

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：54301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2022

課題番号：15K01112

研究課題名(和文) 特別支援学校教員の技術力向上のために高専の実践教育を取り入れた教育システムの構築

研究課題名(英文) Construction of an educational system incorporating practical education at a technical college to improve the technical skills of special support school teachers

研究代表者

船木 英岳 (FUNAKI, Hidetake)

舞鶴工業高等専門学校・その他部局等・准教授

研究者番号：80311041

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：舞鶴高専では、地元の京都府立舞鶴支援学校と連携して支援機器の試作品の開発を行ってきた。特別支援学校教員(以後、教員)は支援機器活用に対する関心が高く、自分で支援機器を自作できる教員もいるが、多くの教員は電子工作に関する知識や経験が乏しいため、支援機器の開発や製作が困難である。そこで、我々は教員が基礎レベルの電子工作に関する知識を学習できる出前授業と学習管理システムの構築を行った。本取り組みでは、「特別支援学校教員に対してモノづくり力の向上を図る出前授業を実施する」ことで、教員が自ら問題解決できる力を養成することを目的とし、アンケート結果から、5年間で教員の基礎技術力が向上したことが確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、「特別支援学校教員に対してモノづくり力の向上を図る出前授業を実施する」ことで、教員が自ら問題解決できる力を養成することを目的とした。提案する技術教育手法では、LMS教材に「失敗から学ぶ」を取り入れることで適切な事前学習を行い、学習内容を定着させるための出前授業(支援機器の製作会)を行う技術教育システムを構築した。「失敗から学ぶ」では、失敗例を図や動画で原因や対処方法を解説することで理解が進む工夫を施した。また、実際に使用できる機器を自分たちで製作することで、「十分な機器の確保」、「故障時のメンテナンス技術の習得」および「新たなニーズへの発展」に繋がり、技術力の向上が確認できた。

研究成果の概要(英文)：Maizuru National College of Technology has been developing prototype support equipment in cooperation with the local Kyoto Prefectural Maizuru Special Support School. Teachers at special-needs schools (hereafter referred to as "teachers") are highly interested in the use of assistive devices, and some teachers are capable of making their own assistive devices, but many teachers lack knowledge and experience in electronic construction, making it difficult for them to develop and manufacture assistive devices. Therefore, we developed a delivery class and a learning management system to enable teachers to learn basic-level knowledge of electronic devices. The questionnaire results show that the teachers' basic technical skills have improved over the past five years.

研究分野：学習支援システム関連

キーワード：学習支援システム 特別支援学校教員 モノづくり力向上

1. 研究開始当初の背景

平成 23 年 8 月に改正された障害者基本法では、教育の条文である第 16 条において、国及び地方公共団体における障害者の教育に関する環境整備の一つとして、新たに「適切な教材等の提供」が追加された。また、平成 24 年 7 月に取りまとめられた中央教育審議会初等中等教育分科会報告「共生社会の形成に向けたインクルーシブ教育システム構築のための特別支援教育の推進」においては、障害のある子どもが十分に教育を受けられるための合理的配慮の基礎となる環境整備の一つとして、「教材の確保」が挙げられ、様々な障害の状態に応じた支援機器の充実等が課題として挙げられている[1]。こうした背景の下、様々な専門分野のシーズ技術を有する国立高等専門学校教職員により、全国 KOSEN 福祉情報教育ネットワーク(以後、福祉情報教育ネットワーク)が平成 24 年 9 月に設立され、現在、舞鶴高専も含んだ多くの連携高専が参加している。福祉情報教育ネットワークではニーズ主導型の実践的教育を目指し、特別支援教育現場の教員から得られたニーズを連携高専のシーズとマッチングさせることで、卒業研究等で電子支援機器を開発し、公開講座や e-AT 製作セミナーとして特別支援学校の教員らを対象に製作会を開催している。

また研究代表者らは、福祉情報教育ネットワークの事業とは別に平成 22 年から、地元の京都府立舞鶴支援学校と連携して支援機器の試作品開発等を行ってきた。さらに平成 25 年、平成 26 年には舞鶴高専が「地(知)の拠点整備事業(大学 COC 事業)」の採択校となり、特別支援教育現場の教員を対象とした我々の出前授業も、大学 COC 事業の一つのプロジェクトとして助成を受けて、支援機器の製作会を実施してきた。

