ビジコンを用いたフィールド順次 カラーカメラの色再現性

八欧電機株式会社 川崎 満
池田 定之

閉回路カラーテレビジョン系は、同時方式と順次方式に分けることができる。前者については3撮像管方式のほかに2本あるいは1本の撮像管によって三色信号を取り出す位相分離形、周波数分離形カラーカメラの開発がなされている。後者については、フィールド順次方式が一般的に用いられており、用いる撮像管はイメージオルシコンが大部分である。しかし産業、教育用途としては、特に取り扱いの容易さ、装置の小形さ、低価格等が要求されるため、撮像管にビジコンを用いることを試みた。その際、残像現象が問題となるので、カメラ系の色再現について考察した。

1. ま え が き

ビジコンの最も大きな欠点としては、その残像特性があげられる。そのほか感度、ビームランディング特性などについてはかなり改善がなされており、また、画質などについても回路的に補償すれば好ましい画像が得られる。

残像の発生機構については種々の解析が行なわれており、また、その使用条件によってはある程度減少させることができるが、ビジコン自身残像の少ないものは得られていない。このような残像を有するビジコンをフィールド順次カメラとして使用した場合、当然、フィールド信号に混色が起こり色再現性が低下する。以下、残像の特性および残像ファクターを加味した場合の色再現性について述べる。なお、使用し

筆者紹介

かわさき みつる
川崎 満 昭和31年、電気通信大学電気通信学部卒業、同年八欧電機株式会社入社、テレビジョンスタジオ機器ならびにITV等の開発業務に従事、同社勤務のかたわら、昭和37年、東京電機大学大学院修士課程卒業、正会員。

いけだ さだゆき
池田定之 昭和37年、東京電機大学電子工学科卒業、同年、八欧電機株式会社入社、テレビジョンスタジオ機器ならびにITV等の開発業務に従事し現在に至る。正会員。

"Color Reproduction Problem in Vidicon Tube Field Sequential Color Television System" by Mitsuru Kawasaki and Sadayuki Ikeda (Yaou Electric Co. Ltd., Kawasaki)

図1 フィールド順次方式系統図
Block diagram of field sequential system.

たフィールド順次カメラの主要諸元は、次のとおりである。

受像管: 21 CYP 22
水平周波数: 31.5 kc
垂直周波数: 150 c/s (電源同期)
走査線数: 約420本
インターレース: ランダム
撮像管: 6326 または 7735 A

2. フィールド順次カラーカメラの 色分解特性

一般的なカラー系(残像を考えない)で忠実な色再現を得るためには、図1の各変換系で次の条件を満足することが必要である。

- (1) 伝送系のガンマ特性に対して

$$\gamma_1 \gamma_{2CN} \gamma_{3CN} = 1 \quad (1)$$
- (2) 色分解特性について

$$S(\lambda) \begin{pmatrix} f_{C1}(\lambda) \\ f_{C2}(\lambda) \\ f_{C3}(\lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_{C1} & 0 & 0 \\ 0 & k_{C2} & 0 \\ 0 & 0 & k_{C3} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_{C1} & X_{C2} & X_{C3} \\ Y_{C1} & Y_{C2} & Y_{C3} \\ Z_{C1} & Z_{C2} & Z_{C3} \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} \bar{x}_\lambda \\ \bar{y}_\lambda \\ \bar{z}_\lambda \end{pmatrix} \quad (2)$$

ここに $\bar{x}_\lambda, \bar{y}_\lambda, \bar{z}_\lambda$ はスペクトル三刺激値。なお、図中の記号は次のとおりである。

$P(\lambda)$: 被写体分光組成, $f_{CN}(\lambda)$: フィルター色分解分光特性, $S(\lambda)$: 光電変換分光特性, γ_1 : 撮像管のガンマ, γ_{2CN} : 増幅器系のガンマ, γ_{3CN} : 受像管のガンマ, k_{CN} : 増幅器系の利得, (X_{CN}, Y_{CN}, Z_{CN}) : 受像管の単位入力電圧に対する原色発光三刺激値(ここに添字 $N=1, 2, 3$ で C_1, C_2, C_3 は各原色に対応する)。

