

우리나라 선박 항로구간의 DGPS 전파 특성에 관한 연구

전증성[†] · 이서정¹

(원고접수일 : 2011년 1월 31일, 원고수정일 : 2011년 4월 20일, 심사완료일 : 2011년 5월 13일)

A Study on the DGPS Radiobeacon Propagation Measurement of Domestic Ferry Lines

Joong-Sung Jeon[†] · Seo-Jeong Lee¹

요 약 : 1999년부터 운영이 시작된 팔미도, 어청도 DGPS 해상 기준국을 시작으로 우리나라에서는 총 17개의 DGNSS 기준국을 운영하고 있는 명실상부한 DGNSS 운영 인프라의 강국이 되었다. 본 논문은 DGPS 해양 기지국을 근간으로 사용하여 우리나라의 대표적인 정기여객선 항로 구간인 제주에서 인천, 부산에서 제주, 제주에서 녹동 구간의 300 kHz 주파수의 해상 및 육상에서의 전파특성을 측정하여, 해안 DGPS 기준국에서 서비스 범위를 조사함으로써, 우리나라 DGNSS 서비스 영역을 측정하였다. 서·남해안의 선박 항로구간의 DGPS 서비스 도달범위를 확인해 본 결과 우수한 품질의 전파신호가 100 NM(권장 서비스 범위) 이상 도달됨을 확인하였다. 또한 이를 통하여 선박 안전항행 및 다양한 해양안전시설물에 대하여 위치보정정보의 활용과 향후 DGPS 해양 기준국 확장에 유용할 것으로 판단된다.

주제어 : 해안기준국, 비콘, 해양용 위성항법보정시스템, 라디오비콘

Abstract: 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 examines into the country's DGNSS services as measuring the service range of the maritime DGPS base stations in the domestic ferry lines which sections are from Jeju to Incheon, from Busan to Jeju, from Jeju to Nokdong, the propagation characteristics of the radio waves of 300 kHz bands on sea and land path. As a result of identifying the service range of the DGPS in the sea routes of the southern sea and the western sea, the measured results of the DGPS signals are confirmed more than 100 NM(recommended service range). It can be possible to practical use the position information, which is safe navigation and various marine traffic management systems. It will be useful an expansion of maritime DGPS reference station in the near future.

Key words: NDGPS (Nationwide Differential Global Positioning System), DGPS (Differential Global Positioning System), Maritime Reference Station, Beacon, DGNSS, Maritime DGPS, Radiobeacon

1. 서 론

입·출항 선박의 증가 및 대형화·고속화 등으로 인해 해양교통안전을 저해하는 요인이 급격히 증가하고 있다. 이에 국토해양부는 해상의 안전과 해상

물류교통의 첨단화를 위하여 1999년부터 본격적으로 DGNSS 서비스를 실시한 이래 현재 동·서·남해 연안 및 내륙에 총 17개의 DGPS 내륙 및 해양 기준국을 설치하여 운영 중이다. 이는 국제해사기

[†] 교신저자((주)안세기술, E-mail: jsjeon@ansetech.co.kr Tel: 02)6220-6195)

¹ 한국해양대학교 공과대학 IT공학부

구(IMO) 및 국제항로표지협회(IALA) 권고에 따라 선박의 안전운항을 위하여 DGPS 해양 서비스를 시작하였다. DGPS 기준국은 기지국에서 송출하는 반송파를 이용하여 위치보정 정보를 방송하는 시스템이다[1~5].

2. 전파전파의 모델링

2.1 해역에서의 DGPS 신호 특성

우리나라 DGPS 전파는 중파대역(300 kHz 전후)에서 라디오 비콘 형태로 전파되고 있다. 중파대역에서는 대기 중을 전파하는 전파는 지상파(Ground wave)와 상공파(Sky wave)로 나누어지며 진행 형태에 따라 지상파는 표면파 및 공간파로 나누어진다. 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 감쇠나 흡수에 의해 전파의 감쇠가 생긴다. 따라서 전파의 세기는 지표의 도전율이나 유전율에 영향을 받게 된다. 저주파에서는 도전율이 고주파에서 유전율이 중요한 특성 값이 된다. 표면파는 일반적으로 거리에 따라 감쇠하지만 지표에 수직하는 편파를 가지고 지표에 전하를 이동시키는 방법으로 전파하기 때문에 지표내의 도전율에 따라 감쇠의 크기가 결정된다.

