1 ライン遅延線を用いた VTR の色むら補正器

日本電気株式会社

荒 木 茂・中 村 晴 亘
井 上 彬・真 柄 佐 俊
稲 葉 雅 男

放送用 4 ヘッド VTR における色むらの発生要因について説明し、現在実用化されている色むら補正器の補正精度の比較を行ない、さらに 1 ライン遅延線を用いた VTR の色むら補正器のシステムとその概略性能を述べる。1 ライン遅延線を用いれば、ラインごとに色むらを補正することができ、最も精度の高い補正が得られる。また、性能の良好な 1 ライン遅延線が容易に得られることを紹介する。

1. ま え が き

カラーテレビ番組の急激な増大に伴い、カラー VTR の再生画質も格段の向上がはかられてきた。いまや 4 ヘッド形ハイバンド VTR において色むら補正器やドロップアウト補正器は欠かすことのできないものとなっている。

色むら補正器の採用によりビデオヘッドの機械的な精度に対する要求が緩和され、また VTR 運用の自由度を増加させることが可能となった。ドロップアウト補正器の採用は実質的にテープ寿命を伸ばすこととなり、VTR 運用経費の節減に大きな効果が得られている。色むら補正器やドロップアウト補正器は、すでに 1, 2 の方式が報告²⁾⁴⁾⁷⁾され、実用化されているが、筆者らは NHK 隅田らによって開発された 1 ライン遅延線を用いた色むら補正器 (Color Fluctuation Compensator) をもとに、これに改良を加えて、より実用に適した色むら補正器を商品化し、実用されているので、ここに色むら補正器と合わせて、これと 1 ライン遅延線を共用するドロップアウト補正器について報告する。

2. 色むらの発生要因

4 ヘッド VTR における色むらは、大別して彩度の変化によるものと、色相の変化によるものとがあり、いま

までに種々解析され報告¹⁾²⁾⁴⁾⁷⁾されているように、次の原因で発生するものと思われる。

2.1 彩度むら

彩度むらは、カラー再生時にチャンネルによって濃淡の横縞模様となるもので、その主な発生原因は次のとおりである。

- (1) 記録電流の設定誤差に基づくもの 記録電流は通常再生 RF 出力が最大になる値に設定するが、最大 RF 出力を与える記録電流には、かなり幅がある。一方、再生クロマ出力は記録電流の増加とともに単調増加するので、記録電流の合わせ方によっては再生クロマレベルの差を生じることになる。
- (2) ヘッドチップの電磁変換特性のばらつき、あるいは機械的取付け角度の誤差によるもの 電氣的にまったく同一のヘッドチップを製作することは不可能であり、またチップのアジマスの違いによって互換再生したときに当然そのばらつきがクロマ量の差として現われてくる。
- (3) 記録系および再生系を含めたチャンネルアンプのばらつき

などが考えられ、従来は、これらのばらつきをチャンネルイコライザーで再生画を見ながら彩度が均一になるように手動で調整していた。

2.2 色相むら

VTR から再生されたままの映像信号は、次のような原因で位相が変動しており、満足なカラーが再現されない。

"Color Fluctuation Compensator for VTR Using the One-line-delay Method" by Shigeru Araki, Harunobu Nakamura, Akira Inoue, Satoshi Makara and Masao Inaba (Nippon Electric Co. Ltd., Fuchu, Tokyo)

図 1 時間軸ひずみの代表例

Examples of time base error.

