

## 作りながら学ぶ初めての高周波回路 第8回

ビデオ・デッキやテレビ・ゲームの画像を電波で飛ばす

### テレビ・トランスミッタの製作

渡辺 明禎  
Akiyoshi Watanabe



今月は、写真8-1に示したテレビ・トランスミッタを製作しましょう。

テレビジョンの語源は「遠くを見る」(tele-vision)で、現在は簡略化されテレビ(TV)とも呼ばれています。1926年に、高柳健次郎氏がブラウン管に「イ」の文字を写し出したのが、実用化の第一歩といわれています。1953年には、白黒テレビと互換性のあるカラー・テレビジョンのNTSC方式が誕生しました。現在では、CATV、ハイビジョン、衛星放送、デジタル化へと進化を続けています。

地上波で使われているVHF帯とUHF帯のチャンネル割り当てを表8-1に示します。ほかに衛星放送用

の12GHz帯、CATVの70M~770MHzにおけるチャンネル割り当てなどがあります。

### テレビジョンのしくみ

日本のカラー・テレビジョン方式は、アメリカと同じNTSC(National Television System Committee)方式で、画面の縦横比は3:4です。ほかに西ヨーロッパのPAL方式などがあります。

#### 走査

画像は2次元の情報なので、時間を一定間隔ごとに区切って情報を送る必要があります。これを時分割処理と呼んでいます。図8-1にテレビジョンの飛び越し走査(インターレース)を示します。

1枚の画像を左端から右端まで分解するのを水平走査と呼び、これによってできる横線を走査線と呼びます。走査線を上から下へ並べていく走査を垂直走査と呼び、これらで構成される一つの面をラスタと呼びます。

テレビ画面は最初の垂直走査で262.5本のラスタ



(a) 外観



(b) テレビに画像を表示したようす

写真8-1 製作したテレビ・トランスミッタ

表8-1 テレビ放送のチャンネル番号と周波数

| チャンネル番号 | 周波数 [MHz]     | 映像搬送波 [MHz] | 音声搬送波 [MHz] |
|---------|---------------|-------------|-------------|
| 1       | 90 ~ 96       | 91.25       | 95.75       |
| 2       | 96 ~ 102      | 97.25       | 101.75      |
| 3       | 102 ~ 108     | 103.25      | 107.75      |
| 4       | 170 ~ 176     | 171.25      | 175.75      |
| 5       | 176 ~ 182     | 177.25      | 181.75      |
| 6       | 182 ~ 188     | 183.25      | 187.75      |
| 7       | 188 ~ 194     | 189.25      | 193.75      |
| 8       | 192 ~ 198     | 193.25      | 197.75      |
| 9       | 198 ~ 204     | 199.25      | 203.75      |
| 10      | 204 ~ 210     | 205.25      | 209.75      |
| 11      | 210 ~ 216     | 211.25      | 215.75      |
| 12      | 216 ~ 222     | 217.25      | 221.75      |
| 13      | 470 ~ 476     | 471.25      | 475.75      |
| ⋮       | この間は6MHz間隔で並ぶ |             |             |
| 62      | 764 ~ 770     | 765.25      | 769.75      |

図8-1 テレビの飛び越し走査

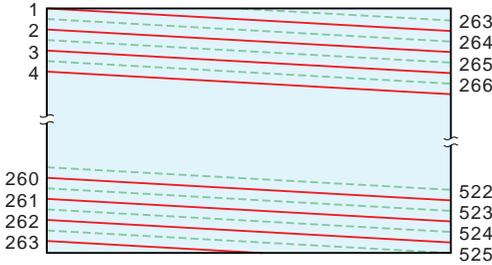
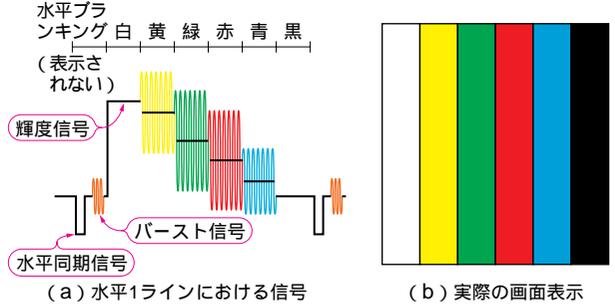


