

# 全方位視覚を持った移動ロボットの 自律的行動獲得

## Behavior Acquisition of Mobile Robots having Omni-directional Vision

大阪大学 中西健一, 高橋泰岳, 鈴木昭二, 浅田稔

Ken-ichi Nakanishi and Yasutake Takahashi, Sho'ji Suzuki, Minoru Asada  
Osaka University

**Abstract** In this paper, we discuss state construction of robots with omni-directional vision. We apply Parti-Game Algorithm to a simple task.

### 1 はじめに

近年, ロボットに自律的にタスクを遂行させるための強化学習の研究が多くなされている. 強化学習により, ロボットはタスクを遂行するための行動系列を経験を通じて獲得することが可能となるが, 状態空間の構成方法が問題となる.

状態空間は, センサからの情報やロボットのとり行動を基に構成される. したがって, 良い状態空間を構成するためには, センサの能力を高めることが必要である. そのためのセンサとしては, 得られる情報の多い視覚が適しているが, 一般に視野が狭く視野外の情報が得られないという問題がある.

本研究では, ロボットに全方位視覚を持たせ自律的に状態空間を構成させながらタスク遂行のための行動を獲得させることを目的とする. 本報告では, その手法として Parti-Game Algorithm<sup>1)</sup> を用い, シミュレーションおよび実ロボットによる実験を通じて, 全方

位視覚を持ったロボットの行動獲得の際の問題点について検討する.

### 2 Parti-Game Algorithm

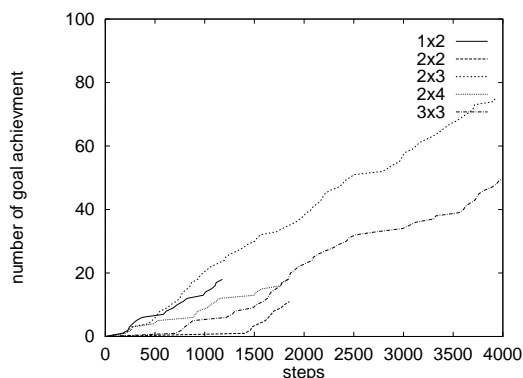
Parti-Game Algorithm は, ロボットが必要に応じて状態空間を分割しながら目標状態に達する行動を獲得するアルゴリズムである. ロボットは目標状態とそうでない状態の二分割された状態空間から徐々に状態を分割し状態空間を構成する. 状態分割は, 現在の状態から, 目標状態にたどり着くことができない場合に行われる.

### 3 状態分割の実験

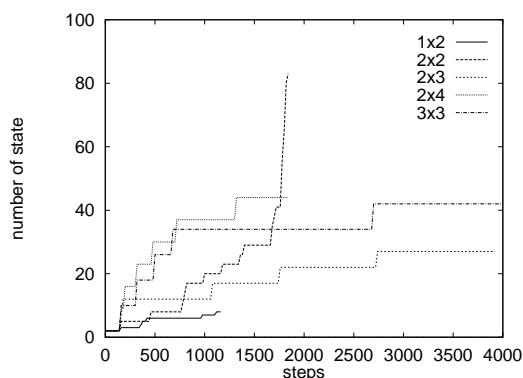
Parti-Game Algorithm を用いて, シミュレーションにより全方位視覚を持つロボットがボールに近づくというタスクを実現させた. ロボットは, 前後進および左右回転ができるものとするし, 1 ステップごとに一行動を実行する. カメラ画像中のボールの中心位置を状態として極座標で表す. 目標状態は, ロボットの前にボールが来るといった状態とした. 状

状態分割は，ボールまでの距離  $r$  と方向  $\theta$  に関して適当な分割数を与えて行わせた．

各状態の分割数の組み合わせを変えてシミュレーションした結果を図 1 に示す．



(a) 目標状態到達回数



(b) 状態数

図 1: シミュレーション結果

図中の各線は分割時の分割数の違いを表しており， $2 \times 3$  は， $r$  を 2 分割， $\theta$  を 3 分割した場合である．また，曲線があるステップ以上で途切れているものは，計算機のメモリの制約により分割が不可能となったものである．

シミュレーションで得られた最も良い状態空間を実際にロボットに与え行動させた．図 2 に示す通りロボットはタスクを実現し，シミュレーション上で構成された状態空間は実

ロボットにも有効であった．

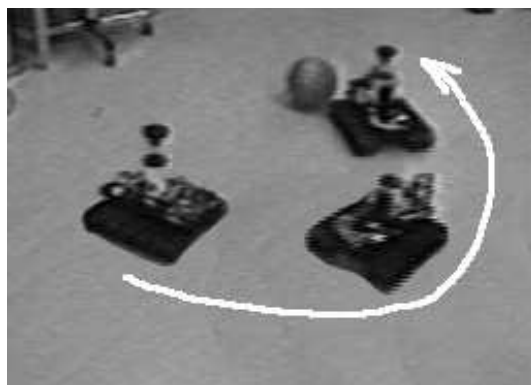


図 2: 実機による検証

#### 4 考察

実験に用いた全方位視覚は，視野内の半径方向より方位角の感度が高い．そのため，方位角方向の分割数を増やした方が目標到達回数が増えるが，一度に分割する数が増えると使用するメモリが増大する．

シミュレーション結果では， $r$  と  $\theta$  それぞれ 2 分割した場合が最も良い結果が得られた．

図 1 では，1 つの状態に対して分割を行なった．隣接する状態の分割を行なった場合，目標状態に到達できる回数はさほど増加しなかった．

#### 5 おわりに

本報告では，強化学習の一種である Parti-Game Algorithm を，全方位視覚を持った移動ロボットに適用した．今後の課題として，ロボットがゴールへシュートするというより高度なタスクへの拡張を行なう予定である．

#### 参考文献

- 1) A.W.Moore and C.G.Atkeson., Parti-Game Algorithm for Variable Resolution Reinforcement Learning in Multidimensional State-spaces., pp.199–233, 1995