

GPS 기술 동향

이 상 정
(충남대 전자공학과 교수)

1. GPS 원리

“인터넷이 정보통신 분야에서 혁명을 일으킨 것처럼 GPS는 항법분야에서 혁명을 일으키고 있다.”
- Neil Kinnock, EC commissioner for transport policy -

중세의 3대 발명인 종이, 화약, 나침반에 대응하는 20세기의 3대 발명을 들자면 인터넷, 원자력, 그리고 GPS(global positioning system)이다. 전세계를 하나의 네트워크로 만들어 정보에 대한 욕구를 충족시켜 주는 것이 인터넷이라면 정보통신의 이동성(mobility)에 대한 요구를 해결시켜 줄 수 있는 것이 무선통신과 GPS이다. 위성항법시스템인 GPS는 전세계 어디서나 언제든지 사용자에게 위치와 시각(time)을 제공하는 시스템이며, 저가의 수신기로 기존의 측위 시스템보다 정확한 위치를 제공할 수 있으므로 제한된 분야에서만 사용되던 측위 및 항법 시스템을 일반에게까지 보편화함으로써 항법 분야에 일대 혁명을 가져오고 있다.

미국의 NAVSTAR GPS로 대표되는 위성항법시스템에는 현재 완전 가동 중인 미국의 GPS와 러시아의 GLONASS, 그리고 2008년에 완전 가동을 목표로 개발에 들어간 유럽연합의 Galileo의 세가지가 있으나 이들은 서로 상당한 부분이 같은 원리로 동작하고 있으므로 미국의 NAVSTAR GPS를 중심으로 간단히 그 원리를 살펴보자.

1.1 GPS 시스템 구성

GPS는 Transit의 단점을 보완하기 위하여 미 국방성

에서 구축한 위성을 이용한 전파항법장치로 1970년대에 연구가 시작되어 1995년에 정상 운용에 들어갔다. GPS는 3차원 위치, 고도 및 시간의 정확한 측정을 할 수 있고, 24시간 연속적으로 서비스를 제공할 수 있으며, 기상조건, 간섭 및 방해에 강하고, 전세계적인 공통 좌표계를 사용한다는 특징이 있다. 지금까지 20년 이상 오랜 세월을 걸쳐 개발하고 있는 GPS는 지구의 주위를 선회하는 24개의 인공위성과 5개소의 감시국, 그리고 제어국으로 구성된다. 사용자는 종래의 전파항법 시스템과 마찬가지로 전용의 수신기를 설치하는 것만으로 정확한 위치를 알 수 있는 것이다. 원래 군사 목적으로 개발된 GPS위성으로부터는 표준 측위와 고확도 측위를 목적으로 두 종류의 신호가 발사되고 있다. 즉 표준측위서비스(SPS: Standard Positioning System)와 정밀측위서비스(PPS: Precise Positioning System)로 나누어지는데, SPS는 민간 부문에 이용할 수 있도록 개방한 서비스이며, PPS는 주로 군사 부문의 용도에 사용된다.

GPS는 그림 1과 같이 3개의 부분, 즉 위성부분, 지상관제 부분, 사용자 부분으로 구성되어 있다. 위성부분은 경사각이 55도인 6개의 궤도면에 24개의 위성이고도 20,200km상공에서 12시간 주기로 지구 주위를 회전하고 있다. 위성은 사용자가 최소한 5개의 위성으로부터 신호를 수신할 수 있도록 배치되어 있으며, 각 위성은 L1(1,575.42MHz)와 L2(1,227.6MHz)의 2개의 L밴드 반송주파수에 코드와 항법데이터를 실어 보낸다. 현재 L1은 P코드(Precise code) 및 C/A코드(Coarse/Acquisition)를 반송하며, L2는 P코드만 반송하고 있다. 지상관제 부분의 구성은 5개의 감시국으로 이루어져

있으며, 이들 중에서 주 관제국은 미국의 Colorado Spring에 위치하여 위성의 위치 계산 및 궤도 예측, GPS time의 유지 및 제어, 위성의 궤도 조정 및 작동 상태 감독 기능을 수행한다.

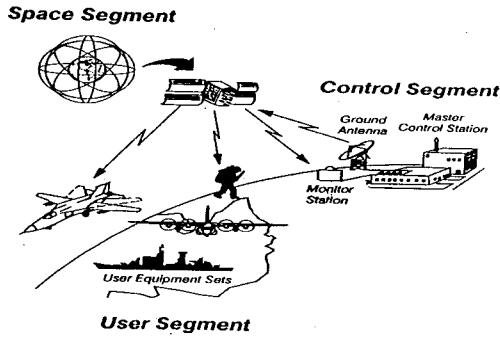


그림 1. GPS 시스템 구성

4개의 감시국 중 Diego Garcia, Ascension Is, Kwajalein에 위치한 감시국은 위성으로 정보를 전송하는 전송지구국으로 위성의 위치, 시각정보, command telemetry, broadcast message등을 송신한다. 사용자 부분은 안테나와 수신기로 구성되어 있으며, 위성신호를 수신하여 위치, 속도 및 시간을 계산한다.

