

工学部初年次の創作系演習授業における Moodle の 活用に関する研究

飯野 秋成^{*}, 池田 将^{**}, 渡邊 壮一^{***}

(令和元年 10 月 31 日受理)

Trial of Exercise Class using Interactive Functions of Moodle System

Akinaru IINO^{*}, Masaru IKEDA^{**} and Soichi WATANABE^{***}

Niigata Institute of Technology has started a summer intensive exercise class “Three-Dimensional Virtual Modeling Fundamentals” for first-year students of the Faculty of Engineering from FY2019. The goal is to get familiar with CG as an essential tool for industrial design. In this study, we will report on the use cases of Moodle, which is spreading mainly in higher education institutions, for creating works, presenting works, activating discussion, and conducting class questionnaires. In addition, we clarified the benefits of analyzing the free-form questionnaire responses by text mining.

Key words: Moodle, industrial design, text mining, CG

1. はじめに

大学工学系の学部カリキュラムには、一般に、工業デザインへの主体的な取り組みを求めさまざまな創作系の演習科目が用意される。新潟工科大学では、2019 年度前期より、新たな工学部初年次学生向けの選択科目「三次元バーチャル造形基礎」を新規開講した。当授業の目的は、①3DCG ソフトウェアの基本的な利用の方法に慣れること、②複雑な工業製品の観察に基づき、寸法感、立体感、素材感の表現追求の体験をすること、および、③作品のコンセプト等の口頭発表の体験を通じ、自らの工業デザインに対する説明責任を果たすこと、の 3 点としている。工学部のカリキュラムの早い段階でデザインの基本ツールに親しませ、また、自身の作品の意義に関する説明責任を果たすことの重要性に早くに気づかせたいという狙いがある。

* 工学科(建築・都市環境学系)教授
Professor, Division of Architecture and Urban Environment, Department of Engineering

** 生産開発工学専攻, 大学院生
Graduate student, Production Development Engineering course

*** 教育センター, 准教授
Associate Professor, Education Center

工学部学生の学びの方向性の違いは、創作系演習授業の取り組みの姿勢に顕著に表れる。例えば、既存の工業デザインの技術や技能を忠実に学び取ろうとする学生がある一方で、既存の枠組みを自身で大きく変えることを志向する学生もある。制作された作品を学生に自己評価させたとき、教員による客観評価と比較して低めに評価されたときには、その学生が目指す創作の方向性やレベルとの乖離が大きいことを示すとも考えられる。このとき、作品の評価と学生への助言をより適切なものとするためには、生み出された作品のみならず、授業中あるいは授業後に学生から発信される言語情報まで含めて、適切に解釈することが求められる。

近年、多くの高等教育機関で導入の進んでいる e-ポートフォリオシステム Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) は、授業を受講する学生が、担当教員やクラスの受講生に向けて、主体的に情報発信するための様々な機能を内包する。「フォーラム機能」を用いた学生間の意見交換の促進や、「フィードバック機能」^{注1)}を用いた教員からの発問に対する学生側の回答の即時集計などは、一方向になりやすい座学授業のあり方を根本的に変革しようとしている状況にあり、授業中の教員と学生との双方向の情報伝達を活発にする取り組みを中心に、多くの研究報告が見られるようになっている^{[1],[2]}。クラス内への作品公表やクラス内の意見交換、そして授業全日程を通じての振り返りを、Moodle を用いて適切な設問を適切なタイミングで実施することは、個々の学生に対する適切なアドバイスのための貴重なデータベースとなり、より高度な作品を主体的に制作したいという気持ちの醸成、及び、効果的な学びの PDCA サイクルの構築に寄与できる可能性もある^{注2)}。

本研究は、創作系の演習科目における Moodle の活用の在り方を提案しようとするものである。本報告はその第一段階として、「三次元バーチャル造形基礎」の授業遂行において、学生の作品の効果的なクラス内共有や学びの振り返りの観点から Moodle の「フォーラム機能」と「フィードバック機能」の効果的な利用の方法を考察する。また、作品コンセプトや授業後のアンケートなどの学生の自由記述文について、創作の方向性と自己評価の観点から分析を試みた結果を報告する。

