

韓國南海岸에 있어서의 오메가信號의 地域的인 變化와 測位の 精度

安 長 榮*

Accuracy of the Position Fix and Local Fluctuation of Omega Signals in the South Coast of Korea

Jang-Young AHN*

For the purpose of surveying accuracy of the position fix and local fluctuation of Omega signals in south coast of Korea, the author observe continuously the phase difference of the A-C pair and A-E pair from December 1, 1980, to February 28, 1981, at Cheju ($33^{\circ} 31'.0N$, $126^{\circ} 31.9 E$) and Busan ($35^{\circ} 7'.9 N$, $129^{\circ} 6'.3 E$). The analyzed results are as follows:

1. Omega signals at Cheju and Busan are positive correlation. Mean value of coefficients during all measured time is 0.70 with A-C pair and 0.75 with A-E pair.
2. Range of mean value of difference between the measured PPC at Cheju and Busan is 17.7~21.3 cels with A-C pair and -2.9~2.0 cels with A-E pair.
3. In case of using the differential Omega at Cheju and Busan, mean value of total errors of the position fix is 1.52 miles and its standard deviation is 0.21 miles.

緒 論

電波의 傳播特性이 比較的 安定된 VLF 電波를 使用하는 오메가 受信機로서 位置를 測定할 경우, 位置線을 決定하는 오메가 電波의 位相差는 受信位置, 受信時刻, 傳播經路, 組局 等에 따라 달라지며 그 空間波 傳播豫測補正值(PPC)도 달라진다. 그러므로, PPC는 測定位置의 精度에 直接的인 影響을 미칠 뿐 아니라 오메가 시스템의 誤差를 誘發시키는 決定的인 要因이 된다.

現在 使用中인 PPC表는 電離層의 높이가 일정하게 變한다는 假定下에 計算한 補正值이므로 實際 測定值

와는 다르며, 航行中인 船舶에 있어서는 位置가 變動하므로, 이러한 現象은 더욱 심하다.

航行中인 船舶이 正確한 PPC를 얻기 위해서는 航行區域 兩端의 固定된 二 地點에서 長期間 同時 觀測하여 얻은 二 PPC를 比較하는 것이 바람직하다.

本 論文은 航行中인 船舶이 比較的 正確한 PPC를 얻을 수 있게 할 目的으로 濟州港($33^{\circ}31'N$, $126^{\circ}31.9 E$)과 釜山水產大學($35^{\circ}7'9"N$, $129.6.3'E$)에서 1980年 12月 1日부터 1981年 2月 28日까지 A-C pair와 A-E pair에 대한 位相差를 同時觀測하여 各 地域에서의 오메가 信號의 日變化, 二 地域의 實測PPC間의 相關關係 및 二 實測PPC의 差에 대한 時刻別 分布, 實測한 結果를 差等오메가로 利用하였을 경우의 測定位置의 精度에 對하여 檢討 分析하였다.

*濟州大學水產學部; Dept. of Fisheries, Jeju University.

資料 및 方法

觀測地點은 韓國南海岸一帶의 海域에서 利用할 수 있는 濟州와 釜山을 選定하였으며, 測定에 使用한 오메가受信機는 濟州地域에서는 FORM-3AR型(FURUNO) 釜山地域에서는 JLA-102型(JRC)이었다.

組局은 南海岸에서 比較的 信賴度가 높고, 位置線의 交角이 큰 10.2KHz의 A-C Pair와 A-E Pair를 選擇하였다.

各 觀測地點의 A-C pair, A-E pair에 대한 基準 lane 設定은 濟州에서는 各各 905.03 lane, 829.48 lane으로 하였으며, 釜山에서는 各各 911.51 lane, 817.20 lane으로 하였다. 이 基準 lane에서, 兩地域에서 測定한 記錄紙上의 오메가電波의 位相差를 變換한 것을 實測PPC로 하고, OMFUB 224109 (CA, CC, CE)表에

서 求한 값을 理論PPC로 하였다. 그리고, 이들 實測 PPC와 理論PPC는 GMT 0時부터 每時間 間隔으로 半달마다 求하였다.

