

画 像 処 理

高 木 幹 雄 (東 京 大 学 生 産 技 術 研 究 所)

1. はじめに

最近、画像処理に対する関心が高まって来ており、画像処理という用語が広く用いられる様になって来た。画像処理には、光学的処理、テレビジョン信号などの電氣的信号のアナログ処理、印写工学的な手法による処理などのアナログ的な画像処理とデジタル計算機或いは専用のデジタル処理装置による画像デジタル処理とに大別される。ここでは、デジタル処理についてを概観したい。

デジタル画像処理の分野において、医用画像は大きな地位を占め、1960年代より活発に研究が行われて来たが、特にコンピュータ断層装置 (CT) の出現は、他の分野に先駆けてデジタル画像処理技術が本格的に実用化されたものと言えよう。

2. デジタル画像処理

2-1 デジタル画像処理用のハードウェア

デジタル画像処理では、画像を計算機に入力するための画像入力装置、処理をするための計算機、画像データを記憶しておくための磁気ディスク装置などの外部記憶装置、処理結果を再び画像として出力するための画像出力装置などのハードウェアが必要である。

画像入力装置は画像を細かい画素に分割し、各画素の濃淡をデジタル値に通して計算機に入力するためのもので、写真やフィルムを入力するにはテレビカメラ、フライングスポットスキャナ、メカニカルスキャナが用いられ、被写体をそのまま撮像して入力するにはテレビカメラが用いられる。

画素数をどの程度を必要とし、濃淡を何ビットのデータとして入力するかは目的によって異って来る。例えば、標準方式のテレビカメラを用いる場合には、 640×480 又は 320×240 画素に分解でき、濃淡は6ビット程度である。

画像の出力装置としては、ハードコピーを得るためのもの、ディスプレイの様にソフトコピーのものがある。ハードコピーを得る出力装置としては、フライングスポットレコーダ、メカニカルレコーダなどがあり、良い画質の画像を記録することができる。高精度高分解能の画像を高速に記録するために最近ではレーザビームコーダの開発も行われている。又、簡便な方法としては、ソフトコピーであるディスプレイを写真撮影したり、画素数が少く粗い画でよい場合にはラインプリータの重ね打ち、或いはドット式静電プリンタのドット密度を変えて階調を表示することも行われている。

ソフトコピーとしてのディスプレイは、テレビジョン方式によるCRTディスプレイが広く用いられている。テレビジョンのモニターに表示するためには、画像を記憶しておき、テレビジョン信号としてリフレッシュする必要がある。リフレッシュメモリとしてはアナログ的にデータを記憶する走査変換管やビデオディスクを用いる方式とデジタル的にICメモリやデジタルディスクに記憶する方式があり、アナログ的に記憶する方式の方が価格的には安い、デジタル方式の方が融通性があり望ましく、ICメモリの価格が下ると共に広く用いられるものと思われる。ディスプレイではカラーテレビジョン技術を用いてカラー表示も

行え、人間により有効に情報を伝達できる。ディスプレイは、画像データのクイックルック表示、中間処理結果の迅速な表示に用いられ、人間と機械が対話しながら処理を進める対話型処理には不可欠なものである。又、ディスプレイとしては、テレビジョン方式によらずに、蓄積機能のあるカソードクロミック管や蓄積表示管を用いる場合もあり、蓄積表示管を用いる場合には2値表示であるため、輝点の密度で階調を表現する。

画像は膨大な情報量を持っているために、画像データと計算機のメモリに収容できない場合が多く、その場合には磁気ディスク装置などの外部記憶装置を必要とする。128×128画素程度では16K画素で、ミニコンピュータのメモリに記憶できるが、256×256画素では65K画素となり、32K語のミニコンピュータでは1語に2画素のデータを詰めても画像データだけで一杯となってしまう。

2-2 画像処理の目的

画像処理の目的としては、

- (a) 画像の変換
- (b) 計測
- (c) パターン認識
- (d) シミュレーション

に大別することができる。

(a) 画像の変換

画像の変換は入力画像に種々の処理を施し、画像として再び出力するもので、階調補正、幾何学的歪の補正、フィルタリング、画像の移動、回転、線、輪郭の抽出、これらを組合せた画質の向上や画像の復元などが含まれる。これらの手法は画像の前処理としても有用であって、(b)の計測、(c)のパターン認識においても用いられる。この処理は各画像に対して機械的に処理を施せばよいので、デジタル画像処理の得意とする所であるが、1点ずつ処理するため大きな画素数の画像では時間が掛る。この処理により人間の目では検出し難い細かい変化を強調することも可能であるので、診断や検査に有効である。又、濃淡のある画像をカラー表示する擬似カラーもこの中の手法で、僅かな濃淡の差を色相の差として強調することも行われる。

