

중파 안테나의 GPS영향과 성능개선 구현 및 제안

† 최용권 · 정진호* · 이상정**

† 해양수산부 국립해양측위정보원, * 두시텍, ** 충남대학교 전자공학부 교수

A Beacon antenna of GPS impact and performance improvement implementation the proposal

† Yong-Kwon Choi · Jin Ho Jeong* · Sang Jeong Lee**

† National Maritime PNT Office, Daejeon 34150, Korea

*DusiTech

**Department of Electronics Engineering, Chungnam National University

요 약 :해양수산발전 기본법 제 15조(해양안전관리 등)에 의거 해양안전 및 해양교통시설의 하나인 위성항법 보정서비스(DGPS) 전국망 구축에 따라 국가 인프라 활용도를 극대화하고 대국민 편의 개선을 위해 원천기술개발이 꾸준히 제기 되고 있다. 특히 해양용 중파수신기 공급 제품 유형을 살펴보면 국제해사기구(IMO) 권고에 만족하는 성능 제품 대부분 안테나와 수신기가 분리되는 구조 공급되고 있고 일부 통합모델의 경우 매우 고가모델로 해양용 수신기 보다는 휴대가 쉬운(Portable) 측위용으로 일부 활용되고 있어 저렴한 통합모델 개발이 요구되고 있다. 현재 해양용 위성항법 보정정보 수신기 중 GPS모듈, 중파모듈 각각은 저가 개발이 가능하나 독립적 운용 환경에서 통합모델 개발 이루어지지 않아 어떠한 문제가 있는지 살펴보고, 285kHz~315kHz 중파(medium wave or Beacon)를 이용한 DGPS Beacon 수신기 구조에서 중파안테나와 GPS수신기가 중파대역 폭당 신호대 잡음비(SNR: Signal to Noise Ratio)가 GPS 수신기에 미치는 영향에 대해 중점 연구하였다. 본 연구는 중파와 GPS 통합과정에서 중파안테나 및 수신부와 GPS안테나와 수신부가 어떤 영향을 미치고 GPS 신호감쇄가 DGPS 성능에 미치는 특성을 GPS 제조사별로 살펴보고 중파 정규화 신호대 잡음비가 GPS제조사별 미치는 영향과 중파신호 영향에 대해 GPS 대역 폭당 잡음 전력비 성능개선을 위한 제안을 하였다.

핵심용어 : 비컨, 에스엔알, 디지털에스, 엠디지털에스

Abstract : Fisheries development of the basic law pursuant to article 15 (marine safety management, etc.) one of maritime safety and maritime traffic facilities nationwide network of DGPS in accordance with the building maximize infrastructure utilization and country. Source technology has been improving steadily raised for the benefit daegukmin. In particular, look at the type of product for the marine supply medium-wave receiver Performance products that satisfy most of the IMO Advisory. The antenna and receiver are separate structural supply for some integrated model with a very high Rather it is used as a portable receivers for marine positioning cheap integrated model development is needed. Correction of satellite navigation receivers for the current Marine GPS module, medium-wave modules can be developed one low cost Integrated in independent operating environments do not support the model development done look at what the problem is 285kHz ~ 315kHz in DGPS Beacon receiver structure using a medium wave or Beacon The medium-wave antenna and a GPS receiver signal to noise ratio was studied GPS signal attenuation on the DGPS performance looked at each GPS manufacturer medium-wave signal-to-noise ratio and normalized impact by GPS manufacturers noise power ratio per bandwidth for medium-wave GPS signals affect it was implemented to improve performance.

Key words :Beacon, SNR, DGPS, MDGPS

1. 서 론

해양교통에서 위성항법 의존도가 높아짐에 따라 국제해사기구(International Maritime Organization)는 위성항법 보정정보 서비스를 권고하고 해양수산부는 해양교통안전을 위한 기

준국(RS: Reference Station) 17개소와 감시국(IM: Integrity Monitoring Station) 17개소를 구축하여 운영하고 있다[1]. 해양과 내륙의 DGPS 기준국은 GNSS 위성신호를 수신하여 측정된 기준국 거리와 위성과의 거리오차 값을 국제표준 포맷(RTCM SC-104)에 따라 이용자에게 위성항법 보정정보와 경

† chldydrnjs@korea.kr, 042)824-0941

보메시지를 중파방송(283.5~325kHz)을 통해 사용자에게 실시간으로 방송하고 있다[2]. 그리고 기준국과 일정거리마다 신호를 감시하는 감시국도 설치하여 보정신호의 한계치가 벗어나거나 신호결합이 발생할 경우를 방지하기 위해 국립해양측위정보원 중앙센터에서 통합 관리하여 안전한 위성항법보정서비스가 이루어지도록 운영하고 있다. 하지만 국내 기준국의 해양 및 내륙 위성항법 보정 정보가 283.5~300Hz대역 중파(Beacon)로 서비스 되고 있지만 법적 의무 장치가 요구되는 중형선박 이외 소형선박의 이용자들은 금전적인 이유로 외면하고 있어 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 해양용 DGPS Beacon 수신기를 제안하고자 한다.

