

저가의 후처리 GPS를 이용한 매핑 시스템 연구

임수봉, 이봉희*

동원측량컨설턴트 대표, 동원측량컨설턴트 부장*

Lim Soo-Bong, Lee Bong-Hee*

1. 서론

GPS측량 방법은 크게 나누어 후처리 방법과 실시간 처리 방법으로 구분되며 후처리 방법은 다시 Static, Stop&Go 및 동적(Kinematic) 방법으로 세분되고 실시간 처리 방법은 DGPS(Differential GPS)와 RTK(Realtime Kinematic) 방법으로 세분된다.

이와 같은 여러 가지 측량법 중 우리나라의 실무에서는 유독 후처리 방법 중의 Static 측량과 실시간 처리 방법중의 DGPS 측량이 주로 사용되어 왔는데, 그런 배경에는 여러 가지 원인이 있으나 무엇보다도 가장 큰 원인은 공공측량 작업규정 등의 측량 관련 법규에서 다양한 종류의 GPS측량기법을 제도적으로 인정하지 못함으로 인하여 일반 측량기술자들의 GPS에 대한 인식이 결여된 때문이라 볼 수 있다.

그러나 최근 위성측지 기술의 발전과 함께 국립지리원에서 공공측량 작업규정의 개정을 통해 측량 공종별로 동적이나 RTK 측량법과 같은 첨단 위성측지 기술의 적용을 도입함으로써 향후 GPS 측량의 보급이 크게 확산될 것으로 예상하고 있으나 아직은 GPS 측량기의 가격이 너무 비싼 관계로 대다수의 일선 측량업체로서는 쉽사리 GPS 측량기를 확보하기가 어려운 실정이다.

이에 본문에서는 저가의 후처리용 GPS 수신기를 활용하여 정지 관측에 의한 기준점 측량을 수행함은 물론 Stop&Go 또는 키네마틱 관측법을 응용하여 실시간 측량법의 RTK 성과에 버금가는 정확도로 지형측량을 수행함으로써 보다 많은 측량 기술자로 하여금 최소의 비용으로 GPS 지형측량을 실현할 수 있는 방안에 대해 고찰해 보고자 한다.

2. 고찰방법 및 범위

본 고찰에서는 키네마틱 측량의 신속한 정적초기화 기법과 Stop&Go 기법을 적용하여 정확한 3차원의 위치를 결정하고 키네마틱 측위의 위치 데이터와 항법자료의 속성데이터를 PDA용 매핑 소프트웨어인 HandyMap+에서 추출한 후 동적 성과인 3차원 위치 데이터와 Navigation 성과인 속성데이터를 합성시켜 RTK 측위 정확도 수준의 현황 도면을 생성하여 보다 경제성 있는 GPS 측량방안을 제시하였다.

키네마틱 GPS 측위의 초기화기법에 따른 미지점의 3차원 위치결정의 정확도를 분석하기 위해 기선 길이가 서로 다른 4개의 기준망을 형성하여 1시간 30분씩 스태틱 관측을 통하여 얻어진 관측값을 망조정 함으로써 최종 정확도를 산출하였으며, 이들 좌표중 1점에서 초기화를 실시 후 나머지점의 기지좌표에서 키네마틱 기법에 의해 관측을 실시 후 정확도를 분석하였다.

지역별 기선길이의 차이에 따른 변화량을 관측하기 위하여 수원시 효원공원 내에 설치된 측량기 성능검사용 기준점 성과와 용인대 부근에 있는 도로현장의 기준점 성과를 분석하였다.

또한 2주파 GPS 수신기와 1주파 GPS 수신기의 간섭 측위 정확도를 비교 분석하기 위해 스태틱 측량을 실시하여 산출한 최종 지역좌표에서 2주파 수신기로 현장 검증 후 RTK 측량을 실시하여 최종적으로 산출한 좌표와 1주파 수신기의 이동 측량 후 정지 측량 좌표와의 차이를 보정하여 산출한 좌표를 비교 분석하였다.

