Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography 2004 / Daejeon / Korea

MMS를 활용한 지자체 지하시설물 DB의 유지관리 방법론 연구 I

A Study on Management Methodology of Local Government Underground Facility Database Using Mobile Mapping System I

유지호[1] · 용민[2] · 김태엽[3] · 이현직[4]
Ryu, Ji ho · Yong, Min · Kim, Tai Yohb · Lee, Hyun Jik

1) 상지대학교 토목공학과 석사과정(E-mail:sjce56@hotmail.com)
2) 상지대학교 토목공학과 석사(E-mail:rmse000@hotmail.com)
3) 원주시 하수과 과장(E-mail:caitaiyobh@wonju.go.kr)
4) 상지대학교 건설시스템공학과 부교수(E-mail:hjiklee@mail.sangji.ac.kr)

Abstract

Underground facility DB that is constructed by NGIS projet need efficient management methodology, because falling-off in quality was worried by confused of existing management affair and management affair of computerization environment. Through analysis of existing management affair, underground facility DB and management system decide that modification/renewal factor of underground facility DB and subject affair. Through modification/renewal factor of underground facility DB, developed underground facility DB management methodology using MMS. Result that apply developed management methodology to subject affair, existing affair environment improved to computerization environment and Could improve underground facilities DB authoritativeness.

1. 서론

NGIS사업의 일환으로 1998년이래 수행중인 지하시설물전산화 사업의 확대시범도시에 포함된 19개 지자체는 2003년 과업종료에 따라 상하수도를 중심으로 지하시설물 DB를 활용한 지하시설물 유지관리시스템의 실질적인 운용에 대비하고 있다. 성공적인 시스템 운영을 위해서는 상하수도 관리업무를 담당하는 실무 부서에서 전산화 환경으로 개선된 상하수도 유지관리업무에 따른 지하시설물 DB의 효율적인 유지관리가 필수적인 관건이다. 그러나 각 지자체의 상하수도 유지관리업무를 담당하는 부서에서는 전산화 환경에서 지하시설물 DB의 유지관리를 담당할 수 있는 전문인력 및 관련기술과 경험부재로 인해 기존의 현장 수작업 방식을 통한 지하시설물 유지관리업무수행 시 업무의 혼선이 우려된다. 또한 자료누락, 오기 및 이기오류, DB의 최근성 확보 등의 문제로 인하여 지하시설물 DB의 품질저하가 우려되고 있어 지하시설물 유지관리시스템의 운영에 많은 어려움이 예상되고 있은 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 지자체 지하시설물 DB의 효율적인 활용과 성공적인 지하시설물 유지관리시스템의 운영을 지원하기 위해 지자체 상하수도 유지관리 업무의 현황과 지하시설물 DB 및 유지관리시스템의 분석을 통해 지하시설물 DB 유지관리 대상업무를 선정하고, MMS를 활용한 지하시설물 DB 유지관리방법론을 개발, 대상업무에 적용함으로써 전산화 환경에 적합한 지하시설물 DB 유지관리 방법론을 제시하고자 한다.

2. 연구내용

2.1 지하시설물 DB의 수정/갱신 요인 분석

2.1.1 지자체 상하수도 유지관리 업무 분석

지자체 상하수도 유지관리업무는 크게 민원행정업무, 시설관리업무로 나눌 수 있다. 지하시설물 DB는 주로 시설물의 도형정보과 속성정보로 구성된 DB이므로 지하시설물 DB 수정/갱신에 적합한 업무로는 시설관리업무이다. 시설관리업무를 업무빈도 및 시급성을 고려하면 크게 정기적으로 이루어지는 정상업무(일상업무, 계획업무)와 부정기적으로 이루어지는 긴급업무로 분류할 수 있다.

