수치지도 제작 방법

(주) 한진지리정보

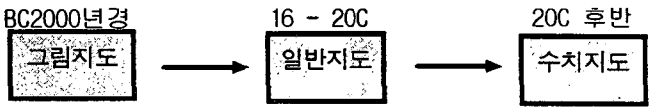
이 강 원 차장

수치지도 제작 방법

1. 개요

지도는 우리 일상생활에 없어서는 안될 매우 중요한 것으로 오래전 부터 인간의 의사전달 수단으로 익숙하게 사용되어 왔고, 그 역사는 기원전 약 2000 년까지 거슬러 올라간다. 이러한 지도는 초기에는 그림지도로 시작해서 측량기계의 발달과 기술개발에 의하여 근대지도 형태로 발전하면서 큰공헌을 해왔다. 지도를 제작하는 기법도 지상측량방법에서 항공사진측량방법으로 발전에도 불구하고 사회의 급속한 발전은 보다 정확하고 다양한 형태의 정보를 요구하게 되었고, 이에 대하여 컴퓨터를 이용한 수치지도 (digital mapping)의 필요성이 대두되게 되었다.

- 지도의 변천



또한 우리나라는 최근 급속한 산업화와 도시화를 겪으면서 국토의 효율적 이용과 관리의 측면에서 극심한 지역간의 불균형, 도시인구의 집중, 환경오염, 도시의 교통혼잡을 경험하고 있다. 이러한 많은 문제와 모순은 대도시 기본계획의 미비와 부적절한 토지 이용에서도 그 원인을 찾아볼 수 있다. 또한 정보화 사회로의 이행 과정에서 정부기관, 교육, 산업, 가정 등 각 분야의 정보 공개에 대한 요구에 직면하게 되면서 이러한 문제를 해결하기 위한 정확하고도 시기 적절한 정보가 필요시 되고 있다.

지형공간정보(GSIS) 는 이러한 욕구와 정보를 충족하기 위하여 매우 효과적인 방법이며 이를 위해서는 수치화된 지형정보가 필요하다.

지형공간정보시스템 구축에 있어서 수치지도(지형데이타)작성은 가장 중요한 부문중의 하나이다 이 과정의 결과에 따라 사업의 성패를 좌우하게 된다.

수치지도 제작 방법은 기 제작된 지도를 이용하여 수치화하는 방법으로 수동입력(DIGITIZING), 자동입력 (SCANNING, VECTORIZING)방법과 신규제작 방법으로 항공사진에서 직접 내용을 수치화 할 수도 있다.

즉 기계식 도화기에 엔코더를 부착하거나 해석도화기와 디지털 도화기를 사용하면 도화 단계에 좌표취를 직접 수치화 하는 것이 가능하고 특히 대축척에 있어서는 이러한 방법이 효과적으로 사용되고 있다.

또한 최근에는 지상측량에 있어서도 GPS 및 TOTAL STATION SYSTEM 과 같이 측정자료가 직접전산화되어 자기 테잎등에 기억되게 되었고, 이 수치데이타를 컴퓨터와 연결하여 직접도면을 작성할 수 도 있다.

2. 수치지도의 이점

1) 지도data 의 선택적 이용

종래의 지도는 지도와 관련된 데이타들이 전부 도면에 표현되어 있어 특정 항목만을 이용하고저 할 경우 사용이 매우 곤란하므로 해당되는 항목만을 추출하여 새롭게 제작하였다. 그러나 수치지도에 있어서는 수치 데이타 취득시에 항목마다 구분하여 코드화가 되어 있으므로 지도데이타의 선택적 이용이 매우 용이하다.

2) 지도데이타의 다양한 가공

입력되어 있는 수치 지도데이타를 가공할 수 있다. 예를 들면 일정구역내의 면적 산출, 도로길이 등을 컴퓨터상에서 신속하게 구할 수 있으며 또한 그 결과를 각종의 표 또는 도면으로 출력할 수 있다.

3) 지도 데이타 이외의 정보와의 연결

수치 지도데이타는 속성정보에 의하여 여러가지 정보를 추가할 수 있어 지도 정보와 연결하여 지형공간정보 시스템으로 이용된다. 가령 지도에 도시계획상의 용도지정과 토지이용 상황등을 연결하여 출력하는데 용이하다.

4) 신속한 지도제작 및 출력

종래 지도의 표시는 지면에 그리기 때문에 복잡한 공정과 많은 노력이 필요 하였지만 수치 지도에서는 신속한 계산처리에 의하여 저장되어 있는 수치 지도 데이타를 단말장치 (자동제도기, CRT등)에 빠르게 지도를 출력할 수가 있다.

5) 다양한 투영법에 의한 출력

어떠한 도법으로 출력도 가능하며 투영의 변환도 용이하다. 기 입력된 다른 데이타와 연결함으로써 효과적인 지도작성을 할 수 있다.

이상과 같은 이점이외에도 지도작성의 자동화 지도수정의 효율화 혹은 실측도에서 편집도의 응용과 지도 편집상의 개인차가 없어 균일화된 정도의 지도를 얻을 수 있다.

