

낙관적 동시제어기법을 사용한 공간 데이터의 모바일 트랜잭션 처리

김동현⁰ 홍봉희
부산대학교 컴퓨터공학과
{pusrover, bgjun, bhHong}@hyowon.pusan.ac.kr

mobile transaction processing of spatial data
using optimistic concurrency control

Dong-Hyun Kim⁰ Bong-Hee Hong
Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

요 약

무선이동 단말기가 발전함에 따라 GPS등의 측량 장치를 이용하여 현장에서 무선이동 단말기의 공간 데이터를 수정한 후에 수정된 공간 데이터를 무선 네트워크를 통하여 즉시 GIS 서버에 반영할 수 있게 되었다. 기존의 비관적 기법 기반의 트랜잭션 모델을 이용하는 경우에 잠금 충돌이 발생하면 충돌하는 모바일 트랜잭션들이 오랜 기간 동안 온라인 상태로 대기하는 문제가 있다. 또한 낙관적 기법 기반의 트랜잭션 모델을 이용할 경우에 변경 충돌(conflict)이 발생하면 현장에서 수행했던 모든 수정 작업을 취소하고 새로 공간 데이터 수정 작업을 재수행해야 하는 문제가 있다.

이 논문에서는 낙관적 기법에 기반한 모바일 트랜잭션 모델을 제시한다. 이 모델은 영역 잠금을 이용하여 트랜잭션 시작시 변경 의도를 표시한다. 그리고 완료 작업 수행시에 잠금을 이용하여 변경 충돌 검사를 한다. 변경 충돌이 발생하면 변경 충돌 해소를 위하여 해당 트랜잭션을 대기시키고 충돌이 발생한 부분에 대하여 사용자가 재수정 할 수 있도록 한다.

1. 서론

기존의 공간 데이터 수정은 도면을 휴대하고 현장에서 측량을 통해 도면을 수정한 후에 수정된 도면을 이용하여 GIS 서버의 공간 데이터를 수정하였다. 그러나 무선이동 단말기가 발전함에 따라 GPS등의 측량 장치를 이용하여 현장에서 무선이동 단말기의 공간 데이터를 수정한 후에 수정된 공간 데이터를 무선 네트워크를 통하여 GIS 서버에 반영할 수 있다. 따라서 수정된 공간 데이터를 안전하게 서버에 저장하기 위하여 무선이동 클라이언트/서버 환경에 적합한 공간 데이터 동시 수정을 위한 모바일 트랜잭션 모델에 대한 연구가 필요하다.

일반적으로 무선 네트워크는 유선 네트워크에 비하여 불안(unstable)하고 고비용이기 때문에 사용자는 사용자 의도에 의하여 종종 서버와의 연결을 끊는다. 따라서 이러한 경우에 무선이동 클라이언트와 서버간에는 정보 교환이 불가능한 단절상태(disconnection state)가 존재하게 된다[3].

모바일 트랜잭션을 위하여 기존의 비관적 기법의 트랜잭션 모델[1]을 이용하는 경우에 공간 데이터 수정 작업 자체가 긴 트랜잭션이기 때문에 잠금 충돌이 발생하면 다른 모바일 트랜잭션들이 오랜 기간 동안 온라인 상태로 대기하는 문제가 있다. 또한 낙관적 기법 기반의 모델[2,3,4]을 이용할 경우에 모든 모델이 변경 충돌(conflict)이 발생하면 현장에서 수행했던 모든 수정 작업을 취소하고 새로 공간 데이터 수정 작업을 재수행해야 하는 문제가 있다.

이 논문에서는 단절 상태를 고려한 모바일 트랜잭션 모델을 제시한다. 트랜잭션 시작시 영역 잠금을 이용하여 변경 의도를 표시한다. 그리고 완료 작업 수행 시에 잠금을 이용하여 변경 충돌 검사를 한다. 변경 충돌이 발생하는 경우에 기존의 낙관적 기법처럼 변경 충돌 해소를 위하여 트랜잭션을 취소(abortion)하지 않고 잠금을 이용하여 해당 트랜잭션을 대기시키고 충돌이 발생한 부분에 대하여 사용자가 재수정 할 수 있도록 한다.

그리고 이를 위한 잠금 모드를 제시한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 관련 연구를 그리고 3장에서 모바일 트랜잭션 모델을 기술한다. 4장에서는 변경 충돌을 검사하기 위한 영역 잠금을 비롯한 잠금 모드를 기술하고 5장에서는 결론 및 향후 연구를 기술한다.

