이 글은 **GIS** 개론서인 A Visual Approach 중에서 **HITEL GIS**동호회의 번역자료를 기본으로
원서에 포함되어 있는 그림을 조합한 것이다.
상업적인 사용은 절대 불가하며,
모든 권한은 A Visual Approach의 저자 Bruce E. Davis와
번역을한 HITEL GIS 동호회에 있음을 명기한다.

머 리 글

나는 GIS와 그 파생 기술이, 아카데미의 비전(秘傳)에서부터 보통 사람들이 살고 일하는 실질적인 세계로 옮겨가는 것을 지켜보아 왔다. GIS는 초기의 선전과 약속에 따라 구실하고 있는, 혹은 그 이상의 구실을 하고 있는 현대의 몇 안 되는 도구 가운데 하나이다. GIS는 진보된 기술을 가진 중심국에서부터, 이제 태동하는 세계와 멀리 구석구석의 세계에까지, 컴퓨터가 아직 경이로운 물건으로 받아들여지는 곳까지 퍼지고 있다. 그러나 그와 함께, 나의 욕구불만 또한 함께 커지고 있다. 몇몇의 숙련된 전문가 밖의 사람들에겐 너무나 복잡하게 여겨졌던 기술들이, 오늘날에는 정보와 가상공간의 전세계적인 흐름에 비켜 사는 시골 농부들도 쉽게 쓸 수 있는 기술이 되었다. 그러나 현실을 보면, 모든 문헌들이 여전히 고도의 전문가들을 목표로 하고 있거나, 지식 배경이 탄탄한 흥행업자들에게 초점을 두고 있으며, 최신 기술이 가져올 돈에 군침을 들이고 있다. 나머지 평범한 우리들을 위해 쓰여진 책은 거의, 어쩌면 전혀, 없다. GIS 배우기를 시작이라도 하려면, 우리는 어려운 영어(대개는 거드름 피우는 영어!)로 쓰여진 길을 따라, 어려운 낱말이 넘쳐나는 홍수를 헤치고, 자기에게 맞지도 않는 기술과 응용 수준을 참으면서, 힘겹게 걸어가야 한다. 그러나 나는 이런 길로 가서는 안 된다고 알고 있다.

"난 GIS를 배우고 싶지만, 그건 너무 앞서 있어요"라는 불평을 자주 듣는다. 사실 그것은 틀린 말이다. GIS는 적절한 교수법에 따라 조금만 관심을 기울인다면 쉽게 배울 수 있다. 대부분의 세계는 대학원 밖에 있으며, GIS에 대한 참다운 입문서라면 이 대학원 밖의 세계에서 제 자리를 찾아야 한다. 이 책은 바로 그 필요를 충족시키려는 시도이다. "제 3세계"의 많은 나라에서 일하면서 얻은 경험과, 지금, 영어가 기껏해야 제 2국어인 남태평양에 살면서 얻은 경험을 통해, 많은 주제들이 서구의 표준적인 교수법으로 가르치기에는 적합하지 않다는 걸 분명히 확신할 수 있었다. 서구의 학계는 절대 다수의 사람들을 가르치는 일을 제대로 못하고 있으며, 그저 서로 이야기나 주고받으면서 거대한 지적 자원을 허비하고 있다. 이 책은 언어와 문화의 어려움에 주눅들지 않으면서 GIS의 기초를 배우고 싶어하는 모든 학생들과 전문가들을 위해 만들어졌다. 우리는 쉰 개의 단어로 설명할 수 있는 간단한 개념을 몇 천 개의 단어로 설명할 필요가 없다. 또 이 GIS 입문서는 쓸데없는 데에 노력을 허비하지 않고 GIS를 배우려는 사람들을 위해 만들어졌다. 설명적인 삽화와 거기에 짧고 간단한 본문을 덧붙인 "visual set approach"(내가 만든 용어) 방법을 통해, GIS를 쉽고 효과적으로 배울 수 있기를 바란다. 만약 성공한다면, 이 접근 방법이 다른 분야에도 널리 알려져서, 이전에는 도저히 이해할 수 없던 내용도, 관심을 가지고 있는 사람이라면 누구나 쉽게 이해할 수 있게 되기를 바란다. "GIS: A Visual Approach"를 읽어주셔서 고맙습니다.

Introduction

GIS는 빠르게 성장하는 분야이다. 그러나 대부분의 입문서, 어쩌면 모든 입문서들이 진짜 초보자들에겐 너무 앞서 나가있다. 이런 책들은 대개 전문용어로 채워져 있거나, 읽는이들이 컴퓨터와 기술 방면에 상당한 배경 지식이 있다고 가정한다. 특히 불익을 당하고 있는 쪽은, 모국어가 영어가 아닌 사람들이다. 이 책은 선진국의 사람이든 개발도상국의 사람이든, GIS의 기초를 효과적으로 배우고 싶어하는 많은 학생들과 전문가들을 위해 만들어졌다. 처음 배우는 사람들과 영어를 제 2국어로 쓰는 사람들을 위해, 이 책에서는 새로운 접근 방법을 쓰고 있다. 곧, 삽화와 본문을 적절히 섞어 놓았으며, 이 둘은 각각 적절한 읽기 수준에서 서로를 보조해 주며, GIS에 대한 개론다운 개론을 담고 있다. 이 목표를 지향하고 다음의 사항들을 고려하면서, "GIS: A Visual Approach"를 썼다.

- ◆ GIS는 시각적인 기술이며, 그 개념과 운용원리를 삽화를 통해 보여줌으로써 가장 쉽게 배울 수 있다. 이 책은 이 목표를 이루기 위해, 짧은 본문과 함께 간단하고 명확한 삽화를 보여준다.
- ◆ 이 책은 되도록 쉬운 낱말과 쉬운 문장을 쓴다. 전문용어, 컴퓨터 용어, 학술용어 따위는 되도록 피했다.
- ◆ GIS의 모든 측면을 다루지는 않는다. 곧, 완벽한 개론을 제시하지는 않는다. 너무 많은 개념과 너무 많은 기술적인 세부사항은, 혼동을 일으키기 쉽고 주요한 목적에는 오히려 방해가 될 수 있다. 이 책의 목표는 기본적인 이해와, 그것을 바탕으로 지식을 넓혀갈 수 있는 기초를 제공하는 것이다.
- ◆ 주요 목적은 기술자나 학술 연구가나 컴퓨터 전문가가 아닌, 사용자에게 초점을 두고 있다.
- ◆ 각 장(chapter)들은 서로 배타적이지 않다. 곧, 장들은 종합적인 이해를 위해, 일련의 개념과 운용원리들을 쌓아 올리면서 누적이 되도록 했다. 많은 요점과 보기들이 이 책 내내 쓸모가 있을 것이다.
- ◆ 대개, 대부분의 GIS 작업들을 수행하는 데에는 여러 가지 길이 있다. 여기에 쓰인 삽화들과 보기들은 GIS의 개념과 운용원리들을 단순화하고 "일반화"해서 나타내려 했다.
- ◆ 불행히도, 오늘날의 컴퓨터 기술이 빠르게 발전하면서 운용과 절차는 어려워지고 있다. 비록 GIS가 점점 더 "친숙해" 지고 있지만, 사용자들은 여전히 컴퓨터 시스템과 지리학적인 응용을 함께 이해해야 한다. 이 책에서는 되도록 절차를 단순하게 함으로써 GIS를 쉽게 배울 수 있도록 애썼다. 이 책은 GIS의 첫 입문서라 할 수 있다. 곧, "실질적인" 매뉴얼은 아니다.

입문서는, 다른 형태의 학습서, 특히 컴퓨터 전문서적을 대체할 수 없다. 이 책을 읽는 이들은 다른 정보원, 특히 실제 응용과 프로젝트에 관한 자료를 찾아보길 권한다.

HITEL GIS동호회 기술세미나
GIS : A Visual Approach
발제자 : 신상희(endofcap@hitel.net)

제1장 GIS와 정보화 시대
GIS and the Information Age

개요Introduction

이 장은 GIS에 대한 간략한 개요와 개괄이다. GIS란 무엇이며, GIS의 주된 요소, GIS의 일반적인 중요성, 그리고 GIS의 적용 등에 대해 논의한다. 이 장은 우선 한 사회에 있어서의 정보의 역사, 특성 그리고 그 가치를 논의한 뒤, GIS에 대해 정의하고 GIS가 어떻게 기능하는지를 서술할 것이다. GIS가 다루는 문제들, 즉 GIS적 접근법을 보여주는 몇몇 문제들 역시 이 장에 포함되어 있다. 마지막으로는 GIS와 관련된 몇몇 기본적인 패러다임을 다루면서 이 장을 마칠 것이다.

Note : `패러다임'이라는 용어는 철학의 개념, 우리의 사고 방식, 우리의 사고에 미치는 영향, 사물의 작동 원리 그리고 아이디어의 모형을 포괄하는 개념이다. 이 책에서는 이 패러다임이라는 용어를 사용할 것인데, 그 이유는 GIS라는 것이 단순히 실질적인 컴퓨터 운영 방법에 대해서만이 아니라 우리가 어떻게 GIS를 방법론으로 간주하도록 영향을 미치는지에 대해서까지 표현할 수 있는 개념이기 때문이다.(역자주 : '패러다임'에 대해 자세히 알고 싶은 사람은 토마스 쿤의 `과학혁명의 구조'를 참조)

주목할 지점 : GIS는 매우 넓은 분야에 적용이 가능한 새로운 기술이다. GIS는 단순한 학문적인 도구tool가 아니다.

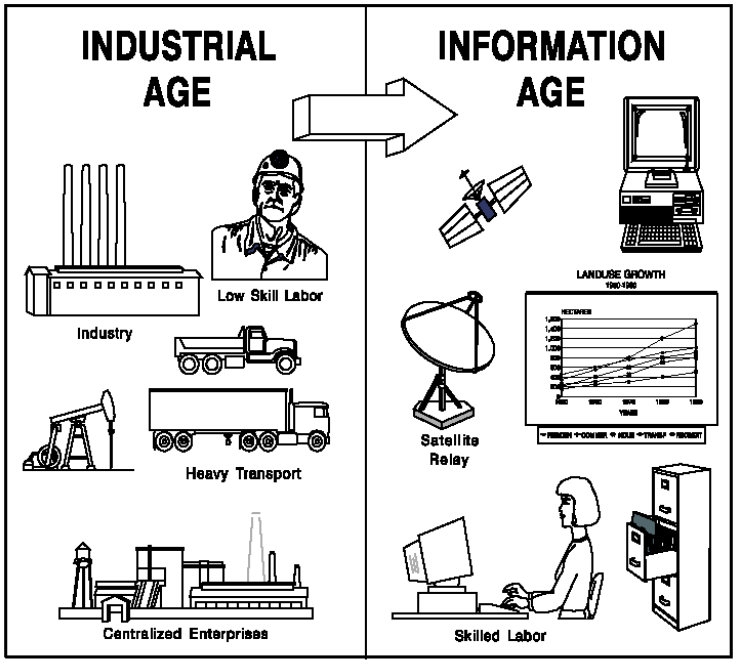
직업과 사업 분야에서 GIS를 가치있게 생각하고 수용하는 점은 GIS의 주요 강점 중의 하나이다. 우리는 GIS의 결과물로서 새로운 개인적, 제도적 패러다임을 지속적으로 개발해 나갈 것이다.

정보와 변화Information and Change

탈산업 정보화 시대Post-industrial Information Age

미국 지리학자 연합(Association of American Geographers)의 1990년 회장인 Saul Cohen은 `시대가 변화하고 있으며, 시대의 요구에 따른 우리의 방법론도 변화하고 있다'고 언급했다. 세계는 탈산업 정보화 시대에 접어들었다는 것이다. 즉, 정보Information가 발전의 주요 생산물이 되고 발전의 토대가 되는 시대가 되었다는 것이다. 자료 관리에 대해 증가하는 관심은 너무나 당연하고 필요한 것이 되었다.

정보의 가치
GIS에 대한 정의와 설명
GIS에 대한 개괄
GIS가 다루는 문제의 유형들
기본적인 패러다임들



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 4 (OnWord Press).

산업 시대에서 정보 시대로

Industrial Age to Information Age

앞 페이지의 그림은 Cohen이 생각한 전이transition를 도식화한 것이다. 서구사회는 경제와 문화가 중공업에 기반했던 시대로부터 변화해 오고 있다. 이런 중공업은 일반적으로 석유와 대량수송에 기반하고 있었다. 크고 집중화된 공장, 그리고 반숙련의 노동자가 이 시대, 즉 산업시대의 표준이었다.

지금 우리는 복잡한 기술들이 전통적인 방식을 변화시키고 있는 시대를 겪고 있다. 지금은 컴퓨터와 다른 전자 장비(예를 들어 인공위성)등과 같은 기계류에 의해 이 사회와 문화가 유지되고 그 방향을

잡아가고 있다. 자료data와 정보information는 정보화 시대의 `통화currencies'와 같은 것이 되었다. 또한 숙련되고 기술적으로 훈련된 노동자들이 점차 정보화 시대의 노동력이 되었다. GIS는 정보화 시대의 중요한 한 부분이다. 개발도상국(제3세계)은 이러한 세계적인 정보화 흐름에 압도당하지 않고 그 흐름을 좇기 위해서 빠른 속도로 정보 시대로 진입해야 하는 부담에 직면해 있다. 많은 국가들에서 산업 시대가 완전히 구현되지 않았다 하더라도 정보 사회가 그러한 산업의 발전을 기다려 주거나 하지는 않을 것이다. 대부분의 국가에 있어서 정보화에 대한 압박은 상당한 것이 되었다.

> 오늘날 지리학(혹은 다른 학문)이 자료 처리와 조작에 많은 집중을 하는 것은 탈산업 정보 사회의 요구에 부응하기 위한 국가적(혹은 국제적)인 노력을 반영하는 것이다.
>
> Saul Cohen, 1990

더 나은 정보 시스템의 필요성
Need for Better Information Systems

6페이지의 언급 - 1992년 브라질 리우에서 있었던 지구회의의 보고서 일부분 - 은 더 나은 정보와 정보 시스템의 필요성을 지적하고 있다. GIS는 세계 환경 정보에 있어서 중심적인 요소이며, 앞으로도 주도적인 역할을 계속 할 것이다.

> 정보화 세계에 있어서 가진자the Have와 가지지 못한 자the Have-nots의 간격은 더욱더 벌어지고 있다. 서구 선진국과 개발도상국에 있어서 정보의 수용능력과 양은 매우 엄청난 차이가 나고 있다. 그 간격은 더 가까워져야 하지 멀어져서는 안된다. 개발도상국가들은 그들의 발전과 생존을 위해서 믿을 만하며 좋은 질의 정보를 필요로 한다.

앞의 언급을 필요한 자료와 정보라는 관점에서 고려해 보면 다음과 같다.

- 유용성Availability : 정보나 자료가 존재하는가, 어디에 있는가?
- 질Quality : 질이 훌륭한가? 그 질을 믿을 만한가?
- 일관성Coherence : 다른 자료와 일치하는가?
- 표준화Standardization : 같은 '언어data language'로 이야기하는가?
- 접근성Accessibility : 우리가 획득하고 유지할만 한가?

수용 단계Stages of Acceptance

대부분의 새 기술은 - 그것이 간단한 도구이든 혹은 복잡한 전자 기계이든 - 일반적으로 3 단계의 수용 절차를 겪게 된다. 이러한 단계는 개인적인 수준 혹은 조직적인 수준에서 나타나게 된다. 이 3 단계는 다음과 같다.

1. ***기술 도입 회피 단계Reluctance to Use it*** : 이 때에는 새 기술에 대한 두려움에 새 기술을 거부하고, 전통적인 기술에 머무르는 경향이 있다. 이러한 두려움은 새 기술을 사용할 경우 어떤 혁

신이 일어날지 모르며, 새 기술을 배워야 하며, 또 새 기술이 가져올 변화에 대한 두려움 때문에 발생하는 것이다. 이 때는 당시 사용하고 있는 기술 수준과 방법에 대해 스스로 편하다고 느끼고 있을 때이다. 개인이든 조직이든 이 단계에서는 새로운 기술로 인한 변화가 생산적이라는 확신이 들었을 경우, 그 변화를 서서히 받아들이고 반응한다.

2. ***조심스럽게 받아들이는 단계Cautious Acceptance*** : 초기 단계의 두려움을 극복한 뒤에(아마도 다른 사람이 그 기술을 사용하는 것을 봄으로써) 조심스럽게 그 새 기술을 받아들이고 사용하기 시작한다. 이때 새 기술을 받아들여 사용할 때에는 특별히 발전한 형태가 아니라, 오히려 전통적인 생산품을 새로운 방식으로 생산하는 것에 다름아니기도 하다. 하지만 새 기술의 잠재적인 가치와 능력을 확인하게 되면서 열광하기 시작한다.

3. ***완전히 받아들이는 단계Full Use*** : 기술 도입의 가장 열광적인 국면은 바로 새 기술을 완전히 사용하고, 그 기술의 능력이 확장될 수 있을 것이라는 인식이 광범위할 때이다. 이때에는 과거에 그저 꿈꾸기만 했던 생산품과 방법들이 성취되기 시작한다. 예를 들어, 새로운 형태의 분석 기법이 새로운 기회를 만들어 내기 시작한다. 새 기술의 진정한 혁신적인 면이 이때서야 평가받기 시작하는 것이다.

GIS는 최근의 가장 중요한 신기술 중의 하나이다. GIS의 사용도 앞의 3 단계를 거칠 것이다.

왜 GIS인가?Why GIS?

정보의 가치

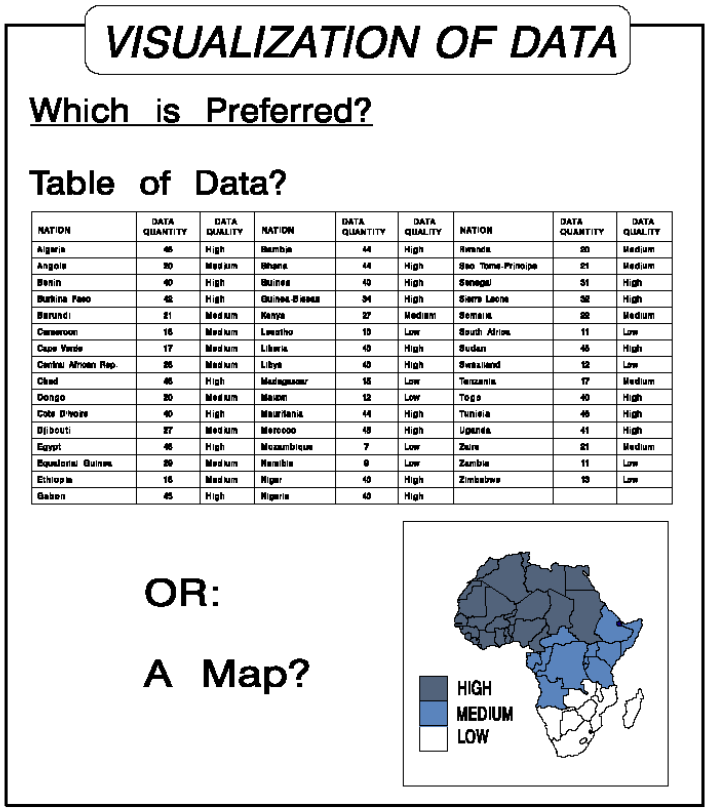
세계가 정보화 시대로 이동함에 따라서, 이 시대의 가장 중요한 요소는 바로 `의미있는 자료'가 되기 시작했다. 이 시대의 가장 중요한 질문들은 자료의 가치와 사용, 그리고 자료의 궁극적 형태로서의 `정보'와 관련되어 있다. 우리는 정보의 가치에 대해 질문한다. 정보는 얼마나 중요한가? 정보는 무엇을 위해 사용되어질 수 있는가? 정보의 효용은 무엇인가?

정보의 가격price은 그 정보를 위해서 얼마나 많은 돈을 지불하는가의 문제로 취급되고 있다. 때때로 이 가격은 매우 높다. 그러나 정보의 비용편익적 관점에서 가격을 바라보면 그 가격은 아마도 낮은 것이 될 것이다.(위성영상의 가격은 높은 편이다. 하지만 위성영상의 면적은 매우 넓다.)

정보의 비용cost는 가격 이상의 것을 포함하고 있다. 정보의 비용에는 아마도 정보를 처리하기 위해 필요한 기계류, 그러한 기계류를 사용하는 사람, 사람의 지원, 조직 그리고 다른 많은 요소들이 포함될 것이다. 비용은 투자의 총합이다. 가격, 사람, 시설, 노력, 시간 그리고 다른 것들 말이다. 이러한 `성분ingredient'이 바로 GIS를 실행하고 유지하는 하부조직infrastructure을 구성하는 것이다.

정보와 관련된 더 중요한 문제 중의 하나는 바로 정보가 없을 때의 비용이다.(cost of no information) 우리는 아마도 중요한 정보가 없다는 이유만으로 매우 비싼 지불을 해야 할 것이다. 예를 들어, 우리는 유용한 정보없이는 중요한 의사결정critical informed decisions을 내릴 수 없다.

정보화시대의 중요한 도구인 정보시스템의 가치, 가격, 그리고 비용은 얼마나 되는가? 아마도 가격 price과 비용cost은 매우 높을 것이다. 하지만 정보시스템은 그것의 가치value를 고려했을 때 매우 훌륭한 투자이다. 그리고 GIS는 바로 중요한 정보시스템의 하나이다.



NATION	DATA QUANTITY	DATA QUALITY	NATION	DATA QUANTITY	DATA QUALITY	NATION	DATA QUANTITY	DATA QUALITY
Algeria	45	High	Gambia	44	High	Rwanda	20	Medium
Angola	20	Medium	Ghana	44	High	Sao Tome-Principe	21	Medium
Benin	40	High	Guinea	40	High	Senegal	31	High
Burkina Faso	42	High	Guinea-Bissau	34	High	Sierra Leone	32	High
Burundi	21	Medium	Kenya	27	Medium	Somalia	22	Medium
Cameroon	16	Medium	Lesotho	10	Low	South Africa	11	Low
Cape Verde	17	Medium	Liberia	40	High	Sudan	45	High
Central African Rep.	25	Medium	Libya	40	High	Swaziland	12	Low
Chad	45	High	Madagascar	15	Low	Tanzania	17	Medium
Congo	20	Medium	Malawi	12	Low	Togo	40	High
Cote D'Ivoire	40	High	Mauritania	44	High	Tunisia	46	High
Djibouti	27	Medium	Morocco	43	High	Uganda	41	High
Egypt	46	High	Mozambique	7	Low	Zaire	21	Medium
Equatorial Guinea	20	Medium	Namibia	9	Low	Zambia	11	Low
Ethiopia	16	Medium	Niger	40	High	Zimbabwe	13	Low
Gabon	45	High	Nigeria	40	High			

© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 12 (OnWord Press).

자료의 시각화Visualization of Data

간단한 질문으로 시작해 보자. 12페이지의 그림은 같은 내용을 말해 주는 2 가지 형태의 자료를 보여주고 있다. 하나는 자세한 정보와 수로 이루어진 표이고 다른 하나는 지도이다. 질문은 바로 `자료를 더 이해하기 쉽게 만들기 위해 당신은 어느 쪽을 선호하는가?'이다. 지도는 그 자료가 무엇을 의미하는지 첫눈에 쉽게 인상을 주며, 반면에 표로된 자료는 상세한 분석에 좋다.

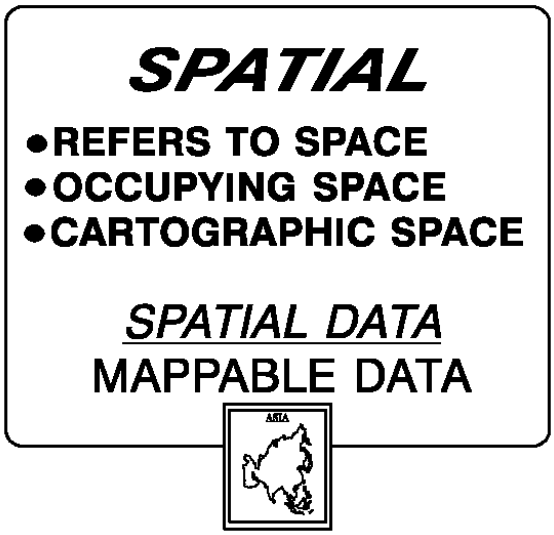
시각화visualization란 그래픽 형태로 자료를 보여주는 것이다. 표와 수로 이루어진 목록들은 일반적으로 주의 깊게 보지 않으면 이해하기 어려운 반면에, 시각화는 복잡한 정보를 전달하는데 편리하고 효과적인 수단으로 사용되어 진다. 컴퓨터 기술은 자료를 쉽고 이해하기 편한 형태로 바꾸는 기술을 제공함으로써 자료의 시각화를 도와 왔다. 오늘날 자료의 시각화에 대한 중요성은 더욱 커지고 있으며, GIS는 이러한 흐름에 있어서 주도적인 기술이다.

정보 : GIS의 핵심

Information : The Heart of GIS

GIS는 3 부분으로 이루어져 있지만, I(information)없이는 G(Geography)와 S(Systems)은 분리되고 관계없

는 것들이 되고 만다. 우리는 휘황찬란한 시스템에 집중되기 마련이다. 하지만 정보야말로 실제 세상에 있는 것이고 바로 GIS 응용의 핵심 가치인 것이다.



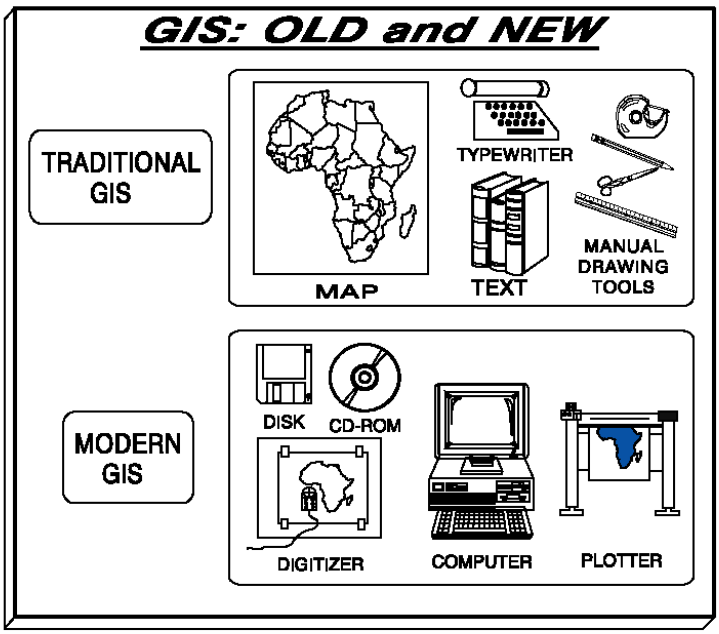
© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 16 (OnWord Press).

공간 자료 : GIS가 이용하는 것들

Spatial Data : What GIS Uses

GIS에 관한 논의에서 공통적인 용어가 바로 공간적(spatial)이라는 것이다. 이것은 지리적인 공간이나 또는 지구상의 어떤 물체가 차지하고 있는 공간이라는 의미이다. 지도학적인 공간cartographic space은 지도 위의 위치나 장소를 말한다. 따라서 공간 자료는 지도화할 수 있는 자료, 즉 공간상에 위치하는 자료를 의미한다.

이 용어는 3장에서 보다 명확히 이야기될 것이다. 그러나 여기서 기억할 점은 바로 GIS는 공간 자료를 사용하며, 그것들은 일반적으로 지도에 표시될 수 있는 자료라는 것이다. 비공간 자료nonspatial data은 공간에 분명히 나타나는 자료는 아니지만 GIS에 의해 사용되어지는 자료이다. 공간자료와 비공간자료의 예는 다음과 같다. 어떤 집의 주소는 공간적인 정보를 지니지만, 그 집의 색, 소유자에 관한 자료는 비공간 자료이다.(용어집에서 두 용어에 관한 정의를 참조하시오)



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 18 (OnWord Press).

전통적인 GIS와 현대의GIS

Old and New GIS

공간적인 분석은 지도가 사용되는 한 - 지도를 단순 위치 표시나 항해 목적으로 사용한 경우를 제외하고 - 여기저기서 이루어져 왔다. 전통적인 GIS는 종이지도와 타자기, 제도도구, 그리고 종이책들로 이루어져 있었다. 바로 컴퓨터 이전(BC : Before Computer)의 시대가 이러했다. 이 당시의 G(geography)와 I(information)은 지금의 GIS와 같았지만 S(systems)은 보다 초보적인 수준이었다.

현대의 GIS는 컴퓨터가 더 강력해지고, 사용하기 쉬워지고, 유지할만하게 되면서 등장하였다. 오늘날 우리가 알고 있는 GIS는 과거의 전통적인 작업을 컴퓨터를 통해 수행하는 것을 포함하고 있다. GIS에서 컴퓨터를 사용하는 목적과 대부분의 자료형은 과거로부터 그리 많이 변화하지 않았지만, 그것들을 처리하는 방법은 상당히 변화하였다.

18페이지의 그림을 비교해 보자. 컴퓨터 디스크는 엄청난 양의 정보를 저장하고, 디지타이저는 종이지도를 디지털 지도를 바꾸며, 플로터는 과거에 손으로 그리던 방식에 비해 보다 빠른 시간에 보다 정교하고 지도를 생산해 낸다. 컴퓨터는 현대 GIS 기술의 중심에 있으며, 이에 따라 우리의 직업적인 삶도 실질적으로 변화시키고 있다.

GIS란 무엇인가?What is GIS?

GIS에 대한 개괄

GIS는 크게 다음의 세가지를 통합한 것이다.

지리Geographic : 실세계, 공간적 실체, 지리

정보Information : 자료와 정보, 그것들의 의미와 사용

체계Systems : 컴퓨터 기술과 하부구조 지원

따라서 GIS는 현재 우리 세계의 앞의 세 가지 측면 - 지리, 정보, 체계 - 에 관하여 설명하는 것이며, 그것들을 다루는 새로운 방법을 제공하는 것이다. 우리는 뒤에 GIS가 컴퓨터 시스템 이상의 것임을 배우게 될 것이다. GIS는 과학과 응용에 있어서의 방법론이며, 새로운 직업이며, 새로운 사업이기도 하다.

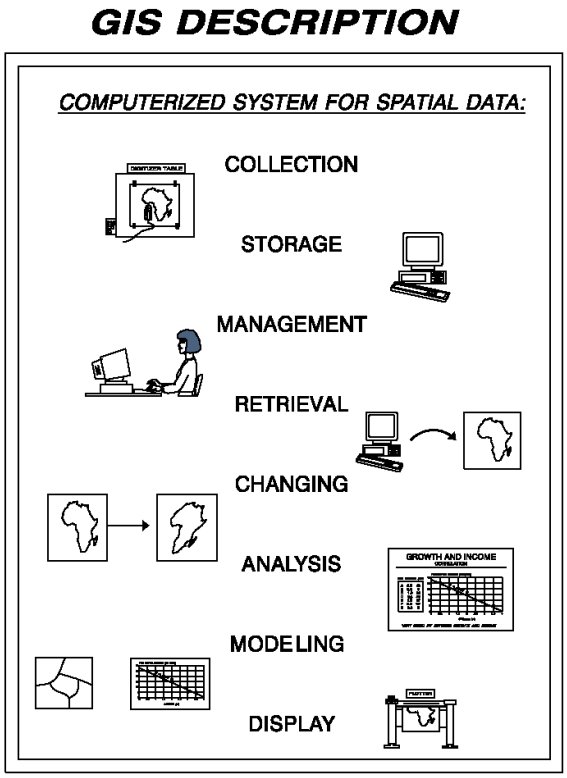
Note

GIS Systems이라는 용어는 GIS를 지원하는 컴퓨터 시스템이라는 의미에서는 맞는 용어이다.

GIS의 정확한 복수형은 GISs이다.

Geographical이라는 용어와 Geographic이라는 용어 사이에는 의미론적으로는 아무런 차이가 없다. 따라서 어느 용어를 사용하든지 상관없다. Geographic이라는 용어는 미국에서, 그리고 Geographical이라는 용어는 미국을 제외한 다른 나라에서 일반적으로 사용되고 있다. 어느 용어를 사용하든지 일관성은 지키도록 하자.

GIS는 [jis]라고 발음하지 않는다. GIS는 한 단어임에도 G, I, S로 따로 분리시켜 발음한다.

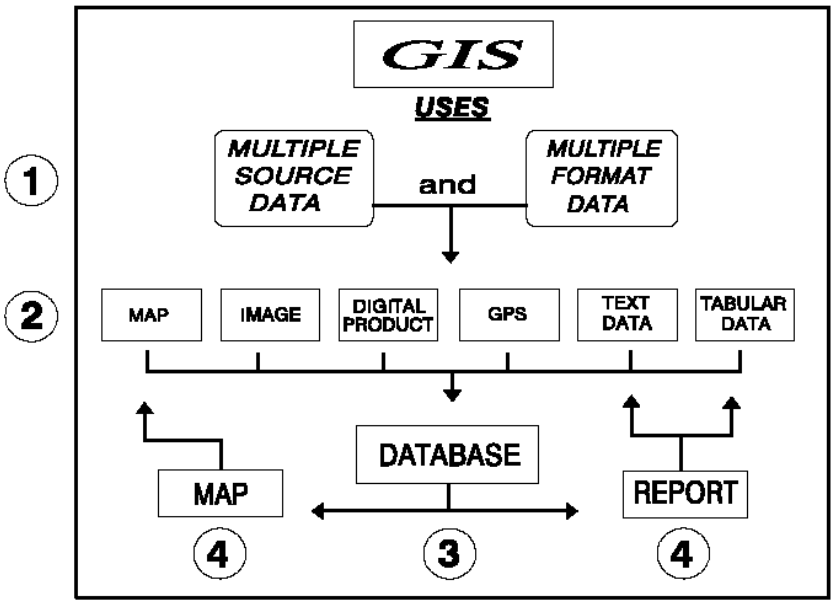


© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 22 (OnWord Press).

GIS에 대한 설명GIS Description

GIS에 대한 매우 간단한 정의나 설명은 다음과 같다. 아래와 같은 관점에서 공간적인 자료를 다루는 컴퓨터화된 체계이다.

- 수집(Collection) : 다양한 자료원으로부터 자료를 모은다. 22페이지의 그림은 종이지도를 컴퓨터 지도로 바꾸는 디지타이저를 보여주고 있다.
- 저장(Storage) : 디지털 포맷으로 효율적으로 저장한다.
- 자료의 관리(Management of Data) : 자료를 관리하고 자료를 계속 유지, 보수하는 것이다. 여기에는 다양한 자료원으로부터 온 자료를 동일한 데이터베이스에 통합하는 것 또한 포함된다.
- 검색(Retrieval) : 효율적이면서도 쉽게 다양한 자료를 선택하고 봐야 한다.
- 변환(Conversion) : 자료를 한 형태에서 다른 형태로 바꾸는 것이다. 예를 들어, 투영법을 바꾼다든지 혹은 축척을 변화시키는 것과 같이 자료를 보다 유용하기 위해 사용하는 컴퓨터 기술들을 의미한다.
- 분석(Analysis) : 새로운 정보나 통찰력을 얻기 위해 자료를 처리하는 것이다.
- 모델링(Modeling) : 사물이나 현상이 어떻게 동작하는지를 이해하기 위해 자료, 실세계 혹은 처리과정을 단순화하는 것이다.
- 디스플레이 : 쉬운 이해를 위해 다양한 방법으로 자료를 보여주는 것이다. 예) 지도나 보고서



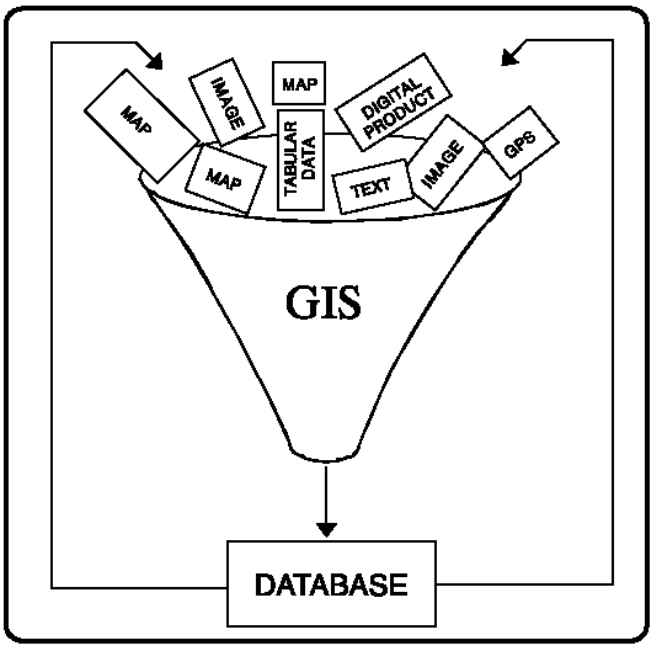
© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 24 (OnWord Press).

GIS 구성Organization

GIS는 많은 통합화된 기능을 수행한다는 의미에서 `완벽한 체계(complete systems)'이다. 24페이지의 그림은 GIS의 기본적인 조직과 기능을 보여주는 한 예이다. 그림에 있는 다이아그램 번호에 따라 설명을 해보도록 하자.

1. GIS는 다양한 자료원으로부터, 다양한 형태로 자료를 받아들인다. 다른 말로는, GIS는 수용하고 통합하려는 자료의 구조와 형태에서 매우 융통성이 있다는 의미이다. 이것은 다른 기술과 다른 GIS만의 독특한 강점이다.
2. 자료 유형은 다음과 같은 것들이 있다.
   - 지도Maps : 현재 존재하는 가장 일반적인 공간 자료 유형이다. 아마도 가까운 미래에는 디지털 혹은 컴퓨터 포맷이 가장 일반적인 공간-자료(spatial-data) 저장 형태가 될 것이다.
   - 이미지Images : 사진, 항공기나 인공위성으로부터 얻어진 디지털 자료(이런 자료를 일반적으로 원격탐사 자료라고 한다.)
   - 디지털 자료Ditital products : 이미 디지털 포맷으로 만들어져, 컴퓨터 디스크, CD, 혹은 네트워크를 통해 얻어지는 자료들이다.
   - GPS : 전 세계 어디서나 정확도 높게 위치, 이동 속도, 높이 등의 자료를 제공하는 위성 체계. 이 자료는 GIS에, 특히 현장 작업에서, 매우 유용하다.
   - 문자 자료Text Data : 공간에 관한 정보를 다루는 보고서나 문서들
   - 표 자료Tabular Data : 인구통계 자료와 같은 수들의 목록
3. 이런 자료와 다른 자료들은 GIS에 데이터베이스(다양한 방법으로 자료를 이용하기 위해 편리한 방법으로 자료를 저장하는 프로그램이나 시스템)의 형태로 저장된다.
4. 데이터베이스로부터 지도나 보고서와 같은 성과물들이 만들어진다. 이러한 자료는 다시 데이터베이스에 추가자료로 저장될 수 있다.

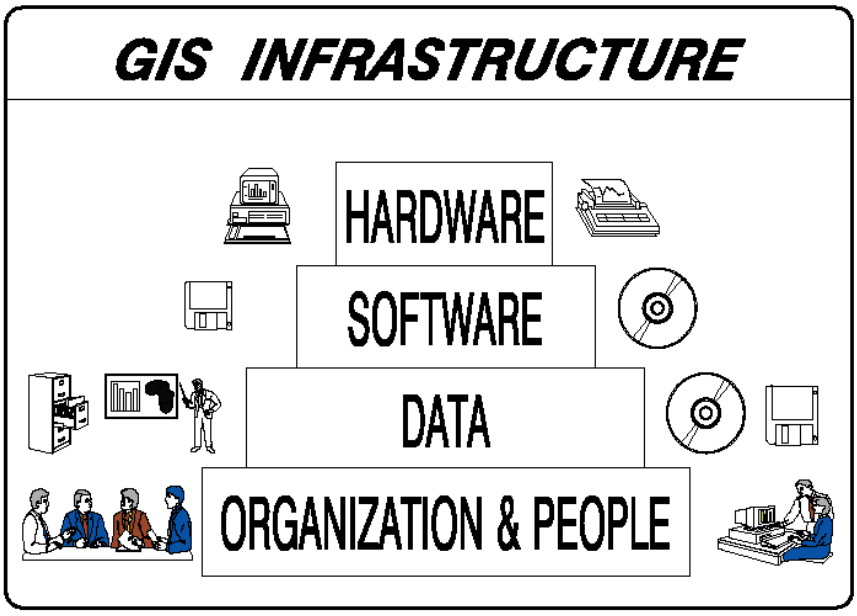
이것이 바로 GIS의 간단한 구조이다. GIS의 다른 기능과 능력들도 곧 알게 될 것이다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 26 (OnWord Press).

GIS 깔때기GIS Funnel

GIS를 바라보는 또 다른 방법은 GIS를 깔때기로 간주하는 것이다.(26페이지 그림 참조) 사실상, GIS는 데이터베이스를 구성하는데 있어 여러 유형의 자료들을 모으는 깔때기 역할을 하는데, 이렇게 구성된 데이터베이스는 다시 자료와 분석된 내용을 다음의 사용을 위하여 GIS에 되돌려 준다. GIS는 단순한 컴퓨터 매핑 시스템이 아니다.



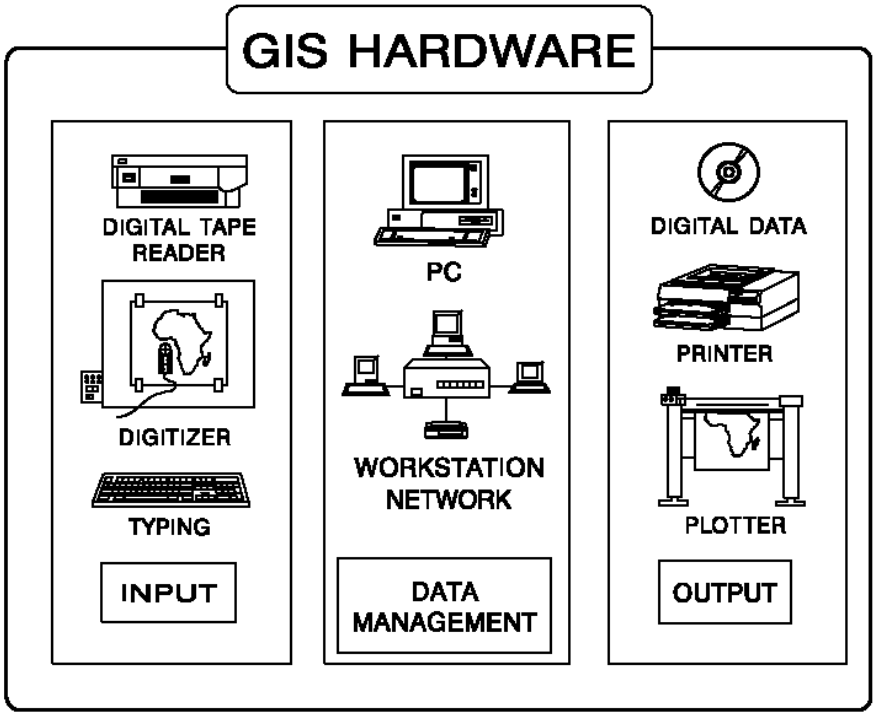
© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 28 (OnWord Press).

GIS 하부구조Infrastructure

28페이지의 그림은 중요도에 따라 아래로부터 피라미드를 구성하고 있는 GIS의 4가지 구성요소에 대한 그림이다. 이것들이 GIS의 기본적인 하부구조이다.

- 조직과 인력Organization & People : GIS의 구조에서 가장 중요한 부분이다. 조직과 인력이 없이는 GIS는 결코 작동하지 않을 것이다. GIS는 가끔 사용되어지는 도구의 한 부분이라고 간주하기에는 너무나 강력한 도구이다. GIS가 유용하고 성공적인 것이 되기 위해서는 조직의 일부분이 되어야 하며 GIS를 지원하는 시설과 인력이 반드시 있어야 한다.
- 자료Data : 자료없이는 의미나 용도가 없다. 자료에 상당한 관심이 집중되어야 한다. 사실 대부분의 GIS 작업은 자료를 입력하고 관리하는데 쓰여진다. 자료(혹은 정보)는 GIS 적용의 기초를 이루고 있다.
- 소프트웨어Software : GIS를 구동하기 위해서는 소프트웨어가 필요하다. 저가, 저성능의 프로그램으로부터 고가에 매우 강력한 성능의 프로그램까지 다양한 GIS 소프트웨어들이 있다. 이런 프로그램들은 통계처리, 워드프로세싱, 시각화 등과 같은 기능들을 지원한다.
- 하드웨어Hardware : GIS가 작동하는 기계류들 - 컴퓨터, 프린터, 플로터, 디지타이저 등과 같은 장치들

유감스럽게도 많은 조직과 기관들에서는 잘못된 중요도에 따라, 즉 피라미드의 상부로부터 하부로 향하는, GIS를 개발하고 있다. 그들은 자신들의 자료를 컴퓨터 기술에 맞게 적용하는 것보다는 휘황찬란한 하드웨어나 소프트웨어에 더 많은 관심을 기울인다. 또한 실제로 GIS를 운영할 사람이나, 이를 지원할 조직적인 체계는 거의 고려하지 않는다. 한 조직이나 기관에서 GIS를 개발하는데 있어서 고려해야할 많은 문제들이 있다. 이러한 문제들에 대해 조언해 주는 사업이 존재하기도 하다.

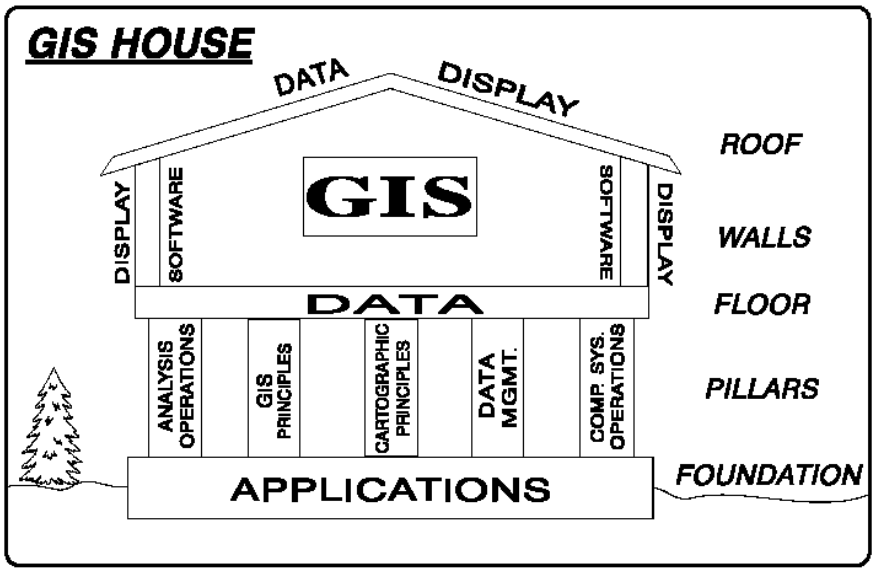


© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 30 (OnWord Press).

하드웨어Hardware

GIS 하드웨어는 그 목적에 따라 30페이지의 그림처럼 크게 3가지 부분으로 나뉠 수 있다.

- 자료 입력Data Input : CD, 디스크, 혹은 테입 등에 있는 기존의 디지털 자료(이런 자료는 기존의 자료이거나 혹은 외부로부터 얻어진 것들이다), 디지타이저를 이용한 종이 지도의 수동 독취, 혹은 키보드에서의 직접 입력 등이 자료 입력원이다.
- 자료 관리 및 분석Data Management and Analysis : GIS의 핵심은 자료를 관리하고 분석하는 컴퓨터 작업이다. 30페이지의 중간에 있는 그림이 일반적인 두 가지의 컴퓨터 플랫폼을 보여주고 있다.(PC와 Workstation) 다른 종류의 집중화된 장치들이 사용되기도 하고, 인터넷과 같은 구조들이 연결되기도 한다.
- 출력Output : GIS는 다양한 생산물을 제공한다. 모니터가 출력에 있어서 가장 일반적인 것인데 실제적인 출력물의 생산과정을 화면을 통해 볼 수 있기 때문이다. 출력 자료는 일반적으로 플로터나 프린터를 이용한 지도로 제공된다. 플로터는 매우 높은 수준의 출력 기능을 제공한다. 통계자료(아마도 표 형태로 되어 있는)나 보고서(프로젝트에 대한 설명 같은) 등도 자주 출력되어지곤 한다. 디지털 자료는 곧바로 테잎, 디스크 혹은 네트워크 상으로 바로 출력되어질 수 있으며, 이런 자료는 다시 다른 GIS의 자료로 사용된다. 이러한 이유 때문에 디지털 자료들이 더욱 GIS에서 많이 사용되어지고 있는 것이다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 32 (OnWord Press).

GIS의 집GIS House

GIS의 구조를 집과 집의 설계에 비유하여 보자. GIS의 성공적인 수행을 위해서는 일반적으로 폭넓은 지식과 GIS 구조의 각 부분을 담당할 사람들이 있어야 한다. GIS의 집은 다음과 같이 건축된다.

- 기초Foundation : 가장 기본이 되는 부분. GIS에 있어서 가장 기초가 되거나 혹은 목적이 되는 것은 바로 GIS의 실제 적용(Application) 혹은 이용이다. 한 프로젝트에서 가장 중요한 것은 바로 그 프로젝트의 목적이다. GIS의 적용이나 프로젝트의 목표에 대한 깊은 이해없이는 GIS는 방향을 잃고 실패하기가 쉽다.
- 기둥Pillars : GIS의 응용 혹은 적용이라는 기초를 GIS의 다른 부분과 연결시켜주는 구조물이다. 32페이지에 나와 있는 5가지 예는 다음과 같다.
  1. 분석 작업Analysis Operations : 프로젝트와 프로젝트의 자료를 이해하는 것은 필수적이다. 단순한 매핑 이상의 기술이 요구될 경우 누군가는 분석 기술에 대해 이해하고 있어야 한다.
  2. GIS 원리GIS Principles : GIS가 무엇이며, GIS는 어떻게 운영되며, GIS의 장단점은 무엇이며 그리고 실 적용시 GIS를 유용하게 하는 많은 개념들을 알고 있어야 한다.
  3. 지도학적 원리Cartographic Principles : 지도화는 반드시 지도학적 기준을, 예를 들어 지도의 어떤 요소는 사용하고 어떤 요소는 제외하는, 따라야하며 최종 결과물이 쉽게 이해될 수 있도록 해야한다. 누군가는 지도, 보고서 혹은 다른 출력물을 구성하고 보여주는 원리를 알고 있어야 한다.
  4. 자료 관리Data Management : 자료 관리는 때때로 전담 직책이 필요할 정도로 시간을 매우 필요로 하는 작업이다. 만약 자료가 유실되거나 상태가 좋지 않을 때 프로젝트는 매우 어려운 상황에 직면하게 된다. 자료 관리를 하는 사람은 부분적으로 컴퓨터 전문가이면서 부분적으로 그 프로젝트의 전문가이기도 해야 한다.
  5. 컴퓨터 시스템 운영Computer Systems Operations : GIS는 컴퓨터 시스템인 관계로 컴퓨터 장치를 수리하고 시스템을 운영할 기술자가 필요하다.

- 바닥Floor : GIS의 생활 공간living space을 떠받쳐 주는 것이 바로 자료data이다. 정보와 분석의 기초가 되는 곳이다.
- 벽Walls : GIS의 생활 공간을 한정해 주는 것은 바로 벽 - 자료를 관리하고, 분석하고, 보여주는 소프트웨어 프로그램 - 이다. 소프트웨어는 자료의 공간을 둘러싸고 있다. 대부분의 GIS 작업은 소프트웨어를 이용하여 이루어지며, 대부분의 GIS 교육도 소프트웨어의 효율적인 사용을 그 목적으로 한다.
- 천장Roof : 벽의 바깥면과 GIS 집의 맨 꼭대기는 프로젝트에서 가장 시각적인 부분이 자료 시각화data presentation이다. 소프트웨어의 벽에 의해 지탱되는 이 천장이야말로 프로젝트의 가장 맨 끝이다.

GIS는 여러 부분으로 이루어져 있으며, 이러한 각 부분은 구조물의 형태, 강도, 적합성 등에 매우 중요한 요소이다.

GIS의 원리GIS Principles

컴퓨터와 GIS는 상당한 변화를 야기하고 있다. 이러한 새로운 기술을 이해하기 위해 다음의 6가지 중요 원리를 살펴보도록 하자.

1. 컴퓨터 시대는 이미 도래했으며, 이러한 추세가 무시될 수는 없다. 많은, 아마도 대부분의, 직업들이 이제 컴퓨터 기법과 컴퓨터적인 방법론을 사용하고 있다. 컴퓨터를 `피할 수 없다`는 말이 이제는 정말로 의미있는 말이 되었다. 앞으로 컴퓨터 기술이 대부분의 직종에서 반드시 필요한 요소가 될 것이라는 사실에는 의심의 여지가 없다.
2. 대부분의 직종과 학문에서 컴퓨터 교육은 이제 필수불가결한 것이 되었다. 학생이 만약 컴퓨터 교육을 받지 않는다면 그는 직업의 선택시 불이익을 받을 것이며, 적절한 준비도 없이 자신의 일에 관한 컴퓨터 교육을 받아야 할 것이다.
3. GIS는 더욱더 공간자료를 사용하는 표준화된 수단이 되어가고 있다. 공간 자료의 사용은 다양한 분야에서 매우 급속도로 확산되고 있다. 전화회사, 은행, 광고회사. 응급서비스 등 다양한 분야에서, 그것이 공적이든 사적이든, GIS를 그들을 지원하는 주요 기술로 받아들이고 있다. 또 다른 많은 분야와 직종에서 GIS를 받아들이는 것은 필연적이다.
4. GIS는 대부분의 사례에서 과거의 공간 정보를 이용하는 방법에 비해 많은 이점이 있음이 밝혀졌다. 전통적인 방법과 비교해서 GIS는 많은 이점을 가지고 있다. 많은 사람이 느끼고 있는 GIS의 이점 중의 하나는 GIS는 과거의 방법보다 사용하기에 더 편하고 재밌다는 것이다.
5. 과거에 잉크와 펜을 사용하여 숙련된 제도사들이 지도를 만들던 시대가 GIS에 의해 대체되고 있다. 수작업에 의한 지도제작은, 그것의 예술로서의 위치를 제외하고서는, 비싼 비용, 수정의 불편함, 저장의 어려움, 그리고 재생산의 고비용 등의 이유에 의해 과거의 기술이 되거 가고 있다.
6. GIS는 새로운 지평선을 열고 있다. GIS는 단순히 과거의 업무 수행을 컴퓨터화한 것이 아니라, 새로운 분석과 적용이 계속적으로 발견되고 있는 혁신적인 분야이다. GIS는 많은 발전의 촉매제 중의 하나이다.

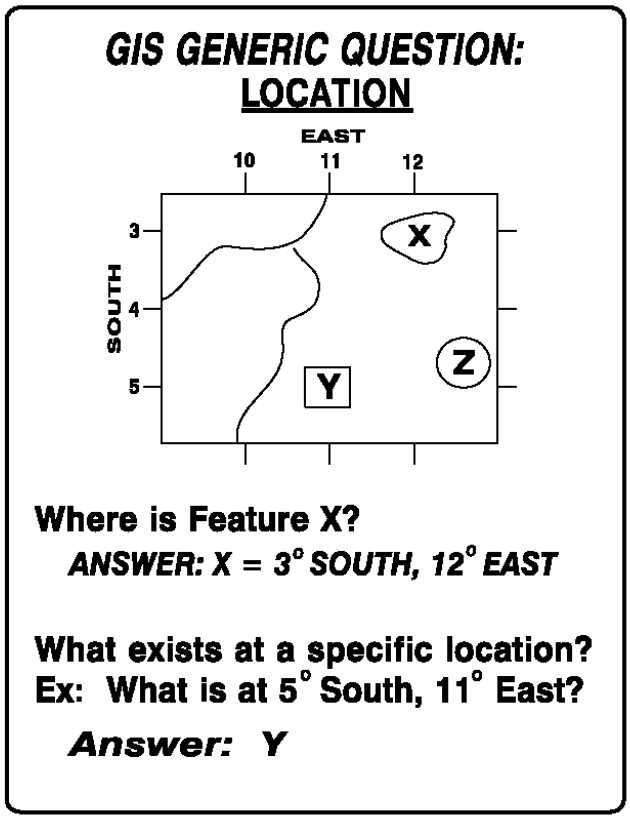
이 장에서는 GIS에 대해 개괄하고 자료와 정보가 GIS에 얼마나 중요한 것인지에 대해 설명하였다. 우리는 GIS가 무엇이고, GIS의 구성 요소와 부분 그리고 기능에 대해 살펴보았다. 사람과 조직이 GIS에 있어서 가장 중요한 부분이며, 자료와 적용이라는 측면이 GIS 사용의 가장 중요한 지침임을 잊지 말아야 한다. GIS가 훌륭한 가치를 지니고 있다는 것은 분명하다. 이제 GIS가 무엇을 하는지에 대해 보다 깊게 한 번 살펴보도록 하자.

HITEL GIS동호회 기술세미나
GIS : A Visual Approach
발제자 : 박노준(navpnj@hitel.net)

Ch2. What Does GIS Do? (GIS의 역할)

Introduction(소개)

GIS의 기본적인 구성과 구조에 대해 간략히 살펴보았고 이제 GIS가 하는 역할에 대해 알아볼 필요가 있다. 이번 장은 고려해 보고 대답할 수 있는 일반적인 질문들을 토의함으로써 GIS의 기본적인 개요를 보여준다. GIS의 운영과 응용의 형태들은 나머지 장들에서 더욱 상세히 보기로 한다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 38 (OnWord Press).

Preview of GIS Functions (GIS의 기능에 대한 개관)

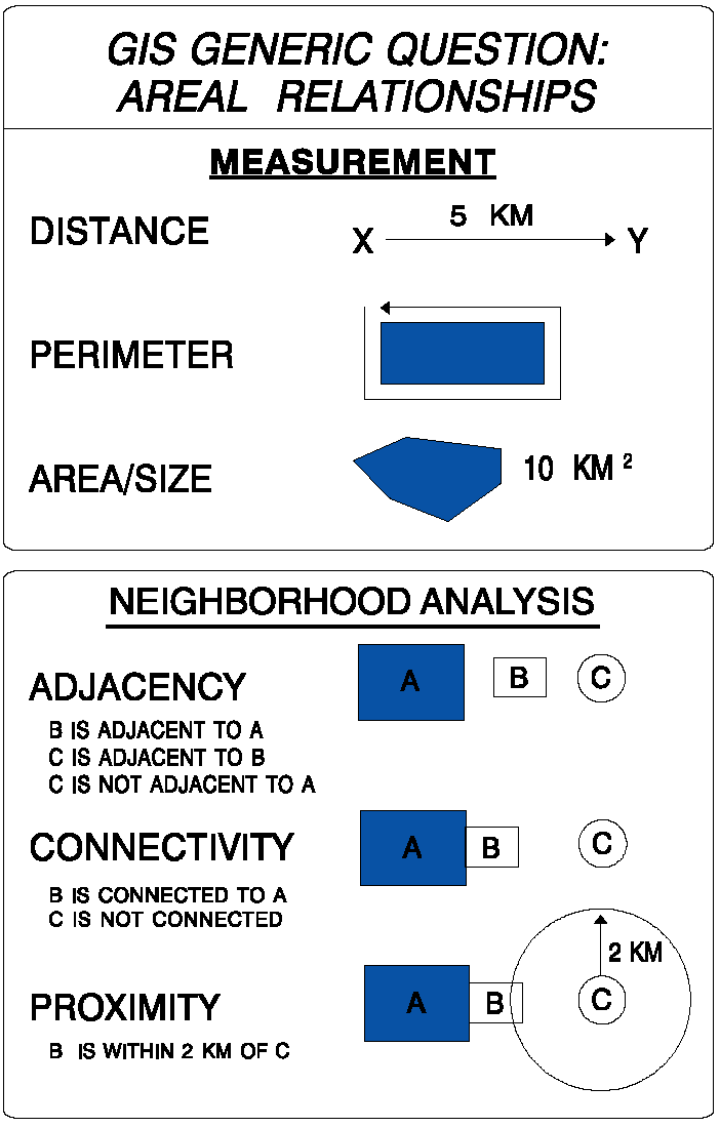
Location(위치)

공간 데이터는 위치를 다루며 GIS는 데이터의 what(속성)과 where(위치)에 관련된 문제들을 다룬다. 삽화는 간단한 지도를 보여주는데, 좌표값을 각도로 표시하는 경위도 ticks(격자)로 지도 주변에 표시하였다. 지도상엔 여러 feature(사상)들이 있다: 두 가지 형태의 선(아마도 포장 도로와 비포장 도로)과 세 개의 면(x,y,z는 농지로 추측)

첫 번째 질문은 일반적인 좌표계 용어로 어떤 feature(사상)이 어디에 있는가하는 점이다. " feature(사

상) X는 어디에 있는가?" 는 수평, 수직 좌표값을 보고 주어진 체계에 따라 대답하면 된다. : 남쪽 방향으로 3도, 동쪽으로 12도. 질문을 바꾸어, 위치가 주어지고 feature(사상)을 구별할 수 있다. 주어진 위치가 남쪽으로 5도와 동쪽으로 11도이면, 지도를 따라 좌표값을 교차하면 feature(사상) Y에 도달한다.

위치는 공간데이터의 기본적인 특징이며, GIS는 직접적(현장-site)이거나 간접적(상황-situation)으로 position(위치)를 고려한다. 그리고 좌표계의 용어로 site를 부여하고 주변 환경을 이용하여 situation를 설명한다. 위치는 GIS 데이터의 기본적인 모습이다.



Measurements(측량/측정값)

measurement는 GIS에선 상대적으로 쉽우며, 여러 형태의 공간 "measurement"분석은 소프트웨어 자동화된(내장된) 함수들을 이용하여 수행한다.

◆ distance(거리) : 한 점에서 다른 점까지의 거리 측정은 일반적으로 단지 점들에 대한 정의, 즉 시작과 끝점을 선택하면 된다. 대부분의 GIS 시스템들은 실세계에서의 거리(km 등)를 주지만, 일부 low-

end(저급) 시스템들은 내부 단위계를 실세계 값으로 변환해 주어야만 한다.

◆ perimeter(원주) : feature(사상)의 둘레 거리를 재는 것은 종종 item(성분)를 선택하고 데이터베이스로부터 값을 읽으므로 쉽게 처리가 될 수 있다. 어떤 시스템들은 자동으로 원주를 계산하고 미리 데이터베이스에 저장해 놓는다.

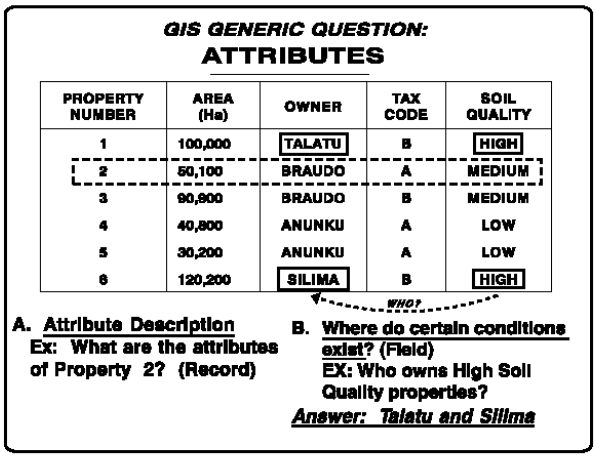
◆ area and size (면적과 크기) : 원주처럼 어떤 시스템들은 자동으로 각 사상의 공간적 범위를 계산하고 저장한다. 저급의 시스템들은 내부 단위계를 실세계 면적으로 변환하는 연산을 수행함으로 간접적인 측정값을 제공하기도 한다. 어떤 경우에든, 이런 형태의 측정값들은 쉽게 얻을 수 있어야 한다.

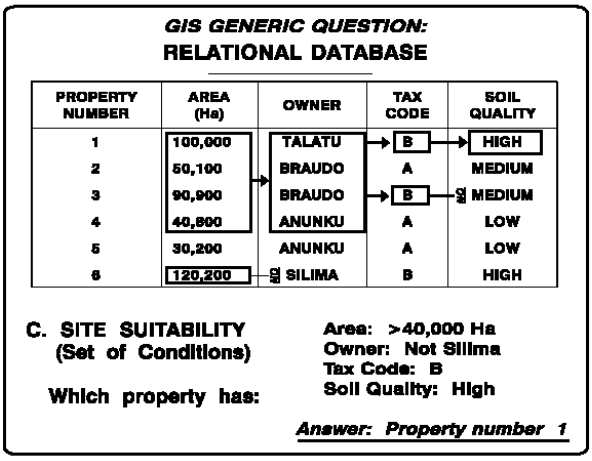
다른 형태의 공간 measurement 혹은 relationship(관계)을 얻을 수 있는데, neighborhood(근접) 특징과 거리와 관련이 있다. 가장 일반적인 세 가지가 삽화의 하단에 그려져 있다.

◆ adjacency(인접성) : 주어진 사상이나 혹은 같은 분류의 사상들의 근처에 무엇이 있는가? 삽화에서, 사상 B는 사상 A에 인접해 있고 C는 B에 인접해 있다. 이러한 사상들은 대부분 지도상의 데이터 형태들일 것이다.

◆ connectivity(연결성) : 많은 응용에선 물리적 연결이 중요한 공간적 특징이 된다. 실질적으로 사상들간에 연결이 되면 계산이 가능하다. 삽화에서 B는 A에 연결되어 있지만, C는 어느 것과도 연결되어 있지 않다. 당신은 이런 정보들을 이용하여 좋은 응용을 생각해 볼 수 있는가?

◆ proximity(근접성): 인접성처럼 거리는 사상들간 위치에서 중요한 공간 요소이다. 근접성(공간적인 연관성, 혹은 nearness(근접))을 구성하는 최소 거리가 정의될 수 있다. 따라서 어떤 거리와 위치내의 사상들이 계산된다. 삽화에서는 C로 부터의 거리가 2km로 주어지고 사상 B만이 요구한 근접성을 만족한다.





© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 42 (OnWord Press).

Attributes(속성)

속성은 사상의 표현-특징이다. 속성은 공간 데이터의 명칭, 분류, 혹은 색과 같은 비공간적 양상일 수 있고 양적(수) 혹은 질적이기도 하다. 상단의 삽화는 6개의 농지와 면적, 소유자, 세금 코드, 토질로 구분되는 작은 데이터베이스(표 형태)를 나타내고 있다. 데이터베이스는 속성 데이터를 다루는데 있어 매우 편리하고 효율적인 방식이다. 데이터베이스에서 rows(행)는 레코드로(이 경우, 번지수) columns(열)/속성은 필드로 부른다.

"번지수 2의 속성은 무엇인가"와 같이 주어진 사상에 대한 속성을 묻는다. 상단 삽화에서 점선으로 테두리된 것이 답이다. 50,100헥타르의 면적, 소유자 Braudo, 세금코드 A, 중간 정도의 토질

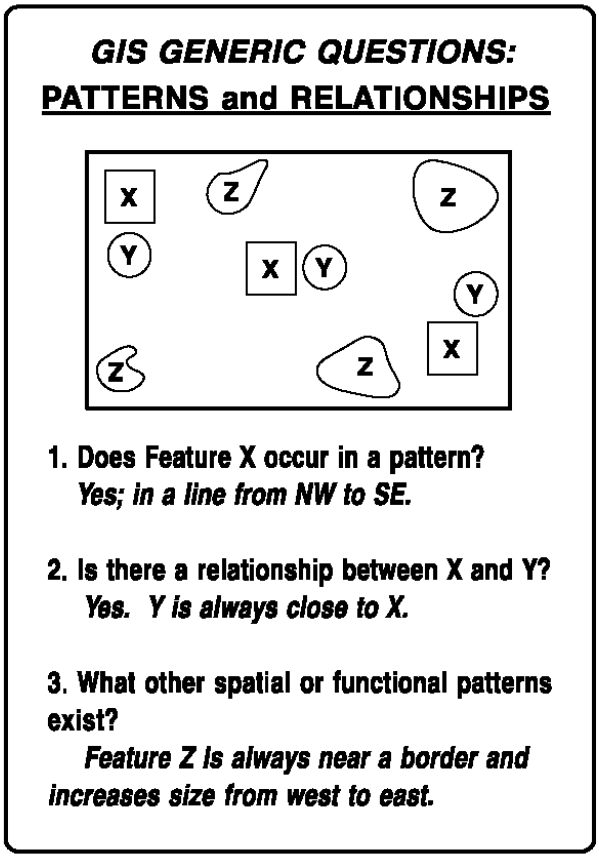
다른 쉬운 질문은 어떤 속성 혹은 조건이 존재하는 곳과 관련된 것으로, "누가 고급 토질의 땅을 소유하고 있는가" 이다. 그 과정은 행에서 토질을 찾은 다음 소유자 필드와 같이 "Highs" 단어를 맞추는 것이다. Talatu와 Silima가 고급 토질의 땅을 소유한 사람들이다.

하단의 삽화는 같은 데이터베이스이며 분류 목록 중 최적입지를 찾기 위한 조건을 가리키는 "site suitability(입지 적합성)"이라는 특별한 형태의 질문을 보여준다. 여기서의 작업은 아래와 같이 속성을 가지는 최적입지를 찾는 것이다.

◆ 40,000ha 이상의 면적
◆ Silima(Silima에게 문제가 있는지는 모르겠지만)를 제외한 소유자
◆ 세금 코드 B
◆ 고품질의 토질

그림은 관계형 데이터베이스로 한 필드 혹은 레코드집합을 관련시키는 강력한 능력을 가지고 있다. 이 입지 적합성 예에서, 데이터베이스을 이용하여 한 필드에서의 조건을 만족하는 레코드들을 선택한 후, 이전의 선택한 것과 다음 필드에서의 레코드을 연관시키면서 다음 필드로 이동한다.

프로그램은 면적에서 시작하며, 그 리스트로부터 40,000ha 이상의 면적을 만족하는 모든 레코드들을 찾는다. 다음, 소유자들을 찾아 위치한 다음 Silima를 제외한다. 리스트로부터 세금 코드 B를 선택하고 고품질 토질을 선택하면 단지 지번 1이 유일한 적합지를 만들면서 모든 조건을 만족시킨다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 44 (OnWord Press).

