

웹 기반 공간 OODBMS를 위한 형상 버전 관리자의 개발†

김동오^o 장영승 한기준
건국대학교 컴퓨터공학과
{dokin, yszhang, kjhan}@cb.konkuk.ac.kr

Development of a Configuration Version Manager for a Web-based Spatial OODBMS

Dong-O Kim^o Yan-Sheng Zhang Ki-Joon Han
Department of Computer Science & Engineering, Konkuk University

요 약

최근 웹이 활성화되고 인터넷이 대중화되면서 지리 정보 시스템 분야에서도 웹 상에서 공간 데이터의 검색 및 관리의 필요성이 대두되었다. 또한, 지리 정보 시스템에서 다루는 공간 데이터는 가변적이고 대용량이기 때문에 이러한 데이터를 효율적으로 처리하기 위해서는 웹 기반 공간 OODBMS의 사용이 적합하다. 이러한 웹 기반 공간 OODBMS를 사용하는 실제 응용 프로그램에서 다중 사용자 환경에서의 협동 작업이 효율적으로 수행되기 위해서는 객체들의 버전 뿐만 아니라 일정 영역내의 연관된 객체들의 집합인 형상을 효율적으로 관리하는 것이 절실히 필요하다. 이에 본 논문에서는 기존의 형상 관리 시스템, 버전 관리 시스템, 협동 작업 기법을 분석하여 웹 기반 공간 OODBMS를 위한 형상 버전 관리 모델을 제시하였다. 형상 버전 관리 모델은 형상을 효과적으로 관리하기 위하여 형상 그래프와 형상 버전 클래스, 형상 Generic 클래스, 형상 노트 클래스와 같은 새 개의 형상 버전 관리 클래스를 내부적으로 사용한다. 또한, 본 논문에서는 이러한 형상 버전 관리 모델에 따라 형상 버전 처리 모듈, 형상 Generic 처리 모듈, 형상 노트 처리 모듈, 형상 그래프 처리 모듈, 협동 작업 처리 모듈로 구성되는 웹 기반 공간 OODBMS를 위한 형상 버전 관리자를 개발하였다.

1. 서론

최근 지리 정보 시스템(GIS:Geographic Information System)의 필요성이 부각되고 있는 가운데 이에 관한 연구와 개발이 활발히 진행되고 있다. 이전까지의 지리 정보 시스템은 숙련된 전문가에 의해서만 제한적으로 사용되어 왔으나, 지리 정보 시스템과 웹을 연동함으로써 전문가 뿐만이 아닌 일반 사용자들도 필요한 지형 공간 데이터를 쉽게 웹 상에서 처리할 수 있는 환경이 구축되고 있다[9].

지리 정보 시스템이 가변적이고 대용량인 지리 데이터(공간 및 비공간 데이터)를 효과적으로 저장 및 관리하고, 다수의 사용자에 대한 서비스를 원활하게 제공하기 위해서는 공간 OODBMS(Object-Oriented Database Management System)의 사용이 필수적이다[4,7]. 이러한 OODBMS에서 버전 관리는 여러 작업자에 의해 데이터의 갱신이 빈번하게 일어나는 공간 및 비공간 데이터를 효율적으로 처리하기 위해 반드시 필요한 기능이다[1,2,7]. 또한, 실제 다중 사용자 환경의 응용 프로그램에서는 협동 작업을 위해 객체 중심의 개별적인 버전 관리보다는 일정 영역내의 버전화된 객체들의 집합인 복합 객체를 효율적으로 처리하는 것도 보다 절실히 필요하다[3,7].

일정 영역내 연관된 버전화된 객체들의 집합인 복합 객체를 관리하는 것을 형상 관리라 하며, 이러한 형상들을 버전화 하여 관리하는 것을 형상 버전 관리라 한다. 형상 버전 관리를 지원하게 되면 사용자는 실제계와 비슷한 환경에서 다양한 형태로 지리 데이터를 관리할 수 있으며, 현재 널리 사용되고 있는 인터넷 환경에서 지리 데이터에 대한 효과적인 다중 사용자 처리가 가능하게 된다. 특히, 형상 버전 관리를 통하여 다중 웹 사용자 환경에서 협동 작업을 가능하게 하면 협동 작업으로 인한 생산성 향상을 가져올 수 있다[4].

