지수 계산

o Menu 2.4.5.1 Normalized Difference(ND)

Landsat TM은 Landsat MSS보다 channel의 수가 많아짐으로 인하여 식생의 정보가 많이 늘어났지만 ND는 MSS와 같은 개념으로 변환을 수행하며, 근적외선과 적색 영역에서의 반사율 차이를 두 영역 반사율의 합으로 나누어 구한다. 결과가 매우 낮은 경우 등을 대비하여 정규화가 가능하도록 개발하였다.

o Menu 2.4.5.2 Transformed Vegetation Index(TVI)

TVI는 Landsat MSS와 같은 개념으로 구하며 ND의 제곱근을 사용하여 식생 지수를 구한다. MSS의 경우와 마찬가지로 실제 지상에서 구한 식생 지수와 이 식으로 구한 식생 지수를 비교시 매우 높은 연관성을 나타내는 것으로 알려져 있다.

o Menu 2.4.5.3 Tasseled Cap Transformations

Landsat TM의 Tasseled cap은 Landsat MSS의 개념을 그대로 도입하여 사용하고 있다. 그러나 TM은 MSS에 비해서 식생의 정보를 포함하고 있는 channel이 실질적으로 3 개가 더 추가되었기 때문에 변환의 결과로서 나타나는 index가 포함하는 정보량이 다르게 나타난다. 따라서 변환 결과로서 나타나는 6 개의 index(channel 6은 식생의 정보가 없으므로)중 세 번째의 index가 약 5% 정도의 정보를 포함하고 있게

된다. 이 세 번째 index의 정보가 무엇인지는 아직 명확히 밝혀지지 않았지만 녹색 식물에서의 잎의 습윤도와 관련이 있는 것으로 알려져 있다.

6) Landsat TM의 자료에서 온도 분포 계산

o Menu 2.4.6.1 Generate Temperature image for Landsat-4 TM

Landsat 4호 TM의 여섯 번째 channel인 열적외선(thermal infrared) 영역의 영상을 사용하여 온도를 계산하는 기능을 제공한다. 4 가지의 model에 따라 계산이 가능하며 계산 결과로 나오는 온도는 절대 온도로서 나타난다. 온도의 계산은 다음 4 가지 menu에서 처리된다.

- Menu 2.4.6.1.1 Two-point Linear model
- Menu 2.4.6.1.2 Linear regression model
- Menu 2.4.6.1.3 Quadratic regression model
- Menu 2.4.6.1.4 Cubic regression model

o Menu 2.4.6.2 Generate Temperature image for Landsat-5 TM

Landsat 5호 TM의 여섯 번째 channel인 열적외선 영역의 영상을 사용하여 온도를 계산하는 기능을 제공한다. 4 가지의 model에 따라 계산이 가능하며 계산 결과로 나오는 온도는 절대온도로서 나타난다. 온도의 계산은 다음 4 가지 menu에서 처리된다.

- Menu 2.4.6.2.1 Two-point Linear model
- Menu 2.4.6.2.2 Linear regression model
- Menu 2.4.6.2.3 Quadratic regression model
- Menu 2.4.6.2.4 Cubic regression model

7). Spatial filtering 처리

o Menu 2.5.1 Median filter

이 filter는 경계 부분의 보존이 어느 정도 이루어 지면서 잡음의 제거가 함께 수행되는 처리 방법으로 중심점 주위의 정해진 window에

포함된 화소 들의 값 중 중위수(median) 값을 취해 원래의 값을 대체시키는 방법이다.

- o **Menu 2.5.2** Mode filter

이 filter는 영상에서 화소의 값 들이 갖는 지역성(locality) 또는 근접성(proximity)과 같은 통계적 특성을 이용하여 독립된 잡상(noise pixel)의 제거는 물론, 물체의 내부 또는 외부에 발생할 수 있는 잡상을 물체의 실제 모습에 가깝도록 제거하거나 흡수하는 효과를 갖도록 하는 filtering 처리 방법이다. 정해진 window 내에서 가장 빈도가 높은 값을 중심 화소의 값으로 치환시킨다.

- o **Menu 2.5.3** Roberts gradient

이 filter는 미분 연산자(differentiation operator)의 일종으로 blurring된 영상을 복원시키고 영상에서의 경계부를 강조하는 처리 기능을 수행한다.

- o **Menu 2.5.4** Difference operator

Gradient나 Laplacian 연산자는 영상에서의 화소가 조금만 변해도 매우 민감해지는 단점이 있으나, 이 filter에서 사용하는 평균 값에 의한 차이는 물체 간의 경계에서 양쪽 면에 걸쳐 많은 양의 평활화 작업을 수행하기 때문에 보다 좋은 결과를 낼 수 있다.

- o **Menu 2.5.5** Sobel operator

이 filter는 Roberts gradient edge operation에 비해 보다 가늘고, 연속된 edge를 추출해 내는 비선형 연산자이다.

- o **Menu 2.5.6** Erode filter

Erode filter는 영상에 있는 흰 부분을 약하게 하는 작용을 하는데, 정해진 window의 각 화소와 중심 화소와의 값 차이 중 가장 작은

값을 취하여 처리한다.

- o **Menu 2.5.7** Dilate filter

Dilate filter는 menu 2.5.6과 반대의 기능을 가지며, 영상 내의 흰 부분을 더욱 강조하는 효과를 가진다. 정해진 window의 각 화소와 중심 화소와의 값의 합을 구한 것 중 가장 큰 값을 취하여 처리한다.

- o **Menu 2.5.8** User defined kernel

사용자가 kernel window의 factor를 정의하여 filtering 처리를 할 수 있는 기능을 제공한다. Kernel window 내의 factor를 정의하는데 따라 잡상 제거 또는 경계 강조의 filter 효과를 구현할 수 있으며 영상에서 방향성을 추출하거나 특정 형태의 형상을 추출하기 위하여 사용할 수 있다.

8). Local texture 변환

- o **Menu 2.6.1** Variance transformation

이 변환은 영상의 정해진 window 내에서 각 화소의 밝기 값이 변하는 정도를 가지고 roughness를 구하여 local texture를 구하는 변환 방법이다. 거리에 따른 화소 값 들의 변화에는 무관한 결과를 내며 전체적인 variation과 roughness에 큰 영향을 받는다.

- o **Menu 2.6.2** Skew transformation

이 변환은 영상의 정해진 window 내에서 edge와 화소 들의 평균값 차이를 드러내어 그 차이에 대한 locality 효과로서 local texture를 구하는 변환 방법이다.

- o **Menu 2.6.3** Kurtosis transformation

이 변환은 skew 변환과 유사한 개념에 의하여 texture 변환을 수행하며, skew 보다는 높은 order의 locality 효과로서 local texture

를 구하는 변환 방법이다.

o **Menu 2.6.4** Range transformation

이 변환은 variance 변환과 비슷한 texture 변환 효과를 가지는데, 정해진 window 내에서 가장 큰 값을 가지는 화소와 가장 작은 값을 가지는 화소와의 차이로서 local texture를 구하는 변환 방법이다.

o **Menu 2.6.5** Mean norm difference(MDIF) transformation

이 변환은 정해진 window 내에서 중심 화소에 대한 각 화소의 값 차이에 의해 local texture를 구하는 변환 방법이다. 중심 화소를 사용하므로 공간적 특성에 의한 영향이 나타나며 window 전체의 평균 밝기에는 연관성이 없다.

o **Menu 2.6.6** Mean squared norm difference(MSQ) transformation

이 변환은 정해진 window 내에서 중심 화소에 대한 각 화소의 값 차이의 평균을 취하여 local texture를 구하는 변환 방법이다. 영상에서 특이한 값을 가진 화소들이 모여 있는 경우 이 부분을 block화 하는 특성을 가진다.

o **Menu 2.6.7** Max squared norm difference transformation

이 변환은 정해진 window 내에서 중심 화소에 대한 각 화소의 값 차이 중 최대가 되는 값을 취하여 local texture를 구하는 변환 방법이다. 영상에서 특이한 값을 가진 화소들이 모여 있는 경우 이 부분을 block화 하는 특성을 가진다.

9). 영상의 통계적 특성 분석

o **Menu 2.3** Two-dimension histogram

DPIO file 상에서 두 channel의 histogram을 scatter plot 형태로 graphic display에 나타내 준다. PVI와 같은 식생 지수 계산이나 영상

군집화(clustering)를 위한 기초 자료 수집, 영상이 가진 정보량 분석을 위하여 사용이 가능하다.

- o **Menu 2.7** Perform principal component analysis on IMAGE DATA files

주성분 분석은 영상의 통계적 특성을 이용하여 영상이 이루는 특징 공간에서 정보량이 큰 순서대로 직교된 축을 찾아내는 방법이다. 원래 자료의 손실을 극소화하면서 차원수(dimensionality)를 줄이게 되므로 다음 단계에서의 정보 처리의 양을 줄이는데 효과가 있다. 계산에 소요되는 시간을 줄일 수 있도록 하기 위하여 통계 분석과 전치 변환(preliminary transformation) 과정에서 sampling rate을 선택할 수 있도록 하고 있다.

10). Resampling 처리

- o **Menu 2.8.1** Resampling using nearest neighbor

Nearest neighbor는 처리시 재배열(resampling)되는 화소 주위에서 거리가 가장 가까운 영상 좌표의 밝기 값을 취해서 재배열을 하는 처리 방법이다. 가장 가까이 있는 실제의 값을 취하므로 새로운 값이 생겨나지는 않지만 comission 및 omission error가 발생된다.

- o **Menu 2.8.2** Resampling using bilinear interpolation

Bilinear interpolation은 재배열되는 화소 주위의 4 점에 대하여 수직과 수평 방향으로 linear interpolation을 하여 원하는 좌표 위치에서의 밝기 값을 구하는 처리 과정이다. 처리의 결과로 원래의 밝기는 손상이 되고 새로운 밝기의 값이 생기게 되며 주위 4 점의 값을 가지고 구하므로 smoothing을 야기시킨다.

- o **Menu 2.8.3** Resampling using cubic convolution

Cubic Convolution은 수직과 수평 방향으로 각각 4 개, 즉 16 개의 주위 점을 가지고 interpolation을 하여 원하는 좌표 위치의 밝기 값을 구하는 처리 과정이다. 주위 점들의 상태를 고려하여 재배열하므로 부드러운 결과를 얻게 되는 장점은 있지만 값이 급격히 변하는 부분에서는 과장된 interpolation의 효과가 나타난다는 단점이 있다.

11). 지형, 고도 자료의 분석 및 처리

o Menu 2.9.1 Generate contour map

원하는 등고선의 고도 간격이 입력되면 수치 지형 자료를 처리하여 등고선이 지나가는 점은 1로 처리하고 그렇지 않은 점은 0으로 처리하여 등고선을 구분시킨다. 결과가 DPIO file로 출력되기 때문에 각 등고선에 따른 고도는 수록되지 않는다..

o Menu 2.9.2 Generate Slope-gradient map

수치 지형 자료를 처리하여 각 격자점 마다의 평균 경사각을 구하는 기능을 제공한다. 경사각의 계산은 수직 방향과 수평 방향의 경사각을 구한 후 이 둘이 직각 상태에서 이루는 크기인 평균 경사각을 구하여 사용하게 되는데 처리 결과는 각도로 표시된다.

o Menu 2.9.3 Generate Slope-azimuth map

수치 지형 자료를 처리하여 각 격자점에서 최대 경사가 있는 방향을 구하는 기능을 제공한다. 결과는 각도로 표시되며 북쪽(수치 지형 자료의 맨 위쪽)에서 반시계 방향으로 표시되는 방위각으로 표현된다.

o Menu 2.9.4 Generate Shaded-relief map

수치 지형 자료에서 가상 태양에 의한 일사 효과를 가정하여 빛이 비치는 정도를 계산해 준다. 이 결과는 지형을 분석하여 가상 태양에 의해 생기는 양지와 음지를 계산하여 주므로 지세판단 등에 유용하게 사용된다.

