

## 로란-C 시스템의 현황과 효율적인 활용방안에 관한 연구

권혁동\* · 서기열\*\* · 박계각\*\*\*

\* 울산지방해양수산청 항로표지과 과장, \*\* 목포해양대학교 해상운송시스템학부 강사  
\*\*\* 목포해양대학교 해상운송시스템학부 부교수

### A Study on The Reality of Loran-C System and Its Applications

Hyuk-Dong Kwon\* · Ki-Yeol Seo\*\* · Gyei-Kark Park\*\*\*

\* Graduate school of Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

\*\* Division of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

\*\*\* Division of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

**요약** : 20세기 중반이후 항법 시스템의 개발동기 및 유지는 군사적인 전술목적에 있었다고 말할 수 있다. 제2차 세계대전 이후 미소간의 냉전기간 중에도 양국은 각기 대응되는 첨단 항법시스템을 경쟁적으로 개발·구축하여 왔다. 이러한 시스템들은 점차 군사목적 외에 일반에 공개되어 국가간 물류(物流)의 이동과 같은 경제 수송 활동에 있어 핵심역할을 담당하고 있다. 항법시스템은 크게 지상계시스템과 위성계시스템으로 나눌 수 있다. 지상계시스템의 대표적인 시스템은 로란-C(Long Range Navigation)이고, 위성계시스템의 대표적인 시스템으로 GPS를 말한다. 로란-C 시스템은 미국, EU, FERNS(Far East Radionavigation Service)등 전 세계 국가 해상 및 육상에서 많이 이용한 시스템이지만, 현재는 그 역할을 위성항법 시스템인 GPS 및 DGPS가 많은 부분을 차지하고 있다. 위성계시스템의 획기적인 발전에 따라 지상계 증장거리 측위장치로는 유일하게 세계적으로 운영되고 있는 로란-C의 운영이용자의 감소와 더불어 로란-C 항법장치의 역할에 대한 논란이 대두되고 있어 로란-C 항법 시스템의 실태와 활용방안에 대해 조명해보고, 우리나라 로란-C의 올바른 발전방향에 대해서 논의한다.

**핵심용어** : 로란-C, GPS, DGPS, GNSS, Multi-modal system, 로란-C의 운영, 항법 시스템

**Abstract** : The development motive and maintenance of navigation system were military strategy purpose since middle of 20th century. During cold war period between the United States and the Soviet since the Second World War, advanced navigation system that two countries are responded individually have done development competitively. These systems are exhibited on general except military purpose gradually and are taking charge of point role in economy transport activity such as transportation of logistics between the country. Navigation system can divide into ground system and satellite system. Representative system of ground system is Loran-C(Long Range Navigation), and representative system of satellite system is GPS(Global Position System). Loran-C system is a system that use much in all the world country sea and ground, but GPS and DGPS that present is a satellite navigation system are used much. According to development of satellite system, examine about actual conditions of Loran-C navigation system and practical use plan in this paper because there is controversy about role of Loran-C navigation device along with Loran-C's operation and user decrease, and discusses for Loran-C's development direction.

**Key word** : Loran-C, GPS, DGPS, GNSS, Multi-modal system, Loran-C's operation, Navigation system

### 1. 서론

로란-C(Long Range Navigation)는 장거리무선항법시스템의 일종으로 로란이라 하며 보통 하나의 주국(主局)과 2-4개의 종국(從局)으로 구성된다. 특정지점에서 전파의 도달거리가 일정한 쌍곡선궤적을 그리는 원리를 이용하여 주종국간 정확한 펄스 전파도달시간차로 자국의 위치를 측정한다. 유효범위는 정밀도의 한계와 신호의 도달거리 한계에 의하여 결정된다. 또한 정밀도의 한계는 위치선 교차, 위치선 밀도의 기술기 및 신호안정도를 고려한다. 로란-C의 지리적 정밀도는 18~

460미터 정도이며 이용범위는 지표파를 이용할 경우 1,200마일 내의 공간파를 이용할 경우는 2,300마일 이상까지 확대된다. 넓은 이용범위와 비교적 정확하여 주로 선박, 항공기, 차량 등의 항법용으로 직접 이용되며 라디오존데(Radiosonde) 등의 기상관측장비와 정밀한 시간 및 주파수측정 등에도 사용되고 있다(해양수산부, 1997; 정, 1987).

한편, GPS 시스템은 Global Positioning System의 약자로서 지구주위의 GPS위성과 수신기를 이용하여 자신의 위치를 알 수 있는 무선항법시스템(Radio navigation system)이다. 위성과 수신기 사이의 거리를 측정해서 자신의 위치를 알 수 있으며, 우주(Space segment), 관제(Control segment), 사용자(User segment) 3가지 요소로 구성되어 있다. 위성 항법 시스템은 30~40미터 수준의 위치 정확도를 지니는 단일 위성

