

令和 5 年 6 月 25 日現在

機関番号：54301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2022

課題番号：16K00988

研究課題名(和文)「技術者としての地域貢献」を舞鶴市と連携して実施する教育モデルの構築

研究課題名(英文)Creating an educational model Collaborated with Maizuru City to implement the "regional contribution as an engineer"

研究代表者

片山 英昭 (Katayama, Hideaki)

舞鶴工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：30280407

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)：研究開始時点では2拠点であった連携先が終了時点では8拠点以上となった。これにより地域との連携関係の構築をさらに進め、より実践的な教育が実施できる教育モデルの構築ができた。今後の課題としては、本科第5年次まで継続して開発を行うことができていないことから、構築した教育モデルに基づく教育を、受講している全学生に適用することがあげられる。また地域の課題を解決する製品の開発が1件しかできなかったが、試作品を利用してもらった人からのフィードバックにより改善を繰り返した製品は、学会発表などにおいて評価されている。このことから、本教育モデルは効果的なモデルであると言える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高等教育機関では、卒業研究などの授業において、教員や一部の学生が地域貢献にかかわることはよくある。本研究で取り組む教育モデルは、本学科の全学生を対象としているため、地域の人たちとの連携により開発する製品を通じて地域貢献の発想やその方法を技術者教育の一環として導入できる。舞鶴工業高等専門学校は京都府北部とその周辺に存在する唯一の工学系高等教育機関である。同じような環境にある地域において、本研究で構築できた教育モデルが導入され、継続的にこの教育が実施されれば、効果的、効率的な学生教育とともに地域に存在する高等教育機関としての地域貢献の役割を今以上に果たすことが期待できる。

研究成果の概要(英文)：The number of collaborating partners increased from two at the start of the study to eight at the end of the study. We could build an educational model to further develop collaborative relationships with the community and provide more practical education. The future issue is to apply the education based on the educational model to all students taking the course. Because some students have not been able to continue development until the 5th year of this course. In addition, only one product was developed to solve a local problem. However, products that have been repeatedly improved based on feedback from people who have used the prototypes have been highly evaluated in academic presentations. So, we can say that this educational model is an effective model.

研究分野：画像工学

キーワード：視覚障がい者 社会支援 3Dプリンタ スマートフォン 教育モデル 地域課題解決

## 1. 研究開始当初の背景

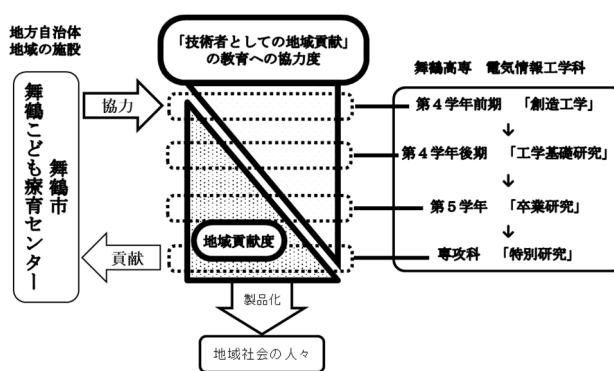
工業高等専門学校では、特定の専門技術の習得だけではなく、学んだ技術を実際に活用できる能力を持つ技術者の育成は必須である。舞鶴工業高等専門学校（以下、本校）においても卒業研究を中心にして、習得した技術を統合し、課題を解決できる技術者の育成を以前から実施している。近年は異分野において自身が持つ技術をどのように生かすことができるかといった教育にも取り組んでいる。例えば福祉や医療分野における電気電子工学、ICT 技術を生かした課題解決にかかわる教育があげられる。このような背景のなか、さらに地域の発展にも寄与できる技術者教育が求められおり、この研究に至った。

## 2. 研究の目的

地域貢献の発想を持ち、習得した工学技術により地域に貢献できる人材を育成するための実践的教育モデルの構築を目的に研究を行う。工業高等専門学校で習得した実践的技術による地域社会への貢献を、地域が抱える課題を解決する製品の開発により目指す教育を、本校の電気情報工学科の全学生を対象に行う。学生は実際に地方自治体や地域の施設の協力を得て、課題調査、製品開発、検査、試験などを行い、技術者と地域社会の連携について学ぶ。実際に地域社会とかわかることによる高い教育効果が期待できるが、学生教育と学生による地域貢献の両立は困難である。より高度で効果的な教育とその継続的な実施のため、高等専門学校で教育する実践的技術による製品開発が実際の地域貢献につながる教育モデルを構築し、教育効果を検証する。