300 kHz 주파수대에서 라디오 비콘에 의해 전송되어지는 DGPS 신호는 주로 지표면을 통해 전파되는 지표파이다. 이는 매질의 특성에 따라 감쇠가 결정된다. 감쇠는 뿔에서 최소이고, 다음이 해수, 평야지대, 산악지대, 도시지대, 빙하지대의 순으로 감쇠가 증가한다.

균질 경로에 대한 지표파 전파에 있어서의 전계강도는 방사되는 신호 출력, 송신기와 수신기 사이의 거리, 신호가 전파되는 경로의 대지 도전율에 의하여 결정된다.

중파에서 근거리(100km이하)해역에서의 DGPS 신호특성은 해수 경로에 대한 전계강도는 신호 감쇠가 일어나는 해수 도전율의 변화에 작게 변화하므로 비교적 정확히 예측되며, 내륙에서의 전파 특성보다는 변동 폭이 적은편이며, 서비스 범위는 멀리 전달된다[6~8].

2.2 DGPS 전파의 전계강도

특정지점에서 특정 송신국의 신호를 수신하기 위해서는 그 지점에 있어서의 S/N 비가 당해 신호 수신기가 신호를 재생할 수 있는 S/N 비보다 높아야 한다.

ITU-R 823에 의하면 DGPS 수신기를 설계할 때 요건은 수신기의 대역폭 500 Hz의 범위에서 S/N 비 7 dB 이상으로, 1000 비트 당 1 비트 이내의 오차율로 신호의 재생이 가능하여야 하는 것으로 규정되어 있고, COMFINST M 16577.1에 의하면 유효범위 내에서의 최소전계강도는 100 bps 신호 송출의 경우 75 $\mu\text{V}/\text{m}$ (37.5 dB $\mu\text{V}/\text{m}$) 이상, 200 bps 신호 송출의 경우 100 $\mu\text{V}/\text{m}$ (40.0 dB $\mu\text{V}/\text{m}$) 이상일 것을 요구하고 있다[9].

2.3 거리변화에 따른 전계강도 예측

300 kHz 대의 전계강도 감쇠에 대한 명확한 식이 없어 ITU-R 보고서 435-6에 도시된 그림의 지표파 감쇠곡선을 이용하여 최소자승법으로 식(4)과 (5)를 도출하여 사용하였으며, 그림 1에 보인 바와 같이 계산결과가 도표와 상당히 일치하였다.

최소자승법은 관련된 오차가 주어진 값(Y_i)과 근사식 상의 값(y_i)의 차를 제곱해서 모두 합한 값을 최소로 할 때, 최선의 근사식을 유도해내는 것으로, 근사식을 다음의 식(1)로 가정하면,

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n \quad (1)$$

오차는 식(2)와 같이 표현된다.

$$e_i = Y_i + y_i \\ = Y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_nx_i^n \quad (2)$$

그리고 제곱의 합은 식(3)과 같다.

$$S = \sum_{i=1}^N e_i^2 \\ = \sum_{i=1}^N (Y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_nx_i^n)^2 \quad (3)$$

최소점에서 모든 편도함수 $\frac{\partial S}{\partial a_0}, \frac{\partial S}{\partial a_1}, \dots, \frac{\partial S}{\partial a_n}$ 은 0 이 된다.

이 때 식은 n+1개가 된다. 이를 행렬로 표시하여 연립방정식을 풀면 선형 근사 함수식을 예측할 수 있다. 본 논문에서는 식(4)와 (5)는 2차 함수로 비교적 정확한 식을 얻었다.

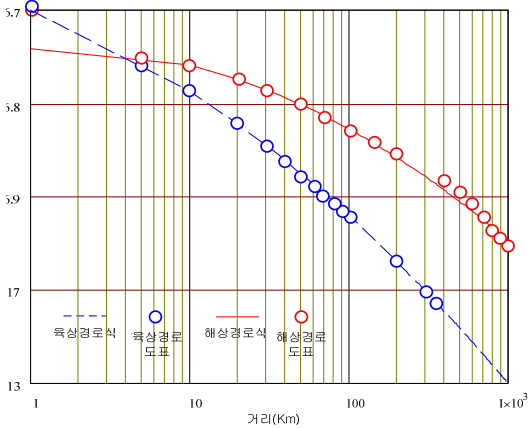


Figure 1: 식(4)와 (5)에 의한 도식

$$F_S(\text{해상경로}) = 94.50 + 0.97 \times \ln(d) - 1.43 \times [\ln(d)]^2 + 10 \ln\left[\frac{P_r}{1000}\right] \quad (4)$$

$$F_L(\text{육상경로}) = 106.73 - 8.29 \times \ln(d) - 1.31 \times [\ln(d)]^2 + 10 \ln\left[\frac{P_r}{1000}\right] \quad (5)$$

