

해군함정 GPS의 오차시험과 이용 실태에 관한 연구

임봉택* · 고광섭*

* 해군사관학교

A Study on the Error Test and Actual Using Condition of GPS in the Naval Vessels

Lim, Bong Taeck* · Ko, Kwang Soob*

* Korea Naval Academy

E-mail : nalbt@hanmail.net

요 약

본 연구에서는 GPS의 항법 차원에서의 제한사항 및 문제점들을 해군 실무를 기준으로 도출하고, 장래 GPS의 발전에 따른 항법 발전 방안에 대하여 논의해 보고자 한다. 이를 위해, 해군 함정에 설치된 GPS의 정밀도를 분석 및 확인해 보기 위하여 오차시험을 실시하였고, 사용자가 갖는 GPS에 대한 신뢰도와 그 활용도를 알아보기 위하여 함정근무 장교 및 부사관을 대상으로 한 면담 및 설문 조사를 실시하였다.

ABSTRACT

In this study, for suggesting the development of GPS navigation in the naval vessels, the test of GPS error is conducted for analyzing the precision of GPS installed in the naval vessels. And the reliability and utilization of GPS are verified throughout interview and questionnaire with the workers in the naval vessels.

키워드

위성측위시스템(Global Positioning System, GPS), 적분위성측위시스템(Differential GPS, DGPS), 레이더(Radar, R/D), 전자해도(Electronic Chart Display System, ECDIC)

1. 서 론

GPS는 위성에 의한 고 정밀 위치정보 시스템으로서 PPS (Precise Positioning Service) 및 SPS(Standard Positioning Service) 서비스를 제공한다. PPS는 허가된 미군과 동맹국, 정부기관만이 사용하며, 정밀도는 10m 내외 정도이다. 또한 SPS는 2000년 5월 1일 전까지 SA(Selective Availability) 오차를 포함하고 있었으며, 정밀도는 100m 내외였다. SA는 고의적인 오차로서 GPS의 오차 중 가장 큰 비중을 차지하는 요소였다. 따라서 GPS 적용 분야 종사자 및 유럽을 포함한 많은 국

가에서 SA에 기인한 오차가 가장 큰 사용상의 걸림돌이었다. 미국은 2006년 내에 SA를 해제할 계획이었으나, 2000년 초에 이미 지역적 SA 사용 능력을 달성하였을 뿐만 아니라 GPS와 경쟁이 되는 다른 위성항법 체계의 출현에 대비하여 SA정책을 적극적으로 중단하였다. SA정책을 중단함으로써 위치오차는 15~25m 정도인 것으로 알려져 있다. 또한, 최근 활발히 연구되고 있는 DGPS를 이용한 경우에도 수 미터까지 오차를 줄일 수 있다[1], [2], [3].

한국 해군에서도 GPS를 적극적으로 도입하여 현재는 고속정을 포함한 모든 전투함뿐만 아니라 보

조정까지도 설치하여 운용 중에 있다.

본 연구에서는 해군함정에 설치된 GPS의 정밀도를 분석 및 확인해 보기 위하여 오차시험을 실시해 보고자 한다. 또한, 사용자가 갖는 GPS에 대한 신뢰도와 활용도를 알아보기 위하여 함정에 근무하는 장교 및 부사관을 대상으로 면담 및 설문 조사를 실시할 것이다. 이상의 시험, 조사 및 분석 결과를 토대로 항법차원에서의 GPS의 제한사항 및 문제점들을 도출하고, 장래 GPS의 발전에 따른 해군차원에서의 항법 발전방안에 대하여 논의해 보고자 한다.

2. 본론

2.1 해군함정의 GPS 보유현황 및 오차시험

2.1.1 GPS 보유 현황

현재 한국 해군함정들은 주요 전투함에서부터 보조정에 이르기까지 모든 함정들이 GPS를 보유하고 있다. GPS 보유 경과를 살펴보면, 1983년 MX-1105 채택을 시작으로 하여 1990년대 말 HJR-88, H에-2000, HGP-9710, DSP-2500, AN/WRN-7 등을 도입하였고, 2000년에 들어서는 DSP-2000, AQUA-1 등을 주로 도입하였다. 이들 장비에 대한 주요 제원은 Table 1과 같다[4].