図8-2 カラー映像信号



(フィールド)を作り、2回目の垂直走査で前の走査線の間を走査して、525本のラスト(フレーム)を構成しています。このフレームを1秒間に30枚送り出しているのです、スムーズな動画が得られます。

**映像信号**

図8-2(a)に水平1ラインを表示する信号を示します。走査線の長さは63.5 μs (15.75 kHz)です。映像帯域は4.5 MHzなので、表示できる走査線は4.5 MHz/15.75 kHz = 286本となります。なお、垂直走査や垂直同期信号は省略します。

▶ **水平同期信号**

走査線を常に同じ位置に表示させるための信号で、これを基準に走査が始まります。

▶ **パースト信号**

カラー信号の搬送波を作る基準となる、3.58 MHzの信号です。色同期信号とも呼びます。

▶ **輝度信号と色信号**

図8-2(a)の信号を各走査線として送ると、画面には図8-2(b)のように表示されます。最初の白の部分は色成分がないので、単に輝度信号だけになっています。色がある場合、明るさを示す輝度信号に、3.58 MHzで変調した色を示す信号を重畳しています。

**テレビ電波の周波数帯域**

映像信号を電波として送り出すときの周波数帯域を図8-3に示します。映像信号の周波数帯域は、最高で4.5 MHzです。これをそのままAM変調すると、占有帯域幅は9 MHzとなってしまいます。

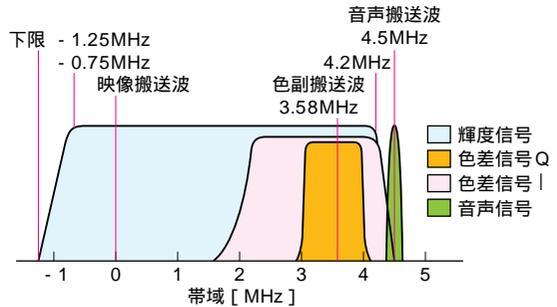
そこで、下側波帯を1.25 MHzまでとした残留側波帯(VSB: Vestigial Side Band)方式の映像電波としています。この下側波帯を一部残す理由は、画像の場合、輝度がまったく変化しないとDCに近い成分となり、上側波帯だけではこの成分が減衰されてしまうからです。音声信号は映像搬送波から4.5 MHz上の搬送波をFM変調しています。

**カラー映像信号**

**輝度信号**

カラー・ビデオ・カメラから出てくる信号は、赤/

図8-3 テレビ信号の周波数帯域



緑/青の光の3原色で表現されます。光の3原色について、人間の目が明るさを感じる割合を視覚実験してみると、輝度信号は次式で表されます。

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

ただし、Y:輝度信号, R:赤色信号, G:緑色信号, B:青色信号

この輝度信号から白黒画像が得られます。

**色差信号**

カラー情報は、赤/緑/青の三つが必要です。しかし、伝送を容易にするために赤と青の信号しか伝送していません。緑の信号は、受信機の中で白から赤と青の信号を引けば得られるからです。伝送する赤/青の信号は、色差信号と呼ばれる原色信号から輝度信号を引いたもので、次式で表されます。

$$R - Y = 0.7R - 0.59G - 0.11B$$

$$B - Y = 0.89B - 0.3R - 0.59G$$

ただし、R - Y:赤色差信号, B - Y:青色差信号

これらの色差信号で色副搬送波を平衡変調するわけですが、人間は小さい点の有無は識別できますが、色は識別できないことがわかっています。そこで、これら色差信号の帯域を小さく、つまりドットの大きいものだけ色を付けます。したがって図8-3に示すように、比較的輝度信号成分が少ない高域領域に色差信号を重畳できます。

**直角2相変調**

次に、色における視覚の感度差があります。最も感