

한 소 LORAN-C연계체인 구성에 관한 검토

정 세 모*

A Study on a Joint Chain of Far-East Loran-C with Okhotsk Chayka Station

Se-mo Chung

〈目 次〉

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. 체인배치의 현황과 연계체인 구성의 필요성 | 4. LORAN-C와 CHAYKA의 기술적인 차이 |
| 2. 인접국의 LORAN-C 운영현황과 전망 | 5. LORAN-C 수신기에 대한 CHAYKA 신호측정 |
| 3. RADNAV FAR-EAT 90회의와 연계체인 구성협의 | 6. 금후의 대책 |

1. 체인배치의 현황과 연계체인 구성의 필요성

한국(항만청표지과)이 1988년 10월 16일부터 미 공군으로부터 인수하여 운용하고 있는 5970체인(구COMMANDO-LION 체인이며, 90년 2월 1일 동아시아 체인으로 명칭 변경)은 포항에 주국을 두고 광주(영암)에 X종국, 북해도에 W종국(9970의 X종국겸용), 오키나와에 Y종국(9970의 Y종국겸용)을 두고 운용되고 있으며, 현재 약 7000척의 한국선박과 다수의 외국선박이 이용하고 있다.

그러나 국의 배치상 M-X기선과 M-W기선이 거의 일직선을 이루고 있어서 X종국의 기선 연장선 부근(홍도, 흑산도 및 양자강 입구 근해)에 맹목구간이 형성되는 것이 심각한 결함으로 지적되

고 있다. 이를 해결하는 방안으로는 영암의 X국을 백령도 부근으로 이전하거나 휴전선 부근에 새로운 국을 건설하는 방안 등이 고려될 수 있으나, 국의 이전 또는 건설과 운영에는 막대한 비용이 소요되기 때문에 투자효율면의 신중한 검토가 요구된다. 그 대안의 하나로 주국의 북방 또는 북서방에 소련 또는 중국의 송신국이 있거나 건설될 예정인 경우에는 이들 송신국 중의 하나를 5970의 종국으로 추가하는 방안이 검토될 수 있으며 이러한 국제간의 연계체인 구성은 인접국간의 정기적인 협력체계의 지속가망성을 전제로 하여야 하나, 투자효율면에서나 관할 해역 접경 부근에 발생하기 쉬운 맹목구간을 완전히 해소할 수 있다는 견지에서나 매우 바람직한 방안이며, 이미 북유럽 LORAN-C 작업반(영, 독, 불, 스웨덴, 노웨이, 아

* 정희원, 한국해양대학

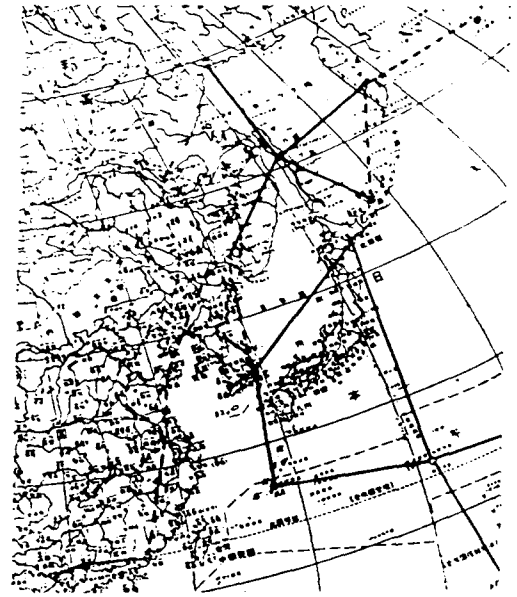
이스랜드) 및 지중해 연안국에 의하여 활발히 그 사업이 추진중에 있다. 특히 한국과 같이 관할 해역이 좁아 독자체인 구성의 투자효율이 낮은 나라에서는 그 필요성이 절실하다. 기존의 한국체인도 일본에 있는 2개의 송신국(현재 USCG가 관장하고 있으며, 1994년말까지 현 상태가 지속될 예정임)과 국제 연계되어 있는 상황이며 주국을 중심으로 하여 중국의 배치 방향의 관점에서나, 미국이 관장하고 있는 송신국에 일방적으로 의존하고 있는 현재의 상황을 개선한다는 관점에서나, 중국 또는 소련의 송신국과 연계함이 바람직하다. 이 경우 장기적인 연계운영의 보장을 위하여는 상호의존의 원칙, 즉 중국의 한 송신국이 한국체인의 중국을 맡을 경우에는 한국체인의 한 국이 중국체인의 중국을 맡는다는 원칙이 바람직 하다는데 필자와 표지관할청(해운항만청 개발국표지과)간에 인식을 같이 하고 그 가능성을 탐색하기로 하였다.