정상업무중 일상업무는 상하수도관리업무 전반에 걸쳐 상하수도 시설을 관리, 운영하는 업무로 항시 정기적으로 이루어지며, 계획업무는 장래수요예측, 년도별 시설확장, 재해대책 등 대민서비스 및 경영개선을 목적으로 수행하는 업무로 년 1~2회로 이루어지는 업무이다. 긴급업무는 정상업무의 효율적인 수행을 지원하는 목적으로 긴급하게 이루어지는 업무로 업무주기가 부정기적이다. 표 1은 상하수도업무를 정상업무와 긴급업무로 분류한 것이다.

표 1. 상하수도 업무 분류

업무분류		상수도		하수도	
		단위업무	업무 반복성	단위업무	업무 반복성
정상업무	계획업무	수도정비기본계획수립	10년 1회	하수도 정비기본계획 수립	10년1회 이상
		노후관 교체 및 구역개량 업무	년2회 이상	(소)하천정비기본계획 수립	10년1회 이상
		간이상수도 유지관리	분기1회 이상	하천점용 관리	년 1회 이상
	일상업무	상수도 공기업 특별회계 관리	일1회 이상	하수도 회계관리	일1회 이상
		자재관리	년200회 이상	하수관거 신설공사	년60회 이상
		상수관망신설공사	년30회 이상	하수부속시설 신설공사	년60회 이상
		상수부속시설 신설공사	년30회 이상	하수관망 보수 및 정비	년200회 이상
		상수관망 갱생/교체 공사	년500회 이상	배수설비 설치허가관리	년 120회 이상
		급수 공사	년1000회 이상	하수펌프장 유지관리	주1회 이상
		배수지 유지관리	일1회 이상	하수도 사용료 관리	월1회 이상
		가압펌프장 유지관리	일1회 이상	하천 및 하천시설물 정비	년50회 이상
		계량기 교체	년700회 이상	지하수 개발이용 인허가 관리	년30회 이상
		수질검사	일1회 이상	지하수 개발이용 수질검사	일1회 이상
		상수도 사용료 관리	월1회 이상	하수처리장 시설물 유지관리	일1회 이상
		정수장 시설관리	일1회 이상	하수처리장 하수처리관리	일1회 이상
		정수장 생산관리	일1회 이상	-	-
		수원지/취수장 관리	일1회 이상	-	-
긴급업무		상수도 누수복구	년600회 이상	하수관망 청소 및 준설	년200회 이상

2.1.2 지하시설물 DB 및 유지관리시스템 분석

2004년 2월 기준으로 건설교통부의 인증을 받는 지하시설물 DB 및 유지관리시스템은 총 16개로 건설교통부에서 제시한 표준설계서에 의해 제작되었기 때문에 지하시설물 DB의 자료구조는 시설물의 위치정보를 포함한 도형정보와 속성정보로 구성되어 있으며 행정업무에 필요한 정보는 구성되어 있지 않다. 유지관리시스템도 전반적인 상하수도 업무를 수행하는데 필요한 행정업무 및 시설물 유지관리 기능이 구현되어 있지만, 대부분의 기능이 시설물의 유지관리를 위한 속성 및 속성+도형정보의 수정/갱신을 위한 것이다. 표 2는 국내 지하시설물 DB 및 유지관리시스템의 현황이다.

지하시설물 DB 및 유지관리시스템의 자료구조의 특징상 업무 수행에 따른 지하시설물 DB의 수정/갱신 요인은 계량기교체, 상하수도 시설 및 설비관리와 같은 속성정보만 변하는 것과 상하수도 정비사업, 급·배수관 신설 및 확장 업무와 같이 속성 및 도형(위치)정보가 동시에 변하는 것으로 분류할 수 있다.

