

대학시설물 관리에서 PDA 기반의 실시간 Mobile GIS 도입 타당성 평가

정지훈* · 엄정섭**

Validity Evaluation of Real Time Mobile GIS combined with PDA in University Building Facility Management

Jung-Sup Um*, Ji-Hoon Jung**

요 약

책자형태의 대학시설물 도면에서 공간정보의 부정확, 도면의 유지보수의 한계, 현장에서 유지보수 등 작업과 GIS-DB구축간에 이원화된 작업으로 인한 경제적 비효용 등이 문제점으로 지적되어왔다. 본 연구에서는 이러한 문제에 대한 대안을 제시하기 위해 시설물 도면을 현장 실무자가 작업현장에서 실시간으로 입·출력하는 시스템의 도입가능성을 평가하고자 하였다. 제안된 기법은 무선 네트워크, 이동 컴퓨팅 등의 최근 정보 통신 환경의 변화 동향을 바탕으로 PDA를 기반으로 하여 작업현장에서 도면을 수정·갱신할 수 있는 실시간 Mobile GIS를 상정하였다. 구축된 시스템을 평가하기 위한 기준에는 다양한 관점이 있을 수 있으나 본 연구에서는 대학시설물 관리자가 기존의 시스템에서 직면한 문제를 해소할 수 있는 지 여부에 주안점을 두고 3종류의 품질 평가기준이 도출되었다: (1) 데이터 검색 (2) 공간분석 (3) 실시간 데이터 갱신. 실제 서비스를 수행하면서 평가기준에 의거 시스템의 가능성을 검증하여 보았다. 본 시스템을 이용함으로써 현지 작업인력이 시설물 점검 등 관련업무에서 보다 정확한 위치정보를 확보할 수 있게 되었다. 아울러 작업과정에서 다양한 도면을 실시간으로 직접 확인하여 현재 시설물 상황과 비교함으로써 시설물의 시·공간적 변화 추이를 반영한 공간분석이 이루어질 수 있었다. 또한 이동 컴퓨팅에 의거한 시스템을 통해 작업현장에서 실시간으로 GIS 데이터베이스를 구축할 수 있게 되었다. 본 연구는 실제적인 실시간 Mobile GIS 도입을 위한 개념 및 요구 사항, 구조, 동작 모델에 대해 향후 무선통신 등 관련 기술이 일반화되었을 경우를 대비한 기초연구를 수행하였다는 데 큰 의의가 있을 것이다. 본 연구가 전통적인 책자도면 기반의 대학시설물 관리

* 경북대학교 지역정보학과 대학원

** 경북대학교 지리학과 교수

의 한계를 극복할 수 있는 계기가 되어 적은 인력과 예산으로도 대학시설물에 대하여 표준화된 실시간 GIS구축에 중요한 참고자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

주요어 : 실시간 GIS, PDA, 무선인터넷, 대학시설물

Abstract : It is noted that the paper mapping system for University Building Facility has many limitations in terms of data maintenance, real-time GIS data acquisition, and economic efficiency. The aim of this research was to evaluate an operational potential of an on site real-time mobile GIS technique to resolve the problem faced in the university. The idea is based upon the recent trends in the field of 'Telecommunication and Information Technology' that uses a PDA (Personal Digital Assistants), wireless network computing, mobile computing, etc. A real time mobile GIS approach has been adopted, in which a PDA is linked to a wireless internet and field workers record data on the computer at the site and analyse data on site. While there should be a considerable number and variety of factors associated with real-time mobile GIS quality, this research focuses on three criteria that are identified as fundamental to customer requirements; (1) data quarry (2) spatial analysis (3) real-time GIS database building. An empirical study for a case study facility has been conducted to confirm the validity for the system. The system has been checked experimentally, enabled the field users to quarry the data required simply and execute spatial analysis (buffer, overlay etc.,) accommodating versatile alternatives on the site. Detailed visual maps can be generated over large areas quickly and easily. The PDA interface, in particular, were ideally suited for field users to interactively displaying positional information with attribute data. This system has shown to be quite convenient to maintaining a highly reliable database since it could play a crucial role in documenting at real-time basis temporal and spatial changes occurred in the facilities. It is anticipated that this research output will greatly serve to introduce the reliable and cost-effective facility mapping system in the university by overcoming serious constraints suffered from the past non-real time mobile GIS approach.

Keywords : Real time GIS, PDA, wireless internet, University Building Facility

1. 서 론

1.1 연구배경

대학 캠퍼스는 좁은 공간에 상대적으로 다양한 시설물이 집중적으로 산재하고 있어 구조 및 설비의 관리를 위하여 상당히 많은 도면을 필요로 한다. 기존의 대학 시설물 도면은 주로 책자로 제작되어 있어 다양한 주제도면이나 속성정보를 동시에 수록하는 데 한계를 가지고 있다. 이와 같은 책자도면은 보관 및 유지 관리과정에서도 대규모의 공간을 차지하고 막대한 인력이 투입되어 왔던 것이 사실이다. 또한 종이도면을 다수의 사용자가 이용하기 위해서 동일한 도면을 중복적으로 출력하여 사용하는 원시적인 관행이 시설물관리 현장에서 아직도 개선되고 있지 않다.

도면의 수정 등 유지보수 과정에서의 이와 같은 문제점을 해결하고자 CAD (Computer Aided Design)가 도입되면서 도면 자료의 전산화가 추진되었다. CAD 시스템을 이용한 도면전산화는 도면의 유지보수 측면에서 그간 지적되었던 많은 문제점을 상당부분 해결하였다. 그러나 이와 같은 desktop 기반의 stand alone¹⁾ 시스템은 개별 부서에서 가지고 있는 수치도면을 다수의 사용자가 네트워크 상에서 공동으로 활용하는 것이 불가능하였다. 특히 도면을 휴대하고 대학 내 다양한 시설

물을 점검해야 하는 이동업무가 많은 대학시설물 관리 업무 특성상 stand alone 기반의 도면관리 시스템은 현업 실무자의 요구사항을 충족하는데 상당한 한계를 가지고 있었다.

이와 같은 문제에 대한 대안으로 제시된 것이 인터넷상에서 도면정보를 활용하는 것이었다. 과거에는 인터넷을 통해 도면을 서비스하기에는 Network과 PC의 사양에 한계가 있었으나 정보통신기술의 눈부신 발전으로 지도를 인터넷을 통해 서비스하는 사이트가 등장하여 범용 지도 서비스, 행정, 관광, 환경 등 다양한 분야에서 활용되고 있다(강영욱, 2001; 엄정섭, 2002; Shengwei and Junlong, 2002). 대학의 시설물 관리를 위해서도 도면을 인터넷이나 인트라넷 환경에서 서비스하는 사례가 보고되고 있고, 실용화가 추진되고 있다(신석효, 2000; 이승엽, 2002; Su, 2000). 이와 같은 네트워크 기반의 도면 서비스는 다수의 사용자가 동시에 도면을 활용할 수 있어 기존 stand alone기반의 도면관리시스템이 가진 한계를 극복하는데 큰 기여를 하였다. 그러나 이와 같은 장점에도 불구하고 과거의 도면관리시스템 개발은 유선 방식이어서 상당한 한계를 가지고 있었다. 시설물 관리자가 현장에서 시설물의 도면을 갱신하거나 도면을 출력하고 필요한 정보를 검색하는 실시간 시스템이 아니어서 현업에서 가장 필요한 요구사항을 충족시키지 못했다.

최근 무선 인터넷 기술의 보급이 급속

1) 다른 시스템(또는 통신망)과 연결되어 있지 않고 독립적으로 사용 가능한 시스템을 말한다. 다른 컴퓨터나 통신망의 간섭을 받지 않고 사용할 수 있는 장점이 있지만 주변기기를 공유할 수 없는 등 많은 문제점이 있다.

