

이중주파수 GPS 및 DR을 지원하는 고성능 측위 SIP 설계*

Design of a high performance positioning SIP supporting dual-band GPS and DR

최 상 훈

(LG전자 책임연구원)

최 광 주

(LG전자 책임연구원)

Key Words : GPS, DGPS, 이중주파수 GPS, DR, LBS, L1, L2C, SIP, ITS

목 차

- I. 서론
- II. 수신기의 구성과 설계
- III. 통합측위 알고리즘의 설계 및 검증

- IV. 기대효과
- V. 결론
- 참고문헌

I. 서론

1970년대 초반부터 미국 국방성의 군사목적으로 개발되기 시작한 GPS(Global Positioning System)는 그 이후 경제성과 유용성으로 인하여 급속도로 민간용으로 확대되었다. GPS의 민간 응용 분야로는 항공기, 선박 및 차량의 항법등으로 그 범위가 매우 다양하다. 최근에는 GPS와 같은 위치추적기술을 바탕으로 하는 위치기반서비스의 확장 및 대중화로 측위의 중요성은 한층 더 강조되고 있는 실정이다.

그러나 현재의 GPS 기반 측위 시스템은 L1밴드만을 사용하는 한계로 인하여 대류권 및 전리층을 통과하면서 생기는 전파지연으로 인한 거리 오차를 줄이기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 DGPS (Differential GPS)와 같은 시스템이 시도되고 있으나, 이는 핸드셋 GPS 뿐 아니라 기지국과 같은 베이스 스테이션의 도움을 얻어야 하는 단점이 있다. 또한, 위성신호가 직접적으로 도달할 수 없는 도심의 밀집음영지역에서는 GPS를 이용하는 위치 추적이 불가능하다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 DR을 이용하는 운동량 감지 시스템이 개발되고 있다.

현재 GPS는 고도의 측위 정확도를 보장하기 위하여 또 다른 밴드의 위성 신호를 추가할 계획을 가지고 있으며, 이는 L2C나 L5와 같은 주파수 밴드가 포함된다. 이와 같이 새롭게 지원될 밴드의 위성신호를 기존의 L1 밴드 신호와 함께 사용할 경우, 베이스 스테이션의 도움 없이 전파지연으로 생기는 오차를 효율적으로 제거할 수 있어 측위 정확도를 향상시킬 수 있다.

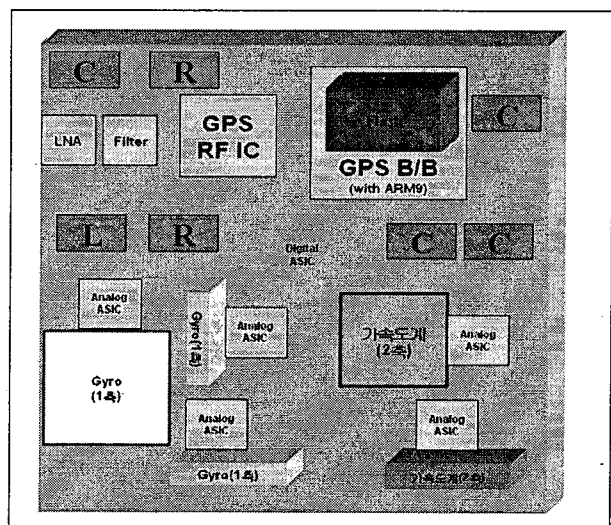
본 논문에서는 현재 LG전자 주관으로 설계 및 제작 진행중인 L1/L2C 밴드의 이중주파수를 이용하는 GPS 칩셋과 MEMS (Micro Electro Mechanical System) 센서를 사용하는 DR(Dead Reckoning) 시스템을 포함하는 SIP(Silicon In

Package) 개발에 대하여 소개하고자 한다.

II. 수신기의 구성과 설계

LG전자 주관으로 설계중인 이중주파수 (L1/L2C) GPS와 DR의 측위 SIP는 그림 1과 같은 내부 구조를 가지고 있다.