해양용 DGPS Beacon 수신기는 IMO권고 기준(1m급) 성능요구조건에 맞도록 GPS의 오차 성분을 관측한다[3]. 그리고 보정정보를 처리하는 수신기 구조는 GPS수신기 성능과 중파 RF특성의 기술적 구조로 통합운영에 따른 문제점과 제작비용이 상승되는 단점을 가지고 있다. 이로 인해 전파특성과 하드웨어 기술적인 문제점을 해결해야 하며 저가형 모델이 요구되는 통합구조와 RF특성이 개선된 Smart DGPS Beacon 수신기를 개발하여 실험을 통한 성능을 검증한다.

2. 중파 통합안테나 성능개선 및 개발

2.1 Smart DGPS Beacon 수신기 필요성

해양용 위성항법보정서비스는 라디오 중파(Radio Beacon) 파동(Wave)에 보정정보를 전송하기 때문에 중파 RF(Radio Frequency)특성과 GPS 신호특성이 영향을 받지 않도록 신호를 획득하고 분리하는 기술이 안테나 설계의 중요한 기술요소가 된다.[3] 그러나 중파와 GPS의 주파수는 서로 간섭을 갖고 있지 않으나 신호대 잡음전력비가 상대적으로 커 근접할수록 GPS수신기에 영향을 미치는 특성을 가지고 있다. 그 특성은 GPS부 단독수신이나 중파수신 부 각각 독립된 설계는 영향을 미치지 않지만 저가 GPS모듈 일 경우 중파와 GPS모듈 통합될 경우 신호의 왜곡이나 GPS신호 감쇄로 DGPS 성능이 보장되지 않거나 수신분량이 발생하여 대부분 고가 DGPS Beacon 제품이 공급되는 원인으로 예상 된다.

이러한 중파와 GPS 결합은 상대적으로 큰 중파 Noise에 GPS 신호 감쇄 영향으로 중파안테나, 중파수신 부, GPS안테나, GPS수신 부를 결합 및 구현하고 제안에 있어 DGPS 성능이 보장되지 않는 특성을 주요 원인이라고 볼 수 있다.

그러므로 중파와 GPS가 모두 통합 구현 및 제안될 때 중파안테나 신호가 GPS 수신에 미치는 영향을 GPS 제조사 특성 별로 우선 살펴보고 GPS 잡음비 개선 방안이 필요하다.

2.2 중파 통합안테나의 구성

GPS중파 통합안테나 구조는 GPS Active 안테나, 중파보드,

페라이트 코어, 중파그라운드 보강보드로 구성된다. GPS Active 안테나에서 GPS L1(1575.42±1.023MHz)을 수신하고, 수신된 신호는 중파보드에서 페라이트 코어를 통해 수신된 중파신호와 결합되어 RF신호로 통합 수신부에 전달된다. 중파 통합안테나의 페라이트 코어는 일반적으로 4각형 구조를 갖고 있으나 본 안테나 구성은 소형화와 방향에 따른 수신신호 감쇄를 최소화하기 위해 원형으로 설계되었다. 페라이트 코어 구조는 제조사에 따라 코어 형상, 코어 제작 설계 형상에 따라 다를 수 있으며 설계된 중파 안테나에 사용되는 코어는 Mn-Zn 재질의 소프트 페라이트 코어를 사용하였다.

본 연구는 중파안테나 특성이 GPS 수신기에 특성을 최소화하기 위한 설계로 283.5~300KHz대역과 1.57GHz대역의 서로 다른 수신감도가 수신환경 장소에 구애 받지 않고 높은 신호이득을 안정적으로 신호 품질을 확보 할 수 있도록 설계되었고 283.5~300KHz 중파 파동(Wave)에 가장 효율적인 코일 규격은 반복적인 코일특성 최적화를 통해 제작 하였다[Fig.1]



Fig.1 DGPS 안테나 설계.

