カラーテレビ受像管クロマトロン (ローレンスチューブ)について

関西テレビ放送 技術局 林 龍 雄

シャドウマックスのない単電子銃カラーテレビ受像管としてのクロマトロン, またはローレンスチューブについて, 1956 年春ニューヨークのオートメトリックコーポレーションで視察してきたので, それを中心として筆者の見たとこを記述した. 最近わが国においてもこのタイプの受像管が話題になってきた折から参考になるものと考えられる.

カラーテレビの普及しない理由に受像機が高いこと, サービス費がかさむこと, 放送番組が貧弱で放送時間が少ないことがあげられているが, 白黒に比して画面の輝度がひくいこともみのがせない. 街におかれている街頭テレビが夜はかなり美しい色を示すが, 太陽光の下では非常に貧弱な色を示し, 識者をしてかえってカラーテレビの評価をさげる作用をしている場合が多い. 見本市とか展示会の場合でもカラーテレビ受像機のあたりは特別に暗室にして色を美しく見せている場合が多い. 現在ホテルとかレストランにおかれている受像機も室を明るくすれば色がわるくなるし, 暗くすれば業務に差しつかえるという悩みがある. 元来テレビは家庭の茶の間でみるもので, 映画館のように, 見るためにわざわざ行くところと根本的に異なり, 暗いところで見るとはゆるされない.

この暗いカラーチューブを明るくするための研究は絶えず行なわれている. 最近 RCA では赤の蛍光体の改善に成功し, これまでレベルを合せるために青と緑をおさえていたので, それらも明るくし, 約 1.5 倍明るくなったと称している. しかしシャドウマックス型では根本的にカソードから出た電子数の 20 % 程度しか蛍光面に達しないので暗いことはやむを得ない. 過日米日された RCA の名誉副社長ツオルキン博士 (今回の渡米のときに再びお目にかかり大変健在であった) は RCA の研究所ではじめ 10 組のカラーテレビ受像管の研究グループをつくり, それを研究の途中で進行状況とにらみ合わせて 3 組に圧縮し, そのうちに残った 1 つがシャドウマックスタイプで, はじめ 3 つの電子銃の管は製造がむずかしいと考えたが製造してみるとむしろ単電子型のものより量産がやさしいことがわかったので, これがとりあげられたとのことである.

しかしその後, 単電子銃の研究も続けられていて Philco が Apple Tube というものを発表し, 一時さわがれていたが, これは技術的困難性のために遂にたち消えになってしまった. 最近に至り Andromeda tube というのが発表されているが, これはまだものにならず, アメリカでもほとんど誰も知らない. 筆者は 5 月上旬にワシントンで同管の発明者である Lesti 氏と面会したが, 特許を出しただけで, 全然研究はやっていない. むしろ Philco の特許攻勢のため研究を中止していた.

その後, 英国の Mullard で Banana tube というカラー管を発表し, わが国においても元テレクローム社の Popkin-Clurman 氏によって紹介された. これは水平偏向は電子的に行なうのに対し, 垂直偏向の方はミラーを回転する方法をとっており, 明るさが充分であるか否かに疑問がある.

最近の情報によれば英国の Thorn-Sylvania Electric が前述の Apple tube 系統の球を開発し, これを Zebra tube と称している. これについては「放送技術」にくわしく紹介した. それらに対し, 本文で述べるクロマトロンは相当長い研究期間を経たものであり, また現在すでに相当の成果をおさめており, 近く面白い結果が出るのではないかという印象をうけたので, ここに述べてみよう. 最近ソニーがクロマトロンの研究および製造販売について, パラマウント系の会社と提携したと発表した.

クロマトロン研究グループとのコンタクト

筆者がクロマトロンに興味をもったのは 1953 年の渡米のときであり, よいつてを求めて Mr. Kesstner 氏を Paramount Bldg. の Chromatic Television Labs. に訪れた. 同氏の非常な好意でデモンストレーションを見せていただき, その印象をわが国にも紹介したことがあ. そのときに問題になったことは駆動のための電力が

“On the Color Television Picture Tube called Chromatron” By Tatsuo Hayashi.

