

# サッカーロボットの夢

— ロボカップ：実ロボットリーグ —



浅田 稔\*

## Dream of Soccer Robots — RoboCup: Real Robot League —

**Key Words:** Soccer Robots, RoboCup, Reinforcement Learning

### 1. はじめに

チェスに代わる新たな挑戦として「ロボットにサッカーをやらせるロボカップ」のアイデアに基づき活動を筆者が、ソニー CSL の北野さん、電総研の国吉さんたちと開始したのが、1993年の秋ごろである。ロボカップに関する意義や目的については、詳細な文献<sup>1)</sup>譲るとして、ここでは、第1回ロボカップにおける競技内容や各チームの構成を述べ、結果を報告する。また、我々のチームの戦略を紹介し、今後の活動予定などをのべてまとめる。

### 2. 競技の概要

#### 2.1 実機部門のルール

ゲームセッションでは、リーグ戦方式でチーム間の対戦を行う。RoboCupでは、基本的には人間のサッカーのルールにのっとって試合が行なわれる。つまり、最大11台のロボットからなる2チームがボールを蹴って相手ゴールに入れることを競う。しかし、人間とロボットの

違いや現在の技術レベルを考慮して、以下に示すようにルールに多少の単純化や修正をしている。

実機部門のルールの概略は以下のようになっている。基本的な立場は、ボールの保持、身体寸法重量、破壊行動等に関する規定によって「つまらない」解を防ぎ、「フェアプレイ」を保証する以外は、できるだけ様々な手法を試みることができるように配慮している。基本ルールは、以下の各項目で明示的に定めない限り、FIFA公式ルールに従うものとする。尚、ルールの詳細については、RoboCupのホームページを参照して頂きたい。

1. 参加ロボットの寸法に応じて、小型、中型、大型の3クラスのリーグを開催する。小型が卓球台の大きさ(約1.5m×2.7m)、中型が小型の3×3の大きさ、大型はそれ以上である。ゴールの大きさは、小型が幅0.5m、高さ0.2m、中型では幅1.5m、高さ0.5mである。使用するボールは、小型がゴルフのオレンジ球、中型がFIFA認定のフットサルの4号球をである。
2. チームの構成1チームのロボットの総数は今回最大5台とした。また、対戦する両チームの合意により、より少ない数(3対3や5対5)での対戦も許す。ロボットの大きさは投影面積にして、小型が直径約0.15mの円内、中型が直径0.5mの円内に収まっていることである。
3. RoboCupの主眼は自律ロボットによる対戦であり、特に各ロボットの自律度合いを

\*Minoru Asada  
1953年10月1日生  
1982年3月大阪大学大学院基礎工学研究科後期課程修了、工学博士取得  
現在、大阪大学大学院工学研究科、知能・機能創成工学専攻、教授、工学博士、知能ロボット  
TEL 06-879-7347  
FAX 06-879-7348  
E-Mail asada@ams.eng.osaka-u.ac.jp



競うことになるが、小型ロボットでは、スペースの拘束から完全自立が困難であるので、天井からの大局的視覚を用いた中央制御を許す。中型では、自立が可能であるので、本来の意味でマルチエージェントの研究を対象とするために、基本的には集中制御を許可しない方針であったが、今回、後で述べるように、最初の大会であったので、要望により許可したが、次回からは許可しない方針である。

### 3. 実機部門：中型リーグ

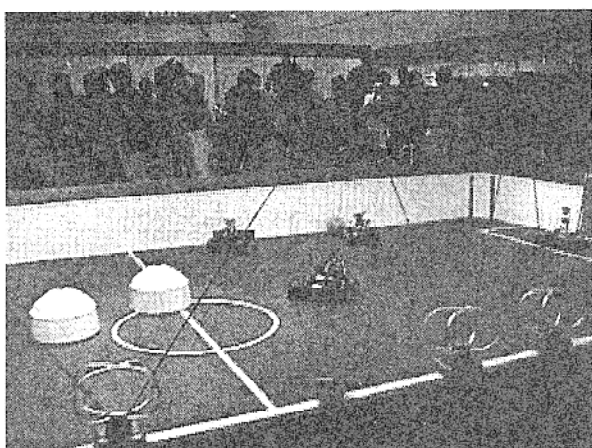


図1 中型のフィールド

中型リーグには、以下の5チームがエントリーした。中型は、各チームそれぞれ特徴を持っている。項目として、視覚(オンボード/天井カメラ)、制御(分散/集中)、移動機構(自動車タイプ(2)/全方位置動(3))、多種センサ(ソナー、パンパー)、台車(市販、改造、専用設計)、行動戦略(ハンドコーディング、学習)、ロボット間コミュニケーション(有無)などである。図1に中型フィールドの様子、図2に実機4チームのロボットを示す。

