

## 電算處理에 의한 로오란C의 船位精度改善에 關하여\*

安 長 榮\*\*

On the Improvement of Accuracy of Position Fix by LoranC to\*  
Compute with Micro Computer

Jang-Young AHN\*\*

This paper is compared the simulation tables by the general propagation velocity and the calculated propagation velocities with distances and times to take to be transmitted Loran C wave from master station to slave stations, with Loran C tables, and compared the accuracy of position fixes by the simulation to them by Loran C table with the time differences of 9970 chain to be measured in the south coast of Korea, and by the simulation with the time differences of 5970 chain to be measured at definite position to them.

The results obtained are as follows;

1. The simulation tables by the calculated propagation velocities is nearer to Loran C tables than it by the general propagation velocity.
2. The ranges of total errors of the simulation positions by the general propagation velocity and the calculated propagation velocities to the position fixes of Loran C table with the time differences of 9970 chain to be measured in the south coast of Korea are 0.2-0.7 miles, 0.01-0.1 miles, and the mean values of them are 0.46 miles and standard deviations of time are 0.1 miles, 0.03 miles respectively.
3. Mean value of total errors of the simulation position by the calculated propagation velocities to the definite position with the time difference of 5970 chain is 0.2miles and is reduced 0.1-0.2 miles than it by the general propagation velocity.

## 緒 言

最近 世界的으로 日本, 캐나다 등 一部地域을 除外하고 로오란 A局을 廢止하고 있는 趨勢에 따라 로오란C의 利用度가 높아가고 있으며, 특히 미국에서는 미국영해로 들어가는 船舶에 대해서 로오란C를 強制的으로 裝備할 것을 法的으로 規制하고 있다<sup>1)</sup>.

그러나 이 로오란C航法은 低周波數의 電波를 使用하기 때문에 傳播經路 및 時間에 따라서 大氣의 屈折率, 大地導電率, 誘電率, 透磁率 등이 다르므로 電波의 傳播速度가 變化하여 測定位置에 많은 誤差

가 유발된다<sup>2-5)</sup>.

濱田등<sup>6-8)</sup>에 의하면 로오란C의 計算時間差와 實測時間差에서 陸上傳播速度를 구하여 局地偏差를 修正한 結果, 位置의 精度가 현저하게 높았으며 傳播經路에 따라서 많은 差異가 있었다고 하였다.

또한, 우리나라 南部地域에 設置되어 있는 5970 chain은 아직 로오란表나 海圖가 없어서 강한 電波가 受信되어도 利用할 수 없고, 表 및 海圖가 있어서 利用이 가능하다 하더라도 位置를 구하는에는 不便하고 時間的인 損失이 많아 短時間에 自動的으로 位置를 구할 수 있도록 電算化할 必要가 있다<sup>9)</sup>.

\* 이 論文은 1983年度 文敎部 學術研究助成費에 의하여 研究되었음.

\*\* 濟州大學校 : Jeju National University

本論文은 로오란 C의 電波의 傳播速度에 따른 位置의 誤差를 다소 줄이기 위해 우리나라 近海에서 利用되는 9970 chain과 5970 chain에 대하여, 定點 및 로오란 C表에 의한 位置에 대한 一般的인 傳播速度와 理論의 由로 計算한 傳播速度를 利用한 시뮬레이션 位置의 精度를 比較 檢討하였고, 南海岸에서의 計算傳播速度를 利用한 시뮬레이션에 의한 5970 chain의 M-X, M-Y의 로오란 C 海圖 및 表를 作成하였다.

理論의 考察

입의의 地點인 推定位置에서의 從主局間의 時間差 T는

$$T = (D_{MP0} - D_{SP0}) / V + T \cdot d \dots\dots\dots(1)$$

但,  $D_{MP0}$ : 推定位置와 主局사이의 大圈距離

$D_{SP0}$ : 推定位置와 從局사이의 大圈距離

$V$ : 로오란 C 電波의 傳播速度

$T \cdot d$ : 主局에 대한 從局의 送信遲延

이며 推定位置附近에서의 位置線과 經緯度와의 關係는 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서 推定位置( $\varphi, \theta$ )를 지나면서 主局과 X

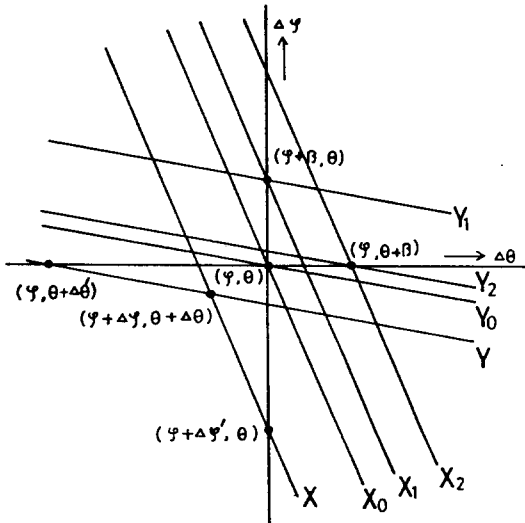


Fig. 1. The relation of position line and longitude and latitude around D.R. position.

