

GIS를 이용한 지질도 데이터베이스 구축에 관한 연구

이사로·최위찬*·민경덕**

Geological Map Database Construction Using GIS

Saro Lee, Ueechan Chwae, Kyungduck Min

요 약

지질도와 지질자료는 국토이용계획, 자원개발, 지질재해 예방, 환경오염 방지 및 교육 등 다양한 용도로 활용되고 있는 중요한 정보이나 이들에 대한 데이터베이스화는 아직 본격적으로 수행되지 않고 있어 방대한 양의 지질자료가 체계적으로 관리되지 못해 정보로서의 이용가치와 효용성이 떨어진다. 또한 지질도는 층서 체계의 미확립, 도면 보존 및 경계 일치의 문제점 등 많은 문제점을 가지고 있어 데이터베이스 구축에 많은 문제점이 있으나 국가 기본 주제도의 하나로 빠른 시일 내에 데이터베이스로 구축되어야 한다. 본 연구에서는 지질도 데이터베이스 구축 및 활용을 위해 1:50,000 축척의 안성 지질도, 1:250,000 축척의 부산 지질도, 1:25,000 축척의 남창 지질도, 1:1,000,000 축척의 한국 지질도 등을 시범지역으로 선정하여 이 지역에 대해 지리정보시스템(GIS)을 이용해 데이터베이스 설계 및 구축을 하였다. 또한 구축된 데이터베이스를 관리할 수 있는 관리 프로그램은 GIS 프로그램을 이용해 개발하였고, 구축된 데이터베이스를 이용하여 수치지질도 제작 및 인터넷과 CD를 통한 자료 제공 등을 구현하였다.

주요어 : 지리정보시스템, 지질도, 지질도 데이터베이스

ABSTRACT : Geological map and data are needed for land use planning, resources development, geological hazard prevention, environment protection and education. Since the nationwide geological database in Korea has not been constructed yet, there are many problems in using the geological map and data. There are many problems such a stratigraphy unestablishment, map conservation and edge matching in geological paper map. Therefore it is difficult to construct the geological map database, but the geological map database must be constructed as soon as possible as one of national thematic map. In this study, geological maps of pilot area such as Ansung geological map on a scale of 1:50,000, Busan on a scale of 1:250,000, Namchang on a scale of 1:25,000 and the whole Korean peninsula on a scale of 1:1,000,000 were designed and constructed to database using Geographic Information System(GIS). In addition, the geological map management program was developed by GIS program. The digital geological maps were produced using the constructed geological database. The database could be of access through Internet World Wide Web(WWW) environment and be distributed in Compact Disk(CD).

Key Words : Geographic Information System(GIS), Geological Map, Geological Map Database

* 한국자원연구소 지질연구부(Geology Division of Korea Institute of Geology, Mining and Materials, 30, Kajungdong, Yusungku, Taejon, 305-350 Korea)

** 연세대학교 지구시스템과학과(Dept. of Earth System Sciences, Yonsei Univ., 134, Shinchondong, Seoul, 120-749, Korea)

1. 서 론

지질도는 암상, 단층, 습곡, 주향, 경사, 지질단면 등과 같은 각종 지질자료를 도면으로 나타낸 것으로 한국자원연구소에서 제작되고 있다. 이러한 지질도는 각종 지질자료를 포괄하는 지질자료의 총체로서 지질도에 포함되어 있는 각종 정보는 현재 정부, 산업계, 학계 등에서 국토이용계획 및 사회 간접자본시설 건설, 자원개발, 지질재해 및 환경오염 등에 다양한 용도로 활용되고 있으며, 이들의 중요성 및 활용도는 앞으로도 계속 증대될 전망이다.

현재 기본 지질도는 1:50,000 축척으로 제작되고 있으며, 최근에는 1:25,000의 정밀지질도, 1:250,000의 준 광역지질도, 1:1,000,000의 광역지질도 등이 제작되고 있다. 1998년 현재 전 국토(남한)의 84%에 해당하는 지역의 기본 지질도가 제작되었고, 기타 축척의 지질도 제작현황은 <표 1.1>과 같다.

