

국내외 측위/항법/시각 체계 현황 및 발전 방안

지규인
건국대학교

요약

측위/항법/시각(Positioning, Navigation, and Timing: PNT) 정보는 교통, 측량, 통신, 국방 등 다양한 분야에서 사용되는 정보로 각국은 이를 주요한 국가 정보인프라로서 파악하여 체계적으로 구축하고 있다. 위성항법시스템으로 대표되는 PNT 체계의 국내외 현황에 대해 살펴보고 국내 PNT 체계 발전 방안을 검토해본다.

I. 서론

PNT 체계는 공간 상에 존재하는 물체의 위치를 알아내고 현재의 위치에서 목적지까지 이동하는 방법 및 상황을 파악하고 그리고 물체들 사이의 시각 정보를 제공한다(그림 1). 공간 상에 존재하는 물체의 PNT 정보 즉, 4차원 시공간 정보는 서로 연관되어 있다.

18세기 소위 서양의 대항해시대에 대양항해를 위해서는 선박의 정확한 경도를 결정하는 것이 국가적으로 중요한 문제였고 이를 해결하기 위해 영국에서는 경도상까지 제정되었다. 이상을 수상한 방법은 정확한 시계를 사용하는 방법으로 지구의 자전속도와 두 지점 사이의 현재 시간차이를 이용한다. 즉, 지구는 하루에 한 바퀴를 회전하기 때문에 경도 15도가 차이가 나는 두 지점 사이에는 한 시간의 시간차이가 존재한다. 정확한 시계를 이용하여 배가 출발한 항구의 현재 시간을 측정하고 또한 자신이 위치한 곳의 현재 시간을 측정할 수 있다면 그 시간 차이가 바로 경도의 차이에 해당하게 된다. 이렇기 때문에 해상 선박 환경에서 정확하고 편리하게 시간을 측정할 수 있는 방법의 개발이 관건이었고 기계식 해상시계(marine chronometer)가 개발되어 원거리 대양항해 항법에 사용되었다.

21세기 전자기술과 통신기술의 발달에 따라 위성통신 기술에 근거한 또 다른 형태의 시간을 이용한 항법기술이 개발되었는데 이것이 우리가 알고 있는 GPS이다. GPS는 공간상의 위치를 정확히 알고 있는 위성으로부터 송신되는 항법 전파신호가 수신기에 도달하는 전파전달 시간을 측정하여 여기에 광속을 곱하여 거리를 측정하고 이를 이용해 수신기의 위치와 수신기 시각오차, 결국은 현재 시간을 동시에 측정하는 시스템이다. 이에 따라 GPS에서는 시간이 거리에 해당하게 되며 또한 반대로 거리가 시간에 해당하게도 된다.

각국은 PNT 체계를 항공, 항해, 교통, 측지 등을 위한 국가의 중요한 정보 인프라로 파악하여 이를 구축하기 위한 계획들을 가지고 있다. GPS로 대표되는 위성항법시스템(Global Satellite Navigation System)은 현재 전세계 모든 곳에서 광범위하게 사용되고 있으며 표준 좌표체계와 시각체계 하에서의 시공간 정보를 가장 정확하고 간편하고 그리고 실시간으로 제공하는 가장 중요한 PNT시스템이다.

본고에서는 가장 앞선 PNT 체계를 가지고 있는 미국, 최근 가장 단기간 내에 국가 위성항법체계를 구축한 중국, 그리고 한국의 PNT 체계의 현황에 대해 알아본다.

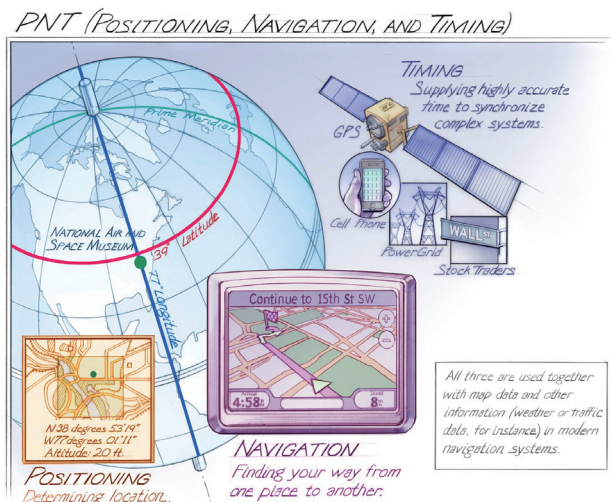


그림 1. 측위, 항법, 및 시각

PNT (그림출처: 스미소니언 웹사이트 <http://timeandnavigation.si.edu/>)

II. 미국의 연방 전파항법 계획

연방 전파항법 계획(Federal Radionavigation Plan)의 목적은 미국 정부의 민간/군사목적의 PNT 시스템의 정책 및 계획을 제공하고, 현재 존재하는 전파항법 시스템 정리하며, 새로운 전파항법 시스템의 구현하는데 있어 지침을 제공하는데 있다.

