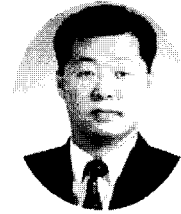


건설분야에서의 위성기술과 그 응용



윤 홍 식*

1. 서 론

20세기 후반부터 컴퓨터나 통신망에 의한 데이터 통신과 데이터의 처리활동이 통합되면서 21세기를 “정보사회” 또는 “정보화된 사회”라고 부르고 있다. 정보화된 21세기 사회에서 정보는 재정, 인력 및 부동산/설비에 이어 제4의 자원으로 중요한 역할을 할 것이다. 원시 데이터 또는 정보 자체는 가치가 없을 수 있지만 특정한 문제에 대하여 합리적인 주장을 할 수 있도록 이들을 모아서 조직화하면 지식으로 변환할 수 있다. 따라서 정보화된 사회 21세기를 “지식기반의 사회(knowledge-based society)”라고도 한다. 이 정보화된 사회의 기반이 되는 정보시스템은 하드웨어, 소프트웨어, 데이터, 방법 및 인력 등 5가지 성분으로 구성되어 있으며, 오늘날의 정보기술은 하드웨어 개발에서 소프트웨어 개발로 발전하고 있고, 가까운 미래에는 데이터지향의 기술로 발전해 갈 것이다.

정보시스템은 마치 도로가 하드웨어라면 도로표지나 교통법규는 통신망이고, 자동차들은 소프트웨어이며, 여행자는 데이터인 것과 같다. 만약에 데이터가 없다면 도로나, 도로표지 및 자동차는 소용이 없는 것처럼 정보시스템에서는 소프트웨어에 입력되고 출력되는 데이터가 없다면 의미가 없다. 따라서 정보화 시대의 데이터 지향단계에서는 데이터획득, 데이터처리, 데이터관리 및 의사결정지원에서의 표현이 중요한 역할을 하게 될 것이다.

정보시스템의 개발은 모든 분야에서 중요한 역할을 하게 되며, 시스템의 능력은 정보를 필요로 하는 사람들에게 정보가 도달할 수 있게 하는 능력으로써 정의된다. 결국 정보시스템의 개발은 여러 분야에서의 경험적 지식을 필요로 한다.

IT의 영향으로 인하여 기계들은 보다 전산화되어 인간의 반복적인 노동을 줄여 주게 되고, 인간을 보다 지적이면서 활동적인 삶을 살 수 있도록 사고를 자유롭게 할 수 있다. 그러므로 은행의 창구직원, 전화교환원, 공장의 노동자, 신문기자나 회사의 중간관리자, 회계사 및 수학자 같은 직업이 이미 사라졌거나 그 수가 줄어들고 있으며, 가까운 장래에 보다 더 많은 직업들이 사라질 것이다. 반면에 멀티미디어 소프트웨어 디자이너, 인터넷 검색사, 경영컨설턴트, 광고경영, 산업 환경전문가 및 전문 보육사 등과 같은 새로운 직업들이 크게 창출될 것이다.

측량분야도 이처럼 도전적이고, 두려운 미래로부터 안전하게 남아 있을 수는 없을 것이다. 측량은 1980년대까지 지구표면상의 자연 및 인공적인 지물의 상대적인 위치를 측정하여 적절한 축척으로 지도나, 평면도 및 단면도 등을 제작하는 예술로서 정의하여 왔다. 그러나 현대에 와서는 새로운 기술의 발전으로 이처럼 전통적인 측량의 정의는 점차 쇠퇴하고 있고, 보다 신속하고 효율적인 정보획득 방법으로서 정의되고 있으며, 정보제공도 종이에서 수치로, 2차원의 정보에서 3차원의 동영상 정보로, 위치정보에서 위치와 분석 및

* 성균관대학교 토목환경공학과 조교수

시각화된 정보로 제공되고 있다.

현재의 측량기사들이 수행하고 있는 작업을 과거 50여년전의 측량기사들이 수행하였던 작업과 비교한다면 주된 변화는 “측량중심”에서 “정보중심”으로 이동하였다는 것이다. 현재의 학생들은 단지 정보를 수집하는 것에서 벗어나 정보를 처리하는 데에 더욱 많은 시간을 투자하고 가치를 두고 있다. 이러한 변화는 대학내의 대부분의 측량관련 학과들이 “측정중심”의 측량(Surveying)에서 “지리정보(Geomatics) 또는 공간정보(Spatial informatics)”로 학과명을 변경하고 있는 것에서도 알 수 있다.

지리정보공학은 정보공학과 공학의 한 분야로 생각할 수 있는데 여기에는 과학적, 행정적, 법적, 기술적인 활동을 돕기 위한 공간정보(위치정보)의 획득과 관리 및 제공 등이 포함된다. 공간정보획득 기술은 각과 거리를 측정하는 전통적인 방법에서 인공위성을 이용하는 첨단기술로 변화하였고, 방대한 양의 정보를 효과적으로 관리할 수 있는 데이터베이스 시스템과 실시간으로 정보를 제공할 수 있는 인터넷 기술과 개인용 컴퓨터는 인간의 삶을 변화시키고 있다.

인공위성을 이용한 공간정보획득기술의 개발은 전통적인 위치결정방법의 완전한 변화를 가져왔으며, 그 이용분야가 급속히 확대되고 있다. 자동차, 선박, 항공기, 인공위성 및 미사일 등과 같은 이동체의 항법시스템으로부터 물류관리, 시각동기화, 휴대폰 그리고 측지·측량과 지리정보시스템에 이르기까지 그 응용분야는 무궁무진하게 확장되고 있다. 특히, 측지·측량분야에서의 인공위성기술의 응용은 지진예지를 위한 지각변동조사, 기상연구, 조석관측, 수위관측, 건설현장의 건설장비 자동화 및 실시간 위치추적 등 다양화되고 보편화되고 있으며, 인터넷과 GIS 및 데이터베이스 소프트웨어의 결합을 통하여 정보기술을 주도하고 있다.

