

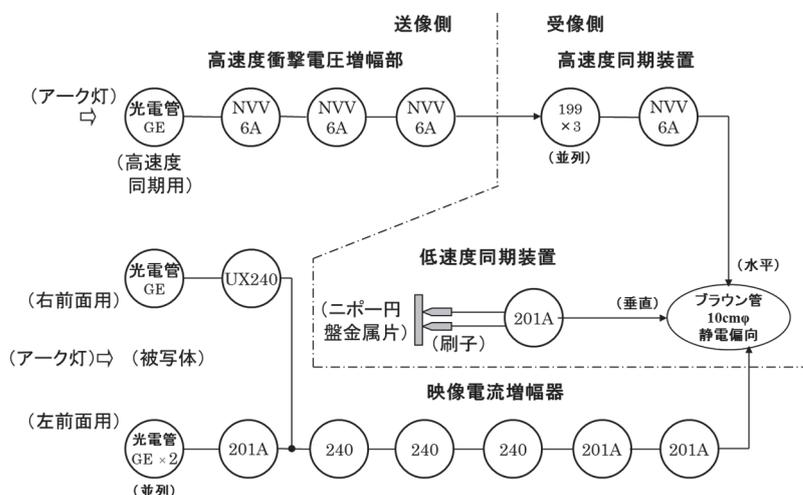
第2章 テレビジョン開発期の真空管

日本のテレビジョン開発の黎明期は、文献 1,2,4 に詳しく述べられている。また文献 5 にも纏められている。ここでは、この時期に開発された技術および使用されていた真空管を取り上げる。

2.1 ニポー円板と陰極線管

高柳健次郎により開発が進められたテレビジョンは、1926（大正 15）年に“イ”の字を映し出してから研究が進み 1928（昭和 3）年 4 月に人の手および顔等の伝送に成功している。この時のテレビジョン実験機の回路構成は **第 1 図** のような構成であった。（文献 1、真空管配置）

第 1 図 初期に実験されたテレビジョンの真空管配置（1928,昭和 3 年）



この時は、撮像にニポー円板を使用し、走査孔数（走査線数）40、毎秒回転数（フレーム数）14であった。光源の照明電源は 40 [A] の弧光燈（アーク灯）を使用し、これを受けるために**光電管**（GE 製、型名不詳、口径約 3cm、3 個）を使用している。また、「光電管の集光面積小なる為増幅器は過重なる増幅度を要求され、其の周波数特性を犠牲とするを余儀なくされた。また、増幅度大なる為、自己振動を発生し易く、且つ又雑音が多かった。」と苦心の程が綴られている。（文献 1）

左右の光電管からの信号は **UX-240** と **201A** による映像電流増幅器で増幅され、ブラウン管に加えられる。

偏向装置の高速度同期（現在の水平同期）には、蓄電器（コンデンサ）の充放電による鋸歯状電圧（現在のノコギリ波電圧）を真空管（**199,3 本並列**）による真空管短絡回路で発生させる方法が開発されている。（特許 77293、陰極線波形成管用鋸歯状波形電圧ヲ得ル装置、高柳健次郎、昭和 2 年出願）蓄電器を短絡させる衝撃電圧は、ニポー円板の外周に取り付けた光電管から信号を得て送信側の真空管（**NVV6A**）の 3 段増幅後に受信部の高速度同期装置の短絡用真空管に接続される。

高速度同期装置の最終段の真空管（**NVV6A**）で鋸歯状波の歪みを防ぎ、ブラウン管の水平軸に加える。偏向装置の低速度同期（現在の垂直同期）はニポー円板の中心部に取り付けた 1 組の刷子（ブラシ）を走査孔の開始点に一致させた金属片で短絡することによって 1 回転毎に充放電用蓄電器を短絡し鋸歯状波電圧を得ている。この信号を真空管（**201A**）で増幅しブラウン管の垂直軸に加える。

ブラウン管および受像状態については、「陽極電圧 300V の低電圧瓦斯入りのもので、東京電気で製作した。」しかし、実験結果は、「実験には 400V を加へて用ひたが、其の明るさ極めて暗く、管の内面より見て辛じて認め得る程度で・・・」と記述されている。（文献 1）

