

모바일 GIS DB를 위한 양방향 동기화 프로토콜 설계

김홍기, 임창우, 이상신, 조대수, 김동현

동서대학교

Design of a Two-Way Synchronization Protocol for Mobile GIS DB

Hong-Ki Kim, Chang-Woo Lim, Sang-Sin Lee, Dae-Soo Cho, Dong-Hyun Kim

Dongseo University

E-mail : inthestream@nate.com, discownt@nate.com, bennsera@nate.com, dscho@dongseo.ac.kr,

pusrover@dongseo.ac.kr

요약

유비쿼터스 환경에서 GIS 시스템은 모바일 단말기를 통해 지리정보를 수정, 활용하는 것을 특징으로 하고 있다. 모바일 단말기에 저장된 지리정보는 서버와의 동기화를 통해 최신성을 유지할 수 있어야 한다. 그러나 모바일 환경에서는 제한적인 대역폭으로 인하여 동기화서비스에 한계가 존재한다. 모바일 환경을 고려하여 개발된 ActMAP 시스템에서는 좁은 대역폭 문제를 해결하기 위해서 동기화를 위한 부분 갱신 프로토콜을 제안하고 있으나, 서버에서 모바일 단말기로의 단방향 동기화만을 지원하기 때문에, 모바일 단말기에서 수집된 지리정보를 서버와 동기화할 수 없는 문제가 있다. 이 논문에서는 모바일 단말기와 서버간의 양방향 동기화 프로토콜을 제안함으로써 모바일 단말기를 이용한 지리정보의 수집 및 활용을 지원하고자 한다.

ABSTRACT

In ubiquitous GIS system, the spatial information could be updated and utilized by mobile terminals. Spatial information stored in mobile terminals should be able to synchronize to the server. However, in mobile environment, there are some limitations in synchronization service due to the limited bandwidth. The ActMAP system, that was developed to consider of mobile environment, has suggested a partial update protocol for synchronization in order to solve the narrow bandwidth problem. But it is still has a problem that it does not consider two-way synchronization between a server and a mobile terminal. This paper suggests a two-way synchronization protocol between a server and mobile terminals. It, therefore, is inclined to supporting updated and utilization of spatial information using mobile terminals.

키워드

동기화 프로토콜, u-GIS, 모바일 단말, ActMAP

1. 서론

2000년대들어 유비쿼터스 컴퓨팅환경의 핵심 기술인 네트워크 및 모바일 단말기가 고성능화 되었으며, 이러한 기술을 사용하여 GIS 서비스 또한 다양하게 되었다. 사용자는 모바일 단말기를 이용하여 모바일 단말기에 저장된 지리정보의 활용 및 직접 수집한 지리정보를 추가하고, 유·무선 네트워크를 이용한 서버와의 동기화를 통하여 지리정보를 항상 최신으로 유지 할 수 있다. 하지만 대용량의 지리정보와 모바일 단말기가 가지는 제한적인 대역폭 문제를 해결하기

위한 동기화 서비스에 관한 연구가 필요하다. 기존의 모바일 환경에서 지리정보 동기화를 위한 ActMAP[1] 시스템에서는 대용량의 지리정보와 제한적인 대역폭 문제를 해결하기 위하여 동기화를 위한 부분 갱신 프로토콜을 제안하고 있다. 하지만 이 프로토콜은 서버에서 모바일 단말기로의 단방향 동기화만을 지원하기 때문에, 사용자가 모바일 단말기에 수집하여 추가한 지리정보를 서버와 동기화 할 수 없는 문제점이 있다.

이에 이 논문에서는 모바일 단말기를 통하여 수집된 정보에 대해서도 동기화를 통하여 서버에 적용할 수 있는 양방향 동기화 프로토콜[2][3]

* 본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07국토정보C06)에 의해 수행되었습니다.

을 제안하고자 한다. 제안하는 동기화 프로토콜을 적용하면 현장에서 발생한 지리적 변경 사항을 신속히 서버와 타 모바일 단말기에 제공할 수 있는 장점이 있다.

