

EU Galileo 위성항법시스템 시험 장(GATE)의 구축 기술동향

| 원종훈, 동향정보분석팀



미래선도기술 이슈분석보고서는 혁신형 중소기업 정보분석 지원사업의 일환으로 작성된 보고서로서, 유망 기술에 대한 이슈분석을 통해 국내 기업들이 자사에 적합한 사업아이템 발굴 기회를 극대화 하는데 목적이 있다. 이슈 분석 대상은 글로벌 동향 브리핑(GTB) 사업에서 축적한 약 10년간의 글로벌 모니터링 정보를 키워드 빈도분석 후 수요 조사를 통해 정하였다. 또한 국내외 연구개발동향, 산업동향 및 기술/실용화/과급효과 등의 측면에서의 이슈제기 및 분석을 해당분야 전문가와 공동으로 수행함으로써 수요자 중심의 보고서가 되도록 노력하였다.

2006 미래선도기술 이슈분석보고서

• 나노셀룰로오즈 보강 복합재료	• 광촉매 박막제조기술
• 차세대 하드디스크 HAMR	• 산업용 무선 필드버스
• 멀티페로익스(Multiferroics)	• P2P 네트워크
• 탄소나노튜브	• 센서네트워크 기술
• 휴대용 연료전지	• 온라인 게임
• 칩내장형 임베디드 기술	• 임베디드 기술
• 유전자 치료	• 심진 부동산소수점 연산기
• 열화학적 복합전환 공정	• 게임산업
• 자기 냉장고	• 나노소재를 이용한 전자소자
• 유기 반도체 태양전지	• 유기반도체(Organic Semiconductors)
• 충전기기용 나노절연재료	• 공기오염센서
• 무선 통신망간의 간섭	• 위성항법시스템 시험장(GATE)
• 이동통신-무선랜 통합망의 보안	• 위성항법시스템 소프트웨어 수신기
• 해외선진국 반도체장비 기술동향	• 광촉매의 성능 및 응용 기술 현황
• 동유럽의 VoIP 사업현황	• 해외 선진국의 DMB/DAB 기술동향
• 지능형 자동차에 사용되는 텔레매틱스 기술동향	• 신약개발을 위한 RNAi 제품 현황
• 주요 선진국의 냉동·공조 기술 현황	• 해외 선진국의 위성항법 시스템 기술 동향
• 영상진단기기 및 초음파영상진단기기 제품 현황	• 최근의 게임시장 동향
• 해외 주요국의 디지털 전자제품 동향	• 해외 주요국의 디지털 전자제품 동향

Contents

1	서론		
	기술/산업 개요	_____	05
	기술/산업 종류 및 특성 이슈분석 필요성	_____	06

2	본론		
	국내외 연구개발 동향 국내외 산업 동향	_____	08 10

3	GATE 개발 산업화에 관한 이슈제기		
	이슈제기 이슈분석 및 전망	_____	16 23

	참고 문헌	_____	27
--	--------------	-------	----

서론

1

| 기술/산업 개요

| 기술/산업 종류 및 특성

| 이슈분석 필요성

1 서론

기술/산업 개요

- GNSS(Global Navigation Satellite System)란 지구궤도상을 돌고 있는 위성들로부터 신호를 수신하여 사용자의 3차원 위치 및 정확한 시각정보를 지역, 날씨, 시간에 관계 없이 상시 알려주는 일련의 시스템을 의미함.
- GNSS는 21세기 첨단 정보화 사회를 이룩하기 위한 지식기반 텔레매틱스 산업의 핵심 필수 요소로서 선진 각국들은 GNSS를 국가핵심 인프라로 인식하고 기술 및 시장 선점을 위한 패권주의 양상으로 치열히 경쟁하고 있음.
- 현재까지 개발완료 되어 민간이 사용하고 있는 GNSS로는 미국 GPS, 러시아 Glonass가 있으며, EU Galileo, 일본 QZSS, 중국 Compass 등은 현재 연구개발 중임 (아래 표 참조).

	GPS	Glonass	Galileo	QZSS	Compass
개발주체	미국 정부	러시아 (구소련) 정부	EU 민간/정부	일본 민간/정부	중국 정부
Full name	Global Positioning System	GLOBAL NAVIGATION Satellite System	Galileo	Quasi- Zenith Satellite System (준천정 위성항법 시스템)	Compass (현재 Beidou)
연구개발 시작연도	'60년 대 초반	'70년 대 후반	'90년 대 후반	'00년 대 초반	'80년대 초반
전가동 연도	1993년	2010년 (예정)	2013년 (예정)	2013년 (예정)	2010년 (예정)
가용범위	전지구	전지구	전지구	동아시아-태평양	중국지역
기타 사항	현대화 계획 진행 중	현대화 계획 진행 중	한국정부 공식 참여	민간 방송/통신 서비스 탈퇴 (06.3), 정부주도 항법 서비스 지속	중국지역 Beidou를 전세계로 확장 예정