\* 대표저자 : 정희원, khdong@momaf.go.kr, 061)280-1720

\*\* 정희원, vito@paran.com, 061)240-7128

\*\*\* 정희원, gkpark@mmu.ac.kr, 061)240-7128

항법 시스템(Stand-alone GPS, SA 제거 이후), 수 미터 수준의 위치 정확도를 지니는 보정 위성 항법 시스템(Differential GPS : DGPS), 반송파 보정 위성 항법 시스템(Carrier phase Differential GPS : CDGPS)으로 분류된다. 지리정보(전자지도, 지하매설물 지도, 측지), 비행기 항법(착륙, 항로, 비행교통), 우주항법(궤도결정, 자세결정, Rendezvous), 선박항법(항만 접근, 정상운항 항로, 조난신호, 유전, 어군추적), 자동차(도로 안내, 최단거리, 교통정보, 차량추적, 배달위치정보, 구급차, 경찰청), 일반레저(등산, 낚시, 조난), 농업, 산림관리 등의 광범위한 분야에 응용 사용되고 있다(Roth 2004; Marsh, 2004).

GPS 시스템의 최대 장점은 그 정확도에 있다. 1995년 FOC(Full Operational Capability)를 선언한 이후, 2000년 5월 1일 당시 미국 대통령이었던 빌 클린턴 대통령의 발표와 더불어 미 국방성의 고의적인 오차 요인이었던 고의 잠음(SA, Selective Availability)이 사라짐으로서 민간용 항법 시스템의 성능이 비약적으로 향상되어 그 정확도는 앞에서 언급했듯이 수십 미터 단위로 더욱 높아졌으며, 그리고 이를 보정하여 정확도를 더욱 높인 DGPS와 CDGPS가 개발되면서 수 미터와 수 센티미터 단위로 정확도가 비약적으로 향상되었다. 이런 정확도의 향상과 더불어, 측지, 측위, 항해 등 육해공상에서 거의 모든 국가의 위치측정활동 대부분이 과거의 지상계 시스템기반에서 GPS시스템으로 빠르게 옮겨가고 있는 현실이다. 그러나 위성항법장치(GPS)의 사용에는 전과간섭이나 시스템 이상 또는 인위적 요인에 의한 제약이 따름을 인식해야 한다. 현재 미국을 위주로 각 기관 및 단체는 단독 위성측위 시스템의 혼신 취약성 위험을 경고 하고 있고, Volpe 국립 수송센터가(NTSC)가 2001년 8월 발표한 보고서에도 GPS에 의존하는 수송 인프라 구조의 취약성을 지적하였다. 실제로 최근 이라크 전 연합군의 오폭 요인으로 Basra 인근지역의 GPS Jammer(고의적인 전자파방해 발신기)가 확인됐고, 이를 파괴했다는 미공군의 보도처럼, 단독 위성측위시스템은 혼신에 대해 취약점을 가지고 있다. 이를 보완하는 Multi-Modal(다기능)시스템으로 지상측위시스템인 기존의 로란-C 시스템이 가장 유력한 후보임을 각 기관 및 단체(FAA, USCG, DOT)는 선언하고 강력히 지지하고 있다. 그러나, 로란-C가 Multi-Modal로서 충족하기 위해서는 RNP 0.3 (Required Navigational Performance)의 요구조건인 HEA (Harbor Entrance and Approach) 8~20미터, NPA(Non precision Approach) 307m 정밀도에 부합해야 하는 과제가 있다. FAA와 USCG는 또한 국가의 중요한 인프라 구조의 한 부분으로서 보존되어야 하는 국가적인 가치로 로란-C를 인식하였다(안, 2004).

본 논문에서는 GPS, DGPS의 위치추정의 고정도화, 저가격화 및 대중화에 따라 로란-C의 활용이 감소하였지만, 기존 로란-C 통신망을 적절하게 활용하여 한국 로란-C의 올바른 발전방향에 대해서 논의하고자 한다.

## 2. 로란-C 시스템의 현황

한국이 속한 극동지역에서의 로란-C 운영에 관한 협의회가 한국을 포함하여 일본, 중국 및 러시아의 4개국으로 구성되어 있다. 4개국의 협력으로 FERNS를 구성하여 로란-C 협력체인 운영 및 기술개발 및 자료교환 등의 업무를 활발히 진행하고 있다. FERNS의 태동 이래 협력체인 운영에 관한 협정체결, 운영지침서 제정, 기술사항 및 운영개선사항 등 많은 작업을 수행하여 왔으며, 결과적으로 FERNS는 협력체인의 성공적인 운영에도 많은 기여를 하고 있다. 여기서 중요한점은 로란-C의 운영이 하나의 국가에 의해 단독으로 운영되는 것이 아니라 상호호혜원칙에 의거 인접국가 들이 서로 송신국을 지원하는 형식으로 이루어지고 있다는 점이다. 따라서 로란의 장래 계획을 세울 때는 세계적인 추세와 더불어 극동지역 에서의 국가간 협력관계를 충분히 고려하여야 한다.

전 세계에 29개 체인 82개 송신국이 운영되고 있으며, 극동에서의 로란-C 협력체인은 러시아체인, 코리아체인, 북서태평양체인, 북중국해체인, 동중국해체인, 남중국해체인이 있고, 송신국들을 서로 지원하는 형태로 결합되어 운영하고 있다.