[1] 文部科学省「障害のある児童生徒の教材の充実に関する検討会」

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/100/

2. 研究の目的

製作会で取り上げたスイッチ等は、特別支援学校教員から現場の声を聞き、要望が多いニーズを抽出しているため、特別支援学校教員からは大変好評であり、支援機器の十分な台数の確保、故障時のメンテナンス技術の習得に繋がっている。また、実際に製作した支援機器は特別支援学校での教育に使われており、児童の自立活動に繋がっている。これらの活動の中で、特別支援学校の教員は支援機器活用に対する関心が高く、自分で支援機器を自作できる教員もいるが、特別支援学校の多くの教員は電子工作に関する知識や経験が乏しいため、支援機器を開発・製作したくてもできないということが多く、ということが判明した。また、対象児童に合わせた支援機器の改良や、既存の支援機器が故障した場合の修理を行うことも困難である。そのため、支援機器の開発や試作品製作については、地域の大学、高専、工業高校などの教育機関に対して個別の教員同士の繋がりでやっているのが実情である。高専では、低学年学生に対する初等教育で電子工作に関する授業を行うが、大学等と異なり、理論教育より先に実験等で実践的に学ばせることが多い。場合によっては学生が電子部品を壊すこともあるが、失敗体験を元に学ばせる教育を実施している。

そこで、特別支援学校の教員に対して、電子工作の基礎レベルの技術力の習得を目的とし、高専の初等教育方法を取り入れた教育システムの構築を行うことを目標とする。提案する本教育システムを活用することで特別支援学校教員が実現可能なことは、次の 3 点である。1) 工具や計測器の正しい使い方を習得できる。2) 回路図があれば、自分で支援機器の回路が作成できる。3) 基本的な電子部品の知識を習得し、自分で購入できる。

3. 研究の方法

本システムは、学習管理システム(LMS: Learning Management System)サーバーとモバイル端末(iPad)で構成して、アクティブラーニングを実践する。学習管理システムで用いる eラーニング教材としては、これまで我々が出前授業で使用するために制作してきたスイッチ機器の製作資料を再構成して、ハンダ付けの方法、電子部品の知識習得、失敗体験を取り込んだ簡単な電子回路の製作、基本となるスイッチ機器の製作などをそれぞれ 1 つのコンテンツ毎に 30 分程度にまとめた形に作り直すほか、広く基礎技術を習得するために、今まで使用してない電子部品、センサー、工具や計測器の使い方などを中心に新規に作成した。ユーザである特別支援学校教員は、モバイル端末と eラーニング教材を用いて能動的に自学自習を行う。サーバー上で各教員のコンテンツ活用の進捗管理も行い、電子工作の技術力向上を図る。支援機器となるスイッチ機器の製作方法や部品の入手方法等も教材ごとにまとめ、LMS サーバーに蓄積して、これらの eラーニング教材を使って 1 年目~3 年目までは地元の特別支援学校を対象に年 3 回の出前授業を実施して、本システムの有用性を実証した。

本研究で構築する教育システムは、高専の初等教育で行われている「失敗体験を元に学ばせる教育方法」を取り入れた実践的な eラーニング教材を活用できることが独創的な点と言える。本教育システムを利用することで、特別支援学校内に電子工作を得意とする教員がいれば、その教

員の指導の下に支援機器の製作を行うなど教員同士が教え合う協調学習が可能であるし、特別支援学校内に指導できるような教員がいない場合でも、近くの高専・大学等と連携して、本教育システムの e ラーニングを活用して出前授業を行ってもらうことが可能である。本教育システムを利用することで全国の特別支援学校教員の電子工作技術が向上すれば、先述した福祉情報教育ネットワークで実施している出前授業等の土台となる初等教育にも繋がり、知識が身に付けば支援機器の具体的なニーズが出てくるなど、一層の相乗効果が期待できると考えられる。

