

地圖製作을 위한 Digital Mapping System Design技法에 關한 考察

延 相 鎬*

1. 序 論

1-1. 研究背景

최근 解析圖畫機에 의해 컴퓨터를 이용한 Digital Mapping이 소개되면서 지도제작의 새로운 전기를 맞이하고 있다. Computer Graphic System에 의한 CAD/CAM/CAE의 이용이 증가하고 그 처리 기술이 다양해지고 있으며, 지도를 이용한 많은 분야에서도 컴퓨터를 활용한 지도제작 활동등을 모색하고 있다. 측량의 좌표계산 등에서 주로 이용하던 컴퓨터가 각종 지도의 내용을 수치화하여 처리하고 가공함으로써 다양한 분석과 출력을 행하는 일련의 Digital Mapping 기술을 도입하기에 이르렀다.

종래의 지도작성 및 이용 방법은 주로 사람에게 의한 지도정보 취득, 제도, 인쇄를 행함으로써 지도작성의 시간이 길고, 내용 수정이 있을 때마다 번거로운 작업을 해야했으나, Digital Mapping System에 의한 방식에서는 그 설계(Design)기법에 따라 지도 데이터의 취득, 가공 처리가 컴퓨터에 의해 이루어지고, 그 결과인 지도성곽의 작성, 관리, 이용 등을 일관하여 활용함에 따라 이에 따른 연구가 본격적으로 이루어져야 할 때가 된 것이다.

이러한 요구에 부응하여 Digital Mapping 기술의 습득과 그 적용방안에 대하여 국내에서 많은 연구가 요청되고 있는 실정이다.

1-2. 研究目的

컴퓨터를 이용한 Digital Mapping을 위해서는 선행되어야 할 많은 문제들이 존재하고 있다.

무엇보다도 그래픽정보를 다루는 지도정보는 방대한 양의 데이터를 체계있게 다루어야 하므로 그에 따른 시스템 설계를 정확히 하지 않으면 안된다.

본 연구에서는 Compter Mapping의 수치지도 자료를 컴퓨터에 의해 가공하고 편집하는 과정과 작성관리하는 과정에서 시스템을 어떻게 구성하여 활용할 것인가에 대한 설계기법을 구성함으로써 지도제작시의 Digital Mapping System의 효율적이고 정확한 활용에 적용시키는 것을 연구목적으로 하였다.

구체적으로는,

- 1) Digital Mapping의 적용 범위를 탐구하고
- 2) Digital Mapping시의 필요한 요건을 검토하며
- 3) 지도작성 기술의 자동화 방안을 통한 그 발전을 도모하여

지도정보의 체계적인 관리를 위한 지리정보시스템(Geographic Information System—GIS)의 Data Base Disign까지 포함시킴으로써 종합적인 지도정보활용체계를 구축할 수 있도록 하였다.

1-3. 研究의 內容과 方法

본 연구는 Digital Mapping System의 설계

* 서울大學校 大學院 博士課程

기법에 대한 전체적인 내용을 다루기 위하여, 전반부에서는 Digital Mapping의 원리와 시스템 구성체계를 수립하는 것으로 하였다.

그 연구방법으로는 Digital Mapping의 현황을 조사하고, 기본도 제작시의 공정을 고려하여 시스템 공학의 설계기법을 적용시켜 Digital Mapping System 구축시에 반드시 고려해야 하는 사항을 다룸으로써 가장 효과적이며 체계적인 지도에 제작과 이용의 극대화를 유지할 수 있도록 하였다.

지도내용의 수치화(Digitization), 데이터의 분석과 표현, 데이터베이스를 통한 GIS의 적용, 다른 업무와의 연계성 등을 다룸으로써 지도제작을 위한 Digital Mapping기술의 해답을 찾아 보려 하였다.

2. Digital Mapping System

2-1. Digital Mapping의 原理

항공사진의 해석을 위해 두장의 중복사진을 놓고 입체모형을 형성하면 해석 도화기를 이용하여 도화를 하여 도화원도를 만들어내게 되는데, 이 과정에서 인위적인 방법으로 그려나가는 위치 및 속성 데이터를 수치화함으로써 Digital Data를 취득하여 컴퓨터에 입력시키거나 화면에 출력시켜 볼 수 있게 하면 사진의 정보를 지도정보로써 나타낼 수 있게 된다.

사진이나 지도의 위치정보를 찾아내어 Digital Data로 처리할 수 있는 컴퓨터 시스템이 개발되어 일정한 원칙하에 모든 데이터를 수치화하여 지도를 그려낼 수 있는 기법을 Digital Mapping이라고 한다.

