

지상파 DMB 기반 DGPS 서비스 측위 정확도 평가

† 김혜인 · 김지혜* · 김군택* · 박관동** · 김두식*

†, * 인하대학교 지리정보공학과 대학원, ** 인하대학교 지리정보공학과 부교수

Accuracy Evaluation of DGPS Service via Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting

† Hye-In Kim · Jihye Kim* · Koon-Tack Kim* · Kwan-Dong Park** · Dusik Kim*

†, * Graduate school of Department of Geoinformatic Engineering, Inha University, Incheon 402-751, Korea

** Department of Geoinformatic Engineering, Inha University, Incheon 402-751, Korea

요 약 : 국토해양부에서는 NDGPS 서비스의 광역화와 상용화를 위하여 2012년 현재 지상파 DMB 기반 DGPS 서비스를 구축하여 전국적으로 실험방송을 하고 있다. 이 연구에서는 저가의 GPS 수신 장비를 사용하여 지상파 DMB 기반 DGPS 서비스를 이용한 동적환경에서의 이동측위를 수행하고 정확도를 평가하였다. GPS 단독측위, NTRIP 기반의 단일기준국 NDGPS 측위, 그리고 지상파 DMB 기반의 가상기준국 DGPS 측위를 동시에 수행하였으며 고정밀 측위 결과와의 비교를 통해 수평오차를 산출하였다. 그 결과 GPS 단독, NTRIP-DGPS, DMB-DGPS 측위의 수평오차가 DMB 송출간격이 3초일 때 2.3m, 1.0m, 0.7m, 1초일 때 2.0m, 1.2m, 0.8m로 나타났다. 이를 통해 해당 서비스를 이용할 경우에 단일기준국 기반의 NDGPS 서비스를 이용하는 경우보다 수평 정확도가 향상되는 것을 확인하였다.

핵심용어 : 위성항법보정시스템, 지상파 디지털모바일방송, 이동측위, 측위 정확도, 기선거리

Abstract : As of 2012, for service-area-widening and commercialization of DGPS service, the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs has completed a DGPS service via Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting and doing experimental broadcasting. In this study, kinematic positioning tests were conducted based on DGPS service via T-DMB using low-cost GPS equipments in a dynamic environment. Standalone GPS, single-reference NDGPS via NTRIP, and virtual-reference DGPS via T-DMB surveys were conducted at the same time. And horizontal positioning errors were computed by comparing them with the result of high-precision positioning. As a result, when the DMB transmission interval was 3 seconds, horizontal positioning errors of standalone GPS, NTRIP-DGPS, and DMB-DGPS were 2.3m, 1.0m, and 0.7m, respectively. When the interval was 1 second, horizontal positioning errors were 2.0m, 1.2m, and 0.8m, respectively. Thus horizontal positioning accuracies improved with the DMB-DGPS compared to the traditional single-reference NDGPS.

Key words : DGPS, T-DMB, Kinematic Positioning, Positioning Accuracy, baseline

1. 서 론

국토해양부에서는 전국에 6개소의 내륙기준국과 11개소의 해양기준국, 그리고 12개소의 감시국을 설치하여 전국토를 대상으로 1~2m의 위치정확도 확보가 가능한 위성항법보정시스템(DGPS, Differential Global Positioning System) 서비스를 제공하고 있다. 위성항법보정시스템은 중파방송을 이용한 비컨(beacon) 방식과 인터넷 프로토콜을 이용한 NTRIP(Networked Transport of Radio Technical Commission for Maritime Services Via Internet Protocol) 방식으로 제공되고 있다. 그러나 중파방송을 이용할 경우 별도의 비컨 수신 장비가 필요하고, NTRIP 방식을 이용할 경우 유무선 인터넷 환경이 유지되어야 하는 등의 한계로 인해 인프라 구축이 잘 되어

있음에도 불구하고 사용자 및 활용범위가 제한적이다. 또한 기준국으로부터 거리가 멀어질수록 측위오차가 증가하는 DGPS 방식의 기본적인 원리로 인하여 현재 운영되고 있는 17개 기준국으로 전국토에 균일한 정확도의 위치정보를 제공하기에는 무리가 있는 실정이다.

