

OmniSTAR HP의 측위모드별 수렴시간 분석

Analysis on the Initialization Time of Each Mode using OmniSTAR HP

이인수* · 박병운** · 송준솔***

Lee, In Su · Park, Byung Woon · Song, June Sol

要 旨

본 연구에서는 기존 위성항법시스템의 경우 고가의 장비보유, 통신장애에 따른 이용의 제한 등의 단점을 보완할 수 있는 광역보정위성항법시스템인 위성기반보정시스템(SBAS: Satellite Based Augmentation System)의 하나인 OmniSTAR의 개요, 고정해에의 수렴시간(convergence time)을 분석한 결과, 동적모드(Dynamic mode)에서 약 39분, 정적모드(Static mode)에서 약 28분 소요되는 것으로 나타났다. 본 연구의 성과는 높은 정확도를 요구하지 않는 위치기반서비스(LBS: Location Based Service) 분야, 모바일 측위분야, 공간정보산업분야에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

핵심용어 : 광역보정위성항법체계, 위성기반보정시스템, 위치기반서비스, 수렴시간, 모바일 측위

Abstract

In this study, author analyzed the overview and the convergence time of Fixed solutions (<15cm) of OmniSTAR, one of SBAS(Satellite Based Augmentation System) as WADGPS (Wide Area Differential GPS), which can compensate the drawbacks of the existed GNSS (Global Navigation Satellite System) that require the expensive receiver and is impossible to position in case of the radio interference in urban sometimes. As a result, the test shows that the less than 15cm 3D standard deviation converges in 39 minutes at Dynamic mode and 28 minutes at Static mode. It is expected that we can apply OmniSTAR to a variety of fields such as LBS(Location Based Service), mobile positioning, and the geo-spatial information industry that does not necessarily guarantee the high position accuracy.

Keywords : WADGPS, SBAS, LBS, Convergence Time, Mobile Positioning

1. 서 론

최근 언제 어디서나 누구든지 손쉽게 위치정보를 취득할 수 있는 위치기반서비스(LBS: Location Based Service), 모바일 측위(mobile positioning) 등 다양한 공간정보서비스 증대로 위성항법시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재까지 측량 및 공간정보분야에서 수 cm의 위치정확도의 취득이 가능한 단독 실시간이동측량 기법인 기존의 RTK GPS(Real-Time Kinematic GPS)가 주로 사용되었지만 최근 장비의 경량화, 휴대폰에 의한 데이터 전송기술의 진화, 인터넷 속도의 향상, 블루투스 무선통신기술의 발전 등에 의해 기존 단독 실시간이동측량 기법의 단점으로 지적된 거리중속에 따른 오차 문제 등을 보완한 Network Based

RTK GPS시스템이 측량 및 공간정보분야 등에서 널리 활용되고 있다.

그러나 이들 시스템을 이용하기 위해서는 고가의 장비를 보유해야 하는 점, 도시지역이나 임야지 등 휴대폰 등의 무선통신의 장애발생 지역과 GPS 상시관측소의 유효서비스 범위 이탈 지역의 발생, 수십 cm 수준의 위치정확도 서비스를 요구하는 사용자 계층의 등장으로 새로운 시스템에 대한 요구가 증대되고 있다. 그래서 이런 문제점을 극복하기 위한 방법으로 대두된 것이 보정위성항법체계이다. 현재 보정방법으로는 광역보정 위성항법체계(WADGPS: Wide Area DGPS), 지역보정 위성항법체계(LADGPS: Local Area DGPS) 등이 있다(Hernández-Pajares et al., 1999).

광역보정위성항법체계(또는 위성기반보정시스템)는

2011년 7월 22일 접수, 2011년 8월 18일 채택

* 교신저자 · 대한지적공사 지적연구원 책임연구원(ilee0614@yahoo.co.kr)

** 대한지적공사 지적연구원 선임연구원(bwpark@kesc.co.kr)

*** 서울대학교 기계항공공학부(june85@snu.ac.kr)

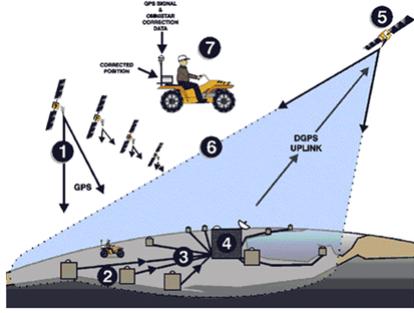


그림 1. SBAS 서비스 단계(OmniSTAR, 2011)