지도 관련관 모든 데이터는 좌표값을 가지고 있으며 이러한 좌표를 전개할 수 있는 디지털라이저(Digitizer)나 스캐너(Scanner)가 구비되어 있으면 위치데이터를 취득하게 된다. 이러한 위치데이터를 수치화하여 그 위치정보를 컴퓨터의 하드 디스크(Hard Disc)나 자기테이프(Magnetic Tape—M/T)로 저장하여 필요시에 활용할 수 있게 한다. 모든 데이터는 점, 선, 면(Polygon)의 결합에위해 표현

되며, 이 데이터의 Digital표현은 일반적으로 X-Y 좌표상에 연속으로 구성된다.

공간 데이터 표현은 다음의 데이터 구조로서 나타나게 된다.(그림 1 참조)

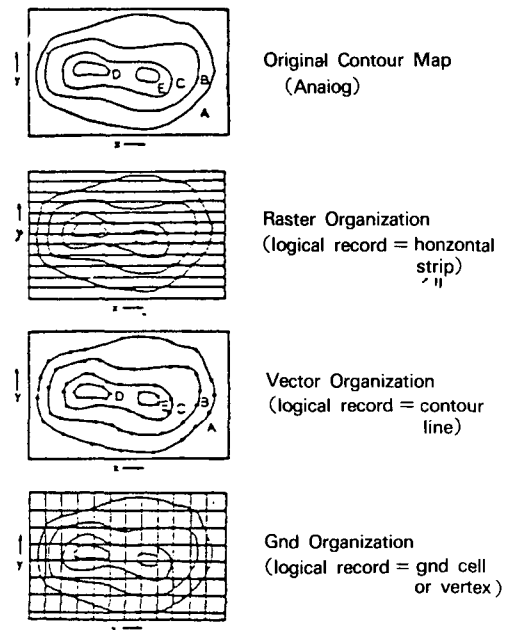


그림 1 Vector, Raster Data 構造

Digital지도 데이터 취득 방법에는 다음의 2가지 방법이 있다.

- 1) 종래의 지도작성법으로 완성된 지도를 디지털라이저 또는 스캐너 등의 좌표독취기를 사용하여 수치화하는 방법
- 2) 공중사진의 도화작업시에 解析圖化機를 이용하여 Digital 지도 데이터를 직접 취득하는 방법

지도작업의 과정에서 Digital 지도 데이터를 직접 취득하는 2)의방법을 일반적으로 Digital Mapping이라고 한다.

수치지도정보로 취득한 지도 정보는 매트릭수(Matrix)구조로 컴퓨터에 기록되어 Digital 지도를 형성하게 되며 표, 수치지도, 삼차원(3-D)표현, 그래픽 등으로 다양하게 보여질 수 있다.

(그림 2 참조)

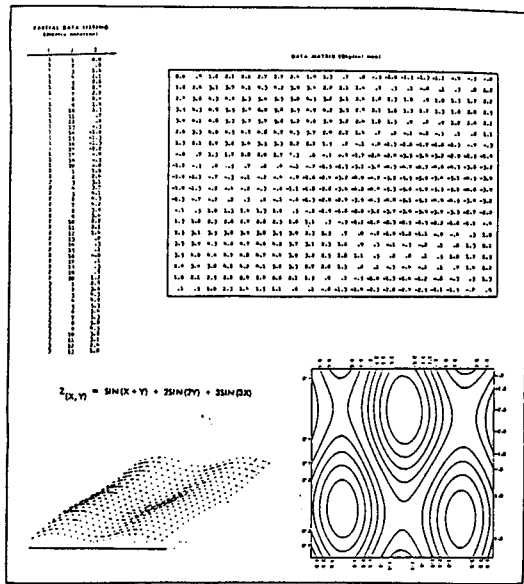


그림 2 Digital 데이터의 多樣한 出力形態

2-2. Digital Mapping System 構成

2-2-1. 하드웨어(Hardware) 시스템

Digital Mapping System은 일반적인 컴퓨터 매핑 시스템의 지도제작을 위한 특별한 하드웨어와 소프트웨어를 구비한 지도제작시스템이다.