4. 研究成果

(1) 既存コンテンツのブラッシュアップと出前授業の実施

これまでに開発してきた出前教材（100V 間接スイッチ、呼気スイッチ、磁気スイッチ等）のブラッシュアップを図り、部品点数の削減や回路パターンの簡略化、教育的要素を見直した。これにより、系統的な教育を行うための下地を作り、技術的な面では初学者である特別支援学校の教員の躓きを取り除いた。特別支援学校の教員の技術力を向上させるために、年3回の出前授業を実施した。1年目は、各教員に工具や計測器の使い方、ハンダ付けの方法を指導した。そして、失敗体験を取り込んだ簡単な電子回路の製作により故障の原因や修理の仕方について実習をもとに進めた。また、2年目以降にアクティブラーニング（自ら調べ、自ら学ぶ）を導入するための下準備として、iPadの使い方（基本機能、写真や動画の撮り方、ものの調べ方）についての授業を実施した。

(2) LMS サーバーの構築とコンテンツの制作

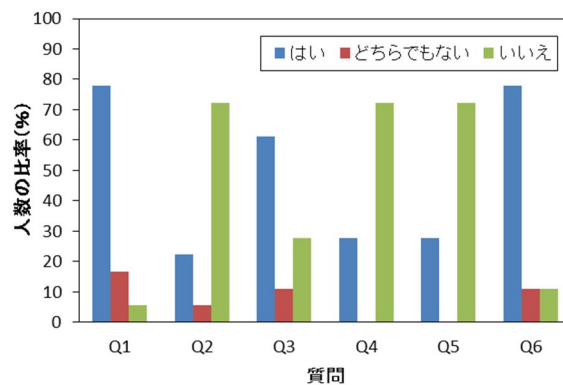
e ラーニング教材を配信するための LMS サーバーを構築し、コンテンツ配信のためのホームページを制作した。コンテンツの配信と管理は、多くの追加モジュールが開発・提供されており、オープンソースで独自に改良が可能である Moodle を採用した。配信前のコンテンツ管理のために NAS（Network Attached Storage）を設け、データを一括管理した。e ラーニング教材は、これまでに制作してきた出前教材を中心に、導入教育で必要となるセンサーの基礎知識や計測器の使い方も含めて制作した。1つ1つの教材は、30分程度のコンテンツを開発した。

(3) 電子化した個人アンケートの集計

特別支援学校の教員の理解度ややる気、各個人のニーズを把握するために、初年度は紙ベースのアンケートを作成した。このアンケートでは、「できること」、「できないこと」、「できるようになりたいこと」、「各個人のニーズ」の欄を設け、各個人の情報を管理した。iPadの導入教育を終えた後は、特別支援学校の教員が Moodle にアクセスできるように個人アカウントを作成して、出前授業前後のアンケートを集計した。

特別支援学校の教員は転勤等もあるため、出前授業に参加する教員も毎年一定数以上が入れ替わっており、技術力向上の評価は単年度毎のものとなる。以下に5年目に実施した出前授業後のアンケート質問事項とアンケート結果を示す。

- Q1 工具や計測器を正しく使うことができる
- Q2 回路図があれば支援機器が製作できる
- Q3 電子部品の知識が習得できた
- Q4 製作物が壊れた場合、自分で直せる
- Q5 他の先生に教えられる自信が付いた
- Q6 ハンダ付けは自信が付いた



図より質問事項 Q1、Q6 は 80% 以上、質問事項 Q3 は 60% 以上の「はい」が得られている。このことから教員が出前授業に参加することで、基礎技術力が身に付いていると実感していることが確認できる。自由記述欄には、「説明書があれば一人でできるようになった」、「仕組みを知り、理解できるようになった」、「説明書通りに、作ることができる」などといった前向きな意見が出てくるようになった。

本研究の取組前は、電子工作に関する知識や経験が乏しいため、支援機器を開発・製作したくてもできない特別支援学校の教員が多かったが、出前授業に参加して知識と経験を積むことで、電子工作技術が向上することが確認できた。

