2014년도 공동학술대회 논문집 pp. 107~108

사용자 위치별 단방향 Network RTK 측위 성능 예측

† 박병운 · 왕남경* · 기창돈** · 박흥원*** · 서승우***

† 세종대학교 항공우주공학과 조교수, *세종대학교 항공우주공학과 학부생,**서울대학교 기계항공공학부 교수, *** 국방과학연구소 연구원

Prediction on the Performance Variation by the Rover Position of the One-way Network RTK

† *Byungwoon Park · Namkyong Wang* · Changdon Kee** · Heungwon Park*** · Seungwoo Seo****

† *Aerospace Engineering, Sejong Univ.,98 Gunja-dong, Gwangjin-gu, Seoul 143-747, Korea*
* *Aerospace Engineering, Sejong Univ.,98 Gunja-dong, Gwangjin-gu, Seoul 143-747, Korea*
** *Department of Mechanical & Aerospace Enigneering, Gwanak-ro 1, Gwanak-gu, Seoul, 151-744, Korea*
*** *Agency for Defence Development, P.O.Box, Yuseong, Daejeon, 305-600, Korea*

요 약 : 최근 정밀 항법에 대한 요구가 증가됨에 따라 과거 측량 분야에서 전용되던 정밀 측위인 RTK(Real Time Kinematics)에 대한 관심이 증대되고 있다. 단일 기준국 RTK나 양방향 Network RTK기술인 VRS(Virtual Reference Station)는 측량에 사용될 정도로 측위 정확도 성능은 매우 우수하나, 기본적으로 제한된 공간에서 제한된 수의 정지 측량을 가정하므로, 광역에서 이동하는 무한한 항체를 그 대상으로 하는 항법에는 적합하지 않다. 이에 대한 대안으로 광역에서 적용 가능한 보정정보를 단방향으로 전송할 수 있는 Network RTK 기술들이 최근 제시되고 있다. 본 논문에서는 대표적인 단방향 Network RTK 기술인 MAC(Master-Auxiliary Concept), FKP (Flächenkorrekturparameter)의 성능을 시뮬레이션을 통해 예측한다. 특히 기준국-사용자 간 기하학적인 관계에 따른 성능을 분석하기 위하여 위도 36.5~ 37도, 경도 127~127.5도 지역에 대하여 0.1도 간격의 격자에 위치한 사용자의 측위 정확도, 미지정수 결정 시간, 보정정보 데이터량 등을 추정하여 비교한다.

핵심용어 : 위성항법, 정밀측위, 단방향 네트워크 RTK

Abstract : *As the demand for precise navigation has increased, more focus is put on the precise positioning, RTK(Real Time Kinematics) which has been used in the surveying field. The Position of Single Reference Station RTK or two-way network RTK such as VRS (Virtual Reference Station) is accurate enough to be used as a main technology in land surveying, however its service area and number of users is limited and the users are assumed static. This characteristic is not suitable to the navigation, whose service target is infinite number of users moving over a wide area. One-way network RTK has recently been suggested as a solution for the precise navigation technique for the mobile user. This paper shows the performance prediction of the one-way network RTK such as MAC(Master-Auxiliary Concept), or FKP (Flächenkorrekturparameter). To show the performance variation by the rover position, we constructed a simulation data of users on the grid with 0.1 degree spacing between 36.5 and 37 degree latitude and between 127 and 127.5 degree longitude.*

Key words *:GNSS; Precise Positioning; One-way Network RTK*

1. 서 론

최근 정밀 항법에 대한 수요가 증대됨에 따라 과거 측량 분야에서 전용되던 정밀측위 기법인 RTK (Real Time Kinematics)에 대한 관심이 증대되고 있다. 항법 분야는 기본적으로 다양한 지점에서 안정적인 위치 획득을 중요시하고, 정확도 이외에도 운용의 관점에서의 미지정수 결정 속도, 보정정보 데이터량 등의 지표도 중요하므로, 사용자-기준국 간 기하학적 관계에 따른 항법 성능에 대한 예측이 필요하다.

2. 네트워크 RTK 종류 및 특성

Network RTK는 기존 단일 기준국 RTK의 운용범위가 10~20km로 한정되어 있는 한계를 극복하기 위하여 1990년대 중반에 그 기본 개념이 제안된 이후 현재까지 꾸준히 발전되고 있다. 현재 시장을 선도하는 기술은 VRS와 FKP, MAC 등이 있는데, 가장 대표적인 방식인 VRS는 정지측량을 그 대상으로 하여 양방향 통신이 필요하고, 초기위치에서 이동시 단일 기준국 RTK와 동일한 공간이격 오차가 불가피하므로 항법에 적합하지 않다. 반면 MAC (Master-Auxiliary Concept), FKP (Flächenkorrekturparameter) 등과 같은 단방향 Network RTK 기법은 실시간 이동형 항체에 적용 가능하며 서비스 가능한 객체수도 무한대로 정밀 항법에 적합한 방식이다.