제 4 절 ERIMS data file 관리 부문

ERIMS에서 사용되는 영상 data file인 DPIO file의 관리를 위하여 필요한 여러 가지 기능을 제공한다. 모든 처리는 DPIO file 상에서 이루어지며 제공되는 기능을 내용 별로 정리하면 다음과 같다.

- o 선정된 channel 영상 자료를 text 화면에 dump하고 편집, 수정
- o 선정된 channel의 histogram을 text 화면에 출력.
- o 선정된 channel 간에 영상 자료를 복사
- o 선정된 channel 간에 contrast table을 복사
- o 선정된 channel을 90° 단위로 회전
- o 선정된 channel을 화소 중복 방식으로 확대 복사

이 들의 처리 기능 및 내용은 다음과 같다.

- o **Menu 3.1** Display channel data numerically

DPIO file 중 10×20 화소의 영역을 window로 설정하여 이 부분의 영상 data를 화면 상에 숫자로서 표시해 주며, 편집을 원하는 경우 원하는 부분의 data를 수정할 수 있는 기능을 제공한다. 상하 좌우 방향으로 window를 scroll할 수 있도록 하여 DPIO file의 어느 부분도 숫자로서 표시하여 보거나 편집을 할 수 있도록 하고 있다. 편집을 위한 기능으로서 각 화소 마다의 값을 쉽게 바꿀 수 있도록 하고 있으며, block을 지정할 수 있도록 하여 정해진 block 내에서 복사, 변환등의 처리 기능을 제공한다.

- o **Menu 3.2** Display histogram data numerically

DPIO file에서 원하는 channel의 histogram 분포를 text로서 출력시켜 주는 기능을 제공한다. 출력 기기는 화면 또는 printer를 지정할 수 있으며 화면으로 출력되는 경우는 두 번으로 나누어 출력이 된다.

o **Menu 3.3** Copy channels between image files

DPIO file에서 한 개 이상의 channel을 선택하여 선택된 영상 자료 중의 전부 또는 일부를 지정하여 출력 file에 복사하는 기능을 제공한다. 복사시 출력 file에서의 channel은 입력 channel의 것을 그대로 사용하거나 혹은 변경할 수 있다. 또한 channel 복사시 원하는 경우는 histogram 및 contrast table도 같이 복사할 수 있는 기능도 제공한다.

o **Menu 3.4** Copy contrasting tables between files

DPIO file 중 지정된 channel에 대하여 선택된 contrast table을 출력 file의 지정한 channel에 contrast table로서 복사하는 기능을 제공한다. 이는 menu3.3에서의 contrast table 복사와 동일하다.

o **Menu 3.5** Rotate image channels 90 degrees

DPIO file 중 선택된 channel을 시계 방향(CW : Clock Wise) 또는 반시계 방향(CCW : Counter-Clock Wise)으로 90° 회전시켜 주는 기능을 제공한다. 입력시 시작 및 끝 channel 번호, 회전할 영역 등을 묻게 되며 sampling rate은 제공되지 않는다.

o **Menu 3.6** Zoom image channels by pixel replication

DPIO file 중 선택된 channel에서 영상 자료 중 일부 또는 전부를 지정한 후 화소 중복의 형태로 출력 file에 확대하여 복사하는 기능을 제공한다. 화소 중복의 형태로 확대하기 때문에 확대 비율은 정수 배만 허용되고 재배열은 되지 않는다.

o **Menu 3.7** Change channel number between channels

DPIO file 중 선택된 두 개의 channel 번호를 서로 바꾸는 기능을 제공한다.

제 5 절 Graphics 및 Annotation 부문

ATVista에 의해 화면에 나타난 영상 위에 영상에 대한 정보를 첨가시켜 주는 기능을 수행한다. 모든 처리는 graphic display 상에서 이루어 지며 제공되는 기능을 내용 별로 정리하면 다음과 같다.

- o 영상 위에 한글 또는 영문 text 추가
- o Video zoom 및 좌표를 찾아 주는 기능
- o Drawing을 위한 기본 사양 선택 기능
- o Image zoom 및 shrink기능
- o Image copy 및 rotate기능
- o Line drawing과 이에 따른 filling 기능
- o 영역 Filling 기능
- o 화면의 일부 또는 전부를 지우는 기능

이 들의 처리 기능 및 내용은 다음과 같다.

1). 영상 위에 한글 또는 영문 text 추가

- o **Menu 4.1** Put Hangul text on screen

분석 중인 영상 또는 분석이 끝난 영상 위에 한글 또는 영문 text를 표시할 수 있다. 화면에 표시되는 글자꼴(font)의 크기는 24×24 dot 만이 제공되고 있으며 명조체 및 고딕체의 두 가지 형태의 글자꼴이 제공된다.

2). Video zoom 및 좌표를 찾아 주는 기능

- o **Menu 4.2** Get screen coordinate on screen

ATVista의 video zoom 기능을 이용하여 화면에 나타난 영상의 확대 및 가시 부분 이동(panning), 원하는 점의 좌표 값 독취, 원하는 color plane 만을 화면에 나타내는 기능을 제공한다. 화면상에서 중심 위치의 이동은 mouse에 의해 이루어 지며 확대 비율은 keyboard를 이용하여 이루어 진다.

3). Drawing을 위한 기본 사양 선택 기능

- o **Menu 4.3.1.1** Set foreground area filling color to use

화면 상에서 area filling을 하는 경우에 사용되는 color를 선택하는 기능을 제공한다. 사용할 color는 화면 상에 있는 점을 지정하여 사용하거나 color palette window에서 선택하여 사용한다. Color palette window는 사용 가능한 표준 색을 나타낸 window이다. Color의 선택은 mouse를 사용하여 이루어지며, 선택된 색의 미세한 색조 조절은 keyboard를 이용하여 이루어진다.

- o **Menu 4.3.1.2** Set foreground line drawing color to use

화면 상에서 line drawing을 하는 경우에 사용되는 color를 선택하는 기능을 제공한다. 사용 방법은 menu 4.3.1.1과 동일하다.

- o **Menu 4.3.1.3** Set background area filling color to use

화면을 지우기 위해 사용되는 background area filling용 color를 선택하는 기능을 제공한다. 사용 방법은 menu 4.3.1.1과 동일하다.

- o **Menu 4.3.1.4** Set pen size to use

화면 상에서 line drawing 등의 처리를 수행할 때 사용되는 선폭을 지정하는 기능을 제공한다.

- o **Menu 4.3.1.4** Set cursor type to use

화면 상에서 원하는 좌표를 지정하거나 영역을 지정할 때 사용되는 cursor를 선택할 수 있는 기능을 제공한다. 선택 가능한 cursor의 종류는 cross-hair와 arrow가 된다.

4). Image zoom 및 shrink기능

- o **Menu 4.3.2.1** Expand or shrink image using source and destination area

화면 상에서 사각형 영역을 확대(expand)하거나 축소(shrink)하는

기능을 제공한다. 사각형 영역의 지정은 위하여는 mouse가 사용되며, source rectangle과 destination rectangle이 지정되면 이 둘 간의 관계에 따라 확대 또는 축소가 된다.

o **Menu 4.3.2.2** Window zooming like using magnifying glass

화면 위에 확대경을 댄 것과 같이 일부분만 확대하여 나타내는 기능을 제공한다. 부분 확대할 영역은 mouse로 이동이 가능하며, "INS" key를 사용하여 부분 확대 상태와 아닌 상태를 toggle할 수 있다.

o **Menu 4.3.2.3** Draw horizontal and vertical profiles on image

화면 상에서 현재 cursor가 위치한 점을 중심으로 수직과 수평 방향의 profile을 그려주는 기능을 제공한다.

5). Image copy 및 rotate기능

o **Menu 4.3.3.1** Reverse image vertically or horizontally

화면 상에서 정해진 사각형 영역을 수평 방향 또는 수직 방향으로 역전시키는 기능을 제공한다.

o **Menu 4.3.3.2** Rotate image by 90 degrees unit

화면 상에서 정해진 사각형 영역을 90°, 180°, 270° 단위로 회전하는 기능을 제공한다. 90°, 270° 회전의 경우 증설(extended) 메모리가 있으면 처리 속도가 빨라진다.

o **Menu 4.3.3.3** Copy image to new position

화면 상에서 사각형 영역을 복사 또는 이동하는 기능을 제공한다. 사각형 영역의 지정은 위하여는 mouse가 사용되며, source rectangle과 destination rectangle이 지정되면 이 둘 간의 관계에 따라 영상이 복사되고 선택에 따라 복사된 영역 외의 지역을 지울 수도 있다.

6). Line drawing과 이에 따른 filling 기능

o **Menu 4.3.4.1** Draw cross on image

화면 상에서 정해진 크기의 십자 모양을 그리는 기능을 제공한다. 위치의 지정은 위하여 mouse가 사용되며 color와 pen size는 기본 사양에서 선택한 것이 사용된다.

o **Menu 4.3.4.2** Draw continuous line on image

화면 상에서 연속적으로 직선을 그려나가는 기능을 제공한다. 방향 및 위치를 지정하기 위하여 mouse가 사용되며, 최대 16384 개 까지 점을 연결할 수 있다. 직선의 도화가 끝났을 때 선택에 따라 시작 점과 끝 점을 연결할 수 있으며, 연결이 된 상태에서 polygon의 내부를 정해진 color로 filling할 수 있는 기능도 제공된다.

o **Menu 4.3.4.3** Draw continuous Bezier's curve on image

화면 상에서 연속적으로 Bezier 곡선을 그려나가는 기능을 제공한다. 사용 방법 및 선택 사양은 menu 4.3.4.2와 거의 유사하다.

o **Menu 4.3.4.4** Draw continuous free curve on image

화면 상에서 연속적으로 자유 곡선을 그려나가는 기능을 제공한다. 방향 및 위치를 지정하기 위하여 mouse가 사용되며, 최대 16384 개 까지 점을 연결할 수 있다. 선의 도화는 mouse의 button을 누른 상태로 좌표를 이동하는 경우(dragging)에만 가능하며, 시작 점과 끝 점의 연결 및 연결이 된 상태에서의 filling 기능은 menu 4.3.4.2와 거의 유사하다.

o **Menu 4.3.4.5** Draw pie type arc

화면 상에서 원호(circle type arc) 또는 타원호(Oval type arc)를 그리는 기능을 제공한다. 호를 그리기 위한 외부 사각형의 좌표 점 선택은 mouse에 의해 이루어지며 그려진 호의 내부를 정해진 color로

filling할 수 있는 기능도 제공된다.

o **Menu 4.3.4.6** Draw circle or oval on image

화면 상에서 원 또는 타원(oval)을 그리는 기능을 제공해 준다. 원을 그리기 위한 외부 사각형의 좌표 점 선택은 mouse에 의해 이루어지며 그려진 원의 내부를 정해진 color로 filling할 수 있는 기능도 제공된다.

o **Menu 4.3.4.7** Draw rectangle or round-rectangle on image

화면 상에서 사각형 또는 둥근 사각형(round rectangle)을 그리는 기능을 제공해 준다. 사각형의 모서리를 둥글게 할지의 선택이 제공되며, 사각형을 그리기 위한 좌표 점 선택은 mouse에 의해 이루어지고 그려진 사각형의 내부를 정해진 color로 filling할 수 있는 기능도 제공된다.

7). 영역 filling 기능

o **Menu 4.3.5.1** Flood fill operations on image

화면 상에서 같은 값을 갖는 화소가 군집되어 있어 마치 호수 면처럼 평평한 영역 전체를 원하는 값으로 변화시키는 처리인 flood fill 기능을 제공한다. 처리시 fill되는 color는 menu 4.3.1.1에서 선택된 color가 사용되며, mouse를 사용하여 원하는 영역 내에서 점의 위치를 선택하면 그 점과 같은 값을 갖는 점이 인접되어 존재하는 한 계속 filling을 처리해 나간다.

o **Menu 4.3.5.2** Boundary fill operations on image

화면 상에서 일정한 값이 연속되어 담처럼 둘러 쌓인 영역의 내부 전체를 원하는 값으로 변화시키는 처리인 boundary fill 기능을 제공한다. Fill되는 color는 menu 4.3.1.1에서 선택된 color가 사용되며

boundary color는 화면 상에서 선택한다. 원하는 영역 내부의 위치가 선택되면 boundary 내부의 모든 화소가 선택된 color로 fill된다.

o **Menu 4.3.5.3** Draw photo-frame box on image

화면 상에서 원하는 영상의 범위를 정해 주면 선택된 영역의 외부 를 마치 사진 액자를 처럼 처리하여 주는 기능을 제공한다. 액자들의 폭은 mouse에 의해서 선택되며 폭이 선택된 후 액자틀을 그리고자 하는 영역을 mouse로서 선택하게 된다.

