

## リアルタイムカラー画像認識システムの開発

6L-8

中野宏毅・宮崎吉弘

日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲工場

## 1. はじめに

最近、工業用画像処理あるいはヒューマンインターフェースの分野で、移動する対象物の形状及び色を実時間で認識したいという要求が高まっている。

筆者らは先に、連続移動するワークの表面欠陥を検出する用途に向けたハードウェア構成をもつ画像処理システム(PCIS/XR)を開発し実用化した<sup>(1)(2)</sup>。この画像処理システムは白黒カメラを入力とし、画像処理専用プリプロセッサ、画像データをランレングスコード変換するためのゲートアレイ、およびランレングスコードより処理対象領域の幾何学的特徴量を高速に計算するためのソフトウェアアルゴリズムよりなるシステムである。しかしこのシステムは色情報を必要としかつ高速性を要求される検査には適用不可能であった。このような検査にも適用可能な画像処理装置を実現すべく今回、異なった色をした複数の対象物の位置、面積などの幾何学的特徴量およびその色を実時間で認識することを目的としたリアルタイムカラー画像認識システム(RCOT: Realtime Color Object Tracknig system)を試作した。表1にRCOTのハードウェア仕様の概略を示す。

カメラ入力	RGB分離入力(各6bit)
LUTメモリ	256Kbyte x 2バンク
画像サイズ	512 x 240 画素 / フィールド
画像加工部	SGSTMN A110 x 2
ランレングス変換	専用ゲートアレイ
ランメモリ	32bit長ランレングスコード x 64K
フィールドマスクメモリ	87レ-ン/1bit
映像出力	NTSC(白黒)
MPU	TRANSPUTER T801-25MHz x 2
メインメモリ	1MByte x 2
バスインターフェース	マイクロチャネル

表1 RCOTのハードウェア仕様の概略

## 2. RCOTのハードウェア構成

図1に今回試作したシステムのハードウェア構成を示す。カラーlookupアップテーブル部とリアルタイム認識部の2枚のマイクロチャネルアダプターボードで構成される。

## 2.1 カラーlookupアップテーブル部

RGBカメラの出力がそれぞれ6ビットに量子化されたカラーlookupアップテーブル(LUT)の入力となる。その18ビットをアドレスとした8ビットデータがデジタル画像データとして出力される。LUTは2つありバンク切り換え可能となっている。LUT部の出力はデジタル画像データバスを経由して次段のリアルタイム認識部へ送られる。

## 2.2 リアルタイム認識部

カラーLUT部からのデジタル画像データ(512 x 240画素/フィールド)を画像プリプロセッサを通過させた後、色情報付きランレングスコード変換をおこなう。RGBカメラ出力からランレングスコード変換までの処理は画像同期信号に同期したパイプライン処理となっている。ランレングスコードをソフトウェアアルゴリズムによりラベリング処理し、それぞれのラベルを構成するランの色コードをもとに対象物の色を識別する。MPUにはトランスペューター(T801-25MHz)を使用している。

## 3. RCOTのソフトウェア構成

## 3.1 カラーLUTの設定

カラーLUTの設定が色認識性能の鍵であることは論を待たない。RCOTではカラーLUTの設定方式として人間の色感覚と経験的によく一致するとされているRGB-双六角錐HSI変換を採用した<sup>(3)</sup>。検出したい色部分空間をHSI空間の直方体として、計算によりRGB空間に写像する。変換後のRGB空間で、夫々の色部分空間にその色ごとにユーザーが定義した色番号を付ける。ソフトウェアの変更によりRGB-HSI変換以外の設定も可能である。

LUTの設定用ソフトウェアは日本語Windows上で動作する。まず原画像を見ながら識別したい色をもつ領域にマウスのカーソルを持っていきクリックすると、画面にその画素のRGBレベルとHSIレベルが表示される。そのHSIレベルをもとに、H上限、H下限、S上限、S下限、I上限、I下限及びその色コードを決定し、対応するスクロールバーを操作して識別したい色を設定する。

A Realtime Color Image Processing System  
Hiroki Nakano, Yoshihiro Miyazaki  
IBM Japan, Ltd.

