

소나무재선충병 방제관제시스템 개발에 관한 연구

Development of Pine Wilt Disease (*Bursaphelenchus Xylophilus*) Prevention System

서봉상¹⁾ · 전형섭²⁾ · 김준범³⁾ · 조기성⁴⁾

Seo, Bong Sang · Jeon, Hyeong Seob · Sung, Dong Gwan · Cho, Gi Sung

¹⁾ 전북대학교 공과대학 토목공학과 석사과정(E-mail:s1007@dreamwiz.com)

²⁾ (주)올포랜드 이사(E-mail:jsi2365@yahoo.co.kr)

³⁾ 국립산림과학원(E-mail:JBKIM99@foa.go.kr)

⁴⁾ 전북대학교 공과대학 토목공학과 교수·공업기술연구센터 연구원(E-mail:gscho@chonbuk.ac.kr)

Abstract

Pine Wilt Disease (*Bursaphelenchus Xylophilus*) has been attacked since 1988, then it becomes very serious problem of the all over the country. Government has been invested a lot of money to prevent but it is hard to survey the damaged area and ineffectively control the process of prevention. Therefore, this study is focused on development of Pine Wilt Disease (*Bursaphelenchus Xylophilus*) Prevention System using GIS and GPS through constructiong database of digital map, satellite imagery and attribute data and development component for desktop PC, internet and mobile system to realtime data transmission between project manager and field worker. Especially, we developed the mobile system that can transmit field conditions in realtime using GPS, GIS and CCD camera, the telecommunication control server that transmit received field condition data to web connecting module and system manager, the web system for end user to notify prevention details, the control system for manager to recognize filed conditions and to control field workers and the wireless telecommunication module to connect in realtime between field and control center.

1. 서 론

소나무는 국내 전체 산림의 35%에 달하며, 우리 한민족의 탄생부터 죽음까지 함께하는 수종으로 우리 국민의 혼이 담겨져 있는 나무이다. 이와 같이 중요한 우리나라의 소나무는 1988년 부산 금정산에서 처음 발생한 소나무재선충병에 현재까지 무방비 상태로 노출되어 남으로는 제주도부터, 북으로는 백두대간의 심장부인 강릉까지 전국적으로 소나무가 심각한 피해를 보고 있다. 2005년도 산림과학연구원의 자료에 의하면 소나무재선충병의 피해지역은 8개도 53개 시·군·구지역에 7,811ha의 면적에 달한다고 한다. 이는 1988년 부산 금정구에서 첫 발견된 이래 해마다 급속도로 그 피해 면적이 확대되어, 전국화되는 경향이 있다. 이에 방제기술을 보급하고 교육하기 위한 예산 및 인력이 더욱 요구되고, 산림지역 병해충발생시 체계적인 발생예보 및 방제가 요구되고 있다.

정부는 방제작업을 위해서 수백억 원의 예산을

투입하는 등 많은 노력을 기울이고 있으나 산림 지역에서 나타나는 소나무재선충병의 특성상 정확한 피해 상황 및 방제 지역 등을 정확히 파악하기가 어렵고 방제 작업자들의 업무 관리에 어려움으로 인하여 괄목할만한 성과를 거두지 못하고 있는 실정이며 방제물량의 정확한 파악·방제작업과정·방제요원의 투입현황 등 소나무재선충병의 발생 후 처리과정에 대한 정확한 작업내용 파악방안이 마련되지 못하여 발생하는 부정확한 방제작업으로 인하여 소나무재선충병 확산의 한 원인이 되고 있다.

산림 지역에 발생한 병해충 확산을 막기 위해서는 발견 초기에 방제업무를 진행을 하고, 사후 추가 발발에 대해 관리하고, 확산을 방지하는 노력이 필요하다. 이에 산림지역에 GPS와 같은 위치측위기술을 사용하여, 방제 업무 내용과 방제 방법 등을 현지에서 직접 전산화하여 중앙 관계 센터와 연동함으로써 병해충 발생지역에 신속히 투입이 되고, 방제 업무를 원활히 수행하기 위한

방법들이 요구된다.

