

# 지적관리시스템을 위한 객체이력관리기법†

°배종철, 이화종, 류근호  
충북대학교 컴퓨터과학과

## History Management for Land Information System

Jong Chul Bae, Hwa Jong Lee and Keun Ho Ryu  
Department of Computer Science, Chungbuk National University  
E-mail Address : {jcbae,hjlee,khryu}@dclab chungbuk.ac.kr

### 요 약

지적 객체는 지적소유변경, 토지 분할/합병, 토지 영역경계 변경 등의 사건이 발생함으로써 비공간 또는 공간 속성이 변경된다. 이러한 변경에 대한 정보는 지적 객체의 이력으로써 지적 관리 시스템에 저장된다. 사용자는 단일 지적 객체가 가지는 전체 이력 또는 특정 시점이나 기간 동안의 지적 객체 상태에 대한 질의를 수행할 수 있고, 과거 지적 객체가 가졌던 속성 및 형태를 확인하거나 현재의 속성 및 상태와 비교하여 지적 객체의 소유변경 내용, 행정구역상 지번/지목의 변경 과정, 영역 경계 변경 과정 등과 같은 정보를 얻을 수 있다.

이 논문은 시간 지원 지적 관리 시스템에 사건 지향 시공간 데이터 모델인 이력 그래프 데이터 모델을 적용하고 객체 단위 이력 질의를 위한 시공간 연산자를 제안함으로써 시간 지원 지적 관리 시스템을 위한 객체 이력 관리 기법에 대해 설명한다.

### 1. 서론

지적 관리 시스템에서 지적 객체는 소유권의 매매, 상속, 경지 정리, 행정 구역의 변화 등 토지 및 공간 정보와 관련하여 그 형태와 속성이 변경된다. 지적 관리 시스템에서 이러한 변경 이력을 유지 관리하지 않을 경우 공간에 대한 정보만을 표현할 수 있고, "1999년 7월 10일부터 1999년 7월 20일 사이에 분할이 발생했던 토지의 현재 상태를 출력하라"와 같은 이력 질의에 대하여 적절한 결과를 제공하지 못하는 문제가 발생한다.

이러한 문제의 해결을 위해, 지적 정보를 저장 관리하는 공간 정보 시스템에 시간을 확장하기 위한 시공간 데이터 모델들이 계속 연구되었다. 이중 스냅샷 모델, 시공간 복합 모델, 사건 지향 시공간 데이터 모델 등은 시간에 따른 공간 상태 표현은 가능하나 객체 단위의 이력을 지원하지 못한다는 단점이 있고, 객체지향 모델은 동일 객체의 모든 이력 버전을 하나의 단일 개체 내에 포함하는 것이 가능하지만 [Mont95] 대상 시스템 의존적이라는 단점을 가진다.

이 논문은 사건 지향 데이터 모델인 이력 그래프 데이터 모델(history graph model)을 기반으로 객체 단위 이력 관리를 위한 시공간 연산자를 구현함으로써 사용자에게 지적의 이력에 대해 다양하고 유용한 정보를 제공하도록 한다.

### 2. 관련연구

지적 관리 시스템의 이력 관리 방법에 관련된 연구로는 공간 정보 시스템에 시간 차원을 확장하기 위한 시공간 데이터 모델과 객체지향 데이터베이스에서의 버전 관리에 대한 연구가 있다. 이중 버전 관리는 불연속적 이력 관리를 목적으로, 객체 이력 관리라는 측면보다 객체 지

향 데이터 베이스에서의 데이터셋 파생과 다중사용자들에 대한 동시성 제어 측면을 강조하기 때문에 이 논문에서는 기술하지 않고, 시공간 데이터 모델과 이 논문에서 구현의 기초로 사용되는 이력 그래프 데이터 모델에 대해 기술한다.

