

# 第3回 動画像処理実利用化 ワークショップ 講演論文集

2002年3月13日・14日

早稲田大学

- 主 催：社団法人 精密工学会  
共同企画：画像応用技術専門委員会（精密工学会）  
マシンビジョンの実環境適用技術調査専門委員会（電気学会）  
非整備環境におけるパターン認識応用分野拡大協同研究委員会（電気学会）  
デジタルイメージング技術実利用化研究会（イメージ情報科学研究所）  
パターン計測部会（計測自動制御学会）  
画像処理特別研究委員会（日本非破壊検査協会）
- 協 賛：電気学会／計測自動制御学会／情報処理学会／日本ロボット学会／  
電子情報通信学会／回路実装学会／イメージ情報科学研究所／  
センシング技術応用研究会／日本電気制御機器工業会

外観検査アルゴリズムコンテスト  
最優秀賞受賞

文字認識ライブラリを用いたガラスのマーク検査  
—文字認識要素技術の外観検査技術への応用—

齊藤 孝信

アートロジック

## 文字認識ライブラリを用いたガラスのマーク検査 —文字認識要素技術の外観検査技術への応用—

有限会社アートロジック

斎藤孝信

文字認識の要素技術である文書画像の像域分離技術を利用してガラス上のマークを対象とした外観検査システムを構築した。この論文では、はじめに文字認識技術の概要を記述し、次にその技術をマークの外観検査にどのように応用したかを示した。

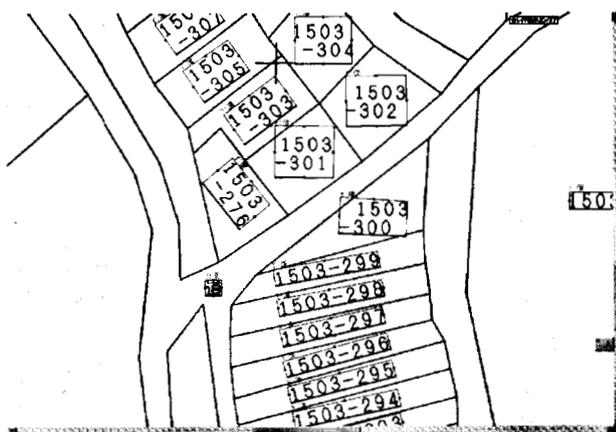
### 1. はじめに

従来、外観検査技術と文字認識技術の関係は浅く、外観検査システムに文字認識機能をオプションとして付加する程度の応用が大部分であった。今回外観検査アルゴリズムコンテストで出題されたガラスのマーク検査課題の一部として文字認識課題が含まれていたことをきっかけに、文字認識の要素技術を用いて外観検査システムを構築した。

### 2. 文字認識技術の概要

#### 2.1 近年の動向

文字認識システムは、数年前までは文字中心の一般文書（新聞、論文、雑誌等）を対象としており、取り込み画像もモノクロ2値画像に限定されていた。その後、メモリの大容量化や画像入力装置の性能向上にともなって、グレースケール画像やカラー画像を対象とすることにも問題がなくなり、さらに、地図や設計図面のような、線図形、面図形、記号、文字列が複雑に入り組んだ文書の認識も実用化されるようになった。



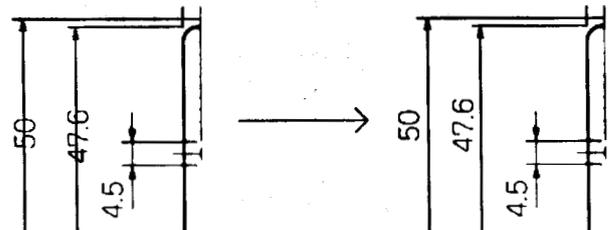
公図のレイアウト抽出

そのほか、最新の実用化システムで実現されるようになった機能には以下のようなものがある。

(1) 従来は文字の近くに破線があった場合に、文字と誤認識したりしていたが、破線を破線として認識することが可能になった。

(2) 周辺の線図形の情報、文字を構成する要素間の角度情報などから大きく傾いた文字の傾きを推定することができるようになった。

(3) 線図形画像と文字画像が接触している場合、線図形だけを分離することが可能になった。



線図形の分離

線図形と文字を分離する。線図形の下に隠れた部分も自動的に補完される。

#### 2.2 文字認識システムの構成

文字認識システムは、入出力系や編集系を別とすると、文書レイアウト認識プログラムと文字認識プログラムの二つの要素で構成されている。外観検査システムに利用したのは、主に前者の文書レイアウト認識プログラムである。

