

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：11501

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12883

研究課題名（和文）3Dゲルプリンタを活用したアート教育の実践的研究

研究課題名（英文）Practical Study on Art Education Using 3D Gel Printer

研究代表者

臼井 昭子（Usui, Shoko）

山形大学・有機エレクトロニクスイノベーションセンター・産学連携准教授

研究者番号：20842537

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：造形教育における新しい表現手法の一つとして3Dゲルプリンタに着目し、子供が使いやすい3Dプリンタの要件や3Dゲルプリンタがアート表現をどのように広げ、子供たちの表現力をどのように高めることができるのか検討した。その結果、実践では高校生らが美術科の学習目標を達成するなど3Dゲルプリンタが美術科の教材になり得ることが示された。授業への導入にあたっては印刷時間の長さやモデリングソフトの操作習得の難しさが課題であることがわかった。3Dゲルプリンタで制作したアート作品は国際芸術賞展で優秀賞を受賞し「進取の気性を示し、想像をも越えた創造力があり感動した」といった評価を受けるなど新しい表現として受容された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現代社会において、イノベーション等にはアート教育によって育まれるスキルがますます重要になるとされている。デジタル技術によってアートの表現手法が多様化しているため、子供たちには新しい技術を積極的に活用して表現する力が求められている。本研究では、3Dゲルプリンタの活用によって子供たちの表現力が高められる可能性があることを示した。3Dゲルプリンタが新たな造形表現の手法としてアート教育の充実に資することが期待される。

研究成果の概要（英文）：We focused on 3D gel printers as a new expressive method in art education, and examined the requirements for child-friendly 3D printers, how 3D gel printers can expand artistic expression, and how they can enhance children's expressive abilities. As a result, in practice, it was shown that 3D gel printers can be used as teaching materials for art education, with high school students achieving their learning goals in art class. However, challenges were identified in introducing 3D gel printers to the classroom, including long printing times and difficulty in mastering modeling software for younger students. The artworks produced received recognition as a new form of expression, with one international art award noting that they "demonstrate a pioneering spirit and exhibit creativity beyond imagination, leaving a lasting impression."

研究分野：美術教育、教育工学

キーワード：3Dプリンタ 3Dゲルプリンタ 3Dモデリング 造形教育 美術科

1. 研究開始当初の背景

(1) アート教育の必要性と課題

新しい学習指導要領では、新しい時代に必要となる資質・能力の一つとして「未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力」をあげており、表現力を高めるための学びの一つとして、作品を作り上げる表現活動が考えられる。近年、「イノベーションとスキル戦略においては芸術教育が必要」とされ^[i]、アート教育によって育まれるスキルが、現代社会においてますます重要となっていくといわれている。しかしながら、日本では、学力低下の問題が叫ばれて以降、図画工作科や美術科の授業時間が削減され続け、英語教育やプログラミング教育などが組み込まれていくなか、授業時間はさらに削減されていくのではないかと思われ、アートを学ぶことにより得られる表現力などの能力がますます低下することが危惧される。学校教育等においてアート教育を充実させることは大きな課題になっている。

(2) 新しい技術を活用したアート教育の可能性

近年のデジタル技術の進歩により、アートの分野でもその制作、発表、鑑賞の仕方が大きく変化した。デジタル技術を用いた作品やその制作が「メディアアート」といわれる^[ii]ように、デジタル技術を駆使して空間を作品に利用するインスタレーションや、建物に映像を映し出すプロジェクションマッピングといった新しい表現手法を用いた作品がアートとして認知されてきている^[iii]。古くは、チューブに入った絵の具の開発によって屋外での油絵の制作が可能になり、やがて印象派が生まれたように、新しい技術を用いたアートを子供たちが学び、表現活動を行うことで既存のアートを打ち破るイノベーションが生まれる可能性がある。しかしながら学校教育においては、新しい技術の積極的な活用が推奨されているものの活用は進んでいない。アート教育を発展させるため、誰もが簡単に使える新しい技術の登場と、それを活用したアート教育の実践が必要とされている。