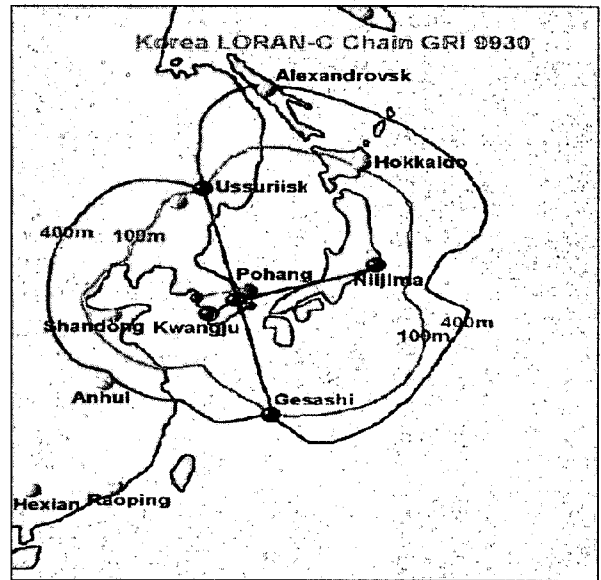


Fig. 1 Korea LORAN-C Chain GRI 9930

한국에는 코리아체인의 주중국 및 북서태평양체인의 중국 기능을 수행하는 송신국이 포함, 광주에 운용되고 있으며, 울산 간절감, 평택에는 코리아체인 각 송신국의 전파신호 감시 및 통제를 담당하는 감시소가 설치되어 있다. 이들 송신국, 감시소들은 이런 임무 이외에도 로란-C 체인 각 송신국의 운영 상태 분석 및 조정을 하며, 시설장비 운영관리 및 협력국가와 협조 공조 임무, 로란-C 이용자들을 위한 홍보 및 고시 업무를 수행하고 있다. 현재 Fig. 1에서 확인 할 수 있는 한국 북쪽의 러시아 연해지방 우수리스크의(Z) 송신국의 전파발사 중단으로 체인의 이용범위축소와 정확도가 저하되는 문제점이 있다.

### 3. 로란-C의 국제 동향

GPS사용의 증가로 로란-C 사용이 감소하고 있음에도, 로란-C는 중요한 사회기반으로 인식되고 있음을 알아보았다. 현재 US(USCG, DOT, FAA), EU(NELS, ILA, IALA), FERNS, Austria등의 세계 각 국가나 협회에서 진보적인 로란-C 시스템을 개발하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있고 Megapulse, Reelektronika, Locus, furno 등의 회사에서 수신기를 연구개발 하고 있다(김, 2004).

#### 3.1 미국의 동향

제32차 ILA Convention 및 기술 심포지움에서 발표된 자료에 의하면 FAA, DOT, USCG 및 기타 관련기관에서는 적극적으로 로란-C의 지속적인 운영을 강력히 지지하고 있고, 2003. 4월 1일에 공동 합의서를 발표했다. 미국은 로란 인프라 구조를 최신식 제어장비로 현대화 작업을 수행중이다. 각각 송신국은 All-in-view GPS 수신기의 한 세트를 구성하였고, GPS 타임에 강력한 동기를 제공하는 3개의 Cesium 표준을 사용하였다. 29개 로란-C 송신국을 북아메리카에서 운영중이므로 이 송신국들에게 87개 Cesium의 네트워크는 세계에서 분포된 시각동기 시스템 중 최상일 것이다.

Table 1 Loran Funding Investment Trend(Million)

년 도	Dollars	누적금액
1997	4.6	3.6
1998	3.0	7.6
1999	7.0	14.6
2000	10.0	24.6
2001	25.0	49.6
2002	19.2	68.6
2003	25.0	93.6
2004*	22.5	116.1

RNP 0.3의 요구조건을 충족시키기 위해 미연방정부는 Enhanced Loran이란 1단계 사업(\$ 113.2M)을 시작했고, 실제로 FAA와 USCG는 GPS/Loran 수신기 같은 로란제품 시험, 개발하기 위해서 Locus 사와 많은 기타회사들과 작업하고 있는 중이다. 2003년 3월 GPS World지의 보고에 의하면 로란/GPS 통합수신기의 시제품으로 초기 Flight Test 했음을 소개하고 있다. Table 1에서는 로란에 대한 미국의 투자액이 개선된 로란의 연구와 함께 증가하고 있음을 보여준다.

#### 3.2 EU의 동향

NELS(Northwest European Loran-C System)를 기반으로 유럽국가는 Differential Loran인 Eurofix를 개발-운영중에 있으며, 로란-C의 정밀도 향상을 위한 ASF 확인 수신기를 연구개발 중이다.

