

GPS를 이용한 도로의 관측과 교통제어 시스템 응용

최 용선, 임 태우, 안 태천
원광대학교 공과대학 전기전자공학부

A Load Observation Using the GPS and Traffic Control System

YoungSun Choi, TeaWoo Lim, TeaChon Ahn
Dept. of Control And instrumentation Eng., Wonkwang University

Abstract - 본 논문에서는 진보된 전파 항법장치인 GPS를 다른 측면으로 이용하여 도로의 센서 역할을 하는 개념으로 이용하여 복잡한 도로의 사정을 한번에 인식할 수 있고 또한 얻어진 데이터를 바탕으로 하여 현재의 무계획적인 신호체계를 효율적인 신호체계로 변화시키는 데 사용하여 도로의 효율을 높이면서 정확한 데이터를 바탕으로 도로의 이용률 등을 알아 볼 수 있다.

는 삼각측정법에 기준을 두고 있다. GPS의 값중에 GDOP(Gemetric Dilution Of Precision)은 위성의 공간적인 배치가 정밀도에 미치는 영향을 나타내는 것으로 GDOP는 PDOP(Position DOP)과 TDOP(Time DOP)로 이루어지며, PDOP는 HDOP(Horizontal DOP)과 VDOP(Vertical DOP)로 이루어진다. 즉 위성의 위치가 오차를 좌우한다.

1. 서론

일반적으로 GPS는 비행기나 또는 선박에서 항법시스템으로 쓰이고 있다는 것을 잘 알고 있는 사실이다. 사실 GPS라고 하면은 특수한 사람들이 특수한 목적으로 사용하고 있다고 생각하고 또한 사용하기 어렵다고 생각한다. GPS는 위성의 전파가 들어 올 수 있는 지구표면상의 어떠한 지점도 경도와 위도는 물론 높이 까지 알 수 있는 장점이 있다. 하지만 이 기능은 일반인에게는 커다란 자극을 주지 못한다. 자기의 위치를 모른다고 해서 일상생활에서 크게 불편함을 느끼는 경우는 거의 없기 때문이다. 그러나 도로에 나가보면은 상황이 다르다. 막히는 도로와 무계획적으로 바뀌는 신호가 운전자를 짜증나게 하는 것이 현실이다. 현재의 도로에 대한 정보는 CC카메라와 도로를 주행하는 교통통신원에 의존하는 것이 대부분이고 또한 정제된 교차로에서의 신호 시스템은 사람의 수신호 또는 수동조작이나 요즘 시험작동되고 있는 지능형 신호기 몇 대가 전부이다. 이러한 도로의 상황을 일괄적이고 또한 한눈에 파악될 수 있고 게다가 실시간으로 처리되는 시스템이 필요한 것은 차량의 수가 늘어나는 여건상 꼭 필요한 것이 되었다. 이 논문에서는 거기에 대한 방법으로 GPS를 임의의 차량들에 부착하여 각각의 차량들이 송신하는 데이터를 받아들여서 이를 처리함으로써 원활한 교통흐름을 유도 할 수 있다.

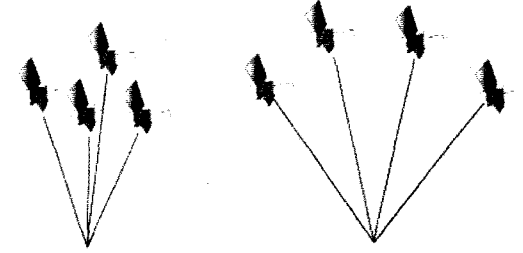


그림 1. 부족한 DOP 상태와 양호한 DOP 상태

2.1 오차를 줄이기 위한 방법

기본적으로 GPS는 오차를 가지고 있다. 위성시계의 오차와 위성궤도의 오차 그리고 대기권의 전파 지연 또는 수신기에서의 전파적인 노이즈나 다중경로에 의한 오차 등을 가지고 있다. 위치결정서비스는 SPS와 PPS가 있으며, 일반인은 SPS(Standard Positioning Service)를 사용할 수 있고, PPS (Precise Positioning Service)는 미군이나 미정부가 승인한 사람만이 이용할 수 있다. SPS에는 고의적으로 위치정확도를 떨어뜨리기 위한 SA(Selective Availability)기능이 있다. 예러에 대한 검증된 데이터는 아래와 같다.

