

위성가시성에 따른 RTK 위성측량 정밀도 비교

The Comparison of Precision of RTK according to Satellites Visibility

이인수¹⁾ · 윤경철²⁾ · 박운용³⁾ · 이기부⁴⁾

¹⁾ (주)한성유아이엔지니어링 부설연구소 · 선임연구원 · 공학박사 · 053-382-4400 (E-mail : lis9919@hsuie.co.kr)

²⁾ (주)한성유아이엔지니어링 부설연구소 소장 · 공학박사 · 053-382-4400 (E-mail : kcyoun46@hanmail.net)

³⁾ 동아대학교 토목해양공학부 · 교수 · 051-200-7623 (E-mail : uypark@daunet.ac.kr)

⁴⁾ 영남이공대학 토목과 · 교수 · 053-650-9311 (E-mail : kblee@ync.ac.kr)

1. 서론

토목분야에서 측량은 매우 중요한 분야이다. 토목분야에 따라 측량을 통해서 좌표획득, 도면작성, 현황도, 그리고 평면도, 기타 등의 중요한 최종성과를 얻는다. 여기서 평면도를 제작하기 위해 평판측량, 토탈스테이션(Total Station : TS), 그리고 위성측량 기법 중 실시간 이동측량(RealTime Kinematic GPS Surveying : RTK) 등이 현재 널리 사용되고 있다. 여기서 평판측량은 높은 정밀도를 요하지 않는 소규모지역의 평면도 제작에 사용되고 있으며, 토탈스테이션은 현황도나 평면도 제작 등에 현재 가장 널리 사용되고 있다. 이들 기법은 소규모지역에서 시야제약이 없는 장소에서 매우 효율적이지만 그렇지 못한 산악지, 숲 등의 장애물이나 날씨의 영향을 받으므로 비효율적이다.

최근에는 기존 측량기법에 비해 날씨 등의 영향을 적게 받고 작업시간을 줄일 수 있는 장점을 가진 최신의 측량기법이 개발되고 있다. 그 중에서 RTK 위성측량을 이용해서 실시간으로 지형이나 지물을 측정하는 기법이 현재 측량의 여러 부문 특히, 도시기준점 측량, 지적의 경계측량, 그리고 경지 정리사업 등에서 시도되고 있다. 그러나 위성가시성 확보가 위치결정에 중요한 역할을 하므로 이것의 해결방안이 큰 이슈가 되고 있다.

그래서 본 연구에서는 나무의 잎이 무성하고 주위에 건물이 밀집한 곳에서 위성가시성에 따른 RTK 위성측량을 수행하여 그 효율성을 검토하고자 한다.

2. RTK 위성측량과 토탈스테이션에 의한 3차원측량

2.1 RTK 위성측량의 개요

RTK 위성측량에서 실시간으로 고정밀 위치결정을 위해서 이중차분은 반송파 위상을 이용해서 보완되어야 한다. 이것은 원시(raw) 의사거리, 반송파, 또는 그것의 보정량이 0.5~2초 간격으로 기지국으로부터 이동국에 전송되어야 한다. 이것을 “실시간 이동측량” 이라고 한다. 공간적 비상관성(decorrelation)이 이중차분 관측값의 정확도를 격하시키므로 기지국과 이동국의 거리는 수십 km로 제한되어야 한다. 미지정수는 이동 중 초기화 기법(On the Fly : OTF)으로 정수해(fixed

solutions)나 실수해(float solution)를 얻을 수 있다. 미지정수가 고정되면 수cm 위치정확도를 얻을 수 있고 부동이면 1m~10m의 위치정확도를 얻을 수 있다.

GPS 위성측량은 응용분야에 따라 1m에서 수m까지 정밀도를 요구하고 있고 차분측위(Differential GPS : DGPS)기술을 이용하는 응용분야는 m이하, 수십 cm 정밀도를 요구하고 있으며, 현재는 이동 중 초기화라는 실시간 미지정수 결정기법으로 실시간으로 위치를 결정할 수 있다. 또한 구조물 모니터링, 준설, 수로, 지진 예보 그리고 항공측량 등 여러 분야에 활용하고 있다.

