

5. 李樂周等：無限平板에 橢圓形 Crack을 가진 圓周圍의 應力分布에 關한 研究, 大韓機械學會誌, Vol. 15, No. 4 pp. 398~403(1975).
6. 川原正吉, 栗原正好：表面き裂の疲勞による傳播成長過程に關する豫備的考察, 日本造船學會 論文集, Vol. 137 pp. 297~306(1975).
7. 小寺澤良一, 南坂 繁：繰返し曲げによる非貫通疲勞き裂の進展, 日本材料學會誌, Vol. 26, No. 289, pp. 955~961(1977).
8. 長谷部宣男, 上田 稔：段他ぐう角部にき裂を有する半無限板の面外曲げ, 日本機械學會, 論文集, Vol. 46, No. 409 pp. 985~989(1980).
9. 宋智浩：破壞力學의 現況(Ⅱ), 大韓機械學會誌, Vol. 21, No. 1, pp. 10~20(1981).
10. ASM; Fractography and Atlas of fractography, Metal Handbook, Vol. 9, ASM, Ohio, pp. 49~62, 161~280(1975).
11. JWS; 鐵鋼溶接部の破面寫真集, 黒木出版社, 大阪, pp. 398~403(1975).
12. 比川英夫, 小寺澤良一：フラクトグラフィ, 破壞力學と材料強度講座, 培風館, 東京, pp. 79~121(1982)
13. 金澤, 町田, 糸賀：表面缺陷からの疲勞龜裂傳播特性につして(等一報), 日本造船學會 論文集, Vol. 132, pp. 395(1972).
14. 向井喜彦, 山崎信二：形狀不連續付平板の非貫通形缺陷に對する曲げ疲勞壽命豫測(等一報), 日本造船學會 論文集, Vol. 151, pp. 245~254(1982).
15. David Broek; Elementary Engineering Fracture Mechanics, Sijthoff & Noordhoff, Netherlands, pp. 80~86(1978).
16. 金永直, 趙相明：平均 굽힘 疲勞荷重에 의한 鋼溶接部の 모서리 균열 傳播特性, 大韓機械學會 論文集, Vol. 6, No. 3, pp. 232~238(1982).
17. 前掲書(11), p. 416~417.
18. 前掲書(15), pp. 48~53.
19. 村上裕則, 大南正瑛：破壞力學入門, オーム社, 東京, pp. 141~143(1976).
20. H.O. FUCHS, R.I. STEPHENS; METAL FATIGUE IN ENGINEERING, A Wiley-Interscience Publication, New York, pp. 204~213(1980).
21. 前掲書(15) p. 259.

韓國沿岸에 있어서 Loran C (GRI-5970) 利用을 爲한 Lattice Table의 表值計算에 關한 研究

黃 仁 秀

A study on the Computation of Tabulated Values of
Loran C (GRI-5970) Lattice Tables for Practical Use
near the Korean Coast

In-soo Hwang

目 次
Abstract
記號說明
1. 序 論
2. Loran C의 測位原理 및 利用範圍
2.1 Loran C의 測位原理
2.2 韓國近海에서의 Loran C의 利用範圍
3. Loran C 表值計算의 理論解釋과 電算處理
3.1 傳播經路長의 計算
3.1.1 Anodyer-Lambert 式
3.1.2 WGS-72 測地系의 境遇
3.2 Loran C 電波의 傳播速度
3.3 電算處理에 依한 表值計算
3.3.1 Loran C 表值의 計算
3.3.2 時間差 双曲線의 緯度 經度の 増分計算
4. 計算結果의 檢討 및 評價
4.1 DMAHC Table과 計算結果의 比較
4.2 計算結果를 利用한 位置線의 決定
5. 結 論
參考文獻
附錄, 計算結果
1. Loran C Table (Pair; 5970-W)
2. Loran C Table (Pair; 5970-X)
3. Loran C Table (Pair; 5970-Y)

ABSTRACT

Loran C, a long range navigation system obtaining vehicle's position by measuring the arrival time difference and the phase difference of the pulsed low frequency signals transmitted by different stations of the chain, is proved to be effective accurate navigational aid in coastal and off-shore routes. The GRI-9970 chain is available only in the south east coast of the Korean peninsula, Another chain, GRI-5970, is known to cover most of Korean coasts and off-shores, which U.S. Air Force, in charge of the control of this chain, does not open it for civilian use yet.

In this connection, this paper aimed to obtain Loran C (GRI-5970) lattice table for the extension of Loran C coverage for civilian use. The authors studied the theoretical analysis of various calculating formulas for the geodetic wave path length and the propagation velocity of Loran C wave, and programmed for mathematical calculation. To verify the reliability of the calculation, the table values of GRI-9970 chain is computed by the same program and compared it with those of DMAHC tables.

And then tables of GRI-5970 chain are calculated and by being compared with those of measured values at points of known positions proved to be satisfactory.

Concluding remarks of this paper are as follows:

- (1) The correction coefficient of Loran C propagation velocity is estimated as 0.99946.
- (2) Errors of calculated table values by the method proposed in this paper to the DMAHC tables are found to be within the range ± 0.7 minutes of latitude (or longitude) in case of GRI-9970.
- (3) Fixed positions by the tables calculated of GRI-5970 were deviated by the range of 0.5-1.0 N miles, and those of GRI-9970 by the range of 0.5-5.1 N miles from the known position in Korean ports.
- (4) From the abovementioned facts, the calculation method proposed in this paper is proved to be reasonable and effective, and the calculated tables will be useful to position fixing for merchant and fishing vessels near the Korean coasts.

記 號 說 明

- a: 地球楕圓體의 長半徑 (m)
 b: 地球楕圓體의 短半徑 (m)
 D: 傳播經路長 (m)
 DIF: 距離差 (m)
 dif₁: 主從局부터 受信點까지 距離差 (m)

- dif_2 : 受信點의 緯度를 增加시킨 主從局부터 距離差 (m)
 DLA : 時間差 變化에 따른 緯度變化量
 DLo : 時間差 變化에 따른 經度變化量
 DLo : 두 地點間의 變經 (deg)
 Dm : 受信點과 主局間의 距離 (m)
 Ds : 受信點과 從局間의 距離 (m)
 dt : 緯度增加에 따른 時間差의 變化量
 f : 扁平率
 L : 地理緯度 (deg)
 L_1 : 出發地點의 緯度 (deg)
 L_2 : 到着地點의 緯度 (deg)
 Lc : 地心緯度 (deg)
 MT : 基準時間差 ($\mu. sec$)
 P : 東西距
 Pm : 主局的 2次位相係數 ($\mu. sec$)
 Ps : 從局的 2次位相係數 ($\mu. sec$)
 S : 傾斜度
 T : 海上에서 傳播時間 ($\mu. sec$)
 Td : 受信機에서의 測定時間差 ($\mu. sec$)
 Tms : 主局에서 從局까지 傳播時間 ($\mu. sec$)
 Ts : 主從間의 送信時間差 ($\mu. sec$)
 Tsf : T동안의 2次位相係數 ($\mu. sec$)
 tm : 主局과 受信地點사이의 傳播時間 ($\mu. sec$)
 ts : 從局과 受信地點사이의 傳播時間 ($\mu. sec$)
 V : 傳播速度 ($m / \mu. sec$)
 δ : Coding delay ($\mu. sec$)
 θ_1 : 地球中心에서 이루는 두 地點間의 角距離 (rad)
 θ_2 : 回轉楕圓體에 對한 修正值 (rad)
 θ_1' : 外接球上의 大圈距離 (rad)
 θ_2' : 回轉楕圓體에 對한 補正值 (rad)
 λ : 經度 (deg)
 λ_1 : 出發地點의 經度 (deg)
 λ_2 : 到着地點의 經度 (deg)
 ϕ : 整約緯度 (deg)

1. 序 論

Loran (Long Range Navigation) C 시스템은 美國 Coast guard가 開發運營하고 있는 電波를 利用한 空天假性 双曲線航法 시스템의 一稱이다. 이 시스템은 일러진 主局 및 從局에서 頻率 變調된 100KHz의 電波를 發射하고, 船舶에서는 頻스의 到達 時間差 및 그 位相差를 同位로 測定하여 主局 및 從局으로부터의 距離差를 求하는 方式이다. 地球上 어디에서나 使用可能한 오메가(Omega)航法과 衛星航法裝置와는 달리, 그 利用範圍은 美國 東西海岸, 北大西洋 亞齊의 및 日本(海) 方面에 比較的 限定된 海域에 止다.^{1),2)} 그러나, 美國은 美國領海에 大體하는 船舶에 對하여 Loran C 受信機의 設置를 義務化하는 法令을 制定하고, 이에 對한 規勸을 加하고 있는 事實이어서 大部分의 遠洋船의 Loran C 受信機를 搭載하고 있다.³⁾

한편, 韓國近海에서 利用可能한 電波航法 시스템은 極히 制限되어 있다. 데카(Decca) 방식은 日本에 設置되어 있는 7-C체인(Chain)이 韓國南海岸 一部에서만 利用可能하고, 衛星航法 시스템은 全海域에서 利用可能하다. 測位間隔이 1~40時間이므로 補助電波航法 裝置가 必要하며,⁴⁾ 오메가 방식도 역시 位置精度가 좋지않아서, 大部分의 船舶이 Loran C에 依한 船位를 信賴, 選好하고 있는 實情이다. 그리고, Loran C 방식은 Northwest Pacific Chain (GRI-9970)과 Far East Chain(別名:Commando Lion:GRI-5970)이 極東地域에 設置, 運用되고 있으나, GRI 9970은 韓國南海岸 一部와 東海岸 一部에서만 利用可能하고, 그것도 空間波의 영향이 甚하여 位置의 精密度가 낮은 實情이며, GRI-5970은 韓國近海 全海域에서 利用할 수 있으나, 이를 運用하고 있는 美空軍에서 이에 對한 利用資料(Table 및 chart)를 公開하고 있지 않고, Loran C Lattice Table 및 Loran Chart의 發刊을 管掌하고 있는 美國 DMAHC (Defence Mapping Agency Hydrographic Center)에서 Table 作成에 關한 理論이나, 이의 電算 프로그램을 公開하고 있지 않다. 萬一, GRI-5970을 利用할 수만 있다면, 電波航法 방식의 死角地帶에 該當하는 韓國沿近岸의 航法 및 漁撈에 크게 도움이 되리라 믿는다.

本 論文은 非公式的으로 알려진 GRI-5970 체인의 主局(浦項)과 從局(W:Hokkaido, X:光華, Y:Okinawa)의 位置 및 各 從局의 Coding delay를⁵⁾ 利用하여 GRI-5970 체인의 Lattice Table을 作成함으로써, 韓國近海를 通航하는 船舶의 位置決定에 도움을 주고자 한다.

研究方法은 Loran C 방식의 測位原理 및 回轉格網體인 地球上에서의 各 地點間의 距離計算에 對한 諸理論을 檢討하고, 이 중 가장 有用한 方法을 택하여, 數值解釋에 依한 Lattice Table 作成의 電算 프로그램을 作成하였고, 이 프로그램에 GRI-9970의 資料를 넣어서 얻은 計算結果와 美國 DMAHC의 GRI 9970 Table과 比較를 하여, 이 프로그램의 妥當性을 立證하고, GRI 5970 체인의 Table을 作成하였다. 그리고, 作成된 Table을 利用하여 位置를 얻고

있는 數個 地点에서 測定된 GRI-5970의 時間差에 依한 位置線의 精度를 確認하여 實用化할 수 있음을 立證하였다.

