# 위성항법 시스템 소프트웨어 수신기

차세대 위성항법시스템(GNSS) 소프트웨어 수신기의 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, 산업동향및 기술/실용화/파급효과 등의 측면에서의 이슈제기 및 분석을 해당분야 전문가와 공동으로 수행함으로서 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	• 십진 부동소수점 연산기
• 열화학적 복합전환 공정	• 게임산업
• 자기 냉장고	• 나노소재를 이용한 전자소자
• 유기 반도체 태양전지	• 유기반도체(Organic Semiconductors)
• 중전기기용 나노절연재료	• 공기오염센서
• 무선 통신망간의 간섭	• 위성항법시스템 시험장(GATE)
• 이동통신-무선랜 통합망의 보안	• 위성합법시스템 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

2	2. 주요 특허 분석         3. 국내외 산업 동향             차세대 GNSS 소프트웨어	10 10
2	<ul> <li>3. 이슈분석의 필요성</li> <li>본론</li> <li>1. 국내외 연구개발 동향 및 기술적 이슈</li> </ul>	06
1	<b>서론</b> 1. 기술/산업 개요 2. 기술/산업 종류 및 특성	05 06

## 서론

1

- 1. 기술/산업 개요
- 2. 기술/산업 종류 및 특성
- 3. 이슈분석의 필요성

## 1 서론

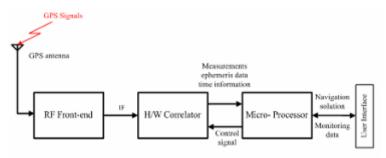
#### 1. 기술/산업 개요

- GNSS는 21세기 첨단 정보화 사회의 핵심인 위치기반 정보서비스 산업인 텔레매틱스 기술 구현에 없어서는 않되는 필수불가결한 핵심원천 기술으로서 선진각국들은 사회 기반 인프라로 GNSS를 인식하고 자국의 기술보호와 차세대 시장선점을 위하여 노력하고 있음.
- 특히 1998년 미국 GPS 현대화 계획 공식 천명을 시작으로 러시아 Glonass 현대화, EU Galileo, 일본 QZSS, 중국 Beidou 등, 세계 강국들의 독자적인 GNSS 개발 움직임을 활발히 보이고 있음. (2013년 경 현재와 같은 미국 GPS 독주체제에서 벋어나 다양한 GNSS 신호를 이용할 수 있을 것으로 기대됨. 이에 대응할 수 있는 효율적인 접근방식에 대한 연구가 절실히 요구됨.)
- 최근 전자부품 및 디지털 처리기술의 비약적 발전으로 송수신기 제조 기술이 급격히 변화 중. 특히 소프트웨어 기반 수신기 (SDR: Software Defined Radio) 기술을 GNSS 수신기에 도입하여 소프트웨어 기반 GNSS 수신기 (SGR: Software-defiend GNSS Receiver)를 개발하려는 시도들이 전 세계 연구자들에 의해서 전개되고 있음.
- SGR은 하드웨어 기반 GNSS 수신기와 비교하여 하드웨어 상관기부 없이 모든 신호처리를 프로세서상에서 구동하는 소프트웨어가 담당하므로 가변성이 뛰어남. (적은 비용과 노력으로 차세대 GNSS 연구개발을 조기에 수행할 수 있게 하는 이상적인 특성을 보임.)
- 하드웨어적 회로나 ASIC 칩셋 개발에 따른 상대적으로 긴 개발 사이클 및 개발 초기 고개발 비용을 요하는 하드웨어 방식 수신기 제작기술에 비하여 SDR 기술은 저비용, 짧은 개발 주기, 시스템 고가변성 및 고확장성, 고가 시험장비 불필요 등 다양한 이점들로 인하여 최근 산학연 모두에서 각광받음.

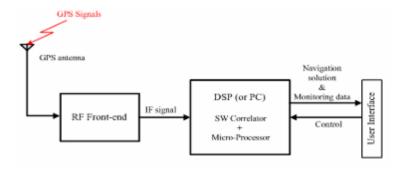


#### 2. 기술/산업의 종류 및 특성

- 1990년대 말 전자통신 기술의 발달로 GNSS 수신기는 소형, 경량화, 저가, 가변형 등의 특성을 갖는 방향으로 개발되는 추세임.
- 원래 군용으로 개발된 SDR 기술은 가급적 소프트웨어로 모든 신호처리를 수행함으로서 일반적인 하드웨어 회로방식에서 문제시 되던 아날로그 회로소자의 비선형성, 온도 민감성, 내구성 등의 문제를 해결할 수 있음.
- SDR 기술은 성능 향상을 위하여 시간이 많이 드는 고가 하드웨어의 변경 없이도 소프트웨어 코드를 컴파일하고 프로세서에 다운로딩 함으로서 시스템 변경이 용이하여 새로운 알고리듬 설계, 개발, 시험평가를 간단히 수행할 수 있음.
- SGR은 RF down-conversion을 제외한 모든 디지털 신호처리 프로세싱 및 항법 알고리듬이 고정된 하드웨어 correlator가 아닌 프로세싱부에 내장된 소프트웨어에서 구동됨 (아래 그림 참조).