光電変換系にビジコンを用いた場合、その残像特性により任意のフィールドにおける出力信号は(3)式で表わされる。ただし、光電変換特性は直線的と仮定する。

$$E'_{C1}(t) = \phi_{C1}(t)L(f_0) + \phi_{C3}(t-T)L(f_1) + \phi_{C2}(t-2T)L(f_2) + \dots + \phi_{C1}(t-3nT) \times L(f_{3n}) + \phi_{C3}\{t-(3n+1)T\} \times L(f_{3n+1}) + \phi_{C2}\{t-(3n+2)T\} \times L(f_{3n+2}) \quad (3)$$

ここに $\phi_{CN} = \int P(\lambda)f_{CN}(\lambda)S(\lambda)d\lambda$, $L(f_n)$: n フィールド前の残像成分 ($n=0, 1, 2, \dots$), T : フィールド周期
フィールドの回転方向を C_1, C_2, C_3 の順とする。

いま、静止画像を考えれば次の関係が成立する。

$$\begin{aligned} \phi_{C1} &= \phi_{C1}(t-3nT), \\ \phi_{C2}(t-2T) &= \phi_{C2}\{t-(3n+2)T\}, \\ \phi_{C3}(t-T) &= \phi_{C3}\{t-(3n+1)T\} \end{aligned}$$

このとき、カメラ出力信号 E'_{CN} は(4)式で与えられる。

$$\begin{pmatrix} E'_{C1} \\ E'_{C2} \\ E'_{C3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum L(f_{3n}) & \sum L(f_{3n+1}) & \sum L(f_{3n+2}) \\ \sum L(f_{3n+2}) & \sum L(f_{3n}) & \sum L(f_{3n+1}) \\ \sum L(f_{3n+1}) & \sum L(f_{3n+2}) & \sum L(f_{3n}) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \phi_{C1} \\ \phi_{C2} \\ \phi_{C3} \end{pmatrix} \quad (4)$$

ここに級数和はすべて $n=0 \sim \infty$ とする。

系全体として前記の理想的条件を満足しており、すべての変換系が直線的であるとすれば、再現色の三刺激値は次式となる。

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{C1} & X_{C2} & X_{C3} \\ Y_{C1} & Y_{C2} & Y_{C3} \\ Z_{C1} & Z_{C2} & Z_{C3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} k_{C1} & 0 & 0 \\ 0 & k_{C2} & 0 \\ 0 & 0 & k_{C3} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \sum L(f_{3n}) & \sum L(f_{3n+1}) & \sum L(f_{3n+2}) \\ \sum L(f_{3n+2}) & \sum L(f_{3n}) & \sum L(f_{3n+1}) \\ \sum L(f_{3n+1}) & \sum L(f_{3n+2}) & \sum L(f_{3n}) \end{pmatrix}$$

$$\cdot \begin{pmatrix} \phi_{C1} \\ \phi_{C2} \\ \phi_{C3} \end{pmatrix} \quad (5)$$

前式において(6)式の関係が成立するとき基準白色とし、この三刺激値を X_w, Y_w, Z_w , 刺激和 S_w , 色度 x_w, y_w, z_w とし、また、受像管原色の三刺激値 X_{CN}, Y_{CN}, Z_{CN} に対応する刺激和 S_{CN} , 色度 x_{CN}, y_{CN}, z_{CN} とすれば、基準白色については(7)式が成立する。

$$\begin{pmatrix} k_{C1} & 0 & 0 \\ 0 & k_{C2} & 0 \\ 0 & 0 & k_{C3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sum L(f_{3n}) & \sum L(f_{3n+1}) & \sum L(f_{3n+2}) \\ \sum L(f_{3n+2}) & \sum L(f_{3n}) & \sum L(f_{3n+1}) \\ \sum L(f_{3n+1}) & \sum L(f_{3n+2}) & \sum L(f_{3n}) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \phi_{C1} \\ \phi_{C2} \\ \phi_{C3} \end{pmatrix} = k \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

(k は定数)

$$\begin{pmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \end{pmatrix} = S_w \begin{pmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{C1} & x_{C2} & x_{C3} \\ y_{C1} & y_{C2} & y_{C3} \\ z_{C1} & z_{C2} & z_{C3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_{C1} \\ S_{C2} \\ S_{C3} \end{pmatrix} \quad (7)$$

$$\begin{pmatrix} S_{C1} \\ S_{C2} \\ S_{C3} \end{pmatrix} = S_w \begin{pmatrix} x_{C1} & x_{C2} & x_{C3} \\ y_{C1} & y_{C2} & y_{C3} \\ z_{C1} & z_{C2} & z_{C3} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \end{pmatrix} \quad (7')$$

