

バーチャルサッカーロボット作成キットOZEDの開発

—かんたんロボット趣味レーション—

1. 背景

RoboCupは自律ロボットによるサッカーの国際大会であり、シミュレーションリーグはバーチャルサッカーロボットの部門である。このようなバーチャルサッカーであれば、実際のサッカーロボットのように高額のコストはかからず、高性能化した昨今の家庭用のコンピュータでも十分実行でき、中高生が学校や家庭でバーチャルロボットを作って楽しむことも原理上は可能である。今後のIT/RT(ロボットテクノロジー)技術の発展のためにも、中高生が趣味として自発的にロボットのアルゴリズムに楽しみながら触れてみることは有意義である。

しかしこれまでは、バーチャルロボットであっても、ネットワーク通信、環境分析、状態認識、意志決定など多々の複雑な部品が必要であり、そのプログラムは数万行におよぶため、サンプルを持ってきたとしても一から始めるのには大きな負担があった。また、基本環境であるサッカーサーバはソースが公開されているものの、環境にあわせたコンパイルのための調整には深い知識が必要であり、これも大きな負担となっていた。試合をするにも準備が繁雑で、実際、大学生や大学院生の課題として与えてもなかなか遂行できないのが実情である。

本プロジェクトでは、RoboCupサッカーにおけるバーチャルサッカーロボットをかんたんに作る上で大きな二つの障害、すなわち、サッカーロボットに必要な長大なプログラミングと、煩わしいサッカーサーバ環境の構築問題を解決する。

2. 目的

本プロジェクトは、理系研究者はもちろんのこと、中高生から大人までが手軽にバーチャルサッカーロボットを作れるようにするキットの開発を目標とした。バーチャルサッカーロボットの基礎部品や、環境に合わせたバーチャルサッカー場を提供するバーチャルロボット作成キットを開発・公開し、大学生はもちろん、中高生でもRoboCupを楽しみながら触れることができるようにすることが目的である。

このため、ruby/soccerライブラリ、直観的な「このへんファジィ推論システム」とそのビジュアルなルールエディタ、サンプルルールの4つの開発を行う。さらにRoboCupの標準環境、および相手・仲間プレイヤーのバイナリ、それらを起動するランチャーを作成し、すべてを統合して「バーチャルサッカーロボット作成キットOZED」として配布できる形にすることを目的とした。

3. 開発の内容

開発したOZEDシステムの全体構成を図1に示す。大きく、ユーザシステム部分と、サッカーシステム部分に分かれる。

ユーザシステム部は、ruby/soccerライブラリ、「このへんファジィ」推論システム、ビジュアルエディタ、行動ルールとそのサンプルの4部分からなる。この4部分は設計から構築まで本プロジェクト中に行ったものである。

サッカーシステム部は、既存のRoboCupサッカーシミュレーションサーバを、多くの環境に適応したバイナリとして用意し、初心者でも簡単に利用できるようにした配布用のレディメイドキットである。

同じくサッカーの試合に必須である相手チームおよび仲間チームも、同様に既存のチームのバイナリを用意した。本プロジェクトでは、MacOSやLinuxと複数のOS環境に適合したサーバとプレイヤー各バイナリの調整と構築、ランチャインタフェースの開発、の2点を行った。これにより、ユーザシステムで作ったバーチャルサッカーロボットを、かんたんに試合させ、試すことのできる環境を提供する。

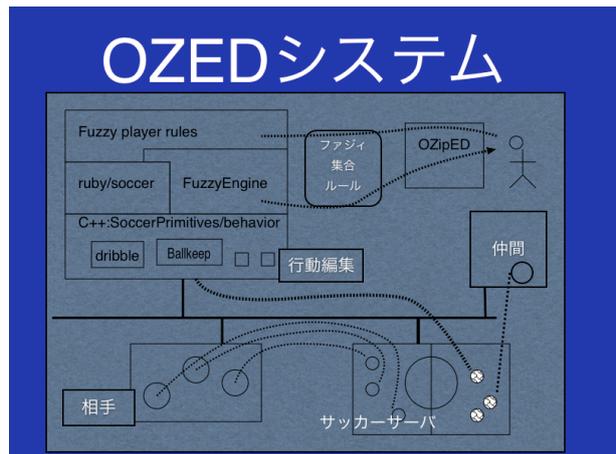


図1 システム構成図

ruby/soccerライブラリは通信部、ワールドモデル部、行動ライブラリ、行動実行部からなり、すべて ruby によって実装されている。

通信およびワールドモデルはそれぞれ、サッカーサーバとの通信、バーチャルサッカー場における状況の分析をおこなう。バーチャルサッカーロボットの基幹部分であり、複雑で精密な処理が必要な部分であるいっぽうで、変更の少ない部分である。これらの提供は、rubyでのロボット構築を大幅に容易なものにした。

行動ライブラリでは、エージェントの移動、ボール追従、ボールキック、パス、ボールキープ、シュート、センタリング、クリア、ポジショニングなど中レベルの知的なマクロ行動を実現する。

