

RFID를 이용한 국가기준점 원격 모니터링 웹 시스템 개발

오윤석* · 이영균** · 박재민***

Development of Remote Monitoring Web System for National Control Points using RFID Tags

Yoon-Seuk Oh* · Young-Kyun Lee** · Jae-Min Park***

요 약

우리나라에는 전국적으로 약 22,000개의 국가기준점이 설치되어 있다. 그러나 국가 기준점의 위치정보를 확인하기 위해서는 기준점 성과표가 필요하며, 국가 주요시설임에도 불구하고 산 정상과 같은 야외에 설치되어 있기 때문에 보호시설이 없는 상태에서 현장점검을 통해서만 관리되고 있다. 본 연구에서는 국가기준점 표석에 부착할 수 있고, 국가기준점이 설치된 환경을 고려한 특수 RFID 태그를 제작하였으며, CDMA 통신이 가능한 PDA기반 모바일 Web 시스템과 국가기준점 관제시스템을 개발하였다. 본 시스템 개발을 통하여 기준점 정보를 현장에서 파악할 수 있고, 국가기준점 관리자가 기준점의 관리 상태 및 사용 이력 등을 파악할 수 있도록 하였다. 본 시스템을 적용할 경우 전국에 산재해있는 국가기준점 정보를 누구나 손쉽게 확인할 수 있고 정보의 변화에 따른 빠른 대응이 가능하며, 관리의 효율성이 높아질 것이다.

향후 유비쿼터스 사회가 도래하면 위치정보의 중요성이 높아질 것이다. 따라서 일반인의 위치정보 확인이 용이한 RFID를 이용한 국가기준점은 측량전문가와 같은 기준점 사용자 및 관리자에게 유용할 뿐만 아니라 일반인을 대상으로 하는 위치기반 부가서비스 창출할 수 있을 것이며, 절대위치 정보 제공 측면에서도 중요한 국가 인프라가 될 것이다.

주요어 : 기준점, RFID, 유비쿼터스, 측량, 위치기반서비스

ABSTRACT : There are about 22,000 national control points throughout this nation.

* 한국건설기술연구원 유비쿼터스국토연구실 선임연구원
** (주)한국공간정보통신 한국공간정보연구소 연구원
*** 인하대학교 지리정보공학과 박사과정

However, in order to identify the location data of a national control point, a control point result table is needed. And although the control points are important national facilities, due to the fact that these points located at remote areas such as on top of mountains, the facilities are being maintained via on-site inspection without any protections around them. In this research, by taking the locations where the control points are placed into consideration, a specialized RFID tags that can be attached to the national control point's marker has been developed, and CDMA-ready PDA based mobile Web System and national control point control system are developed as well. With help of these systems, control point data can be checked at the seen, and national control point maintenance personnel can find out about maintenance status and keep track of usage record. When these systems are taken into effect, access to the national control point data becomes easy, fast response to the change in data can be possible, and management efficiency will go up.

When the Ubiquitous society becomes reality, the importance of location information will be high. Therefore, national control points using above mentioned RFID tags will not only be useful to the control point users and maintenance personnels such as professional land surveyors, but also useful when providing location based services to people, and it will become an important national infrastructure in terms of providing absolute location information.

Keywords : control point, RFID, ubiquitous, survey. LBS

1. 서 론

우리나라에서는 IT-839 정책, 초고속 인터넷 망 확산, e 비즈니스 활성화 등을 통해 IT 기술이 급속도로 발전하였으며, 유비쿼터스 기술의 원천기술 및 응용기술을 다양한 분야에서 개발하고 있다. 특히 건설교통부는 지난 2006년부터 VC-10이라는 이름의 대형 연구개발 과제를 발굴하였고, 이 중 ‘지능형국토정보기술혁신사업’과 ‘u-Eco city 기술개발사업’은 대표적인 건설분야의 유비쿼터스 응용기술 개발 연구 과제이다. 이와 같이 기반기술이 마련되어 있는 시점에서 국가기준점의 사용 편

리성을 증대시키고, 관리 및 운용 효율성을 향상시키기 위한 기술개발이 필요하다. 특히, 우리나라는 2010년부터 지난 1세기 넘게 사용한 동경측지 좌표계에서 세계측지 좌표계로 변환한다. 따라서 전국의 모든 기준점의 좌표는 변경되며, 좌표계 변환에 따른 혼란을 방지하기 위해서는 변경되는 시점부터 변경된 정보를 모든 사용자에게 제공할 수 있는 기술이 필요하다.

또한, 우리나라에는 약 22,000개의 국가 기준점이 전국적으로 설치되어 있다. 그러나 위치라는 중요한 정보를 제공하는 시설물임에도 불구하고 위치정보를 확인하기 위해서는 관리기관(일반적으로 국토

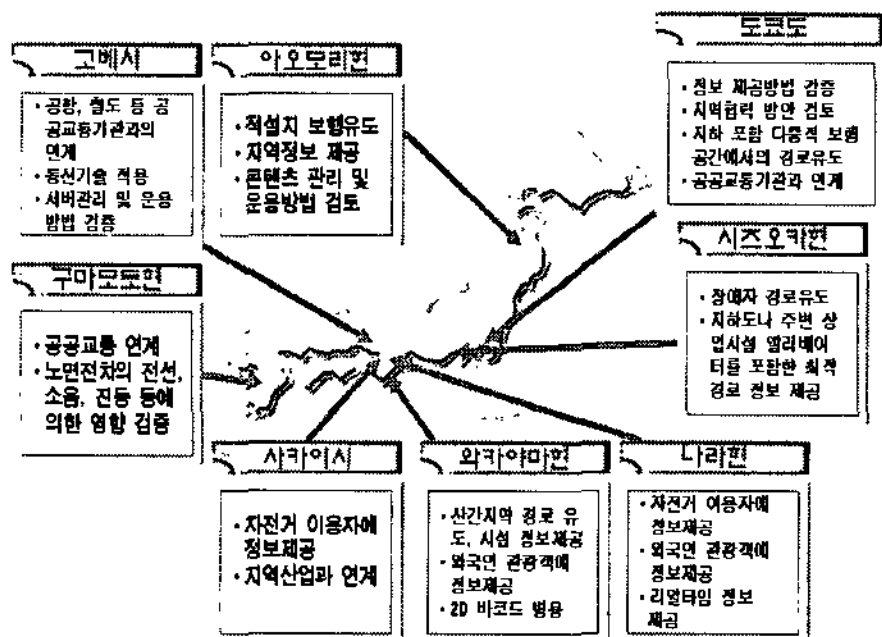
지리정보원)에서 기준점 성과표를 발급받아야 하며, 야외에 설치되어 있고 보호시설이 없기 때문에 관리에 어려움이 있다.

본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 RFID 및 모바일 Web 기술을 사용하여 기준점 상태 및 사용 현황을 모니터링 하고 관리할 수 있는 시스템을 개발하였다.

2. 국내외 관련 사례

2.1 유니버설 디자인

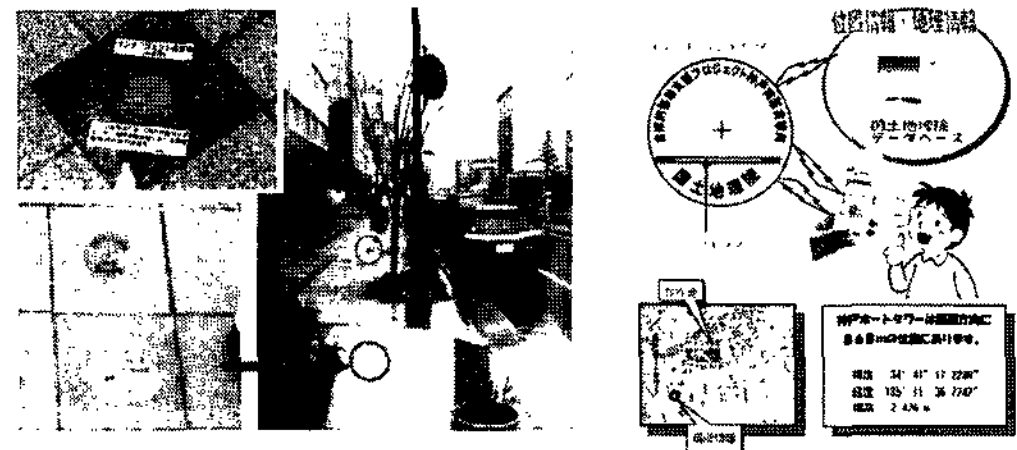
RFID와 같은 전자태그를 이용하여 위치를 기반으로 하는 각종 정보를 제공하는 시스템은 일본의 유니버설 디자인이 가장 대표적이다. 유니버설 디자인의 기본적인 철학은 유니버설이라는 단어에서 유추할 수 있듯이 누구나 원하는 정보를 또는 원하는 서비스를 자유롭게 제공받을 수 있도록 하는 사회 시스템이다. 일본은 2005년부터 [그림 1]에서 보는 바와 같이 전국 8개 지역에서 유니버설 디자인 프로



[그림 1] 일본의 유니버설 디자인 실증실험 현황

젝트로 수행중인 각종 서비스에 대한 실증실험을 진행하고 있다.

특히 고베시에서는 공항, 철도 등 공공교통기관과의 연계서비스 및 인텔리전트 기준점에 대한 실증 실험을 통해 통신기술을 적용해 보고 서버관리 및 운용 방법에 대한 검증 실험을 수행하고 있다. [그림 2]는 고베시에 설치된 인텔리전트 기준점이다.



