

# 객체기반의 효율적인 갱신 및 이력 관리를 위한 공간 데이터 모델 설계<sup>1)</sup>

김상엽, 김형수, 서성보\*, 류근호  
충북대학교 데이터베이스/바이오인포매틱스 연구실  
\*청주대학교 정보통신연구센터  
e-mail : {sykim, hskim, khryu}@dbl.chungbuk.ac.kr  
\*sbseo@cju.ac.kr

## Spatial Data Modeling for Feature-based Efficient Updating and History Management

Sang Yeob Kim, Hyeongssoo Kim, Sungbo Seo\*, Keun Ho Ryu  
Database/Bioinformatics Laboratory, Chungbuk National University  
\*Information Communication Research Center, Cheongju University

### 요 약

최근 센서와 모바일 기술의 발달에 따라 대용량 데이터 처리가 가능해지고, 유비쿼터스와 텔레매틱스 등의 도입으로 공간 데이터가 다양한 환경에 응용되거나 활용 분야가 점차 증가하고 있다. 기존의 수치지도 관리시스템은 공간 데이터를 도엽 단위로 관리하여 데이터의 구축이 용이하지만, 객체 단위의 데이터 구축, 관리, 제공 및 갱신을 효율적으로 지원하기 어렵다. 따라서 이 논문에서는 기존 도엽기반 시스템의 문제점을 해결하기 위해 객체기반 UFID 부여방안, 연속성 표현, 객체 단위의 효율적인 갱신 및 이력관리를 위한 객체기반 공간 데이터 모델을 설계한다. 제안하는 객체기반의 공간 데이터 모델은 각 지형지물에 UFID를 부여하고 도엽 단위로 구축된 수치지도 데이터의 조인 연산을 통해 연속적인 표현이 가능하다. 아울러 갱신으로 인해 변경된 데이터를 이력 DB에 시간간격 단위로 저장, 관리하여 사용자에게 객체단위 이력 정보를 제공할 수 있다.

### 1. 서론

IT 기술의 발달에 의해 대용량 데이터의 처리가 가능해지고, 유비쿼터스와 텔레매틱스 등의 도입으로 공간 데이터가 다양한 환경에 응용됨에 따라 그 활용성은 점차 증가하고 있다. 특히 사용자에게 다양한 주제의 공간 데이터를 제공하는 수치지도의 활용성이 높아짐에 따라 수치지도를 체계적으로 저장하고 관리하여, 변동사항에 대한 신속한 수정과 원활한 서비스를 제공하는 수치지도 관리 시스템의 역할은 매우 중요하다.

수치지도 관리를 위한 방법은 공간 데이터를 도엽(Tile) 단위로 구분하여 관리하는 도엽기반 관리시스템과 각각의 지형지물을 객체 단위로 구분하여 관리하는 객체기반 관리시스템으로 나눌 수 있다[1, 2]. 기존의 수치지도 관리시스템은 공간 데이터의 구축이 용이하지만, 지형지물을 도엽 단위로 관리하고 갱신은 반년 또는 연단위로 이루어진다. 또한 이전의 데이터를 삭제하고 변경된 데이터만 관리하여 정확한 이력 정보를 제공하지 못한다. 따라서 지형지물의 연속적인 표현(Seamless), 객체 단위의 데이터 구축, 관리, 제공 및 신속한 갱신을 지원하기 어렵다.

국내에서는 지형지물을 보다 효율적으로 관리하기 위

해 UFID(Unique Feature Identifier)를 구성하는 방법에 대한 많은 연구가 있었다[2, 3, 4, 5]. 하지만 기존의 UFID 부여방안은 도엽 및 행정구역을 기반으로 하고 있기 때문에 UFID를 부여하지 못하거나, 행정구역이 변경되었을 때 UFID를 유지할 수 없는 문제점이 있다.