2. 인접국의 LORAN-C 운영 현황과 전망

가. 일본

일본해역을 덮고 있는 9970체인(NORTH-WEST PACIFIC CHAIN)은 주국(IWOSHIMA), W중국(미나미도리시마, 일본반환전의 MARCUS도), X중국(호카이도), Y중국(오끼나와의 계사시), Z중국(GUAM도)의 5개국으로 형성되어 있으며, 현재 USCG의 소유 및 관할하에 있고, 1988 FRP 계획(FEDERAL RADIO-NAVIGATION PLAN)에 의하여 1994년말 또는 GPS 전면 운용개시 1년 후 중 늦은 시한까지 이들 국을 폐국하거나 주권국에 인계할 예정이어서 현재 일본에 주권국 운영형태(HOST NATION OPERATION : 언제라도 국의 소유와 운영권을 주권국에 무상으로 인계하되, 상기 시한까지는 국의 통제권을 미국이 갖는 형태이며, 이는 미국방성의 요구임)의 인계를 교섭하고 있으나, 일본은 미국방성의 요구조건에 반발하여 불응하고 있으며, 향후의 계획에 대하여도 공식적으로 함구하고 있으나, 이용자의 압력등을 감안할 때 1995년 부터는 GUAM국을 제외하고 인수 운영할 것으로 판단되며, 이 시점에서 일본 본토 부근

의 정밀도 향상을 위한 1~2개국의 신설 및 체인 재배치도 고려하고 있음을 필자에게 사적으로 시사한 바 있다. 만일 1995년 이후 9970체인이 폐국되는 경우가 발생한다면, 이들 국에 일부 의존하고 있는 한국 체인의 구성도 근본적으로 재 검토하여야 할 것이다.



기존망
 예정망

그림1. 극동지방의 LORAN-C/CHAYKA 체인망

나. 중국

중국은 80년대 후반에 전 해역을 LORAN-C로 덮기 위하여 전 해안을 따라 6개국을 건설하여 4개 체인을 배치한다는 계획을 세웠고, 88년 말에 남부의 1개 체인(3국)을 완성하여 현재 시험 발사중에 있으며, 1990년대 중반에는 전 체인이 완성될 전망이다. 이 중 SHANDONG국과 JINLIN국 중의 하나가 한국 체인의 중국의 역할을 맡을 수 있을 것이며, 한국 체인의 광주국도 SHANDONG을 주국으로 하는 체인의 주요한 중국 역할을 맡을 수 있을 것이다.

다. 소련

소련은 CHAYKA라 부르는 LORAN-C에 매우

유사한 항법 방식을 운용하고 있으며 유럽쪽의 발틱체인과 더불어 극동지방의 베링해 체인(7950체인)을 운영하고 있다. 7950체인은 주국이 ALEXANDROVSK(화태의 중앙), W종국이 PETROPAVLOVSK(캄차카반도 남단), X종국이 USSURISK(연해주 남단), Y종국이 KURILSK(일본이 에토로프 라고 부르며, 소련에게 반환을 요구하고 있는 북해도 부근 4개 도서 중의 하나이며 현재 소출력으로 시험 발사하고 있음), Z종국이 OKHOTSK(오호츠크만 최북단)에 배치되어 있으며, 이 중에서 USSURISK국이 한국 체인의 종국을 맡을 수 있을 것이나, 현재로는 한국 체인의 국이 소련의 종국의 역할을 할 가능성은 없다. 현재 베링해 체인의 PETROPAVLOVSK국을 주국으로 하고, KURILSK국을 X종국으로, 미국의 북태평양체인(9990체인)의 X종국(ATTU국)을 Y종국으로 하는 베링해 체인(반복주기는 인접체인과의 간섭을 최소로 하는 선에서 현재 검토중인 것으로 알려짐)을 구성하는 협약이 1988 5월에 체결되어, 1990년 1월 1일부터 시험발사가 예정되어 있고, 이 시험을 통하여 서로 기술적인 차이가 상당히 있는 LORAN-C와 CHAYKA의 연계체인 구성에 따르는 문제점의 해결에 관한 연구가 진행될 것으로 예측된다.

