

画像情報を用いた自律移動ロボットの位置姿勢計測

Position and posture measurement of autonomous mobile robot using image information

益田 泰孝
Masuda Yasutaka

渡部 広一
Watabe Hirokazu

河岡 司
Kawaoka Tsukasa

同志社大学工学研究科

Department of Knowledge Engineering and Computer Sciences, Graduate School of Engineering, Doshisha University

It is necessary to understand a surrounding environment to do the autonomous running control of the intelligent robot. In this paper, it reports the technique for recognizing the environment concerning the autonomous running control of the intelligent robot. The camera set up aiming at the below the floor level is used from the ceiling to assume the ideal situation assumed to be able to understand a surrounding environment from using GPS etc. in the future. The position of the intelligent robot and information of direction are obtained by processing the image obtained from the camera. Moreover, the achievement of the autonomous running control according to the situation by using information is tried.

1. はじめに

知能ロボットの自律走行制御を行うには、周りの環境を理解し、動作を行うことが必要である。本稿では、知能ロボットに自身の位置と方向を認識させる手法と共に、知能ロボットの自律走行制御に関する報告を行う。将来において GPS を用いて車の位置や方向を高精度に理解できたとする理想的な状況下を作成するため、GPS の代わりに天井から床下に向けて設置されたカメラを利用する。カメラから得られた画像を処理することにより、知能ロボットの位置や方向といった情報を得る。また、得た情報を用いることによる、状況に応じた自律走行制御の実現を試みる。

2. 研究概要

実験の流れを図 1 に示す。まず、カメラ画像を取得し、そのカメラ画像内での車の位置(カメラ座標)を特定する。そして、そのカメラ座標を実座標へ変換し、車の実座標を得る。以降では、車のカメラ座標取得以降を説明する。

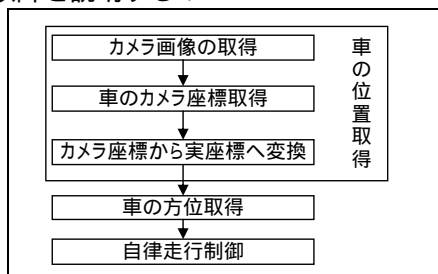


図 1 研究の流れ

3. 車のカメラ座標取得

車の座標の取得には、差分を用いた画像処理を利用する。まず、車の写っていない画像(図 2 の A)を予め用意しておき、車が写ったときの画像(図 2 の B)との差分を取る。このとき、車の部分のみが抽出されるため、抽出された画素の座標の重心を取れば、車の位置が特定できる(図 3)。

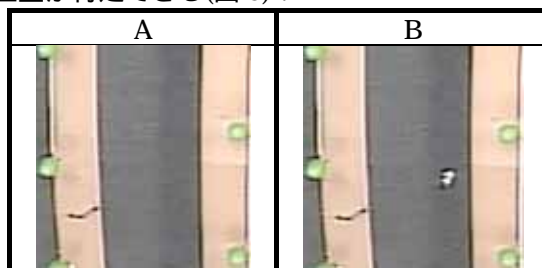


図 2 差分による車の位置推定

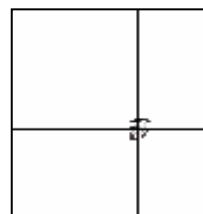


図 3 差分によって導かれた位置

4. カメラ座標から実座標への変換

車の座標取得のために使用されるカメラは、部屋の広い場所を写し出すために、広角カメラを用いることとする。広角カメラの特徴としては、画像の大きな歪みが挙げられる。後述する自律走行制御においては、この歪みの大きさにより、大きく影響を受