그래픽 정보는 대량의 Digital Data를 처리하므로 대용량의 중앙처리장치(Central Processing Unit-CPU)와 기억장치가 구비되어야 한다. 컴퓨터 그래픽스는 어떤 사물의 형상이나 도형을 컴퓨터를 이용하여 입력, 구성, 저장, 검색, 조작, 출력하는 분야이다. 지도제작에 있어 컴퓨터 그래픽스 시스템은 대화식 컴퓨터(Interactive computer graphics)를 선택해야 하는데 그것은 사용자가 디스플레이(Display)장치에 나타나는 지도의 내용, 형태, 크기, 색깔 등을 키보드(Keyboard), 라이트 펜(Light pen), 자료입력판(Data Tablet) 등의 입력장치를 이용하여 실시간(Real Time)에 동적으로 변화, 제어시키는 방식이며 오늘날에는 주로 이 방법이 많이 이용되고 있다. 지

리정보시스템 구축시에 각 주제별 지도를 출력시키기 위하여서는 이용자의 요구에 다양하게 충족시켜 원하는 형태를 그림이나 지도 내용을 출력시켜 주어야 한다.

지도정보는 일반적인 통계자료처리와는 다른, 사람이 가까이서 관찰하고 그 상황을 적절하게 표현해 주어야 하는데 제 4 세대 이상의 컴퓨터 시스템을 요구하고 있다.(표 1 참조)

Generation	Software	Hardware
1st	-machine code	-vacuum tubes
2nd	-higher level languages (COBOL, FORTRAN etc)	-Transistors -magnetic core memory
3rd	-time sharing -operatingsystems -virtual memory	-IC memory -mimicputers -magnetic disk storage
4th	-new languages (PASCAL, MODULA etc) -DBMS	-microprocessors, PC -VLSI -networking
5th	-knowledge-based SW -expert systems -natural language processing	-parallel processing -RISC architecture -VHSIC -optical disk storage

표 1. 컴퓨터 세대

Digital Mapping System은 크게 다음 3 단계로 구분되어 구성된다.

- 1) 입력시스템 : Graphic Workstation이나 Auto. Scanner에 의해 도면이나 영상의 지리적 정보를 수치화하여 자기테이프(M/T)나 하드디스크에 기록한다.
- 2) 편집시스템 : 입력된 각 Digital Data를 화면상에 표시하여 대화적으로 영상이나 도형의 가공, 편집, 수정을 행하도록 한다.
- 3) 출력시스템 : 수치화된 지도정보를 X-Y 플로터(Plotter), 레이저 플로터(Laser Plotter)등의 출력장치를 이용하여 직접 제판용 필름(Scribing Sheet)에 그려내거나 M/T에서 잉크-젯 플로터(Ink-jet

Plotter)에 출력시킨다.

각 시스템은 각각의 독립적인 CPU를 가지고 전체를 고속 망(Network)으로 연결하여 데이터를 공유하거나, 분산처리에 대해 전체의 작업효율을 높이도록 구성하여야 한다. 그 외의 시스템 구성으로는 네트워크 시스템(Network System)을 들수 있는데, 이것은 하나의 작업을 여러개의 터미널에서 분산처리하여 전체적으로 종합관리하는 것으로 작업효율을 크게 높이는 것이 가능하다.

1), 2), 3)의 과정을 단계적으로 수행하는 내용을 그림 3과 그림 4에 나타내었다.

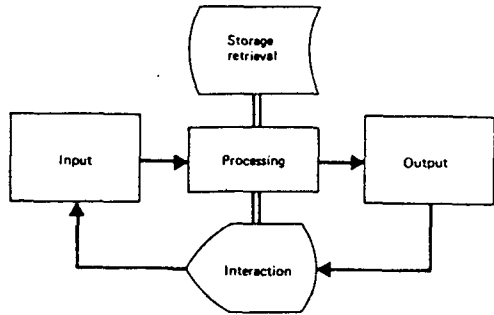


그림3 Digital Mapping System의 주요기능

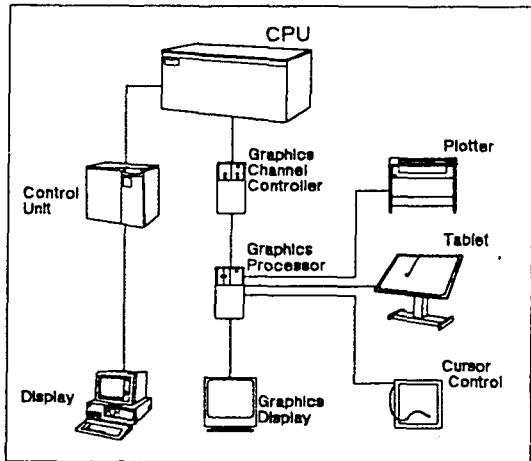


그림4 Tablet에 의한 지도데이터의 수치화를 위한 시스템구성

1) 입력시스템의 좌표기록장치 도화기의 요구기능 :