2. 측지분야에서의 인공위성 이용

1957년 최초의 인공위성이 발사된 이후로 다양한 목적의 인공위성들이 개발되어 왔으며, 오늘날에는 오락산업, 원거리 통신분야 및 정보분야 등에서 전 세계적인 서비스를 제공하는 경쟁력 있고 선호되는 수단이 되었다. 현재 저가의 소형인공위성이 개발되고 있으며, 향후 지구의 원격탐사 위성과 통신서비스를 위한 중계기로서 운영되면서 동시에 우주과학과 천체 물리학 실험을 수행할 수 있는 장비들을 장착한 위성들이 개발

중에 있으며, 상업용 인공위성의 개발이 국가적인 차원에서 개발하고 있는 인공위성보다 수적으로도 많고, 가격도 저렴하여 미래에는 위성산업이 보다 더 확대될 전망이다.

지구과학 연구에 있어서 인공위성을 이용한 위치결정기술은 지속적으로 발달하여 광학시스템(1962~1970)에서 Transit system(1960~1990's), Satellite Laser Ranging(1964~), 고도계 위성(1973~), GPS(1978~), Glonass(1982~) 및 지구 정지궤도에 있는 인공위성을 이용한 Wide Area Augmentation System(WAAS) 등으로 이어져 왔다. 향후 10년안에 GPS의 Block III 위성에서 민간용 주파수를 진송하게 되고, GPS이용자들은 GPS와 Glonass 및 WAAS 등과 같은 위성으로부터 전송되는 자료를 모두 다 수신할 수 있을 전망이다.

지구자원탐사를 위한 목적으로 1972년에 최초로 발사된 Landsat위성은 2개의 가시광선과 2개의 적외선 “칼라”밴드로 빛을 수집하는 다중분광대 원격탐사의 시대를 열었으며, 1986년 프랑스의 SPOT위성이 개발되면서 고해상도의 영상을 획득할 수 있게 되었다. 최근들어 1m 해상도의 영상을 제공하는 IKONOS위성과 63cm의 해상도를 제공하는 QuikBird위성영상과 같은 상업용위성이 운영중이다. 우리 나라에서도 1995년에 약 7m의 해상도를 가진 영상을 획득할 수 있는 KOMPSAT I 위성을 발사한 바 있으며, 2005년에는 1m 해상도의 영상을 획득할 수 있는 KOMPSAT II 위성을 발사할 예정이다.

합성개구영상레이더(SAR)를 장착한 최초의 지구 관측위성은 1978년에 개발 Seasat위성이며, Geosat, ERS-1 (1991년 발사)의 성공이후, 현재는 TOPEX/Posidon, ERS-2 (1995년 발사) 위성이 이중 원격탐사의 특별한 임무를 수행하고 있고, 기대이상의 결과를 제공하고 있다. 이들 위성들은 주로 해양의 해수면운동, 해면온도, 바람장, 해양중력, 해류운동 및 해저지형 연구 등을 위한 목적으로 개발되었다. 또한, 지구의 중력과 지자기 및 빙하를 관측할 수 있는 GRACE, GOCE 및 ICESAT 등의 개발은 지구과학과 측지·측량분야에서의 기술을 혁신적으로 변화시키고 있다.

이러한 다양한 인공위성시스템들 중에서도 위치결정을 위한 GPS라고 불리는 NAVSTAR(NAVigation Satellite Time And Ranging)는 미국에서 군사적인 목적을 위하여 개발하였으나 그 이용분야가 다양하게 확대되고 있다. GPS는 위성에서 송신되는 전자기파를 수신하여 파에 실려있는 위성의 궤도정보를 읽어 위성까

지의 거리를 계산하거나 전자파의 파장으로부터 거리를 계산하여 지상의 위치를 결정하도록 설계된 시스템이다. GPS는 지상, 해상, 공중 등에서 장소와 시간, 거리 등의 제약없이 3차원 위치를 실시간으로 결정할 수 있는 시스템으로 위성부분, 지상제어부분 및 사용자부분의 3부분으로 구성된 전천후 위치결정시스템이다.

GPS에 의한 위치결정의 정확도는 위성에 장착된 원자시계의 안정도, 위성궤도의 예측치의 정확도, 전리층의 전파지연, 대류권의 전파지연 및 수신장치의 잡음 등에 의하여 좌우되는데, 일반적으로 알려진 정확도는 1대의 수신기로 측정되는 절대위치의 경우에 C/A코드 사용시에 10~15m, P코드 사용시 2m 정도이다. 반면에 2대 이상의 수신기로 측정되는 상대위치의 경우에는 수십 킬로미터 이상의 거리에서 cm 단위의 오차가 발생되므로 1ppm(1×10^{-6})의 높은 정확도를 얻을 수 있다.

3. GPS의 응용

측량에서 위치결정을 위하여 위성을 이용하게 된 것은 1960년대 미국 해군 항행위성 시스템(Navy Navigation Satellite System: NNSS)에 사용되는 트랜짓 위성(Transit satellite)이 발사되면서부터 시작되었다. 이 위성은 항행 중인 선박이나 항공기에 위치정보를 제공하여 선박이나 항공기상의 이동국에서 그 정보를 수신하여 이동국 자신의 위치를 측정하게 하는 위성으로서 상대측위 정확도는 약 10m 이내로서 잠수함에서 발사되는 탄도 미사일(SLBM)의 위치를 정확하게 결정하는 것이 주된 목적이었으나 미 해군과 공군이 일반적인 항법과 수로 및 측지측량에 이용하였다. 이 시스템은 그림 1에 표시한 것과 같은 OSCAR와 NOVA 위성이라고 하는 위성

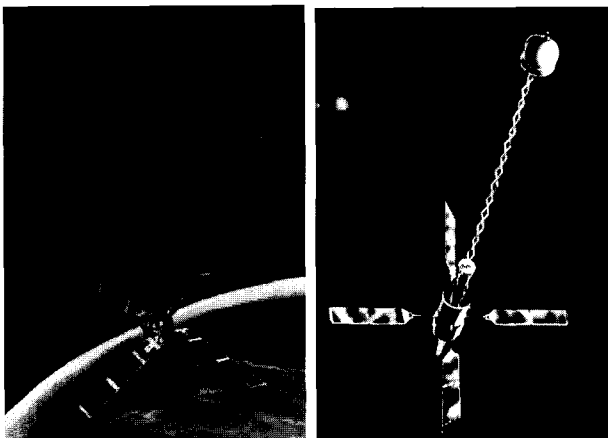


그림 1 OSCAR와 NOVA 위성

들이 사용되었으며, 2개의 궤도에 총 6개의 위성으로 구성되어 운영되다가 1996년에 종료되었다.