통신위성을 이용하여 다수의 기지국 네트워크를 통하여 생성된 위치보정신호를 방송함으로써 광역(또는 국가) 내의 어디서나 1대의 GPS 수신기로 실시간으로 높은 정확도의 위치 관측이 가능한 광역 DGPS (Differential GPS) 위치관측체계이다(Lee, 2001; Leick, 1995). 또한 광역보정위성항법체계는 위성기반보정시스템(SBAS: Satellite Based Augmentation System) 으로 불리기도 하며, 이것은 부가적인 위성-방송메시지(satellite-broadcast message)를 통해 광역(wide-area) 과 좁은 지역에서 보정값을 지원하는 하나의 위성항법시스템이다. 또한 이 시스템은 신호의 신뢰성과 정확도를 개선 시킴으로써 GPS 보정서비스를 확대지원 할 목적으로 설계된 DGPS를 지원하는 위성항법시스템으로 기본적으로 대륙권내의 사용자를 위한 광역보정 GPS 서비스를 제공한다(Sakai et al., 2006).

광역보정위성항법체계인 위성기반보정시스템은 일본의 MSAS(Multi-functional Satellite Augmentation System), 미국의 WAAS(Wide Area Augmentation System), 중국의 SNAS(Satellite Navigation Augmentation System), 유럽의 EGNOS(European Geostationary Navigation System), 인도의 GAGAN, 캐나다의 GPS-C, 미국의 JPALS(Joint Precision Approach and Landing System) 와 Deere & Company의 StarFire 등이 있다. 그림 1은 위성기반보정시스템의 원리를 도시하고 있다.

다음으로 지역보정위성항법체계는 일반 DGPS와 같이 지상에 설치한 기준국에서 위치보정데이터를 생성하고, 이를 라디오전파에 실어 24시간 방송함으로써 가청범위 내에서 이동국 수신기 1대만으로 DGPS측위를 할 수 있도록 하는 위치보정 서비스 시스템이다

그리고 우리나라의 경우는 이 서비스를 운영하기 위해 국토해양부에서는 현재 11개의 해안기준국, 9개의 해안감시국과 7개의 내륙기준국을 설치하여 기존의 해양 항법에 활용하던 BEACON 신호를 전국에서 수

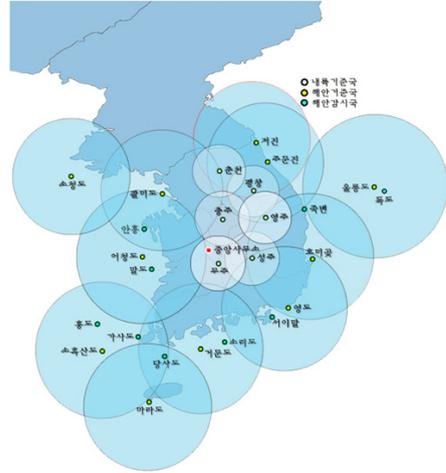


그림 2. 위성항법중양사무소 기준국과 감시국 (출처: 위성항법중양사무소, 2005)

신과 활용이 가능하도록 망을 구축하였다. BEACON 수신기를 이용한 위성항법보정시스템은 GPS의 오차를 줄이기 위한 항법시스템으로 이미 알고 있는 기준점을 정하여 이곳에서 정확한 위치값과 GPS에서 측정된 위치값을 비교하여 GPS에서 발생한 오차값을 보정한 후, 그 보정값을 무선통신망(중파 283.5-325KHz) 및 인터넷(NTRIP)을 이용하여 이용자에게 1m이내 위치정보를 제공하는 시스템이다. 여기서 비콘신호는 전파 특성상 지형의 영향을 비교적 많이 받으므로 일부 산악지역에서는 수신에 불량하거나 끊기는 등의 단점이 있다. 또한 가청범위 내에서는 한 개의 기준국에 의한 단독위치보정데이터만 사용하게 되므로, 기준국과 거리가 멀리 떨어질수록 오차가 증가하고 인접 기준국과 가청범위가 중복되는 경계지역에서는 혼선이 일어나거나 오차(error)가 발생하는 등의 문제점이 있다(임수봉, 2007). 그림 2는 국토해양부 위성항법중양사무소의 기준국과 감시국의 서비스영역 및 설치장소를 나타낸 것이다.

본 연구는 광역보정시스템에 해당하는 OmniSTAR DGPS의 특징을 고찰하고 통신장애 등의 작업환경이 불량한 임야 등에서의 적용가능성을 고찰하기 위해 고정해의 수렴시간의 분석에 의의를 두고 있다.

