

유비쿼터스 GIS 를 위한 기반기술 개발

강혜영, 황소영, 한득춘, 이기준
부산대학교 컴퓨터공학과

e-mail : {hykang,dchan}@isel.cs.pusan.ac.kr, youngox@pusan.ac.kr, lik@pnu.edu

Framework Design for Ubiquitous GIS

Hye-Young Kang, So-Young Hwang, Deck-Chun Han, Ki-Joune Li
Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

요 약

유비쿼터스 환경은 차세대의 컴퓨팅 환경을 주도할 신기술로 떠오르고 있다. 이러한 유비쿼터스 환경을 효과적으로 구축하기 위해서는 위치기반 기능이 효과적으로 구현되어야 한다. 이와 같은 배경에서 지리정보시스템의 기능을 유비쿼터스 환경과 결합하는 것은 매우 중요하다. 따라서, 본 논문에서는 유비쿼터스 지리정보 시스템을 위해 필요한 기반 기술들을 제시하고 개발하였다.

1. 서론¹

유비쿼터스(Ubiquitous) 환경이 차세대 컴퓨팅 환경을 주도할 신기술로 떠오름에 따라 미국을 비롯한 여러 국가들은 언제 어디서나 사람 또는 사물과 같은 객체의 위치를 인식하고, 이를 기반으로 다양한 서비스를 제공할 수 있는 기반 요소 기술(Framework)에 대한 연구를 활발하게 진행하고 있다[1]. 특히 위치정보는 이러한 유비쿼터스 환경에서 중요한 정보라고 할 수 있으며, 이를 활용하기 위한 새로운 지리정보시스템(GIS: Geographical Information System)의 솔루션들이 요구되고 있다.[6]

본 논문에서는 위치정보를 위한 기반기술인 지리정보시스템을 유비쿼터스 환경에 적용한 유비쿼터스 지리정보시스템을 제안하고, 유비쿼터스 지리정보시스템에 필요한 기반기술들에 대하여 살펴본다. 그리고, 본 논문에서 제시한 기술들을 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 유비쿼터스와 지리정보시스템의 개념 및 특징을 살펴본다. 더불어, 유비쿼터스 지리정보시스템을 제안하고, 유비쿼터스 지리정보시스템 구현을 위한 기반기술들에 대하여 알아본다. 4 장에서는 본 논문에서 제시한 기반기술을 구현한 결과에 대하여 살펴본다. 마지막으로, 5 장에서 결론 및 향후과제를 제시한다.

2. 유비쿼터스 지리정보시스템

본 장에서는 유비쿼터스와 지리정보시스템의 개념 및 특징을 살펴본다. 그리고 유비쿼터스 지리정보시스템을 제안하고, 기존의 지리정보 시스템과 비교하여 살펴본다.

2.1 유비쿼터스

컴퓨터 기술의 새로운 패러다임으로 등장한 유비쿼터스는 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 기반으로 물리공간을 지능화함과 동시에 물리공간에 펼쳐진 각종 사물들을 네트워크로 연결시키려는 노력으로 정의할 수 있다[2].

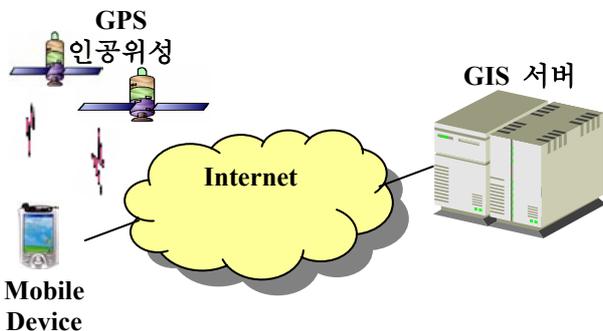
유비쿼터스라는 단어는 1988 년 제록스사에 근무하던 마크와이저가 “유비쿼터스 컴퓨팅”이라는 개념으로 처음 제시하였다. 마크와이저는 [4],[5]에서 유비쿼터스 컴퓨팅을 통해서 대부분의 일상용품에 컴퓨터 장치가 들어가게 된다는 유비쿼터스 컴퓨팅 개념을 대외적으로 제안했다. 오늘날, 유비쿼터스 컴퓨팅이란 도로, 다리, 터널, 빌딩, 건물벽 등 모든 물리공간과 객체에 컴퓨팅 기능을 추가하여 모든 사물과 대상이 지능화되고, 전자공간에 연결되어 서로 정보를 주고 받는 공간을 만드는 개념으로 기존 홈네트워크, 모바일 컴퓨팅보다 한단계 발전된 컴퓨팅 환경을 말한다. 또한, 유비쿼터스 컴퓨팅은 모든 컴퓨터가 서로 연결되고 사용자 눈에 보이지 않으며 언제 어디서나 사용 가능하고 현실세계의 사물과 환경속으로 스며들어 일상생활에 통합되는 것을 기본 전제로 한다.