(5)式と(7)式より、各原色に対応する再現色度は(8)式で表わされる。

$$\begin{pmatrix} x_{CN} \\ y_{CN} \\ z_{CN} \end{pmatrix} = \frac{1}{S} \begin{pmatrix} x_{C1}S_{C1} & x_{C2}S_{C2} & x_{C3}S_{C3} \\ y_{C1}S_{C1} & y_{C2}S_{C2} & y_{C3}S_{C3} \\ z_{C1}S_{C1} & z_{C2}S_{C2} & z_{C3}S_{C3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sum L(f_{3n+N-1}) \\ \sum L(f_{3n+N+1}) \\ \sum L(f_{3n+N}) \end{pmatrix} \quad (8)$$

$$S = S_{C1} \sum L(f_{3n+N-1}) + S_{C2} \sum L(f_{3n+N+1}) + S_{C3} \sum L(f_{3n+N})$$

(ここに $L(f_{3n+3}) = L(f_{3n})$, $L(f_{3n+4}) = L(f_{3n+1})$ とする)

また、実験から n の小さい場合、残像特性は近似的に次の関係が成立する。

$$L(f_n) = k\alpha^n \quad (9)$$

k : 定数, α : 残像特性を示す係数

図2は α の値に対する各原色色度変化の計算値を

図2 残像による色度の変化
Chromaticity variations by lag characteristics.

示す。この場合、フィールドの順序は赤、青、緑であり、残像により飽和度が低下するとともに色相の回転がおこる。

3. ビジコンの残像特性

ビジコンの残像は、光導電膜を構成する物質固有の性質、あるいは不純物の存在のために現われる性質など、物性論に帰せられるものと、大きなターゲット容量、ビームの低速度走査等、ビームランディング機構に関するものと考えることができる。

前者を光導電性残像、後者を容量性残像と区別している。しかし、2つの残像を分離して定量的に把握することはむずかしい問題であり、いままでに多くの人達によって解析結果の報告がある。わが国でも木内、前原らの報告があり、測定条件、管種の相違などがあるが、総合の残像は、容量性残像あるいは光導電性残像が支配的であるという、それぞれ異なった結論を導いている。

われわれの用いたテレビジョンの走査方式において1フィールド後、2フィールド後に総合の残像がどの程度

図3 残像測定法

Block diagram for measuring lag characteristics of Vidicon.

図4 ビジコンの残像特性

Lag characteristics of Vidicons.

になるか、簡単な実験によって求めた。その測定系統図を図3に示す。

ビジコン面に1フィールドに相当する間光を当て、光しや断後の出力信号の減少状態を測定した。試供管としては二、三の国産メーカーの6326, 7038, 7735 Aについて行ない、図4の結果を得た。ただし同一品種でもメーカーの相違やロットの違いによって相当のばらつきが見られ、特に残像の少ない管での測定結果である。

図5は暗電流と残像の測定結果である。ターゲット電圧を変化させて暗電流を変え、信号電流〔(出力電流)−(暗電流)〕を一定とするために光電面照度を変えて測定したものである。光電面照度の大きい場合、すなわち暗電流が減少したとき、6326の残像は減少し、7735では光電面照度が変化しても残像はあまり変化しない。低照度で用いる際には、残像の点から7735 Aが、高照度では6326のほうが有利であることを示している。

4. 色再現性

4.1 撮像特性

フィールド順次ビジコンカメラにおける残像特性による原色色度の変移について述べたが、これら原色色度が忠実に再現されるための撮像系の特性は(10)式のとおりである。

$$\begin{pmatrix} f_{c1}(\lambda)S(\lambda) \\ f_{c2}(\lambda)S(\lambda) \\ f_{c3}(\lambda)S(\lambda) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum L(f_{3n}) & \sum L(f_{3n+1}) & \sum L(f_{3n+2}) \\ \sum L(f_{3n+2}) & \sum L(f_{3n}) & \sum L(f_{3n+1}) \\ \sum L(f_{3n+1}) & \sum L(f_{3n+2}) & \sum L(f_{3n}) \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} k_{c1} & 0 & 0 \\ 0 & k_{c2} & 0 \\ 0 & 0 & k_{c3} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} x_{c1}S_{c1} & x_{c2}S_{c2} & x_{c3}S_{c3} \\ y_{c1}S_{c1} & y_{c2}S_{c2} & y_{c3}S_{c3} \\ z_{c1}S_{c1} & z_{c2}S_{c2} & z_{c3}S_{c3} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \bar{x}_\lambda \\ \bar{y}_\lambda \\ \bar{z}_\lambda \end{pmatrix} \quad (10)$$

受像管の各原色の色度は次のとおりである。

図5 暗電流—残像特性

Lag characteristics to dark currents.