미국, 일본 등 선진국의 지질조사소에서는 이미 지질도를 비롯한 각종 지질자료를 GIS를 이용하여 데이터베이스로 구축하였고, 이렇게 전산화된 지질도 및 지질자료는 CD(Compact Disk) 혹은 인터넷과 같은 매체를 통해 이를 필요로 하는 단체나 개인에게 판매하거나 제공하고 있다. 그러나 국내의 경우 정부, 기업, 학교, 연구소 등에서 산업용, 학술용, 연구용 등 다양한 용도로 활용되고 있으나 지질도 및 지질자료에 대한 데이터베이스화는 부분적으로 이루어지고 있을 뿐 전체적이고 통합적인 데이터베이스화는 아직 이루어지지 않고 있는 실정이다.

<표 1.1> 지질도 제작 현황

축 척	전체 도폭 매수	제작 도폭 매수	미제작도폭	비 고
1:50,000	363매	222매	141매	
1:250,000	13매	13매	0매	
1:25,000	132매	6매	126매	1차 계획량
1:1,000,000	1매	1매	0매	

다. 그러므로 필요한 경우에는 각각 기관에서 데이터베이스화하고 있어서 같은 지질도 및 지질자료의 데이터베이스화가 중복되어 수행되는 경우가 많으며, 또한 데이터베이스화 방식이 서로 달라 정보로서의 호환성 등이 떨어지고 있는 실정이다.

현재 지형도를 비롯한 각종 공간자료들이 정보화 사회를 맞이하여 국가 GIS 사업에 맞추어 점차 데이터베이스화되고 있는 추세로 볼 때, 국토 기본 주제도의 하나인 지질도 역시 다른 공간자료들과 마찬가지로 데이터베이스화해야 한다. 지질도 및 지질자료가 데이터베이스로 구축될 경우, 지질도와 지질자료는 다른 지형, 토양 같은 공간 데이터베이스와 함께 이용되면 효용성이 증가하여 활용범위가 크게 증대될 것으로 기대되며, 또한 작업능률이 많이 향상될 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 지질도의 데이터베이스화에 대해 지질도 데이터베이스 설계 및 구축, 구축된 지질도 데이터베이스의 관리 및 출력, 인터넷과 CD 등을 통한 자료제공에 대해 시범지역을 대상으로 적용해 보았다.

2. 지질도 GIS 데이터베이스 설계, 구축 및 활용

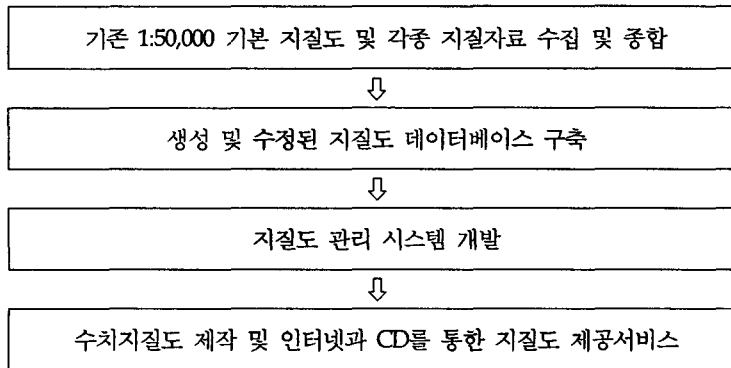
우리 나라 전역을 대상으로 지질도 데이터베이스를 구축하고 이를 활용하기 위해서는 기존에 발간된 지질도를 수집하고 체계화하며, 체계화된 자료는 GIS를 이용하여 데이터베이스로 구축되어야

한다. 또한 데이터베이스화된 지질도를 관리하기 위한 프로그램이 개발되어야 하며, 수치지질도를 제작하고 인터넷과 CD를 통해 이를 필요로 하는 정보 수요자에게 제공되어야 한다. 이러한 제작 및 공급 체계를 정리하면 <그림 2.1>과 같다.