このへんファジィ推論(図2)は、サッカーロボットの行動規則を位置に基づいて表記・実現する。構築した推論部は、推論実行部とファジィ集合操作部の二つからなる。rubyで実装されファジィ集合操作は高速化のためにrubyのバイナリ拡張ライブラリとした。サッカーフィールド上のプレイヤー達やボールとの位置関係によって、行動を切替える推論を行う。位置関係は厳密でなく



図2 このへんファジィ推論

「このへん」といったフィールド上の曖昧な概念で、2次元上のファジィ集合を用いて表現する。ビジュアルエディタで「このへん」とおおまかに決めた範囲を内部ではファジィ集合として管理・演算する。

サッカーロボット開発経験のない初心者がいきなり行動規則を作ることは難しいため、学習用の行動規則プロトタイプ(サンプル)を用意した。ユーザはこれらのサンプルを見ることで、行動規則の作り方を徐々に学ぶことができるようになっていく。行動規則のサンプルとして基本的な行動を学べる6種類7プレイヤーを同梱した。

このへんファジィビジュアルエディタは、このへんファジィ規則の作成編集を行う。ユーザ画面は、規則編集のルールパレットのほか条件パレット、行動パレットと編集ワークエリアの4つの部分からなる。ワークエリアとしてサッカーフィールドを背景にしたエディタを用意することで、このへんファジィによる「このへんで」という条件を直観的に把握できるようになっている。ルール数に制限はなく通常は5から20程度のルールで行動を表現する。ルールの編集結果はファイルに保存され、次回起動時に読み込むことで再編集が可能である。

ランチャは、作成した自分のプレイヤーの起動のほか、公式サーバや組込チームの起動・設定の操作を行う。RoboCup公式サッカーサーバを各環境で必要に応じて設定を行ってレディメイドのバイナリとしてすぐに使用できるようにしたものをキットに同梱した。また対戦相手チーム、および仲間チームも同様にバイナリで同梱した。これにより、バーチャルサッカーロボットを自分の気に入ったポジションを一つだけ作ることで、他の既成プレイヤーと合わせてすぐに試合ができる。プロジェクト終了時点バージョンのOZEDではユーザが1台のコンピュータで利用することを想定して、5対5の少人数サッカーを標準とした。RoboCupの公式大会に参加した経験のある、Puppets、OPU-hana、UvATrilearn(base)の3チームを組み込んだ。

4. 既存技術との相違

これまでRoboCupサッカーシミュレーションのバーチャルロボットを作るためには、公開されたチームのプログラムを用いていた。これらを使いこなすためには、CやC++といったコンパイラ言語を用い、長大なサンプルプログラムを理解しなければならなかった。

OZEDキットでは、ビジュアルな位置との関連を持った「このへんファジィ」ルールベースシステムと、スクリプト言語rubyによるライブラリの二段構成を取ることによって、素早いテンポでエージェント開発の骨子を理解でき、また、より高度な利用を望むユーザのプログラミング技術の習得にも役立つものとなった。さらに、サーバの起動停止や、チーム構成編集もできるランチャーを備えた事でユーザの負担を大きく軽減している点に特徴がある。

5. 期待される効果

本システムによって、まず、バーチャルサッカーロボットの作成の方法などを学ぶ事ができる。中高生が作成を経験する事は将来のIT/RT技術を担う技術者教育の導入となることが見込まれる。情報教育の分野においても本システムをカリキュラムに加える事で興味と意欲を引き出す事ができると期待される。さらに、内部のruby/soccerライブラリを介して、分散協調システムにおける様々な研究課題に対応した基準環境として利用されれば、当該分野の促進に役立つ期待は大きい。

6. 普及の見通し

本プロジェクトで開発したバージョンはフリーソフトとして公開する。本作成キットは、ビジュアルで直観的なルール記述によってかんたんにバーチャルサッカーサッカーロボットを作れるものとなっていると同時に、内部はプログラミングで再使用可能なライブラリで構成されている。このため対象とするユーザー層はシステムの使い方によりおおきく二つのグループに分けられる。

このへんファジィとエディタおよびランチャーシステムを中心に利用する層は、ホビーとしてバーチャルサッカーロボット作成に用いると想定される。このユーザには開発者らが主導して大会などを開催し宣伝・普及を進める予定である。このホビー利用は、ロボットや情報処理、ゲームプログラミングに興味を持つ中高生から大人までをターゲットにしており、潜在的な利用者は数万人に達すると考えられる。

内部システムである ruby/soccer ライブラリは、ロボカップサッカーを対象にしたマルチエージェント研究・教育のプラットフォームとして、大学・研究機関での利用が可能である。教育演習等での利用があれば、一授業あたり100人程度の講義が数十件とすれば年度ごとに数千程度の利用がみこまれる。研究利用でもRoboCupを扱った既出論文の量から推測して数百件程度の利用をみこむことができる。

7. 開発者名

- 西野順二 (電気通信大学システム工学科)
- 久保長徳 (仁愛大学人間学部コミュニケーション学科)
- 下羅弘樹 (福井大学大学院システム設計工学専攻)
- 中島智晴 (大阪府立大学大学院電気・情報系経営工学分野)

(参考)開発者URL

OZED <http://ozed.sourceforge.jp/>