2. OmniSTAR

2.1 개요

‘OminSTAR’는 지상의 상시관측소(reference station)의 정보를 정지위성(geostation satellite)으로 송신(uplink)

하고 위성에서 다시 지상의 사용자에게 GPS와 GLONASS에 대한 차분보정신호(differential corrections)를 보낸다. 이 보정신호는 GNSS 위성배치도에 있는 모든 위성의 정확한 궤도정보 및 시계정보와 Fugro가 구축한 전 세계 기준국망으로부터 제공되는 데이터를 기반으로 한다(Visser., 2011). 또한 OmniSTAR는 적도상공의 고도 약 36,000km 상공의 정지위성에서 보정정보를 송신하고 있으며 전 세계 어디에서나 보정정보를 수신할 수 있도록 10개의 정지위성을 사용한다. OmniSTAR 방송을 수신하기 위해 결합형 L1/OmniSTAR 또는 L1/L2/OmniSTAR 안테나를 필요로 한다.

서비스의 유형에 따라 OmniSTAR 보정신호를 통해 전 세계에서 sub-meter(VBS) 또는 decimeter(HP) 정확도를 확보할 수 있다. 그리고 OmniSTAR는 개개 정지위성이 지역별로 보정지역을 분담하며 아시아지역은 AP SAT의 보정지역에 속한다. AP SAT는 동아시아, 오스트레일리아, 서태평양지역, 동아프리카지역, 서아프리카지역, 서남아시아 및 중동지역, 중앙아시아지역 등을 포함한다.

최근 미국, 유럽, 일본, 인도 등의 국가에서 정지궤도 위성을 이용한 위성기반보정시스템을 개발하여 서비스 중이며 기존의 RTK-GPS나 Network-Based RTK 보다 정밀도 면에서 떨어진다는 단점이 있지만 보정신호를 받기위한 추가적인 장비 없이도 1~5m의 위치정확도를 얻을 수 있기 때문에 높은 정확도를 요구하지 않는 분야에 적합한 DGNSS 측위시스템이다. 그림 3은 위성별 보정지역을 나타내고 있다.

OmniSTAR의 주요 응용분야는 항공 지리 물리학(Airborne Geophysics), 매핑(mapping)과 경계 표시(boundary marking), 정밀 농업분야(Precision farming), 항공응용 분야(Aerial applications), 탐색 및 구조, 항법, 비행 및 측량, 사진측량, 수치지형모델, 기타 등이다.

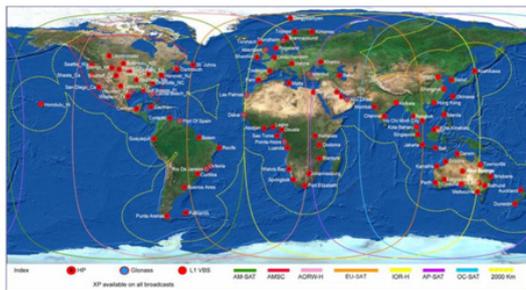


그림 3. OmniStar 위성별 보정지역(OmniSTAR, 2011)

표 1. OmniStar 보정서비스 종류

보정 서비스	정확도
VBS(Virtual Base Station)	<ul style="list-style-type: none"> 수평정확도 sub-meter (2σ) < 1 m (3σ)
XP(Extended Performance)	<ul style="list-style-type: none"> 단시간 정확도 1-2 inches 장기간 재현성 10 Cms (95% CEP)
HP(High Performance)	<ul style="list-style-type: none"> 수평정확도 0.06 m (2σ) < 0.10 m (3σ)

2.2 OmniSTAR 서비스 유형

OmniSTAR의 DGNSS 서비스는 위치정확도에 따라 서 표 1과 같이 3종류의 서비스로 분류된다. 보정정보(corrections)는 L밴드 대역의 주파수를 사용하여 사용자에게 송신되며 위성마다 고유의 주파수를 사용한다.

2.2.1 OmniSTAR VBS

OmniSTAR VBS는 기준국의 L1 code 신호를 사용한다. 이 신호는 사용자의 위치에 해당하는 최적의 GPS 의사거리보정값을 계산하는 데 사용된다. 이 거리보정신호는 최적의 DGPS 해를 구하기 위해 GPS 수신기로 전송된다. 정확도는 관측망 내부의 중-위도(mid-latitude)에서 1m(2DRMS) 이상의 수평정확도를 보여주고 있다. 관측망 외부에서 그 해는 1000 km 범위까지만 유효하다. 적도지역에서 전리층의 활동이 왕성할 때 sub-meter 정도의 VBS 서비스는 수백 km 범위까지로 제한된다.

2.2.2 OmniSTAR HP

OmniSTAR HP는 기준국 망 기술을 기반으로 제공되는 2주파수 DGPS 서비스이다. OmniSTAR HP 방송은 위성 영향력이 미치는 지역내의 기준국 망으로부터 취득하는 위상(phase) 과 코드(code)로 구성된다. 2주파수 기준국이 사용되므로, 그 정보는 이미 전리층 신호지역오차가 제거된 상태이다. OmniSTAR 위성방송으로부터 위상과 코드 측정값을 수신한 후, 이 측정값은 GPS 수신기의 원시 GPS 정보에 적용된다. 이 과정에서 각 위성까지의 파장의 수는 위치, 수신기 시계 및 대류권 조건에 따른 관측값을 사용해서 추정된다.

