

ナビゲーション・ロボットを題材とする情報技術教育の構築と評価

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

中学校学習指導要領(平成10年)技術・家庭科(技術分野)における目標は、実践的・体験的な学習活動を通して、ものづくりやエネルギー利用及びコンピュータ活用等に関する基礎的な知識と技術を習得するとともに、技術が果たす役割について理解を深め、それらを適切に活用する能力と態度を育てることとされている。

本論文では、ものづくりの素養を育成するという観点から、ロボットの組立てとプログラム作成に加え、センサと電子回路から構成される計測部分の製作を含めた情報技術教育を提案する。この教材として、距離センサを用いて通路の壁面と一定の距離を保ちながら移動するナビゲーション・ロボットを導入し、授業実践を通して、その有用性を示す。

2. ナビゲーション・ロボット教材

ナビゲーション・ロボット教材は、H8マイコンを内蔵した部品(RCX)と規格化された部品

(ブロック)を摩擦力のみで組み合わせて本体を構成できるロボットセットRIS(LEGO製Robot Invention System 2.0)を用いる。本授業では、ロボット本体の機械的な駆動機構に関する学習内容は含まれていないため、RCX下部の左右に配置した2個のモータからギアを介してタイヤを回転する4輪型基本ロボットを基本とし、新たに製作したセンサを組み込む。

3. 非接触型距離センサ教材

ナビゲーション・ロボットでは、本体と壁面までの距離を非接触で計測できる距離センサを必要とする。そこでRCXに接続可能なPSD方式のセンサ部品を含む非接触型距離センサを設計し教材化する。設計した距離センサは、図1の回路図を示すように電子部品10個とケーブル2本から構成される。距離センサの測定誤差は、図2に示す実験結果より平均-2mmとなり、ナビゲーション・ロボットに必要とされる測距精度を有している。

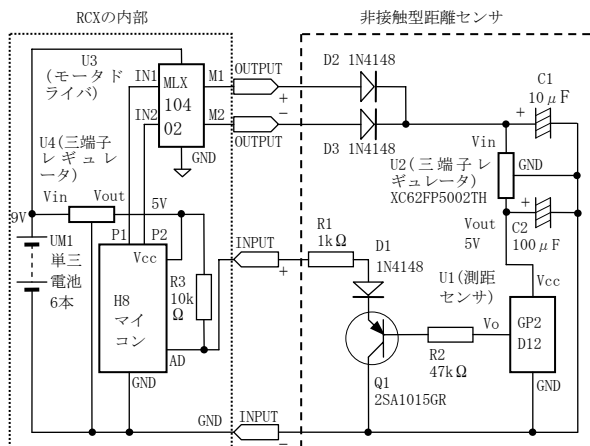


図1 距離センサの回路とRCXとの接続方法

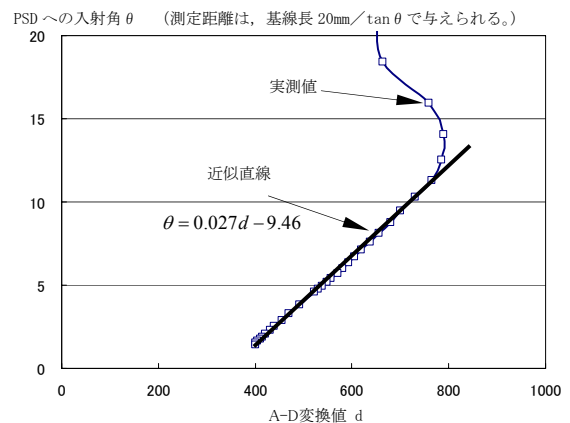


図2 距離センサの測距実験結果

本センサを製作する方法は、生徒の工夫する力を育成することをねらい、プリント基板と実体配線図を用いることなく試作用基板(ブレッドボード)と回路図を利用する。生徒は、電子回路図を読み取り、ブレッドボード上に電子部品とジャンパー線を配置して電子回路を製作する。

4. ナビゲーション・ロボットを製作する授業

4. 1 授業実践の結果

ナビゲーション・ロボットの製作活動を主体とする授業は、鳴門教育大学附属中学校第3学年の生徒19名に対して2006年5月～7月(2時間×8回)に行った。距離センサと基本的なプログラムについては、個別に製作した。一方、ナビゲーション・ロボットの製作とプログラムの調整段階において、互いに技術的なアイデアを交換して相談できるように班単位(1班2名)で学習活動を行った。

まず、身の回りにある電気機器を取り上げ、センサやモータなどの計測・制御技術を学んだ。その後、ロボット教材の構成や特徴を学習し、逐次実行、繰り返しや条件判断などのプログラムに関する基本的な知識を習得するとともに、4輪型基本ロボットを用いて動作確認を行い理解を深めた。

つぎに、距離センサを製作するために必要な電子部品の名称や形状、機能などを学習した。ブレッドボード上に製作した距離センサに使用された平均ジャンパー線数は6.3本であり、生徒の工夫が見られた。その後、4輪型基本ロボットに距離センサを組み付ける方向に関する実験結果から、その方向が進行方向の壁側約45°であることを生徒自らが発見した。図3にナビゲーション・ロボットの製作例を示す。さ

らに、距離センサによる計測値を用いて壁面に沿って動作させるプログラムを作った。

最後に、迷路(1.8m×1.8m、壁面14枚)内をロボットが移動する競技を行い学習成果を示した。10台中6台のロボットが迷路を完全に通り抜けることができた。残りのロボットは、途中で壁面に接触したり、通路内で回転し完走できなかったが、計測・制御用プログラムの構成には問題はなかった。

4. 2 学習内容の評価

本授業における学習内容の評価は、事前・事後調査と各授業ごとの生徒による自己評価で行った。ナビゲーション・ロボットの製作に関する調査結果では、65%の生徒が難しかったと回答しているが、89%の生徒は、高い意欲をもって授業を受けることができたと回答している。さらに、89%の生徒は再度センサを製作してみたいと肯定的に回答し、本教材の適用性が示された。距離センサの製作に利用した電子部品の平均認識率は、53%(授業前)から75%(授業後)に向上し、回路図と実際の電子回路の対応の仕方の理解や、計測方法の詳細についても理解できていたと推測できる。

以上から、距離センサを製作し、そのセンサをロボットに組み込むとともに、ナビゲーション・ロボットとして動作させるプログラムを作る情報技術に関する学習活動の有効性が明らかとなった。

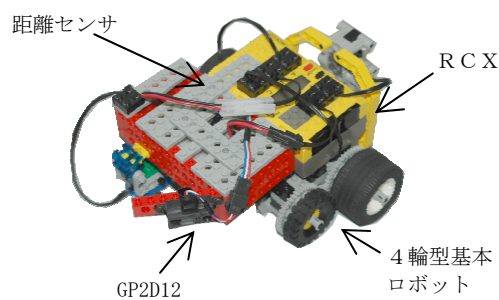


図3 ナビゲーション・ロボットの製作例