

도로표지 관리를 위한 현지조사 시스템에 관한 연구

A Study on Field Investigation System for Road Sign Management

우제윤* 구지희** 정규수*** 이상철**** 김동환*****

Woo Je Yoon, Koo Jee Hee, Chong Kyu Soo, Lee Sang Chul, Kim Dong Hwan,
*한국건설기술연구원 GIS사업단 수석연구원(Tel:031-910-0551, Fax:031-910-0213, E-mail: jywoo@kict.re.kr)
**한국건설기술연구원 GIS사업단 선임연구원(Tel:031-910-0551, Fax:031-910-0598, E-mail: jhkoo@kict.re.kr)
***한국건설기술연구원 GIS사업단 연구원(Tel:031-910-0652, Fax:031-910-0598, E-mail: ksc@kict.re.kr)
****건설교통부 도로국 도로관리과 사무관(Tel:02-2110-8226, Fax:02-504-3259, E-mail: lcsi@moct.go.kr)
***** (주)팅크웨어 상무(Tel:02-571-9160, Fax:02-571-0515, E-mail: dnkim@thinkwaresys.com)

요약

도로표지는 도로 이용자에게 목적지까지의 방향, 거리, 경로 안내 등 기타정보를 제공함으로써 안전하고 원활한 교통흐름을 제공하여 도로의 이용 효율을 극대화할 수 있는 중요한 도로 부속시설물이다. 이 시설물의 설치 기준인 도로표지규칙의 일부 기준이 미흡하고 운영 및 관리담당 기관이 일원화되지 않아, 전문적 도로표지 관리가 용이하지 않은 실정이다. 이에 도로표지의 통합적·전문적 관리와, 그에 따른 도로표지의 신속하고 정확한 조사가 필요하게 되었다.

본 연구에서는 최적의 조사시스템을 도출하기 위하여 도로시설물의 조사를 위한 여러 방법과 시스템을 비교하고 그 장단점을 분석하였다. 또한, 수치지도를 바탕으로 한 도로망도를 추출하고 DGPS 측량을 실시한 도로망도를 이용하여 현지조사를 실시하였다. 현지조사 시스템을 공간정보, 속성정보로 구성된 데이터베이스, 표지판등록 및 GPS프로그램으로 구성된 응용프로그램, 소프트웨어와 경로탐색용 네비게이션, 노트북, 디지털카메라, GPS로 구성된 하드웨어로 구성하여 현지조사에 사용하였다. 현지조사 작업은 차량에 설치된 디지털카메라를 이용하여 원격조정으로 도로표지의 사진을 촬영하고, GPS를 이용하여 위치를 측정하였다.

현지조사 시스템은 지도의 축척에 맞는 정확도로 조정이 가능하며, 도로표지 조사뿐만 아니라 교통표지 및 그 외의 도로시설물의 조사에도 활용하고, 무선통신을 이용한다면 실시간 정보의 수정 및 입력이 가능할 것으로 판단된다.

1. 서론

기존의 도로표지 관리는 대장정보를 위주로 관리되어 도로표지의 유지관리 및 각종 통계정보 산출, 도로사용자에 대한 정보 미흡 등의 많은 문제점이 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 기존의 대장위주의 도로관리에서 벗어나 도로표지의 위치정보와 도로표지대장의 속성정보를 연동하여 관리할 수 있는 GIS 기법

의 도입이 필수적이다.

GIS기법을 이용하여 도로표지의 효율적 관리를 위해서는 도로표지의 지점위치와 표지의 영상정보를 효율적으로 취득할 수 있는 현지조사툴의 개발이 절실하다.

따라서, 본 연구에서는 국내외 도로표지 관리현황을 분석하여 기존의 도로표지 관리의 문제점을 개선한 GIS, GPS 등을 이용한 도로표지 현지조사 툴을 개발하고자

한다.

2. 도로표지 관리의 현황

2.1 국내 도로표지 관리 현황

가. 도로표지 전산화

도로표지는 도로 이용자에게 목적지까지의 방향, 거리, 경로 안내 등 기타정보를 제공함으로써 안전하고 원활한 교통흐름을 제공하여 도로의 이용 효율을 극대화할 수 있는 중요한 도로 부속시설물로서 <표 1>과 같은 도로로 구분되어 그에 따른 국도, (국가지원)지방도의 도로표지 수는 노선 수 및 연장과 그에 따른 표지판의 수는 63,856여 개에 달한다. 이 시설물의 설치 기준인 도로표지규칙의 일부 기준이 미흡하고 운영 및 관리담당 기관이 일원화되지 않아, 전문적 도로표지 관리가 용이하지 않은 실정이다. 이에 도로표지의 통합적·전문적 관리와, 그에 따른 도로표지의 신속하고 정확한 조사가 필요하게 되었다.

