

오픈소스 GIS 소프트웨어를 활용한 u-GIS 기반 도시 지상시설물 관리시스템 개발

Developing an Urban Ground Facilities Management System based on u-GIS using an OpenSource GIS Software

남상관* · 오윤석** · 김태훈*** · 강진아**** · 김장욱*****

Nam, Sang kwan · Oh, Yoon Seuk · Kim, Tae Hoon · Kang, Jin A · Kim, Jang Wook

要 旨

오픈소스 기반의 소프트웨어 개발 방법은 원시코드가 공개되어있기 때문에 개발비용이 저렴하며, 개발이 용이하다. 본 연구에서는 GeoFOSS를 기반으로 도시 내 지상시설물 관리를 위한 기본적인 GIS 기능뿐만 아니라 USN 센서에서 취득되는 각종 자료를 공간정보 상에서 처리하는 u-GIS 기능을 개발하였다. GeoFOSS를 사용하여 시스템을 구축할 경우 초기 GIS 소프트웨어 구입비용이 거의 소요되지 않아 경제적인 시스템 구축이 가능하였고, 상용 GIS 소프트웨어에서 지원하는 대부분의 기능을 구현할 수 있어 성능 측면에서도 상용제품에 비해 전혀 뒤지지 않으며, 국제 표준을 엄격하게 따를 수 있어 향후 발생할 수 있는 유지보수나 시스템 확장에 용이하고, 타 시스템과의 상호 운용성을 확보한 시스템 개발이 가능하였다.

핵심용어 : 오픈소스 기반 GIS 소프트웨어, 오픈소스, 웹 GIS, 지오서버, 플렉스, 시설물관리시스템

Abstract

The 'Open Source' of programing is a method that is not only sharing the source, but also making the S/W by the low cost and easy way. In this study, we made the urban facilities management system(FMS) based on the GeoFOSS of Open Source. This system has the GIS function of the urban facilities management, the u-GIS function using the USN for processing the spatial information. Also, as we use the GeoFOSS of 'Open Source', we can have received many benefits. First, this system has the economic impact, because it is not necessary to buy the commercial GIS software. Second, this system can make most functions of the GIS, the performance does not bad compared to other products. Also, this system strictly conforms to the international standards, it is easy to get a repair, maintenance and interoperability.

Keywords : Web GIS, FMS, Open Source, GeoFOSS, GeoServer, Flex

1. 서 론

U-City 등 첨단도시 개발에 대한 관심이 높아지고, 안전하고 편리한 삶의 욕구가 점차 증대되면서 국가에서 관리하고 있는 공공시설의 관리에 관한 관심이 높아지고 있다. 이러한 관심으로 인하여 국가나 지자체 차원에서 이를 효율적으로 관리하기 위한 각종 기술과 시

스템이 개발되고 있다. 1995년부터 진행된 국가GIS구축사업과 더불어 개별 지자체에서는 도시의 지상과 지하에 존재하는 각종 공공시설의 효율적 관리를 위해 도시정보시스템(UIS)을 구축하여 활용하고 있다(국토연구원, 2004). 이들 지자체의 도시정보시스템의 경우 주로 고가의 외국 유명 소프트웨어로 구축되는 것이 대부분이다(한국건설기술연구원, 2004). 국가GIS구축사업

2009년 11월 11일 접수, 2009년 12월 9일 채택

* 교신저자 · 정희원 · 한국건설기술연구원 U-국토연구실, 연구원(griffey@kict.re.kr)

** 한국건설기술연구원 U-국토연구실, 선임연구원(ysoh@kict.re.kr)

*** 정희원 · 한국건설기술연구원 U-국토연구실, 연구원(kth@kict.re.kr)

**** 한국건설기술연구원 U-국토연구실, 연구원(jakang@kict.re.kr)

***** 정희원 · (주)웨이비스 기술연구소, 소장(jango@wavus.ac.kr)

초기나 지자체 도시정보시스템 구축 초기의 경우 이들 소프트웨어를 사용한 가장 큰 이유는 시스템의 성능과 안정성 때문이었다. 그러나 고가의 외국 유명 소프트웨어 및 하드웨어 구입비용이 예산에 대부분을 차지하며, 개별 지자체에 맞는 특성화된 기능을 개발하기 어려우며, 시스템 소스코드가 공개되어 있지 않기 때문에 호환성이 떨어져 유지보수 및 시스템 변경이 어렵다는 단점이 있다.

