

모바일 u-GIS를 위한 동기화 시스템 설계 및 구현

김흥기, 김동현, 조대수

동서대학교

A Design and Implementation of Synchronization System for Mobile u-GIS

Hong-Ki Kim, Dong-Hyun Kim, Dae-Soo Cho

Dongseo University

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

요약

유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 GIS 서비스는 모바일 기기를 이용하여 언제 어디서나 공간데이터를 이용할 수 있다. GIS 서비스는 최적의 서비스를 제공하기 위해 주기적으로 공간데이터를 최신의 데이터로 갱신한다. 모바일 환경에서는 이를 위해 변경데이터를 CD로 배포하거나 유선 네트워크를 이용한 업데이트 서비스를 제공한다. 그러나 이러한 배포방식은 실제 세계의 변경이 사용자에게 전달되기까지 오랜 시간이 소모되는 문제가 있다. 이 논문에서는 사용자까지 변경 데이터가 도달하는 시간을 최소화 하기위한 동기화 시스템을 제안한다. 이 동기화 시스템은 모바일 기기를 이용하여 현장에서 변경된 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 무선네트워크를 이용하여 실시간으로 서버와 동기화한다. 이를 위하여 무선 네트워크 모듈과 변경 데이터를 갱신하는 동기화 모듈을 설계 및 구현하였다.

ABSTRACT

In ubiquitous computing GIS services, it is possible to use the spatio-temporal data anytime through the mobile device. GIS services regularly update use the latest spatio-temporal data to provide the most suitable services. For this situation, update data is distributed to CD or wired networks update services. However, this method has problem to propagate update data to users as taking long time. In this paper, suggests a synchronization system which propagate update data to users for reducing processing time efficiently. This synchronization system collects update data in the field and synchronizes server with collected data to use mobile devices by real time. For this system, I design and materialize synchronization module which updates update data and wireless network module.

키워드

동기화, 시공간데이터, 모바일, u-GIS

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 GIS 서비스는 모바일 기기를 이용하여 서비스 된다. 모바일 기기를 이용하는 GIS 서비스는 언제 어디서나 사용자에게 필요한 공간정보를 제공할 수 있다. GIS 서비스는 최적의 서비스를 제공하기 위해 실제계와 동일한 공간정보를 제공해야 한다. 기존에는 최신의 공간데이터를 CD로 제작하여 배포하거나 유선 네트워크를 이용하여 업데이트 하였다. 그러나 이러한 배포 방법은 사용자에게 최신의 공간데이

터가 배포되기 까지 오랜 시간이 소요된다. 또한, 실제계에 변경이 발생할 때마다 공간데이터를 생성하는 것이 아니라 일정기간마다 실제계의 정보를 공간데이터화 하기 때문에 배포되는 공간데이터가 실제계의 공간정보와 다른 경우가 발생하는 문제가 있다.

이 논문에서는 최신의 공간데이터를 신속하게 제공하기 위한 모바일 u-GIS 동기화 시스템을 설계하고, 구현하였다. 모바일 u-GIS 동기화 시스템은 무선 네트워크를 이용하여 최신의 공간데이터를 동기화 한다. 또한, 실제계의 변경을 신속하게 적용하기 위해 GIS 서비스를 제공하는 모바일 기기를 이용하여 현장에서 변경된 공간정보를 수집 및 변경하여 무선 네트워크를 이용하여 서버로 업데이트 한다[1].

* 본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07국토정보C05)에 의해 수행 되었습니다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 기술하고, 3장에서는 이 논문에서 제안하는 모바일 u-GIS 동기화 시스템의 개념도와 구조에 대하여 설명한다. 4장에서는 구현된 시스템을 소개한다. 5장에서 모바일 u-GIS를 위한 동기화 프로토콜을 소개한다. 마지막으로 6장에 결론 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

II. 관련연구

2.1 ActMAP

ActMAP 시스템[2]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 위한 방법을 제시한다. 그러나 서버에서 클라이언트로의 단방향 동기화만을 지원한다.

2.2 내장형 DBMS 동기화 서버 시스템

내장형 DBMS 동기화 서버[3]는 이동성을 가지는 내장형DBMS를 탑재한 클라이언트의 데이터 관리에 대한 단점을 보완하기 위하여 높은 성능을 가진 서버이다. 무선 네트워크를 통하여 서버에 연결된 여러 클라이언트들의 작업에 대한 저장, 관리 및 조율을 하게 된다.