<그림 1-1> 하드웨어 기반 GNSS 수신기 블록도



<그림 1-2> 소프트웨어 기반 GNSS 수신기 블록도



#### 3. 이슈 분석의 필요성

- 세계 기술 강국들은 차세대 GNSS 시장 선점을 위하여 GNSS 칩셋 및 Firmware를 포함하는 핵심 원천기술 분야에 투자를 아끼지 않고 있으며, 그 일환으로 SDR 기술을 이용한 SGR 구현에 매진하고 있는 상황임.
- 최첨단 디지털 프로세싱 기술을 이용한다 할지라도 GHz 대역인 GNSS RF 신호의 생성 및 처리는 많은 계산시간과 메모리를 요구함. 또한 차세대 GNSS용 수신기 개발과 관련하여 최종 GNSS 수신기 개발에 앞서 설계 및 시험평가 단계에서 신호처리 및 항법 소프트웨 어 성능을 분석하기 위한 수신기 안테나 입력 신호인 RF 신호가 필요함 (SGR의 경우 IF 신호만으로도 충분히 제품개발 가능).
- IF 신호생성기와 SGR의 조합은 차세대 GNSS 수신기 연구개발에 적은 노력과 비용으로 최대의 효과를 낼 수 있는 하나의 솔루션으로 각광받고 있음.
- 시스템 가변성 및 고확장성 등의 특성으로 인하여 SGR에 관한 연구가 활발하여 실용화 단계까지 와 있음. 그러나 하드웨어 기반 수신기와 비교하여 프로세서상에서 동작하는 SGR의 직렬 연산방식으로 인한 계산효율 저하로 막강한 프로세싱 파워를 요함. (현재까 지는 경제성이 떨어지는 상황임).
- 최근 들어 SDR 기술과 기존 하드웨어 기반 기술들의 접목을 통하여 다양한 형태의 플랫폼이 개발되기 시작함. (디지털 회로 또는 프로세싱부 전체를 회로도 블록 다이어그램 또는 소프트웨어 코드로 쉽게 구현, 칩화 시키는 ASIC, FPGA, SoPC, DSP, IP 등).
- 최근 GNSS 기능을 내장한 휴대단말 전자통신 기기 개발을 위하여 임베디드 마켓용으로 다양한 상용 SGR들이 시장에 출시되기 시작했으며 추후 사용이 급격히 증가되고 있는 추세임.
- 현재까지는 PC기반, SoPC, DSP, FPGA, ASIC 등의 플랫폼이 경쟁하는 추세이나 가까운 장래에 상용 프로세서상에서 실시간 동작하는 SGR이 대세를 이룰것이라 예측되므로 이에 대한 심도 있는 연구 필요.
- 현재 신호체계가 완성되지 않은 차세대 GNSS의 핵심원천 기술 조기 습득을 통한 차후 GNSS 시장 선점이 요구됨.



## 본론

2

- |1. 국내외 연구개발 동향 및 기술적 이슈
- 2. 주요 특허 분석
- 3. 국내외 산업 동향



### **9** 본론

#### 1. 국내외 연구개발 동향 및 기술적 이슈

- 가. 국내외 연구개발 동향 및 전망
- 90년대 초 전 세계 각국에 퍼져있는 미군당국이 각국마다 다른 통신장비 시스템 규격에 맞는 상이한 통신시스템을 국지적 사용. 80년대 디지털 프로세싱 기술의 비약적 발전에 따라 모든 통신 장비를 하나의 플랫폼으로 통합하여 간단한 스위칭을 통하여 모든 미군이 지역에 상관없이 자유로이 2-20HGz 대역의 군 통신 장비를 개발하고자 하는 SpeakEasy 프로젝트로부터 출발.

#### <표 2-1)> 소프트웨어 GPS 수신기 기술에 관한 주요 연구동향

- 민수분야에서는 빠른 계산 능력을 갖는 범용 프로세서가 출시되기 전인 90년대 말까지 주로 알고리듬에 초점을 맞추어 연구. 최근 수 MHz 대역의 중간주파수 데이터를 처리할 수 있는 빠른 계산 능력을 갖춘 범용 프로세서의 출현과 함께 비약적 성장.
- GPS 분야에서는 90년대 중반 미군용 고기동 GPS 사용에 이용. 90년대 말 최초의 후처리 기반 SGR 발표됨. 2000년대 들어 실시간 SGR에 관한 연구가 여러 가지 플랫폼(PC, FPGA, SoPC, IP, ASIC)들에 대하여 실험됨. 최근 새로운 GNSS의 출현으로 확정되지 않은 신호 체계에 대한 연구/실험용으로 각광 받기 시작함 (아래 표 참조).

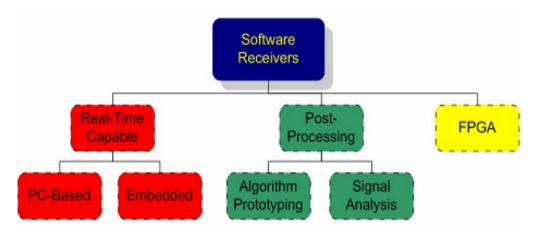
#### <표 2-1)> 소프트웨어 GPS 수신기 기술에 관한 주요 연구동향

연도	연구동향
1980 초	하드웨어 상관기 기반 CDMA 통신방식 상용화
1980 중	디지털 처리기술 발달, 군사적 목적의 소프트웨어 수신기에 관한 연구 진행
1990	NASA 산하 제트추진연구소(Jet Proportion Lab) - FFT 기술을 이용한 CDMA 신호획득기술
1991	네덜란드 델프트공대(Technical University of Delft) - FFT-IFFT 기술 기반 효율적인 GPS 신호획득기술
1990 초	SDR 기술 출현 (미군 SpeakEasy 프로젝트)
1997	오하이오대학(Ohio Univ.) - 미 공군지원, Direct Digitization 기술 NAVSYS사 - 미 공군지원, Advanced Storage Receiver 개발
2001	스탠포드대학(Stanford Univ) - 실시간 GPS 소프트웨어 수신기 구현
2004	DFC - 실시간 L1 CA 코드 GPS 소프트웨어 수신기 출시
2005	세계 첫 번째 상용 SGR Nordvac R-30 출시
2006	IfEN GmbH, SiRF 등 기술력을 갖춘 업체들에서 시제 출시



