ロラン受信機における Lodar 方式の可能性について

熊凝武晴* 加藤増夫**
箕原喜代美** 田島順次**

Practicability of Lodar Method by Loran Receiver

T. Kumagori, M. Kato, K. Minohara
and J. Tajima.

Abstract

It is very difficult to determine the position of a ship at a point near the coast or others when it can clearly receive the waves transmitted from a pair of station but cannot receive well those from another pair, or when the hyperbolic line of position (LOP) is widely spread out.

In regard to such cases, we made an experimental test on a practicability of obtaining the position by using the Loran receiver as the Lodar to determine the bearing line of the master or slave station and finding its intersecting point with the hyperbolic LOP of the pair of station.

As a result, we found the following facts.

1. Lodar method is successfully applicable when visibility is limited, namely at a cloudy or rainy weather or when the land is covered with gas or mist and surveying is impossible, or at a point near the coast where it is difficult to determine the position of the ship by hyperbolic LOP.

2. In such cases at night, measurement by Lodar method seems to be of higher accuracy than by sky waves transmitted from a pair of station.

3. As the Lodar is highly sensitive, relative bearing is easily obtained, but on account of rolling of the ship it was difficult to determine it at one time of measurement. We measured six or eight times and took the mean value.

4. It seems that the error becomes larger as the angle between the hyperbolic LOP and the Loran bearing line gets sharper (namely, as it enters into, what is called, back side of the Loran station).

1. 緒 言

本土沿岸附近その他で一対局だけが明確に受信でき、他の一対局が受信困難な場合、或は位置の線の拡散度が極めて大なる場合などに於ては船位決定は甚だむづかしい。この例を本土周辺に於て挙げてみても、房総沖・石巻湾・八戸沖・佐渡海峡・駿河湾内・相模湾内・北海道の内浦湾・十勝沖・西海岸沖等に見られる。この時、ロラン受信機¹⁾を Lodar²⁾として使用して、主局

* 東京水産大学 ** 古野電気株式会社

又は従局の方位線を決定し、これと一対局の双曲線位置の線との交点として船位を求める方式の実用上の可能性につき実験を試みたので報告する。この方式を筆者等の便宜上、ロラン受信機に於ける Lodar 方式と名づける。或は Pierce 氏等の“LORAN”文中の筆法にならつて作為すれば、“Position from Measurement of One Difference of Distance and One Bearing Operating Loran Receiver”であると考えらる。

2. Lodar

ロランパルス信号を CRT に於て停止観測し、表示されたパルス映像の零位を得る如く枠型空中線を指向し、これよりパルス信号源（ロラン局）の方位を決めようとするものが Lodar である。Lodar 回路のブロックダイアグラムを示せば Fig. 1 の如くであり、ロラン受信機に於て組込まれている。

Fig. 1 に於て AFC 回路から取り出された出力電圧を基準パルス発生回路（Osc.）に加え、これをコントロールすることにより、CRT に於けるパルス映像が停止するので、ループアンテナを回転させれば、到来パルス電波の誘起電圧を零位に保たせる如くできるわけで、従つて、その到来方向を知り得る。本実験に於ては、AFC 回路を特に差動型にし、AFC 回路からの出力を大きく取り出し、ロランパルス映像停止の安定化をはかった。

Fig. 2 はループアンテナの所謂 8 字型指向性³⁾を示す。又、アンテナの誘起電圧（ E ）は次式により示される⁴⁾。

$$E = jE_0 \left(\frac{2\pi NS}{\lambda} \right) \cos \theta \quad \dots \dots \dots (2.1)$$

E_0 電界強度

θ ループアンテナと電波到来方向とのなす角

N ループアンテナコイルの捲数

λ 波長

S ループアンテナの面積

3. 実 験

1962年10月16日昼間、房総沖^{*1)}に於て、東京水産大学の神鷹丸（総屯数235トン）上で実験（予備実験として同年7月24日昼間略々同じ海域に於て行つた⁵⁾）した。その実験状況及び装置を Fig. 3, 4, 5 に示す。Fig. 3 に於ては測定装置としてのロラン受信機、Fig. 4 に於てはブリッジ上のループアンテナ、Fig. 5 に於てはループアンテナを回転させるハンドルと方位板、を夫々示している。ループの Dia. は 500mm、コイルの捲数は 3 turns である。

Fig. 6 は房総沖実験海域附近のチャートであり、実験に於ては、ロラン受信機により、2H6

Fig. 1 Block diagram of Lodar circuit

Fig. 2 Loop Antenna の指向性

*1) 気象状況、天候：晴、気温：19°、水温：21.5°、風向・風速：南東→南2~1、気圧：1021.7

の双曲線位置の線を測ると共に、ループアンテナにより大島ロラン局の方位を決め、その方位線を取り、これらの交点として船位を測定し、この測定点と対地測量により正確な船位を測定し、これと対比して、本実験の確実性を検討した。測定は Fig. 6 に於て示す如く(1)・(2)・(3)・(4)の地点にて行つた。

