

# 우리나라 선박 항로구간의 DGPS 전파측정 조사·분석

전증성\* · 이서정\*\* · 임성훈\* · 김호준\* · 이형상\* · 이용안\*

\* (주)안세기술 정보통신기술연구소, \*\* 한국해양대학교 공과대학 IT공학부 교수

## Research and Analysis on the DGPS radiobeacon propagation measurement of Domestic ferry Lines

\* Joong Sung Jeon · \*\* Seo-jeong Lee · \* Sung Hun Lim · \* Hyng Sang Lee · \* Yong-Ahn Lee

\* Information Communication Technology R&D Group, Anse Technology, Co. Ltd, Seoul, Korea

\*\* Assistant Professor, Department of Computer Engineering, Korea Maritime University, Pusan, Korea

**요 약** : 1999년부터 운영이 시작된 팔미도, 어청도 해안 DGPS 기준국을 시작으로 우리나라에서는 총 17개의 DGNSS 기준국을 운영하고 있는 명실상부한 DGNSS 운영 인프라의 강국이 되었다. 본 논문은 우리나라 남해안지역의 대표적인 정기여객선 항로 구간인 인 부산 → 제주, 제주 → 녹동 구간의 해안 DPGS 기준국에서 서비스 범위를 확인함으로써, 우리나라 DGNSS 서비스의 발전방향을 고찰하고자 한다.

**핵심용어** : NDGPS, DGPS, marine reference station,, Beacon, DGNSS, marine dgps, Radiobeacon

### Research and Analysis on the DGPS radiobeacon propagation measurement of Domestic ferry lines

Starting with maritime DGPS Base stations of Palmido, Ochongdo which have been operated since 1999, truly our nation has become the most powerful country possessed with total of 17 DGNSS base stations in the field of DGNSS operation infrastructure.

This paper intents to consider the development direction of the country's DGNSS services as identifying the services range of the maritime DGPS base stations in the south coast domestic ferry lines which sections are Busan → Jeju, Jeju → Nokdong.

**KEY WORDS** : ndgps, dgps, marine reference station, beacon, dgnss, marine dgps, Radiobeacon

### 1. 해역에서의 DGPS 신호특성

우리나라 DGPS 전파는 중파대역(300KHz 전후)에서 라디오투파 형태로 전파되고 있다. 중파대역에서는 대기 중을 전파하는 전파는 지상파(Ground wave)와 상공파(Sky wave)로 나뉘어지며 진행 형태에 따라 지상파는 표면파 및 공간파로 나뉘어진다. 일반적으로 장파 및 중파는 대기 중을 전파할 때 짧은 거리는 표면파로 먼 거리는 상공파의 형태로 전파하게 된다.

수 KHz~수 MHz 사이 주파수에서 공간파보다는 표면파의 진행이 우세하며 지표의 감쇄나 흡수에 의해 전파의 감쇄가 생긴다. 따라서 전파의 세기는 지표의 도전율이나 유전율에 영향을 받게 된다. 저주파에서는 도전율이 고주파에서 유전율이 중요한 특성값이 된다. 표면파는 일반적으로 거리에 따라 감쇄하지만 지표에 수직하는 편파를 가지고 지표에 전하를 이동시키

는 방법으로 전파하기 때문에 지표내의 도전율에 따라 감쇄의 크기가 결정된다.

300kHz 주파수대에서 라디오 비컨에 의해 전송되어지는 DGPS 신호는 주로 지표면을 통해 전파되는 지표파이다. 이는 매질의 특성에 따라 감쇄가 결정된다. 감쇄는 뱃에서 최소이고, 다음이 해수, 평야지대, 산악지대, 도시지대, 빙하지대의 순으로 감쇄가 증가한다.

균질 경로에 대한 지표파 전파에 있어서의 전계강도는 방사되는 신호 출력, 송신기와 수신기사이의 거리, 신호가 전파되는 경로의 대지도전율에 의하여 결정된다.

중파에서 근거리(100Km 이하)해역에서의 DGPS 신호특성은 해수 경로에 대한 전계강도는 신호 감쇄가 일어나는 해수 도전율에서 작은 변화에 민감하지 않으므로 비교적 정확히 예측되며, 내륙에서의 전파 특성보다는 변동폭이 적은편이며, 서비

스 커버리지는 멀리 전달된다.

## 2. 남해안지역의 여객선 항로 구간의 DGPS 측정

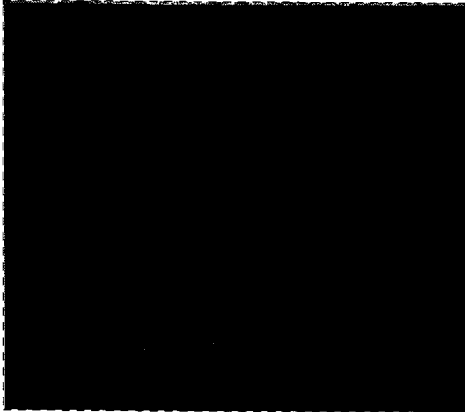


Fig. 1 남해안 여객선 항로 구간의 DGPS 전파 측정 구간

우리나라 남해안 여객선 항로 구간의 DGPS 전파 측정 조사를 위해 부산 → 제주 (A), 제주 → 녹동 (B) 구간의 정기 여객선 항로 구간에 대해 DGPS 전파 측정을 수행하였다.

