

SPOT 영상에 의한 DEM 생성 정확도 평가방법 연구

A Study on the Evaluation for DEM Generation Accuracy by SPOT Image

임영빈* · 이용욱** · 권용대***

Nim Young-Bin · Lee Young-Wook · Kwon Yong-Dae

요 지

본 연구는 GPS를 이용하여 위성 영상의 입체 해석으로 산출된 SPOT영상의 기준점 및 수치 표고 모형의 평가에 목적이 있다. 이를 위해 삼각점 및 상시관측소를 고정으로 한 GPS 해석을 수행하였으며 정지측량과 이동측량의 정확도를 비교함으로써 위성 영상의 기준점과 수치 표고 모형의 평가를 위한 측량 방법을 분석하였다. 연구 결과, SPOT영상의 해상력을 고려할 때, 이동 GPS측량기법으로도 수치 표고 모형의 정확도 평가가 가능하였으며, 기준점 좌표 산출에 있어서 고정점에 삼각점 대신 상시관측점들을 사용함으로써 경제적인 GPS 측량을 피할 수 있었다.

1. 서 론

위성 영상을 이용한 지상 위치 결정은 위성 영상에 나타난 기지점들과 이에 대응하는 영상 좌표와의 수학적 관계로부터 도출한다. 이때, 사용된 기지점들이 얼마만큼 정확하고 고르게 분포되었느냐에 따라 지상 위치의 정확도가 좌우된다. 따라서 위성 영상으로부터 정확한 지상 위치를 도출하기 위해서는 정확한 기준점들을 확보해야 한다. 지상 기준점은 지속적인 사용에 그 목적이 있으므로 시간의 변화에도 변형되거나 움직이지 않아야 하고 영상에서도 위치 식별이 용이해야 한다. 따라서 대부분의 지상기준점은 도로의 교차점, 산이나, 섬의 정상, 댐이나 활주로와 같은 특징점들을 선정하게 된다.

지상 기준점들의 3차원 좌표를 획득하기 위한 방법으로는 현지 측량 방법과 위성 영상의 입체 해석에 의한 방법 등이 있다. 현지 측량 방법은 정확하고 신뢰성 있는 측량 성과를 얻을 수 있으나, 비접근 지역의 경우 현지 측량을 수행할 수 없는 단점이 있다. 반면, 위성 영상의 입체 해석에 의한 지상 기준점들을 산출할 경우에는 현지 측량을 수행하지 않고도 DEM을 획득할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 이들 성과들의 신뢰성을 확보하기 위해서는 이에 대한 정확도 평가가 이루어져야 한다.

* 한밭대학교 토목환경도시공학부 교수

** 한밭대학교 토목환경도시공학부 겸임교수

*** 한밭대학교 토목환경도시공학부 석사과정

2. 연구목적 및 방법

본 연구는 현재 전 세계적으로 그 효율성이 입증된 GPS(Global Positioning System)를 이용하여 위성 영상의 입체 해석으로 산출된 SPOT영상의 GCP(Ground Control Point) 및 DEM(Digital Elevation Model)의 평가에 목적이 있다. GPS 측량 방식은 크게 후처리 방식과 실시간 방식으로 구분되며, 후처리 방식에는 정지측량, 신속정지측량 및 이동측량이 포함된다. 또한 실시간 방식에는 실시간 이동측량을 들 수 있다.

본 연구에서는 동경기준계 성과 산출을 위하여, 삼각점들을 고정으로 한 방법, 상시관측소를 이용한 방법들을 분석하여 GCP/DEM 평가를 위한 GPS 해석 기법을 분석하였으며, 정지측량과 이동측량의 정확도를 비교하여 위성 영상의 GCP/DEM 평가를 위한 측량 방법을 분석하였다.

2-1 GPS 상시 관측소 활용 가능성 검토

현재 국립지리원에서 구축한 GPS 상시관측시스템은 14개의 무인상시관측소와 국립지리원의 중앙국으로 구성되어 있으며, 2001년 6월 4일 14개 무인상시관측소에 대한 실용성과를 고시하였다. 실용성과 중에 WGS84 좌표는 IERS(International Earth Rotation Service)에서 제공하는 지심좌표계간의 변환계수를 적용하여 산출하였고, 벡셀타원체의 경위도는 1·2 등삼각점과 연결 관측하여 산출한 값이며 표고는 1등 수준점으로부터 직접수준측량에 의해 산출한 값이다.

