

文書画像の傾き角度検出精度の評価

2D-8

横山佳弘¹ 黒須康雄¹ 藤縄雅章²

(株)日立製作所 マイクロエレクトロニクス機器開発研究所¹
小田原工場²

1. まえがき

画像処理の入力手段としてスキャナ装置が使用されるようになってきている。このスキャナ装置より入力された文書画像処理において、その文書画像の傾き補正がしばしば必要とされる。これは、スキャナ装置へ文書画像の元となる紙をセットする際に傾くことが多いからである。

傾き補正は入力文書画像の傾き角度検出と補正用回転で実現されるが、ここでは、既に提案されている傾き角度検出アルゴリズムを実際本文書画像に適用したときの検出精度評価結果について報告する。

2. 傾き検出アルゴリズムの概略

文書画像の傾き検出手段としてはスキャナ装置にセットされる紙の物理的な位置を検出する方法と画像の内容すなわち画素の色の配置で傾きを算出する方法がある。前者の方法としては例えば紙端をセンサで検出する手段がある。これに対して後者の方法としては画像内の文字列が水平あるいは垂直に並ん

でいると仮定し、文字列の並びの傾きを検出する手段がある。ここでは、この文字列の並びを用いた傾き検出アルゴリズムを使用する¹⁾

この傾き検出アルゴリズムは文字の特徴点を検出する処理と、その特徴点から傾きを算出する処理より成る。

2.1 文字の特徴点検出

文字の特徴点には図1のように文字の輪郭を求め、輪郭の中心とする方法、底辺の中心とする方法、底辺の右端とする方法などがある。処理速度の観点からは画像を一度の走査で特徴点検出できる必要があるので、文字全体を左上から右下へ走査後に検出できる文字底辺の右端が適している。

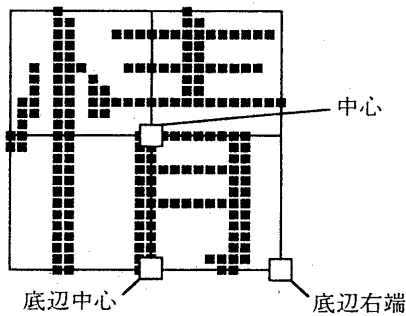
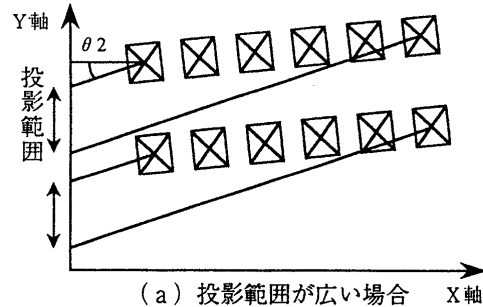
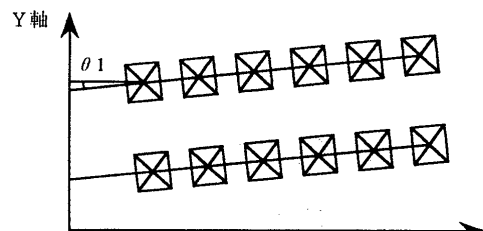


図1 文字の特徴点



(a) 投影範囲が広い場合 X軸



(b) 投影範囲が狭い場合 X軸

図2 投影範囲による角度算出

Estimation of Skew Detection for Document Images

Yoshihiro YOKOYAMA,¹ Yasuo KUROSU,¹ Masaaki FUJINAWA²

1. Microelectronics Products Development Laboratory 2. Odawara Works HITACHI, Ltd.

2.2 特徴点の投影範囲算出

文書画像内の検出した文字の特徴点全てをY軸に投影して投影範囲を算出する。図2のように投影角度を変化させることにより、投影範囲も変化する。 $\theta 2$ のように文字列の並びと角度の異なる方向へ投影すると投影範囲が広がるが、 $\theta 1$ のように文字列の並びと並行に投影すると投影範囲が狭くなることを利用し、投影範囲の狭くなる角度を求め、その角度を画像の傾き角度とする。

3. 評価

原理的に、文字列の並びを使用した傾き角度検出では、文字列が水平に並んだ理想的な文書画像であれば、画像の傾き角度を正確に検出できる。しかし、実際の画像では様々な要因により必ずしも文字列が正確に並んでいるとは限らないと考えられる。従って、このアルゴリズムの評価は実際の画像を使用する必要があり、評価の方法は実際にスキャナ装置から入力した画像状態の分析となる。

3.1 評価方法

画像を構成する文字の状態に従って、下記3種類の傾き検出誤差要因が考えられる。

(1) 文字特徴点の誤検出

1文字の輪郭を判定することは文字自体の内容を認識しないと困難な場合があり、図3のように「か」を1文字と認識できないと2個の部分に分離して特徴点を検出してしまふ。これにより、特徴点の一つは本来の位置より上へずれてしまい、投影方向に不要な角度が生じる。

(2) 1行内の文字の位置ずれ

1行内の文字も図4の第1行目ように少量ではあるが上下にずれて、厳密に水平にはなっていないた

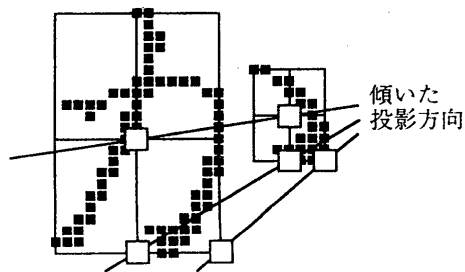


図3 文字の分離と特徴点のずれ

め投影範囲を最小付近にする角度に幅がでる。

(3) 1画像内の行による傾き

一つの画像内の文字列においても行により図4の第2行と第3行のように角度が異なる。

これらの中で(2)を厳密に定義して測定するのは困難であるので、投影範囲最小一点の角度を用いて(3)を評価し、(2)のみの評価は省略する。

3.2 評価結果

特許公開公報、全国大会予稿集の画像を対象に評価したところ下記結果を得た。

1文字の特徴点を複数個に誤検出する文字の割合は約1.3%であった。ただし、印刷の状態により文字のつぶれる場合があり、この影響で本来は分離する文字でもつながる事がある。また、同じ文字「こ」に対しても上下が分離している文字フォントと分離していない文字フォントがあり、対象文書の種別の影響もある。

一つの画像内でも行により約0.2度の傾き角度差があった。ただし、上記(1)と(2)の誤差を含めて評価しているので、図4に示したように単純に角度差があるわけではない。

4. むすび

文書画像の傾き検出の一方式を実際の画像に適用して検出精度を評価した。この結果、対象文書に依存するが、0.2度程度の検出精度が出る見通しを得た。

5. 参考文献

1) 中野他；文書画像の傾き補正のための一方式；信学論，vol. J69-D, No.11, pp.1833-1834, (1986-11)

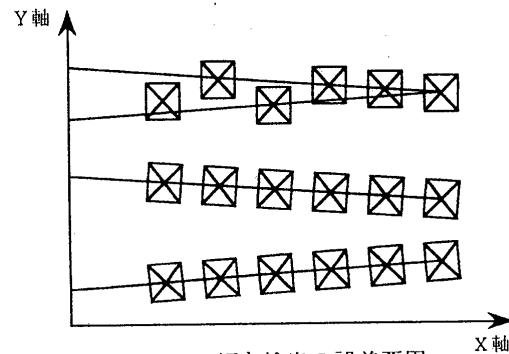


図4 傾き検出の誤差要因