## 3. 研究の方法

技術者としての地域貢献を教育する教育モデルを構築し、右図に示すように順次、本校の電気情報工学科の講義科目に導入する。まずは、第4学年科目「創造工学」において全学生がグループワークにより、舞鶴市の観光事業の活性化または舞鶴子ども療育センターの電動車いすの操作部改良に取り組む。引き続き実施する講義科目「工学基礎研究」（第4学年後期）、「卒業研究」（第5学年）において製品開発を進める。また専攻科に進学する学生においては、「特別研究基礎」（専攻科第1学年）と「特別研究」（専攻科第2学年）において製品開発を進める。継続して教育を実施し、実際の地域貢献につながる製品開発を行うことで、地域社会の協力を得ながら効果的、効率的に技術者としての地域貢献について教育し、またその教育モデルを検証し発展させる。



## 4. 研究成果

研究計画時には、舞鶴市や舞鶴子ども療育センターと連携して事業を進める予定であった。しかし、教育や研究の成果がより多くの地域貢献につながるように、多くの地域の自治体、団体、企業等との連携を模索した。連携した地域の自治体、団体、企業等と、その連携より得られた成果のいくつかを説明する。

### (1) 舞鶴市との連携

舞鶴市には、人口減少や観光産業の活性化などいくつかの課題がある。本校の電気情報工学科が貢献できる課題として、特に観光産業の活性化を支援する目的で、創造工学(第4学年前期)において電子スタンプラリーやインタラクティブプロジェクションマッピングの研究・開発を行った。作成したインタラクティブプロジェクションマッピングは、舞鶴市内で開催された赤れんがフェスタにおいて展示し、来場者に体験してもらい意見を伺い、それをもとに改善を行った。

### (2) 京都府立舞鶴子ども療育センターとの連携

京都府立舞鶴子ども療育センターは、手足や体幹などに障害のある18歳未満の子供たちを対象に、社会的自立の支援を行う医療型障害児入所施設である。創造工学(第4学年前期)において、施設の子供たちが使用する電動車椅子を改造し、手の不自由な子供による操作も容易となる操作部の研究・開発を行った。右の写真は改善された操作部を取り付けた電動車椅子である。舞鶴市内で開催されたキッズバリアフリーフェスティバルに出展し、来場した電動車椅子に乗っている子供に試乗してもらい、改善点などの意見を伺った。これらの意見をもとに、翌年度以降の創造工学において、操作部の改良および開発を行った[1,2]。



### (3) 舞鶴医療センターとの連携

舞鶴医療センターは、独立行政法人国立病院機構が運営する医療施設である。卒業研究(第5学年)から特別研究(専攻科第2学年)までの期間、近赤外分光(NIRS)と呼ばれる方法により得られる脳活動データの解析・研究を継続して行い、精神疾患の診断に利用するためには脳活動

データのウェブレット解析の有効性を検証している[3]。

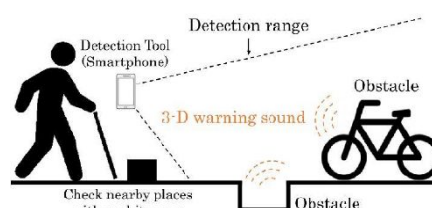
#### (4)舞鶴市身体障害者団体連合会との連携

舞鶴市身体障害者団体連合会は、身体障害者団体の組織活動を増進し、障害者の自立と社会参加並びに福祉の向上等を実現することを目的とした団体である。電気・電子センサによる障害物検出デバイスや、周囲の画像を解析するシステムを備えた視覚障害者のための白杖の研究・開発を行っている。

3年次の回路実習で Raspberry Pi の入出力を扱ったり、C 言語実習で画像処理を扱ったりしている。このため、創造工学(第4学年前期)において視覚障害者の支援に関するシステム開発は取り組みやすい。そのため毎年のように色々な支援システムの開発が行われている。その中には、卒業研究(第5学年)までの期間をかけて、Raspberry Pi を用いた単独歩行の支援デバイスの開発が行われている。開発したシステムは視覚障害者や歩行訓練士に使ってもらい、意見を伺っている[4]。これらの意見をもとに改善が行われて、写真のようなスマートフォンを用いた歩行者用信号機の識別システムが開発されている[5]。

