

# Mobile GIS를 이용한 건축물 유지관리 시스템

## Structure Maintenance & Management System by Mobile GIS

이성민\* · 강택순\*\* · 강성봉\*\*\* · 유환희\*\*\*\*

Lee, Sung Min · Kang, Teack Sun · Kang, Seong Bong · Yoo, Hwan Hee

### 요 旨

과거 시간, 인력, 비용절약 등의 능률 우선과 양적 팽창의 성장 추구에 의하여 개발자체가 우선순위를 갖게 됨에 따라 유지관리분야는 그 중요성이 인정받지 못하고 소홀히 대하여 왔다. 하지만 건설이 일정 수준에 도달하면서 건설과 유지관리는 동등한 비중을 갖게 되며 복지 사회로 접어들면서 개발보다는 유지관리부분이 더 중요하게 인식되었다.

본 연구에서는 건축물의 유지관리를 위한 전문가적 정보시스템을 Mobile GIS를 적용하여 구축함으로써 기존의 건축물 유지관리업무의 한계성을 벗어나 현장에서 직접 데이터를 검색, 저장, 관리하여 신속하고 경제적으로 건축물을 모니터링 할 수 있는 방법을 제시하였다.

본 시스템이 구축되어 응용분야에 적용되면 급변하는 현장 상황에 적절하게 대처가 가능하며, 실시간 데이터 베이스의 갱신과 구축이 가능하게 될 것이다.

## 1. 서론

### 1) 연구배경 및 목적

최근 산업의 급속한 발전과 함께 건설되었던 각종 시설물은 여러 가지 복합적인 원인으로 인한 노후화로 제기능을 다하지 못하고, 보수 및 보강사례가 날로 증가하고 있다. 시설물에 대한 효과적인 유지관리를 위해서는 구조물의 불안요소를 사전에 파악하여 이를 제거함으로써 그 시설물이 요구하는 기능을 극대화시킬 수 있으며, 시설물이 갖고 있는 안전상의 결함을 조기에 발견하고, 보수·보강 등의 조치를 취함으로써 그 시설물의 수명을 연장시킬 수 있다.

본 연구에서는 건축물의 안전진단 평가를 위한 전문가적 정보시스템을 Mobile GIS를 적용하여 구축함으로써 기존의 건축물 유지관리업무의 한계성을 벗어나 현장에서 직접 데이터를 검색, 저장, 관리하여 신속하고 경제적으로 건축물을 모니터링 할 수 있는 방법을 제시하였다.

### 2) 연구범위와 방법

본 연구에서 선정된 대상지역은 경남 진주시의 건축물 안전진단 보고서를 기초로 1992년부터 2001년까지 안전진단 평가가 시행된 지역을 대상으로 하였다. 대상지내의 건축물에 대한 안전진단 정보, 시간의 경과에 따른 건축물 균열의 진행성 정보, 안전성 조사 후에 그에 따른 보수·보강 정보를 Mobile을 통하여 현장에 실시간으로 제공, 건축물

\* 준회원 · 경상대학교 건설공학부 도시공학과 석사과정 · 055-751-5321(E-mail : 45440@netian.com)  
\*\* 준회원 · 경상대학교 건설공학부 도시공학과 석사과정 · 055-751-5321(E-mail : kts0477@hanmail.net)  
\*\*\* 준회원 · 경상대학교 건설공학부 도시공학과 박사과정 · 055-751-5321(E-mail : yonsei\_kang@hanmail.net)  
\*\*\*\* 정회원 · 경상대학교 건설공학부 도시공학과 교수 · 공학박사 · 055-751-5321(E-mail : hhyoo@nongae.gsnu.ac.kr)

에 대한 관리가 가능하도록 하였다. ArcInfo를 이용하여 도로 및 건축물 레이어를 구축하고 구축된 데이터는 효과적인 속성자료와 공간자료와의 검색과 수정을 위해 Oracle7.0과 SDE를 이용하여 데이터베이스화하였다. 데이터베이스는 ArcIMS를 이용하여 맵서버를 구축하고, eVC++(eMbedded Visual C++)을 이용하여 구현한 사용자 인터페이스와 연결한다.