1.2 GPS 측위 원리

GPS에 의한 측위는 위성으로부터 발사되는 전파의 지연시간을 측정하여 위성으로부터의 거리를 알아내고 항법데이터로부터 위성의 현재 위치를 읽어내어 사용자의 현재 위치를 구한다. 그림 3에 4개의 위성 신호를 수신하여 사용자의 위치를 구하는 원리를 보였다. 하나의 위성으로부터의 거리를 알면 현재의 위치는 위성을 중심으로 하여 반경이 그 위성으로부터의 거리로 되는 구 표면의 어느 곳으로 된다. 이것에 또 하나의 위성으로부터의 거리를 알면 현재의 위치는 두 구가

서로 겹치는 원주상의 어느 곳으로 된다. 그리고 3번째 위성으로부터의 거리에 의해 그 구와 이 원의 두 교점에서 어느 한 곳으로 된다. 이것을 수식을 표시하면

$$Pr=R+C \Delta T \quad (1)$$

과 같으며 여기서 Pr은 의사거리, R은 실제거리, C는 광속도, ΔT는 수신기 시계오차를 말한다.

여기서 의사거리(Pseudorange)란 측정된 전파지연 시간에는 사용자 시계오차 등이 포함될 수 밖에 없으므로 실제 거리가 아닌 오차를 포함한 거리라는 의미이다. GPS위성의 위치를 (X, Y, Z), 사용자의 위치를 (Xu, Yu, Zu)라 하면 위 식(1)은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$Pr=\sqrt{(X-X_u)^2+(Y-Y_u)^2+(Z-Z_u)^2}+C\Delta T \quad (2)$$

여기서 GPS 위성위치 (X, Y, Z)는 항법데이터로부터 읽어내는 값이므로 미지수는 Xu, Yu, Zu 및 ΔT의 4개이다. 따라서, 4개 이상의 위성신호를 수신하면 4개 이상의 방정식이 만들어져 사용자의 위치 및 시각을 구할 수 있다.

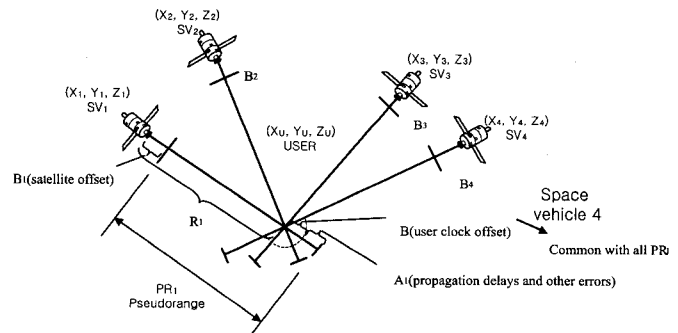


그림 3. GPS 측위 원리

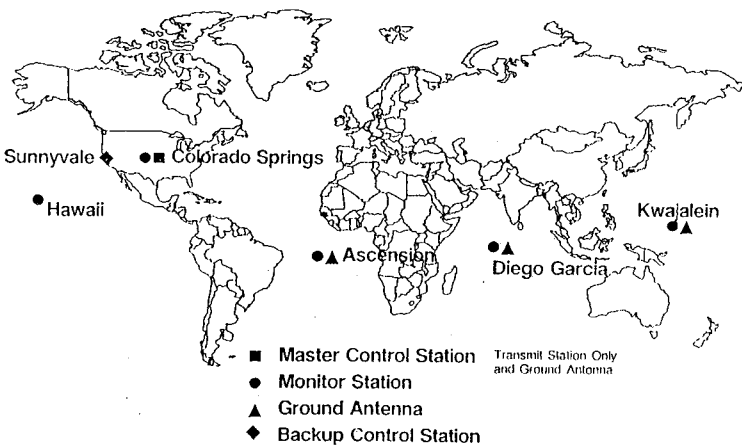


그림 2. GPS 시스템 감시국 및 관제국 위치

GPS 위성에는 루비듐과 세슘 원자시계가 탑재되어 모든 위성이 동시에 신호를 송신하도록 설계 운영되고 있다. GPS위성과 마찬가지로 GPS수신기에도 같은 정확도를 갖는 시계가 있고, 위성신호의 송신 시각이 알려져 있다면 위성으로부터의 신호가 수신기까지 도달하는데 걸리는 전파지연시간을 정확히 측정할 수 있다. 그러나, 소형 저가의 수신기 제작을 위해선 원자시계를 GPS수신기에 탑재할 수 없으며, 그 대신에 고정밀도의 수정발진기 시계를 사용하므로 위성 시계와의 오차가 발생하여 정확한 전파지연시간(거리와 등가임)을 측정할 수 없다. 정확한 시각을 알아야 정

확한 사용자 위치를 구할수 있으므로 위도, 경도, 고도를 구하기 위해 필요한 3개의 위성신호이외에 또 다른 하나의 위성신호를 수신하여야 한다. 이와 같이 정확한 측위를 하려면 4개 이상의 위성으로부터 전파를 수신하여야 하며 이것을 3차원 측위라 부른다. 이에 반해 2차원 측위란 위도와 경도만 구하는 것으로 고도를 알고 있는 것으로 하고 계산한다. 2차원 측위는 3개의 위성으로부터 신호를 수신하는 것만으로 가능하고, 도심이나 산간지형 등에서와 같이 4개이상의 위성신호를 수신할 수 없는 상태에서 위치를 알아내는 방법으로 사용하며 GPS를 이용할 수 있는 시간이나 지역을 넓히는 데 유효하게 쓰일 수 있다. 그러나, 수신기에 설정된 고도가 정확하지 않은 경우에는 측위한 위도와 경도의 오차가 커지므로 주의가 필요하다.