우리 나라에서는 국립지리원이 1979년 11월 한·일 측지기술 협력사업으로 인공위성을 이용한 기준점 정비사업을 실시하기 위하여 경기도 화성군 동학산에서 최초로 관측(관측장비:JMR-1)을 실시하였고, 이후 1983년부터는 Magnavox-1502라는 수신기를 사용하여 NNSS를 이용한 측량을 실시, 1991년까지 도서지역의 삼각점 복구에 주로 이용하여 제주도, 울릉도, 홍도, 흑산도, 추자도, 거문도, 안마, 소리도, 청산도 등의 섬과 대전, 방어진 등 23점을 관측한 바 있다.

그러나 NNSS는 위성이 관측자의 상공을 통과하는 시간에만 관측이 가능하고, 위치 정확도가 수 m에서 수백 m에 이르는 문제점이 발생하여 이러한 문제점을 보완하고, 저속의 선박이나 고속의 항공기 및 미사일 등의 위치를 측정할 수 있는 기술연구가 1960년대 중반부터 착수되어 1973년에 미 해군의 TIMATION 프로그램과 미공군의 621B 프로젝트가 미 국방성 프로젝트로 통합되면서 NAVSTAR로 명명됨으로써 본격적인 GPS계획이 추진되었다.

GPS의 위성은 1978년 2월부터 시험위성인 Block-1 위성이 발사되었으며, 1989년 2월부터 실용위성인 Block-11 위성이 발사되어 현재는 총 27개의 위성이 운영되고 있으며, 전세계적으로 항상 4개 이상의 위성으로부터 전파를 수신함으로써 시간제약없이 3차원적인 위치측정이 가능하도록 계획되었다.

GPS로부터 위치를 측정할 때에는 위성이 발사하는 코드를 이용하여 위치를 결정한다. 즉, 위성에서 방송하는 코드와 항법 메시지를 분석하면 수신된 코드가

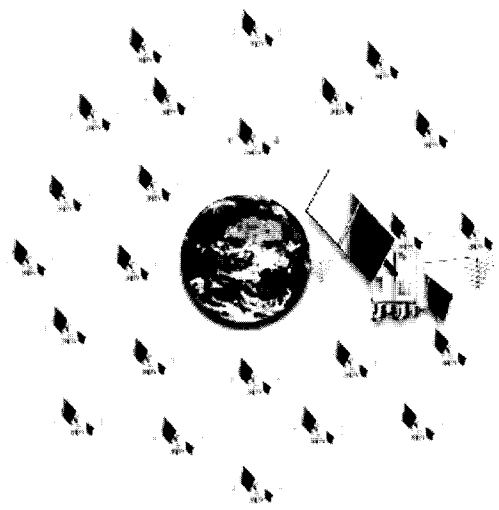


그림 2 GPS의 구성

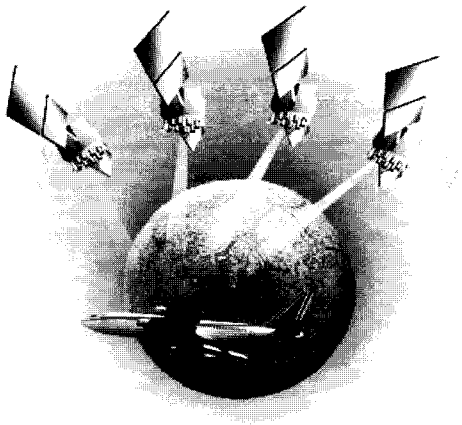


그림 3 GPS에 의한 항법

언제 위성을 출발한 것인지를 알 수 있으므로 위성파 수신기간의 거리를 계산함으로써 측위가 가능하다. 그러나 이 경우 오차가 10~20미터나 되므로 측량목적에는 적합치 않다. 따라서 측량목적으로는 코드이외에 반송파를 이용하게 되는데, L1주파수의 경우 주파수가 1575.42MHz이므로 정현파의 길이가 19cm이고, 수신기는 정현파의 1/100, 즉 1.9mm까지 측정이 가능하다. 그러나 반송파의 경우에 수신된 파장이 언제 위성으로부터 출발하였는지 알 수 없으므로, 2개 이상의 측량용 수신기로 GPS위성이 전송하는 C/A코드 및 L1, L2파장의 위상(Carrier Phase)을 관측하여, 상대측위를 함으로써 관측점간의 기선벡터를 구할 수 있으며, 이 기선 벡터를 사용하여 미지점의 좌표를 결정할 수 있다.

GPS데이터 처리방법에는 후 처리방법과 실시간 처리방법이 있는데 후 처리방법은 기준점측량에 주로 적용되는 정지측량(Static Survey), 신속정지측량(Rapid Static Survey)과 지형측량에 이용되는 이동측량(Kinematic Survey) 방법이 있는데 GPS위성데이터를 수신한 후에 사무실에서 S/W로써 계산하는 방법이다. 반면, 실시간 측량방법(Real Time Kinematic; RTK)은 기지점에 GPS 수신기를 설치하고, 또 다른 수신기가 이동하면서 두 점간의 상대적인 좌표와 거리, 방향 및 표고차를 실시간으로 측정하는 방법이다.

본 고에서는 이러한 GPS의 측위방법에 따라서 국내에서 응용되는 몇가지 사례를 들어 소개하고자 한다.