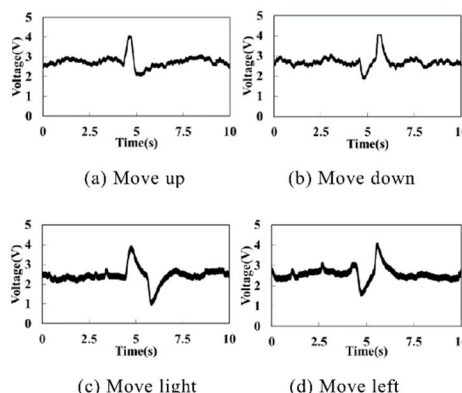


卒業研究から特別研究(専攻科第2学年)までの期間をかけて、スマートフォンに搭載された深度センサにより障害物を検出し、振動等でその情報を視覚障害者に知らせる電子デバイスを開発している[6]。右図はシステム構成図を示している。日本福祉工学会九州支部大会2022において、得られた成果を発表し、優秀論文賞を受賞しており、完成度の高さがわかる。現在の提案に至るまでに多くの学生達が卒業研究や特別研究において、視覚障害者に体験してもらった結果をもとに、異なる専用装置やそのソフトウェアの開発を継続的に行っており、多くの段階を経ている[7-9]。



#### (5)京都府立舞鶴支援学校との連携

京都府立舞鶴支援学校は、文部科学省の定義する特別支援学校である。支援学校教員の教育技術に関する支援、支援学校生徒のための視線等による電子入力装置、漢字学習 AR ソフトウェアの研究・開発を行った。工学基礎研究(第4学年後期)と卒業研究(第5学年)の1.5年の期間をかけて開発された入力支援装置では、眼球運動時に発現する眼電位を眼振計で測定することにより、眼球の運動方向を判定し、それを入力に用いている[10]。産業応用工学会において、得られた成果を発表し、学生賞を受賞した。また工学基礎研究と卒業研究において、視覚的な指示・表現が効果的である自閉症児童に対して、AR を用いた漢字や単語の学習支援教材を開発した。開発した教材を自閉症児童に利用してもらい、有効性があることを示している[11,12]。



#### (6)舞鶴引揚記念館との連携

舞鶴引揚記念館は、戦後の引き揚げやシベリア抑留を後世に継承し、平和の尊さを広く発信する施設である。この施設より3Dプリンタを用いた展示品のモデル作成の依頼を受け、創造工学(第4学年前期)で3Dプリンタを用いた引揚棧橋の簡易な模型を作成した。その後、工学基礎研究(第4学年後期)・卒業研究(第5学年)と継続して、引揚船などの展示品の模型を3Dプリンタにより作製し、視覚障害者の方が触って展示品の形状を理解できるように工夫する研究・開発を行った。完成した引揚船などのモデルを右に示す。これらは、記念館で展示され、実際に視覚障害者の方々に触ってもらい、展示品の形状把握に役立つことを確認するとともに、引揚改善点などの意見を伺った。これらの意見をもとに、記念館にある展示品の模型製作を行っている。



#### (7)福井県立盲学校との連携

福井県立盲学校は、福井県に1校しかない視覚障害者のための学校である。触って位置や地形が理解できる触地図や指点字デバイスの研究・開発を行っている。複数年にわたる卒業研究(第5学年)において、視覚障害者が生活する地域全ての触地図はなく、既存の触地図作成システム

では現在地の地図情報を即時的に取得できないため、図情報によって即時に変化する触地図システムの開発を試みている[13,14]。

#### (8)舞鶴市子育て交流施設「あそびあむ」との連携

舞鶴市子育て交流施設「あそびあむ」は、“あそび”をテーマに、子どもと大人と一緒にあそぶ、場所・ところとされている。工学基礎研究(第4学年後期)から特別研究(専攻科第2学年)までの期間をかけて、子どもたちの「創造性」や「探求心」、「感覚能力」を養うために、アナログ要素を取り入れたインタラクティブなデジタル遊具の研究・開発を行っている。卒業研究時に「子育て支援施設あそびあむ」で展示を行い、来館した多くの親子にも体験してもらった。また、そこであがった意見を参考にして特別研究において改善を行った。