大きく、受像機の中へ送信管 (807) 程度の球が必要だとのことであった。筆者はこれらのことについてニューヨークを出発する最後まで同氏と電話で討論したことをおぼえている。当時クロマトロンの実際の実験を見た日本人は、あるいは私一人ではなかったかと思っている。その後 NHK 技術研究所でクロマトロンを購入し、研究をはじめられた由聞いているが、輸送のために大変大きい箱を要したり、真空度が悪くなったりしてあまり芳しい成績でなかったとのことである。

筆者の技術的討論の相手の一人である元テレクローム社の Popkin-Clurman 氏が来日したときはいつもこのクロマトロンの現状について討論するのであるが、同氏もクロマトロンは有望だとの意見をもっており、同氏から General Electric で三電子銃クロマトロンの研究をして成功したということを知った。しかし元テレクローム社も一時クロマトロン社にたのまれて回路関係を下請しただけで、いま研究しているわけではないとのことで、結局ははっきりしなかった。

筆者は今度の渡米にあたり、クロマトロンがどのようなになっているかということに興味をもち、8年の間に、はたしてアップル管のように死んでしまうのか、あるいは脈があるのかを打診することに変な興味をもっていた。結果からさきに申せば、筆者の想像に絶したすごい研究を行っており、あるいはものになるのではないかという印象をもった。これが成功すれば、あるいはカラーテレビの普及に画期的な大影響をもたらすことになるかもしれないのであるから、New York につくなり前におとずれた Chromatic Television Labs. Inc. を電話帳でひいてみた。たしかに番号は見つかったが違ったところが出てきて要領を得ない。さてはもう会社がつぶれたのかと思い不吉な予感がした。しかし、ここであきらめるのも残念と思い書面を出して8年前拝見したのだからぜひその後の様子を知りたいと申し入れた。それに対しお目にかかろうという返信がホテルにまいったが、前に会った Kesstner 氏ではなかった。約束の時間にいくと Autometric Corporation の社長の Paul Raibourn 氏に案内された。同氏は堂々たる風貌の老紳士で Paramount がはじめてトーキーをやったときの技術者だとのことであった。同氏はその後8月に日本へ来た由であるが、残念ながら私は会えなかった。

Raibourn 氏は笑みをうかべながらつぎのように語った。Autometric Corp. は 100 % Paramount 映画が所有している会社であり、クロマトリクテレビ会社の解散後、同社の業務を引き継いだ。業務の内容は

- a) 偵察およびデータ処理研究
- b) 電子工業、機械工学および光学研究

- c) 高等写真および地上移動、および航空写真研究
- d) カラーテレビの研究
- e) 電子計算機の研究

等を行っており、軍の仕事が相当多い。クロマトロン関係の仕事は全体の業務の 10 % 程度であり、あとの 90 % で利益を得てクロマトロン方面の研究に使っている。電子工業関係はクロマトロンが中心であるが、これは 516 West 34 St. New York にある。

Raibourn 氏の意見によれば、まず RCA のカラー受像機の画面の明るさは陽極電圧 24kV で 25 foot lambert であり、それに比し標準の白黒テレビ (同氏は Zenith を標準に考えている) は 60 foot lambert であるからその差ははなはだしすぎる。それに対しクロマトロンを用いた場合、陽極電圧 20kV で 35 foot lambert の明るさが得られ、なお 24kV を用いれば 57 foot lambert まで上がり、この場合はほとんど白黒テレビと同じ程度の明るさになる。第2に RCA カラー受像機は最低約 495 ドルであるが、クロマトロン受像機はできれば最終需要家に 350 ドルで供給したい、そのため受像管のガラスを普通の白黒用のもの流用して安価にしたいと思っている。同氏によれば 1961 年秋から市販したいとの考えであり、時に海外ニュースにクロマトロンのことが報ぜられているのをみると、相当動き出しているものと考えられる。