여객선 항로구간의 DGPS 신호특성 조사를 통하여 해역을 서비스하고 있는 해안 DGPS 기준국의 서비스 범위를 대략적으로 측정 해 봄으로써, 활용 범위를 알아보고자 한다.

DGPS 신호 측정시 수신 전계강도 서비스 이용범위 기준은 Table 1 에서 보듯이 측정수신기의 수신 한계레벨이 20 dB  $\mu\text{V}/\text{m}$ 이며 장비 제작사마다 수신한계레벨이 약간씩 차이가 있다. 본 논문에서는 USCG에서 권장하고 있는 40 dB $\mu\text{V}/\text{m}$ 를 기준으로 이용 범위를 분석하였으며, 수신기 SNR 레벨은 8~10 dB을 기준으로 하였다.

남해안지역의 정기여객선 항로에서의 전파 측정은 다음과 같은 과정을 통해 이루어졌다.

- NDGPS 신호 수신 안테나를 선박의 상층부에 장착하고 수신기에 연결된 노트북에서 선박의 위치정보, 수신전계강도, SNR(신호대 잡음비) 및 해양 DGPS 기준국에서 송신하는 정보를 실시간으로 저장하였다.

- 측정 데이터 수집은 전파전파(電波傳播)의 특성을 감안하여 가급적 정확성을 기하기 위하여 프로그램에 의한 자동데이터저장과 측정자에 의한 수동 데이터 저장을 병행하였다.

- 측정데이터는 사전에 수신기 설정을 통하여 측정하는 동안 1초 간격으로 충분히 수집하도록 하며 통계적으로 정확성을 갖도록 하기 위하여 측정 구간 내에서는 연속적으로 데이터를 취할 수 있도록 하였다.

- 정확한 측정을 위하여 수신전계강도와 신호대 잡음비가 한계레벨 이상인지 여부를 모니터링 하면서 측정하였다.

Table 1 DGPS 서비스 이용 범위 기준 (해안 DGPS 기준국)

구 분	서비스 기준	비 고
최대 커버리지	100 NM	해양 기준
보정신호 수신 여부	수신, 미수신 여부	NMEA-0183 Messages <sup>1)</sup>
최소 수신전계강도 권장레벨	40 dB $\mu\text{V}/\text{m}$	USCG COMDTINST16577.1 규정 <sup>2)</sup>
최소 SNR	8 ~ 10 dB	Trimble DSM-232 기준



Fig. 2 선박항로 구간의 DGPS 전파 측정 구성

## 3. 남해안지역의 해양 DGPS 전파 측정 분석

남해안 지역의 대표적인 정기여객선 항로인 부산→제주 (310Km), 제주→녹동(130Km)의 경우 단일 항로에 대해서 두 개의 해안 DGPS 기준국을 고정 설정하여 전파 측정을 하였다. 전파측정 데이터 분석을 위하여 추출한 위치 좌표 데이터 및 수신전계강도, 신호대잡음비(SNR), 보정신호 유무를 확인하여 맵핑할 수 있는 프로그램을 이용 하여 분석 결과를 그래픽 맵핑툴을 이용하여 표시하였다. 수신 전계강도 레벨은 USCG에서 권고하고 있는 레벨을 기준으로 하였으며, 색상은 임의로 지정하여, 전파 측정 분석 결과를 지도 data와 연계, 분석하였다.

### 4.1 부산 → 제주 구간의 전계강도 및 SNR 측정

#### A. 영도, 거문도 기준국을 기준으로 전계강도 측정

1) NMEA-0183 Message: NMEA(National Marine Electronic Association) NMEA 라고 주로 불리는 NMEA 0183은 시간, 위치, 방위 등의 정보를 전송하기 위한 규격이다

2) USCG : United States Coast Guard COMDTINST M 16577.1 : COMMANDANT INSTRUCTION M 16577.1

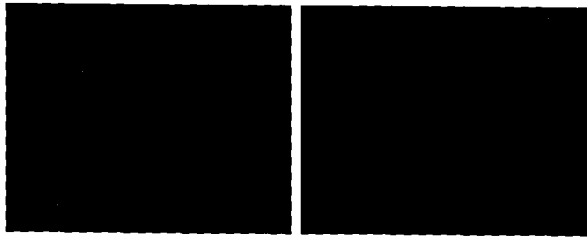


Fig. 3. 부산 → 제주 구간의 전계강도 분포도 (영도, 거문도)

부산 → 제주구간의 선박 항로구간에서의 영도 기준국을 기준으로 측정된 전계강도 분포도는 일반적인 전계강도의 유효 범위인 40 dB $\mu$ V/m로 기준으로 보았을 때 여객 항로 구간인 300Km 구간에서 양호한 수신전계강도 분포도를 보여주었다. 다만 한계레벨인 40 dB $\mu$ V/m 에 근접한 수치가 20% 정도 나타났다. 항로상에 영도 기준국의 경우는 남해안 지형을 영향을 받는 것으로 판단된다.

