

위성항법시스템 운영 현황 및 개발 계획

하지현* 천세범**

Current Status and Development Plan of Global Navigation Satellite System

Jihyun Ha*, Sebum Chun**

ABSTRACT

In this paper, we explained status and development trend of GNSS (Global Navigation Satellite System): GPS (Global Satellite System) of US, GLONASS (Global Navigation Satellite System) of Russia, Galileo of EU, Beidou/Compass of China, and QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) of Japan). System construction and operation status of five GNSS systems were summarized. In addition, development plan and modernization of these systems were explained.

초 록

이 논문에서는 위성항법시스템의 운영 현황과 개발 계획에 대하여 기술하였다. 미국의 GPS(Global Positioning System)와 러시아의 GLONASS(Global Navigation Satellite System), 유럽의 Galileo, 중국의 Beidou/Compass, 그리고 일본의 QZSS(Quasi-Zenith Satellite System) 에 대하여 시스템의 구성과 운영 위성 상태에 대하여 기술하였으며, 각 시스템의 개발 계획과 현대화에 대하여 기술하였다.

Key Words : 위성항법시스템, GNSS, GPS, GLONASS, Galileo, QZSS

* 하지현, 한국항공우주연구원 우주응용·미래기술센터 위성항법팀
hajh@kari.re.kr

** 천세범, 한국항공우주연구원 우주응용·미래기술센터 위성항법팀
sbchun@kari.re.kr

1. 서 론

미국의 GPS(Global Positioning System)로 대표되는 위성항법시스템은 정보통신 산업의 급속한 확대와 더불어 항법, 측지, 측량, 우주, 통신, 국방, 기상, 지구과학에 이르기까지 폭 넓은 분야에서 활용되고 있다. GPS는 1970년대부터 개발되기 시작한 미국의 군사용 위성으로써 1978년 Block I 위성이 최초로 발사된 이후, 현재까지 Block II, IIA, IIR, IIR-M 위성이 발사되었다. 2008년 11월 현재 Block I과 II 위성은 수명을 다 하여 운용되지 않고 있으며, Block IIA 12대, Block IIR과 IIR-M, IIF 20대가 운영 중이다. 2005년 9월 Block IIR-M의 발사를 시작으로 GPS 현대화(GPS modernization)를 진행 중이다. 또한 GPS와 더불어 러시아의 GLONASS(Global Navigation Satellite System), 유럽연합의 Galileo, 중국의 Beidou/Compass, 그리고 일본의 QZSS(Quasi-Zenith Satellite System) 등 다양한 위성항법시스템의 운영과 개발 계획으로 인해 그 정의가 GNSS(Global Navigation Satellite System)으로 확대되었다.

군사적 목적에 의해 개발된 위성항법시스템은 1980년대 초까지는 민간사용이 제한되어 있었다. 그러나 1983년 소련의 KAL-007기 폭파 테러사건으로 인하여 1984년 레이건 대통령이 공식적으로 민간에 사용을 허가하였다. 이후 1990년대 발발한 걸프전 당시, 민간에서 개발한 수신 장비가 군용으로 대량 납품되면서 기술적 효용성 및 경제적 효과를 입증하게 되었다. 걸프전 이후 2000년 5월 1일 자정(미국, 워싱턴 DC 지역시간 기준)을 기해 미국 국방성에서는 선택적 가용성(SA, Selective Availability)을 해제하기로 선언하였다. SA는 GPS 오차요인 중 가장 큰 오차 원인으로, 미국 당국에 의해 허가되지 않는 일반 사용자들은 일정 한계 이내의 정확도를 얻지 못하도록 GPS 위성파 시각과 궤도 정보에 고의적으로 오차를 심는 것을 말한다. SA가 해제되기 전 민간 사용자들은 100m 수준의 위치오차 범위를 가졌으며, 이는 민간 확대를 저해하는 중요한 요소가 되었다. SA 해제 이후 GPS 위치오차는 10~20m 수준으로 대폭 감소하였으며, 이와 더불어 GPS 민간 사용 확대가 폭발적으로 증가하게 되었다. 국내에서도 상업적·대중적으로 성공한 ‘차량용 내비게이션’을 비

