

위성영상정보의 텔레매틱스 활용 방안 Utilization of Satellite Imagery for Telematics

손홍규¹⁾ · 이중근²⁾ · 박정환³⁾ · 최종현⁴⁾

Shon, Hong Gyoo · Lee, Jung Geun · Park, Choung Hwan · Choi, Jong Hyun

¹⁾ 연세대학교 사회환경시스템공학부 조교수(E-mail:shon1@yonsei.ac.kr)

²⁾ 연세대학교 대학원 토목공학과 석사과정(E-mail:tamer@yonsei.ac.kr)

³⁾ 연세대학교 대학원 토목공학과 박사과정(E-mail:c142520@yonsei.ac.kr)

⁴⁾ 연세대학교 대학원 토목공학과 박사과정(E-mail:jonghyun@yonsei.ac.kr)

Abstract

Recently GPS has been playing an increasingly important role in geodesy and positioning, for example, car navigation system, surveying, ITS(intelligent transport systems), LBS(Location Based Service) and so on. For telematics application, reception conditions of GPS signal are important. In some situation, such as in areas between buildings, metropolitan areas or areas with large skyscraper complexes, there are situations whereby the satellite signal is seriously restricted by various obstacles. Before the signal arrives at the receiver, it may be blocked, reflected, delayed, attenuated or scattered by terrestrial obstacles such as buildings. In this paper, we present satellite imagery data for telematics application. Therefore, for propriety of this studies, we made a GPS satellite visibility experiments in Bun-Dang on same time. This paper describes an approach to calculate building level using 0.6m, 1m, 6.6m resampling aerial photo imagery in stead of the satellite imagery and make a comparative study of accuracy. This paper tests the simulation of GPS signal using the building level.

1. 서 론

최근 측지학과 위치 결정에 있어 GPS의 중요성은 나날이 증가하고 있다 예를 들면 자동차운행 시스템(car navigation system), 측량, ITS(고속도로교통시스템), LBS(위치정보서비스) 등이 있다. 그러나 빌딩 사이나 도심지역 그리고 고층건물이 밀집한 지역에서 위성 신호는 다양한 방해물들로 인해 방해되어진다. 위성 신호가 수신기에 도달하기 전에 그 신호는 차단, 반사, 지연, 약해지고 빌딩과 같은 지상의 방해물들에 의해 산란 되어진다. 이 영향들은 시스템의 성과를 감소시키고 위성의 배치가 좋지 않고 가시위성수가 제한된 지역에서의 적용을 어렵게 한다. 따라서 본 연구는 GPS 신호의 시뮬레이션에 관해 연구하였다.

2. 항공사진을 이용한 건물의 추출

2.1 연구 타당성 검증

2.1.1 대상지역 및 실험 장비

본 연구를 수행하기 전에 연구의 필요성 및 타당성을 검증하기 위하여 대상지역에 GPS 신호의 수신 상태 확인을 위하여 Trimble 4700 GPS 모델과 휴대용 Pathfinder Pocket 모델을 설치하여 실험을 실시하였다. 대상지역은 경기도 성남시 분당구의 고층 아파트 밀집 지역으로 도로의 한 쪽 방향으로 고층

아파트들이 밀집되어 있는 지역을 선정하였다. 본 연구를 수행하기 위하여 Trimble 4700 Model을 차량에 설치하여 사용하였으며 보조 장비로 휴대용 Pathfinder Pocket을 사용하여 GPS 신호의 수신 상태를 점검하였다.