Patterns and Relationships (패턴과 관계)

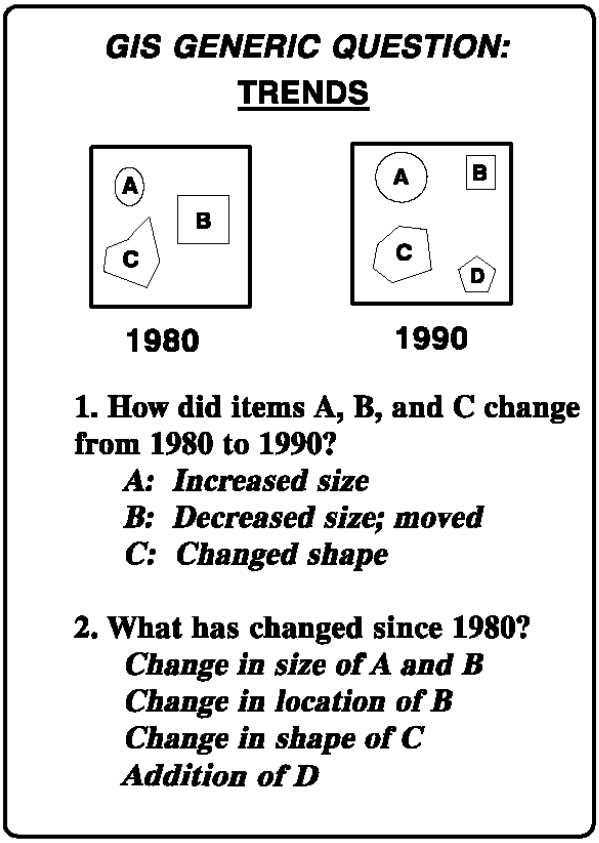
지도에서의 모든 사상들은 다양한 형태의 공간 관계를 가지고 있다. 어떤 것은 육안으로 쉽게 볼 수 있지만, 다른 것들은 GIS 작업을 필요로 한다. 3개의 관계들이 삽화에 표시되어 있다. 어떤 GIS 시스템들은 아래의 질문들에 바로 응답할 수 있지만, 다른 시스템들은 운영자와 결과를 추출하기 위한 여러 단계의 과정을 요구한다.

1. 사상 X는 패턴을 보이는가? 주의 깊게 관찰해 보면 사상 X(수목 형태)은 좌상단에서 우하로의 선형 패턴을 보여준다. 이런 단순한 지도에선 패턴을 쉽게 볼 수 있지만, 복잡하고 다중 사상 landscape(조경)에서는 정교한 작업을 필요로 한다.

2. X와 Y 사이의 관계가 존재하는가? 다시, 육안으로 보면 Y는 항상 X에 매우 가까이 있는 것을 볼 수 있고, Y 위치는 하나의 X에서 다른 X에 이르기까지 패턴의 변화가 있다. 이런 공간적 관계를 볼 수 있는가?

3. 다른 공간 혹은 함수적인 패턴이 존재하는가? 우리는 사상 Z가 항상 경계 근처에 있고 실질적으로 서쪽에서 동쪽 방향으로 크기의 증가를 볼 수 있다. 또한 위아래의 지그재그 패턴이 있는 듯하다. 또한 단순한 일치 보단 이런 패턴에 대한 함수적 추론이 있을 수 있고, GIS는 그러한 추론과 과정을 발견하는 데 도움을 줄 것이다.

공간 패턴과 관계들은 GIS를 위한 연구에 적합한 중요한 특징들이다. 전통적인 지도학과 공간 분석이 데이터를 추출하고 복잡한 관계들을 알아내는 능력에 제한되어 있었던 반면에, GIS는 컴퓨터 기술을 이용하여 조경을 조사하고 눈으로 식별할 수 없는 것을 발견한다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 46 (OnWord Press).

Trends(경향)

이전의 삽화에서는 어느 정도의 공간적 경향을 발견하였다. 시간이 추가될 때, 시간적 경향이 고려될 수 있다. 어떤 것이 주어진 시간에 예측 가능한 방식으로 변한다면 동일한 경과 시간에서 다른 것도

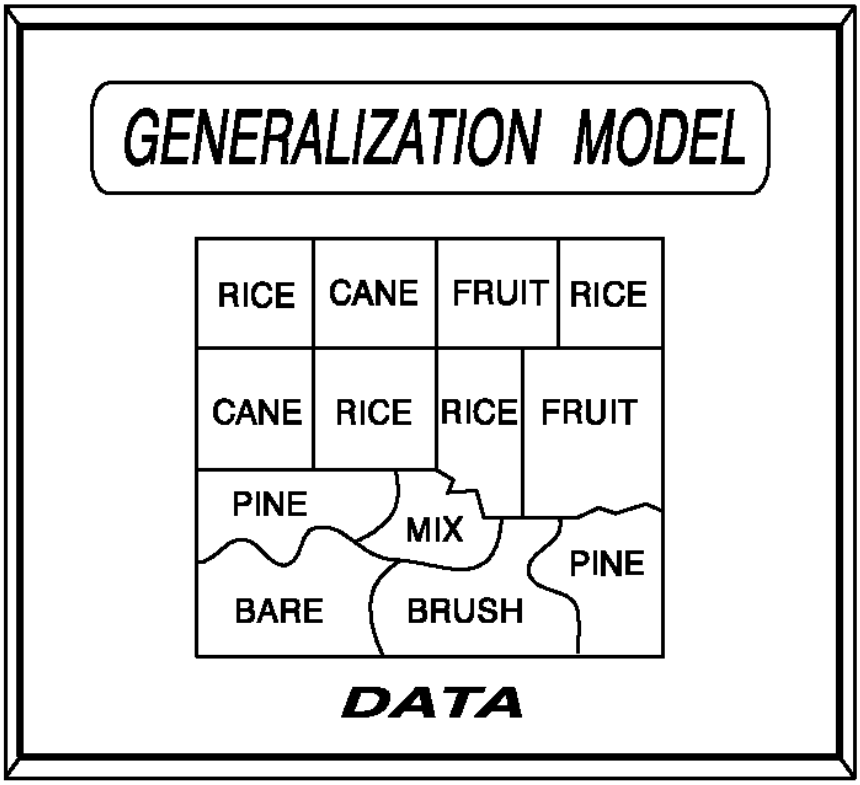
유사한 식으로 변할 것이다. 삽화에선, 2개의 조경을 10년(1980-1990) 동안에 걸쳐 관찰하였다. 공간 변화가 기대될 수 있고, GIS는 그것을 밝힐 수 있다. 사상 A,B,C가 1980년부터 1990년 가지 어떻게 변했는가?

◆ A : 크기의 증가
◆ B : 크기의 감소와 위치 변화
◆ C : 형태의 변화(하지만 크기는 필요하다면 GIS에서 정확하게 결정될 수 있겠지만, 거의 비슷하게 유지되었다.)

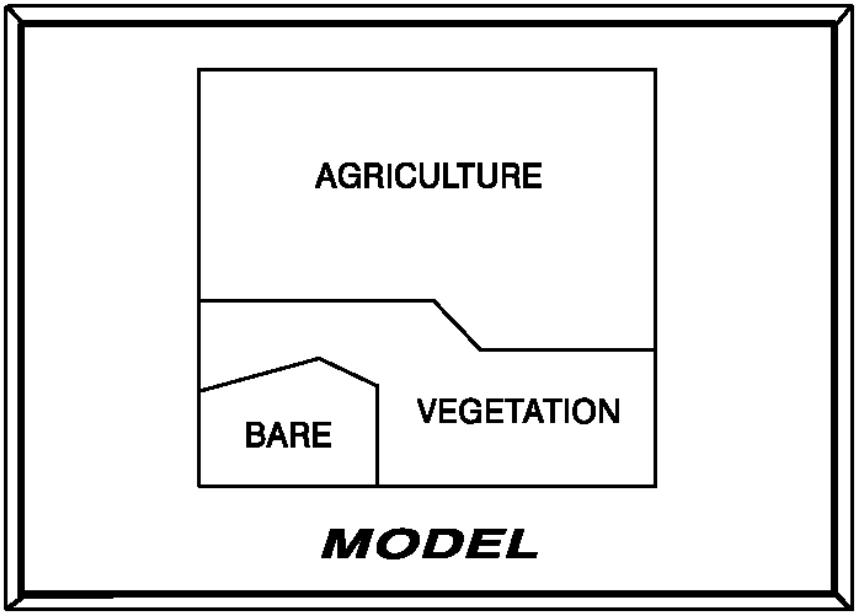
질문에서의 다른 관점 : 1980년 이후로 일어난 변화는?

◆ A와 B : 크기의 변화
◆ B : 위치의 변화
◆ C : 형태의 변화
◆ D : 추가

요약하면, 우리는 GIS를 이용하여 공간 사상들이 시간이 지남에 따라 어떻게 변화하는지 혹은 시간이 공간 사상들에 어떻게 영향을 주었는지 알 수 있다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 48 (OnWord Press).



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 48 (OnWord Press).

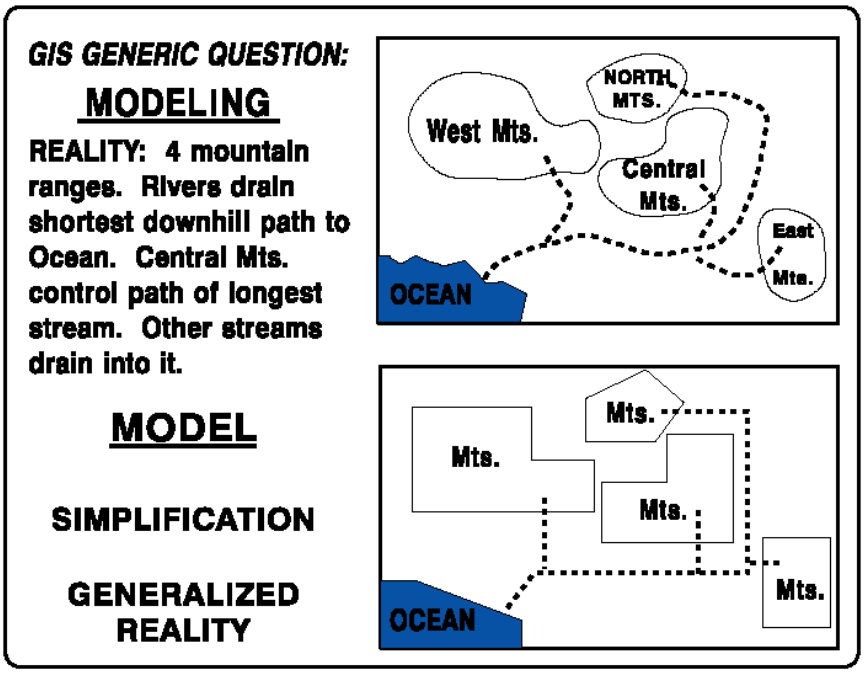
MODELING

모델링이란?

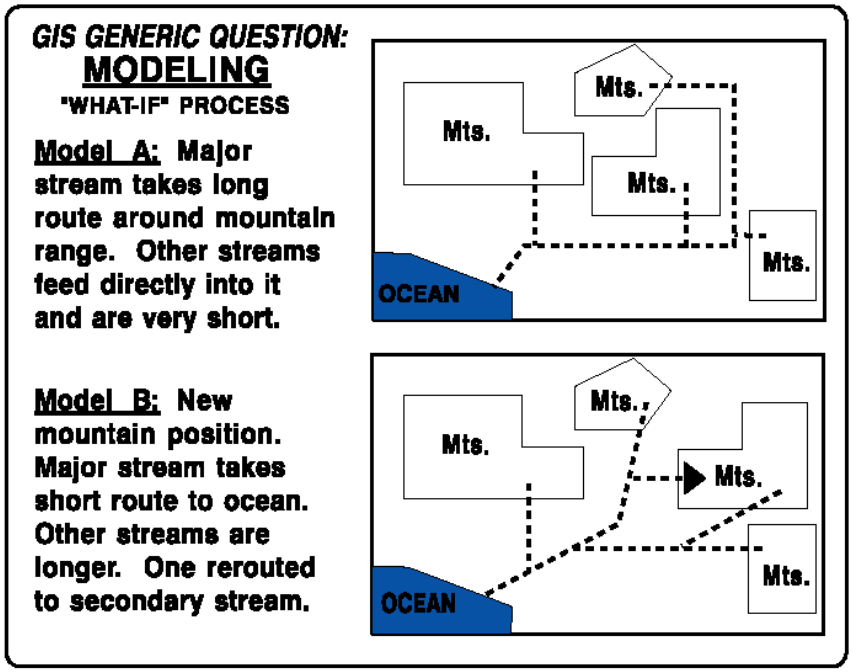
컴퓨터의 높은 수행능력은 현재 "모델링"이라고 하는 진보된 분석을 가능하게 한다. 모델들은 세계와 그 과정들을 대표하는 version(변형/판)이다. 모델은 데이터와 분석을 요약하여 사물이 존재하고 작동하는 방식으로 일반적인 용어들을 만들어 내어 데이터의 혼란스러움을 제거하고 일반화를 보여준다.

삽화는 단순하고 일반화된 농업지역에 관한 모델이다. 상단의 삽화에는, 초기 데이터가 나타내는 지도로 데이터에 명칭이 붙여져 있다.(세분화된 농작물과 초목형태들 그리고 세분화된 들판의 공간 구성들) 하단의 삽화에는 단순화된 모델이 있다(일반화된 땅의 범위와 공간 패턴들). 모든 농작물들은 농업이라는 종류로 기록되고 합쳐져 있고 모든 비농작물들은 vegetation(초목)으로 구분되었다. 경계의 작은 변형은 일반적인 형태로 매끄럽게 처리되었다. 이런 일반화는 추가적인 비교와 분석을 위하여 조경을 단순화하는데 도움을 준다.

2가지 조건 모두 유용하다. 원래의 데이터는 상세하고 고도의 정확한 연구에 도움이 되고 일반화된 모델은 넓은 육지 지역의 분류와 같은 목적을 위해 유용하다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 50 (OnWord Press).



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 50 (OnWord Press).

GIS Modeling

GIS는 공간 모델을 발견하고 생성하는 데 도움을 준다. 이들 삽화들은 공간, 과정 모델을 보여준다. 상단의 삽화는 공간적 배치의 일반화를 보여준다. 조경의 reality(현실/실제)는 상단의 지도에 있는데 산의 경계가 다르고 강들은 실질적인 경계를 따라 흐르고 있다. 또한 수리학 혹은 수계를 설명하는 기본적인 조경이 표현되어 있다.

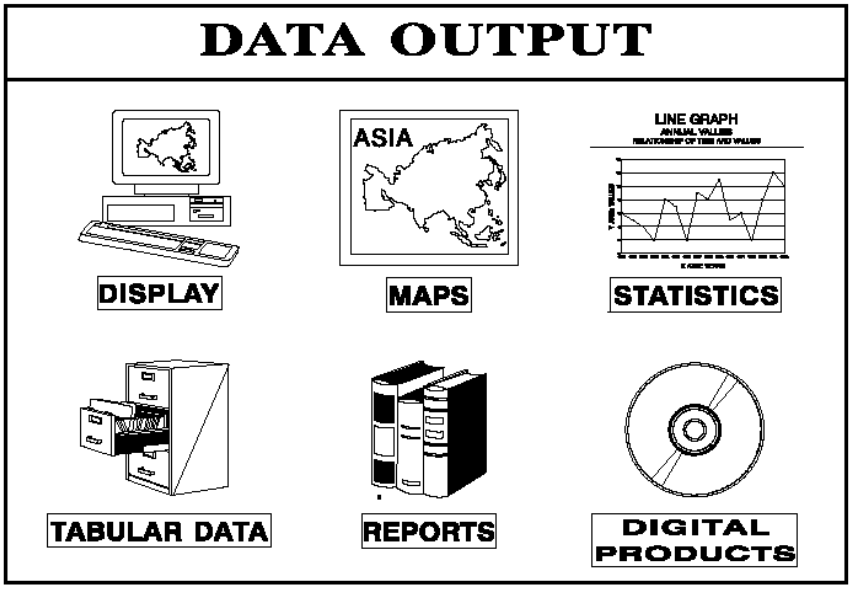
상단 삽화에서 아래의 지도는 공간적 단순화(혹은 일반화된 현실)-모델이다. 산과 강은 기하학적인 형

태로 주어지고, 때때로 하천 패턴과 같은 복잡한 패턴은 더욱 분명하고 더 잘 이해할 수 있다.

하단 삽화는 다양한 조건하에 발생하는 현상을 이해하기 위한 모델의 활용을 보여준다. 이것은 "What-if" 시나리오 혹은 조건이다. 상단의 지도는 상단 삽화에서의 이용된 조경 모델에 관한 반복이며 설명이다. 산 경계 주위의 긴 하천이 경로를 따라 흐르고 다른 하천들이 긴 하천에 직접적으로 합쳐진다.

하단 삽화에서의 하단 지도는 가운데 있는 산이 동쪽으로 위치한다면 조경이 어떻게 보여지는지 나타내고 있다. 수계는 달라질 것이고, 분명히 결과적으로 조경 효과는, 수목의 분포와 지형에서 달라질 것이다.

이런 형태의 "What-if" GIS모델은 다양한 조건(우리는 산 경계 전체를 거의 옮기지 않겠지만) 조경의 변화를 추정하기 위한 시도에 유용하다. 문화적인 조경은 상당히 역동적이고 모델링은 토지이용 계획에 중요한 툴일 수 있다. 예를 들어, 이런 삽화는 다양한 토지이용을 가지는 도시일 수 있고, 수송망을 위해 어떤 활동를 재배치를 위한 효과의 평가는 매우 유용할 것이다. 환경 관리는 GIS 모델링의 강력한 활용분야이다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 52 (OnWord Press).

Data Output

GIS는 다양한 생산품을 제공한다. 모니터 디스플레이는 GIS작업에 항상 이용되기 때문에 분명히 가장 일상적이다. 지도는 가장 표준화된 출력 형태이지만 종종 통계, 아마도 레코드나 다른 데이터의 리스트를 가지는 표, 그리고 프로젝트를 상세화한 리포트 등이 추가된다. 디지털 제품은 효율적인 전송과 사용자 컴퓨터로의 통합이 쉽기 때문에 더욱더 일반화되고 있다.

The Nature of GIS(GIS의 특성)

몇몇의 일반 용어들은 GIS 기술, 활용 분야, 그리고 사회적 위치를 이해하는 데 중요하다. GIS는 다양한 분야에 이용되고 그들 분야 내에서의 활용과 관련하여 방대한 역할을 수행한다.

GIS Is Multidisciplinary

GIS는 잡학적이다. 단순히 지리학적 도구나 컴퓨터 과학 장비의 부분이 아니라, 학술적 분야와 활용 분야에 속하며 이용된다. 또한 많은 사업 분야와 정부 기관에서 동등하게 유용하고 중요하다. GIS는 지식의 한 분야나 교육의 한 갈래에 속하지 않으며 정말로 활용에 있어 무궁무진하다.

세계는 전체적이다. 자연이나 문화에서의 과정이나 활동들은 거의 다른 것들과 고립되거나 독립적이지 못하다. 자연적, 문화적 세계는 다양한 형식으로 연결되어 있다; 그것들은 통합적이다. GIS는 다양한 과정을 다루는 이상적인 기술이다.

GIS Roles(GIS의 역할)

언급한 것처럼, GIS는 컴퓨터 시스템 이상이며 여러 역할을 수행한다. GIS를 다음과 같이 말할 수 있다.

◆ Technology(기술) : GIS는 하드웨어, 소프트웨어, 주변장치, 사람들의 통합이다.

◆ Methodology(방법론) : GIS는 공간과 이에 연관된 비공간 데이터를 다루고 분석하는 접근법이다. GIS는 우리에게 문제를 해결을 위한 다른 방법을 제시해 주면서 많은 전통적이고 혁신적인 작업을 수행하는 새로운 방식으로 인도하고 있다.

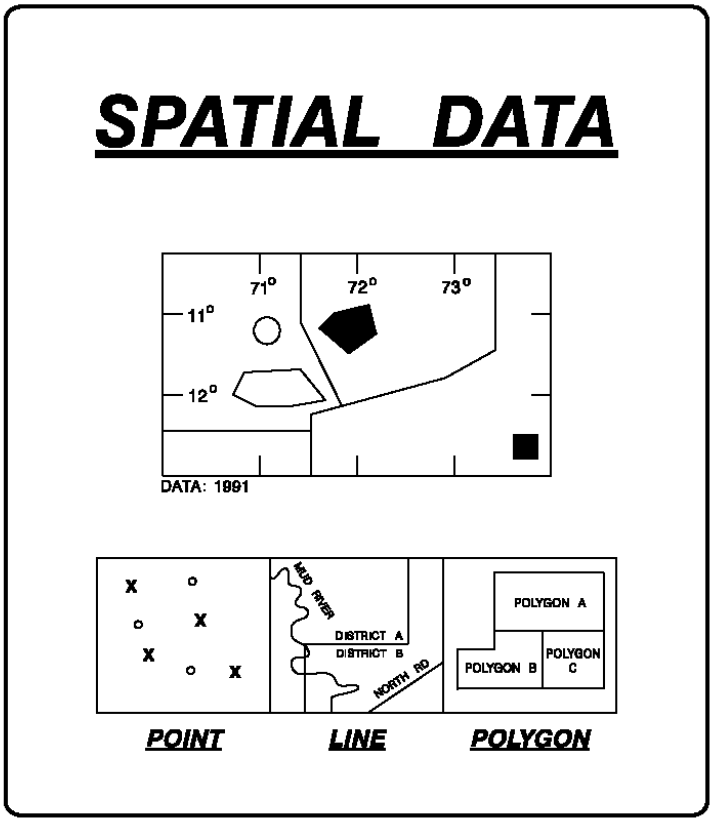
◆ Profession(전문분야) : 새로운 영역으로서, GIS 전문가에 대한 요구가 있으며 이는 GIS를 새로운 전문 분야 혹은 경력으로 만들어 주고 있다. GIS 운영은 기술이상으로 전문화된 기술자나 과학자들을 요구한다. 넓은 범위의 GIS응용, 그리고 포함하고 있는 넓은 기술 때문에, GIS는 독특한 전문분야로 발전하는 분야이다. GIS는 전문가는 다양한 요구와 다양한 형태의 데이터를 통합하고 GIS 작업을 위한 기술적인 know-how를 제공한다.

◆ Business(사업) : 새로운 많은 사업들은 급속히 성장하고 있는 GIS의 사업성을 이용하여 하드웨어, 소프트웨어, 데이터, 서비스 그리고 다른 시장성 있는 아이템들을 제공하고 있다. GIS 컨설팅과 서비스는 급속히 성장하고 있다.

HITEL GIS동호회 기술세미나
GIS : A Visual Approach
발제자 : 이희원 (yiheewon@hitel.net)

제3장 공간 자료

개요



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 56 (OnWord Press).

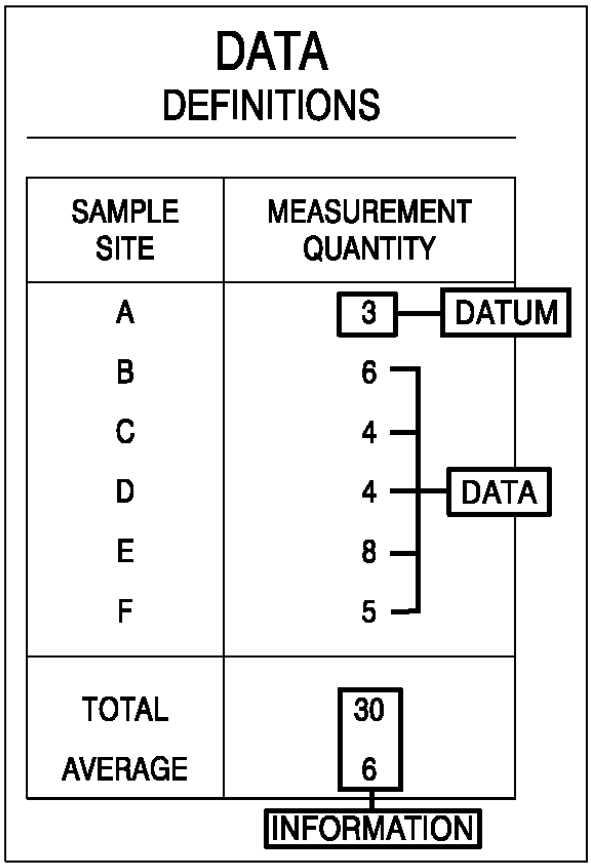
GIS를 이해하려면, 지리적인 자료라고도 불리우는 공간자료를 이해하여야 한다.
이 장이 비록 길지는 않으나, 가장 중요한 장 중의 하나이다.
이 장에서 다룰 내용은 다음과 같다.

자료와 정보 : 차이점, 가치, 그리고 적용.

공간자료 : 정의. 유형, 그리고 특성.

데이터베이스 : GIS내에서 정의와 적용.

데이터베이스 접근 : 자료의 관리. 처리방법



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 58 (OnWord Press).

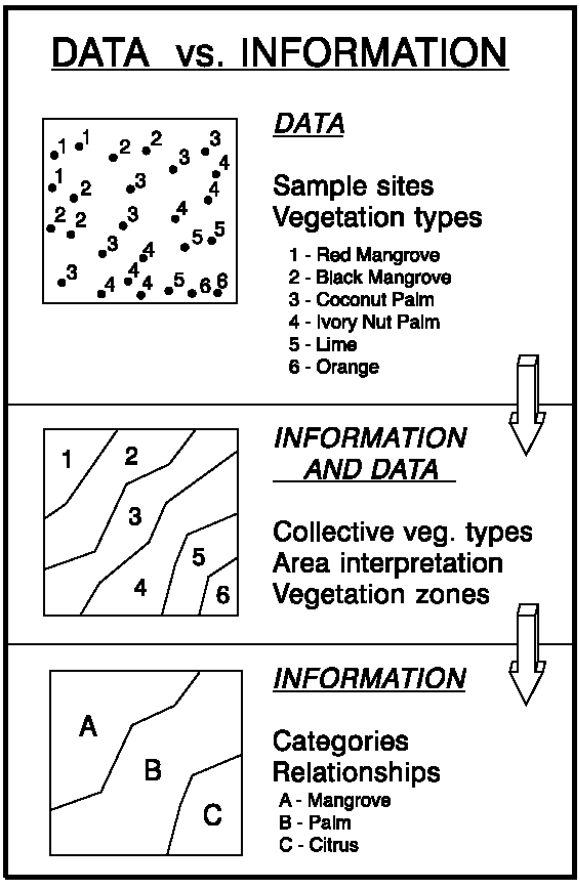
자료 정의

자료군과 정보는 종종 별 구분없이. 비슷한 의미로 사용되지만, 중요한 차이점이 존재한다. 정의를 내리기위해 작은 데이터베이스가 주어져 있다.

자 료	사실들, 또는 숫자로 표현되는 현상들. 어떤 의미를 제공하지 못하는 덜 가공 (해석되어지지 않은)되어지는 원시적 자료, 단지 측정된 것이거나 사실들에 불과한 것.
정 보	다양한 현상들이나 수량으로부터의 의미 (비록 한 개의 자료조각일지라도 정보를 나타낼 수 있다.)

data가 일반적으로 단수형태와 복수형태 모두 사용되기는 하지만, 기술적으로 우리는 datum을 단수로, data를 복수로 이야기한다.

정보는 집단적 자료들의 뜻이나 의미를 암시한다. 어떤 한 사람에 대한 정보가 무엇이냐 하는 것은 또 다른 사람에게는 자료가 될 수 있다. 합계와 평균(실례의 근거로)은 자료수의 목록에서 어떤 의미를 제공해 주고, 실예에서 볼 때 정보적인 관점에서는 결과적으로 작은 데이터베이스라 할 수 있다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 60 (OnWord Press).

자료 대 정보

주의할 것은, 정보는 여러 요소들의 자료로 되어 있다는 것이다. 예제를 보면 조건이 서로 다르게 나타나 있다.

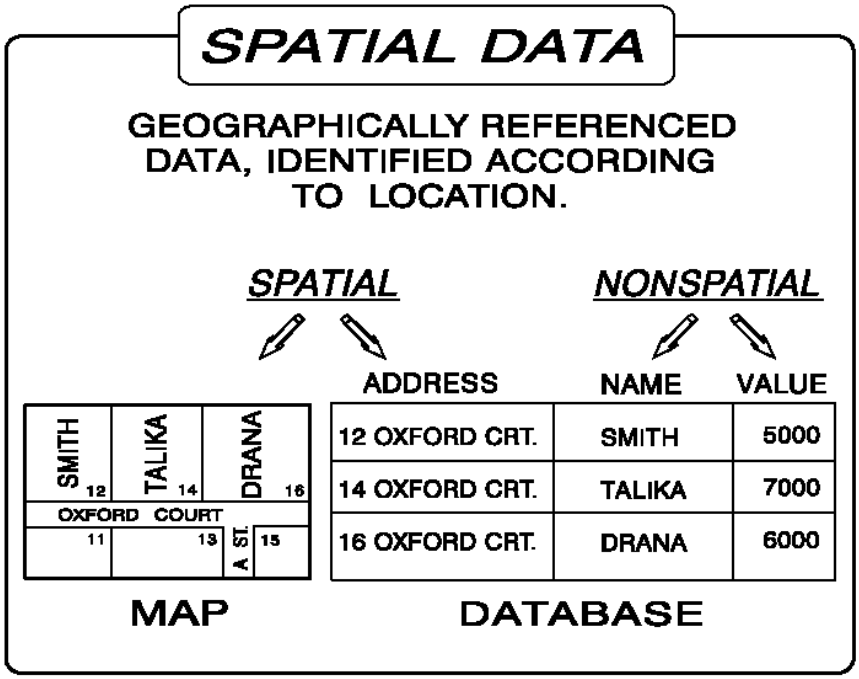
맨 위쪽지도는 각각 하나의 측량 또는 관찰된 표본위치(자료위치점)의 조사지역을보여준다. 이 숫자들은 각각의 지역에 식물을 구분하는 기준의 확인코드이다. 예를 들어 1은 빨강망고를 말하며, 2는 검은 망고를 말한다. 이것을 자료라 한다.

자료가 결합되고 무엇인가(이런 경우 그 지역에 대해) 말할 수 있을 때 자료는 어떤 의미를 산출해낸다 ; 그들이 정보를 만들어 낸다. 중간 지도의 선 배치는 식생지역이 표본위치와 숫자(자료)코드에 따라 추정되어 결정되었다.

중간지도는 정보나 자료 양쪽모두를 나타낸다. 이것은 위쪽지도의 자료들로부터 얻을 수 있는 정보이다. 이 정보는 좀더 일반화된 지도를 위한 자료로 사용된다.(근본적으로)

빨강(1)과 검정(2)망고는 분류된 망고들에서 결합되어진다. 코코넛(3)과 아이보리 넛 팜(4)는팜류에 결합된다. 라임(5)과 오렌지(6)는 감귤류에 병합된다. 그러므로, 공동의 자료는 정보와 같고, 그 정보는 또 다른 정보의 자료가 된다.

주의 : GIS사용자들에게는 세가지 유형의 지도 모두가 사용될 수도 있다.
모두가 독특한 자료와 정보를 포함하고 있기 때문이다.



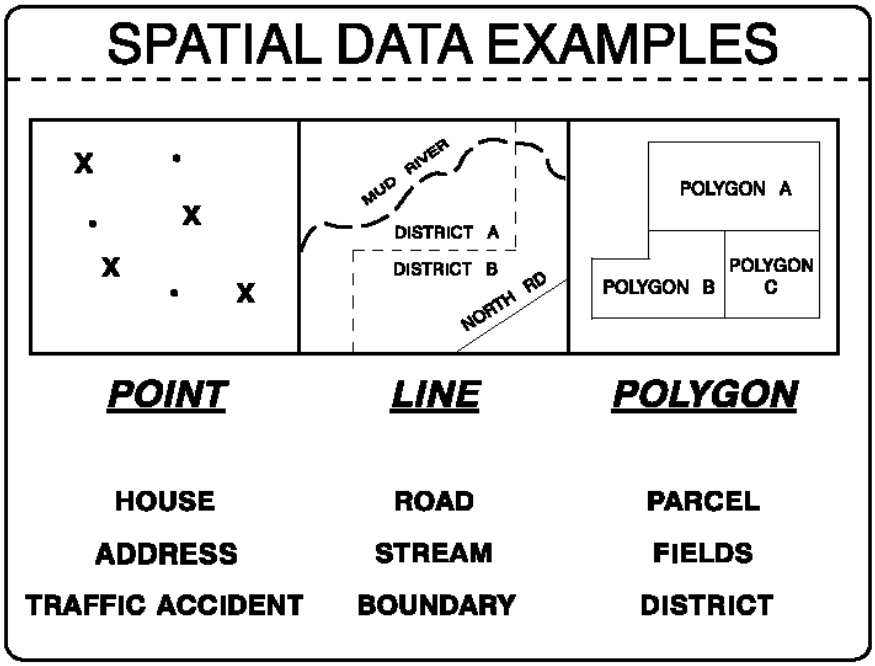
© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 62 (OnWord Press).

공간 자료

공간자료란 무엇인가?

이 용어는 지도상의 공간과 일반적으로 주소나 몇몇 지도학상의 참조체계에 따라 명확한 위치를 가지고 있는 자료를 공간자료라 정의한다. 공간자료는 물리적인 특성에 의해 정의 되는 자료이며. 일반적으로 위치와 상태를 포함한다.
공간자료는 주소(명확한 위치)를 줌으로써 단순화되고, 삼림지의 명확한 지역같은 실상을 정의내릴 수 있다. (여러가지 현상의 경계를 정의내리는 것과 같은 것)
실례는 주소를 포함한 테이타베이스와 지역을 보여주는 지도(왼쪽 하단)를 보여주고 있다.
데이터베이스와 지도 모두 공간자료를 나타낸다.

데이터베이스의 주소는 위치라 할 수 있으므로 공간자료이다. 이 지도도 위치에 의해 근거를 두고 있으므로 공간자료이다. 소유권자의 이름과 재산의 가치는 비공간자료이다.
이것들은 "속성"이라 불린다. (2장에 있는 속성부분 참조) 많은 속성들이 명확한 위치를 나타내지는 않으나, 공간자료 또는, 위치에 의해 발생하는 그 어떤것들이 기술되어 나타남을 의미한다.예를 들어, Talika는 한 주소의 소유자이지만, 다른 주소로 이동할 수 있다.이때, 그 주소는 변하지 않지만 속성(소유자)는 변한다. GIS자료는 일반적으로 공간자료와 또, 그 공간자료에 관련된 비공간자료를 포함한다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 64 (OnWord Press).

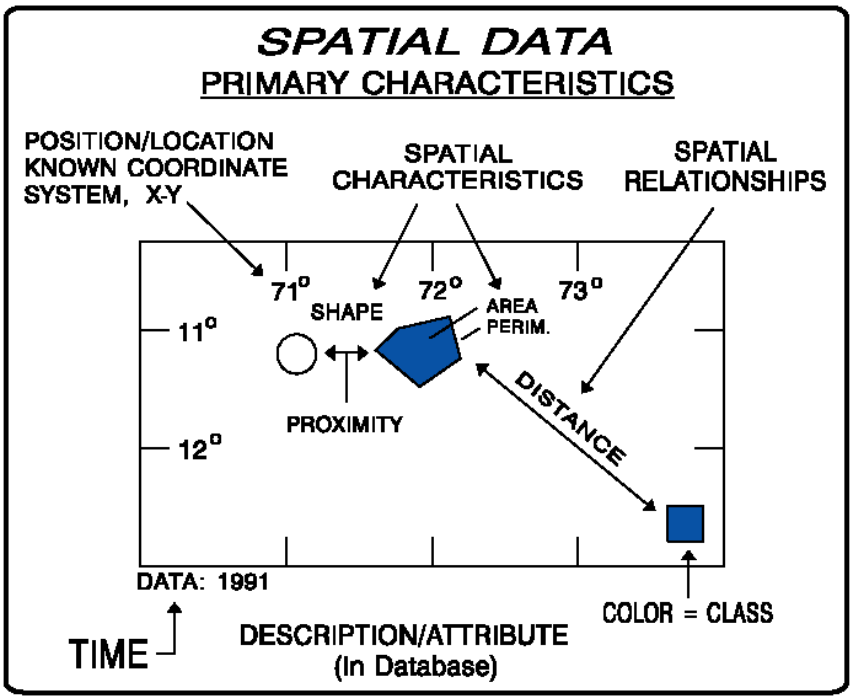
GIS공간자료의 유형

GIS에서, 공간자료는 세가지 중요한 유형으로 분류되어진다. ; 점, 선, 다각형(지역). 지형 또는 풍경적 요소는 거의 항상 점, 선, 다각형에 의해 이루어진다. (공간자료는 진보적 형태, 표면의 기울기와 같이 다르게 나타낼수 있으나, 이런 형태는 이 책의 범위를 넘어선다.) 실례는 세가지 자료유형으로 보여진다.

점은 물질적이거나 현실의 공간크기가 아닌 지점(또는 위치)로 표현된다. 이것은 편리한 시각적인 상징물(X, 점, 또는 의미있는 그림)에 의해 보여주는 점이 있지만, 실체적인 길이, 폭의 특징을 가지고 있지 않다. 특징들의 명확한 위치를 나타내는 점인데, 이것은 일반적으로 실질적 크기를 보여주는 것은 아니고, 집과 같이 축척을 주어 적당히 설명하기에는 너무 작은 것들이다. 점은 또한 교통사고같은 사건위치나 주소와 같은 무형의(실제적 존재가 아닌)위치를 보여주기도 한다.

선은 지형의 1차원이다. - 단순히 길이를 의미할 뿐, 폭의 개념은 아니다. 선은 시작이 있고 끝이 있다. 선들은 현실적(길, 개울등)이거나, 행정상(경계등)의 어떤 선형을 나타낸다. 어떤 때에는 선의 두께가 측정(도로의 교통량과 같은)하는 것을 가리키거나, 도로(주도로와 부도로 같은)의 유형을 가리키기도 한다.

다각형은 둘러싸인 영역이며, 적어도 세 변(그리고 안쪽 영역의 결과로)에 의한 2차원 지형이다. 땅의 한 필지, 농업구역, 선거 구역은 실례이다. 물론, 다각형은 면적과 둘레를 가지며 이것 또한 중요한 특징이다. 우리는 GIS를 올바르게 확인하고 자료를 관리할 수 있도록 선언해야 하는 "지형유형"을 내포하는 자료를 때때로 볼 수 있을 것이다. GIS의 적용범위는 일반적으로 점, 선, 다각형의 자료로 저장되어진다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 66 (OnWord Press).

근본적인 특징

GIS 공간자료는 일반적으로 지도에서 육안으로 보여지는 (쉽게 보이지 않을 때도 있다.) 몇가지 특징들을 가지고 있다. 비록 눈으로 그것들의 특징들을 평가(추정)할 수 있을지라도, GIS는 고도의 정확한 평가를 공급한다. 실례에서 나타내지는 것과 같이 장소(위치)는 측량에서의 주요한 시작점이 되며, 보통 위도. 경도와 같이 지리적인 좌표체계를 구하여 사용한다. 이것이 X-Y 위치이다(예의 왼쪽 위) 다섯 개의 면을 가진 다각형(모양)의 형태가 대략 동쪽으로 72。, 남쪽으로 11。에 있는 예가 지도에 있다. 가끔 높이나 깊이가 주어 지는데, 이것을 일반적으로 Z좌표라 부른다.

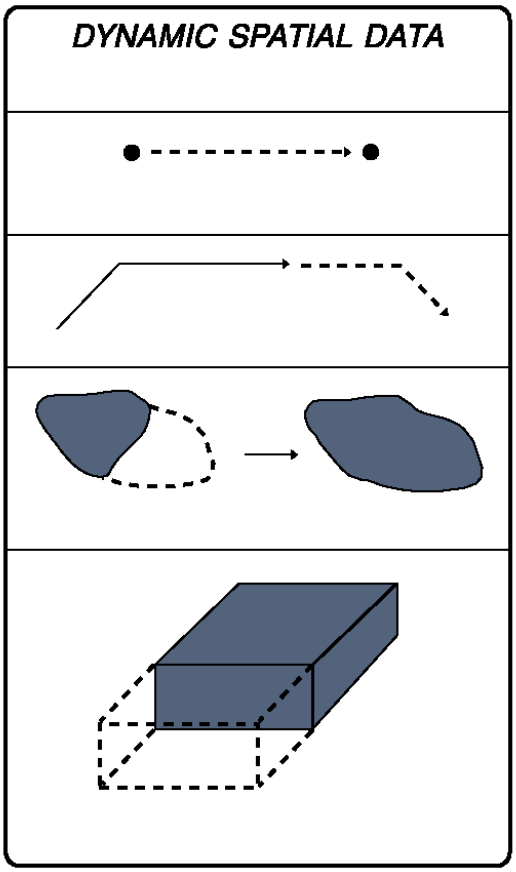
이 지도는 다른 공간특징들과 관계를 보여준다. 범위와 경계 역시 지형의 특징이기도 하며 대부분의 GISS에서 쉽게 산출된다. 지형의 형태는 눈에 의해 빠르게 인식되지만, 공간형태를 기술하기 위해서는 컴퓨터로 공간처리하는 것이 필요하다.

다른면으로, 공간관계는 지형들 사이에서 GIS를 계획하는데 중요하게 고려해야 할 사항이라 할 수 있다. 시각적인 것이 항상 명백하지는 못하다. 한 지형에서 다른 지형까지의 거리는 비록 간단한 측량일지라도 유용하다. 또한, 연결이나 인접과 같이 지형의 근접은 "지역"특성을 정하기 위해 여러가지 측량을 통하여 결정되어지기도 한다. (5장을 보면, 위상과 공간에 근접에 대하여 자세히 다룬다.)

시간은 GIS자료의 중요한 부분이라 할 수 있다. 자료중의 경향과 변화가 결정될 때 의미있는 자료가 된다. 인구계획은 자료의 지속적인 갱신이 필요하며, 옛날자료는 혼란을 야기시킬 수 있다. 자료의 수명 또한, 중요할 수 있다. 인구수는 계속 변화하며, 많은 나라에서 통계학적 자료는 인구조사의 간격에 일반적으로 10년의 수명을 가지고 있다고 할 수 있다.

땅의 감정이나 농작물유형을 사용하는 것과 같이, 지도에서 자료의 등급이나 범주를 나타내기 위해

색깔이나 패턴으로 표현할 수 있다.기술적으로 자료의 유형은 비공간자료이지만 지도에서 지형을 보여주는데 중요한 특징이 된다. GIS에서 우리는 일반적으로 지도와 데이터베이스를 떼어 놓을 수 없는 필연적인 관계로 생각한다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 68 (OnWord Press).

동적인 자료

우리는 공간자료를 간단하고 생명력이 없는 정적인 지형이라기 보다 오히려, 동적이고 변화하는 어떤 독립체로 생각할 수 있을 것이다. 시간은 공간자료를 구성하는 동적인 한 예이다.
새로운 기술적 발전은 동적인 관점에서 자료가 GISS에 의해 산출되는데 컴퓨터 하드웨어나 소프트웨어의 능력으로 증가된다. 어떤때는 자료에 의한 것으로 돌려지기도 한다. 시간과 분석은 자료의 큰 가치를 가져와 부가적인 정보를 산출하여 바뀐다. 이해력을 돕기 위해 실례를 참조.

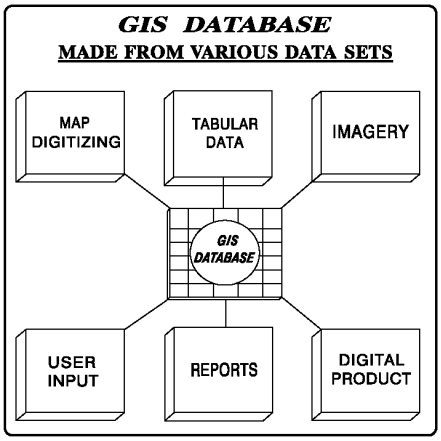
한 점은 천재지변(지진), 인구집중, 새로운 문화공간등의 이유로 많은 지형들이 움직이는 경향이 있기 때문에 위치가 변할 수 있다. 선은 길이가 길거나 또는 짧게 변하기도 한다.(부지의 도로같이) 이것의 형태는 도로의 일부가 손상되어 교체되는 철차등의 이유로 또한 변화하기도 한다.

다각형 또한, 형태가 바뀔수 있다. 물리적이고 문화적인 풍경은 매우 동적이다. 예를 들어, 초목형태는 바뀌고(주로 계절에 따라), 선거구역은 주기적인 근거로 인해 달라지게 될 수도 있다.

3차원자료의 경우, 때로는 체적(부피)자료라 불리우며, 실제적인 3차원영상에 X-Y-Z(깊이)

좌표경계를 사용한다. 실례를 보면 해양과학은 단순한 표면자료가 아닌, 전체적인 광활한 환경을 위한 자료가 필요하다. 3차원지형은 바뀔수 있다. 저수지부피는 여러 가지 계절적인 것에 대한 3차원지형이므로 계획자들은 정확한 계획과 효과적인 방침을 수행하려면 이런 정보가 필요하다.

동적자료는 GIS연구자들이 하는데 있어서 당장 관심을 갖지 않을 수도 있으나. 변화하는 패턴과 차원은 점점 중요하게 다가가고 있다. 그러나 이런 분석의 유형은 컴퓨터의 힘에 의해 처리하는 것을 요구하고, 그러므로 3차원GIS는 이제 막 타파되기 시작하는 경계에 있다.



DATABASE

AREA	NAME	SIZE (SQ KM)	MAJOR CROP	POP (000)
A	DUBOP	11	RICE	1.1
B	JUMOM	22	RICE	1.7
C	TEROP	21	NONE	2.0
D	EERTO	17	RICE	0.7
E	BUROP	20	FRUIT	0.3

DATABASE: A list or table of data arranged by:
Columns: categories of data termed "Fields".
Rows: "Record" of each entry or observation.

GIS 데이터베이스

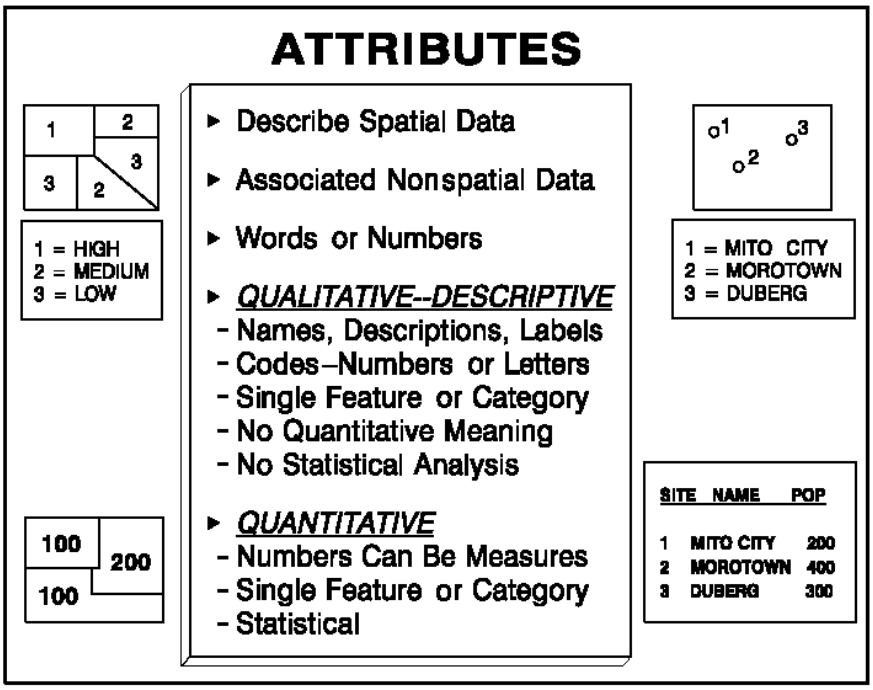
GIS자료는 여러 가지로 다양하게 만들어진다. ; 지도 디지타이징(전자복사). 인구조사내역과 같은 통계자료, 원격탐사 자료, 사용자 입력.(자료기입) 기존의 보고들(대지측량), 그리고 디지털 결과물등을 통해 생성된다. 자료(위의 실예)의 다양한 유형들은 쉽게 결합된 것이 아니다. 위성 이미지를 농업지의 자료와 비료,실증하기 위해 결합하는 것은 어렵다. 그것들은 쉽게 통합되지 않는다.

이 자료 모두는 GIS를 사용함에 있어서 어딘가에서든 쓰일 것이고, 그 장소가 데이타베이스이다. - 자료가 저장되고 관리되는 프로그램. 이 데이터베이스는 자료를 포함하며 위성이미지와 같이 다른 자료의 요점이 되기도 한다. GIS의 중요한 강점은 하나의 데이터베이스에서 여러 자료들이 받아들여지고 병합될 수 있다는 것과, 사용자들에게 작업을 함에 있어서 쉽고 강력한 배경을 제공해 줄 수 있다.

참고 : 이해하는데 있어서 중요한 점은 데이터베이스가 GIS의 처리중심에 있다는 것이며, 보통 주요 작업의 많은 부분이 여기서 이루어 진다는 것이다. 때대로 그래픽(지도와 같은)에서는 오히려 필요치 않을 수 있으나, 데이터베이스가 중요치 않게 치부되는 것은 매우 드문 경우다.

GIS에서 `데이터베이스'는 간단한 개념이다. - 자료의 목록과 일람표는 행(자료의 범주)과 열(각각의 관찰사항)도 배열된다. 행은 `필드'라 불리며, 열은 `레코드'라 부른다. 밑의 실례는 간단한 데이터베이스를 보여주는데, 각각의 지형(지역란을 보면)의 첫 이름이 있으며 지역의 이름, 크기, 주요 농작물, 그리고 인구가 있다. 처음 행은 지형(지역)이름이 있으며, 다른 행은 속성필드(지역들의 특성설명)가 있다.

각각의 지역속성들을 읽고 참고하라. 세로로 읽을 때 이름의 배열이나 연구지역의 평가를 볼 수 있을 것이다. 또한, 하나의 필드(크기)는 공간적인데 반하여 다른 것들은 비 공간적이라는 것을 참고하라.(그러나. 연관지어 생각하라) GIS데이타베이스는 많은 필드들과 수백개의 레코드들로 자료의 유형에 관계없이 편리하게 만들 수 있다. 나중에 우리는 유용한 GIS정보의 다양한 처리를 데이터베이스로 작업할 수 있을 것이다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 72 (OnWord Press).

속 성

속성은 보통 색깔, 소유권, 크기, 분류와 같은 데이터베이스와 지도의 범례안에 근거하는공간자료의 설명으로서 정의(2장의 속성에 단원을 보면)되어진다. 속성은 여러모습과 글로된 설명을 포함하며, 어떤 종류의 양을 표시하는 수로 나타내며 그 밖의 다른(이름이나 분류와 같은)것을 바르게 알 수 있는 부호화되기도 한다. 이것들이 숫자로 사용되는 것에 대해 혼동할 수 있다. ; 학생들은 가끔 부호화된 숫자를 실제 치수로 잘못 알기도 한다. 혼동을 줄이기 위해서는 속성은 혼동을 줄이는데 도움이 되기 위해 속성은 질적이고 양적인 특징의 표현으로 밑에서 설명되고 있다.

질적인 속성

질적인 속성은 크기나 치수를 가지고 있지 않다. ; 이것은 수적인 기술을 할 수 없다. 이름, 의미, 그리고 지도의 꼬리표는 서술같은 것으로 채워진다. 숫자나 문자는 불편한 단어를 부호화 시킴으로써 사용되어질 수도 있으나, 그것은 실제적인 양(수학적인)을 가지고 있지 않다. 질적인 속성은 평균(부호화된 숫자는 의미없는 평균임)계산과 같이 정적인 분석, 일반적 원칙의 억할을 하지 못한다.

실례의 왼쪽위에 있는 작은 지도는 간단히 상, 중, 하로 분류된 것을 보여준다. (인구밀도에 의해) 이

것은 단어가 너무 길거나 외관상 산만할 수 있기 때문에 쉽게 부호화하기 위해 숫자를 사용한다. 색깔, 명암, 기호 역시 익숙해져 있다. 실례의 오른쪽위 지도는 세 도시를 보내주고 있고, 세 도시 각각의 이름이 범례(오른쪽아래)에 실려있는 것으로 1에서 3까지 부호화되었다.

양적인 속성

지적인 속성과는 달리, 양적인 속성은 수학적인 의미를 가지고 있다. ; 그 숫자는 알아 볼수 있도록 지형의 치수나 크기로 전한다. 그 숫자는 도시의 인구와 유형(인구 수준)과 같은 하나의 특징이 치수로 될 수 있다. 수학적 의미는 정적인 측정이 가능하다는 것이다. 실례의 왼쪽아래 작은 지도는 특징적인 가치를 표시된 것으로, 세 지역을 보여준다. 오른쪽 아래에 사각형은 작은 GIS 데이터베이스 이며, 오른쪽위의 도시지도와 유사하다. 이 데이터베이스는 질적인 것(도시이름)과 양적인 것(인구) 속석들이 혼합되어 담겨있다.

DATABASE

SELECTION OPTIONS

AREA	NAME	SIZE (Ha)	MAJOR CROP	POP (000)
A	DUBOP	11	RICE	1.1
B	JUMOM	22	RICE	1.7
C	TEROP	21	NONE	2.0
D	EERTO	17	RICE	0.7
E	BUROP	20	FRUIT	0.3

+ 0.3 – 1.4

1. List selected records. ***LIST B***
   List selected fields. ***LIST CROPS***

2. Sort any field alphabetically or numerically. ***SORT NAMES***
   Sort any field ascending or descending.

3. List by range of field data.
   SHOW POPULATION 1,100 - 1,800

4. Any combination of above.
   SHOW AREAS > 18 Ha, NOT RICE, POP > 1.3

5. Can be modified or appended.
   MODIFY: ADD 0.3 TO AREA A POP

© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 74 (OnWord Press).

자료 처리 선택

GIS 데이터베이스기능은 단순한 자료저장 이상의 기능이 되어 간다. GIS 데이터베이스의 진정한 가치는 자료관리와 분석체계를 공급해 주는 것이다. 간단하게 자료를 선택할때, 많은 GIS응용에 공통의 첫단계는 여러 가지 방법으로 실행이 가능하게 될 수 있다. 다음에 말하는 것은 데이터베이스로부터 자료를 추출하는 몇가지 방법이다. (숫자는 실례의 목록에 일치한다.)

1. 레코드선택이나 필드선택 목록.
   예 1 : B지역의 모든 자료 목록.
   예 2 : 모든 주요 농작물의 목록.

2. 어떤 순서에서 알파벳순이나 숫자순서의 필드종류.

예 1 : 오름차순(앞으로)으로 이름에 의한 알파벳순으로 데이터베이스 재정렬.

예 2 : 작은 것부터 큰 것까지 지역크기에 의해 데이터베이스 재정렬.

3. 필드자료의 열에 의한 목록.

예 1 : 단지 그것들의 레코드가 1,100명에서 1,800명사이의 인구를 가지고 있다는 것을 보여줌.(예를 들어서 A에서 B의 결과일 것이다.)

예 2 : 단지 그 지역이 주요 농산물로 쌀을 가지고 있다는 목록.

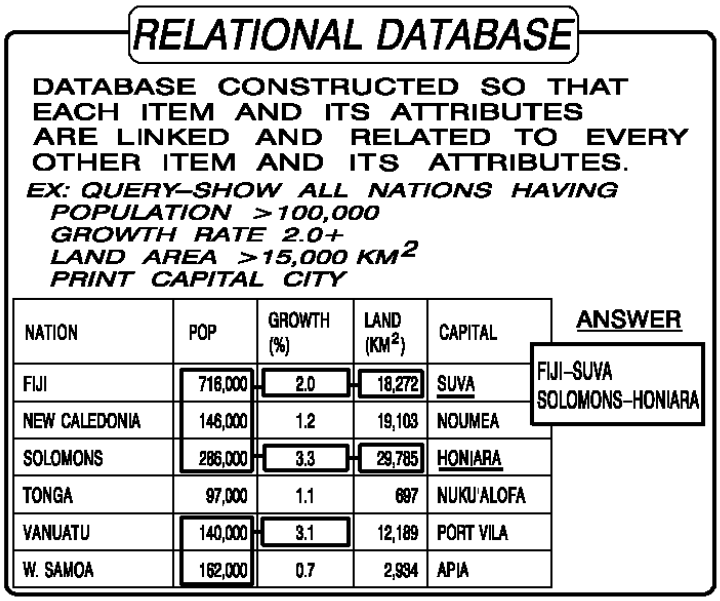
4. 앞서말한것과 결합하여 (좋은 데이터베이스는 여러 직업에 공급할 수 있다.)

예 : 모든 지역이 주요농산물로 쌀을 가지고 있지 않다는 것과 크기가 18ha보다 크고 1,300명이상의 인구를 가지고 있지 않다는 것을 보여준다.

5. 조절, 변경, 그리고 추가는 필드와 레코드에 쉽게 만들 수 있다.
(이것들은 표준의 데이터베이스 작업들이다.)

예 : A지역인구에 300명을 추가시켜 수정.

GIS 데이터베이스는 자료의 보관과 추출에 있어서 강력한 도구이다. 우리는 간단하고 복잡한 작업 모두 데이터베이스작업의 유형으로 볼 수 있으며, 종종 다수의 자료 조정을 포함해 이들이 쉽게 GIS 에 의해 운영이 된다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 76 (OnWord Press).

GIS 관계형 데이터베이스

관련된 자료 추출

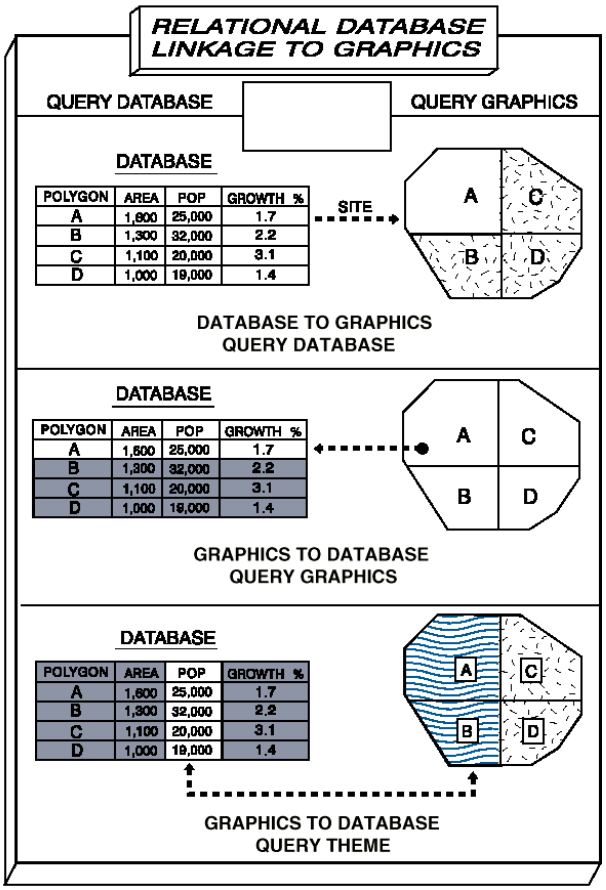
데이터베이스는 공간적 이익, 불이익과 같은 몇가지 유형이 있다. 다만, 몇가지 기본적인 선택을 제공

한다. 예를 들어 "평이한 파일" 데이터베이스 체계는 간단한 자료테이블과 같다. 이것은 오히려 자료의 단수한 추출을 시키는 레코드의 기본적인 용기(container)이다. 이것은 이전에 언급한 교차참조된 작업중 몇가지는 실행할 수 있다.

논쟁의 여지가 있으나, 가장 좋은 데이터베이스 유형은 관계형 데이터베이스이다. 이것은 "데이타베이스가 모든 다른 항목과 그것의 속성(모든 다른 레코드들의 자료)에 각각의 항목과 그것의 속성이 연결되고 관계(교차참조)되는 것과 같이 세워진다"같이 실례에서 정의된다. 자료추출 "질문"을 보면, 간단하거나 복잡할 수 있다. 실례에서 세가지 질문을 보여준다, ; 국가의 조사는 국토면적, 성장, 인구에 관계된 조건 (또는 자료열)이 열거되어 있다.

그 프로그램은 인구요구를 위해 첫 번째 필드를 찾고, 100,000명 이상의 인구의 모든 레코드를 선택한다.(따라 해볼 것. 사각형안쪽에 있는 데이터베이스의 각각의 칼럼을 보아라.) 선택된 것들로부터, 이것을 두 번째 필드로 옮기고 성장률이 2.0이상이 되는 것을 찾아라. 그 다음에 세 번째 레코드로부터, 15,000 ㎢이상의 면적을 가진 땅을 포함한 레코드를 찾으면, 두 개를 찾을 수 있는데, 피지와 솔로몬섬이다. 이 질문은 이것을 가르치기 위해 국가와 그들의 수도를 인쇄하면 끝나게된다.

좋은 구성과 순서로 관계형 데이터베이스가 되며, 단지 질문의 범위는 이해력이다. 눈으로 해봐라. ; 인구가 200,000명 이하이고, 성장률이 1.5 % 이하이고 면적이 2,000 ㎢보다 적은 나라는 어느 나라인가? 가장 강력한 GIS는 작업의 유형을 이행하기 위해 가장 유용한 관계형 데이터베이스를 쓰는 것이다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 78 (OnWord Press).

그래픽에 연결

GIS의 진정한 힘은 데이터베이스가 그래픽에 연결되었을때의 관계일 때 온다. 좋은 GIS는 데이터베이스 표현을 위해 그래픽선택시, 그래픽이나 그에 상반된 것이 나타나는 것으로 그 데이터베이스에 관계된 질의가 나타난다. 예를 들어, 데이터베이스질문에 겉모양만을 생각하면, tonga는 criteria가 선택되어 나타나기 위해서 유일한 나라이므로 강조되는 남태평양지도가 보인다.

실례는 작은 데이터베이스와 네 구역(A에서 D까지의 다각형)의 이상한 모양의 지역이 보인다. 실례의 위쪽 사각형에는 A구역이 데이터베이스에 선택되어 졌고, 그래픽에 초점이 맞추어져 있다. 이 선택은 A다각형을 보거나, A를 질문의 결과로 보기에는 좀 모자란 문제를 가지고 있다. ; 1,200개의 지역과 24,000명의 인구와 2.0 % 의 성장률을 가지고 있는 부지가 보인다.

비록 실례에서 관계가 간단할지라도, criteria가 선택되어 나타나는 것을 찾기 위해 300개의 다각형지도를 생각해보자. 데이터베이스와 그래픽은 필수적으로 연결된다. 또한 그래픽선택은 테이타베이스에 레코드를 보여줄 수 있다. 예를 들어, 표현되는 범위가 명확한 지역에 맞추어져(중간의 예를 보면) 있을 때, 데이터베이스는 원하는 지역을 보여주게 된다. 이것은 또한 지도제작의 주제는 위해 필드의 선택이 유용하며, 게다가 그래픽의 현결과를 갖은데에도 유용하다. 작업자는 분류의 유형을 선택하고, 일반화된 범주에서 필드수를 감소시키고 색깔과 명암계획에 의해 지도를 제작하게 된다. 실례의 밑의 사각형에는 인구가 두가지 유형이 주어지고(24,000 이하와 이상) 따라서 어두워진다.

우리는 앞서말하고 예를 든 것으로 부터 GIS를 그래픽에서 데이터베이스, 데이터베이스에서 그래픽으로 작업할 수 있다. 이것은 단지 강력하고 유용한 도구를 만드는 GIS의 많은 유연성중 하나일 뿐이다.

데이터베이스 접근

이 장은 자료와 정보의 용도, 차이점을 다룬다.

datum → data → information → more information

우리는 공간자료를 잘 보아야한다. ; 정의, 유형, 특징, 그리고 용도. 데이타베이스의 이점은 데이터베이스접근과 마찬가지로 시각적이며, 특히 관계적 데이터베이스라 할 수 있다. GIS는 강력하고 융통성 있는 능력을 나타내기 위해 그래픽과 데이터베이스를 통합한 기술적 공간자료이다. 다른 선택도 있다. 작용 그리고 능력은 좋은 GIS 데이터베이스에 의해 나타나고, 곧나올 부분에 대해 논의 될 것중 몇 가지에 의해서도 나타난다. 여기서 중요한 관점은 "데이타베이스 접근"이 GIS에서 높은 가치를 지니고 있다. ; 이것은 좀더 단순한 테이블이거나 기본적 지도제작을 제공한다. 데이터베이스 접근을 사용하는데 다수의 이득은 다음에 있다.

편익 : 자료는 다양한 장소에서의 통계적이고, 보고, 장식장에서 지도를 찾는 것보다 적은 계획의 결과로 매우 접근하기 쉽다. 빠른 컴퓨터작업은 희망했던 자료를 처리한다.

감소되는 여분 : 이것은 중복되고 자료수에 관련하여 감소하는 원가 때문에 동등한 자료는 필요에 따른 것을 의미한다. 또한, 모두는 아니나 어떤 것은 변화될 가능성이 있는 등한 자료를 포함하는 자료 사이에 작은 충돌이 있을 수 있다. 가능한 에러를 낮춘다.

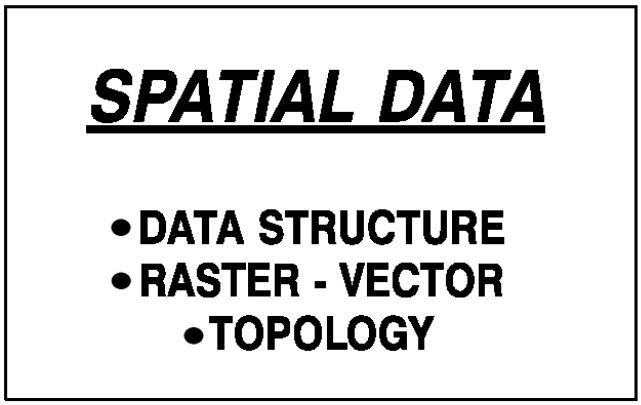
증대되는 역할 : 다른 사무실이거나 중개를 몇몇 사용자들은 지적인 조절과 관리의 능률의 극대화로 인해 같은 데이터베이스를 사용할 수 있다. 어떤 데이터베이스는 다수의 필요성을 제공한다.

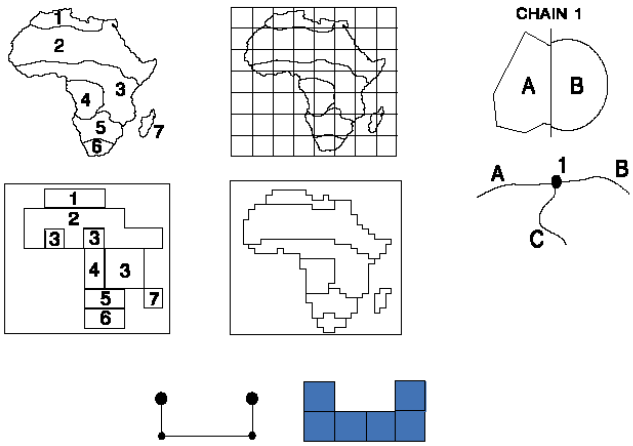
유연성 : 좋은 데이터베이스는 다른 종류의 분석과 다양한 보고체계에 여러 가지 복구선택으로부터 자료를 사용하는데 많은 유연성을 제공한다. 이것은 존재하는 사용자가 남아 있는 동안 새로운 사용자와 새로운 응용에 적응하는 "성장"을 한다.

표준화 : 전형적인 설정은 많은 자료 기부자와 사용자를 포함하기 때문에, 자료형식(형태)의 조절과 특징은 중요하다. 일반적으로 데이터베이스를 구성하는 방법(규칙의 이름과 같이), 자료유형이 무엇인지, 자료 구성방법, 어떻게 변경시키는지가 일치해야 한다. 짧게 GIS는 모든 사용자가 이해할 수 있도록 자료의 `표준화'에 힘쓴다. 종종 데이터베이스 접근은 새로운 생각에 의해 합의되고 표준화의 유형으로 소개된다. 이것은 또한 점점 어려워지는 규칙없는 변화에 명확한 방향성을 위해 위탁 관리를 돕는다.

HITEL GIS동호회 기술세미나
GIS : A visual approach
발제자 : 박상도(POWERpc@hitel.net)

제 4장 래스터와 벡터 자료



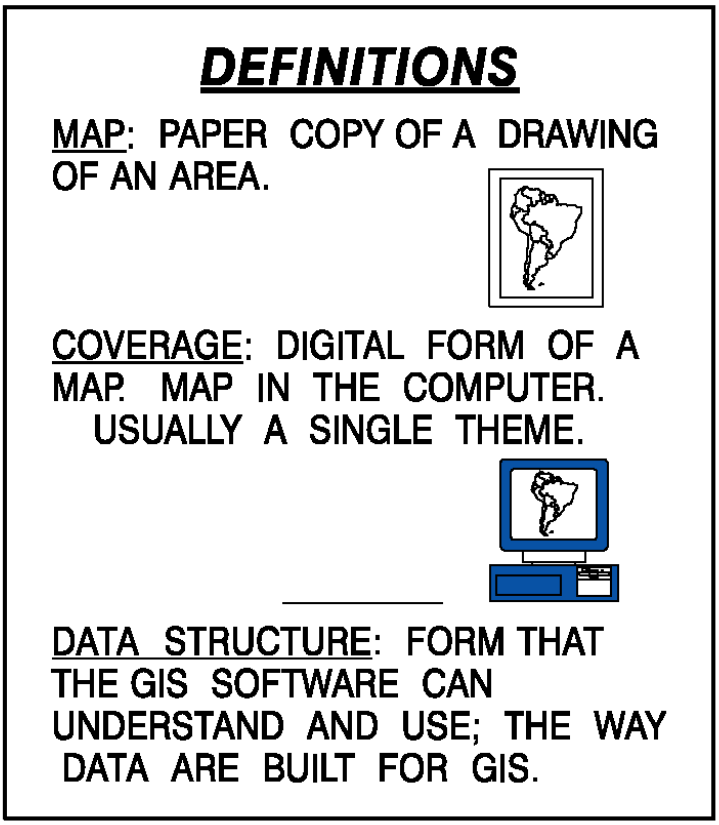


© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 82 (OnWord Press).

소 개

이 장은 어떻게 GIS가 작용하는지 이해하기 위해 중요한 공간적인 자료 구조측면에서의 토론이다. 그것은 래스터와 벡터의 체제이다. 이들은 Topology(위상)와 더불어 구성과 작용에서의 자료의 기본적인 설립을 형성한다.

래스터와 벡터체제는 컴퓨터의 공간적 자료를 정의하는 한 방법이다.
위상은 특별한 공간적 자료의 특징으로 그 사이에 강력한 관계를 설정한다. 우리가 래스터와 벡터체제를 들어가기 전에 우리는 몇몇 정의를 살펴보는 것이 필요하다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 84 (OnWord Press).