#### 2.1 시공간 데이터 모델

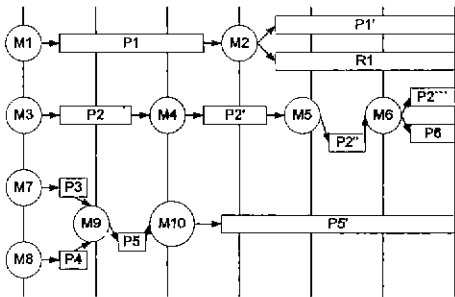
시간 지원 공간 정보 시스템의 데이터 모델에 대해 제안된 모델들을 유형별로 분류하면 스냅샷 모델, 사건지향 모델, 시공간 객체지향 모델 등으로 분류할 수 있고, 이들에 대한 특징을 살펴보면, 1) 스냅샷 모델은 시간 흐름에 따른 현실 세계의 상태를 개별적 레이어 상에 표현하는 방법으로 시간상의 변화가 명확하지 않다는 단점이 있고, 2) 사건지향 모델은 사건을 명시적으로 표현하는 방법으로 일반적인 질의 형태를 효율적으로 지원하며, 3) 시공간 객체지향 모델은 객체 지향 패러다임을 기본으로 동일한 객체의 모든 이력 버전을 하나의 단일 개체 내에 포함하게 할 수 있다[Mont95]. 이런 시간 공간 정보 시스템의 데이터 모델 연구는 대부분 개념적인 정의를 하고 있으며, 대상 시스템에 의존적이기 때문에 직접 지적 관리 시스템에 적용하기는 어렵다.

#### 2.2 이력 그래프 데이터 모델

이력 그래프 데이터 모델은 사건 지향 데이터 모델의 일종으로, 실제 세계에는 시간의 기간을 가지는 변형들이 계속해서 일어나며, 이는 시간적 사건(behavior)의 영역에 나타난다고 보고 있다. 그 사건의 유형에 대하여는 계속적으로 변경되는 객체[SeSh93], 기본적으로는 정적, 그러나 기간을 가지는 사건에 의해 변경되어지는 객체[Reno97a], 항상 정적이지만 갑작스런 사건으로 변경되는 객체[MoPe93]의 세 가지 유형으로 분류된다.

† 이 논문은 정보통신부의 '98년도 초고속정보통신 응용기술개발 과제 의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

[그림 1]은 분할과 합병으로 발생하는 지적의 이력을 이력 그래프로 나타낸 것이다.



[그림 1] 지적관리 시스템을 위한 이력 그래프 데이터 모델

### 3. 시간 자원 지적 관리 시스템 구현

지적 관리 시스템에서의 지적 객체는 항상 정적이며 갑작스런 사건에 의해 변경이 수행되는 특성을 갖고 있다. 이와 같은 지적 정보의 행위 유형은 2장에서 고찰한 이력 그래프 데이터 모델의 세 가지 행위 유형 중 Renolen [Reno97]이 제안한 행위 유형에 해당한다.

스카마 설계에 있어 각각의 버전은 비공간 속성 및 공간 속성 외에 유효시간을 표현하는 시간스탬프(time stamp), 객체 단위 이력 지원을 위해 이전 이력과 이후 이력을 연결하기 위한 포인터, 발생한 사건을 표현하기 위한 사건 속성을 추가로 가지게 된다.

$$O^{ST} = \{ D_{attribute} \cup D_{spatial} \cup D_{time} \cup D_{predecessor} \cup D_{successor} \}$$

$D_{time} = \langle VTs, VTe \rangle$  (단,  $VTs \leq VTe$ )

$D_{predecessor} : Set\langle Oid \rangle$

$D_{successor} : Set\langle Oid \rangle$

이 논문에서는 이력 관리를 위한 시간 연산자로서 Allen[Alle83]과 Snodgrass[Snod95]가 제안한 시간 위상관계 연산자를 참고하여 다음의 5가지 시간 위상관계 연산자를 정의한다[표 1].

[표 1] 시간 위상 관계 연산자

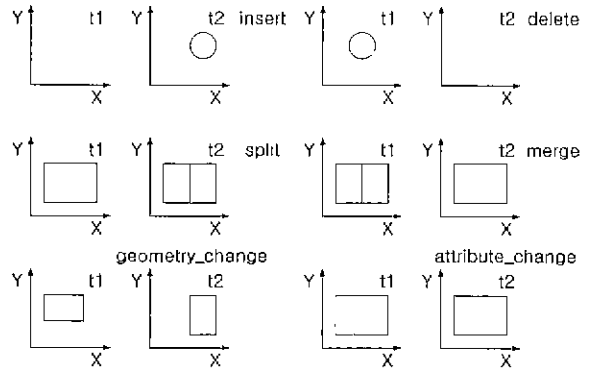
표현식	시간비교연산자	표현식	시간조건식
[a,b]	Contains	[c,d]	(a < c or a = c) and (b > d or b = d)
[a,b]	Equal	[c,d]	a = c and b = d
[a,b]	Start	[c,d]	a ∈ [c,d]
[a,b]	Finishes	[c,d]	b ∈ [c,d]
[a,b]	Overlap	[c,d]	{ ∃ t ! t ∈ [a,b] ∧ t ∈ [c,d] }

