

지형DB의 효율적 구축을 위한 스키마매핑 기법 연구

A Study of Schema Mapping Technique for Efficient Establishment of Geospatial DB

강준묵¹⁾ · 이철희²⁾ · 박준규³⁾ · 조현욱⁴⁾

Kang, Joon Mook · Lee, Cheol Hee · Park, Joon Kyu · Jo, Hyeon Wook

Abstract

The government is spending a large amount of budget to establish NGIS due to the importance of geospatial information. This paper deals with the study of schema mapping technique which can efficiently establish military topographic DB forest layer using digital forest map and other existing geospatial DB. In order to accomplish this each schema of these types of DB was analyzed then, mapping table which connects related attributes was created and finally, military topographical DB forest layer of the area of interest was efficiently established. This research was able to display solutions that resolved compatibility issues between existing geospatial DB of these types, established by the schema mapping techniques described in this research.

Keywords : NGIS, Military topographic DB, Schema mapping, Layer

초 록

지리정보의 중요성으로 정부에서도 많은 예산을 투자하여 국가지리정보체계(NGIS)를 구축중이다. 본 연구는 국가지리정보체계 추진계획에 의해 구축한 수치임상도DB 등 기 구축되어있는 이 기종 지형DB들을 활용하여 국방지형DB의 산립 레이어를 효율적으로 구축할 수 있는 스키마매핑 기법을 연구하였다. 이를 위하여 대상지역의 이 기종 지형DB들의 스키마를 각각 분석한 후 관련속성들을 연결한 매핑테이블을 작성하고 도형 및 속성들을 일괄 처리하여 대상지역의 국방지형DB 산립 레이어를 효율적으로 구축하였다. 실험결과 본 연구에서 제안한 스키마매핑 기법으로 기 구축되어있는 이 기종 지형DB들 간의 자료 호환 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 방법을 제시하였다.

핵심어 : 국가지리정보체계, 국방지형DB, 스키마매핑, 레이어

1. 서 론

지리정보의 중요성이 더욱 중요시되는 현대 사회에 군사 분야에서뿐만 아니라 민간, 정부 기관에서도 많은 예산을 투자하여 지리정보체계를 구축 중이다. 정부 기관에서는 NGIS 즉, 국가지리정보체계를 단계별로 구축중이며 기본적인 DB구축이 완료되었고, 현재 3차 국가지리정보체계 사업이 예비쿼터스 국토건설을 목표로 진행 중에 있다. 산림청에서 구축한 수치임상도DB는 전국토를 대상으

로 제작된 것으로서 수목의 종류와 수령, 밀도 등의 내용을 도형 및 속성자료로 구축하여 우리나라 산림의 분포도 및 현황을 나타내고 있다. 수치임상도DB는 정부차원에서 국토이용계획과 도시계획수립을 위한 기초자료로 사용되고 있으며, 민간부문에서는 도시계획, 환경, 임업, 농업, 재해관리 분야 등에 그 활용성이 높아지고 있다.

한편 국방 분야에서도 기 구축되어있는 수치지도 및 고해상도 위성영상 등을 활용하여 도형자료와 속성자료가 연계되고 지형지물들 간의 위상구조를 가지고 있는 군사

- 1) 정희원·충남대학교 토목공학과 교수(E-mail:jmkang@cnu.ac.kr)
- 2) 연결저자·정희원·충남대학교 대학원 토목공학과 박사수료(E-mail:potanion@hanmail.net)
- 3) 정희원·충남대학교 대학원 토목공학과 박사과정(E-mail:survey@cnu.ac.kr)
- 4) 정희원·충남대학교 대학원 토목공학과 공학석사(E-mail:hyunooki@empal.com)

용도의 지형DB를 구축 중이다. 국방분야의 지형DB를 구축할 때 NGIS 지형DB들을 활용하는 이유는 국가 예산 및 인력의 중복투자를 방지하고 대축척의 지형DB가 확보하고 있는 위치정확도를 신뢰할 수 있기 때문이다.