표 2. 지하시설물 DB 및 유지관리시스템 현황(2004년 2월 기준)

업체명		한국통신데이타㈜	㈜지노시스템	㈜한국지형정보시스템	연희정보통신㈜	㈜엔지스테크널러지	삼성SDS㈜	삼성SDS㈜	에스케이씨엔씨㈜
시스템환경	DB MS	ZEUS Server	Oracle 8.1.7 Enterprise Edition	ZEUS Server	ZEUS Server	MS SQL 2000 Enterprise Server	Oracle 8.1.7 Enterprise Server	Oracle 8.1.7 Enterprise Server	Oracle 8.1.7 Enterprise Server
	GIS 엔진	ZEUS 2000 Server	ArcSDE 8.1.1	ZEUS 2000 Server	ZEUS 2000 Server	Spatial Gateware 1.0	ArcSDE 8.2	ArcSDE 8.2	ArcSDE 8.2
업체명		한진정보통신㈜	㈜우대칼스	포스데이타㈜	세광정보시스템㈜	캐드랜드㈜	중앙항업㈜	㈜지아이에스인터내셔날	공간정보기술㈜
시스템환경	DB MS	Oracle 8.1.6 Enterprise Server	Oracle 8.1.7 Enterprise Server	Oracle 9.0.2	Oracle 8.1.7 Enterprise Server	Oracle 8.1.7 Enterprise Server	Oracle 8.1.7 Enterprise Server	Oracle 9.2.0.1 Enterprise Server	Oracle 8.1.7 Enterprise Server
	GIS 엔진	ArcSDE 8.1.2	ArcSDE 8.3	ArcSDE 8.3	ArcSDE 8.2	ArcSDE 8.3	ArcSDE 8.2	MapInfo Professional 7.0	Geomedia Pro 5.1

2.1.3 지하시설물 DB 수정/갱신 요인 및 대상업무선정

2.1.2항에서 지하시설물 유지관리 요인으로 분석된 속성정보 및 속성+도형정보가 수정/갱신되는 업무 중 업무빈도가 높은 정상업무와 긴급업무를 대상업무를 선정하였다.

표 3. 지하시설물 DB 수정/갱신 대상업무

대상업무		상수도		하수도	
		속성	속성+도형	속성	속성+도형
정상업무	계획업무		노후관 교체 및 구역개량 업무		하천점용 관리업무
	일상업무	계량기교체업무	급수공사업무	하수관망 보수업무	하수관망 정비업무
긴급업무		누수관리업무		하수관청소 업무	하수관증설 업무

2.2 MMS를 활용한 지하시설물 DB 유지관리 방법론 개발

현재 대부분의 MMS는 도형정보만을 구축할 수 있는 시스템으로 MMS를 활용하여 현장에서 2.1.3항에서 분석된 대상업무를 처리하기 위해서는 속성정보를 수정/갱신할 수 있는 기능을 추가시켜야 한다.
그림 1은 MMS 활용한 지하시설물 DB 유지관리 방법론의 개념도를 나타낸 것으로 MMS를 활용한 지하시설물 DB 유지관리 방법은 크게 그림 1에서 실선으로 연결된 부분으로 MMS에 무선통신환경을 구축하여 작업이 이루어지는 ON-LINE 방식과 그림 1에서 화살표로 연결된 MMS에 통신환경을 구축하지 않고 작업이 이루어지는 OFF-LINE 방식으로 나눌 수 있다.
ON-LINE 방식은 무선통신환경이 구축되어 있어 실시간 자료 처리가 가능하고 LBS개념의 GPS를 이용한 작업자 위치추적기술을 구현함으로써 2.1.3항에서 선정한 대상업무 중 업무처리의 신속성이 요구되는 긴급업무에 적용하는 것이 적합한 방식이다. 반면 OFF-LINE 방식은 통신환경이 구축되어 있지 않아 실시간으로 자료처리가 불가능함으로 정상업무와 같이 작업계획을 통하여 이루어지는 정기적인 업무에 적합한 방법이라고 하겠다. 본 연구에서는 우선 OFF-LINE 방식의 지하시설물 DB 유지관리 방법론을 제시하고자하며, ON-LINE 방식의 지하시설물 DB 유지관리 방법론을 지속적으로 연구하고 있다.

