



モーションキャプチャーとCGによる学びのデザイン — 技術を体感するアプローチ —

拓殖大学工学部情報工学科 准教授 藤堂 英樹

はじめに

私の研究分野はコンピュータグラフィックスであり、映像制作の実務経験を活かして授業や研究指導を行っている。所属する情報工学科は、プログラミングによるモノづくりを重視したカリキュラムを特徴としており、「技術を体感しながら学ぶ」という私自身の授業方針とも合致している。プログラムを単にコードとして覚えるのではなく、動きや映像として“結果が見える”形で理解させることを重視しており、体験を通じて理論と感覚を結びつけることが、工学的な創造力の育成につながると考えている。

情報工学科では、情報技術分野の学びを強化する取組の一環として、2023年度にモーションキャプチャー設備を導入した。これを契機に、筆者は従来のCG教育に加えてモーションキャプチャー技術の活用にも新たに組み込んでいる。モーションキャプチャーは、3DCGの導入授業としても機能し、学生が考案した身近な身体動作を題材として扱うことで、三次元表現やデータ分析を体感的に学べる授業を展開している。また、モーションキャプチャー、CGのいずれの授業も、後半では各自またはグループで作品を仕上げる構成としており、「技術を体感し、自らの表現として形にする」学びを実現している。

本稿では、本学で実施したモーションキャプチャー活用の授業や研修、オープンキャンパスでのデモに加え、CG教育や卒業研究への展開を通して、専門的な技術を「自分の表現として扱う」教育実践を報告する。

モーションキャプチャーの活用

授業での活用：情報メディア実験（2年次）

2年次の「情報メディア実験」では、モーションキャプチャーを用いて「身体の動きがデータになる」ことを体験的に学ぶ内容を実施している。受講生は48名で、4名ずつのグループに分かれて全12グループで取り組む形式である。

授業の前半では、学生がグループごとに動きを企画し、アクターによる演技をモーションキャプチャーによってマーカーの座標データとして記録する。このデータは表形式で出力でき、導入段階ではExcelを用いてグラフ化し、周期性などの特徴を分析する。さらに、発展的な課題として、動きとグラフをインタラクティブに可視化できる簡易的な3DCGプログラムを提供している。学生はグループ内で可視化結果を比較しながら、一つのデータに対して複数の見方が生まれることを学び、動きの背後にある構造や印象の違いを理解することをねらいとしている。

後半では、既存のモーションデータベースである Adobe Mixamo を活用し、複数の単体アニメーションを接続してモーション合成に取り組む。まず、各自が自由にモーションを選択し、接続時に生じる姿勢やタイミングのずれを分析する。次に、グループワークでは、制作したいアニメーションの構成に合わせてモーション合成を分担し、担当部分を統合して一つの作品を仕上げる課題に取り組む。グループ全体で作品完成を目指す過程で、各自がモーションの接続や遷移を CG 技術として実験的に扱い、学んだ知識を「体験して表現する」形でアウトプットにつなげている。

本講義は、記録から分析、制作までを一連の流れとして体験できるように構成しており、観察・考察・表現のサイクルを意識的に取り入れている。技術的な習得にとどまらず、「動きをどのように表現するか」を議論する時間を確保することで、チームワークと創造的思考を促している。こうした体験を通して得られた動作

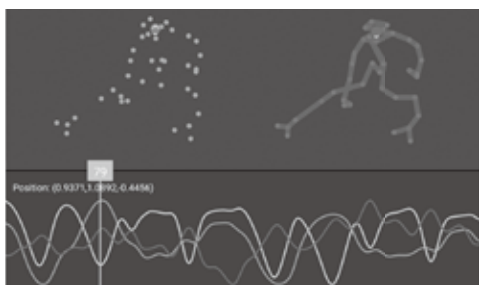


図1 モーションキャプチャーデータの可視化例
(p5.js による 3D 表示およびグラフ表示)



図2 グループワークで制作された
アニメーション作品例

データの扱い方や、3DCG を活用した可視化の考え方は、3 年次以降のコンピュータグラフィックス授業や卒業研究へと発展し、学年を超えた学びの連続性を形成している。

産業教育実習助手資質向上研修

2025 年 8 月に本学で行われた文部科学省による産業教育実習助手資質向上研修では、高等学校の実習助手や教員を対象に、モーションキャプチャー技術の教育的活用をテーマとした導入講義を実施した。全国各都道府県から 25 名が参加し、異なる分野の受講者が一堂に集う貴重な機会となった。

本プログラムは、本学で行われた 5 日間の研修のうちの 1 プログラムとして位置付けられ、学科の目玉設備として整備されたモーションキャプチャーの教育活用事例を紹介してほしいとの依頼を受けて実施したものである。また、必携のノート PC を前提とする通常の授業とは異なり、PC を利用できない環境を前提としていたため、受講者の専門分野や機材環境に合わせて、体験内容やワークシートの構成を工夫する必要があった。