도로·확산되고, PDA 사용이 폭발적으로 증가하고 있다. 이와 같은 무선 인터넷 환경에서 대학 시설물 도면 관리 시스템이 구축될 경우 시설물 관리 현장에서 도면 정보의 검색, 수정, 조작, 분석 등이 가능하여 대학시설물 관리에서 지적되어 온 여러 문제점에 대안을 제시할 수 있을 것으로 보여 본 연구가 출발하였다.

1.2 연구 목적

본 연구는 이동성 작업을 중요시하는 대학 시설물 도면 관리 업무에서 기존의 종이도면이나 유선인터넷을 이용한 도면 관리 시스템의 한계를 극복하고자 무선인터넷환경에서 PDA를 이용해 도면 관리 시스템을 구축하고 현장 사용자 및 관리자가 기존 시설물 관리실무에 도입하여 활용할 수 있는 지 타당성을 평가하는 것을 목적으로 한다.

평가기준을 설정하기 위해 사용자들과 인터뷰를 실시하여 활용분야별 요구사항과 관련되는 요소를 추출하고 그 중요도를 계산하여 우선적으로 고려되어야 할 평가요소를 도출할 수 있을 것이다. 본 시스템은 성격상 평가대상분야를 명시적으로 구분하기 어렵고 성과물에 대해서 계량적인 점수를 산출하기가 상당히 어려운 점이 있다. 본 연구에서는 실무자들에 대한 설문조사를 통해 전반적인 평가나 만족도를 평가하지는 않았다. 대학 시설물에 대한 실시간 Mobile GIS라는 아이디어조차도 제시되지 않은 상태에서 과연 어떠한 기준을 가지고 실시간 GIS를 평가하고 평가결과가

과연 기존의 책자도면에서 지적되어온 한계점을 극복할 수 있는가에 대한 문제제기에 연구의 초점을 두었다.

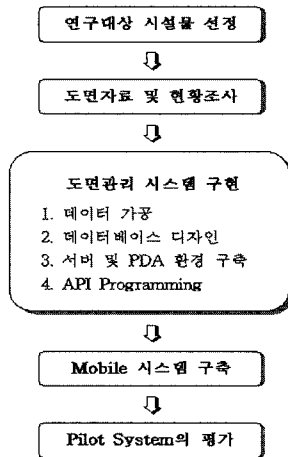
시설물 관리에 GIS가 활용되는 응용분야가 워낙 다양하여 GIS 활용이 가능한 모든 분야를 포괄하는 평가는 불가능하기 때문에 공간정보의 활용이 가장 많이 요구되는 보다 일반적인 평가기준을 설정하였다. GIS의 핵심기능이 공간정보와 속성정보(컨텐츠)를 입력하고 의사결정을 지원하기 위해 사용자가 지정한 검색 조건이나 공간분석에 의거하여 정보를 출력하는 것이라고 할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 실시간 Mobile GIS과정의 핵심요소를 포괄하고 있는 항목이라고 사료되는 1)공간정보조회 2)공간분석 3)공간정보 갱신에 의거하여 도입 타당성 평가를 수행하였다.

1.3 연구방법

사례연구시설은 가시적인 연구성과를 산출하여 제시할 수 있을 만큼 독립되어 있으면서 어느 정도의 규모를 가진 대학 등 제반 사항을 고려하여 경북대학교를 선정하였다. 경북대학교는 시설물에 대한 조사가 이루어져 종이도면으로 시설물 관리가 이루어지고 있으며 무선 인터넷 환경이 구축되어 있다. 연구대상 시설은 면적에 비해 지나치게 많은 시설물이 밀집되어 있어서 실시간 GIS의 도입 가능성을 평가하기에 적절한 규모를 가지고 있다. 대학 측에서도 시설물 수가 증가하고 관리해야 할 대상의 관계가 복잡해지면서

관리의 어려움과 자원, 인력, 예산의 낭비를 가져옴에 따라 새로운 관리체계의 도입을 다각적으로 검토하고 있는 상황이다. 이런 점에서 경북대학교는 현행방식에 의거한 시설물 도면관리과정에서 제기되는 문제점을 가장 잘 포괄하고 있는 시설이라고 판단되었으며 구현된 시스템을 테스트할 수 있는 환경이 갖추어진 것으로 판단되었다.

사례 연구시설에 대하여 건축물 평면도, 입면도 등 공간도면과 관련 속성정보를 데이터베이스로 구축하였다. 구축된 데이터를 무선 인트라넷의 통신 프로토콜과 연계하고 PDA에서 시설물 도면에 최적화될 수 있는 표준화된 인터페이스(서버 및 모바일 클라이언트)를 설계하였으며 다중 데이터 링크를 통해 현업에서 실시간 Mobile GIS의 도입 타당성을 평가하였다 [그림 1].



[그림 1] 연구수행과정

본 시스템은 무선통신 Module²⁾을 갖추고 현장에서 전송된 조사 자료를 수신하고 필요한 데이터를 제공할 수 있는 서버, 실시간 데이터 입력 및 전송이 가능한 클라이언트로서 PDA등의 하드웨어로 구성되었다. 아울러 데이터의 입력·출력·처리를 할 수 있는 응용프로그램과 웹서버 구축, 애플리케이션 서버 구축, Mobile client를 구축하기 위한 프로그램 등이 본 시스템을 구축하기 위해 사용되었다 <표 1>.

<표 1> 시스템 구현에 사용된 장비와 제원

구분	종류 및 제원
Hardware	서버용 PC CPU AMD 1GHz, HDD 20G, RAM 512MB
	PDA iPAQ 3660 -System RAM 64MB -System ROM 16MB
Software	Windows 2000 (운영체제), IIS 5.0 Win CE 3.0 (PDA운영체제) AutoCAD MAP 5 (GIS S/W) MapGuide 6 (Internet GIS S/W) On Site Enterprise/On Site Viewer (mobile client GIS S/W) ScoutSync(무선 인터넷 Synchronization S/W) 나모 웹에디터 (웹페이지 편집 S/W) MS Excel, MS Data Access
무선 Network 장비	3COM 무선LAN 카드 (PCMCIA PDA용 확장 슬롯)

본 연구에서는 시범연구의 성격상 제한된 인력과 시간을 감안하여 대학 내의 다양한 공간 도면 중 건축물 도면 데이터와 속성정보를 수집하여 시스템을 구현하였다. 건축물은 보수, 신설, 보강, 개량 등의

2) 무선망은 접속점 (AP: Access Point), 무선 LAN 카드(Network Interface Card) 및 브리지(Bridge)의 장비로 구성되어 있다. 기존의 유선인터넷 접속 방식과는 달리 유선망이 존재하지 않고 AP를 통해 전파를 중계하여 인터넷을 사용하는 방법이다. AP로부터 반경 100m 내의 지역에서 무선LAN 카드를 장착한 노트북, PDA 등의 기기를 사용해 무선으로 인터넷을 이용할 수 있으며 1개 AP에 30~40명이 동시에 접속할 수 있다.

유지 관리업무가 지속적으로 이루어지면서 도면 이용 빈도가 높고, 관리자의 이동성이 중요시되는 특징을 가지고 있다. 일단 입수된 데이터는 편집, 수치화 등의 과정을 거쳐 전형적인 Web GIS 개발 방식으로 서버 시스템을 구축하고, 교내 무선망을 이용하여 PDA 사용자 환경을 구현함으로써 현업 실무자가 도면정보에 쉽게 접근할 수 있도록 하였다.

1.4 선행연구

Mobile GIS란 다양한 Mobile device에 지도 등의 공간 데이터를 포함한 GIS 응용 애플리케이션을 장착하여, 시간과 장소의 제약 없이 공간정보 획득이 가능한 시스템을 말한다. Mobile GIS는 운송, 택배, 물류 시스템 등에서 활발하게 사용되고 있으며, 현장 근무자에게 위치 정보 제공과 업무 결과에 대한 실시간 전송 업무가 이루어지고 있다 (Pundt and Brinkkotter-Runde, 2000; Derekenaris, 2001). 현재 PDA를 이용한 Mobile GIS 서비스 중 가장 활발한 분야는 CNS (Car Navigation System)와 PNS(Personal Navigation System)로 나타나고 있다. 최근 PDA를 GPS와 결합하여 실시간 교통지리정보를 제공하는 CNS 서비스 사례도 나타나고 있다 (Bieber and Giersich, 2001; Brachtl et al., 2001).