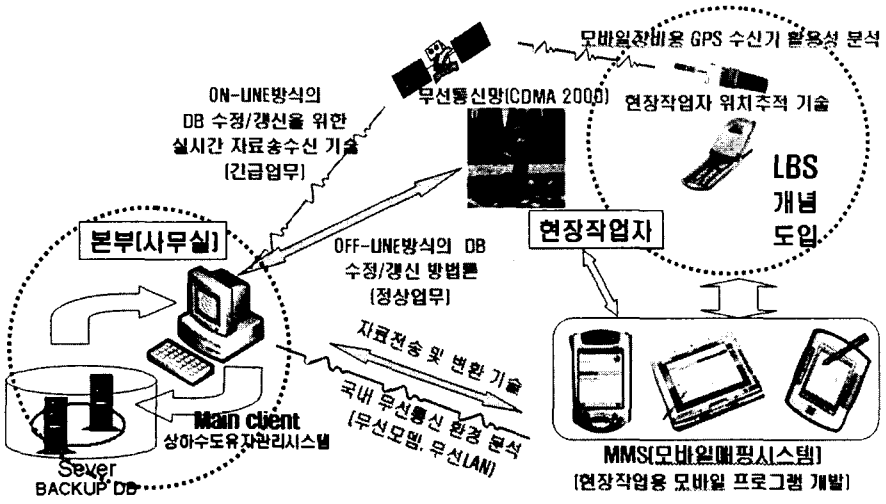


그림 1. MMS를 활용한 지하시설물 DB 유지관리 방법론 개념도

2.2.1 OFF-LINE방식의 MMS를 활용한 지하시설물 DB 유지관리 방법론 개발

OFF-LINE 방식의 MMS를 활용한 지하시설물 DB의 유지관리 방법은 현장작업자가 작업계획에 의해 작업하여할 대상지역의 자료를 본부의 지하시설물 DB로부터 유선으로 모바일 장비로 받아 현장에서 MMS를 이용하여 속성 및 속성+도형자료를 수정/갱신하여 본부로 돌아와 유선으로 지하시설물 DB를 UPLOAD하는 방법으로 OFF-LINE 방식의 지하시설물 DB 유지관리 시스템의 구성은 그림 2과 같다.