筆者は Raibourn 氏の説明をきいた後、同氏の命により Manager-marketing の B. R. Ungerleider 氏の案内で West 33 rd St 研究室に案内され、クロマトロン研究および製造部長の Henry Kasperowicz 氏とクロマトロン受像機研究、および製造部長の Paul Neuwirth 氏にお会いし、種々お話をきくと共にクロマトロン試作工場をくまなく視察することができたので、これから紹介したい。研究室の視察を終え、再び本社に帰り Raibourn 社長の案内で公開室で RCA カラー受像機、Zenith の白黒テレビ受像機、クロマトロン受像機の実演比較をみせていただいた。

クロマトロンの試作研究室へ入ったのは、その当時として日本人として筆者 1 人だけだといっていた。筆者の感じたところでは、かなり自信をもっている様子であった。10年間もこのような金のかかる研究に、収入もないのに力を入れていることに対し敬意を表すると共に、うらやましい国であると思った。わが国の映画会社は技術研究を無視し、主として外国の技術に依存しているのに対し、外国の映画会社では Raibourn 氏のような有力な人が特に最先端のエレクトロニク研究に尽力している様子は、そのあまりにも大きな対称に驚嘆せざるを得なかった。

第1図 クロマトロンの
グリッドと蛍光ス
トリップの配列

クロマトロンチューブ

クロマトロンは高輝度、単電子銃、カラー陰極線管であり、この管のフェースプレートの内側蛍光面の近くに位置したグリッド線によって電子を收拾する役目により電子を希望の蛍光ストリップに方角づけるようにしている。ある任意の瞬間における色はグリッド線の相対的電位によってのみ決定され、電子ビームの走査位置には無関係である。このことによりカラー安定度、カラーフィデリティーおよび輝度を充分確保する理由になっている。単電子銃を用いているために、三電子銃間で問題になるビーム、コンバージェンス、グレースケールの問題、複雑な受像機回路、複雑な調整の困難を除去することができる。これらのことから、比較的簡単な構造と保守が可能になるわけである。

クロマトロンにおいては第1図のようにいろいろなカラーストリップおよびグリッド線の組合せがあり、右側は二色法を示す。普通は同図左上の赤、緑、青、緑、赤、緑の組合せを用いる。これはグリッド線1本につきカラーストリップ2本である。赤のストリップの後に位置するすべてのグリッド線を全部接続し、一方青のストリップ後に位置するすべてのグリッド線を全部接続し、これら2つをチューブの外部ターミナルとする。緑の蛍光体ストリップは赤と青のグリッド線を同電位の時に activate する。赤および青のグリッド線のターミナルの他にメタルバックのに対する外部ターミナルも作っている。

スイッチを入れる前にはグリッド線の電気的中心（電

位0のところ）とメタルバック電極等の作用により円筒形電子レンズが形成され、グリッド線に印加電圧がかからない時には陰性から出た電子は赤および青ストリップの中央にある緑色のストリップ上に焦点をむすぶようになる。しかし外部からグリッドに電圧がかかるとプラスのグリッドの方に電子は偏向し、緑の隣にある赤または青の蛍光体ストリップを電子ビームがたたくことになる。

カラーミクシングはわれわれの目にカラーブレイクアップを感じさせないほど早く、カラー情報をグリッド線に印加することによって得られる。カラーの発色はグリッド線に加えられた電位によってのみ生ずるものであるから、偏向の非直線性や電子銃の位置が少し狂っているために生ずる色のひずみはあり得ないのが特長である。

この蛍光ストリップを塗付する方法として Autometric Corp. では特殊の電子印刷と称する方法を開発した。これは電子ビームを利用して球の内部の三色の蛍光ストリップの位置を決定するものである。この方法により、これまでの光学的プリント方式における困難な、また複雑な問題を解決した。そのうえ電子印刷によって作ったストリップ状スクリーンは色ずれの点でも優れている。蛍光体のストリップをつくるためには超音波を利用して行うようである。

