

GPS 상시관측점을 이용한 차량항법 정확도 평가 Accuracy Estimation of Car Navigation using GPS CORS

박운용¹⁾ · 김희규²⁾ · 이재원³⁾ · 신상철⁴⁾

Park, Woon Youg · Kim, Hee Kyu · Lee, Jea Won · Sin, Sang Cheul

- 1) 동아대학교 공과대학 토목해양공학부 교수(E-mail:uyypark@daunet.donga.ac.kr)
- 2) 경남정보대학 건설정보과 교수(E-mail:kimhg51@hanmail.net)
- 3) 대한측량협회 심사부장(E-mail:jolee@kam.or.kr)
- 4) 동아대학교 대학원 토목공학과 공학박사

Abstract

Nowadays it is necessary to manage the road system effectively because of the explosive increment of vehicle and goods. To resolve this problems through the fast upgrade of information about position and time of moving vehicle, the combined navigation system using GPS and complementary navigation system, i.e. INS, DR, etc. has been used. Although GPS is popular for the vehicle navigation system, this is not useful for the kinematic positioning of the vehicles in the urban canyon because of its few satellites.

Therefore, this study deals with the kinematic positioning of the vehicles with GPS CORS to GPS navigation. For this, first the static single point positioning of GPS and GPS for reference station was performed to evaluate the accuracy of GPS positioning. Next, in the post-processed, the DGPS(Differential GPS) was performed for the kinematic positioning of the vehicles.

So, it is expected that GPS CORS can be applicable to the control of traffic flow, the effective management of road system, and the development of ITS and it is regarded that the combined navigation system of vehicles with GPS, INS, and DR, etc. should be studied constantly.

1. 서론

지속적인 도로망 확충에도 불구하고 대도시의 자동차 정체현상은 날로 심화되고 있다. 이에 따른 우리나라의 연간 교통혼잡 비용은 GNP 대비 3.6%(95년 기준)에 달했다. 교통사고로 인한 사상자 수도 매년 1만여명을 넘어서는 등 손실비용이 7조9천억원에 이르고 있다. 특히 90년대 들어 전세계적으로 환경보호가 되면서 자동차의 효율적인 관리가 중요해지고 있다. 결과적으로 날로 심화되는 교통문제를 해결하기 위해서는 새로운 해결방법이 절실히 요구되고 있으며, 새로운 해결방안은 기존 도로망에서 많은 자동차를 효율적으로 운행시켜 병목현상을 최소화하고 도로이용률을 최적화하는 것이라 할 수 있다.

전자와 컴퓨터기술의 발전으로 고성능 장비를 저렴한 가격으로 활용할 수 있게 되고 그동안 산발적으로 진행됐던 디지털 지도제작, CAD시스템, 자동 운송위치시스템(AVLS), 차단관리(Fleet Management), 차량항법시스템(CNS), 위치측정시스템(GPS)등을 통합한 지능형 교통 시스템(ITS)이라는 새로운 분야가 등장하게 됐다. ITS의 전신은 지능형 운송하이웨이시스템(IVHS)으로 운전자에게 최적의 도로정보를 제공해 교통체증과 이에 따르는 보조적인 손실(시간, 오염, 불필요한 기름낭비)을 막아 도로라는 사회간접자본을 최대한 활용하는 것이 주된목적이다.

차량항법시스템이라고 불리는 CNS(Car Navigation System)는 ITS분야 중 가장 먼저 상용화 단계에 있는 분야이다. 이 시스템은 차량내 단말기(일종의 특수컴퓨터로 on Vehicle Control Unit이라 함)에 전자수치지도, GPS, 항법소프트웨어 등을 혼합한 것으로 전자지도상에 운전자의 현재 위치를 표시해주는 것은 물론 필요할 경우 최단경로, 최적경로로 목적지를 안내해 줄 뿐만 아니라 실시간 교통정보를 수신

하여 쾌적한 운전환경 제시는 물론 더 나아가 도로이용의 효율화를 구현할 수 있다.