따라서, 이 논문에서는 기존의 도엽기반 시스템에서 처리하기 어려운 객체의 연속적인 표현, UFID 부여방안, 수치갱신 및 이력관리를 지원하기 위해 객체기반의 공간 데이터 모델을 설계한다. 제안된 데이터 모델은 각 지형지물에 UFID를 부여하고 도엽 단위로 구축된 수치지도 데이터의 조인 연산을 통해 연속적인 표현이 가능하다. 아울러 갱신으로 인해 공간 데이터가 변경될 때마다 이력 DB에 시간간격(Time Interval) 단위로 저장, 관리함으로써 객체 단위 이력 정보를 제공할 수 있다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 수치지도, 기본지리정보, UFID 부여방법과 갱신방법의 사례연구에 관한 기존 연구에 대해 검토한다. 제 3장에서는 객체기반 공간 데이터 모델을 설계하고 실제 데이터를 통해 타당성을 보였다. 마지막으로 제 4장에서 결론을 맺는다.

### 2. 관련연구

국토지리정보원에서 구축하고 있는 수치지도는 크게 Ver 1.0과 Ver 2.0으로 나눌 수 있으며, 버전에 따라 수치

1) 본 연구는 건설교통부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07KLSGC02#)에 의해 수행되었습니다.

지도의 지형지물 분류체계, 제작방법과 데이터의 구조에 많은 차이가 있다[6]. 수치지도 Ver 1.0은 지형지물의 표현에 중점을 두고 제작되어 위상구조의 표현이 어려우며, 별도의 속성정보가 없는 도형정보로 이루어져 있다. 수치지도 Ver 2.0은 이미 구축된 수치지도 Ver 1.0의 논리요류 및 기하요류를 수정하고 도형정보를 보완하여 지리조사를 통해 획득된 속성정보를 입력한 DB라 할 수 있다.

기본지리정보는 국가지리정보체계의 구축 및 활용의 기본 틀이 되는 지리정보로서 광범위하고, 다양한 사용자가 필요로 하며, 여러 지리정보를 통합하기 위해 위치적 또는 내용적 참조체계를 제공하는 지리정보이다[7]. <표 1>은 기본지리정보의 각 분야별 구축 내용이다.

<표 1> 기본지리정보 각 분야별 구축내용

분야	구축 내용	
교통	도로중심선, 도로경계	단위도로, 단위도로면, 도로교차점, 도로교차면
	철도중심선, 철도경계	단위철도, 철도교차점, 단위철도면
수자원	전문수자원	하천함류, 하천흐름, 댐
	공통수자원	호수/저수지, 하천구역경계, 실폭하천, 하천중심선, 유역경계
시설물	주거용 건물	일반주택, 공동주택
	주거외 건물	공공기관, 산업시설, 문화/교육시설, 의료/복지시설, 서비스시설, 기타시설

이 논문에서는 기본지리정보 중 가장 복잡하면서 수정 갱신이 자주 발생하는 교통 분야에 대해 공간 데이터 모델을 설계하였다.

국내에서 UFID를 구성하고 유지하는 방법에 대한 많은 연구가 있었지만 실제로 활용되고 있는 UFID는 기존에 연구된 부분과는 상이한 특징을 가진다. 먼저 [3]의 UFID 부여방법은 행정구역을 기반으로 하기 때문에 행정구역의 변경에 따라 UFID가 적절하지 않게 유지될 수도 있다. 이러한 문제를 개선한 [4]의 UFID 부여방법은 해당 지형지물에 대한 관리주체가 변경될 경우 잘못된 정보를 포함하는 문제점이 있다. 이전까지의 여러 가지 기준과 현실적으로 사용되고 있는 UFID 체계를 바탕으로 한 [5]의 부여방법은 기존에 없던 3차원 좌표정보를 추가로 포함하고 있으나 관리기관 코드를 포함하기 때문에 기관이 변경될 때 오류정보를 포함할 수 있는 문제점이 있다. 각 연구에서 도출된 UFID 부여방법은 각자의 특정 환경에 맞게 개발되어 지형지물을 통합적으로 관리하기에는 부적합하다. 따라서 객체기반 수치지도에 알맞은 UFID 부여방안이 필요하다.