(1) ヘッドモーターの回転が記録時と同一でないために発生するもの。

- (a) 240Hz 周期の回転むらによるもの。
- (b) ウォーターホール現象に伴い発生するもの。
- (c) サーボ H lock のジッターの残留分 (特に、30Hz, 60Hz 周期) によるもの。

(2) 記録と再生のビデオヘッドの機械的差異により発生するもの。

- (a) テープガイドとヘッドドラムとの相対位置の差
- (b) テープガイドの形状 (曲率, 上下端の形状, 溝寸法など) の差
- (c) ヘッドチップの高さ, 形状の差
- (d) ヘッドドラムの径および形状の差

(3) テープの伸縮により発生するもの

- (a) 温湿度の変化

(b) テープテンションの変化

(c) テープトランスポートのボール、オーディオヘッドの位置の差

これらの位相変動を安定化するために、従来は次のようなカラー位相安定器によって補正していた。

- (a) 米国 Ampex のダイレクトカラープロセス方式
- (b) 米国 Ampex のデコーダー、エンコーダー方式
- (c) 米国 RCA の二重ヘテロダイン方式
- (d) NHK の電子レゾルバー方式

しかしこれらは周知のように、いずれも各再生映像信号に含まれるバーストの時間軸変動情報で、1ライン期間補正する、いわゆる零次近似補正であったため、バースト信号の近傍、すなわち画面の左端しか正確に補正されなかった。

図2 FM系による自動彩度補正器
Automatic chrominance compensator
in FM equalizer.

これらの現象を、たとえば記録と再生のビデオヘッドの機械的差異があった場合について図示すれば図1のとおりである。すなわち、従来のカラー位相安定器によって補正しても、画面の右端においては図1の(b)に示すようにチャンネル内で色相むらが発生することになる。

3. 色むら補正器の方式とその比較

3.1 彩度むらの補正

前述のように彩度むらは種々の原因で発生するが、最近ではVTRの無人化運転がなされており、特に彩度の自動調整が必要である。現在、次の2つの方法が実用化されている。

(1) 彩度むらの補正方式

(a) FM伝送系で補正する方式

この方式は、図2に示すように、復調された映像信号からバーストの振幅をチャンネルごとに検出し、基準値と比較し、その誤差電圧によってチャンネルイコライザの等化量を変えて補正する方法である。

(b) 映像信号処理系で補正する方式

この方式は、ペダスタルプロセッサのクロマ信号処理部に、バースト振幅によって制御される振幅変調器を設け補正する方式で、その系統図および具体回路は図5、図6に示し、詳細は後述する。

(2) 両方式の比較

(a) 彩度むらの発生要因は、FM系のチャンネルばらつきによって起こるものなので、FM系で補正するのが望ましいが、FM系で補正する方式は、補正制御範囲がチャンネルイコライザの等化補正範囲で決定されるため、特にハイバンドモードの場合は約 ± 3 dBと狭く、テープによっては制御範囲を逸脱することがあり、場合によっては主等化器のツマミを再調整する

必要がある。

一方、映像系で補正する方式は、補正範囲を非常に広くとることができ、クロマ量のかかなり悪い条件のテープでも無調整で運転できる。

(b) FM系で補正する方式は、映像系で補正する方式にくらべ、本線系に直接追加機能分を介在させないので、画質劣化がないことが有利である。

3.2 色相むらの補正

図3は色相むら補正の原理図で、(a)はあるひとつのチャンネルの位相変化を、各ラインごとにバースト位置で位相誤差を検出している様子を示したものである。(b)は(a)から得られた零次補正信号であり、(c)は零次補正後の残留位相誤差を示し、画面の右側に行くに従って位相誤差が増大している様子を示す。(d)は(c)の誤差信号を一次近似した一次補正のこぎり波信号(色相むら

図3 色相むら補正の原理図
Principle of hue compensation.

図4 コンデンサメモリー式色相むら補正器
Hue compensator by memory condenser.

