

# 분산된 공간 데이터베이스의 변경을 위한 미들웨어 컴포넌트의 설계

정 민규<sup>o</sup>, 조 대수, 홍 봉희

부산대학교 컴퓨터공학과

{mgchung, dsjo, bhong}@hyowon.pusan.ac.kr

## The Design of Middleware Components for Update of Distributed Spatial Databases

Min-Gyu Chung<sup>o</sup>, Dae-Soo Cho, Bong-Hee Hong

Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

### 요약

본 논문에서는 공간 데이터가 여러 서버에 분산 저장되어 있을 때, 여러 클라이언트에서 동시에 변경 작업을 수행하기 위한 미들웨어 컴포넌트를 설계한다. OpenGIS 구현 명세에는 변경을 위한 미들웨어 인터페이스가 정의되어 있지 않다. OLE DB 데이터 제공자의 변경 인터페이스 사용을 고려할 수 있으나, 공간 관련성을 가지는 공간 객체의 특징을 반영하고 협동 작업을 통한 동시성 지원을 위해서는 새로운 인터페이스의 설계가 필요하다. 왜냐하면, 기존의 프로토콜을 이용한 인터페이스 구현으로는 클라이언트가 미들웨어를 통해서 분산된 공간 데이터에 대한 변경 작업 수행이 어렵기 때문이다.

본 논문은 분산된 공간 데이터 변경을 위한 인터페이스를 가진 서비스 제공자와 미들웨어를 통한 분산 공간 데이터 변경 프로토콜을 설계하는 것을 목적으로 한다. 즉, 분산된 공간 데이터의 확장 잠금 기법을 통한 일관성 제어와 협동 변경 트랜잭션에 대한 인터페이스를 정의하고, 분산 환경을 고려한 변경 프로토콜을 설계한다.

### 1. 서론

지금까지 공간 데이터 변경에 관한 여러 연구가 있었다[3,5]. 공간 데이터의 변경을 위해서는 협동 작업, 공간 관련성에 따른 종속성 등을 고려한 프로토콜이 필요하다. 기존의 연구에서 공간 데이터 변경을 위한 여러 프로토콜이 제시되었으며, 이러한 프로토콜은 적용 대상 환경에 따라 서로 다른 요구조건이 반영되었다. 본 논문에서는 분산된 공간 데이터 서버에서 미들웨어를 이용한 공간 데이터 변경 프로토콜을 제시한다.

본 논문에서 대상으로 하는 그림 1과 같은 환경의 공간 데이터 서버는 지리 정보를 다루는 기관(예: 국립지리원)의 기본도를 바탕으로 필요한 분야의 정보를 담은 주제도(예:상수도, 하수도, 지하철 노선도 등)를 함께 저장한다. 미들웨어는 OpenGIS의 추상 명세에 대한 구현 명세 중에서 OLE/COM 구현 명세를 바탕으로 한다. 클라이언트는 분산된 공간 데이터 서버들로부터 필요한 주제도를 가져와 클라이언트 내에서 공간 데이터 변경 작업을 처리할 수 있도록 한다. 미들웨어를 사용하는 분산된 공간 데이터베이스 변경을 위해서는 분산 서버에 대한 일관성 및 동시성 제어가 필요하다. 본 논문에서는 분산된 공간 데이터 변경에 대한 프로토콜을 미들웨어 컴포넌트를 통해 설계한다. 즉, 분산 서버에 대한 일관성 및 동시성 제어 기능을 미들웨어 컴포넌트에서 담당한다.

OpenGIS의 OLE DB를 이용한 OLE/COM 구현 명세는 분산 컴퓨팅 환경에서 공간데이터의 발견 및 접근만을 고려하고 있고, 분산 공간

데이터의 변경은 고려하지 않고 있다[1,2]. 미들웨어(OLE/COM 구현 명세를 위한 OLE DB 데이터 제공자) 컴포넌트를 이용한 분산된 공간 데이터 변경은 두 가지 접근 방법으로 해결될 수 있다. 첫째, OLE DB 데이터 제공자의 변경 인터페이스를 이용하는 방법이다. 둘째, 분산 공간 데이터 변경 인터페이스를 가진 OLE DB 서비스 제공자를 설계하는 방법이 있다. 첫 번째 방법은 인터페이스를 유지할 수 있다는 장점이 있으나, 분산 공간 데이터를 변경할 때 발생되는 공간 데이터의 확장 잠금, 일관성 유지, 동시성 제어 및 협동 작업 등을 수행하기 어렵기 때문에 본 논문에서는 두 번째 방법인 OLE DB 서비스 제공자를 설계하여 공간 데이터 변경 문제를 해결한다.

