

# GNSS 측위모드별 3차원 위치 정확도 해석

## Accuracy Analysis of 3D Positioning by GNSS(Global Positioning System) Positioning modes

이용창<sup>1)</sup>

Lee, Yong Chang

<sup>1)</sup> 정회원 · 인천대학교 도시과학대학 도시환경공학부 교수 · 공학박사(E-mail : yclee@incheon.ac.kr)

### Abstract

The goal of this study is to evaluate the performance of different solution types(a GPS-only, a GLONASS-only, and a GNSS solution) on GNSS positioning modes which are point positioning and relative positioning(DGNSS-, Static-, and Kinematic-solutions). I started with GNSS sites of seoul metropolitan government's RTK network which providing combined GPS/GLONASS observations : Gangseo(GANS), Dobong(DBON). The positioning accuracy of different solution types on positining modes are compared. Considering the compared results of all cases, can find not only the difference of the performance between the GNSS solution and the GPS-only solution is very small, but also the GLONASS-only solution is not far from the other solution types taking into consideration that GLONASS system is not (yet) a complete system.

## 1. 서론

GNSS 위성을 이용한 위성측량방법은 수신기 1대를 독립적으로 운영하는 절대측위방식(point positioning), 기준국의 보정값을 활용하는 상대측위방식으로 크게 나눌 수 있다. 상대측위방식은 오차보정값 산출기술 및 적용시점에 따라 실시간 및 사후처리방법으로 구분된다. 특히, 실시간자료처리방식에서는 보정값 산정에 주체가 되는 위성신호정보에 따라 Code에 기본 한 DGPS, Carrier 정보가 주체가 되는 RTK 측위기술로 세분된다. 최근 GNSS 위성시스템의 현대화(GPS L2C 코드 및 L5신호 서비스 시험, GLONASS 현대화)에 따라 GNSS 상시관측소를 이용한 Network 기반 RTK(VRS, FKP, MAC 등) 서비스의 확대, GNSS 조합 단독측위기술은 물론 WA(wide area)-RTK 및 장기선 RTK 기술의 연구개발에 큰 관심이 모아지고 있다. 본 연구에서는 2010년 1월 1일 시행된 '국내 세계측지계의 전면시행'과 통합기준점의 확대설치 및 '측량·수로조사 및 지적에 관한 통합법'의 시행 등에 따른 국내 GNSS 응용측량분야에 효율적으로 활용할 수 있는 검토 자료를 제공하고자 한다. 이를 위해 GNSS 측위모드별 사후 자료처리방식에 따른 3차원 측위정확도를 비교·검토하고 특히, 최근 분발하고 있는 GLONASS (-M, -K)위성대수의 증가와 현대화에 따른 GNSS 조합(GPS+GLONASS) 해석의 특징을 고찰한다.

## 2. 측위모드 · 자료처리별 비교분석

본 연구에서 활용한 GNSS 측량자료는 서울특별시 Network RTK 측지망 내 GNSS 상시관측소(도봉, 강서, 관측소간 거리 : 22,758.287m)의 자료(epoch 1초, 관측시간대 ; 2010년 1월7일 0시 ~ 1시, UTC 기준, 수신기 TRIMBLE NETR5, 안테나 TRIMBLE Zephyr Geodetic2)를 활용하였다. GNSS 조합해석 시 고려할 사항은 기준 시간계 및 좌표계의 상이, GLONASS 윤초, GPS와 GLONASS 채널 간 bias가 있다. 특히, GLONASS의 주파수변조방식(FDMA)은 이중차(DD ; Double Differencing) 기술을 적용할 때 모호정수의 정수성이 보존되지 않고 각 GLONASS 위성의 상이한 신호지연과 함께 온도에 독립적인 성질로 인해 GPS처럼 신호지연을 시계항목의 일부로 다룰 수 없는 점, 시계오차가 각 GLONASS 위성의 상이한 주파수에 작용하여 발생된 오차로 인해 두 수신기내 관측값의 생성시점이 다르게 될 수 있는 점(1주파 수신기는 해당 없음) 및 GLONASS 주파수 수신 channel 설계시, 보다 넓은 파장대역을 사용함에 따른 관측값의 noise가 모호정수의 해석까지 난해하게 만들 수 있으므로 이중차 형식을 수정해야 한다. 본 연구에서는 최근 실시간 위성궤도력의 정확도 향상을 고려하여 우선, 보통력만을 활용하였다.

### 2.1. 절대측위(PP ; Point Positioning)

[표 1]은 GNSS 자료처리 방식(GPS 단독, GLONASS 단독 및 GNSS 조합)에 따른 ‘강서’ 관측소 절대측위 좌표성분의 정확도 비교표, [그림 1]은 GNSS 자료처리 방식별 2차원성분의 분포를 도시한 것이다.