<표 1)-1> 세계 강국들의 GNSS 개발 현황

1 서론

기술/산업의 종류 및 특성

- 일반적으로 모든 GNSS는 지구 궤도상에 위치하여 사용자에게 신호를 방송하는 GNSS 위성군을 의미하는 우주부, GNSS 위성을 추적/제어하고 위성이 방송하는 신호를 모니터링하는 지상 관제/모니터링부, GNSS 위성으로부터 전송되는 신호를 수신하여 사용자 위치 및 시각정보를 제공해 주는 GNSS 수신기 시스템을 의미하는 사용자부로 이루어짐.
- 강대국들은 GNSS 신호설계, 위성 개발 및 궤도상에 발사, 유지보수 등의 전자통신/항공 우주공학 기술은 자국의 기술적, 군사적 이익을 위하여 외부에 공개하지 않음. 또한, 현재 일부 선진국들만이 GNSS 칩셋을 포함한 전체 수신기 시스템을 자체 생산하는 능력을 보유하고 있음.
- 특히 고성능 GPS 수신기 제작기술의 경우 적국 군용전용 또는 경쟁 상대국으로의 기술 유출을 방지하기 위하여 허용 spec 이상으로 동작할 경우 오동작을 유발시키는 의도적인 록(lock)을 걸어 놓고나 수출통제를 실시하고 있음.
- GNSS 위성 및 지상국 개발/유지/보수는 일종의 국가 장치산업이나, GNSS 칩셋 및 수신기 제작, 그 응용제품 개발은 응용 산업으로서 우리나라와 같은 IT 강국이 시장을 선점할 수 있는 핵심 첨단 분야중의 하나임.
- GNSS 개발단계에서 우주공간상에 GNSS 위성을 띄우고 실험하는 것은 막대한 예산을 요하므로 지상에 GNSS 위성을 대신하는 송신부를 위치시키고 GNSS 위성 신호체계 설계 및 성능실험, 그리고 이를 이용한 GNSS 수신기를 개발하는 시험장 구축이 필수임.

[그림 1] 핵산 (DNA)과 PNA의 화학적 구조의 유사성
Base는 A,T,G,C 네가지가 존재하며, DNA가 인산기에 의하여 음성전기를 가진다면 PNA는 펩타이드 결합에 의하여 전기적 성질이 존재하지 않음.

1 서론

|이슈분석 필요성

- 우주개발 능력을 보유한 일부 아시아 국가들도 선진국의 GNSS 사업에 직/간접적으로 활발히 참여하는 추세임 (예: 일본, 중국, 인도 등).
- 단기적으로 우리나라와 같은 (간접적으로 GNSS 사업에 참여하는) 주변국들 입장에서는 방송되는 신호를 수신하여 처리하는 수신기 기술 및 응용산업분야에 관한 연구가 급선무이며, 장기적으로는 독자적인 한국형 GNSS를 구축하여 타국의 GNSS에 덜 종속되도록 기술적/산업적/안보적 독립을 실현해야 함.
- 차세대 GNSS 분야는 개발 당사국들에게는 신호체계, 위성체 개발, 궤도진입, 지상 운용 시스템 등 전기/전자/통신 /항공우주/물리/천체 등 다양한 학문적/기술적 배경을 기반으로 미래 사용자 요구사항에 맞게 GNSS 전체 시스템을 설계/개발/유지/보수하는 등의 업무가 중요하며, 그 밖의 국가들에게는 급변하는 GNSS 수신기 산업에 대한 기술 선점이 중요한 이슈임.
- Galileo 프로젝트는 EU 및 ESA가 인프라에 해당하는 위성체 및 지상관제부 등을 공동으로 개발하는 국제 공동 프로젝트이나, 추후 막대한 시장을 형성할 것으로 예상되는 상용 Galileo 수신기 및 그 응용제품 개발은 EU 회원국 각자 독자적으로 수행하는 형태임.
- 독일은 Galileo 수신기 시험장인 GATE (Galileo Test Environment) 프로젝트를 통하여 Galileo 수신기 제반 기술을 조기 개발하여 차후 시장선점을 노리고 있음. (EU 회원국 간의 견제장치로서 EU 법령상 정부의 직접적인 산업체 기술개발 투자가 어려우므로 이를 해결하기 위한 하나의 방편으로 GATE 프로젝트가 시작되었다는 루머도 있음).
- 우리나라 정부의 EU Galileo 프로젝트 공식 참여에 따라 EU에 현물/현금 분담금을 제공해야 하며, 그 일환으로 적은 비용으로 고부가가치 핵심원천 기술을 도입하는 방향이 논의되고 있음. 독일의 GATE (Galileo Test Environment)를 한국지형에 맞게 재설계/도입하는 한국형 GATE (Korean-GATE) 프로젝트가 현재 활발히 논의되고 있음.
- GATE 구축은 Galileo 위성 지상시험 및 Galileo 수신기 개발을 위한 시험장 구축으로서 장치산업적인 성격을 띠며, 우리나라의 경우 발전된 IT 기술을 기반으로 조기 GNSS 기술 개발을 통한 시장 선점 효과가 예상됨. 또한 Galileo 위성개발, 수신기 개발, 응용제품 기술개발 등 GNSS 관련 전 산업분야에 대한 파급 효과가 막대할 것으로 예상됨.
- 따라서 Galileo를 포함하는 GNSS 전체 및 GATE 기술에 관한 자세한 연구조사가 요구되며, 이를 기반으로 차후 연구개발 추진 방향에 대한 분석이 최근 산학연 각계에서 핫이슈로 제기되고 있음.

본론

2

- |국내외 연구개발 동향
- |국내외 산업 동향

2 본론

| 국내외 연구개발 동향

가. 최근 국내외 연구개발 동향 및 전망

(1) 미국

- 1999년 빌 클린턴 대통령의 연두교서에서 기존 GPS 서비스질을 비약적으로 향상시키는 GPS 현대화 계획을 천명하고 추진 중임.
- 민간 사용자를 위한 새로운 신호체계인 L2C, L5, L1C와 군용 사용자를 위한 M 코드 설계하고 이를 공식 발표하고, 이를 방송하기 위한 Block IIR-F, Block IIF, Block III 위성 발사 계획을 세움 (2006년 11월 현재 3기의 Block IIR-M 위성을 우주 공간상에 성공적으로 위치시킴).

