2012년도 공동학술대회 논문집 pp. 78~79

이동형 항체를 위한 Network RTK 보정정보 불연속 해소 방안

† 박병운 · 송준솔 · 기창돈*

† 대한지적공사 공간정보연구원, *서울대학교 기계항공공학부

A Study to Solve the Discontinuity of Network RTK Correction for Vehicle

† *Byungwoon Park · Junesol Song · Changdon Kee**

† *Spatial Information Research Inst., Korea Cadastral Surveying Corp., Seoul 150-891, Korea*

**School of Mechanical & Aerospace Eng., Seoul National Univ., Seoul 151-742, Korea*

요 약 : 최근 항체의 정확도를 향상시키는 방법으로 기준국으로부터의 거리와 관계없이 높은 정확도와 신뢰도의 유지가 가능한 단방향 Network RTK 방식이 고려되고 있다. 그러나 단방향 Network RTK 방식의 보정정보는 사용자를 중심으로 인근 기준국의 망 구성을 통해 생성되고 사용자가 이동시 보정정보 생성을 위한 기준국 조합이 바뀌므로 보정정보의 불연속 구간이 발생하게 된다. 이러한 보정정보의 불연속은 RTK 위치 결정을 위한 이중차분으로도 제거되지 않고, 본 논문에서 구성한 시뮬레이션의 경우 수평 13cm, 수직 48cm의 오차를 야기하였다. 이에 대한 대안으로 이종 네트워크간 주(Master) 기준국을 동일화하는 방안, 복수의 보정정보 수신 모듈을 설치하여 비교 보상하는 방안, 이종 네트워크 간 미지정수 레벨링의 세 가지 방법을 본 논문에서 제시한다.

핵심용어 : Network RTK, 보정정보, 불연속

ABSTRACT : *To improve moving vehicles' accuracy, one-way Network RTK which guarantees high accuracy and integrity regardless the distance from rovers to Reference Station(RS) is being considered. Correction of one-way Network RTK can be generated only after constructing RS network surrounding the rover, therefore a correction discontinuity is inevitably occurred when the RS set has been changed. The discontinuity is not eliminated by the DD(Double Difference) method, and our simulation shows that it causes 13cm(horizontal) and 48cm(vertical) position error. We suggest three solutions to reduce this discontinuity, which are identification of master RS with neighbor networks, duplication of communication module to receive corrections from other network, and ambiguity levelling between neighbor networks.*

KEY WORDS : *Network RTK, Correction Message, Discontinuity*

1. 서 론

항체의 정확도를 향상을 위하여 단방향 Network RTK 방식을 적용할 경우, 보정정보는 사용자를 중심으로 인근 기준국의 망 구성을 통해 생성되고 사용자가 이동시 보정정보 생성을 위한 기준국 조합이 바뀌므로 보정정보의 불연속 구간이 발생하므로 이에 대한 보상이 필요하다.

2. 다중 네트워크 적용 필요성

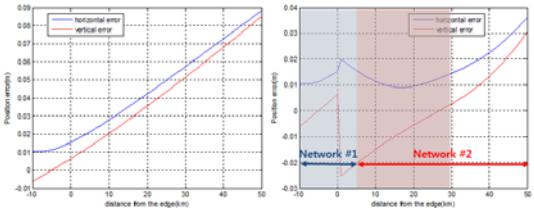
항체 이동으로 인한 네트워크 변경시 영향을 파악하기 위하여 아래와 같은 시뮬레이션 환경을 구성하였다.

네트워크 1과 2의 경계 지점에서 서편 10km에서 출발 후 동편으로 60km 이동하는 항체가 네트워크 1만 이용할 경우, 아래 그림과 같이 위치 오차의 크기가 점차 증가하여 9cm에 이른다. 그러나 Network 1과 2를 연계할 경우 이러한 오차가 3cm 이하

† byungwoon.park@gmail.com 02)3774-2331

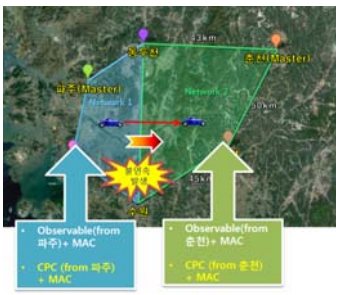
* kee@snu.ac.kr 02)880-7395

로 제한된다는 것을 확인할 수 있다.



3. 네트워크간 보정정보 불연속

일반적으로 Network RTK가 적용되는 측량분야는 대부분 정적인 형태로 이루어지므로, 네트워크 변경에 대한 고려가 불필요하다. 그러나 반송파 기반으로 위치를 결정하는 항체의 경우 네트워크 변경이 미지정수 결정 프로세스에 영향을 끼칠 수 있고, 미지정수 결정은 정확도와 직접적인 연관이 있으므로 이에 대한 검토가 필요하다.