[그림 2] 일본 고베시에 설치된 인텔리전트기준점

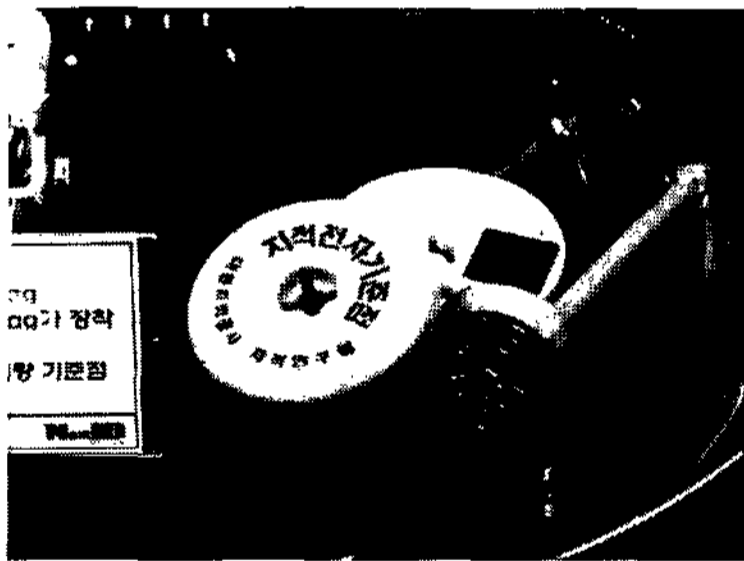
일본은 이 외에도 인텔리전트 기준점의 정보 전달 방식과 동일한 방식을 이용하여 표준화된 정보전달을 통하여 측량이외에도 장애인 보행, 외국인 관광안내, 자전거 주행 등 다양한 실증 실험과 일반인을 대상으로 하는 체험 서비스를 통하여 서로 다른 분야의 서비스를 유비쿼터스 기술을 이용하여 통합할 수 있는 기반을 마련하고, 일반인들의 이해와 관심을 일으키기 위한 시도를 하고 있다.

2.2 지적전자기준점 및 부산광역시 도시기준점

우리나라의 RFID를 이용한 위치관련 정보제공 연구 사례는 대한지적공사의 지

적전자기준점과 부산광역시의 도시기준점 시범 적용이 대표적이다. 물론 모비온(모바일 RFID 사업) 서비스 중 위치기반 서비스가 있으나, 위치 정보 제공을 주목적으로 하는 서비스는 아직 개발한 사례가 없다.

대한지적공사의 지적전자기준점은 RFID를 이용한 지적측량용 기준점으로서 지적기준점 및 지적도근점의 정보를 현장에서 제공할 수 있는 기준점이다. 도로 등에 설치한 지적기준점 또는 도근점을 관리하고 지적측량의 효율성을 높이고자 개발 중에 있다. 대한지적공사에서는 향후 전국의 100만 여개에 달하는 지적 도근점을 지적전자기준점으로 대체하려는 계획을 하고 있다. [그림 3]은 대한지적공사에서 시제품으로 개발한 지적전자기준점이다.



[그림 3] 대한지적공사에서 개발한 지적전자기준점

부산광역시에서는 U-인텔리전트 도시기준점 관리를 통한 측량기준점 첨단화 계획에 따라 2006년부터 RFID를 이용한 U-인텔리전트 도시기준점 관리 사업을 추진하였다. 우리나라 좌표계가 2010년부터 동경측지 좌표계에서 세계측지 좌표계로 변경되는 것을 계기로 부산광역시 관할

내 40개 도시기준점에 [그림 4]와 같이 RFID 태그를 부착하여 RFID 리더기만 있으면 누구나 위치정보를 알 수 있도록 하였다. 바코드는 기준점의 ID만 가지며, 자세한 정보는 RFID에 저장되어 있다.



[그림 4] RFID가 설치된 부산광역시 도시기준점

이상의 일본 및 국내사례에서 보는 것과 같이 RFID 등 최신 IT 기술을 이용하여 기준점의 활용도를 높이고, 더 나아가 기준점을 이용한 다양한 서비스 모델을 개발하려는 노력이 국내외에서 시도되고 있다.

3. 국가기준점 원격 모니터링 시스템 개발

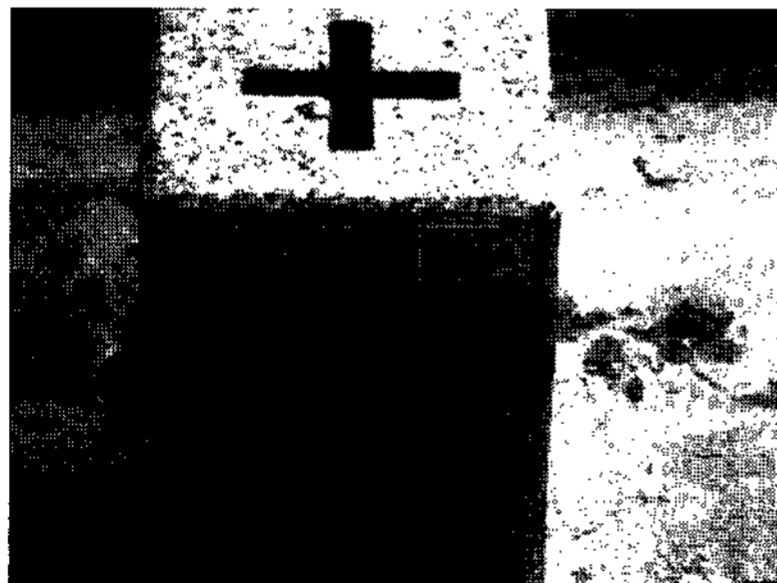
3.1 국가기준점 정보제공용 RFID 태그 개발

국가기준점은 외부환경에 노출되어 있기 때문에 국가기준점용 RFID 태그는 국가기준점이 설치되어 있는 환경에서 안정적으로 사용할 수 있어야 하며, 내구성이 강해야 한다. 또한 기준점에 부착되어 있

는 태그를 인위적인 훼손으로부터 보호하기 위한 디자인이 필요하다. 마지막으로 일반인 대상으로 하는 서비스가 가능해야 하기 때문에 우리나라 표준에 맞는 RFID를 사용해야 한다. 이러한 조건을 충족시키기 위하여 [그림 5]와 같이 RFID 태그를 제작하였다. [그림 6]은 부착 예이다.



[그림 5] 국가기준점용 RFID 태그



[그림 6] 국가기준점용 RFID 태그 부착 예

RFID의 칩은 EPCglobal Class1 Gen2(사용주파수 : 902~928MHz)를 사용하였고, 태그 재질은 PCB의 일종인 FR4를 사용하여 태그의 강도를 높이는 것과 동시에 RFID 칩을 보호하고, 풍화, 충격 등으로 인하여 태그의 파손이 발생하지 않도록 하였으며, 전원을 연속적으로 공급하기 어려운 환경에 설치되기 때문에 수동형 RFID 태

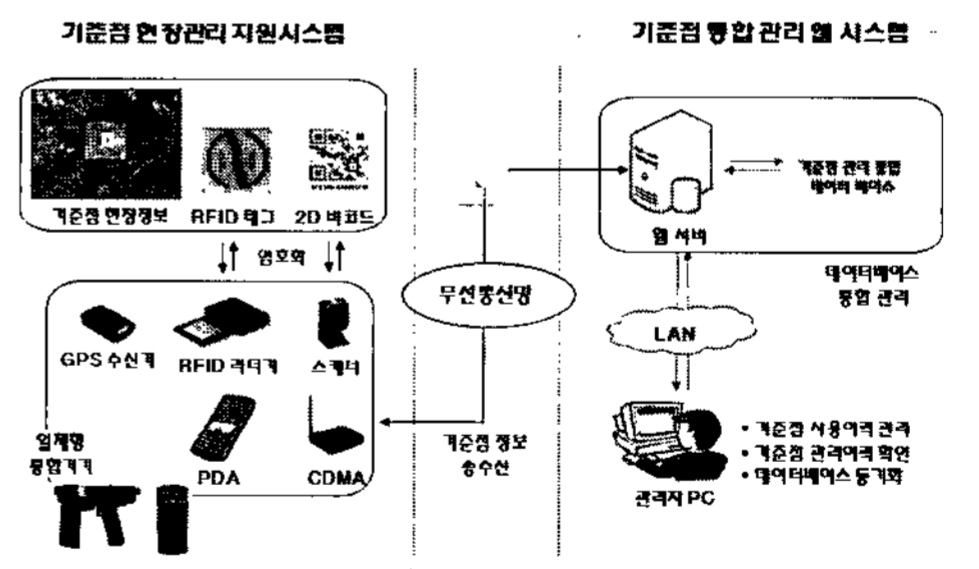
그를 사용하였다. 또한 기준점에 부착하였을 경우 일반적인 경고표지로 인식될 수 있도록 하여, 인위적인 훼손을 방지하도록 하였다.

이 외에도 본 표지에는 RFID 단말기가 없어도 인식할 수 있도록 2차원 바코드의 일종인 QR코드를 RFID 태그 표면에 프린트할 수 있게 제작하였다.

3.2 모바일 Web 기반 국가기준점 관리시스템 개발

1) 국가기준점 관리시스템 설계

본 연구에서 개발한 국가기준점 모바일 Web 기반 관리시스템은 [그림 7]과 같이 기준점 현장관리 시스템과 기준점 통합관리 웹 시스템 등 두 부분으로 나눌 수 있다.