補正信号)を示し、(e)は(b)と(d)とを加算して得られた総合補正信号であり、(a)の信号を充分補正していることがわかる。さて、(d)に示したのこぎり波信号を作って色相むら補正を行なうには、a, b, c, ……の各時刻において未来の情報である $b \sim b'$, $c \sim c'$, $d \sim d'$, ……の位相むら情報を得る必要があり、それには次の方法がある。

(1) 色相むら補正方式

(a) コンデンサメモリー方式

この方式は、色相むらとなる位相変位がヘッドドラムの回転に対しほぼ周期性を有していることを利用して未来の情報を過去の情報から推測するものであり、図4に示すように映像位相安定器の零次補正信号とカラー位相安定器の零次補正信号とをある割合で混合し、隣り合ったライン間での合成零次補正信号の変化分を誤差信号差検出器で取り出し、これを各チャンネルのラインごとに指定したコンデンサに記憶させておき、ヘッドドラムの1回転後の1ライン前のラインが始まるとき、コンデンサに記憶されていた情報を読み出し、のこぎり波を発生させてこののこぎり波を映像位相安定器の零次補正信号に加算して色相むらの補正を行なうものである。

メモリーコンデンサは、ヘッドのチャンネルに対応して設けられており、総計 64 個(16 本×4 チャンネル)必要とする。

(b) 1ライン遅延方式

この方式は後で詳述するが、図5のように、1ライン遅延したバースト信号と遅延しないバースト信号とを位相比較し、得られた誤差電圧からのこぎり波を成形し、これをカラー位相安定器の零次補正電圧に加算して補正する方法であり、この場合のこぎり波信号は1ライン遅延するので、補正される映像信号も1ライン遅延させる必要がある。

(2) 両方式の比較

(a) コンデンサメモリー方式の動作および精度

コンデンサメモリー方式の色相むら補正器においては前述のとおり、ヘッドが1回転する間に記録再生される水平走査線のそれぞれに対応する色相むら信号をコンデンサメモリーに蓄積しておき、これを必要時に取出して補正用誤差情報として利用しているが、この方式における基本動作は次のようであると考えられる。

(i) ヘッドが1回転するたびに色相むら信号は若干変化すると考えられるが、コンデンサメモリー方式では毎回ほぼ等しいと見なして平均値的近似制御を行なう。このため、垂直ブランキング期間のバーストのない部分からは情報が得られないので、特別な対策が必要となるが、それでもなおバーストのない部分が $9H$ 以上になると、雑音による誤り情報がコンデンサメモリーに記憶され、これが画の部分にまで影響をもってくることもある。結果的には、ヘッド回転を単位とした平均値近似補正である。

(ii) すなわち、ヘッドの n 回転目のあるチャンネルの記録トラックを基準として、 $n+1$ 回転目、 $n+2$ 回転目……と順に考えると、ヘッド回転数と水平走査周波数が整数比になっていないため、それぞれのトラック間で水平同期の位置(テープ上端からの)が異なる。このことは、ある特定のメモリーコンデンサに蓄ええられる情報は、結果的に補正をしたい映像の水平同期位置のテープ上の平均位置を中心として、これから上下 $\pm 0.5H$ 分の誤差の平均値として記憶していることとなり、したがって、補正はテープパターン上トラック単位の最大 $\pm 0.5H$ の近似を見越した、平均値近似補正である。

(iii) さらに上述の関連として、あるチャンネルを取り出してみると、スイッチャーを通過する時間は $16H$ のときと $17H$ のときがあり、 $17H$ 目が通過するときは、 $16H$ 目に対応する誤差情報を、 $16H$ 目の映像に適用して補正したあと、さらにもう一度同じ量の補正を $17H$

目に適用することになる。

VTR 色むらのうち、チャンネル継目付近が最も量的にも多く、また近傍相関が利用し難いぐらい急激な変化をもつ場合が多いので、この部分で隣りの走査線から近似誤差情報をとってくることに若干の問題がある。

(iv) 利点としては、誤差情報を平均値の形で利用するので、テープノイズの影響をうけ難いこと、本線系に1ライン遅延線を入れないので画質劣化がないこと、などがあげられる。

(b) 1ライン遅延方式の動作および精度

前述のコンデンサメモリー方式にくらべ、1ライン遅延方式は、精度の点ではこれ以上すぐれた方式は他にない。

(i) この方式の動作は前述のように、1ライン遅延回路を使用して、その出力と入力との間を位相比較することにより、文字どおり line by line に再生映像の色むらを検出し、補正するため、方式的には近似要素がなく理想的補正である。

