

# 수치지도의 이력 관리를 위한 시공간 데이터 모델 설계<sup>1)</sup>

김상엽, 김형수, 이양구, 주철화, 조의환\*, 박기석\*\*, 류근호  
충북대학교 데이터베이스/바이오인포매틱스 연구실

\*충북대학교 측량정보산업 연구실

\*\*공간정보기술(주)

e-mail : {sykim, hskim, thzhou, leeyangkoo, khryu}@dblab.chungbuk.ac.kr

\*ds3dso@paran.com

\*\*kspark@git.co.kr

## Design of Spatiotemporal Data Model for Managing History of Digital Map

Sang Yeob Kim, Hyeongsoo Kim, Yang Koo Lee, Tie Hua Zhou, Ui Hwan Jo\*, Ki Surk Park\*\*, Keun Ho Ryu

Database/Bioinformactics Laboratory, Chungbuk National University

\*Survey Information Industry Laboratory, Chungbuk National University

\*\*Geospatial Information Technology Co., Ltd

### 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. 특히 사용자에게 다양한 공간 데이터를 제공하는 수치지도의 활용성이 점차 증가하고 있다. 기존의 수치지도 관리 시스템은 이력에 대한 체계적인 관리방법과 공간 객체의 변화를 분석 또는 이력에 대한 질의 처리에 대한 구체적인 방안이 없는 실정이다. 따라서 이 논문에서는 효율적인 이력 관리를 위해 시공간 데이터 모델을 설계하고 그 모델을 기반으로 공간 객체의 이력 관리 기법을 제안한다. 제안된 모델을 통해 효율적인 이력 관리 및 시간에 대한 질의 처리가 가능하며, 사용자에게 정확한 이력 정보를 제공할 수 있다.

### 1. 서론

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

수치지도로 표현될 수 있는 토지, 도로, 수계 등과 같은 실세계의 객체들은 시간의 흐름에 따라 자신의 위치나 형태 등과 같은 공간 속성이 변화하는 시공간 객체이다 [4]. 현재까지의 수치지도 관리 시스템은 이러한 공간 객체에 대한 갱신이 발생하였을 때 이전의 데이터를 삭제하고 갱신된 데이터만 저장하고 관리하였기 때문에 이력 정보를 관리할 수 없었다. 또한 사용자가 공간 객체의 변경

된 이력을 분석하거나 이력에 대한 질의를 수행하기 위해서는 누적된 이력 데이터가 필요한데, 기존의 시스템은 이력 관리에 대한 구체적인 방법을 제시하지 않고 있기 때문에 공간 및 비공간 속성의 변경에 대한 이력 정보의 유지가 어렵다.

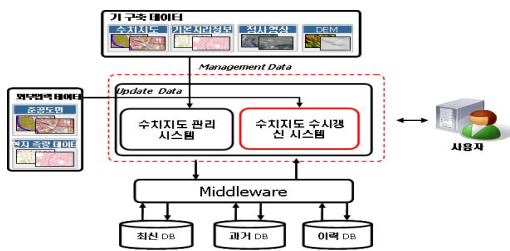
따라서, 이 논문에서는 수치지도의 효율적인 이력 관리 및 이력 질의를 위한 시공간 데이터 모델을 제안하고 제안된 모델을 기반으로 공간 객체의 삽입, 삭제 및 검색 질의를 처리하는 이력 관리 기법을 제안한다. 제안된 모델에서는 시간 속성을 추가하여 데이터 모델을 구성하고 이력 데이터 처리 기법을 이용하여 공간 및 비공간 속성에 대한 이력 정보를 체계적으로 관리함으로써 공간 객체에 대한 이력 질의를 할 수 있다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 기존의 수치지도 관리 시스템의 흐름, 공간 객체를 식별하기 위한 UFID 부여방법 및 시공간 객체의 특징에 관한 기존 연구에 대해 검토한다. 제 3장에서는 이력 관리를 위한 시공간 데이터 모델 및 이력 관리 기법에 대해 설명한다. 마지막으로 제 4장에서 결론을 맺는다.

1) 본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07국토정보C02)과 한국에너지기술연구원의 지원에 의해 수행되었습니다.