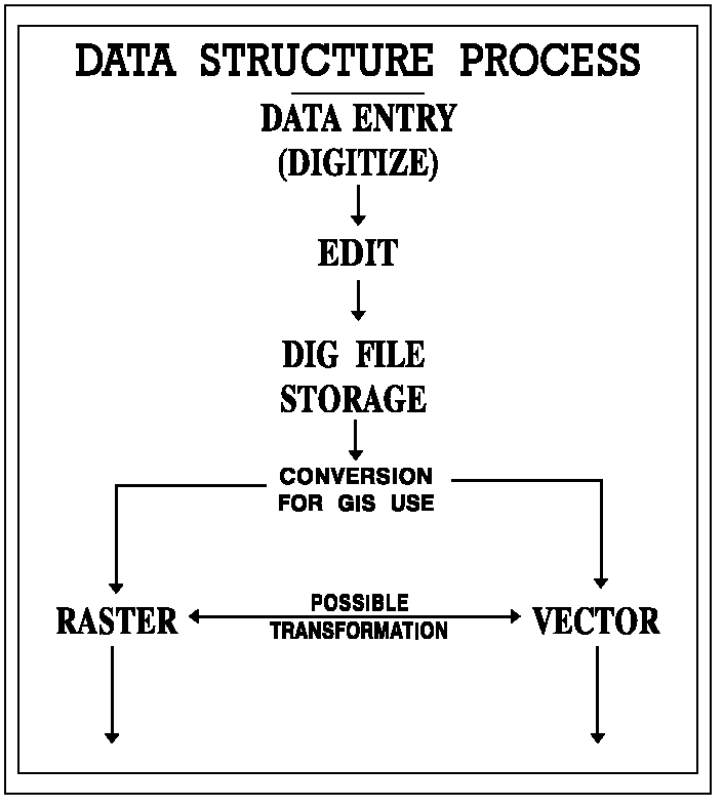
정의들

GIS세계에서 정의되어지는 몇몇 용어를 이해하는 것이 중요하다.

MAP(지도) : 지도는 경관을 종이에 나타내는 version이다. 지도는 수용되어지는 도표이다. 또한 GIS의 하드카피로 불리워진다.

Coverage : 숫자로 나타내는 형태 혹은 지도의 (변형/화)이다. 즉 컴퓨터 안에 지도이다. GIS의 적용범위는 단일이고, 땅을 이용하는 것이나, 식생처럼 다수의 테마를 가지고 있다. 그들은 정상적으로 "일반적인 참조(참고)"가 아니다. (다양한 테마와 다른 형태의 자료)

Data Structure (자료구조) : 컴퓨터의 자료형식이다. 그것은 GIS 프로그램을 이해하고 사용하는 자료에 체제이다.(구성의 형태) GIS자료는 만들었고, 저장되었고, 전시(진열)되어진다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 86 (OnWord Press).

자료구조과정

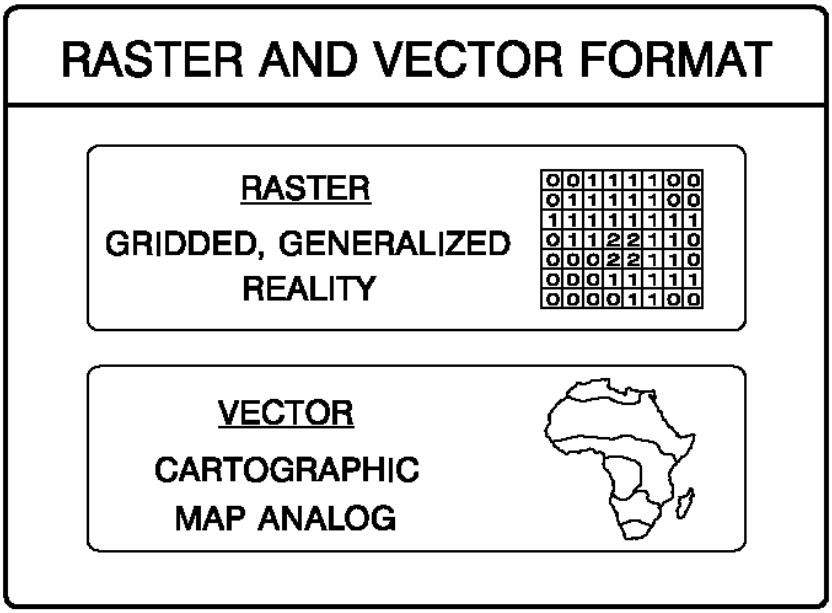
자료구조는 단순히 정의에 의해 이해하는 것은 어려우나 그것은 우리가 함께 움직이면 개념은 더욱 더 분명해진다. 그러나 자료구조를 토론하기 전에 우리는 어디에서 GIS과정이 결정되어지고, 발전되어지는지를 알 필요가 있다.

자료기입은 첫번째 단계이다. 지도는 디지타이징(계수화작업)을 통해 범위가 바뀌게 된다. 투사지도(자동 기록장치에 의한 기록)가 전자공학적으로 디지탈형식으로 변화한다. 이것은 컴퓨터안의 지도자료를 옮기는 것이다. (디지타이징은 6장에서 토론된다.)

지도가 디지타이징되고, 편집된 후에 자료는 일시적으로 저장되어지고, GIS에 들어갈때 기다린다. 자료는 거의 디지타이징하여 GIS에 직접가지 않는다. 왜냐하면, 만들어진 준비가 있기 때문이다. 한편, 계수화된 자료는 dig파일로 저장된다.(그것은 디지털과 dig로 나타나는 것이다.)

그 파일은 래스터와 벡터의 GIS형태로 적합하게 하기 위해 전환되어졌음이 틀림없다.

이들은 두가지 다른 자료를 위한 구조(혹은 구조체제)이고, 장점과 결점을 둘 다 가지고 있다. 래스터는 벡터의 형태로 전환되어질 수 있고, 벡터는 래스터로 전환되어 질 수 있다. 따라서, 자료구조는 GIS과정이 만들어지는 첫번째 중요한 결정이다. 대부분 GIS는 래스터가 기본인것 또는 벡터가 기본인 것이 있으나, 두가지 체제를 함께 많이 사용한다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 88 (OnWord Press).

묘사: 래스터와 벡터

두 기본적 자료구조가 저장되어지고, 전시되어지는 것을 좀 더 가까이서 살펴보기로 하자. 즉, 래스터와 벡터이다.

래스터

래스터 체제의 경관배경은 격자화 되어지고, 각각 격자점안의 cell은 단순한 경관과 동일시 되어지고, 보통 code number는 특별한 속성으로, 언급한다. (특별한 토양 형태 혹은 토지이용) 그 수는 또한 강수량의 양과 같은 사실적인 측정가치이다. (질적 속성과 양적 속성의 토론은 4장에서 언급한다.)

그 격자점은 아프리카를 보여주는 설명으로 외부에 code 0으로 나타내고, code 1은 아프리카 대륙으로 나타내며, code 2는 중앙 열대 밀림지역으로 나타난다.

그 아프리카 대륙은 격자점 형태로 인식하는 것이 불가능하다. 왜냐하면, 래스터 체제는 자료가 보편화(일반화)되어 있기 때문이다.

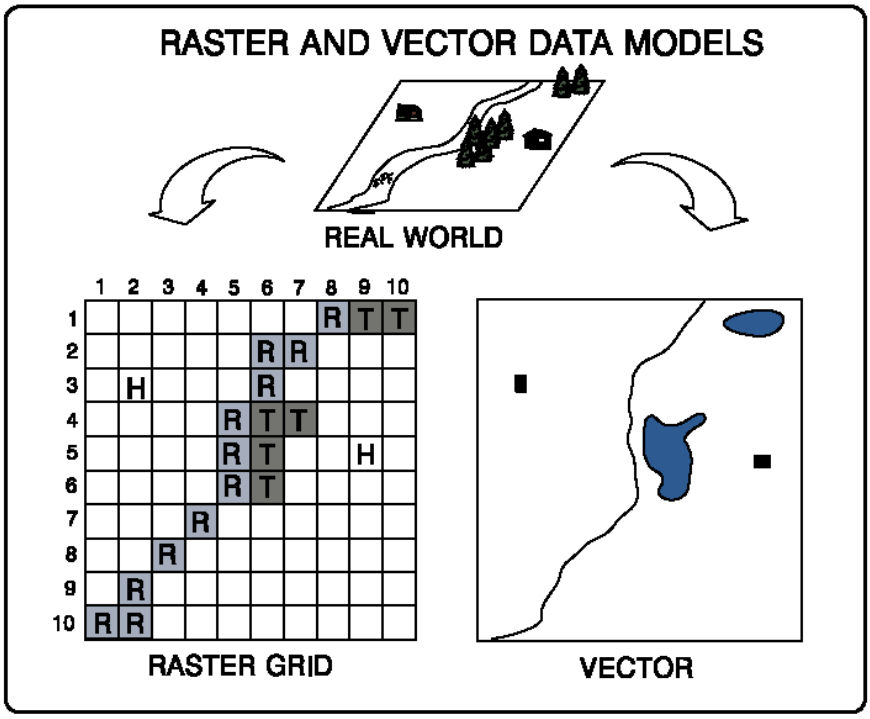
이 설명은 실제적으로 보편화된 효과의 과장이다. 정상적으로, 아프리카 규모의 토지의 범위는 현재의 cell과 더욱더 인식할 수 있는 대량의 토지형태를 만드는데 사용한다.

벡터

벡터는 지도와 같은 특징의 그림으로, 래스터의 격자점이 축소화된 일반적 효과이고, 모양은 실제지도처럼 비유되어지며, 그 선은 연속적이고, 격자점 구조를 깨뜨리지 않는다.

자료 구조의 각각의 형태의 장, 단점을 생각하는 것은 잠시 미뤄두자..

(더욱더) 공간적으로 정확성은 가능한가?



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 90 (OnWord Press).

래스터와 벡터 자료 모델들

래스터와 벡터 사이의 차이점을 설명하기 위해 "실제세계" 배경의 정상은 양쪽 자료구조를 모두 묘사하고 있다. 왼쪽의 설명은 강, 나무 그리고 집을 R, T, H로 나타내며, 어떻게 자료가 격자점에 의해 감소되어지는지 보여준다. 정상적으로 여기에 명확성을 제외한 배경 또한 코드를 가지고 있다. 각각의 세포는 단지 단순코드를 가진다. 그것은 두 코드들을 가질리 없다.

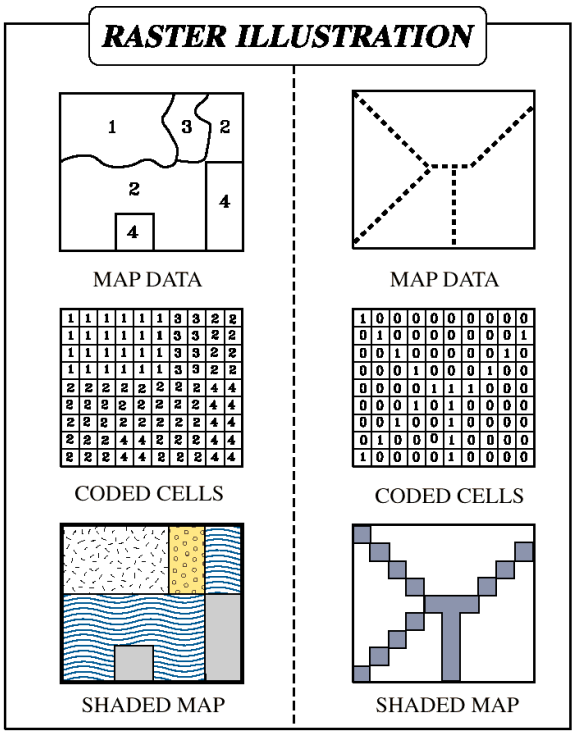
래스터체제의 cell은 "가장 작은 지도의 단위"를 의미하고, 대표되고 그려지는 경관사상 중 가장 작은 규모이다.

실제세계와 모양은 래스터 cell에 의해 유지될리 없다. 예를 들어 강은 실제적으로 cell보다 더욱더 빈약하지만, 전체 cell은 단지 강처럼 부호화될 수 있다. 또한, 주목할 것은 모양은 변한다는 사실이다. 구불구불한 것보다 더 기하학적으로...

- 백터에서 래스터까지...

벡터체제는 (오른쪽 설명), 그러나 규모와 모양을 묘사하는 상징으로 사용한다. 강은 곡선을 유지하고, 삼림지역은 그들의 진실한 이상한 모양을 가지고 있다.

단지 사상을 그리기 위해 이용하는 선의 두께로 제한한다. 또한 집들은 만약 지도축척을 수용한다면 아마도 그들의 실제적인 모양은 보여질 것이다. 만약 그렇지 않으면 모든 사적인 집들을 대표하는 표준 사이즈와 모양의 상징이다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 92 (OnWord Press).

래스터 데이터

설명

래스터 구조의 중요한 문제는 사상들의 모양이 인공적인 격자 cell 체제를 강요당하고 있다는 것이다. 직각의 사상은 네모난 농업적 분야들 혹은 정사각형 모양의 정치적인 제한구역처럼 현재의 문제가 아닐지 모른다.

그러나, 많은 사상들에 대하여, 규모나 모양은 불만족스럽게 왜곡되어졌을 수 있다.

설명된 두 세트의 지도자료가 있다. 왼쪽은 code 1을 지나 4까지 지역을 보여주고 있다.(특히 네가지 다른 토지이용들). 1,2사이와 3의 경계는 평탄하지 않고 이상한 모양을 하고 있다. 왼쪽 세트 중앙의 위치한 부호화된 cells은 래스터 cell을 대표하며, 평탄하지 않은 선은 기하학적 모양을 가지고 있다. 따라서 토지이용은 1을 지나 3까지 직각모양, 직선 사상들로 일반화 되어 있었다. 이 결과들은 규모와 정확한 위치의 용어에 대한 공간적 정확함의 오류이다.

토지이용 4사상은 왼쪽 세트의 가장 첫 그림처럼 실제 지도자료가 전시된 사각형이고, 정사각형인 모양을 가지고 있고, 그래서 그들의 래스터 (판/화)는 중요하게 영향을 끼치지 않는다.

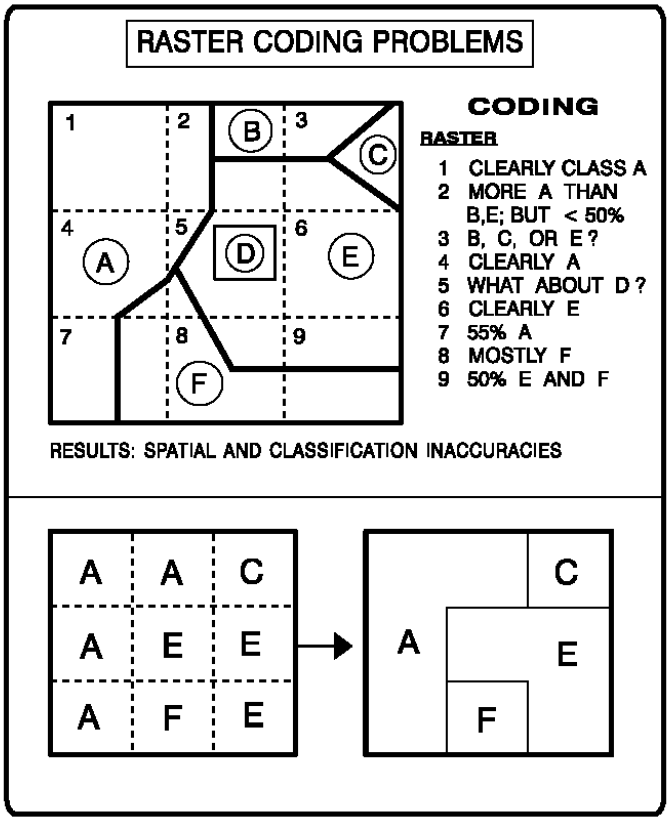
단지 작은 공간적 오류인 cell의 가장자리 경계의 가벼운 조절이 사상들을 변화시켰다.

왼쪽 세트 가장 하단에 있는 그늘진(어두운)지도는 어떻게 부호들이 시각표상(구상화)에서 어둡거나 밝은지를 보여준다. 명백하게도 많은 수의 격자점은 읽을 수 없다. 눈을 즐겁게 하고 색상, 그림자 그리고 상징들이 더욱 효과적인 읽을 수 있는 지도는 변화한다. 선사상은 아마도 래스터화에 의해 거대한 영향을 받을지 모른다. 오른쪽 세트 지도자료상자의 상들은 길, 세가지 대각선을 보여준다. 두 중요한 변화는 오른쪽 세트 래스터 cell로 이루어진 어두운 지도가 변화되었다는 것이다.

(1) 대각선 사상들의 변화의 모양 (2) 왜냐하면 가장 작은 지도 cell 규모이기 때문에

선사상들의 폭은 증가한다.

대각선은 직각 링크된 cell의 영향때문에 계단단계가 변한다. 선사상들의 폭은 cell 규모가 "일반화" 되었는데 왜냐하면 단순 cell보다 자료규모가 더 크기 때문이다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 94 (OnWord Press).

부호화된 문제들

위에 설명은 A를 통하여 F까지 두꺼운 선으로 나누어진 카테고리의 토지이용을 보여준다. cell 1은 명백히 A계층의 부분이지만, 그러나 cell 2는 A,B,E 계층에서 나누어진다.

왜냐하면 cell은 단지 한 부호만을 가질수 있고, A가 cell의 50%보다 덜 구성되어 있음에도 불구하고 A code인 cell 2는 지배계층에게 결정을 할당시킨다. 이 결정은 아마도 만족할 만한 자료인 B와 E의 카테고리의 효과를 잃는 중요한 손실일지도 모른다.

주목 : 부호문제를 보여주는 방법은 과장되어 있음에 틀림없다.
그러나, 개념들은 중요하다.

cell 3은 B,C,E의 비율과 같고, cell을 분류하는 것은 어렵다. code C는 왜냐하면 cell의 중심에서 나타나는 토지이용과 일치하기 때문이다. cell 4는 거의 모든 A에서 문제가 없다. cell 5는 대개 E이지만, 작은 지역 D는 완전하게 잃어버릴 것이다. 이것은 또다른 특별한 문제이다. D는 분명히 그 지역에서 존재하고, 아마도 중요하지만, 그러나 래스터화는 자료 카테고리처럼 제거됐음이 틀림없다. (반면에, 만약 이것이 커다란 과장이라면, 아마도 D는 너무 작아서 중요하지 않을 수 없을 것이다.)

cell 6은 분명히 E이다. cell 7은 55%의 적용범위에서 A에 속하였으나, 그 의미는 45%가 남아있음을

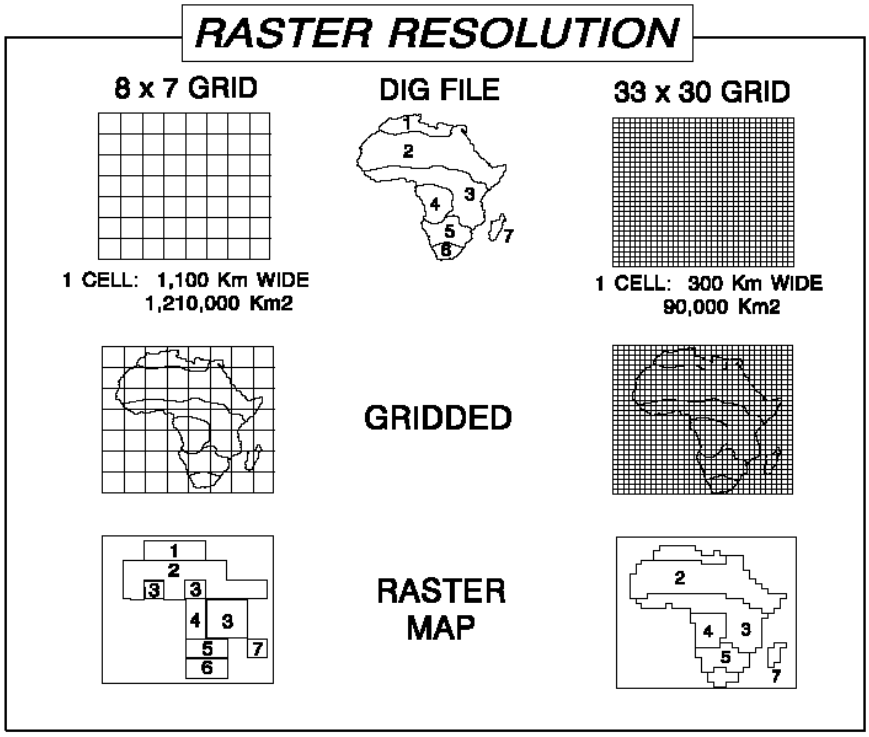
뜻하고, F는 부정확한 최종 지역 통계를 잃어버릴 것이다. cell 8은 F에 속해져 있다. 아마도 E 부분은 얻게되었을 것이고, (F로 전환되었고) cell 7의 F 손실을 보상하는데 도와 줄 것이다.

cell 9는 50%가 E이고, 50%가 F (명백한 중심점이 결코 아님)이고, 그래서 처음 E에 주어졌다.

몇몇 래스터 부호 할당 프로그램들은 지배계층에 사용하나, 반면에 다른 cell의 중심을 읽는다. 중심 방법인 토지이용 D는 cell 5의 코드를 주고, E와 몇몇 A로 둘러싼 중요한 비율을 제거시킨다. 이 방법과 함께 A의 잠재적인 문제는 cell 3의 중심과 cell 9가 정확히 결정되는 것이 어렵다는 것이다.

할당된 속성 부호는 cell이 몇몇 사상들이나 계층들을 덮을 때, 각각의 cell이 문제가 일어날 수 있다. 부호문제는 더욱더 이들 9개의 cell을 크게 확대시키는 관점에서 더욱더 분명해졌고, 결과는 보여졌다. 모든 토지이용의 유형(A를 지나 F까지)은 원본자료 세트이지만 A,C,E 그리고 F는 끝까지 생존한다. 이것은 정확한 최종산출의 용어의 문제이다. 예를 들어 B는 C보다 더 크지만, 그 지역 사상에서 효과적으로 죽인 불행한 배치이다.

래스터 조직은 경관과 공간적 생산 그리고 분류의 부정확함을 일반화시킨다. 이것은 몇 목적을 위하여 중요한 것이 아니라, 다른 것을 위해 비평적이다. 가능한 결론은 각각의 더 작고 더욱더 정확한 분류를 위해 감각적인 cell의 수를 증가시켜야 한다. 이 둘레, 해결은 다음에 관찰되어 진다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 96 (OnWord Press).

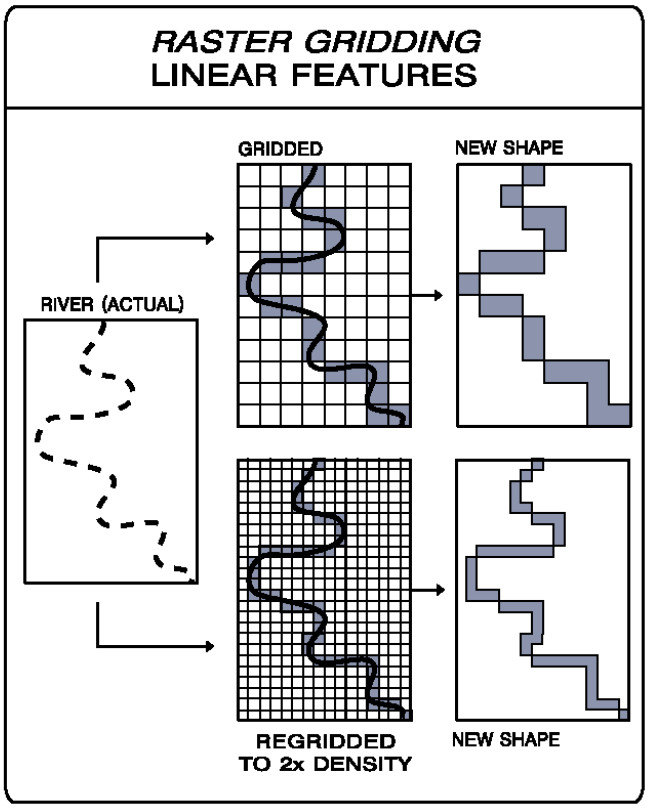
해상도

적용범위에서 cell의 수의 증가는 공간의 해상도을 증가시킨다. 그리고 그것은 공간의 정확도를 증가시키는 것을 도와준다. 삽화의 위에서 가운데에 있는 생태계의 "dig파일"의 벡터지도와 각각 옆에 래스터화로 사용된 2개의 격자점을 고려해라.

왼쪽 격자점은 몇 개(56개)의 cell을 가졌고, 다소 조잡하다.

아프리카 대륙을 대표하도록 사용되었을 때. 결과는 거의 알아볼 수 없는 모양이다. (아래서 왼쪽)비교적 적은 cell을 사용한 것의 하나의 장점은 연관된 짧은 컴퓨터 자료처리과정과 쉬운 분석이다.
진짜 모양은 강조가 빠른 분석이 있는 계획에는 중요하지 않을지 모른다.

오른쪽의 (990개의 cell)훨씬 더 밀집한 격자점은 알아볼 수 있는 모양을 만든다. 그리고 그것은 지도작성과 분석이 선호될 지 모른다. 그러나, 이 격자점은 많은 저장 장소가 필요하고 느린 컴퓨터 처리 과정을 가진다. 각 격자점의 cell의 해결 방법을 비교해라.
(1,210,000 평방km와 90,000평방km)
적용에 의존하면, 300km의 cell은 너무 자세하고, 일반적이다. 대부분의 GIS 래스터 파일은 매우 많은 cell과 이러한 예들보다 훨씬 나은 공간적 정의를 포함한다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 98 (OnWord Press).

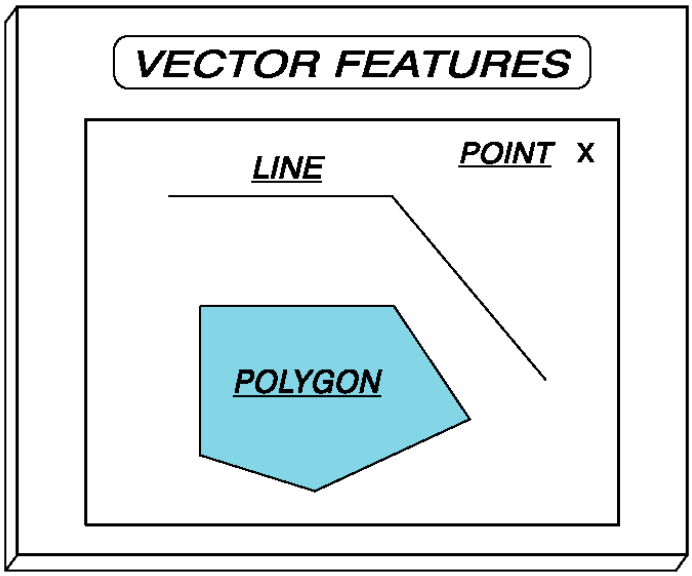
격자점과 직선의 특징들

래스터 체제가 공간적 부정확성을 만드는 방법을 보기 위해, 삽화의 왼쪽 박스안의 강의 모양을 주의해라. 그리고 중간의 2개의 격자점판과 그거을 비교해라. 강의 중요한 부분은 포함한 각 cell들은 `강'으로서 부호화 되었다. (그것에 대해 음영(그늘)이 져서, 위에 있는 예는 일반화된 결과가 천연그대로의 모양 8 ×12 그리드를 사용하고 있다.
아래의 그리드는 2배의 cell (16 ×24 그리드)를 사용하였다. 그리고 그것에 의해 아래 오른쪽 새 모양은 여전히 벡터 모양으로부터 긴 길이지만, 더 실제같이 나타났다.

공간의 측정을 위해, 1km를 나타내는 위의 그리드의 각 cell의 부분을 가정해 보아라.
작은 측정무늬는 24km의 강의 길이를 보여준다. 그러나 위의 세로운 모양판에 19개의 강 cell들이

있다. 그것에 의해 5km의 오차가 있다.
그러나, 만약 우리가 강이 실제로 모든 cell을 센다면, 24개의 cell이 있다. "touch"는 이러한 경우에 운의 문제이다. 반면에 그리드의 첫 배치에서 매우 적은 이동은 더 적은 셀로 귀결된다.

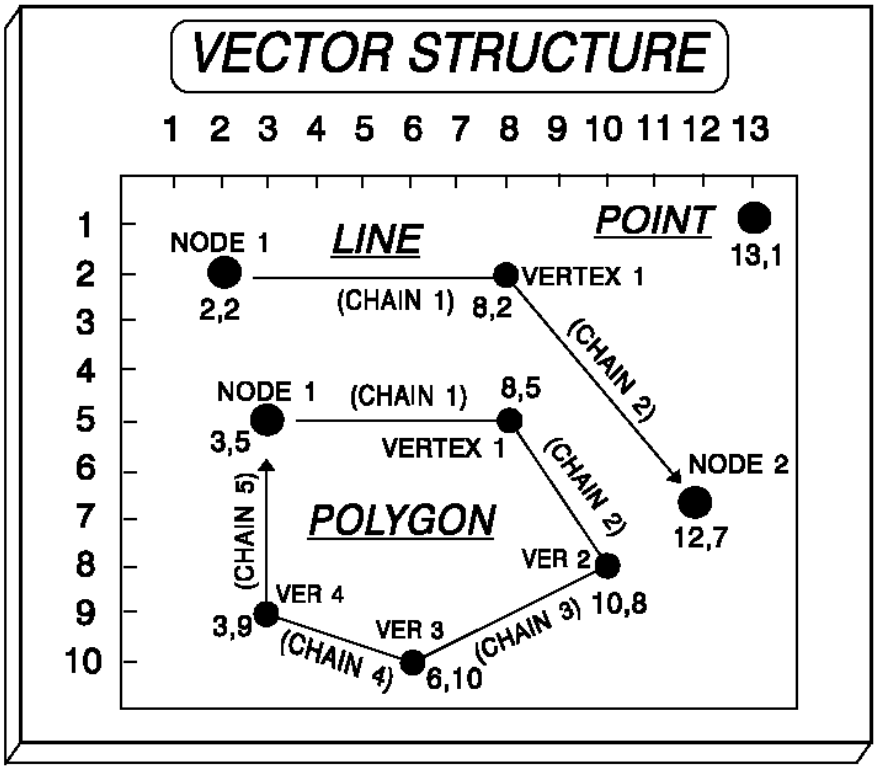
아래의 그리스에서 cell들은 1/2km를 측정한다. 그리고 강의 수를 46개의 cell들이고, 23km의 길이 더 나은 측정을 산출한다. 그러나, 완전하지 않다. 래스터 체제안의 높은 농도의 cell들은 만은 정확한 특징을 의미한다. (그러나, 벡터만큼 좋지는 않다.)
그러므로, 래스터 cell의 크기는 중요하다. 그러나, 계획의 목적은 보통 정확성이 필요한 자료를 결정한다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 100 (OnWord Press).

벡터 자료의 특징들

여러분들은 래스터 체제가 작동되는 방법을 보았다.
여기서 우리는 벡터 체제를 조사한다.
벡터 자료 구조에 대해 생각나게 하는 것 : 그것은 지도와 같은 것으로 보통 원래 자료와 매우 유사하다.
세가지 특징적 형태가 삽화되어 있다. 점, 선, 그리고 면(사각형)점은 길이가 없다. 그리고 그것의 위치를 나타내는 상징으로서 나타난다.
선은 길이와 방향을 가지지만, 그러나 폭이 없는 하나의 치수 특징이다. 여기에는 두 부분으로 구성되는 복잡한 선이 있다. 면은 둘러쌓여진 지역 가려진 특징이다.
그 다음 삽화는 벡터 체제가 이러한 특징 형태를 만드는 방법을 보여준다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 102 (OnWord Press).

벡터 자료의 구조

래스터 cell들에 의해 만들어진 것 대신에, 벡터 특징들은 "동등한 점들" X-Y 좌표에 의해 정확하게 위치가 정해진 지점에 의해 실제로 정의된다. 그 때"사슬(특별한 선들)은 특징을 그리기 위해 점들을 연결한다.

모든 선 또는 면의 시작과 끝에서 특징은 노드점이다.
정점은 선 안의 각 "구부러진 부분" (또는 방향의 변화)에 있다. 삽화는 벡터 구조를 보여주는데, 각 마디와 정점의 X-Y좌표를 나타낸다. 연결된 선들은 사슬(그물)이라 불린다. (때때로 호라고 말한다.)
즉, 노드는 사이에 끝점과 정점들이 있다. 사슬(그물)들은 선이 분단된 연결이다.

벡터 점은 특징의 위치이다. 공간적 치수를 갖지 않는 동등한 위치; 즉 폭과 길이가 없다. 그것들이 너무 작아 지도의 눈금에서 보여질 수 없거나 또는 특징이 없는, 지적한 위치 점은 단독의 X-Y좌표로써 표현된다. (삽화에서의 위치 13,1)
프로그램은 시각적 편리함을 위해 점이나 어떤 다른 상징을 가득 채운다.

벡터 선 특징은 오직 하나의 치수를 가진다. 길이(깊이가 없는), 선에 두 개의 노드가 있다. 그리고 만약 선이 곧으면, 정점을 가지지 않는다. 더 복잡한 방향의 각 변화에서 하나의 선은 정점을 갖는다. 삽화에서의 선은 마디 1에서 시작해서 마디 2에서 끝나며, 그것들 사이에 정점 1을 가진다. 두 벡터 특징의 분리이다. 기억하시오 : 마디는 끝점이다.,

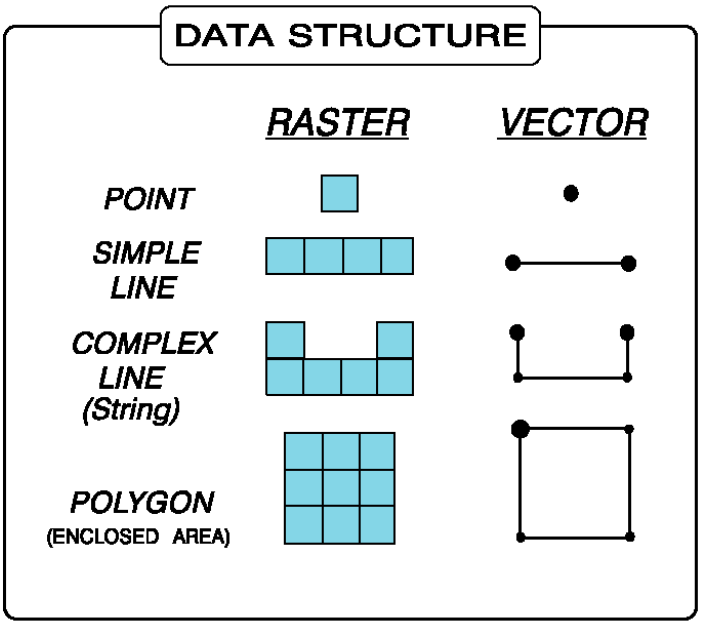
면은 둘러쌓임이다. 그러므로, 시작마디는 또한 끝마디이다. (사슬이 높여졌을 때, 개방이나 틀이 인정

되지 않는다.)

단축의 면(다른 것들은 접근없이)을 위해, 오직 하나의 노드가 있다.(시작과 중지) 그러나, 지역을 만드는 최소한 2개의 정점이 있음에 틀림없다.

적용진열에서 보통 오직 사슬이 보이며, 선과 면의 특징을 정의한다. 그러나 ,특별한 수정된 관점화에 마디와 정점들은 관찰되어질 수 있다.

실제로, 벡터 시스템 자료 파일들은 오직 각 마디와 정점의 좌표를 가진다. 즉 연결된 사슬들은 프로그램 또는 하드위에 의해 그려진다. 이것은 효과적인 데이터 저장 체제이다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 104 (OnWord Press).

래스터 vs. 벡터

래스터와 벡터구조는 다른 저장 방법과 진열된 공간 데이터를 가진다. 삽화는 래스터와 점,선 그리고 면을 비교한다.

래스터 체제에서 점은 단독 cell이다. 그러나, 벡터체제에서 그것은 오직 정확하게 같은 위치를 나타내는 상징이다.

래스터 체제에서의 단순한 선은 cell의 연속으로 구성된다. 그리고 그것은 잘못하면 폭의 영향을 준다. 벡터체제에서, 선은 두 개의 마디와 그것을 연결하는 사슬로 구성된다. 래스터에서 더 복잡한 선은 (때때로 둘이라 불리는) 한 방향 이상을 향하는 선을 나타내는 cell들을 포함한다.

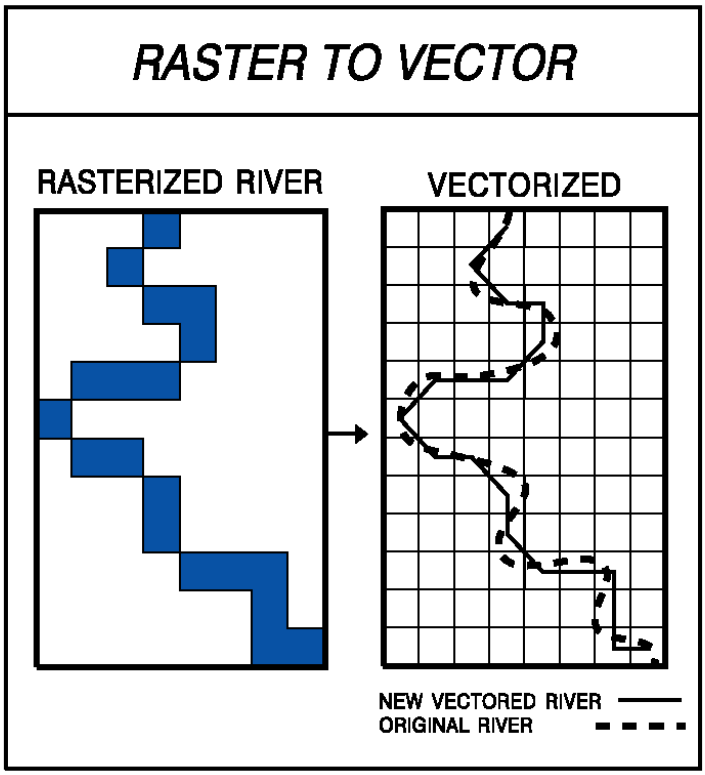
벡터 시스템에서 두 개의 마디와 사슬 이외에서 정점은 방향에서 변한다.

래스터 면은 cell을 가진 테두리안에 지역을 가득 채운다. 벡터 체제는 단독인 마디(시작과 끝으로서)와 경계선 방향을 바꾸는 몇 개의 정점을 사용한다.

프로그래밍하는 이유로, 보통 오직 하나의 데이터 형태는 GIS파일(점,선,면 파일)안에 있다. 한 이유는 사각형으로 해석되는 4개의 연결된 선 같은 비슷하게 보이나, 다른 특징들 사이의 혼돈을 피하기

위한 것이다. 선 파일은 선으로서 그것들을 정의한다.

표현(프리젠테이션)과 지도그리기로, 마지막 적용 범위는 점,선,면 등의 특징 타입의 혼합을 가질 수 있다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 106 (OnWord Press).

<u>벡터에 대한 래스터</u>

- 사상의 전환

래스터에서 벡터 체제까지 사상을 전환시키는 것은 가능하다. 그러나 이것은 비록 벡터판이 더욱더 정확하게 보일지라도, 그것은 아니다. 기억해라, 우리는 정확한 dig파일 자료를 래스터 체제로 일반화 시켰다. 래스터데이터를 단순히 벡터화 시키는 것은 정확함을 얻는 것이 불가능하다. 그러나 다음 화제에서 다루어지는 래스터 자료로부터 새로운 벡터 파일을 만드는 것은 이유가 될 것이다.

변화하는 래스터 사상들의 과정은 정상적으로 cell 중심에 연결된다.

어디에 형태가 cell지역안에 원래부터 실제로 존재했는지 정확히 아는 것은 불가능하다. 그래서 중심은 이론적 정점위치이다. 이 불확실성은 정확성 측면에서 문제를 야기한다. 최종 산출품은 그것이 벡터이기 때문에 매우 정확한 것으로 나타난다. 그러나, 사실 새로운 강은 단지 "추측된" 정점물과 연결된 고리일 뿐이다.

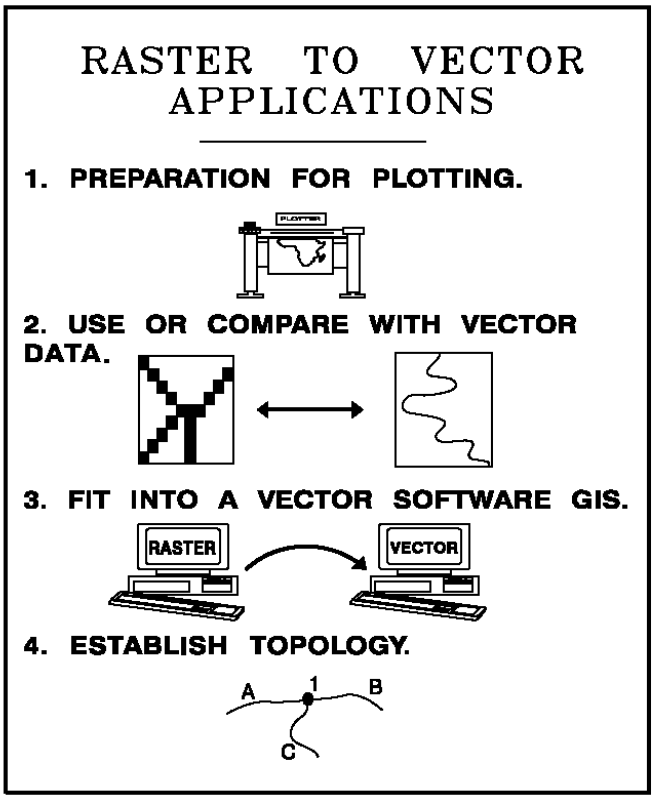
강의 래스터판은 그림 왼쪽에 나타난다. cell 중심들이 벡터 판에서 연결될 때, 결론의 강모영은 원래의 것과 다르다.

기억하라 : 원래의 숫자화된 강이 가장 정확한 모양과 위치를 가졌다. 그러나, 그것은 래스터화 되었다. 즉, 자료는 일반화하고, 공간적 부정확성을 창조했다.

자료를 재 벡터화하는 이 과정은 강을 그것의 원래의 정확성으로 되돌릴 수 없다. 우리는 단지 다른 하나의 자료의 세대를 얻는다.

사용자는 진실의 공간적 정확성으로부터 형태를 분리해 내는 것에 주의를 기울여야 한다.

주의 : 어떤 GIS는 날카로운 정점들을 "softening"함으로써 새 벡터판을 부드럽게 보이게 만들 수 있다. 그러나 다시 한번, 사용자는 훌륭한 외형이 공간적으로 정확하다고 믿는 오류를 범할 수 있다. 사실이 그렇지 않다 할 지라도....



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *G IS: A Visual Approach*, p. 108 (OnWord Press)

<u>벡터에 대한 래스터의 적용</u>

벡터에 대한 래스터 자료의 전환의 몇가지 이유가 있을 수 있다.

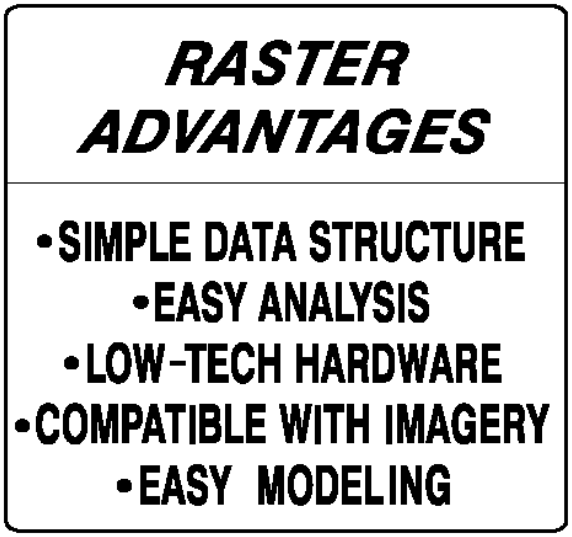
다음의 몇가지가 그것이다.

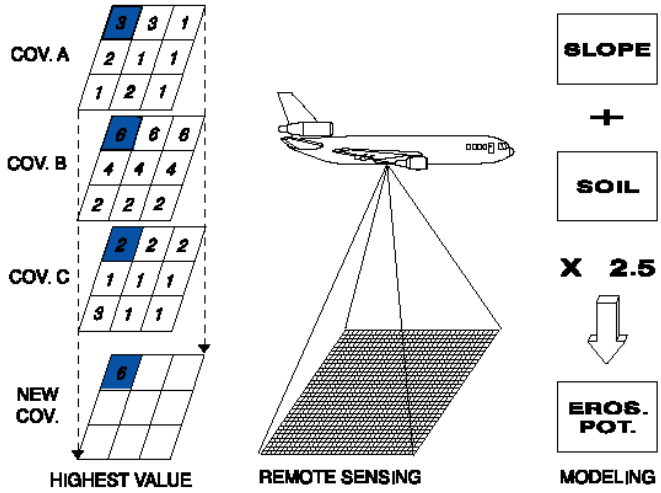
- 제도에 대한 준비: 제도화하는 사람은 벡터체제를 선호한다. 이 체제는 사각형을 나타내는 것보다 선을 그리는 것이 더 쉽고 빠르다.

- 사상의 시각적 형태 : 대부분의 사상은 벡터 자료로서 전시될 때(표현될 때) 더 낫게 보인다.

- 또 다른 GIS와의 적합성 ; GIS는 보통 중심의 운영 구조물 처럼 래스터와 벡터를 갖고 있다. 그리고 데이터체제는 전형적으로 데이터 관리를 손쉽게 하는 것과 동일시 되어야 한다. 그렇지만 많은 현대의 시스템들은 체제의 통합을 인정한다. 그래서 이 장비는 구식이 되어간다.

- 위상 : 위상의, 특히 많은 효율적인 면은 벡터 체제에서 사용된다.





© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *G IS: A Visual Approach*, p. 110 (OnWord Press).

래스터의 장점

래스터의 형태의 장점은 다음을 포함한다.

• 그것은 상대적으로 간단한 자료구조이다.
각각의 셀안에 코드를 상징하는 어떤 숫자의 격자점이다. 또한 그것은 사용자에 의해 이해하고 사용하기 쉽다.
• 간단하고 부호화된 격자점은 분석을 쉽게 한다.
컴퓨터는 숫자를 비교하는데 좋다. 비록 몇몇 복잡한 분석을 다룰 수 있는 자료파일의 일시적인 기억장치(stack)가 있다할지라도 컴퓨터는 차례대로 각각 격자점 cell의 위치를 읽어내고, 그 각각의 자료파일을 위해 그 cell에서 분석한다. 예를 들어 각 지점 셀 안에서 자료 파일들이 가지고 ?_ㅆ는 높은 값을 결정하는 위치는 숫자비교에 간단한 일이다.

다음에는 세가지 범위를 보여준다. (한 그림자안에서 첫 격자점과 함께..)프로그램은 래스터값을 비교하고, 높은 새 적용범위로 들어간다. 조작이 이러한 유형은 모든 래스터 격자점을 뛰어넘어 바르게 성취될 수 잇다.

• 래스터 유형의 상대적 단순함 때문에 필요한 컴퓨터 시스템은 하급기술이 되고 가격이 싸게 된다.
• 원격탐사 - 항공기나 인공위성에서 말하기를 이미지 장치가 이 체제를 사용하기 때문에 래스터 안에서 획득된다. 이것은 이미저리와 GIS범위를 쉽게 결합하는 두 가지 다른 데이터 유형 사이의 비교를 할 수 있게 한다. 이 예는 원격탐사 항곡기와 그것에 의해 획득되는 레이터 모양이 이미지 직경을 보여준다. 그 이미지는 쉽게 래스터 유형 GIS에 의해 합성된다.
• 모델링(머리 모델 아래의 2장을 보면..) - 래스터와 숫자를 사용하는 일반화된 자료파일의 창조이거나 확실한 GIS작업의 획득을 위한 종합적인 과정이다. 래스터 cell값은 공식에 쉽게 적용된다. 만약 예를 들어 측정지역에서 예언된 연료폭발은 경사와 토양값을 사용하는 공식으로 표현된다. 래스터 숫자는 벡터유형보다 사용이 더 적절하다. 예제는 주어진 cell의 해당 토양값을 이차적인 적용범위에 경사값을 간단하게 설명하는 것을 보여준다. 그 다음에는 합을 2.5로 곱하고 침식 잠재력을 평가하기 위해서, 의미 있는 숫자까지 도달할 수 있게 한다. 적용범위에 각 cell이 수행한다. 침식잠재력을 전범위로 나눈 것은 지도화라고 분석할 수 있다.

래스터의 단점

래스터 체계의 단점은 다음을 포함한다.

- 공간적 부정확성은 래스터 체제에서 흔하다. 그것을 대개 이익에 의해 단점이 보충되어서 전반적인 부정확성들이 없어진다. 이것은 희망적 관측이지만, 높은 정확성을 요하는 계획은 더 많은 공간(더 많은 분석)을 이용해야 하거나 벡터 체제로 전환해야 한다.

- 데이터 일반화에 의해 발생된 공간적 부정확성 때문에 래스터 구조는 어떤 일정한 위치에서 무엇이 존재할 지 말해줄 수 없다. 그러므로 진실은 함축한다. (함축적인 구조)
컴퓨터 그래픽에서 약성어 WYSINWYG는 당신이 얻는 것을 의미한다. 즉 우리는 래스터 체제가 "봤다고 해서 얻는 것은 아니다."라는 것을 말할 수 있다.

- 각 공간은 배경을 일반화하기 때문에 그 결과는 벡터 체제와 비교해서 상대적으로 낮다. 매우 많은 공간의 활용조차도 (많은 파일들이 평가와 표시를 더 크게 하거나 속도를 저하시킨다) 훨씬 나은 분석뿐만 아니라 필수적으로 안정적인 정확성을 보장할 수 있다.

- 각 공간을 아무것도 존재하지 않는 장소에서 조차도 부호를 가져야 한다. 즉, 구제조차도 보통으로 부호화되어야 한다. 모든 공간은 부호화되고, 따라서 컴퓨터 저장량이 매우 많게 만든다. 특히, 더 높은 정확성이 요구될 때 이용되어지는 높은 분석 눈금 공간에 경우는 더욱 그러하다. 그래서 래스터 체제는 매우 큰 데이터 세트를 가질 수 있다. 도면의 밑부분에 있는 눈금은 중앙에 있는 부호라는 하나의 지형과 함께 래스터 눈금의 예를 보여준다. 모든 다른 공간들은 "부재"부호 (값 0)가 주어져야 한다. 실제에 있어서 지형은 원형적이지만, 4 래스터 공간은 사각형으로 일반화 되어져 왔다.

- 일반인들은 보통 래스터 영상을 이해하지 못한다.

벡터의 장점

벡터 체제의 사용의 장점은 다음을 포함하고 있다.

- 더욱더 지도같다. 약성어 WYSIWYG는 벡터 표시를 요구하는 시야를 적용한다. 이는 지도가 될 수 있는 것을 보여준다. 벡터 표시는 보기에 만족스럽다.
- 벡터자료의 특성으로 고해상도는 규정이다. 사실, 벡터 자료는 컴퓨터 모니터나 지도 작성 도구 제품들보다 더 상세할 수 있다. 그리고, 벡터자료의 사항과 정확성은 컴퓨터 모니터나 지도 작성 도구에 해상도보다는 더 높을 수 있다. 제한들은 자료보다는 하드웨어에 의해 제약을 더 받는다.

- 고해상도는 높은 공간적 정확성을 지원한다.

- 벡터자료는 위상일수도 있다. 어느 위상자료 구조는 래스터자료 체제가 제공하지 못하는 별다른 혜택들이 있다.

- 시스템과 자료관리자들은 항상 컴퓨터의 사용과 자료저장에 대해 고려한다.
벡터체제는 저장공간을 덜 차지하고, 수시로 래스터 체제보다는 개선된 저장력을 제공한다. 이는 벡터 사상의 노드점과 수직점을 선정하고, 저장하기 때문이다, 반면에 래스터 적용범위는 각 cell들은 부호화되어 있고, 이는 벡터자료 파일이 래스터 파일보다 작거나 빠를 수 있다는 것을 의미한다.

- 일반인들은 흔히 벡터지도에 제시되는 것을 이해한다.

- 벡터자료의 구조는 더구나 자료통제와 정확성, 성과가 요구되는 계획들을 구상하는 GIS 사용자들에게 최상의 선택으로 여겨진다.

벡터의 단점

벡터 체제의 몇몇 단점을 따르자..

- 벡터 데이타 체제는 아마도 래스터 체제보다 더욱더 관리하는 것이 어려울지 모른다.
보통 노드점과 수직점에 좌표식의 긴 목록이 저장되었다. 컴퓨터를 이해하는 것은 쉬우나 사용자들에 편집하는 것은 어렵다. 어떻게 읽어야 하고, 요구하는 자료 파일을 운용하는지 알것이다.

- 반면에 매우 단순한 것은 "성능이 낮은" 컴퓨터는 래스터가 기초가 된 GIS에서 많이 작동할 수 있고, 벡터 체제는 더욱더 강력하고, 고도의 기술을 요구하는 기계이다.
컴퓨터 관리의 장비는 더욱더 문제가 되고 있다.

- 컴퓨터의 사용은 관리의 필요가 증가함에 따라 벡터 체제가 더욱더 비싸서 자주 만들어진다.

왜냐하면 이들의 생각은 몇몇 사용자들은 더욱더 단순하고 덜 래스터 체제보다 덜 비싸다. 예를 들어 래스터 체제는 소개훈련을 위한 사용이 쉬워졌다.

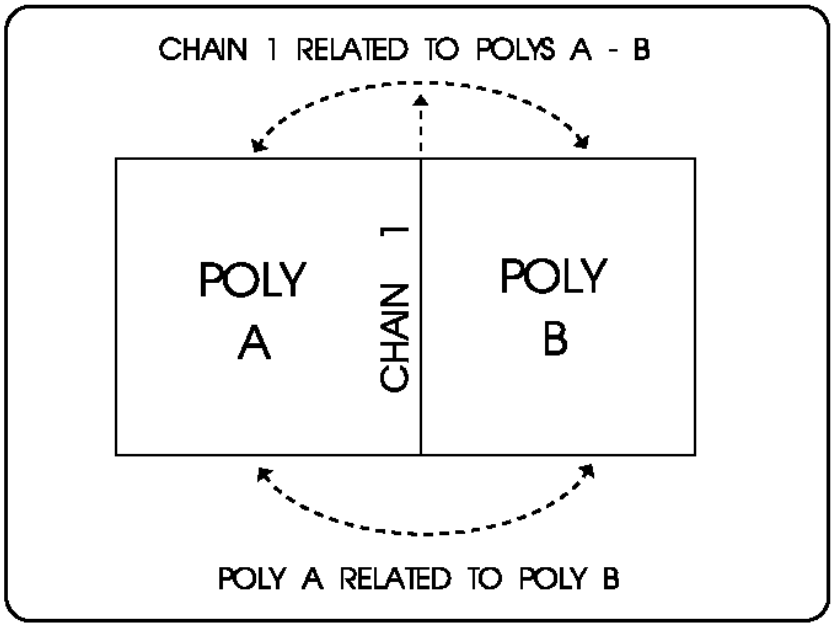
하이텔 지리정보동호회 기술세미나
(GIS: A VISUAL APPROACH)
발제자: 김대중(INsight)

CHAPTER 5. TOPOLOGY(위상구조)

소개

topology는 GIS에서 가장 유용한 자료구조 개념중 하나이다. topology는 자료간의 "연결"에 상당한 유연성과 강력함을 지니고 있다. topology는 점, 선, 면(부분적이나 전체적인)으로 이루어진 벡터 자료구조에 다음과 같은 특징이 추가된 것으로 정의된다.

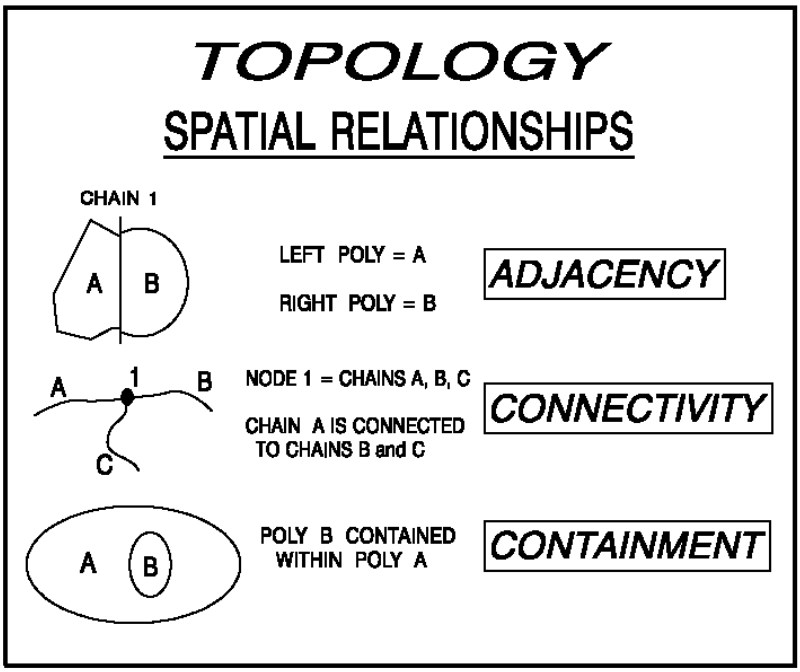
- 어디에 있는지 알 수 있다: topology의 위치는 자료의 일부분이다.
- 주변에 무엇이 있는지 알 수 있다:topology의 주변에 이웃하거나 근접한 상(feature)들을 인식할 수 있다.
- 주변환경을 이해할 수 있다: 주변 환경을 인식하므로, topology는 상(feature)을 인식하고 과제를 수행하기 위해 그것들의 속성을 사용한다.
- 주변에 어떻게 접근하는지 안다: 점 A에서 점B까지 최단거리(혹은 가장 가중치가 적은)를 경유하여 접근할 수 있다(주: 참고자료 Dijkstra's algorithm)



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 120 (OnWord Press).

위상구조적인 함수(topological function)는 그 데이터베이스가 각각의 체인이나 노드의 연결에 대해 좌측이나 우측의 폴리곤의 식별같은, 몇가지 효과적으로 이어져(linked)되어 있는 자료특성을 가지고 있기 때문에 가능하다. 위상구조는 GIS 사용자들에게 목록과 분석 수행을 위한 특별한 기능을 제공하는 진보된 개념이다. 위상구조의 수행방법과 그를 이용한 몇가지 동작방법을 알아보자

다음 그림은 간단한 위상구조를 보여준다. polygon A, B는 chain 1로 분할되어진다. chain 1은 두 폴리곤 모두에 속한다; 즉, chain 1 은 polygon A의 오른쪽에, B의 왼쪽에 있다고 정의되어질 수 있다. 위상구조는 이렇게 정의되어진 특징들을 이해할 수 있다. 다시 말해, 위상구조는 chain 1이 양쪽 polygon의 일부이고, 그렇기 때문에 둘은 서로 연관되어 있다는 것을 알 수 있다.
=>chain 1 이 양쪽 polygon에 모두 위상구조적인 상으로 포함되기 때문에 polygon A 는 B에 직접적으로 연관되어있다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 122 (OnWord Press).

Topology and spatial relationships
(위상구조와 위치관계)

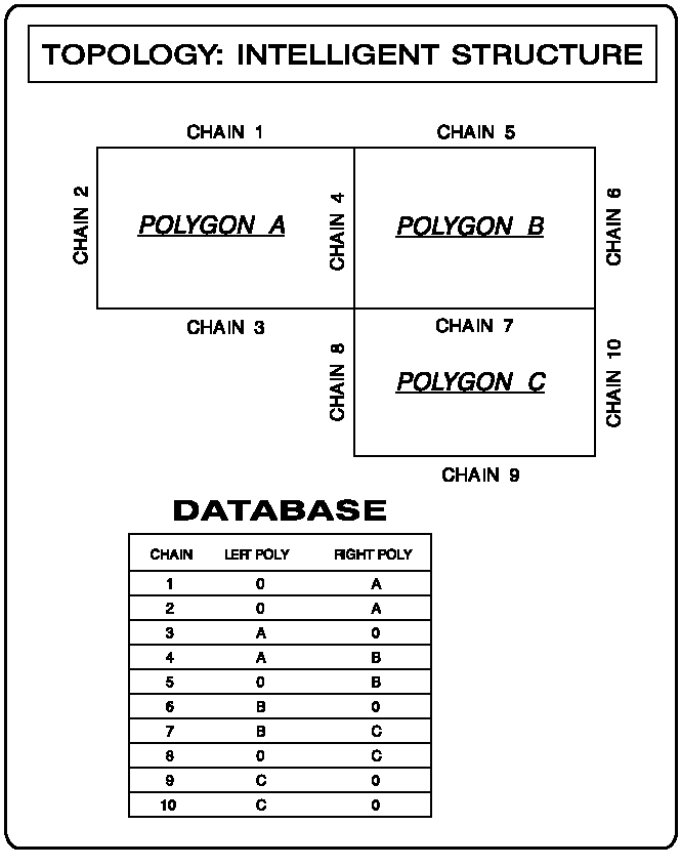
위상구조는 몇가지의 주요한 자료구조를 이용하여 작업을 수행한다. 우선 벡터 자료구조(nodes, vertices, coordinates, chains, 등)가 데이터베이스에 저장된다. 관계형 데이터베이스는 몇가지 방법으로 자료들을 링크시킨다.

위상구조의 중요한 양상은 주변환경을 인식하고 사용하는 것이다. 위상구조는 사용자가 의도하는 기능을 수행하기 위하여 자동적으로 자료의 모든 부분을 링크시킨다. 다음의 세가지는 위상구조에서 중요한 특징이다.

인접성(adjacency): 어떠한 상이 주어지든, 위상구조는 대개 그 좌우의 무엇이 있는가라는 관점에서 인접한 상들을 링크시킨다. 그림에서 chain 1의 좌우에 있는 polygon은 chain 1의 특징이 될 것이다.

연결성(connetcivity): 위상구조는 연결된 모든 상들의 자취를 기록한다. 그림의 node 1의 경우, chain A, B, C 모두가 데이터베이스에 기록될 것이다. 이는 chain A가 node 1에 의해 다른 chian에 연결되어 있다는 것을 알 수 있게 해 준다.

포함관계(containment): 포함관계는 한 polygon안에 무엇이 있는지를 언급한다. 그림에서 polygon B는 polygon A에 포함되어 있다.(다르게 말하면, polygon A는 polygon B를 포함하고 있다)포함관계는 자료구조 프로그래밍으로 나타내기 힘들지만, 섬이나 구멍, 어떤 상을 둘러싼 상을 포함하기 위해서 필요하다.



CHAIN	LEFT POLY	RIGHT POLY
1	0	A
2	0	A
3	A	0
4	A	B
5	0	B
6	B	0
7	B	C
8	0	C
9	C	0
10	C	0

© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 124 (OnWord Press).

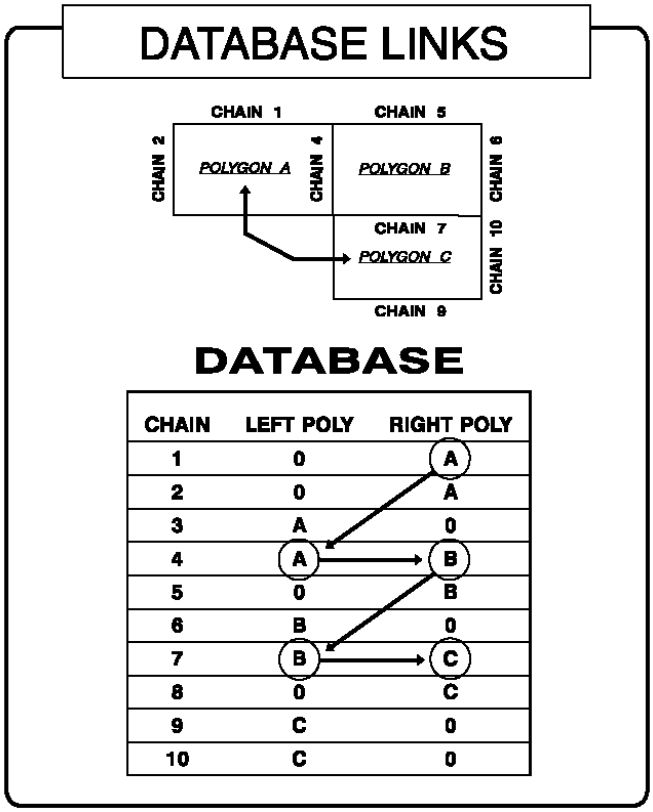
Intelligent Structure
(지능형 구조)

지능형 구조라는 용어는 위상구조에서 chain, node, vertices와 같은 기본적인 자료 상(data features)를 구축하고 연결하고 사용하는데 있어서 "인지"란 개념이 존재하기 때문에 사용한다. 위상구조는 자료구조에서 각 자료를 링크하고 연결하여 데이터베이스에 입력하는 특별한 컴퓨터 프로그램에 의해 구축된다. 일반적으로 그 프로그램은 digitizing과 editing 후 대개 "위상구조를 구축하라"는 간단한 명령으로 수행된다. 데이터베이스는 자료간의 연결성을 찾고 자료구조의 연관성을 만든다.

(124쪽 그림설명)polygon A는 4개의 chain을 가지고 있는데, 그 오른쪽에 chain 4 가 있다. polygon B는 4개의 chain은 가지고 있는데, 그 왼쪽에 chain 4가 있다. 위상구조적으로 chain 4의 왼쪽에 polygon A가, 오른쪽에 polygon B가 위치하고 있다. 유사하게, chain 7의 왼쪽에 polygon B가, 오른쪽에 polygon C가 위치하고 있다. 사실, 복잡한 GIS역 chain을 구분하기 위하여 polygon 데이터베이스를 가지고 있다.

이러한 위상구조적 특징은 위치분석에 있어서 매우 유용하다. 예를 들이, polygon A 가 polygon B에,

polygon B 가 polygon C에 연결되어있다는 것을 아는 것은 간단하다. 위상구조는 자료의 연결을 위해 chain의 인접성을 사용한다. 다음의 그림은 그 과정을 보여줄 것이다.



CHAIN	LEFT POLY	RIGHT POLY
1	0	A
2	0	A
3	A	0
4	A	B
5	0	B
6	B	0
7	B	C
8	0	C
9	C	0
10	C	0

© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 126 (OnWord Press)

Database Links
데이터베이스의 링크

자료들간에 연결성이 존재하기만 하면, 위상구조는 한 상에서 다른 상으로 링크시키면서 바로 연결할 수 있다. 예를 들어, 그림의 polygon A와 polygon C는 다음과 같은 논리구조로 링크된다.

polygon A => chain 4 => polygon B => chain 7 => polygon C

(126쪽 그림설명)데이터베이스는 chain을 주로 하여 그 좌우에 어떠한 polygon이 있는지 보여준다. chain 1 과 polygon A에서 polygon C까지의 연결로는 간단히 얻어진다(polygon 0 는 외부의 polygon으로 필요하지 않는 한 고려하지 않는다)

그 연결로는 다음과 같이 얻어진다. 질문은 chain 1 우측의 polygon A를 찾는다. 그 다음, polygon A와 다른 polygon에 대한 정보가 들어있는 항으로 이동한다.(이때 외부의 polygon 0는 제외한다)그것이 chain 4가 된다. chain 4는 그 오른쪽에 polygon B를 가진다. 그 다음에는 polygon B와 polygon C에 대한 정보가 있는 chain 7로 이동한다. 차례로, chain 7 은 그 오른쪽에 polygon 7을 가지고 있다.(종료) 위상 자료간에 위상적으로 이어져(linked)있기만 하면 GIS는 연결이 간접적이거나 명확하지 않을 경우에도 각 상들간에 연관시킬수 있다.

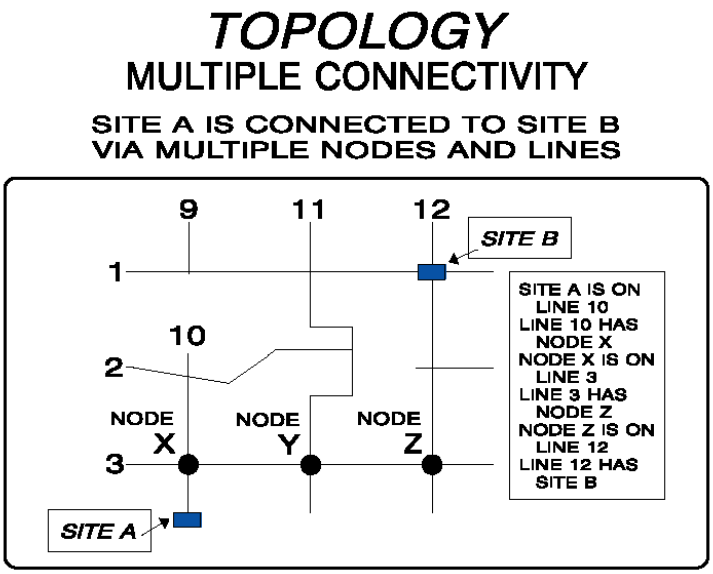
주의)위의 예는 위상구조적 데이터베이스와 검색과정을 간략히 보여준 것이다. 복잡한 GIS는 몇가지 연결된 데이터베이스와 각각 자료간의 검색 점프(필요하다면)를 지원하기도 한다. polygon table(데이터베이스)는 각각의 polygon에 대한 chain 목록과 함께 사용될 수 있다. 프로그램은 polygon에 대한 chain의 연결자료를 검색하여 각 polygon의 연결을 찾아, polygon table에 기록한 뒤 과정을 반복한다. 이는 매우 강력한 GIS도구이다. 그러나, 벡터 자료구조의 단점 때문에(4장 참조) 이러한 양식은 매우 복잡하다.

Topology and relational query
(위상구조와 관계에 대한 물음)

관계형 데이터베이스와 위상구조의 기능을 묶음으로서, 강력한 GIS 기능을 수행할 수 있다.
(128쪽 그림설명)그림과 같은 공간에서 큰 면적의 polygon C가 인접한 polygon B가 인접하여 있는 polygon A를 찾고 싶다고 하자. 위상구조는 다음과 같은 연결 관계 분석을 할 것이다.

♣ set1: B와 근접되어있지 않고 연결되어있지도 않다.
♣ set2: 큰 면적의 B가 근접하여 있으나 C의 면적이 작다.
♣ set3: B가 근접하여 있지만 면적이 작고, 큰 면적의 C가 연결되어 있다.
♣ set4: 큰 면적의 B와 C가 근접하여 있다.

따라서 set 4만이 주어진 조건을 만족한다.
위상구조와 관계형 데이터베이스가 없다면, 이러한 검색은 상당 부분 모양과 면적이 기록되어 있는 리스트를 읽는 과정이 상당 부분 차지하게 될 것이다. 좋은 GIS는 이러한 간단한 검색은 순식간에 할 수 있다. 많은 상이 주어진 데이터를 검색할 때 위상구조 함수 없이 검색을 실시한다는 것은 사실상 불가능하다



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 130 (OnWord Press).

