

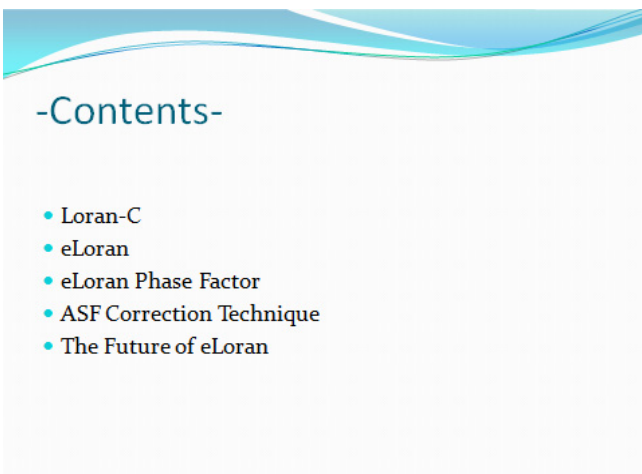
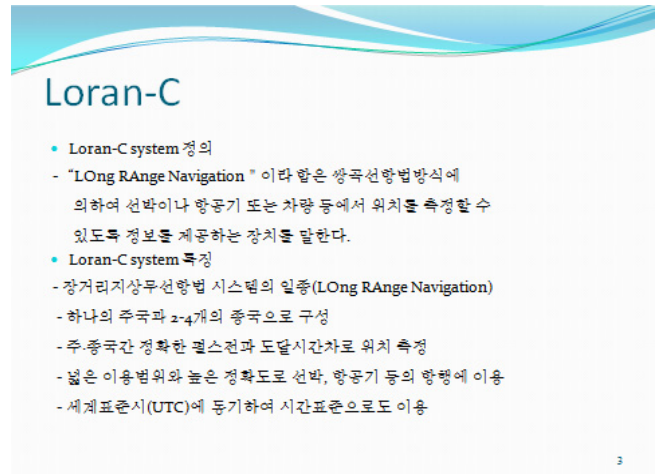
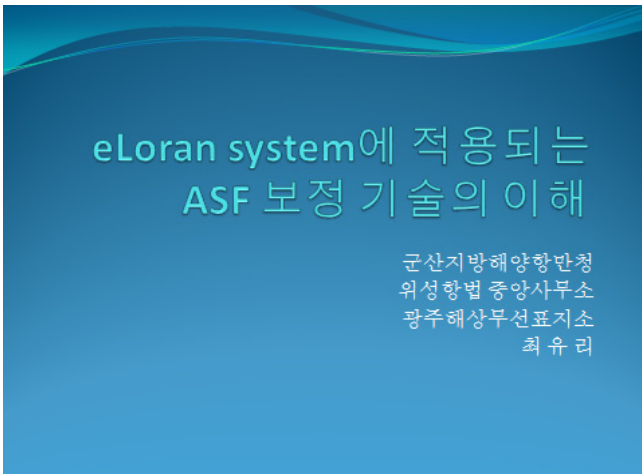
eLoran system에 적용되는 ASF 보정 기술의 이해

† 최 유리 · 이 병곤* · 안 효승* · 이 창대* · 함 면식*

† * 해양수산부 군산지방해양항만청 위성항법중앙사무소

요 약 : Loran-C system이 eLoran system으로 개량될 예정이다. 이 연구에서는 eLoran system에 적용되는 ASF 보정 기술에 대한 전반적인 이해를 목적으로 한다.

핵심용어 : eLoran, Loran-C, ASF, eLoran Phase Factor



† 교신저자 : jewelryur@korea.kr

eLoran

- eLoran system 특징
 - 높은 출력의 송신기와 저주파(LF) 대역 신호를 사용하여 GNSS 신호를 방해하는 동일한 형태의 원인에 의하여 방해 받는 것에 강함
 - 송신국의 전파를 직접 수신하여 정확도 개선
 - 정확도(8-20 미터), 무결성(시간당 1×10^{-7}), 지속성(150초 동안 99.9~99.99%), 서비스이용성(99.9~99.99%) 등의 면에서 요건만족
 - 핵심지역에 최적의 정확도 제공을 위한 ASF법과 dLoran 기준국 포함(항만, 공항 등)
 - 정확한 타이밍 과 Loran Data Channel(LDC) 이용

