

## 모뎀통신을 이용한 RTK-GPS 측량 정확도 분석 Evaluation for RTK-GPS Accuracy Using CDMA

서두천<sup>1)</sup> · 이동한<sup>2)</sup> · 박수영<sup>3)</sup> · 송정현<sup>4)</sup> · 임효숙<sup>5)</sup>

Doo-Chun Seo · Dong-Han Lee · Su-Young Park · Jeong-Heon Song · Hyo-Suk Lim

<sup>1)</sup> 한국항공우주연구원 우주응용센터 원격탐사그룹 선임연구원 (E-mail: dcivil@kari.re.kr)

<sup>2)</sup> 한국항공우주연구원 우주응용센터 원격탐사그룹 선임연구원 (E-mail: dhlee@kari.re.kr)

<sup>3)</sup> 한국항공우주연구원 우주응용센터 원격탐사그룹 연구원 (E-mail: sypark@kari.re.kr)

<sup>4)</sup> 한국항공우주연구원 우주응용센터 원격탐사그룹 연구원 (E-mail: newsong@kari.re.kr)

<sup>5)</sup> 한국항공우주연구원 우주응용센터 원격탐사그룹 책임연구원 (E-mail: hslim@kari.re.kr)

### Abstract

The main objective of this study is to evaluate the RTK-GPS by the CDMA in Daejeon. As the result of RTK-GPS by CDMA, as a consequence of comparing the resulted of fast static GPS, we were able to prove the fact that we can determine the 3 dimensional information from horizontal in error of  $\pm 0.029\text{m}$  (CE90, CMAS) and from vertical in  $\pm 0.027\text{m}$  (LE 90, LMAS) in WGS-84 coordinate system.

## 1. 서 론

RTK-GPS 기준점 측량은 RTK-GPS에 의해 관측점간의 상대위치관계를 구해 기지점에 근거해 신점의 수평위치 및 표고 등을 정하는 작업을 말한다. 일반적으로 적용되는 RTK 측량은 주로 UHF 무선모뎀을 이용, 기지국에서 수신한 GPS 결과로부터 보정데이터 산출하여, 실시간으로 이동국에 전송하여, 이동국의 위치 정확도를 높이는 방법이다. 그러나 UHF 전파는 그 특성상 지형조건이나 통신환경에 영향을 많이 받아 장거리 측량이 어렵고 잦은 에러 발생으로 연속적인 측량에 지장을 주는 등 비효율적인 면이 매우 컸다. 휴대폰을 이용한 CDMA RTK-GPS 시스템은 세계적 수준의 우리나라 IT 기술을 기반으로 하여 통신 에러율이 거의 없고 지형이나 환경조건에 영향을 받지 않아 수십km 이상의 장거리 측량이 가능하다. 본 연구에서는 모뎀통신을 이용한 RTK-GPS 측량 정확도 평가를 위하여, 대전 지역의 Fast static 측량결과와 CDMA 방식으로 측량한 RTK-GPS 측량결과 비교하여, 그 정확도를 평가하고자 한다.

## 2. 관 측

RTK-GPS 측량의 관측은 “국토지리정보원고시제2003-498호 (2004.01.02)”인 「공공측량의작업규정세부기준운영세칙중개정고시(안)」을 기준하였으며, 본 실험에 적용된 주요 규칙은 다음과 같다.

- ▶ 관측은 각 변에 대해 1세트 실시한다. 세트내의 관측회수 등은 다음과 같다.
  - ; 고정해를 얻고나서 10 epoch 이상, 데이터 수신간격 1초
- ▶ 안테나고는 cm까지 측정
- ▶ 안테나 풀을 이용하는 경우 보조삼각대 등의 보조 장치를 이용해 연직에 정치
- ▶ GPS 안테나의 방향은 항상 자북방향을 향하여 정치
- ▶ GPS 위성의 배치상태를 고려해 고정점과 이동점으로 동시에 5개 이상의 위성을 사용

## 2.1 대상지역

본 실험의 대상지역은 대전광역시 전역과 및 공주시반포면 일부 지역으로, 대상영역은 15km × 15km 정도이며, 그림 1과 같다. 본 실험은 2005년 11월 29일과 2005년 12월 10일 사이에 수행하였다.