OmniSTAR HP는 기준국 주위의 최근접 기준국으로부터 얻은 측정값을 사용한다. 100km 거리에서는 공통 위성들이 충분히 존재하므로 양호한 위치 정확도를 보

장할 수 있다. 그러나 100km 이상에서는 위치정확도는 조금씩 저하된다.

2.2.3 OmniSTAR XP

OmniSTAR XP의 측위는 정확한 GPS 궤도정보와 시계 정보를 기반으로 한다. 정확한 위성궤도 정보는 매 분마다 그리고 정확한 시계 정보는 10초마다 전송된다. 위성의 위치가 20~30cm 내에서 그리고 위성 시계오차가 나노초(nanosecond, 약 30cm) 이내이면 사용자가 주위의 어느 기준국에 근접하지 않고 데시미터(decimeter) 정확도로 위치를 추정할 수 있다. 이 기술을 “정밀 측점 측위(PPP: Precise Point Positioning)”라고 한다(Visser., 2011).

3. OmniSTAR DGPS 실험

3.1 실험지역 선정

본 연구는 GPS 가시성이 양호한 아파트 옥상에서 안테나를 정지상태로 유지한 후 OmniSTAR HP의 정적 모드(Static mode), 동적모드(Dynamic mode) 등 측위 모드별 고정해에의 수렴시간을 측정하였다. OmniSTAR DGPS 실험을 위해 Novatel 사의 OEMV-3G 수신기(receiver)와 702-GGL 안테나(antenna)를 이용하였다. 표 2는 안테나 사양, 그림 4는 GPS수신기와 이미지를 각각 나타낸 것이다.

그리고 표 3은 노바텔 OEMV-3G 카드의 기본 사양인 채널 수, 정확도, 기타 사항을 정리한 것이다.

표 2. 노바텔 GPS-702-GGL 안테나 사양

구 분	내 용
수신 주파수	• GPS L1/L2, GLONASS L1/L2, L-BAND
3 dB Pass	• L1 : 1575 ±20 MHz • L2 : 1228 ± 20 MHz • L3 :1543 ±20 MHz
크 기	• 185 diameter × 69 mm
임피던스	• 50 Ω
무 게	• 500g
전 원	• +4.5~18.0V DC



그림 4. 수신기 카드(a)와 안테나(b)

표 3. 노바텔 OEMV-3G 사양

구 분	내 용
채널수	• GPS L1 : 14채널, GPS L2 : 14채널 • GPS L5 : 6채널, GLONASS L1 : 12채널 • GLONASS L2 : 12채널 • SBAS : 2채널, L-BAND : 1채널
정확도 (RMS)	• 1주파 : 1.2m, 2주파 : 1.2m • SBAS : 0.6m, CDGPS : 0.6m • OmniSTAR VBS : 0.6m • OmniSTAR HP : 0.15m • OmniSTAR HP : 0.1m
업데이트 속도	• 20Hz
크 기	• 85×125×13 mm
통 신	• RS-232, RS-422(300~921,600 bps) • USB(5Mb)
전 원	• 4.5 ~ 18 DC
소비전력	• 2.1W(GPS Only) • 2.8W(GPS+GLONASS)

표 4. 수렴시간 별 실험 일정표

회 차	수행내용	관측시간	장 소
1-1	동적모드	2010. 7. 10 02:17 ~	경기도 부천
1-2	정적모드	2010. 7. 10 03:04 ~	경기도 부천
1-3	정적 모드 수렴 → 동적 모드	2010. 7. 10 10:39 ~	경기도 부천

3.2 동적모드 시 수렴시간 측정

본 연구에서는 동적 모드, 정적모드, 그리고 정적 모드 수렴 후 동적 모드로 전환 시 고정해의 수렴시간을 차례대로 측정하였다. 여기서 표 4는 각 모드별 수렴시간 측정을 위한 일정표이다.

OmniSTAR 서비스 중 가장 일반적이고 측량 분야에 활용이 가장 용이한 동적모드를 현장업무에 적용하기에 앞서 이 모드의 수렴시간(즉, 고정해 도달시간)을 측정하였다. PPP 방식 고유의 특성 상 반송파기반의 위치결정 정확도 수준으로 수렴하기 위해서는 아래 그림과 같이 일정 시간이 필요하다. 동적모드는 GPS 안테나 이동 시 위치를 결정할 수 있는 방식이다.