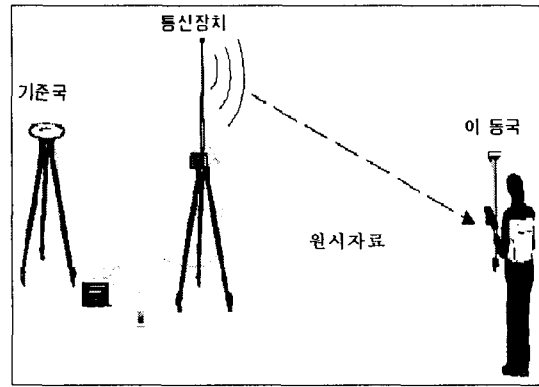


그림 1. 실시간 이동측량의 원리

2.2 토탈스테이션에 의한 3차원측량

토탈스테이션(Total Station : TS)은 속도가 알려진 전자파 에너지가 두 점간을 진행한 시간을 관측하여 두 점간의 거리를 계산하는 전자파거리관측기(Electronic Distance Measurement Devices : EDM)와 각 관측기인 전자 테오도라이트(theodolite)와 마이크로컴퓨터의 조합에 의해 각과 거리를 동시에 관측하고 내장된 마이크로프로세스에 의하여 수평 거리, 연직 거리 등 필요한 사항들의 실시간 계산뿐만 아니라 모든 데이터가 자동적으로 메모리에 기록되어 야장이 필요 없으며, 주 컴퓨터 등 다른 주변장치와 연결되어 후속 작업을 할 수 있는 측량시스템이다.

3. 실험 및 자료 분석

3.1 실험지역 및 측량장비 소개

본 연구에서는 위성가시성에 따른 RTK 위성측량의 정밀도를 비교검토하기 위해 계절별로 측량을 수행하여 위성가시성이 RTK 위성측량에 어떤 영향을 주는 가를 알아보았다. 여기서 실험 대상지역은 나무잎이 우거져 있고 주위에 건물이 있는 지역을 선정하였으며 봄에는 그림 2와 같이 나무잎이 우거져 있고 겨울은 낙엽이 모두 떨어져 있으므로 실험환경이 서로 상이하므로 실험을 두 번 수행하였다. 또한 RTK 위성측량 성과를 비교 검증하기 위해 토탈스테이션을 이용해서 동일지역에 대해 평면도를 제작하였다. 실험장비로서 토탈스테이션은 Leica사의 TPS 1000 시리즈의



그림 2. 실험지역 전경(봄, 2002. 04.)

TC-1100으로 각 정확도는 1"이며, 거리측정은 자외선을 이용하며 표준모드 정확도는 2mm+2 ppm이었다. 그리고 RTK 위성측량을 위해서는 Trimble사의 4700SSi시스템을 이용하였으며, 이 시스템은 최소 4대의 위성 추적 시 최소 2 epoch 관측의 경우 2cm+2ppm의 정밀도를 가지고 있다.

3.2 성과분석

위성가시성에 따른 RTK 위성측량을 수행한 결과 그림 2에서 볼 수 있듯이 봄에는 많은 나무들이 우거져 있지만, 겨울의 전경을 나타내는 그림 3의 경우에는 나무들의 낙엽이 떨어져 있다. 이런 환경에서 RTK 위성측량을 수행결과 위성가시성이나 추적 위성 수에 의해 평면도의 형상은 다르게 나타났다.



그림 3. 실험지역 전경(겨울, 2003. 01)

그리고 그림 6에 표기된 건물 인접지역에서는 그림 4와 5의 평면도에서 형상이 측정되지 않거나 전혀 다르게 형성되었는데 이것은 충분한 위성이 확보되지 않았기 때문이다. 특히 여기서는

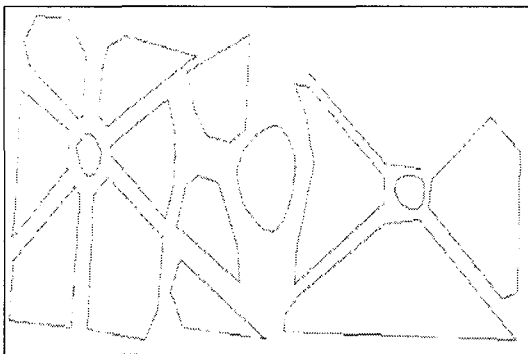


그림 4. 평면도 I (2002. 4, 봄, RTK 위성측량)

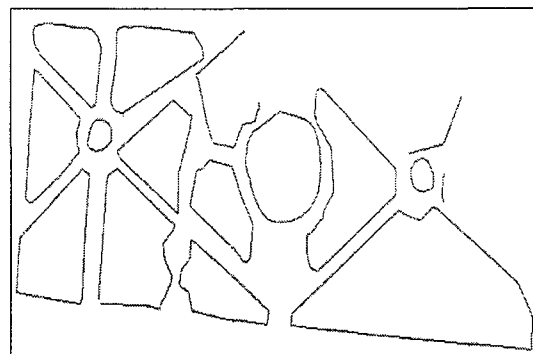


그림 5. 평면도 II (2003. 1, 겨울, RTK 위성측량)