図 6 理想的撮像特性
Ideal camera taking characteristics.

図 7 色分解フィルター特性例
Examples of color separations.

$$\begin{pmatrix} x_r \\ y_r \\ z_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.67 \\ 0.33 \\ 0.00 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} x_g \\ y_g \\ z_g \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.21 \\ 0.71 \\ 0.08 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} x_b \\ y_b \\ z_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.14 \\ 0.08 \\ 0.78 \end{pmatrix}$$

また、基準白色として(7)式を満足するものはC光源白色 ($x_w=0.310$, $y_w=0.316$, $z_w=0.374$) とすれば、理想的撮像特性例を図6に示す。3Vカメラの場合と比較すると、残像による混色を補正するために負の特性の部分が大きくなることは当然である。

このような負の撮像特性は実現不可能であり、実現可能な正の撮像特性 $f_c(\lambda)S(\lambda)$ から、近似的に理想的特性を得るためには、フィールド遅延などによって次のような演算操作を行なうことが必要である。

$$\begin{pmatrix} f_{c1}(\lambda)S(\lambda) \\ f_{c2}(\lambda)S(\lambda) \\ f_{c3}(\lambda)S(\lambda) \end{pmatrix} \doteq \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_{c1}'(\lambda)S(\lambda) \\ f_{c2}'(\lambda)S(\lambda) \\ f_{c3}'(\lambda)S(\lambda) \end{pmatrix} \quad (11)$$

a_{mn} : 残像による撮像特性補正係数

図7は干渉膜円板フィルターの色分解特性例であり、光学系が直列であるため各種のトリミングを行なうことが困難である。

4.2 色相補正

受像管三原色を基準とする色空間において、残像による原色の再現色ベクトル F_{CN} は(12)式で与えられる。

図 8 再現色の色空間ベクトル表示
Reproduction color vector in color space.

図 9 マックスウェルの三角形
Maxwell's chromaticity diagram.

$$F_{CN} = [C_{c1} C_{c2} C_{c3}] \begin{pmatrix} kc_1 \sum \alpha(f_{3n+N-1}) \\ kc_2 \sum \alpha(f_{3n+N+1}) \\ kc_3 \sum \alpha(f_{3n+N}) \end{pmatrix} \quad (12)$$

C_{c1} , C_{c2} , C_{c3} は受像管三原色の単位ベクトルであり、色空間ベクトルは図8のとおりで、各色度点 R , G , B , Y , C , M は点線矢印の方向 R' , G' , B' , Y' , C' , M' に変化する。図8において、残像係数 α が1から0まで変化したとき、再現される原色の座標軌跡を計算により単位平面上にプロットしたものが図9のマックスウェル色度図である。

以上のような色度変移に対して、色相の変化分については、光学的フィルターの色切換位相と電氣的垂直走査の位相(受像管の色切換と同位相)をある程度ずらせることによって補正が可能である。光学的フィルターの色切換位相と電氣的垂直走査の位相が一致したとき、単一原色光 ($\phi_{c1}=1$, $\phi_{c2}=\phi_{c3}=0$) の色空間における再現色ベクトル F_{c1} を図10に示す。図中 C_{c1}' は受像管原色ベクトル C_{c1} の補色ベクトルであり、 θ_1 は色相の変化量を表わす。

図11に示すように、再現系原色ベクトル軸 (C_{c1} , C_{c2} , C_{c3}) に対して、撮像色ベクトル軸 (ϕ_{c1}' , ϕ_{c2}' , ϕ_{c3}') を色空間座標上に位相差 θ_β だけとれば、再現色 F_{c1} は三角形 O , C_{c1}' , C_{c1} 上に位し、色相は補正される。 θ_2 は飽

図 10 残像による色度変化
Chromaticity variations by lag characteristics.

