

情報の技術の見方・考え方および課題解決型学習を取り入れた IoT 教材の開発と授業実践

(技術教育講座) 玉井輝之

大西義浩

森慎之助

(愛媛大学教育学部附属中学校) 薬師神吉啓

(松山市立西中学校) 横山元稀

Development of IoT Teaching Materials and Class Practice that
Using Discipline-based Epistemological Approaches of Information Technology
and Solving Problems

Teruyuki TAMAI, Yoshihiro OHNISHI, Shinnosuke MORI,
Yoshihiro YAKUSHIJIN and Motoki YOKOYAMA

(2022年9月1日受付・2022年10月21日受理)

キーワード：技術の見方・考え方 (perspectives and method of thinking about technology) , 課題解決学習(problem based learning), 情報(information), ネットワーク(network), IoT 教材(IoT teaching materials)

1. はじめに

令和3年度より、全面実施となった学習指導要領において中学校技術分野では、新たに「技術の見方・考え方を働かせ、ものづくりなどの技術に関する実践的・体験的な活動を通して、よりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力を育成する」ことが目標として示された¹⁾。また、情報の技術の内容に関して、情報の技術の見方・考え方として、社会からの要求、使用時の安全性、システム、経済性、情報の倫理やセキュリティ等に注目させることが示された。さらに、「従前からの計測・制御に加えて、

双方向性のあるコンテンツに関するプログラミングや、ネットワークやデータを活用して処理するプログラミングも題材として扱うことが考えられる」という記述があり、プログラミングに関して、「ネットワークの利用」及び「双方向性」の語句が追加され、プログラミングの学習内容が増えた。

つぎに、日本産業技術教育学会の「中学校プログラミング教育の実態調査 ―令和元年度技術・家庭科技術分野「D情報の技術」の現状―²⁾において、D(2)「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツに関するプログラミングによる問題の解決」の指導において選択されている題材の割合についての調査結果が

示された。校内掲示板・校内Webページを題材とする学校が19.3%，ネットワークの仕組みを題材とする学校が14.0%となっている中で，IoTを題材とする学校は1.2%と少ないことが報告されている。同学会において，この数年間で研究論文や報告³⁾⁻¹¹⁾がなされているが，資料の数としては不足していると考える。

ところで，愛媛大学教育学部附属中学校(以下，附属中学校と略)の研究主題は「持続可能な社会の実現に貢献する実践者の育成 - 既存の知識や経験につながる「深い学び」の創造を通して-」である。

これらを踏まえ，中学校技術分野の「情報の技術」の授業において「技術の見方・考え方」および「課題解決型学習」をキーワードに教材開発，授業指導計画の提案を行う。具体的には，IoT教材を活用することにより，生活や社会の中から見いだした問題を情報通信ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する活動を通して，情報の技術の見方・考え方を働かせて，問題を見いだして課題を設定し解決する力を育成するとともに，情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解させることを実践する。そして，授業実践を通して技術分野の指導目標および附属中学校の指導目標の達成について検証・評価するものである。

2. 授業前アンケート調査

教材や学習指導内容を検討するために，これまでの生活経験や学習で身につけている情報通信ネットワークやIoTの知識や，関心・意欲などについて調査を行った。アンケートの質問項目と内容を表1に示す。ただし，学習指導計画について検討するために，学習指導内容と関わる項目については，記述方式で回答させた。

2.1. 情報通信ネットワークの仕組みに関する調査

設問(1)ではサーバの働きについて記述方式で回答させた。その結果，「記述なし，理解できていない」84人(67.7%)，「情報を保存する」25人(20.2%)，「情報を発信する」13人(10.5%)，「情報を保存し，情報を発信する」2人(1.6%)であった。

表1 授業前の設問項目

項目	設問	目的	記入方式
情報通信ネットワークの仕組みに関する調査	(1)	サーバの理解度を知る	記述方式
	(2)	ルータの理解度を知る	記述方式
IoTに関する調査	(3)	IoTの認知度を知る	選択方式
	(4)	IoTが生徒にとって身近かどうか知る	選択方式 記述方式
	(5)	IoTについて興味度を知る	選択方式
	(6)	製作の意欲度を知る	選択方式 記述方式

設問(2)では，ルータの働きについて記述方式で回答させた。「記述なし，理解できていない」88人(71.0%)，「Wi-Fiをとばし，ネットワークと他の機器を中継する」20人(16.1%)，「ネットワークと別のネットワークを中継する」11人(8.9%)，「ネットワーク上を流れるデータの交通整理」4人(3.2%)，「ネットワークの中継とデータの交通整理」1人(0.8%)であった。