본 연구에서는 시범지역의 1:50,000, 1:250,000, 1:25,000 및 1:1,000,000 지질도 데이터베이스를 설계 및 구축하고 이를 관리하는 지질도 정보관리 프로그램을 개발하였다. 또한 시범지역에 대해 구축된 지질도 데이터베이스를 이용하여 수치지질도를 제작하였다. 마지막으로 구축된 지질도 데이터베이스를 인터넷을 통해 검색할 수 있도록 구현하고, 이를 데이터베이스와 더불어 그래픽 파일로 변환하여 CD로 제작하였다.

2.1 지질도 데이터베이스 설계

지질도 데이터베이스의 경우 다양한 지질정보를 제공할 수 있어야 하며 그렇게 하기 위해서는 도형 및 속성정보로 나누어 설계해야 한다. 지질도 데이터베이스에 포함될 도형 및 속성 정보는 도형정보의 경우 암상, 단층, 습곡, 엽리, 절리, 벽개 면의 주향, 경사, 단면도 등이 있으며, 속성정보의 경우 암상 면적, 암상 종류, 층서, 단층 종류, 단층 길이, 습곡 종류, 습곡 길이, 엽리, 절리, 벽개 면의 주향, 경사 등이 있다. 기타 광상 위치 및 내용, 시료채취 위치 및 내용, 연대측정 위치 및 내용 등이 포함될 수 있다. 또한 지질도에는 지질 관련 이외의 지형도가 기본적으로 포함되어야 하는데, 여기에는 등고선, 수계, 도로망, 행정구역, 지명 등이 포함되어야 한다. 지질도 데이터베이스의 자료층을 <표 2.1>과 같이 나누었으며, 각각의 데이터베이스 설계는 <표 2.2>에서 <표 2.5>와 같다.



<그림 2.1> 지질도 데이터베이스 설계, 구축 및 제작 및 공급 체계

<표 2.1> 지질도 데이터베이스에 포함될 자료층

자료층	특성	주요 속성항목
암상	면	면적, 종류, 시대
단층, 습곡, 지질단면선	선	길이, 종류
엽리, 절리, 벽개면의 주향, 경사	선	주향방향, 경사각도
단면도	면	종류
광상, 시료, 연대측정 위치	점	종류, 내용

〈표 2.2〉 암상 속성표

항 목 이 름	폭	형 태	소숫점위치	설 명
Area	12	Numeric	3	면적
Perimeter	12	Numeric	3	둘레
Lithology#	5	Numeric	0	레코드 번호
Lithology-id	5	Numeric	0	고유 번호
Code	6	Character	-	기호
Name	30	Character	-	이름
Group	30	Character	-	층군
Strata	20	Character	-	층서

〈표 2.3〉 단층, 습곡, 지질단면선 속성표

항 목 이 름	폭	형 태	소숫점위치	설 명
Fnode#	5	Numeric	-	시작 노드 번호
Tnode#	5	Numeric	-	끝 노드 번호
Lpoly#	5	Numeric	-	왼쪽 면 번호
Rpoly#	5	Numeric	-	오른쪽 면 번호
Length	12	Numeric	3	길이
Fault#	5	Numeric	-	레코드 번호
Fault-id	5	Numeric	-	고유번호
Type	5	Character	-	단층, 습곡, 단면선 선택
Kind	10	Character	-	종류

〈표 2.4〉 주향, 경사 속성표

항 목 이 름	폭	형 태	소숫점위치	설 명
Fnode#	5	Numeric	-	시작 노드 번호
Tnode#	5	Numeric	-	끝 노드 번호
Lpoly#	5	Numeric	-	왼쪽 면 번호
Rpoly#	5	Numeric	-	오른쪽 면 번호
Length	12	Numeric	3	길이
Slope#	5	Numeric	-	레코드 번호
Slope-id	5	Numeric	-	고유번호
Type	5	Character	-	주향, 경사 선택
Kind	10	Character	-	주향 혹은 경사 값

