

## 5D-8

環境モデルを用いた  
移動ロボットRokkey IIの誘導前川 禎男 依藤 慎一 田村 賢  
神戸大学

## 1. はじめに

筆者らは、自律移動ロボットRokkey IIの開発を行っている<sup>(1)</sup>。Rokkey IIはTVカメラと超音波センサを備え、屋内廊下の自律走行を行う。今回は、TVカメラのみを用いた誘導を試みた。この誘導方法は、あらかじめ与えられた環境モデルに基づいた情報とTVカメラから取り込んだ画像に処理を施したもののマッチングにより、現在位置と方向を求めて進路を決定するものである。

本稿では、Rokkey IIシステムの概要と今回の誘導に用いた環境モデル、及び誘導方法について述べる。

## 2. システムの概要

システム構成を図1に示す。Rokkey IIシステムは、Rokkey II本体と基地局により構成される。

Rokkey IIはセンサとして、モノクロTVカメラ1台と超音波距離センサを備えている。TVカメラより得られた情報は、メインCPUで処理され、また、超音波センサより得られた距離情報は、センサモジュール(NEC V50ワンボードマイコン)で処理されメインCPUに渡される。これらのセンサより得られた情報よりRokkey IIは進路を決定する。本体より駆動部に与えられる移動コマンドは、駆動モジュール(i8086ワンボードマイコン)によって解釈され、目的の速度と舵角に変えられる。舵角に関しては、エンコーダから得た実際の舵角と目的とする舵角と比較し、速度とともにD/A変換器を介して電圧として駆動モータに与えられる。

基地局ではTVカメラの入力画像を無線回線を介してモニタリングでき、速度や舵角の情報もワイヤレスモデムを介して得ることができる。

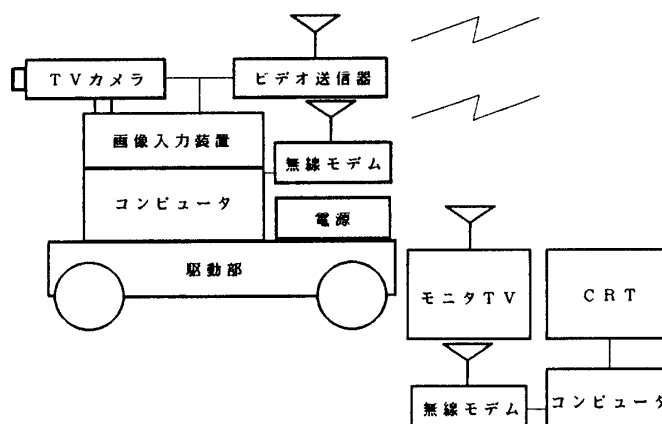


図1 Rokkey IIのシステム構成

一方、必要に応じて基地局からRokkey II本体のマニュアル誘導も可能である。

## 3. 環境モデル

環境モデルとは、Rokkey IIの走行する屋内廊下の世界をモデル化したものであり、大域的誘導に用いる地図データと局所的誘導に用いる情景データで表わされる(図2)。地図データは、廊下の交差点及び曲がり角をノードとする格子グラフで表現される(図3)。ここで用いた情景データは、廊下の交差点及び曲がり角付近の垂直エッジを持つ特徴部分として与えられる(表1)。

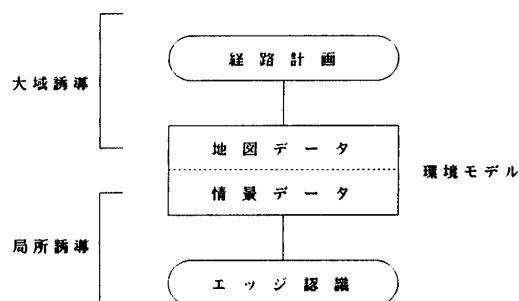


図2 環境モデル

表1 使用した情景データの形式

直線の構成節点	直線の長さ	廊下の高さ
座標(x1,y1), (x2,y2), 特徴部分1		
-----		

#### 4. 誘導方法

TVカメラから取り込んだ画像は、画像入力装置により256×256画素64階調に量子化される。まず、この入力画像から必要な情報を取り出すために画像処理を行う。ここで必要な情報とは、廊下の突き当たりや扉などから得られる垂直、水平のエッジ及び天井と壁、床と壁の境目から得られる斜めのエッジである。この斜めのエッジの交点が無限遠点となる(図4)。

