

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：51201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K03083

研究課題名(和文) 分解組立型電気自動車による複合融合分野の教育モデル開発

研究課題名(英文) Development of educational model in the field of composite fusion using disassemblable/assemblable electric vehicles

研究代表者

秋田 敏宏 (AKITA, Toshihiro)

一関工業高等専門学校・その他部局等・准教授

研究者番号：80469569

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、独自に開発した分解組立型電気自動車を活用した生産技術に関する人材育成のために教材開発およびモデル開発、評価方法の検証を行った。教育モデルを構築し、アンケート評価を行った。多くの学生・実習者より高い評価を得られたことから、教材や教育手法に関する部分として、座学による生産技術などのものづくりに欠かせない知識の習得と、分解組立実習におけるグループワークによるAL実践教育により、知識と技術が連動し確かな知識と経験を獲得できていると考えられる。生産技術に関する人材育成において、ALを多く取り入れ、自ら考えて行動することができ、習得度や満足度が高いという結果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ものづくり技術者の人材不足は顕著なものであり、産業界のニーズを踏まえた人材育成の強化は急務なものとなっている。本研究では、分解組立型自動車による複合融合的な学習を通じた次代の科学技術を担う教育システムおよび教育モデルの開発が目的である。今後のSociety5.0社会に携わる人材を輩出する上で必要不可欠なものな複合的分野における一体化した教育システムを開発・構築し、その有効性を検証した。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed teaching materials, model development, and verification of evaluation methods for human resource development related to production technology that utilizes an independently developed disassembled electric vehicle. We constructed an educational model and conducted a questionnaire evaluation. Since it was highly evaluated by many students and trainees, as part of teaching materials and teaching methods, learning knowledge essential for manufacturing such as production technology through classroom lectures and AL practice through group work in disassembly and assembly training. It is thought that through education, knowledge and technology are interlocked, and reliable knowledge and experience can be acquired. In the development of human resources related to production technology, many ALs were introduced, and it was possible to think and act on one's own, resulting in a high level of learning and satisfaction.

研究分野：教育工学

キーワード：教育工学 ものづくり 生産技術 教育モデル AL

### 1. 研究開始当初の背景

経済産業省の「理工系人材供給状況に関する調査結果概要」(平成30年4月20日)では、業務において重要となる専門分野と大学で学んだ専門分野が示されている。技術系の職種の場合、ハード・ソフト、プログラミング系、通信、ネットワークなどの企業ニーズが高い。しかし、大学で学んだ専門分野よりも企業が必要とする分野の割合が高く、十分な人材輩出とはなっていない。また、独立行政法人情報処理推進機構の「2017年度組込みソフトウェアに関する動向調査報告書」(2018年3月)によると、現在および今後不足が予想される人材として、「システム全体を俯瞰して思考できる人材」、「ビジネスをデザインできる人材」、「プロジェクトリーダー」などの不足が顕著であるといったデータが示されている。

これらの調査結果より、システム全体を俯瞰して思考できる複合融合分野の知識を有する人材が求められていることは明確である。

これまでの教育システムは、個々の専門性を個々の教材により学習・修得するものが大半である。そのため、1つ1つの要素技術のつながりが1つのシステムとしてどのように関わっているのかわかりにくいという側面がある。これらを解決する教育システムが必要であるのは明確である。

### 2. 研究の目的

自動車は複合融合的な技術要素によるシステムの代表例である。そこで、本研究では、分解組立型自動車による複合融合的な学習を通じた次代の科学技術を担う教育システムおよび教育モデルの開発が目的である。

### 3. 研究の方法

本研究では、システム全体を俯瞰できる人材育成に必要な教育モデルを開発するために次の3つのフェーズ(教材開発, 教育モデルの検証, 評価方法の検証)を設定する。

#### (1) 教材開発

分解組立型電気自動車(車両本体)の構成要素や、車両本体および車両周辺部におけるセンシングに関する検討と開発を行う。

#### (2) 教育モデルの検証

開発した教材を分解組立型電気自動車に搭載し、実習作業を行い評価する。実習上の問題点の洗い出しと改良をPDCAサイクルに基づいて実施する。

教育モデルを実践し、各作業において新たに提案するYWUDTシートにより、活動・行動の振り返りを行う。YWUDTシートとは、Y:やったこと、W:わかったこと、U:うまくいったこと、D:だめだったこと、T:次にやることを意味する。企業などでは一部の項目(YWT)を使用して振り返りを行っていることがある。しかし、次にやることが単なる学習・教育内容を記述する恐れがあるため、UとDの内容をもとに次に自身がどのように活動・行動すればよいか考えた上でTを記述する。