7

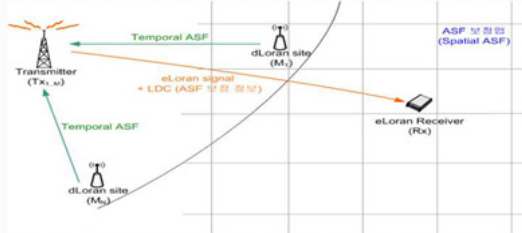
eLoran Phase Factor

- PF (Primary Phase Factor)
 - eLoran 신호가 대기층을 통해 전파되었을 때 걸리는 전파지연시간 (1차 위상 팩터)
 - 진공층의 속도($2.99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$)에 대한 보정치
- SF (Secondary Phase Factor)
 - eLoran 신호가 해상을 통해 전파되었을 때 걸리는 전파지연시간 (2차 위상 팩터)
 - 지표면과 해상의 전도율에 의해 지연 발생
 - 전도율은 신호대잡음비(SNR), 지표면 속도, 신호장도(FLD)에 영향

13

eLoran

- eLoran system 구성
 - 송신국(Transmitter), dLoran 기준국, eLoran수신기(Receiver)



8

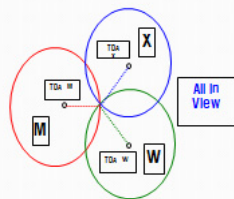
eLoran Phase Factor

- ASF (Additional Secondary Phase Factor)
 - eLoran 신호가 해상 또는 육상을 통해 전파되었을 때 걸리는 전파지연시간 (부가 2차 위상 팩터)
 - 지형, 전도율, 유전율, 날씨 등에 영향을 받기 때문에 모델링이 쉽지 않음 (PF와 SF는 거리에 따른 특성을 갖기 때문에 모델링 가능)
- 시간 특성에 의한 지연: 날씨 및 계절 변화에 의해 발생하는 지연 오차
- 공간 특성에 의한 지연: 전파 경로상 균일하지 않은 전도율과 고도의 변화에 의해 발생하는 지연 오차

14

eLoran

- eLoran system 위치 측정 원리
 - eLoran에서는 주파수 종속성이 송신국과 단말기 사이의 시간 (TOA: Time of Arrival)을 측정하여 사용자의 위치 결정
 - $TOA = S/C + PF + SF + ASF + B + \text{Noise}$
 - S: eLoran 송신기와 수신기 사이의 측지 길이(지구 표면의 최단거리)
 - C: 빛의 속도
 - PF: 1차 위상 팩터, SF: 2차 위상 팩터
 - ASF: 부가적인 2차 위상 팩터
 - B: eLoran 수신기 시계 바이어스
 - Noise: 대기 잡음수치



12

ASF Correction Technique

- eLoran system의 정확도를 높이기 위해서는 ASF(Additional Secondary Phase Factor) 보정 기술 능력이 주요 판단
 - PF와 SF 보정 기술은 기존의 Loran-C 항법에서도 적용
- HEA와 NPA 만족을 위해 ASF 보정 기술은 필수 사항

	Accuracy	Integrity	Availability	Continuity
Harbor Entrance and Approach (HEA)	20 m, 2drms	$3 \times 10^{-6}/h$	99.7%	99.85% over 3 hours
Non-Precision Approach (NPA)	307 m	$10^{-7}/h$	99.9-99.99%	99.9-99.99% over 150 seconds
eLoran (expected)	8-20 m	$10^{-7}/h$	99.9-99.99%	99.9-99.99% over 150 seconds

16

ASF Correction Technique

- ASF 보정 흐름도



18

THANK YOU!

ASF Correction Technique

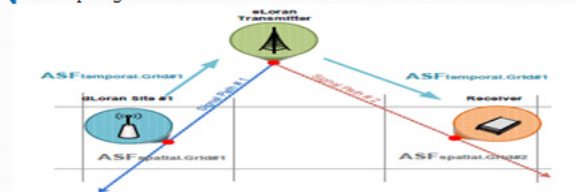
- ASF 보정 공식

- ASF grid#2 = ASF spatial grid#2 + ASF temporal grid#1

ASF grid#2 : 사용자 수신기 위치에서의 ASF 보정값

ASF spatial grid#2 : 사용자 수신기 위치에서의 공간 특성에 의한 ASF 보정값

ASF temporal grid#1 : dLoran 기준국에서 측정된 시간 특성에 의한 ASF 보정값



19

The Future of eLoran

- eLoran system의 FOC(Full Operation Capability) 전제 조건

- 수요, 기술 보편성, 기술 성능



20