#### 나. 기술적 이슈

- SGR은 초기 연구단계에서 후처리방식에 의한 제품 시제 및 신호분석 툴 기능을 제공함. 최근 프로세싱 파워의 발달로 PC 기반 또는 임베디드 기반으로 실시간이 구현되고 있으며 ASIC화하기 위한 전단계로서 FPGA의 이용이 날로 증가하고 있음. 단순한 SGR 알고리듬의 개발을 뛰어넘어 상용화를 위한 다양한 플랫폼상에서 효율적인 실시간 구동이 핫 이슈되고 있음 (아래 그림 참조).
- SGR 기술은 소프트웨어 기술에 기반을 둔 시스템 특성상 얻어지는 고가변성 및 고확장성으로 인하여 다양한 개선된 신호처리 및 항법 알고리듬들이 후처리 또는 실시간 방식으로 적용되 는 추세임.

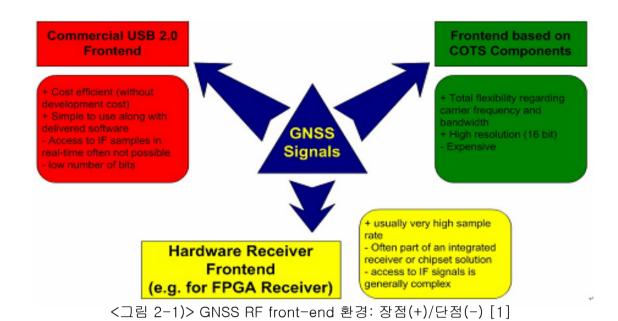


<그림 2-1)> SGR 분류 [1]

#### (1) RF front-end

- 진정한 SDR 구현을 위해서는 넓은 주파수 대역과 높은 샘플링 주기를 갖는 고성능 RF front-end 및 ADC가 요구됨 (Software Reconfigurable RF front-end). 현재까지 저가 고성능 RF부 구현이 용이하지 않으므로 일반화되고 있지 못함.
- 현재 일부 업체 또는 연구소들에서 출시된 SGR용 RF front-end 종류에는 일반 하드웨어 수신 기에서 사용되던 RF 칩셋기반, 고성능 가변형, 상용 USB 2.0 타입 RF front-end 등이 존재함 (아래 그림, 표 참조).
- 일반 PC 기반 SGR용으로 Mitel사의 GP2015 RF 칩을 탑재한 USB 2.0 타입이 용이한 사용성 측면에서 개발자들에게 각광받고 있음. (USB 2.0의 최대 데이터 전송속도가 480 MBit/s로서 GPS/Galileo 다중주파수 수신기 개발 시에도 적용 가능함.)





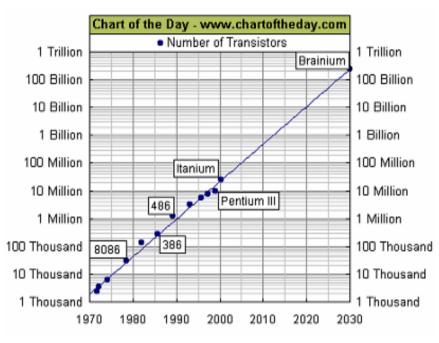
<표 2-1)> 최근 출시된 상용 USB2.0 타입 SGR RF front-end [1]
<표 2-2)> 최근 출시된 상용 USB2.0 타입 SGR RF front-end [1]

업체	주파수밴드	대역폭	샘플링 주파 수	특성
Nordnav	L1	Low, High	16 MHz	1/2/4 RF 단자
Accord	L1/L2	Low (2 MHz)	2-6 MHz	-
Fraunhofer	L1/L2	4-20 MHz	10-40 MHz	사용자 요구에 따라 가변 가능
Akos, Borre	L1	_	_	_
IfEN GmbH	L1	High 10 MHz	23 MHz	-
Univ. Colorado	L1	Low (2.2 MHz)	-	PCB 및 schematic 제공
Univ. FAF Munich / Fraunhofer	L1/L2/L5	18.5 MHz	20 또는 40 MHz	개발중



- (2) 새로운 알고리듬 테스트베드
- 시스템 고가변성 및 고확장성으로 인하여 다양한 향상된 신호처리 및 항법 알고리듬들 이 효율적으로 결합하여 구현되는 추세임. (AGPS, 고감도 GPS, 신호처리/항법 소프트웨어 결합. 초강결합 GNSS/INS 등이 용이하게 구현됨.)
- 최근 고기동 항체추적용 및 실내 미약신호 환경용 향상된 신호처리 알고리듬 개발 및 시험용으로 광범위하게 사용됨.
- (3) 실시간 처리 기능
- 무어의 법칙에 따른 디지털 프로세싱 파워의 기하급수적 증가. 최근에서야 실시간 GPS L1 CA 코드 12채널 이상 수신기 개발.
- 실시간 처리를 위하여 IF 데이터를 일부 처리하지 않고 skip, 데이터형을 플랫폼에 최 적화된 정수형으로 표현, 또는 이진표현에 의하여 처리하는 등 다양한 기법들이 발표되 고 있음. (샘플링된 모든 IF 데이터를 이용할 경우 현재까지도 실시간 처리가 어려운 단점이 존재함.)
- 차세대 GNSS의 도래에 따라 GPS L1 CA 코드 단독이 아닌 GPS L1/L2, L1/L5, GPS/Galileo OS L1과 같이 다양한 결합의 수신기 개발이 요구됨. 이에 따라 보다 강력한 디지털 프로세싱 파워가 필수. (새로운 신호 첨가 및 샘플링 주파수 증가에 따라 기하급수적 프로세싱 파워 수요 증가.)
- 2013년 GPS L2C/L5 신호 현대화 및 Galileo 전가동 완성단계라 할지라도 2006년 현재보다 10배 정도의 프로세싱 파워 증가만이 예상됨. 다양한 신호조합에 대한 실시간 처리기능 구현이 어려움. 또한 어플리케이션 소프트웨어와 프로세서를 공유할 경우 실시간처리기능 구현이 더욱 난해해짐.