Multiple connectivity
(복수의 연결물)

위상구조적 연결은 선들의 집합인 "network"에도 적용시킬 수 있다. network는 각 교차로마다 각 점들을 이어주는 노드를 가진다. 위상구조에서 어떤 지점 A에서 다른 지점 B까지 이르는 길을 찾는 것은 비교적 간단하다. 위상구조는 A에 근접한 선이나 노드를 사용하여 결국에는 B에 이르게 되는 다른 선이나 노드를 검색한다.

(130쪽 그림설명)A 지점에서 B지점에 이르는 경로를 찾는 방법을 보여준다. 이 이외에 다른 경로도 존재하겠으나, 주어진 경로보다는 비효율적일 것이다. 두 점간의 최단거리는 모든 가능한 경로를 정의하고 단순히 각각의 경로길이를 비교하여 최단거리를 고르는 데이터베이스에서 간단히 구해질 수 있다.

여기에 언급되지는 않았으나 일방통행로나 연속되는 이동을 막는 장애물 역시 이러한 경로 산출에 이용될 수 있다. 위상구조적 분석은 긴급 상황의 반응 절차나 교통계획 등 많은 분야로의 응용이 가능하다.

Topology's Advantages
(위상구조의 장점)

위상구조는 위치분석에 특별한 기능을 제공하고 꽤 높은 수준의 GIS사용방법이다. 다음에 위상구조의 몇가지 장점을 나열하여 보았다.

- 지능적 벡터구조(intelligent vectors):

위상구조적 자료구조에 추가되는 몇가지 기능이 있다. node와 chain은 그들의 길이(둘레 포함)를 알고,

이는 다양하고 강력한 분석기술에 이용될 수 있다.

- 위치관계의 자동인지(Automatic recognition of spatial relationships)

연결성이나 근접성, 포함관계같은 위치관계는 위상구조에 포함되어 있다. 이를 기반으로 구축될 수 있는 다른 공간관계가 있다.

- 다양한 결합성(multiple linkage)

각각의 상은 다른 상에 연결되어 있으며 그 상들간의 다양한 결합을 제공한다.

- 뛰어난 프로그래밍 기능(magic programing)

위에서 언급한 강력한 장점들로 인하여, 위상구조 프로그래밍의 기능은 상당히 뛰어나다.

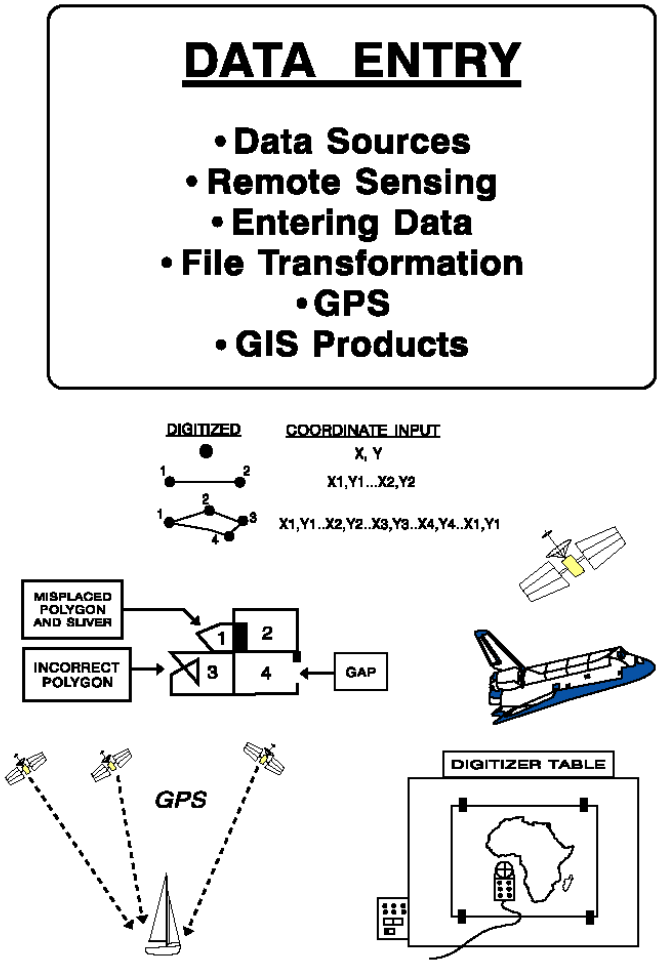
주의 : 여러가지의 GIS자료구조가 존재하지만, 이 책에서는 두가지만을 사용한다.(특성을 도식화하여 비교하기 위해):비교적 간단한 레스터 시스템과 관계형 데이터베이스를 지닌 위상구조적인 벡터 시스템이 그것이다. 저가의 GIS는 대게 레스터 자료구조를 사용하고, 더 강력한 기능이 요구될 때는 비용이 많이 드는 관계형 데이터 베이스 벡터구조 형식을 사용한다.)

하이텔 지리정보동호회 기술세미나
(GIS: A VISUAL APPROACH)
발제자: 장일헌(ilhun)

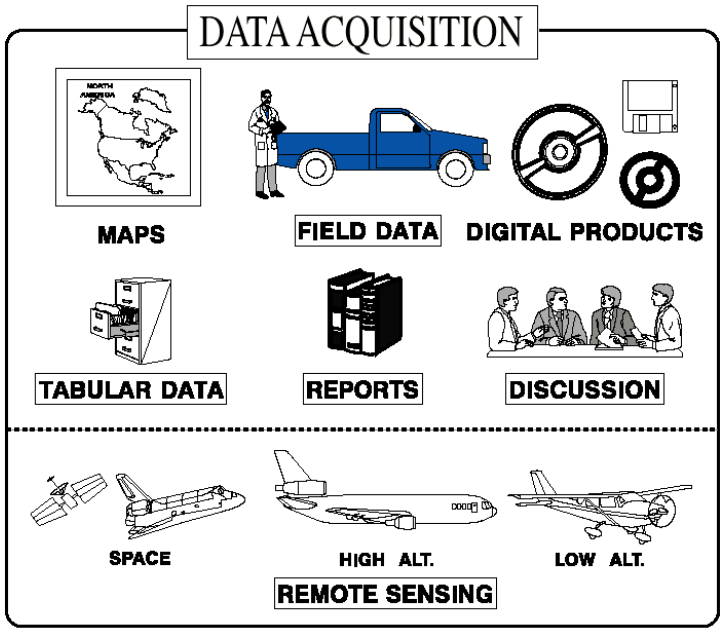
CHAPTER 6. Data Entry(데이터 입력)

서문

GIS 프로젝트에 적합한 데이터를 찾고 가공하는 것은 많은 시간과 노력이 필요하다. 이번 장은 원격탐사를 포함한 GIS 데이터의 일차적 원천(자료, sources)에 관한 것이다. 또한 지리준거설정(Georeferenecing)과 투영법을 포함해서 데이터 입력의 과정에 관한 내용이다. GIS와 비교해서 상대적으로 새로운 기술인 GPS(위성위치 확인 시스템)는 장의 마지막 부분에 있다.



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 134 (OnWord Press).



© 1996 Bruce Davis. Reprinted from *GIS: A Visual Approach*, p. 136 (OnWord Press).

GIS 데이터의 취합

GIS 데이터의 원천(자료)은 여러 가지가 있을 수 있다. 그림은 몇 가지 일반적인 형태를 보여주고 있다.

지도는 가장 보편적인 자료이다. 지도를 여기저기서 많이 만들어 내고 있고 GIS는 모든 형태의 지도를 수용한다.

현장(연구 지역)에서 수집된 데이터는 "일차적"-데이터베이스에 처음으로 입력되는 데이터이다. 이러한 데이터는 보통 연구자들이 측정한 데이터나 사진 그리고 연구자들의 설명이 포함된다. 이러한 현장에서의 데이터는 GIS 데이터 입력과 처리를 위해 중앙 전산소로 모여지게 된다.

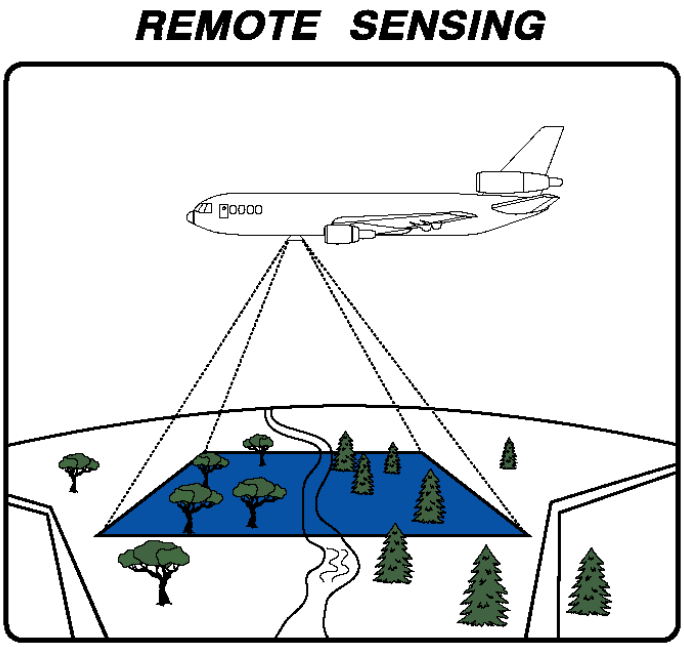
이러한 데이터 처리 과정의 형태는 데이터의 조합(sets)인 디지털화된 결과물(Digitalized Products)을 포함하고 있는데 때때로 GIS 데이터베이스와 적용범위(Coverage)가 다른 기관에 의해서 컴파일되기도 한다. 디지털화된 결과물들은 저장의 효율성과 컴퓨터 작업의 용이성, 업데이트의 편리한 점 때문에 GIS 데이터 취합에 있어서 중요한 요소의 하나이다.

통계 자료(Tabular Data)는 예를 들면 인구통계 보고서 혹은 비즈니스 마케팅 정보 등 프린트된 형태의 일반적인 목록이다. 이러한 데이터는 GIS에 입력이 되거나, 스캐너, 혹은 정보를 곧바로 컴퓨터로 변환시킬 수 있는 장치로 입력이 된다.

보고서에는 지도나 통계 자료 등과 같이 GIS로 입력될 수 있는 많은 데이터를 포함하고 있다. 텍스트는 GIS 포맷에 쉽게 줄어들지 않을 수 있다. 하지만 그 때문에 사용자에 의해 변환되어진 정보는 중요할 수도 있다. 때때로 텍스트의 복사는 스캐너로 되어지며 데이터베이스와 관련되어서 저장된다. 디지털 결과물은 점차적으로 보고서를 보완해주는 역할을 하고 있다.

분류 작업에서의 결정과 같은 사람의 견해(Human input)도 GIS에 포함될 수 있다. 이것은 GIS에 매우 중요한 유연성을 보여주는 것이다. 판단과 해석 그리고 개인적인 지식에 근거한 새로운 데이터도 현장의 데이터처럼 가치가 있다.

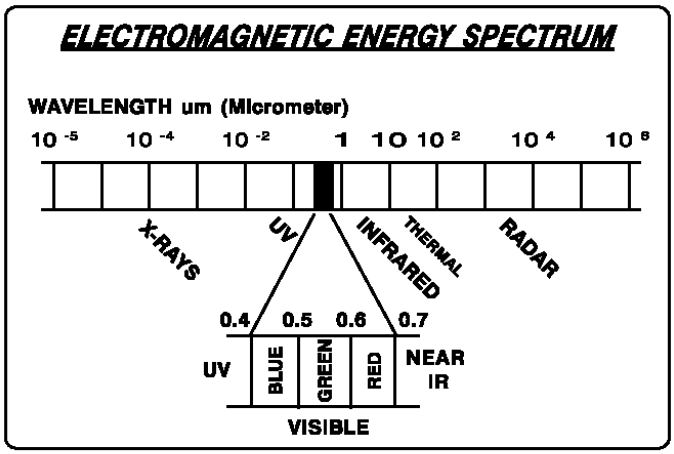
원격 탐사는 경관 및 다른 상공에서부터 얻은 데이터의 조합을 포함하고 있다. 이러한 데이터는 저고도를 비행하는 비행기의 카메라, 높은 고도에 비행기에 있는 고성능 전기 센서 및 우주선에 장치된 특별한 장비로부터 얻어진다.

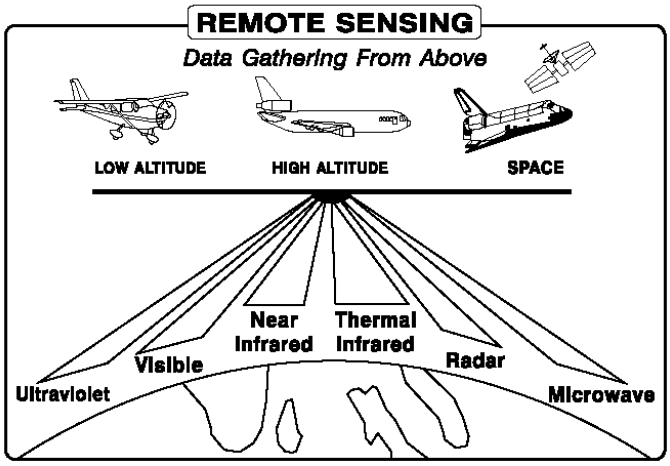


원격 탐사

원격 탐사란 무엇인가?

지리학에서의 원격 탐사는 보통 비행기나 우주선의 감지장치(다른 방법도 있을 수 있다)를 이용해서 상공에서 얻은 데이터를 수집하는 것이다. 이것은 비록 비싸기는 하지만, 시간이 많이 들고 노동력이 많이 필요한 지표 탐사보다는 비용이 적게 들기 때문에 GIS 데이터의 중요한 자료원이다.
그림은 지표의 일부분을 이미지화하고 있는 비행기(조금 사실성이 떨이지기는 하지만)를 보여주고 있다. 신속하게 대상 지역을 조사할 수 있으며, 상대적으로 적은 비용이 든다. 지상 작업 팀은 시간이 많이 걸릴 것이다. - 재해 지역 조사와 같은 몇몇에는 불리하기는 하다. 또한 이렇게 얻어진 영상들은 영구적인 기록이 되며 많은 사람들이 오랜 기간동안 작업을 해서 얻은 것보다도 더 실제와 비슷하다. 공간 이미지는 때때로 정보가 부족한 지역(국가?,nation)에 유용한 데이터를 제공한다.





전자기 에너지 스펙트럼

항공 사진은 경관을 시각적으로 보여주는 가장 초기의 원격 탐사 데이터 매체이다. 최근 들어서는 전자 기술은 사람 눈에 보이지 않는 전자기 에너지 스펙트럼에서 데이터를 수집하는 고성능 감지장치를 만들어 냈다. 위쪽의 그림은 전자기 에너지 스펙트럼을 매우 짧은 범위(왼쪽)에서 중간의 가시광선과 고주파(오른쪽)까지를 포함하는 에너지 파장으로 표현한다.

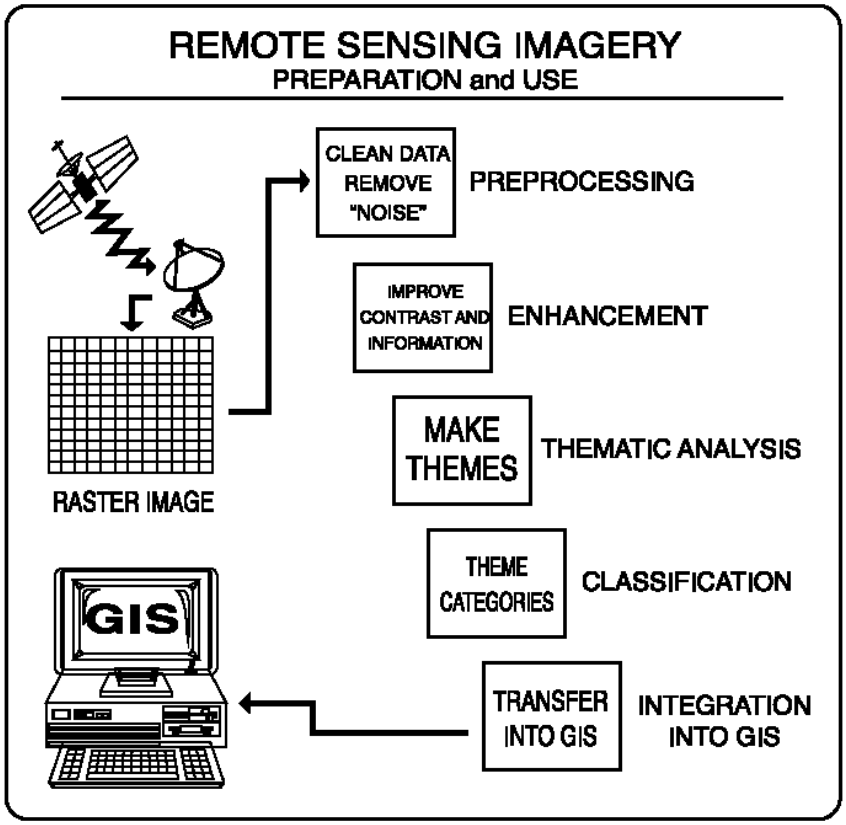
원격 탐사의 중요한 부분인 전자기파 스펙트럼을 주목해보자. 예를 들어 의학용과 공학용으로 사용되는 X 선은 GIS 데이터의 원천으로는 중요한 요소가 아니다.

저주파인 자외선은 대기의 산란 작용에 영향을 받는다. 따라서 경관 데이터에 영향을 주는 요소는 아니다. 하지만 자외선 원격 탐사는 달의 탐사에 훌륭하게 사용되었다.

중간 범위는 눈으로 볼 수 있는 파란색에서 빨간색까지의 파장을 포함한다. 일반적인 카메라 필름은 이 스펙트럼에 민감하며 보통 사진이 된다. 어떤 필름은 파장이 더 긴 적외선에서 작용하며, 식생과 관련된 가시광선 스펙트럼에서 볼 수 없는 정보를 얻기에 충분하다. 필름은 땅위에서 관찰하는 것과 마찬가지로 손상된 식생을 보여줄 수 있다. 이것은 많은 환경 관련 GIS 프로젝트에서 유용하다.

열 적외선 감지 장치는 매우 작은 온도 차이도 감지하며 필름과 전기적 매체로 보여준다. 이것은 열을 이용한 공해 감시에 효과적이며, 공업적 영향을 열과 관련된 특성으로 분석할 수 있다.

레이다와 극초단파 데이터는 가시광선 정보와는 많이 다른 육지와 수계의 정보를 제공해주는 고주파이다. 예를 들면 레이다는 구름을 관통하는데 효과적이며, 사진이 별로 만족스럽지 못한 열대 습윤 지역의 지형을 그릴 수 있다. 레이다는 또한 단층과 같은 지형학적 특징도 파악할 수 있게 해준다.



영상

영상으로 된 형태의 원격 탐사 데이터는 GIS에 포함될 수 있다. 하지만 이것에는 준비가 필요하다. 원격 탐사 데이터를 사용하는 기관은 이러한 특별한 종류의 데이터를 다루는데 능숙해야 한다. 이 과정(그림에서 보는 바와 같이)은 다음과 같다.

첫 번째는 준비 단계이다. 전기적 오류(noise)를 제거하고 실수를 교정하는 등의 데이터를 청소하는 단계이다. 원격 탐사 데이터는 감지 장치에 의해 결정된 숫자로 된 셀(Cell)로 구성되어 있는 주사선 형태(Raster Format)이다. 처음 "원(Raw)" 영상은 보통 유용한 것은 아니지만 데이터의 질을 만족스럽게 하기 위해 컴퓨터로 처리해야 한다.

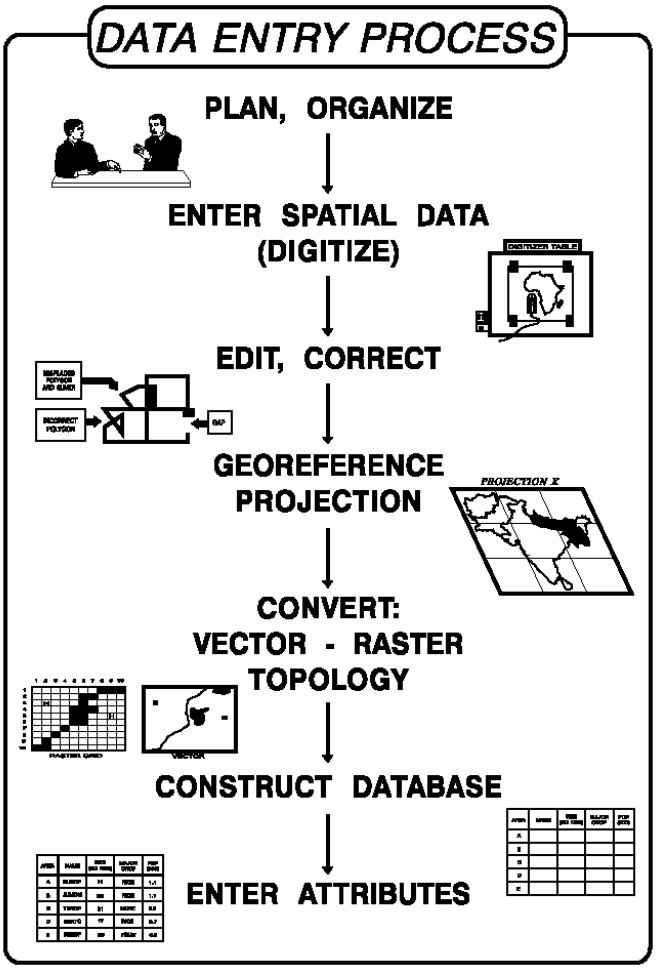
두 번째 단계는 더욱 적합한 정보를 얻을 수 있도록 하기 위하여 데이터를 보강하는 것이다. 이것은 종종 흑백으로 되어 구분이 미묘한 것을 확연히 구분되는 다른 모양으로 바꾸는 것과 같이 시각적 대비를 보여주는 것을 포함하기도 한다.

주제별 분석은 보강된 데이터를 특정한 주제로 바꾸는 것이다. 예를 든다면, 경관 이미지는 각각의 범주에서는 유용한 여러 가지 종류의 데이터(GIS 프로젝트에서는 일반적인 주제인 지표 경관과 토지 이용 등과 같은)를 포함하고 있다.

항상 필요한 것은 아니지만, 주제를 구별되는 범주로 분류하는 것이 논리적인 다음 단계이다. 예를 들어 식생을 주제로 한다면 경지 이용(삼림, 초원, 농경지, 황무지)부터 시작해서, 식생 군락(활엽수림,

침엽수림, 혼합림)과 특별한 식물 종의 지역까지를 포함하는 분류의 계층을 포함한다.

GIS로의 원격 탐사 데이터의 변환은 정보의 질이 유지되고 데이터베이스로 변환되어야 한다는 기본적인 목표와 함께 몇 가지 기술적 단계를 거친다. 많은 GIS가 원격 탐사 데이터 변환 기능을 포함하고 있기는 하지만, 이러한 목표를 달성하기 위해 특별한 소프트웨어가 필요하다. 예를 든다면, Vector 형태의 많은 GIS 프로그램이 영상을 다루는 Raster 프로그램을 포함하고 있다.



데이터 입력 과정

데이터 입력은 때때로 프로젝트 기간의 절반 정도의 많은 시간과 노력이 들기는 하지만 간단한 과정이다. 데이터 입력이 가장 중요한 단계이기 때문에 인내와 조심성이 필요하다. 다음(그림에서 보여주는 것과 같은)은 그 과정에 대해서 설명하고 있다.

• 계획과 조직 : 말하기는 쉽지만 정확히 하기는 어렵다. 결과를 다른 사람들이 알아야하고, 과정의 모든 단계는 만드시 효율적이어야 한다. 분명한 것은 여전히 서두르며 무시되고 있기는 하지만, 이것이 인내와 집중이 필요한 가장 중요한 기초 단계다 라는 것이다.

• 공간 데이터 입력(디지탈화) : 공간 데이터를 입력하는 것은 시간을 많이 잡아먹는다. 수작업으로 하는 것이 가장 일반적인 과정이지만, 무척이나 지루하다. 타이핑, 테이프 입력 장치, CD-Rom 데이터

와 원격 탐사 영상의 사용 등과 같은 다른 방법들이 사용될 수 있다.

• 편집과 수정 : 데이터 입력 과정과 상관없이, 데이터는 정확한지 확인해야 한다. 실수할 수 있는 것이지만 반드시 고쳐져야 한다. 앞에서와 마찬가지로, 이 과정 또한 힘이 많이 들지만 필요한 과정이다.

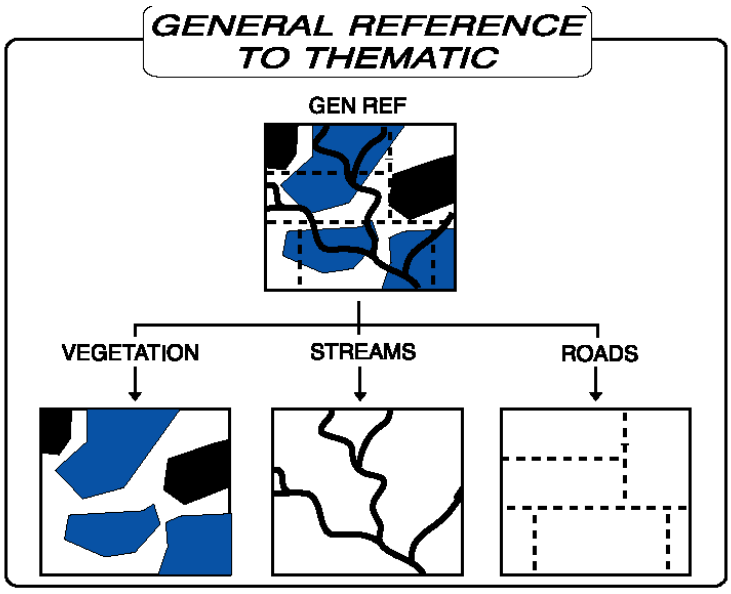
• 지리 준거 설정(Georeference)와 투영법 : 보통 공간 데이터는 위도-경도와 같은 실제 지표의 좌표와 관계되어 있다. 또한 투영법도 프로그램이 핵심을 보여주는 방법을 알기 때문에 디지털화된 데이터와 관계되어 있다. GIS에 의하면, 적절한 지리 준거 설정(georeference)시스템과 투영법은 디지털 작업 전에 이루어져야 한다.

• 변환(Convert) : 디지털화된 데이터는 특별한 데이터 구조(Vector 혹은 Raster)를 가지게 된다. 벡터 구조라면 지지(地誌 혹은 기하학 ?, Topology)가 이러한 GIS 프로그램에 사용이 된다. 이 단계는 보통 원하는 과정(Operation)을 선택하는 몇가지 방법을 포함하고 있으므로, 상당히 간단하다.

• 데이터베이스 구축하기 : 일단 공간 데이터가 완성이 되면, 속성을 부여하게 된다. 첫 번째 단계는 데이터 베이스를 개발(필드, 레코드 폼과 기타 등등을 만드는)하는 것이다. 몇몇 데이터 베이스는 작업에 신중해야하지만, 일반적으로 매우 쉽게 작업을 할 수 있다.

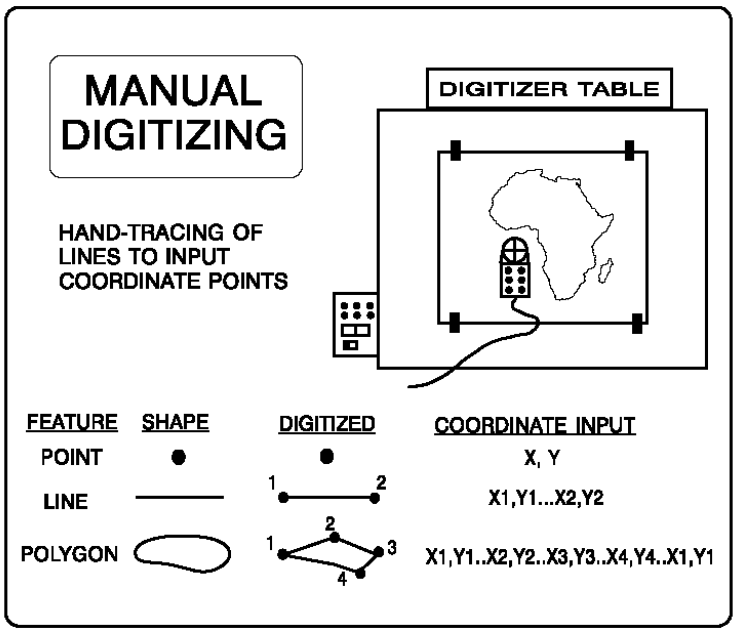
• 속성 부여하기 : 몇몇 속성 데이터는 디지털화 단계에서 입력될 수 있다. 하지만 다른 데이다틀 이 단계에서 입력되어야만 한다. 타이핑하는 방법부터 표를 로딩하는 것까지 속성을 입력하는 방법은 여러 가지 이다. 다시한번 말하지만 어떤 데이터베이스는 일하기가 쉽지만 다른 것들은 어렵다.

→ 주의 : GIS에서는, 지도 파일(디지탈화된 형태의 지도)을 "Coverage(범위라는 뜻이지만 이후 지도라 한다-역자)"라고 한다.



주제도의 일반적인 준거(reference)

GIS 지도를 만드는 과정은 실제적인 데이터를 특정한 데이터 파일로 변환하는 것을 포함한다. GIS 지도는 일반적으로 단일 주제 데이터 파일들이다, 그래서 일반도는 대부분의 GIS 작업에는 적합하지 않다.(예외란 항상 있지만) 그러므로 각 주제는 분리되어서 디지털화되고 개별적인 파일로 저장된다. 그림은 윗쪽의 일반도를 세 개의 지도로 만든 것을 보여주고 있다. 그 세가지는 식생, 하천, 도로 이다. 목적은 특정한 주제를 가지고 많은 지도를 만드는 것이다. 각 지도는 나름대로 의미가 있기는 하지만 다른 것들과 합쳐질 수도 있다. 한가지 목적을 위해 그림의 세가지 지도로 완전한 데이터 조합(Data Set)을 만들 수도 있다. 일반도를 만들기 위해 다른 것들과 그 지도들을 합칠 수도 있다. 요약하자면, GIS는 간단한 지도 그리는 기술일 수도 있고, 아니면 정교한 데이터 분석 기술일 수도 있다.

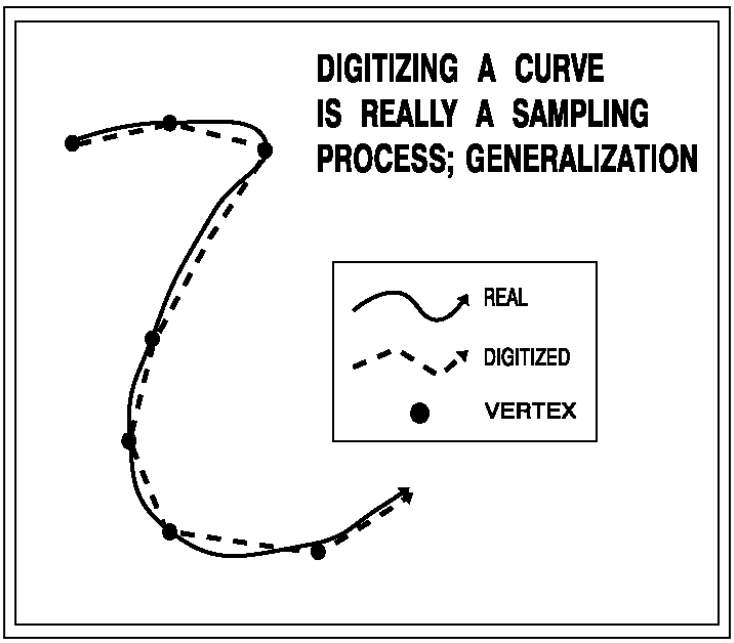


수작업 디지타이징

GIS 데이터 입력의 가장 일반적인 방법은 손으로 지도를 디지타이징하는 것이다. 비록 이것은 매우 늦지만, 일반적으로 수작업으로 해왔다. 디지타이저 테이블(혹은 디지타이저)라고 불리우는 전기 감지 장치가 된 판에 지도를 올려놓는다. 그리고 지도의 모양을 때때로 "퍽" 혹은 "커서"라고 부르기도 하는 마우스로 따라 그린다. 모양을 만들기 위해 결절(Nodes), 변환점(Vertices), 라벨(Labels)과 같은 것을 입력하는 것처럼 그 기구에 있는 숫자와 문자 버튼으로 작동을 조정한다. 십자가로 형태로 된 커서가 위치를 잡는데(Pointing) 사용된다.

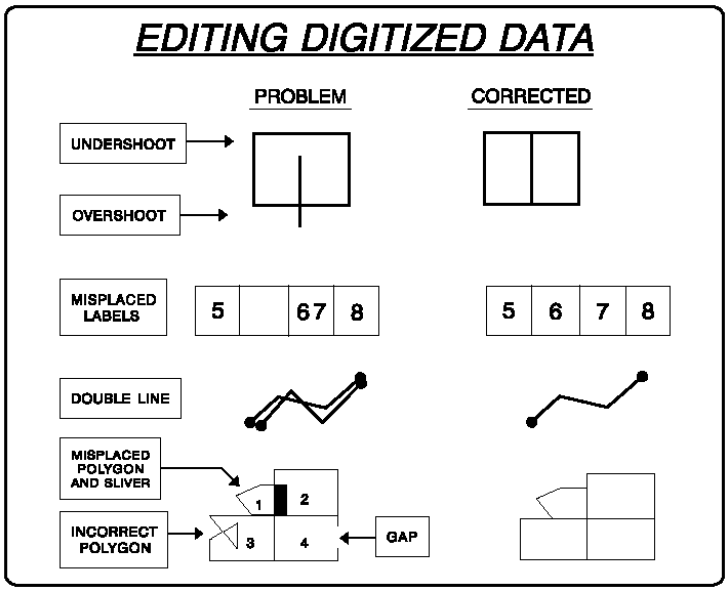
일반적으로 디지타이징은 벡터 형태이고 디지털화된 데이터는 나중에 연결되어지는 좌표(Coordinate Points)이다. 그림의 아래 쪽에 특징(Feature)이 기록되어 있다. 공간상의 점은 단순한 하나의 점이지만, X-Y 좌표를 가진 디지털화된 요소이다. 선은 끝나는 점이 있으며, 선의 진행 방향에 구부러짐이나 변화가 있을 때 중간 부분에 변환점도 있다. 면은 시작점과 끝점이 하나인 결절이 있으며 또한 중간 부분에 변환점이 있다.

각각의 도형은 디지타이징 작업 동안이나 그 후에 어떤 형태의 라벨이나 특성(Identity)을 부여받는다. 라벨하는 것의 한가지 방법은 한가지 주어진 특징과 관련해서 분류 코드 번호를 부여하는 것이다. 대부분의 GIS는 자동적으로 각각의 특징에 식별 번호를 부여하고, 따라서 각 점, 선, 면을 구별하는 최소한의 방법이 된다. 데이터베이스의 모든 특징은 식별번호와 분류된 라벨이 있다.



곡선의 디지타이징

디지타이징은 지도의 모양을 본뜨는 것이다. 이것은 사실 선을 그리는 것이 아니고, (Node)과 최고점을 입력하는 것을 의미한다. 사각형은 윤곽선 그리기가 쉽다. 구석에 점을 찍고 데이터 입력 버튼 만 누르면 된다. 문제점이라고는 점과 최고점을 정확하게 입력하기 위해 조심해야 한다는 것이다.
기하학적 도형은 입력하는 데 간단하다, 하지만 곡선은 그렇지만은 않다. 손으로 완벽하게 따라하기가 무척 어렵고, 곡선의 호를 따라서 좌표를 입력하는 것은 각각의 좌표를 직선으로 연결하는 것이 된다. 사실 곡선은 그 선의 모든 점을 따라서 되는 것이 아니라 대표적인 점들로 만들어지는 것이다. 그림에서 실제와 디지털화된 곡선의 차이를 주목하자.
이러한 부정확한 문제를 해결하는 한가지 해결 방안은 두 변환점을 조절하는 곡선을 그리는 디지타이징 패키지를 이용해서 곡선을 일반화해주는 것을 사용하는 것이다. 조작하는 사람이 매우 신중히 조심스레 선택을 해야한다. 하지만 정확성을 위해서는 필요한 것이다. 이것은 또한 많은 변환점의 입력이 필요하지만, 수작업 보다는 좀더 신빙성있는 방법이다.
수작업 디지타이징은 자연스럽지만 부정확하다. 일반적으로 부정확한 것을 수정하기 위해 편집하는 것이 필요하다. - 이것은 실제 디지타이징 보다는 더욱 더 긴 시간이 필요한 과정이다. 재미는 없지만 꼭 필요한 과정인 것이다.
(매번 입력 키를 손으로 누르는)수작업으로 각 변환점을 입력하는 또 다른 방법은 대부분의 GIS에서 가능한 "스트림 모드" 디지타이징을 이용하는 것이다. 이 방법은 보통 인치 혹은 센티미터 단위의 몇분의 일로 일정한 거리만큼 커서가 도형의 모양을 따라가면서 변환점을 자동적으로 입력하는 것이다. 그렇지만 이방법은 정확성을 기하기 위해서 침착하게 작업을 해야한다. - 큰 도형에는 다소 어려움이 따른다. 대부분의 사용자들은 이 방법을 사용하지 않는다.



디지털화된 데이터 편집의 문제점

편집은 비록 시간이 많이 걸리고 자세하고 완전하게 하려는데 결정적인 기준임에도 불고하고 중요한 작업이다. 훌륭한 디지타이징 프로그램은 오류 지정 루틴(Routines)과 문제 수정을 손쉽게 해주는 작동 방법을 제공한다. 보편적으로 생길 수 있는 오류를 그림으로 확인할 수 있다.(오류는 왼쪽에, 수정된 것은 오른쪽이다.)

• 정위치 실패(Undershoot & Overshoot) : 다른 연결 고리와 연결되지 못한 연결 고리가 있을 수 있다거나 혹은 목표 지점에 자리를 못잡는 경우다. 이것은 연결 고리를 늘리거나 줄이거나 하는 것이 필요하다. 보통 잘못된 연결 고리를 선택하고(Pointing) 그리고는 목표 지점에 놓고 적절한 위치에 놓는 편집 프로그램을 실행시키기 위해 키를 누른다.

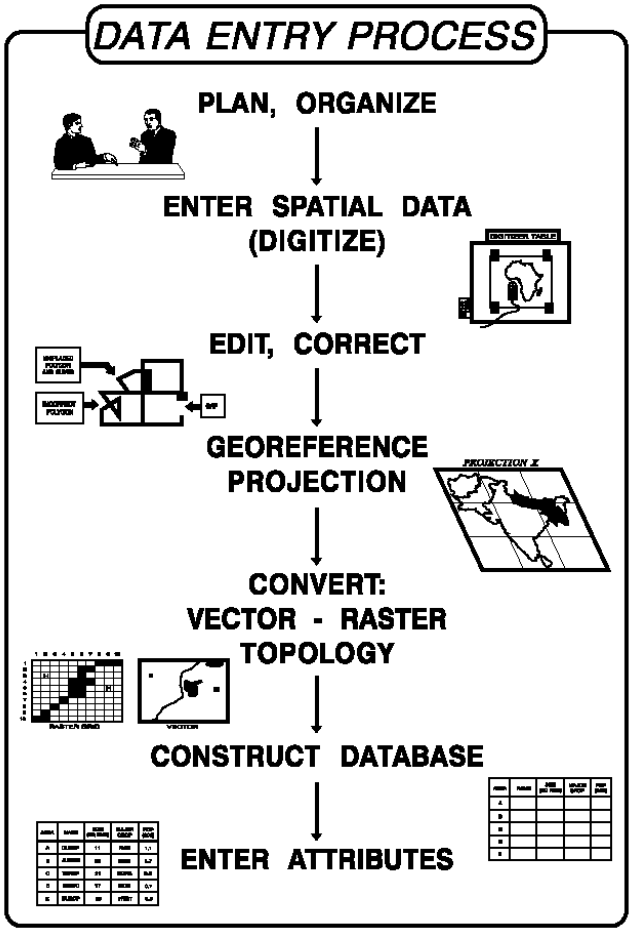
• 잘못된 라벨의 위치 : 분류 라벨은 도형을 설명하기 위해 디지타이징 동안이나 후에 입력이 된다. 어떤 도형은 라벨이 없을 수도, 여러 개일 수도 또는 잘못됐을 수도 있다. 그림에서는 면의 두 번째 사각형의 라벨이 실수로 세 번째에 입력이 되었다. 잘못된 라벨을 찍어서 원래 자리에 옮기는 것은 쉬운 것이다.

• 두 개의 선 : 특히나 복잡한 지도에서는 원래의 데이터를 두 번 입력하기가 쉽다. 그림에서 하나의 선이 두 번이나 그려졌다. 조금 덜 정확한 선을 지정하고 delete 키를 누르는 것으로 수정할 수 있다.

• 선을 따라 그리는 것에서의 실수 : 복잡한 지도에서는 그림을 그리는데서 실수하기 쉽다. 그림에서는 면 1번은 면 2안에 있는 조각 때문에 너무 오른쪽으로 잘못 그려졌다. 그 조각을 제 위치인 면 1번의 왼쪽으로 다시 옮겨야 한다. 면 3번에도 오류가 있다.(아마도 수작업과 관련된 문제에 기인한 것 같다.) 잘못된 두 변환점을 옮기는 것으로 선은 수정된다. 숫자 3 근처의 두 변환점이 지워진다면 외곽선이 직선이 되는 것에 주목하자. 틈 혹은 불완전한 연결 고리를 면 4에서 확인할 수 있다. 이것은 각각의 연결선의 끝을 지정하고, 연결을 해주는 것으로 비슷하게나마 고쳐줄 수 있다.

앞의 수정 방법들은 쉬운 것이다. 그저 단순하게 지정(pointing)해주는 해결 방법으로 수정될 수 있고

완전한 수정 명령이 된다. 여튼 이러한 방법도 시간이 걸린다.



수작업 디지타이징 요약

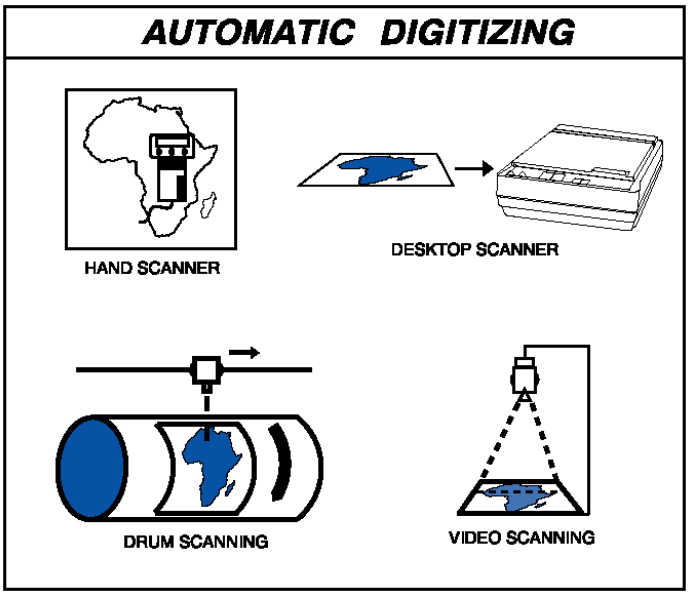
일반 지도를 디지털 지도로 변환하는 가장 일반적인 방법은 다음과 같다.

- 수작업이 많이 필요하다 : 정신을 집중해서 작업하는 것이 필요하며 일이 많다.

- 작업 속도가 느리다 : 보통 상당한 시간이 걸린다. 사실 데이터 입력은 전체 작업 기간의 60 내지 70 퍼센트의 기간이 필요하다.

- 오류가 많다 : 손으로 그리는 과정에서 그리고 데이터 입력을 수작업으로 하는 과정에서 실수가 많이 생길 여지가 있다. 오류없이 지도를 디지타이징 하는 것은 거의 불가능하다.

따라서 엄격한 편집과, 시간, 인내 그리고 작업이 필요하다. 동시에 그 과정은 재미있지 않다. 이것은 작은 부분이 아니다. 수작업 디지타이징은 필요악(지루함과 손이 많이 가는 잡일 이기 대문에)이다. 데이터를 입력하는 더욱 개선된 방법이 필요하며, 그 방법은 자동 디지타이징이라는 새로 개발되고 있는 기술이다.



자동 디지타이징

자동 디지타이징이란 무엇인가?

수작업 디지타이징의 대안이 자동 디지타이징이다. 이것은 논리적이고 보편적인 기술이다. 어쨌든, 대부분의 GIS 작업에서 다루어지는 범주 내에서 비용과 제한된 능력 등의 요인 등에 있어서 아직 완성되지는 않았다. 자동 디지타이징의 몇가지 형태를 설명하도록 하겠다.

♦ 핸드 스캐너 : 이것은 지도(혹은 그래프, 데이터 리스트, 혹은 텍스트 등)를 손으로 따라서 읽어 들이는 장치이다. 이러한 장치는 본문 사이즈 보다 큰 지도를 작업하기에는 너무 작고, 공간적으로 그리고 해상도 면에서 제한되어 있다. 여튼 핸드 스캐너는 매우 저렴한며, 간단하고 작은 지도와 텍스트, 표로 된 데이터에 적합하다.

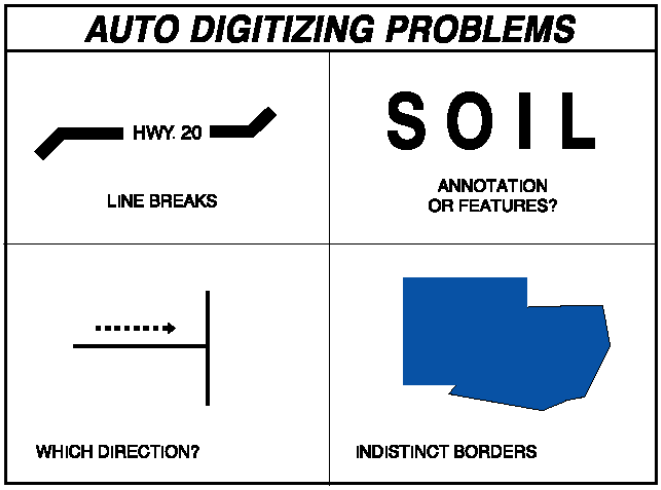
♦ 데스크탑 스캐너 : 핸드 스캐너 보다는 좀더 크고 안정적인 이 장치는 좀더 빠르고 품질도 좋다. 이것도 종이 크기에 제한이 되며 지도 데이터에 적합지는 않다. 이것은 텍스트, 표 데이터, 사진 등을 디지털 형태로 전환하는데 적당하다. 상대적으로 적은 비용도 또한 장점이다. 이 장치는 현재로는 지도의 디지타이징에 널리 쓰이고 있지는 않다. 아마도 기술이 발전한다면 근래에 변하기는 할 것이다.

♦ 드럼 스캐너 : 드럼을 돌리고 스캐너를 움직이는 가장 좋은 지도 스캐너는 크기도 크고 비싼 장치이다. 커다란 지도를 정확하고 정밀하게 매우 짧은 시간에 디지타이징할 수 있다. 현재까지는 대부분이 흑백(검정과 흰색)이다. 색깔 표현에 문제가 있다. 하지만 기술이 빠르게 발전하고 있으므로, 색깔 표현이 오랫동안 중요한 문제가 될 수는 없다.

♦ 비디오 스캐너 : 드럼 스캐너와 다른 비싼 기계를 대체할 합리적인 대안은 바로 저렴한 비디오 스캐너이다. 이것은 보통 비디오 카메라와 같이 작동한다. 지도를 읽어 들이고, 숫자로 래스터화 되거나 변환된 화상을 읽어들인다. 이 장치는 빠르지만 때때로 지도 형태를 인식하는 데 문제를 일으키며 데이터를 일반화하려는 경향이 있다. 또한 레스터 포맷은 공간적인 일반화 과정을 만든다.(4장의 Raster-Vector 부분을 참조하라). 형태 인식에 문제가 발생할 수도 있기는 하겠지만, 색깔도 여러 색깔 필터

와 다중 스캔 등을 통해서 사용이 가능하다. 비디오 스캐너는 특히 단순한 지도에 효과적이다. 하지만 복잡한 지도나 일반도의 수작업 디지타이징을 대체하기에는 다소 무리다.

♦ 레이저 측정기 : (그림에는 없지만)스캐너의 한 종류로 지도의 외곽선을 따라 읽는 레이저를 사용한다. 이 장치는 매우 정확하고 바르게 작업한다. 하지만 매우 비싸며 결정을 내리기 위해 과정을 주시해야 하는 등 사람의 작업(다음 그림을 보자)이 필요하다. 이 기술은 또한 매우 빨리 발전하고 있고, 레이저 디지타이저는 근래에 좀더 보편적으로 사용이 될 것이다.



자동 디지타이징의 문제점

자동 디지타이징은 우선 원래 하기로 된 처리를 잘 이행하지 못하는 문제가 있다. 그래서 사람이 죽치고 앉아서 지켜보아야 한다. 때로는 디지타이징의 속도를 늦추기도 해야 하고 완전히 자동으로 처리되도록 하지 않게 하는 것도 필요하다. 가장 좋은 것은 처리를 "반자동(semiautomatic)"으로 놓는 것이다. 다음은 자동 디지타이징과 관련된 일반적인 문제들이다.

• 선의 끊어짐 : 사람의 눈은 선(고속도로 같은)이 작고 논리적으로 끊어지는 것은 모르지만, 선 추적기는 인터럽트가 발생하면 멈추고 만다. 사람이 하면 수동으로 그 선을 주석위로 그어, 스캐너를 그 주석의 다른 편으로 들어 올릴 수 있다. 시스템이 인터럽트를 허용하지 않는 경우, 편집하는 사람은 그 주석문을 지워야 하고 수동으로 그 틈을 그어야 한다.

• 주석인지 형상(feature)인지 알 수 업는 일. 스캐너는 텍스트를 읽지 못하므로 텍스트를 형상(feature)으로 인식한다. "soil"에서 "o"는 하나의 면으로 보일 수도 있고, 다른 문자는 선으로 인식될 수 있다. 그래서 사람이 그런 것들을 다 수정해야 한다.

• 어느 방향인지 알수 없음 : 왼 쪽에서 오른 쪽으로 가는 수평선을 따르는 레이져가 T자형 교점에 이르면, 어느 방향이 정확한 지를 알 수가 없게 된다. 그러면 시스템은 사람이 방향 결정을 기다리며 작동을 멈춘다. 작동이 다 되고 나면, 사람이 어느 부분이 어느 형상(feature)에 속하는 지를 결정해줘야 한다. 수직선이 분리된 형상(feature)인지, 한 면의 한 변인지, 아니면 한 면의 변들로서 두 부분으로 나뉘는지. 이는 특히 위상이 최종 딕 파일에 attached된 경우에 중요하다.

• 경계가 구분되지 않음 : 지도에는 스캐너가 구분하기 어려운 둘 이상의 톤이나 색이 있는 경우가 있다. 그런 두 면은 하나의 면으로 인식될 수 있다. 그럴 경우 스캐닝을 그 둘 중 하나의 색에 맞추고 다시 하거나, 사람이 수동으로 경계를 그려야 한다. 두 가지 경우 다 처리 속도는 느려지게 마련이다.

고려해야할 사항

진짜로 좋은 자동 디지타이징은 가까운 장래에 GIS가 해결해야할 주요 문제이다. 하지만 지금은 대부분의 GIS 작업에서 자동 디지타이징은 그렇게 완벽하지 않다. 다음과 같이 정리할 수 있다.

♦ 자동 디지타이징은 매우 빠르고 정확할 수 있다. 예를 들어, 레이져는 선을 매우 빨리 추적하며 오차도 거의 없다. 테이블탑 스캐녀의 경우에도 속도와 정확성에서는 훌륭하다.

♦ 자동 디지타이징에도 가이드 역할로서, 그리고 추적해야 할 요소를 결정해야 하는 점에서 수작업이 필요하다. 그래서 작업은 실제로 반자동이 된다.

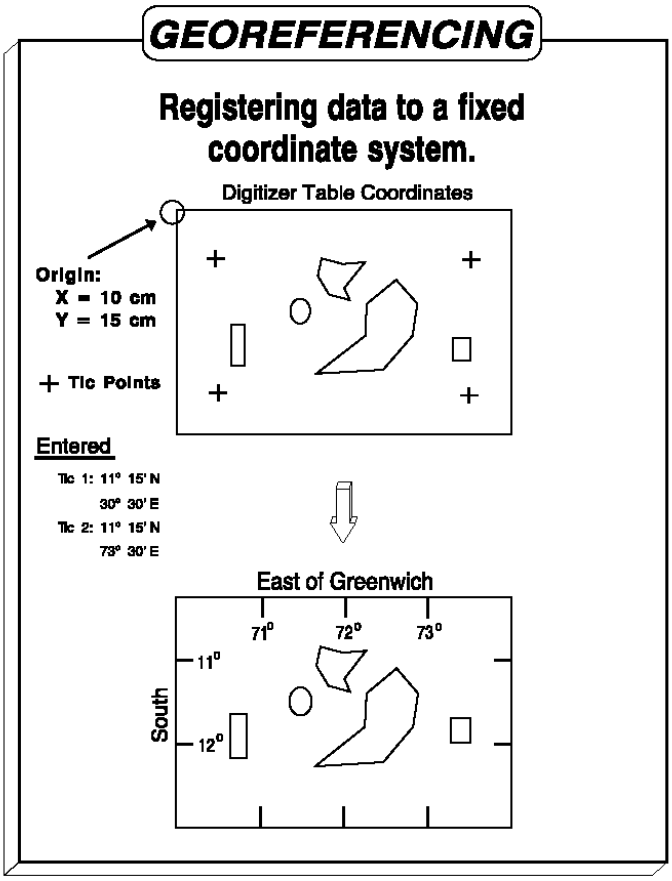
♦ 훌륭한 자동 디지타이징 시스템은 하이테크놀로지이다. 기술 수준이 낮은 장치는 지도를 디지타이징하는데 적절치 않다.

♦ 이런 시시템은 장비와 일력에 의하여 비싸진다. 첨단장비에 비용이 들기는 하지만 그보다는 이것을 만들고 운용하는 일력에 의해 더 많은 비용이 들어간다.

♦ 현재, 자동 디지타이징 시스템의 하드웨어나 소프트웨어나 기술적으로 완전한 단계가 아니다. 지도나 공간 데이타에 존재하는 많은 자연적인 문제들을 해결할 수 없다. 기술 발전은 계속되고 있느나, 훌륭하고 간단한 자동 디지타이저는 한동안 이용할 수 없을 것이다.

♦ 자동 디지타이징 기술이 현재 불완전하기 때문에 생기는 또 다른 문제는, 현재의 시스템이 단색 기반이라는 것이다. 즉, 시스템은 한 가지 색, 즉 흑백 포맷으로 작업한다. 여러 가지 색의 지도를 스캐닝하는 경우 문제가 발생한다. 색으로 형상(feature)을 표현한 지도의 경우 자동 디지타이저는 차이를 결정하고 분류를 하는데 어려움이 있게 된다.

♦ 레이저 장치는 선형으로(벡터 포맷으로) 작동하므로 훌륭하다. 그리고 빠르고 정확하니까. 그러나, 일반적으로사용하기에는 어려움이 있다. 한 대안으로 비디오 스캐닝이 있다. 이것은 이미지를 래스터 포맷으로 전환하는 텔레비젼 장치를 가지고 지도를 스캐닝하는 것이다. 이 방식도 일반화와 정확성 문제가 있긴 하지만, 그래도 비교적 괜찮은 방식이다. 충분한 개수의 격자 셀을 생성하는 것이 중요한데, 일단 그것이 해결되면, 비디오 디지타이징은 어떤 유형의 지도를 수작업으로 하는 것을 대체할 좋은 기술이 될 것이다.



지리준거설정(georeferencing)

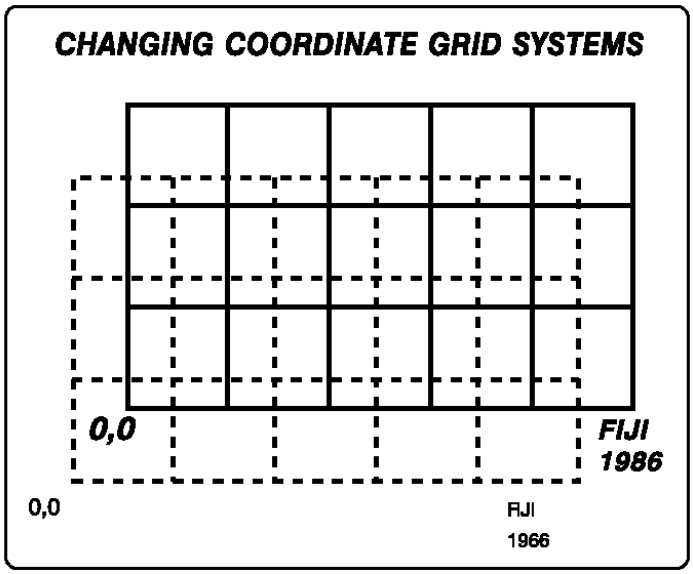
지리준거설정이란 무엇인가

GIS 데이타 파일은 보통 실제의 좌표 체계를 따라야 타당한 지도가 된다(몇 가지 예외가 있지만). 그러한 좌표를 부여하는 작업을 georeferencing이라 한다. 즉, 표준 좌표 체계에로 데이타를 고정하고 등록하는 것이다. 이는 결국 데이타 전환 작업이다.

지리준거설정의 가장 적절한 방법은 적어도 네 개의 tic 점을 디지타이징하는 범위 둘레에(가능한한 구석에 가깝게) 찍고, 각 점의 실제 좌표 값을 프로그램에 쳐 넣는 것이다. 프로그램이 그 점들을 인식하면, 디지타이징되는 점들은 그 엄밀한 tic 점들에 대한 상대적인 위치를 적절하게 부여받을 수 있게 된다.

삽화에서, 원래의 디지타이징된 파일(윗 쪽 그림)은 디지타이저 테이블상에서 cm 단위로 자료가 입력된 것이다. 윗 그림 좌측의 "origin"이란 표시는 tic점드의 좌표들로서 점들은 그 좌표들로부터 측정된다. 두 개의 틱 점들이 입력되고, 실제의 경위선 좌표가 프로그램에 입력된다(보통 네개의 점을 이용한다). 어떤 디지타이징 프로그램은 데이타 입력 전에 지리준거설정을 해야 하지만, 다른 경우도 있다.

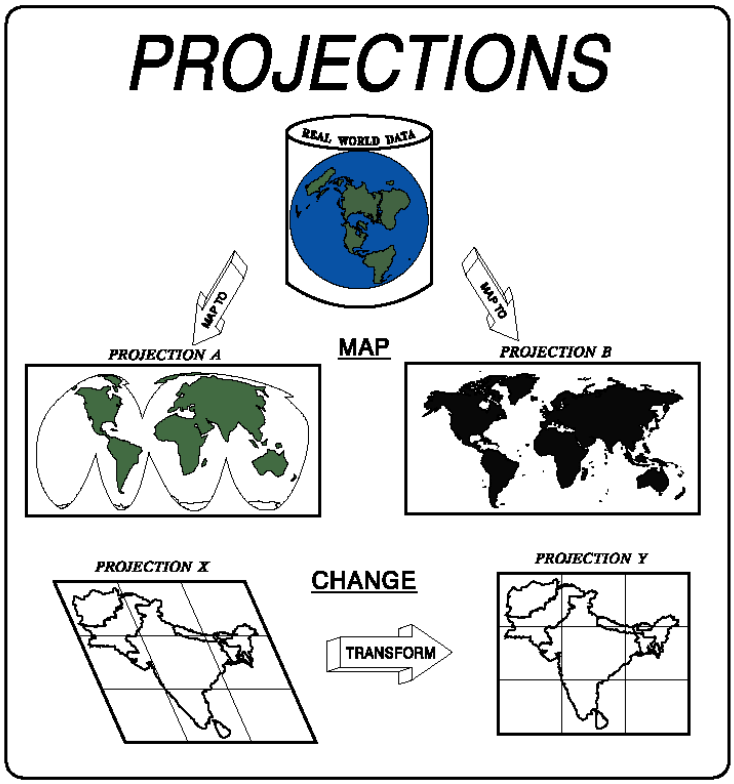
지리준거설정은 디지타이징된 파일을 지동의 좌표 체계(경위선 체계)로 전환시킨다. 여기서 컴퓨터가 필요한데, 한 준거 체계를 다른 준거 체계로 전환하는 일은 여러 번의 시험을 거쳐야 한다. 프로그램은 틱 점을 준거 체계로 인식하고, 그 파일의 나머지에게는 적절한 지리준거설정 구조를 부여한다. 좋은 GIS는 적절한 좌표 체계를 미리 부여함으로써 이 귀찮은 작업을 사용자가 하지 않도록 한다. 아래 지도에서 지도 안의 숫자들은 편의상 넣은 것이고, 실제의 작업에서는 입력할 필요가 없다.



좌표 체계 변환

경위선망은 세계의 좌표 체계이다. 그러나 지역 표현이나 더 정확한 표현을 위해서는 보다 작은 좌표 체계를 사용한다. 지리 준거 체계가 반드시 고정적일 필요는 없다. 시간에 따라 변하고 여러 가지 이유로 달라질 수 있다. 경위선 체계는 항상 일정한 반면, 보다 작은 좌표 체계는 위치가 변한다. 예를 들어, 피지의 지역 좌표 체계는 기존의 1966년 좌표 체계를 개선하여 1986년에 수정되었다. 삽화 왼쪽 아래에 좌표 원점(0,0)의 위치가 변한 것을 주목하라.

GIS 데이타는 그러한 좌표 체계 변화가 있는 경우의 데이타를 고려하여야 한다. 그렇지 않으면, 위치들이 잘못 지정될 수 있고 좌표가 부여되지 않을 수도 있다. 한 좌표 체계의 지도를 다른 좌표 체계의 지도로 변환하는 특별한 프로그램이 있지만, 그 프로그램을 활용하려면 옛 좌표 체계와 새로운 좌표 체계에 대한 정확한 지식을 가지고 있어야 한다. 좌표 체계를 다루는 일은 여러 가지 수정을 요하는 까다로운 작업이다.

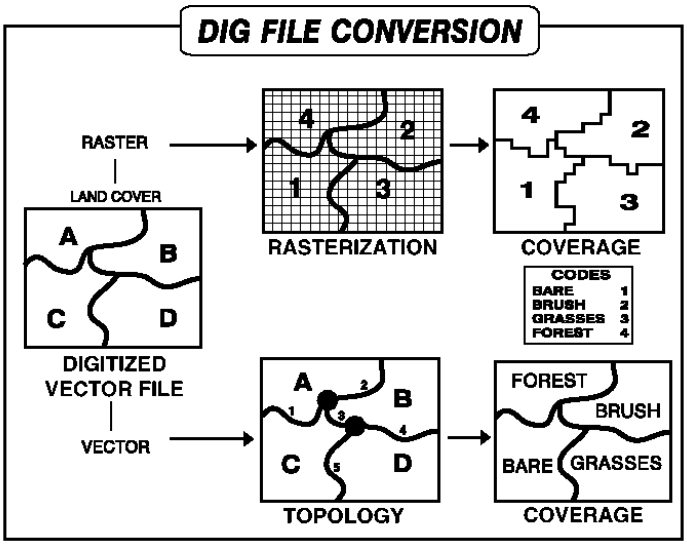


투영법

한 파일이 특정 좌표 체계로 지리준거가 설정되었으면, GIS에서는 형상(feature)에 적절한 모양을 부여하고 위치를 부여하기 위해 사용할 지도 투영법을 무엇으로 할 것인지를 결정해야 한다. 투영이란 지구의 일부를 평면에 맞추기 위해 사용하는 특별한 형태배열 방식(gonfiguration)이다. 즉, 구면상의 데이타를 2차원으로 프리젠테이션되는 것이다. 여러 가지 투영법이 있고, 각기 나름의 장점이 있다. 이용 목적에 따라 특정 유형의 투영법을 선택해야 한다. 좋은 GIS 프로그램은 디지타이징된 파일을 다양한 투영법으로 전환할 수 있고, 한 투영법에서 다른 원하는 투영법으로 전환할 수도 있다.

삽화에는, 실제 세계의 데이타에 대한 두 가지 투영법을 보여주고 있다. A 투영법과 B 투영법. 여기서 A 투영법은 호몰로사인(구드) 도법이고 B 투영법은 메르카토르 도법이다. 아래쪽 그림은 임의의 투영법 X가 다른 투영법 Y로 변환되는 것을 보여주고 있다. 이 정도의 작업은 표준적인 GIS 작업으로 메뉴 선택으로 할 수 있다.

지리준거설정과 투영법 선택은 테이타 입력에서 데이타를 디지타이징하는데 있어서 두 가지 중요한 작업이다. 이 두 가지를 마치고 나면 어려운 일은 별로 없다.

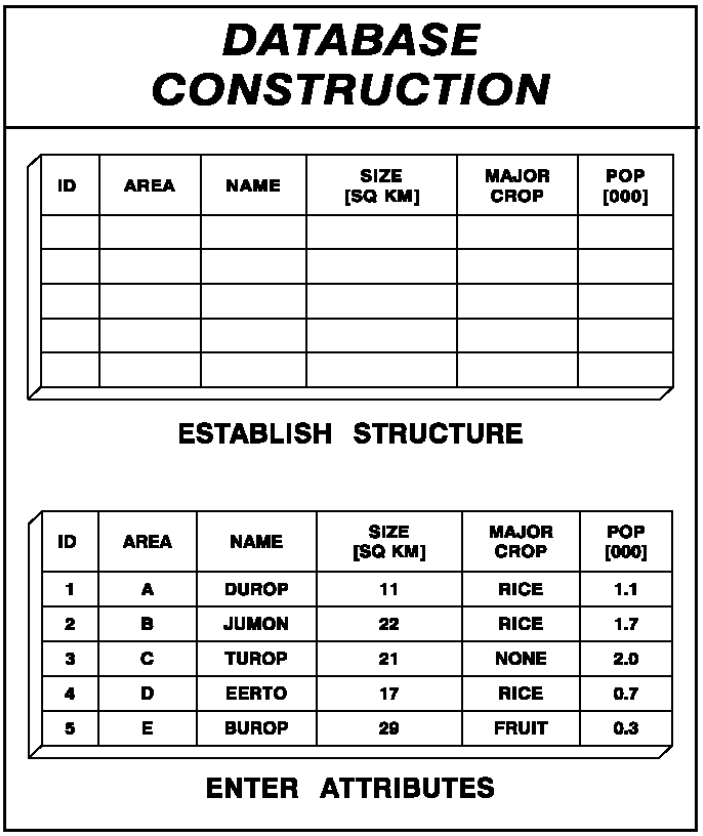


디지타이징한 파일(디지 파일)의 변환

디지 파일을 편집하고 지리준거설정하고 투영법을 부여하면, 이제 그 파일은 하나의 GIS 지도로 변환될 준비가 된 것이다. 이 전환 작업은 속성 부여 작업이라고도 한다. 왜냐하면, 특정 데이타 구조에 디지타이징한 속성을 부여하기 때문이다. 삽화는 지표 피복 지도 디지 파일로서, 래스터 방식과 벡터 방식으로 표현되고 있다.

사용하는 GIS가 래스터 방식이라면, 그 파일은 특정 격자망 크기로 래스터화되고 이때 프로그램은 그 디지타이징한 데이타를 셀과 셀값으로 바꾸어준다. 그 결과로 원래의 디지 파일은 면 경계를 가진 하나의 지도로 바뀐다. 보통, 데이타베이스로 셀들에 대하여 코딩해주어야 한다. 예를 들어 코드 넘버를 붙이는 것이다.

벡터 방식의 GIS라면, 디지 파일은 뚜렷한 변화가 없게 된다. 시스템이 위상적이라면, 명령 하나로 위상을 부여할 수 있다. 지도나 디지 파일이나 비슷해 보이나, 지도는 라벨, 형상(feature) 번호, 위상 및 관련된 데이타베이스를 부여받은 것이다. 이러한 새로운 속성들은 원한다면 보여질 수 있으나 아직 시각적으로 보여지지 않는다. 이 삽화에서, 면들은 숫자가 아니라 이제 특정한 이름이 주어져 있다. 그러나 라벨이 디스플레이되지 않으면 프리젠테이션되지 않는다.

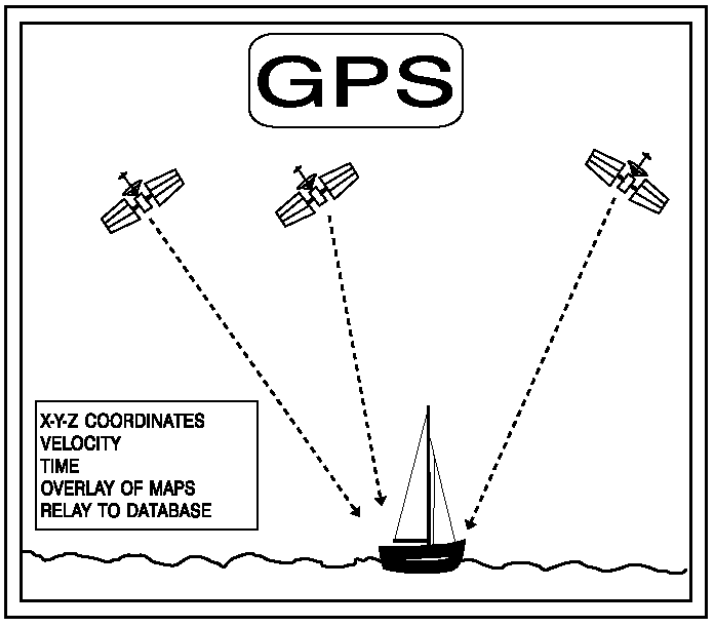


데이타베이스 구성

데이타베이스는 GIS에서 중심적인 역할을 하고, 데이타베이스의 유연성이 GIS 작업을 강력하게 만든다. 그렇지만, 데이타베이스는 조심스럽고 논리적으로 구축되어야 한다. 어떤 GIS는 자동적으로 지도에서 초기의 데이타 베이스를 구성한다. 보통 몇 가지 속성에 대해서만 말이다. 예를 들면, ID나, 면의 면적과 둘레 길이 정도. 이 도표에 속성들을 추가하여 완벽한 데이타베이스를 만드는 것이다. 새로운 기록도 포함될 수 있다. 다른 GIS는 예상되는 필드의 크기나 다른 구조적인 아이템에 대해서 사용자가 데이타베이스를 구축하도록 하고 있다.

삽화에서 위 그림은 한 초기화된 데이타베이스의 구조를 보여준다. 아마 해당 GIS가 형상(feature) ID를 자동으로 부여했을 것이다(형상(feature)의 번호는 디지타이징한 형상(feature)의 순서대로). 그러나 다른 부분에 대해서는 사용자가 정의하고 구성해야 한다. 데이타베이스를 구성하는 일은 프로젝트를 기획하는 단계에서 미리 고려해 두어야 한다. 그래야 한번에 정확하게 할 수 있다.