F 는 1 $\mu\text{V}/\text{m}$ 에 대한 데시벨

P_r 는 복사출력(W)

d 는 km 단위의 송신국으로부터 거리

식(4)와 (5)는 신호가 전파되는 경로가 대지 도전을 위하여 결정된다는 것을 보여준다. 복사출력은 송신기출력과 안테나의 효율에 의존한다.

식(4)와 (5)의 값을 ITU-R 도표값과 비교하여 그림 1에 도시하였다. 식(4)의 가장 큰 오차범위가 3 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 였다.

3. 여객선 항로 구간의 DGPS 전파



Figure 2: 우리나라 여객선 항로 구간의 DGPS 전파 측정 구간

우리나라 여객선 항로 구간의 DGPS 전파 측정 조사를 위해 그림 2와 같이 제주에서 인천(A), 부산에서 제주(B), 제주에서 녹동(C) 구간의 정기 여객선 항로 구간에 대해 DGPS 전파 측정을 수행하였다.

여객선 항로구간의 DGPS 신호특성 조사를 통하여 해역을 서비스하고 있는 DGPS 해양 기준국의 서비스 범위를 측정함으로써 활용 범위를 제시하고자 하였다.

DGPS 신호 측정시 수신 전계강도 서비스 이용 범위 기준은 표 1에서 보듯이 측정수신기의 수신 한계레벨이 20 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 이며 장비 제작사마다 수신 한계레벨이 약간씩 차이가 있다. 본 논문에서는 USCG(United States Coast Guard)에서 권장하고 있는 40 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 를 기준으로 이용 범위를 분석하였으며, 수신기 SNR 레벨은 8~10 dB를 기준으로 하였다[9].

Table 1: DGPS 서비스 이용 범위 기준 (DGPS 해양 기준국)

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

정기여객선 항로에서의 전파 측정은 그림 3과 같이 선박에 장착하여 다음과 같은 과정을 통해 이루어졌다.

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



Figure 3: 선박항로 구간의 DGPS 전파 측정 구성

측정 데이터 수집은 전파(電波)의 전파(傳播) 특성을 감안하여 가급적 정확성을 갖기 위하여 프로그램에 의한 자동 데이터 저장과 측정자에 의한 수동 데이터 저장을 병행하였다.

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

정확한 측정을 위하여 수신 전계강도와 신호대 잡음비가 한계레벨 이상인지 여부를 모니터링 하면서 측정하였다.

4. 해양 DGPS 전파 측정 분석

그림 4와 같이 선박항로구간인 제주에서 인천구간(500 km)의 경우는 단일 항로에 대해서 DGPS

신호가 도달될 수 있는 한계 범위에 대해 구간 전파의 전파특성을 측정하였으며, 부산에서 제주(310 km), 제주에서 녹동(130 km)의 경우는 단일 항로에 대해서 전파특성을 측정하였다. 전파특성 측정 데이터 분석을 위하여 추출한 위치 좌표 데이터 및 수신 전계강도, 신호대 잡음비(SNR), 보정신호 유무를 확인하여 맵핑할 수 있는 프로그램을 이용하여 분석 결과를 그래픽 맵핑툴을 이용하여 표시하였다. 수신 전계강도 레벨은 USCG에서 권고하고 있는 레벨을 기준으로 하였으며, 전파 측정 분석 결과를 지도 데이터와 연계하여 분석하였다.