クロマトロンの他の特徴をあげると次のとおりである。

- a) 三電子銃管に比し調整はるかに簡単であること。
- b) 色の純度に対して地磁気が影響しない。

クロマトロン受像機のセットアップをするには、次の7つの簡単な相互に独立したツマミによって行なう。

(A) スイッチ電圧を与えて赤を出す。

(B) 陽極、加速電極の比をわざと調整をはずし垂直カラービートパターンを求める。

(C) 磁界中和電流を調整してビートパターンを垂直画像にする。

(D) 色純化コイル電流を調整して赤のカラーバーが画面の中央にくるようにする。

(E) 陽極、加速電極の比を調整しなおし、球の表面に最大の赤色が出るようにする。

(F) 周辺の効果を補正するためにシーカ電圧 (第2図において V_1-V_3) を補整する。

(G) スイッチ電圧をもう1回調整しなおし、赤の色の純度が最良になるようにする。

クロマトロン上に色を出すのに種々の符号方法 (coding method) が考えられる。ラスタースキャン方式を用いることにより、フィールドシーケンシャル、線シーケンシャル、およびドットシーケンシャルに対してこの球を使用することが可能である。

第2図はクロマトロンチューブ C1018 型の構造を示す図である。この球の特性は次のとおりである。

動作データ

ヒータ電圧	6.3 V
ヒータ電流	0.6 A
陽極(スクリーン)電圧 V_2	20,000 V (直流)
加速電圧 (V_1)	5,400~6,000 V (直流)
カラーセレクト電圧 (V) ± 185 V (直流) 最大	
seeker 電圧 (V_1-V_3)	100~300 V (直流)
フォーカス電極電圧	0~400 V (直流)
第2グリッド電圧	300 V (直流)
第1グリッドカットオフ電圧	-60~-90 V (直流)

第2図 クロマトロンの構造

電気的データ

フォーカス	静電的
偏向	電磁式
カラーセレクション	静電的
偏向角	90° (大略)
静電容量	
カラーセレクト	230 μ F (大略)
カラーセレクト・加速電極間	400 μ F

光学的データ

蛍光ストリップ	青, 緑, 赤
残光特性	青: 短い, 緑および赤: 中程度
スクリーン	メタルバック式 三色, 垂直に色ストリップをつくる。
寸法	14 $\frac{1}{4}$ × 19 $\frac{3}{4}$ 吋
面積	260平方吋 (大略)

第3図はこの球の寸法を示している。

クロマトロンの試作研究室の視察

Autometric Corp. の本社は 1501 ブロードウェーのタイムスクエアにある。ここは West 43 rd St. であるから Ungerleider 氏の案内で 516 West 43 th St. まで 15 分くらいで行った。事務所で小憩した後、クロマトロン試作室へ案内された。グリッド線をまいている室、蛍光体をぬっている室、排気している室等、なかなか立派な研究設備であり、DuMont でブラウン管を長い間試作していた人が担当しているのであるから万事ソツがない。筆者はこれまで問題になっていた種々の問題について質問した。グリッド線を励振するための電力が今まで大きく、807 とか 6L6 クラスの管を用いなければならなかったかどうかときいたところ、これまでこのための電力は 68W 必要であったが、22W に減少したとい

第3図 クロマトロン C1018 の寸法

い、あまり大きな問題でなくなった
 といっていた。また電力が減少した
 こととトロイダルコイルを作ること
 により相互干渉はほとんど問題はな
 くなった。なお励振源としては実験
 セットには 6 BG 6 を 2 本を用いて
 いるが、実用機は 6 DQ 6 を 1 本に