(3) 3Dゲルプリンタを活用したアート表現

メディアアートによる表現は、2Dの静止画や映像などから、3DのCGアートへ、そして実際の立体造形まで広がっている。その技術の一つが3Dプリンタである。3Dプリンタは、3DCGのデータを忠実に実空間に再現することが可能であり、メディアアートのみならず、医療や建築など多くの分野で活用されている。本研究では、より新しい技術である3Dゲルプリンタを活用する。3Dゲルプリンタの特徴は、湿っていてやわらかい三次元の造形が可能なことである。プラスチック等を材料とする一般的な3Dプリンタ以上に様々な造形の可能性を持ち合わせており、より豊かな表現活動をもたらす可能性がある。また、中学校学習指導要領解説美術編では、既存の表現手法に限らず、材料の特徴を活かして作品をつくることが求められており、3Dゲルプリンタを用いたアート教育と既存の立体造形教育との違いについて実践的に検討する必要がある。

[i] OECD 教育研究革新センター 編著 / 藤原康正, 篠原真子, 巖岩晶 訳 (2016) アートの教育学 - 革新型社会を拓く学びの技. 明石書店

[ii] 藤幡正樹 (1999) アートとコンピュータ - 新しい美術の射程. 慶應義塾大学出版会株式会社

[iii] 宮津大輔 (2017) アート×テクノロジーの時代 社会を変革するクリエイティブ・ビジネス. 光文社

2. 研究の目的

新しい技術（3Dゲルプリンタ）を活用したアート教育の充実と子供たちの表現力を高めることを目的とし、具体的には次の3点を明らかにする。①新しい技術がアート教育に取り入れられない原因として使い方が難しいという問題がある。そこで子供が使いやすい3Dゲルプリンタの要件を明らかにし、アート教育に使用可能な3Dゲルプリンタの開発を行う。②3Dゲルプリンタを活用した表現活動の実践を行い、3Dゲルプリンタの評価を行うとともに、新しい表現が生まれるのかについて検討する。③新しい技術を用いたアート教育のその教育効果について考察する。

3. 研究の方法

大きく3つのテーマに分けて実施した。

(1) 子供用3Dゲルプリンタの要件の検討・整理

・3Dプリンタを活用した学校教育における研究の傾向について学術資料検索データベースを用いて探索的な調査を行った。

・小・中・高等学校の全教科の旧・現学習指導要領解説において「3Dプリンタ」の語句を抽出し、3Dプリンタがどのように取扱われているかについて調査した。

・クラゲの展示を専門とする水族館の教育普及活動で3Dゲルプリンタを活用する際の課題について検討した。

・授業で3Dプリンタを活用してもらうための検討の一つとして、スライスソフトウェアの評価を行った。学校における1人1台端末の整備は、2021年7月末時点で全国の96.2%の自治体

で完了しており、端末のOSの内訳は、ChromeOS が最も多く 40.0%を占めている。3D プリントを取り扱う際に必要なスライスソフトウェアは Windows で動作するものが主流であるものの、児童生徒が ChromeOS で作成した 3D データは ChromeOS で G コード変換まで完成できることが望ましい。そこで、3D プリントを授業でより活発に使用してもらうための検討として、いくつかのスライサーを ChromeOS で動作させ、授業で使用する際の有用性などについて評価した。

(2) 3D ゲルプリンタを用いた表現活動の実践・評価

・3D ゲルプリンタを活用した表現活動の実践を行い、新しい表現が生まれるのかについて検討した。具体的には、実際に 3D ゲルプリンタを用いてアート作品を制作し、国際芸術賞展に出展し、審査会で評価を得た。加えて、3D ゲルプリンタで作成した作品は乾燥を防ぐため保湿が必要であるため、1 か月余りの展示を通して、こうした展示する際の課題について検証を行った。

(3) 新しい技術を用いたアート教育による教育効果の考察

・はじめに、予備的な実践として高校生を対象に 3D ゲルプリンタを活用した体験学習を開催し、オンライン動画を活用した 3D モデリングソフトウェアの習得と 3D データ作成に関する検討を行った。

