

## 항공 활용을 위한 NDPGS 전계강도 측정

### The Measurements of Korean NDGPS Field Strength for Aviation Application.

안재형\*, 유병선, 강자영(한국항공대학교)

#### 1. 서 론

미국, 일본, 캐나다 등과 같은 선진국에서는 국가적인 차원에서 DGPS 서비스를 실시하고 있으며 이들 국가는 안정적이고 무결성, 효율성 있는 NDGPS(Nationwide DGPS) 서비스를 제공하기 위하여 많은 자본과 인력을 투자하여 연구 개발을 진행하고 있으며 타 기술과의 결합으로 영역을 넓혀가고 있다.

우리나라에서도 DGPS 실시간 서비스는 해양수산부 주관 하에 1999년 8월 팔미도와 어청도 기준국 서비스를 시작으로 전국망 서비스를 목표로 하고 있다. 2007년 3월 현재 해안기준국 11개소, 내륙기준국 5개소, 총 16개소의 DGPS 기준국과 8개의 감시국을 설치 운영하고 있다 [1]. 삼면이 바다로 해양용 DGPS를 기반으로 한 전국토를 커버할 수 있는 기준국의 설치와 활용화 방안의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

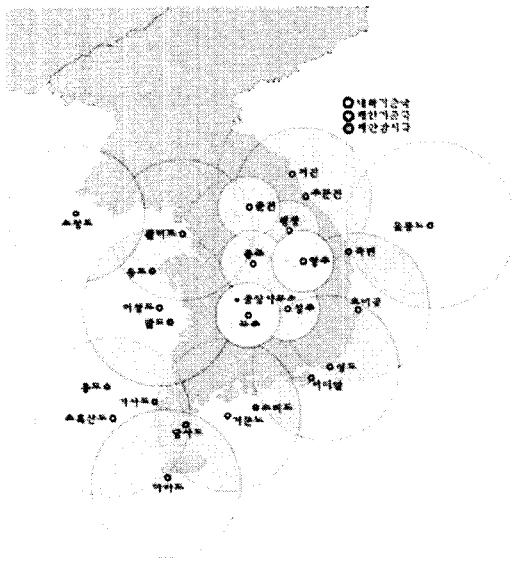


그림1. 전국 NDGPS 기준국과 이용범위[1]

본 논문에서는 현재 해양 분야에서 이용되고 있는 해양용 DGPS를 항공분야에 까지 확대를 위하여 12,500ft이하에서 운항되는 소형항공기에 NDGPS 신호의 활용가능성을 판단하기 위한 DGPS 신호의 수신율 측정을 실시하였다. 대부분의 이전 연구[3-5]에서는 육상이나 해상에서 수행되었는데 본 연구에서는 항공기를 이용하였다.

#### 2. 시험 계획

##### 2.1 측정 장비

DGPS의 각 기준국의 전파를 측정하기 위한 장비로 Trimble사의 DSM 232를 사용하였고 위치 정보를 측정하기 위해서 NovAtel ProPak-G2를 사용하였다.

DGPS 측정 장비는 해양용으로 개발되었지만 현 예비시험에서 항공전용 장비가 가용하지 않고, 측정고도가 일반 항공기처럼 높지 않아 해양용 DGPS 수신기를 활용하였다. DSM232는 DGPS 신호의 전계강도를 30dB $\mu$ N/m이 되면 양호하게 수신하는 것으로 판단되어 데이터를 이용할 수 있다.

항공기에 탑재되는 측정 장비는 12채널의 GPS 수신기와 2채널의 비컨 수신기로 시스템을 분리하였고 데이터 저장을 위한 컴퓨터, 그리고 전원공급을 위한 배터리로 구성된다. 데이터 수집은 1초당 1회의 NMEA-0183 포맷으로 LabView를 이용한 RS-232 통신으로 DGPS 전계강도를 랩톱컴퓨터로 직접 저장되었고 GPS 데이터는 전용프로그램을 사용하여 저장하였다.

항공기에 설치한 장비는 신호의 도래방향을 반영하여 DGPS수신기는 지상에서 송신되는 신호를 잘 측정하기 위하여 비컨을 뒤집어 아래쪽을 향하게 하였고, GPS는 정상적으로 설치하여 위성신호를 잘 수신할 수 있게 하였다.

