

모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB 구축의 효율성 향상

The Improvement of the Road Facility Database Creation Using a Mobile GIS

이현직¹⁾ · 박은관²⁾ · 용민³⁾ · 최동주⁴⁾

Lee, Hyun Jik · Park, Eun Gwan · Yong Min · Choi, Dong Ju

¹⁾ 상지대학교 건설시스템공학과 부교수(E-mail:hjiklee@mail.sangji.ac.kr)

²⁾ 상지대학교 토목공학과 박사과정(E-mail:parkster@empal.com)

³⁾ 상지대학교 토목공학과 석사(E-mail:rmse000@hotmail.com)

⁴⁾ 상지대학교 토목공학과 석사과정(E-mail:choidongju@hotmail.com)

Abstract

GIS was introduced to spatial information of complex and various facility systematically and scientifically. And, recently, new trend has been spread by Mobile GIS owing to its fast development of information and communication technology. However, these Mobile GIS techniques were introduced in maintenances of various facilities. Due to its mismanagement, the use became insufficient in facilities causing database creation to require realism and mobility.

Therefore, in this research, to road facility of various facilities, it deduced improving the work process by using a Mobile GIS to analyze work process of the road facility database creation. And, through an experiment, by comparing and analyzing road facilities database creation process by existing method and improving method, could improvement of road facility database creation using a Mobile GIS.

1. 서론

오늘날 급속한 정보화 시대의 도래로 인해 편리성을 찾기 위한 각종 서비스에 대한 요구가 점차 늘어나고 있으며, 각종 정보 사용자들은 제품과 서비스의 질적 향상은 물론이고 다양한 매체와 방법을 통해 시간과 장소에 제한 없는 정보 제공을 원하게 되었다.

이러한 사용자의 다양한 요구에 부응하고자, 복잡하고 다양한 도로시설물을 관리하는데 도입되는 GIS도 모바일 GIS로 추세가 확산되고 있으며, 모바일 GIS는 하드웨어 및 소프트웨어, GPS(Global Positioning System), GIS, 무선통신기술이 통합된 정보기술의 집합체로서 여러 분야에 다양한 콘텐츠를 제공하고 있다.

모바일 GIS 시스템의 가장 큰 특징은 이동성, 현장성, 적시성 등으로 공간 및 속성과 관련되는 각종 자료를 현장에서 확인하고, 조사된 자료를 바로 입력할 수 있다. 따라서, 모바일 GIS는 현장에서 수행하던 업무와 기존 정보시스템에 자료를 입력하는 실내업무를 시간적, 공간적 제약 없이 휴대정보기기를 통하여 업무를 통합함으로써 업무의 개선효과가 높게 나타나게 된다.

그러나, 이러한 모바일 GIS 기술은 도로시설물을 포함한 각종 시설물에 대한 유지관리에는 도입되고 있으나, 현장성 및 이동성이 요구되는, 시설물 데이터베이스구축에는 아직 사용이 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 여러 가지 시설물중 도로시설물을 대상으로, DB구축 작업공정을 분석하여 모바일 GIS를 활용한 개선된 작업공정을 도출하고자 한다. 그리고, 실험을 통해 기존방법 및 개선된 방법에 의한 도로시설물 DB구축 과정을 비교·분석함으로써, 모바일 GIS를 활용하여 도로시설물 DB구축의 효율성을 향상시키고자하였다.

2. 연구내용

2.1 도로시설물 DB구축 개선사항 도출

일반적인 도로시설물 DB구축 과정은 그림 1과 같이, 크게 (Ⅰ)조사 작업과 (Ⅱ)입력 작업으로 구분되어진다. 조사 작업은 도로 현황측량, 도로시설물 조사 및 측량으로 이루어지며, 입력 작업은 속성 입력 및 구조화 편집 단계로 이루어져 있다.

도로시설물 DB구축 방법을 토대로, 모바일 GIS를 도입하여 작업공정을 단순화고, 효과적으로 도로시설물 DB를 구축하기 위해, 그림 2와 같은 도로시설물 DB구축 방법을 제안하였다. 즉, 기존의 방법에 있어서 도로 현황측량, 도로시설물 조사, 도로시설물 측량 및 속성입력과정을 모바일 GIS를 활용하여 현장에서 직접 자료를 취득함은 물론, 입력까지 할 수 있는 도로시설물 DB구축 방법으로 개선하였다.