Table 1. The Comparison of GPS Specifications

구분	제작사	사용 코드	운용 주파수	위치 정확도	채널	
GPS	HJR-88	해양전자 (한국)	C/A	L1	±14m	8
	HGP-9710	해양전자 (한국)	C/A	L1	±10m	11
	MX-200/400	MAGNAVOX (미국)	C/A	L1	±15m	6
	A-GPS	MICROLOGIC (미국)	C/A	L1	±15m	5
	AQUA-1	해양전자 (한국)	C/A	L1	±10m	12
	MX-1102/1107	MAGNAVOX (미국)	C/A	L1	±17.4m	2
DGPS	AQUA-1	해양전자 (한국)	C/A	L1	±3m	12
	HGP-2000	메스코 (한국)	C/A	L1	±10m	11
	DSP-2500	삼영전자 (한국)	C/A	L1	±10m	11
군용 GPS	AN/WRN-7	ROCKWELL (미국)	P(Y), C/A	L1, L2	±10m	5

2.1.2 GPS 오차시험

GPS의 오차에 대하여 각종 GPS의 사용자 지침서에서 밝히고 있는 자료에 따르면, 기존의 SPS 서비스(SA 포함)는 100m, PPS 서비스는 10m 정도의 정밀도를 제공하고 있다. 그러나 '00년 5월 1일 SA가 해제됨으로 인하여 PPS 서비스에서는 차이가 없지만, SPS 서비스에서는 15m~25m 정도의 정밀도를 제공한다. 그리고 DGPS도 GPS의 PPS 서비스에 크게 뒤지지 않는 정도의 정밀도를 제공할 수 있을 것으로 예측된다. Table 2는 이상의 오차 범위를 도식화한 것이다.

한편, 한국 해군에서는 미국 정부가 2000년 5월 1일부터 GPS의 인위적인 오차(SA)를 제거함에 따라, GPS의 위치 정보에 대한 정확도를 분석하기 위하여 오차시험을 실시하였다[5].

Table 2. The Error Ranges of GPS

GPS	구분		오차범위	비고
	SPS Service	SA Condition	25~100m	
		None SA Condition	15~25m	
PPS Service		10m 내외	자료에 따라 16m, 25m 이내	
DGPS		PPS Service 수준		

시험은 '00년 9월 중 약 2주간에 걸쳐 다종의 함정과 다양한 해역(동·서·남해) 환경에서 실시하였다. 사용된 장비로서 GPS 장비는 HJR-88, SGP-2500, HGP-9710, A-GPS, MX-200 등이며, DGPS 장비는 HDP-2000, DSP-2500 등이었다. 시험 방법은 정박과 항해를 구분하여 실시하였고, R/D(Radar) 및 GPS 위치를 상호 비교한 차이 값을 결과치로 산출하였다. 이 시험에 의한 결과 값은 Table 3과 같다.

Table 3. The Results of GPS Test

구분	'00. 5. 1 이전 (yds)	'00. 9월		R/D 및 GPS ANT 거리(m)	
		정박 (yds)	항해 (yds)		
GPS	HJR-88	160	8~20	20~125	3~12
	MX-1105	200	10~22	22	3~7.6
	SGP-2500	70	15	20	4.5
	HGP-9710	110	15~55	15~125	18.6
	A-GPS	150	200	200	2
	MX-200	150	15	30	8
DGPS	HGP-2000	-	15~30	20~80	3.5~4.5
	DSP-2500	-	0~45	16~100	2.5~5

이상의 시험에 대한 종합결과는 다음과 같다. 첫째, SA가 해제된 '00년 5월 1일 이전의 상용 GPS의 평균오차는 140야드 정도였으나, 그 이후 정박 중에는 13~25야드, 항해 중에는 22~65야드로 SA가 해제된 후에 상용 GPS의 평균 오차가 75~130야드 감소하였다는 것을 확인할 수 있었다. 둘째, 정박과 항해 시에 측정된 GPS 위치 사이에 오차가 다소 많은 편인데, 이것은 항해 시에 거리오차의 비교 기준이 된 R/D 자체의 오차와 운용자의 기점오차 등에 기인된 것으로 판단된다. 셋째, '00년 5월 1일 이후 상용 GPS와 DGPS 위치 간에 정박 시의 거리오차는 8~50야드로서 별로 차이가 없었다

