

不整地移動車のためのカメラ姿勢制御

近藤 浩史 (電通大) 木村 浩 (電通大) 高瀬 國克 (電通大)

Gaze Control of a Camera Mounted on Rough Terrain Mobile Robot

*Hiroshi KONDO Hiroshi KIMURA Kunikatsu TAKASE
(University of Electro-Communications)

Abstract—We propose a method for gaze control of a camera mounted on a rough terrain mobile robot. In order to gaze a target continuously, posture of the camera is controlled based on the information coming from an image processing board and rate gyros while the robot is moving.

Key Words: Mobile Robot, Visual Tracking, Rough Terrain

1. はじめに

ロボットが不整地を走行中に搭載したカメラで視覚認識を行う際、車体が大きく揺れることによって注視すべき目標物を画面外に見失ってしまうと、再び目標物を認識するまで停止しなければならない。

本研究では、車輪型ロボットに搭載した角速度センサとカメラ画像解析を組み合わせ、カメラ台姿勢の実時間制御を行い、走行しながらも常に目標物を画面内にとらえ続けるための方法を提案し、その基礎実験を行う。

2. システムの概要



Fig.1 ロボットの外観

車体は市販のオフロードラジコンカーを用いる (Fig.1) . カメラ台の制御用コンピュータには小型の車体に搭載可能なボード PC (Pentium MMX233MHz) を用いる. システム構成を Fig.2 に示す. 市販の自動雲台付きカメラでは雲台の動作速度が遅すぎるため、パン・チルト方向に高速動作可能なカメラ台を製作した. カメラ台姿勢

制御のため、パン・チルト軸にモータ・エンコーダを組み込み、PC を用いたソフトウェアサーボを構成する. PC の OS としてリアルタイム性を有する RT-Linux¹⁾ を使用する. 車体の姿勢検出には角速度センサ (振動ジャイロ) を用いる. 画像処理ボードには日立製 IP5000 を使用する. カメラには屋外での使用を前提として、シャッタースピードの異なる 2 画面をカメラ内で合成することのできる松下通信工業製ダイナミックカメラを使用する.

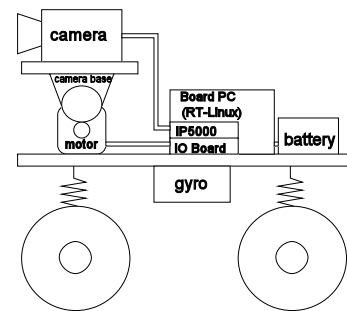


Fig.2 システム構成

3. カメラ台の制御方法 ^{2) 3)}

常に目標物を画面内にとらえ続けるようにカメラ台の姿勢を制御することを考える. 制御方法の基本はカメラから見た目標物の画面中の位置を検出し、それが常に画面の中心に来るようにパン・チルト軸の角度を調整することである. これを実時間制御の観点から見ると、カメラからの画像取り込み時間 (33msec) と画像解析に要する時間は大きすぎる. カメラ画像を解析している間に、急激に車体姿勢が変化すれば、目標物が画面から外れ

てしまう可能性があるからである．そこで，より高速にデータを得ることのできる (1msec) 角速度センサを用いて車体姿勢の相対変化量を計測し，それを積分して姿勢を求めることを基本とする．カメラ画像処理により得られる姿勢情報は角速度センサで求める姿勢の補正に使用する (Fig.3) ．