2.2. IoTに関する調査

設問(3)はIoTの認知度について回答させた。70%の生徒が語句を知らないと回答した。IoTの意味について説明した上で，設問(4)はIoTの身近さについて回答させた。回答結果を図1に示す。肯定的に回答した生徒より，否定的に回答した生徒の方が多かった。記述回答では，「家の外から家の中のロボット掃除機に指示を送るとき」，「家電製品のCMを見たとき」などがあげられた。生徒の中には，家庭での生活でIoTを目にしたたり，使用したりした経験があることがわかった。

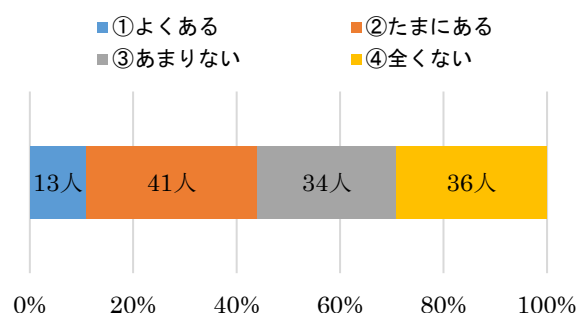


図1 IoTの身近さについて

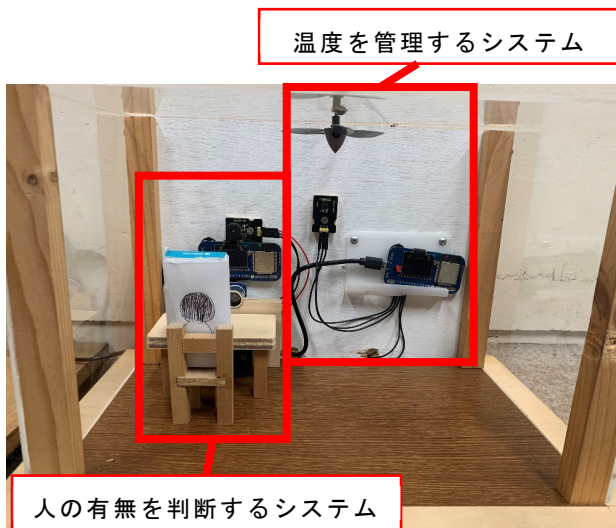


図5 スマートハウスのシステム 1, 2

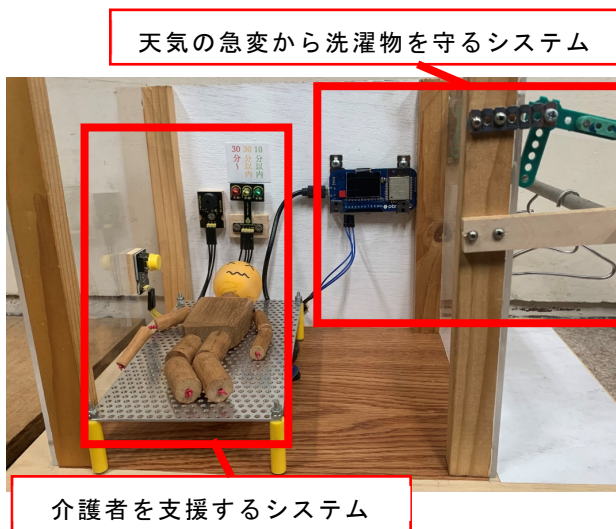


図6 スマートハウスのシステム 3, 4

4. 授業実践

授業実践は附属中学校3年生(以下、生徒と略)を対象に行った。授業時数は9時間である。実施時期は2021年11月～2022年2月である。生徒は、これまでに基本的なプログラムによる計測・制御の構成についての知識と、ビジュアルプログラミングの経験がある。実践した学習指導計画を表2に示す。まず、スマートハウス教材を使用して、基本的な情報通信ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングについて学習させる。次に、生活や社会における事象を情報の技術との関わり

の観点から捉えさせることについて教示する。これらの知識や技能を活用することでパフォー

マンス課題に取り組めるようにした。パフォーマンス課題の内容を表3に示す。生徒に身近な場所で、問題を発見させて、課題を設定されるようにした。パフォーマンス課題を提示し、構想、設計や製作をさせる際には、デジタルワークシートを使用し、技術の見方・考え方について考察させたこと適時記録できるようにした。図7に示すように、生徒に一人一台のPCを使用させ、他の生徒のワークシートを閲覧・参照することで、生徒同士の考え方を共有させた。プログラムとデモ機を設計・製作させる授業において、IoT教材を使用して、問題を提起し、課題解決のために製作させている様子を図8に示す。製作後には、グループにより相互評価をさせた。

