

無線方位測定

【目的】

電波の到来方向を探知する無線方位測定器の構造原理を理解し、取り扱い方法を習得する。

【原理】

電波は光と同様に均一媒質中で直進する性質を有している。従って、水平面内に指向性があるアンテナを 360° 回転させて、受信出力の最大点か最小点を探すことにより電波の到来方向がわかり、その延長上のどこかに送信局があることがわかる。

水平面内に 8 の字の指向性を有するループアンテナ(図 1 参照)を用いるとき、アンテナ誘起電圧の最大点および最小点は二つずつ存在するため、このままでは真の到来方向が 0° なのか 180° なのか決定ができない。そこで、図 2 左上のように垂直アンテナ(センスアンテナ)を同時に配置し、この誘起電圧をループアンテナの誘起電圧と合成する。これにより図のようなハート型指向性(カーディオイド特性)が得られる。この特性には最大点と最小点がそれぞれ一つずつしかないため、電波の到来方向を一方向に決定することができる。実際の測定では最大点を利用すると誘起電圧の変化が鈍いため十分な精度が得られない。したがって、誘起電圧の変化が鋭い最小点(ヌル点)を利用して $\pm 180^\circ$ 方位のみを先に決定する。その後 0° か 180° の最終判断にセンスアンテナの指向性を合成するしくみになっている。

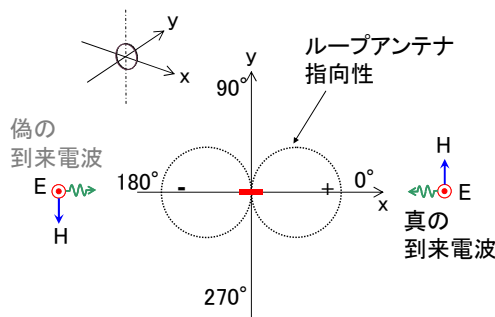


図 1. 波長に比べて十分小さいループアンテナの指向性。
 0° および 180° の方位から到来する電波を同じ最大感度で受信してしまう。

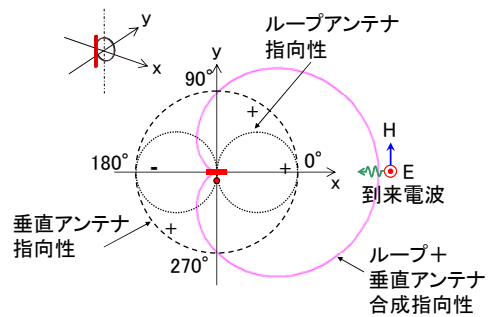


図 2. ループアンテナとセンスアンテナの合成指向性。
 0° の方位から到来する電波のみを最大感度で受信できる。

【測定系】

電波の到来方向はループアンテナを回転して誘起電圧の最小点を探し、そのときのアンテナの向きから求めることができる。しかし、実際には大型のループアンテナを回転させるよりも効率的な方法が採用されている。すなわち、図 3 に示す測定回路のようにアンテナを回転させるかわりに、二つのループアンテナを直交させた直交ループアンテナとゴニオメータを接続し、ゴニオメータ内部のサーチコイルを回転させている。このようなアンテナをペリニトシアンテナという。

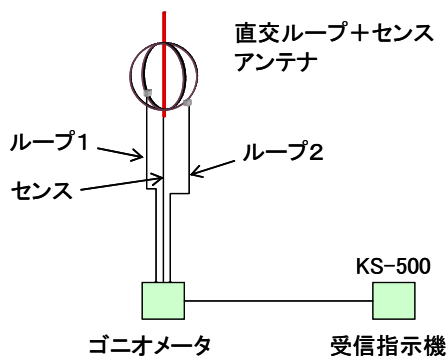


図 3. 直交ループアンテナによる方位測定回路
アンテナ出力電圧 (3 系統) はゴニオメータに送られる。

【使用機材】

1. KODEN 無線方位測定器 KS-500
2. 分度器、定規

【測定方法】

1. 地図の作成

- (1) 表1に示す学校の座標とNHK 高松の座標を添付地図に記入する。地図は60進法なので $1^\circ = 60'$ 、 $1' = 60''$ である。添付地図では''(秒)は読めないので'(分)まで記入すればよい。
- (2) 図4のように学校から東西南北に向かって4本直線を引く。
- (3) 学校から真北方向を 0° とし、学校からNHK 高松への方位角度を分度器で測定する。76-78°くらいが出ればOK。

