

7M-1

# 画像を用いた迷路内の前壁情報取得に関する一検討

小林 初美<sup>†</sup> 堀 桂太郎<sup>†</sup>

国立明石工業高等専門学校<sup>†</sup> 専攻科<sup>††</sup>

## 1. 目的

近年、ロボットの移動や自己位置推定に画像情報を用いる研究が多数報告されている(例えば[1][2]など)。しかし、ロボットが迷路を脱出するために画像情報を用いる報告は見あたらない。迷路内では類似した画像パターンが多く出現するために、独自の情報取得手法が有効であると考えられる。本研究の目的は、ロボットが迷路を脱出するための画像情報活用法を確立することである。今回は、迷路の前壁情報の取得について検討した。

## 2. 想定した迷路の概要

今回は、マイクロマウス大会[3]の迷路を対象として検討を行った。マイクロマウスは、コンピュータや各種センサなどを搭載し、自律的に迷路を探索し脱出するロボットである。図1に、マイクロマウス大会の迷路例を示す。

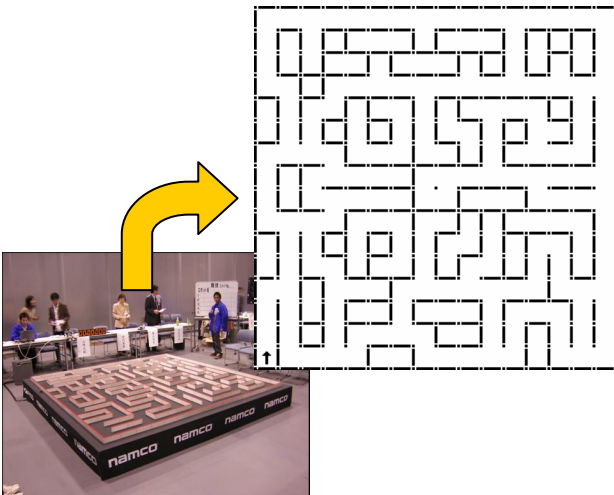


図1. マイクロマウス大会の迷路例

この迷路は 18cm×18cm の単位区画から構成され、全体の大きさは 16×16 区画である。区画の壁の高さは 5cm、厚さは 1.2cm であり、迷路の壁の側面は白色、壁の上面は赤色、底面は黒色となっている。

Vision-Based Acquisition of Front Walls in a Maze  
<sup>†</sup>Akashi National College of Technology  
<sup>††</sup>Advanced Course

マイクロマウスの迷路探索には、次の 4 種類の情報が必要となる。

- ① 壁の有無 ← 各種センサを用いて検出
  - ② 現在の向き
  - ③ 迷路内における現在位置
  - ④ 探索済みの区画かどうか
- 迷路探索アルゴリズムを用いて処理

壁の有無の検出(①)には、光センサを用いるのが一般的である。この場合、長所は壁までの正確な距離が測定できることである。しかしながら次の短所がある。

- 壁の有無が 1 区画先までしか判断できない
- 得られる情報量が少ない
- 外乱の影響を受けやすい

つまり、壁の有無の検出に光センサを用いると、一度に多くの迷路情報を得ることができない。

## 3. 画像による迷路情報の取得

小型カメラを用いて画像から迷路情報を取得する場合の利点は、以下の通りである。

- ① 2 区画以上先の壁の有無が判断できる  
 2 区画以上先の壁の有無が判断できれば、早い段階で、次の行動を決定し、迷路の構成を知ることができる。小型カメラにより 6 区画先の前壁を見ている例を図2に示す。
- ② 画像から壁までの距離を検出できる  
 例えば、前壁の高さを測定することで前壁とカメラの距離を知ることができる。この情報は、走行時の制御に有用である。エッジ抽出により前壁の高さを検出した例を図3に示す。

