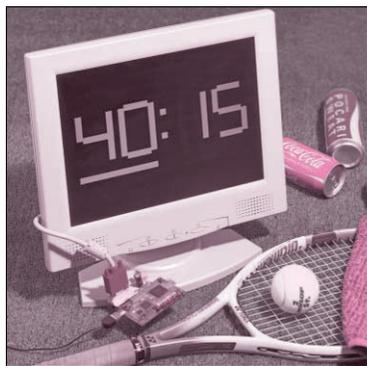


第5章 RGB → YUV 変換, クロマ信号生成, 垂直帰線期間生成など

CPLDでNTSC信号を生成する

森田 一
Hajime Morita



本章では、CPLD基板を使って日本国内のアナログ・テレビ信号のNTSC信号を生成します(写真1, 写真2)。地上波テレビ放送もデジタル化が目前に迫ってきていますが、NTSC信号そのものは多方面の用途でまだまだ使われていくと思います。

NTSC信号の基礎知識

NTSCは白黒画像の規格でした。カラー放送になったとき、従来の白黒放送と互換性を持たせる形で色信号を追加しました。この音声と輝度と色情報の三つの信号が互いに妨害を与えず、また従来の白黒受信機でも画像が劣化しないように巧妙な周波数が設定されています。

● 白黒放送の水平同期信号の周波数は15.75 kHz

白黒放送の場合、映像の輝度信号と音声信号は、ほとんど干渉しません。一方、電灯線の60 Hzに画面の周期(垂直同期周波数)が一致していないと、フリッカと呼ばれる画面のちらつきが非常に大きくなります。このため、垂直同期周波数を電灯線の周波数と同じ60 Hzにしました。



写真1 製作したNTSC生成回路を実装したCPLD基板(MAX II Micro Kit)を利用してコンポジット信号を映している様子

同じように欧州で広く用いられているPALと呼ばれる映像信号では、欧州の電灯線周波数に合わせて50 Hzになっています。日本では東日本は電灯線が50 Hzですから、フリッカ対策のためにブラウン管電源の安定化などの工夫が必要になりました。

1画面は262.5本(= $3 \times 5 \times 5 \times 7 \div 2$)の走査線から構成されているので、1画面の表示に必要な水平同期信号の周波数 f_h は、

$$f_h = 60 \text{ Hz} \times 262.5 = 15.75 \text{ kHz}$$

になります。

● カラー・サブキャリアは水平同期信号周波数の奇数倍の半分

白黒放送の場合はこのように、水平同期周波数と音声キャリア周波数は独立して決定されていましたが、カラー放送になると色信号を重畳しなければなりません。さらに従来の白黒受信機で画質が劣化しないように配慮することも要求されました。

まず、従来の白黒受信機で画質が劣化しないようにするために、色信号のカラー・サブキャリア f_{sc} を映像帯域のできるだけ高い周波数の帯域に持ち上げ、色信号による妨害が画面上で細かい間隔になるようにしました。さらに、カラー・サブキャリア f_{sc} を水平同期信号 f_h の周波数の奇数倍の半分にしました。

$$2f_{sc} = (2n + 1)f_h$$

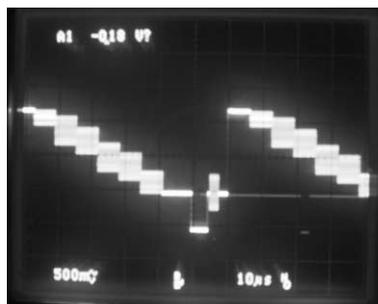


写真2 CPLDを利用して生成したNTSC信号(カラー・バー表示中, 50 mV/div, 10 μs/div)