・続いて、3D プリントを学校の授業で活用してもらうための探索的な実践として、高校生を対象に美術科の授業を想定したワークショップを行った。ワークショップのテーマは、想像の動物を造形するという既存の題材例から着想を得て、「3D ゲルプリンタで『世界にひとつだけの海洋ゲル生物』をつくろう」とした。Tinkercad の操作の習得にかかる時間を計る目安として、①1 個目の 3D データ作成にどれくらいの時間を要したか、②美術科の学習目標の達成を 3D ゲルプリンタが支援できていたかについて元美術科教員が考察し、美術科の立体造形の学習における Tinkercad と 3D ゲルプリンタの有用性を検討した。

4. 研究成果

3 年間にわたる研究を通して、3D ゲルプリンタがアートの表現手法として受容されたことや高校生らが活用する実践では美術の授業の教材になり得ることが示されるなどの成果があった。なお、授業への導入にあたっては印刷時間の長さや低学年の児童にはモデリングソフトの操作の難しさが課題であることがわかったため、すでに研究協力者が 3D ゲルプリンタの印刷時間の短縮化にむけて改良に取り組んでいる。今後は 3D ゲルプリンタの技術改良とともに活用の実践を重ね、小学校から大学まで 3D プリントを活用した造形教育の体系化を検討していきたい。

主な研究成果について次に示す。

(1) 3D プリントを活用した学校教育における研究の傾向について、学術資料検索データベースを用いて探索的に調査した結果、①3D プリントを活用した学校教育における研究事例は 2014 年頃から増加し、②高等専門学校や大学など、対象の年齢層が高くなるほど研究事例数が多く、小学校での事例数は非常に少ないことが確認された(表 1)。また、児童が 3D プリントを体験した 5 つの事例の特徴や課題などを考察したところ、児童や生徒が実際に 3D プリントを体験する事例では、③中学校の場合は技術・家庭科での活用に限定されていたが、④小学校の場合は対象学年や教科は定まっていなかった。小学校の事例では、⑤ 3D データ作製は、児童がモデリングソフトウェアを操作した例と教員が 3D スキャナーで取得した例の 2 つの方法があった。⑥簡便なモデリングソフトウェアでも操作が簡単だと感じた児童と難しいと感じた児童がいた。⑦児童らは 3D プリントに対する興味・関心が高く、実際に体験することでさらに高まっていた。⑧作製したデータを授業中に印刷した事例は無く、教員らが授業以外の時間に印刷していた。⑨データ作製や印刷は行わず 3D プリントが動いている様子を児童らが観察することで学びを深める事例があった。

表 1 3D プリントの教育的活用の研究事例数(件)

校種	研究事例数
小学校	4
中学校	9
高等学校	11
高等専門学校	25
大学	47
校種がまたがったもの	13
教員を対象にしたもの、そのほか	24

*J-STAGE において「3D プリント」という語で検出された研究事例数 2,570 件のうち、学校教育における活用の研究と判断した 133 件をさらに校種で分類した(2020 年 9 月時点)

(2) 小・中・高等学校の全教科の旧学習指導要領解説と現学習指導要領解説において「3D プリント」等の語句を抽出し、どのように 3D プリントが取扱われているのか調査した結果、旧学習指導要領解説では「3D プリント」という語句は用いられておらず、現学習指導要領解説では、中学校の①技術・家庭科、高等学校の②美術科、③情報科、④工業科の 4 教科で新しく使用されていた(表 2)。このうち、①と②、④では生徒らが実際に 3D プリントで試作したり体験したりすること、③では 3D プリントを用いたものづくりなどに触れ情報を表現する多様な技術について関心をもつことなどが記載されていた。

(3) クラゲ展示を専門とする水族館において、その教育普及活動で3Dゲルプリンタを活用する検討をした結果、来場者の要望に応じて安定的に印刷できるようにするためには、実際に存在するクラゲの形を発展させつつ印刷可能なモデルを選定・提案する必要があると考えられた。また、3Dゲルプリンタで印刷したパーツどうしの接着が可能であり水中でも接着の維持が継続されることがわかったため、子供らが3Dゲルプリンタで印刷する活動に加えてクラゲの形を観察し手作業でやわらかい造形を作り上げていくなどデジタル技術と手作業を組み合わせる活動も考えられた。