2.2 無線による伝送

当初に実験されたテレビジョンは、映像電流や同期電流を有線で伝送するものであった。1929（昭和 4）年からは、

無線による信号の伝送が試みられた。

映像電流の伝送には、搬送周波数 14,200kHz を使用し、プレート変調で映像電流搬送波に同期電流を重畳する方法が開発された。低速度同期信号は、映像電流の暗方向に増加するように重畳し、高速度同期信号は 15kHz の中間周波搬送波に重畳した後に、映像電流と同一電波として送っている。(文献 4)

この受信部の構成は、以下の通りである。

- ・ 高周波増幅とプレート検波段 **UX-222, UX-222**
- ・ 低周波増幅 **UX-240, UX-112A, UX-171A (3段)**

その後、1931 (昭和 6) 年には映像電流伝送系統の改良を行い、周波数特性 20Hz~100,000Hz を得ている。

この送像部に使用されている真空管は、以下の通りである。(文献 1)

- ・ IMAGE CUR.AMPLIFIER **大型真空光電管 (3本), UY-224 (6本)**
- ・ SYNCH CUR.AMPLIFIER **小型光電管 (1本), UY-227 (3本)**
- ・ OSCILATOR **UX-112A, UY-224 (2本、プッシュプル)**
- ・ MODULATOR **UX-171A (4本、パラレル)**
- ・ 100kHz OSCIL & MODULATOR **UY-227 (2本)**

この装置の受像部に使用されている真空管は以下の通りである。

- ・ 高周波増幅 **UY-224** ・ プレート検波 **UY-224**
- ・ 低周波増幅 **UY-224** ・ 歸線消去 **UY-224**
- ・ 高速同期信号増幅 **UY-224, UY-227 (6本), D243**
- ・ 低速同期信号増幅 **UY-227 (3本), D243**

1932 (昭和 7) 年には、ブラウン管の構造を改良して、それまでのブラウン管が電池による直流加熱であったが、交流で加熱してもハムが出なくなった等の良好な結果を得た。また、この時から、ブラウン管陽極 (2,000V) 電源変圧器に人体等が触れた場合に急激に電圧が降下する漏洩変圧器 (現在のフライバックトランス) を採用した。(文献 3)

1933 (昭和 8) 年度に電気試験所の「軽便野外送像機」が完成し、濱松工高の試験電波発射が許可された。1934 (昭和 9) 年 3 月には繪素數 10,000 個の無線伝送装置による野外受信実験を行った。(文献 1)

この時は、映像電流用短波送信機 (7,200kHz と 30,000kHz, 75W) と音声および同期電流用送信機 ($\lambda=160\sim 400\text{m}$ と $220\sim 600\text{m}$, 300W) を使用して、初めて音声も送信している。実験の結果、映像電流用送信機の周波数は、複像現象 (現在のゴースト) のため 30,000kHz 以上の超短波が適していることが判明した。

この受信機に使用している真空管は、以下の通りである。

○ 映像電流増幅の構成

- ・ **RCA-58, RCA-57, RCA-58, RCA-58, V₁, V₁**

○ 音声・同期電流回路の構成

- ・ 高周波増幅 **UY-224, 音声増幅 UY-227, UY-247**
- ・ 同期電流回路 **UY-227, UY-224, UY-224, V₁, UY-227, V₁, V₂+V₂(parallel), V₁, V₂**
- ・ 電源回路 (映像電流増幅用) **KX-280**
- ・ 電源回路 (音声・同期電流増幅用) **RCA-83**

- ・電源回路（ブラウン管用）低圧 **KX-280**

高圧（半波整流） 読取不可（この当時、2,000Vを整流できる真空管は**KX-285**と推定される）

（ここで、 V_1 と V_2 は回路図に「SPECIAL MADE VALVE」と記載があるが、形や規格は不明である。回路図から G_3 と K を管内で接続した傍熱型の5極管である。）

2.3 東京電気のテレビジョン研究

また、この頃、東京電気でもテレビジョンの研究がなされており、受像装置の構成は以下のようなものであった。（文献1）

- ・高周波回路 **UZ-58**（3本）、混合 **UZ-58**、局部発振 **UX-230**（資料35）
電圧調整管 **UX-874**、バラスト管、増幅 **UX-841**
- ・中間周波部 **UZ-58**（4本）、検波 **UX-841**、自動出力制御 **Ut-2B7**
- ・映像電流増幅 **UZ-57**（2本）、**UX-865**（文献36,附録）
- ・高速同期信号 **UY-56**、**UY-24B**、**TX-15**、**UX-245**
- ・低速同期信号 **UY-24B**、**TX-15**、**UX-245**