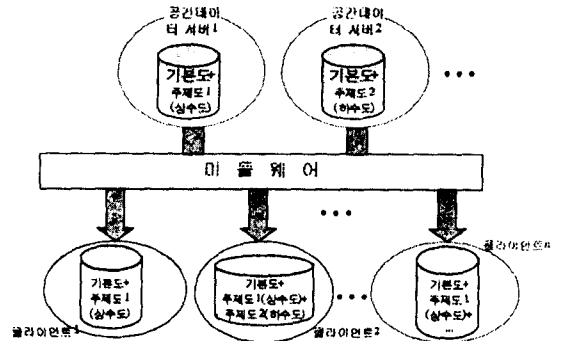


그림 1 대상 환경

본 논문은 다수의 분산된 공간 데이터 서버들에 접근하는 다수의 클라이언트에서 효율적인 데이터 변경 작업을 위한 미들웨어 컴포넌트로서 OLE DB 서비스 제공자의 변경 인터페이스를 설계하고, 이를 통한 프로토콜을 제시한다. 즉, 공간 데이터 변경을 위한 트랜잭션 처리 인터페이스, 확장된 잠금 처리 인터페이스, 공간 데이터에 대한 클라이언트 협동 작업 처리 인터페이스와 제시한 인터페이스들에 대한 분산 프로토콜의 설계를 통해 분산 공간 데이터에 대한 변경 인터페이스를 미들웨어 상에 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 기술하고, 3장에서는 전체 시스템 구조 및 미들웨어 인터페이스, 분산된 공간 데이터 변경의 고려사항, 변경 프로토콜을 제시한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

## 2. 관련연구

공간 데이터 변경에 대한 기존 연구에는 클라이언트-서버 환경에서 변경된 객체의 변경 전과 프로토콜[5]과 분산 환경에서 공간 데이터 변경에 대한 연구[3]가 있다.

[5]는 서버의 공간 데이터를 모두 캐싱하여 클라이언트 내에서 변경 작업을 처리하고 다른 클라이언트에 변경 전과한다. [5]에서 제시한 변경 전과 프로토콜에서는 캐시 영역 잠금법 및 전역 공간 관련성에 의한 변경 종속성을 고려하였다. 본 논문에서 대상으로 하는 분산 환경에서는 기존 연구의 확장 잠금 기법 및 프로토콜을 적용시키기가 어렵다.

[3]은 분산 공간 데이터 서버 간의 공간 관련성 기반 2PC와 협동 작업을 제안하고 변경 프로토콜을 제시하였다. [5]의 변경 프로토콜에서는 영역 잠금과 분산 공간 관련성이 이용되었다. 영역 잠금은 사용자가 수평하고자 하는 특정 영역내의 객체들에 대하여 Shared 잠금을 미리 설정하고, 그 중 일부 객체들에 대한 Exclusive 잠금 요청을 허용하는 잠금이다. 분산 공간 관련성은 서로 다른 서버에 존재하는 두 공간 객체라 하더라도 위치 투명성 관점에서 존재하는 공간 관련성이다. 그러나, [3]의 환경은 분산 공간 데이터 서버 간의 중복 데이터만을 고려하고 있다.

[3],[5]의 연구에서는 공통적으로 협동 작업과 공간 관련성에 의한 변경 종속성의 특징을 고려하였다. 기존 연구에 나타난 이 두 특징들을 고려한 공간 데이터 변경 프로토콜은 대상 환경에 따라 달라지게 된다. 따라서, 본 논문의 대상 환경에 적합한 프로토콜을 제시하고, 이 프로토콜을 수행하기 위한 서비스 제공자의 인터페이스를 설계한다.

