

ロボカップ中型機リーグ：2050年に向けてのロードマップ

大阪大学 ○高橋泰岳, 東洋大学 松元明弘, 和歌山大学 中村恭之

RoboCupSoccer Middle-Size-League : The roadmap toward 2050

○ Yasutake TAKAHASHI Osaka University
Akihiro MATSUMOTO Toyo University
Takayuki NAKAMURA Wakayama University

Abstract: RoboCupSoccer Middle Size League is one of the leagues that have been actively organized since the first RoboCup held at Nagoya in 1997. The features of this league are to have a larger field than other leagues, and to forbid teams to use a global vision. In this paper, we discuss present technical/practical issues and near future goals and milestones towards 2050 in order to realize the final goal of RoboCup.

1. はじめに

ロボカップ中型機リーグは1997年に名古屋で開催された第一回ロボカップから行なわれてきた一番長い歴史を持つリーグの一つである。このリーグは他のリーグと比べロボットやフィールドが大きいこと、グローバルビジョン方式を認めていないところが特徴となる。本講演では、本リーグでの技術的現状と課題を述べ、ロボカップの最終目標に向けて本リーグの貢献すべき領域を見据えながら、近い将来に取り組むべき課題と2050年までのマイルストーンについて、議論していく。



Fig.1 One scene from RoboCup2003 MSL games

2. 技術的現状

1997年に第1回RoboCupが名古屋で行なわれたが、2003年に第6回RoboCupが行なわれるまでに以下のことが多くのチームによって実現されてきた。

- 前半/後半10分間動作させることが出来るロボットシステム
- 一定照明条件下での色が塗られたボール、ゴール、敵味方のトラッキング
- 自己位置同定 (色分けされたコーナースポールを利用したもの) (Fusion, Agilo など)
- ボールのドリブル・キック
- 役割の動的分担 (Eigen, Artisti など)
- 全方位視覚の利用
- 全方向移動機構 (UTTORI, Sharif CE, Golem など)

3. 最終目標に向けて

RoboCupは2050年までにFIFAの優勝チームと対等に試合をして勝つことを最終目標として掲げている。これを実現するために少なくとも2040年までに、サッカー経験のない8歳程度の子供ができるサッカーに必要な動作全てを生成可能なヒューマノイドロボットを開発したい。現在のRoboCupサッカーはシミュレーション、小型、4足、中型と2002年から始められたヒューマノイドリーグがある。他のリーグとの技術的交流を活発に行ないながら、中型リーグとして特に以下の技術を確立していくことでロボカップ全体の最終目標に向けて貢献していきたい。

- 照明条件や天候に大きく左右される様々な環境の中でのボール、ゴール、ラインなどのサッカーに関連のあるオブジェクトの完璧な認識
- 整備されていない環境下での自己位置同定
- 無意識下で行なわれるスキル
- 転送容量は限られているが完璧な無線コミュニケーション

4. 課題

最終目標を見据え、近い将来に実現したい課題を以下に列挙する。

- 貧弱な照明条件に対してロバストな視覚システム
- フィールドの大きさに対するロボットの占める割合の減少
 - － フィールドの大型化
 - － ロボットの小型化
- パスの受渡しを可能とするボール操作メカニズム
- ゲーム進行の自動化
 - － レフェリーボックス
 - － ゲーム進行状況の記録・評価
- より実際のゲームに近付けたフィールド構成 (通常のFIFAのボール、色の塗られていないゴール、チームマーカの廃止など)

現在はリーグのレギュレーションによってフィールド上の照明は800luxから1200luxという比較的明るい照明条件を規定しているが、この条件を満たすため、フィールドの上いくつかの照明を追加で取り付ける必要があり、フィールド設営の負担が大きい。将来人間が認識できる照明条件

と同じ条件下で動くシステムを構築することが課題の一つである。

フィールドが狭いわりにロボットは大きいので、現在の比較的多くの試合では一台のロボットがボールをとりに行き、そのままシュートまで持って行ってしまい、複数台のロボットによる協調行動が見られない。フィールドを大きくしながらロボットを小型化することで、パスを含む協調行動がより意味を持ってくると考えられる。これを実現するためには、より洗練されたボール操作機構が必要になるが、現在の多くのロボットが備えているキック機構では特定の方向にボールを蹴ることが出来ても、飛んでくるボールを受け取ることが難しい。より柔軟なボール操作機構の開発が望まれる。

現状では試合の開始・中断に際し、それぞれのチームのオペレータがレフェリーの指示に従ってロボットを操作するが、人間による操作が間に入るために中断している時間が比較的に長い。また、スローインやゴールキック、コーナーキックなどはいままで省略してきたが、これらの作業を実行する時に人間による操作を出来るだけでなく、半自動的に試合が進ことが望ましい。また、ロボカップのためのプロの審判がいないため、各チームから審判を募って試合を行なうが、経験の豊富さ・少なさから来る各ゲームの判定の違いがしばしば問題になる。そこで審判を自動化することによりこの問題を解決し、試合の様子を記録することで将来の試合に解析結果を行かせるようなシステムを構築することが望まれる。

