

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月28日現在

機関番号：13601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12754

研究課題名(和文) 教員養成系学部におけるデジタルクラフト導入モデルの構築

研究課題名(英文) Construction of digital craft introduction model in teacher training department

研究代表者

村松 浩幸 (MURAMATSU, HIROYUKI)

信州大学・学術研究院教育学系・教授

研究者番号：80378281

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、3Dプリンタやレーザーカッター等のデジタル加工機の活用による加工技術(デジタルクラフト)の学校現場への将来の導入を見据え、デジタルクラフトについての学生教育プログラムおよび教員研修プログラムを開発し、教員養成系の学部におけるデジタルクラフト導入モデルとして構築することを目的とした。学部生対象の授業として、1)技術教育専攻学生を対象とした授業、2)他専攻の学生も含めた授業の2つを開発し、実践によりその効果を確認した。また、教員研修プログラムとして、デジタルクラフトを活用した6時間の研修プログラムを開発し、その効果を確認することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、デジタル加工技術は、一般へも普及しつつあると共に学校教育への導入も国際的に広まっている。学校教育への普及を見据えると、教員養成系学部へのデジタルクラフトの導入と対応が必要になる。そこで、本研究が開発したデジタルクラフトの学生教育プログラムおよび教員研修プログラムは、他の教員養成系学部においてデジタルクラフトを教育研究に活用・導入する際や教員研修において活用できると考えられる。また、中学校での教育効果等の検証は、学校現場へのデジタルクラフトの導入の参考になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study develops a student education program and a teacher training program for digital craft, with an eye to the future introduction to the school site of processing technology (digital craft) by using digital processing machines such as 3D printers and laser cutters. The purpose was to construct a digital craft introduction model in the undergraduate teacher training system. We developed two classes for undergraduate students, 1) classes for technology education course, and 2) classes for other course, and confirmed the effect by practice. In addition, as a teacher training program, a six-hour training program using digital craft was developed, and its effects were confirmed.

研究分野：技術教育

キーワード：デジタルファブリケーション 3Dプリンタ デジタル加工 技術教育

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、デジタルクラフトは製造業に大きな影響を与えると同時に、一般へも普及しつつある。米国発のデジタルクラフトの市民工房 (Fablab) は世界展開され、国内にも広がりつつある。一方、プログラミング教育と共に、デジタルクラフトの学校教育への導入も国際的に広まっている。例えば、米国オバマ大統領は 2013 年に全米 1000 校の学校への 3D プリンタ導入を表明し、話題となった。英国や中国も同様で、今後こうした国際的な動きはさらに加速されるであろう。しかし、デジタルクラフトの先進的教育実践・研究は散見されるが、まだ技術が先行し、手探りの状態である。これは PC の学校現場への導入時の状況とも重なる。PC 導入黎明期の頃から、ICT の進歩と共に研究も進み、ICT による学習指導の改善は政策レベルで推進されるようになった。一方、児童・生徒のスマホ等、情報モラル指導は喫緊の課題となっている。近い将来、ICT 同様にデジタルクラフトも学校現場に普及し、授業改善の一助になり得る可能性を持つと同時に、例えば銃の 3D プリンタ複製問題等の技術倫理の問題や、著作権、意匠権等の知財の問題発生も懸念される。

デジタルクラフト普及を見据えると、教員養成系学部へのデジタルクラフトの導入と対応が必要になるが、そこでは、操作スキル・知識のみならず、授業改善での活用に関する知見の蓄積および技術専門外の学生も含めた学生への教育および教員研修が不可欠である。そこで、学校現場を考慮した学生向け教育プログラムおよび教員研修プログラムを開発することを考えた。

2. 研究の目的

本研究は、3D プリンタやレーザーカッター等のデジタル加工機の活用による加工技術(以下、デジタルクラフト)の学校現場への将来の導入を見据え、デジタルクラフトについての学生教育プログラムおよび教員研修プログラムを開発し、教員養成系の学部におけるデジタルクラフト導入モデルとして構築することを目的とした。

3. 研究の方法

1 年目は、先行研究整理や調査結果を踏まえながら、研究代表者、分担者で分担し、学生教育プログラムとして、デジタルクラフトを活用した授業改善のための指導法、デジタルクラフトに関するモラル指導の教材を開発した。