## 3. 공간 데이터 변경을 위한 서비스 제공자

### 3.1 구조

그림 2는 본 논문에서 제안하는 전체 시스템 구조를 나타낸다. 전체 시스템은 크게 클라이언트, 미들웨어, 서버의 세 부분으로 구성된다. 이 절에서는 미들웨어의 구조만을 상세히 설명한다.

미들웨어는 크게 서비스 제공자, 데이터 제공자(OpenGIS Simple Feature 명세를 적용한 인터페이스가 추가된)로 구성된다. 본 논문에서 제안하는 미들웨어 컴포넌트인 서비스 제공자는 다음과 같은 네 가지 인터페이스 패키지들로 구성하였다. 첫째, 각 클라이언트의 공간 데이터 변경 트랜잭션을 수행/관리/조정하는 패키지인 Transaction Management Service, 둘째, 클라이언트에서 요청하는 여러 Lock 들을 관리/설정/해제하는 패키지인 Lock Management Service, 셋째, 각 클라이언트에서 요청한 트랜잭션들의 공간 데이터 변경에 필요한 협동 작업 및 실제 프로토콜들을 관리/수행하는 패키지인 Protocol Management Service, 넷째, 공간 데이터에 대한 서버 상의 실제 변경

작업을 위한 패키지인 Spatial Data Update Service 가 있다. 데이터 제공자는 OpenGIS Simple Feature 명세를 적용한 OLE DB 인터페이스를 이용한다.

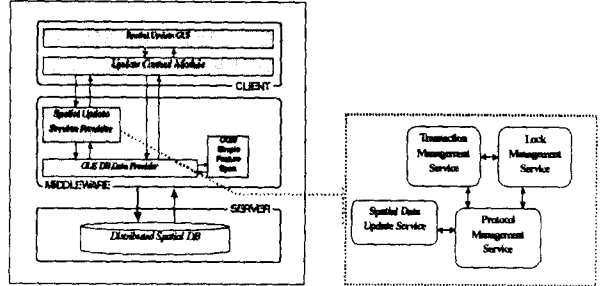


그림 2 서비스 제공자의 구조

### 3.2 인터페이스 설계

3.1절에서 제안한 서비스 제공자에서 네 가지 인터페이스 패키지의 역할을 고려한 각 인터페이스 패키지 내부 메소드를 정의하면 표 1과 같다.

ITransactionService Interface	IProtocolService Interface
HRESULT startTransaction()	HRESULT informTransaction()
HRESULT endTransaction()	HRESULT requestRegionLock()
HRESULT Commit()	HRESULT requestExclusiveLock()
HRESULT Abort()	HRESULT requestMidCommit()
HRESULT Rollback()	HRESULT requestRegionLockRelease()
HRESULT acceptMidCommit()	HRESULT getBlockedList()
HRESULT rejectMidCommit()	HRESULT getNDJ()
HRESULT rollbackMidCommit()	HRESULT getDeltaInfo
HRESULT MidCommit()	HRESULT getObjectInfo
HRESULT MidRollback()	HRESULT acceptMidCommit()
	HRESULT rejectMidCommit()
IlockService Interface	ISpatialDataUpdateService Interface
HRESULT setRegionLock()	HRESULT setSpatialData()
HRESULT setExclusiveLock()	HRESULT acceptSpatialObject()
HRESULT setSharedLock()	HRESULT rejectSpatialObject()
HRESULT releaseRegionLock()	
HRESULT releaseExclusiveLock()	
HRESULT releaseSharedLock()	
HRESULT waitRegionLock()	

표 1 서비스 제공자의 인터페이스 정의

트랜잭션 정보	TransactionID, ClientInfo, ServerInfo, StatusInfo
영역 잠금 정보	RegionInfo, TransactionID, NDJInfo(ObjectID, ServerInfo), StatusInfo
Exclusive 잠금 정보	ObjectID, TransactionID, SRBoundedInfo(ObjectID, ServerInfo), ObjectInfo, StatusInfo
협동 작업 정보	TransactionID1, TransactionID2, NDJInfo(ObjectID, ServerInfo), StatusInfo

