

3DCG を用いた介護施設における生活行動学習用データの生成 ～技術の社会実装として、介護問題にフォーカスし、AI 技術の社会実装に向けた研究～

北村光司*¹ 本村陽一*¹ 西田佳史*¹ 岩澤朋也*² 江島正将*² 廣瀬英志*³
Koji Kitamura Yoichi Motomura Yoshifumi Nishida Tomoya Iwasawa Masanobu Eshima Hideshi Hirose

*¹ 産業技術総合研究所
AIST

*² IMAGICA イメージワークス
IMAGICA Imageworks, Inc.

*³ IMAGICA
IMAGICA Corp.

1. 緒論

近年、深層学習を筆頭に人工知能技術を実問題に適用する研究が活発になっている。最近では、実問題に適用可能な人工知能技術を作るには、データが最も重要で、質の高いデータをいかに整備できるかが課題であると言われている。つまり、質の高いデータを整備しにくい対象には人工知能技術を適用しにくい。そのような AI 技術が適用しにくい対象の1つに、介護現場での傷害予防や介護支援がある。介護記録のようにデータが存在するものについては、AI 技術を適用して、ケアプランの作成を支援する試みなどがあるが、現場で事故が起きたことを検出したり、身体や認知機能の変化を検出したり、といった現場の環境を見守って介護を支援するような試みはあまり行われていない。その理由は、介護現場の環境やそこにいる高齢者は多様であり、様々な状況に対応可能なほど十分なデータを収集することが困難なためである。特に、事故は日々頻発するわけではないため、データの収集が難しい。また、状況のデータ取得方法としては最も情報量が高い画像データは、プライバシーの問題があり、容易にデータを整備できるものではない。

本研究では、この問題を解決するためのアプローチとして、介護現場やそこで起きる動作や事故を、CG で再現し、その映像を機械学習に用いる、アプローチを提案する。本稿では、試みについて述べる。

2. 3DCG を活用した学習用データの生成

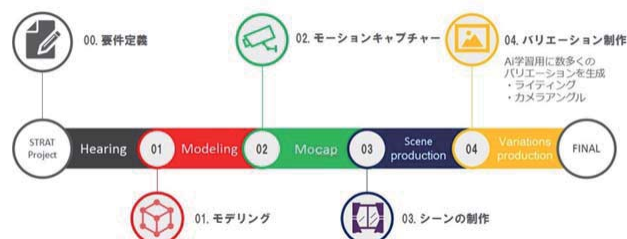
本研究では、機械学習に十分な量のデータを実際には取得しにくいデータに関して、3DCG を活用して作成するアプローチを提案する。CG を活用して学習用データを生成する試みは、物体認識などを対象として研究が行われているが、まだ動作や状況の認識を対象とした試みは少ない。それは、介護施設のように環境も含めてそこで起きる現象の理解が進んでいない対象の場合、何をどのように再現するのが困難であるためであると考えられる。著者らは、今までに RGBD カメラを実際に介護施設に設置して、高齢者の動作や危険な状況のデータを収集しており[Murata 2017]、これらをベースにすることで、現実との乖離が少ない再現が可能となる。

3DCG を用いて現場の環境や状況を再現することの利点は、あらゆる視点から映像データを生成可能である点、明るさや物の配置といった環境や時間による変化を再現したデータを生成可能である点、1 人の時系列的な動作の組み合わせや複数人の動作の組み合わせを変化させたデータを生成可能である点、実際には取得が難しく、人による再現も難しい事故状況を再現したデータを生成可能である点、生成した画像データはプライバシーの問題がないため、広く公開可能で現場を対象とした研究の活性化への貢献などが考えられる。

学習用データの生成ワークフローは、以下の手順である。

- ① 対象とする環境や状況の選定：再現したい環境や状況を、実際の現場へのヒアリングや少数でも存在する実際のデータを元に決定する。

- ② 選定内容に基づく環境・キャラクタ・道具等 CG モデルデータの制作：最終的な再現映像に必要な CG モデルを制作する。
- ③ 現場を模擬した環境で、状況を再現したモーションキャプチャの収録：動作に関連する場面を切り出し、その動作の再現に必要な模擬環境を構築し、モーションキャプチャで人の動きを収録する。
- ④ モーションデータのクリーンアップと、CG シーンの制作：収録したモーションデータを 3DCG アニメーションで利用可能なようにノイズ除去などの処理を行い、キャラクタの CG モデルに適用し、CG で制作した環境と合わせてシーンを制作する。シーンは、3DCG ソフトやゲームエンジン(3DCG max, maya, UNITY, UE など)で制作・保存することで、様々なバリエーションを制作可能とし、活用可能なようにする。
- ⑤ 機械学習用にバリエーションの選定と制作：CG で制作したシーンをベースに、対象とする現場であり得る状況の変化を可能な限りデータに基づいて検討し、映像のバリエーションを選定し、3DCG シーンを制作する。
- ⑥ 機械学習用データの生成：制作した 3DCG シーンを元にレンダリングを行い、動画データもしくは連番の静止画データとして生成する。いずれも、FPS は自由に設定可能である。また、教師データとして、フレーム単位もしくは画像単位で、状況や動作、環境や物体などの情報を付与する。