반면에, 부산 → 제주 구간의 중간쯤 위치하고 있는 거문도 기준국의 신호는 영도 기준국 보다는 전체적으로 전파 측정 수치가 안정적인 상태를 보여 주었다.

Table 2 부산 → 제주 구간의 전계강도 측정치

전계강도 범위 (단위 : dB $\mu$ V/m)		영도 기준국 기준 (300 kHz)		거문도 기준국 기준 (287 kHz)	
		Point	퍼센트 (%)	Point	퍼센트 (%)
0 ~ 29.9	○	54	0.1	14	0.0
30 ~ 39.9	○	657	0.9	624	0.8
40 ~ 49.9	○	23644	30.8	9880	12.9
50 ~ 59.9	○	29739	38.8	25848	33.7
60 이상	○	22566	29.4	40291	52.6
합계		71260	100	16761	100

#### 4.2 제주 → 녹동(고흥) 구간의 전계강도 및 SNR 측정

##### A. 마라도, 영도 기준국을 기준으로 전파 측정

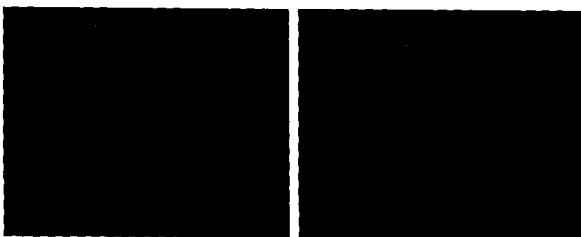


Fig. 5 제주 → 녹동 구간의 전계강도 분포도 (마라도, 영도)

Table 4 제주 → 녹동 구간의 전계강도 측정치

전계강도 범위 (단위 : dB $\mu$ V/m)		마라도 기준국 기준 (290 kHz)		영도 기준국 기준 (300 kHz)	
		Point	퍼센트 (%)	Point	퍼센트 (%)
0 ~ 29.9	○	0	0.0	33	0.1
30 ~ 39.9	○	14	0.0	246	0.8
40 ~ 49.9	○	1774	5.9	4119	13.7
50 ~ 59.9	○	12141	40.3	25521	84.8
60 이상	○	16163	5.8	177	0.6
합계		30092	100	30096	100

제주 → 녹동 구간의 선박 항로에서 마라도 및 영도 기준국의 신호는 녹동 지역까지는 40dB $\mu$ V/m 이상이 수신됨을 알 수 있다. 다만, 영도 기준국의 신호는 녹동항 근처에 도달할수록 남해안 지형에 영향을 받은 것을 확인하였다.

## 4. 결 론

우리나라 남해안지역의 대표적인 여객선 항로구간인 부산→제주, 제주→녹동 구간에 대해 해안 DGPS 기준국의 신호 측정 분석 결과, 우리나라에서 설치 운영되고 있는 해안 DGPS 기준국에서 방송되고 있는 DGPS 신호는 우수한 수신 전계강도 및 보정 신호 수신율을 보여주고 있다.

부산→제주, 제주→녹동 구간의 경우는 200 Km 이상의 범위까지 원활한 수신전계강도와 보정신호 수신율을 보여 주었다.

다만, 영도 기준국의 경우는 남해안의 섬 지형을 통과하는 전파의 영향 범위 구간에서 도전을 변화가 나타나서 전파감쇄 현상으로 신호가 간헐적으로 불안정한 상황이 나타났지만, 위치보정정보는 정상적으로 수신됨을 확인하였다.

본 논문을 통해 우리나라 남해안지역의 대표적인 선박 항로구간에 대해 DGPS 서비스 도달범위 및 신호특성을 확인해 본 결과 우수한 품질의 DGPS 신호가 권장 서비스 범위(100NM) 이상 도달됨을 확인하였으며, 이를 통하여 선박 안전항행 및 다양한 해양안전시설물에 대하여 위치보정정보의 활용이 원활할 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 해양연구원(2009), 한반도에서 (D)GNSS의 영향조사와 NDGPS의 활용성과 조사 및 잠재적 수요분석의 2차 과제 일부 내용 발제
- [2] 해양수산부(2005), NDGPS 전파감시 시스템 구축을 위한 조사·분석 연구