從局사이의 位置線을  $X_0$ , 主局과 Y從局사이의 位置線을  $Y_0$ , 推定位置에서 緯度方向으로  $\beta$ 만큼 떨어진 지점( $\varphi + \beta, \theta$ )을 通過하는 位置線을 各各  $X_1, Y_1$ , 推定位置에서 經度方向으로  $\beta$ 만큼 떨어진 지점( $\varphi, \theta + \beta$ )을 通過하는 位置線을 各各  $X_2, Y_2$ 라 하고, 實測

位置를 구하기 위해 測定한 時間差에 대한 位置線을 各各 X, Y라고 할 때, 實測位置인 位置線 X, Y의 交點( $\varphi + \Delta\varphi, \theta + \Delta\theta$ )은 推定位置에 대한 偏位量  $\Delta\varphi, \Delta\theta$ 를 計算함으로써 구할 수 있는데 그 計算式은<sup>10,11)</sup> 다음과 같다.

$$\left. \begin{aligned} \Delta\varphi &= \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \beta \\ \Delta\theta &= \frac{Z_3}{Z_2} \cdot \beta \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

但,  $Z_1 = (Y_2 - Y_0) \cdot (X - X_0) - (Y - Y_0) \cdot (X_2 - X_0)$

$Z_2 = (Y_2 - Y_0) \cdot (X_1 - X_0) - (Y_1 - Y_0) \cdot (X_2 - X_0)$

$Z_3 = (Y - Y_0) \cdot (X_1 - X_0) - (Y_1 - Y_0) \cdot (X - X_0)$

그리고, X從局에 대한 로오란表를 作成하기 위해서 必要한 時間差에 대한 位置線 X의 推定位置와 같은 經度에서의 偏位度量  $\Delta\varphi'$ 는

$$\Delta\varphi' = \frac{(X - X_0)}{(X_1 - X_0)} \cdot \beta \dots\dots\dots(3)$$

이다.

Y從局에 대한 로오란表를 作成하기 위해서 必要한 時間差에 대한 位置線 Y의 推定位置와 같은 緯度에서의 偏位度量  $\Delta\theta'$ 는

$$\Delta\theta' = \frac{(Y - Y_0)}{(Y_2 - Y_0)} \cdot \beta \dots\dots\dots(4)$$

이다.

資料 및 方法

時間差測定을 위하여 使用한 로오란 C 受信機는 釜山 401號에 設置된 LC-2000型(日本 FURUNO製) 自動受信機이었으며, 9970 chain에 대한 時間差測定은 航海가 빈번한 우리나라 南海岸의 濟州와 釜山間을 往復航海하면서 약 30分間隔으로 M-X, M-Y의 時間差를 測定하였다. 또한 5970 chain은 X從局附近을 포함하여 南海岸의 9個의 定點을 選定하여 M-X, M-Y국에 대한 時間差를 測定하였다.

傳播速度에 따른 시뮬레이션 位置의 精度를 比較하기 위하여 使用한 로오란 C電波의 一般的인 傳播速度는 299691 km/s로 하였으며<sup>2)</sup>, 計算傳播速度는 Andyer-Lambert 式으로<sup>10)</sup> 主從局間의 大圈距離를 구하여 送信遲延時間에서 Coding delay를 뺀 값으로 나누어 使用하였다. 이러한 一般的인 傳播速度 및 計算傳播速度를 利用하여 測定한 時間差에 대한 시뮬레이션 位置를 구하고, 이 位置를 9970 chain은 로오란 C表를 利用해서 구한 位置와 比較하였고 5970 chain은 定點과 比較하여 그 精度를 檢討하였으며, 시뮬레이션에 使用한  $\beta$ 값은 0.2마일로 하였다.

그리고 로오란 C의 計算傳播速度를 利用하여 우리나라 南海岸에서의 5970 chain의 海圖 및 表를 作成하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 電波의 傳播速度 計算

로오란 C의 北西太平洋 chain인 9970 chain과 極東 chain인 5970 chain의 主局에 대한 從局의 送信 遲延時間(T. d), Coding delay(C. d), 電波가 主從局 間의 基線上을 傳播하는데 걸리는 시간( $B=T.d-C.d$ ), 主從局 間의 大圈距離(D) 및 大圈距離를 主從局 間의 基線上을 傳播하는데 걸리는 時間으로 나눈 計算傳播速度( $V=D/B$ )는 Table 1과 같다.

Table 1에서 兩 chain의 計算傳播速度는 로오란 C의 一般의인 傳播速度 299691 km/s 보다 약 170 km/s 정도 늦었으며, 5970 chain의 M-X局 사이가 299590 km/s 로서 가장 빠르고 9970 chain의 M-Z局 사이가 299500 km/s 로 가장 늦었다.

이러한 結果는 電波의 傳播經路에 따라서 大氣의 屈折率이 理論的인 값보다 크거나 大地의 導電率 등의 影響이 크다는 것을 뜻한다.

그리고 5970 chain의 M-X局 사이는 全 經路가 陸上 經路임에도 다른 海上 經路의 傳播速度보다 빠른 것은 原因不明으로 特異한 事實이다.

### 2. 9970 chain의 로오란 C表와 시뮬레이션에 의한 表와 比較

現在 海上에서 使用中인 9970 chain의 로오란 C表中 M-X表(A)와 計算傳播速度 299511 km/s 및 一般傳播速度 299691 km/s 로써 (3)式을 利用하여 作成한

시뮬레이션의 表(B, B')들을 比較하면 Table 2와 같다.

Table 2에서 時間差를 主局側의 32000 μs에서 從局側의 40000 μs까지 2000 μs 間隔으로 經度 125°E에서 148°E까지 2~3°間隔으로 位置線의 精度를 比較한 結果, 基線의 垂直二等分線附近인 36000 μs에서는 A, B, B'表는 서로 비슷하였으나 主局側 및 從局側으로 갈수록 A表에 대한 B表 및 B'表의 誤差는 增加하였고 그 增加率은 B表보다 B'表가 더욱 컸다.

9970 chain의 로오란 C表中 M-Y表(A)와 計算傳播速度 299537 km/s 및 一般傳播速度 299691 km/s 로써 (4)式을 利用하여 作成한 시뮬레이션의 表(B, B')들을 比較하면 Table 3과 같다.