図 11 色相補正による色度変化
Chromaticity variations by hue corrections.

和度の低下を示す。ここに再現系原色ベクトルとは、垂直走査の始まりと受像管の原色切換の位相が一致したものであり、このベクトルは受像管の三原色ベクトルを示す。また、撮像色ベクトルとは垂直走査の始まりと、色分解光学フィルターの切換位相をずらせたとき撮像管から得られる色信号ベクトルである。色相補正のための色分解光学フィルターと垂直走査とのずれの割合を色相補正量 β_{CN} とすれば、 β_{CN} と θ_β の関係は次のようになる。

撮像系の ϕ_{CN}' 軸に対応する出力信号を e_{CN} とすれば、基準白色撮像の場合、受像管駆動電圧 E_{CN} との関係は(13)式となる。

$$E_{CN} = e_{CN} \cos \theta_\beta + e_{C(N+2)} \sin \theta_\beta \quad (13)$$

前の定義より $\beta_{CN} = (e_{C(N+2)} \sin \theta_\beta) / E_{CN}$ であり、基準白色に対しては $e_{CN} = e_{C(N+2)}$ であるから、(14)式の関係が得られる。

$$\beta_{CN} = \frac{1}{1 + \cot \theta_\beta} \quad (14)$$

色相補正量 β_C を導入したとき得られる 3 信号出力は

$$\begin{pmatrix} E_{C1} \\ E_{C2} \\ E_{C3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_{C1} & 0 & 0 \\ 0 & k_{C2} & 0 \\ 0 & 0 & k_{C3} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \Sigma L(f_{3n}) & \Sigma L(f_{3n+1}) & \Sigma L(f_{3n+2}) \\ \Sigma L(f_{3n+2}) & \Sigma L(f_{3n}) & \Sigma L(f_{3n+1}) \\ \Sigma L(f_{3n+1}) & \Sigma L(f_{3n+2}) & \Sigma L(f_{3n}) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} (1-\beta_{C1}) & 0 & \beta_{C1} \\ \beta_{C2} & (1-\beta_{C2}) & 0 \\ 0 & \beta_{C3} & (1-\beta_{C3}) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \phi_{C1} \\ \phi_{C2} \\ \phi_{C3} \end{pmatrix} \quad (15)$$

補正量 β_{CN} は任意の原色 ϕ_{CN} に対して、 $E_{C(N+1)} = E_{C(N+2)}$ となるような値を求めれば次式で表わされる。

$$\beta_{CN} = \frac{(k_{C(N+2)} \Sigma L(f_{3n+1})) *}{k_{C(N+1)} \Sigma L(f_{3n}) + k_{C(N+2)} \Sigma L(f_{3n+1})} * \frac{-k_{C(N+1)} \Sigma L(f_{3n+2})}{-\{k_{C(N+1)} + k_{C(N+2)}\} \Sigma L(f_{3n+2})} \quad (16)$$

上式からもわかるとおり、基準白色に対して撮像管 3 出力信号が 1:1:1 に対応しないとき、補正量は各チャネルによって異なることになる。

このような色相補正を行なうために、図 12 に示す系統の回路を用いた。色円板は同期モーターで常に電源に同期させ、一方 300 c/s 発振器と位相弁別器により、電源に同期した 150 c/s トリガーで単安定マルチを駆動する。この単安定マルチで発生するパルスの後縁で垂直同期信号を得、また、この単安定マルチのパルス幅を変化させれば、色分解光学フィルターと垂直同期の位相は任意に変化できる。

数人の観測者によって被写体色と再現色を見くらべながら視覚実験を行なった結果、 $\beta_C = 10 \sim 15\%$ の間に選んだとき最も被写体色に近づくことが確かめられた。

4.3 周囲光と刺激純度

色相については、ある程度補正可能であるが、飽和度については困難である。フィールド順次カラーテレビおよび同時式カラーテレビに、同一三電子銃ブラウン管を使用したとき、前者は明るさが 1/3 に減少する。このため、両者を同一周囲光で比較すると彩度が低下し、色再現範囲は狭くなる。目に入る周囲光のレベルを E_0 とし、その三刺激値を (X_0, Y_0, Z_0) とすると、目に入る全刺激値は(17)式で表わされる。