차량항법 시스템(CNS : Car Navigation System)은 복잡한 현대의 도로 환경속에서 손쉽게 목적지를 안내할 수 있는 시스템으로 최근 활발히 연구되고 있는 분야이다. 현재, 국내에서 개발되고 있는 차량항법장치는 GPS의 좌표해석보다는 추측항법, 맵매칭기법, 전자센서 등 기계적인 방법에 의해서 차량의 위치정확도를 향상시키고 있다. 가장 오래된 항법시스템인 추측항법은 이동에 따른 거리증가량과 방향을 결합해서 초기위치에 대한 차량의 상대적 위치를 결정하는 것으로서 실제 센서가 연속적으로 거리와 방향을 추정하고, 항법 프로세서는 이 정보를 북/남/동/서 성분으로 분해하여 이 값들을 출발점의 좌표에 더하여 차량의 현재 위치를 계산한다. 이러한 CNS 시스템에 있어서 가장 중요한 요소 중의 하나가 지도상의 목적지를 자동적으로 찾을 수 있도록 해주는 경로 탐색 알고리즘이다. 본 연구에서는 GPS의 동적측량에 의한 위치 결정과 더불어 이를 수치지도와의 매칭으로 그 정확도를 분석하였다.

2. 차량항법시스템

차량항법시스템에서 전자지도만큼 중요한 것이 차량위치 추적시스템이다. 차량위치 추적에는 GPS와 추측항법(DR:Dead Reckoning) 등 2종의 기술이 사용되며, GPS는 차량의 위치결정에 군사용과 달리 50~3백m의 측위오차를 가지고 있으며, DR시스템은 관성항법장치 원리를 이용한 것으로 자이로(GYRO)센서, 휠(Wheel)센서, 스피드센서, 가속도센서 등을 이용하여 차량의 상대위치를 측정해내는 시스템이다.

GPS와 DR시스템을 비교할 때 어느 것이 더 좋은 위치추정시스템인지 단언하기란 매우 어렵다. 이들 시스템은 각각 절대 측위시스템과 상대측위시스템으로 근본 성격이 다르기 때문이다. 최근 GPS의 한계를 극복하기 위한 오차보정위치 측정시스템(DGPS)이 활발히 연구되고 있으며 GPS와 DR시스템의 단점을 상호 보완할 수 있는 하이브리드형 위치확인시스템도 활발히 연구, 적용되고 있다.

차량항법은 4~6인치의 작은 화면을 사용하기 때문에 종이 지도와는 달리 자유로운 확대, 축소와 이동이 가능해야 하므로 수치지도는 타일이라는 일정한 물리 규격으로 잘라 관리되며 이를 화면에 출력하기 위해서는 최소 4개, 최대 9개의 타일을 메모리에 로드한다. 또 한번에 모든 지형 속성을 화면에 출력하는 것이 아니라 사용자가 선택적으로 필요한 요소를 출력할 수 있도록 설계한다.

GPS와 수치지도를 활용하는 원리를 간단히 설명하면 GPS수신기가 GPS위성으로 데이터를 전송하면, 위성은 그 수신기의 위치를 위도와 경도로 찾아 다시 수신기로 전송해 주고 GPS 수신기는 자기가 가지고 있는 전자지도상에 그 위도와 경도를 표시해 주면 현재 자신의 위치를 지도 위에 표시하게 되는데, 이러한 GPS를 활용한 차량관계시스템의 구조는 그림 1과 같고, GPS와 수치지도의 활용을 위한 시스템 구조는 그림 2와 같으며, 그림 3은 위치좌표와 거리계산 과정의 흐름도이다.

