

GPS 상시관측소 운영 및 활용에 관한 연구

김병국/인하대학교 지리정보공학과 부교수
최정민/인하대학교 지리정보공학과 박사과정

1. 개요

본 연구에서는 국립지리원을 비롯한 행정자치부, 한국천문연구원 등에서 설치한 국내의 GPS 상시관측소의 기능 및 구성을 분석하고, 미국, 일본, 호주 등 외국에서 운영하고 있는 상시관측소의 기능 및 구성을 비교하여, 외국에서 추구하고 있는 운영현황과 우리나라에서의 운영 방안에 관하여 연구하였다. 그리고, GPS 상시관측소에서 생산된 자료의 활용 방안, 즉 측량(기준점측량, 공공측량, 지적측량 등 모든 종류의 측량을 포함)의 기준점 결정, 지진 등의 지각변동 조사 연구분야, 수증기량 산정 등의 기상연구, GIS 등 항법 기준점으로 이용 분야, 기타 2차원 및 3차원 좌표를 필요로 하는 이용분야에 대한 활용방안에 대하여 고찰하였다.

2. GPS 상시관측소의 개요

GPS 상시관측소 구성의 핵심은 영구적으로 작동하는 GPS 수신기, 컴퓨터 그리고 몇 가지 지원요소이다. GPS 상시관측소의 역할은 지구물리 응용을 위한 원시 위상 자료의 제공, 기준 좌표계의 유지, 측량과 동적 활용(후처리), 실시간 이동측량(RTK)을 위한 자료의 제공과 항법 보정을 위한 디퍼렌셜 GPS(DGPS) 자료의 제공 또는 이러한 응용들의 조합에 활용한다. GPS 상시관측소의 주임무는 GPS 코드와 위상 자료를 수집하고, 다양한 응용분야에의 활용을 위하여 사용자에게 공급하는 것이다. GPS 상시관측소는 1일 24시간, 주 7일 동안 연속해서 GPS 수신기는 관측을 하고 있다. 또한, 보조자료로 온도, 습도, 기압 등을 측정한다. GPS 상시관측소에는 적절한 소프트웨어가 설치된 소형 컴퓨터에서 다양한 방법으로 GPS 자료를 수집, 저장, 처리 및 조작한다. 이 컴퓨터에서 수행해야 하는 기능으로는 GPS 자료의 무결성 감시, 자료의 기록, 압축, 검색이 있고, DGPS 보정, RTK 자료제공, 원격 제어와 작동 등을 수행한다.

GPS 중앙처리센터는 GPS 상시관측소의 운영 및 유지·관리를 하며, 자료는 실시간으로 정확하게 전송될 수 있도록 기술지원을 한다. 또한 지상기준점 제공과 GIS, LIS 등 지형정보를 구축하기 위한 효율적인 3차원 정보를 제공한다. GPS 중앙처리시스템에는 자동운영처리를 위한 소프트웨어가 설치되어 다양한 방법으로 GPS 자료를 처리, 저장, 표시하며, GPS 자료의 무결성 감시, 자료의 기록, 압축, 검색 등의 기능을 수행하고 있다. GPS 지역관측국에서 전송된 GPS 관측자료는 중앙처리센터의 컴퓨터 하드디스크의 용량 및 백업을 위하여 적절한 보조기억장치에 이를 보관하고 영구 저장하고 있다.

3. 국내외 GPS 상시관측소 현황

3.1 외국의 GPS 상시관측소

3.1.1 SCIGN (Southern California Integrated GPS Network)

SCIGN은 미국 남부 캘리포니아 주에 걸쳐 분포되어 있는 GPS 상시관측망으로서 그림 1과 같은 형태로 GPS 상시관측소가 배치되어 있고 특히, LA 근처에 상시관측소가 집중 배치되어 있다. SCIGN은 1998년부터 본격적으로 사업이 추진되었으며 2001년도까지 250개의 상시관측소로 구성된 완전한 GPS 측지관측망 완공을 목표로 하고 있다. SCIGN은 북미의

지진 다발지역인 태평양 연안의 지각변위 및 지진연구 관측망이다.