## 2.2 비행시험

NDGPS의 데이터 수집을 위한 비행시험은 M20J 항공기를 이용하였고, 팔미도 북동부 약 41km 지점인 한국항공대학교 수색 비행장(RKRS)을 모기지로 하였다. 1차 비행은 11월 26일에 기지를 이륙하여 김포공항 상공을 통과하여 오산, 충주, 대구를 지나 울산공항(RKPU)에서 Low-Approach 이후 포항, 예천을 지나 기지로 복귀하였다. 2차 비행은 11월 27일 오산, 광주를 지나 여수공항(RKJY)을 Touch&Go를 실시한 후 다시 상승하여 모기지로 복귀하였다.[그림 2] 두 번에 걸친 비행 시험에서 약 8시간의 데이터가 획득되었다.

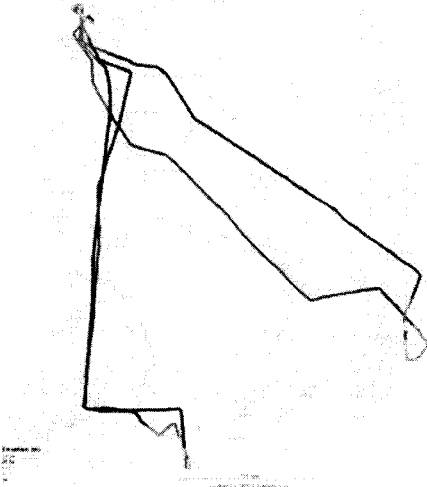


그림 2. 비행시험 경로[2]

본 시험은 1차 비행시험에서 한반도 중부지역과 영남지역을 중심으로 실시하여 중서부 지역을 중심으로 실시하여 해안기준국인 팔미도, 호미곶, 영도와 내륙기준국인 충주, 평창, 영주, 무주, 성주를 중심으로 전파를 측정하였다. 2차 비행시험에는 한반도 서해안과 호남지역을 중심으로 팔미도, 어청도, 소흑산도, 거문도의 해양기준국과 충주, 무주의 내륙기준국을 중심으로 측정되었다. 각 기준국의 기준국 위치정보와 주파수는 (표 1)과 같다. 해안기준국과 내륙기준국의 출력은 서로 다르지만 기준국의 이용범위는 지리적 위치와 지형적 장애물 때문에 차이가 있다. 해안기준국은 출력이 상대적으로 낮지만 내륙기준국에 비하여 더 넓은 이용범위를 갖고 있다.

		안테나 위치	주파수 (MHz)	출력 (W)	이용범위
해양기준국	팔미도	N : 37°21 ' 29.68111 " E : 126°29 ' 39.69463 " H : 83.590m	313	300	100 NM
	어청도	N : 37°07 ' 29.23148 " E : 125°58 ' 07.13624 " H : 85.637m	295	300	100 NM
	소흑산도	N : 34°05 ' 42.75078 " E : 125°05 ' 55.04141 " H : 90.807m	298	300	100 NM
	거문도	N : 34°00 ' 29.91851 " E : 127°19 ' 19.89330 " H : 101.071m	287	300	100 NM
	영도	N : 35°03 ' 45.08420 " E : 129°04 ' 14.67160 " H : 185.750m	300	300	100 NM
	호미곶	N : 36°04 ' 41.64151 " E : 129°34 ' 01.32341 " H : 34.301m	310	300	100 NM
내륙기준국	무주	N : 35°54 ' 11.71060 " E : 127°35 ' 02.53320 " H : 421.729m	322	500	80 km
	영주	N : 36°52 ' 00.88158 " E : 128°32 ' 38.91041 " H : 234.781m	289	500	80 km
	평창	N : 37°21 ' 00.60605 " E : 128°29 ' 17.10473 " H : 410.854m	303	500	80 km
	성주	N : 35°56 ' 20.75754 " E : 128°10 ' 59.91638 " H : 365.091m	296	500	80 km
	충주	N : 36°85 ' 55.31681 " E : 127°45 ' 20.94585 " H : 138.594m	318	500	80 km

<표 2> 전국 기준국 정보[1]

## 3. 데이터 분석

2회에 걸쳐 수집된 4시간의 DGPS 전계강도에서 두 항로에서 모두 데이터가 측정된 기준국은 해양기준국인 팔미도와 내륙기준국인 충주, 무주이다. 두 항로가 서로 다른 지역을 위주로 실시하였기 때문이다.