최근 들어 무료 공개소스 형태의 오픈소스 소프트웨어(FOSS; Free & Open Source Software)가 개발되고 있다. 인터넷 백과사전인 위키피디아에 의하면 오픈소스란 소프트웨어 혹은 하드웨어의 제작자의 권리를 지키면서 원시 코드를 누구나 열람할 수 있도록 한 소프트웨어 혹은 오픈 소스 라이선스에 준하는 모든 저작권을 뜻한다(위키피디아, 2009). 이러한 소스코드는 실제 프로젝트에 활용해도 문제가 거의 없을 정도로 기능이 다양하며 안정성을 확보한 기술이 많이 존재한다. 가트너(2006)에 따르면 오픈소스 소프트웨어 제품들이 향후 5년 동안 상용 소프트웨어 총 매출의 22% 이상을 대체할 것으로 전망되고 있으며, IDC(2006)에 따르면 전 세계 개발자의 71%가 오픈소스 소프트웨어를 사용하고 있으며, 54%의 기업들이 오픈소스 소프트웨어를 현재 도입하여 사용하고 있는 것으로 알려지고 있다. GIS 소프트웨어 분야에서도 오픈소스에 대한 관심이 높아지고 있으며, 오픈소스 개발자 및 개발 방법론에 대해 활발하게 연구되고 있다. 오픈소스 기반의 GIS 소프트웨어를 GeoFOSS(Geospatial Free & Open Source Software)라고 한다(신상희, 2009). 이러한 오픈소스 GIS 소프트웨어를 활용하여 소프트웨어를 개발 할 경우 라이선스 등에 종속되지 않고 개발할 수 있어 공공 부문 GIS 개발에 장점이 있고, 대부분 완벽하게 표준을 지키고 있어, 개발자들 간의 협업이 원활히 진행될 수 있다. 또한 해외 진출 시 유연하게 대처할 수 있고, 소스코드의 재활용 및 유지보수에 장점이 있다. 또한 무엇보다도 초기 소프트웨어 구입비용이 거의 들지 않아 매우 경제적인 시스템을 개발할 수 있는 장점이 있다.

2. GeoFOSS 현황

2.1 FOSS의 특징

FOSS의 특징을 장단점 비교로 분석해 보면 다음과 같다.

우선 장점의 경우 첫째, 저비용 소프트웨어 시스템의 구축이 가능하다는 점이다. FOSS는 라이선스 비용이 소요되지 않기 때문에 상용 소프트웨어와 달리 초기 구

축비용이 거의 들지 않는다. 둘째, 특정 소프트웨어에 대한 의존성이 감소된다. 우리나라에서 사용하는 컴퓨터의 운영체제(OS)는 약 90% 가량 마이크로소프트사 제품을 사용하고 있다는 통계가 있다. 이는 가격 및 서비스 정책에서 소비자보다 소프트웨어 개발사의 우위를 점하게 하고 있다. GIS 분야에서는 이러한 현상이 더욱 심하다고 볼 수 있는데, 이러한 특정 소프트웨어 회사의 독점 문제를 완화시켜 줄 수 있다. 셋째, 소프트웨어의 수정과 배포가 용이하다. FOSS는 소스코드 자체가 공개되어 있어 개발자가 원하는 형태대로 수정하거나 원하는 기능만을 묶어 배포하는 등의 행위가 용이하다. 넷째, 표준화 준수율이 높다. 대부분의 FOSS 제품들은 거의 완벽하게 국제 표준 및 규약을 준수하고 있는데, 이는 타 시스템과의 상호운용성 확보 측면에서 매우 중요한 장점이며, 이중 환경에 대한 지원 등이 매우 용이하다.

단점을 분석해 보면 다음과 같다. 첫째, 기 구축 시스템에서의 전환비용 소요된다. 현재 구축된 시스템을 유지보수가 아니라 새로운 시스템으로 전환해야 하는 경우 일부 추가 개발비용이 소요된다. 둘째, 국내에 전문가가 부족하다. FOSS는 대부분 해외 프로그래머들에 의해 개발되었고 배포되고 있다. 또한 FOSS를 국내에서는 상업적인 목적으로 사용하는 빈도가 낮기 때문에 국내에는 관련 전문가가 부족하다. 셋째, 사용자 인터페이스(UI)가 기존 상용 제품에 비해 불편할 수 있다. FOSS는 상용제품을 목적으로 개발한 것이 아니기 때문에 개발자 및 사용자의 인터페이스가 상대적으로 불편한 단점이 있다. 넷째, 신뢰성 부족을 들 수 있는데, 이 단점 때문에 많은 사이트에서 FOSS 제품을 활용하기를 주저하고 있다. 그러나 최근 신뢰성이나 기능상의 문제는 상용소프트웨어와 거의 차이가 나지 않는 것으로 알려지고 있어, 이 문제는 점차 해결되고 있는 추세이다.