4.1 제주에서 인천 구간의 전계강도 및 SNR 측정

4.1.1 소흑산도, 팔미도 기준국을 기준으로 전파 측정

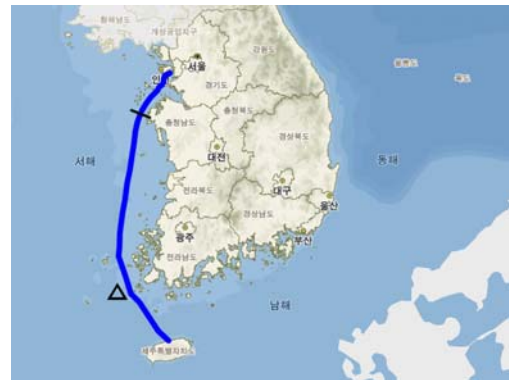


Figure 4: 제주에서 인천 구간의 전계강도 (소흑산도, 팔미도)

제주에서 인천 구간의 선박 항로에서 표 2와 같이 소흑산도 기준국의 신호는 충남 태안 지역까지는 40 dB μ /m 이상이 수신됨을 알 수 있으며, 이는 소흑산도의 전파는 해양의 특성상 상당히 먼 거리까지 원활하게 수신됨을 알 수 있다. 이는 해양의 도전율이 높기 때문에 DGPS 중파의 신호가 멀리까지 도달되는 것으로 판단된다. 특히 소흑산도 기준국의 경우는 제주에서 인천 항로의 LOS (Line of Sight)가 확보되는 관계로 멀리까지 전파가 도달되는 것을 확인할 수 있었다.

Table 2: 제주에서 인천 구간을 전계강도 측정치

전계강도 범위 (단위 : $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$)		소혹산도 기준국 기준 (298 kHz)		팔미도 기준국 기준 (313 kHz)	
		Point	퍼센트 (%)	Point	퍼센트 (%)
0 ~ 29.9	×	0	0.0	0	0.0
30 ~ 39.9	▽	0	0.0	0	0.0
40 ~ 49.9	□	39	0.1	0	0.0
50 ~ 59.9	△	3,618	5.0	0	0.0
60 이상	◎	67,603	94.9	16,761	100
합계		71,260	100	16,761	100

Table 3: 제주에서 인천 구간을 SNR 측정치(소혹산도, 팔미도)

SNR (단위 : dB)		소혹산도 기준국 기준 (298 kHz)		팔미도 기준국 기준 (313 kHz)	
		Point	퍼센트 (%)	Point	퍼센트 (%)
0 ~ 7.99	×	422	0.6	0	0.0
8~11.99	△	4,696	6.6	0	0.0
12 이상	◎	66,142	92.8	16,998	100
합계		71,260	100	16,998	100

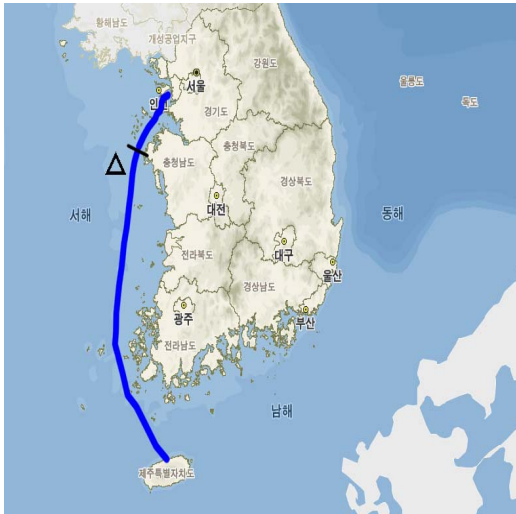


Figure 5: 제주에서 인천 구간을 SNR 분포도 (소혹산도, 팔미도)

그림 5의 제주에서 인천구간의 선박 항로 구간에서 소혹산도, 팔미도 기준국을 기반으로 측정된 SNR 분포도는 표 3과 같이 일반적인 SNR의 유효범위인 8 dB를 기준(Trimble DGPS 수신기 사양)으로 보았을 때 양호한 SNR(신호대 잡음비) 품질을 보여주었다.

4.1.2 거문도, 어청도 기준국을 기준으로 전파 측정

그림 6의 제주에서 인천구간의 선박 항로구간의 거문도, 어청도 기준국을 기준으로 측정된 전계강도 분포도는 표 4와 같이 일반적인 전계강도의 유효범위인 40 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 로 기준으로 보았을 때 여객 항로 전체 구간인 500 km 구간에서 양호한 수신 전계강도 분포도를 보여 주었다.