본 연구는 기 구축되어있는 수치입상도DB의 자료구조와 국방지형DB의 자료구조를 각각 분석하여 이 기종 지형DB들 간의 자료 호환 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 방법을 연구하였다. 이 연구의 목표는 정부 각 기관별로 광범위하게 구축되어있는 지형DB들 중 수치입상도DB의 자료구조를 면밀히 검토해 각 지형지물들의 상호 관련성을 분석하여 이 기종 지형DB들 간의 자료호환 기법을 개발하여, 국방 지형DB를 효율적으로 구축 및 갱신할 수 있는 방법을 제시하는 것이다.

2. 자료취득 및 연구방법

2.1 수치입상도DB

산림청에서 구축한 수치입상도DB는 축척 1/25,000 도

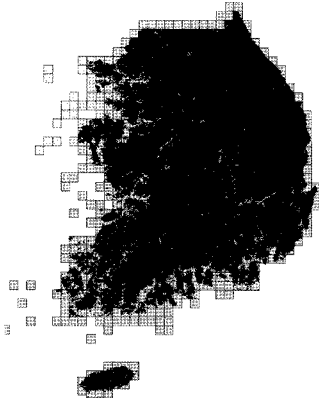


그림 1. 수치입상도DB 도엽구성

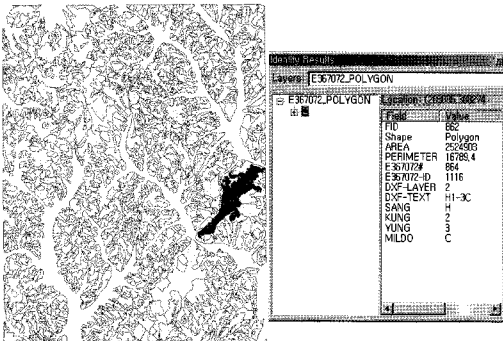


그림 2. 수치입상도DB 도형 및 속성자료

엽(747도엽) 단위로 구성되어 수목의 종류와 수령, 밀도 등의 속성자료로 구축되어 우리나라 산림의 분포도 및 현황을 나타낸 지형DB이다. 그림 1과 2는 각각 전국단위의 수치입상도DB의 도엽구성과 도형 및 속성자료를 나타낸 것이다.

2.2 국방지형DB

국방지형DB는 최근 NGA(National GeoSpatial Intelligence Agency)가 개발한 Oracle Database 기반의 지형 공간정보이다. 이 자료는 COTS(Commercial Off The Shelf)기반으로 벡터자료의 수집, 저장, 갱신, 보급이 가능한 솔루션으로 임시저장 공간을 지원하고 무 결성 및 무 Tile의 자료이며 자료의 갱신 및 검증이 가능하다. 또한 상용 소프트웨어에 독립적이며 인터넷상의 온라인 및 오프라인으로 갱신이 가능한 자료이다.

국방지형DB는 FACC(Feature and Attribute Cording Catalogue)기반의 NGA Profile을 기본코드로 설정하여 GIDI(GeoSpatial Intelligence Data Integration) 및 GIFD



그림 3. 국방지형DB 도형자료

Property	Value
영칭	국가지원지방도56호
관리	김천지방국토관리청
도로번호	56번
차선수	4차선
모양유무	모양없음
재질	아스팔트
행위기후	모든 기후가능
중앙분리대	있음
길이	523
높이	15m
도로폭	10.8m
위치	지상
경사도	5%
기능	도로
제한속도	80km/h
종형	양방통형
식별번호	67C511EB-A2C4-408F-B9
F코드	AP030
정확도	정확함
중재유무	중재함
축척	50000

그림 4. 국방지형DB 속성자료

(GeoSpatial Intelligence Feature Data)로 대변되는 지형 공간정보 운영상의 핵심이 되는 지형DB로써 축척은 1/50,000이다. 또한 국방지형DB는 도형자료와 속성자료가 연결되어 지형지물들의 상세정보가 테이블 형식으로 저장되어있다. 그림 3은 국방지형DB의 도형자료를 나타낸 것이고, 그림 4는 속성자료를 나타낸다.

2.3 대상지역 및 연구방법

연구 대상지역은 축척 1/50,000 국방지형DB 5도엽에 해당되는 축척 1/25,000 수치임상도 20도엽이 속해있는 제주도 전 지역을 선정하였다. 그림 5는 연구 대상지역의 수치임상도를 나타낸다.

