

Decca 位置線의 交角에 의한 船位誤差에 關하여

朴 榮 喆

Decca Position Error Due to the Cross Angle of Decca Lines of Position

Park Young Chul

<目 次>

| | |
|-------------------------|---|
| I. 序 論 | ① Red局의 境遇 |
| II. 測定方法 및 測定資料 | ② Green局의 境遇 |
| [1] 北九州 Decca Chain의 特性 | [2] 位置線의 交角에 의한 誤差 |
| [2] 測定日 및 測定器機 | ① 局別로 求한 σ_1, σ_2 를 利用할 境遇 |
| [3] 使用海圖 | ② $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_m$ 로 한 境遇 |
| [4] 測定方法 및 測定值 | ③ 等交角曲線 |
| III. 測定結果 및 解析 | IV. 結 論 |
| [1] 位置線의 幾何學的 精度 | 參 考 文 獻 |

Abstract

In making a general classification of errors in Decca system, there are system error and random error.

This paper deals with the analysis of the ship's position error due to the cross angle of Decca lines of position among system error.

The author calculated the radius of 95% error circle and drew equi-accuracy curves of Decca position line and equi-cross angle curves at the South Coast of Korea by tracking North-Kyushu Decca chain.

記 號 說 明

ΔS ; 位置線의 偏位誤差 (meter)

Δl ; lane 測定值의 誤差 (lane)

W; 基線上的 1lane 幅 (meter)

- φ ; 測定地點에서 求한 主從局間의 夾角($^{\circ}$)
 σ ; 測定值의 chart值에 對한 標準偏差
 θ ; 位置線의 交角
 r ; 等精度曲線의 半徑
 R ; 95% 圓形誤差界의 半徑
 $S. D$; 等交角曲線의 半徑
 od ; 測定船位와 眞位置와의 거리差의 標準偏差

I. 序 論

Decca system의 誤差를 大別하면 系統誤差(system error)와 偶然誤差(random error, accidental error)로 區分할 수 있는데¹⁾ 다시 이것을 細分하면 系統誤差에는 ① 電波의 傳播速度에 의한 誤差, ② 位置線의 幾何學的 精度에 의한 誤差, ③ 位置線의 交角에 의한 誤差, ④ 主, 從局의 位相同期에 의한 誤差가 있으며 그 값은 대개 一定하며 努力如何에 따라서 어느 程度 減小 될 수 있으며 偶然誤差에는 ① 空間波에 의한 誤差, ② 레인 誤差(lane error) 등과 같이 電波의 傳播經路의 大氣狀況의 時間的 變化, Decca system의 器機의 短時間에 일어나는 變化, 數值의 Reading 誤差 등이 原因이 된다.

本 論文에서는 이 中에서 系統誤差의 ②, ③番 項目의 誤差를 다루어 보았다. (①番 項目의 誤差는 이미 筆者가 前編 論文에서 取扱하였음²⁾)

즉 北九州 Decca chain을 利用, 實船測定한 Data를 토대로 韓國南海岸에서의 位置線의 交角에 의한 船位의 誤差를 解析해서 實際로 海上에서 測定한 Decca船位에 어느 程度의 誤差界를 設定해야 하는가를 나타내 보였으며 Decca位置線의 幾何學的 等精度曲線과 等交角曲線도 함께 그려 놓았다.

II. 測定方法 및 測定資料

(1) 北九州 Decca Chain의 特性

Code:7c; 基本周波數 (f)=14.2283kHz.

表 1 <送信局의 位置 및 周波數>

| 국 명 | 위 치 | 송신주파수 | 비교주파수 | 주종국거리 | 기선상 lane폭 |
|--------|------------------------------|-----------------------|----------------|--------|----------------------------|
| Master | L: 33°27'.7N λ:130°10'.7E | 6f (KHz) 85.370 | (KHz) | (Km) | (단 km/m sec V=299.25일때) |
| Red | L: 34°38'.4N λ:129°21'.4E | 8f 113.8264 | 24f 341.480 | 151.42 | 438.352 |

| | | | | | |
|--------|------------------------------|---------------|----------------|--------|---------|
| Green | L: 32°08'N λ:130°8'.7E | 9f 128.055 | 18f 256.110 | 148.06 | 584.222 |
| Purple | L: 33°25'.9N λ:132°13'.5E | 5f 71.1415 | 30f 426.850 | 189.77 | 350.533 |

