

園児の活動を記録再現する保育実習前 VR システムの構築

Development of a VR System for Recording and Reproducing Early Childhood Students' Activities in Pre-Service Teacher Training

館 秀典¹, 本池 巧²Hidenori TACHI^{*1}, Takumi MOTOIKE^{*2}^{*1} 駿河台大学^{*1} Surugadai University^{*2} 日本工業大学^{*2} Nippon Institute of Technology

Email: tachi.hidenori@surugadai.ac.jp

あらまし：保育実習前指導において園児の多様な活動パターンを学習するための、実際の園児の活動を記録・再現する VR システムを構築した。フォトグラメトリにより実際の園室を 3D 再現し、深度カメラによるスケルトントラッキングで園児の自然な動作を記録する。NUITrack を用いて 30FPS で関節位置を追跡し、VRM アバターにより VR 空間内で動作を再現することで、学習者が多角的視点から園児活動を観察できる環境を構築した。本システムでは、個人情報に配慮し関節位置情報のみを記録、汎用アバターを使用しての再現を行った。従来の固定視点映像では困難であった複数園児の同時活動や多角的観察を実現し、実習前の効果的な学習環境を提供する。

キーワード：VR 技術，モーションキャプチャ，保育実習，スケルトントラッキング

1. はじめに

保育実習前指導において、実習生が園児の多様な活動パターンを事前に理解することは極めて重要である。従来の映像教材では、園児の自然な動きや複数の活動が同時進行する保育現場の複雑さを十分に再現できず、これらの教材で学んだ学生が、教材と現場との違いにリアリティショックを受けてしまう傾向が見られる。本研究では、実際の園児活動を高精度で記録し、VR 空間で自然な動きを再現するシステムを構築することで、実習前の効果的な学習環境を提供する。特に、園児の個別行動パターンの記録技術と、それらを VR 空間で統合再現する手法に焦点を当て、実習生が多角的視点から園児の活動を観察できるシステムの開発を目指す。

2. VR 技術による 3D 空間の再現

映像を活用した本研究に近いものとしては 360 度カメラを活用した研修教材が存在する。これらの教材は、保育現場の臨場感を伝える点では一定の効果을上げているが、全周 360 度の中から切り出して視点を変えることは可能であるが、1 視点からであり、映っている保育士や園児の後ろに回り込むことはできない。つまり、実際の保育現場で必要となる、状況に応じた視点の移動や位置取りを学ぶことには限界がある。また VR を活用して園室を再現した教材も存在するが、これらは、実際の園室が撮影されたものであっても、園児の動きは作られた動作であり、実際の園児の動きを再現したものではないため現実との乖離が大きい。特に、子どもたちの自然な動きや相互作用を再現することが困難であり、実践的な学習教材としては不十分な面がある。

2.1 フォトグラメトリ技術の選択と実装

本システムでは、実際の園室を 3D 空間として再現するためにフォトグラメトリ技術を採用した。この技術選択には、処理時間とソフトウェア利用における検討が重要な要因となった。近年注目されている NeRF (Neural Radiance Fields) や 3DGS (3D Gaussian Splatting) と比較検討した結果、処理時間とソフトウェアの利用に際する検討結果からフォトグラメトリを選択した。また、撮影機材の簡便性と既存の園室環境への適応性が挙げられる。

技術的実装において、園児や保育士のいない園室をデジタルカメラで多角的に撮影し、ソフトウェアとして RealityCapture により多角形の 3D ポリゴンを生成した。この手法により、実際の保育環境の物理的特徴を高精度で再現することが可能となった (図 1)。

2.2 VR 空間における没入感の実現

構築された VR 空間では、学習者がヘッドマウントディスプレイを通じて自由に視点を移動し、子どもたちや柱の後ろに回り込むことが可能である。こ



図 1 フォトグラメトリによる園室の再現

れにより、従来の固定視点映像では不可能であった多角的な観察が実現され、保育士としての立ち位置の確認や状況判断の学習が促進される。VR技術の活用により、実習前の学生が実際の保育現場をより具体的にイメージできる環境を提供する。