具体的には、学部生対象の授業として、1) 技術教育専攻学生を対象とした授業、2) 他専攻の学生も含めた授業の 2 つを開発した。1) は、情報系の授業内容同様に、デジタルクラフトの技術自体の体系的理解や活用を中心とした。2) は授業におけるデジタルクラフト技術の活用を中心とした。

2 年目は、関連授業による両大学での実践検証、教員研修プログラムの開発を行った。3 年目は前年の結果を踏まえて実践や研修プログラムを改善し、成果の公開を行った。

4. 研究成果

4.1 教員養成課程での授業開発

2016 年度は、教員養成系の学部におけるデジタルクラフト導入モデル構築のために、デジタルクラフトを導入した授業として、1) 技術教育専攻学生を対象とした授業、2) 他専攻の学生も含めた授業の 2 つの授業を開発した(論文、学会発表)。

(1) 技術教育専攻学生を対象とした授業

2017 年告示中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野(以下、技術科)において、3D プリンタの活用が例示されたことなどからも、技術科はデジタルファブリケーション活用の中心的な教科になる。そこで中学校技術科の教員免許科目の授業では、中学校技術科への導入を想定した授業展開とし、デジタルクラフトへの体系的な理解と技能を習得させることをねらいに、半期 1 コマ 15 回の授業を展開した。授業名は「機械工作」である。学部の 3 - 4 年生対象の授業であり、中学校教諭技術科の免許科目である。表 1 に主な使用機材やソフトウェアを示した。

授業では 3D-CAD である Fusion360 の基本操作を 2 回実施した後、3D プリンタとレーザー加工機、ミリングマシンの基本操作をそれぞれ 1 回ずつ実施した後、グループでの共同製作に取り組んだ。3D CAD では、1) 平面図を押し出して直方体や円筒形の立体物を描くこと、2) 平面図を軸対称に回転させて回転体を描くこと、3) これらを組み合わせて 3D データを作成した。3D データは STL 形式で作成した。また、レーザー加工機で必要となる 2 次元データも同じ 3D CAD で作成した平面図を元にして作成した。デジタル工作機械の基本操作では、電源を入れて、適切なデータを読み込み、安全に加工操作を行い、電源を切って後片付けを行うことを一人でできることを目標とした。データ作成は授業時間だけでは時間不足のため、各自自宅で

表1 主要な機材・ソフトウェア

主な使用機材
・3Dプリンタ、レーザー加工機
・ミリングマシン、Arduino(マイコンボード)
主な使用ソフトウェア
・FUSION360(3D CAD)
・ArduinoIDE(開発環境)

作成してくることとした。

基本操作による簡単な部品製作を行った後、5人のグループでメンバーが分担してモデリングを行い、一つの作品製作に取り組むこととした。完全な自由課題にすると難易度にばらつきが出ることやアイデアが思い浮かばないことがあることを考慮して、テーマはこちらで提示した。最初に取り組んだテーマはお節料理である。各自でお節料理の中身を2~3つモデリングして3Dプリンタから出力する。また、料理を入れる箱もレーザー加工機で加工した。製作したお節料理と重箱を製作した。二つ目に取り組んだテーマは日本の伝統行事であるひな祭りである。

製作品について分担して調べてモデリングを行った。人形は複数の部品を組み合わせた形状であるため、はめ合いを考慮して再調整が必要なこともあった。

(2) 小学校を対象にした授業

授業は、3年生20名を対象に実践した。授業では、e-Learningシステム上に実習での理論的な説明の動画ファイルを置き、小テストと組み合わせさせて予習をさせた。また、毎回のミニレポートをネット上で共有し、相互に学び合えるようにした。ミニレポートには作品写真もつけさせた。授業の導入段階では、小学校段階でのものづくり教育の理論的学習をした後に、木材の簡単な手加工と簡単な電気工作を実施した。木材の手加工では、板を用いたパズルを使用した。デジタルファブリケーションでは、紙をカットするカッティングマシンの実習から導入した。カッティングマシンのデータを作成することで、2Dのデータの加工法を演習した。次にレーザー加工機を使ってアクリル板を材料にしてコースターを製作した。データ作成は授業時間だけでは時間不足のため、各自自宅で作成してくることとした。