그 외에 1차 비행에서는 호미곶, 영도의 해양기준국과 평창, 영주, 성주의 내륙기준국이 측정되었고, 2차 비행에서는 해양기준국 어청도와 소흑산도, 거문도가 추가로 측정되었다.

본 연구에서는 두 번에 걸친 비행에서 공통적으로 측정된 세 기준국을 중심으로 데이터를 분석하려고 한다.

수색비행장은 팔미도기준국의 서비스 지역에 있어 장비 첫 작동 시에 신호가 수신되었고 비행 후 복귀 중에 수도권 지역에서도 신호가 측정되었다. 이후에 1차 비행과 2차 비행에서 중부 내륙지역을 비행하면서 충주와 무주 내륙기준국이 모두 측정되었다. 하지만 내륙기준국이 측정될 때 항로가 다르기 때문에 기준국을 중심으로 동부지역(1차 비행)을 지나갈 때와 서부지역(2차 비행)의 데이터 값의 차이점이 있다.

그림3~5는 팔미도, 충주, 무주의 기준국의 전계강도를 1차비행(위)과 2차비행(아래) 데이터를 항공기와 기준국의 거리별로 나타낸 것이다.

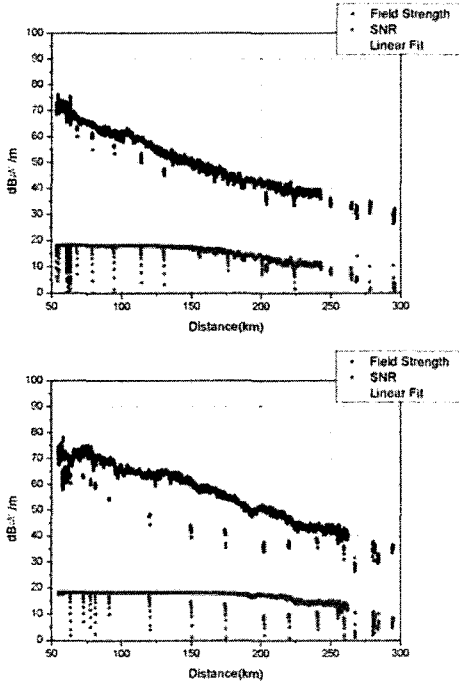


그림 3. 팔미도기준국의 거리-신호강도 특성

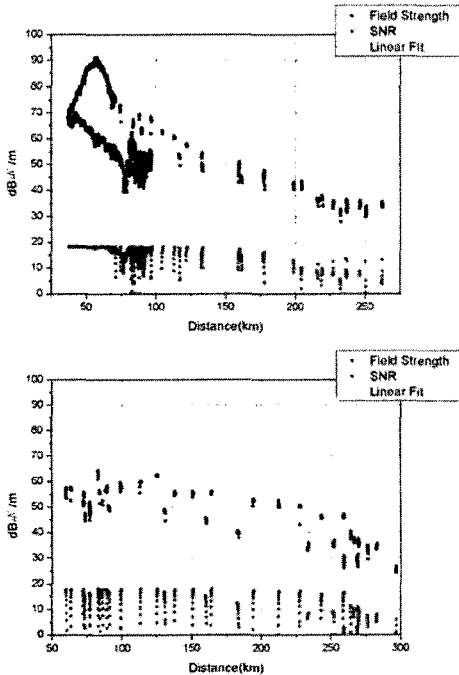


그림 4. 충주기준국의 거리-신호강도 특성

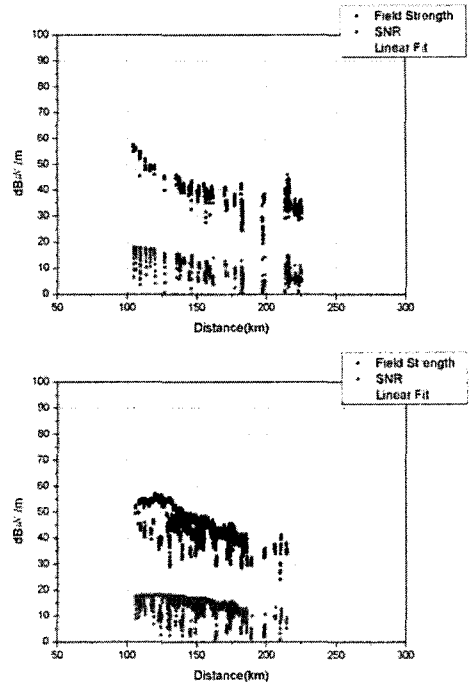


그림 5. 무주기준국의 거리-신호강도 특성

#### 4. 결론 및 제안

소형항공기의 운항에 *NDGPS*의 신호를 사용할 수 있는지를 알아보기 위해 두 번의 비행시험을 통하여 공통적으로 측정된 중서부 지역 3개의 기준국에 대한 신호 수신율 측정시험이 실시되었다. 2채널 비컨 수신 장비를 이용하여 시험한 결과 수신기에서 신호를 측정하여 사용할 수 있는  $30\text{dB}\mu\text{V/m}$ 이상의 전계강도가 측정된 거리는 해양기준국인 팔미도의 경우 약 $300\text{km}$ 이상 이었고 내륙기준국인 충주의 경우 약 $300\text{km}$ 이상, 무주의 경우 약 $270\text{km}$ 이상으로 예상되었다.

해양기준국과 내륙기준국의 전파강도의 차이가 보이는 것은 내륙기준국이 산과 같은 지상 장애물이 산재되어 있는 반면 해양기준국이 바다와 같이 열린 공간이기 때문에 기준국에서 송신되는 전파의 간섭이 많지 않기 때문이라 예상된다.

기준국 서비스지역 내에서 다른 주파수로 전환된 것은 *DGPS* 비컨이 듀얼채널이고 장비의 설정이 강도가 강한 주파수로 자동으로 전환되도록 하였기 때문이다.

본 연구에서 수행된 측정 시험은 측정 장비,

비행 시험 지역, 비행시간 등 많은 제한 조건 속에서 실행된 시험이다. 따라서 향후 *NDGPS*의 활용도를 높이기 위해서는 전국 *NDGPS* 망을 대상으로 기준국 제한지역 내에서 수신율을 측정하여 자료화 하는 것이 중요하다 하겠다. *GPS*와 *NDGPS* 신호의 도래 방향 때문에 안테나가 따로 분리된 측정 장비를 항공기의 적정 위치에 장착하여 전국적인 수신율 분석을 자료화할 경우에는 매우 귀중한 자료가 될 것이다.