<표 1> 전국 도로현황

도로구분	노선수	총연장(km)	관리기관
국도	49	12,413	건설교통부
국가지원지방도	28	3,458	도지사
지방도	320	13,679	도지사
고속도로	20	2,131	한국도로공사
특별(광역)시도	-	17,839	특별(광역)시장
시도	-	16,554	시장
군/구도	-	22,687	군수/구청장

이러한 문제점을 해소하기 위해 건설교통부에서는 현재의 도로 여건과 교통 상황에 부합할 수 있는 구체적이고 체계적인 도로표지의 설치 관리 및 운영 지침을 확정하였다. 건설교통부에서는 현재 도로표지를 효율적으로 관리하기 위해서 도로

표지를 유형별로 표준화하는 전산프로그램을 개발하고 있다. 1995년을 기준으로 전국에 6만여 개의 도로표지가 설치되어 있으며 이를 관리하기 위한 전산시스템 개발은 반드시 필요하다. 향후 시스템 개발을 진행한다면 지리정보를 바탕으로 한 유형별 분포 및 현황관리, 도로표지 검색 및 조회, 도로표지 신규등록 등의 도로표지 현황관리, 설치 및 보수에 대한 이력관리, 교체 및 보수 시기 판별과 비용의 자동산정, 설치 위치 및 표기 내용 관리 등의 도로표지 이력관리, 도로표지 적합성 분석 및 통계 등의 기능을 포함하여 구축되어야 할 것이다.

나. 서울시 도로표지 시스템

서울시 도로표지 시스템은 기존의 도로표지관리내용이 각각의 도로표지에 대하여 문서로 도로표지대장을 작성, 갱신, 관리하는 것을 전산화하였다. 즉 도로표지대장의 관리항목, 예를 들면 도로표지의 이력과 원거리, 근거리사진, 약도 이외에 현장조사를 통하여 얻은 자료를 추가하여 DB로 구축하여 조회할 수 있도록 하였으며, 무엇보다 신규표지의 설치나 갱신 시에 문안선정을 용이하게 선정할 수 있는 문안자동화기능을 개발/구현하였다.

현장조사는 서울특별시 행정구역 내 모든 방향표지, 이정표지, 경계표지, 노선표지를 대상으로 표지의 위치, 사진, 문안, 번호, 지주와 표지판의 형식, 표지의 훼손상태, 시인성, 부착상태, 색상을 현장답사를 통한 전수조사를 하였다.

PC를 기반으로 Arcview(GIS) 및 Oracle 데이터베이스를 토대로 클라이언트/서버 환경을 기본모델로 설정하였다.

기본도는 국가지리정보체계(NGIS)의 일환으로 국가적 차원에서 일괄적으로 제작한 수치지도의 레이어를 가공, 편집하여

구축하였다. GIS를 이용한 효율적이며 효과적인 표지관리를 위한 만큼 서울특별시 1:50,000 인덱스지도 제작과 서울특별시 전도제작이 필요하며 현재 도로표지 전산화 시스템에 사용되는 Arcview(GIS)에서 효과적으로 사용되기 위해 우선 자료변환이 필요하였다.

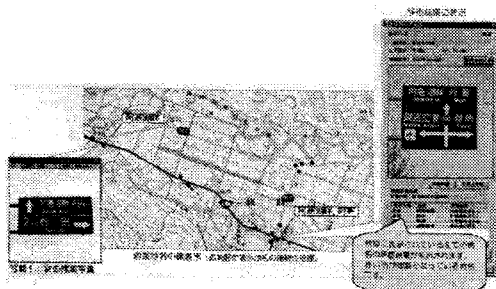
2.2 일본의 도로표지 관리 현황

일본의 도로표지 시스템은 표식평가관리(標識評價管理)시스템으로 불리며, 사단법인 도로안전기술센터에서 구축하였다. 주요기능으로는 표지의 유지관리, 설치년도의 표기, 조명식 표지의 위치 표시, 로마자가 병기되지 않은 표지의 위치표시 등이다.