(2) 러시아

- 구소련 붕괴이후 제대로 운용되지 않던 Glonass를 (2005년 14기의 위성만이 동작함) 전 가동 시킴과 동시에 그 성능을 향상시키는 현대화 계획을 추진 중임 (새로운 신호체계인 L2/L3 방송하기 위한 Glonass-M/K/KM 개발을 세움).
- 러시아 연방사업의 일환으로 24개의 위성을 발사하여 2010년 재전가동할 것임을 천명하고, 민간 및 정부의 항공기, 해양선박, 기차, 차량에 대하여 Glonass/GPS 사용을 권고함 (러시아 연방법령 #365, 2005.6).
- 차세대 GNSS 시장 선점 및 자국의 경제/기술상의 이유로 전 세계 여러 국가들과 공동 연구개발을 추진 중임 (러시아-인도 GAGAN 협력 2004.12).

(3) EU

- 독자적인 Galileo 시스템 개발을 공식 선언하고 (2003), 연구개발 초기단계부터 미국 GPS를 경쟁 모델로 인식하여 시스템 안전성 및 성능향상에 초점을 맞추어 개발하고 있음. 또한 독자적인 Telematics 시장의 구축 및 선점을 시도하고 있음.
- 개발 초기 미국 GPS 당국으로부터 상당한 압력과 견제를 받았지만, 현재는 GPS와 경쟁 관계를 넘어 공생 및 상호보완 성능향상을 위하여 기술실무 협의그룹(Working Group)을 정기적으로 만들었고, 미국-EU 공동 L1 OS 신호 사용에 대한 협력각서를 체결함 (2004).
- EU 회원국과 ESA (European Space Agency, 유럽항공우주국)의 자금으로 구성된 GJU (Galileo Joint Undertaking)에서 Galileo 개발관련 모든 실제 업무를 일괄 추진해 왔으며, 2007년 초부터 GSA(GNSS Supervisor Authority)가 Galileo의 모든 소유권을 인수 인계 받아 나머지 개발 수행 및 민간 회사형태로 구성된 Galileo 사업권자 (Concessionaire)와 업무를 조율할 예정임.

- Galileo 위성 시험장비 개발 및 구축 프로젝트인 GSTB-V1/2 (Galileo Satellite Test Bed Version 1/2)를 수행 중이며, 첫 번째 Galileo 실험용 위성인 GIOVE-A (Galileo In-Orbit Validation Element Satellite)를 우주궤도상에 성공적으로 위치시켰고 (2005.12.28), 2007년 하반기를 목표로 지상 시험장 구축을 추진 중임 (독일 GATE).
- Galileo 시스템의 보편화를 통한 차후 잠재적 시장 선점과 개발비용 감소를 위하여 시스템 개발 초기부터 GJU 가입을 통한 국제협력을 일관되게 강조하고 있으며, 우리나라도 2006년부터 공식적 Galileo 개발 프로그램에 참가함.
- Galileo 프로젝트는 EU 통합 후 수퍼파워 미국의 기술을 따라잡기 위한 3대 핵심 기술 프로젝트 (① 통신분야 GSM, ② 항공분야 에어버스 A380, ③ 항법분야 Galileo) 중의 하나임.

(4) 일본 및 중국

- 일본은 미국과 긴밀한 협력 속에 동아시아-오세아니아-태평양 지역에 대한 서비스를 담당하는 QZSS를 민간 업체들로 이루어진 ITU 그룹에서 발의하여 민간/정부 공동으로 연구 시작함 (2001). 미국-일본 GNSS 분야 상호 협력각서를 통하여 GPS와 동일한 주파수 대역에 동일한 신호를 방송하기로 합의함 (2004). 최근 방송/통신 서비스를 책임지던 민간부분의 탈퇴 후 일본 정부주도 항법 서비스만으로 계획이 축소 됨 (2006.3)
- 중국도 독자적으로 군용 위성항법시스템인 Beidou 시스템 개발 프로그램을 추진 중이며 (1980년대 초반), 이와 별도로 EU Galileo 시스템에 EU 국가들을 제외한 제3국들 중 가장 큰 비율로 참여함. 2000년부터 5기의 정지궤도 Beidou 위성을 우주궤도에 안착시켜 2006.11월 서비스 개시를 발표하였고, 추후 30개의 중궤도 위성으로 구성되는 전 세계적 서비스 범위를 갖는 Compass 시스템으로 확장 예정임을 공표함.
- 이와 같이 세계 강국들은 GNSS를 21세기 국가 핵심 인프라로 인식하고, 이와 관련한 기술우위 및 조기 시장 선점하기 위한 패권경쟁에 돌입함.

나. Galileo 기술의 응용 분야 및 파급효과

(1) Galileo 서비스 종류

- 다수의 국가들과 민간 사업자들로 이루어진 GJU의 다양한 요구사항을 만족시키기 위하여 OS, SoL, CS, PRS, SAR 서비스 등 5가지 서비스를 계획함 (아래 표 참조).