研修では、機材の仕組みや撮影・データ処理の基本を解説したのち、受講者自身がアクターのマーカーをセットアップする実習をグループ単位で行った。アクターとコミュニケーションを取りながら、コンピュータがスケルトン構造を認識する仕組みを体感し、マーカー位置が数値データとして記録される過程を理解することをねらいとした。

さらに、情報メディア実験と同様に、グループごとに複数モーションを組み合わせた動きを企画し、マーカー座標の変化を図示するワークシートを用いて「動きを数値的に説明する」練習を行った。本学の授業とは異なり、全ての演習を紙媒体で実施したが、グループワークが活発に行われ、紙面上でも十分に体験的な学びが成立することを確認できた。受講者からは「自

分でかいたグラフから動きの特徴が理解できた」「セットアップに参加することで作業が盛り上がり、分析への探究心も高まる」といった感想が寄せられ、モーションキャプチャーを介した技術教育の広がりを実感する機会となった。

本研修を通じて、授業実施形態としての新たな可能性を見出すことができ、得られた知見は通常授業へのフィードバックに加え、今後の出前講義や研修依頼における選択肢の拡大にもつながっている。



図3 マーカーセットアップのグループワークの様子

オープンキャンパスでのデモ展示

オープンキャンパスでは、研究所所属の学生がアクターとなり、モーションキャプチャーのデモンストレーションを行っている。来場者は主に高校生と保護者であり、体験よりも実演の様子を見ながらモーションキャプチャー技術の面白さを体感してもらうことを重視している。

モーションキャプチャー設備のある情報実験室1は学科棟1階の入口付近に位置しており、来場者の導線上にあることから集客上重要な展示スペースとなっている。このため、モーションキャプチャー導入以降は、本研究室が夏季オープンキャンパスでのデモ実演と研究紹介展示を担当している。実演後には、学部授業「情

報メディア実験」の内容を紹介し、動作データを分析・可視化する技術的な側面や、グループワークでアニメーション制作を行う面白さを、完成映像とともに伝えている。

アクターを務める学生自身もモーションキャプチャーを研究テーマとしており、ライブパフォーマンスの後にはポスターで研究内容を紹介した。これにより、授業での体験が研究活動へと発展する流れを示し、大学で学ぶことの広がり来場者に伝えることができた。さらに、同研究室ではCG技術を専門とする学生も加わり、2名体制でポスター展示を行っている。モーションキャプチャーとCGの両面から情報技術の魅力を紹介する形で、展示全体を構成している。

モーションキャプチャーは、動きがリアルタイムでディスプレイ上に可視化されるため集客効果が高く、周辺大学でも最大級の設備として多くの来場者の関心を集めていた。また、展示の企画や解説を学生が主体的に行うことで、授業で学んだ内容を他者に伝える力や発信力を育む機会にもなっており、アウトリーチ教育の一端として意義深い実践となっている。



図4 オープンキャンパスの研究紹介事例

コンピュータグラフィックス教育の展開

学部授業（コンピュータグラフィックスの導入）

学部3年次では、前期に「グラフィックスの

理論」, 後期に「コンピュータグラフィックス」を開講している。「グラフィックスの理論」では、画像処理や三次元コンピュータグラフィックスの基本的な仕組みを、Google Colabやp5.jsを活用した簡単なプログラミング演習を通して学ぶ。「コンピュータグラフィックス」では、3DCGソフトウェアのBlenderを用い、三次元座標変換や投影変換の原理、レンダリングやライティングのアルゴリズムを体感しながら技術を身につけていく。

両授業とも演習形式ではなく基礎講義として位置付けられているが、必携ノートPCを活用できる環境を生かし、技術を体験的に理解できる構成としている。

最終回には学生によるCG制作の発表会を行い、独自の制作過程やプログラミングの工夫を取り入れた映像作品を発表する。また、短時間で効果的に作品を紹介するプレゼンテーション技術の育成にも力を入れており、理論の理解と

表現力の両面から学びを深める構成としている。発表会では、学生の創意を反映した多様な作品が見られ、理論と表現を結びつける実践的な理解が育まれている。

大学院授業（ビジュアル情報学特論）

大学院科目「ビジュアル情報学特論」では、より発展的な内容を扱い、CG分野のトップカンファレンスで発表された基礎技術4件を題材に、研究者の視点から技術を読み解くことをねらいとしている。