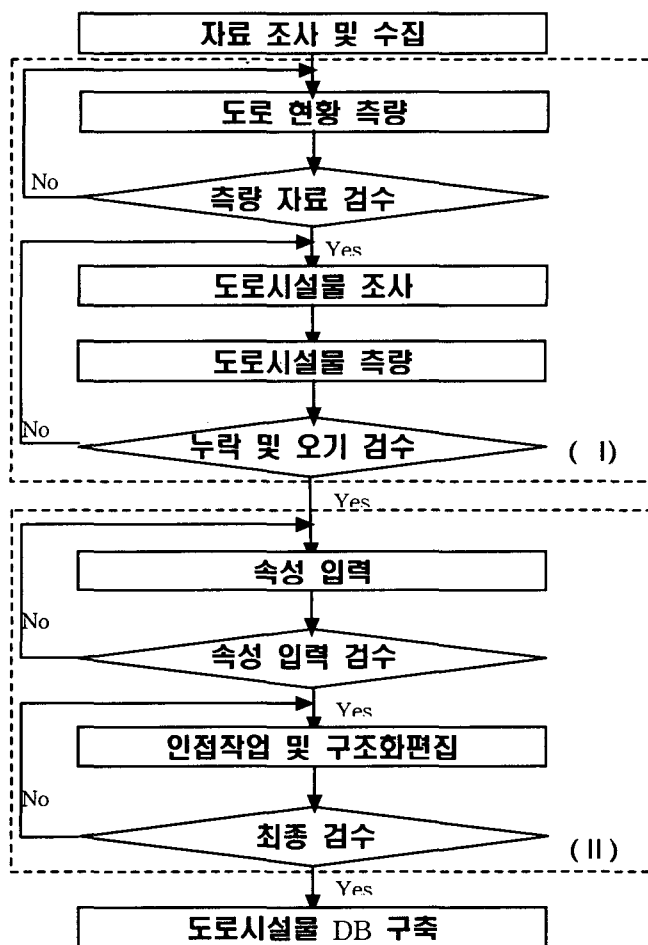


그림 1. 도로시설물 DB구축 과정

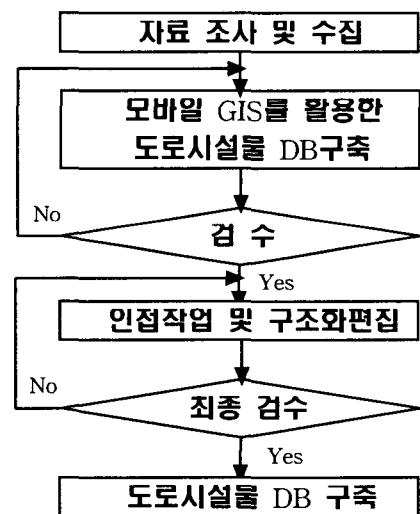


그림 2. 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB 구축 과정

2.2 모바일 GIS 환경 구축


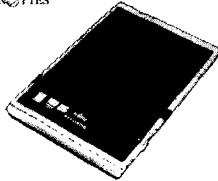
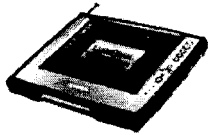
모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB 구축은 먼저, 토털스테이션을 이용하여 도로 및 도로시설물 자료의 위치를 취득하면, 취득된 자료는 모바일 장비를 통해 확인을 하고 개략적인 속성값을 입력하여 도면 작성자에게 무선통신을 이용하여 자료를 전송하게 되며, 측량 자료를 전송받은 도면 작성자는 측량

된 자료의 누락 및 오기를 확인하고 정확한 속성값을 입력하는 과정으로 이루어진다. 이를 위해서는 모바일 GIS의 주요구성요소인 모바일장비 및 무선통신환경이 도로시설물 DB구축에 적합하도록 구축되어야 한다.