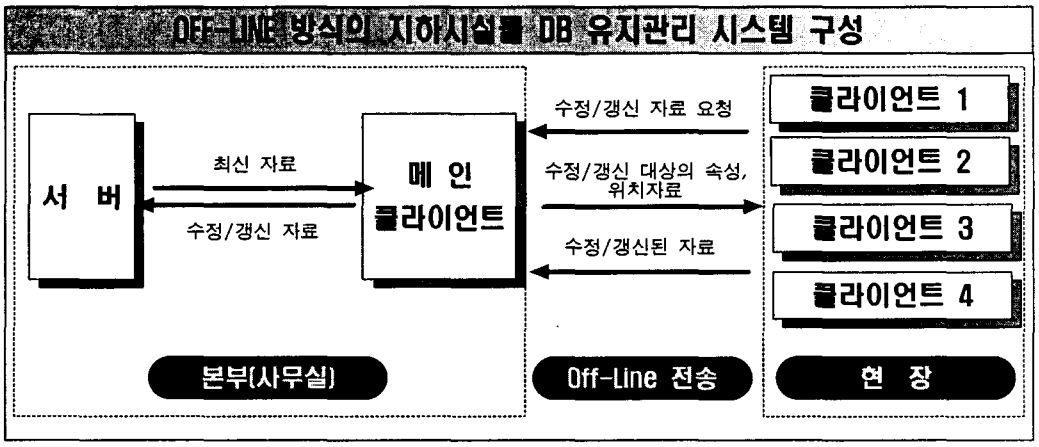


그림 2. OFF-LINE 방식의 지하시설물 DB 유지관리 시스템 구성

서버는 종합적인 시스템으로 지하시설물 DB 및 유지관리시스템을을 의미한다. 메인클라이언트는 서버로부터 자료를 추출하여 모바일 장비로 자료를 전송하고 다시 현장에서 수정/갱신된 자료를 모바일 장비로부터 받아 지하시설물 DB를 UPLOAD하는 역할을 하는데 서버와 모바일 장비간의 이용하는 자료가 상이함으로 메인클라이언트에는 서버와 모바일 장비간의 자료를 원활히 전송하기 위한 자료 교환 프로그램이 필요하다. 클라이언트는 현장에서 작업하는 작업자, 모바일 장비로 메인클라이언트에서 전송받은 데이터를 현장에서 속성 및 속성+도형정보를 수정/갱신하는 역할을 하며, 속성 및 도형정보를 수정/갱신할 수 있는 모바일매핑프로그램이 탑재되어 있어야 한다.

2.2.2 현장 작업용 최적 모바일 장비 선정

MMS를 활용하기 위해서는 현장 작업환경에 접합한 모바일 장비의 선정이 이루어져야 한다. 현재 국내에서 MMS용으로 많이 사용되고 있는 모바일 장비는 PDA, 타블릿 PC, WebPad가 있다. 각각의 제원은 표 4와 같다. 세가지 장비 모두 현장적용실험을 통해 토탈스테이션과 모바일매핑프로그램과 호환성에서 아무런

문제가 없었다. 그러나 현장 작업환경, 화면크기, 베터리용량, 무게 등을 고려하여 속성정보 수정/갱신용 장비로는 PDA로 선정하고 속성+도형정보 수정갱신용 모바일 장비로는 WebPad를 선정하였다.

표 4. 모바일 장비 제원 비교

항목	PDA	타블릿 PC	WebPad
장비그림			
제조사	COMPAQ (iPAQ-H3630)	COMPAQ (TC-1000)	ADVANTECH (MPC-100)
CPU	Intel Strong ARM 206MHz	1GHz 트랜스메타 크루소	Intel Strong ARM 206MHz
OS	Windosw CE 3.0	WindowsXP Tablet Edition	Windows CE 3.0
해상도	240×320	1024×768	800×600
화면크기	4 inch	10.4 inch	10.4 inch
메모리	128M + (1G)	256M + (30G)	128M + (1G)
무게	124 g	1.36 kg	1.35 kg
배터리용량	4 ~ 5 시간	1.5 ~ 2 시간	4 ~ 5 시간

2.2.3 자료교환프로그램 개발

2.1절에서 언급한 것과 같이 모바일 장비와 지하시설물 DB간의 자료의 전송을 원활하게 하기 위해서는 반드시 자료교환프로그램이 필요하다. 자료교환프로그램은 작업자가 업무를 수행해야할 대상지역의 속성 및 도형정보를 ODBC형식의 지하시설물 DB로 추출하여 모바일 장비에서 처리가 가능한 shape, Dxf, Dwg형식의 자료로 변환시켜 전송을 하고 현장에서 수정/갱신된 데이터를 지하시설물 DB에서 처리할 수 있는 자료로 변환하여 DB를 수정/갱신할 수 있도록 프로그램을 개발하였다. 그림 3은 자료교환프로그램의 개념도이며, 그림 4는 개발된 자료교환프로그램이다.

