

学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

1. 申請者氏名	川田 浩誉
2. 審査委員	主 査： 連大教授（鳴門教育大学） 伊 藤 陽 介 副主査： 連大教授（鳴門教育大学） 宮 下 晃 一 委 員： 連大教授（鳴門教育大学） 宮 本 賢 治 委 員： 連大教授（鳴門教育大学） 川 上 綾 子 委 員： 連大教授（岡山大学） 入 江 隆
3. 論文題目 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	
4. 審査結果の要旨 論文提出による学位申請者 川田 浩誉 から申請のあった学位論文について、兵庫教育大学学位規則第 16 条に基づき、下記のとおり審査を行った。 論文審査日時： 令和 4 年 12 月 17 日（土） 13 時 30 分～14 時 10 分 場 所： オンライン 1. 学位論文の構成と概要 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。以上の点等に鑑み本研究では、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，多方面への応用も検討すること等を挙げた。

2. 審査経過

本研究の審査は，つぎの観点について行った。

1) 研究目的の妥当性と論文構成の整合性について

本研究は，問題発見・課題解決能力の育成を目指し，中学校技術における計測・制御学習に人型ロボットを用いた授業の開発とその実践によって学習効果を明らかにすることを目的とするものであり，先進的な技術教育の取り組みとして期待される内容である。連合大学院における教育実践への寄与，及び，今後の中学校技術への新たな教育方法の展開という点等から研究目的の妥当性が認められた。

論文構成に関しては，中学校技術における計測・制御学習の現状と課題を考察し，より効果的な指導法や教材開発等が急務であるということを示し，問題発見・課題解決能力の育成に適する教材として人型ロボットの導入を提案し，歩行や社会的な問題を題材とする4種類の学習指導計画を立案している。中学校における授業実践を通して多面的な観点から学習効果を検証した結果，話し合い活動と協働作業，問題解決に繋がる考えや工夫点等について論述し，研究目的と論文構成に整合性が認められた。

2) 研究の独創性と発展性について

本研究では，中学校技術における計測・制御学習の現状と課題を踏まえ，問題発見・課題解決能力の育成に適する教材として人型ロボットを導入した点，及び，歩行や社会的な問題を題材とする4種類の学習指導計画を立案し，各授業実践を通して学習効果を詳細に分析し，その有用性と課題を明確にした点に独創性がある。得られた研究成果は，全国の技術教員が計測・制御学習を通して問題発見・課題解決能力を育成するための授業として展開できると期待され，本研究の発展性を確認できた。

3) 教育実践への貢献について

本研究で得られた成果は，中学校技術における計測・制御学習のみならずエネルギー変換学習や高等学校工業科等にも応用できると期待され，教育実践への貢献度は高いと考えられる。特に，中学校技術で取り扱う「情報の技術」の計測・制御に関する内容において問題発見・課題解決能力を育成する教育に対する実践的な研究成果として高い貢献が認められる。

3. 審査結果

以上により，本審査委員会は 川田 浩誉 の提出した学位論文が博士（学校教育学）の学位を授与するにふさわしい内容であると判断し，全員一致で合格と判定した。