대상으로 하는 PNT 시스템으로는 위성항법시스템인 GPS와 GPS 보강시스템, eLoran, 전략항공항법(TACAN), 계기착륙시스템(ILS), Microwave Landing System(MLS), Aeronautical Nondirectional Beacon(NDB), VOR(VHF Omnidirectional Range), Distance Measuring Equipment(DME), Internet Time Service (ITS), Radio Station WWVB signal, Two-Way Satellite Time Transfer (TWSTT), Network Time Protocol (NTP) 등을 고려하고 있다. FRP의 목적은 미국 내 국가 안전을 유지하고 강화하며, 교통 안전 제고 및 효율적인 운송 수단을 제공하고, 이동 및 운송량을 증가 시킬 수 있는 방법을 모색하며, 환경 보호 및 미국 경제의 성장과 교류 생산성을 증가시키는데 있다.

2015년에 발표된 최근 FRP는 아래와 같은 내용의 총 6개의 절로 구성되어있다 [1].

- FRP 소개: 계획의 목적, 범위, 용도 그리고 국가 PNT 체계의 개관을 전체적으로 소개하고 설명한다. 또한 계획에 포함된 PNT 시스템의 선정에 대해 토의한다.
- 역할과 책임: PNT 서비스를 기획하고 제공하기 위한 국방부, 국토안보부, 교통부, 기타 연방 기관의 역할과 책임을 제시한다.
- 정책: 이 문서에서 명시된 각 연방 PNT 시스템을 제공하기 위한 미국의 정책에 대해 설명한다.
- PNT 사용자 요구사항: 민간 사용자가 사용할 수 있는 연방 정부가 제공하는 PNT 서비스의 성능 요구 사항에 대한 상황과 배경을 설명한다.
- 운영 계획: 민간 및 군사 분야에서 사용되는 PNT 시스템 혹은 서비스를 제공하기 위한 연방 정부의 계획을 요약 설명한다. 이 장에서는 또한 국방부, 국토안보부, 교통부, 및 다른 연방 기관에 의해 계획되고 수행된 연구개발 성과를 소개한다
- PNT 체계 평가 및 발전: PNT 체계를 구현하기 위한 연방 정부의 활동과 계획을 요약 설명한다.

위의 내용 중 미국PNT 체계 구축의 핵심 전략과 미래 발전에 대비한 부분을 정리하여 소개한다.

1. PNT 체계 평가 및 발전

PNT 체계 구성의 핵심 전략은 “공통분모의 확대”라고 불린다. 즉, 임의의 수많은 무제한의 사용자에게 가용한 공통의 핵심 기능은 최대화 하면서 동시에 전문화된 사용자들이 고유하게 강조하는 요구기능을 맞춤형 해결책을 통하여 제공한다는 전략이다. 체계 연구 결과에 따르면 많은 수의 PNT 사용자는, 개별적인 해결방법보다는 표준방법에 따라 보다 효율적으로 만족될 수 있는 요구를 공통으로 가지고 있다. 이에 따라 GPS가 미국 국가 PNT의 가장 중요한 초석이 되도록 지속적으로 성능을 유지하도록 하며 이를 위한 중요한 전략적 요소는 GPS 현대화의 효과를 극대화하는 것이다. GPS 현대화는 전세계적으로 무제한의 사용자들에게 보다 향상된 성능을 제공한다. 이러한 전략을 뒷받침하는 4가지 핵심 방안은 다음과 같다.