	Open Service (OS)	Commercial Service (CS)		Public Regulated Service (PRS)		Safety of Life Service (SoL)
		Global	Local	Global	Local	Global
Coverage	Global	Global	Local	Global	Local	Global
Accuracy	H=4m V=8m (dual freq.) H=15m V=35m (single freq.)	<1m (dual freq.)	<1m (locally augmented signals)	H=6.5m V=12m	1m (locally augmented signals)	4-6m (dual freq.)
Availability	99.8%	99-99.8%		99-99.8%		99.8%
Integrity	No	Value-added		Yes		Yes

<표 2-1> Galileo 서비스 종류

(2) 응용 분야 및 파급효과

- Galileo를 포함하는 GNSS 수신기 기술의 응용분야는 차량항법/관제, 지상/해상항만/항공 항법, 정밀 측지측량, 통신기기, 기계제어/영농/토목, 개인휴대항법 및 레저, 시각 동기, 군용 무기 시스템 분야 등 거의 모든 첨단 정보통신 분야를 포함함.
- Galileo는 SAR, SoL 등 기존 GNSS와는 차별된 서비스를 제공하므로 현재까지 개발되지 못한 다양한 응용분야에 대한 파급효과를 나타낼 것으로 예상됨.
- 민간 주도로 개발되어 온 Galileo는 PRS와 같은 국가안전에 관련된 전용 서비스를 실시할 예정이며 군용사용이 가능할 것임.
- 전세계 GNSS 관련 제품 시장은 현재 96억불, 2010년 256억불의 시장을 형성할 것으로 예측되며, 21세기 첨단 텔레메틱스 사회를 이루기 위한 없어서는 안되는 핵심 원천 기술이므로 그 파급 효과가 막대할 것으로 예상됨.

다. 국내외 기술비교 및 분석

- GNSS 강국들은 GNSS 신호설계, 위성체 제작, 시험, 발사, 운용, 수신기 제작 등 GNSS 관련 모든 하이테크 기술을 보유함.
- 현재 우리나라는 GPS 수신기 및 그 응용제품 기술 관련 다양한 산학연 인력 보유하고 있으며 강력한 전자/통신/IT 관련 산업기반을 갖고 있으므로 추후 충분히 선진국과 경쟁할 수 있는 여건을 만족함. (GPS 수신기 일부 응용제품 분야를 제외하면 대부분 기술 경쟁력이 부족하지만, 수신기 제작 핵심원천 기술에 관한 지속적, 집중적 투자가 이루어진다면 충분히 선진국과 기술 격차를 줄일 수 있을 것으로 판단됨.)
- 전 세계 GNSS 관련 산업에서 우리나라는 독자적인 GNSS를 보유하고 있지는 못하나, GNSS 강국인 미국, 러시아, EU, 일본, 중국, 인도 등을 제외하고는 가장 발달된 IT 기술과 전자통신부품 및 제품 제작 기술을 보유한 국가로서 작지 않은 위상을 차지함.

2 본론

| 국내외 산업 동향

가. 국내외 산업동향 및 전망

(1) EU Galileo 프로젝트 일정

- Galileo 시스템은 EU의 광역보정 위성항법시스템인 EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) 개발을 시초로 함. Galileo 개발 프로젝트는 3단계로 구분됨 (아래 표 참조).

94-96	ESA에서 수행된 GNSS Mission Analysis Studies 시작
98.7-12	GNSS02 Forum
99.5	EU Transport Council GNSS-2 가결
00	Galileo Definition Phase 시작
02.3	Galileo Development Phase 시작
03.7	GJU 활동 시작
05.12	GIOVE-A 발사성공
06.1	GSA 활동 시작 (예정)

개발단계	기간	비용 (유로)	개발주체	개발항목
Development & Validation	2002-2007 (5년)	12억	EC/ESA & GJU	1 Test SV & 4 OP SVs Ground Infra.
Deployment	2008-2009 (2년)	22억	GSA & Concessionaire	26 SVs Ground Infra.
Operations and Maintenance	2011 이후 (20년)	220억	GSA & Concessionaire	유지/보수










<표 2-2> Galileo 프로젝트 일정

(2) 독일 GATE 프로젝트 일정 및 사업추진 체계

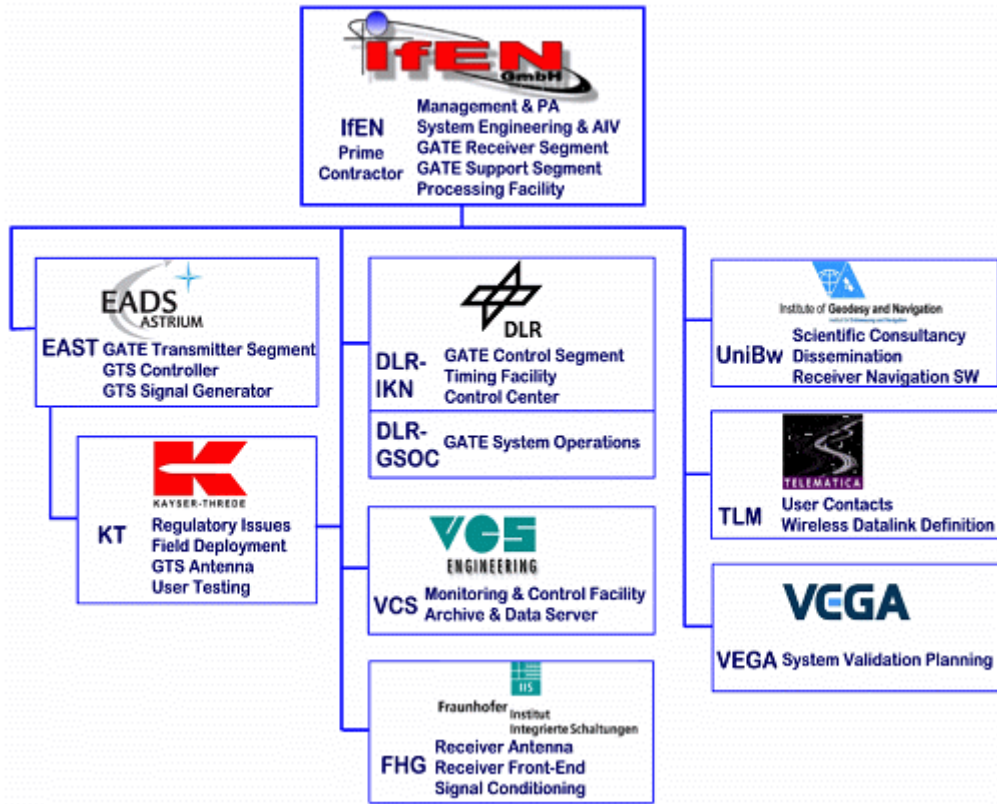
- 특히 독일의 경우 Galileo 위성 전가동전 수신기 개발을 통한 기술축적 및 잠재적 시장 확대 위하여 Galileo 수신기 실험장인 GATE (German Galileo Test Environment) 프로젝트 추진 (2007년 하반기 완공 목표).
- 2006년 말 인프라 구축을 완료하고 2007년 초까지 베타 테스트 실시 예정 (무료 공공 서비스 2007년 이후 부터 상용 서비스 실시 예정 (유료)).
- 사업 추진 체계 및 참여기관 정보는 다음과 같음.