Table 3에서 時間差를 主局側의 57000 μs에서 從局側의 61000 μs까지 1000 μs 間隔으로, 緯度 20°N에서 38°N까지 2°間隔으로 位置線의 精度를 比較하면, Table 2의 M-X表와 같이, 基線의 垂直二等分線附近인 59000 μs에서는 A, B, B'表는 서로 비슷하였으나 主局側 및 從局側으로 갈수록 A表에 대한 B表 및 B'表의 誤差는 增加하였고 그 增加率은 B表보다 B'表가 더욱 컸다.

이와같이 A表에 대한 B表 및 B'表의 誤差가 基線의 垂直二等分線附近에서 主局側 및 從局側으로 갈수록 커지는 것은 主局에 대한 從局의 送信 遲延時間(T. d)을 變 實質的인 時間差가 基線의 垂直二等分線에서는 0이고 主局側 및 從局側으로 갈수록 커짐으로써 電波의 傳播速度에 따른 誤差의 절대량이 增加하였기 때문이며, 또한 B'表를 作成하는데 使用한 傳播速度보다 B表를 作成하는데 使用한 傳播速度가 A表의 傳播速度에 接近하였음을 뜻한다.

Table 1. Distances and transmitting velocity from master station to slave station

Chain	Station	T. d. (μs)	C. c. (μs)	B(μs)	D(Km)	T. V. (Km/s)
9970	Ms-Sw	15283.94	11000	4283.94	1283.18	299533
	Ms-Sx	36685.12	30000	6685.12	2002.27	299511
	Ms-Sy	59463.18	55000	4463.18	1336.89	299537
	Ms-Sz	80746.79	75000	5746.79	1721.16	299500
5970	Ms-Sw	15783.69	11000	4783.69	1432.83	299525
	Ms-Sx	31947.02	31000	947.02	283.72	299590
	Ms-Sy	45565.56	42000	3565.56	1067.96	299522

Ms: Master station  
Sw, Sx, Sy, Sz, : Slave station(W, X, Y, Z)  
T. d. : Transmitting delay of slave station to master station

C. d. : Coding delay  
B: T. d. - C. d.  
D: Distance from master station to slave station  
T. V. : Transmitting Velocity

電算處理에 의하 로오란 C 의 船位精度改善에 關하여

Table 2. Comparison of Loran-C table(9970-X:A) and simulation tables(B, B')  
(B; Vx=299511 Km/s; B'; Vx=299691 Km/s)

32000			34000			36000			38000			40000			T
°	'	△	°	'	△	°	'	△	°	'	△	°	'	△	LONG.
48	28.3	N -29	41	10.1	N -17	35	51.3	N -15	30	43.9	N -16	24	36.8	N -21	125 E
46	57.5	N -26	40	28.9	N -15	35	46.3	N -13	31	16.3	N -13	26	03.5	N -18	128 E
45	53.6	N -24	40	00.1	N -13	35	40.9	N -12	31	34.3	N -12	26	55.3	N -16	130 E
44	47.9	N -21	39	30.7	N -12	35	34.0	N -11	31	49.3	N -11	27	41.3	N -13	132 E
43	09.0	N -17	38	47.1	N -11	35	21.3	N -10	32	05.0	N -10	28	37.7	N -11	135 E
A															
41	37.7	N -12	38	07.4	N -9	35	06.6	N -8	32	11.5	N -3	29	14.0	N -9	138 E
40	48.6	N -10	37	45.4	N -8	34	55.9	N -8	32	0.96	N -8	28	23.6	N -8	140 E
40	15.2	N -8	37	28.7	N -8	34	45.1	N -8	32	02.1	N -8	29	19.1	N -8	142 E
40	01.7	N -8	37	15.0	N -8	34	28.6	N -8	31	39.7	N -8	28	43.2	N -9	145 E
40	26.3	N -10	37	13.8	N -9	34	11.5	N -9	31	04.4	N -9	27	34.3	N -11	148 E
48	28.38N	-30	41	10.13N	-17	35	51.32N	-15	30	43.90N	-16	24	36.74N	-22	125 E
46	57.61N	-27	40	28.9	N -15	35	46.26N	-13	31	16.30N	-14	26	03.46N	-18	128 E
45	53.73N	-24	40	00.0	N -14	35	40.87N	-12	31	34.33N	-13	26	55.20N	-16	130 E
44	47.98N	-21	39	30.69N	-13	35	34.02N	-11	31	49.24N	-11	27	41.30N	-14	132 E
43	09.02N	-17	38	47.08N	-11	35	21.35N	-10	32	05.02N	-10	28	37.64N	-11	135 E
B															
41	37.76N	-13	38	07.35N	-9	35	06.53N	-9	32	11.46N	-9	29	13.95N	-9	138 E
40	48.60N	-10	37	45.38N	-9	34	55.94N	-8	32	09.57N	-8	29	23.59N	-8	140 E
40	15.23N	-9	37	28.67N	-8	34	45.08N	-8	32	02.07N	-8	29	19.04N	-8	142 E
40	01.72N	-8	37	15.05N	-8	34	28.57N	-8	31	39.68N	-9	28	43.17N	-9	145 E
40	26.34N	-11	37	13.78N	-9	34	11.52N	-9	31	4.36N	-10	27	34.32N	-12	148 E
48	29.22N	-30	41	10.41N	-17	35	51.38N	-15	30	43.78N	-16	24	36.30N	-22	125 E
46	58.37N	-27	40	29.19N	-15	35	46.31N	-13	31	16.69N	-14	26	03.09N	-18	128 E
45	54.42N	-24	40	00.33N	-14	35	40.92N	-12	31	34.23N	-13	26	54.88N	-16	130 E
44	48.59N	-22	39	30.90N	-13	35	34.06N	-11	31	49.15N	-11	27	41.02N	-14	132 E
43	09.50N	-17	38	47.26N	-11	35	21.39N	-10	32	04.94N	-10	28	37.41N	-11	135 E
B'															
41	38.11N	-13	38	07.00N	-9	35	06.57N	-9	32	11.39N	-9	29	13.77N	-9	138 E
40	48.88N	-10	37	45.52N	-9	34	55.97N	-8	32	09.51N	-8	29	23.42N	-8	140 E
40	15.47N	-9	37	28.31N	-8	34	45.11N	-8	32	02.01N	-8	29	18.88N	-8	142 E
40	01.96N	-8	37	15.18N	-8	34	28.60N	-8	31	39.61N	-9	28	42.98N	-9	145 E
40	26.64N	-11	37	13.93N	-11	37	11.56N	-8	34	04.28N	-10	27	34.09N	-12	148 E