롯하여 위성보강시스템(Augmentation System)과의 결합을 통한 정밀접근기술 등 민간 항공 안전 기술 등이 개발되기 시작하였다. 항공우주연구원에서는 지상기반 보강시스템 GBAS(Ground Based Augmentation System) 실용화를 위한 신호 무결성 감시시스템을 개발하였으며, 제주 공항에 IMT(Integrity Monitor Test-bed)를 구축하여 비행시험을 실시하고 있다.

이 논문에서는 미국의 GPS, 유럽의 Galileo, 러시아의 GLONASS, 중국의 Beidou/Compass, 그리고 일본의 QZSS의 운영 현황과 시스템 개발 계획 등에 대하여 최신 정보를 수집, 기술하였다.

2. 위성항법시스템 현황 및 계획

2.1 GPS

대표적인 위성항법시스템인 미국의 GPS는 최소 24개의 위성으로 구성되어 있으며, 6개 궤도면에 각 4개의 위성과 1-2개의 예비위성이 배치되어 있다. 궤도 경사각은 55°이며 22,000km 고도에서 11시간 57.96분 주기로 공전하고 있다. WGS-84 좌표계를 이용하고 있으며, 시간계는 UTC 기준의 GPS 시간(TAI=GPStime-19초)을 이용하고 있다. GPS 위성은 1978년 2월 22일 최초 발사가 되었으며 L1(1575.42MHz), L2(1227.60MHz)의 이중주파수를 이용하여 신호를 송신하고 있다. 최초의 GPS 위성은 Block I 위성군이었으며, 현재는 Block IIA, IIR, IIR-M, 그리고 IIF 위성이 운영되고 있다. 현재 운영 중인 GPS 위성의 현황을 표 1에 나타내었다.

GPS위성은 Ru(루비듐)과 Cs(세슘) 시계를 이용하고 있다(표1). 두 종류의 시계가 모두 탑재된 위성의 경우 현재 사용 중인 시계를 굵은 글씨로 표시하였다. 표 1을 보면 PRN(Pseudo-Random Number) 1번, 즉 SVN(Satellite Vehicle Number) 49번 위성이 사용 불가 상태인 것을 볼 수 있다. PRN 1번 위성은 2010년 3월 24일부터 궤도를 이탈하기 시작하였으며, 현재 Outage 상태이다.

GPS 시스템은 2015년을 목표로 현대화 계획을 진행 중이다. GPS 현대화에 따라 노후한 위성을 새로운 위성으로 교체하고 새로운 주파수를 추가함으

표 1. GPS 운영 현황

PRN	SVN	위성 종류	Launch date	Clock	위성 상태
1	49	IIR-M	2009-03-24	Rb	Outage
2	61	IIR	2004-11-06	Rb	정상
3	33	IIA	1996-03-28	Cs	정상
4	34	IIA	1993-10-26	Rb, Cs	정상
5	50	IIR-M	2009-08-17	Rb	정상
6	36	IIA	1994-03-10	Rb, Cs	정상
7	48	IIR-M	2008-03-16	Rb	정상
8	38	IIA	1997-11-06	Cs, Rb	정상
9	39	IIA	1993-06-26	Cs	정상
10	40	IIA	1996-07-16	Cs, Rb	정상
11	46	IIR	1999-10-07	Rb	정상
12	58	IIR-M	2006-11-17	Rb	정상
13	43	IIR	1997-07-23	Rb	정상
14	41	IIR	2000-11-10	Rb	정상
15	55	IIR-M	2007-10-17	Rb	정상
16	56	IIR	2003-01-29	Rb	정상
17	53	IIR-M	2005-09-26	Rb	정상
18	54	IIR	2001-01-30	Rb	정상
19	59	IIR	2004-03-20	Rb	정상
20	51	IIR	2000-05-11	Rb	정상
21	45	IIR	2003-03-31	Rb	정상
22	47	IIR	2003-12-03	Rb	정상
23	60	IIR	2004-06-04	Rb	정상
24	24	IIA	1991-07-04	Cs, Rb	정상
25	25	IIF	2010-05-27	Rb, Cs	정상
26	26	IIA	1992-07-07	Rb, Cs	정상
27	27	IIA	1992-09-09	Cs	정상
28	44	IIR	2000-07-16	Rb	정상
29	57	IIR-M	2007-12-20	Rb	정상
30	30	IIA	1996-09-12	Cs	정상
31	52	IIR-M	2006-09-25	Rb	정상
32	23	IIA	2006-11-30	Rb, Cs	정상