以上の地域との取り組み成果より、次のことが言える。

地域との連携関係の構築をさらに進め、より実践的な教育が実施できる教育モデルの構築ができた。一方で、本科第5年次まで継続して開発を行うことができていないことから、構築した教育モデルに基づく教育を、受講している全学生に適用することはできなかった。

地域の課題を解決する製品の開発は1件しかできなかったが、地域の人々からのフィードバック等によりシステムを繰り返し改善した製品は、学会発表などにおいて評価されている。このことから、継続的に実施できる仕組みができれば、本教育モデルは効果的なモデルであると言える。

#### 参考文献

- [1] 尾内亮太, 丹下裕, 福井繁雄, 片山英昭, 竹澤智樹: “人の重心移動によって操作する電動車椅子の操作部の開発”, Japan AT フォーラム 2017 in 函館・講演論文集, pp.29-30 (2017)
- [2] 坂本舜亮, 七森公碩, 福井繁雄, 丹下裕, 片山英昭: “指一本で自由自在に操作できる着脱可能な電動車いすの操作部の開発”, JapanAT フォーラム 2019 講演論文集, pp.35-36 (2019)
- [3] 中越篤, 竹澤智樹: “NIRS 脳機能計測信号のウェーブレット解析”, 第24回高専シンポジウム in Oyama, PF-02 (2019)
- [4] 片山英昭, 小柴雄輝, 杉山聡一郎, 丹下裕: “小型デバイスを用いた歩行者支援システムの性能評価”, 第28回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, p.36(2019)
- [5] 中島滉太, 片山英昭, 丹下裕, 森健太郎: “スマートフォンによる歩行者用信号機検出の基礎研究”, 第29回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, p.23 (2021)
- [6] 森田光明, 丹下裕: “深度センサ搭載のスマートフォンを活用した視覚障害者向け障害物検出システムの開発”, 日本福祉工学会九州支部大会 2022 講演論文集, pp. 14-15 (2022)
- [7] Hatano, K., Watanabe, S., Tange, Y. et al.: “Improvement of Walking Support System for Visually Impaired Person”, The 6th IIAE International Conference on Industrial Application Engineering 2018, pp. 72-75 (2018)
- [8] Tange, Y., Konishi, T. and Katayama, H.: “Development of Vertical Obstacle Detection System”, 7th ACIS International Conference on Applied Computing & Information Technology, pp. 93-98(2019)
- [9] 森田光明, 丹下裕: “スマートフォンを活用した視覚障害者向け障害物検出システムの開発”, 第6回日本福祉工学会九州支部大会講演論文集, pp. 14-15 (2021)
- [10] Fukuda, Y. and Tange, Y.: “Manufacture of Input Support Device for Livelihood Support of ALS Patients”, The 6th IIAE International Conference on Intelligent Systems and Image Processing 2018, pp.171-176 (2018)
- [11] 船木英岳, 大中優輝, 古林達哉, 木下博美, 丹下裕: “AR技術を用いた視覚的指示を取り入れたソフトウェアの開発”, 第40回教育システム情報学会全国大会, D1-1, pp.67-68 (2015)
- [12] 下新祥汰, 藤本雄生, 船木英岳, 丹下裕: “AR技術を用いた漢字学習教材の開発”, Japan AT フォーラム 2017 in 函館・講演論文集, pp.21-22 (2017)
- [13] 吉田海斗, 荒木雄斗, 島田蒼夜, 丹下裕, 片山英昭: “地図情報によって可変する触地図システムの試作”, 2018年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, p. 170 (2018)
- [14] ) 丹下裕, 荒木雄斗, 吉田海斗, 片山英昭: “地図情報によって即時に変化する小型触地図システムのための触地図情報の生成”, 第28回視覚障害リハビリテーション研究発表大会抄録集, p. 47 (2019)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1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 森田 光明 , 丹下 裕 , 片山 英昭	4. 巻 -
2. 論文標題 深度センサ搭載のスマートフォンを活用した 視覚障害者向け障害物検出システムの開発	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本福祉工学会	6. 最初と最後の頁 -
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 有
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18件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 中島 滉太、片山 英昭、丹下 裕、森 健太郎
2. 発表標題 スマートフォンによる歩行者用信号機検出の基礎研究
3. 学会等名 第29回視覚障害リハビリテーション研究発表大会 in岡山
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中島 滉太、片山 英昭
2. 発表標題 視覚障害者の横断歩道通過支援のための信号機検出
3. 学会等名 電気学会関西支部 2021年度高専研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Tange, T. Konishi and H. Katayama
2. 発表標題 Development of a New Detection System for Overhead Obstacles
