

INVERTED DGPS를 이용한 위치 정밀도 향상

이상혁^{1†}, 최규홍¹, 박종욱², 박필호²
¹연세대학교 천문우주학과, ²한국천문연구원

THE IMPROVEMENT OF POSITION ACCURACY USING INVERTED DGPS

Sang-hyuk Lee^{1†}, Kyu-Hong Choi¹, Jong-Uk Park², Pil-Ho Park²

¹Department of Astronomy, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

email: sangh@galaxy.yonsei.ac.kr, khchoi@galaxy.yonsei.ac.kr

²Korea Astronomy Observatory, Taejeon 305-348, Korea

E-mail: jupark@kao.re.kr, phpark@kao.re.kr

(Received March 31, 2001; Accepted May 8, 2001)

요 약

IDGPS (Inverted Differential Global Positioning System)는 GPS의 위치 결정 정밀도를 향상시키는 여러 기법들 중 하나로서 주로 차량 위치 추적이나 물류 시스템에 이용된다. 본 연구에 적용된 IDGPS 기법은 사용자측에서 보내준 GPS 위치해와 위성정보, 그리고 기준국에서 생성된 오차 보정 정보를 이용해 관계국에서 사용자의 위치를 보정하는 것이다. 기준국과 사용자에서 발생한 오차들의 공간적 비상관성 (spatial decorrelation)으로 인해 생길 수 있는 정밀도 보정 효과의 저하를 여러 개의 기준국을 이용한 NIDGPS (Network IDGPS)를 통해 해결하였다. 차량 항법용 수신기를 사용자 수신기로서 사용하여 실험한 결과, IDGPS와 NIDGPS를 통해 단독 측위에 비해 평균적으로 2배 이상 정밀도가 향상됨을 확인할 수 있었다.

ABSTRACT

IDGPS (Inverted Differential Global Positioning System) is one of techniques improving the accuracy of GPS positioning and is mostly used for tracking an automatic vehicle. In the IDGPS, the user send it's GPS position and related satellite information to dispatcher, and the corrections are made at the dispatcher to get corrected user position. IDGPS suffered correction degradation as the baseline become large. This problem is resolved using NIDGPS (Network IDGPS). As the experimental results are demonstrated, the improvement of position accuracy using IDGPS and NIDGPS is verified.

Key words: IDGPS, NIDGPS, accuracy

[†]corresponding author

1. 서 론

GPS의 위치 결정 정밀도는 자연적인 오차, 수신기의 하드웨어적인 성능, 내부 알고리즘, 인위적인 잡음, 예측의 한계, 시스템 구조 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는다. 하나의 GPS 수신기로 측정하는 단독 측위 (stand-alone) 방식은 간단하다는 장점에도 불구하고, 특히 자연적인 오차와 예측의 한계, 인위적인 잡음 (Selective Availability 효과 등)의 영향을 받음으로 인해 정밀도의 한계가 존재하게 되는데, 이를 극복하는 다양한 기법들이 개발되었다 (Parkinson et al. 1996). 가장 일반적으로 사용되는 정밀도 향상 기법으로는 기준국에서 측정된 의사거리 보정치를 이용하는 LADGPS (Local Area DGPS) 기법이 있다. LADGPS와는 반대로 관제국에서 사용자의 위치를 더욱더 정밀하게 알고자 할 경우에는, 사용자가 자신의 위치와 그때 사용된 위성 정보를 관제국에 전달하며, 관제국은 기준국으로부터의 보정 정보를 이용해 사용자의 위치를 보정하는 IDGPS (Inverted DGPS) 기법이 있다. 시내 버스의 배차, 경찰차의 관제, 물류 시스템의 제어 등의 경우에 IDGPS를 이용할 수 있다. 본 연구에서는 IDGPS 알고리즘 과정에서 필요한 위성의 위치를 기준국으로부터의 정보를 통해 계산하였으며, 이온층과 대류층 오차를 각각 Klobuchar 모델과 Modified Hopfield 모델을 이용해 제거하였고 (Parkinson et al. 1996), 이를 실험을 통해 적용해 보았다.

