(木原信敏さんに聞く)

ポータブルフルトランジスタ
テレビ受像機の開発

インタビュー：2003年9月2日（火）

場所：（株）ソニー木原研究所 会議室

木原 信敏[†]

キーワード：テレビ受像機、高周波用トランジスタ、パワートランジスタ、世界初の8型ポータブルトランジスタテレビ

1. テレビの黎明期

私がH型テープレコーダの試作を完了したころ、東京・世田谷のNHK放送技術研究所からテレビジョンの試験電波が発射されることが報道されたので、私はその放送を受信しようと受像機を作る準備を始めていました。NHKはそれより以前から、ローカルなテレビジョンの受信公開実験を行っていましたし、「無線と実験」とか「ラジオ技術」のような雑誌に、テレビジョンの技術的な回路の解説を掲載していましたから、私はそれらを参考にし、自宅で暇々に受信機を作り上げていました(図1)。

受像管は、神田の古道具屋で見つてきた120mmφの白色蛍光体の静電偏向ブラウン管でした。それは、テレビを見るには最適な白黒画面でしたから、これは値段が高いかないと思い聞いてみると、不良品だからただであげるとのこと。なぜかという、フォーカスがボケていて使えないからだということでした。それを聞いて、私ならこれは直せるぞと直感しましたので貰ってきました。それを機械に組込んで、ラスタ（走査線）を光らせてみると、なるほどボケボケのフォーカスで、調整電圧を既定値以内で変化させても、正常にはなりません。私はこの現象状態を見て、すぐにこのブラウン管の正常でない原因を見抜いてしまいました。それはブラウン管の電子銃に

図1 自宅で自作されたテレビ受像機

使っている材料の鉄かニッケル板に、なんらかの原因で残留磁気が発生していたのです。ブラウン管の電子銃の周囲から、テープレコーダのテープを消磁するときを使う「消磁機」を近づけて電子銃の残留磁気を消してしまえば、見事にシャープなラスタが見えるようになりました。

回路を組み上げて、調整を開始して第一に困ったことは、高周波のヘテロダイン検波用の発振周波数を測定することでした。そこで高周波検波機を自作し、会社にある短波のオシレータで100MHz～150MHzの範囲を校正して、目盛りを刻んでおきました。高周

波数検波機といっても簡単なもので、直径1cmのボビンに太いエナメル銅線を数ターン巻いたコイルに、小さなバリコンをつけたチューニングコイルの発生電圧を検波して、メータ針が振れるのを見るだけのものでした。

次は、中間周波のスタガ増幅回路の測定で、必要になる掃引周波数発振器も自作することにしました。これはいろいろな方式がありますが、発振周波数を変化させるのに、コイルのインダクタンスを変化させる方法を用い、鋸歯状波電流を流して、フェライトの透磁率が磁場の強さで変化することを利用して作り出しました。

[†]株式会社ソニー木原研究所"Development of Portable Full Transistor Television"
by Nobutoshi Kihara (Sony-Kihara Research Center,
Inc., Tokyo)

これで得られた周波数の変化を、自作のオシロスコープで横軸を周波数、縦軸を増幅度として、リアルタイムで座標として直視できますので、中間周波数増幅器の調整が短時間で行うことができるようになりました。

音声は4.5MHzのFM検波で、理論上の問題はないのですが、回路上で非直線性があると、バズ(50または60Hzのスパイクノイズ)が発生するトラブルがありました。また最初は、音声がステレオでなかったのは残念でしたが、その後は、ステレオがスタンダードになりました。

2. テレビ試験放送を受信した

このようにテレビ受信機を自作して調整して、初めての放送が始まるのを今や遅しと待ち構えていました。1950年12月18日(土曜日)のことでした。たしか午前中に電波が発射され、見事に受信に成功しました。チューニングを微調整をするだけで、すぐに受信電波がキャッチでき、その後は垂直周波数を合わせて画面が見えるようになりました。

放送内容は「青虫と小人」というアニメまんがで、これは毎週テスト放送が繰り返されて、その後クイズのようなものが出題されるというようになりました。例えば、偏向歪みを測定するパターンを放送して、何番目が正しい円形であるかを答えなさいという類のものでした。受信できましたので、翌週の土曜日、会社に受信機を持っていき、井深さんに見せましたところ、大変にびっくりして、「これ君が一人で作ったの？測定器も自作して調整したの？」「電波を受信して見たテレビは初めてだよ。よく映るね」といって誉められました。

それからは、アメリカから17インチのブラウン管を買ってくれたり、名前は失念しましたが、アマチュアの人々が作製した7インチのブラウン管を使った電磁偏向の本格的テレビ受像機のサンプルを購入してくれたりしました。

