

GPS기반 Hand Held Type 거리 측정기

박지훈 · 김영길

아주대학교

Hand Held the distance measurement of platform on GPS

Ji-hoon Park · Young-kil Kim

Ajou University

E-mail : digital-jesus@hanmail.net

요 약

범지구 측위 시스템(GPS : Global Positioning System)은 미국 국방성에서 개발한 인공위성에 의한 측위 시스템으로 주로 군사용으로만 사용되던 GPS가 민간에게 개방된 것은 87년경이다. 이 시스템은 항공기와 선박의 항법, 미사일 유도 등 군사, 항법이 주목적이었으나, 그 이용 가능성은 무궁하여 측지 및 측량, 시가지 자동차 항법, GIS의 자료 구축 수단으로서 응용 폭이 확대되고 있다.

최근 들어 국내에서도 GPS(Global Positioning System)를 이용한 임베디드 시스템 개발에 박차를 가하고 있으며, 연구 또한 활발하게 진행되고 있으며, 그 대표적인 적용 사례로는 Car Navigation 과 96년 한강의 서강 대교 월슨 아치 구간의 설치 시공에 DGPS(Differential GPS) 를 이용하여 cm 정확도의 정밀 위치 유도를 한 것은 성공적인 사례로 평가된다.

또한 각급 지자체, 정부 각 부처 기관에서의 사업수행에 GPS를 이용한 사례가 점진적으로 보고 되고 있으며, 그 예로 BIS(Bus Information System) 가 널리 확산되고 있는 현실이다. 또한 국립지리원의 전자지도(NGIS)의 DB를 바탕으로 GPS를 이용하여 추후에 물류 관리제 시스템의 연구가 활발해 질 것으로 전망된다.

본 논문에서는 GPS의 시스템을 이용하여 차량용이나, 토지 공사의 위치 측정에 사용하는 부피가 큰 임베디드 시스템이 아닌 도보나 등산객, 마라톤 선수들이 사용할수 있는, 휴대하기 용이한 Hand Held의 Proto Type을 구현해 보았다.

ABSTRACT

GPS (Global Positioning System) made by the Department of Defense in U.S.A is positioning system to use satellite and initially it has been used only for the military forces but open to civilian in about 1987. This system has widely been used for not only surveying land ,but also car navigation on the street and means to build up the data of the GIS.

With GPS, recently our country is accelerating to make imbeded system and also the study on imbeded system is well under way. For example, Car navigation and the construction of the Seokang bridge between Willson Arch at Han river by using DGPS were evaluated as successful model to lead accurate location with the precision of the cm.

The examples of the project performance with GPS has gradually been extended to the each department organization of the local and central government. For the example, It is true that BIS(Bus Information System) is widely spreading out. In addition, the study on the Distribution Maintenance System is expected to be well in progress to take advantage of GPS based on the data base of the NGIS(National Geography Institute System) of the NGI(National Geography Institute).

This paper shows that we embodied not only the large imbeded system for car and finding the location in Korean Land Corporation but also the prototype of the kinematics Wrist Held which is easily portable to pedestrian, climber and marathon runner

키워드

GPS, DGPS, BIS

1. 서론

GPS는 지상 20,200Km, 경사각 55°, 6개의 궤도 24개의 위치 측정용 위성 NAVSTAR에서 발신된 신호의 수동적 수신만으로 지상의 3차원 x,y,z의 위치를 WGS-84(World Geodetic System)지심 좌

표계를 기준으로 정밀하게 계산하는 시스템이다. 는 위성까지의 의사거리(Pseudo Range) 정보가 필요하며, 지구의 어디에서나 최대 4개의 위성을 포착할 수가 있다.

GPS 시스템에서는 전파의 손실과 배경잡음이 최소인 극초단파의 신호만을 사용함으로써, 수신기만 있으면 기상조건에 상관없이 측위가 가능하다. 각각의 위성들이 송출하는 신호는 C/A-code (민간용) 와 P-code(군용)으로 구분 되어 있는데 P-code는 Y code로 암호화 되어있어 특별한 사용자가 사용할 수가 있다. 반면 C/A-code는 특별히 허가 받지 않은 개인이나 단체도 상업적으로 이용할 수가 있으며, S/A(Selective Availability) 라는 미국방성에서 품질 저하를 위해 약 100m 선택적 오차가 있었지만 SA제거로 15~18M의 정도의 위치 오차가 존재 할 뿐이다.

본 논문 C/A-code를 이용해 하나의 수신기를 가지고 kinematics stand alone방식의 시스템을 구현 하였다.

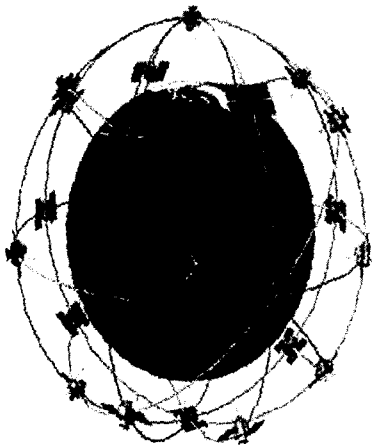


그림1. 20,200Km상공에 위치한 NAVSTAR

II. 본 론

1) Hnad Held Type 시스템 구현

시스템의 구성은 위성 신호를 수신하는 GPS Antenna와 수신된 data를 NMEA0183 protocol 로 전송하는 GPS engine부 그리고 전송되는 NMEA 0183 protocol을 data처리후 좌표변환을 하는 main processor부로 구성 되며, Processor는 32bit 고성능의 RISK type의 ARM441fx 채택하였다.

