

현대화된 Loran 시스템 PTTI 성능 연구

† 김창준* · 최용권

† 군산지방해양항만청 위성항법중앙사무소

요 약 : e_Loran은 GNSS와는 다르지만 상호 보완적이고 통신네트워크 및 전력그리드등과 같은 중요한 국가 인프라에 GPS를 대신해서 시각과 주파수 신호를 제공할 수 있다. 그리고 현재 추진 중에 있는 e_Loran 시스템 구축이 완료되면 시각과 주파수 부분에서 예비 신호원으로서 활용이 가능할 것이다.

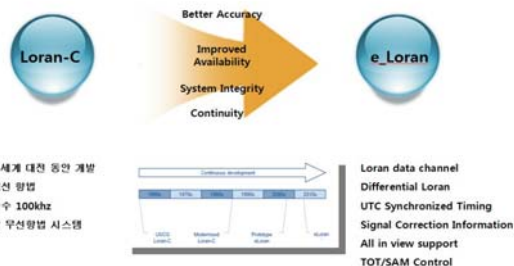
핵심용어 : e_Loran, 로란데이터채널, 타이밍통제, UTC 동기

▄ Loran의 진화

현대화된 Loran 시스템 PTTI 성능 (Precise Time and Time Interval)



2012. 10.

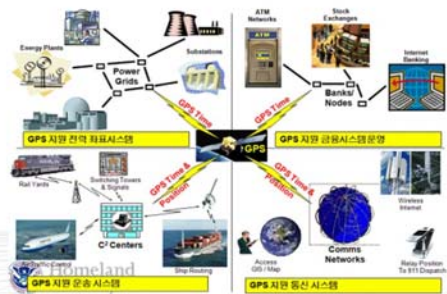


▄ Loran 성능

	USCG Loran-C	Modernised Loran-C	Prototype eLoran	eLoran
Resilient PNT			✓	✓
Maritime: Ocean		✓	✓	✓
Maritime: Coastal			✓	✓
Aviation: NPA				✓
Stratum 1 Freq.	✓	✓	✓	✓
UTC Timing			✓	✓
Precise Timing			✓	✓
Land Mobile			✓	✓
IDM			✓	✓

	USCG Loran-C	Modernised Loran-C	Prototype eLoran	eLoran
Accuracy (95%)	460m	100m	10-20m	10-20m
Integrity	Low	Moderate	High	High
Availability	Low	Moderate	Moderate	High

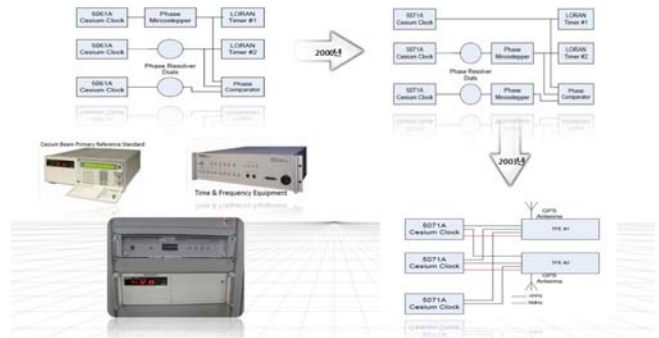
▄ 이용분야



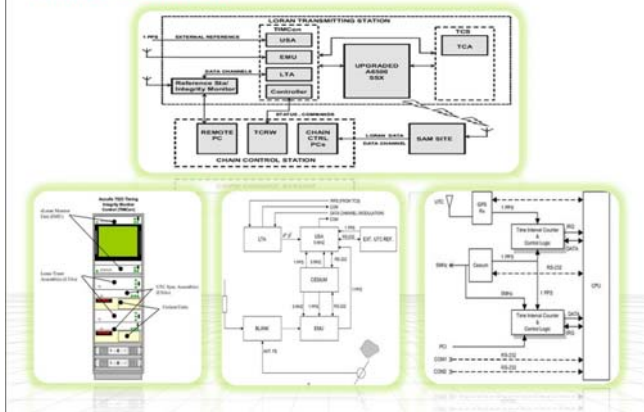
• 북미의 UTC 동기화 및 통제 방식 변화



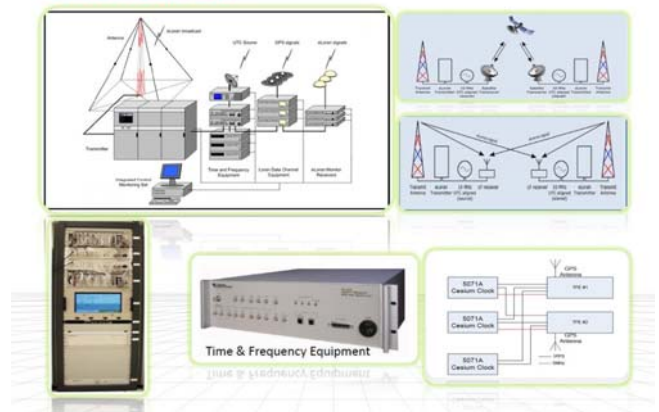
• 타이밍 통제 원리(북미)