기지국과 이동국간 거리가 약 100m 이내인 데도 불구하고 그림 4의 실험의 경우에 통신오류에러가 자주 발생하여 위치결정이 중단된 반면에, 그림 5의 실험에서는 통신오류는 발생하지 않았다. 이것은 그림 4의 실험지역이 나무잎이 무성한 데서 이런 문제가 발생한 것으로 사료되며 이것이 획득된 측정의 성과에도 영향을 주어 단독측위해(절대위치결정)도 유발되었다. 그리고 전체적인 해의 유형도 유동해가 대부분으로서 수m의 수평 정확도를 보인 측점이 다수를 차지한 반면에, 그림 5의 경우에는 그림 4의 실험시간에서 추적된 위성수보다 적은 위성을 추적하였음에도 고정해도 있었으며, 단독측위 해는 없었다. 따라서 나무가 우거진 지역의 경우에 다수의 위성이 추적되더라도 위성신호의 품질이 우수하지 못하고 통신오류를 가져올 수 있으므로 기지국의 설치 위치에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다. 그림 6은 토탈스테이션으로 획득한 평면도로서 RTK 위성측량에 의한 평면도 제작보다 훨씬 많은 측점을 획득하였으므로 실제 현황에 더욱 근접된 성과를 보여주고 있다.

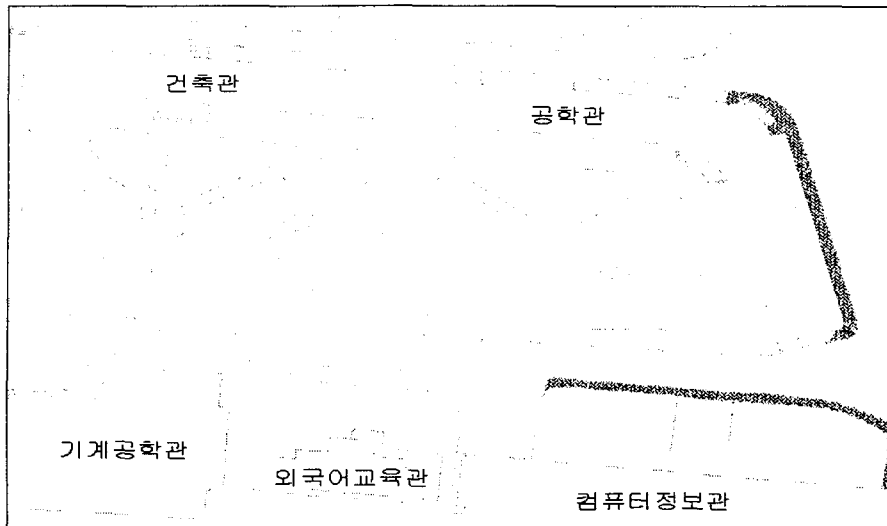


그림 6. 평면도 III (2002. 4, 봄, 토탈스테이션)

4. 결론

위성가시성에 따른 RTK 위성측량을 수행한 결과 두 평면도에서 형상에서는 큰 차이점을 볼 수는 없었지만 각 가장자리의 위치성과는 다르게 나타났다. 이것은 실험에서 추적된 위성의 수나 위성 신호의 품질에 의해 발생하였으며, 또한 기지국과 이동국 사이의 통신장애 문제도 하나의 큰 이유가 되었다. 그러므로 고층빌딩이 산재한 도심지나 산악지등 장애물이 산재한 곳에서 고정도의 성과획득은 어렵지만 충분한 위성의 수와 양질의 위성 신호를 추적할 수는 평야의 경지정리구역, 지적경계측량 구역, 그리고 해상 등의 환경에서는 고정도의 성과를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 지적의 경계측량 등에서 효율적일 것이다. 더불어 RTK 위성측량의 활용범위 확대와 보조 장치와의 결합에 의한 측위방법, 그리고 통신장애 문제 극복에 대한 폭넓은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) 박운용, 이인수, 이기부, "RTK GPS/GLONASS 결합에 의한 차량의 이동궤적의 정확도 평가" 대한토목학회 논문집, 제 22 권 2-D, 2002.
- 2) 박운용, 홍순헌, 이재원, 이인수, "GPS와 GLONASS 결합에 의한 동적 위치결정에 관한 연구", 대한토목학회 논문집, 제 21 권 3-D, 2001.
- 3) B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, and J. Collins (1997) GPS : Theory and Practice, pp.181-200.
- 4) Ashtech Office Suite for Survey : User's Manual(1997), pp 231.
- 5) Ashtech Inc(1997) GPS+GLONASS Technology and the GG24TM Receiver - Technical papers. Kifer Road, Sunnyvale, CA 94086 USA.