영국의 OS Master Map의 경우 데이터의 갱신 및 관리는 도엽단위로 수행하지만, 데이터는 객체 단위로 제공하는 이중구조를 가진다[8]. OS Master Map의 수시갱신 시스템의 처리과정은 다음과 같다. 초기 데이터를 기존의

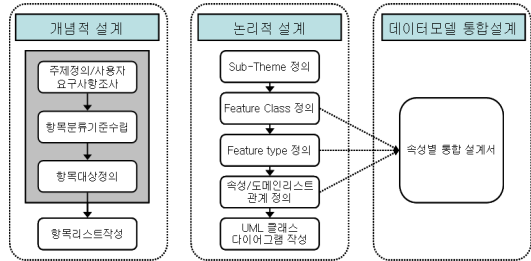
도엽단위로 편집하여 DB를 구축하고, 갱신요구가 발생하면 현지 측량팀은 도엽 단위 DB에 수정이 필요한 지역의 현장에서 직접 측량을 수행하고 갱신된 정보를 입력한다.

### 3. 객체기반 공간 데이터 모델

수치지도 관리시스템의 목표는 정확한 정보를 사용자에게 제공함으로써 공간정보의 신뢰성과 활용도를 제고하는 것이다. 이를 위해 수치지도 관리시스템은 현재성, 연속성 및 일관성의 특징을 가져야 한다. 제안된 데이터 모델의 타당성을 검증하고 분석하기 위해 연구 대상지역을 기본지리정보로 구성된 축척 1:5,000인 충북 청주시 지역을 선정하였다.

#### 3.1 객체기반 공간 데이터 모델

객체기반 공간 데이터 모델은 도엽별로 이루어진 수치지도를 공간 데이터베이스의 스키마에 맞추어 구축함으로써 물리적으로는 도엽별로 나뉘지만 연산자를 통해 논리적으로 공간 데이터의 객체별 처리가 가능하도록 하였다. 이 논문에서 제시된 공간 데이터 모델은 (그림 1)과 같은 설계 절차를 따른다.



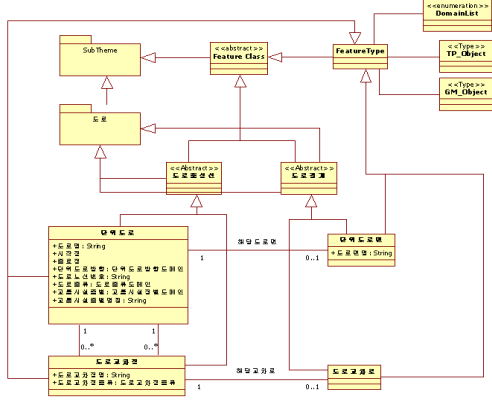
(그림 1) 데이터 모델 설계절차

첫 번째 단계로 개념적 설계는 주제를 정의하고 사용자의 요구사항을 조사한다. 다음 단계로 항목분류기준을 수립한 후 항목대상을 정의한다. 항목대상은 이전에 수행되었던 [7]에서 분류한 도로중심선, 도로경계, 철도중심선, 철도경계에 대한 4가지 항목을 고려하였다. 개념적 설계에서 도출한 항목 리스트를 고려하여 논리적 설계 단계에서 객체 클래스별로 객체 타입을 정의하였다. <표 2>는 교통 분야의 지형지물 클래스별 객체 타입을 정의한 것이다.

<표 2> 교통 분야 기본지리정보 클래스별 객체 타입

지형지물 추상 클래스	객체 타입
도로중심선	단위도로, 도로교차점
도로경계	단위도로면, 도로교차로
철도중심선	단위철도, 철도교차점
철도경계	단위철도면
교통시설물	입체 교차부, 교량, 터널, 철도역, 지하철입구, 공항, 항구, 나무

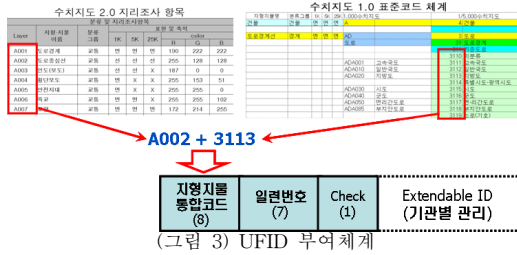
(그림 2)는 교통 분야의 도로부분을 클래스 다이어그램으로 나타낸 것이다. 세부적으로 도로는 도로중심선과 도로경계로 정의되며 도로중심선은 추상클래스로 정의한다.