실험절차는 먼저 대상지역의 수치임상도를 국방지형DB의 축척 1/50,000에 맞도록 접합한 후 TM좌표체계를 국방지형DB의 좌표체계인 Geographic좌표체계로 변환

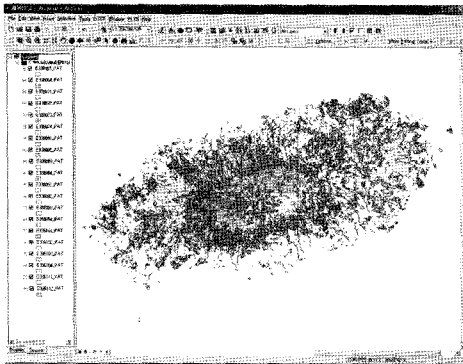


그림 5. 연구 대상지역의 수치임상도

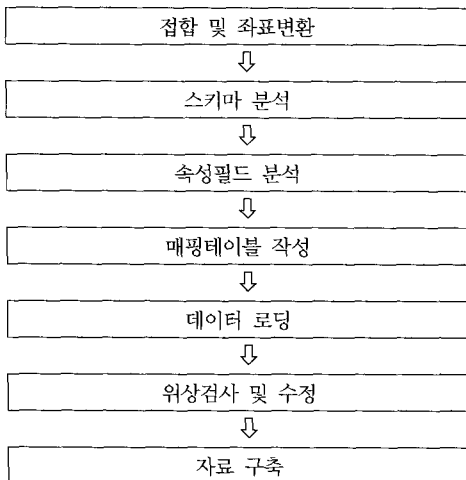


그림 6. 연구흐름도

한다. 변환된 자료의 스키마 및 속성필드를 분석하여 변환자료와 국방지형DB를 호환시킬 수 있는 매핑테이블을 작성한다. 매핑테이블이 작성되면 해당 자료를 국방 지형정보제작 솔루션(PLTS : Production Line Tool Set)으로 로딩하여 이질성의 속성들을 일괄파일로 접합시킨다. 접합된 자료는 위상구조가 제대로 성립되었는지를 확인하기 위하여 토폴로지 검사를 실시한 후 에러를 수정하고 에러수정이 완료된 자료를 검증한다. 그림 6은 본연구의 실험 절차를 나타낸다.

3. 자료호환 및 스키마매핑

3.1 지형DB간 자료호환

서로 상이한 지형DB간 자료호환에는 다음과 같은 3가지 측면에서 문제점이 발생한다.

첫째, 자료포맷의 상이성(Syntactic Heterogeneity)이다. 이는 자료를 저장하는 포맷의 상이성을 의미하며, 이러한 상이한 지형DB의 자료포맷과 같은 문제는 ArcGIS 및 GeoMedia와 같은 GIS 소프트웨어의 자료변환 기능을 이용하여 해결할 수 있다.

둘째, 자료구조의 상이성(Schematic Heterogeneity)이다. 이는 지형DB들 간의 스키마의 상이성을 의미한다. 예를 들어 지형DB의 테이블이름, 칼럼의 속성 등이 상이한 것을 말한다. 이러한 상이성은 이 기종 간의 자료공유를 어렵게 하는 주요인이 되기도 한다. 이러한 문제점은 두 스키마를 해석한 후 서로 연결시켜 주는 스키마매핑(Schema Mapping)기법으로 해결할 수 있다.

셋째, 자료의의 상이성(Semantic Heterogeneity)이다. 이는 똑같은 용어이지만 서로 사용하는 의미가 다르기 때문에 발생하는 문제점이다. 예를 들어 두 상이한 지형DB에서 동일한 “도로”라는 속성이 하나의 지형DB에서는 “모든 형태의 도로”를 의미하지만 또 다른 지형DB에서는 “포장된 도로”만을 의미하는 경우에 발생하는 문제이다. 이러한 상이성은 의미번역기(Semantic Translator)와 같은 기법을 활용하여 해결할 수 있다.

3.2 스키마매핑

스키마 매핑은 수치임상도DB를 국방지형DB 산림레이어로 변환시키는 가장 중요한 과정으로서 피쳐 클래스, 필드 이름, 속성을 변환시키는 과정이 단계적으로 진행되며 그 내용은 다음과 같다.