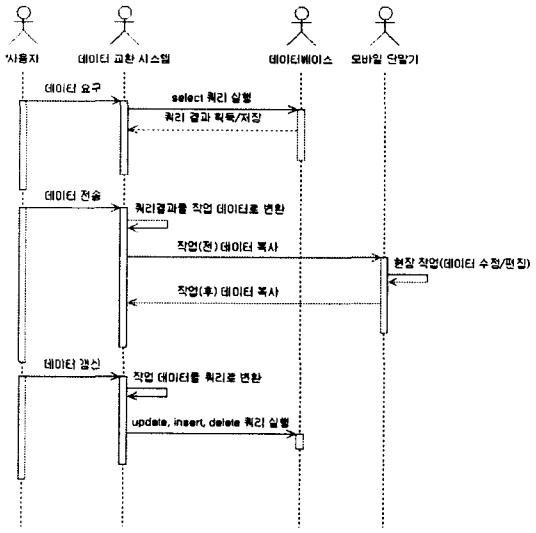


그림 3. 자료교환프로그램 개념도

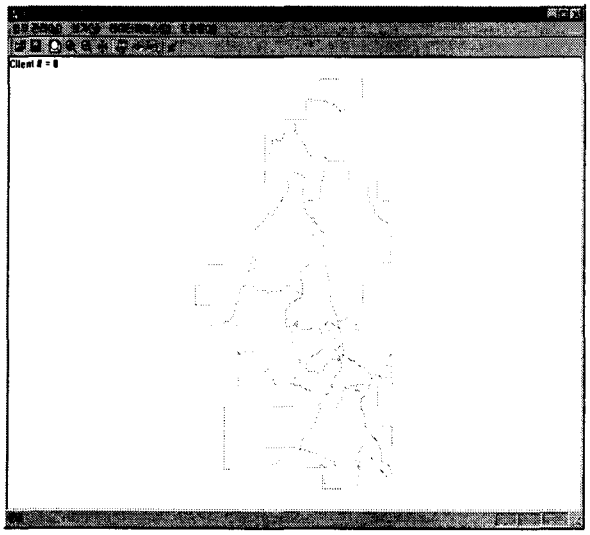


그림 4. 자료교환프로그램

2.2.4 현장작업용 모바일매핑프로그램 개발

현장작업용 모바일매핑프로그램은 현장에서 측량을 통하여 얻어진 도형정보의 수정/갱신뿐만 아니라 속성정보도 수정/갱신할 수 있어야 한다. 그러나 기존의 모바일매핑프로그램은 속성정보를 수정/갱신할 수 없어 속성정보도 수정/갱신할 수 있고, 모바일 장비의 OS 버전이 Windows CE3.0~4.2로 다양하여 각 OS의 환경에 맞추어 프로그램을 개발하였으며, 속성정보항목은 지하시설물 유지관리시스템에서 대상업무별로 필요한 유지관리 속성항목을 추출하여 정의하였다.

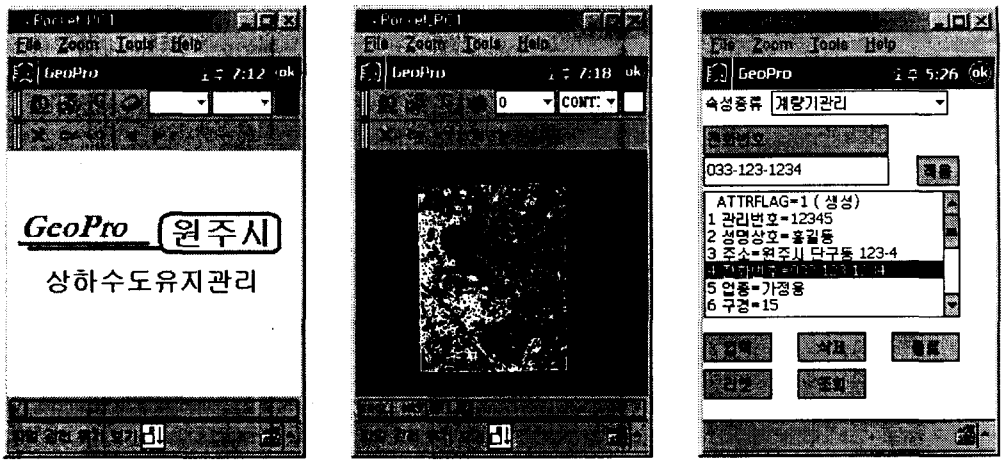
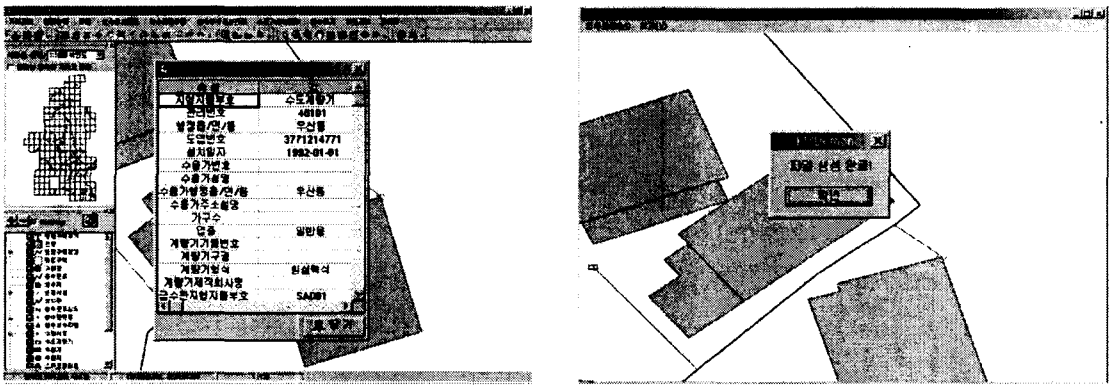


