

## 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

### DEVELOPMENT OF EDUCATION AND RESEARCH ENVIRONMENT WITH 3D DIGITIZING TECHNOLOGIES 2

.....

金箱 淳一 芸術工学部映像表現学科 准教授  
吉田 雅則 芸術工学部映像表現学科 准教授  
永吉 宏行 芸術工学部映像表現学科 実習助手  
近藤 邦雄 芸術工学部映像表現学科 客員教授  
中安 翌 東京都立大学システムデザイン研究科インダストリアルアート学域 教授

Junichi KANEBAKO Department of Image Arts, School of Arts and Design, Associate Professor  
Masanori YOSHIDA Department of Image Arts, School of Arts and Design, Associate Professor  
Hiroyuki NAGAYOSHI Department of Image Arts, School of Arts and Design, Assistant  
Kunio KONDO Department of Image Arts, School of Arts and Design, Visiting Professor  
Akira NAKAYASU Department of Industrial Art, Faculty of System Design,  
Tokyo Metropolitan University, Professor

.....

#### 要旨

本研究は、美術系造形教育へ三次元デジタル技術を取り入れていくことを目的としている。複数種類の機器を導入して実験と教材開発を行い、各機器の特性、価格のバランスを含めて、実際の授業への導入実現性、継続性を分析していく。

5年計画の2年目にあたる本研究では、3D スキャン4種類の運用実験に加えて、実際の授業でのシステムを利用した演習を行った。Photo Booth 型システムでは、3D メッシュとテクスチャの生成から、オートリギングとアニメーション設定を行った。また、一眼レフ型システムを構築して、複数種類の対象物を用いてスキャン実験を行った。

#### Summary

The goal of this project is to integrate 3D digitizing technologies into the curriculum of art educational institutions. We conduct experiments and develop teaching materials with several types of equipment. Based on the comparison between the characteristics of each equipment and its price, we analyze the feasibility and sustainability using the system in the classroom.

In the second year of the five-year plan, we conducted operational experiments of four 3D scanning systems and exercises using this system in the classroom. Using Photo Booth system, students generated 3D mesh and texture, and then set up auto-rigging and animation. In addition, we built a SLR (Single-lens reflex camera) system and conducted scanning experiments with multiple types of objects.

### 1. はじめに

本研究では、本学のような美術系大学での造形教育へ三次元デジタル技術を取り入れていくことを目標としており、複数種類の機器を用いた運用実験と教材開発を進め、各機器の特性、価格とのバランスを含めて、実際の授業での導入実現性と継続可能性を分析していく。最終目標として、全学の教育に対して三次元デジタル技術を普及することを想定しており、図1のようなロードマップを設定している。研究期間は5年程度を見込んでおり、本年度は運用実験段階の2年目にあたる。

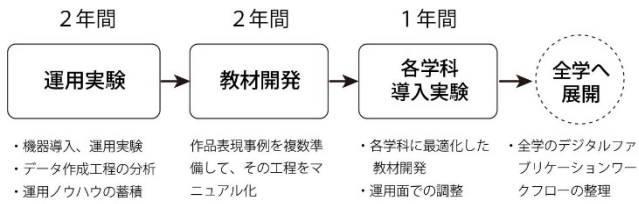


図1 ロードマップ

### 2. 導入機器とこれまでの進捗

昨年度までに Photo Booth 型、Hand Held 型、赤外線 360 度カメラ型の 3 種 (図 2 ①~③) を導入した。本年度はこれらの運用実験に加えて、新規に一眼レフ型システム (図 2 ④) の開発を進めた。

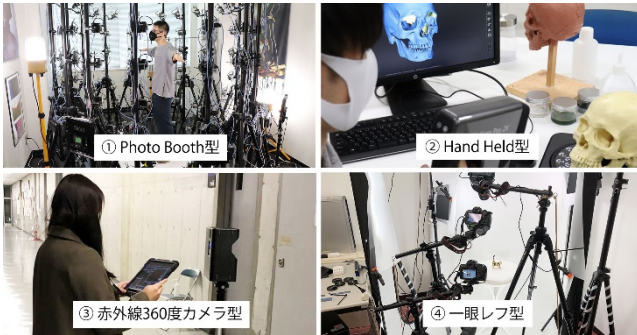


図2 4種の三次元スキャナ装置

### 3. 研究成果

Photo Booth 型では、運用実験に加えて2つの授業「アート&デザインプロジェクト」「モーションキャプチャリング演習」の中でシステムを利用した演習を行うことができた。一眼レフ型では、システム開発と複数の対象物のスキャン実験を行った。以下、この2つの成果に関して報告する。

### 3.1 Photo Booth 型

昨年度までに、Raspberry Pi 3 Model B と専用カメラユニット Pi Camera 2 を 120 セット利用したシステムの開発を完了している (図 2 ①)。本年度はウェブ教材を作成して、3つの授業で本システムを利用した演習を行った。図3は演習の流れである。