밑의 데이타베이스는 속성이 입력되어 있다. 어떤 속성들은 디지타이징할 때 부여되고 다른 속성들은 나중에 소프트웨어상의 옵션에 따라 수동으로 입력한 것이다. 여기서 "실제의" GIS 작업이 시작된다.



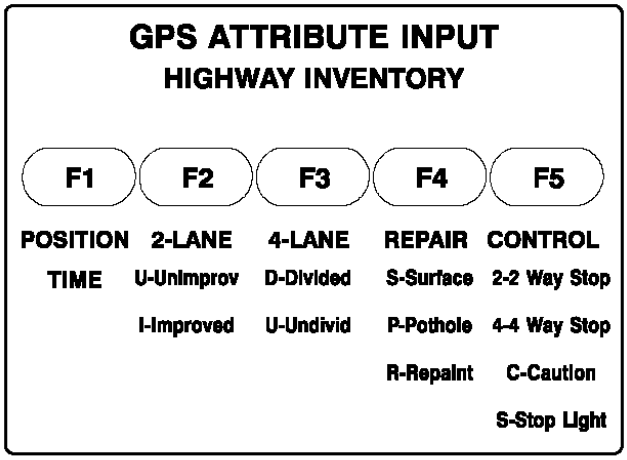
GIS와 GPS.

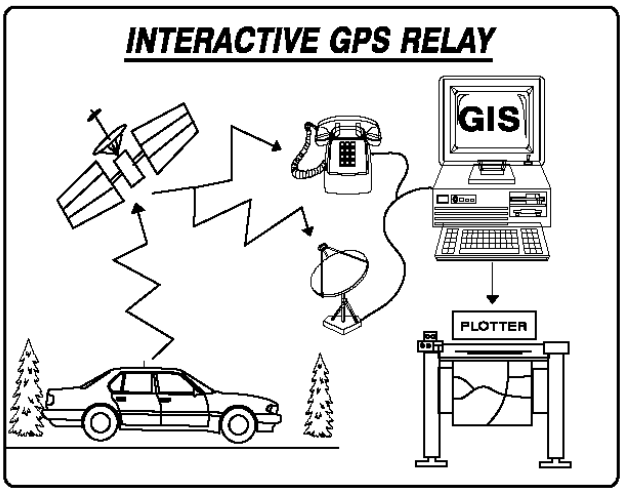
GPS란 무엇인가?

데이타 입력 기술중 하나로 GPS(Global Positioning System)이 있다. GPS는 지표상의 특정 수신기 장치에 정확한 X-Y 좌표에 대한 신호를 전송해주는 위성 시스템을 사용한다. 그 수신기는 손에 들고 다닐 정도로 작은 것도 있고 큰 것(미터 수준 이내로 정확하다)도 있다. GPS 데이타는 고도 정보(Z 축)도 줄 수 있으며, 속도(이동하는 동안에) 정보, 측정 시간 정보, 그리고 주어진 변수에 대한 통상의 입력도 해준다(다음 삽화를 보라).

삽화에서 보이는 것은, 배가 GPS 데이타를 받고 있는 장면이다. 대양 한 복판에서, 또는 호수나 사막처럼, 자신의 위치를 파악할 수 있는 준거가 되는 랜드마크가 잘 보이지 않는 곳이 있다. GPS는 지구상 어디에서나 매우 정확한 위치를 알려준다.

GPS는 지도를 수정하고 업데이트할 수 있다. 예를 들어, GPS 신호를 기존의 지도 디스플레이에 중첩하는 것이다. GPS 데이타는 도로를 갱신하는 등 지도를 수정하는 기능도 한다. 그래서, GPS 데이타는 GIS에 직접 활용될 수 있다. 즉각적이고도 고도로 정확한 데이타로서 말이다. 입력 데이타의 정확성이 중요하기 때문에, GPS는 GIS를 포함한 여러 분야에서 중요한 테크놀로지가 되고 있다.





GPS 속성 입력

GPS가 어떻게 상호적인 방법론인지를 보여주기 위해 위쪽 삽화에서는 고속도로 일람표를 제시하고 있다. GPS는 인터페이스 프로그램이 작동하는 동안 GIS와 연계되어 있고, GPS로부터의 시간과 위치 데이타를 취하여 GIS에 제공한다. 컴퓨터의 기능키들은 사용자의 입력을 기록한다.

자동차가 고속도로를 따라 이동할 때(속도는 무관하다) 어떤 데이타를 볼 필요가 생기면 작업자는 F1 키를 누르면 위치와 시간을 알 수 있다. 이 데이타는 다음 F1 키가 눌러질 때 까지 그대로 있게 된다. 그럼으로써 작업자는 차가 움직이는 도안 입력 데이타를 모두 확보할 시간을 벌게 된다. 이 때 고속도로 일람 데이타의 수정이 필요하다면, 작업자는 F4(수정)를 누르고 그러면 서브메뉴가 뜬다. 즉, 구멍이 났다는 P, 다시 페인트칠해야 한다는 R 등. 어떤 유형의 데이타 입력틀도 고안가능하다. 삽화에 제시된 것은 통상의 입력 시스템일 뿐이다.

GPS는 GIS에 폭넓은 기회를 제공한다. 정확한 위치 정보뿐 아니라 상호적인 지도 수정에까지 말이다. GIS와 관련된 GPS의 다른 특징을 보도록 하자.

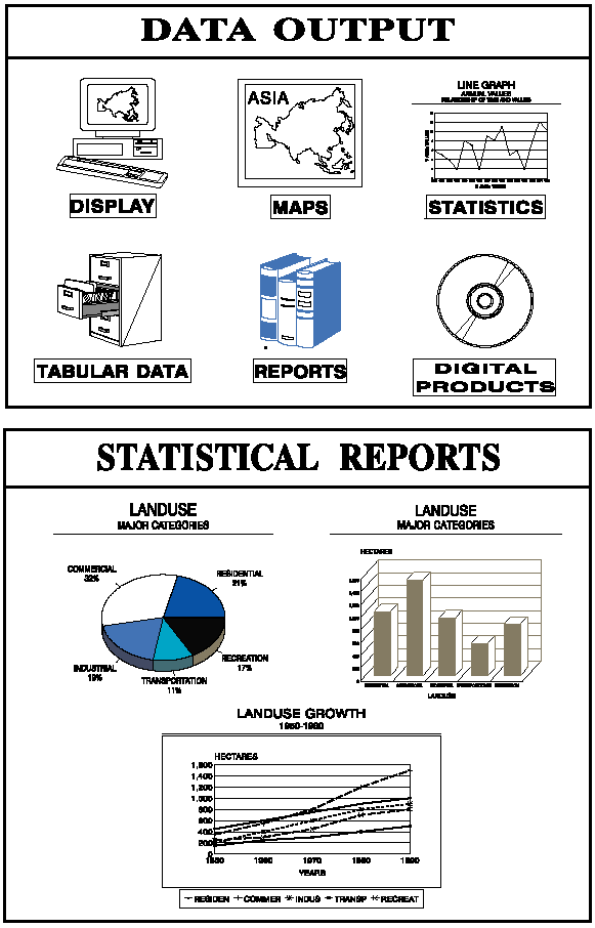
상호적인 GPS 중계

GPS는 GIS와 상호적으로 작업가능할 뿐 아니라, 데이타가 멀리 있는 스테이션들과(아랫쪽 그림) 중계될 수 있다. 자동차로 여행하는 동안에, 데이타가 취해져 윗 삽화에서처럼 이용될 수도 있다. 이 때

데이타는 중계되는데, 자동차 위의 작은 안테나를 통해 또는 셀룰라 폰을 통해, 직접 위성으로 중계된다. 다시 지상의 수신기들은 또는 전화 시스템은 그 데이타를 받아 중앙 GIS(보다 심화된 처리를 하고 있거나 GIS 데이타가 저장되어 있는 필드인 경우)에 직접 중계할 수 있다. 작업이 끝나면(최종 데이타가 중계되고 나면), 중앙 GIS는 지도를 찍는다. 바로 아까의 작업자가 차를 주차하기도 전에 말이다!

GPS 처리와 중계는 매우 빠르고 고도로 정확한 데이타(지도 포함)를 먼 거리로부터 공급할 수 있다. 이러한 기술은 우리가 데이타를 보고, 모으고, 관리하는 방식을 바꾸고 있다. 그 결과, 우리가 데이타와 정보를 가지고 할 수 있는 것에 대한 기대가 바뀌고 있다.

더우기, 최종 데이타는 위성을 통해 원거리의 다른 고객에게 중계될 수 있다. 우리는 필드로부터 중앙 GIS까지의 최종 산물을 고객에게 보여줄 수 있다. 데이타를 수집하고 나서 장비를 정리하기 전에 말이다. 굉장한 가능성이 있는 것이다.



데이타 출력

출력의 유형

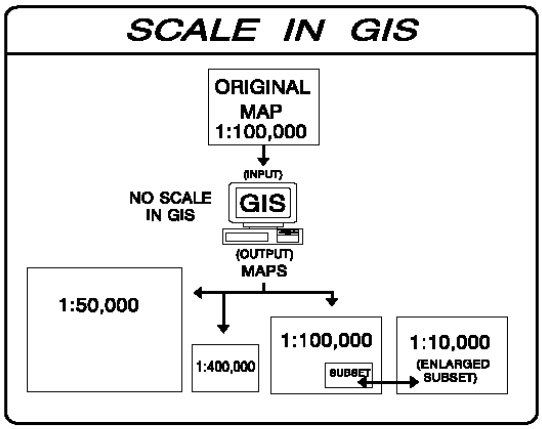
언급한 바와 같이, 모니터 디스플레이는 GIS 데이타를 출력하는 가장 일상적인 방법이다. GIS는 매우 유연한 것이므로, 지도나 결과물을 보여주는 다양한 방법이 가능하다. 필요할 때마다 출력해 보는 프린팅 방법보다는 오히려 스크린에서 보는 방법이 실제적이다.

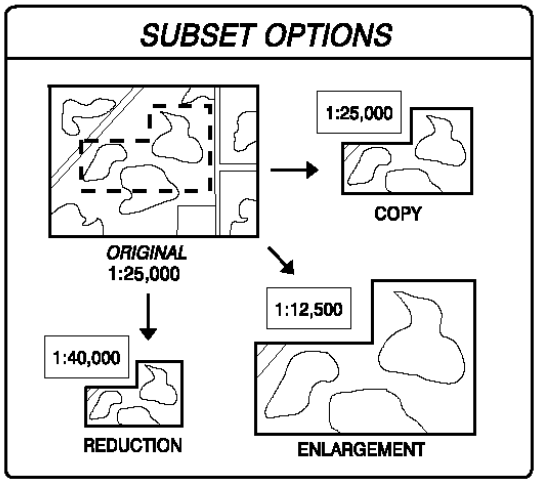
지도는 영구적인 출력물의 가장 일반적인 형태이다. 대부분의 응용이란 결국 지도를 요구한다. 싸고 이동하기도 좋기 때문이다. 또 대개의 사람들은 지도가 친숙하고 쉽게 사용할 수 있다.

통계나 양적 보고서는 보통 부수적인 GIS 프로젝트 결과물이다. 지도와 지도는 자체로 훌륭한 데이타 표현 장치이다. 그러나 상세한 데이타도 또한 필요하다. 중요한 통계적 결과와 분석을 표현하는 그래프 또한 매우 효과적이고 유용하다.

표 자료는 프로젝트 데이타의 편집물이다. 예를 들어 센서스 표는 한 지역의 중용한 참조틀을 제공할 수 있다. 대개의 GIS 프로젝트는 최종 프리젠테이션에는 사용되지 않지만 최종 결과물을 산출하는데는 필수적인 수많은 데이타를 사용하고 생산한다. 마찬가지로, 보고서도 두꺼운 책으로 나오는데 많은 프로젝트에서 유용한 내용들이다. 그러므로, GIS는 데이타베이스에서 스캔닝되고 손으로 입력된 텍스트이다.

많은 GIS 프로젝트는 이제 데이타와 결과물을 실제의 지도와 통계치를 포함하여 디지탈 포맷으로 내놓는다. 이 기술의 매체는 컴퓨터 디스크와 CD-ROM, 컴퓨터 테이프, 네트워크 전송 등이다. 우리는 디지탈 결과물의 사용이 증가한다고 예상할 수 있다. 그리고 지도가 장래에는 덜 사용될 지라도 완전히 없어지지는 않을 것이라고 예상한다.





축척

지도의 축척은 전통적인 지리 출력물에서 일반적인 관심사였다. GIS는 실제로 축척을 직접적으로 사용하지 않지만, 축척은 데이타의 질을 결정하는데 중요하다. GIS 결과물은 원하는 모든 축척으로 출력될 수 있지만, 품질을 유지하는데 유의해야 한다.

GIS는 다양한 축척과 다양한 유형의 데이타를 취할 수 있고, 그것들을 통합하고 또 다양한 결과물을 생산할 수 있다. 윗 삽화에서는 1:100,000 축척의 지도를 보여주고 있다. 출력물은 축척이 1:10,000(원

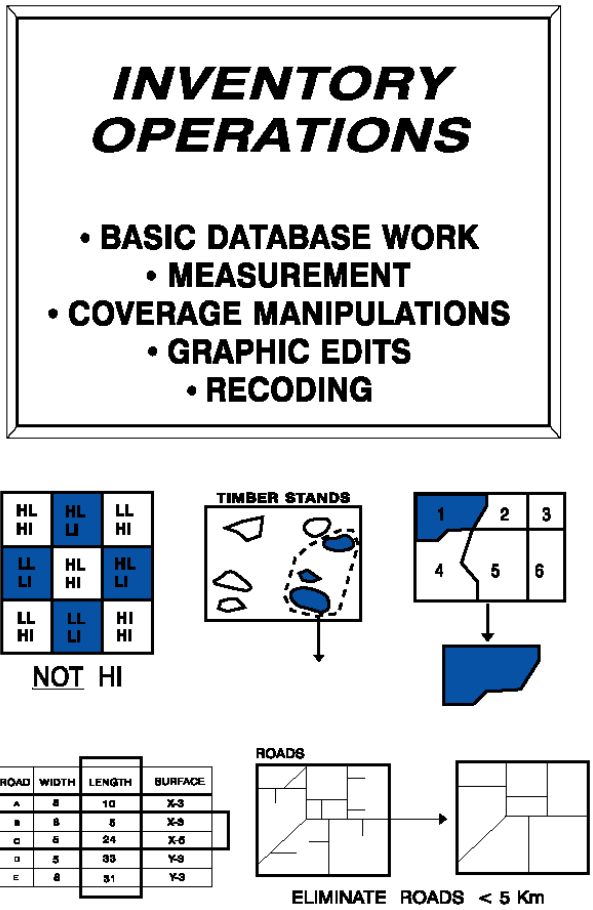
래의 데이타 축척보다 크다) 에서 1:400,000(보다 작다)까지 가능하다. 결과물을 소축척으로 낼때는 주의를 요하는데, 소축척의 경우 많은 상세 데이타가 뭉쳐서 나타나고 하므로 판독 불가능하기 때문이다.

서브 옵션들

GIS는 축척에 의존적이지 않기 때문에, 전체의 지도들은 다축척 지도록 생산될 수 있다. 심지어 한 지도의 일부가 선택되어, 부분 지도로 될 수도 있다. 그러면 다축척의 지도가 생산되는 것이다. 좋은 GIS는 한 지도내의 한 지역을 상호적으로 표현할 수 있도록 허용하며, 선택된 지역을 다른 지도로 분리할 수 있으며, 또 다양한 축척으로 프린팅할 수 있게 한다. GIS는 많은 유형의 응용에서 폭넓은 출력물을 생산하는 강력한 형상(feature)들을 다량으로 포함한다.

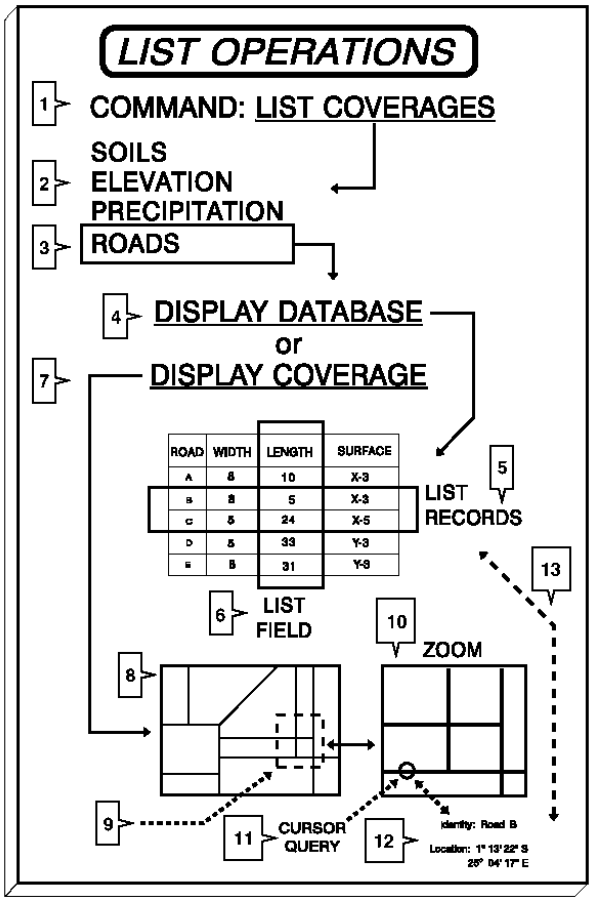
하이텔 지리정보동호회 기술세미나
(GIS: A VISUAL APPROACH)
발제자: 최해동(SEAST@hitel.net)

CHAPTER 7. 인벤토리 연산



서론 (Introduction)

가장 단순하면서도 가장 쓸모 많은 GIS 연산 집합 가운데 하나가 인벤토리로서, 여기에는 기초적인 데이터와 정보를 뽑아내는 절차, 커버리지 위에서 하는 간단한 작업 따위가 포함되며, 이 밖에도 몇몇 연산들이 더 있다. 이 장에서 논의하고 있는 인벤토리 연산들은, 여러 GIS가 갖추고 있는 옵션 가운데서도 많이 쓰이고 있고 중요하게 여겨지는 옵션들이다.



열거 연산 (List Operations)

대개 GIS 연산 가운데 맨 처음 나오는 것은 파일이나 커버리지를 보여주는 연산이며, 이것은 한두 개의 간단한 명령만 주면 된다. 각 GIS는 갖가지 명령들과 연산들과 이름들을 쓴다. 어떤 것은 명령어를 입력해서 실행하고 (연산을 타자로 쳐야하며 세부적인 지시사항을 줘야 한다), 어떤 것은 풀다운 메뉴로 실행하며, 또 어떤 것은 마우스를 포인트-클릭해서 실행한다. 여기서는 설명의 편의를 위해 "일반적인" 시스템을 쓴다. 따라서 여러분이 쓰는 시스템과 다를 수도 있다. 삽화의 번호를 따라가 보자.

List Coverages 명령을 주면(1), GIS 데이터 파일 목록(Soils, Elevation, Precipitation, Roads)이 모두 나열된다(2). Roads 파일을 고르면(3), 데이터베이스 또는 그래픽 커버리지를 볼 수 있는 옵션이 나온다. 데이터베이스를 고르면(4), 데이터베이스가 스크린에 뜬다 (원한다면 프린트할 수도 있다). 대개 데이터베이스 스크린에는 레코드(행, 5)나 속성 필드(열, 6)를 선택해서 볼 수 있는 옵션이 있다.

이 초기 단계에서도 가치 있는 일을 할 수 있다. 쓸모 있는 데이터를 뽑거나 따로 떼어낼 수 있고, 이것을 정보로 바꿀 수도 있다. 많은 GIS 작업들이, 커버리지를 화면에 띄울(7) 필요도 없이 데이터베이스에서 이루어진다. 또 하나의 주요 옵션으로, 커버리지를 화면에 띄우는 옵션이 있다(8). GIS는 대부분 확대 기능이 있다. 선택한 위치에 상자를 그리거나 옮겨놓으면(9), 그 부분이 확대된 그림을 볼 수 있다(10).

다른 옵션으로, 선택한 길을 커서로 가리키고(11) 데이터를 읽어서(12), 사상을 식별하거나 위치를 알

아내는 옵션이 있다. 이것은 그래픽과 데이터베이스 사이가 잘 연결되어 있기 때문에 가능한 일이다 (13). 곧, 그래픽에서 좌표를 읽어들인 다음 데이터베이스에 접근해서 이름 따위의 속성 정보를 가져오는 것이다.

GIS DATABASE
ORIGINAL & CLASSIFIED DATA

LANDSCAPE FEATURE	LANDUSE LEVEL 1	LANDUSE LEVEL 2	VALUE (000)
FOOD STORE	URBAN	COMMERCIAL	250
BREAD SHOP	URBAN	COMMERCIAL	75
CLOTHING SHOP	URBAN	COMMERCIAL	100
PRIMARY SCHOOL	URBAN	INSTITUTION	—
SECONDARY SCHOOL	URBAN	INSTITUTION	—
TARO	AGRIC.	FOOD CROP	50
LIME	AGRIC.	FOOD CROP	75

GIS DATABASE
PROPERTY DATA

PROPERTY NUMBER	AREA (Ha)	OWNER	TAX CODE	SOIL QUALITY
1	100,000	TUCATU	B	HIGH
2	50,100	BRAUDO	A	MEDIUM
3	90,600	BRAUDO	B	MEDIUM
4	40,800	ANUNKU	A	LOW
5	30,200	ANUNKU	A	LOW
6	120,200	SILIMA	B	HIGH

1. WHAT ARE THE ATTRIBUTES OF PROPERTY 2?
2. HOW MUCH PROPERTY DOES BRAUDO OWN?
   ANSWER: 141,000 Ha
3. WHO OWNS HIGH SOIL QUALITY PROPERTIES?
   ANSWER: TALATU, SILIMA
4. WHO OWNS THE LARGEST SINGLE PROPERTY?
   ANSWER: SILIMA

데이터베이스 기능 (Database Capabilities)

데이터의 범주

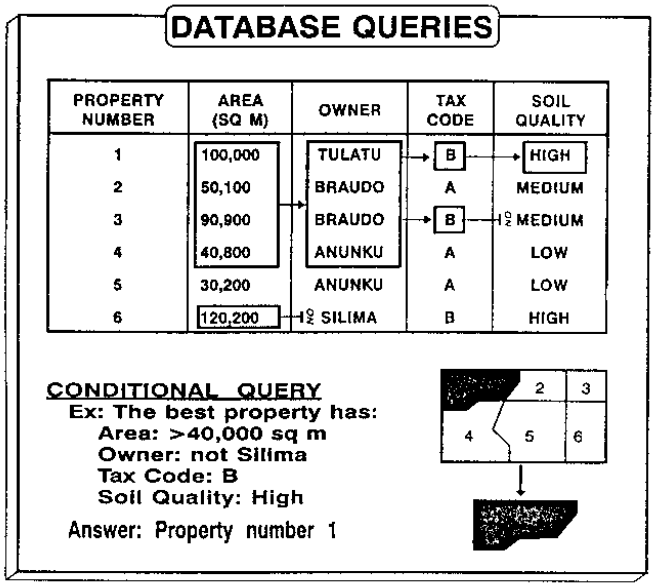
앞에서 말한 것처럼, 데이터베이스는 GIS 연산과 응용의 한복판에 있다. 대개, GIS 데이터베이스는 원본 데이터와 분류한 데이터를 갖고 있으며, 질 포맷과 양 포맷의 속성 데이터를 갖고 있다.

삽화 위 칸 데이터베이스에서 Landscape Feature 열은, 야외에서 직접 관찰하여 특정한 사상으로 식별한 원본 데이터를 담고 있다. 이 열은 가장 상세하고 정확한 데이터를 담고 있기 때문에, 절대 바꾸어서는 안 된다.

두 개의 Land Use Level 열은 토지 쓰임새에 따라 사상들을 분류한 것이다. 이들은 원본 데이터를 일반화한 것이며, 분석과 지도제작에 쓰일 수 있다. Value 열은 양 데이터이며, 사상과 관련된 속성이다. 이것은 아마 시청에서 다른 데이터베이스를 참고한 데이터일 것이다.

삽화 아래 칸에 있는 데이터베이스는, 속성 정보 또는 특정 레코드, 어느 것을 요구하는가에 관계없이, 데이터를 뽑아내는 일이 아주 쉽다는 걸 보여준다. 이 보기는 비교적 쉬운 질문들(질의)과 그에 대한 대답들을 보여준다. 첫 번째 질문에 대해선 간단히 레코드를 읽으면 된다. 2번 질문에 대해서는 Owner 속성을 열거해서 Braudo 레코드를 모두 모은 다음, Area를 읽어야 한다. 3번 질문은 Soil Quality가 High인 것을 읽은 다음, Owner가 누군지 보고서 답을 내야 한다. 4번 질문도 같은 방식으로 접근한다. 곧, 가장 높은 Area을 찾은 다음, Owner를 읽는다.

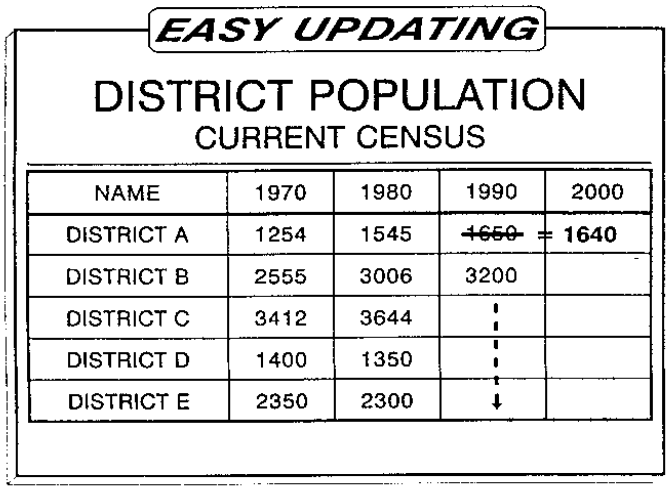
데이터베이스를 갖춤으로써 강력한 인벤토리 기능을 가질 수 있기 때문에, GIS는 이런 유형의 질문에 쉽게 답을 낼 수 있다. 이제 관계형 데이터베이스 질의의 역할에 대해 살펴보자.



관계형 데이터베이스 질의

"flat-file" 데이터베이스는 단순한 표보다도 더 좋을 게 없지만, 관계형 데이터베이스는 이것을 훨씬 능가하는 이점들을 준다. 관계형 모델은 유연한 질의(정보를 요구하는 방식)와 다중 조건(특징)을 가능하게 한다. 삽화에서 보이고 있는 질의는, 프로그램이 각 속성 열에서 조건 집합을 찾아서, 이들 조건에 맞는 레코드를 찾아내고(또는 필요 없는 레코드를 걸러내고), 마지막으로 모든 조건을 만족하는 레코드에 도달하는 과정이 어떻게 이루어지는지를 보여준다. 삽화에 있는 절차를 차례로 밟아 보라.

좋은 GIS는 또한 데이터베이스와 그래픽이 바로 연결되어 있어서, 최종 선택이 이루어지면 그 결과가 바로 커버리지 화면에 표시된다. 삽화에서, 모든 조건 기준을 만족하는 것은 지번 1 뿐이고, 따라서 커버리지에는 지번 1이 역상으로 표시된다.



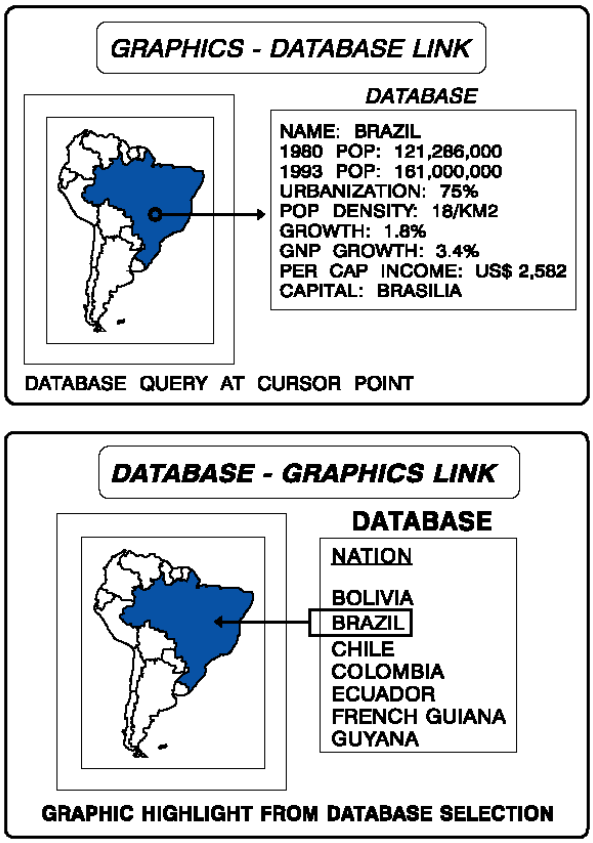
NAME	1970	1980	1990	2000
DISTRICT A	1254	1545	~~1650~~ = 1640	
DISTRICT B	2555	3006	3200	
DISTRICT C	3412	3644	↓	
DISTRICT D	1400	1350	↓	
DISTRICT E	2350	2300	↓	

데이터베이스 갱신

좋은 데이터베이스는 편집기능을 갖추고 있어서 데이터 변경이 가능하도록 한다. 삽화는 1970년과 1980년의 데이터를 담고 있는 인구 데이터베이스를 보여주고 있다. 지금은 1990년의 센서스 데이터를 입력하고 있는 중이다. 데이터는 손으로 직접 쳐서 입력할 수도 있고, 디지털 자료(테이프, 디스크, 시디 따위)에서 바로 공급할 수도 있다. 에러를 발견하면 쉽게 고칠 수 있어야 한다. 보기를 들어, District A에 데이터를 입력하면서 실수를 했지만, 바로 고칠 수 있었다. 1990년 열의 나머지 칸도 모두 채워 넣어야 한다.

2000년의 데이터를 넣기 위해서 열을 하나 새로 만들었다. 아마 이 열에는 앞의 세 센서스 자료로부터 경향을 분석하여 추정한 값을 넣을 것이다. 새 열을 만들고 이미 있는 열에서 계산한 데이터를 입력할 수 있는 기능은 아주 쓸모 많은 데이터베이스 기능이다.

이런 작업들이 끝나면, 데이터를 모두 채운 데이터베이스는 GIS 데이터와 연산의 핵심 기능을 한다. 따라서 유연하면서도 완벽한 데이터베이스를 구축하는 일이 아주 중요하다.



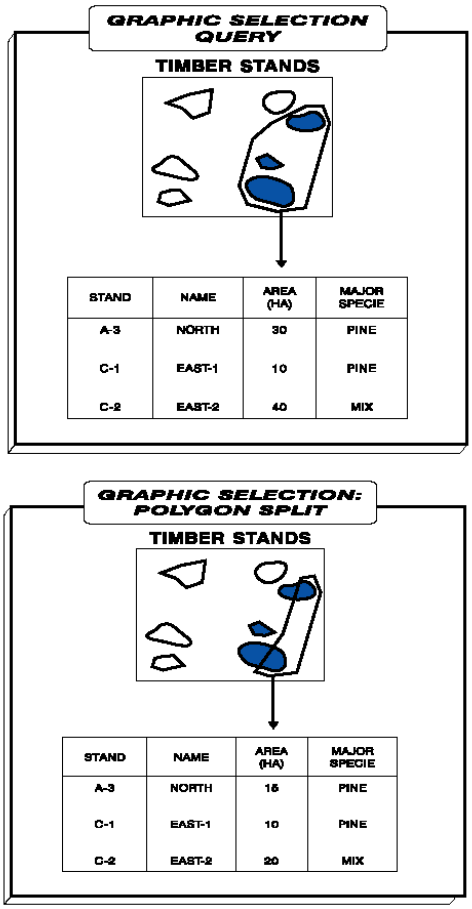
연결 (Linking)

그래픽-데이터베이스 연결

GIS는 그래픽과 데이터베이스를 연결함으로써, 대부분의 데이터 관리 시스템에서는 볼 수 없는 이점들을 주고 있다. 연결은 시스템에 따라, 단순히 종이 위에 열거한 것에서부터(아주 저급 GIS), 투명하고 이음매가 없게(seamless, invisible to operator) 데이터와 그래픽을 완벽하게 기능적으로 통합한 것까지, 그 특성은 다양하다. 좋은 GIS는 커버리지에서 선택한 부분을 마우스로 가리키면, 데이터베이스에서 그 부분에 해당하는 데이터를 볼 수 있게 한다. 위 칸 삽화에서, 커서가 브라질을 가리키면, 데이터베이스 상자가 떠서 브라질에 관한 모든 필드와 레코드의 항목을 보여준다. 데이터베이스는 커버리지 화면 위에 겹쳐진 분할 스크린에 뜰 수도 있고, 둘째 스크린(flip-"pages")에 뜰 수도 있으며, 둘째 모니터에서 볼 수도 있다. 또한 프린트해서 볼 수도 있다. 디스플레이 방법이 어떠하든, 데이터베이스를 프린트하는 기능은 아주 쓸모 많은 옵션이다.

데이터베이스-그래픽 연결

좋은 GIS는 사용자가 데이터베이스에서 레코드나 속성을 선택했을 때, 그 결과를 커버리지 화면 위에 보여주는 기능을 갖고 있다. 데이터베이스에서 작업하면서, 사용자가 바로 브라질을 선택하거나(아래 칸 삽화에서 보는 것처럼), 또는 관계형 데이터베이스에서 조건 질의를 통해 브라질이 선택되도록 하면, 그래픽에서 브라질이 역상으로 표시된다.

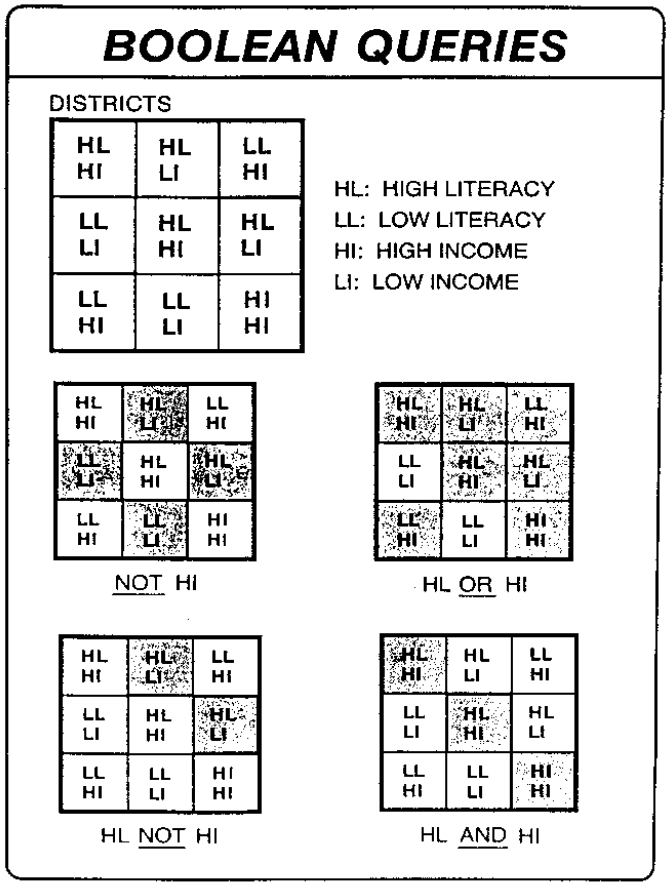


그래픽 선택 질의 (Graphic Selection Query)

사상을 선택할 때, 하나의 레코드만을 선택할 수 있는 것은 아니다. 그래픽 화면 위에 어느 부분을 둘러싸는 면을 그리면, 그것은 선택 포인터로 작용한다. 보기를 들어, 위 칸 삽화에서, 세 곳의 입목지를 둘러싸는 면을 그려 넣으니까, 데이터베이스에서 그 입목지에 해당하는 데이터가 나열된다. 어떤 시스템에서는, 선택된 입목지가 기존의 데이터베이스에서 단순히 역상으로 표시되고, 어떤 시스템에서는, 선택된 입목지가 따로 모아져 작은 데이터베이스를 만들기로 한다 (삽화에서 보는 것처럼). 몇몇 GIS는 한 그룹의 독립된 사상들을 포인트-클릭해서 선택할 수 있도록 한다.

이 보기는 사상을 세 개 선택하고 그에 해당하는 세 개의 레코드가 뜨는 모습을 보여준다. 그러나 몇몇 강력한 GIS에는 레코드의 일부만을 선택하는 옵션이 있다. 보기로, 아래 칸의 삽화는 또 다른 선택을 보여주고 있는데, 이 중 두 개의 사상(A-3과 C-2)은 이전에 선택한 입목지를 두 부분으로 쪼개고 있다. 결과로 나온 데이터베이스는 똑같은 속성을 보고하고 있지만, Area 숫자가 반쯤 줄었다. 이런 유형의 연산은 어려우며 고성능의 GIS가 필요하다.

앞에서 보인 남아메리카-브라질의 그래픽-데이터베이스 연결 삽화에서 본 것처럼, 많은 GIS가 마우스의 포인트-클릭으로 데이터베이스를 선택할 수 있도록 하지만, 다각형 전체만이 선택될 것이다. 데이터베이스에서 다각형의 일부만을 선택하고, 그에 해당하는 부분이 그래픽에 표시되도록 하는 것은 아주 어렵다.



부울 질의 (Boolean Queries)

조지 부울(George Boole)은 1800년대 중반에 활동한 수학자이며, 논리의 속성들을 수학과 결합하려고 했다. 부울 논리라고 알려진 이 방법은 기본적으로 대상이 가진 참-거짓, 긍정-부정, 있음-없음 따위의 속성들을 결정한다. 다시 말하면, 이 연산은 두 가지의 선택 종류가 있을 경우 하나를 결정하며, 이 결정은 컴퓨터에겐 아주 손쉬운 계산이다. 이것을 이진 결정(binary decision)이라고 부른다 (두 개의 선택 종류 가운데 하나).

부울의 방법은 주어진 사상이 갖고 있는 두 개 이상의 속성 집합을 견주기도 하며, 여기에는 and, or, and/or, not 따위의 결합언어가 쓰인다. 보기를 들면 다음과 같은 질의가 가능하다－"사상 X에는 나무도 있고[Yes-No] 그리고(and) 강도 있는가[Yes-No]?" GIS는 부울 논리를 익숙하게 다룬다. 삽화는 교육수준과 수입과의 관계를 시험하는 보기이며, 그 관계를 아홉 개의 네모 구역으로 보여주고 있다 (표 데이터가 아닌 지도 데이터이다).

부울 논리는 관계형 데이터베이스에서처럼 사상의 수와 양을 쓰지 않고, 측정값을 어떤 이진 조건으로 줄여 바꾼다. 이 보기에서는, 한 구역에 대해 교육수준이 높거나 낮다(HL 또는 LL), 또는 수입이 높거나 낮다(HI 또는 LI)고 말한다.

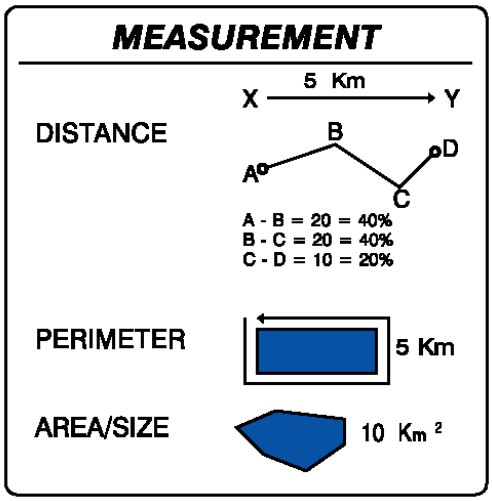
각 구역의 교육수준과 수입을 표시하고 있는 위 칸 왼쪽의 큰 지도를 보자 (이 지도는 각 구역에 대해 기록한 원본 데이터이다). 음영을 띤 네 개의 지도는 부울 질의의 결과를 보여주는 그림이다. 곧,

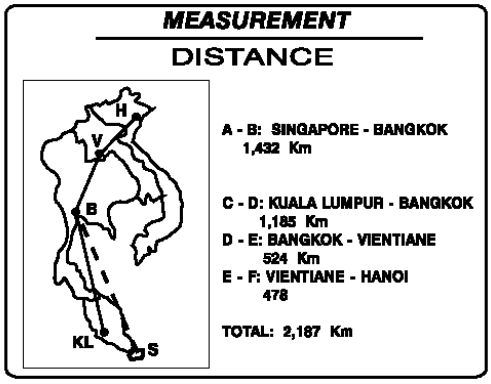
이들은 각 지도 밑에 쓰인 질의처럼, 교육수준-수입 속성의 어떤 특정 조건 혹은 집합들을 보여준다. 첫 번째 커버리지는 모든 구역을 살펴보고서 수입이 높지 않는(NOT HI) 구역만을 보여주도록 요구하고 있다. 교육수준은 이 질의에서 고려 대상이 아니다. 역상으로 표시된 네 개의 구역이 Not High Income 조건을 만족한다.

둘째 커버리지에서는 교육수준이 높거나 또는 수입이 높은 구역, 다시 말하면, 어느 하나의 값이 높은 구역을 질의한다 (HL OR HI). 두 개를 제외한 모든 구역이 교육수준과 수입 가운데 적어도 하나가 높은 값을 가지고 있다.

맨 아래 왼쪽 커버리지는 교육수준은 높지만 수입은 낮은 구역을 보여준다 (HL NOT HI). 마지막 커버리지는 교육수준과 수입이 함께 높은 구역을 표시한다 (HL AND HI).

부울 논리를 이용한 질의는 GIS 분석에 쓸모가 아주 많다. 이 개념은 High-Medium-Low 따위로, 좀더 복잡한 부울 속성 집합으로 확장될 수 있다. 대부분의 GIS는 몇 가지 형태의 부울 질의 기능을 갖고 있다. 어떤 시스템에서는 중첩 연산의 결과를 단순하게 하기 위하여 부울 논리를 쓴다. 이와 관련된 논의는 이 장 뒷부분에 나올 것이다.





측정 (Measurement)

측정의 유형

GIS 데이터에 적용되는 연산 중에서 단순하면서도 아주 쓸모가 많은 것 가운데 하나가 측정이다. 측

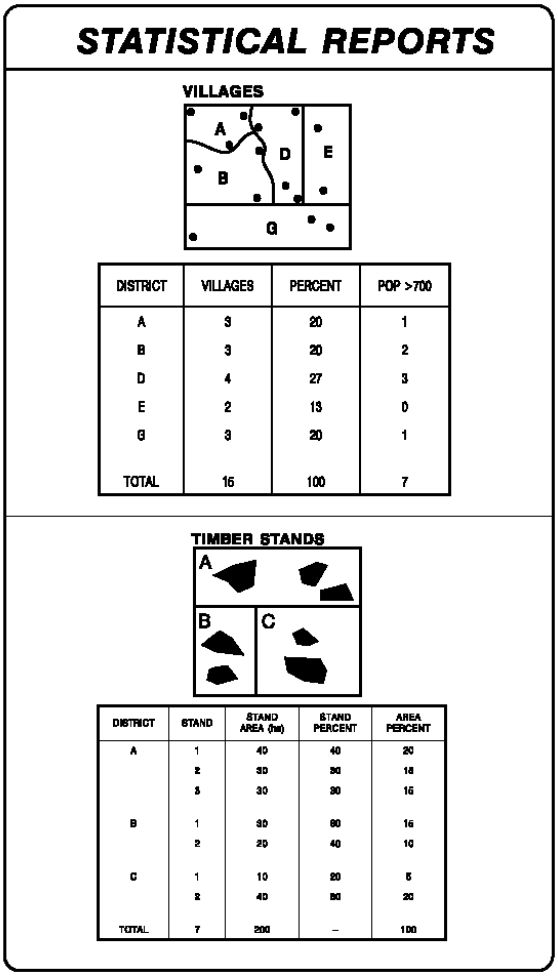
정을 하려면 커버리지 화면 위에서 마우스를 이용해 선(시작점, 끝점, 사이 점)이나 다각형을 그리면 된다. 대부분의 GIS는 실세계의 단위를 거리값으로 준다. 그러나 몇몇 래스터 시스템은 두 점 사이의 셀 수로 나타내며, 이것은 다시 실제 거리로 바꾸어야 한다.

벡터 시스템에서, 데이터베이스가 대개 다각형의 면적 데이터를 포함하고 있다. 반면 래스터 시스템에서 면적은 개별 사상에 포함된 셀의 수로 표현된다. 토폴로지 시스템도 역시 다각형의 각 체인의 길이와 둘레 길이를 포함한다. 좋은 토폴로지 기반 GIS는 두 노드 또는 버텍스 사이의 거리를 결정할 수 있다. 위 칸 삽화는 체인의 길이와 비율 데이터를 가진 복잡한 선을 보여주고 있다. 몇몇 GIS에서는 사상이 만들어질 때 둘레 길이와 면적 데이터가 자동으로 생성된다는 점을 기억해두기 바란다.

거리 응용

아래 칸 삽화에 있는 보기는 동남아시아에서 도시간의 거리를 간단히 응용한 것을 보여준다 (지도 속의 문자는 옆에 있는 텍스트의 도시 이름에 해당한다). 영역은 표준 커버리지(국가와 도시)이며, 데이터베이스 질의 또는 포인트-클릭 선택으로 항로를 고른다. 도시간의 거리가 요청되었고, 전체 여행 거리가 표시되었다.

만약 데이터베이스가 적절한 속성정보를 갖고 있다면, 수많은 비용 분석들과 What-If 분석들과 비용-편익 분석들이 이루어질 수 있다. 보기를 들면, 항공회사(와 각각의 비행기 유형)는 거리 당 일정한 비용과 도시마다 다른 이착륙 요금을 갖고 있다. 따라서 부분 또는 전체 여행비용이 짧은 시간에 계산된다. 그러면, 승객 수(수입)를 다양하게 바꿔보는 시나리오에 따라, 보기를 들어, 각 도시의 목표 승객 수나 현재 승객 수 따위를 적용하면서, 비용-편익 분석을 할 수 있을 것이다. 아마, 싱가포르에서 하노이까지 가장 값싸게 가려면, 쿠알라 룸푸르와 빈티아네에는 들러지 않고 방콕만 한번 들러가면 될 것이다. GIS는 이런 유형의 응용에 아주 쓸모 많다.



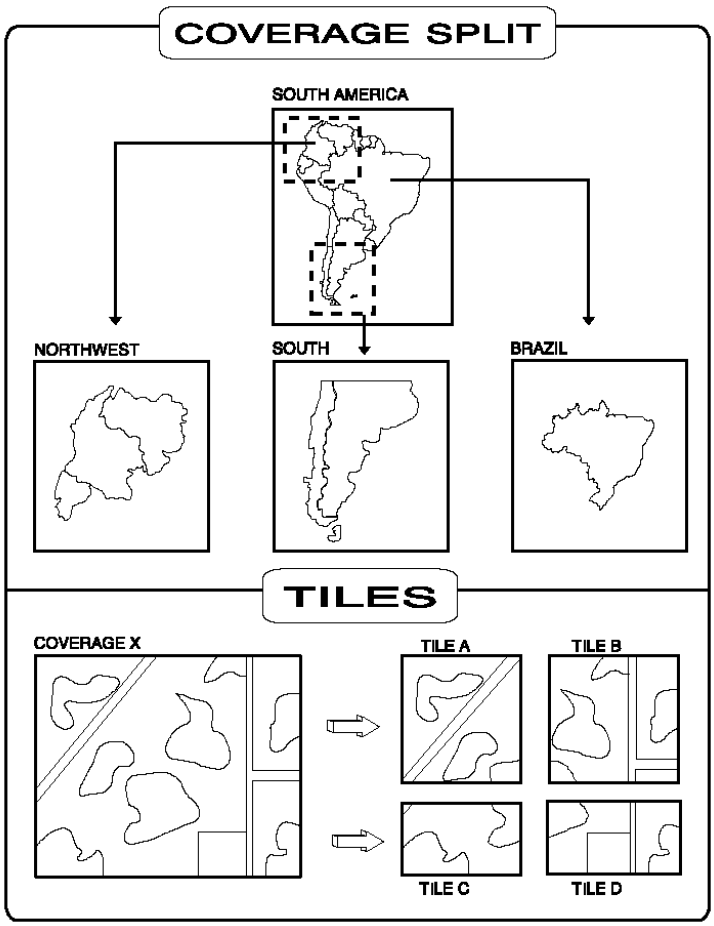
DISTRICT	VILLAGES	PERCENT	POP >700
A	3	20	1
B	3	20	2
D	4	27	3
E	2	13	0
G	3	20	1
TOTAL	15	100	7

DISTRICT	STAND	STAND AREA (ha)	STAND PERCENT	AREA PERCENT
A	1	40	40	20
	2	30	30	15
	3	30	30	15
B	1	30	60	15
	2	20	40	10
C	1	10	20	5
	2	40	80	20
TOTAL	7	200	–	100

통계 보고 (Statistical Reports)

흔히 표준적인 보고 옵션의 하나로, 유용하고 서술적인 통계들을 쉽게 도출할 수 있다. 이 통계는 커버리지 위의 모든 사상 또는 선택된 사상들의 전체 수가 포함된 측정값을 제공한다. 위 칸 삽화에서, 각 구역의 전체 마을(점 사상) 수와 함께, 각 구역이 가진 마을의 비율과, 인구가 7000이 넘는 마을의 수를 보여준다. 이것은 마을의 공간분석, 곧, 마을과 구역간의 관계를 밝히는 분석이 어떻게 시작하는지를 보여주는 보기이다.

아래 칸 삽화의 통계는 각 입목지의 면적과, 각 구역에서 차지하는 비율, 전체 지역에서 차지하는 비율을 보여준다. 각 데이터 필드는 여러 가지 목재 관리 활동에 유용하게 쓰인다. 이런 유형의 보고는 아주 훌륭한 인벤토리 데이터이며, 다음에 좀더 복잡한 GIS 분석에 쓰일 수 있다.



커버리지 변경 (Coverage Modification)

커버리지 쪼개기(split)

베이스 지도나 베이스 커버리지가 넓은 면적을 포함하는 것은 보통이다. 그러나 일부분만이 연구대상이어서, 전체 지역에 GIS 연산을 적용할 필요가 없는 경우가 흔히 있다. 보기를 들면, 지금 하고 있는 프로젝트가 브라질만을 다룰 때, 전체 남아메리카를 쓸 필요는 없다. 커버리지를 줄임으로써, 시간, 노력, 컴퓨터 프로세싱, 저장공간, 비용 따위를 줄일 수 있다.

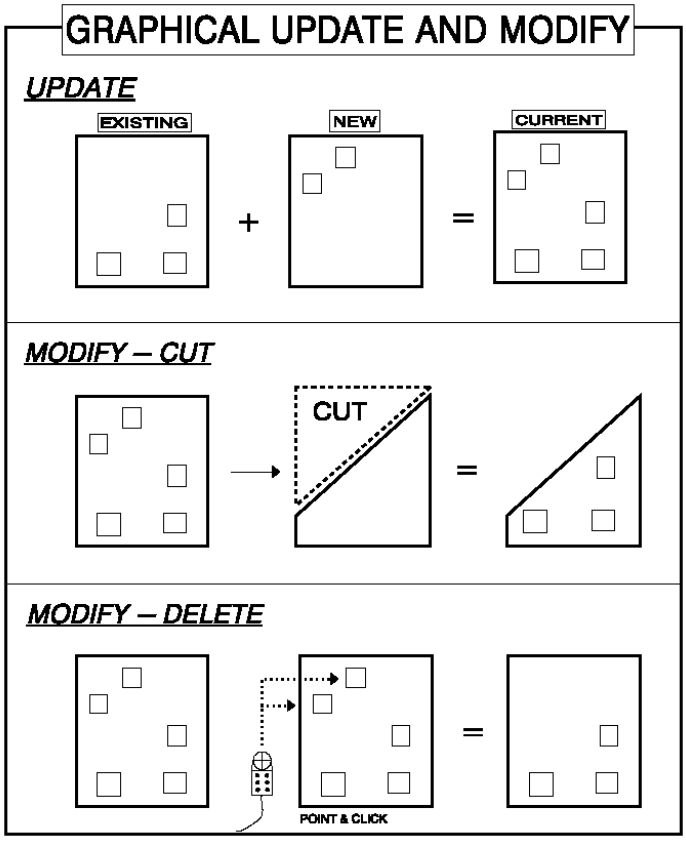
특정한 일을 하기 위해 커버리지를 쪼개는 일은 흔히 있는 연산 가운데 하나이다. 이것을 하려면 적절한 선을 그린 뒤 쪼개기 명령만 내리면 된다 (어떤 GIS는 더 많은 절차가 필요할 수도 있다). 위 칸 삽화는 세 가지 버전의 쪼개기를 보여주고 있다. 맨 오른쪽에서는, 브라질이 선택되었는데, 대개는 브라질을 하나의 사상으로 가리키고, GIS 연산 명령을 내림으로써 가능하다. 이때, 독립된 커버리지로서의 브라질에 대해 데이터베이스가 자동으로 만들어진다.

맨 왼쪽에서는, 동북쪽의 세 나라가 선택되었다. 상자(또는 창) 안에 완전히 포함된 사상들은 이들 세 나라 뿐이다. 가운데 그림은 대화 상자에 의해 쪼개진 아르헨티나와 칠레를 보여주고 있다. 이러한 과정은, 사상을 쪼개야하고 그들 레코드가 선택된 부분만을 반영하도록 해야 하기 때문에, 프로그램으로 구현하는 건 아주 어렵다. 이것은 앞에서 논의한, 입목지 다각형에 대해서 일부분만을 질의한 것과 비슷하다.

타일(tiles)

아래 칸에 있는 삽화는 "타일(tiles)"의 개념을 보여주고 있다. 하나의 큰 베이스 지역을 작은 책임지역 또는 작업지역으로 쪼갤 필요가 있을 때, 원래의 커버리지는 "하위 베이스(sub-base)" 커버지리 혹은 타일로 나눌 수 있다. 아마 전체 커버리지 X를 운영자 한 사람이 다루기에는 너무 크기 때문에, 네 개의 섹션으로 줄임으로써 프로젝트 자원을 좀더 적절히 배분할 수 있을 것이다.

타일은 큰 지역의 부분집합으로 고려되지만, 개별 GIS 프로젝트로 따로 독립적으로 다뤄질 수 있고, 필요하다면 다음에 원본의 큰 지역으로 합칠 수도 있다. 좋은 GIS는 작업이 정상적으로 이루어지도록 각각의 타일에 대해서 데이터베이스를 자동으로 구축한다.



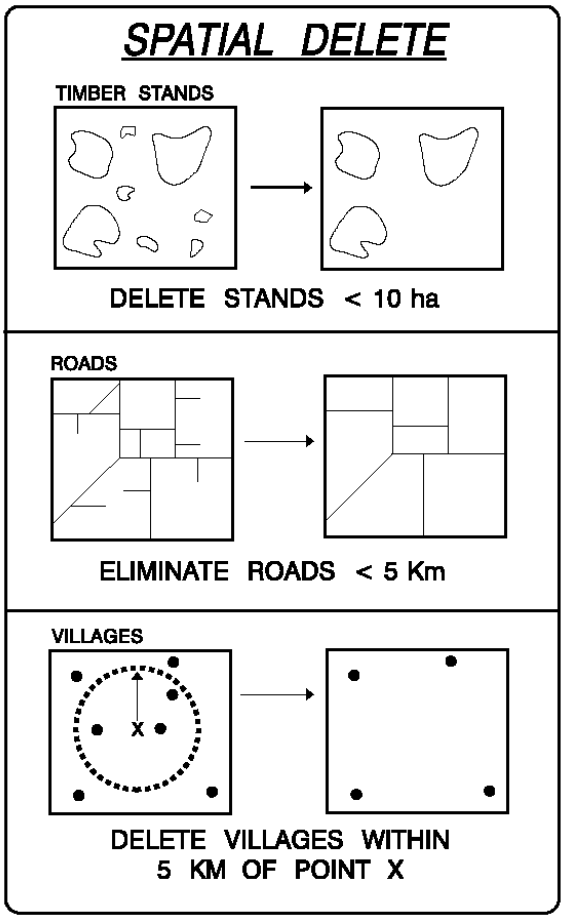
그래픽의 갱신과 변경 (Graphics Update and Modification)

몇몇 GIS에서는 그래픽에다 바로 변화를 주는 일이 아주 간단한 절차를 통해 이루어지도록 한다. 삽화에서 보이고 있는 갱신 보기는 두개의 네모 사상을 더하는 과정을 보여준다. 이들은 데이터베이스에 새로운 사상을 입력하거나, 또는 포인트-클릭으로 위치시켜 원하는 자리에 갖다 놓을 수 있다.

어떤 GIS에서는 두 커버리지를 결합하여 제 3의 커버리지를 만듦으로써 같은 결과를 내도록 한다. 중첩 프로시저(8장을 보라)는 두 개의 커버리지(Existing과 New)를 결합하여 제 3의 커버리지(Current)를 만들어 낸다.

사상이나 지역을 제거(removal, cut)함으로써 변경하는 것도 비교적 쉽다. 가운데 칸 삽화에서, 다섯 개

의 네모 사상을 가진 커버리지는 점선으로 그려진 지역을 지움으로써, 세 개의 네모만을 가진 이상한 세모 모양의 커버리지로 바뀌어 진다. 맨 아래 칸에 있는 삽화는, 사상을 포인트-클릭한 다음 제거 명령을 내림으로써 커버리지가 변경되는 과정을 보여주고 있다. 이것은 다음 섹션에서 논의할 공간 지우기(spatial delete)와도 아주 비슷하다. 좋은 GIS에서는 커버리지가 변경되는 순간에 바로 데이터베이스에 있는 사상들도 지워진다. 그러나 어떤 GIS는 데이터베이스에서 따로 지우기 연산을 해야 한다. 정말 좋은 GIS는 사용자로부터 확인을 받기 전까지는 임시로만 지움으로써, 필요한 데이터가 지워지는 일을 예방할 것이다.



공간 지우기 (Spatial Deletes)

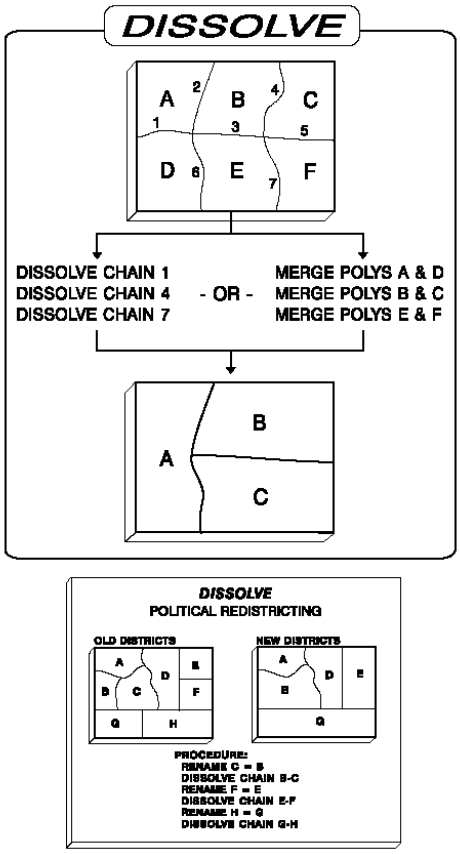
인벤토리 연산들은 특정 목적으로 데이터를 읽거나 고르는 데 쓰이는, 비교적 간단한 프로시저이다. 중요하지 않거나 혼란만 주는 사상들을 지우는 것은 아주 쓸모가 많을 수 있다. 삽화에서 세 개의 "공간 지우기"를 보여주고 있다. 맨 위에 있는 삽화는 큰 입목지만을 저장한다. 10 ha보다 작은 입목지는 필요 없으며, 이들을 지우는 명령어는 다음과 같이 간단하다－"delete stands < 10 ha." 이런 지우기는 데이터베이스에서 할 수 도 있고 그래픽에서 할 수도 있다.

가운데 있는 보기도 아주 비슷하다. 곧, 길이가 5km 미만인 길을 지우는 것이다. 어떤 GIS에서는 마우스의 포인트-클릭으로 사상을 선택해서 지울 수도 있다. 지우기 모드에서, 사용자가 조건에 맞지 않는 길을 가리켜서 클릭하면, 선택된 사상은 그래픽과 데이터베이스에서 지워진다.

맨 아래에 있는 보기는 어떤 점을 선택하고 그 점 둘레에 구역을 지정해서 지우는 것을 보여준다. 이 구역을 대개 "버퍼 존(buffer zone)"이라고 부른다. X 위치에서 반지름 5km의 동그라미를 지정하고, 동그라미 안의 마을들은 고려대상에서 지우고 바깥에 있는 마을만 남긴다. 이것을 하기 위한 절차는 간단하다. 우선 가운데 점을 지정하고, 반지름 5km의 동그라미 구역을 요구한 다음, 그 안에 있는 마을을 지우라는 명령을 내리면 된다.

쪽지: *이 지우기 연산으로 원본 파일이 바뀌어서는 안 된다. 변경된 모든 파일은 새 이름의 새 파일에 저장된다.*

대부분의 GIS는 다른 형태의 공간 지우기도 제공한다. 이제, 지우기와 비슷한 기능을 가진 dissolve에 관심을 돌려보도록 하자.



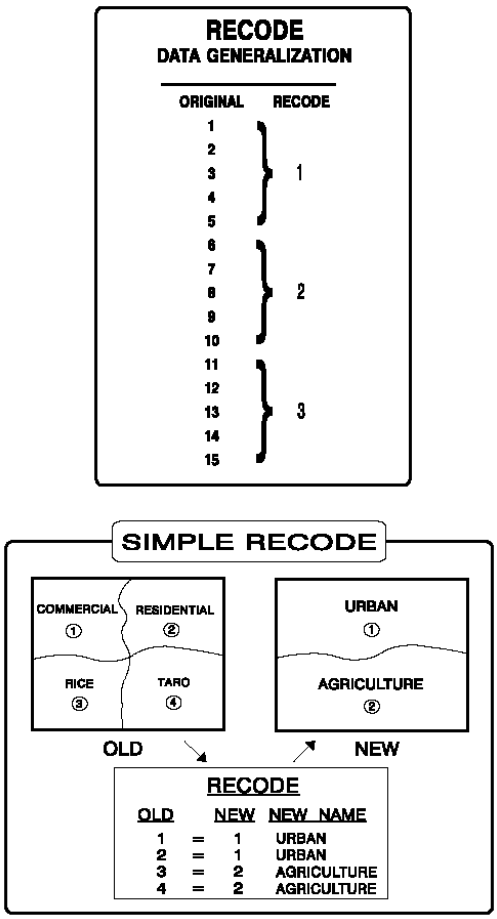
경계 없애기 (Dissolve)

작은 군 단위를 큰 도 단위로 합치는 것처럼, GIS에서는 때때로 사상들을 병합할 필요가 있다. 위 칸 삽화는 비슷한 두 가지 방법을 써서, 여섯 개의 구역을 세 개의 새로운 구역으로 줄이는 과정을 보여준다. 다음 절차들을 따라가 보자. 첫째는 특정 경계들을 없애는 것이다(dissolve). 구역 A와 D는 체인 1을 없앰으로써 결합되고, 체인 4를 없앰으로써 B와 C가 합쳐지고, 체인 7을 없애면 E와 F를 결합된다.

좀더 직접적인 방법은 선택한 다각형을 병합해서(merge) 구역들을 통합하도록 명령을 내리는 것이다. 이것은 단지 각 구역을 가리킨 다음 결합하라는 명령만 내리면 된다 (결과적으로는, 경계를 없애는

효과를 낼 것이다). 위와 마찬가지로 A와 D, B와 C, E와 F가 병합된다. 결과는 A-B-C 지도에서 보여주고 있다. 예상했듯이, 좋은 GIS는 각각의 새 구역에 맞는 데이터베이스를 구축할 것이다.

아래 칸 삽화에서는 정치구역을 조정하는 응용을 보여주고 있으며, 기존의 구역들이 새로운 구역으로 재조정되었다. 인구의 이동이나 그 밖의 다른 고려사항 때문에 이런 작업은 흔히 필요하다. 방금 전에 있던 것과 비슷한 방법으로, 차례로 절차를 밟아 보라.



재분류 (Recode)

재분류를 통해서 데이터를 변경하는 일은 가장 쓸모가 많으면서도 가장 흔한 GIS 연산 가운데 하나이다. 재분류는 "데이터 흐트러짐(data clutter)"을 줄이고 커버리지를 더욱 잘 이해할 수 있도록 하는 간단한 프로시저이다.

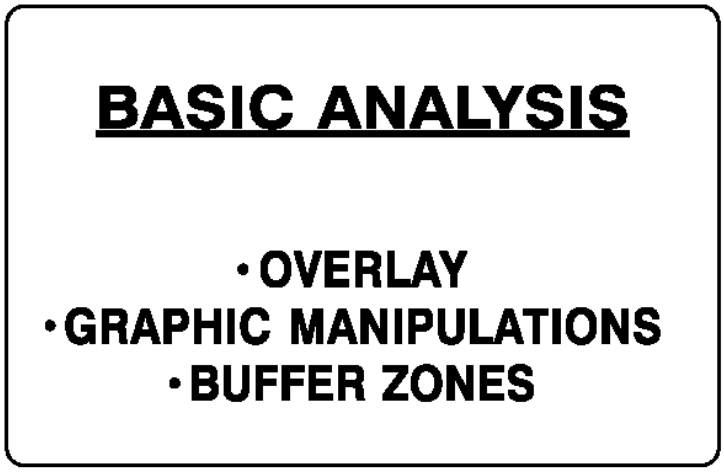
원칙적으로 재분류는 하나의 간단한 절차만 거치면 된다. 곧, 속성의 숫자나 이름을 바꾸면 된다. 위 칸 삽화는 작은 데이터를 일반화하는 보기를 보여준다. 아마도 15개로 자세하게 분류된 토양 유형을 3개의 범주로 조정하는 내용일 것이다. 코드 1에서 5까지는 1로 재분류하고, 코드 6에서 10까지는 2로 바꾸며, 11부터 15까지는 3으로 바꾼다. 이제, 세 개의 클래스로 분류된 커버리지가 새로 생겼고, 이 커버리지는 15개의 클래스로 구분된 커버리지보다 덜 혼란스러울 것이며, 어떤 목적에는 더 적합할 것이다. 벡터 시스템이든 래스터 시스템이든, 숫자나 이름을 바꾸는 일은 비교적 쉽다.

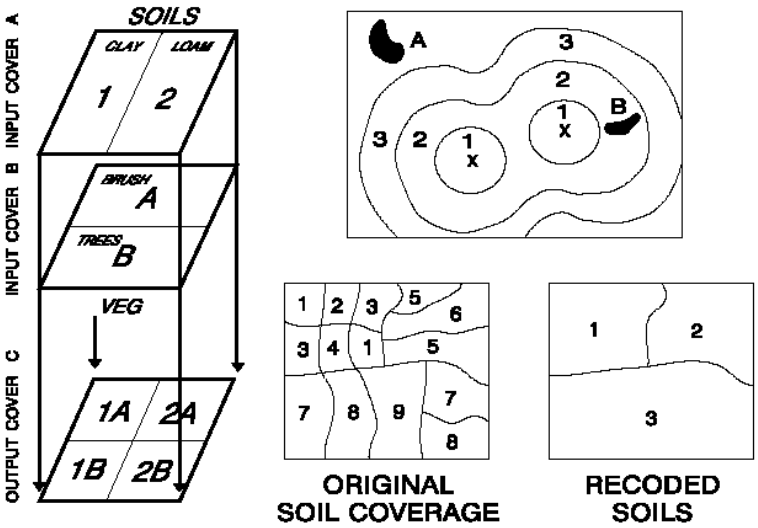
아래 칸 삽화는 숫자와 이름을 함께 바꾸는 보기이다. 헌 커버리지는 토지 쓰임새를 네 개의 클래스로 구분하고 있지만, 새 커버리지에서는 코드와 이름을 모두 바꾸어 두 개의 클래스로 일반화시켜 놓았다. 여기서 보는 것처럼, 재분류는 키보드만 몇 번 치면 되는 간단한 일이다. 새 커버리지가 만들어진 뒤에도 헌 데이터는 원래 이름으로 그대로 남아있음을 기억하기 바란다. 같은 데이터에서 만들어진 새 커버리지는 다른 것과 구별되는 새 이름을 갖게 되기 때문이다.

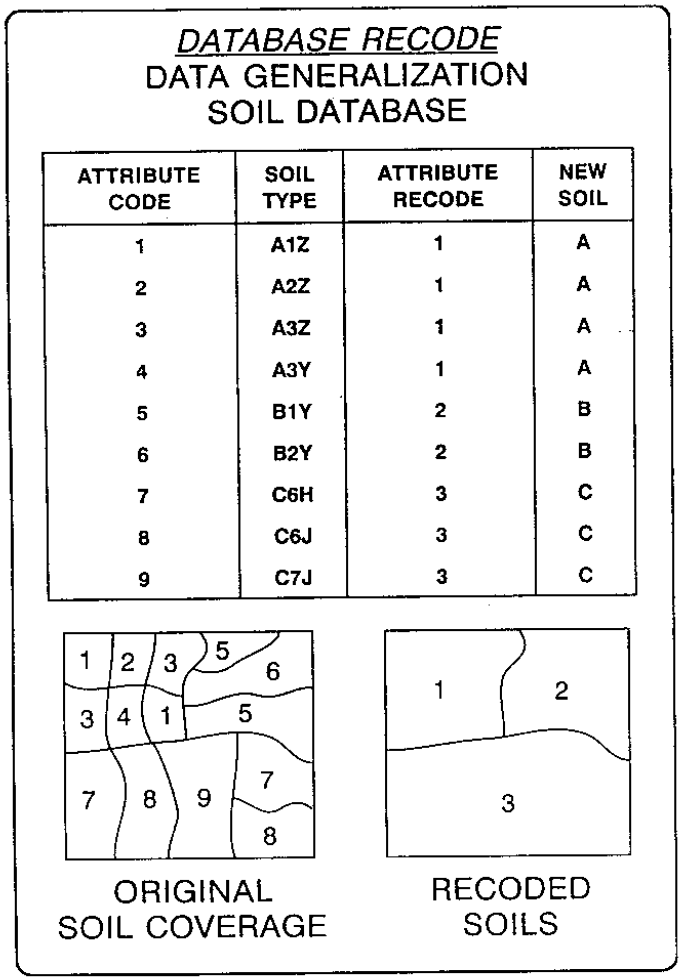
재고 조사 (Taking Stock)

인벤토리 연산은 대개 처음에 필요한 읽기와 분석을 위해 데이터와 그래픽들을 모아들인다. 인벤토리 연산은 데이터를 나열하고 보여주는 간단한 것에서부터 커버리지 사상들을 재분류하는 것까지 여러 가지가 있다. 기본적인 데이터베이스 작업이 GIS의 바탕이긴 하지만, 그래픽과 연결함으로써 데이터의 시각적인 이점을 더할 수 있다. 부울 질의어를 쓸 수 있는 관계형 데이터베이스는 강력한 GIS 기능 가운데 하나이다. 인벤토리 연산에는 측정과 통계 보고도 있다. 커버리지를 쪼개거나, 사상을 더하거나 빼서 데이터베이스와 그래픽을 갱신하는 일에서 보듯이, 데이터 변경은 쉽게 할 수 있다. 많은 인벤토리 연산들이 8장에서 논의할 기초 분석을 위한 사전 절차라 할 수 있다.