2. Loran C의 測位原理 및 利用範圍

2.1 Loran C의 測位原理

Loran C의 送信方式은 主從局間의 追從同期方式을 채택하고 있어서 受信機에서 測定되는 時間差는 다음 式으로 計算된다. ⁴⁾

$$T_d = T_s + (t_s - t_m) \dots \dots \dots (1)$$

$$T_s = T_{ms} + S \dots \dots \dots (2)$$

여기서 萬一 信號 電波가 送信局과 受信點 사이를 地表波의 形態로 傳播되고 傳波速度 V가 一定하다고 假定하고 主從局信號의 2次位相係數까지 고려하면

$$T_d = T_s + (D_s - D_m / V + P_s - P_m) \dots \dots \dots (3)$$

이 된다. ⁵⁾ 2次位相係數⁶⁾는 Loran-C 電波의 傳播速度로서 地球上에서 의 Loran C 電波 傳播速度의 平均値인 299,691 km/sec를 使用하기 때문에 생기는 海上에서 의 傳播速度補正值 및 안테나 近方系에 있어서 의 位相補正值이다. 즉, 올바른 海上의 傳播時間은 (T + Tsf)이다.

2次位相係數 Tsf는

$$Tsf = T / 1544 - (1.5 + 479 / T)^{-2} \\ = 0.00060036T - 0.2 \dots \dots \dots (4)$$

로 表示되고, 그림 1에서 보는 바와 같이 1,000海里 傳播時에 2次 位相係數는 3.5μ sec 정도로 나타난다. ⁶⁾

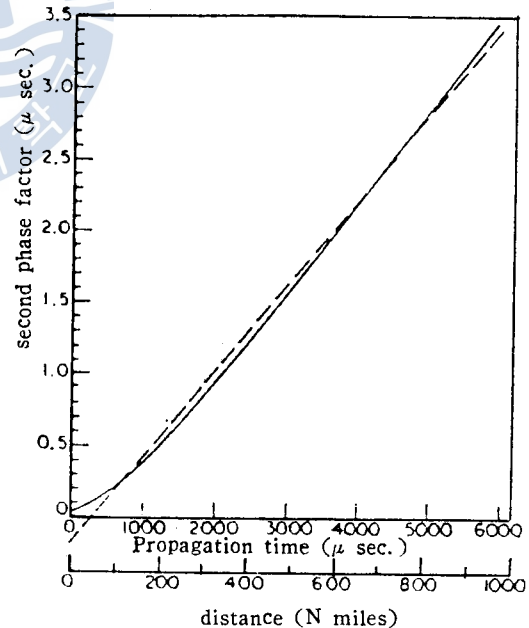


Figure 1. Second phase factor Tsf versus time T and distance D for the propagation of Loran C signal over the sea.

— real values
 calculated values

2.2 韓國近海에서 의Laran C 利用範圍

Lorane C 自動受信機의 最大有效範圍은 1,200海里(地表波)이다. 受信範圍은 送信電力, 受信機의 性能, 傳播距離의 損失에 依해서 變化한다. 2) 지금까지의 實船使用實績을 基로 作成된 GRI 9970 에서의 有效範圍은 實情에 依해서 實情의 50%에 達하지 地域이다. GRI 5970의 豫想有效範圍은 豫想의 50%에 達하지 地域이다. 그러나, GRI 9970과 GRI 5970을 同時에 活用할 事 能하면 各 船의 受信局의 基線에 依해서 補完의 效果로 正確한 測位의 可能하며, 7, 8) 에 依해서 豫想의 有效範圍은 2.5배 2)에서 點線으로 示되어 地域이 된다. 9) 以下의 GRI 5970과 GRI 9970의 各 送信局 位置와 Coding delay는 表1에 示한다. 9), 7)

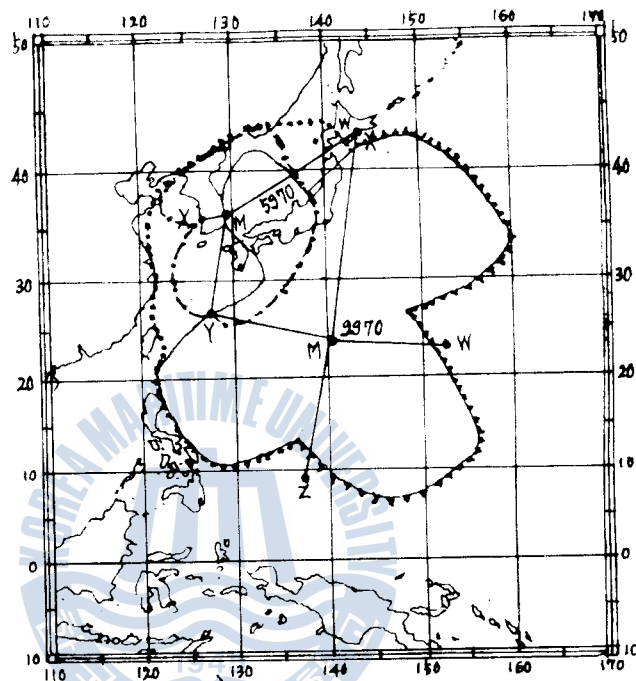


Figure 2. Loran C coverage near the Korean coasts.
 — coverage of GRI-9970
 - - - predicted coverage of GRI-5970
 extended coverage by the use of the cross chain method of GRI 9970 and GRI-5970.

station	location	Ts(μ sec.)	coding delay (μ sec.)	power (kw)	location(WGS-72)	
5970-M	POHANG	—	—	35	36°11'05.80"N	129°20'27.28"E
W	HOKKAIDO	15783.79	11000	1000	42°44'37.00"N	143°43'09.06"E
X	KWANG JU	31947.02	31000	35	35°02'23.87"N	126°32'26.74"E
Y	GESASHI	45565.56	42000	1000	26°36'24.99"N	128°08'56.21"E
9970 M	IWO JIMA	—	—	1800	24°48'03.60"N	141°19'30.30"E
W	MARCUS	15283.94	11000	1800	24°17'07.89"N	153°58'53.23"E
X	HOKKAIDO	36685.12	30000	1000	42°44'37.10"N	143°43'09.25"E
Y	GESASHI	59463.18	55000	1000	26°36'24.98"N	128°08'56.45"E
Z	YAP	80746.79	75000	1000	09°32'45.79"N	138°09'54.97"E

Table 1. Coding delays, transmitting powers and locations of master and slave stations of GRI-5970 and GRI-9970.

3. Loran-C 表值計算의 理論解釋과 電算處理

3.1 傳播經路長의 計算

電波의 進行速度는 均一 等方性 媒質內에서 항상 一定하다. 地球表面 및 大氣層 內의 均一 媒質로 看做하면 地表波의 境遇, 送信局에서 受信點까지 最短距離를 傳播하게 된다. 地球를 眞球로 假定할 때, 地球表面上의 2地點間의 最短距離線은 大圈距離가 된다. ¹⁰⁾

大圈距離는 球面三角法의 Cosine 法則 및 Sine과 Cosine의 余角關係를 利用하여 求할 수 있다. ¹¹⁾

$$\cos \theta_1 = \sin L_1 \sin L_2 + \cos L_1 \cos L_2 \cos (\lambda_1 - \lambda_2)$$

$$\theta_1 = \cos^{-1} (\sin L_1 \sin L_2 + \cos L_1 \cos L_2 \cos dL_0) \dots \dots \dots (5)$$

式 (5)에 依해 計算된 距離는 眞球上에서의 距離이므로 回轉楕圓體인 地球에 適用할 때는 補正이 必要하다. 美國 DMAHC가 Loran C의 Chart 및 Table 作成時에 使用한 基準楕圓體는 a가 6,378,166 m, 扁平率이 1/298.3인 Fisher 楕圓體인 것으로 알려져 있으나, ¹²⁾ 傳播經路長을 求하는 式은 公開되어 있지 않다. 따라서 本 論文에서는 Andoyer-Lambert 式에 依한 方法과 WGS-72 測地系에서 一般的으로 使用하는 方式을 導入하여 이 문제를 檢討하고자 한다.

3.1.1 Andoyer-Lambert 式

Clarke (1866年)의 回轉楕圓體 (扁平率 $f=1/294.98$, 長半徑 a 6,378,206 m, 短半徑 b 6,356,584 m)가 地球의 모양을 正確히 나타낸다고 假定하면, 回轉楕圓體上에서의 距離는 다음 式 (6)에 依하여 求할 수 있다. ¹³⁾

$$D = a(\theta_1 + \theta_2) \dots \dots \dots (6)$$

$$\theta_2 = \frac{f}{4} \left\{ \frac{(3\sin\theta_1 - \theta_1)(1+S+C)(1+S-C)}{1+\cos\theta_1} - \frac{(3\sin\theta_1 + \theta_1)(1-S+C)(1-S-C)}{1-\cos\theta_1} \right\} \dots \dots (7)$$

$$\text{단. } S = \sin L_1 \sin L_2$$

$$C = \cos L_1 \cos L_2$$

3.1.2 WGS-72 測地系의 境遇

WGS-72 (World Geodetic System 1972) 楕圓體에서는 扁平率 $f=1/298.26$ 이고, 長半徑 a는 6,378,135 m, 短半徑 b는 6,356,751 m가 된다. ^{6), 10)}

그림 3에서 通常海圖나 地圖에서 使用하는 地理緯度를 L, 地心緯度를 L_c 라 하고, L과 L_c

와의 關係를 먼저 求한다.

地球上의 임의의 點 P의 座標를 (x, y)라 하고, 橢圓의 方程式

$$\frac{a^2}{x^2} + \frac{b^2}{y^2} = 1 \dots\dots\dots(8)$$

를 微分하면

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{a^2x}{b^2y} = \tan\left(\frac{\pi}{2} + L\right) = -\cot L$$

$$\frac{b^2x}{a^2y} = -\cot L$$

$$y = \left(\frac{b^2}{a^2} \tan L\right) x \dots\dots\dots(9)$$

를 代入

(9)式을 (8)式에 代入하여 x에 關하여 풀면

$$x = \frac{a \cos L}{(1 - e^2 \sin^2 L)^{1/2}} \dots\dots\dots(10)$$

$$y = \frac{a(1 - e^2) \sin L}{(1 - e^2 \sin^2 L)^{1/2}} \dots\dots\dots(11)$$

$$\text{단, } e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

이 되고, 따라서 그림 3에서

$$\tan L_c = \frac{y}{x} = \frac{a(1 - e^2) \sin L}{a \cos L (1 - e^2 \sin^2 L)^{1/2}} = (1 - e^2) \tan L = (1 - f)^2 \tan L = \frac{b^2}{a^2} \tan L \dots\dots\dots(12)$$

의 關係를 알 수 있다. 11)

地球의 回轉橢圓體는 扁平率이 크지 않으므로 現在 一般的으로 使用하는 測地線(Geodetic Line) 計算時의 整約緯度(Reduced latitude)는 다음 式을 利用하여 求하고 있다. 10)

$$\tan \phi = (1 - f) \tan L = \frac{b}{a} \tan L \dots\dots\dots(13)$$

ϕ_1, ϕ_2 를 L_1, L_2 의 整約緯度라 할 때, 外接球上에서의 大圈距離 θ'_1 및 離心率이 작은 回轉橢圓體에 對한 補正値 θ'_2 는

$$\theta'_1 = \sin \phi_1 \sin \phi_2 + \cos \phi_1 \cos \phi_2 \cos(\lambda_1 - \lambda_2) \dots\dots\dots(14)$$

$$\theta'_2 = -\frac{f}{4} (m \cdot n v) \dots\dots\dots(15)$$

$$\text{단, } m = (\sin \phi_1 + \sin \phi_2)^2 / \sin^2 \theta_1$$

$$n = (\sin \phi_1 - \sin \phi_2)^2 / \sin^2 \theta'_1$$

$$u = (1 - \cos \theta'_1)(\theta'_1 - \sin \theta'_1)$$

$$v = (1 + \cos \theta'_1)(\theta'_1 + \sin \theta'_1)$$

으로 계산되며, 6), 10) 이를 利用하여 地球上에서의 傳播經路長은 式 6)에 依하여 求할 수 있다.