2. 研究の方法

2-1 授業概要

三次元バーチャル造形基礎の授業の目的、開講日程、および履修人数を表 1、実施スケジュールを表 2 に示す。1 年次前期の集中授業として、全履修者を 2 つのグループに分けて 2 ターム実施した。各ターム^{注3)}は 3 日間連続で実施し、1 日目はソフトウェアの基本機能の修得、2 日目は工業製品の観察と 3DCG 作品制作演習、3 日目は作品発表会の実施と 3 日間の学びの振り返りを行った。また、最終日を除き、翌日の授業遂行のための予習ポイントを各日の終了時に伝達した。

各タームとも、2 日目は課題に基づく自由な作品制作の日と位置付け、「車椅子の制作」をテーマとした。受講者は進級後に様々な専門領域に進むことになるが、車椅子は多

表1 授業実施概要

	第1ターム	第2ターム
授業目的	当授業は、「工学の各専門分野の学習が必要となる三次元バーチャル造形の基礎を体験する」、という視点から進められる。 プロダクトデザイン、建築デザインなどの例を挙げるまでもなく、あらゆる工学分野において、画像処理、3DCAD、CG、VR等を使いこなして作品をつくり、かつ、造形のコンセプトをプレゼンテーションできる技術者への期待が高まっている。 工学分野を志す学生諸君に、できるだけ早い段階からこれらの技術に馴染んでもらう機会を提供し、将来、各専門分野で必要となる高度な三次元バーチャル造形技術の習得に備えることを目的とする。	
日時	2019.8.8-10	2019.8.21-23
	1～2日目 9:00-14:30 3日目 9:00-12:10	
場所	新潟工科大学計算機実習室	
履修人数	64	
	38 (うち高校生6)	26

表2 期間中の実施内容と使用した Moodle の機能

日程	実施内容	使用したMoodleの機能	
1日目	ガイダンス	「受講前準備調査」を実施する。 フィードバック機能。	
	キャラクターの制作	シラバスおよび授業スケジュールを説明する。 ファイル機能。PDFファイルをあらかじめアップしておく。	
	提出およびコンセプトの作文	Blenderの使用法を手引きしながら、モデリングおよびレンダリングを行う。 レンダリング画像を提出させる。 自身の作品にコメントを付す形で、作品コンセプトを作文させる。	フォーラム機能。
	ホームワークの説明	翌日の課題(車椅子の制作)を伝達し、作りたい車いすのデザインを調査したり、考えたりしてこくこと、と伝える。	フォーラム機能の「アナウンスメント」に、ホームワーク課題を書き込む。
2日目	課題説明	制作に取り掛かる前に、折り畳み車いす(実物)の観察を義務付ける。	
	車椅子の制作	Blenderの使用法を手引きしながら、モデリングおよびレンダリングを行う。	
	提出	レンダリング画像を提出させる。	フォーラム機能。
3日目	ホームワークの説明	翌日の作品発表会で口頭発表する内容をイメージしてこくこと、と伝える。	フォーラム機能の「アナウンスメント」に、ホームワーク課題を書き込む。
	コンセプトの作文	自身の作品にコメントを付す形で、作品コンセプトを作文させる。	
	作品発表会の実施	フォーラムに上がっている作品(車椅子のレンダリング画像)と作文したコンセプトを投影する。 発表者はスクリーンの前で口頭発表。他の受講生は、作品に「返信」する形で、発表ごとに感想をコメントする。	フォーラム機能。
振り返り	「受講後のアンケート」を実施する。	フィードバック機能。	

くの専門領域に関わる可能性のある工業製品といえる。車椅子を使用した経験のある学生は少ないことから、本学所有の折りたたみ車椅子 2 台を実習室に置き、自由に観察しながら作り込みのできる環境を整えた。最終日の作品発表会においては、制作上重視したポイントを明確に説明することが必要であることを伝達した。成績評価については、点数化することはせず、表2に示す提出物等をすべてクリアすることを単位修得の条件とした。

