

# UFID를 이용한 객체기반 수치지도 공간 데이터 모델

(Spatial Data Model of Feature-based Digital Map using UFID)

김형수\* 김상엽\* 이양구\*\* 서성보\*\*\* 박기석\*\*\*\* 류근호\*\*\*\*\*  
(Hyeongsu Kim) (Sang Yeob Kim) (Yang Koo Lee) (Sungbo Seo) (Ki Surk Park) (Keun Ho Ryu)

**요약** 최근 ITS, 텔레매틱스, 유비쿼터스 등의 도입으로 공간 데이터는 다양한 환경에 응용되거나 활용 분야가 점차 증가하고 있고, 수치지도를 일반인들에게 제공함으로써 공간 데이터에 대한 수요가 급증하고 있다. 기존의 수치지도 관리 시스템은 도엽이라는 일정한 단위로 구분하여 공간 데이터를 관리하고 있기 때문에 데이터의 구축은 용이하지만 객체 단위의 데이터 구축, 관리 및 갱신을 효율적으로 지원하기 어렵다. 따라서 이 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 객체기반의 연속적인 지형지물 표현, 공간 데이터의 객체별 이력관리 및 수시갱신이 가능한 객체기반의 데이터 모델을 제안하였다. 제안 모델에서 객체기반 공간 데이터는 각 지형지물에 UFID를 부여하고 도엽 단위로 구축된 수치지도 데이터의 조인 연산을 통해 연속적인 지형지물을 표현하였다. 아울러 갱신으로 인한 변경 데이터를 이력 DB에 시간간격 단위로 저장, 관리하였으며, 제안된 모델의 효율성을 검증하기 위하여 타당성을 분석하였다.

**키워드** : 객체기반 수치지도, 연속성, 공간 데이터 모델, UFID

**Abstract** A demand on the spatial data management has been rapidly increased with the introduction and diffusion process of ITS, Telematics, and Wireless Sensor Network. And many different users use the digital map that offers various thematic spatial data. Spatial data for digital map can be managed by tile-based and feature-based data. The existing tile-based digital map management systems have difficult problems such as data construction, history management, and update data based on a spatial object. In order to solve these problems, we proposed the data model for feature-based digital map management system for representation of feature-based seamless map, history management, real-time update of spatial data, and analyzed the validity and utility of the proposed model.

**Keywords** : Feature-based, Digital map, Seamless, Spatial Data Model, UFID

## 1. 서론

공간 데이터는 ITS(Intelligent Transport System), 텔레매틱스(Telematics), 유비쿼터스(Ubiquitous) 등의 도입으로 수요가 급증함에 따라 다양한 환경에 응용되거나 그 활용 분야가 점차 증가하고 있다. 특히 일반인들에게 다양한 형태와 주제로 공간 데이터를 제공하는 수치지도의 사용이 보다 다양화되고 광범위해지고 있다. 이에

따라, 여러 선진국에서는 수치지도 데이터를 효율적으로 관리하기 위한 수치지도 관리 시스템을 구축 하였거나 계속해서 연구를 진행하고 있다.

수치지도는 도형 데이터와 관련된 속성을 함께 지닌 지도이며 위치형상을 데이터로 표현하기 위한 수치화된 지도이다. 이러한 수치지도 관리를 위한 방법은 크게 공간 데이터를 도엽(Tile)이라는 일정한 단위로 구분하여 관리하는 방법과 도엽에 제한받지 않고 각각의 지형지물

<sup>†</sup> 이 논문은 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형 국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07국토정보C02)과 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2006-214-D00131) 및 2008년 정부(교육과학기술부)의 지원(지역거점연구단육성사업/충북BIT연구중심대학육성사업단)을 받아 수행된 연구임.

\* 충북대학교 전자계산학과 석사과정, hskim@dblab.chungbuk.ac.kr, sykim@dblab.chungbuk.ac.kr

\*\* 충북대학교 전자계산학과 박사과정, leeyangkoo@dblab.chungbuk.ac.kr

\*\*\* 제주대학교 정보통신연구센터 연구교수, sbseo@cju.ac.kr

\*\*\*\* 공간정보기술(주) 이사, kspark@git.co.kr

\*\*\*\*\* 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수, khryu@dblab.chungbuk.ac.kr(교신저자)

논문접수 : 2009.02.09

수정일 : 2009.03.12

심사완료 : 2009.03.16

을 객체 단위로 구분하여 직접 관리하는 방법이 있다 [1,2].

도엽기반의 공간 데이터는 구축이 용이하지만 데이터의 활용에 제한을 받는다[1]. 또한, 일정 주기의 일괄 갱신을 하기 때문에 최신의 정보를 제공하기 어렵고, 변경된 데이터만을 관리함으로써 정확한 이력 관리가 어려운 문제점을 가지고 있다. 반면, 객체기반의 공간 데이터는 구축이 복잡하지만 도엽기반 공간 데이터가 가지는 단점을 해결할 수 있으며, 효율성을 높일 수 있는 특징이 있다. 따라서 공간 데이터를 체계적으로 관리함으로써 갱신에 대해 신속하게 처리할 수 있는 객체기반 수치지도 관리 시스템의 역할이 중요시 되고 있다[3,4].