Chapter8. Basic Analysis(기초 분석)







ATTRIBUTE CODE	SOIL TYPE	ATTRIBUTE RECODE	NEW SOIL
1	A1Z	1	A
2	A2Z	1	A
3	A3Z	1	A
4	A3Y	1	A
5	B1Y	2	B
6	B2Y	2	B
7	C6H	3	C
8	C6J	3	C
9	C7J	3	C

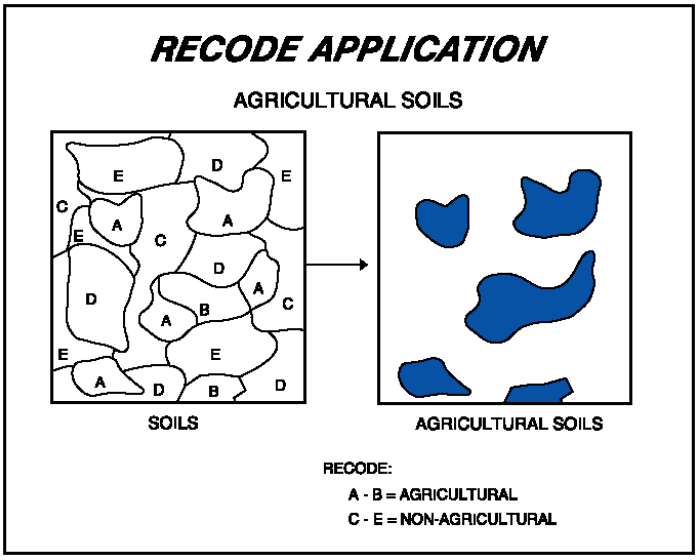
Database Record
Recoding 과 Analysis

Inventory 에 관한 섹션에서 언급되었듯이, recoding 은 기초적인 분석 도구로서 쓰일 수 있다. 많은 클래스와 속성정보들을 가지고 있는 커버리지는 좋은 데이터베이스로서 이용될 수 있지만 , 그 커버리지의 구조(내부 질서, 패턴)를 확연히 구별하는 것은 쉬운 일이 아니다.
클래스를 다루기 용이한 목록, 즉 논리적인 순서로 다시 재조직된 목록으로 구성한다면 데이터를 보다 더 쉽게 이해하고, 데이터간의 새로운 관련성을 인식하고 새 정보를 얻을 수 있게 될 것이다.

예제에서는 연구 지역에 산재되어 나타나는 9 개의 토양 클래스로 이루어져 있는 복잡한 커버리지를 보여주고 있다. 원래 자료구조에서는 어떤 토양 종류이든지 상관없이 그 분포양상(패턴)을 판독해내기란 거의 불가능하다. 그러나 여기에서 3 개의 두르러진 토양의 종류가 있다는 것을 알 수 있으며, 이를 편의상 A,B,C 라고 지칭하였다. 이렇게 하여 알파벳 첫 자에 따라서 토양의 종류를 각각 3 개의 카테고리로 분류하였다 . 이로 인해 아마도 주로 나타나는 토양의 종류를 알아볼 수 있게 될 것이다.
이처럼 자료의 구조를 효과적으로 단순화시킬 수 있다.

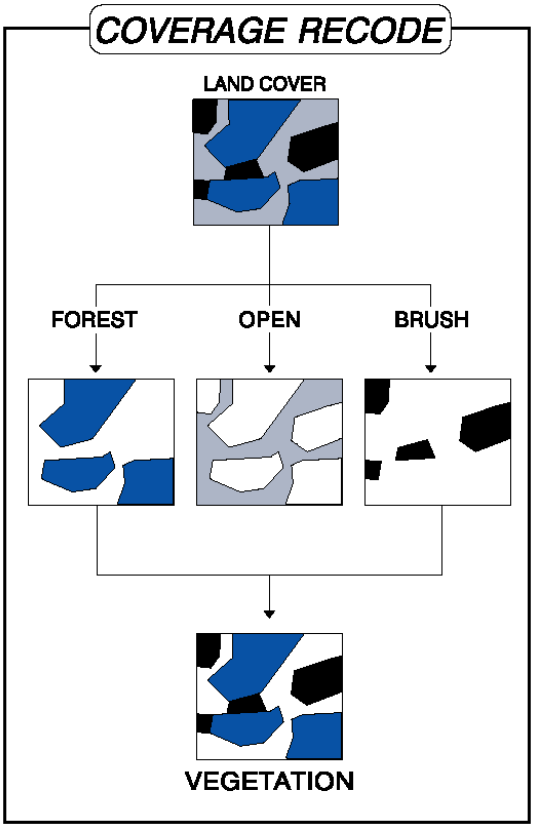
212 쪽의 그림에서 볼 수 있듯이 이러한 과정을 거친 후 공간적인 관계를 쉽게 알아 판독할 수 있으며, 주요한 토양의 종류들이 무리를 지어서 분포하고 있다는 것을 확연히 알 수 있다.

Recoding 은 GIS 를 수행하는데 있어서 우선적으로 이루어져야 할 단계이며, 앞으로 언급되겠지만 레이어중첩이나 버퍼링에 있어서 특히 그러한 특징이 강하게 나타난다.



Recode Application: 농경토양

이번 단락에서는 예제로서, 농경지의 토양을 재분류한 커버리지의 효율성을 보고자 한다. 214 쪽의 그림에서 보이듯이 원 자료에서 A, B 의 토양을 농경 토양으로 재분류하고 C~E 까지를 비농경 토양으로 나눈 하나의 단일한 커버리지는 퍼즐 형태의 복잡한 구조를 가지고 있는 원래의 자료 구조에 비해 해석상의 용이성이 향상된 것을 알 수 있다.
이러한 과정을 거침으로서 양적인 분석이 가능해질 것이다. 요컨데, 작업의 단순화와 함께 결론적으로 얻어지는 결과물의 가치는 상승되는 것이다.



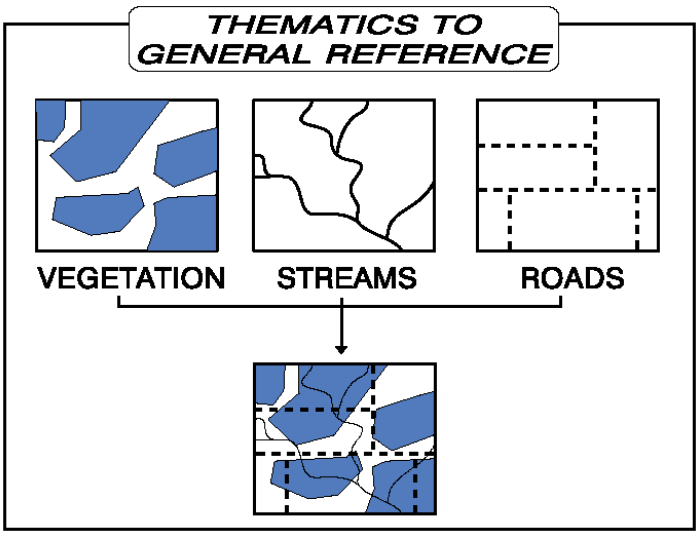
Coverage Record

이번 단락에서는 피복도 커버리지에서 각각의 생태관련 주제도를 생성시키는 과정을 보여준다. 이것은 보통 원하는 값을 제거하거나 그것을 제외한 값들을 삭제함으로서 이루어질 수 있으며, 또 다

른 방법으로는 선택된 속성값들을 새로운 비어있는 커버리지에 옮기는 것이다.

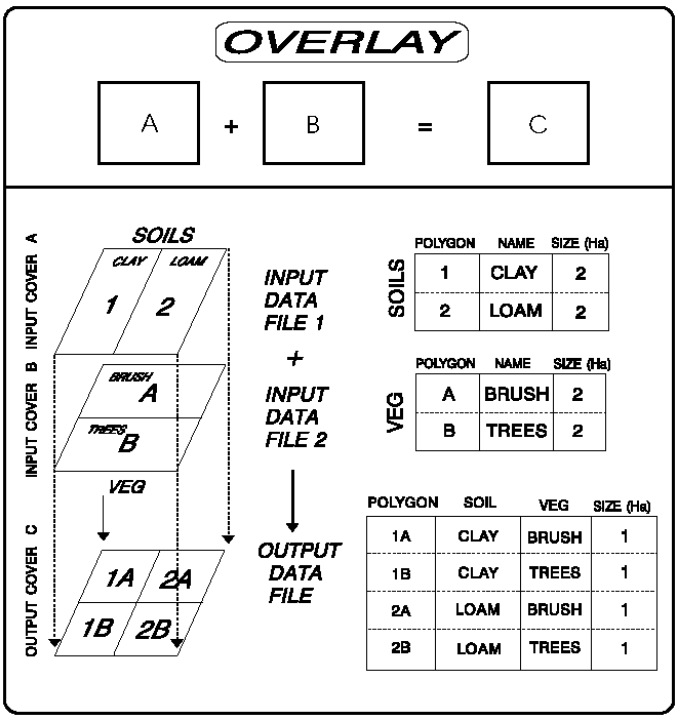
이런 과정을 거쳐 주제도간의 각 속성들의 관계나 분포 등에 관한 기본적인 분석이 가능하다. 또한 두 개의 선택된 속성을 그들간의 관련성을 테스트하기 위해 결합시킬 수 있으며 , 그 결과 새로운 커버리지가 추가될 수 있다.

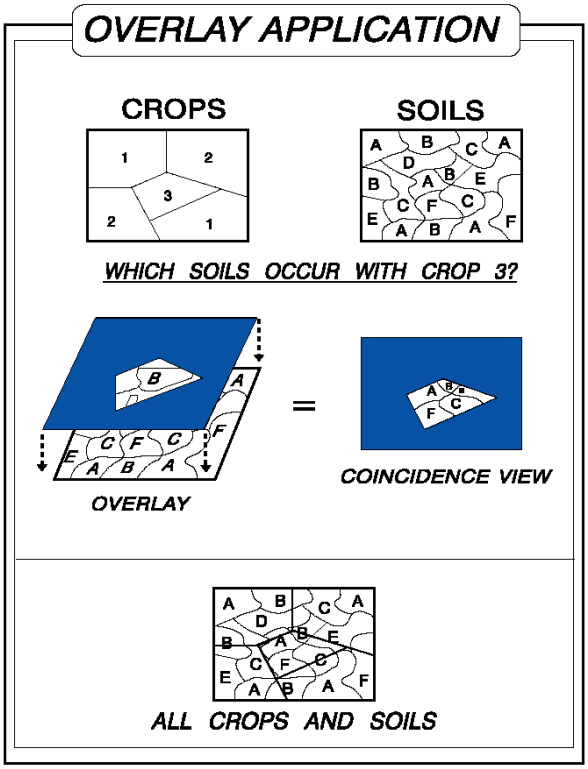
원래의 파일은 손상되거나 유시되지 않지만, 다른 커버리지가 이러한 자료로부터 생성되지도 않는다. 개별적인 커버리지는 독립적이며, 필요에 의해 다른 자료와 함께 쓰일 수 있다.

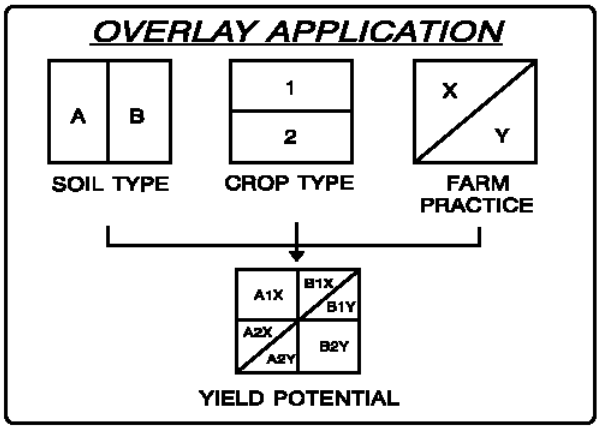


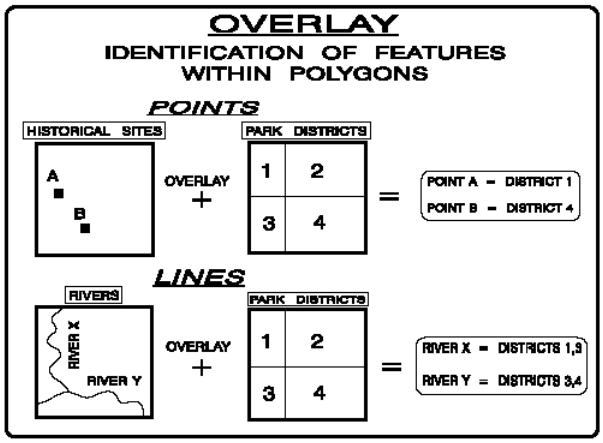
Thematics to General Reference

이번에 보여줄 예제는 다양한 커버리지를 병합시켜 다중속성과 다중주제의 커버리지를 생성하는 것이다. GIS 에서 파일을 병합시키는 일반적인 방법은 그러한 커버리지를 중첩시키는 것이다. 여기에서 주의할 점은 폴리곤 형태의 자료위에 선형의 속성정보를 어떤 방법으로 구축하여 모든 속성들은 보여줄 것인가하는 문제이다. GIS 는 운용이 매우 유연하며, 따라서 거의 모든 형태와 배열로 속성정보를 구현할 수 있다.

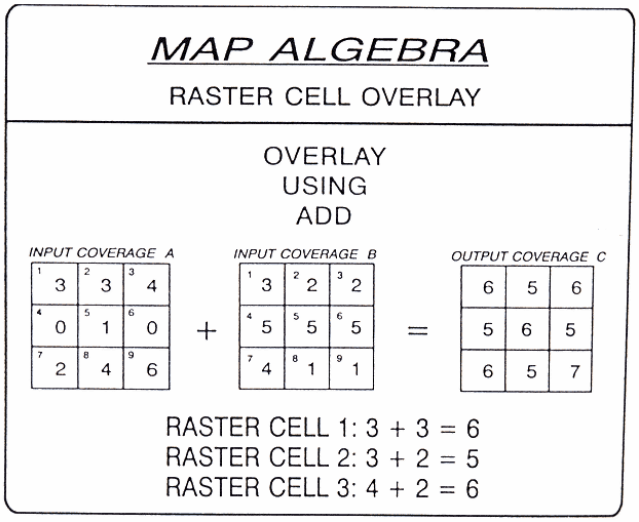



OVERLAY APPLICATION
CROPS
SOILS
WHICH SOILS OCCUR WITH CROP 3?
OVERLAY
COINCIDENCE VIEW
ALL CROPS AND SOILS


OVERLAY APPLICATION
SOIL TYPE
CROP TYPE
FARM PRACTICE
YIELD POTENTIAL


OVERLAY
IDENTIFICATION OF FEATURES WITHIN POLYGONS
POINTS
HISTORICAL SITES
PARK DISTRICTS
OVERLAY
POINT A - DISTRICT 1
POINT B - DISTRICT 4
LINES
RIVERS
RIVER X
RIVER Y
PARK DISTRICTS
OVERLAY
RIVER X - DISTRICTS 1,3
RIVER Y - DISTRICTS 3,4

Map Algebra and Overlay
지도 연산 : Raster cell overlay

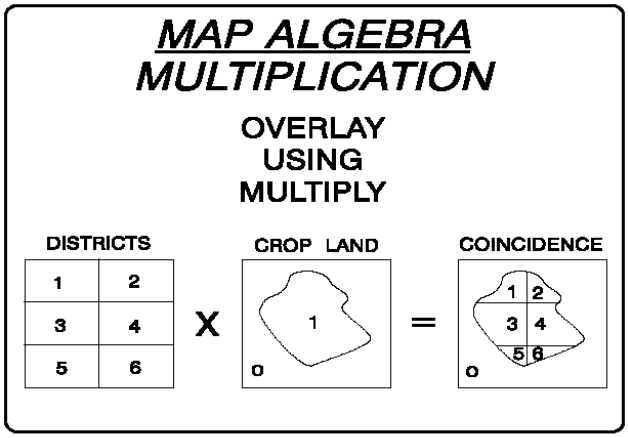


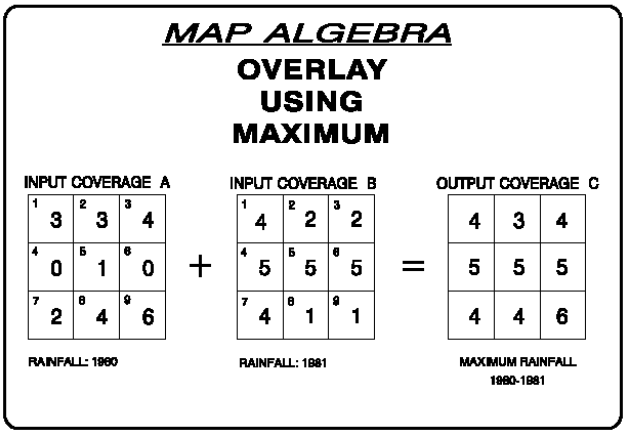
중첩은 하나의 커버리지를 다른 커버리지 위에 놓는 것이다. 강력한 위상학적 벡터 시스템 내에서 이것은 정밀한 결과들이 자동적으로 생성되기 때문에 모든 부분에서 필요하다고 할 수 있다. 이것은 어떤 시스템에서는 주요 강점이 되며 많은 사용자들이 보다 유연한 연산을 위해 기꺼이 고비용을 지불한다.

그러나 부호 속성 값을 사용하는 시스템에서, 특히 래스터 구조들은, 추가 작업을 필요로 한다. 만약 숫자들이 사용된다면(혹은 이름을 숫자의 변환값으로 사용한다면), 명령어들이 각각의 셀들 사이에 어떻게 상호작용하는지 지침을 주어야 한다. 커버리지 A 의 셀 1 과 커버리지 B 의 셀 1 와 만났을 때, 수학적 연산을 통하여 커버리지 C 의 셀 1 을 할당한다. 수학적 연산의 사용을 지도 대수학이라 부르며, 여기에는 더하기, 빼기, 곱하기, 나누기, 지수 등을 포함한다. 우리는 이것을 GIS 모델링에 유용하게 사용되는 것을 볼 것이다.

그림은 더하기 지도 연산이 행해졌을 때, 아홉 개의 래스터 셀을 갖는 두 개의 커버리지 간의 상호작용을 보여주는 것이다. 더하기 연산의 의미는 입력 커버리지의 코드값들을 각각 더하여 하나의 새로운 커버리지를 만드는 것이다. 이것에 대하여 다시 생각을 해보면: 첫 번째 커버리지의 셀 1 의 값에 두 번째 것의 셀 1 의 값을 더하여, 겹쳐진 커버리지 셀 1 을 갖는 제 3 의 커버리지를 생성한다. 입력 커버리지 A 의 셀 1 값 더하기 입력커버리지 B 의 셀 1 은 결과 커버리지 C 의 셀 1 의 값과 같다.

왼쪽 위의 작은 숫자는 셀 번호를 나타내며, 큰 숫자는 속성값을 나타낸다. 커버리지 A 와 커버리지 B 는 쌍을 이루며, 각각의 속성값이 더해져, 결과값을 갖는 결과 커버리지 C 를 보여준다. 예를 들어, 셀 1 번, 커버리지 A 의 3 과 커버리지 B 의 3 을 더하면 커버리지 C 의 6 을 얻는다. 래스터 중첩은 단순히 두 숫자를 더하기만 하는 간단한 연산으로 매우 효과적이고 빠르다.



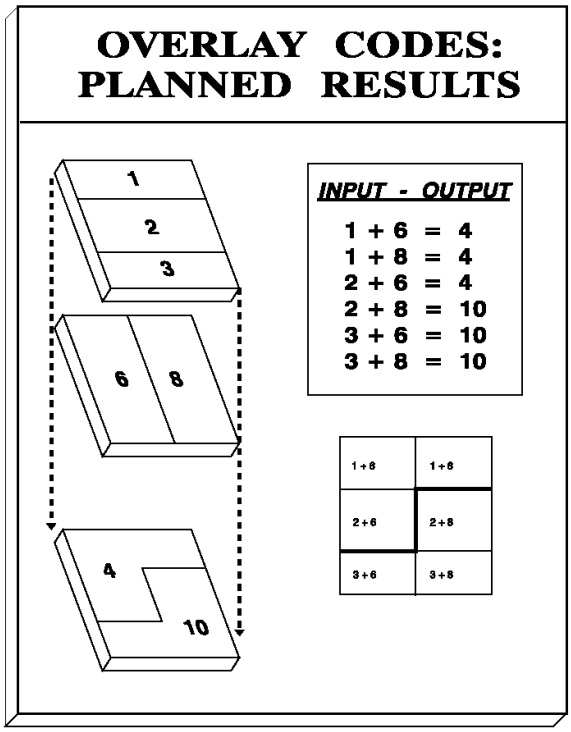


Map Algebra : Multiplication

지도대수학에 대한 사고는 중첩 과정을 쉽고 편안하게 할 수 있도록 해준다. 농경지와 행정구역을 표현한 위쪽 그림을 고려해 보자. 구역은 1 부터 6 까지이고, 농경지는 1 로 부호화되었다(비농경지 = 0). 여러 가지 접근방법을 고려해 볼 수 있지만, 가장 쉬운 경우는 곱하기를 사용한 중첩이다. 구역의 어느 부분이든 비농경지(0)를 만나면, 0 의 결과값을 생성하고, 농경지는 값 1 을 갖기 때문에, 각각의 구역은 원래의 값을 갖는다(N × 1 = N). 결과는 아주 쉽게 설명된다: 비농경지는 구역이 기입되지 않는다; 농경지(code = 1)는 구역의 번호가 기입된다.
더하기, 빼기 같은 다른 수학적 옵션을 사용할 수 있지만, 추가적인 레코드가 소요될 수 있다.
◎ 지도 대수학은 두 개 이상의 커버리지를 중첩할 수 있으나, 곱하기와 나누기는 세 개 이상의 연산 결과를 얻기가 매우 어렵다. 더하기와 빼기가 가장 빈번히 사용된다.

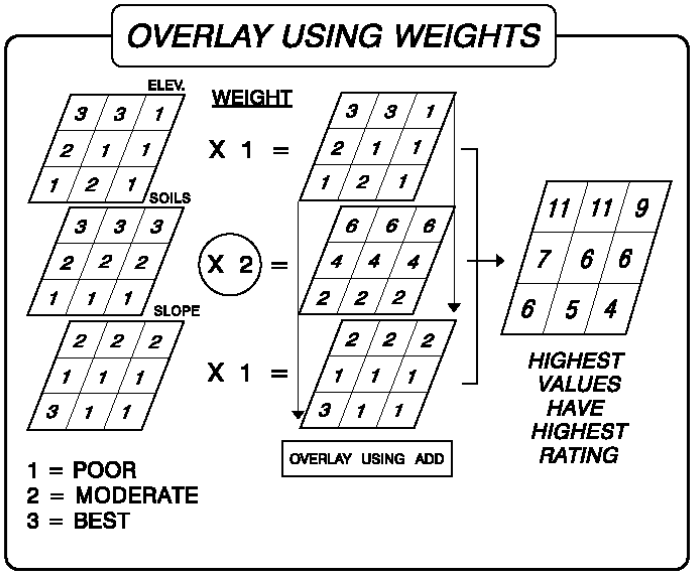
Map Algebra : Maximum

두 개 혹은 그 이상의 셀 사이의 최대값을 구하는 연산은 컴퓨터에 있어서 매우 쉬운 것이다. 최대값을 이용한 중첩은 많은 응용분야에 유용하다. 커버리지의 셀과 셀을 비교하여, 최대값을 갖는 셀을 찾아 결과 커버리지의 값으로 놓는다. 아래쪽 그림은 이것을 쉽게 보여준다. 이것은 오직 강우 커버리지에 대한 아홉 개의 셀을 나타내며(수 천 개의 셀들이 사용될 수 있다), 결과는 사용된 시기의 최대 강우를 나타낸다. 물론 두 개 이상의 커버리지를 이 연산에 사용할 수 있지만, 주어진 셀에 대한 최대값을 쉽게 구할 수 있다.



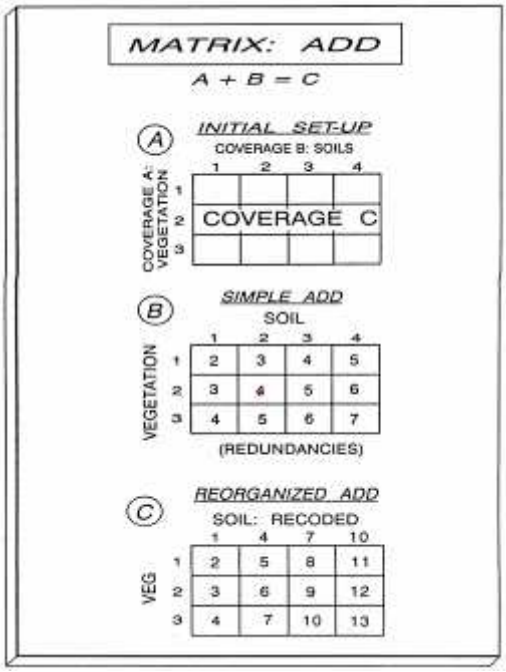
Overlay Codes : Planned Results

중첩 결과의 지도대수학에서 계산된 결과와 결정된 결과에 의존하는 것보다 GIS 를 이용하면 보다 나은 할당을 할 수 있다. 그것은, GIS 가 다음과 같은 선택을 표현할 때:
Coverage A Code 1 + coverage B code 1 = ?
Coverage A Code 2 + coverage B code 1 = ?
Coverage A Code 3 + coverage B code 1 = ?
Coverage A Code 1 + coverage B code 2 = ?
Coverage A Code 2 + coverage B code 2 = ?
Coverage A Code 3 + coverage B code 2 = ?
?궭 사용자가 원하는 결과 코드를 넣으면, 프로그램은 일은 실행한다. 사용자는 하나의 결과 코드를 필요한 만큼 사용할 수 있다고 한다.
그림은 일반적인 응용을 나타낸다, 맨 위쪽 커버리지는 1 부터 3 까지 코드를 부여하였고(그것들이 인구의 밀도 증가를 나타낼 수도 있다), 그것의 중첩 짝은 6 부터 8(결핍의 양)까지 코드화 되었다. 일부 결과에 대하여, 사용자는 코드 4 와 10 이 필요하면, 이 프로젝트의 마지막에 추가적인 분석이 필요하다. 입력-출력 박스는 연산을 보여주며, 중첩 쌍 각각의 가능한 조합을 진행하였을 때 사용자가 4 와 10 코드를 얻을 수 있다.
결과는 대수학에 따라 얻기보다는 요구되어진 것이다.



Overly Using Weignts

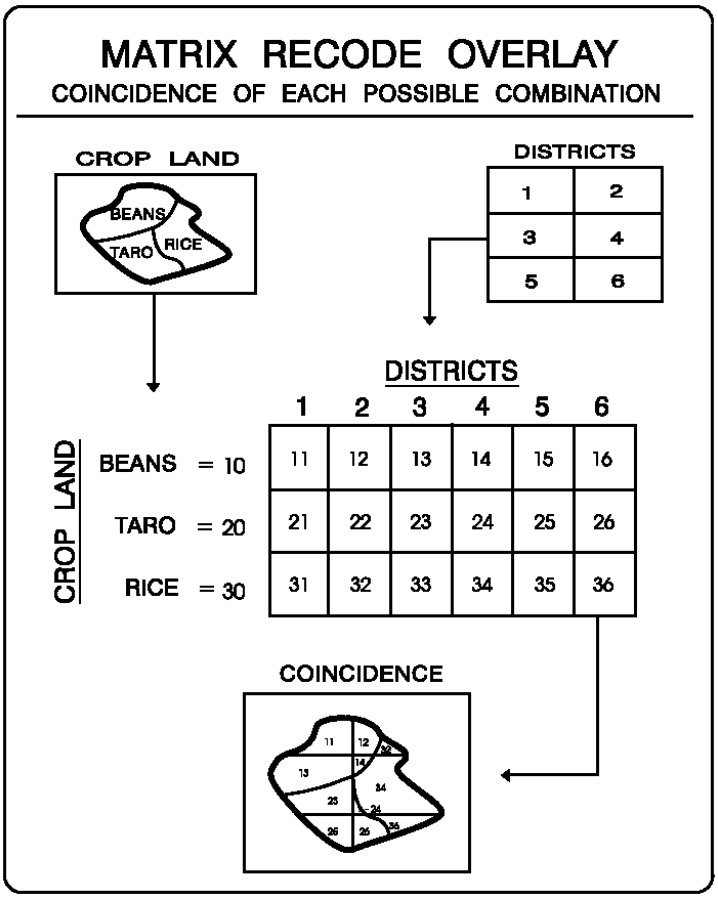
일부 커버리지 혹은 사상의 특별한 중요성은 자주 필요하게 되는데, 예를 들어 어느 특정 중첩 응용시 하나의 주제가 다른 것들에 비해 보다 중요성을 가질 때 등이다. 사용자는 중요한 커버리지를 적당한 속성 값 겫珠?을 갖게 전용하여 값을 기록할 수 있지만, 추가적인 시간과 오차를 늘리는 작업이 될 수 있다. 왜 컴퓨터가 조정을 쉽고 빠르게 할 수 있도록 하지 않느냐? 많은 GIS 툴들이 중첩 접속시 비중 인자를 허용하고 있다.
그림은 농업 개발을 할 수 있는 면적과 최적의 지점을 찾는 것이다. 모든 입력 커버리지는 나쁨, 중간, 좋음의 세 가지 카테고리(1 부터 3 의 값을 갖는다)로 기록되었다. 무엇보다도, 토양이 고도나 경사에 비해 중요하므로 그것의 값을 두 배로 해주어 중첩을 하였다. 커버리지가 더해져, 결과는 가장 큰 값이 가장 높은 평가를 얻는다. 토양을 2 배 비중을 두기 위해서는 중첩 프로세스 중 주제에 추가작용이 있어야 한다.



Matrix : Add

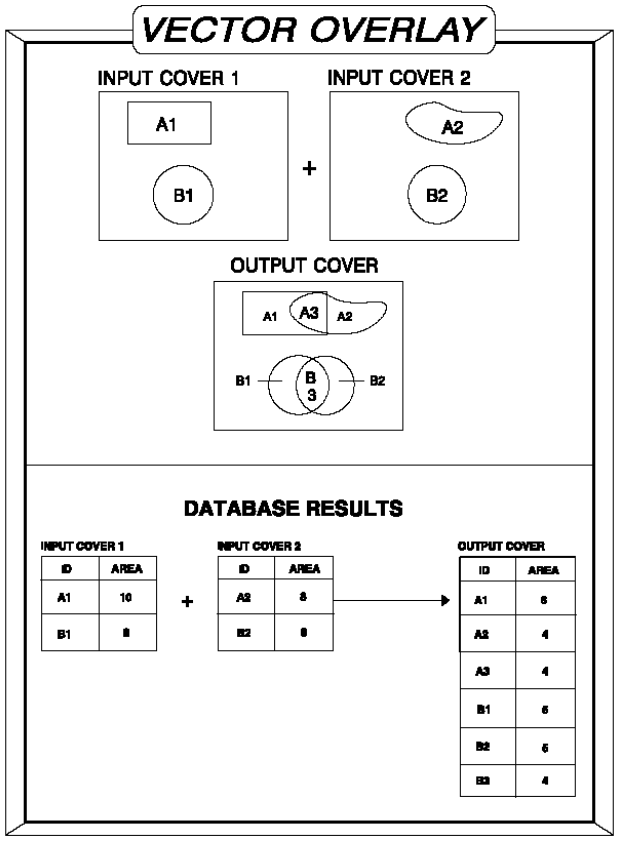
숫자코드를 이용한 레스터 커버리지의 중첩은 보다 쉽다, 결과를 이해하기에는 아직 조심스런 계획이 요구되지만 보다 쉽다. 곱하기, 최대값의 중첩을 사용하자, 그러면 어떻게 작업이 되는지 볼 수 있을

것이다. 결과를 관리 혹은 예견하여보자. 유기적인 접근이 필요하다.
이 그림은, 더하기 중첩을 위한 두 커버리지 - A 는 식생, B 는 토양 - 가 있으며 결과 값 C 커버리지가 있다. C 의 숫자들이 무엇을 나타내는지, 어떻게 만들어 졌는지 알아야 한다. 두 개의 커버리지로 된 하나의 행렬 테이블은 다양한 조합의 가능성이 있다. 그림 A 는 기본적인 셋업을 보여준다 : 커버리지 A, 식생은 줄로, 그리고 B, 토양은 칸으로 표현되었다. 커버리지 C 는 결과 숫자는 향렬로 이루어졌다.
식생은 1~3 으로 코드되었고, 토양은 1~4 로 되었다. 만약 더하기 중첩을 간단히 실행하면, 각각 조합의 결과는 B 행렬에 표현하였다. 예를 들어 토양 코드 2 와 식생 코드 1 과 중첩되면 행렬 C 의 결과값 3 을 얻는다.
여기에서 문제점은 두 개 혹은 그 이상의 입력 조합에서 과잉의 숫자가 발생한다. 커버리지 C 의 코드 3 은 식생 1 + 토양 2 혹은 식생 2 + 토양 1 로부터 얻을 수 있다. 만약 코드 4 를 C 에서 발견했을 때, 이것이 토양 1 + 식생 3, 토양 2 + 식생 2, 토양 3 + 식생 1 중 어느 것의 중첩조합인지 알 수 없다. 보다 좋은 분석의 결과를 얻기 위해서는, 합이 오직 하나의 토양-식생 쌍이어야 한다.
그런고로, 입력 커버리지의 하나를 재코드화하여, 결과 커버리지 C 가 유일한 코드를 갖도록 한다. 여기에서는, 토양의 숫자를 변화시켰다(식생은 변화시키지 않는다). 논리와 숫자를 조심스럽게 따라가 보면, C 에서 필요한 숫자를 두고 입력 커버리지의 숫자를 재코드화 한다. C 내에서 간단한 결과로 2 부터 시작하여 13 에 이르기까지 칸별로 채워진다.
첫 번째 칸은 손대지 않고, 2 부터 4 까지 진행한다. 만약 C 에서 5 를 원하면, 새로운 토양코드는 4 가 된다. C 에서 8 을 얻으려면 토양을 3 에서 7 로 변환해야 한다. 이와 같은 절차로 전의 토양 4 를 10 으로 변환해야 새로운 C-행렬이 된다.
그래서, 토양은 1 = 1, 2 = 4, 3 = 7, 4 = 10 으로 변환된다. 행렬 커버리지 C 는 각각의 숫자가 유일한 조합을 갖으며, 결과 코드를 보면 원래의 코드를 알 수 있게 된다. 아래의 행렬 예는, 진행과 결과에서 혼돈을 일으키지 않는다.
행렬의 사용은 쉽지만 조심해야 한다. 이것은 대부분의 중첩 옵션에 사용될 수 있다.



Matrix Recode Overlay

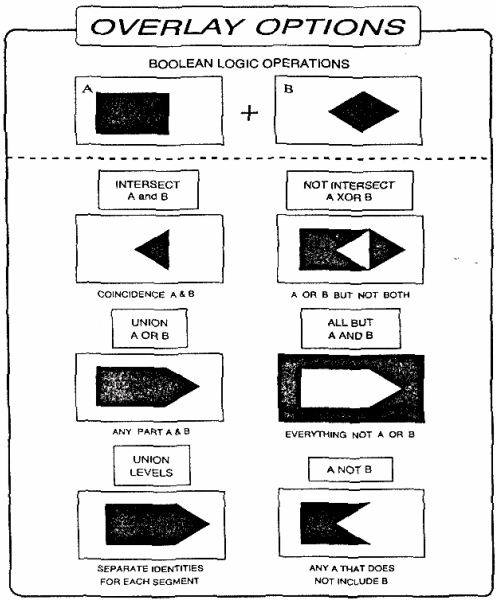
그림은 농경지와 행정구역을 중첩시킨 활용 예 이다. 행정구역은 6 개의 사각형으로 구성되어있는데 (곱하기 중첩에서 사용되었던 것), 농경지 각각에 대하여 알고 싶다. 행렬은 줄은 농경지로, 칸은 행정구역으로 정한다. 더하기 중첩을 사용하면, 결과는 그림의 맨 밑과 같이 생성된다.



Vecotor Overlay(벡터 중첩)

우리는 래스터 코딩에 열중해 왔다. 이것은 몇 가지 사고(생각)와 준비를 필요로 한다. 많은 수의 GIS 들은 벡터 시스템을 사용한다. 그러나 대부분의 위상적 벡터 체계들은 수치변환과 행렬준비를 필요로 하지 않는다. 보통, 벡터 중첩은 간단히 실행되고 새로운 폴리곤들을 포함하면서 결과들은 자동적으로 인식된다. 그림은 산출물 커버를 만들기 위해 입력 커버 1 을 커버 2 에 중첩하는 것을 보여준다. 입력 커버리지들에서의 사상들의 중첩은 산출 커버리지들에서 새로운 폴리곤을 형성한다. 예를 들어, A1 과 A2 의 조합은 A3 로 생성된다. 데이터베이스를 수반하는 것은 만약 필요하다면 본래의 폴리곤들에 새로운 폴리곤들과 연관된 면적과 둘레길이 같은 속성들을 결합시키는 것이다.

당신은 이러한 형태의 쉽고 편리한 중첩을 함으로써 골치 아픈 수치적 계산과 기록들을 피할 수 있는 것을 감사해야 한다. 이것은 더 높은 비용과 다른 요구들에도 불구하고 GIS 사용자들이 벡터 위상구조 체계를 선호하는 이유의 하나이다. 그러나 또한 원격탐사 영상의 손쉬운 사용과 같은 래스터 체계들의 좋은 점도 기억해야 한다. 몇몇 응용들은 래스터 GIS 를 최고의 선택으로 만들기에 충분한 만큼 영상을 사용한다. 또한 래스터 체계들이 수치를 사용하기 때문에 래스터 체계들은 수치적 모델링을 위해서 더욱 좋다.



Overlay Option(중첩 선택사항들)

중첩을 보고, 작동시키는 몇 가지 방법이 있다. 그리고 주요한 관심사는 어떻게 사상들을 각 커버리지와 합치고 다른 커버리지와 연관시키는가 이다. 불린 개념을 돌이켜보면 그 점에서 사상들은 예-아니오 로서 명시된다. 즉 이것은 특별한 속성들을 갖느냐 갖지 않느냐에 관한 것이다.(하나의 이진수 결정) 이것은 중첩계획에 사용될 수 있다. 수많은 불린 논리 중첩 선택사항들이 존재하며 그 중 훨씬 더 유용한 6 가지를 그림에서 보여주고 있다. 이것들은 일반적으로 벡터시스템에서 훨씬 쉽게 사용 가능하며 반면에 래스터시스템에서는 기록과 같은 더 많은 준비가 필요할 수 도 있다.

첫째, 우리는 각 커버리지를 단지 분석을 - 중첩을 위한 일반적인 준비 - 위해서 필요한 사상들만을 기록하거나 삭제해왔다고 가정한다 . 맨 위의 그림에서 사상 A 는 농업지역을 그리고 B 는 특별한 비료를 준 응용지역을 나타낸다. 여기에서 그 커버리지들은 하나의 단일사상으로 단순화되어왔다. 그러나 실제에서는 주어진 주제와 관련한 많은 사상들이 - 많은 수의 지역들(밭)과 몇몇 비료가 뿌려진 지역들 - 있을 수 있다. 농업지역의 단지 일부분만이 비료가 적용된 지역이라는 것을 알아야 한다. 즉, 사상 A 는 단지 부분적으로만 사상 B 와 연관(일치)된다. 불린 중첩 선택사항들은 다음의 것을 포함한다:

◆*교차 ; A 와 B :* 비료를 농작물에 친 지역. 몇몇 경우에서는 커버리지 A 가 커버리지 B 와 일치하거나 교차하는 사상들이 어디에 있는지를 아는 것은 중요하다. 비료가 농장물의 성장에 미치는 영향을 이해하기 위해서는 어떤 지역이 비료를 받는가 또는 받지 않는가를 알아야만 한다. 따라서 교차 선택사항은 비료를 받는 농업지역이 작은 삼각형 면적임을 보여주고 있다.

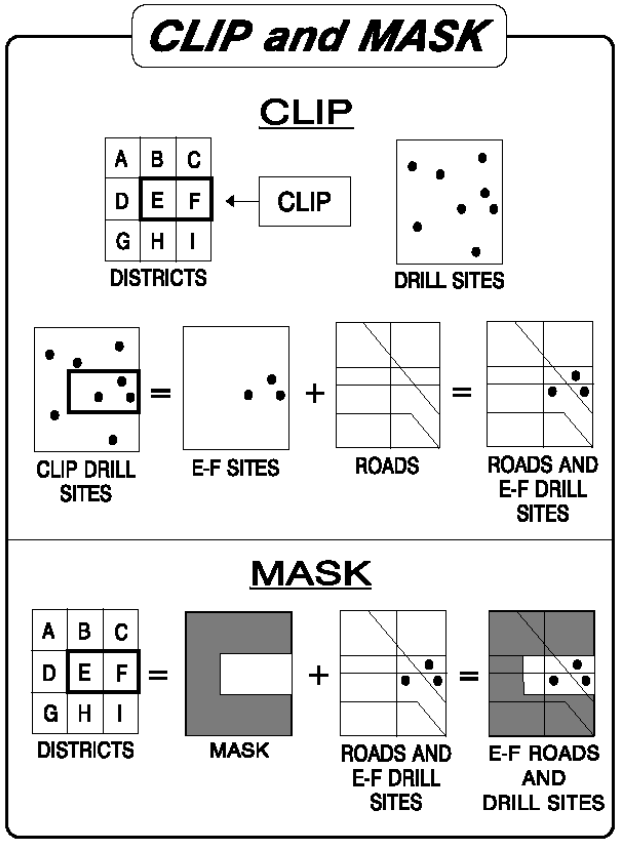
◆*교차하지 않음; A 또는 B :* A 또는 B 즉 둘 다는 아니다. 이것은 두 개의 사상들의 존재를 포함한다. 그러나 그 사상들의 교차는 포함하지 않는다 - 교차의 반대. 즉 농업지역과 비료지역 또는 둘 다가 발생하는 곳은 아니다.

◆*합집합(Union); A 또는 B:* A 와 B 의 어느 부분이라도. 인접하거나 심지어 부분적으로라도 교차하는 그 어떤 사상들 모두. 이것은 토지의 전체면적을 포괄하지 않을지라도 모든 토지들이 약간의 비료를 받고있다는 것을 포괄한다.

◆*A 또는 B 를 제외한 모두:* 합집합(Union) 토지들을 제외한 모든 곳.

◆*합집합 레벨들:* A, B 와 그것들의 교차들. 이러한 것들은 합집합의 각 부분을 위한 분리된 인식들이다. 각 부분에 관한 비료의 영향과 응용은 다를 수 도 있다. 그러므로 각각은 인식되어야만 한다.

◆*B 가 아닌 A:* A 의 어떤 부분도 B 를 포함하지 않는다. 모든 곡물들(A)은 비료를 받은 지역(B)을 가지고 있지 않다.



Clip and Mask(자르기와 표시하기)

Clip(자르기)

자르기는 불리 된 커버리지를 만들지 않고 분석작업을 수행하기 위하여 커버리지의 일부분을 제거하는 표준 GIS 의 선택사항이다. 자르기를 임시 커버리지로서 생각하라. 자르기는 커버리지의 작은 일부분이 임시적으로 필요할 때 유용하다. 자르기는 "틀(거푸집)" 또는 겚珦 자르는 기계궥關 사용하기 위한 하나의 커버리지의 겫觀僅暉 "을 제공한다. 생각하라 : 커버리지의 다른 부분에 있는 사상들로서 같은 코드와 이름의 사상들을 가지고 있는 커버리지의 일부분이(두 번째 커버리지로 중첩할 경우) 필요하다면 어떻게 할 것인가? 당신이 만약 강력한 데이터베이스를 가지고 있지 않다거나 변화 형태에 따라 일일이 순서대로 각각을 찾아낼 인내심을 가지고 있지 않다면 당신은 필요한 사상들을 분리해낼 수 있는 기록작업을 할 수 없다. 단순히 당신이 필요로 하는 지역의 둘레에 박스를 그리는 것이 훨씬 더 쉬울 것이다. 이것이 바로 자르기로 알려진 것이다.

그림의 맨 위 줄은 구역 E 와 F 가 잘려진 하나의 구역을 보여준다. 석유시추 지역들은 커버리지들과 함께 나타난다. 우리는 시추 구역 E 와 F 를 분리하여 나중에 환경관리 목적으로 사용하기를 원한다.

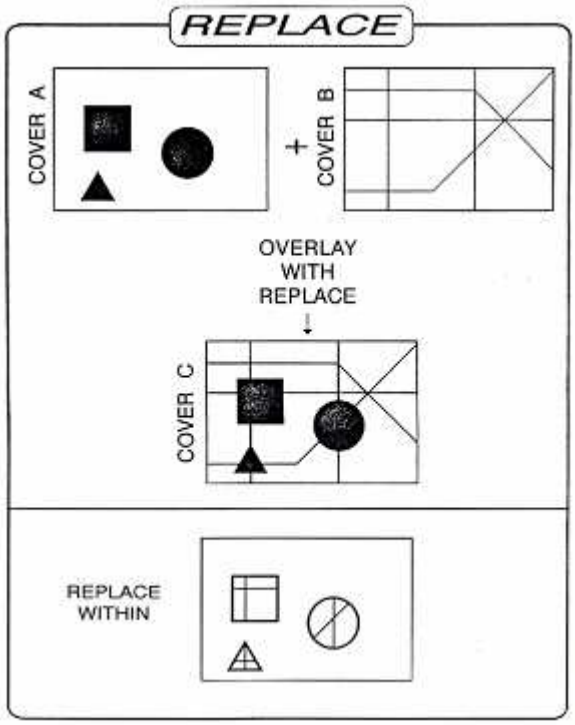
그림의 두 번째 줄은 분리된 E-F 지역 커버리지를 만들기 위해 잘린 E-F 지역을 시추지역(잘려진 시추지역)에 중첩한 것을 보여주고 있다. 다음은 분리된 E-F 시추지역 커버리지를 도로와 중첩하여 도로와 E-F 시추지역 커버리지를 만든다.
어떤 GIS 들에서는 자르기는 포함하기와 제외하기 선택사항들을 제공한다. 이것은 그림에서 보이는 것처럼 사용자로 하여금 하나의 지역과 그 지역의 외곽선 사상들을 포함하게 하거나 커버리지의 나머지를 제외하게 한다.

Mask(표시하기)

표시하기는 자르기의 일종으로서 지정된 부분 또는 조각은 투명한 창으로 변환되거나 그 외의 지역은 불투명하게 남아있다. 표시하기와 함께 중첩을 같이한 결과는 창문으로 보여지는 사상들뿐이다.

이것은 정상적으로는 창문지역을 0 으로 코딩하는 것을 포함하며 나머지 지역은 사상들의 외곽 약도를 그리는 높은 값을 포함하는 것이다.

가장 아래쪽 그림은 E-F 자르기를 표시하기로 변환하는 것을 보여준다. 그리고 나서 표시한 지역을 도로 지역과 E-F 시추지역 커버리지에 중첩하여 E-F 도로와 시추지역을 만들어 선택된 창문지역을 분리한다. 주의 깊게 이러한 단계들을 따라하고 당신은 상대적으로 단순한 과정을 보아야만 한다: 자르기와 그 후 진행되는 중첩과정. 이전의 중첩응용 부분에 나온 곡물 3/토양의 그림도 표시하기의 다른 하나의 예이다.

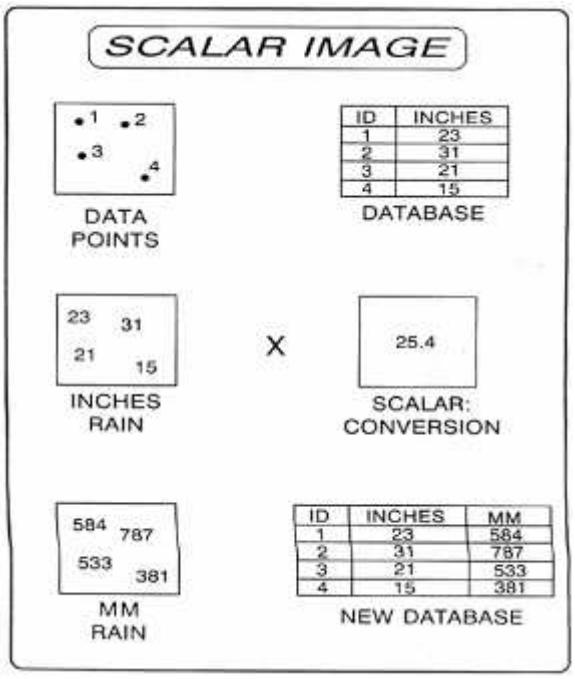


Replace(대체하기)

하나의 커버리지의 모든 사상들이 다른 하나의 커버리지에 필요할 때 그 사상들은 대체하기로 변환될 수 있다.(몇몇 GIS 들에서는 커버라고 부르기도 한다.) 맨 위의 그림에서 커버리지 A 의 사상들이 커버리지 B 의 위로 가며, 기록은 필요하지 않다는 것을 보여준다. A 의 선택된 사상들이 B 위에 놓여진다는 것은 B 위에 어떤 사상들이라도 대체된다는 것이며 이것은 중첩이다. 대체하기는 몇몇 중첩작업들이 수행하여야 하는 많은 단계들을 줄여준다. 그 단계들을 연구하라. 커버리지 A 가 사상들로 완벽하게 커버될 수 없다는 것은; 다른 한편으로는 커버리지 C 가 단순히 A 의 하나의 복사가 될 수 있다는 것이다.

맨 아래의 그림은 그것들 내부에 있는 것을 보여주기 위한 표시하기로서 선택된 사상들을 사용하여 대체한 사상들의 역전(reverse)을 보여주고 있다. 이것은 내부 대체하기의 하나의 예이다.

☞ 주의 : 특별히 벡터 시스템에서는 기록은 필요 없다. 그러나 양쪽 입력 커버리지에서 나온 동일한 사상 코드 숫자들은 약간의 혼란을 야기 시킬 수 있다. 만약 커버 A(농업지역)의 사각형이 1 로 기록되고 커버 B 의 몇몇 도로들 또한 1 로 기록된다면 커버 C 의 농업지역과 도로들 둘 다도 1 이 될 것이며 이것은 정상적으로 받아들여질 수 없는 자료의 상태이다. 거기에는 약간의 인식과 통계에 있어서의 결과적 혼란이 있을 수 있다. 이러한 경우에는 모든 사상들이 유일하게 유지되기 위하여 입력 커버리지들 중의 하나의 기록이 추천될 수 있다.

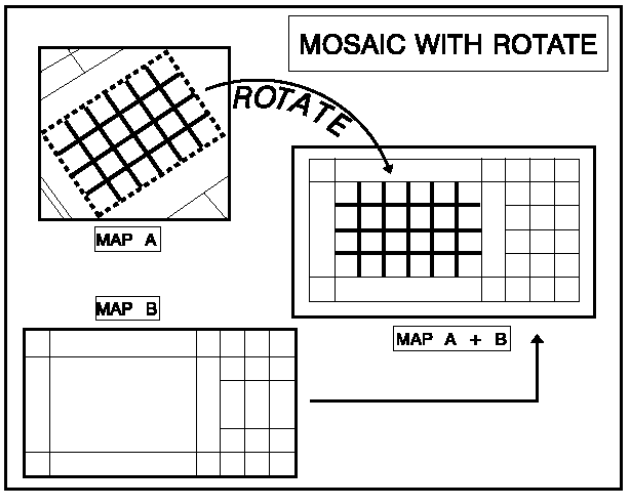


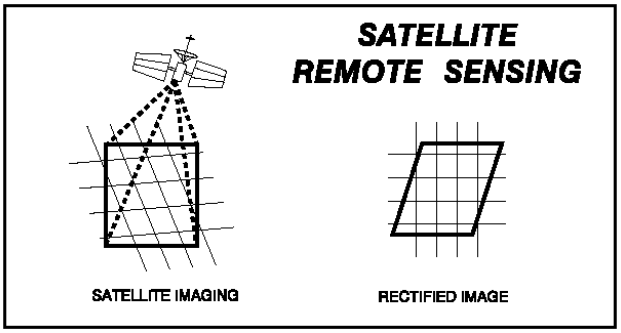
Scalar Image(정량-실수로 표시 가능한-영상)

또 다른 하나의 중첩과정은 단일하고 일정한 값을 가지는 하나의 커버리지를 만드는 정량적 영상(커버리지)이다. 사용자들은 단순히 원하는 수치를 부여함으로써 정량 커버리지를 생성한다. 정량사상을 위한 하나의 주요한 이용은 하나의 수치를 부여함으로써 모든 수치를 변화시키기 위하여 존재하는 커버리지의 모든 사상들을 변형하거나 변환시키는 것이다.

그림은 강우량을 가지고 있는 4 개의 자료지점의 단순한 커버리지를 보여주고 있다. 자료지점들은 데이터베이스를 따라서 맨 위에서부터 주어진 것이다. 중간 그림에서 이러한 점들은 인치로서 표현된다. 그러나 만약 미터법이 필요하다면 자료의 변환이 필요하게 될 것이다. 비록 강력한 GIS 들에서는 데이터베이스 내부에서 변환이 가능하지만 몇몇들에서는 정량적 중첩이 필요하다.

25.4 의 값은 정량 커버리지에 할당된다.(인치 × 25.4 = 밀리미터) 곱하기를 사용한 강우량 커버리지와 정량 영상의 중첩은 밀리미터 단위의 커버리지를 생산한다. 중간 왼쪽 그림은 정량 영상이 사용된다는 것은 단순히 사용자에 의하여 하나의 커버리지로서 25.4 라는 하나의 단일한 값이 만들어진다라는 것을 보여주고 있는 것이다. 맨 아래의 수치 세트는 밀리미터로 표시된 강우량(둘러싸인 수치들)의 결과들을 보여주고 있으며 동반된 데이터베이스는 인치와 밀리미터 둘 다의 리스트이다.



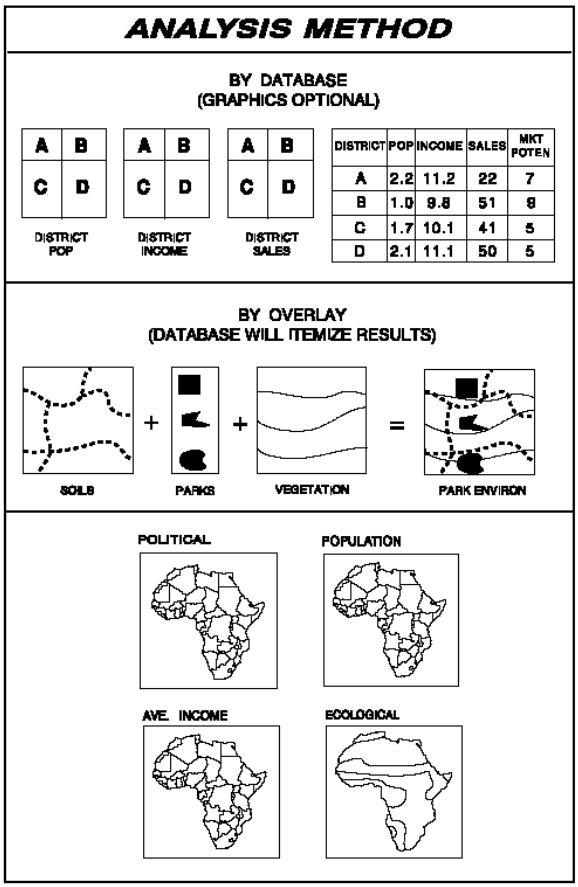


Mosaic with Rotate(회전으로 모자이크하기)

GIS 에서 자주 사용되는 다른 의미의 중첩은 모자이크이다. 모자이크는 또한 수정된 커버리지들을 서로 나란히 하는 것을 포함할 수 있다. 이 그림에서 주요한 점은 커버리지들이 완벽하게 나란히 인접하여 줄서있지 않다는 것이다 ; 그것들은 쌍으로 잘못 맞추어지거나 돌려질 수 있으며 아직까지는 서로 잘 맞는다. 지리참조를 기억하라 : 하나의 커버리지 위에 실세계의 좌표를 세워라. 중첩을 할 때에 많은 GIS 들은 커버리지의 구석이나 경계를 맞추는 것이 아니라 좌표 점들을 맞춘다. 그러므로 만약 좌표가 각 커버리지에서 정확하다면 커버리지의 실제 형태는 컴퓨터에서는 중요하지 않다.(비록 눈으로 볼 때는 이상하게 보일지라도) 지리참조를 포함하던 하지 않던 간에 원하는 방식으로 커버리지들을 맞추기 위하여 수동적으로 커버리지들을 회전시키는 것도 사용자들에게는 가능하다.

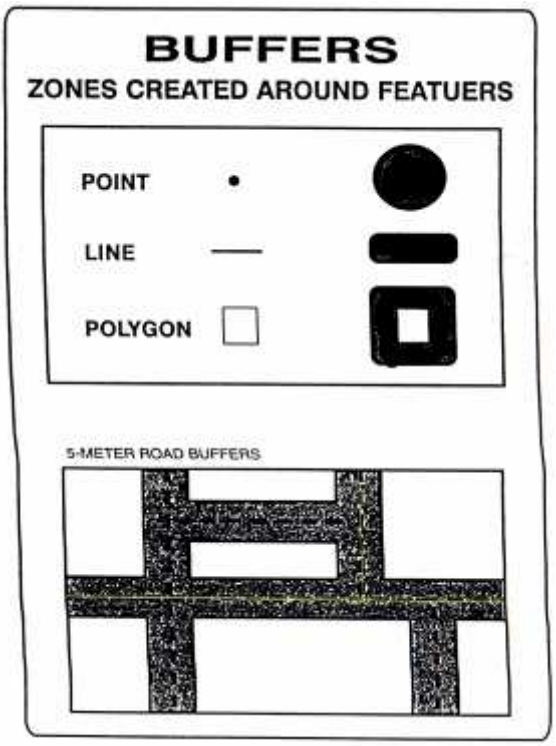
맨위의 그림은 계획된 도로 커버리지(지도 A)를 구 도로 커버리지(지도 B)에 병합함으로서 현재의 경관에 관한 계획의 효과를 보여주고 있는 것이다. 계획된 도로 커버리지는 다른 좌표 세트에 의하여 구성되었고 아마도 GIS 운영자들은 기존의 도로에 맞추기 위하여 수동으로 그것들을 돌렸을 것이다.

맨 아래의 그림은 돌려지거나 비틀려진 커버리지들의 효과를 보여주고 있다. 원격탐사 위성들은 장방형의 영상을 촬영한다. 그러나 그것들의 궤도 궤적은 보통 북동에서 남서쪽이기 때문에 경위도 좌표계는 우리들이 인지하는 올바른 각도에서 다소 비틀린다(왜곡된다). 영상의 겪망쨧-정상적인 구조를 갖기 위해 회전되고 수정된-은 기존의 지도와 커버리지들과의 더 낳은 비교와 중첩을 의미한다. 영상에 관한 영향은 평행사변형을 만드는 것이다. 즉 중심이 없는 하나의 장방형은 정상적인 커버리지 세트들에서는 비정상적으로 보인다는 것을 의미한다.



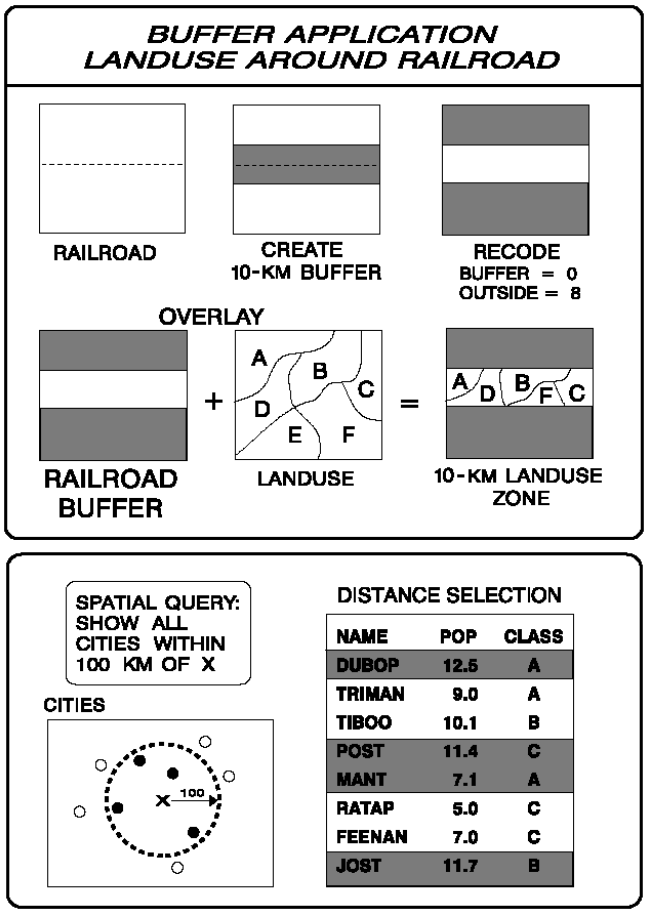
분석기법

기초적인 분석을 위한 두 가지 기본적인 접근방법에 대해 토의하겠다.- 데이터베이스와 그래픽
저급 GIS 는 분석적인 결과물을 생성하기 위해, 그래픽의 조작을 요하는 래스터 구조와 취약한 데이터베이스 기능만을 가지고 있지만, 강력한 GIS 는 일반적으로 분석 시에 그래픽이나 데이터베이스로의 접근에 대한 option 을 가지고 데이터베이스와 그래픽의 강력한 통합을 지원한다. 즉 강력한 GIS 는 데이터베이스(DB)와 그래픽의 강력한 통합을 지원하고 일반적으로 분석 시에 그래픽이든 데이터베이스로의 접근이든 그 옵션이 주어진다. 특정한 응용에 사용하기 위해 어떠한 것을 선택할 것인가를 결정하는데 있어 유용한 관점은, 만약 DB 를 사용할 수 있다면 결정할 때 커버리지의 특성을 고려하는 것이다. 만약 아니라면 그래픽적인 방법이 필요하다.
만약 연결되어 있는 커버리지가 공간적으로 일치하는 지형지물이라면, 데이터베이스가 최적일 수 있다. 데이터베이스의 조작이 더 쉽고 효과적이 될 수도 있다. 예를 들어, 그림에서 맨 윗줄은 세 개의 커버리지가 그 데이터의 지형지물로서 그 구획(A~D)을 사용하고 있음을 나타낸다. 그것들은 마켓팅 정보를 생성하기 위해 데이터베이스와 연결될 수 있다. 그래픽적인 중첩과 리코딩을 사용할 필요는 없다. 그래픽적인 생성물은 사실적인 표시방법이 될 수 있지만 분석을 수행하기 위해 이러한 과정이 반드시 필요하지는 않다. 데이터베이스는, 그 커버리지 데이터를 가지고 있지만 다른 번호들에 의해 계산된 시장잠재력(Mkt poten)에 대한 속성이 추가된다. 만약 그 커버리지와 지형지물이 유사하지 않다면, 기본적으로 그 데이터베이스들이 일치하지 않을 것이므로, 그 그래픽적인 접근 또한 필요하다. 보이는 것은 토양, 공원, 그리고 식생이다. 데이터베이스에서 분석하기 위해서 지형지물과 이러한 커버리지를 결합하는 것은 매우 어렵다. 아마 불가능할 지도 모른다. 이 세 개의 커버리지를 중첩하는 것은 데이터를 연결하고 합치기 위해 필요하다. 그리고 나서 지역과 같은, 속성을 나열할 수 있게 될 것이다. 맨 밑의 그림에서 아프리카에 대한 그림은, 한 프로젝트를 위한 일반적인 일련의 커버리지들에 대해 설명하고 있다. 정치, 인구 그리고 평균수입 요소와 관계된 어떠한 분석과 중첩이라도 지형지물과 일치하지않는 데이터베이스의 리코드에 의해 정의함으로써 데이터베이스에서 수행할 수 있다. (이 경우 국가)그러나 생물학적인 커버리지를 포함하기 위해서는 일치하지 않는 폴리곤으로 인해 그래픽적인 중첩이 필요하게 될 것이다.



버퍼

feature 주위에 zone 을 구축하는 것은 GIS 의 기본적인 기능이며 매우 유용하다. - 수작업으로 하기는 어렵다. 다양한 이름들이- spread, search 그리고 corridor 와 같은- 이 과정과 관련되어 있다. 일반적으로 여기에서는 버퍼라는 용어가 사용된다. 그림은 세 개의 데이터 유형 각각에 대한 버퍼이다. 이 기능은 쉽다. 원하는 거리가 주어지고, GIS 에서는 선택된 feature 또는 feature 들로부터 바깥쪽으로 버퍼를 구축한다. 그림의 맨 아래의 예는 도로의 모든 부분 주위에 있는 5m 의 버퍼를 나타낸다. 대다수의 GIS 는 선택된 feature 유형에 대한 버퍼링이 가능하다.
몇몇 시스템에서는, 선택된 feature 는 버퍼를 구축하기 전에 별개의 커버리지가 있어야 하지만 그 외의 시스템에서는 중심 feature 를 간단히 선택하면, 버퍼링이 실행된다. 간단한 래스터 구조에서는, 버퍼를 구축하기 위해 셀의 수가 주어져야 하지만 대부분의 GIS 는 기본 input 으로 실세계의 거리도 사용될 수 있다. 버퍼링은 리코드/overlay 와 함께 일반적인 기능이며 이들은 더 진보된 분석을 위한 준비작업으로 사용된다.

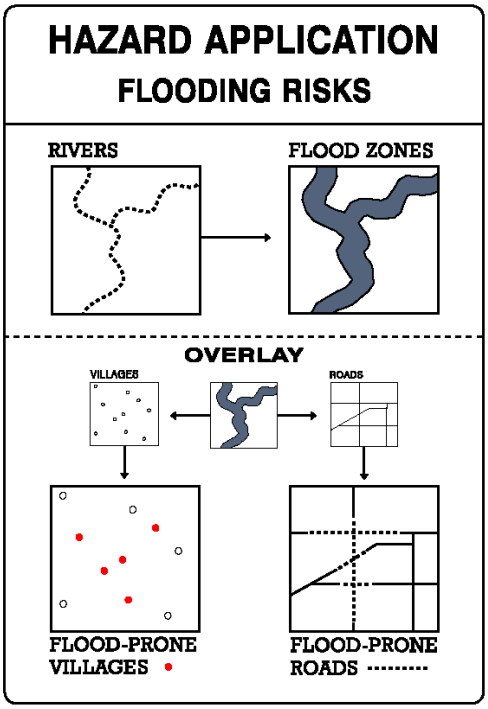


버퍼의 응용 : 토지이용

위의 그림은 버퍼링에 대한 하나의 응용사례를 보여준다. - 철길 각 측면에서 10km 지역에 대한 토지이용을 결정하는. 이 단계는 래스터 코드 시스템에서 상대적으로 쉽다, 먼저, 철길주위에 10km 버퍼를 구축해라. 그 다음은 리코드가 필요하다. : 버퍼존을 0 또는 transparent 로 바꾸고 그 zone 외의 부분은 불투명하게-마스크처럼 바꿔라. 그리고 나서 토지이용 zone 을 생성하기 위해 토지이용 커버리지와 중첩해라. 다음의 그림은 그 과정에 관계된 것을 간단히 보여준다. 벡터 topological 시스템에서는, feature 를 지목하고 원하는 거리를 줌으로써 그 버퍼가 생성된다. 실제 버퍼는 별개의 커버리지로 만들어지며 이 커버리지는 토지이용 커버리지와 연결되거나 중첩되어 있다. 언급했듯이 버퍼, 리코드 그리고 중첩은 대다수 GIS 응용프로그램에서의 일반적인 과정이다.

거리 선택

아래 그림은 질의과정에서 또 다른 유용한 버퍼의 응용사례를 보여준다. 환경이나 시장분석을 수행하기 위한 목적으로, 점 X 에서 100km 이내의 모든 도시를 선택한다. 데이터베이스에서는 버퍼 내의 것들이 강조된다. (또는 그것들이 분리되어 나열될 것이다) 많은 응용프로그램은 버퍼내의 selection 에서 인구 10000 이상을 가지는 도시를 검색하는 것과 같은 더 진보된 데이터베이스 질의를 계속해서 만들 수 있다. 이 그림에서는, 이러한 도시들이 데이터베이스 내의 열이 shade 된다.

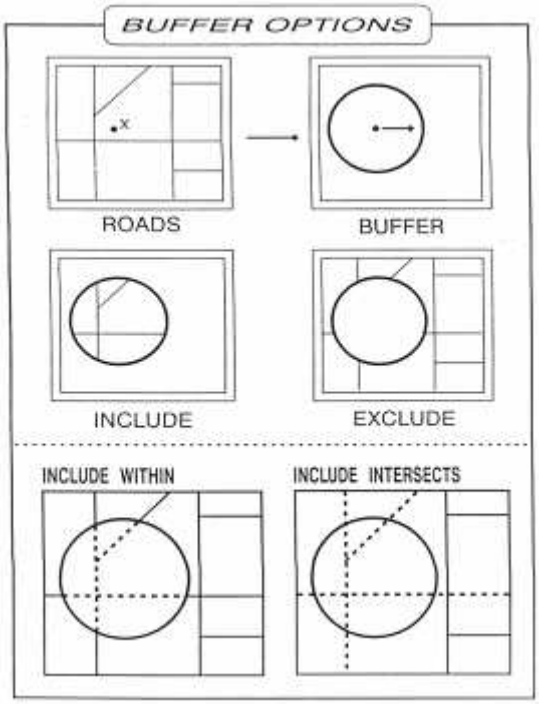


버퍼의 응용: 홍수분석

버퍼링의 또 다른 유용한 응용사례는 홍수와 같은 어떤 재난에 대해, 선택된 거리 내에서의 위험을 분석하는 것이다. 이것은 어떤 마을과 도로가 어떤 조건하에서 물에 잠기는가를 알아야만 하는 재난 구조 또는 재난방지와 관련된 현장 관리자에게는 매우 중요하다. GIS 는 두 가지 주요한 방법으로 도움을 준다. 첫째, 범람하기 전에 관리자는 결과를 알기 위해 다양한 홍수단계를 설정하고 일련의 깊 hat-if(모의)" 실험을 실행할 수 있다. 일련의 데이터와 지도를 가지고, 관리자는 다양한 홍수에 대비할 수 있고 더 빠르고 최적의 방법으로 대응할 수 있다.