초기 PDA를 이용한 지리정보 서비스는 이미지 정보를 PDA에 저장하여 정보를 보여주는 방법이 주를 이루었다. 무선인터넷과 PDA가 가지고 있는 휴대성, 이동성, 데이터의 저장성 등으로 이용 가치가 높아지면서, 다양한 분야에서 적용 방법과, 정확

도 향상문제, 상업적 서비스 방법이 모색되어지고 있다 (윤수주, 2001; 이제홍, 2001).

그러나 현재 상업적으로 제공되고 있는 대부분의 서비스는 클라이언트가 케이블 통신 기반의 인터넷을 사용하여 각종 정보를 Mobile 기기와 동기화시켜, 저장되어진 자료를 다운로드 하여 활용하는 것이 전형적인 방식이다. 기존의 이동 통신을 이용한 무선 인터넷 서비스는 접속 시간에 따른 통화요금, 이용 속도, 전송 용량 제한 등의 한계점을 가지고 있어 실시간 도면 관리에 적용하는 데는 근본적으로 한계를 가지고 있다. 즉 무선 인터넷을 이용하여 실시간대로 서버에 접근하여 공간데이터를 검색하거나 공간분석을 수행하거나 필요시 현장에서 데이터를 수집해 서버에 전송하는 실시간 Mobile GIS 서비스가 도입되어 있지는 않다. 단지 이미 다운로드된 지도와 GPS 신호를 이용한 위치서비스가 전형적인 서비스이다.

그러나 실무차원에서 지도를 무선 인터넷으로 서비스하는 엄밀한 의미에서 실시간 Mobile mapping에 대한 관심과 요구는 날로 높아지고 있으며 이와 관련한 연구들이 많지는 않으나 자연환경조사, 도시재난 방제, 공정관리 공정자동화, 대기, 소방 안전점검, 보안 등 개별 응용분야별로 보고되고 있다. 유환희(2001)는 도시재해를 예측하기 위해 무선인터넷 상에서 GIS 기능을 제공하여 재해 발생시 시간과 장소에 구애받지 않고 현장에서 재해지점의 공간 분석, 재해정보입력, 응급상황 대처와 복구 등에 기여할 수 있는 가능성을 제시하였다. 엄정섭 등(2001)은 '자연환경조사에서 GPS와 노트북간에 상호통신을 수행하

면서 실시간 위치 정보 및 조사 결과를 지도상에 직접 입력하며 실시간으로 확인하는 가상사무실 환경 조사 기법을 제안하고 조사의 신뢰도와 경제성 확보 등 기존의 환경조사 상에서 일어나는 문제점 해결에 실시간 GIS의 필요성을 강조하였다.

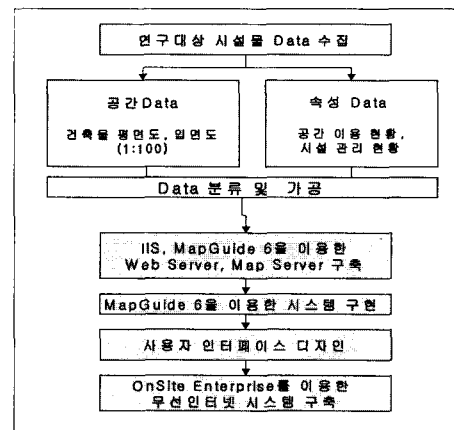
최근 많은 대학에서 GIS를 이용한 도면 자동화 및 시설물 관리 시스템을 자체 개발하고 있으며 시설담당자에게 신속하게 현장 특성을 파악할 수 있게 하여 시설물 유지관리 업무 시 소요되는 시간 및 비용 절감을 위해 다양한 방법이 모색되어지고 있다 (신석효, 2000; 옥종호, 2001; 최중진, 2001; 이상복, 2002). 그러나 현행 시스템은 대부분 stand alone의 데스크 탑 GIS가 주종을 이루고 있으며 설사 네트워크상에서 GIS를 운용하고 있더라도 유선에 국한되어 있다. 유선인터넷을 이용한 Web 기반 시설물 도면관리는 이동성을 중요시하는 현장관리자의 요구사항을 충족시키지 못하고 있다. 또한 노트북을 활용하는 무선인터넷 서비스는 느린 부팅 속도, PDA에 비해 휴대하기 어려운 점, 이용 속도 등의 한계점을 가지고 있어 실시간 도면 관리에 적용하는 데는 상당한 한계가 있었다. 따라서 현장 실무자의 휴대성을 충족하는 기존의 노트북을 대체할 수 있는 PDA를 이용한 무선인터넷 기반의 Mobile GIS 도입 필요성이 대두되고 있다.

우리나라보다 Mobile Mapping의 도입 확산이 일찍 시작된 선진국들에서도 대학 시설물에 대한 실시간 Mobile Mapping의 도입을 위한 선행연구를 찾아보기가 어렵다 (이동명, 2002). 더구나 이와 같은 특정 응용분야에 대해 실시간 Mobile Mapping

의 도입 타당성 조사를 위한 평가기준개발이나 평가관련 활동들이 거의 진행되고 있지 않는 것으로 보인다. Mobile Mapping의 짧은 역사 때문에 학문적인 연구에서는 많은 약점들이 관찰된다. 많은 선행연구는 특정 응용분야에 대해 일회성의 경험적인 연구에 집중되어 있다. 결과적으로 많은 연구들은 다소 순수 과학적인 실험을 위하여 수행되어지고 있다. 공간 정보 검색, 공간분석, 실시간 데이터 갱신 등 구현된 시스템이 제공하는 서비스 전반에 걸쳐 실용성에 관점에서 활용가능한 어플리케이션을 지원하는 평가차원의 연구를 찾아보기가 어렵다.

2. 시스템 구현

대학시설물에 대한 데이터를 확보하고 공간정보와 속성정보를 서비스 목적에 의거 가공하였으며 server와 client환경을 설정한 후 사용자 친화적인 인터페이스를 구축하는 과정을 통하여 시스템이 구현되었다 [그림 2].



[그림 2] 시스템 구현 과정

첫째, 연구 대상 건축물 도면(1:100)중 필요한 데이터를 선별하여 속성데이터와 공간데이터를 가공하였다.

둘째, 시스템이 웹에서 구현될 수 있도록 Web Server, Map Server 환경을 구축하였다. Window 2000 Server 환경에서 IIS 5.0과 MapGuide Server가 이용되었다.

셋째, 인터넷 환경에서 도면관리 시스템이 구현되도록 가공된 데이터를 MapGuide Author를 이용하여 Web 기반 서비스를 구축하였고, Web Editing 프로그램을 이용하여 인터페이스를 디자인하였다.

넷째, 구축되어진 인터넷 환경의 도면관리 시스템과 무선 인터넷의 연결을 위해 엔터프라이즈 환경을 구축하여 무선 인터넷 망에서 접근 가능한 시스템을 구축하였다.

2.1 데이터 확보 및 가공

공간 데이터는 대학에서 이미 수치도면 형태로 제작되어 있는 1:100 축척의 건축물 도면을 이용하여 필요한 데이터를 선별하여 데이터를 가공하였다. 건축

물 도면 중에 층별 평면도, 입면도를 사용하였다. AutoCAD MAP5 환경에서 수집한 도면 중 수치누락, 중복제작, 미완성 도면 등을 제외하고 도면 상태가 양호한 대표적 건축물 도면으로 본관과 대강당 건축 도면을 선택하였다. 모든 건축물 평면도 및 입면도는 8개의 레이어로 제작되어 있다 <표 2>. 건축물 구조도면은 특정 좌표체계를 따르지 않고 구조물 간 길이 표현을 중심으로 도면을 제작하기 때문에 제작자에 따라 기준점이 달라 각 층별 도면이 중첩될 수 있도록 도면 기준점을 통일하였다.