2-2 当授業における Moodle 活用の方法と分析方法

図1に当授業の Moodle の画面設計を示す。授業日ごとのシンプルな記録となる画面設計を構想し、「フォーラム機能」、「フィードバック機能」、および「ファイル機能」、「ラベル機能」の4つの機能に絞り込んだ。これにより、学生の在学中は振り返りが必要などきに、アクセスすることにより、作品、発表原稿、及びクラスの学生たちからのコメントを閲覧できる。

フォーラム機能では、①教員からクラス全体に伝達すべき事項を伝える「アナウンスメント」、②学生たちの制作したCG作品(画像)をアップロードするための「本日のアウトプット」の2つを用意した。「アナウンスメント」のフォーラムは、開講前の持ち物等のアナウンス、1日目および2日目のそれぞれの習得ポイントのまとめ、およびホームワーク課題の再伝達に活用した。「本日のアウトプット」のフォーラムは、1日目および2日目の最終成果物をアップロードさせ、学生が他の学生の作品を手元でじっくり鑑賞し、相互の刺激を誘発する場とした。さらに、最終発表会の実施の前には、概ね40分程度の発表原稿を作成する時間を設けて、自身のアップロード作品に「返信」する形で発表原稿を記入させた。原稿は、「作品タイトル」、「作品のコンセプト」、「難しかった点と工夫した点」、「3日間の感想」の4点に絞り込み、口頭発表時には画面上に示された作品と発表原稿を投影し、学生は画面を見ながら発表する形式とした。さらに、発表を聴講する学生は、フォーラム上の学生の発表中の作品に「返信」する形でコメントを書かせた。コ



図 1 当授業の Moodle の画面設定

メントは、原則として「その作品で良かったところ」に限定し、批判的なコメントを避けさせた^{注4)}。

フィードバック機能については 1 日目の開始時の「受講前予備調査」、および最終日の発表会終了後の「受講後アンケート」の形で用いた。表 3 に、アンケートの全設問を一覧で示す。「受講前予備調査」では、当授業の履修理由や履修前の CG の習熟度を尋ねた。「受講後のアンケート」では、履修後の CG の習熟度のほか、今後の自主的な発展学習への想いに関する自由記述を、回答「必須」の項目として設定した。

3DCG のソフトウェアには、フリーソフトの「Blender2.79b」を用いた。Blender の機能については、モデリング操作はメッシュ機能の取り扱い方法、およびマテリアル設定についてはディフューズ BSDF+光沢 BSDF を用いるものとし、カメラワークは被写界深度の設定までを取り入れた。レンダリングエンジンは Cycles で統一した^{注5)}。

以上のプロセスを経て、作品、作品コンセプト、授業後のアンケートの結果が全て個々の学生の学びに関するデータベースとして Moodle 上に構築される。本報では受講学生の作品の完成度と、作品コンセプトに見られる傾向を分析した。さらに CG の技術力に関する自己評価の 10 段階のスケールリングクエスチョンの結果は、自由記述に書かれる学びの志向との関係が深いものと考えられるため、テキストマイニングの手法を用いた分析方法を試行することとした。

3. 作品の完成度に関する主観評価と客観評価との比較

3.1 提出された作品の完成度と特徴

図 2 は、一部の受講者を自己評価毎に作品、タイトル、コンセプト及び、アンケートの

回答をまとめたものである。「ライティング」は、パノラマ風景写真を取り込む手法を徹底したことで、アンビエントオクルージョンを徹底したことにより、不自然な作品は見られず、「カメラワーク」は、パノラマ風景写真との関係性に不自然なものはいくつかあったが、作品を見る限り、どちらの手法においても作品のオリジナリティに影響するものではなかった。

「モデリング」の破綻している作品は見られなかったが、細かいパーツまで手が回らなかったものは見られた。また、「マテリアル」は、不十分な設定のものがある場合や、素材感を追求しきれなかったものはあったが、基本的なカラーリング（ディフューズ BSDF+光沢 BSDF）の設定は完了していた。そして、「モデリング」と「マテリアル」のそれぞれに、オリジナリティを志向するものと、実物に忠実性を志向するものがあり、実物に忠実なモデリングを目指した作品の方が多かった。