NELS는 초소형의 통합된 로란-C/Eurofix/GNSS 수신기를 개발하기 위해 독일 회사인 Reelektronika와 업무를 수행하였다. 수신기는 "PDA sized" 수신기를 상업화와 대량 생산하기 위해 설계될 것이다. 이것은 Eurofix 송신국 커버리지 안에서 이용자에게 정확한 타이밍 정보를 제공하기 위한 Wide-area UTC 서비스를 요구하고 있다. NELS의 4개의 송신국은[프랑스(Lessay), 독일(Sylt\_Dual mode), 노르웨이(Bø, Valandet)] Wide-area UTC 서비스를 갖추게 되면 240 Million 유럽국가 즉, 노르웨이, 덴마크, 독일, 프랑스, 베네룩스와 UK 들에게 서비스를 제공하게 될 것이다. 게다가, Reelektronika 회사는 제공하는 송신국과 이용자 사이의 전파 경로 지연을 고려하는 커버리지 모든 지역에서 정확한 UTC를 제공하는 UTC 이용자 수신기를 개발 중이다.

Eurofix 시험은 송신 신호를 1900Km 이상 떨어진 곳에서도 신호를 성공적으로 수신하였고, 이러한 결과를 토대로 하여 극지방에서 Eurofix 사용은 현재 평가하고 있는 중이다. 극 지방에서 Eurofix 넓은 범위의 이용율과 고전력 로란-C/Chakya 송신국들은 정지궤도 위성인 EGONS가 성취할 수 없는 북극에서 GPS 인티그리티 데이터를 제공 가능하다. 이것은 극지방 비행에 관심이 늘어나고 있는 민간 항공분야에 혜택을 줄 수 있다.

그리고, 유럽에서 로란-C는 전통적인 위성항법 공동체 속에서 관심이 증가되고 있다. 최근, Graz에서 열린 GNSS 2003 Conference는 로란-C와 통합된 로란-C/GNSS 발표 논문들은 수신기와 송신기 기술을 개발하는 최신의 논문들을 발표되었다. 2003년 5월 12~13일 NELS Steering 위원회에서 Agenda의 주요 주제는 유럽에서의 로란-C 장래와 NELS의 미래였다. 위원회는 현대 기술의 로란-C 시스템의 성능 강화를 요구하고 있으므로 송신기, 타이머, 제어기능, 수신기 등의 로란-C 기술을 발전시켜야 한다고 인식하였다.

##### 1) 프랑스

로란-C는 유럽에서도 지속적인 운영을 계속할 것이라는 국가 중에서 대표적인 국가는 프랑스이다. 프랑스는 로란-C를 적어도 2015년 이상 지속운영 할 것이라 밝혔고, 로란-C를 기존의 해상만 운영하였는데 육상에서도 이용하는 Multi-modal 시스템 구현 단계에 있다. 프랑스는 새로운 2개의 로란-C 송신국 설치를 계획하고 있다.

##### 2) 독일

독일 로란-C 송신국 Sylt는 로란-C에 Eurofix를 송신하는 EGONS 보정 정보를 지역적으로 생성해주는 EGONS TRAN 프로젝트에 대한 test-bed 수행하였다. 로란-C를 통한 EGONSTRAN은 GIS 응용 하에서 시험이 적합하고, 그러나, 원칙적으로는 로란-C 커버리지를 가지는 지역에서 모든 응용 모드에 이용가능 하다. 그리고 독일 회사인 Detectis는 통합된 로란-C/Eurofix/GNSS로 이용 가능한 Q3/03인 새로운 PDA 크기인 로란-C 수신기를 설명하였다.

### 3.3 FERNS (Far East RadioNavigation Service)의 동향

#### 1) JCG

일본은 현재 로란 시스템을 현대화하고 있는 중이다. 자국의 북서태평양체인 주국인 니지마 송신국의 기존 CCU (Control Console Unit)을 <Fig. 2>와 같이 2003년도에 소프트웨어화된 TCU(Transmitter Control Unit)로 업그레이드 시켰으며, 이와 같은 로란-C 사업을 계사시 및 토카치부토 송신국도 업그레이드 할 계획에 있다.

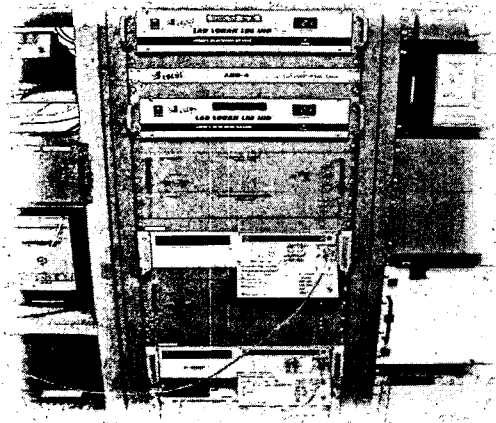


Fig. 2 Transmitter Control Unit(TCU)

제12차 FRENS 회의(2003. 9. 29~2003. 10. 3)에서 로란 시험한 것을 설명하였고, GPS 취약성을 경감하기 위해 로란 사용과 FERNS 전파항법 문제를 검토하였다. JCG 전파표지과 Senior Officer Mr. Norihiro Koide는 로란의 정확성에 대한 최근 JCG 연구를 요약하여 설명하였다. Ogasawara Maru, 2003년 6월~9월 데이터 수집 실험은 2개 Trimble GPS 시스템과 2개의 Locus사의 로란-C 시스템[E-field, H-field (Magnetic) 안테나]를 사용하여 지상에서 로란 전파 변화를 보정하기 위해 JCG에서 생성된 ASF 보정을 사용하였더니 뛰어난 로란 정확성을 얻을 수 있었다.