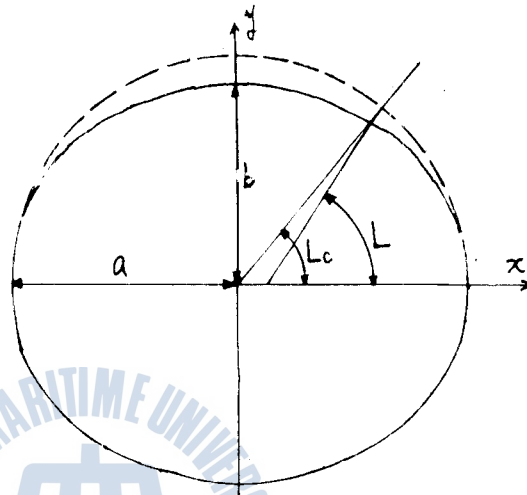
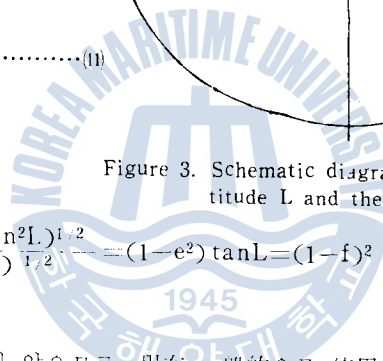


Figure 3. Schematic diagram of the geographic latitude L and the geocentric latitude Lc.



$$D=(\theta'_1+\theta'_2)\dots\dots\dots(6)$$

本論文에서는 現在 가장 많이 使用되고 있는 式 (4), (5), (6)과 WGS-72 測地系를 택하여 Lorán C 傳播經路長을 求하였고, Andoyer Lambert 式에 依하여 求한 經路長과 比較한 結果 그 差異는 크지 않음을 確認하였다.

3.2 Lorán C 電波의 傳播速度

現用 自動 Lorán C 受信機가 送信 안테나로부터 地球表面을 따라 比較的 遠距離의 受信 안테나에 到達하는 地表波를 受信하도록 되어 있는 點을 감안하여, Lorán C 表 作成時 地表波에 對하여만 考慮하기로 한다. Lorán C 電波의 傳播速度는 地球上에서의 平均値가 299.691 m/μ sec이나 ^{6), 14)} 實際로 式 (4)로 計算되는 바와 같이 약간의 2次位相係數가 加해진다. 式 (4)는 傳播時間에 對한 補正値이나, 傳播速度에 速度補正係數 0.9994를 곱하여 速度補正을 해주어도 遠方系에서는 同一한 結果를 얻을 수 있다. 美國 DMAHC에서 使用한 速度補正係數를 알아내기 위하여, GRI-5970 및 GRI-9970의 主局과 各 從局間의 距離를 計算하고 이 主從局間距離와 표 1의 主從局間의 傳播時間을 利用하여, 各 境遇의 傳播速度를 求하였다. 그 結果 표 2에서 나타낸 바와 같이 美國 DMAHC Lorán C 表에서 使用한 平均傳播速度는 299.5296 m/μ sec이며, 速度補正係數가 0.99946이 됨을 알 수 있었다.

station	base line distance (metres)	Ts-δ (μ sec.)	propagation velocity deduced the DMAHC table (m/μsec.)
9970- W	1,283,156	4,283.94	299.4526
X	2,002,323	6,685.12	299.5194
Y	1,336,858	4,463.18	299.5304
Z	1,721,248	5,746.79	299.5147
5970- W	1,432,812	4,783.69	299.5002
X	283,713	947.02	299.5850
Y	1,067,994	3,565.56	299.5305
average velocity (m/μ sec.)	—	—	299.5296

Table 2. Computed values of the distance and the Lorán C propagation velocity deduced from the DMAHC table.

3.3 電算處理에 依한 表值計算 (Flow chart)

Lorán C 表의 表值計算을 爲한 電算 프로그램은 FORTRAN 言語를 使用하였고, 프로그램의 主要部는 主 프로그램, 時間差 雙曲線의 기울기(dL/dt, dλ/dt)를 求하는 2個의 數值解釋

地球表面에 同轉格體(地球)의 各 地點間의 距離計算用 Sub-function을 定義한 一 部 프로그램의 概略圖에 示한 如하 示한다.

Loran C Lattice Table에서는 基準의 點에서 某한 地點의 到達時間差의 雙曲線의 一定間隔의 緯線(또는 經線)을 編纂하는 地點의 緯度(또는 經度)의 增分(또는 減分)을 求하여, 求한 電波到達時間差의 雙曲線의 方程式을 利用 復雜한 距離計算을 容易하게 할 事가 可能하며, 求한 結果를 表值에 用한다.

一 次, 從局에 對해서라고 한 假令 從局에서 求한 電波到達時間差를 比較的 簡單의 計算의 結果, 一定間隔으로 求한 點의 緯度(또는 經度)에서의 到達時間差를 計算하고 求하고자 하는 到達時間差(一定間隔으로 採擇한 時間差)와 的 緯度(또는 經度) 差分을 求한 次의 方法을 採擇한다.

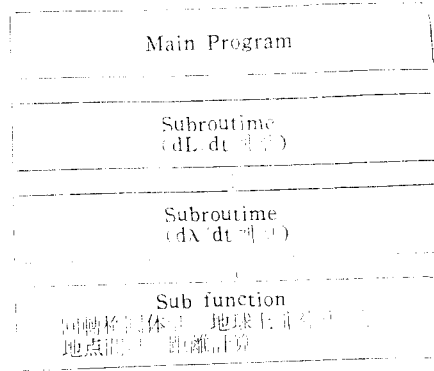


Figure 4. Structure of the computer program for the calculation of Loran C lattice tables.

3.3.1 Loran C 表值의 計算 (Main program)

Computer에 依한 計算 結果인 Loran C 表를 便利하게 利用하도록 하기 爲하여, 現用 DM-AHC 發刊 Loran C Table과 同의 時間差 間隔은 $20 \mu \text{ sec}$ 로 하고, 時間差 雙曲線의 傾斜度에 對해서 基準緯度에서 經度값을 求하거나, 基準經度에서 緯度값을 求하도록 하고, 基準緯度나 基準經度의 間隔은 $30'$ 이 되도록 프로그램을 作成하였다.

一 次, 從局 \leftrightarrow 出發點間의 距離에서 主局 \leftrightarrow 出發點間의 距離를 減한 값을 DIF(距離差)로 하고 이를 傳播速度 V 로 나눈 값과 送信遲延時間을 合하여, 出發點에서 測定되는 時間差를 求하였다. 이 時間差에 가까운 $20 \mu \text{ sec}$ 間隔에 時間差를 數表에 記載하기로 하고 이 地點附近의 時間差 雙曲線의 緯線에 對한 傾斜度

$$S = dp/dL \dots \dots \dots (17)$$

$$dp = d\lambda \cos L \sin \theta \dots \dots \dots (18)$$

- 나, S: 傾斜度
- dp: 東西距의 增分
- dλ: 經度의 增分
- dL: 緯度의 增分
- L: 計算出發點의 緯度

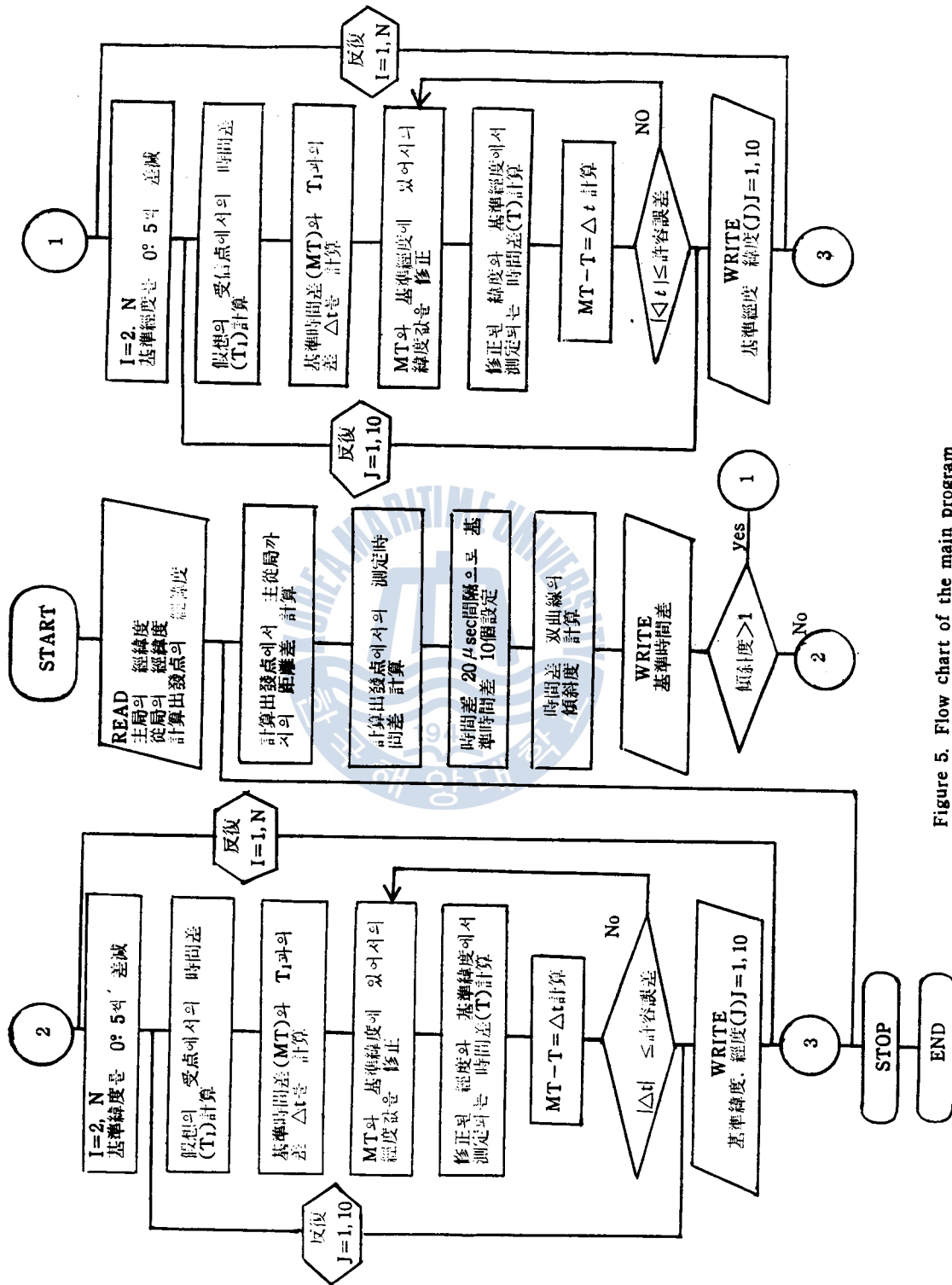


Figure 5. Flow chart of the main program

이 事實이다. $S = 1.0$ 의 時, 時間差 雙曲線의 點을 指定하고, 該當 時間差 雙曲線의 緯線을 지나는 地點의 緯도를 찾아내도록 하였으며, $S = 1.0$ 의 時 緯도를 一定間隔으로 指定하여 該當 時間差 雙曲線의 緯線을 지나는 地點의 經도값을 찾아서 Table에 表示하였다.

이 計算의 計算原理나 方法이 同一하고, $S = 1.0$ 의 境遇를 除外한 記述하기로 한다. 基準緯線의 出發點의 緯도를 初期值로 設定하고, 이를 固定하여 一定間隔으로 選擇한 10個의 基準時間差에 相當하는 經도값을 計算한 後에, 基準緯도값을 $30'$ 씩 減해 나가는 方法을 取하였다.

