

# 해양수산부 DGPS 기준국 3-4개소를 이용한 전국 서비스 전략 타진

태현우\* · † 박관동

\*인하대학교 공간정보공학과 석사과정, † 인하대학교 공간정보공학과 교수

## Service Strategy for Nationwide DGPS Service using 3 or 4 DGPS Reference Stations

Hyunu Tae\* · † Kwan-Dong Park

\* Graduate Student, Department of Geoinformatic Engineering, Inha University, Incheon 22212, South Korea

† Professor, Department of Geoinformatic Engineering, Inha University, Incheon 22212, South Korea

**요 약** : 해양수산부 해양측위정보원은 현재 총 17개소의 DGPS 기준국을 운영 중이다. 그러나 남한의 면적을 고려할 때 지나치게 많은 기준국을 운영하고 있다는 판단에서 3-4개소의 기준국만으로 균일한 정확도의 DGPS 서비스가 가능하도록 보정정보를 효율적으로 생성하는 방법을 적용하였다.

**핵심용어** : 해양측위정보원, 기준국, GPS, DGPS, 보정정보

**Abstract** : National Maritime PNT Office is operating 17 DGPS reference sites. Considering the relatively small size of South Korea, however, we thought that it is maintaining too many stations. For this reason, new algorithms were developed to effectively generate Pseudo-Range Corrections for the purpose of providing consistent DGPS accuracies throughout the country even with a minimum number of stations.

**Key words** : National Maritime PNT Office, reference station, GPS, DGPS, PRC

### 1. 서 론

대한민국 해양수산부는 DGPS 보정정보 서비스를 제공하기 위해 1990년대 말부터 다수의 해양기준국과 내륙기준국을 구축하였으며, 전국토를 대상으로 1-3m 급의 정밀 위치보정 정보를 실시간으로 제공하고 있다(Fig. 1). 감시국을 포함한 기준국의 수는 현재 32개소에 달하고 있다[1]. 다수의 기준국을 보유하고 있음에도 불구하고 단일 기준국 기반의 DGPS 서비스만을 제공할 경우 사용자가 기준국으로부터 멀어질수록 DGPS 측위정확도가 낮아지는 단점이 발생할 수 있다. 이러한 문제점에 착안하여 국토해양부는 2010년에 “지상과 DMB 기반 DGPS 상용화 및 광역화 기술 개발” 사업을 시작하였고, 해당 과제를 통해 17개소에서 생성되는 보정정보를 재가공하여 전국토에 균일한 정확도의 의사거리 보정정보 (PRC, Pseudo Range Correction)를 제공하는 RAAS(Regional Area Augmentation System) 서버를 성공적으로 개발하였다. 그러나, 본 논문의 저자들은 남한의 면적에 비해 과도한 수의 기준국을 운영하고 있다는 판단에서 3-4개소의 기준국만으로 사용자의 위치에 최적화된 PRC 보정정보

를 생성하는 전략을 도출하였다.

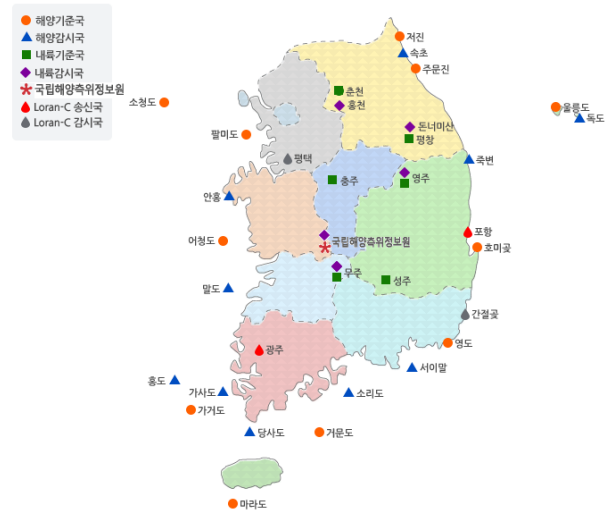


Fig. 1 Map of DGPS reference and monitoring sites operated by National Maritime PNT office

† 교신저자: kdpark@inha.ac.kr

\* 학생회원: hyunwoo313@nate.com

## 2. PRC 보정정보 생성 알고리즘

### 2.1 다중선형회귀 알고리즘 소개

김혜인과 박관동(2011)은 다수의 기준국에서 생성되는 보정정보를 아래 식과 같이 다중선형회귀 모델을 사용해 재가공하는 알고리즘 개발하고 특허로 등록하였다[2]. 이는 기준국과의 위도 및 경도 차이인  $\Delta\phi$ 와  $\Delta\lambda$ 를 2차 다항식으로 모델링해 최적의 PRC 보정치  $\delta\rho$ 를 생성하는 방법이다. 이 과정에서 계수  $a$ 를 6개 추정하게 된다.