- 다중 매체(Multiple Phenomenologies): 다중 매체라는 것은 전파, 관성센서, 그리고 장면(배경) 지도 등과 같은 다양한 물리적 매체만이 아니라 이러한 매체를 이용하는 다양한 신호원과 데이터 경로(예를 들어 다중 주파수)를 이야기한다. 이를 이용해 사용자에게 변형 가능한 솔루션을 제시할 수 있으므로 강인한 가용성을 확보할 수 있게 한다.
- FAA는 미국 공역 내에서 GPS 중단에 의한 영향을 최소화하는 방안으로 대안 PNT(APNT: Alternative PNT) 시스템 구축에 대한 연구를 진행하고 있다. 기존 PNT 인프라의 사용을 극대화해서 추가적인 APNT 인프라 설치를 최소화하는 방향으로 연구를 진행하고 있다.
- 국방성은 GPS에 의존하지 않고 다양한 형태의 PNT 소스에 근거한 자동항법 기능에 대한 연구를 진행하고 있다. DARPA는 영상, 새로운 관성센서 그리고 가용한 전파신호(Signal of Opportunity)를 통합한 기술에 대한 연구를 지원하고 있다.
- 변형 가능한 솔루션(Interchangeable Solution): 변형 가능한 솔루션 혹은 높은 상호운영성을 가진 솔루션이라고 하는 것은 복수의 데이터 원으로부터의 정보를 통합하여 단일의 PNT 솔루션을 제공할 수 있는 능력 또한 주 신호원이 가용하지 않을 때 대체 신호원으로부터 솔루션을 제공할 수 있는 능력을 이야기 한다.
- GPS의 강인성을 보다 강화하고 보강하기 위하여 미국 정부는 외국의 GNSS 시스템을 사용할 수도 있음을 2010년도 미국의 국가우주정책에서 기술하고 있다.
- PNT와 통신의 시너지(Synergy of PNT and Communications): 데이터 통신망은 PNT 도움과 보강정보, 공간정보 등을 제공함으로써 PNT 기능을 지원할 수 있다. 그러나

보다 향상된 기능의 통신망에 접속할 수 있는 능력은 이러한 통신망을 단순히 PNT 도움정보를 제공하는 데이터 채널만이 아닌 PNT를 위한 신호원으로 사용할 수 있는 기회를 제공한다.

LBS, E911 등 다양한 분야에서 PNT와 통신의 시너지를 볼 수 있다. Wifi 기반 측위 같은 상용 분야에서 기술적인 발전 상황을 계속적으로 파악하여 향후 연방 PNT 프로그램에 포함될 수 있도록 한다.

상호협력적 운영주체(Cooperative Organizational Structures): 효과적인 운영, 효율적인 정보획득 및 관련 과학 기술 응용 프로그램 개발을 위해 부처 간 조정과 협력을 촉진한다. PNT 솔루션이 여러 PNT 소스의 통합에 더 의존하게 됨으로, PNT 부처간 간 협력이 더욱 중요 해지고 있다.

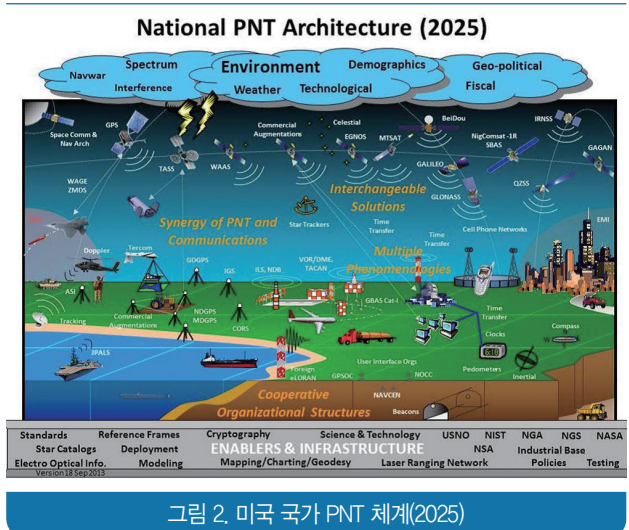


그림 2. 미국 국가 PNT 체계(2025)

그림 출처: 2014 Federal Radionavigation Plan, US DOD/DOHS/DOT

Ⅲ. 중국의 위성항법 계획

중국은 미국, 러시아 등 기존 위성항법시스템 보유국과 경쟁하기 위하여 1980년대 초반부터 자체적인 위성항법시스템을 연구 개발하기 시작하여 2012년에는 중국과 동아시아 지역을 대상으로 하는 북두(Beidou)시스템을 완성하였다. 이를 기반으로 하여 자국의 위성항법산업 발전을 본격적으로 추진하기 위하여 중국은 2013년에 국가 위성항법산업 중장기 발전계획을 발표하였다. 본 장에서는 가장 최근에 그리고 경쟁국에 비해 가장 빠르게 위성항법체계를 자체적으로 개발한 중국의 국가 위성항법산업 중장기 발전계획을 상세히 소개한다. 지리적인 이유

에 의하여 Beidou의 최대 수혜국 중에 하나인 한국의 입장에서 Beidou의 국내 위성항법 산업에 끼치는 영향에 대비하고 또한 현재 계획 중인 한국의 독자적 지역위성항법시스템 개발을 위해 중국의 위성항법계획 및 개발진행 상황을 면밀히 관찰해야 할 필요가 있다.

