

단일기준국 기반 DGNSS 측위 결과와의 비교를 통한 가상기준국 기반 DGNSS 측위 정확도 분석

† 김군택 · 김혜인 · 박관동

† 인하대학교 대학원·인하대학교 대학원·인하대학교 지리정보공학과 부교수

요 약 : DGNSS 서비스는 보정정보를 제공하는 기준국과 측량지점 간의 기선거리가 멀어질수록 정확도가 저하되는 문제가 있다. 이를 해결하기 위해서는 다수의 기준국을 설치하는 방법이 있지만, 기준국 설치 시 많은 비용이 소요되기 때문에 비효율적이다. 이러한 문제는 기존의 기준국들로 기준망을 구성하고 보간을 통해 측량지점의 보정정보를 생성하는 가상기준국 기반의 방법을 적용함으로써 해결할 수 있다. 이 연구에서는 국토해양부 위성항법중앙사무소에서 운영하는 DGNSS 서비스를 이용하여 가상기준국의 보정정보 생성 알고리즘을 구현하였으며 단일기준국 기반의 DGNSS 측위의 정확도를 평가하여 가상기준국 기반의 DGNSS 측위의 효용성을 검증하였다.

핵심용어 : DGNSS, 의사거리보정치, 가상기준국, 다중 선형회귀분석

1. 서 론

DGNSS(Differential Global Navigation Satellite System)는 정확한 좌표를 알고 있는 기준국에서 각 위성마다 오차를 계산하여 보정정보를 생성한 후 측량지점에 송신하여 오차를 보정하는 시스템이다. 이를 통해 사용자는 정밀 측위를 할 수 있다. 하지만 기준국과 측량지점간의 기선거리가 멀어지게 되면 정확도가 저하되는 문제가 발생하게 된다. 측량지점과 기준국의 기선거리를 줄이기 위해서는 다수의 기준국이 필요하지만 이는 설치비용이 많이 소요되는 단점이 있다. 따라서 기선거리에 의한 오차를 줄이기 위해서는 기존 기준국들을 이용하여 측량지점에서 가까운 가상기준국의 보정정보를 생성하는 방법을 사용해야 한다. 배상태(2003)와 배준수(2003)는 기준국과 측량지점간의 기선거리에 가중치를 부여하여 보정정보를 생성하는 연구를 진행한 바 있다.

이 연구에서는 기선거리에 의한 측위오차를 줄이기 위해 기존 기준국들의 보정정보를 다중 선형회귀분석을 통해 보간하여 측량지점에서의 보정정보를 생성하는 가상기준국 기반의 DGNSS 방법을 제안하였다.

2. 가상기준국 보정정보 생성 알고리즘

국토해양부 위성항법중앙사무소에서는 비콘(Beacon)방식과 NTRIP(Network Transport of RTCM via Internet Protocol)방식을 사용하여 보정정보를 제공하고 있다. 비콘 방식은 중파(MF, Midium Wave)를 이용하는 방식이고 NTRIP은 인터넷을 이용하여 기준국의 보정정보를 송신하는 방식이다. 최영종 등(2008)은 우리나라 환경에서의 NTRIP방식과 비콘방식의 성능

분석을 통하여 NTRIP 방식의 우수성을 나타내는 연구를 진행한 바 있다. 본 연구에서는 NTRIP 방식을 이용하여 보정정보를 수신하였으며, 다중 선형회귀분석법을 통해 가상기준국의 보정정보를 생성하였다.

다중 선형회귀분석법은 최소자승법을 이용하여 다항식의 계수를 결정한 후 미지점의 값을 예측하는 방법이다. 이 연구에서는 2차 다항식 기반 다중 선형회귀분석법을 이용하여 가상기준국의 보정정보를 생성하는 알고리즘을 구현하였다. 식 (1)은 기준국의 위치정보와 보정정보를 선형함수로 나타낸 것이고, 식 (2)는 최소자승법을 이용하여 잔차의 제곱합 S 를 최소화 하는 계수(a_0, a_1, a_2)들을 결정하는 수식을 나타낸 것이다. $\delta\rho$ 는 보정치를 의미하며 $\Delta\phi_j$ 와 $\Delta\lambda_j$ 는 기준국 위경도 좌표의 평균값으로 계산한 원점좌표 ϕ_0, λ_0 와 j 번째 기준국과의 위경도 차이를 나타낸다. k 는 가상기준국 보정정보 생성에 이용된 기준국의 개수를 의미한다. 이 때 알고리즘을 구현하기 위해서는 최소 6개 이상의 기준국 자료가 필요로 한다.

$$\delta\rho = a_0 + a_1\Delta\phi + a_2\Delta\lambda + a_3\Delta\phi^2 + a_4\Delta\lambda^2 + a_5\Delta\phi\Delta\lambda \quad \text{식 (1)}$$

$$S = \sum_{j=1}^k (\delta\rho_j - a_0 - a_1\Delta\phi_j - a_2\Delta\lambda_j - a_3\Delta\phi_j^2 - a_4\Delta\lambda_j^2 - a_5\Delta\phi_j\Delta\lambda_j)^2 \quad \text{식 (2)}$$