내장형 DBMS를 위한 동기화 서버는 다음과 같은 특징을 가진다.

첫째, 동기화 모듈의 사이즈가 작다. 저장 공간 및 전원 등의 제약을 가지고 있는 모바일 환경에서 사용자에게 효율적인 정보 서비스를 제공하기 위해서는 DBMS에 탑재되는 동기화 모듈의 사이즈가 작아야 한다.

둘째, 클라이언트 서버간 양방향 동기화를 지원한다. 모바일 기기와 같은 정보 기기들은 특성상 연결이 단절된 상태에서의 작업이 많기 때문에 독립적으로 작업을 수행할 수 있어야 한다. 이러한 상황에서 필요한 것이 서버측 자료를 이동 클라이언트에서 복사하여 사용하고, 이후의 연결 상태에서 자료의 일관성을 보장할 수 있도록 양방향 동기화는 필수적이다.

셋째 충돌 탐지, 충돌 해결 능력이 있어야 한다. 동기화 서버는 다수의 클라이언트로부터 동기화 메시지를 받아서 처리하기 때문에 서로 동일한 튜플을 각기 다르게 삽입, 삭제, 변경을 할 수 있기에 삽입 충돌, 삭제 충돌, 갱신 충돌 등

이 일어나게 된다. 충돌을 탐지하고 해결을 하는 작업은 서버에서 일어나게 되며, 버전 정보 및 상태 정보를 이용하여 이를 해결한다.

III. 모바일 u-GIS 동기화 시스템

이 논문에서 제안하는 모바일 u-GIS 동기화 시스템은 클라이언트-서버 구조로 되어있다. 그림 1은 동기화 시스템의 개념도이다.

모바일 클라이언트는 서버가 가진 시공간 데이터에서 필요한 영역을 복사하여 활용한다. 복사한 영역에 대하여 실제계에서 최신의 시공간 데이터를 수집할 수 있다. 수집된 데이터는 임시 데이터로 존재하게 되면, 서버와 동기화 이후 정식 데이터가 되어 활용할 수 있다. 모바일 클라이언트는 무선 네트워크가 가능한 영역에 있을 경우 일정 시간주기로 서버에 무선 네트워크 영역에 있음을 알린다.

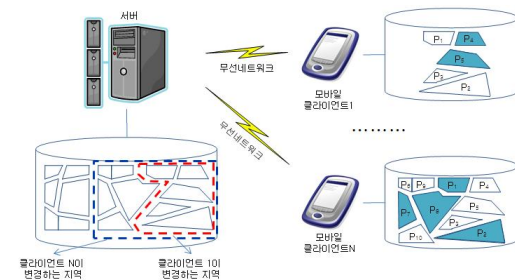


그림 1 모바일 u-GIS 동기화 시스템 개념도

서버는 동기화를 요청하는 클라이언트에 대하여 클라이언트가 변경 및 수집한 데이터(TDOS)가 있으면 데이터에 대한 변경충돌검사를 하고 충돌이 없는 데이터를 시공간 데이터베이스에 업데이트 한다. 그리고 클라이언트가 복사한 영역에 대하여 클라이언트로 업데이트할 데이터(DOS)를 추출하여 클라이언트로 전송한다. 클라이언트에 변경 및 수집된 데이터가 없는 경우에는 클라이언트로 업데이트할 데이터만을 추출하여 전송한다. 클라이언트와 동기화 완료 후 서버는 시공간 데이터베이스에 업데이트된 데이터에 대하여 무선 네트워크 영역에 있는 클라이언트들로 변경메시지를 전송한다. 변경메시지를 수신한 클라이언트들은 사용자의 선택에 따라 동기화를 진행한다. 서버는 다수 클라이언트의 동기화 작업에 대하여 클라이언트들 간에 변경충돌이 없는 경우 다중 큐를 이용하여 동시에 동기화를 처리한다.

그림 2는 모바일 u-GIS 동기화 시스템의 모듈 구조도이다. 클라이언트 동기화 모듈의 경우 모바일 클라이언트 시스템 및 데이터베이스에 대하여 독립되어 있다. 이는 다양한 모바일 기기들과 데이터베이스들에 대하여 시스템의 변경 없

이 중간 어댑터만을 변경하여 동기화가 가능하게 한다.