題材は、複雑な最新技術ではなく、2015年以前のクラシックな研究から選定し、仕組みを理解しつつ実装可能な内容を重視した。扱うテーマには、Seam Carving（画像の拡大・縮小）、Poisson Image Editing（画像合成）、Laplacian Surface Editing（三次元メッシュの変形）などがあり、いずれも原理から実装までを一貫して体験できる構成としている。これらの題材は、画像処理から三次元モデリングまで幅広くカバーしており、学生が自分の関心分野に応じて発展的な応用を考えやすい点も特徴である。

各技術について、英語論文を読む・少数枚のスライドで要約する・実装を行うというサイクルを繰り返し、実装の意図を基礎理論と結び付けて理解することを目的としている。また、入力データに対して実際に目で見える出力を得ることで、理論だけでなく再現性や応用可能性を体感的に学ぶ構成としている。

各ステップでは、あらかじめ用意された最小構成のテンプレートを基に、学生が少しずつ機能を拡張しながら課題を仕上げていく形式を取っており、基礎から応用までを無理なく段階的に進められるよう配慮している。

最終回には、学生が自ら興味をもつCG技術を選び、講義担当者の立場で紹介する発表会を行っている。これまでの授業で取り組んできたサイクルを基に、英語論文を読み・スライドで要約し、実装と結びつけて技術の詳細を読み解

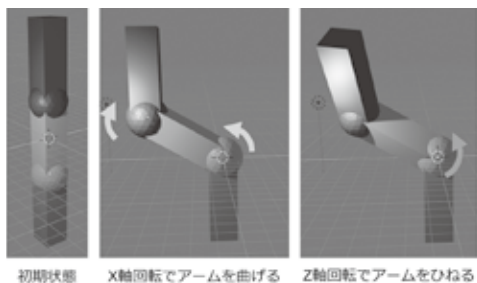


図5 3DCGによる座標変換のデモンストレーション

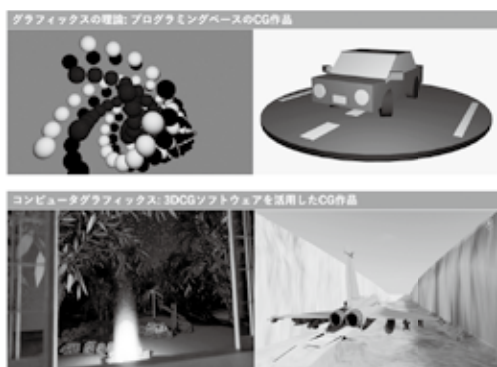


図6 CG関連授業で制作された学生の作品例

いていく。聴講者は、同じ大学院生であるが専門分野はCGとは限らないため、難しい専門用語については初見の聴講者にも分かりやすいように説明を工夫する必要がある。学生の工夫は様々であったが、中には簡単なデモンストレーションを実装して効果的な理解につなげる事例も見られた。

このように、論文調査と技術実装を通して得た知見を自身の言葉で他者に伝える過程が、研究者としての視点や再現実験への姿勢を育てる機会となっている。

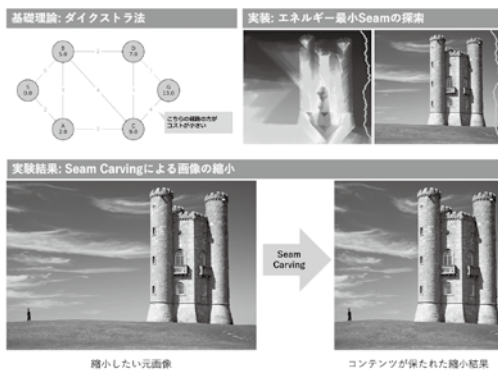


図7 ビジュアル情報学特論で扱った技術例 (Seam Carvingの基礎理論から実装まで)

卒業研究・大学院研究への発展

当研究室は、2022年4月に開設された新しい研究室であり、2025年度現在、准教授1名、修士課程2名、学部4年生10名、学部3年生2名の合計15名が在籍している。

卒業研究や大学院での研究では、学生自身の興味に基づき、身近なCG技術を題材にテーマ設定を深めていく。筆者の研究テーマは、三次元コンピュータグラフィックスに手描きのタッチを加える表現技術の研究であるが、学生の関心は多岐にわたる。ゲームにおけるカメラ制御やモーシヨンの解析・合成、スタイル変換、画像合成・画像処理など、さまざまな方向から「プログラミングによる表現の自動化」に取り組んでいる。

情報工学科の研究室として、作品制作だけで

なく、仕組みを設計し実装することを重視しており、単なるデザインにとどまらないのが特徴である。自らのアイデアが目に見える形に具現化していく過程がCG研究の醍醐味であり、学生が最も成長を実感する瞬間でもある。

近年は、情報処理学会やNICOGRAPHなどの学会にも参加し、研究成果を発表する学生も増えている。学部での授業経験を基盤に、主体的に研究し、社会に発信していく姿勢が育まれている。