無限遠点を求めるため、空間微分を行い垂直、水平のエッジ画像を得、それらを2値化したもののAND画像を求めることによって斜めのエッジ画像を得ることができる。この画像にHough変換を施し $\rho$ - $\theta$ 配列を求める。この $\rho$ - $\theta$ 配列の値があるしきい値を越えるもの $(\rho_i, \theta_i)$ を取り出し、これらの表す直線が共通の交点を持つと考えると、これらは $\rho$ - $\theta$ 空間上の曲線、

$$\rho = u_v \cdot \cos \theta + v_v \cdot \sin \theta$$

上に存在するはずである。そこで最小二乗法により近似曲線を求め、このときの $(u_v, v_v)$ が無限遠点となる。この無限遠点よりR o k k e y IIの方向が求まる。

また、現在位置の推定には、透視変換の式より<sup>(2)</sup>、“3次元情景データが与えられロボットの方向が分かっているとき、入力画像よりロボットの位置が分かる”ということを利用する。ただし、3次元座標上の点と画像上の点を対応付けなければならない。そのため、斜めのエッジと無限遠点及び垂直、水平のエッジより、入力画像から必要なエッジ情報を取り出す。これと、情景データで表わされる垂直のエッジとの対応づけを行い現在位置を推定する。ここで推定に用いるエッジは無限遠点の左右両側について廊下の最も遠いエッジを用いる。

以上のようにして得られた現在位置と方向、

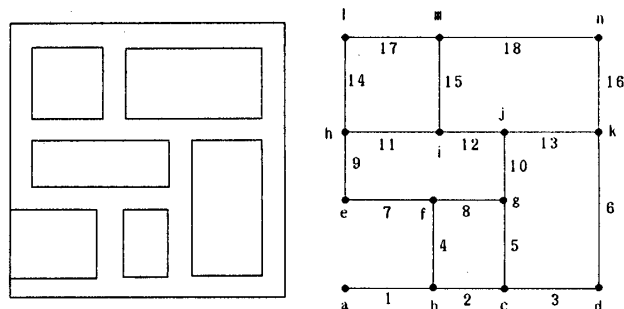


図3 地図データ

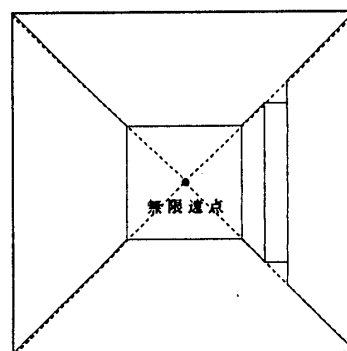


図4 画像上の無限遠点

及び地図データを用いて誘導を行う。

#### 5. おわりに

この誘導方法を用いて、廊下の直進誘導に成功した。しかし、位置推定については単眼カメラでは精度に限界があることが分かった。現在、TVカメラからの情報だけでなく超音波センサからの距離情報なども用い、複数のセンサ情報を融合して、より正確な位置推定と誘導方法を開発中である。

#### 参考文献

- 1) 前川, 木下, 依藤, “知能移動ロボットR o k k e y IIとその誘導系”, 情報処理学会第37回全国大会予稿集, 4W-3
- 2) 前川, 田村, “移動ロボットR o k k e y IIと視覚情報を用いた走行制御”, 昭和63年電気関係学会関西支部連合大会予稿集, G8-11