II. 관련연구

ActMAP 시스템[1]은 유럽 자동차 회사들과 디지털 지도 제작 업체와의 프로젝트 팀에 의해 2007년도에 제안된 네비게이션 지원 시스템으로 자동차에 탑재된 네비게이션 기기에 무선 네트워크를 이용하여 지도의 최신 변경사항을 반영할 수 있도록 지원하는 시스템이다. ActMAP은 유선에 비해 대역폭의 제한을 많이 받는 무선 네트워크상에서 서버와 모바일 단말기사이에서 고용량 지리정보의 효율적인 동기화를 위하여 부분 점진적 갱신(Partial Incremental Update)을 지원하며, 부분 점진적 갱신을 위하여 여러 가지 방법을 제시한다.

첫째, 분할(Partition)과 계층(Layer)를 이용하여 갱신을 제공한다. 이 방법은 갱신 발생 시 갱신이 발생한 분할 또는 계층만을 갱신 정보로 만들어 모바일 단말기로 전송하는 방법이다.

둘째, 필터기준을 이용하여 갱신을 제공한다. 필터기준은 모바일 단말기를 사용하는 사용자가 직접 원하는 정보를 등록함으로써 등록된 정보에 대해서만 갱신을 하는 방법이다. 예를들어 영역, 계층, 시간, 우선순위 등이 해당된다.

셋째, 버전관리를 이용하여 갱신을 제공한다. 서버와 모바일 단말기의 버전을 이용하여 차이 나는 버전의 지리정보만을 갱신한다.

넷째, 갱신 집합을 이용하여 갱신을 제공한다. 하나의 같은 지리정보에 대하여 갱신을 제공받기 전까지 여러 번 변경이 이루어 졌을 때, 가장 최근에 변경된 정보만을 제공하는 방법이다.

다섯째, 기준지도를 이용하여 갱신을 제공한다. 지리정보 서비스를 사용하기 위해 최초로 제공받은 전체 지리정보를 의미하며, 후후의 갱신에 대하여 모바일 단말기가 가진 기준지도 이후의 갱신만을 제공하는 방법이다.

위의 다섯 가지의 방법을 통하여 ActMAP 시스템은 제한적인 대역폭을 가지는 모바일 환경에서 지리정보의 크기를 최소화하여 효율적인 동기화를 지원한다. 하지만 모바일 단말기를 통해 현장에서 수집·변경된 정보의 갱신을 ActMAP은 지원하지 않는다. 이러한 단점을 해결하기 위하여 유비쿼터스 환경에서의 GIS 서비스는 현장에서 모바일 단말기를 통한 수집·변경된 정보를 서버와 동기화 할 수 있는 양방향 동기화가 가능한 프로토콜이 필요하다.

III. 양방향 동기화 프로토콜

1. 동기화를 위한 기본환경

본 논문에서 제안하는 서버와 모바일 단말기 간의 양방향 동기화는 그림 1과 같은 환경으로 구성된다.

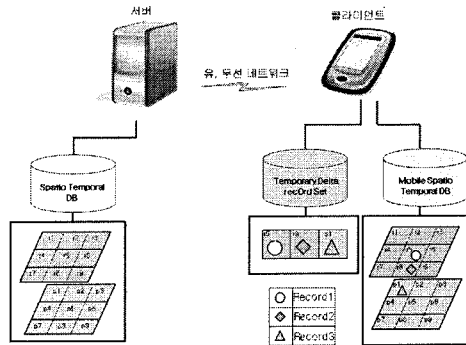


그림 1. 기본 환경

서버의 시공간 데이터베이스(Spatio-Temporal DataBase, STDB)는 전체 STDB이고, 모바일 단말기의 모바일 시공간 데이터베이스(Mobile Spatio-Temporal DataBase, MSTDB)는 STDB를 전부 다운 받을 수 없는 모바일 단말기의 제약 상황에 따라 사용자의 관심영역에 따른 일부 영역의 지리정보만을 가진 STDB이다. 이러한 STDB는 계층과 분할 단위로 동기화한다. 계층은 건물, 도로, 지형 등으로 지리정보를 분류하는 것이고, 분할은 계층별로 분류된 지리정보에 대해서 그리드 형태로 분류하는 것이다.

