

令和 2 年 5 月 29 日現在

機関番号：16301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2019

課題番号：18H05790・19K20982

研究課題名（和文）計測・制御システムの学習を通じた「情報の技術を評価する」力を育む教材の開発

研究課題名（英文）Development of Teaching Materials for Teaching the Ability to "Evaluate Information Technology" through Learning of Measurement and Control Systems

研究代表者

玉井 輝之（Tamai, Teruyuki）

愛媛大学・教育学部・講師

研究者番号：80824086

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、中学生が計測・制御システムに関する学習を通して、「情報の技術を、安全性や社会・産業における役割、環境に対する負荷、経済性などの多様な視点で客観的に評価する」力を高める教材・教具の開発を行った。研究の成果としては、3点挙げられる。1つ目は、中学生が学習を深められる教材・教具の開発である。2つ目は、プログラミングについて系統的に学習することを考慮したカリキュラムの提案である。3つ目は、中学校の技術を指導する教員の資質・能力を高める研修カリキュラムの開発である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、産業や社会で広く利用されている計測・制御システムについて中学生に深く理解させる授業を開発することができた。さらに、授業の理解を深めるために、実習に取り組む機会を増やすカリキュラムを提案できた。また、愛媛県下の中学生を指導する教員に対する研修では、研修内容を取り入れた授業の実施や、研究授業の実施を行うことができ、本研究内容が有効に教育に取り入れられることを示すことができた。

研究成果の概要（英文）：This research explain development of teaching materials for junior high school students gain the ability to "objectively evaluate information technology from various perspectives such as safety, role in society / industry, environmental load, and economic efficiency" through learning about measurement and control systems. There are three points as the results of the research. The first is the development of teaching materials and teaching tools for junior high school students to deepen their learning. The second is a curriculum proposal that considers systematic learning about programming. The third is the development of a training curriculum that enhances the qualities and abilities of teachers who teach junior high school technology.

研究分野：技術教育

キーワード：中学校 技術教育 計測・制御 教材

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

中学校技術・家庭科(技術分野)(以下、中学校技術と略)では、「D 情報の技術」の中に「D-(3) 計測・制御のプログラミング」があり、必修化されている。(文献[1])

そこで、下記の2点が問題点として指摘されている。

- ・これまで選択であった内容や項目が必修化されているため、中学校教員が指導に対して不安を抱えている。

- ・必修の学習内容が増えたが、従来の時間数で指導する必要があり、中学校技術で指導する内容や項目の有機的な関連づけ及び、カリキュラムの整理が重要になっている。

さらに、「D-(3)計測・制御のプログラミング」の学習を通して、「情報の技術を、安全性や社会・産業における役割、環境に対する負荷、経済性などの多様な視点で客観的に評価する」(以下、「情報の技術の評価する」と略)ことができる力を育成することが求められている。(文献[2])しかし、計測・制御システムの基本的な仕組みを学習するための教材開発に比べ、中学生が「情報の技術の評価する」力を育成することを目標にした教材・教具の開発はほとんどされていない。申請者がこれまでに開発した教材・教具を利用することで、製品の「安全性」について関心が高まることわかっている。

そこで、「安全性」の視点から情報の技術の評価し、実践できる教材・教具の開発をすることで、「情報の技術の評価する」力を高められる指導を行うことができる。また、授業時数や指導順序を整理したカリキュラムの提案をすることで、中学校教員の指導に対する不安を解消できるのではないかと考える。

2. 研究の目的

本研究では、中学生の「情報の技術の評価する」力を育むことを目的として、下記の3つのことを行う。

- (1). 中学生が学習を深められる教材・教具の開発を行い、授業実践をする。
- (2). 「D-(3)計測・制御のプログラミング」のカリキュラムを提案する。
- (3). 愛媛県下の中学校教員を対象に研修を行い、教員の資質向上を図る。

3. 研究の方法

(1) 「情報の技術の評価する」ための予備授業実践

申請者がこれまでに開発した教材・教具を利用した授業実践を行い、中学生が「情報の技術の評価する」ための指標となる基本的な知識と技能の定着を図った。計測・制御システムを搭載した車を模擬した教具である「センサカー」を図1に示す。センサ、コンピュータ(マイコン)、アクチュエータ(モータ)を有した構造となっている。

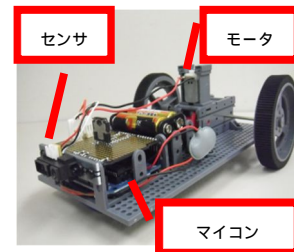


図1 センサカー

本研究では、図1と同様の機能を搭載したセンサカーが ArTec 社から販売されているため、公立学校での授業における普及を考慮し、「プログラムロボットカー」を利用した。

(2) 新たな教材・教具とカリキュラムの提案

予備授業実践の学習状況やアンケートを踏まえて、新たな教材・教具とカリキュラムの提案を行った。工作教室などでの活用を通して、改良や改善を行った。

(3) 中学校教員に対しての研修

新たな教材・教具とカリキュラムを踏まえて、愛媛県下の公立中学校で中学校技術科を指導している教員に対しての研修を行った。そして、中学校で準備できる機器や、教材費などの視点から検討を行った。