이 緯線을 지나는 時間線의 經도값을 計算하는 方法은 먼저 固定된 基準緯도와 出發點의 經도를 初期值로 하여, 이 位置에서의 電波의 到達時間差 T_1 를 計算하고, 이 T_1 와 基準時間差를 用하여 式 (9)와 같은 方法으로 基準時間差에 있어서의 經도값을 求한다.

$$\lambda_1 = \{MT(1) - T_1\} \times \frac{d\lambda}{dt} + \lambda \dots \dots \dots (9)$$

- 단, λ : 出發點의 經도
- $MT(1)$: 첫 번째 基準時間差
- λ_1 : $MT(1)$ 에서의 經도값

式 (9)는 雙曲線의 直線이라는 假定하에 成立하는 Taylor級數의 一次項만을 고려한 것이므로 Newton 法을 適用하여 基準緯도와 λ_1 을 새로운 初期值로 하여 反復計算을 하고, $|MT(1) - T_1|$ 가 許容誤差 $0.01 \mu\text{sec}$ 以內가 되면 計算을 마치고록 하였다.

3.3.2 時間差 雙曲線의 緯度·經度의 增分計算

圖 3.3.1은 時間差 雙曲線에 있어서의 時間差의 增減에 따른 經도값의 變化率과 緯도값의 變化率을 求하는 것이다. 이 등 計算의 同一한 方法을 取하였으므로 緯도의 時間차분을 中心으로 說明한다.

圖 3.3.1에서와 마찬가지로 上·從局으로 부터 어느 地點(假想의 受信點)까지의 距離差를 求하고 이 假想의 受信點의 緯도를 微少量(實際計算時는 1×10^{-6} radian) 增加시키, 다시 上·從局으로 부터의 距離差를 求한다. 이 두 距離差의 差는 緯도의 微少量增加에 따른 距離差의 變化量이며, 이를 Loran C 電波의 傳播速度로 나누면, 緯도의 微小變化에 따른 時間差의 變化量을 求할 수 있고, 이 時間의 關係는 다음 式 (10)으로 表示된다.

$$D_{1\lambda} = dL_1/dt \dots \dots \dots (10)$$

$$dt = (dif_2 - dif_1) \cdot v$$

上記 計算의 Flow chart는 Fig. 6, 7과 같다.

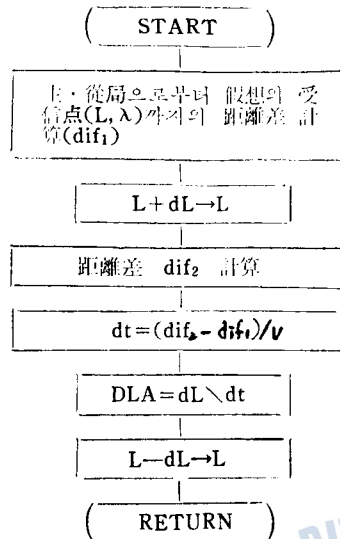


Figure 6. Flow chart of the subroutine for calculation of L/dt

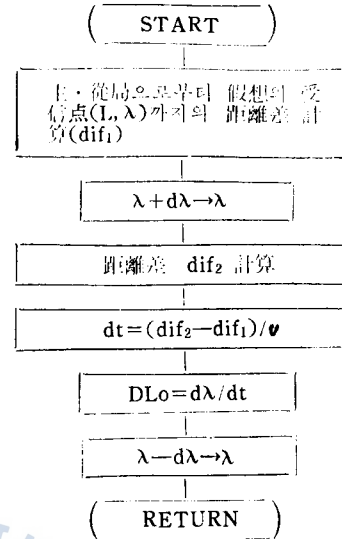


Figure 7. Flow chart of the subroutine for the calculation of $dλ/dt$.

4. 計算 結果의 檢討 및 評價

韓國沿近海 全域을 網羅하는 Loran C Pair 5970-w, 5970-X, 5970-Y에 對한 Lattice Table은 너무 膨大한 量이 되어 本 論文에 全部 收錄할 수 없으므로 計算結果中 一部分 拔萃하여 附錄하였고, 追後 事情이 許諾하면 別冊으로 發刊하고자 한다.

本 研究에 依한 計算結果의 妥當性 與否을 判定하기 爲하여, DMAHC에서 發行한 GRI-9970 Table中의 一部分을 本文에 表로써 插入하여 本 研究에서 計算한 表値와 比較하였고, 位置가 알려진 場所에서 測定한 Loran C 체인 GRI-5970의 時間差와 計算結果를 利用하여 位置線을 作圖하고 計算結果의 實用性을 評價하였다.

4.1 DMAHC Table에 依한 計算結果의 比較

計算結果의 妥當性을 確認하기 爲하여 現在 一般商船에 公開되어 使用中인 GRI-9970 체인의 Pair 9970-X와 9970-Y에 對한 資料를 GRI-5970 Table 作成을 爲한 電算 프로그램에 넣어서 計算을 하였고, 이 計算結果의 一部分을 표 5와 표 6에 表示하였으며, DMAHC에서 發刊한 現用 9970-X, 9970-Y의 Table中 表 5와 표 6의 該當地域을 拔萃한 것을 표 3과 표 4에 表示하였다. 표 3과 표 5, 표 4와 표 6을 比較한 結果, 9970-X는 $\pm 0'.1$ 以內의 誤差, 9970-Y는 $\pm 0'.7$ 以內의 誤差로써, 本 論文에서 試圖한 電算 프로그램에 依한 計算의 妥當性을 立證할 수 있었다.

9970-X				
36320	36340	36360	36380	T
o, Δ				Long
o, Δ				o, Δ
33 55.6N - 8	33 53.8N - 8	33 52.1N - 8	33 50.4N - 8	146 E
34 01.8N - 8	34 00.1N - 8	33 58.4N - 8	33 56.7N - 8	145 E
34 07.7N - 8	34 06.1N - 8	34 04.5N - 8	34 02.8N - 8	144 E
34 13.5N - 8	34 11.8N - 8	34 10.2N - 8	34 08.6N - 8	143 E
34 19.0N - 8	34 17.3N - 8	34 15.7N - 8	34 14.1N - 7	142 E
34 24.2N - 8	34 22.6N - 8	34 20.9N - 8	34 19.2N - 8	141 E
34 29.2N - 8	34 27.6N - 8	34 25.9N - 8	34 24.2N - 8	140 E
34 33.9N - 8	34 32.2N - 8	34 30.5N - 8	34 28.8N - 8	139 E
34 38.4N - 8	34 36.6N - 8	34 34.8N - 8	34 33.1N - 8	138 E
34 42.5N - 9	34 40.7N - 9	34 38.9N - 9	34 37.1N - 8	137 E
34 46.3N - 9	34 44.4N - 9	34 42.6N - 9	34 40.7N - 9	136 E
34 49.8N - 9	34 47.8N - 9	34 45.9N - 9	34 44.0N - 9	135 E
34 53.0N - 10	34 50.9N - 10	34 48.9N - 10	34 46.8N - 10	134 E
34 55.8N - 10	34 53.6N - 10	34 51.4N - 10	34 49.3N - 10	133 E
34 58.1N - 11	34 55.9N - 11	34 53.6N - 11	34 51.4N - 11	132 E
35 00.0N - 11	34 57.7N - 11	34 55.4N - 11	34 53.1N - 11	131 E
35 01.6N - 12	34 59.2N - 12	34 56.8N - 12	34 54.3N - 12	130 E
35 02.8N - 12	35 00.2N - 12	34 57.6N - 12	34 55.1N - 12	129 E
35 03.5N - 13	35 00.9N - 13	34 58.2N - 13	34 55.5N - 13	128 E
35 03.8N - 14	35 00.9N - 13	34 58.2N - 13	34 55.4N - 13	127 E

Table 3. Extracted Loran C lattice table. 15)
(pair 9970-X; published by the DMAHC)

9970-Y									
T	57110		57120		57130		57140		
Lat	o, Δ		o, Δ		o, Δ		o, Δ		
o, Δ	o, Δ		o, Δ		o, Δ		o, Δ		
31 N	130 41.4E	14	130 42.8E	13	130 44.2E	14	130 45.7E	14	
32 N	130 20.0E	16	130 21.6E	16	130 23.2E	15	130 24.8E	16	
33 N	129 55.7E	18	129 57.5E	17	129 59.3E	18	130 01.2E	18	
34 N	129 29.0E	20	129 31.0E	20	129 33.0E	20	129 35.1E	20	
35 N	129 00.1E	22	129 02.4E	22	129 04.7E	23	129 07.0E	22	
36 N	128 29.4E	25	128 31.9E	25	128 34.5E	25	128 37.1E	25	
37 N	127 56.9E	28	127 59.7E	28	128 02.6E	28	128 05.3E	27	
38 N	127 22.7E	30	127 25.8E	30	127 28.9E	31	127 32.0E	30	
39 N	126 46.9E	33	126 50.3E	33	126 53.7E	34	126 57.1E	33	
40 N	126 09.5E	37	126 13.1E	36	126 16.8E	36	126 20.5E	36	
41 N	125 30.3E	40	125 34.3E	39	125 38.2E	39	125 42.2E	39	
42 N	124 49.4E	43	124 53.8E	43	124 58.1E	42	125 02.4E	42	
43 N	124 06.7E	46	124 11.4E	46	124 16.1E	46	124 20.8E	46	
44 N	123 27.1E	50	123 27.2E	50	123 32.2E	50	123 37.2E	50	

Table 4. Extracted Loran C lattice table. 16)
(pair 9970-Y; published by the DMAHC)

	36300	36320	36340	36360	36380	36400
120	0.0E	34 52.9N	34 49.2N	34 45.6N	34 41.9N	34 38.3N
120	30.0E	34 54.4N	34 50.8N	34 47.2N	34 43.7N	34 40.1N
121	0.0E	34 55.8N	34 52.3N	34 48.8N	34 45.3N	34 41.8N
121	30.0E	34 57.1N	34 53.7N	34 50.2N	34 46.8N	34 43.3N
122	0.0E	34 58.3N	34 54.9N	34 51.5N	34 48.1N	34 44.7N
122	30.0E	34 59.4N	34 56.0N	34 52.7N	34 49.4N	34 46.1N
123	0.0E	35 0.3N	34 57.0N	34 53.8N	34 50.5N	34 47.2N
123	30.0E	35 1.1N	34 57.9N	34 54.7N	34 51.5N	34 48.3N
124	0.0E	35 1.9N	34 58.7N	34 55.6N	34 52.4N	34 49.3N
124	30.0E	35 2.5N	34 59.4N	34 56.3N	34 53.2N	34 50.1N
125	0.0E	35 2.9N	34 59.9N	34 56.9N	34 53.9N	34 50.9N
125	30.0E	35 3.3N	35 0.4N	34 57.4N	34 54.4N	34 51.5N
126	0.0E	35 3.6N	35 0.7N	34 57.8N	34 54.9N	34 52.0N
126	30.0E	35 3.7N	35 0.9N	34 58.0N	34 55.2N	34 52.3N
127	0.0E	35 3.7N	35 1.0N	34 58.2N	34 55.4N	34 52.6N
127	30.0E	35 3.7N	35 0.9N	34 58.2N	34 55.5N	34 52.8N
128	0.0E	35 3.5N	35 0.8N	34 58.1N	34 55.5N	34 52.8N
128	30.0E	35 3.2N	35 0.6N	34 58.0N	34 55.3N	34 52.7N
129	0.0E	35 2.8N	35 0.2N	34 57.7N	34 55.1N	34 52.6N
129	30.0E	35 2.3N	34 59.8N	34 57.3N	34 54.8N	34 52.3N
130	0.0E	35 1.6N	34 59.2N	34 56.7N	34 54.3N	34 51.9N
130	30.0E	35 0.9N	34 58.5N	34 56.1N	34 53.7N	34 51.3N
131	0.0E	35 0.0N	34 57.7N	34 55.4N	34 53.1N	34 50.7N
131	30.0E	34 59.1N	34 56.8N	34 54.6N	34 52.3N	34 50.0N
132	0.0E	34 58.1N	34 55.9N	34 53.6N	34 51.4N	34 49.1N
132	30.0E	34 57.0N	34 54.8N	34 52.6N	34 50.4N	34 48.2N
133	0.0E	34 55.7N	34 53.6N	34 51.4N	34 49.3N	34 47.2N
133	30.0E	34 54.4N	34 52.3N	34 50.2N	34 48.1N	34 46.0N
134	0.0E	34 53.0N	34 50.9N	34 48.9N	34 46.8N	34 44.8N
134	30.0E	34 51.4N	34 49.4N	34 47.4N	34 45.4N	34 43.4N