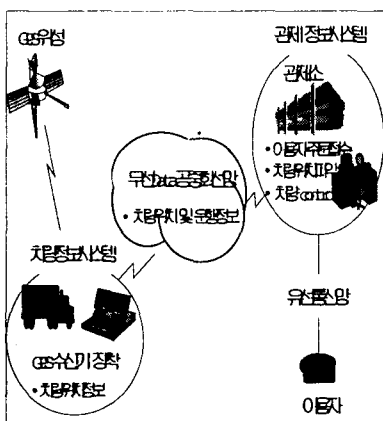


그림 1. GPS 차량관계시스템

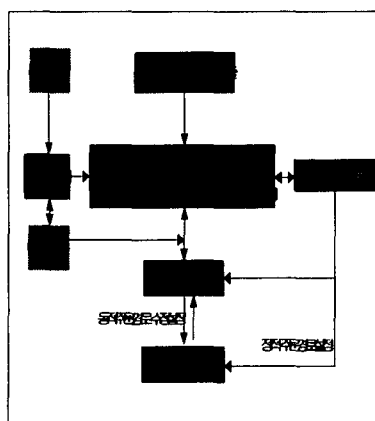


그림 2. 시스템 구조

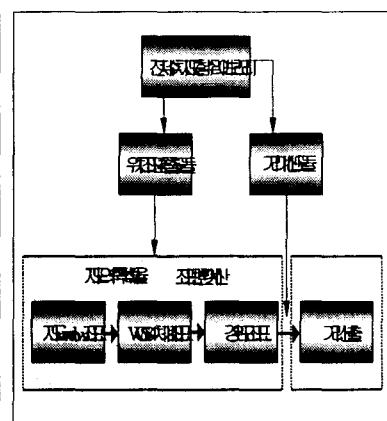


그림 3. 좌표계산 과정

GPS나 시스템오차보정 위치추정시스템(DGPS;Differential GPS) 또는 DR시스템이 아무리 정확한 위치를 파악한다 하더라도 오차가 발생하는 것은 어쩔 수 없다. 또한 항법용으로 특수 제작된 지도 역시 여러 가지 이유 때문에 기본적인 오차가 발생하게 된다. 이럴 경우 사용되는 기술이 맵매칭(Map

Matching)기술이며, 이는 다양한 시스템으로부터 획득한 차량의 위치를 추적하여 전자지도상의 정확한 도로와 연결시켜 주어 추측항법을 가능하게 해주는 것으로 추측항법 알고리즘의 개발뿐 아니라 수치지도 데이터베이스와의 접목, 각종 센서장비와의 상관관계, 헤딩업과의 연계가 가장 중요한 요소로 작동한다. 차량항법 소프트웨어에서 빼놓을 수 없는 것이 경로탐색(Routing)으로서 경로탐색의 기본개념은 제한된 하드웨어 성능, 전자수치지도라는 특수한 DB 환경과 밀접한 관계를 가지고 있어 단순히 수치적인 알고리즘 적용은 불가능하며 수치지도 DB의 위상구조 설계, 알고리즘의 애플리케이션 접목기술 등이 선행되어야 한다. 경로탐색의 기술난이도는 최단경로(Static Routing), 다중경로(Alternative Routing), 최적경로(Dynamic Routing) 순으로 결정되는데 특히 최적경로는 실시간 교통정보를 무선망을 통하여 전달받아 현재 최적의 운전상황을 운전자에게 전달하게 된다. 국내에서 차량항법시스템에 많은 관심을 가지는 이유도 바로 차량항법시스템의 이러한 기능 때문으로 이것이 국내교통상황을 획기적으로 진전시킬 것으로 기대되고 있다.

3. 실험 및 분석

차량에 GPS 안테나와 수신기를 설치하고 GPS에 대한 차량의 동적측위를 통해 차량의 이동궤적을 구하였다. 특히 여기서는 기지국의 성과를 측량하지 않고, 상시관측점 좌표를 이용하여 계산되었으며, 이는 향후 GPS 상시관측점을 이용한 VRS(Virtual Reference System)나 교통물류시스템 사용이 이루어진다면 그 정확도를 평가하기 위해서 그림 4과 같이 상시관측점에 기준점을 설치하였고, 그림 5와 같이 차량에 이동국을 설치하였다.

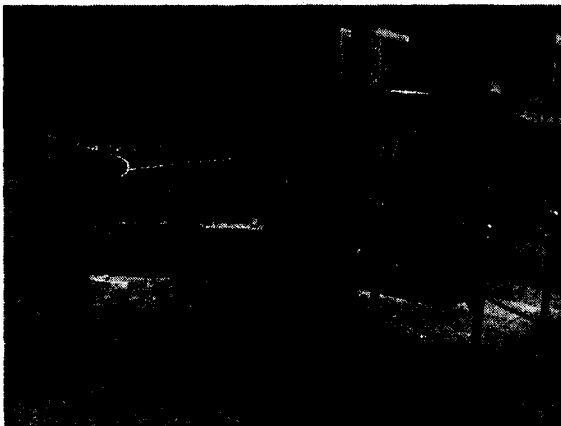


그림 4. 기준점(상시관측점)