객체기반 수치지도 관리 시스템의 경우, 영국을 제외한 해외 선진국의 경우 대부분 계획 중이거나 연구단계에 있기 때문에 아직까지 일반적인 사항에 대한 정립이 이루어지지 못하고 있다[5,6]. 국내에서도 UFID를 활용한 객체기반 수치지도 관리 시스템에 대한 몇몇 연구개발이 수행되었지만 객체기반으로 전환하기 어려운 공간 데이터를 이용하였거나 단순한 기능만을 제공하여 실제 활용 가능한 시스템으로는 개발되지 못하였다. 또한, 기존의 UFID는 도엽기반 시스템에 적용 가능한 구조로 객체단위 수치지도에 적용하기에는 부적절한 문제점을 가지고 있다[3,4].

이 논문에서는 기존의 시스템에서 처리하기 어려운 동일한 객체의 연속적인 표현, 신속한 갱신 및 이력관리에 대한 문제를 해결하기 위해, 객체기반의 공간 데이터 모델을 제안한다. 제안한 모델은 객체기반 수치지도의 특성을 토대로 각 지형지물에 새로운 UFID를 부여하였다. 설계된 모델은 새롭게 부여된 UFID를 이용한 조인 연산을 통해 연속적인 표현이 가능하며, 지형지물 단위의 갱신이 가능하다. 또한, 갱신으로 인해 공간 데이터가 변경될 때마다 이력 데이터베이스에 시간간격(Time Interval) 단위로 저장, 관리함으로써 효율적인 이력관리를 제공할 수 있다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 관련연구에 대해 검토한다. 3장에서는 객체기반의 수치지도 데이터 모델에 대해 기술하고, 4장에서는 3장에서 기술한 내용을 바탕으로 데이터베이스를 설계한다. 5장에서는 제안된 모델을 통해 타당성을 검증한다. 마지막으로, 6장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

공간정보 관리 시스템이란 우리가 살고 있는 3차원 공간(지형, 지적 등)에 관한 정보를 관리하는 시스템을 말하며, 수치지도 관리 시스템, 해양 공간 데이터 시스템, 토지 정보 시스템 등이 있다. 이러한 공간 정보 관리 시스템에 사용되는 공간 데이터는 지도에서의 지형지물과 같이 공간상의 위치와 형태 등에 관한 데이터로 이루어진 정보를 말한다. 이러한 공간 데이터는 크게 도엽기반 관리 시스템과 객체기반 관리 시스템의 두 가지 시스템

을 통해 관리될 수 있다. 먼저 도엽기반 관리 시스템은 관리의 대상이 되는 공간 데이터가 넓은 범위(지역)의 데이터인 경우 도엽이라는 일정한 단위로 구분하여 관리를 한다. 데이터의 구축이 용이하지만 지형지물에 대한 갱신을 받던 또는 연단위로 일괄 갱신을 하기 때문에 최신의 정보를 제공하기 어렵다. 또한 갱신이 발생하였을 때 이전 데이터는 삭제하고 변경된 데이터만을 관리함으로써 정확한 이력 정보의 추적 및 제공이 어려운 문제점을 가지고 있다[1,2].

반면에 객체기반 관리 시스템의 경우 공간 데이터를 도엽에 제한 받지 않고 DBMS를 통해 개개의 지형지물 단위로 직접 관리를 한다. 객체기반 공간 데이터의 구축은 상대적으로 복잡하지만 도엽기반 공간 데이터가 가지는 갱신 및 이력관리에 대한 단점을 해결할 수 있으며, 공간 데이터의 효율성을 높일 수 있는 특징이 있다[7].

## 2.1 국외 연구 사례

여러 선진국에서는 지형지물 단위의 객체 관리를 위한 연구를 진행하고 있다[5,6]. 영국 Ordnance Survey의 Master Map[8]은 정확성이 높고 최신의 정보에 의해 구축된 프레임워크 데이터를 유지관리 및 사용자에게 서비스하기 위한 지리정보 시스템으로 실제계를 반영하는 연속적인 데이터베이스를 구축하고 있다. 유일식별자인 TOID(Topographic Identifiers)를 이용하여 다양한 데이터 활용이 가능하고 모든 피처(feature)는 16자리의 고유한 값을 가지는 TOID가 부여되며, 이를 기반으로 데이터 관리에 대한 상세 정보가 제공된다. 객체지향의 새로운 데이터베이스를 구축하기 위해 이전 버전의 National Topographic Database를 다시 재구성하여 연속적인 형태로 데이터를 저장한다. 따라서 데이터를 도엽 형태로 제공하지 않고 영역이나 주제별로 피처들을 제공한다.

Master Map는 다양한 피처들을 제공하고 있으며, 피처는 건물, 도로, 토지 등에 대해 쉽게 정보를 선택할 수 있도록 주제별로 그룹화 되며, 여러 피처가 사용되어야 하는 복합피처(Complex feature)를 표현할 수 있는 특징이 있다. 6종류의 피처 또는 클래스를 사용하여 모델링을 하고, 이들 각 피처는 기하 또는 위상 속성을 가지고 있다. 공간 데이터 타입은 Point, Polyline, MultiLine, Geometric Ring, Topological Ring, Polygon 등으로 구성된다.