발전계획은 다음과 같이 현황, 지도사상, 기본원칙 및 발전목표, 중점발전방향과 주요임무, 중대공정, 그리고 보장조치 등 총 5장으로 이루어져 있다[2][3].

1. 현황

중국의 북두위성항법시스템은 구축과정에서 획기적인 진전을 이룩하고 위성항법산업은 큰 진보를 이룩했다. 중국의 위성항법 응용이론 연구와 기술 연구개발은 급성장을 보였으며 내비게이션 칩, 안테나 등의 핵심기술에서 획기적인 성과를 거두고 제품화를 실현했다.

그러나 글로벌 위성항법의 다양한 시스템 경쟁과 급속한 산업 발전의 배경에서 중국의 위성항법산업은 여전히 두드러진 문제점에 직면하고 있다. 첫째, 중국의 위성항법시스템은 산업 발전 수요에 비해 정체되었으며 해외 시스템을 주로 응용하고 있다. 둘째, 통일적인 계획 부재로 지상응용 기반시설은 전반적으로 능력부족과 중복건설이 병존한다. 셋째, 자주혁신능력이 부족하고 핵심기술을 장악하지 못했으며, 통합응용능력이 취약하고 관련 제품과 솔루션이 선진국 수준과 큰 차이가 있어 북두위성항법시스템 응용 시장공간이 좁아지고 있다. 넷째, 관련 정책, 법규, 표준이 완비되지 못하고 산업 집중도가 낮으며 메이저 기업이 부족하여 산업발전환경은 시급한 개선을 필요로 하고 있다. 따라서 중국의 글로벌위성항법시스템 구축을 가속화하고 민간 응용시스템의 북두위성항법시스템으로의 이전을 추진하여 중국 위성항법산업의 건전하고 지속 가능한 발전을 촉진시켜야 한다.

2. 기본원칙 및 발전목표

가. 기본원칙

통일적인 계획 및 조화로운 발전, 산업 발전계획을 보완하고 산업발전 우선순위와 핵심분야를 정리하여 중점발전방향을 확정한다. 부처간 조화를 강화하고 민·군 융합 발전을 촉진하며, 지역배치를 최적화하여 국가 관련 과학기술중대 전문프로젝트와의 연결을 활성화한다. 또한 위성항법산업의 조화로운 발전 구도를 형성하되, 맹목적인 발전과 중복건설은 피한다.

나. 발전목표

2020년까지 중국 위성항법산업의 혁신 발전구도를 형성하

고 산업 응용규모와 국제화 수준을 대폭 향상시켜 산업규모를 4,000억 위안 이상으로 끌어올린다. 북두위성항법시스템 및 호환성 제품은 국민경제 주요산업과 핵심분야에 광범위하게 응용하고 대중 소비시장 보급에서 중국 내 위성항법 응용시장에 대한 기여도를 60%로, 주요 응용분야에서는 80% 이상으로 향상 시킴으로써 세계시장에서 보다 강한 국제경쟁력을 보유한다

3. 중점발전방향과 주요임무

가. 항법 기반시설 개선

국가 전략적 수요와 중점분야의 응용수요를 골자로 하고 위성항법 서비스 성능향상을 목표로 하여 통일되고 조화로우며 완비되고 개방된 위성항법 기반시설체계를 조속히 구축한다. 다중모드 지속운영 기준국 네트워크를 비롯한 중대지상 기반시설을 중점적으로 구축하여 데이터공유 촉진, 자원 사용률 향상, 서비스모델 혁신, 산업 발전기반 조성, 산업의 지속적인 발전능력 제고를 꾀한다.

나. 핵심기술 개발

위성항법 칩 및 북두위성항법시스템의 다른 위성항법시스템과의 호환성 응용분야 기술수준을 향상시킨다. 위성항법과 이동통신, 인터넷, 원격탐지 등의 융합응용기술에서 획기적인 성과를 거두고 핵심기초제품의 업그레이드를 추진한다. 가격대비 성능이 뛰어난 항법, 시각동기, 정밀측량, 자세측정, 측위 등 범용제품의 규모화 생산을 촉진한다. 핵심기업과 연구기관의 혁신능력 육성을 지원하고 공정실험플랫폼과 성과전환플랫폼의 능력육성을 강화하여 산·학·연이 결합된 기술혁신시스템을 형성한다.