(2) 測定日 및 使用器機

- ① 測定日 : 1976년 6월 1일~10일
10월 4일~ 5일
- ② 測定用 Decca受信機
Model; Sena-Decca MS-2A.
Maker; Sena株式會社
使用船舶: 韓國海洋大學 實習船
“한 바 다”호

(3) 使用海圖

- ① Decca chart.
海圖名: 韓國南岸 및 附近
海圖番號: (D7) N. 302.
縮尺: 1/500,000
製作日: 1969년 2월 1일
日本 水路部
- ② 航海用海圖.
海圖名: TAIWAN TO KOREA
海圖番號: No. 5596
縮尺: 1/2,532,441
製作日: Dec. 1944, U. S. Navy H. O.
- ③ 位置記入用圖.
區間: 30°~36°
縮尺: 1/1,200,0000

(4) 測定方法 및 測定地點

Decca reading의 測定地點은 韓國南海岸의 5個地點 즉 A. B. C. D. E 地點을 選定하였으며 A地點에서는 Green局과 Purple局을 利用하여 船位를 測定하였고 나머지 4地點에서는 Red局과 Green局을 利用하여 位置를 測定하였다.

그 이유는 A地點은 Red局的 基線延長線附近이 되어서 Red局을 利用할 수 없었으며 B, C地點에서는 Purple局과의 거리가 멀고 또 Red局과 Green局을 이용한 位置線의 交角이 가장 크고

D, E 地點은 Purple局的 基線延長線附近이 되기 때문에 A局을 제외한 나머지 4地點에서는 Red局과 Green局을 利用하여 位置를 測定하였다.

참고로 B, C地點에 있어서의 各各의 位置線의 交角을 살펴보면 Red局과 Green局이 約 40°, Red局과 Purple局은 約 15°, Green局과 Purple局은 約 20° 程度가 되었다.

위에서 選擇한 5個地點에서 Radar 및 視覺의 方法에 의한 多數觀測值의 平均値에 의한 位置를 眞位置로 보고 各各의 Decometer reading과 眞位置에 對한 chart值를 比較하여 그 地點에서의 標準偏差를 求하였으며 이 標準偏差와 各地點에서 求한 位置線의 交角을 利用해서 95% 誤差圓의 半徑을 구하였다.

또한 測定時間은 最大誤差를 求한다는 觀點에서 比較的 誤差가 큰 夜間을 利用하였다.¹¹⁾

表 2 <測定地點 및 測定資料>

| 측정지점 | 위 치 | θ | σ | | ϕ | | 시 간 |
|------|-----------------------------------|----------|----------|------|---------|-----|------|
| | | | R | G | R | G | |
| A | L: 34° 51' N λ: 129° 0. ' 5 E | 22° | 0.93(p) | 0.13 | 28° (p) | 16° | 1900 |
| B | L: 34° 30' N λ: 128° 48. ' 5 E | 41° | 0.53 | 0.16 | 60 | 23 | 2030 |
| C | L: 34° 15' N λ: 128° 15'. 5 E | 39° | 0.63 | 0.46 | 50 | 27 | 2400 |
| D | L: 33° 58'. 5 N λ: 127° 42' E | 33° | 0.81 | 0.63 | 40 | 28 | 0230 |
| E | L: 33° 33' N λ: 126° 51'. 5 E | 27° | 0.48 | 0.55 | 30 | 26 | 0600 |

Ⅲ. 測定結果 및 解析

(1) 位置線의 幾何學의 精度

位置線의 偏位量은 Loran의 境遇와 같이 基線上에서 最小, 基線에서 멀어질수록 最大가 된다 즉 測定者의 幾何學의 位置에 따라서 位置線의 偏位量이 決定된다.

즉 $\Delta S = \Delta \theta \cdot W \cdot \csc \frac{\phi}{2}$ (1)로 表示된다.

(1)式에서 $\Delta \theta$ 는 表 2에서와 같이 南海岸의 5個地點에서 各局別로 標準偏差를 求한 다음, 이것을 다시 全 地域에서의 平均値로 求한 σ_m 을 使用한다.

즉 $\sigma_m = 0.53$ lane을 利用한다.

