

# 차세대 저주파(LF) 송신기와 전술적 eLORAN 시스템에서의 효과 연구

† 한 재식\* · 채 종국\* · 최 용권\*

† 국토해양부 위성항법중앙사무소, \*국토해양부 위성항법중앙사무소


요 약 : 차세대 LF 송신기의 성능 및 구성요소 등을 확인하여, LORAN과 eLORAN 시스템 송신기로의 활용 여부와 이 송신기를 사 용시 eLORAN 시스템에 미치는 영향 등을 다루고자 한다.

핵심용어 : eLORAN, 저주파, LF

### 차세대 LF 송신기의 등장

① 차세대 LF 송신기의 등장

- ✓ Nautek사의 NL시리즈
  - 짧은 안테나에 전송능력 탁월
  - 70%이상의 효율 우수성
  - 송신기의 낮은 유지보수 비용
  - 직관적인 터치스크린 인터페이스



NL시리즈의 POC(기술검증) 환경

6

### 차세대 LF 송신기의 등장

② NL 시리즈 - 핵심기술

- ✓ 고효율-저유지비
  - 전체효율은 70% 또는 그 이상.
  - 열로 낭비되는 에너지가 적어 입력 전력, 냉각 및 환기에 드는 비용 감소
- ✓ 작은 크기
  - 기존의 고전력 eLORAN 송신기의 1/2~1/3의 크기
  - 작은 설계에도 주된 서비스 구성요소 및 모듈에 쉽게 접근
- ✓ 낙뢰방지 설계

8

### 차세대 LF 송신기의 등장

③ NL 시리즈 - 핵심기술

- ✓ RF증폭기 모듈(첨두전력 50kW)
  - 최근의 연구에서 100kW까지 증가 확인
  - 현장교체 및 고전력에서 사용가능
  - 고효율, 최소의 소모열을 발생시키는 4개의 Tr사용
  - Soft-fail 및 Hot-Swapping 구현



NL시리즈의 RF증폭기 모듈

7

### 차세대 LF 송신기의 등장

④ NL 시리즈 - 주요 구성요소

- ✓ 여분의 RF 증폭기 모듈
- ✓ 여분의 여자기
  - RF 증폭기에 일관되게 구동되어 정확히 계산된 펄스 생성
  - 송신기 내부에 이중화 구성되어 운영과 대기중 반복함에 따라 휴지시간이 없음.
- ✓ 여러 캐비닛에 병렬로 구성된 냉각 팬
- ✓ 여분의 저전압 전력 공급
- ✓ 여분의 스위치 모드 전력 공급

9

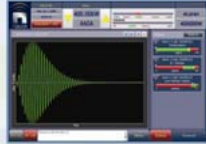
† 교신저자 한재식 비회원) [hanjs82@mltm.go.kr](mailto:hanjs82@mltm.go.kr)  
 \* 최용권 비회원) [kwoncy@mltm.go.kr](mailto:kwoncy@mltm.go.kr)

\* 채종국 비회원) [cjk202@mltm.kr](mailto:cjk202@mltm.kr)

### 차세대 LF 송신기의 등장

#### NL 시리즈 - AUI(Advanced User Interface)

- ✓ 17인치 컬러 LCD - 터치스크린, 분석 리포트, 모니터링 및 로깅
  - 시간 도메인 특성
  - 주파수 도메인 특성
  - 전원, 변조
  - 모듈 매개 변수와 동작
  - 플스 영상 특성
- ✓ 웹 연결이 가능한 PC, 휴대장치를 이용하여 웹브라우저를 통한 로깅 및 원격 접속 가능
- ✓ 전면 패널 시스템 장애시 사용 가능한 백업 인터페이스 내장



10

### 차세대 LF 송신기의 활용

#### 전술적 eLORAN의 해결책 - 지형학적 문제 극복

- ✓ 비용과 지리적 한계에 따른 최적의 송신국 위치 제한
  - 단일 송신국 또는 소규모 송신국 네트워크 설치로 극복가능
- ✓ 차세대 LF 송신기
  - 작은 크기와 다양한 전원을 통한 확장성 용이
  - 위치 선정 테스트를 위한 저비용의 기능 제공



