HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Y-C分離方式によるクロマひずみの自動検出
Author(s)	小熊, 眞吾; Oguma, Shingo; 小川, 吉彦 他
Citation	北海道大學工學部研究報告, 115, 59-64
Issue Date	1983-07-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/41800
Type	departmental bulletin paper
File Information	115_59-64.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北海道大学工学部研究報告
第115号（昭和58年）

Bulletin of the Faculty of Engineering,
Hokkaido University, No. 115 (1983)

Y-C分離方式によるクロマひずみの自動検出

小 熊 眞 吾　小 川 吉 彦

（昭和58年3月31日受理）

Automatic Detection of Chrominance Distortion by the Y-C Separate Method

Shingo OGUMA and Yoshihiko OGAWA

(Received March 31, 1983)

Abstract

Experiments were conducted using the 12.5T modulated sine-squared pulse generator, regarding the automatic detection of chrominance distortion by the Y-C separate method.

The results of the experiments show that the frame memory for the automatic detection of chrominance distortion by digitizing the Y-C separate method can be used. Accordingly, in a TV station we can detect chrominance distortion without using a employing a new expensive system.

1. まえがき

NTSC方式カラーテレビ信号が伝送路の特性によりクロマひずみ（輝度信号と色信号の間の相対振幅差および相対遅延時間差）を受けた場合，色ずれなどの画質劣化を生じる。現在，放送局間の中継では，オシロスコープなどを用いてクロマひずみを検出して補正しようとしている。しかし，環境の変化などにより伝送路の特性が変化し，ひずみ量がゆるやかに変化していくので，その変化に追従してクロマひずみを自動補正する装置が望まれている。

自動補正装置には，ひずみ量を検出する装置が必要である。そこで自動補正のための「Y－C分離方式によるクロマひずみの自動検出」の実験を行なった。

2. クロマひずみ

NTSC方式カラーテレビ信号は，色信号で色副搬送波（f_{sc}）を振幅変調して輝度信号に多重化している。したがって，色信号のスペクトルは f_{sc} を中心に3～4 MHzに分布し，輝度信号のスペクトルは0～4 MHzに分布するが，輝度信号の主要な部分は0～1 MHzに分布している。このためNTSC方式カラーテレビ信号を伝送するとき，伝送路の特性(図1)により輝度信号と色信号との間に相対的な振幅差と位相差が生じる。この振幅差と位相差がクロマひずみであり，それぞれ「振幅ひずみ」，「遅延時間ひずみ」と呼ばれている。ひずみ量はテレビ信号の遮断周波数で

電子工学科　電子回路工学講座

ある4 MHzでの値で定義され，振幅ひずみは〔dB/4MHz〕，遅延時間ひずみは〔nsce/4MHz〕で表わされる。

クロマひずみが生じると，色相，彩度，飽和度が変化して画質が劣化し，特に遅延時間ひずみが生じると色ずれが起きる。

クロマひずみの検出には変調正弦二乗パルスの利用が提案されている。変調正弦二乗パルスは図2に示すように，12.5Tまたは20T（$T=1/2f_c$, $f_c=4$MHz）の半値幅を有する正弦二乗パルスを輝度信号成分とし，このパルスで色副搬送波を100％振幅変調したものを色信号成分とし，これら2つのパルスを重畳したものである。

図1 伝送路特性の一例

図2 変調正弦二乗パルス（12.5T）

3. Y−C 分離方式

Y−C 分離方式は，ひずみを受けた変調正弦二乗パルスを LPF,BPF で輝度信号成分（Y成分）と色信号成分（C成分）に分離し，それぞれの電力比より振幅ひずみを求め，C成分の検波波形とY成分との位相差（ピーク点の時間差）より遅延時間ひずみを求める方式である。Y成分，C成分の電力を G_Y, G_C とすると振幅ひずみは

$$10\log(2G_C/G_Y)\times(1.1865)\ [\mathrm{dB}/4\mathrm{MH_Z}]$$

C成分の検波波形とY成分のそれぞれのピーク点の時間を t_{CE}, t_Y とすると，遅延時間ひずみは，

$$(t_{CE}-t_Y)/(1.6875)\qquad [\mathrm{nsec}/4\mathrm{MH_Z}]$$

で求まる。

図3　Y−C 分離方法

Y−C 分離方式はひずみ量が著るしく大きくないかぎり，振幅ひずみと遅延時間ひずみを各々独立に検出でき，あらゆるひずみ量を検出できる。また，Y−C 分離方式をディジタル化してマイクロコンピュータを利用することにより検出の自動化が容易になり，さらに自動補正装置への移行が容易になる。