미국에서는 National Map의 구축을 통해 영구적인 피처 ID를 위한 대표 ID 정의에 관한 연구를 수행하고 있으며, 이를 통해 객체기반의 수치지도 구축을 진행하고 있고[6], 호주에서도 ASDI(Australian Spatial Data Infrastructure)를 통한 객체 단위의 관리를 위해서 유사한 ID체계를 구축하고 있다. 하지만, 실제적으로 Master Map에서만 유일 식별자를 활용한 객체기반 수치지도 관리 시스템을 구축하고 있는 실정이다[2].

## 2.2 국내 연구 사례

국내에서도 객체기반 수치지도 대한 몇몇 연구가 수행

되었지만 객체기반으로 전환하기 어려운 공간데이터를 이용하였거나 필수적인 기능을 구현하지 못해서 완성된 시스템으로는 제시하지 못했다[9]. 더불어, UFID를 구성하고 유지하는 방법에 대한 많은 연구가 있었다[1,10,11,12]. 하지만 실제로 활용되고 있는 UFID는 기존에 연구된 부분과 상이한 특징을 가지며, 이전 연구에서 제시된 UFID 구조는 도엽 단위에 적용된 구조로 객체 단위의 수치지도에 적용하기에는 부적절하다. 또한, 각 연구에서 도출된 UFID 부여방법은 각자의 특정 환경에 맞게 개발되어 지형지물을 통합적으로 관리하기에는 부적합하기 때문에 객체기반 수치지도에 알맞은 UFID 부여방안이 필요하다[3,4].

현재 국토지리정보원에서 구축하고 있는 수치지도는 크게 Ver.1.0과 Ver.2.0으로 나눌 수 있다. 버전에 따라 지도의 지형지물 분류체계, 제작방법과 데이터의 구조에 많은 차이가 있다. 지금까지 사용되는 수치지도는 도엽 단위 수치지도이기 때문에 원칙적으로 UFID를 부여할 수 없는 조건을 갖추고 있으며, 중복 발생과 여러 도엽의 단일 객체에 대한 UFID의 부여방법에 대한 문제점이 있다[2].

### 3. 객체기반 수치지도 데이터 모델

#### 3.1 객체기반 수치지도의 특성

수치지도 관리 시스템의 목표는 사용자에게 신속하고 정확한 공간 정보를 제공함으로써 수치지도의 신뢰성과 활용도를 제고하는 것이다. 이를 위해 수치지도 관리 시스템은 현재성, 연속성 및 일관성의 특성을 가져야 한다. 객체기반의 수치지도는 지형지물 단위로 정보를 관리하기 때문에 도엽 단위의 수치지도 관리 시스템에 비해 신뢰성과 활용도를 높일 수 있다. 표 1은 [2]에서 정의하고 객체기반 수치지도의 특성이다.

표 1. 객체기반 수치지도의 특징

특징	설명
최신성	지형지물 변화에 대하여 신속한 갱신이 가능
연속성	임의의 경계가 없는 객체 전체를 연속적으로 표현한 수치지도
일관된 분류	지형지물을 통일된 방법을 통해 유형별로 분류
다양한 해상도	대상지역에 따라 다양한 데이터 해상도 제공
완전성	데이터 주제와 적합한 표준을 정의 (일반화와 상징화)
일관성과 통합	지리정보 유형들간 논리적인 일관성의 확보 및 지형지물간 결합
위치정확도	“수치지도작성작업내규”를 준용하여 일정한 정확도 유지
공간기준체계	정의된 수직/수평 데이터를 사용하여 하나의 좌표체계 구축
표준항목	객체기반 수치지도에 대한 표준 정의
메타데이터	표준에서 준하는 정보를 담고 있어야 함
시간차원	시간변화에 따른 이력추적이 가능한 이력데이터의 유지관리 및 목록화

현재 [2]에서는 최신성, 연속성, 시간차원의 특성을 고려한 수치갱신 시스템 개발에 초점을 두고 있으며, 나머지 특성에 대한 사항은 현재 연구 중이거나 아직 명확히 정의되지 않았다.

#### 3.2 데이터 모델 설계 절차

이 논문에서는 위의 세 가지 특성에 초점을 맞춰 교통 분야에 한해서 연속적인 공간객체 표현, 객체 단위의 갱신 및 이력관리를 위한 공간 데이터 모델을 제시한다. 교통 분야는 다른 지형지물에 비해 모델이 복잡하고, 갱신이 자주 발생한다. 그렇기 때문에 제안한 모델을 다른 분야의 지형지물에 쉽게 적용할 수 있으며, 모델의 타당성을 검증하기에 적합하다. 제시된 공간 데이터 모델은 그림 1과 같은 설계 절차를 따른다.

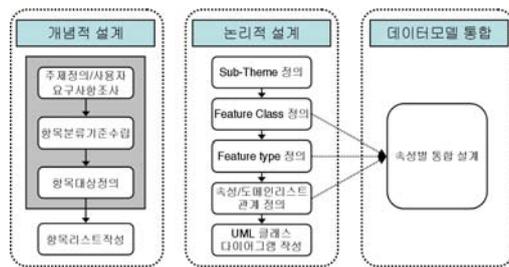


그림 1. 데이터 모델 설계 절차

첫 번째 단계인 개념적 설계에서 먼저 주제를 정의하고 사용자의 요구사항을 조사한다. 먼저 표 1의 수치지도 특성과 생산사양을 고려한 후, 항목 분류기준을 수립하고 항목대상을 정의한다. 항목대상은 이전에 수행되었던 [13]에서 분류한 항목을 고려하였으며, 기본지리정보의 구축, 관리, 응용을 모두 만족하는 필수 항목들을 선정하였다. 그림 2는 교통 분야에 대해 정의한 최종 항목 리스트를 보여준다.