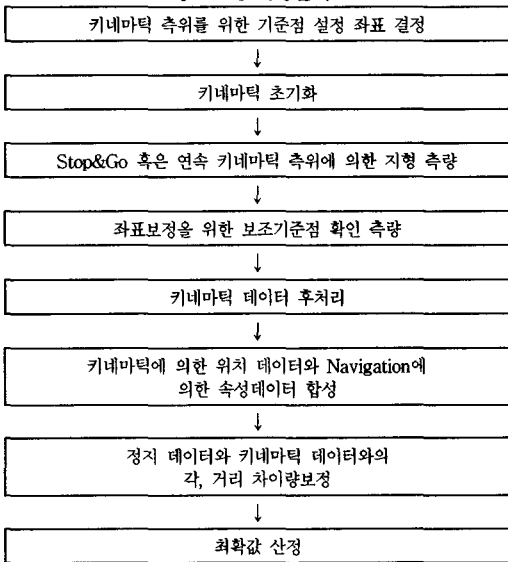
마지막으로 측지 분야에 이동 측위의 활용성을 제시하기 위해 용인대 부근의 도로 현장에 이동국 1주파 GPS 수신기를 사용하여 실험을 수행하였으며, 같은 지

점을 2주파 RTK 장비로 실시간 동적 관측을 실시하여 취득한 성과의 비교를 통하여 정확도를 검증 후 키네마틱 측량의 활용 가능성을 제시하였다.

3. 키네마틱 관측

후처리 키네마틱 측량은 다음과 같은 일반적인 순서에 준하여 실시된다.

[표 14] 측량순서



3.1 키네마틱측위를 위한 기준점 설정 좌표 결정

복수의 GPS 수신기를 이용하여 관측점 간의 3차원 상대위치를 구하고 기준점의 측지학적 좌표, 표고를 결정하는 작업으로 계획, 선점, 관측, 계산, 정리 등의 과정을 거쳐 최종좌표를 결정한다. 이번 실험에서는 지역 별, 기선 길이별, 수신기별 차이에 따른 변화량을 관측하기 위하여 측량기 성능검사용 기준점 성과와 용인대 부근의 도로현장 기준점 성과를 분석하였다.

분석 결과 사거리의 차이량은 다음과 같으며 모두 5mm±1ppm 이내임을 알 수 있었다.

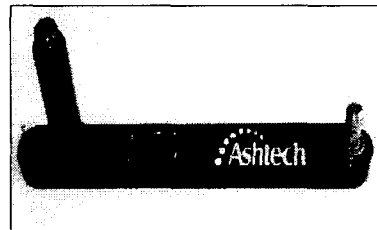
[표 2] 적용 기준점의 기선거리 분석결과

위치	거리	수신기	
	True Distance	1주파 수신기	2주파 수신기
수원 GPS 성능검사 기선	246.443m	246.441m	246.446m
	94.445m	94.448m	94.447m
용인 실험 현장 기선	2222.121	2222.125m	2222.123m
	m		
	1218.605m	1218.603m	1218.604m

3.2 키네마틱 초기화

기지 좌표점에 기지국 수신기를 설치하고 필요한 제한(기계고, 파일명, 측정명, 단위)을 설정 후 데이터를 수신한다.

한편 이동국 수신기는 기지국에 초기화 용 기선척(Initialization Bar)을 설치하여 필요한 제한을 입력 후 5분동안 초기화를 위해 데이터를 수신한다. 초기화 기선척의 정확한 길이는 20cm이며 추후 키네마틱 후처리 시 이 기선의 차이량으로 키네마틱 데이터의 정확도를 판단할 수 있다.



▶▶ 그림 1. 초기화 용 기선척



▶▶ 그림 2. 기지국의 키네마틱 초기화

3.3 Stop&Go 및 연속 동적 측량법에 의한 지형 측량

초기화 과정을 마친 후 지형 측량을 위해 이동국 GPS수신기를 분리하여 폴에 장착 후 측량을 실시한다.

각 측정의 정확한 3차원 위치결정을 위해 이동국 수신기로는 저가형 GPS인 ProMark2 수신기를 사용하였

으며 각 측점의 정확한 속성데이터 획득을 위해 휴대용 GPS인 SP-24와 PDA용 맵핑소프트웨어인 HandyMap+를 사용하였다. 각 측점에서 정확한 위치 데이터는 GPS 수신기 내부에 저장하고, 속성 데이터는 HandyMap+ 소프트웨어 상에서 저장을 한다. 관측 지점에서 약 10-15초간 정지하여 후 Stop &Go 방식과 매1초당 1점씩 관측 할 수 있는 키네마틱 측량기법 모두가 활용 가능하다.