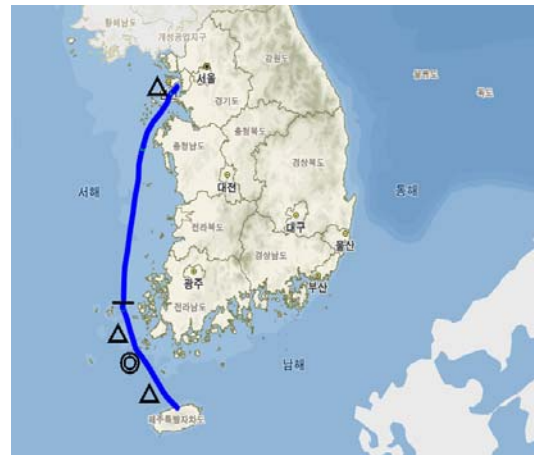


Figure 6: 제주에서 인천 구간을 전계강도 (거문도, 어청도)

그림 7과 표 5는 제주에서 인천 구간의 SNR 분포 및 측정치를 나타내며, 제주에서 인천 구간의 선박 항로에서 거문도 기준국의 신호는 전라남도 목포 지역까지는 서비스가 가능한 범위로 나타났다. 이는 거문도 기준국의 위치가 남해안에 위치하

고 있기 때문에 판단된다. 반면에 어청도 기준국의 경우는 서해안에 위치해 있으므로 목포에서 인천 구간에 대해서 신호가 원활하게 수신되었다.

Table 4: 제주에서 인천 구간의 전계강도 측정치

전계강도 범위 (단위 : $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$)		거문도 기준국 기준 (287 kHz)		어청도 기준국 기준 (295 kHz)	
		Point	퍼센트 (%)	Point	퍼센트 (%)
0 ~ 29.9	×	36	0.1	0	0.0
30 ~ 39.9	▽	91	0.3	0	0.0
40 ~ 49.9	□	1,465	4.1	0	0.0
50 ~ 59.9	△	27,720	79.1	4,264	7.8
60 이상	◎	5,752	16.4	50,468	92.2
합계		35,064	100	54,732	100

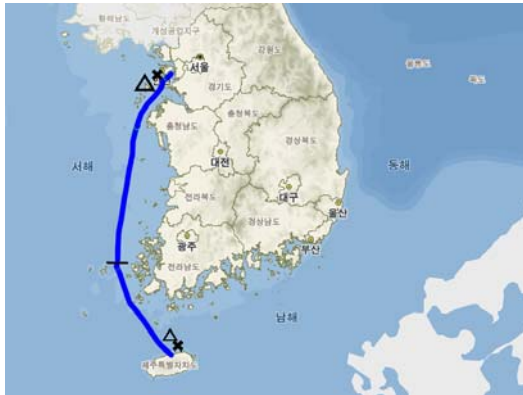


Figure 7: 제주에서 인천 구간의 SNR 분포 (거문도, 어청도)

Table 5: 제주에서 인천 구간의 SNR 측정치 (거문도, 어청도)

SNR (단위 : dB)		거문도 기준국 기준 (287 kHz)		어청도 기준국 기준 (295 kHz)	
		Point	퍼센트 (%)	Point	퍼센트 (%)
0~7.99	×	2,094	6.0	1,480	2.7
8~11.99	△	3,365	9.6	6,429	11.8
12 이상	◎	29,605	84.4	46,823	85.5
합계		35,064	100	54,732	100

4.2 부산에서 제주 구간의 전계강도 및 SNR 측정

4.2.1 영도, 거문도 기준국을 기준으로 전계강도 측정



Figure 8: 부산에서 제주 구간의 전계강도 분포도 (영도, 거문도)

그림 8의 부산에서 제주구간의 선박 항로구간에서의 영도 기준국을 기준으로 측정된 전계강도 분포도는 표 6과 같이 일반적인 전계강도의 유효범위인 $40 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 로 기준으로 보았을 때 여객 항로 구간인 300 km 구간에서 양호한 수신 전계강도 분포도를 보여주었다. 다만 한계레벨인 $40 \text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 에 근접한 수치가 20 % 정도 나타났다. 이것은 항로상에 영도 기준국의 경우는 남해안 지형의 영향을 받는 것으로 판단된다.

한편으로 부산에서 제주 구간의 중간쯤 위치하고 있는 거문도 기준국의 신호는 영도 기준국보다는 전체적으로 전파 측정 수치가 안정적인 상태를 보여 주었다.