8). 화면의 일부 또는 전부를 지우는 기능

o **Menu 4.3.6.1** Erase whole screen

ATVista에서 지원되는 모든 화면 영역(addressable resolution)을 menu 4.3.1.3에서 정한 background color로 지우는 기능을 제공한다.

o **Menu 4.3.6.2** Erase inside of specified rectangle

Mouse를 사용하여 화면 상에서 지우고자 하는 영역을 정의하면 그 영역의 내부를 background color로 지우는 기능을 제공한다.

o **Menu 4.3.6.3** Erase outside of specified rectangle

Mouse를 사용하여 화면 상에서 지우고자 하는 영역을 정의하면 그 영역의 외부를 background color로 지우는 기능을 제공한다.

제 6 절 자기 테이프 자료 독취 부문

자기 테이프 제어 장치(Magnetic tape controller) 및 드라이브를 이용하여 컴퓨터 호환 자기 테이프(CCT : Computer Compatiable Tape)에 수록된 영상을 화면에 나타내거나, disk에 DPIO file의 형태로 수록하고, disk에 있는 DPIO file의 내용을 테이프에 수록하며, 테이프에 수록된 내용을 text 화면에 나타내는 기능을 제공한다.

o **Menu 6.1** Display image on CCT tape

CCT에 수록된 영상 자료 중 선택된 영역을 화면에 display하는 기능을 제공한다. 테입에 수록된 형태는 binary data 형식인 경우만 지원하고 있으며, 테입 안에서 영상이 차지하는 위치를 file 위치, 영상 record 위치에 의해 선택한 후 수록된 영상 중 display할 위치를 선택하여 처리를 수행한다. BIL(Band Interleaved by Line) 및 BSQ (Band Sequential) 형식의 영상을 color 또는 흑백으로 display할 수 있다.

o **Menu 6.2** Save image on CCT tape to DPIO file

CCT에 수록된 영상 자료 중 선택된 영역을 disk에 DPIO file 형태로 저장시키는 기능을 제공한다. Tape에 수록된 형태는 binary data 형식인 경우만 지원하고 있으며, 테입 안에서 영상이 차지하는 위치를 file 위치, 영상 record 위치에 의해 선택한 후 수록된 영상 중 disk로 복사할 위치를 선택하여 처리를 수행한다. BIL 형식으로 수록된 경우는 한 번으로 작업을 처리할 수 있으며 BSQ의 경우는 여러 번의 작업을 거쳐 여러 channel을 DPIO file에 수록할 수 있다.

o **Menu 6.3** Save DPIO file to tape

Disk에 있는 DPIO file에 수록된 영상 자료 중 선택된 영역을 테입에 BIL 형식으로 저장시키는 기능을 제공하며, menu 6.2의 역과정이 된다. 테입에 수록되는 자료는 binary로 저장되며 block의 크기는 선택된 영역의 column 크기가 된다.

o **Menu 6.4** Display the contents of tape file into screen

테입에 들어 있는 자료를 text 화면에 16 진수(hexadecimal)와 ASCII 문자로 나타내는 기능을 제공한다. Dump될 위치는 선택 가능하며 원하는 위치로의 이동도 가능하다.

제 7 절 영상 file format 변환 부문

ERIMS의 영상 자료 file인 DPIO file과 다른 원격탐사 자료 처리용 시스템에서 사용하는 data file 간에 format을 변환시켜 주는 기능을 보유하고 있으며, 다른 시스템과의 상호 호환성 유지를 위해 반드시 필요한 부분이다. ELAS, ERDAS와 같은 원격탐사 자료 처리용 시스템의 data file을 변환 및 역변환할 수 있도록 하고 있으며, ITEX와 TGA file을 DPIO file로 변환시키는 기능도 제공하고 있다.

o Menu 7.1.1 DPIO format to BINary format

DPIO file에 수록된 영상 자료를 순수 binary 자료로 변환하여 수록시키는 기능을 제공한다. 자료의 변환시 선택에 따라서 BIL 또는 BSQ의 형식으로 수록이 가능하다.

o Menu 7.1.2 BINary format to DPIO format

순수 binary 자료가 수록된 file을 DPIO file로 변환하여 수록시키는 기능을 제공한다. 자료의 입력시 BIL 또는 BSQ 형식의 어떤 자료도 변환 가능하며 binary file의 처음에 header가 있는 경우도 header를 제거하면서 입력이 가능하다.

o Menu 7.2.1 DPIO format to ELAS format

DPIO file에 수록된 영상 자료를 ELAS 소프트웨어에서 사용하는 자료 형식으로 변환하여 수록시키는 기능을 제공한다. 자료의 변환시 선택에 따라서 BIL 또는 BSQ의 형식으로 수록이 가능하지만, ELAS에서 지원하는 화소의 크기 등 정보가 없는 형식으로 수록된다.

o Menu 7.2.2 ELAS format to DPIO format

ELAS 소프트웨어에서 사용하는 자료를 변환하여 DPIO file에 수록시키는 기능을 제공한다. 자료의 변환시 ELAS file에 수록된 영상의

내용에 따라 BIL 또는 BSQ의 형식으로 수록이 가능하지만, ELAS에서 지원하는 화소의 크기 등 정보는 무시되어 수록된다.

o **Menu 7.3.1** DPIO format to ERDAS format

DPIO file에 수록된 영상 자료를 ERDAS 시스템에서 사용하는 LAN 또는 GIS file 형식으로 변환하여 수록시키는 기능을 제공한다. 자료 변환시 선택에 따라 BIL 또는 BSQ 형식으로 수록이 가능하지만, 화소의 크기 등 GIS file에서 필요한 정보는 없는 형식으로 수록된다.

o **Menu 7.3.2** ERDAS format to DPIO format

ERDAS 시스템에서 사용하는 LAN 또는 GIS file을 변환하여 DPIO file에 수록시키는 기능을 제공한다. 자료의 변환시 ERDAS file에 수록된 영상의 내용에 따라 BIL 또는 BSQ의 형식으로 수록이 가능하지만, ERDAS file 내에 수록된 화소의 크기 등 공간 정보는 무시된다.

o **Menu 7.4** Convert ITEX image file into ERIMS file

ITI사의 ITEX board에서 사용하는 영상 자료 file을 DPIO file로 변환시키는 기능을 제공한다. 반대의 기능은 제공되지 않는다.

o **Menu 7.5** Convert TGA image file into ERIMS file

ATVista에 의해 화면에 나타난 영상을 수록한 ERIMS의 표준 영상 file인 TGA file을 DPIO file로 변환시키는 기능을 제공한다. 입력되는 영상은 TGA 외에도 VST, ICB 등 다른 응용에서 사용되는 Targa의 영상 file이 가능하다.

제 8 절 기타 부문

ERIMS의 메뉴 계층에 따라 지원되는 기능은 근본적으로 처리 내용에 따라 분류되어 있지만, 편의 상의 이유 또는 아직 관련된 기능이

모두 다 개발되지 않은 등의 이유로 인하여 임시로 메뉴 계층 상에 위치해 있는 경우도 있다. 이들의 처리 기능 및 내용은 다음과 같다.

o **Menu 1.4** Extract 12.5 meter elevation data

중부 지방의 수치 지형 자료를 수록한 file에서 원하는 부분을 추출할 수 있는 기능을 제공한다. 고도 자료는 UTM 투영법에 따라 12.5m 간격으로 수록되어 있으며, 추출하고자 하는 UTM 좌표와 화소 간의 거리, 재배열 방식등을 선택하여 작업이 수행된다.

o **Menu 1.5** Extract 3 second elevation data

한반도 전체의 수치 지형 자료를 수록한 file에서 원하는 부분을 추출할 수 있는 기능을 제공한다. 고도 자료는 지리 좌표에 따라 3 초 간격으로 수록되어 있으며, 추출하고자 하는 지리 좌표와 화소 간의 거리, 재배열 방식 등을 선택하여 작업이 수행된다.

o **Menu 1.6** Perform geometric correction function using GCP

지상 기준점(GCP : Ground Control Point) 보정용 제어 file인 GCP file에 수록된 좌표를 입력받아 DPI0 file의 영상을 기하학적으로 보정하는 기능을 제공한다. 제어 file의 좌표에 의하여 보정식이 계산된 후 계산된 보정 오차는 지정된 file에 수록되므로 지상 기준점의 정밀도 및 보정 오차를 알 수 있게 한다. 현재 개발된 소프트웨어는 보정식에 따라 영상을 배열하기 위하여 증설(extended) 메모리를 필요로 하게 되지만 상용(conventional) 메모리 만을 사용할 수도 있도록 소프트웨어를 개선할 예정이다.

o **Menu 5.1** Display and alter data files

선택된 file의 내용을 text 화면에 16 진수(hexadecimal)와 ASCII 문자로 나타내는 기능을 제공한다. 256 byte를 한 쪽(page)으로 하여

쪽 단위로 scroll을 할 수 있으며 원하는 위치의 자료를 수정하는 것도 가능하도록 하고 있다.

- o **Menu 5.2** Dump file data to printer

선택된 file의 내용을 16 진수와 ASCII 문자로 printer에 출력하는 기능을 제공한다.

제 4 장 ERIMS 시스템의 성능 분석

본 연구에서 개발된 ERIMS 시스템은 원격탐사 관측 자료나 영상을 분석하고 처리할 수 있도록 고안된 시스템이다. 원격탐사 자료 처리에 사용되는 기능을 보유한 많은 종류의 시스템이 사용되고 있으며 대형 컴퓨터, 중형컴퓨터, 워크스테이션, 마이크로컴퓨터등 다양한 컴퓨터 환경에서 개발되어 사용되고 있다. 특히 최근 전자공학과 컴퓨터 분야의 급속한 발달로 인하여 마이크로컴퓨터를 이용한 원격탐사 자료 처리용 시스템이 많이 개발되어 상업용으로 판매가 되고 있으며 일부는 워크스테이션용으로 옮겨가는 추세를 보여 주고 있다.

이 장에서는 상업용 시스템중 많이 사용되는 시스템과 ERIMS 시스템의 성능과 기능 등을 비교함으로써 개발된 시스템의 성능을 분석하고 추후 ERIMS 시스템의 상업화 및 기능 향상시에 참조하고자 하였다.