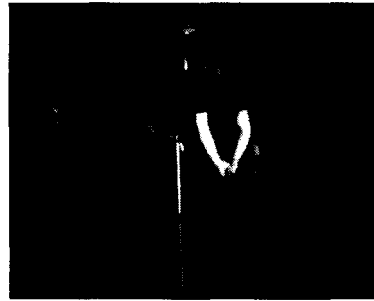
▶▶ 그림 3. Stop&Go 측량 (일시정지)



▶▶ 그림 4. 연속 키네마틱 측량 (연속이동)

3.4 좌표보정을 위한 보조기준점 확인 측량

키네마틱 측량의 보다 효율적인 활용을 위해 측량구역의 적당한 지점에 정지측량으로 보조기준점을 설치하여 추후 키네마틱 데이터 보정 관계추출 및 키네마틱 측량의 기준점으로 활용한다. 본 실험에서는 측량구역에 약 300m간격으로 보조기준점을 설치하여 일정 구간 내의 지형 측량을 실시하면서 인접한 보조기준점을 경유하여 관측을 실시하였다.

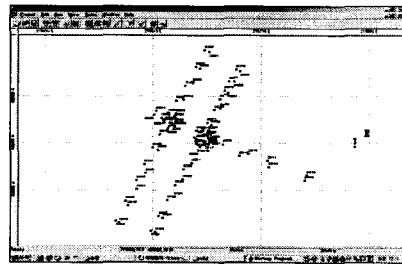


▶▶ 그림 5. 보조기준점 확인 측량

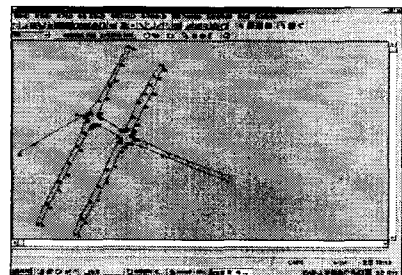
3.5 키네마틱 측위에 의한 위치 데이터와 Navigation에 의한 속성데이터의 합성

요구정확도, 현장여건, 가용인원 및 장비 등을 고려하여 키네마틱 측량을 실시 후, 후처리 과정을 거쳐서 각 측점의 3차원 위치를 결정한다. 또한 항법 자료의 속성 데이터 추출을 위해 PDA에 저장된 데이터를 다운로드한다.

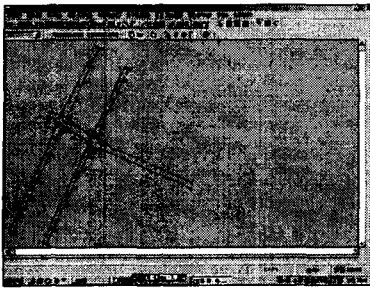
최종적으로 키네마틱 관측에 의한 위치데이터(X, Y, Z)와 Navigation 데이터의 속성 데이터를 합성한다.



▶▶ 그림 6. 키네마틱 후처리 결과



▶▶ 그림 7. Navigation 데이터의 다운로드 결과



▶▶ 그림 8. 최종 합성데이터

3.6 정지 데이터와 키네마틱 데이터와의 각, 거리 보정에 의한 최종 최확값 산출

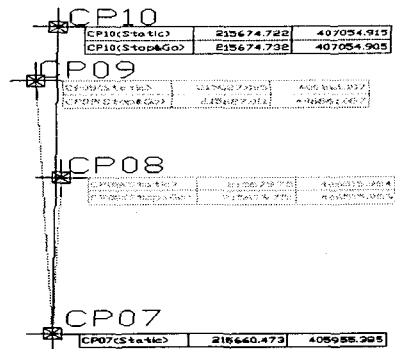
동일구간 내에서 오차전파가 동일한 것으로 간주하여 정지 측량 성과와 키네마틱 측량성과의 기대 정확도를 향상시키기 위해 좌표 차이량을 거리/각으로 분리하여 그 차이만큼 보정함으로써 정확한 최종좌표를 산출하였다. 또한 키네마틱 측량성과와 RTK측량성과와의 차이량을 분석하기 위해 RTK 측량시 지역좌표로의 좌표계 변환시 발생할 수 있는 오차 소거를 위해 현장검증을 실시 후 최종 RTK 성과를 획득하였다.