국토해양부에서는 전국토에 균일한 정확도의 위치정보를 제공할 수 있도록 현재 17개인 NDGPS 기준국의 보정정보를 이용하여 한반도 전역에 0.5°×0.5° 격자 형태의 41개 가상기준국 보정정보를 추가로 생성하여 총 58개의 기준국 보정정보를 제공함으로써 DGPS 서비스를 광역화하였다. 또한 현재 4,000만대 이상의 단말기가 보급되어있는 지상파 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)를 이용하여 사용자에게 DGPS 서비스를 제공하는 지상파 DMB 기반 DGPS 서비스 기술을 2010년

† 교신저자 : 연희원, hikim0619@inha.edu 032)873-4310

* 연희원, k6www6@naver.com, koontack@naver.com, dskim@inha.edu 032)873-4310

** 연희원, kdpark@inha.ac.kr 032)860-7604

부터 개발하기 시작하여 2012년 기술개발을 완료하였다(국토해양부, 2010). 현재 기술개발이 완료된 지상과 DMB 기반 DGPS 서비스는 실험방송을 통해 전국적으로 서비스되고 있다.

이 연구에 앞서 김 등(2011)은 현재 지상과 DMB 기반 DGPS 서비스에 적용되고 있는 다중 선형회귀분석법 기반의 가상기준국 보정정보 생성 알고리즘의 정확도를 검증한 바 있다. 그 결과, 기존의 단일기준국의 보정정보를 이용한 측위보다 가상기준국을 이용하여 측위를 할 때 수평 정확도가 약 20~23% 향상되는 것을 확인하였다. 그러나 해당 연구에서는 가상기준국 보정정보 생성 알고리즘만을 검증하였기 때문에 지상과 DMB를 통해 보정정보를 수신하여 측위에 적용했을 경우의 정확도 검증이 필요하다. 또한 고가의 측지용 장비를 이용한 정적 환경에서의 정확도 검증만이 이루어졌기 때문에 일반 사용자가 이용하는 저가 항법용 수신기의 동적 환경에 대한 정확도가 검증이 되어야 서비스의 상용화가 이루어질 수 있다.

따라서 이 연구에서는 일반 내비게이션, 스마트폰 등에 탑재되는 저가형 수신기를 이용하여 지상과 DMB 기반 DGPS 서비스 기반의 측위를 수행하고 정확도를 평가하였다. GPS 단독측위, NTRIP 기반의 단일기준국 DGPS 측위, 그리고 지상과 DMB 기반의 가상기준국 DGPS 측위를 동시에 수행하였으며, 고정밀 측지용 장비를 이용한 반송파 기반의 후처리 상대측위 결과와의 비교를 통해 정확도를 비교 및 검증하였다.

2. 지상과 DMB 기반 DGPS 서비스

지상과 DMB 기반 DGPS 서비스는 크게 NDGPS 기준국, RAAS(Regional Area Augmentation System) 서버, DMB 방송 센터, 사용자로 구성되어있다. RAAS 서버에서는 국토해양부의 17개 기준국에서 제공하는 보정정보를 NTRIP을 통해 동시수신하고, 수신된 17개 기준국의 보정정보를 기반으로 다중 선형회귀분석법을 통해 41개 가상기준국 위치의 보정정보를 생성한다. 17개 NDGPS 기준국의 보정정보와 계산된 41개 가상기준국의 보정정보는 RTCM(Radio Technical Commission for Maritime Services)에서 필요한 정보만을 추출하여 재구성한 DMB-DGPS 포맷으로 DMB 방송센터로 전송되며, DMB 방송센터에서는 인코딩 및 디코딩 기술을 거쳐 각 송신소를 통해 DGPS 보정정보를 사용자에게 방송하게 된다. 사용자 수신기에서는 수신된 58개 기준국 보정정보 중에서 사용자 위치에서 가장 가까운 곳에 위치한 기준국의 보정정보를 이용하여 정확한 위치를 계산하게 된다. 지상과 DMB 기반 DGPS 서비스의 개요, 가상기준국 네트워크 구성, 가상기준국 보정정보 생성 등에 대한 보다 상세한 사항은 김 등(2011)과 박 등(2011)에서 참고할 수 있다.

3. 측위 정확도 비교 방법

지상과 DMB 기반 DGPS 서비스의 정확도를 평가하기 위하여 GPS 단독측위, 그리고 지금까지 국토해양부에서 제공해

오고 있는 NTRIP 기반의 단일기준국 DGPS 측위를 지상과 DMB 기반의 DGPS 서비스를 이용한 측위와 동시에 수행하고 정확도를 비교하였다. 특히 해당 서비스가 상용화 되었을 때, 가장 많이 사용할 것으로 예상되는 일반 사용자들의 이용 환경에 맞도록 저가형 장비를 이용한 동적환경에서의 이동측위 정확도를 평가하였다.

