

포항로란신호에 의한 영일만 해상 ASF 측정

† 양 성훈 · 이 창복 · 이 종구 · 김 영재 · 이 상정*

† 한국표준과학연구원 길이시간센터, *충남대학교 전기정보통신공학부 교수

요 약 : 지상파 항법인 로란은 전송된 신호는 장파특성에 따라 지표면에 의한 정보를 전달하게 되는데 지표면과 해수면의 특성 즉, 전도도에 따라 전파의 지연시간이 달라진다. 이것은 정확도를 저하시키는 원인이 된다. 그러므로 보다 정확도가 요구되는 지역에서는 전파지연에 의해 발생하는 시간적 공간진 변화(ASF)를 보상하게 되면 정확도를 향상시킬 수 있다. 로란시스템의 현대화와 eLoran 시스템에서는 ASF를 보상함으로써 선박이 항만으로 진입 및 접안할 때 활용할 수 있는 정확도 기준을 마련하고 있다. 이 조건을 충족시키기 위해서는 ASF의 정밀측정 필수이며, 본 논문에서는 포항송신국 근해인 영일만 해상에서 ASF를 실측한 결과와 그에 필요한 측정기술을 보고한다.

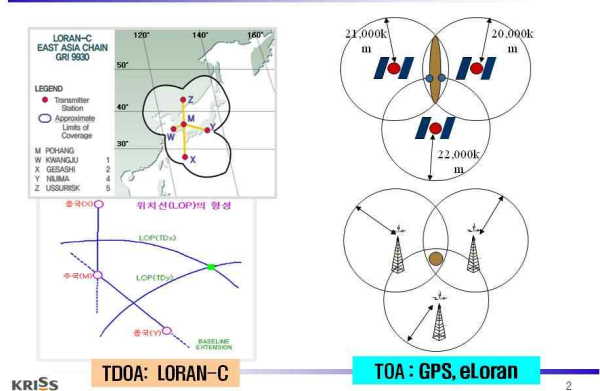
핵심용어 : ASF, 전파지연, eLoran

서 론

- 로란 항법기술은 1940년대에 출현하여 위성항법 시스템인 GPS가 활성화되기 전까지 항공, 선박 등에서 중요하게 사용하는 항법수단
- 현재도 대형선박에서는 지상파 항법의 안정성을 이점으로 백업 항법으로 활용
- 미국과 유럽, 우리나라 등에서 로란 현대화, 위치 정확도 향상연구 등 GPS 백업 및 혼합/대체 항법으로써의 가능성을 연구
- 비약적인 산업의 발전에 따라 PNT(Position, Navigation, Timing)의 중요성과 의존도가 높아지면서 다양한 매체에 의한 기능향상 및 백업기능을 요구
- 이러한 연구의 기초에는 로란 항법 및 위치 성능에 가장 큰영향을 미치는 ASF 측정 및 보상 기술 개발이 필수적으로 선행 되어야 함
- 기준국에 의한 differential Loran의 기능의 수행함으로써 ASF의 변화에 대한 보정값을 전송하고 사용자는 그 값을 수신함으로써 로란에 의한 위치 정확도를 향상시킬 수 있다.

KRISS 1

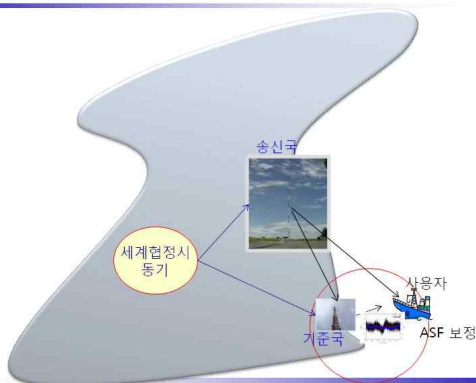
Loran과 GPS 비교



KRISS

2

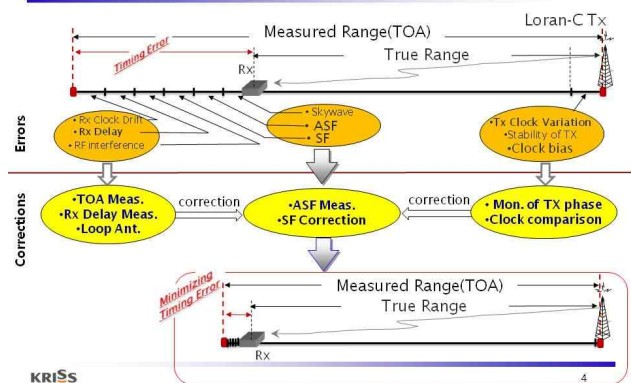
dLoran 기준국에 의한 ASF 보정 개념



KRISS

3

TOA 측정오차와 보정



KRISS

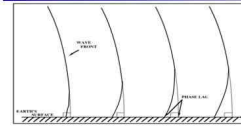
4

† 교신저자 정희원) shyang@kriss.re.kr

ASF

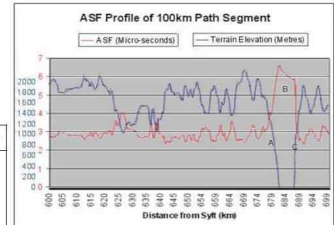
- Loran-C에서 항법정확도 한계: ~300 m
 - 전파지연을 보상하지 못함으로 인해 오차 발생
 - 전파지연 보상을 위해 ASF (Additional Secondary Factor) 측정은 필수
- 전파 도달 시간(TOA) = PF + SF + ASF
 - PF (Primary Factor)
 - the propagation time for the signal to traverse the atmosphere
 - SF (Secondary Factor)
 - the increment of time for traversing an all seawater path
 - ASF (Additional Secondary Factor)
 - the incremental propagation delay of the Loran signal due to traversing heterogeneous earth vice an all seawater path