제 1 절 원격탐사 자료 처리 시스템의 필요 기능

원격탐사 자료를 처리하기 위해서는 그림 12와 같이 여러 가지 영상 처리 및 영상 해석용 소프트웨어가 필요시 된다. 이러한 소프트웨어중 가장 기본이 되는 것은 영상 display 소프트웨어로 어떤 시스템의 경우에도 이 기능은 반드시 갖추고 있게 된다. 모든 영상은 관측시에 왜곡을 가질 수 있으므로 이를 보정하기 위한 소프트웨어가 필요로 하게되며, 영상을 해석하기 위한 전 단계에서 영상을 강조하기 위하여 영상 강조 또는 영상 변환 소프트웨어를 필요로 하게 된다. 영상의 분류는 영상을 해석하여 원하는 정보를 추출하는 과정으로 가장 핵심이

되는 소프트웨어이고 분류를 전후하여 분류의 정확도를 높이기 위한 사전, 사후 처리 또한 중요한 소프트웨어의 한 종류이다. 분류된 자

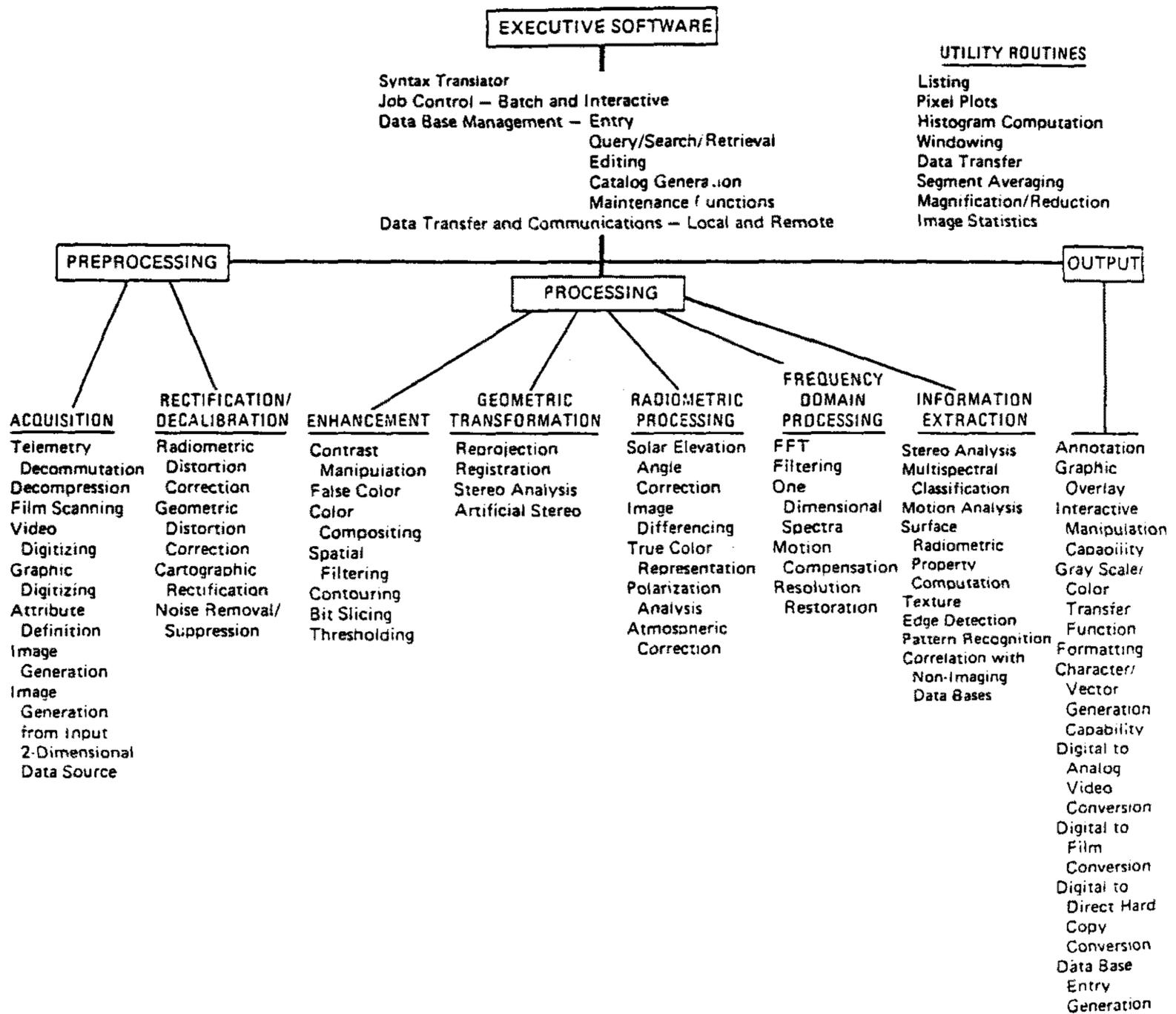


그림 12. 일반적인 원격탐사 자료처리용 시스템의 개요 (Green, 1983)

료를 정리하여 출력하고자 하는 경우 그 결과를 설명하기 위하여는 graphics, annotation 및 color map 조작 소프트웨어 등이 필요로 하게 된다. 분석하는 지역의 여러 가지 자료를 종합하여 모델링하는 경우는 지리 정보 처리 용의 소프트웨어가 필요시 되며 raster와 vector 자료의 관리 및 모델링의 기능을 갖추고 있어야 한다.

이와 같이 원격탐사 관측 자료의 처리 및 해석에 필요한 여러 가지 기능을 정리하면 다음과 같다.

1). 영상 display 기능

영상 data file 중의 일부 또는 전부를 흑백 또는 칼라 모드로 graphics subsystem 을 통하여 화면상에 나타나도록 해 주는 기능이다. Display하려는 영상의 크기가 화면보다 큰 경우에도 한 화면에 나타낼 수 있도록 하기 위하여는 2 장에서 설명한 바 있는 window 기법이 필요시 되고 sampling을 통한 display 방법도 제공될 필요성이 있다. Graphics subsystem의 성능이 우수한 경우는 여러 종류의 bit plane mode 사용이 가능한 경우도 있으므로 다양한 bit plane으로 display하는 기능도 제공되어야 한다.

2). 전처리(preprocessing) 기능

전처리란 관측 또는 수집된 영상에서 영상 획득시 발생할 수 있는 여러 가지 왜곡을 수정하여 왜곡이 없는 영상을 재현하는 과정이라고 말할 수 있다. 영상의 왜곡은 크게 두 가지의 형태로 나타나게 되는데, 영상 수집시 발생할 수 있는 광도의 왜곡(radiometric distortion)과 기하학적 형태의 왜곡(geometric distortion)이 그것이다.

원격탐사 자료의 수집 과정은 관측하는 물체와 센서와의 거리가 상당히 먼 경우가 대부분이기 때문에 이 둘의 중간에 가로 놓인 대기

에 의한 수집 광도의 변화가 관측된 영상에 영향을 줄 수 있다. 이를 보정하는 과정을 대기 보정(atmospheric correction)이라 한다. 대상 물체의 관측시 대부분의 센서가 태양광에 의한 반사를 이용하기 때문에 태양의 고도는 대상 물체의 밝기에 커다란 영향을 미치게 되는데 이와 같이 태양 고도에 의한 영향을 보정 또는 배제하는 과정을 태양 고도각 보정(solar elevation angle correction)이라 한다. 이와 같은 외적인 요인과는 무관하게 관측 센서 자체의 결함 또는 특성으로 인하여 영상이 손상을 받는 경우도 있는데 센서 자체의 빛에 대한 응답성, 센서에서의 규칙적(주기적) 또는 불규칙적인 오차 요인의 발생 등이 주 원인이 된다.

한편 기하학적 형태의 왜곡은 센서의 진행 방향과 지도 투영의 축이 달라서 생기는 왜곡이 가장 큰 부분을 차지하지만 그 외에도 지구 곡률(curvature)에 의한 왜곡, 투영법의 차이에 의한 왜곡, 지표면의 소규모 굴곡에 의한 왜곡, 센서 자체의 광축에서 생기는 왜곡 등 다양한 종류의 왜곡이 있을 수 있다. 기하학적 형태의 왜곡을 보정하기 위하여는 시스템 보정(system correction)과 지상 기준점 보정(Ground Control Point (GCP) Correction)의 두 가지 보정 방법이 사용된다. 시스템 보정은 왜곡을 야기시키는 모든 원인을 분석하여 이들을 하나의 수학적 변환으로 만들어 대상 물체에서 관측 시스템까지의 모든 좌표 체계를 변화시키는 처리 과정이고, 지상 기준점 보정은 단지 대상 물체와 관측 시스템과의 좌표 상관 관계만을 구하여 이로부터 두 계 간의 좌표 변환식을 구하고 이 식으로 변환을 수행하는 방법이다. 시스템 보정은 한 번 좌표 변환 체계가 결정되면 그 체계가 변하지 않는 한 계속 사용이 가능하다는 장점이 있으나 정밀하게 보정

시는 다소 오차를 내는 단점이 있다. 지상기준점 보정은 대개 국부적인 처리를 위해 사용되며 정밀하게 보정이 된다는 장점이 있는 반면에 보정을 위한 지상 기준점을 일일이 찾아야 하므로 시간과 노력이 많이 소요된다는 단점이 있다.

3). 영상 강조(image enhancement) 기능

영상 강조란 수집된 영상을 수학적으로 처리하여 원래 영상에서 잘 나타나지 않는 특징을 강조하여 나타내거나 육안 분석등을 위하여 영상 전체의 대비도(contrast)를 증가시키는 처리를 의미한다. 영상의 강조는 보통 단일 channel에서의 강조를 의미하며 histogram 변조(또는 contrast stretch), 공간 영역에서의 filtering, 주파수 영역에서의 filtering, texture 변환등이 많이 사용된다.

Histogram 변조 또는 contrast stretch란 영상을 구성하는 화소들의 밝기 분포도를 나타내는 histogram의 형태를 변환시켜 영상 전체에 걸쳐 대비도를 증가시키거나 감소시키도록 하는 처리 과정이다.

Filtering이란 영상에 국부적 또는 전체적으로 수학적으로 정의된 연산자(operator)를 적용시켜 그 결과로서 새로운 영상을 얻는 처리라고 말할 수 있는데 공간 영역(spatial domain)에서의 처리와 주파수 영역(frequency domain)에서의 처리가 사용된다. 공간 영역에서의 처리는 template window라 불리는 영상 공간의 국부 영역에 수학적 연산자를 적용시켜 계산한 결과를 새로운 영상으로 넘겨 주는 처리로서, template window가 영상 공간 전체를 이동하면서 각 중심 화소에 따른 국부 영역에서 수학적 연산을 하게 된다. 주파수 영역에서의 처리는 영상을 공간 영역에서 주파수 영역으로 일단 투영한 다음 주파수 영역의 영상에다 수학적 연산자를 적용하고 그 결과를 다시 공간 영역으로

역 투영하는 처리이다. 두 filtering은 본질적으로 같지만 공간 영역 처리는 이해가 간단하고 계산시 메모리를 적게 차지하는 반면 처리 속도가 느리고, 주파수 영역 처리는 복잡한 투영을 거치지만 처리 속도는 빠른 장점이 있다. 이러한 filtering은 영상에서의 잡상(noise spot) 제거나 경계 부분(edge) 강조 등을 위해서 사용된다.

Texture 변환은 영상에서 인접 화소들 간에 밝기의 유사성 또는 차이로 인하여 공간적 구조 특성이 나타나는 것을 강조시키기 위한 처리로 주로 국부적인 영역의 texture를 강조시켜 준다.

영상 강조의 또 다른 예로서는 칼라 강조(color enhancement)가 있는데 이는 보통 한 channel의 gray level만을 변화시키는 처리보다도 gray level 자체를 칼라로 표현함으로써 육안 분석등에서 대상 물체의 시각적 분리도를 증가시켜 주는 역할을 수행한다.

4). 영상 변환(image transformation) 기능

영상 변환이란 주로 여러 channel을 가진 영상에서 두 channel 간 또는 여러 channel 간의 수학적 연산을 통하여 원래 영상에서는 볼 수 없었던 새로운 특성을 가진 channel들을 생성하는 수학적 처리 방법을 의미한다. 영상의 변환은 몇 개 channel 들 간의 단순한 대수적 처리도 있을 수 있지만, 이를 이용하여 칼라 모델 변환을 하거나 식생지수(vegetation index)변환을 하고 온도 변환 영상을 만드는 등의 자료 자체의 특성에 기인한 연산을 하는 경우도 있다.

대수적 처리로는 두 channel 영상 간의 사칙 연산과 같은 간단한 처리나 변환식을 이용한 영상의 변환, 조건식을 이용한 영상의 변환 등 다양한 처리가 있을 수 있다.

칼라 모델 변환은 임의의 세 channel 영상에 칼라 모델에 따른 칼

라를 할당한 후 이를 새로운 모델의 칼라로 변환하는 처리로 RGB와 HIS 간의 칼라 모델 변환이나 chromacity 변환등이 이에 속한다. RGB와 HIS간의 변환은 적색, 녹색, 청색으로 할당된 세 channel의 영상에 칼라 모델 변환식을 적용하여 색도(hue), 채도(saturation), 명도(intensity)의 새로운 channel영상을 얻거나 또는 그 반대의 변환을 하는 것을 의미한다.