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{C1} & X_{C2} & X_{C3} \\ Y_{C1} & Y_{C2} & Y_{C3} \\ Z_{C1} & Z_{C2} & Z_{C3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} E_{C1} \\ E_{C2} \\ E_{C3} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} E_0 \quad (17)$$

外部光と受像管発色光の比を $A_C = E_0 / E_C$ とすれば、各原色に対する再現色の色度座標は(18)式となる。

図 12 色相補正回路
Block diagram of hue correction circuits.

$$\begin{pmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{pmatrix} = \frac{1}{X_c + Y_c + Z_c + A_c(X_0 Y_0 Z_0)} \begin{pmatrix} X_c + A_c X_0 \\ Y_c + A_c Y_0 \\ Z_c + A_c Z_0 \end{pmatrix} \quad (18)$$

また、周囲光を白色光としたとき、これら色度の変化を刺激純度を用いて表わせば

$$P_c = \frac{Y_c + A_c Y_0}{(X_c + Y_c + Z_c) + A_c(X_0 + Y_0 + Z_0)} - y_c \quad (19)$$

ここに y_c : 白色光の色度, y_{c0} : 原色の色度.

図 13 は周囲光・発色光の比と刺激純度の関係についての計算値である。図中、順次式の曲線では残像を考慮しないものであるが、残像によりさらに刺激純度が低下する傾向にあるので、特に周囲光については考慮をばらねばならない。

4.4 色 差

残像による色度変化に対して、同一輝度における視覚的色差は McAdam の UCS 表色系で表わすことができるが、図 14 は各原色の再現色を色相補正した場合と、補正を行わない場合について、 uv 座標上で示したものである。図中の各 α の値に対する補正量 β_c の値は計

図 13 周囲光と刺激純度の関係
Excitation purities to arround luminances.

算結果から次のとおりである。

$$(\alpha=0.1, \beta_c=0.08), (\alpha=0.3, \beta_c=0.15), (\alpha=0.5, \beta_c=0.25), (\alpha=0.7, \beta_c=0.29)$$

図 15 は uv 座標系における色差 $\Delta = \sqrt{(u_c - u)^2 + (v_c - v)^2}$ (u_c, v_c は基準白色の座標点) と残像の関係进行を計算し、図示したものである。図からもわかるとおり、残像により視覚的に赤の再現性が最も悪く、また、各原色について完全に色相を補正をしたとき、色差も大きくなる。実験的には補正量零の場合よりも多少補正したほうが

良い結果が得られているので、補正量の最適値が存在すると思われる。

5. む す び

ビジコンを用いたフィールド順次カメラの色再現性の傾向および問題点について指摘したが、残像特性自身ビジコンの種類、使用条件等によって複雑に変わるので、はっきりとした限界についての言及は困難である。上述のように、残像特性により色相、飽和度ともに変化し、

図 14 McAdam の uv 色度図
McAdam's uv chromaticity coordinates.

図 15 残像による原色点の色差
Color difference due to lag characteristics.

また、色分解フィルターの回転順序により再現色の傾向は逆になる。この場合、色相補正をすれば再現性は改善されることが実験的に確かめられた。

また、赤色の色差が最も大きく、受像管に三電子銃ブラウン管を用いた場合、同時式にくらべて特に周囲光を少なくすることが要求される。

これらの点を改善するには、撮像管自身の改良を行なうか、回路的に補償する必要がある。撮像管についてはすでに発表されているとおり、プランビコンの残像は3フィールド後で約5%であり、ビジコンの15~20%にくらべれば改善されている。また、残像を考慮したときの撮像特性は、負の部分が大きく、実現可能な色分解フィルターでこれらを補正するには、フィールド遅延素子によって演算を行なうことが考えられる。

終わりに、日頃ご指導いただく当社金岡課長はじめ上
司の方々に感謝いたします。(昭和41年4月25日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) NHK 編: カラーテレビジョン, NHK 放送出版協会 (1961)
- 2) 西田: ビジコンの動作と設計, テレビ誌, 2 (1962)
- 3) 前原, 後藤: ビジコンの残像特性, NHK 技術研究, 15 (1963)
- 4) Hughes, Wm. I.: Minimizing the effect of vidicon lag with a long video delay line, IRE Trans., BTR-7, (1961) 8
- 5) 坂田: テレビジョン系における色の伝送, NHK 技術研究, 5 (1963)
- 6) 林: カラーカメラ系の色再現性, テレビ誌, 6 (1961)
- 7) D. W. Epstein: Colorimetric Analysis of RCA Color Television System, RCA Rev., 14 (1953) 227
- 8) D. L. McAdam: Specification of Small Chromaticity Differences, J. Opt. Soc. Amer., 33 (1943) 18
- 9) 福田: 色の測定と応用
- 10) 川崎, 池田: フィールド順次カラーテレビジョンカメラのビジコン残像による色再現の限界, 第1回テレビ学会全大予, 1-8
- 11) 川崎, 中沢: 特許第 462386 号