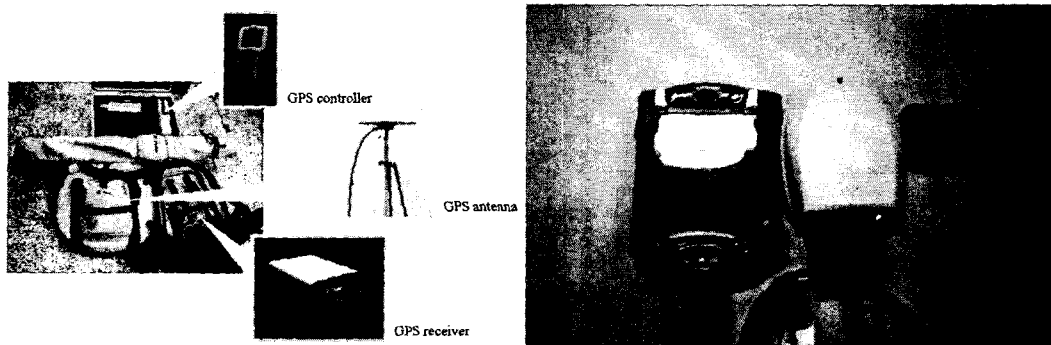


그림 2.1 Trimble 4700 GPS과 Pathfinder Pocket 장비

Pathfinder로 GPS 신호의 수신 상태와 위성의 배치 상태를 눈으로 확인 하면서 대상지역을 30km/h의 속도로 운행하였다. 장비의 설치에 아래 그림 2.4의 SUV 차량 지붕에 Trimble 4700 GPS 안테나와 휴대용 Pathfinder Pocket 안테나를 설치하였으며 차량의 운행이 적은 야간에 실험을 하였다.



그림 2.2 실험 장비

2.1.2 실험 방법 및 결과

실험 대상 지역을 Trimble 4700 GPS 장비를 설치한 차량으로 PP Kinematic의 방법으로 실험을 하였다. 수신기의 초기화 시간은 20분으로 하고 초기화 한 후 대상 지역을 30km/h의 속도로 진행하였다. 수신기로 수신한 dat 파일을 Trimble Geomatics Office 프로그램의 Rinex 파일 변환 Tool을 사용하여 Rinex 파일로 변환한 후 ArcMap에서 수치지도와 함께 겹쳐 보았다. 실험에서 얻은 자료는 WGS 84 좌표이고 수치지도는 TM 좌표이므로 두 자료를 겹치기 위해 실험에서 얻은 자료를 TM 좌표로 변환하였으며, 실험에서 얻은 자료는 포인트 자료 형태로 되어 있기 때문에 수치 지도와 겹치기 위해 자료를 Excel 파일로 변환 한 후 다시 dbf 파일의 형태로 변환 ArcMap에서 포인트 자료를 읽어 들일 수 있게 하였다. 실험에 사용된 수치지도는 1:1000 수치지도 4장을 합친 후 도로 경계선과 건물 등만을 추출하여 사용하였다. 실험 자료를 수치지도에 겹쳐 본 결과 수치지도 상에 포인트의 형태로 나타났으며 수치지도의 도로 위에 정확히 표시 되었으며 검증을 위한 자료로 활용 가능하다는 결론을 얻었다. 이 실험 결

과 일부 구간과 일부 점에서 자료의 획득이 불가능한 것으로 판명되었으며 그 결과로 수치 지도상에 표시되지 않는 것을 알 수 있었다.