1.3 GPS 위성 신호 구조

GPS위성이 지구로 향해 송신하고 있는 신호는 모두 원자시계로부터 얻어지는 안정한 주파수로 만들어지고 있다. 기준 주파수는 10.23MHz이고, 표준 측위를 위한 반송파는 이 주파수의 154배인 1,575.42MHz(L1)이며, 정밀 측위를 위해서 기본 주파수의 120배인 1,227.6MHz(L2)를 송신하고 있다. 항법데이터의 주파수는 50Hz로 이 또한 기준주파수와 정수 배의 관계로 설계되어 있다.

실제 위성에서의 기준 주파수는 10.23MHz보다 0.00455 Hz 낮은 주파수로 설정되어 있는 데 이것은 위성이 궤도상에서 받는 중력이 지구에서와 다르기 때문에 발생하는 오차(일반 상대성 이론)를 미리 보정하기 위함이다. GPS 위성은 일종의 방송위성으로 메시지를 반복해서 송신하고 있다. 수신기에서는 이 정보로부터 각 위성의 상황이나 정확한 위성의 위치를 알아내고 현재 위치를 구하는 데 필요한 정보를 추출한다. 이들 정보

는 표준 측위용의 L1과 고정밀 측위용인 L2의 두 반송파에 실려 송신되고 있으나 표준 측위에 관한 정보만 민간에게 공개되어 있다. 항법 메시지는 그림 5에 보인 바와 같이 하나의 프레임이 1,500비트로 구성되어 50비트/초의 속도로 송신되고 있다. 하나의 프레임은 5개의 서브프레임으로 구성되며, 최초 3개의 프레임의 내용은 같지만 4번째와 5번째는 위성의 개별정보(almanac이나 전리층의 보정계수)로 되어 있으며, 프레임마다 내용이 바뀐다. 이 모두를 마스터 프레임이라 부르며 하나의 위성신호를 수신하여 전체 위성의 정보를 수집하는데 12.5분의 시간이 소요된다.

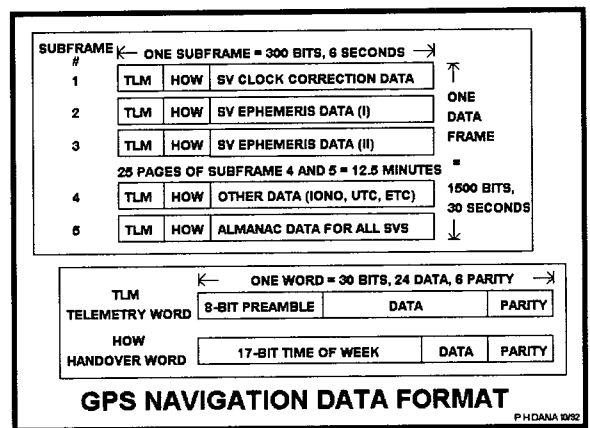


그림 5. GPS 항법 데이터 형식

모든 GPS 위성이 같은 반송주파수를 사용하는 데 어떻게 각 위성신호를 구분할 것인가? 이를 위해 GPS에서는 CDMA방식을 채택하고 있다. 코드 주파수는 전송해야 할 데이터 주파수보다 충분히 높게 선택하여 코드로 데이터를 Modulo 2 addition 방식으로 변조하

므로 신호 대역폭을 확장하여 신호 세력을 충분히 낮추어서 송신하고, 수신기에서는 수신된 신호에 다시 코드를 곱하여 신호의 대역폭을 좁혀서 복조해내는 직접확산(Direct Sequence)이라 부르는 대역확산(Spread Spectrum) 통신방식을 사용하고 있다. GPS에서는 각 위성에 표준 측위용으로 Gold 코드인 C/A 코드, 이것은 고확도 측위용으로 Maximal Sequence 코드인 P코드를 할당하고 있으며, C/A 코드와 P 코드의 특성을 정리하면 표 1과 같다. C/A코드의 길이는 1,023비트, 클럭 주파수는 1,023MHz이므로 1msec 주기로 반복된다. P코드는 클럭 주파수가