첫째, 피쳐 클래스 매핑(Feature Class Mapping)은 스키마가 유사할 경우에는 그림 7과 같이 단순히 피쳐 클래스 수준에서 매핑이 이루어진다. 즉 하나의 스키마에서의 building이라는 피쳐 클래스는 다른 스키마의 BUILDING에 해당된다고 변환시킬 수 있다.

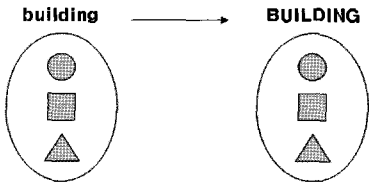


그림 7. 피쳐 클래스 매핑 1

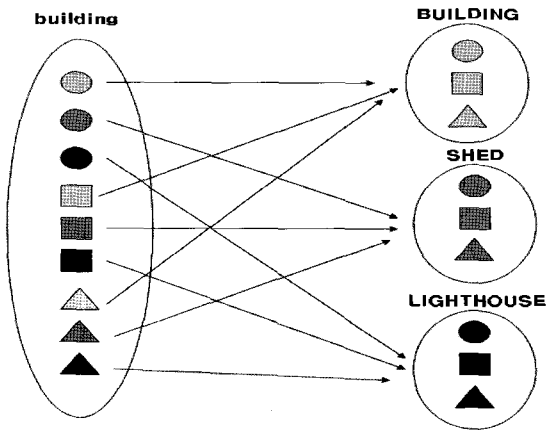


그림 8. 피쳐 클래스 매핑 2

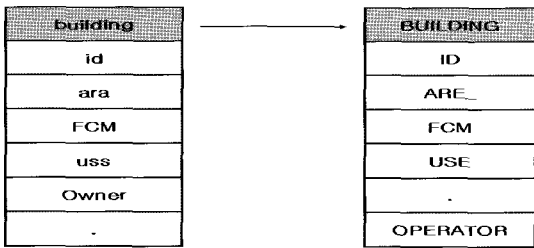


그림 9. 테이블 매핑

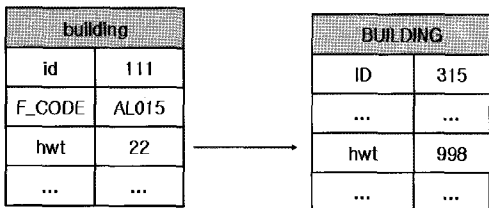


그림 10. 속성 매핑

하지만 실제 DB구축 시 사물을 보는 관점과 구축 목적의 상이성으로 인하여 피쳐 클래스의 분류 체계(classification system)가 다르며 여기에 해당하는 피쳐들도 아래 그림 8과 같이 서로 상이하다. 즉, 피쳐 클래스 수준에서의 스키마 매핑 후에도 피쳐 수준에서의 스키마 매핑이 이루어져야 한다. 이러한 복잡한 스키마의 매핑은 두 DB의 스키마를 정확히 이해한 후 피쳐의 속성 조건을 이용하여 매핑 한다.

둘째, 테이블 매핑(Table mapping)은 피쳐 클래스 매핑 후 피쳐 클래스가 가지고 있는 테이블을 매핑한다. 그림 9에서와 같이 테이블의 이름을 통합 스키마의 이름으로 변환하여야 한다. 이 경우 id가 ID처럼 대문자로 바뀌거나, ara가 ARE_로 이름이 바뀌는 경우, 그리고 Owner처럼 삭제되거나, OPERATOR처럼 신설되는 경우가 있다.

셋째, 속성 매핑(Attribute mapping)은 특정 피쳐에 해당하는 속성을 부여하는 단계이다. 그림 10에서와 같이 building이라는 피쳐중 F_CODE가 AL015이고 hwt가 22 이면 BUILDING이라는 피쳐로 매핑 후 hwt는 998이 부여된다.

4. 스키마 분석 및 자료구축

4.1 스키마 및 속성필드 분석

수치임상도는 TM 베셀 좌표체계를 적용하고 있으므로 국방지형DB의 좌표체계인 Geographic 좌표로 변환 과정이 필요하다. 좌표변환은 ArcInfo의 좌표변환 툴을 사용하여 도엽별도 변환하였다.