¹ 본 논문은 한국산업기술재단 지역 전략산업 석/박사 연구인력 양성 사업의 연구결과입니다.

1999년에 일본 노무라연구소의 무라카미 데루야스 이사장은 “유비쿼터스 네트워크”라는 개념으로 마크 와이저의 “유비쿼터스 컴퓨팅”을 재해석하였고 2000년 12월에는 노무라총합연구소가 ‘유비쿼터스 네트워크’라는 연구보고서를 발간했다. 유비쿼터스 네트워크는 누구든지 언제, 어디서나 통신속도 등의 제약 없이 이용할 수 있고, 모든 정보나 콘텐츠를 유통시킬 수 있는 정보통신 네트워크를 의미한다. 이의 실현으로 기존 정보통신 네트워크와 서비스가 가지고 있었던 여러가지 제약으로부터 벗어나 이용자가 자유롭게 정보통신 서비스를 이용할 수 있도록 한다. 특히, 유비쿼터스 네트워크와 다양한 센서의 활용으로 시간과 공간의 제한을 뛰어넘는 커뮤니티를 형성할 수 있고, 이를 매개로 사람과 사물의 주변 상황인식(context awareness) 및 위치인식(location awareness)이 가능해진다.

2.2 유비쿼터스 지리정보시스템

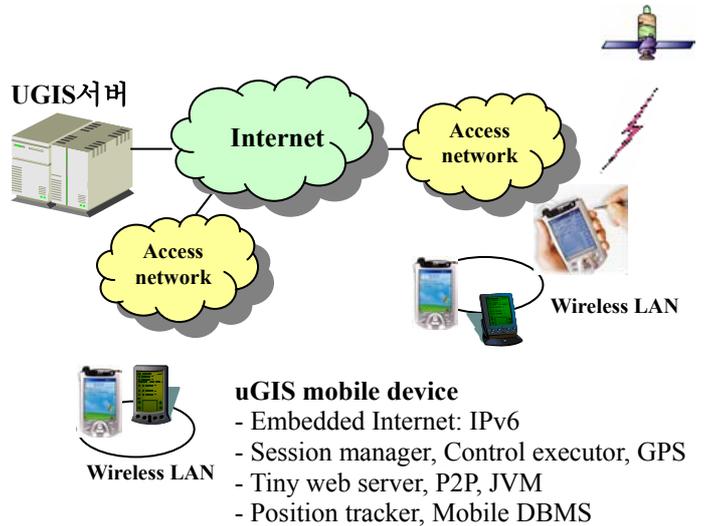
지리 정보 시스템은 지도 또는 원도를 전사처리가 가능하도록 디지털로 전환하고 그 위에 토지, 자원, 시설물, 환경, 사회, 경제통계 등 관련 정보를 체계적으로 입력하여 각종 의사 결정에 활용하는 시스템이다. 그림[1]은 일반적인 모바일 지리정보시스템의 전체적인 구조를 나타낸다. 기존의 모바일 지리정보시스템은 전통적인 서버-클라이언트 모델에 기반하여 모든 공간질의 및 제어명령을 서버가 담당하도록 되어 있으며, 모든 처리 과정이 서버에 의존한다. 이는 전체 시스템 성능이 서버의 처리 능력에 절대적으로 의존하고 있으며 많은 통신 부하를 야기시킨다. 따라서, 서버의 처리능력이 향상된다 하더라도, 네트워크의 통신 부하가 분산되지 않으면 큰 성능향상을 기대하기 어렵다. 그러므로 기존 지리정보시스템은 언제, 어디서나 통신속도 등의 제약없이 이용자가 자유롭게 정보통신 서비스를 이용할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 부적합하다.



