

OS 学習支援教材「港」における ロボット遠隔操作教材の開発

外川 大輔ⁱ 田邊 伸一郎ⁱ 青山 誠一ⁱⁱ 西野 洋介ⁱⁱⁱ 早川 栄一ⁱ
 拓殖大学工学部情報工学科ⁱ 拓殖大学大学院工学研究科ⁱⁱ 東京都立府中工業高等学校ⁱⁱⁱ

1. 研究の背景と目的

現在、ロボットの遠隔操作は介護支援、宇宙ステーション開発など、さまざまな分野で研究が注目されている。また、遠隔操作においては、ロボットの他律制御が前提となる設計でなければならない。

しかし、本研究室で行われているオペレーティングシステム(以下 OS)の学習支援教材「港」プロジェクト^[1]では、自律制御を前提としていたため、ロボットや可視化ツールを見直す必要が出てきた。

そこで本研究では、安価で消費電力の少ない ZigBee を通信手段として、ロボットの遠隔操作教材の開発を行う。そうすることで、「港」プロジェクトの幅を広げ、プログラミングを経験したことのある中等教育学習者を対象とした、他律制御と自律制御の相互学習をサポートできる環境を提供することを目的とする。

2. 特徴

本システムの特徴は、次の三つである。

- (1) 「港」ロボットを ZigBee 通信可能にする
- (2) ロボット遠隔操作教材を提供する
- (3) 遠隔操作と連動した可視化環境を提供する

(1)については、既存の「港」ロボットはこれまでに、無線 LAN ベースでロボットを作成してきた。しかし、学習環境での利用ではセットアップが大変、アクセスポイントが必要など、さまざまな問題がある。また、Bluetooth は便利であるが、既存の「港」ロボットで使用しているボードに取り付けるのは困難である。そこで、セットアップや接続が容易で、ある程度の転送速度がある通信デバイスとして ZigBee を採用する。これによって、上記に述べた問題解決につながり、「港」ロボットの機能拡張が可能となる。

(2)については、現在多くのロボット教材がライントレース処理といった自律制御を目的としている。しかし、組込みシステム学習においては、ロボットの他律制御が重要である。そこで、組込みシステム学習を支援するために、ロボットの他律制御を前提とした遠隔操作処理を取り入れる。そうすることで、学習者は自分でロボットを動かす楽しみや、ロボット内部の制御学習が可能になり、組込みシステム学習をサポートできる教材となる。

さらに、同一の環境に簡易のテキストエディタを用意する。これによって、学習者は他のテキストエディタを起動

して、プログラムの開発を行うのではなく、一つの教材でプログラミングや他律制御学習が可能となる。

(3)については、現在の「港」プロジェクトを基盤として、遠隔操作処理を行ったロボットの動作を、可視化環境に提供する。

ロボットの他律制御では、ロボット自体の入出力に加えて操作入力が行われるが、学習させるプログラムとしては、通信や制御を含むために難しい問題である。そこで、操作入力を可視化対象とすることで、ロボットの振舞いをより分かりやすく学習者に提示し、問題解決を図る。

3. 全体構成

システムの全体構成を図 1 に示す。遠隔操作教材から送られる遠隔操作命令はロボットへ無線通信を介して送信する。同時に遠隔操作教材では、前進・後進・右回転・左回転の動作ログを発生させる。その後、可視化環境で「港」ロボットから送られてくるデバイスログと遠隔操作教材の動作ログを表示する。

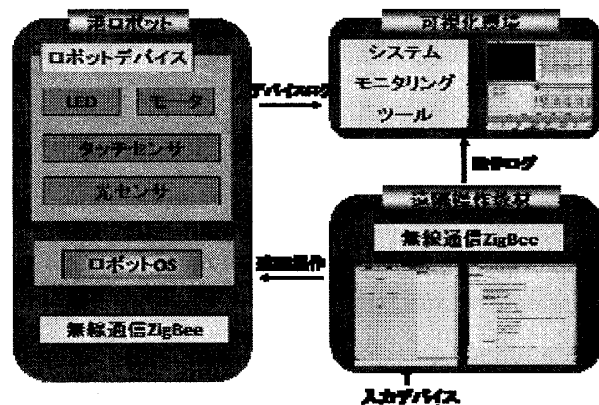


図 1 全体構成

4. 設計

4.1 「港」ロボット

本システムで使用する「港」ロボットを図 2 に示す。このロボットは、CAT709 を搭載している。このシリアルポートを使用して、容易に ZigBee の取り付けが可能である。

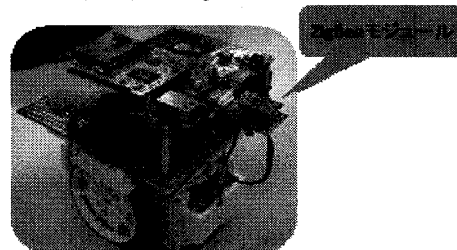


図 2 「港」ロボット

Development of robot remote control teaching material for Operating System learning support system "Minato"

ⁱ Daisuke Togawa, Shinichiro Tanabe, Eiichi Hayakawa:
Faculty of Engineering Takushoku University

ⁱⁱ Seiichi Aoyama:

Graduate of Engineering Takushoku University

ⁱⁱⁱ Yousuke Nishino:

Tokyo Metropolitan Fuchuu technical high school

4.2 遠隔操作アプリケーション

遠隔操作アプリケーションの実行画面を図3に示す。操作しやすいように次の三つで構成されている。

- (i) 遠隔操作パネル
- (ii) 動作ログ出力パネル
- (iii) 状態表示パネル

(i)の遠隔操作パネル部分は、ロボットを遠隔操作する部分である。実際の操作は、マウスでボタンをクリックして行う場合と、キーボードの↑・↓・→・←で行う場合に対応している。また、ロボットの走行停止は、クリックして行う場合はボタンを離れたとき、キーボードの場合はキーボードを離れたときに止まるようになっている。

(ii)の動作ログ出力パネル部分は、どの程度ボタンが押され命令が実行されたのか、時間計測を行うことによって表示している。

(iii)の状態表示パネル部分では、学習者がロボットを動かして操作している状態を表示している。

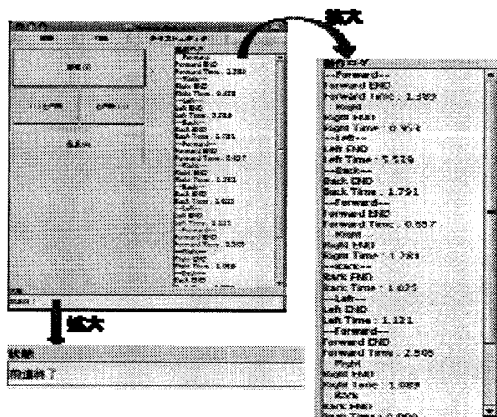


図3 遠隔操作アプリケーションの実行画面と動作ログ

4.3 テキストエディタ

テキストエディタの実行画面を図4に示す。既存のテキストエディタは、さまざまな機能を持っていて、プログラムの読み込み、コンパイルなどの基本的操作もマニュアルなどを読まないと、操作できないといった問題がある。

そこで、本研究では、上記の問題を開発するために、単純で分かりやすく、操作が完結にできることに注目した。

テキストエディタの機能は、一つの画面内に操作や表示をまとめ、ファイルを開く・上書き保存・名前を付けて保存・コンパイル、といった基本的操作に限定した。

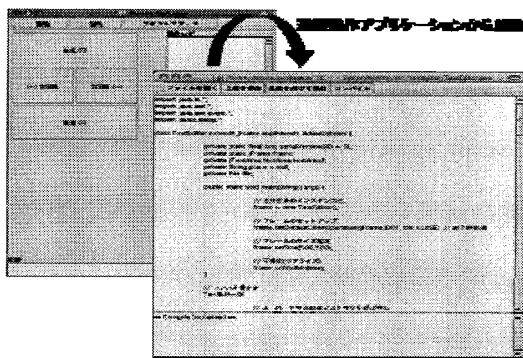


図4 テキストエディタの実行画面

4.4 「港」システムとの統合

「港」システムと統合した遠隔操作画面を図5に示す。「港」システムから、ZigBee通信で接続処理を行い、実際にロボットの遠隔操作を行う。ここでも遠隔操作アプリケーションと同様に、動作ログを取得する。

さらに、テキストエディタも統合し、プログラム開発が行える環境を提供する。これによって、学習者は既存の「港」システムを利用して、ロボットの遠隔操作を前提とした他律制御学習が行える教材となる。また、遠隔操作アプリケーションで取得した動作ログとロボットから送られてくるデバイスログを「港」システムの可視化環境であるシステムモニタリングツールで表示を行う。これによって、学習者はモータ動作や遠隔操作プログラムなど、ロボットの動作確認が可能になり、ロボット内部の制御学習が行える環境を提供することができる。

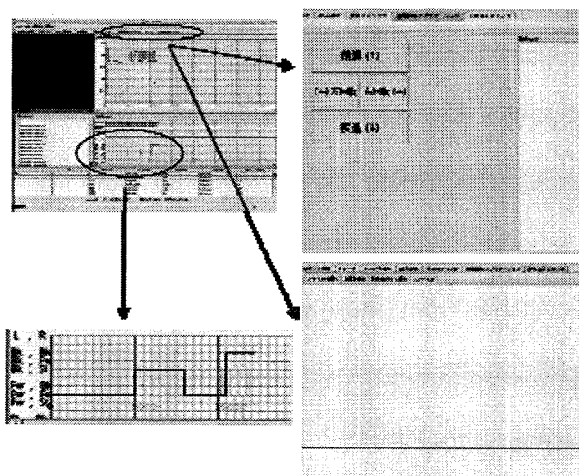


図5 「港」システムと統合した遠隔操作画面

5. おわりに

本研究では、4の設計であげた機能を実装した。これによって、「港」ロボットを遠隔操作する環境を提供した。また、簡易のテキストエディタ機能を実現することで、中等教育学習者に対して、簡単にプログラミングを行える環境を提供した。

今後の課題としては、「港」システムとの統合から、機能を拡張して、動作ログとデバイスログの可視化環境の提供が挙げられる。また、遠隔操作アプリケーション画面や遠隔操作パネルのユーザインタフェース改良、コントローラなどの遠隔操作デバイスの提供が課題として挙げられる。

さらに、教材としての利用として、中等教育学習者を対象とした評価を行い、本システムの問題分析を行うことが挙げられる。

参考文献

- [1] 大角, 川上, 田中, 西野, 川口, 早川: ロボットを用いた可視化による学習支援システム, 情報処理学会, コンピュータと教育研究会, Vol. 2006, No. 16 (2006)