2.2 FOSS 라이선스의 특징

FOSS 제품을 활용함에 있어, 또 하나의 문제점으로 들 수 있는 것이 FOSS의 복잡한 라이선스 정책이다. 물론 비용이 발생하는 것은 아니지만 개별 소프트웨어마다 개발자가 원하는 다양한 라이선스 정책들이 있고, 이를 잘 지켜서 시스템을 개발해야 한다.

대표적인 오픈소스 라이선스는 GPL(GNU Public Licence), LGPL(Lesser GNU Public Licence), BSD(Berkeley Software Distribution) Licence, MIT Licence 등이 있고 또 Shareware와 Freeware등이 있다. 이들 라이선스들은 무료로 사용할 수 있다는 점과 상용으로

표 1. 주요 FOSS 라이선스 특징

| | GPL | LGPL | MPL | BSD | Apache |
|----------|-----|------|-----|-----|--------|
| 무료이용 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 상용목적 활용 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 배포허용 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 소스수정 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2차저작 공개 | ○ | ○ | ○ | × | × |
| 독점SW와 결합 | × | ○ | ○ | ○ | ○ |

활용할 수 있다는 공통점이 있으나, 세부적으로 2차 소스코드 공개나 독점 SW와의 결합 가능 여부 등에서는 약간씩 차이를 보이고 있다. GPL은 원시 프로그램의 소스코드를 수정할 경우 수정한 부분을 포함한 개발 소프트웨어의 코드도 공개를 해야 하는 특징이 있고, LGPL은 GPL과 비슷하지만 GPL과 달리 상용 소프트웨어에 포함시킬 수 있는 특징이 있다. MPL은 Mozilla Public Licence의 약자로 특징은 LGPL과 거의 유사하다. BSD와 Apache는 완전히 오픈소스로 사용할 수 있고, 2차 저작 또한 공개할 필요가 없는 라이선스이다. 표 1은 현재 가장 많이 사용되고 있는 주요 FOSS의 라이선스 특징을 정리한 것이다.

FOSS 라이선스 중에서 시스템 개발에 가장 문제가 되는 부분은 ‘2차저작 공개’ 항목이다. BSD 라이선스와 Apache 라이선스를 제외한 다른 라이선스들은 FOSS를 활용하여 새로운 소프트웨어를 개발할 경우 그 개발한 소프트웨어까지 소스코드를 공개해야 하는 의무가 있다. 해외에서는 이를 위반하여 문제가 발생하는 경우가 빈번하게 발생한다. 그러나 이는 소프트웨어 소스코드 자체를 수정하였을 경우에만 한하며, 이 소스코드 자체를 수정하지 않고, 도구(tool)로 활용한 경우에는 개발 코드를 공개하지 않아도 된다.

따라서, GeoFOSS를 활용하여 GIS시스템을 개발하더라도 엔진 자체를 수정하지 않을 경우에는 2차 저작물의 소스코드 공개 의무가 없다.

2.3 GIS 소프트웨어의 라이선스 운용환경

FOSS기반의 GIS 소프트웨어를 GeoFOSS라 한다. 2009년 상반기 기준으로 GeoFOSS는 340여개 가량 개발되었다(www.freegis.org). 이러한 양적인 성장과 더불어 GeoFOSS는 질적으로도 향상되었다. 최근에 개발되는 오픈소스 GIS 소프트웨어의 경우 상용 GIS 소프트웨어에 비해 성능이나 기능이 거의 떨어지지 않는 것으로 알려져 있다(www.osgeo.org). Google의 ‘Google Earth’의 경우 GeoFOSS인 ‘GDAL’을 이용하여 개발하였으며, ‘AutoDesk社’는 ‘MapGuide’와 ‘FDO’ 등의 GIS 소프트웨어를 GeoFOSS로 전환하기도 하였다. 또한 UN, EU, 캐나다 등의 공공기관에서는 GeoFOSS를 적극적으로 도입하고 있다(신상희 2009).