[그림 1] 모바일 지리정보시스템의 구조

이에, 본 논문에서는 유비쿼터스 환경에 적합한 유비쿼터스 지리정보시스템을 제안한다. 유비쿼터스 지리정보시스템에서는 기존의 서버/클라이언트 모델과 달리 이동단말들간의 통신이 가능해야 하므로, [그림 2]와 같은 구조를 제안한다. 모든 처리과정을 서버에

의존하던 기존 지리정보시스템의 구조와 달리, 서버는 이동하는 객체의 위치정보만을 유지하며, 이동단말들이 요구하는 공간질의를 처리하여 해당하는 이동단말의 IP 주소를 돌려준다. 즉, 서버는 세션의 관리만을 담당하고, 나머지 질의처리는 이동단말들간의 통신으로 서버의 부하를 줄일 수 있다.



[그림 2] 유비쿼터스 지리정보시스템

2.3 유비쿼터스 지리정보시스템 기반기술

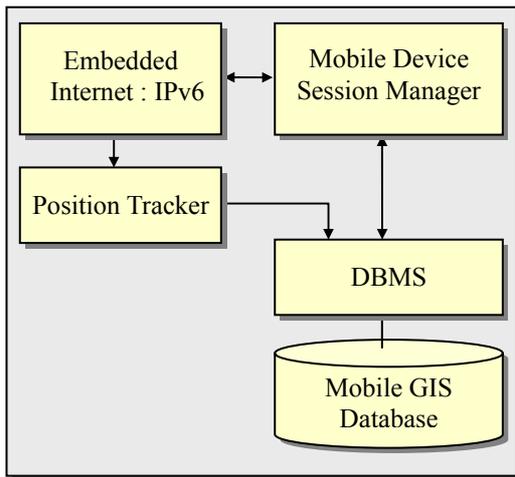
유비쿼터스 지리정보시스템을 위한 핵심 기반기술은 다음과 같다.

- ◆ 기본 플랫폼(임베디드 운영체제, 임베디드 인터넷, 모바일 데이터베이스 등)과 관련된 기술
 - 언제나(Anytime) 정보통신 서비스를 이용하기 위해서는 통신할 수 있는 기능이 모든 이동단말에게 요구된다. 이러한 이동단말의 경우, 사용할 수 있는 자원이 극히 적으므로, 임베디드 운영체제가 필수적이다.
 - 모든 이동단말들이(Anymedia) 어디서나(Anywhere) 정보통신 서비스를 이용하기 위해서는 IPv6 기반의 무선통신 기술이 필요하다.
 - 계속해서 위치가 변화는 이동단말의 위치 정보 및 속성 정보를 저장하기 위한 모바일 데이터베이스 및 모바일 데이터베이스관리 시스템이 필요하다.
- ◆ P2P(peer to peer) 기반의 처리기술
 - 유비쿼터스 환경에서는 모든 사물이 어디서나 정보통신 서비스를 이용해야 하므로, 서버의 도움없이 유비쿼터스 지리정보시스템을 이용하는 모든 이동단말들 사이의 통신이 필요하다.
- ◆ 위치 획득 및 추적 기술
 - 지리정보시스템의 가장 중요한 정보인 위치 정보를 획득하는 기술이 필요하다.
 - GPS 등과 같은 장치를 통해서 획득한 위치정

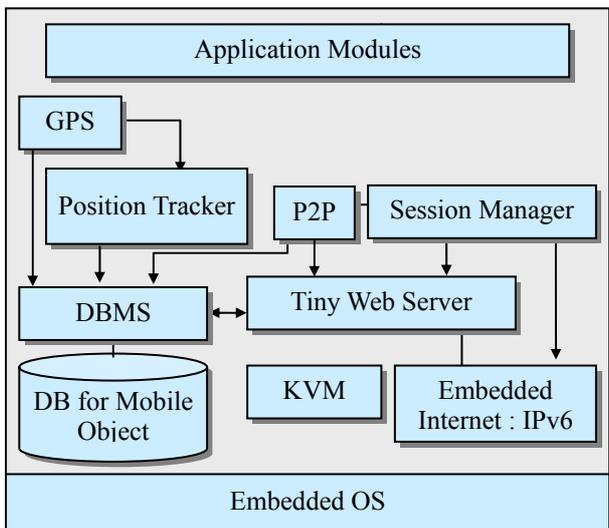
보를 계속해서 서버에 갱신을 하게 되면, 서버의 처리능력이 감소하게 된다. 따라서, 위치 추적(Tracking)기술은 서버의 부하를 줄일 수 있는, 유비쿼터스 지리정보시스템의 필수적인 기술이다.

