

GPS를 업그레이드 한다! WADGPS(Wide Area DGPS)의 국내외 현황

기창돈 / 서울대학교
김도운 / 방위사업청

위성항법시스템(GNSS, Global Navigation Satellite System)은 위성으로부터 측위 신호를 받아 지구상 어디에서나 24시간 언제라도 정확한 위치와 시각을 구할 수 있는 시스템을 통칭한다. 이들 시스템 중에서 사실상 독점적인 위치에 있는 것이 미국의 GPS(Global Positioning System)이며, 일반인들에게는 위성항법시스템 자체를 뜻하는 대명사가 되어 있다. 그러나 최근 러시아가 자국의 GLONASS(GLObal NAVigation Satellite System) 정상화에 박차를 가하고 있고, 유럽 또한 독자 시스템인 Galileo 개발에 힘을 쏟고 있어 새로운 전기가 펼쳐지고 있다. 위성항법시스템은 일반인들에게 널리 알려진 차량용 내비게이션 이외에도 CDMA 기술에 기반을 둔 휴대전화에서부터 현대전의 각종 무기체계에 이르기까지 항공/해양안전, 지능형 교통시스템, 정밀 농업, 정밀 측량 등 다양한 분야에 사용되고 있다. 이처럼 위성항법시스템은 우리가 느끼는 것 이상으로 도로, 전기, 통신 등에 버금가는 사회 필수 인프라가 되어 가고 있다.

이러한 위성항법시스템이지만, 현재의 시스템 구조로는 단독으로 높은 수준의 여러 다양한 요구사항을 모두 만족시키기 어렵다. 특히 항공기의 이착륙에 사용할 수 있을 정도의 고성능을 요하는 분야에는 적용이 불가능한 실정이다. 이를 가장 효율적인 방법으로 해결하기 위해 등장한 것이 WADGPS(Wide Area Differential

GPS, 광역보강시스템)이다. WADGPS는 개발 초기부터 항공 분야 이용을 고려하여 설계되었기 때문에 1m 내외의 매우 높은 정확성과 항공기 착륙에 사용할 정도의 높은 무결성(안전성) 요구사항을 만족한다. 게다가 보강신호를 기존 위성항법시스템들이 공통으로 사용하고 있는 L1 주파수로 방송하기 때문에 기존 수신기의 하드웨어를 그대로 사용할 수 있는 장점이 있다. 현재의 위성항법 수신기들은 핵심 칩셋의 크기가 가로 세로 수 mm 수준에 불과하여 휴대전화에도 손쉽게 탑재되고 있는데, WADGPS는 동일한 주파수를 사용하기 때문에 이들 단말기에서도 사용이 가능하다는 것이다. 이처럼 초소형 수신 장비로 높은 수준의 정확도와 안전성을 제공할 수 있는 WADGPS는 GPS를 한층 업그레이드시킨 현존하는 최고의 전파항법시스템이라 할 만하다.

WADGPS를 처음으로 발표한 것은 1990년의 일이었다. 당시 논문의 내용은 기존의 지역보강시스템인 DGPS가 갖는 국지성의 한계를 극복하고 DGPS로는 100~200개까지의 기준국이 필요한 북미대륙 수준의 넓은 영역을 30여개 남짓의 기준국만으로 동일한 정확도와 더 높은 안전성을 제공할 수 있다는 것이었다[1]. 이 연구 결과를 기초로 무결성 메시지와 측위신호 송신 등의 기능을 정리하여 최초의 WADGPS가 된 미국의 WAAS(Wide Area Augmentation System)가 제안되었다 [2]. 이후 미연방 항공청이 1995년부터 개발을 시작, 마침내 2003년에 정식 운영을 개시하기에 이르렀다.

● 기 획 시 리 즈

WADGPS가 기본적으로 정지궤도위성을 이용하여 보강정보를 방송하므로 국제민간항공기구의 공식 명칭으로는 SBAS(Satellite Based Augmentation System, 위성 기반보강시스템)가 사용되고 있다.

성능과 안전성을 널리 인정받은 WADGPS는 이후 그 영역을 확장하여 유럽의 EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay Service), 일본의 MSAS(MTSAT Satellite based Augmentation System)가 뒤를 이었고, 현재는 인도의 GAGAN(GPS Aided GEO Augmented Navigation), 러시아의 SDCM(System of Differential Correction and Monitoring) 등에 이르기까지 전 세계 곳곳에서 시범운용 또는 개발이 진행되고 있다. 우리나라에서도 (구)해양수산부에서 서울대학교 연구팀을 통해 3년간 WADGPS 테스트베드를 개발한 바 있으며, 2005년 12월에 발표된 '국가위성항법시스템 종합발전 기본계획'에는 정지궤도 위성을 기반으로 한 WADGPS 개발의 의지가 담겨 있다.