본 연구에서 수렴여부를 판단할 수 있는 척도는 수신기에서 제공하는 위도(latitude)와 경도(longitude) 방향의 표준편차(Standard Deviation)가 유일하므로, 두 값을 조합하여 수평위치의 표준편차가 15cm 이하로 진입하는 데 도달하는 시간을 “수렴시간(convergence time)”으로 설정한다. 이상의 기준에 따라 동적모드에

서 측정된 수렴기준을 만족하는 데 소요된 시간은 2,333초(약39분)이었다. 그림 5에서는 각각 epoch에 따른 위도값(4번째 곡선), 경도값(3번째 곡선), 수평 위치오차(2번째 곡선), 그리고 고도값(1번째 곡선)의 표준편차값을 도시해주고 있다.

그리고 그림 6은 OmniSTAR 보정 이후 위치의 오차 변화량을 도시한 그림이다. 확인의 편의를 위해 최종 100 epoch 결과의 평균을 기준으로 저장한 전체 결과를 도시하였다. 그림에서 확인할 수 있듯이 초기 위치는 m급 정확도로부터 점차 수렴하고, 일정 수준으로 수렴한 이후에는 위치에 큰 변화가 없음을 확인할 수 있다.

또한 그림 6(a)는 동서방향, 그림 6(b)는 남북방향,

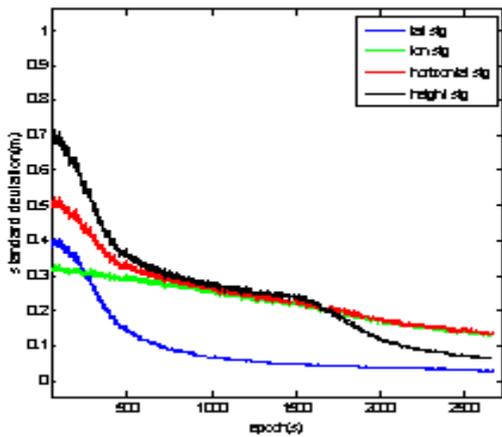


그림 5. 동적모드 시 위치성분별 표준편차 변화량

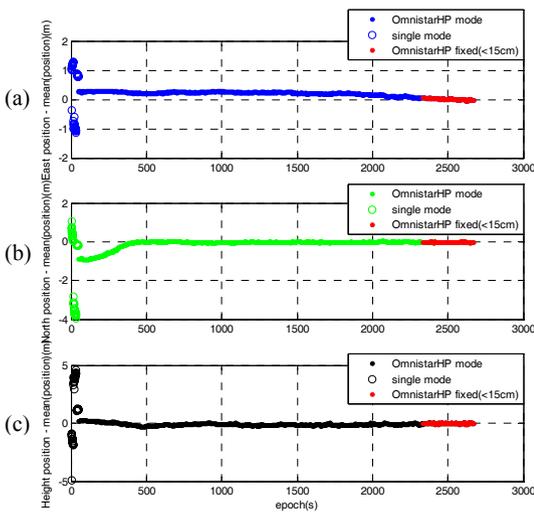


그림 6. 동적모드 시 오차 변화량

그리고 그림 6(c)는 고도에 대한 변화량을 보여준다. 이 값들은 최종 100 epoch 동안 얻은 값들의 평균을 참값(true value)로 가정한 뒤 오차(참값 - 측정값)를 그래프로 도시한 것이다. 그리고 그림에서는 각각 OmniSTAR HP 모드, 단독측위 모드(Float 해), 그리고 OmniSTAR HP 고정해 모드의 성과들이 같이 도시되어 있음을 확인할 수 있다.

그림 7은 그림 6의 북동방향(North-East)의 위치변화량을 수평좌표평면에 도시한 결과이다. OmniSTAR HP 모드로 진입한 이후 ‘ㄱ’자 모양으로 최종 위치에 수렴하고 있으며, 수렴한 이후의 위치 오차는 약 10cm 수준임을 확인할 수 있다.

그림 8은 해당 실험 시 OmniSTAR 보정정보의 시간 지연(Time-Delay) 과 사용된 위성수를 나타낸 그림이다. 붉은색(직선)은 위치해 결정에 사용된 위성의 수로 7~9개로 점차 측위 환경이 향상되고 있음을 알 수 있다. 푸른색 선(불규칙 곡선)은 OmniSTAR 보정정보의