이에 본 연구에서는 삼각점과 연계하여 고정점의 좌표를 산출하는 과거의 방법과는 달리 GPS 상시관측소와 연계하는 방법을 이용하기 위해서, GPS 상시관측소와 연계 활용 가능성에 대해서 검토를 해보았다. 방법으로는 삼각점, 미지점, 수준점등을 GPS 관측해서 GPS 상시관측소와 연계하여 비교 분석하였다.

2-1-1. 상시관측소를 활용한 삼각점 성과 비교

GPS 상시관측소와 삼각점을 연결하여 도출한 삼각점 성과와 국립지리원의 삼각점 고시 성과를 비교하는 방법에 의해 수행되었으며, 정지측량 방법을 사용하였다. 삼각점은 강원지역 삼각점(속초27, 오호21, 삼척21, 매원21, 강릉22)과 충청북지역의 삼각점(대전14, 청주11, 전의23, 미원21)이었고, 성과를 비교한 결과는 표2-1, 표 2-2과 같다. 경위도 성과의 경우 두 지역 모두 미소한 편차를 나타냈으나, 정표고 성과의 경우 강원지역은 최대 약 1.9m의 편차를 보였으며, 충청북 지역은 약 0.4m의 편차를 보였다. 비교 결과 정표고에서 많은 편차를 보였는데, 이는 국립지리원 삼각점의 조서에 고시되고 있는 높이 성과는 주변의 수준점으로부터 간접 삼각 측량에 의해 얻어진 성과이기 때문에 직접 수준 측량 성과와는 차이가 있을 수 있다. 임의점에 대하여 삼각점 두점을 고정으로 도출한 성과와 상시관측소 두점을 연결하여 산출한 T.M 투영성과는 그림 1과 같으며 두개의 성과의 차이는 20cm 미만의 편차를 나타내었다.

표 2-1. 강원지역 삼각점의 성과비교(Bessel 경위도 및 정표고)

	국립지리원 고시성과	관측성과	편차
속초27	38-04-47.1749	38-04-47.17496	-0.00006"
	128-40-35.0545	128-40-35.05548	-0.00098"
	63.550 m	61.6576 m	1.8924 m
오호21	38-17-05.9742	38-17-05.97965	-0.00545"
	128-30-37.3566	128-30-37.35507	0.00152"
	285.060 m	285.1126 m	-0.0526 m
삼척21	37-26-41.8563	37-26-41.86085	-0.00455"
	129-11-04.3049	129-11-04.30940	-0.00450"
	138.920 m	139.3996 m	-0.4796 m
매원21	37-21-54.6836	37-21-54.68914	-0.00554"
	129-15-02.3652	129-15-02.35571	0.00948"
	155.360 m	155.1454 m	0.2146 m
강릉22	37-50-23.1935	37-50-23.19400	-0.00050"
	128-52-27.1239	128-52-27.12363	0.00026"
	35.300 m	34.101 m	1.1991 m

표 2-2. 충남북지역 삼각점의 성과비교 (Bessel 경위도 및 정표고)

	국립지리원 고시성과	관측성과	편차
대전14	36-19-00.5046	36-19-00.50657	-0.00197"
	127-21-37.1134	127-21-37.11078	0.00261"
	207.270 m	207.3696 m	-0.0996 m
청주11	36-34-47.3065	36-34-47.30532	0.00117"
	127-25-17.1910	127-25-17.18944	0.00155"
	291.910 m	292.0594 m	-0.1494 m
전의23	36-43-40.3849	36-43-40.38314	0.00175"
	127-09-38.0808	127-09-38.07789	0.00290"
	100.260 m	100.6848 m	-0.4248 m
미원21	36-44-40.5576	36-44-40.56172	-0.00412"
	127-34-53.5677	127-34-53.56075	0.00694"
	238.970 m	238.9796 m	-0.0096 m