(1)式과 $\sigma_m=0.53$ 을 使用해서 各各의 局에 對한 位置線의 偏位量과 等精度曲線의 半徑을 求하면 다음과 같다.

① Red局의 경우 :

$$\Delta S_B = 0.53 \times 438.352 \times \csc \frac{60}{2} = 464,66m.$$

같이 해서

$$\Delta S_C = 550.62m$$

$$\Delta S_D = 678.40m$$

$$\Delta S_E = 896.79m$$

다음에 等精度曲線의 半徑 r 는 그림 1.에서와 같이

$$r = \frac{L}{2} \cdot \csc \varphi \dots \dots \dots (2) \text{로 表示된다.}$$

(2)式을 利用해서 各 地點別로 等精度曲線의 半徑 r 을 求하면 다음과 같다.

$$r_B = 47.01mile$$

$$r_C = 53.55mile$$

$$r_D = 63.77mile$$

$$r_E = 81.76mile$$

② Green局의 경우 :

$$\Delta S_A = 2224.86m$$

$$\Delta S_B = 1489.37m$$

$$\Delta S_C = 1278.81m$$

$$\Delta S_D = 1278.81m$$

$$\Delta S_E = 1377.90m$$

等精度曲線의 半徑 r 는

$$r_A = 145.03mile$$

$$r_B = 98.33mile$$

$$r_C = 85.14mile$$

$$r_D = 85.14mile$$

$$r_E = 91.14mile$$

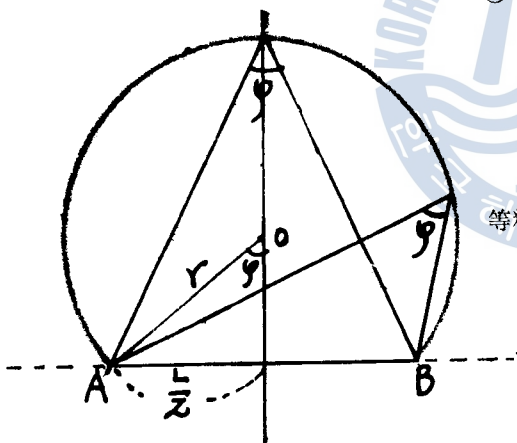


그림 1 等精度曲線

위 結果를 利用해서 航海用海圖 No. 5596에 等精度曲線을 그려 놓았다.

(2) 位置線의 交角에 의한 誤差

位置線의 交角(θ)에 의해서 生기는 船位誤差는 實船航海士들이 간단히 利用할 수 있는 圓形 誤差界로 계산하였으며 특히 最大誤差를 求하기 위해서 95% 圓形誤差界의 半徑을 各局別로 求한 標準偏差(σ_1, σ_2)를 利用해서 계산한 境遇와 全地域의 標準偏差의 平均値(σ_m)를 利用한 境遇로 나누어서 계산하였다.

① 各局別로 求한 σ_1, σ_2 를 利用한 境遇의 95% 圓形誤差界의 半徑 :

$$\sigma_d = \csc \theta \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \dots \dots \dots (3)$$

위 (3)式은 測定船位와 眞船位와의 거리差(d)의 標準偏差를 나타내는 式이다.

95% 圓形誤差界의 半徑을 R 이라고 하면

$$R = 2 \cdot \sigma d \dots \dots \dots (4) \text{로 表示된다.}$$

(4)式을 다시 쓰면

$$R = 2 \cdot \text{csc } \theta \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \dots \dots \dots (5)$$

(5)式은 lane 단위가므로 이것을 다시 meter 단위로 表示하면

$$R_m = 2 \cdot \text{csc } \theta \sqrt{\left(\sigma_1 \cdot W \cdot \text{csc } \frac{\varphi_1}{2}\right)^2 + \left(\sigma_2 \cdot W \cdot \text{csc } \frac{\varphi_2}{2}\right)^2} \dots \dots \dots (6)$$

위 式에서 θ 는 Decca chain과 같이 主局이 共通인 경우에는

$$\theta = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \text{로 表示되므로}^5)$$

$$R_m = 2 \cdot \text{csc } \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \sqrt{\left(\sigma_1 \cdot W \cdot \text{csc } \frac{\varphi_1}{2}\right)^2 + \left(\sigma_2 \cdot W \cdot \text{csc } \frac{\varphi_2}{2}\right)^2} \dots \dots \dots (6)' \text{로도 表示된다.}$$

(6)'式을 利用해서 各地點에서의 95% 圓形誤差界의 半徑을 求하면 다음과 같다.

