(第5回)

アナログ画像処理(II)

— ビデオ信号処理 —

NHK 総合技術研究所 和久井 孝太郎

河合 輝男

日本教育テレビ株式会社 竹下 彊一

1. ま え が き

ビデオ信号処理とはいったい何であろうか。筆者らのようにテレビ放送業務に携わっていると、ビデオ信号という言葉の持つイメージはなんとなく周波数成分として直流付近から数 MHz までの広がりを持つ信号であるような感じがしないでもない。しかし、ここでいうビデオ信号は広い意味で使われており、画像に対応する信号を指し、画像の構成法によっていろいろな形をとるものである。

とはいっても、テレビ放送システムは画像システムの中で最も大きなシステムであり、中心的な技術要素を多く含んでおり、本文では例としていろいろ引合いに出されているが、読者はできるだけ一般論として考えてみていただきたい。

通常のビデオ信号はアナログ信号やアナログ的信号である。また、処理という言葉は英語の process(ing) からきたものであろうが、ていねいにいうならば処理加工といったところであろう。撮像デバイスから得られるビデオ信号は、そのままの形で最終的な使用目的に合致することはまずないから、大なり小なり加工が必要である。

テレビ放送システムについてみると、撮像デバイスから得られたビデオ信号はカメラ装置内部において所要の規格に合ったビデオ信号に1次加工される。ついで他のカメラから得られたビデオ信号や他のソースからのビデオ信号をスイッチャーと呼ばれる装置で適当に切替えたり、ダブらせたり、また効果増幅器ではめ込んだりして、番組としてのビデオ信号に2次加工される。現在のテレビ放送システムにおけるビデオ信号処理は、方式変換装置やタイムベースコレクター装置などを除いてアナログ

的である。

本文では、カメラにおけるようなビデオ信号処理(1次加工)とその後段における処理(2次加工)とを分けて前者をビデオ信号の前処理、後者をビデオ信号の後処理と考え、としてまとめた。

2. ビデオ信号の前処理

図1は標準的な放送用カラーカメラ信号処理に関する系統図¹⁾であり、図2はサーマルカメラの全系統図²⁾である。サーマルカメラといっても、なじみのない方もあると思うが、サーマルカメラは赤外線カメラとも呼ばれ、被写体表面の温度分布を画像としてとらえるものである(写真1)。図2を見てテレビカメラと比較し最も特色ある点は、撮像デバイスが撮像管のような面形ではなく点形の検出器が用いられており、2次元画像を取扱うのに光学機械的な走査によってビデオ信号を発生している点にあるが、信号処理に関してはテレビカメラに対応して考えられる部分が多い。図2においてプリアンプ、メインアンプとあるのは、どのようなカメラでも同じような機能部分があるし、温度再生はテレビカメラでは黒固定、放射率合せはフレア補正、温度直線性変換はガンマ補正に対応するといった具合である。

2.1 ビデオ信号の前置増幅(プリアンプ)³⁾

現時点における最もポピュラーな撮像デバイスはビジコンであるが、ビジコンやプランビジコンなどの撮像デバイスから得られる信号電流は、入力画像の白の部分でも0.3 μ A 程度の微小なものである。各種の処理を行うためにはまず増幅(前置増幅)しなければならないが、この増幅器のSN比によってシステム全体のSN比が左右されることになるので、SN比を考えた増幅処理が必要である。

放送用の3プランビジコンカラーカメラでは、パーシパル補償型の高SN比前置増幅器が使用されるが、Y信号

"Image and Its Processing; 5. Analogue Image Processing (II)" by Kotaro Wakui, Teruo Kawai (NHK Technical Research Laboratories, Tokyo) and Kyoichi Takeshita (Nippon Educational Television, Inc., Tokyo)

(注) R, Bチャンネルの一部は省略してある。

図1 放送用カメラのビデオ信号処理系

出力で γ 補正などの各種の補正をしない状態で、帯域幅 4.5 MHz に対して 50 dB の SN 比が得られている。

2.2 ビデオ信号のクランプ^{5)~7)}

図3は高性能なテレビカメラのプロセス増幅器と呼ばれる部分の回路図である。前項で述べた前置増幅器から得られたビデオ信号は、この回路によって所要の規格特性を持ったビデオ信号に仕上げられる。図3において TR_1 , TR_2 , TR_3 から成る回路はクランプ回路と呼ばれる部分で、ビデオ信号のクランプ操作は信号の基本的な処理の中でも重要な処理のひとつである。