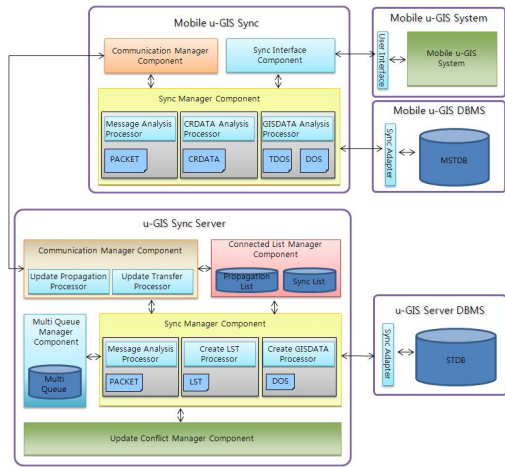


그림 2 모바일 u-GIS 동기화 시스템 모듈 구조도

클라이언트 동기화 모듈은 통신 관리 컴포넌트, 동기화 인터페이스 컴포넌트, 동기화 관리 컴포넌트로 구성되어 있다.

- 통신 관리 컴포넌트 : 서버와 공간데이터를 동기화할 수 있는 무선 네트워크 통신을 제공한다.
- 동기화 인터페이스 컴포넌트 : 동기화를 위한 인터페이스를 제공한다.
- 동기화 관리 컴포넌트 : 클라이언트의 동기화 요청과 서버의 변경전파에 대한 동기화 작업을 처리한다.

서버 동기화 모듈은 통신 관리 컴포넌트, 동기화 관리 컴포넌트, 변경충돌 관리 컴포넌트, 다중 큐 관리 컴포넌트, 리스트 관리 컴포넌트로 구성되어 있다.

- 통신 관리 컴포넌트 : 클라이언트들과 공간데이터의 동기화를 위한 무선 네트워크 통신을 제공한다.
- 동기화 관리 컴포넌트 : 동기화를 요청한 클라이언트의 동기화 작업을 처리한다.
- 변경충돌 관리 컴포넌트 : 동기화를 요청한 클라이언트의 변경충돌을 검사한다.
- 다중 큐 관리 컴포넌트 : 다중 큐를 이용하여 다수 클라이언트의 동기화를 동시에 처리한다.
- 리스트 관리 컴포넌트 : 동기화중인 클라이언트의 리스트와 변경전파 가능한 클라이언트의 리스트를 관리한다[4][5].

IV. 동기화 프로토콜

구현된 모바일 u-GIS 동기화 시스템은 그림 3

의 프로토콜의 동기화를 진행한다. 클라이언트는 서버로부터 복사한 영역에 대하여 서버와 동기화 이후 생성된 데이터의 유·무에 따라 동기화 프로토콜이 다르다.

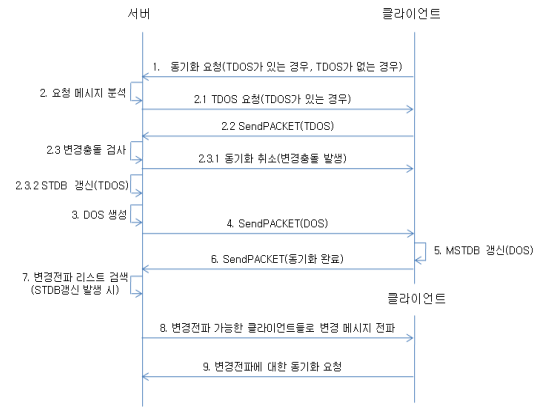


그림 3 모바일 u-GIS 동기화 시스템의 동기화 프로토콜

- 동기화 이후 변경 데이터가 없는 경우 :
 - ① 클라이언트는 서버로 동기화를 요청한다.
 - ② 서버는 클라이언트의 복사 영역에 대하여 클라이언트로 업데이트할 데이터를 추출한다.
 - ③ 추출된 데이터를 클라이언트로 전송한다.
 - ④ 클라이언트는 전송받은 데이터를 데이터베이스에 갱신한다.
 - ⑤ 서버로 동기화 완료메시지를 전송한다.
- 동기화 이후 변경 데이터가 있는 경우 :
 - ① 클라이언트는 서버로 동기화를 요청한다.
 - ② 서버는 클라이언트의 변경데이터를 요청한다.
 - ③ 클라이언트는 동기화 이후 생성된 변경데이터를 서버로 전송한다.
 - ④ 서버는 전송받은 변경데이터의 변경충돌 검사를 한다.
 - ⑤ 변경충돌이 없으면, 서버의 데이터베이스로 변경데이터를 갱신한다. 변경충돌이 발생한 경우 동기화 작업을 취소한다.
 - ⑥ 변경데이터의 갱신 후 클라이언트의 복사 영역에 대하여 업데이트할 데이터를 추출한다.
 - ⑦ 추출된 데이터를 클라이언트로 전송한다.
 - ⑧ 클라이언트는 전송받은 데이터를 데이터베이스에 갱신한다.
 - ⑨ 갱신완료 후 클라이언트는 서버로 동기화 완료메시지를 전송한다.
 - ⑩ 서버는 데이터베이스에 갱신이 발생하면, 변경전파 가능 리스트를 검색한다.
 - ⑪ 검색된 리스트로 변경발생 메시지를 전송한다.
 - ⑫ 변경발생 메시지를 수신한 클라이언트는 서버로 변경전파에 대한 동기화를 요청한다.