로써 항법 성능 향상과 활용 분야 확대를 꾀하고 있다. GPS 현대화에 따라 교체될 새로운 위성은 Block IIF와 Block III 위성이며, 추가될 신호는 L5(1176.45MHz), L1C, 그리고 L2C이다. 현재 1대의 Block IIF 위성(PRN 25번)이 정상 운영 중이며(표 1), L5 신호 제공을 위한 지속적인 실험을 진행

중이다. L5 신호는 2010년 민간 서비스 시작을 목표로 하고 있다. Block III 위성은 2013년을 목표로 개발되고 있으며, III 위성군부터 민간용 신호인 L1C와 L2C가 제공될 계획이다. 이 중 L1C는 Galileo, GLONASS와 공동 이용이 가능한 민간용 신호이다.

첫 번째 Block IIF 위성은 2010년 5월 27일 오후 11시(EDT), 플로리다의 CCAFS(Cape Canaveral Air Force Station)에서 발사되었다. 발사 장면을 그림 1에 나타내었다. Block IIF 위성은 2010년 6월 6일 L밴드 트랜스미터 활성화 및 IGS 관측소에서 데이터 취득에 성공하였으며, 기존에 Block IIA 위성으로 운영되던 PRN 25(SVN 25)번 위성을 대체하였다. 첫 번째 Block IIF 위성은 8월 27일부터 정상 운영을 시작하였다.



그림 1 . GPS Block IIF 위성 발사 장면

2.2 GLONASS

GLONASS는 러시아에서 개발 중인 위성항법시스템으로 예비 위성을 포함하여 30개 위성으로 이루어진 시스템을 목표로 하고 있다. 현재 예비 위성 2기를 포함한 23개 위성이 운영 중이며, 3개 궤도면에 8개의 위성이 각각 배치되어 있다. 궤도 경사각은 64.8°이며, 19,140km 고도에서 11시간 15.73분 주기로 공전하고 있다. 위성의 운영현황을 표 2에 나타내었다. GLONASS 위성은 1982년 10월 2일에 최초로 발사되었으며, G1(1602MHz), G2(1246MHz), G3(1204MHz) 주파수 대역을 이용하고 있다. 좌표계는 PE-09(PZ-90), 시간계는 UTC 기준의 GLONASS 시간*을 이용하고 있다.

* The GLONASS time is closely related to the UTC but has a constant offset of three hours reflecting the difference between Moscow time and Greenwich time.

GLONASS 위성은 2011년을 목표로 현대화를 진행하고 있으며, GPS 현대화와 더불어 노후된 위성을 새로운 위성으로 교체하고 새로운 민간용 신호를 추가할 계획이다. 현대화에 따라 교체될 위성은 GLONASS-M 위성과 GLONASS-K 위성으로, GLONASS-K 위성부터 민간용 신호 L3와 CDMA(Code-Division Multi-Access) 신호를 추가할 계획이다.

2010년 3월 2일 3개의 GLONASS-M 위성을 발사를 시작으로 현대화 작업을 시작하였다. 3월 2일에 발사된 3개의 위성은 slot number 24와 예비 위성(slot number 22, 23)으로 배치되었다. 이후 2010년 9월 2일 00시 53분경(UTC) 카자흐스탄 Baikonur 우주센터에서 GLONASS-M 위성 3기를 추가로 발사하였으며, 올해 GLONASS-K 위성을 포함한 3개 위성을 추가할 계획이다. 그림 2에 GLONASS-K 모식도를 나타내었다.