濟州에서의 每달 15日을 基準으로 한 12月의 前半과 釜山에서의 12月의 後半은 受信狀態의 不良으로 測定하지 못한 날이 많았으므로 測定資料로 하지 않았다.

結果 및 考察

1. 理論PPC와 實測PPC의 比較

A-C pair와 A-E Pair에 대한 濟州實測 PPC(이하 濟州 PPC라 함), 釜山實測 PPC (이하 釜山 PPC라 함) 및 理論 PPC를 每時間 間隔으로 半달마다 求하여 連續的으로 나타낸 結果는 Fig.1(a), (b)와 같다.

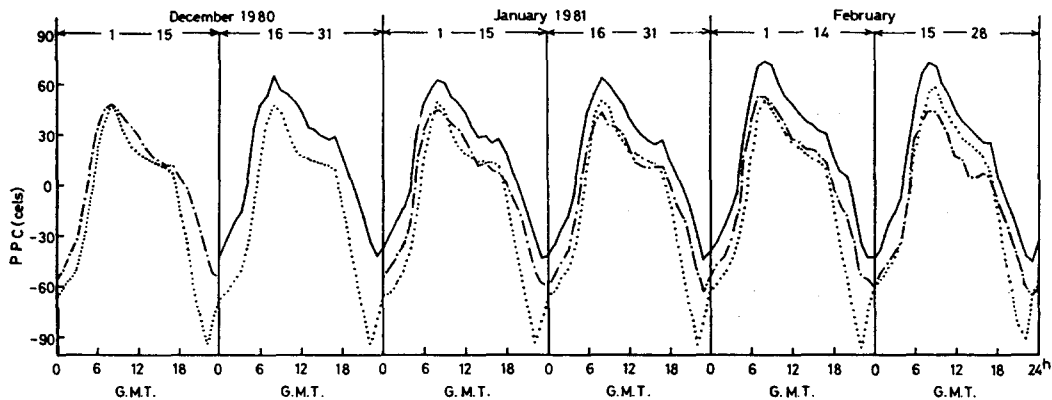


Fig. 1(a) Mean values of the measured PPC at Jeju (solid line), at Busan (dot-dash line) and the theoretical PPC (dotted line) concerning A-C pair.

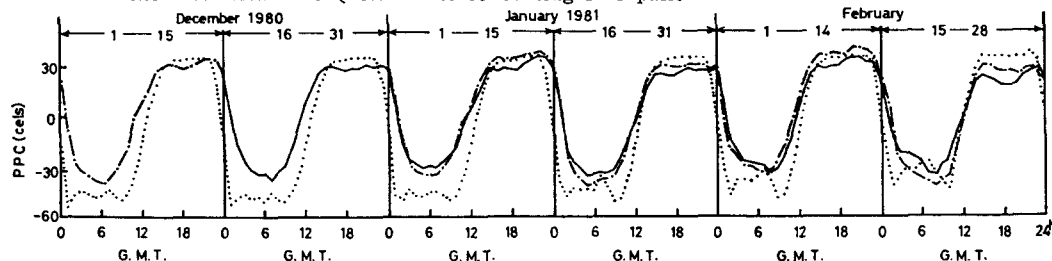


Fig. 1 (b) Mean values of the measured PPC at Jeju (solid line) at Busan (dot-dash line) and the theoretical PPC (dotted line) concerning A-E pair.

Fig. 1 (a)에서, A-C Pair는 PPC의 日變化幅이 濟州 PPC, 釜山 PPC, 理論 PPC의 順으로 컸으며, 測定期間 동안 近似한 變動을 하였다. 特히 濟州 PPC와 釜山 PPC는 每時間마다 같은 變化幅을 가지면서 一定하게 變하였다.

Fig. 1 (b)에서 A-E pair는 PPC가 모두 비슷한 變化를 하였으나, 晝間에 實測 PPC와 理論 PPC는 많은 差異를 보였다. 그리고, 濟州 PPC와 釜山 PPC는 거의 같은 값으로 變動하였으며, 1日變化幅은 濟州 PPC보다 釜山 PPC가 컸다.