3. 学会等名 2020 IEEE 2nd Global Conference on Life Science and Technologies (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 片山英昭, 小柴雄輝, 杉山聡一朗, 丹下裕
2. 発表標題 小型デバイスを用いた歩行者支援システムの性能評価
3. 学会等名 第28回視覚障害リハビリテーション研究発表大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y.Tange, T. Konishi and H. Katayama
2. 発表標題 Development of Vertical Obstacle Detection System for Visually Impaired Individuals
3. 学会等名 7th ACIS International Conference on Applied Computing & Information Technology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂本舜亮, 七森公碩, 福井繁雄, 丹下裕, 片山英昭
2. 発表標題 指1本で自由自在に操作できる着脱可能な電動車いすの操作部の開発
3. 学会等名 apanATフォーラム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉本翠葉, 片山英昭, 丹下裕
2. 発表標題 バスの空席検出のための学習用データラベリング手法の検討
3. 学会等名 apanATフォーラム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片山英昭, 丹下裕
2. 発表標題 視覚障害者の単独歩行を実現するチャレンジ
3. 学会等名 シーズ・ニーズマッチング交流会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Katsunobu Hatanoa , Shota Watabeb, Yutaka Tangea, Hideaki Katayama
2. 発表標題 Improvement of Walking Support System for Visually Impaired Person
3. 学会等名 Proceedings of the 6th IIAE International Conference on Industrial Application Engineering 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤光, 丹下裕, 七森公碩, 福井繁雄, 竹澤智樹, 片山英昭
2. 発表標題 視覚障がい者の横断歩道の歩行を支援するウェアラブルデバイス の開発
3. 学会等名 Japan ATフォーラム2018 in 徳山
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeru Tanaka, Hideaki Katayama
2. 発表標題 Evaluation of People Detection with SSD from Fisheye Images
3. 学会等名 The 7th IIAE International Conference on Intelligent Systems and Image Processing (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片山 英昭, 丹下裕, 竹澤智樹, 中川重康, 内海淳志, 七森公碩
2. 発表標題 「技術者としての地域貢献」を実施する課題解決型授業の教育効果
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 片山英昭, 福井繁雄
2. 発表標題 目的地を色情報によって判断する, ライントレース機能を付加した電動車椅子の製作
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 尾内亮太, 丹下裕, 福井繁雄, 竹澤智樹, 片山英昭
2. 発表標題 人の重心移動を利用した電動車いすの操作装置の開発
3. 学会等名 Japan ATフォーラム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 片山英昭, 丹下裕, 竹澤智樹, 中川重康, 内海淳志
2. 発表標題 産学官連携型「技術者としての地域貢献」を実施する教育モデルの構築
3. 学会等名 平成29年度全国高専フォーラム
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 尾内 亮太, 丹下裕, 福井繁雄, 竹澤 智樹, 片山 英昭
2. 発表標題 人の重心移動を利用した電動車いすの操作装 置の開発
3. 学会等名 第23回高専シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 沈嘉秋, 片山英昭
2. 発表標題 分散型台帳技術を用いたモバイル決済のモデル開発
3. 学会等名 情報処理学会 第80回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 EDUCATION OF PRACTICAL ENGINEERING SKILLS AIMING FOR SOLVING REAL PROBLEMS RELATED TO LOCAL AREA
2. 発表標題 EDUCATION OF PRACTICAL ENGINEERING SKILLS AIMING FOR SOLVING REAL PROBLEMS RELATED TO LOCAL AREA
3. 学会等名 The 10th International Symposium on Advances in Technology Education (国際学会)
4. 発表年 2016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・教授   (54301)	

6. 研究組織（つづき）

	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	竹澤 智樹  (Takezawa Tomoki)  (60413796)	舞鶴工業高等専門学校・その他部局等・教授     (54301)	

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