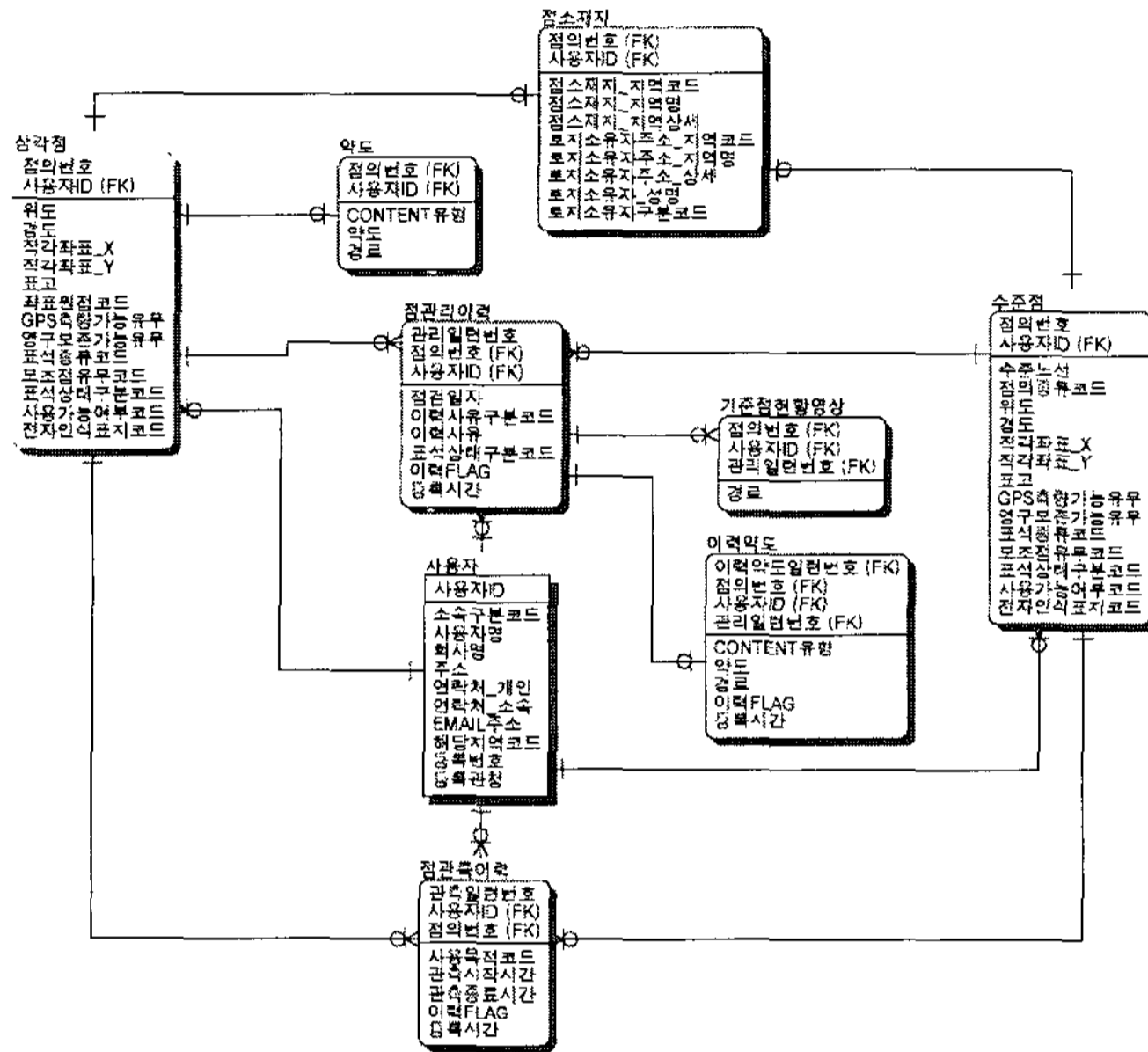


[그림 7] RFID를 이용한 기준점관리의 시스템 구성도

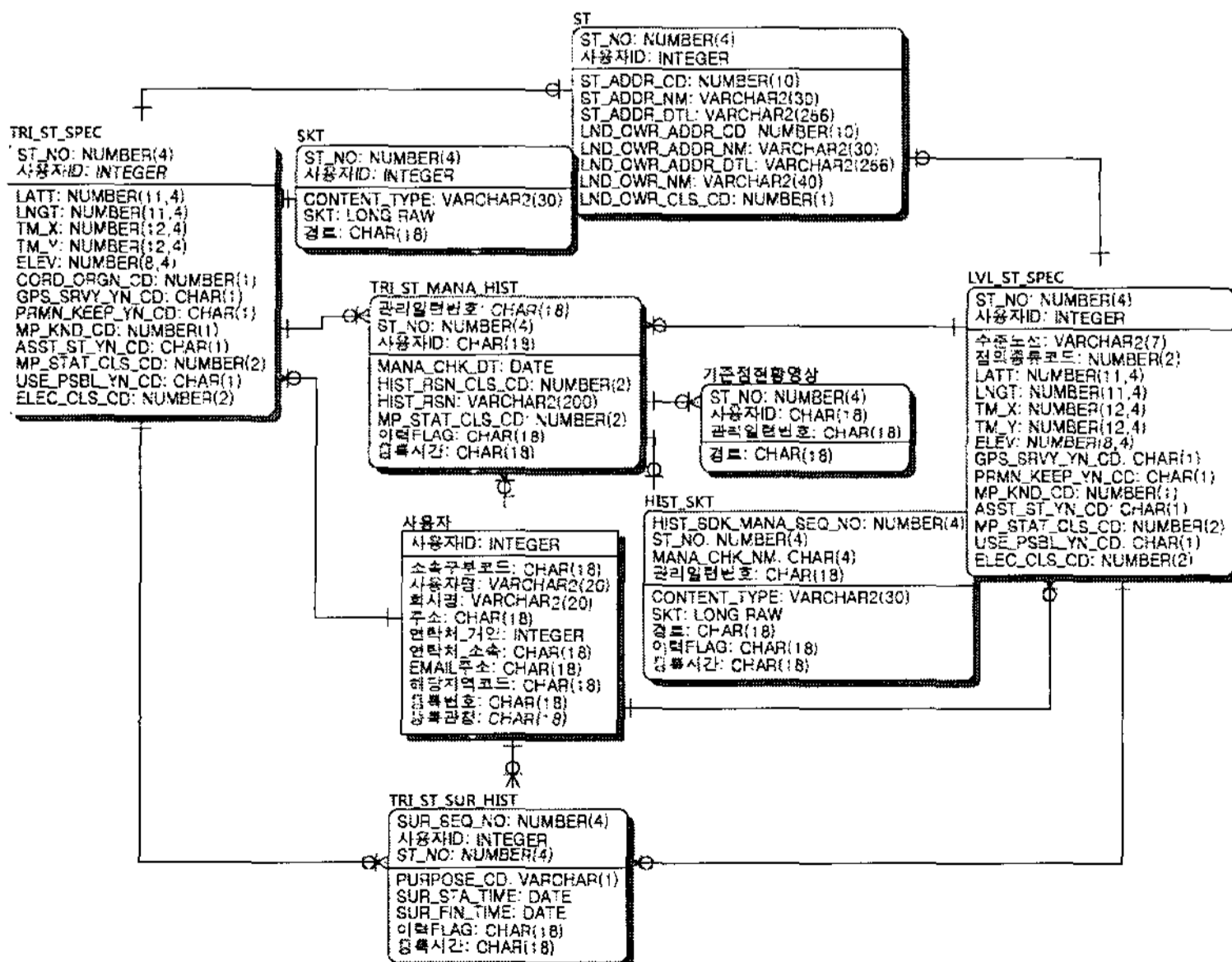
국가기준점 현장관리 시스템의 하드웨어는 PDA에 RFID 리더기, QR코드 스캐너, GPS 수신기, CDMA 모듈로 구성되어 있다. 소프트웨어는 Windows CE를 기반으로 개발하였다. RFID 태그 및 QR코드를 인식하고, GPS 신호를 수신하여 단말

기의 위치를 지도상에 표현할 수 있으며, 일 웹 서버와 국가기준점 DB로 구성되어 있으며, 인터넷이나 모바일 웹 환경에서 터를 송수신 할 수 있도록 하였다. 접속이 가능하도록 되어 있다.