본 연구에서는 GIS와 GPS정보를 이용하여 소나무재선충병 방제 관계 시스템 구축을 위해 수치지도, 위성영상 및 필드자료를 데이터베이스화하고, desktop PC, web 인터넷과 모바일 시스템을 위한 컴포넌트를 개발하고, 이를 통해 방제 현장 작업자와 관리자 사이에 실시간으로 데이터를 송수신할 수 있는 시스템을 구축하고자 하였다. 특히, 방제 현장에서 사용될 GPS를 이용한 위치 측위 기술과 모바일 GIS를 이용하여 현재 위치를 실시간으로 확인하며, CCD 카메라를 이용하여 방제현장의 상황을 전달할 수 있는 모바일 단말 시스템과, 현장의 모바일 단말 시스템에서 전송받은 데이터를 웹 연동모듈 및 관리자 시스템에 실시간으로 전달 할 관계 통신 서버, 각종 방제 내역을 그룹별, 개인별로 확인 관리 할 수 있는 사용자용 웹 시스템, 소나무재선충병 방제를 위한 방제작업자들의 위치 및 방제내역을 실시간으로 확인하고 현장 작업자들에게 실시간 업무지시를 전송할 수 있는 관리자용 시스템, 마지막으로 현장과 센터를 실시간으로 연결 할 수 있는 무선통신모듈을 개발하였다.

2. 소나무재선충병의 발생 현황 및 방제 방법

소나무재선충(*Bursaphelenchus xylophilus*)은 소나무속(*Pinus*) 뿐만 아니라 전나무속(*Abies*), 가문비나무속(*Picea*), 잎갈나무속(*Larix*)의 일부 수종과 미송, 히말라야시다 등도 가해하는 것으로 알려져 있다. 소나무재선충이란 모양이 실갈이 가늘게 생겼고 서식지가 소나무이기 때문에 '소나무재선충'이라 한다. 소나무재선충에 의하여 내부의 작용으로 소나무가 고사하여 나타나는 증상을 '소나무재선충병' 이라고 한다. 소나무재선충병에 감염된 나무는 모두 죽고 대부분 감염 후 3개월 이내에 생명을 다하기 때문에 지구상의 다른 어떠한 산림병해충보다 무서운 발병 기작을 나타내며

극심한 피해를 주고 있으며, 표 1은 지역별 소나무재선충병 발생년도 및 피해량을 나타낸다.

이론적으로 소나무재선충병은 자체 이동능력이 전혀 없고 오직 매개충인 솔수염하늘소에 의해서만 감염되므로 이 매개충만 죽이면 방제가 된다고 하여 그 방법에 주로 의존하고 있다. 박멸 방법으로 큰 첫째 소나무재선충병에 감염된 피해목을 성충 우화시기 이전까지 전량 제거 후 완벽한 훈증처리를 하거나 둘째 성충 우화시기에 항공방제를 집중 실시, 셋째 감염목의 무단반출 차단, 넷째 피해선단지 또는 후방지역을 중심으로 적극적인 행정의 지원 아래 솔수염하늘소의 밀도를 줄이기 위해 소나무류 고사목 정리 등을 실시하고 있다.

3. 시스템 개발

본 연구는 소나무재선충병의 확산에 효과적으로 대처하고, 방제업무의 효율을 증대시키기 위해 GPS(Global Positioning System)를 이용한 위치 기반서비스(LBS: Location Based Service)와 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System) 및 무선 인터넷 기술을 이용하여, 방제 작업자의 위치를 실시간으로 파악하고, 방제 정보를 전송받아, 업무 지시를 내리는 방제 관계 시스템을 구현하고자 하는 연구로써 무선통신(HSDPA) 기반 기술 및 Microsoft 사의 Visual Studio 2005 .net, Oracle DBMS를 이용하여 연구를 수행하였으며, 그림 1은 시스템 개요도 이며, 그림 2는 시스템의 구성도이다.

본 시스템을 구현하기 위해서 필요한 기반 기술에는 크게 GIS/LBS 기술과 무선인터넷 기술로 나눌 수 있다. 이중 GIS/LBS 기술은 종이지도를 수치지도화하여 시공간적으로 분석, 조작, 저장 및 검색이 가능한 기능을 제공하기 위한 GIS 기술과 위치확인 기술인 LBS 기술의 조합으로 이용자의 위치를 파악하고, 그 결과를 이용하여 다양한 부가서비스를 제공하는 것으로 최근 사회 각 분야에 활발하게 활용되고 있다.