3. 수치지도 제작에 필요한 소프트웨어의 기능

기 능		내 용
입력기능	KEY BOARD 입력	문자의 입력. 속성 DATA입력
	DIGITIZER 입력	도형DATA(VECTOR DATA)의 입력
	SCANNER 입력	RASTER DATA 입력
	RASTER. VECTOR 변환	RASTER DATA를 VECTOR DATA로 변환
	타시스템으로 부터의 입력	자기 TAPE. FLOPPY DISK 등으로 입력
편집기능	도형제도	점. 직선. 원. 원호. 곡선. 다각형 등의 제도
	도형 편집	삭제. 추가. 복사. 이동. 분할. 통합. 확대. 축소 등
	도형 접합	두곽간에 생긴 도형의 차이를 접합
	도형의 절단	지정된 구획내를 별개의 도면으로 전달
	자동 주기	속성 DATA를 주기로 자동 표시
검색기능	조건검색	검색 조건에 맞는 DATA검색
	속성검색	속성 DATA를 지정하여 해당되는 도형 DATA검색
	도형검색	속성 DATA를 지정하여 해당되는 도형 DATA검색
	색인도검색	색인에 의한 검색 (지번검색, 목표물 검색 등)
출력기능	PLOTTER 출력	도면 나위주기. 도면제목 등을 설정하여 출력
	각종 장표 출력	소정의 형식에 의한 각종 장표 등의 출력
	타 시스템으로 출력	자기 TALPE, FLOPPY DISK 등으로 출력
데이터베이스 관리기능		VECTOR제어. DATABASE 보수. SECURTY 기능

4. 지도의 수치화

4-1 해석도화

해석도화란 항공사진, 인공위성사진, 현지조사 성과를 이용하여 해석도화기로 각종 지형.지물 및 등고선을 수치 데이타(x,y,z) 형식으로 측정하여 마그네틱 테이프에 입력하는 작업을 말한다.

종래의 항측은 기계식 도화기 (측정시스템의 정밀도 5-10 Micron)로 지형도를 제작하였으나, 최신 해석도화기의 성능은 항공사진의 지형정보를 그보다 한차원 높은 1 Micron까지 측정하면서 수치 데이타를 취득하고 있다.

해석도화 방식에 의한 항공사진 측량은 출력데이타가 x,y,z의 3차원 값이며, 정위치데이타이기 때문에 평판측량 및 기존지도를 수치화한 데이타에 비교하여 도면의 정밀도가 균일하고 성과의 품질이 월등히 높다. 또한 해석도화 방식은 필요에 따라서 많은 점을 고밀도로 측정할 수 있으므로, 상대 정밀도가 매우 높은 데이타를 얻을 수 있다.

항공사진에 의한 지형도 작성방법은 한쌍의 항공사진으로 이루어지는 입체 모델로 부터 3차원 좌표값(x,y,z)을 얻을 수 있으며, 위치 정보에 대한 정확한 자료를 얻을 수 있다. 또한 해석도화 방법에 의하여 수치 데이타를 직접 데이타베이스화 하여 입력할 수 있기 때문에 많은 비용절감, 공기단축 및 균일한 정확도 유지 등의 이점이 있으며, 일단 데이타베이스화 하게되면 이후의 경년변화에 따른 지도수정을 매우 쉽게 할 수 잇어 그 활용범위와 응용분야는 광범위하다.

실제로 외국에서는 항공사진측량에 의한 해석도화 방식으로 수치지도를 제작하여 각종 계획조사, 설계업무 등에 이용하고 있는 것이 현재의 추세이며, 국내에서도 수치 지형정보 데이타를 이용하여 첨단의 컴퓨터 기술에 의한 지도제작과 설계 및 조사, 지형공간정보 등의 다양한 분야에 항측의 수치지도 성과가 폭넓게 응용되고 있다.

2) 항공사진측량에 의한 해석도화 세부 공정

공 정	투입 H/W 및 S/W	개 요
Geocode		지형도에 묘사된 모든 지형지물, 등고선을 개념적으로 분류한 후 각 항목의 Geocode를 부여한다
Symbol 설계 및 도식	제도장비	국립지리원에서 지정한 국가기준 지도 Symbol을 제도장비로 설계 도식한다
Symbol 입력	Digitizer Workstation GIS Software	도식된Symbol을 Digitizing하여 FILE에 저장한다
촬영 및 사진제작	항공기, 항공사진, Camera, 인화기, 현상기, 확대기, 밀착기	대상지역을(2,500-4,000) 대축척으로 수직 항공촬영한다. (종중복 60%, 횡중복 30%) 촬영된 음화 필름을 이용하여 사진제작, 양화필림 제작 및 4배 확대사진을 제작한다
지상기준점측량	Theodolite, 광파거리측정기, 높이측정기	해석도화시 입체모형 좌표를 측지좌표로 변환하기 위한 지상기준점 측량을 한다(현장작업)
사진기준점 측량	점각기, 좌표측정기, Computer, Pat-mr Program	해석도화시 입체모형 좌표를 측지좌표로 변환하기 위하여 Computer를 사용하여 사진기준점 측량을 한다(실내작업)
해석도화	해석도화기 Computer Phocus Software	지상기준점 및 사진기준점을 이용하여 3차원의 입체지형 모형을 형성한 후 판독묘사하며 지정된 Geocode로 구분하여 수치입력한다

공 정	투입 H/W 및 S/W	개 요
도화원도 출력	자동도면 출력기 MAGnetic Tape Driver, Computer Phocus Software	지하시설물 조사 및 현지조사를 착수하기 위하여 도화원도를 출력한다
현지조사	평판측량기 광파 Alidade	4배 확대사진을 이용하여 해석도화시 미비된 지형, 지물 지리지명, 행정경계 등을 보완하기 위하여 현지조사 및 확인한다
지형보완측량	Total Station	항공사진상에 명확히 나타나지 않는 각종 지상시설물 등을 현지에서 조사 확인하여 그 성과를 보완한다
지형도 자료변환	Server, Workstation 자료변환 Program	해석도화기로 입력된 수치지형자료의 Format를 사용자의 GIS Software의 Format으로 변환한다
조사자료 입력 및 정위치 수정편집	제도장비, Digitizer, Workstation, Gis Software	현지조사 및 지형보완 측량 성과를 입력하여 정위치대로 수정 및 편집한다. 지형도 도식기준에 맞도록 수치 편집한다