2Dの加工を体験した上で、オリジナルの教材を構想・製作させた。学生達は地図のパズルを作ったり、切り絵の作品など様々な教材を提案した。3Dの加工では、教育用3D-CAD「作ってみよう」を使用し、ネームプレートを設計させた。平面図形からの押し出しを主に使用させた教育用に作られているソフトウェアなので、学生達は短時間で設計できた。3Dプリンタはグループで1台用意したが、時間内に終わらない学生もいた。3Dの出力が完了しなかった学生は、時間外に来て出力した。

次に、図形を回転させる方法として、おもちゃのコマを設計・出力させた。コマはサポート材の除去作業も必要になる。学生らは様々な大きさや形状を考えて製作した。また、学生らは実際に回転させて楽しみ、作品の相互評価を行った。最後に学生らに自由課題に取り組ませた。身の回りで不便に思う課題を解決する製品を設計・製作することをテーマにした。学生らはグループでブレインストーミングし、アイデアを具体化した。設計に応じて3Dプリンタとレーザーカッターを活用させるようにした。3Dプリンタによる出力は時間もかかるため、授業時間外に取り組ませた。課題設定から設計、製作、評価までを行い、プレゼンテーションファイルにまとめさせた。最後に課題の発表会を行い、相互評価を行った。

表2 主要な機材・ソフトウェア

主な使用機材
・カッティングマシン
・3Dプリンタ, レーザー加工機
主な使用ソフトウェア
・Inkscape (2Dデザイン)
・「作ってみようV2 (3D CAD)」

(3) 教育効果の検証

回答結果について、「全く思わない」1点から「かなり思う」5点と得点化した。得点を1~3を否定的回答、4と5を肯定的回答とした。Q02, Q05, Q11, Q14, Q20は逆転項目である。否定数と肯定数について直接確率検定をおこなった(表3)。

カッティングマシンについてはQ05, Q09以外では肯定数が有意に多かった。しかしレーザー加工機では、Q10, Q13以外は有意傾向もしくは有意差無しであった。3DプリンタではQ20, Q23以外では肯定数が有意に多かった。最終課題は全項目で肯定数が有意に多かった。最終課題の設定は適切であったと考えられる。レーザー加工機の結果が低かったのは、加工機の台数の影響が考えられる。カッティングマシンや3Dプリンタはグループに1台ずつ使用させた。しかしレーザー加工機は1台のみであった。1台のみのために、機械の操作頻度が少なかったことの影響が考えられる。レーザー加工機が高額であることも小学校での活用が難しいと感じた原因ではないだろうか。この対応としては、小型のレーザー加工機を活用することが考えられる。また、どの加工でも学生達はデータ加工の難しさを感じていた。データ作成を容易にするための練習課題の工夫も必要である。操作の簡単な教育用のソフトウェアの活用も有効ではないだろうか。どの加工でも学生らは「子ども達に活用させてみたい」と感じていた。調査の結果、課題はあるものの、学生らはデジタルクラフトを体験し、その教育利用について意識化することができた。また、2つの授業共に、学生は設定した課題に取り組み、達成することができた。