2. GPS

GPS는 세계 어느 지역 또한 어디에서든 사용할 수 있는 진보된 위치파악시스템으로써 원래는 미국방성(U. S. DoD(Department of Defence))에서 군사목적으로 개발된 기술이지만 최근에는 민간부문에서 많이 쓰이고 있다. GPS위성은 저궤도 위성으로써 24시간 지구를 돌고 있으며 수신기에서 3차원 위치, 속도, 시각정보를 계산할 수 있도록 필요한 정보를 NAVASTAR GPS 위성에서 계속 송신을 하고 있다. 위성들은 20,200km 상공에서 6개의 궤도면을 따라서 12시간마다 55도의 기울기를 가지고 공전하고 있기 때문에 지구상의 어떤 지점에서든 최소 5개, 최대 8개의 위성 신호를 수신할 수 있다. GPS 신호는 L1(1575.42MHz)반송파와 L2(1227.60MHz)반송파를 송한다. 세 개의 2진부호가 L1과 L2에 중첩을 시켜서 송출하는데 민간용으로 사용하는 C/A(Coarse Acquisition) Code, 허가된 사용자가 사용하는 P-Code(Precise) 그리고 Navigation Message를 송출한다. GPS의 거리 측정의 원리

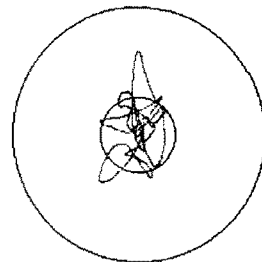


그림 2. GPS 위치예러

위의 그림과 표는 고정된 지점에서 한 시간 동안 측정된 결과이며 안쪽의 원은 30미터, 바깥쪽의 원은 100미터를 의미하는 것이다. 이러한 오차를 줄이기 위해서 정확한 좌표를 가진 기준점을 정하고 오차를 보상해주는 DGPS(Differential GPS)가 쓰이고 있다.

구분	확률
50미터이상 위치오차가 날 확률	32%
100미터이상 위치오차가 날 확률	5%
130미터이상 위치오차가 날 확률	1%
150미터이상 위치오차가 날 확률	0.3%
200미터이상 위치오차가 날 확률	0.006%
250미터이상 위치오차가 날 확률	0.00006%

표 1. 위치오차가 날 확률

3. GPS를 이용한 교통관제 시스템

먼저 GPS칩, 각자의 고유번호를 가진 송신장치 그리고 수신용 안테나를 차량에 설치한다. 이때 각각의 차량에서 송신되는 데이터를 수집하기 위해서는 지금 도로에서 이동전화의 주파수대역이 가장 유용하며 세워진 기지국을 이용한다면 비용절감도 될 것이다. 이때 GPS수신기는 1초 간격으로 지점을 계산하게 되어있다. 보통의 GPS는 NMEA-0183의 정보출력을 기준으로 하고 있으며 GPS에서 위치에 대한 좌표값이 1초 간격으로 출력되는데 이를 송출하는 방식을 택했다. 각각의 차량은 고유번호를 가지고 있기 때문에 송신시 먼저 고유의 번호를 송출하고 데이터를 보내게 되면 그 차량의 시간에 따른 이동량을 계산할 수 있다.

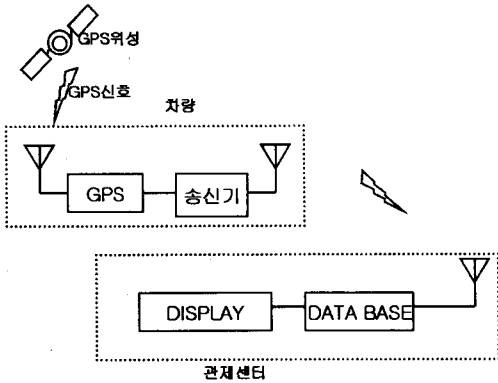


그림 3. 시스템 개념도

이렇게 수집된 데이터를 바탕으로 각각의 지점을 연결하면 되는데 속도의 범위에 따라서 표 2와 같은색으로 디스플레이를 하게 되면 교통체증 정도를 시각적으로 간

속도	색깔
0~10Km/h	검정
10~30Km/h	빨강
30~60Km/h	노랑
60Km/h 이상	파랑

표 2. 속도에 따른 색깔 예제
단히 도로의 사정을 알 수 있게된다. 각각의 차량들이 분산되어 있게 되면은 더욱 많은 도로의 상황을 실시간으로 모니터링 할 수 있고 이것에 의해 각각의 신호체계 및 방송등에 의해서 교통을 원활히 통제 할 수 있다.