식생지수란 원래 지표에 있는 녹색 식물의 밀집도, 양, 분포등을 나타내기 위해 고안된 개념이지만, 인공 위성 또는 항공기에서 촬영된 영상을 이용하여 지상의 식생 분포를 추정하기 위해 사용되는 변환을 식생지수 변환이라 한다. 식생지수를 구하기 위한 여러 가지 변환 방법 및 변환식이 제안되어 사용되고 있으며 TVI(Transformed Vegetation Index), LAI(Leaf Area Index), Tasseled cap등이 중요한 식생지수 들이다.

지표의 복사열이 최고인 파장 영역의 channel 영상을 분석하여 지표면의 온도를 얻는 변환들도 사용되고 있다.

5). 영상 분류(image classification) 기능

영상 분류란 영상을 분석하여 원하고자 하는 정보를 추출하는 처리 과정을 의미하는데 감독 분류(supervised classification)와 무감독 분류(unsupervised classification)의 두 가지 처리 방법으로 구별되며 영상 해석의 가장 핵심적인 부분이다. 영상 분류를 위하여 분류전에 사전 분석을 하는 전분류(pre-classification)와 분류가 된 후에 분류된 결과를 해석하고 분석하는 후분류(post-classification) 처리도 영상 분류의 중요 기능에 포함된다.

감독분류는 영상에서 추출해 내고자 하는 특징들의 사전 정보를

이용하여 훈련조(training set)를 결정하고 이런 훈련조들의 통계적 특성이나 밝기 특성등을 이용하여 영상에서 특징들을 분리해 내는 처리 방법이다.

무감독 분류는 영상에서 특징들의 사전 정보가 없는 경우 또는 사전 정보를 필요로 하지 않는 경우에 사용되며 훈련조가 필요없이 다만 영상의 특징 공간에서 통계적 특성이나 기하학적 특성을 이용하여 영상을 분류하는 처리 과정이다.

전분류는 간단한 무감독 분류를 통하여 감독 분류를 위한 훈련조를 찾아 내거나 선택된 훈련조의 통계적 특성 분석등을 처리하는 과정이다. 후분류는 분류된 결과를 재분류하거나 분류 결과의 정확도를 추정하는 등의 처리 과정이다.

영상의 분류를 위한 알고리즘은 그 외에도 매우 다양한 방법이 제안되어 있으며 최근에는 지식 기반형 영상 분류나 신경회로망(neural network) 방법 들도 제안되어 개발되고 있는 추세이다.

6). Graphics 및 annotation 기능

영상에서의 graphics 및 annotation 기능이란 분석 중인 영상 또는 분석이 끝난 영상에 대하여 관심 지역을 폐곡선등으로 표시하거나 영상을 설명하기 위한 text를 표시하거나 legend등을 표시하기 위한 처리 과정을 의미한다. 이러한 처리 과정은 line drawing, boundary 및 flood filling, legend제작, 한글 및 영문 text의 출력, 영상의 copy 및 rotate, zoom등을 포함한다.

7). Color map(또는 LUT) 처리 기능

Color map 처리 기능이란 흑백의 영상을 칼라로 보이도록 하여 영상의 대비도를 높이기 위한 pseudo coloring, parallel-piped classi-

fication 등을 포함한다.

8). 지리 정보(geographic information) 처리 기능

지리 정보 처리 기능이란 원격탐사 자료를 분석하고 최종 사용자에게 필요한 정보를 제공하기 위해 필요한 지형, 지세, 자원의 분포, 사회 및 경제 지표 등의 보조 자료를 통합하여 처리할 수 있도록 해주는 기능을 의미한다. 이러한 보조 자료는 지리 정보(geographic information)라 불리우며 사진, 지도, 도표, 그림, 도형등 다양한 형태로 존재할 수 있다. 이러한 지리 정보를 입력, 분석, 처리하고 모델링하여 출력할 수 있는 기능을 모두 갖추고 이들 자료를 처리할 수 있도록 특성화한 제품을 지리 정보 시스템(geographic information system:GIS)이라 하며 일반적인 원격탐사 자료 처리용의 시스템과 구분하여 말하기도 한다. 원격탐사 자료 처리용의 시스템에서도 그러나 최소한의 기능으로서 간단한 raster 및 vector 자료의 overlay 및 modelling 기능을 보유하고 있을 필요성이 있다.

9). 주변 기기 interface 기능

원격탐사 자료 및 관측 영상을 처리하기 위하여 사용되는 주변기기를 연결하는 기능이 반드시 필요하며 기본적으로 하드카피 기기, X-Y digitizer, 자기 테이프 드라이브등을 연결할 수 있어야 한다. 그 외에도 소거 가능형 광디스크, 스캐너, video camera 등의 interface 소프트웨어가 있는 것이 좋다.

10). 기타 기능

영상 data file의 관리를 위한 DBMS(Data Base Management System)소프트웨어, 사용자가 시스템의 성능을 확장하고자 하는 경우 이를 도와줄 수 있는 소프트웨어 개발용 toolkit, 작업 상태에서 간단

한 도움말을 얻어 볼 수 있는 on-line help 소프트웨어등도 원격탐사 자료 처리 시스템에서 필요한 기능들이다.

제 2 절 상업용 및 연구용 시스템의 기능 분석

원격탐사 자료 처리 및 영상 해석을 위한 많은 시스템이 상업용 또는 연구용으로 개발되어 사용되고 있다. 본 연구에서는 ERIMS 시스템의 성능을 분석하기 위하여 전 세계적으로 많이 사용되고 있는 상업용 시스템과 연구용 시스템 들의 자료를 수집하여 이 들의 기능을 ERIMS 시스템과 비교하여 분석하였다. 이를 위하여 마이크로컴퓨터급의 7 개 시스템과 워크스테이션급의 1 개 시스템, 그리고 중형컴퓨터급의 1 개 시스템의 자료를 사용하여 기능을 분석하였다. 표 1은 이 들 시스템의 기능을 나타내고 있는데 이 중에서 마이크로컴퓨터급은 PCsemper, Decision images, ERDAS-PC, Multiscope, Micro-Brian, Micro-Asean, EASI-PACE 들이고 워크스테이션급은 HP-9000 시스템, 중형컴퓨터급은 LAS 시스템이다. 이 들 시스템과 ERIMS의 기능을 분석하기 위하여 앞 절에서 언급한 필요 기능들을 정리하여 표 1의 좌측에 나열하였고 우측에는 각 시스템들이 보유하고 있는 기능들을 분석하여 표시하였다. 표 1에서 먼저 알아야 하는 사항은 각 시스템 들의 기능이 반드시 현재까지 개발된 기능은 아니라는 점이다. 즉, 많은 시스템 들의 자료가 본 연구가 시작되던 1989 년 경의 것으로 현재는 더 많은 기능이 보완되어 있을 수 있다는 점이다. 또 다른 유의점으로는 표에서 분석한 기능이 각 시스템을 사용한 후 얻어낸 것이 아니라 단지 시스템 개발자의 자료만을 근거로 하여 분석한 것이기 때문에 각 시스템에 대한 완전한 분석은 될 수 없다는 점이다.

Functions	PCsemper	Decision Images	ERDAS-PC	Micro-Brian	Multi-scope	EASI-PACE	Micro-Asean	HP-9000	LAS	ERIMS
Image display	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Enhancement										
-Single Channel										
Contrast stretch	○	○	○			○	○	○	○	○
Spatial Filtering	○	○	○	○	○	○	○		○	○
Texture			○	○		○			○	○
FFT	○					○			○	
-Multi channel										
Histogram Match			○			○			○	△
Algebra	○	○	○	○	○	○			○	○
Color model trans.		○	○							○
Vegetation index		○	○	○						○
Temperture										○
-Color Enhancement										
Pseudo coloring	○	○	○			○	○	○		△
Contouring	○								○	△
Density slicing	○	○	○		○	○				△
Geometric Transformation										
-System Correction				○					○	
Coordinate Trans,										
Eliminate skew		○								
-Precise Correction										
Registration(GCP)		○	○	○	○	○	○	○	○	○
Linear Rectify			○	○		○		○	○	○
Nonlinear Rectify			○			○			○	○
-Resampling				○		○				○
Radiometric processing										
-Solar Elevation angle						○			○	
-Atmospheric Correction										
-Periodic Noise Removal			○							△
Information Extraction										
-Statistics	○	○	○	○	○	○	○		○	
-PCA		○	○	○	○	○			○	○
-Supervised			○	○	○	○	○		○	
-Unsupervised(clustering)		○	○		○	○			○	
-Pre/Post classification		○	○			○	○		○	
-Correlation	○		○			○			○	
Graphic & annotation										
-Hardware zoom		○	○	○	○	○			○	○
-Line drawing		○	○						○	○
-Filling/legend		○	○			○				○
-Hangul										○
-Copy/rotate	○	○	○		○	○				○
GIS										
-Simple Overlay	○	○				○	○			
-Raster GIS	○	○				○				
-Vector GIS	○	○				○	○			
Topographic analysis		○	○	○	○	○			○	○
3-D display			○			○			○	△
Software Toolkit			○			○				○
Data File Management			○			○			○	○
Color Hardcopier		○	○	○	○	○		○	○	○
Digitizer		○	○	○		○		○	○	○
Tape Driver		○	○	○	○	○		○	○	○

표 1. ERIMS 시스템과 다른 시스템과의 기능 비교
 (표에서 ○ 표시는 기능이 있는 경우이고,
 ERIMS에서 △ 표시는 현재 개발 중인 기능임)

표 1에서 분석된 시스템 들의 간략한 설명과 특성은 다음과 같다.

1). PCsemper 시스템

미국의 Data translation사에서 개발한 시스템으로 원격탐사 자료 처리용이라기 보다는 일반적인 영상 처리 시스템에 가까운 시스템이다. 100여 개의 영상 처리 기능을 보유하고 있으며 특히 FFT(Fast Fourier Transformation)나 Walsh/Hadamard 변환, Hilbert 변환 등 영상 coding에서 주로 사용되는 변환 등을 보유하고 있다. 간단한 영상 annotation과 통계 처리 기능도 보유하고 있다. 자료의 조사 시기가 1989년 이므로 현재는 보다 많은 기능이 추가된 것으로 생각된다.

2). Decision Images 시스템

미국의 Decision Images사가 개발한 시스템으로(Decision Images, 1989) user interface가 잘 되어 있으며, 512×512×32 bit급 board 부터 1024×1024×32 bit급 board 까지 5 개의 graphics subsystem을 지원할 수 있도록 되어 있어 선택의 폭을 넓게 하고 있다. X-Y digitizer, 자기 테이프 드라이브, 스캐너, 칼라프린터, film recorder 등 다양한 주변기기와의 interface를 제공한다. 영상 display, 영상 변환, 영상 분류, annotation, GIS 기능 등 거의 대부분의 원격탐사 자료 처리 기능을 제공하지만 제공되는 기능의 종류는 많지 않은 것으로 분석되고 있다. 이 시스템 역시 1989년의 자료이므로 그 동안 많은 기능이 추가되었을 것으로 생각된다.

3). ERDAS 시스템

미국 ERDAS사에서 개발된 시스템으로(ERDAS, 1989, 1990) 마이크로컴퓨터급에서는 전 세계적으로 가장 많이 보급된 시스템 중의 하나이다. 현재 120종 이상의 모듈로 구성되며 메뉴 시스템을 채택하고

있다. 영상 display, 전처리, 영상 강조 및 변환, 영상 분류, annotation, 지리 정보 처리 등 거의 모든 분야의 원격탐사 자료 처리 기능을 제공하고 있으며 여러 가지 주변 기기와의 interface 기능도 완벽하게 제공하고 있다.