## 2. Mobile GIS와 유지관리 전문가시스템

Mobile GIS는 무선 인터넷의 기술을 지형공간정보와 접목하여, 지리정보의 입력, 수정, 조작, 분석, 출력 등 지형정보 데이터와 서비스의 제공이 무선 인터넷 환경에서 가능하도록 구축된 지형공간정보 체계를 말한다. 다양한 Mobile Device에 지도를 포함한 GIS 응용 어플리케이션을 장착하여, 시간과 장소의 제약 없이 Mobile 환경하에서 지리정보의 획득이 가능하다. 초기에 Mobile용 Computer에 국한되어 개발되어 온 것이 현재는 셀룰러나 PCS, PDA에 이르기까지 개발되어, 특정 전문가만 사용하던 GIS시스템을 일반인들이 일상 생활에 활용할 수 있게 되었다. 현재 개인 휴대용 무선단말기를 이용하여 각종 교통정보, 지가 및 부동산 정보를 획득할 수 있을 뿐 아니라 최근 많이 개발되고 있는 GPS를 활용한 위치정보, 위치추적 서비스와 같은 Mobile GIS 서비스가 제공되고 있다.

### 1) 유지관리 전문가시스템 개념

유지관리 전문가시스템은 공공시설물이나 대규모 시설 등에 대한 지도 및 도면 등 제반 정보를 수치 입력하여 시설물에 대한 효율적인 유지관리를 하는 전문가시스템을 말한다. 전문가 시스템은 각 분야에서 이용되고 있으며, 계획, 자원, 공업, 농임업, 국방, 건축, 토목, 환경에 이르기까지 다양하다.

전문가시스템은 일반적으로 전문가의 지식을 컴퓨터라는 환경을 통해 재구성하고, 이를 토대로 추론의 형태로부터 정보를 획득할 수 있는 시스템, 혹은 어떤 특정 분야에 대한 인간 전문가들의 전문지식들을 수집, 정리하여 그 분야에 대하여 전문성이 없는 일반인 혹은 의사결정의 고도화를 이루고자하는 사람들을 위하여 개발된 대화식 컴퓨터 프로그램으로 정의할 수 있다.

### 2) 건축물 유지관리를 위한 안전진단 데이터 항목

건축물의 피해를 방지하고 안전대책을 세우기 위해 조사한 주요 안전진단 검사 데이터 항목은 다음과 같다.

- 조사 대상건물의 설계도면
- 균열 및 파손의 사전 조사
- 건물의 변형 조사
- 균열의 진행성 조사
- 구조 및 재료의 조사
- 공정 및 공법에 대한 조사
- 진동에 대한 조사
- 보수보강 대책 수립

이들 중에서 균열 및 구조물 변경의 진행성 조사 결과는 조사를 위해 일정한 위치에 균열변형 측정용 TIP센서를 부착하고 1/1000mm까지의 변형을 측정할 수 있는 크랙계이

지를 이용하여 측정된 값을 입력하였다. <표 1>은 균열 진행성과 관련된 데이터 항목을 보여준다.