しかしその後、他社の電機メーカーが

テレビの研究を進めて量産を始めていても、なぜか東通工(東京通信工業、現ソニー)はテレビには関心がなかったようでした。関心がなかったというより、1953年から始まったトランジスタの研究に、精力をそそぎ込んでいたからなのでしょう。

3. 熱烈！テレビ放送一番乗り競争

その当時は電源同期の放送方式で、東京ですら垂直同期周波数は50Hzで、パワー電源の周波数に同期を取っていました。そのために、電源トランスからの誘導障害は目に見えない状態で、受像機の製作は大変に楽にできました。

この実験放送は、その後1953年2月までのNHKのテレビジョン本放送まで続き、現在の放送方式であるアメリカと同じ60HzのNTSC方式になったのです。

日本のテレビジョン方式決定には、1年もの長い時間がかかりました。ちょうどその1年前の1952年2月に、白黒テレビジョン方式に関する標準方式制定が公布され、それまで争われていた正力(松太郎)構想による走査線525本、画像30枚、周波数幅6MHzのアメリカ方式と、国内メーカーが主張していた525本、27枚、7MHzの方式は、最終的にアメリカ方式に決まったのです。

テレビジョン方式が決定されたことで、テレビ放送一番乗り競争が始まり、まず1952年7月、日本テレビジョン放送網株式会社(NTV)に、我が国最初のテレビ放送局予備免許が下りました。また、日本放送協会(NHK)とラジオ東京に対しては、予備免許決定は保留されました。その後NHKは着々と準備を進めて、東京・名古屋・大阪間に、我が国初のマクロウェーブによるテレビ中継放送網を開設し、本免許に備えて運用実験を開始しました。1953年2月にNHKが放送免許を取得し、我が国初のテレビ本放送を開始しました。ちなみにこの2月末のテレビジョン受信契約数は、1,093世帯であ

りました。

これに遅れること半年後の8月、日本テレビが民間テレビ放送局として放送を開始しました。日本テレビがNHKより遅れて開局した理由は、アメリカのRCA社からのテレビ放送機器の納入が遅れたからのことでした。1年も前に予備免許を取得していた正力さんの日本テレビが、開局一番乗りを果たせなかったのはお気の毒でありました。

ちなみに、この8月末の受信者数は3,644世帯であり、今から見れば微々たる数で、テレビジョンの黎明期と言えるでしょう。

4. トランジスタテレビ研究開発指令

その後、私は井深さんに「テレビのトランジスタ化をやりましょう」と申し上げました。「木原君ならやれるね」という返事がありました。そのころソニーはテープレコーダで大きな利益を上げており、そのおかげでトランジスタ開発ができるようになっていました。

1956年11月、私は井深さんから「トランジスタ・テレビ研究開発の実行指令書」を受け、かつて試作機を作ったノウハウに、さまざまな技術やアイデアを加えていきました。

5. 高周波用トランジスタの開発

当時、私はいつもトランジスタで何を作れるかという開発使命を持っていました。トランジスタをどのような性能へ持っていくかという開発方針の決定は、「何に使うか」ということから始めないと、トランジスタの開発者にもわかりませんでした。そのころ、後に社長となる岩間和夫さんが、トランジスタ導入のために米国へ行って、GEからノウハウを全部聞いていて、トランジスタの作り方をご存知でした。早速、私は岩間さんに「テレビをトランジスタ化したいんですけど。」と持ちかけました。当時、中央研究所には塚本哲男さんという主任研究員がいまし

インタビューを受ける木原信敏さん

た。塚本さんは高周波のトランジスタを一生懸命に開発されていたので、岩間さんが「塚本君に聞いてみなよ」とおっしゃいました。

私は塚本さんを訪ねました。トランジスタでテレビを作るためには100～200MHzの帯域が必要でしたが、当時はラジオが作れるくらいの3～5MHzの発振をやっとできるトランジスタしかなく、これらのトランジスタでは、テレビには不十分でした。そのような状況でも「20から30MHzぐらいまで増幅できるトランジスタがあるといいんですけど」と塚本さんをお願いしました。大層努力を重ねていたが、半年以上が経ったとき塚本さんから「木原さん、できましたよ。これは多分、中間周波に使えるでしょう。」と連絡がありました。

テレビの中央映像搬送周波数は27MHzです。私はその石を大切にを使って3段のスタガ増幅回路を作ってみました。スタガ同調回路は、各段毎に同調周波数をずらした単一同調回路を組合せて、全体としてテレビの6MHzの周波数帯を得るものですが、全体の増幅特性を調整するための市販の測定器などはありませんでした。私はテレビの試験放

送を受信するために、オシロスコープや掃引発信器を自作していました。

掃引発信器にはいろいろな方式がありますが、発信周波数を変化させるのにコイルのインダクタンスを変化させる方式を用い、鋸歯状波電流を流してフェライトの透磁率が磁場の強さで変化することを利用したものを自作したのです。これで得られた周波数変化を、自作のオシロスコープで、横軸を周波数、縦軸を増幅度として、リアルタイムで見ることができるようになりました。