豆てろっぶ

>学会紹介<

第5回 日本 ME 学会大会

第5回日本 ME 学会大会は7月9, 10の2日間、札幌市民会館で開催された。

ME 学会の正式の名称は、医用電子工学と生体工学 (Medical Electronics and Biological Engineering) 学会で、医用電子は医用すなわち診断、計測、治療などに関する電子工学のことであり、生体工学は逆に生体の持つすぐれた性質を工学に応用しようとするものである。国際的にも組織があって、これは (International Federation of Medical Electronics and Biological Engineering 略して IFME & BE) と呼ばれ、昨年8月22~27日に東京で第6回国際会議 (The 6th International Conference on ME & BE) が開かれたことは衆知であろう。

今回の札幌大会ではこれに付随した特別企画として、「解説講演」、「最近の ME 機器展示会」、「ME 技術講習会」、「一般解説講演」など、多角的な催しがなされ、一方、一般講演のほうも前大会では約90件だった講演演題数が今大会では約200という2倍以上の増加をみせ、この方面の進展ぶりがうかがわれる。

この学会の性格から講演者、聴講者は医学と電子工学のそれぞれの専門家が半々で、分野の異なる2つの境界領域の相互理解の上に立っているわけで、大会はそのために有益だったと思われ、したがって解説講

演の催しもそのために企画されたものであろう。今大会の主な役員は北大応用電気研究所の諸先生が主体となっておられたようである。

講演会場は第1 (1600名収容大ホール)、第2 (200名収容)、第3 (80名収容) の3会場で並列に進められ、1, 2階のロビーは展示会場になっていた。

一般の講演時間は8分、討論3分で全部2台のスライドプロジェクターを用い、また出席できない発表者のためには「壁発表」と称する研究内容を壁に掲示する方法がとられている。

一般講演の内容を分類するとおよそつぎのようである。

1. 血行動態	70件
2. 心電計, コンピュータ, テレメタリング	20件
3. 化学計測, 超音波	19件
4. シミュレーションと制御系	23件
5. 電極, 筋電図, 脳波	24件
6. 産婦人科と ME	13件
7. ホスピタルオートメーション	12件
8. X線, レーザ, テレビジョン	22件

さて、これらの報告の中でテレビジョンに関係の深いものを二、三拾って解説しよう。

的崎氏 (東芝) は X 線 TV の画質について論じ、特に X 線 TV 各系

の空間周波数レスポンスを測定した。それによると必要な帯域はレスポンス -6 dB の周波数で 0.1~0.2 lines/mm 程度であった。

実川, 滝, 宮脇ほか (阪大) および志村ほか (松下電器) は手術中に組織切片を採取し、組織検査を行なって手術範囲を決めるシステムの欠点 (病理組織専門家の必要と、術者が鏡像を見られない) を除くために、カラーテレビを用いたテレビ顕微鏡を用い、必要なところに伝送し、多人数観視を容易にした。用いたテレビカメラは3ビジコンを用いた同時式のものである。

玉重, 久田 (北大) は同じくテレビ顕微鏡をほとんど透明な微小動物の観察、実験に用いた。ここでは紫外、赤外用のビジコンをも併用して紫外一可視部一赤外の全域にわたるもので、さらにラインセクターによって波形を観視する。また、単色光を用いて分光吸収特性を測定できる。

最後に、ME 方面でのコンピュータの利用について一言ふれておく。ME 方面では、医用のデータを処理するために電子計算機が利用されつつある。中でも生体情報を on-line で処理するものが望まれる。また、コンピュータによる自動診断の研究が盛んであり、かなりの成果がおさめられている。一方、病院の合理化のためにコンピュータによる制御方式が研究されている。

生体情報の中から必要なパターンを抽出するパターン認識の問題も多い。(樋渡潤二)