2.3 중파 통합안테나의 서비스 구성

해양용 위성항법보정서비스는 해양안전을 위해 해상중파(285-325kHz) Radio Beacon을 이용 200bps의 전송속도로 서비스 되고 있으며 수신된 보정 정보는 GPS오차를 1m급으로 보정되어 사용 할 수 있다. 그러나 Radio Beacon수신기 특성에 따라 GPS신호 특성으로 통합된 수신기는 고가의 제품으로 판매되고 있고 대부분 수신부와 안테나부가 분리되어 신호개선의 어려움과 저렴한 장비 개발도 어려워 그 동안 소형선박 보급용 제품개발은 이루어지지 않았다. 그러나 이번에 GPS 수신부와 중파안테나 수신부의 통합된 형태의 제품개발이 이루어져 저렴한 제품공급으로 소형선박 DGPS Beacon수신기 공급이 가능하게 되었다.

본 기술구현 및 제안은 기존규격보다 소형화된 Smart DGPS Beacon 수신기 개발로 통합안테나 형태로 저렴하게 제조가 가능하게 되어 해양용 소형선박과 레저장비 안전에 기여할 것

으로 예상 된다. 또한 해양선박에 다양한 IOT 장비가 보급되고 있어 WiFi 및 Bluetooth 무선통신을 통해 다양한 모바일 기기연동 서비스와 선박식별 AIS 및 V-PASS에 정확한 위치 정보 서비스 공유로 해양안전에 기여 할 것으로 예상된다.

2.4 중파 통합안테나의 노이즈 해결

본 연구는 중파대역 폭당 신호대 잡음 전력비가 GPS 신호에 미치는 영향을 우선 개선하기 위해 중파 안테나 특성을 고려하여 페라이트 코어와 중파 보드와 Noise 간섭거리, 중파보드의 GND 패턴, GPS RF Cable 간섭 등 중파안테나가 GPS 수신에 미치는 영향을 검증하였고, 안테나와 간섭거리, 케이블 특성, 신호특성에 맞는 배치 상관 특성에서 전파차단 소재와 Noise 차폐 방안을 구현하여 최적화된 구조 제작하였다.

특히 페라이트 코일과 중파보드와의 거리가 가까울수록 발진 및 Noise 특성이 커지는 현상과 중파 수신에 영향을 미쳐 최적의 이격 확보를 찾아야 하는 문제를 위해 노력 하였고 중파보드의 GND 패드 패턴이 안테나와 RF특성에 미치는 영향을 수차례 패턴 위치 변경과 Noise 차단소재를 이용하여 신호안정화를 시켰다. 페라이트 코일과 중파 안테나는 케이블 길이특성에 따라 신호특성이 보상되기 때문에 중파 수신 성능을 높이기 위해 GPS RF Cable 영향에 대해 위치와 특성을 최적화 하였고 GPS 신호는 전압, 전류가 흘러 자기장과 전기장이 발생하는 특성에 따라 중파 안테나 페라이트 코어에 미치는 영향을 개선하였다.

위와 복합적인 신호특성 문제 해결은 시뮬레이션 설계와 근접한 신호형태로 최적화하여 고가제품과 대등한 신호가 획득되었고 저렴하고 우수한 성능을 갖춘 통합중파 수신기가 구현되었다[Fig.2].

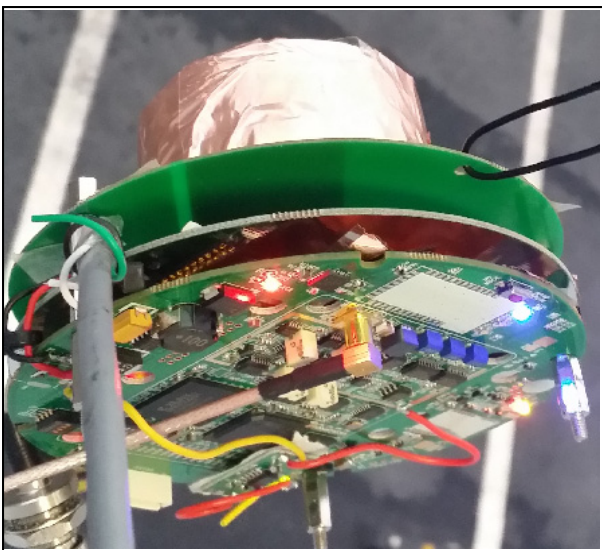


Fig. 2 중파 통합 수신부 설계 구현

3. 중파 통합안테나 성능 시험

3.1 중파 통합수신 시험

구현된 중파 통합안테나의 성능 시험을 위해 Spectrum Analyzer를 사용하여 수신되는 중파의 전파 세기를 측정하고, 정확한 성능검증을 위해 MSK Radio Beacon Receiver와 고가의 검증용 중파안테나 RAVEN제품과 신호검증이 가능하도록 시험환경을 구성 하였다[Fig.3].

중파 통합안테나 최종시험은 2015년 9월21, 22일 대덕 연구단지 주차장에서 이루어졌으며, 신호 측정은 중파통합 안테나 수신 신호를 중파신호와 GPS 신호를 분리하여 RAVEN제품과 상대측정 방식으로 실험되었다.