좌표 변환 과정이 끝나면 아래와 같은 형식으로 수치임상도와 국방지형DB의 스키마를 분석을 한다. 표 1은 국방지형DB의 산림 레이어와 수치임상도DB의 스키마를 나타낸다. 국방표준DB의 veg 필드는 Long Integer형태이고 그에 대응하는 임상도의 SANG 필드는 Text형태이다.

다음은 지형DB의 스키마 분석 자료를 토대로 속성필드를 분석한다. 속성이 같은 매핑필드가 결정되고 나면 해당되는 속성 값을 분석한다. 국방지형DB에서 산림은 임상종류가 대략 세 가지 종류로 구분되는데 반해 수치임상도DB는 아래와 같이 밤나무, 잣나무, 소나무, 죽림, 목장 등으로 세분화되어있다. 여기서 속성 값이 제대로 분석되지 않으면 전혀 다른 정보로 매핑되므로 주의해야 한다. 표 2는 수치임상도DB와 국방지형DB 산림 레이어의 속성필드를 나타낸다.

표 1. 스키마 분석

국방지형DB(산림레이어)		수치임상도DB	
필드명	자료형태	필드명	자료형태
FCsubtype	Long Integer	AREA	Double
gfid	Text	PERIMETER	Double
f_code	Text	DXF_LAYER	Text
dmt	Long Integer	DXF_TEXT	Text
exs	Long Integer	SANG	Text
pht	Long Integer	KUNG	Text
veg	Long Integer	YUNG	Text
Source_date	Date	MILDO	Text

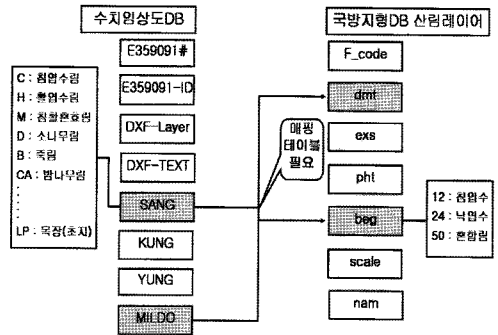


그림 11. 매핑테이블 작성 흐름도

표 2. 속성필드 분석

국방지형DB (산림레이어)		수치임상도DB	
필드명	속 성	필드명	속 성
VEG (임상종류)	12 : 침엽수 24 : 활엽수 50 : 혼합림	SANG (임상종류)	C : 침엽수림 B : 죽림 D : 소나무림 H : 활엽수림 LP : 초지 M : 혼효림
DMT (밀도)	25 : 소 51 : 중, 대	MILDO (밀도)	A : 소 B : 중 C : 대

그림 12. 필드명 매핑테이블

4.2 매핑테이블 작성

매핑 테이블은 세 부분으로 나눌 수 있다. 피쳐클래스 간에 매핑관계를 정의한 부분, 필드명을 매핑한 부분과 속성 값을 매핑하는 것이다. 각각의 지형DB들은 속성의 필드 타입이 서로 다르므로 MS-Access에서 위에서 분석한 내용을 이용하여 매핑테이블을 작성 한다. 그림 11은 수치임상도DB와 국방지형DB 산림 레이어와의 매핑테이블 작성 흐름도를 나타낸다.

위의 매핑테이블 작성 흐름도에 의한 각각의 테이블이 작성된다. 그림 12는 필드명 매핑테이블을, 그림 13은 피쳐 클래스 매핑테이블이며 그림 14는 속성값 매핑테이블을 나타낸다.

4.3 데이터 로딩

위와 같이 작성된 매핑 테이블을 적용시켜 수치임상도 DB를 PLTS S/W를 이용하여 일괄적으로 변환·처리하면 데이터가 국방지형DB의 산림 레이어로 로딩 된다. 그림 15는 매핑테이블을 이용하여 수치임상도DB를 국방지형

그림 13. 피쳐 클래스 매핑테이블

그림 14. 속성값 매핑테이블

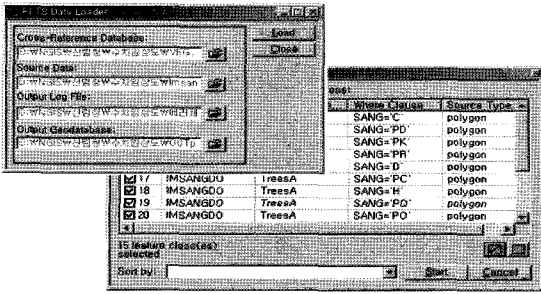


그림 15. 데이터 로딩

DB의 산림 레이어로 일괄 처리하는 과정을 나타낸다.