#### (4) 플랫폼

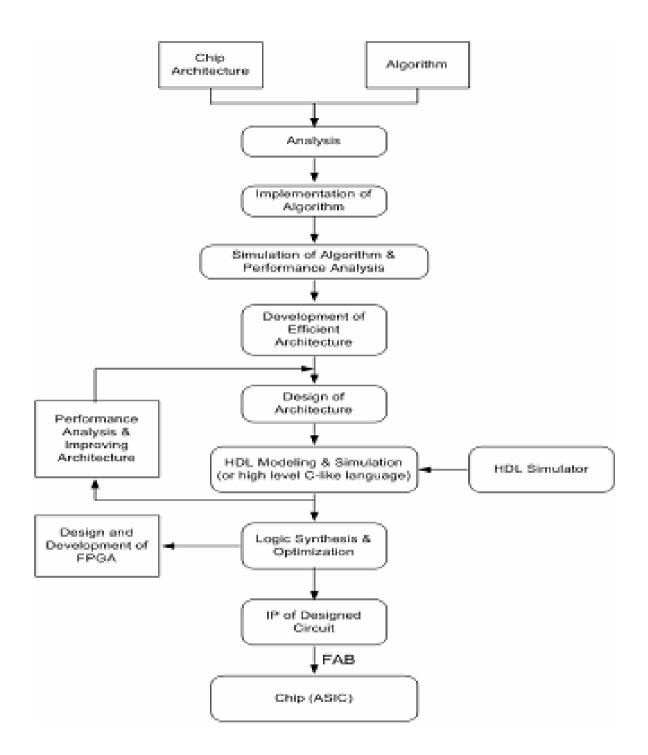
- 최근 GNSS 기능을 갖춘 휴대용 전자기기 개발을 위해 다양한 플랫폼 상에서 구동하는 GNSS 수신기 형태가 등장함. (특히 임베디드 플랫폼에서 구동하는 SGR이 시장에 출시되기 시작함.)
- 차세대 GNSS 수신기 개발용으로서의 PC 기반 SGR은 대학 및 연구소에서, 저가 플랫폼 기반의 SGR은 산업체에서 주도하는 추세임.



#### ① ASIC/FPGA/IP/SoPC

- 지난 25년 동안 GNSS 산업에서 GNSS 수신기를 설계하고 구현하는데 성공적으로 사용, 다양한 GNSS 칩셋이 시장에 출시됨.
- 하드웨어 칩에 내장된 병렬 correlator에서 고속 신호처리를 수행, 프로세서 부하를 줄 여 실시간 처리 가능하게 함.
- 하드웨어/소프트웨어의 원활한 연동을 위한 RTOS 및 다양한 Firmware를 요함.
- 소프트웨어 알고리듬 개발과 하드웨어 ASIC 구현 사이의 개발 사이클 간격을 최소화하고자 HDL 언어기반의 FPGA 기술이 탄생함.
- 아날로그부/디지털부로 나뉘어 개발되던 추세에서 아날로그 RF와 디지털 correlator 및 CPU를 하나의 칩에 집적시킨 One칩 솔루션 형태로 개발되는 추세임. (개발완료 후 ASIC/IP는 시스템 가변성 및 확장성 제약. FPGA는 일부 변경 가능.)
- IP 형태의 GNSS 수신기 솔루션과 기존 전자기기의 어플리케이션 프로세서 연동을 통하여 구현되는 효율적인 통합 솔루션이 휴대전자기기 분야에서 각광받기 시작함.
- 최근 소프트웨어/하드웨어 개발 간격을 더욱 줄여 ASIC/FPGA emulation 단계 기술인 SoPC를 이용한 GNSS 수신기 시제품이 발표됨.
- 최종 ASIC 기반 칩셋은 알고리듬 개발□시뮬레이션□FPGA 기반 초기 테스트□IP 코어화 □ ASIC 구현 등의 순서로 개발 사이클이 진행됨 (아래 그림 참조).





<그림 2-4> ASIC 설계/개발 사이클



#### ② DSP/PC-based

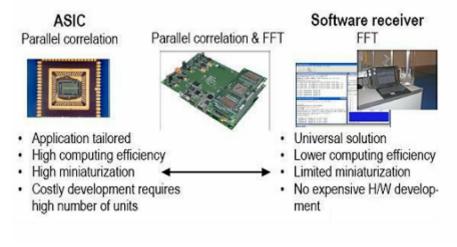
- 범용 CPU와는 달리 특정 어플리케이션에 맞추어져 있는 DSP를 이용한 SGR 구현이 연구됨 (신호처리부를 병렬처리 DSP에 내장하고 FPGA와 연동하여 계산효율을 극대화 하는 Hybrid FPGA/DSP 기법 등). 전력소모 효율 측면에서 기타 ASIC/FPGA/IP 등의 방식에 비해 비효율적임.
- 현재까지도 범용 CPU를 장착한 PC기반 SGR은 상용 GNSS 수신기 시장에서 주된 플랫폼으로 발전되지 못함. (특정 CPU에서 동작하는 병렬 인스트럭션 기법을 이용한 실시간 기능 SGR 출시).
- 연구개발 단계에서 저비용, 고효율의 특성을 보이나 현재까지도 상품화 양산단계에서는 가격경쟁력이 극히 떨어짐. (차세대 GNSS 수신기 연구개발용으로 주로 사용됨.)

