

ビデオカメラによる画像処理を使った移動ロボット

Mobile Robot Equipped with Video Camera

渡邊陽*,大久保重範**

Akira Watanabe*,Shigenori Okubo**

*山形大学

*Yamagata University

キーワード： ビデオカメラ(Video Camera), 情報処理(Image Data Processing), H8(H8 microprocessor)

連絡先： 〒992-8510 米沢市城南4-3-16 山形大学 工学部 機械システム工学科 大久保研究室
渡邊陽 Tel.:(0238)26-3245,Fax:(0238)26-3245

1. はじめに

ロボットのセンサーには赤外線センサーや超音波センサーなど様々なものが存在する。ロボットが人間社会の中に入り込み、人間のように活動するには、人間と似た情報の取得が必要である。中でも、視覚情報は人間が活動する上での依存度が高く、ロボットが人間のように活動するには、カメラによる視覚的な情報の取得は適したものだと考えられる。

カメラにより送られてくる視覚情報だけでは、ロボットは物体を認識できない。本研究では、ビデオカメラによる視覚情報を用いて対象物を認識するためのアルゴリズムの構築、カメラを搭載して移動するロボットの製作を目的とする。

2. 開発環境

使用したPCの概略をTable.1, Tabel.2 に示す。

Table 1 Host Computer

CPU	Celeron M 1.60GHz
OS	Windows XP
Software	Microsoft VisualC++ 2005Express

Table 2 Robot

CPUボード	H8-3069F 25MHz
MES	H8/OS
カメラ	320 × 240 CMOSカメラ

ホストコンピュータは、カメラより得られた画像の画像処理、および実機側のCPUに対するプログラムのクロスコンパイルを行う。また、画像処理によって得られたボールの重心位置によって、ロボットへの動作指令を選択する。このホストコンピュータとカメラはUSBにより接続し、実機への動作指令はRS-232Cによるシリアル通信によって行う。実機とホストコンピュータを踏まえた全体の構成イメージをFig.1に示す。

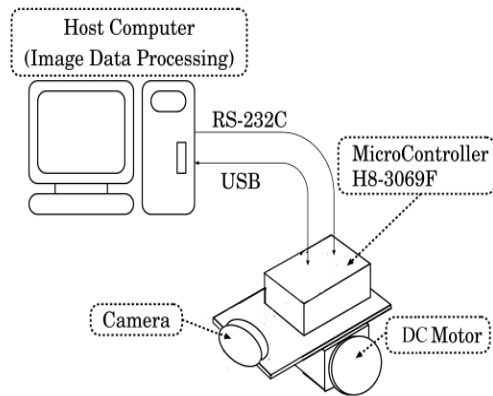


Fig. 1 Image

3. H8/OS

H8/OSは、フリーで提供されている軽快・軽量のシングルタスクOSである。提供されているシステム・コールにより、周辺機器の利用や割り込みハンドラの登録などが簡単なため、開発が容易に行える。

4. 画像処理

本研究の中で行う画像処理は、

カメラによる画像の取得

画像の2値化

ラベリング処理

代表点付加

重心位置算出

のような流れになる。まず、画像の2値化処理により対象物の色を抜き出しておおまかな形を残し、ラベリング処理と代表点の付加を行

うことによって、対象物だけを認識できるようにする。最後に対象物の追従のために、重心位置を算出する。

4.1 ラベリング

コンピュータで扱われる画像は、画素と呼ばれる点の集合体である。ラベリング処理とは、連結している画素に同じラベルを付加することで複数の領域(画素)をグループとして分類する処理である。同じラベルを付加された画素を選択すれば、1つの塊として認識できる。

2値化だけでは画像内の物体の認識、抽出は完全ではないので、ラベリング処理で同じラベルを付加された物体だけを認識することで対象物の抽出、ノイズの除去をする。

4.2 代表点付加

これまでは、ラベリング処理により付加されたラベルの画素数が最大のものを対象物として認識していたが、これでは対象物と似た色で面積が大きい物体が付近にあるとそちらを対象物として認識してしまう。今回は、対象物をボールに設定して、物体の輪郭上にFig.2のように点を配置し、それらの点を結んだ線同士のそれぞれの角度を調べ、おおまかな形状認識を行った。

まず、ラベリング時に物体の高さを調べ、後に高さが4分割になるように輪郭上に点を配置していく。これをラベリングされたすべての画素に行い、その中であらかじめ調べたそれぞれの角度に、最も一致した数の多いラベルのグループを対象物として認識する。