4. 실제실험 및 Simulation

실제에 쓰인 실험에서는 노트북과 휴대용 GPS수신기를 가지고 데이터 값을 노트북에 저장하여 처리하는 방식을 취하였다. GPS수신기 특성상 정지된 상태에서 작동을 시키면 오차가 생기므로 최초 1분간의 데이터는 빼고 나머지 데이터를 가지고 실험에 사용하였다. 먼저 GPS에서 받은 NMEA-0183데이터로 실험을 전개하였다. 실험은 약 5Km 거리 정도의 도로를 일정한 속력으로 운행하여 106개의 데이터를 추출했다. GPS값 중에서 RMC (Recommended minimum specific GPS/Transit data)는 다음과 같은 형태로 나온다.
\$GPRMC,120427,A,3558.5361,N,12657.3146,E,33.785,17.4,021199,7.0,W*66

120427는 시분초이고 A는 GPS가 위성과의 통신에 성공했다는 뜻으로 데이터가 유효함을 표시한다. N앞의 숫자는 위도를 E앞의 숫자는 경도를 다음의 숫자는 속도를 Knots단위로 나타낸 것이고, 다음의 숫자는 주행에 의해 만들어진 데이터의 정확도를 표시한 것이고, 다음의 숫자는 만들어진 일월년을 그리고 W앞의 숫자는 자계의 변화각도 마지막은 명령의 checksum을 의미한다. 106개의 데이터의 경도와 위도를 가지고 분석해보면은 그림 4와 같은 결과가 나온다.

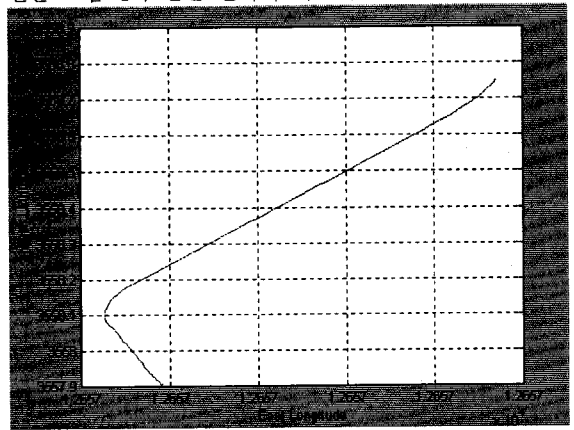


그림 4 경도와 위도

그림 5에서 사각형안에 있는 도로는 실험에 주행했던 도로인데 그림 4의 간격을 중간격으로 놓고 보면은 두 개가 같음을 알 수가 있다.