표 1. 지역별 소나무재선충병 발생년도 및 피해량

| 지역 | 부산 | 진주 | 함안 | 통영 | 사천 | 울산 | 거제 | 구미 | 칠곡 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 발생년도 | 1998 | 1998 | 1999 | 1999 | 2000 | 2000 | 2001 | 2001 | 2003 |
| 발생면적 | 824 | 640 | 560 | 30 | 50 | 124 | 200 | 247 | 1 |

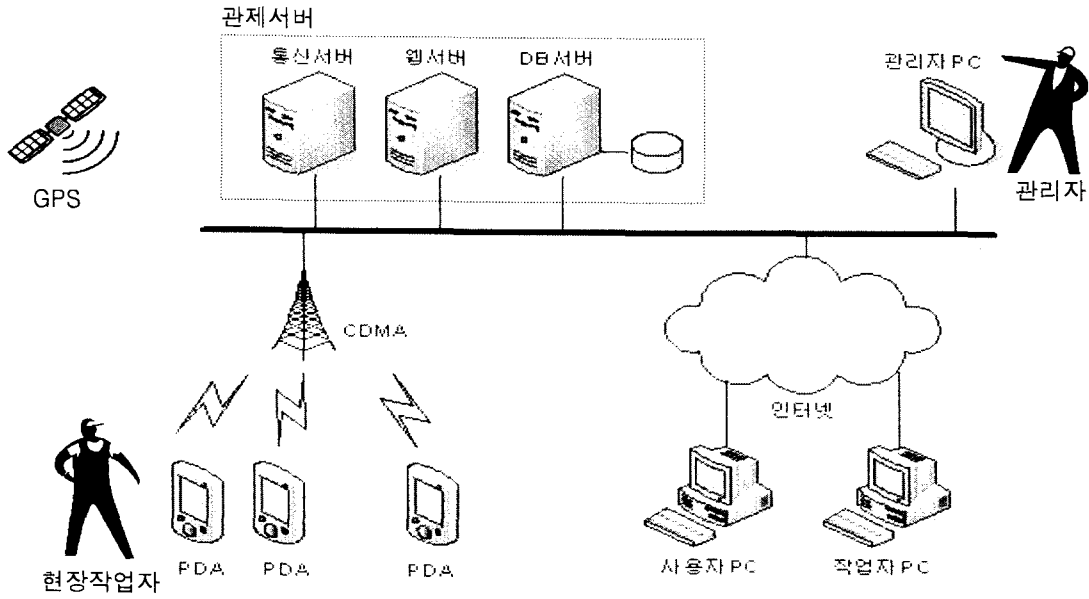


그림 1. 소나무 재선충병 방제 관제 시스템 개요

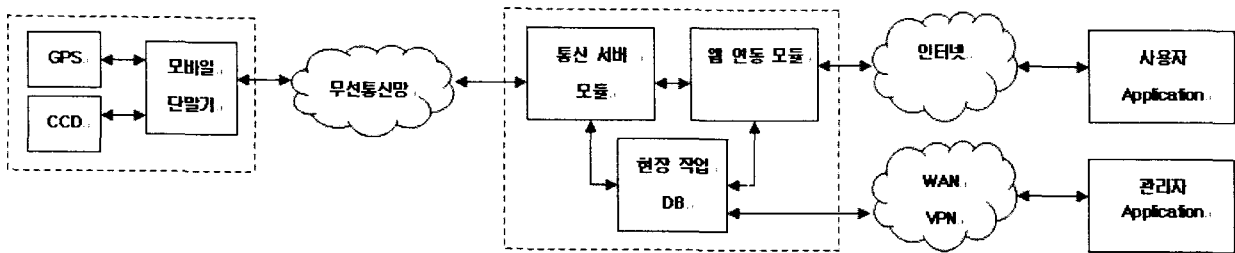


그림 2. 위치 기반 현장 작업 관제 시스템 구성도

또한, 무선인터넷 기술은 휴대용 무선 단말기와 무선 데이터 통신망을 이용해 인터넷에 접속하여 데이터 통신이나 인터넷 서비스를 이용하는 것으로 정의가 되며, 본 시스템에서는 방제작업자들이 작업내용을 송신하고, 작업지시를 수신할 수 있는 실시간적인 업무를 지원하기 위한 필수 요소로 사용되어진다. 아래 표 2와같이 현재 국내에서 이용 가능한 무선 인터넷은 Wibro, EVDO, HSDPA 방식 등이 있으며, 전송속도와 커버리지에 따라

상호 보완적인 관계를 가지고 있으며, 본 연구에서는 폭넓은 커버리지와 높은 전송속도를 보장하는 HSDPA 방식의 무선 인터넷 통신을 이용하여, 고속 데이터 통신이 가능하도록 구현하였다.