[표 1] 절대측위 성분별 rms(m) L1/L2 보통력

성분	GPS	GLON	GNSS
E	0.366	2.494	<b>0.522</b>
N	1.162	5.898	<b>0.374</b>
U	0.799	30.810	<b>0.956</b>
2D	2.437	12.808	<b>1.284</b>



[그림 1] GNSS 자료처리방식별 2차원 좌표성분편차 분포

단독 절대측위에서 GLONASS, GPS 및 GNSS의 좌표 총성분의 rms는 31.468m, 1.457m 및 1.152m로 나타났다. GLONASS 고도성분의 큰 편차는 [그림 1]의 GLONASS 단독측위 분포를 고려할 때 위성의 PDOP 및 위성대수의 영향으로 사료된다.

## 2.2. 상대측위(DGPS, Static, Kinematic)

[표 2]는 GNSS 자료처리방식에 따라 고정국 및 이동국을 도봉 및 강서로 하여 Code의 상대보정방식에 의한 ‘강서’ 관측소의 측위정확도, [표 3], [표 4] 및 [표 5]는 각각 L1 Static, L1/L2 Static 및 L1/L2 Kinematic 경우의 해석결과를 나타낸다. 측위정확도는 각 경우에서 공히, GNSS, GPS, GLONASS 순을 보였다.

[표 2]의 Code에 의한 상대보정해석결과, DGPS와 DGNSS가 매우 근사하게 나타났다. [표 3], [표 4] 및 [표 5]의 Carrier에 의한 상대해석의 경우, 공통적으로 GNSS 조합해석결과의 양호성을 확인할 수 있다. 또한, [표 3] 및 [표 4]의 Static 측위결과를 고찰하면 L1 및 L1/L2 GNSS해석의 좌표 총 성분 rms는 각각 0.395m 및 0.134m로서 2주파수 조합해석의 우수성도 확인할 수 있다. 특히, [표 4]의 GLON 표고성분편차가 [표 3]의 결과에 비해 크게 나타난 것은 GLONASS 2주파 모호정수 해석상의 noise 문제로 사료되나 좀 더 검토할 사항으로 판단된다. 아울러 [표 4] 및 [표 5]에서 2주파 GNSS 조합 2D해석의 경우에서 Kinematic과 Static해석의 근사성도 확인할 수 있었다.

[표 2] Code상대보정의 성분별 rms(m)

성분	DGPS	DGLON	DGNSS
E	0.397	1.947	<b>0.330</b>
N	0.780	3.333	<b>0.755</b>
U	1.247	21.931	<b>1.181</b>
2D	1.699	7.720	<b>1.647</b>

[표 3] 상대측위 성분별 rms(m) Static L1

성분	GPS	GLON	GNSS
E	0.417	0.821	<b>0.286</b>
N	0.418	0.931	<b>0.036</b>
U	0.386	5.157	<b>0.270</b>
2D	1.181	2.482	<b>0.576</b>

[표 4] 상대측위 성분별 rms(m) Static L1/L2

성분	GPS	GLON	GNSS
E	0.168	0.460	<b>0.082</b>
N	0.378	0.412	<b>0.046</b>
U	0.424	8.665	<b>0.095</b>
2D	0.828	1.235	<b>0.187</b>

[표 5] 상대측위 성분별 rms(m) Kinematic L1/L2

성분	GPS	GLON	GNSS
E	0.034	0.813	<b>0.069</b>
N	0.423	1.352	<b>0.066</b>
U	0.368	10.647	<b>0.189</b>
2D	0.848	3.156	<b>0.190</b>

## 3. 결론

본 연구에서는 GNSS 측위모드별 사후 자료처리방식에 따른 3차원 측위정확도를 비교·분석하였다.

좌표 총성분의 평균제곱근오차를 기준으로 분석한 결과, 단독 절대측위에서는 GLONASS 단독측위에 비해 GPS 단독 및 GNSS 조합해석의 월등한 향상을 확인할 수 있었다. 또한, 상대측위의 2D해석결과의 경우에는 최근 GLONASS 위성수의 증가로 과거 대비, GPS 해석결과 간 접근성 향상 및 GNSS 조합해석의 효용성을 확인할 수 있었다. 특히, GLONASS 해석의 표고성분편차는 위성의 추가배치, PDOP의 향상 및 위성 현대화 등으로 극복할 것으로 사료되어 향후, 각 측위모드별 GNSS 조합해석의 활용이 기대된다.