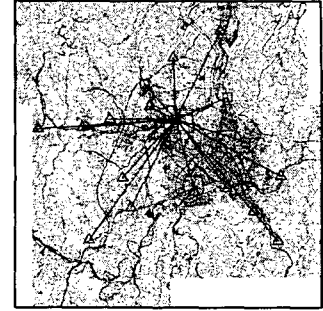


그림 1. 실험대상지역

## 2.2 기준성과의 획득

RTK-GPS 측량의 성과 비교를 기준 GPS 관측자료는 60분이상 수신하였으며, elevation mask 15°이상, 동시 수신 최소위성 수는 4개 이상인 경우에만 자료처리 하였다. 실험에 사용된 관측장비의 성능은 다음의 표 1과 같으며, 획득한 WGS 84 성과는 표 2와 같다.

표 1. 관측장비 및 성능

구분	수신주파수	Antenna Type	성능
SR530(LEICA)	L1, L2(2주파)수신기	AT502 Tripod	±(3mm + 0.5PPM × D)
GX-1220(LEICA)	L1, L2(2주파)수신기	AX1202 Tripod	±(3mm + 0.5PPM × D)
GX-1200(LEICA)	L1, L2(2주파)수신기	AX1202 Tripod	±(3mm + 0.5PPM × D)
5800(TRIMBLE)	L1, L2(2주파)수신기	TRM5800	±(5mm + 1PPM × D)
5700(TRIMBLE)	L1, L2(2주파)수신기	TRM39105.00, TRM41249.00	±(5mm + 1PPM × D)

표 2. 기준성과 획득(WGS 84)

No	ID	Latitude	Longitude	Ellipsoid Ht
1	GPS02	36°21'40.08104"N	127°15'11.08381"E	153.2071m
2	GPS03	36°21'43.13956"N	127°17'35.78522"E	124.7957m
3	GPS04	36°22'36.76932"N	127°21'17.13955"E	90.1108m
4	GPS05	36°25'53.98726"N	127°25'10.37830"E	95.3646m
5	GPS06	36°24'43.78432"N	127°22'35.53039"E	99.1529m
6	GPS08	36°19'32.04648"N	127°19'46.30204"E	92.9586m
7	GPS09	36°16'50.68011"N	127°17'57.90414"E	137.6742m
8	GPS12	36°18'54.30053"N	127°23'42.49045"E	82.5848m
9	GPS13	36°19'35.37944"N	127°28'21.76484"E	136.7738m
10	GPS14	36°18'03.92775"N	127°26'53.16449"E	111.3509m
11	GPS15	36°16'46.27315"N	127°28'13.15954"E	130.4491m
12	ROAD01	36°23'36.70362"N	127°21'01.61523"E	79.5961m
13	ROAD02	36°23'01.29868"N	127°25'32.50358"E	106.0591m
14	ROAD03	36°21'07.74168"N	127°22'11.40877"E	75.0186m
15	ROAD05	36°21'03.85466"N	127°26'29.91917"E	92.4491m
16	ROAD06	36°21'55.12662"N	127°21'50.04754"E	67.8666m
17	RTK01	36°22'05.66961"N	127°19'06.94444"E	100.3335m
18	RTK03	36°18'14.34828"N	127°20'14.24960"E	114.7364m
19	RTK04	36°19'03.70935"N	127°25'29.53919"E	101.7729m

## 2.3 RTK 측량 및 자료처리

RTK 측량은 2006년 1월 26일 수행하였으며, 전체 시스템 구성은 다음 그림 2와 같다. RTK 측량 결과는 Trimble사의 TGO(Trimble Geomatic Office) 1.62 사용하여 그 결과를 산출하였으며, WGS 84 성과는 표 3과 같다.

