

移動物体の位置検出手法の検討

小川 行宏

稲葉 昭夫

Examination of Positional Detection Technique of Movement Object

Yukihiro OGAWA Akio INABA

あらまし 本報告では、ロボット本体が振幅する中で、ロボットに搭載されたカメラの画像情報を利用して、動いている対象物の位置や動きを取得するための技術の開発を目的とする。ステレオカメラを用い三次元座標として扱うことにより、処理を高速化し、位置を検出する手法を検討する。本手法を用いることにより、高速に対象物の位置を得ることが可能となった。また、転がるボールの動作予測を行い、ボールの軌跡を予測可能であることがわかった。

キーワード ヒューマノイドロボット、位置検出

1. はじめに

本報告では、ロボット本体が振幅する中で、ロボットに搭載されたカメラの画像情報を利用して、動いている対象物の位置や動きを取得するための技術の開発を目的とする。カメラ座標系と対象物の位置関係を画像情報等により把握する技術は、これまで多くの手法が提案されている^[1,2,3]。これらの手法は、1つのカメラと指標を使用してカメラと指標の位置関係を求めるものであり、途中に繰り返し演算が行われたり、複雑な画像の処理を行っていたりするため、ロボットに組み込んで高速検出することは困難である。

そこで本報告ではステレオカメラを用い三次元座標として扱うことにより、処理を高速化し、位置を検出する手法を検討する。

2. 位置検出手法

2.1 システム構成

ロボットと対象物の位置関係を画像情報等により把握するためには、単にカメラと対象物の相対位置関係を取得するだけでは不十分であり、下記の5つの情報を検出する必要がある。

- カメラと対象物の相対位置
- カメラのグローバル座標位置
- 対象物のグローバル座標位置
- 対象物の動作予測経路
- カメラ座標系とロボット座標系の関係

特に、対象物を検出する中で問題となるのは、ロボットが動いているために、ロボットのカメラの座標系とフィールド上のグローバル座標系の関係が常に変化するこ

とにある。ロボットが確実に動作できれば、初期位置からロボットがどのように動作したかにより、求めることが可能となるが、現実的にはロボット動作には誤差があり難しい。そこで本報告では、フィールド内に複数の指標を設置し、指標と対象物の位置情報を同時に認識することにより、上記 から の情報を検出する。また、フィールド上での対象物の位置がリアルタイムで検出することが可能であれば、その情報を利用して対象物の動作予測経路を検出する。

2.2 位置検出手法

まず、二つのカメラ画像から、色抽出処理、ラベリング処理により、対象物と複数の指標の画像情報を同時に取得する。図1に画像処理の様子を示す。取得した各画像座標情報を用い各点のカメラ座標系における三次元位置を計算することにより、ロボットと対象物の相対位置()及びロボットと指標の相対位置を求める。この時、左右画像における3つの指標の対応について、指標の位置関係により対応付けを行っている。

次にロボットと指標の相対位置からロボットのグロー

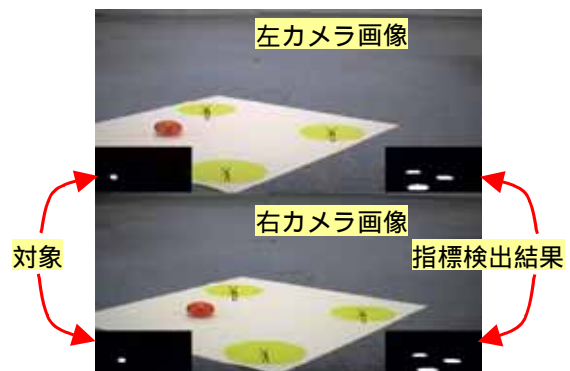


図1 画像処理結果

バル座標位置()を求める。本報告では、グローバル座標位置が既知の3つの指標を床に置くことにより位置関係を計算する。指標のグローバル座標位置とカメラ座標位置が求まっているため、座標系の変換行列を計算することができる。この変換行列から、ロボットのグローバル座標位置()を求める。指標が必ずしも、同一画面に入らない場合には、複数の指標の切り替えることにより対応可能である。複数の指標の区別には異なる色情報を利用することにより実現する。変換行列と対象物のカメラ座標における位置()により、対象物のグローバル座標位置()を求めることが可能となる。