Table 6: 부산에서 제주 구간의 전계강도 측정치

전계강도 범위 (단위 : $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$)		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	□	23,644	30.8	9,880	12.9
50~59.9	△	29,739	38.8	25,848	33.7
60 이상	◎	22,566	29.4	40,291	52.6
합계		71,260	100	16,761	100

4.2.2 영도, 거문도 기준국을 기준으로 SNR 측정



Figure 9: 부산에서 제주 구간의 SNR 분포도 (영도, 거문도)

Table 7: 부산에서 제주 구간의 SNR 측정치 (영도, 거문도)

SNR (단위 : dB)	영도 기준국 기준 (300 kHz)		거문도 기준국 기준 (287 kHz)	
	Point	퍼센트 (%)	Point	퍼센트 (%)
0~7.99	×	2147	2.8	117
8~11.99	△	5596	7.3	502
12 이상	◎	68917	89.9	76037
합계		75560	100	76656

그림 9의 부산에서 제주 구간의 선박 항로에서 영도, 거문도 기준국의 신호는 표 7과 같이 제주항 지역까지는 8 dB 이상의 신호대 잡음비(SNR)가 수신되며, 이는 영도 및 거문도 기준국에서 방송되는 전파의 해양(바다) 도전을 특성에 의해 DGPS 중파의 신호가 멀리까지 도달됨을 의미한다.

지형적으로 영도 기준국 보다는 거문도 기준국의 경우 부산에서 제주 항로의 중간에 위치해 있는 관계로 원활한 신호 수신이 가능하다.

4.3 제주에서 녹동(고흥) 구간의 전계강도 및 SNR 측정

4.3.1 마라도, 영도 기준국을 기준으로 전파 측정

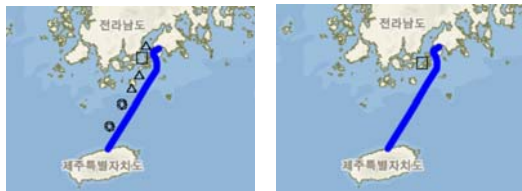


Figure 10: 제주에서 녹동 구간의 전계강도 분포도 (마라도, 영도)

Table 8: 제주에서 녹동 구간의 전계강도 측정치

전계강도 범위 (단위 : dB μ V/m)	마라도 기준국 기준 (290 kHz)		영도 기준국 기준 (300 kHz)	
	Point	퍼센트 (%)	Point	퍼센트 (%)
0~29.9	×	0	0.0	33
30~39.9	▽	14	0.0	246
40~49.9	□	1,774	5.9	4,119
50~59.9	△	12,141	40.3	25,521
60 이상	◎	16,163	5.8	177
합계		30,092	100	30,096

4.3.2. 마라도, 영도 기준국을 기준으로 SNR 측정



Figure 11: 제주에서 녹동 구간의 SNR 분포도 (마라도, 영도)

Table 9: 제주에서 녹동 구간의 SNR 측정치

SNR (단위 : dB)	마라도 기준국 기준 (290 kHz)		영도 기준국 기준 (300 kHz)	
	Point	퍼센트 (%)	Point	퍼센트 (%)
0~7.99	×	102	0.3	1152
8~11.99	△	3,089	10.3	5,437
12 이상	◎	26,900	89.4	23,507
합계		30,091	100	30,096

그림 10의 제주에서 녹동 구간의 선박 항로에서 마라도 및 영도 기준국의 신호는 녹동 지역까지는 표 8과 같이 40 dB μ V/m 이상이 수신됨을 알 수 있다. 다만, 영도 기준국의 신호는 녹동항 근처에 도달할수록 남해안 지형에 영향을 받은 것을 확인하였다.

그림 11의 제주에서 녹동 구간의 선박 항로에서 마라도 기준국의 신호는 녹동항 지역까지는 표 9와 같이 8 dB 이상이 수신됨을 알 수 있으며, 영도

기준국의 경우는 남해안의 섬 지형을 통과하는 전파의 영향 범위 구간에서 간헐적인 불안정한 상황이 나타났다. 이는 남해안 내륙 또는 남해안 섬지역의 산악지형에 의한 도전을 변화에 따라 전파가 감쇠되는 것으로 판단된다.

표 10에서 표12에는 선박항로구간의 전계강도, SNR 및 보정정보 수신치를 비교하였다.