3.1 측지·측량

일반적으로 전통적인 방법에 의한 지표면상의 위치



그림 4 GPS에 의한 기준점측량

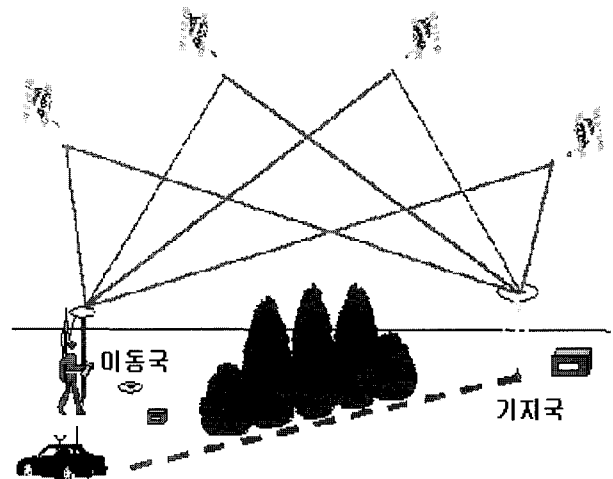


그림 5 실시간 GPS측량

결정은 측각기나 거리측정기 또는 보다 현대화된 측각기와 거리측정기가 통합된 Total Station에 의하여 평면좌표가 결정되고, 수준의에 의하여 표고가 결정되었는데 시준선 확보, 기상영향 등 여러 가지 제약조건이 많았으나, GPS의 이용으로 이러한 제약조건들이 해소되고, 전천후로 측정과 장거리 측정이 가능하여져 오늘날 대부분의 국가에서 기준점 측량에 이용하고 있다. 일반적으로 앞서 설명한 바와 같이 기준점 측량은 후 처리방법인 정지측량방법에 의하여 수행하며, 측정 거리는 수 미터에서 수천 킬로미터까지 가능하고, 측정 정확도는 1cm+1ppm이다.

3.2 지각변동연구

지진예지 연구에서 일반적으로 사용되어 오고 있는 지각변동연구는 신·구의 삼각점 좌표차이를 이용한 위치 변동량을 계산하거나 SLR과 VLBI 같은 고정밀 측위 방법을 사용하여 기선 변동량을 측정하여 왔으나, 삼각점을 이용하는 경우에 지역적으로 한정되고, 관측에 막대한 비용과 시간이 소용된다는 단점이 있다. SLR이나 VLBI의 경우에는 측정 정확도가 높고 대륙간 측정이 가능하다는 장점이 있으나 고비용으로 관측점이 한정적이며 지역적인 지각변동을 연구하는 데에 문제점이 있다. 그러나 저 비용, 고 정확도의 GPS가 이용되면서 전 지구적, 지역적인 지각변동 연구가 다양하게 수행되고 있다. 그림 6은 GPS 상시관측소 데이터를 이용하여 계산한 한반도 주변의 지각변동량과 방향을 표시한 것이다.

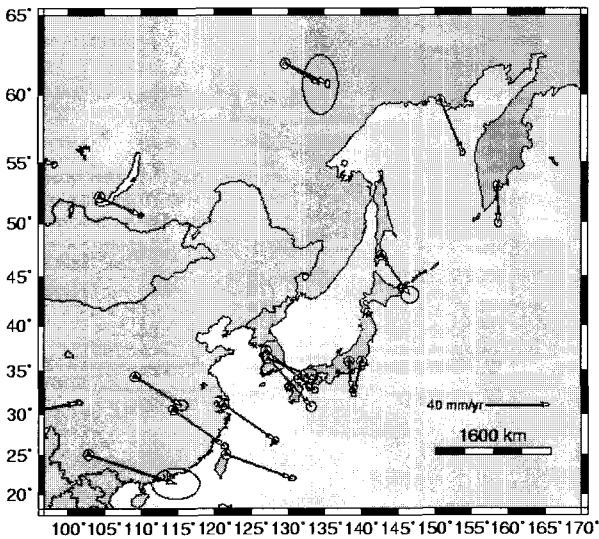


그림 6 GPS 상시관측소를 이용한 한반도 주변의 지각변동

3.3 기상연구

최근 세계적으로 홍수, 태풍 등 기상에 의한 피해가 점차 증가해 가고 있으며, 엘니뇨, 라니냐와 같은 심각한 기상이변현상이 일어나면서 수많은 인적·물적 피해가 발생하고 있다. 이에 따라 많은 선진국가들이 정확한 기상의 예측을 위한 활발한 연구를 진행 중에 있다. 이러한 연구들의 일환으로 전 지구 어느 곳에서나 24시간 측위가 가능한 GPS를 이용하여 위성으로부터 송출되는 전파의 지연오차로부터 대류권의 수증기량을 추정하는 기상예보기술(GPS/MET ; Global Positioning

System and Meteorology)에 대한 연구가 1990년대부터 국내·외에서 진행되어 오고 있다.

GPS의 기상학에의 응용은 Bevis et al.,(1992)에 의해 처음으로 제안되어졌는데, 그는 GPS의 신호지연이 대기의 수증기에 의한 지연(Hogg et al., 1981)임을 감안하여, 이러한 지연량이 GPS 자료의 확률적인(stochastic)인 filtering을 통해 산출되어질 수 있음을 제시하였다. 이후 이러한 GPS의 원리를 이용한 GPS 자료의 가장수량 산출에 관한 여러 소규모 실험들이 선행(Rocken et al., 1994)되어져왔으며, 특히 최근에는 GPS 관측을 통해 얻어진 대류권의 수증기 분포에 대한 자료를 기상 예보 수치모델에 적용하려는 연구 등이 활발히 진행되어 이미 선진국에서는 실용화 단계에 접어들었다.

정확한 가장수량 산출을 위해서는 라디오존데나 라디오미터와 같은 첨단 장비를 필요로 하지만 장비의 가격이 고가이고 기상상태에 의해서 그 성능이 좌우되며 짧은 주기의 관측이 어렵다는 단점이 있다. 또한 가장수량의 분포는 곧 대기의 이동이라고 설명이 되는 것처럼 기온, 기압, 바람 등의 요소에 영향을 받아 시간별로 계속되는 급격한 변화 양상을 보이게 된다. 따라서 하루에 1~2회의 관측만이 가능한 이러한 장비에 의한 관측치는 실시간 기상예측을 위한 목적으로는 사용되기 어려운 것은 물론 장기적인 변화양상을 통한 기상예측모델의 개발과 같은 목적으로도 사용되기 어려운 실정이다. 하지만 대기 중 가장수량의 분포는 강수에 직접적인 영향을 주며, 갑작스런 기상변화나 기상이변의 예측을 위해서는 없어서는 안 되는 중요한 요소이므로 거의 실시간으로 가장수량의 예측을 할 수 있는 GPS/MET기술은 이러한 관점에서 상당히 유용한 기술로 평가되고 있다.