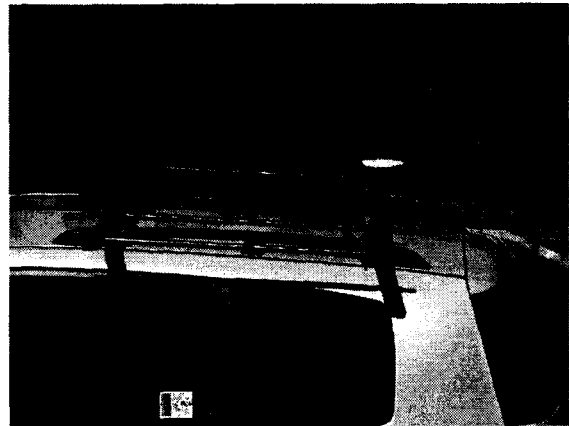


그림 5. 차량의 이동국

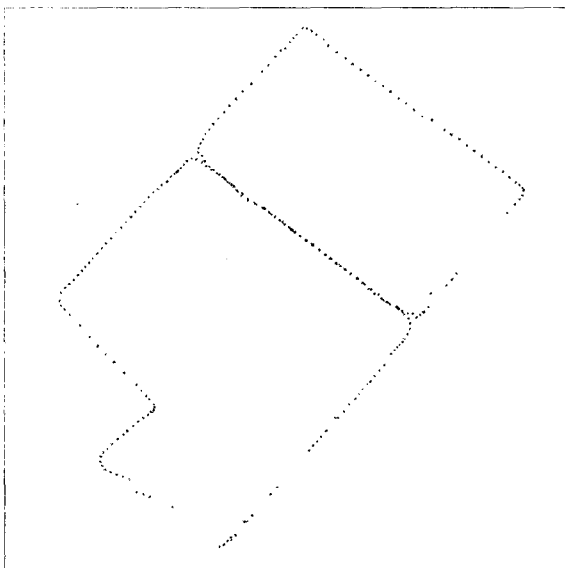


그림 6. 동적단독측위

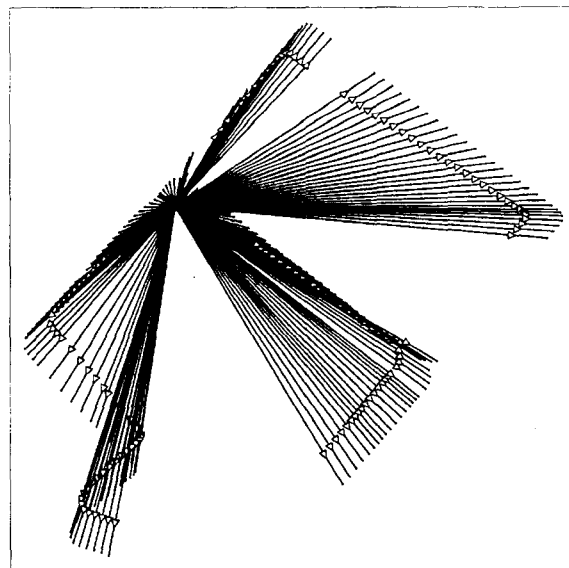


그림 7. DGPS 측위

관측된 자료는 TGO(Trimble Geomatics Office)에서 처리하였으며, 동적단독측위로 구한 차량의 이동 궤적인 그림 6은 기지국의 관측값과의 차분이 이루어지지 않아서 수치지도와 비교하여 실제궤적에서 상당히 벗어남을 알 수 있었고, 그림 7에서와 같이 DGPS 처리를 한 후 수치지도와 비교하여 상당히 근접함을 파악하였다. 관측 당시에 사용된 수신기는 Trimble 5700 수신기이고, 이때의 위성수와 DOP값들은 그림 8과 같이 좋은 상태임을 알 수 있었다. 그리고 동적단독측위 결과와 DGPS 측위결과에 대한 평균 차이값과 표준오차는 그림 9에 나타내었다. 동적단독측위에서 총 320개의 측점을 획득하였으나 DGPS 처리후에는 60개 이상이 처리되지 않았다. 이들 처리되지 않은 지역은 대체로 건물에 의한 신호차단보다는 주로 수목에 의한 신호 차단이 발생하여 처리되지 않았으므로 향후 상시관측점을 이용한 차량항법판제 시스템에서 이들 수목에 대한 영향을 고려하여야 할 것이다.