(그림 2) 도로부분 클래스 다이어그램

3.2 객체기반 수치지도의 UFID

객체기반 수치지도에 사용되는 UFID는 크게 3가지의 조건을 가져야 한다. 첫째, 가장 최근의 지형지물 상태를 반영하여야 한다(현재성). 둘째, 기존의 도엽단위 수치지도와 다르게 연속되는 하나의 객체를 표현할 수 있어야 한다(연속성). 마지막으로, 항상 동일하게 지형지물이 구분되도록 유지해야 한다(일관성).



(그림 3) UFID 부여체계

연속형 수치지도가 구축되어야하는 것은 UFID가 국토공간 전체에 유일한 값을 가지기 위한 필요조건이며, 객체형 데이터로 구성되어야하는 것은 지형지물을 명확히 하여 UFID를 부여하기 위한 충분조건이 된다. [1]에서 이와 같은 조건을 모두 고려하여 객체기반 수치지도에 적합한 UFID 부여방안을 제시하였으며, 객체기반 수치지도에 적합한 UFID 부여방안은 (그림 3)과 같다.

(그림 3)과 같이 객체기반 수치지도의 UFID는 3가지로 구분되는데 첫 번째는 지형지물 코드로 레이어 정보가 포함된다. 수치지도 Ver 1.0의 표준코드와 Ver 2.0의 레이어 코드를 조합하여 구성한다. 일련번호는 해당 지형지물의 일련번호를 의미하며 총 7자리 숫자를 사용할 수 있고 9

백만 개 이상의 동일 유형의 객체를 처리할 수 있다. 마지막으로 데이터의 신뢰성을 위한 체크 정보를 포함하며 오류확인을 위한 패리티 비트로 구성된다. 기관별 관리 부분은 수치지도를 사용하는 해당 기관에서 정의하여 사용하는 가변적인 영역으로 기관간의 정보교환이나 상호간 ID 확인을 위해 사용하는 영역이다.

3.3 객체 연속성(Seamless)

이 논문에서 제안된 공간 데이터 모델 및 UFID 부여방안을 이용하여 객체의 연속성을 표현할 수 있다. 다음 절의는 '지방도로 594번'을 검색하는 예이다.

```
SELECT *
FROM UNIT_ROAD as R1 LEFT OUTER JOIN
ROAD as R2
WHERE R1.NUM = '594' AND R1.UFID_NUM =
R2.UFID_NUM
```

594와 일치하는 데이터 추출

UFID_NUM	REF_CODE	REF_CODE	SHRIFT_CODE	END_CODE	SECTION	NUM	NAME
50001117	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001118	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001119	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001120	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001121	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001122	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001123	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001124	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001125	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001126	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001127	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001128	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001129	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001130	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001131	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001132	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001133	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001134	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001135	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001136	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001137	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001138	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001139	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001140	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001141	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001142	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001143	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001144	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001145	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001146	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001147	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001148	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001149	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로
50001150	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	AD0000	594	지방도로

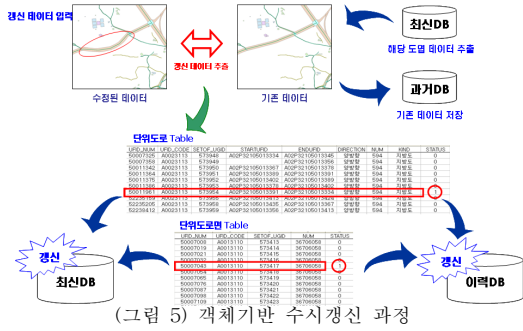


(그림 4) 객체 연속성

(그림 4)는 질의의 수행결과로 단위도로 테이블과 도로 테이블의 조인 연산을 통해 객체의 연속적인 검색이 가능하다는 것을 알 수 있다.

3.4 수시갱신

기존 시스템은 반년 또는 연단위로 갱신을 수행하기 때문에 정확한 정보의 제공이 어렵다. 수시갱신을 위해 제안한 객체기반 데이터 모델과 UFID 부여방안을 이용하며, 이력관리를 위한 Status 속성을 두어 갱신을 수행한다. 데이터의 갱신이 발생하였을 때 해당 데이터를 최신 DB에서 불러와 변경된 데이터와 비교하여 갱신 여부를 판단한다. 변경된 데이터의 Status 속성을 1로하고 데이터를 수정하여 최신 DB에 저장하고 이전의 데이터는 과거 DB에 저장한다. 이력관리를 위해 시간간격 단위로 이력 DB에 변경된 데이터의 정보를 저장한다. (그림 5)는 단위도로 및 단위도로면의 갱신 수행과정의 예이다.