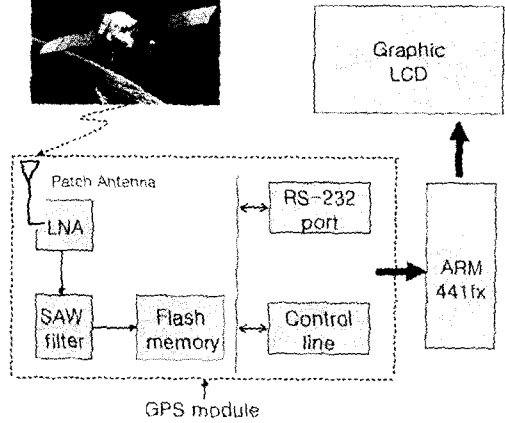


그림2. Hand Held의 거리 측정기의 시스템 블럭도

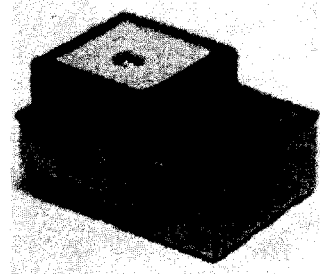
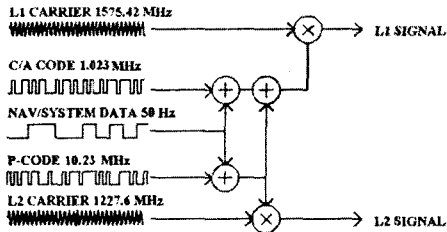


그림3. Royaltek사의 RGM-3000 module (실제 시스템 사용된 GPS module)

2) PRN code 송출

그림4는 위성으로부터 수신되는PRN-code(Pseudo Random Noise)는 clock bias에 의한 오차를 포함한 P-code와 C/A-code들로 나뉘어 반송파 1575.75Mhz 와 항법 data를 위상변조 하여 지상의 관제국이나 수신기로 송출하게 된다.

앞에서 언급했듯이 P-code는 허락 받지 않은 개인이나 단체에는 공개 되지 않으므로 본 논문에서는 C/A-code의 위도, 경도, 고도, 시각 등을 시스템에 적용하여 알고리즘을 통해 두 지점간의 삼차원 위치를 구해 거리를 구하는 방법을 택하였다.



GPS SATELLITE SIGNALS

P.H Dana 1996

그림4. GPS로 수신되는 PRN-code

$$\begin{aligned}
 x &= (N+h) \cos \varphi \cos \lambda & \text{where } \varphi &= \text{latitude} \\
 y &= (N+h) \cos \varphi \sin \lambda & \lambda &= \text{longitude} \\
 z &= \left(\frac{b^2}{a^2} N+h\right) \sin \varphi & h &= \text{height} \\
 & & a &= 6378137 \\
 & & b &= 6356752.3142 \\
 N &= \frac{a}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \varphi}} \\
 e &= \sqrt{1-\left(\frac{b}{a}\right)^2}
 \end{aligned}$$

두 지점간의 위치정보가 각각 $(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2)$ 로 구해지면 거리는

$$Y = \sqrt{(x_1-x_2)^2 + (y_1-y_2)^2 + (z_1-z_2)^2}$$

3) NMEA0183 Protocol

표 1. NMEA0183 protocol

NMEA Record	Description
GGA	Global positioning system fixed data
GLL	Geographic position - latitude / longitude
GSA	GNSS DOP and active satellites
GSV	GNSS satellites in view
RMC	Recommended minimum specific GNSS data
VTG	Course over ground and ground speed

NMEA0183 Protocol(NationalMarine Electronics Association)은 위성에서 수신된 신호를 세계 표준 규약에 맞게 변환되어진 protocol로서 각각의 위도, 경도, 속도 등 다양한 항법 메시지를 포함하여 UART(Universal Asynchronous Receiver /Transmitter)를 통해 main processor부와 data를 교환하며, 시스템의 목적에 부합하는 측위 정보를 이용하여 삼차원 좌표계를 이용하여 이동 거리를 구한다.

본 논문에서는 RMC,GGA의정보를 이용하여 이동 거리를 측위 하였다.

4) 측위 Algorithm

측위를 위해서는 위성과 수신기간의 거리를 알아야 하는데, 위성은 자신의 위치와 거리를 측정할 수 있는 신호를 송출하고 수신기는 신호의 동기를 맞추어 일치되는 시간으로서 계산하여 위성간의 의사 거리를 알 수 있다. 수신기에서 측정한 각각의 위성 거리를 계산하여, 두 지점의 위도, 경도, 고도 정보를 각각 저장하여 그 지점에서의 x,y,z좌표로 변환한다. 변환된 좌표를 3차원 좌표계에서의 삼각측량법(길이와 각으로 계산)과 유사한 3개의 변 길이를 계산하여 두 지점의 누적 거리 data를 구할 수 있다.