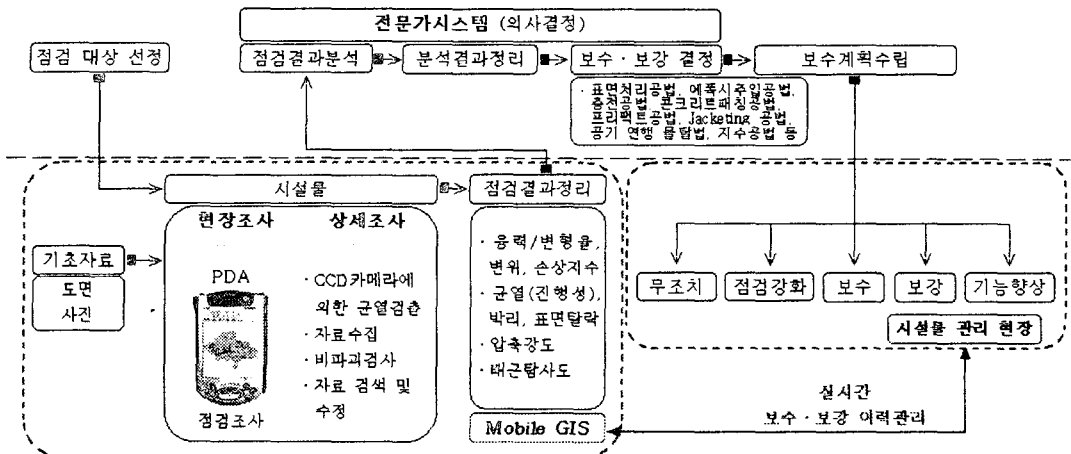
표 1 균열 진행성 조사

주소	균열진행위치	초기값(mm)	최종값(mm)	변형량(mm)	비고
278-12 번지	계단실 벽체	2.579	2.345	-0.234	
	계단실 벽체	2.650	2.548	-0.102	
	계단실 벽체	2.562	2.537	-0.025	
	옥상난간벽체	2.670	2.828	0.158	
	옥상난간벽체	2.793	2.813	0.02	
278-14 번지	계단벽체	0.249	0.299	0.05	

### 3) Mobile GIS를 이용한 유지관리 전문가시스템 구성

건축물 유지관리를 전문가시스템에 적용하기 위해서는 모니터링 인자와 그에 따른 보수 및 보강 공법 선정이 체계적으로 정립되어야 한다. 건축물의 성능 저하는 균열, 박리 및 표면 탈락과 같은 열화 현상으로 나타나며, 관계 인자로는 부식, 온도 변화, 동결 융해 등의 물리적 인자와 염해, 중성화 등의 화학적 인자가 있다. 이들은 육안 조사, 재료의 비파괴 조사 및 정밀 구조 진단을 통해 조사할 수 있으며, 보수 및 보강기법은 이 분야의 전문가의 판단에 전적으로 의존했다.

건축물 유지관리를 위한 안전도 평가는 전문가시스템을 통한 의사결정을 기본으로 하여 Web과 Mobile상에서의 공간정보 서비스로 구현하였다. PDA기반의 전문가 체계로 짧은 시간 안에 도면정보와 제반 속성정보를 검색, 처리할 수 있어 건축물이 갖고 있는 안전성의 결함을 발견하고, 보수, 보강 등의 조치를 취할 수 있다.



<그림 1> Mobile GIS를 이용한 건축물 유지관리

## 3. 건축물 유지관리 전문가시스템의 적용

### 1) 데이터베이스 구축

경남 진주시 내에서 신축 및 증축으로 인한 안전성에 위험을 가지고 있는 건축물을 대상으로 안전성 조사연구를 바탕으로 하여 데이터베이스를 구축하였다.

## 2) 데이터베이스 구축과정

유지관리를 위한 시설물 및 공간 관리 DB구축은 지형입력과 속성입력, 그리고 대상지역 재조사로 나누어 구축하였다. 지형입력을 위한 대상지역의 수치지도는 1/5000 축척의 도면을 사용하며, 변화된 시가지 지역은 대상지의 재조사를 거쳐 수정하였다. 수치지도에서 필요한 레이어를 추출하여 ArcInfo에서 위상관계를 정립하여 Shape파일로 변환하여 사용하였다. 도면과 관련된 건축물의 속성정보로는 1992년부터 2001년까지 진주지역에서 행해진 건축물 안전진단 자료를 토대로 입력하고, 신설되거나 보수된 건축물의 상황을 재조사하여 정보의 신뢰도를 높이도록 하였다.