3) 해석도화와 기존지도 수치화의 비교

항목		해석도화	기존지도의 수치화
정밀도		.도화단계에서 수치화하기 때문에 정위치 데이타를 얻을 수 있어 정밀도의 유지가 용이	.편집·제도 공정에서 오차와 도식에 의한 이동이 이루어져 있고 더우기 수치화의 단계에서 오차가 증가 한다.
작성에 필요한 시간		.데이타 작성에는 시간이많이 필요하지만 원도로 부터 작성하는 경우는 시간이 절감된다.	.기 제작된 지도가 있을 경우는 시간이 적게 소요된다.
작성에 필요한 경비		.해석도화 및 지도 편집 데이타 작성에는 많은 경비가 소요되나 , 신규로 도면을 재작성할 경우에는 비용이 적게든다	.기 제작된 도면이 완벽할 경우에는 비용이 적게든다.
데이타베이스로의 대응성		.실위치 데이타를 얻을 수 있기 때문에 유리	.지도표현상의 한계를 극복할 수 없다
기타	장점	. 항공사진이 보유하고 있는 정보를 모두 수치화 할 수 있다. . 지도작성에 구애받지 않는 데이타 작성가능 . 높이값 취득이 가능	.지도작성에 필요한 편집이 이미 이루어져 있다. (지도 작성에 필요한 항목만이 주어져 있다)
	단점	. 비용이 상대적으로 높다	.지도에 표현되어 있는 이상의 것은 기대할 수 없다. . 기존지도 작성이후의 변화를 표현할 수 없다.

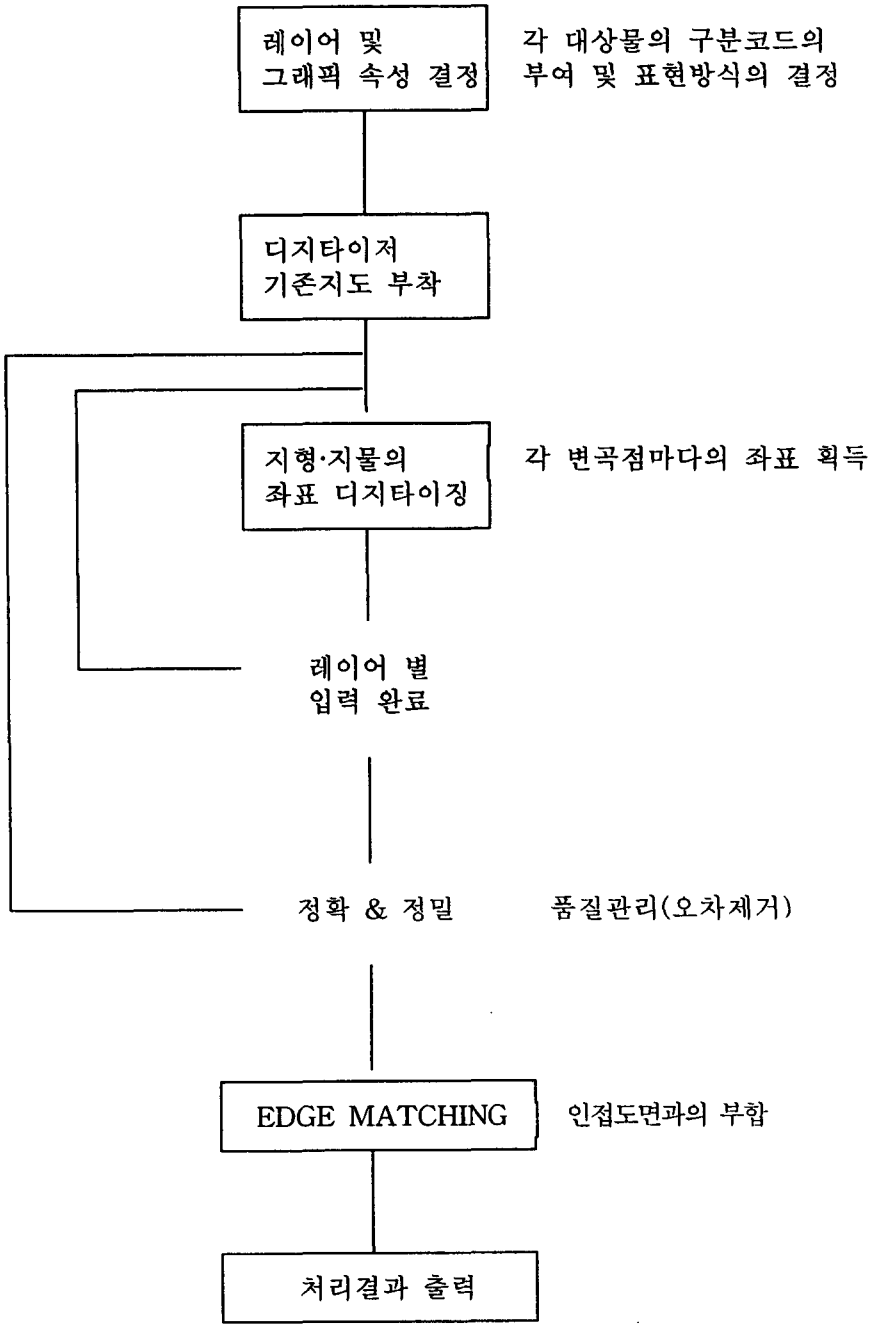
4-2 수동입력(DIGITIZING)

수동입력은 Digitizer를 이용하여 지도상이나 도면상의 각점에 대한 좌표값을 얻은 벡터 입력 방식과,일정한 크기의 Cell을 설정하고 그 크기로 구성된격자망을 도면위에 중첩하여 각각의 Cell 마다 속성값을 추출하여 Text로 저장하는 Raster 입력방식이 있다.

