

学 位 論 文 要 旨

氏 名 川田 浩誉

題 目 中学校技術における人型ロボットを用いた計測・制御学習による問題発見・課題解決能力の育成に関する研究

近年、急速なコンピュータの発達と頻発する自然災害に対する防災や救助の観点からロボット技術に対する社会的な期待が高まり、人型ロボットのさらなる普及が予測される。学校教育においても人型ロボットを教材として用いることで、人とロボットの共存していく未来を切り開く人材育成に繋がると期待される。さらに、人型ロボットの動きを題材とした授業を開発することで学習者の創造力や問題を見出す力、諦めずに解決する力の育成等につながり、学習者の「生きる力」の育成に繋がると考えられる。以上の点などを鑑み本研究では、問題発見・課題解決能力の育成を目指し、中学校技術・家庭科(技術分野)(以下、中学校技術と略記)における計測・制御学習に対して新たに人型ロボットを教材として導入することを提案するとともに、その教材を用いた授業を開発し、授業実践に基づいて学習効果を明らかにすることを目的とする。

第1章では、本研究の背景と目的について述べるとともに、本論文の全体構成について示した。

第2章では、中学校技術における計測・制御学習の現状と課題を把握するために、中学校学習指導要領解説(技術)と、日本産業技術教育学会が実施した「中学校におけるプログラミング教育の実態調査結果」を考察した。その結果、より効果的な計測・制御学習の指導法や教材開発、及び、学習評価方法の構築が急務であるということが明らかになった。

第3章では、計測・制御学習に適する教材として具体的な人型ロボットを選定するとともに、教材化するために必要な教具を開発した。本教具は、ロボット本体を安定した状態で観察する「観察台」、脚部サーボモータの角度を簡易的に読み取る「関節分度器」、ロボット脚部先端の座標値から逆運動学を用いて関節を構成するサーボモータ角度値の算出と、歩行データを自動生成する「表計算シート」、及び、ロボットの動作実験及び競争を行う「レスキューフィールド」である。

第4章では、開発した教具を用いて、歩行を題材に、サーボモータの仕組みや制御に関する内容を丁寧に学習する授業Ⅰ(A)の学習指導計画と、学習者の活動を効率的に行い作業時間の短縮を図った授業Ⅰ(B)の学習指導計画を立案した。さらに、問題解決能力育成をより効果的にねらい、レスキュー活動を題材に、班による問題解決活動を導入した授業Ⅱ(A)の学習指導計画と、ロボット全身を制御対象とし、社会的な問題を題材にチームで解決する授業Ⅱ(B)の学習指導計画を立案した。

第5章では、立案した学習指導計画に沿って授業Ⅰ(A)と授業Ⅰ(B)を実践し、検証を行った。学習者の人数に合わせて2人または3人の班を編成し、教材・教具を利用することで見られる学習者の変容を事前及び事後学習調査ならびに、毎時間の学習調査結果と自由記述から分析した。まず、授業Ⅰ(A)は2008年度に実施し、10班中8班がロボットの歩行に成功し、学習者の意識と情意面の調査結果から、授業を楽しんでいる者は全体の80%となり、今後もロボットを使用した授業を期待する者は全体の95%であったことから、授業Ⅰ(A)における効果が認められた。次に授業Ⅰ(B)では、2011年度と2013年度に対象者を変えて実施し、それぞれロボットによる歩行の有無や、情意面と用語に対する理解度について調査するとともに、学習者の変容をt検定によって有意差を検討した。また、自由記述の内容に対してテキストマイニングを行い学習者の思考傾向を調べた。脚部先端座標

値を細かく入力していた2011年度に比べサイクロイド曲線を用いた2013年度では全ての班が歩行させることに成功するとともに、学習意欲の向上と用語に対する理解度が顕著に現れた。

第6章では、授業Ⅱ(A)及び(B)において、情意面、用語の理解に加えて、評価の観点と基準を設定し実践を行い、検証を行った。授業Ⅱ(A)では事前・事後において平均値が上昇し、標準偏差も減少するだけでなく、有意差が認められた。授業Ⅱ(B)では、複数の班から成るチームを作成し、対話によって問題の発見、課題解決に取り組み、その多くが災害現場での救助活動や高齢者介護を意識したテーマを決めた。授業Ⅱ(B)の事前及び事後学習調査と毎時間の学習成果について検証した結果、高い効果が得られるとともに、話し合い活動や協働作業が活発になり、問題解決に繋がるより良い動きを考えたり、工夫したりする学習効果も高まり、本研究の成果が得られた。

第7章では、本研究の各章で得られた結果を総括した結論について述べた。今後の課題として、社会が求める計測・制御技術に追従しつつ、人型ロボットに無線通信機能を搭載し、リアルタイムで計測・制御や学習履歴の記録収集ができるよう改良・開発することや、エネルギー変換技術の学習への展開など、多方面への応用も検討することなどを挙げた。