속성 데이터는 대학 시설과에서 보유하고 있는 시설물 관리대장을 활용하여 사용되는 속성(건물이름, 준공연도, 건축면적, 보수자, 보수내용, 보수일자 등)과 건물현황에 대해 데이터 베이스 스키마를 구성하였다. 여기서 구성되어진 데이터베이스가 무선인터넷을 이용해 현장사용자가 건축물에 대한 일반현황을 조회하고, 시설물 보수 내용을 작성하여 전송하는 기본 자료로 사용되어졌다. 건물 도면관리 시 건물 현황 조회할 수 있게 연구 대

<표 2> 건축도면 레이어 표현 내용

Layer명칭	표 현 내 용
CEN	도면 제작 중심선(기둥 및 외벽을 기준)
Defpoints	출입구, 창문 등을 설치하기 위하여 외벽의 일부를 인위적으로 훼손한 부분
Door	창문 및 출입구
ETC	건물의 기타 시설(기계실, 화장실 등을 표현)
Hatch	건물의 옥외 지붕 구조를 표현
Shap	건물 내 공간 이용 면적 및 공간 이용현황
STR	건물 외벽, 기둥 구조
Text	CEN 레이어 수치 표현

상 시설물에 대한 기본적인 건축물 현황을 조사하였고, 시설물 관리 시 사용되는 속성을 조사하여 MS-Access와 EXCEL을 사용하여 데이터베이스를 구성하였다.

웹서비스가 가능하도록 가공된 도면과 속성정보는 MapGuide6에서 인식될 수 있도록 SDF 파일 포맷과 DWG파일 포맷으로 변환하고 MapGuide Author환경에서 MWF(Map Window File) 형식으로 저장되었다. MWF는 웹브라우저에서 보여지는 도면의 공간데이터, 속성데이터, 축척, 좌표계, 베퍼, 데이터 경로 등의 모든 정보를 저장하는 파일형식이다. 기본 축척은 1:500을 적용하였고 최대 축척은 이격 거리가 매우 근접해 있는 구조물이 있어 이러한 구조물을 확대해서 보기 위해 1:1 수준까지 확대가 가능하도록 설정하였다.

2.2 Server 및 client 환경설정

Mobile GIS 구현과정은 Server에서 Web Server, Application Server 설정, 무선인터넷 연결 시스템을 구현 등 일련의 과정으로 이루어지며 클라이언트에서는 무선 LAN망에 연동하고, PDA용 Mobile 솔루션을 설치하였다.

2.2.1 Server 환경 설정

Web Server는 많은 사용자를 확보하고 있는 UNIX 기반의 아파치 대신에 마이크로소프트사가 개발한 인터넷/인트라넷용 서버 소프트웨어 인 IIS (Internet Information Server)를 사용하였다 (버전 2.0

부터 윈도우 NT 서버에 표준 사양으로 포함되어 있음). IIS(5.0)는 MS NT 기반의 Windows 2000서버 운영 체제(OS)와 통합되어 있어 설치 및 운용이 편리하여 이를 이용하여 Web Server를 구축하였다. Web Server에서 공간자료를 교환, 분석, 처리할 수 있도록 하였고 웹 브라우저 상에서 공간 자료를 검색할 수 있도록 설정을 변경하였다.

Application Server는 MapGuide를 사용하였으며 이를 통해 사이트 방문자가 Web Server를 통해 request를 보내면 (예 : 지도 검색 등) 들어오는 요청들을 Map service에 적절히 할당되도록 하였다 (Load balancing). 사용자의 사이트에서 각각의 지도 및 도면 데이터[MWF]에 접근을 조절하기 위해 권한을 지정하거나 접근 및 리소스 접근을 조절하기 위해 보안 수준을 설정했다. Access Log, Error Log, Trace Log를 디스플레이 하거나 기본 웹 브라우저의 Usage Report를 통해 Standard usage, Mobile device usage를 날짜와 시간별로 분석하고 웹사이트의 이용정도를 파악할 수 있도록 설정하였다. MapGuide Author에서 작성한 MWF파일을 사용하여 웹 서비스를 등록하고 방문자가 사용할 수 있는 도면관리 창을 설정해주었다. 아울러 PDA상에서 실시간으로 전송된 도면을 수신하기 위해 OLE DB를 설정하였다.

2.2.2 Mobile Client 환경설정

Mobile GIS 솔루션은 이동통신, 무선인터넷 등을 이용하여 원거리 접속을 통해

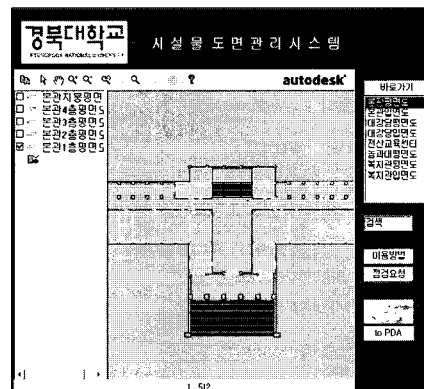
Enterprise GIS System의 데이터를 검색, 수정, 동기화 할 수 있게 해주는 소프트웨어이다. ESRI의 ArcPAD, Pocket System사의 Pocket GIS, Autodesk Onsite Enterprise, iMedeon의 iM:Work, Intergraph의 inService Suite, Xybernaut의 Wearable PC 등 다양한 Mobile GIS 솔루션이 출시되어 있다. 본 연구에서는 Autodesk사의 Onsite Mobile 솔루션을 사용하였다. 이 솔루션은 MapGuide와 통합하여 PDA 등의 Mobile 기기와 실시간 연동할 수 있는 장점이 있다.

Onsite View와 Onsite Enterprise를 이용하여 서버시스템과 PDA를 무선 인터넷상에서 연동하였다. Onsite Enterprise는 Web 기반 서버시스템과 PDA를 연동해주며 무선 인터넷을 이용하여 구축되어진 도면관리 시스템과 실시간 정보 공유를 가능하게 한다. Onsite view는 PDA상에서 수치 도면을 읽고 도면의 확대, 축소, 레이어 편집, Mark up 등의 기능을 가지고 있다. Enterprise 환경은 JDK (Java development kit)환경의 JRun 서버를 이용하여 구현하였다. 아울러 ScoutWare의 ScoutSync를 통해 무선네트워크의 실시간 동기화를 실행하였다.

2.3 인터페이스 디자인

본 시스템은 MapGuide 6(서버)와 Onsite viewer(클라이언트)환경을 기본으로 설정하

고 사용자의 요구사항을 반영하여 디자인 하였기 때문에 이들이 제공하고 있는 일반적인 GIS기능을 그대로 수행하면서 필요한 기능을 추가로 이식하면서 개발되었다. 아이콘 방식의 메뉴구성과 사용자의 요구사항에 맞는 자료를 찾아줄 수 있는 검색 기능, 도출된 결과에 대한 출력기능 등을 이용하여 사용자가 편리하게 사용할 수 있는 인터페이스를 구현하였다[그림 3]. 인터페이스 디자인 과정에서 MapGuide API³⁾를 이용하여 PDA 전송명령, 인트라넷상의 다른 사용자에게 MapGuide Viewer를 자동으로 설치 해주기 위한 기능 등을 구현하였다.



[그림 3] 서버의 사용자 인터페이스 초기화면

서버 시스템의 화면 구성[그림 3]을 보면, 윈도우에는 기본적으로 세 개의 패널이 설정되었으며, 배너 프레임은 윈도우 프레임의 최상단에 놓고 그 아래에 표준버튼들을 배치시키고 좌측에 전체Viewer창인

3) API (Application Program Interface)는 응용프로그램이 운영체제나 데이터베이스 관리시스템과 같은 시스템 프로그램과 통신할 때 사용되는 언어나 메시지 형식을 말한다. 그러므로 하나의 API는 함수 호출에 의해 요청되는 작업을 수행하기 위해 이미 존재하거나 또는 연결되어야 하는 몇 개의 프로그램 모듈이나 루틴을 가진다. API는 운영체제나 프로그램의 인터페이스로서 사용자와 직접적으로 대하게 되는 그래픽 사용자 인터페이스나 명령형 인터페이스와는 뚜렷한 차이가 있다.