<표 2-1)> 플랫폼어	따른 특성	비교: 장점(+	)/단점(-)	[2]
---------------	-------	----------	---------	-----

플랫폼	개발비용	성능	전력소모	단가	가변/확장성
ASIC		++	++	++	
FPGA	_	++	+	_	+
DSP/CPU	++	+/++	+/	+/-	++
Hybrid FPGA/CPU	+	++	+	_	+

#### 다. 기존 방식과의 비교

- 기존 하드웨어 방식 GNSS 수신기와 SGR 특성 및 플랫폼에 따른 특성 비교를 아래 그림 과 표에 나타냄.



<그림 2-5> ASIC과 SGR 방식 비교



### <표 2-4> HW 방식 GNSS 수신기와 SDR 방식 GNSS 수신기 특성 비교

	HW 방식 수신기	SGR	
구 성	RF부+상관기+프로세서부	RF부 + 프로세서부	
형 태	칩셋 형태	PC (또는 보드)에서 동작하는 소프트웨어 형태	
주요기술	칩설계 기술	소프트웨어 알고리듬 설계기술	
신호획득 기술	시간-주파수 영역 상관기 법	병렬시간 영역 상관기법	
하드웨어 의존성	높 음	낮 음	
중간주파수 데이터 이용가능 여부	불가능	가 능	
개발시 RF 시뮬레이 터 이용여부	필 수	없어도 가능	
개발기간	장기간 (3년 이상)	단기간 (1.5년 이하)	
개발비용	고비용	저비용	
최종제품가격	초저가 (10만원)	중저가 (500만원)	
성능개선 용이성	어려움	쉬 움	
확장성	제 약	종 음	
개발주체	산업체	연구소/대학교	
시장성	대(현재)	소(현재)	
기술습득범위	광범위	광범위	
미래비젼	좋 음	매우 좋음 (원천기술)	



#### 2. 주요 특허 분석

- KISTI 특허정보 무료검색 서비스 (http://www.kipris.or.kr/new\_kipris/) 검색엔진에 키워드 'GNSS', 'GPS', 'Galileo' 등을 입력하여 검색 실시. 국내 특허 총 3600여 건 (특허실용 3400여건, 디자인 130여건, 상표 50여건 등) 검색됨. 국외 특허 검색에서는 미국, 유럽, 일본 특허 데이터 베이스 검색.
- GPS 수신기 신호처리 관련 핵심 원천기술 특허들 대부분이 하드웨어기반 수신기에 관련 된 것이었음.

#### 가. 국내 주요 특허 분석

- 국내 GNSS 관련 특허는 대부분 GPS에 관련된 사항임. GPS 수신기 핵심 기술보다는 GPS 수신기 응용 제품에 관련된 특허가 대부분을 차지함.

<표 2-5> GPS 수신기 신호처리 기술관련 국내 주요 특허 예

- SDR 기술을 이용한 SGR 기술에 관한 특허는 국내에 전무함.
- 국내 극히 일부 전문업체를 제외하고는 기술력을 갖춘 국외 업체들이 자사의 하이테크 기술을 국내에 특허출원하여 국내 기술시장을 선점함 (예. 미국 SnapTrack사).

#### <표 2-5> GPS 수신기 신호처리 기술관련 국내 주요 특허 예

출원번호	상태	발명의 명칭	출원인
1019987007032	등록	통신링크를이용한향상된지피에스수신기	SnapTrack(미 국)
1019987002611	등록	GPS신호를처리하는방법및GPS수신기	SnapTrack(미 국)
1020007011429	등록	고속 포착, 고감도 GPS 수신기	SnapTrack(미 국)
1020047020788	공개	결합된 GPS 수신기 및 통신 시스템에서 상호간섭을감소시키기 위한 방법	SnapTrack(미 국)
1020010031509	등록	지피에스 단말기 및 무선통신 단말기에 대한 측위 방법	(주)네비콤
1020050003140	공개	이동통신 단말기의 위치추적 방법	(주)엘지전자



#### 나. 국외 주요 특허 분석

- GPS 수신기 핵심 원천 기술 및 응용제품 전 분야에 걸쳐 다양한 특허가 검색됨. SDR 기술을 이용한 GPS/Galileo 시스템에 관한 일부 특허가 검색됨.
- Software-defined GPS receivers and distributed positioning system, US2006/0074554-A1. Long V. Ho. 미국
- GNSS receiving method, GNSS receiver and GNSS receiving system, 2002323549, Japan Radio Ltd., 일본
- 3. 국내외 산업동향
- 가. 국내외 산업동향 및 전망
- 현재 세계 SGR 산업동향은 최근(2005년) 들어서야 실시간으로 동작하는 상용 GPS L1 CA 코드 수신기가 시장에 출시됨.
- 후처리 고성능 SGR은 그동안 전 세계 여러 대학 및 연구소에서 개발되었으나 연구개발 용으로 쓰이고 있으며, 상용으로는 출시되지 못함.
- 일부 상용 또는 그 목전까지 출시 또는 발표된 SGR들은 차세대 GNSS 기능을 내장하는 형태로 개발될 예정임이 발표되고 있음.
- 상용화를 위하여 SGR 알고리듬만이 아닌 다양한 형태의 플랫폼에서 동작 가능한 SGR이 출시되기 시작함. (개인휴대 전자통신기기에서의 효율적 사용을 위한 임베디드화 및 IP화).
- 국내의 경우 일찍부터(2000년) SGR에 관한 연구를 시작하였으나 시장형성의 지연으로 그동안 기업에 의한 과감한 투자가 이루어지지 않았음.
- 일부 국내대학을 중심으로 연구개발용으로 SGR 소프트웨어 알고리듬이 발표되었으며 다양한 플랫폼에 구현 가능성 시험 정도를 실시하고 있으나 상용 단계에는 미치지 못함.
- 최근 산학 연계를 통하여 PDA용 GPS L1 CA SGR 개발에 관한 연구가 진행되고 있음 (S전기-K대학).