그림 2. 교통 분야 항목리스트

그림 2를 바탕으로 논리적 설계 단계에서는 도출된 항목 리스트를 고려하여 먼저 부주제인 서브테마를 정의하고 서브테마별로 피쳐 클래스와 피쳐 타입들을 분류한 후 각각에 대해 정의하였다. 속성 및 도메인 리스트의 관계를 정의하여 객체지향 설계 언어인 UML (Unified Modeling Language)을 이용하여 각 지형지물의 클래스 다이어그램을 도식하였다. 데이터 모델의 원형은 OGC

(OpenGIS Consortium)의 피쳐 모델이다[14]. OGC에서 제공하는 피쳐 모델을 상속받아 여러 분야에 따라 각각을 정의하여, 향후 표준에 따른 호환성을 최대화 시킬 수 있도록 설계되었다.

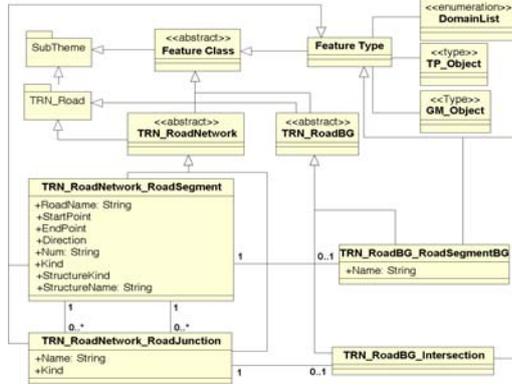


그림 3. 도로부분 전체 클래스 다이어그램

그림 3은 교통 분야 중 도로에 대한 전체적인 클래스 다이어그램이다. 도로중심선은 단위도로와 도로교차점의 피쳐 타입을 가지며, 단위도로는 도로교차점과 도로교차점 사이의 도로중심선으로 표현되는데 일반적으로 도로쪽의 이등분점을 연결한 것이다. 공간 및 위상 객체로는 OGC에서 제공하는 GM\_Curve와 TP\_Edge를 가진다. 도로교차점은 일반적으로 도로의 교차부분에서 두 개의 도로중심선이 만나는 점에서 생성한다. 도로교차점이 생성되면 도로교차점 사이의 연결성이 단위도로를 이룬다. 공간객체는 GM\_Point이고, 위상객체는 TP\_Node이다.

3.3 객체기반 수치지도의 UFID 부여

선진국의 유일식별자 부여기준과 내용을 분석하면 몇 가지 공통점을 발견할 수 있다. 그것은 각국의 공간 데이터 인프라가 국토 공간 전체에 대한 연속적인 수치지도로 구축되며, 그렇게 구축된 데이터는 객체형 데이터로 구성된다는 것이다. 연속적인 수치지도가 구축되어야 하는 것은 UFID가 국토 공간 전체에 유일한 값을 가지 위한 필요조건이며, 객체형 데이터로 구성되어야 하는 것은 대상을 명확히 하여 UFID를 부여하기 위한 충분조건이 된다.

따라서 객체기반 수치지도에 사용되는 UFID는 크게 3가지의 조건을 가져야 한다. 첫째, 현재성으로 가장 현재의 지형지물 상태를 반영하여야 한다. 둘째, 연속성으로 기존의 도엽 단위 수치지도처럼 구별되지 않고 연속되는 하나의 객체를 가져야 한다. 마지막으로, 항상 동일하게 지형지물이 구분되도록 유지해야 하는 일관성을 가져야 한다. 이와 같은 조건을 모두 고려한 UFID 부여체계를 현재 진행 중인 [2]을 통해 연구하고 있다. 이 연구에서 지형지물 코드 통합화를 통해 UFID에 사용되는 새로운 코드체계를 분류하고 있다.

3.4 UFID 코드체계 부여

기존의 UFID를 이용한 객체기반 수치지도 데이터 모델을 보게 되면 관리기관 코드를 객체를 유일하게 구분하는 구분자로 사용하고 있으며, 도엽번호를 포함하고 있다. 따라서 관리기관이 변경될 경우 오류정보를 포함할 수 있고 여러 도엽의 지형지물이 합병하여 하나의 지형지물로 된다면 UFID에 대한 부여에 대한 문제점이 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 이 논문에서는 [2]에서 제시하고 있는 UFID 부여방법을 사용하여 그림 4와 같이 UFID 코드체계를 구성하였다.

지형지물 코드는 제시된 UFID 부여방법은 적용하여 기존 수치지도 Ver.2.0의 레이어 코드와 수치지도 Ver.1.0의 표준 코드를 조합한 8자리 숫자로 구성한다. 조합된 지형지물 코드를 포함한 UFID의 전체 영역은 코드 좌측의 3가지 요소로 구분된다. 먼저 지형지물 코드의 정보를 포함하고, 일련번호는 연속적으로 구축된 해당 지형지물의 일련번호를 의미한다. 총 7자리 숫자를 사용할 수 있고, 9백만 개 이상의 동일 유형의 객체를 처리할 수 있다. 또한, 오류확인을 위한 패리티 비트 한자리를 포함하는 총 16자리의 UFID 구조를 제시하고 있다. 기관별 관리 부분은 해당기관에서 정의하여 활용할 수 있는 가변적인 영역으로 기관간의 정보교환이나 상호간 ID 확인을 위해 사용하는 영역으로 표시하여 추후 확장성을 고려하였다. 이와같은 UFID 구조를 부여함으로써 지형지물코드를 구분자로 동일한 지형지물에 대한 검색 및 관리가 가능하다.