또한 이러한 시험은 *NDGPS* 신호의 수신율 측정이라는 목적 외에도 항공기의 비행경로 또는 비행품질을 분석하여 항행에 사용한 무선항법 장비의 정확도와 실제 비행 교육 후 조종사의 항로 유지 및 이착륙 기량의 정확도를 판단하는 교육 자료로 활용한다면 비행 교육의 효율성을 상당히 높일 수 있을 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

- 1) [www.ndgps.go.kr](http://www.ndgps.go.kr)
- 2) [www.gpsvisualizer.com](http://www.gpsvisualizer.com)
- 3) J.R. Hoffman, J.J. Lemmon and R.L. Ketchum, "DGPS Field Strength Measurements at a GWEN Site," NTIA Report 98-346
- 4) Mustafa D Subari, and M. Saupi Che Awang, "GNSS Radiobeacon Service Availability Study: The SISPELSAT," 3rd FIG Regional Conference
- 5) J.R. Hoffman, J.J. Lemmon and R.L. Ketchum, "Field Strength Measurements of DGPS and FAA Beacons in the 285- to 325-kHz Band," NTIA Report 97-337
- 6) Trimble, "DSM 232 GPS Receiver User Guide," Ver.2.00
- 7) W.E. Featherstone, and S.J. Claessens, "Closed-form transformations between geodetic and ellipsoidal coordinates."
- 8) Kyung Ryooh Oh, Jong Chul Kim, and Gi Wook Nam, "Development of Navigation Algorithm to Improve Position Accuracy by Using Multi-DGPS Reference Stations' PRC Information," *Journal of Global Positioning Systems*, Vol 4, No. 1-2, pp.144-150
- 9) Klobuchar, J. A, "Ionospheric effects on GPS," *Global Positioning System Theory and Applications* Vol. I, pp.485-515