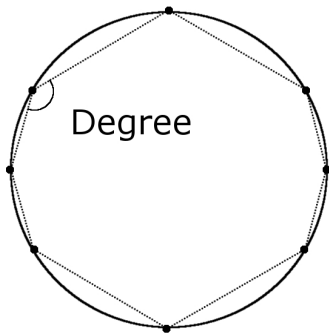


Fig. 2 circle

5. ステレオ視

これまでの研究では、ロボットの目となるカメラを1つだけ用いていたが、今回はカメラを2つ使用し、より人間に近い視覚情報の取得を試みた。このように、同一の物体を異なる2つの視点から見ることによって、距離情報を得ることをステレオ視と呼ぶ。ステレオ視の原理をFig.3に示す。

対象物の距離をDとし、左右カメラの間隔を

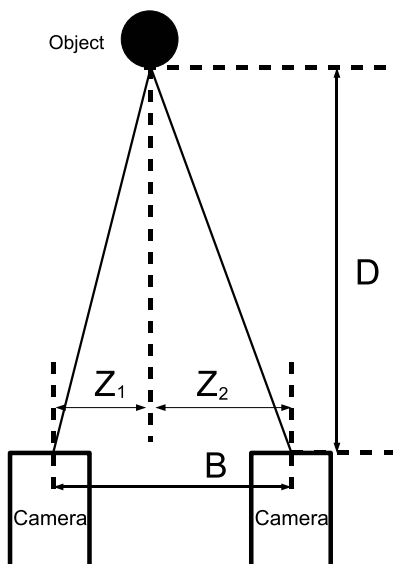


Fig. 3 Stereo View

B、カメラの焦点距離をf、それぞれのカメラの中心から対象物のX座標を Z_1, Z_2 とすると、距離計算の式は、

$$D = \frac{B \times f}{(160 - Z_1) - (160 - Z_2)} \quad (1)$$

と表される。

ステレオ視を実現させるには、カメラの画像の画素がもう一方のカメラのどの画素に対応しているかを探し、距離を計測する必要がある。本来なら、それぞれの対応点を探す手法として、画像間の相関を取る方法やSSDなど様々なものがあるが、今回は対象物の重心だけを対応させるため、簡単な方法を用いる。対象物が複数の場合、ラベリングで求められる対象物の画素数で対応させる、2つのカメラが水平なら、対象物のy座標は奥行きによって変化するので、y座標の値によって対応させるなどが考えられる。今回は、対象物が2つのカメラに映っているなら、ラベリング番号が同じはずなので、ラベル番号、y座標により同期させている。ステレオ視によるカメラの画像をFig.4に示す。

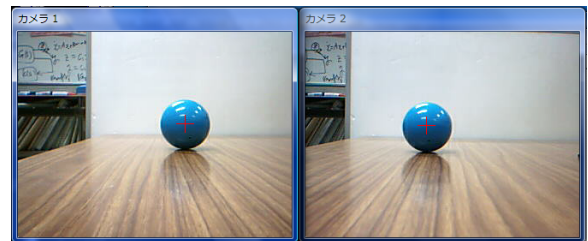


Fig. 4 Stereo Camera

6. アプリケーション

これまでのアプリケーションでは、プログラム内の変数を変える手段を持たず、値を変更するにはその度にコンパイルを行わなければならなかった。その手間を省くため、アプリケーションの改良に取り組んだ。

具体的には、2値化処理でのしきい値を別ウィンドウで変更できるようにした。Fig.5に示す。

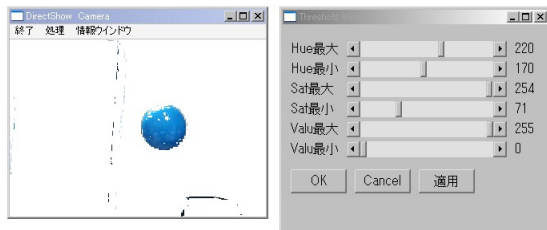


Fig. 5 Aplication

今後は更に改良して、データの出力、入力が容易にできるようにする。

7. 結言

今回は、ステレオ視により対象物の奥行きを認識することはできた。今後はボールの距離を正確に出せるように値を調節する。今後はステレオ視によるロボットの移動を実現させ、より正確な移動をさせる。

参考文献

- 1) 酒井幸市：デジタル画像処理入門、CQ出版社(2002)
- 2) 土井滋貴：はじめての動画処理プログラミング、CQ出版社(2007)
- 3) トランジスタ技術編集部：ロボットの目をつくる CQ出版社(2006)