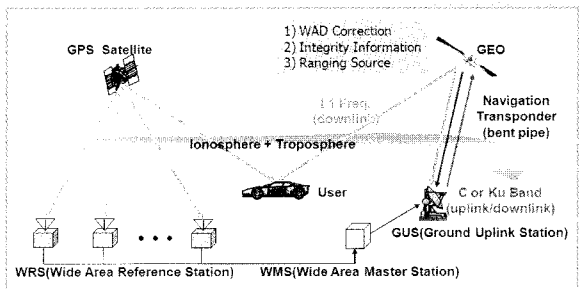
본 고에서는 이러한 WADGPS의 개념을 소개하고, 국내의 현황을 알아보도록 하겠다.

우리가 위성항법시스템을 사용하기 위해서는 궤도를 돌고 있는 항법위성으로부터 신호를 받아야 한다. 이렇게 받은 신호로 위성의 위치와 위성까지의 거리를 구하고 이를 통해 사용자의 위치를 구하는 것이 위성항법의 기본 개념이다. 그러나 이 때, 측위 신호로부터 구할 수 있는 위성의 위치와 시각 정보는 추정치이기 때문에 근본적으로 오차를 포함하고 있으며, 위성으로부터 사용자에게까지 전달되는 동안 전리층과 대류층을 통과하면서 겪게 되는 신호의 지연 역시 사용자에게 오차로 나타나게 된다. 이러한 오차들이 정확도와 신뢰성을 저하시키는 원인이 된다. 따라서 이를 보완하고 높은 성능을 보장하기 위해서 보강시스템이 필요하게 되는데, WADGPS는 그 중에서 가장 발전된 시스템 중 하나다.

보강시스템으로써 가장 처음 등장한 것이 바로 DGPS이며, WADGPS와 구분하여 LADGPS(Local Area DGPS)라고도 한다. 이 시스템은 정확한 기준위치를 알고 있는 기준국에서 측위 신호를 수신하고, 이를 기준위

치로부터 구한 값과 비교하여 신호에 포함된 오차를 구하는 방식을 사용한다. 이 방식은 앞서 언급한 위성관련 오차와 신호 전달시 발생하는 지연오차를 따로 구분하지 않고 한꺼번에 구하는 개념이다. 이러한 오차는 기준국과 인접한 지역에서는 거의 같은 값으로 나타나므로 이를 주변의 사용자에게 방송하면 반경 100~150 km 정도 내에서는 1 m 내외의 정확도를 얻을 수 있다. 그러나 그 이상으로 멀어지게 되면 정확도 성능은 거리에 따라 점점 저하된다. 이 때문에 북미와 같은 넓은 지역을 커버하기 위해서는 많은 수의 기준국이 필요하게 되는 것이다.

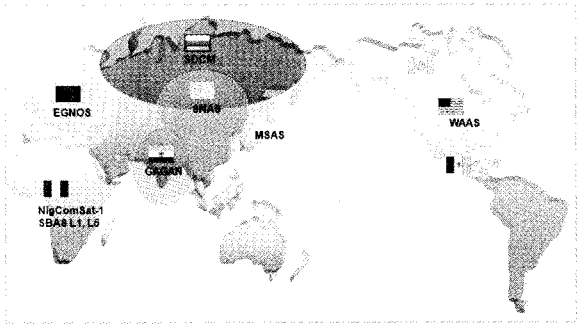
반면에 WADGPS는 기준국을 커버하고자 하는 영역 주변 및 내부에 고르게 배치하고 이를 네트워크로 구성하여 측정된 정보를 통합하여 이용하는 방식을 취하고 있다. 사진을 예로 들자면 DGPS는 한 대의 사진기로 한 쪽 방향에 대해서 2차원 평면에 투영된 제한된 정보만을 얻을 수 있는 것이고, WADGPS는 여러 대의 사진기를 고르게 배치하여 대상의 형상을 입체적으로 재구성할 수 있는 경우라고 할 수 있다. 실제로 WADGPS에서는 위성항법 오차를 특성에 따라 위성관련오차와 전달 지연오차로 분리하고, 이들 각각에 대한 입체적인 정보를 생성하게 된다. 보다 구체적으로는 위성 위치 오차의 3차원 벡터, 위성의 시각오차, 그리고 전리층의 지역적 분포를 각각 구하게 된다. 오차의 과정을 무시하고 결과만을 취하는 DGPS에서는 같은 결과를 공유할 수 있는 가까운 사용자만 혜택을 얻을 수 있는 반면, 오차의 발생 과정 자체를 직접 이용할 수 있는 WADGPS에서는 넓은 지역의 사용자들이 동일한 정보를 가지고 각자 자기 위치에 맞는 오차 결과를 재구성할 수 있게 된다. 따라서 북미 대륙과 같은 넓은 지역의 사용자가 동일한 보강정보를 사용하는 것이 가능하므로, WADGPS의 보강 정보는 일반적으로 정지궤도위성을 통해 방송된다[3].