2.2.1 모바일 장비 선정

본 연구에서는 토달스태이션을 이용하여 도로시설물을 측량하고 개략적인 속성값을 입력하는 작업자를 기계수(Instrument carrier), 측량된 자료에 대해 누락 및 오기를 확인하고 정확한 속성값 및 조사항목을 입력하는 작업자를 도면수(Drawing carrier)로 나누어 각 작업자에게 적합한 모바일 장비를 선정하기 위해, 현재 상용화된 모바일 장비 중 PDA, 태블릿 PC, WebPad를 대상으로 최적의 장비를 선정하고자, 현장 적용성 실험 및 자원 비교를 실시하였다. 표 1은 실험에 사용된 모바일 장비의 자원을 나타낸 것이다.

표 1. 모바일 장비 자원 비교

항목	PDA	태블릿 PC	WebPad
장비그림			
제조사	COMPAQ (IPAQ-H5550)	Fujitsu (ST5011D)	ADVANTECH (MPC-100)
OS	Windows CE 3.0~4.2	WindowsXP Tablet Edition	Windows CE 3.0
CPU	Intel Strong ARM 206MHz	Mobile Intel Pentium 1GHz	Intel Strong ARM 206MHz
메모리	128M	256M + (60G)	128M + (256M)
해상도	240×320	1024×768	800×600
Display	4 inch	10.4 inch	10.4 inch
Sunlight	유	유(Outdoor용)	유
무게	124 g	1.55 kg	1.35 kg
배터리용량	4 ~ 5 시간	2 ~ 5 시간	4 ~ 5 시간

기계수에 적합한 모바일장비를 선정하고자, 각각의 모바일장비와 토달스태이션과의 연결성 및 자료전송을 위한 무선통신능력을 결정요인으로 선정하였다. 또한, 기계수는 항상 측량기계와 함께 이동을 하기 때문에 모바일장비의 휴대성 및 이동성도 결정요인으로 선정하여 기계수에 적합한 모바일장비는 토달스태이션과의 연결 및 무선통신이 가능하고, 이동성 및 휴대성이 양호한 PDA로 선정하였다.

도면수에 적합한 모바일장비는 측량자료에 대한 누락 및 오기확인 및 간단한 지형도 작성이 용이해야 하며, 측량자료를 전송받아 저장해야 되므로 화면크기, Sunlight 기능, 그리고 메모리 및 하드디스크 용량이 충분해야 하므로, 이러한 요소를 도면수에 적합한 모바일장비 선정 결정요소로 채택하여 화면크기가 10.4인치이며, Sunlight 기능이 있고, 메모리 및 하드디스크 용량이 가장 우수한 태블릿 PC로 선정하였다.

2.2.2 무선통신환경 구축

무선통신환경 구축은 크게 기계수에 필요한 무선통신환경 및 도면수에 필요한 무선통신환경으로 나뉘

수 있다. 먼저, 기계수가 무선통신을 하는데 사용될 PDA는 측량된 자료를 도면수가 가지고 있는 타블릿 PC에 전송하는 매개역할을 하며 측량 소프트웨어에 적재되어 있는 TCP/IP를 통해 무선통신환경을 설정한다. 일반적인 무선랜 카드는 TCP/IP를 기본적으로 지원하며 지점간 통신을 위한 통신모드를 지원하므로 이에 필요한 설정만 해주면 된다.

다음으로, 도면수가 사용하게 될 타블릿 PC에서의 무선통신환경은 토달스테이션으로 측량한 자료를 PDA를 통해 전송 받아야 하므로, TCP/IP망 구성이 가능해야 하며, 실외에서 가능한 먼 거리까지 수신 이 가능해야 한다. 따라서, 본 연구에서 외장형 안테나가 연계된 무선랜인 ET-USB08을 사용하여 도면 수에 적합한 무선통신환경을 구축하였다.

2.2.3 응용프로그램 수정

본 연구에서는 기계수에 필요한 프로그램으로 (주)코세코의 측량 프로그램인 Survey Pro를 사용하였으며, 도면수에 필요한 프로그램은 Civil Pro를 사용하였다. 그러나, 이러한 프로그램은 본 연구에서 실시하고자 하는 도로시설물에 대한 기호 및 속성을 입력하게 되어 있지 않기 때문에, 수정과정을 거쳐 기호 및 속성을 입력할 수 있게 해야 한다.