1) 입력 방법

일반적으로 Digitizer를 이용하는 경우는 시스템의 처리속도에 많은 영향을 받지 않는다. 그러나 지도의 제작시기에 따라 정확도가 정해지며 기제작된 지도제작 실정을 고려할 때 도심지가 포함된 지역 및 많은 개발이 어루어진 지역 등에는 적용하기 곤란한 단점이 있다. 또한 지도제작시 식별의 편의를 위하여 왜곡이나 간단의 방법으로 지도에 변형을 가하는 경우(일반적으로 대축적 지도의 경우) 생성된 데이타의 정밀도에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 원래 위치의 정밀도를 유지하려면 보완측량 등의 방법을 병행해야 하는 단점이 있으나 보완의 정도가 적은 지역 또는 이용도가 적은 지형의 경우와 지적과 같은 경우에 매우 유용하게 활용할 수 있다. Digitizer는 Table(A0, A1, A2, A3 Size 등)에 지도를 부착하고 지도의 기준 좌표를 설정한 후 지도상의 지형지물에 대한 좌표값을 Cross Cursor를 움직여 데이타를 획득하는 방법으로 도형의 한점 한점의 좌표값을 벡터 데이타로 취득한다. 특히 도로, 가옥, 관로 등의 도형을 구분하여 자료를 획득한다. 또한 Workstation에 설치된 소프트웨어는 직선의 생성, 원호, 자유곡선 생성 등의 기능을 제공함으로써 지도의 형태를 만들게 한다. 이를 이용 획득되는 모든 데이타는 x, y의 좌표를 갖는 2차원 벡터 데이타이며 이를 위한 소프트웨어의 종류 또한 다양하지만 그 개념 및 작업방법은 모두 유사하다고 볼 수 있다. 디지타이저를 이용한 자료획득 과정은 다음과 같다.

2) 작업흐름도


레이어 및
그래픽 속성 결정
각 대상물의 구분코드의
부여 및 표현방식의 결정
디지타이저
기존지도 부착
지형·지물의
좌표 디지타이징
각 변곡점마다의 좌표 획득
레이어 별
입력 완료
정확 & 정밀
품질관리(오차제거)
EDGE MATCHING
인접도면과의 부합
처리결과 출력

3) 지도를 디지타이징 하는데 있어서의 문제점

- 대부분의 지도들이 디지타이징을 목적으로 제작되지 않았기에 지도의 팽창이나 수축에 의하여 오류가 발생하면 이러한 오류가 데이터베이스에 그대로 반영된다.
- 지도는 정보의 표현함을 의미하고 언제나 정확하게 위치정보를 기록하고 있지는 못하다.
- 사용자의 오류는 선의 교차 부분에서 지나침(Overshoot), 못미침(Undershoot), 그리고 스파이크, 스위치백, 다각형노츠 등이 발생한다.

4-3 자동입력

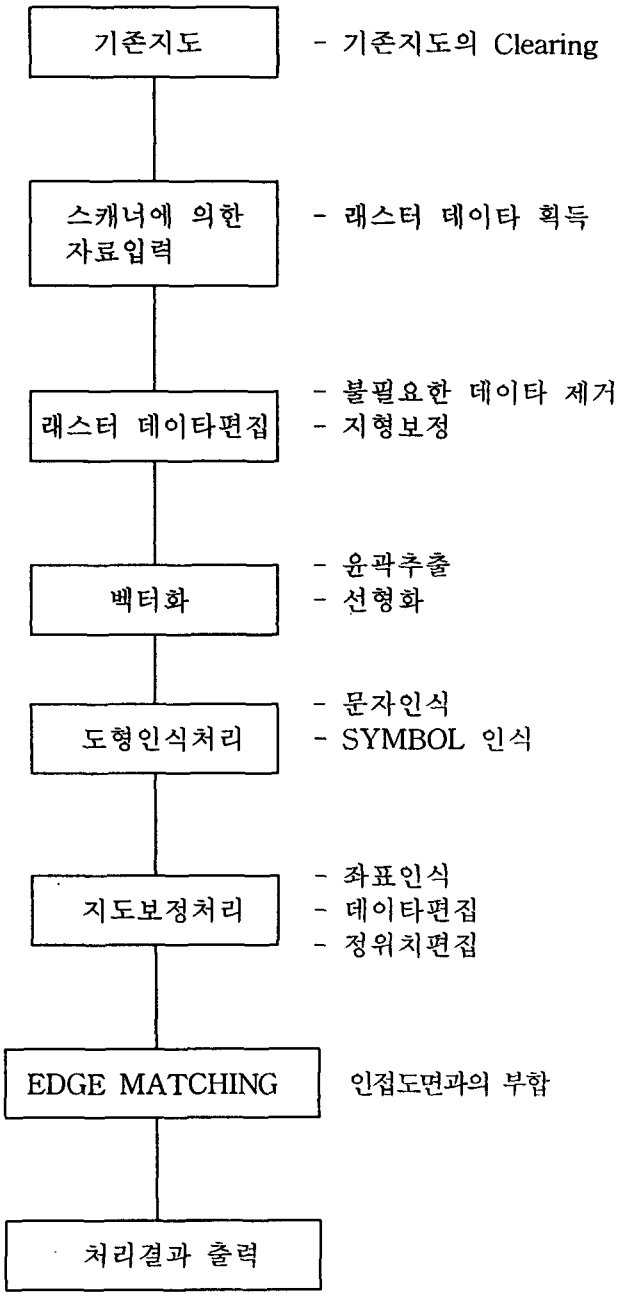
자동입력은 기존의 도면을 이용하기는 하지만 다시 새로운 도면을 작성하는 과정을 거쳐야 하며,정확도와 처리과정에 있어 어려움을 갖는 수동작업의 한계를 극복하기 위한 꾸준한 시도로 스캐너와 벡터라이징 소프트웨어의 발전이라는 하드웨어적,소프트웨어적 발전을 가져왔다.