〈표 2.5〉 단면도 속성표

항 목 이 름	폭	형 태	소숫점위치	설 명
Area	12	Numeric	3	면적
Perimeter	12	Numeric	3	둘레
Lithology#	5	Numeric	0	레코드 번호
Lithology-id	5	Numeric	0	고유 번호
Code	6	Character	-	기호
Name	30	Character	-	이름

지질도의 크기와 투영법은 지형도에 맞추어 제작되어야 한다. 지형도는 위도 15도, 경도 15도로 되어 있는 반면, 지질도는 위도 10도, 경도 15도로 되어 있어 1:50,000 축척의 지형도와 크기와 이름이 다르다. 그러므로 앞으로의 활용성과 표준화를 고려하여 1:50,000 축척의 지형도와 같은 크기, 같은 이름의 지질도로 데이터베이스화해야 할 것이다. 그리고 투영법도 지형도에서 사용하는 TM (Transverse Mercator) 방법을 사용해야 할 것이다. 이와 같이 지형도 기준에 지질도를 맞추는 것은 지질도 역시 지형도 위에 그려야만 위치확인이 가능하기 때문에 지형도 기준에 맞춰 데이터베이스로 구축되어야 한다.

2.2 지질도 데이터베이스 구축

지질도는 일제시대부터 현재까지 매년 여러 매씩 계속 제작되고 있다. 그러므로 지도 자체의 수축, 팽창으로 인해 현재의 지형도와 정확히 맞지 않을 뿐 아니라 제작자가 달라 체계적인 틀 안에서 조사되지 않았다. 이러한 기존의 지질도를 그냥 입력하면 에러가 커질 뿐 아니라 경계도 제대로 맞지 않는다. 따라서 오래된 지질도의 경우는 현재의 1:50,000 축척의 지형에 맞추어 지형도 상에 다시 그려 이를 입력해야 하고, 이때 암상 분류 및 경계가 지질도마다 틀린 경우는 이를 조정해 주는 작업이 필요하다. 이러한 경계를 맞추어 주는 작업을

위해서는 먼저 우리 나라 전체에 대한 층서체계가 어느 정도라도 확립되고 이를 바탕으로 경계가 조정되고 나아가 데이터베이스가 구축되어야 한다. 비교적 최근에 제작된 1:50,000 및 1:25,000, 1:250,000, 1:1,000,000 축척의 지질도는 지형도와 잘 맞아 지형도 상에 맞추는 작업이 필요 없다. 이러한 점을 고려하여 1:50,000 축척의 지형도 위에 그려진 지질도나 지형도 위에 다시 그려질 필요가 없는 지질도는 트레이싱 종이 위에 그려지고 이를 스캐너를 통해 입력한 다음 벡터라이징 과정을 통해 벡터 자료로 만들어 편집, 좌표변환, 속성값 입력, 검증 등의 과정을 통해 지질도 데이터베이스로 구축된다.

본 연구에서는 이러한 점을 고려하여 1:50,000 안성 지질도(1989년 발간), 1:250,000 부산 지질도(1998년 발간), 1:25,000 남창 지질도(1998년 발간), 1:1,000,000 한국 지질도(1995년 발간) 등을 시범적으로 구축하였다. 본 연구에서 구축된 지질도는 비교적 최근의 것이어서 지형도 위에 다시 그리지 않았으며 1장씩 구축되었기 때문에 인접도면과의 경계를 맞추는 작업은 수행하지 않았다. 본 연구에서는 GIS 프로그램인 ARC/INFO 7.1을 이용하여 데이터베이스로 구축하였다.