주관 정부기관	독일 교육부 (사업자금출연)
관리기관	DLR, STMD
주계약자(갑)	IfEN GmbH사 (독일 뮌헨 소재)
컨소시엄사	EADS외 7개 기관
운영기관	DLR, GSOC

<표 2-3> GATE 프로젝트 추진체계

회사명 (로고)	주소
	IfEN GmbH Alte Gruber Strasse 6, 85586 Poing
	DLR e.V., German Aerospace Center DLR e.V. GSOC German Space Operation Center IKN Institut für Kommunikation und Navigation Postfach 1116, 82234 Wessling
	EADS Astrium GmbH 81663 München
	Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS Am Wolfsmantel 33, 91058 Erlangen
	Institute of Geodesy and Navigation University FAF Munich Werner-Heisenberg-Weg 39, 85577 Neubiberg
	Kayser-Threde GmbH Wolfratshauer Straße 48, 81379 München
	Telematica e.K. Baiernrainer Weg 6, 83623 Linden
	VCS Aktiengesellschaft Space Com Borgmannstrasse 2, 44894 Bochum
	VEGA Informations-Technologien GmbH Hilpertstrasse 20a, 64295 Darmstadt

<표 2-4> GATE 프로젝트 참여기관



<그림 2-1> GATE 프로젝트 참여기관 및 업무분장 [3]

- 또 다른 EU 회원국인 스페인도 독일 GATE를 모방하여 자국 내 카탈로니아 지방에 GATE 구축을 위한 기술 설문조사를 실시함.

(CTAE: Centre Tecnològic per a la Indústria Aeronàutica i de l'Espai, <http://www.ctae.es>)

- 중국도 자국내 GATE 구축에 관한 논의 중임. 중국은 EU Galileo 프로젝트에 제3국으로서 가장 큰 지분을 갖고 참여하고 있으나 자국의 독자적 GNSS인 Compass (구 Beidou) 프로젝트로 인하여 EU의 견제가 심함.

또한 미국과 러시아의 패권주의로 기술 도입에 어려움을 겪고 있음.

(중국도 EU Galileo 프로젝트 참가비 투자의 일환으로 자국내 GATE 구축을 추진하고 있으나 우리나라와는 달리 PM 모드만을 포함할 것이라 함.)

(3) 한국정부의 Galileo 프로젝트 참여 현황

- 2005년 초 Galileo 프로젝트 참여의향서 전달

- 2006년 초 Galileo 프로젝트 협력협정 가서명

- 2006년 중반 Galileo 프로젝트 협력협정 공식 서명

2006.11 현재 Galileo 프로젝트 상세협정 체결 준비단계임

(Galileo 프로젝트 국제협력 프로그램은 프로그램 참가 가부를 결정하는

1차 공식 협정과, 구체적인 현금 및 현물 투자 계획이 담긴 2차 상세 협정의

2 단계로 구성이 되어 있음.)

나. GATE 기술의 산업적 응용분야 및 파급효과

- GATE가 구축된 후 직접적인 산업적 응용분야는 다음과 같음.

- . Galileo 신호설계 및 성능시험을 위한 시스템 테스트베드
- . Galileo 수신기 개발을 위한 사용자 테스트베드
- . GPS/Galileo 응용제품 개발을 위한 사용자 테스트베드

- GATE는 시스템 구축시 Galileo 위성체 송신부 payload 기술, 사용자 다이내믹에 기반한 수신기 환경 시뮬레이션 기술, Galileo 모니터링 시스템 기술, Galileo 수신기 제작기술 등 Galileo 관련 모든 핵심 원천 기술 개발을 포함하는 것으로서, 산업 전반적으로 그 파급효과가 막대할 것으로 예상됨.

- EU Galileo 프로젝트의 제3국 자격 정식 회원국으로서 우리나라의 기술을 전세계에 알리는 선전효과가 있으며, 세계 시장 진입에 교두보 역할을 할 것으로 기대됨.

GATE 개발 및 산업화에 관한 이슈제기

3 | 이슈제기 | 이슈분석 및 전망

3 GATE 개발 및 산업화에 관한 이슈제기

| 이슈 제기

가. GATE 기술에서 최근 이슈가 되는 내용

(1) GATE 구축 목적

- '70년대 GPS Block I 개발 시 구축된 YUMA 시험장 및 현재 미국 White Sands Missile Range에 구축중인 IGR (Inverted GPS Range)와 동일한 목적을 지님. (단, 미국 GPS 시험장들은 군사용자에게만 개방되어있으나, GATE는 모든 민간 사용자들에게 개방됨.)