내부 구성은 크게 두부분으로 나누어 생각할 수 있다. 첫 번째는 L1과 L2C 이중주파수 GPS를 처리하는 부분으로 그림 1의 상단에 위치한 RF IC와 B/B(Baseband) IC, LNA(Low Noise Amplifier), 대역통과필터 및 몇 개의 수동소자가 여기에 포함된다. 두 번째 부분은 DR 처리를 위한 MEMS 센서 및 이의 신호처리를 위한 ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 부분이다. 이는 그림 1의 하단에서 보는 것처럼, 3개의 1축 MEMS Gyro 센서와 2개의 2축 MEMS 가속도계 센서가 이에 포함된다.

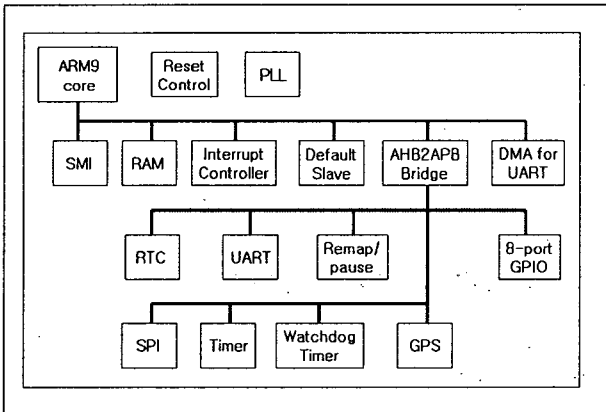


<그림 1> 예상되는 최종 SIP 산출물의 내부 구성도

* 본 연구는 정보통신부 선도기반기술개발사업의 지원으로 LG전자가 주관하여 네비콤, 파이칩스, 마이크로인피니티, ETRI와 공동으로 수행하고 있습니다.

1. GPS 회로 설계

GPS B/B IC는 그림 2에서 보는 것과 같은 내부 구조를 가지며, 이는 ARM 시스템을 구성하기 위한 기본 블럭인 Reset Controller, Default Slave, AHB2APB Bridge, Remap/pause와 AHB 기능 블럭인 SMI, 내부 Ram, UART 지원을 위한 DMA, 그리고 APB 관련 블럭인 RTC, UART, GPIO, SPI, TIMER, Watchdog Timer, GPS 블럭으로 구성되어 있다. 설계된 B/B IC는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 구현으로 그 동작을 검증하였으며, 현재 SMIC사의 0.18um CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 공정으로 제작 예정이다.

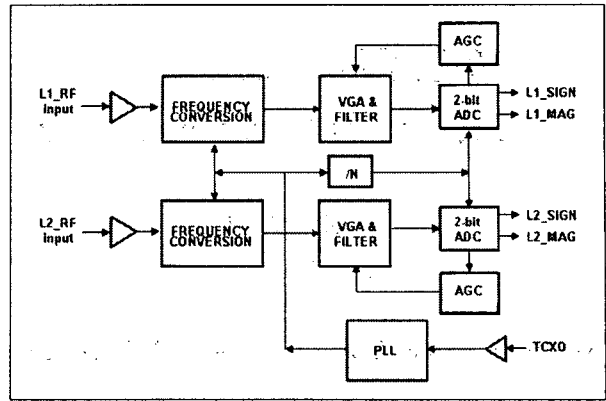


<그림 2> GPS Baseband IC의 내부 블럭도

RF IC 칩은 GPS 위성으로부터 L1/L2C 신호를 동시에 수신하여 IF 밴드로 주파수 변환한 후, L1 C/A 코드 및 L2 CS 코드를 5.475MHz로 샘플링하여 SIGN 및 MAG 신호로 변환시켜 B/B IC로 전달해 주는 기능을 수행한다.

그림 3에서는 보는 RF IC는 L1과 L2C의 GPS 위성신호를 동시에 처리하기 위하여 서로 다른 독립된 신호 경로를 가진다. 채널 선택 및 이미지 제거 기능을 칩 내부에서 수행하여 외부 부품의 수를 최소화할 수 있으며, 독립된 L1 신호 경로와 L2C 신호경로를 위한 주파수 합성부를 공유함으로써 하드웨어의 크기를 최소화하고 있다.