따라서, 본 연구에서는 표 2의 도로시설물 DB 대상 요소의 기호를 심벌로 제작하여 그림 3과 같이 심벌입력창을 제작하였으며, 이를 이용하여 현장에서 도로시설물 및 노면표시를 직접 입력할 수 있게 하였다. 또한 그림 4는 각각의 시설물에 대한 속성, 즉 조사항목을 입력하는 창을 나타낸 것으로, 도면수는 기계수가 무선을 통해 전송을 하는 시설물에 대해 그림 6과 같은 속성 입력창을 통해 각각의 조사항목을 현장에서 직접 입력할 수 있다.

표 2. 도로시설물 DB 대상 요소

번호	설 명	속성값	기호	번호	설 명	속성값	기호	번호	설 명	속성값	기호
1	가로등	AE131	∩	2	가로수	AE160	⊙	3	공동구	AE352	⊠
4	교통표지판	AE510	≡	5	도로표지판	AE500	≡	6	보안등	AI010	↑
7	신호등	AE132	ⓘ	8	자전거보관소	AE542	Ⓜ	9	게시판	AE310	≡
10	장애인편의시설	AE545	♿	11	시계탑	AE325	⊠	12	블라드	AE581	—□
13	맨홀	AZ040	⊙	14	도로반사경	AE200	Ⓜ	15	차량감지기	AE136	Ⓜ
16	CCTV제어기	AE137	⊠	17	CCTV	AE134	⊠	18	분전반(가로등)	AE133	⊠
19	무인속도측정기	AE353	≡	20	신호제어기	AE503	⊠	21	보스정류장	AE260	오
22	택시승강장	AE280		23	도로면	R	R	24	미끄럼방지시설	MI	MI
25	방호울타리	W	W	26	석축옹벽	H	H	27	자전거도로	JP	JP
28	중앙분리대	MG	MG	29	과속방지턱	MJ	MJ	30	자전거횡단도로	OV	OV
31	주차장	I	I	32	도로중심선	QY	QY	33	보도(인도)	RA	RA
34	보도횡단출입시설	MY	MY	35	계단	GD	GD	36	횡단도로	M	M