3. 기선거리에 따른 DGNSS 측위 정확도 분석

3.1 경위도별 PRC 변화경향 분석

DGNSS 측위에 사용되는 보정정보에는 의사거리보정치(PRC, Pseudo Range Correction)가 포함되어 있다. PRC는 기

† 교신저자, gnsst@inha.edu 032)873-4305

준점에서 계산된 각 위성으로부터의 실제거리와 이온층 및 전리층을 통과하면서 발생하는 오차를 포함한 코드데이터와의 차이를 의미한다. 이온층 및 전리층의 상태는 기준국의 위치에 따라 다르게 나타나기 때문에 보정정보를 생성하는 기준국의 위치마다 PRC의 값은 달라진다. Fig. 1은 2010년 7월 7일 1시에 국토해양부 위성항법중앙사무소에서 운영하는 기준국에서 생성된 23번 위성의 PRC 값을 나타낸다. 그림에서 확인할 수 있듯이 저진 기준국의 경우 PRC의 값이 -5.8m로 나타났고 소흑산도 기준국의 경우 -8.1m로 나타났다. 이를 통해 기준국간의 거리가 멀어질수록 PRC의 차이가 크게 발생하는 것을 확인할 수 있다.

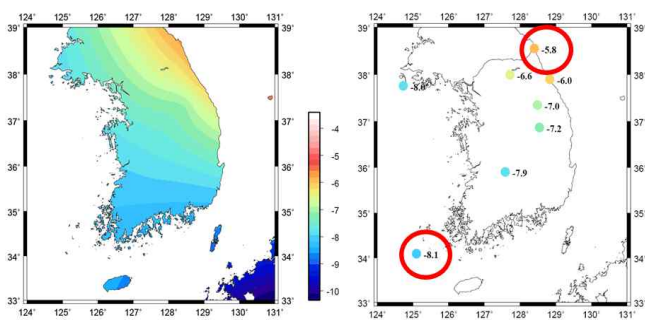


Fig. 1 경위도별 23번 위성의 PRC (2010년 7월 7일 1시)

3.2 수신장비와 기선거리에 따른 측위정확도 분석

수신장비와 기선거리에 따른 DGNSS 측위의 정확도를 평가하기 위하여 팔미도, 어청도, 마라도 기준국의 보정정보를 고정밀 측지용 수신기와 저가용 수신기에 적용하여 DGNSS 측위를 수행하였다. 이 때 고정밀 측지용 수신기로는 PolaRx2e를 사용하였고, 저가용 수신기로는 GMS-2를 사용하였다. 인하대학교 4호관 옥상에서 측량을 수행하였으며 참값은 고정밀 소프트웨어인 GIPSY-OASIS II로 산출한 좌표를 사용하였다. 측량지점과 각 기준국간의 기선거리는 Table 1에 나타났다.

Table 1. 측량지점과 기준국의 기선거리

기준국	기선거리
팔미도	16km
어청도	159km
마라도	488km

Fig. 2는 수신장비와 기선거리에 따른 DGNSS 측위 수평오차를 나타낸 것이다. 고정밀 측지용 수신기의 측위 결과는 기선 거리에 관계없이 1m 미만으로 높은 정확도가 나타났고 저가용 수신기의 경우 기선거리가 멀어질수록 오차가 증가하여 마라도 기준국의 보정정보를 사용하였을 때 1m 이상의 오차가 발생하는 것을 확인할 수 있었다.

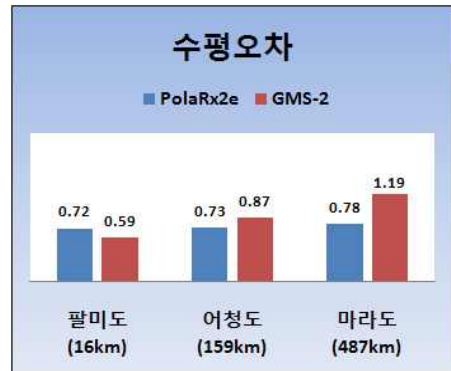


Fig. 2 수신장비와 기선거리에 따른 수평오차(단위: m)

4. 결 론

이 연구에서는 가상기준국의 보정정보 생성 알고리즘을 구현하였으며 기선거리와 측량장비에 따른 DGNSS 측위를 수행하였다. DGNSS 측위 시 고정밀 측지용 수신기를 사용할 경우 기선거리에 의한 영향이 적게 나타났으며, 1m 미만의 높은 정확도를 나타냈다. 하지만 저가용 수신기의 경우 기준국과 측량지점간의 기선거리가 멀어질수록 정확도가 저하되는 것으로 나타났다. 따라서 저가용 수신기의 경우 본 연구에서 개발한 다중 선형회귀분석법을 이용한 알고리즘을 사용하여 가상기준점의 보정정보를 적용할 경우 기선거리에 의한 측위 오차가 감소하기 때문에 DGNSS 측위 정확도가 향상될 것이라 판단된다.

후 기

본 연구는 국토해양부 소관 연구개발사업 “지상파 DMB 기반 DGPS 서비스 광역화 및 상용화 기술개발” 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 배상태(2003), 다중 기준국을 이용한 DGPS의 보정정보 개선을 위한 알고리즘 개발, 석사학위논문, 한밭대학교.
- [2] 배준수(2003), VRS를 이용한 IDGPS의 응용 및 구현, 석사학위논문, 서울대학교.
- [3] 최영중, 배용찬, 이동호, 한재식(2008), 우리나라 환경에서의 NTRIP 성능분석, 제 15차 GNSS Workshop Proceeding, 10. GNSS 관련기술.