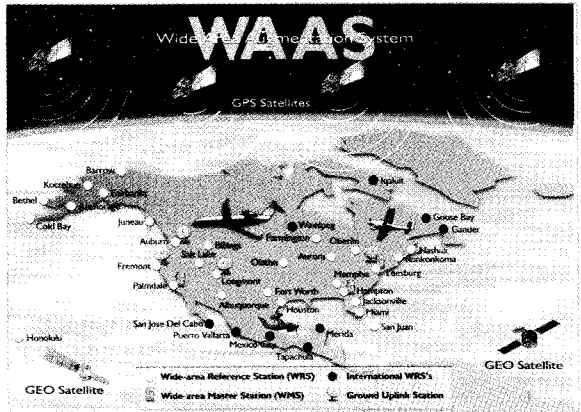
WADGPS의 개념도

✦ GPS를 업그레이드 한다! WADGPS(Wide Area DGPS)의 국내외 현황

WADGPS의 일반적인 구성은 그림 1과 같다. 위성항법시스템과 마찬가지로 지상부분, 우주부분, 사용자부분으로 나눌 수 있다. 지상부분은 다시 데이터를 수집하는 센서 역할을 하는 여러 개의 광역기준국(WRS, Wide Area Reference Station), 수집한 데이터를 처리하여 보강정보를 생성하는 중앙처리국(WMS, Wide Area Master Station), 그리고 이를 정지궤도 위성으로 송신하고 정지궤도 위성 신호를 제어하는 지구국(GUS, Ground Uplink Station)이 있다. 각 국가의 시스템들은 동일한 구성요소에 대해서 그들만의 표기 방식을 취하는 경우가 있으나 서로 다른 명칭에도 불구하고 근본적인 기능은 같다고 할 수 있다. 우주부분은 정지궤도위성으로 일반적으로는 이중화를 위해 복수개의 위성이 사용된다. 정지궤도위성에는 L1 신호를 송출할 수 있는 항법용 탑재체가 있고, 신호 제어를 위해서 C 밴드와 같이 다른 대역의 신호를 함께 송출한다. L1 신호는 보강정보 송신뿐만 아니라 측위 신호로도 사용이 가능해 항법 위성이 하나 더 추가되는 효과가 있다. 그러나 일반적으로는 측위 신호의 품질을 고려하여 보강정보만을 반영하는 경우가 대부분이다. 마지막으로 사용자부분은 일반 위성항법수신기와 거의 동일하다. 다만 기존 수신기에서 추가해야 할 것은 WADGPS 메시지를 처리할 수 있는 부분인데, 이는 하드웨어보다는 소프트웨어적인 변경이므로 최근 출시되는 칩셋들은 기본적으로 WADGPS 기능을 지원하도록 되어 있다. 이들 칩셋들은 휴대전화에 들어갈 수 있을 정도로 소형화되어 있기 때문에 휴대전화나 손목시계 정도의 작은 수신기 하나만으로도 WADGPS를 이용하는 것이 가능하다. 이는 DGPS와 구분되는 특징이자 장점으로 DGPS를 이용할 경우에는 GPS 수신기와 더불어 소형화에 한계가 있는 중파 수신기를 별도로 이용해야 하는 단점이 있다.



세계 각 국가의 WADGPS 도입 현황



미국 WAAS의 시스템 구성 현황

3-1 미국 WAAS

미국의 WAAS는 가장 먼저 개발을 시작했고, 2003년 7월 가장 먼저 정식운용을 시작한 최초의 WADGPS이다. 이 같은 배경에 걸맞게 현재 가장 우수한 성능과 빠른 신기술 도입을 보여주는 선도 시스템이다. 도입 초기와 달리 WAAS는 미국 본토의 기준국 이외에 알래스카, 캐나다, 멕시코 등에 광역기준국들을 추가해서 미국 본토에서의 성능을 크게 향상시켰다. 또한 보강정보 방송용 위성 2기를 모두 교체하여 미국 전역에 대한 이중 커버리지를 구현하였다. 아래 그림은 WAAS의 현황을 나타낸 것이다.