도로이용자의 요구사항에 대응을 위해 가로등에 가려 보이지 않는 표지, 표지가 노후 되어 지명을 읽을 수 없는 표지, 찾고 있던 지명이 도중에 누락된 표지를 분석하여 준다.

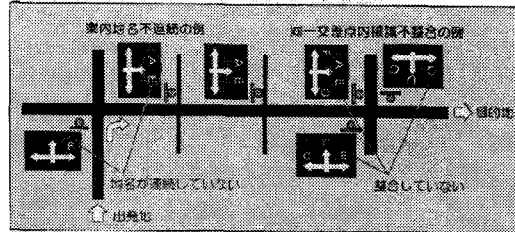
또한, 연결·정합성이 없는 표지 정비를 위해 문제표지의 분포상황, 우선개선 표지의 표시, 개선계획의 적절성에 대해 분석하여 준다.

데이터 관리기능으로 설치위치, 제원, 표시내용, 보수이력 등의 표식정보를 데이터베이스화해서 각 표지마크를 클릭함으로써 <그림 1>과 같이 그 내용을 볼 수 있다.



<그림 1> 데이터 관리기능의 예

표지의 평가 기능으로서 안내지명을 상호 비교하여 문제가 있다고 생각되어 지는 표지는 표시를 해 준다. <그림 2>에 표지 평가의 예를 보여주며, 이는 표지의 연속성을 가지게 해준다.



<그림 2> 표지평가의 예

표식평가관리시스템은 복수의 레이어를 중첩하여 이용하고, 각종기능을 실현한다. 시스템의 출력(plot) 기능으로 작성하는 표식위치정보를 사용(설치위치, 제원, 표시내용, 사진, 보수이력정보 등과 링크)하고, 전자도로지도(DRM; Digital Road Map)의 교차점, 노선간 링크 등의 정보를 본 시스템용으로 가공해서 사용하며, 1/25000 지형도를 레스터(raster)지도로서 사용한다.

3. 도로표지 현지조사 시스템 개발

3.1 기존의 현지조사시스템

<표 2>는 도로현지조사 장비를 비교한 것으로 대부분 Mobile Mapping System의 형태로 구현되어 있다. 즉, GPS 수신기와 INS 및 CCD카메라를 차량에 탑재하여 실시간으로 위치정보와 도형 정보를 취득하는 이동식 시스템이다. ARAN(Automatic Road Analyser)은 도로의 굴곡, 포장상태 등을 관리할 수 있도록 개발된 도로포장관리(pavement management) 시스템이다.

CDSS(Car-Driven Survey System)는 저가의 하드웨어를 이용하여 도로를 매핑할 수 있는 시스템이다. 국내에서는 GPSight가 개발되어 있으나 도로표지현지조사를 위한 전용툴은 개발되지 않은 상태이다.

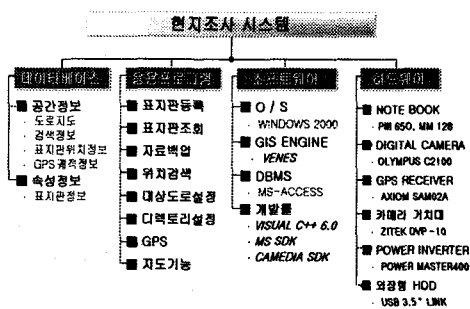
<표 2> 도로현지조사 장비 비교

시스템	GPS	INS	CCD 카메라	기타센서
Aran (Automatic Road Analyser)	Trimble 4000SSI (3 Port)	LITTON LN-200 IFOG	stereo CCD	"RUT-BAR" with ultrasonic sensors
CDSS (Car-Driven Survey System)	Trimble 4000SSI (2 Port)	None (only odometer and barometer)	stereo PULNiX" TM 9700(768*484)	2 video cameras" U-MATIK VHS
DAVIDE" (Data Acquisition Vehicle with Inertial and DGPS Equipment)	Trimble 7400	SYSTRON-DONNER	stereo NIKON" E2(1524*1012)	5 video cameras" VHS
GEOVAN	Trimble 4000ST	LITTON" LN100-200	stereo PULNiX" (1280*1024)	-
GPSVision	Trimble 7400	LITTON LN-200	stereo CCD (1 color + 1 B/W)	-
KISS (Kinematic Survey System)	NOVATEL 951R	LITTON G7 and A-4	stereo PULNiX TM 9700(768*484)	1 video camera SONYVX VHS
TruckMAP	Trimble (Single frequency)	not reported	-	1 laser 1 video camera
VISAT (Video images, INS system, GPS)	ASHITECH Z12	LITTON LTN90-100	8 COHU 4980(640*480)	4 video cameras SuperVHS
GPSight	Trimble 4000 SSI(4 port)	Crossbow DMU-FOG	UNIQ UP-900 (1312*1028)	Heading Sensor 1 Video Camera