けるため、予めこの歪みを補正する必要がある。よって、以下ではカメラの歪みを補正するために、カメラ座標から実座標への変換を考える。

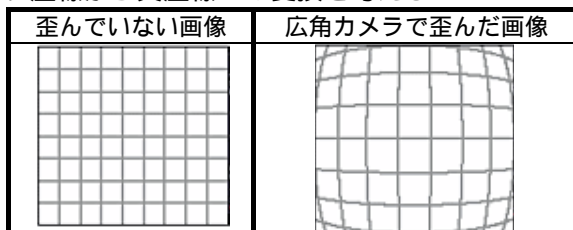


図 4 広角カメラを写した際の歪み

以降では、カメラ座標、実座標、歪み補正データベースについて定義する。

カメラ座標とは、カメラから得られた画像内での座標を指す。例えば、カメラ座標(100,50)といった場合、カメラから得られた画像の x 軸に 100 ドット、 y 軸に 50 ドット進んだ点を示す。3 章で取得した車の座標はカメラ座標である。

実座標とは、現実世界の場所を特定するための座標を指す。本研究では、部屋の中で実験が行われるため、部屋のある一点を示すための座標となる。まず部屋の隅に予め決めた点を(0,0)とし、直角に交差する x 軸と y 軸を設定して座標を表現する。つまり、実座標(100, 50)といった場合、(0,0)と決めた点から、 x 軸と決めた方向に 100cm、 y 軸と決めた方向に 50cm 進んだ点を示す。

カメラ座標から実座標に変換するために、歪み補正データベースを用いる。歪み補正データベースとは、対応するカメラ座標と実座標の組み合わせを格納したデータベースである。

以降では、カメラの歪みを補正するための、カメラ座標から実座標への変換を提案する。

カメラ座標系での車の位置を用いて、実座標系での車の位置推定を行うには、車のカメラ座標の近傍にある歪み補正データベースに格納されている対応点を用いて、線形補間法によって求めることを考える。つまり、対応点との間の、カメラ座標の距離の変化と実座標の距離の変化が一定、すなわち線形と仮定して求める方法である。

この手法により、画像の中心付近と端付近の補正座標と実座標の誤差を求めたものが、表 1 である。評価のために、新たに作った対応点 22 個を使って評価を行った。

表 1 補正点と実座標の誤差 (cm)

	中心付近	端付近	全体
平均	0.55	1.98	1.26
最大	1.09	2.99	2.99
最小	0.21	0.90	0.21

5. 車の方位推定

車の方向を取得するには、車が動いている状況下を想定する。車が動いている状況下では、時間の変化と共に、車の進行方向に合わせて車の位置も変化している。このことを利用して、1 フレーム前の車の位置と、現在の車の位置を比較し、その違いを元にして現在の方位を特定する。

6. 自律走行手法

車の目的地点と現在地点及び向きがわかった場合に、車が目的地点に向かうための自立走行を行う。本稿では、左の方向にゴールがあれば左折前進、右の方向にゴールがあれば右折前進、前の方向にゴールがあれば前進といったアルゴリズムを提案する。実際に自律走行制御を行ったのが図 5 である。

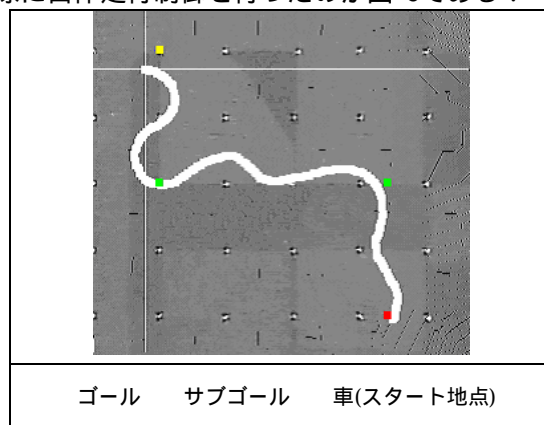


図 5 車がゴールに向かう軌跡

7. おわりに

本稿では、知能ロボットの位置や姿勢といった情報を研究室の実験環境において、天井カメラを用いて認識する手法について提案を行った。また、この手法を用いて、簡単な自律走行制御も行うことができたので、自律走行制御の研究を行う環境配備が整えられたと言える。今後は、自律走行制御に重点を置き、研究を進めることが重要となると考えられる。

本研究は文部科学省からの補助を受けた同志社大学の学術フロンティア研究プロジェクトにおける研究の一環として行った。