(4) 開発した授業の実践

開発した授業を愛媛県下の公立中学校で実践した。

4. 研究成果

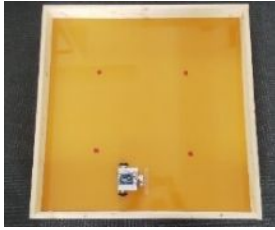
(1). 中学生が学習を深められる教材・教具の開発を行い、授業実践をする。

教材・教具の開発として、図2に示す教具や、水中モータを利用した教具などの開発を行った。

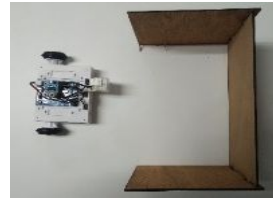
「情報の技術の評価する」力を育む授業として、次の2つを目標とする授業を提案した。

- ・計測・制御システムの果たす役割と、安全性の向上を明記できる
- ・安全性を向上させるための、計測・制御システムの構成について検討できる

授業の展開としては、まず、センサカーを教具として、計測・制御システムの基本的な仕組みについて学習する授業を行う。そして、発展課題として、開発した教具を用いて、計測・制御システムを搭載した製品を利用する場面を想定できるようにした。この授業を、愛媛県下の公立中学校3校で実践を行った。



(a)ロボット掃除機用のフィールド



(b)駐車スペース

図2 開発した教具

(2). 「D-(3)計測・制御のプログラミング」のカリキュラムを提案する。

2017年告示の学習指導要領において、中学校技術・家庭科(技術分野)におけるプログラミングの内容が増加した。さらに、小学校ではプログラミングの体験を行うことが明記され、高等学校情報の授業ではプログラミングの内容が充実している。そのため、中学校でも1年生から3年生の間に、プログラミングについて系統的に指導することが求められていると言える。このことも踏まえて、「D-(3)計測・制御のプログラミング」のカリキュラムを検討する必要がある。そこで、表1に示すような中学1年生から中学3年生の学習カリキュラムを作成した。そしてこの内容に沿った授業を愛媛県下の公立中学校1校で実践した。

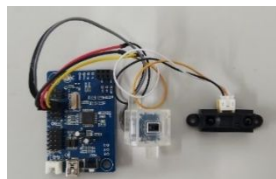
表1 提案するカリキュラム

学年	内容	時数
1年生	ネットワークを利用したプログラミング	3
2年生	双方向性のあるコンテンツ	5
3年生	計測・制御	12

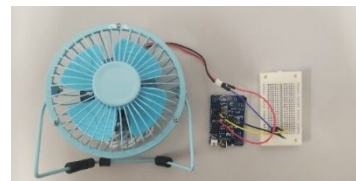
(3). 愛媛県下の中学校教員を対象に研修を行い、教員の資質向上を図る。

研究1年目には、中学生に計測・制御システムを指導するための基本的な内容について研修カリキュラムを作成し、2回実践を行った。この研修では、愛媛県下の大学や教育委員会管轄の研修センターなど複数の機関が連携しより質の高い研修機会を提供する体制を整えることができた。さらに、研修を受講した教員が、授業実践や教材研究を行うまでを研修の有用性として示すことができた。

研究2年目には、1年目の内容を踏まえた、研修を実施した。教員の指導力が向上したことに加え、1年目の研修を踏まえた各学校での実践内容の高度化を図ることができた。



(a)センサの比較



(b)FETの利用

図3 研修で利用した教具

以上が研究成果である。(1),(2)については、提案した授業の実践をさらに重ねていくことで、有用性を示していく。本研究では、愛媛県内の公立中学校での実践に留まったが、国内の公立中学校の実践に繋がるように研究を継続する。また、本研究の成果を生かし、中学校技術における、「A 材料と加工の技術」「B 生物育成の技術」「C エネルギー変換の技術」についても「技術を評価する」力を育成することを中核としたカリキュラムについての検討も行っていく。

<引用文献>

- [1]. 文部科学省：「中学校学習指導要領解説技術・家庭編」，教育図書，(2008)
- [2]. 文部科学省：「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 技術・家庭編」，教育図書，(2018)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tamai Teruyuki, Ohnishi Yoshihiro, Kawada Kazuo, Faculty of Education, Ehime University 3 Bunkyo-cho, Matsuyama, Ehime 790-8577, Japan, Hiroshima University 1-1-1 Kagamiyama, Higashi-hiroshima, Hiroshima 739-8524, Japan	4. 巻 31
2. 論文標題 Development of Basic Training for Teaching Measurement and Control to Junior High School Students	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 419 ~ 426
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2019.p0419	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 玉井 輝之, 藤原 成隆, 川田 和男
2. 発表標題 体験的にプログラミングを学習する親子工作教室の実践
3. 学会等名 2019年電気学会電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 玉井 輝之, 本田 公敏
2. 発表標題 中学校における系統的なプログラミング指導
3. 学会等名 日本産業技術教育学会 第62回全国大会(静岡)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 玉井 輝之
2. 発表標題 「情報の技術を評価する」力を育む授業展開の提案
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第35回四国支部講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 玉井 輝之, 川田 和男
2. 発表標題 「情報の技術を評価する」力を育む計測・制御の授業実践
3. 学会等名 電気学会研究会 制御研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 玉井輝之, 大西義浩, 森慎之助
2. 発表標題 中学校技術・家庭科(技術分野)における計測・制御の内容を指導する技術的能力の向上を目指した現職教員研修カリキュラムの開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第34回四国支部講演会(2018/12/1)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 玉井輝之, 大西義浩, 川田和男
2. 発表標題 ロボット教材を用いた中学校教員に対する研修の報告
3. 学会等名 電気学会研究会資料 制御研究会(2019/1/5・6)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考