(ii) この方式の欠点は、本線信号を1ライン遅延させることが必要な点にあり、遅延線として良質のものを必要とすることである。後述のように高品質の遅延線が入手できる現在では、技術的には何ら問題はなく、今後コスト面の改善を行ないたいところである。

また、この方式は line by line に補正しているため、補正精度が高い反面、テープノイズの影響を受けることがある。しかし、現在の VTR では SN 比が充分 (少なくとも 40dB 以上) 取れるから、ノイズによって補正精度が劣化することはない。

4. 1ライン遅延線を用いた色むら補正器

以下に1ライン遅延線を用いた色むら補正器を中心に1ライン遅延線を共用するドロップアウト補正器についての概略と、その性能について説明する。

4.1 設計のねらい

(1) 色むらの補正

色むらのうち、彩度変動に対しては、自動彩度補正 (Automatic Chrominance Compensator 通称 ACC) 回路をプロセッサに設け、カラー映像信号プロセスの段階で自動調整することとし、補正範囲を極力広げることによってテープ・ヘッドの互換再生における寛容度の向上をねらった。

色相変化に関しては、前述のように、その発生要因がテープ・ヘッド系の機械的精度に大きく影響されるものであるが、色相ずれを機械的精度だけで、さらに軽減することはかなりむずかしい情勢である。筆者らは、色相ずれを純電氣的に補正できて、さらにヘッドドラムとテ

ープガイドの相対位置が異なることによる、いわゆる速度誤差 (velocity error) による色相変化はもちろん、ドラムジッターやドラムモーターのダイナミックバランスの不均衡による色相むら、およびフリッカーあるいはウォーターホールなどの現象で知られる色相むらなど、ほとんどあらゆる色相むらの補正ができることをねらい、1ライン遅延方式により line by line に色相変化の補正を行なうこととした。一方、従来のこの色むら補正方式の難点は、

(a) 本線ビデオが1ライン遅延線を通ることによる画質の劣化。

(b) 1ライン遅延線の遅延量が温度変化などにより変動すると、この位相変位成分が補正信号に加算され、画面水平方向に色むらを生じること。またこれをさけるためには頻繁な位相調整が必要であること

などがあげられていた。

本補正器においては、これら難点とされてきた事柄の解決に主眼を置いた。1ライン遅延素子の改良および周辺回路の性能向上に努め、ハイバンドにおいても充分満足できる画質となし、また1ライン遅延線の遅延時間変動に対しては位相調整の自動化を行ない、補正精度の向上とあいまって、実用上非常に好結果を得ている。

(2) ドロップアウトの補正

ドロップアウトの検出は、広く行なわれている再生信号のエンベロープを検波して検出する方法とした。ドロップアウトの補償は1ライン前の信号と置き換える方式とし、1ライン遅延信号は色むら補正の系統上必要な信号と共用することとした。したがって、1ライン遅延回路は、

(a) 系統上 VTR の本線ビデオを伝送する必要があり、カラー信号の伝送において充分実用に供しうること。

(b) ドロップアウト補正時のスイッチングトランジエントを押えるには、映像信号での切換えが有利である。

などを考慮して、映像信号を FM 信号に変換した後、超音波固体遅延子に通し、これを復調して1ライン遅延した映像信号を得る FM 方式とした。

ドロップアウト補正信号として1ライン遅延した信号を用いると、カラー信号の場合に、1ライン前のクロマ信号の位相が 180° 異なっているため、色相を合わせようとすると Y 信号の位相がずれるという問題があった。これに対しては、1ライン遅延した映像信号のクロマ位相を反転させたドロップアウト補正信号を得、色相および Y 信号位相を完全に補正している。

図 5 色むら補正方式の系統図

Block diagram of color fluctuation compensator system.