3차원의 사진 이미지(Image)를 수치화하여 취득하는 것이므로

- ① 데이터는 키보드의 입력이 가능해야 하고
 - ② x, y, z의 좌표가 기록될 수 있어야 하고
 - ③ 소정의 시간 간격/거리 간격에 대하여 연속입력이 가능해야 한다.
- 2) 편집시스템의 수치 데이터 편집장치는 컴퓨터의 지원에 따라 수치데이터의 정형, 가공을 수행하므로
- ① 편집시스템 기능은 대화처리기능을 갖게 하여 점, 선의 데이터를 추가 삭제 및 수정을 용이하게 하며
 - ② 접합처리의 경우에 좌표일치처리를 할 수 있어야 한다.
- 3) 출력시스템은 Digital Mapping 출력 장치이므로 취득한 Digital Data를 지도용지에 도형으로서 출력하는 기능을 가지고 중간출력용, 성과출력용으로 나누어서 출력이 되도록 한다.

2-2-2. 소프트웨어 시스템

Computer Mapping에 관련된 S/W 시스템은 데이터베이스 및 데이터구조, 응용프로그램, 그래픽스패키지(Graphics Package)로 이루어져 있다.

데이터베이스(DB)는 디스플레이 장치에 표현될 사물이나 추상적인 그림을 데이터형태로 바꾸는 역할을 한다. 컴퓨터가 이행할 수 있는 코드형태로 DB에 저장되며, 여기서 어떤 사물을 구성하는 점, 선, 면 등의 기하구조인 요소뿐만 아니라 색깔이나 패턴 등과 같은 물리적인 요소도 표현 할 수 있어야 한다. 그러기 위해서는 아주 복잡한 데이터구조가 필요하며 특히 3차원의 그림을 DB에 저장하기 위해서는 더욱 복잡한 구조를 요구하게 된다.

응용프래그램은 DB에 나타난 사물의 영상을 디스플레이 장치에 나타내는 기능을 담당한다.

그래픽스 패키지는 출력장치에 아주 간단한

형태를 나타내는 서브루틴(Subroutine)들의 집합으로서 응용프로그램에서는 필요에 따라 이를 서브루틴을 불러 이용하게 된다. 즉, 이들 서브루틴은 일정한 크기의 점, 선, 다각형, 원, 원호 등을 지정한 위치에 그리는 일을 담당한다. 또한 그래픽스 패키지는 그림의 회전, 확대, 축소, 이동 등 기하학적인 변환도 수행한다.

Digital Mapping system에서는 Image Mapping을 위한 영상처리 응용프로그램을 구비하여 영상 지도제작에 활용 할 수 있도록 S/W 시스템을 구성하여야 한다.

기본도의 작성, 수정, 각종 주제도, Atlas의 작성 및 기본도 수치정보의 편집에 있어서 공통으로 사용하는 S/W가 개발되어야 하며, 각각은 키보드에서 명령어를 입력하거나 서브루틴으로 하여 디스플레이 될 수 있도록 한다.

영상처리를 위한 Raster Data 처리와 도면 처리를 위한 Vector Data 처리로 나누어 각각의 S/W를 구축하여 Raster to Vector가 자유로히 변환될 수 있도록 한다.

2-3. Digital Mapping Data Base

그래픽이나 이미지(Image)의 방대한 자료(Digital Data)의 지리정보를 전체적으로 기록하여 관리하는 것 보다는 각 용도에 맞는 계층(Layer)을 형성하여 DB로 구성하여 관리하는 것이 효율적이다.

여기에서는 지도제작(기본도)시의 DB에 대한 설계기법과 그 시스템 구성시의요건에 한정하여 연구하였다. 1/5,000의 대축척 지형도는 국토계획이나 건설사업의 기초자료로 사용하고 있으며, 전국적인 이용이 거의 가능해지고 있다.

컴퓨터와 그 주변장치에 의한 지도정보의 다양한 이용과 지도내용의 신속한 검색 및 수정이 가능해지므로 대축척 지도의 수치화가 각 방면에서 큰 요구사항이 되어가고 있다. 해석도화기의 이용으로 도화단계에서 직접으로 지도의 수치데이터를 취득하는 것이 가능

해지고, 기존지도에서의 지도데이터 취득도 각종기기의 활용으로 수치화가 DB의 기본적인 요건이 되고있다.