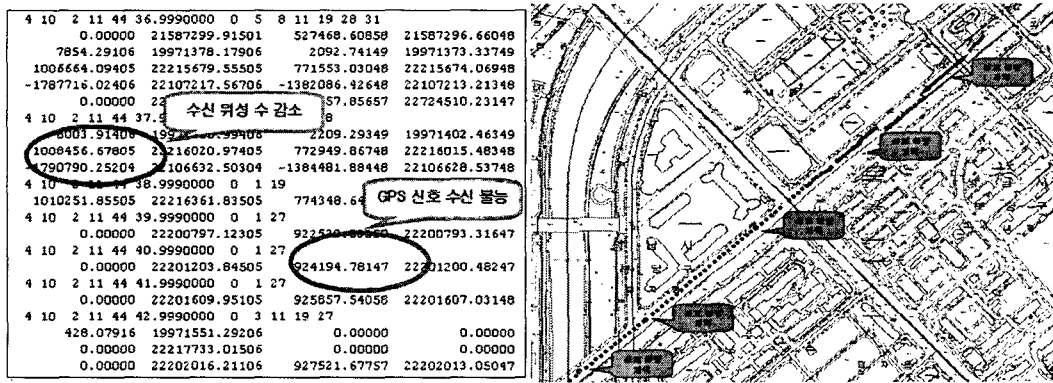


그림 2.3 RINEX FILE에서 GPS 신호 수신 상태

Rinex 파일을 통해 확인한 결과 일부 지역에서의 수신 불능과 현저한 위성 개수의 감소를 확인할 수 있었다. 아래 그림 3.5는 실험 자료의 Rinex 파일이며 수치 지도상에 나타나지 않은 구간에서의 자료이다. 이 자료를 통해 관측 가능한 위성의 개수가 줄어들면서 3개 이하의 위성이 관측되면서 위치 계산이 불가능하여 수치지도에 위치를 표시할 수 없게 되었다. 이번 실험 결과 도심지에서의 GPS 신호의 수신 상태는 일부 지역에서 불량한 것으로 나타났으며 실험 결과 일부 지역에서 GPS 신호의 끊김 현상이 발생했다. GPS 신호의 특성상 건물 차폐 등에 의한 것으로 낮은 건물이 위치한 다른 지역에 비해 실험 대상 지역인 이곳은 초고층 아파트들이 밀집해 있어 GPS 신호의 끊김 뿐 만아니라 GPS 위성 수의 현저한 감소가 나타났다.

실험 결과 도심지에서의 GPS 신호의 상태는 불량하며 GPS를 다양하게 활용하기 위해서는 GPS 신호의 수신 상태를 시간대 별로 파악하고 양호한 지역을 알아야 하며 더 나아가서는 신호가 불량한 지역을 보완하는 연구가 필요하다고 생각되어지며 그래서 본 연구가 필요하다는 결론에 도달하였다.

2.2 건물의 높이 값 결정

2.2.1 사용 데이터

실험 대상 지역의 고해상도 위성 영상을 구할 수 없어 컬러 항공사진을 이용하였다. 본 연구에 사용된 영상은 해상도 10cm의 컬러 항공사진으로 두 장의 항공사진을 0.6m, 1m, 6.6m 해상도의 영상으로 resampling 하여 사용하였다. 항공 카메라는 RC 30 모델을 사용하였다. 아래의 그림 2.4는 2002년 2월 19일 테헤란로 지역을 촬영한 사진으로 해상도 10cm의 고해상도 컬러 항공사진이다.

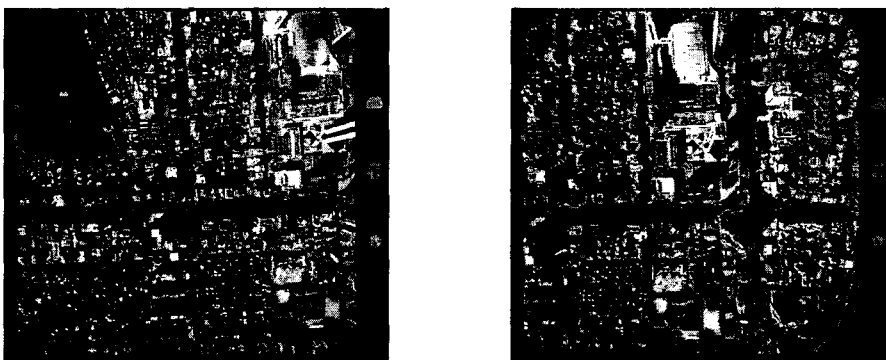


그림 2.4 대상지역 항공사진

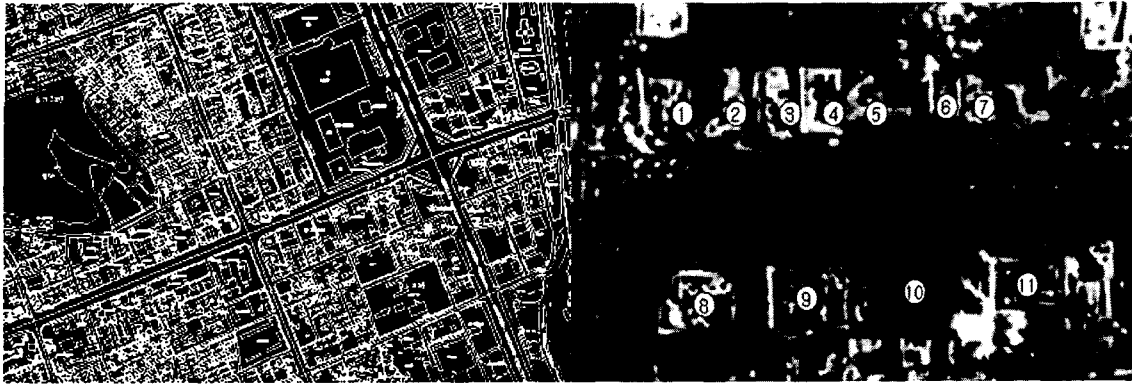


그림 2.5 테헤란로 대상지역 수치지도와 대상 건물의 번호

실험 대상 지역으로 테헤란로이며 화살표구간을 대상으로 건물의 높이 값을 구하였다. Edars 8.6 상용 프로그램을 사용하였고 건물은 도로 주변 11개의 빌딩을 대상으로 하였다.