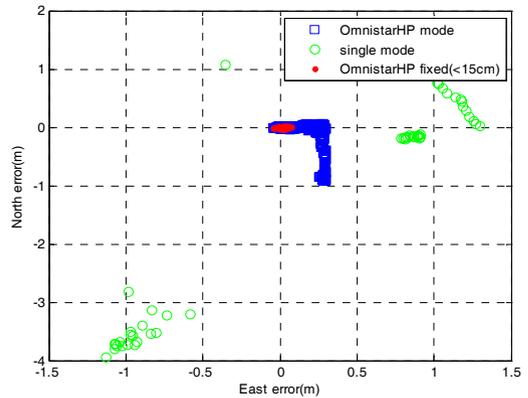


그림 7. 동적모드 시 수평위치오차 변화량

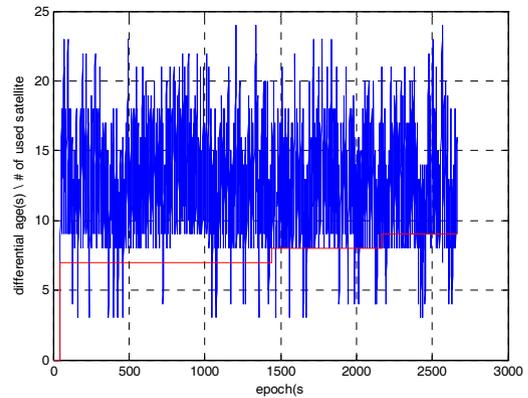


그림 8. 보정정보 시간지연(곡선), 위성 수(직선)

시간지연으로 8초~16초까지 주기적으로 변하고, 일시적으로 4초~25초까지도 변함을 확인할 수 있다.

이로 미루어 볼 때, OmniSTAR의 데이터 1개 집합(set)을 수신하는데 8초가 소요됨을 추측할 수 있고, 약 25초 동안 보정정보가 수신되지 않는 경우에도 위치결정에 큰 영향을 끼치지 않음을 예측할 수 있다.

3.3 정적모드 시 수렴시간 측정

앞서 분석한 바와 같이 동적모드를 측량에 활용하기 위해서는 약 40분 혹은 상황에 따라 그 이상의 시간 동안 수렴하기를 기다린 이후에 작업을 수행하여야 한다. 현장의 작업자에게 30~40분의 대기 시간은 매우 긴 시간이므로, 이를 줄일 수 있는 방안을 모색해야 한다.

OmniSTAR HP를 이용한 위치결정방법에서 정적모드는 안테나(수신기가) 정지된 상태에서 위치를 결정하는 방식이다. 이 모드로 위치 해를 수렴시킬 경우 동적모드에 비해 훨씬 작업시간이 줄어들어 약 15분 후에 위치결정이 가능하다고 알려져 있다. 작업이 불가능한 수렴시간 동안의 이동은 작업자에게 무의미하므로, 초기 수렴시간 이후 정적모드로 측량하는 방식을 검토할 필요가 있다.

정적모드로 OmniSTAR 보정을 수행한 결과, 동적모드에 비해 고정해의 수렴속도가 훨씬 빠름을 확인할 수 있고, 수렴기준을 만족하는 시간은 1712초(약 28분)로 동적모드에 비해 크게 단축되었다(그림 9).

그림 10은 OmniSTAR 정적모드에서의 최종 100 epoch 동안 얻은 값들의 평균을 참값(true value)로 가정한 뒤 오차(참값 - 측정값)를 각각 그래프로 도시한 것이다. 세 개 그림에서 처음 약 500초 동안의 급격한

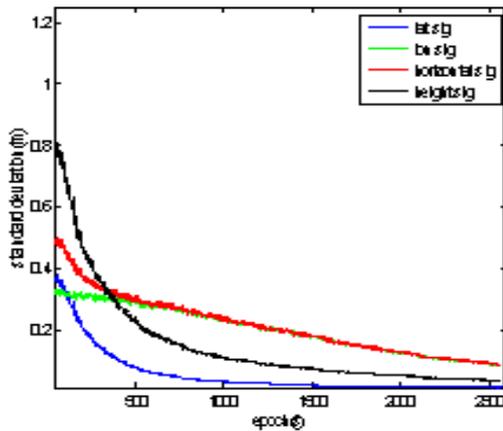


그림 9. 정적모드 시 위치성분별 표준편차 변화량

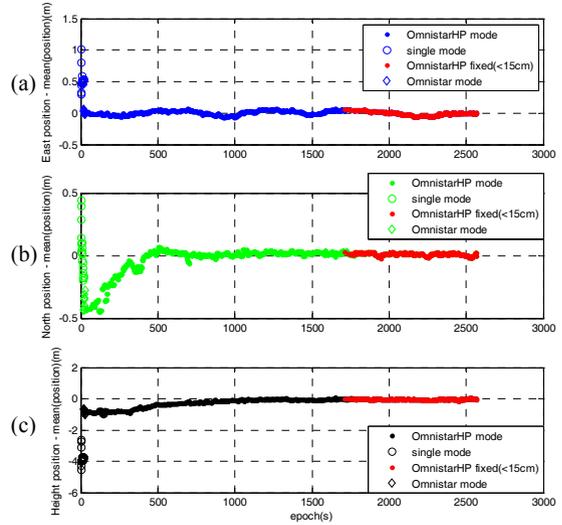


그림 10. 정적모드 시 오차 변화량

오차 변화량 발생 후, 서서히 일정한 값으로 수렴하고 있음을 확인할 수 있다. 수평 위치 결과에서 볼 수 있듯이 수렴한 이후의 성능은 앞선 동적모드와 유사한 경향을 보여주고 있다(그림 10).

