

전파항법시스템 송신안테나의 공용화 모델링

장철우* · 박황훈* · 김영완** · † 최조천*

† *목포해양대학교, **군산대학교

A modeling on co-location of transmission antenna in radionavigation system

Jang Cheal Woo* · Park Hwang Hun* · Kim Yeong wan** · † Choi Jo Chen*

† *Mokpo Maritime Univ, **Gun San Univ.

요 약 : 본 논문은 GPS의 백업시스템으로 로란C로 구성하는 독자적인 항법시스템의 구축 필요성을 제기하고 기존의 로란C 안테나를 DGPS 안테나와 공용하는 방법에 대한 모델링과 그에 따르는 간섭의 문제점을 분석하였다.

핵심용어 : 공용화, 로란C, DGPS, 다이플렉싱, 간섭

ABSTRACT : In this paper, refer to necessity about independent navigation system for back up of GPS by LORAN-C and suggest a solution of Co-location modeling of LORAN-C with DGPS and analysing for the interference.

KEY WORDS : co-location, LORAN-C, DGPS, diplexing, Interference

1. 서 론

서해상의 북한의 재밍(jamming) 공격으로 2011년 3월 4일 수도권과 경기북부 지역의 2G 휴대폰의 혼선 및 시각 오차가 발생하였고 재밍 신호의 발생지가 개성뿐만 아니라 이후 금강산 일대에서도 관찰되어 북한의 재밍 공격에 대한 대책이 시급한 것으로 판단되었다. 또한 2009년 미국의 로란폐지 방침에 따라 일본도 자국의 로란 시스템을 종료하게 되어 국내의 로란 기지국만으로는 항법시스템으로서의 서비스 제공에 지장을 받게 되었으며 국내의 독자적인 항법시스템 구축을 위해서는 현재 국내의 로란 기지국 수의 부족에 따라 강원도나 경기도, 제주도나 마라도 지역에 추가적인 로란 기지국의 구축이 시급한 실정이다. 이에 필자는 기존의 DGPS국이 현재 로란 기지국의 구축에 필요한 지역과 동일한 지역에 있으므로 기존의 DGPS 기지국이 있는 장소에 로란의 기지국을 추가적으로 설치하고 그에 따라서 로란과 DGPS 시스템에 공동으로 사용할 수 있는 안테나의 몇 가지 설계 방법과 두 시스템간의 실제 공용시에 발생 할 수 있는 간섭과 그에 대한 대책을 제시하려 한다.

2. DGPS와 Loran-C의 공용화 방안

DGPS안테나와 로란의 안테나를 공용하는 방법 중에 하나는 fig 1과 같다. TLM안테나는 총 3가지로 구성이 되는데 안테나와 Top-loading elements(TLEs), 그리고 카운터포이즈(Counter-

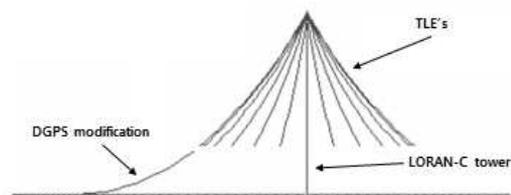


Fig. 1 TLEs의 절연단 이후에 DGPS 안테나의 설치 모델

poise)로 이루어져 있다. TLM(Top Loaded Monopole)의 꼭대기에는 6개에서 24개의 TLE가 있으며 그 끝에는 섬유 절연체로 절연되어 있다. 모노폴 안테나에서 GPS와 DGPS를 공유하는 안테나 설계방법은 DGPS 안테나가 왼편에 위치하며 서로의 안테나가 절연되며 분리되어 있는 것을 볼 수가 있다. 이는 TLEs 아랫부분의

† 교신저자 (중신회원), choijo@mmu.ac.kr 010)2609-2157

* 일반회원, pmarine1983@naver.com 010)8750-8521

지지 엘레먼트가 TLEs와 그라운드를 접지 시켜주고 섬유질의 절연 성분이 TLEs와 DGPS 안테나를 서로 분리 시켜주므로 운용이 가능하다. 하지만 fig1의 방법은 안테나의 구조상 수직편파의 이득을 크게 얻지 못하여 효율성이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 이를 대처하기 위하여 미국의 미해안경비대(USCG)는 fig2와 같이 TLEs를 타워와 거의 나란하게 세워 세로 편파(Vertical)에 대한 이득을 높였으며 이전보다는 효율적인 결과를 얻을 수가 있었