이렇게 GPS를 이용하여 구한 대기중의 실제 PWV의 분포도를 인터넷을 통해 실시간으로 제공한다면 단기적인 기상예측은 물론 장기적인 기상예측 및 분석에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

3.4 조석연구

GPS를 이용한 조석연구는 1990년대 이래로 활발히 진행되고 있으며, 현재는 DGPS를 이용하여 해양의 주요 조석 loading 성분들의 amplitude와 phase lag을 직접 추정할 수 있을 정도로 연구가 진행되었다. 이는 최근의 DGPS 정확도의 급격한 향상에 기인하고 있는데, DGPS를 이용하여 GPS관측소간의 기선벡터를 처리하

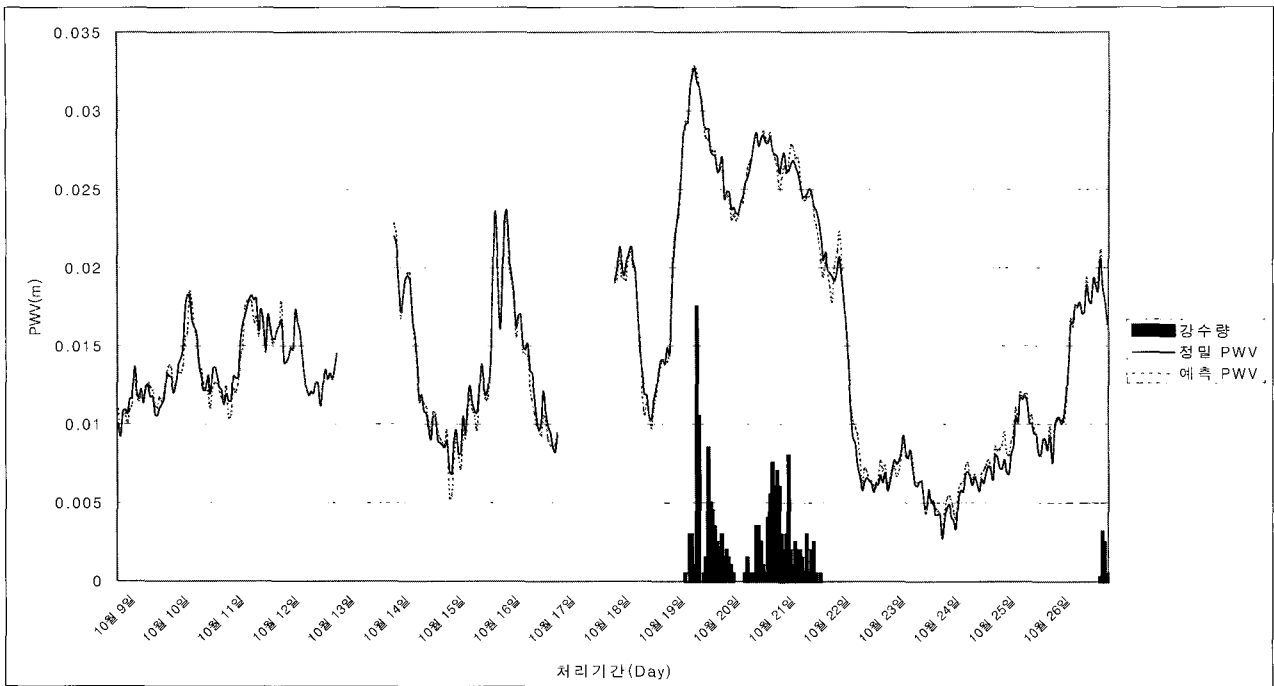


그림 7 GPS에서 구한 가강수량(PWV)과 실제 강수량 비교

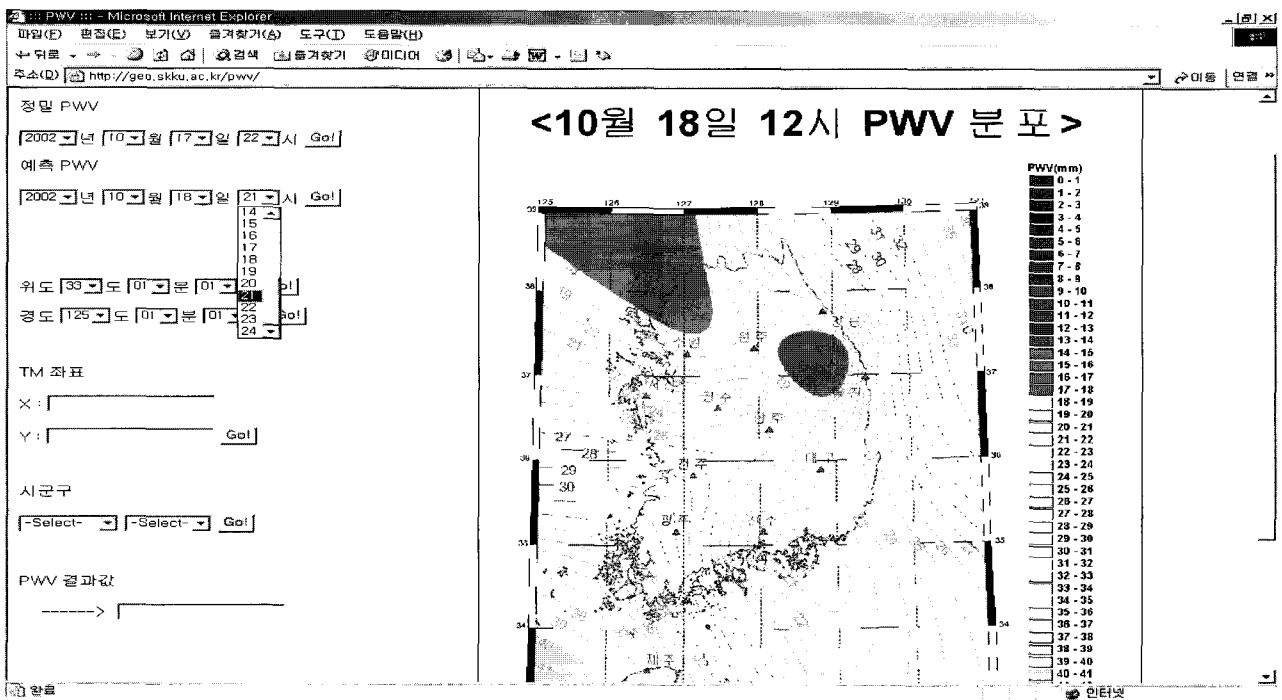


그림 8 GPS에서 구한 PWV 분포도의 실시간 인터넷 서비스