最初に、館山湾内の波浪静かな地点に於て、ループアンテナの回転に対応する大島ロラン局のパルス受信感度について迅速な測定を行つた処、Fig. 7 に示す如く零位が容易に

Fig. 3 実験状況及び装置

Fig. 4

実験装置

Fig. 5

Fig. 6 房総沖に於ける測定チャート

Fig. 7 Loop Antenna の回転対応感度

把めることを確かめた。零位をずらせること 1° , 2° , …… 6° に於て、ロランパルス感度はその差を敏感に映像表示させる。このことはループアンテナによる方位決定の精度が高いことを表は

Table. 1 Lodar 方式による測定データ

測定点	測定日時	選択局	時間差	船 首 方 位	ループ方位	コンパ ス修正	ループ 修 正	船 位 (Bg)
1	10/16 1228	2H6	653	120°	126°	+2.0°	-4.0°	34°-56.0' N 140°- 4.9' E
				123	149			
				125	130			
				128	127			
				133.5	108			
				134	114			
				平均127.2°	平均125.7°			
2	1342	2H6	615	280°	154.5°	-3.0°	-3.0°	34°-51.8' N 139°-55.2' E
				275	154.5			
				275.5	162			
				275.5	164			
				274	159			
				273	162			
				270.5	166			
				266.5	168			
				平均273.8°	平均161.3°			
3	1500	2H6	550	302°	126°	-2.7°	-5.0°	34°-52.0' N 139°-42.2' E
				298.5	127			
				296	129			
				290	130.5			
				291	130			
				290	132			
				平均294.6°	平均129.1°			
4	1550	2H6	545	9.5°	205°	+2.0°	+2.0°	34°-57.8' N 139°-43.5' E
				15.5	200.5			
				20.5	200			
				22.5	195			
				24.5	199			
				26	198			
				27	195			
				28.5	198			
				平均 21.8°	平均198.8°			

している。

さて、Fig. 6 に於て・で示したのが対地測量による正確な船位で、線の交点にて示したのが Lodar 方式を採用した時の船位である。その測定データを記せば Table 1 の如くである。零位ループ方位及び船首方位は同時に直読したものであり、6～8回繰り返し測定しているのは、船の特にローリングにより、ループ方位が相異なることを考慮し、平均したループ方位から正確性を得ようとしたことによる。実際、船のローリングにより、かなりの誤差を生じた。

次に、この結果から、大島ロラン局に対する真方位と、Lodar 方式によつて得た方位、及び測位結果の誤差を比較してみれば Table 2 の如くなる。この表を見て判るように、その誤差はそれ程大きくはなく、実用上の許容範囲内に充分入るものであり、少なくとも、夜間でも空間波で他の一対局をとつて測位するよりは確度が高いと考えられる。

Table. 2 Lodar 方式による測定誤差

測 定 点	対地測量によつて求めた対大島局真方位	Lodar による対大島局方位	対地測量に対する測定誤差
1	63.0°	63.2°	0.1mile
2	64.0	63.4	0.3
3	49.0	50.3	1.4
4	38.5	38.9	1.2

4. 結 言

本実験は未だ初段階のものであり、引続き実験の継続を要するが、今回の実験過程及び結果に基き、Lodar 方式実用上の可能性につき次のことが判つた。

- (1) 視界のきかない時、即ち、曇天時・ガスのかかっている時・降雨時等の対地測量不能の場合、本土沿岸附近に於て、双曲線位置の線による船位決定の困難な時に於ては、Lodar 方式を採用することが望ましい。実用上、利用して可なりと判断する。
- (2) 前項の場合に於て、夜間、空間波をとつて測定するよりは、Lodar 方式を採用する方が測位精度が高いと思はれる。空間波誤差（普通平均 5 miles と云はれる）の方が方位線誤差よりも大であると考えられるからである。この比較については、後日再度検討を加えたい。
- (3) Lodar 感度は鋭敏で、相対方位は容易に求まるが、船のローリングに起因して一度で決めるのは困難であつた。6～8回測定し、その平均値をとつた。又、コンパス示度も同時に読まねばならず、修正値をも考慮するなど、操作上面倒な点があるので、本方式を採用するに当つては、簡潔な操作方法を考究することも肝要である。
- (4) 双曲線位置の線とロラン局方位線とのなす角が鋭角になるにつれ（即ち、ロラン局の所謂裏側に入る）、誤差が大きくなる様である。これは理論的にもつともな事と考えられる。

本実験を行うに当り、御協力下さいました東京水産大学・神鷹丸・宝谷英生船長ほか乗組員諸氏、古野電気(株)・太田春雄君に謝意を表します。(10/25, 1962)

参 考 文 献

- 1) Pierce, McKenzie and Woodward : LORAN, Mc GRAW-HILL Co., 1948 特に pp. 3～15, pp. 126～148, pp. 425～450.
- 2) 電波航法研究会：電波航法用語辞典，海文堂・1959，pp. 293.

- 3), 4) 日本電波協会：無線工学ハンドブック，オーム社，1954，pp. 1440。
- 5) 加藤：漁船に於けるロラン受信機の活用法，水産科学，Vol. 4, No. 9 (1962)，pp. 73～74。