2.3 지질도 관리 시스템 개발(인터페이스 프로그램 개발)

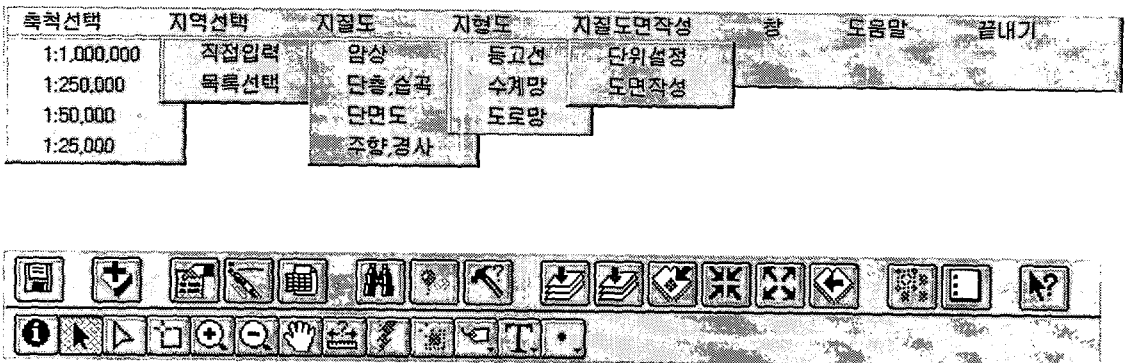
지질도 관리 시스템은 데이터베이스를 저장하고 검색 및 출력하는 등의 데이터베이스를 관리할 수 있는 프로그램으로 구성된다. 현재는 전체적으로 지질도 데이터베이스 구축이 완료되지 않았으므로 지질도 데이터베이스의 관리, 즉 보관, 검색 및 출력할 수 있는 인터페이스 프로그램만 개발하였다. 이러한 프로그램은 지질도 데이터베이스와의 자료 교환을 고려하고 관리 및 개발 등을 편리하고 쉽게 할 수 있도록 ArcView 3.1 환경 하에서 ArcView의 스크립트 언어인 Avenue를 이용하여 개발되었으며 풀다운 메뉴 및 아이콘 인터페이스 방식을 채택하였다. 관리 프로그램은 ArcView의 View 환경에서 주메뉴의 지질도의 축척 선택 및 지역 선택을 통해 지질도 축척 및 이름을 입력 혹은 선택할 수 있도록 하였다. 그리고 주메뉴의 지질도, 지형도에서는 지질도 및 지형도 구성요소 중 화면에 출력할 종류를 선택하여 화면 출력할 수 있고, 지질도면 작성에서는 ArcView의 layout 환경에서 원하는 지질도를 실제 지질도와 같이 만들거나 출력할 수 있게 했으며, 그래픽 파일로 변환할 수 있게 하였다. 아이콘 메뉴를 이용해 지질도 및 지형도 구성요소의 속성값 확인, 선택 및 찾기 등을 할 수 있으며, 화면의 확대, 축소, 이동, 거리재기, 문자 넣기 및 그림 그리기 등도 할 수 있다. 그리고 저장, 기타 도면의 추가, 범례 편집, 데이터베이스 파일 보기 등의 기능도 제공한다. 주메뉴의 관리시스템은 풀

다운 메뉴 및 아이콘 메뉴는 <그림 2.2>와 같다.

2.4 수치지질도 제작 및 인터넷과 CD를 통한 지질도 제공

본 연구에서는 지질도 데이터베이스를 이용하여 지질도를 도면으로 제작할 수 있도록 하였다. 이렇게 데이터베이스로 구축된 지질도는 프린터나 플로터를 이용하여 원하는 축척으로 바로 출력될 수 있다. 시범지역에 대해 구축된 데이터베이스를 이용하여 제작된 수치지질도에는 도면 제작에 필요한 도폭 이름(지역), 범례, 층서, 단면선, 단면도, 주향, 경사, 축척, 방위, 제작 년도, 제작자, 색인도 등 필요 정보들을 포함시켰다. 또한 등고, 수계, 도로, 행정구역 등의 수치 지형도도 함께 포함하여 수치지질도를 제작하였다. 이러한 작업은 ArcView 3.1을 사용하였다.