면 관측점간의 상대적인 높이차를 정밀하게 계산할 수 있고, 이들의 시계열로부터 해양조석의 loading 성분들을 직접 결정할 수 있게 된다. 이를 이용하여 해양조석의 loading 효과가 매우 큰 것으로 알려져 있는 우리나라의 해양조석 loading 성분들을 보다 정밀하고 조밀하게 계산·분석함으로써 높은 정밀도의 해양조석 관측능력을 제시할 수 있다.

또한, GPS를 이용한 해양조석 연구는 향후 해양조석 loading 성분의 영향에 대한 모델링을 하는데 큰 도움을 줄 수 있다. 특히, 범 지구 대양 조석 모델을 통해 수행되어 왔던 조석연구는 지역적 현상(wave interaction, bottom friction 등)을 포함할 수 없었지만, 복잡한 해안 지역을 GPS를 이용해서 실제 관측을 수행함으로써 해양조석 loading 모델의 정확도를 향상시켜 특정 지역의

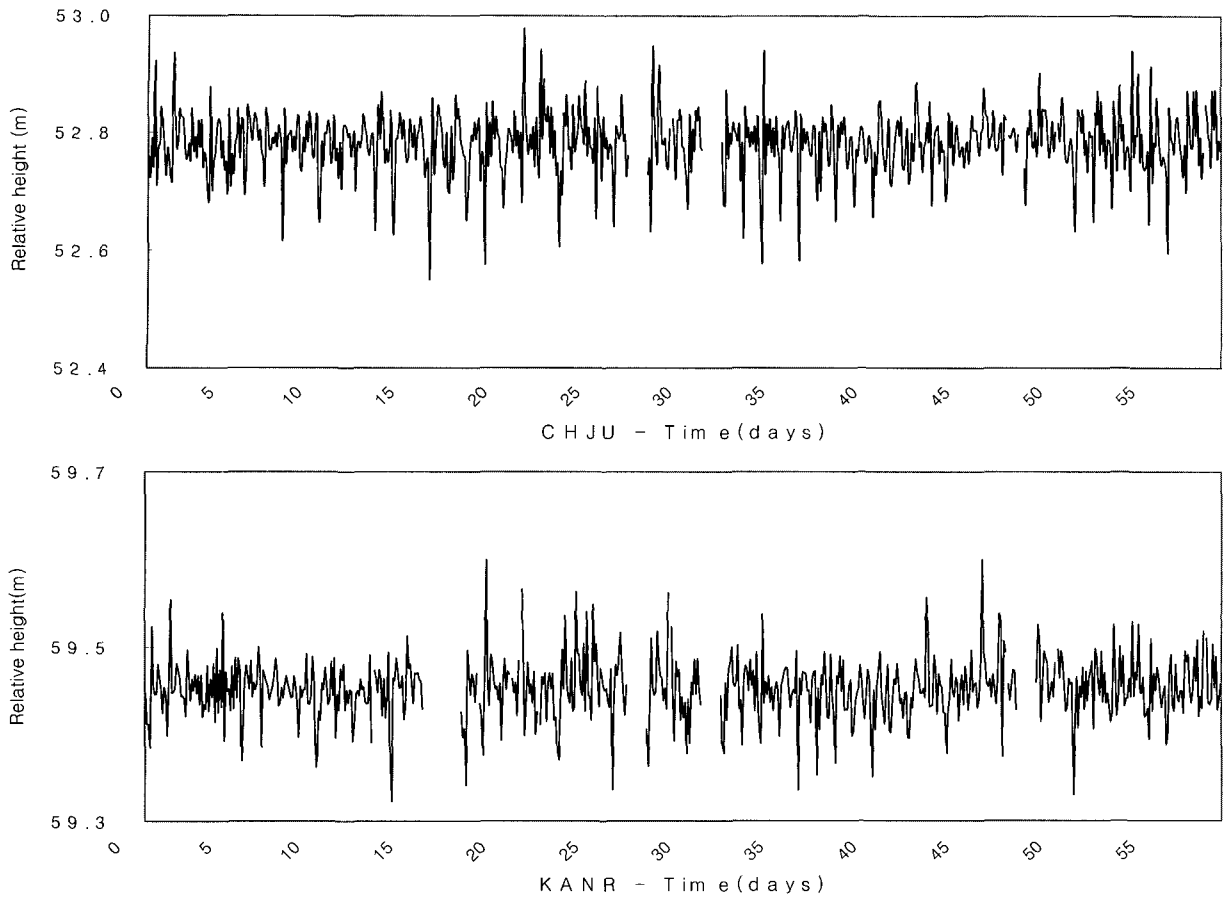


그림 9 DGPS를 이용한 상대적인 높이차 시계열 분포도(제주, 강릉)