본 논문에서는 기존의 여러 시스템에서 사용된 형상 관리 기법과 버전 관리 기법을 분석하고, 웹 기반 공간 OODBMS를 위한 형상 버전 관리자를 개발하기 위해 필요한 형상 버전 클래스, 형상 Generic 클래스, 형상 노트 클래스를 설계 및 구현하였다. 또한, 형상 버전 관리자를 구성하는 형상 버전 처리 모듈, 형상 Generic 처리 모듈, 형상 노트

처리 모듈, 형상 그래프 처리 모듈, 협동 작업 처리 모듈을 설계 및 구현하였고, 이러한 모듈들의 기능을 형상 버전 관리 API를 통해 제공함으로써 웹 기반 공간 OODBMS를 위한 형상 버전 관리자를 개발하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 1 장 서론에 이어 제 2 장에서는 형상 관리 기능을 지원하는 기존의 시스템에서의 형상 관리 기법을 분석하고, 협동 작업 지원 기법과 버전 관리자에 대해서 소개한다. 제 3 장에서는 형상 버전 관리자를 개발하기 위해 필요한 형상 버전 관리자 자료 구조, 구성 모듈 등의 설계에 대해서 설명하고, 제 4 장에서는 웹 기반 공간 OODBMS를 위한 형상 버전 관리자의 구현에 대해 설명한다. 제 5 장에서는 결론과 앞으로의 연구 방향에 대해 언급한다.

2 관련 연구

본 장에서는 형상 관리 기능을 지원하는 기존의 시스템인 Open OODB에 관하여 알아보고, SCM에서의 형상 관리 모델에 관하여 분석한다. 또한, 본 연구에서 형상 버전 관리자를 개발하기 위하여 사용한 협동 작업 관리 기법과 버전 관리자에 대해서 기술한다.

2.1 Open OODB

Open OODB는 객체들의 형상 관리를 위해 형상 추상 머신, 버전 관리를 위해 버전 추상 머신, 그리고 의존성 관리를 위해 변환 추상 머신 등을 제시하고 있다[8]. 특히, 형상 추상 머신은 복합 객체, 추상화 형상, 버전화된 객체의 동적 형상들을 생성하거나 관리할 수 있고, 특정 객체 인스턴스의 형상을 구체화할 수 있다. 형상 추상 머신은 형상 노트들로 구성된 루트를 가지는 비순환 방향성 그래프인 형상 그래프를 관리한다. 각각의 형상 노트들은 형상을 관리하기 위해 필요한 형상에 관한 정보와 객체에 대한 포인터를 갖는데, 이러한 포인터는 버전 추상 머신이 관리하는 버전 그래프에 대한 포인터일 수도 있다. 본 논문에서는 형상 노트들로 구성된 형상 그래프를 사용하며, 버전화된 객체를 위해 객체의 버전 진화 그래프에 대한 포인터를 유지하는 방법을 사용한다.

† 본 연구는 정보통신부에서 지원하는 대학기초연구지원사업(과제 번호 : 2000-012-02)으로 수행된 결과임.