대축척의 수치지도데이터는 DB를 구축하여 활용하는 것이 효율적이므로 그에 대한 설계 작업은 다음의 3단계를 거치게 한다.

- 1) Digital Mapping의 기준화
- 2) Data Base 기본설계
- 3) Data Base 실시설계

2-3-1. 國土基本圖의 데이터베이스 構造

기본도의 DB에서는 다음의 사항을 고려하도록 한다.

- 1) 지리정보의 방대함을 고속으로 검색이 가능케 하고 필요한 자료만 압축하여 낼 수 있도록 구성한다.
- 2) 데이터의 종류별 계통관리를 할 수 있도록 한다.
- 3) 지도정보(Digital Data)의 수정이 용이하게 할수 있도록 해야 한다.
- 4) DB에 입력하는 수치지도 데이터를 실제로 작성하여 그에 관련된 사항을 고려하여 수치화의 항목과 체계를 설정한다.
- 5) 다른 종류의 수치지도 데이터간의 중복 처리와 속성데이터의 추가 등이 용이한 데이터구조를 만든다.

GIS의 개념을 도입하여 DB 시스템을 구축하는 것이 가장 이상적이며, 이를 위한 기본도의 DB계층구조를 설정하여야 한다.

계층종류는 기본적인 계층, 국토기본도에서 필요한 계층, 이용자가 추가하는 계층으로 나누어 설정하고, 계층구조에서는 행정계, 도로계, 건물계, 수역계 및 연안선 등에 관한 계층구조를 만들어 지도제작의 내용을 추가시키는 것으로 한다.

지도 DB는 지도의 다양한 이용에 대응하여 건물 데이터 영역식별, 도로의 접속관계의 식별과 Digital 지도데이터의 구조화가 이루어질 수 있다. 그외에 지도외의 여러가지 행정 데이터, 통계데이터 등이 속성으로 지도자료

DB에 추가됨으로써 지도데이터를 조합한 분석과 표현을 할 수 있게 구성된 지리정보시스템으로 활용하도록 한다.(그림 5. 참조)

지도제작에 의한 GIS는 그 목적에 대응하여, 도로관리, 지하매설물관리, 도시계획, 부동산관리 등의 여러 종류와 목적에 맞는 시

스템으로 이용할 수 있다.

또한 다양한 분석결과산출, 주제도를 출력하는 것이 가능하며 행정관리, 건설사업관리 지원 시스템으로도 금후의 활용이 기대되고 있다.

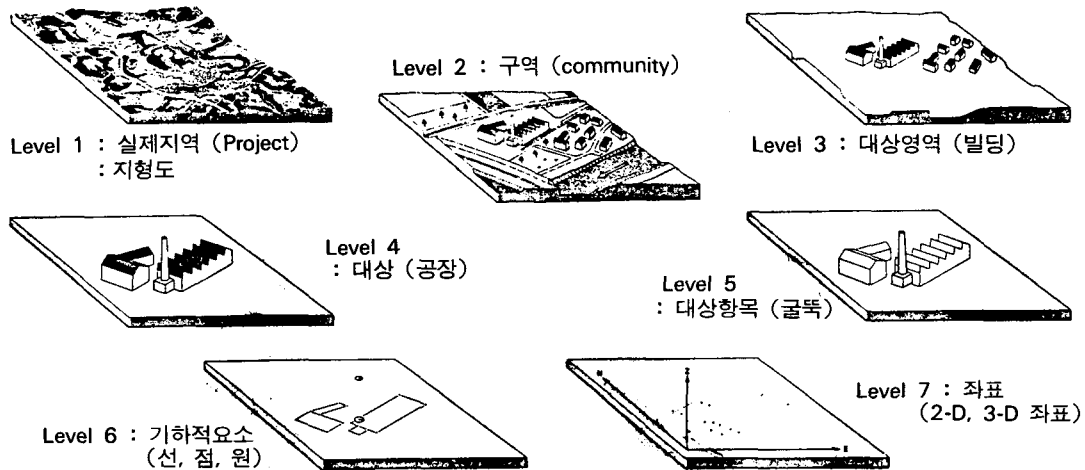
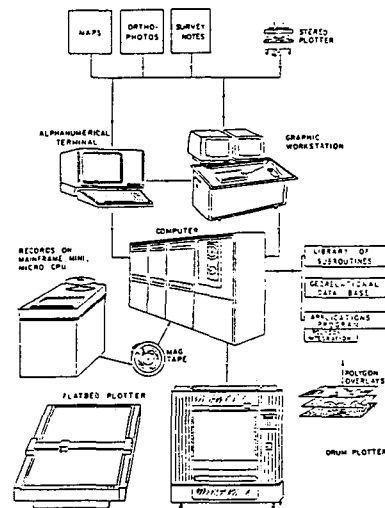
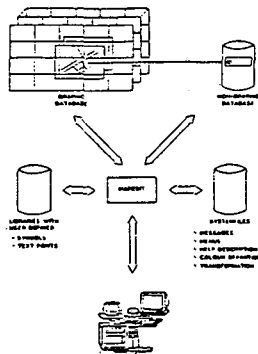