(b) 計測

入力画像の中から対象物の個数、寸法、面積などの計測や解析を行う処理で、人間にとって単純でしかも時間の掛る作業を計算機に行わせようとするもので、省力化に有効であり、(c)のパターン認識においても特徴抽出を行うために不可欠である。

画像の中の対象物が背景とはっきり区別がつく場合には比較的容易に行えるが、前処理を行って画像から不要のものを除いたり、(a)の手法を十分に行う必要がある場合が多い。又、対象物のみを抽出することは、次のパターン認識の問題となることも多い。画像処理による全自動化が困難であっても、人間が手助けをして計測すべき箇所を指示するなど、人間を積極的に介入させて処理を行い、計測の高精度化、省力化、能率化を行うことが可能である。

(c) パターン認識

パターン認識はデジタル画像処理の中で、最も困難な問題であり、人間の優れたパターン認識能力と同等以上の処理を行わせることは難しい。パターン認識的な処理は、自動化、省力化に関連して応用分野も広く実用化が切望されている

が、実用化を考えると人間を含めたシステムを開発するのが望ましい。

(d) シミュレーション

医学の分野では余り用いられないが、光学装置や画像伝送方式のシミュレーションを行うことができる。実際のハードウェアを作らずにパラメータを変えて実験が行えるので研究上の有用な手段である。

4. 医学における画像処理

医学においては、視診、X線写真、RIシンチグラム、顕微鏡画像、内視鏡画像、超音波画像、赤外線画像など多くの種類の多量の画像が用いられている。医学における画像処理の目的としては、自動化、省力化、画質の向上、測定精度の向上と定量化などがある。自動化、省力化は、大量に画像データを用いる医学の分野では需要の大きいもので、X線像の解析、細胞診、白血球の分類、染色体の解析など色々試みられているが、パターン認識の問題となり難しい問題が多い。又、画像の計測の面でも応用できる面が多く今後の普及が考えられる。画質の向上では、見えにくいものを見やすくしたり、ぼけを修正したり、等高線画像に直したり、多くの応用がある。又、コンピュータトモグラフィもこの分野に入れて考えれば、従来の方法では得られない画像を作成することもでき、更に断層像を組合せて立体的な任意断面の表示や、瞬間的な動きを表示することも行うことができる。測定精度の向上と定量化は画像処理により測定を行い、人手によるものよりも精度を上げ、測定を導入して定量化を行いデータを客観化できる。

現在、実用化されているものとしてはCTが、実用に近付いているものとしては白血球分類装置と細胞診装置がある。CTの方は画像処理技術によって新しい画像を作成して、医師に提供し、判断は医師に委ねる為、技術的には画像の交換のみを行えばよいので、医学側から受入れられ易かった。一方、白血球の分類や細胞診などのパターン認識的な応用では、機械が人間の優れたパターン認識能力と競争することとなり、能力、速度、価格などの面で受入れ難い。しかし、機械に適した標本作成など技術的な努力によって実用化されるものと思われる。

4. おわりに

画像処理は、CTの様に代替手段のないものを除き、高価なため医学の分野で広く実用に供されるには至っていない。画像処理の普及の障害としては、システムの入手が困難であること、処理時間が掛ること、パターン認識的な能力に限界があることなどが考えられる。前の2つの要因については、ICやマイクロコンピュータに見られる如く、デジタル演算のコストは下っているので、徐々に取除かれるものと期待している。又、パターン認識な応用においても、スクリーニングなどに徹し、価格的にも下って来れば、コストパフォーマンスの面で評価される様になれば、省力価の面で導入されるものと考えられる。

紙幅の関係で中途半端なものとなってしまったが、医用画像処理の動向に関しては文献(1)、(2)を、画像処理に関して(3)などを参照されたい。

文 献

- (1) "Digital Processing of Biomedical Images", Ed. K. Preston, Jr. & M. Onoe, Plenum Press & Univ. of Tokyo Press (1976)
- (2) "Digital Picture Analysis", Ed. A. Rosenfeld, Springer-Verlag (1976) Chapter 3&5
- (3) "Digital Picture Processing", A. Rosenfeld & A.C. Kak, Academic Press (1976)