4). Micro-Brian 시스템

호주의 Microprocessor Applications사와 CSIRO(Australia's Commonwealth Research Organization)의 공동으로 개발된 시스템으로 (MPA Pty Ltd., 1987) Landsat, SPOT 등 자원 탐사 위성 뿐만 아니라 NOAA, Nimbus 등 기상 위성 자료의 분석 기능도 함께 보유하고 있다. 자기 테이프 드라이브, X-Y digitizer, 스캐너, 광디스크 드라이브, 하드카피 기기 등 다양한 입출력용 주변 기기와의 interface도 제공하고 있다. 상당히 많은 종류의 영상 분석용 기능을 제공하고 있으며 특기할 사항은 공간 모델링을 활용한 표면 침식 분석이나 수중의 부유물 분석, 수심 분석 등 직접 응용이 가능한 기능들도 제공된다는 점이다. 이 시스템의 분석은 1988 년의 자료를 가지고 한 것이므로 그 동안 더 많은 기능 들이 추가되었을 것으로 생각된다.

5). Multiscope 시스템

프랑스의 Cap Gemini Sogeti사와 CNES(French Space Agency)의 공동으로 개발된 시스템으로(Cap Gemini Sogiti, 1989) stand-alone 또는 Ethernet에 의한 대형컴퓨터에의 접속을 통하여 사용할 수 있도록 되어 있다. 자기 테이프 드라이브, 하드카피 기기 등 주변기기를 지원하며 여러 가지 종류의 영상처리 기능을 제공한다. 1989년의 자료를 사용하여 다소 기능이 부족한 것으로 분석되고 있으나 현재는 많은 보완이 이루어 졌을 것으로 생각된다.

6). EASI-PACE 시스템

캐나다의 PCI사에서 개발된 시스템으로(PCI Inc., 1991) 마이크로컴퓨터급 뿐만 아니라 워크스테이션급, 중형컴퓨터급도 지원하고 있다. 자기 테이프 드라이브, 하드카피기기, film recorder 등 다양한 주변 기기를 지원하며 source code도 수행 file과 함께 판매하고 있다. 원격탐사 자료 처리에 필요한 거의 모든 기능을 제공하고 있으며, raster data의 modelling 및 지형 분석등 기능과 지리 정보 처리 기능도 제공하고 있다. 특기할 사항은 radar 자료 처리 기능을 제공하고 있다는 점이다.

7). Micro-Asean 시스템

일본의 RESTEC에서 개발한 시스템으로(RESTEC, 1989) NEC PC와 graphics subsystem, 프린터 등으로 구성되어 있으며 동남아시아 지역의 국가에 무상 공여 형태로 여러 대가 보급되어 있다. 영상 display, 영상 분류, 기하학적 보정, 기초적 지리 정보 처리 기능 등을 보유하고 있으나 기능이 그다지 다양하지 않은 것으로 분석되고 있다. 1989년에 개발된 이후 현재는 많은 기능이 추가되었을 것으로 생각된다.

8). HP-9000 시스템

미국의 Hewlett-Packard사에서 개발된 워크스테이션용 시스템으로(Guberek, 1987) 자기 테이프 드라이브, 하드카피 기기 등 주변기기도 지원한다. 간단한 영상처리 기능과 원격탐사 자료 처리용의 몇 가지 기능이 제공된다. 1987년의 자료를 사용하였으므로 그 동안 많은 기능이 추가되었을 것으로 생각된다.

9). LAS 시스템

미국의 EDC(EROS Data Center)와 GSFC(Goddard Space Flight

Center)의 공동으로 개발된(Wharton et al.,1988) 중형컴퓨터인 VAX용의 시스템으로 240 개 이상의 기능을 제공하고 있다. 처음에는 Landsat 4호 TM 자료의 대기 보정과 기하보정을 위하여 개발을 시작하였으나 그 후 많은 기능을 추가하여 원격탐사 자료처리를 위한 대부분의 기능을 보유하고 있다.

제 3 절 ERIMS 시스템 성능 분석

본 연구에서 개발한 ERIMS 시스템은 현재 120 여 개의 기능을 보유하고 있으며 자기 테이프 드라이브, X-Y digitizer, 하드카피 기기, 광디스크 드라이브, 스캐너등 다양한 주변기기를 지원하고 있다. ERIMS에서 지원되는 기능은 3 장에 자세히 기술되어 있으며 표 1은 여러 가지 상업용 또는 연구용의 원격탐사 자료 처리 시스템과 ERIMS 시스템의 기능을 비교하여 나타내고 있다.

ERIMS의 전체적인 기능을 다른 시스템과 비교하여 보면 필요한 기능 중 많은 부분이 갖추어져 있어 사용하는데 충분한 성능을 보유하고 있는 것으로 분석되고 있다. 그러나 보완 및 추가를 다소 요하는 기능도 있는 것으로 분석되고 있다. 현재까지 개발된 ERIMS 시스템의 기능을 다른 시스템과 비교하기 위하여 표 1의 비교 방법에 따라 정리하면 다음과 같다.

1). 영상 display 부문

영상 display 부문에서는 다른 시스템 들과 마찬가지로 흑백 또는 칼라로 영상을 display할 수 있는 기능을 제공하고 있다. ERIMS시스템에서 특이한 기능은 다양한 bit plane의 지원으로 ATVista의 mode에

따라 8 bit, 16 bit, 24 bit의 세 가지 mode를 모두 다 지원한다는 점이 있다. Raster data의 overlay기능도 지원하는데 display시 화면을 지우지 않는 경우에는 overlay가 가능하다.

2). 영상 강조 부문

영상 강조 부문에서는 다른 시스템과 비교시 상당히 다양한 영상 강조 기능을 제공한다. Contrast stretch를 위한 histogram 계산 및 stretch table 작성 기능을 제공하며 table을 직접 수정할 수 있는 기능도 제공하고 있다. Spatial filtering은 window의 크기를 조절할 수 있도록 하여 7 가지 종류의 정해진 filtering과 사용자 정의 kernel에 의한 filtering 기능을 제공하고 있다. Texture 변환은 7 가지 종류의 local texture 변환을 제공하며 window 크기는 역시 조절이 가능하도록 하고 있다. 다중 channel의 연산에서는 상당히 다양한 종류의 강조 기능을 제공하고 있다. 단순 대수 연산에서는 영상간의 사칙연산 뿐만 아니라 masking file 작성 및 masking, overlay, table변환 등 9 가지의 기능을 제공한다. 칼라 model 변환에서는 RGB와 HIS모델 간의 변환 및 역변환을 제공하며 chromacity 변환도 제공하고 있다. 식생 지수 계산에서는 Landsat MSS와 TM의 다양한 식생 지수를 계산할 수 있도록 14 가지의 계산 기능을 제공하고 있으며 SPOT이나 NOAA AVHRR의 영상을 이용한 식생 지수 계산도 가능하다. 온도 계산 부문에서는 Landsat 4호와 5호의 channel 6을 이용하여 온도를 계산 할 수 있도록 네 가지 모델의 온도 계산 기능을 제공하고 있다. 그러나 FFT는 아직 제공되지 않고 있으며 pseudo coloring, histogram match, contouring, density slicing 등은 개발 중에 있다.

3). 기하학적 보정 부문

기하학적 보정 부문에서 시스템 보정 부문은 현재 개발이 되지 않은 상태이고 정밀 보정 부문만 기능이 제공되고 있다. 정밀 보정 부문에서는 GCP를 사용한 보정을 제공하고 있으며 보정식(polynomial)의 차수를 조절함으로써 선형 또는 비선형의 보정이 가능하다. 이와는 별도로 3 가지 종류의 resampling 기능도 제공된다.

4). Radiometric 보정 부문

Radiometric 보정 부문에서 태양 고도각을 고려한 영상의 보정 기능은 제공되지 않고 있으며 대기 효과의 보정도 제공되지 않고 있다. 주기적(periodic) 또는 비주기적 (non-periodic 또는 missing line) 잡상 효과의 제거는 현재 개발 중에 있다.

5). 정보 추출 부문

정보 추출 부문은 주성분 분석(Principal Component Analysis) 기능만을 제공하고 있으며 앞으로 영상 분류를 위한 기능을 개발할 예정이다.

6). Graphics 및 annotation 부문

이 부문은 필요한 기능이 대부분 개발이 된 상태로 화면에 한글을 띄우는 기능을 비롯하여 필요한 대부분의 기능을 제공하고 있다. ERIMS에서 제공되는 독특한 기능으로서는 영상의 주위에 frame을 그려서 마치 영상이 액자 속에 들어 있는 것 처럼 보이도록 하는 photo-frame 그리기 기능이 있고, 그 외에도 영상의 profile을 그리거나 일부분 만을 이동하며 확대하는 등의 특이한 기능도 제공한다. 한글을 영상 위에 나타내도록 하는 text annotation 기능이 제공되며 현재는 24 x 24 화소의 단일 크기로 명조와 고딕체의 두 가지 글자꼴을 지원하고 있다.

7). 지리 정보 처리 부문

지리 정보 처리 부문에서는 현재 제공되는 기능이 없다. 그러나 다중 channel의 영상 강조 중 일부 기능을 이용하여 영상 간의 overlay, masking 등 기초적인 raster 지리 정보 처리 기능을 수행할 수 있다.

8). 기타 부문

지형 분석 부문에서는 한반도 전역의 3" 간격 자료와 중부 지역의 12.5m 간격 자료 중 원하는 지역을 광디스크에서 일부 또는 전부를 추출할 수 있는 기능을 제공하고 있으며 경사각도, 경사방향도, 음영모사도 등 지형 분석 기능도 제공하고 있다. 지형 분석의 응용으로서 3차원 display를 위한 기능은 현재 개발 중에 있다.

소프트웨어 toolkit은 사용자가 ERIMS library를 사용하여 소프트웨어를 추가적으로 개발할 수 있도록 제공하고 있다.

Data file 관리 부문에서는 영상 data file의 수정 및 편집, 일부 영역을 다른 file로 복사할 수 있는 기능 등을 제공하고 있다. 또한 다른 시스템과의 호환성 유지를 위하여 ERDAS, ELAS, 일반 binary file 등의 data file과 ERIMS data file 간의 변환 기능을 제공하고 있으며 ERIMS의 영상 file인 TGA file을 ERIMS data file로 변환시켜 주는 기능도 제공하고 있다.

제 4 절 ERIMS 시스템의 보완 방향

ERIMS 시스템의 개발 연구가 종료된 현재 외국의 상업화된 시스템과 비교시 보완해야 될 기능이 다소 있는 것으로 보인다. 표 1에서 보듯이 많은 원격탐사 자료 처리 기능이 ERIMS에서 제공되고 있어 현재

상태에서도 충분히 사용이 가능하지만 보다 원활한 자료 처리를 위해서는 몇 가지 부분의 기능이 추가되어야 할 것으로 분석되었다.

표 1에서 볼 때 현재 개발이 진행중인 소프트웨어 뿐만 아니라 color map을 조정하는 기능, 영상 분류 기능, 지리 정보 처리 기능 등의 분야가 앞으로 추가되어야 할 것으로 분석되고 있다. 그 외에도 최근의 소프트웨어 개발 추세가 window 시스템을 사용하는 경향을 보이고 있어 user interface로서의 window 시스템 사용이 고려되어야 할 것으로 보이며, 최근에 연구가 더욱 활발해지고 있는 radar 자료 분석용 소프트웨어도 개발이 되어야 할 것으로 분석되고 있다. ERIMS 시스템의 추후 개발 방향은 다음과 같은 개념에서 진행되어야 할 것으로 분석되었다.

1). Window 시스템에 의한 user-interface

최근의 소프트웨어 개발 추세를 보면 대부분 소프트웨어 들이 window 시스템 위에서 작동하도록 개발되고 있다. 개인용 컴퓨터 중 가장 많이 보급된 IBM-PC의 경우에는 Microsoft 사의 MS-Windows가 window의 표준이 되다시피 하고 있고, Unix를 운영체제로 사용하는 워크스테이션의 경우에는 X-window가 운영체제 상의 표준 환경으로 되어 가고 있는 추세이다. 이러한 이유로 컴퓨터 시스템 간의 이식, 기능의 향상 등을 쉽게 하기 위해서는 IBM-PC 에서는 MS-windows 상에서 작동되는 시스템을 개발하고, Unix 탑재 워크스테이션에서는 X-window 상에서 작동되는 시스템을 개발하는 것이 필수적이다.