$$\delta\rho = a_0 + a_1\Delta\phi + a_2\Delta\lambda + a_3\Delta\phi^2 + a_4\Delta\lambda^2 + a_5\Delta\phi\Delta\lambda$$

다중선형회귀 방식은 정확도가 높은 보정정보를 생성할 수 있어 그 활용도가 높지만, 미지수 6개를 최소제곱으로 추정하기 위해 적어도 6개 이상의 기준국에서 생성된 보정정보를 필요로 하기 때문에 본 논문에서 시도하는 3-4개 기준국으로 보정정보를 생성하는 방안으로 채택될 수는 없다. 그러나 이 연구에서는 다중선형회귀로 계산된 보정정보를 참값 혹은 성능지표 산출의 기준으로 사용하였다.

### 2.2 지수함수 역거리가중치

Kim et al(20 )은 소수의 기준국으로 서비스지역에 균일한 정확도의 보정정보를 생성하는 방안으로 지수함수를 바탕으로 역거리가중치를 제안한 바 있다[3]. 해당 기술은 기존의 역거리가중치를 개량해 기준국과 사용자의 기선거리의 평균거리를 고려함으로써 역가중치 계수가 기하급수적으로 증가하는 것을 방지한 방법으로 그 자세한 이론은 참고문헌 [1]로 대체한다.

## 3. 보정 모델 성능 평가

본 논문에서 적용한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 소청도, 가거도, 영도, 저진 기준국의 보정정보를 활용하고 사용자 위치는 인하대학교에 위치한 GPS 수신기로 선정하였다. 해당 기준국에서 생성된 PRC 보정정보를 수신기 좌표로 보간할 때 1차 평면접합(Planar 1), 일반 역거리가중치(IDW), 지수함수 두 가지(Ab\_EXP와 Kim\_EXP), 그리고 본 연구에서 적용한 EIDW 방법을 각각 적용하고 측위오차를 RMS로 도출한 결과를 Fig. 2에 나타내었다[1]. 성능평가 결과 본 연구에서 적용한 방법이 기존의 방법들에 비해 우수한 성능을 보이고 있으므로 단지 3-4개의 기준국만으로도 전국토를 대상으로 하는 보정정보 생성이 가능하다는 결론을 도출할 수 있었다.

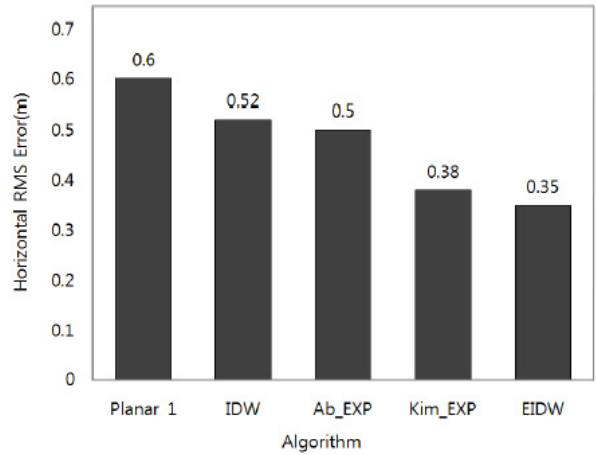


Fig. 2 Positioning errors derived from five different interpolation algorithms[1]

## 참고 문헌

- [1] Tae H., Kim, H.-I., and Park, K.-D. (2015), "Development of a Virtual Reference Station-based Correction Generation Technique using Enhanced Inverse Distance Weighting", *Journal of Position, Navigation, and Timing*, 4(2), pp. 79-85.
- [2] 김혜인, 박관동 (2011), DGNSS 기준국 네트워크를 활용한 가상기준국 보정정보 생성 알고리즘에 관한 연구, 한국측량학회지, 29권 3호, pp. 221~228
- [3] Kim, K.-T., Park, K.-D., Lee, E., and Heo, M. B. (2013), A study for Improving the Positioning Accuracy of DGPS based on Mult-Reference Stations by Applying Exponential Modeling on Pseudorange Corrections, *Journal of Position, Navigation, and Timing*, 2(1), pp. 9~17