지적 정보는 매체, 상속, 정지 정리 및 행정 구역의 변화 등에 의해 소유주 변경, 지적의 분할 합병, 영역 경계 변경 등이 발생하게 되며 이러한 변경은 삽입, 삭제, 분할, 합병, 영역 경계 변경 등의 시공간 연산자를 통해 달성할 수 있다. [표 2]에는 이력 그래프 데이터 모델의 여섯 가지 변경 유형을 기초로 이 논문에서 사용될 지적 정보 시스템을 위한 시공간 연산자를 정의하였다.

[표 2] 시공간 연산자

연산자	연산 내용
insert	새로운 필지를 등록한다.
delete	기존의 필지를 삭제한다.
split	하나의 필지를 두 개 이상으로 나눔
merge	두 개 이상의 필지를 하나로 합함.
geometry_change	필지의 영역 경계를 수정.
attribute_change	비공간 속성의 변경.

다음의 [그림 2]는 [표 2]에서 제시된 시공간 연산자에 대한 의미를 그림으로 나타낸 것이다. t1, t2는 시간을 의미한다



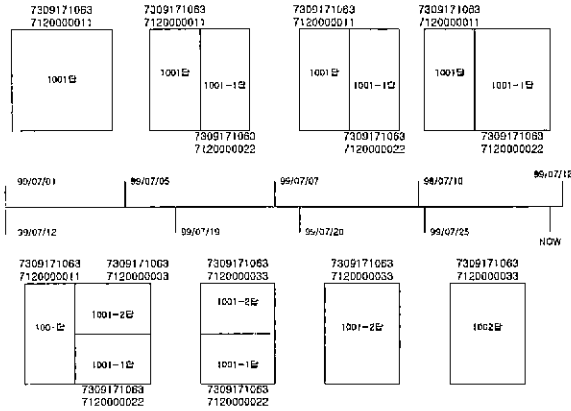
[그림 2] 시공간 연산자의 의미

다음은 [표 2]의 시공간 연산자중 분할, 합병 연산에서 이력 정보를 설정하기 위해 수행되어야 하는 사전 작업에 대한 알고리즘이다.

```

(1) Merge : target_obj를 selected_obj로 합병 new_obj를 생성
    T_obj_1 << selected_obj, T_obj_2 << target_obj
## Historical value Setting
    selected_obj.event << "Merge"
    selected_obj.VTe << date.now()
    target_obj.event << "Merge"
    target_obj.VTe << date.now()
## Do Merge
    new_obj << merge(target_obj, selected_obj)
## Historical Relationship Setting
    new_obj predecessor << selected_obj.id + target_obj.id
    selected_obj successor << new_obj.id
    target_obj.successor << new_obj.id
(2) Split : selected_obj를 new_obj1과 new_obj2로 분할
    temp_obj << selected_obj
## Historical Value Setting.
    selected_obj.event << "Split", selected_obj VTe << date now()
    (new_obj1, new_obj2) << split(selected_obj)
## Historical Relationship Setting
    selected_obj.predecessor << 분할객체1.id + 분할객체2.id
    new_obj1.successor << selected_obj.id
    new_obj2.successor << selected_obj.id
    
```

다음의 [그림 3]은 1001답 객체가 1002답으로 공간 및 비공간 속성의 변경을 수행해 가는 과정을 나타내고 있다. 공간 연산으로써 생성, 분할, 합병, 삭제 등의 연산이 수행되었으며 비공간 연산으로써는 소유주 변경, 지번/지목 변경 등이 수행되었다



[그림 3] 변경 상황

[그림 3]의 상황에 대한 이력 검색 연산의 종류와 알고리즘은 다음과 같다.