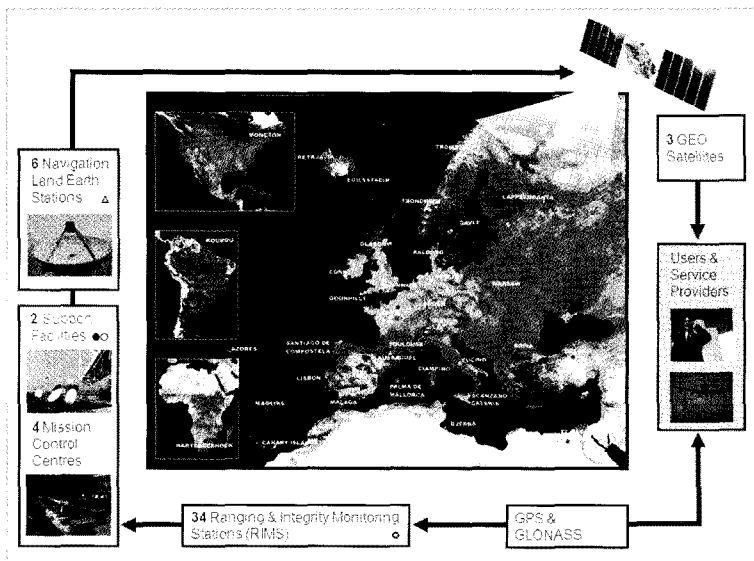
현재 WAAS는 38개의 광역기준국, 3개의 중앙처리국, 4개의 지구국, 2개의 정지궤도 위성, 그리고 2곳의 운용 제어 센터로 구성되어 있다. 2009년 4월 현재 미국 내 875곳의 공항에서 WAAS를 이용한 LPV(Localizer Performance with Vertical guidance) 접근을 실시하고 있다. 미연방 항공청에서는 2018년까지 미국 내 모든 공항에 이를 적용하는 것을 목표로 하고 있다[4].

다원화되어 가는 GNSS 만큼이나 위성을 이용한 GNSS 보강시스템인 WADGPS 또한 도입국이 늘어가고 있다. 아래 그림은 전 세계적으로 WADGPS를 도입했거나 도입을 준비 중인 나라들을 표시한 것이다. 본 장에서는 이들 각국의 시스템들의 특징 및 현황을 알아보도록 하겠다.

3-2 유럽 EGNOS

유럽에서 개발한 EGNOS는 ESTB(EGNOS System Test Bed)를 통한 오랜 테스트 끝에 2005년 7월부터 본 시스템으로의 초기 시험 운용에 돌입하였다. 총 3개의 정지궤도 위성으로 넓은 유럽 주변 지역을 2중 또는 3중으로 커버하고 있다. EGNOS 지상 기준국망은 총 34개의 RIMS(Ranging and Integrity Monitoring Station, 광역 기준국에 해당)로 구성되어 있으며 이중 일부는 북미, 남미, 북아프리카 등 유럽 이외의 지역도 포함된다. 이 밖에 중앙처리국인 MCC(Mission Control Center)는 4 곳, 지구국 NLES(Navigation Land Earth Station)는 정지궤도위성당 2곳씩 총 6곳으로 구성되어 있다. 다음은 EGNOS의 지상 시스템 구성을 나타낸 그림이다.

EGNOS는 2009년 10월경에 1차로 Open Service(OS, 개방서비스)의 운영개시를 선언하고, 인증과정을 거쳐 2010년 중에 Safety-Of-Life Service(인명안전 서비스)의 운영개시 선언을 목표로 사업에 박차를 가하고 있다. 성능 향상 노력도 꾸준히 진행 중이어서 북아프리카, 동유럽과 중동에까지 확장할 계획을 가지고 있으며, GPS 현대화와 Galileo 등장에 대비하여 기존의 L1 뿐만 아니라 L5, E5에 대응한 시스템으로의 확장 계획도 가지고 있다. 유럽에서는 이러한 EGNOS의 개발을 자신들의 GNSS인 Galileo 개발과 연계하여 개발의 전단계이자 중요한 밑거름으로 활용하였다[5].