안테나로부터 수신되는 L1과 L2C의 RF 신호는 SAW(Surface Acoustic Wave) 필터 형태의 대역통과필터에서 간섭신호가 필터링되며, 외부 저소음증폭기를 거쳐 증폭되어 RF 칩으로 입력된다. 입력된 L1과 L2C의 RF 신호는 RF 칩내에서 다시 증폭 및 주파수 변환과정을 거쳐 각각 L1 및 L2에 대한 2 비트의 디지털 신호(Sign, Mag)로 변환되어 B/B IC에서 실제 위치 측정을 위하여 사용된다. 효율적인 GPS 위성의 RF신호처리를 위하여 그림 1에서 보는 것처럼 RF IC 칩 외부에 별도의 저잡음증폭기와 대역통과필터의 사용이 요구된다. 현재 RF IC의 설계는 0.18um 공정을 이용하여 반도체 칩 제작이 완료된 상태이며, 실제 동작 검증을 위한 패키지 제작 중이다.



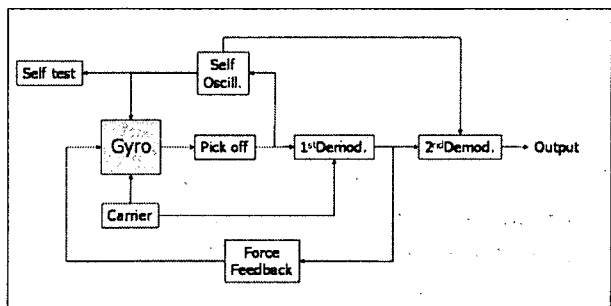
<그림 3> L1/L2C 이중주파수를 처리하는 RF IC의 내부 블럭도

2. DR 회로 설계

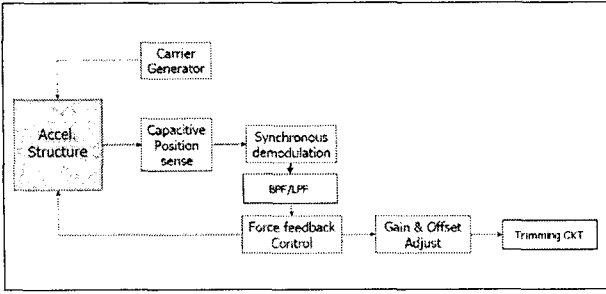
음영지역에서의 GPS를 대체하기 위한 DR 방법에는 자동차 속도계를 이용하는 접촉식 방식과 가속도계를 이용하는 비접촉식 방식이 있다. 접촉식 방식의 경우, 기존의 자동차에 이미 장착되어 있는 속도계를 사용함으로써 전체적인 DR 회로의 소형화와 단순화, 저가화를 이룰 수 있으나, 차량용 After Market 시장이나 기타 접촉식 속도계를 이용할 수 없는 응용 분야에 적용할 수 없는 단점이 있다. 비접촉식 방식의 경우는 항법 속도를 측정하기 위하여 가속도계 센서를 사용함으로써 접촉식의 경우와 같이 속도계에 의존하지 않는다. 따라서 어떠한 항법 시스템에도 적용이 가능하다는 장점이 있는 반면, 이의 구현이 까다롭다는 점과 또한 전체적인 시스템 생산 원가가 증가한다는 점이 걸림돌이 된다.

본 과제에서는 DR용 센서를 구현하기 위하여 MEMS 형태의 Gyro 센서와 가속도계 센서를 설계하였다. 1축으로 구성된 MEMS Gyro는 그림 1에서 보는 것처럼 3차원 방위의 회전량 감지를 위하여 3개의 소자가 사용되었으며, 각 Gyro 센서소자로부터 미량의 전위변화량을 검출해내기 위하여 아나로그 검출신호회로가 ASIC 형태로 구현되어 센서 IC와 함께 동작하게 된다. 이의 신호처리 구성도는 그림 4와 같다.