4-3-1 자동입력

1) 입력방법

SCANNER 에 의한 자동입력이란 스캐너와 VECTORIZING 및 도형인식 소프트웨어를 결합시켜 기존 지도를 스캐너에 의해 자동으로 라스터 데이타로 입력하며, 자료를 벡터변환 처리함으로써 도형의 한점 한점의 좌표값을 벡터값으로 얻고 도로, 가옥, 관로 등 층(Layer)으로 나누기 위한 도형 인식도 자동적으로 이루어지는 방식이다. 그러나 현상태에서는 도형의 인식이 완전하지 않기 때문에 디지타이저에 의한 입력작업에 비해 입력시간은 단축할 수 있지만 낡은 도면을 입력할 때는 상세한 검사가 필요하다. 또한 이 방법은 스캐너의 해상도 및 기존 지도의 적정 여부에 따라 영향을 받게 되는데 일반적으로 높은 해상도(약 500 dpi 이상)를 가진 스캐너를 사용하여야 하며 기존 지도가 깨끗하지 못할 경우 인식이 원활치 못하므로 원하지 않는 결과를 산출하게 되어 작업시간 등이 증가하게 된다. 다음은 스캐너에 의한 자동 자료입력방법이다.

2) 작업흐름도


기존지도
- 기존지도의 Clearing
스캐너에 의한 자료입력
- 래스터 데이타 획득
래스터 데이타편집
- 불필요한 데이타 제거
- 지형보정
벡터화
- 윤곽추출
- 선형화
도형인식처리
- 문자인식
- SYMBOL 인식
지도보정처리
- 좌표인식
- 데이타편집
- 정위치편집
EDGE MATCHING
인접도면과의 부합
처리결과 출력

3) 선명한 영상을 위한 스캐닝 요령

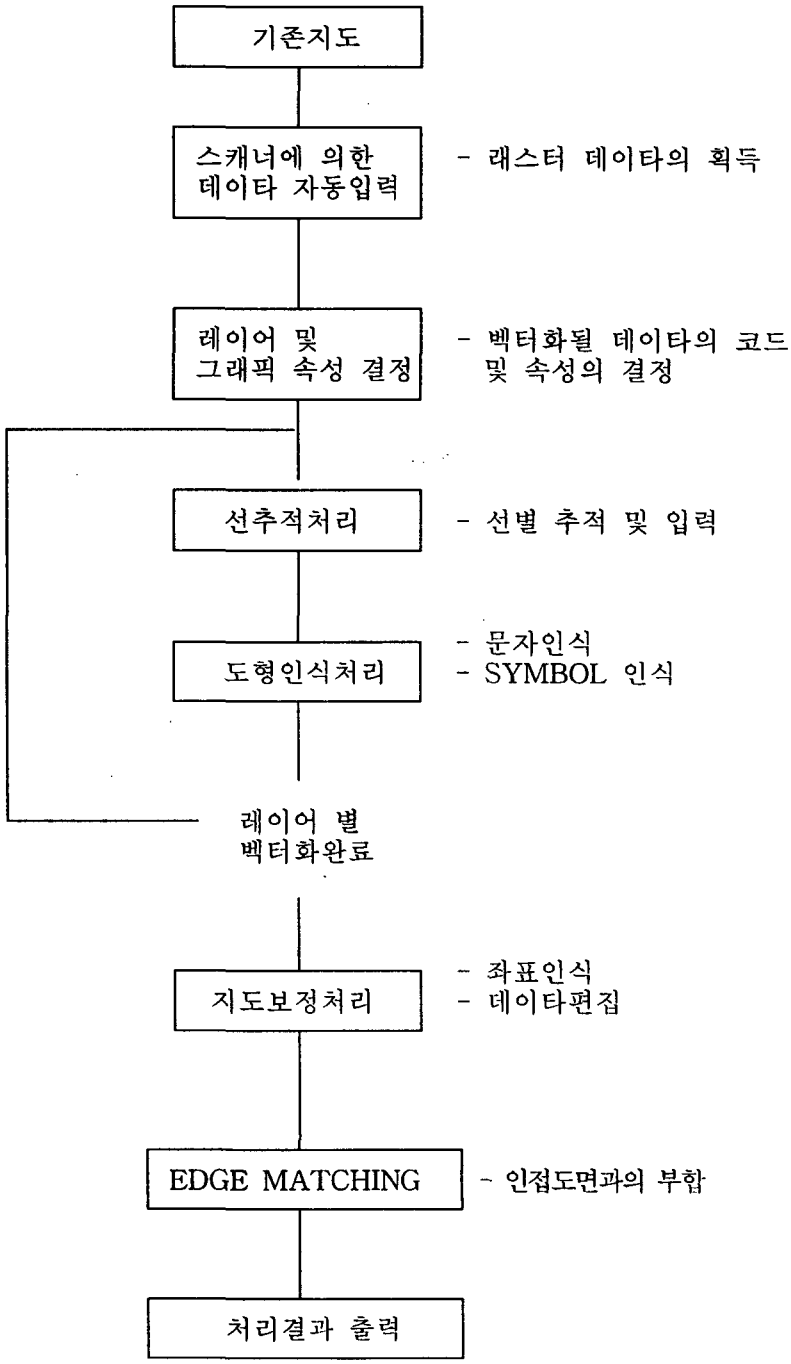
- 격자형으로 입력할 원본의 상태가 깨끗해야 선명한 영상을 얻을 수있다.
- 정확한 스캐닝 방식을 선택해야 한다
- 원 영상이 흑백이라면 해상도가 높을수록 효과가 좋은 라인아트(Line Art) 방식을 이용하고,유색이라면 하프톤(Half Tone)방식을 이용하는 것이 좋다.
- 좋은 영상을 얻기 위해서는 해상도(500DPI 이상)가 정확해야 한다
- 해상도가 높다고 해서 반드시 좋은 영상을 얻을 수 있는 것은 아니다.
- 하프톤 방식의 스캐닝시에는 되도록 속도를 느리게 하는 것이 좋다.
- 색을 정확하게 얻기 위해서는 스캐너의 LED(빨강,노랑,녹색)와 필터를 잘 이용해야 한다.
- 선이 두껍고 크기가 큰 영상을 스캐닝할 때에는 영역을 세분화 하여 차례로 스캐닝 하는 것이 좋다.
- 스캐닝한 이미지의 왜곡도는 도면상에서 0.2mm 이내어야 하며 이를 초과할 경우 다시 스캐닝 한다