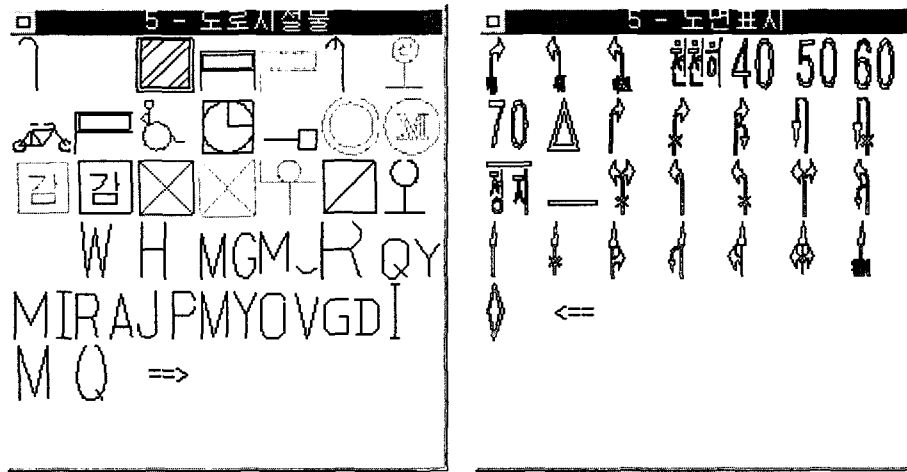


그림 3. 응용 프로그램의 심벌 입력창

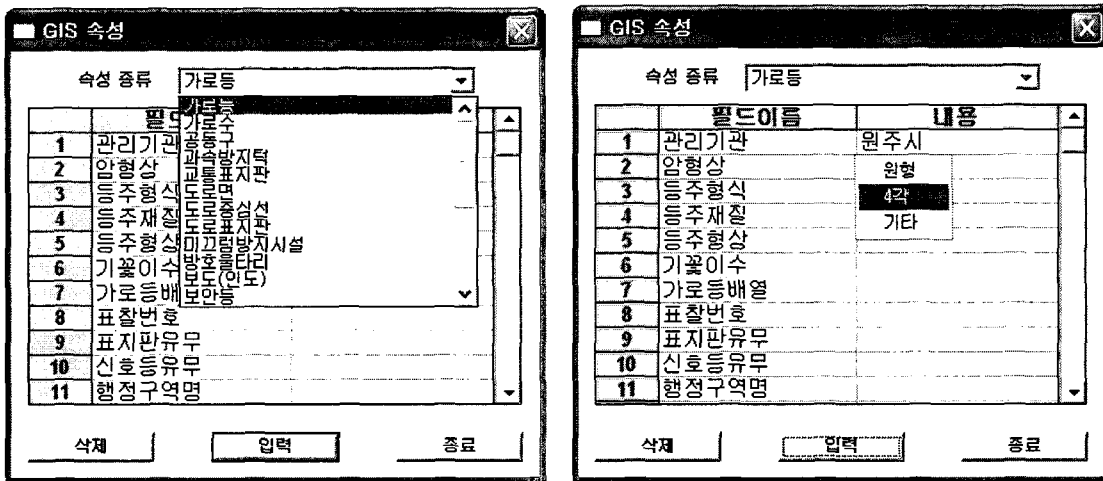


그림 4. 응용 프로그램의 속성 입력창

2.3 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 실험

본 실험의 목적이 기존 방법에 의한 도로시설물 DB구축 공정과 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 공정을 비교·분석하여 도로시설물 구축에 있어서 효율성을 향상시키고자 하는 것이기 때문에, 그림 5와 같이 현재 수치지도상에는 도로 및 도로시설물이 없는 원주시 무실동 일대의 지형을 대상지역으로 선정하였다.

수정한 응용 프로그램 및 PTP방식의 무선통신 환경을 이용하여 도로시설물 DB구축 실험을 실시하였으며, 현장 실험에 앞서 실험 대상 지역의 수치지도 및 기준점 좌표값을 미리 PDA 및 태블릿 PC에 입력하여, 시설물의 대략적인 위치를 현장에서 확인하는데 사용하였다.

기계수는 측량한 자료를 PDA를 통해 도면수에게 PTP방식으로 전송을 하면 도면수는 그림 6과 같이, 태블릿 PC에서 전송된 측량자료의 누락 및 오기를 확인하고 조사항목을 입력하는 방법으로 실험을 진행하였다.

그림 7은 모바일 GIS를 활용해서 구축한 도면데이터베이스로써 점으로 표시된 기호는 모두 심벌로 변환할 수 있었으며, 면 및 선으로 표현된 기호에 대해서는 현장에서 직접 면 및 선을 제도하여 구축하였다. 또한, 모바일 GIS를 활용해서 구축한 도면데이터베이스는 그림 8과 같이 각각의 시설물에 대한 속성데이터베이스를 가지고 있으며, 그 형태는 *.txt 파일로 저장이 된다.