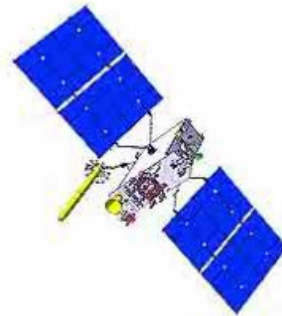


그림 2 . GLONASS-K 모식도

러시아 정부는 GLONASS 위성의 현대화와 더불어 2013년을 목표로 우주기반 위성보강시스템(SBAS, Space Based Augmentation System) 목적의 정지위성 (geostationary satellite) 3기(Luch 4, 5A, 5B)를 발사할 계획이다. 16°E 에 배치될 Luch 5A는 2011년 운영을 계획하고 있으며, 95°E에 배치될 Luch 5B를 2012년 발사를 계획하고 있다. Luch 4는 2013년으로 계획하고 있으며, 167°E에 배치될 예정이다. 이를 통하여 GLONASS-SBAS 통합시스템의 전 세계 서비스를 계획하고 있다.

이러한 계획의 일환으로 그동안 러시아 지역 내에

표 2 GLONASS 운영 현황

slot number	GLONASS number	위성 종류	Launch date	Clock	위성 상태
1	730	M	2009-12-14	Cs	정상
2	728	M	2008-12-25	Cs	정상
3	727	M	2008-12-08	Cs	정상
4	733	M	2009-12-14	Cs	정상
5	734	M	2009-12-14	Cs	정상
7	712	M	2004-12-26	Cs	정상
8	729	M	2008-12-25	Cs	정상
9	722	M	2007-12-25	Cs	정상(L1 only)
10	717	M	2006-12-25	Cs	정상
11	723	M	2007-12-25	Cs	정상
13	721	M	2007-12-25	Cs	정상
14	715	M	2006-12-25	Cs	정상
15	716	M	2006-12-25	Cs	정상
17	718	M	2007-10-26	Cs	정상
18	724	M	2008-09-25	Cs	정상
19	720	M	2007-10-26	Cs	정상
20	719	M	2007-10-26	Cs	정상
21	725	M	2008-09-25	Cs	정상
	731	M	2010-03-02	Cs	정상
22	726	M	2008-09-25	Cs	예비위성 (2009-08-31~)
	732	M	2010-03-02	Cs	정상
23	714	M	2005-12-25	Cs	예비위성 (2010-03-19~)
24	735	M	2010-03-02	Cs	정상

서만 국한되어온 감시국(Monitoring Center)을 러시아 이외 지역에 최초로 설치하였다. 2010년 아프리카 지역에 감시국을 추가였으며, 이와 더불어 러시아 지역에 9개, 해외 지역에 5개소 이상의 감시국을 추가할 계획이다.

또한 GLONASS 시스템의 상업적 활용 본격적으로 시작하고 있다. 교통사고 증가에 따른 예방책으로 지역물류운송시스템에 GLONASS 활용 추진하고 있다. 실제로 Saransk 지역을 대상으로 올해 4월에 해당 시스템 구축하였으며, Ryazan 지역의 경우 8월을 기준으로 물류운송차량 100%, 상용차량 80%에 GLONASS 수신 장비를 장착하였다. 또한 Motorola 휴대폰에 GLONASS 센서 장착 추진하고 있으며, 올해 안에 상용품의 출시가 예상되고 있다.

2.3 Galileo

유럽연합의 Galileo는 3개의 예비위성을 포함한 30개 위성으로 이루어진 시스템을 목표로 하고 있다.