DGPS 또는 IDGPS 보정치는 기준국과 사용자 사이의 거리인 기선 거리 (baseline)가 길어질수록 상관성이 적어지므로 보정 효과가 떨어진다. 이를 극복하기 위해서 여러 개의 기준국을 이용하여 사용자에게 유용한 새로운 보정치를 생성시키는 여러 가지 방법들이 있다 (Barker et al. 1994, Johnston 1993, Lapucha & Huff 1992, Loomis et al. 1991, Varner 2000). 본 논문에서는 위치 영역과 측정 영역에서 3가지의 방법을 제안하였으며, 정밀도 향상을 위해 이를 실험을 통해 적용해 보았다.

2. INVERTED DGPS

2.1 IDGPS

GPS의 위치 결정에는 여러 가지 오차가 영향을 미치게 된다. 오차 요인으로는 위성 궤도 오차, 위성 시계 오차, 고의적 잡음, 이온층 지연, 대류층 지연, 다중 경로, 수신기 내부 잡음 등이 있다. 미리 정확한 위치를 알고 있는 기준국에서 생성된 의사거리 보정치를 이용하여 사용자 수신기의 의사거리를 보정하는 DGPS에서는 기준국과 사용자 수신기의 공통된 오차를 제거 할 수 있으며, 그것은 위성 궤도 오차, 위성 시계 오차, 고의적 잡음, 이온층 오차, 대류층 오차이다. 반면에 서로 무관한 다중 경로, 수신기 내부 잡음은 보정이 불가능하다. DGPS 기준국에서는 다음 식과 같이 의사거리보정치 (Pseudo Range Correction)를 생성시킨다 (Pratt 1991).

$$PRC = p - (\rho + cdt - cdT) \quad (1)$$

여기서 p 는 의사거리 [m], ρ 는 위성과 기준국 수신기 사이의 기하학적 거리 [m], c 는 광속도 [m/s], dt 는 기준국 수신기 시계 오차 [s], dT 는 위성 시계 오차 [s]이다.

DGPS는 사용자가 자신의 위치 정밀도를 높이기 위한 기법인 반면, IDGPS는 관제하는 입장 또는 추적하는 입장에서 사용자들의 위치를 정확하게 알고자 하는데 사용하는 기법이다. GPS 수신기

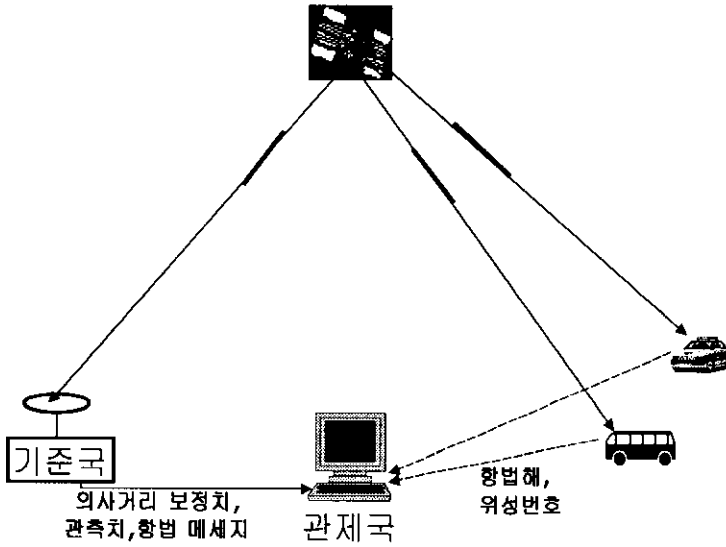


그림 1. IDGPS의 개념도.