2.2 SCM

SCM(Software Configuration Management)은 크고 복잡한 소프트웨어 진화 과정을 관리하여 주는 방법으로서 형상 관리를 지원하기 위해 관리 지원 측면과 개발 지원 측면을 제공한다[3]. 관리 지원 측면에서는 소프트웨어 구성 요소들을 검증하고, 구성 요소들의 버전 관리, 변경 조절, 상태 평가, 검사, 검토 등에 관한 제반 사항을 관리한다. 개발 지원 측면에서는 개발자가 소프트웨어의 내용을 변경할 수 있도록 하면서 버전화된 소프트웨어 구성 요소들의 변경 사항을 기록하고 상호 의존적인 요소들간의 일관성을 유지·관리한다. 또한, 변경된 내용을 바탕으로 재검과일하여 실행 코드를 생성한 후 각 요소들의 특성을 갖는 새로운 형상을 생성한다. 본 논문에서는 SCM에서와 같이 구성 요소들의 버전에 관한 사항을 이용하여 형상의 변화 과정을 확인할 수 있도록 한다.

2.3 Checkout/Checkin 모델

체크아웃(Checkout)과 체크인(Checkin) 방법은 SCCS와 RCS 같은 버전 관리 도구에서 많이 사용되어 왔다[5]. 각각의 객체는 버전들의 집합으로 이루어져 있는데, 객체의 버전들은 객체가 필요할 때 어떤 특정한 버전으로 재구성될 수 있도록 간단한 서술과 함께 저장된다. 버전은 더 이상의 갱신이 불가능한 버전의 한 상태인 동결 상태가 될 수 있다. 사용자는 동결 버전으로부터 객체를 체크아웃하여 후계 버전을 생성하는데, 이렇게 생성한 후계 버전에서는 객체에 대한 갱신이 가능하다. 사용자는 생성된 후계 버전에서 객체에 대한 갱신을 수행한 후에 새로운 버전으로써 체크인 한다. 본 논문에서는 다중 사용자가 형상에 대하여 갱신을 수행할 수 있도록 체크아웃·체크인 기능을 지원한다.

2.4 버전 관리자

버전 관리자는 공간 ODBMS에서 공간 및 비공간 객체의 변경 과정을 효율적으로 관리하여 작업의 효율성 및 편리성을 제공한다[6]. 버전 관리자에서는 객체의 버전 진화 과정에서 각각의 버전을 노드로 하고 버전의 계승 관계를 간선으로 구성되는 루트 노드를 갖는 비순환 방향성 그래프인 버전 진화 그래프를 이용한다. 이러한 버전 진화 그래프는 버전 진화 과정을 관리하는 버전 Generic 객체와 각각의 버전에 대한 정보 및 버전화된 객체의 포인터 등을 관리하는 버전 노드로 구성된다. 본 논문에서는 버전 관리자가 제공하는 버전 관리 기능을 이용하여 형상 버전 관리자에서 관리하는 형상에 대한 버전 진화 과정을 관리한다.

3. 형상 버전 관리자의 설계

본 장에서는 형상 버전 관리자의 자료구조를 살펴보고, 전체 구성 모듈과 각각의 구성 모듈의 기능을 설명한다.

3.1 형상 버전 관리자 자료구조

본 논문에서는 형상 버전 관리를 위한 자료 구조로서 형상 버전 클래스, 형상 Generic 클래스, 형상 노드 클래스를 설계 및 구현하였다.

3.1.1 형상 버전 클래스

형상 버전 클래스는 형상 버전에 대한 정보를 유지·관리하기 위해 사용된다. 형상 버전 클래스는 시스템 클래스로 등록되며, 형상 버전 객체는 ODMG 객체 모델을 따르는 지속 가능 객체가 된다. 형상 버전 클래스는 하위 형상 그래프의 시작 형상 Generic을 가지고 있는 형상 Generic 객체에 대한 포인터, 다음 형상 버전 객체를 가리키는 형상 버전 객체에 대한 포인터, 현재 형상 버전 객체에 대한 정보로 날짜와 설명 정보를 가지고 있으며, 마지막으로 다중 사용자들 위한 사용자 정보를 유지한다. 표 3.1은 형상 버전 클래스에 대한 상세한 명세를 보여준다.

| Name | Type | Description |
|--------------|------------|------------------------------------|
| VCGeneric | references | reference to Configuration Generic |
| next_CV | references | reference to Version Generic |
| CV_name | char | Configuration Version name |
| Date | char | Configuration Version date |
| Default user | char | current user name |