これによって塚本さんが試作してくれたトランジスタの中間周波増幅器の調整を、短時間に行うことができたのです。できたてのトランジスタを使ってテレビの開発を完成させられたのも、真空管時代のテレビ試作や自作測定器の経験が役に立ったのです。

この時私はソニーのトランジスタ開発は世界一だと思いました。

中間周波がトランジスタ化できれば上の周波数は真空管で良いからといって、チューナ部には消費電力の少ないポータブル化にも対応できる小型真空管を使いました。

6. パワートランジスタの開発

CRTは偏向ヨークを持っていて、それに流す電流も大きいのです。塚本さんに「今度はパワートランジスタが要るんですけど」とお願いしました。「できそうだな」という返事をもらった一週間後に、他社でパワートランジスタを作っていることがわかりました。当時、ソニーはパワートランジスタでは、他社に遅れをとっていました。しかし塚本さんは「作ってやるから」と言っていて、2～3ヶ月後にはできてきました。おかげでトランジスタを使って偏向ヨークを駆動し偏向できるようになりました。

次は高耐圧のダイオードが必要になりました。3,000V程度必要でした。200Vくらいの耐圧のものを、大容量で足し算して高圧にする回路がありました。力づくですが、CRTは光るようになりました。

その次が大変でした。CRTの電子銃のカットオフ電圧が高いのです。100V以上が必要でしたが、これがなかなか上手くいきませんでした。試作品のトランジスタを使って試験するとすぐに壊れてしまいました。それを解決するために2個のトランジスタを用い負荷を半減させ、プッシュプル回路

インタビュアーの久米祐一郎編集企画幹事

図2 世界初の8型ポータブルトランジスタテレビ TV8-301

図3 5型ポータブルトランジスタテレビ TV5-303

によって2倍の電圧を可能にしました。CRTのグリッドとカソードをプッシュプルに入れ、カットオフ電圧を上げて何とか画を出すことができました。

このころ、1ヶ月も経つと、トランジスタの周波数はずっと高いところまでいき、電流はもっと流れるものが出てくる状況でした。この経験から私は高圧・大電力に対応でき、高周波特性に優れたトランジスタの開発が重要であると考えて、岩間さんに開発を強くお願いしました。岩間さんはすぐさ

まトランジスタテレビ開発のためにシリコントランジスタの研究を、中央研究所の塚本さんを中心に立ち上げました。高耐圧NPNシリコントランジスタが出来てから、性能は大幅に向上しました。

7. 製品化

試作品を「チューナ以外は全部トランジスタでできています」と、井深さんと岩間さんに報告しました。あとは頑張っていけばテレビの商品化はできると

いうところで、私は手を引きました。

その後のトランジスタテレビの商品化を引き継いだのは島田聰さんでした。そして1960年5月に世界初の8型ポータブルトランジスタテレビ、TV8-301(図2)が、69,800円で発売されました¹⁾。当時のテレビは14、17型が主流でしたが、ソニーは小型のポータブルを作りました。その後、すぐに5型の製品TV5-303(図3)も作られました²⁾。

ソニーは何でも小さく、小さくすることは良い、他の人ができないから小さくするのだ、という思想でした。できるものを作っても、他は必ずまねしてすぐに追いつかれるから、最初から人がやるものは作らないという考え方でした。

5年間、何かゴソゴソやっていて成果が出ないと、多くの会社では「止めろ」ということになると思います。しかし井深さんは「おう、そこまで来たか。これはもうちょっとだな」と逆にけしかけられて、それで物ができるという風土がありました。開発が上手くいったのは「こうやろう」という方針が決まっていたことと、何でもやらせてくれる井深さんがいらしかったからだと思います。

〔文 献〕

- 1) 多田正信, 安田順一, 島田聰: “トランジスタテレビ受像機”, テレビ誌, 15, 2, pp.66-74 (1961)
- 2) 安田順一, 島田聰: “5-303型マイクロトランジスタテレビの設計概要”, テレビ誌, 17, 7, pp.387-400 (1963)

木原 信敏

1947年、早稲田大学(現在の理工学部)を卒業。同年、東京通信工業(株)(現ソニー(株))に新卒一期生で入社。入社当初より、研究・技術開発部門の中核として、テープレコーダーとビデオを中心とした新技術・新製品の開発を手がけ、ソニーが世界のトップ企業となる原動力となった。1974年、常務、1982年、専務を歴任後、1988年、退社。同年、(株)ソニー木原研究所を設立し、社長に就任。2000年より、同会長となり、現在に至る。科学技術庁長官賞、IEEE最優秀論文賞、IEEEダービッド・サーノフ賞、紫綬褒章、オクラホマ大学名誉博士など、多数受賞。