이러한 기반기술을 이용하여 개발된 모바일 클라이언트 어플리케이션(이하 단말시스템)의 인터페이스는 그림 3과 같으며, 이러한 단말시스템은 현장에서의 이동성과 위치 추적 및 데이터 송수신 기능을 포함하게 되며, 이러한 기능의 조합은

표 2. 무선 인터넷 서비스 비교

| | Wibro | EVDO | HSDPA |
|------|-------------------|------------------|------------------------------|
| 특징 | 이동성을 지원하는 초고속 인터넷 | 음성전화에 데이터 통신을 추가 | 하나의 망/표준을 통한 음성 및 고속 데이터 서비스 |
| 이동성 | 중속(60Km/h) | 매우 우수 | 우수 |
| 주파수 | 2.3GHz | 1.7GHz/2.0GHz | 1.0~2.2GHz |
| 속도 | 24.8Mbps | 2.4Mbps | 14.4 Mbps |
| 커버리지 | 서울 및 수도권 | 전국 | 전국 91% |

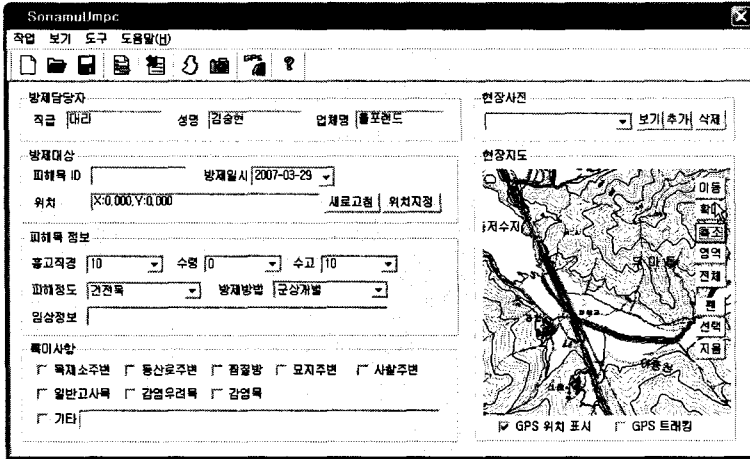


그림 3. 모바일 클라이언트 어플리케이션

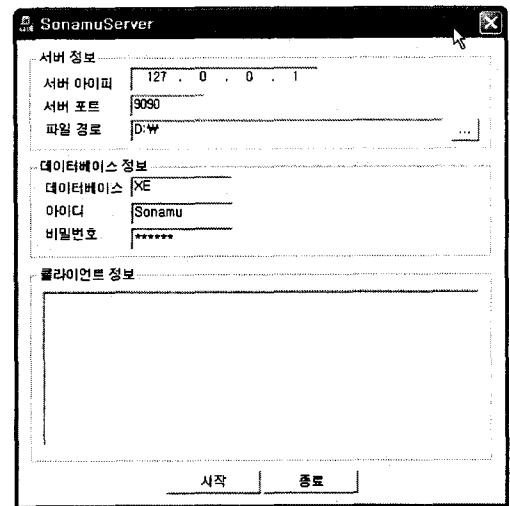


그림 4. 관제 통신 서버

현장에서 이루어지는 업무를 효과적으로 지원하게 되며, 개별 방제를 담당하는 담당자들의 방제 작업을 관리하고, 진행하는데 효율적으로 적용되어질 수 있다.

또한, 관제통신서버는 모바일 단말기와 관제센터간의 송수신을 담당하게 되며, 무선인터넷 환경 및 다중 작업자 환경을 수용하기 위한 네트워크 서버 기술이 필요하다. 또한, 모바일 단말기로부터 관제 통신 서버에 송신된 작업데이터는 데이터베이스에 저장되기 때문에 오라클 데이터베이스에 연동할 수 있는 데이터베이스 연동기술을 이용해야 한다. 그림 4와 같은 인터페이스를 이용

하여 관제 통신 서버를 구동하며, 관제 통신 서버를 통해 단말시스템과 데이터베이스가 상호 인터페이스 하게 된다.