3.1 측위 장비

정확도 평가를 위해 사용한 측위장비는 측정용 차량과 GPS 수신기 및 안테나 5세트이다. 총 5세트는 참값 산출을 위한 고정밀 측지장비 2세트와 저가형 장비 3세트로 구성되어 있으며, 각 장비의 세부사항은 Table 1에 정리하였다. 정확도 평가를 위한 기준으로 사용할 참값 측정을 위해서는 Trimble사와 Septentrio사의 고가형 정밀측지장비를 사용하였으며 GPS 단독측위, NTRIP 기반 단일기준국 DGPS, 지상과 DMB 기반 DGPS 측위에는 보다 정확한 비교를 위해 동일한 장비인 u-blox사의 EVK-6을 이용하였다. EVK-6에는 내비게이션, 스마트폰 등의 저가형 수신기에서 사용하는 GPS 칩이 탑재되어 있기 때문에 일반 사용자가 사용하는 저가형 수신기를 대표할 수 있다. 이 연구에서는 각각의 측위장비를 이용한 측위방법은 목적에 따라 GPS 단독, NTRIP-DGPS, DMB-DGPS로 명명하도록 한다.

NTRIP-DGPS, DMB-DGPS의 정확도 평가는 모두 EVK-6 수신기 내부에 탑재된 GPS 칩셋의 DGPS 알고리즘을 그대로 이용하여 계산 및 출력된 결과를 대상으로 하였다. NTRIP-DGPS의 경우 NTRIP을 통해 수신한 NDGPS 기준국의 RTCM을 EVK-6 수신기에 입력될 수 있도록 설정하였으며, DMB-DGPS의 경우 DMB 안테나 및 수신기를 통해 수신한 DMB-DGPS 포맷의 보정정보를 RTCM 포맷으로 변환하여 u-blox 수신기에 입력될 수 있도록 설정하여 실시간으로 u-blox 수신기의 결과값을 도출하였다.

Table 1. Test equipments

측위 방법	수신기 및 안테나	
GPS 단독	u-blox EVK-6	
NTRIP-DGPS		
DMB-DGPS		
참값 산출을 위한 고정밀 측위	TRM NetR5	TRM 33429+GP
		
	Septentrio PolaRx2e	TRM Zephyr Geodetic II
		

또한 이 연구에서는 동적환경에서의 이동측위를 수행하기 위하여 Fig. 1과 같이 측정차량 지붕에 자석으로 부착시킬 수 있는 철판을 제작하였으며 그 위에 GPS 측위 안테나들을 일정 간격을 두고 부착하였다.

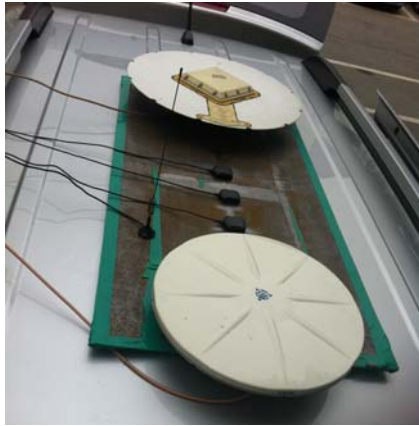


Fig. 1 Five antennas mounted on the test vehicle

3.2 측위 경로

정확도 평가를 위한 이동측위는 두 가지 경로로 진행하였다. 첫 번째 경로는 관측환경이 비교적 양호한 인천 송도지역이며, 두 번째 경로는 신호차폐요소가 존재하는 서울 반포지역이다. Fig. 2는 NDGPS 기준국 및 가상기준국의 위치와 측정지역을 나타낸 것이며, Fig. 3은 위성영상에 두 개의 측정경로를 나타낸 것이다. 두 개 경로에서의 측위는 2012년 6월 8일에 진행하였는데 인천 송도지역은 오후 1시경에 약 1시간 동안, 그리고 반포지역은 오후 5시경에 약 30분 동안 해당 경로에 대한 이동측위를 수행하였다. 측위 경로를 차량으로 이동하면서 1초 간격으로 측위를 수행하고 결과를 획득하였기 때문에 분석에 사용된 데이터는 송도지역에서 약 3,600개 에폭(epoch), 그리고 반포지역에서 약 1,800개 에폭이다.

Fig. 2에서 확인할 수 있듯이 첫 번째 경로인 인천 송도지역의 경우, DMB 기반 DGPS 서비스로 수신할 수 있는 총 58개의 NDGPS 기준국 및 가상기준국 보정정보 중에서 국토해양부의 팔미도 기준국과 가장 인접해있다. 반면에 두 번째 경

