

情報通信ネットワークを介して計測・制御できるロボット教材に関する研究

教科・領域教育専攻

生活・健康系コース（技術）

指導教員 伊藤 陽介

1. はじめに

近年、無線 LAN などの情報通信ネットワークや組込型マイコン、センサ類などの高性能化は著しい。中学校学習指導要領(平成 10 年)の技術・家庭科(技術分野)の内容には、高度情報通信社会の進展を踏まえ、コンピュータ活用に必要な基礎的・基本的な内容を実践的・体験的活動を通して指導するよう示されている。この背景を考慮し、本論文では、情報通信ネットワークを介して計測・制御できるロボット教材を提案し、その開発方法と製作例について述べる。さらに、開発したロボット教材を用いた授業実践とその結果を考察し本教材の有用性を示す。

2. 軌道型ロボット

近年、身近な交通手段となっている鉄道において、遠隔制御技術を用いた無人運転システムの実用化が進んでいる。この点に着目し、情報通信ネットワークを介して計測・制御できるロ

ット教材として、軌道型ロボットを提案する。軌道型ロボットは2両編成の列車を模倣したものとし、列車の無人運転システムについて学習できることを目的とする。

3. 軌道型ロボットの構成

図1に軌道型ロボットのシステム構成を示す。通信・制御部にはWebサーバ機能を提供できるマイコンボードならびに無線LANカードを搭載し、情報通信ネットワークを介して外部のWebブラウザと通信する。画像計測部にはネットワークカメラを備え、FTP転送機能により進行方向のデジタル画像を配信する。モータ制御部にはPICマイコンならびにモータ制御用ICを備え、通信・制御部からの信号にしたがってDCモータの回転方向および回転数を制御する。図2に製作した軌道型ロボットを示す。軌道型ロボットは、全長500mm、幅115mm、高さ130mm、質量1421gである。また、軌道幅は16.5mmである。

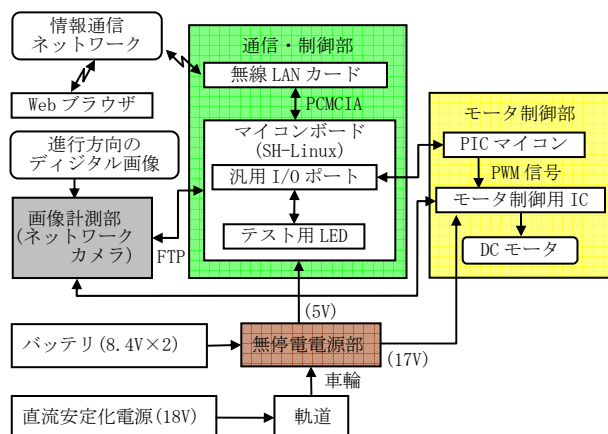


図1 軌道型ロボットのシステム構成

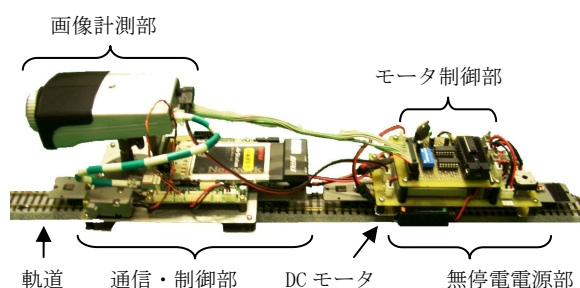


図2 製作した軌道型ロボット

4. 計測・制御用ソフトウェア

製作した軌道型ロボットを用いて情報通信ネットワークを介した計測・制御を行うためのソフトウェアの機能は、次の3点である。

- (1) 画像計測部で取得したデジタル画像を閲覧できる。
- (2) 通信・制御部に含まれるテスト用 LED を制御できる。
- (3) モータ制御部の DC モータを制御できる。

機能(1)を達成するために、軌道型ロボットの Web ページを作成した。HTML を用いて画像計測部から FTP 転送されたデジタル画像を表示し、Web ブラウザの表示内容を 1.5 秒ごとに自動更新することによって進行方向の画像を閲覧できるようにした。

次に、機能(2)を達成するために、CGI を利用した。CGI は、Web サーバが Web ブラウザからの要求に応じてプログラムを起動するための仕組みである。CGI によって、プログラムの処理結果に基づいて動的にデータを生成し、送出することができる。作成した LED 制御用 CGI は軌道型ロボットの Web ページからのリンクによって起動する。LED の点灯・消灯の状態は、HTML を用いたチェックボックス形式の操作画面において設定する。その後、CGI プログラムは環境変数を post 形式で読み込み、LED の状態設定を示すパラメータ文字列を解析し、LED の状態を設定する。さらに、通信・制御部の汎用 I/O デバイスドライバを介して LED を点灯または消灯する。最後に、設定状態を反映した操作画面を再度 Web ブラウザに出力する。

さらに、機能(3)を達成するために、LED 制御用 CGI プログラムにおける I/O ポート数を 3bit から 8bit に変更し、軌道型ロボットのモータ制御用 CGI プログラムを作成した。前記 8bit

のうち、2bit で DC モータの回転方向を、6bit で DC モータの回転数を設定する。

5. 軌道型ロボットを用いた授業実践

製作した軌道型ロボットを用いて、情報通信ネットワークを介した計測・制御技術に対する生徒の興味・関心を高め、理解を深めることをねらいとし、平成 18 年 3 月、鳴門教育大学附属中学校 2 年生 19 名を対象とし、授業実践を行った。授業実践では、画像計測部で取得したデジタル画像の閲覧および通信・制御部に含まれるテスト用 LED の制御について取り扱い、開発中であったモータ制御部は手動制御するようにした。授業内容は、列車の無人運転システムのしくみについて考えるとともに、軌道型ロボットを用いて無人運転システムの様子を体験するものとした。また、生徒の具体的学習活動としてワークシートを使用し、3 個の LED の点灯パターンは何通り存在するのかを考え、それぞれに命令を当てはめることによって、今後の制御機能の拡張への興味・関心を高めるように工夫した。

事後調査の結果、95%の生徒が授業全体の内容に興味を持ち、意欲的に授業を受けることができたと回答し、85%の生徒が軌道型ロボットに命令できるような Web ページを作成してみたいと回答した。また、マイコンの働き、無人運転システムのしくみ、LED の点灯パターンに対する命令の仕方などについては、すべての生徒が「よく理解できた」もしくは「少しは理解できた」と答えた。以上より、情報通信ネットワークを介してロボットを計測・制御するという本学習内容は、生徒に十分に理解でき、生徒の関心を高めるものであることが明らかとなった。