유럽 EGNOS의 시스템 구성 현황

3-3 일본 MSAS와 QZSS

일본의 MSAS는 초기에 방송용 위성인 MTSAT-1(Multifunctional Transport Satellite, 운수다목적위성) 위성의 발사 실패 등 어려움을 겪었지만, 이후 자국의 발사 로켓을 재정비하고 질치부심한 끝에 2005년과 2006년에 각각 MTSAT-1R과 MTSAT-2 위성을 1년 차이로 연달아 발사 성공하면서 다시금 순조로운 시스템 구축을 이어갔다. 이후 시험 신호 방송을 통해 성능 점검을 마치고 마침내 2007년 9월 27일 세계에서 2번째로 정상 운용을 개시하였다. 현재 MSAS는 일본 국내에 6 곳, 호주와 하와이에 각각 1곳 씩 총 8곳의 광역기준국(GMS, Ground Monitor Station)과 2곳의 중앙처리국(MCS, Master Control Station)으로 구성되어 있다. 이 중 2곳의 중앙처리국은 광역기준국과 동일한 장소에 위치하고 있다. 사용되는 정지궤도 위성은 거의 동일한 경도 상에 위치한 MTSAT-1R(동경 140도)과 MTSAT-2(동경 145도)위성으로 일본 및 주변 지역을 이중으로 커버하고 있다. 이러한 MSAS는 그러나 기준국망이 커버하는 지역에 전리층 활동이 활발한 자기적도가 지나고 있어 시스템 성능이 저하되는 한계를 가지고 있다. 이에 따라 현재로써는 비정밀접근 단계(NPA)까지만 이용이 가능하며, 이 이상의 성능(LPV 또는 APV-I)은 일부 지역에서만 가능한 수준이다. 최근에는 이를 해결하기 위해서 알고리즘을 개선하고 해외 기준국의 추가 배치를 고려하는 등 노력을 하고 있다[6].

다음 그림은 MSAS의 구성을 나타내는 개념도이다.

일본은 MSAS 외에도 3개의 준천정 위성으로 구성된 QZSS(Quasi-Zenith Satellite System)를 준비하고 있다. 이 시스템은 고양각 유지가 가능한 위성을 이용하여 GPS 신호의 음영지역을 보완하고 GPS 신호에 대한 보강신호를 방송하는 것을 목표로 하며, 향후 위성을 추가하여 일본 독자의 지역항법시스템으로 확장하는 것을 계획 중에 있다. 여기에서 방송하는 보강신호는 L1-SAIF(Submeter-class Augmentation with Integrity Function)라고 하며, SBAS의 메시지 형식을 그대로 가

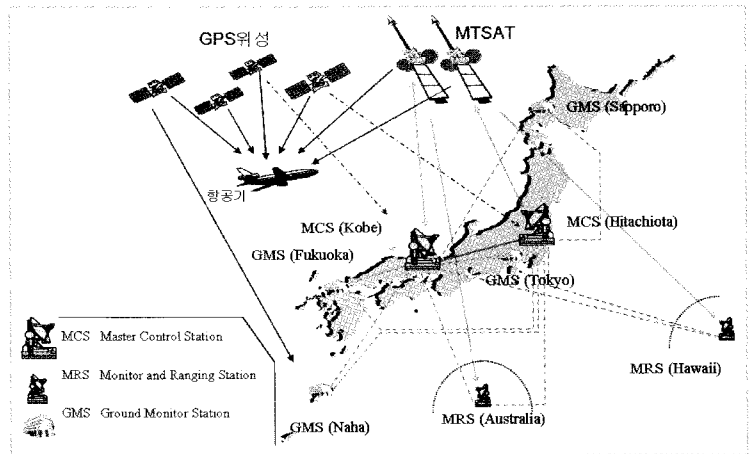
저다가, 일본 내의 대류층 지연값에 대한 보정 정보 등을 추가하여 변형한 형태로 이 역시 WADGPS의 일종이라고 할 수 있다. QZSS 역시 일본의 MSAS 구축 및 관련 연구 개발 경험을 바탕으로 추진되고 있다고 할 수 있다[7].

3-4 인도 GAGAN

인도는 미국의 WAAS와 일본의 MSAS 구축 경험을 가지고 있는 미국의 Raytheon사와 계약하여 8개의 기준국(INRES, Indian Reference Station), 1개의 중앙처리국(INMCC, Indian Mission Control Center), 1개의 지구국(INLUS, Indian Land Uplink Station) 그리고 1기의 정지궤도 위성을 이용한 1단계 테스트 시스템의 구축을 마친 바 있다. 현재 PRN 127번으로 시험 방송을 하고 있다. 인도에서는 이 테스트 시스템을 기반으로 총 18개 기준국으로 구성된 GAGAN을 2011년까지 완료하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 지상 시스템과 정지궤도 위성의 배치가 완료된 뒤에는 이들 정지궤도 위성이 인도의 독자 지역항법시스템인 IRNSS(Indian Regional Navigation Satellite System)를 구성하는 중요한 요소로 이용될 것으로 보인다. 인도의 GAGAN 역시 유럽의 EGNOS/Galileo나 일본의 MSAS/QZSS와 마찬가지로 IRNSS라는 독자 항법시스템 구축을 위한 발판으로 이용되고 있는 것이다. 인도 우주연구기구(ISRO, Indian Space Research Organization)는 GAGAN의 정지궤도 위성으로 모두 3기를 준비하고 있다. 그 첫 번째인 GSAT-4는 통신위성에 L1, L5 그리고 C 대역의 항법 신호 송출이 가능한 항법 탑재체를 탑재하여 2009년 내에 발사할 계획이다. 뒤이어 GSAT-8과 GSAT-12 위성이 2010년 이후 발사를 계획 중이다[8].