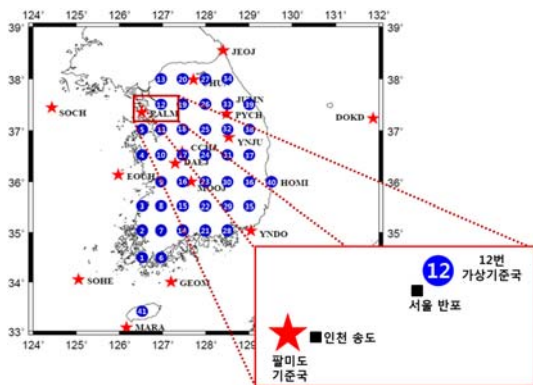


Fig. 2 NDGPS and VRS reference sites and test area

로인 서울 반포지역의 경우에는 총 58개의 실제 및 가상기준국 중에서 12번 가상기준국과 가장 인접해있다. 따라서 DMB 기반의 DGPS 서비스를 이용하게 되면 첫 번째 경로에서는 팔미도 기준국 보정정보를, 두 번째 경로에서는 12번 가상기준국 보정정보를 위치보정에 이용하게 된다.



Fig. 3 Kinematic positioning route - Song-do, Incheon (left) and Ban-po, Seoul (right)

3.3 참값 산출

GPS 단독, NTRIP-DGPS, DMB-DGPS 측위의 정확도를 평가하기 위해서는 각 측위 방법으로 획득한 결과와 비교할 수 있는 기준이 필요하다. 특히 동적환경에서는 이동경로에 따라 기준이 되는 참값이 지속적으로 변경되기 때문에 이를 측정하고 산출하는 작업이 필요하다. 따라서 이 연구에서는 Fig. 1과 같이 측정차량에 GPS 단독, NTRIP-DGPS, DMB-DGPS 측위를 수행할 저가형 수신기 3대와 함께 참값 산출을 위한 고정밀 측지장비를 설치하여 동시에 1초 간격으로 측위를 수행하였다. 그리고 고정밀 측지장비로 수신한 GPS 자료는 반송파 기반의 후처리 상대측위 프로그램인 RTKLIB을 이용하여 1초 간격으로 좌표를 산출하였다. 이 연구에서 송도지역 테스트와 반포지역 테스트의 참값 산출을 위해 자료처리에 사용한 기준국과 경로간의 기선거리는 각각 12km와 5km 이내이다. Takasu et al.(2007)에 의하면 RTKLIB 프로그램을 이용할 경우, 기선거리가 약 20km이면 남북방향 RMS(Root Mean Square) 오차가 2.5cm, 동서방향 RMS 오차가 3.8cm, 그리고 수직방향 오차는 7.5cm이며, 기선거리가 약 5km이면 남북방향, 동서방향, 수직방향 RMS 오차가 각각 1.0cm, 1.6cm, 2.8cm이다. 따라서 1m 내외의 정확도를 나타내는 DGPS 측위의 정확도 평가를 위한 참값으로 사용하기에 무리가 없는 정확도 수준이라고 할 수 있다.

참값을 산출하는 과정에 있어서 한 가지 고려해야 할 사항은 Fig. 1에서 확인할 수 있듯이 각 안테나의 위치가 상이하다는 것이다. 따라서 2세트의 고정밀 측지장비로 획득한 고정밀 좌표를 이용하여 저가형 안테나의 결과를 기준이 되는 고정밀 안테나 위치의 결과로 변환해야 한다.

좌표변환 과정은 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 4에서 고정밀 안테나간 거리 D와 기준이 되는 고정밀 안테나와 저가형 안

테나 간의 거리를 나타내는 d_1, d_2, d_3 는 실측을 통해 산출하였다. 또한 앞서 반송파 기반의 후처리 상대측위를 통해 산출한 두 개의 고정밀 측지용 안테나 좌표값을 이용하여 $\Delta N, \Delta E$ 도 계산이 가능하다. D 와 $\Delta N, \Delta E$ 를 이용하여 θ 를 계산할 수 있으며, 이미 알고 있는 d_1, d_2, d_3 와 θ 를 이용하여 $\Delta n_{1-3}, \Delta e_{1-3}$ 을 각각 산출할 수 있다.

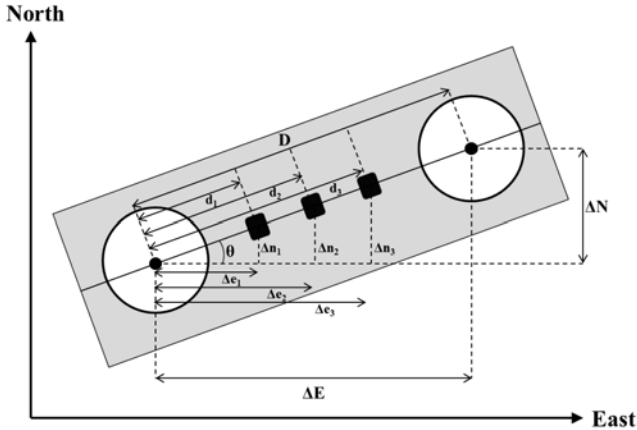


Fig. 4 Relative positions of three low-cost antennas compared to the two geodetic-quality antennas

마지막으로 $\Delta n_{1-3}, \Delta e_{1-3}$ 을 이용하여 저가형 장비의 결과를 기준이 되는 고정밀 안테나 위치의 결과로 투영할 수 있다. 이처럼 수평방향의 안테나 위치를 고려해준 이후에는 동일한 원리로 수직방향인 ΔV 와 관련하여 안테나 위치를 고려해주었다.