3.1.2 PANGA (Pacific Northwest Geodetic Array)

PANGA는 1997년도에 미국, 캐나다에 걸쳐 설치된 GPS 상시관측망으로서 북서태평양에 인접한 지역의 대륙 이동, 지진, 화산 활동에 의한 지각 변동을 감시하기 위해 구축되었다. 북서태평양에 분포된 약 10여 개의 GPS 상시관측소로부터 전송된 GPS 데이터는 워싱턴 대학 측지연구소(Washington University Geodesy Laboratory)로 수집되어 처리된다. 처리된 기선산출 데이터 및 RINEX 데이터는 ftp를 통해 후처리로 사용자에게 공급하고 있다.

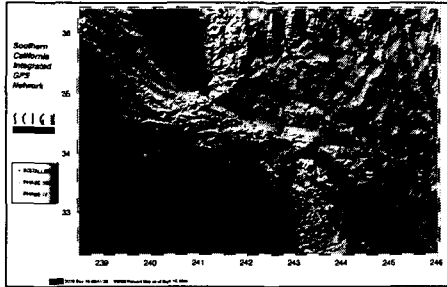


그림 1. SCIGN GPS 상시관측망

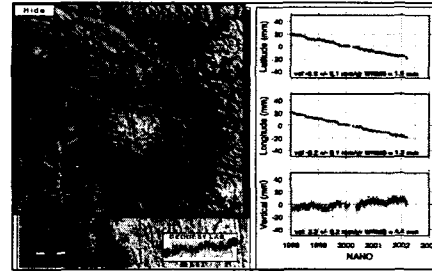


그림 2. PANGA 관측망

3.1.3 GEONET (GPS Earth Observation Network)

GEONET은 일본 국토지리원에 의해 설치된 GPS 상시관측망으로서 1995년도에 설치된 지진 감시를 위한 GPS 관측망의 확장된 형태이다. 그림 3과 같이 총 947개의 GPS 상시관측소가 일본 전역에 분포되어 있으며, 각 GPS 상시관측소 사이의 평균 거리는 30km이다. 이 전자기준점에서 취득한 데이터는 쓰꾸바에 있는 국토지리원 본원의 감시국(監視局)으로 수집되어, 데이터베이스에 저장하고, 지각변동감시를 위한 해석 계산에 적용하고 있다.

3.1.4 AGRS-NL (Active GPS Reference Stations in Nether-Land)

AGRS-NL은 네덜란드에 구축된 GPS 상시관측망으로서 1995년 Delft 대학을 중심으로 사업이 시작되었다. 그림 4와 같이 네덜란드 전역에 5개의 GPS 상시관측소로 구성되어 있으며 이들 가운데 Delft 대학에 GPS 상시관측소를 중앙처리센터로 운영하고 있다.

3.1.5 SATREF (Satellite-based Reference System)

SATREF는 노르웨이에 구축된 GPS 측지관측망으로서 Norwegian Mapping Authority 측지 관측소를 중심으로 1989년부터 사업이 추진되어 1997년에 완성되었다. SATREF 측지 관측망은 그림 5와 같이 노르웨이 전역에 걸쳐 10개의 GPS 상시관측소와 1개의 중앙 처리 센터로 이루어져 있다. SATREF에서 사용되는 GPS 수신기는 Trimble 4000Si이고 64K ISDN을 통해 GPS 상시관측소 데이터가 전송된다. 각 GPS 상시관측소에서는 RTCM SC-104 보정 데이터 프로토콜에 의한 DGPS 보정 메시지를 전송하고 있으며 또한 후처리를 위한 측지 데이터도 제공하고 있다.

3.1.6 SAPOS(Satellite Positioning Service of the German National Survey)

SAPOS는 다기능의 DGPS서비스를 항구적으로 운용되는데 국가GPS기준망(상시관측망)을 기초로 하고 있다. 현재 GPS는 민간에 100m정확도(2000년 5월 1일 이후부터는 S/A해제로 10~20m 정확도)로 절대 위치를 구할 수 있는데 SAPOS에서는 네 단계의 서비스를 제

공하기 위하여 현재까지도 임시기준점(temporary reference stations)이 운용되고 있고 모든 데이터는 SAPOS에 의해 저장·관리되어 엄밀해를 제공하고 있다.