3-5 러시아 SDCM

러시아는 GLONASS를 보유한 국가이지만 GLONASS 정상화도 아직 완수하지 못한 상황에서 보강시스템을 구축할 여력은 없었던 듯하다. 그러나 최근 의욕적으로 GLONASS 정상화가 진행되면서 러시아의 WADGPS라 할 수 있는 SDCM 구축을 진행 중인 것으로 알려졌다.



일본 MSAS의 시스템 구성 현황

SDCM의 특징은 GLONASS와 GPS의 광역 보정정보를 함께 제공한다는 것이다. 보정정보 생성을 위한 기준국은 2008년까지 러시아 국내 9곳에 구축되었으며, 러시아 전역에 최종 19곳이 되도록 계획하고 있다. 러시아 국내를 대상으로 수평 1~1.5 m, 수직 2~3 m 수준의 정확도를 목표로 하며, 특히 기준국 반경 200km 내에서는 수평 1~2 cm, 수직 4~6 cm 수준의 지역정밀측위 서비스를 제공할 것으로 발표되고 있다. 러시아 전역에 보강정보를 방송할 정지궤도 위성은 2010년 12월에 Luch-5A(서경 16도), 2011년 12월에 Luch-5B(서경 95도)의 발사를 계획하고 있다. 탑재체는 L1 트랜스폰더로써 GPS의 추가되는 민간 신호인 L5에 대한 언급은 없다[9].

3-6 그 밖의 관련 현황

위에 언급한 나라들 외에도 2007년에는 나이지리아에서 아프리카 최초의 정지궤도 통신위성이자, L1, L5 항법신호 방송이 가능한 SBAS 위성인 NigComsat-1을 발사한 바 있다. 그러나 나이지리아의 지상시스템 개발 계획은 알려진 바 없다. 최근에는 말레이시아에서도 UN의 국제위성항법시스템위원회(ICG, International Committee on GNSS)의 회의를 통해서 2009년부터 2년간 타당성 검토를 거쳐 2011년 개발단계 시작을 목표로 SBAS 도입에 관심을 표명한 바 있다[10].

중국도 독자적인 GNSS로써 30개의 중궤도 위성과 5개의 정지궤도 위성으로 구성된 COMPASS를 준비하고 있다. 발표된 바에 따르면 개방서비스 및 인증서비스 등 두 가지 형태의 전지구 측위서비스 외에 두 가지 형태의 지역서비스

를 준비 중인데, 여기에는 1 m 수준의 정확도를 제공하는 WAD 서비스와 단문 전송 서비스가 있다. 이러한 지역서비스는 WADGPS와 유사한 개념으로 위성시스템을 구성하는 5개의 정지궤도 위성이 이용될 것으로 예상된다[11].

4. WADGPS의 국내 현황

우리나라에서는 (구)해양수산부에서 2002년부터 3년의 사업기간을 거쳐 WADGPS 테스트베드를 개발한 바 있다. 이후 2005년 12월에 발표된 '국가위성항법시스템 종합발전 기본계획'에서는 WADGPS의 중요성이 인정되어 정지궤도 위성을 기반으로 한 WADGPS 개발 계획을 담기도 하였다[12].