4.4 위상검사

위상(토폴로지)이란 점, 선, 면에 의해 표현되는 피처 클래스 간의 공간적 관계(spatial relationship)로서 위상관계를 해석한다. 토폴로지는 근접성(adjacency), 일치성(coincidence), 연결성(connectivity), 포함(containment) 등을 사용하여 네트워크 분석, 최적 노선 선택 등의 공간 분석기능을 가능하게 한다.

토폴로지의 주목적은 피처클래스 간 유효한(valid) 공간 관계를 설정하여 자료의 통합성(integrity)을 증대시키기 위함이다. 즉, 지형자료를 갱신하거나 분석시 피처클래스 간 상호 공간적 관계가 설정되어 있기 때문에 효율적으로 수행할 수 있다.

접합된 수치임상도DB의 도형자료가 중복되거나 위 상적인 에러가 많이 존재 하므로 위상(Topology)검사를 통하여 수정 작업을 하여야 한다. 수정작업은 인접 피처 간에 발생할 수 있는 모든 경우의 수를 고려해서 관계가 성립될 수 있도록 규칙을 정의하고 토폴로지를 생성한다. 그림 16은 토폴로지를 검사하는 내용이다.

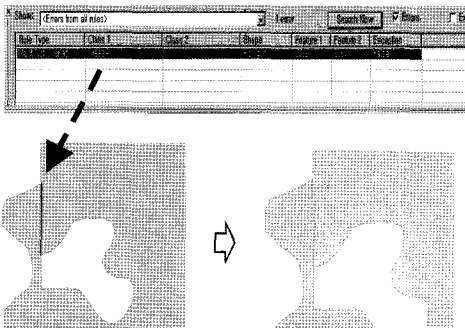


그림 16. 위상검사

4.5 자료구축

위상검사가 완료된 후 수치임상도DB를 활용한 국방지형DB의 산림 레이어 자료가 구축되었다. 그림 17은 실험 지역의 구축된 국방지형DB 산림 레이어 전체를 나타내며 그림 18은 도시된 산림 레이어의 도형 및 속성을 나타낸다.

수치임상도DB는 축척이 1:25,000이고 도형자료와 속성자료가 세분화되어 있으므로 축척 1:50,000의 국방지형DB의 규격에 맞는 도형 및 속성으로 변환되었다. 그림 19는 자료구축 전의 수치임상도DB가 구축 후 국방지형DB로 변환된 모습을 도시한 것이다.

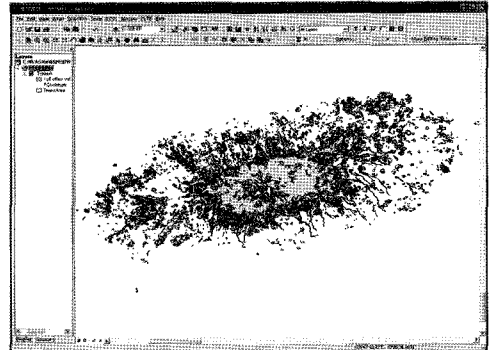


그림 17. 구축된 국방지형DB 산림 레이어

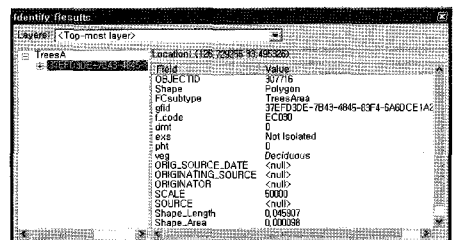
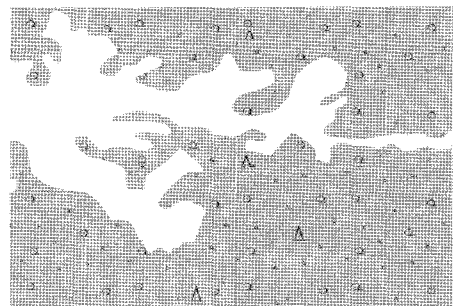