3. モーションキャプチャ技術による動作再現

3.1 深度カメラによるスケルトントラッキング

園児の動作を仮想空間で再現するため、深度カメラを用いたスケルトントラッキング技術を実装した。本システムでは、Intel RealSense D455を採用し、その選択理由として認識可能範囲の広さと可搬性を重視した。ポリメトリックビデオや装着型モーションキャプチャデバイスとの比較検討において、子どもへの負荷がない点と複数人同時トラッキングの実現可能性が決定的な要因となった。

技術的制御には3DiVi社のNUITrackミドルウェアとNUITrack SDKを採用した。このシステムにより、サンプリング速度30FPSで最大19個の関節の位置と一部のジョイント間角度の記録が可能となっている(図2)。ただし、認識可能な体格として身長100cm以上という制限があり、4歳程度以上の子どもが対象となる技術的制約が存在する。

3.2 複数カメラシステムの構築

複数の深度カメラを同時制御することで、死角の発生を防ぎ、包括的な動作トラッキングを実現する。技術的要件として、カメラ1台につき3~4CPU Coreが必要であり、4台のカメラ制御には最低12Core以上のCPUが要求される。この高いハードウェア要件は、リアルタイム処理における重要な技術的課題となっている。本システムでは、関節のみをトラッキングすることで各時刻での記録情報量を削減し、ポリメトリックビデオと比較してデータ量の大幅な抑制を実現した。この技術的工夫により、システムの実用性と処理効率の両立を図る。

4. アバター技術による人物表現

3Dキャラクターの表現には、VR/AR分野で普及しているglTFをベースとする3DアバターフォーマットVRMを採用した。VRoidStudioを用いて3Dキャラクターを作成し、形状データに加えて骨格情報を含む包括的なアバターデータを構築した。

技術的課題として、VRMが定める関節構造とNUITrackが認識する関節構造の差異への対応が挙

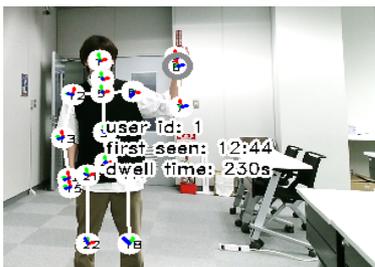


図2 骨格抽出

げられる。この構造的な違いを調整し、Unityのアニメーション処理システムに統合することで、自然な動作の再現を実現した。

5. 個人情報の保護

本システムでは、実際の園児を対象とした動作記録を行うため、個人情報保護が重要な技術的課題となる。これに対し、スケルトントラッキング技術の採用により、個人の顔や身体的特徴を直接記録することなく、関節の位置情報のみを抽出している。この技術的アプローチにより、プライバシーの保護と教育効果の両立を図っている。

また、記録される骨格データは数値化された関節座標であり、個人を特定する情報を含まない形式で保存される。また、3Dキャラクタによる動作再現においても、実際の人物の外見的特徴を反映しない汎用的なアバターを使用することで、さらなるプライバシー保護を実現している。

6. 製作するコンテンツ

保育事前指導における本システムの活用において、養成校の担当者、園の実習指導担当者らにアンケート調査を行い、制作するコンテンツや時間の長さについて、指導の現場で要望の多い種類から作成を行う。

7. 今後の課題

今後の技術発展として、VRヘッドセット内蔵WebブラウザによるWebVRコンテンツやスマートフォンベースのWebARコンテンツへの展開を計画している。これにより、専用ハードウェア不要でのコンテンツ利用が可能となり、アクセシビリティの大幅な向上が期待される。

また、学習者の視点移動や着眼点を記録するログ機能の実装により、学習効果の定量的評価と個別最適化された学習支援の実現を目指している。

本システムを用いた教材の展開においては、撮影および3D空間への配置を可能な限り容易にするインターフェースの改善および自動化を行い、より多くのコンテンツを誰もが提供できる環境を目指す。

参考文献

- (1) 舘 秀典, 本池 巧, 戸田 大樹: “多視点 VR 技術とモーションキャプチャーを活用した保育実習支援システムの開発”, 日本教育メディア学会研究会論集, 58巻, p. 90-94 (2025)
- (2) 谷川夏実 (2010) 幼稚園実習におけるリアリティ・ショックと保育に関する認識の変容, 保育学研究, 48(2):96-106.
- (3) 松浦美晴, 上地玲子, 岡本響子, 皆川順, 岩永誠 (2020) 保育士リアリティショック尺度の作成, 保育学研究, 58(2-3): 143-154