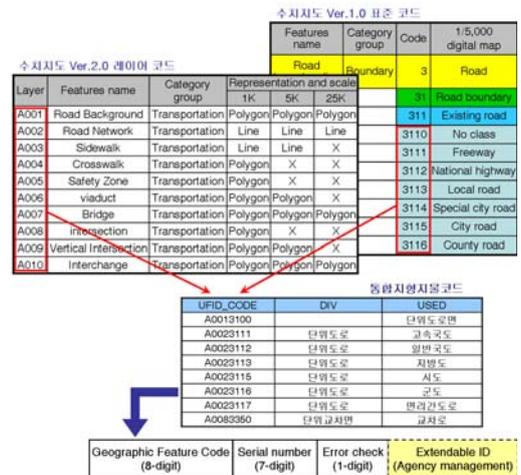


그림 4. 새로운 UFID 코드체계

4. 객체기반 수치지도 데이터베이스 설계

기존에 사용하고 있는 기본지리정보는 속성정보에서 불필요한 속성을 가지거나 중복되는 속성을 포함하고 있다. 또한 기본키로 하나의 연속된 UFID를 가지고 있기

때문에 동일한 객체(예: 594번 도로)에 대한 검색이 불가능했다. 이러한 단점을 해결하면서 고유한 UFID를 부여하기 위해, 현재까지 사용되는 기본지리정보를 분석한 결과와 앞에서 제안된 UFID 부여체계를 이용하여 데이터 스키마를 구성하였다.

4.1 객체 연속성을 고려한 설계

지형지물에 새롭게 부여된 지형지물코드 8자리를 추가하여 기존 모델에서의 UFID를 UFID\_CODE(지형지물코드)로 대체하였다. 단순지형지물(Simple Feature)과 복합지형지물(Complex Feature)은 UFID\_NUM이라는 일련번호를 부여하였으며, UFID\_CODE와 UFID\_NUM을 합쳐 하나의 고유한 값을 가지는 UFID의 역할을 하도록 함으로써 하나의 객체에 대해 조인연산을 통해서 연속적인 객체의 표현이 가능하도록 하였다.

객체기반 수치지도는 최초 도엽별로 이루어진 수치지도를 공간 데이터베이스의 스키마에 맞추어 구축함으로써 물리적으로는 도엽별로 나누어지지만 데이터베이스 연산자를 통해 객체별로 연속적인 데이터 처리가 가능하도록 할 수 있다. 그림 5는 하나의 지형지물에 적용된 UFID의 예를 보여준다. 데이터베이스에 객체를 저장할 경우 타일 단위로 구성된 공간 데이터에 UFID\_CODE를 동일하게 부여함으로써 지형지물 정보가 일치하게 되고, 지형지물 코드를 이용하여 논리적으로는 연속적인 형태의 데이터를 구축할 수 있다. 즉, 객체 단위의 갱신 및 이력관리가 용이하며, 연속적인 객체의 검색 또한 가능하게 구축할 수 있다.

UFID_CODE	UFID_NUM	SET OF UGID	STARTUFID	ENDUFID	DIRECTION	NUM	KIND
A0023116	50007292	573776	A02P32105145981	A02P32105145991	TWO_WAY	0	County road
A0023116	50007303	573777	A02P32105146005	A02P32105146016	TWO_WAY	0	County road
A0023116	50007314	573778	A02P32105146005	A02P32105146027	TWO_WAY	0	County road
A0023113	50007325	573948	A02P32105013334	A02P32105013345	TWO_WAY	594	Local road
A0023116	50007336	573452	A02P32105144238	A02P32105144249	TWO_WAY	0	County road
A0023116	50007347	573453	A02P32105013356	A02P32105144251	TWO_WAY	0	County road
A0023113	50007358	573949	A02P32105013356	A02P32105013356	TWO_WAY	594	Local road
A0023116	50007369	573454		A02P32105144262	TWO_WAY	0	County road



그림 5. 지형지물에 대한 UFID 적용 예

4.2 갱신 및 이력관리를 위한 설계

존 시스템은 반년 또는 연단위로 갱신을 수행하기 때문에 정확한 최신의 정보를 제공하기 어렵다. 수치지도 데이터들의 갱신 및 이력관리를 위해서는 공간 정보와 더불어 시간 정보 및 상태 정보를 포함해야 한다. 따라서 변경 정보에 대해 이력 추적을 하기 위해 데이터베이스 스키마에 관련 이력을 추적할 수 있는 시간 속성을 추가하며, 기존 데이터와의 비교를 통해 갱신이 발생하였는지

를 확인하는 상태 속성을 추가 하였다. 또한, 이력 보존을 위해서는 모든 변경 데이터가 Append-Only 정책에 따라 데이터의 물리적 삭제는 발생하지 않고, 삭제 시 트랜잭션 시간이 종료하는 논리적 삭제만이 실행된다. 따라서 한번 생성되었던 데이터는 실제로 삭제되지 않고, 항상 데이터베이스에 남게 되어, 이력 추적을 할 수 있다.