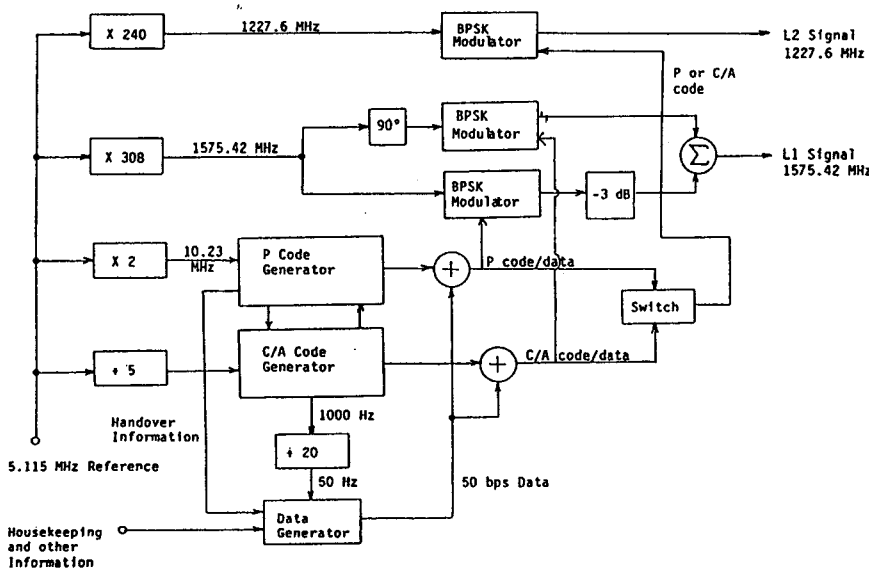


그림 4. L1, L2 위성 신호의 변조기 구조

표 1. C/A 코드와 P 코드 특성 비교

Parameter	Rapid acquisition		Precision
	C/A Signal	P Signal	
Code Type	Gold code	Maximal Sequence code	
Code clock rate, R_c	1.023 Mbps	$R_p = 10.23 \text{ Mps}$	
Code length	1023	$\approx 6 \times 10^{12}$	
Data rate, R_D	50 bps	50 bps	
Transmission frequency	L1	L1, L2	
Data includes : Telemetry Satellite ephemeris Satellite clock correction Precise, 2 hour rule-of-thumb duration data Ionospheric model Synchronization information for resolving C/A code ambiguities Less accurate, 2 week rule-of-thumb duration data Preamble Time Almanacs Encrypted data for authorized users			

$L1 = 154 R_p$
 $L2 = 120 R_p$
One week
 Total 38 weeks
 32 for SV
 5 for pseudolite

mitigation 알고리즘, fast acquisition 알고리즘 등이 확보되어야 하며, 프로세싱 알고리즘에는 반송파 위상 처리 기술, 항법 알고리즘, 이중 주파수 처리 기술, 실시간 운영 체제 기술 등이 포함된다.

10.23MHz이고 반복주기는 일주일이다. 현재 L1 주파수에는 항법 데이터가 실린 C/A 코드와 P 코드가 모두 송신되고 있고 L2 주파수에는 항법 데이터 없이 순수한 P 코드만 실려서 송신되고 있으며 그 스펙트럼은 그림 6과 같다.

2. GPS 기술

GPS는 정보통신사업, 위성사업, ITS사업 등의 정보 인프라 구축과 밀접하게 연결되어 있고 그 응용분야는 육상, 해양, 항공의 항법 분야, 측지/측량 분야, 자세 측정 및 제어 분야, 시각동기 분야 및 군사분야에 이르기까지 광범위하다. (GPS 관련기술은 크게 위성부분과 수신기부분으로 나누어 볼 수 있으나 GPS위성은 미국에 의해 운영되고 있고 우리나라가 독자적인 위성항법 시스템을 갖고 있지 못한 현 상황에서 본 고에서는 수신기 관련 기술부분만 다루고자 한다.) GPS 수신기 기술은 이와 같은 다양한 응용 시스템 개발 및 시장 개척에 기반이 되는 기술이며 그 요소기술로는 chipset 설계기술(RF frontend 및 DSP)과 프로세싱 알고리즘을 들 수 있다. DSP chipset을 구현하기 위해서는 CDMA 코드 상관기 및 반송파 추적 알고리즘, multi-path

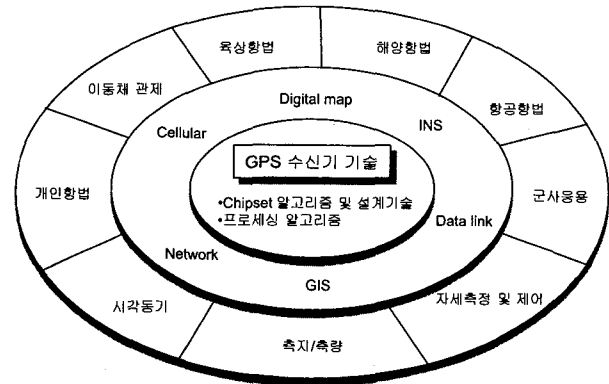


그림 7. GPS 수신기 기술과 응용 분야

2.1 응용분야와 GPS 수신기 기술의 기반성

GPS 수신기 기술은 정보 인프라 구축에 핵심적인 기술로서 현재 표 2와 같은 다양한 분야에 사용되고 있다. GPS 수신기는 해당 분야의 특성에 따라 성능 요구조건이 다양하며, 이러한 요구조건에 부응하기 위해서는 수신기를 chipset 수준부터 설계, 구현할 수 있는 기술의 확보가 필요하다. 또한 현재 미국에서 운용중인 Navstar GPS는 2005년부터 발사될 항법위성에 L1 band뿐만 아니라 L2 band에도 C/A code를 제공하기로 결정하였으며, 2008년 구축 완료 예정인 EU의 위성항법 시스템인 Galileo에서도 dual band service를 제공할 예정이다. 이러한 변화에 대처하기 위해서도 위성 항법 수신기의 핵심 요소기술인 chipset 알고리즘 및 설계기술과 프로세싱 알고리즘 기술의 확보가 필수적이다. RF frontend 및 DSP chipset은 CDMA 통신단말의 핵심 chipset인 MSM(mobile station modem)과 BBA(baseband analog) chip에 비유될 수 있으며, 최근 삼성전자에서 그동안 Qualcomm에서 전량 수입하던 이들 chipset을 독자 개발하여 막대한 기술료를 절감할