표 2 인터페이스 설계에 필요한 정보

서비스 제공자에서 설계한 인터페이스를 정의하기 위해서는 네 가지의 정보를 표 2와 같은 정보를 미들웨어 상에 유지해야 한다. 첫번째 트랜잭션 정보에는 트랜잭션 ID 를 나타내는 TransactionID, 클라이언트 IP 나 Port 정보등을 나타내는 ClientInfo, 서버에 대한 정보를 나타내는 ServerInfo, 트랜잭션의 현재 상태를 나타내는 StatusInfo를 유지한다. 두번째 영역 잠금 정보에는 설정된 영역에 대한 정보를 나타내는 RegionInfo, 트랜잭션 ID 를 나타내는 TransactionID, 설정된 영역 내에서 다른 영역 내의 객체들과 공간 관련성 가지는 객체들의 리스트 정보를 나타내는 NDJInfo, 영역 잠금

상태를 나타내는 StatusInfo 를 유지한다. 세번째 Exclusive 잠금 정보에는 잠금 설정할 객체의 ID를 나타내는 ObjectID, 트랜잭션 ID를 나타내는 TransactionID, 설정 객체와 공간 관련성 존재하는 객체들의 리스트를 나타내는 SPBoundedInfo, 변경할 객체 정보를 나타내는 ObjectInfo와 ObjectDeltaInfo, 잠금의 상태를 나타내는 StatusInfo를 유지한다. 그리고, 마지막 네번째로 협동 작업 정보에는 협동 작업에 참여하는 트랜잭션들의 ID 를 나타내는 TransactionID1 와 TransactionID2, 공간 관련성 가지는 객체들의 리스트 정보를 나타내는 NOJInfo, 협동 작업의 상태를 나타내는 StatusInfo를 유지한다.

### 3.3 분산된 공간 데이터의 변경 시 고려사항

분산 공간 데이터베이스에서 공간 데이터 변경에는 두 가지 유형이 있다. 서로 다른 클라이언트에서 동일한 객체를 변경하는 경우와 서로 다른 객체를 변경하는 경우이다. 서로 다른 객체를 변경하는 경우에는 서버 내 공간 관련성 존재하는 경우, 서버 간 공간 관련성 존재하는 경우, 서버 내와 서버 간에 모두 공간 관련성이 존재하는 경우로 나뉘고 변경할 객체에 대한 정보 교환 방식에 따라 객체의 변경된 정보만을 필요로 하는 경우와 객체의 유효성 판별을 위해 객체 정보를 모두 필요로 하는 경우로 세분된다. 또한 공간 데이터 변경의 동시성 지원을 위한 협동 작업의 유무에 따라 객체 변경 방법이 달라질 수 있다.

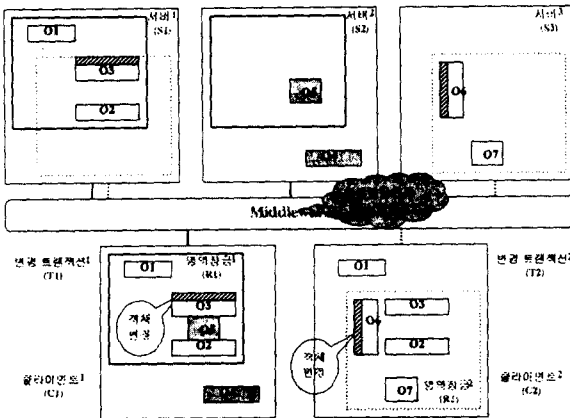


그림 3 객체 수정 작업의 예

그림 3은 객체 변경의 한 예를 제시하고 있다. 한 클라이언트에서 영역 잠금[3]을 설정하고, 또 다른 클라이언트에서 영역 잠금을 설정하여 두 영역 잠금 사이에 공간 관련성이 존재하게 된다. 즉, 클라이언트 C1에서 R1내 객체 O3과 클라이언트 C2에서 R2내 객체 O6을 변경 시에 협동 작업을 통해 영역 잠금의 동시성을 지원할 수 있다.