그림 5 지리정보의 계층구조 Data Base 예

2-3-2. 一般的인 GIS의 데이터베이스

지리정보시스템서의 DB 구조는 도형, 비도형DB를 속성으로 하여 이루어진다. Digital Map의 데이터는 그래픽 DB에 입력되고, 그에 관련된 각종 속성자료는 비도형 DB에 기록되어 동시에 관리할 수 있는 시스템으로 구축이 되어져야 한다. (그림 6, 7)



3. Digital Mapping System 設計方案

3-1. 地圖製作 數值資料 入力 設計

Digital Mapping의 초기과정은 공중사진의 도화기에 의한 수치지도화에서 시작된다. 아니로그 도화기는 디지털라이저나 스캐너에 의해 각 지도의 내용을 수치화하여 컴퓨터 시스템에 알맞는 Data Format으로 기록하여 이용하며, 해석적도화기에 의한 지도 및 항공사진의 Digital Data 수집은 精密分析圖化機를 컴퓨터에 연결하여 곧바로 수치데이터를 얻어낸다. (그림 8 참조)

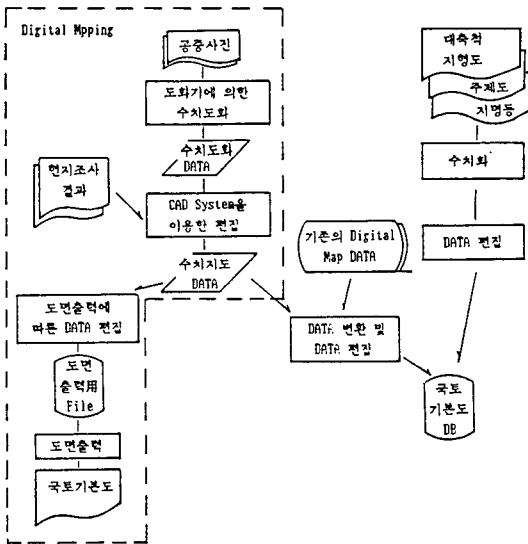


그림 8 Digital Mapping의 입력 Data 연결

Digital Mapping 입력 시스템 설계에 있어서는 해석도화기에 의한 수치데이터 취득이 가장 중요한 요건이 되며, 지도제작을 위하여 현지조사 자료의 삽입 및 도식규정에 의한 지도편집의 과정에서는 정확한 위치의 설정에 의하여 필요한 정보의 입력으로 편집원칙에 따라 대화적으로 컴퓨터 앞에서 이루어지도록 한다. 위 그림에서 점선의 영역을 Digital Mapping 범주에 넣고 그 단계에서의 수치지도

데이터는 기본도의 도면작성과 칼라 디스플레이하여 출력한 지도의 내용변경은 CAD 시스템을 이용하여 같은 기법으로 작업을 수행한다.

국토기본도 데이터베이스는 계층간의 중복처리 입력구조를 지향하여 지리정보 시스템에 연결 되도록 설계한다. 또한 수치데이터는 데이터베이스에 입력할 때 디스크 파일내의 고속억세스(Access)에 적합한 형태의 자료변환과 중복처리가 용이하도록 편집작업을 수행한다.

기존에 작성되어 있는 지도의 수치화는 원도에서 계층용 기본도를 작성한 후 디지털라이저나 스캐너를 이용하여 수치화한다.

이상의 데이터베이스에 입력된 수치지도자료를 복수의 방법으로 작성되어 있는 각 계층에 대해 작성방법과 작성년월일 등의 精度管理 정보를 작성해 두어야 한다.

