

○深谷健一(北海道学大)、五十嵐政志(北大工)、辰巳治之(札幌医大)  
堂前晴之(クボタ)、佐々木仁美(松下AVCテクノロジー)

1. まえがき

最近の計算機の進歩に伴い、カラー画像の高速な処理が可能となり、工場以外での応用も増大している<sup>1)・2)</sup>。カラー画像処理システムを構築し、その処理ツールを整備した後、ラットの胃壁細胞とトウモロコシのカラー画像の領域分割を応用対象に取上げた。

2. カラー画像処理システム

2. 1システム構成(図1、図2)

実験システムはUNIX-System V (SS-5E)を処理装置として、GP-IBを介してフレームメモリ(767×512、2面)を接続している。ソフトウェアは、画像ライブラリ、画像処理基本パッケージおよびポインティングデバイス操作関数を基本構成とし、個別の応用プログラムからの利用を可能としている。

2. 3RGB表色系からマンセル表色系への変換

表現には色相(Hue)、彩度(Chroma)、明度(Value)の3つの属性により表わすマンセル表色系を用いる。カラーカメラ入力はRGB表色系であり、マンセル表色系への変換が必要となる。最近、宮原<sup>3)</sup>らにより精密変換関数が求められたので、これを用いる。上記のカラー画像処理システムを用いて、JISマンセル標準色票の色相環に対し変換を行なった。写真1の色相、彩度の極座標表示結果は元の色相環と1:1に対応する。元の20色は分離して配置されているが、内側は円環に近いものに比べ、外側の低彩度の円環が歪んでおり、画像の入力過程がまだ十分精密ではないことを示している。

3. 胃壁細胞カラー画像の領域分割

3. 1胃壁細胞画像<sup>4)</sup>

カラー画像処理の対象となるのは、ラットの胃を取り出し小片に細切り、染色した胃粘膜上皮の細胞で、写真2に縦断面の例を示す。細胞の種類に応じて、深い赤(S:表面粘液細胞)、明るい赤(N:頸部粘液細胞の粘液果粒)、茶色(C:主細胞)に染色される。この他に胃底腺(GL)も存在しているが、画像にはほとんど出ていない。これらの細胞の輪郭のチェインデータから、メタボールを用いた三次元CGモデルに変換し、自由に回転させて、胃の三次元構造を観察する。現在、人間がマウスを用いて細胞輪郭を抽出しており、能率が悪い。カラー画像処理により、自動化または半自動化することが本応用の目的である。

3. 2カラー領域分割アルゴリズム

特徴空間として2次元のHCまたはHVのヒストグラムを求め、人間が特徴空間をポインティングデバイスで囲んで指定し、その部分の画素を取り出す。胃細胞の画像は、全体的にぼけた画像で雑音も多く、特徴空間におけるクラスタ分離が悪く、隣のクラスタとつながることがあるので、エッジを保った平滑化を行い微小振幅成分を取り除いた。

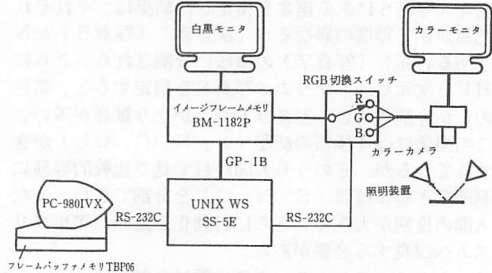


図1 カラー画像処理システム(ハードウェア)

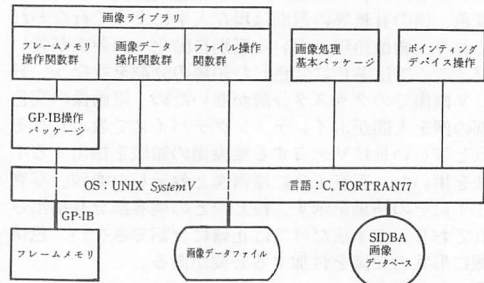


図2 カラー画像処理システム(ソフトウェア)