3. RADNAV FAR-EAST 90회의와 연계체인 구성협의

1990년 9월 11일부터 17일까지 일본 동경에서 개최된 극동지구 전파항법 전문가 회의(IALA주관, 한, 일, 중, 소, 미의 5개국 대표 참가)에서는 여러 가지 전파 항법방식에 대한 기술 검토와 세계적인 호환성 및 향후 전망에 관한 열띤 토론 끝에 극동지방을 완전히 덮는 전파항법 방식으로 LORAN-C/CHAYKA방식의 채택이 적어도 앞으로 15-20간은 지상방식에 대한 요구를 충족할 수 있다는 만장일치의 기술적인 의견을 도출하고, LORAN-C/CHAYKA이용 범위의 확장을 토의하기 위한 작업반(WORKING GROUP)을 창설할 필요가 있음에 합의하여, 1991년 3-4월에 IALA주최, 소련연방 전파 항해 위원회 주관(소련이 자원함)으로 모스크바에서 제1회 작업반 회의를 개최하기로 하였다.

이 회의의 참가자는 다음과 같다.(상세한 것은 해기사협회지 1990년 10월 34-40 p 참조)

IALA	MR.NORMAN P. MATHEW	IALA사무총장
한국	MR.KIM JAE KUK	KMPA개발국 표지과장
	MR.KIM HYUNG MOK	KMPA표지과 수로기과
	MR.CHUNG SE-MO	KMU 교수
중국	MRS.GUO XIM	교통부 해상안전국 표지과장
소련	MR.V.IDENISOV	연방전파항행위원회 부위원장
	MR.Y.G.ZURABOV	외무부 국제 과학기술협력과장
	MR.B.G.BALYASNIKOV	연방전파항행위원회위원, 과학연구소 부소장
미국	CAPT.JAMES J.SHAW	USCG극동지역 사령관
	CDR.G.THOMAS GUNTHER	USCG본부 전파표지과 보좌관
	LCDR.PHILIP K.D'AGNESE	USCG본부 국제전파표지계장
일본	MR.K.MORI	JMSA등대부 전파표지과장
	MR.M.KOBAYASHI	JMSA등대부 항행원조시스템 기획실장
	MR.T.NITTA	JMSA등대부 전파표지과 보좌관

이 회의 기조연설에서 한국은 한국내에 LORAN-C 독자체인 건설을 추진하는 것이 최선의 방안이 아님을 언급하고, 극동지역 각국간의 LORAN-C 운영에 관한 협력 방안의 모색이 각국의 상호이익의 증진에 기여할 수 있음을 피력하였다. 한편 소련대표는 현재 소미간의 LORAN-C/CHAYKA 연계체인을 구상하고 있을 뿐만 아니라 앞으로 놀웨이, 중국, 한국, 일본과도 연계체인을 구성을 협의할 의사가 있음을 강력히 시사하였다. 이러한 분위기를 배경으로 하여 공식회의의 공백시간을 이용하여 한-중, 한-소, 한-일간의 양자회담을 시도하였다.

가. 중국과의 교섭

중국의 LORAN-C 사업은 교통부(항행안전국), 국방부(해군)와 과학기술부가 협동하여 추진하고 있으며, 건설과 시험발사는 해군이 맡고, 후에 교통부에 인계될 것이라는 설명이었다.

중국의 경우 LORAN-C 방식을 택하고 있어서 한국과의 연계에 기술적인 문제점은 하나도 없으나 한국과 연계할 수 있는 ANHUI, SHANDONG, JINLIN 국은 1990년 중반에 완성될 예정이어서, 앞으로 상당한 기간 기다려야 한다는 점과 JINLIN 국만이 한국 체인(동아시아체인)의 종국을 맡을 수 있다(타 2국은 이미 2종국의 역할을 하도록 계획됨)는 점에 인식을 같이 하고, JINLIN 국이 한국 체인의 종국을 맡는 대신에 광주국이 SHANDONG 국의 종국을 맡는다는 계획의 가능성에 대하여 서로 긍정적인 의사를 교환하고, 그 가능성을 앞으로 검토하기로 하였다.(그림 1 참조)

나. 소련과의 교섭

소련대표측에서 먼저 한국과의 연계체인 구성을 제의하였다. 현재로서는 소련의 체인을 위하여 한국내 송신국의 써비스는 필요하지 않으며, 소련의 USSURISK 국이 한국 체인의 종국의 역할을 맡을 의사가 있음을 강력히 시사하였다. 이 경우 호혜원칙에서 벗어나지만 항로표지는 국적을 불문하고 모든 이용자에게 봉사하므로 특별한 비용을 요구하지 않는 것이 원칙임을 강조하였다.