する由である。むしろクロマトロンの欠点は解像度にあ
 ると思う。250 本は OK だといっていたが、グリット線
 は 4 ミルの standard steel を 1 吋あたり 40 本のピッ
 チでガラスプレートから 1 吋後に張っている。なお球の
 寸法としては 22 吋の矩形型まで研究しており、また偏
 向角度は前述のは 90° であるが 145° まで開発しており、
 筆者が視察したときも排気台上にネックの短い球ができ
 ていた。

研究室内の試験室においては第 1 図左上と左下の 2 つ
 の方式の比較試験を行なっていたが |R|G|B|G|R| の方式は
 1600 蛍光線に対し |R|B|G|R|G|B|R|B| の方式は
 2400 蛍光線になり解像力も高まり、後者では水平解像
 度は 400 本になる由である。テストのためにはカラス
 ライドの他に左上黄色、左下青、右上緑、右下赤の 4 つ
 のセクターにわけたスライドをつくり比較していた。

受像機の研究および製造部長の Paul Neuwirth 氏に
 会ったとき、受像機の回路図をほしいといったところ、
 まだかたまっていないのでとってことわられたが、現
 在のは 24 球の由である。

RCA カラー受像機との比較

本社に帰ってから display room で第 4 図の配置で
 RCA カラー受像機および Zenith の白黒受像機との比
 較をみせていただいた。陽極電圧および明るさは同図の
 中に書いたとおりである。色の hue も RCA カラー受
 像機と比較して劣るところなく、またメッシュも少しは

第 4 図 Autometric Corp. における比較 (実験室の配置)

なれば目立たない。クロマトロン受像機 2 台を近づけ
 て相互干渉が問題ないことを示したのは特に興味あると
 ころである。

この後ワシントンの NAB 大会(全米放送事業者大会)
 に出席したとき RCA が今までのよりも 1.5 倍明るい
 受像機を発表し、筆者もそれをみてかなり明るいのに感
 心した。この出現がクロマトロンにどのような影響を与
 えるかまことに興味あるものであるが、クロマトロンの
 方もこの新しい明るい蛍光体を利用することができるの
 であるから、やはりクロマトロンの利点はそのまま保て
 るものと思われる。要するに Raibourn 社長のいうよう
 に安くできるか否かが成功するか否かの最大の問題点で
 あると思う。このクロマトロンは大スクリーンの color-
 display オシロスコープとして応用される。また Litton
 Industries に特許使用を許可し、航空機の敵、味方の識
 別を色によりて行なう装置に利用されている。

わが国においては通産省の奨励金を得て、神戸工業株
 式会社において佐々木正部長の指導の下に中村課長が単
 電子銃カラー管の研究を進めており、将来大きな成果が
 あることを期待されている。また前述のごとくソニーが
 Autometric Corporation と提携し、元 NHK 技術研究
 所の山田雅美氏がソニーに入社しニューヨークにおいて
 クロマトロンの製作技術を研究したとのことであり、ク
 ロマトロンを用いた安価な受像機の成功するか否かは将
 来のカラーテレビ普及のうえに大きな影響があると考え
 られる。

(昭和 37 年 2 月 26 日受付)

テレビジョン学会雑誌編集委員

編集長	鈴木桂二	N H K	委員	中野道夫	電機大
幹事	井清治	東京放送	"	野口嘉彦	電監
"	高木俊彦	コロムビア	"	樋渡涓二	N H K
"	十束義昌	N H K	"	浅見不二雄	N H K
"	三宅康友	日大	"	牧野英男	通研
"	山宮郁弥	通研	"	丸毛太郎	N H K
"	吉永義輝	N H K	"	村橋秀雄	ビクター
委員	荒木庸夫	東芝	"	山田達也	東芝
"	池田辰雄	日本テレビ	"	油井重樹	日立
"	宇都宮敏夫	東大	"	吉田順作	N H K
"	大島恒太郎	日電	地方委員	木村久生	朝日放送
"	小原啓義	早大	"	佐藤利三郎	東北大
"	黒田秀郎	日電	"	杉多重雄	三菱
"	高橋重雄	電技協	"	宮脇一男	阪大