Table 5. Computed table values (pair 9970-X)

	57100	57120	57140	57160	57180	57200
44	0.0N	123 17.0E	123 37.1E	123 47.1E	123 57.0E	124 6.8E
43	30.0N	123 39.7E	123 59.2E	124 8.7E	124 18.2E	124 27.7E
43	0.0N	124 1.9E	124 20.7E	124 29.9E	124 39.1E	124 48.1E
42	30.0N	124 23.7E	124 41.7E	124 50.6E	124 59.4E	125 8.2E
42	0.0N	124 45.0E	125 2.3E	125 10.9E	125 19.4E	125 27.8E
41	30.0N	125 5.8E	125 22.5E	125 30.7E	125 38.9E	125 46.9E
41	0.0N	125 26.2E	125 42.2E	125 50.1E	125 58.0E	126 5.7E
40	30.0N	125 46.2E	126 1.5E	126 9.1E	126 16.7E	126 24.1E
40	0.0N	126 5.7E	126 20.4E	126 27.7E	126 34.9E	126 42.1E
39	30.0N	126 24.8E	126 38.9E	126 45.9E	126 52.8E	126 59.7E
39	0.0N	126 43.5E	126 57.0E	127 3.7E	127 10.4E	127 16.9E
38	30.0N	127 1.8E	127 14.7E	127 21.1E	127 27.5E	127 33.8E
38	0.0N	127 19.7E	127 32.0E	127 38.1E	127 44.2E	127 50.2E
37	30.0N	127 37.1E	127 48.9E	127 54.7E	128 0.5E	128 6.3E
37	0.0N	127 54.2E	128 5.4E	128 11.0E	128 16.5E	128 22.0E
36	30.0N	128 10.8E	128 21.5E	128 26.8E	128 32.0E	128 37.3E
36	0.0N	128 26.9E	128 37.1E	128 42.2E	128 47.2E	128 52.2E
35	30.0N	128 42.7E	128 52.3E	128 57.1E	129 1.9E	129 6.6E
35	0.0N	128 58.0E	129 7.1E	129 11.7E	129 16.2E	129 20.7E
34	30.0N	129 12.8E	129 21.4E	129 25.7E	129 30.0E	129 34.3E
34	0.0N	129 27.1E	129 35.3E	129 39.3E	129 43.4E	129 47.4E
33	30.0N	129 40.8E	129 48.6E	129 52.4E	129 56.2E	130 0.0E
33	0.0N	129 54.0E	130 1.3E	130 5.0E	130 8.6E	130 12.1E
32	30.0N	130 6.6E	130 13.5E	130 16.9E	130 20.3E	130 23.7E
32	0.0N	130 18.6E	130 25.0E	130 28.2E	130 31.4E	130 34.6E
31	30.0N	130 29.8E	130 35.8E	130 38.8E	130 41.8E	130 44.8E
31	0.0N	130 40.2E	130 45.9E	130 48.7E	130 51.5E	130 54.3E
30	30.0N	130 49.7E	130 55.0E	130 57.6E	131 0.3E	131 2.9E
30	0.0N	130 58.2E	131 3.2E	131 5.7E	131 8.1E	131 10.6E
29	30.0N	131 5.6E	131 10.3E	131 12.6E	131 14.9E	131 17.2E

Table 6. Computed table values (page 9970-Y)

4.2 計算結果를 利用한 位置線의 決定

韓國 南西岸에 位置한 木浦와 南東岸에 位置한 釜山에서 數回에 걸쳐 GRI-5970 체인과 9970 체인의 여러 Pair의 時間差를 Loran C 自動受信機에 依하여 測定하였다. 이를 各各 Cross chain 法에 依하여 位置線을 作圖하였다.

① 受信位置: 木浦 $34^{\circ}47.'3$ N

$126^{\circ}22.'0$ E

受信機 TDL-708 Teledyne Marine Microlocator

測定日時 1983. 11. 2 1000H, 1500H

1983. 11. 5 1100H, 1430H

測定置 5970-Y 47607.5 μ sec

9970-Y 56475.5 μ sec

② 受信位置: 釜山 $35^{\circ}04.'3$ N

$129^{\circ}05.'5$ E

受信機 JRC JNA-710

測定日時 1983. 11. 11 1100 H, 1500 H

1983. 11. 19 0930 H, 1145 H

測定置 5970-X 32305.9 μ sec

5970-Y 48305.1 μ sec

9970-X 36349.5 μ sec

9970-Y 57130.8 μ sec

上記 두 境遇를 本 論文의 計算結果에 依하여 位置線을 作圖하면, 그림 8, 9와 같다. 木浦港의 位置는 5970-W와 5970-X의 基線延長線 附近이 되어 利用不可하므로, 5970-Y와 9970-Y와 의 Cross chain 法에 依하여 位置를 決定하였다. 그 結果, 5970-Y와 9970-Y의 位置線이 各 各 0.5마일 정도 偏位되어 있으며, 決定된 位置는 既知의 測定位置로부터 約 1.3마일 誤差로 나타났다.

釜山港에서는 5970-X, 5970-Y에 依한 Loran C fix와 9970-X와 9970-Y에 依한 fix를 求하였다. 5970-X와 5970-Y의 位置線은 各 各 1.0, 0.5마일 정도 偏位되었고, 9970-X와 9970-Y는 各 各 5.1, 1.9마일 程度의 位置線偏位가 있음을 알았고, 이들의 位置誤差는 各 各 0.9, 5.3 마일로 나타났다.

上記와 같은 9970 체인의 誤差는 測定地點이 9970 체인의 地表波의 利用範圍를 벗어나서 있

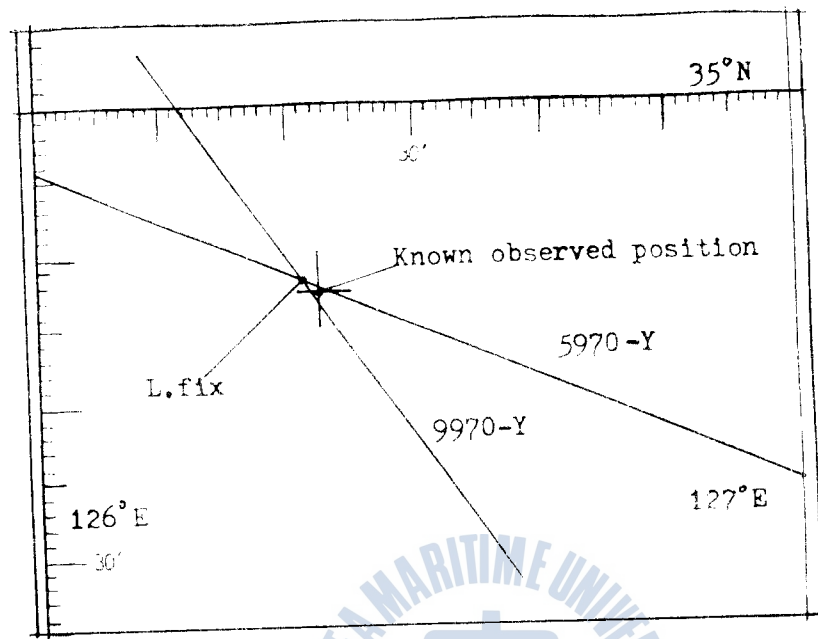


Figure 8. Position fixing of Loran C by the cross chain method at the port of Mokpo.

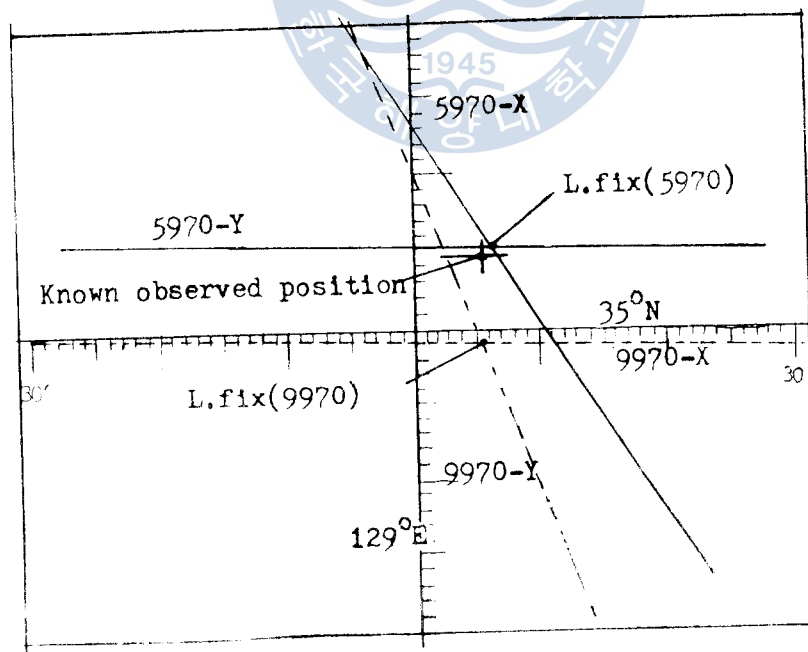


Figure 9. Position fixing of Loran C by GRI-5970 and GRI-9970 in the port of Pusan.

기 때문에 發生하고 있다. 따라서, 韓國沿岸에 있어서는 5970 체인을 利用하는 것이 有利한 것으로 判斷된다.

以上の 結果로써, 本 論文에서 提示한 Loran C Table의 表值計算方法이 完全히 만족할 수 있는 結果는 아니라 하더라도 充分히 實用的이고, 이에 依하여 作成된 Loran C Lattice Table은 商船 및 漁船의 韓國沿岸 航海 및 漁撈時 位置決定 方法의 精度를 높이고, 測定位置의 精度 向上에 크게 寄與할 수 있겠다.

5. 結 論

以上の 理論解譯과 電算結果의 分析에 依하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

(1) Loran C 電波의 海上傳播速度 및 2次位相係數를 GRI-9970의 資料에서 逆算한 結果, 速度補正係數가 0.99946임을 찾아 내었고, 이 係數를 使用하고 WGS-72 測地系의 測地線計算 方法을 利用하여, Loran C Lattice Table의 表值를 計算하고, 이를 DMAHC의 Table과 比較하여 誤差 $\pm 0'.7$ 以內的 精度로 計算됨을 알 수 있었다. 이 結果는, 本 論文이 探擇한 計算 方法과 傳播速度補正係數의 妥當性을 立證한다.

(2) Computer에 依하여 計算된 GRI-5970의 Lattice Table을 利用하고, 位置가 알려진 數 個 地点에서 實測한 時間差의 位置線을 作圖한 結果, 受信位置로부터 $0'.5 \sim 1'.0$ 程度 偏位되어 있음을 알았다.

(3) GRI-9970에 依한 位置線이 $0'.5 \sim 5'.1$ 偏位되어 있음과 比較하면 一般船舶의 韓國沿近 海 航海 또는 漁撈時 Loran C 5970 체인을 利用하여 位置決定手段의 不足함을 補完할 수 있을 뿐 아니라 位置線의 精度向上에도 寄與할 수 있으리라 思料된다.