13

### 차세대 LF 송신기의 등장

#### NL 시리즈 - 생산모델

- ✓ Nautek가 생산하는 캐비닛 구성요소들 기반으로 함
- ✓ 625ft(190.5m) TLM ANT와 조합하는 경우
  - 480kW급 ERP NL 송신기
  - 3.6 x 0.9 x 2.1(m)
  - 하나의 본체에 구성되는 완전한 이중화 eLORAN 송신기.
- ✓ 최종 생산 설계완성 후 송신기의 제작·완성까지 60일 소요



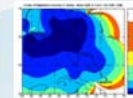
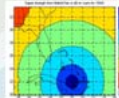
Nautek의 NL 시리즈

11

### 차세대 LF 송신기의 활용

#### 전술적 eLORAN의 해결책 - 중·저위도

- ✓ 플로리다의 남동 연안(예)
  - 해안을 따라 길게 이어지는 지형에서 좌초를 피하기 위한 전자 네비게이션 시스템의 필요
  - 단속을 위한 USCG의 높은 관심
  - Jupiter STA의 전파영역 부족



14

### 차세대 LF 송신기의 활용

#### (e)LORAN in a Box (ELB)

- ✓ ISO표준 컨테이너 또는 이에 상응하는 범위 내에서 송신국사 제조 가능
- ✓ ELB에 요구되는 ANT는 과거/현재/개발중인 제품 사용 가능
  - TLM ANT, TIP ANT, 미행선(기구, 경비행기) 형태의 ANT



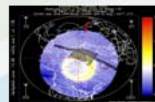
여러 형태의 ELB 모델

12

### 차세대 LF 송신기의 활용

#### 전술적 eLORAN의 해결책 - 고위도

- ✓ 북서항로, 북극, 남극에서의 GPS 혼신
  - "GPS가 오로라 타원체를 통과할 때 나온 신호가 운영을 방해"
  - "강력한 태양풍은 GPS 이용자들이 풀리한 환경에 처할 수 있다."
  - NOAA(국립해양대기청)의 SWPC(우주 날씨 예측센터)
- ✓ 차세대 LF 송신기를 이용하는 eLORAN 송신국
  - GPS 신호가 손상되는 곳에서 경제적인 PNT&D 서비스 가능



오로라 타원체



북서항로

15

## 차세대 LF 송신기의 활용

### GPS 거부 환경에서의 백업

- ✓ GPS신호가 차폐되는 곳에서의 위치 추적 가능
- 베트남 전쟁동안 로란C와 로란D의 역사적인 시험으로 LF신호가 심층의 덮개 영역을 침투 할 수 있음을 확인.
- 전술 eLORAN 시스템은 데이터 로깅 기능을 가진 소형 수신기와 함께 조동조지제(소방관, 경찰관, 기타 구조자), 운송 추적, 범죄자, 환자의 위치요구의 수행이 가능

16

## 차세대 LF 송신기의 영향

### 차세대 LF 송신기의 영향

- ✓ 기능적 개선성
  - GPS의 정지 또는 중단에 대응하여 "상공, 육지, 해양의 유저들에게 PNT 서비스를 제공" 가능
- ✓ 기술적 개선성
  - 3세대 TTX 및 4세대 SSX 송신국은 설계수명을 넘어섰거나 다다르고 있다.
- ✓ 재정적 개선성
  - GPS 불능에 대한 부족한 백업에 따른 손실비용보다 LORAN에서 eLORAN으로의 업그레이드 비용이 더 저렴하다.

19

## 차세대 LF 송신기의 활용

### GPS 거부 환경에서의 백업

- ✓ 차량용 전자 안전 및 보안시스템
- 에어백 알림, 긴급지원연결, 도난차량 위치지원, 항법 지원 등
- OnStar(GM), Link(렉서스), Teleaid(벤츠), Assist(BMW)
- GPS 중단인 경우 대부분의 서비스 사용 불가
- eLORAN을 통한 백업솔루션 제공으로 장기간 저비용의 PNT&D 송신 서비스 제공

17

## 차세대 LF 송신기의 영향

### 차세대 LF 송신기의 영향

- ✓ 시스템 비용 절감
  - 짧은 제조 시간.
  - 적은 설치 시간과 인력, 적은 장비 운송 및 보관 비용
  - 전문 설치 도구 또는 하드웨어가 필요없음
  - 새 건물인 건설이 불필요
  - 공간 요구 사항이 제한적이거나 없음.
  - 낮은 입력 전원 요구 사항.
  - 불투 거리 감소,
  - 유지 관리 비용 감소
  - 최소한의 운용요원 또는 무인화 사이트 가능.

20