表3 事後の質問紙調査の結果

質問項目	1	2	3	4	5	否定	肯定	p
Q01 カuttingマシンでの加工は面白かったと思う	0	2	1	5	12	3	17	0.00 **
Q02 カuttingマシンでの加工は難しかったと思う	0	9	5	3	3	14	6	0.01 *
Q03 カuttingマシンでの加工を学習したことは小学校で役立つと思う	0	1	4	10	5	5	15	0.04 *
Q04 カuttingマシンのデータ作成は面白かったと思う	0	0	4	10	6	4	16	0.01 *
Q05 カuttingマシンのデータ作成は難しかったと思う	0	9	3	7	1	12	8	0.50 ns
Q06 カuttingマシンのデータ作成を学習したことは小学校で役立つと思う	0	1	3	11	5	4	16	0.01 *
Q07 カuttingマシンを自分で活用してみたいと思う	0	0	0	14	6	0	20	0.00 **
Q08 カuttingマシンを子どもたちに活用させてみたいと思う	0	0	3	11	6	3	17	0.00 **
Q09 カuttingマシンを使う自信がついたと思う	1	0	5	10	4	6	14	0.12 ns
Q10 レーザーカッターでの加工は面白かったと思う	0	0	0	9	7	0	16	0.00 **
Q11 レーザーカッターでの加工は難しかったと思う	0	2	5	7	2	7	9	0.80 ns
Q12 レーザーカッターでの加工を学習したことは小学校で役立つと思う	0	0	6	9	1	6	10	0.45 ns
Q13 レーザーカッターのデータ作成は面白かったと思う	0	0	3	10	3	3	13	0.02 *
Q14 レーザーカッターのデータ作成は難しかったと思う	0	2	7	5	2	9	7	0.80 ns
Q15 レーザーカッターのデータ作成を学習したことは小学校で役立つと思う	0	0	4	10	2	4	12	0.08 +
Q16 レーザーカッターを自分で活用してみたいと思う	0	1	3	6	6	4	12	0.08 +
Q17 レーザーカッターを子どもたちに活用させてみたいと思う	0	0	4	7	5	4	12	0.08 +
Q18 レーザーカッターを使う自信がついたと思う	1	0	4	10	1	5	11	0.21 ns
Q19 3Dプリンタでの加工は面白かったと思う	0	0	1	11	8	1	19	0.00 **
Q20 3Dプリンタでの加工は難しかったと思う	0	3	4	11	2	7	13	0.26 ns
Q21 3Dプリンタでの加工を学習したことは小学校で役立つと思う	0	0	4	14	2	4	16	0.01 *
Q22 3DCADのデータ作成は面白かったと思う	0	1	2	11	6	3	17	0.00 **
Q23 3DCADのデータ作成は難しかったと思う	0	5	3	8	4	8	12	0.50 ns
Q24 3DCADのデータ作成を学習したことは小学校で役立つと思う	0	1	4	13	2	5	15	0.04 *
Q25 3Dプリンタを自分で活用してみたいと思う	0	1	1	12	6	2	18	0.00 **
Q26 3Dプリンタを子どもたちに活用させてみたいと思う	0	0	2	12	6	2	18	0.00 **
Q27 3Dプリンタを使う自信がついたと思う	0	2	4	12	2	6	14	0.12 ns
Q28 最終課題は面白かったと思う	0	0	1	7	12	1	19	0.00 **
Q29 最終課題を相互評価したことで、お互いに学び合うことができたと思う	0	0	1	8	11	1	19	0.00 **
Q30 振り返りを共有したことで、個人より振り返りを深くできたと思う	0	0	5	8	7	5	15	0.04 *
Q31 グループで演習に取り組んだことで、個人より学習が深まったと思う	0	0	1	12	7	1	19	0.00 **

4.2 中学校技術科での実践

中学校技術科での自律型ロボットの製作過程における3D-CAD, 3Dプリンタ活用の授業を開発し、その教育効果の把握を試みた。3D-CADを用いてロボットのパーツを設計し、3Dプリンタを使用して製作させた上で、プログラミングをする自律型のロボットを製作する授業を開発した。このようなものづくりとIT技術(3D-CAD, 3Dプリンタ, プログラミング)を統合し、協働的に技術開発を模擬体験するアクティブ・ラーニングとして展開する学習デザインにより、生徒一人一人の創造力と技術を活用する力をこれまで以上に育めるのではないかと考えた。

制御用コンピュータは、Arduino互換機であるStuduino, 制御用ソフトはScratchベースのブロックプログラミングツールを使用した(Artec社製)。設計では、無償配布されているAutodesk社製3D-CAD, 123D Design, 3Dプリンタは、XYZprinting社ダヴィンチ miniを使用した。

センサ類は、超音波距離センサ, lightセンサ, 温度センサ, 音センサ, タッチセンサ, 赤外線フォトリフレクタ, カラーセンサ, 加速度センサ, ジャイロセンサの計9種類, アクチュエータは、DCモータ, サーボモータ, LED, 電子ブザー, 小型ファン, ペルチェ素子の計6種類を使用した。これらのセンサ, アクチュエータを自由に組み合わせ、目的に合った自律型ロボットを製作した。また、自らが設計し製作したロボットの部品は、M2ねじ, M2ナットをそれぞれ使って接合した。