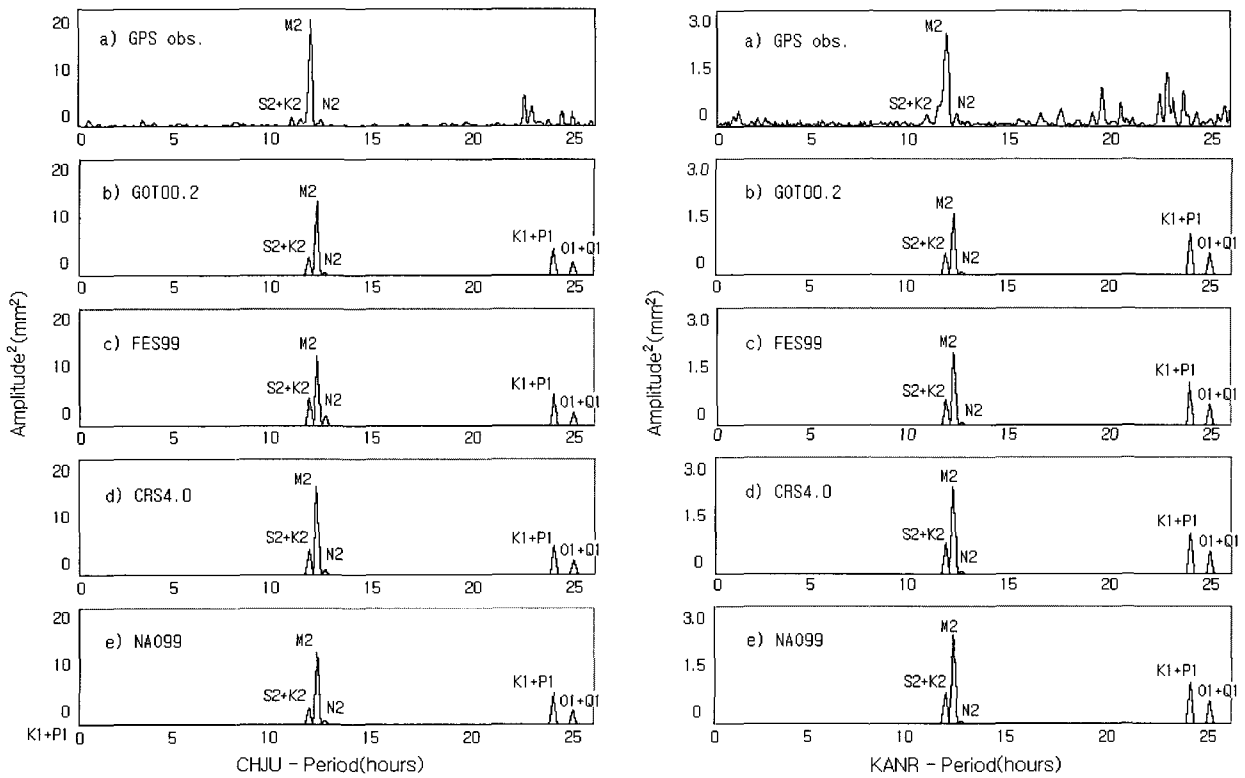


그림 10 GPS와 조석 모델을 이용하여 구한 해양조석 loading 성분(제주, 강릉)

조석연구에 도움을 줄 수 있으며, GPS 상시관측소의 이용성도 높일 수 있다.

3.5 건설현장관리

3.5.1 사면변형측정

대규모 토목공사 중이나 공사후에 안전성 확보를 위한 토사의 붕괴 등 사면의 거동에 대한 감시가 중요하다. 종래에는 흙의 무너짐 등의 영향을 받지 않는 부동

점과 사면상의 관측점을 설치하고 사면변형의 방향과 이동량 등을 관측하였는데, 이 방법은 측점간의 시계 확보가 필요하기 때문에 장애물을 피하고 상세하게 수차례 측정해야 하는 경우가 많고, 장거리 측정일 경우에는 정확도가 떨어지며, 우천이나 야간에는 측정이 불가능하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 시계의 제한이 없이 전천후 측정이 가능한 GPS를 이용한 사면변형 측정 방법이 개발 되었는데 필요한 위치에 GPS수신기를 설치하여 수신점간의 상대위치를 결정함으로써