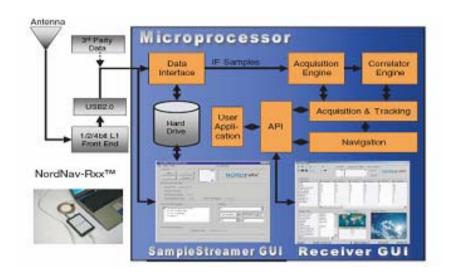


#### (1) CRS사 (미국)

- RF front-end, SR open architecture, 소프트웨어 GPS 신호생성기, GPS L1/L2 신호 하드디스크 데이터 수집 장치 등으로 구성된 연구개발용 SGR 토탈 솔루션 출시. 모든 콤포넌트들이 C-code로 작성되어 DSP, FPGA, ASIC 등과 같은 다양한 플랫폼에 용이하게 장착 가능함.

#### (2) Nordnav사 (미국)

- USB형 RF front-end, digital IF data streamer, 호스트 PC의 CPU상에 동작하는 실시간 24채널 SGR, 연구/개발/분석용 소프트웨어 툴킷으로 이루어진 세계 첫 번째 상용 SGR인 R-30 계열을 출시함. 최근 Galileo OS L1 신호 처리 기능 첨가한 향상된 R-30 계열 발표 (아래 그림 참조).

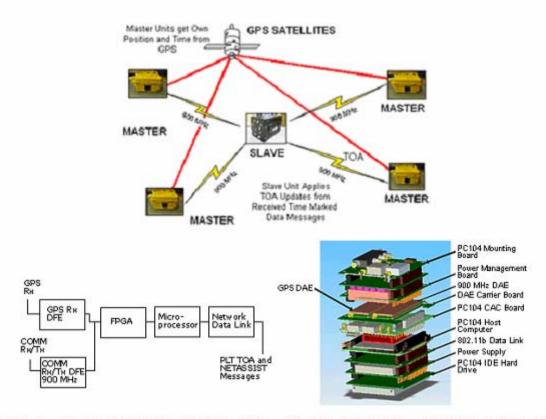


<그림 2-6> Nordnav R-30 SGR 블로도 [4]

#### (3) NavSys사 (미국)

- 측위기능과 통신기능을 하나의 플랫폼에 내장한 개인휴대 SDR인 POSCOMM 출시 (아래 그림 참조). GPS로부터 얻는 의사거리 측정치와 통신 링크로부터 얻어지는 TOA 값을 이용하여 멀티모드로 측위 가능.
- 원격이동부, 기준국부로 이루어져 신호 수신환경에 따라 GPS 단독, 통신링크 의사위성 모드, GPS+통신링크 의사위성 모드 등 멀티모드로 동작.





<그림 2-7> POSCOMM 개념도 (위), 블록도 (아래/좌), 시스템 구성도 (아래/우) [5]

#### (4) IfEN GmbH사 (독일)

- 세계 최초 Reconfigurable GPS/Galileo 실시간 수신기인 NavX-NSR1200 발표함 (현재 베타 테스트 버젼). 신호획득/추적. 기저대역처리, 항법 소프트웨어 등 모든 소프트웨어 들은 윈도우즈 XP를 탑재한 인텔 펜티엄 4TM PC 상에서 SSE-4 인스트럭션을 사용하여 구동됨.
- 또한 GPS/Galileo 신호생성 및 시뮬레이션 프레임워크인 GSPF와 연동하여 Galileo 시스템 개발에 이용됨 (아래 그림 참조).

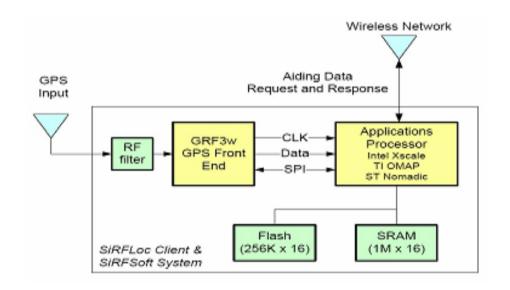




<그림 2-8> IfEN GmbH NavX-NSR1200 SGR 외형 및 사용자 GUI [1]

#### (5) SiRF사 (미국)

- GPS baseband 칩을 대신하여 인텔의 XScale 계열 어플리케이션 프로세서상에 동작 가능하도록 무선 휴대단말기용 SGR인 SiRFSoft를 출시함 (아래 그림 참조). SiRF사는 현재 GPS IP 시장의 70% 이상을 석권하고 있음.
- 미약신호 추적기능(<-159 dBm)과 자동 AGPS 모드 내장하고 있으며 현재 가장 널리 이용되는 칩셋 솔루션인 SiRF-starIII와 비등한 성능을 보임.



<그림 2-9> SiRFSoft SGR 어플리케이션 블록도 [6]



#### (6) 필립스

- 외부 보정정보가 있을 경우 자동으로 AGPS 모드로 동작하는 개인휴대 이동통신기기용 SGR IP 솔루션인 Spot 출시 (2005).