検証は高専学生に対して実施し、加えて学生のアクティブラーニングとして小中学生・高校生に対する科学技術コミュニケーション活動を実施し、YWUDTシートを同様に記述する。

#### (3) 評価方法の検証

個人情報を伴わないアンケートを実施し、本モデルの有効性を評価する。高専学生に対しては、YWUDTシートによる評価および授業アンケートにより評価を実施する。

### 4. 研究成果

#### (1) 教材開発

モーターコントローラーに関する教材を開発した。開発した教材を用いて、人材育成事業(岩手県先端自動車関連技術人材育成事業など)を実施した。センシングについては、LiDARおよびRADARによる車両周辺状況把握(障害物検知)に関して、車両搭載前の基本となる教材を作成した。

マニュアル類について、作業の標準化を行い改定した。作業内容の図示、作業内容の説明および作業時間の提示、使用工具の確認、作業手順の確認、補足(作業アドバイスや工具の説明)に分類して、各作業で同様のレイアウトになるようにした。その例を図1に示す。これにより分担作業時などにおいても、工程管理や進捗状況確認が容易となった。また、作業時間に関する時間管理の見える化を行い、工程管理と合わせて実習生や指導員が情報共有できるようになった。

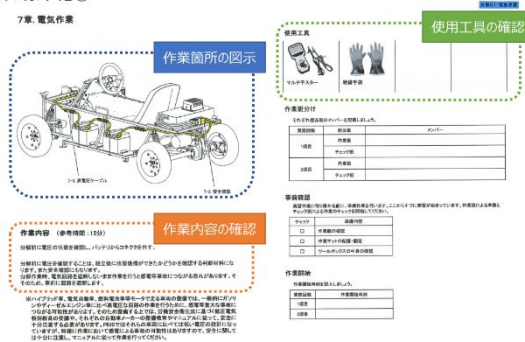
#### (2) 教育モデルの検証 および (3) 評価方法の検証

教育モデルとして、短期集中型カリキュラムと正規授業カリキュラムのそれぞれにおいて、教育モデルを構築し検証を行った。

実習では属人性があるため、実習班のメンバー構成により、各自が担当する役割を十分に果たせないことがある。実習の序盤の区切りが良いところで、グループワークを取り入れた。ものづくりの生産現場で重要な5S(整理・整頓・清潔・清掃・躰)に関する内容を意識した上で、改善や問題点を洗い出し、対策案を考えることで、以降の実習に活かす。この作業改善・効率化の

のために、実習において随時P D C Aのグループを導入し、生産技術におけるA Lを実践できるようにした。グループワークでは、実習者によるプレゼンテーションと指導者による講評を行った。その様子を図2に示す。

作業の標準化①



作業の標準化②

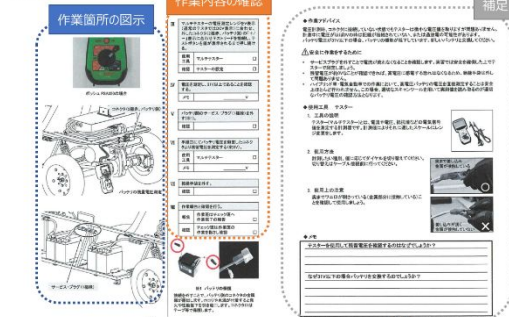


図1 作業の標準化を行ったマニュアルの例

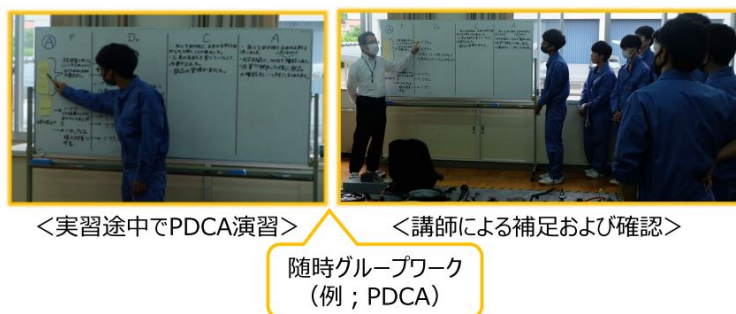


図2 実習におけるグループワークの例

一関高専の実習科目であるものづくり実験実習Eにおいて、90分×8回の実習を行い、各回において、Y W U D Tシートの記入を行い、実習内容の振り返りを行った。本科目は入学者全員に対して実施し、各自の専門コースに関わらずものづくりの基本を身につけるために行っている。なお、本シートは成績評価にも活用している。

