

NTSC カラー画像処理装置

阿部 省三, 景山 聖之, 石川 実, 木戸出 正継 (東芝 総合研究所)

1. はじめに

カラー静止画像を処理するコンパクトなデジタル画像処理システムに対する関心が最近しだいに高まってきている。

VTR, ビデオ・ディスク, TVカメラ, 電子カメラおよびTV放送波等のNTSC信号を入力画像として画質向上, 修正, 合成, 編集, 変換等の機能を簡単な指示装置を使って対話的に実行する画像処理装置を開発したので紹介する。

今回, 主に以下の項目に着目して開発を行った。

- (1) 画質向上, 画像処理/編集を目的とするため入力NTSC信号を直接デジタル化しベースバンド(Y, I/Q)に分離する。
- (2) 操作性を考慮し, 初心者にも簡単に使えるように, ファンクション・キーとトラックボールのみで操作できる構成とする。
- (3) 画像処理の実行速度は数秒/フレーム以下とする。
- (4) 外部機器との接続を考慮し, 拡張性を持たせる。
- (5) 画像処理機能の拡充を図るため, 液晶ディスプレイ, テンキーを設け, 処理プログラムの追加を容易にする。

2. システムの概要

図1に装置の構成を示す。

入力画像は通常のテレビカメラ, VTR, ビデオディスク, テレビ放送波等のNTSC信号であり, これを直接デジタル化し輝度Yと色度I, Qに分離する。

フレームメモリはY, I/Q信号に対し各々2組持っており原画蓄積用および, 処理画蓄積用として使用する。ここでYに対しI/Qの帯域は低いいためI/Qメモリは1画素ごと交互に記憶している。

画像処理はビットスライスのバイポーラALU(AMD2901)ベースのマイクロプログラム処理により高速に実行する。

基本処理プログラムとしてデータ変換, メモリ間転送, メモ

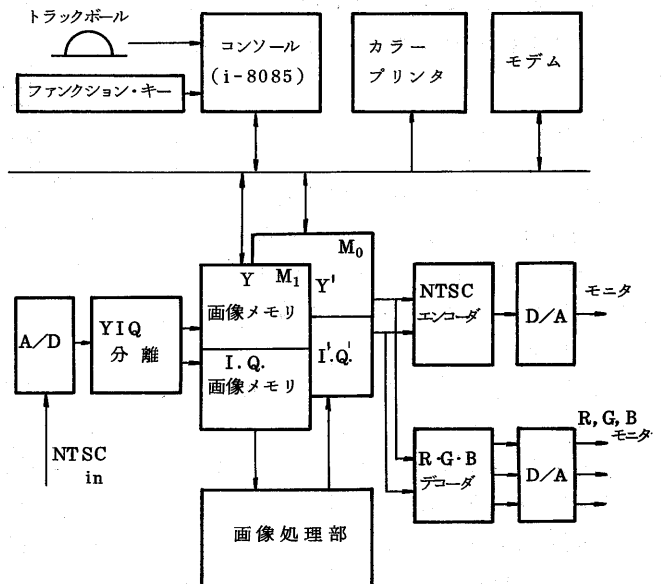


図1. システム構成図

り間の加算・減算，アフィン変換，各メモリへの一定値セット，フィルタリング等が用意されている。

演算処理時間は，ほとんどの機能が1～2秒／画像以内で実行可能である。

処理後の画像はNTSCおよびRGBでモニタに表示される。

ファンクション・キーとトラックボール等で構成されたコンソールからの各種指示およびパラメータを画像処理部のマイクロプログラム実行可能な形に変換して演算制御を実行している。また，外部インターフェースとしてマルチバスフォーマットを用意しておりカラープリンタ，モデム等が接続できる。

3. システム制御部

図2にシステム制御部（コンソール）の外観図を示す。

ここでは画像処理部（後述）で用意されている基本処理プログラム（マイクロプログラム）の実行制御およびコンソールから入力される情報の管理をおこなう。コンソールは，液晶ディスプレイ，ファンクション・キーとパラメータ・コントロールをおこなうトラックボールから構成されている。