(4) 船舶 動員의 어려움으로 本 論文의 計算結果의 確認은 位置가 알려진 陸上受信機만을 利用하였으므로, 追後 韓國近海 여러 場所에서 實測한 時間差를 蒐集하여 作成된 Loran C 5970 체인의 表值를 研究 補完하고자 한다.

參 考 文 獻

1. 魏世立: 電波航法, 韓國海洋大學海軍圖書出版部, 釜山, PP.170~171, P242(1980).
2. Bowditch: American Practical Navigator, Vol 1, DMAHC, PP.998~1002 (1977).
3. 木村小一: 船舶電子航法 ノート(62), 船の科學, Vol. 35, 3號, 1982-2, PP.80~85 (1982).
4. 寺澤邦馬: 双曲線航法, システム(2), 船長 コース, 第290號, PP.61~62 (1982).
5. 寺澤邦馬: 双曲線航法, システム(3), 船長 コース, 第291號, PP.72~78 (1982).
6. 木村小一: 船舶電子航法 ノート(67), 船の科學, Vol. 35, 6號, 1982-7, PP.106-111 (1982).
7. 岡本幸雄: ロラン受信機 (4), 電波と 受驗, 第32卷, 第5號, PP.55~57 (1982).
8. 渡藤清隆 外: ロランCの 傳播速度による補正と その效果に ついて-Ⅲ, 日本航海學會論文集, 第67號, PP.109~111 (1982).
9. 岡本幸雄: ロラン受信機 (5), 電波と 受驗, 第32卷, 第6號, PP.49~55 (1982).
10. 寺澤邦馬: 地球の 形状と 電波傳播, 船長 コース, 第287號, PP.73~76 (1982).
11. 尹汝政: 地文航海學, 韓國海洋大學海軍圖書出版部, 釜山, PP.4~8, PP.163~169, P193 (1975).
12. 電波航法研究會: 双曲線航法, 海文堂, 東京, PP.61~70 (1977).
13. 金東一: Omega波 傳播補正に 關する 研究, 韓國海洋大學論文集, 第14冊, PP.160~161 (1979).
14. 木村小一: 船舶電子航法 ノート(70), 船の科學, Vol. 35, 9號, 1982-12, PP.74~78 (1982).
15. Loran-C Table, LC pub. 221 2007(Pair 9970-X) DMAHC, (1978) USA.
16. Loran-C Table, LC pub. 221 2007(Pair 9970-Y) DMAHC, (1978) USA.

附 錄

計算結果

1. Loran C Table (Pair 5970-W)
2. Loran C Table (Pair 5970-X)
3. Loran C Table (Pable 5970-Y)

	16700	16720	16740	16760	16780	5970-W	16800
42	0.0N	132	131	131	131	131	131
41	30.0N	4.5E	58.0E	54.8E	51.5E	48.2E	48.2E
41	0.0N	33.2E	30.1E	27.1E	24.0E	21.0E	21.0E
40	30.0N	3.5E	0.7E	57.8E	54.9E	52.1E	52.1E
40	0.0N	32.3E	29.6E	26.9E	24.2E	21.5E	21.5E
39	30.0N	59.6E	57.0E	54.4E	51.8E	49.2E	49.2E
39	0.0N	25.3E	22.8E	20.3E	17.8E	15.3E	15.3E
38	30.0N	49.6E	47.1E	44.7E	42.3E	39.8E	39.8E
38	0.0N	12.5E	10.1E	7.7E	5.3E	2.9E	2.9E
37	30.0N	34.1E	31.7E	29.3E	26.9E	24.6E	24.6E
37	0.0N	54.5E	52.1E	49.8E	47.4E	45.0E	45.0E
36	30.0N	13.9E	11.5E	9.1E	6.7E	4.3E	4.3E
36	0.0N	32.3E	29.8E	27.4E	24.9E	22.5E	22.5E
35	30.0N	49.8E	47.3E	44.8E	42.3E	39.8E	39.8E
35	0.0N	6.6E	4.0E	1.5E	58.9E	56.3E	56.3E
34	30.0N	22.7E	20.0E	17.4E	14.7E	12.1E	12.1E
34	0.0N	38.2E	35.4E	32.7E	30.0E	27.3E	27.3E
33	30.0N	53.1E	50.3E	47.5E	44.7E	41.8E	41.8E
33	0.0N	7.6E	4.6E	1.7E	58.8E	55.9E	55.9E
32	30.0N	21.6E	18.6E	15.6E	12.5E	9.5E	9.5E
32	0.0N	35.2E	32.1E	29.0E	25.9E	22.8E	22.8E
31	30.0N	48.5E	45.3E	42.0E	38.8E	35.6E	35.6E
31	0.0N	1.4E	58.1E	54.8E	51.5E	48.1E	48.1E
30	30.0N	14.1E	10.7E	7.2E	3.8E	0.4E	0.4E
30	0.0N	26.5E	22.9E	19.4E	15.8E	12.3E	12.3E
29	30.0N	38.6E	35.0E	31.3E	27.6E	24.0E	24.0E
29	0.0N	50.5E	46.8E	43.0E	39.2E	35.5E	35.5E
28	30.0N	2.2E	58.3E	54.5E	50.6E	46.7E	46.7E
28	0.0N	13.7E	9.7E	5.7E	1.7E	57.7E	57.7E
27	30.0N	25.1E	20.9E	16.8E	12.7E	8.6E	8.6E
		36.2E	32.0E	27.7E	23.5E	19.3E	19.3E

5970-W

	16900	16920	16940	16960	16980	17000
42	0.0N	131 28.1E	131 24.7E	131 21.2E	131 17.8E	131 14.3E
41	30.0N	132 2.2E	131 59.1E	131 55.9E	131 52.7E	131 49.5E
41	0.0N	132 34.5E	132 31.6E	132 28.6E	132 25.6E	132 22.6E
40	30.0N	133 4.9E	133 2.1E	132 59.3E	132 56.5E	132 53.7E
40	0.0N	133 33.5E	133 30.8E	133 28.2E	133 25.5E	133 22.9E
39	30.0N	134 0.2E	133 57.7E	133 55.1E	133 52.6E	133 50.0E
39	0.0N	134 25.2E	134 22.7E	134 20.3E	134 17.8E	134 15.4E
38	30.0N	134 48.5E	134 46.1E	134 43.7E	134 41.3E	134 38.9E
38	0.0N	135 10.3E	135 7.9E	135 5.6E	135 3.2E	135 0.8E
37	30.0N	135 30.7E	135 28.4E	135 26.0E	135 23.6E	135 21.2E
37	0.0N	135 49.9E	135 47.5E	135 45.1E	135 42.7E	135 40.3E
36	30.0N	136 7.9E	136 5.5E	136 3.0E	136 0.6E	135 58.2E
36	0.0N	136 24.9E	136 22.4E	136 20.0E	136 17.5E	136 15.0E
35	30.0N	136 41.0E	136 38.5E	136 36.0E	136 33.4E	136 30.9E
35	0.0N	136 56.4E	136 53.8E	136 51.2E	136 48.6E	136 46.0E
34	30.0N	137 11.0E	137 8.4E	137 5.7E	137 3.0E	137 0.3E
34	0.0N	137 25.1E	137 22.3E	137 19.6E	137 16.8E	137 14.0E
33	30.0N	137 38.6E	137 35.7E	137 32.9E	137 30.0E	137 27.2E
33	0.0N	137 51.6E	137 48.7E	137 45.7E	137 42.8E	137 39.8E
32	30.0N	138 4.3E	138 1.2E	137 58.1E	137 55.1E	137 52.0E
32	0.0N	138 16.5E	138 13.3E	138 10.1E	138 7.0E	138 3.8E
31	30.0N	138 28.4E	138 25.1E	138 21.8E	138 18.5E	138 15.3E
31	0.0N	138 39.9E	138 36.5E	138 33.1E	138 29.8E	138 26.4E
30	30.0N	138 51.2E	138 47.7E	138 44.2E	138 40.7E	138 37.2E
30	0.0N	139 2.2E	138 58.6E	138 55.0E	138 51.4E	138 47.8E
29	30.0N	139 13.0E	139 9.3E	139 5.5E	139 1.8E	138 58.1E
29	0.0N	139 23.6E	139 19.7E	139 15.9E	139 12.1E	139 8.2E
28	30.0N	139 33.9E	139 30.0E	139 26.0E	139 22.1E	139 18.1E
28	0.0N	139 44.1E	139 40.0E	139 35.0E	139 31.9E	139 27.8E
27	30.0N	139 54.1E	139 49.9E	139 45.7E	139 41.5E	139 37.4E

	17100	17120	17140	17160	17180	5970-W
42	0.0N	130 56.6E	130 49.4E	130 45.7E	130 42.0E	130 38.3E
41	30.0N	131 33.1E	131 26.5E	131 23.1E	131 19.7E	131 16.3E
41	0.0N	132 7.4E	132 1.3E	131 58.2E	131 55.0E	131 51.9E
40	30.0N	132 39.5E	132 33.8E	132 30.9E	132 28.0E	132 25.1E
40	0.0N	133 9.5E	133 4.1E	133 1.3E	132 58.6E	132 55.9E
39	30.0N	133 37.3E	133 32.1E	133 29.5E	133 27.0E	133 24.4E
39	0.0N	134 3.0E	133 58.1E	133 55.6E	133 53.1E	133 50.6E
38	30.0N	134 26.9E	134 22.1E	134 19.7E	134 17.3E	134 14.8E
38	0.0N	134 49.0E	134 44.2E	134 41.9E	134 39.5E	134 37.1E
37	30.0N	135 9.4E	135 4.7E	135 2.3E	134 60.0E	134 57.6E
37	0.0N	135 28.4E	135 23.7E	135 21.3E	135 19.0E	135 16.6E
36	30.0N	135 46.2E	135 41.4E	135 39.0E	135 36.6E	135 34.2E
36	0.0N	136 2.7E	135 57.9E	135 55.4E	135 53.0E	135 50.5E
35	30.0N	136 18.3E	136 13.3E	136 10.8E	136 8.3E	136 5.8E
35	0.0N	136 33.0E	136 27.9E	136 25.3E	136 22.8E	136 20.2E
34	30.0N	136 47.0E	136 41.7E	136 39.0E	136 36.4E	136 33.7E
34	0.0N	137 0.2E	136 54.8E	136 52.0E	136 49.3E	136 46.6E
33	30.0N	137 12.9E	137 7.3E	137 4.4E	137 1.6E	136 58.8E
33	0.0N	137 25.1E	137 19.2E	137 16.3E	137 13.4E	137 10.5E
32	30.0N	137 36.8E	137 30.7E	137 27.7E	137 24.7E	137 21.6E
32	0.0N	137 48.1E	137 41.8E	137 38.7E	137 35.5E	137 32.4E
31	30.0N	137 59.0E	137 52.5E	137 49.3E	137 46.0E	137 42.8E
31	0.0N	138 9.5E	138 2.9E	137 59.5E	137 56.2E	137 52.8E
30	30.0N	138 19.8E	138 12.9E	138 9.5E	138 6.0E	138 2.6E
30	0.0N	138 29.8E	138 22.7E	138 19.1E	138 15.6E	138 12.0E
29	30.0N	138 39.6E	138 32.2E	138 28.6E	138 24.9E	138 21.2E
29	0.0N	138 49.2E	138 41.6E	138 37.8E	138 34.0E	138 30.2E
28	30.0N	138 58.5E	138 50.7E	138 46.8E	138 42.9E	138 38.9E
28	0.0N	139 7.6E	138 59.6E	138 55.6E	138 51.5E	138 47.5E
27	30.0N	139 16.6E	139 8.3E	139 4.2E	139 0.0E	138 55.9E

