

ApexRadio 500SLの解析

堀場 啓二



屋内用短波ループアンテナ500SLはアベックスラジオが独自に開発した受信用アクティブループアンテナで30kHz～180MHzまでをカバーします。約50cmスクエアのループアンテナとコントローラから構成されています。

この500SLを分解調査しましたので、報告致します。

まずは、コントローラ部です。コントローラのつまみは電源スイッチとゲインコントロールを兼ねており、電源SWをONすると、緑色のLEDが点灯します。さらにつまみを時計方向に回転させるとゲインが上がるようになっています。RX用コネクタはBNC、LOOPコネクタは、RCAジャックを採用しています。誤接続防止とコストダウンのためと思いますが、いずれも50系のコネクタを採用してほしいですね。コントローラを分解すると、内部は同軸にアンプ電源を重畳させる部品が空中配線されていました。ゲインコントロールは、10kのボリュームが出力に入っているだけで、出力インピーダンスは、50Ωになっていません。

次にループエレメント部です。ループエレメントは室内に吊り下げて使用します。ループエレメントは回転させることができるようになっており、指向性が顕著に現れる5MHz以下では混信局をヌルに追い込んで使用します。手動回転機構を開けてびっくり！なんとボリュームの内部を利用して回転機構を構成していました。このアイデアには脱帽です。

写真1. ループアンテナとコントローラ

ループエレメント用電線は、見た目同軸のように見えますが、2線ケーブルでシールド線ではありません。2線電線は、上辺と下辺のみアルミパイプを通し、2線をコントローラで繋ぎ約50cm2ターンループとしています。LCZメータでインダクタンスを測定すると $L=10\mu\text{H}$ 、 $Q=58$ でした。手動回転機構のアルミパイプの一部に穴を開けてリード線が抜けて穴の外に出てありますが、これはエレメントの中心がずれないように配慮したもので、電気的には繋がっていません。

アンプ部はアンテナエレメント給電部に入っています。アンプのトランジスタは、NECの2SC4536 ランクQS ($h_{FE}=100\sim 200$)を使用していました。NECのデータシートによれば、CATV等の使用を目的に相互変調特性の優れたトランジスタです。データシートでは、 $IM_3=82\text{dB}$ 、 $IM_2=57.5\text{dB}$ となっています。その特性の良さからICOM製430MHzトランシーバIC-3Jの送信終段にも採用されています。