ビデオ信号においては画像の完全な黒の部分（カメラへの光入力のない部分）を信号の基準として選ぶのが、後処理法などを考えた場合最も都合が良い。クランプ (clamp) 回路は文字どおりビデオ信号の基準点を所要の電位に固定する回路であり、効果として AC 結合増幅回路によって失われるビデオ信号の直流成分を再生したり、ビデオ信号伝送の途中でハムが混入したりした場合にハム成分除去を行うことなどができる。

また、再生画像の平均的な明るさを操作するためのビデオ信号へのペダスタル成分付加や、クリップ、ガンマ補正など、ビデオ信号の波形操作を行うためには必ず基準値を定めてから行う必要がある。そのような処理回路にはクランプ回路を含む必要がある。

クランプ回路の動作は図4によって説明できる。図4はパルスクランプ回路とも呼ばれ、この他にピーククランプ回路があるが、正確さを必要とする場合はパルスクランプ回路が用いられる。図4(b)は基本的動作概念を示すもので TR_2 は理想的なスイッチに置きかえてある。

クランプ動作はこのクランプスイッチ（クランプバー）が閉じたときに②点の電位がクランプ電位 E_c に固定されることを意味している。テレビのビデオ信号では帰線期間ごとにスイッチが閉じるようなタイミングに TR_2 にクランプパルスが印加される。

スイッチが開いてビデオ信号を通していている期間は結合容量 C の端子電圧が E_c と同じ値に充電されてしまっているので、クランプ電位を基準電位として画像信号が次段の増幅回路に加えられることになる。図3の回路において、 TR_2 , TR_3 , TR_4 , D_1 がブランキング信号の付加とペダスタル調節のための回路を構成している。

2.3 非線形増幅回路による処理——クリップ、

図2 サーマルカメラの系統図

写真1 電子回路の温度パターン

圧縮、ガンマ補正^{5)~7)}

ビデオ信号の増幅は通常、線形増幅器によって行われるが、クリップ、圧縮、伸張、ガンマ補正などのように非線形増幅回路によって処理されることがある。クリップ、圧縮といった操作は、画像のうちそれほど正確な再現を必要としない白ピークなどの部分をカットしたり圧縮するなどして、画像の重要な情報が含まれている部分の後処理を容易にするためのものである。

一方、テレビジョンのシステムが正しい輝度再現を得るためには、システムのガンマは1でなければならないので、カメラのガンマを約0.45としている。

いずれにしても非線形増幅回路を構成するためには、非線形抵抗が必要でありダイオードの非線形性を利用す

る場合が多い。図3中のD₁は黒レベルクリップ用のダイオード、D₅は白ピークのクリップダイオード、D₄は白圧縮のダイオードである。これらのダイオードの動作は図5により容易に理解することができる。さらに厳密なクリップ動作を必要とするときは図6のような演算増幅器とダイオードの組合せが用いられることもある⁸⁾。

一方、図3中のD₆~D₉はガンマ補正のための折線近似による非線形合成抵抗となるものである。

2.4 シェーディング補正

画像のポイントプロセッシングのひとつにシェーディング補正がある。ポイントプロセッシングとは、画素間の相互関係を考慮しないプロセッシングで、画素単位に処理をほどこすものである。

図3 テレビカメラのプロセス回路

図5 信号のクリップと圧縮

図4 クランプ回路の動作

図6 ホワイトクリップの接続図

写真2 ビデオ信号の変調シェーディング波形

写真3 ビデオ信号の重畳シェーディング波形

撮像デバイスから得られるビデオ信号は、いろいろな理由でシェーディングと呼ばれるひずみをともなう。たとえば、光学系の周辺光量の低下はパラボラ状の変調シェーディングとなって画面上に再現される(写真2)。

ビデオ信号のシェーディングにはこの他、重畳シェーディングと呼ばれるものがある。これはなんらかの原因により画像の黒レベルが均一な黒レベルとならずに写真3のようなひずみをともなうことをいう。

変調シェーディング、重畳シェーディングとも、その度合いが後処理における許容限度を越える場合は補正を必要とする。高性能なテレビカメラの場合には水平・垂直方向ののこぎり波とパラボラ波状の変調・重畳両シェーディング補正器を備えている。図7はシェーディング補正回路の概念図である。