4-3-2 반자동 (대화형) 자료 입력

1) 입력방법

대화형 자료입력은 자동자료 입력과 유사하지만 도형인식을 사람이 선별 처리하도록 하는 점에서 차이가 있다. 이 방법은 기존지도를 스캐너에서 취득한 래스터 형태의 데이타를 컴퓨터 화면상에 표시한 후 필요에 따라 지형/지물을 지정하여 그래픽 속성을 바꾸어 가며 벡터라이징하는 방식이다. 이렇게 함으로써 벡터라이징과 동시에 데이타를 검색할 수 있는 것이 대화형 자료획득 방법의 커다란 이점이다. 그러나 지도의 개념에 대하여 확실히 이해하고 있고 작업의 숙달 정도가 높은 작업자가 필요하며 벡터라이징 방법을 통일하여 수집된 데이타의 일관성을 유지하여야 한다. 다른 위치의 같은 데이타의 경우 인식의 차이에 따라 다른 대상물로 인식할 경우 원하지 않는 결과를 획득하게 된다.

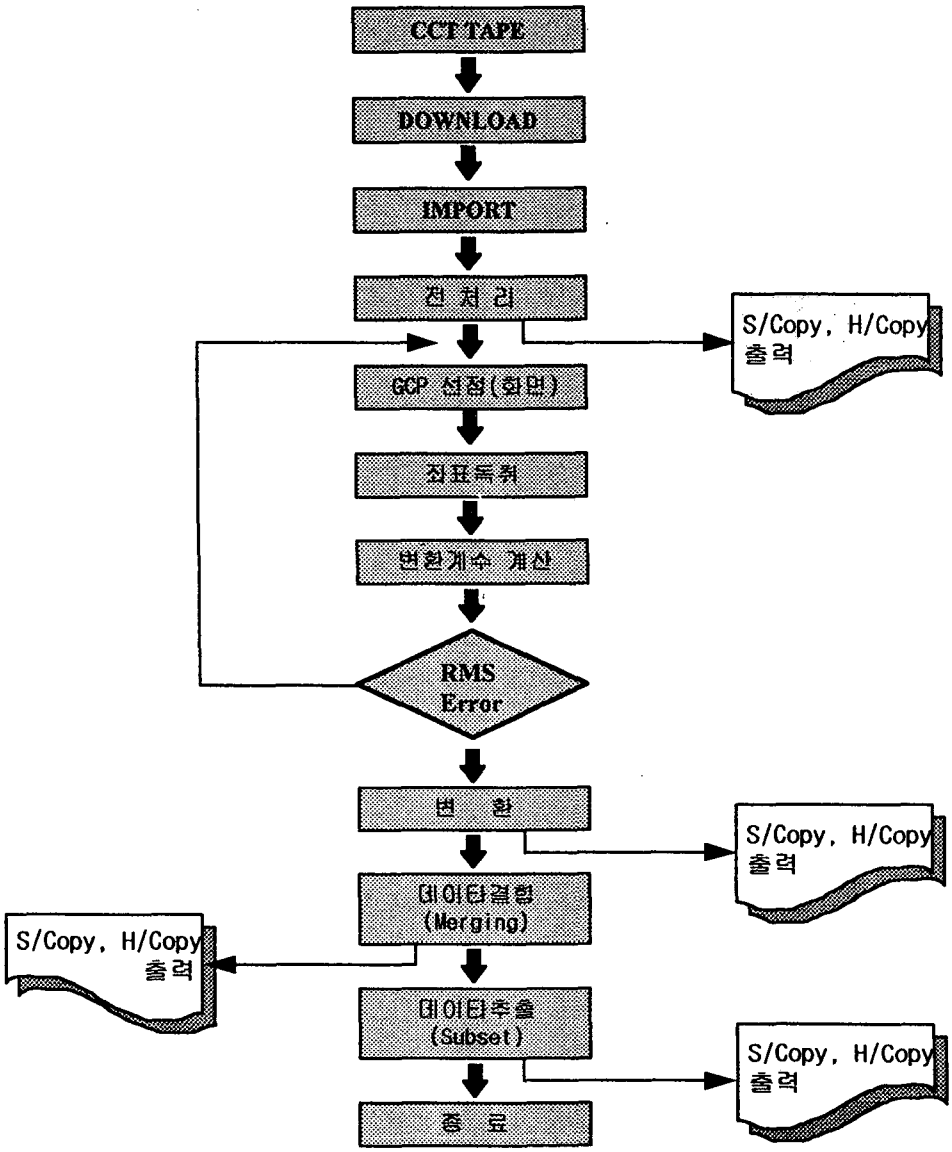
2) 작업흐름도


기존지도
스캐너에 의한 데이타 자동입력
- 래스터 데이타의 획득
레이어 및 그래픽 속성 결정
- 벡터화될 데이타의 코드 및 속성의 결정
선추적처리
- 선별 추적 및 입력
도형인식처리
- 문자인식
- SYMBOL 인식
레이어 별 벡터화완료
지도보정처리
- 좌표인식
- 데이타편집
EDGE MATCHING
- 인접도면과의 부합
처리결과 출력