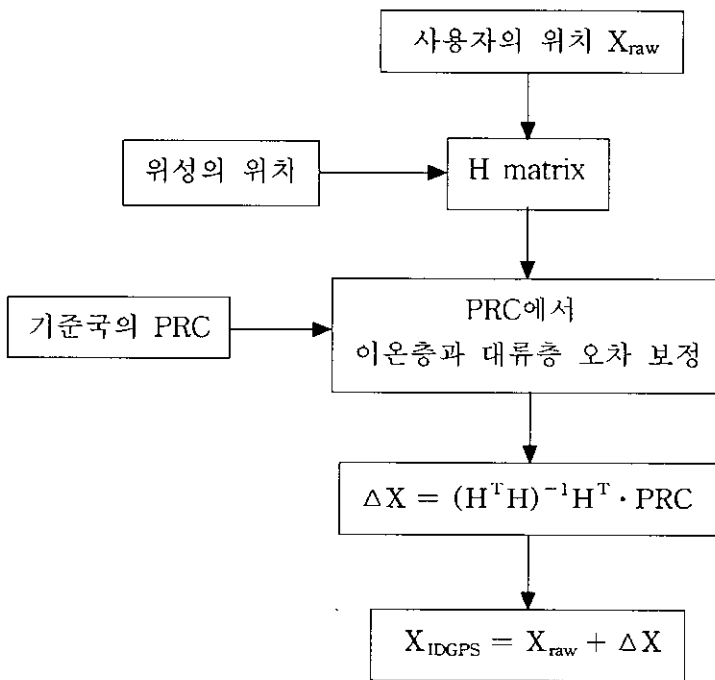


그림 2. IDGPS 알고리즘.

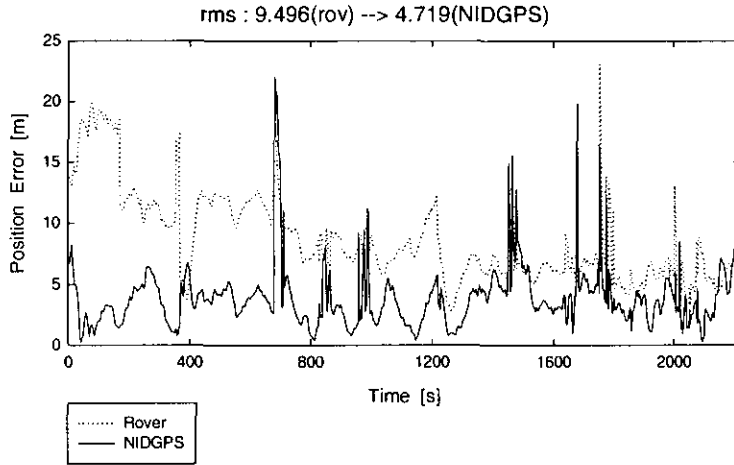


그림 5. 위치 영역 알고리즘의 정밀 위치에 대한 오차.

표 1. 각 보정방법 수행후의 정밀도 비교.

알고리즘	보정전 [m]	보정후 [m]
위치 영역	9.496	4.719
측정 영역 1	9.496	4.711
측정 영역 2	9.496	4.713

보이는 위성만 선택한다. 다음, 이 새로운 의사거리 보정치를 사용해 그림 2에서와 같이 IDGPS 기법을 적용한다.

$$NC = \sum_{i=1}^n \omega_i \cdot C_i \tag{3}$$

여기서 C_i 는 각 기지국에서의 의사거리 보정치이다.

3.1.3 측정 영역 알고리즘 2

측정 영역 알고리즘 1과 달리, 각 기준국의 의사거리 보정치에서 미리 그 지역의 이온층과 대류층 오차를 제거한다. 이렇게 새롭게 생성된 의사거리 보정치를 기선 거리에 따라 식 (3)과 같이 가중 평균한 뒤, 이를 그림 2의 IDGPS 알고리즘에서 의사거리 보정치에서 이온층과 대류층 오차를 제거하는 과정 없이 그대로 적용한다. 이는 이온층과 대류층 오차가 이미 제거되었기 때문이다. 측정 영역 알고리즘 1과 다른 점은 의사거리 보정치에서 이온층과 대류층의 오차를 언제 제거하느냐에 있다.