図7 シェーディング補正回路

図8 アパーチャーひずみ

2.6 アパーチャー補償——輪郭強調^{5)~7)}

光学系や撮像デバイスの高空間周波数領域でのレスポンスが充分でない場合には、画像の解像度低下を生ずる。通常のテレビカメラでは撮像管の走査電子ビームのスポットが有限の大きさを持つために生ずる解像度低下が問題となる。このようなひずみをアパーチャーひずみとも呼ぶ。また、そのひずみ補償回路をアパーチャー補償回路という。さらにアパーチャー補償回路によって画像の輪郭を強調することができる。

水平方向の解像度低下を補償するための簡単な方法は、ビデオ増幅器の高域周波数特性をはね上げて見掛け上の解像度を向上させるものである。しかし、この方法は正確な方法ではない。なぜならば、このアパーチャーひずみは増幅器の周波数特性不良などのひずみとは様相が異なり、図8に示したように高域周波数では振幅特性の低下はあるが、周波数 f_1 までは位相ひずみをともなわないからで、単に増幅器の高域周波数特性をはね上げて補償したのでは画像に別なひずみを与えることになるからである。また、このような方法では垂直方向の解像度を補償することもむずかしい。

画像の輪郭を抽出してこれを補償する原理については、すでに本講座(第1回)の重ね合せ処理に述べられている。すなわち、画像の輪郭を抽出するためには画像

図 9 垂直アパーチャ補償回路

遅延線の特異インピーダンス
(信号源インピーダンス)

(a) 基本回路

(b) 周波数振幅特性 (補償特性)

図 10 水平アパーチャ補償回路

の微分が必要であり、1次微分は、

$$g(x) \propto f(x) - f(x - \Delta x) \quad (1)$$

であり、また2次微分は

$$\delta(x) \propto \{f(x + \Delta x) + f(x - \Delta x)\} - 2f(x) \quad (2)$$

であることを述べた。

たとえば、テレビ画像の垂直方向に例をとれば、 Δx は走査線1本であるから、1次微分はビデオ信号を走査線1本に相当する時間 H (わが国の標準方式では $63.5 \mu\text{s}$) だけ遅らせて原ビデオ信号から差し引くというような処理になる。実際の垂直アパーチャ補償回路を図9に示した。一方、水平補償回路は図10に示すようなもう少し簡便な方法がとられている。

図9の回路ではビデオ信号は $1H$ 遅延することになり、これに輪郭信号を必要な量だけ加算することになる。輪郭補償されたビデオ信号出力を S_0 、補償量を K 、入力ビデオ信号を $f(t+h)$ 、 $1H$ 遅延したビデオ信号を $f(t)$ 、 $2H$ 遅延した画像信号を $f(t-h)$ とすると、図9から、

$$S_0 = f(t) + K \left[f(t) - \frac{1}{2} \{ f(t+h) + f(t-h) \} \right] \quad (3)$$

となり〔 〕内は(2)式と同じ性質のものであることがわ

かる。

図10に示した水平アパーチャ補償回路の伝達特性は、

$$e_0 = e_i G_2 \left(1 - \frac{G_1}{G_2} \cos \beta l \right) e^{-j\beta l} \quad (4)$$

で与えられ、位相ひずみをともなわずに高域周波数振幅特性を補償するものである。周波数特性のピークは図10(b)に見られるように $\beta l = \pi$ (ラジアン)、すなわち $\cos \beta l = -1$ の点にくる。

3. ビデオ信号の後処理

前章では撮像装置におけるようなビデオ信号処理について述べた。ビデオ信号の前処理系から得られる信号は入力画像に対応し、規格どおりに仕上げられたビデオ信号であるから、正しく設計された受像装置に接続すれば所要の再生画像が得られるものである。

しかし、実際の画像システムでは目的に応じてさらに2次加工をほどこす場合も多い。本章ではこのようなビデオ信号のアナログ的な後処理の代表的な例について述べる。ビデオ信号の後処理は最終目的に対応したものであるから、その手法は非常に広範囲にわたる。ここではその中からアナログメモリーを用いたビデオ信号の時間軸処理、画像分析のためのビデオ信号処理、そして画像の切替を含む特殊効果処理について述べる。