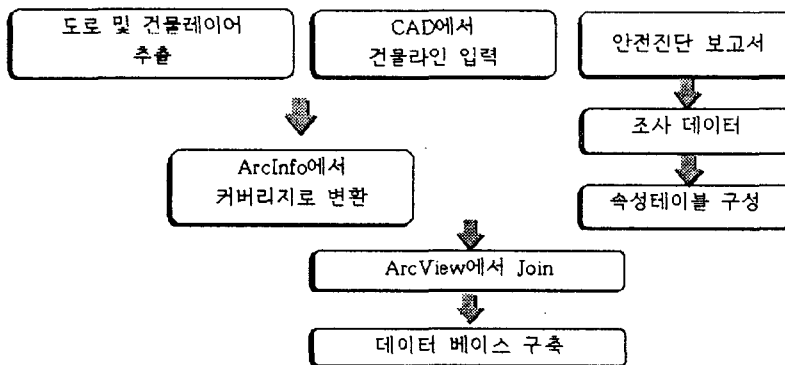


그림 2 Database 구축과정 흐름도

## 3) 시스템 구축환경

건축물의 안전성 조사연구 데이터와 시공 또는 보수에 따른 결과 및 관련정보를 FTP 서비스나 무선인터넷을 이용, 실시간 전송할 수 있는 PDA기반의 Mobile GIS를 구축하였다. 이를 위해 각각의 데이터를 수치지도로부터 AutoCad와 Arc/Info를 이용하여 구축하였다. 웹서비스를 위하여 IMS를 이용 맵서버(Map Server)를 구축하고 맵서버를 효율적으로 이용하기 위하여 HTML과 JavaScript를 사용하여 클라이언트를 설계하였다. PDA로의 데이터 전송을 위하여 eVC++(eMbedded Visual C++)을 이용, FTP서비스 기능을 추가하고 메시지 전송을 가능하게 하였다.

## 4) Mobile GIS 기능 구현

<그림 3>은 FTP 서비스(FTP Service)기능으로서 현장에서 연도별로 구축되어있는 건축물에 대한 상태평가자료, 안전성 평가자료, 계측결과 평가자료를 받아올 수 있다. 현재 이동데이터통신 서비스로 가장 보편화되어 있는 무선 인터넷을 활용하는 TCP/IP 모듈을 사용하여 PDA기반의 Mobile 장치에서 데이터를 수신 받을 수 있도록 하였다.

<그림 4>는 메세징(Messaging) 기능으로 우수 기술진이 현장에 나가지 않고도 건축물의 상태를 파악할 수 있다. 메세징 기술을 이용하여 작업자간, 또는 작업자와 관리자와의 통신을 지원하여 신속한 지원체계를 구축할 수 있도록 하였다. 실시간으로 전체 구조물의 상황을 파악하여 현장에 추가 취약요소를 파악하도록 할 수 있으며, 구조물의 위험상에 따른 이론적인 검토를 조기에 파악·착수 가능하도록 할 수 있다.

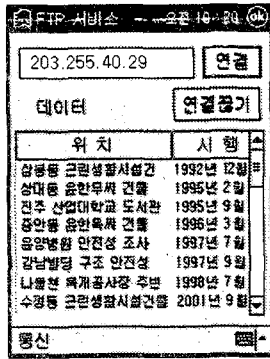


그림 3 FTP 서비스

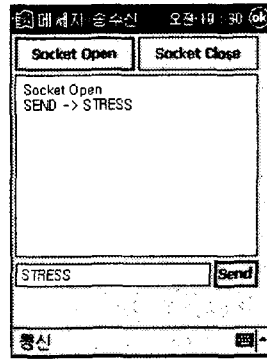


그림 4 메세징 기능

<그림 5~8>은 현장조사(Field Investigation) 기능으로 현장 조사시 건축물에 대해 구축된 안전진단 평가자료를 이용, 현재 상태를 비교·평가 할 수 있다. 전문성 있는 평가 결과를 얻기 위해 시설물의 모니터링 인자와 보수·보강 공법과의 관계를 관리자와 실시간 의견 교환하여, 중요 데이터의 입력을 가능하게 하였다. 모니터링 인자로는 구조물의 변형을 위한 응력과 변형률, 변위 및 변위진행률이 있고, 구조적 요인으로는 강성저하 및 설계하중의 증가량이 있다.