(1) 객체 이력 검색 연산

객체 이력 검색 연산은 한 지적 객체의 모든 이력을 출력하는 연산으로 질의 예는, “매인 윈도우에서 선택된 객체와 관련된 모든 과거 이력들을 검색하라”와 같은 것이 있다.

분할, 합병 연산의 경우 이전 또는 이후 이력이 복수개가 될 수 있다. 이럴 경우 탐색은 한쪽 방향으로만 진행되고 나머지 이력들은 후입 선출형 자료구조인 스택에 저장된다

## 스택이 비고 다음 이력이 없으면 종료.

```

_loop
  _if current_rec가 result_tab에 저장되었나?
  _then 계속
  _else 저장 _endif

  _if current_rec에 다음 이력이 있나?
  _then
    _if 다음 이력이 한 개
    _then current_rec << 다음 이력 _endif
    _if 다음 이력이 두 개
    _then
      current_rec << 이력1
      스택.push(이력2)
    _else
      _if 스택이 비었나? _then 종료 _endif
      current_rec << 스택.pop()
    _endif
  _endif
_endloop

```

(2) 사건 검색 연산

사건 검색 연산은 주어진 사건의 종류와 시간 범위를 만족하는 이력

을 가진 객체의 현재 상태를 검색하는 것으로 검색 연산의 예르서, “1999년 7월 10일부터 1999년 7월 20일 사이에 분할이 발생했던 버전의 현재 상태를 출력하라”와 같은 질의가 가능하다

공간\_predicate << predicate.eq(event, 분할)

시작시간\_predicate << predicate.gt(시작시간, 1999/07/10)

종료시간\_predicate << predicate.lt(종료시간, 1999/07/20)

시간\_predicate << 시작시간\_predicate \_and 종료시간\_predicate  
result\_collections <<

land\_table.select(공간\_predicate \_and 시작\_predicate)

(3) 객체 단위 이력 검색

객체 단위 이력 검색은 질의의 대상이 되는 객체의 이력들을 사용자가 선택적으로 탐색하는 것으로서 이후 이력과 이전 이력에 대한 포인터를 이용하여 수행 할 수 있다.

4. 결론

현실세계에 있는 모든 지적 객체들은 시간과 밀접하게 연관되어 있다. 시간이 지남에 따라 지적 객체의 외형이 변화하거나 소유주, 지번/지목 등의 비공간적 속성이 변화하게 된다. 지적 객체의 이력을 관리하는 것은 이력 저장을 위한 추가적인 저장공간과 이력검색을 위한 추가 연산을 필요로 함으로써 시스템에 부담을 주게 된다. 그러나 이력을 기록, 관리함으로써 사용자는 지적 객체의 상태 변화의 흐름을 확인할 수 있고, 이를 통해 미래에 발생할 수 있는 사건들을 예상하고 대처할 수 있는 방안을 제시할 수 있게 하는 장점을 가진다.

이 연구의 결과는 Smallworld 3.0이라는 공간 정보 시스템에서 시간 차원을 확장함으로써 지적 객체의 이력을 관리하고, 객체 단위의 이력 관리할 지원할 수 있도록 하였다.

이 논문에서는 시간에 대한 표현을 유효시간(valid time)만을 고려하였지만 향후에는 거래시간(transaction time)을 포함한 이원시간을 지원함으로써 시간에 대한 더욱 다양한 표현이 가능하도록 하여야 할 것이다.

참고문헌

[Alle83] J. F. Allen, "Maintaining Knowledge about temporal intervals", Communication of the ACM, Vol. 26, Nov. 1983

[Mont95] Leslie David Montgomery, "Temporal geographic information systems technology and requirement: where we are today", Master's thesis, The Ohio State Univ, 1995.

[MoPe93] A. Montani and B. Pernici, "Temporal Reasoning", In Temporal Databases: Theory, Design and Implementation, The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1993.

[Reno97] A. Renolen, "The Spatio-temporal Object Model: A Conceptual Model Based on Ontology", article submitted to Geoinformatica, 1997.

[Snod95] Richard T. Snodgrass, "The TSQL2 Temporal Query language", Kluwer Academic Publishers, 1995.

[SeSh93] A. Segev and A. Shoshani, "A Temporal Data Model Based on Time Sequences", In Temporal Databases. Theory, Design, and Implementation, The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1993.