本装置では，操作性を考慮しており，基本的にはワンタッチで機能実行が指示できる。

トラックボールを使って液晶ディスプレイ上にモニタリングされている各種パラメータを処理結果の画像（全画像を対象にした処理時間は約1～2秒程度）を確認しながら対話的に変えていく事ができる。

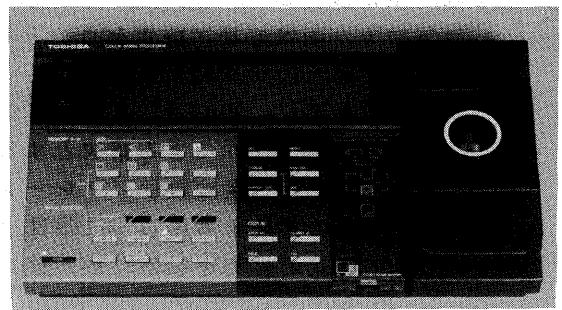


図2. システム制御部（コンソール）

4. 画像処理部

図3に画像処理部の構成を示す。

CPU部はビットスライス型バイポーラALU(AMD2901)を4個使用してデータバスを16ビット長としている。

このデータバスにはデータ変換を行うテーブルメモリ，フィルタリングを行うウェイトメモリ，積和器等が接続されている。

画像メモリはY，C(I/Q)成分を別々に蓄積する原画（入力）用と処理画像（出力）用から成り立っている。

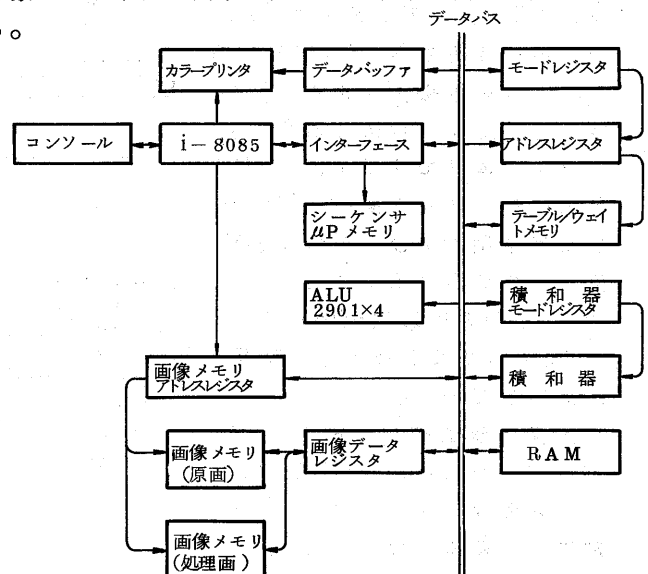


図3. 画像処理部の構成

図4は、選択した機能の実行から終了までの一連の流れを示したものである。

図の左側の流れは、コンソールの操作手順に対応している。右側の流れは、マイクロプログラムの実行手順を示している。

まず、マイクロプログラムを実行させる前に、画像を取り込み、処理領域を任意に指定する。次にファンクション・キーを押すことによりその機能に対応したマイクロプログラムのスタートアドレスを画像処理部のアドレスレジスタにセットし、マイクロプログラムを起動させる。

その後、機能ごとに規定のパラメータを引渡し、画像処理部からの処理終了ステータスを待つ。

尚、画像処理プログラム（マイクロプログラム）はデータ変換（画像メモリ内のデータをテーブルメモリの内容で置換える。）メモリ間転送、画像の線形座標変換（アフィン変換）、画像メモリ間の加算・減算、 2×2 、 3×3 、 4×4 の各荷重メモリによる積和計算等が用意されている。

(i-8085側)

(マイクロプログラム側)