지도창을 배치하였으며 오른쪽에 속성검색 및 출력창을 배치하였다. PDA의 화면 구성을 보면 Pull-down 방식의 메뉴와 도출된 결과에 대한 출력기능, 조건검색창 등으로 인터페이스를 구현하였다 [그림 4]. 원하는 하이퍼 텍스트를 클릭하면 해당 도면이 전체 창에 디스플레이되는 방식을 취하고 있어 좁은 화면을 최대한 활용하려고 하였다. 실시간 도면 제작 및 갱신을 위해 현장에서 기존의 도면이 디스플레이 되는 것을 눈으로 확인하며 작업을 할 수 있도록 하였다. 위치자료와 속성자료의 연계성을 확보하기 위해 현장에서 속성정보를 입력할 수 있도록 인터페이스를 구축하였다.

3. Pilot System 평가

실시간 Mobile GIS과정의 핵심요소를 포괄하고 있는 항목이라고 사료되는 1)공간정보검색 2)공간분석 3)공간정보 갱신 항목에 의거하여 도입 타당성 평가를 시도하였다. 상기의 세가지 차원이 상호 배타적으로 완벽하게 구분되는 것도 아니고 세부적으로 상호 충돌되는 부분도 있으며 공통적인 요소 때문에 평가영역 분류의 선택이 모호한 경우도 있을 수 있다. 이 기준 외에도 많은 중요한 평가요소가 있다. 그럼에도 불구하고 이 세 가지는 구축된 시스템을 평가하는 과정에 기본적으로 고려하여야 할 핵심요소로 판단된다. 또한 설정된 항목은 실시간 Mobile GIS구축의 전형적인 절차에서 고려되는

핵심 항목을 반영하고 있어 실제 평가의 각 단계가 선명하게 구분되어 요인간의 중복이 비교적 적어 객관적이고 가시적인 평가를 도출할 수 있을 것으로 보인다. 결국 이와 같은 평가분야는 최종성과물이 기존의 책자도면기반의 시설물 관리 체제에서 끊임없이 제기되어온 많은 문제점들을 어느 정도 해결하였는 지에 대한 가시적인 근거를 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

3.1 도면 검색

시설물 유지 보수 작업현장에서 도면내용을 확인하여 현재의 상태와 비교하는 것이 중요한 절차인데, 수작업으로 일일이 책자도면을 확인하는 것이 일반적인 관행이다. 이와 같은 접근은 검색하는데 시간이 많이 소요되고 수작업으로 인한 실수가 많이 발생하여 검색의 정확도가 많이 떨어질 수밖에 없었다. 이런 문제 때문에 현업 인력이 통상 책자에 수록된 공간정보나 속성정보의 확인을 기피하는 경향이 있었다. 시설물 유지보수 작업시 과거의 도면에 의거 현재의 시설물의 변화실태를 시계열적으로 파악하여 건축물 안전점검 및 유지 보수 작업등을 수행하는 데는 상당한 한계가 있었다.

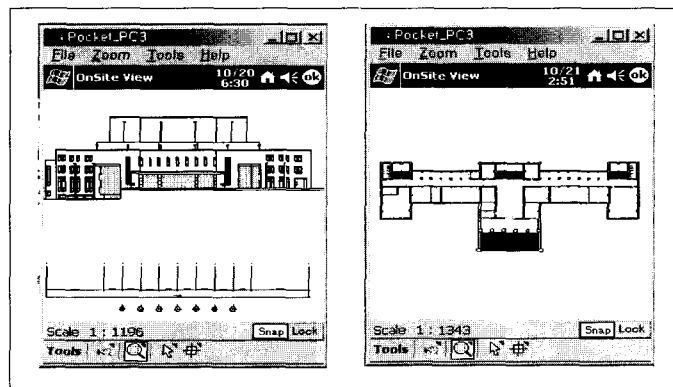
실시간 Mobile GIS에서는 책자도면에서 제기되었던 문제의 상당부분을 해결할 수 있었다. 기존의 설계도서는 도면의 확대, 축소가 불가능하여 특정 지점을 확대하여 보다 세부적인 도면 정보를 제공하지 못했으나 본 시스템에서는 현장에서 필요한 다양한 도면을 신속하게 출력하여 다양한

현장 상황에 적절하게 대응할 수 있게 해주었다. 본 시스템을 통하여 건축물의 층별 도면검색 및 건축물의 평면도, 입면도 등 주제별 도면을 쉽게 검색할 수 있었다. 도면 창에서 다양한 축척을 지정하여 사용자가 원하는 축척 별 도면을 보여줄 수 있었다. Zoom Control를 통해 확대, 축소를 할 수 있고 Pan 기능을 이용하여 사용자가 원하는 지점으로 쉽게 이동하여 확대하여 자세히 볼 수 있었다 [그림 4].

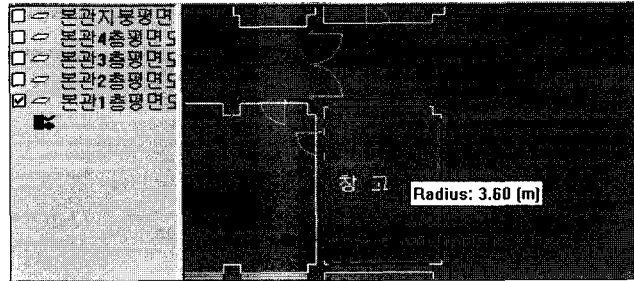
PDA에서는 표현하는 창의 크기가 고정되어 있고 고정된 창에 나타내는 시설물의 범위는 가변적이어서 도면 검색에 특별한 주의가 필요하였다. 이런 상황에서 효율적으로 정보를 검색하기 위한 기능이 방문자가 관심 있는 정보를 바로 찾아갈 수 있도록 하는 도면의 축소, 확대, 이동 등이었다. [그림 4]는 서버와 동기화를 통해 본관1층 평면도와 대강당 정면도가 PDA상에 출력되고 있다. 일단 도면이 출력되면 확대 기능을 통해 출력된 도면보다 세부적인 내용을 포함하는 도면을 볼 수 있었다. 화면이동 기능은 사용자가 대

상물에 대한 광역검색이 가능하게 하였고 주변의 정보를 화면을 축소하지 않고도 손쉽게 확인할 수 있기 때문에 제한된 출력화면의 한계를 상당부분 극복할 수 있었다. 또한 화면에 축척을 표시하는 기능이 있어 [그림 4] 도면의 확대, 축소, 이동 등 다양한 상황에서 다양한 축척에 의거 시설물의 지상거리를 조회할 수 있었다.

시설물 유지보수 등 관련 업무에서 다양한 시설물간에 거리를 정확하게 측정하는 것이 필수적이다. 책자도면에서는 곡선상의 거리 측정을 위해 curve meter를 활용하거나 compass를 활용하여 왔으나 현장에서 이와 같은 장비를 사용하는 데 따른 복잡성 때문에 작업인부의 경험에 보다 많이 의존하여 온 것이 사실이다. 본 시스템을 이용할 경우 소규모 시설물의 거리 등 사용자가 원하는 대상물에 대해 다양한 조건에 의거 필요한 공간정보를 확보할 수 있다. 또한 Radius, Polygon 형태로 반경 및 범위를 설정하여 작업 범위 내에 포함되는 설비 등을 선택하거나 시설물간 이격거리를 측정하여 실내 건



[그림 4] 검색된 도면을 보여주는 PDA의 사용자 인터페이스



[그림 5] 반경 3.6m 이내에 존재하는 시설물 검색결과 출력창

축물 공사 등에 활용 할 수 있을 것으로 사료된다 [그림 5].