① Galileo 신호체계 설계 검증시험용

- 추후 발생할 수 있는 Galileo 신호체계 변경 사항을 포함할 수 있도록 가변성이 용이하도록 설계됨 (현재 L1, E5ab, E6).
- GPS L2C, L5 신호 확장가능 (선택사항)
- 신호간섭 및 재밍 효과 첨가 가능

② Galileo 수신기 시험용

- 도플러 편이 및 신호 강도 조절
- 전리층 지연 효과 첨가
- ICD에 따른 항법메시지 가변

③ 사용자 응용 제품 시험용

- 응용제품 테스트용 기준 수신기 (GPS/Galileo 결합) 제공
- CAT I, II, III 시험용 (Galileo 전가동 이후 주된 용도)



<그림 3-1> GATE 사용용도 [1]

(2) GATE 구성

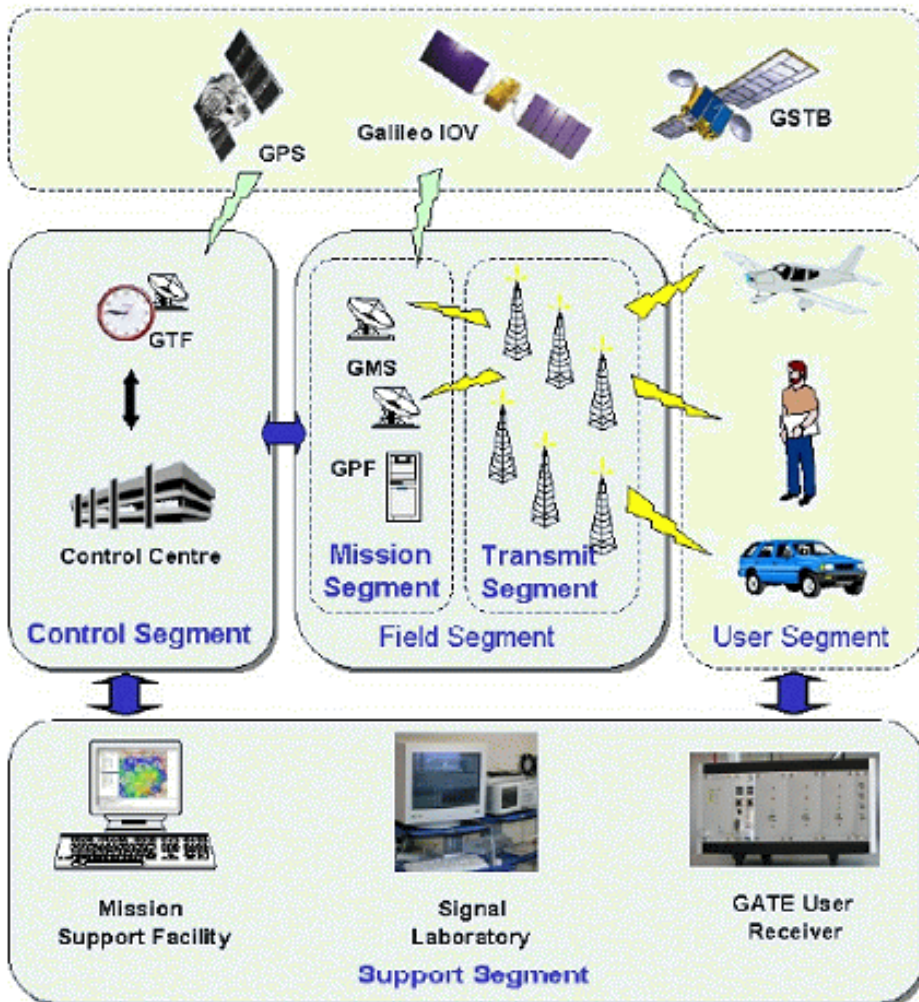
- 위치 (독일 뮌헨 남동방향 알프스 산악지역, 산 정상에 지상 송신기 설치)
면적 (전체 약 65 km², 핵심지역 약 25 km²)
성능 (핵심지역내 HDOP~2, VDOP~6-20, 양각 10-15도)
- Galileo 위성 대응인 지상 송신부(Transmit Segment), 이를 제어하기 위한 미션부(Mission Segment) 및 제어부(Control Segment), 그리고 시험 대상인 사용자부(Support Segment)로 이루어짐 (아래 그림, 표 참조).
- Galileo가 아직 완성단계가 아니므로 GATE의 개개 하드웨어 부분들은 이를 효과적으로 반영하기 위하여 변경이 용이하도록 FPGA를 이용하여 설계됨 (아래 그림 참조).



<그림 3-2> GATE 시험장 위치 (위), 3차원 입체 영상 (아래/좌), 핵심지역 (아래/우) [3]

구성	세부구성
Transmit Segment	6 GATE Transmitter (GTS)
Mission Segment	2 GATE Monitoring Station (GMS) GATE Processing Facility (GPF)
Control Segment	GATE Monitoring & Control Facility (GMCF) GATE Archiving & Data Server (GADS) GATE Time Facility (GTF)
Support Segment	Mobile GATE User Terminal (GUT) with the user receiver GATE Mission Support Facility (GSMF) GATE Signal Laboratory (GSL)

<표 3-1> GATE 구성



<그림 3-3> GATE 구성도 [1]

(3) GATE 서비스 종류

- GATE는 다음과 같은 4가지 서비스를 실시할 예정임 (아래 표 참조).
- 특히 GATE는 PM 모드 기능만을 포함하는 미국의 GPS 시험장과는 다르게 EPM, VSM, Hybrid 모드 기능을 갖고 있으므로 보다 실제의 경우에 대한 다양한 실험 환경을 제공함.