2. 관련연구

수치지도를 관리함에 있어 어떤 데이터를 어떻게 관리하는지에 대해 알아보기 위해 수치지도 관리 시스템의 전체적인 흐름에 대해서 검토한다. 수치지도 관리 시스템은 기본지리정보, DEM, 정사영상 등을 수치지도 관리시스템에 맞게 변환하여 저장 및 관리를 수행한다[8]. (그림 1)은 수치지도 관리 시스템의 전체적인 흐름도이다. 현장측량, 정사항공사진, 준공도면 등에 의해 변경된 공간 객체의 정보를 수신갱신 시스템에서 처리한다. 변경된 데이터는 최신 데이터베이스에 저장하고 이전의 데이터는 과거 데이터베이스에 저장하여 데이터의 최신성 유지가 가능하며 이력 데이터베이스와의 연계를 통해 공간 객체의 이전 정보를 제공할 수 있다.



(그림 1) 수치지도 관리시스템 흐름도

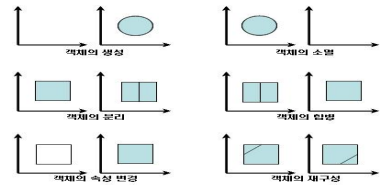
수치지도 관리 시스템에서 공간 객체의 변화 정보를 이력 데이터베이스에 삽입, 삭제 및 검색을 할 때 그 공간 객체를 식별할 수 있는 UFID(Unique Feature Identifier)가 필요하다. 국내에서 UFID를 구성하고 유지하는 방법에 대한 많은 연구가 있었고 각 연구에서 도출된 UFID 부여 방법은 각자의 특정 환경에 맞게 개발되어 공간 객체를 통합적으로 관리하기에는 부적합하다[8]. 따라서 수치지도에 알맞은 UFID 부여방안이 필요하다.



(그림 2) UFID 부여체계

[8]에서 수치지도에 적합한 UFID 부여방안을 제시하였으며, 수치지도에 적합한 UFID 부여방안은 (그림 2)와 같다.

공간 객체의 이력에 대한 전반적인 이해를 돕기 위해 시공간 객체의 개념에 대해서 기술한다. 시공간 객체는 시간의 변화에 따라 공간상에서 다양한 유형으로 변경된다 [6]. 예를 들어 토지의 경우 지형의 분할에 의한 축소, 합병, 지형의 재구성 등에 의한 공간 정보의 변화뿐만 아니라 지명, 용도, 소유주 등의 비공간적인 정보도 변화하는 특성을 갖는다.



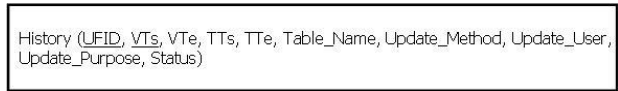
(그림 3) 시공간 객체의 변화 유형

(그림 3)은 시공간 객체의 변화 유형을 나타낸다. 이러한 유형은 객체의 삽입과 갱신에 영향을 미치는데, 예를 들어 객체가 생성될 경우는 삽입만 고려하면 되지만, 객체의 속성이 변경될 경우에는 삽입과 동시에 변경되는 객체의 이력에 대한 갱신도 고려대상이 된다.

이 논문에서는 수치지도의 갱신 시 발생하는 이력 정보를 효율적으로 처리하기 위한 시공간 데이터 모델 및 이력 관리 기법을 제안한다.

3. 이력 관리를 위한 시공간 데이터 모델 설계

공간 객체의 생성, 삭제, 갱신에 의해 발생하는 이력 정보를 효율적으로 관리하기 위해 시간 속성 및 공간 속성을 모두 포함하는 시공간 데이터 모델이 필요하다. 또한 제안한 데이터 모델에 저장된 이력 데이터를 효율적으로 처리할 수 있는 관리 기법도 필요하다. 따라서 이 논문에서는 공간 객체의 시간 및 공간 속성을 저장할 수 있는 시공간 데이터 모델을 설계하고 이력 데이터를 처리하는 과정에 대해 기술하였으며 처리 과정을 알고리즘으로 나타낸다.

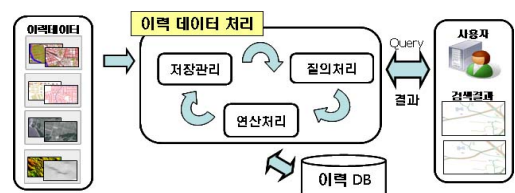


(그림 4) 이력 관리 데이터베이스 스키마

시간 속성을 포함한 이력 관리 데이터베이스의 스키마를 (그림 4)와 같이 구성하였다.

