

## サッカーにおける四脚ロボットの実時間行動決定 (新井教授)

ロボットサッカーは実世界で行動するロボットの知能を研究するための標準問題となっており、その世界大会である RoboCup (Robot soccer world cup)が毎年開催されている。東京大学・中央大学連合チーム “Team ARAIBO”は、RoboCup の一部門である SONY four-legged robot league に 1999 年から毎年参加し、脚型ロボット(ERS-210, 通称 AIBO)を用いて実時間性が求められる状況での画像処理、行動知能の研究を行っている。

実時間でロボットが行動する場合、情報量と観測時間のトレードオフが常に存在する。ロボットはカメラの制御、画像処理時間を極力抑えなければならず、自身の位置さえもはっきりしない状況で行動する必要がある。このような場合に事前設計の意図どおりにロボットを動作させることは非常に困難である。

そこで、情報既知を前提として動的計画法を用いて得た行動計画結果と、情報不足を表現する自己位置推定法を組み合わせ、情報不足の状態から適切な行動を選択する方法を設計、実装した。Fig.1 は、この手法によるキーパーロボットのゴール帰還行動の例で、ロボットはゴールに入るために十分な自己位置の情報が得られるまでゴール前で待機し、得た後にゴールに入っている。これに関連して、大規模な行動計画結果をロボットに実装するためにベクトル量子化を用いて圧縮する手法の提案、実装も行っている。

また、別のアプローチとして、シミュレータにより PC 内に試合状況を再現し、この環境内で仮想ロボットに行動を獲得させる試みを行っている。このシミュレータ (Fig.2) の特徴は、実機のカメラ画像の歪みやノイズを忠実に再現することである。仮想ロボットは実機と同じ画像処理を用いて環境を認識して行動するため、獲得した行動が実環境でも通用することが期待される。

**Keywords:** Dynamic programming, Vector Quantization, Simulator

### References

- 1) Ryuichi Ueda, Takeshi Fukase, Yuichi Kobayashi, Tamio Arai, Hideo Yuasa, and Jun Ota: “Uniform Monte Carlo Localization - Fast and Robust Self-localization Method for Mobile Robots,” *Proc. of ICRA-2002*, pp. 1353-1358, 2002.
- 2) Ryuichi Ueda, Takeshi FUKASE, Yuichi KOBAYASHI and Tamio ARAI: “Vector Quantization for State-Action Map Compression,” *Proc. of ICRA2003*, Taipei, Taiwan, 2003.
- 3) Kazunori Asanuma, Kazunori Umeda, Ryuichi Ueda and Tamio ARAI: “Development of a Simulator of Environment and Measurement for Autonomous Mobile Robots Considering Camera Characteristics,” *RoboCup International Symposium*, Padova, Italy, 2003.

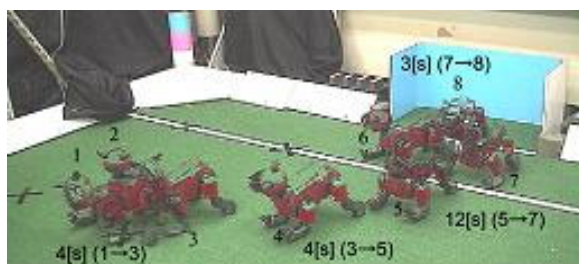


Fig. 1: Behavior of a goalkeeper robot

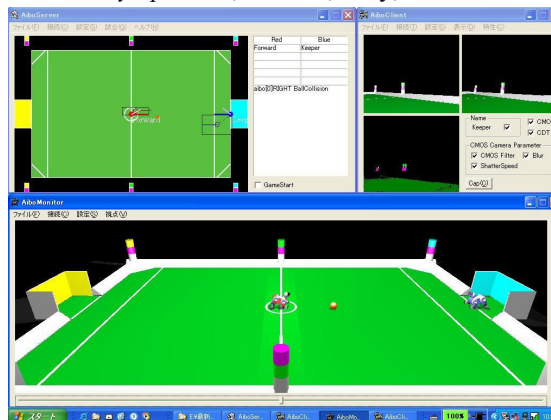


Fig. 2: Simulator