

R-Mode 국제 표준화 동향과 국내 적용을 위해 고려할 사항

† 박상현 · 서기열*

†, * 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소

요 약 : 위성전파항법시스템은 이용의 편리성으로 인해 다양한 분야에서 측위, 항법 및 시각동기 정보를 획득하기 위한 목적으로 널리 활용되고 있다. 그러나 위성전파항법시스템은 낮은 신호전력특성 때문에 전파간섭에 매우 취약하다. 전파간섭으로 인한 위성전파항법시스템의 가용성 저하 사례가 빈번해짐에 따라 백업 시스템에 대한 필요성과 국제적 공조를 통한 백업 시스템 마련에 대한 기술 협력의 공감대가 높아지고 있다. R-Mode는 현재 해상에서 활용되고 있는 전파신호를 이용하여 거리측정을 하는 방법으로써 신규 전파항법 인프라 구축에 따른 큰 투자 없이 적은 비용으로 위성전파항법시스템의 백업 시스템을 구현한다는 장점을 갖는다. 본 논문에서는 R-Mode의 기술 현황과 국제 표준화 동향에 대해 살펴본다. 그리고 R-Mode를 국내에 적용하기 위해 고려해야 할 사항들을 설명한다.

핵심용어 : 위성전파항법, 레인징-모드, 전파간섭

1. 서 론

GPS로 대표되는 위성전파항법시스템(GNSS)은 언제 어디에서든지 이용이 가능하다는 장점 때문에 해상항법 분야뿐만 아니라 항공, 육상 등, 다양한 분야에서 측위, 항법 및 시각동기(PNT; Positioning, Navigation, and Timing) 정보를 획득하기 위한 목적으로 널리 활용되고 있다. 그러나 위성전파항법시스템의 신호세기는 상온의 잡음신호세기보다 낮으며, 역확산을 통해 얻을 수 있는 신호세기 증폭 이득도 한계가 있다. 이런 이유로 전파간섭에 의한 위성전파항법시스템의 취약성에 대한 우려는 GPS의 민간이용 초기부터 제기되었다. 2001년 일어난 911테러 이후, 위성전파항법시스템이 전파간섭에 강인하지 않다는 문제 제기가 본격화되었고, 미국정부 차원에서 검토되기 시작하였다. 이때부터 위성전파항법시스템이 정상적인 역할을 수행하지 못할 경우에 대비한 백업 시스템의 필요와 비용편익에 대한 연구와 함께 대안적 백업 시스템이 제시되기 시작하였다.

과거 3-4년 전까지 위성전파항법시스템의 백업 시스템으로 유일하게 논의되고 있었던 현실적 대안은 eLoran(enhanced Loran)이었다. eLoran은 기존에 활용성이 낮아져 서비스가 점차 중단되고 있는 로란-C(Loran-C) 시설을 개선하여 보다 높은 PNT 성능을 제공하도록 고안되었다. 기존에 로란-C 시설이 있는 국가나 지역에서는 위성전파항법시스템의 백업 시스템으로 eLoran을 효과적으로 확보할 수 있는 것이다. 그러나 기존 로란-C 시설을 이미 철거하였거나, 로란-C 시설을 가지

고 있지 않았던 국가 입장에서는 eLoran을 확보하기 위해 로란-C 시설을 보유한 국가보다 더 많은 시설구축 비용이 필요하게 된다.

R-Mode(Ranging Mode)는 현재 해상에서 활용되고 있는 전파신호를 이용하여 송신원과 수신자 사이의 거리를 측정하고, 두 개 이상의 송신원으로부터의 거리 정보를 이용해 수신자가 PNT 정보를 취득할 수 있도록 한다. R-Mode는 현재 해상에서 활용되고 있는 전파신호를 이용하므로 신규 전파항법 인프라 구축에 따른 큰 투자 없이 적은 비용으로 위성전파항법시스템의 백업 시스템을 구현할 수 있다는 장점을 갖는다.

우리나라는 세계에서 유일하게 국가안보적 측면에서 GPS 전파간섭의 위협을 받고 있는 국가이다. 우리가 직면한 GPS 전파간섭은 해외에서 보고되고 있는 좁은 지역에서의 개인적 소규모 전파간섭과는 차원이 다르다. 올해에도 우리나라는 지난 3월 말부터 약 몇시간 수도권과 강원지역 등이 동시에 GPS 전파간섭의 영향권 안에 든바 있다. 이번 GPS 전파간섭은 과거에 발생한 GPS 전파간섭보다 더 넓은 지역에 영향을 주었고, 어선과 같은 소규모 선박의 조업까지 방해하는 피해를 안겼다. 본 논문은 우리나라가 하루 속히 해결해야 할 현안으로 인식되고 있는 위성전파항법시스템의 백업 시스템에 대해 다루고자 한다. 특히 eLoran과 함께 위성전파항법시스템의 백업 시스템으로 새롭게 주목받고 있는 R-Mode의 기술 현황과 국제 표준화 동향에 대해 알아본다. 그리고 R-Mode를 우리나라에 적용하기 전에 기술적 타당성 분석 측면에서 반드시 고려해야 할 사항에 대해 살펴보도록 한다.