그림 11 GPS를 이용한 사면관리 시스템의 개요

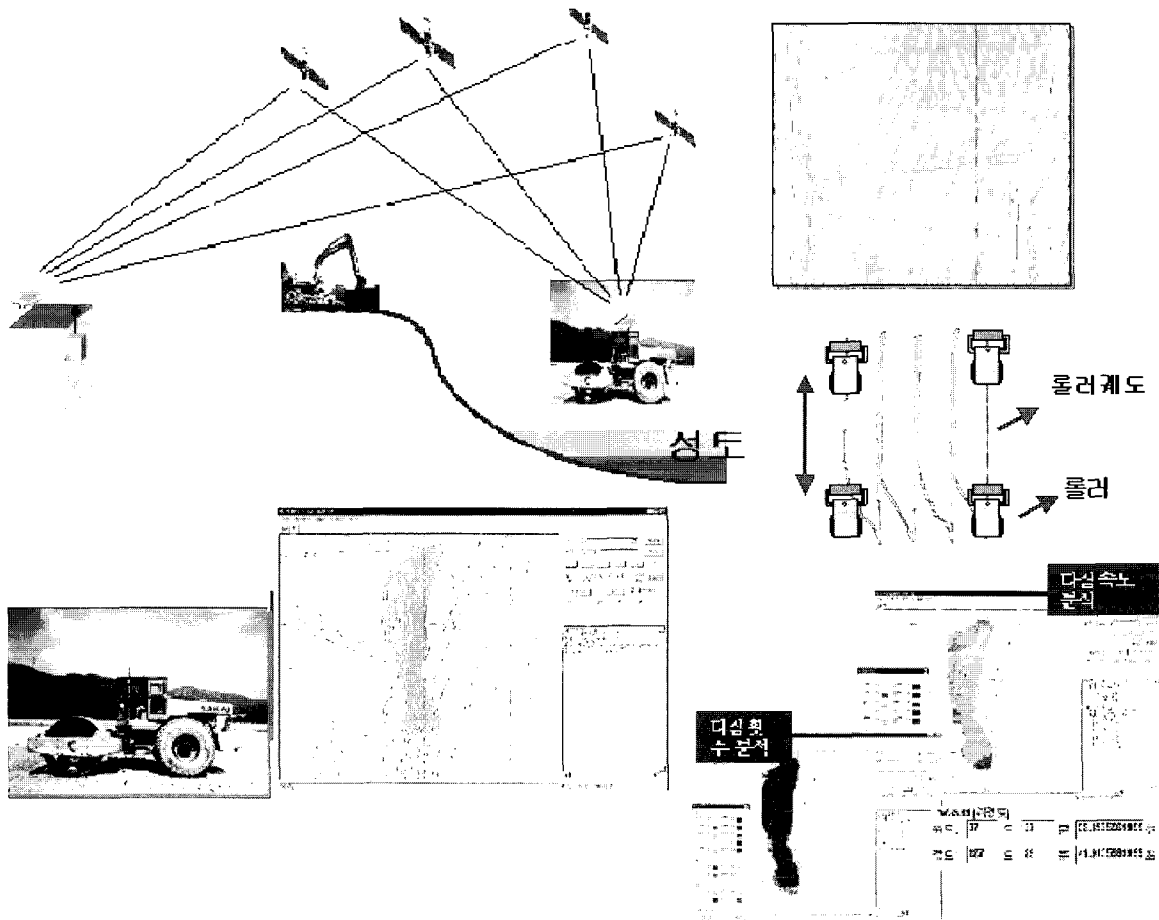


그림 12 GPS를 이용한 성토다짐 관리 시스템

사면의 변형상태를 파악할 수 있다.

3.5.2 토량 및 성토관리

성토 및 절토 공사에서는 공사의 진행상황에 따라 절토와 성토의 균형을 유지하는 것이 중요하므로 각 공정단계에서 정기적으로 측량하고, 종·횡단면도를 작성하여 토량계산을 하게 되는데, 이러한 토량계산을 GPS를 이용하여 수행할 수 있는 시스템이 개발되어 있다. 기본적인 원리는 현장내에 설치한 기준점에 GPS를 설치하고, 측정하고자 하는 점에 또 다른 GPS수신기가 이동하면서 그 상대위치를 측정하는 방법인데, 측정하고자 하는 점에서는 보통 5~10초 동안 측정하고 다른 측정점으로 이동하는 반복 측정법이다. 이 방법에 의하면 측량 작업시간이 기존의 비하여 1/3~1/5로 절감되며, 토량 운반계획이나 성토다짐관리 및 매립 지반의 침하관리에 응용하는 등 다양한 사례가 있다.

3.5.3 건설장비관리

공사현장에서 가동하는 각종 건설차량의 운행상황을

GPS를 이용하여 실시간으로 관리하는 시스템이 개발되고 있다. 예로 흙을 다지는 다짐작업 등에 이용하면 장소마다 과부족이 없는 양호한 시공품질을 확보할 수 있다. 이 시스템을 이용하면 운전자는 운전석의 퍼스컴 화면에서 스스로 차량위치를 확인하면서 작업을 할 수 있다. 그림 13은 GPS에 의한 중장비의 정비관리 시스템을 나타낸 것이다.

3.3 대형구조물의 변형계측

토목구조물의 유지관리는 위치의 변위와 처짐량을 계측하는 것이 필요하다. 장대교량에서는 처짐량을 파악하기 위해 가속도를 측정하고 2회 적분하여 위치의 변위를 구하고 있다. 그러나 현재의 가속도계로는 장주기 성분을 계측하기 어려운 문제가 있다. GPS를 이용하면 위치를 직접 계측할 수 있어 향후 이러한 유지관리에 이용할 수도 있다. 종래 측량기기가 기후 등의 영향을 받으며 획득할 수 있었던 위치와 변위정보를 무인으로 GPS에 의해 상시적으로 획득할 수 있어 댐, 고층건물 및 장대교량과 같은 대형구조물의 유지관리를



그림 13 GPS에 의한 정지작업 관리

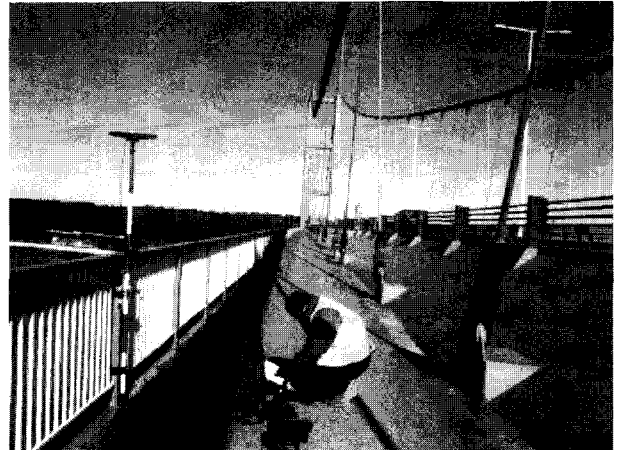


그림 14 GPS에 의한 댐의 변형측량

그림 15 GPS에 의한 장대교량의 변형측량

위하여 이용된다.

4. 결 언

이상에서 살펴본 GPS의 몇가지 응용사례를 통하여 다양한 분야에서 GPS가 이용되고 있으며, 향후 점차적으로 그 응용분야가 확대될 것으로 전망된다. 한국 항공우주연구소 자료에 의하면 2000년부터 2005년까지 국내의 GPS분야 총 시장규모는 3,666백만불로 예측

되고 있다. 육상, 항공 및 해양항법과 과학, 측량, 시각 동기 분야 등 다양한 분야에서 GPS를 이용하고 있으며, 기타 이용분야가 확대될 전망이지만 아직까지 국내 건설분야에서의 GPS이용은 측량, 지도제작 등에 국한되어 있을 뿐, 확대되거나 연구가 활성화되지 못한 실정이다. GPS와 유·무선 인터넷, 소형카메라 및 Tablet PC 등에 의한 건설분야의 정보화를 통하여 침체된 건설기술의 대외경쟁력을 높이는 데에 우리 건설인들이 관심을 가져 주었으면 한다. 