- ◆ P2P 및 Client/Server 의 세션(session)관리기술
 - 통신을 위해서 열려 있는 세션들을 관리해야 한다. P2P 통신의 경우 이동단말의 제한된 자원으로 인하여 열 수 있는 세션의 제약이 서버보다 크므로, 적절한 세션관리기술이 필요하다.
- ◆ XML 을 위한 경량 웹서버(Tiny Web Server)
 - 웹서버와 XML 을 결합하여 사용자에게 표현될 정보의 조합을 개별 사용자 디바이스에 독립적으로 제공할 수 있다[7][8].

위와 같은 기반기술들을 이용하여, 유비쿼터스 지리정보시스템을 구현할 수 있다. [그림 3]과 [그림 4]는 본 논문에서 제시한 기반기술들을 이용한 유비쿼터스 지리정보시스템의 서버와 이동단말의 구조이다.



[그림 3] 유비쿼터스 지리정보시스템의 서버 구조

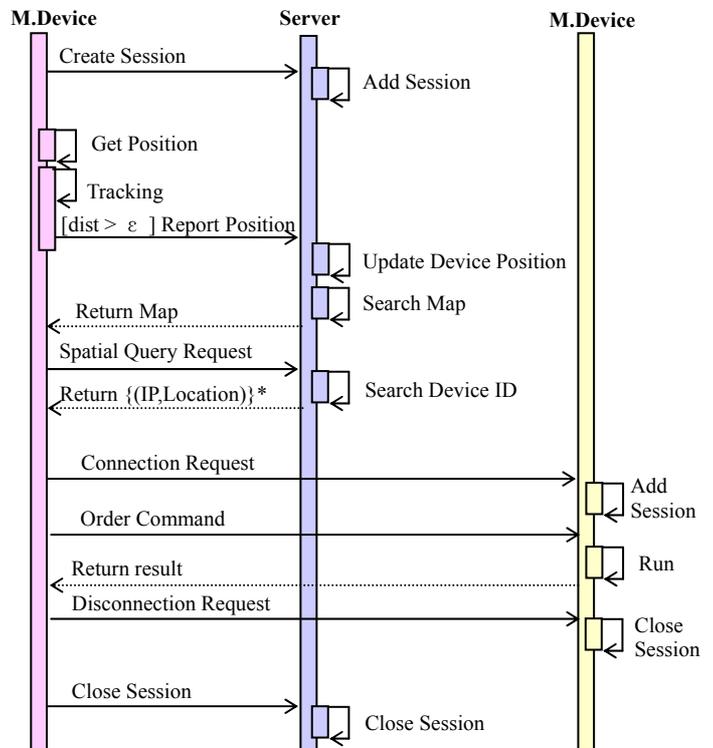


[그림 4] 유비쿼터스 지리정보시스템의 이동단말 구조

3. 구현

유비쿼터스 지리정보시스템의 서버는 본 논문에서 제시한 세션 관리부분을 기존에 개발된 지리정보시스템에 추가함으로써 실현하였으며, 서버와 이동단말 시스템의 현재 개발이 진행되고 있는 상태이다. 본 장에서는 구현한 이동단말 시스템에 대하여 소개한다.