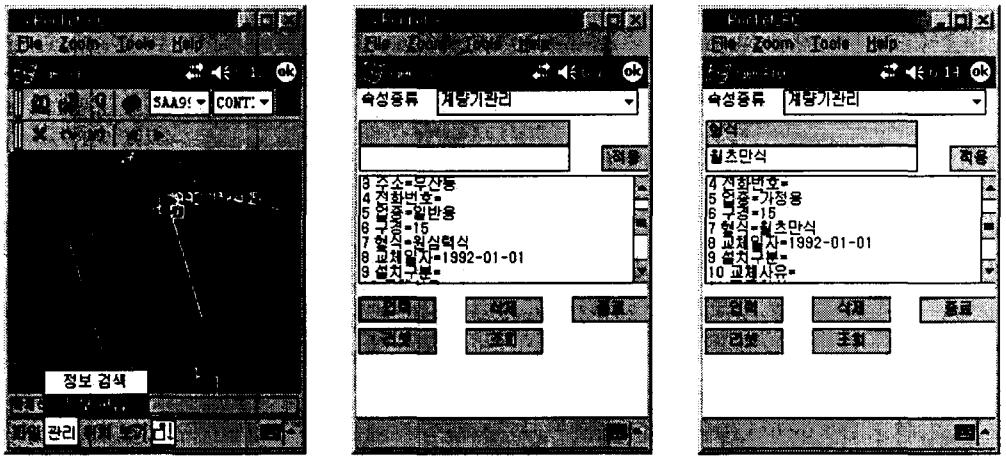
그림 5. 현장 작업용 모바일매핑프로그램

2.3 OFF-LINE방식의 MMS를 활용한 지하시설물 DB 유지관리 방법론 적용

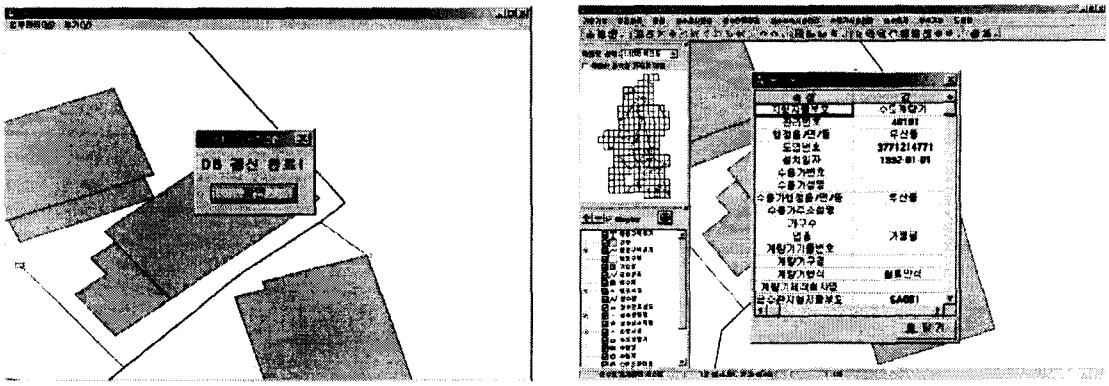
OFF-LINE방식의 MMS를 활용한 지하시설물 DB 유지관리 방법론을 대상업무 중 계량기관리 업무를 적용하여 실제 지하시설물 DB로부터 자료교환프로그램을 이용하여 계량기관련 자료를 추출하여 모바일 장비에서 자료를 수정/갱신하여 다시 자료교환프로그램을 이용하여 DB를 UPLOAD해 보았다. 아래 그림 6는 지하시설물 DB의 수정/갱신되는 과정으로 그림 6-(a)에서 보듯이 계량기의 업종이 일반용, 계량기형식이 원심력식으로 입력되어 있으나, 그림 6-(c)에서 모바일매핑프로그램을 이용하여 계량기의 업종을 가정용, 계량기형식을 월츠만식으로 수정하여 DB를 갱신한 결과 그림 6-(e)에서 계량기의 업종과 계량기형식이 수정된 것을 확인할 수 있다.



(a) DB수정 전 계량기 속성값(유지관리시스템)　　(b) 자료추출(자료교환프로그램)



(c) 모바일매핑프로그램을 이용한 속성자료 수정



(d) DB 갱신(자료교환프로그램)　　(e) DB 수정 후 계량기속성값(유지관리시스템)

그림 6. 지하시설물 DB 수정/갱신 과정

3. 결론

본 연구에서는 지하시설물 DB 및 유지관리시스템의 효율적으로 운영을 위하여 기존 유지관리업무와 지하시설물 DB 및 유지관리시스템의 분석을 수행하였으며, 이에 따른 지하시설물 DB 수정/갱신 요인과 대상업무를 선정하고 MMS를 활용한 지하시설물 유지관리 방법론 중에서 OFF-LINE 방식을 적용하여 실제 지하시설물 DB를 수정/갱신한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 기존 지하시설물 유지관리를 전산화 환경에 적합한 업무환경으로 개선함으로써 유지관리 업무환경의 고도화를 기대할 수 있었다.