(4) 3Dプリンタの印刷に欠かせないスライサーソフトについて2つのソフトを評価した結果、Kiri:MotoはOSを選ばず児童生徒らの初期設定が簡便なことが利点であるものの、日本語表記に課題があるほか、設定する数値の範囲を事前に確認しておく必要があった。加えて、Kiri:Motoの操作方法を紹介する日本語のウェブサイトや動画はほとんどないため、3Dプリンタに不慣れな教員にとっては導入や授業での活用が簡単ではないと考えられた。PrusaSlicerは日本語に対応していることと印刷条件の設定が多様であることが利点であり、操作方法を紹介する日本語のウェブサイトや動画も比較的多くあるため情報を得やすい。また、中学校技術・家庭科の「情報の技術」では「情報処理の手順の具体化」が、高等学校情報科の「コンピュータとプログラミング」では「ソフトウェアはオペレーティングシステムの機能を利用して動作していることを理解する」などがねらいとされていることから、PrusaSlicerの初期設定におけるコマンドを打ち込む活動は、こうした授業の教材の一つになる可能性があった。

(5) 3Dゲルプリンタを活用した新しいアート表現の試みとして立体作品を制作し、国際芸術賞展に公募・審査を受けた結果、国内外1,128点の応募作品の中から第3位に相当する優秀賞を受賞し「今日までどこでも見たことのない進取の気性を示し、想像をも越えた創造力があり感動した」といった評価を受けた。また3Dゲルプリンタで制作した作品はやわらかく湿っていることが特徴で、形状の維持には配慮が必要であったが、1か月以上の展示期間では、霧吹きで保湿を行うことで作品の形状を維持することができ、3Dゲルプリンタを活用した作品が展示に耐え得ることが検証できた。環境への負荷が少ないアートとして今後の展開に期待が持てる。

表2 3Dプリンタ等の語句が抽出された教科と回数

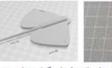
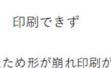
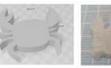
旧/現	校種	教科	抽出された語句(回数)	
旧学習 指導要 領解説	小学校	どの教科にも「3Dプリンタ」「3次元」「三次元」		
	中学校	「CAD」「デジタルファブリケーション」の記載なし		
	高等学校	家庭	・CAD(8)	
		情報	・三次元(1)・3次元(3)	
		農業	・CAD(2)	
		工業	・CAD(25)・3次元(11)	
	現学習 指導要 領解説	小学校	算数	・三次元(1)・3次元(1)
			図画工作	・三次元(1)
		中学校	技術・家庭	・CAD(2)・3Dプリンタ(1)
			理科 理数	・3次元(1)
高等学校		美術	・3Dプリンタ(2) ・デジタルファブリケーション(1)	
		家庭	・CAD(9)	
		情報	・三次元(1)・3次元(4) ・3Dプリンタ(1)	
		農業	・CAD(1)	
		工業	・CAD(13)・3次元(7) ・3Dプリンタ(1)	
		水産	・CAD(4)・3次元(1)	

表3 [実践1] アイデアスケッチ、作成した3Dデータ、作成にかかった時間、印刷物、質問紙の回答

	アイデア	作製した3Dデータ (作製にかかった時間)			実際の印刷物	質問紙の回答	
	スケッチの一例	1個目	2個目	3個目	の一例	4件法	自由記述の一例
生徒1		(3時間)	(2時間)			面白かった やや簡単だった	目や口などの細かなパーツにこだわった
生徒2		(5時間)	(3時間)	(3.5時間)		面白かった 難しかった	初めての体験で分からない事が山ほどあった。表情にこだわった
生徒3		(2時間)	(0.5時間)	(0.5時間)		面白かった やや難しかった	立法体に穴をあけその中に球体を入れることができる3Dの特徴を生かして作製した
生徒4		(2時間)	(0.5時間)	(0.5時間)		面白かった やや難しかった	溝の部分はどうやって作るのか頑張った
生徒5		(5時間)	(0.5時間)			面白かった やや難しかった	口やヒゲを表現するために微調整を頑張った。線の交差するところでエラーがたくさんおき大変だった