5) 실험 및 결과

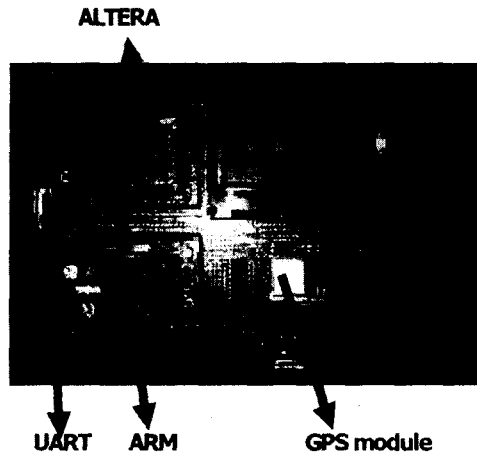


그림5. GPS 임베디드 시스템

위 그림은 compact화 하기전의 test version의 임베디드 시스템을 구현한 것으로 FPGA를 (좌측 상단)이용해 LCD를 구동 하였으며, 실제 test시 건물 안에서 위성의 신호가 매우 미약 하므로 외부에서 실험을 한 결과 신호가 수신이 되는 것을 확인 하였다.

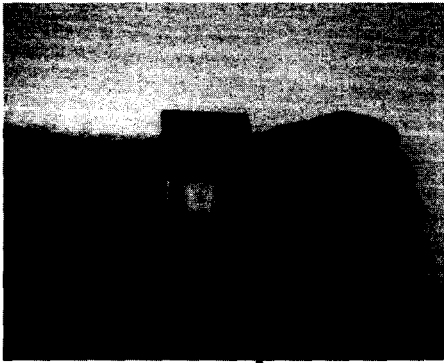
처음 위성의 신호를 포착 하는데 걸리는 시간이 약1~2분정도 소요 되는데 이것은 GPS module의 성능의 따라 시간의 단축이 좌우 되므로 고가의 성능 좋은 module을 사용할 경우 시간의 이득을 얻을 수 있을 것이다.

처음 신호가 잡힌 후 실제 이동 거리를 검증하기 위해 이미 거리를 알고 있는 임의의 구간을 자전거를 타고 약100M정도를 이동해본 결과 약14M정도의 오차를 포함 하지만 상당히 정확한 data를 얻을 수 있었다.

또한 거리뿐만 아니라 이동속도와, 위성과의 정

확한 시각 동기화 인하여 지구에서 가장 정확한 시각을 얻을 수 있다. 참고로 NAVSTAR의 원자 시간은 7년에 0.001초의 오차만이 존재할 뿐이다.

마지막으로 그림6는 compact시킨 최종 모델로 test version의 UART통신 부분과 ALTERA chip을 제거하고 휴대폰용 LCD를 장착해 size의 이득을 얻은 Hand Held Proto Type을 구현 한 것이다.



Date > 03.05.22
Time > 07:30 PM
Mds > 001567m
Speed > 007Km/h

그림6. Hand Held Proto Type

V. 결론

본 연구는 GPS를 이용하여 자신의 위치를 파악하여 이동거리를 측위 하는 것으로 기존의 부피가 큰 임베디드 시스템이 아닌 소형이면서, 휴대하기 간편한 형태의 상품화 전략 등에 목표로 하여 Hand Held Proto Type을 구현해 본 것이고 연구 결과 다음과 같은 결론 및 과제를 얻을 수 있었다.

- 1) 예전의 S/A에 오차가 존재 했을 때와는 확연히 다른 정확성을 보유할 있었고, 측위 알고리즘 수식이 바르게 적용 되는 것을 확인 할 수 있었다.
- 2) GPS를 이용한 Stand Alone 방식의 거리 측정은 엄연히 오차가 존재해 매우 정밀도를 요하는 시스템에서는 만족할 수가 없다.

이미 자신의 위치를 알고 있는 기준점을 이용해 보정된 데이터를 수신하는 DGPS방식의 시스템을

구현하여 정밀도를 요하는 물류 차량의 관리 시스템이나 고속 전철의 위치 추적을 시스템을 보다 효율적으로 유지 및 관리를 할 수가 있을 것이다

참고 문헌

- [1] John Wiley & Sons Leick, "GPS Satellite Surveying", pp.130-150,1990
- [2] Letham, Lawrence "Gps Made Easy", pp.66-72, 2001
- [3] Huang, Jerry "All about GPS" pp.80-90, 2000
- [4] Clarke, Billl "Gps Aviation Applications", 1996
- [5] Ralph O./Heatly, Ralph/Gibbons, Glen/Sc midkunz,Elizabeth/Heatly, Ralph O. "Gis Gps Sources", 1995
- [6] <http://education.ssc.nasa.gov>
- [7] www.gpsworld.com
- [8] <http://www.trimble.com/gps/>
- [9] <http://gpsinformation.net>