국가기준점 통합관리 웹 시스템은 모바 [그림 8]에서 [그림 11]은 본 연구를 통

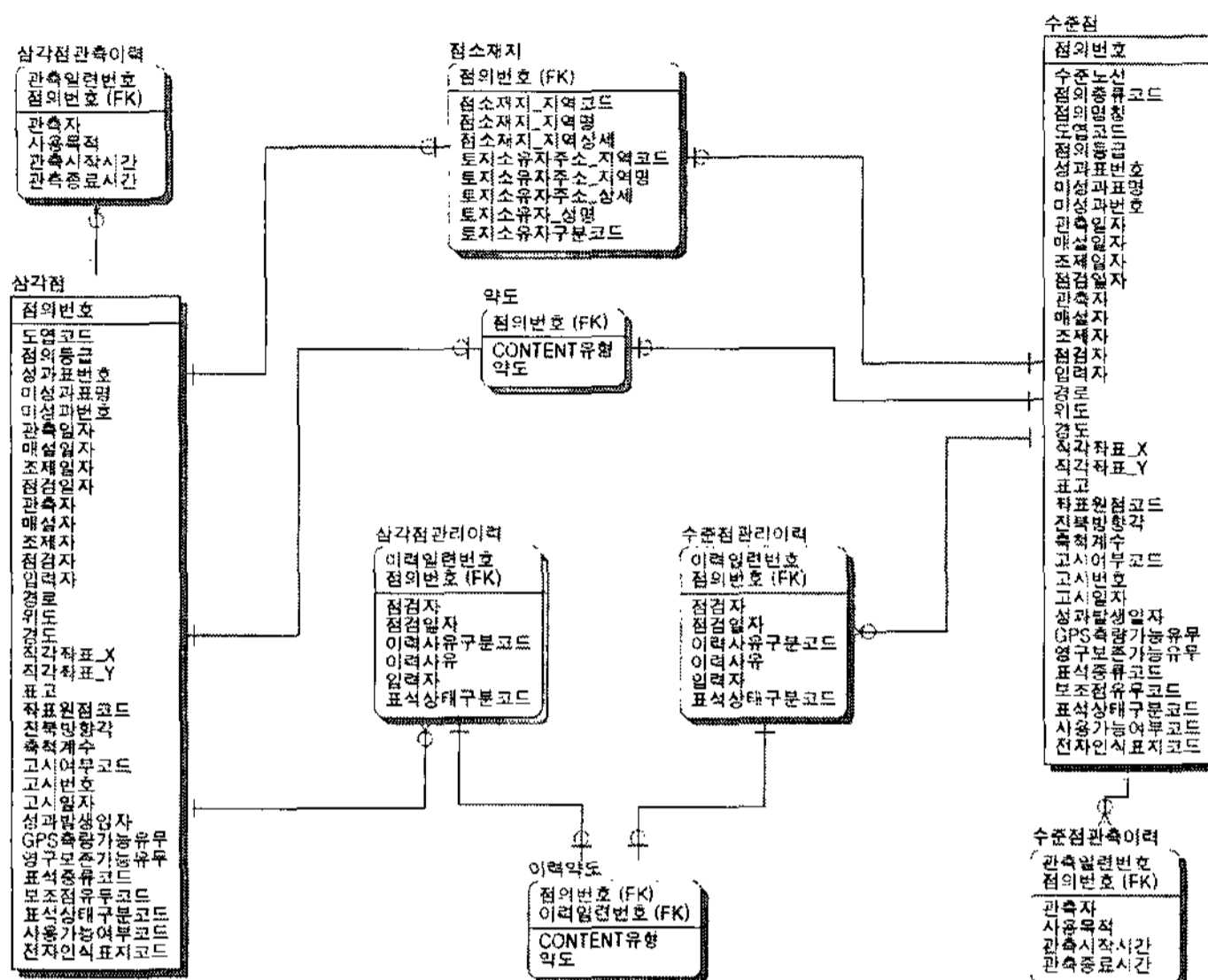


[그림 8] 현장관리 시스템 논리데이터 모델

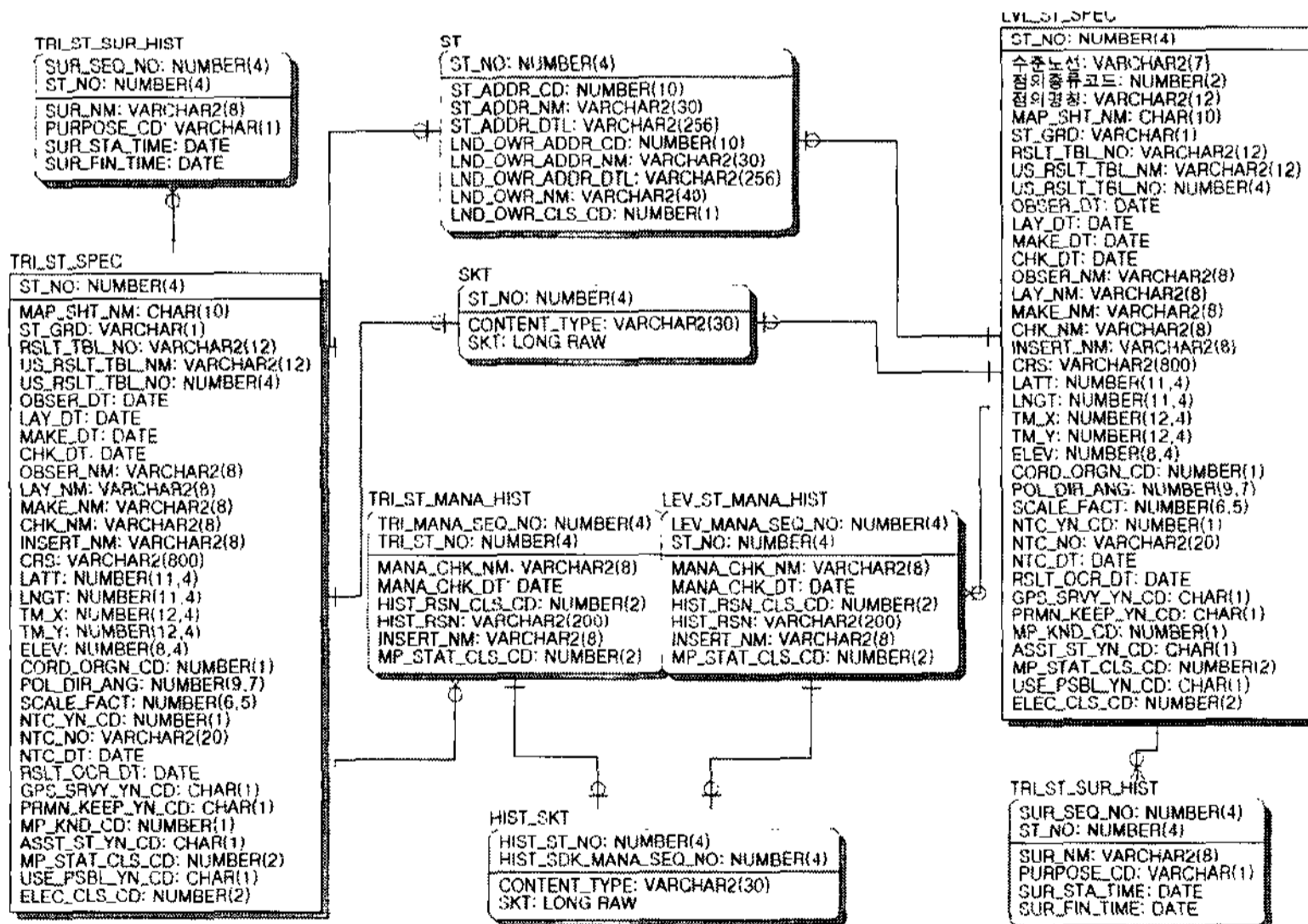


[그림 9] 현장관리 시스템 물리데이터 모델

RFID를 이용한 국가기준점 원격 모니터링 웹 시스템 개발



[그림 10] 통합관리 시스템의 논리데이터 모델



[그림 11] 통합관리 시스템의 물리데이터 모델

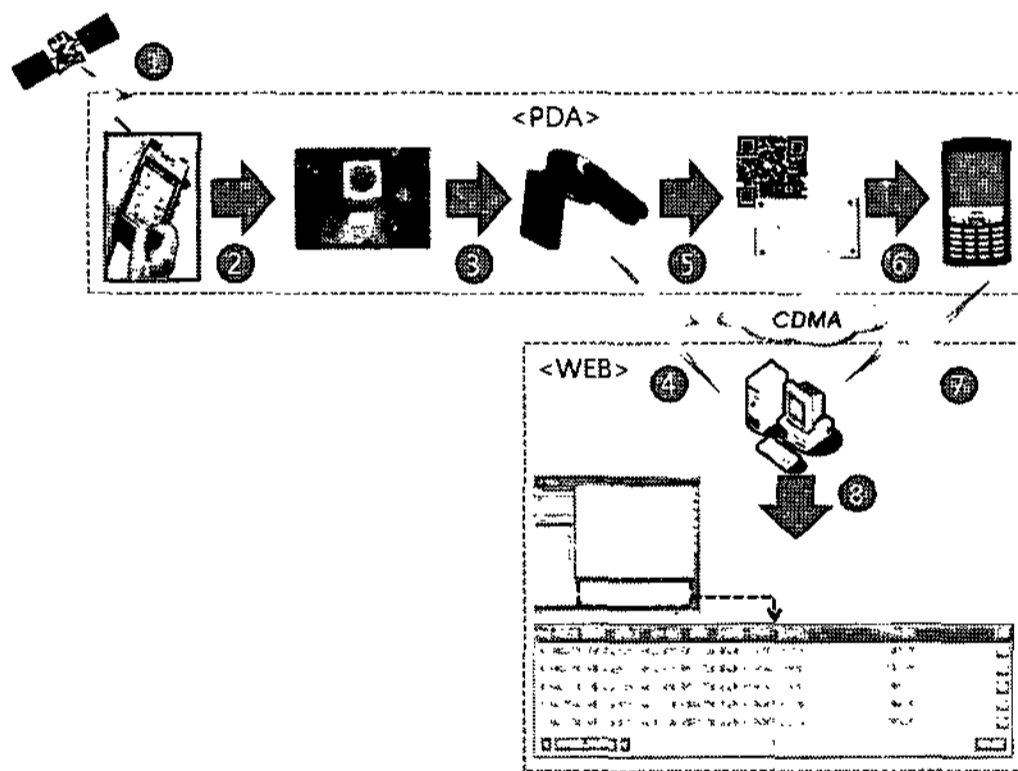
해 개발한 시스템의 데이터 모델을 다이어그램으로 표현한 것이다. 데이터 모델은 논리데이터 모델과 물리데이터 모델로 나누어 설계하였다. 논리데이터 모델은 개별 작업별 요구사항을 분석하여 각 작

업간의 상관관계를 모델로 정립하여 시스템 설계에 활용하였고, 물리데이터 모델은 각 데이터 및 프로세스, 장비 제어 등의 모델을 정립하여 시스템 설계에 활용하였다.