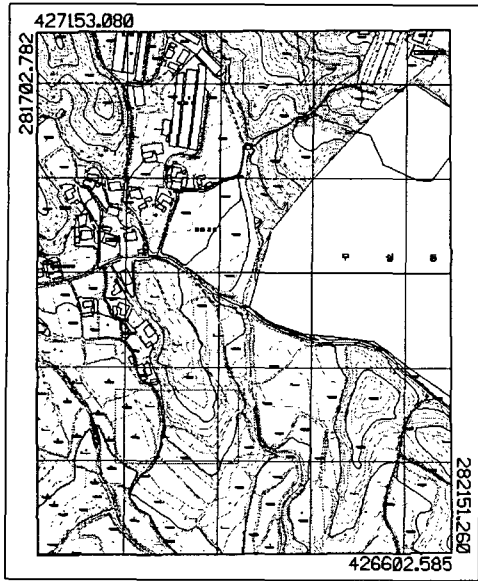


그림 5. 실험 대상지역

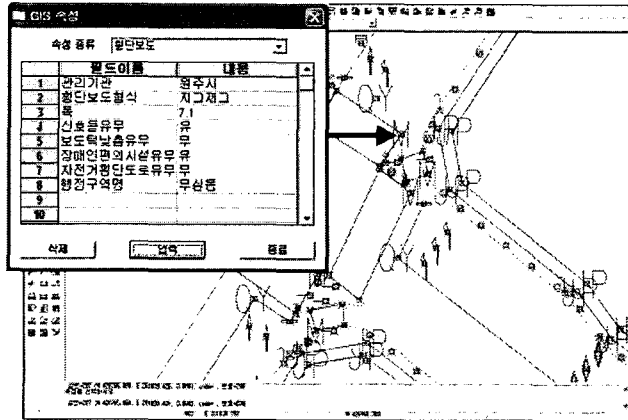


그림 6. 타블릿 PC에서의 속성 입력 화면

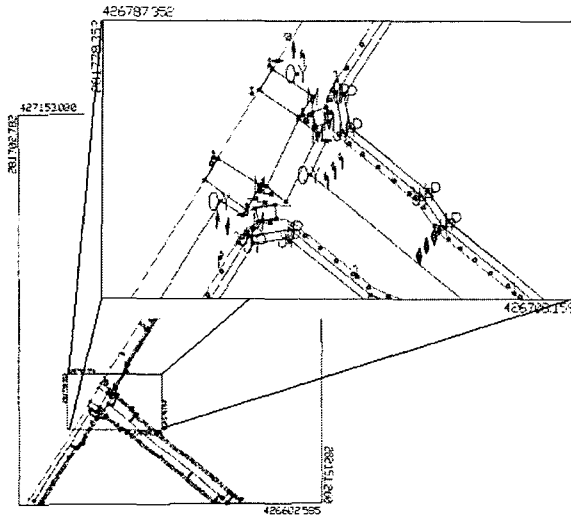


그림 7. 모바일 GIS를 활용한
도면데이터베이스 구축

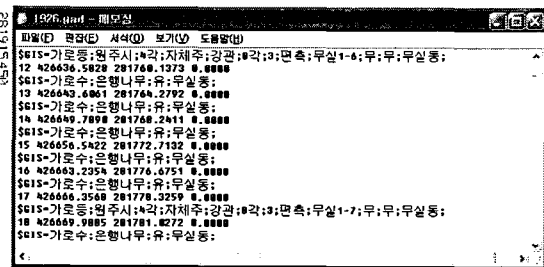


그림 8. 모바일 GIS를 활용한
속성데이터베이스 구축

2.4 실험결과 분석

본 연구에서 개선사항으로 도출한 방법인 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 방법의 활용타당성을 검증하기 위해, 기존 방법에 의한 도로시설물 DB구축 방법과 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 방법의 작업공정, 소요장비 및 자료, 소요인원, 그리고 소요시간에 대한 비교·분석을 실시하고자, 표 3과 같이 기존 방법 및 모바일 GIS를 활용한 방법에 의한 작업공정표를 제시하였다.

기존 방법에 의한 도로시설물 DB구축과정은 각각의 공정마다 1~3명의 인원이 소요되며, 도로시설물 조사 및 도로시설물 측량에서 가장 많은 9시간 50분이 소요되었다. 또한, 인접작업 및 구조화 편집 작업을 제외한 작업 시간은 17시간 10분이 소요되었다. 그리고, 각각의 작업공정마다 실내에서 실시하는 검수작업이 있기 때문에, 기존 방법에 의한 도로시설물 DB구축 공정은 현장과 실내를 자주 이동하면서 작업을 진행해야 한다.

모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 방법은 총 6개의 공정으로 이루어져 있으며, 공통작업인 인

접작업과 구조화 편집 작업을 제외하면 기존 방법에서 사용된 7개의 작업공정을 2개의 작업공정으로 단순화할 수 있었다. 또한, 사용 장비 및 자료에 있어서, 기존 방법에서는 각각의 작업공정마다 누락 및 오기를 최소화하기 위해 종이도면을 출력하거나 복사를 해서 사용하였으나, 모바일 GIS를 활용한 방법에서는 전산화된 수치지도를 사용하여 도로시설물도를 작성하므로, 종이도면이 불필요하였다. 그러나, 모바일 장비인 PDA 및 타블릿 PC 그리고 무선랜 장비가 추가적으로 필요했다.

다음으로, 작업시간을 살펴보면, 모바일 GIS를 활용한 방법에서 총 3시간 30분의 시간을 절약할 수 있었으며, 이는 측량과 동시에 속성자료를 입력하기 때문에, 이에 소요되는 시간을 절약한 것이라고 사료된다.