따라서 ERIMS 시스템도 모든 메뉴 체계 및 운영 환경을 Microsoft 사의 MS-Windows 시스템 상에서 다시 설계하여 보완 개발할 필요성이 있다.

2). Color map 조정 기능

ERIMS 시스템에서 사용하는 graphics subsystem인 ATVista가 8 bit, 16 bit, 32 bit의 bit plane mode를 지원하므로 각 mode에서 모두 다 지원이 가능하도록 소프트웨어를 개발할 필요성이 있다. 특히 32 bit plane mode에서는 full color가 지원되므로 color map 조정 방식을 8 bit mode 등과는 다르게 해야 될 것으로 분석된다.

32 bit plane mode인 경우는 overlay plane을 이용하여 적색과 녹색, 청색의 칼라를 별도로 조정하는 기법등이 개발되어야 할 것이다.

3). 영상 분류 기능

영상 분류를 위한 소프트웨어는 단순 통계 계산용 기능, 전분류 (pre-classification) 기능, 후분류(post-classification) 기능, 분류 (classification) 기능 등이 서로 유기적으로 연결되어 처리되도록 개발되어야 할 필요성이 있다. 분류 방법은 감독 분류와 무감독 분류의 두 가지 기능이 모두 다 있어야 할 필요성이 있고, 최근의 연구 결과를 이용하여 지식 기반형 영상 분류 기능 또는 신경회로망을 이용한 영상 분류 기능을 추가로 개발할 필요성도 있다.

4). 지리 정보 처리 기능

이 부문은 현재 다중 channel 분석 기능 중 일부를 수정 보완하여 raster 지리 정보 처리 기능을 개발하고, vector 지리 정보 처리 기능은 data file의 호환성 및 live link 기능 만을 개발하면 충분할 것으로 분석된다. Raster와 vector를 같이 융합하여 처리하는 것이 가장 이상적이지만 아직 이 부분은 많은 연구가 되어 있지 않으므로 이 둘을 분리하여 처리한 후 그 결과 만을 합치는 방법 등이 개발시에 고려되어야 할 것이다.

5). 영상 데이터베이스 기능

단순한 영상 data file 관리 기능을 벗어나서 종합적으로 영상을 데이터베이스화하여 관리하는 기능이 추가되어야 할 필요성이 있다. 이 같은 기능이 추가된다면 사용자가 영상 file을 관리하기가 상당히 용이하게 될 것이다.

6). Radar 자료 처리 기능

최근 radar 자료를 이용하는 원격탐사 연구가 상당히 활발히 진행되고 있으므로 이 분야의 처리 기능이 추가될 필요성이 있다. 특히 radar 자료의 영상화를 위한 전처리 기능, 광학 관측 자료(optically observed data)와의 혼합 분석 기능, radar 자료를 이용한 정보 추출 기능 등 많은 기능이 개발되어야 할 것이다.

7). Network 지원 기능

많은 시스템 들이 network을 통하여 서로 연결되어 가는 경향을 보이고 있으므로 network을 통한 자료 교환 뿐만 아니라 network을 통하여 다른 시스템과의 직접 연결이 가능하도록 하는 기능들도 고려하여야 할 것이다.

제 5 장 결 론

컴퓨터나 원격탐사 전문가가 아닌 일반 사용자도 쉽게 사용할 수 있는 기능을 갖추고 있으며 가격이 저렴한 마이크로컴퓨터용 원격탐사 자료 및 영상처리 시스템의 개발을 위한 총 3 개년 간에 걸친 연구가 완료되었다. 총 3 개년 간에 걸쳐 개발된 시스템은 그 동안 축적된 국내 기술을 바탕으로 하여 개발하고자 하였고 외국에서 상업용으로 개발되어 판매되고 있는 시스템 들을 참조하여 국내 실정에 적합하도록 개발하고자 하였다. 목표했던 시스템의 최종 성능은 다음과 같다.

- o Landsat, SPOT 등 자원위성을 비롯한 해양 및 기상위성 그리고 항공기 탑재 센서 관측 자료 등의 독취 기능
- o 지형도 1:50,000 도엽 지역의 정확한 geoencode 및 1:25,000 도엽 지역의 display 및 영상처리 기능
- o 원격탐사 자료 및 영상을 처리하기 위한 다양한 알고리즘을 소프트웨어로서 보유
- o 처리 및 분석이 끝난 영상을 종이나 필름에 담기 위한 하드카피 기능 보유
- o 32 bit 마이크로컴퓨터 사용

이와 같은 목표 하에서 연구 개발을 수행하여 원격탐사 및 영상처리를 할 수 있는 시스템을 개발하였고 이를 ERIMS(Environment and Resources Integrated Management Station)라 명명하였다. ERIMS 시스템은 3 개년 간에 걸친 연구 개발이 끝난 현재 120 여 가지의 기능을 보유하고 있으며 8 대의 시스템이 현재 국내에서 사용되고 있고 한 대의 시스템이 설치 중에 있다.

ERIMS 시스템의 개발을 위하여 필요한 하드웨어는 개별로 구입한 후 하나의 시스템으로 구축하였고, 소프트웨어는 그 동안의 국내 경험과 전문잡지를 통한 알고리즘의 이해를 통하여 직접 개발하였다. 연구기간을 통한 연구 비용 및 성과는 다음과 같다.

○ 원격탐사 자료 처리용 시스템의 현황 조사

원격탐사 자료 처리용으로 상업화되어 판매중인 시스템 들을 조사 분석하여 소프트웨어 개발시에 참조하였다.

○ 하드웨어 시스템 구축

시스템 구축에 필요한 하드웨어를 개별로 구입한 후 한 시스템으로 integrate하였다. 각 주변 기기를 제어하기 위한 기본 library는 제품 구입시에 같이 구입하였고 이 들을 이용하여 컴퓨터와 주변기기를 연결하여 사용할 수 있도록 하는 interface 소프트웨어를 직접 개발하였다. 이를 통하여 컴퓨터와 주변기기를 interface하는 종합적인 기술을 습득할 수 있었다.

○ 소프트웨어 시스템 구축

구축된 하드웨어를 이용하여 원격탐사 자료를 처리하고 분석할 수 있도록 하기 위해 소프트웨어를 개발하여 전체 시스템을 구축하였다. 개발된 전체 소프트웨어는 ERIMS 시스템 전체를 제어하기 위한 소프트웨어를 위시하여 여러 가지 자료 및 영상 처리용 소프트웨어, data file 관리용 소프트웨어, 주변기기 관리용 소프트웨어, 영상 file format 변환 소프트웨어 등으로 구성되어 있다. 소프트웨어의 개발은 모듈화, 이식성을 기본으로 하여 source code를 작성하였고, 메뉴 방식과 설정치(default value) 제공 및 선택을 소프트웨어 수행시의 기본 개념으로 하여 개발하였다.

개발된 소프트웨어의 기능을 종류 별로 나누어 보면 다음과 같다.

- ERIMS시스템 전체의 제어 및 관리 부문 소프트웨어
- 영상 display 및 관련 소프트웨어
- 영상 file 관리용 소프트웨어
- 자기 테이프(magnetic tape) 독취용 소프트웨어
- 원격탐사 관측 자료의 수학적 해석 및 분석 부문 소프트웨어
- Graphics 및 annotation용 소프트웨어
- 영상 file 변환용 소프트웨어
- o 개발된 시스템의 manual 작성 및 보급

개발된 시스템을 사용하는데 필요한 지식과 사용 방법을 설명한 manual을 작성하여 사용자들에게 배포하였다. Manual은 사용자 설명서 (User's manual) , library manual, technical reference manual 및 slide book으로 구성되었다.

개발된 ERIMS 시스템이 설치되어 사용 중인 곳은 다음과 같다

- 본 연구실(시스템공학연구소 제 12그룹 : 2대)
- 해양경찰대 시험연구과
- 농촌진흥청 전산실
- 동력자원연구소 원격연구실
- 동력자원연구소 환경지질연구실
- 동아대학교 자원공학과
- 국민대학교 자원임학과
- 한국과학기술원 과기대 물리학과(설치중)

개발된 시스템은 사용하기에 충분한 정도의 기능을 보유하고 있는 것으로 평가되었으나 외국에서 상업용으로 개발된 시스템과 비교시 다소 성능이 뒤지는 것으로 보인다. 특히 영상 분류 소프트웨어, 지리 정보 처리용 소프트웨어등의 부분이 취약한 것으로 분석되었는데 개발

된 시스템을 상업화하는 연구가 추후 계속된다면 보완이 가능할 것으로 예상된다.

3 개 년 간에 걸친 연구의 내용 및 성과를 전체적으로 평가하여 본다면 이 연구를 통하여 국내에서도 독자적으로 원격탐사 자료 처리 및 영상 처리 시스템을 개발할 수 있는 기반을 충분히 마련했다고 여겨진다. 또한 개발된 시스템을 보완하고 수정하여 상업화할 수 있도록 이 분야에 대한 지속적인 연구 지원이 필요시 된다고 사료된다. 이 연구를 통하여 축적된 기술과 경험은 비단 원격탐사 분야 뿐만 아니라 타 분야의 영상처리나 그래픽스 분야에도 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 안문석, 김의홍, 양명룡, 박정순, 강혜자, 이해경, 1979, 전자계산기를 이용한 원격탐측 자료 분석에 관한 연구, 한국과학기술연구소 연구보고서, 344p.
- 성기수, 김의홍, 배영래, 양명룡, 이완호, 강혜자, 이정숙, 안문석, 우영훈, 최영하, 김은희, 이영환, 김성준, 이종수, 1980, 원격탐사 기술 개발 연구, 한국과학기술연구소 연구보고서, 332p.
- 양영규, 배영래, 이정숙, 1986a, 마이크로컴퓨터 Image Processing System 개발 연구(I), 시스템공학센터 연구보고서, 138p.
- 양영규, 배영래, 이정숙, 이현우, 이은경, 1986b, 원격탐사 자료 응용 기술 연구(I) - 위성 수신소용 영상 처리 소프트웨어 개발(I), 과학기술처 특정연구보고서, 65p.
- 양영규, 박경윤, 배영래, 조성익, 이정숙, 이현우, 이은경, 1987a, 마이크로컴퓨터 Image Processing System 개발 연구(II), 시스템공학센터 연구보고서, 233p.
- 양영규, 배영래, 조성익, 이현우, 이정숙, 이은경, 1987b, 원격탐사 자료 응용 기술 연구(II) - 자원 위성 영상 자료 처리 소프트웨어 개발(II), 과학기술처 특정연구보고서, 90p.
- 양영규, 박경윤, 배영래, 조성익, 이현우, 이정숙, 이은경, 1988, 원격탐사 자료 응용 기술 연구(III) - 자원 위성 영상 자료 처리 소프트웨어 개발(III), 과학기술처 특정연구보고서, 163p.
- 양영규, 배영래, 조성익, 김경옥, 남현욱, 이현우, 이정숙, 최광남, 이은경, 1989, 원격탐사 관련 기술 실용화 연구(I) - 위성 영상 및 항공기 탑재 리모트센싱 자료 분석을 위한 마이크로컴퓨터 영상 처리 시스템 개발 연구(I), 과학기술처 특정연구보고서, 173p.
- 양영규, 조성익, 김경옥, 1990, 원격탐사 관련 기술 실용화 연구(II) - 위성 영상 및 항공기 탑재 리모트센싱 자료 분석을 위한 마이크로컴퓨터 영상 처리 시스템 개발 연구(II), 과학기술처 특정연구보고서, 211p.
- Cap Gemini Sogeti, 1989, MULTISCOPE from Observation to Decision, Toulouse, France, 12p.