←図 6 振幅変調器
Amplitude modulator.

図 7 振幅変調器アドミタンス特性
Admittance response of amplitude modulator.

4.2 本補正器の構成と回路

(1) 彩度の補正

図 5 は色むら補正方式の全体の系統図を示し、彩度変化に対する自動調整はプロセッサ内で行なっている。本線映像信号からクロマ信号を分離して図 6 に示す振幅変調器に通し、チャンネルごとのクロマ振幅の変動を除去した後、再び輝度信号に加算して彩度補正を行なった映像信号出力を得ている。振幅変調器の出力の一部は、バーストレベル検波回路へ導き、入力信号レベルに応じた検波出力を得て振幅変調器のアドミタンス回路を制御する。図 7 はこの振幅変調器のアドミタンス特性で、折線近似による双曲線特性としている。これにより補正精度およびブルーパの安定度の向上ができ、また、補正範囲

もきわめて広くとることができた。

(2) 色相むらの補正

図 8 は、1 ライン遅延線使用による色相むら信号の検出法を示す。(a)は再生信号の位相変位、(b)は被補正信号の残留位相変位、(c)は(b)の残留位相変位を打消すための一次補正信号である。

色相むらの補正信号は、図 5 において CFC と記した部分で作っている。すなわち、1 ライン遅延した本線バースト信号と、本線とは別にクロマ復調器で得たバースト信号とを位相比較することでこの残留位相変位を検出し、直線近似による補正信号をカラー位相安定器(CPS)の零次補正信号に加えて、いわゆる一次補正を行なっている。

図8 1ライン遅延線による色相むら信号検出

Hue error detection using the one line delay line.

本方式において、ヘッドの幾何学的ひずみや90°分割誤差のために、チャンネル継ぎ目の1H期間で生ずる誤動作を防ぐには、同一チャンネルのヘッドにより再生されたバースト信号間で位相比較を行なう必要がある。図5において本線とは別にクロマ信号を得るためのRFスイッチングを、本線のスイッチング点より約12μs遅らせることで、サンプリング用バースト信号と1H遅延させた基準用バースト信号との位相比較が、常に同一チャンネルから再生されたものどのように行なわれるようにしている。これらの位相関係を図9に示す。

図5に戻って、サンプリング用のバースト信号は可変遅延線(VDL)に通した後、位相比較器において1ライン遅延した基準用バースト信号との位相を比較して一次補正信号を得ている。

本補正器においては、この一次補正信号を積分して前

図9 ディレイスイッチングによるバースト信号位相図
Burst signals relation by delay switch.

述のサンプリング用バースト信号回路のVDLを制御する閉ループにより、1ライン遅延線の遅延時間変動による位相を比較する2つのバースト信号間の位相変位を自動的に補正している。これにより、本方式の最大の難点とされていた1ライン遅延線の遅延時間変動による誤補正が完全に解決され、さらに位相比較器入力におけるバースト信号間のDC位相関係が常に一定に保たれていることにより、位相比較器のサンプリングは常にリファレンスの傾斜の中央で行なわれることで補正範囲が広くなり、補正精度も向上させることができた(特許申請中)。

VDLは0~360°いかなる位相でも補正が行なえるように、さらに余裕を見て480°p-pの可変範囲を有している。積分器は図10に示す回路構成で、0~360°までの位相変位を連続的に補正するVDL制御信号を得ている。もちろんこの積分回路においてはリセット回路を設

図10 積分器回路
Integrator.

け、エラーが異常に大きくなると、リセットリレーが動作し、誤差電圧を自動的に零位置に引きもどし、常にVDLの制御範囲内で動作するようにしている。

ドロップアウトがバースト期間に起こった場合、誤動作を招くので、本補正器ではサンプリング用バースト信号のゲート回路および位相比較器出力信号のリセット回路にドロップアウト検出信号によるinhibitを行なっている。これによりバースト信号期間にドロップアウトが生じた場合は、位相比較器の出力を1ライン前の誤差信号に保持し、誤動作を防止している。

(3) ドロップアウトの補正

図11はドロップアウト補正器の系統図である。RFスイッチャー出力の再生RF信号をエンベロープ検波してドロップアウトを検出し、ゲート信号

図 11 ドロップアウト補正器の系統図
Block diagram of drop out compensator.