그림 5는 지도에 작업자들의 작업 내용을 디스플레이 하고, 특정 작업내용을 검색할 수 있는 메인 화면과 특정 작업자의 작업내용을 레포팅 할 수 있는 레포팅 화면을 보여준다. 현장 작업자로부터 관제통신서버로 전송된 데이터들은 데이터베이스에 저장이 되며, 웹을 이용하여 조회, 검색, 관리되기 위해 웹 GIS 기반 관리자 시스템을 통해 관리자는 손쉽게 작업을 모니터링하고 관제하도록 한다.

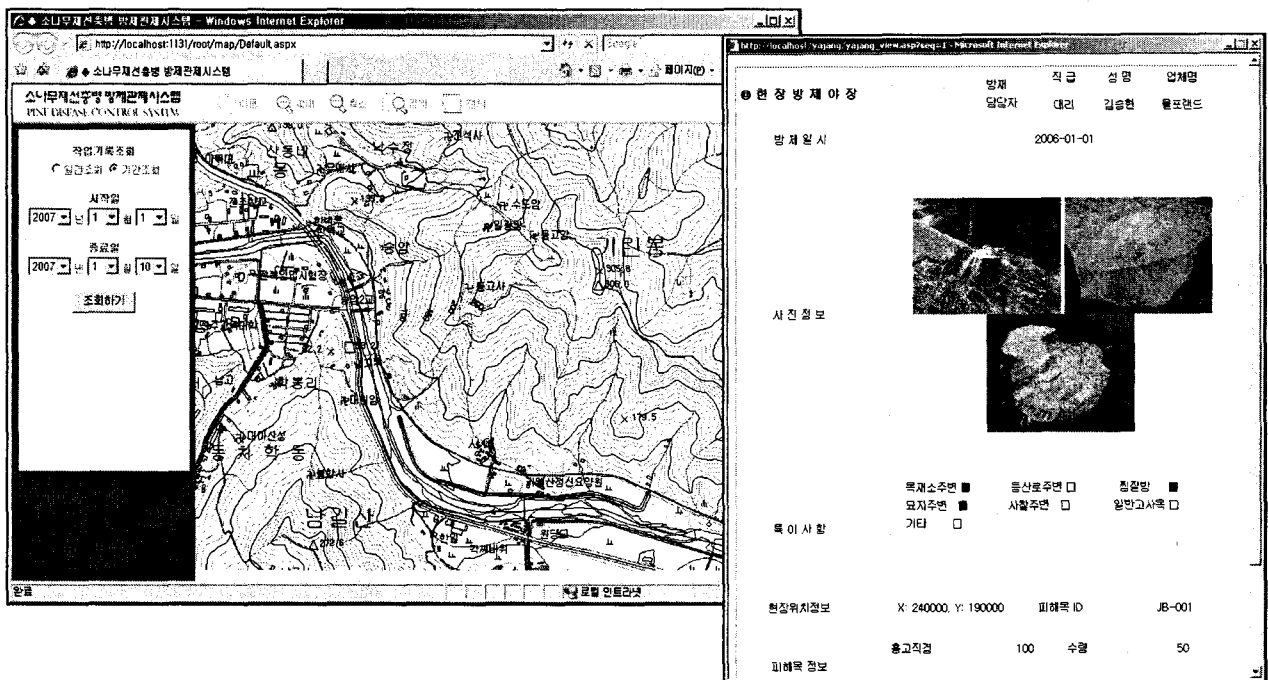


그림 5. 웹 관리자 페이지

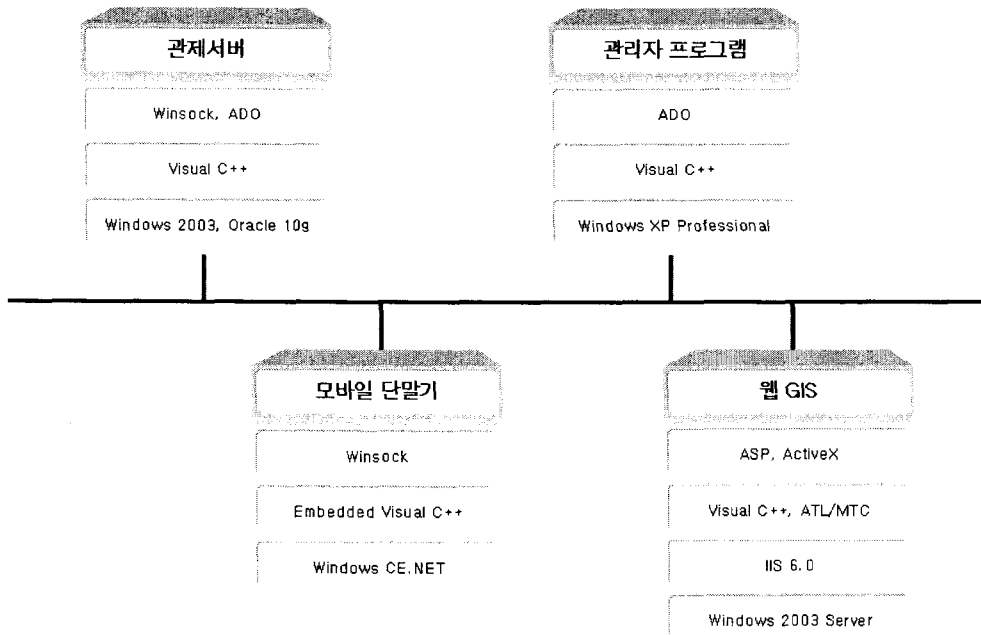


그림 6. 소프트웨어 개발 환경

이와 같은 응용 시스템은 다양한 형태의 기술적인 요소와 프로그래밍 환경을 요구하게 된다. 소켓통신 프로그램이 주요 개발부분인 관제서버와 데이터베이스 관리 및 지도관리 기능이 주요 개발부분인 관리자 프로그램, 임베디드 개발 및 데이터의 압축 기술이 주요 개발부분인 단말시스템, 웹GIS 및 레포팅 기능이 주요 개발부분인 웹 GIS 관리시스템 등이 개발되어야 하며 이러한 시스템 개발을 위하여 Windows2003 서버 및 Visual C++와 같은 개발 툴, ADO와 같은 데이터 핸들오브젝트, IIS6.0과 같은 인터넷 서버등이 사용되며 그림 6은 각 시스템 구성요소들에 필요한 OS 와 개발 툴, 컴포넌트 등을 나타내준다.

4. 결론

본 시스템을 이용하여 소나무재선충병방제 업무에 소나무재선충병방제 관제시스템을 이용하여, 방제요원의 투입현황 및 발생 후 처리과정에 대한 정확한 작업 내용의 파악을 통해 방제예산의 절감과, 소나무재선충병방제 업무를 효과적으로 수행을 통해 소나무재선충병의 확산을 방지 한다. 