건물의 높이 값을 서울시 강남구 테헤란로 일대 11개의 빌딩을 선정하여 각 해상도 별 높이 값을 구하였고 11개의 건물에 아래의 그림과 같이 건물의 번호를 붙였다. Edars Imagine 8.6 프로그램을 사용하여 높이 값을 구하였고 구한 높이 값을 한진정보통신에서 구한 3차원 자료의 높이 값과 비교하여 각 해상도 별 활용가능성을 평가하였다.

2.2.2 높이 값 계산 방법

Edars Imagine 8.6 프로그램을 사용하여 높이 값을 구하는 방법을 간단히 설명하면 두 장의 항공사진을 Edars Imagine 8.6 프로그램의 OthoBASE를 이용하여 내부 표정 요소와 외부 표정 요소를 구하고 구하고자 하는 건물의 각 모서리 부분을 매칭 하여 높이 값을 구하였다. 건물의 높이 값은 0.6m, 1m, 6.6m 해상도 별로 계산 하였으며 구한 값을 실제 높이 값이라 생각하는 한진정보통신에서 제공한 자료와 비교 하여 오차 값을 나타내었다.

2.2.3 높이 값 계산 결과 및 결론

대상 지역 건물의 높이 값을 구한 결과 해상도 별 건물 높이 값의 차이가 있었다. 0.6m 해상도의 영상에서는 오차가 0.7m 정도의 오차가 발생한 반면 1m 해상도의 영상은 5.8m, 6.6m 해상도의 영상은 18.5m 정도의 오차가 발생하였다.

	0.6m	1m	6.6m	건물의 높이
1	98.807m	92.323m	69.838m	97.713m
2	80.404m	74.423m	51.602m	79.965m
3	88.305m	83.248m	78.201m	88.907m
4	91.912m	86.721m	81.893m	92.894m
5	30.542m	23.102m	11.042m	30.037m
6	29.200m	20.876m	20.142m	28.184m
7	62.186m	55.424m	40.251m	59.345m
8	104.517m	98.690m	92.651m	104.590m
9	102.781m	97.133m	84.857m	101.708m
10	106.906m	100.887m	80.765m	106.502m
11	109.536m	101.267m	82.881m	107.769m

건물 번호	0.6m	1m	6.6m
1	-1.094m	5.390m	27.875m
2	-0.439m	5.542m	28.363m
3	0.602m	5.659m	10.706m
4	0.982m	6.173m	11.001m
5	-0.505m	6.935m	18.995m
6	-1.016m	7.308m	8.042m
7	-2.841m	3.921m	19.094m
8	0.073m	5.900m	11.939m
9	-1.073m	4.575m	16.851m
10	-0.404m	5.615m	25.737m
11	-1.767m	6.502m	24.888m
오차 합	-7.482m	63.520m	203.491m
오차 평균	-0.680m	5.775m	18.500m

그림 2.6 건물의 높이 값과 오차

0.6m영상의 경우 실제 값과의 오차가 미세하여 본 연구에 활용하기에 적합한 것으로 검증 되었으며 1m 해상도의 영상 또한 5m 전후로 일정한 오차가 발생하였고 가시성 연구가 진행 된다면 활용 가능하리라 본다. 하지만 6.6m 해상도의 영상의 경우 오차의 크기가 크고 오차의 크기 또한 일정치 않아 활용하기에는 부적합 것으로 판명된다.

3. 시뮬레이션의 개요

3.1 시뮬레이션 시스템의 구성

본 시뮬레이션시스템은 위성모델, 3차원지도데이터모델, 신호전파모델, 위치정도추정모델, 시각화 집계 평가 시스템으로 구성되어져 있다. 즉 측위위성으로부터의 신호가 수신기에 의해 어떻게 수신되어지는 가는, 신호전파모델과 3차원지도데이터에 의한 측위위성으로부터 수신기까지의 회절, 반사를 포함한 신호 전반경로의 추정과 은폐판정에 의해 추정되어진다.