모바일 단말기는 계층과 분할을 이용하여 복사영역(Copy Region, CR) 정보를 가지는데, CR은 모바일 단말기 사용자의 관심영역이라고 할 수 있다. CR은 계층식별자와 분할식별자의 집합인데, 이것은 MSTDB를 구성하고 있는 계층과 분할의 정보이다.

MSTDB의 갱신은 서버와의 동기화를 통해서만 가능하다. 따라서 모바일 단말기로부터 변경·수집한 데이터들은 바로 MSTDB에 갱신되지 않고 따로 저장하는데, 이를 임시 델타 레코드 셋(Temporary Delta recOrd Set, TDOS)라고 정의한다. TDOS는 모바일 단말기가 서버와 동기화를 통해 서버에 적용되기 전에는 사용할 수 없는 임시 데이터 파일로 본다. 서버에서 모바일 기기로 동기화 할 지리정보는 모바일 기기와의 최종 동기화 시간 이후부터 동기화 요청 시점까지의 STDB의 변경정보를 의미하며, 이를 델타 레코드 셋(Delta reOrd Set, DOS)으로 정의한다. 서버와 모바일 단말기 간의 동기화는 유·무선으로 모바일 단말기가 서버에 접속 후 동기화를 요청한 시점부터 시작되고, 서버와 모바일 단말

기간의 데이터 통신은 XML[4]을 기반으로 이루어진다. TDOS를 서버에 동기화 할 때는 변경 충돌 검사를 통해서 TDOS를 STDB에 갱신 또는 철회한다. 서버에서 모바일 단말기로 동기화 할 DOS는 바로 MSTDB에 갱신된다.

2. 양방향 동기화 프로토콜 구성

양방향 동기화 프로토콜은 그림 2와 같이 크게 서버 동기화 서버 시스템과 클라이언트 동기화 서버 시스템 동기화 서버 시스템으로 구성되어 있다.

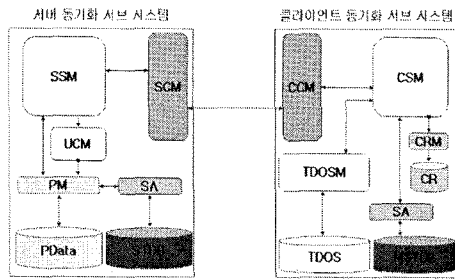


그림2. 양방향 동기화 시스템 구성도

2.1 서버 동기화 서버 시스템

서버 동기화 서버 시스템은 모바일 단말기와 통신을 담당하는 서버 통신 매니저(Server Communication Manager, SCM), 모바일 단말기로부터의 동기화 요청을 처리하는 서버 동기화 매니저(Server Sync Manager, SSM), TDOS의 변경 충돌 검사[5]를 하는 변경 충돌 매니저(Update Conflict Manager, UCM), 부분 동기화를 위한 분할 정보를 관리하는 분할 매니저(Partition Manager, PM), 분할 정보들이 저장되어있는 분할 데이터(Partition Data, PData), GIS DB의 접근 인터페이스를 제공하는 동기화 어댑터(Sync Adapter, SA) 그리고 STDB로 구성 되어있다.

2.2 클라이언트 동기화 서버 시스템

클라이언트 동기화 서버 시스템은 서버와 통신을 담당하는 클라이언트 통신 매니저(Client Communication Manager, CCM), UI로부터의 동기화 요청을 처리하는 클라이언트 동기화 매니저(Client Sync Manager, CSM), 모바일 단말기의 TDOS를 관리하는 TDOS 매니저(TDOS Manager, TDOSM), 모바일 단말기의 CR을 관리하는 CR 매니저(CR Manager, CRM), 모바일 단말기의 관심 정보를 저장하는 CR, 모바일 GIS DB의 접근 인터페이스를 제공하는 SA 그리고 MSTDB로 구성 되어있다.

3. 양방향 동기화 시나리오

양방향 동기화는 모바일 단말기에서 변경·수집된 데이터 없이 서버에 동기화를 요청하는 경

우와 변경·수집된 정보를 동기화하기위한 동기화 요청으로 크게 2가지의 동기화 시나리오가 있다.