#### (7) RFMD

- SiRF-Soft와 동일하게 인텔 XScale 프로세서에 최적화된 SGR인 RF8110 발표함. 개발자의 개발기간 및 비용 단축을 위하여 인텔 PXA270 또는 윈도우즈 모바일 5.0 OS 등 플랫폼에 따른 하드웨어/소프트웨어 개발 키트 제공.

#### (8) CellGuide

- 대부분의 ARM 또는 DSP상의 OS와 호환가능한 SGR인 CDSoft 발표. 6초 이내의 TTFF 성능과 -157 dBm 신호추적 성능을 냄.

#### 나. 산업적 응용분야 및 파급 효과

- GNSS 수신기의 산업적 응용분야는 개인휴대항법, 측지측량, 지상/해상항만/항공항법, 군용 및 상용이동 통신기기와의 결합 등 21세기 위치기반 첨단 텔레매틱스 사회 구현 에 없어서는 않되는 필수 요소로서 파급 효과가 막강할 것으로 예상됨.
- 현재까지는 저가 프로세싱 파워의 제약으로 ASIC에 기반한 하드웨어 GNSS 수신기가 시장의 주류를 이룸. (SGR 기술은 추후 ASIC/IP 기술과의 경쟁을 통하여 시장을 선도하는 기술로 이용될지 또는 제품개발을 위한 하나의 도구로 이용될지 판가름 날것으로 예상됨).
- 현재까지 SGR 기술의 최대 산업적 응용분야는 차세대 GNSS 수신기 연구개발용임.
- GNSS/INS 초강결합 시스템, 실내측위 항법 시스템, GPS 기반 고기동 항체 추적 시스템, 네트워크기반 E911 측위 시스템, 신호분석 시스템, 고성능 GNSS 수신기 시스템 등 GNSS 전분야에 응용 가능.
- 휴대전화, 개인휴대단말장치, 디지털 카메라, MP3 플레이어, 개인휴대항법장치 등 다양한 IT 전자통신기기들에 내장된 프로세서에서 실시간 동작하는 SGR 개발시 산업적 파급효과가 막강할 것으로 예측됨.



## 차세대 GNSS 소프트웨어 수신기 기술 산업화에 대한 이슈분석

 1. 이슈 제기

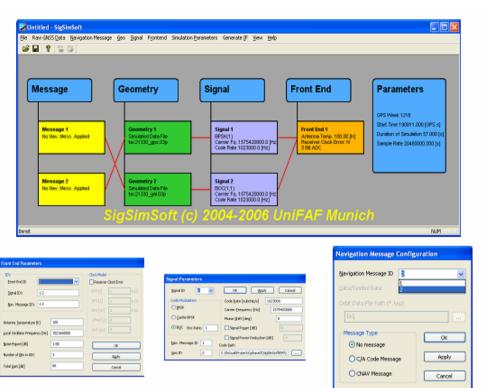
 2. 이슈 분석 및 전망



## 3 이슈분석

- 1. 이슈제기
- 가. 차세대 GNSS 소프트웨어 수신기 기술 최근 이슈
- SGR의 용이한 가변성 및 확장성은 차세대 GNSS 수신기 개발에 이상적인 연구개발 환경을 제공.
- 다양한 플랫폼에서 실시간 연산 기능을 갖춘 가변형 SGR 구현이 현재 가장 큰 이슈임. 저가로 막강한 디지털 프로세싱 파워를 갖춘 플랫폼 구현 기술의 뒷받침이 요구됨.
- SGR과 기타 장치의 연동시 어플리케이션 프로세서의 여분의 프로세싱 파워를 충분히 사용하기 위한 Firmware 설계 기술.
- 여러 연구기관들에서 광범위하게 사용되어온 상용 RF front-end(예. Mitel GP2015 내장)을 기반으로 개발된 PC기반 SGR 소프트웨어 소스 코드를 인터넷상에 무상 공유를 원칙으로 하는 OpenGNSS 분야 탄생. (SGR 기술 상용 이용 배재 및 범용화).
- SGR 소프트웨어 소스 코드 개발시 범용 ANCI C++ 언어 기반으로 프로그래밍하여 다양한 컴파일러로 컴파일 가능 기능. (플랫폼과 OS가 바뀌는 것에 상관없이 동일한소스코드로 동작. GUI의 경우도 플랫폼과 OS의 종류에 상관없이 실행.)
- 객체지향 프로그래밍 기법을 전폭적으로 이용, 구조적 클래스기반 프로그램으로 SGR을 구현하여 다양한 차세대 GNSS 신호 조합에 대한 수신기 솔루션 간략화. GNSS 및 채널 종류에 따라 수신기 구조를 외부 세팅에 의하여 가변형으로 구현 (Reconfigurabe SGR), 하나의 SGR 소프트웨어 소스 코드로 모든 GNSS 신호 처리 기능.
- 현재까지 개발완료 또는 출시된 GPS/Galileo 통합 SGR은 대부분이 PC기반 솔루션으로서 통합모드로 동작시 후처리 방식으로, 단독모드 동작시 실시간 방식으로 구동됨.
- Galileo Sensor Station 및 Galileo 지상 시험장인 독일 GATE의 기준국용 Galileo 수신기는 FPGA 기반으로 개발됨. 개발 단계에서 해석적/수치적 신호 특성 분석을 위하여 SDR 기술을 채용한 GPS/Galileo 신호 생성기 구현.
- 현재까지도 확정되지 않은 차세대 GNSS ICD 설계 변경에 대처하기 위하여 저가 RF 또는 IF 신호 시뮬레이터 동시 개발 요구됨. (일부 업체들에서는 통합 개발 툴로서 제품 출시 시작). 적은 노력과 비용으로 IF 신호 생성기 구현 후, 고성능 DAC 보드와 전력감쇠기(Power Attenuator)를 이용한 실시간 RF 신호 생성기 구현이 요구됨 (아래 그림 참조).