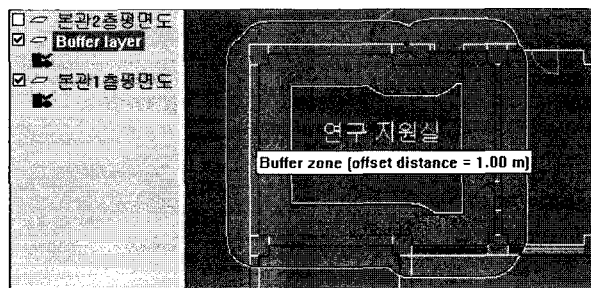
기존의 책자도면에서 속성정보의 검색과정은 도면에 표기된 조사대상물을 육안으로 일일이 확인하고 각종 속성자료와 도면의 일치여부 확인 등 모든 작업을 수작업에 의존하였다. 따라서 속성정보 확인에 시간이 많이 소요되고 정확도도 많이 떨어질 수밖에 없었다. 따라서 공간정보와 연계하여 속성정보를 확인하는 절차가 기피되어온 것이 사실이다. 그러나 본 시스템에서 검색조건에 의거 도면이 출력되는 것과 더불어 지점별로 속성정보가 출력되고 속성정보를 클릭하면 검색하고자 하는 지점을 중심으로 다양한 축척의 도면이 출력되었다. 위치 정보와 속성정보를 실시간대에 동시에 보여주는 GIS의 핵심기능을 활

용하여 책자도면을 언급할 때마다 제기되었던 문제점들이 해결될 수 있었다.

3.2 공간분석

책자 도면에서는 도면 검색에 근본적인 한계를 가지고 때문에 도면 중첩, 영향권 분석 등을 활용하여 데이터를 가공하여 사용자가 필요한 정보를 재생산하는 공간분석을 지원하는 것은 불가능하였다. 근본적으로 본 시스템은 다양한 종류의 도면을 vector 형태로 구축하였기 때문에 사용자의 요구에 따라 다양한 공간분석을 수행할 수 있었다.

[그림 6]은 구축된 시스템의 주변영향권 내지 Buffer분석의 출력 창이다. 본부 연구 지원과 외벽을 기준으로 1m 버퍼링을 수



[그림 6] 생성된 buffer layer 출력창 (영향권 분석)

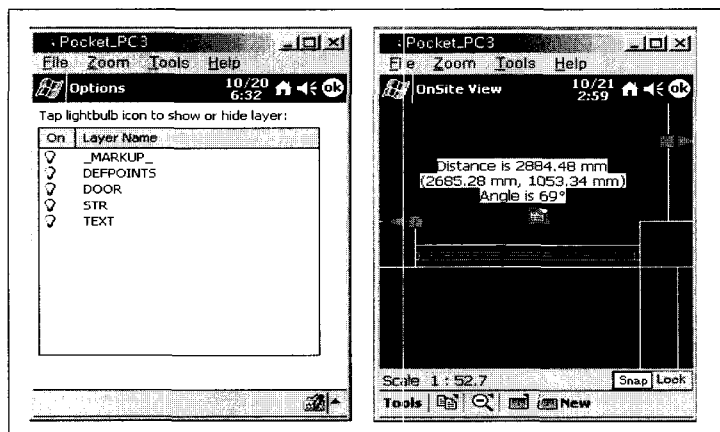
행한 결과를 출력한 것이다. 이 외벽을 타고 지나가는 상수도관망에 누수가 발생하여 보수공사를 착수하기 전에 확인하여야 할 공간정보를 가상하여 출력한 것이다. 비퍼 기준인 외벽으로부터 1m정도의 폭에 건축물 벽을 통해 지나가는 전기배선, LAN선 등을 파악하여, 안전하게 공사를 수행할 수 있을 것으로 것이다.

현지조사과정에서 사용하는 책자 도면은 다양한 레이어를 한꺼번에 통합하여 표현하고 있거나 단일 주제도면을 별도로 출력하여 관리하고 있다. 즉 이와 같은 시스템에서는 등 각종 도면을 사용자에게 필요에 따라 중첩하여 출력하거나 속성정보와 통합관리 및 처리를 통해 고차원의 가공된 정보를 가시적으로 제공하는 것이 불가능하다. 많은 도면을 동시에 디스플레이 하는 책자도면은 다양한 시설물의 상대적인 위치를 파악하는 데는 유리하나, 제한된 공간에 한꺼번에 너무 많은 정보를 보여주므로 사용자가 원하는 정보를 시각적이고 효과적으로 보여주는 데는 한계를 가진다.

본 시스템에서는 시설물 관리업무에서

필요한 도면만을 중첩하여 사용자의 요구에 따라 적절한 공간정보를 산출할 수 있었다. [그림 7]과 같이 출입구, 창문, 출입구 건물 외벽, 기둥 구조 레이어 만을 디스플레이 하여 이들 설비들의 포함관계, 인접관계에 의거 거리, 면적, 각도 등 공간분석을 수행하는 것이 한 예가 될 수 있을 것이다. 또한 작업현장에서 통합 주제도와 더불어 단일 주제도면의 내용을 확인하는 것이 중요한 절차인데, 막대한 양의 단일주제도면이 책자형태로 출력되어 있지 않으며 설사 출력된 주제도면이 존재하더라도 수작업으로 일일이 확인하는 것이 불편하여 현장실무자의 경험에 의존하는 것이 일반적인 관행이다. 본 시스템에서는 필요한 단일 주제도면을 단시간에 검색하고 출력하여 종이도면에서 직면한 문제점들이 상당부분 해소된 것을 가시적으로 확인할 수 있었다.

책자도면에서는 주제도가 통합되어 있어 속성정보와 연계하여 검색하는 것이 상당한 한계를 가지고 있었다. 본 시스템의 경우는 단일 주제도면에서 필요한 속



[그림 7] 필요한 주제도면만을 디스플레이(Layer Control)하는 지도중첩결과 출력창

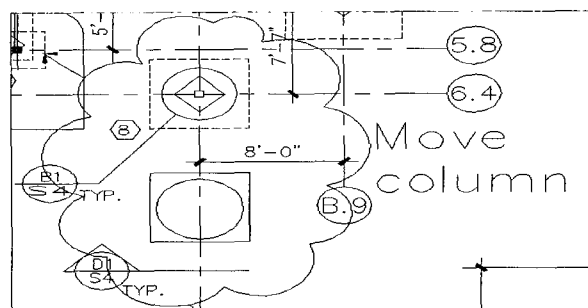
성을 검색할 수 있어 기존에 책자 형태의 도면에서 수반되었던 많은 한계점들을 극복할 수 있었다. 이와 같이 사용자가 필요한 도면만을 선택할 수 있다면 불필요한 정보가 로딩되지 않으므로 속도도 빨라져 무선인터넷의 속도문제를 개선하는 방안이 될 수도 있을 것으로 보인다.

3.3. 실시간 도면 갱신 및 제작

본 연구에서 개발된 시스템을 이용하여 대학시설물 도면을 현장에서 직접 갱신하는 상황을 가상으로 설정하고 테스트를 수행한 결과 위치정확도가 대부분의 경우 $\pm 5\text{cm}$ 내외로 나타났다. 설사 지형, 건물배치, 조사자의 시계확보 등 실시간 도면 제작과정에서 여러 가지 장애물이 존재하더라도 대부분 $\pm 5\text{cm}$ 이내에서 위치정보를 확보할 수 있었다. 실제 1:100 축척의 도면에 조사결과를 기록할 경우 $\pm 5\text{cm}$ 이상의 오차가 위치정확도의 신뢰성에 크게 문제되는 것이 아닐 것으로 사료된다. 사실상 기존의 시설물 도면관리에서 심각하게 대두된 문제는 대상 건축물의 누락, 시설물 위치와 관련 속성을 제대로 인식

하지 못해 속성과 공간데이터가 연계가 되지 않는 점이였다 (이승엽, 2002). 조사자의 경험과 책자도면에 의존하던 방식에서는 불가피하게 대두되는 문제였으나 본 연구에서 개발된 시스템을 활용할 경우 도면갱신 및 신규제작과정에 도면의 정확도에는 큰 문제가 없는 것으로 사료된다.

