

# 組立分解可能型ロボットを用いた知的情報学習の構築と評価

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)の技術・家庭科(技術分野)の目標に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とともに先端的技術を題材として学習展開することが含まれている。本論文では、この目標を達成するために組立分解可能型ロボット教材を用いた知的情報学習を構築し、授業実践した結果に基づいて、その学習効果を評価する。

## 2. 組立分解可能なロボット教材

知的情報学習に用いるロボット教材では、ロボット本体を容易に組立分解しながら創意工夫でき、かつ、ロボットを制御するためのソフトウェアの開発環境が技術科の教育内容に適するレベルで提供されている必要がある。そのため、本研究では複数種類の単位ブロックとマイコンを内蔵したブロック間を凹凸部分の摩擦によって固定し、ギアとモータ、光センサや接触センサを用いて短時間に自律型ロボットを構成できる組立分解可能なロボット教材(LEGO社製ロボットキットRIS)を用いる。

## 3. GUI型プログラム開発環境を使用した授業実践と評価

まず、ロボットに触れプログラムの基本的な機能や仕組みについて学習することをねらいとする授業を実践した。本授業は、RISに含まれるGUI型プログラム開発環境RCX Codeを用

い、技術科(選択教科)を対象とした。RCX Codeのプログラムは、ブロックに類似したアイコンをマウス操作により接続し作成できる。

事後調査と授業実践した結果から、生徒はロボットやプログラムに関して高い興味・関心を示し、本ロボット教材の有用性が明らかとなった。しかし、RCX Codeでは、制御内容が増加するとともにアイコンが平面的に並び、プログラムの流れを把握することが困難となることがわかった。さらに、GUI型プログラム開発環境は、規格化されていないため、既習事項を将来にわたって利用しにくいという問題もあった。

## 4. CUI型プログラム言語を使用した授業実践と評価

つぎに、GUI型プログラム開発環境のもつ問題を改善するために、従来から用いられているC言語などのCUI型プログラム言語と類似したNQC言語を用いた授業を技術科(選択教科)で実践した。NQC言語は、C言語のサブセットに計測・制御用関数が追加されている仕様のため、標準的なプログラム言語へと発展的な学習を期待できる。

プログラムの入力と修正、コンパイル、転送処理などは、GUI環境で動作する統合型ソフトウェア開発環境を利用し、開発時間を短縮した。生徒がNQC言語を段階的に学習できるように新たに授業用テキストを制作し、授業に利用した。さらに、プログラムの学習時はロボットを特定の形態に固定し、計測・制御に関する内容を重

点的に授業展開できるように配慮した。

事後調査結果から CUI 型プログラム言語に対する難易度や学習進度に関する問題点は少なく、プログラムに関して深く学習することができたと回答した生徒も多かった。この要因として、プログラムの基本的な機能をロボットの動作結果から習得できるように、簡単な迷路抜けなどの小課題を含めた実習を多く取り入れたためと考えられる。

知的情報学習をねらいとする場合、GUI 型プログラム開発環境と比較して CUI 型プログラム言語は、計測・制御に関する基礎的な部分を学習する場合に明確となるとともに、より発展的な課題への解決能力を育成できるという点で優位性がある。さらに、学習効果を高めるために、生活と係わりのある明確な目標を達成することを授業内容に含める必要のあることも明らかとなった。

## 5. ロボカップジュニア・レスキュー競技を目標にした授業実践と評価

主に小・中学生、高校生を対象とするロボカップジュニアは、ロボットの設計や製作を通じて子供たちの好奇心や探究心を引き出すとともに、次世代の科学技術の担い手を育成することをねらいとし、近年世界的に普及しつつある。ロボカップジュニアの競技にあるレスキュー競技は完全自律型のロボットがアリーナと呼ばれる被災建物に見立てた領域内に書かれたライン上に添付されて被害者マークを検出しながら経過時間と被害者の検出数を競う種目となっている。

ロボカップジュニア・レスキュー競技の目的が中学校学習指導要領の目標に含まれ、かつ、生活と係わりの強いことに着目し、本競技を題

材とする知的情報学習を技術科(必修教科)を対象として構築し授業実践した。

これまでの研究成果からロボット教材に RIS を利用し、CUI 型プログラム言語である NQC 言語と改訂した授業用テキスト(122 ページ)を用いた。全 15 時間の授業のうち前半の学習内容は、標準的な四輪型ロボットの製作、基本的なプログラムの機能と命令、及び、レスキュー競技に必要なセンサの利用方法の習得とした。

授業後半では、レスキュー用ロボットの製作と競技会を実施した。最終的に製作したロボットを用いてレスキュー競技に参加し、学習の成果を発表した。ほぼすべてのロボットが基本的なライントレースを行うことができ、被害者の検出を可能とするロボットも含まれていた。製作したロボットには、機構的な創意工夫がなされ、形状に応じてライントレースに重要な光センサを利用する部分の定数や待ち時間の調整も行われていた。

本授業の評価は、事前・事後調査、授業ごとの生徒による自己評価、並びに、定期考査による客観的な評価を統計的に解析した。毎回の授業終了ごとに行った自己評価結果から、生徒は授業前半時に目標が達成できていないと判断していた。その後、授業が進むに従って自己評価は良くなり、安定した学習ができていたことがわかった。一方、客観的な評価結果から、生徒は基本的なプログラムについて理解でき、レスキュー競技を目標としてロボットを製作する過程において、各種センサの役割と利用方法を学習できていたことが示された。さらに、事前・事後調査を加え、総合的に学習効果を評価した結果、本授業を通じて知的情報学習を達成できていたと推測される。