

相関法による二次元イメージの

3N-8

貼り合わせ法

仲沢 齊 秋山 照雄  
NTT電気通信研究所

1.はじめに

文書・図面等の必要部分のみを二次元イメージセンサを用いて処理装置に人力する場合、逐次人力される互いに共通な領域を持つ二次元画像の貼り合わせ技術が必要である。2枚の画像の貼り合わせには、構造的な特徴を用いる手法<sup>(1)</sup>と統計的な特徴を用いる手法(統計的手法)があり、後者は、多値画像への拡張が容易であるという利点がある。しかし、従来の統計的手法は、画素毎の計算のため計算量が多く<sup>(2)</sup>、対象を文字列画像に限定している<sup>(3)</sup>。本稿では、統計的手法に基づき、計算量を減らし、文書・図面等の画像の貼り合わせを可能とする貼り合わせ法を提案し、実験結果を報告する。

2.貼り合わせ法

互いに共通な領域を持つ2枚の画像を貼り合わせるための処理の流れを図1に示す。2枚の画像を各々画像F、画像Gと呼ぶこととし、画像F、Gの貼り合わせ処理を以下に説明する三つのステップから構成する。

**ステップ1**：相関の計算を行う画像F、Gの領域を $p \times p$ 画素のメッシュに分割する。画像F、Gのメッシュ内に含まれる黒画素数を $F(m, n)$ 、 $G(m', n')$ とする二次元テーブル**F**、**G**を作成する。

**ステップ2**：ステップ1で得られた**F**、**G**を重ね合わせ、照合領域A内の相対する $F(m, n)$ 、 $G(m', n')$ の差の絶対値の総和を照合領域Aの面積Sで正規化した値 $D_{ij}$ を(1)式で計算する。

$$D_{ij} = \frac{1}{S} \times \sum_{F(m,n), G(m',n') \in A} |F(m, n) - G(m' - i, n' - j)| \quad (1)$$

両画像を上下左右に相対的に $i, j$ ずらし、 $D_{ij}$ が最小となる位置を貼り合わせの適当な位置とする。

**ステップ3**：ステップ2で求めた位置で原画像F、Gを重ね合わせ、その位置を中心に両画像を $p/2$ 画素の範囲で上下左右に相対的にずらし $D_{ij}$ を計算する。この場合のメッシュサイズ $p$ は1で、 $F(m, n)$ 、 $G(m', n')$ は原画像の持つ値(黒画素=1, 白画素=0)である。 $D_{ij}$ が最小となる位置を正確な貼り合わせの位置と決定し貼り合わせる。

$D_{ij}$ は2枚の画像の広い意味での相関を求めることになるので、本稿では、本手法を相関法と呼ぶこととする。

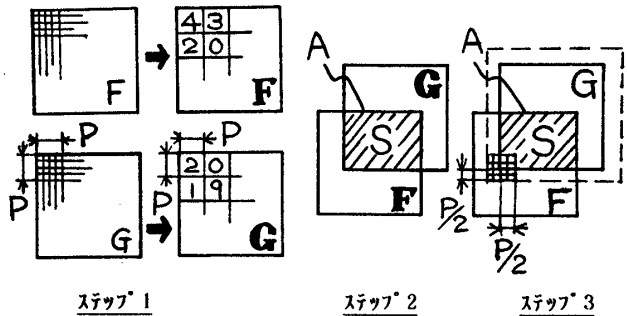


図1 貼り合わせの流れ

3.横方向への移動貼り合わせ実験及び結果

本手法のステップ2において、画像データの特徴、照合領域面積S、メッシュサイズ $p$ によっては、正しく貼り合わせ位置が決定されないことが考えられる。ここでは、16本/mmのファクシミリで計算機に人力した活字及び手書き論文、1/25000地図、案内図の各画像データから切り出した共通領域を持つ2枚の画像を用いて、シミュレーション実験を行い、S、 $p$ が $D_{ij}$ に与える影響について検討した。画像F、Gは、共通領域を含み、かつ、ステップ2で作成する二次元テーブル**F**、**G**が横方向で完全に一致しないような位置から切り出した。

3.1照合領域面積(S)

照合領域面積Sが大きい程正しい貼り合わせ位置が求まりやすい。しかし、計算量を減らすには照合領域面積Sを小さくする必要があるため、貼り合わせに必要なSについて検討した。メッシュサイズ $p$ を固定し、**F**に貼り合わせる**G**の照合領域面積Sを変化させ、**F**上で**G**を横方向(X)に移動させた場合の $S \times D_{ij}$ の変化の一例を図2に示す。図2から、SがG全体の $1/4$ (256×64画素)であれば、貼り合わせ位置が求まることがわかる。

3.2メッシュサイズ(p)

計算量は照合領域面積Sとメッシュサイズ $p$ により決まるため、安定して貼り合わせ位置が決定できるメッシュサイズ $p$ について検討した。3.1の位置で切り出した画像F、Gを用い、**F**に貼り合わせる**G**の照合領域面積Sを固定し、 $p$ を変化させ、**F**上で**G**を横方向(X)に移動させた場合の $D_{ij}$ の変化の一例を図3に示す。図3から、メッシュサイズ $p$ が8画素であれば、貼り合わせ位置が求まることがわかる。