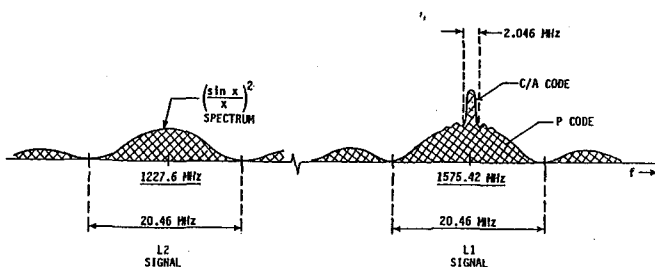


그림 6. L1/L2 주파수 스펙트럼

표 2. GPS 응용분야와 관련기술

응용분야	제품	특성	GPS 수신기의 관련기술
육상	차량항법시스템	위치정보 및 주행안내정보 제공	digital map, data link, hybrid navigation
	이동체 관제시스템	차량군 위치파악 및 업무명령 전달	digital map, data link, DGPS
	Car PC	차량용 멀티미디어 PC	무선통신, digital map, DGPS
	도난차량 추적시스템	도난차량 위치 추적/회수(보안성)	data link
해양	선박용 navigator	선박 위치 및 항로 제공	데이터베이스
	ECDIS	선박 위치/항로를 전자해도에 표시	digital map, radar overlay
	항만관제시스템(VTS)	항만내 선박 관제	digital map, data link, DGPS
항공	항공기항법시스템	항공기 위치, 자세정보 제공	INS
	공항관제시스템	공항부근 항공기 관제	LAAS, WAAS, data link
개인항법	E-911	응급 구조 서비스	cellular network, geo-location
	MDT	개인용 정보 휴대 단말	data link, digital map
	Anti-kidnapping	유아 유괴시 추적	data link
	레저용 수신기	등산, 요트, 골프 등	data link, digital map, DGPS
측지/측량	측지/측량용 수신기	mm~cm급 정밀 측위	GIS, DGPS
	구조물 감시시스템	댐/교량 등의 변형/진동 감시	DGPS, data link
시각동기	CDMA PTS	CDMA 통신망 기지국간 동기	정밀 시각원
	sequential event recorder	전력계통 감시	network
	NTP server	분산처리시스템, 전자상거래 시간인증	network, encryption
군사	PLRS	보병의 위치 보고/작전명령 하달	data link, digital map
	GPS/INS	각종 항체의 위치 및 자세정보 제공	INS, data link, DGPS
	telemetry system	무기체계 성능 시험/평가	data link, DGPS
	AHRS	항체의 자세정보 제공	gyroscope

및 대학에서 활발히 진행하고 있다. 또한 최근 정부의 ITS 구축계획에 따라 육상 분야를 대상으로 GPS 응용 단말에 대한 연구도 활발히 진행하고 있으며, GPS 성능향상을 위하여 GLONASS 수신기를 통합한 GPS/GLONASS 수신기에 대한 연구를 시작하고 있다. 이와 아울러 국내에서는 다양한 응용 분야에 대한 연구 개발도 비교적 활발히 진행하여 왔으며 저자가 알고 있는 바를 정리하면 다음 페이지의 표 5와 같다.

수 있을 뿐 아니라 해외 시장 개척도 가능하리라 예상하는 바와 같이 향후 국내 GPS 시장 보호와 기술 증속성을 극복하기 위하여 GPS 수신기 기술은 국내에서 개발 확보하여야 할 핵심기술이라 할 수 있다.

2.2 국내의 기술동향 및 수준

현재 전세계적으로 Trimble, Motorola, Rockwell 등 58개의 GPS 수신기 업체가 있으며, 현재 널리 사용되는 L1 C/A code GPS 수신기는 8~12 채널이 보편적이다. 초기의 GPS 수신기 시장은 각 사의 제품 모델 판매에서 OEM 수신기로 발전한 후 현재에는 chipset solution을 제공하는 방향으로 변화하고 있다. 또한 각 업체는 주력 응용분야에 따라 다양한 사양의 제품을 제공하고 있다. 이밖에 GPS 선두업체에서 추진하고 있거나 추진된 연구개발 상황은 다음 표 3과 같다.1)

국내에서는 1990년대 중반부터 GPS 수신기에 대한 연구가 시작되었으며, 현재까지 표 4와 같은 연구개발이 진행되었거나 진행되고 있다. 표에서 보는 바와 같이 국내 업체의 경우 외국회사의 chipset을 이용하여 L1 C/A code GPS 수신기 개발을 완료하였으며, 최근 GPS 수신기 기술의 핵심요소인 RF frontend & DSP chipset이나 프로세싱 알고리즘에 대한 연구를 일부 업체