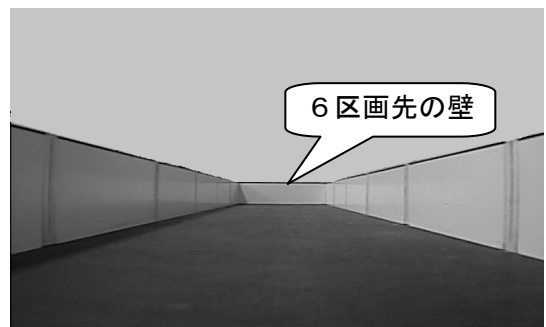


図2. 6区画先の壁を見ている例

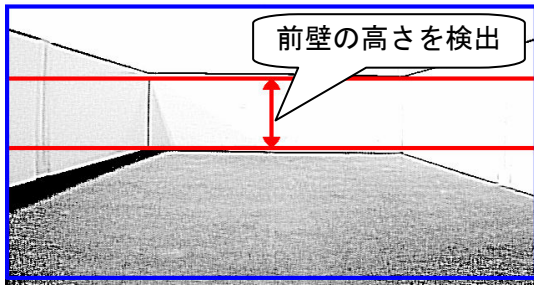


図 3. 高さを検出した例

#### 4. 実験

##### 4-1. 実験 1

今回の実験では、迷路の一部分 6×4 区画を用いた。

画像から迷路情報を取得するにあたって、グレースケール画像とカラー画像及び、エッジ抽出とパターンマッチング(テンプレートマッチング)の比較・検討を行った。ここでは、1 区画先に置いた前壁までの距離を検出する実験を行った。この結果を表 1 に示す。ただし、カラー画像はエッジ抽出が困難であるため、実験対象としていない。

表 1. 実験 1 の結果

処理 画像	エッジ抽出		パターンマッチング	
	速度	精度	速度	精度
グレースケール	速い	良い	遅い	良い
カラー			非常に遅い	悪い

##### 4-2. 実験 2

ノーマルカメラと広角カメラの比較・検討を以下の 2 項目について行った。

- ① カメラを固定して何区画先に前壁があるかを検出する
- ② 1 区画内でカメラを前方向へ移動させた際の前壁までの距離を検出する

実験 1 の結果から、エッジ抽出を行う方法が有効と考えられるので、ここではグレースケール画像を用いてエッジ抽出を行った。また、上記①②とも、カメラを真っすぐに前壁に向けた時を角度 0° とし、左方向へ最大 60° まで動かした。結果を表 2 及び、表 3 に示す。

表 2. 実験 2①の結果 (○: 検出成功, ×: 検出失敗)

カメラ	区画	角度[°]						
		0	10	20	30	40	50	60
ノーマル	1	○	○	○	○	○	×	×
	2~6	○	○	○	○	×	×	×
広角	1	○	○	○	○	○	○	○
	2~6	○	○	○	○	○	○	×

表 3. 実験 2②の結果 (○: 検出成功, ×: 検出失敗)

カメラ	前壁までの距離[cm]	角度[°]						
		0	10	20	30	40	50	60
ノーマル	18~16	○	○	○	○	○	×	×
	15~9	○	○	○	○	○	○	×
	8	○	○	○	○	○	○	○
	7	×	○	○	○	○	○	○
	6	×	×	○	○	○	○	×
	5~3	×	×	×	×	×	×	×
広角	18~4	○	○	○	○	○	○	○
	3	×	○	○	○	○	○	○

#### 5. 考察

実験 1 の結果から、画像からの迷路情報の取得にはグレースケール画像を用いてエッジ抽出を行う方法が有効と考えられる。カラー画像のパターンマッチングを行った場合に精度が悪いのは、グレースケール画像に比べて情報が多過ぎるために誤差が影響していると考えられる。またパターンマッチングは、迷路内を移動しながら情報を取得する場合には比較用の画像を大量に保持しておかなくてはならない。さらに、比較するための時間がエッジ抽出に比べて長くなる短所がある。

実験 2 の結果から、広角カメラは角度が変わっても、前壁の有無を検出できる傾向があった。さらに、広角カメラは前壁までの距離をほぼ正確に検出できることが分かった。これらのことから、画像による迷路情報の取得にはノーマルカメラより広角カメラの方が有利であると考えられる。

#### 6. 今後の課題

今回の実験によって、画像から迷路情報を取得すれば、一般に使用されている光センサを用いた場合よりも、多くの有用な情報を安定して得られることが確認できた。今後の課題は、左右方向(左右壁)の画像情報を解析し、何区画先に左右壁が存在するのかを距離と共に検出できるようにすることである。また、全方位カメラの使用についても検討していきたい。

#### 参考文献

- [1] 勝屋耕一, 八木康史, 谷内田正彦: 未知並進運動する移動ロボットにおける静止環境マップ生成, 日本ロボット学会誌, Vol.17, No.3, pp.432-438(1999)
- [2] 関森大介, 白井智也, 升谷保博, 宮崎文夫: 全方位画像上の床領域に基づく移動ロボットの高速な障害物回避と自己位置推定, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.SIG 13(CVIM3), pp.110-118(2001)
- [3] 財団法人ニューテクノロジー振興財団マイクロマウス委員会事務局: マイクロマウス開催要項