모든 유비쿼터스 응용의 중요한 설계 목표는 확장된 플랫폼의 독립성 지원과 현재 사용되고 있는 개별 사용자 장치(PC, Handheld, PDA, mobile phone 등)의 인터페이스에 대한 적용 능력이다. 이는 서로 다른 하드웨어 및 소프트웨어에 기반하고 있는 여러 사용자 단말들이 모든 서비스에 접근가능해야 하며, 이를 위한 인터페이스의 유연성이 필요하기 때문이다. 이러한 요구사항은 널리 사용되고 있는 기술 및 표준화된 프로토콜을 이용함으로써 충족시킬 수 있다[7]. 따라서, 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 기반으로 한 환경에서 사용되는 정보 서비스, 서비스 소프트웨어 및 시스템 개발에 있어서 사용자 단말 독립성의 지원이 필수적이며, 이를 위해서 표준화된 프로토콜(XML)과 디바이스에 독립된 개발을 가능하게 하는 기술(Java)을 활용했다. [그림 6]은 유비쿼터스 지리정보 시스템에서 서버/클라이언트, 피어투피어 통신간의 협업 순서 다이어그램이다



[그림 6] 유비쿼터스 GIS 의 협업 순서 다이어그램

본 논문에서 제시한 유비쿼터스 지리정보시스템의 이동단말을 위한 시스템 구현환경은 다음과 같다.

HP iPAQ5450 PDA 에 CF type GPS 수신기를 탑재하여, 이동단말의 위치를 추적하고, IEEE 802.11 무선 랜을 통해 서버 및 다른 이동단말과 통신을 한다.

GPS 데이터는 RMC - Recommended Minimum Specific GNSS data 만을 추출하여 사용자의 위치를 추적하고, 이 위치 데이터는 트래킹한 위치와의 오차가 임계값을 넘을때만 서버에 갱신된다. 서버는 사용자 단말의 시공간 데이터를 유지, 단말의 시공간 질의를 처리하여 해당 단말의 IP 주소를 돌려주고, 단말은 IP 주소를 통해 다른 이동단말에게 속성 질의 및 공간질의를 처리한다. [그림 6]은 서버와 이동단말간의 동작 테스트 모습을 나타낸 것이다. 서버는 이동단말의 위치를 트래킹하고 있으며, PDA 는 위치정보와 트래킹값의 오차가 임계값을 넘을 때 위치정보 갱신을 서버에게 요청한다.



[그림 6] 클라이언트/서버간의 시스템 동작 테스트

4. 결론

정보통신 기술의 발전과 광대역 네트워크의 보급으로 언제 어디서나 정보기기를 통해 네트워크에 접속하여 실생활을 편리하게 할 수 있는 유비쿼터스 사회가 조만간 이루어 질 것이다. 따라서, 위치정보는 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 구축과 관련 서비스 개발에 있어서 중요한 정보가 된다. 본 논문에서는 위치정보의 기반기술인 GIS 를 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적용한 유비쿼터스 GIS 의 전체적인 구조를 제시하고, 구현하였다.

본 논문의 연구내용과 개발 결과는 향후 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 위치정보 기반 서비스를 개발하기 위한 기반이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 이은경, 하원규, "유비쿼터스 컴퓨팅 비전과 주요국의 연구 동향", 전자통신 동향분석, 제 17 권, 제 6 호, 2002 년 12 월
 [2] 박옥선, 정광렬, 김성희, "유비쿼터스 컴퓨팅을 위

한 위치인식 기술 및 시스템," ETRI 주간기술동향 1098 호, 2003 년 6 월
 [3] 박종현, 김문구, 백종현, "위치기반서비스(LBS)의 산업구조 분석 및 시장개발전략 방향," 한국통신학회지 Vol.20, No.4, 2003 년 4 월.
 [4] Mark Weiser, "The Computer for the Twenty-First Century," *Scientific American*, pp. 94-10, September 1991
 [5] Mark Weiser, "Ubiquitous Computing", ACM Conference on Computer Science 1994: 418
 [6] Eija Kaasinen, "User needs for location-aware mobile services," *Personal and Ubiquitous Computing*, Volume 7, Issue 1, pp. 70-79, May 2003
 [7] M.Moschgath, J.Hahner, R.Reinema, "Sm@rtLibrary - An Infrastructure for Ubiquitous Technologies and Applications", *Proceedings of Distributed Computing Systems Workshop 2001*, pp.208-213, April 2001
 [8] Tak-Goa Tsuei and Chin-Yang Sung, "Ubiquitous Information Service with JAIN Platform", *Mobile Networks and Applications*, Volume 8, Issue 6, pp.655-662, December 2003