「マテリアル」は実物と同じく金属をベースとしたものが多かったが、ガラスやアクリルなどの質感を表現した作品も見られた。

表3 実施したアンケートの全設問一覧

受講前予備調査におけるアンケート質問項目	
■当授業の受講理由	
(A)	当授業を履修しようと思った理由は何ですか（複数回答可）。 【学部生】友人が履修するから 【学部生】CGに興味があったから 【学部生】単位数を稼ぐため
(B)	上記以外で履修しようと思った理由があれば教えてください。
■受講者の予備知識	
(C)	次のCGソフトに触ったことがありますか（複数回答可）。 Blender/CINEMA4D/Maya/MMD/MMM/メタセコイア/CADのレンダリングエンジン(VectorWorksなど)/触ったことがない
(D)	CGの予備知識を10段階評価すると、現在はいくらぐらいでしょうか。 1-低 2 3 4 5 6 7 8 9 10-高
受講後アンケート質問項目	
■自己評価	
(E)	出席コマ数は何コマでしたか。
(F)	受講中の自身のマナーはどうでしたか。 1-低 2 3 4 5-高
(G)	当授業に対する自身の積極性はどうでしたか。 1-低 2 3 4 5-高
(H)	当授業の内容について、時間外に自主的な取り組みをしましたか。 1-低 2 3 4 5-高
(I)	今のあなたのCGの知識を10段階評価すると？
■授業評価	
(J)	授業のわかりやすさはどうでしたか。 1-不良 2 3-普 4 5-良
(K)	講師の熱心さはどうでしたか。 1-不良 2 3-普 4 5-良
(L)	当授業を、友人や後輩に勧められますか。
■生の声	
(M)	当授業を通じて「身についた」と思うことは何ですか。自由に記述してください。
(N)	当授業の進め方で、「良かった点」や「工夫されていたと思う点」を書いてください。
(O)	当授業の進め方で、「改善した方がよい点」があれば教えてください。
(P)	今後、CGで制作してみたいと思うものは何でしょうか。自由に記述してください。
(Q)	今後のあなたの学びに、当授業の成果はどのように役立ちそうでしょうか。自由に記述してください。

3.2 フィードバック機能による振り返りの効果検証

3.2.1 学生自身によるCGの自己評価段階の考察及び作品の方向性

授業後の学生へのアンケートにより、自身の現在のCGの知識10段階評価の各人数を示したものを図3に示す。自己評価3、5に学生が集中していることが分かる。しかしながら、自己評価と教員による客観評価の結果とは必ずしも対応しているわけではない。作品を評価する際に忠実性を求める作品、オリジナリティを求める作品があることが分かった。

3.2.2 最終作品と自由記述の特徴に関する考察

図2より、学生の自己評価結果の考察を以下に示す。

設問(D) 講義後のCGの知識を10段階評価する

必ずしも知識評価と作品のクオリティが一致するわけではない。学生自身、先のことを見据え、現在の自身の評価を低く設定する場合や、また逆にここまで知識がついたと満足する学生もいた。

設問(M) 講義により身に付いたこと

自身による知識の評価や、作品の評価に関わらず、概ねCGソフトの操作技術を見つけたという回答を得ることができ、数値や作品だけでは見ることのできない学生本人の意欲につながる意見もみられた。

設問(P) 今後制作したいもの

インテリアや、建物などのモデリングを制作したいという、建築方面に対する意見が多く挙がった。少数ではあるが、勉強ではなく、キャラクターやゲームなどを制作したいという意見を得ることができた。

設問(Q) 今後の学びにどう役立つか

前設問と関連し、専門の学習に役立たいという意見を多く得た。

4. テキストマイニングによる分析

フィードバック機能により得られた、作品コンセプトと授業アンケートの文章を学生毎に全てまとめ、「WordMiner Ver.1.1」の標準辞書を用いて形態素解析を行い、総数 973 単語を抽出した。そしてCGの知識の10段階評価結果と合わせて対応分析を行った。その結果、寄与率 18.9%の第1軸(横軸)と 18.3%の第2軸(縦軸)が見いだされた(表 4)。使用回数の多かった単語を布置したものを図 4 に示し、視認できない単語の一部を表 5 に示す。