3.2 도로표지 현지조사 틀 개발

3.2.1 시스템 구성

현지조사 시스템은 <그림 3>과 같이 데이터 베이스, 응용프로그램, 소프트웨어, 하드웨어로 구성하였다.



<그림 3> 현지조사 시스템 구성도

도로표지의 현지조사를 위해 <그림 4>와 같은 형태의 조사시스템을 구축하였다.

PDA를 이용하여 원하는 노선 및 시설물을 찾아갈 수 있으며 현지조사 시스템을 노트북에 담았다.

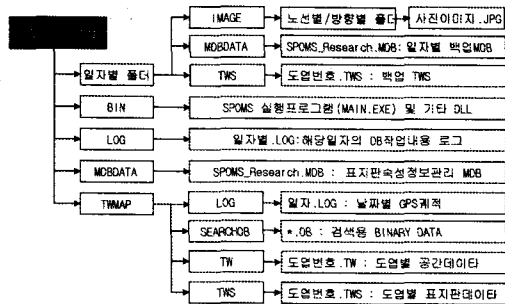
수치도로지도가 내장된 현지조사 Tool과 디지털 카메라를 USB포트로 연결하여 해당 표지판의 사진을 촬영과 동시에 현지조사 Tool에 입력되도록 한다. 표지판의 위치정보는 수치도로지도에 표시된 현지조사 차량의 GPS의 위치정보를 이용하여 수치지도상에서 실제 표지판의 위치를 입력하되 위치정보의 정확도는 1/25,000 수치지도의 오차 범위 내에 포함되도록 정확도를 유지한다. 이때 표지판 사진의 일련번호, 표지판의 경위도 좌표값, 표지판의 종류(경계표지, 방향표지, 이정표지, 노선표지등), 해당 노선 표지판의 상하행선 구분 등이 표지판 사진과 함께 입력되게 된다.

표지판의 사진 촬영은 표지판의 실제 위치로부터 약 50여미터 전방에서 디지털 카메라의 Zoom out 기능을 이용하여 지주가 포함된 형태의 원거리 촬영을 한후 Zoom in 기능을 이용하여 표지판의 상세 내용이 나오도록 근거리 촬영을 한다. 표지판의 위치는 사진 촬영 후 표지판 지주의 옆에 GPS수신기가 2-3m 내의 거리가 되도록 하여 파악한다. 표지판 위치파악을 위한 좌표취득은 GPS 궤적과 시스템상의 지도를 잘 파악하여 지도상에 표시한다. 지도상에 좌표를 취득하면 좌표 값은 GPS 값, 경위도 값, 도엽번호 및 X, Y값이 동시에 저장된다.

<그림 5>는 현지조사의 시스템 디렉토리 구성도를 나타내고 있다.



<그림 4> 현지조사 시스템

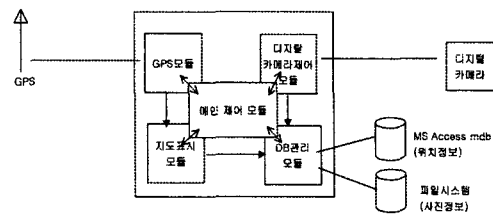


<그림 5> 현지조사 시스템 디렉토리 구성도

3.2.2 시스템 기능

<그림 6>에서와 같이 각 모듈을 제어하

는 메인 모듈, 지도표시모듈, Venus Active-X 컨트롤 사용, GPS모듈, MS Access mdb접근(표지판 위치정보) 및 파일시스템 접근(표지판 사진정보)을 이용한 DB관리모듈, 올림푸스 C-2100 UZ 에서 제공하는 SDK 사용한 디지털카메라제어 모듈로 구성되어 있다.