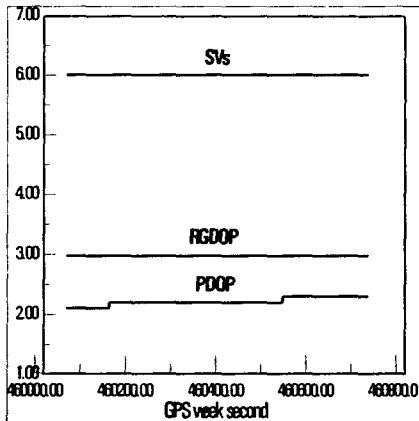


그림 8. SVs와 DOP

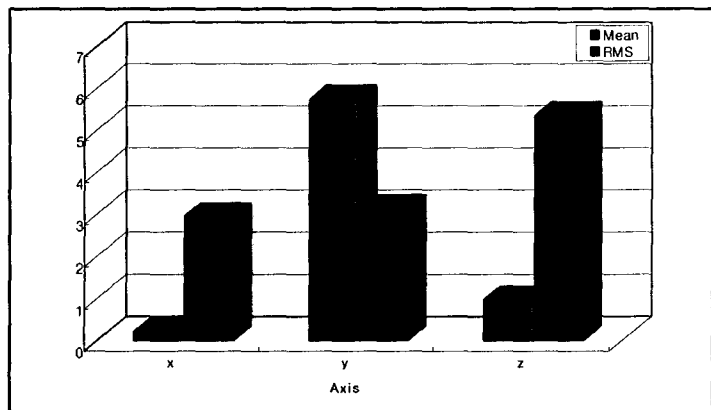


그림 9. 동적단독측위와 DGPS와의 평균값과 표준오차

4. 결론

도심지, 공장지대 등 위성신호의 수신이 어려운 장소에서 GPS에 의한 동적단독측위, 후처리 동적측위로 차량의 이동궤적을 구하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 동적단독측위에서 충분한 가시위성을 확보할 수 있는 지역은 좋은 결과를 산출할 수 있었지만 후처리 동적측위와의 비교에서 상당한 측점 수가 처리되지 않아 차량궤적을 부분적으로 확인하기 어려웠으며, 두 관측값의 평균차는 최대 약 6.0m, 최소 0.2m였으며, 표준오차는 최대 약 5.3m, 최소 약 2.9m로 나타났다. 이는 처리된 결과만을 가지고 비교하였으며, 처리되지 않은 측점은 제외하였다. 향후 상시관측점이 교통물류시스템에 적용된다면 현재의 차량항법 정확도보다 더 정확한 위치를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 보조항법시스템과의 결합에 의해 불가능한 지역에 대한 위치결정이 가능하리라 판단된다.

참고문헌

- 이인수(2001), GPS/GLONASS 결합에 의한 차량의 동적위치결정, 동아대학교 대학원 박사논문, p.8
- 최병길(1999), 이동차량에 탑재된 GPS의 동적위치결정에 관한 연구, 한국측량학회지 제 17권 제 4호, pp.373-382.
- 이혁중, 이창호, 김광익(1994), Car Navigation System에서 GPS와 추측항법을 결합한 위치오차의 최소화에 관한 연구, 공간정보학회 논문집, 제 2권 제 2호, pp.81-88.
- 이종현, 김영민, 이상준(2002), 디지털 맵에서의 동적환경 적응형 차량항법 알고리즘, 한국인터넷정보학회 제 3권 6호, pp.35-40.
- 박영태, 김용우, 김승우, 동적인 환경하에서의 차량경로계획 수립을 위한 발견적 기법에 관한 연구 - GPS와 전자지도의 활용을 중심으로 -.