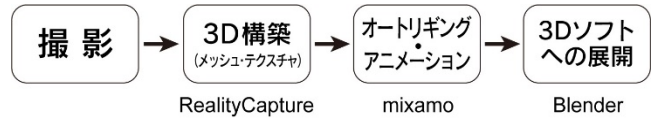


図3 演習の流れ

演習では、Photo Booth 型システムにより撮影したデータを RealityCapture に読み込み、3D メッシュとテクスチャを生成して人体のアバターデータ (図 4) を作成した後、mixamo を用いてオートリギングとアニメーション設定を行った (図 5)。さらに、他のコンテンツへ応用展開しやすいように、mixamo から出力した FBX データを 3D ソフトである Blender へ読み込んでアニメーション状態をプレビューしている。

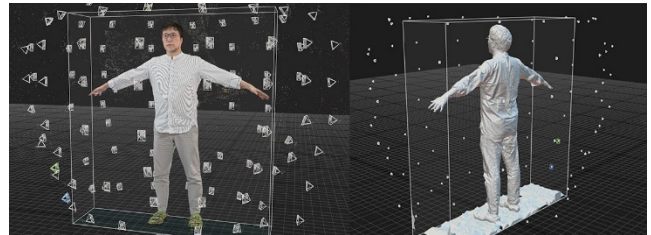


図4 3Dメッシュ+テクスチャ (RealityCapture)

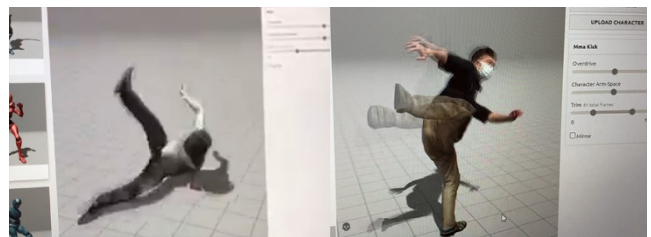


図5 アニメーション設定 (mixamo)

また、学生のスマートフォンを用いて、自由な撮影対象の写真素材により 3D データ化する演習も行った。対象物によってはデータ構築段階でエラーが多発して思うような結果を得ることができなかった。適切に 3D スキャンを行うためには、対象物の光沢度合いや照明等の撮影条件を整えることが重要であり、撮影手法のノウハウの構築とマニュアル化が必要であると感じた。

### 3.2 一眼レフ型

#### 3.2.1 システム構築

フォトグラメトリ手法では、素材となる写真の解像度が高く、撮影ポイントが多い方が高精細な3Dデータを構築できる。100台程度の高画質なデジタル一眼レフを用いたシステムが理想となるが、単純計算でも1,000万円以上の予算が必要となる。人間などの生物とは異なり、静止している対象物の場合は対象物自体を回転させることで、少ないカメラ台数であっても高精細な3Dデータの構築が可能なシステムを実現できる。今回は、一眼レフ Canon EOS Kiss X9i 6台、三脚 SLIK A300HC 6脚、リモコン制御タイプのターンテーブル、Smart Shooter 4、簡易フォトブース、LED照明を用いて撮影システム(図6)を構築した。



図6 一眼レフとターンテーブルによる撮影システム

#### 3.2.2 スキャン実験

本システムを用いて、複数種類の対象物によるスキャン実験を行った(図7)。できるだけ高画質で撮影するため、対象物の大きさに合わせて標準レンズと中望遠レンズを切り替えて撮影を行っている。対象物下部も下アングルから撮影するため、対象物に合わせて土台のサイズ変更を行っている。

図7①は海外土産品(作者不明)、②と③は岡本道康氏の作品、④は池田晶一氏の作品である。①~③の木製や粘土製の非対称形状の人形については、後修正を必要とせずに3Dデータを生成することができた。④は光沢のある陶器作品であったため、制汗パウダースプレーを塗布して光沢を抑えている。また、底面にも装飾を施している作品のため、上下を別々にスキャンしたものを後処理で合成して3Dデータ形成を行っている。



図7 一眼レフ型システムによる3Dスキャン

### 4 バーチャルナイトユニバーシティ

赤外線360度カメラ Matterport Pro2を利用して、夜の大学を1,400箇所撮影して制作した疑似VRコンテンツ「バーチャルナイトユニバーシティ」(2020年度制作)に関して、ADADA Japan 2021においてオンラインポスター発表(図8)を行い、一般投票賞を受賞した。



図8 バーチャルナイトユニバーシティ

### 5 まとめと今後の展望

ロードマップ2年目となる本研究では、3Dスキャン4機種種の運用実験に加えて、実際の授業でシステムを利用した演習を行うことができた。3Dスキャンを利用した教材開発はまだ手探りの中ではあるが、授業に参加した学生の好奇心は高く、今後、学生自身が3Dスキャンを利用した作品制作を行うことで、新たな利用方法や作品表現手法が生み出されることが期待される。他大学や海外の事例を調査していくことも含めて、今後も継続して運用実験と教材開発を進めていく。