表2 学習指導計画

授業内容	時数
スマートハウスモデル教材を使用し、obniz Bordの使い方、プログラミングの方法、各種センサの利用方法について学習させる。	3
生活や社会における事象を情報の技術との関わりからの視点から捉えさせる。	1
パフォーマンス課題を提示し、プログラムとデモ機を設計・製作させる。	3
課題解決の相互評価を通して、使用場面に応じたよりよい情報の技術の在り方について考えさせる。	1
持続可能な社会の実現のために「情報の技術」をどのように利用していけばよいか考えさせる。	1

表3 パフォーマンス課題の内容

パフォーマンス課題
あなたは Fuzotech プロジェクトのメンバーです。附属中学校の問題を発見し、技術の見方・考え方を働かせて課題を設定し、情報の技術を用いて、その課題の解決に取り組んでもらいます。IoT (obniz Bord) を利用して、プログラムとデモ機を製作し、附中の学校生活をより豊かにするプロジェクトをクラスに向けて提案しましょう。

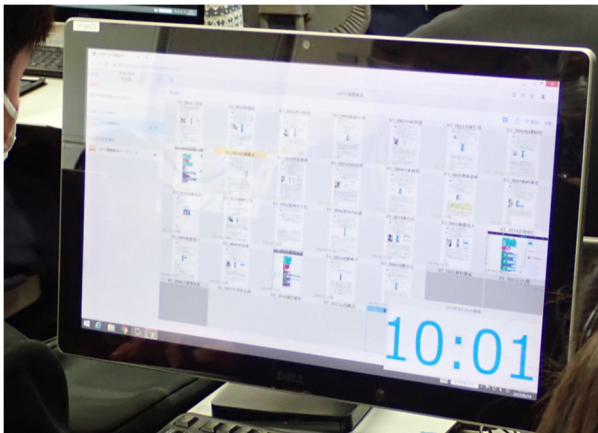


図7 考え方を共有している様子



図8 製作の様子

5. 授業後アンケート調査結果及び考察

スマートハウス教材や学習指導の有用性について検討するために、授業後アンケートを行った。アンケートの質問項目を表4に示す。ただし、「既存知識の有効性を知る」設問については、本研究で指導した学習内容と関係のある生徒の知識について調査したため、記述方式で回答させた。

5.1. 情報通信ネットワークの仕組みに関する調査

設問(1)では、サーバの理解度、設問(2)ではルータの理解度について回答させた。授業前に比べると、50%以上肯定的な回答が増加した。しかし、正確な理解ができなかった生徒が、20%近くいることから、学習指導内容の検討が必要である。設問(3)では、学習した内容を身近なシステムに置き換えて考えることができたかを回答させた。生徒は、一人一台の学習用情報端末機器(iPad)を使用しており、その学習支援ソ

表4 授業後の設問項目

項目	設問	目的	記入方式
情報通信ネットワークの仕組みに関する調査	(1)	サーバの理解度を知る	選択方式
	(2)	ルータの理解度を知る	選択方式
	(3)	ネットワークの学習で身に付いた知識を、身近なシステムに置き換えて考えることができるかを知る	選択方式
IoTに関する調査	(4)	IoTの理解度を知る	選択方式
	(5)	スマートハウスモデルの有効性について知る	選択方式
課題解決と技術の見方・考えに関する調査	(6)	情報の技術を活用した課題設定ができたかを知る	選択方式
	(7)	パフォーマンス課題の構想時に意識した情報の技術の見方・考え方を知る	選択方式
	(8)	パフォーマンス課題の達成度を知る	選択方式
	(9)	パフォーマンス課題を通して身に付いた技術の見方・考え方を知る	選択方式
	(10)	既存知識の有効性を知る	記述方式

フトウェアにLoiLo社の「ロイロノート」が利用されている。このソフトウェアはサーバベースのソフトウェアであるため、学習内容と結び付けることができているかを調査したものである。生徒らは「情報端末機器」-「ルータ」-「サーバ」の関係は理解しているようである。