Table 3. Comparison of Loran-C table(9970-Y:A) and simulation tables (B, B')  
(B;  $V_y=299537$  Km/s; B';  $V_y=299691$ Km/s)

	57000	58000	59000	60000	61000	T
	。 / Δ	。 / Δ	。 / Δ	。 / Δ	。 / Δ	LAT.
A	128 00.5 E 19	130 42.3 E 14	132 54.1 E 12	134 55.4 E 11	136 55.0 E 11	20 N
	129 20.9 E 14	130 29.7 E 11	133 20.7 E 10	135 05.3 E 10	136 48.6 E 10	22 N
	130 26.4 E 10	132 09.3 E 9	133 45.3 E 9	135 18.8 E 6	136 51.1 E 9	24 N
	131 05.1 E 9	132 36.0 E 9	134 06.7 E 8	135 37.5 E 8	137 08.9 E 9	26 N
	131 09.8 E 10	132 47.1 E 9	134 24.0 E 9	136 02.4 E 9	137 45.2 E 10	28 N
	130 45.5 E 12	132 44.7 E 11	134 37.8 E 11	136 33.0 E 11	138 38.2 E 13	30 N
	130 01.9 E 16	132 32.6 E 14	132 49.5 E 13	137 08.3 E 14	139 44.0 E 17	32 N
	129 05.8 E 21	132 14.2 E 17	134 59.9 E 16	137 47.4 E 17	140 59.5 E 21	34 N
	128 00.6 E 26	131 51.2 E 20	135 09.5 E 19	138 29.6 E 26	142 29.6 E 21	36 N
	126 47.7 E 32	131 24.7 E 24	135 19.0 E 22	139 15.1 E 24	143 54.5 E 32	38 N
B	128 00.54E 19	130 42.35E 14	132 54.07E 12	134 55.43E 12	136 56.02E 12	20 N
	129 20.91E 15	131 29.74E 12	133 20.72E 11	135 05.34E 10	136 48.69E 10	22 N
	130 26.36E 11	132 09.26E 10	133 45.32E 9	135 18.81E 0	136 51.17E 9	24 N
	131 05.09E 0	132 35.98E 9	134 06.66E 9	135 37.50E 9	137 08.92E 9	26 N
	131 09.75E 10	132 47.15E 10	134 23.98E 10	136 02.39E 10	137 45.19E 11	28 N
	130 45.44E 13	132 44.65E 11	134 37.87E 11	136 33.04E 12	138 38.22E 13	30 N
	130 01.88E 16	132 32.57E 14	134 49.50E 14	137 08.33E 14	139 43.99E 17	32 N
	129 05.81E 21	132 14.12E 17	134 59.84E 16	137 47.35E 18	140 59.47E 22	34 N
	128 00.60E 27	131 51.18E 21	135 09.57E 19	138 29.67E 21	142 23.15E 27	36 N
	126 47.73E 32	131 24.73E 25	135 19.07E 23	139 15.16E 25	143 54.57E 32	38 N
B'	128 00.30E 19	130 42.24E 14	132 54.04E 12	134 55.47E 12	136 56.12E 12	20 N
	129 20.72E 15	131 29.65E 12	133 20.69E 11	135 05.37E 10	136 48.77E 10	22 N
	130 26.25E 11	132 09.18E 10	133 45.32E 9	135 18.84E 9	136 51.24E 9	24 N
	131 04.98E 9	132 35.91E 9	134 06.64E 9	135 37.53E 9	137 09.00E 9	26 N
	131 09.62E 10	132 47.07E 10	134 23.96E 10	136 02.42E 10	137 54.28E 11	28 N
	130 45.28E 13	132 44.57E 11	134 37.85E 11	136 33.07E 12	138 39.33E 13	30 N
	130 01.67E 16	132 32.46E 14	134 49.47E 14	137 08.37E 14	139 44.12E 17	32 N
	129 05.53E 21	132 13.99E 17	134 59.81E 16	137 47.40E 18	140 59.64E 22	34 N
	128 00.26E 27	131 51.03E 21	135 09.52E 19	138 29.73E 21	142 23.36E 27	36 N
	126 47.34E 32	131 24.55E 25	135 19.01E 23	139 15.23E 25	143 54.82E 33	38 N

3. 9970 chain 의 로오란C表의 位置에 대한 시뮬레이션의 位置의 精度

우리나라 南海岸의 釜山과 濟州間을 往復航海하던 事 測定한 로오란C의 9970 chain 의 M-X, M-Y에 대한 總 57個의 時間差를, 로오란C表로써 구한 位置에 대하여 로오란C電波의 一般傳播速度를 利用한 시뮬레이션 位置의 分布는 Fig.2와 같으며, 로오란C表로써 구한 位置에 대한 計算傳播速度 299511 km/s 및 299537 km/s를 利用한 시뮬레이션 位置의 分布는

Fig.3과 같다.