2.4 螺旋鏡車式テレビジョン

その後も、高柳健次郎による研究は続けられていくが、一方でこの時期、NHKでも「螺旋鏡車テレビジョン」が試作されている。この方法は、多数の長方形の鏡を螺旋状に組み合わせて回転させ画像を描かせるものである。（文献1）

ここに使用される映像電流増幅器は周波数12.5Hzから16,874Hzで増幅度が約10,000を必要とするため、テレビジョン用特殊真空管（**UZ57A**、**UX45A**）が製作されている。この増幅器の真空管の構成は以下の通りである。

この方法は、早稲田大学の川原田政太郎によって開発されたもので、1930（昭和5）年に五尺平方の映像をスクリーンに映し公開を成功させている。この時移した映像（文字）は早稲田大学の「稲」の文字であった。（文献18）

- ・ヘッド・アンプリファイヤー 光電管（1本）、**UZ57A**（2本）
- ・受像用増幅器

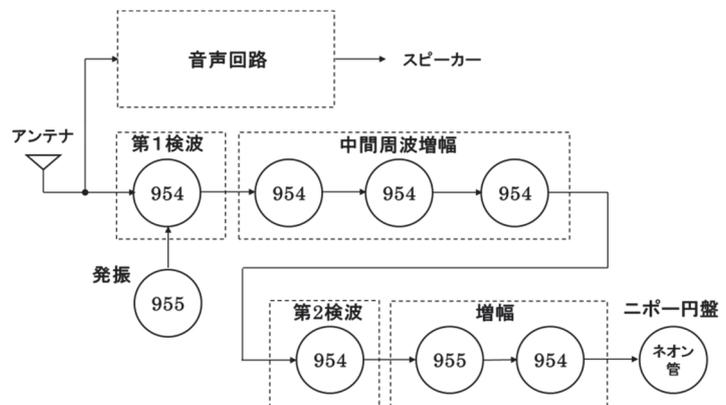
UZ57A（2本）、**UX-245**、**UX45A**（2本）、**UX-245**、**DA-60**

2.5 表示にニポー円板を用いたテレビジョン

テレビジョンの表示にブラウン管を使用する方法が開発され良好な結果を得ているが、当時は高価でなかなか入手できるものでは無かった。そこで、1937（昭和12）年頃に、表示に送像側と同じニポー円板を使用する方法が開発された。（文献21）

回路は第2図のように、増幅回路の終段にはネオン管を配置し、ニポー円板と同期を取って画像を再生するものである。（文献21）

ここには、超短波用のエーコン管が使用されている。



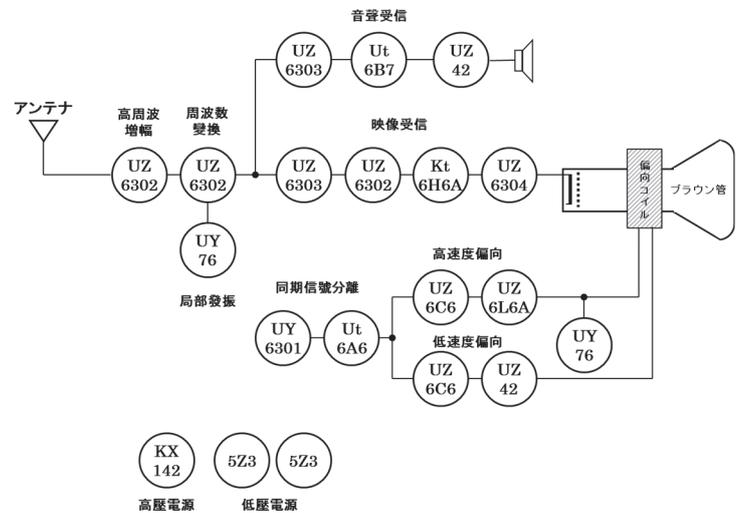
第2図 表示にニポー円板を使用したテレビジョンの真空管配置（1938,昭和13年）

ここに使用されている真空管は、実験放送受信用試作テレビジョン受信機の開発時に使用されたテレビジョン用 **UZ-6302** と **UZ-6303** の他に、新たにテレビジョン高出力管 **UZ-6304** ($G_m=14,000 \mu mho$) が東京電気によって開発された。また、低雑音用5極管 **UY-6301** ($G_m=7,700 \mu mho$, $\mu=100$) も使用されている。