현재 국토해양부에서 운영 중인 NDGPS (Nation-wide DGPS)는 전국에 11곳의 해안기준국과 6곳의 내륙기준국 그리고 독도를 포함한 9곳의 감시국으로 이루어져 있으며, 중파를 통해서 DGPS 보정정보를 전송하고 있다. (구)해양수산부가 추진했던 WADGPS 테스트베드 개발 사업은 이러한 기존 인프라를 활용하여 최소의 비용으로 국내의 WADGPS 적용 가능성을 확인하고자 하였다. 서울대학교에서 연구개발을 수행한 3년의 사업기간 동안 광역기준국 및 중앙처리국의 알고리즘을 개발하고 실시간 소프트웨어를 제작하였다. 서버급 PC와 상용 기상측정장비를 활용하여 전국 5개소의 NDGPS

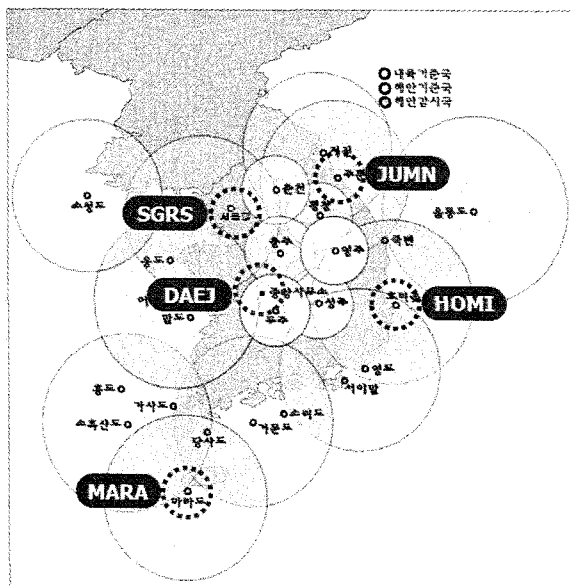


그림 6 시범 광역기준국의 위치

기준국에 광역기준국 시험용 장비를 설치하고 상용 인터넷망을 이용한 실시간 광역기준국 네트워크를 구성하였다. 다음은 각 시범 기준국의 위치를 나타낸다. 시범 시스템의 중앙처리국은 서울대학교에 위치하였다[13].

정지궤도 위성의 사용이 불가능한 시범 시스템은 보강정보 전송에 인터넷망을 활용하였으며, 보강정보 전송표준인 NTRIP(Networked Transport of RTCM via Internet Protocol)을 구현하여 활용하였다. 구현된 시스템을 활용하여 실시간 정적 및 동적 테스트를 실시하였으며, 약 24시간의 정적 테스트를 통해서 수평 0.95 m, 수직 1.58 m (95%)의 정확도를 얻었다. 이 과정에서 LPV 운용이 모든 시간에 대해 가능하여 가용도는 100%를 기록하였다. 동적 테스트에서는 2차선 도로의 왕복 반복 주행을 통해서 차선 구분이 가능한 정도의 실시간 정확도를 확인하였다. 그림 7은 정적 테스트 결과를 나타낸다. 가로축은 정확도 결과, 세로축은 이에 대한 보호수준 계산 값으로써 시스템 가용성 판단의 기준이 되는 값이다. 여기에서 확인된 성능은 실험적 수준이기는 하나 WAAS의 초기운용 조건(수직정확도 7.6m, LPV 가용도 95%이상)을 만족시키는 수준이었다[14].

한편 2007년 9월부터 운용을 개시한 일본의 MSAS는 정지궤도 위성의 광범위한 방송영역 탓에 우리나라에서도 신호의 수신이 가능하다. 게다가 지리적으로 인접했기 때문에 보강정보의 활용 가능성도 생각해 볼 수 있다. 이에 대한 실측 사례를 보면 정확도 수준은 1~2 m

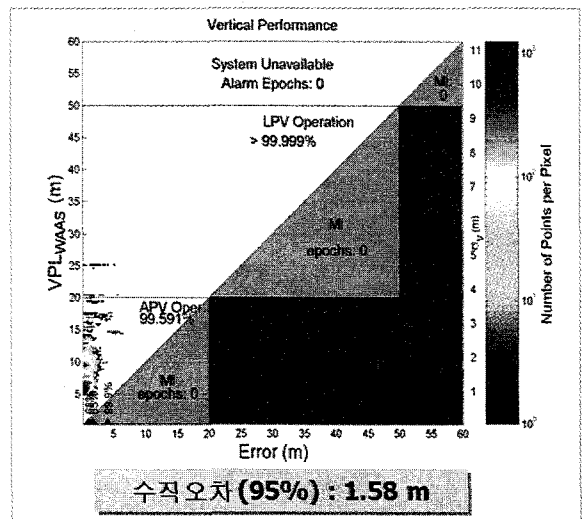


그림 7 수직오차 성능

수준으로 국내에서 서비스 중인 NDGPS에 비해서는 떨어지지만 어느 정도 활용이 가능한 것처럼 보인다. 그러나 WADGPS의 LPV 서비스 제공 여부를 가능할 수 있는 오차보호수준 값은 기준치를 크게 상회하여 LPV 서비스 가용도가 50% 미만인 것으로 나타났다. 즉, 실제 나타나는 정확도는 이용이 가능한 수준이나, 무결성 조건을 고려한 시스템의 가용도는 기준에 크게 못 미쳐 현재로써는 국내에서 MSAS를 정식 서비스로 활용하는 것은 불가능할 것으로 보인다[15].