3.4 정적모드 수렴 후 동적모드로 전환 시 수렴 시간 측정

OmniSTAR HP의 정적모드는 수렴 속도가 빠르다는 장점이 있지만, 현장 작업자가 모든 점을 취득할 때마다 초기화를 통해 약 20분 이상씩 기다린다면 작업 능률이 매우 저하되고 다른 점의 취득을 위해 작업자가 움직임이 발생하면 GPS수신기는 측량자의 움직임을 제대로 반영하지 못하므로 측정의 위치를 제대로 반영하지 못한다.

따라서 정적모드, 동적모드 그리고 정적모드에서 동적모드로의 전환하는 방식 등 3가지 중 정적모드로 GPS 수신기의 초기화를 수렴시킨 이후, 측정 작업 시 동적모드로 전환하여 작업함으로써 현장작업의 효율성을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다.

그리고 끝으로 정적모드에서 동적모드로 전환하여 현장 작업 수행하는 방식의 유효성검증을 위해 다음과 같은 성능테스트를 수행하였다. 우선 초기설정을 정적모드로 OmniSTAR 보정정보를 수신하여 위치결정을 한다. 이후 측량자가 원하는 수준의 표준편차 확보 시(본문에서는 15cm로 설정) 동적모드로 전환하고 측량을 시작한다. 이러한 전략을 적용하여 성능 평가를 수행한 결과 경도, 위도, 수평위치, 높이의 표준편차의 경

향성은 그림 11과 같다. 아래 그림에서 확인할 수 있듯이, 약 835초(약 14분) 후 수렴하였고 수렴 후 약 5분이 경과한 1134초에 정적모드에서 동적모드로 전환하였다. 정적모드에서의 수렴시간은 3.3절의 경우에 1712초, 그리고 여기에서 약 1134초로 서로 상이하게 나타났다. 이것은 관측지점의 위성상태와 주위 환경 등 다양한 변수가 있었기 때문인 것으로 판단된다.