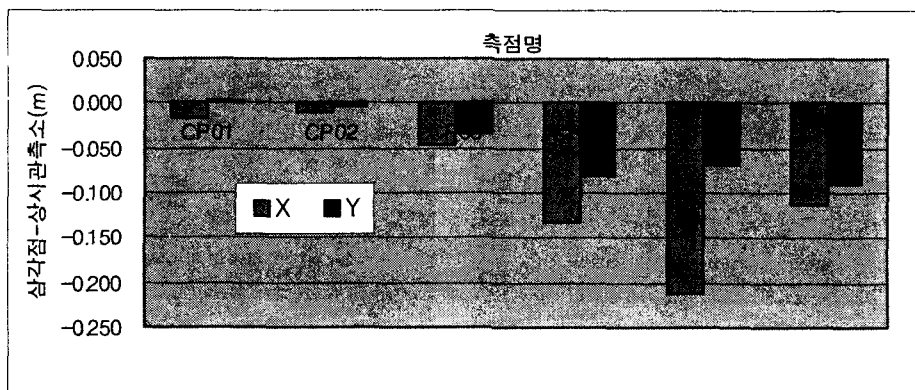


그림 1 임의점 T.M 성과 비교

2-1-2. 수준점 성과 비교

정지측량 방법으로 GPS 상시관측소와 수준점을 관측하여 도출된 수준점의 성과와 국립지리원의 수준점 고시성과를 비교하였으며, 논산지역의 수준점 성과를 비교한 결과는 표 2-3과 같으며 3cm 미만의 나타내고 있다.

표 2-3. 수준점의 성과 비교(m)

수준점	고시성과(m)	GPS성과(m)	편차(m)
1	7.5098	7.4776	0.0322
2	21.3355	21.3550	-0.0195
3	18.2587	18.2765	-0.0178
4	11.4679	11.4840	-0.0161

2-3. 정지측량과 이동측량의 정확도 비교

정지측량(Static)과 이동측량(Kinematic)의 정확도 분석을 위하여 10개의 측점을 선정하여 정지측량과 이동측량을 실시하여, WGS 84 경위도 성과와 타원체고 성과를 표 2-4와 같이 비교하였다. 정지측량 및 이동측량 성과와 편차는 경위도에서 최대 약 0.06초, 타원체고에서는 그림 2와 같이 최대 약 0.25m의 편차를 나타내었다.

이와 같은 결과는 SPOT 영상의 해상력이 10m이므로 위성영상 모델링에 의해 산출된 DEM의 정확도 평가를 이동측량 방법으로도 충분한 성과가 얻어질 것으로 판단된다.

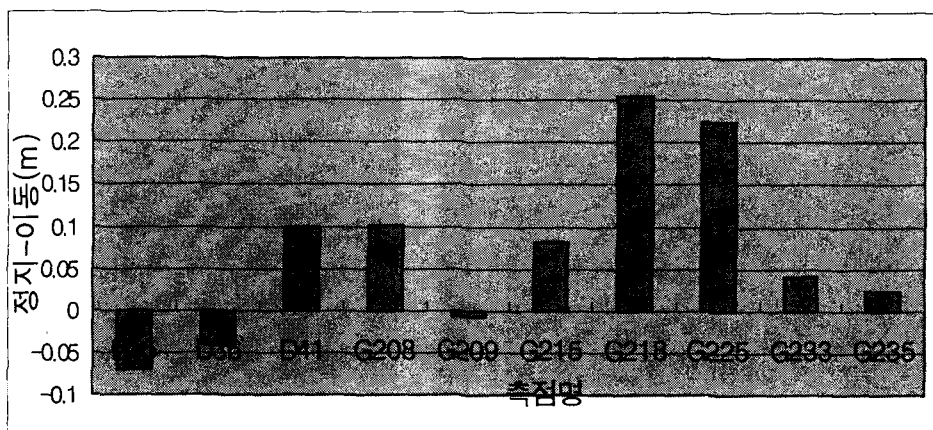


그림 2 WGS 84 타원체고 비교(정지-이동)

표 2-4 Static과 Kinematic 성과 비교(WGS84)