다. 응용 시간주파수 보급

북두시스템 시간(BDT) 기준은 국가 시간주파수를 계량기준으로 삼아 국가보안과 국민경제의 중요한 분야를 위해 시간주파수 보장을 제공한다. 국가표준과 관련 정책·조치를 제정하여 자금 지원역량을 강화한다. 국가보안 중점분야 기반시설 개선과 연계시켜 북두위성항법시스템 및 호환성 내비게이션 시각동기기술과 제품의 에너지(전력), 통신, 금융, 보안 등에서의 심층 응용을 추진하고, 국민경제 관련 분야에서의 지속적인 응용을 추진하여 지속적이고 안정적인 응용을 위한 보장을 제공한다

라. 산업 혁신응용 촉진

중점산업과 중점분야의 응용수요에 적응하고 북두위성항법시스템 단문메시지통신의 비교우위를 충분히 발휘한다. 차세대 정보기술 발전과 결부시켜 응용서비스모델을 혁신한다. 위성항법과 국민경제 사회발전의 중요한 산업 간의 심층 융합을 강화

하고 위성항법제품과 서비스의 공공안전, 교통운송, 재해방지와 감소, 농림수리, 기상, 국토자원, 환경보호, 치안, 측량·지도제작, 응급구조 등 주요산업 및 분야에서의 규모화 응용을 전격 추진한다. 위성항법과 사물인터넷(IoT), 모바일 인터넷, 3망 융합(방송·인터넷·통신 업무 통합) 등의 광범위한 융합과 연동을 촉진시켜 새로운 응용영역의 개척을 적극 권장한다. 산업 융합응용 솔루션의 형성을 추진하고 산업 응용효율을 높이며 관련 산업 고도화를 추진한다

마. 응용규모 확대

차량, 개인응용 분야의 위성항법 대중시장 수요에 적응하고 위치 서비스를 중심으로 하여 비즈니스와 서비스 모델을 혁신하며 위치정보 종합서비스체계를 구축한다. 위성항법기능이 차량탐재 내비게이션과 스마트폰 단말기의 표준구성이 되도록 중점적으로 추진하고 민간 서비스, 관광, 장애인 배려, 스마트 도시 등 분야에서의 다원화 응용을 견인하여 대중들의 응용 규모화 발전을 촉진한다.

바. 해외시장 개척

국제협력 전략 연구를 강화하고 다양한 방식의 위성항법분야 국제협력에 적극참여하며 국제표준 연구 및 제정을 공동 전개하여 북두위성항법시스템 및 응용산업의 국제화를 가속화한다. 인재협력과 기술협력을 확대하여 북두위성항법시스템의 서비스능력과 산업응용수준을 향상시킨다. '해외진출'전략을 적극 실시하여 북두위성항법시스템의 해외 응용보급 역량을 확대하고 여건을 갖춘 기업이 해외에 R&D센터와 마케팅서비스 네트워크를 구축하는 것을 권장하며 국제시장 개척을 강화하는 한편, 해외 기업이 북두위성항법시스템을 개발 이용하도록 권장한다. 산업의 국제화 발전 지원체계를 구축 및 개선하여 글로벌 서비스 보장능력을 제고한다.

4. 중대공정

위성항법산업의 총체적 발전목표와 주요임무를 둘러싸고 일부 중대공정을 실시하여 위성항법산업의 기초능력 제고, 중점분야 기술혁신, 규모화 응용보급, 국제화 발전을 촉진한다.

가. 기초공정(위성항법 성능 향상)

국가 다중모드 지속운영 기준국 네트워크 구축계획을 제정하여 표준을 통일시킨다. 중국 내 지속운영 기준국 네트워크 자원을 통합하며 우수선정, 개량, 업그레이드, 보완을 통해 통일적으로 관리하는 기준국 네트워크를 형성하여 항법성능을 향상시키고 시스템의 정밀도를 높인다. 지도와 지리 정보, 원격탐사 데이터정보, 교통정보, 기상정보, 환경정보 등의 기초정보를 통합하

여 전국적인 위치데이터 종합서비스 시스템을 구축한다. 보조 측위시스템 구축을 가속화하고 실내외 완비된 측위기술의 중점지역과 특정장소에서 응용을 추진한다. 기초공정의 실시를 통해 완비된 위성항법 종합응용기반 지원체계를 구축하고 실시간 데시미터급과 후처리 센티미터급 응용서비스 능력을 확보하며, 위성항법시스템의 성능과 서비스능력을 효과적으로 향상시켜 응용규모 확대를 위한 기반을 조성한다. 5년간의 노력을 통해 기본적인 자원통합을 실현하고 응용기반 지원체계를 구축한다.