5.2. IoTに関する調査

設問(4)は、IoTの理解度について回答させた。90%以上の生徒が肯定的に回答した。設問(5)はIoTを理解するために今回作成したスマートハウスモデルの有効性を回答させた。その結果を図9に示す。

生徒らは、教材の有効性について「身近な例」や「具体的なイメージ」を理由に挙げており、製作した狙い通りであった。他には「プログラムの工夫」をあげているものが多く、生徒らが多面的な視点を持っていることがわかった。

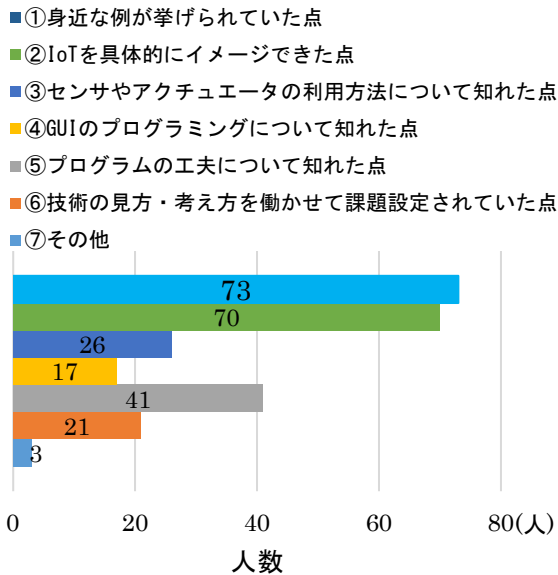


図9 スマートハウス教材の有効性

5. 3. 課題解決と技術の見方・考え方に関する調査

設問(6)では、情報の技術を活用した課題設定ができたかについて回答させた。結果を図10に示す。生徒のほとんどが自分なりに課題を設定できたと回答した。この結果は、デジタルワークシートを利用した実践の効果と思われる。設問(7)では、パフォーマンス課題の解決策を構想する際に、考慮した技術の見方・考え方について回答させた。結果を図11に示す。「社会からの要求」、「経済性・効率性」の回答数が多いことがわかる。

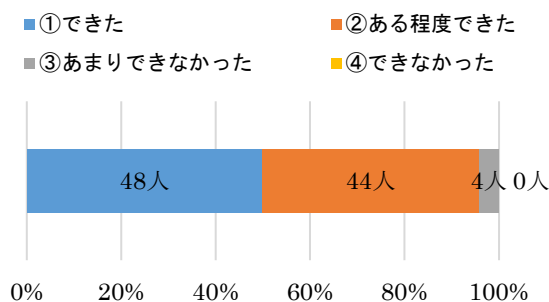


図10 課題設定について

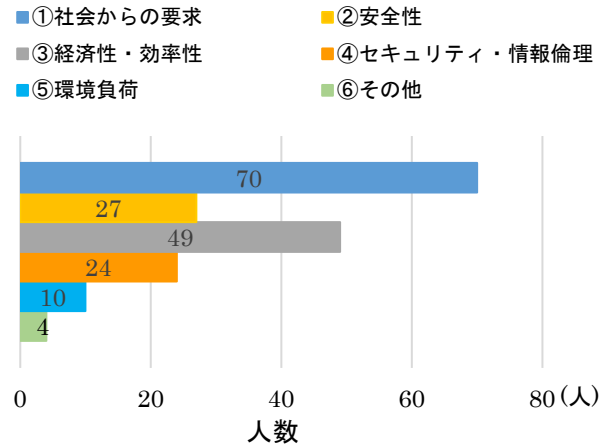


図11 技術の見方・考え方の視点

見方・考え方の6項目を5段階評価してダイアグラムで自己評価させた。評価の例を図12に示す。

ダイアグラムの評価を踏まえ、設問(8)では、課題の達成度について回答させた。結果を図13に示す。ほとんどの生徒が、自分で設定した課題を解決できたと回答した。

また、その判断理由について回答させた。その結果を図14に示す。製作したデモ機の動作の完成度に対する理由が70%、課題解決へ思考過程による理由のものが30%で外的要因と内的要因と判断基準があることがわかった。