2) 국가기준점 현장관리 시스템 개발

국가기준점 현장관리 시스템은 앞에서 정립한 데이터 모델을 기반으로 Windows CE용 프로그램으로 개발하였다. 현재, 우리나라에서 일반적인 PDA의 OS가 Windows CE로 되어 있기 때문에 OS를 Windows CE로 선택하였다.

국가기준점 현장관리 시스템의 시나리오는 [그림 12]와 같다. 현장 사용자는 GPS를 이용하여 현재 위치 정보(①)와 데이터베이스에 저장되어 있는 기준점 정보를 검색(②)하여 손쉽게 원하는 기준점으로 접근(③)할 수 있다. 기준점의 위치를



[그림 12] 국가기준점 현장관리 시스템 시나리오

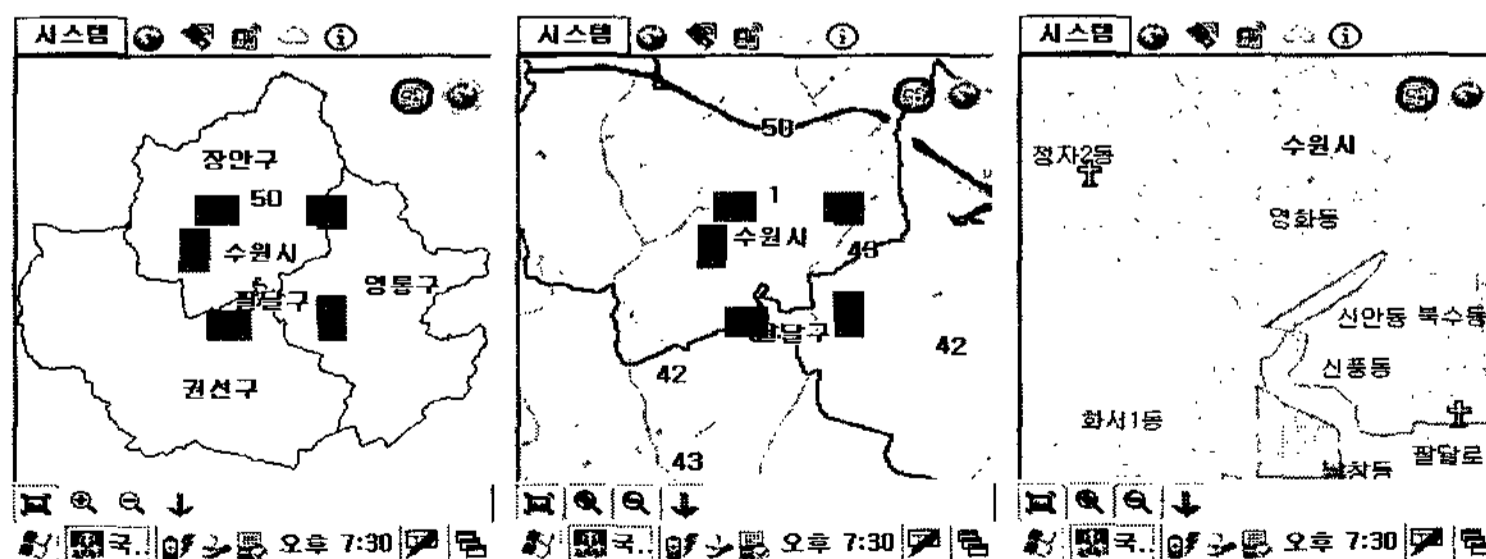
사용자 측면에서 쉽게 이해할 수 있도록 지도상에 표시된다. 이후 단말기의 CDMA 모듈을 이용하여 HTTP 프로토콜로 기준점 관리 서버시스템과 연결(④)하고 기준점에 설치되어 있는 RFID 태그 또는 QR 코드(⑤)를 인식(⑥)하여 기준점 ID 정보를 기준점 관리 서버시스템으로 전송(⑦)한다. 국가기준점 현장관리 시스템에는 측량목적, 측량기사, 측량 시작시간, 기준점 사용기관 등 관련 기록들이 실시간으로 저장(⑧)된다.

현장관리 시스템의 구체적인 기능은 다음과 같다. [그림 13]과 같이 PDA 화면에서 지도를 볼 수 있도록 개발함으로써 기준점 및 주변 시설물의 위치를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

[그림 14]와 같이 기준점의 위치 및 종류가 화면에 표시되고 원하는 기준점을 선택하면 기준점의 정보와 주변 약도가 화면에 표시되도록 하였다.

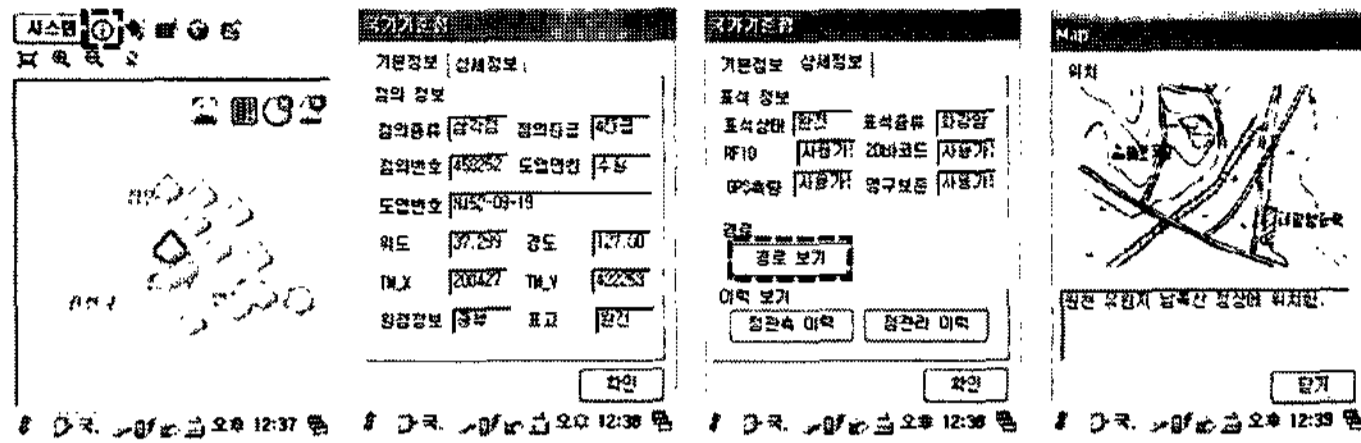
[그림 15]와 같이 현장에서 기준점의 RFID 태그나 QR코드를 인식하면 기존 기준점 성과표의 내용 중 측량에 필요한 정보가 종류별로 화면에 표시되며, 기준점과 관련된 정보 입력이나, 이력사항 입력이 가능하다.