Fig.2에서 로오란C表의 位置에 대한 시뮬레이션 位置의 分布는 대부분 247°~295°方向인 서쪽방향으로 0.23~0.71 마일 範圍에서 偏在하였으며, 그 偏在한 位置의 平均은 0.457마일이고 標準偏差는 0.105 마일이었다.

Fig.3에서 로오란C表의 位置에 대한 시뮬레이션 位置의 分布는 南西方向으로 퍼모양을 形成하였고, 分布의 範圍는 0.01~0.15마일 이었으며 그 平均은 0.071마일, 標準偏差는 0.034마일이었다.

電算處理에 의하 로오란 C의 船位精度改善에 關하여

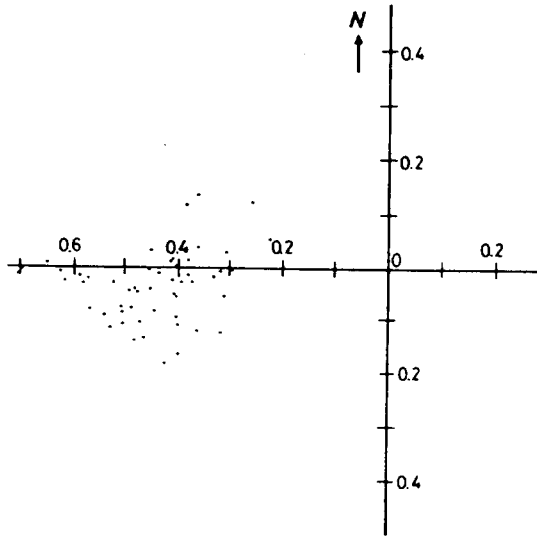


Fig. 2. Distribution of simulation positions to table position of Loran-C(9970 chain) at  $V_x=299691km/s$ ,  $V_y=299691km/s$ .

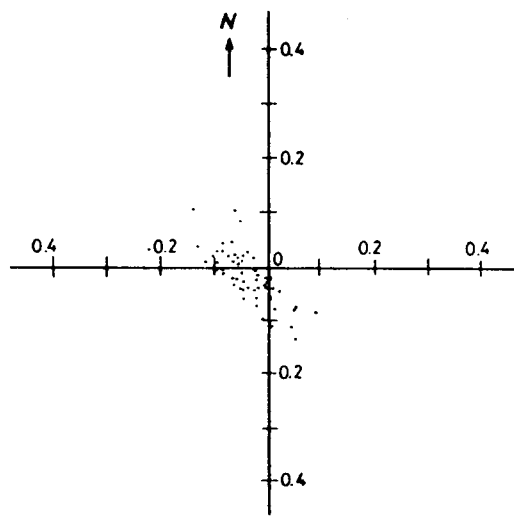


Fig. 3. Distribution of simulation position to table position of Loran-C(9970 chain) at  $V_x=299511km/s$ ,  $V_y=299537km/s$ .

以上の Fig. 2와 Fig. 3에서 로오란 C 表의 位置에 대하여 一般傳播速度를 利用한 시뮬레이션의 位置보다 計算傳播速度를 利用한 시뮬레이션 位置의 精度가 좋은 것은 計算傳播速度가 一般傳播速度보다 大氣의 屈折率 및 大地導電率 등의 要素가 포함된 實質的인 傳播速度에 가깝다는 것을 뜻한다.

4. 定點에서의 5970 chain의 시뮬레이션 位置의 精度

送信局附近을 포함하여 우리나라 近海의 9個의 定點에서 로오란 C의 5970 chain에 대한 M-X, M-Y의 時間差를 測定하여, 로오란 C 電波의 一般傳播速度 및 計算傳播速度 299590 km/s, 299522 km/s를 利用한 시뮬레이션 位置를 구하였다. 그리고 定點에 대

Table 4. Comparison of definite position and simulation positions according with transmitting velocity (Bv, Bv')  
(Bv;  $V_x=299615$  Km/s,  $V_y=299522$  Km/s; Bv';  $V_x=V_y=299691$  Km/s)

Definite position	Time Diff.	Simulation position with Bv		Simulation position with Bv'	
	M-X M-X	position	dev.	position	dev.
36 19.60N	31570.0	36 20.12N	1.72	36 22.98N	6.16
126 31.00E	48347.5	126 29.36E	288	126 25.85E	303
36 59.33N	31508.9	35 59.40N	0.31	36 00.35N	1.75
126 42.96E	48274.5	126 42.66E	284	126 41.53E	3.6
35 07.90N	32332.0	35 08.01N	0.12	35 08.15N	0.31
129 06.30E	48340.0	129 06.25E	335	129 06.11E	323
34 59.00N	32040.0	34 59.16N	0.20	34 59.34N	0.37
128 31.00E	48160.0	128 31.97E	350	128 30.86E	338
34 55.50N	32220.0	34 55.62N	0.20	34 55.80N	0.38
129 00.00E	48180.0	128 59.88E	323	138 59.77E	322
34 18.75N	31176.1	34 18.95N	0.40	34 19.05N	0.44
126 45.58E	47406.1	126 45.24E	301	126 45.26E	313
34 15.00N	31860.0	34 15.22N	0.22	34 15.32N	0.35
128 31.00E	47640.0	128 30.93E	342	128 30.88E	339
34 11.70N	31850.0	34 11.88N	0.18	34 11.98N	0.30
128 31.00E	47600.0	128 30.96E	347	128 30.90E	341
33 31.20N	32101.3	33 31.26N	0.21	33 21.34N	0.27
126 32.10E	46868.3	126 31.80E	279	126 31.87E	295

한 시물레이션 位置의 偏位置과 偏位方向을 구하였으며 그 結果는 Table 4와 같다.