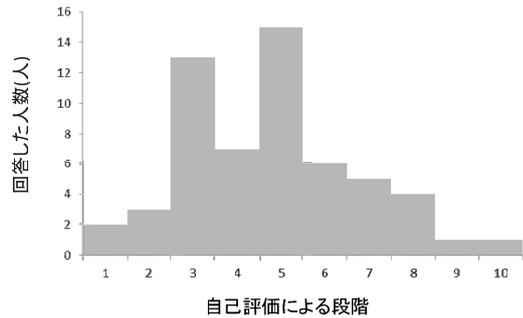
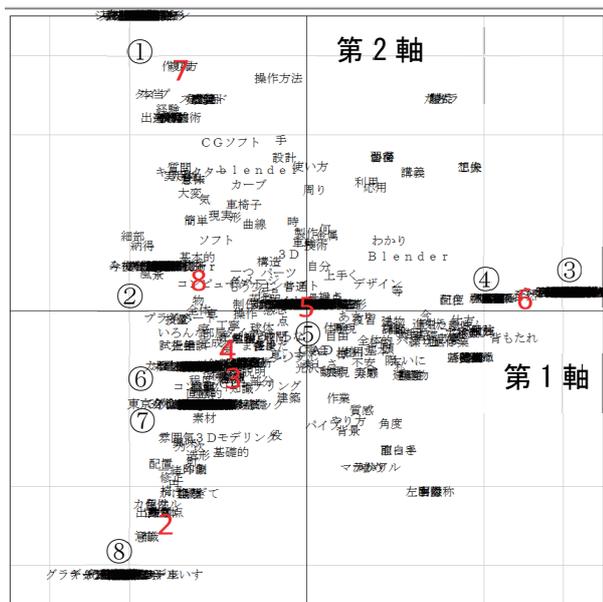


図 3 CGの到達度に関する自己評価(10段階、表3の(I)に対応)のヒストグラム

表 4 テキストマイニングより得られた各軸の固有値、寄与率、累積寄与率

	固有値	寄与率	累積寄与率
第1軸	0.437	18.9	18.9
第2軸	0.423	18.3	37.2
第3軸	0.386	16.7	53.8
第4軸	0.375	16.2	70.0
第5軸	0.368	15.9	85.9
第6軸	0.327	14.1	100.0



※上位 2 軸による二次元空間上に、比較的使用頻度の高い単語を布置した。図中の数値(2~8)は、授業終了時における受講学生のCGの到達段階に関する自己評価結果(表3の(I)に対応)を同時に布置したものである。なお図中の①~⑧は表5に対応する。

図 4 授業終了時に実施したアンケートの自由記述の文章と最終発表原稿の文章に使われた全ての単語群のテキストマイニングの実施結果

表 5 図 4 における視認できない単語の一部抜粋

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
手順通り 綺麗 鉄パイプ部分	バランス 簡易的 現実味	お洒落 コントラスト 直線的	ガラス 設定 本物	カラーリング デザイン性 表現力	個性的 賑やか 立体物	リアル カメラワーク 無機質さ	きれいな グラデーション 金属感

第一、第四象限では「背もたれ」、「マテリアル」、「デザイン」というワード、第二、第三象限では、「モデリング」、「基礎的」、「基本的」、「実用性」というワードが出ていることから、第 1 軸は左で「忠実性」、右が「オリジナリティ」を表していると解釈することができる。さらに被験者の CG の知識の自己評価の分布を見ると、第 2 軸は CG 作品制作の「達成感」を表していることが分かる。このことから原点から同じ方向に位置する単語と自己評価より、作品に対してどう考えているかある程度推測することができる。

異なる項目でも 2 次元空間上原点から同じ方向に位置すれば同様の意味付けが可能であるとされている。第二象限では、「曲線」や「カーブ」、「パーツ」などの単語が自己評価 7、8 と同じ方向に配置されている。すなわち曲線の部分が上手くモデリングできたと解釈できる。また、第三象限では、「グラデーション」や「3D モデリング」、「光沢」という単語が自己評価 2、3、4 と同じ方向であり、主にどの部分の完成度が満足できていないかと読み取れる。さらに、第四象限では、「自由」、「背もたれ」という単語が自己評価 6 と同じ方向に配置されていることから、背もたれを自由にデザインすることによりオリジナリティを追及していることが分かる。