나. 혁신공정 (핵심기술능력 제고)

항법산업에 '단말기만 있고 칩이 없는' 핵심문제에 비추어 북두 칩과 단말기제품의 연구개발 및 응용 강화에 주력하여 제품의 성숙도와 핵심경쟁력을 조속히 향상시킨다. 응용수요에 적응하고자 융합 칩, 통합항법, 응용통합, 실내외 연속측위 등 일부 기초 프론티어와 공통성 핵심기술을 집중적으로 연구 개발하고 저렴한 고성능의 항법부품과 제품을 개발하여 혁신능력을 제고한다. 기존의 과학기술자원을 통합하여 위성항법응용기술 중점실험실, 공정(기술)연구센터, 기업기술센터 등의 설립과 발전을 촉진하고 중국의 위성항법산업 기술혁신체계를 구축한다.

다. 안전공정 (주요분야 응용 추진)

표준과 법규 수립을 추진하여 위성항법 응용기술 수준과 제품 품질을 향상시킨다. 에너지(전력), 통신, 금융, 치안 등의 시스템에서 단계별로 북두위성항법시스템 및 호환성 제품의 응용을 추진한다. 정책적 유도를 강화하여 공공안전, 교통운송, 재해예방과 감소, 농림수리, 기상, 국토자원, 환경보호, 치안, 측량·지도제작, 응급구조 등 분야의 규모화 응용을 촉진하여 관계 산업의 구조조정과 고도화를 이끈다.

라. 대중공정 (산업의 규모화 발전)

대중들의 시장수요에 부응하여 교통, 기상, 지리 등의 동적 시공간 정보를 융합한다. 차세대 정보기술의 발전과 결부시켜 자동차제조업과 이동통신업의 급성장을 계기로 하고 대중의 외출 정보 서비스 수요에 따라 북두 호환성 위성항법 기능이 차량탐재 내비게이션, 스마트폰의 표준구성이 되도록 중점적으로 추진하고 사회 서비스, 관광 외출, 취약층 배려, 스마트 도시 등 분야에서의 다원화 응용을 강화한다. 비즈니스와 서비스 모델을 혁신하여 북두위성항법시스템 제품의 산업화를 추진하고 단말기제품의 규모화 응용수익을 창출한다.

마. 국제화공정 (글로벌 응용시장 개척)

국제적인 주목을 받고 있는 응급구조, 종합재해감소, 선박과 차량 모니터링 및 지휘 컨트롤 등의 응용수요에 부응하여 북두 위성항법시스템의 응용보급 역량을 확대하고 일부 해외응용 시

범공정을 건설하여 국제시장을 개척한다. 북두위성항법시스템의 국제민간항공기구(ICAO)와 국제해사기구(IMO)로의 진입을 추진하여 민간항공과 원양선박 등에서의 응용을 촉진한다. 아시아태평양지역 서비스 위성항법 보강시스템과 통일적인 시공간 기준 시스템을 구축하고 위성항법산업의 국제화 발전 기초공정과 종합서비스공정을 건설한다. 국제위성항법응용 정책, 시장, 법률, 금융 등 분야의 연구와 자문 서비스를 전개하여 국제화 종합서비스능력을 제고한다.

5. 보장조치

본 계획을 본격 실시하고 중점임무를 실질적으로 구체화하며 산업발전에 적합한 환경을 조성하기 위해 조직협력을 강화하고 아래와 같은 강력한 보장조치를 채택한다.

- 통일적인 계획 및 조화적인 발전을 강화하여 시너지효과 창출
- 국가정책 발표, 서비스 보급응용
- 정책과 법규 보완, 발전환경 개선
- 표준 수립 강화, 발전수준 향상
- 공공투입 확대, 산업혁신 권장

위에서 소개한 것 같이 중국은 자국의 위성항법시스템인 북두가 이미 다양한 분야에서 기술, 시장 그리고 표준을 선점하고 있는 기존 위성항법시스템 특히 GPS 와의 경쟁에서 우위를 가질 수 있도록 국가적인 차원에서 전력을 다하고 있다. 우선 중국 국내에서 북두가 GPS 대신 사용될 수 있도록 제도적으로 지원하고 있으며 국외에서도 활발하게 사용될 수 있도록 다양한 국제협력 사업을 진행하고 있다. 또한 ICAO, IMO 같은 국제 항행기구로부터 북두가 항행안전을 위한 공식적인 항법시스템으로 공인 받기 위한 활동을 추진하고 있다. 또한 위성항법 기술적인 측면에서 지적재산권 확보 및 북두 문자메세지 기능