GeoFOSS 기반의 소프트웨어 분류하면, 크게 ‘DBMS’, ‘지도서버’, ‘사용자 클라이언트’ 등으로 구분할 수 있다. DBMS의 경우 ‘MySQL’, ‘PostgreSQL’, ‘PostGIS’ 등이 있고, 이러한 DBMS에서는 벡터 데이터나 이미지 파일 등 일반적인 GIS 데이터를 관리할 수 있다. 지도 서버로는 ‘GeoServer’, ‘MapServer’, ‘Deegree’ 등이 있고, 카탈로그 서버인 ‘GeoNetwork’ 등이 있다. 사용자 클라이언트 애플리케이션으로는 ‘uDig’, ‘QGIS’, ‘gvSIG’, ‘Google Earth’, ‘MapBuilder’, ‘InterMap’, ‘KaMap’, ‘OpenLayers’ 등이 대표적이다. 이들 대부분의 GeoFOSS는 WFS와 WMS 등 국제 표준을 준수하고 있어 호환성이나 상호운용성이 매우 뛰어나다.

표 2는 현재 출시되어 있는 각종 GIS 소프트웨어들의 라이선스 특징과 운용 가능 환경에 대해 조사한 것이다. 앞에서 언급한 GeoFOSS 기반 소프트웨어들은 대부분 무료로 공급되고 있으며, 소스코드가 오픈되어 있어 개발 및 배포가 자유로운 것을 볼 수 있다. 또한 일부 독점 상용 소프트웨어가 특정 운영체제만 지원하는 반면 GeoFOSS들은 Windows와 Unix 등 다양한 운영체제에서 가동될 수 있는 특징이 있다.

표 2. GIS 소프트웨어 라이선서 및 운용환경 분석

| | Free | Open Source | Windows | Mac OS X | Linux | BSD | Unix | Web |
|------------------------|--------|-------------|---------|----------|-------|-----|------|-----|
| Autodesk | viewer | × | ○ | × | ○ | × | × | ○ |
| Leica ERDAS IMAGINE | ○ | × | ○ | × | × | × | × | × |
| ESRI | viewer | × | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ |
| GeoServer | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| UMN Mapserver | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| GeoTools | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| GRASS | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| gvSIG | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

3. GeoFOSS 기반 시스템 설계 및 구성

3.1 GIS 서버 시스템 구성

본 연구에서는 앞에서 언급한 각종 장점들을 기반으로 GeoFOSS를 활용하여 시스템을 구축하였다. 우선 서버 시스템을 구성하기 위하여 GeoFOSS 소프트웨어 중 OGC의 규약을 완벽하게 준수하는 소프트웨어를 조사하였고, 그 결과 ‘GeoServer’, ‘UMN MapServer’, ‘Deegree’ 등이 후보로 결정되었고, 가장 많이 활용하는 GeoFOSS는 ‘GeoServer’와 ‘UMN MapServer’로 조사되었다. ‘GeoServer’는 2001년 ‘The Open Planning Project(TOPP)’에서 Java 언어 기반으로 개발되었고, GPL 라이선서를 따르고 있으며, 2009년 3월 현재 1.7.3 버전까지 개발되었다. ‘UMN MapServer’는 미네소타 대학에서 C 언어를 기반으로 개발되었으며, BSD 라이선스를 채택하고 있어 개발과 배포에 매우 자유로운 소프트웨어이며, 2009년 3월 현재 5.2.2버전까지 개발되었다. 본 연구에서는 소프트웨어 소스코드 레벨의 수정은 하지 않을 계획이며, GIS 서버들을 활용 목적으로만 사용하고, 이를 활용한 애플리케이션 개발이 목표이므로 두 라이선스간 차이는 없다고 볼 수 있다. 그러나 개발용이성과 확장성, 그리고 라이브러리의 다양성 등을 고려하여 본 연구에서는 ‘GeoServer’를 지도 서버로 사용하기로 결정하였다. 표 3은 MapServer와 GeoServer를 비교한 표이다. 두 소프트웨어 모두 WMS와 WFS 등 국제 표준을 지원하고 있으며 일부 기능의 차이를 보이고 있다.

속성 데이터베이스의 경우 ‘PostgreSQL’을 사용하였고, 공간 데이터베이스는 ‘PostGIS’ 사용하였다. ‘PostgreSQL’은 객체-관계형 데이터베이스 관리시스템(ORDBMS)의 일종으로 오픈소스 형태로 개발되었으며, BSD 라이선스로 공개되어 있고, 기능이나 성능 면에서 상용 소프트웨어에 비해 떨어지지 않는다고 분석되었다. ‘PostGIS’는 GIS에서 공간정보를 데이터베이스에 저장하고 관리하기 위한 소프트웨어이며, PostgreSQL

표 3. 지도서버 비교

| 서버명 | MapServer | GeoServer |
|----------|-----------|-----------|
| Language | C | Java |
| WMS | ○ | ○ |
| WFS | ○ | ○ |
| WFS-T | × | ○ |
| WCS | ○ | ○ |
| WMC | ○ | × |
| SLD | ○ | ○ |
| SOS | ○ | × |