	31800	31820	31840	31860	31880	5970-X	31900
115	0.0E 47 19.8N	47 48.0N	48 17.4E	48 48.2N	49 20.3N	49 54.0N	
115	30.0E 46 58.5N	47 26.1N	47 54.8E	48 24.8N	48 56.3N	49 29.2N	
116	0.0E 46 36.8N	47 3.7N	47 31.7N	48 1.0N	48 31.6N	49 3.9N	
116	30.0E 46 14.8N	46 40.9N	47 8.1E	47 36.7N	48 6.5N	48 37.9N	
117	0.0E 45 52.3N	46 17.7N	46 44.1E	47 11.8N	47 40.9N	48 11.4N	
117	30.0E 45 29.3N	45 53.9N	46 19.5E	46 46.4N	47 14.6N	47 44.3N	
118	0.0E 45 6.0N	45 29.6N	45 54.4E	46 20.4N	46 47.8N	47 16.6N	
118	30.0E 44 42.0N	45 4.9N	45 28.8E	45 53.9N	46 20.4N	46 48.2N	
119	0.0E 44 17.7N	44 39.7N	45 2.7E	45 26.9N	45 52.3N	46 19.2N	
119	30.0E 43 52.9N	44 14.0N	44 36.0E	44 59.2N	45 23.7N	45 49.6N	
120	0.0E 43 27.6N	43 47.7N	44 8.9E	44 31.0N	44 54.4N	45 19.2N	
120	30.0E 43 1.8N	43 21.0N	43 41.0E	44 2.2N	44 24.5N	44 48.2N	
121	0.0E 42 35.4N	42 53.6N	43 12.7E	43 32.8N	43 54.0N	44 16.4N	
121	30.0E 42 8.6N	42 25.8N	42 43.7E	43 2.7N	43 22.7N	43 44.1N	
122	0.0E 41 41.2N	41 57.3N	42 14.2E	42 32.0N	42 50.8N	43 10.8N	
122	30.0E 41 13.3N	41 28.3N	41 44.0E	43 0.6N	42 18.2N	42 36.9N	
123	0.0E 40 44.8N	40 58.6N	41 13.2E	41 28.6N	41 44.9N	42 2.2N	
123	30.0E 40 15.7N	40 28.4N	40 41.8E	40 55.9N	41 10.8N	41 26.7N	
124	0.0E 39 46.1N	39 57.6N	40 9.6E	40 22.4N	40 36.0N	40 50.4N	
124	30.0E 39 15.8N	39 26.0N	39 36.9E	39 48.3N	40 0.4N	40 13.3N	
125	0.0E 38 44.8N	38 53.8N	39 3.3E	39 13.3N	39 24.0N	39 35.3N	
125	30.0E 38 13.1N	38 20.8N	38 29.0E	38 37.6N	38 46.7N	38 56.4N	
126	0.0E 37 40.5N	37 47.0N	37 53.8E	38 0.9N	38 8.5N	38 16.6N	
126	30.0E 37 6.8N	37 12.0N	37 17.5E	37 23.2N	37 29.3N	37 35.7N	
127	0.0E 36 31.2N	36 35.3N	36 39.5E	36 44.0N	36 48.7N	36 53.6N	
127	30.0E 35 51.5N	35 55.0N	35 58.5E	36 2.1N	36 5.8N	36 9.5N	
128	0.0E 35 1.4N	35 5.8N	35 10.0E	35 14.0E	35 18.0N	35 21.8N	
128	30.0E 35 55.2N	34 3.2N	34 10.5E	34 1.1N	34 23.2N	34 28.9N	
129	0.0E 32 38.9N	32 52.2N	33 3.9E	33 7.3N	33 23.8N	33 32.4N	
129	30.0E 31 17.4N	31 36.5N	31 53.3E	32 8.2N	32 21.6N	32 33.7N	

5970-X		32000		32020		32040		32060		32080		32100	
49	0.0N	119	1.0E	119	33.2E	120	4.7E	120	35.6E	121	5.9E	121	35.6E
48	30.0N	119	26.3E	119	57.0E	120	27.0E	120	56.4E	121	25.2E	121	53.5E
48	0.0N	119	51.2E	120	20.3E	120	48.8E	121	16.7E	121	44.1E	122	11.1E
47	30.0N	120	15.5E	120	43.2E	121	10.2E	121	36.7E	122	2.7E	122	28.2E
47	0.0N	120	39.3E	121	5.5E	121	31.1E	121	56.2E	122	20.8E	122	45.1E
46	30.0N	121	2.6E	121	27.4E	121	51.6E	122	15.3E	122	38.6E	123	1.5E
46	0.0N	121	25.5E	121	48.8E	122	11.7E	122	34.0E	122	56.0E	123	17.8E
45	30.0N	121	47.8E	122	9.8E	122	31.3E	122	52.4E	123	13.2E	123	33.6E
45	0.0N	122	9.8E	122	30.4E	122	50.6E	123	10.4E	123	30.0E	123	49.2E
44	30.0N	122	31.3E	122	50.6E	123	9.5E	123	28.1E	123	46.4E	124	4.5E
44	0.0N	122	52.3E	123	10.4E	123	28.1E	123	45.5E	124	2.6E	124	19.5E
43	30.0N	123	13.1E	123	29.9E	123	46.4E	124	2.6E	124	18.6E	124	34.3E
43	0.0N	123	33.3E	123	49.0E	124	4.3E	124	19.4E	124	34.2E	124	48.8E
42	30.0N	123	53.3E	124	7.7E	124	21.9E	124	35.9E	124	49.6E	125	3.1E
42	0.0N	124	12.9E	124	26.2E	124	39.2E	124	52.1E	125	4.7E	125	17.2E
41	30.0N	124	32.2E	124	44.3E	124	56.3E	125	8.0E	125	19.6E	125	31.0E
41	0.0N	124	51.2E	125	2.2E	125	13.1E	125	23.8E	125	34.3E	125	44.7E
40	30.0N	125	9.8E	125	19.8E	125	29.6E	125	39.2E	125	48.8E	125	58.2E
40	0.0N	125	28.2E	125	37.1E	125	45.9E	125	54.5E	126	3.0E	126	11.5E
39	30.0N	125	46.3E	125	54.1E	126	1.9E	126	9.6E	126	17.2E	126	24.6E
39	0.0N	126	4.1E	126	11.0E	126	17.8E	126	24.5E	126	31.1E	126	37.7E
38	30.0N	126	21.7E	126	27.6E	126	33.5E	126	39.3E	126	45.0E	126	50.6E
38	0.0N	126	39.0E	126	44.1E	126	49.0E	126	53.9E	126	58.8E	127	3.5E
37	30.0N	126	56.3E	127	0.4E	127	4.5E	127	8.6E	127	12.6E	127	16.6E
37	0.0N	127	13.4E	127	16.8E	127	20.1E	127	23.4E	127	26.7E	127	29.9E
36	30.0N	127	30.6E	127	33.3E	127	36.0E	127	38.7E	127	41.3E	127	44.0E
36	0.0N	127	48.1E	127	50.4E	127	52.7E	127	55.0E	127	57.3E	127	59.5E
35	30.0N	128	6.4E	128	8.6E	128	10.9E	128	13.1E	128	15.4E	128	17.7E
35	0.0N	128	25.4E	128	28.0E	128	30.6E	128	33.3E	128	36.0E	128	38.7E
34	30.0N	128	44.9E	128	48.1E	128	51.4E	128	54.7E	128	58.2E	129	1.6E

5970-X

	32220	32240	32260	32280	32300	32320			
44	0.0N	126	29.3E	126	45.2E	127	1.2E	127	17.3E
43	30.0N	126	20.5E	126	35.4E	126	50.3E	127	20.3E
43	0.0N	126	27.5E	126	41.4E	126	55.3E	127	23.2E
42	30.0N	126	34.5E	126	47.4E	127	0.2E	127	26.1E
42	0.0N	126	41.4E	126	53.3E	127	5.1E	127	29.0E
41	30.0N	126	48.3E	126	59.1E	127	10.0E	127	31.8E
41	0.0N	126	55.1E	127	5.0E	127	14.9E	127	34.7E
40	30.0N	127	1.8E	127	10.7E	127	19.7E	127	37.7E
40	0.0N	127	8.5E	127	16.5E	127	24.5E	127	40.7E
39	30.0N	127	15.2E	127	22.3E	127	29.4E	127	43.7E
39	0.0N	127	22.0E	127	28.2E	127	34.4E	127	46.9E
38	30.0N	127	28.8E	127	34.2E	127	39.6E	127	50.3E
38	0.0N	127	35.9E	127	40.5E	127	45.0E	127	54.1E
37	30.0N	127	43.5E	127	47.2E	127	51.0E	127	58.5E
37	0.0N	127	51.8E	127	54.9E	127	57.9E	128	4.0E
36	30.0N	128	1.8E	128	4.3E	128	6.8E	128	11.7E
36	0.0N	128	15.2E	128	17.4E	128	19.6E	128	23.9E
35	30.0N	128	34.1E	128	36.6E	128	39.0E	128	44.1E
35	0.0N	128	59.4E	129	2.7E	129	6.0E	129	13.0E
34	30.0N	129	28.8E	129	33.2E	129	37.8E	129	47.6E
34	0.0N	130	0.0E	130	5.8E	130	11.7E	130	24.5E
33	30.0N	130	32.0E	130	39.0E	130	46.4E	131	2.3E
33	0.0N	131	4.0E	131	12.4E	131	21.2E	131	40.3E
32	30.0N	131	35.9E	131	45.7E	131	55.9E	132	6.6E
32	0.0N	132	7.6E	132	18.6E	132	30.2E	132	18.0E
31	30.0N	132	38.9E	132	51.2E	133	4.2E	132	55.3E
31	0.0N	133	9.8E	133	23.5E	133	37.8E	133	32.2E
30	30.0N	133	40.4E	133	55.3E	134	10.9E	134	8.6E
30	0.0N	134	10.6E	134	26.7E	134	43.6E	134	44.5E
29	30.0N	134	40.4E	134	57.7E	135	15.9E	135	19.9E
								135	54.8E

	5970-Y		47600	47620	47640	47660	47680	47700	
122	0.0E	36	47.7N	36	55.8N	36	59.9N	37	8.3N
122	30.0E	36	32.5N	36	40.1N	36	44.0N	36	51.9N
123	0.0E	36	17.4N	36	24.6N	36	28.2N	36	31.9N
123	30.0E	36	2.5N	36	9.2N	36	12.7N	36	16.1N
124	0.0E	35	47.9N	35	54.2N	35	57.4N	36	0.7N
124	30.0E	35	33.7N	35	39.6N	35	42.6N	35	45.6N
125	0.0E	35	20.1N	35	25.5N	35	28.2N	35	31.0N
125	30.0E	35	7.0N	35	12.0N	35	14.6N	35	17.1N
126	0.0E	34	54.8N	34	59.4N	35	1.8N	35	4.1N
126	30.0E	34	43.6N	34	47.8N	34	50.0N	34	52.2N
127	0.0E	34	33.5N	34	37.4N	34	39.4N	34	41.4N
127	30.0E	34	24.8N	34	28.5N	34	30.3N	34	32.2N
128	0.0E	34	17.6N	34	21.0N	34	22.8N	34	24.5N
128	30.0E	34	12.0N	34	15.4N	34	17.0N	34	18.7N
129	0.0E	34	8.2N	34	11.5N	34	13.1N	34	14.7N
129	30.0E	34	6.1N	34	9.4N	34	11.0N	34	12.6N
130	0.0E	34	5.7N	34	9.0N	34	10.7N	34	12.4N
130	30.0E	34	6.8N	34	10.3N	34	12.0N	34	13.8N
131	0.0E	34	9.4N	34	13.0N	34	14.8N	34	16.7N
131	30.0E	34	13.1N	34	17.0N	34	18.9N	34	20.9N
132	0.0E	34	17.9N	34	22.1N	34	24.2N	34	26.2N
132	30.0E	34	23.6N	34	28.1N	34	30.3N	34	32.5N
133	0.0E	34	30.1N	34	34.8N	34	37.2N	34	39.6N
133	30.0E	34	37.1N	34	42.1N	34	44.7N	34	47.2N
134	0.0E	34	44.6N	34	49.9N	34	52.7N	34	55.4N
134	30.0E	34	52.4N	34	58.2N	35	1.1N	35	4.0N
135	0.0E	35	0.6N	35	6.7N	35	9.8N	35	12.9N
135	30.0E	35	9.0N	35	15.4N	35	18.7N	35	22.0N
136	0.0E	35	17.6N	35	24.4N	35	27.8N	35	31.3N
136	30.0E	35	26.3N	35	33.4N	35	37.0N	35	40.7N