新型コロナウイルスの影響で、機関連携による各種コミュニケーション活動が実施できない状況であったが、研究期間の最終年度においては、環境パートナーシップいわてなどの協力により、高専学生から工業高校生へのA L、工業高校生から中学生へのA Lを実践することができた。

研究期間の1年目は7校61名、2年目は7校86名、3年目は4校42名受講したE Vミニアカデミーにて実践した。E Vミニアカデミーは高校、技術専門学校、短期大学校で実施したものである。3年目においては、岩手県北部の自治体において中高生40名に対して環境教育の一環で実践した。また、ものづくり実験実習Eでは、毎年約160名の学生が受講している。

E Vミニアカデミーにおける実践内容に対する評価として、5段階評価でのアンケート形式による評価を行った。その一部を表1に示す。いずれの設問においても、評価5のほうがよりよい評価であることを意味している。

表1 E Vミニアカデミーにおけるアンケート結果

	評価RANK						平均	回答数
	5	4	3	2	1			
Q 1	157	32	9	0	0	4.75	198	
Q 2	130	38	29	1	0	4.50	198	
Q 5	155	38	3	1	0	4.76	197	
Q 6	102	88	6	0	0	4.49	196	
Q 7	143	45	2	0	0	4.74	190	
Q 12	147	38	1	1	0	4.77	187	
Q 13	148	35	12	0	0	4.70	195	

RANK 5 : とてもそう思う, RANK 4 : そう思う, RANK 3 : 普通

RANK 2 : そう思わない, RANK 1 : 全く思わない

< Q 1 > この講座がご自身の技術・技能の習得や知識の向上に役立ちましたか。

< Q 2 > この講座で学んだ内容が実際の現場で活かせるそうですか。

< Q 5 > カリキュラムの充実度はどうでしたか。

< Q 6 > カリキュラム全体は理解できましたか。

< Q 7 > 5 Sの座学については理解できましたか。

< Q 12 > 実習において、5 Sの大切さが身につきましたか。

< Q 13 > この講座を総合的に判断して満足しましたか。

表2 ものづくり実験実習Eにおけるアンケート結果

	評価RANK						回答数
	5	4	3	2	1	平均	
Q3	243	146	32	5	1	4.46	427
Q4	349	73	5	0	0	4.81	427
Q5	258	142	17	8	2	4.51	427
Q6	331	85	7	4	0	4.74	427
Q7	253	143	21	9	1	4.49	427

RANK 5 : とてもそう思う, RANK 4 : そう思う, RANK 3 : 普通

RANK 2 : そう思わない, RANK 1 : 全くそう思わない

< Q3 > 実験・実習のテキストがわかりやすい。

< Q4 > 実験装置・器具は整備されていた。

< Q5 > 実験・実習中の説明はわかりやすい。

< Q6 > 安全に関する説明は十分であった。

< Q7 > 知的な良い刺激を受け、興味をもって取り組めた。

他の設問を含め、いずれの設問においても、最上位の5の評価が多く、全体的に高評価である。また、表2に示すものづくり実験実習Eにおける授業アンケートにおいても、最上位の5の評価が多い。このことから、本教育モデルおよび手法の有効性が高いといえる。

本研究では、独自に開発した分解組立型電気自動車を活用した生産技術に関する人材育成のために教材開発およびモデル開発、評価方法の検証を行った。教育モデルを構築し、アンケート評価を行った。多くの学生・実習者より高い評価を得られたことから、教材や教育手法に関する部分として、座学による生産技術などのものづくりに欠かせない知識の習得と、分解組立実習におけるグループワークによるAL実践教育により、知識と技術が連動し確かな知識と経験を獲得できていると考えられる。生産技術に関する人材育成において、ALを多く取り入れ、自ら考えて行動することができ、習得度や満足度が高いという結果が得られた。

教育モデルや教育手法については、本研究をベースとしつつ教育内容に応じて改善・改良が必要である。また、本教育モデルの実践前後での実習者の成長を定量的に評価することで、より確かな教育的効果を測定することが必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 秋田敏宏, 加藤宏和, 佐藤正由, 菊地重人
2. 発表標題 分解組立型電気自動車を活用した生産技術教育システムの構築
3. 学会等名 2021年度電気関係学会東北支部連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 秋田敏宏, 藤田実樹, 加藤宏和, 佐藤正由, 菊地重人
2. 発表標題 分解組立型電気自動車を活用したAL実践教育
3. 学会等名 電気学会教育フロンティア研究会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

厚生労働省・地域創成人材育成事業・EV人材育成コース, 成果報告会「成果報告: R&Dアカデミー」(2020)および令和4年度先端自動車関連技術人材育成事業, EVアカデミー講座「モータコントローラー」にて本研究の成果物を活用
---

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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------