가속도량 검출회로는 2축으로 구성되어 있어 총 2개의 가속도계 센서와 아나로그 ASIC이 최종 SIP에 내장될 예정이다. 그림 5는 MEMS 기술로 구현된 센서가속도 센서 부분과 변화된 소량의 전압을 검출하기 위한 아나로그 ASIC 회로의 대략적인 내부 구성도를 나타내고 있다.



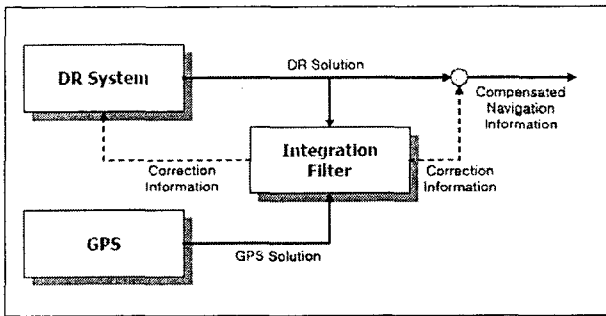
<그림 4> MEMS Gyro 신호 처리 구성도



<그림 5> MEMS 가속도계 신호 처리 구성도

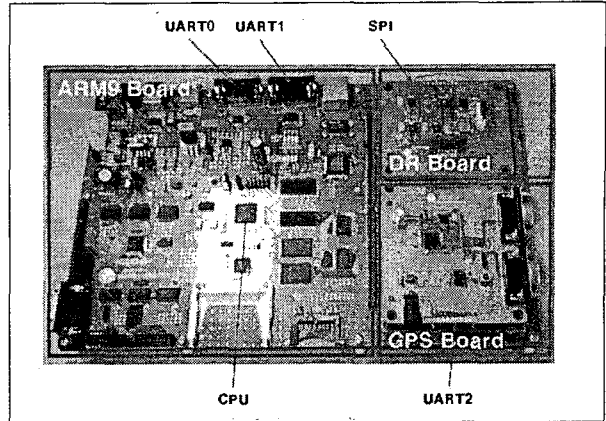
III. 통합측위 알고리즘의 설계 및 검증

DR은 동체의 움직임을 짧은 시간 범위 안에서는 정확하게 추출할 수 있으나, 시간이 지남에 따라 오차가 축적되어 발산하는 경향을 가지고 있다. 반면, GPS 시스템은 시간에 따른 오차의 발산 현상은 없으나 지역에 따라 이의 사용이 제한받을 수 있는 문제점이 있다. 이러한 GPS와 DR의 장점만을 취합한 GPS/DR의 통합시스템은 GPS의 지역적 위치에 따른 제한과 DR의 시간에 따른 시스템 발산의 단점을 동시에 해결할 수 있다. 이러한 통합시스템을 구동하는 알고리즘은 GPS와 DR의 시스템 특성을 최대화하면서 서로의 단점을 서로 보완하도록 설계하는 것이 중요하며, 그림 6은 이의 통합 구조를 보여준다.



<그림 6> GPS와 DR 시스템의 통합 구성도

설계 및 구현된 통합 알고리즘은 모의 실험과 알고리즘 검증용 단말을 통하여 검증된다. 알고리즘 검증용 단말은 현재 상용화되어 판매되는 타 경쟁업체의 부품을 사용하여 구성되며, 호스트 CPU 뿐 아니라 RF 및 베이스밴드 정보처리를 위한 IC로 구성된다. 그림 7에서 보는 것처럼 알고리즘 검증용 GPS/DR의 통합측위 단말은 호스트 프로세싱을 위한 ARM9 및 GPS 데이터 처리를 위한 보드, DR처리를 위한 보드로 구성된다. 이 검증용 단말을 통하여 모의 실험으로 검증된 통합 알고리즘을 실제 시스템에서 시험할 수 있게 된다. 앞에서 언급한 것과 같이 GPS는 L1과 L2C의 이중주파수를 처리할 수 있으며, DR 부분은 3축의 Gyro와 가속도계를 이용하여 취합된 데이터를 처리한다.