4. 측위 정확도 비교 결과

앞서 3장에 기술한 바와 같이 인천 송도지역과 서울 반포지역에서 각각 GPS 단독, NTRIP-DGPS, DMB-DGPS 이동측위를 수행하였으며, 동시에 수행한 고정밀 측위 결과와의 비교를 통해 수평방향 RMS 오차를 산출하였다. DMB 방송의 경우 DGPS 보정정보 뿐만 아니라 기준에 서비스되고 있는 다른 데이터들도 함께 송출하고 있다. 현재 DMB-DGPS 서비스의 실험방송에서는 짧게는 1초에서 길게는 10초까지 송출하면서 DGPS 측위 정확도에는 영향을 미치지 않고 다른 송출 시스템에도 무리를 주지 않는 효율적인 송출간격을 모색하고 있는 실정이다. 따라서 이 연구에서는 DMB 신호 송출간격을 3초로 설정할 경우와 1초로 설정할 경우를 구분하여 두 경우에 대한 측위를 수행하였으며, 이를 통해 DGPS 보정정보가 DMB 신호를 통해 전송되기 때문에 불가피하게 발생하는 시간지연이 측위 정확도에 미치는 영향을 파악하였다.

먼저 인천 송도지역의 측위환경을 파악하기 위하여 측정시간에 따른 가시위성의 개수와 PDOP(Positional Dilution Of Precision)을 Fig. 5에 나타내었다. 인천 송도지역은 가시성이 좋았기 때문에 PDOP는 평균 1.9로 나타났으며 가시위성은 최소 7개에서 최대 11개까지 확보되었다. 위성은 8개와 10개인

시간대가 각각 43.2%와 37.8%로 가장 많았다. 또한 참값 산출을 위한 반송파 기반의 상대처리 과정에서도 모든 데이터가 실수형으로 모호정수해를 계산하여 참값으로 이용할 수 있었다.

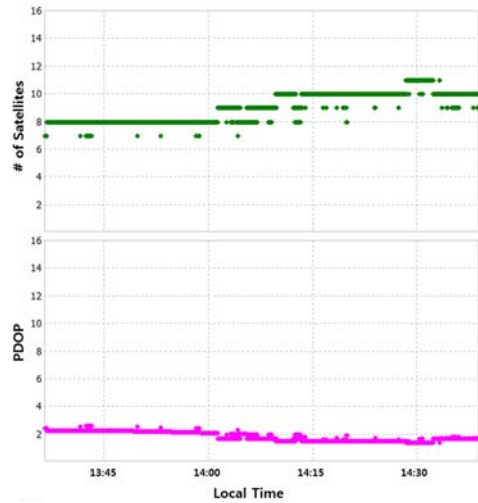


Fig. 5 Number of Satellites and PDOP at Song-do, Incheon

관측환경이 비교적 양호한 인천 송도지역의 측위 결과는 Table 2와 Fig. 6에 나타내었다. Table 2를 보면 GPS 단독, NTRIP-DGPS, DMB-DGPS 측위결과의 수평방향 정확도가 3초 간격으로 송출했을 경우에는 각각 2.6m, 1.4m, 1.2m로 나타났으며, 1초 간격으로 송출했을 경우에는 각각 2.5m, 1.4m, 1.5m로 나타났다. GPS 단독측위 정확도보다 DGPS 측위 정확도가 40% 이상 향상된 것을 알 수 있으며, NTRIP-DGPS와 DMB-DGPS의 결과는 유사한 수준임을 알 수 있다.

인천 송도지역은 팔미도 기준국과 인접한 지역이기 때문에 NTRIP과 DMB를 통해 모두 팔미도 보정정보를 수신하여 위치보정에 이용하게 된다. 따라서 NTRIP-DGPS와 DMB-DGPS 측위에는 동일한 보정정보가 제공된다. 하지만 보정정보가 전송되는 전송매체가 NTRIP과 DMB로 다르기 때문에 전송매체에 의한 시간지연의 차이로 인해 측위 정확도에 다소 차이가 발생하는 것을 확인할 수 있다.