본 실험에서는 기지국 1점을 포함한 총 4점을 사용하여 현장검증을 실시하였다.

실험 결과값을 정리하면 다음과 같다.

[표 3] 실험결과 값

구 분	정지 측량 성과	키네마틱 측량 성과	RTK 측량 성과	비 고
CP07	X : 405955.385 Y : 215660.473 E : 57.156	좌 동	좌 동	고정점
CP08	X : 406515.984 Y : 215679.750 E : 64.368	X : 406515.959 Y : 215679.751 E : 64.379	X : 406516.008 Y : 215679.751 E : 64.366	
CP09	X : 406861.107 Y : 215627.005 E : 67.745	X : 406861.087 Y : 215627.011 E : 67.766	X : 406861.127 Y : 215627.021 E : 67.707	
CP10	X : 407054.915 Y : 215674.722 E : 68.366	X : 407054.905 Y : 215674.732 E : 68.349	X : 407054.934 Y : 215674.711 E : 68.334	

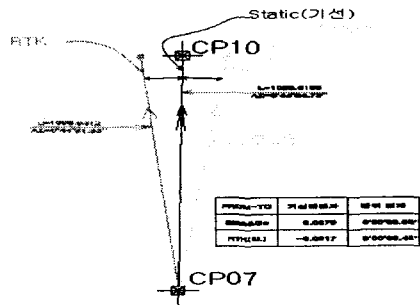


▶▶ 그림 9. 실패표 투영

상기에서 나타난 현상을 분석해 보면 정지측량 성과를 기준으로 후처리 측량 성과의 거리/각의 차이량을 평균 계산해 보면 대략 거리 차이량이 1.83cm, 각 차이량은 1.26초 정도이다. 후처리 결과의 기대정확도를 높이기 위해 이 차이량을 보정하여 후처리 키네마틱 측량의 최종 최확값을 산정해보면 다음과 같다.

[표 4] 측량의 최종 최확 값

측점명	정지 최종 결과	동적 최종 결과	차이량
CP08	X : 406515.984 Y : 215679.750	X : 406515.9840 Y : 215679.7484	X : 0.000 Y : 0.002
CP09	X : 406861.107 Y : 215627.005	X : 406861.1079 Y : 215627.0047	X : 0.001 Y : 0.000
CP10	X : 407054.915 Y : 215674.722	X : 407054.9149 Y : 215674.7254	X : 0.000 Y : 0.003



▶▶ 그림 10. 측점간 거리/각 차이량

기선이 짧은 관계로 결과값이 대단히 정확하게 산출되었으나 기선 길이가 길어질 경우 편차량은 더욱 늘어

날 것으로 판단된다. 그러나 그 차이량은 기선 길이가 길어질 경우 기지국의 위치를 변화시켜 줌으로써 해결할 수 있을 것이다.

4. 결론

본 연구실험을 통하여 저가의 후처리용 키네마틱 GPS의 매핑 적용 방안에 대한 효과를 고찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 저가의 후처리용 키네마틱 GPS와 휴대용 GPS 그리고 포켓 PC를 호환하여, 키네마틱 GPS로는 위치 좌표를, 휴대용 GPS로는 내비게이션에 의한 속성자료를 포켓 PC에서 취합하여 매핑 함으로써 비록 후처리 방식이긴 하지만 실시간 매핑에 버금가는 효과를 얻을 수 있었다.
- (2) 정지 측위와 키네마틱 측위의 병행 실험으로 키네마틱 측위의 정확도 향상 방안을 모색할 수 있었다. 또한 저가 GPS 수신기의 활용에 있어서는 사용자의 숙련 정도에 따라 그 효율성의 차이가 크며 근본적으로 후처리용 장비이므로 측정성적을 실시간으로 확인할 수 없다는 점과 기본 키네마틱 수신기 외에도 내비게이션용의 휴대용 GPS와 포켓 PC 등 부가 장치의 조합으로 말미암아 장비 구성이 다소 복잡하게 느껴질 수도 있다는 단점이 있다.