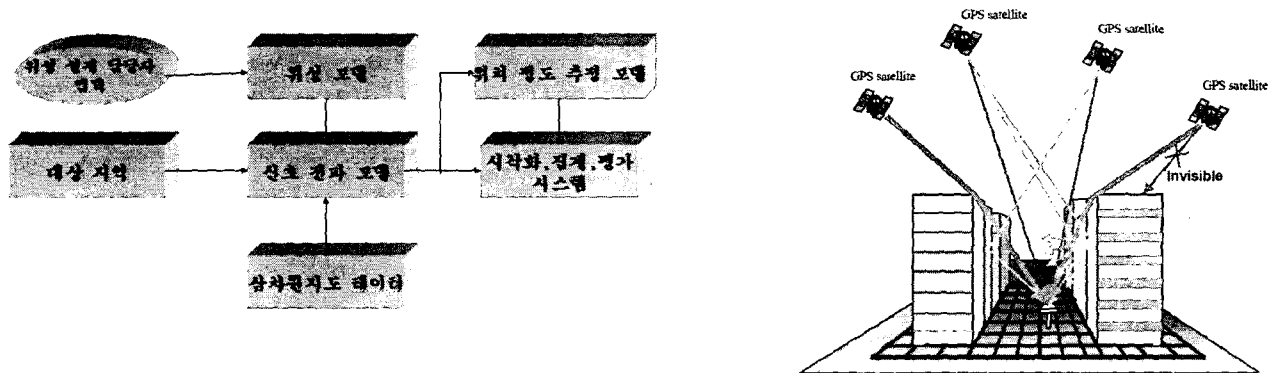


그림 3.1 시스템 구성도

위성 모델은 위성의 데이터로부터 케플러 모델에 기초한 궤도계산에 의해, 측위위성의 위치를 추정한다. 각 궤도요소의 값을 이용하는 것으로 임의의 시각의 그 위성의 위치가 계산된다.

신호전파모델은 첫째, 측위위성으로부터 직접 수신기에 도달하는 코드를 반송파의 상황을 시뮬레이션 하는 직접파 모델, 둘째, 위성에서 직시경로가 빌딩에 차폐되어있음에도 불구하고 회절과를 수신해버리는 상황을 시뮬레이션 하는 회절과 모델, 셋째, 측위위성으로부터 수신기에 반사파가 도달 하는가 마는 가를 경면반사조건에 의해 조사하는 경면 반사파 모델, 넷째, 실제의 전파는 확산, 반사, 소위 산란을 일으키는데, 그 상황을 시뮬레이션 하는 산란 반사파 모델로부터 구성되어져 있다.

3차원 지도 데이터는 본 연구의 시뮬레이션 대상 자료로 프로그램에서 읽어 들일 수 있게 구성 되어져야한다. 3차원 데이터를 시뮬레이션에 사용하기 위해 일정한 규칙에 의해 제작되어야 하는데 현재 우리나라에서는 이러한 규정도 없을 뿐 아니라 현재 이러한 형태로 만들어진 3차원 데이터도 없는 실정이다. 그래서 본 연구에서는 일본의 미쯔비시 상사 주식회사가 판매하고 있는 DiaMap이라는 3차원지도 데이터의 규정을 이용하여 간단한 3차원 지도를 제작하였다. DiaMap은 항공기에 탑재한 레이저센서로 측정된 높이 데이터를 사용하여 작성된 3차원지도이다. 앞으로 국내에서도 이러한 3차원 자료를 활용하려면 제도적으로 3차원 지도 제작 규정을 만들어 3차원 지도 제작 시 일정한 규칙에 맞게 제작하여 프로그램 등에서 확용, 계산 할 수 있게 하는 것이 바람직하다.