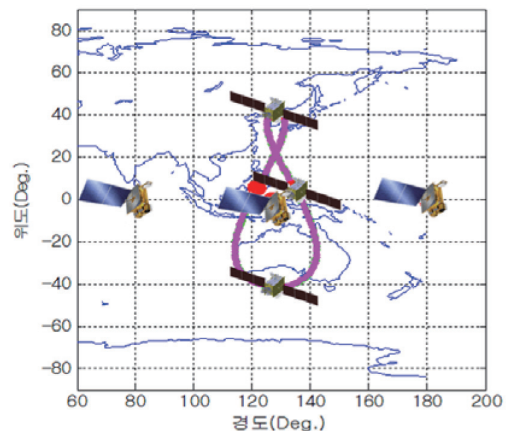


그림 3. 한국형 위성항법시스템 위성 궤도

그림출처: 측위항법시각체계 워크샵 발표자료, 2014년 4월

사용 확대 등 기술종속을 피하면서 기술우위를 확보하기 위한 노력을 계속 추진하고 있다.

IV. 국내 PNT 정책 현황

국내 위성항법 관련 주요 부처별 정책 동향은 대략 다음과 같다[4].

미래창조과학부는 2005년 국가위성항법종합발전 기본계획을 수립하여 위성항법전담 전문위원회 설치와 부처별 시행계획을 수립하였고 1,2차 우주개발진흥기본계획 안에 국가차원의 인프라 구축, 기술 표준화 등 체계적인 전략과 정지궤도 항법위성 개발을 검토하였다. 또한 우주개발중장기 계획 안에는 경사궤도 및 정지궤도 독자항법시스템 구축 안이 포함되어 있다. 보다 구체적으로 아래 그림 3처럼 경사궤도 항법위성을 단계적으로 4기 개발하여 발사하고 정지궤도 항법위성 3기를 발사하여 총 7개의 위성으로 대한민국 전역을 서비스 영역으로 하는 지역 위성항법시스템인 한국형 위성항법시스템을 2040년까지 구축한다는 계획이다.

국토교통부는 국가교통기술개발계획 및 국가교통안전기본계획을 통하여 위성항법기반 교통기술개발, 차세대항공기 위성항법시스템개발, 그리고 지상기반 및 위성기반 보정시스템구축을 계획하였다. 이에 따라 2014년부터 한국형 위성기반 보정시스템(SBAS)인 KASS(Korea Augmentation Satellite System) 개발을 추진 중에 있다. KASS는 2019년 중반까지 대한민국 국토, 영해, 그리고 공역을 대상으로 모든 사용자에게 SBAS 공개 서비스를 제공할 예정이며 2012년 말까지 공역 내 항공기를 대상으로 상용서비스를 제공할 예정이다. 이로써 한국도 위성항법 서비스 제공국가로 동참하게 되었다.

해양수산부는 현재 국립해양측위정보원이 위성항법보정시스템(NDGNSS)을 운영 중에 있으며 중파와 인터넷을 통해 보정 정보를 해양 및 내륙 사용자에게 제공하고 있다. 해양기반 국가위성항법시스템 기반 구축 계획에 따라 보정시스템 이용활성화 기술개발을 개발하고 있다. 또한 100KHz의 저주파 반송파에 20KHz 대역폭을 사용하는 지상파 기반 항법시스템인 Loran-C를 운영하고 있으며 현재 이를 보다 향상된 시스템인 eLoran 으로 현대화할 계획을 추진 중에 있으며 eLoran은 유럽 그리고 미국 등에 의해 GNSS를 보완 혹은 백업하는 전파항법시스템으로 적극적으로 고려되고 있다. GPS의 적대적인 재밍이 문제가 되는 한국에서도 eLoran 을 통한 GPS 재밍대응 방안이 적극 검토되고 있다.

V. 국내 PNT 구축을 위한 제언

국내에서도 많은 분야에서 PNT 정보가 활발하게 사용되고 있으며 DGNSS 보정정보 제공을 위한 인프라도 국가 시설로 이미 구축되어 운영되고 있다. PNT 사용분야가 많아짐에 따라 PNT 정보에 대한 요구조건도 정확도, 가용성, 연속성, 무결성의 모든 측면에서 더욱 높아지고 있다. 또한 GNSS 수신기 기술의 발전에 따라 위치정보를 획득하기 위해 필요한 비용도 점점 낮아지고 있고 일반 사용자들은 높은 정확도의 PNT 정보를 손쉽게 추가적인 비용을 들이지 않고 사용하고 있다. 이러한 상황에서 보았을 때 국가 인프라로서의 현재 국내 PNT 체계는 몇 가지 문제점들을 가지고 있다.