3.1 모바일 단말기에 변경이 없는 동기화 시나리오

- ① UI에서 동기화를 요청한다.
- ② CSM이 UI 동기화 요청에 대한 처리로 CRM을 통해 CR의 정보를 읽어오고, 동기화 요청 메시지와 CR 정보를 CCM으로 전달한다. CCM은 CR 정보를 포함한 동기화 요청 메시지를 SCM으로 전송한다.

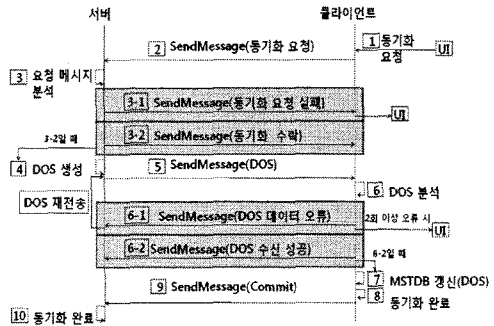


그림 3. 변경·수집이 없는 동기화 시나리오

- ③ SCM은 전달받은 메시지를 SSM으로 전달하고, SSM은 동기화 요청 메시지를 분석하여 동기화 요청 수락·실패를 판단하여 모바일 단말기로 메시지를 보낸다.
- ④ ③번의 과정에서 수락 성공이면, SSM은 CR정보를 이용하여 PM으로부터 CR의 분할을 얻고, SA를 통해 STDB의 DOS데이터를 생성한다.
- ⑤ SSM은 SCM을 통해서 DOS를 CCM으로 전송한다.
- ⑥ CSM에서 DOS 데이터를 분석하여 데이터에 오류가 없으면 DOS 수신 성공 메시지를 서버에 전송하고, 데이터에 오류가 발생하였으면 DOS 재전송을 요청한다. 2회 이상 오류발생시 UI에 DOS 수신 오류를 알린다.
- ⑦ ⑥번의 과정에서 수신 성공이면, CSM은 SA를 통해서 DOS를 MSTDB에 갱신한다.
- ⑧ 갱신이 완료되면 모바일 단말기의 동기화를 완료 처리 한다.
- ⑨ 서버로 동기화 완료 메시지를 전송한다.
- ⑩ 서버의 동기화를 완료처리 한다.

3.2 모바일 단말기에 변경이 있는 동기화 시나리오

- ① UI에서 동기화를 요청한다.
- ② CSM이 UI 동기화 요청에 대한 처리로 CRM을 통해 CR의 정보를 읽어오고, 동기화 요청 메시지와 CR 정보를 CCM으로 전달한다. CCM은 CR정보를 포함한 동기화 요청 메시지를 SCM으로 전송한다.
- ③ SCM은 전달받은 메시지를 SSM으로 전달하고, SSM은 동기화 요청 메시지를 분석하여 동기화 요

- 청 수락 · 실패를 판단하여 모바일 단말기로 메시지를 보낸다.
- ④ ③번의 과정에서 수락 성공이면, CSM은 TDOSM에게 TDOS를 요청 TDOSM부터 TDOS를 받는다.
- ⑤ CSM은 CCM을 통해서 SCM으로 TDOS를 전송한다.
- ⑥ SSM에서 TDOS 데이터를 분석하여 데이터에 오류가 없으면 TDOS 수신 성공 메시지를 모바일 단말기에 전송 하고, 데이터에 오류가 발생하였으면 TDOS 재전송을 요청한다. 2회 이상 오류발생시 CSM은 UI에게 TDOS 전송 오류를 알린다.

