

宅配便荷物仕分けのための画像処理システム*

6E-10

田中英治

岡本恭一

(株) 東芝 関西研究所

3 形状計測

1 はじめに

物流分野では宅配便の流通量が増加しており、省力化と高速化のために自動仕分けシステムが必要とされている。我々は、伝票に記述された文字やバーコードを読み取ることによって、自動仕分けに必要な情報を自動入力する画像処理システムを開発している。

本稿では、試作したシステムの概要と性能評価実験結果について述べる。

2 システム概要

本システムは図1のように、荷物の形状計測を行なうビデオカメラと伝票ラベルの画像を読み取るラインスキャンカメラ、ラインスキャンカメラのフォーカスを調整するフォーカス調整部、各処理を行なうPCとから構成される。

まず、コンベアで運ばれて来た荷物の形状を測るためにビデオカメラ1及び2によってステレオ撮影を行ない、形状計測用PCによって、荷物の高さ、幅、奥行きなどの形状を計測する。

次にラインスキャンカメラによって荷物上面の画像を高精細に撮影するが、この時、荷物の高さが様々であるため、ラインスキャンカメラのレンズのフォーカスを調整しなければならない。このために荷物の形状計測によって得られた高さ情報を用いてフォーカスを自動的に調整する。撮影された画像から伝票上の情報を読み取るためラベル認識用PCによって伝票ラベル部分を認識する。最後に、ラベル部分より文字を抽出し認識する。

コンベア上の荷物を上と横の2方向からビデオカメラによって撮影した画像を図2に示す。図中左が上から見た画像で、右が横から見た画像である。あらかじめキャリブレーションした2台のカメラによるステレオ撮影によって箱の3次元形状が求められる。

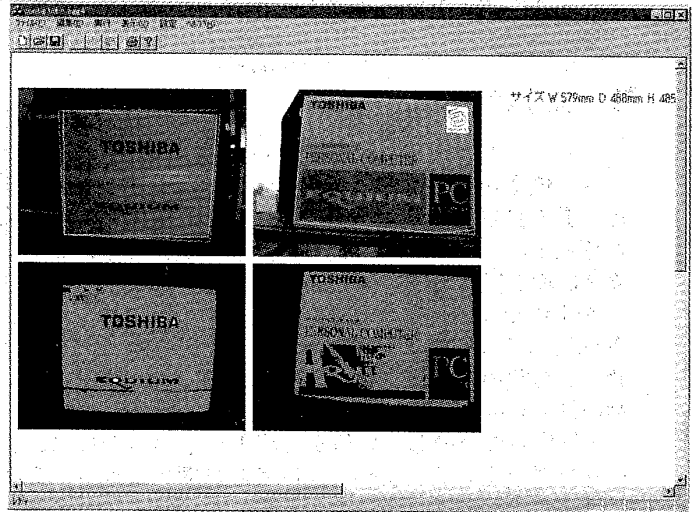


図2: 箱のステレオ計測画像

4 フォーカス調整

箱の高さは荷物によって異なるので形状計測部で得られた計測結果で高さ情報を用いて荷物までの距離を推測し、最適なフォーカス値に調整する。高さ最適なフォーカス値の関係は予めキャリブレーションによって求めておく。

5 ラベル検出

ラインスキャンカメラで撮影した画像は高精細である代わりに、撮影の仕組みから物体がアフィン変形して撮影される。ここでは、まず撮影した画像からコーナー点などの特徴点を抽出し、任意に選んだ2点の特徴点を端点とする線分上の明度分布プロファイルを得る[1]。この明度分布プロファイルを、あらかじめ基準となる画像から同様の手法で検出した明度分布プロファイルと照合することでラベルの位置と向きを検出する。長さについて正規化した線分の明度分布プロファイルは、アフィン変換に不変であることから、アフィン変形したラベルでも検出することができる。図3にラベル認識の結果を示す。実線がラベルの位置と文字の位置を示している。

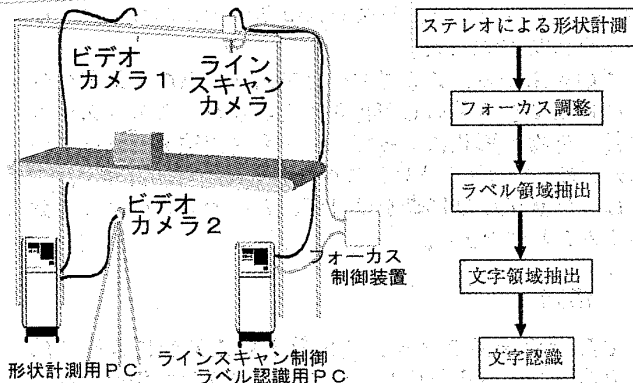


図1: システム構成

*An Image Processing System for Automatic Classification of delivered Package
Eiji Tanaka, Yasukazu Okamoto
TOSHIBA Kansai Research Laboratories
8-6-26 Motoyamaminami-cho, Higashinada-ku, Kobe, Hyogo 658-0002, Japan