写真2. コントローラ内部



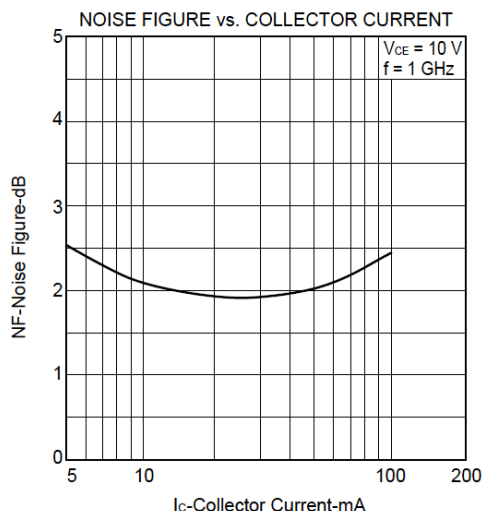
写真3. 手動回転機構



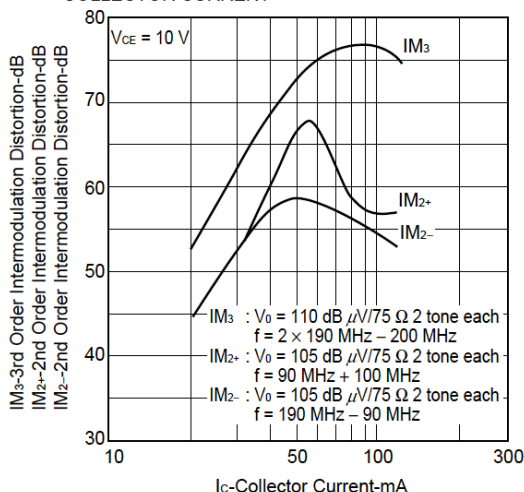
写真4. アンテナ給電部

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25 °C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	TEST CONDITIONS
Collector Cutoff Current	I _{CEO}			5.0	μA	V _{CE} = 20 V, I _E = 0
Emitter Cutoff Current	I _{EB0}			5.0	μA	V _{EB} = 2 V, I _C = 0
DC Current Gain	h _{FE}	40		200		V _{CE} = 10 V, I _C = 50 mA
Insertion Power Gain	S _{21e} ²	5.5	7.3		dB	V _{CE} = 10 V, I _C = 50 mA, f = 1 GHz ⁻¹
Noise Figure 1	NF ₁		1.5		dB	V _{CE} = 10 V, I _C = 50 mA, f = 500 MHz ⁻²
Noise Figure 2	NF ₂		2.0		dB	V _{CE} = 10 V, I _C = 50 mA, f = 1 GHz ⁻²
2nd Intermodulation Distortion	IM ₂		59.0		dB	V _{CE} = 10 V, I _C = 50 mA, R _S = R _L = 75 Ω P _{in} = 105 dBμV/75 Ω, f ₁ = 190 MHz f ₂ = 90 MHz, f = f ₁ - f ₂
3rd Intermodulation Distortion	IM ₃		82.0		dB	V _{CE} = 10 V, I _C = 50 mA, R _S = R _L = 75 Ω P _{in} = 105 dBμV/75 Ω, f ₁ = 190 MHz f ₂ = 200 MHz, f = 2 × f ₁ - f ₂



3RD ORDER INTERMODULATION DISTORTION, 2ND ORDER INTERMODULATION DISTORTION (+) AND 2ND ORDER INTERMODULATION DISTORTION (-) vs. COLLECTOR CURRENT

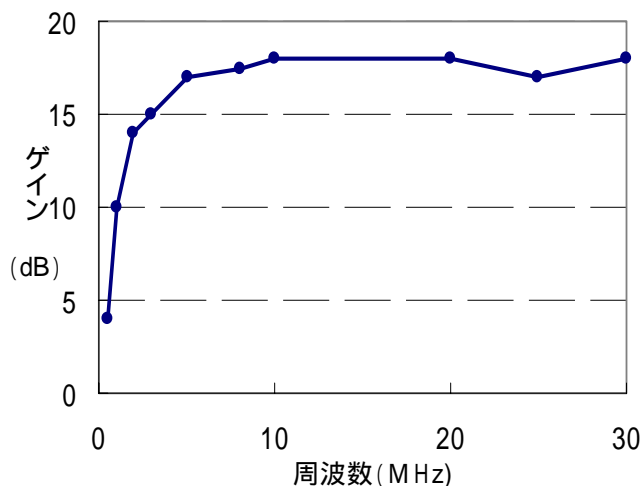


500SL回路の特徴の一つは、電源のデカップリング回路がしっかり入っています。先に2SC4536は相互変調に大変優れたトランジスタと書きましたが、IMを最良にするにはIc=50mA位が適当ですが、500SLの回路では、Ic=20mAで駆動しており、NFを重視した設計になっています。電源のデカップリング回路といい、トランジスタの動作点といい、NFを重視した基本に忠実な回路となっていました。

次にアンテナ給電部からアンプ基板を取り出して、トラッキングスコープでゲインを測定してみました。アベックスラジオの説明では、使用周波数範囲を30kHz～となっていますが、3MHz以下は、ゲインが抑えられています。中波帯のゲインを抑えたのは、ポータルラジオへの接続を考慮して、相互変調対策でしょうか？短波帯は、約17～18dBのゲインがあるようです。

価格を考慮すると酷かもしれませんが、同種の非同調ループアンテナであるALA-1530と比較受信してみました。比較受信は、信号が安定している午前中(2006年6月25日)です。500SLをポールに繋ぎベランダに出して、受信条件をほぼALA-1530と合わせ、IC-R9000に接続しての比較受信です。トラッキングスコープの結果通り、中波帯から3925kHzラジオNIKKEIまでは、500SLの方が約10dB程ゲインがありません。1611kHzはCBCラジオ(1053kHz)と東海ラジオ(1332kHz)の相互変調(1332kHz×2-1053kHz)が発生する周波数です。相互変調によるフロアノイズレベルは、ゲインのない500SLの方が良い結果になっています。一方で6055kHzは、信号レベルは略同等にも関わらず、500SLの方がエミッションノイズを多く拾っていました。