- Decision Images, 1989, Decision Images, the Imaging Innovators, System Overview, Princeton, NJ, U.S.A., 25p.
- Erdas, 1989, Erdas-1024 System Overview, Atlanta, GA, U.S.A., 15p.
- Erdas, 1990, Erdas Software Overview, Atlanta, GA, U.S.A., 12p.
- Green, W.B. 1983, Digital Image Processing : A Systems Approach, Van Nostrand Reinhold, NY, pp.161.
- Guberek, M. 1987, An Interactive Digital Image Processing Workstations for the Earth Sciences, International Documentation, 3p.
- MPA Pty Ltd. 1987, Micro-Brian Overview, Blackburn, Victoria, Australia, 9p.
- Nebraska Remote Sensing Center (NRSC), 1985, Map and Image Processing System, Nebraska Remote Sensing Center (Ed. L.D. Miller), Univ of Nebraska Lincoln.
- PCI Inc., 1991, EASI/PACE Software Overview, Richmond Hill, Ontario, Canada, 31P.
- Remote Sensing Technology Center of Japan(RESTEC), 1989, 画像処理 システム及びソフトウェアに関する研究, RESTEC, Vol. 22, pp.58-61.
- Truevision, 1989a, ATVista Technical Reference Manual, Indianapolis, IN, 170p.
- Truevision, 1989b, STAGE Coach Reference Manual for STAGE, Indianapolis, IN, 471p.
- Truevision, 1990, Truevision TGA file format specification, Indianapolis, IN, 26p.
- Wharton, S.W., Lu, Y.-C., Quirk, B.K., Oleson, L.R., Newcomer, J.A. and Irani, F.M., 1988, The Land Analysis System(LAS) for Multispectral Image Processing, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Communications, Vol.26, pp693-697.
- Yang, Y.K., 1985, Microcomputer Techniques for the Creation and Analysis of 7½' Image Map from Landsat MSS, RBV, and Thematic Mapper Images, Ph.D. Thesis, Texas A&M Univ., pp317-332.

부록 A. ERIMS 개발시 사용된 하드웨어

하드웨어	성능	제작사(모델)
주전산기 (IBM-PC/386)	80386 CPU(33M Hz), 80387 coprocessor, 1M bytes memory, 4M bytes extended memory, 280M bytes HDD, MS-DOS 4.01	Acer (Acer 1100/33)
ATVista color graphics sub- system	TMS 34010 GSP, 4M bytes video memory, 1024×1024×32 bit addressible memory, 8M bytes video memory extenter(VMX)	Truevision (ATVista 4M)
Analog color monitor	19", interlaced, 1024×768 resolution, 15~24KHz scan frequency, 24M Hz bandwidth	Electrohome (ECM 1911)
Magnetic tape controller	1600/6250 bpi, 64K bytes on-board cache 1600/6250 bpi, 1M bytes on-board cache	Overland(TX-8) MCS (MCS-1)
Magnetic tape drive	800/1600/3200/6250 bpi, 9 track, SCSI interface, 125 ips, 800K transfer rate	Qualstar (model 3412)
Color video printer	A3 size, 300 dpi, 4096 color, up to 1280 × 1024 pixels, thermal transfer, BNC connector	Toyo (TPG-4300)
소거 가능형 광디스크	SCSI interface, 325M bytes/side, 67m sec seek time, MO media, 7.4M bits transfer rate	AGA (DR650-RE)
X-Y digitizer	24"×36" size, ±0.01" accuracy, RS-232C interface, 4 button cursor	Summa graphics (MG 2436)
Color scanner	30~400 dpi, 256level/color, GPIB interface, 200K bytes transfer rate, 8 bit A/D convert	Howtek (Scanmaster-3)

부록 B. ERIMS의 MENU 체계

ROOT		ERIMS Micro Image Processing System 1.51	
0		Image load and save	*
0.0	X	Image load externally	
0.1	X	Image save externally	
0.F3	X	Image file load	
0.F8	X	Image file save	
1	L	Display image files	
1.1	X	Standard image display	
1.2	X	View and edit contrast table	
1.3	X	Display Vectrix DMA block image	
1.4	X	Extract 12.5 meter elevation data	
1.5	X	Extract 3 second elevation data	
1.6	X	Perform geometric correction function using GCP	
2	L	Perform Functions on Image Files	
2.1	X	Compute histograms for IMAGE DATA files	
2.2	X	Perform contrast stretch	
2.3	X	Two-dimension histogram	
2.4	L	Perform multivariable functions on IMAGE DATA files	
2.4.1	L	Standard algebraic functions	
2.4.1.1	X	Sum of two channels	
2.4.1.2	X	Difference of two channels	
2.4.1.3	X	Product of two channels	
2.4.1.4	X	Ratio of two channels	
2.4.2	L	Transformations between channels	
2.4.2.1	X	Add constant to channel	
2.4.2.2	X	Mask one channel using another	
2.4.2.3	X	Overlay one channel to another	
2.4.2.4	X	Generate masking file by data range	
2.4.2.5	X	Change data value by contrast table	
2.4.3	L	Color model transformations	
2.4.3.1	X	Convert Red-Green-Blue to Hue-Intensity-Saturation	
2.4.3.2	X	Convert Hue-Intensity-Saturation to Red-Green-Blue	
2.4.3.3	X	Chromacity transformation	
2.4.4	L	LANDSAT MSS Vegetation Indices	
2.4.4.1	X	Normalized Difference (ND)	
2.4.4.2	X	Transformed Vegetation Index (TVI)	
2.4.4.3	L	Calculated Leaf Area Index (CLAI)	
2.4.4.3.1	X	CLAI by Kanemasu	
2.4.4.3.2	X	CLAI by Pollack-Kanemasu	
2.4.4.3.3	X	CLAI by FAS/FCCAD	
2.4.4.4	L	Tasselled Cap Transformations(TSC)	
2.4.4.4.1	X	TSC by Kauth-Thomas	
2.4.4.4.2	X	TSC by Wherler-Misra	
2.4.4.4.3	X	TSC by Misra	
2.4.4.5	L	Perpendicular Vegetation Index(PVI)	
2.4.4.5.1	X	PVI by Richardson-Wiegand	
2.4.4.5.2	X	PVI by Curran	

* 이 부분은 ERIMS의 sub-menu가 아니고 function key로 선택할 수 있는 기능 또는 ERIMS를 벗어나서 사용할 수 있는 기능들을 나타냄. Menu 체계 표에서
 o L은 다음 단계와의 link 만을 위하여 사용되는 기능
 o X는 실제로 수행 가능한 기능임을 나타내고 있음.

(뒷장에 그림 계속)

2.4.4.6	X	—	Bryant transformation(AMOEBA)
2.4.5	L	—	LANDSAT TM Vegetation Indices
2.4.5.1	X	—	Normalized Difference(ND)
2.4.5.2	X	—	Transformed Vegetation Index (TVI)
2.4.5.3	X	—	Tasselled Cap Transformations
2.4.6	L	—	LANDSAT TM Temperature Image
2.4.6.1	L	—	Generate Temperature image for Landsat-4 TM
2.4.6.1.1	X	—	Two-point linear model
2.4.6.1.2	X	—	Linear regression model
2.4.6.1.3	X	—	Quadratic regression model
2.4.6.1.4	X	—	Cubic regression model
2.4.6.2	L	—	Generate Temperature image for Landsat-5 TM
2.4.6.2.1	X	—	Two-point linear model
2.4.6.2.2	X	—	Linear regression model
2.4.6.2.3	X	—	Quadratic regression model
2.4.6.2.4	X	—	Cubic regression model
2.5	L	—	Perform spatial filtering on IMAGE DATA files
2.5.1	X	—	Median filter
2.5.2	X	—	Mode filter
2.5.3	X	—	Roberts gradient
2.5.4	X	—	Difference operator
2.5.5	X	—	Sobel operator
2.5.6	X	—	Erode filter
2.5.7	X	—	Dilate filter
2.5.8	X	—	User defined kernel
2.6	L	—	Perform texture transformations on IMAGE DATA files
2.6.1	X	—	Variance transformation
2.6.2	X	—	Skew transformation
2.6.3	X	—	Kurtosis transformation
2.6.4	X	—	Range transformation
2.6.5	X	—	Mean norm difference(MDIF) transformation
2.6.6	X	—	Mean squared norm difference(MSQ) transformation
2.6.7	X	—	Max squared norm difference(MAXSQ) transformation
2.7	X	—	Perform principal component analysis on IMAGE DATA files
2.8	L	—	Perform resampling functions on IMAGE DATA files
2.8.1	X	—	Resampling using nearest neighbor
2.8.2	X	—	Resampling using bilinear interpolation
2.8.3	X	—	Resampling using cubic convolution
2.9	L	—	Analysis of digital elevation model data
2.9.1	X	—	Generate contour map
2.9.2	X	—	Generate slope-gradient map
2.9.3	X	—	Generate slope-azimuth map
2.9.4	X	—	Generate shaded-relief map
3	L	—	Image File Utilities
3.1	X	—	Display channel data numerically
3.2	X	—	Display histogram data numerically
3.3	X	—	Copy channels between image files
3.4	X	—	Copy contrasting tables between files
3.5	X	—	Rotate image channels 90 degrees
3.6	X	—	Zoom image channels by pixel replication
3.7	X	—	Change channel number between channels
4	L	—	Graphics and annotation on screen
4.1	X	—	Put Hangul text on screen
4.2	X	—	Get screen coordinate on screen
4.3	L	—	Graphics and annotation on screen

(뒷장에 그림 계속)

4.3.1	L	—	Set drawing and filling options
4.3.1.1	X	—	— Set foreground area filling color to use
4.3.1.2	X	—	— Set foreground line drawing color to use
4.3.1.3	X	—	— Set background area filling color to use
4.3.1.4	X	—	— Set pen size to use
4.3.1.5	X	—	— Set cursor type to use
4.3.2	L	—	Image zooming or striking operations
4.3.2.1	X	—	— Expand or shrink image using source and destination area
4.3.2.2	X	—	— Window zooming like using magnifying glass
4.3.2.3	X	—	— Draw horizontal and vertical profiles on image
4.3.3	L	—	Copy and rotate operations
4.3.3.1	X	—	— Reverse image vertically or horizontally
4.3.3.2	X	—	— Rotate image by 90 degrees unit
4.3.3.3	X	—	— Copy image to new position
4.3.4	L	—	Line oriented drawing and filling operations
4.3.4.1	X	—	— Draw cross on image
4.3.4.2	X	—	— Draw continuous line on image
4.3.4.3	X	—	— Draw continuous Bezier's curve on image
4.3.4.4	X	—	— Draw continuous free curve on image
4.3.4.5	X	—	— Draw pie type arc
4.3.4.6	X	—	— Draw circle or oval on image
4.3.4.7	X	—	— Draw rectangle or round-rectangle on image
4.3.5	L	—	Filling operations
4.3.5.1	X	—	— Flood fill operations on image
4.3.5.2	X	—	— Boundary fill operations on image
4.3.5.3	X	—	— Draw photo_frame box on image
4.3.6	L	—	Erasing operations
4.3.6.1	X	—	— Erase whole screen
4.3.6.2	X	—	— Erase inside of specified rectangle
4.3.6.3	X	—	— Erase outside of specified rectangle
5	L	—	System Utilities
5.1	X	—	— Display and alter data files
5.2	X	—	— Dump file data to printer
5.3	X	—	— Perform Menu Maintenance
5.4	L	—	— Edit Error Codes File
5.4.1	X	—	— Edit ERIMS error codes
5.4.2	X	—	— Print ERIMS error codes
5.5	X	—	— Select magnetic tape drive board to use
6	L	—	Image handle in CCT tape
6.1	X	—	— Display image on CCT tape
6.2	X	—	— Save image on CCT tape to DPIO file
6.3	X	—	— Save DPIO file to tape
6.4	X	—	— Display the contents of tape file into screen
7	L	—	Perform image file format conversions
7.1	L	—	— Conversion between ERIMS file and BINary file
7.1.1	X	—	— DPIO format to BINary format
7.1.2	X	—	— BINary format to DPIO format
7.2	L	—	— Conversion between ERIMS file and ELAS file
7.2.1	X	—	— DPIO format to ELAS format
7.2.2	X	—	— ELAS format to DPIO format
7.3	L	—	— Conversion between ERIMS file and ERDAS file
7.3.1	X	—	— DPIO format to ERDAS format
7.3.2	X	—	— ERDAS format to DPIO format
7.4	X	—	— Convert ITEX image file into ERIMS file
7.5	X	—	— Convert TGA image file into ERIMS file