

태양활동으로 인한 위성항법과 지상항법 신호영향 분석

† 양길식

† 해양수산부 위성항법중앙사무소

요약 : 최근 태양흑점 폭발로 인해 지구자기장이 교란되어 통신장애가 발생하는 등 GNSS를 이용하는 산업 기반에 크고 작은 피해 사례가 증가하고 있다. 2012년 3월과 2013년 6월 중에 태양흑점 폭발로 우주전파경보 발령(3단계“주의) 됨에 따라 해양수산부 위성항법 중앙사무소에서 운영하고 있는 위성항법보정시스템(DGPS)과 지상 전파항법시스템(Loran-C) 데이터를 분석하였다. 비의도적인 전파 교란 등으로 인한 GNSS 취약성 대비 대체 항법 효율성 확보 방안에 대한 eLoran으로 지상 항법시스템 인프라 구축 필요성을 제안하였다.

핵심용어 : 지자기교란, 태양폭풍, 위성항법보정시스템, eLoran



태양활동으로 인한 위성항법과 지상항법 신호영향 분석

2013. 10. 23

발표자 : 양길식



위성항법중앙사무소
DGNSS CENTRAL OFFICE

목 차

- I. 배경 및 개요
- II. 지구자기장 경보 신호영향 분석
- III. 전파항법 선박 안전 도우미
- IV. 백업시스템

배경 및 개요

배경

- 태양활동 극대기등으로 인한 전파항법시스템의 영향을 분석하고 대체 항법시스템의 필요성과 효율성 확보 방안 제시
- 지난 2년간 우주전파경보 발령 시 항법 시스템이 받은 영향 정도 분석
 - ✓ 태양폭풍 경보종류 : 지자기 교란경보
 - ✓ 항법 시스템 분석 : GPS, DGPS, Loran-C
- 비의도적인 전파교란 대책 방안으로 백업시스템 즉 지상항법시스템 필요성

I. 배경 및 개요

배경 및 개요

분석 개요

- 2012년, 2013년 우주전파환경 발령, 전파방법시스템의 영향 분석
- 우주전파환경 경보발생 현황
 - 지구자기장 교란 / 3단계(2012. 3. 5, 2012. 3. 7)
 - 지구자기장 교란 / 3단계(2013. 6.29)
- 분석대상
 - GPS(위성항법시스템): 의사거리오차, 신호대잡음비
 - DGPS(위성항법보정시스템): 메시지에러율, 신호대잡음비
 - Loran-C(지상기반항법시스템): 신호포락선오차, 신호대잡음비, 시간차

배경 및 개요

GPS 위성항법시스템

- 항법위성이 보내주는 신호
 - 지구중심으로 부터 위성의 위치(3차원)
 - 위성 으로부터 내 수신기까지 거리
 - 정확한 시간정보
- 주파수 : 1.575GHz(L1), 1.227GHz(L2)
- 변조방식 : 위성변조
- PRN코드 : C/A코드, P코드
- 송신출력 : 25W
- 위치정밀도 : 10~30m



배경 및 개요

DGPS 보정시스템

- 주파수 : 100kHz
- 변조방식 : 무변조 연속펄스
- 송신출력 : 50~1,500kw
- 위치정밀도 : 50~450m
- 이용범위 : 2,000km



Loran-C 항법시스템

- 주파수 : 285~325kHz
- 변조방식 : MSK(200bps)
- 송신출력 : 300~500w
- 위치정밀도 : 1m
- 이용범위 : 해양 185km/ 내륙 80km



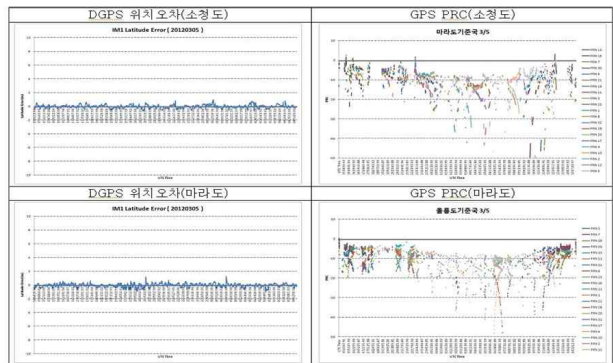
II. 지구자기장 신호영향 분석

알려 주기

지구자기장 이란?