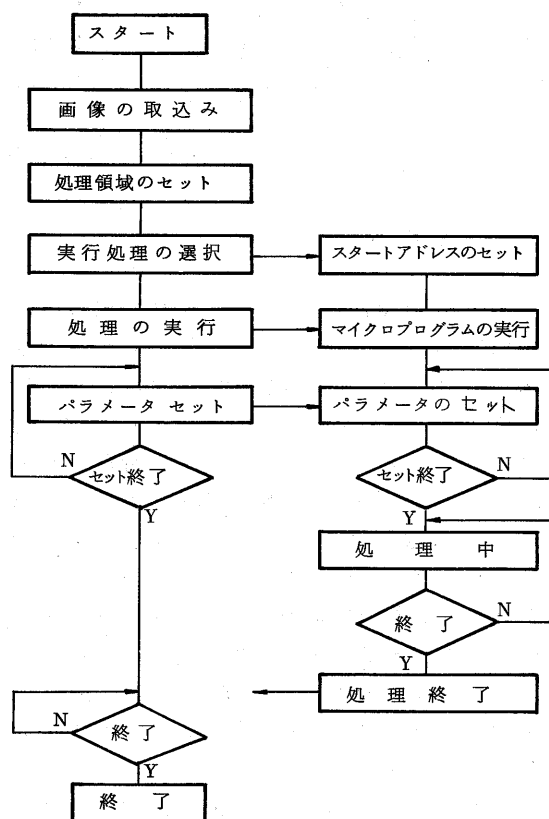


図4. 画像処理フローチャート

5. カラープリンタ処理

図5にカラープリンタ処理部の構成を示す。

画像メモリにはY成分、C成分（I/Q）に分離された状態で画像が記憶されている。カラープリンタではイエロー、マゼンタ、シアンの2値で行うためにカラー変換と2値化を施す必要がある。

この3ビット情報をインターフェースを通してカラープリンタの各色のメモリに転送しプリント出力を行う。Y、I/Q画像を下記の式によりRGBを計算している。

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.956 & 0.621 \\ 1.0 & -0.272 & -0.647 \\ 1.0 & -1.106 & 1.703 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix}$$

2値化は、単純2値化とディザ処理を行う方法を用意している。

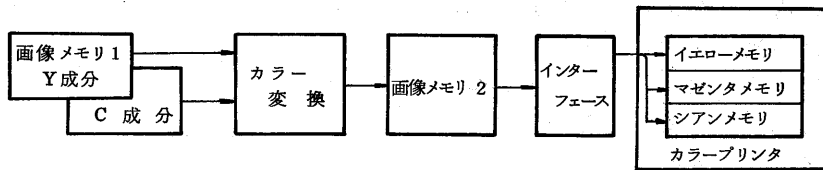


図 5. カラープリンタ処理部構成

6. 処理機能

画像処理機能としては、写真処理技術に相当する引伸し（拡大・縮小・回転）、合成（トリミング・加算・減算）、修正（階調補正・色調補正・フィルタリング）、電子アルバム（マルチ表示）、特殊効果的处理〔階調／色調変換（線形・ガンマ・ネガ）、画像のボカシ、文字・図形パターン、手書き文字・図形の書込み、画像の移動〕等がある。また編集処理等した画像をカラー・ハードコピー出力する機構も備えている。

表 1 は代表的な処理機能とトラックボールの X 、 Y 方向の変化パラメータとの関係を示したものである。

たとえば、空間フィルタリング処理では (X_0, Y_0) を基準にしてトラックボールを右方向に移動させると高域、左方向に移動させると低域の成分の強調をおこなう。

Y 方向も同様に処理できる。

この処理の効果としては準リアルタイムに画像の変化を見ることができる。

また、ROM、RAM の形で有効なオペレータを固定的に用意している。

回転／拡大／縮小処理では (X_0, Y_0) を基準にして X 方向は回転角度、 Y 方向は拡大／縮小率を可変する。

現在は、固定されたウィンドウ内で回転等をさせているが、ソフトの対応でそのウィンドウを自在に移動させて指定の位置に移して回転／拡大／縮小することを連続的に実行することも可能である。

Function key	Trackball Address Control Initial position $X_0 = 384$ $Y_0 = 240$	Description									
Image Capture		T_c : Capture Time Interval $T_c = T_0 \cdot [1 + (X_0 - X)]$									
Level Conversion		$V = aU + b$ $a = x/X_0$ $b = y - Y_0$ U : input signal level V : output signal level									
Pixel Shift		(x, y) pixel shift									
Spatial Filtering		<table border="1"> <tr><td>0</td><td>v</td><td>0</td></tr> <tr><td>h</td><td>c</td><td>h</td></tr> <tr><td>0</td><td>v</td><td>0</td></tr> </table> $h = \frac{X_0 - x}{X_0}$ $v = \frac{Y_0 - y}{Y_0}$ C : Normalized value Symmetrical digital Filter	0	v	0	h	c	h	0	v	0
0	v	0									
h	c	h									
0	v	0									
Cursor Control		Window (position, size) Processing area set									
Pattern and color generation		Cursor trace Color signal generation									
Rotation Zooming		θ : rotational angle m : zooming parameter $m > 1$ ($y > Y_0$) magnification $m < 1$ ($y < Y_0$) reduction									