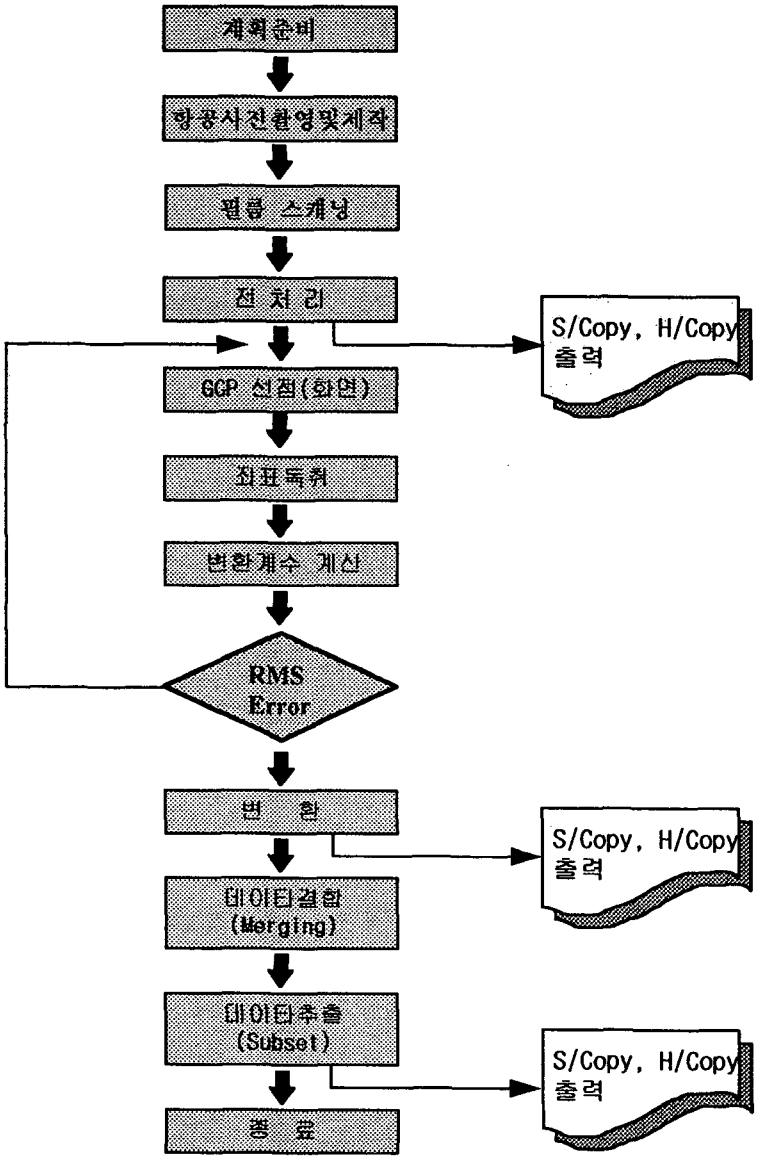
4-4 간접입력방법

공간정보의 입력방법에는 직접입력방법 이외에 위성자료나 항공사진자료를 활용하여 필요한 자료를 추출해 내는 방법이 있다.직접입력은 비용과 시간이 많이 투자되어야 하며 방대한 지역에 걸쳐 높은 정확도를 가진 자료를 입력하기 위해서는 많은 어려움이 있다.근래의 원격탐사에 의한 자료를 새로운 공간 정보의 입력 매체로 간주하여 원격탐사의 자료와 기존의 자료를 중첩하여 보다 광범위한 공간에 대해 균일한 정확도를 가진 대량의 공간자료와 속성자료를 추출해내기 위한 연구가 진행중이다

1) 위성자료 분석 작업 흐름도



2) 항공사진분석 작업흐름도



5. 수치화 데이터의 저장

현재 시판되고 있는 도형 입력장치로는 도면의 내용을 자동적으로 선별할 수가 없으나 사람이 디지타이져를 가지고 도면의 내용을 사항별로 선별하여 독취하는 것은 가능하다.

지도를 입력할 때 출력을 생각하는 도로경계, 건물경계, 수계 등으로 나누어 항목별로 수치변환하고 다시 도로에 있어서는 도로, 지방도 등으로 건물에 있어서도 용도별로 분류할 수 있다. 즉 지도에 나타나는 행정경계, 수계, 도로경계, 등고선 등을 각 종류별로 MT나 MDO에 수록하여 각 항목별로 파일화 할 수 있는 것이 지도수치화의 특징이다.

또 수치화된 지도는 다른 정보와 조합하여 공간정보로서 이용되어지므로 단순한 지도보다는 그 이용 범위가 넓다고 생각된다.

막대한 정보를 작은 마그네틱 데이프에 보관하므로서 자료 관리가 쉽고 모니터에 출력시켜 수정을 함으로써 내용의 수정이 용이하게 된다. 앞으로 도시 또는 그 주변지역에 있어서 지도 내용의 변화가 심할 것으로 생각되나 컴퓨터에 의하여 데이터를 용이하게 즉시 수정하므로 항상 최신 지도정보를 유지·관리할 수 있다는 것이 수치지도의 특징이다. 다음은 수치화 데이터 저장매체 들의 종류와 설명이다.

1) Cartridge Disk

소성 카트리지에 의해 밀봉되어 있는 자기 저장 디스크의 한 유형

2) CD - ROM

Compact Disk Read-Only Memory 의 약자로 레이져를 이용해 디스크를 읽는 작은 기억장치

3) Cartridge Tape

기록 매체로 사용되는 자기테이프와 자기테이프를 구동하는 장치와 데이프릴 등이 하나의 물건으로 일체화된 모습으로 구성된 기억 장치

4) Disk

플라스틱 또는 금속으로 구성된 원형의 기억 장치

5) Diskette

자성물질로 입혀진 유연한 원판으로 저장 수단으로 이용

6) Floppy Disk

얇은 플라스틱 원판에 자성체를 코팅한 기록 장치

7) Magnetic Tape

자료저장을 위하여 마그네틱 성분이 묻혀져 있는 얇은필름, 디스크가 나오기 이전에 컴퓨터에서 가장널리 사용되어왔던 보조기억장치, MT 라는 약자로 표기된다.

8) Optical Disk

레이져 광선 등과 같은 미세한 빛을 사용하여 정보를 기록하거나 판독하는 대용량의 기억장치

6. 수치화 지도의 출력

마그네틱 테이프 등에 보관시킨 문자의 도형을 전자계산기를 통하여 지면등에 출력하는 방법에는 여러가지 방법이 있으며 어느것이든 특징이 있고 점점 개선되고 있다.