2. 관련연구

[1]에서 제시한 클라이언트-서버 환경에서 공간 데이터 변경 트랜잭션 모델은 비관적 동시성 제어 기법을 사용하고 변경에 참여한 모든 클라이언트가 협동 작업을 수행함으로써 동시성 저하를 방지하였다. 그러나 무선이동 클라이언트-서버 환경에서는 단절 상태가 존재하기 때문에 참여 클라이언트에게 변경 내용을 전파할 수 없는 문제점이 있다.

[2.4]에서는 기존의 검증 기법(validation scheme)을 기반으로 단절(disconnection)시점을 모바일 트랜잭션의 시작으로 가정하고 트랜잭션의 완료시 동기적으로 서버와 재 연결한다. 그리고 서버에서 검증과 쓰기 단계를 거쳐 모바일 트랜잭션을 완료한다. [3]에서는 스냅샷 독립성(snapshot isolation)을 제공하는 다중 버전 방식을 이용한 트랜잭션 모델을 제시하였다. 그러나 기존의 낙관적 기반의 트랜잭션 모델을 사용하면 다음의 문제점이 발생한다. 첫째, 모든 방식이 변경 충돌(conflict) 발생시 트랜잭션 취소(abortion)를 이용하여 충돌을 해소한다. 그러나 공간 데이터의 현장 수정 작업의 취소는 고비용이 소모된다. 둘째, 공간 데이터 수정 작업은 긴 트랜잭션이고 단절/연결이 사용자 의존적이기 때문에 단절 상태가 길다. 그리고 단절 상태가 긴 모바일 트랜잭션일수록 취소될 가능성이 높은 문제점이 있다.

3. 모바일 트랜잭션 모델

이 장에서는 낙관적 기법에 기반에 모바일 트랜잭션 모델을 제시한다.

모바일 트랜잭션은 사용자 작업이 무선 이동 단말기 MC^A에서 수행되고 완료 작업은 고정 네트워크상의 서버에서 수행되는 분산 트랜잭션 MT^A로 정의한다. 그림 1은 모바일 트랜잭션 모델을 보여준다.

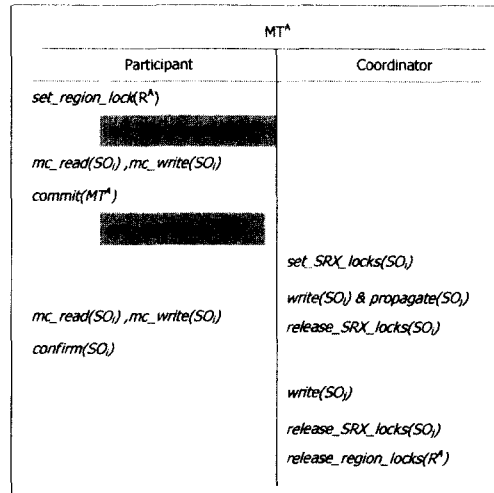


그림 1. 모바일 트랜잭션 모델

참여자(Participant)는 MC^A의 트랜잭션 매니저이며 모바일 트랜잭션의 시작과 완료 명령을 내린다. 조정자(Coordinator)는 서버의 트랜잭션 매니저로서 잠금 설정 및 완료 프로토콜을 수행한다.

Set_Region_Lock은 사용자의 쓰기 의도인 영역 잠금 R^A를 서버에 설정하며 모바일 트랜잭션의 시작을 의미한다. 영역 잠금을 사용하는 이유는 완료 시점에서 충돌 가능성이 있는 다른 모바일 트랜잭션을 인식하기 위하여 사용한다. mc_read와 mc_write는 MC^A에서 공간 데이터 수정시 사용하는 명령어로 잠금을 설정하지 않으며 특히 mc_write는 서버에 바로 저장하지 않고 MC^A에 수정된 공간데이터를 임시로 저장한다.

commit은 모바일 트랜잭션의 완료를 위한 명령어로 commit이후에 사용자는 해당 모바일 트랜잭션을 취소할 수 없다. Set_SRX_Lock은 서버의 공간 데이터에 대하여 SRX 잠금을 설정하기 위한 명령어이며 Write는 실제로 서버의 저장 장치에 mc_write의 결과를 저장한다. Write 연산을 수행하기 위해서는 반드시 해당 공간 데이터에 대하여 SRX 잠금을 설정해야 한다.

Propagate는 단절 상태에서 MC^A가 수정하는 동안에 다른 모바일 트랜잭션에 의해 수정된 공간 데이터를 MC^A에 전파하며 사용자는 전파된 공간 데이터를 기반으로 mc_write의 수정 내용을 다시 재 수정한다. 그리고 confirm 명령어를 이용하여 재수정 된 공간 데이터를 서버에 저장한다.