인터넷과 CD를 통해 이를 필요로 하는 정보 수요자에게 수치화된 지질도를 제공할 수 있게 하였다. ArcView Internet Map Server(IMS) 프로그램 및 Html 언어를 이용하여 홈페이지를 작성하여 인터넷을 이용하여 홈페이지를 접속하면 지질도를 검색할 수 있게 하였고, 현재 시범운영 중에 있다. 그리고 CD를 통한 제공의 경우 ARC/INFO의 E00 형태로 변환하였고, 또한 Shape 및 DXF 형태의 자료로 변환하였다. 또한 이러한 형태의 자료를 볼 수 없는 사용자를 위해 포스트스크립트 및 JPEG



(그림 2.2) 관리 프로그램 메뉴

형태의 그래픽 자료(래스터)로 변환하여 CD에 수록하였다. 그러나 이러한 DXF 형태의 자료 및 포스트스크립트와 JPEG 형태의 자료의 경우 속성정보를 이용할 수 없다는 단점이 있다. CD는 호환성 및 경제성에서 타 매체보다 우수하여 CD를 통해 자료를 제공할 수 있게 하였다.

3. 결론 및 토의

본 연구에서는 지질도 데이터베이스 설계, 구축 및 공급을 위해 시범지역에 대해 이를 구현해 보았다. 먼저 지질도 데이터베이스에 대한 설계를 하였고, 시범지역에 대해 구축을 하였다. 또한 이를 관리하기 위한 관리 인터페이스 프로그램을 개발하였다. 구축된 데이터베이스에 대해 수치지질도를 작성하였고, 지질도 데이터베이스를 인터넷을 통한 검색을 구현하였으며, 지질도 데이터베이스를 담은 CD 시제품을 제작하였다. 시범지역은 1:50,000 축척의 안성 지질도, 1:250,000 축척의 부산 지질도, 1:25,000 축척의 남창 지질도, 1:1,000,000 축척의 한국 지질도 등 다양한 축척의 지질도를 대상으로 선정하였다.

현대는 정보의 시대라고 할만큼 정보의 체계화와 통합적인 관리가 절실한 시대이므로 이미 수작업으로 생산된 지질도를 비롯한 각종 지질 자료와 정보들도 체계화되고 통합되어야 할 것이며, 특히 전산화를 통한 데이터베이스 구축이 우선적으로 수행되어야 한다. 또한 이렇게 데이터베이스화된 지질도는 이를 필요로 하는 정부, 산업계, 학계, 연구기관 등에 제공되어 다른 공간 자료와 함께 국토이용계획, 지하자원개발, 지질재해방지 및 환경오염방지 등 다양한 분야에 활용될 수 있도록 해야한다.

지질도는 일제시대부터 제작되어 보존과정에서 도면 상태가 안 좋은 것이 많고 이를 다시 인쇄하려면 많은 비용과 시간이 필요하므로 데이터베이스 구축을 통해 새롭게 지질도를 작성하면 비교적 적

은 비용과 시간이 소요된다. 또한 층서 및 암상단위의 표준화가 필요하며, 지질 경계 조정 등 많은 문제가 있으므로 처음에는 최근에 발행된 지질도를 위주로 데이터베이스를 구축해야 한다. 또한 지형도와 같이 출력해야 하므로 지질도를 지형도 위에 그려서 지형도 데이터베이스의 기준에 맞추어 구축해야 한다.

지질도 데이터베이스가 완료되면, 시추자료, 시료분석, 시대측정, 물리탐사 및 기타 여러 지질정보를 지질도 데이터베이스를 기본으로 계속적으로 추가하여 구축하고, 나아가 종합적인 지질정보시스템 구축을 해야할 것이다. 또한 이와 병행하여 지하공간 활용 및 지하수 보호를 위한 3차원 지질도 작성도 추진해 나가야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 이상만 외 2명, 1989, 1:50,000 안성 도폭 지질보고서, 한국동력자원연구소
- 김동학 외 3명, 1998 1:250,000 부산 도폭 지질보고서, 한국자원연구소
- 최위찬 외 9명, 1995 1:1,000,000 한국 지질도, 한국자원연구소
- 황재하 외 4명, 1998 1:25,000 남창 도폭 지질도, 한국자원연구소