表1. 学校とNHK 高松放送局の座標

	北緯	東経
学校 (詫間)	34° 14' 02" N	133° 38' 11" E
NHK 第一 高松	34° 18' 42" N	134° 03' 56" E

($1^\circ = 60'$, $1' = 60''$)

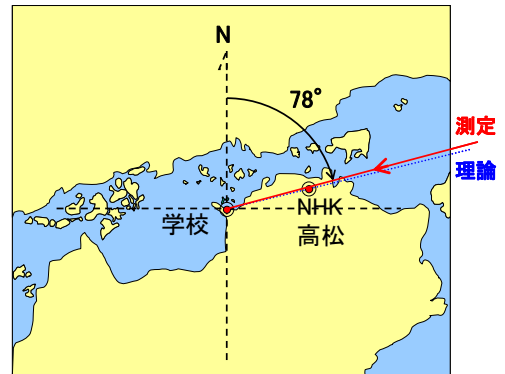


図4. 方位記録のための地図作成

学校から受信局を見込む方位角度と受信局名を記録する。

2. 操作および実習

例)NHK 第一高松(1368 kHz)を受信するとき

- (1) **SYSTEM** → **DF**
- (2) **WAVEFORM** → **A3**
- (3) **BAND** → **3** (半円形をした周波数盤のバンド 1~4 のうちの 3 を選択)
- (4) **AVC** → **ON**
- (5) **POWER** → **A** の状態にして1分待ち測定器を暖める。
- (6) **POWER** → **2** または **3** にし、左上の電圧計において指針が赤枠の範囲に入るようにする。
- (7) **TUNE** → 周波数盤で **1368 kc** (c: count は昔の単位で Hz と同じ) 近くにあわせる。同時に **AF GAIN** をまわして音量が少し聞き取れるように調整する。音量は隣の教室の授業の邪魔にならないように配慮すること。
- (8) **RF GAIN** と **RADIUS** を調整して、8の字形のプロペラ像が画面上にきれいに表示されるようにする。
- (9) **UP-DOWN**、**LEFT-RIGHT** をまわしてプロペラ像の中心を画面中心点に一致させる。
- (10) **CURSOR** (SENSE の裏側にあるツマミ) をまわしてプロペラ像の方向が赤い平行2線と一致するようにする。
- (11) **SENSE** を2秒間だけ押して(**センスボタンを長く押しすぎないこと**)、その際プロペラ像が片寄った側の**赤い矢印** → が示す方向の**外周角度**を読み取る。角度は2種類あるが、内周ではなく外周の固定角度の方を使用する。予め求めた理論値 **77°** くらいの値が出ればOK。
- (12) 地図上にその方位角度の線を引き、方位角度と受信放送局名を直線の延長上に記入する。(図4参照)
- (13) 表3を参考にして受信放送局を変えて、同様の測定を4つ行う。**理論が不明の場合は1/300,000縮尺地図上の地名からおよその方位角度を算出せよ**。さらに、方位測定結果を表2にまとめよ。レポート提出時は、**方位を記入した地図と表2をセット**にして添付すること。方位を記入した地図は適当な大きさにカットして貼り付ける。
- (14) 本実験で使用している直交ループアンテナ+センスアンテナの全体像(図3アンテナ部の実物)をカメラで記録せよ。アンテナの全体像は4Fエレベータホール付近から屋上を見上げると直交ループアンテナが確認できる。絶対に屋上には上がらないこと。
- (15) 次の実験者のために、装置を初期状態に戻して終了手続きをする。