2.2 면담 및 설문 조사

본 연구에서는 해군 함정의 GPS 사용자가 갖는 신뢰도와 활용 현황을 알아보기 위하여 함정을 방문하여 면담 및 설문 조사를 실시하였다[6].

조사 대상 함정은 호위함(FF), 기뢰부설함(MLS), 초계함(PCC), 소해함(MHC), 고속정(PKM) 등 다양한 함정 16척이며, 대상자는 중위 이상 장교(항해과) 및 중사이상 부사관(전탐, 조타 직별)이며, 조사 기간은 '02년 9월 중순부터 '02년 10월 중순까지 한 달간 실시하였다. 조사내용은 크게 두 가지인데, 첫째는 방문자가 사용자(전탐장, 조타장)를 직접 면담 조사하는 것이며, 둘째는 피방문자를 대상으로 설문 조사하는 것이었다. 설문조사 응답자는 총 100명이었다.

2.2.1 면담조사 및 분석 결과

면담조사 내용은 크게 두 부분으로, GPS 보유현황(모델, 보유대수 및 설치 장소, 타 장비와의 연동 현황 등)과 주요 활용 및 작동 현황(활용 내용, 고장 내용 등)을 조사하는 것이었다. 응답자로는 함정에서 GPS를 전문적으로 취급하는 조타장 및 전탐장들을 대상으로 하였고, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 보유 대수에 관해서는 조사 대상인 전 함정이 모두 한 대를 보유하고 있으며, 별도의 전시기(모니터)를 2~4대 보유하고 있었다. 그리고 타 장비와의 연동은 일부 함정(주로 기뢰전함)에 국한되어 있었는데, 주요 연동장비로는 Nato Plot, Track Point, R/D 등이었다. 둘째, 주요 활용 현황은 근해

및 원해에서의 위치 산출과 제반 항해 시 함위 확인 및 참고 용도(즉, 실측 또는 R/D 위치에 대한 확인 및 참조 수준)로 사용하고 있었다. 셋째, 작동 현황에 대한 실무자들은 불만과 불신은 매우 심각한 수준이었는데, 대부분 고장에 대한 사항이었다. 주요 고장 내용으로는 위성신호 수신 불가 또는 불량, 작동 중 다운현상 발생, 타 함정의 고주파 전파(대공 R/D) 영향 등이었다. 이러한 고장의 요인에 대해 실무자들은 GPS 자체에 대한 것이 아니라 수신기 자체에 결함이 있다고 판단하고 있었다. 그 이유는 이러한 고장에 대한 수리가 대부분 수신기 자체의 수리로서 해결되었기 때문이었다.

2.4.2 설문조사 및 분석 결과

설문조사 내용은 주로 사용자들이 생각하는 GPS 위치에 대한 신뢰도와 활용도 그리고 개선 및 발전 사항을 알아보기 위한 것들로 구성하였다. 문항은 총 13개며 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, GPS 위치의 정밀도에 대해서는 거의 실측 위치 만큼이나 정확하다고 생각하고 있으며, R/D 위치와는 무차별할 정도라고 인식하고 있었다. 둘째, GPS를 주로 활용하는 경우로는, 실측 및 R/D 위치 산출 불가 시의 위치 산출과 실측 및 R/D 위치 산출 가능 시의 위치 확인 및 참고 용도로 주로 사용하고 있었다. 셋째, 협수로나 연안항해 시 실측 위치 산출을 기준으로 해야 하는 이유로는, GPS 위치의 정밀도 문제보다는 교육훈련 목적이 주된 이유임을 확인할 수 있었다. 넷째, GPS의 개선 및 발전 요구사항은 Table 4와 같다.