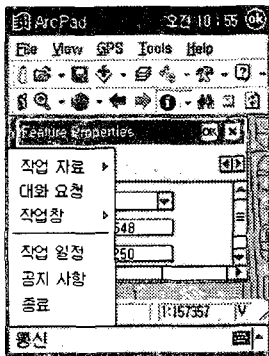


그림 5 작업 선정

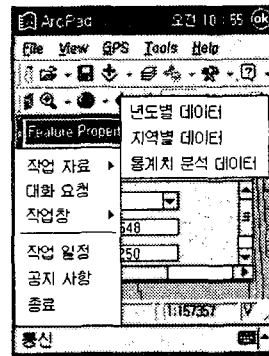


그림 6 상세데이터 검색

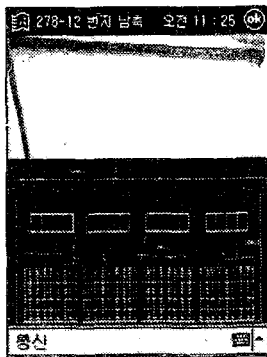


그림 7 현장사진 정보

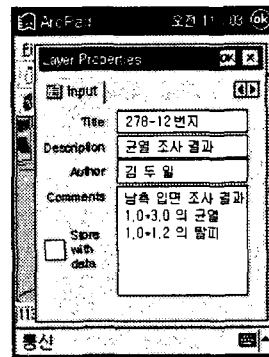


그림 8 조사자료 입력

<그림 9>는 연도별 추이기능으로 건축물에 대해 구축된 안전진단 평가자료를 연도별로 구축함으로써, 과거의 상태와 현재상태를 그래프 형식으로 출력, 건축물의 현 상태를

쉽게 파악할 수 있다. 또한 현재 데이터를 입력하여 현재까지의 진행 정도를 알 수 있다.

<그림 10>은 Image Viewer 기능으로 현장에서 디지털 카메라를 이용하여 파일형식으로 저장, Image Viewer를 사용하여 불러들일 수 있다. 사진과 함께 첨부하여 보수·보강이 필요한 부분을 세밀하게 알 수 있다.

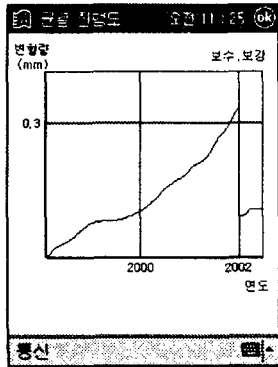


그림 9 균열진행성

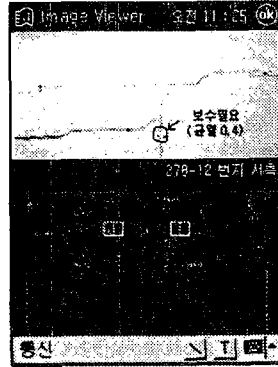


그림 10 Image Viewer

#### 4. 결론

본 연구에서는 진주시 건축물 유지관리를 위하여 기존에 문서로 작성된 안전진단 데이터를 데이터베이스화하여 정보시스템을 구축한 후 Mobile GIS를 적용하였다. 건축물 유지관리와 관련된 안전진단 데이터를 체계화하고, Mobile GIS의 현장성을 활용하여 기존의 실내 유지관리업무의 제한된 활용에서 벗어나 현장에서 신속하고 경제적인 건축물의 데이터베이스 구축과 모니터링이 가능하도록 시스템을 구축하였다. 안전진단 자료를 데이터베이스화함으로써 건물의 안전진단 이력을 체계화할 수 있도록 하였으며, 현장에서 안전진단자료를 직접 조회가 가능하게 함으로써 과거평가자료와 비교할 수 있을 뿐만 아니라, 실시간적으로 신속한 건축물 안전진단 평가가 이루어 질 수 있을 것으로 판단된다.

#### 5. 참고문헌

1. 한승희, 이용욱, 이형석(2002) 시설물관리를 위한 Mobile GIS 솔루션 활용, 한국측량학회지, 제20권 제1호, pp.69-75
2. 이건호(2001) Shareware DBMS를 이용한 Mobile GIS 시스템의 설계 및 구현, 건국대학교 석사학위논문
3. 고재관(2001) Mobile PDA Programming, 삼각형프레스
4. 조재만, 박선정(2001) 임베디드 Windows CE 프로그래밍, PCBOOK
5. 박석균(2000) 유지 관리 모니터링 기술의 현황과 발전 방향, 콘크리트 학회지
6. 배인환, 이승재(2000) 전문가 시스템을 이용한 유지 관리 모니터링 기술, 콘크리트 학회지
7. 김정호, 이종석(1999) ActiveX를 이용한 인터넷상에서의 기초공법선정 전문가시스템 구현, 대한토목학회 학술발표회 논문집, pp.619-622