전파 위상지연과 ASF



Loran phase lag

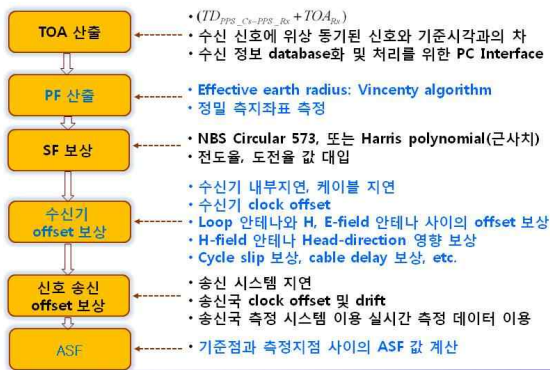
Land type	도전율 / m	상대유전율
Mountains (M)	0.0005	15
Rocky soil (R)	0.001	15
Fresh water (F)	0.005	75
Poor soil (P)	0.002	15
Cultivated area (C)	0.005	15
Urban area (U)	0.01	15
Sea water (S)	5.0	80



Terrain elevation profile and ASF variations of the test path as it crosses the Sognafjordur, between points A and C

바다 간척지 돌바위 산 도시 농지 강

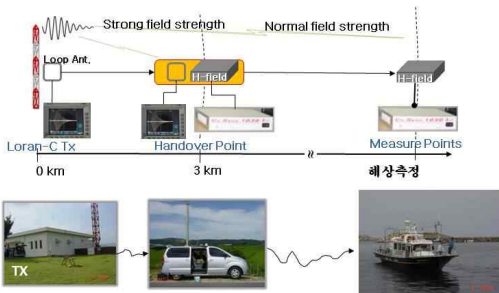
ASF 측정 및 산출 절차



포항 주국에 의한 ASF 측정 및 활용개념

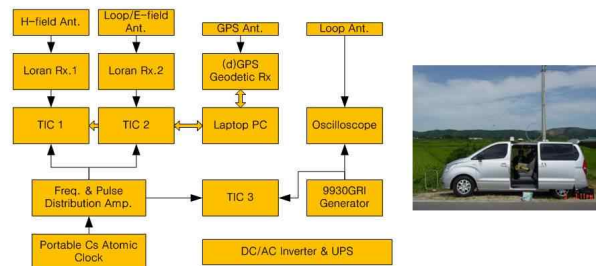


위상연계에 의한 TOA 측정법

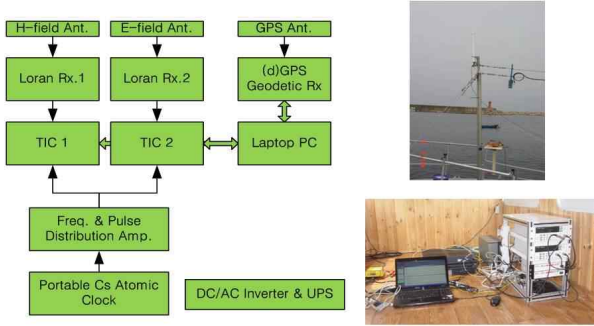


Phase Relay by using a loop and an H-field antennas

육상 측정 시스템



해상 측정 시스템



KRISS

11

ASF 영일만 해상 측정



KRISS

12

측정 결과

측정지점 H/E-field, us			
⑫ 0.36/0.34	⑪ 0.43/0.39	⑩ 0.45/0.43	⑨ 0.44/0.38
⑤ 0.43/0.39	⑥ 0.43/0.39	⑦ 0.47/0.43	⑧ 0.44/0.40
④ 0.41/0.33	③ 0.42/0.35	② 0.41/0.43	① 0.43/0.41

KRISS

13

결론

- 국내의 로란 시스템을 이용하여 송신국으로부터 사용자 위치까지의 절대시간지연을 측정 기법에 의해 영일만 해상에서 ASF를 측정함.
- 현재보다 정확도를 향상시켜 활용도를 높이기 위해서는 이용지역에서의 ASF를 측정하여 보정함으로써 위치, 항법, 타이밍(PNT)의 정확도를 높여야 함.
- 그것을 위해 본 연구에서 측정한 기술을 PNT에 실제로 적용하여 정확도를 향상시킬 수 있는 기술을 확보하였음.
- 로란 시스템의 현대화가 구축된다면 더욱 정밀하고 정확한 ASF 측정이 가능함.
- 본 연구를 통하여 습득된 기술은 eLoran 구축 시 직접적인 활용은 물론, 우리나라의 위치, 항법, 타이밍 분야의 안정성 및 정확도 향상에 기여할 수 있을 것임.

본 연구는 국토해양부의 “eLoran 선도기술개발”연구수행 결과임.

KRISS

14