- 국외 GNSS에의 종속:

국가 자체적인 위성항법체계를 가지려는 국가적인 필요성에 의해 유럽, 일본 그리고 중국도 자국의 독자적인 위성항법 체계를 구축하였다. 한국도 이러한 필요성에 의해 2040년도 까지 지역위성항법시스템 구축을 목표로 하고 있다. 그러나 이러한 시스템이 구축된다 하더라도 7개의 위성으로 이루어진 시스템만을 가지고는 현재와 미래의 다양한 PNT 정보의 요구사항을 만족시킬 수는 없을 것이다.

- 기존 PNT 서비스의 한계

위성항법시스템 이외에 현재 Wifi, 이동통신기지국, RFID, UWB 등을 이용한 PNT 서비스들이 사용되고 있으나 이 시스템들의 정확도, 가용성, 사용범위 등에 있어서 제한을 받고 있고 무엇보다 이러한 시스템들은 특정한 상용서비스를 목적으로 하여 개발된 시스템들이라는 한계를 가지고 있다. 한국의 미래 국가 PNT 체계도 결국은 위에서 소개한 미국과 중국의 PNT 체계 계획과 크게 다를 것이 없이 다음과 같은 사항을 고려하여 구축되고 계속 개선 보완되어야 한다고 판단한다.

- 기존 GNSS 시스템과의 적극적인 연계 고려:

한국형 독자 지역 위성항법 시스템은 기존 GNSS 시스템과 동시에 같이 사용할 수 있는 상호운영성을 당연히 갖출 것이다. 그러나 현재 7개의 위성으로 구성될 한국형 위성항법시스템의 외국 위성항법시스템과의 경쟁력을 생각할 때 일본의 QZSS처럼 기존 위성항법시스템의 지역적 보완 및 확장은 물론 독자성까지도 모두 만족할 수 있도록 시스템을 설계하는 것을 적극 고려할 필요가 있다. 또한 중국이 Beidou의 경쟁력 중의 하나로 생각하는 단문메세지 통신 기능처럼 미래의 PNT 요구사항을 만족할 수 있는 부가적인 기능의 확보가 필요하다.

- 통신인프라의 PNT 기능 확대

국내에는 이동통신, Wifi, DSRC 등과 같은 PNT에 사용

할 수 있는 통신인프라가 많이 갖추어져 있고 데이터 전송 수단만이 아닌 PNT 정보를 제공하기 위한 수단(Signal of Opportunity)으로도 이미 일부 사용되고 있다. 그러나 기존 방식은 통신용으로 설치되고 운영되는 통신망을 이용하는 것이었기 때문에 제공하는 PNT 성능에는 한계가 존재한다. 그러나 새로운 LTE 규격에서는 측위를 위해 사용할 수 있는 별도의 통신신호인 Positioning Reference Signal(PRS)가 정의되어 있어 이를 이용하여 단말기 위치를 결정할 수 있다. 위성항법의 한계를 극복하는 정도만이 아니라 국내의 PNT 상황을 고려하여 보다 적극적으로 지상 이동통신망 인프라에 기반한 국가 PNT 체계의 구축을 고려할 필요성 있다. 해양수산부가 구축을 추진하고 있는 eLoran도 지상의 이동통신망 신호와 연계한 지상파 기반 항법시스템으로 개발한다면 정확도 및 가용성 면에서 보다 경쟁력 있는 위성항법 대안 PNT 시스템이 될 수도 있을 것이다.

이밖에 기존 다양한 통신 전파자원 또한 국가 PNT 체계를 위한 인프라 자원으로 생각해서 이를 국가적인 차원에서 관리하고 보완해야 할 필요가 있다.

참고 문헌

- [1] “2014 FEDERAL RADIONAVIGATION PLAN”, US DOD/DOHS/DOT, 2015년 5월 발표
- [2] “국가 위성항법산업 중장기 발전계획”, Issue/Report 2014년 제4호, 한중과학기술협력센터
- [3] 중앙인민정부 홈페이지 2013.10.09, http://www.gov.cn/zwgk/2013-10/09/content_2502356.htm
- [4] 측위항법시각체계 워크숍 프로시딩, 2015.4, 대한교통학회/한국위성항법시스템학회/한국정보통신기술협회/한국측량학회/한국통신학회/한국항해항만학회/한국항행학회/한국화재소방학회 공동주최

약 력



지 규 인

1982년 서울대학교 학사
 1984년 서울대학교 석사
 1989년 Case Western Reserve Univ. 박사
 1992년~현재 건국대학교 교수
 2015년~현재 한국위성항법시스템학회 회장
 관심분야: 위성항법, 무선측위, 자율자동차 항법 및 유도