Table 4에서 定點에 대한 시물레이션 位置의 精度는 그 偏位方向이 대부분 北西쪽이었으며 計算速度를 利用한 시물레이션 位置가 一般傳播速度를 利用한 시물레이션 位置보다 약 0.1~0.2마일정도 誤差가 적었다. 특히 X從局附近에서 測定한 時間差에 의한 시물레이션 位置는 定點에 대하여 많은 誤差를 나타내었으며 計算傳播速度에 의한 시물레이션 位置가 一般傳播速度에 의한 것보다, 약 1.5~4.5마일정도의 誤差가 적었다.

이러한 事實은 實質的인 時間差가 클수록 傳播速度에 의한 位置의 誤差가 增加할 뿐 아니라 送信局附近으로 갈수록 位置線의 發散이 커짐에 따른 것이라 생각된다. 따라서, 시물레이션으로 로오란C의 位置를 구할 경우에 一般傳播速度보다 計算傳播速度를 利用하는 것이 時間差에 의한 位置의 精度를 높일 수 있으며 送信局附近에서는 많은 誤差가 있음을 豫想할 수 있었다.

그리고 南海岸에서의 計算傳播速度를 利用한 시물레이션에 의한 로오란C의 5970 chain의 M-X, M-Y에 대한 海圖 및 表를 作成한 結果는 Fig. 4 및 Table 5, 6과 같다.

## 要 約

現在 使用中인 로오란C의 9970 chain 表와 一般傳播速度 및 送信局間의 距離와 傳播時間으로써 計算한 計算傳播速度를 利用하여 구한 시물레이션의 表와 그 精度를 比較·檢討하고, 우리나라 南海岸에서 測定한 9970 chain의 時間差를 이들 表로써 位置를 구하여 로오란C 表에 의한 位置에 대한 시물레이션의 位置의 相對誤差를 比較하였다.

또한, 定點에서 測定한 5970 chain의 時間差에 대하여도 두 傳播速度를 利用한 시물레이션의 位置를 구하여 定點에 대한 位置의 精度를 檢討하였다.

그 結果는 다음과 같다.

1. 計算傳播速度를 利用한 것이 一般傳播速度를 利用한 시물레이션의 表보다 로오란C의 表에 더욱 接近하였으며 送信局 가까이에서는 그 程度가 현저하였다.

2. 南海岸에서 測定한 57개의 9970 chain의 時間差로써 구한 表의 位置에 대하여, 一般傳播速度를

利用한 시물레이션의 位置는 0.2~0.7마일의 範圍에서 平均 0.46마일, 標準偏差 0.1마일의 誤差가 있었으며, 計算傳播速度를 利用한 시물레이션의 位置는 0.01~0.14마일의 範圍에서 平均 0.07마일, 標準偏差 0.03마일의 誤差가 있었다.

3. 定點에 대한 5970 chain의 시물레이션의 位置는 計算傳播速度를 利用한 것이 약 0.2마일의 誤差가 있었으나 一般傳播速度를 利用한 것보다 약 0.1~0.2마일의 誤差를 줄일 수 있다.

## 文 獻

- 1) 木村小一(1982): 船舶電子航法ノート(62). 船の科學, 35-2, 80-85.
- 2) 木村小一(1982): 船舶電子航法ノート(69). 船の科學, 35-11, 84-88.
- 3) 정세모(1980): 전파항법(기초편). 한국해양대학 해사도서관부, 103-179.
- 4) 安長榮(1981): 韓國南海岸에 있어서의 오메가信號의 地域的인 變化와 測位の 精度. 韓國漁業技術學會誌, 17(2), 59-63.
- 5) 金尚漢(1977): 電波航海學(理論과 實務). 太和出版社, 123-190.
- 6) 濱田悅之·齋藤清隆·鈴木 裕(1980): 로란C의 陸上傳播速度による補正とその効果について. 日本航海學會論文集 63, 71-75.
- 7) 濱田悅之·齋藤清隆(1981): 로란C의 陸上傳播速度による補正とその効果について-Ⅱ. 日本航海學會論文集, 65, 83-87.
- 8) 齋藤清隆·濱田悅之·春日 功·栗田嘉多澤 彰(1982): 로란C의 陸上傳播速度による補正とその効果について-Ⅲ. 日本航海學會論文集, 67, 109-114.
- 9) 安長榮(1984): 電算處理에 의한 로오란C의 船位精度. 濟州大學校論文集, 17, 279-284.
- 10) Toshio FURAYA(1971): Omega Receiving Data and Data Processor. ELECTRONIC NAVIGATION REVIEW, 68-76.
- 11) 李元羽(1984): 推測航法과 Loran C航法을 結合한 Hybrid航法の 精度에 關하여. 釜山水產大學 大學院水產學碩士學位 請求論文.