V. 구현 시스템

구현된 시스템은 서버 동기화 시스템과 모바일 클라이언트 동기화 시스템 구성된다.

서버 동기화 시스템은 클라이언트의 동기화 요청에 대하여 클라이언트의 변경 및 수집된 데이터의 변경충돌을 검사한다. 충돌이 없는 경우 서버 공간데이터에 업데이트하고, 서버에서 클라이언트로 동기화 데이터를 추출하여 클라이언트로 전송한다. 충돌이 있는 경우 동기화 작업을 취소한다.

모바일 클라이언트 동기화 시스템은 서버로부터 필요한 공간데이터 영역을 복사하여 서비스되며 직접 공간데이터를 변경 및 수집할 수 있다. 변경 및 수집된 공간데이터는 임시데이터로 저장되었다가 서버와 동기화 이후 변경충돌 없이 업데이트 되면 정식데이터로 서비스 된다.



그림 4 모바일 클라이언트

그림 4는 구현된 모바일 클라이언트 시스템으로 서버로부터 건물 및 도로데이터를 복사하여 서비스 된다. 메뉴의 삽입을 통하여 공간데이터를 추가할 수 있으면 동기화를 이용하여 서버로 추가한 데이터를 동기화 한다. 그림 4의 오른쪽 클라이언트화면은 건물데이터를 추가한 형태로 건물을 사각형으로 표현된다. 추가된 건물데이터는 임시데이터 형태로 두 가지 색상으로 표현이 되며, 서버와 동기화를 통해 동기화가 성공하면 하나의 색상으로 표현된다.

VI. 결론

기존의 모바일 GIS 서비스는 최신의 공간데이터를 제공하는 방법으로 CD나 유선 네트워크를 이용하였다. 이러한 배포방법은 최신의 공간데이터가 사용자에게 전달되기 까지 오랜 시간이 소비되는 문제가 있다.

이 논문에서는 실세계의 변경을 모바일 기기를 이용하여 수집하고, 무선 네트워크를 이용하여 현장에서 서버와 동기화는 동기화 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 현장에서 변경 데이터

를 바로 수집하고 서버와 동기화하기 때문에 최신의 공간데이터를 실시간으로 전파할 수 있다.

향후 동일한 공간데이터에 대하여 다수 클라이언트의 변경을 효율적으로 처리할 수 있는 동시성 제어기법에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 김홍기, 임창우, 이상신, 조대수, 김동현 “모바일 GIS DB를 위한 양방향 동기화 프로토콜 설계,” 한국해양정보통신학회, 한국해양정보통신학회 춘계종합학술대회, 2008년도 춘계종합학술대회 Vol. 12 No. 1, 2008. 5, pp. 183~186.
- [2] “ActMAP White Paper and Interfaces to the FeedMAP framework,” white paper, 2007
- [3] 최우영, 이경아, 염태진, 진성일 “내장형 DBMS를 위한 동기화 서버 시스템,” 한국정보과학회, 한국정보과학회 학술발표논문집 한국정보과학회 2004년도 봄 학술발표논문집 제31권 제1호(B), 2004. 4, pp. 127 ~ 129.
- [4] 최진오, 홍봉희, “중복된 공간 데이터 관리를 위한 공동작업 트랜잭션 모델,” 한국정보과학회, 한국정보과학회 학술발표논문집 제24권 제1호(B), 1997. 4, pp. 89~92.
- [5] 이혜진, 김진석, “모바일 환경에서 공간데이터 동기화 시스템 설계,” 한국정보과학회, 2004년 가을 학술발표논문집 제31권 제2호(II), 2004. 10, pp. 184~186