3-2. 地圖 데이터 構造 設計

지도제작의 지도데이터의 구조는 DB를 구성하는 데이터 레코드(Record)의 형태에 크게 좌우된다. 지도제작시 사용하는 지도의 스케일에 따라 데이터의 양이 크게 달라지므로 어떤 기준이 설정되어 데이터의 구조를 설정해 주어야 한다.

본 연구에서는 지도의 레코드에 수록되어야 할 데이터의 내용을 구조적으로 분류하여 설계하였다. 지도데이터의 DB를 구성하는 레코드를 MAP Record/SEQ Record/DOT Record 등의 3가지 Type으로 구성하였다. (그림 9 참조)

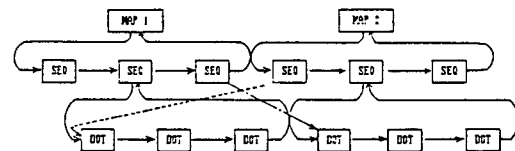


그림 9 데이터의 구조

1) MAP Record의 内容 設計

MI	MNM	MNO	MDY	Lo	Bo	Xo	Yo	X	Y
----	-----	-----	-----	----	----	----	----	---	---

- MI ; 지도데이터가 차지하는 장소의 부호(1-16)
- MNM ; 지도명칭
- MNO ; 지도번호
- MDY ; 지도데이터의 작성년월일
- Lo,Bo ; 지도의 경도, 위도
- Xo,Yo ; 지도의 좌표치
- X,Y ; 지도의 크기(Scale)

2) SEQ Record의 内容 設計

H	FG	SC	EC	DIR	DS	XMN	YMN	YMX	NOD	CG
---	----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----

- H ; 등고선의 높이
- FG ; 開, 閉情報
- SC ; 時點의 접합정보
- EC ; 終點의 접합정보
- DIR ; 방향
- DS ; 표시 그래프
- XMN, YMN ; 등고선의 존재영역
- YMX, YMX ; 구성하는 점의 갯수
- NOD ; 총 색수
- CG ; 총 색수

3) DOT Record의 内容 設計

X	Y	H	IF
---	---	---	----

- X ; 지점의 X좌표
- Y ; 지점의 Y좌표
- H ; 지점의 높이
- IF ; 지점의 특이점 그래프

3-3. 地圖데이터의 處理 設計

受動讀取機(Digitizer)나 自動取讀取機(Auto-Scanner)에서 취득한 등고선의 原始데이터는 자기테이프(M/T)에 기록한 다음, 편집프로그램을 이용하여 Tablet으로 原始데이터를 입력하여 컴퓨터에 의하여 M/T에 기록한 정보를 읽어 들인 것을 터미널에 표시한다.

作動者(Operator)는 이것을 확인하여 이

데이터의 보관장소를 지시하여 M/T의 데이터를 DB 내에 두고 처리를 한다. 전체의 데이터 처리를 완료한 다음에 각 처리내용에 따라 명령어(Command)를 주도록 한다.

DB안에 들어 있는 데이터는 작동자의 지시에 의해, 1도엽, 4도엽, 16도엽의 단위로 처리하여 도엽을 작성하고 해당하는 데이터를 화면에 표시하여 자료의 수정과 편집처리를 실시한다. 지도 내용의 Digital Data를 검사하기 위하여 原始데이터를 플로터에 출력하여 볼 수도 있다. 1도엽 단위에서 처리가 종료되면, 4도엽의 단위 데이터를 처리하여 인접도면간의 접합처리를 행한다음, 16도엽 단위의 처리를 시행한다.

이와 같은 처리시스템의 개요를 다음의 그림 10으로 나타내었다.

