

# 距離型ファジイ推論法を用いた人間の行動戦略の抽出

## 1. 緒言

近年、医療福祉分野を始め、ロボットが人間と直接触れ合う機会が増えている。そのためロボットには安全性の確保だけでなく、高い自律性が求められるようになる。本報告ではロボットの自律性を実現するアプローチとして、人間の行動戦略をロボットが抽出、再現する方法を提案する (1)。具体的には人間の行動戦略という曖昧なものをファジイルールによって抽出し、距離型ファジイ推論法を用いて、ロボットの自律行動を実現する。提案手法の有効性を移動ロボットを用いて検証する。

## 2. 距離型ファジイ推論法による推論

本報告では知識の表現方法として **if-then** 型宣言的知識表現法を使用する。本報告では式 (1) のように、行動戦略としてのファジイルールの前件部にはボールとゴールとの直線距離( $bl$ )、ボールとゴールとの直線がなす角度( $bk$ )とする。後件部にはロボットの移動時間( $rt$ )、ロボットの進行方向( $rk$ )とする。

$$R: \text{if } bl = A_l, bk = A_\theta \text{ then } rt = T, rk = K \quad \dots(1)$$

$$l = N, M, F; \theta = 0, 45, 90, 135, 180;$$

$$T = S, M, L; K = 0, 45, 90, 135, 180;$$

前件部は三角形型ファジイ集合(図1, 図2), 後件部はシングルトンを用いる。例えば **if**  $bl = A_F, bk = A_{45}$  **then**  $rv = L, rk = 45$ 。つまり、ボールとゴールとの距離は遠く、かつボールとゴールとのなす角度が  $45^\circ$  の時、ロボットが  $45^\circ$  方向へ長時間移動する。

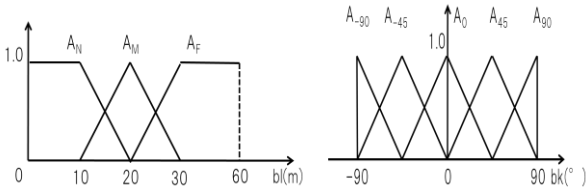


図1 メンバシップ関数 図2 メンバシップ関数

入力する事実は、ボールとゴールとの距離と角度の実数値であり、推論結果はロボットの移動時間と方向の値である。

本研究は、距離型ファジイ推論法を用いて推論を行う。距離型ファジイ推論法とはファジイ集合間の距離を利用した推論方法であり、次のような特徴を持っているため (2)、本研究の推論方法に適している。

- 1). 分離規則を満たす。
- 2). 結果 B は凸なファジイ集合となる。
- 3). 漸近特性を持っている。
- 4). 前件部集合が互いに疎な場合でも推論が可能である。
- 5). 推論結果に整合性がある。

## 3. 人間行動戦略の抽出

人間の行動戦略の抽出方法として全方向移動ロボットを用いた課題における行動戦略の抽出を行う。内容を説明すると移動ロボットの周囲を壁で囲い、一部にゴールを設置する。

移動ロボットの上にボールを配置し、コントローラを使って移動ロボットを移動させ、ボールをゴールに入れる。このとき、移動ロボット上のボールの位置を移動ロボット直上に取り付けたカメラで撮影する。移動ロボットの概略図を図3に示す。また、移動ロボット操作における構成ブロック線図を図4に示す。移動ロボット操作における知識獲得の対象としてボールとゴールとの直線距離、ボールとゴールとの直線がなす角度、ロボットの加速度、ロボットの進行方向を対象とする。

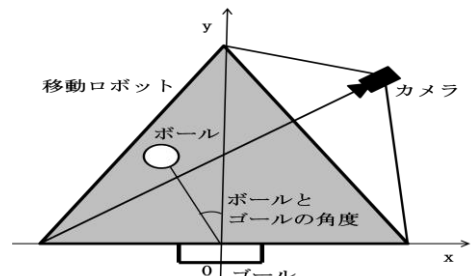


図3 概略図

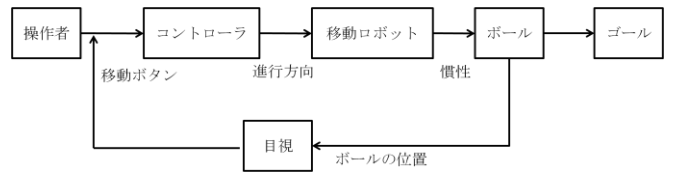


図4 ブロック線図

## 4. 提案手法の検証方法

本報告で提案した手法の検証方法として移動ロボットを用いた検証を行う。検証方法の流れとして、まず人間がコントローラを使って移動ロボット操作し、ボールをゴールに入れる。ボールの位置とコントローラによる人間の入力との関係から、行動戦略をファジイルールとして抽出する。抽出したファジイルールを基に、距離型ファジイ推論法を用いて推論を行い、移動ロボットに人間の操作がなくても自動的にボールをゴールへ入れさせる。

評価方法として自律行動の場合、課題達成(ボールをゴールに入れる)までの時間と取った行動の回数で評価を行う。

## 5. 結言

本報告では人間の行動戦略における知識の抽出方法及び検証方法を提案した。今後は、実験システムを構築し、提案手法による検証を行う。

## 文献

- [1] 尚濤: 移動ロボットの自律化を目的とする人間の行動知能の模倣, 高知工科大学, 博士論文, (2006)
- [2] 王碩玉, 土谷武士, 水本雅晴: 距離型ファジイ推論法, バイオメディカル・ファジイ・システム学会誌, Vol. 1, No. 1, pp, 61-78(1999)