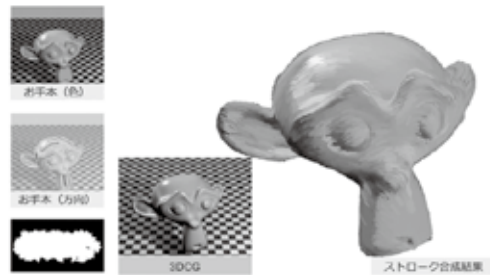


図8 3DCGに手描きのタッチを加える表現技術 (筆者の研究テーマ)



図9 研究室における主な研究テーマ例



図10 NICOGRAPH2025での学生発表

文京アカデミア講座 (初心者向けCG体験講座)

2024年の10月に実施した文京アカデミア講座「触って学べるコンピュータグラフィックス入門」は、一般の方にもCGの基礎技術に親んでもらうことを目的とした体験型講座である。専門的な印象を持たれがちなコンピュータグラ

フィックスを、実際に手を動かしながら学べる構成とし、3日間にわたって開催した。1日目は3Dモデルの形を作る「モデリング」、2日目は見た目を整える「マテリアル」、3日目は動きを与える「スケルトン」をテーマに、3DCGソフトウェアを使って段階的に制作を進めた。

受講者は20代から70代までの幅広い年齢層の30名で構成され、ほとんどがCGソフトの操作は初めてだった。そのため、講義アシスタント2名が巡回し、必要な操作のサポートを行った。受講者の多くはPC操作に不慣れながらも意欲的に取り組み、講座終了後にも自宅で制作を続ける参加者が見られた。CG技術を自らの手で扱う体験を通じて、技術理解にとどまらず、新たな創作意欲を引き出す機会となった。

講座後のアンケートには23名が回答し、「希望通りの講座だった」20名、「講座満足度（4段階）」では最高評価の4が17名、3が6名と、全体として高い満足度が得られた。教材に関しても「分かりやすい」が17名、「分かりにくい」が3名であり、概ね好意的な評価であった。一方で、資料の文字サイズや操作手順の省略に関する改善意見も寄せられたが、これらは動画資料を整備することで解決できると考えられる。

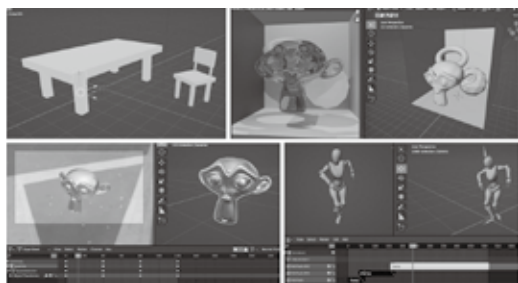


図11 文京アカデミア講座のCG体験授業

おわりに

本稿では、モーシオンキャプチャーやコンピュータグラフィックスを題材に、技術を「自分の表現として扱う」ことをめざした教育実践を紹介した。学生や受講者が、身体の動きや視覚的な効果を通して技術の仕組みを理解し、自

らの発想をかたちにしていく過程には、情報技術教育の新たな可能性があると感じている。

これまでの実践を通して、学生が技術を単なる操作ではなく「表現の手段」として捉え直し、仲間と議論しながら新しいアイデアを具体化していく姿が多く見られるようになった。こうした変化は、学びを支える環境や題材の選び方によって、学習意欲や創造性を大きく引き出せることを示唆している。

これらの取組は、専門知識の習得にとどまらず、試行錯誤を通して考え、創造し、他者に伝える力を育むものである。今後も、授業・研究・社会連携を通じて、学ぶ人が主体的に技術を使いこなし、「つくることの面白さ」に出会える場づくりを続けていきたい。

本稿で紹介した授業および関連活動

1. 情報メディア実験（2年次） モーションキャプチャーを用いた身体動作の可視化とアニメーション制作（2023年度～）
2. 産業教育実習助手資質向上研修 文部科学省主催。高等学校実習助手を対象としたモーシオンキャプチャー導入講義（2025年8月、本学にて）
3. オープンキャンパス展示 モーションキャプチャーデモンストレーションおよびCG研究紹介（毎年夏季開催）
4. 学部授業（グラフィックスの理論・コンピュータグラフィックス） プログラミングや3DCGソフトウェアを活用したCGの基礎講義（2022年度～）
5. 大学院授業（ビジュアル情報学特論） CG分野の学術論文を再現・実装する実践型授業（2023年度～）
6. 文京アカデミア講座 初心者向けCG体験講座「触って学べるコンピュータグラフィックス入門」（2024年10月）
7. 学会発表・外部発信 NICOGRAPH 2025での学生発表2件（2025年12月）