Y−C 分離方式をディジタル化すると図4のような構成になる。変調正弦二乗パルスを A/Dコンバータでサンプリングして高速メモリーに書き込み，ディジタルフィルタでY成分，C成分に分離して電力比から振幅ひずみを求める。この場合，C成分の検波波形もY成分波形もほとんど

図4　Y−C 分離方式のディジタル化

左右対称でありピーク付近が平担であるため，ピーク点の時間を正確に求めるのが困難である。そこで，ピーク点の代わりにそれぞれの波形の左右の面積が等しくなる点を求め（サンプル点の間は直線補間する），その点の時間差より遅延時間ひずみを求める。

4. 実　　験

図4で示したディジタル化 Y-C 分離方式によるクロマひずみの自動検出の実験を行なった。図5のように変調正弦二乗パルス発生器の出力をY成分，C成分に分離して減衰器で振幅ひずみをくわえ，遅延線で遅延時間ひずみをくわえてY成分，C成分を合成し，その出力をクロマひず

図5　実験方法

みを受けた変調正弦二乗パルスとして実験を行なった。

この場合クロマひずみ発生器でくわえた振幅ひずみは（ATT−1）－（ATT−2）〔dB/4MHz〕，遅延時間ひずみは（DL−2）－（DL−1）〔nsce/4MHz〕となる。

製作した検出装置の構成を図6に示す。サンプリングしたデータを高速メモリー（FIFO）に書

図6　検出装置の構成

き込む部分までをハードウェアで構成し，そのあとの処理はマイクロコンピュータのソフトウェアで処理する。この実験ではサンプリング周波数を $f_{SAMP}=14.32$MHz（$=4f_{sc}$），10.7MHz（$\fallingdotseq 3f_{sc}$）とした。

5. 実 験 結 果

実験結果のグラフを図7，図8に示す。図7は振幅ひずみ，図8は遅延時間ひずみで，それぞれ横軸がひずみ発生器でくわえられたひずみ量で，縦軸が検出装置で検出したひずみ量(測定値)

図7　Amplitude Distortion

図8　Delay Time Distortion

である。それぞれの測定値は同じひずみ量で5回測定した平均値である。個々の測定結果の平均値からのバラツキを調べると，振幅ひずみでは 0.4〔dB/4MHz〕以下，遅延時間ひずみでは最大で30数〔nsce/4MHz〕であった。このバラツキの原因としては，ノイズ，量子化誤差，サンプリングクロックが色副搬送波と同期していないことなどが考えられる。しかし，図7，図8に示すように平均をとることにより，振幅ひずみの検出誤差が 0.5〔dB/4MHz〕，遅延時間ひずみの検出誤差が 30〔nsce/4MHz〕という目標値を満足していることが確認される。

この実験ではマイクロコンピュータとしてＺ－80Ａ（clock 4MHz）を使用し，図４のディジタルフィルタ以後の処理をソフトウェアで処理した。この場合，フィルタのプログラムを簡略化することにより，１回の測定時間を10秒程度にすることができた。

以上のことから次の結論を出す。

- Y−C 分離方式をディジタル化してクロマひずみを検出する場合，数回の測定の平均をとることにより測定誤差を小さくでき，振幅ひずみは 0.5〔dB/4MHz〕，遅延時間ひずみは 30〔nsce/4MHz〕以内の精度で求めることができる
- このようにして求めた測定値を使ってクロマひずみを自動補正する場合，ディジタルフィルタをソフトウェアで処理してもひずみ量のゆるやかな時間変動に対応できる。(ディジタルフィルタのハードウェアは不要)
- サンプリング周波数が $3f_{sc}$, $4f_{sc}$ で十分な精度が得られるので，自動検出装置としてフレームメモリーを利用する場合，マイクロコンピュータとのインターフェース以外に新たなハードウェアを必要としない。

6. む　す　び

変調正弦二乗パルス発生器を使った実験の結果，クロマひずみの検出装置としてフレームメモリーを利用できることが確認された。放送局にはフレームメモリーがあるので，それを利用することにより簡単にクロマひずみを検出できるので，放送局で実際の回線を使った実験を行ない，さらに自動補正の実験を行なうことを期待する。

最後に，パルス発生器などの実験器材を提供して下さいました北海道放送 ㈱ の柏倉宏聿氏に感謝致します。