表 2. 方位測定結果

送信局	測定		理論	
	周波数 [kHz]	方位角度	周波数 [kHz]	方位角度
NHK第一 高松			1368	77
南海放送(新居浜)				
西日本放送(高松)				
ラジオ大阪				

表 3. 受信の可能性がある AM 送信局一覧(出力が大きいものが受信しやすい)

kHz	局名	出力	位置	kHz	局名	出力	位置	kHz	局名	出力	位置	kHz	局名	出力	位置	
香川県				高知県				岡山県				広島県				
西日本放送 RNC				高知放送 RKC				山陽放送 RSK				中国放送				
1449.00	高松	5 kW	高松市	900.00	高知	D5 kW	高知市	1494.00	岡山	10 kW	岡山市	1350.00	広島	20 kW	江田島市	
1449.00	丸亀	1 kW	丸亀市	1197.00	中村	1 kW	四万十市	↑	津山	1 kW	津山市	1458.00	三次	100 W	三次市	
1449.00	観音寺	100 W	観音寺市	1395.00	宿毛	100 W	宿毛市	↑	笠岡	100 W	笠岡市	↑	庄原	1 kW	庄原市	
1449.00	白鳥	100 W	東かがわ市	↑	土佐清水	100 W	土佐清水市	↑	高梁	1 kW	高梁市	↑	東城	100 W	庄原市	
NHK 第1				NHK 第1				NHK 第1				NHK 第1				
1368.00	高松	D5 kW	高松市	1557.00	須崎	100 W	須崎市	↑	備前	1 kW	備前市	1530.00	府中	100 W	府中市	
1584.00	観音寺	100 W	観音寺市	10 kV	高知	10 kW	高知市	↑	落合	1 kW	真庭市	↑	福山	1 kW	福山市	
NHK 第2				NHK 第2				NHK 第1				NHK 第1				
1035.00	高松	1 kW	高松市	1026.00	宿毛	100 W	宿毛市	603.00	岡山	5 kW	岡山市	792.00	東城	100 W	庄原市	
愛媛県				徳島県				大阪府				和歌山県				
南海放送 RNB				四国放送 JRT				朝日放送 ABCラジオ				和歌山放送				
1116.00	松山	5 kW	松山市	1269.00	徳島	D5 kW	徳島市	1008.00	大阪	50 kW	高石市	↑	田辺白浜	100 W	田辺市	
1116.00	宇和島	1 kW	宇和島市	↑	池田	1 kW	三好市	↑	毎日放送 MBSラジオ	50 kW	高石市	↑	日置川すみ	300 W	西牟婁郡白浜町	
1116.00	新居浜	100 W	新居浜市	↑	日和佐	100 W	海部郡美波町	1179.00	大阪	50 kW	高石市	↑	和歌山	D5 kW	和歌山市	
1116.00	大洲	100 W	大洲市	↑	牟岐	100 W	海部郡牟岐町	↑	大阪放送 ラジオ大阪	50 kW	堺市	↑	串本	D10 kW	東牟婁郡串本町	
1116.00	御荘	100 W	南宇和郡愛南町	1269.00	牟岐	100 W	海部郡牟岐町	↑	NHK 第1	666.00	大阪	100 kW	橋本	100 W	橋本市	
1116.00	八幡浜	100 W	八幡浜市	↑	徳島	5 kW	徳島市	↑	NHK 第2	828.00	大阪	300 kW	高野山	100 W	伊都郡高野町	
NHK 第1				NHK 第1				NHK 第2				NHK 第1				
792.00	今治	100 W	今治市	945.00	徳島	5 kW	徳島市	828.00	大阪	300 kW	羽曳野市	↑	新宮	100 W	新宮市	
↑	大洲	100 W	大洲市	1161.00	池田	100 W	三好市	兵庫県				↑	すさみ	100 W	西牟婁郡すさみ町	