그림 11에서 확인할 수 있듯이 정적모드에서 동적모드로 변환 시(epoch 1134초) 수평과 수직 표준편차가

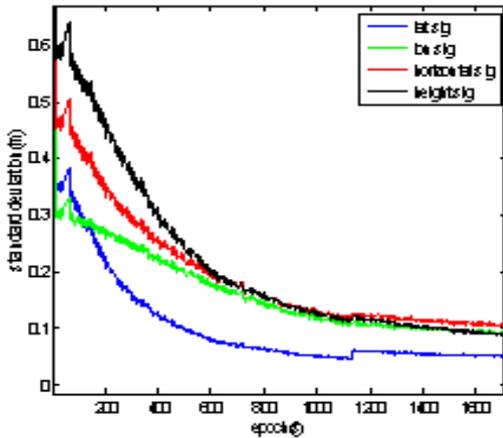


그림 11. 정적모드에서 수렴 후 동적모드로 전환 시 위치성분별 표준편차 변화량

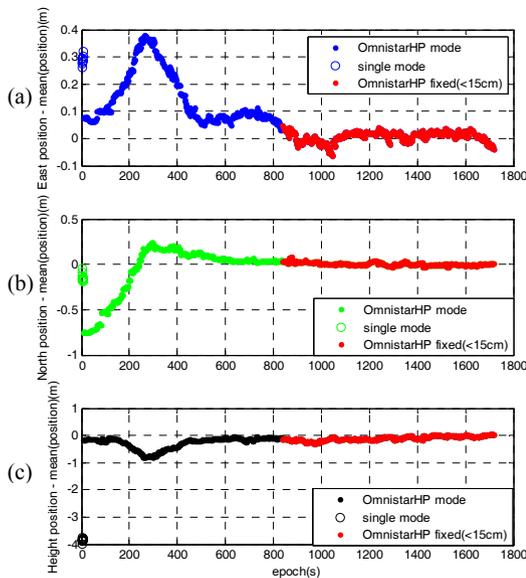


그림 12. 정적모드 수렴 후 동적모드 적용 오차 경향

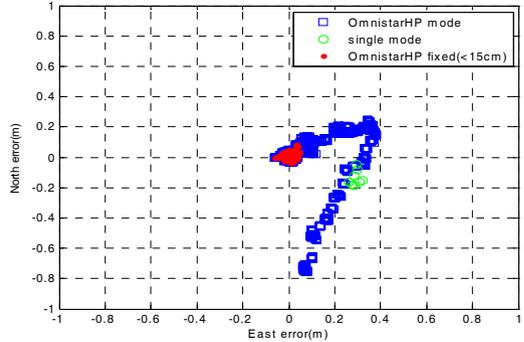


그림 13. 수평 위치오차 경향

각각 1mm씩 커지는 것을 확인할 수 있다. 그리고 그림 12는 정적모드에서 동적모드로 변환 시 나타나는 참값과 측정값의 오차에 해당하는 위치 변화량을 도시한 것이다. 그래프에서 약 14분 이후 약 5분 동안 일정한 범위 내에서 정적모드 위치 결과가 도시되었다. 1134초에서 동적모드로 전환되어 표준편차가 1mm 상승하였으나, 동적모드에서도 위치 영역의 결과상으로는 급격한 변화가 전혀 없이 약 10분간 정적 상태로 유지되어 정적모드에서의 수렴 성능을 그대로 활용할 수 있음을 확인할 수 있다. 그리고 그림 13은 정적모드 수렴 후 동적모드가 적용된 경우의 수평위치 분포를 나타내고 있다(차득기 외, 2010).

4. 결론

OmniSTAR를 이용하여 동적모드, 정적모드, 정적모드에서 동적모드로 전환 후 고정해의 수렴시간을 분석함으로써 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

1. OmniSTAR의 실험 시 요구정확도인 <15cm에 도달하기 위한 고정해의 수렴시간은 동적모드에서 약 39분, 정적모드에서 약 28분, 그리고 정적모드에서 동적모드로의 전환 시 약 14분 후 수렴하였다.
2. 수렴시간을 최소화하고 요구 정확도를 만족하기 위해서 본 연구에서는 정적모드로 초기화를 하여 수렴시간을 최소화한 후, 동적모드로 전환한 이후 현장 측량을 수행하는 것을 제안한다.
3. OmniSTAR는 GPS의 주파수 대역인 L-band를 사용하므로 보정정보를 위한 별도의 데이터 통신 채널이 필요 없이 임야 측량 장비 간소화에 크게 기여할 것으로 보인다. 그러나 OmniSTAR의 실용성을 높이기 위해 추가연구를 통해 임야와 도심지역에서의 측위정확도나 고정해 데이터 취득율 등의 성과 분석이 이루어져야 할 것이다. 또

OmniSTAR 서비스를 이용하기 위해서는 장비구입 비용 외에 별도의 서비스수수료를 지급해야 하므로 고객입장에서 기존의 DGPS 및 RTK GPS 기법과의 비용문제도 비교 고려해야 할 것으로 사료된다.

향후 OmniSTAR는 모바일 측위, 위치기반서비스, 그리고 공간정보산업 등 높은 정확도를 요구하지 않는 다양한 활용분야에서 널리 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 위성항법기반 교통인프라 기술개발 연구개발사업의 연구비지원(06교통핵심A03)과 항공우주신기술연구소, 정밀기계설계공동연구소의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. 임수봉, 2007, GIS기반의 모지관리시스템, 연세대학교 공학대학원, 석사학위 논문, pp.24-26.
2. 차득기, 이인수, 이종민, 2010, 무선네트워크 기반 임야측량시스템 개발, 대한지적공사 지적연구원, 연구 2010-02, pp.49-68.
3. 위성항법중앙사무소, 2005, www.ndgps.go.kr
4. Hernández-Pajares, M., Juan, J.M., Sanz, J., Colombo, O.L., 1999, "Precise Ionospheric Determination and its Application to Real-Time GPS Ambiguity Resolution", Institute of Navigation ION GPS'99, Nashville, Tennessee, USA.
5. Lee, Y.W., 2001, "Navigation and Geo-Spatial Information Constructon Using WADGPS", Ph. D Thesis, Department of Civil Engineering, Graduate School Chungnam National University, Taejon, Korea.
6. Leick, A., 1995, "GPS Satellite Surveying(2nd Edition)", John Wiley & Sons, Inc., pp.409-410.
7. OmniSTAR, 2011, www.omnistar.com/how.html
8. Sakai, T., Fukushima, S., Arai, N., Ito, K., 2006, Implementation of Prototype Satellite-Based Augmentation System(SBAS), IGNS Symposium 2006, Holiday Inn Surfers Paradise, Australia, 17-21 July 2006, Paper Number: 60.
9. Visser, I. H., 2011, OmniSTAR Satellite Services, Fugro, OmniSTAR BV.