[그림 16]은 CDMA 모듈 연결 화면으로

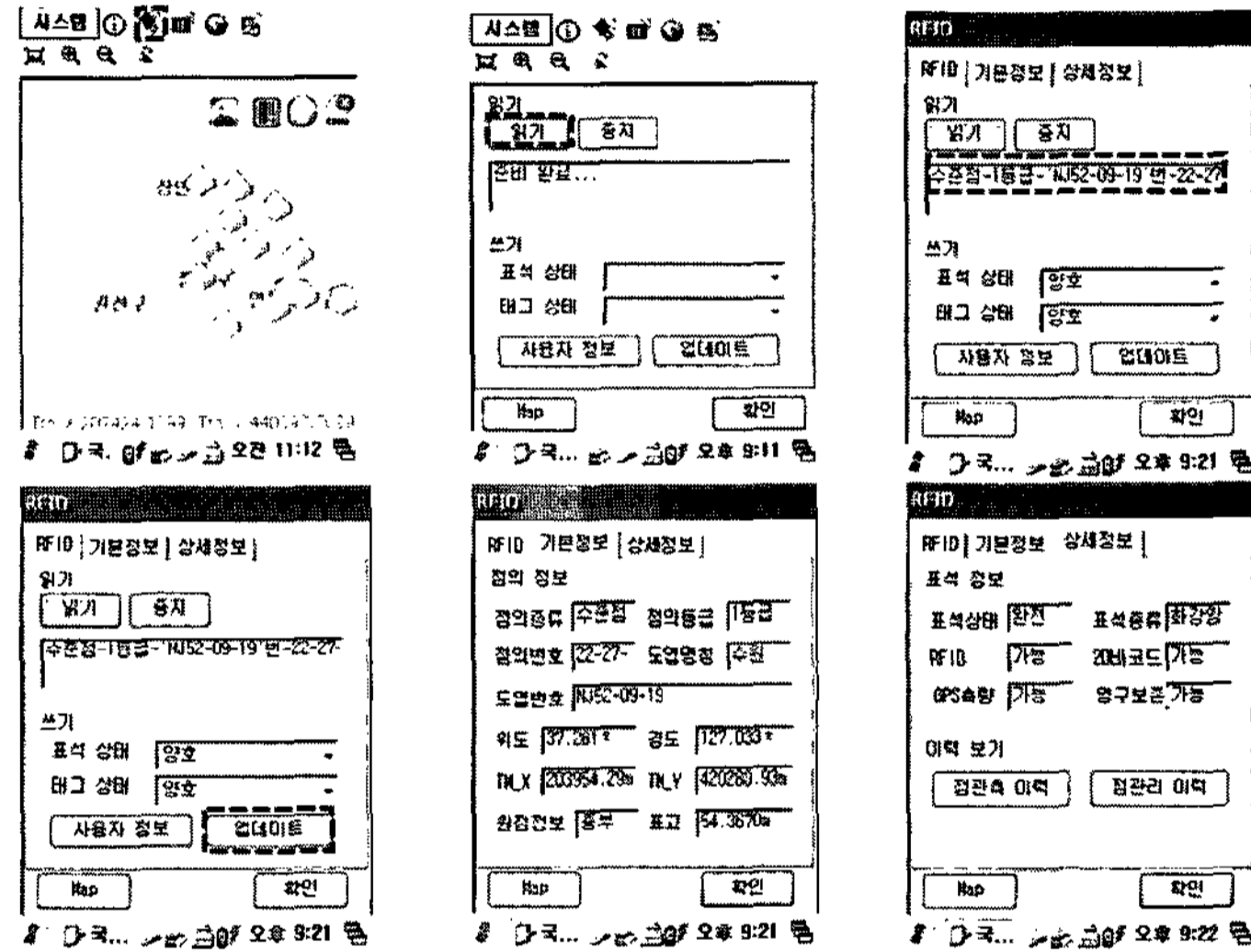


[그림 13] 지도 확대 기능을 통한 단계별 레이어 가시화

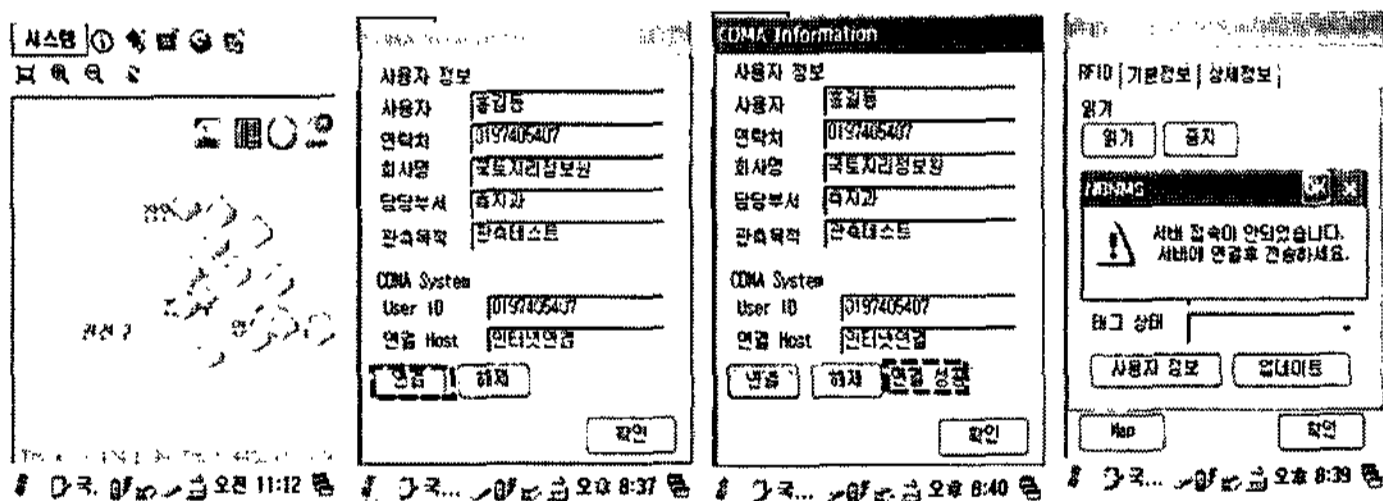
RFID를 이용한 국가기준점 원격 모니터링 웹 시스템 개발



[그림 14] 지도상에서 기준점 선택 및 정보 확인



[그림 15] 전자인식 표지를 이용한 기준점 정보 인식



[그림 16] CDMA 연결 화면 및 오류 메시지

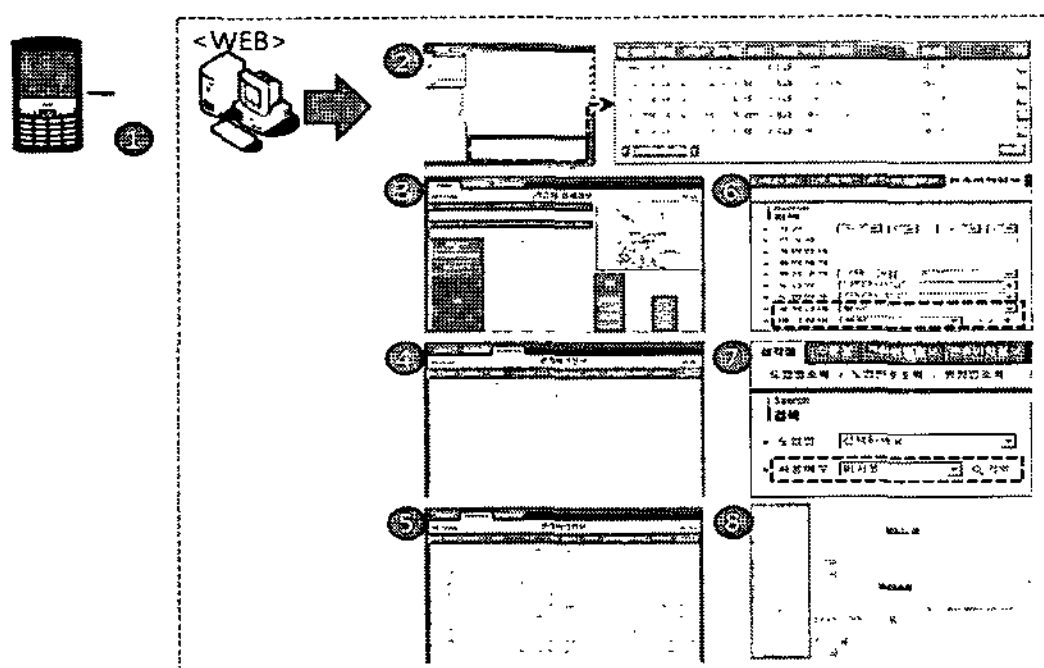
서 국가기준점 통합관리 시스템에 작업자의 인적 사항 및 기준 사용 목적 등을 입력하여 전송하도록 개발하였다. 통신환경이 열악하여 CDMA 접속이 불가능할 경우 작업자가 확인할 수 있도록 에러메시지가 출력되도록 하였다.

3) 국가기준점 통합관리 웹 시스템 개발

본 연구에서는 국가기준점 현장관리 시스템과 연동하는 국가기준점 통합관리 웹 시스템 개발을 통하여 국가기준점 정보를 사용자가 편리하게 확인할 수 있고, 국가

기준점 이력정보 수집을 통한 관리 효율성을 향상하고자 하였다.

국가기준점 통합관리 웹 시스템도 관리 시스템과 같이 [그림 17]에서 보는 것과 같은 단계별 시스템 운용 시나리오를 기반으로 설계하여 개발하였다. 국가기준점 현장관리 단말기에서 전송되는 관측 기록을 실시간으로 저장하여 기준점 관리, 감독을 원격으로 수행할 수 있도록 지원한다. 측량 기록 및 표석, 국가기준점 RFID 태그 상태 등 현장에서 입력하는 국가기준점 정보가 CDMA망을 통해 서버로 전송(①)되면, 국가기준점관리 DB에 저장되며, 관리자는 실시간으로 인터넷을 통해 관측/관리 정보가 가시화(②)된다. 서버에서는 각 기준점의 상세정보(③), 관측이력 정보(④), 관리이력 정보(⑤)가 생성된다. 또한 기간, 관측자, 측량업체, 측량목적, 행정구역, 도엽명, 도엽번호 별로 검색을 지원(⑥)하고 표석상태, 전자인식 표지 상태(⑥) 및 기준점 사용여부(⑦)로 검색할 수 있다. 이 정보를 바탕으로 각 지자체 기준점 담당자를 검색(⑧)하여 훼손되었거나 사용되지 않는 기준점에 대한 확인 및 복구 지시를 신속하게 수행하여 기준

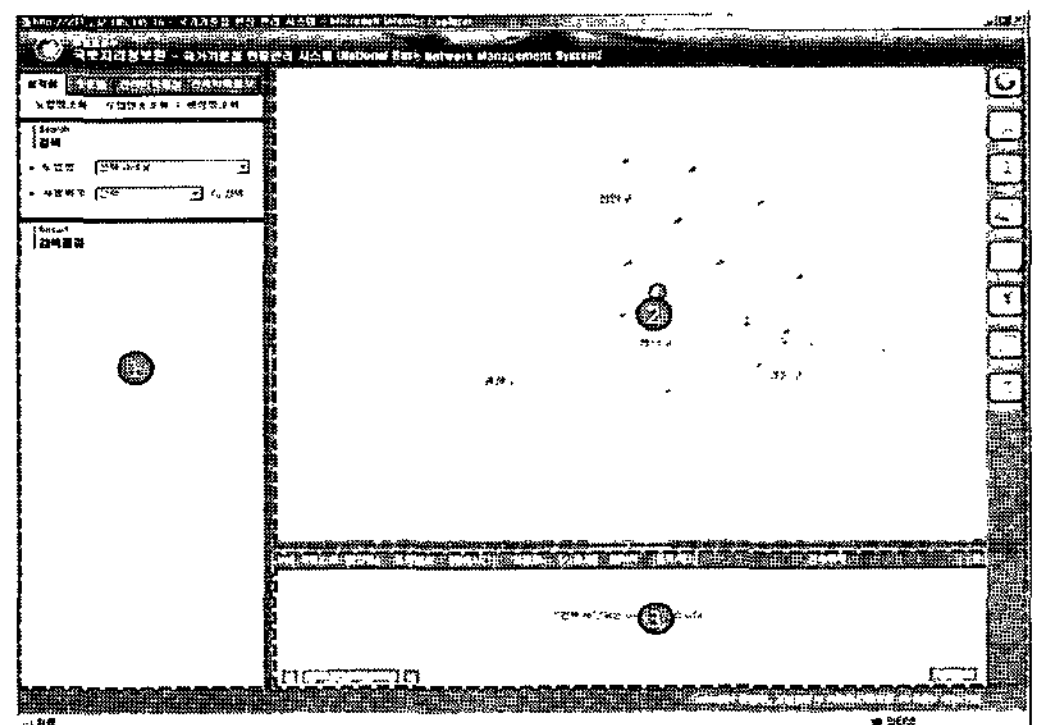


[그림 17] 국가기준점 통합관리 웹 시스템 시나리오

점에 대한 관리 감독 기능을 강화할 수 있다.