Table 2 Horizontal positioning accuracies in Song-do, Incheon

인천 송도지역	DMB 송출간격	
	3초	1초
GPS 단독	2.6m	2.5m
NTRIP-DGPS	1.4m	1.4m
DMB-DGPS	1.2m	1.5m

Fig. 6은 이동하면서 지속적으로 변화하는 참값을 기준으로 산출한 수평방향 오차를 남북방향, 동서방향으로 나타낸 것이다. GPS 단독측위의 경우에는 Fig. 6(a)와 (b)에서 확인할 수 있듯이 편의(bias)가 약 2m로 크게 나타나는 것을 확인할 수 있으며, NTRIP-DGPS와 DMB-DGPS는 GPS 단독측위에 비해 편의는 매우 작게 나타나며 두 개 방법의 측위정확도는 유사하게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 또한 송출간격에 따른

정확도 비교를 통해 1초와 3초일 경우의 정확도가 유사함을 알 수 있으며, 이를 통해 3초까지의 시간간연이 발생한다 하더라도 DGPS 측위에는 큰 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있다.

서울 반포지역의 측정환경 파악을 위한 측정시간에 따른 가시위성의 개수와 PDOP는 Fig. 7에 나타내었다. 서울 반포 지역은 신호차폐요소가 존재하는 도심환경이기 때문에 PDOP는 평균 2.5로 나타났으며 가시위성이 4개 미만이어서 측위가 불가능한 경우가 전체 시간의 0.4%로 나타났다. 또한 참값 산출을 위한 반송파 기반의 상대처리 과정에서는 전체 데이터의 2.6%가 모호정수해를 계산하지 못하여 참값 산출이 불가능했으며, 이러한 데이터들은 정확도 평가에서 제외하였다.

보정정보를 이용할 수 있게 되는 것이다.

정확도 평가 결과는 Table 3에 나타난 바와 같이 GPS 단독, NTRIP-DGPS, DMB-DGPS 측위의 수평오차가 송출간격이 3초일 때 2.3m, 1.0m, 0.7m로 나타났으며 송출간격이 1초일 때 2.0m, 1.2m, 0.8m로 나타났다. 인천 송도지역에서의 결과와 달리 인근의 가상기준국 보정정보를 이용할 경우 기존의 NTRIP-DGPS 서비스를 이용하는 경우보다 30-40cm 향상되었으며 이를 통해 정확도가 30% 이상 향상되었음을 알 수 있다.

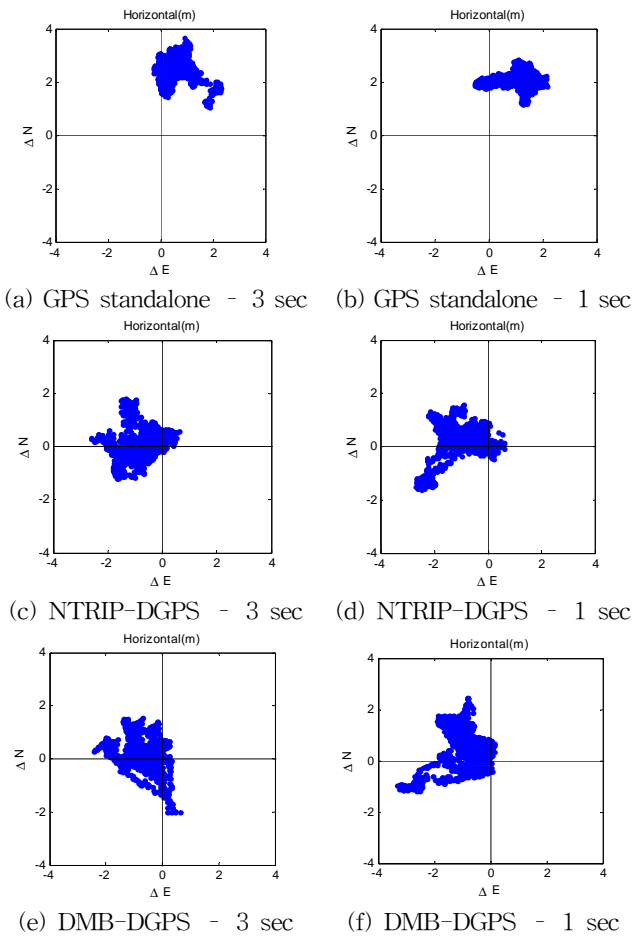


Fig. 6 Horizontal error at Song-do, Incheon

서울 반포지역에서 수행한 이동측위의 결과는 Table 3과 Fig. 8에 나타내었다. 서울 반포지역의 경우에는 기존의 NTRIP-DGPS 서비스를 이용하게 되면 인천 송도지역에서와 마찬가지로 팔미도 기준국의 보정정보를 수신하여 위치보정에 적용하게 된다. 반면에 DMB-DGPS 서비스를 이용하게 되면 인근에 배치된 12번 가상기준국 보정정보를 수신하게 된다. 즉, 서울에 있는 일반 사용자들은 DMB-DGPS 서비스를 이용하게 되면 기존 NDGPS 서비스에서 팔미도 기준국 보정정보를 이용하던 것과 달리 인접한 곳에 위치한 가상기준국의