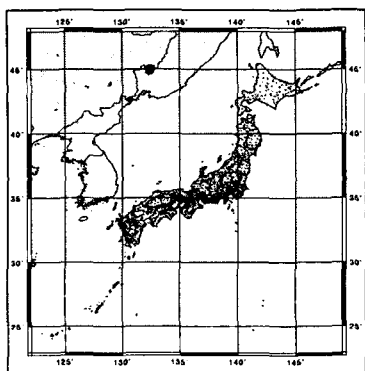


그림 3. GEONET

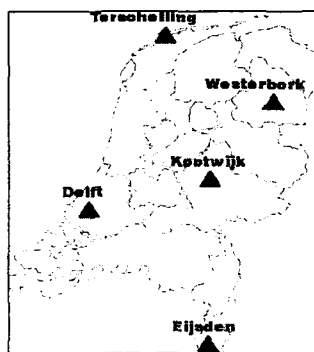


그림 4. AGRS-NL

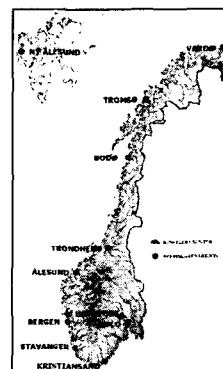


그림 5. SATREF

3.2 국내 GPS 상시관측소 현황

건설교통부 국립지리원은 1995년 3월 수원 청사 내에 GPS 상시관측시스템을 설치하여 시범운동을 시작하였으며, 1997년 국제GPS관측국(IGS)의 가입과 함께 전국을 대상으로 한 GPS 상시관측소의 설치를 추진하기 시작하여 1997년에 강릉, 광주, 대구, 전주, 1998년도에 제주에 GPS 상시관측소를 무인원격시스템으로 설치하였으며, 국립지리원내에 GPS 중앙관측센터를 설치하여 시험운동을 거쳐 1999년 5월 본격적인 운영에 들어갔으며, 향후 15개 정도의 관측소를 추가로 설치하여 국가 GPS 상시관측망을 구축할 계획이다.

행정자치부의 경우, 1999년부터 설치하기 시작하여 현재 32개소(대한지적공사 2개소 포함)의 GPS상시관측소가 가동중이며, 향후 20개소를 증설할 계획으로 지적재조사를 위한 GPS 상시관측망의 일부가 구축되어 시범 운영되고 있다. 각 GPS 상시관측소 데이터는 정부종합청사에 위치한 국토정보센터로 전송되어 통합 처리된다. 지적재조사를 위한 GPS기준망 구축은 물론, 지적측량, 지각움직임 감시, 기상예보 연구를 목적으로 하고 있다.

해양수산부는 항해권 DGPS 기지국을 설치해 연안에 접근하는 선박들에게 정확한 보정번호 오차를 제공하기 시작했으며, 정보통신부, 국립천문연구원, MBC 등이 방송을 통해 DGPS 정보를 제공하기 위해 준비중이다.

한국천문연구원은 현재 후처리 오차보정을 위한 GPS 기준국 데이터를 서비스하고 있다. 이러한 GPS 관련기술의 개발로 국가기본측량, 지적측량 및 각종 건설사업을 위한 측량, 지리정보시스템(GIS)을 위한 DB의 갱신, 지능형 교통관제시스템(ITS) 운영, 지각활동감시를 통한 지진감지 등을 효율적으로 추진할 수 있는 기반을 조성중이다.