Table 4. The Items of Improvement and Development of GPS

구분	항목
개선 사항	- 경위도가 소수점 대신 도-분-초 단위로 전 시되었으면 좋겠다.
	- GPS에서 제공되는 해도가 정밀하지 못하고 수정이 불가능하며, 각종 추가 정보 입력이 안 된다.
	- 전시기가 좀 더 크고 추가 전시기가 많았으면 좋겠다.
	- 잦은 고장 및 수신불량으로 사용에 지장이 많다.
	- 오차범위를 정확히 인증하여 신뢰성을 높였으면 좋겠다.
- 제공되는 매뉴얼이 세부적이지 못하다.	

구분	항목
발전 사항	<ul style="list-style-type: none"> - GPS 정보(속력, 위치 등)가 사격통제장비나 TDC 등에 연동될 수 있도록 발전되었으면 좋겠다. - GPS 전시 정보나 항적 등이 저장되며, 필요 시 편집 및 출력이 가능하였으면 좋겠다. - 실측 수준의 정확성과 고장이 잘 안 나는 신뢰성 있는 장비로 발전되었으면 좋겠다.

2.3 해군함정에서의 GPS 문제점 및 개선발전 사항

2.3.1 GPS 문제점

함정에서의 항법문제는 크게 다음의 2가지 사항으로 요약될 수 있다. 첫째는 본 함의 현재 위치를 아는 것 즉, 해도나 지도에 자함의 현재 위치를 명기(기점) 하는 것이고, 둘째는 목적지까지의 방향 즉, 침로나 거리, 속력, 시간 등을 알아내는 것이다. 따라서, 자신의 위치를 실시간으로 알려주는 GPS는 함정의 항법차원에서 보면 과학문명의 커다란 선물임에 분명하다. 즉, 항법문제 해결을 위한 첫째 문제는 GPS 자체의 고유기능이며, 둘째 문제는 전자해도나 R/D, 다양한 플로터 등의 기능을 연동하여 간단히 해결할 수 있다. 그러나 함정에서 GPS를 활용하고 있는 실태를 살펴보면 문제는 그리 간단치 않다. 대다수의 함정에서 GPS는 전투정보실이나 해도실에 설치되어 있어 당직사관의 시야에서 벗어나 있고, 그 활용 측면에서도 재래항법이 곤란한 원양 또는 외해 항해 시 또는 무중항해 등에만 유용하게 사용되고 있는 실정이다.

인류 과학문명의 큰 이기 중의 하나인 GPS가 항법차원의 정밀도 측면에서 문제점이 없음에도 불구하고 해군 실무 차원에서는 그 활용도가 이처럼 저조한 이유는 무엇일까? 지금까지의 논의를 기초로 그 이유를 추론해 보면 다음과 같다.

첫째, GPS 위치의 기점오차 문제이다. 함정에서는 GPS의 모니터 상에 전시되는 경위도 위치정보를 해도에 기점함으로써 제반 항법문제를 해결할 수 있는데, 이 경우 기점사는 GPS의 경위도 정보에 해당하는 해도상의 경위도 눈금을 디바이더나 콤파스를 이용하여 목측으로 십자형태로 해도 상에 표시한다. 이때 기점사의 잘못된 목측 때문에 발생하

는 오차가 기점오차인데, 일종의 개인오차라고 할 수 있다. 둘째, 전자해도와의 연동 문제이다. GPS가 전자해도와 연동되어 있다면 첫째로 지적인 문제점이 자동적으로 해결될 수 있다. 그러나 현재 대부분의 함정들은 전자해도 시스템을 보유하고 있지 않다. 일부 함정에서 전자해도시스템이나 DRT 등과 연동되어 있기는 하지만, 이것을 역시 전투정보실이나 조타실 내의 해도실에 설치되어 있어 당직사관이 적극적으로 활용하지 못하고 있을 뿐만 아니라, 조잡하여 실용상의 문제점들을 많이 내포하고 있다. 이상에서 살펴본 사항 외에도, 인간이 기계에 대하여 갖는 고장 또는 오작동에 관한 막연한 불안감, 과거 SA 조건 하에서의 GPS 오차에 대한 선입관, 기존 재래항법에 대한 경험적이고 절대적인 신뢰 등도, 오늘날 함정 실무에서 GPS가 당직사관의 눈에 잘 보이지 않는 장소에 위치할 수밖에 없는 이유가 될 수 있을 것이다.

