

## マイクロロボット Eco-Be! を用いた教育用教材開発

吉田 廉浩\* 橋本 明希\* 河原林 友美\* 関 直樹\*\* 山西 輝也\*\*  
 内種 岳詞\*\*\* 大熊 一正\*\* 杉原 一臣\*\* 畠中 利治\*\* 魚崎 勝司\*\*  
 \* : 福井工業高等専門学校 \*\* : 福井工業大学 \*\*\* : 大阪大学大学院

### 1 はじめに

今日、日本では情報通信 (Information and Communication Technology : ICT) 技術者が不足していると言われている [1]。そこで本研究では、Robo Cup Soccer Mixed Reality League で使用されているマイクロロボットを利用した、小・中学生に対する情報教育教材の開発を行っている。

教材は、小・中学生に簡単なプログラミングを楽しんで学んでもらう為に、ダンスやサッカーの基礎となる動作ブロックを組み合わせてプログラミングし、実際にマイクロロボットを動かすというシステムである。

この教材は講義とアンケート、そして授業時間数に応じてマイクロロボットを用いたサッカーチャレンジシステム、またはダンス動作生成システムをあわせ持つ一つの出前パッケージとなっている。これを通して、小中学生に手続き型プログラミングの考え方を学んでもらい、プログラミングの面白さを体験してもらうことを目指す。

### 2 本研究で用いるマイクロロボット

本研究ではシチズンが開発、製品化したマイクロロボットを用いる。このマイクロロボットは 3cm 立方で、直径 2.5cm の車輪を左右各 1 輪を有している (Fig. 1)。このマイクロロボットは直接プログラムを書き込んで動かすことができる。また赤外線での外部からの制御も可能である。

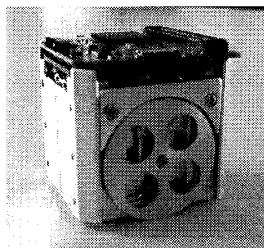


Fig. 1 マイクロロボット

ダンスシステムの際は、マイクロロボットに直接プログラムを書き込んで動かす。また、サッカーチャレンジシステムの際には、マイクロロボットはリモートブレインシステムで動作する。リモートブレ

インシステムでは、サーバに接続しているクライアント PC がサーバが処理した天井カメラからの画像を用いて、マイクロロボットの状況判断を行い、モータ制御コマンドやキックコマンドなどを決定し、サーバに送る。モータ制御コマンドは、サーバから赤外線送信器に送られ、マイクロロボットが動作する (Fig. 2)。なお、サーバはマイクロロボットの位置を管理し、ボールをシミュレーションしている。

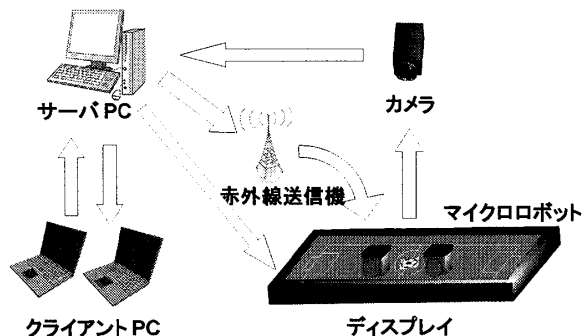


Fig. 2 リモートブレインシステム図

### 3 開発中のサッカーチャレンジシステム

サッカーチャレンジシステムとは、小中学生に GUI を用いたサッカープレイヤー生成システムでサッカープレイヤーの行動プログラムを作成してもらい、このサッカープレイヤーロボットとゴールキーパロボットとの一対一の対戦形式で行うものである。このサッカープレイヤー生成システムとゴールキーパロボットのプログラムは本研究で開発した。

Table 1 に本研究で開発したゴールキーパロボットのアルゴリズムを示す。このアルゴリズムは Robo Cup 2009 の Soccer Simulation 2D League で世界第 2 位のチームの産総研の下羅氏が開発したゴールキーパの初期アルゴリズム [2] を参考にした。

Table 1. ゴールキーパアルゴリズム

条件	行動	高 優先 順位 ↓ 低
ボールを蹴れる	近い味方サイドのコーナーにクリア	
ボールが近い	ボールを取りに行く	
ポジションの位置にいない	ポジションにつく	

Table 1 のポジションは Fig. 3 で示すフィールド上の目標ポジションである点である。目標ポジションは、ボールとゴールの両端を結んだ三角形のボール側の角の二等分線と、ゴールの中心を中心とした半径  $r$  の半円との交点を目標のポジションとしている。

Development of Educational Materials with  
Micro Robot Eco-Be!