지형지물은 시간의 흐름에 따라 비공간 속성 정보가 변환되며 분할에 의한 축소, 합병, 영역경계 변경에 의한 공간 데이터가 변화된다. 시간에 따른 객체의 이력 변화는 객체의 생성, 객체의 소멸, 단순한 속성 정보의 변경, 그리고 객체의 공간 정보 이력변화로써 분리 연산에 의한 객체 생성, 합병 연산에 의한 객체 생성 또는 소멸, 객체의 구역 재설정과 같은 연산에 의한 공간 정보 변경 등으로 요약될 수 있다.

지형지물은 시간에 따라 속성이나 공간 정보가 변화하게 되며, 공간 데이터베이스 시스템에서는 이와 같은 이력 정보를 데이터베이스에 저장하여 관리해야 한다. 즉, 공간 정보와 속성 정보를 하나의 객체로 저장하는 객체지향 데이터베이스 구조를 기반으로 시간차원에서 유효시간(Valid-time)과 거래시간(Transaction-time)을 동시에 지원한다. 따라서 시간에 따라 변화하는 지형지물은 생성, 소멸, 속성 변경, 분할, 합병, 재구성 연산을 지원한다 [15].

만약, 단일지형지물의 갱신이 여러 타일에 포함되는 경우 UFID\_CODE를 이용하여 해당하는 타일 범위만큼 지형지물 데이터를 읽어 들이게 된다. 그리고 단일지형지물에 부여된 식별자인 UFID\_NUM과의 조인 연산을 통해 타일별 객체를 갱신하게 된다. 과거 데이터베이스에 백업하는 작업 역시 갱신된 타일 범위만 백업이 가능하다. 이로써 대용량 객체를 모두 갱신하는 방법보다 해당 객체에 대해서만 갱신이 이루어지기 때문에, 저장 공간의 효율성을 높일 수 있으며 속도 향상에 대해서도 매우 효율적인 방법이 될 수 있다.

5. 제안된 모델 분석

제안된 모델을 통해 동일한 지형지물의 연속적인 표현과 객체단위의 갱신 및 이력 추적이 가능함에 대해서 타당성을 검증하고 분석하였다. 검증을 하기 위해 대상 데이터는 충북 청주시 지역의 기본지리정보(축척 1:5,000)를 이용하였으며, 교통 분야에 대해서 데이터베이스를 구축하였다. 갱신 범위는 도엽 단위로 하고, 갱신파일을 통해서 갱신이 이루어지도록 제한하였다. 갱신 데이터 추출 및 검수 알고리즘은 기존의 방법을 사용하였고, 질의처리를 통해 정확성을 검증하였다.

5.1 객체 연속성 표현

새롭게 제시한 데이터 모델과 UFID 통합분류코드를 이용하여 교통 분야에 대해 연속적인 객체 검색이 가능한지 테스트하였다. 다음 질의는 '594번 지방도로'를 검색하는 SQL이다.

```
SELECT *
FROM ROAD_NETWORK as R1 JOIN CLASS_CODE as R2
WHERE R1.NUM='594' AND R1.UFID_CODE=R2.UFID_CODE
```

다음과 같은 질의를 통해서 그림 6과 같이 UFID 분류 코드를 통해 '지방도로'와 일치하는 UFID\_CODE를 가지는 지형지물을 추출하고, 도로번호의 값을 가지는 NUM 속성과의 조인연산을 통해서 '594번 지방도로'의 연속객체에 대한 검색이 가능하다. 물리적인 데이터에서는 도로 교차점을 기준으로 각각 분리되어 있지만, 논리적으로는 동일한 도로번호를 가지는 하나의 연속적인 객체로 표현되는 것을 볼 수 있다.

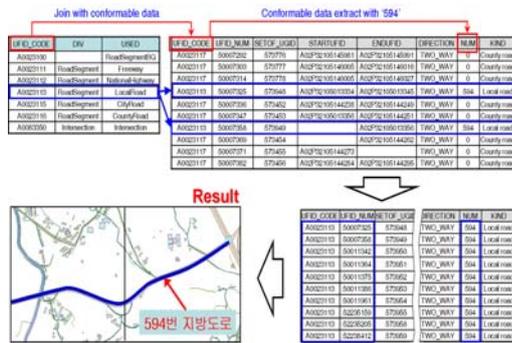


그림 6. UFID 기반 객체 연속성

52 객체 단위 갱신 및 이력 관리

객체 단위로 갱신이 이루어졌을 때 상태 속성을 포함하여 갱신이 발생하였는지를 구분할 수 있도록 하였다. 갱신과 이력 추적이 가능한지를 검증하였기 때문에 상태 속성에 대한 구분은 1과 0으로 하여 상태 속성이 1인 경우 갱신이 이루어진 것으로 간주하고 상태 속성이 0인 경우 갱신이 이루어지지 않은 것을 간주하게 된다. 그림 7은 단위도로 및 단위도로면의 갱신 수행 과정의 예로써, 입력된 데이터와 기존데이터를 비교하여 갱신이 발생하였을 때 처리되는 과정을 보여준다.