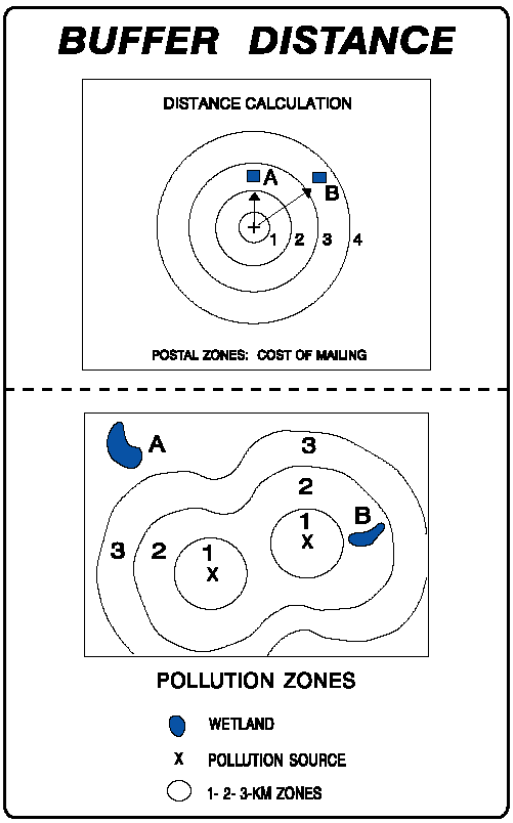
두 번째 방법은 재난 발생시, 분석을 위한 landscape 커버리지를 가지는 것이다. GIS 는 선택된 지역에 대해, 관리자가 신속하고 효과적으로 대응할 수 있도록 하기 위해 크기에 상관없이 매우 빠르게 복잡한 분석을 수행한다. 생명과 재산을 보호할 수 있다. -GIS 기술의 훌륭한 응용사례-

홍수지역에 대한 버퍼는 맨 위에 나타나있고, 어떤 도로가 영향을 받기 쉬운지를 보기 위해 도로 커버리지와 범람하기 쉬운 지역에 대한 커버리지를 생성해 마을과 중첩한다.



버퍼옵션

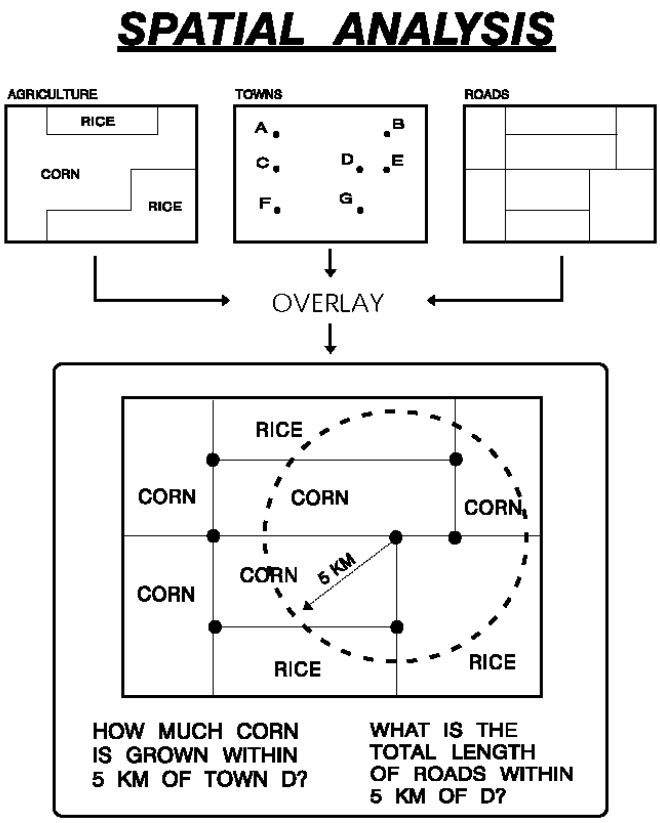
버퍼는 몇 가지 목적에 사용할 수 있다. 일단 한 feature 주위에 버퍼가 구축되고 나면, 버퍼지역은 그 feature 를 포함하거나 제외시키기 위한 틀 또는 창이 될 수 있다.
위의 4 개의 그림에서 보는 것처럼, include 는 단지 내부의 feature 들만을 고려하고, exclude 는 내부의 것들은 배제한다. 각각의 유형에 대한 응용사례를 생각해보자.
아래 그림에 있는 두 개의 optiion 은 include 의 다른 관점을 보여준다. - 버퍼 내의 모든 feature 또는 버퍼내의 feature 들의 단지 일부분과 결합된.
예를 들어, 그림의 버퍼 원형은 재난에 의해 영향받은 지역이고, 재난관리팀은 영향받는 도로의 범위를 알아야만 한다. 그러므로 include within 은 버퍼 내에 존재하는 feature 들 중 단지 일부분만을 선택할 때 사용된다. 재난에 의해 영향받는 도로부분이 나타난다. 반면, 교통관리자들은 그들의 계획에 따라 교통을 통제하기 위해, 충격지역과 어떤 도로가 교차하는지를 알길 원할 것이므로 include intersect(overlay option)은 버퍼 내부와 부분적으로라도 닿을 것 같은 모든 feature 를 선택하는데 사용된다.



버퍼의 거리

버퍼가 중심 feature 나 feature 들에서 바깥쪽으로 생성되므로, 동심원의 지역을 구축하기는 쉽다. 사실, 이것은 몇몇 GIS(특히 래스터 시스템)에서 버퍼를 구성하는 방법이다. 버퍼를 명령받았을 때, GIS 는 커버리지의 edge 를 향해 한 셀씩 증가하며 뻗는다. 리코드는 버퍼존을 구축하기 위해 반드시 필요하다. 예를 들어, 하나의 중심점에서 10km 의 버퍼존을 원한다면, GIS 는 우선 커버리지의 edge 로 뻗는 동심원 zone 을 만든다. 그리고 나서 조작자는 버퍼지역코드로 10km 내의 모든 셀을 리코드하고 그 외의 다른 모든 셀은 non-버퍼코드로 리코드한다. 이것은 지겨운 작업이고 반드시 효과적이지만은 않다.
몇몇 저급한 GIS 는 feature 들간에 동심원의 버퍼지역을 구축하고 이를 거리로 변환하기 위해 그 셀들을 셈으로써 하나의 feature 에서 다른 feature 까지의 거리를 결정한다. 동심원 지역에서의 두 가지의 실제거리에의 적용사례가 설명되고 있다. 위의 그림은 중심지점에서 동심원의 바깥쪽으로 갈수록 운송비용도 증가하는 운송지역을 보여준다. a 목적지(zone 2)에 배달하는 것은 zone 의 거리차 때문에 b 목적지(zone 3)에 배달하는 것 보다 저렴하다. 아래 그림은 2 개의 소스 x 에서 덜 위험한 조건을 가지는 분포된 오염지구를 보여준다. 습지 b 는 습지 a 보다는 분명히 더 위험한 상황이다. 이는 중력모

델과 긿 istance decay(거리쇄신)'의 예로, 중심이 가장 밀도(또는 오염 등의 정도)가 높고 영향력은 바깥으로 갈수록 낮아진다.



공간분석

이 장에서는 토의된 기능을 사용하는 수많은 절차와 기술에 관한 것이다. 도해된 예제는 복잡한 공간분석작업에서 이러한 단계의 몇몇과 연결되어 있다. 우선 중요한 커버리지는 농업지역, 도시, 도로 등의 중첩을 통해 생성된다.(초기 데이터나 다른 데이터셑에서 리코드된 결과물일 수도 있는) 그리고 나서 버퍼는 분석을 시작하기 위해 적용된다. 도시 주위 5km 의 버퍼는 근접성에 대한 의문을 설명하는데 도움을 준다. 예를 들어 옥수수가 원형의 버퍼 내에서 얼마나 많은가? 그리고 그 버퍼 내의 모든 도로의 전체길이는 얼마인가? 5km 버퍼내의 모든 feature 를 보여주는 include 를 사용한 중첩은 보다 쉽게 이러한 개념에 대해 대답할 것이다. exclude 연산을 위한 논리적 응용사례를 생각해봐라.

통계 리포트와 그래프

마지막으로 하는 기본적인 분석작업은 통계적으로 데이터를 분석하는 것이다. 간단한 통계리포트와 그래프를 생성하는 것으로써 새로운 정보로 인식될 수 있다. 경작지역의 평균크기에 관한 리스트-시장으로부터의 거리에 따른 최소/최대 산출량-는 농업적인 조사 작업에서 매우 유용하다. 도해는 표고와 반비례하는 소나무 숲에 대한 비율을 그린 그래프이다. 공간적, 생물학적인 관계가 도출될 가능성이 있다. 점은 regression line 과 매우 가깝다. 그리고 그 상호관계는 0.92 로 계산되었다. 이와 같은 그림은 만들기도 쉽고 그 결과도 분명하다. 공간통계데이터 분석은 GIS mapping 과 데이터베이스 분석으로 논리적 확장이 이루어질 수 있다. 데이터와 분석결과에 대한 이해와 통찰력의 시각을 추가할 수 있다. 다시 GIS 는 간단한 mapping S/W 보다 더 훌륭하다.

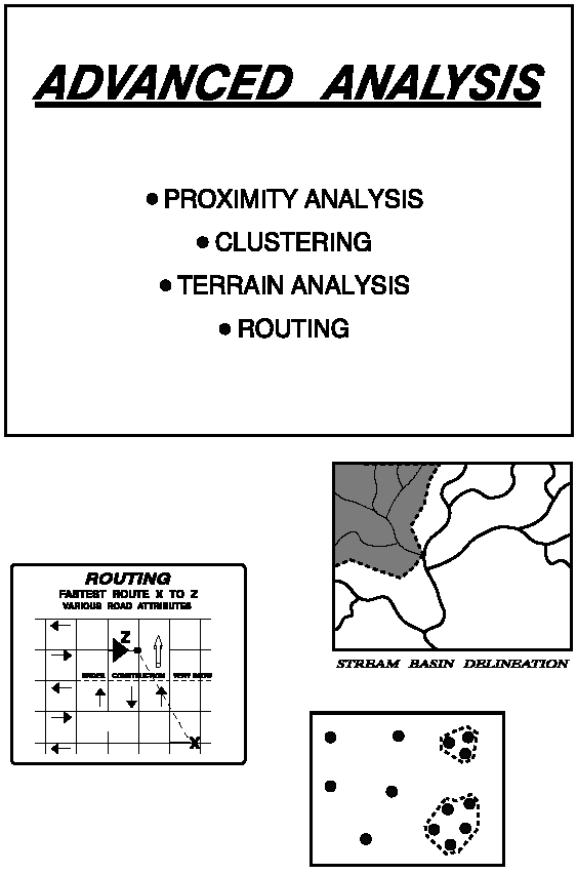
초기 기능 요약

이 장에서는 매우 가치있으면서 가장 일반적인 GIS 기능 몇 가지에 대해 알아보았다. 그것들은 초기데이터의 준비와 초기 분석단계에서 사용된다. 중첩은 둘 또는 그 이상의 커버리지를 병합하고

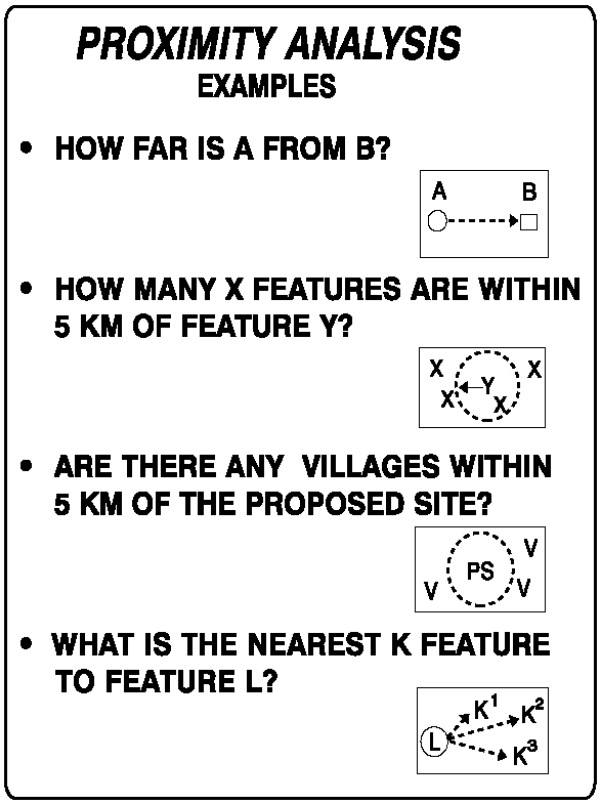
유용한 결과를 도출하기 위해 같ealth of tricks (trick의 풍요)"를 사용한다. map algebra는 중첩한 데이터를 제어하고 이해하기 위해 사용된다. 언급된 몇몇 다른 그래픽 기능은 clip, mask, replace, 그리고 scalar 등이다. 버퍼링은 많은 분야에서 응용되는 매우 가치있는 GIS 기능이다. 버퍼는 쉽게 구축될 수도 있고 중요한 수작업, 사고, 분석 등과 연관있을지도 모른다.

HITEL GIS동호회 기술세미나
GIS : A Visual Approach
발제자 : 김현숙, 진은진

제9장 심층분석
Advanced Analysis



심층분석에서는 이 책 앞에서 다루었던 기본적인 분석보다 복잡한 작업의 수행을 다루게 된다. 이 장에서는 여러 GIS 들에서 수행하게되는 다양한 유형의 작업을 제시하며, 많은 다른 진행된 작업에 대해서는 논의하지 않는다. 여기에서 우리는 인접분석, 그래픽조작, 지형분석에 관한 일반적인 기술을 살펴보기로 한다.



인접분석 (Proximity Analysis)

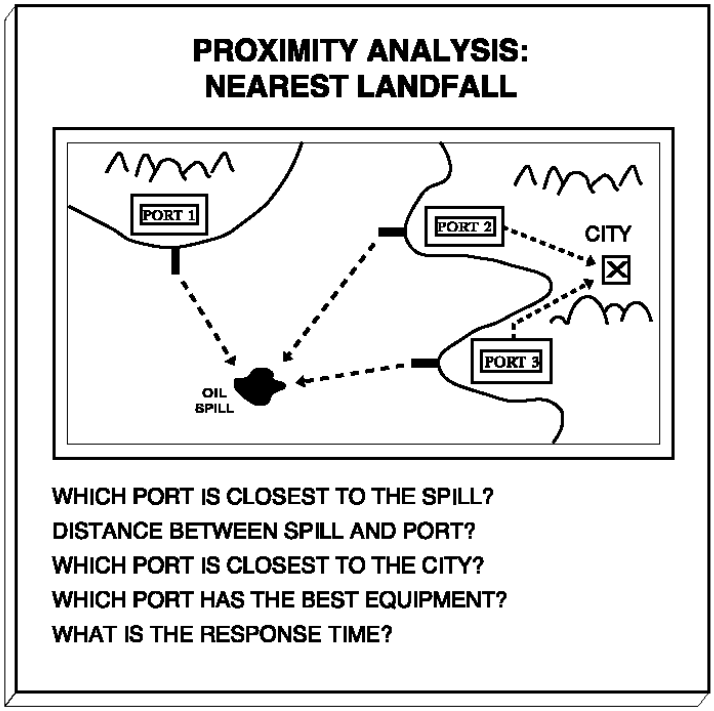
`인접분석' 이란 `부근' 또는 근접한 관계의 분석을 의미한다. 여러 다양한 예들은 그림이나 도표로 설명되어 진다.

♦ "A 는 B 로부터 얼마나 떨어져 있는가?" : 사상들간의 거리에 관한 질문은 이전의 예에서 보여졌듯이 일반적으로 발생한다. 거리는 시간이나 비용에 의해 표현될수있는데 공간의 양을 비용값으로 변환시키는 것은 쉽게 계산될 수 있다.(km 당 달러 × 거리 = 총 여행비용). GIS 에서는 간단한 점과 클릭만으로 사상의 거리를 결정하기도 한다. 점은 사상의 시작이나 위치를 나타내며, 목적지까지도 나타낸다.

♦ "사상 X 는 사상 Y 의 5km 이내에 얼마나 많이 있는가?" : 또 다른 사상의 주어진 범위 이내에서 어떤 등급의 사상의 수를 세는 것은 잡음 버퍼이내에서 공통점들의 수를 세는 것처럼 유용하다.

♦ " 대상지역의 5km 이내에 마을이 있는가? " : 주어진 지역의 5km 이내에 위치해 있는 모든 마을들을 찾는 것처럼 주어진 거리 이내에서 어떤 특정한 사상을 찾아내는 것은 가능하다. 마을을 제시하는 것은 더 많은 조건에서 해결될 수 있다. 좋은 데이터베이스 시스템으로는 다음과 같은 질문도 가능하다." 대상지역의 5km 이내에서 인구가 500 이상인 마을이 존재하는가? "

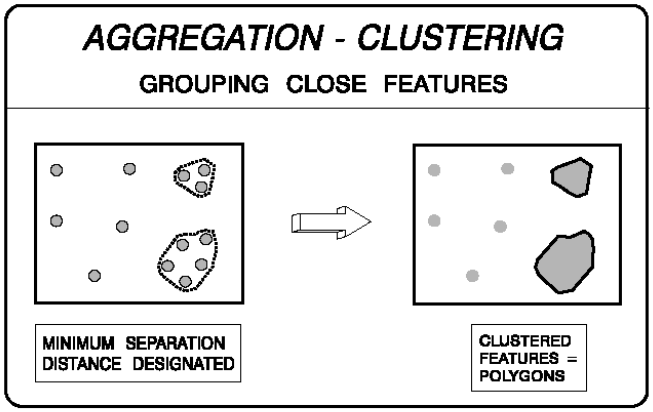
♦ " 사상 K 에서 사상 L 로 가는 최단경로는 무엇인가? " 마지막 예는 주어진 클래스와 가장 가까운 사상을 찾기 위하여 거리를 합하고 확인하는 것이며, 이것은 다소 쉽다. 먼저 사상 K 가 모두 위치해 있어야 하며, 이 중에서 L 로부터 떨어진 거리를 계산하여 가장 짧은 거리 하나를 기록한다. 다음 그림은 좋은 예가 된다.

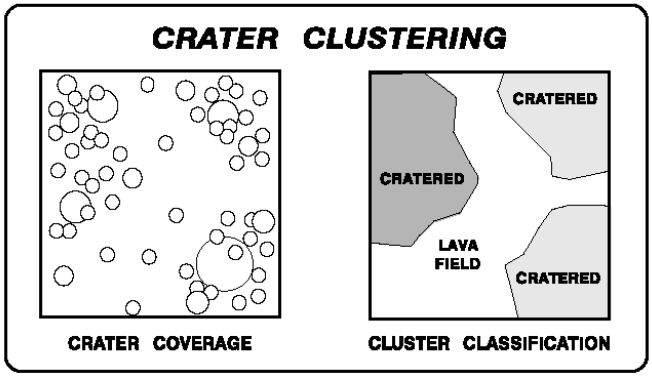


육지에 접근하는 최단경로

검색을 하면서 거리를 계산하고 데이터베이스 속성에 결부시키는 것은 GIS 의 기능중 하나이다. 인접 분석의 유용한 적용중의 하나는 가장 가까운 항구에서 바다로 기름이 유출되는 경우와 같은 일이 발생할 때 최단경로나 긴급조력이 가능한 지역을 결정하는 것이다. 응답시간은 긴급을 요하여 최적의 항구를 빨리 선택하는 것이 중요하게 될 것이다. 거리는 시간으로 나타내어 질 수 있으며, 응답시간의 결정여부가 긴급상황을 도와줄 수 있다. 그림에서는 항구 1 이 가장 근접해있다. 거리는 가장 중요한 요소가 될 수도 있다. 그러나 다른 속성들(데이타베이스에서) 또한 중요하다. 예를 들어 그림에서 가까운 3 개의 항구 중에서 어떤 곳이 이용 가능한 장비와 인력을 확보하고 있는가? 도시 X 에 위치한 어떤 곳이 가장 접근하기 좋은 육지 시설을 갖추고 있는가? (장비의 설치 등) 도움을 주기에 가장 가까운 항구는 항구 1 일수도 있다. 그러나 가장 적절한 것은 항구 3 이다.

속성의 어떤 번호도 저장되거나 사용될 수 없다. 항구 3 은 위치 상으로는 가장 적합하다고 판정되지만 그것의 보트는 매우 느리다. 항구 2 의 보트는 매우 빠르고 항구 3 의 보트가 갈 수 있는 거리보다 빠른 시간 안에 더 긴 거리를 갈 수 있다. 이런 계산은 대부분의 GIS 에서는 비교적 쉽다. 관리자는 특별한 상황에서 중요한 요소를 결정해야 하고, 그때의 선택은 데이터베이스 속성을 따르게 되는데 그것이 GIS 분석이다. 마지막에는 그래픽(표지와 지도 디스플레이)과 데이터베이스 정보가 수행된다.



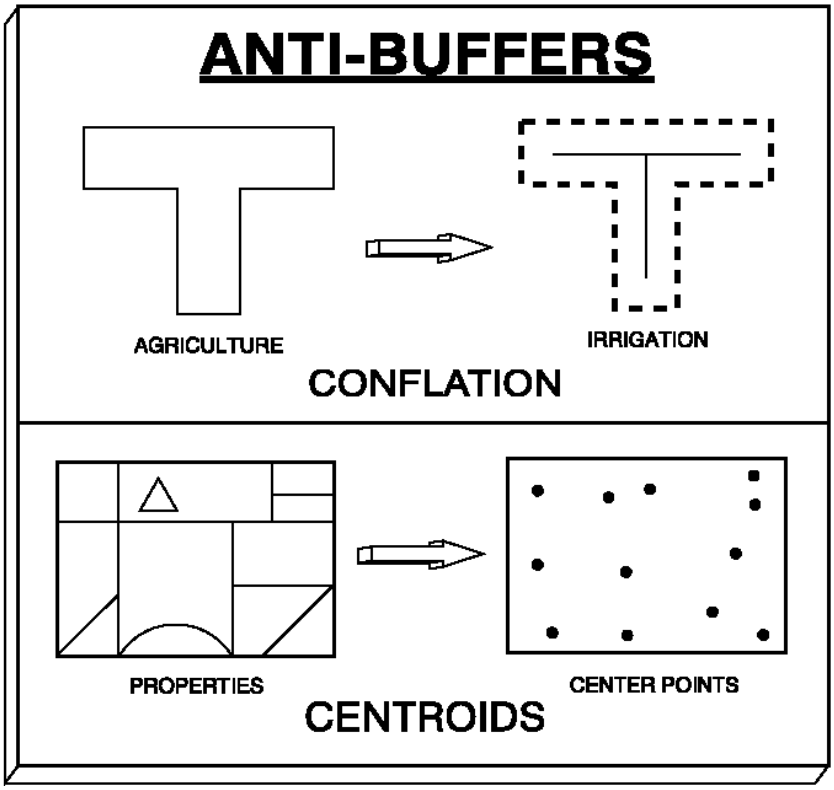


집합체(Aggregation)

또 다른 인접분석 조작에서 그룹 사상은 서로 매우 밀접해있다. 집합체는 사상의 조각들이 어떻게 밀집해 있는지 보여주며, 그리고 만약 그들이 특정 거리 안에 있다면 그것을 하나의 사상으로 결합시킬 것이다. 위의 그림은 작은 예를 보여주는데 원형의 사상들(경작지에서 볼 수 있는)이 한 지역의 주변에 흩어져 있다. 오른쪽에 있는 것은 서로 매우 가깝게 분포되어 있으며 그것들은 집합체로 될 것이다. 사용자는 최소한의 간격을 주고, 그 거리 안에서 정의된 사상을 폴리곤으로 그룹화 시킨다. 집합화를 시키는 대표적인 목적은 중요한 사항과 상관성이 없는 것, 혼동이 생기는 것 또는 중요하지 않은 공간이나 사상을 제거하기 위해서이다. 예를 들어, 작은 도로들 때문에 밭이 넓은 농작지와 분리되어 나타날 수도 있다. 또한 밭 주변에 있는 작은 임야들이 더 넓은 농작지에서는 사소하게 여겨져서 무시되어 버릴 수도 있다.

분화구 집합화(Crater Clustering)

몇몇 경관들은 많고 작은 불연속적인 사상들에 의해 정의되어 지는데 이러한 것에는 달의 분화구나 지구의 카르스트(불규칙적인 석회암지대)지형에서 음푹 패인 곳과 같이 구멍난 지형들이 있다. 분화구들은 개별적으로는 중요한 것이 아니다. 그러나 그것들이 모여서 땅위에 형성될 때 특성을 나타낸다. 이러한 지대는 "photomorphic 지대"라고도 한다. 왜냐하면 그것들은 형태학(겉모양)의 원리에 의해서 정의되어지기 때문이다. 아래쪽의 그림은 달의 한 부분을 보여준다. 거기에 분화구라고 명명되어 분리된 집합체가 있다(서로 어떤 거리이내에서).거기에는 분화된 지형과 부드러운 지형, 용암지대가 있다. 집합화된 표면에는 원데이타가 상세하게 남아있다.



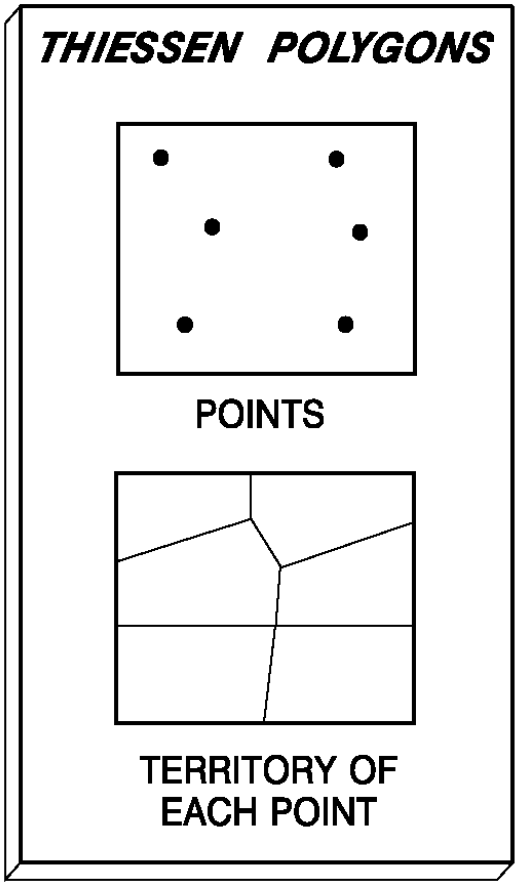
Graphic Operations

反버퍼링(Anti-buffers)

버퍼의 반대는 사상을 압축하는 것으로 보통 폴리곤으로 나타난다. 더욱 간단한 요소를 위해 사상을 감소시키는 작업은 융합(위 그림) 이라고 부른다. 그림에서 T 자 모양의 농작지는 T 모양의 선으로 감소되어, 가장 작은 사상이 원래의 밭에 표시된다. 이런 적용은 대부분 효과적인 관개시스템으로 발전될 수 있다.

폴리곤은 또한 센트로이드라 불리워지는 그들의 중앙점에 의해서 표시된다.(아래 그림)

지역의 중앙이 결정되고 하나의 점이 하나로 묶여진 폴리곤을 대치한다. 이것의 사용은 혼합된 것, 혼합된 모양의 폴리곤지역을 보다 효과적으로 눈에 보이게 하는 것, 그리고 데이터베이스 구조(폴리곤의 공간적인 특징이 중요하지 않으며 단지 그들의 존재여부만을 구별할 때)를 간소화시킬 수 있다. 수를 세는 것은 더 쉬운데 예를 들어 어떤 분석을 수행할 때 점을 세는 것이 폴리곤을 세는 것보다 더 편리하다. 중앙점의 자리가 그들의 폴리곤만큼이나 유용다는 것을 생각할수 있는가?



티센다각형(Thiessen Polygon)

센트로이드의 반대는 점들 주위의 지역이으로, 티센다각형 이라고 불리워 진다. 그들은 점들의 "특적 영역"이다. 프로그램은 각각 점들의 지역으로 확장되며 한 점이 다른 인접한 점 또는 그것이 수행되는 표면의 경계에 이를 때까지 계속된다.

꼭대기에서 그려지는 점들의 커버리지는 점 사상(바닥)의 티센다각형으로 변환된다. 점들은 도시가 될 수도 있고, 티센다각형들은 그들의 배후지 -즉 영향권 또는 서비스지대-가 된다.

이런한 적용은 상점들의 상권을 결정하고 강우측정에 의해 공급된 지역을 계산하는 것에도 이용될 수 있다.

지형분석(Terrain Analysis)

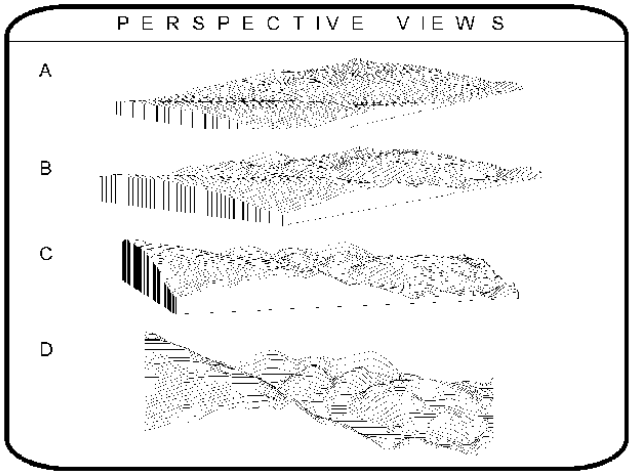
고저분석

Thiessen polygon 이 점들의 영역(territories)이므로, 수계에 의해 배수되는 영역은 그 주변의 가장 높은 높이값, 가장자리에 의해 정의된다. 하천의 유역(watershed, basin, catchment;담수지)은 하천이 흐르는 영역, 즉 그 지역의 모든 물이 지속적으로 수계로 흘러나가는 것을 말한다. 많은 GIS 프로그램들은 한 수계의 유역을 이웃한는 유역과 구분짓는 가장 높은 높이값까지를 효율적으로 분석하는 기능을 가지고 있다.

위 그림에서 수계유역도의 좌상단에 유역이 그려져 있다. 모든 지류는 주 수계로 흐르기 때문에 하나

의 유역안에도 여러 지류가 포함되어 있음을 주목해 볼 필요가 있다. 수계는 크기에 상관없이 자연적인 유역을 가지고, 좋은 GIS 는 그것을 결정할 수 있다.

가시권은 특정 위치로부터 보여지는 또는 조망가능한, 가시선내에서 주변의 지형이나 기타 장애물에 의해 결정되는 영역이다. 예를 들어, 화재관측탑에서 무엇을 볼 수 있고, 얼마나 떨어져 있는지를 아는 것은 중요하다. 조망(view)을 최대화 할 수 있는 최적 위치는 어디인가? 식생의 높이, 조망 높이, 기타 요소들이 작동(operation)에 이용될 수 있다. 아래 그림은 주변지형에 의해 가려지는 가시지점을 보여준다.



투시적으로 보기(Perspective view)

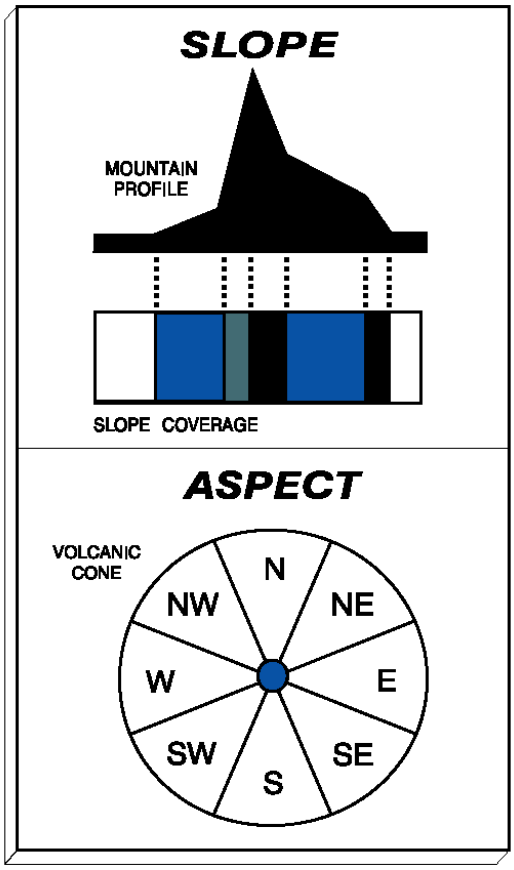
기본적인 고저가 결정되면, 다양한 지형분석과정이 응용될 수 있다. 지형을 실제적으로 표현하기 위해 3 차원으로 그리는 것은 보편적인 기술이다. 이것을 투시적으로 보기(perspective view, or isometric model)이라 한다. 이용자는 보통 뷰(view)의 높이, 각도, 방위각, 강조를 위한 스캐일값(세부적인 지형의 차이를 강조하기 위해)을 조절한다.

그림은 아프리카 Dirol 평원의 일부를 투시적으로 본 것이다. 작은 계곡이 북서쪽에서부터 아래 가운데부분까지 양옆에 작은 언덕을 가지고 형성되어있다. A 는 북쪽에서부터 반시계방향으로 45 도 돌려 본 것인데, 수평에서부터 45 도 각도에서 본 것이고, 수직 강조는 없다(90 도는 바로 위에서 본 것이고, 45 도는 투시적으로 보기 좋은 각도). 아마도 지형의 실제적인 투시도일 것이다. 물론 다향한 각도로 돌려 보면 경관을 다르게 볼 수 있다.

B 는 보는 각도는 같으나, 수직강조가 두배 적용되었다. 지형이 인위적으로 강화되었다; 언덕이 낮을수록 더욱 현저하게 나타난다. 이는 조경계획가에게 유용할 수 있다.

C 는 수직강조 더욱 크게 적용되었고 북쪽에서 30 도정도 돌려진 것이다. 계곡부가 더욱 잘 보인다. 아래 D 는 본래 데이터에 3 배정도 높게 강조되었고, 30 도 각도에서 보았고, 10 도 돌려져있다. 계곡바닥부분이 보이고 지형의 차이가 확실히 보인다.

그밖에도 지형을 볼 수 있는 경우가 수없이 많다. 높이와 다른 데이터의 관계를 시각적으로 분석하기 위해 토지이용이나 유량과 같은 데이터를 지형위에 올린(drapes) 예를 보여지지 않았다. 또한 강우량과 같은 다른 형태의 데이터를, 투시적으로 보기를 한 상태에 올릴 수 있다. 자연식생과 3 차원의 강우 커버리지를 중첩시킨 것은 생태계의 침전(precipitation)효과를 보여줄 수 있다. 투시적으로 보기는 유용한 기능이다.



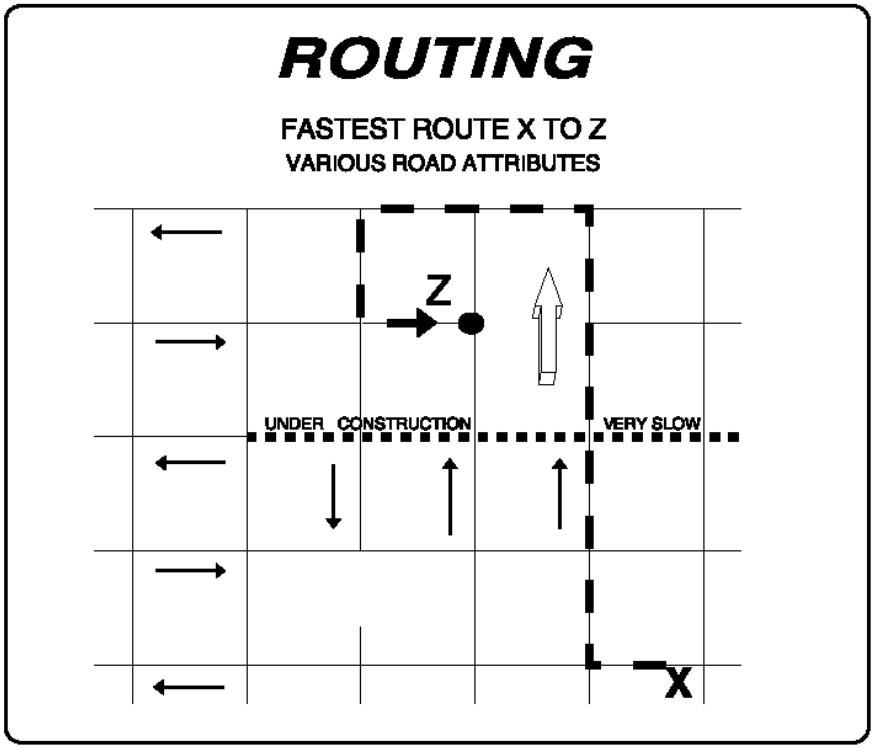
경사와 향

다른 지형 또는 고저 분석 기술은 종단면(횡단면)의 계산, 높이의 변화인 경사, 경사면의 방향인 향의 결정을 포함한다. 종단면은 높이커버리지에 그려진 선을 따라 그 높이 값을 읽고 수평보기 상에 보여줌으로서 만들어진다. 경사는 경관상에서 지형적인 변화의 계산을 포함한다. 래스터 시스템에서 경사값은 한 개 셀과 이웃셀의 높이 변화를 계산하여 이루어진다. 두 점간의 높이차가 클수록 경사가 더 크게 된다.

위의 그림은 평지에서부터 급경사지까지 다양한 경사를 보여주는 산지의 단면을 보여준다. 경사 커버리지는 경사값을 읽어 그것을 경사 계급(classes)으로 변화시켜 만들어진다. 아래 단면도는 대부분이 그보다 복잡하지만 단순화된 것이다.

향은 보통 기본적인 각도의 용어(북, 북동)나 도로 표현되는 경사면의 방향이다. GISs 는 경사(downslope)의 방향을 고려하여 경사의 향을 결정할 수 있다. 아래 그림은 향을 같은 크기로 나눈 symmetrical volcanic cone 을 보여준다. 대부분의 지형은 이보다 훨씬 복잡하다.

향분석이 왜 중요한가? 예를 들어 태양일사량은 북쪽과 남쪽의 차이가 나고, 그에따라 온도나 수분의 변화가 있다. 이는 식생이나 농작물의 성장에 영향을 준다. 따라서 향은 생태적으로 중요한 계획적 고려사항이다.



네트워크 분석

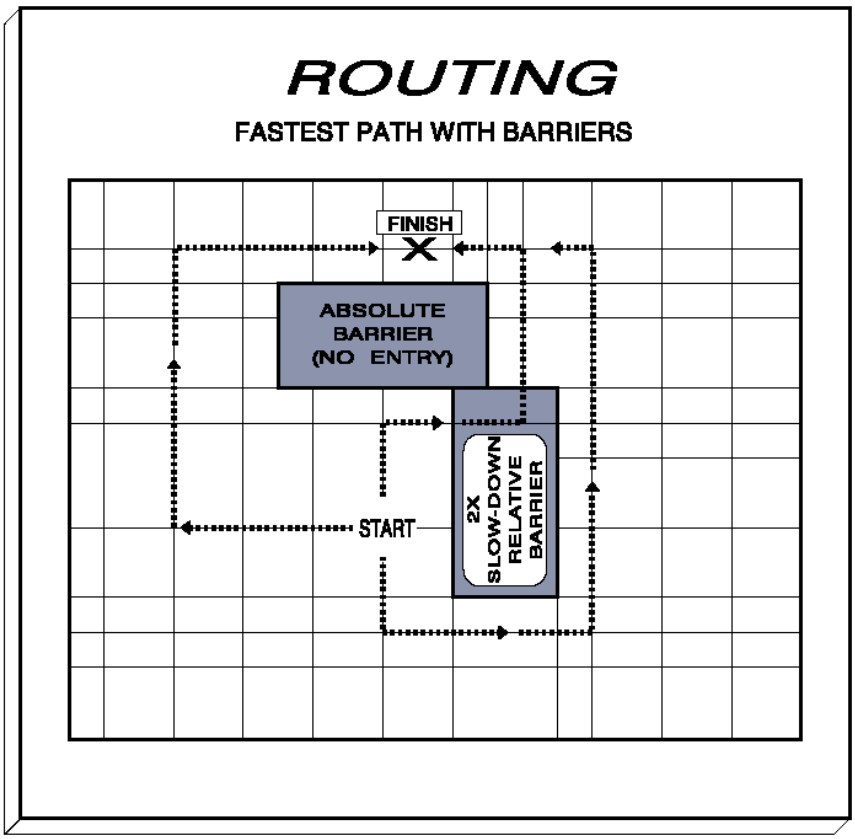
경로분석(Routing)

도로망이나 수계망은 다중의 연결된 선으로 이루어진다. GIS 의 중요한 기능으로 다양한 네트워크 분석을 들 수 있다. 한 지점에서 다른 지점으로의 최단경로를 찾는 것은 모든 가능한 경로를 검색하고, 최단거리를 갖는 한 경로를 표현하는 것을 포함한다.

각 선분이나 네트워크 세그먼트에 제한 속도, 도로 조건, 편도나 도로명과 같은 속성정보를 붙이는 것이 가능하다. 따라서 주어진 거리, 속도에 따라 어떤 경로가 가장 빠른지(가장 짧은지)를 결정하는 프로그램이 용이해진다.

그림은 대부분이 편도인 도로체계를 보여준다. X 와 Y 사이의 가장 빠른 경로를 계산하였다. 가장 짧은 경로는 공사중인 도로에 걸쳐있지만, 이것은 선택된 경로보다 느릴 것이다.

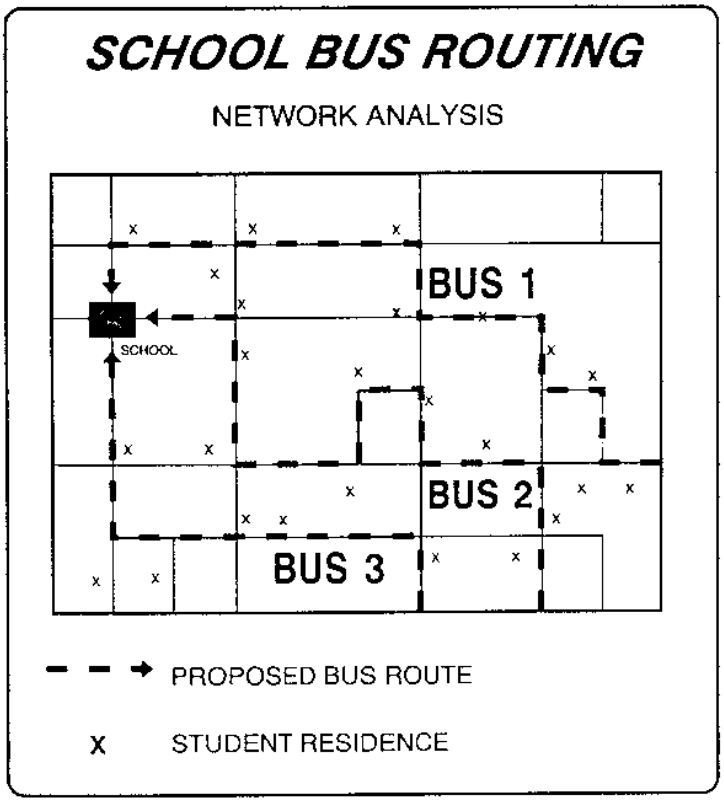
네트워크 GIS 를 응용한 경우가 많이 있다. 효율적인 경로설정은 많은 사업과 서비스, 특히 응급상황에 중요한 요구조건이 된다. 종종 "시간이 돈이다"라는 말을 한다; 어떠한 사업에서는 GIS 가 재정자원을 절약할는데 도움을 줄 수 있다. 사실상 GIS 중에서 교통으로 파생되어 구분되는 분야가 있고, 이를 Transportation GIS 또는 GIST 라고 부른다.



장애물이 있는 경우의 경로분석(**Routing with Barriers**)

주행속도는 보통 네트워크 전체에 걸쳐 일정하지 않다; 많은 인자가 빠른 이동(movement)을 지연시킨다. "마찰 표면(Friction Surface)"은 이동을 지연시키는 장애물을 정의한다. 예를 들어 거친 도로상의 이동은 두가지 요소에 의해 결정된 비율로 느려질 수 있다. 앞페이지 그림의 공사중 도로가 마찰표면의 예이다. 도로 차단과 같은 절대적인 장애요소는 이동을 정지시킨다.

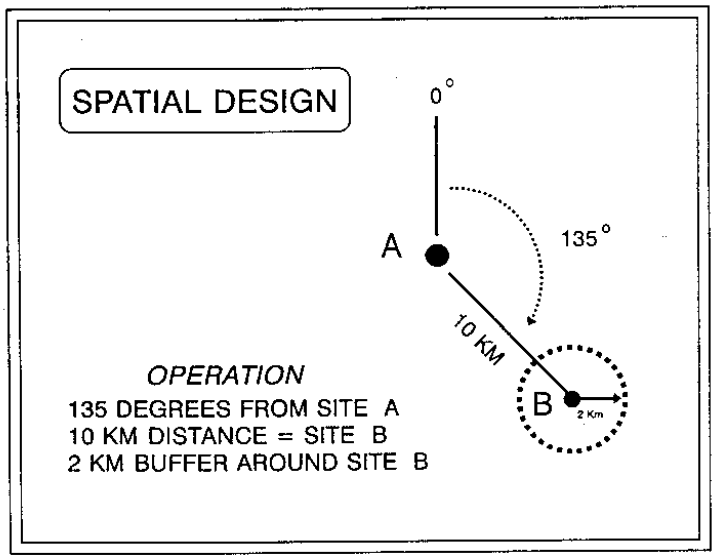
그림은 마찰표면(상대적인 장애요소)와 절대적인 장애요소를 갖고 있는 도로체계의 분석을 보여준다. 시점에서 종점까지 다양한 경로가 고려된다. 2 배의 마찰표면 주위를 이동하는 것이 최단경로로 이동하는 것보다 빠를 수 있다. 다양한 시나리오와 조건을 테스트하기 위해 속도를 다양하게 해 볼 수 있다. GIS 는 네트웍크 분석을 효율적으로 하는데 적합하다. 기름 유출 그림에서 지적된대로, 응급적인 조치의 응용분야에서 유용하다.



네트워크 분석: 스쿨버스 경로분석

네트워크 분석의 예로 스쿨버스의 가장 능률적인 경로의 결정을 들 수 잇다. 학생들은 모든 지역에 걸쳐 살고 있지만 교통관리자는 자원의 효율을 최대화하기 위해 최적 경로를 결정해야하다. 시간과 연료는 학생들에게 적절한 서비스를 제공하면서 동시에 주요한 고려사항이다. 그림에서 어떠한 학생도 버스정류장까지 반블럭이상 걷지 않도록 결정되었다. 세 버스의 경로가 두껍게 표시된 선상에 설정되어있다.

GIS 는 학생의 분포, 최대한으로 걷는 거리, 최단경로, 기타 고려사항들을 구축함으로써 이러한 문제를 해결할 수 있다. 그림에 표현된 예는 쉽게 해결될 수 있지만, 대부분은 매우 복잡하여 GIS 가 유용하다는 사실을 알 수 있다.



공간설계(Spatial Design)

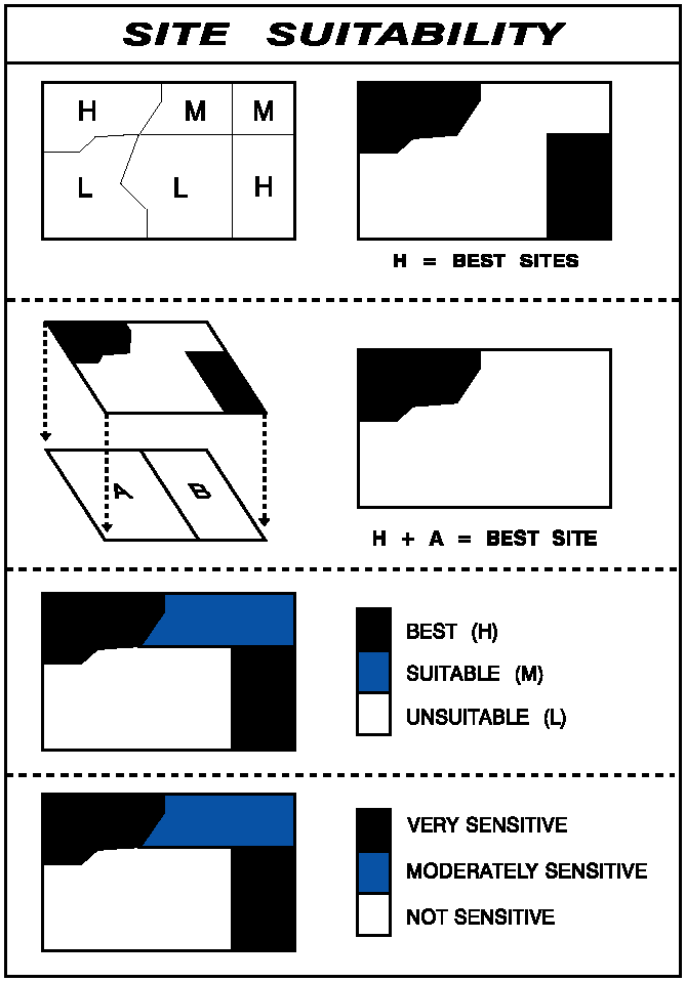
강력한 GIS 는 다양한 설계와 분석능력을 수반한다. 예를 들어, 그림에서 보듯이 이용자는 A 지점에서 정확하게 135 도 방향으로 10km 거리의 도로를 그리고, 종점인 B 지점 주변으로 2km 완충지역을 만들고자 한다. 이러한 형태의 기술이 하수도, 전기 등의 공익설비 망을 개발하는 엔지니어나 계획가에게 유용하다. 그것은 최종적인 결과물의 설계에 매우 유용하다.

HITEL GIS동호회 기술세미나
GIS : A Visual Approach
발제자 : 조영아(geog73@ppp.kornet21.net)

제10장 최적입지와 모형
Site Suitability and Models

개요Introduction)

이전 장에서 논의된 다양한 오퍼레이션들은 다양한 목적을 위해 사용된다. 이러한 절차들이 혼합되어 사용되는 응용방법에서 주요한 것들 중 하나는 특정한 공간·속성 상태에 따라서 가장 적절한 위치를 찾아내는 최적입지(site suitability)이다. 전형적인 응용방법은 새로운 산업입지를 찾을 수 있는데, 운송, 토지이용, 지형, 토지가치등과 같은 몇가지 요인들이 고려되어야만 한다.



최적입지(Site Suitability)

최적입지는 입지할 수 없는 곳(부적입지) 뿐만 아니라 가장 부적절한 위치(혹은 위치들)까지 포함해야 한다. 무엇이 입지하기에 가장 부적절한 곳은 어디인가? 이것은 여전히 최적입지 절차를 통해서 참조된다. 최적입지분석은 특정한 지시에 의해 정의된 최적의 속성을 선택하기 위해서 하나 혹은 그

이상의 데이터 파일들에 대한 면밀한 조사가 있어야 한다. 위쪽 그림은 H(high), M(medium), L(low) 세 가지 토질(soil quality) 속성을 가지는 사각형의 영역을 보여준다. 가장 좋은 입지는 가장 좋은 토질을 가지는 지역으로 정의되며, 그 결과로 생겨나는 간단한 최적입지 커버리지가 표현된다.

종종 최적입지분석은 하나 이상의 커버리지를 필요로 하는데, 아마도 그들을 그래픽적으로 중첩하거나 혹은 데이터베이스들을 연합하여 사용가능한 공간적 · 속성적 조건들로 최적입지를 찾기 위해서 존재한다. 두 번째 그림은 위쪽 그림이 A와 B로 구분된 커버리지와 중첩된 최적입지 커버리지를 표현한다. 가장 좋은 입지는 구분지역 A에서 가장 좋은 토질을 가지는 지역으로 정의된다. 따라서 오로지 하나의 H 입지만 선택된다.

등급으로 혹은 최적, 입지가능, 입지불가능과 같이 단계적으로 최적입지를 정의하는 것은 그리 어렵지 않다. 맨 위의 토질 커버리지에서 High=최적, Medium=입지가능, Low=입지불가능으로 분석한다. 결과적으로 생기는 최적입지 커버리지(세번째 그림)는 토질경관과 흡사하지만, 지금 다시 정의된 데이터 집합이다.

종종 최적입지 응용방법은 주어진 조건에 대해서 "민감한" 위치를 찾아낸다. 예를 들어, 환경관리는 제안된 프로젝트에 의해 손해를 입을만한 생태학적인 위치를 포함할 것을 필요로한다. 또, 최적입지 절차들이 그들을 입지시키는데 사용된다. 심지어 다양한 민감도 측정으로 첫 번째, 두 번째 위험 장소와 같은 위치들을 찾는 것이 가능하다. 기본적인 처리과정은 "민감도 모델링"으로 알 수 있다. 맨 아래쪽 그림은 위쪽의 것을 삼 단계 커버리지로 보여준다. 그러나 그 범주는 생태학적인 클래스에서 다시 정의되었다.

데이터베이스 접근방법(Database Approach)

최적입지를 발견하기 위한 가장 간단한 접근방법중 하나는 모든 혹은 대부분의 기준들과 일치하는 사상들을 뽑아내기 위해서 데이터베이스를 통해 조사하는 것이다. 그림은 "Selection Criteria:"에 나열된 속성들을 가지는 소유지들을 찾기위한 질의를 보여준다. 관계형 데이터베이스의 경우를 살펴보면, 그 프로그램은 첫 번째 필드에서부터 시작하여 관련된 소유지들을 선택해 나간다. 그런 다음, 다음번 필드로 옮겨가고, 모든 조건들을 만족하는 하나 또는 그 이상의 레코드들에 도달한다. 커버리지들을 그래픽적으로 표시하는 것은 지도에서 검게 표시된 1번 지역을 보여주는 것과 같이 결과를 시각적으로 표현할 때 말고는 반드시 필요한 것은 아니다. 선택된 위치는 특별한 GIS 오퍼레이션들에서 사용될 것이다. 그래도, 종종 이 위치들은 데이터베이스와 커버리지 작업을 사용하여 발견될 것이다.

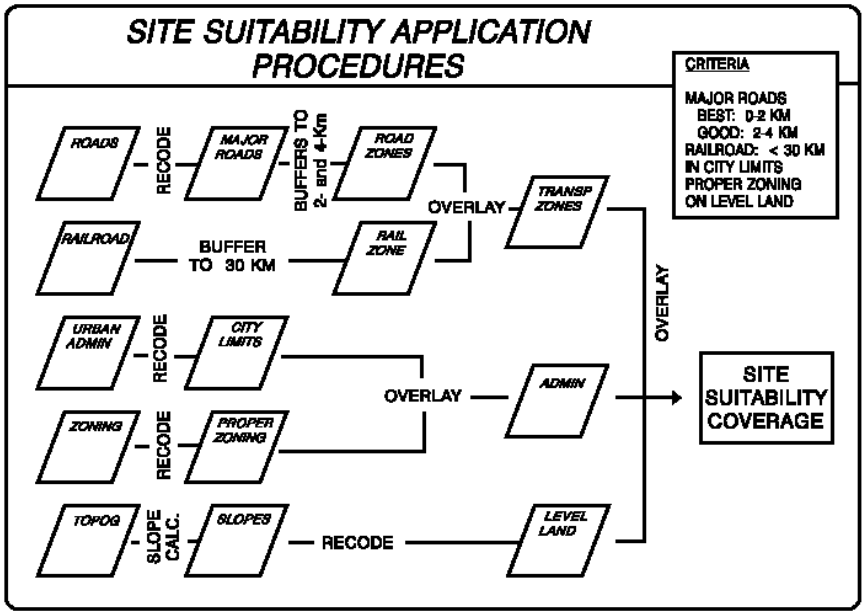
최적입지 예제(Site Suitability Example)

최적입지 형성은 전형적으로 목적을 위한 기본적인 의지를 공급하며, 특정한 기준들을 설정하게 된다. 따라서, 어떻게 예비조사를 하고 최종 결과에 도달하는지 결정하는 것은 GIS 오퍼레이터의 책임이다. 그림은 타일랜드 남부의 산업 최적입지 선정을 위한 기본적인 조건들을 보여준다.

♦ 100 헥타 이상일 것

- ♦ 고무 플랜테이션과의 접근
  - 최적 : 5km 이내
  - 가능 : 5～10km
- ♦ 도로와의 접근
  - 최적 : 5km 이내
  - 가능 : 5～10km
- ♦ 강/큰 개천과의 근접
  - 최적 : 3km 이내
  - 가능 : 3～7km
- ♦ Phatthalung 지구 범위 이내

분명하게 약간의 리코딩과 버퍼링이 필요할 것이다. 중요도(weight)는 고무 플랜테이션과의 접근과 같은 중요한 요인들에 할당된다. 입력 커버리지와 구조(structure)가 준비되면 최종 결과를 산출하기 위해서 몇번의 중첩이 사용될 것이다. 커버리지들이 각각의 기준들에 어떻게 맞춰지는지 생각해보자. 다음 그림은 오퍼레이션 흐름도의 예를 보여준다.



최적입지 흐름도(Site Suitability Flow Chart)

간단한 개념이라할지라도 때때로 최적입지 선정은 복잡한 과정이며 약간 당황스러운 것일 수도 있다. 특히, 여러개의 커버리지가 사용될 때 그렇다. 따라서, 적절한 준비과정과 구성(organization)이 필요하다. 그림은 투입 커버리지를 준비하고 최종 산물을 산출하는 단계의 흐름도의 전형적인 모습을 보여준다. 기준 목록은 오른쪽 위의 박스 안에 있다. 이러한 단계를 표현할 수 있는 다른 방법도 있겠지만, 이런 흐름도를 이용하면 그 배열과 동작이 논리적으로 보인다.

구성을 살펴보자. 도로와 철도 커버리지들은 짝지어져서 작업된다. 먼저 (버퍼링 되어) 개별적으로 작업되었다가 다음에 중첩을 통해 운송지역으로 생성된다. 행정구역 커버리지는 유사하게 표현된다. 논리적인 구조는 처리과정을 능률적으로 만들어준다. 처리과정을 이해하면서 각 단계를 따라가보자.

중첩(Overlay)

이진 중첩(Binary Overlay)

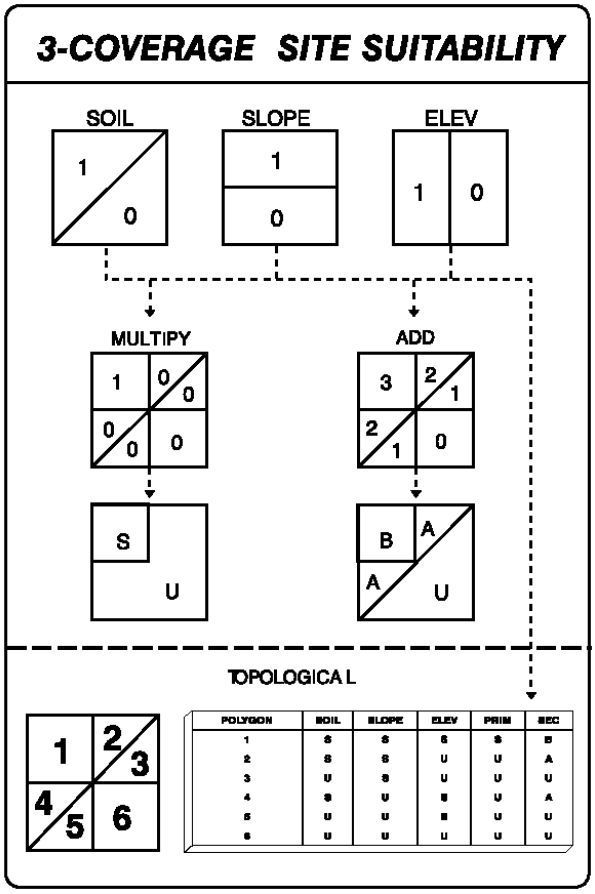
둘 또는 그 이상의 커버리지 중첩은 최적입지 선정 작업에서 일반적인 것이다. 윗쪽의 그림은 두 개의 이진(1=적합, 0=부적합) 커버리지 결합과정을 간단히 보여준다. 곱셈을 사용한 중첩은 1과 1이 겹치는 적합한 지점을 선정한다. 달리 말해서, 부적합한 지역은 결국 선택될 수 없게 된다.

급수 모델(rating model)을 얻어내기 위해서 덧셈을 이용하여 같은 커버리지를 중첩해보자. "최적"입지는 (1+1=2)로써 발생하는 적합지역이다. 가능 입지는 (1+0=1)로써 얻어지는 지역이며, 물론 두 개의 커버리지에서 모두 부적합이었던 곳은 분명히 부적절하게 된다. 이러한 두 가지 방법은 최적입지 선정에 있어서 가장 일반적인 접근방법이다.

매트릭스 중첩(Matrix Overlay)

최적입지를 선정하는 또 다른 방법은 결과를 계산하기 위해 매트릭스 이용하는 것이다. 약간 복잡하기는 하지만, 매트릭스를 이용하면 자료를 훌륭하게 제어할 수 있다. 아래쪽 그림에서, 고도와 토양이 행과 열에 짝지어 입력되어 있다. 두 개의 커버리지는 Best, Medium, Poor 속성으로 리코드 되었으며, 결과값은 사용자에 의해서 할당될 것이다. Best(4), Secondary(3), Low Quality(2), 그리고 Unsuitable(1)의 네 가지 단계가 요구된다.

매트릭스를 주의깊게 살펴보자. 최적의 위치는 가장좋은 고도(C 클래스)와 가장좋은 높이(Z 클래스)로 구성되어 있다. 3번 코드의 두 번째 지역은 고도 또는 토양에서 하나의 Best 클래스와 Medium 클래스(B번 토양이나 Y번 경사)를 가진다. 또 다른 범주 Low Quality (2)와 Unsuitable (1)도 매트릭스 안에서 이해할 수 있다.



3개 커버리지 중첩(Three-coverage Overlay)

최적입지 선정을 위해서 3개의 커버리지를 중첩하는 것은 입력 커버리지 데이터가 신중하게 준비되기만 한다면 개념적으로는 간단하다. 그림은 어떤 활동을 위해서 최적입지를 선정하기 위한 토양, 경사, 고도라는 세 가지 커버리지를 보여준다. 이 커버리지들은 적당을 의미하는 1과 부적당을 포현하는 0의 이진코드를 가진다. 앞의 예와 같이, 우리는 절대적이고 이진적인 최적입지를 얻기 위한 곱셈을 이용한 중첩, 또는 급수(최적입지의 단계)를 얻기 위한 덧셈을 이용한 중첩을 사용할 수 있다.

곱셈을 이용한 중첩은 1의 값을 가지는 적합 지역과 0의 값을 가지는 나머지 부적합 지역의 결과를 갖게 된다. 간단하게 1×1×1=1이고, 1과 0의 그 어떤 결합에서도(1×1×0) 0의 값이 나오게 된다. 이것은 두 겹의 커버리지(네 겹이나 그 이상) 입지선정와 마찬가지이다.

덧셈을 이용한 중첩은 세 단계의 급수를 나타낸다. 모든 적절한 범주(1+1+1)의 합은 3으로, 최적입지(B)이다. 가능한 입지(A)는 두 개의 적절한 입지와 한가의 부적절한 입지로, 합하면 2의 값(어떤 결합에서든 1+1+0)을 가진다. 두 개 또는 그 이상의 부적절한 입지는 불가능한 입지(1+0+0 또는 0+0+0)이다.

대부분의 래스터 시스템에서 코딩과 디코딩이 필요함에도 불구하고, 최적입지 분석에 숫자를 사용하면 유리한 점이 있다. 예를 들어, 토양과 경사에 대한 고도의 비교와 같은 식의 다양한 공식들을 가지고 중첩 과정에서 "만약-무엇을"이라는 연습 시나리오 또는 영향을 줄만한 이론을 사용할 수 있다. 래스터 코딩은 유리한 점을 가지고 있다.

위상(Topological)

아래 그림은 중첩결과를 보여주는데, 각 폴리곤에는 입지선정 값과는 관계없는 1부터 6까지의 식별번호가 붙어있다. 데이터베이스는 커버리지에 따라서 각 폴리곤들의 속성을 부여한다. 좋은 관계형 데이터베이스와 위상 시스템이 있다면, 값들의 코딩은 필요하지 않다.

데이터베이스는 최적입지 결과를 표현하기 위한 두 개의 필드를 포함한다. PRIM은 마치 곱셈을 이용한 중첩(오직 모두 적절한 입지만이 마지막에 최적입지 S가 되는)과 같이 반응하는 1차적 최적입지이다. 적당하지 않다고 구분된 폴리곤들은 부적당한 입지(U)로 결정된다. 2차적 가능입지 칼럼(SEC)은 덧셈을 이용한 중첩과 비슷하게 B(최적), A(가능), U(불가능)으로 주어진다.

래스터 혹은 벡터를 사용한 최적입지 분석은 우선 이용가능한 시스템 형식에 의해 결정되는 것이 일반적이다. 선택할 때에는 과제에 따라 고려해 보아야 한다. 그림에서와 같이 최종 결과가 간단하다면, (더 복잡한 데이터베이스 구조가 문제를 만들지 않는다는 조건으로) 벡터 시스템이 적합하다. 만약 더 자세한 분석과 모델링이 사용된다면, 래스터 형식이 적합하다. 경험을 통해서 최적의 방법을 찾을 수 있다.

모형(Models)

GIS 모형(GIS Model)

GIS 응용프로그램의 측면에서, 완수된 작업이나 달성된 결과들은 하나의 응용프로그램 상에 존재할 수 있지만, 우리는 종종 그것들을 또 다른 장소나 또 다른 업무에 사용할 수 있기를 원한다. 따라서, 우리는 특정한 목적을 위해서 성과물을 제공할 뿐만 아니라 다른 응용프로그램들에서도 유용한 모형을 만든다.

GIS에서의 모형은 일반화된 조건이나 절차의 집합이다. 우리는 그 용어를 막연하게 사용하고 있지만, 근본적으로는 우리가 사용하고 있는 것이 유일한 것이 아니며 또 다른 지역, 조건, 또는 환경에서도 사용될 수 있다는 의미이다. GIS 모형에 대한 수많은 정의와 관례가 있지만, 다음의 관점들이 작업 개념으로서 제안되었다. 그림에서 목록을 읽고 다음 장을 검토해보자.

GIS 모형GIS MODEL

정의/표현들DEFINITIONS/DESCRIPTIONS

♦ 현실세계의 묘사

유사, 단순화

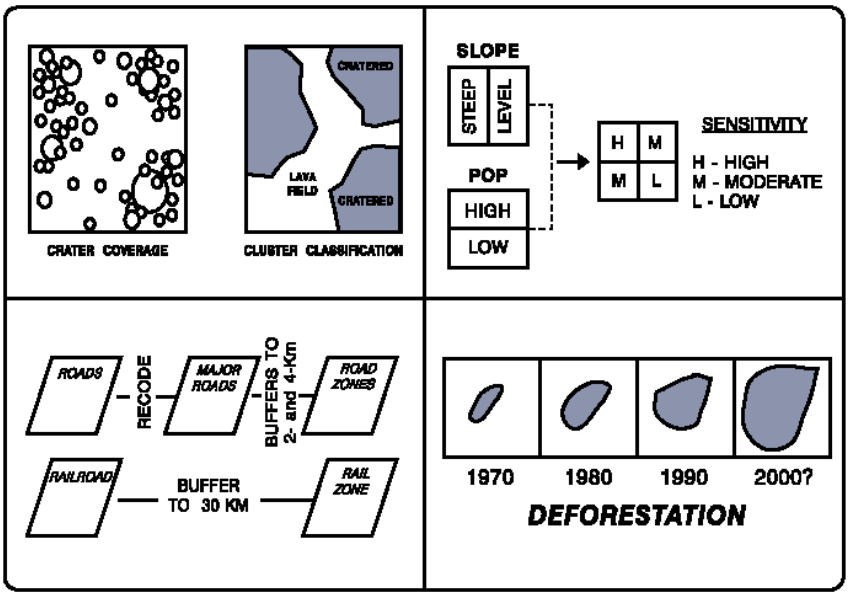
♦ 자연적 · 사회적인 사상들과 진행과정에 대한 새로운 정보들을 단순화하거나 예측하거나 혹은 제공하기 위해서 본질을 복제하려는 시도.

♦ GIS 처리절차를 이해하기 위한 안내자.

처리과정PROCESS

♦ 여기에 일어난 무엇이, 만약 조건이 유사하다면 아마도 거기에도 발생할 것이다.

♦그전에 어떤 것이 발생했고, 현재 어떤 것이 발생하고 있으면, 미래에 어떤 일이 발생할 것인지 결정할 것이다.



GIS 모형의 본질

GIS 모형은 :

◆ 단순한 현실세계의 묘사이다 ; 그것은 일반화이다. 경관 위의 모든 사상들을 포함하는 것은 아니지만, 과업과 목적에 관련된 중요한 내용들을 사용한다. 모형은 복잡하고 혼동되는 것들을 생략한다. 모형은 현실세계와 유사한 단순화의 산물이다. 첫 번째 그림은 분화구로 된 달 표면의 경관을 표현한 것인데, 군집된 것들을 일반화하여 지형을 모형화하였다. 자세하지는 않지만 알기쉽게 표현되었다.

◆ 자연적 · 사회적인 사상들과 진행과정에 대한 새로운 정보들을 단순화하거나 예측하거나 혹은 제공하기 위해서 본질을 복제하려는 시도이다. 다음의 그림은 GIS가 경사와 인구밀집도 사이의 관계를 어떻게 표현하는지, 그리고 결과적으로 생기는 민감도(sensitivity)가 어떻게 만들어지는지를 보여준다. 이것은 간단한 방법으로 설명할 수 있는 좋은 모형이지만 정확한 경관을 보여주는 방법은 아니다.