Yasuhiro Yoshida\* Aki Hashimoto\* Tomomi Kawarabayashi\*  
 Naoki Seki\*\* Teruya Yamanishi\*\* Takeshi Uchitane\*\*\*  
 Kazumasa Ohkuma\*\* Kazutomi Sugihara\*\*  
 Toshiharu Hatanaka\*\*\* Katsuji Uosaki\*\*  
 \*Fukui National College of Technology  
 \*\*Fukui University of Technology  
 \*\*\*Osaka University

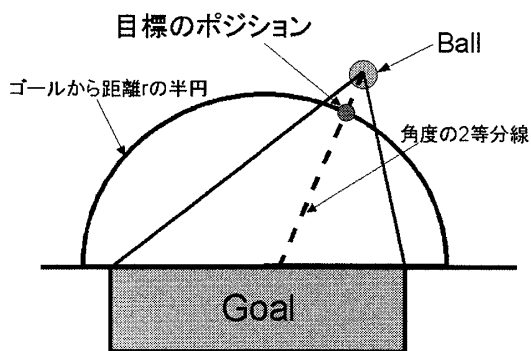


Fig. 3 GK ポジション

Fig. 4 はサッカープレイヤー生成システムの実行画面である。

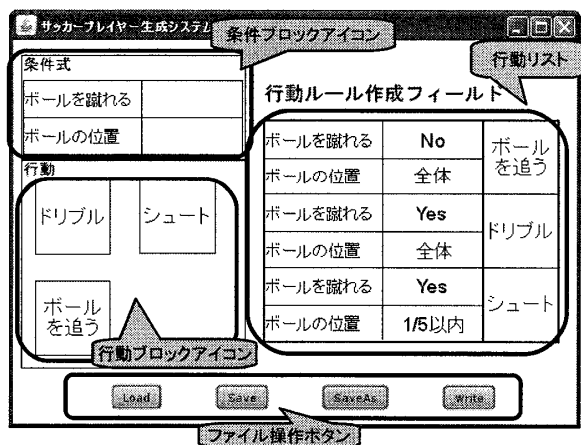


Fig. 4 サッカープレイヤー生成システム

このサッカープレイヤー生成システムを用いて子供たちに簡単なサッカープレイヤーの行動作成を行ってもらおう。左側に並んでいる条件ブロックと行動ブロックを組み合わせて、1つの行動ルールとする。実際に行動を作成する場合は条件ブロックよりボールを蹴れるかどうかとボールの位置を指定し、行動ブロックより、その条件に合わせた行動を選択し条件ブロックと組み合わせ、行動ルール作成フィールドに配置する。この行動ルールを複数つくり、条件ブロックで分けることで、一体のサッカープレイヤーの行動を作成する。

「SaveAs」ボタンにより行動ルール作成フィールドに配置したブロックを行動ルールリストとして保存できる。また、「Save」ボタンで上書き保存ができる。「Load」ボタンによりこの行動ルールリストを読み込んで行動ルール生成フィールドに再配置し、「Write」ボタンによりこの行動ルールリストをC++のソースコードに変換して出力する。

#### 4 開発中のダンス動作生成システム

マイクロロボットダンス動作生成システムのGUI部はFig. 5のようになっている。ウィンドウ

の左側に動作ブロックアイコンが設置してあり、これらをドラッグして右側のマップに配置することにより、ダンス動作をプログラミングできるようになっている。マップ上の不要なアイコンは、マップ外へとドラッグすることで削除でき、マップ内でのアイコンの入れ替えも可能である。ウィンドウの下部には「load」「save」「save as」「write」の4種類のファイル操作ボタンが設置されている。

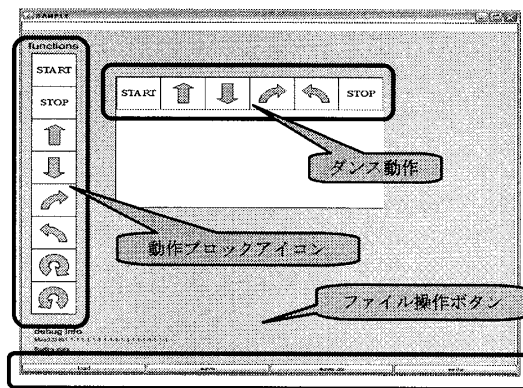


Fig. 5 開発するソフトウェアのGUI部

「save as」ボタンにより、マップ上のアイコン配置から生成されFORWARD, BACK, TURN RIGHTなどの書かれた動作リストを作成し、そのファイルに名前をつけて保存をすることができる。また、「save」ボタンで上書き保存ができる。「load」ボタンで選択した動作リストを呼び出すことができ、「write」ボタンにより、動作リストを基に作られたC++のソースコードを吐き出すことができる。

#### 5 まとめ

本稿では小中学生向けの出前授業用教材の概要と、その一部であるマイクロロボット、マイクロロボットサッカーの仕組み、サッカーチャレンジシステムの概要、ダンス動作生成システムの概要について述べた。

#### 謝辞

本研究の一部は、福井県の平成 21、22 年度大学連携研究推進事業の補助金を受けており、ここに感謝の意を表します。

#### 参考文献

- [1] 総務省情報通信政策局情報通信利用促進課：高度 ICT 人材育成に関する現状と課題。  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsu sin/policyreports/chousa/ict\\_ikusei? pdf/070919\\_2\\_sil-3.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsu sin/policyreports/chousa/ict_ikusei? pdf/070919_2_sil-3.pdf), pp. 16, 2007
- [2] 森下卓哉, 久保長徳, 青柳博紀, 河原林友美, 下羅弘樹, 廣嶋恭一, 西野順二, 小高知宏, 小倉久和: RoboCup におけるサッカーエージェント設計, 福井大学 工学部 研究報告, vol147, No. 2, pp. 277-290, 1999