표 3 RTK성과 획득(WGS 84)

번호	점명	위도	경도	고도
1	GPS02	36°21'40.08110"N	127°15'11.08461"E	153.252m
2	GPS03	36°21'43.13988"N	127°17'35.78697"E	124.865m
3	GPS04	36°22'36.76920"N	127°21'17.13918"E	90.143m
4	GPS05	36°25'53.98700"N	127°25'10.37809"E	95.420m
5	GPS06	36°24'43.78426"N	127°22'35.53019"E	99.208m
6	GPS08	36°19'32.04667"N	127°19'46.30239"E	92.987m
7	GPS09	36°16'50.68011"N	127°17'57.90451"E	137.754m
8	GPS12	36°18'54.30062"N	127°23'42.49046"E	82.635m
9	GPS13	36°19'35.37989"N	127°28'21.76436"E	136.804m
10	GPS14	36°18'03.92799"N	127°26'53.16447"E	111.380m
11	GPS15	36°16'46.27298"N	127°28'13.15943"E	130.468m
12	ROAD01	36°23'36.70374"N	127°21'01.61544"E	79.658m
13	ROAD02	36°23'01.29878"N	127°28'32.50366"E	106.115m
14	ROAD03	36°21'07.74170"N	127°22'11.40825"E	75.079m
15	ROAD05	36°21'03.85432"N	127°26'29.91958"E	92.519m
16	ROAD06	36°21'55.12677"N	127°21'50.04736"E	67.916m
17	RTK01	36°22'05.66918"N	127°19'06.94472"E	100.371m
18	RTK03	36°18'14.34871"N	127°20'14.24932"E	114.780m
19	RTK04	36°19'03.70948"N	127°25'29.53890"E	101.849m

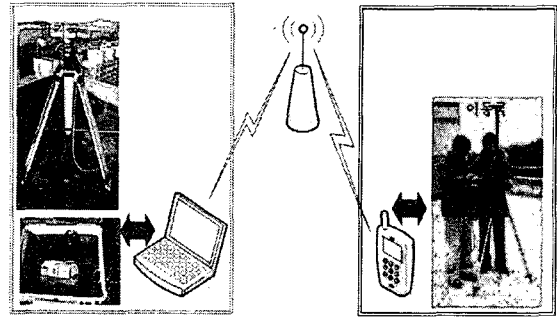


그림 2. 시스템 구성

### 3. 평가 및 분석

RTK 측량 정확도를 평가하기 위해, Fast static 측량의 결과와의 차이를 계산하였다. 그 결과 수평위치 정확도는 0.029m(CE90) 정도였으며, 수직위치 정확도는 0.027m(LE90) 정도였다. 그림 3은 수평위치 정확도를 나타낸 것으로 왼쪽 그림은 거리에 따른 수평정확도와 실제 기기 성능을 기준으로 거리에 따른 기준 오차를 나타낸 것이다. 그림 4는 수직정확도를 나타낸 것이다.