1. トラッキーズ、大阪大学(浅田研)：4台のアタッカー、全方位視覚をもつゴールキーパ、シューティングや衝突回避などの基本スキルの行動学習。
2. RMIT レイダース：メルボルン王立研究所(RMIT)、オーストラリア(Andrew Price and Andrew Jennings)：特別設計による全方位置動ロボット、円形車体下部に設置

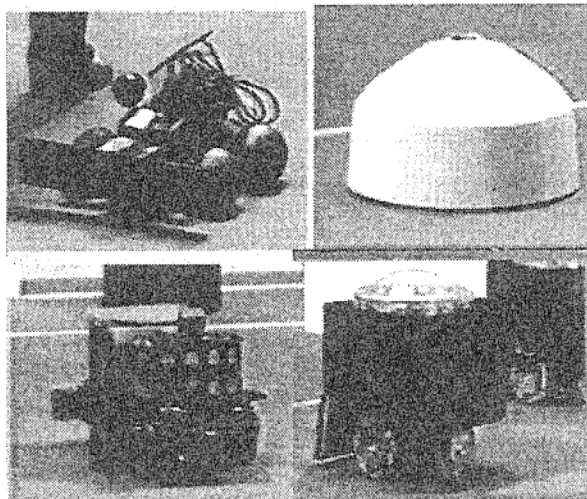


図2 中型実機(右上から左下へ阪大、RMIT、ウーランタ、うっとりチームのロボット)

された2つの球と4本のシャフトにより実現

3. ウーランタ、米国ブランダイス大学(Barry Werger)：視覚、ソナー、パンパーをもつ市販ロボット(RWI社)3台の企業支援。
4. うっとりユナイテッド：宇都宮大、東洋大、理研の合同チーム、浅間一他)：並行2輪を直交配置させたタイヤによる全方位置動メカニズム、赤外線による明示的コミュニケーション。
5. ドリームチーム、米国南カリフォルニア大学、情報科学研究所(Wei-Min Shen, et al.)：完全自立システム、阪大チームと同じ車体。

阪大トラッキーズは、画像をホストに送信し、学習結果を用いて行動指令をロボット本体に送信する遠隔脳システムだが、会場の電波状態が非常に悪く、雑音に悩まされていた。RMIT レイダースは、天井カメラからの視覚システムが正常動作せず、ランダムな動きしか行えないことが多かった。ウーランタは、RWI社の市販ロボットをそのまま利用したが、ボールを捕獲したりシュートするための行動プログラムがまだまだ完全でなく、ごちない動きが多かった。うっとりチームは、赤外線を使った通信でチームワークを実現するはずであったが、赤外線の通信状態が悪く、まともに交信できなかった。

ドリームチームは、阪大と偶然同じボディを用いていたが、完全自立型に改造し、廉価なカメラシステム、エンコーダを用いた粗い位置決めなど、現在の工学的技術をうまく利用したシステム構成であった。各チーム2試合行い、上位2チーム、阪大トラッキーズと南カリフォルニア大のドリームチームが決勝に進み、結局0-0の引き分けに終わった。両チームは予選でも2-2で引き分けに終わり、両チーム優勝となった。

尚、ロボカップでは、試合に勝つことも重要であるが、科学工学技術の点で優れたチームに賞を送ることを事前に決めており、実機リーグでは、レイダース、うっとりの2チームに全方位移動ロボットの技術に工学的挑戦賞(Engineering Challenge Award)が与えられた。

#### 4. おわりに

次世代ロボット研究の標準問題として、ロボットによるサッカーゲームロボカップについて、第一回ロボカップの概要を踏まえて説明した。この問題設定は、将来、ロボットが日常世界で広く使われるようになるための重要な技術要素

を含むと同時に、ハードから高次ソフト、通信まで含む幅広いアプローチを共通の土俵の上で比較できる。また、様々な達成レベルが有り得て、息の長い研究テーマになり得ると同時に、ロボット研究者だけでなく、広く一般の人々の関心もひきつけて、ロボット分野に活気が吹き込むことも期待したい。

尚、次回はフランスワールドカップと同じ時期、場所(パリ)で開催され、多数の参加者が期待されている。更に、カナダ、シンガポールでも競技会が国際会議と一緒に開催される。毎年、国際会議等とあわせて開催選予定である。尚、問い合わせ先は以下のホームページへ。

<http://www.robocup.org/RoboCup/RoboCup.html>

#### 参 考 文 献

- 1) H. Kitano, M. Asada, Y. Kuniyoshi, I. Noda, E. Osawa, and H. Matsubara. "robocup : A challenge problem of ai". *AI Magazine*, Vol.18, pp.73-85, 1997.