2.3.2 개선발전 사항

위 조사내용과 GPS 문제점에 기초하여 해군함정의 GPS에 관한 개선발전 사항을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 고장이 잘 나지 않는 GPS 장비의 도입이 필요하다는 것이다. 현재 GPS시스템의 개발 특성상 전량을 수입에 의존하고 있지만, 다종의 제품 중 선택은 할 수 있기 때문에 실무에 적합한 최선의 선택은 가능할 것이다. 또한, 한 척의 함정에 다수 개의 GPS를 병렬로 설치하거나, 비교적 가격이 저렴한 이동용 GPS를 다수 개 확보해 주는 방안도 검토해 볼 필요가 있다. 둘째, 전자해도(ECDIS)와 연동된 시스템의 도입이다. 아무리 GPS 위치 정보가 정확하더라도 해도에 전시되지 않고 숫자로 표시되는 위치정보는 당직사관에게 별 의미가 없다. 당직사관은 해도에서 자함의 위치를 확인함으로써 해도 상황과 눈앞에 전개된 실제 상황을 고려하여 안전 항해를 할 수 있기 때문이다. 따라서 종이 해도 못지않은 정밀도를 갖춘 전자해도와 GPS가 연동되어 있다면, 현재 함정의 함교에 설치된 해도대와 해도실에 설치된 GPS는 그 위치를 바꿀 수 있게 될 것이다.

3. 결 론

본 연구에서는 해군 함정에 설치된 GPS의 정밀도를 분석 및 확인해 보기 위하여 오차시험을 실시하였으며, 사용자가 갖는 GPS에 대한 신뢰도와 그 활용도를 알아보기 위하여 함정근무 장교 및 부사관을 대상으로 한 면담 및 설문 조사를 실시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 오차시험 결과에 따라 GPS의 위치정보는 SA가 해제된 이후 그 오차가 대폭 줄어들었음을 확인할 수 있었으며, 설문조사에서도 동일한 결과를 재확인 할 수 있었다. 둘째, 함정에서는 GPS 위치의 정밀도를 실측위치나 R/D 위치만큼 인정하면서도, 활용 측면에서는 실측위치나 R/D 위치를 주로 사용하고 있었다. 그 이유는 다양하지만, 가장 큰 이유는 정밀한 전자해도(ECDIS)와 연동된 시스템의 부재라고 할 수 있다. 셋째, 설문조사 결과, GPS 장비의 고장 문제가 심각히 대두되었으며, 이에 대한 대책으로는 신뢰성 있는 GPS 장비의 도입, 병렬 시스템 설계, 저렴한 이동용 GPS 추가 확보 등의 방법들이 유용할 것으로 판단된다. 넷째, 설문조사에서 사용자들이 바라는 장래 GPS 개선 및 발전 사항은 해군함정뿐만 아니라 민간부분에서도 조선 및 정보통신 분야에 종사하는 분들에게 좋은 참고 자료가 될 수 있을 것이다.

- [5] 해군(2000), "GPS 위치 정확도 분석보고", 내부 보고자료.
- [6] 임봉택(2003), 위성측위시스템(GPS)과 재래항법 체계의 복합사용 실태분석에 관한 연구, 해양연구논총 31집 2권.

참 고 문 헌

- [1] 고광섭(2002), 위성측위시스템 GNSS의 발전현황과 한국의 NDGPS 전망, '02년 춘계 한국해양정보통신학회 춘계종합학술대회지, 제6권 제1호.
- [2] GPS WORLD(2000), SA A Beginning, Not the End, "SA: Going the Way of the Dinosaur".
- [3] FHA(1999), Final Programmatic Environmental Assessment : NDGPS,
- [4] 해군(1990년대), GPS 매뉴얼, 해군함정 보유 GPS 매뉴얼 모음집.