#### 2.3 文書レイアウト認識プログラム

文書レイアウト認識プログラムは、文書画像を写



ット0の領域がそれぞれ1つのコンターとなる。

# 国ボ

## 0123456789

コンター

「国」は3つのコンターで構成

「ボ」は5つのコンターで構成

「0~9」はそれぞれ1つのコンターで構成

文書のサイズや複雑さにもよるが、コンターの数は数百から数万程度の数となる。各コンターは、サイズ、面積、周囲長、円形度、ストローク幅といった特徴値によって分類される。分類されたコンターはお互いの距離を元にクラスタリングされる。

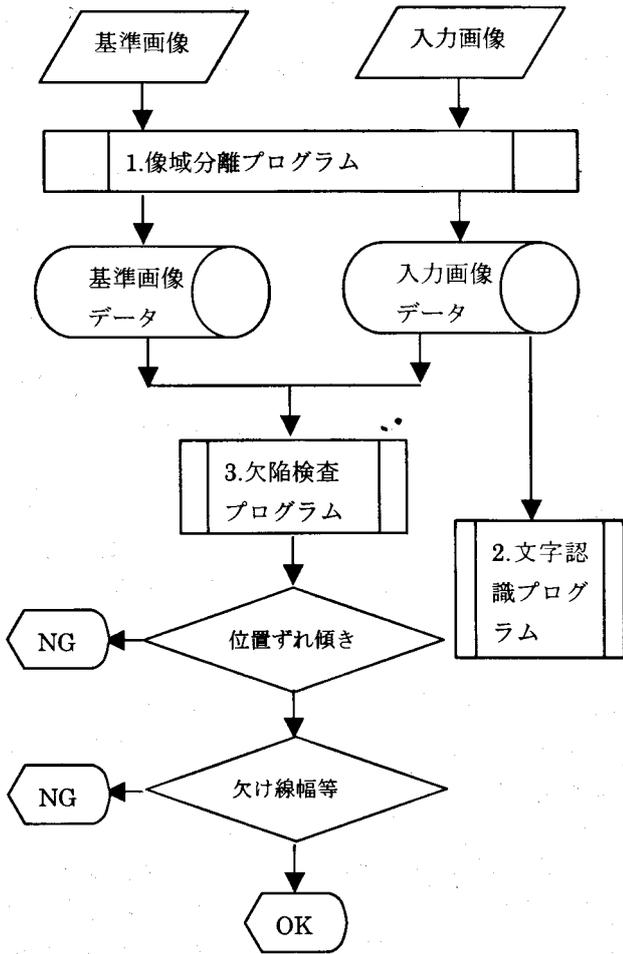
適当な分類のしきい値を選択すると文書画像から線図形、テキスト行、記号などを分けて取り出すことができる。

像域分離は、ひとつのパラメータで抽出した画像を別レイヤに移動して、さらに残りの画像の中から、別のパラメータで抽出するというステップを繰り返して行う。分離精度の高いものを最初に分離することによって、残った画像のコンターの数が減少するため、分離を繰り返すたびに分離精度が良くなる。

ガラスのマーク検査システムでは以下のように分離を行った。

- (1) 画像から照明の移りこみを分離  
面積が極端に大きく文字領域外にあるコンターを処理対象外として分離する。
- (2) 残りの画像からノイズを分離  
面積が極端に小さいコンターを分離する。
- (3) 残りの画像から規格マークを分離  
パラメータが一意的に定まる「1コンター=1マーク」の部分分離する。
- (4) 残りの画像から企業ロゴを分離