リアルタイムに対象物のグローバル座標位置を取得できれば、時系列データを用いて、対象物の動作予測を行うことが可能である。本報告では、ロボットに向かって転がるボールを対象として、動作経路の予測()を行った。時系列の位置データから、最小二乗法を用いて、ボールの到達点を予測する。

本手法を用いることにより、ロボットが揺れ動いている場合でも、対象物のグローバル座標位置を検出することが可能となる。

3. 実験

3.1 システム構成

図2に実験システム構成を示す。ステレオカメラと画像処理ユニット(NVP-930N,ルネサス北日本セミコンダクタ製)を用いる。また、フィールドには指標として円形のプレートを用いる。また、対象物としてボールを設置する。また、ステレオカメラの画像内に指標と対象物が入るような状況を想定する。

3.2 動作予測に関する実験

動作予測に関する検証実験を行った。ロボットが停止した状態で、向かってくるボールに対して、ロボットの右側の到達地点を計算した結果を図3に示す。横軸は経過時間である。時間が4681msec以前はボールが停止しているため、動作予測値は誤ったものとなっている。それ以降は、予測値が収束して、対象物の動作を予測することが可能となった。

4. まとめ

ステレオカメラと指標を用いることにより、対象物の三次元位置を取得する手法について検討した。実験により、ある程度の精度で三次元位置が得られた。また、動作の予測として、ボールの軌跡を予測可能であることがわかった。今後の課題として、ステレオ視の性質上、対象物の距離が遠いほど精度が落ちるため、距離が遠いところではある程度の方向の予測にとどめておき、距離が近くなった時に正確な予測値を求めるような、段階的に

予測を変更するような手法を検討する必要がある。また、動作予測値に基づいて、ロボットが動作する実験を行う必要がある。今回、対象物の3次元情報を取得する手段を確立したことから、今後、ボール以外の動作予測の可能性について検討の余地がある。また、ロボットが広範囲移動した場合の指標の配置手法や、選択手法について考慮することが挙げられる。

文 献

- [1] 出口光一郎,多田羅哲夫,“画像合成のための高速・簡易カメラキャリブレーション”,計測自動制御学会論文誌,Vol.31,No.8,pp.1015-1022,1995
- [2] 高橋章,石井郁夫,牧野秀夫,中静真,“人工現実感インターフェースのための嘆願画像からのマーカー位置と姿勢の計測”,電子情報通信学会論文誌,Vol.J79-A,No.3, pp.804-812,1996
- [3] 加藤博一,Mark Billinghamurst,浅野浩一,橋啓八郎,“マーカー追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション”,日本バーチャルリアリティー学会論文誌,Vol.4,No.4,1999

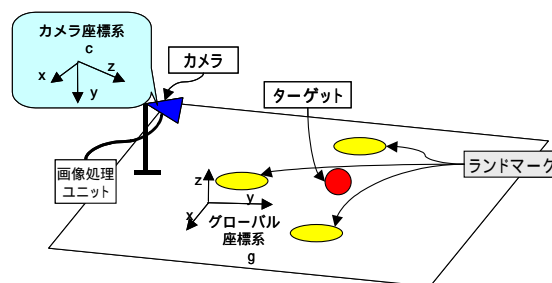


図2 システム構成

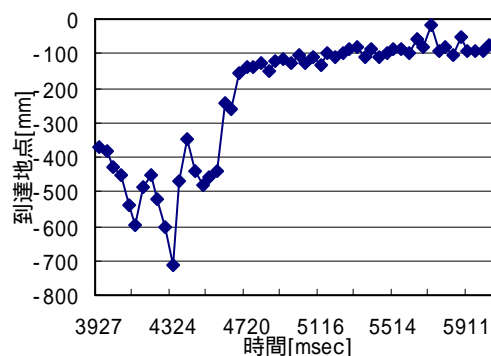


図3 ボールの到達点検出結果