#### 2) 중국, 러시아

중국은 로란 시스템을 업그레이드 완료하여 평가하고 있는 중이고, 러시아는 위성 시스템인 GLONASS 장래에 관계없이 Chayka 시스템 운영을 지속할 것이고, 현재 차이나 국으로부터 Eurofix-like 송신을 작업중이다. 그리고 통합된 Chayka / GNSS / DGPS 수신기에 관한 작업을 시작중이다.

### 4. 국제 동향으로 본 로란-C의 활용방안과 향후 개선사항

세계의 각 국가나 연합은 로란-C를 향후 위성항법시스템의 백업시스템, 정밀항법시스템(DGNSS)의 보정국으로 활용할 계획이다. 또한, 로란-C의 원래기능도 이들 새로운 시스템들과 병행하여 수행할 예정이다(김, 2004).

### 4.1 위성항법시스템의 백업시스템으로 활용

단독 GPS시스템은 인위적이거나 비인위적인 요인에 의한 혼신이 발생 할 수 있다. 이를 감지하여 제어수정함으로써, GPS시스템의 예상치 못한 에러 발생시에도 선박이나 항공기 등 GPS신호로 항해하는 선박의 안전 운행을 보장 할 수 있다. 특히 이 백업 시스템은 협수로(峽水路)나 좌초위험이 있는 수역의 항해에 있어서는 필수적이다. 각종 표지시설이나 지형 지물 이용 또는 천측 등의 방식이 있겠지만 로란과 같이 즉시 비교 가능한 시스템을 이용한다면 사고방지에 많은 도움이 될 것이다. 지난 세기에 발생된 몇 건의 대형 해난사고의 사례에서와 USCG 사고조사에서도 드러났지만 하나의 시스템(GPS)만 맹신하여 주요 변침점(變針點) 등에서 유무의 확인 없이 항해하다가 좌초한 사례가 몇 번 나타났었다.

로란과 GPS의 multi-modal 시스템은 상호보완 측면에서 위성과 지상이라는 완전히 서로 다른 개념의 시스템이기 때문에, 어느 한 시스템의 고장이나 전파항법 시스템에 필연적으로 따르는 공전, 전리층교란, 혼신 등의 경우에도 두 시스템에 동시에 영향을 받지 않는다. 이런 점은 저렴한 비용으로 한 차원 높은 안전 운행을 보장해준다고 할 수 있다.

### 4.2 전세계 정밀항법시스템(DGNSS)의 보정국으로 활용

로란 송신국을 이용하여 위성과 지상시스템을 결합한 전세계적인 정밀항법시스템(Differential Global Navigational Satellite System)의 보정국으로 활용하는 방안으로 유럽연합에서 진행 중인 Eurofix를 말한다. GPS와 GLONASS 위성 그리고 로란국을 결합하여 로란국이 위성에서 발생한 오차를 보정하는 보정국의 기능을 하는 것이다. 1000km 이상의 광역 보정이 가능하고 오차는 3~5미터 이내로 줄일 수 있다. 아울러 두 시스템이 상호 보완하여 작동함으로써 어느 한 시스템이 고장 나더라도 전혀 문제가 없으며, 정확도 및 이용률에서도 획기적인 개선이 가능하다. 기술적인 측면뿐만 아니라 미국과 소련의 GLONASS와 GPS의 의존도를 줄일 수 있는 시스템이다.

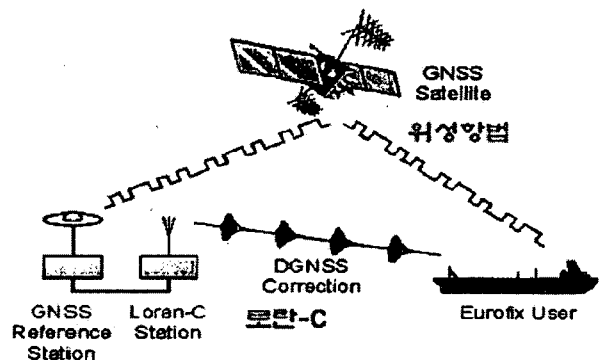


Fig. 3 Application diagram of Loran-C

### 4.3 독립된 지상계 위치측정시스템으로서 병행 활용

로란-C의 사용자는 줄어들고 있는 추세이지만 아직 많은 선박이나 시스템에서 로란-C를 사용하고 있다. '99년 미국연방전파표지계획의 이용자 통계를 살펴보면 해상이용자 약53만명(GPS는 28만명), 항공이용자는 약10만명(GPS는 약13만명)정도로 주요한 항법시스템 상당수의 이용자가 현재 로란을 사용하고 있는 실정이며, 다만 육상이용자 통계에서는 GPS 이용자가 약 100만명으로 압도적으로 우세하다. 한국의 경우도 1990년도 포항 통제소의 조사결과 해상에서 약8000척(명)정도가 로란을 이용하는 것으로 파악 되었다. 새롭게 로란-C를 사용하는 시스템으로는 고층 기상 관측용 장비인 라디오존데(RadioSonde)가 있다. 과거에는 위치측정용으로 오메가(Omega) 시스템을 이용하다가 최근에는 로란-C를 쓰고, 한국의 여러 곳에 설치된 기상청 및 공군 기상관련기관 등의 여러 관측소에서 고층기상 관측 시 로란-C 위치정보를 이용하고 있다.