3.1 アナログメモリーを用いたビデオ信号処理

メモリーとは過去の情報を現時点で再現する装置であり、アナログメモリーとひとくちにいても、その種類も多く特長もバラエティーに富んでいる。ビデオ信号の処理に関しては2.6節のアパーチャ補償でも述べたような水晶遅延線、分布定数遅延線、集中定数遅延線などの他、最近ではコンデンサメモリー、BBD、CCD、磁気テープ、磁気ディスク、磁気シートなどが多く使われるようになった。ここではコンデンサメモリーを用いたビデオ信号の時間軸処理について述べる。

図11は並列コンデンサアナログメモリーの系統図である。図11からもわかるように、このシステムは書込みと読出しの速度は独立に設定することができるので、図12に示したようなビデオ信号の時間軸処理を行うことができる。

このような原理を応用してテレビ色差信号の時間圧縮伝送を行うこともできる。通常のNTSC方式では輝度信号に色搬送波(3.58 MHz)を利用して色情報を多重している。このような周波数分割多重に対し、コンデンサメモリーを利用して色差信号 $(R-Y)$ 、 $(B-Y)$ (いずれも帯域幅0.5 MHz)を1/8に圧縮して帯域4 MHz、時間幅 $6.5 \mu\text{s}$ の圧縮1ライン色差信号とし、線順次方式で輝度

図 11 並列コンデンサ型アナログメモリー

図 12 ビデオ信号の時間軸処理の例

信号の水平帰線期間内に挿入して色情報を伝送する方式が開発されている⁹⁾。

3.2 画像の分析を目的としたビデオ信号処理

(1) 擬似カラー表示¹⁰⁾¹¹⁾

この手法はビデオ信号のレベルとディスプレイ色を対応させようとするもので、画像情報の判別を容易にさせるためのものである。通常、白黒の画像からは視覚的に10数段階の濃度差を識別することしかできない。しかし白黒の濃度を段階的に区分して各区域ごとに適当に着色して表示すると識別数は飛躍的に増大する。したがって、赤外線写真、X線写真などの画像解析に利用する場合、画像の判別が容易になるばかりでなく、いままで見逃していたような情報を発見することもある。最近ではリモートセンシングをはじめとしているいろいろな方面で使われるようになっていく。

図 13 は擬似カラーの系統図である。ビデオ信号レベルとディスプレイ色の対応を図 14 に示す。まずビデオ信号はレベルスライス回路において、連続した何段階かのレベルでスライスされ、段階的に区分される。ついでこれら各スライスレベルに相当する信号はカラーマトリックス部で任意の色に対応させられる。したがって、スライスレベルの間隔を狭くすることにより、白黒の画像

では見分けることのできない濃淡の差を色彩の違いにより判別することができる。写真 4 に電子回路の温度パターンのカラーディスプレイの例を示す。

(2) 等高線表示

前項で述べたレベルスライスと 2.6 節で述べたような輪郭強調（この場合は輪郭抽出）手法を組合せることにより、画像の輝度レベルに対応し、あたかも地図における

写真 4 電子回路の温度パターン
(写真 1) のカラーディスプレイ

図 14 ビデオ信号レベルとディスプレイ色の対応

図 13 擬似カラーの系統図

写真5 等高線表示の例

図15 レリーフ効果接続図

等高線表示のようなディスプレイを行うことができる。

写真5はその一例である。テレビ放送の分野でも類似の特殊効果が用いられることがある。たとえばレリーフ効果と呼ばれるのもそのひとつで、図15のような方法で処理される。

(3) 3D表示¹²⁾

写真6(上)はICの温度分布を示す赤外線写真であり、その(下)は同じパターンに対して3D表示と呼ばれる処理を行ったものである。3D表示では山の高さで温度の高低を表わしているの、上の写真にくらべて画像の判別を直感的に行うことができる。この手法はビデオ信号を偏向波形に重畳して走査線を変調することにより行う。

3.3 特殊効果処理¹³⁾

(1) 画像の切替え

テレビ放送などではほとんどの場合、複数の画像を編

写真6 ICの温度パターン(上)とその3D表示(下)

集して新しく画像を再構成する。このような場合、ビデオ信号を切替えたり混合したりすることが必要となる。

画像の切替え方法としてはカット切替え、フェード切替え、VTRテープを用いた編集などがある。カット切替えとは、画像AとBをスイッチで切替えることであるが、切替えのショックが画像に現われないようにするには、電子式の切替回路を用いて垂直のブランキング期間にA、Bのビデオ信号を切替えるようにしなければならない。これに対してフェード切替えとは、ビデオ信号のレベルをたがいに逆方向に増減して混合することにより行うものである。図16にスイッチャーの一例を示す。