現在は画像処理による物体識別を簡単にするためにボールやゴール、ボールやチームマーカーなどに色を指定し、この色の情報を使って対象物体を識別してきた。最近では、CPUの高速化のお陰で、幾何モデルを用いた簡単な形状識別が実時間でこなえるようになってきたので、色情報だけではなく形状情報も考慮した物体識別手法を導入していきたい。

5. 試合運営の自動化

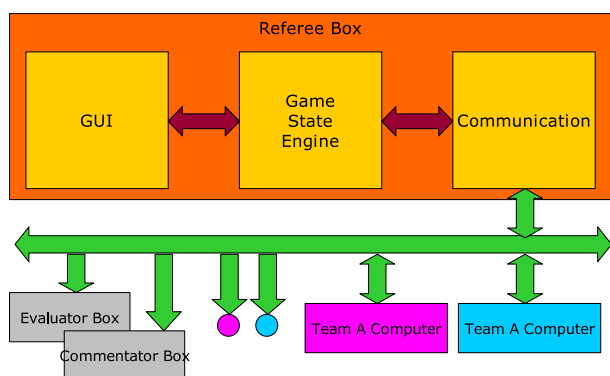


Fig.2 Sketch of the game system with a referee box

小型機リーグではすでにレフェリーボックスが導入され、ほぼ試合進行の半自動化に成功している。中型機リーグでもレフェリーボックスを導入することが決定され、現在レフェリーボックスを開発中である (Figs.2, 3)。小型機リーグのチームが中型機リーグに入ってきているため、小型機リーグで培われた技術がここに導入される可能性があり、さらに4足ロボットリーグでもレフェリーボックス導入に向けて動いているので、いくつかのリーグ共通のレフェリーボックスを開発するか否か、現在議論中である。

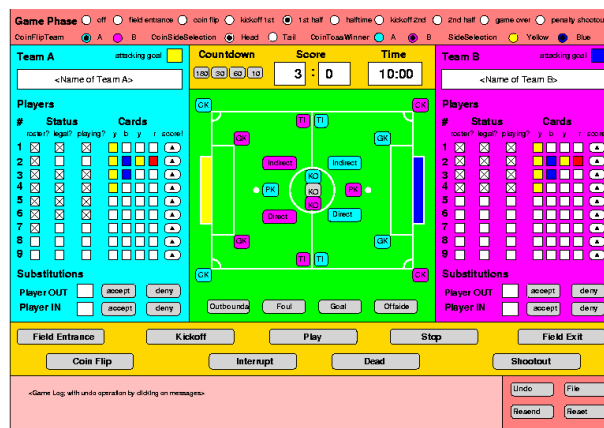


Fig.3 Referee box interface (under development)

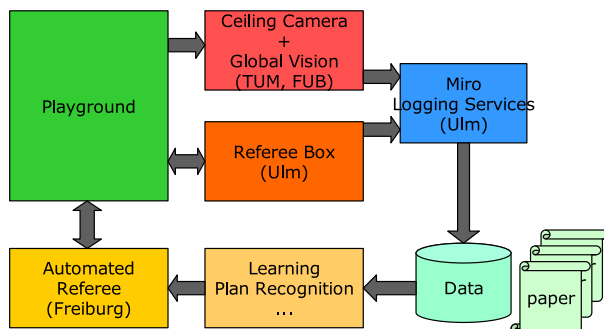


Fig.4 Toward Improved Experimental Environment

更にフィールドの上にカメラを設置し、小型機リーグと同様に全てのロボットを識別し、ゲームの進行状況を記録しながら審判する機能も実装して、ゲーム進行の完全自動化を目指す (Fig.4)。これは人間の判断を入れないことで、経験豊富な審判とそうでない審判で行われる試合において、判断の不公平を軽減することができる。さらに、実機の動作状況をモニタリングできる環境を構築することで、試合の解析やロボットへの機械学習アルゴリズム実装のための初期準備の負担も軽減され、様々な研究に活用されと期待できる。

6. 最後に

他リーグとの交流を深めながら他リーグで培われた技術を積極的に取り込み、一方で中型リーグの得意分野を開発し続けることで最終目標の実現に向けて貢献していきたい。Special Interest Groups(SIGs)¹ はリーグを越えて、またロボカップ参加者以外の研究者らと共通の問題について議論する場を提供している。現在は以下のグループが活動している。

- Multiagent Learning
- Multiagent Modelling
- Vision
- Simulation Tools for Real Robots
- Modular Robotics

¹<http://sserver.sourceforge.net/SIGs/>