표 3. 외국 GPS 수신기 기술 현황

연구분야	기술 동향 및 수준	해당업체
chipset	수신기의 소형화, 저전력화를 위하여 RF frontend chip과 DSP chip을 제공하고 있으며, DSP chip에 CPU를 내장하는 추세	MITEL, SiRF, Trimble 등
correlator	narrow correlation, strobe correlation 등 측위 성능을 향상시키기 위한 기술을 개발	Novatel, Trimble, Ashtech 등
L1/L2 dual band	측위성능의 향상을 위하여 현재 cordless 기법을 이용하는 이중 주파수 처리 기술을 개발	Trimble, Novatel, Allen Osborne 등
indoor capability	E-911 서비스를 위하여 실내에서의 측위 정보 제공을 위한 기술을 개발중임	SnapTrack, SiRF
GPS/GLONASS	GPS 성능향상을 위하여 GLONASS 수신기와 통합한 18~40채널의 수신기를 개발	JPS, 3S Navigation, Novatel 등
integration	cellular 망을 이용한 geolocation 및 INS(혹은 DR)과 통합하는 기술을 개발하였거나 개발중	Trimble, Rockwell, Trueposition 등
precise positioning	측지분야의 응용을 위하여 mm~cm급의 정확도를 갖는 수신기를 개발하였으며, RTK를 위한 기술을 개발중	Trimble, Ashtech 등
attitude determination	multi-antenna에서 수신되는 반송파 위상을 이용하여 항체의 절대 자세를 측정하는 16~48채널의 수신기 개발	Novatel, Trimble, Ashtech

1) GPS World Magazine, Jan. 1999; GPS World Newsletter (1995 ~ 1999)

표 4. 국내 GPS 수신기술 현황

기관 및 업체명	개발 내용
삼성전자	GPS/GLONASS 수신기 개발(러시아 기술제휴)
네비콤	12 채널 GPS L1 C/A code 수신기 개발 (MITEK chipset 사용)
네비콤, 충남대	GPS/DR 수신기 시제품 발표 (차속계, 자이로 사용)
네비콤, 충남대	자세측정용 GPS 시제품 발표 (2 안테나, 24 채널)
네비콤, 충남대, 부산대	CDMA 기저국 시각동기용 PTS 개발
기룡전자, 건국대	12채널 GPS L1 C/A code 수신기 개발 (MITEK chipset 사용)
Navtron, 아주대	12채널 GPS L1 C/A code 수신기 개발 (MITEK chipset 사용)
GPS Korea	8채널 GPS L1 C/A code 수신기 개발 (Rockwell chipset 사용)
ETRI, 충남대, 건국대	휴대용 GPS 수신기 개발
고등기술연구원, 건국대	비접촉식 GPS/DR 모듈 개발 (가속도계, 자이로 사용)
충남대학교	GPS DSP chipset 개발, GPS/INS 개발 중 (Honeywell IMU 사용) GPS/GLONASS 수신기 개발중

표 5. 국내 GPS 기술 동향

연구 및 개발 기관명	연구 및 개발 부문
거림시스템(주)	GPS를 이용한 GIS/CAD 시스템 개발
대인정보기술(주)	GPS를 이용한 GIS/CAD 시스템 개발
동호정보(주)	차량군 제어용 단말장치 개발
두성테크(주)	GPS 수신기 응용제품 개발
듀얼정보통신(주)	차량군 제어 시스템 구축
유니콘 전자 통신(주)	차량군 제어용 단말장치 개발
진보 엔지니어링(주)	차량군 제어 시스템 개발
부성정보통신(주)	TRS+GPS 단말기 개발
서울TRS(주)	TRS+GPS 단말기 개발
창원 전자	GPS를 이용한 전파 측정 시스템 개발
삼출 엔지니어링	열차용 위치제어 시스템 개발
쌍용정보통신(주)	GPS를 이용한 GIS/CAD 시스템 개발
한국통신	차량항법장치 개발
한국통신프리텔	중하물류망 센터 운영
하이네텍	중하물류망 운영
한국GPS(주)	GPS를 이용한 차량운행 기록장치 개발
도로정보 연구회	차량군 제어용 단말장치 개발
이남지오넷, 대한통운	차량항법용 국내 디지털 지도 제작 (진행중)
삼성전자(주)	차량군 제어 시스템 개발
현대전자산업(주)	GPS를 내장한 다양한 개인휴대단말 개발중
LG교통정보(주)	차량항법장치 개발
LG전자(주)	차량군 제어 시스템 개발
SK텔레콤(주)	차량항법장치 개발
SK C&C	차량군 제어 시스템 개발
대우정밀(주)	차량군 제어 시스템 개발
대우통신(주)	Notebook을 이용한 차량항법시스템 개발
기룡전자	GPS 수신기를 내장한 개인 휴대용 단말 개발
네브트론	GPS 수신기 및 안테나 일체형 GPS 수신기 개발
건국대	GPS 수신기 및 차량항법용 모듈 개발
	GPS 응용 기술 연구
	RAIM 알고리즘 연구
	DGPS 및 IDGPS 보정 알고리즘 연구
서울대	한국 지형에 적합한 DGPS 보정 알고리즘 연구
	Wide Area DGPS 연구
서울대, (주)네비콤	의사위성 및 의사위성을 이용한 항법시스템 개발중
(주)네비콤, 충남대	GPS 수신기 핵심부품 개발중,
(주)네비콤	GPS/GLONASS 통합 수신기 개발 중
	12채널 L1 C/A코드 수신기 양산
	GPS를 이용한 정밀시각동기장치
	GPS를 이용한 차량항법 시스템(CNS) 개발중
	무선이동전화기와 GPS 수신기를 이용한
	차량 위치 추적 시스템 개발
	DGPS 시스템 및 IDGPS 보정 알고리즘 개발