표 4. 전체 시스템 구성

| 구분 | S/W | 라이선스 |
|--------|---------------|------------------------|
| DBMS | PostgreSQL | BSD |
| SDBMS | PostGIS | GPL |
| 웹서버 | Apache Tomcat | Apache Licence 2.0 |
| 지도서버 | GeoServer | GPL |
| 개발언어 | Flex | Mozilla Public Licence |
| 개발Tool | Eclips + Flex | Eclips Public Licence |

과 호환성이 높고 공간정보를 관리하기 위한 최적의 시스템 조합으로 인식되어 있어 채택하였다. 표 4는 본 연구에서 채택한 소프트웨어의 종류와 그에 따른 라이선스 정책을 표로 정리한 것이다.

3.2 GIS 클라이언트 시스템 구성

GIS 애플리케이션의 서비스를 위한 클라이언트 시스템으로, 오픈소스 기반의 소프트웨어로 가장 많이 활용되는 소프트웨어는 ‘uDig’, ‘KaMap’, ‘OpenLayers’ 등이 있다. 이러한 일련의 GeoFOSS는 기본으로 제공하는 기능이 많고 개발이 쉬운 장점이 있다. 본 연구에서는 초기에 ‘OpenLayers’ 소프트웨어를 활용하여 클라이언트를 구성하였다. ‘OpenLayers’는 기본적으로 제공되는 UI를 변경하기 어려움이 있고, 관리자용 윈도우 클라이언트 프로그램을 별도로 개발해야 하며, 센서의 정보를 데이터베이스에 저장하기 전에 실시간 메시지를 전송할 수 있는 기능을 별도로 구현해야 하는 단점이 있다. 이러한 이유로 본 연구에서는 위의 단점을 해결할 수 있고, 웹과 클라이언트 프로그램을 동일하게 하나의 프로그램으로 개발할 수 있는 ‘Flex’를 기반으로 시스템을 개발하였다. ‘Flex’는 Adobe사에서 만든 개발 툴킷으로, 플래시보다 개발자 지향적이며 유연하고 빠르게 웹방식으로 개발할 수 있는 장점이 있다. 이러한 전체 시스템을 기반으로 개발한 아키텍처는 그림 1과 같다.

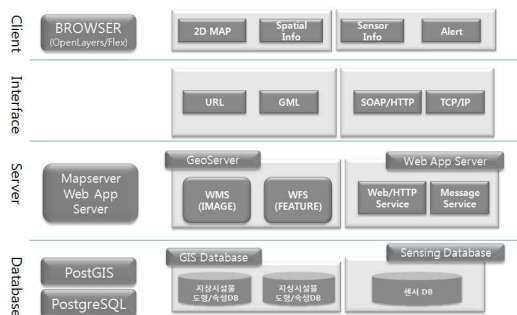


그림 1. GeoFOSS 기반 시설물 관리시스템

4. GeoFOSS 기반 도시시설물 관리시스템 개발

4.1 시스템 개요

본 시스템은 도시의 주요 시설물을 실시간 모니터링 및 관리하기 위한 시스템이다. 현재 대부분의 지자체에는 도시정보시스템(UIS)을 구축하여 운영하고 있지만, 이를 실무에 활용하는 데는 한계가 있다. 위치정보 활용, 이력관리 및 대장관리 등의 용도로는 사용할 수 있으나, 실제 시설물의 상태나 상황에 대한 정보는 제공되지 않기 때문이다. 본 연구에서는 시설물에 각종 센서와 무선통신 장치를 설치하고, 설치된 각종 센서로부터 실시간 데이터를 획득하여 관리자에게 제공하고, 이상 신호에 대해 이벤트 처리 및 대처 메뉴얼 등을 제공하여 도시 시설물의 상태정보를 실시간 활용할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

4.2 시스템 설계

본 시스템은 센서에서 수집되는 실시간 정보를 GIS 정보를 기반으로 상황을 판단하고 처리하고 이를 기반으로 시설물을 실시간 모니터링 하는 것을 목적으로 하고 있다. 본 연구에서는 그림 2와 같이 센서 정보를 상황정보와 기반정보로 나누어 처리하고자 한다. 센서정보는 센서에서 실시간 수집되는 정보이고, 기반정보는 사전에 구축된 공간정보를 의미하며, 상황정보는 센서 정보와 기반정보를 바탕으로 필요에 따라 상황에 맞게 생성되는 정보를 의미한다.