국가기준점 통합관리 웹 시스템은 접속이 허가된 관리자만 사용할 수 있도록 로그인을 하도록 제작하였다. 이를 통해 기준점 정보를 보다 안전하게 관리할 수 있도록 하였다.

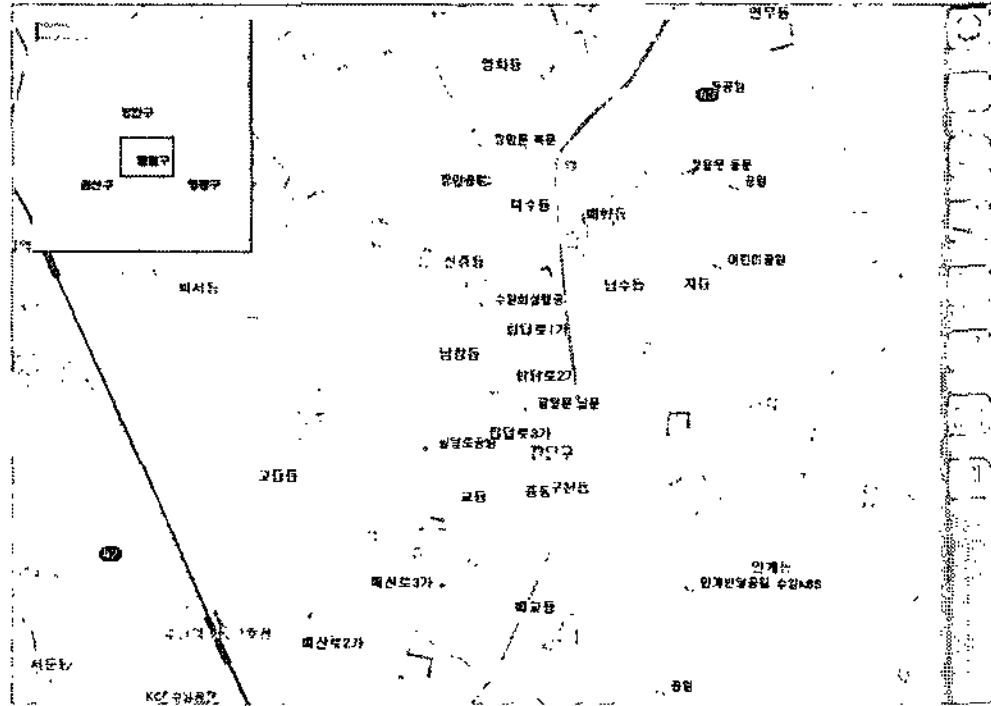
웹 프로그램의 로그인 후 초기화면은 [그림 18]과 같이 좌측 프레임(①)에 검색을 제공하는 창과 지도 화면(②)과 실시간 관측, 관리 기록 리스트(③)로 구성하였다. 검색창에서는 삼각점, 수준점, 이력 정보 등을 문자 검색이나 풀다운 메뉴 검색 등으로 원하는 정보를 화면에 표시할 수 있도록 하였다. 지도 화면에는 관리 대상 기준점의 위치를 지도에 표시하며, 현장에서 국가기준점을 사용하면 실시간으로 표시되도록 하였다. 관리 기록 리스트 창에는 관리자가 지도상에서 기준점을 선택할 경우 기준점 관련 정보가 표기되도록 하였다.



[그림 18] 기준점 관리 웹 페이지 구조

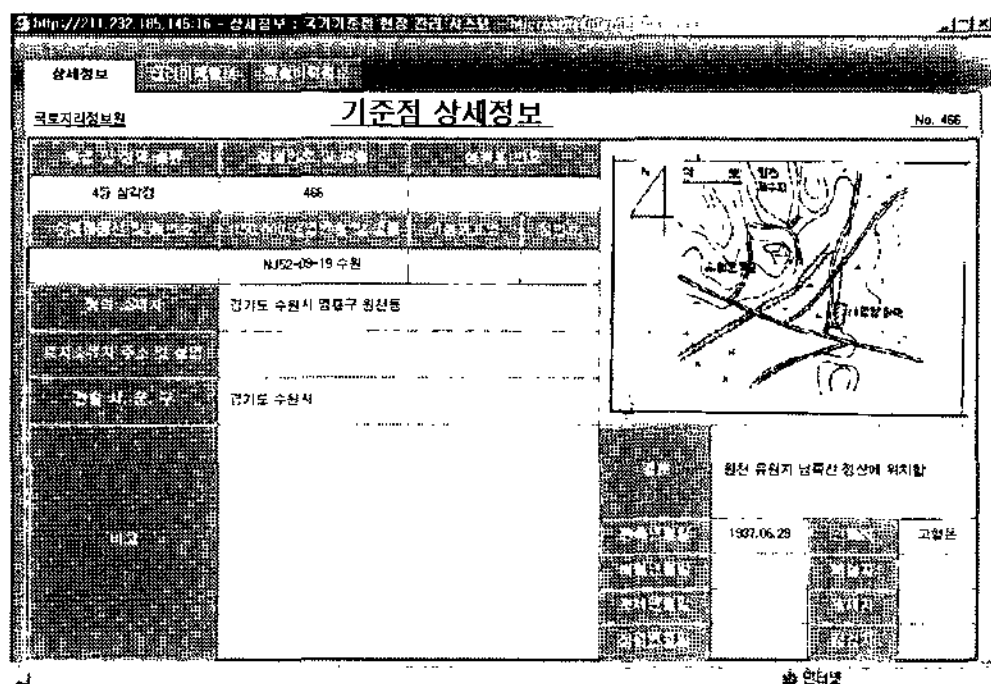
지도 관련된 기능으로는 [그림 19]와 같이 기본적인 확대, 축소, 이동 등이 가능

하고 인덱스 맵에서 위치를 확인할 수 있다. 지도를 이용한 보고서 자동 작성 모듈을 개발하여 국가기준점 관리자가 보고서를 작성하는데 편리하도록 하였다.



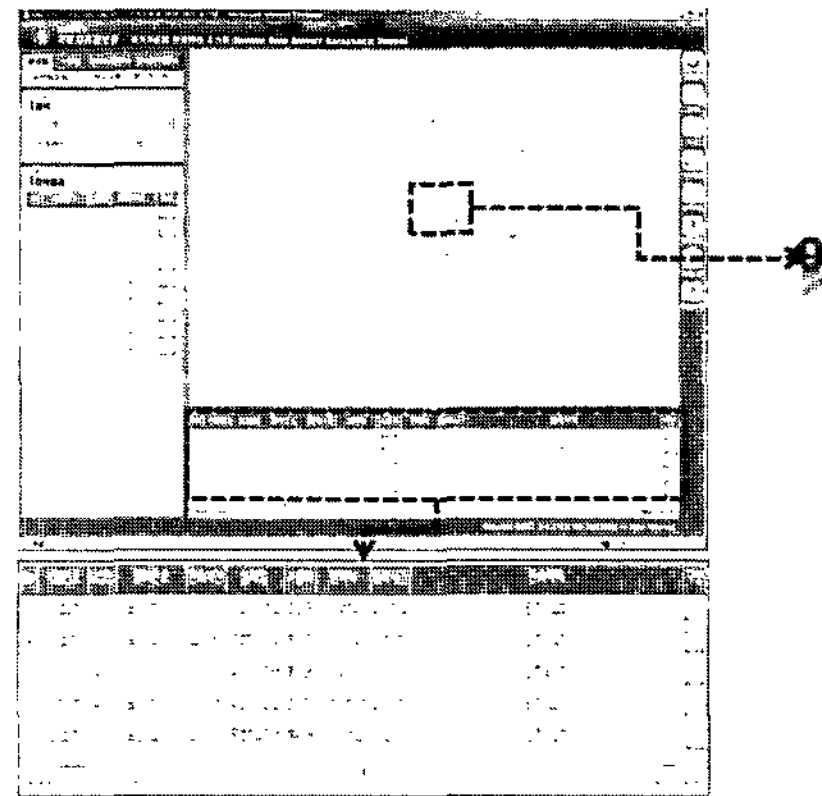
[그림 19] 인덱스맵을 이용한 지도 서비스

특정 국가기준점의 정보를 조회하면 각 국가기준점 상세정보와 상세 이력정보 페이지가 화면에 출력할 수 있다. 상세정보 페이지에서는 해당 국가기준점과 관련된 좌표, 기준점이 설치된 지점의 약도, 기준점 ID 등의 정보를 보고서 형태로 확인할 수 있다. [그림 20]은 기준점 상세정보 페이지를 웹 브라우저에서 불러온 화면이다.