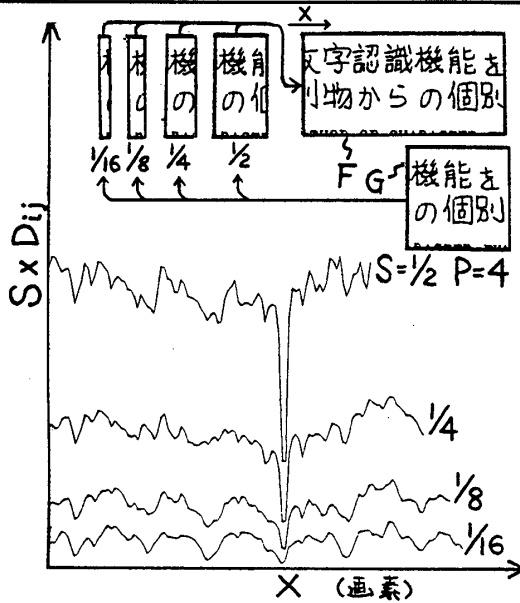


図2 照合領域の変化に対する  $S \times D_{ij}$  の変化

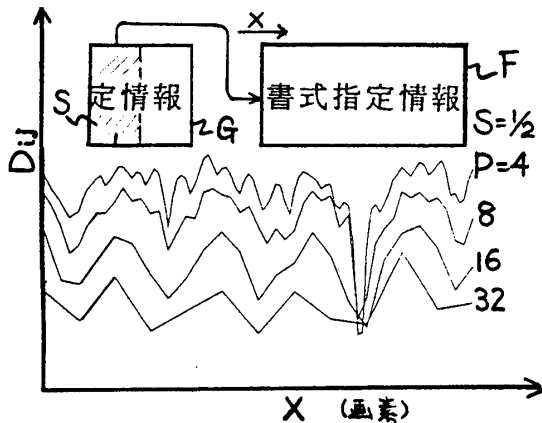


図3 メッシュサイズの変化に対する  $D_{ij}$  の変化

4. 縦横両方向への移動貼り合わせ実験及び結果

実際に入力装置（例えばハンドスキャナ）を用いて画像を入力する場合は、次画像が上下方向にもズレることが考えられる。ここでは、先に述べた画像データから二次元テーブル  $F$ 、 $G$  が縦横両方向で完全に一致しないような位置から  $256 \times 256$  画素の画像  $F$ 、 $G$  を切り出し、縦横両方向に移動させる実験を行った。 $G$  の左端を  $F$  の横方向の三つの位置  $s, t, u$  に合わせて縦方向 ( $Y$ ) で上下に移動させた時の  $D_{ij}$  の変化の一例を図4に示す。3.2の結果からメッシュサイズ  $p$  を8画素とし、正しい貼り合わせ位置は  $k$  で示してある。図4から、 $\alpha$  の範囲で  $G$  を移動させ、照合領域面積  $S$  を変化させても、貼り合わせ位置が求まることがわかる。

5. 連続した複数枚の画像貼り合わせ

これまでの実験は、ファクシミリから入力した同一画像データから切り出した2枚の画像の貼り合わせについて検討してきた。ここでは、入力条件を実際に入力装置で画像を入力する場合に近づけるため、同一データを6回ファ

クシミリから入力し、各々の画像データから1枚ずつ切り出した6枚の  $256 \times 256$  画素の画像の貼り合わせ実験を行った。その結果例を図5に示す。良好な貼り合わせ結果が得られ、本手法の有効性を確認した。

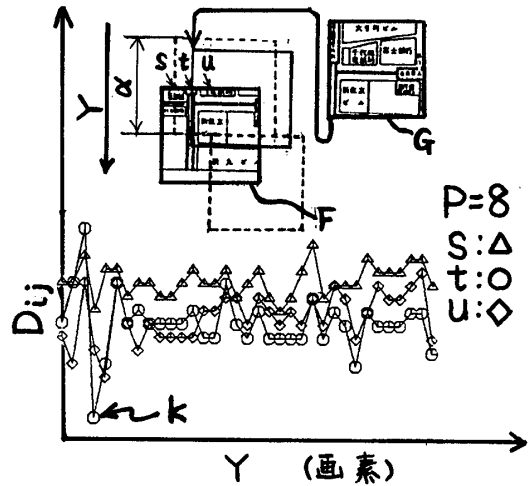


図4 縦横両方向の変化に対する  $D_{ij}$  の変化

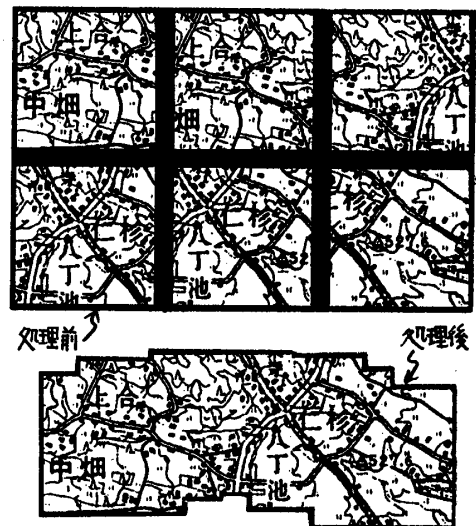


図5 連続画像の貼り合わせ

6. おわりに

逐次入力される互いに重なり合う領域を持つ二次元画像の貼り合わせ法（相関法）を提案し、実験結果を報告した。本手法は黒画素が極端に少ない場合や、黒画素分布に偏りや周期性がある場合に正確な貼り合わせ位置が求まらない場合がある。今後は、画像データの特徴を考慮し本手法の適用範囲を明らかにすると共に、より確実な貼り合わせ法を検討していく。

<謝辞>

日頃、御指導頂く情報基礎研究部第三研究室増田室長に感謝すると共に熱心に御討論、御指導頂いた第三研究室の皆様へ感謝します。

<参考文献>

- (1) 松山他、情報処理, vol. 24, No. 6, pp. 735-744, 1983
- (2) 岡田他、信学論(D), J65-D, 10, pp. 1280-1285, 1982
- (3) 北島、信学論(D), J68-D, 4, pp. 805-812, 1985