그림 6. 실험한 주행도로

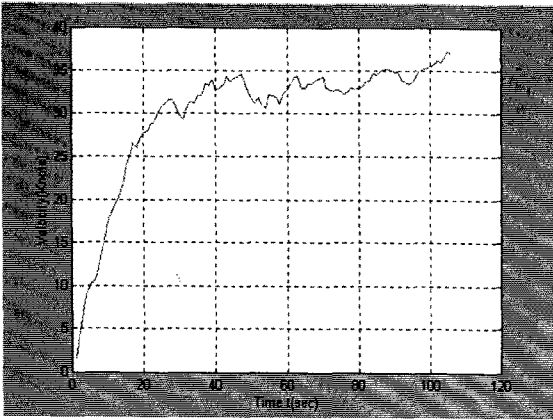


그림 6. 시간에 따른 속도의 변화

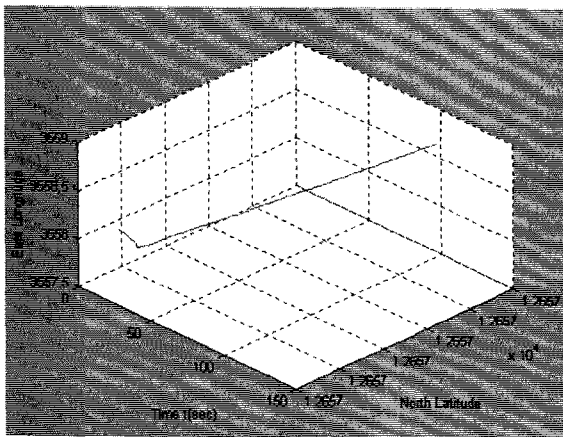


그림 7. 시간에 따른 경도와 위도의 변화

주행시에 시간에 따른 속도의 변화는 그림 6에 도시하였으며, 시간에 따른 경도와 위도의 변화는 그림 7에 도시하였다. 이러한 실험을 토대로 하여서 도로의 조건을 파악하기 위해서 주행 실험을 했으며 시간에 대한 데이터의 축적과 시각적인 효과를 위해서 1분 간격으로 지점의 좌표를 받아 처리하였다. 실험의 경로는 출발점과 도착점을 학교로 한 후 경로를 다르게 하여서 출발점으로 돌아오는 방식을 택했다. 실험시간은 도로가 너무 밀리는 출퇴근 시간을 피했으며 약간의 차량이 밀리는 오후 3시를 실험시간으로 정하였다. 디스플레이는 전자지도의 좌표와 산출된 데이터에 좌표를 맞추고 지도위에 지점간의 속도에 따른 다른 색의 선이 그려지는 형태로 실험을 진행해 갔다. 통신방식을 택하지 않았고 다중처리를 하지 않았지만 만족할 만한 결과가 산출이 되었다. 본 실험결과인 그림 8을 보면은 시장부근에서 검은색을 나타내는데 시장의 장날로 인한 차량의 증가와 불법주·정차 차량들로 도로가 정체됨을 표시하였고, 신호의 연동제로 인하여 많은 부분이 파란색을 나타내고있지만은 중심지 부근에서는 원활한 소통을 보이지 못하고 있다는 것을 알 수가 있다. 실시간은 아니지만 원하는 결과가 출력 되었다. 지금 만들어진 지도는 실제의 위치와는 많은 차이가 있었음을 알게 되었고 신설된 도로에 대한 정보를 담고 있지는 않았다. 정확한 지도의 사용에 의해 이러한 문제는 해결 될 수 있을 것이다. 차량의 주·정차시 차량이 멈추어 있는 상태를 도로의 정체에 따라 멈추는 것과는 구분이 필요하다는 문제도 야기되었으며 GPS수신 지역을 벗어날 경우에 대한 대책도 마련할 것이라고 생각된다. 교차로 상에서의 신호대기에 따른 다른 처리가 필요하다는 생각이 든다. 이러한 문제가

해결이 된다면 주어진 정보를 신호기 제어 시스템과 연계시켜서 완벽한 도로의 인식과 그에 따른 완벽한 통제가 가능하다.

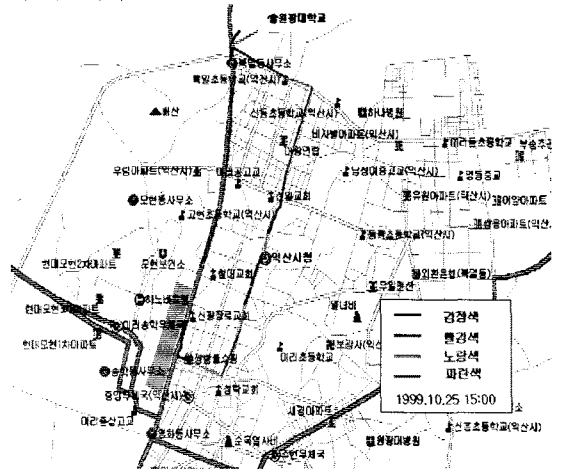


그림 8. 실험결과

5. 결론

이 논문에서는 실제 휴대용 GPS 수신기를 차량에 장착하여 필요한 정보 즉 위도와 경도에 따른 속도를 산출하였다. 여러 개의 산출된 데이터를 이용하여 만들어진 경로는 그림3과 같이 얻었고 실제 지도와 비교하여 데이터에 대한 신빙성을 얻게 되었다. 시간에 대한 속도를 구하고 색으로 구별하여서 지도상에 표시하므로써 결과를 시각적으로 나타내었다. 향후 연구과제로는 오차에 대한 부분은 데이터를 수집하는데 있어서 오차가 무시할 만큼 작지는 않았지만 차량의 이동중에는 오차가 거의 영향을 미치지 않았으며, 이동 도중 완전히 정지할 때에 차량의 방향이 바뀌는 것 같은 불필요한 데이터가 들어오는 것이 확인이 되었다. 이는 정지시의 값이 역주행으로 인식하면 데이터를 무시하여 수정 될 것이다. 만들어진 디스플레이도 편도는 가능하지만은 왕복은 서로 엇갈리는 부분이 생기기도 하였다. 이는 데이터에 대한 선을 지도에 매칭시키는 과정에서 단순히 지도위에 덮어쓰는 것보다는 만들어진 데이터를 지도상의 도로 위치를 파악하여 정확하게 매칭시키면 해결될 것이다.

[참고 문헌]

- [1] Alfred Leick, GPS Satellite Surveying, Second Edition, 1995
- [2] The NMEA FAQ by Peter Bennett, Zodiac Serial Data Interface Specification
- [3] Bradford W.Parkinson, Global Positioning System, 1996
- [4] Tom Logsdon, Understanding the Navstar GPS, GIS, and IVHS, Second Edition, 1995
- [5] "Navstar GPS space segment/navigation user interfaces," Rockwell International Corporation ICDGPS - 200, November, 30, 1987
- [6] G.B. Green, P.D.Massatt and N.W.Rhodus, "The GPS 20 primary satellite constellation", Navigation, Journal of The Institute of Navigation, vol.36, no.1, Spring, 1989
- [7] 한국 GPS
- [8] 미국 트림블회사
- [9] 미국 텍사스 오스틴 대학

본 논문은 1999년도 원광대학교 공과대학 발전기금의 연구비 지원에 의해 연구되었음