이러한 정보를 처리하기 위한 프로세스는 그림 3과 같다. 그림 3은 센서에서부터 취합되는 데이터를 조회하고 처리하는 시스템의 시퀀스 다이어그램이다.

기본적으로 소켓 통신을 통해 센서에서부터 취합되어 게이트웨이를 거쳐 서버로 들어오는 데이터는 DBMS에 저장되기 전 화면에 먼저 표시되고, 그 뒤에 DBMS에 저장된다. 이는 기존의 DBMS에 먼저 저장되고 그 결과를 쿼리해서 화면에 보여주는 기능과 차별

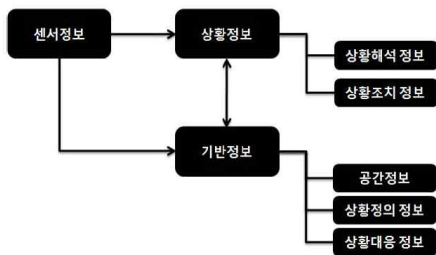


그림 2. u-GIS 도시정보 모델

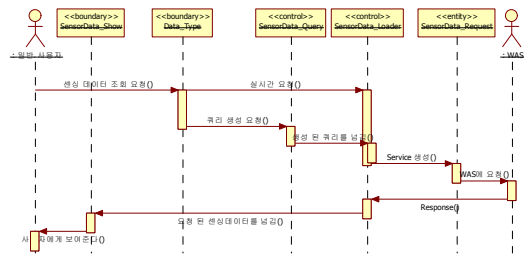


그림 3. 센서데이터 조회 및 처리

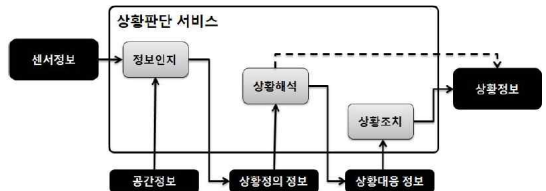


그림 4. 상황판단 모델

화된 것으로 센싱 데이터를 실시간 처리하기 위해 개발된 내용이다. 센싱 데이터를 추가로 조회하거나 통계 처리하는 부분은 기존 DBMS의 데이터 처리하는 기능과 동일하게 구현되었다.

이렇게 수집된 정보는 그림 4와 같은 과정을 거쳐 상황판단을 처리하도록 구성되었다. 센서에서 실시간 정보가 수집되면 공간정보를 기반으로 데이터를 해석하여 정보를 인지하게 된다. 이렇게 인지된 정보는 상황정의 정보를 기반으로 상황해석을 실시하고, 대응이 필요한 상황과 필요하지 않은 상황을 구분하여, 대응이 필요할 경우 상황대응정보를 기반으로 상황대처 메뉴얼에 따라 상황을 조치하는 과정을 거쳐 상황정보를 생성한다.

그림 5는 그림 4와 같은 이벤트 상황이 발생하였을 경우 이를 인식하는 기능의 시스템 흐름에 관한 시퀀스 다이어그램으로, 본 시스템에서 개발한 다이어그램이다.