그림 18. 구축된 산림 레이어의 도형 및 속성

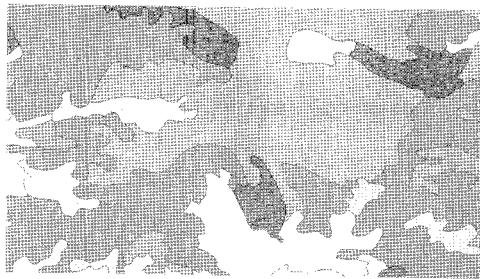
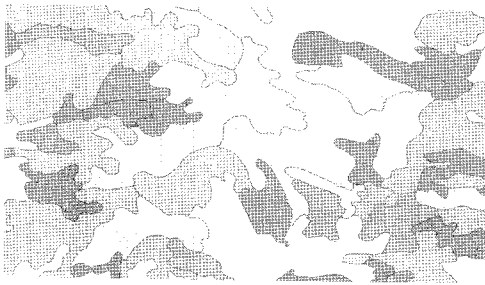


그림 19. 변환된 지형DB의 도형자료

4.6 스키마 매핑의 장단점

이 기종 지형DB간의 호환문제를 스키마 매핑기법으로 해결하기 위해서는 각각의 지형DB의 자료구조 분석이 가장 중요하다. 특히 원시자료(Source Data)가 변환대상 자료(Target Data) 보다 더 많은 스키마 및 속성을 보유해야 한다. 본 논문에서는 원시자료인 수치임상도DB가 국방지형DB 산림레이어보다 더 많은 스키마 및 속성을 보유하고 있기 때문에 소기의 목적을 달성할 수 있었다.

스키마매핑에 의한 자료구축의 장점은 서론 및 본문에서 밝혔으며 단점은 이 기종의 지형DB의 철저한 자료구조 분석이다. 또한 구축된 자료의 정확도 및 신빙성이 원시자료의 정확도 및 최신성에 의존할 수밖에 없다는 한계성을 나타내고 있다.

5. 결 론

수치임상도DB와 국방지형DB 산림 레이어의 스키마 및 속성들을 분석하여 매핑테이블을 작성하고 PLTS S/W에 의한 자료의 변환처리 과정을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 기 구축되어있는 국가지리정보체계의 지형DB들을 이 기종의 새로운 지형DB로 단시간에 구축할 수 있는 스키마매핑 기법에 의한 지형DB 구축방법을 제시하였다.

둘째, 국가지리정보체계에서 구축된 수치임상도DB를 활용하여 국방지형DB의 산림 레이어를 저비용으로 단시간에 구축할 수 있는 방법을 제시하였다.

셋째, 많은 국가예산을 투입하여 구축하고 있는 각종 지형DB들 간의 활용방법을 도출하여 국가예산의 중복투자 방지 및 절감 방안을 제시하였다.

넷째, 향후 기 구축되어있는 NGIS 지형DB의 도로, 철도, 건물 등 지형지물 전체의 자료호환을 위한 지속적인 연구가 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

- Arge, L., & Chatham, A. (2003), Efficient Object-relational interval management in external memory. Proceedings of the eighth International Symposium on Spatial and Temporal Database (SSTD), LNCS 2750, pp. 60-82.
- Batory, D.S., Barnett, J.R., Garza, J.F., Smith, K.P., Tsukuda, K., Twichell, B.C., & Wise, T.E. (1990), GENESIS: An extensible database management system. In S.B. Zdonik & D. Maier (Eds.), Readings in object oriented database systems, pp. 500-518). San Francisco: Morgan Kaufman.
- Bliujute, R., Saltenis, S., Slivinskas, G., & Gensen, C.S. (1999), Developing a Datablade for a new index. Proceedings of the 15th International Conference on Data Engineering, pp. 314-323.
- ESRI Introduction to Database and Map Production with PLTS for ArcGIS 9.1 (2006), Defense Solution, Environmental Systems Research Institute. INC.
- ESRI Building Geodatabase (2004), Environmental Systems Research Institute. INC.
- ERDAS Imagine User Guide (1997), Environmental Systems Research Institute. INC.

(접수일 2007. 7. 30, 심사일 2007. 10. 22, 심사완료일 2007. 12. 28)