Table 1. Interactive Image Processing Schemes

表2. 装 置 仕 様

1. 入 力	…	$\left\{ \begin{array}{l} \text{NTSC カラー複合信号 (電子カメラ, TV, TVカメラ} \\ \text{VTR, Video Disk 等)} \\ f_s = 4 f_{sc} = 14.3 \text{ MHz} \quad 8 \text{ bit/画素} \end{array} \right.$
2. 画像メモリ	…	$\left\{ \begin{array}{l} Y \text{ (輝度), } I/Q \text{ (色度) 各々 2 フレーム (原画, 処理画)} \\ 768 \text{ 画素} \times 512 \text{ ライン/フレーム} \\ \text{マニュアル/オート (トラックボールにより時間間隔セット)} \\ 4, 9, 16, 25, 36 \text{ 画像のマルチ表示} \end{array} \right.$
3. 画像処理	…	$\left\{ \begin{array}{l} \text{ファクション・キー, トラックボールによる画像処理 (Y, I/Q 独立)} \\ \text{カーソル制御による部分処理, 文字・線画, カラー表示} \\ \text{階調/色調変換 (線形, ガンマ, ネガ)} \\ \text{空間フィルタ (水平/垂直方向の LPF, HPF)} \\ \text{アフィン変換 (平行移動, 縮小・拡大, 回転)} \\ \text{画素間加減算 (重ね合わせ, エッジ検出)} \\ \text{トリミング} \end{array} \right.$
4. 出 力	…	$\left\{ \begin{array}{l} \text{NTSC, R・G・B インターレース出力} \\ \text{フィールド/フレーム表示} \end{array} \right.$
5. デジタルインターフェース	…	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Intel マルチバス} \\ \text{カラープリンタ} \end{array} \right.$
6. そ の 他	…	$\left\{ \begin{array}{l} \text{タイムベースコレクタ機能 (TBC)} \\ \text{液晶文字ディスプレイ, テンキーによる拡張処理} \end{array} \right.$

7. お わ り に

NTSC 信号を入力とするカラー静止画像処理装置を試作し、画質向上、修正、合成、編集、変換など画像処理として有効な機能の確認をおこなった。

今後は、取り込んだ画像を処理するだけでなく処理画像をデジタルで大量に保存したり、より多様な処理に対応できる一層使いやすい装置にしていく予定である。

参 考 文 献

- 1) 景山他 "NTSCカラー静止画処理装置の開発". 1983年テレビジョン学会全国大会, pp375 - 376
- 2) S.KAGEYAMA "Compact Color Image Processor for Electronic Still Camera, Japan Display '83 pp180 - 183.



図 6. 画像加算
(2 枚の画像を別々に取り込んで重ね合わせた。)

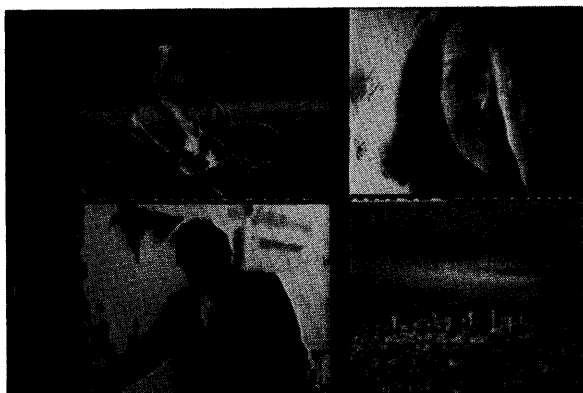


図 7. マルチ表示
(4 枚表示，目次画像として利用できる。)



図 8. 拡大・回転
(トラックボールによって拡大・回転を同時に行なった。)