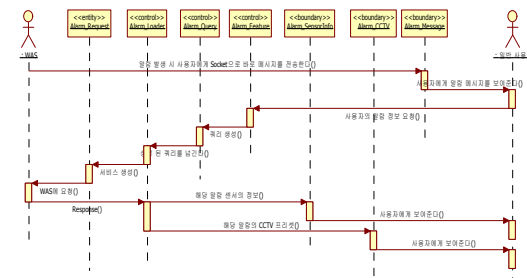


그림 5. 이벤트 상황 인식

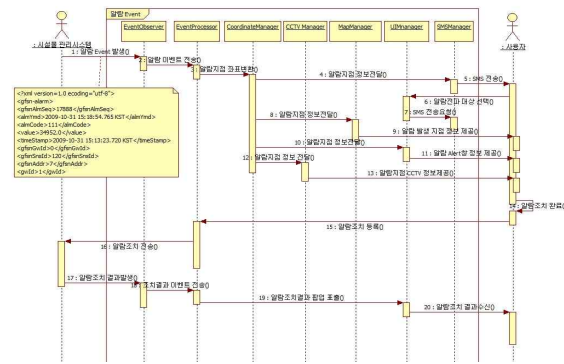


그림 6. 이벤트 상황의 발생과 처리

전체적으로 보면 본 시스템에서의 이벤트 상황 발생과 이에 따른 상황인지 기능은 분리되어 있다. 이벤트 상황 발생 감지와 기본적인 처리는 본 시스템에서 처리하도록 되어 있고, 이후 상황인지와 위험지역 산정 등 복잡한 후처리 과정은 공간정보플랫폼에서 처리하도록 구현되었다. 따라서 본 시스템에서는 이벤트 상황 발생과 기본적인 처리 부분에 대해서만 개발하였다. 각 센서마다 속성값으로 임계치에 대한 정보를 저장하고, 실시간 수집되는 데이터가 임계치를 벗어나게 되면 1차 이벤트로 인식되며, 이후 지속적으로 추가적인 이벤트가 발생할 경우 실제 이벤트 발생 상황으로 인식된다. 이후 관리자에게 이벤트 상황의 발생을 알람하고 서비스를 생성하며, 상황인지 시스템으로 관련 정보를 전송하게 된다. 그림 6은 내부적으로 처리 되는 시퀀스 다이어그램이다.

그림 6은 그림 4에서 제시한 상황정보와 공간정보를 기반으로 이벤트 상황을 해석하고, 경우에 따라 이에 대한 조치와 향후 이벤트 상황 이력관리를 위한 일련의 시스템 개발에 관한 다이어그램이다.

4.3 시스템 개발

본 시스템의 전체 시스템 UI는 그림6과 같다. 대상 지역은 경기도 일산소재 한국건설기술연구원에 설치되어 있는 도시시설물 관리시스템 실험지역(테스트 랩)을 선정하였고, 1:5,000 수치지도와 25cm 해상도의 항공영상을 기본 지도로 활용하였다.

기본 화면에서 영상과 지도를 동시에 표시하는 하이브리드 표시 방식을 사용하였으며, 상황에 따라 지도나 영상만을 디스플레이 할 수 있는 기능을 추가하였다. 화면은 어도비사의 플래시 기반의 Flex로 개발하여 웹 브라우저나 운영체계에 관계없이 동일하게 표현될 수 있도록 구현하였다.

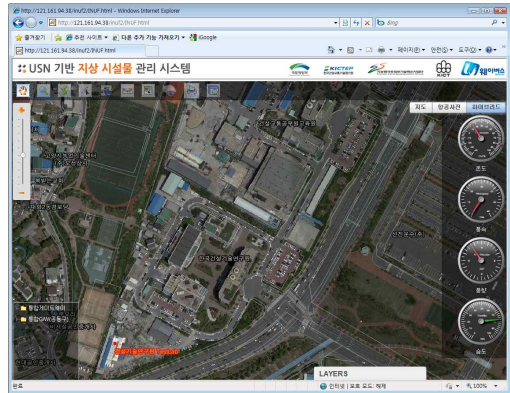


그림 7. 전체 시스템 UI



그림 8. 기본 GIS 기능 및 부가기능

기본 GIS 기능은 그림 7과 같이 이동, 확대, 축소, 선택, 거리계산, 면적계산 등의 기능을 구현하였고, 추가로 CCTV 조회 및 처리, 센싱데이터를 실시간 디스플레이하는 대시보드를 구현하였다.

그림 8은 센싱 데이터가 화면에 실시간 디스플레이 되는 대시보드의 화면이다. 센싱 데이터의 변화에 따라 화면이 실시간 변경된다.

그림 9는 센서 데이터를 화면상에서 선택하여 조회하는 화면이고 그 결과 데이터가 그림 10과 그림 11과



그림 9. 센싱 데이터의 실시간 표현



그림 10. 센서 및 센서 데이터 조회



그림 11. 기본 속성정보 조회



그림 12. 센서 및 센서정보 조회

같이 나타난다. 기본 속성정보에서는 각종 센서에 대한 속성 정보와 저장주기, 센싱주기 등이 표현되며 각 센서별 임계치 정보가 저장되어 있고, 이에 대한 변경도 가능하다. 센싱정보에서는 센서에서 취합되는 각종 정보가 화면에 표시되는데 가장 최근에 취득된 정보가 표시된다. 조회 기능을 통해서 이력 정보와 통계 그래프 등을 조회할 수 있도록 구현되었다.

5. 결 론

본 연구는 GeoFOSS 기반의 소프트웨어를 기반으로 도시 지상시설물 관리시스템을 개발한 연구이다. 본 연구에서는 도시 지상시설물 관리 시스템 개발을 위하여 DBMS는 'PostgreSQL', 공간DBMS는 'PostGIS', 웹

서버는 'Apache Tomcat', 지도서버는 'GeoServer', 개발언어는 'Flex'를 사용하였다. 이상의 본 연구를 통해 얻을 수 있는 결론은 두 가지 관점에서 얻을 수 있다. 하나는 GeoFOSS를 활용한 시스템의 장점 부분이고 또 하나는 u-GIS 기반으로 실시간 센서 정보를 처리할 수 있는 본 시스템의 의의를 들 수 있다.

