

3D スキャン技術を利用した教育環境の構築

中安翌†1 串山久美子†1 平塚聖子†2 馬場哲晃†1 阪口紗季†1 韓旭†1 柴崎美奈†1

3D スキャン技術は、プロダクトデザインやファッションデザインを含むデジタルファブリケーション、映画、ゲームを含むデジタルコンテンツからアート、建築、医療等、あらゆる分野へ浸透し始めている。大学等の教育現場における 3D スキャン技術を利用した教育環境の構築を目的として、各種 3D スキャン機器の運用方法、教材開発、授業での利用事例について紹介する。

1. はじめに

3D モデリング（設計）や 3D プリント（出力）と合わせて、実物体や実空間のデジタル化（入力）が可能な 3D スキャン技術は様々な分野へ普及し始めている。プロダクトデザインやファッションデザインを含むデジタルファブリケーション、映画やゲームを含むデジタルコンテンツから、アート、建築、医療等の分野において、実物体や実空間スキャンデータの活用が始まっている。本研究では、大学等の教育現場における 3D スキャン技術を利用した教育環境の構築を目的としており、これまでに各種 3D スキャンシステムの運用実験を行いながら、教材開発を進めてきた [1][2][3]。ここでは、新たに開発した自動制御ターンテーブルとカメラクレーンを用いたフォトグラメトリシステム、人体スキャンや空間スキャンを利用した教材開発、授業での実験的な取り組みについて紹介する。

2. 導入した 3D スキャンシステムの種類

3D スキャンシステムは用途に合わせて複数の種類が存在する。本研究では、表 1 のシステムを導入して教材開発を進めた。

表 1 導入した 3D スキャンシステム

種別	対象物サイズ	導入機種
物体スキャン	2cm～50cm 程度	自作フォトグラメトリシステム, Arcana 製作所 FacTrans Basic
人体スキャン	身長最大 2m 程度	Arcana 製作所 FacTrans for Full Body
空間スキャン	屋内、屋外	Matterport Pro 2, Matterport Pro 3

3. 自作フォトグラメトリシステムの開発

2cm～50cm 程度の静止物体を対象としたフォトグラメトリシステム [4] (図 1) を開発した。ターンテーブルの回転とカメラの撮影トリガーを SmartShooter 4 Pro と Python プログラムにより制御しており、ターンテーブル 1 回転の自動撮影を行うことができる。本システム以前にもカメラ

6 台を利用したシステム [2] を開発しているが、カメラを複数台用いたシステムの場合、対象物を変更する際に複数台のカメラ位置調整やフォーカス設定に時間を要する。複数カメラが狭いスペースで設置されていることも作業効率を下げる要因となっている。同じサイズの対象物を多数スキャンする場合の効率性は高いが、対象物のサイズが頻繁に変わる場合は、調整時間増加から全体の作業時間も増加する。今回のシステムでは、一眼レフカメラ 1 台とカメラクレーンを利用する方式を採用した。ターンテーブル 1 周毎にカメラ位置とフォーカスを変更する必要があるが、カメラクレーンを利用することで慣れれば十数秒で調整できる。また、カメラ位置の自由度の高さから、様々な大きさや形状の対象物に対応しやすい利点があり、複数カメラのシステムと比較して汎用性の高いシステムとなった。フォトグラメトリシステムはカメラ台数に合わせてシステムが高価になるため、カメラ 1 台＋カメラクレーンを用いたシステムは費用面でも選択肢一つとして有用であると考える。



図 1 自作フォトグラメトリシステム



図 2 学生が持参した物体の 3D スキャンデータ

†1 東京都立大学
Tokyo Metropolitan University

†2 多摩美術大学
Tama Art University

4. 人体スキャン

Arcana 製作所 FacTrans for Full Body (図 3 左) を導入した。現時点では機器運用テストの実験段階であり、今後の授業利用のための教材開発を進めている。学生のスキャンデータを元に Adobe Mixamo でのオートリギングとアニメーション設定 (図 3 右) を行う教材[5]や Deepmotion Animate 3D を利用して、学生が撮影した映像データからモーションデータを生成して人体モデルのアニメーション設定を行う教材[6]の準備を進めている。