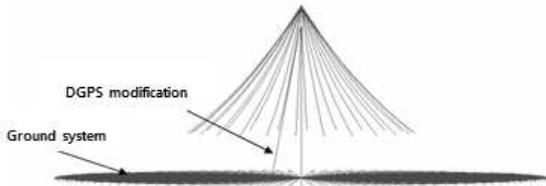


Fig. 2 DGPS안테나를 지선과 평행하게 설치한 모델

다.[1] 그리고 fig2의 모델보다 좀 더 개선된 방법으로 fig3과 같은 TLE의 guy부분을 변경하는 방법을 보여주고 있으며 강철 케이

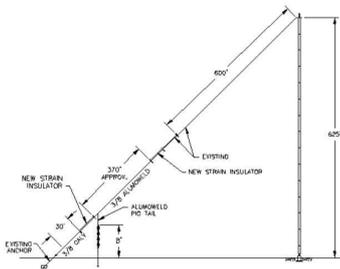


Fig. 3 TLE의 세부적 구조

블 대신 Alumoweld Pic Tale을 삽입한 것을 볼 수가 있다.[3] SLT의 구조는 네 개의 그라운드가 연결된 타워에 구리그물망을 가운데에 설치해 하여 로란의 방사상그라운드 안테나 두 개에 묶는다. 통합적으로 묶인 와이어는 지면에 그라운드와 연결되어 있다. 이 안테나는 모노폴 안테나에 비하여 대역폭이 넓고 방사전력

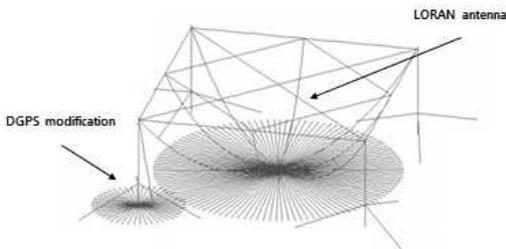


Fig. 4 SLT와 DGPS 공용안테나

이 큰 것이 특징이다.[2] SLT안테나를 이용할 시에 fig 4와 같은 방법으로 전체적인 안테나 저항의 그라운드 손실부분을 줄이게 된다. 여기에 DGPS를 좌측의 하단 타워에 설치하고 그라운드를 분리하여 설치한다. 각각의 다르게 사용하는 주파수 대역으로 인하여

각각의 송신기와 안테나 사이에 커플러와 다이플렉서가 필요하다. fig5와 같이 로란C의 주파수는 100kHz이고 GDPS는 293.5kHz-325kHz이기 때문에 다음과 같이 구성하였다. 원리를 살펴보면 L1

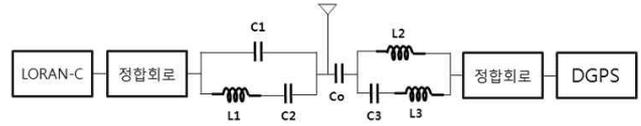


Fig. 5 이론적 다이플렉서 계통도

과 C2는 직렬공진 회로로서100kHz에서 공진하도록 한다. DGPS 중에서 310kHz인 경우에 C3와 L3로서 직렬공진회로를 완성한다. L1 및 C2로서 이루어진 회로는 310kHz에 대하여 유도성 리액턴스 값을 가지게 되고 이와 병렬로 연결된 C1과 함께 병렬공진회로를 완성하여 매우 큰 임피던스를 갖게 되어 LORAN-C측 송신기로는 침입하지 못하고 안테나로 향하게 되는 효과를 가지게 된다.

3. 결 론

LORAN 신호는 단적인 타이밍 정보를 펄스로 코딩하므로 펄스의 지연과 형태는 매우 민감하며, LORAN 신호가 두절되면 위치의 정확성에 영향을 미치므로 co-location 설계시 심각하게 고려할 사항이다. 즉, 동일 지점의 안테나에서 파괴적인 혼신없이 신호를 전송하는데 문제가 없어야 한다. 일반적으로 LORAN은 수백이상 1,000kW 정도를 DGPS는 400W 정도를 방사하고 있으며, 신호의 상호영향, 신호의 양립, 적용된 필터의 동작 등이 주된 연구대상이다. Co-location에는 많은 주의 사항과 위험성도 존재한다. DGPS는 출력 400W의 방사에서 최소안전거리는 25ft이며, LORAN은 저주파를 이용하므로 LORAN 안테나의 주변에 DGPS 송신기가 설치되어야 한다. 완전한 시스템이라 할지라도 싱글 point는 위험하므로 항상 백업과 전문성 있는 운용이 필요하며, 어느 한 시스템의 다운으로 2개의 시스템이 같이 다운될 수 있으므로 과용은 피해야 한다. 위험을 최소화하려면 송신기의 분할과 duplexing에서 co-location 방사형태로 설계하고 방사의 휴지시간을 분할하여 운용한다. 또한, LORAN 안테나에는 Z-feed나 spark gap 과 같은 효과적인 점멸보호 기술도 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] H. Lars McCarter "Antenna Modeling for Possible Co-Location of DGPS and Loran-C Signals"
- [2] RADIONAVIGATION BULLETIN "Co-Locating DGPS and Loran Transmitters", pp. 10-16
- [3] Borje "Radionavigation Systems", pp. 136-140
- [4] C. A. Treib, M W. Parsons, E. Shofner, M. E. McKaughan, "POTENTIAL BENEFITS AND RISKS OF CO-LOCATING DGPS WITH LORAN-C"