궤도 경사각은 56°이며, 고도 23,257km와 23,222km, 공전 주기 14시간 4.75분으로 구성될 계획이다. 2005년 12월 28일 시험 위성이 발사되었으며, 주파수는 E1(1559~1594MHz), E6(1260~1300MHz), E5a(1164~1188MHz), E5b(1195~1219MHz) 대역을 이용할 계획이다. 좌표계와 시간계는 각각 GTRF*(Galileo Terrestrial Reference Frame)와 GST**(Galileo System Time)를 이용한다. E1 주 파수는 개방형 서비스(Open Service)와 PRS(Public Regulated Service)를 목적으로 사용될 예정이며, 항법정보와 함께 SoL(Safety of Life) 서비스를 위한 무결성 정보(Integrity Message)를 제공할 계획이다. E6 주파수는 상업적 서비스와 PRS를 목적으로 사용될 예정이며, 항법정보와 암호화된 코드(Encrypted Ranging Code)

* The GTRF is specified to differ from the latest version of ITRF by no more than 3 cm (2σ).

** The offset of GST from its nominal value (TAI) is specified to be less than 50 ns (2σ) modulo 1 second over 95% of any yearly interval. The uncertainty of this offset is 28 ns (2σ).

표 3 Beidou/Compass 운영 현황

종류	Launch date	Orbit	상태
BeiDou 1A	2000-10-31	GEO	정상
BeiDou 1B	2000-12-21	GEO	불확실
BeiDou 1C	2003-05-25	GEO	정상
BeiDou 1D/2A	2007-02-18	GEO	불확실
COMPASS-M1	2007-04-14	MEO	정상
COMPASS-G2	2009-04-15	GEO	정상
COMPASS-G1	2010-01-17	GEO	정상
COMPASS-G3	2010-06-02	GEO	정상

가 포함될 예정이다. E5a 주파수는 개방형 서비스와 SoL 서비스를 목적으로 하며, 항법정보를 포함할 예정이다. E5b는 SoL 서비스를 목적으로 하며, 항법 메시지와 무결성 정보를 포함할 예정이다.

현재 운영 중인 시험위성은 2기(GIOVE-A, GIOVE-B)로 Galileo 시스템의 궤도 검증, 신호 생성 및 송수신, 신호 검증, ITU(International Telecommunication Union) 성능 검증 임무를 수행하고 있다. GIOVE-A2를 추가로 발사할 계획이나 GIOVE-B 임무 연기로 인하여 개발이 지연되고 있다. GIOVE-A2는 지구 대기권에 의한 신호 감쇄 등 우주 환경 모니터링을 통한 Galileo 시스템의 서비스 연속성 검증을 목표로 하고 있다.

2.4 Beidou/Compass

중국의 위성항법시스템인 Beidou/Compass는 초기 개발 당시 중국 및 인근지역의 지역적인 항법시스템 Beidou로 개발되었으나, 2005년 이후 전 세계 서비스를 목표로 하는 Compass 시스템으로 진화하고 있다. Beidou/Compass는 GEO(Geostationary Orbit) 위성 5개와 IGSO(Inclined Geosynchronous Orbit) 위성 3개, 그리고 MEO(Middle Earth Orbit) 위성 27개로 이루어진 시스템을 계획하고 있다.

궤도경사각은 55°이며, 고도는 MEO 21,500km, GEO 35,755km, IGSO 36,000km이다. 주파수는B1(1559.052~1591.788MHz), B2(1166.22~1217.37MHz), B3(1250.618~1286.423MHz)를 이용하며, CGS2000* (China Geodetic System 2000) 좌표계와 중국표준시** (Chinese

Coordinated Universal Time)를 시간계로 사용한다.

Beidou/Compass 위성은 2000년 10월 30일 최초 발사가 이루어진 이후 현재까지 9개의 위성이 발사되었다. 위성 운영 현황을 표 3에 나타내었다. Beidou 1B와 1D 위성의 경우 운영 상태가 불확실하며, 중국 측에서는 예비 위성으로써의 임무수행중이라고 주장하고 있으나 미국 측에서는 발사 실패 혹은 운영 실패로 파악하고 있다. 표 3에 나타난 위성 이외에 2010년 7월 31일 오후 9시 30분경(UTC) 첫 번째 IGSO 위성을 발사하였으며, 중국 정부는 2010년 8월 5일에 궤도 진입에 성공하였음을 발표하였다. 그림 3에 다섯 번째 Compass 위성인 IGSO 위성 발사장면을 나타내었다.