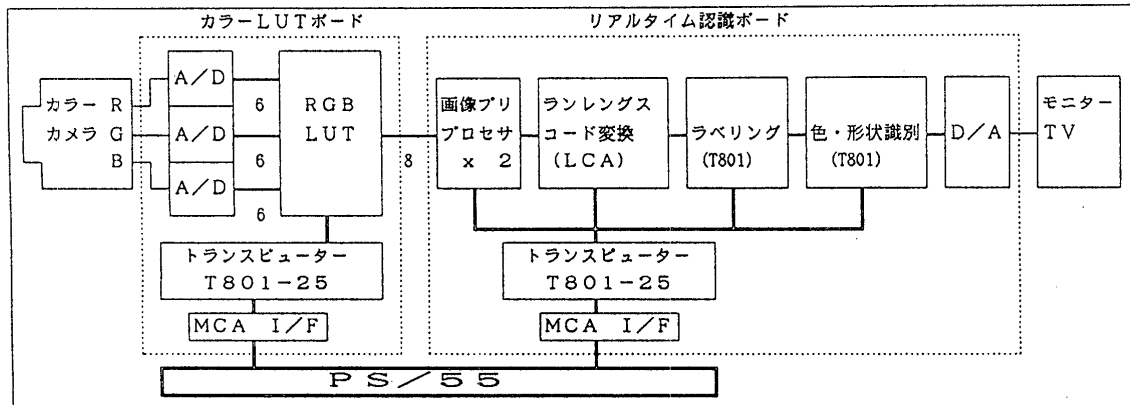


図1 RCOTのハードウェア構成

### 3.3 色情報付きラベリング

カラーLUTから出力された色コードは画像プリプロセッサを経由して専用ゲートアレイによりランレングスコード変換される。ランレングスコードには色情報が含まれているので、色情報付きのラベリングを行う。

通常ランレングスコードをラベリング処理して対象物の形状を認識する場合、各ラベルごとの色の違いまで識別することは従来は困難であった。その理由は基本的にラベリング処理は2値画像に対する処理であり、濃淡の違いをラベリング結果に反映できなかったためである。RCOTではランレングスコードに色コードのフィールドがあるため、色コード別のラベリングが可能となっている。

## 4 応用例

### 4.1 連続移動するワークの色および形状検査

図1のような画像処理システムを構成し、ワークの色の数だけHSI部分空間を定義する。モニター画面にはワークの原画像にオーバーラップして各ワークの面積と色コードが表示される。単純に輝度の違いで色識別を行おうとすると、照明の変化により色の誤認識が起りやすくなるが、HSI-RGB変換ではS(彩度)とI(明度)のレンジを大きめにとることにより、周囲の明るさの変化に強い色識別システムが構成できる。

### 4.2 ヒューマンインターフェースへの応用

マウスの代わりに手の動きをコンピューターのユーザーインターフェースとして利用するための研究が進んでいる(例えば文献4)。指の種類及び先端の位置を画像処理により特定する場合、指の交差があると指の種類を特定しにくいという問題があった。RCOTを利用すれば、指の先端にカラーシールを張り付けることにより、各指の種類及び先端の位置が30フレーム/秒の速度で認識可能となる。(図2参照)

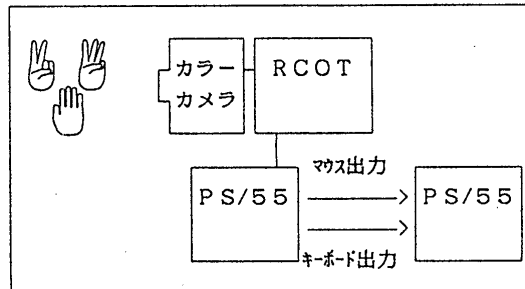


図2 ヒューマンインターフェースへの応用

## 5. まとめ

異なった色を持つ複数の対象物の位置、幾何学的特徴量および色をリアルタイムに識別するための画像認識システム(RCOT)を開発した。RGBカメラよりのカラー画像入力をLUTで色コード画像に変換し、ランレングスコード変換を行った後RISCプロセッサでラベリングを行い幾何学的特徴量と位置座標および色コードを計算することによりリアルタイム認識性能を実現している。このシステムを使用することにより、連続移動するワークの色及び形状識別や、手の指の位置および種類を長時間で認識して計算機に指示を与える実験などに適用可能であることを確認した。

### 参考文献 :

- (1) 中野, 宮崎, "リアルタイム画像認識技術の開発", ワークショップ『外観検査の自動化』(第3回), 精密工学会, pp.33-38, 1991
- (2) F.Saitoh, Y.Miyazaki, "An Image Processor PCIS-X with Transputer and Simple Feature Detection Circuit", Proc. of 1991 Japan IEMT Symposium, IEEE CHMT, pp.283-286, 1991
- (3) 高木, 下田, "画像解析ハードウェア", 東京大学出版会, 1991
- (4) 岩淵, 竹村, 岸野, "画像処理を用いた長時間手形状認識とマンマシンインターフェース", 1991年信学秋季全大, A-128 (1991)