3.1 이력 데이터 처리

공간 객체의 이력 데이터를 처리하는 과정은 (그림 5)와 같다. 저장관리 단계에서는 변화된 정보를 이력 데이터베이스 스키마에 맞게 저장 및 관리를 하며, 질의처리 단계는 사용자의 질의를 분석하여 결과를 사용자에게 제공한다. 이 논문에서는 수치지도 관리 환경에 적합한 질의처리 단계에 초점을 맞추어 기술한다.



(그림 5) 이력 데이터 처리

<표 1>은 이 논문에서 제안한 이력 관리 기법을 위한 질의를 정리한 것이다.

<표 1> 이력 데이터 처리 질의

질의	설명
Insert	시간 속성 및 일반 속성 삽입
Delete	공간 객체를 유효하지 않게 함(갱신종료)
Search	공간 객체에 대한 사용자 질의 처리
VALID	유효시간에 대한 명시
TRAN	처리시간에 대한 명시

여기서 정의한 VALID 및 TRAN은 시간 구간에 대한 처리나 Delete 질의 수행 시 종료 시간을 변경할 때 사용한다. <표 2>는 VALID와 TRAN의 처리과정에 대한 것이다.

<표 2> VALID or TRAN 처리 알고리즘

<p><b>VALID or TRAN</b>  <b>Input</b> : Date (VT or TT)  <b>Output</b> : spatial object (SO)  <b>Method</b> :</p> <pre> if (interval exists) then     SO ← target object with start time and end time; else     SO ← target object with start time; end if return SO; end                 </pre>
--

3.2 이력 데이터 삽입

이력 데이터 삽입은 시간 속성 데이터의 삽입과 일반 속성 데이터의 삽입으로 나눌 수 있다. 시간 속성 삽입은 변화된 공간 객체에 해당하는 시간 정보를 삽입하는 것으로 하나의 공간 객체가 이력 데이터베이스에 삽입될 때마다 정해진 값을 저장한다. <표 3>은 시간 속성에 삽입되는 정보를 나타낸다.

<표 3> 시간 속성

시간속성	정보
VTs	사용자 정의 시간 삽입, default : 현재시간
VTe	사용자 정의 시간 삽입, default : UC
TTs	현재시간 삽입, not null
TTe	UC(Until Change) = NOW 삽입, not null

반면 일반 속성 데이터의 삽입은 일반적인 데이터베이스 시스템과 차이가 없다. 현재 수정되고 있는 공간 객체의 일반 속성인 UFID는 자동으로 삽입된다. 또한 갱신을 수행하는 사용자의 정보 역시 자동으로 삽입된다. (그림 6)은 데이터 삽입의 예로 시간 속성 및 일반 속성을 저장

한다.

INSERT into HISTORY(Table\_Name, Update\_Method, Update\_Propose, status)

Values (단위도로, 비교, 도로공사, 수정);

UFID	VTs	VTe	TTs	TTe	Table_Name	Update_Method	Update_User	Propose	Status
A002311350011961	1/15/2009	NC	1/15/2009	NC	단위도로	비교	홍길동	도로공사	수정

(그림 6) 갱신된 공간 객체의 삽입

<표 4> 삽입 처리 알고리즘

<p><b>Insert</b>  <b>Input</b> : all of the attributes  <b>Method</b> :</p> <pre> if (VTs == Null &amp; TTs == NULL) then     VTs ← default information;     TTs ← default information; else     insert the all of attributes; end if end                 </pre>
--

3.3 이력 데이터 삭제

이력 데이터의 체계적인 관리를 위해 삭제는 데이터의 물리적인 삭제가 아니라 해당 공간 객체의 시간 정보를 변경하여 논리적인 삭제만 이루어지게 한다. 즉, 처리종료 시간을 현재시간으로 변경하여, 공간 객체를 더 이상 유효하지 않은 객체로 만드는 것으로 삭제가 수행된다. 시간 속성을 명시하기 위해 위에서 정의한 VALID 및 TRAN을 사용하여 시간구간을 처리하거나 공간 객체의 처리종료 시간을 변경한다. (그림 7)은 삭제의 예로 갱신이 종료된 객체의 시간 속성을 변경한다.