- (6) 実践1： 3Dモデリングソフトウェアの操作の習得が課題とされていたことから、高校生5名を対象にオンライン動画を用いて3Dモデリングソフトウェアで3Dデータを作成する実践を行った。その結果、操作を熟知した者の指導がなくともオンライン動画を用いることでアイデアスケッチに近い3Dデータを全生徒が作成できていた(表3)。1個目の3Dデータは各自2~5時間かけて作成し2個目以降はより短い時間で完成させた。3Dデータの作成は難しいと答えた生徒が多かったが、全生徒が面白かったと答えた。これまでの立体造形の授業は、粘土や木といった素材を用いて手作業で作品を作り上げるのがほとんどであったが、3Dモデリングソフトはオンライン授業で進めることができることが示された。一方で、モデリングソフトの操作の習得には高校生でも数時間を要することが明らかになり、初等教育での導入においてはより慎重にならざるを得ないことが示唆された。
- (7) 実践2： 2回目の実践として、高校生を対象にワークショップを行い、美術科の立体造形の学習におけるTinkercadと3Dゲルプリンタの有用性について検討した。その結果、3Dモデリングソフトウェアの操作経験がない高校2年生の場合、Fusion360に比べTinkercadの方が操作の習得にかかる時間は短い傾向が見られた。また、生徒らはゲルという材料と3Dゲルプリンタという造形方法に向き合い、その特徴をいかすような工夫を重ね立体造形に取りくむ様子が確認された。具体的には、生徒らは操作をある程度習得した後は、自身のスマートフォンなどで調べものをして、例えばクリオネなど既存の動物の形を注意深く観察し自分の作品にいかそうとする姿勢が見られた。こうした様子からは、美術科の学習目標の【(発想・構想)生き物の持つ豊かな形や色からイメージを広げよう】が達成されていたことが読みとれた。【(創造的な技能)材料を生かし、方法を工夫して効果的に表そう】については、全生徒が印刷後に膨潤することを意識して創作したと答えており、表4にある「(生徒A)下が平面になるようにした」や「(生徒B)下に接する面積が小さかったため形が崩れ印刷が上手くいかなかった」といった記述からは、造形方法を工夫して効果的に表そうとしていた姿勢が見られ、この学習目標も達成できていたと考えられた。【(鑑賞)自然や作品の造形的な美しさを感じ取り、幅広く味わおう】については、図2のような水流に漂う作品を鑑賞しながらお互いの作品を評価し合ったり、自身の作品について説明したりするなど幅広く味わおうとしている様子が見られた。学習目標はいずれも達成されていたと読み取ることができ、3Dゲルプリンタが美術科の学習目標の達成を支援する教具になり得ることが示されたと考えられた。

表4 [実践2] 作成した3Dデータと実際の印刷物、工夫したところなどの記述文

	生徒A		生徒B		生徒C		生徒D	
	3Dデータ	印刷物	3Dデータ	印刷物	3Dデータ	印刷物	3Dデータ	印刷物
1 個 目								
	工夫したところなど 甲羅を立体的につくった、ひれをうすくした		工夫したところなど 首を長くし過ぎず、頭の大きさ角度を調整し、造形しているときに形が崩れないようにした		工夫したところなど 本物のエイに近くなるようにできるだけこまくした、ひげをつかってヒレをつくった		工夫したところなど 波で動いているのが分かりやすいように骨にした	
2 個 目						印刷できず		
	下が平面になるようにヒレの位置を変えた		ヒレの形をscribble toolで自分で描き作成した、尾びれが崩れないように形を斜め上と平行にした		印刷できず		もともと透明な生物を作るとキレイになると考えてつくった	
3 個 目								
	うすく平べったくした		下に接する面積が小さかったため形が崩れ印刷が上手くいかなかった、尾びれが斜め上になっていたため印刷できなかった		アザラシにはねをつけた		Mを使ってタコの足を再現した	
4 個 目								
					押し出しを使ってハサミを上手く作る事ができた		ハサミは押し出しを使って再現した、左右微妙に違う足になるよう1本1本工夫してつくった	