그림 3. 다섯 번째 Compass 위성 발사 장면

현재 Beidou/Compass 위성은 아시아 지역 일부와 러시아, 그리고 호주까지 서비스 영역을 확보하

* Coinciding with ITRF at a few cm level
 ** Atomic clocks control center : Beijing

고 있으며, 2012년까지 10개 위성을 추가로 발사하여 아시아 전역을 대상으로 서비스 범위를 확대할 계획이다(Phase II). Phase II가 완성될 경우 주파수 1561.098MHz, 1207.14MHz, 1268.52MHz를 사용할 예정이다. 앞서 기술한 바와 같이 Beidou/Comps는 전 세계 서비스(Phase III)를 목표로 시스템을 확대하고 있다. 이러한 목표의 일환으로 2005년 발사된 항법위성을 Compass-M1으로 명명함과 동시에 이전 Beidou 위성과 달리 중궤도로 배치하였다. Phase III는 2020년을 목표로 하고 있으며, 완성될 경우 주파수 1575.42 MHz, 1191.795MHz, 1268.52 MHz 사용할 예정이다.

2.5 QZSS

QZSS는 일본의 지역 위성항법시스템으로서, 도심지역에서의 항법 정밀도 보장을 목적으로 하고 있다. 일본 도심지역의 경우 고층 빌딩이 밀집해 있어 위성항법 정보의 정밀도가 현저히 떨어지며, 이를 보완하기 위하여 미국과의 협력을 통해 QZSS를 개발하고 있다. QZSS는 3개 위성으로 이루어진 준궤도 위성시스템으로 일본 상공에 1개 위성이 상시 관측 가능하도록 설계되어 있다. 궤도경사각 39°~47°, 고도 42,164km에서 24시간 주기로 구성될 예정이다. QZSS 신호는 GPS와 상호 호환이 가능한 항법 신호와 WA-DGPS 보강신호(Wide-Area Differential GPS Augmentation Signal) L1-SAIF*를 제공할 계획이며, 주파수는 L1-C/A(1575.42MHz), L1C(1575.42MHz), L2C(1227.6MHz), L5(1176.45MHz), E6(1278.75MHz), L1-SAIF(1575.42MHz), LEX**(1278.75MHz)를 이용할 예정이다. 좌표계는 JGS*** (Japan satellite navigation Geodetic System)를 사용한다.

일본 정부는 QZSS의 개발과 GPS-QZSS 상호 운영 가능성 확보를 위하여 미-일 관계에 기초하여

* L1-Submeter-class Augmentation with Integrity Function (Note: Compatibility with GPS-SBAS)

** Experimental Signal with higher data rate message (2Kbps), Compatibility & interoperability with Galileo E6 signal

*** The coordinate system offset with GPS (WGS84) is less than 0.02 [m].

전략적으로 GPS 체계를 고수하고 있다. 1998년, 미-일 정상회담에서 GPS에 대한 양국협력에 관한 공동성명을 발표하였으며, 2001년부터 미-일 양국간 GPS 협력회의를 지속적으로 개최하고 있다. 그 일환으로 2006년에 QZSS 추진 기본방침 결의하였으며, 2007년에는 QZSS 기술 협력을 목표로 GPS-QZSS 상호 운영 가능성 확보를 위한 설계 지침 마련하였다. 또한 2008년부터 현재까지 QZSS 설계 및 제작에 관한 기술 협력을 진행하고 있다.

이러한 미-일 기술 협력을 바탕으로 2010년 9월 11일 오전 8시 17분(JST), Tanegashima 우주센터에서 첫 번째 QZSS 위성인 'Michibiki'가 발사되었으며, 2010년 9월 27일 오전 6시 28분(JST)경 최종 준궤도 궤도 조정을 성공적으로 완료하였다. 일본 정부는 발사 후 3달에서 1년 이내 궤도 검증 완료할 계획이며, 2013년 시스템 완성을 목표로 하고 있다. 'Michibiki' 위성의 궤도와 궤도 정보를 그림 1과 표4에 나타내었다.