변경된 객체에 대한 비교 과정은 [2]에서 개발한 수치갱신 시스템에 적용된 알고리즘을 사용하였다. 데이터의 갱신이 발생하였을 때 해당 데이터를 최신 데이터베이스에서 불러와서 변경된 데이터와 비교함으로써 갱신 여부를 판단한다. 변경된 데이터에 대해서는 상태 속성을 1로 변경하게 되며, 해당 데이터를 수정하여 최신 데이터베이스에 저장한다. 그리고 이전 데이터는 과거 데이터베이스에 저장하게 되는데, 이때 이력관리를 위해 시간 간격 단위로 변경된 데이터의 정보를 저장한다. 기존의 이력관리는 무결성 제약조건(Integrity constraint) 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

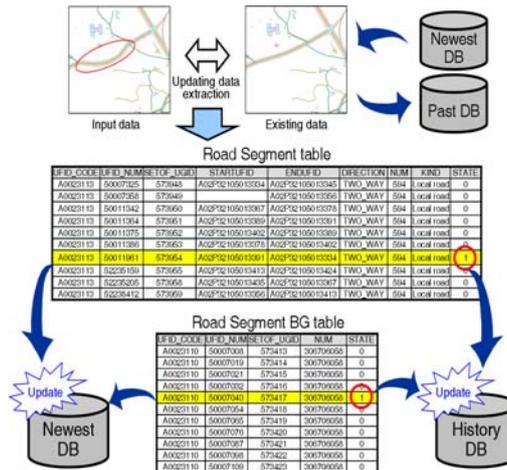


그림 7. 수치갱신 과정의 예

않고 이력관리를 함으로써 한 객체가 갱신될 때마다 변경된 이력을 시간 간격 단위로 저장 및 관리할 수 있다.

```
History (UFID, Data_type, Table_name, Update_Method, Update_User, Update_Purpose, State, S_TIME, END_TIME)
```

이력관리 데이터베이스의 스키마는 위와 같이 8개의 속성으로 구성된다. 갱신된 객체의 UFID, 객체의 Data Type, 갱신 데이터의 테이블명(Table\_name), 갱신 방법(Update\_method), 갱신한 사용자(Update\_user), 갱신 주체(Update\_purpose), 갱신상태(Status)와 갱신 시기를 저장하는 S\_TIME과 E\_TIME로 구성되어 있다. 예를 들어 '594번 지방도로'를 임의로 3번 갱신하였을 때의 이력정보를 추적하게 되면 그림 8과 같이 나타난다. 즉, 하나의 객체가 갱신될 때마다 변경된 이력을 체계적으로 관리하며 사용자에게 이력에 대한 정보를 제공할 수 있다.

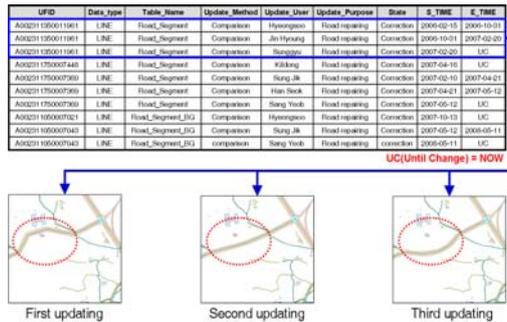


그림 8. 객체기반 수치지도 이력관리

갱신이 이루어지게 되면 기존 E\_TIME 속성에 갱신이 발생한 날짜의 정보가 저장되게 되며 새롭게 갱신된 지형지물의 갱신 정보가 입력되게 된다. S\_TIME에는 갱신

된 날짜의 정보가 입력되고 E\_TIME에는 가장 마지막에 갱신된 데이터이므로 갱신 종료 시간을 알 수 없기 때문에 UC(Until Change)라는 현재를 의미하는 값을 저장하게 된다. 이렇듯 UFID 검색을 통해서 동일한 지형지물에 대한 이력을 추적할 수 있다.

이와 같이, 제안된 모델에 대한 타당성 분석을 통해 기존의 시스템에서 제공하기 어려운 동일한 지형지물에 대한 연속적인 표현과 일정한 주기의 일괄갱신이 아닌 갱신이 발생하였을 때 객체 단위의 신속한 갱신 및 이력에 대한 관리 및 추적이 가능하다. 따라서 우리는 제안된 모델이 수치지도의 지형지물을 UFID 단위의 효율적인 관리 및 갱신이 가능함을 알 수 있었다.

6. 결론

최근, 공간정보기술 분야에서 지형공간정보 및 수치지도에 대한 중요성과 활용성이 증가하고 있다. 특히, 수치지도의 연속적인 표현과 데이터의 신뢰성을 위한 갱신 및 이력관리 방법에 대한 필요성이 대두되었다. 그러나 기존의 수치지도 관리시스템은 도엽 기반으로 구축되었거나 객체기반 수치지도에 부적합한 UFID를 사용하였기 때문에 동일한 지형지물에 대한 연속적인 표현이 어렵고, 지형지물 단위의 관리에 문제가 있어 사용자에게 제공되는 데이터의 신뢰성이 떨어진다. 또한 갱신 발생 시 새로 갱신된 정보만 관리함으로써 변경된 정보의 이력을 추적 및 관리할 수 없는 문제점이 있다. 이 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 가장 널리 사용되고 있는 수치지도에 한하여 객체기반 수치지도에 적합한 데이터 모델을 설계하였다. 또한, 제안된 모델의 타당성 검토를 통해 지형지물 단위의 관리가 가능함을 보였다. 아울러, 제안한 모델은 다양한 종류의 데이터에 대해서 확장이 가능하도록 모델을 설계하였기 때문에 차후 연구의 필요성이 있는 3차원 공간 데이터, DEM, 정사영상 데이터 모델 설계의 기반이 될 수 있다.