통계 자료에서 확인했듯이 여전히 로란-C는 다양한 분야에서 많이 사용되고 있다. 결과적으로, 이것은 로란-C 송신국이 지속적으로 운영되어야 함을 의미한다. 미국의회에 제출된 권위있는 부즈앨런 & 해밀턴 보고서에도 로란-C 이용자의 94%가 21세기에 계속 로란 사용을 원하고 있으며 이 경우 사용 중단에 비하여 2.91억 달러의 막대한 경제적인 이득이 있다는 조사결과를 발표했다. 평상시에는 로란-C 사용 선박이나 항공기에 위치정보를 제공하고 GPS의 백업 시스템이나, DGNSS의 보정국으로 활용되다가 GPS 중단이나 전쟁과 같은 유사시에는 로란-C가 독립된 지상계 위치 측정시스템으로 활용되는 것이다. Fig. 4에 세계 각국의 로란-C 송신국과 체인 구성 현황을 보이고 있고, 각국의 로란-C가 커버할 수 있는 영역이 검은색 실선으로 표시되어 있다.

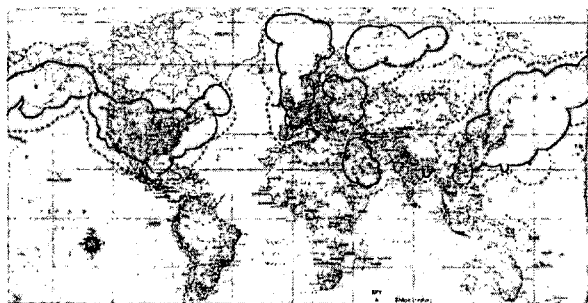


Fig. 4 Application to the position system for ground field

### 4.4 기타 활용 방안

세계표준시에 동기된 로란-C 신호를 수신하여 정밀 타이밍 및 시간측정 분야에서 활용할 수 있으며, 국가비상시 비공개 전술용으로도 활용 가능하다. 그리고 지리정보시스템(GIS)이나 지능형 첨단 교통정보시스템(ITS)과 같은 새로운 분야에도 기존의 로란-C 인프라를 통한 접근이 가능하다. 특히 한국과 같이 산악지역이나 도심지에서는 GPS신호 수신에 어려움이

따른다. 그러므로 GIS나 ITS와 같이 산악지역이나 도심지에서 적극 사용되어야하는 시스템은 로란-C를 활용하는 것이 적절하다고 볼 수 있다(구, 2004).

Table 2 Loran-C's improvement

로란-C의 개선 사항
1)최신 기술을 이용하여 시스템의 무결성과 타이밍 향상
2)로란-C를 가지고 GPS_hostile 환경에서 이용을 개선
3)특별한 UTC 수신기 개발 중 - 제공되는 송신국과 이용자 사이에 전파 경로 지연을 고려하여 모든 커버리지 상에서 정확한 UTC를 제공하는 이용자 중심의 UTC 개발중 - ASF Validation 수신기
4)LORAN-C ABS(자동 블랭크 시스템)기능 추가 - ABS 확인 가능한 것은 타이밍 점프, 세슘 점프, 위상 코드, No RF 이고 ECD는 확인 할 수 없다.
5)UTC 동기 시스템 개선 - LSU는 GPS UTC사이의 평균 TD의 직접적인 측정을 부여하는 TOTM(송신시간 감시)를 개발
6)효율적인 LORAN-C 통합된 제어시스템(Loran Consolidated Control System)개선, 로란-C사용 사용자 인터페이스의 개선

로란-C는 이용자가 감소하는 추세에 있지만, 여전히 높은 활용 가치를 가진다. 세계 각국도 이를 인식하고 있으며, 개선된 로란-C를 개발하기 위해 <Table 2>와 같은 부분을 중점적으로 연구하고 있다.

## 5. 한국 로란-C (코리아 체인)의 발전방향

미국 FAA(Federal Aviation Administration)의 로란-C 평가 프로그램 최종보고서에서 로란-C의 활용에 대해 긍정적으로 평가하고 있고, EU나 FERNS등에서도 로란-C의 활용 가치를 높게 평가하여, 자국의 개선된 로란-C 시스템 구축을 위해 기술개발에 많은 투자를 하고 있다. 한국의 경우도 포함, 광주에 로란-C 송신국을 설치하여, 코리아체인을 운영하고 있는 만큼, 현재의 로란-C 인프라를 잘 활용하기 위해서는 국제 정세에 따라 빠른 대응이 요구된다고 하겠다(최, 2004; 김, 2004).