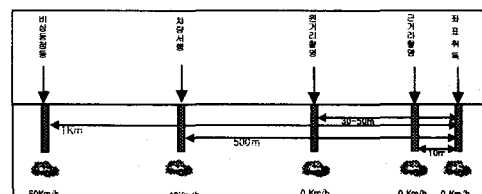


<그림 6> 현지조사 모듈구성도

4. 적용사례

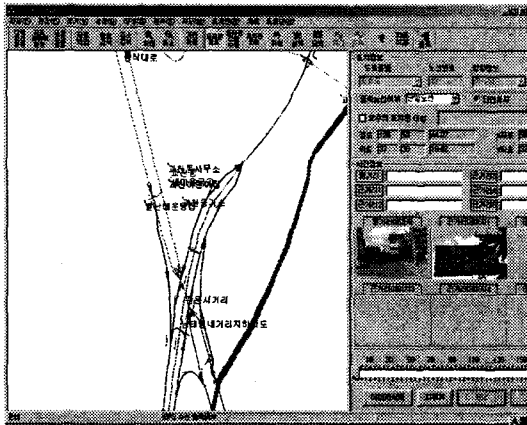
본 연구에서 구축한 현지조사 시스템을 이용하여 전국의 국도 및 지방도의 방향 표지, 이정표지, 노선표지, 경계표지를 대상으로 조사를 실시하였다.

현지조사는 Navigation을 이용해 원하는 노선 중 조사대상 표지판을 찾았다. 1km 전방에서 안전을 위해 차량의 비상등과 경광등을 점등하였고, 500m 전방에서 서행하여 50~30m 전방에 정지하여 원거리 사진을 촬영하였다. 다시 10m 전방에서 근거리 촬영을 하고 표지판 지주 위치에 가서 GPS 좌표를 획득하여 기록하였다. 이때 GDOP 등에 의한 GPS 오차를 고려하여 주변 도로 지형과 비교하여 적절한 위치에 표지판 위치를 표시하였다. <그림 7>은 조사 과정을 나타내고 있다.



<그림 7> 현지조사 과정

<그림 8>은 현지조사 시스템의 실제 구현 예를 보여주고 있고, <그림 9>는 관측된 DB 자료의 예를 나타낸다.



<그림 8> 현지조사 시스템의 실제 구현 예

STATION ID	COORDINATE X	COORDINATE Y	...
101	1234567.89	8765432.10	...
102	1234567.89	8765432.10	...
103	1234567.89	8765432.10	...
104	1234567.89	8765432.10	...
105	1234567.89	8765432.10	...
106	1234567.89	8765432.10	...
107	1234567.89	8765432.10	...
108	1234567.89	8765432.10	...
109	1234567.89	8765432.10	...
110	1234567.89	8765432.10	...

<그림 9> 관측된 DB자료의 예

IMT2000 등, 무선통신의 발달로 향후 현지조사 데이터를 실시간으로 시스템 DB에 입력 및 수정이 가능할 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 최적의 도로표지조사시스템을 도출하기 위하여 도로시설물의 조사를 위한 여러 방법과 시스템을 비교

하고 그 장단점을 분석하였다. 또한, 수치지도를 바탕으로 한 도로망도를 추출하고 DGPS 측량을 실시한 도로망도를 이용하여 현지조사를 실시하였다. 현지조사 시스템은 공간정보, 속성정보로 구성된 데이터베이스, 표지판등록 및 GPS프로그램으로 구성된 응용프로그램, 소프트웨어와 경로탐색용 네비게이션, 노트북, 디지털카메라, GPS로 구성된 하드웨어로 구성하였다.

현지조사 시스템은 지도의 축척에 맞는 정확도로 조정이 가능하며, 도로표지 조사뿐만 아니라 교통표지 및 그 외의 도로시설물의 조사에도 활용하고, 무선통신을 이용한다면 실시간 정보의 수정 및 입력이 가능할 것으로 판단된다.

- 참고문헌 -

1. 건설교통부, 도로현황조사, 2001
2. 건설교통부, 도로표지관련규정집, 2001
3. 민 원, 도로공학, 민중서림, 1997
4. 서울특별시, 도로표지 개선체계 최종연구보고서, 1998
5. <http://www.siproma.com/italiano/aran.html> : Aran
6. <http://gov.ns.ca/cmns/msrv/nr-1997/nr-97-05/97052701.htm> : Aran
7. http://www.gia.rwth-aachen.de/Forschung/Strassen/CDSS/english/9804_iag.html : CDSS
8. http://www.hsuie.co.kr/home/hs_new.htm