4. 잠금 모드

이 장에서는 서버에서 모바일 트랜잭션의 완료 작업을 수행시 다른 모바일 트랜잭션과의 변경 충돌을 검사하기 위한 잠금 모드를 제시한다.

4.1 영역 잠금(Region Lock)

공간 데이터의 동시 수정 시 변경 충돌 가능성을 검사하기 위하여 이 논문에서는 [1]에서 제시한 영역 잠금을 수정하여 사용한다.

영역 잠금은 사용자가 일정 영역 안의 공간 객체에 대하여 쓰기 의도(intention)를 가지고 설정하는 잠금으로 weak SIX의 성격을 가진다. MT^A 가 공간 객체 집합에 영역 잠금 R^A 를 설정하면 MT^A 는 단절 상태에서 해당 영역 안의 공간 객체 집합을 읽을 수 있고 그 중 일부 공간 객체 SO_i 에 대하여 수정 작업을 수행할 수 있다. 그림 2는 MT^A 와 MT^B 가 각각 다른 영역 잠금 안의 공간 객체에 대하여 영역 잠금을 이용하여 수정하는 예를 보여준다.

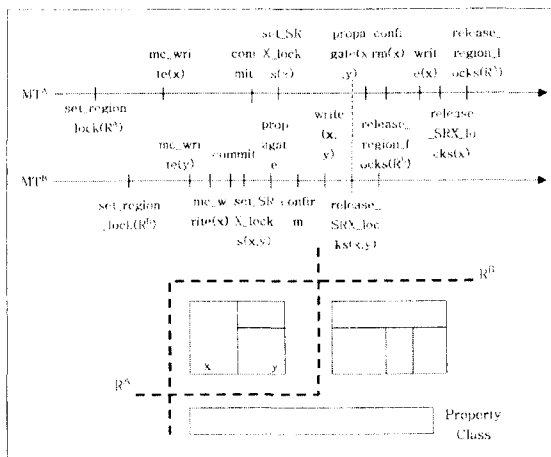


그림 2. 영역 잠금을 이용한 공간 데이터 수정의 예

4.2 SRX 잠금(Spatial Relationship eXclusive Lock)

공간 데이터는 일반 데이터와는 달리 공간 관련성 (spatial relationship)에 의한 데이터 의존성을 가진다. 이를 위하여 SRX 잠금을 사용한다.

MTA가 공간 객체 SO_i 에 대하여 SRX잠금을 설정하면 SO_i 는 쓰기 모드로 설정되며 변경 전의 SO_i 와 공간 관련성이 있는 SO_j 와 변경 후의 SO_i 와 공간 관련성이 있는 SO_k 에 대해서도 쓰기 모드로 잠금을 설정하는 잠금이다.

4.3 잠금 호환 테이블

표 1은 변경 충돌 검사를 위한 각 잠금 간의 호환성을 나타낸 표이다.

	before	C	R	SRX
after				
C		y	y	n
R		y	y/n	n
SRX		y	y	n

표 1. 잠금 호환 테이블

5. 결론 및 향후 연구

비관적 기법 기반의 트랜잭션 모델은 잠금 충돌이 발생하면 모바일 트랜잭션들이 오랜 기간 동안 온라인 상태로 대기하는 문제가 있다. 또한 낙관적 기법 기반의 트랜잭션 모델은 변경 충돌(conflict)이 발생하면 현장의 모든 수정 작업을 취소하고 재 수행해야 하는 문제가 있다.

이 논문에서는 낙관적 기법에 기반한 모바일 트랜잭션 모델을 제시하였다. 완료 작업 수행시에 잠금을 이용하여 변경 충돌 검사를 하고 변경 충돌이 발생한 트랜잭션을 대기시킨다. 그리고 충돌이 발생한 부분에 대하여 사용자가 재수정 할 수 있도록 하였다. 그리고 이를 위한 잠금 모드를 제시하였다. 향후 연구로는 시스템 고장에 따른 회복 기법에 대한 연구가 필요하다.

8. 참고 문헌

[1]. 신영상, 최진오, 조대수, 홍봉희, "클라이언트 변경 트랜잭션에서 동시성 및 일관성 제어", 99 한국정보과학회 논문지, vol26, no2, 1999.
 [2]. Michael J. Franklin, Michael J. Carey, Miron Livny, "Transactional Client-Server Cache Consistency : Alternative and Performance", ACM Transactions on Database Systems, Vol 22, No 3, 1997
 [3]. Shirish Hemant Phatak, B.R. Badrinath, "multiversion Reconciliation for Mobile Databases", International Conference on Data Engineering, 1999
 [4]. Evaggelia Pitoura, Bharat Bhargava, " Building Information Systems for Mobile Environments", International Conference on Distributed Computing Systems, 1994