기존의 시설물 책자의 제작 및 유지보수과정은 도면에 표기된 조사지점을 직접 볼 수 없는 장소에서 실내작업을 통해 육안으로 일일이 확인하고 각종 속성자료와 도면표기의 일치여부 확인 등 모든 작업을 수작업에 의존하였다. 따라서 DB구축에 시간이 많이 소요되고 정확도도 많이 떨어질 수밖에 없었다. 아울러 수작업으로 인한 실수도 많이 발생하고 그에 따른 교정작업도 복잡하였다. 하지만 실시간으로 도면과 속성자료를 처리하게 됨으로서 공간정보와 속성자료가 연계된 조사결과를 실시간대에 GIS-DB로 구축할 수 있었다. 현장 조사에서 얻어진 자료나 도면변경 정보를 관리자 또는 서버 시스템에 실시간으로 전송하여 현장조사 정보의 신속한 양방향 공유가 이루어 질 수 있었다 [그림 8]. 현장사용자가 건물상황을 조



[그림 8] 현장 실무자가 실시간으로 도면을 갱신하고 있는 창

Data	건축면적	연면적	관리부서	관리자	보수날짜	점검내용
1960년	1476.00	5334.60	시설부	정우성	02-10-11	우측벽면 누수 보강
1956년	2176.30	5488.30	시설부			

[그림 9] 현장 실무자가 실시간으로 속성 데이터를 갱신하는 창

회하고 변경한 내용을 전송하여 건물이력 정보를 갱신할 수 있다. [그림 9]와 같이 현장에서 관리대장을 조회하고 조회 결과를 저장, 무선 인터넷 망을 통해 서버와 동기화 하여 서버의 데이터베이스(점검일자, 보수일자, 점검내용 등)를 갱신할 수 있다.

전통적인 책자도면 시스템에서는 신뢰도의 한계와 메타 데이터의 부족 때문에 도면을 신뢰하고 작업을 수행하거나 유지보수 계획을 수립하기 위해서는 현지확인 과정에서 상당히 많은 인력과 경비가 소요되었다. 본 시스템에서는 현지 작업자가 직접 데이터를 입력하였기 때문에 도면의 신뢰성에 대한 책임소재가 분명하게 나타날 수 있었다. 본 시스템의 가장 큰 장점중의 하나는 도면에 대한 메타 데이터를 기록자의 인적사항과 함께 대외적으로 공개할 수 있는 점이었다. 이는 도면의 신뢰성과 객관성을 보장할 수 있는 획기적인 대안으로 사료된다.

이와 같은 시스템이 정착될 경우 시설물 안전점검 과정에서 점검결과를 현장에서 실시간으로 서버에 송신하여 점검결과에 대하여 토의를 수행하여 그 결과를 현장에서 조치 할 수 있을 것이다. 시설물의 일상적인 점검 및 진단업무에 활용할 수 있을 뿐만 아니라 정전, 누수, 네트워크

장애 및 건축물의 손상이 발생하였을 때 실시하는 긴급점검의 경우 현장과 본사와의 유기적인 협조 하에 최단시간에 손상된 시설물의 안정성 평가 및 교통재개 여부를 판정함으로써 불편을 최소화 할 수 있을 것이다.

4. 연구의 한계 및 개선방향

본 시스템을 통하여 본격적인 Mobile GIS 차원의 시설물 도면관리를 위한 초석이 마련되었다. 그러나 이 시스템이 본격적으로 실무에 도입 활용되기 위해서는 개선해야 할 점이 여러 가지로 지적된다. 특히 시스템의 구현에만 주안점을 두고 본 연구가 진행되었으나 확보된 데이터를 시설물 관리 실무에 도입하는 즉 데이터 품질과 활용의 양면을 만족시킬 수 있는 방안에 대해서도 보다 심도있는 연구가 필요하다. 이를 위하여 각 항목에 대한 개선방향에 대해 정리하면 다음과 같다.

1) 이러한 시스템이 대학시설물관리에 사용된다면 도면의 부정확으로 인한 불필요한 공사의 절감, 실내작업시간의 단축, 자료의 신뢰도 향상 등의 효과도 있지만, 이 시스템이 가지고 있는 최대의 단점이

라면 무선 인터넷 신호가 차단되는 지역에서는 시스템 접근에 어려움이 있다. 이론상 PDA가 언제라도 하나 이상의 인터넷 신호에 연결되어야 하지만 건물, 지형, 기타 대형 구조물이 신호를 방해하였다. 심지어 잎이 짙은 나무 밑을 지나가도 신호가 방해받기도 하였다⁴⁾. 이와 같이 알려진 문제점에도 불구하고 실시간 GIS가 상당히 현실적인 대안이 될 수 있을 것으로 나타났다. 한 예로 본 시스템을 이용하여 현지 시설물 조사를 수행하였을 때 조사대상지역에서 이런 방해물이 존재할 경우는 위치를 옮겨가면서 인터넷 신호를 추적하여 거의 대부분의 경우에 대상 건축물의 공간정보를 확보할 수 있었다. 인터넷 신호가 문제가 되는 지역에서는 신호가 보다 선명한 인근지역에서 데이터를 사전에 다운로드 하거나 전송함으로써 상당부분 문제가 해결될 수 있었다.

2) 시설물 담당자들에게 시스템의 사용법을 충분히 훈련시켜 현장에 내보내고 사용하기 쉬운 인터페이스를 구현하였다. 라도 정확하게 기존도면 데이터를 검색하고 갱신된 도면 정보를 서버에 전송하고 현지에서 GIS-DB를 구축하는 절차를 수행할 수 있는 지에 대해서는 시설물 관리의 다양한 분야의 응용과정에서 이 시스템을 실제 테스트하여 좀 더 장기간에 걸쳐 심도있는 검증이 필요하다. 장비 오작

동으로 인한 오차는 다른 변수로 작용하며, 이로 인해 책자도면을 다시 사용해야 하는 상황이 발생할 경우 실시간 GIS의 도입이전의 조사에서 경험하였던 것과 동일한 경제적, 시간적 손실을 초래할 수도 있을 것이다.

3) 실시간 GIS라고 하더라도 실제 도면을 현장에서 입력하고 출력하는 데는 현장 인력의 숙련도와 더불어 기상 등 여러 가지 장애요인이 있다. 야간이나 우천시나 강한 바람이 불 경우는 야외에서 실시간대로 데이터 입력이 어려울 것이다. 또한 강렬한 일조 조건하에서는 PDA의 디스플레이가 빛에 반사되어 화면에 나타난 글자나 그림을 제대로 인식하는 데 상당한 한계가 있을 것이다. 이와 같은 상황에 직면할 경우에는 주변에 적절한 장소를 찾아보거나 차량에 복귀하여 입력하는 것이 대안일 것이다. 결국 완전한 실시간대의 Mobile Mapping이 아니라 “Near Real Time Mobile Mapping”라는 표현이 적절할 것으로 사료된다.

4) 향후 시스템에서는 Mobile Mapping 장비에 비디오 카메라를 추가하여 시설물을 비디오로 촬영하여 영상과 음성을 도면의 속성으로 입력할 수 있도록 할 경우 시스템의 질적 수준이 훨씬 나아질 것이다. 시설물 도면을 단순히 문자위주의 위

4) 실시간 GIS는 인터넷 신호를 제공할 수 있는 AP와 무선 랜을 탑재한 시스템 구성이 필수적이다. 이러한 기준국은 계속 확대 구축되고 있어, 조만간 무선 인터넷을 제공할 수 있는 기반이 조성될 것이다. 이러한 무선인터넷 서비스의 한계에도 불구하고 향후 실시간 GIS를 통한 지리좌표 취득 및 활용은 놀라운 발전을 거듭할 것이라는 것이 각계의 의견이다. 또한 무선 인터넷을 통한 부가가치 창출 사례와 금액이 급격히 높아지고 있어 향후 무선인터넷 AP의 건설은 시간문제라고 사료된다. 이와 같이 AP에 따른 거리별, 장애물별 신호장애 및 속도 장애에 대해서는 별도의 연구가 진행되고 있다.