참 고 문 헌

[1] 이정희, 김승관, 류근호, 김명준, “수치지도를 위한 피쳐 기반 공간자료 관리 시스템 설계,” 한국공간정보시스템학회 논문지 제7권 제3호, 2005, pp.107~118.  
 [2] 한국건설교통기술평가원, 차세대수치지도 구축 기술 개발 연차보고서, 2008.  
 [3] Hyeongssoo Kim, Kim Sang Yeob, Sungbo Seo, Hiseok Kim, Keun Ho Rye, “Feature-based Spatial Data Modeling for Seamless Map, History Management and Real-time Updating,” International Symposium on Remote Sensing, 2008.  
 [4] 김상엽, 김형수, 서성보, 류근호, “객체기반의 효율적인 갱신 및 이력 관리를 위한 공간 데이터 모델 설계,” 한국정보처리학회, 15권, 2호, 2008.

[5] Andreas Illert, Production of Digital Maps for the German Authoritative Topographic-Cartographic Information System ATKIS, 2002.  
 [6] USGS, The National Map-Topographic Mapping for the 21th Century, 2001.  
 [7] 건설교통부 국립지리원, 수치지도 관리 및 개선을 위한 연구, 1999.  
 [8] Ordnance Survey, Annual Report and Accounts 2000-01, 2001.  
 [9] 건설교통부 국립지리원, 객체기반 공간정보관리시스템 시범 연구, 2002.  
 [10] 건설교통부 국립지리원, 수치지도 Data model 연구, 1999.  
 [11] 김주한, 정동훈, 김병국, “지형지물 유일식별자(UFID: Unique Feature Identifier) 부여방안에 관한 연구,” 한국공간정보시스템학회 논문지, 제5권 제2호, 2003, pp.23~31.  
 [12] 건설교통부, 지형지물 전자식별자(Unique Feature Identifier : UFID) 활용 기술개발, 2005.  
 [13] 국토지리정보원, 기본지리정보 구축연구 및 시범사업, 2001.  
 [14] OpenGIS Consortium, Inc., Simple Features Specification For SQL 1.1, 1999.  
 [15] R. Snodgrass, and I. Ahn, “Temporal Database,” IEEE computer, 1986.



김 형 수  
 2008년 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 컴퓨터공학전공(학사)  
 2008년~현재 충북대학교 전자계산학과 석사과정  
 관심분야는 데이터베이스, GIS, 시공간 데이터 마이닝, 멀티미디어 데이터 마이닝



김 상 엽  
 2008년 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 컴퓨터공학전공(학사)  
 2008년~현재 충북대학교 전자계산학과 석사과정  
 관심분야는 시공간 데이터베이스, GIS, 데이터 마이닝



이 양 구  
 2002년 청주대학교 컴퓨터정보공학과(학사)  
 2004년 충북대학교 전자계산학과(석사)  
 2005년~현재 충북대학교 전자계산학과 박사과정  
 관심분야는 시공간 데이터베이스, 센서 데이터 스트림 처리, u-GIS, 멀티미디어 데이터베이스



서 성 보

1999년 서원대학교 전자계산학과(학사)  
2001년 충북대학교 전자계산학과(석사)  
2001년~2003년 한국전자통신연구원 우정  
기술연구센터 연구원  
2006년 충북대학교 전자계산학과(박사)  
2006년~2007년 미국 North Carolina

State University 전자계산학과 Post-Doc  
2007년~현재 청주대학교 정보통신연구센터 학술연구교수  
관심분야는 시공간 데이터베이스, 스트림 데이터마이닝, USN  
미들웨어 시스템, u-GIS



박 기 석

1996년 충북대학교 토목공학(학사)  
1998년 University of Maine 측량전공  
(석사)  
2008년 충북대학교 토목공학(박사)  
1996년~2000년 대한항업 대리  
2000년~현재 공간정보기술(주) 이사

관심분야는 GIS, 3차원 공간 정보, LiDAR, 항공영상, 위성영상,  
유비쿼터스 GIS 기술 개발 등



류 근 호

1976년 숭실대학교 전산학과 (이학사)  
1980년 연세대학교 공학대학원 전산전공  
(공학석사)  
1998년 연세대학교 대학원 전산전공  
(공학박사)

1976년~1986년 육군군수 지원사 전산실  
(ROTC 장교), 한국전자통신연구원(연구원), 한국방송통신대  
전산학과(조교수) 근무

1989년~1991년 Univ. of Arizona Research Staff(TempIS 연  
구원, Temporal DB)

1986년~현재 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수  
관심분야는 시간 데이터베이스, 시공간 데이터베이스, Temporal  
GIS, 지식기반 정보검색 시스템, 유비쿼터스컴퓨팅 및 스트림  
데이터 처리, 데이터마이닝, 데이터베이스 보안, 바이오인포메  
틱스 등