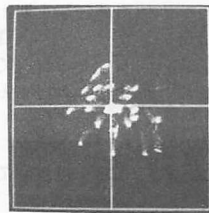


写真1 色相環のHC極座標ヒストグラム

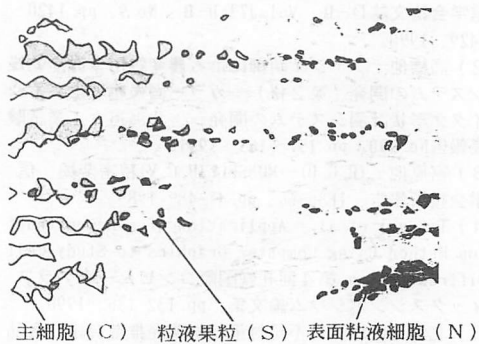


写真2 胃壁細胞縦断面

### 3. 3実験結果

RGB画像では分布が連結していてクラスタに分けることが出来ない(写真3)。一方、HCV画像ではクラスタ化が可能なヒストグラムになっており、HCの2次元ヒストグラム上で、クラスタに分離できる写真4、写真6にある画素を指定した結果は、それぞれ色相が赤で彩度の異なるS(深い赤)(写真5)とN(明るい赤)(写真7)の領域に分割される。さらにHV2次元ヒストグラムの写真8を指定すると、茶色のCが分割される(写真9)が、かなり雑音が多い。この画像には4種類の細胞(S、N、C、GL)が含まれているが、そのうち人間が目で見ても比較的容易に判断できる3種類(S、N、C)を分割できた。まだ人間の役割が大きく、さらに自動化を進めたアルゴリズムへ改良する必要がある。

### 4. トウモロコシカラー画像の領域分割

トウモロコシ(冷凍コーン)の結実部長さ、成熟度、変色、傷の有無等の選別は現在人手によって行なわれており、画像処理を用いる選別自動化への要求が強い<sup>9)</sup>。ここでは茶色に変色した領域の分割を行なう。HCV画像でのクラスタ分離が悪いため、原画像の変色部の例を人間がポインティングデバイスで教示し、それと等しいHCVを有する原画像の領域を抽出する手法を用いた。写真10に原画像と教示した領域、写真11にその結果を示す。粒と粒との境界部分も抽出されており、本手法だけでは正確に分割できない。色情報に形状の知識を付加する必要がある。

### 5. あとがき

カラー画像処理システムを開発し、応用例として胃壁細胞とトウモロコシのカラー画像領域分割を取上げた。胃壁細胞では領域分割は可能となったが、人間の役割が大きく改良の余地が大きい。トウモロコシでは色情報だけでは分割は成功せず、形状にも着目する必要がある。

### 謝辞

冷凍コーンへの応用を示唆され、試料を提供して頂いた道工試・長尾課長に感謝致します。

### 参考文献

- 1) 鈴木他: 色彩情報を用いた血球画像の領域分割、信学会論文誌D-II、Vol. J73-D-II、No. 9、pp. 1420-1429、1990。
- 2) 高橋他: フェジ制御による農産物用多機能乾燥システムの開発(第2報) - カラー画像処理によるシイタケ形状計測システムの開発 -、北海道立工業試験場報告No. 290、pp. 157-163、1991。
- 3) 宮原他: (R, G, B) → MUNSSELL (H, C, V) 精密変換、信学会技術報告、IE86-66、pp. 41-48、1985。
- 4) Tatsumi et al.: Application of a Reconstruction Method Using Computer Graphics to Study Cell Differentiation、第4回札幌国際コンピュータグラフィックスシンポジウム論文集、pp. 132-136、1990。
- 5) 北海道地域人材不足対策技術開発推進会議: 食品加工における等級識別・乾燥工程の自動化システムの開発、1991。

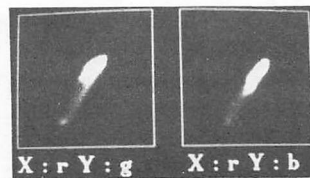


写真3 RGB、RBヒストグラム

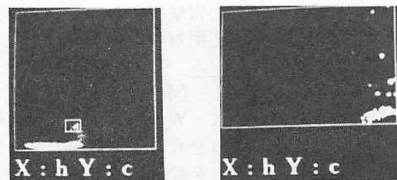


写真4 HCヒストグラム 写真5 分割されたN領域のクラスタ指定

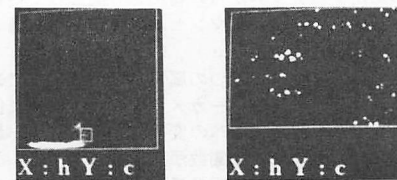


写真6 HCVヒストグラム 写真7 分割されたS領域のクラスタ指定

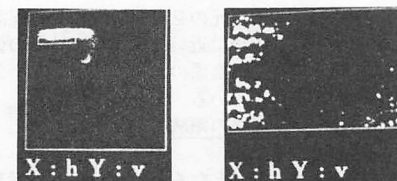


写真8 HVヒストグラム 写真9 分割されたC領域のクラスタ指定

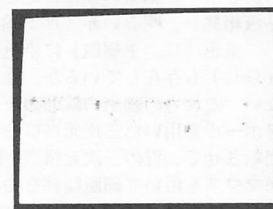


写真10 トウモロコシ画像と変色部の教示



写真11 分割された変色領域