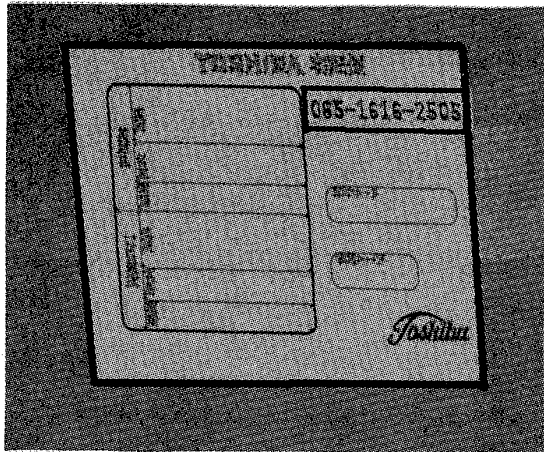


図 3: ラベル認識結果

6 文字検出認識

伝票ラベルの形式は決まっていることから、検出したラベル位置から相対的に伝票コードなどの文字のおよその位置も決定される。この大体の位置から文字列の正確な位置を特定し、さらに個々の文字の位置を確定して、文字認識を行なう。

かすれやにじみなどにより、文字の輪郭が誤って抽出され正しく文字列の位置を求められない場合があるため、2値化のしきい値を適応的に定めることにより文字列の位置を特定する。

2値化のためのしきい値を適応的に求めるために、ラベリングを用いる。ラベルづけされた領域のうち、決められた大きさの領域の数が、伝票コード中に存在する文字数に一致するように2値化のしきい値を定める。

このようにして求められた個々のラベルづけ領域の外接長方形を文字列の存在する領域とする。ラベルづけされた領域を図4に示す。

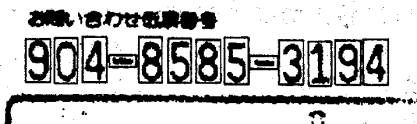


図 4: ラベリングによる文字領域の抽出

個々の文字の切り出しには射影成分による分割を用いた。射影値としては、y方向の射影の最大値と最小値の差を用いる。文字列領域に含まれる文字数で等分に分割した線を初期の境界線とする。以後の境界線が各区間の射影値の重心の中点となるように境界を移動させていく。こうして収束した境界線で個々の文字を切り出した。射影による個々の文字の切り出し例を図5に示す。

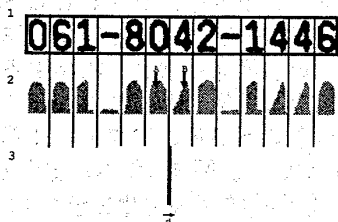


図 5: 射影成分による各文字の切り出し

上記の手法により切り出した画像を複合類似度を用いて辞書画像と照合することによって文字を認識する。

7 性能評価

荷物に伝票ラベルを貼って認識実験を行なった結果を図6に示す。

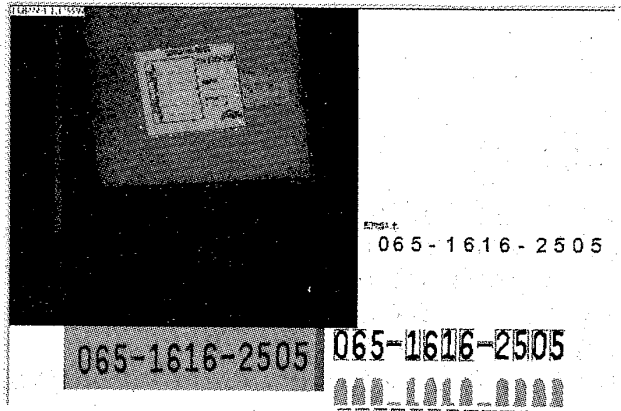


図 6: 認識結果

3種類の箱(大(高さ488mm)、中(198mm)、小(151mm))を使って、システムの性能評価を行なった。形状計測部での誤差を表1に、文字認識部の認識率を表2に示す。

表 1: 形状計測での誤差

| 箱の大きさ | 計測誤差 |
|-------|--------|
| 大 | 13.0mm |
| 中 | 12.3mm |
| 小 | 2.6mm |

表 2: 箱の大きさごとの認識結果

| 箱の大きさ | 認識率 |
|-------|-----------------|
| 大 | 99.4% (155/156) |
| 中 | 99.4% (155/156) |
| 小 | 98.7% (154/156) |
| 全体 | 99.2% (464/468) |

表 3: 形状計測の誤りによる認識率の変化

| 形状計測誤差 | 認識率 |
|--------|-----------------|
| 12mm | 100% (130/130) |
| 38mm | 100% (130/130) |
| 63mm | 98.5% (128/130) |

また、ラベルの認識率は大中小合わせて94%(52例中48例)であったので、システム全体での伝票コード認識率は約93%であった。

この結果から、ここで述べた方式を実際の宅配便仕分けに適用できる見通しが得られた。なお、このシステムでは、荷物の形状によってフォーカス調整を行なっているが、表3に示すように、このシステムの形状計測の誤りでは文字認識率は影響を受けず、どの大きさの箱でも認識することができた。

8 結論

宅配便の伝票ラベル上の情報を画像処理によって読み取るシステムを作成し、システムの性能評価を行なった。荷物の形状を計測してフォーカスを自動的に調整する機構を付加したことで、焦点ずれの少ない画像が得られ、どの大きさの荷物でも認識することができた。

参考文献

[1] Yasukazu Okamoto Eiji Tanaka. A Practical Method to Recognize Flat Object using a Combination of Intensity Profiles. (To appear MVA '98), 1998.