また、1940 (昭和15) 年に、日本コロムビア (日本蓄音機商会) で暫定標準方式を受信するために受信機が試作されている。

構成は第4図とほぼ同様であるが音声検波・増幅に **UZ-75** (双2極3極管) が使用されている。(資料4)

第4図 試作された家庭用テレビジョン受信機の真空管配置 (1939,昭和14年)



2.8 松下無線の試作テレビジョン

松下無線では、1939 (昭和14) 頃にテレビジョンの研究がなされ、一般受信管を使用したテレビジョン受信機を試作、発表している。

ブラウン管は、偏向角 50° (円形、電磁フォーカス) で奥行きが長いいため、垂直に取り付け 45° の鏡で反射して見るように工夫した

その構成は以下のようなものであった。(文献 38,39)

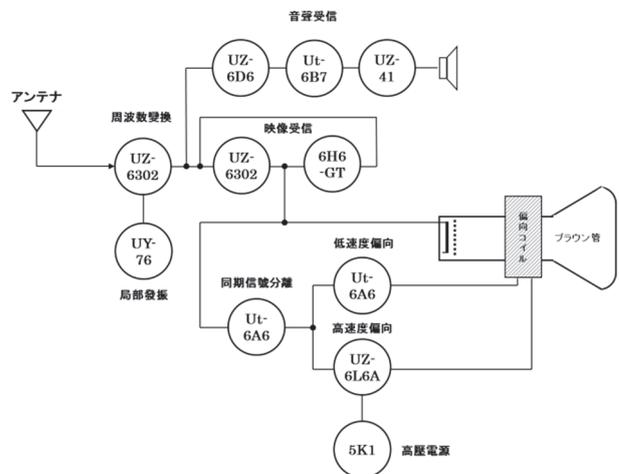
- 映像電流受信部
 - ・高周波増幅 **Ut-6L7G**
 - ・局部発振 **UY-76**
 - ・映像中間周波増幅 **UZ-6D6** $\times 4$ 、**UZ-6C6**、**UZ-42**
 - ・映像検波 **Kt-6H6**
- 音声電流受信部
 - ・高周波増幅 **Ut-6L7G**
 - ・局部発振 **UY-76**
 - ・音声中間周波増幅 **UZ-6D6** $\times 2$
 - ・音声検波 **Ut-6B7 (D)**
 - ・低周波増幅 **Ut-6B7 (P)**、**UZ-42**
- 同期分離・増幅 **UZ-6C6**
- 走査電流発振部
 - ・横偏向回路 **Ut-6F7**、**UZ-6L6G**、**KV-1V**
 - ・縦偏向回路 **Ut-6F7**、**UZ-41**
- 電源
 - ・高圧電源 **KX-153**
 - ・低圧電源 **KX-83** $\times 2$

2.9 小型テレビジョン受信機の開発

1941 (昭和 16) 年に従来のテレビジョン受信機より小型のテレビジョン受信機が開発された (第5図、文献7、真空管配置)。以下、「日本放送史」(文献7) から引用する。

「受像機は、真空管数が多く、従って値段も高価となり、入手はなかなか容易ではない。一中略一、この受像機はレフレックス回路を使用しており、大きさは幅45cm、高さ30cm、奥行33cmで重量は26kg、受像の大きさは12.5cm対10cm、使用真空管数は総てで12個であった。」

なお、使用されている高圧電源用整流管 5K1 は規格表に見あたらない。



第5図 試作された小型テレビジョン受信機
の真空管配置 (1940,昭和 15年)

2.10 日本電気式テレビジョン受信機

日本電気においても、暫定標準方式に対応したテレビジョン受信機を開発し1940 (昭和 15) 年に実演を公開している。使用している真空管等は不明であるが、走査線数441本、毎秒50または60フレームの映像、受像画面は家庭用20×25cmおよび25×32cmとある。(文献7)

(コラム) 周波数の単位

周波数の単位は従来「サイクル毎秒、c/s、cps」が用使用されて来たが、1960年の国際度量衡総会で「ヘルツ、Hz」が決められ、日本では1972 (昭和 47) 年から使用されることとなった。本稿の中には従来の「Mc」等の表記を「MHz」に直して記載した。

注) なお、「サイクル」の使用例として、カラーテレビジョン受信機では、水平同期信号のバックポーチに色副搬送波 (3.579545MHz) を約8サイクル (8周期) 分重畳する規格となっている。