표 3.1 형상 버전 클래스

3.1.2 형상 Generic 클래스

형상 Generic 클래스는 형상 그래프 내에서 형상 노드의 변경 내용과 협동 작업을 관리하기 위해 사용된다. 형상 Generic 클래스는 시스템 클래스로 등록되며, 형상 Generic 객체는 ODMG 객체 모델을 따르는 지속 가능 객체가 된다. 형상 Generic 클래스는 하위 형상 노드 객체들에 대한 포인터, 상위 형상 노드 객체에 대한 포인터, 그리고 다중 사용자 환경에서 협동 작업을 지원하기 위해 현재 자신을 포함하여 하위 형상에 몇 개의 형상 노드들이 checkout 되었는지에 대한 정보를 유지한다. 표 3.2는 형상 Generic 클래스에 대한 상세한 명세를 보여준다.

| Name | Type | Description |
|-------------|-------------------|---|
| config_node | set of references | set of reference to Configuration Nodes |
| parent_node | references | reference to parent Configuration Node |
| check count | long | count of check out nodes |

표 3.2 형상 Generic 클래스

3.1.3 형상 노드 클래스

형상 노드 클래스는 형상에 대한 정보를 유지·관리하기 위해 사용된다. 형상 노드 클래스는 시스템 클래스로 등록되며, 형상 노드 객체는 ODMG 객체 모델을 따르는 지속 가능 객체가 된다. 형상 노드 클래스는 하위 형상 Generic 객체에 대한 포인터, 현재 형상 노드 객체가 담당 형상 노드 객체일 때 현재 형상 노드 객체에서 관리하는 객체들의 포인터, 현재 형상 노드 객체의 형상 Generic 객체에 대한 포인터, 현재의 형상이 어떤 형상인가에 대한 설명에 대한 정보를 유지한다. 표 3.3은 형상 노드 클래스에 대한 상세한 명세를 보여준다.

| Name | Type | Description |
|----------------|-------------------|---|
| child_nodes | set of references | set of reference to Configuration Generic |
| member_objects | set of references | set of reference to Version Generic objects |
| generic_node | references | reference to it's Configuration Generic |
| desc | Char | description |

표 3.3 형상 노드 클래스

3.2 형상 버전 관리자 모듈 구성

본 절에서는 형상 버전 관리자를 구성하는 형상 Generic 처리 모듈, 형상 노드 처리 모듈, 형상 그래프 처리 모듈, 형상 버전 처리 모듈, 협동 작업 처리 모듈, 형상 버전 관리자 API에 대해서 설명한다. 그림 3.1은 형상 버전 관리자의 모듈 구성을 보여준다.

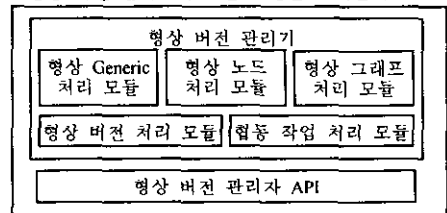


그림 3.1 형상 버전 관리자 모듈 구성

3.2.1 형상 Generic 처리 모듈

형상 Generic 처리 모듈은 형상의 전반적인 관리를 위해 형상 Generic 객체에 대한 관리를 수행하는 모듈이다. 새로운 형상 그래프를 생성하기 위한 형상 Generic 객체의 생성, 전체 형상 사체, 형상 그래프의 한 가지(branch)를 삭제하는 기능을 제공한다.

3.2.2 형상 노드 처리 모듈

형상 노드 처리 모듈은 하위 형상 노드 객체를 생성하는 기능, 형상 노드 객체를 삭제하는 기능, 생성된 형상 노드 객체를 상위 형상 노드 객체에 등록하는 기능을 제공한다. 또한, 형상 노드 객체의 설명을 변경하거나 형상 노드 객체의 설명을 반환하는 기능, 형상에 의해 관리되는 버전 Generic 객체를 등록하는 기능, 형상에서 관리되고 있는 버전 Generic 객체를 반환하는 기능을 제공한다.

