

|         |   |
|---------|---|
| 氏名      | いどさか ゆきお<br>井戸坂 幸男                            |
| 本籍      | 三重県   |
| 学位の種類   | 博士（工学）  |
| 学位の番号   | 甲第33号   |
| 学位授与年月日 | 平成25年3月15日                                    |
| 学位授与の要件 | 本学大学院学位規則第6条                                  |
| 学位論文題目  | 制御機器の仕組みを理解するための情報教育教材に関する研究                  |
| 論文審査委員  | 主査 教授 兼 宗 進<br>副査 教授 松 村 雅 史<br>副査 教授 南 部 雅 幸 |

## 論文内容の要旨

本論文は、中学校などの中等教育を対象に、制御機器の仕組みを理解させるための情報教育教材に関する研究である。研究は「情報科学の基礎概念の教育手法」「プログラミング教育手法の提案」「市販制御教材の評価」「制御プログラミング教育教材の提案」「制御学習環境の提案」という5つの研究からなる。

本論文の第1章では、生徒の情報機器の利用が進んでいる状況から、学校教育における情報機器や制御機器の仕組みを教育することの重要性と、わかりやすい制御教育の教材の必要性を指摘している。

第2章では、中学校の技術・家庭科を対象とした先行研究を分析し、従来の研究はハードウェア開発が中心であり、ソフトウェア開発の研究が必要とされていることを明らかにしている。

第3章では、制御機器の仕組みを理解するための前提となる情報科学の基礎概念が

中学生に学習可能であるかを確認するとともに、効果的な教育手法を検討した。情報科学の学習として、「コンピュータサイエンスアンプラグド」を使った体験的な教育手法による情報科学の授業を提案した。実施後のアンケート及び評価テストより、授業を通してコンピュータに興味・関心を持つ生徒が増え、コンピュータの仕組みを科学的に理解する基礎的な力を身につけることができることを確認した。適切な教材を使うことにより、情報科学の基礎概念が中学生にも理解可能であることが明らかになった。

第4章では、プログラミング学習について、教育用プログラミング言語「ドリトル」を使った授業を提案した。グラフィックスを中心とした学習を通して、自分の考えや工夫を取り入れた作品を制作していることがわかり、自分の考えを入れたプログラミングが中学生に可能であることを確認した。学習効果を検証した結果、アンケートや検証テストより、ソフトウェアの仕組みを理解するだけでなく、図形や関数の理解に関する問題に対する学習効果もあることが明らかになった。

第5章では、市販されている自律型の制御ロボット教材を調査し、教材の評価基準を作成した。これらの教材を使った授業を実施した結果、学習指導要領のねらいを達成し、学習を通して身近にある制御機器の仕組みに関する理解が深まることが明らかになった。同時に、「プログラムを作るときに、考えをまとめやすい制御ソフトが必要である」「制御ロボットは故障やトラブルが多いため、トラブルの発生を少なくする対策が必要である」という2つの課題が明らかになった。

第6章では、第5章で明らかになった1つ目の課題を解決する方法として、状態遷移の考え方に基づくプログラミング方法を提案した。教育用のプログラミング言語であるスクイークEtoysをロボット制御に対応させ、状態遷移の考え方を取り入れた制御ソフトウェアRtoysで実験授業を行った。課題の達成率とプログラム作品の分析より、市販教材に使われている手続き型のプログラミングに比べ、状態遷移の考え方に基づく方法は、複雑な動きをするプログラムが記述できる有効な方法であることを確認した。

第7章では、第5章で明らかになった2つ目の課題を解決する方法として、制御教材を複数の生徒で共有する学習システムを提案した。開発したシステムは、個人で作成したプログラムをシミュレータで確認した後、サーバーに転送し、サーバーから教室全体で共有する制御ロボットに転送して動作確認をする。使用する制御ロボットの台数を少なくでき、教師の負担が軽減されるだけでなく、一般的な開発環境を体験的に学習することができるシステムを構築した。実験授業において、1人1台の環境で学習する方法と同程度の学習効果があることが確認できた。

## 論文審査結果の要旨

本論文では、中学校などで制御機器の仕組みを理解させるための情報教育教材に関して、「情報科学の基礎概念の理解」「プログラミングの理解」「市販制御教材の課題」「制御プログラミングの理解」「制御学習環境の改善」という5つの研究を行っている。

特に6章では、状態を単位としてプログラムを記述する学習環境を提案し、中学生が従来の手続き的なプログラミングでは困難だった、複数の状態を持つプログラムを理解して記述できるようになることを示した。これらの成果は、今後の情報科学教育の研究の基礎となる重要な寄与をなすものである。

よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。

論文審査委員 主 査 教授 兼 宗 進  
副 査 教授 松 村 雅 史  
副 査 教授 南 部 雅 幸

## 論文審査結果の要旨

最終試験の結果、合格と認める。

|        |    |    |   |      |
|--------|----|----|---|------|
| 論文審査委員 | 主査 | 教授 | 兼 | 宗進   |
|        | 副査 | 教授 |   | 松村雅史 |
|        | 副査 | 教授 |   | 南部雅幸 |