表 1 超音波遅延素子の特性
Performance of supersonic delay line.

伝送中心周波数	30 MHz
伝送帯域幅	± 4.5 MHz 以上 (-3 dB $+1$ dB)
挿入損失	58 dB 以下
スプリアス抑圧比	50 dB 以上 (at 30 MHz)
入出力容量	50 pF 以下
終端インピーダンス	200 Ω
遅延時間の温度係数	14 ppm/ $^{\circ}$ C 以下

を整形するドロップアウトセンサー，このドロップアウトゲート信号により本線映像信号を復調器出力からドロップアウト補正信号に切換える映像切換回路，映像信号を遅延する1ライン遅延回路および1ライン遅延映像信号のクロマ信号位相を反転してドロップアウト補正信号を得るクロマ反転回路とで構成される。信号の1ライン遅延には小形で安定な遅延特性が得られる超音波固体遅延線を用いた。これは日本電気伝送通信事業部および中央研究所の協力により，特にテレビ信号の遅延を目的として開発したもので，表1にこの遅延素子の電気的特性を示す。

映像信号はバリキャップを用いた変調器で搬送周波数30MHzのFM信号に変換し，前述の固体遅延子により1ライン遅延させる。温度変化による遅延子の挿入損失変動などFM信号レベルの変動をリミッター回路で除去したのち復調して，1ライン遅延した映像信号を得る。一方，復調後の映像信号は，その一部を微小遅延線を通してY信号反転回路によりカラー位相を正しく合わせて，ドロップアウト補正用の映像信号を得る。

4.3 本補正器の性能

(1) 彩度の補正特性

写真7, 8, 12, 13はチャンネルコライザーにより，クロマ振幅を規定値に対し約+3dB(ハイバンドモード

図 12 自動彩度補正特性

Response of automatic chrominance compensator.

でチャンネルコライザーツマミを右いっぱい)，0dB(同じく中央)，約-3dB(同じく左いっぱい)の差を故意につけた場合の補正前後の様子を示したものである。

また図12に自動彩度補正回路による補正特性を示す。入力バースト信号レベルの変化 ± 6 dBに対して，プロセッサ出力のバースト信号レベル変動は ± 0.2 dB以内に収束する。

(2) 色相の補正特性

写真5, 6, 10, 11はスカロップひずみを約 60° p-p(明度順75%カラーバーのブルーの位相にて)出した場合の補正前後の様子を示したものであり(記録・再生ヘッドともボールベアリング使用)充分に色むらが補正されている。

また図13はスカロッピングひずみを出して色むらが発生させたときの色むら補正特性の一例である。図からわかるように， 80° p-pまでの色むらは検知限界の 4° 程度に収束し，充分実用に供しうる画質にまで改善でき

写真1 入力信号
Input signal.

写真2 自己録再生信号(ACCおよびCFC ON)
Reproduced signal. (ACC & CFC ON)

写真3 互換再生信号(ACCおよびCFC OFF)
Interchange reproduced signal. (ACC & CFC OFF)

写真4 写真3をACCおよびCFCで補正
Compensated picture with ACC & CFC for Photo 3.

写真5 60°p-p(blue)のスカロップひずみ
Scallop distortion 60°p-p in blue bar.

写真6 写真5をCFCで補正
Compensated picture with CFC for Photo 5.

写真7 彩度むら信号(+3dB~0dB~-3dB)
Saturation irregularity of channel equalizer.

写真8 写真7をACCで補正
Compensated picture with ACC for Photo 7.

写真9 写真4と同じ条件
Same condition for Photo 4.