この時点で残った画像は文字列だけとなる。文字列に近接していたマークやノイズは、すでに除かれているため、高い精度で文字列を抽出することができる。



ガラス検査システム

最初に、欠け等がなく、著しい汚れ・焦点ボケ・傾き・照明の不均一が無い画像を基準画像として登録する。

基準画像は、像域分離プログラムによって検査対象のマークやテキストごとに分離して記憶する。

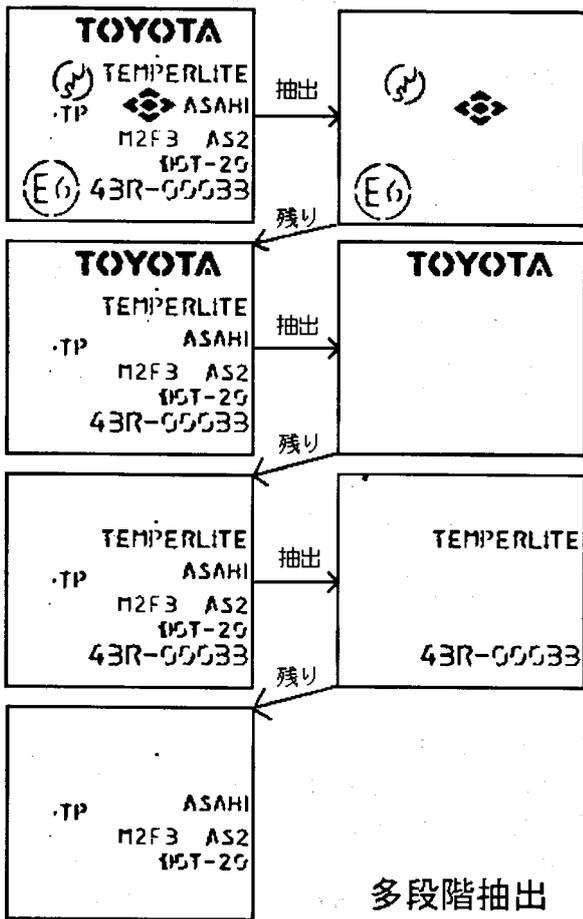
入力画像も同様の手順で像域分離して、検査対象となるテキストやマークの位置を取得する。

入力画像のテキスト部分は、必要に応じて文字認識プログラムで処理して出力する。

欠陥検査プログラムでは、像域分離によって分類されたテキストやマークごとに、基準画像と比較して欠陥検査を行う。

### 3.2 像域分離プログラム

像域分離プログラムは、一括処理ではなく、複数のステップに分けて像域分離を行う。最初に、入力画像を類似階調のまとまり（コンター）の集合として変換する。モノクロ画像を例にとると、4連結あるいは8連結で結合したビット1の領域あるいはピ



多段階抽出

コンター数やコンター間の距離、コンターの位置を手がかりに、必要に応じて、文字列を分類する。たとえば、「上部にある7文字以上から構成される文字列」「3文字から構成される文字列」といった形で文字列を分類抽出する。

### 3.3 テキストの角度の推定

クラスタリングしたコンターの集合は、各々特定のマークやテキスト行となっている。複数のコンターで構成されるテキスト行に関しては角度を推定する。角度推定は、クラスタを囲む最小外接矩形の情報などから推定する。



最小外接矩形による角度の推定

### 3.4 欠陥検査プログラム

基準画像と入力画像の各クラスター（マークやテキスト行）の位置、傾き、サイズを比較した結果、許容量を超える相違がある場合は、画像全体をNG画像として出力する。

許容量以下の場合、同じサイズ、同じ位置、同じ傾きの画像として正規化した後に、基準画像と検査画像を比較する。

コンターすなわち文字やマークの位置は、像域分離プログラムで計測されているため、各々の文字に対して輝度面積等の違いを取得することができる。

基準画像との相違が許容量を超える場合は、その文字を囲む矩形をNG矩形として出力する。

### 4. まとめ

像域分離技術（セグメンテーション）は、文書画像処理分野だけではなく、医療分野、軍事分野（ターゲティング）でも研究が行われている。文書画像の像域分離技術が対象とするのは文字や人工的な図形要素がある画像である。製品のラベルやマークといった人工的な意匠の画像を対象とする場合、文書画像の像域分離技術は十分利用可能であると考えられる。

文書画像に対する像域分離技術の、文書画像以外への実際の応用例としては、駐車場における車のナンバープレートの位置検出プログラムや標識の自動認識システムがある。

### 5. 参考文献

- [1] Luc Vincent and Gary E. Kopec (Eds.), "Document Image Analysis", Computer Society, 1997
- [2] Sergey Ablameyko and Tony Pridmore (Eds.), "Machine Interpretation of Line Drawing Images", Springer, 1999
- [3] H. S. Baird, H. Bunke, K. Yamamoto (Eds.), "Structured Document Image Analysis", Springer-Verlag, 1990

斎藤孝信：有限会社アートロジック取締役社長  
OCR、RVC、CAD、GIS ソフトウェア開発に従事  
URL <http://www.artlogic.co.jp/>  
E-mail [ngk@artlogic.co.jp](mailto:ngk@artlogic.co.jp)