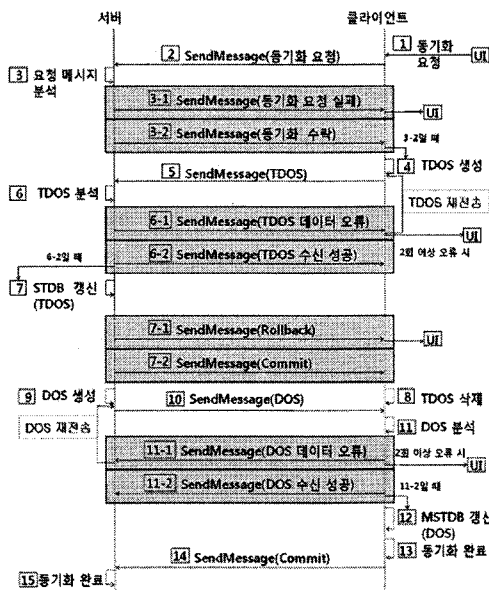


그림4. 변경·수집이 있는 동기화 시나리오

- ⑦ ⑥번의 과정에서 수신 성공이면, TDOS를 TC에 전달하고, UCM는 PM로부터 TDOS의 분할을 얻고, SA를 통해 STDB의 DOS 데이터를 생성하고, 생성된 DOS와 TDOS의 변경충돌검사를 하여 TDOS를 갱신 또는 철회처리를 하고, SSM으로 결과 전달 SSM은 결과를 SCM을 이용하여 CCM으로 전달한다.
- ⑧ CSM은 ⑦에서 갱신완료 메시지를 받았다면, TDOS를 삭제하고, 철회 메시지를 받았으면 UI에 알린다.
- ⑨ SSM은 CR정보를 이용하여 PM으로부터 CR의 MBR을 얻고, SA를 통해 STDB의 DOS 데이터를 생성한다.
- ⑩ SSM은 SCM을 통해서 DOS를 CCM으로 전송한다.
- ⑪ CSM에서 DOS 데이터를 분석하여 데이터에 오류가 없으면 DOS 수신 성공 메시지를 서버에 전송하고, 데이터에 오류가 발생하였으면 DOS 재전송을 요청한다. 2회 이상 오류발생시 UI에 DOS수신 오류를 알린다.

- ⑫ ⑪번의 과정에서 수신 성공이면, CSM은 SA을 통하여 DOS를 MSTDB에 갱신한다.
- ⑬ 갱신이 완료되면 모바일 단말기의 동기화를 완료 처리 한다.
- ⑭ 서버로 동기화 완료 메시지를 전송한다.
- ⑮ 서버의 동기화를 완료처리 한다.

IV. 결론

이 논문에서는 기존의 단방향 동기화를 지원하던 ActMAP을 보완한 양방향 동기화 프로토콜을 제안하였다. 제안된 프로토콜은 현장에서 발생한 지리적 변경사항을 모바일 단말기에서 바로 서버로 갱신할 수 있으므로 신속하게 최신의 GIS정보를 갱신할 수 있다. 이렇게 갱신된 GIS 정보들은 서버에 갱신된 시점부터 타 모바일 단말기에서도 갱신 받아 활용할 수 있다.

향후, 다양한 이종기기 또는 이종시스템간에 동기화를 처리할 수 있는 기술과 다수의 모바일 단말기의 동기화 요청에 대한 동시성제어 기법에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] "ActMAP White Paper and Interfaces to the FeedMAP framework," white paper, 2007
- [2] 이혜진, 김진석, "모바일 환경에서 공간데이터 동기화 시스템 설계," 한국정보과학회, 2004년 가을 학술발표논문집 제31권 제2호 (II), 2004. 10, pp. 184~186
- [3] 두용재, 진성일, "텔레메틱스 환경에서 모바일 단말과 중앙 서버간 파라미터를 이용한 동기화 기법 연구," 한국정보과학회 2006년 가을 학술발표논문집 Vol.33, No. 2(C)
- [4] 정연돈, 이지연, "무선 XML 스트림을 위한 색인 기법," 한국정보과학회, 정보과학회논문지 : 데이터베이스 제32권 제4호, 2005. 8, pp. 416~428.
- [5] 최진오, 홍봉희, "중복된 공간 데이터 관리를 위한 공동작업 트랜잭션 모델," 한국정보과학회, 한국정보과학회 학술발표논문집, 한국정보과학회 1997년도 봄 학술발표논문집 제 24권 제1호(B), 1997. 4, pp. 89~92.