グラフ1.ゲイン特性



500SLは、TAKACHIの汎用ケースを採用するなど手作りに近い製品です。BCLの受信環境は、様々です。小ロット生産なら高ゲインや高IP等、用途を絞った製品群に発展されては如何でしょうか？アスペックラジオこの500SLや303WAなど意欲的にオリジナルBCLアンテナを発売しており、今後の活動にも期待しています。

最後に使用部品について、ご開示頂いたアスペックラジオ 吉岡様に感謝致します。

写真5. 500SLとALA-1530受信比較

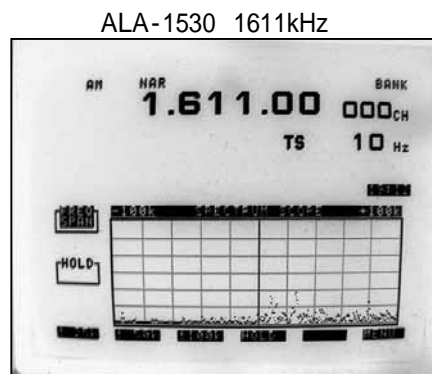
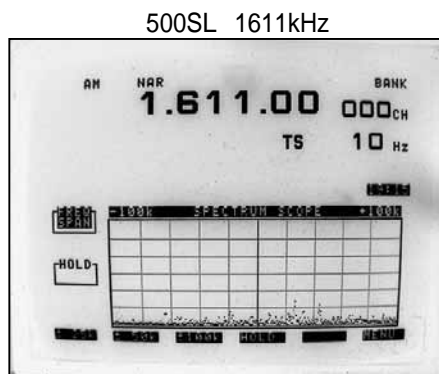
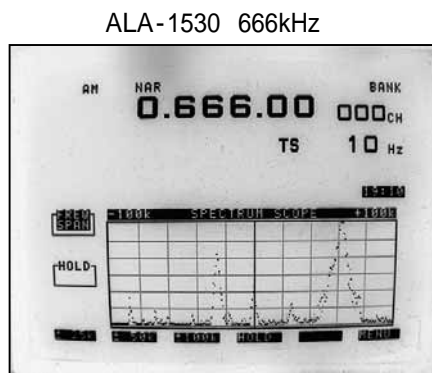
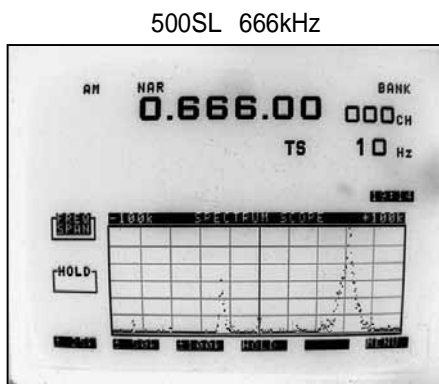
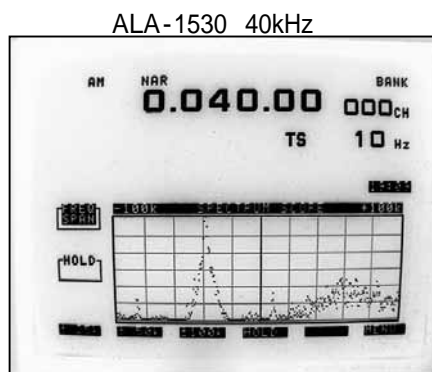
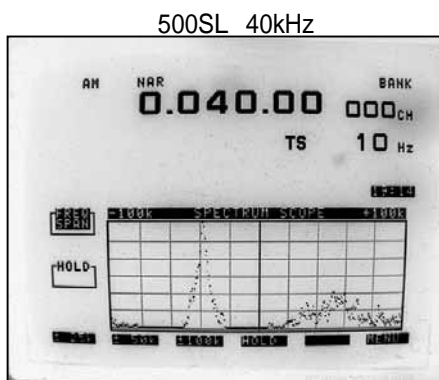
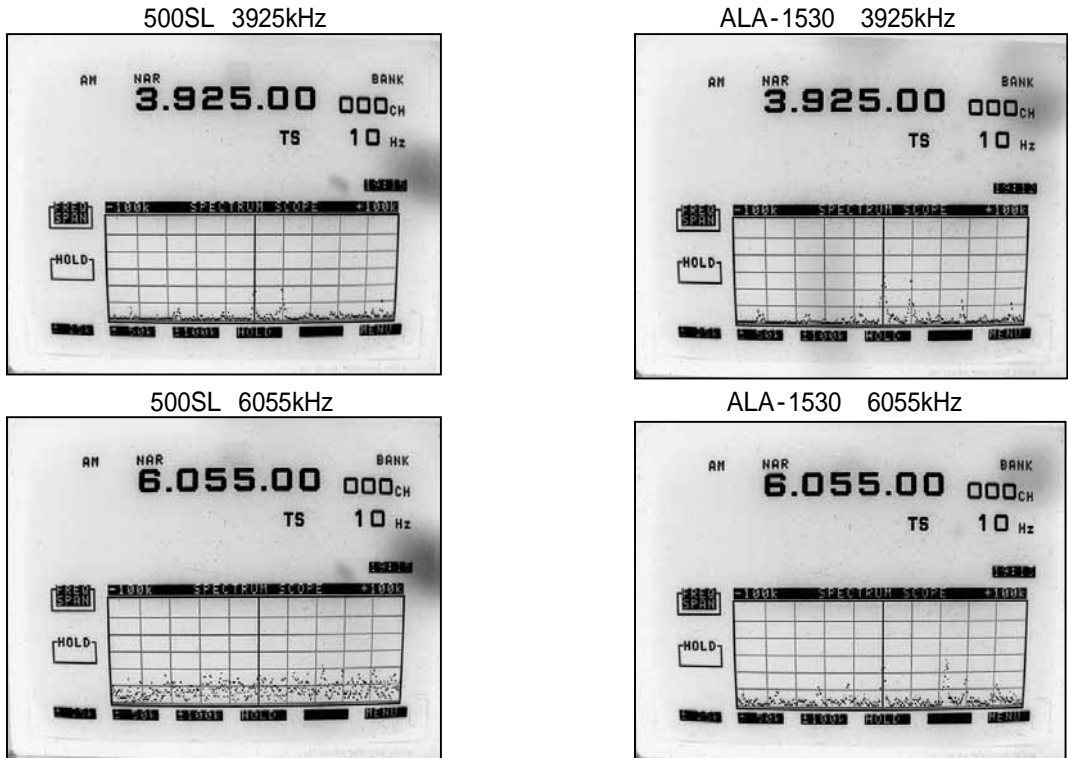