3.2.3 형상 그래프 처리 모듈

형상 그래프 처리 모듈은 형상 Generic 처리 모듈과 형상 노드 처리 모듈에서 생성한 형상 그래프를 검색하여 주로 형상 그래프의 위상 정보를 반환하는 모듈이다. 원하는 형상 노드 객체를 반환하여 주는 기능, 현재 형상의 상위 형상 노드 객체를 반환하는 기능, 하위 형상 노드 객체들을 반환하는 기능, 전체 형상 그래프를 반환하는 기능을 제공한다.

3.2.4 형상 버전 처리 모듈

형상 버전 처리 모듈은 형상의 변화 상태를 관리하기 위한 모듈이다. 원하는 형상 버전 객체를 반환하는 기능, 새로운 형상 버전을 생성하는 기능, 현재의 형상 버전을 삭제하는 기능, 현재의 형상 버전의 정보를 변경하는 기능, 기존의 형상 버전 리스트를 반환해 주는 기능, 형상 버전의 정보를 반환해 주는 기능을 제공한다.

3.2.5 협동 작업 처리 모듈

협동 작업 처리 모듈은 웹 기반의 환경에서 다중 사용자들이 공간 객체들을 효율적으로 관리할 수 있도록 지원하며 데이터가 중복 변경되지 않도록 관리하는 모듈이다. 형상 버전 관리자에서는 협동 작업을 지원하기 위해 checkout/checkin 모듈을 사용하여 전체 형상에서 변경하고자 하는 형상 일부분을 체크아웃 하는 기능, 변경된 형상의 일부분을 원래의 전체 형상에 반영하기 위한 체크인 하는 기능, 데이터가 중복 변경되지 않게 하기 위해 체크아웃 되었음을 표시해 주는 checkout_count를 관리하는 기능, 체크아웃이 되었는지 검사해 주는 기능, 하위 형상을 복제하는 기능을 제공한다.

3.2.6 형상 버전 관리자 API

형상 버전 관리자 API는 형상 Generic 처리 모듈, 형상 노드 처리 모듈, 형상 그래프 처리 모듈, 형상 버전 처리 모듈, 형상 협동 작업 처리 모듈의 기능들을 상위 응용 프로그램이나 타 외부 모듈에서 사용할 수 있도록 하는 API를 제공한다.

4. 형상 버전 관리자 구현

본 논문에서 구현한 형상 버전 관리자는 형상 버전 리스트를 보여주고 그에 대하여 관리할 수 있는 형상 버전 관리 기능, 각 형상 버전에 속해 있는 형상들을 보여주고 관리하기 위한 형상 관리 기능, 그리고 웹에서의 협동 작업을 위한 체크아웃, 체크인 기능이 구현되어 있다.

그림 4.1은 구현된 시스템의 형상 버전 관리 기능으로 기존의 형상 버전을 토대로 새로운 형상 버전이 생성되는 것을 보여주는 예이다.

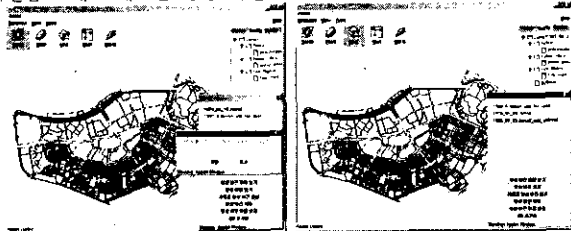
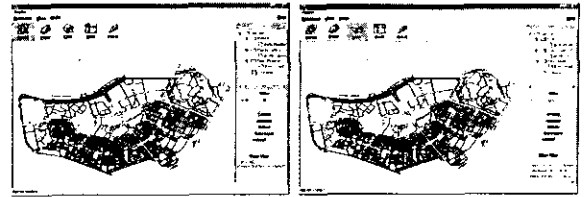