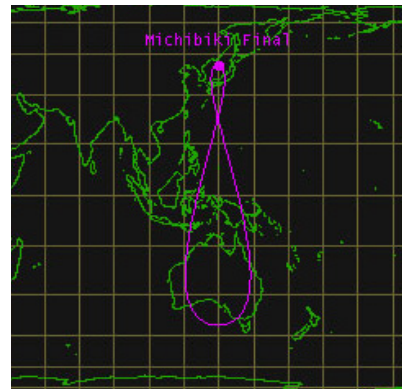


그림 5 'Michibiki' 위성 궤도

표 4 'Michibiki' 위성 궤도 정보

Finalized Orbit	
Apogee altitude	38,950 km
Perigee altitude	32,618 km
Orbit inclination	41.0 degrees
Period	23 hours 56 minutes
Drift rate	0.03 degrees/day (to east direction)

3. 결 론

이 논문에서는 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS, 유럽의 Galileo, 중국의 Beidou/Compass, 그리고 일본의 QZSS에 대한 소개와 구성, 운영 현황, 그리고 현재 추진되고 있는 시스템 개발 계획에 대하여 살펴보았다.

현재 위성항법시스템 개발 경향은 크게 현대화와 독자 시스템 개발로 나누어지고 있다. 그동안 비교적 안정적으로 운영되던 미국의 GPS는 노후한 시스템 극복과 새로운 시장 개척을 위하여 현대화 계획을 추진하기 시작하였으며, 이와 더불어 러시아 역시 GLONASS의 현대화와 상업 시장 개방에 박차를 가하고 있다. 또한 유럽연합과 중국에서는 Galileo와 Beidou/Compass와 같은 독자 위성항법 시스템을 개발하고 있으며, 일본 역시 미국과의 협력 체제를 통하여 지역 독자 위성항법시스템 개발을 시작하였다.

이와 같이 위성항법시스템의 최초 운영국인 미국을 제외하더라도 한반도 주변국인 러시아, 중국, 그리고 일본에서 앞 다투어 독자 위성항법시스템을 개발하고 있으며, 이를 통하여 국제 정세에서의 위위와 경제적 이익 창출을 꾀하고 있다. 이에 우리나라 역시 독자적인 위성항법시스템 개발을 통한 기술 자립이 필요할 것으로 판단된다.

우리나라의 항공우주기술은 발사체 등과 같은 하드웨어적인 기술과 시스템 제어와 같은 소프트웨어적인 기술이 조화롭게 발전하고 있다. 또한 우수한 IT 기술과 세계적인 수준의 위성항법기술을 보유하고 있다. 이러한 기술력을 바탕으로 독자 위성항법시스템 및 보강시스템을 개발할 경우 성공적인 개발이 가능할 것으로 판단되며, 이를 통하여 위성항법 분야의 기술 자립과 우주 강국으로서의 위상이 강화될 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 기초기술연구회의 "재난예방 및 국민안전제고를 위한 위성기반 위치추적 기술 연구" 과제의 일환으로 수행되었으며 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 남기욱, 허문범, 심주영, “위성항법시스템 및 보강시스템의 구축현황”, 제 5권, 제 1호, 2005, pp. 65-74
2. 한국항공우주연구원, 2007, 교통인프라용 위성항법시스템 구축 경제성 연구, 113pp.
3. United nations, Current and planned global and regional navigation satellite systems and satellite-based argumentations systems, 2010, pp. 59
4. Yun, Y., Lim, J.-H., Cho, J., and Heo, M.-B., Initial Performance Assessment of KARI IMT using PEGASUS, 2010 International Symposium on GPS/GNSS, 2010, pp. 172-177
5. <http://celestrak.com>
6. <http://www.glonass-ianc.rsa.ru>
7. <http://www.gpsworld.com>
8. <http://www.insidegnss.com>