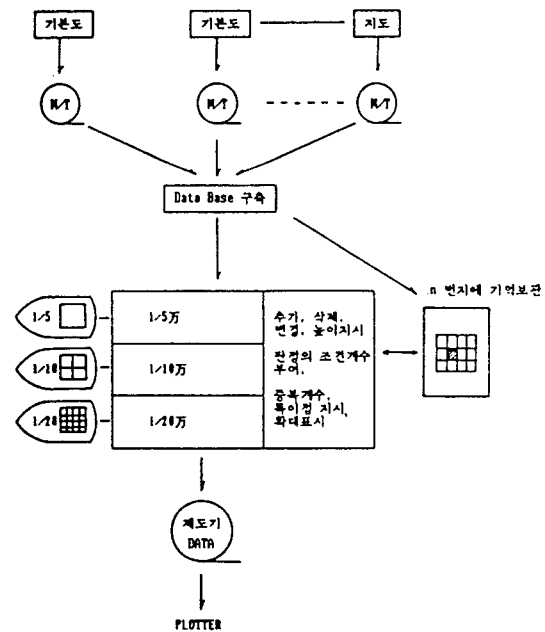


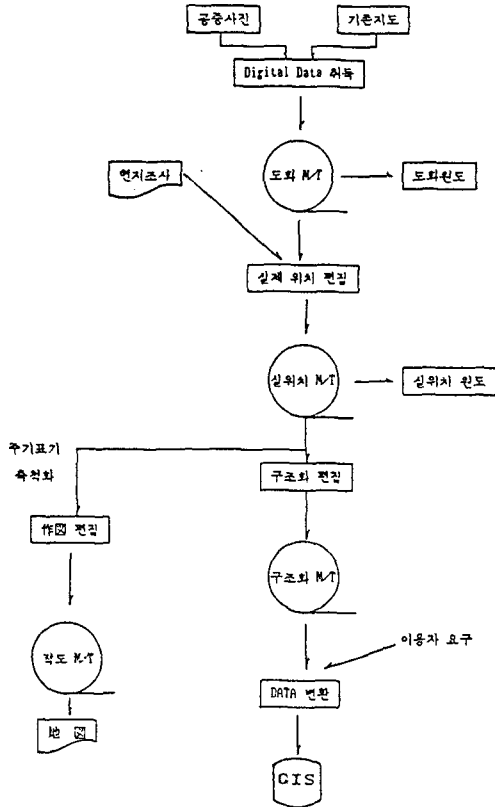
그림 10 수치지도 데이터 處理 概念圖

3-4. 종합 Digital Mapping System의 설계

이상의 작업을 통하여, 공중사진이나 기존 지도에서의 수치데이터의 수집단계, 데이터의 입력, 처리과정, 출력의 전체적인 시스템의

흐름과 작업공정의 내용을 기본 흐름도와 세부 흐름도로 나누어서 그리면 다음과 같다.

1) 기본 흐름도



2) 세부 흐름도... 다음페이지 참조.

4. 結論

지금까지 Digital Mapping에 의한 수치데이터 취득과 그 시스템의 구성 및 설계 기법에 관하여 지도제작에의 실질적인 적용에 대하여 살펴보고 다음과 같은 몇가지 결론을 도출할 수 있었다.

컴퓨터 시스템을 이용한 지도제작은 종래의 방법에 의한 기본도와 주제도 제작의 작업공정이 복잡하고, 사람에 의존하는 수동적인 방법을 보다 더 단순화시키고, 짧은 시간에 마칠 수 있는 커다란 장점을 이용하여 재도제작시의 여러 문제점을 해결하는 최적의 대안으로

제시할 수 있을 것이다.

- 1) Digital Mapping System의 설계는 지도제작의 공정에서 반드시 선행되어 이루어져야 한다.
- 2) 시스템 구성은 종합적인 지도정보를 관리할 수 있는 지리정보체제로 구성되어져야 한다.
- 3) 시스템 설계는 실제 이용자의 측면에서 단계별 검사과정을 거쳐 이루어져야 한다.
- 4) 수치화지도데이터의 취득은 대축척 지도에서 컴퓨터에 의한 고속의 자동취득의 기술이 Digital Mapping의 가장 중요한 문제점으로 여겨진다.
- 5) Digital Mapping System에 의한 지도편집과정은 지도데이터의 구조와 정도검사 측면에서 아직도 많은 문제점을 가지고 있으므로 이에 대한 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

參考文獻

1. W. M. Newman, R. F. Sproull, Principles of Interactive Computer Graphics, 2nd ed., McGraw-Hill Book, pp. 159-181.
2. ASPRS, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. LIII, 10, 1987 pp. 1399-1402.
3. Institute Photogrammetric University Stuttgart, Proceeding of 41st Photogrammetric Week, 1987, pp 162-164.
4. ASP, PE & RS, Vol XLVII. No. 3, 1981, pp 307-320.
5. K. Tempfli, Spectral analysis of terrain relief for the accuracy estimation of digital terrain models, ITC Journal, 1980-3, pp. 478-510.
6. Phillip Muehrcke, Thematic Cartography, Association of American Geographers, Resource Paper No. 19, 1972, pp 27-51
7. Donald E. Luman, Applying USGS Digital Line Graph Data in a Micro-Computer Environment, AAG, VOL. 14, No.4, 1987, pp 321-343

2) 세부흐름도 (종합 DMS)