〈그림 3-1〉IF 신호생성기 SigSimSoft (Univ. FAF Munich)〈표 3-1〉수신기 형태에 따른 전력/면적소모 효율 비교 [2]

- 나. 실용화/산업화를 위한 기술적 과제
- 실용화 및 산업화를 위해서는 무엇보다도 저가 중저급 플랫폼에서 실시간 다중채널로 동작하는 기능을 갖춘 SGR 개발이 요구됨.
- 모바일 디바이스에서 가장 중요한 성능 중의 하나인 저전력 소모를 위하여 다양한 플랫폼에서 고성능으로 동작하는 Snap-shot 및 AGPS 방식 등 향상된 SGR 신호처리 방식에 대한 연구가 요구됨 (아래 표 참조).

<표 3-1> 수신기 형태에 따른 전력/면적소모 효율 비교 [2]

수신기 형태	플랫폼	특성	전력소모효율	면적소모효율
Software	PC/DSP	Programmable	10 mW/MOPS	1 MOPS/mm <sup>2</sup>
Software defined	FPGA	Reconfigurable	0.1 mW/MOPS	100 MOPS/mm <sup>2</sup>
Hardware defined	ASIC	Dedicated	0.001 mW/MOPS	10 <sup>5</sup> MOPS/mm <sup>2</sup>



- 저가 플랫폼 기반 실시간 처리기능 및 기타 모바일 디바이스와의 연동은 시장 경쟁력 확보를 위한 가장 핵심적 기술 사항임.
- SGR은 RF부, CPU, 메모리 디바이스, 제어부 등을 일괄 포함한 상대적 고가 PC기반 플랫폼 상에서 설계, 개발, 구현되나 시장 경쟁력 확보 측면에서 저가 양산용 SoPC와 같은 저가 플랫폼에서의 구현이 요구됨.
- 차세대 GNSS의 새로운 신호체계에 대한 정확한 이해를 바탕으로 사용자 어플리케이션 용도에 적합한 최적의 신호조합 찾는 것이 시급함. (예. 실내 미약신호 환경 동작을 위한 GPS L2C 신호, 항공전용 (ARNS) 밴드에 속한 L5 신호 등.)
- 새로운 차세대 GNSS 신호 처리 기능 첨가에 따른 샘플링 주기 증가, 채널수 증가 등 새로운 기술적 기회요인 발생. 현재 GPS L1 CA 코드 (1.023 MHz, 1 ms 주기) SGR의 경우 실시간 12채널 구현 가능하나, GPS L5 (10.23 MHz, 1 ms 주기, data/dataless 채널)의 경우 현재의 디지털 프로세싱 기술로 실시간 처리 불가.



#### 2. 이슈분석 및 전망

- 최근 디지털 프로세싱부를 가급적 안테나부에 가깝게 위치시켜 고주파 광대역 신호를 고정된 아날로그 또는 디지털 회로방식이 아닌 프로세서에 내장된 프로그램으로 처리하는 SDR 기술이 GNSS 수신기 구현에 이용되는 추세임.
- 가까운 미래에 상용화 될 미국 차세대 GPS의 L2C, L5, L1C 코드, EU Galileo의 L1, E5, E6, 러시아 차세대 Glonass, 일본 QZSS, 중국 Beidou와 같은 차세대 GNSS 수신기를 개발 하는데 핵심원천기술로 쓰일 수 있을 것이라 판단됨.
- SGR 시뮬레이터/프로세서 시스템은 중간주파수 GPS 신호생성기까지 포함하는 것으로서 GPS 수신기 설계·개발 시 필요한 핵심기술을 모두 포함하고 있으며, 차후 차세대 GNSS 수 신기 개발시 다양한 종류의 신호처리 알고리듬의 성능을 시험분석 하는데 이용될 수 있음.
- 이동통신, 시각동기, 정밀측지, 실내항법, 고기동 항체 추적, 지리정보시스템, 재난구조 시스템 등 다양한 종류의 산업분야 및 그 응용분야에 막대한 기술적 파급효과를 미칠 것으로 판단됨.
- 후발주자로 출발한 일부 국내 전자부품 업체들은 GNSS 시장 진입을 위하여 IP 솔루션 개발에 매진하고 있으나 GNSS IP 관련 대부분의 핵심 기술들이 국제특허화 되어 비싼 로 알티 지급이 예상됨 (기술종속에 따른 성능향상 어려움).
- 우수한 연구 인력에 기반한 SGR 기술의 적극적 개발 및 활용으로 차세대 GNSS 시장 선점이 가능함.



## 참고문헌

- [1] Jong-Hoon Won, Thomas Pany and Günter Hein, "GNSS Software Defined Radio: Real Receiver or Just a Tool for Experts?," Inside GNSS, Jul. 2006.
- [2] Günter Hein, Thomas Pany, Stefan Wallner, and Jong-Hoon Won, "Platforms for a Future GNSS Receiver: A Discussion of ASIC, FPGA and DSP Technologies," Inside GNSS, Mar. 2006.
- [3] Marie-Laure Mathieu, Stiq Erik Christiansen, Arjen Mozes, "Charting Future GNSS Markets" GPS World, Sep. 2005.
- [4] Nordnav Website, (http:\\www.nordnav.com\w)
- [5] NavSys Website, (http:\\www.navsys,com\\)



## 저자소개

- ▶ 원 종 훈
- 독일연방국방대학교 측지항법연구소
- ▶ 한국과학기술정보연구원 동향정보분석팀