Table 10: 선박항로구간의 전계 강도 측정치 비교 (단위: %)

전계 강도 범위 (단위: dB μ V/m)	제주-인천 (일부구간)				부산-제주 (전구간)		제주-녹동 (전구간)	
	소혹산도	팔미도	거문도	여청도	영도	거문도	마라도	영도
0 ~ 29.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
30 ~ 39.9	0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	0.8	0.0	0.8
40 이상	100	100	99.6	100	99	99.2	100	99.1
합계	100	100	100	100	100	100	100	100

Table 11: 선박항로구간의 SNR 범위 측정치 비교 (단위: %)

SNR 범위 (단위: dB)	제주-인천 (일부구간)				부산-제주 (전구간)		제주-녹동 (전구간)	
	소혹산도	팔미도	거문도	여청도	영도	거문도	마라도	영도
0 ~ 7.99	0.6	0.0	6.0	2.7	2.8	0.2	0.3	3.8
8 ~ 11.99	6.6	0.0	9.6	11.8	7.3	0.7	10.3	18.1
12 이상	92.8	100	84.4	85.5	89.9	99.1	89.4	78.1
합계	100	100	100	100	100	100	100	100

Table 12: 선박항로구간의 보정정보 수신 비교

SNR 범위 (단위: dB)	제주-인천 (일부구간)				부산-제주 (전구간)		제주-녹동 (전구간)	
	소혹산도	팔미도	거문도	여청도	영도	거문도	마라도	영도
보정정보 수신	100	100	99.7	98.7	99.6	100	100	99.7
보정정보 미수신	0.0	0.0	0.3	1.3	0.4	0.0	0.0	0.3
합계	100	100	100	100	100	100	100	100

5. 결 론

우리나라 여객선 항로구간인 제주에서 인천, 부산에서 제주, 제주에서 녹동 구간인 서해, 남해안의 DGPS 해양 기준국의 신호 측정 분석 결과, 우리나라에서 설치 운영되고 있는 DGPS 해양 기준국에서 방송되고 있는 DGPS 신호는 우수한 수신 전계강도 및 보정 신호 수신율을 보여주고 있다.

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

본 논문을 통해 서해, 남해안의 선박 항로구간의 DGPS 서비스 도달범위를 확인해 본 결과 우수한 품질의 전파신호가 권장 서비스 범위(100 NM) 이상 도달됨을 확인하였으며, 이를 통하여 선박 안전항행 및 다양한 해양안전시설물에 대하여 위치보정정보의 활용 및 향후 DGPS 해양 기준국의 확장에 유용할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 해양연구원, “한반도에서 (D)GNSS의 영향조사와 NDGPS의 활용성과 조사 및 잠재적 수요분석”, 2009.
- [2] 국토해양부, “NDGPS 전파감시 시스템 구축을 위한 조사·분석 연구”, 2005.
- [3] 고평섭, 최창목 “한국 내륙에서의 해양용 DGPS 유효범위 및 전계강도 분석” 한국항해학회지, 제25권, 제1호, pp. 1-13, 2001.
- [4] 고평섭, 심재관, 정재용, “설계 유효범위 이상에서의 RBN/DGPS 정밀도 및 신뢰성에 관한 연구”, 한국항해학회지, 제24권, 제3호, pp. 157-165, 2000.
- [5] IMO Resolution A.915(22), Revised Maritime Policy and Requirement for a Future Global Navigation Satellite System(GNSS), 2002.
- [6] Ramjee Prasad & Marina Ruggieri, Applied Satellite Navigation Using GPS, Galileo, and Augmentation

System, Artech House, 2005.

- [7] Hofmann-Wellenhof, Bernhard/
Lichtenegger, Herbert, GNSS - Global
Navigation Satellite Systems - GPS,
GLONASS, Galileo and More, Springer
Verlag, 2007.
- [8] Van Diggelen, Frank, A-gps: Global
Navigation Satellite Systems - GPS,
Assisted GPS, GNSS and SBAS, Artech
House, 2009.
- [9] USCG(United States Coast Guard),
United States Coast Guard COMDTINST
M 16577.1: COMMANDANT
INSTRUCTION M 16577.1, 2010.

저 자 소 개

전중성(田重成)



1961년생. 1997년 한국해양대학교 전자
통신공학과(석사), 2000년 한국해양대학
교 전자통신공학과(박사), 2009년-현재
(주)안세기술 정보통신기술연구소 연구
원

이서정(李瑞汀)



숙명여자대학교 대학원 전산학 박사
(소프트웨어공학), CMU SEI 소프트웨
어전문가과정, 2005년 3월-현재 한국
해양대학교 IT공학부 부교수, 연구분야
는 소프트웨어아키텍처 및 e-navigation
소프트웨어 이슈이며, IMO NAV위원
회 전문위원으로 활동하고 있음.