本題材「世の中にちょっと役立つロボットを製作しよう」全28時間扱の概要を以下に示す。

自律型ロボットの指導過程として、自律型ロボットの構想, 部品の設計・出力(3D-CAD, 3Dプリンタ), プログラミングによる自律型ロボットの制御, 自律型ロボットのプレゼン, の4段階の学習内容を検討した。学習形態は、1グループ4人編成とし、協働的に技術開発を模擬体験する学習として展開した。また、3D-CAD, 3Dプリンタの説明, デモンストレーションは全クラス共通の履修事項とした。

調査対象は、N県S中学校2年生4クラス, 合計157名。実施期間は、2016年4月~2017年2月である。自律型ロボット製作において3D-CAD, 3Dプリンタ未履修群(2クラス78名, 以下A群)と3D-CAD, 3Dプリンタ履修群(2クラス79名, 以下B群)とし、1)ものづくりの意識についての事後の質問紙調査(表2), 2)製作品に使用したセンサ, アクチュエータの個数と製作品の評価を行った。実践は、中学2年生157名を対象に2016年4月から2017年2月に行った。授業では、A群, B群共に2)部品の設計・出力における3D-CAD, 3Dプリンタ履修の有無以外は製作時間, 教材, 教具, 学習形態の全てを共通とした。また、両群共に、本題材履修の前に、プログラムによる計測・制御の学習として、順次, 繰り返し, 条件分岐させる学習を2時間履修済みである。

ものづくりに関する意識についてA・B群比較をした。質問紙の結果を全く思わない=1~かなり思う=5と得点化し、平均を算出し、対応の無いt検定をした(表4)。この結果から、グループ

での協働でのロボット製作に両群の差は無かったが(Q01: A・3.44, B・3.52, t=0.72), アイデアの考案やものづくりへの意欲は, B群の平均点が有意に高い結果となった(Q02-Q04)。また新しいアイデアが生まれた, 部品製作への意欲についても B群の平均値が有意に高い結果となった(Q05:3.17, 3.41, t=1.88, Q06: 3.17, 3.45, t=2.11)ことから, 3D履修は, 新しいアイデアを創出することに効果があるといえる。この要因として, 3D-CADにより設計の試行錯誤が容易になったことや3Dプリンタによる正確な部品出力のため製作時間が4時間程度短縮されたことや3Dプリンタによる正確な部品出力のため製作時間が4時間程度短縮されたことが考えられる。

一方, 設計・製作の容易さがプログラム制御等については, 両群で有意な差が確認できなかった(Q07~Q12)。これは協働でのロボット製作学習での製作や制御部分および社会との関連については, 3Dの履修の有無に関係なく, 同様の教育効果を持つと考えられる。

A群, B群における使用センサ数について直接確率検定をしたところ, A群: 21, B群: 43, p=0.001。アクチュエータは, A群 49, B群 84, p=0.003となった。また, 使用センサ, アクチュエータの内訳を集計した。この結果から, B群はA群より約1.8倍で, 1%水準で有意に多いセンサ, アクチュエータを使用し, その種類も多岐に渡ることが確認できた。

最終的な製作品として, 両群の生徒が製作した2足歩行ロボットを比較してみた。A群の製作した2足歩行ロボットは, 脚部が完成したところで単元が終了し, 動かせなかった。しかし, B群が製作した2足歩行ロボットは, 脚部をはじめ, 両腕の設置, 超音波センサによる障害物回避運動までプログラミングすることができ, 正確に動作させることができた。また, B群には, 高い設計力と技術力が求められる創造的なロボットを製作するチームもあった(図1)。これらのことから, 自律型ロボットの製作過程における3D-CAD, 3Dプリンタの利用は, 新しく多様なアイデアを創出・具体化するのに効果があると言える(学会発表, 図書)。