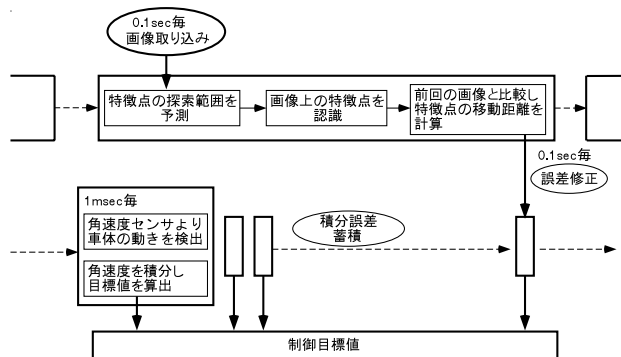


Fig.3 カメラ台の制御方法

3.1 角速度センサによる制御

車体には3軸周りの角速度を検知するセンサを取り付けている．このセンサからの値を1msec毎に読みとり，角速度を積分することによって現在の車体姿勢を検出する．この値を目標値としてカメラ台のフィードバック制御を行う．

しかし，角速度センサは零点の設定が難しく，測定が長期化すると車体姿勢角を求めるときの積分誤差が大きくなる可能性がある．また，車体姿勢を検出するだけなので，目標物自体が移動しても，その動きに対応して追尾することはできない．

3.2 カメラ画像解析による制御

カメラ画像の入力と解析は約0.1sec毎に行われる．画像解析では目標物を認識し，前回に取り込んだ画像内の目標物の位置と，現在の位置を比較する．その差をカメラ台の角度に変換してフィードバック制御を行う．

3.3 角速度センサと画像解析を組み合わせた制御

角速度センサによる積分誤差と目標物の移動に対応するため，センサからの情報と画像処理からの情報を統合的に扱うことにする．つまり，角速度センサから得る1msec毎の姿勢情報を，約0.1sec毎に得られる画像解析による姿勢情報を用いて補正する．

4. 基礎実験

以上の制御方法に関する実験を行った．ここでは角速度センサから得た車体の角度をカメラ画像解析によって

補正する基礎実験について述べる．車体と目標物は静止状態にあるものとする．結果を Fig.4 に示す．横軸は測定時間 [msec]，縦軸は車体ヨー軸周りの角度 [rad] を表す．

画像解析による補正を行わない場合，角速度センサ情報に誤差が含まれるため，それを積分して求める角度は単調増加する (Fig.4 点線)．補正を行うと約0.1msec毎に角度が補正されるため，車体の角度は正しく測定され，0rad 付近でほぼ一定となることを確認した (Fig.4 実線) ．

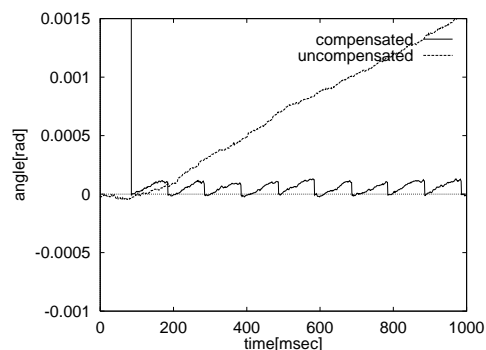


Fig.4 角度補正結果

5. おわりに

本稿では，不整地走行車両に搭載するカメラ姿勢の制御方法を提案した．また，角速度センサと画像解析を組み合わせて，角速度センサによる車体姿勢角度の誤差修正を画像解析の情報を用いて行った．しかし，現在はカメラ画像の解析が0.1sec毎と，カメラ台を滑らかに制御するためには遅すぎるので，画像解析の高速化を図らなければならない．今後は提案した方法を用いて実際に屋外不整地を走行させて，画面内に目標物をとらえ続けるシステムを開発する．

参考文献

- 1) 加賀美, 桜澤, 岡田, 松本, 近野, 稲葉, 井上: “脚型ロボット 感覚行動統合研究プラットフォーム JROB-1,” 日本ロボット学会誌, Vol.16, No.5, pp.623-628 (1998).
- 2) Y.Yokokohji, Y.Sugawara and T.Yoshikawa: “Accurate Image Overlay on Head-Mounted Displays Using Vision and Accelerometers,” Proc. IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, pp.3243-3248 (1999).
- 3) T.Shibata and S.Schaal: “Toward Biomimetic Oculomotor Control,” Proc. IEEE Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems, pp.872-879 (1998).