5. おわりに

本研究を通して、3Dゲルプリンタがアートの表現として受容されたことや高校生らが活用する実践では高校生らの表現力を広げ美術の授業の教材になり得ることが示された等の成果があった。一方で、授業への導入にあたっては印刷時間の長さや低学年の児童にはモデリングソフトの操作習得の難しさが課題であることがわかった。すでに研究協力者が3Dゲルプリンタの印刷時間の短縮化にむけて改良に取り組んでいる。今後は3Dゲルプリンタの技術改良とともに活用の実践を重ね、小学校から大学まで3Dプリンタを活用した造形教育の体系化を検討していきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 白井昭子、登本洋子、渡邊洋輔、古川 英光	4. 巻 Vol. 12
2. 論文標題 3D プリンタを活用した学校教育における研究の傾向と児童を対象にした研究事例の考察	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 CIEC春季カンファレンス論文集	6. 最初と最後の頁 80～85
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 白井 昭子、佐藤 克美	4. 巻 49
2. 論文標題 鑑賞学習のための教材「デジタルアートカード」	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 コンピュータ&エデュケーション	6. 最初と最後の頁 66～67
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14949/konpyutar iyoukyouiku.49.66	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 白井 昭子、登本 洋子、渡邊 洋輔、古川 英光	4. 巻 52
2. 論文標題 Chromebookで動作させたスライスソフトウェアの評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 コンピュータ&エデュケーション	6. 最初と最後の頁 83～84
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14949/konpyutar iyoukyouiku.52.83	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 白井昭子	4. 巻 84
2. 論文標題 3Dプリンタで立体をつくる、その現在地と実践	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 教育美術 特集 立体造形に挑む	6. 最初と最後の頁 28～31
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7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Shoko Usui, Yoko Noborimoto, Yosuke Watanabe, Hidemitsu Furukawa
2. 発表標題 An Examination of Learning 3D Modeling Software and Creating 3D Data Using Online Video in a 3D Printer Workshop for High School Students
3. 学会等名 10th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments LTLE2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 臼井昭子, 登本洋子
2. 発表標題 美術科映像メディア表現の活性化にむけた探索的な検討 地域作家による授業実践を通して
3. 学会等名 CIEC九州PCカンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 臼井昭子, 登本洋子, 櫻井佑真, 渡邊洋輔, 古川英光
2. 発表標題 学校教育における3Dゲルプリンタを活用した 立体造形の学習に関する一考察
3. 学会等名 Conference on 4D and Functional Fabrication 2021(4DFF2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 臼井昭子, 登本洋子
2. 発表標題 3Dプリンタの教育的な活用に関する研究の傾向と学校教育における研究事例の一考察
3. 学会等名 日本教育工学会研究会JSET20-4
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shoko Usui, Azusa Saito and Hidemitsu Furukawa
2. 発表標題 Examination toward Development of Educational Content Using 3D Printer at a Jellyfish Aquarium
3. 学会等名 9th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments LTLE2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 白井 昭子、登本洋子
2. 発表標題 学習指導要領解説における3Dプリンタの取扱いと記載内容の整理
3. 学会等名 日本教育工学会研究会 JSET22-1
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 白井 昭子、登本 洋子、長瀬 達也
2. 発表標題 Z県の高等学校の美術科教員を対象にした1人1台端末の活用と課題などに関する予備調査
3. 学会等名 日本教育工学会研究会 JSET22-2
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>【毎日新聞】3Dゲルプリンター「本物さながら」手触り再現 山形大 教育現場への導入に意欲 https://mainichi.jp/articles/20211223/ddl/k04/040/022000c</p> <p>【山形新聞】3Dゲルプリンター教育現場で活用へ 山形大、高校生の協力得て研究 海洋生物創作 効果実感</p> <p>【中日新聞】MEET STEAM 手触りまで再現 3Dゲルプリンター https://www.chunichi.co.jp/article/438566</p> <p>【展示】第3回枕崎国際芸術賞展 2022年9月11日～10月16日</p> <p>【受賞】第3回枕崎国際芸術賞展 優秀賞</p>

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