846.00	宇和島	1 kW	宇和島市	1503.00	山城	50 W	三好市	ラジオ関西				↑	田辺	100 W	田辺市	
↑	新居浜	100 W	新居浜市	1584.00	牟岐	100 W	海部郡牟岐町	558.00	神戸	D20 kW	淡路市	↑	NHK 第2	1359.00	新宮	
963.00	松山	5 kW	松山市	↑	徳島	5 kW	徳島市	1395.00	豊岡	1 kW	豊岡市	↑	1602.00	田辺	100 W	
1323.00	野村	100 W	西予市	↑	三好市	50 W	三好市	↑	NHK 第1	1161.00	豊岡	100 W	↑	古座	100 W	
1341.00	城辺	100 W	南宇和郡愛南町	↑	海部郡牟岐町	100 W	海部郡牟岐町	↑	NHK 第1	1584.00	香住	100 W	美方郡香美町	↑	新宮	100 W
1368.00	八幡浜	100 W	八幡浜市	↑	徳島	5 kW	徳島市	↑	NHK 第2	1539.00	豊岡	100 W	豊岡市	↑	田辺	100 W
1584.00	宇和	100 W	西予市	↑	徳島	5 kW	徳島市	↑	NHK 第2	1539.00	豊岡	100 W	豊岡市	↑	古座	100 W
NHK 第2				NHK 第2				NHK 第2				NHK 第2				
1035.00	八幡浜	100 W	八幡浜市	1359.00	池田	100 W	三好市	↑	NHK 第1	1539.00	豊岡	100 W	豊岡市	↑	古座	100 W
↑	新居浜	100 W	新居浜市	↑	徳島	5 kW	徳島市	↑	NHK 第2	1539.00	豊岡	100 W	豊岡市	↑	古座	100 W
1476.00	大洲	100 W	大洲市	↑	徳島	5 kW	徳島市	↑	NHK 第2	1539.00	豊岡	100 W	豊岡市	↑	古座	100 W
↑	今治	100 W	今治市	↑	徳島	5 kW	徳島市	↑	NHK 第2	1539.00	豊岡	100 W	豊岡市	↑	古座	100 W
1512.00	松山	D5 kW	松山市	↑	徳島	5 kW	徳島市	↑	NHK 第2	1539.00	豊岡	100 W	豊岡市	↑	古座	100 W
1539.00	城辺	100 W	南宇和郡愛南町	↑	徳島	5 kW	徳島市	↑	NHK 第2	1539.00	豊岡	100 W	豊岡市	↑	古座	100 W
1602.00	宇和島	1 kW	宇和島市	↑	徳島	5 kW	徳島市	↑	NHK 第2	1539.00	豊岡	100 W	豊岡市	↑	古座	100 W

※ 出力に“D”記号がついているものは指向性アンテナを使用している

周波数帳 2008 三オプックス pp.345-353

【注意事項】

- (1) 装置は稀少品なので丁寧に扱うこと。

【研究事項】

- (1) ゴニオメータを使うと、アンテナを回転させずに到来方向を知ることができるしくみを説明せよ。
- (2) AMラジオ、FMラジオおよび地上波デジタルテレビの周波数帯を調べ、それぞれの電波の性質をまとめよ。

【参考文献】

- [1] 堤坂、大庭「テキストブック無線通信機器」13章、日本理工出版会
- [2] 飯島、今津「新訂 電波航法」7章、成山堂書店
- [3]「周波数帳 2008」三オプックス

【レポートについて】

- (1) 本実験テキストのワードファイルは <http://www.dt.takuma-ct.ac.jp/~kusama/> の工学実験からダウンロードできるが、目的、原理、測定系については単なるコピー貼り付けは不可。手書き又は式の導出過程等を確認して自分のレポートを作成すること。

【添付地図】

緯度は 33° -37° までが大線で示されている。経度は 130° -137° までが大線で示されている。(1° =60' , 1' =60")