GeoFOSS 기반의 본 시스템을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, Web-GIS 시스템의 구축비용이 매우 저렴하였다. 기존 상용 소프트웨어의 경우 소프트웨어 초기 구입비용이 제품에 따라 약간의 차이는 있지만 전체 개발비의 상당 부분을 차지하는 경우가 대다수였으나, 본 연구에서 제시한 소프트웨어를 활용할 경우 초기 구입비용이 거의 소요되지 않아 매우 경제적이라고 판단된다.

둘째, FOSS만으로 대부분의 상용 GIS 소프트웨어의 기능을 구현할 수 있었다. 상용 소프트웨어에 비해 기능이나 종류가 전혀 뒤지지 않으며, 다양한 조합을 통해 사용자의 목적에 맞는 시스템을 구현할 수 있었다.

셋째, GeoFOSS를 사용하여 GIS 시스템을 구축할 경우 국제 표준을 엄격하게 따를 수 있으며, 향후 상호운용성 등 호환성을 높일 수 있었다. 기존 상용 소프트웨어를 활용하여 시스템을 구축할 경우, 소프트웨어 엔진이나 벤더가 변경되거나 유지보수 기업이 변경될 경우 시스템 유지보수에 많은 문제점이 있었다. 또한 기존 UIS와 마찬가지로 u-City 등이 다양한 지자체에서 구축될 경우 이러한 문제는 더욱 부각될 것이다. 그러므로 무료 또는 오픈소스 소프트웨어로 시스템을 구현할 경우 국제표준 등 각종 표준을 매우 엄격하게 따르고 있어 상호운용성 부분에서 상용 소프트웨어보다 매우 유리할 것으로 판단된다.

본 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 기반의 USN 시스템과 공간정보 기반의 GIS 시스템의 융합을 통해 도시의 시설물을 효율적으로 관리하기 위한 연구로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다. 첫째, 본 연구에서는 센서로부터 수집되는 각종 센싱 정보를 활용하여, 실시간 도시 시설물을 모니터링할 수 있어, 사고 상황이나 시설물의 이상 발생에 대하여 긴급 대응할 수 있어 공공시설물의 안전을 확보할 수 있다.

둘째, 본 연구에서는 u-City 등에서 필수로 인식되고 있는 공간정보기술과 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 기술을 융합한 시스템을 개발함으로써, 향후 u-City 도시 관리 등에 새로운 방안을 제시하는 의의가 있다.

향후 공간정보 관련 기술은 3차원 기반으로 발전하고 있다. 따라서 본 연구와 더불어 향후 3차원 GIS기반 u-GIS 처리 기술과 이를 기반으로 한 상황인지 분야의

연구가 추가로 진행된다면 더욱 효율적인 도시관리 모델을 제시할 수 있을 것으로 예상된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신사업과제의 연구비지원(06국토정보C01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 국토연구원, 2004, “시설물관리 범용시스템을 활용한 도시정보체계 구축방안 연구 보고서”, 건설교통부.
2. 권혁중, 김장욱, 오윤석, 남상관, 김태훈, “GIS Open Source Software 기반의 GFSN 관리시스템 개발에 관한 연구”, 2009 한국측량학회 정기총회 및 춘계학술발표회 논문집, 한국측량학회, pp.413-418.
3. 남상관, 오윤석, 김장욱, 2009, “오픈소스 GIS 기반의 시설물 관리 시스템 개발”, 2009 한국지리정보학회 춘계학술발표회 논문집, 한국지리정보학회.
4. 신상희, 2009, “오픈소스 GIS의 현황과 이해”, 공간정보공학연구회 발표자료집, 한국GIS 학회.
5. 한국건설기술연구원, 2004, “제주시 도시정보시스템 기본계획”, 제주시.
6. 한국소프트웨어진흥원, 2006, “오픈소스 소프트웨어의 확산이 시장에 미치는 영향과 전망”, 한국소프트웨어진흥원.
7. Gartner, 2006, “OSS, Worldwide, 2005-2010”, Gartner.
8. IDC, 2006, “OS in Global S/W”, IDC.
9. <http://www.freegis.org>, 2009. 10.
10. <http://www.osgeo.org/>, 2009. 10.
11. <http://ko.wikipedia.org/>, 2009. 11.