최근 5년간 GPS 관련 기술분야에 대한 정부 투자는 정보통신부에서 IITA를 통해 총 30개 과제에 약 130억원을 지원한 것을 비롯하여 산업자원부에서 ITEP을 통해서 5개 과제, 과학기술부에서 KISTEP을 통해 12개 과제 및 과학재단을 통해 6개 과제를 지원하였으며 이중 GPS 수신기 기술에 대한 지원 과제의 수는 6개 정도이다.²⁾ 한편, 민간에서는 GPS 수신기 기술확보를 위해 삼성전자가 러시아와 기술협력 과제를 수행하였으며 네비콤, 기룡전자, 네브트론, 한국 GPS 등에서 외국의 GPS chipset을 이용한 GPS 수신기를 개발하였다. 특히 네비콤은 L1 C/A 코드 GPS 수신기용 RF 및 DSP chip 설계 기술을 확보한 것으로 알려져 있으며, 국내의 다른 수신기 전문업체들도 독자 chipset 기술 확보를 위한 연구 개발을 수행 중인 것으로 알려져 있다. GPS 수신기 기술 이외의 다양한 응용 분야에 대한 민간에서의 투자는 표 6의 관련 산업체 및 공공기관 list에서 보듯이 많은 업체들이 AVLS와 CNS를 중심으로 지난 5년간 연구개발 및 상품화에 지속적인 투자를 해왔다. 또, 국가 정보인프라 구축의 일환으로 FM subcarrier를 이용한 교통정보방송망 구축이 추진됨에 따라 향후 해당분야의 민간 투자가 본격적으로 이루어질 것으로 전망되며, 정보통신부에서도 GPS 분야를 산업 정보화를 위한 전략 핵심 기술 개발 분야로 결정하여 올해부터 사업에 반영하는 등 정부에서도 본격적인 투자를 계획하고 있다. 또, 올해부터 시작되는 민군 겸용 기술과제에서도 총 21개 과제중 GPS/GLONASS 통합수신기 개발을 비롯하여 4개의 GPS 관련 과제가 공모되는 등 향후 폭발적으로 신장될 GPS 시장에 대비하기 위한 노력은 사회 전반적으로 이루어지고 있다. 따라서, 현재는 RF chipset 설계기술, correlator 설계를 위한 추적 알고리즘과 multipath mitigation 알고리즘 등 DSP chipset 관련 기술 및 이중주파수 처리기술 등의 GPS 수신기 기술을 위한 요소기술 확보 측면에서 선진국과 상당한 기술 수준의 차이가 있으나, 앞으로 국내에서 이러한 기술에 대한 연구가 활발히 진행되어 chipset 설계기술과 프로세싱 알고리즘 기술이 개발되면 새로운 payload를 탑재한 차세대 GPS 위성이 발사될 예정인 2005년경에는 전세계적으로 수요가 급증할 GPS 시장에서 선진국과 거의 대등한 수준에서 경쟁이 가능할 것이다.

2) IITA 연구 개발과제탐색시스템
(<http://info.iita.re.kr/new/rdps/search/search.cgi>)

표 6. GPS 기술 관련 산업체 및 공공기관 List

산업명	제품 또는 공정명	관련 산업체 및 공공기관명		
		개발/판매	기류전자, 내브트론, 네비콤	
GPS 수신기	항법용 GPS 수신기	수입판매	금률통상무역, 지오시스템, Axiom Korea	ITS 유관부서 (정보통신부, 건설교통부, 산업자원부), 한국공항관리공단, 해양수산부, 경찰청
	GPS/DR 통합 수신기	네비콤		
	자세측정용 GPS 수신기	네비콤		
	휴대용 GPS 수신기	Axiom Korea, Team Korea		
	GPS 개발용 Tool Kit	기류전자, 네비콤		
DGPS	DGPS Station	지오시스템(수입판매)		ITS 유관부서, 한국 공항 관리 공단, 표준연구원, 항공우주연구원, 자원연구원, 철도청, 해양수산부
	DGPS Server & S/W	네비콤, 쌍용정보통신, 청호시스템,		
GPS Clock	기지국용 시각 동기장치	네비콤, 단암정보통신, 우진전자, 현대전자, 서울통신기술, 한국HP		한국통신, 표준연구원, 한국전자통신연구원, 한국전력공사
AVLS/CNS	AVLS 서버	네비콤, 대우정보기술, 세정정보통신, 용진텔레콤, 유니콘전자통신, 인포디아, 인포뱅크, 캡스, SK C&C, 한국통신, 한국통신프리텔, SK텔레콤, 신세기통신, 한솔PCS, 서울TRS, 통인물류정보통신, 시그널정보통신		ITS 유관부서, 한국공항관리공단, 해양수산부, 경찰청
	AVLS용 단말기	건협하이텍, 네비콤, 듀얼정보통신, 세니온, 용진텔레콤, 유니콘전자통신, 인포디아, 월택정보통신, 한국GPS		
	기타 위치보고 응용	경덕전자, 명신정보시스템, 에스원, 부성정보통신, 삼성전자, KD통신, 애드컴인포메이션, 오성아이엔씨, KB테크놀러지, KACE전자통신, LG정보통신, SK텔레텍		
	CNS	네비콤, 대우정밀, 대우통신, LG정밀, 삼성전자, 쌍용정보통신, LG전자, 현대전자산업, LG반도체		
안테나	GPS 수신 안테나	원익텔레콤, 유유, 한국안테나, 한원텔레콤		
측지/측량	GPS 응용 측지/측량	금률통상무역, 동원측량건설턴트		자원연구소, 국립천문대, 국립지리원, 한국전력공사