### 5.1 개선된 한국형 로란-C의 개발

로란-C의 주요 활용방안은, 로란-C를 GPS시스템과 함께 사용하여, Multi-modal 시스템을 구축하는 것이다. 이 시스템을 통해 로란-C는 GPS의 백업 시스템으로서의 역할과, 기존의 로란-C 사용자를 위한 위치정보 제공의 역할을 수행하게 된다. 또, 이때 사용되는 개선된 로란-C시스템은 정확도가 수~수십 미터로 획기적으로 개선된다. 현재 유럽(유로픽스), 미국(WAAS 확장)에서 이 multi-modal 시스템을 개발하여 초기 이용 중에 있고, 다른 국가나 연합, 회사에서도 이 시스템을 연구개발하고 있다. 한국의 경우는 로란-C의 새로운 활

용가능성에 대한 인식이 많이 부족하여, 개선된 로란-C에 대한 기술개발은 미미한 수준이다. EU의 유로팩스나 미국의 WASS시스템을 일방적으로 도입할 경우, 한국 지형에서 완벽한 작동을 한다는 보장도 없고, 기존의 설치된 로란-C와의 호환성 문제가 발생할 수도 있다. 그러므로 한국은 외국과의 기술이전 계약 등을 통해 주요 기술을 도입하여, 한국 지형에 맞고 RNP 0.3 의 요구조건인 HEA 8~20미터, NPA 307m 정밀도를 만족하는 개선된 로란-C를 자체 개발할 필요성 있다. 이 방안은 초기 기술이전에 따른 비용만을 부담하면 한국형 로란-C를 개발할 수 있는 여력을 갖출 수 있다는 점에서, 고급 기술을 빠른 시일 내에 확보 할 수 있는 장점이 있다.

로란-C의 경우도 관계 기관의 지원과 함께 국내 우수한 인적 자원을 이용한다면, 초기 기술 도입을 통해 미국이나 EU에서 개발한 개선된 로란-C에 대적할 만한 한국형 로란-C를 개발할 수 있는 것이다. 그 외에도, 이용자가 편리하게 이용할 수 있는 저렴한 겸용수신기(GPS/DGPS/ LORAN-C)를 국산화하여 보급함으로써, 주로 로란-C만을 사용하고 있는 약 8000척의 어선이나 소형선박에 보급하여 운행 안전도를 높이고, 앞으로 전 세계적으로 진행될 로란-C 송신국 업그레이드 화에도 대비할 수 있을 것이다. 또, 수신기 자체 개발을 통해 의화 절감 효과를 얻을 수 있을뿐더러 나아가 외국에 수신기를 수출할 수도 있을 것으로 기대 된다.

5.2 코리아로란-C체인의 개선방안

① 우스리스크 송신국의 전파발사 중단에 따른 개선방안

코리아 체인은 우수리스크의(Z) 송신국의 전파발사 중단으로 이용범위축소와 정확도가 저하되는 문제점이 있다. 이를 해소하기 위해서는 우수리스크 송신국의 안정적 전파발사 재개가 절실하며, FERNS연례회의에서 러시아에게 이를 요청을 필요가 있다. 요청에도 불구하고, 우수리스크 송신국의 정상운용이 불가능 할 경우에는 한국과 일본의 송신국은 현상태로 유지하고 우리나라 강원북부해안에 Z종국을 대체할 수 있는 중국을 추가 설치하거나, 신뢰성 있는 FERNS 회원국의 중국연계도 검토해볼 필요성이 있다.

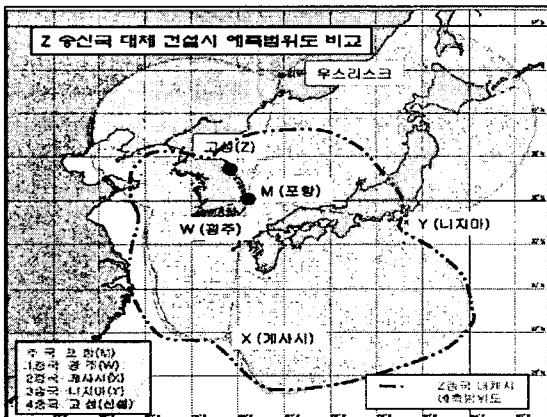


Fig. 5 Comparison of the prediction area

Fig. 5에 강원도 북부의 고성에 우스리스크를 대체할 Z종국을 설치한 경우 예상 이용 범위를 나타냈다. 우수리스크에 Z종국이 있는 경우보다 코리아 체인의 이용 범위가 많이 줄어든 것을 확인할 수 있다. 이러한 점에서 고성에 Z종국을 설치하는 것은 경제성을 고려하여 신중히 결정해야 될 문제이다.