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 丹下裕, 船木英岳, 福井繁雄, 畑亮次, 榎田勲, 井谷武史, 筒井一郎	4. 巻 No.54
2. 論文標題 特別支援学校教員を対象とする, 3Dプリンタを用いた教具・教材開発に関する調査	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 舞鶴工業高等専門学校紀要	6. 最初と最後の頁 13-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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19件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 陰山海一郎, 平井慎一, 金森克浩
2. 発表標題 特別支援学校教員を対象としたMESHを用いたプログラミング教育の実践と教育効果
3. 学会等名 第47回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp. 309-310, 2022年8月
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 井谷武史, 土出隆之, 金森克浩
2. 発表標題 特別支援学校教員を対象としたビジュアルプログラミング教育の実践と教育効果
3. 学会等名 第46回教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 井谷武史, 金森克浩
2. 発表標題 特別支援学校教員を対象とした高専のモノづくり教育を通じた教育の実践と教育効果
3. 学会等名 第45回教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 井谷武史, 土出隆之, 金森克浩
2. 発表標題 特別支援学校教員を対象としたスイッチ教材のIoT化を目指したプログラミング教育
3. 学会等名 第45回教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 井谷武史, 平井慎一, 金森克浩
2. 発表標題 特別支援学校教員のためのモノづくり力の向上を図る出前授業 - モノづくり力に関する自己評価と満足度について -
3. 学会等名 第44回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp. 371-372
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 井谷武史, 筒井一郎
2. 発表標題 特別支援学校教員のためのリンク機構入門教材の開発
3. 学会等名 第44回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp. 415-416
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 井谷武史, 平井慎一, 金森克浩
2. 発表標題 出前授業で製作したスイッチ類とその実践例の紹介
3. 学会等名 ATACカンファレンス2019京都, ポスター番号05
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 船木英岳，丹下裕，福井繁雄，畑亮次，井谷武史，金森克浩
2. 発表標題 特別支援学校教員を対象とした5年間の技術教育とその成果
3. 学会等名 日本産業技術教育学会近畿支部第36回研究発表会講演論文集，pp. 53-54
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 船木英岳，丹下裕，吉富友輝，福井繁雄，畑亮次，榎田勲
2. 発表標題 地域における特別支援学校教員を対象とした技術教育
3. 学会等名 平成30年度全国高専フォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 榎田勲，船木英岳，丹下裕，福井繁雄，畑亮次，筒井一郎
2. 発表標題 特別支援学校教員向け機構学教材についての調査
3. 学会等名 日本科学教育学会第42回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丹下裕，船木英岳，福井繁雄，畑亮次，金森克浩，吉富友輝
2. 発表標題 福祉支援機器の製作を通じた技術教育手法の教育効果
3. 学会等名 平成30年度工学教育研究講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 船木英岳, 吉富友輝, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 樹田勲, 金森克浩
2. 発表標題 出前授業を通じた特別支援学校教員に対する技術教育手法の教育効果
3. 学会等名 第43回教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 井谷武史, 平井慎一, 金森克浩
2. 発表標題 LMSサーバを活用したスイッチ類の製作と実践例の紹介
3. 学会等名 ATACカンファレンス2018京都
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 井谷武史, 平井慎一, 金森克浩
2. 発表標題 特別支援学校教員を対象とした技術教育システムの教育効果の追跡
3. 学会等名 日本産業技術教育学会近畿支部第35回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 木下博美
2. 発表標題 出前授業を通じた特別支援学校教員への技術教育と意識改革への取り組み
3. 学会等名 第42回教育システム情報学会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 丹下裕, 船木英岳, 木下博美, 福井繁雄, 畑亮次, 金森克浩
2. 発表標題 特別支援学校教員を対象とした技術教育システムの構築
3. 学会等名 第65回工学教育研究講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 福井繁雄, 畑亮次, 榎田勲, 平井慎一, 金森克浩
2. 発表標題 特別支援学校教員が出前授業で製作したスイッチ等と実践例の紹介
3. 学会等名 Assistive Technology & Augmentative Communication Conference 2017(ATAC2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 船木英岳, 丹下裕, 木下博美, 福井繁雄, 畑亮次, 金森克浩
2. 発表標題 舞鶴高専と特別支援学校の地域連携による技術教育とその成果
3. 学会等名 ATACカンファレンス 2016 京都
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 丹下裕, 船木英岳, 木下博美, 福井繁雄, 古林達哉, 金森克浩
2. 発表標題 高専と特別支援学校の地域連携による技術教育
3. 学会等名 第63回工学教育研究講演会
4. 発表年 2015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
研究 分担者	丹下 裕 (Tange Yutaka) (50435434)	舞鶴工業高等専門学校・その他部局等・准教授 (54301)	
研究 分担者	金森 克浩 (Kanamori Katsuhiko) (60509313)	帝京大学・教育学部・教授 (32643)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------