図 3 人体スキャンとその応用

5. ファッションデザイン授業への活用計画

人体スキャンをファッションデザイン授業へ活用する教材開発を進めている。ファッションデザイン用 3D CAD の CLO を用いた授業との連携を目指しており、これまでに実験的位置づけのワークショップ (図 4 左) 中で人体スキャンの活用を試みた。当初は人体スキャンモデルをアバターとして CLO でのファッションデザイン演習を進める予定であったが、スキャンデータの調整を含む技術的課題により、人体スキャンは体験程度に留まり、演習では CLO 標準のアバターでの作品制作 (図 4 右) となった。



図 4 ファッションデザイン授業 (左: CLO を利用した演習風景, 右: 学生作品)

6. 空間スキャン

Matterport 社の Pro 2 カメラと Pro 3 カメラを導入した。Pro 2 及び Pro 3 カメラは高価であり、扱いには慣れが必要のため、現時点では学生への利用は検討中としている。そのため、授業では学生個人のスマートフォンと Matterport アプリを利用して簡易的な空間スキャン実験を行った。Matterport クラウドシステムは、撮影から空間データ生成、コンテンツオーサリングを含めたオールインワンのシステムであり、これらの扱い方をウェブ教材としてまとめることで[7]、学生は 90 分 2 回程度のレクチャーを通して、撮

影からコンテンツ編集の基礎知識を習得することができていた。Matterport の初心者向け無料ライセンスでは、大規模コンテンツは作成できないため、授業課題としては空間スキャンを用いたコンテンツの企画プレゼンを設定した。学生の発表では「近隣の商店街の朝と夜の違いを体験するコンテンツ」「スキャンポイントの撮影時の違いを生かしたゲームのコンテンツ」「建築模型のスキャン」「卒業制作展のアーカイブ」等、空間スキャンを利用した多様なアイデアが提案された。また、東京都立大学日野キャンパス 4 号棟一部と中庭のスキャン (図 5、業者による撮影) を行った。今後、車椅子の自動運転等の研究応用や学生のデジタルコンテンツ作品制作への利用を広げていくことを検討している。

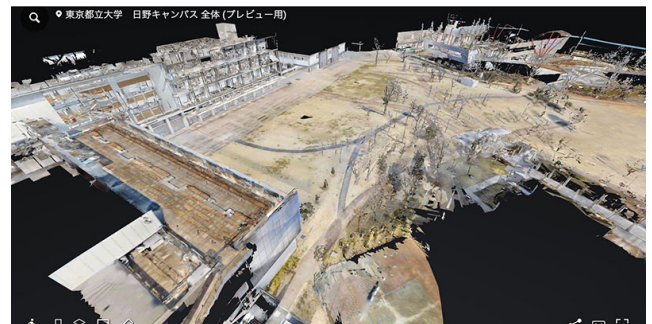


図 5 東京都立大学日野キャンパススキャン

7. まとめ

本研究では、物体、人体、空間を対象とした複数種類の 3D スキャン技術を大学等の教育現場で活用すること目的として、各機器の運用、教材開発や授業への利用事例について紹介した。現時点の取り組みは実験段階に留まっており、今後は、3D スキャンを利用して生まれた成果物の特徴分析、学生のフィードバックを取り入れた教材の改良、ゲームエンジンを連携させたコンテンツ開発等、多様な利用方法を促進できる教育環境の構築を目指していく。

参考文献

- 1) 中安翌, 萬田隆, 矢吹剣一, 見明暢, 吉田雅則, 金箱淳一, 永吉宏行. 三次元デジタル技術を利用した教育研究環境の整備に関する研究, 神戸芸術工科大学紀要「芸術工学 2021」.
- 2) 金箱淳一, 吉田雅則, 永吉宏行, 近藤邦雄, 中安翌. 三次元デジタル技術を利用した教育研究環境の整備に関する研究 2, 神戸芸術工科大学紀要「芸術工学 2022」.
- 3) 井上晴香, 中安翌. バーチャルナイトユニバーシティ, ADADA Japan 2021 ポスター.
- 4) Turntable Based 3D Scan System. <https://lecture.nakayasu.com/turntable-based-3d-scan-system>. (参照 2023.7.20)
- 5) 3D Body Scan. <https://lecture.nakayasu.com/3d-body-scan>. (参照 2023.7.20)
- 6) Deepmotion Animate 3D. <https://lecture.nakayasu.com/deepmotion-animate-3d>. (参照 2023.7.20)
- 7) Matterport. <https://lecture.nakayasu.com/matterport>. (参照 2023.7.20)