<표 3-2> GATE 서비스 종류

모드	설명
PM (Pseudolite Mode)	<ul style="list-style-type: none"> - 신호 파워레벨 불변, 코드/도플러 불변 - 개개 지상 송신부가 Pseudolite 같이 동작 - 동시에 다수 사용자 실험 가능
EPM (Extended Pseudolite Mode)	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터 링크를 통한 사용자 위치정보 전송 - 사용자 위치정보 기반으로 near/far 효과 보정 - 단일 사용자만이 실험 가능
VSM (Virtual Satellite Mode)	<ul style="list-style-type: none"> - 신호 파워레벨 최적화, 신호 지연 계산 후 코드/도플러 가변 - 사용자 위치정보에 기반하여 Galileo 위성 신호를 모사/생성 - 단일 사용자만이 실험 가능
Hybrid GATE/GSTB-V2 or GATE/GPS Mode	<ul style="list-style-type: none"> - GIOVE (또는 GPS) 위성 신호를 GATE Monitor 수신기로 수신 - GTS 시계오차 파라미터를 GIOVE (또는 GPS) 시각과 동기 - GTS와 GIOVE (또는 GPS)를 결합하여 단일 사용자만이 실험 가능

- GATE의 유지/보수를 담당하며 실제 운용기관인 DLR은 추후 자국내 GATE 사용에 대하여 유료화 정책일 실시할 것이라 판단됨. 즉, GNSS 수신기 및 응용 제품을 개발한 업체가 독일 GATE 시험장에서 제품 실험을 하려면 1회 이용에 일정의 사용료 (수천만원 정도-미정)를 지불해야함.

(4) Galileo & GATE 비교

- GATE는 Galileo 위성의 전가동을 위하여 실험실 환경(Laboratory Environment)과 궤도환경(In-Orbit Environment) 사이의 교량 역할을 담당하는 것으로서, 궤도상에 위치한 Galileo 위성의 동작을 최대한 지상에서 모사하는 형태임.

<표 3-3> Galileo와 GATE의 시스템적 특성 비교

성능지수	Galileo	GATE
서비스 지역	전세계	GATE 시험장 환경 (뮌헨 남동부 알프스 산악지대 부근) - 전체: 약 65 km ² , 핵심지역: 약 25km ²
HDOP/VDOP (평균)	HDOP 1.5 VDOP 2~3	핵심지역내: HDOP<2, VDOP 6~20 VM 모드 이용: Galileo 상응 GPS/GIOVE 동시이용: VDOP 2~3
위치정확도	단일주파수: H=15m, V=35m 이중주파수: H=4m, V=8m	단일주파수: H=10m 이중주파수 (goal): H=2~5m, V=30m GPS/GIOVE (goal): V=15m
반송파 주파수	3개	Galileo와 동일
Interplex Modulation	L1, E6	Galileo와 동일
코드	미정	Galileo와 동일(예정) 변경 용이하도록 설계
항법메세지	Galileo SIS ICD	Galileo와 동일
무결성 정보	SIS 전체	Galileo와 동일(예정) 현재 Spec에는 미포함
전리층	이온층, 대류층	VM 모드시 포함

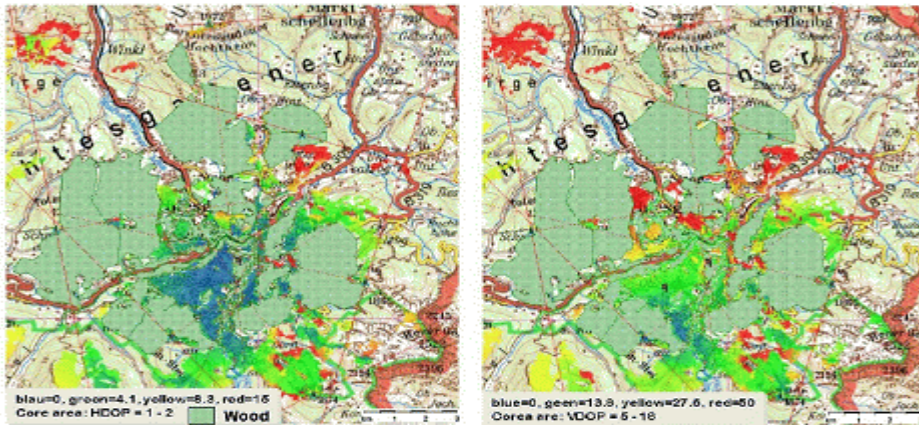
- Galileo 수신기 개발시 신호생성기(Laboratory Simulator)를 이용하여 다양한 수신기 환경을 시뮬레이션 하여 이용할 수 있으나, 실제 환경을 시뮬레이션 하는데 여러 가지 가정을 사용하는데 따른 오차 발생함.
따라서 GATE를 구축하여 보다 더 실제 Galileo 수신기 환경에 근접한 시험이 가능함.

<표 3-4> 실험실 시뮬레이터와 GATE 기술 비교

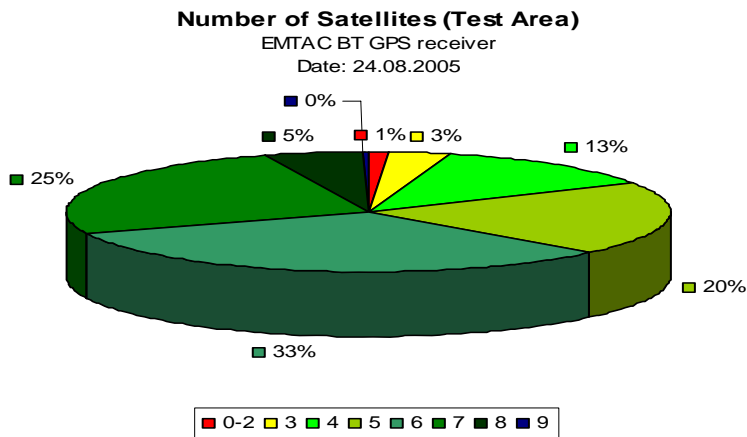
	Laboratory Simulator	GATE
end-to-end 시험	안테나부 제외	안테나부 포함
다중경로 오차	모델 사용	real
사용자 다이내믹스	모델 사용	real
전파환경	모델 사용	real