치정보와 속성정보가 아닌 동영상, 음향 등 자료형태로 구축하는 것이 필요하다. 일단 이와 같은 시스템이 정착이 되면 시설물 관련 다양한 업무에 멀티미디어 자료가 활용될 수 있을 것이다. 시설물의 실제 상황을 확인하고자 할 때 현장방문에 소요되는 시간을 절약하면서 가상현실의 상황에서 필요한 정보를 입수할 수 있을 것이다.

5. 결 론

본 연구는 대학 시설물 도면에 대한 실시간 서비스에 대한 연구가 거의 이루어지지 않은 상황에서 Pilot system을 구축하여 시스템의 활용가능성에 대한 평가기준을 정하고 이를 토대로 평가하여 보았다는 점에서 의의가 있다고 할 것이다. 구축된 시스템은 테스트 결과 대학 시설물 도면 관련 실무자나 관심을 가진 사용자들이 시스템의 실체에 대해 상당히 고무적인 인식을 할 수만큼 대학 시설물 도면과 관련하여 과거에 논란이 되었던 쟁점(시설물의 현황에 대한 책자 도면, 실시간 검색 및 갱신이 불가능한 시스템 등)들을 아래와 같이 대부분 해결할 수 있었다.

1) 기존 시설물 관리에서 도면 조회 및 활용은 사용자가 도면관리시스템에 접속하여 필요 도면을 출력하거나, 종이로 제작된 두꺼운 분량(수백 내지 수천 페이지)의 설계도면 책자를 휴대하는 것이 일반적인 관행이었다. 사실상 이와 같은 불

편함 때문에 실무자들이 현장에서 도면을 통해 시설물의 실태를 확인하기보다는 현장에서 경험에 입각하여 시설물관리를 하는 것이 일반적으로 정착된 관행이었다. 시설물의 유지 보수과정에서 실시간으로 정확한 도면을 검색할 수 있다면 줄일 수 있는 불필요한 작업이 종종 수행되기도 하였으나 이와 같은 문제들이 본 시스템으로 해결될 수 있었다. 또한 현장에서 실시간 도면 검색이 가능하다면 문제의 원인을 조기에 진단하여 시설물의 유지보수가 가능할 것으로 사료된다.

2) 본 시스템에서는 3D 등 고차원의 공간분석은 지원하지 않았지만 지도중첩, 영향권 분석 등 비교적 단순한 기술을 이용하여 책자도면 시스템에서는 현장실무자들이 도저히 상상할 수 없었던 가공된 공간정보를 생산할 수 있었다. 주제별로 해당 시설물의 위치와 속성정보를 화면에서 확인할 수 있기 때문에 사용자가 공간정보의 분포실태를 이해하기 쉬웠다. 아울러 현장에서 대상 시설물을 직접 눈으로 확인하면서 수행한 지도중첩 분석결과에 의거하여 작업관련 의사결정을 할 수 있는 시스템은 시설물 도면 발달사에 있어 중요한 진보를 가시적으로 확인할 수 있는 사례였다.

3) 현장에서 도면 갱신이 필요한 시설물에 대해서는 실시간으로 도면을 변경하여 서버에 전송함으로써 현장에 대해 많은 경험을 가진 실무자가 실제 도면을 현장에서 기록할 수 있게 되어 그간에 시설

물 도면 관리에서 제기되었던 도면의 정확도에 대한 많은 논란을 해결할 수 있는 획기적인 대안이 될 수 있을 것으로 사료된다. 또한 반복적이고 지루하던 수 작업으로부터 해방되었으며, 도면을 보다 신속하고 저렴하게 제작할 수 있게 되었다. 이와 같이 Mobile Computing 개념에 의거한 시설물 도면제작은 제작된 도면의 정확성은 물론 도면제작과정에서 경제성을 보장받을 수 있게 되었다는 점에서 시설물관리에서 차세대기술로 특별히 관심을 가져야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서 구현된 시스템은 대학 시설물 도면관리에 대한 Pilot System으로 구축되었으나 이동성이 중요시되는 다양한 분야에 적용 가능할 것으로 사료되어진다. 특히 정부와 기업에서 공중망 무선LAN을 전국에 걸쳐 설치 중에 있어, 공중 무선LAN망을 이용하여 현장조사 지원, 상하수도 긴급복구관리, 환경조사, 소방업무 등 다양한 이동성 업무에서 본 연구에서 구현된 시스템이 확장되어 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구에 사용된 소프트웨어를 제공하고 시스템 구축과정에서 기술적 지원을 하여주신 Autodesk Korea에 사의를 표명하며 본 연구에서 논의된 대학시설물 도면 관리에 대한 실무에서의 관행과 이론에 대하여 도움을 주신 경북대학교 시설과 직원 모두에게 감사를 드립니다.

참고문헌

강영욱, 2001, 인터넷 GIS를 이용한 서울시 지역정보 제공방안 연구, 서울시정개발연구원
 신석효, 2000, 인터넷 GIS를 이용한 대학 시설물 관리 시스템 구축에 관한 연구, 대한토목학회, 4, 665-669
 임정섭, 2002, 사용자 친화성의 관점에서 인터넷 GIS 사이트 평가기준 설정을 위한 기초 연구, 대한지리학회지 37(4), 1-13
 임정섭, 김희두, 2001, 자연 환경 조사에서 실시간 GIS 구현을 위한 가상 사무실 기반의 필드맵핑, 한국GIS 학회지 9(1), 51-72
 옥중호, 2001, 응용 지리정보체계를 이용한 교육 시설현황관리 시스템 개발에 관한 연구, 한국 FM학회 3(2), 45-55
 유환희, 2001, 무선 인터넷을 GIS를 이용한 도사재해관리 시스템 구축, 한국 측량 학회지, 9(1), 55-66
 윤수주, 2001, 무선 인터넷을 이용한 건설 현장 지원체계 구축-교량 정밀안전진단을 사례로, 한국 강구조학회, 12(4), 200-206
 이동명, 2002, 무선 랜 기술동향과 국내 산업 발전 활성화 방안, 한국멀티미디어학회, 6(1), 33-44
 이상복, 2002, Web GIS를 이용한 대학시설물 관리 시스템 개발 방안, 경북대학교 석사 학위 논문
 이승엽, 2002, GIS이용한 대학 시설물 관리 시스템 관리 표준화 및 모델링에 관한 연구, 경북대학교 박사학위 논문
 이체홍, 2001, 무선인터넷을 활용한 M-Commerce 성공전략과 활성화 방안, 창업정보학회지 4(1), 149-179
 Bieber, G. and Giersich, M. 2001, Personal mobile navigation systems-design considerations and

- experiences, *Computers & Graphics* 25, 563-570
- Brachtl, M.; Slajs, J.; Slavik, P. 2001, PDA based navigation system for a 3D environment, *Computers & Graphics* 25 627-634
- Derekenaris, G.; Garofalakis, J.; Makris, C.; Prentzas, J.; Sioutas, S.; Tsakalidis, A.; 2001, Integrating GIS, GPS and GSM technologies for the effective management of ambulances, *Computers, Environment and Urban Systems*, 25, 267-278
- Pundt, H. and Brinkkotter-Runde, K. 2000, Visualization of spatial data for field based GIS. *Computers & Geosciences* 26, 51-56
- Shengwei, W. and Junlong, X. 2002, Integrating building management system and facilities management on the Internet, *Automation in Construction*, 2002(479), 497-506
- Su, Y; Slottow, J.; Mozes, A. 2000, Distributing proprietary geographic data on the World Wide Web-UCLA GIS database and map server, *Computer and Geosciences*, 26, 741-749