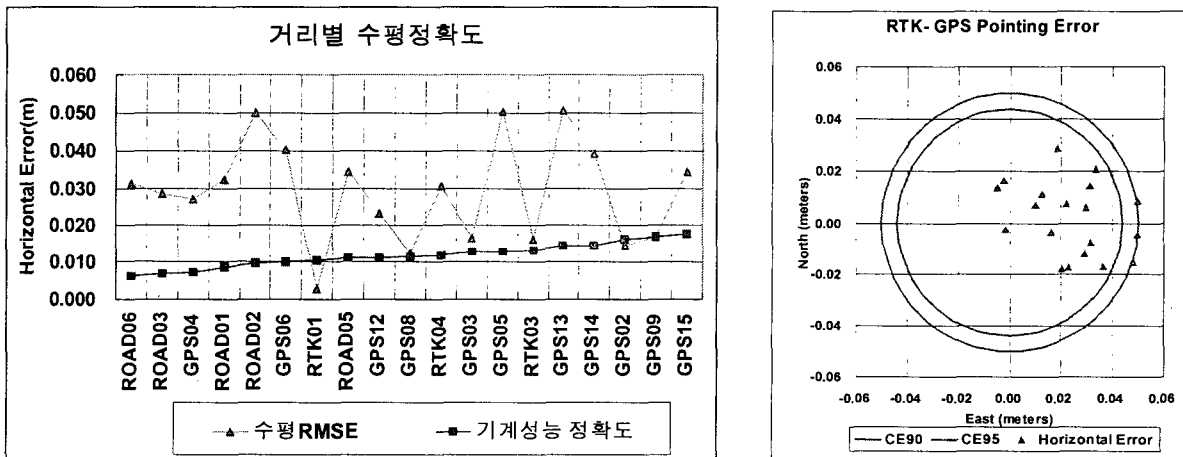


그림 3. RTK 수평정확도

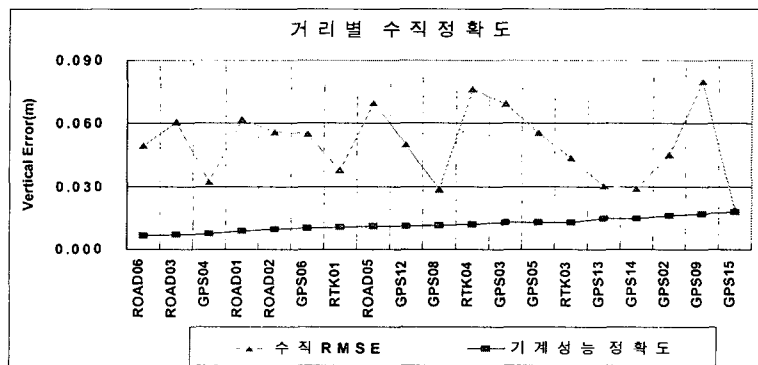


그림 4. RTK 수직정확도

위의 두 결과를 살펴보면, 기준국과 이동국 사이의 거리가 GPS 측량 정확도에 민감하지 않음을 알 수 있는데, 이는 본 실험의 대상지역이 15km 정도로 좁은 지역이기 때문이라 생각된다. 또한 모뎀통신으로 인한 보정데이터 시간지연 오차는 큰 영향을 주지 않음을 알 수 있다. 실제 오차에 영향을 주는 요소는 RTK GPS 측량시의 외부적인 물리적인 환경 즉 높은 고층건물로 인한 GPS 위성신호의 부족, 대기영향, GPS 위성 분포 상태가 정확도에 민감한 영향을 주는 것으로 판단된다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 모뎀통신을 이용한 RTK-GPS 측량 정확도 평가를 위하여, 대전 지역의 Fast static 측량결과와 CDMA 방식으로 측량한 RTK-GPS 측량결과 비교하여, 그 정확도를 평가하였다. 15km 정도의 영역에서, 비교적 균등하게 배치된 19점에 대한 정확도를 평가한 결과 수평위치오차는  $\pm 0.029\text{m}$  (CE90, CMAS)와 수직오차  $\pm 0.027\text{m}$  (LE 90, LMAS) 정도로 산출되어, 비교적 높은 정밀도를 요구하지 않은 공사측량, 1m급 고해상도 인공위성 영상자료의 기준점 자료 획득에 널리 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

(주)동원측량컨설팅(2006), 휴대폰을 이용한 장거리 RTK-GPS 시스템  
김경택, 장지원 (2002), 지적측량 효율성 향상을 위한 GPS 이동측량 시스템 구축, 한국측량학회, 제20권 제4호, pp. 389-398