

教科・領域教育専攻

生活・健康系コース（技術・工業・情報）

指導教員 伊藤 陽介

1. はじめに

中学校技術・家庭科(技術分野)の学習指導要領では、計測・制御に関する内容が規定されている。本研究の目的は、実習を含む集合型計測・制御教育において各生徒の学習成果の状態を時系列的に記録し、個に応じた指導を可能にする教育方法の構築である。本稿では、計測・制御教育において学習状態を時系列的に記録できるように開発した車輪移動型ロボット教材のハードウェアとソフトウェアの構成を述べるとともに、授業実践を想定した学習状態の記録実験結果について示す。

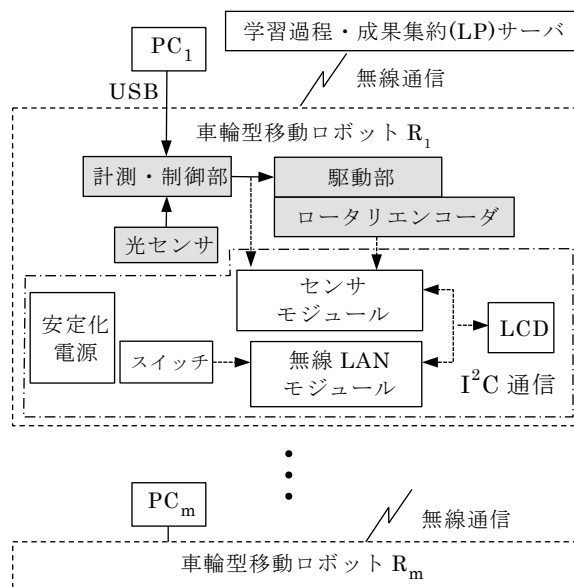


図1 車輪移動型ロボットを用いた学習状態の記録システム構成

2. 車輪移動型ロボットを用いたシステム

プログラムによる計測・制御教育では、単純な機構で計測・制御状態が視覚的に把握しやすい車輪移動型ロボットが多用されている。本教材は、学習者がPC上で作成したプログラムに従って周囲の状態を計測しつつ車輪を使って移動する。ここでは、時系列的な学習状態として、各車輪の積算回転数等を記録できるようにするため、ロータリエンコーダを備え積算処理を行う回路をもつ。さらに、記録した学習状態を集約するための学習過程・成果集約(LP)サーバに無線通信する機能を含む^[1]。

3. システムの実施例

前節で述べた点を考慮して選定した教材は、

ヴイストン社製ビュートローバーARMである。

これに無線LANモジュール、メモリ(80Kバイト)、フラッシュメモリ(4Mバイト)及びPICマイコンを中心とするセンサモジュールを搭載する。図1にm台のPCと車輪型移動ロボット教材を教室に配置しLPサーバと無線通信するシステム構成例を示す。また、制作したロボット教材を図2に示す。

4. 時系列的な学習状態の記録方法

無線通信を用いて学習状態を逐次LPサーバへアップロードする方法は、通信の遅延等によりリアルタイム性は期待できない。そのため、ESP8266に内蔵されているフラッシュメモリ

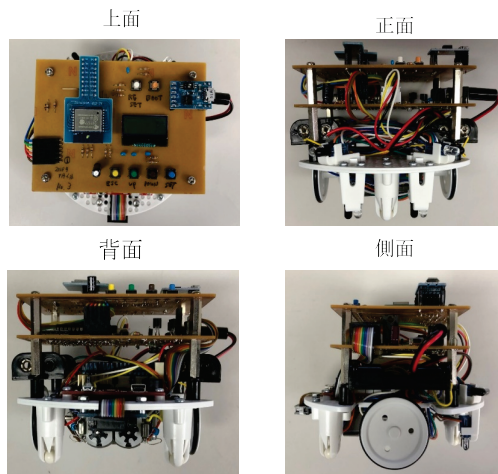


図2 製作した車輪移動型ロボット教材

を利用する。授業開始から終了まで、フラッシュメモリにセンサモジュールから提供されたデータを記録し、授業終了後に記録した学習状態を個々の教材から LP サーバに送信する。

しかし、ESP8266 のフラッシュメモリの書き込み可能回数や時間等の詳細な仕様は未公開であるため、実験によって本システムで求められるリアルタイム性を満足できるかどうかについて検証する必要がある。検証プログラムを作成して実験した結果、256 バイトのデータを同一アドレス上に 10 万回書き込みすることに成功し、一般的な授業利用において十分な書き込み性能を有していることがわかった。この書き込みに要する平均時間は 154ms であり、最長 316ms、最短 146ms であった。メモリ上に書き込み用のバッファを確保することで、200ms 毎にフラッシュメモリに記録できる。

単位あたりの学習状態の情報量を 32 バイトとすると、50 分間の授業に必要な記憶容量は、0.45M バイトであり、ESP8266 を利用可能であることが示された。

ロータリエンコーダの歯車の歯数は 6 枚であり、各モータの回転軸に直接取り付けられてい

る。これと 2 つの透過型光センサを用いて A 相、B 相の信号を得る。センサモジュールでは、両信号を 16 μ 秒毎に 3 回読み取り、ノイズ除去のための多数決演算を行う。また、正逆転を考慮した回転数を積算し、PWM 制御されたモータの両極からローパスフィルタを介して得られた 2 つの信号を AD 変換した制御量も得ることができる。

授業実践を想定し、約 30 秒間で口の字型に本教材が移動する実験を行った結果、正確に 100ms 毎に 32 バイトの学習状態データをフラッシュメモリに記録でき、オドメトリによって平面座標に変換できた。

5. まとめ

本研究ではロボットの制御回路に無線 LAN モジュール、センサモジュール、安定化電源などを追加し、集合型計測・制御教育において学習状態を時系列的に記録できるように開発した車輪移動型ロボット教材を構成するハードウェアとソフトウェアについて示した。また、授業実践を想定した学習状態の記録方法について検討し、採用した無線 LAN モジュールに備えられているフラッシュメモリに学習状態データを記録できることを明らかにした。

今後は、無線 LAN モジュールのプログラムの完成度を高めるとともに、より実践的な実証実験を実施する必要がある。

参考文献

- [1] 藤野溪佑, 伊藤陽介, 岩山敦史: 車輪移動型ロボットを用いた計測・制御教育における時系列的な学習状態の記録方法, 日本産業技術会第 34 回四国支部大会講演要旨集, p.2 (2018)