2. 測定値의 分布

A-C pair와 A-E Pair에 대하여 濟州와 釜山에서 半달마다 同一時刻에 있어서의 測定値의 平均値에 대한 標準偏差를 求한 結果는 Fig.2 (a), (b)와 같다.

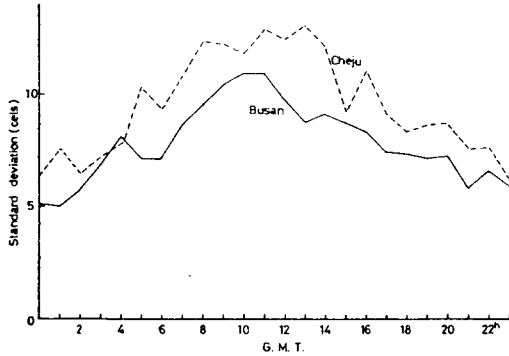


Fig. 2 (a) Distributions of the standard deviation around mean values concerning A-C pair every hour.

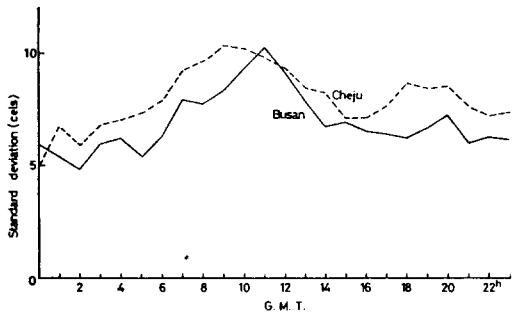


Fig.2 (b) Distributions of the standard deviation around mean values concerning A-E pair every hour.

Fig.2(a)에서 A-C pair는 GMT 4時를 除外한 모든 時刻에 있어서 釜山보다 濟州에서의 標準偏差가 컸다. 濟州에서의 標準偏差는 GMT 13時에 13cels로서 最大를 나타내었고, 23時 6.2cels로서 最小를 나타내었다.

釜山에서의 標準偏差는 GMT 10, 11時에 10.8 cels로서 最大를 나타내었고, 1時에 5cels로서 最小를 나타내었다.

Fig.2 (b)에서 A-C pair는 GMT 0, 11時를 除外한 時刻에서 A-C pair와 같이 釜山보다 濟州에서의 標準偏差가 컸다.

濟州에서의 標準偏差는 GMT 9時에 10.3 cels로서 最大를 나타내었고, 0時에 5cels로서 最小를 나타내었다.

으며, 釜山에서의 標準偏差는 GMT 11時에 10.2cels로서 最大를 나타내었고, 2時에 4.8cels로서 最小를 나타내었다.

3. 兩地域의 實測 및 理論PPC 間의 相關關係

A-C pair, A, E Pair에 대한 濟州PPC와 釜山PPC, 濟州PPC와 理論PPC, 그리고 釜山PPC와 理論PPC의 相關係數를 每時間마다 求한 結果는 Fig.3(a), (b)와 같다.

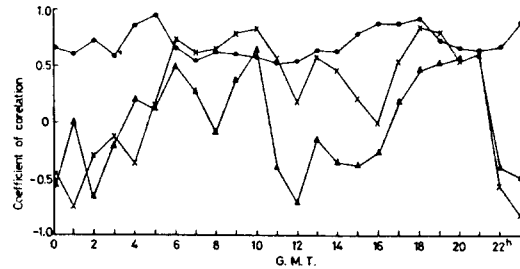


Fig.3 (a) Comparison of the coefficients of correlation between the measured PPC at Jeju and Busan(—●—), the theoretical PPC and the measured PPC at Jeju(—×—), and the theoretical PPC and the measured PPC at Busan(—▲—) concerning A-C pair every hour.