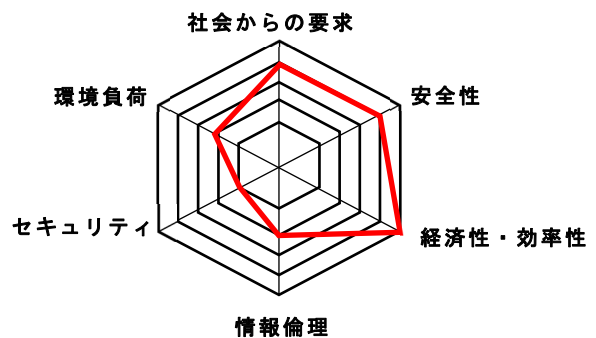


図12 ダイアグラムの例

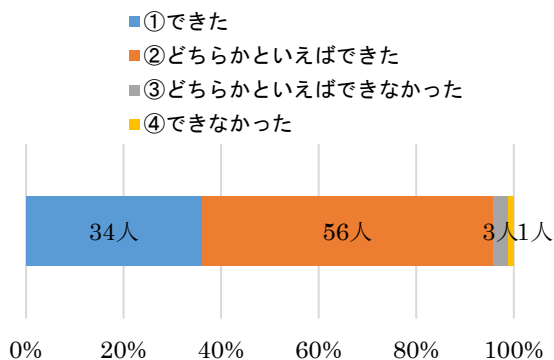


図13 課題の達成度

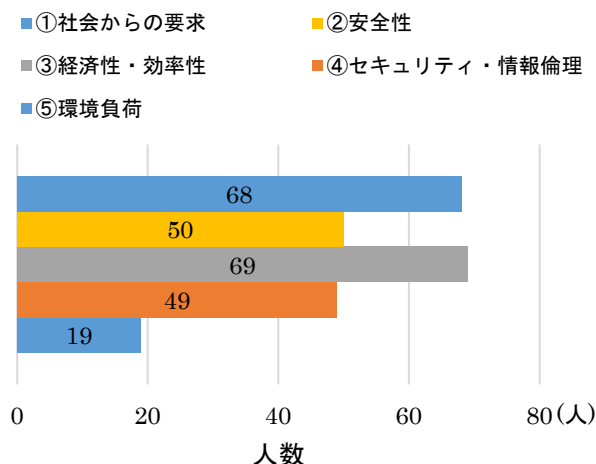


図15 身に付いた見方・考え方

- ①プログラムを繰り返し工夫、改善して作ることができたから
- ②センサやアクチュエーターを適切に選択し、使用できたから
- ③デモ機を構想通りに動かすことができたから
- ④情報の技術の見方・考え方を働かせて課題を設定できたから
- ⑤友達と相談しながらより良い課題解決ができたから

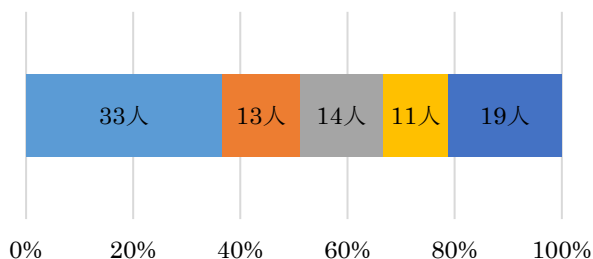


図14 課題解決できたと判断した理由

設問(9)では、技術の見方・考え方の何が身に付いたか回答させた。その結果を図15に示す。

「社会からの要求」、「安全性」、「経済性・効率性」、「セキュリティ・情報倫理」と複数で多数の回答があり、「環境負荷」については少数の回答数であった。ただし、「セキュリティ・情報倫理」のデータ数値について、図12の自己評価ではセキュリティと情報倫理を分けてさせたが、アンケート調査ではこの項目を「セキュリティ・情報倫理」としたため、身に付いた技術の見方・考え方について「セキュリティ」なのか「情報倫理」なのか明らかにできなかった。

設問(10)では、既存の知識の有効性について回答させた。これは、表2に示す学習以前に身に付けている、プログラムによる計測・制御に関する知識や技能が役に立ったかを調査したものである。その結果を図16に示す。生徒らは、「プログラミング」の有効性について高く回答しており、ビジュアルプログラミングのGUIが変わってもそれに順応できていたためと考える。