- i) A地點 = 4.19mile
- ii) B地點 = 1.10mile
- iii) C地點 = 2.22mile
- iv) D地點 = 3.54mile
- v) E地點 = 3.77mile

위 結果에서와 같이 A地點을 제외한 Red局과 Green局을 利用한 B, C, D, E地點으로 갈수록 즉 位置線의 交角이 작아 질수록 船位誤差가 커짐을 알 수 있다.

또한 南海岸 全地域에서의 平均值는 約 2.9mile이 된다.

② $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_m = 0.53$ lane인 경우의 95% 圓形誤差界의 半徑 ;

(6)式에서 $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_m = 0.53$ 이므로

$$R = 2 \cdot \sigma_m \cdot \text{csc } \theta \sqrt{\left(W \cdot \text{csc } \frac{\varphi_1}{2}\right)^2 + \left(W \cdot \text{csc } \frac{\varphi_2}{2}\right)^2} \dots \dots \dots (7) \text{이 된다.}$$

(7)式을 계산하면 다음과 같이 各地點에서의 誤差界의 半徑이 求해진다.

- i) A地點 = 6.79mile
- ii) B地點 = 2.79mile
- iii) C地點 = 2.38mile
- iv) D地點 = 2.80mile
- v) E地點 = 3.78mile

위 結果에서 보면 C地點이 B地點보다 오히려 R 가 減少된 것은 船位誤差가 位置線의 交角(θ)과 그 地點에서의 測定局과의 相對位置와의 복합적인 原因에서 發生한 것으로 생각되어 진다.

③ 等交角曲線의 作圖 ;

等交角曲線의 半徑(S, D)은 다음 式에서 求할 수 있다.

$$S, D = \left(\frac{1}{2}\right)g \cdot \text{csc} \left(\frac{1}{2}\right)G \dots \dots \dots (8)$$

但) g 는 Red局과 Green局과의 局間거리(156mile)

G 는 圓의 中心에서 兩端의 局에 이르는 角度.

(8)式을 利用해서 B, C, D, E 地點과 같은 交角을 이루는 曲線의 半徑을 求하면 다음과 같다.

- i) B地點 = 78.78mile
- ii) C地點 = 79.56mile
- iii) D地點 = 84.24mile
- iv) E地點 = 94.38mile

위 結果를 航海用海圖 No. 5596에 그려 놓았다.

Ⅳ. 結 論

앞 章의 解析을 通해서 韓國南海岸을 航行하면서 北九州 Decca chain을 利用하여 船位를 求할 경우의 船位誤差를 살펴보면 다음과 같다.

- ① 南海岸에 있어서의 位置線의 標準偏差는 約 0.53 lane이 된다.
- ② Decca位置線의 交角에 의한 船位의 最大誤差는 約 3mile이 된다.
- ③ 위에서 求한 船位誤差는 σ 에 의해서 左右되므로 實船에서는 항상 σ 를 最少로 하도록 노력 하여야 한다.

그러기 위하여서는 可能한 同時測定이 되도록 努力하고 Decometer reading에도 誤差가 最少가 되도록 하여야 한다.

- ④ 本 論文에 等精度曲線과 等交角曲線을 그려 놓았으므로 船位測定時에 참고가 될 것이다.

參 考 文 獻

- ① 電波標識編集委員會：電波標識 上卷，鶴卷書房，千葉縣市川市，pp. 257. (1972)
- ② 朴榮喆：韓國南海岸에 있어서의 北九州 Decca chain의 測定誤差의 解析에 關한 研究，韓國海洋大學，大學院，(1976).
- ③ 茂在寅男：解説「デツカ」，成山堂書店，東京，pp. 41—43. (昭和 44年)
- ④ 鄭世模：電波航海(航海科要譯)，上卷，韓國海洋大學海事圖書 出版部，釜山，pp. 3—140.
- ⑤ 平岩 節：船位論，成山堂書店，東京，pp. 79. (昭和 46年).