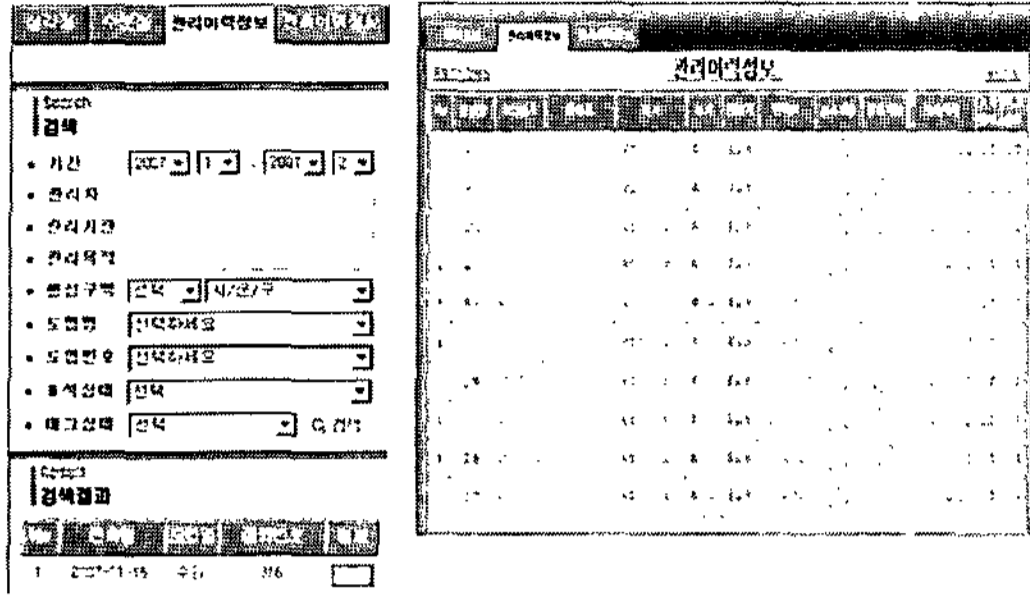
[그림 20] 해당 기준점 상세정보 페이지

국가기준점의 RFID 태그를 현장에서 단말기로 인식하게 되면 [그림 21]과 같이 실시간으로 통합관리 시스템에 표시되도록 하여 현재 사용되고 있는 국가기준점 현황을 관리자가 파악할 수 있도록 하였다.



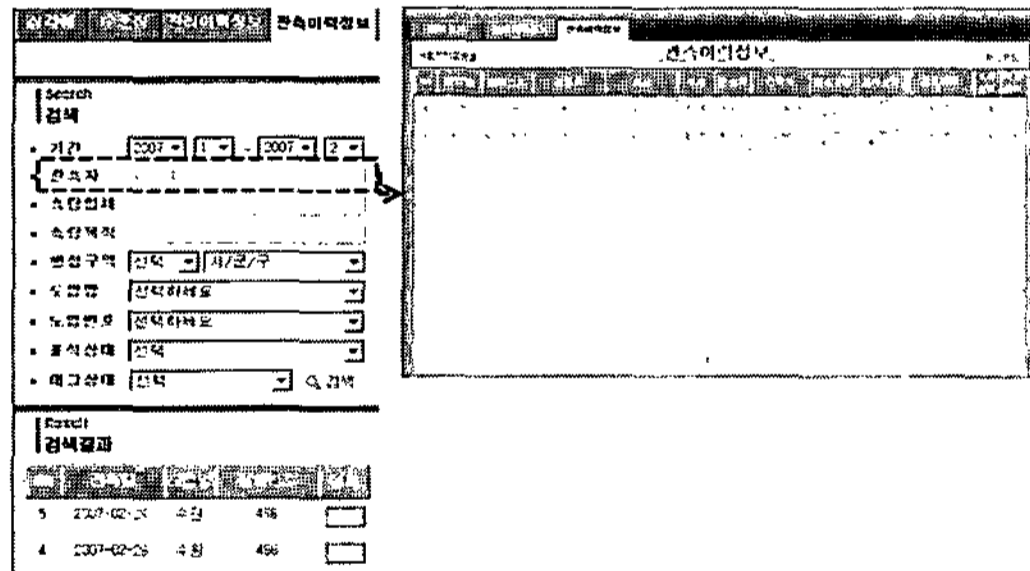
[그림 21] 기준점 통합관리 시스템에 등록된 관측기록

관리이력 정보 페이지는 국가기준점 담당자의 관리기록 확인을 목적으로 설계된 페이지로써 기준점 설치년도, 관리자명, 관리기관, 관리목적, 행정구역, 도엽명, 도엽번호, 표석 상태, 태그 상태 등 검색된 국가기준점 관련 정보를 제공한다. 관리이력 정보에는 이력일련번호, 도엽명, 도엽번호, 점번호, 관리기관, 부서, 관리자, 관리자 연락처, 관측시간, 서버 등록시간, 표석상태, 전자인식 표지 상태가 기록된다. 이를 통해 국토지리정보원에서는 표석상태, 전자인식 표지 상태, 기준점 사용 현황을 확인하여 신속한 기준점 관리감독에 활용할 수 있다. [그림 22]는 관리이력 정보 페이지를 웹 브라우저에서 불러온 화면이다.



[그림 22] 관리이력 정보

마지막으로 관측이력 정보 페이지이다. 관측이력 정보는 측량업체에서 기준점을 이용한 측량을 실시할 경우 등록한 내용을 관리하는 페이지로서 기준점의 사용 용도 및 각 기준점별 사용 빈도 등을 파악할 수 있어 기준점 정책 수립에 필요한 통계자료를 제공할 수 있다. [그림 23]은 관측이력 정보 페이지를 웹 브라우저에서 불러온 화면이다.



[그림 23] 관측이력 정보

4. 결 론

본 연구에서 개발한 시스템을 실용화할 경우 몇 가지 측면에서 장점이 발생할 것으로 예상된다. 우선 국가기준점 사용 측면에서 국가기준점 정보를 확인하기 위

한 프로세스가 간편해 지며, 현장에서 위치정보를 확인할 수 있기 때문에 다양한 위치정보기반 서비스의 인프라가 될 것이다. 특히 지리정보유일식별자(UFID), 모비온 서비스 연계 등을 통해 기준점의 사용 용도는 다양해 질 수 있을 것이다. 또한 세계좌표계가 도입되었을 경우 현장에서 기준점의 성과를 확인할 수 있기 때문에 좌표계 변화에 따른 혼선을 방지하는데 도움이 될 것이다.

국가기준점 관리 측면에서는 기준점별 사용이력을 파악할 수 있기 때문에 단방향 개념의 원격관리가 가능해 질 것으로 예상되며, 관리능률이 향상될 것이다. 또한 측량법에서 정의한 의무사항인 지방자치단체의 기준점 점검 현황을 파악할 수 있기 때문에 기준점 점검 관련 업무현황 파악이 용이해질 것이다.

향후, 유비쿼터스 시대의 도래를 대비하기 위해서는 기준점에도 센서를 부착해야 하며, 1차적으로 RFID를 부착하여 기준점의 기능을 향상해야 할 것이다. 더불어 위치정보에 대한 요구가 증대되고 있는 만큼 기준점 이외에 다른 위치정보가 필요한 시설물과의 호환을 위하여 유비쿼터스 시대에 적합한 위치정보의 표준을 정립해야 할 것이다. 이를 위해서는 우선한 단계 높은 전산 관리가 가능하도록 기준점 정보를 개선할 필요가 있으며, 위치정보를 가지는 수많은 시설물의 등록을 대비하여 기준점을 통합 관리할 수 있는 관리센터를 구축하여 향후 각종 플랫폼과의 연동 및 호환이 가능한 시스템 구축이 필요할 것이다.

그러나 아직 RFID 등 본 연구에서 적

용한 IT 기술은 완전하지 않기 때문에 계속 발전하고 있는 추세이다. 특히, RFID는 정보통신부의 u-IT839정책에서 볼 수 있듯이 국가 IT 산업의 추축이 될 전망이다. 하지만 아직 실용화 전 단계이기 때문에 기준점과 같이 부착환경이나 인식거리 등이 기존 RFID 수요처와는 다른 상황의 경우 특수목적에 맞는 기술 개발이 필요하며, 본 연구와 RFID 사용방법에 관한 개념이 동일한 모비온 서비스는 아직 시범사업 중이다. 또한, 단말기 보급이 활성화 되지 않았고, RFID의 국가 표준이 확정되지 않는 등 현실적인 사용에는 아직 해결해야 하는 문제점이 존재한다. 그러나 IPv6의 실용화를 앞두고 있는 인터넷 분야의 경우 위치정보 요구가 앞으로 증가할 전망이다. 소프트웨어 기술은 이미 많이 발전하였기 때문에 현 수준으로도 충분하다. 따라서 기준점용 RFID 기술 등 몇 가지 하드웨어 기술에 대하여 연구개발을 통해 해결한다면 국가기준점의 RFID 적용기술은 빠른 시간 내에 실용화 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- 오윤석, “국가기준점 전자표지 실용화 방안”, 측량 및 지리정보 관련 산·학·연·관 연찬회 발표집, 2006
- 한국건설기술연구원, “유비쿼터스시대에 위치 정보제공 인프라 구축을 위한 인텔리젠트 기준점 개발”, 건설교통부, 2006.3
- 한국건설기술연구원, “무선 이동통신 기술을 이용한 국가기준점의 전자인식 표지 실용화 연구”, 국토지리정보원, 2007
- 岸田 眞, “IC 태그를 이용한 이동지원정보제공 시스템의 실증실험” 한·일 건설기술 세미나 논문집, 2006.9.5
- Kaoru Sezaki and Shin'ichi Konomi. “RFID-based positioning systems for enchancing safety and sense of security in Japan”, UPIMap 2006, Seoul, Korea, pp. 23~25, 2006
- 부산광역시 홈페이지, <http://www.busan.go.kr>
- 일본 국토지리원 홈페이지, <http://www.gsi.go.jp>
- 디지털타임즈 2006년 10월 19일자 기사(기사 제목 : ‘지능형 국토관리’갓춘다.)
- 전자신문 2006년 12월 7일자 기사(기사제목 : 넥스트아이디, RFID 내장 전자기준점 개발)