5. 결 론

지금까지 WADGPS의 탄생에서부터 오늘날에 이르기까지의 발자취와 그동안 개발된 각국의 시스템에 대해서 알아보았다. WADGPS는 기존의 위성항법시스템을 가장 효율적인 방식으로, 또한 사용자 편의가 극대화 되는 방향으로 업그레이드해 주는 최적의 시스템으로 자리 잡았다. 이것은 여러 나라에서 앞 다투어 시스템의 도입을 결정하고 개발하는 것으로부터 확연하게 드러나고 있다.

WADGPS에 관해서는 우리가 반드시 새겨봐야 할 내용이 한 가지 더 있다. 바로 위성항법시스템 후발 주자들인 유럽, 일본, 인도의 사례들이다. 이들 시스템은 단순히 위성기반의 WADGPS를 구축한 것에 그치지 않고 여기서 얻은 위성 인프라와 운영 경험을 확장하여 자기들만의 독자 시스템 구축에 정검다리로 활용하고 있다. 앞서 설명한 바와 같이 WADGPS도 위성항법시스템처럼 우주, 지상, 사용자 부분으로 나누어 볼 수 있으며 시스템의 기술수준이나 복잡도를 생각할 때, 위성항법시스템으로 가기 위한 중간단계로써는 최적 수준의 시스템이다.

우리나라는 (구)해양수산부에서 추진한 사업 이후 '국가위성항법시스템 종합발전 기본계획'의 발표로 WADGPS 구축에 크게 한 걸음 다가간 것으로 생각되었다. 그러나 이후 다른 나라들에서 새로운 소식들이 끊임없이 들려오는 동안 우리의 걸음은 멈춰 있던 것이나 다름없는 상황이다. WADGPS가 기존 GPS(또는 GNSS)를 업그레이드하는 보강시스템이라는 측면뿐만 아니라 독자시스템을 향한 중요한 기초가 될 수 있다는 점을 상기하면서, WADGPS 기술이 우리나라 항법 분야의 미래를 위한 주춧돌로써 다시금 도약하기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Kee, C., B.W. Parkinson, P. Axelrad, "Wide Area Differential GPS," Proceedings of ION GPS-90, Colorado Springs, Sept. 1990
- [2] Enge, P., et al., "Wide Area Augmentation of the Global Positioning System," Proceedings of the IEEE, Vol. 84, No. 8, Aug. 1996, pp.1063-1088
- [3] 김도운, "GNSS 광역보정시스템의 보정 정보 생성 알고리즘에 관한 연구," 공학박사학위 논문, 서울대학교, 2007
- [4] FAA, "WAAS/LAAS Update to ICG WG-A", July 2009
- [5] Thielmann, E., "European GNSS Programmes : Galileo and EGNOS," European Commission, June 2009
- [6] 坂井 丈泰 외 5명, "MSAS의 성능향상について," 第8回 電子航法?究所?究?表?, June 13, 2008
- [7] JAXA QZSS Project Team, "Current status of Quasi-Zenith Satellite System," International Committee of GNSS, Dec. 2008
- [8] Kibe, S.V., "GAGAN & IRNSS," International Committee of GNSS, Dec. 2008
- [9] Revniviykh, S., "GLONASS Status and Progress," International Committee of GNSS, Dec. 2008
- [10] Subari, M.D., "Update on Malaysian GNSS Infrastructure," International Committee of GNSS, Dec. 2008
- [11] China Satellite Navigation Project Center, "COMPASS/Beidou Navigation Satellite System Development," International Committee of GNSS, Dec. 2008
- [12] 국가과학기술위원회, 국가 위성항법시스템 종합발전 기본계획, 2005년 12월
- [13] 해양수산부, "한국형 WADGPS 구축 기술 연구," 3차년도 최종보고서, 서울대학교 환경소음진동연구센터, 2005
- [14] Kim, D., et al., "Development and Preliminary Test Results of Korean WADGPS Test Bed Using NDGPS Infrastructure in Korea," ION GNSS 2006, Fort Worth, Texas, Sept. 2006
- [15] 김도운, 윤호, 기창돈, "SBAS의 시스템별 특성 및 국내 이용가능성 분석," 제2회 항법기술워크샵, 우주, 2008년 9월, pp. 233-246.