또한, 소나무재선충병방제 관제시스템의 도입을 통하여 방제업무의 첨단화를 이루어 방제업무에 대한 보다 빠르고 정확한 의사결정으로 적기에 적절한 방법의 방제 업무가 이루어 질 수 있으며, 이는 다른 산림 병해충방제 관제업무에 적용하여

병해충 방제를 위한 시간·노동력 절감을 이루어 방제 효과를 높이고, 실시간 방제 현황 관리에 따른 계획 방제를 이루어 효과적인 산림 병해충 방제를 통해 생태환경을 보존할 수 있도록 한다.

참고문헌

- 최영택, 2007, 유비쿼터스 도로재해관리시스템 개발연구, 전북대학교 토목공학과, 박사학위논문.
- 김준범, 2004, GIS와 항공정사사진을 이용한 산림 정보 관리시스템 구축
- 문일성, 2004, 한국 소나무와 소나무재선충
- 김준범, 2003, IKONOS 위성영상과 GPS를 이용한 소나무재선충 피해지역 추출에 관한 연구
- 양인태, 2000, 지형공간정보체계를 이용한 재해관리방안 연구, 국립방재연구소.
- 이성국, 김완석, 2003, 세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략, 전자신문사.
- 전석호, 김원재, 2005, 유비쿼터스 사회와 방송, 서울:커뮤니케이션북스,
- 한국정보산업연합회, 2002, 2002년 한국무선인터넷 산업동향.
- Andre Zerge (2003), Impediments to using GIS for real-time disaster decision support.
- Goodchild (2006), GIS and disasters: Planning for catastrophe, Computer, Environment and Urban System, 30, pp. 227-229.