3. 기술 수요 및 전망

GPS 시장은 사용자나 관리자의 위치 확인에 대한 다양한 요구에 따라 다양한 수요가 창출되고 있다. 이러한 사용자의 요구에 따라 미국의 경우 기존 GPS 기반 기술력을 바탕으로 보다 개선된 GPS 수신기 개발과 아울러 육상항법용, 군사용, 시각용, 측지/측량용, 항공용, 측지/측량용, 농경용 등 다양한 분야에서 시장이 형성되어 왔다. 대표적인 업체로는 Trimble, Novatel, Ashtech, Rockwell, Motorola 등이 있다. 한편 가까운 일본의 경우 표준화된 디지털 지도를 이용

하여 차량항법시스템과 선박용 시장에서 우위를 점하고 있으며, 대표적인 기업으로 JRC, Furuno, Kodan 등이 있다. 반면에 국내 시장의 경우 일부 업체와 대학에서 GPS 기반 기술을 바탕으로 GPS 수신기, DGPS 기법 등을 개발하고 있다.

90년대 중반까지 국내 GPS 관련 시장은 거의 대부분 수입 제품에 의존해왔으나, 최근에 들어 GPS 전문업체와 학계의 국산화 노력으로 인해 서서히 수입 대체 뿐만 아니라 수출 증대의 토대를 마련하고 있다. 올해 GPS 시장 규모는 응용 분야와 수요의 급증에 따라 해마다 놀라운 속도로 성장을 지속하고 있으며 1998년 전세계 시장 규모는 미국 통산성에서는 45억 달러,

Aviso Micro Technology사에서는 35억 달러로 집계하고 있으며³⁾, 국내 시장의 경우 약 200억원 이상으로 추정된다.

현재까지의 기술 및 시장 동향을 바탕으로 향후 GPS 관련 기술 수요에 대한 전망은 다음과 같다. 첫째, 활성화된 CDMA, GSM, W-CDMA를 이용한 IMT-2000 등의 이동통신 인프라를 통한 위치 확인 및 관제 관련 시장 및 생활 수준의 향상에 따른 차량항법 시장의 급성장이 예상된다. 국내의 경우 이미 통신사업자들이 시장 탐색기의 마무리 단계에 접어들어 사업화 준비에 나서고 있으며, 해외 시장의 경우 다국적 기업의 참여와 아울러 올 하반기부터 본격적인 제품의 출시가 이루어질 전망이다. 따라서, 위치 확인 및 관제의 경우 GPS 수신기의 소형화와 저전력 소모에 대한 기술이 요구되며, 이미 국내외 일부 선진 업체들은 이에 대한 연구 개발에 박차를 가하고 있다. 둘째, 특수 목적용 GPS 기술에 대한 연구 개발도 병행될 것으로 예상되는데, 이에 대한 대표적인 예로는 Hybrid navigation, GPS/GLONASS, DGPS를 비롯한 위치 보정 기술, GPS 신호 차단 시 또는 실내 환경에서의 수신 문제 해결 방안 등을 들 수 있다. 특히 미국에서 운영하는 GPS에 대한 종속성을 탈피하기 위하여 러시아에서 운영하는 GLONASS와의 통합 수신기에 대한 연구도 군사적, 경제적 상황으로 인해 점점 활성화될 것으로 사료된다. 이외에도 이동통신기지국과 네트워크를 위한 GPS Clock, 군사용 GPS, 측지/측량 등 기타 응용 분야에 대한 기술의 발전도 기대된다. 미국의 GPS Industry Council에서는 GPS 세계 시장 규모가 2003년에 약 200억 달러에 이를 것이라 예측하고 있으며, 분야별 시장 규모 예측은 다음 표 7과 같다⁴⁾.

표 7. GPS 응용 분야별 세계시장 규모 예측 (단위:US\$Million)

항 목	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
Car Navigation	3,000	3,800	5,000	5,500	5,900
GPS Clock/Beacon	2,250	4,000	6,000	7,500	8,000
Tracking	800	1,200	1,500	2,000	2,400
OEM	500	700	1,000	1,600	2,000
Survey	700	800	900	900	950
GIS	670	900	1,200	1,400	1,500
Aviation	490	600	900	1,500	2,500
Marine	70	60	60	55	55
Military	60	65	70	70	80
Grand Total	8540	12125	16630	20525	23385

제 자 소 개



이상정(李相禎)

1957년 8월 15일생. 1979년 서울대 전자공학과 졸업. 1981년 동 대학원 전자공학과 졸업(석사). 1987년 동 대학원 제어계측공학과 졸업(공학박). 1981년-1983년 전엔지니어링(주) 중앙연구소 연구원. 1992년-1993년 호주 뉴캐슬대 방문교수. 1988년-현재 충남대 전자공학과 교수. 1997년-현재 GPS기술협의회 회장.

3) GPS World Newsletter, Sep. 25, 1998; GPS World Newsletter, Nov. 24, 1998.
 4) U.S. GPS Industry Council