DELETE FROM HISTORY

WHERE UFID = 'A002311350011961' VALID['1/15/2009'];

UFID	VTs	VTe	TTs	TTe	Table_Name	Update_Method	Update_User	Propose	Status
A002311350011961	1/15/2009	1/20/2009	1/15/2009	1/20/2009	단위도로	비교	홍길동	도로공사	수정

(그림 7) 갱신 종료된 공간 객체의 삭제

<표 5> 삭제 처리 알고리즘

<p><b>Delete</b>  <b>Inputs</b> : UFID, VALID or TRAN  <b>Method</b> :</p> <pre> search spatial object if (UFID == VALID or TRAN) then     VTe ← current time;     TTe ← current time; else     return error message; end if end                 </pre>
---

### 3.4 이력 데이터 검색

삽입과 삭제에 대한 질의가 시간질의가 아니더라도 사용자 정의 시간을 저장하거나 처리종료 시간을 변경하기 때문에 시간과 관계된 시간 질의가 된다. 하지만 검색은 질의에 명시되는 시간에 따라 시간 질의와 비시간 질의로 구분되며, *Valid time*과 *Transaction time*을 따라 다양한 데이터베이스 상태를 나타낼 수 있다. 따라서 질의에 시간에 대한 명시가 없다면 현재의 데이터베이스 상태만을 검색하는 *Snapshot* 형태의 결과를 제공한다. (그림 8)은 검색에 대한 예이며 시간에 대한 명시를 하지 않은 질의와 시간을 명시한 질의의 결과를 나타낸다.

UFID	Vfs	VTe	Tfs	TTe	Table_Name	Update_Method	Update_User	Propse	Status
A002311350011961	1/15/2009	1/20/2009	1/15/2009	1/20/2009	단위도로	비교	홍길동	도로공사	수정
A002311750007468	1/25/2009	NC	1/25/2009	NC	단위도로	비교	김철수	도로공사	생성
A002311750007292	1/26/2009	1/27/2009	1/26/2009	1/27/2009	단위도로	비교	김영희	도로공사	수정

```
SELECT UFID FROM HISTORY
WHERE VALID['1/15/2009', '1/20/2009'];
```

	UFID
1	A002311350011961

```
SELECT UFID FROM HISTORY
WHERE Update_User = '김영희';
```

	UFID
1	A002311750007292

(그림 8) 공간 객체의 검색

<표 6> 검색 처리 알고리즘

**Search**

**Input :** all of the attributes

**Output :** result of query

**Method :**

```

if (no information about time) then
    result ← execute general query;
else
    result ← execute query using temporal query;
    (VALID, TRAN)
end if
return result;
end
        
```

### 4. 결론

이 논문에서는 기존 수치지도 관리 시스템이 지원하지 못한 시공간 객체의 처리와 이력 관리에 대한 문제점을 해결하기 위해 이력관리를 위한 시공간 데이터 모델을 설계하고 효율적인 관리 기법을 제안하였다. 제안된 모델에서는 시간 속성을 고려한 데이터 모델을 설계하여 이력 데이터를 시간 단위로 저장, 관리함으로써 효율적인 이력 관리를 가능하게 하였다. 아울러 이력 관리 기법을 통해 공간 객체에 대한 이력 질의를 가능케 하였다.

향후 연구로는 제안된 알고리즘을 적용한 평가 및 분석이 필요하며 시공간 질의 처리를 위한 시공간 연산자에

대한 연구가 필요하다.

### 참고문헌

- [1] J. F. Allen, "Maintaining knowledge about temporal intervals", 1983.
- [2] R. Snodgrass, "The TSQL2 Temporal Query Language", 1995.
- [3] Kristian Torp, Christian S. Jensen, Michael Bohlen, "Layerd Implementation of Temporal DBMSs Concept and Techniques" 1997.
- [4] R. H. Guting, M. H. Bohlen, M. Erwing, C. S. Jensen, N. A. Lorentzos, M. Schneider, M. Vazirgiannis, "A Foundation for Representing and Querying Moving Objects", 2000.
- [5] 윤성현, 신예호, 오광진, 이지영, 류근호, "객체관계형 데이터베이스 시스템에서의 시간 확장", 1999.
- [6] 이양구, 이용재, 류근호, "이산적으로 변화하는 시공간 객체의 이력 관리를 위한 다중 버전 색인의 설계", 2003.
- [7] 김상엽, 김형수, 서성보, 류근호, "객체기반의 효율적인 갱신 및 이력 관리를 위한 공간 데이터 모델 설계", 2008.
- [8] 한국건설교통기술평가원, "차세대 수치지도 구축 기술 개발 제1,2차년도 연구보고서", 2008.