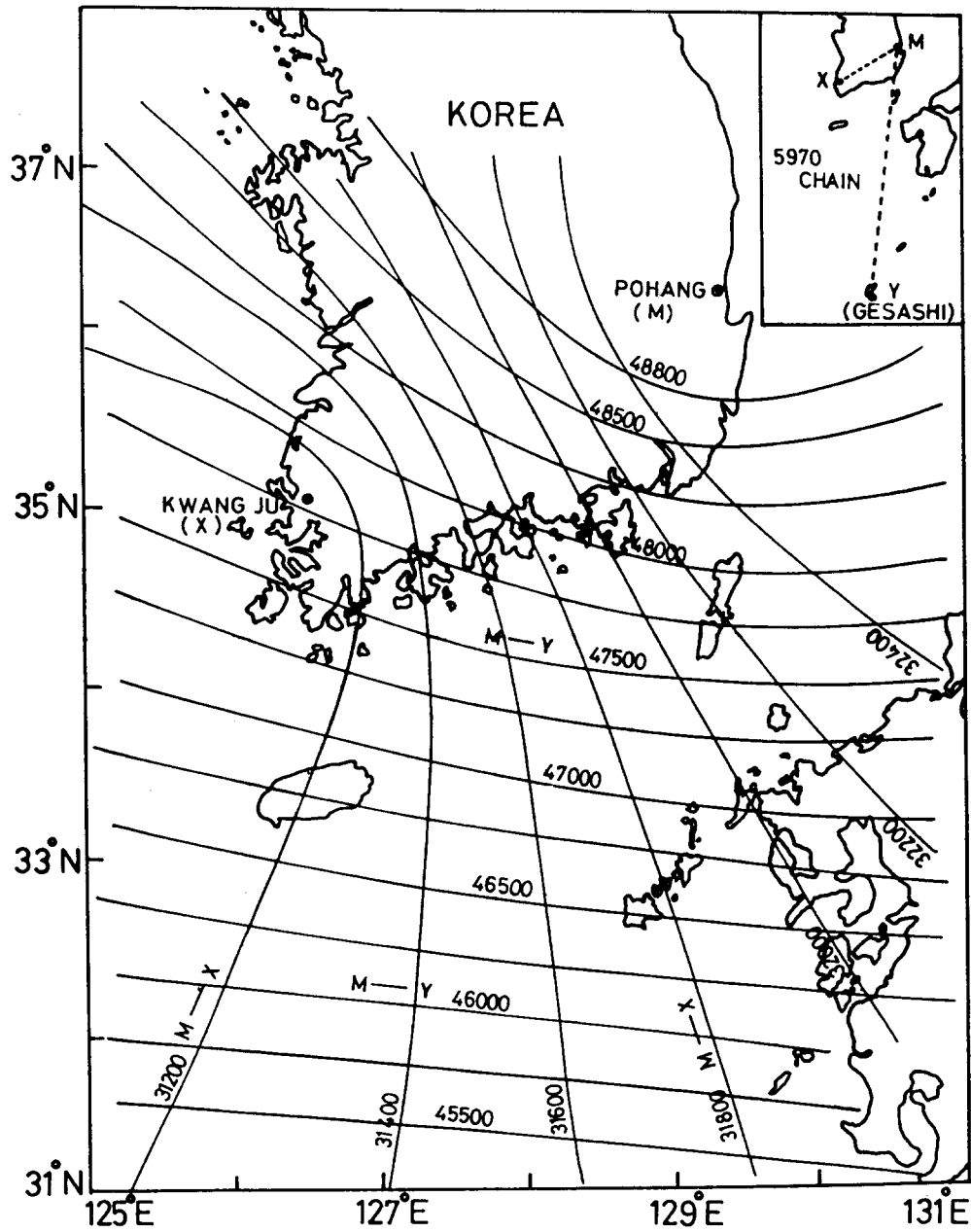


Fig. 4. Position lines of 5970 chain(Loran-C) in the southern sea of Korea.



安 長 榮

Table 5. The Table of 5970 chain(m-x) by the Loran-C simulation

A) 5970-x

T	31400	31420	31440	31460	31480
LAT					
° /	° / ▲	° / ▲	° / ▲	° / ▲	° / ▲
31 N	127 01.0E 42	127 09.5E 41	127 17.8E 40	127 26.0E 40	127 34.0E 39
31 30N	127 05.3E 38	127 13.0E 37	127 20.5E 36	127 27.8E 36	127 35.1E 35
32 N	127 09.5E 33	127 16.3E 33	127 23.0E 32	127 29.5E 32	127 36.0E 31
32 30N	127 13.5E 29	127 19.5E 29	127 25.3E 28	127 31.0E 28	127 36.7E 27
33 N	127 17.1E 25	127 22.2E 24	127 27.2E 24	127 32.1E 24	127 37.0E 23
33 30N	127 20.1E 21	127 24.3E 20	127 28.5E 20	127 32.6E 20	127 36.7E 20
34 N	127 21.9E 17	127 25.3E 16	127 28.7E 16	127 32.0E 16	127 35.4E 16
34 30N	127 21.4E 13	127 24.1E 13	127 26.7E 13	127 29.4E 13	127 32.0E 13
35 N	127 15.9E 10	127 17.8E 10	127 20.0E 10	127 22.2E 10	127 24.4E 11
35 30N	126 57.8E 12	127 00.3E 12	127 02.8E 12	127 05.2E 12	127 07.7E 11
36 N	126 19.6E 23	126 24.3E 21	126 28.7E 20	126 32.8E 19	126 36.7E 18
T	31800	31820	31840	31860	31880
LAT					
° /	° / ▲	° / ▲	° / ▲	° / ▲	° / ▲
31 N	129 36.1E 39	129 43.9E 39	129 51.8E 39	129 59.8E 40	130 07.9E 40
31 30N	129 25.4E 35	129 32.4E 35	129 39.6E 36	129 41.8E 36	129 54.1E 37
32 N	129 14.4E 31	129 20.8E 31	129 27.1E 32	129 33.6E 32	129 40.1E 33
32 30N	129 03.3E 27	129 08.9E 28	129 14.5E 28	129 20.2E 28	129 26.0E 29
33 N	128 51.9E 24	128 56.7E 24	129 01.6E 24	129 06.6E 25	129 11.6E 25
33 30N	128 40.2E 20	128 44.3E 20	128 48.4E 21	128 52.6E 21	128 56.9E 21
34 N	128 27.9E 17	128 31.4E 17	128 34.8E 17	128 38.3E 17	128 41.9E 21
34 30N	128 15.0E 14	128 17.8E 14	128 20.6E 14	128 23.5E 14	128 26.4E 14
35 N	128 00.6E 11	128 03.0E 11	128 05.4E 11	128 07.8E 12	128 10.2E 12
35 30N	127 43.9E 11	122 45.1E 11	127 48.4E 11	127 50.6E 11	127 52.8E 11
36 N	127 23.9E 12	127 28.4E 12	127 28.9E 12	127 31.4E 12	127 33.8E 12
T	32200	32220	32240	32260	32280
LAT					
° /	° / ▲	° / ▲	° / ▲	° / ▲	° / ▲
31 N	132 43.6E 62	132 56.1E 65	133 09.1E 68	133 22.8E 71	133 37.0E 74
31 30N	132 15.0E 56	132 26.4E 59	132 38.2E 61	132 50.6E 64	133 03.5E 67
32 N	131 46.2E 50	131 56.4E 52	132 06.9E 55	132 18.0E 57	132 29.6E 60
32 30N	131 17.1E 44	131 26.0E 46	131 35.3E 48	131 45.1E 50	131 55.3E 50
33 N	130 47.7E 38	130 55.4E 40	131 03.5E 41	131 11.9E 43	131 20.7E 46
33 30N	130 18.2E 32	130 24.7E 33	130 31.5E 35	130 38.5E 36	130 45.9E 38
34 N	129 48.9E 26	129 54.1E 27	129 59.6E 28	130 05.3E 29	130 11.2E 31
34 30N	129 20.1E 20	129 24.2E 21	129 28.4E 21	129 32.8E 22	129 37.3E 23
35 N	128 52.8E 15	128 55.9E 15	128 59.1E 19	129 02.3E 16	129 05.6E 17
35 30N	128 29.1E 11	128 31.5E 12	128 33.9E 12	128 36.3E 12	128 38.8E 12
36 N	128 10.5E 11	128 12.8E 11	128 15.0E 11	128 17.2E 10	128 19.4E 10