写真11 写真6と同じ条件
Same condition for Photo 6.

写真10 写真5と同じ条件
Same condition for Photo 5.

写真12 写真7と同じ条件
Same condition for Photo 7.

写真13 写真8と同じ条件
Same condition for Photo 8.

図 13 色むら改善の一例

Effect of hue compensator.

表 2 ドロップアウト補正器の性能
Performance of drop out compensator.

1 ライン 遅延 映像 特性	周波数振幅特性	30 Hz~4.2 MHz; ± 0.3 dB 5 MHz; ± 0.5 dB 8 MHz; -3 dB
	波形ひずみ	$\sin^2 2T$ パルスパワの K ; 1 60 Hz 矩形波のサグ; 2%
	直線性	DG, DP; 1.5%, 1.5°
	S N 比	55 dB p-p/rms
	スプリアス	-48 dB 以下
ド ロ ッ プ ア ウ ト 補 正	ドロップアウト検出レベル	検出開始レベル -17 dB (-12 dB~ -30 dB 調整可) 検出復帰レベル -8 dB
	ドロップアウト補正時間幅	最小時間幅 $1 \mu s$ 以内 最大時間幅 約 $180 \mu s$ (約 3H)
	ドロップアウト補正時のカラー位相誤差	$\pm 1^\circ$ 以内

た。また、テープ・ヘッドの互換再生においても、 30° p-p 以下の色むらは自己録再生と同程度に改善することができた。

ボールベアリングモーター付のヘッドの場合は、240 Hz と非同期のフリッカーまたはウォーターホールを呈するようなジッターが加わり、クロマフリッカーとなったり、色がにごり収束度が低下する。この場合においても line by line に補正する本補正器を使用することで、

1ライン遅延線を用いた VTR の色むら補正器 □ 論文

エアベアリングモーター付ヘッドの場合と同程度に改善できた。

(3) ドロップアウト補正器の特性

ドロップアウト補正器に内蔵されている 1 ライン遅延線は、本線信号が常時通過するので特性の良好なものである。

表 2 は、ドロップアウト補正器の性能を示したものでハイバンド VTR において、これらの映像特性による性能劣化は無視できる程度のものであり、本方式色むら補正器の商品化に大いに貢献しているものである。

5. む す び

以上、日本電気のハイバンド VTR に実装して実用されている、1 ライン遅延線を用いた色むら補正器とドロップアウト補正器について、好結果が得られたので報告した。

終りに、本器の商品化に当り常にご指導、ご討論をいただいた NHK 技術運用部 隅田氏、日本電気スタジオ技術部 今井部長、加納部長代理、および 1 ライン遅延素子の開発にご努力いただいた日本電気伝送通信事業部、中央研究所の関係各位に深く謝意を表します。

(昭和 45 年 4 月 10 日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 羽物: カラー VTR, 放送技術, **19**, 8 (1966) 605-613
- 2) 隅田: カラー VTR 自動色度補正器, 放送技術, **19**, 11 (1966) 882-887
- 3) 横山, 阿部: カラー VTR における色むらについて, テレビ学会 VTR 研委資, 16-3 (1966, 12)
- 4) 隅田: カラー VTR 自動色度補正器, テレビ誌, **21**, 4 (1967) 265-269
- 5) 野々口, 川村, 葛西: 映像信号回路系, テレビ誌, **21**, 5 (1967) 354-365
- 6) 真柄, 中村: 映像記録再生回路 (その 2), 民放連第 5 回 VTR 研修会用テキスト (1968)
- 7) 横川: カラー VTR の問題点と各種補正, 放送技術, **21**, 8 (1968) 572-582
- 8) テレビジョン学会編: VTR 技術, 映像信号回路系, 日本放送出版協会 (1969) 123-126
- 9) 稲葉, 真柄, 中村, 井上, 荒木: 1 ライン遅延線を用いた VTR の色むら補正器, テレビ学会第 15 回録画研委資 (1970)