측점	관측 성과		편차
	Static(도,분,초)	Kinematic(도,분,초)	
1	36-35-13.4385	36-35-13.4177	0.0208"
	127-2-48.6499	127-2-48.7141	-0.0642"
	195.008 m	195.078 m	-0.0699 m
2	36-17-9.1151	36-17-9.1064	0.0086"
	127-31-26.9592	127-31-27.0034	-0.0441"
	136.294 m	136.335 m	-0.0414 m
3	36-17-36.3018	36-17-36.3402	-0.0384"
	127-9-19.2013	127-9-19.2445	-0.0432"
	45.694 m	45.595 m	0.0988 m
4	36-36-33.9495	36-36-33.9588	-0.0093"
	127-14-54.5370	127-14-54.5383	-0.0013"
	86.784 m	86.683 m	0.1008 m
5	36-34-32.0082	36-34-32.0364	-0.0282"
	127-28-42.7901	127-28-42.7776	0.0125"
	98.049 m	98.057 m	-0.0074 m
6	36-26-0.4077	36-26-0.4040	0.0037"
	127-33-1.3162	127-33-1.3178	-0.0016"
	119.954 m	119.872 m	0.0819 m
7	36-9-23.4899	36-9-23.4680	0.0220"
	127-2-2.4288	127-2-2.4034	0.0254"
	29.394 m	29.140 m	0.2548 m
8	36-13-9.0803	36-13-9.0476	0.0327"
	127-6-53.1657	127-6-53.2188	-0.0531"
	33.591 m	33.366 m	0.2254 m
9	36-30-36.5694	36-30-36.5802	-0.0108"
	127-13-5.8910	127-13-5.9053	-0.0143"
	64.206 m	64.166 m	0.0400 m
10	36-32-48.3281	36-32-48.3301	-0.0020"
	127-18-36.8302	127-18-36.8538	-0.0236"
	49.711 m	49.687 m	0.0232 m

3. 결론

위성영상 DEM 평가를 위한 효율적인 GPS 측량방법 및 자료분석 방법을 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) GPS 측량을 통해 효과적인 SPOT 영상 DEM 평가 방법을 검토할 목적으로 Static GPS 측량 성과와 Kinematic GPS 측량 성과를 분석한 결과, 두성과의 차이는 경위도에서 0.06초 미만의 차이를 나타냈으며, 타원체 고에서는 20cm 미만의 차이를 나타내었으므로 SPOT 영상의 해상력을 고려할 때 Kinematic GPS 측량기법으로도 DEM 정확도 평가가 가능함을 알 수 있었다.

2) 이동측량의 기준점 좌표 산출시 상시관측소의 활용 가능성을 검토하기 위하여 삼각점들과 수준점들에 대한 GPS 상대 측위 결과 Bessel 경위도에서 삼각점들의 고시성과와 0.01초 미만의 편차를 보였으며, 수준점 성과와 연계하였을 경우 정표고에서 3cm 미만의 차이를 보였다. 따라서 기준점 좌표 산출에 있어서 상시관측점들을 활용가능성을 입증할 수 있었다.

참고문헌

- 1) DMA-Technical Report "Department of Defense World Geodetic System 1984 - Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems", DMA TR 8350.2 , 1991
- 2) Richard D. J. van Nee , "Multipath Effects on GPS code Phase Measurements", Proceedings of ION GPS-91, 1991, pp 915~924
- 3) Vidal Ashkenazi and John Storey, "The Coordinate Datum Problem and its Solution", Proceedings of ION GPS-91, Fourth International Technical Meeting of Satellite Division of the Institute of Navigation, September 11-13, 1991, pp 387-392
- 4) 강준목, "GPS에 의한 Geoid Height 결정"에 관한 연구보고서, 한국학술진흥재단, 1991
- 5) 국립지리원, "GPS에 의한 정밀 1,2차 기준점측량 작업규정", 국립지리원 내규 제 66호, 1994
- 6) 강준목, 이용욱, 이은수, "GPS 반송파 위상 변화에 따른 코드 의사거리 보정", 대한토목학회논문집, 제 20권, 제 4-D호, 2000, pp. 447-455
- 7) 강준목, 이용욱, 박정현, "궤도력에 따른 장기선 GPS 이동측량의 정확도 분석에 관한 기초연구" , 한국측량학회지, 제 18권, 제2호, 2000, pp. 121-127
- 8) 강준목, 이용욱, 박정현, 이은수, "The Relationship Between Networks Accuracy and Duration of Session in Static GPS Method", Korean Journal of Geomatics, 2001, Vol. 1, No. 1, pp.35-41