表4 事後調査のA・B群比較

質問項目	A群		B群		t値
	Mean	SD	Mean	SD	
Q01 班の仲間と協力してロボットを製作したことはおもしろかったと思う。	3.44	0.77	3.53	0.72	0.72
Q02 アイデアを考えることは好きだと思う。	3.24	0.76	3.52	0.62	2.48 *
Q03 自分で考えながらデザインすることは好きだと思う。	3.10	0.82	3.43	0.64	2.71 **
Q04 自分で考えながら物を作ることは好きだと思う。	3.18	0.83	3.49	0.67	2.53 *
Q05 班の仲間と協力してロボットを製作したことで, 新しいアイデアが生まれた。	3.17	0.82	3.41	0.77	1.88 *
Q06 ロボットのパーツ(ブラケット等)部品を製作したことはおもしろかったと思う。	3.17	0.86	3.45	0.74	2.11 *
Q07 ロボットのパーツ(ブラケット等)部品の設計は簡単だったと思う。	2.53	0.89	2.56	0.84	0.23
Q08 ロボットのパーツ(ブラケット等)部品の製作は簡単だったと思う。	2.37	0.93	2.61	0.89	1.60
Q09 自分の創造したロボットのパーツ(ブラケット等)を製作することができた。	3.17	0.84	3.35	0.63	1.48
Q10 自分の創造したロボットのパーツを自分が作成したプログラムで動かすことが楽しかった。	3.24	0.86	3.30	0.76	0.48
Q11 ロボットの学習に取り組んだことで, 技術に興味を持ったと思う。	3.24	0.80	3.40	0.82	1.23
Q12 ロボットの学習に取り組んだことで, 社会のものづくりの現場をイメージすることができたと思う。	2.96	0.96	3.01	0.81	0.38

n=71 n=75 *<.05,**<.01

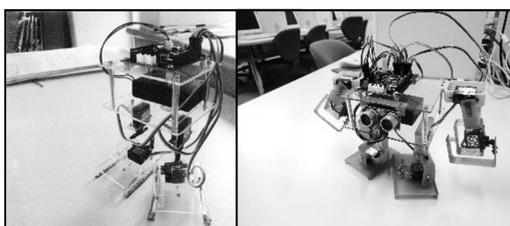


図1 2足歩行ロボットの比較(左:A群,右:B群)

4.3 その他の成果

教員研修プログラムとして, 3Dプリンタなどのデジタルクラフトを活用した6時間の研修プログラムを開発し, 24名の小・中・高等学校教員を対象に実践した(信州大学教員免許状更新講習「3Dプリンタなどのデジタル加工機を活用した教材作りに挑戦」, 2017)。事後調査の結果から, その効果を確認することができた。また, 小学校において, デジタルファブリケーションを活用したワークショップを行い, その教育効果を確認できた(学会発表)。

授業用に開発し, 改良をしたデジタル教材については, デジタルファブリケーションのWebサイト(<https://fablab-nagano.org/>)において公開できるように整備を進めている。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

Muramatsu, H., Kadota, K., Kawakubo, H. & Doyo, D.: Proposal of digital craft introduction model at Faculty of Teacher Training, TENZ. ICTE Conference Technology: An holistic approach to education Proceedings, 223-231(2017) 査読有

〔学会発表〕(計6件)

五味夏海・加藤昌和・La Manna Ilaria・松井照仁・村松浩幸：国内外のFabLabとの連携によるデジタルファブリケーションを活用したイス作りのワークショップの実践と評価，日本産業技術教育学会第61回全国大会(信州)講演要旨集，p.214(2018)

矢代祐介・村松浩幸：中学校技術科における3D-CAD，3Dプリンタの利用，日本教育工学会研究報告書，pp.543-546(2017)

村松浩幸・矢代祐介：中学校技術科ガイダンス授業における積層造形法と切削加工法の体験プログラムの開発，日本産業技術教育学会第60回全国大会講演要旨集，p.171(2017)弘前大学2017.8.26

鈴木志穂・門田和雄：デジタルファブリケーションを活用したロボットコンテストの授業設計，日本産業技術教育学会第59回全国大会講演要旨集，p.157(2016)

門田和雄：デジタルファブリケーションに用いる3D CADの実践検討，日本産業技術教育学会東北支部論文集 Vol.9(2016)

村松浩幸・門田和雄：教員養成学部におけるデジタルクラフト導入モデルの提案，日本産業技術教育学会第59回全国大会講演要旨集，p.212(2016)

〔図書〕(計1件)

矢代祐介：ものづくりの楽しさとプログラミングの融合 技家Navi，東京書籍 pp.6-7(2017)

〔その他〕

ホームページ「FabLab Nagano」 <https://fablab-nagano.org/>

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：門田 和雄

ローマ字氏名：(KADOTA, Kazuo)

所属研究機関名：宮城教育大学

部局名：教育学部

職名：潤教授

研究者番号(8桁)：30756490

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。