표 1. 기관별 GPS 상시관측소 운영 목적

관련기관	관련업무	목적
건설교통부	측지방 관리	정밀 지도제작 및 측지측량을 위한 위성측지기준망 구축
행정자치부	지적측량	지적측량을 위한 GPS지적기준망 구축, 지각변동 감시, 재해예방 연구
해양수산부	선박 관리	선박 항해를 위한 지상기준점 제공
한국천문연구원	위치천문연구	지구자전, 지각변동, 지구기준좌표계 실현 등의 위치천문연구, FM DARC/DGPS 서비스, 대류권/이온층 상층대기 연구
한국지질자원연구소	지진연구	한반도 지각 단층의 변위 관측을 통한 지진연구

표 2. GPS 상시관측소 활용분야

구분	응용분야
측지측량	정밀3차원측지망구성, 기준점 측량, 중력측정, 항공사진측량, 위성영상측량, 각종 공사측량
지구물리학	지각변동관측, 지질구조해석, 지구의 자전속도 및 극운동 변화량 검출, 지구물리
항법 및 교통	지능형교통시스템, 차량항법, 선박항법(통행관리, 항구접안, 및 항해) 항공기(비정밀접근 및 착륙, 지상경계), 항법시스템
GIS	지도제작, 주제도제작, 수자원관리, 삼림자원관리, GPS-INS
기상 및 해양	수증기량감시로 기상예보, 해수면 감시, 시추공위치결정, 해상중력측량, 준석작업, 해저지도 제작, 해양자원탐사
재난구조 및 레저	119, 소방, 재난, 미아찾기, 등산, 여행, 탐사, 골프, 스키, 하이킹 등

5. 결 론

국내 대부분의 GPS상시관측소는 시험 가동 상태를 거쳐서 정상적으로 유지되고 있다. 본 연구에서는 국내외 GPS 상시관측소의 구축 및 운영현황을 파악·분석하여, 다양한 활용 분야에서 효과적으로 이용할 수 있는 방안을 고찰해 보았으며 요약하면 다음과 같다.

첫째, GPS상시관측소의 운영측면을 살펴보면, GPS상시관측소를 운영하면서 부분별 전문조직(관측소 관리 및 운영, 데이터관리, 데이터 처리 및 분석, 서비스업무, 국제협력 및 공동연구 등)을 설치하여 전문화된 운영조직의 신설이 요구된다.

둘째, GPS상시관측소는 국제적이고 국가적 기준이 되는 점으로써 국제적, 국가적인 통일된 기준에 의하여 운영되어야 하며 각종 지도제작, 지리정보의 위치 결정, 항법, 과학적인 연구에

적합한 기준계에 준한 좌표의 결정, 데이터의 처리 및 데이터의 제공 등이 이루어질 수 있도록 모든 GPS상시관측소를 통일된 기준에 따라서 설치 운영하여야 하겠다.

셋째, GPS상시관측소에서 생산되는 자료는 기관별로 공동으로 사용할 수 있도록 통합처리센터를 설치하여 다양한 분야 즉, 측량, 지각변동연구, 기상 및 항법 (자동차, 항공기 및 선박)용 기준점으로 사용될 수 있도록 전담기구의 설치를 모색해야 하겠다.

마지막으로, GPS 상시관측소 활용부분을 살펴보면, GPS상시관측소의 자료를 3차원 위치 정보를 제공하는 것에 그치지 않고, 지각변동연구, 기상예측을 위한 물수증기량 추정, 이온층 및 대류층 모델링 등 지구물리분야의 연구를 활성화함으로써 기초과학의 육성에도 적극 참여하여야 하겠다.

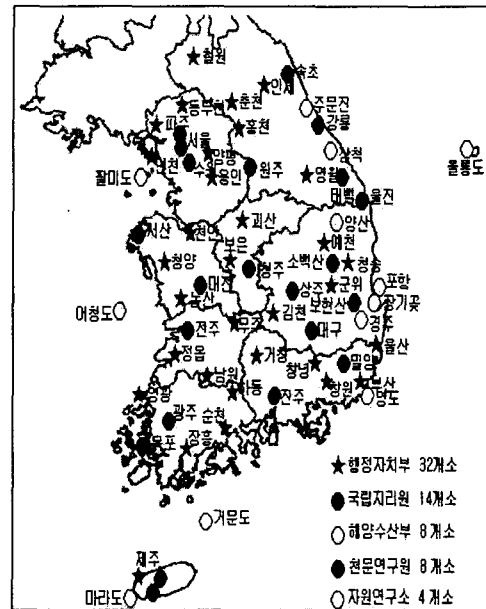


그림 6. 대한민국 GPS 상시관측소