나. 실용화/산업화를 위한 과제 및 이슈

- GATE 구축은 시험장 자체를 건설하는 직접적인 내용보다는 GATE 구축을 통하여 얻을 수 있는 Galileo 시스템, 수신기, 응용제품 제작 등 다양한 기술들의 실용화 및 산업화에 따른 기반 기술 개발이 목표가 되어야 함.
- Galileo는 다수의 EU 회원국들의 참여로 인하여 정부 및 군의 강력한 리더쉽 발휘를 통하여 구현된 미국 GPS에 비하여 상대적으로 복잡한 서비스 체계 및 EU 회원국들간의 다양한 이견을 줄이기 위한 GJU 또는 GSA와 같은 별도의 기관이 필요하였음. (한국정부의 Galileo 프로그램 공식참가에 의하여 EU Galileo 당국(GSA)과의 업무협의를 통하여 최대한 국가이익에 부합하는 국가간 협약체결이 필요함)
- 추후의 GNSS 수신기는 다양한 사용자 환경 특성에 따라 GPS/Galileo 또는 그 외의 기타 조합으로 구성될 것으로 예상되므로 개개 어플리케이션 목적에 맞는 최적의 신호조합을 찾는 것이 요구됨.
- K-GATE의 경우 H/VDOP, 면적, 주변 환경 등이 독일 GATE와 상응하도록 선정해야함. (GATE 구축 시 시험장 위치 및 주변 환경에 따른 GDOP가 K-GATE 성능을 결정하는 주요 요소였음.)



<그림 3-4> 독일 GATE H/V-DOP 시험 [1]



<그림 3-5> 독일 GATE 시험장내 위성수신 환경 시험 결과 [1]

3 GATE 개발 및 산업화에 관한 이슈제기

| 이슈 분석 및 전망

- 현재는 미국 GPS만이 전 가동 중이므로 시장의 주류를 형성하고 있으나, 향후 5-6년 내에는 그 외 국가들의 GNSS와 경쟁할 것으로 전망되며, Galileo와 GPS는 인프라 구성 측면, 기술수준 측면, 사용자 환경 측면 등에서 공유하는 부분이 많으므로 서로 경쟁 또는 상호 보완 통합하는 형태로 시장이 형성될 것으로 예측됨.
- IT 기술 강국이지만 GNSS 관련 산업 중진국인 우리나라의 입장에서는 2013년 정도로 예상되는 성능이 향상된 다양한 새로운 GNSS의 출현은 기회임과 동시에 위기이기도 하므로 조기 연구개발 자금 투자에 의한 핵심원천 기술선점이 절실함.
- 한국정부의 EU Galileo 프로그램에 공식 참여로 요구되는 현금/현물 투자의무와 연계하여 EU에 투자함으로써 1) Galileo 신호체계 용이한 접근, 2) Galileo 전체 시스템적인 기술 접근, 3) 칩셋 기술을 포함한 Galileo 수신기 관련 기술 개발, 4) Galileo 프로그램에서의 위치확보, 5) 차후 독자적 GNSS 개발을 위한 기술 습득 및 6) 이에 따른 GNSS 안보 독립 등을 얻을 수 있는 1석 6조의 효과를 얻을 수 있을 것이라 판단됨.
- GATE는 Galileo의 전가동 전까지만 한시적으로 운용되는 일종의 시험 장비적 성격이 강하므로, Galileo 전가동 이후의 효율적인 K-GATE 사용에 대한 고려가 필요함. (Galileo와 GPS를 결합하여 세계 유일의 시험환경을 갖는 향상된 성능의 K-GATE 구축도 하나의 대안임.)
- K-GATE 구축 사업 전반에 걸친 시스템 엔지니어링 기술은 EU와 협의하여 기술을 도입하고, 개개 부분적인 시스템에 대해서는 우리나라 업체 참여를 통한 한-EU 공동개발로 하여 자연스러운 기술도입 및 습득을 하는 방향으로 K-GATE 사업을 추진하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.
- GATE는 지역적인 운용범위를 가지므로 EU 당국의 주파수대역 사용 제약에 자유로우며 우리나라의 기술을 실험할 수 있음. (K-GATE가 오동작 하더라도 국제법상 책임이 없으므로 자유로운 개발/시험이 가능함.)
- 끝으로 K-GATE는 당장의 눈앞의 이익을 위한 단기 사업적 성격보다는 시험장 구축을 통한 각종 부가 시스템들의 개발/시험 및 관련 산업 기술의 진보에 중점을 두는 거시안적인 안목이 요구됨. (정부의 단기적 성과위주 평가 지양)

참고문헌

- [1] Günter Heinrichs, Erwin Löhnert, Elmar Wittmann, "Current Status and First Results of GATE - The German Galileo Test and Development Environment," ENC 2006, May 2006.
- [2] ESA, The First Galileo Satellites: Galileo In-Orbit Validation Element GIOVE, ESA Publication Division, ESTEC, Aug. 2006.
- [3] Gate Home Page (<http://www.gate-testbed.com>).
- [4] GPS World, "Now We Are Three:Third Block IIR-M Satellite Launched," Nov. 19, 2006.
(<http://www.gpsworld.com/gpsworld/article/>).
- [5] GPS World, "China Wants One of Its Very Own," Nov. 18, 2006.
(<http://www.gpsworld.com/gpsworld/article/>).