다만, 소련의 CHAYKA 방식과 한국의 LORAN-

C 방식과의 기본적인 차이 때문에 기술적으로 검토하여야 할 점이 많으나, 현실적으로 소련의 CHAYKA와 미국의 LORAN-C(ATTU 국)의 연계체인을 실험중에 있으므로 기술적인 문제는 풀릴 것이라는 의견을 같이 하고, 소련의 USSURISK 국이 한국 체인의 종국을 맡는데 소요되는 장비비용(TIMER 증설 및 통제국과 중국간의 통신설비)의 부담에 대하여는 앞으로의 협상에서 결정할 수 있다는 견해이어서, 가까운 장래에 다시 협의하기로 하였다. 또한 USSURISK 국의 기술적인 현황에 대하여서도 몇가지 문의 하였으나, 그 자료는 귀국 후 우송하여 줄 것을 약속하였다.

다. 일본과의 교섭

일본은 현재 LORAN-C 운영에 대한 정책결정이 나지 않은 상태이지만 기술적으로 판단하면, LORAN-C 운영이 불가피하다는 견해를 피력하였고, 이 경우 한국과의 연계체인 운영관계는 지속될 것임을 시사하였다.

일본은 소련이 KURILSK 국을 건설하는데 큰 불만을 갖고 있으며, 따라서 가능하면 현재의 호카이도국이 그 역할을 맡고 싶고, 이 경우 한국 체인의 종국을 대신 맡기 위하여서는 그에 따른 일본내 체인의 재배치가 불가피할 것임을 시사하고, 앞으로의 협의과정에서의 우호적인 협력을 서로 다짐하였다.

4. LORAN-C와 CHAYKA의 기술적인 차이

LORAN-C와 CHAYKA는 매우 유사한 방식이지만 완전히 같지는 않으며, 유사점과 상이점을 열거하면 다음과 같다.

가. 펄스군의 구성

두 방식이 모두 1000마이크로초의 간격으로 여덟개의 펄스군을 발사하지만, 주국 식별용으로 발사하는 주국의 9번 펄스의 위치가 약간 달라 8번 펄스 후방 1000마이크로초의 위치에 있다(LORAN-C는 2000마이크로초 후방임).

나. 펄스코드

두 방식이 서로 같으며, 다만 코오드의 제1주기와 제2주기의 정의가 반대로 되어 있고, CHAYKA에서는 주국의 9번 펄스의 코오드가 정의되어 있지 않으나 실제로 LORAN-C 수신기로 CHAYKA를 수신하여도 거의 같은 식별 시간안에 주종국을 식별함이 확인되었다.

다. 동기방식

LORAN-C에서는 체인마다 2개이상의 모니터를 두고, 주종국의 발사 동기를 통제하는 SYSTEM AREA MONITOR방식을 택하고 있으며, CHAYKA에서는종국마다 모니터국을 두는 BASE LINE END MONITOR방식을 택하고 있으나 본질적인 차이는 아니다.

라. 고장신호

LORAN-CX에서는 주종국 동기오차가 허용치를 넘을 때 이용자에게 경보하기 위하여 주기적으로 발사를 중단하는 점멸신호(BLINKING SIGNAL)을 발하고 있으나 CHAYKA에는 이러한 경보제도가 없다.

마. 펄스의 모양

서로 다르며, 특히 CHAYKA방식에서는 설치한 기계마다 파형이 다른 것으로 알려져 있다.

$$\text{LORAN-C } U(5) = UN t^2 \cdot e^{-2t/\alpha} \quad \alpha = 65$$

$$\text{CHAYKA } \text{진공관식 } u(t) = Um(t/\alpha) e^{-t/\alpha} \\ = Um t^2 e^{-2t/\alpha}$$

$$\text{싸이라트론식 } U(t) = \langle (\text{Sin}bt/b) * e^{-at} \rangle^n$$

$$2\text{극 } n=2$$

$$3\text{극 } n=3$$

현재 생산되고 있는 LORAN-C수신기에는 펄스 도착시간차를 측정하는 기준점(SAMPLING POINT)라 하며, 파형시작점 후방 30마이크로초 지

점을 택하고 있음)을 찾는데 파형의 상승경사를 이용하고 있으므로, 이 파형의 차이는 심각한 오차를 발생할 우려가 있다. 실제로 LORAN-C수신기로 CHAYKA를 측정할 경우에도 10마이크로초의 LANE SLIP이 발생하고 있으며, LORAN-C와 CHAYKA신호를 비교하는 경우에는 더욱 큰 문제가 야기될 수도 있을 것이며, 내년 1월부터의 미소간의 연계체인 시험 발사에서 해결해야 할 중요한 과제로 알려져 있다.