電算處理에 의한 프오란 C의 船位精度改善에 關하여

Table 6. The table of 5970 chain (M-Y) by the Loran-C simulation  
B) 5970-y

46000			46020			46040			46060			46080			T
○	/	▲	○	/	▲	○	/	▲	○	/	▲	○	/	▲	long
32 30.8N	10		32 32.9N	10		32 35.1N	10		32 37.3N	10		32 39.4N	10		124E
32 23.5N	9		32 25.5N	9		32 27.5N	9		32 29.5N	9		32 31.5N	9		125E
32 16.4N	9		32 18.3N	9		32 20.1N	9		32 21.9N	9		32 23.8N	9		126E
32 09.7N	8		32 11.4N	8		32 13.1N	8		32 14.8N	8		32 16.6N	8		127E
32 03.4N	8		32 05.1N	8		32 06.7N	8		32 08.4N	8		32 10.0N	8		128E
31 57.8N	8		31 59.4N	8		32 01.0N	8		32 02.7N	8		32 04.3N	8		129E
31 52.8N	8		31 54.4N	8		31 56.1N	8		31 59.1N	8		31 59.4N	8		130E
31 48.3N	8		31 50.1N	8		31 51.8N	8		31 53.6N	8		31 55.3N	8		131E
31 44.3N	9		31 46.2N	9		31 48.1N	9		31 50.0N	9		31 51.8N	9		132E
31 40.6N	10		31 42.6N	10		31 44.7N	10		31 46.7N	10		31 48.7N	10		133E
47000			47020			47040			47060			47080			T
○	/	▲	○	/	▲	○	/	▲	○	/	▲	○	/	▲	long
34 25.3N	12		34 27.8N	12		34 30.3N	12		34 32.8N	12		34 35.3N	12		124E
34 07.4N	11		34 09.6N	11		34 11.9N	11		34 14.1N	11		34 16.4N	11		125E
33 51.2N	9		33 53.2N	10		33 55.2N	10		33 57.2N	10		33 59.2N	10		126E
33 37.3N	9		33 39.1N	9		33 40.9N	9		33 42.7N	9		33 44.5N	9		127E
33 26.4N	8		33 28.1N	8		33 29.8N	8		33 31.5N	8		33 33.2N	8		128E
33 19.2N	8		33 20.9N	8		33 22.5N	8		33 24.1N	8		33 25.8N	8		129E
33 15.8N	8		33 17.5N	8		33 19.1N	8		33 20.8N	8		33 22.4N	8		130E
33 15.8N	8		33 17.6N	8		33 19.3N	8		33 21.1N	8		33 22.8N	8		131E
33 18.6N	9		33 20.5N	9		33 22.5N	9		33 24.4N	9		33 26.3N	9		132E
33 23.6N	10		33 25.7N	10		33 27.8N	10		33 29.9N	10		33 32.1N	10		133E
48000			48020			48040			48060			48080			T
○	/	▲	○	/	▲	○	/	▲	○	/	▲	○	/	▲	long
36 58.8N	20		37 03.0N	21		37 07.2N	21		37 11.6N	22		37 16.0N	22		124E
36 20.3N	17		36 23.8N	17		36 27.3N	18		36 31.0N	18		36 34.6N	18		125E
35 45.1N	14		35 47.9N	14		35 50.8N	14		35 53.7N	14		35 56.7N	15		126E
35 15.2N	11		35 17.4N	11		35 19.7N	11		35 22.0N	11		35 24.3N	11		127E
34 53.0N	9		34 54.9N	9		34 56.7N	9		34 58.6N	9		35 00.4N	9		128E
34 40.8N	8		34 42.5N	8		34 44.1N	8		34 45.7N	8		34 47.4N	8		129E
34 39.1N	8		34 40.8N	8		34 42.5N	8		34 44.2N	8		34 45.9N	8		130E
34 46.6N	9		34 48.6N	9		34 50.5N	9		34 52.5N	9		34 54.4N	9		131E
35 01.1N	11		35 03.5N	11		35 05.8N	11		35 08.1N	11		35 10.5N	11		132E
35 20.4N	13		35 23.1N	13		35 25.9N	14		35 28.8N	14		35 31.6N	14		133E