† 교신저자: 종신회원, shpark@kriso.re.kr

* 연회원, kyseo@kriso.re.kr

2. R-Mode 기술과 표준화 동향

R-Mode는 PNT 정보를 획득하기 위한 목적으로 해상통신으로 이용되고 있는 전파신호를 거리측정을 위한 매체로 확장하여 활용할 수 있도록 하는 방법 또는 기술을 말한다. R-Mode 기술은 유럽연합의 FP 프로그램으로 수행된 ACCSEAS 과제에서 주도적으로 연구가 수행되었다[1-3]. ACCSEAS 과제에서는 DGNSS 송신을 위한 중파 신호와 AIS 송수신을 위한 고주파 신호를 각각 R-Mode에 이용하는 경우와 eLoran 신호와 함께 모두 이용하는 경우에 대한 기술적 타당성을 연구 분석하였다. 해당 연구에서는 북해의 관심지역을 3가지 지역으로 분류하고, 이들 지역에서 가능한 R-Mode 측위정확도를 Fig. 1과 같이 예측하였다[3]. Fig. 1은 DGNSS 송신을 위한 중파 신호를 R-Mode에 이용한 경우(밤)에 예측되는 측위정확도이다. 여기서 삼각형(▲)은 DGNSS 비컨국(Beacon Station)을 의미한다.

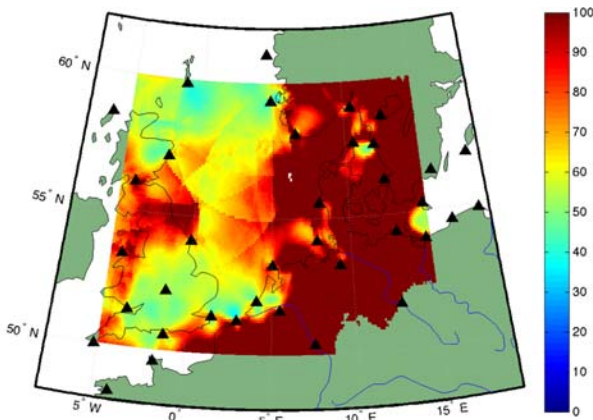


Fig. 1 MF DGNSS R-Mode Night Predicted Positioning Accuracy (Unit: meter)

현재 R-Mode 표준화는 국제항로표지협회(IALA)를 중심으로 추진되고 있다. IALA에서는 R-Mode 관련 지침서 개발을 위한 작업반을 조직하고, 마인드맵과 로드맵을 수립하였다[4, 5]. IALA에서는 2017년까지 R-Mode 지침서 초안 개발을 완료할 계획이며, 동시에 관련 연구개발과 시범운행을 통한 R-Mode 구축을 제안하고 있다.

3. R-Mode 국내 적용을 위한 고려 사항

국외 R-Mode 연구사례에서 알 수 있듯이 R-Mode의 국내 적용을 위해선 전파 송신원의 기하학적 배치를 고려한 측위 정확도 예측이 필수적이다. 이유는 Fig. 1과 달리 국내에서 활용 가능한 R-Mode 전파 송신원의 위치는 모두 한쪽 방향으로 치우쳐 있기 때문이다. 유럽연합과 확연하게 불리한 형태를 갖는 전파 송신원의 기하학적 배치는 R-Mode를 통해 얻을 수 있는 측위 정확도를 저하시키는 한계요인으로 작용한다. 또한 R-Mode

구현을 위해 필수적으로 보장되어야 할 전파 송신원들 간의 시각동기 정확도 수준과 R-Mode을 통한 거리측정오차 분석이 동반되어야 한다. 다시 말해, 국내에서 위성전파항법시스템에 독립적으로 R-Mode에 적용할 수 있는 시각동기 정확도는 전파 송신원의 기하학적 배치와 함께 R-Mode 성능을 결정짓는 요소이므로 R-Mode 적용을 위해선 무결성 성능과 함께 반드시 사전에 고려되어야 한다.

4. 결 론

본 논문은 eLoran과 함께 위성전파항법시스템의 백업 시스템으로 새롭게 주목받고 있는 R-Mode의 기술 현황과 국제 표준화 동향에 대해 소개하였다. 그리고 R-Mode를 우리나라에 적용하기 전에 기술적 타당성 분석 측면에서 반드시 고려해야 할 사항이 있음을 밝혔다. 이들에 대한 면밀한 검토가 선행된 이후에 관련 국가인프라 추진이 수행되어야 할 것이다.

후 기

본 논문은 해양수산부의 지원으로 수행 중인 연구개발과제(PMS3280)와 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소의 지원으로 수행 중인 연구개발과제(PES2210)의 연구결과 중에 일부임을 밝힌다.

참 고 문 헌

- [1] G. W. Johnson and P. F. Swaszek, "Feasibility Study of R-Mode using MF DGPS Transmissions," German Federal Waterways and Shipping Administration, Milestone 2 Report, 11 March 2014.
- [2] G. W. Johnson and P. F. Swaszek, "Feasibility Study of R-Mode using AIS Transmissions," German Federal Waterways and Shipping Administration, Milestone 4 Report, 25 July 2014.
- [3] G. W. Johnson and P. F. Swaszek, "Feasibility Study of R-Mode combining MF DGNSS, AIS, and eLoran Transmissions," German Federal Waterways and Shipping Administration, Milestone 4 Report, 25 September 2014.
- [4] International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA), "ENV18.14.2.18 Draft R-Mode Roadmap," Saint Germain en Laye, France, March, 2016.
- [5] International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA), "ENV18.14.2.19 R-Mode Mindmap," Saint Germain en Laye, France, March, 2016.