(2) 画像の合成

(a) モンタージュ

2つの画像AおよびBを合成する場合、Aの画像の一部を丸とかダイヤなどの形に切り取り、その位置にBの画像をはめ込むことをモンタージュという。モンタージュ装置の構成は図17に示すとおりで、波形発生部と特殊効果増幅部に分かれている。波形発生部は各種の切り抜き信号(キーイング信号)を発生させる部分であり、水平同期信号および垂直同期信号をもととして水平・垂直周波数およびそれぞれの2倍、4倍の高調波の三角波、のこぎり波、パラボラ波を作り、これらを組合せて所要のキーイング信号を得ている。キーイング信号は図18のような波形の組合せで作

図16 スイッチャーの系統図

図17 モンタージュ装置の構成

られる。

(b) クロマキー 人物や物体を他の画像にはめ込む場合、ある特定の色を背景色に選んで、この前に人物や物体を配置してカラーカメラで撮像することにより、色の差を利用してキーイング信号を作る。図19にクロマキーの原理図を示す。中心部は図20に示したヒューダイヤルと差動増幅器である。ヒューダイヤルは常に180°の関係を保って動く2つの接触片を持った可変抵抗器である。通常、背景色として青色を選ぶが、この場合は接触片の1つは青信号の入力点に接触させておく。このキーイング信号をモンタージュ装置のキー信号とすれば、人物や物体を他の任意の画像にはめ込むことができる。

(3) 色変換（ラインクロマキー）¹⁴⁾

色変換とは NTSC 信号カラー画像の中の指定する色

をほかの任意の色に変換することである。たとえば画面中の人物の顔色を変える場合、その背景や服装の色は変わらないという特長がある。図21に色変換装置の系統図を示す。

この装置の最も重要な部分は、同期検波技術を応用して移相回路(1)、(2)で設定される副搬送波の位相角に相当する特定の色部分を抜き出すところであるが、この手法はまたラインクロマキーとしても用いられ、NTSC信号の任意の色に対応したキーイング信号を発生させることができる。

(4) ネガポジ変換¹⁵⁾

画像のネガとポジは白黒逆の関係にあり、またカラー画像では補色に近い関係のことをいう。ビデオ信号は反転増幅回路を通すことにより簡単に白黒逆の輝度変換をした画像を得ることができる。しかし、ネガフィルムの

ワイプ基本図形

図形	基本波形	クリップ後	混合後
コーナーA			
" B			
" C			
" D			
ひし形			
斜め			
くさび形			
円形			
矩形			

基本波形とクリップの組合せ

図 18 キーイング信号の例

画像からポジ像に相当するビデオ信号を得る場合、ビデオ信号の極性を反転するだけでは被写体輝度に比例した再現輝度をもった画像を得ることができない。この理由

は、ネガフィルムとポジフィルムとは階調特性が異なるからである。すなわちフィルム、撮像管、ブラウン管全体としての階調特性が直線となるようにビデオ信号の階調補正を行わねばならない。ネガフィルムからポジ像に相当するビデオ信号を得るには、像の信号レベルを x とすると $x^{-\gamma}$ の特性の反転補正回路が必要となるが、対数、反転、指数特性をもった各増幅器により

$$\exp(-\gamma \log x) = x^{-\gamma}$$

を実現することができる。

一方、カラー画像の場合は3原色の各チャンネルの輝度、階調特性をそろえないと色再現性が損なわれるので注意しなければならないが、各チャンネルはモノクロの場合と同様に処理すればよい。ただし、ポジフィルムでは減法混色のために明度の高い部分で彩度が低下するが、ネガ反転送像ではフィルムを加法混色的に取り扱えるので、明度の高い部分での彩度の低下がなく、カラーテレビ色再現系との整合がとりやすい。

4. む す び

画像処理は、本文でも述べたように1次加工、2次加工など原情報に適切な加工処理をほどこすことにより、

図 19 クロマキーの原理図

図 20 ヒューダイヤル

図 21 色変換装置の系統図

より大きな効果を得ようとするものであり、その範囲も広く、すべてをつくすことはできなかったが、筆者らが基本的だと思うものについては紙面の許す限り述べたつもりである。