따라서, 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 방법은 기존 방법에 비해 작업공정을 단순화할 수 있었으며, 누락 및 오기확인을 위한 종이 도면이 불필요하였다. 이러한 것은 많은 작업공정으로 인해 현장과 실내를 오가며 소요되는 경비 및 시간을 줄일 수 있으며, 복사 및 출력에 소요되는 경비 및 시간도 줄일 수 있다고 기대된다.

표 3. 작업공정 비교표

기존 방법에 의한 도로시설물 DB구축 실험				모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 실험			
작업 공정	사용장비 및 자료	인원	시간	작업 공정	사용장비 및 자료	인원	시간
도로현황 측량	- 1:1,000 수치지도 - 1:500 수치지도 - 토탈스테이션 - 평판 및 삼각대 - Desk Top 컴퓨터 - 도면작성 프로그램	2명	2시간 25분	모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축	- 1:1,000 수치지도 - 토탈스테이션 - PDA 및 타블릿PC - 응용 소프트웨어 - 무선랜	3명	12시간 25분
측량자료 검수		1명	35분				
도로시설물 조사		2명	5시간 15분				
도로시설물 측량		3명	4시간 35분				
누락 및 오기 검수		1명					
속성입력 및 검수	1명	4시간 20분	검 수	- Desk Top 컴퓨터 - 도면작성 프로그램	1명	1시간 15분	
인점 작업 및 구조화 편집	- Desk Top 컴퓨터	1명	1시간 10분	인점 작업 및 구조화 편집	- Desk Top 컴퓨터	1명	1시간 10분
최종 검수	- 도면작성 프로그램			최종 검수	- 도면작성 프로그램		
최종 DB 구축				최종 DB 구축			
계		1~3명	17시간 10분 (1시간 10분)	계		1~3명	13시간 40분 (1시간 10분)

3. 결론

본 연구에서는 도로시설물 DB구축에 있어서, 모바일 GIS를 도입한 개선방안을 제시하였으며, 기존 방법과 개선방안에 대한 실험 및 실험값 분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다

1. 모바일 장비에 대한 현장 적용성 실험 및 재원비교, 그리고 무선통신환경 분석을 통해, 도로시설물 DB구축에 적합한 모바일 GIS 환경을 구축할 수 있었다.
2. 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 방법은, 기존의 도로 현황측량, 도로시설물 조사 및 측량, 그리고 속성입력을 하나의 공정으로 줄일 수 있었다.
3. 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 방법은, 현장에서 도로 및 도로시설물의 위치와 속성을 확인하고 입력하기 때문에 누락 및 오기, 그리고 조사 항목 입력 오류를 최소화할 수 있었다.

4. 모바일 GIS를 활용한 도로시설물 DB구축 방법은, 전산화된 도면을 사용하므로, 기존 방법에 있어서 누락 및 오기확인을 위해 사용된 종이도면이 불필요하므로, 여기에 소요되는 경비 및 시간을 줄일 수 있다고 사료된다.

참고문헌

1. 건설교통부, 2002, “도로와 지하시설물 통합관리 시범사업 연구”.
2. 서울시정개발연구원, 2002, “모바일 GIS 적용에 관한 연구”.
3. 김감래, 라용화, 박준, 2003, “PBLIS 데이터를 이용한 토탈측량시스템의 정확도 분석 및 활용”, 한국측량학회지 춘계논문집, pp.531~534.
4. 한승희, 이용욱, 이형석, “시설물관리를 위한 Mobile GIS, 한국측량학회지”, 제20권, 제1호, pp.69~75.
5. 이성민, 2003, “Mobile GIS를 이용한 건축물 안전관리 체계구축”, 경상대학교 석사학위 논문.
6. 유주열, 2000, “도로시설물관리체계의 개선방안에 관한 연구”, 부산대학교 석사학위 논문.
7. 이근호, 2001, “SHAREWARE DBMS를 이용한 MOBILE GIS 시스템의 설계 및 구현”, 건국대학교 일반대학원.
8. Richard Webb, Integrated Mobile Work Managment and Mobile GIS, GITA Conference