둘째, 수작업방식의 작업 수행 시 발생될 수 있는 자료이기 및 오기, 자료의 누락오류를 저하시키고 DB의 최근성을 확보하여 지하시설물 DB의 신뢰성 향상에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

그러나 OFF-LINE 방식의 유지관리 방법론만으로는 긴급업무와 같이 업무의 신속성을 요구하는 민원업무의 처리에 능동적이고 효과적을 대처하지 못하는 문제점을 가지고 있어 무선통신과 LBS개념을 활용한 ON-LINE 방법론의 지속적인 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 김재영, 신동빈 "지하매설물 관리체계개발계획", 국토연구원, 1996.
2. 건설교통부, "지하시설물(상•하수도)관리 범용프로그램 기본설계 및 시험환경구축 용역", 2002.
3. 한국건설교통기술평가원, "Mobile GIS 기술을 이용한 지자체 지리정보 활용방안 연구보고서",2004
4. 건설교통부, 국토연구원, "지하시설물관리 범용프로그램 개발지침 연구",2001
5. Richard Webb, Integrated Mobile Work Managment and Mobile GIS, GITA Conference
6. Jouko H. Saastamoinen, "Urban Surveying and Mapping", Springer Verlag New York Inc, 6. Cpeter F. Ulriksen, "Application of Impulse Radar to Civil Engineering", Lund university of technology, doctoral thesis, 1982.