3. 介護現場の再現への適用

本研究では、3DCG を活用した機械学習用データの制作の具体例として介護現場の再現と映像制作を行ったので、その具体的な内容について述べる。

3.1 介護現場での対象の検討と選定

映像を元にした AI 技術が貢献可能な介護現場の課題として、現場のスタッフだけでは常時高齢者を見ることができないことによる、動作や行動の小さな変化の把握や事故などの危険な状況の検出が考えられる。今回は、著者らが既に取得済みの実際の介護現場での映像を元に、介護現場で典型的な動作や状況、事故に関連する動作や状況を整理し、対象を選定した。今回は、「高齢者の健康状態を把握するのに重要な歩行シーン」、「利用者の多い介護支援機

器を用いたシーン」, 「転倒などの危険性が高い移乗シーン」を中心に選定した。以下に示す 6 種類の状況を再現することとした。

- ① 手すりに掴まりながら杖を用いて歩く
- ② 介助されながら椅子から立ち上がる
- ③ 介助されながら車椅子からベッドへの移乗
- ④ ベッドからの立ち上がりと歩行器を使った歩行
- ⑤ 前, 後ろより介助されながら歩行器を使って歩行
- ⑥ 歩行器使用時にバランスを崩して転倒 (前及び後ろに転倒)

3.2 行動の再現と 3DCG での映像化

選定した行動を再現し, モーションキャプチャを用いて, 人体の動作を関節ごとの動きとして捉え, 動画像として 3D データキャプチャを行う。今回モーションキャプチャの収録は, IMAGICA 品川プロダクションセンター内の MIRA-ST で行った。このスタジオで利用した環境やシステム (Fig. 1) は以下の通りである。

- ・システム: 光学反射式モーションキャプチャシステム
- ・カメラ台数: VICON Tl 60 x 22 台 (解像度 1600 万画素)
- ・ソフトウェア: Blade/Motion Builder
- ・フロア寸法: 20m(L) X 12m(W) X 6.6m(H: バトン下) 80 坪

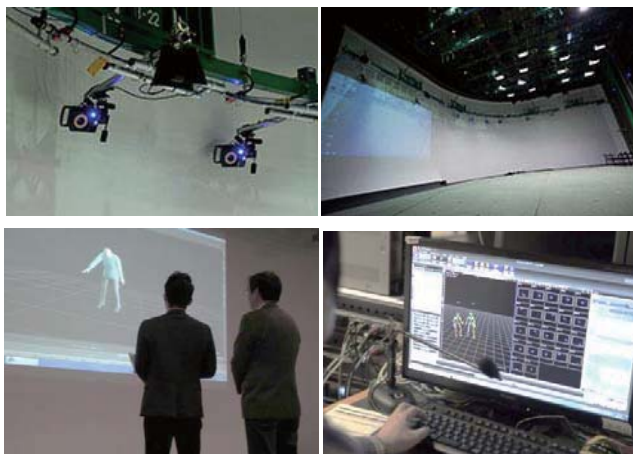


Fig. 1 スタジオの設備

このスタジオでは, 複数名での同時収録が可能であり, 収録しながらリアルタイムでキャラクターモデルにモーションを流し込んだプレビューを表示しながらチェックが可能になっており, 収録しながら最終的な CG 映像をイメージ可能な映像で確認できる。

今回は, 実際の介護現場での映像を参照しながら, モーションキャプチャのアクタに動作の再現を行ってもらい, モーションデータを収録した。収録時の様子を, Fig. 2 に示す。



Fig. 2 車椅子への移乗と歩行器で移動の様子

3.3 バリエーションの作成とアノテーション付学習データの作成

CG でシーンを再現することで, キャラクタ, アングル, 環境(背景, 物体, 明るさなど), 時間帯等を容易に変更可能となる。このような CG の特性を活かすことで, 実際にあり得る状況を網羅した機械学習用データを生成することが可能である。Fig. 3 に明るさを変えた場合の例と, アングルを変更した場合の例を示す。

最終的に, 生成した CG 映像とモーションキャプチャ撮影時の実写の映像の例を Fig. 4 に示す。このような映像を複数生成し, 深層学習用プログラム Chainer で取り込み, 実際に学習に使用できることを確認した。このように, 3DCG を活用することで, 学習データを整備することが難しい介護現場での状況を再現可能で, そのバリエーションを整備可能であることが確認された。

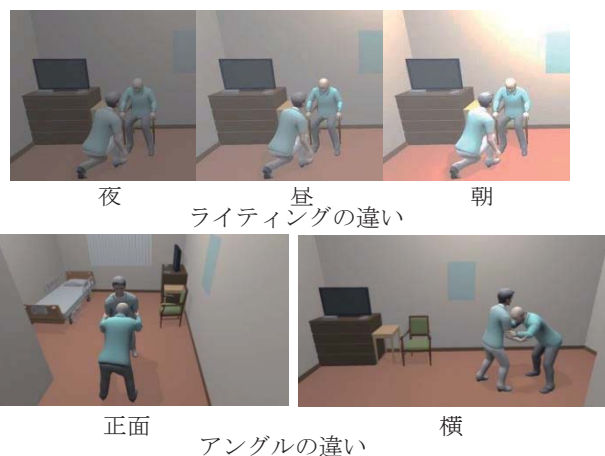


Fig. 3 映像のバリエーションの例



Fig. 4 実写と CG での再現の例

謝辞

本研究は NEDO 委託事業「人間と相互理解できる 次世代人工知能技術の研究開発」の支援を受けて行いました。

参考文献

- [Murata 2017] Erisa Murata, Koji Kitamura, Mikiko Oono, Yoshihisa Shirato, Yoshihumi Nishida: "Behavior Monitoring with Non-wearable Sensors for Precision Nursing," Proceedings of the 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics(AHFE 2017), pp. 384-392, July 2017.