以上より、第一軸は作品の方向性（忠実性とオリジナリティ）に関する軸、第二軸は学生の自身の作品に対する達成感の軸と解釈すれば、単語の発生回数から創作の志向と、到達段階の自己評価の傾向が 2 次元空間上に布置される。そして第一象限は形を自由に造形し、目指すデザインをほぼ達成している状況、第二象限は細部の作り込みを実物に沿って忠実に制作しようとし、ほぼ達成している状況、第三象限は忠実性を追い求めながら、設定に不自然な箇所があると考えている状況、第四象限は形を自由に造形しようとしながら自らのデザインに満足していない状況と解釈できる。

5. まとめ

本研究で得られた知見は以下の通りである。

- 1) 学生の作品は、オリジナリティを志向するスタンスの作品と、忠実性を志向するスタンスの作品の 2 つの方向性の作品が見られることを示した。
- 2) 学生の作品と実施したアンケートの結果から、作品の客観評価と自己評価は必ずしも一致せず、学生の自己評価は創作の方向性との関係で申告される傾向がみられた。
- 3) 自由記述と自己評価をテキストマイニングで対応分析を行い、10 段階評価結果と使用回数の多かった単語を 2 次元空間上に布置した結果、各象限における 10 段階評価の数値は、学生の作品に対する志向と到達段階との関係の中に位置づけられることを示した。

今後の課題として、創作系科目以外の座学の科目についても Moodle の利用の可能性を探る。このことにより学生の志向との関係性を明らかにしたい。

謝辞

「三次元バーチャル造形基礎」の構想から実施に至るまで、新潟工科大学教育改革加速チーム副チーム長 日下部征信先生、同大学教務学生委員長 村上肇先生をはじめ、多くの教職員の方々のご協力をいただいた。記して深く謝意を表す。

注

- 1) Moodle 上の「フィードバック機能」では、回答内容が学生側に残らない。一方、回答内容を学生側に残せる「アンケート機能」を Moodle に追加することも可能であり、学生の学びの記録としての活用について研究が進められている^[3]。
- 2) 2016 年の中央教育審議会における「新学習指導要領」には、「資質・能力の三つの柱」として、①生きて働く「知識・技能の習得」、②思考力・判断力・表現力等、③学びに向かう力・人間力等、の3つが掲げられている。当授業の到達目標との関連を整理すれば、3DCG 利用のための技術習得は①、自由制作課題の遂行と達成は②に直接的に関与する。そして Moodle による深い振り返りは、さらに③にもつながる可能性があると考えている。
- 3) 2014 年に採択された「大学教育再生加速プログラム」における高大接続事業の一環として、高校生の入学前の授業履修実績を、入学後に単位認定するしくみを2019 年度より稼働させた。これを受け、当授業の第 1 タームの履修者には、本学授業の履修体験を希望する新潟県内の高校生 6 名を加えた。
- 4) 第 2 タームの授業時には、第 1 タームの学生の作品の掲載されたフォーラムは非表示モードとし、作品制作に影響がないように配慮した。
- 5) 基本的には全員に同じ内容を学習させたが、学習の進行に対して余裕のみられる学生にはカーブ機能やマテリアルの追加設定など、発展的なことを行わせるケースもあった。

文献

- [1]森本康彦ほか；教育分野における e-ポートフォリオ 教育工学選書 II，ミネルヴァ書房 (2017)
- [2]渡邊壮一ほか；教育センター学習管理システム(Moodle LMS)の更新と全学的サポート体制の構築，第 2 報 Moodle サーバの安定運用に関する報告，新潟工科大学研究紀要 第 22 号，pp.115-120，2018.3
- [3]福田宏ほか；Moodle の持つアンケート機能の比較と日本語環境の整備，北里大学一般教育紀要，pp.71-94，2012