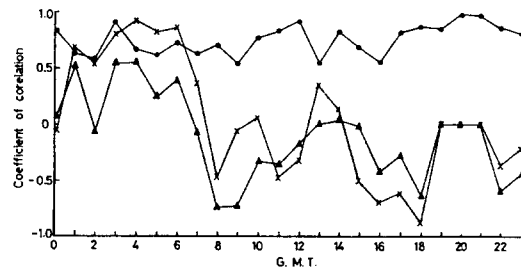


Fig.3 (b) Comparison of the coefficients of correlation between the measured PPC at Jeju and Busan(—●—), the theoretical PPC and the measured PPC at Jeju(—×—), and the theoretical PPC and the measured PPC at Busan(—▲—), concerning A-E pair every hour.

Fig.3(a)에서 濟州PPC와 釜山PPC의 相關係數는 全時刻에 있어서 0.5以上の 값으로 正의 相關關係를 보였으며 相關係數의 平均値도 0.70로 Fig.1 (a)에서 보는 바와 같이 濟州와 釜山の 實測PPC는 一定하게 變

動함을 알 수 있다. 그러나 濟州와 釜山の 實測PPC와 理論PPC는 時刻에 따라 正, 負의 相關關係를 나타내어, 理論 PPC와는 一定하게 變動하지 않음을 알 수 있다.

Fig.3(b)에서 濟州PPC와 釜山PPC의 相關係數는 A-Cpair와 같이 全時刻에 있어서 0.5以上の 값으로 正의 相關關係를 보였으며, 相關係數의 平均値도 0.75로 Fig.1 (b)에서와 같이 一定하게 變動함을 알 수 있다. 그리고 理論PPC와 實測PPC의 相關關係는 晝間은 正의 相關으로, 그 係數도 크게 나타나, 實測PPC와 같은 變動을 하고 있으나 夜間은 負의 相關이나 相關係數도 時刻에 따라 크게 다르므로, 實測PPC와 理論PPC가 不規則的으로 變動함을 알 수 있다.

4. 濟州와 釜山の 實測PPC 間의 差에 대한 時刻別 分布

A-C Pair 및 A-E pair에 대한 濟州PPC와 釜山PPC의 差를 時刻에 따라 半달마다 나타낸 結果는 Fig.4 (a), (b)와 같다.

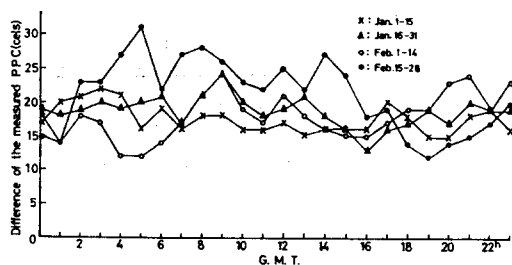


Fig.4 (a) Difference of the measured PPC at Jeju and Busan concerning A-C pair every hour.

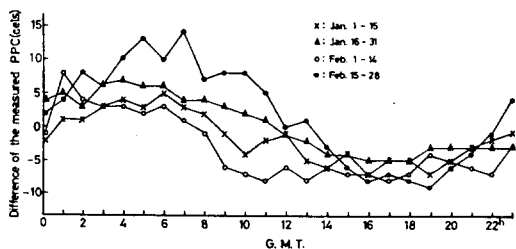


Fig.4 (b) Difference of the measured PPC at Jeju and Busan concerning A-E pair every hour.

Fig.4 (a)에서 A-C Pair인 경우, 兩 PPC間의 差에 대한 1日變動幅은 약 12cels 정도였으며, 半달마다 兩 PPC間의 差에 대한 平均値의 範圍는 17.7~21.3 cels으로 그 값이 상당히 컸다.

Fig.4 (b)에서 A-E pair인 경우, 兩 PPC間의 差에 대한 1日變動幅은 약 16cels 정도였으며, 平均値의 範圍는 -2.9~2cels으로, 그 값이 아주 작았다. 그리고 晝間에는 濟州 PPC가 釜山PPC보다 약 4cels 정도 컸으며, 夜間에는 약 5cels 정도 작았다.