② 독자항법시스템으로 재구성하는 방안

주변국이나 유럽 등의 동향을 보면 자체적 또는 국가간협력으로 로란-C체인을 보유함으로써 GPS항법장치에 종속되는 것을 경계하고 있으며, 자국내와 주변해역에서 유사시의 위치측정장치로 활용하도록 대비하고 있다. 한국은 한반도 및 주변해역에서 이동체가 위치를 결정할 수 있는 독립된 중장거리 위치측정시스템을 확보하지 못하고 있는 실정이다. 국가간의 분쟁이나 기타 이해관계로 제약을 받지 않고 안정적으로 이용할 수 있는 독립된 위치측정시스템으로 로란-C 체인을 구성하는 방안으로 Fig. 6에 제시된 것처럼, 기존의 광주, 포항 송신국을 중국으로 사용하면서 연기에 주국을 김포에 추가 중국을 설치하는 방안이 있을 수 있다. 이 방안은 사용가능범위가 좁은 것이 단점이다. 이 단점을 극복하기 위해서 포항에 주국을 두고 울릉도(독도), 제주도(마라도), 김포에 추가 중국을 설치하여 새로운 로란-C 체인을 구성할 수 있다. 3개의 송신국의 추가 건설이 필요하고 도서지역에 송신국을 건설해야 하므로 건설비는 전자에 비해 많이 들지만 현재 코리아 체인의 사용가능 범위에 버금가는 역할을 수행할 수 있을 것으로 예상된다.

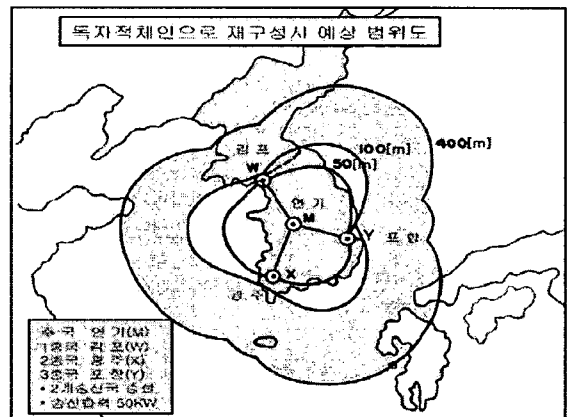


Fig. 6 Plan reconstructing by singleness chain

6. 결 론

본 논문에서는 로란-C 시스템의 실정과 국제 동향을 분석해 보았고 이를 통해 로란-C의 바람직한 활용방안과 개선사항에 대해서 논의해 보았다. 또한 이에 따른 한국의 대응과 코리아 체인의 발전 방안에 대해서도 살펴보았다. 일반 산업의 경우에도 태동부터 성장기를 거쳐 사양화되기까지 나름대로 여러 단계를 거치는 것과 마찬가지로 각종 항법시스템들도 결국 이 같은 과정을 거치게 된다. 일부에서는 로란-C가

GPS의 발전에 따라 사양화의 길을 걷게 될 것 이라는 분석을 하고 있지만, 이번 논의를 통해서 이는 국제 정세를 읽지 못하는 잘못된 분석임을 알 수 있다. GPS 시스템으로 대표되는 위성계시스템이 발전을 거듭하여 완성된 최첨단 시스템이라 할지라도 여러 요인에 기인한 시스템 고장이나 오차는 항상 발생할 여지가 있고, 완벽한 시스템을 갖추려 할수록 지상에서 이를 백업하고 보완 해주는 시스템의 중요도는 더욱 높아질 것으로 예상되기 때문이다. 또한, 로란-C는 굳이 백업시스템으로 활용이나, DGNSS의 보정국으로 활용하는 것과 같은 새로운 활용방안을 언급하지 않더라도 상당수의 기존 이용자들 때문에 이용중단 등의 조치는 사실상 불가능하며, 로란-C를 계속 운영할 경우 운영중단에 비해 2.91억 달러의 막대한 경제적 이득이 발생하므로 로란-C는 지속적인 운영이 필요하다는 결론을 내릴 수 있다.

아울러 우리나라는 이런 국제 정세에 빠르게 대응할 필요가 있으며, 무엇보다 미국이나 유럽의 기술도입을 통해 개선된 한국형 로란-C의 개발이 시급하다고 하겠다. 로란-C는 현재 운용되고 있는 유일한 지상계 항법시스템이며 GPS와 같은 위성계 시스템의 의존도를 줄일 수 있는 가장 현명한 방법이다. 우리나라에서도 이런 사실의 공감대 형성이 필요하며, 나아가 로란-C의 독자체인 구성을 통해 유사시나 불안한 국제 상황에서도 안정적으로 이용할 수 있는 항법 시스템 구축도 국가의 위상과 직결된 중요한 과제라 할 수 있겠다.

## 참 고 문 헌

- [1] 구자현(2004), 광주표지소의 NDGPS기준국 병행 운영제안, 광주표지소.
- [2] 김강온(2004), LORAN-C 국제동향에 관한연구, 광주표지소.
- [3] 김학석(2004), 로란-C 항법장치의 활성화 방안, 광주표지소.
- [4] 안효승(2004), 로란-C 송신국 운영현황, 광주표지소.
- [5] 정세모(1987), 전파항법 및 전파수로 측량, 아성출판사.
- [6] 최영중(2004), 새로운 로란-C의 역할과 발전 방향, 포항통제소.
- [7] 항로표지담당관실(1997), 전파표지시스템과 그 이용, 해양수산부.
- [8] G. Linn Roth PH.D(2004), Integrated GPS/Loran prototype for aviation Application.
- [9] George Marsh(2004), Sole Source Dead: Long Live Loran?.

---

원고접수일 : 2004년 11월 18일  
 원고채택일 : 2004년 12월 24일