

画像マッチングによる包装紙の欠陥検査

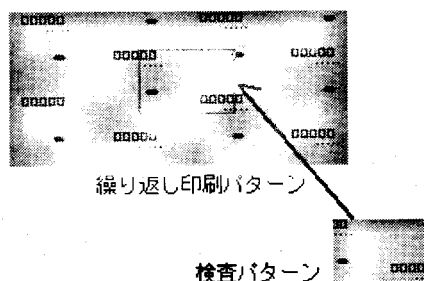
齋藤孝信†

†: 有限会社アートロジック, ngk@artlogic.co.jp

1. はじめに

この手法では、最初に現在の検査領域が繰り返し印刷パターンの中のどの部分にあたるかを、弛緩法で推定し、多点補正で位置合わせの精度を高めて計算した差分画像から欠陥領域を推定する。

この段階では疑似欠陥を多数検出しているため、欠陥領域だけを取り出して詳細な位置合わせを行って、疑似欠陥を除外した。



2. 繰り返し印刷パターン

単純な位置合わせで差分画像を得るためには縦横2周期分の印刷パターンが必要となる。今回は1周期分のパターンしか与えられていなかったため手作業で作成した。

さらに、2周期分の印刷パターンを平滑化したものを実際の比較対象とした。

3. 検査パターンのシェーディング補正

今回は水平方向の輝度変化しかないということで、水平方向専用のシェーディング補正を行った。前景部分と背景部分のコントラストを崩さないように、前景部分と背景部分とは別の基準で補正した。前景と背景の判別は、単純な判別分析法で行っている。

4. 弛緩法

繰り返し印刷パターンの中のどの位置に検査パターンが重なるかを弛緩法によって推定した。安定して検出するために、大きな文字はそのまま、小さな文字は文字列としてまとめて扱って位置合わせの特徴点とした。

繰り返し印刷パターンは縦横2周期分あるため、検査パターンは必ず繰り返し印刷パターンの内部にあることが保証される。

検査パターンによっては、十分な数の特徴点を得られず、位置合わせに失敗するものがある。これらのデータは、検査不能となっている。

5. 多点補正

弛緩法で大まかな位置合わせをした後に、画像を4×3の領域に分けて、それぞれの領域ごとの輝度差が最小になる点を0.05ピクセル精度、±3ピクセル範囲の2次元バイナリサーチで探索する。12個の補正情報を元に、全ての画素の位置補正情報を画素単位にバイリニア補間して求めて、繰り返し印刷パターンと検査パターンの差分画像を計算する。

この部分の精度が不必要に高く計算時間の大半を費消しており、高速化の余地がある。

6. 疑似欠陥除去

この段階では、欠陥の無い画像でも4~5個の疑似欠陥が検出されているため、欠陥領域だけを取り出して、±8ピクセルという広い範囲で0.05ピクセル精度の画像マッチングを行い、疑似欠陥を除外した。

画素あたりの計算量は大きいですが、対象領域が小さいため処理時間的には小さい。