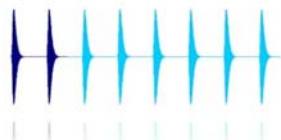
• 타이밍 통제 원리



• 타이밍 통제 원리

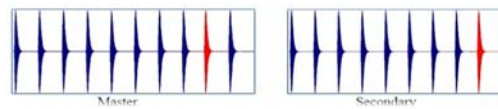


• Loran Date Channel(Eurofix)



- 표준 로란 펄스 그룹의 마지막 6개 펄스 $\pm 1\mu\text{s}$ 로 펄스위치변조(PPM)
- 729개의 변조패턴
- Eurofix메시지 길이 210비트
 - 어플리케이션 데이터 70비트(4bit메시지 유형, 52bit:데이터, 14bit: 순환중복검사(CRC))
 - 순방향 에러정정(리드-솔로몬 인코딩) 140비트

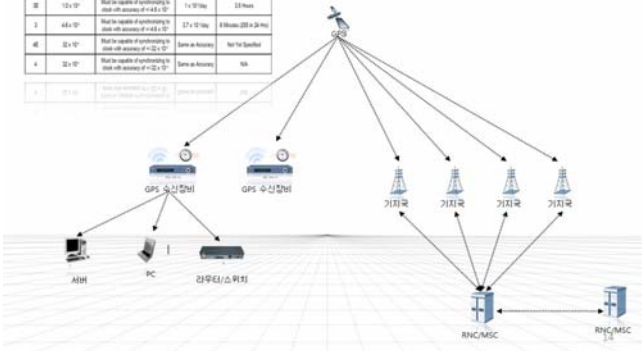
• Loran Date Channel(9th)



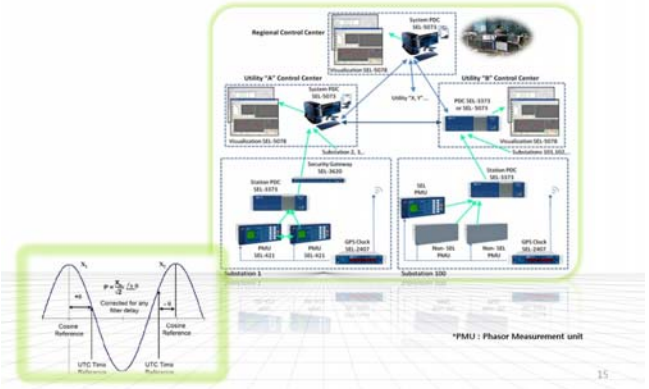
- 주파수 8번째와 9번째 펄스 사이에 하나의 펄스 삽입
- 중국 8번째 펄스 뒤 1000us 후 삽입
- GRI 당 5bit 전송속도, 인코딩을 위한 32 PPM 사용
- 총 메시지 길이 120bit
 - 메시지 유형 4bit
 - 패이로드 41bit
 - 패리티 컨포넌트 75bit

▪ eLoran의 산업 타이밍 요구조건(통신네트워크)

Station	Accuracy/Range	Rel. to Reg.	Units	Time To First Frame (s)
1	±10 ⁻⁶	NA	NA	10 Sec
2	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻⁷	Must be capable of synchronizing to clock with accuracy of ±1.0 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ Sec	7.5 Sec
3	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻⁷	Must be capable of synchronizing to clock with accuracy of ±1.0 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ Sec	10 Sec
4	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻⁷	Must be capable of synchronizing to clock with accuracy of ±1.0 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ Sec	10 Sec
5	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻⁷	Must be capable of synchronizing to clock with accuracy of ±1.0 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ Sec	10 Sec
6	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻⁷	Must be capable of synchronizing to clock with accuracy of ±1.0 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ Sec	10 Sec
7	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻⁷	Must be capable of synchronizing to clock with accuracy of ±1.0 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ Sec	10 Sec
8	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻⁷	Must be capable of synchronizing to clock with accuracy of ±1.0 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ Sec	10 Sec
9	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻⁷	Must be capable of synchronizing to clock with accuracy of ±1.0 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ Sec	10 Sec
10	10 ⁻⁶ ~ 10 ⁻⁷	Must be capable of synchronizing to clock with accuracy of ±1.0 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ Sec	10 Sec



▪ eLoran의 산업 타이밍 요구조건(전력그리드)



▪ 2003년 미 북동부 대규모 정전 발생



NOAA satellite imagery of lights at night the day before and the night of the Northeast Blackout of 2003.



▪ 2012년 7월 인도 대규모 정전



▪ 스마트 그리드



▪ 결론

- eLoran은 GNSS와 다르지만 상호 보완적인 존재
- 통신네트워크 및 전력그리드 주파수/시간 소스 제공
- 기존의 모든 산업 타이밍 요건 충족 가능
- eLoran 시스템 GNSS 백업 활용을 위한 기반구축