중파수신 기준국은 최 근거리 기준국으로 국립해양측위정보원 충주기준국(기저거리 약75km, Freq.318KHz) 주파수 보정 정보로 시험되었다.

실험 결과는 MSK Radio Beacon Receiver의 SNR 값은 16dB, 기술 제안된 Smart DGPS Beacon 수신기의 SNR 값은 15dB로 신호의 세기는 안정적으로 측정되는 것을 확인 할 수 있었다.

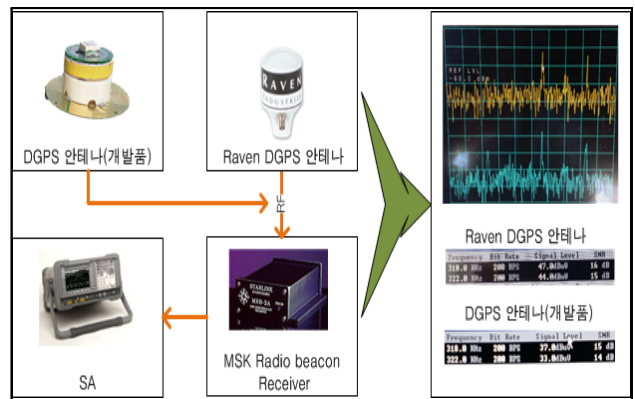


Fig. 3 Smart DGPS Beacon 수신기 성능시험

3.2 중파 안테나를 이용한 GPS 측위정확도 시험

중파안테나, 수신기, GPS수신기 Noise 특성을 고가의 Raven사 제품과 통합 제안한 Smart DGPS Beacon 수신기 상대비교로 최종 검증 하였다. 상대평가를 위해 Smart중파 안테나에 다양한 GPS모듈을 제조사별로 구성하여 중파 Noise가 GPS모듈에 미치는 영향과 정확도를 수집하였고 측정방법은 24시간 동안 국립해양측위정보원 충주기준국(기저거리 약 75Km) 보정정보를 수신하여 정확도를 분석하였다. 실험결과 저가 GMM-U2P,는 DGPS 보정 효과가 없음을 확인하였고 NEO-7P모듈은 Beacon Noise 영향으로 중파안테나 근접에서 GPS가 수신 되지 않는 현상을 확인하였다. 최종 실험결과는 고가의 중파수신기와 대등한 성능이 확인데 중저가 GPS모듈 OEM-Star가 가격 성능모두 IMO권고에 가장 적합한 성능을

확인 할 수 있어 저가 Smart type DGPS Beacon수신기 최적 모델을 함께 검증 하였다[Table.1].

Table 1 중파안테나 GPS모듈 통합수신기 DGPS 측위 정확도 (CEP)

GPS 모듈		GMM-U2P	NEO-7P	OEM-Star	OEM6 28
중파안테나 GPS모듈 통합수신기	Raven사 중파안테나 (DGPS)	2.92m	중파 안테나 근접에서 수신불량	0.54m	0.52m
	신개발 중파 통합수신 안테나	3.2m		0.54m	0.51m
GPS모듈 제조사		Global Top (Taiwan)	U-Blox (Switzerland)	Novatel (Canada)	Novatel (Canada)
DGPS 보정정보 GPS수신기 가격		\$10	\$90	\$190	\$1300

4. 결론

본 논문은 중파수신기의 통합안테나 제안과 GPS수신기 신호 간섭을 최소화하여 저가 통합안테나가 설계 되었고 성능 검증을 위해 고가 Raven 중파 통합안테나와 상대평가를 통해 대등한 성능도 검증되었다.

해양용 DGPS Beacon 수신기 측위 정확도를 위해 개발된 복합 중파수신기와 다양한 GPS제조사 수신기를 적용하여 초저가 모델은 GPS모듈은 부적합 성능을 확인하였고 중저가 OEM-Star 모듈에서 고가의 DGPS 수신결과 동일한 성능이 확인되어 저가 통합용 GPS수신기 모델 검증을 확인 할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] Yound-Wan Kim, Suk-Kun Lee. "Measurement and analysis of the Korean NDGPS radiation spectrum." The Korea institute of information and communication engineering. 2012, pp.225-230.
- [2] 나상근, 이수원, 김영완. "DGPS를 위한 중파대역 모노폴 안테나 모델링 및 설계" 한국정보통신학회, 2014, pp.797-803.
- [3] Yound-Wan Kim. "Propagation analysis of DGPS antenna for radial ground and obstacle." The Korea institute of Maritime information & communication Sciences, 2011, pp.363-368.