<그림 7> 알고리즘 검증용 통합 측위 단말

IV. 기대효과

진행중인 각 부품 IC의 설계는 완료되었으며 현재 제작중이거나 제작 완료된 상황이며, 추후 패키지 및 부품레벨에서 검증예정이다. MEMS 센서 및 관련 아나로그 ASIC 부품은 제작 완료 후 함께 패키징되어 동작 검증예정이다. SIP 작업을 위한 준비작업으로는 현재 각각의 부품으로부터 관련 pad 및 pin에 대한 정보를 이용하여 기본 설계 작업 중이며, 각각의 패키지 작업이 완료된 이후에 실제 SIP 제작에 들어갈 예정이다.

본 연구과제의 수행으로 L1과 L2C의 이중주파수를 모두 이용하는 GPS 수신기 확보가 가능해지며, 또한 이에 MEMS 형태의 DR과의 복합 수신기 확보도 가능하다. 3축 MEMS Gyro와 3축 MEMS 가속도계 센서확보는 다른 많은 분야에도 응용이 가능하여 이의 수입 대체효과도 기대할 수 있다. 자동차 속도계를 이용하지 않고 비접촉식 자체 가속도계 센서를 사용함으로써 해서 항법용 After Market에도 본 수신기 회로를 적용할 수 있다. 한편, 본 연구에서 목표로 하는 SIP 형태의 산출물을 확보할 경우 안테나와 몇몇 외부소자를 제외한 수신기 모듈 자체를 하나의 패키지 내에 통합 및 구현하여 수신기 세트 제작을 단순 소형화할 수 있을 뿐 아니라 전체 세트 개발 기간 단축에도 크게 기여하리라고 기대된다.

V. 결론

본 논문에서는 LG전자에서 국내 4개 업체와 공동으로 개발 중인 이중주파수 GPS와 비접촉식 DR 센서를 사용하는 통합 측위용 SIP 개발에 대하여 기술하였다. 고정밀 측위 기술은 LBS(Location Based Service), ITS(Intelligent Transport System), 그리고 텔레메틱스 분야에 널리 사용되는 기술로서 향후 각 분야에서 막대한 영향을 미치리라 생각된다. 이러한 핵심 기술을 국내 자체 기술로 확보하게 됨으로서 그동안 전량 수입에 의존하고 있던 측위 관련 부품의 대체 효과 뿐 아니라 Seamless 측위분야의 관련 부품 수출로 인한 해외시장 선점에도 크게 기여하리라 예상된다. 또한 최근 국가 선도기술기반과제로 추진 중에 있는 Galileo 시스템의 수신기를 현재 개발 진행 중인 GPS DR개발 기술을 활용할 경우, 기 개발과정

중 축적된 기술기반 하에 Galileo 수신기를 추가하는 개념을 적용할 수 있으므로 Risk 부담이 적어져 초기투자비를 최소화 하면서 단기간에 핵심칩을 개발할 수 있는 시너지 효과가 있으며, 이는 상당한 예산이 소요되는 SoC개발비를 최소화할 수 있어 예산절감효과도 기대된다.

참고문헌

1. 최광주, "연구개발과제 수행계획서", LG전자, 2004년 12월
2. "에너지, ITS 응용분야서비스 시장,기술 예측보고서", 전략 기술경영연구원
3. Jinho Ko, Jongmoon Kim, Sanghyun Choi, and Kwyro Lee, "A 19-mW 2.6-mm² L1/L2 Dual-Band CMOS GPS Receiver", IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. 40, No. 7, pp.1414 ~ 1425, July 2005.
4. "DR/GPS 결합 필터 설계", 한국전자통신연구원, 2005년 5월
5. "GPS L1/L2C Baseband SOC 설계 및 모의 시험 검증", 네비콤, 2005년 8월