5. LORAN-C수신기에 대한 CHAYKA신호 측정

해양대학 실습선 접안 부두에서 신아전자제품 SLC-86 LORAN-C수신기로 7950CHAYKA의 주국(ALEXANDROVSK)과 X종국(USSURISK)의 신호를 측정할 결과를 표 1에서 나타내었다. 측정 위치에서 주국까지의 거리는 579.7해리, 종국까지는 1126.6해리 임을 감안할 때 1일 중 측정치가 예상보다 안정된 값을 보이고 있다. 이 수신기는 각 송신국의 신호대 잡음비를 측정할 수 없고 두 송신국 중 나쁜쪽의 S/N비만 측정하게 되어 있으며, 주국이 X종국보다 훨씬 먼 점을 감안할 때 한국체인과의 연계를 전제로 하고 있는 USSURISK국의 전계강도는 전 해안에서 비교적 양호할 것이 예상되나 앞으로 정밀조사할 필요는 있을 것으로 판단된다. 측정치가 계산치(기선의 길이 592.9해리, CODING DELAY 30,000마이크로초)와 10마이크로초의 차이가 나며, 이것은 CHAYKA를 펄스파형의 모양이 다른 LORAN-C수신기로 측정할 결과라 추측되며, 일본해상 보안청에서 측정한 자료(표 2)에도 같은 결과가 나타나 있다.

표 2. 일본 해상보안청이 측정한 자료

측정위치	조국	계산치	측정치	비고
45°-31'-37".0 N	M-X	34326.02	약 34337	
451°-56'-15".0 N	M-W	17161.96	약 14172	

표2. 해양대학에서 측정한 CHAYKA 체인측정치

7950 CHAYKA측정치(Alexandrovskā-Ussuriysk)
 측정위치 : 해대 부두(35°04'17"N, 129°05'18."
 0E)계산치 30284.0 S/N비 (0-15 :
 불량, 16-100 : 양호)

날짜	시 간	시 간 차	S/N
10/17	11 : 00	30296.1	88
	12 : 00	30296.5	83
	14 : 00	30296.2	89
	16 : 00	30296.6	85
	17 : 00	30296.9	84
	18 : 00	30296.0	82
	19 : 00	30295.9	69
	20 : 00	30296.3	69
	21 : 00	30296.1	69
	22 : 00	30296.1	69
	23 : 00	30296.0	74
	24 : 00	30295.9	78
10/18	07 : 00	30295.4	92
	08 : 00	30295.8	92
	09 : 00	30296.2	90
	12 : 00	30296.4	82
	15 : 00	30295.4	93

6. 금후의 대책

1990년 9월 24일 해운항만청에서 개최된 한반도에 적합한 LORAN-C시스템 설계용역 중간 보고회에서 한소 연계체인 구성이 합리적인 방안의 하나라는 것과 향후 일본 또는 중국과의 상호 연계를 예상하여 주국을 500KW, 중국은 50KW로 증강시킴이 바람직하다는 기술적인 의견에 인식을 같이 하고, 향후 소련과의 협의를 위한 통신망 구축방안, 모니터 정보 교환을 위한 정보 FORMAT의 통일방안 등을 사전조사하여 내년 3-4월의 모스크바회의까지는 어떤 결론을 내릴 것을 전제로 작업을 진행시키고 있으며, 소련 전파항행위원회로부터는 90년 10월 9일자 해운항만청 표지과장에게 보낸 전문에서 한국이 한소 연계체인 구성에 대한 정책결정이 이루어진다면 1990년 12월에 소련 대표단을 서울에 파견하여 협정을 체결할 용의가 있음을 명백히 하고 있다. 그러나 한국의 사정은 회계년도등을 감안할 때 협정체결은 91회계년도 예산이 확정된 이후가 될 공산이다.