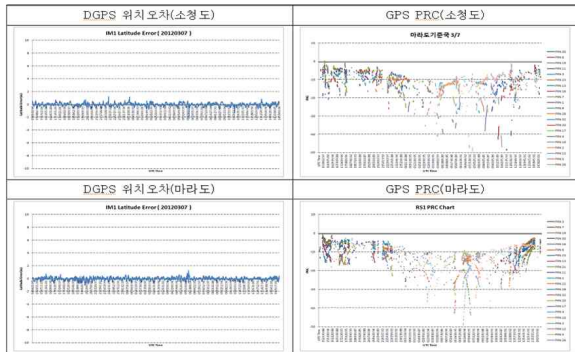
신호분석

지구자기장 교란 정보 '12. 3.5 기준 GPS PRC



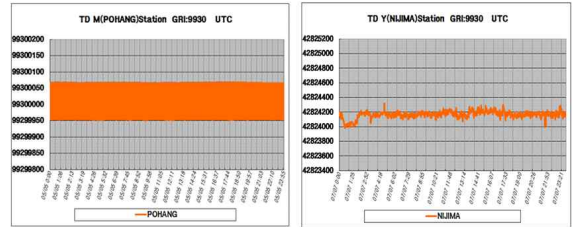
신호분석

지구자기장 교란 정보 '12. 3.7 기준 GPS PRC



신호분석

지구자기장 교란 정보 '12. 3.5,3.7 기준 Loran-C(TD분석)

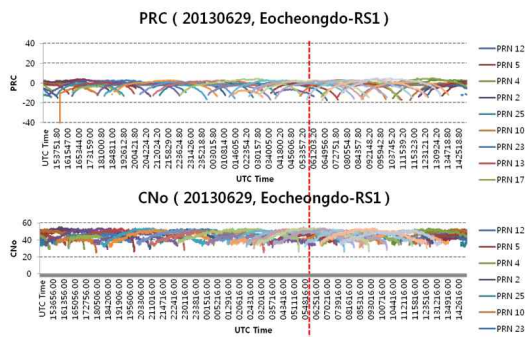


'12. 3.5 로란 주국(M:포항) 신호

'12. 3.7 로란 종국(Y:니지마) 신호

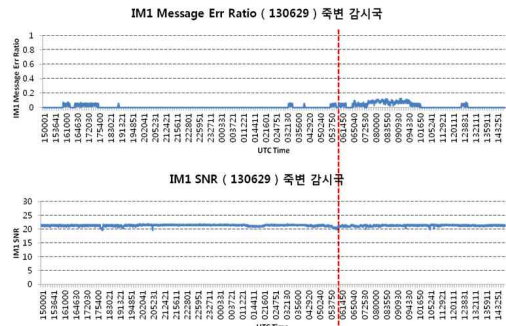
신호분석

지구자기장 교란 정보 '13. 5.29 15:00 GPS



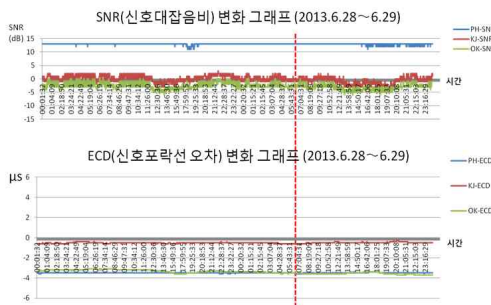
신호분석

지구자기장 교란 정보 '13. 5.29 15:00 DGPS



신호분석

지구자기장 교란 정보 '13. 5.29 15:00 Loran-C



Ⅲ. 전파항법 도우미

전파항법

소리 없는 電磁戰, 대체항법 필요성 대두

- 상용 GPS 핵심 국산무기, 北 전파교란 대책 마련 시급
- > 민간장비와 일부 포병장비 위치수신 오류, 휴대폰 시각동기 에러로 통신불가
- 해군 연안경비정교 고속정 GPS 오류
- > 미군정찰기(스텔스기) 적군에 포획(북한재밍기술 -> 이란에 이전)



전파항법

해상에서 GPS 항법 전파 교란이 발생 된다면

- ◆ 항법 중 견시가 불가능한 기상 악화(야간, 악천후 등) 위험 도출
- ◆ 선박 자동실별시스템(AIS) 불능
- ◆ 해상교통관제센터의 선박운행 지원 및 통제 불가능



전파항법

GPS 신호 이상, 해양항법 운항 지원

- ◆ 견시항해 위해 선수미 견시 인원 증원
- ◆ 전문항법, 지문항법 등 해도 이용(기상이 좋을때)
- ◆ 선박 전파항법기기 이용
 - 지상항법시스템 로란-C 이용, 레이더, 자이로컴퍼스 등 활용



IV. 백업시스템

백업시스템

GNSS 대체항법시스템 구축 기본방향



백업시스템

결론

- 지자기교란 경보(3등급) 신호영향 분석 결과 GPS, DGPS, Loran-C 항법시스템 전파에서 태양폭풍 폭발에 관한 특이한 상관성이 없지만 향후 지속적 관찰 필요
- GNSS 위성은 비의도적인(태양풍 등) 전파 영향이 쉽게 노출되어 신호이상 발생 시 항행선박과 VTS(관제센터) 상호교신 불통과 항만 기능 마비가 초래하여 선박 물류, 여객운송 등의 해상활동의 서비스가 불가 해양 안전에 중요한 영향을 미침
- 향후 백업시스템인 지상항법시스템(eLoran) 인프라 구축 시 공간파의 영향이 (전리층반사파) 미미하여 비의도적인 전파영향에 대한 대체 항법시스템으로 위성항법의 취약성 대비