5. 差等 오메가로 利用할 경우의 測位의 精度

濟州와 釜山에서 각각 測定한 두 地点의 實測 PPC間의 差로서 差等오메가로 利用할 경우, 그 測定位置의 誤差(δ)는 다음 式으로 求하였다,

$$\delta = 0.08 \sqrt{\left(\frac{a}{\cos\alpha + \cos\beta} + \frac{b}{\tan\alpha - \tan\beta}\right)^2 + \left(\frac{\tan\beta}{\cos\alpha} a + \frac{\tan\alpha}{\cos\beta} b\right)^2} \dots\dots\dots(1)$$

但, a; 半달마다 同一時刻에 있어서의 A-C Pair에 대한 實測PPC값의 差

b; 半달마다 同一時刻에 있어서의 A-E pair에 대한 實測PPC값의 差

α; A-C pair의 位置線과 緯度線과의 交角

β; A-E pair의 位置線과 緯度線과의 交角

總 96個 資料에 對한 誤差를 (1)式에 의해 求한 結果 誤差의 範圍는 1.0~2.2 miles이었다.

그 平均値m=1.52mile, 標準偏差δ=0.21mile인 히스토그램과 이와 同一한 平均値 및 標準偏差를 가지는 正規分布曲線을 Fig.5에 나타내었다.

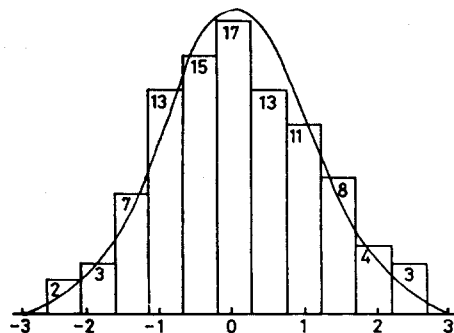


Fig.5 Comparison between the distribution of the measured position error by the differential Omega and normal distribution curve having the same mean value and the same standard deviation.

Fig.5의 히스토그램과 正規分布曲線의 適合度를 χ²檢定한 結果, 危險率 5%에서는 有意性이 없었으므로

韓國南海岸에 있어서의 오메가信號의 地域的인 變化和 測位の 精度

測定誤差는 正規分布를 이룬다고 할 수 있다.

要 約

韓國南海岸에 있어서의 오메가信號의 地域的인 變化和 測定位置의 精度를 알기 위하여 濟州(33°31'N, 126°31.9'E)와 釜山(35°7.9'N, 129°6.3'E)에서 1980年 12月 1日부터 1981年 2月 28日까지 A-C pair 및 A-E pair에 대하여 同時觀測하여 오메가信號의 日變化, 두 地域間의 實測PPC의 相關關係 및 差의 分布, 差等오메가 利用할 경우의 測位の 精度를 檢討 分析한 結果는 다음과 같다.

1. 濟州와 釜山 두 地域間의 오메가電波의 位相差는 正의 相關關係의 平均値는 A-C pair는 0.7, A-E pair는 0.75이었다.

2. 「濟州實測 PPC—釜山實測PPC」의 半달마다의 平均値의 範圍는 A-C pair는 17.7~21.3 cels이었으며,

A-E pair는 -2.9~2.0cels이었다.

3. 두 地域에서 差等오메가로 利用할 경우의 測定位置의 誤差의 範圍는 1.0~2.2 miles이었으며, 誤差의 平均値는 1.52mile, 標準偏差는 0.21mile이었다.

文 獻

伊藤 實・大澤謙一(1975); 日本におけるオメガ信號の變化と地域的變化について. 日航海學會誌 47, 18—29.

米田國三郎・佐佐木成二(1978); オメガシステムによる測得位置について. 日航海論集60, 13—19.

田口一夫(1975); オメガ航法システム. 成山堂, 22—53.

安長榮・辛亨鎰(1981); 釜山地方에서의 오메가電波의 傳播特性和 測定位置의 精度에 關하여. 韓國漁業技術學會誌 17(1), 10—28.