写真6. 500SLとALA-1530受信比較



参考文献: アベックスラジオ 500SL取扱説明書
NEC 2SC4536 DATA SHEET

(06年6月)

500SL ループアンテナシステム (30kHz - 180MHz受信専用)

税込標準価格 20,790円 のところ

オンライン価格 14,800円 (税込15,540円) 送料別

500SLは、弊社にて設計開発を行った室内吊下式の受信用アクティブループアンテナで、30kHz～180MHzをカバーします。

右図のように、正方形エレメントと手元のコントローラーから構成されます。エレメントは、一辺が約50cmで、下部に独自に新開発しました高性能アンプが内蔵されています。また、上部には、手動回転機構を設けていて、およそ、5MHz以下では指向性が顕著に現れます。5MHz以上でも、ノイズや妨害信号が弱くなる方向に回転させることができるので、BCLには特に便利なアンテナです。

同軸ケーブル(3m)によって接続されるコントローラーに電源供給とゲインコントロールを兼ねていて、エレメント直下のアンプをからの信号を手元で調節できるようにしています。受信機へは、コントローラーから同軸ケーブル(BNCP付)で信号を渡します。500SLの電源は、DC12Vです。製品には日本国内用のACアダプタが付属しています。

受信周波数範囲	30kHz ~ 180MHz
形式	ループアンテナ (吊下式回転可能)
信号出力コネクタ	BNCP (同軸ケーブル1m)
インピーダンス	50
電源	ACアダプタ付属(AC100V用)
ケーブル長	ループ - コントローラー間 : 約3m
コントローラーから受信機:	約1m