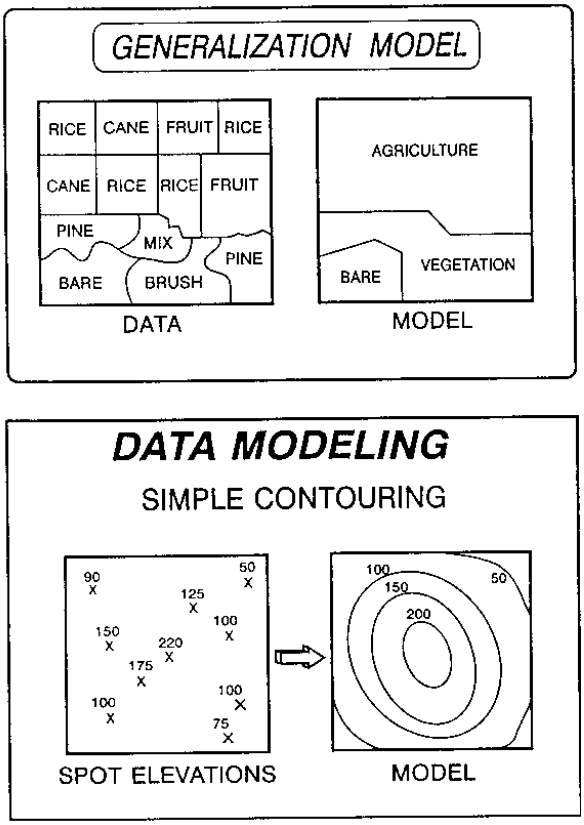
◆ 주어진 과업을 성취하기 위한 일련의 GIS 절차이다. 모형의 유형은 일반적인 혹은 특별한 목적을 완수하기 위해 필요한 GIS 절차를 보여준다. 왼쪽 아래 그림은 어떤 과업을 완수하기 위한 GIS 절차를 보여주는 흐름도이다. 온영자는 이것을 마치 절차라는 메뉴를 담고있는 요리책(cookbook)과 같이 사용할 수 있다.

모형의 중요한 기능은 간단하고 알기쉬운 방식으로 진행과정을 정확하게 실연하는 것이다. 모형은 다음의 내용을 알려준다 :

◆ 만약 조건이 동일하다면 여기(혹은 어느 한 지점)에서 발생하는 것이 아마도 거기(혹은 또 다른 어느 지점)에서도 발생할 것이다.

◆ (과거에) 그때 일어난 것과 현재 일어나는 것은 후에 발생될 것을 결정하거나 혹은 영향을 줄 것이다. 경향분석은 경향을 발견하여 미래 혹은 과거에 투영하려는 시도이다.

오른쪽 하단 그림은 1970년부터 1990년의 삼림벌채 현황을 보여주며, 2000년의 현황도 보여준다. 1970년부터 1990년까지의 자료는 존재하지만, 2000년의 예상현황은 존재하는 자료를 기반으로 추측할 수 밖에 없다.



일반화 모형(Generalization Model)

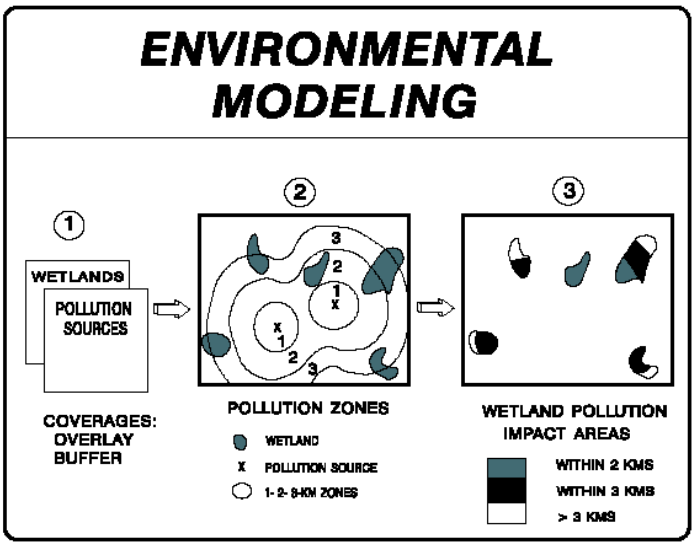
엄밀하게 말해서, 지도는 현실의 모형이다. 왜냐하면 선택된 사상들만을 보여주기 때문이다. 위의 그림은 간단한 모형을 보여준다. 실제 필드나 그림자료로부터 만들어지는 데이터 커버리지는 더욱 일반적인 구조로 모형화된다. 이러한 모형은 자세한 것으로부터 더욱 일반적인 범위로, 야외자료로부터 주제적인 커버리지로 경관을 생략한다. 경사도 역시 생략된 것을 주목하라. 경관지도가 실세계의 모

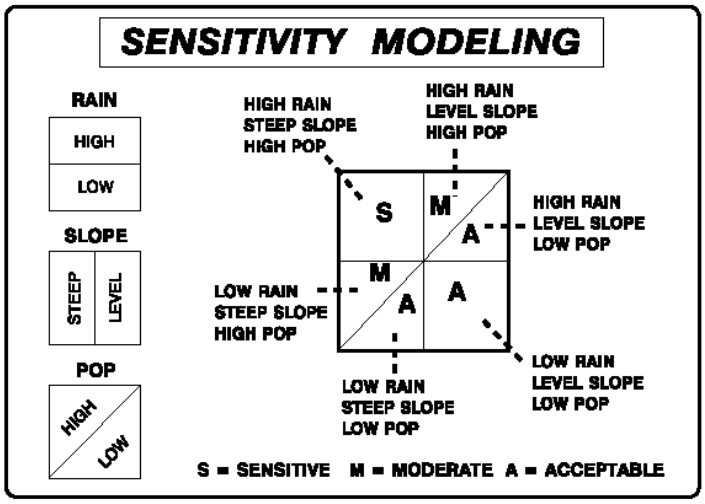
형인 것과 같이 주제적인 커버리지는 현실세계와 세밀한 경관지도의 모형이다.

데이터 모형 : 등고선(Data Modeling : Contours)

데이터 모형은 이용가능한 데이터를 다룰 수 있고 넓은 영역에서 그것들을 일반화시킬 수 있다(아래쪽 그림을 보자). 추가적인 정보 없이도 모형은 특정한 장소에서 미리 알려진 것들을 전체적인 영역에 발생한다고 가정한다. 고도는 조사에 의해서 몇몇 특정한 위치에서 관측될 수 있다. 그 다음에 등고선 프로그램으로 이러한 점 자료를 이용하여 전체 영역의 고도를 추정할 수 있다. 고도는 등고선에 의해 표현된다. 선에는 고도값이 주어져있으며, 같은 선의 고도값은 모두 일정한다.

주요한 idea는 다음과 같다 : 어떤 점에서의 고도는 등고선에 의해 추론되지만, 사실은 약간 부정확하고 왜곡이 있을 수도 있다. 등고선도는 단지 실세계를 일반화한 모형에 불과하다.





환경적인 모형(Environmental Modeling)

환경적인 경관과 진행과정은 일반적으로 복잡하기 때문에 환경분석을 위한 생태계 모형화는 가치있는 GIS 애플리케이션이다. 예를 들어서, 변수들 중 하나를 바꾼다거나(오염지역의 크기와 같은) 양자

택일의 상황을 실험하기 위해 새로운 자료를 추가한다거나(what-if 분석) 하는 것은 쉬운 작업이다. 자료들은 약간 일반화되겠지만, 기본적인 요소들은 믿을 수 있는 것이다. 위의 그림은 진행과정과 습지(환경적으로 민감한 생태계) 오염 프로젝트의 경관을 나타낸다.

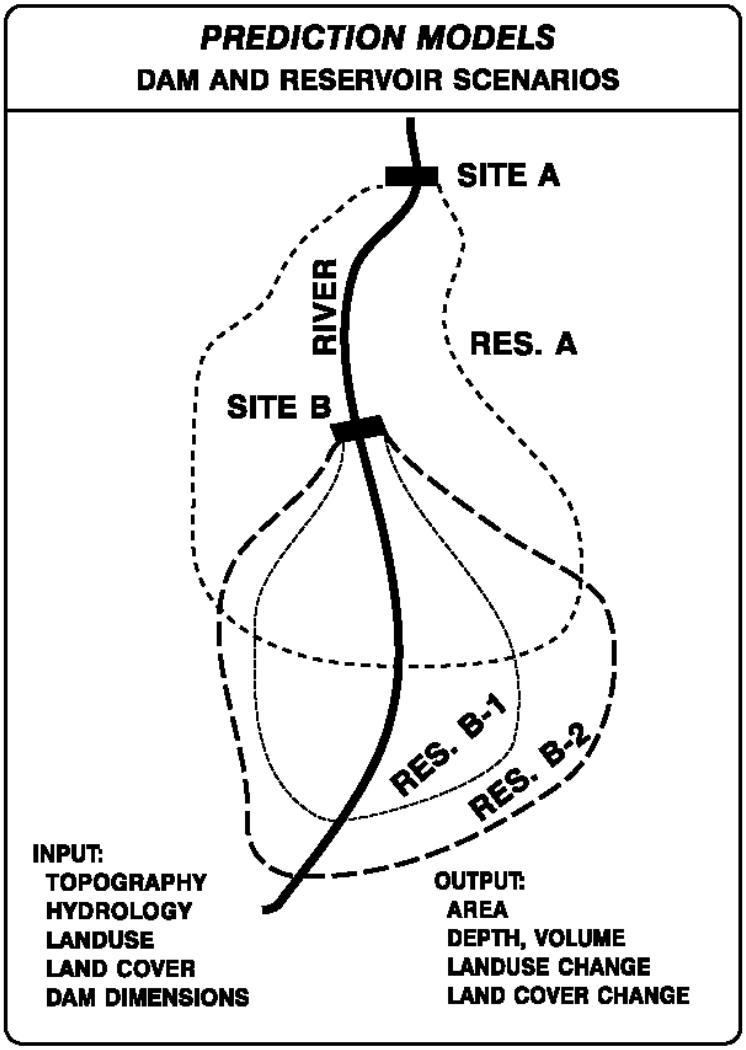
습지의 잠재적인 오염을 모형화하기 위해서는 (1) 특정한 데이터들이 결혐되고 버퍼링되어 (2) 오염지역 커버리지를 만들어야 한다. 오염원의 위치 X로부터 오염이 확산되는 모형이다. 오염원으로부터의 거리 영역들은 오염지역으로부터 가까운 습지가 생태계에 더욱 심각한 해를 입는다는 논리적인 가정을 기반으로 한다.

습지는 (3) 오염지역으로 영역화되고 적당한 관리절차가 따르게 된다. 오염은 여러 가지 변수들의 영향으로 예상한대로 발생하거나 혹은 발생하지 않을 수도 있다. 그러나 이것은 사용가능한 데이터만을 제한적으로 사용하여 일반화된 idea이다. 이 모형은 더 정확한 결과를 얻기 위해서는 추가적인 분석이 필요하다는 것을 보여준다.

민감도 모형화(Sensitivity Modeling)

기본적인 모형은 주어진 데이터나 환경을 바탕으로 어떤 일이 발생하는가를 보여준다. 사용자는 환경분석을 하기위해 커버리지들에 GIS 오퍼레이션을 적용하기 이전에 잠재적인 결과와 그 의미를 이해해야만 한다. 아래쪽 그림의 모형은 어떤 결합이 민감하고 또한 그렇지 않은지를 시험하기 위해서 강수, 경사도, 인구밀도의 일반적인 구조를 보여준다.

모형 커버리지를 보면, 민감(S)한 곳은 비가 많고, 경사가 가파르고, 인구밀도가 높은 곳이다. 적당(M)한 곳은 두 개의 높은 값과 하나의 낮은 값을 갖는 곳이다. 모형이 어떻게 모든 가능성을 보여주는지 살펴보자. 물론, 현실은 다를 수도 있다. 그러나 이것은 그럴듯한 방법이 될 것이다.

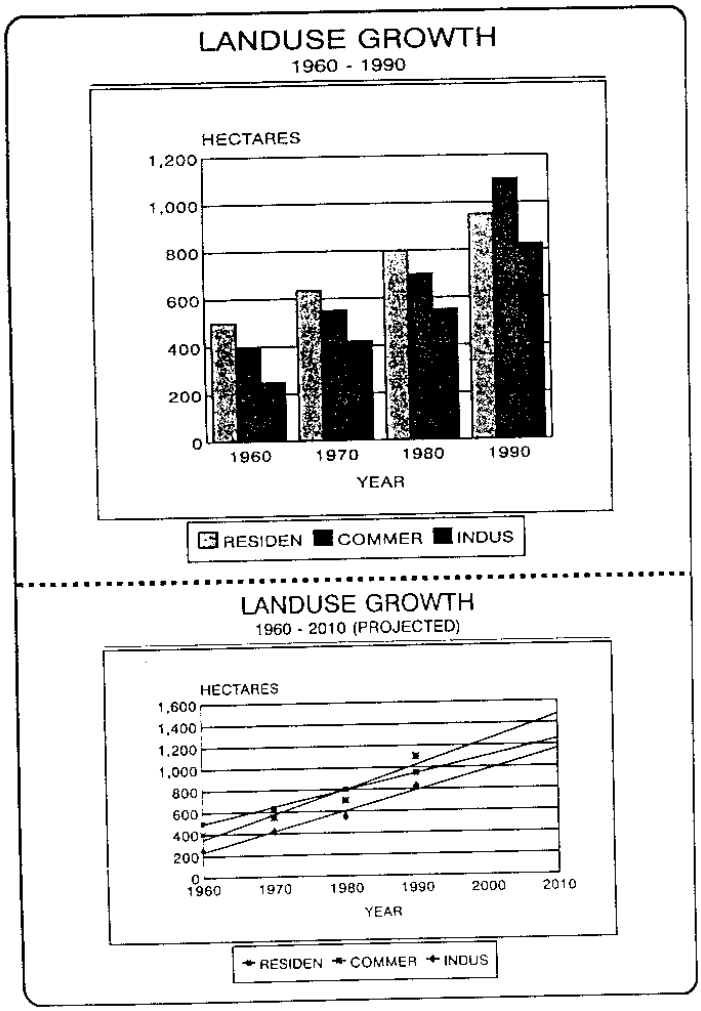


단정 모형(Predication Models)

GIS 모형은 다양한 시나리오를 실험하기 위해 사용된다. 특히 건설예정의 댐과 같은 다양한 사상들의 영향력을 단정하는데 유용하게 사용된다. 위치와 댐 속성들은 테스트에서 변화될 수 있다.

그림은 두 가지(A, B) 댐의 후보지를 보여주며, B 위치에서 두 개의 댐 건설결과를 단정한다. input 데이터는 위상, 고도, 육수량, 댐규모와 같은 저수지 특성에 직접적으로 영향을 주눈 몇 가지 요인으로 구성된다. 토지이용과 토지피복은 환경적인 영향을 측정하기 위해 사용된다. 인구분포도 추가된다.

output은 가상적인 저수지의 공간적 확장(Res.A, Res.B-1, Res.B-2), 각 저수지들의 깊이와 부피, 주어진 토지이용과 토지피복의 변화를 포함한다.



통계적인 모형(Statistical Models)

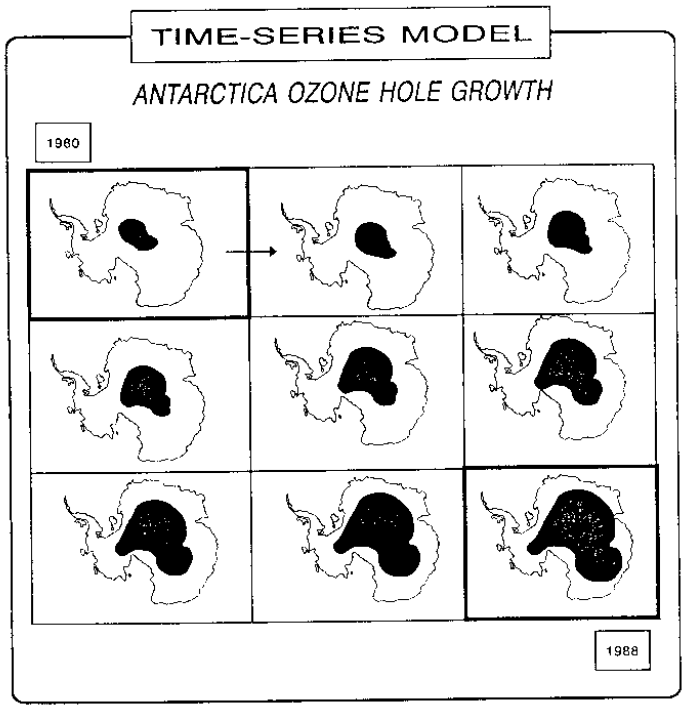
다양한 형태의 정량적인 모형들이 존재한다. 한 가지 예를 들자면, `토양+경사×2.5=잠재적 침식'과 같은 것이다. 통계적인 기술은 대표적으로 주어지는 데이터를 모형화한다. 숫자들의 평균이 정확하게 자료로써 존재하는 것은 아니지만, 전체 자료를 표현하는 한 가지 방법이다. 그림은 GIS 데이터를 커버리지나 데이터베이스와는 다르게 표현하는 두 가지 방법을 보여준다.

위의 그래프는 간단한 막대 그래프이며, 각 연도에 측정된 토지이용의 유형을 보여준다. 주어진 각 연도의 토지이용을 쉽게 비교할 수 있으며, 성장률도 알아볼 수 있다. 토지이용의 전형적인 모습과 30년간의 변화과정을 보여준다.

아래 선 그래프는 성장률을 표현하는 또 다른 방법이다. 각 점은 매 연도마다의 토지이용 치수를 표현한 것이지만, 중요한 것은 선이다. 각 점을 연결하는 선은 위의 그림에 있는 막대 그래프와 다를바 없지만, 각 토지이용의 데이터 포인트들을 통과해서 지나가는 가장 적당하고 또 평균적으로 일직선이 되는 선이다.

경향선은 토지이용량의 일반화이다. 각각의 실제 점은 선의 위쪽이나 아래쪽에 있을 것이다. 그러나, 그 선이 전체를 대표한다.

마찬가지로, 중요한 것은 경향선이 미래, 혹은 과거로 확장될 수 있다는 것이며, 만역 현재의 경향이 계속되면 어떤 일이 일어날 것이라는 징후를 알려준다. 이 경우에, 토지이용의 크기는 계속 증가될 것이다. 그러나, 여러 가지 많은 변수들이 주어지면, 현실은 달라질 수도 있다.

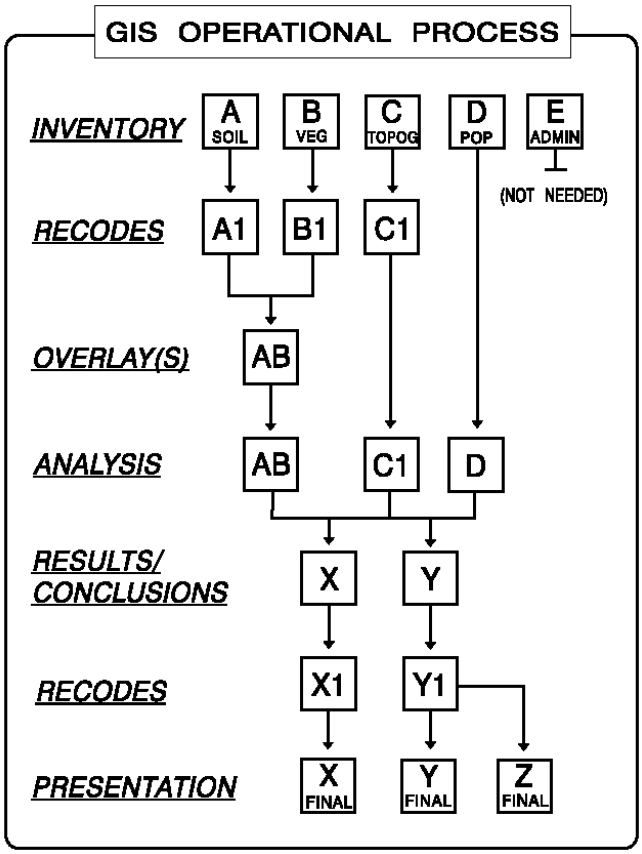


시계열 모형(Time-Series Models)

모형들은 현실세계가 간소히 표현된 것이다. 모형들은 일반적으로 발생되고 있는 것을 표현한다. 시간이 적용되면, 모형은 연 단위를 넘어 발생하는 것들을 쉽게 이해할 수 있도록 도와준다. 모형은 다른 시간에 얻어진 데이터를 기반으로 과거에 일어났었던 일과 앞으로 일어나게 될 일을 조사할 수 있다. 이러한 것을 시계열 모형이라고 한다.

두 기간동안의 상태가 주어지면, 모형이 상황을 측정하기 위하여 앞뒤로, 혹은 가운데로 투영된다. 그림은 1980년과 1988년 남극의 오존 홀을 측정하여 그 사이의 81년과 87년 동안의 변화를 시계열 모형으로 계산해 본 가상적인 케이스를 보여준다.

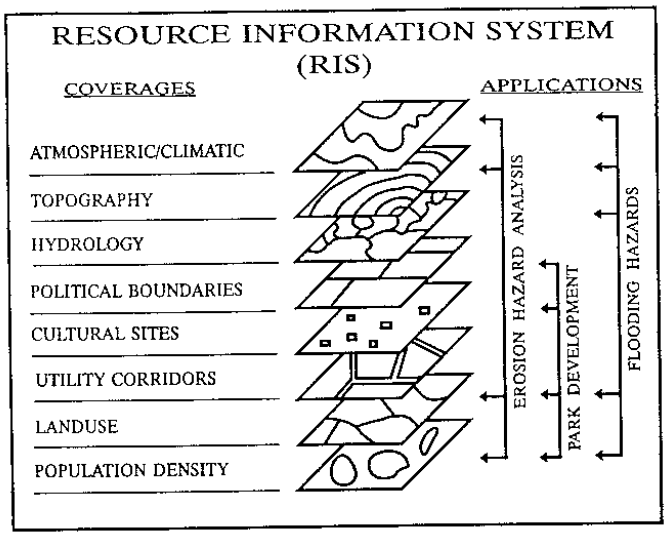
이러한 상황이 정확히 발생되었을리 없다. 그리고 이런 모형이 특별하고 결정적인 자료로 제공된다고 생각할 수는 없지만, 신빙성있는 시나리오들이 그런 변화가 있을 수도 있다는 idea로부터 창조되었다. 모형이 할 수 있는 일은 그에 지나지 않는다.

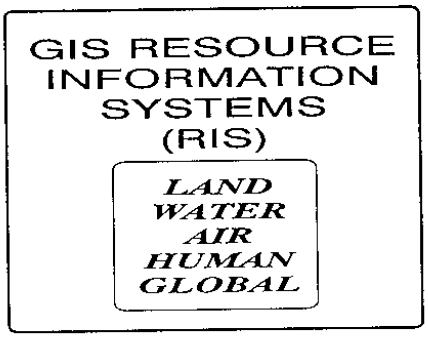


GIS 작업과정(GIS Operational Process)

작업모형은 명시된 목적을 이루기 위해서 뒤따르는 특정한 하위 단계들을 제시한다. 그 모형은 과정 흐름도를 사용해서 사용될 절차들을 보여준다. 이러한 과정은 서로다른 데이터 집합을 가지고, 또는 (기준범위 안에서) 개별적인 지역들에서 진행된다.

그림에는 명시된 input 커버리지에서 시작하는 생태학적 분석이 약술되어 있다. 각 단계는 다음 단계로 진행하기 위한 절차이다. 결과의 제시가 마지막 단계이다. 이러한 과정이 모형이다. 어떤 사용자들은 이것을 "요리책(cookbook)" 접근방법이라고 불렀다.





응용계획(Application Planning)

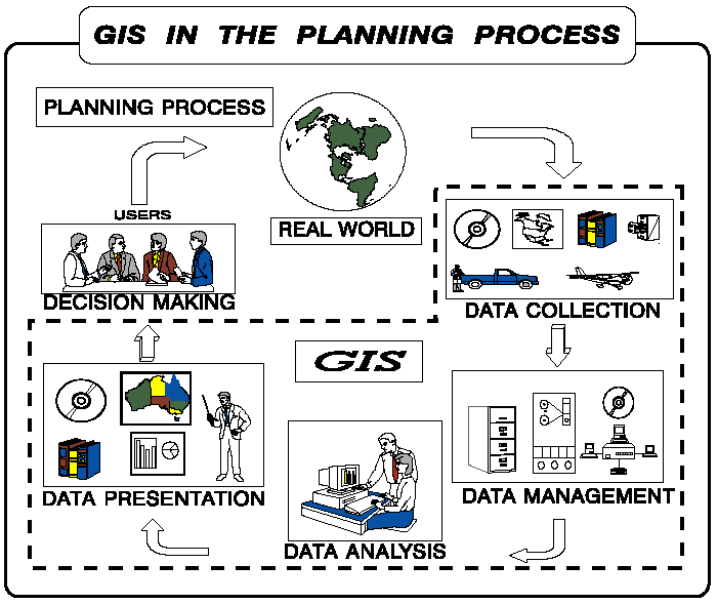
자원정보시스템(Resource Information System)

이전에는 대부분 개별적인 오퍼레이션들을 논의했지만, GIS는 비교적 대규모의 애플리케이션이다. 위의 그림은 자원정보시스템이다. 이것은 많은 사용자들에게 여러 가지 데이터와 융통성있는 수단을 사용하여 다양한 목적을 달성할 수 있도록 하기위해 제공되었다.

일반적으로 커버리지는 원격탐사 사진, 전자지도, 데이터베이스 등과 같은 서로 다른 자료원으로부터 생성된다. 자료들은 저장되어 있는데, 사용자가 여러 가지 애플리케이션을 위해 데이터를 추출할 수 있다. 예를 들어, 공원개발 프로젝트는 행정구역, 문화재 위치, 토지이용, 인구밀도 등의 자료를 알아야 한다.

RIS는 GIS의 주요한 효과들 중 하나이며, 특히 GIS로 여러 가지 유용한 애플리케이션이 가능하다. 중앙 데이터베이스와 GIS 비용은 각 응용프로그램을 연합하는 것 보다 적게 든다.

GIS RIS는 모든 자연적 · 사회적인 환경을 위해 존재할 수 있다. 오늘날의 GIS 애플리케이션은 대부분 토지지향(land-oriented)이지만, 개발되는 기술은 더 훌륭한 능력을 가능하게 한다. 예를 들어, 대기나 물은 3D 환경이다. 3D GIS는 강력한 컴퓨터와 대량의 정보를 필요로 한다. 인류의 환경은 자연과 인간세계 모두를 포함하며, GIS로 구축하는데 아무런 문제도 없다. 지구상의 데이터들이 매우 대용량이며 지구의 대부분을 덮고 있다.



계획 과정(Planning Process)

대부분의 애플리케이션에서 기본적인 계획 과정은 다음의 개요를 따른다. 실세계는 어떤 변화를 위해서 또는 특별한 유지보수를 위해서 처치(action)를 필요로 한다. 요구와 관련된 많은 필수적인 데이터들을 포함한다. 따라서, 그림에서와 같이 적절한 관리를 위한 과정은 다음과 같다.

◆ 자료수집(Data Collection) : CD-ROM, 테이프, 지도, 보고서, 실측, 원격탐사 등을 포함하여 여러 가지 소스로부터 얻을 수 있다.

◆ 데이터 관리(Data Management) : 데이터는 활용을 위해 저장되고, 관리되고, 준비된다.

◆ 데이터 분석(Data Analysis) : 이것은 연구가 수행되고 결론이 만들어지는 실제 작업이다. GIS 오퍼레이션이 실행한다.

◆ 데이터 제시(Data Presentation) : 데이터는 어떤 방식으로 제시되는데, 아마도 다음번 사용을 위해 CD에 저장되거나, 지도나 보고서로 만들어지거나, 통계적으로 요약되거나 혹은 디스플레이 된다.

◆ 결정(Decision Making) : 모든 데이터가 과정을 거쳤을 때, 사용자는 요구사항에 가장 적절한 것을 선택하기 위해 결과를 철저히 조사한다.

◆ 보급(Dissemination) : 결정사항을 실세계에 통용시킨다.

점선으로 둘러싸인 단계들이 GIS로 수행된 것이다. GIS는 애플리케이션의 대부분을 차지하는 중요한 도구이다.

최적입지 선정과 모형 복습(Site Suitability and Models Recap)

이 장에서는 매우 중요한 GIS 패러다음인 최적입지 선정과 모형에 관해 논의하였다. 최적입지 선정(Site suitability)은 특정한 목적을 위한 적당한 위치를 찾아주는 여러 가지 GIS 오퍼레이션들의 처리과정이다. 부적당한 입지(Site unsuitability)는 가장 바람직하지 못한 위치를 찾는 과정이다. 입지 민감도(Site sensitivity)는 적당함을 나타내는 급수 혹은 중요도를 여러 단계로 고려한다.

GIS 모형은 쉽게 이해하고 편리하게 사용하기 위해 단순화되고 일반화된 현실세계를 제시한다. 이들 모형은 환경관리와 같은 주어진 목적을 달성하기 위해서 어떤 장소에서 어떤 일이 발생하는지를 보여준다. 진행과정을 미리 예측하기 위해 주로 모형을 사용한다.

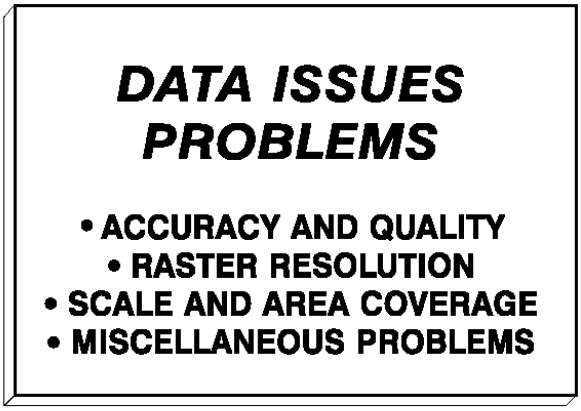
GIS 절차 모형은 어떤 과제를 완수하기 위해 주어지는 단계들의 흐름도이다. RIS를 구축하는 것이 각 단계에서 우선적으로 필수적이다. 이들은 여러 가지 목적을 위한 계획과정에 있어서 매우 유용하다.

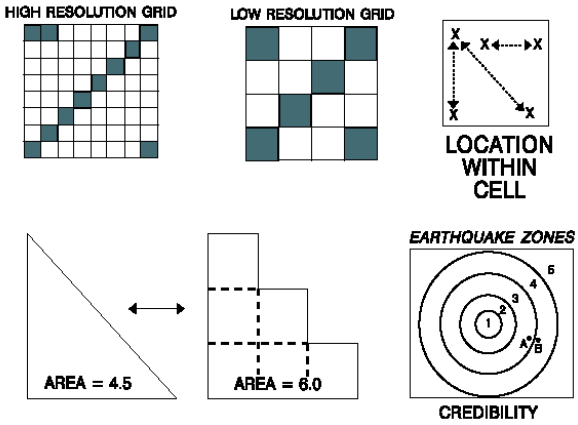
세미나 자료 GIS : A Visual Approach

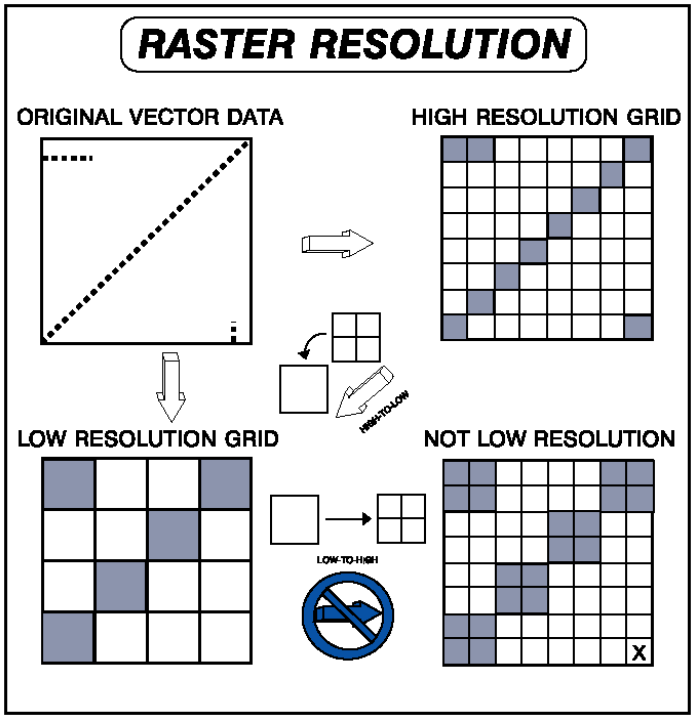
1999년 7월 3일

작성자 : 용창진(ycj01)

제11장 Data Issues and Problems







Raster Problem
Raster Resolution

다른 레스터 형태를 보자. 우리는 레스터가 어떻게 일반적인 자료를 형성시키고, 대각선 사상들을 위해 특이한 형상을 창출하는지를 알았다. 초기 벡터 데이터 박스[그림에서 왼쪽위]에는 레스터 GIS에서 변형되고 있는 단순한 디지탈화된 파일이 있다. 거기에는 3개의 선 사상이 있다.(왼쪽위의 짧은 선, 모서리와 모서리까지의 긴 대각선, 오른쪽 아래의 매우 짧은 선) 그것은 레스터화를 위한 고해상도 그리드나 저해상도 그리드에 사용할 수 있다. 물론 저해상도 그리드는 매우 일반적이지만(16셀), 고해상도(64셀)는 더 상세하다. 디지탈화된 사상들이 해상도에 영향이 미치고 있음에 주의하라.

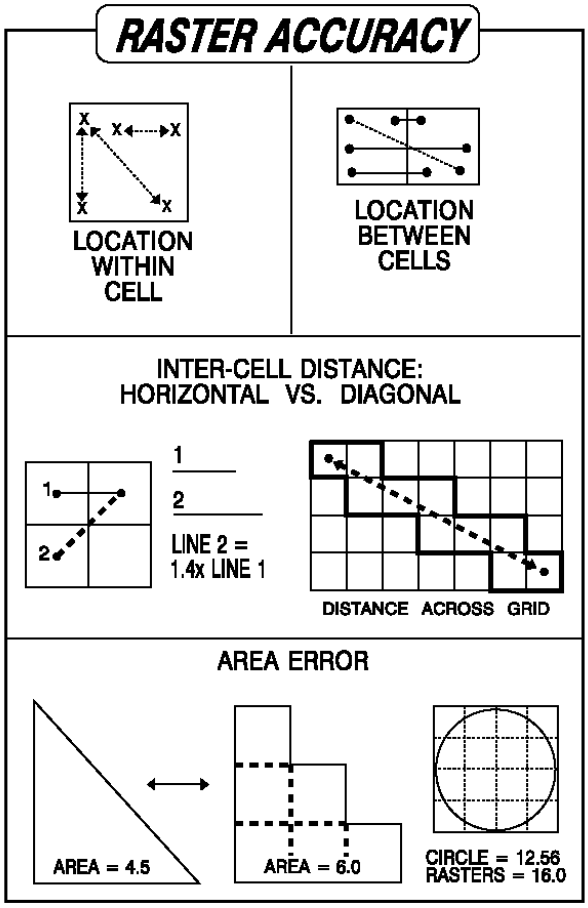
주의:보통 GIS커버리지는 그림에서 보는 것보다 더 많은 그리드 셀들을 사용한다.
물론 그림은 실제 예를 확대했거나, 과장된 표현이다. 위 개념이 중요한 문제이다.

최초로 레스터화한후 고해상도에서 저해상도 그리드로 변화할 수 있다. 중간의 작은 그림은 (많은 그리드에서 작은 그리드를 가리키는 화살)4개의 고해상도 셀이 하나의 단순한 저해상도 셀로 일반화되어지는 것을 보여준다. 이 기능은 8×8에서 4×4셀 구조의 커버리지를 레스터화한 간단한 명령이다.

이 변화는 저해상도의 벡터아래 발생되는 것보다 더 나쁜 결과를 초래할 것이다. 예를 들면 하나의 고해상도 셀은 오른쪽 아래의 짧은 선이 나타내어지는 것보다 삭제되어 나타난다. 그것은 오직 하나의 셀이지만 둘러 쌓인 네 개의 셀 블록이 transformation안에서 하나의 저해상도 셀로 변화되어질 때 프로그램은 세 개의 공백을 해결해야 한다. 즉 고해상도 셀들은 하나의 큰 저해상도 셀이 어디서 시작해야하는지 결정해야 한다.

고해상도에서는 저해상도를 수용할 수 있지만, 저해상도에서 고해상도로 변화하는 것은 적당하지 않는다. 그것은 기술적으로 가능하지만, 그 결과는 잘못된 것이다. 예를 들면 전에 하나의 큰 저해상

도로부터 만들어진 4개의 새로운 고해상도의 셀들은 거기에 고해상도 셀 자료의 해상도의 효과는 주지만 사실은 그렇지 않다. 저해상도 셀은 최소의 지도를 나타내는 단위(데이터의 정확성을 위한 최대의 해상도)이고 4개의 부분으로 단순히 분리되었을 뿐 데이터 향상은 없다는 것을 기억하라. 셀이 현재는 작아졌을 뿐 정확성은 변화하지 않는다. 오른쪽 두개의 고해상도 버전을 비교하라. 아래에 있는 고해상도는 위의 더 정확한 고해상도와는 다르다. 예를 들면 오른쪽 아래 그림에서는 하나의 매우 짧은 선이 잘못된 것이다. 해상도 변화로부터 잘못된 데이터는 심각한데 종종 문제점이 발견되지 않는다.



Raster Accuracy and Precision

레스터 데이터의 정확성과 정밀성의 질문이 종종 제시되는 문제이다. 셀이 최대의 해상도-최소의 작은 지도를 나타내는 단위-이고 셀 내부 어딘가에서 다른 작은 사상이 발생하는지 정확하게 아는 방법이 없다는 것을 상기하라. 그림에서 첫 번째 박스(왼쪽 위)의 X사상이 셀 면적 안의 어디든지 위치해 있는 것을 보여준다. 그러나 레스터 포맷에 의한 위치는 하나의 전체의 셀이다.(또는 기본적으로 셀안의 어디든지) 이것은 몇 개의 적용에서는 크게 중요하지 않지만 위치의 불확실은 다른 적용에서는 중요한 의미가 된다.

주의 : 분명히 셀의 크기는 높은 공간 정확성을 필요할 때 중요하게 된다. 높은 그리드 수는 증가된 정확성의 결과이다.

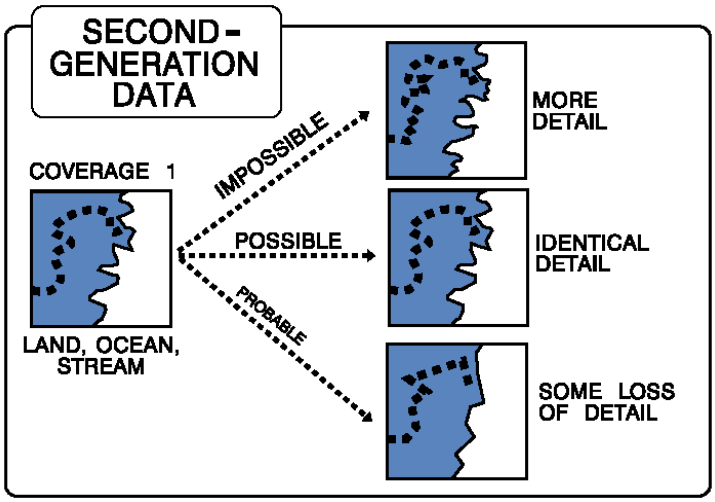
불확실하게 교차된 셀은 측정할때 더 크게 나타난다. 이웃한 셀들의 두 형상 사이의 현실적, 실제

거리는 상당히 변화한다.-매우 접근하여 함께 있는 것, 셀 모서리의 표면, 심지어 반대되는 대각선 모서리에 있는 것-그럼에도 불구하고, 셀이 최소의 지도를 나타내는 단위이기 때문에 래스터 거리는 두 개의 셀이다.

왼쪽의 중간 박스는 이웃한 수평의 셀과 대각선 셀 사이의 거리의 문제점을 보여준다. 대각선 셀의 중심 사이의 실질적 거리는 수평셀 또는 수직 셀들의 1.4배이다. 그러나 레스터 크기는 셀의 수에 의해 만들어진다. 따라서 그 거리는 수평이거나, 대각선인 단순한 두 셀들로 나타내어진다. 만약 셀이 가장자리에서 1km라면 거리는 2km라는 것에 주의해야 하지만 그 땅에서의 거리는 실제로 2.8km가 된다.

문제는 가로의 그리드가 측정될 때 복잡해진다. 모서리 셀 사이의 직선 거리는 6.9셀 폭 단위로 측정되지만, 셀의 수는 7개이다. 셀 폭의 10개는 작게 보이지만, 몇 천 개의 보통 그리드 셀은 중요한 의미이다. 측정은 불일치하고 부정확하다.

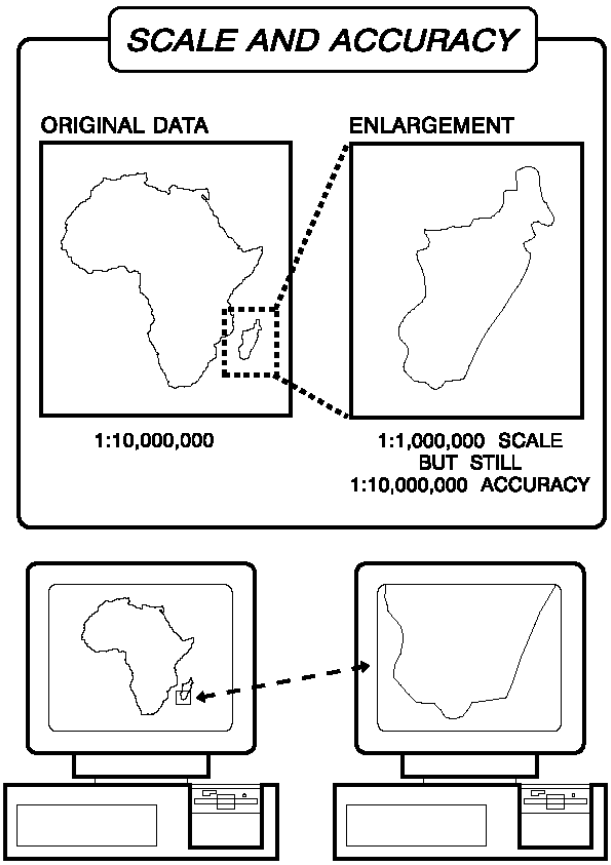
면적 측량 역시 일반화된다. 삼각형은 4.5셀 단위로 측정되나 레스터 유형안에서는 6개의 셀이 요구된다. 원은 12.56셀 단위 이지만, 표현하기 위해서는 16개의 레스터 셀이 필요하다.



Second-generation Data(2차 생성 데이터)

초기 데이터의 정확성은 향상시킬 수 없다.-거기에는 새로운 데이터가 수집되지 않으면 수정을 증명할 방법이 없다.- 두 번째 생성 데이타는 첫번째 생성 데이타보다 더욱 정확성이 없다는 것을 의미하고, 두 번째 생성 데이타는 다양한 복사, 취급, 또는 변환의 문제들 때문에 일반적으로 나쁘다. 그림에서 더욱 더 좋은 세부항목이 두 번째 생성 데이타에선 불가능하다는 것을 보여준다.(오른쪽 위 그림) 만약 완벽한 복사가 가능하다면 동일한 세부 항목은 가능하지만(중간) 이것은 세부항목의 손실을 전형적으로 포함한다.

두 번째 생성 데이타의 표현은 더 좋을지라도 시각적인 착각일 뿐 해상도의 증가에 의한 것은 아니다. 그렇다 해도 정확성은 증가하지 않는다.



Scale
Scale and Accuracy

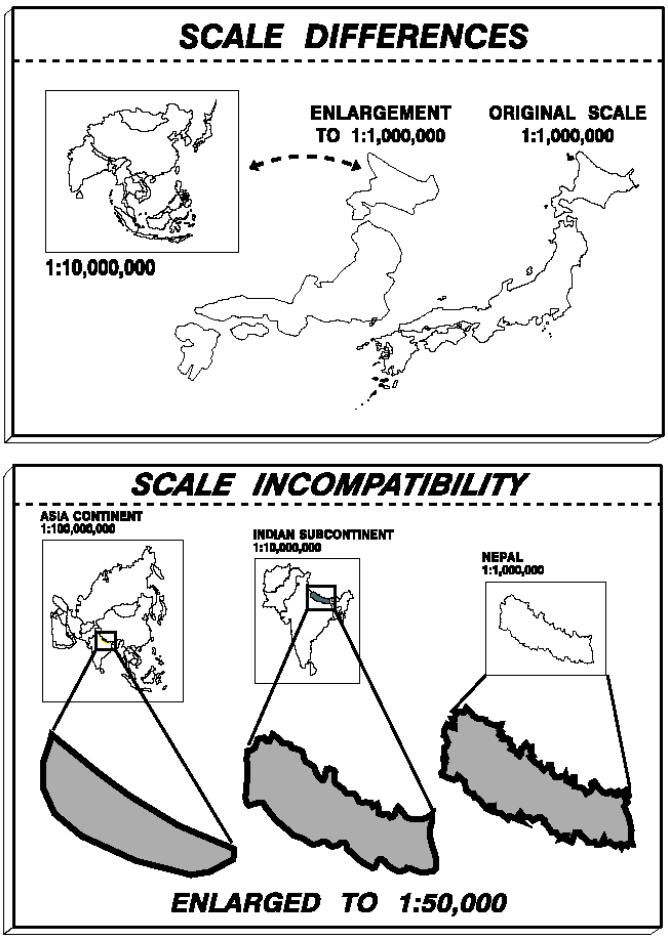
초기 데이타 축척은 확대할 수 있지만, 정밀도는 향상되지 않는다. 그림은 1/10,000,000축척인 초기 Africa지도와 Madagascar를 1/1,000,000으로 확대한 것이다. 확대로 외형은 조금 좋아졌음에도 불구하고 거기에는 정말 더 좋은 항목이 없다. 왜냐하면 초기 축척보다 데이타의 정밀도가 더 좋지 않기 때문이다.

때때로 외형의 확대는 이용할 수 있는 항목의 모든 것을 나타내기 위해 많은 공간이 있기 때문에, 초기의 표현보다는 향상된다. 거기에는 너무 많은 항목 때문에 초기 scale로는 볼 수 없다. 아래의 그림은 같은 1/10,000,000축척인 Africa를 매우 작은 시각적 크기인 모니터에 나타내고 있다. 그 시각은 컴퓨터의 표현한계에 의하여 제안되어지기 때문에 저해상도 커버리지로 나타내어진다. 그럼에도 불구하고 그것은 아직까지 같은 데이터이고, 두 개의 위 그림과 같은 동일한 정밀도를 갖는다.

물론 GIS안에서 커버리지는 확대되어질 수 있다. 오른쪽 그림은 Madagascar의 남쪽 부분을 보여준다. 항목은 위의 대응하는 버전보다 더 좋지 않다. 우리는 확실히 항목을 모두 보기 위해 데이터를 확대할 수 있다. 그러나 그것은 같은 축척의 정확도이다. 이것은 표현의 정확도 차인 화면에 대한 데이터이다.

정확도는 자주 GIS데이타 안에서 검사되어진다. 각각의 데이타 소스는 정확한 한계를 갖지만 우리는 그것이 무엇인지 좀처럼 알려하지 않는다. 예를 들면 벡터 점 데이타는 매우 정밀하지만(매우 정확한 위치) 우리는 참된 노드와 버티칼의 정밀도가 왜 정확한가를 알지 못한다. 따라서 데이타의 질

이 문제일지 모른다. 특히 초기 데이터 정보가 쓸모가 없다면 문제가 될 것이다. 전형적으로 그것이 적을지라도 GIS사용자들에게는 심각한 중요성(우려)이라 할 수 있다.

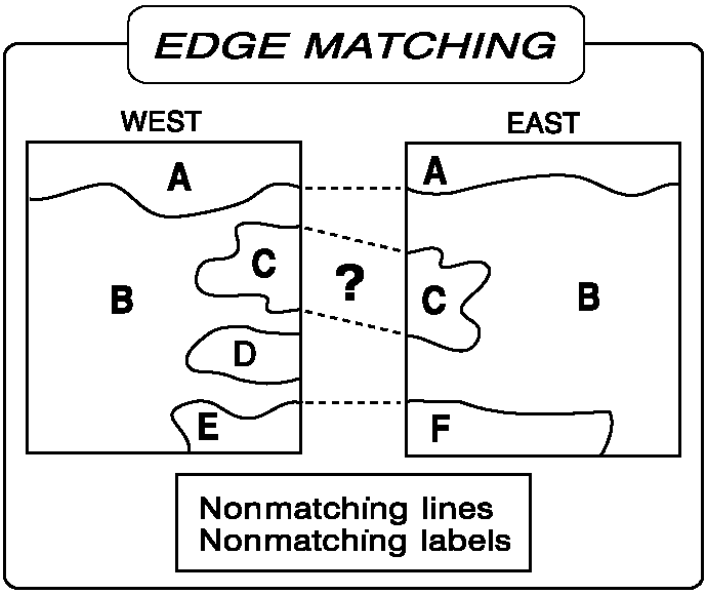


Scale Difference

변화하거나 다양한 축척으로 사용될 때 정확도의 문제는 중요하다. 다른 축척으로부터의 커버리지 사상을 포함하는 것이 가능하다. 그래서 거기에는 공간의 정확도를 혼란시키는 문제들이 있다. 그림에서 위쪽은 일본에 대한 두개의 사진이다. 하나는 1/10,000,000축척지도에서 1/1,000,000로 확대한 것이고, 다른 하나는 초기 1/1,000,000 데이터이다. 데이타 질의 차이는 분명하다. 다시 말해 형상이나 커버리지의 단순한 확대로는 데이타의 정확성은 향상되지 않는다.

Scale Incompatibility

아래의 그림은 네팔을 오려내어 동일한 축척으로 확대된 3개의 초기 축척 지도 또는 커버리지를 보여준다. 그 결과로 축척은 동일하지만 초기 지도의 축척이 다르기 때문에 상당히 다름을 보여준다. 정확도도 동일하게 변화할지 모른다. 그러나 거기에는 정밀한 한계와 사상의 위치를 알수 있는 합당한 방법이 없다. 큰 축척이 더 좋은 해상도와 데이타 질을 갖는 것을 이 그림에서 볼 수 있다. 그것은 많은 응용을 위해 사실일지 모르지만, 작은 스케일의 지도에 의해 덮어진 큰 지역이 더 중요할지 모른다.



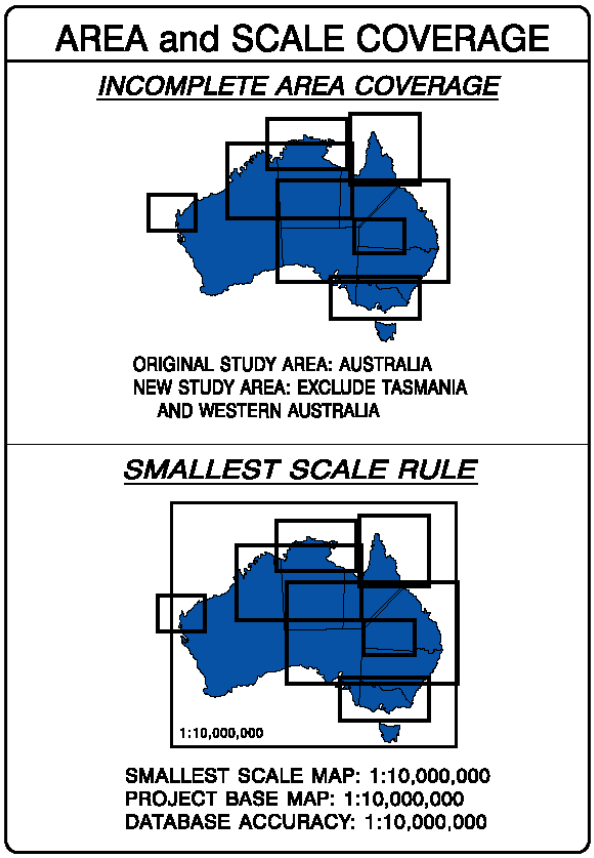
Edge Matching

GIS에서 한가지 중요한 문제는 인접한 커버리지들이 연결될 때 정확히 맞추어지지 않는다는 것이다. 커다란 지역 데이터 파일들을 만들기 위해 커버리지들을 첨부하는 것이 GIS에서는 보통 기능이지만 결절 사상이 일직선에 맞추어지지 않을 때 조작자는 결정해야만 한다.

그림은 농업지역 2개의 단순한 커버리지이다. 사상 A는 정확히 첨부되어 문제가 없다. 그러나 사상 C는 합쳐지지 않고 수정되어야만 한다. 거기서 사상이 정확한 위치 있다고 증명할 수 없다면 재배치는 필요할 것이다. 그럼 조작자는 무엇을 하는가? West의 아래의 사상은 East의 사상을 올린가 또는 둘다 올려진가? 거기서는 어쩔 수 없는 잘못이 존재할 가능성이 있고, 사상의 신뢰성과 질은 절충되어야만 할 것이다.

사상 D는 West커버리지에 존재하지만 East에는 결여되어 있다. 이것은 실수인가? 그것은 현실적 경계가 West커버리지의 edge라 하더라도 사상이 East지역 안에서는 확장되는 것을 나타낸다. 만약 각각의 커버리지가 행정상의 경계에 의해 한정되어진다면 이것은 사실일 것이다. -많은 사상들은 행정상의 선을 따라 명백한 경계를 가지고 있다. 아마도 East는 D사상이 만들어지기 전에 구성되었다.-데이터 질의 문제는 시간에 기초한다. 이 경우 조작자는 무엇을 하는가? 보는 것과 같이 남겨두고 만들어진 확실한 데이터 날짜에 주의하라? D의 실제 공간의 위치를 보기 위해 다른 데이터 소스를 찾아라. 그리고 East에 그것을 첨가하라. 그것은 하나의 문제이다.

그 기초적 사상은 West의 E나 East의 F로 분류되어진다. 이것은 분류중 실수로 보이지만, 어느 것이 정확한가? 아마도 그것은 해석의 모순일 것이다.East의 데이터 선언은 East의 표준에 따라서 사상이 부여된다. 그렇지만 West작업자들은 어떻게 사상을 여기서 분류할 수 있겠는가?

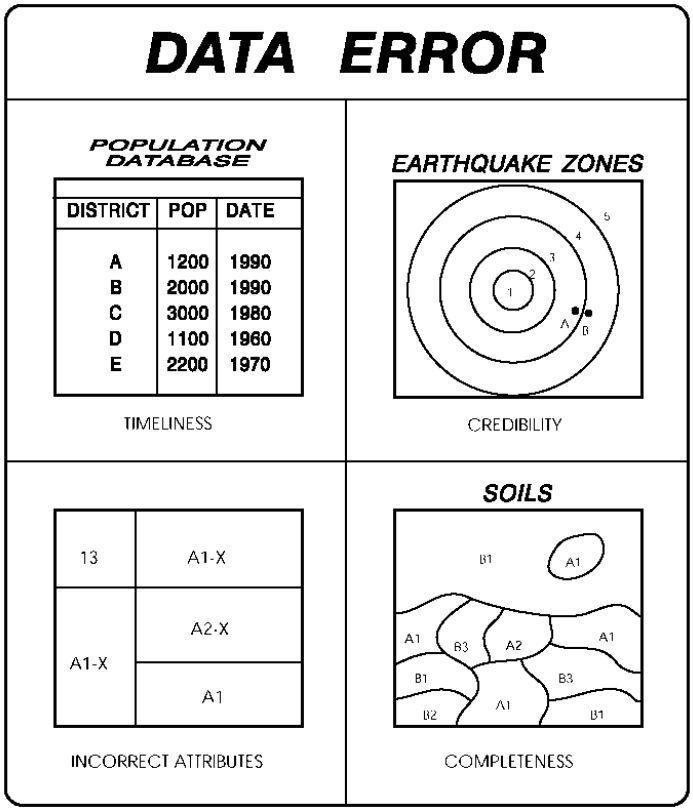


Area and Scale Coverage
Incomplete Area Coverage

GIS에서 중요한 실제 문제는 조사 지역의 완벽한 데이터를 얻는 것이다. 대표적으로 면적 커버리지 안에는 틈이 있다. (특히 큰 지역과 구역) 이 gaps는 부족한 데이터를 위치시키는 특수한 작업을 하거나, 프로젝트를 재 설계해야 한다. 위 의 그림은 특수한 프로젝트를 위해 Australia의 커버리지와 지도를 보여준다. 그러나 거기에는 부족한 부분들이 있다. 그 프로젝트는 West Australia와 Tosmania를 제외하거나 부족한 부분을 첨가하기 위해 필요한 노력과 돈, 그리고 부가적 시간을 포함하는 것을 재설계해야 한다.(사각 box안의 선은 Queenland의 디지타이징 에러이고 무시되어야 했었다.)

Smallest-Scale Rule

거기에는 지역이 덮여있음을 개의치 않고 작은 축척 데이터는 모든 데이터를 정밀도 의해 이용된다는 규칙이 있다. 아래 그림의 1/10,000,000지도에서는 앞에서 언급한 정확한 데이터의 부족을 찾을 수 있기 때문에 Australia의 모든 것이 이 시간에 의함을 가능케 한다. 만약 Australia의 모든 것이 이용되어진다면 정밀도의 한계는 가장 작은 초기, 지도 1/10,000,000의 축척이다. 큰 축척으로부터 높은 정밀도는 가장 낮은 정밀도의 데이터를 향상시킬 수 없다. 이것은 연결이 가장 약한 게 오직 강하다는 옛말의 GIS동의어이다. 세트는 그의 가장 작은 데이터만큼 정확하다. 따라서 이 GIS프로젝트의 기초 크기와 데이터 질은 1/10,000,000지도로부터 온다. 그것은 초기 데이터의 향상은 불가능하다는 것을 기억하라.



Data Problem

Error

우리는 지도에서 무엇을 보든 간에 모든 것이 사실이고 정확하다고 믿는 경향이 있다.그러나 지도와 커버리지들은 수많은 소스들로부터 큰 에러를 가질수 있다. 그리고 사용자는 민감한 데이터가 다양한 영향을 미치는가에 대해서 알아야 한다. 몇 개의 대표적 에러 소스들은 아직까지 발견되지 않았다.

◆ **Timeliness or Age of Data :** 커버리지의 초기 데이터 날짜는 인구 통계학 안에서 말할 수 있다. 시간을 통하여 변하는 사상이나 이론의 다른 형태를 위한 시대는 정밀도 또는 적절성을 보장하기 위해 주의 깊게 고려되어야 한다. 도시의 기반시설(전화, 전기, 물)은 변화할 수 있다. 그리고 그 시대는 중요하다. 확실한 초기 데이터의 날짜는 항상 주어질 수 있다. 오래된 데이터는 일반적으로 데이터 질에 절충될 지 모른다.

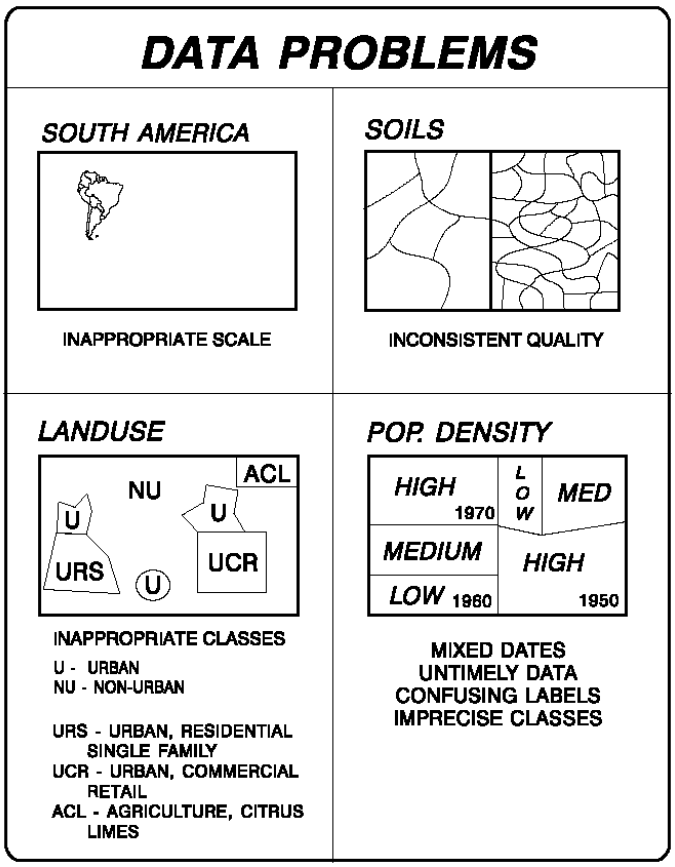
왼쪽 위의 그림은 다섯 지구 인구들에 대한 혼합된 날짜를 가지고 있는 작은 데이터 베이스이다. 30년 차는 상반되는 인구 모양을 만들었고, 이는 대부분 비교 분석에는 쓸모가 없다.

◆ **Too much Credibility :** 몇몇 데이터는 그것의 실제보다 더 정밀하거나 중요한 것 같아 보일 수 있다. 보낼 지진지대 같은 방사 현상, 열대 지역들, 폭우 지역들은 변화하고 거기에는 계획된 치수사이의 분명한 경계선이 없다. 분명한 경계들은 필요성과 편의를 위해 추론되어지지만 사용자는 정밀도를 추정할 수 없다.

◆ 그림 안의 A와 B사이트는 다른 지진 강도 지역들일지라도 그것의 영향 안에서 적은 차이의 경험일 것이다. 사실 지진의 종류는 일치하지 않고 다음 지진은 어차피 다른 지역에서 생길 것이다. 이것은 삽화된 지도가 매우 확실한 과학적 데이터 또는 매우 일반적인 지진 영향의 지표 같은 예보로 사용할 수 없다는 것을 의미한다.- 역사적 데이터보다 더하지 않다.- 땅의 형태는 전형적으로 변화하지만, 한정된 경계선은 격렬한 변화를 함축한다.

◆ **Incorrect Attributes :** 우리는 보통 표준이 되는 데이터가 정확하다고 추측하지만 거기에는 데이터의 수집, 보고, 복사 그리고 전송 중에 잘못될 수 있다. 발견되지 않고 부정확한 잘못은 불변의 에러를 의미할 것이다. 때때로 속성의 주의 깊은 조사는 명백한 모순과 중요성을 발견한다. 그림에서 속성의 분류에 주의하라. 즉 A1과 I3은 일치하지 않고 에러가 있다. 적어도 그것은 X가 가지는 다른 분류와 함께 가치 있는 조사이다.

◆ **Completeness :** 만약 데이터가 면적 커버리지와 속성을 둘다 완벽하게 사용한다면 사용자에게는 다른 것이 어려울지 모른다. 몇 개의 분명한 문제는 쉽게 발견될지 모르지만, 다른 것은 통계적 테스트와 데이터 파일의 주의 깊은 실험이 요구된다. - 대부분 사용자에게 복잡하고 시간이 걸리는 작업이다.- 그림에서 아래의 반쪽은 높은 수준의 땅 지도를 보여주지만, 그 위의 반은 매우 부족해 보인다. 데이터 수집은 불완전하거나, 또는 비범한 풍경 상태가 존재한다. 둘 다 가치 있는 조사이다.



Potential Problem

앞에서 토론한 것과 같이 거기에는 다른 데이터 문제들이 있다. 그리고 그 관계는 인지되어야만 한다. 아래에 말하는 것과 많은 관계가 있다.

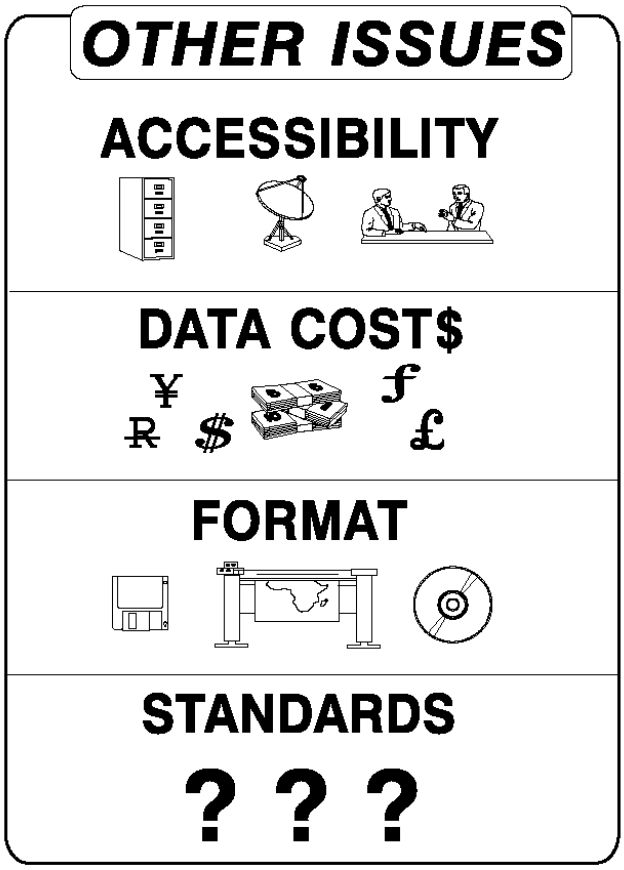
◆ **Inappropriate Scales or Resolution :** 더 많거나 더 적은 항목은 다른 축척에 표현될지 모른다. 만약 이 지도(왼쪽 위)가 초기 데이터 축척을 표시한다면 부족한 항목이 각 나라마다 존재한다. 만약 이 지도가 최종적으로 표현된 지도라면 그것을 사용하기에는 부적당할 것이다. 컴퓨터가 작은 축척의 문제를 극복하기 위해 확대하는 것이 가능할지라도 사용자는 최초의 데이터나 최종적 표현의 축척의 형태로 작업을 해야만 한다.

◆ **Inconsistent Quality and Coverage :** 항목의 모순된 표준은 토론한 것 같이 완전성의 질문을 제기할지 모르지만, 거기에는 차이에 대한 타당한 이유가 있다.
데이터 수집 방법이 다른 두 국가의 땅 데이터를 묘사하고 있다. 각각의 자신들에게는 충분한 땅의 항목을 가지고 있고, 그 데이터는 정확하다. 그러나 영역분석에서는 데이터의 차이 때문에 균일하지 않고 잘못된 것이다.
특별한 고찰은 프로젝트의 신뢰를 유지하기 위해 필요하다.

◆ **Inappropriate Classification Scale :** 가장 좋은 것 또는 정밀한 것을 분류하여 선택하는 것은 어려울 것이다. 더 많거나 더 적은 카테고리처럼 부정확하거나 부적당한 분류를 이용하기는 쉽다. 그림에서 일치하지 않는 설계 때문에 빈약한 땅 사용 도를 표시하고 있다. -오직 두 개의 중요한 분류와 몇몇의 항목이 사용되어지고 있다.- Urban/Nonurban시스템이 사용되었질 수 있고, 더 세부적 계획의 배타적인 이용이 바람직할지 모른다. 그러나 혼합하는 것은 좋은 계획이 아니다. 몇몇의 좋은 데이터 셀은 조직적이고 사용할 수 없는 데이터로 만들어진 혼동된 방법으로 쓰여질지도 모른다.

◆ **Multiple Problem :** 그림에서 인구 조밀도 커버리지는 나쁜 커버리지의 좋은 예이다. 앞에서 지적한 것처럼 주제에 대해 비논리적으로 다른 20년동안 사용되었다. 현 조사에 대해, 심지어 마지막 날짜는 아마도 오래된 것이다. date의 이
polygons는 데이터 분류를 갖지 않는 다는 것을 알려주지 못한다.

또한, 사용된 분류는 상당히 부정확하다. Low, Medium, and High는 일반적인로 묘사하지만 비교기초에서는 정해지지 않는다. 정량적 모양은 더 좋을 것이다. 확실이
이것은 좋은 커버리지의 표현이나 지도가 아니다.



Data Issues

GIS사용자들에게 관련되는 다른 문제들이 많다. 다음은 몇 가지 것이다.

◆ **Accesibility :** 본질적으로 데이터의 접근은 발전될 지역이나 남태평양처럼 데이터 주류에서 벗어난 지역은 많은 사용자들에게 중요한 문제이다. 사용자들은 무엇이 필요한지 알지만, 그것은 소유권, 거리, 나쁜 유형, 가격 같은 다양한 이유 때문에 접근하는 것이 벗어날지 모른다. 접근하기 어려운 filing cabinet안의 접근할 수 없는 묶여진 data가 공통된 문제이다.

◆ 위성 전송들 통한 접근은 데이터 수집을 향상시키지만 값이 비싸고 높은 과학 기술이 많아 사용자에게 심각한 문제들이다. Negotiations and meetings는 접근을 위한 확실한 허가와 위에 필요할지 모른다.

◆ **Data cost :** 데이터 가격의 지표는 없다. 몇몇 데이터들은 무료이지만 다른 데이터는 너무 비싸다. 그러나 그것은 많은 자금이 든다. 위성 데이터는 원래 비싸지만 큰 이미지 면적이기 때문에 그것은 단위면적마다 효율적인 가격일 것이다. 그러나 그 가격은 한 장면마다 4,000달러이기에 대부분의 사용자에게는 비싸다.

◆ 데이터는 경제적 표준을 찾을때까지 상품이다. 그림 안에서 사용되는 국제적인 상징들은 오늘날까지 국가들이 사용하고 판매하는 데이터이다.

◆ **Format :** Format는 기초적 매개체를 위해-종이, 문자, 디지털 등등-또는 데이터 구조를 위해 참조할

수 있다. GIS안에서 특별한 데이터 세트가 적당하지 않을때에 대한 질문이 항상 따르고 만약에 그렇다면 많은 작업이 필요할 것이다.

◆ 지도는 보통 종이 형태이지만, 그것은 크거나, 장수가 많을 때, 취급과 사용이 어렵다. 지도와 데이터의 다른 형태들은 창조된 시간, 노력, 그리고 에러문제를 해결하기 위해 GIS안에서 변형이 필요하다. 디지털 포맷은 다른다. 하나의 Computer유형이나, GIS Format은 다른 것과 함게 상반될지 모른다. 그리고 데이터는 어려움 없이는 변형되지 않는다. 디지탈 형태는 다른 크기와 형태에서 온다. 다른 데이터 구조들과 매개체의 모순 때문에 전화선의 전송으로는 작업을 할 수 없다.

◆ **Standards :** GIS사용자는 정확한 데이터를 갖는 것을 좋아할 것이다. - 데이터는 정확하다.-그들은 일관된 포맷, 고정된 분류, 신빙성 있는 정밀도 그리고 교체할 수 있는 데이터을 위한 적절한 매개체를 갖는 것이 필요하다. 사용자는 그들의 데이터는 같은 언어로 표현하는 것이 필요하다. 그렇지 않으면 혼동된 지역이 된다. 표준의 발전은 매우 어렵다. 왜냐하면 거기에는 작은 약속이 포함되어야 하고 무슨 치수를 적용해야 하는가. 표준의 발전은 중요하고 현실적 문제이다.

◆ 물음표는 우리가 때때로 GIS의 몇 가지 부분에 대한 표준이 무엇인지 알지 못한다는 것을 의미한다. 진보을 위한 최상의 방법의 약을 갖는 것은 말할 것도 없이, 사용하기 위해 유형이 지정되어야한다. 그러나 진보는 있고 GIS세계는 더 조직화 될 것이다.