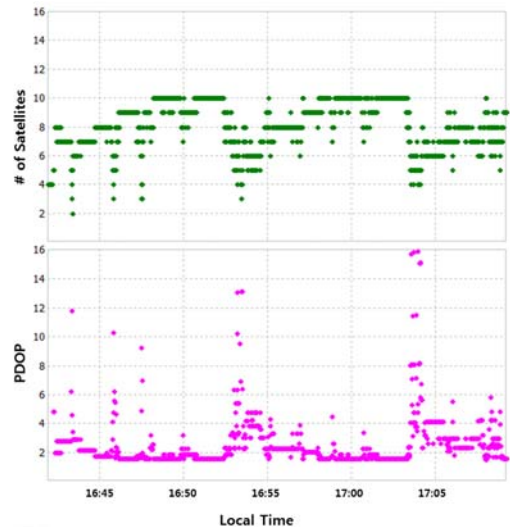


Fig. 7 Number of Satellites and PDOP at Ban-po, Seoul

Table 3 Horizontal positioning accuracies in Ban-po, Seoul

서울 반포지역	DMB 송출간격	
	3초	1초
GPS 단독	2.3m	2.0m
NTRIP-DGPS	1.0m	1.2m
DMB-DGPS	0.7m	0.8m

참값을 기준으로 남북방향, 동서방향으로 나타나는 수평오차는 Fig. 8에 나타내었으며 GPS 단독측위의 경우 인천 송도 지역의 결과와 마찬가지로 편의가 약 2m로 나타나는 것을 확인할 수 있다. 또한 NTRIP-DGPS 보다 DMB-DGPS 측위 결과가 편의가 작고 정확도가 높은 것을 알 수 있다.

이러한 결과들을 통해 DMB-DGPS 서비스를 이용하면 보다 인접한 곳에 위치한 가상기준국 보정정보를 사용할 수 있고 이를 통해 보다 정확한 위치정보를 획득할 수 있음을 알 수 있다. 또한 DMB 송출간격은 1초로 설정했을 경우와 3초로 설정했을 경우의 결과가 유사하게 나타났으며, 이를 통해 3초 간격으로 송출하더라도 DMB-DGPS 보정정보가 유효함을 알 수 있다.

앞서 기술한 결과들에서 한 가지 특이한 사항은 GPS 단독, NTRIP-DGPS, DMB-DGPS 측위 결과를 살펴보면 모두 관측환경이 비교적 양호한 인천 송도지역에 비해서 신호차폐요소가 많은 서울 반포지역에서 정확도가 더 높게 나타난 것이

다. 이러한 현상에 대한 원인을 파악하기 위하여 각 경우의 위성 skyplot을 Fig. 9에 나타내었다. Fig. 9에서 확인할 수 있듯이 송도지역에서의 skyplot을 나타낸 (a)보다 반포지역의 skyplot을 나타낸 (b)에서 천정방향 위성이 하나 더 많으며, 위성들이 대부분 높은 고도각에 위치하고 있는 것을 확인할 수 있다. 이처럼 두 지역의 이동측량을 동시에 수행한 것이 아니기 때문에 가시위성의 개수와 위치가 상이하어 두 지역의 측위 정확도에 차이가 나타나는 것으로 판단된다.