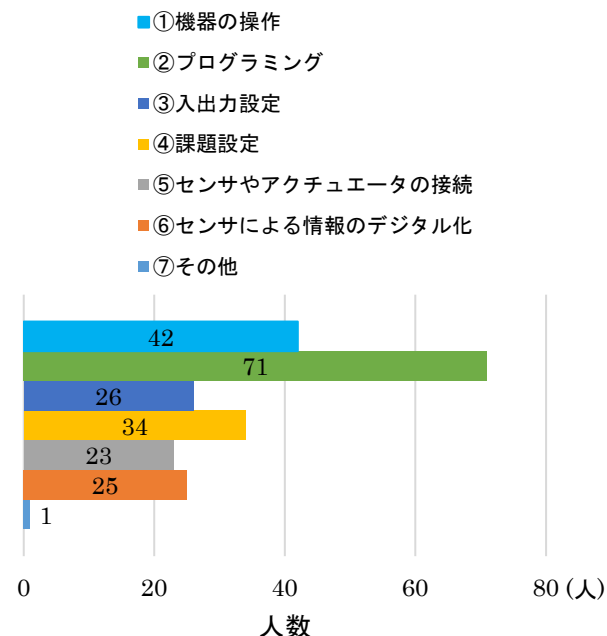


図16 既存知識の有効性の理由

6. まとめ

中学校技術分野の授業において、技術の見方・考え方および課題解決型学習を取り入れた教材開発、授業指導計画の提案および授業実践

を通して指導目標の達成について検討した。得られた結果を以下に示す。

- (1) ネットワークの構成, IoT の理解, 問題発見による課題設定およびプログラムの工夫を考える際に製作したスマートハウスモデル教材の有用性を示すことができた。
- (2) 「情報の技術」の学習において, 技術の見方・考え方として「社会からの要求」, 「安全性」, 「経済性・効率性」, 「セキュリティ」を指導できる教材と授業指導計画の提案および授業実践をすることができた。
- (3) 既存の知識や経験の一部を活かすことが可能な授業の試行ができた。

謝辞

本研究を推進するにあたり, 令和3年度学部長裁量経費(教育学部 GP)をいただいたことに謝意を表す。

参考文献

- 1) 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, 開隆堂出版, pp.1-60(2018)
- 2) 日本産業技術教育学会: 中学校プログラミング教育の実態調査ー令和元年度 技術・家庭科技術分野「D 情報の技術」の現状ー, (2021)
https://www.jste.jp/main/teigen/200201_jr_chosa_repo.pdf(最終アクセス日:2022年8月30日)
- 3) 西正明, 土屋茜: IoT を利用した電気の省エネルギー学習教材の授業実践, 日本産業技術教育学会第64回全国大会講演要旨集,p.8 (2021)
- 4) 木村真人, 山本利一, 在間拓幹, 木村僚, 工藤雄司: IoT の仕組みやデータの効果的な活用を学習する計測・制御システムのプログラミング学習の授業実践と評価, 日本産業技術教育学会誌第62巻第4号 pp.349-356 (2020)
- 5) 岩山敦志, 伊藤陽介: 「プログラムによる計測・制御」における遠隔地から教育支援するシステムの構築, 日本産業技術教育学会誌第61巻第1号, pp.9-16(2019)

- 6) 川路智治, 谷田親彦, 竹野英敏: 技術科における IoT を活用した製品モデルを設計・製作する授業の開発, 日本産業技術教育学会誌第61巻第1号 pp.17-25 (2019)
- 7) 保坂恵, 磯部征尊: センシング技術を学びながら実感していく IoT を題材化した授業実践, 日本産業技術教育学会第61回全国大会講演要旨集,p.148 (2018)
- 8) 山本利一, 鈴木航平, 滝島聖也, 木村僚, 工藤雄司: 「『統合的な技術による問題の解決』を学習する指導過程の提案ープログラミンを活用した IoT 技術を学習する授業実践ー, 日本産業技術教育学会第61回全国大会講演要旨集,p.50 (2018)
- 9) 北野和義: IoT に対応した情報セキュリティを学ぶ授業の構想, 日本産業技術教育学会第60回全国大会講演要旨集,p.4 (2017)
- 10) 室伏春樹: IoT 時代を見据えたプロセスシステム教材の開発, 日本産業技術教育学会第60回全国大会講演要旨集,p.80 (2017)
- 11) 宮崎英一, 有友誠, 渡邊広規: IoT が実感できるプログラム教材の試作, 日本産業技術教育学会第60回全国大会講演要旨集,p.107 (2017)
- 12) 竹野英敏・ほか118名: 技術・家庭[技術分野], 開隆堂, pp.203-204(2022)
- 13) 田口浩継・ほか80名: 新しい技術・家庭 技術分野 未来を創る Technology, 東京書籍, pp.236-249 (2022)
- 14) 門田和雄, 鈴木真生: 総合的な問題解決型プラットフォームとしての全方位移動 RC カーの開発, 日本産業技術教育学会誌, 第63巻第4号 pp.389-397 (2021)