(그림 5) 객체기반 수시갱신 과정

### 3.5 이력관리

기존의 이력관리는 무결성(Integrity) 제약조건 중 키 제약조건(Key constraint) 때문에 이전의 데이터를 삭제하고 갱신된 데이터만 저장하여 누가, 언제 데이터를 갱신하였는지에 대한 이력을 관리하지 못하였다. 하지만 UFID와 S\_TIME 속성을 복합키로 하여 키 제약조건을 위배하지 않고 이력관리를 함으로써 한 객체가 갱신될 때마다 변경된 이력을 시간간격 단위로 저장, 관리할 수 있다.

이력관리 DB의 스키마는 (그림 6)과 같이 구성하였다. (그림 7)는 객체기반 이력관리의 예로 '지방도로 594번'을 3번 갱신하였을 때의 이력정보이다.

History (UFID, Data_Type, Table_Name, Update_Method, Update_User, Update_Purpose, Status, S_TIME, E_TIME)
---

(그림 6) 이력관리 데이터베이스 스키마

UFID	Data_Type	Table_Name	Update_Method	Update_User	Update_Purpose	Status	S_TIME	E_TIME
A002311200011961	LINE	단위도로	비교	이대정	도량량사	수정	2006-02-15	2006-10-30
A002311200011961	LINE	단위도로	비교	박건명	도량량사	수정	2006-10-31	2007-02-20
A002311200011961	LINE	단위도로	비교	배상원	도량량사	수정	2007-02-20	UC
A002311200007948	LINE	단위도로	비교	홍길동	도량량사	수정	2007-04-16	UC
A002311200007369	LINE	단위도로	비교	정역호	도량량사	수정	2006-02-10	2007-04-15
A002311200007369	LINE	단위도로	비교	이근호	도량량사	수정	2007-04-16	2007-05-18
A002311200007369	LINE	단위도로	비교	김상업	도량량사	수정	2007-05-12	2007-10-12
A002311200007369	LINE	단위도로	비교	김철수	도량량사	수정	2007-10-13	UC
A002311200007292	LINE	단위도로	비교	유한석	도량량사	수정	2007-05-12	2008-05-10
A002311200007292	LINE	단위도로	비교	김영덕	도량량사	수정	2008-05-11	UC



(그림 7) 객체기반 이력관리

## 4. 결론

이 논문에서는 기존 도엽기반 관리시스템이 지원하지 못한 문제점을 해결하기 위해 객체기반 공간 데이터 모델을 설계하였다. 제안된 모델은 UFID를 부여하고 데이터의 조인 연산을 통해 객체의 연속적인 표현 및 효율적인 갱신을 가능하게 하였다. 갱신 시 발생하는 이력을 시간간격 단위로 저장, 관리함으로써 사용자에게 이력 정보를 제공한다. 아울러, 실제 데이터를 DB로 구축하여 타당성을 검

증하였다.

## 참고문헌

- [1] 한국건설교통기술평가원, “차세대 수치지도 구축 기술 개발 제1,2차년도 연구보고서”, 2008.
- [2] 지정희, 김승관, 류근호, 김명준. “수치지도를 위한 피쳐 기반 공간자료 관리 시스템 설계”, 2005.
- [3] 국토지리정보원, “수치지도 Data Model 연구(I)”, 1998.
- [4] 국토지리정보원, “수치지도 Data Model 연구(II)”, 1999.
- [5] 건설교통부, “지형지물 전자식별자(Unique Feature Identifier : UFID) 활용 기술개발”, 2005.
- [6] 국토지리정보원, “무결점 수치지도 제작연구”, 2000.
- [7] 국토지리정보원, “기본지리정보 구축연구 및 시범사업”, 2001.
- [8] OS Master Map, <http://www.ordnancesurvey.co.uk/>.