3. 시뮬레이션 구성

FKP, MAC 등 Network RTK 사용자의 위치별 성능 비교를 위하여 Fig 1과 같은 시뮬레이션 시스템을 구성하였다. 위도 36.5~37도, 경도 127~127.5도를 분석을 위한 대상지역으로 설정하고, 0.1도 간격으로 총 36개의 각 격자점에 대하여 GPS 측정치를 생성하였다. 궤도정보는 2014년 3월 5일 한국 시각으로 14:00~15:00에 해당하는 정보를 사용하였고, Fig.2와 같이 해당 시간의 IONEX data를 이용하여 전리층 오차를 삽입하였으며, 대류층 오차 생성에는 WAAS(Wide Area Augmentation System) 모델을 사용하였다. 36개의 격자점 중 기준국으로 가정한 1,6,31,36 지점 중 1번을 주(Master)국으로 설정하여 MAC, FKP 보정정보를 생성하였다. 또한 RTK 사용자는 이중 주파수 측정치를 사용하나 측정치간 linear combination 기법을 사용하지 않고 독립적인 측정치로 사용함으로써 network RTK 기법 간 보상성능 비교를 더욱 가시화하였다.

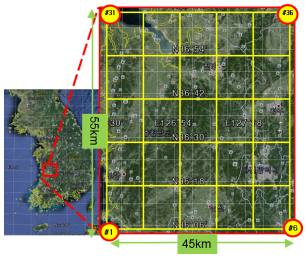

Fig. 1 Grid point for generation of the simulated GPS observation

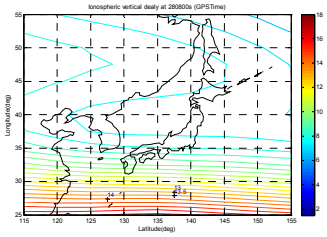

Fig 2 Ionospheric vertical delay distribution from the IONEX data

4. 시뮬레이션 결과

상기의 시뮬레이션 구성과 생성된 측정치 보정치를 적용하여 획득한 RTK 수평, 수직 RMS 결과는 Fig. 3, 4와 같다. 네트워크 경계 지점에서는 FKP의 성능이 MAC에 비하여 우수하나, 중심부분에서는 현저하게 떨어지는 것으로 나타나는데, 이는 해당 session 중간 부분에서 잔차가 threshold test를 통과하지 못하여 상당시간 동안 미지정수 결정을 하지 못하였기 때문이다. 이는 FKP 기법이 해당 지점의 오차 성분을 평면으로 가정하여 구배를 구하는 과정에서 중앙부분의 오차를 적절히 모델링하지 못하였기 때문으로 파악되고, MAC는 사용자의 위치에 따라 보정치 조합을 달리함으로써 모델링에 적합한 작은 단위의 network를 구성하였기 때문으로 추정된다. 그러나 필요한 데이터량과 미지정수 결정 속도면에서는 FKP 기법이 우수함을 확인할 수 있다.

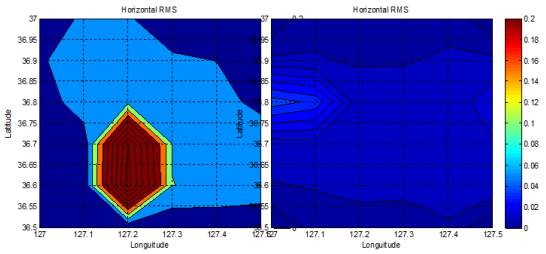

Fig. 3 Horizontal error RMS distribution of each network RTK (left : FKP, right : MAC)

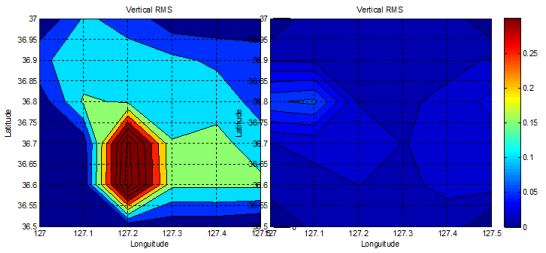

Fig 4 Vertoca; error RMS distribution of each network RTK (left : FKP, right : MAC)

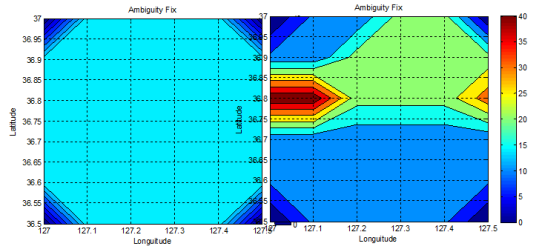

그림 5 Time to Ambiguity Fix (left : FKP, right : MAC)

5. 결 론

본 연구를 통하여 기준국에서 생성한 보정정보인 FKP에 비하여 사용자 위치에 따라 보정정보 재구성이 가능한 MAC 기법이 네트워크 중앙부에서 모델링 성능면에서 우수함을 확인하였다. 반면 미지정수 결정 성능과 요구 데이터량 등에서는 FKP 기법의 성능이 MAC 비하여 우수하였다.

감사의 글

본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소가 지원하는 국방위성항법특화연구센터 사업의 일환으로 수행되었습니다