위치정도추정모델에서는 수신전파의 연장시간검지 메카니즘으로 측위오차를 추정한다. 먼저 멀티패스의 연장량을 구해서 상관 절정 값을 추정해 그것들의 값을 이용해서 유사거리오차를 추정한다. 즉 직접 파와 멀티패스를 동시에 수신할 때, 멀티패스에 의한 상관 값의 파형이 흐트러져 트라킹 포인트가 어긋나서 유사거리오차로 되는 것으로 한다. 다음으로 이렇게 얻어진 오차를 포함한 유사거리를 이용한 위치 계산을 실시하여 실제 위치와의 비교로 멀티패스에 의한 측위오차를 추정한다. 이것을 모든 장소에

서 반복하는 것으로서, 측위 오차 맵을 만들어, 측위오차를 기본으로 한 측위환경의 평가가 가능하게 한다.

시각화 집계 평가시스템은 신호전반모델의 산정결과 위치정도추정모델로부터의 측위정도산정결과를 3차원지도에 표현하는 시스템이다. 특정의 루트에 대해 시각적으로 표현하는 것도 가능하며, 여러 가지 서비스레벨에 대응하여, 그 서비스레벨을 받아들여 이용할 수 있는 지역의 분포와 면적을 계산하는 것이 가능하다.

3. 결 론

본 연구의 결과 고층 빌딩이 밀집한 도심지역에서의 GPS 위성 신호 활용을 위해서는 위성 신호의 수신 상태를 확인 할 수 있는 프로그램이 필요하다는 것을 알 수 있었으며 0.6m, 1m, 6.6m 세 가지 해상도의 영상정보를 이용하여 건물의 높이 값을 구한 결과 각각 0.6m 해상도의 영상에서는 오차가 0.7m 정도의 오차가 발생한 반면 1m 해상도의 영상은 5.8m, 6.6m 해상도의 영상은 18.5m 정도의 오차가 발생하였다. 0.6m영상의 경우 실제 값과의 오차가 미세하여 본 연구에 활용하기에 적합한 것으로 검증 되었으며 1m 해상도의 영상 또한 5m 전후로 일정한 오차가 발생하여 가시성 연구가 진행될 필요가 있다. 하지만 6.6m 해상도의 영상의 경우 오차의 크기가 크고 오차의 크기 또한 일정치 않아 GPS의 가시성 여부를 판단하는데 부적합 것으로 판명된다. 따라서 GPS 신호를 시뮬레이션 하기 위해서는 0.6m나 1m 정도 해상도의 위성영상정보를 이용하여야 정확한 시뮬레이션 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 유복모, 주현승 (2000), 차량항법장치에서 저가의 GPS 수신기를 이용한 정확도 향상에 관한 연구, 대한 토목학회논문집, 제20권, 제2-D호, pp.227-420.
- 최운수, 허민, 서용철 (2004), 新·GPS측량의 기초, 대한측량협회.
- 주현승 (2000), 차량항법을 위한 GPS 위치 정확도 향상에 관한 연구, 박사학위논문, 연세대학교 대학원, pp11-26.
- 김일수 (2002), GPS를 이용한 고층건물의 구조 거동 모니터링 시스템 개발, 석사학위논문, 연세대학교 대학원, pp.9-35.
- Suh, Y.C, (2004), Development of Simulation System to Evaluate the Availability of Satellite-based Navigation Services Using Three-Dimensional GIS. *The Journal of Survey*, 2004. 6 pp.12~15.
- Hofmann-Wellenhof, B., Jichtenegger H., Collins J. (2001), *Global Positioning System-Theory and Practice*, Springer.
- Wang, J., Stewart, M.P. and Tsakiri, M., (1998), Stochastic modeling for static GPS baseline data processing. *Journal of Surveying Engineering*, Vol. 124, No. 4, pp.171-181.
- Elliott, D. (1996), *Understanding GPS : Principles and Applications*, Mobile communication Series, Artech House Publishers.
- Tranquilla., Carr, J., 1990, GPS Multipath Field Observation at Land Water Sites, Navigation, *Journal of the Institute of Navigation*, Vol. 37, No. 4, pp. 393-414.
- Nee, R., (1992), Multipath Effects on GPS Code Phase Measurements, Navigation, *Journal of the Institute of Navigation*, Vol. 39, No. 2, pp.177-190.
- Braasch, M.S., (1996), Multipath Effects, Global Positioning Systems, Theory and Applications, *American Institute of Aeronautics and Astronautics*, Vol. 1, Ch 14, pp.547-568.