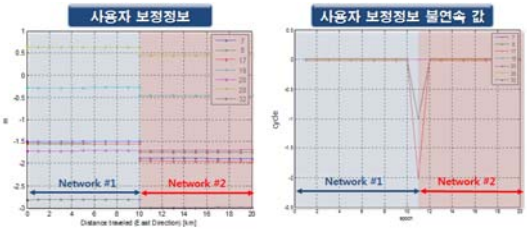
단방향 Network RTK의 대표적인 방식인 MAC (Master-Auxiliary Concept)을 이용하는 항체가 Network 1과 2에서 이동할 경우 적용되는 보정정보 수식은 아래와 같다.

$$\widehat{\phi_{n1}^{i}} = \phi_{M1}^{i} + \sum_{k=1}^{m} w_k \cdot MAC_{k,n1} = d_{M1}^{i} + \delta\phi_{user}^{i} + N_{M1}^{i} + \Theta_1 + B_{M1}$$

$$\widehat{\phi_{n2}^{i}} = d_{M2}^{i} + \delta\phi_{user}^{i} + N_{M2}^{i} + \Theta_2 + B_{M2}$$

상기 수식에서와 같이 각 Network에서 생성된 보정정보에는 필수적으로 필요한 요소인 $d_{M1}^{i} + \delta\phi_{user}^{i}$ 외에도 미지정수(N)와 시계오차(B), MAC-bias (Θ) 가 존재한다. 이중 시계오차와 MAC-bias는 미지정수 결정을 위한 이중차분시 제거되나, Network 1과 2의 주기준국 미지정수인 N_{M1}^{i} 과 N_{M2}^{i} 가 상이하여 위치가 불연속적으로 결정된다.

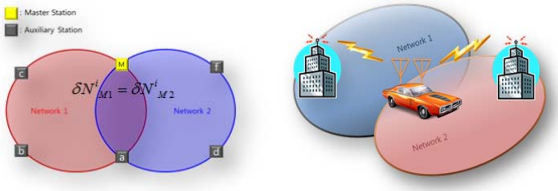
전통적인 RTCM 보정정보 적용 방식 적용 시에는 수신기에 따라 N_{M1}^{i} 과 N_{M2}^{i} 의 차이가 매우 크므로 불연속점이 매우 크고, 네트워크 간 보정정보 불연속이 매우 작은 Compact RTK 방식을 적용할 경우에도 아래와 같이 수평 13cm, 수직 48cm의 불연속이 발생한다.



4. 네트워크 간 이동시 대응 방안

이상과 같은 네트워크 간 보정정보 불연속의 대안으로 이종 네트워크간 주(Master) 기준국을 동일화하는 방안, 복수의 보정정보 수신 모듈을 설치하여 비교 보상하는 방안, 이종 네트워크 간 미지정수 레벨링의 세가지 방법 제시할 수 있다.

이종 네트워크 간 주기준국을 동일화하는 방안의 경우, 기존의 알고리즘을 그대로 사용할 수 있고 구성이 매우 간단하다는 장점은 있으나, 3-4개의 연속된 기준국 네트워크에서만 사용 가능하다는 단점이 있다. 복수의 보정정보 수신 모듈을 사용자에 설치하는 경우, 사용자의 위치와 진행 방향에 따라 기준국 후보망의 보정정보를 미리 수신하고 이를 이용하여 위치를 결정하는 방식이다. 이 방식을 사용할 경우, 새로운 네트워크 진입시에도 위치 불연속이 생기지 않으나, 사용자의 통신 모듈 설치와 사용 비용이 증가하고 원시측정치를 병렬로 처리해야 한다는 단점이 있다.



마지막으로 이종 네트워크 간 미지정수를 조정할 경우, 기준국에서 처리해야하는 과정이 다소 복잡하기는 하지만 사용자에서는 불연속 오차를 전혀 느끼지 않게 처리하는 방법이므로 매우 바람직한 방법이라고 할 수 있다. 기준국 서버에서 ${}^{i}\nabla^{ref}\delta N_{M1} - {}^{i}\nabla^{ref}\delta N_{M2}$ 의 추가적인 정보를 사용자에게 제공할 경우

$$\phi_{c,user,N1}^{i} - \phi_{c,user,N2}^{ref} = \phi_{c,user,N1}^{i} - \phi_{c,user,N1}^{ref} + (\lambda^{i}\nabla^{ref}\delta N_{M2} - \lambda^{i}\nabla^{ref}\delta N_{M2})$$

이므로 불연속 보정정보가 보상된다.

5. 결 론

Network RTK를 이동형 항체에 적용시 네트워크 간 보정정보 불연속의 대안으로 주(Master) 기준국 동일, 복수의 보정정보 수신 모듈 설치, 이종 네트워크 간 미지정수 조정의 방법을 제시할 수 있으며, 구축 요구 조건 따라 이에 적합한 방식을 선별하여 시스템을 구성할 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] Han. S.(1997), Carrier phase-based long-range GPS kinematic positioning, Ph.D. thesis, University of New South Wales, Australia

[2] 송준솔(2011), MAC기반 Compact Network RTK를 활용한 공간이격오차 감소방안 및 성능검증, 제18차 GNSS Workshop

감사의 글

본 연구는 정밀기계설계공동연구소를 통해 계약된 국토해양부 위성항법기반 교통인프라 기술개발의 연구비지원(06교통핵심A03)에 의해 수행되었습니다.