### 3.4 변경 프로토콜 제시

프로토콜 설계 시 고려되는 공간 데이터 변경 작업대상은 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째, 클라이언트와 미들웨어 간에는 3.3절에서 제시한 고려사항에 부합되는 서버 데이터 저장 구조에 독립적인 인터페이스를 이용한 프로토콜이 필요하다. 둘째, 미들웨어와 서버 간에는 서버 데이터 저장 구조에 의존하는 프로토콜 설계가 필요하다.

그림 4는 그림 3 예에 대한 변경 프로토콜을 보이고 있다. 클라이언트와 미들웨어 간 프로토콜을 살펴보면 영역 잠금, 협동 작업 등 공간 데이터 변경 인터페이스를 이용한 시나리오가 제시되고, 미들웨어와 서버 간 프로토콜은 미들웨어의 공간 데이터 변경 인터페이스를 수행하기 위한 미들웨어와 분산 서버 간의 작업 처리가

나타난다.

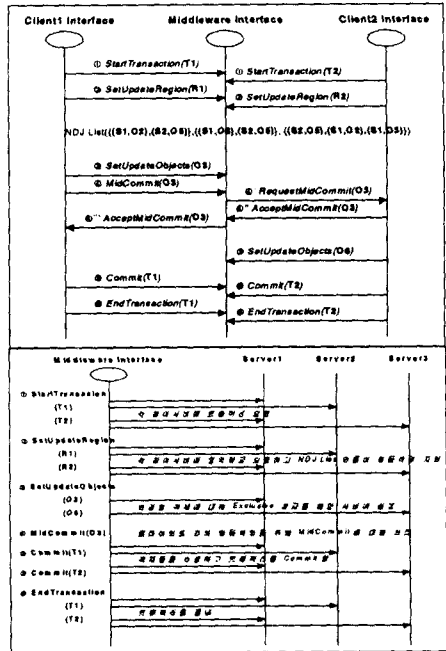


그림 4 분산 공간 데이터 변경 프로토콜

## 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 기존 연구의 공간 데이터 변경 특징들을 적용하여 OpenGIS의 OLE/COM 구현명세를 이용한 미들웨어 컴포넌트인 OLE DB 서비스 제공자를 설계하였다. 다수의 분산된 공간 데이터 서버를 가진 다수의 클라이언트에서 공간 데이터를 변경하기 위해 확장된 잠금 기법, 트랜잭션 지원, 공간 데이터 변경, 협동 작업을 지원하는 인터페이스를 정의하였다. 또한, 제시된 인터페이스를 이용한 분산 트랜잭션 수행 서비스 프로토콜을 제시하였다.

향후 본 논문에서 설계한 분산 공간 데이터를 위한 서비스 제공자 인터페이스를 통한 세부 프로토콜 설계 및 구현이 필요하다. 그리고, 실제 분산된 공간 서버, 클라이언트 상에 구현했을 때 분산 공간 데이터 변경 작업이 설계된 프로토콜에 부합되어 수행되는지에 대한 평가가 필요하다.

## 5. 참고 문헌

- [1] Open GIS Consortium, OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM Revision 1.1, 1999
- [2] Jose A.Blakeley, "Data Access for the Masses through OLE DB", Proc. Of the 1996 ACM SIGMOD, pp. 161-172, 1996
- [3] Jin-oh Choi, Young-sang Shin, and Bong-hee Hong, "Update Propagation of Replicated Data in Distributed Spatial Databases", Proc. Of 10<sup>th</sup> International Conference on DEXA'99, pp. 952-963, 1999
- [4] Yuri Breitbart, and Avi Silberschatz, "Multidatabase Update Issue", Proc. Of the 1988 ACM SIGMOD, pp. 135-141, 1988
- [5] 신영상, 최진오, 홍봉희, "클라이언트-서버 환경에서 캐쉬 공간 데이터의 변경 전략", 한국정보과학회 '99 봄학술발표논문집(B), 제 26권 1호, pp 86-88, 1999