그림 4.1 형상 버전 관리의 예

그림 4.2는 웹 상에서의 협동 작업을 위해 두개의 클라이언트가 동시에 체크아웃, 체크인 작업을 하는 것을 보여주고 있다. 그림 4.2의 데이터는 잠실의 데이터로서 (가)는 두 개의 클라이언트가 동시에 같은 형상 버전에 속해 있는 서로 다른 형상들을 관리하기 위해 체크아웃 한 모습이다. (나)는 두 클라이언트가 동시에 같은 형상 버전에서 각자가 관리하기 위해 체크아웃한 형상을 관리하고 있는 것을 보여주고 있으며, 현재 두 클라이언트 모두 각자의 형상에 새로운 객체를 삽입하고 있는 모습을 보여주고 있다. (다)는 두 클라이언트에서 각자의 형상 관리가 완료 되었음을 알리기 위해 체크인을 마친 모습으로서 하나의 형상 버전에서 두 클라이언트의 형상 관리한 모습이 그대로 반영되었음을 볼 수 있다.



(가) 두 클라이언트의 체크아웃



(나) 두 클라이언트의 형상 관리 작업



(다) 두 클라이언트의 체크인

그림 4.2 웹에서의 협동작업을 통한 형상 버전 관리의 예

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 기존의 여러 시스템에서 사용된 형상 관리 기법과 버전 관리 기법을 분석하고, 웹 기반 공간 OODBMS를 위한 형상 버전 관리자를 개발하기 위해 필요한 형상 버전 클래스, 형상 Generic 클래스, 형상 노드 클래스를 설계 및 구현하였다. 또한, 형상 버전 관리자를 구성하는데 필요한 형상 버전 처리 모듈, 형상 Generic 처리 모듈, 형상 노드 처리 모듈, 형상 그래프 처리 모듈, 협동 작업 처리 모듈, 형상 버전 관리자 API를 설계 및 구현하였고, 이를 통합하여 웹 기반 공간 OODBMS를 위한 형상 버전 관리자를 개발하였다.

향후 연구 과제로는 본 논문에서 제시한 형상 버전 관리자의 기능 향상을 위해 형상 버전들 간의 Merge 기능을 고려한 보다 향상된 형상 버전 관리 모델에 대한 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] Ahmed, R., and Navathe, S.B., "Version Management of Composite Objects in CAD Databases," Proc. of ACM SIGMOD Conf., 1991, pp. 218-227.
- [2] Burns, R.C., and Narang, I., "Version Management and Recoverability for Large Object Data," IW-IMDBMS, 1998, pp. 12-19.
- [3] Conradi, R., and Westfechtel, B., "Version Models for Software Configuration Management," ACM Computing Survey, Vol.30, No.2, Jun. 1998, pp. 232-282.
- [4] Fuller, D.A., Mujica, S.T., and Pino, J.A., "The Design of an Object-Oriented Collaborative Spreadsheet with Version Control and History Management," SAC, 1993, pp. 416-423.
- [5] Kim, W., *Modern Database System*, Addison-Wesley Publishing, 1995.
- [6] Kim, H.J., Lee, K.J., Oh, B.W., and Han, K.J., "Development of a Version Manager for a Spatial Object Management System," Proc. of Geoinformatics Conference, Jun. 1998, pp. 63-72.
- [7] Sciore, E., "Versioning and Configuration Management in an Object-Oriented Data Model," VLDB Journal, Vol.3, No.1, Jan. 1994, pp. 77-106.
- [8] Thompson, C., *Change Management Module*, DARPA Open Object-Oriented Database Preliminary Module Specification, Nov. 1991.
- [9] 박인하, 신명철, 이강준, 한기춘, "웹 기반 공간 OODBMS를 위한 형상 관리자의 개발," 한국정보과학회 학술발표논문집, 26권2호, 1999, pp. 358-360.