출력장치는 대별하여 충격형과 비충격형으로 나누어지는데 전자는 타이프라이터 등 햄머와 종이송부장치로 구성되어 있다. 임팩트형의 특징이라면 복사용지를 사용함에 있어 여러장의 같은 데이타 기록이 가능하고 글자의 질이 좋으나 한편으로 소음이 크고 속도가 느린 결점이 있다. 이러한 형에는 Dotmartrix 방식의 것도 있으나 일반적으로 도형용으로는 사용되지 않는다. 비충격형은 마그네틱 테이프내의 문자, 기호 등을 비충격방식에 Hard Coppy의 형으로 출력하는 것으로 도형정보 출력에 적당하다. 이 형의 특성으로서는 복사하기가 곤란하며 특수용지를 필요로 할 경우가 있는 등의 결점은 있으나 소음이 적고 속도가 빠르고 Pixel형 글자로 구성되어 있어 도형문자의 크기를 자유로이 출력할 수 있어 지도등 도형표시에 적합하다.

비충격형 기록방식중 Ink-jet 방식의 프린터를 설명하면 극히 소음이 적고 고속출력이 가능하며 저렴한 보통용지에 출력이 가능하고 현상, 정착이 불필요하며 도형기록 등의 융통성 및 크기를 자유로이 조정할 수 있는 장점이 있다. 이 방식은 특히 고속출력이 가능하며 해상도가 높음으로 도형용에 적당하다. 또한 여러가지 색의 잉크 및 노즐을 사용함으로서 칼라화가 용이하다.

이 방식에 있어서도 고속 고해상도가 가능한 것이 개발되어 있으며 앞으로 지도에 이용이 충분히 고려된다.

1/5,000 등의 대축척 지도의 내용은 많은 선으로 구성되어 있어 이러한 도형의 출력에 적당한

것은 x,y 플로터이다. 이것에는 평면상의 임의 위치에 펜을 이동시키면서 묘사하는 플랫베드형(flat bad형)과 드럼에 감겨있는 기록지가 한 방향으로 움직이고 이것과 직각방향으로 펜을 이동시키면서 표시하는 드럼형이 있다. 이것은 각각 x축과 y축 방향에 구동용 모터가 있어 축별로 신호를 보내 펜위치를 0.05㎜ - 0.1㎜ 단위로 이동시켜 도형을 그리게 한다.

x,y축 동시에 신호를 보내면 경사 방향의 선을 그리게된다. 도화 속도는 100-400단위 1초의 것이 많으나 보다 더 고속의 것도 있다. 펜에는 잉크 볼펜이 있으며 또 펜 대신 침을 사용하여 스크라이빙도 할 수 있다.

지금까지 언급한 각종의 장치는 출력을 복사하기 어려운 결점이 있다. 지도는 일반적으로 많은 량이 필요하므로 최근에는 종이에 인쇄할 수 있는 원판제작이 가능한 필름라이터가 있다.

다량의 복제를 위해서는 수치화된 지도로부터 인쇄제판용의 필름으로 작성하는 장치가 픽요한데 이것이 필름라이터이다. 이 원리는 잉크젯트 방식과 유사하나 종이 대신 복사필름을 잉크대신 광원을 사용하는 것이다. 지도데이타를 적, 청, 황의 3색으로한 신호로서 4장의 필름을 작성 중복하여 인쇄하면 다색지도가 되는 것이다. 또 수치화 지도를 CRT를 보면서 원하는 지역의 하드 카피도를 얻을 수 있게 되었다.

1) COLOR JET PLOTTER

세가지색의 잉크가 나오는 구멍이 있어 잉크를 지면상에 분사시켜 각각의 색으로 도형을 그리는 플로터이다. X, Y 펜플로터 같이 펜은 필요 없다.

2) DIGITAL SCANNER

SCAN하여 그 결과를 수치데이터로 출력하는 장비

3) DIGITAL PLOTTER

디지털 신호를 입력받아 X, Y 좌표 방향으로 수직이동하는 펜과 볼펜을 사용하여 종이 위에 지도를 그리는 출력장비

4) DOT MATRIX PRINTER

작은 점들을 조합하여 종이 위에 문자와 그림정보를 인쇄하는 프린터

5) DRUM PLOTTER

드럼에 종이를 접착하여 종이를 수직방향으로 움직이고 펜 또는 연필 등을 수평이동으 하

면서 그림 또는 도표등을 출력하는 장비이다.

6) Electrostatic Printer(Plotter)

정전기를 코팅된 종이위에 정전기력을 사용하여 정보를 사용하여 표현하는 방법으로 전도성의 특수한 용지로 회전 드럼에 물려 세로로 움직이게 하고, 정사각형으로 이루어진 도트 매트릭스 헤드가 정전기에 의해 잔상을 형성하여 그 부분이 토너를 흡착하여 그림을 나타낸다.

7) File Recoder

이 장치는 지리도형 자료나 이미지 정보를 마이크로 필름, 35mm필름 또는 고해상도(A_0까지 가능) 필름 플레이트에 출력해 내는 것으로서 발표용 슬라이드나 보관용 출력물 또는 다량의 정교한 인쇄지도를 위한 원판을 제작하는 장비이다.

8) Flatbed Plotter

편평한 판 위에 수평 방향과 수직 방향으로 움직이는 연필을 사용하여 정보를 제도하는 정밀 출력장비이다.

9) Ink Jet Plotter

칼라 또는 검정 잉크를 작은 젯트를 통해 용지에 뿜어 출력한다. 이 플로터는 통상 세가지 주요칼라와 검정 등 네가지 잉크카트리지를 사용한다.

10) Laser Printer(Plotter)

레이저는 회전드럼에 전하를 공급하고 드럼은 건삭 색소에 노출되어 드럼의 충전부위에 색소입자가 접착되는 작용이 일어난다. 용지는 드럼에 의해 밀려 지나가고 색소는 종이에 녹아 붙으며 드럼 매회전마다 한 페이지씩 인쇄된다.

11) Line Printer

일체형 문자 또는 점 조합문자를 제공하거나 텍스트나 영상을 한줄씩 프린트하는 출력장비.