3.2 실험 및 결과

실험은 한국천문연구원에서 운영중인 서울, 대전, 속초, 목포, 보현산의 GPS 기준국에서 생성된 DGPS 보정정보를 이용하여 2000년 12월 4일 15시 46분에서 16시 23분 사이에 수행하였으며, 그 외

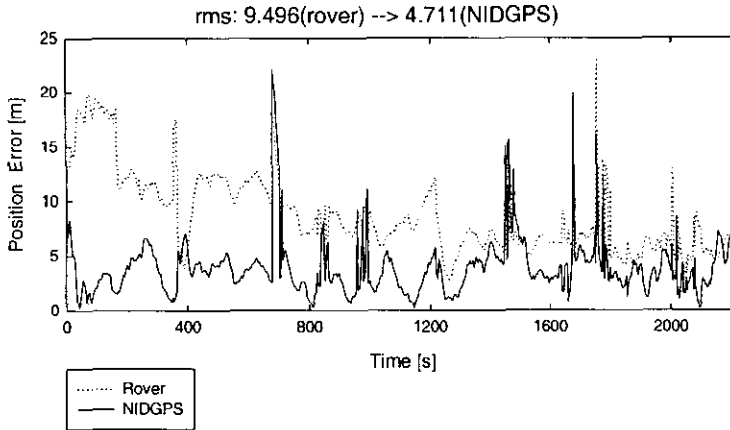


그림 6. 측정 영역 알고리즘 1의 정밀 위치에 대한 오차.

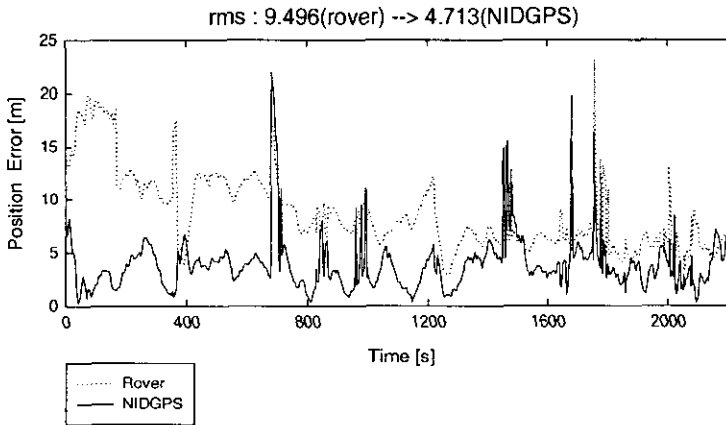


그림 7. 측정 영역 알고리즘 2의 정밀 위치에 대한 오차.

조건은 2.2의 IDGPS의 경우와 같다. 그림 5는 관측 지점의 정밀 좌표에 대한 사용자 수신기 위치해와 위치 영역 알고리즘으로 보정한 위치해의 오차를 나타낸다. NIDGPS로 보정함으로써 rms가 2배 정도 줄어들음을 알 수 있다. 그림 6과 7은 각각 측정 영역 알고리즘 1과 측정 영역 알고리즘 2로 보정된 결과를 나타낸다. 이 경우 위치 영역 알고리즘으로 보정하는 위치 정밀도와 마찬가지로 rms가 2배 정도 줄어들음을 알 수 있다. 표 1은 각 보정방법에 의한 정밀도를 rms로 나타낸 것이다.

4. 결 론

본 연구에서는 관제국에서 사용자의 위치를 보정하는 IDGPS와 다중 기준국을 이용하는 NIDGPS의 기법에 대한 연구와 실험을 수행하였으며, 이를 통해 GPS 위치 정밀도가 2배 이상 향상됨을 확인할 수 있었다. 그리고, NIDGPS의 3가지 방법의 보정 결과는 서로 비슷한 경향을 나타내었다. 앞으로 NIDGPS의 또 다른 기법에 대한 연구와 함께 다양한 시간대와 장소 조건 하에서 많은 실험을

거쳐 IDGPS와 NIDGPS의 검정과 성능 향상에 대한 연구가 필요하겠다.

참고문헌

- Barker, R., & Lapucha, D. 1994, Proceedings of ION GPS-94, 1035
Johnston, G. T. 1993, Proceedings of ION GPS-93, 677
Lapucha, D., & Huff, M. 1992, Proceedings of ION GPS-92, 581
Loomis, P., Sheynblatt, L., & Mueller, T. 1991, Proceedings of ION GPS-91, 511
Parkinson, B. W., & Spilker, J. J. 1996, Global Positioning System: Theory and Applications vol.II
(Washington: AIAA), 3-50
Pratt, A. R. 1991, Proceedings of ION-91, 547
Varner, C. C. 2000, PhD Thesis, University of Calgary