ビデオ信号の前処理に関してはテレビ放送技術がそのままの形で役立つものも多い。一方、後処理技術に関しては個々の目的により、それぞれ独自の方法が必要な分野でもあるので、今後さらに多くの新しい手法が開発され、画像エレクトロニクスの新分野を拓いて行くものと期待する。関係各位のご発展を心からお祈りする。

〔参 考 文 献〕

- 1) 和久井，川島ほか：テレビジョン回路のCAD，NHK 技術研究，**24**，5 (1972) 310
- 2) 日本電子：工業用サーモグラフィ装置 JTG-1A [JTG-IAL]，JEOL 技術資料 (IR 003-48-4) 8
- 3) テレビ学会編：画像と雑音，日本放送出版 (昭50年) 37-64
- 4) 坂井：ビデオコン用低入力インピーダンス低雑音前置増幅器，NHK 技術研究，**20**，2 (1968)
- 5) 和久井：ITV カメラ，日本放送出版 (昭48年) 163-177
- 6) 藤村，和久井：トランジスタ映像機器，日本放送出版 (昭40年)
- 7) テレビ学会編：トランジスタ回路，オーム社 (昭44年)
- 8) 高木，小野：新形ホワイトクリップ回路，テレビ誌，**26**，12 (1972) 1066-1070
- 9) 岩村，小野：コンデンサー・アナログメモリーと信号時間変換，NHK 技研月報，**16**，1 (1973) 2-10
- 10) 河合：バリカラー，NHK 技研月報，**17**，1 (1974) 19-23
- 11) 伊藤，野村，小林：白黒像の濃淡に応じて着色するカラーディスプレイ装置，テレビ誌，**27**，1 (1973)
- 12) パーソナル社製マイクロスキャンナー (Model RM-50) 資料
- 13) NHK 技術ハンドブック 1，番組制作編，354-357，522-526
- 14) 杉本，江沢，田村：色変換とその応用，信学論誌，**56-A** 2 (1973)
- 15) 岩村，斎藤，杉浦：カラーネガフィルムの反転送像，NHK 技研月報，**10**，1 (1967)

テレビジョン学会雑誌投稿規定 (昭和49年2月13日一部改定)

1. 投稿者は原則として本学会会員にかぎる。
2. 本学会所定の原稿用紙に，別に定める「テレビジョン学会雑誌執筆のしおり」に従って執筆し，正副2部提出する。ただし，副はコピーでも差支えない。原稿用紙および執筆のしおりは申込みにより送付する。
3. 投稿欄は論文，資料，これすばんでんすの各欄とする。論文，資料欄の長さは原則として刷上がり6ページ以内 (表題，図・表，文献等を含む)，これすばんでんす欄は2ページ以内とする。1ページは375字詰本会原稿用紙で約6枚。投稿の際はページ数厳守のこと。ページ数が超過している場合は原則として返戻する。

なお，各欄の内容はつぎのとおりとする。

論文：テレビジョン技術および画像エレクトロニクスに関係のある独創的な研究結果の報告。

資料：独創的な研究でなくても，新しい結果であっても，テレビジョン技術および画像エレクトロニクスに関連して会員の参考となるようなデータ，設計資料，施設計画資料，試験報告等をまとめたもの。

これすばんでんす：読者の自由投稿のページであり，研究がまだ論文の形としてまとまっていなが，新しい着想を公表し，優先性を主張

するために速報するもの。新しい生産技術，現業技術を紹介するもの。あるいは既発表論文への討論や学会に対する建設的意見を発表するもの。

4. 投稿の内容はなるべく本会員多数のために理解しやすく，かつ未公表のものにかぎる。他の著作権を侵した場合は投稿者の責任とする。

5. 投稿原稿は本会編集委員会で査読し，不適当と認めたものは掲載しない。この場合，原稿は投稿者に返送する。また，編集委員会が原稿の一部訂正を適当と認めたときは，そのむね投稿者に通知し，訂正のうえ掲載する。

6. 図面トレースの作成は投稿者の負担とする。

7. 掲載された投稿について別刷を希望する場合は，別に定める料金により作成する (例：6ページ50部で15,400円，100部で16,900円)。投稿の際，希望部数を申出ること。ただし，別刷の作成は50部以上とする。

8. 原稿用紙，執筆のしおりの申込み，原稿の送付先

▽ 105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
社団法人 テレビジョン学会
TEL 東京 03-432-4678