

# 仮想空間における物馴染みの評価

安部 鷹佑<sup>†</sup> 井上 雅史<sup>†</sup>東北工業大学<sup>†</sup>

## 1 はじめに

馴染みのある物体が馴染みのない空間に配置されたとき、その空間がより馴染みがあると感じられる可能性がある。例えば認知症患者の施設入居に際して、普段使用していた小物を持ち込むことで、環境変化に伴うリロケーションダメージが低減する可能性が定性的に論じられている[1]。それまでの居住環境をなるべく維持することが望ましいものの、新しい居住環境に持ち込み可能な物品には限りがある。そこで、仮想環境上で馴染みのある物体を配置し、空間印象に影響を与える度合いを評価することができれば、対象物選定に活用できる可能性がある。そのためには、実空間に存在する物体を、計算機上で利用可能な三次元モデルとして取得する必要がある。

本研究では、物体の三次元モデル獲得方法として、コンピュータグラフィックス (CG) を制作する方法、フォトグラメトリにより写真からモデルを作成する方法、人工知能により三次元モデルを作成する方法を比較する。

## 2 方法

### 2.1 評価の観点と物体の種類

物体の三次元モデルを取得する方法は、計算機上で取り扱えるようなモデルとして成立しているデータを出力する必要がある。その上で、そのモデルが、サイズや質感の点で、実物をより正確に反映していることが望ましい。さらに、モデル作成のための手間 (コスト) がなるべく低い方が望ましい。これらの観点で、三つの手法を主観的に比較する。

作成対象とされた物体は、以下の通りである。プロジェクタ用スクリーン、ホワイトボード、ソファ、チェア (3 種類)、スツール (2 種類)、傘立て、サーキュレーター、空気清浄機、ゴミ箱、本棚、コートハンガー、壁掛け時計、絵画。

### 2.2 コンピュータグラフィックス

第一の手法はコンピュータグラフィックス (CG) として、物体を表現する手法である。物体は実空間で人手によりサイズを計測され、計算機上で再現される。この方法は、モデル化の対象となる物体に制限がないというメリットがあるが、サイズの計測およびグラフィックスの制作に手間がかかるという問題がある。また、複雑な形状を持つ物体の制作が難しいこと、質感の再現が難しいことがデメリットとなる。本研究での CG の作成には、Blender を用いた。CG によって作成された物体の例を図 1 に示す。物体を配置する仮想空間も、他の手法では作成が困難であったことから、CG により作成されている。

### 2.3 フォトグラメトリ

フォトグラメトリでは複数枚の写真から、三次元モデルを構成する[2]。様々な角度からの写真を撮影する必要があるが、撮影のみで物体の取り込みが可能である。また、写真を元としているため物体の質感の再現度が高い。その一方で、照明の条件や撮影の角度などの条件が不適切であった場合、正確な三次元オブジェクトの構成に失敗してしまう。本研究でのフォトグラメトリ作成には、MetaScan<sup>2</sup>を使用した。作成されたモデルの例を図 2 に、失敗例を図 3 に示す。失敗例では、平面に欠落が生じている。

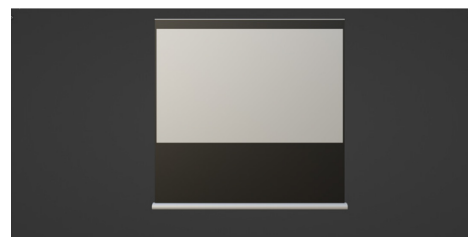


図 1 CG で作成されたスクリーン

Evaluation of object familiarity in virtual space

<sup>†</sup> ANBE, Osuke and INOUE, Masashi, Tohoku Institute of Technology

<sup>2</sup> <https://metascan.ai/>



図 2 フォトグラメトリで作成されたソファ



図 3 フォトグラメトリで作成されたチェア

## 2.4 人工知能

二次元画像から三次元構造を復元する人工知能技術の有効性が認識されつつある。ここでは、それらの手法の中でもニューラルネットワークを用いて二次元画像から三次元構造への変換を学習する、NeRF[3]に着目する。NeRF をベースとしたソフトウェアとして、Luma.ai<sup>3</sup>を使用する。作成された物体の例を図 4に示す。フォトグラメトリで失敗したオブジェクトが、正確に作成されている。

## 2.5 除外された方法

上記の手法のうち、フォトグラメトリは、写真を使用する。動画を使用することも可能であるが、得られたモデルは不正確であった。また、フォトグラメトリでは 360 度撮影カメラを使用することもできるが、スマートフォンのカメラによる写真の方が、正確なモデル化ができた。そのため、今回の結果については、全て iPhone 11 で撮影した静止画に基づくものとなっている。一部のスマートフォンに搭載されている LiDAR は、広い空間のスキャンに適するとされているが、今回実験を行った環境では上手くモデリングできなかったため、使用していない。



図 4 人工知能で作成されたチェア

## 3 結果

複数の物体を対象に三次元モデル化を行った結果、人工知能による手法が最も破綻のない物体のモデルを作成でき、作成も容易であった。フォトグラメトリによる物体のスキャンは、面や線の構成に失敗することがしばしばあるものの、表面の質感はもっとも正確であった。

フォトグラメトリにおいても NeRF においても、光沢感のある表面をもつ平坦な物体（例えば図 1のスクリーン）のモデル生成には失敗した。これはフォトグラメトリのエラーについて分析した先行研究での結果と合致している[4]。

## 4 おわりに

馴染みのある物体を仮想空間に配置した際の、空間印象に与える影響を評価するための準備として、実空間の物体を、仮想空間に三次元物体として持ち込むことを考えた。そのために、どのようなデータ取得方法が有効であるかを評価した。評価の対象は、コンピュータグラフィックスで物体の三次元モデルを作成する方法、フォトグラメトリによりカメラで撮影した画像群から三次元モデルを作成する方法、人工知能によりカメラで撮影した動画から三次元モデルを作成する方法の三つである。各手法が効果的である場合と機能しない場合の一端が明らかとなった。

## 参考文献

- [1] 丸山かおり, 高橋和代, 浅田こころ. "リロケーションダメージの軽減になじみの小物が与える効果について--聞き取り調査を通して." *認知症ケア事例ジャーナル* 3.1 (2010): 38-44.
- [2] Toldo, Roberto, et al. "Hierarchical structure-and-motion recovery from uncalibrated images." *Computer Vision and Image Understanding* 140 (2015): 127-143.
- [3] Mildenhall, Ben, et al. "NeRF: Representing scenes as neural radiance fields for view synthesis." *Communications of the ACM* 65.1 (2021): 99-106.
- [4] Dai, Fei, Youyi Feng, and Ryan Hough. "Photogrammetric error sources and impacts on modeling and surveying in construction engineering applications." *Visualization in Engineering* 2.1 (2014): 1-14.

<sup>3</sup> <https://lumalabs.ai/>