5970-Y	47800	47820	47840	47860	47880	47900
122	0.0E	37 35.0N	37 39.7N	37 44.5N	37 49.3N	37 54.2N
122	30.0E	37 17.1N	37 21.5N	37 26.0N	37 30.6N	37 35.2N
123	0.0E	36 59.3N	37 3.4N	37 7.6N	37 11.9N	37 16.3N
123	30.0E	36 41.7N	36 45.6N	36 49.5N	36 53.5N	36 57.5N
124	0.0E	36 24.5N	36 28.0N	36 31.7N	36 35.4N	36 39.1N
124	30.0E	36 7.6N	36 10.9N	36 14.3N	36 17.7N	36 21.2N
125	0.0E	35 51.3N	35 54.4N	35 57.5N	36 0.6N	36 3.8N
125	30.0E	35 35.8N	35 38.6N	35 41.4N	35 44.3N	35 47.1N
126	0.0E	35 21.2N	35 23.7N	35 26.3N	35 28.9N	35 31.5N
126	30.0E	35 7.8N	35 10.1N	35 12.4N	35 14.7N	35 17.1N
127	0.0E	34 55.7N	34 57.8N	34 60.0N	35 2.1N	35 4.2N
127	30.0E	34 45.4N	34 47.3N	34 49.2N	34 51.2N	34 53.1N
128	0.0E	34 36.9N	34 38.6N	34 40.4N	34 42.2N	34 44.0N
128	30.0E	34 30.4N	34 32.1N	34 33.8N	34 35.5N	34 37.2N
129	0.0E	34 26.2N	34 27.8N	34 29.4N	34 31.1N	34 32.7N
129	30.0E	34 24.1N	34 25.7N	34 27.3N	34 29.0N	34 30.6N
130	0.0E	34 24.1N	34 25.7N	34 27.4N	34 29.1N	34 30.8N
130	30.0E	34 26.0N	34 27.7N	34 29.5N	34 31.3N	34 33.0N
131	0.0E	34 29.6N	34 31.5N	34 33.4N	34 35.3N	34 37.1N
131	30.0E	34 34.7N	34 36.8N	34 38.8N	34 40.8N	34 42.8N
132	0.0E	34 41.1N	34 43.3N	34 45.5N	34 47.7N	34 49.9N
132	30.0E	34 48.5N	34 50.9N	34 53.3N	34 55.6N	34 58.0N
133	0.0E	34 56.8N	34 59.3N	35 1.9N	35 4.5N	35 7.1N
133	30.0E	35 5.8N	35 8.5N	35 11.2N	35 14.0N	35 16.8N
134	0.0E	35 15.2N	35 18.2N	35 21.1N	35 24.1N	35 27.1N
134	30.0E	35 25.1N	35 28.3N	35 31.4N	35 34.6N	35 37.9N
135	0.0E	35 35.4N	35 38.7N	35 42.1N	35 45.5N	35 48.9N
135	30.0E	35 45.8N	35 49.4N	35 53.0N	35 56.6N	36 0.3N
136	0.0E	35 56.5N	36 0.3N	36 4.1N	36 7.9N	36 11.8N
136	30.0E	36 7.3N	36 11.3N	36 15.3N	36 19.3N	36 23.4N

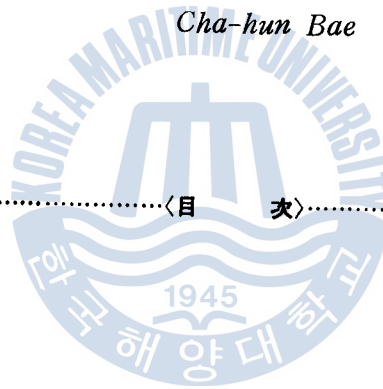
	5970-Y	48000	48020	48040	48060	48080	48100
122	0.0E	38 20.2N	38 25.7N	38 31.4N	38 37.1N	38 43.0N	38 49.0N
122	30.0E	37 59.6N	38 4.8N	38 10.1N	38 15.5N	38 21.0N	38 26.6N
123	0.0E	37 39.2N	37 44.0N	37 48.9N	37 54.0N	37 59.1N	38 4.4N
123	30.0E	37 18.9N	37 23.4N	37 27.9N	37 32.6N	37 37.4N	37 42.3N
124	0.0E	36 58.9N	37 3.0N	37 7.3N	37 11.6N	37 16.0N	37 20.5N
124	30.0E	36 39.3N	36 43.1N	36 47.0N	36 51.0N	36 55.0N	36 59.2N
125	0.0E	36 20.3N	36 23.8N	36 27.4N	36 31.0N	36 34.7N	36 38.4N
125	30.0E	36 2.2N	36 5.4N	36 8.6N	36 11.8N	36 15.1N	36 18.5N
126	0.0E	35 45.1N	35 47.9N	35 50.8N	35 53.7N	35 56.7N	35 59.7N
126	30.0E	35 29.3N	35 31.9N	35 34.4N	35 37.0N	35 39.7N	35 42.3N
127	0.0E	35 15.2N	35 17.5N	35 19.7N	35 22.0N	35 24.4N	35 26.7N
127	30.0E	35 3.0N	35 5.0N	35 7.1N	35 9.1N	35 11.2N	35 13.3N
128	0.0E	34 53.1N	34 54.9N	34 56.8N	34 58.6N	35 0.5N	35 2.4N
128	30.0E	34 45.7N	34 47.4N	34 49.1N	34 50.8N	34 52.5N	34 54.2N
129	0.0E	34 40.9N	34 42.5N	34 44.2N	34 45.8N	34 47.4N	34 49.1N
129	30.0E	34 38.8N	34 40.4N	34 42.0N	34 43.6N	34 45.3N	34 46.9N
130	0.0E	34 39.2N	34 40.8N	34 42.5N	34 44.2N	34 45.9N	34 47.6N
130	30.0E	34 41.9N	34 43.7N	34 45.5N	34 47.3N	34 49.1N	34 50.9N
131	0.0E	34 46.7N	34 48.6N	34 50.6N	34 52.5N	34 54.5N	34 56.5N
131	30.0E	34 53.2N	34 55.3N	34 57.5N	34 59.6N	35 1.7N	35 3.9N
132	0.0E	35 1.2N	35 3.5N	35 5.8N	35 8.2N	35 10.5N	35 12.9N
132	30.0E	35 10.3N	35 12.9N	35 15.4N	35 18.0N	35 20.6N	35 23.2N
133	0.0E	35 20.4N	35 23.2N	35 26.0N	35 28.8N	35 31.6N	35 34.5N
133	30.0E	35 31.3N	35 34.3N	35 37.3N	35 40.4N	35 43.5N	35 46.6N
134	0.0E	35 42.7N	35 45.9N	35 49.2N	35 52.5N	35 55.9N	35 59.3N
134	30.0E	35 54.6N	35 58.1N	36 1.6N	36 5.2N	36 8.8N	36 12.5N
135	0.0E	36 6.8N	36 10.5N	36 14.3N	36 18.1N	36 22.0N	36 25.9N
135	30.0E	36 19.3N	36 23.3N	36 27.3N	36 31.3N	36 35.5N	36 39.7N
136	0.0E	36 32.0N	36 36.2N	36 40.4N	36 44.7N	36 49.1N	36 53.6N
136	30.0E	36 44.8N	36 49.2N	36 53.7N	36 58.3N	37 2.9N	37 7.6N

5970-Y	48220	48240	48260	48280	48300	48320
122	0.0E	39 28.1N	39 42.6N	39 50.1N	39 57.9N	40 6.0N
122	30.0E	39 3.4N	39 17.0N	39 24.1N	39 31.4N	39 38.9N
123	0.0E	38 38.7N	38 51.4N	38 58.0N	39 4.8N	39 11.9N
123	30.0E	38 14.2N	38 25.9N	38 32.0N	38 38.4N	38 44.9N
124	0.0E	37 49.8N	38 0.7N	38 6.3N	38 12.1N	38 18.1N
124	30.0E	37 25.9N	37 35.8N	37 40.9N	37 46.2N	37 51.6N
125	0.0E	37 2.7N	37 11.5N	37 16.2N	37 20.9N	37 25.8N
125	30.0E	36 40.2N	36 48.2N	36 52.3N	36 56.5N	37 0.8N
126	0.0E	36 19.0N	36 26.0N	36 29.6N	36 33.3N	36 37.1N
126	30.0E	35 59.3N	36 5.4N	36 8.5N	36 11.7N	36 15.0N
127	0.0E	35 41.6N	35 46.8N	35 49.5N	35 52.2N	35 55.0N
127	30.0E	35 26.2N	35 30.8N	35 33.1N	35 35.4N	35 37.8N
128	0.0E	35 13.8N	35 17.7N	35 19.7N	35 21.7N	35 23.8N
128	30.0E	35 4.6N	35 8.1N	35 9.9N	35 11.7N	35 13.5N
129	0.0E	34 58.9N	35 2.2N	35 3.9N	35 5.5N	35 7.2N
129	30.0E	34 56.7N	34 60.0N	35 1.6N	35 3.2N	35 4.9N
130	0.0E	34 57.8N	35 1.2N	35 2.9N	35 4.7N	35 6.4N
130	30.0E	35 1.9N	35 5.6N	35 7.5N	35 9.4N	35 11.3N
131	0.0E	35 8.6N	35 12.7N	35 14.8N	35 16.9N	35 19.1N
131	30.0E	35 17.3N	35 22.0N	35 24.4N	35 26.8N	35 29.2N
132	0.0E	35 27.9N	35 33.1N	35 35.7N	35 38.4N	35 41.2N
132	30.0E	35 39.7N	35 45.6N	35 48.5N	35 51.6N	35 54.6N
133	0.0E	35 52.7N	35 59.1N	36 2.4N	36 5.8N	36 9.2N
133	30.0E	36 6.5N	36 13.5N	36 17.2N	36 20.9N	36 24.6N
134	0.0E	36 20.9N	36 28.6N	36 32.5N	36 36.6N	36 40.7N
134	30.0E	36 35.8N	36 44.1N	36 48.4N	36 52.7N	36 57.2N
135	0.0E	36 51.0N	36 59.9N	37 4.5N	37 9.3N	37 14.1N
135	30.0E	37 6.4N	37 16.0N	37 20.9N	37 26.0N	37 31.2N
136	0.0E	37 22.0N	37 32.2N	37 37.5N	37 42.9N	37 48.4N
136	30.0E	37 37.7N	37 48.5N	37 54.1N	37 59.8N	38 5.7N

高張力鋼材 大入熱 熔接部の 機械的 特性變化에 關한 研究 表 且 憲

A Study on the Mechanical Properties in High Heat Input Welds of High Strength Steels.

Cha-hun Bae



〈目 次〉

Abstract

1. 序 言

2. 實驗方法

3. 實驗結果 및 考察

3 · 1 大入熱 熔接時의 熱싸이클 및 組織變化

3 · 2 熔接 본드部의 機械的 特性變化

3 · 3 熱싸이클 變化에 따른 본드部의 機械的 特性變化

4. 結 論

5. 參考文獻

後 記