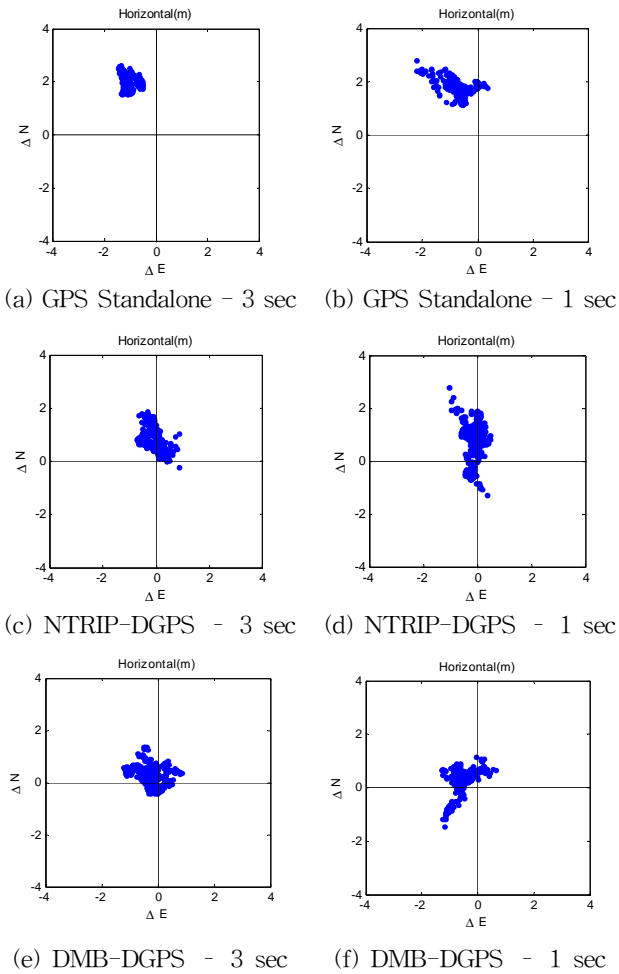


Fig. 8 Horizontal error at Ban-po, Seoul

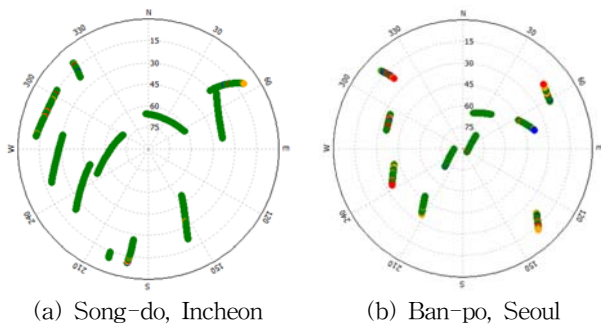


Fig. 9 Skyplot

5. 결 론

이 연구에서는 최근 국토해양부에서 구축하여 실험방송 중인 지상과 DMB 기반 DGPS 서비스의 측위 정확도를 평가하였으며, 특히 일반 사용자들이 이용하는 저가형 장비를 이용하여 동적환경에서의 이동측위 정확도를 평가하였다. 그 결과가상기준국 기반의 DMB-DGPS 서비스를 이용하여 측위를 수행하는 경우에 GPS 단독측위보다는 2-3배 이상 정확도가 향상되는 것을 확인하였으며, 국토해양부에서 이제까지 제공해오던 방식인 단일기준국 기반의 NDGPS 서비스를 이용하여 측위를 수행하는 경우보다 정확도가 향상되는 것을 확인하였다. 또한 DMB 송출간격을 3초와 1초로 다르게 설정하여 각각 측위를 수행하고 정확도를 비교한 결과, 1~3초의 송출간격으로 인한 시간지연은 측위 정확도에 거의 영향을 미치지 않는 것을 확인하였다. 이 연구를 통해서 기존의 NDGPS 서비스보다 편의성은 높으면서도 기선거리에 의한 영향을 줄이고 보다 정확한 위치정보를 획득할 수 있음을 확인하였다. 향후에는 동일한 시간대의 기선거리에 따른 정확도 분석 등을 추가로 수행함으로써 전국토에서의 균일한 정확도 확보 여부와 가상기준국의 개수 및 배치의 효율성 등을 검토해 볼 필요가 있다. 또한 다양한 환경에서 다수의 실험을 추가로 진행함으로써 해당 서비스의 대표성 있는 정확도 수치를 제시하는 것도 필요할 것으로 판단된다.

후 기

이 연구는 국토해양부 소관 연구개발사업 “지상과 DMB기반 DGPS 서비스 광역화 및 상용화 기술개발” 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 김지혜는 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 연구를 수행하였습니다.

참 고 문 헌

- [1] 국토해양부(2010), 인공위성을 통한 1m급 위치정보 서비스 대중화, 국토해양부 보도자료
- [2] 김혜인, 박관동(2011), “DGNSS 기준국 네트워크를 활용한 가상기준국 보정정보 생성 알고리즘에 관한 연구”, 한국측량학회지 29권 3호, pp. 221-228.
- [3] 박황훈, 박관동, 김혜인(2011), “지상과 DMB 기반 DGNSS 서비스 기술개발 현황 소개 및 상용화·광역화 방안에 관한 연구”, 한국항해항만학회 2011 춘계학술대회, (특별세션) 해양교통시설-GNSS 1
- [4] Takasu, T., Kubo, N. and Yasuda, A.(2007), “Development, evaluation and application of RTKLIB: A program library for RTK-GPS”, GPS/GNSS Symposium 2007, Tokyo, Japan, 20-22 November (in Japanese)

원고접수일 : 2012년 6월 18일
 심사완료일 : 2012년 7월 19일
 원고채택일 : 2012년 7월 24일