

# ぬいぐるみ 3D モデルの復元システムの提案

藤平 梨沙 (指導教員：五十嵐 悠紀)

## 1 はじめに

近年、お気に入りのぬいぐるみを主役にして写真を撮る「ぬい撮り」や、推しをかたどったぬいぐるみである「推しぬい」を持ち歩く人々が多く見られる。また、新型コロナウイルスの感染影響下で、座席の間隔をあけるためにぬいぐるみを座らせる姿が可愛らしいと話題になったり、在宅の機会が多くなった人々の中には、ぬいぐるみを家にいても会える友達のように扱っていた者もいたりした。さらに、うつ病を改善する効果のある「ぬいぐるみ療法」が存在しているように、ぬいぐるみは人々の不安やストレスを解消する助けともなる。このことから、もはやぬいぐるみは子供に限らず、大人にとっても持ち主の心の拠り所となり得る存在である。ぬいぐるみは、長く所持をするほど愛着が湧く一方で、それに伴い色が褪せたり綿がしぼんだりするなどの経年劣化もしてしまう。今日では、劣化したぬいぐるみの部品を付け替えや洗濯、綿の詰め直しなどをすることで、新品の姿の復元を目指して修理するサービス [1] も存在する。しかし、持ち主と長い時間を過ごしたぬいぐるみの写真集 [2] が出版されているように、経年劣化したぬいぐるみは、ぬいぐるみと持ち主との思い出を押し量るだけでなく、見た者に懐かしさも想起させる。このことから、経年劣化したぬいぐるみの姿が味のあるものだとし、何も手を加えず、年季のあるそのままの姿を手元に残しておきたいと考える声も多い。

そこで本研究では、使い古されたぬいぐるみを 3次元 (3D) スキャンし、新品の姿を再現してアーカイブするシステムを提案する。提案手法では、ユーザがぬいぐるみのふくらみ具合や色味を任意の度合いで調整し、再現 3D モデルを出力する。既に、ユーザが違和感を抱かない範囲でぬいぐるみの 3D モデルの膨らみ方を変化させる研究 [3] は存在しているが、この研究は VR で見ている 3D モデルから想像できる触覚と実際に手に持っているぬいぐるみの触覚とを比較しており、ぬいぐるみの過去の姿と現在の姿とでの比較はされていない。提案手法を利用することで、長年連れ添ってきたぬいぐるみを手元に残しつつ、ユーザの好みの姿でぬいぐるみを復元し、3D モデルとしてアーカイブすることを目的としている。

## 2 提案手法

本手法は Blender のアドオンとして実装した。提案手法の流れを図 1 に示す。

はじめに、ユーザはスマートフォンアプリでぬいぐるみを 3D スキャンする (図 1(a))。次に、スキャンした 3D モデルをアプリで obj ファイルとして出力し、それを Blender に入力する。提案手法ではアドオンによって追加した Blender のメニューを選択することで、自動で 3D モデルの加工が可能になっている。まず、スキャンした際にぬいぐるみと一緒にスキャンしてしまった台の面などの、余分な平面を手動で削除する (図 1(b) 上段)。スキャンアプリではぬいぐるみの接地面

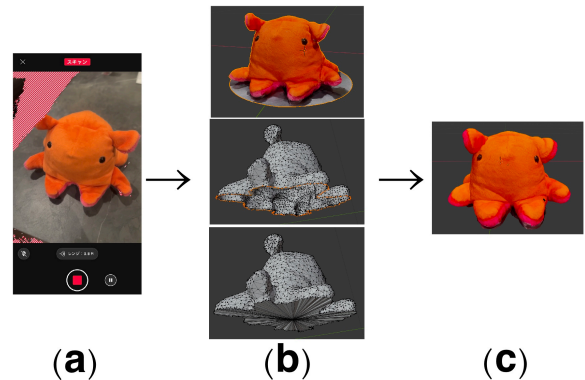


図 1: 提案システムの流れとその作業画面。(a) スマートフォンアプリでの 3D スキャン, (b) 底面の補完, (c) 膨らみ具合・色味の調整。

までスキャンすることは不可能であるため、この時点ではぬいぐるみの 3D モデルの底面に穴が空いている状態となっている。そこで、搭載したメニューで、接地面に生じた 3D モデルの穴を塞ぐ。このメニューでは、穴の縁に位置する頂点を選択し (図 1(b) 中段)、穴の中心で頂点を統合する (図 1(b) 下段) 操作を一括で行えるようになっている。

さらに、3D モデル全体を均一に膨らませるメニュー (図 2) と、色味の調整をするメニュー (図 3) を実装した。どちらもスライダーバーを用いることで、ユーザの好みの膨らみ具合や色味で 3D モデルを加工することを可能にしている。3D モデルを膨らませる加工は、「Inflate Object」のメニューから、5mm 膨張させた状態を 100% とし、膨らみ度を 0% から 100% までの範囲で任意の膨らみ方にユーザが調整することとした。図 4 において膨らみ度 0% と 100% との比較をしている。色味についても、マテリアルプロパティに追加された「Texture Adjust」のメニューから彩度と明度を調整するスライダーバーを用いてカスタマイズが可能となっている。図 5 において調整前の色味と、彩度と明度をそれぞれ上げた色味とを比較している。

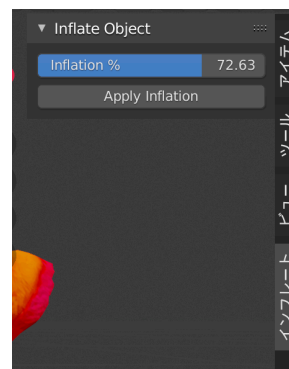


図 2: 膨らみ度の調整

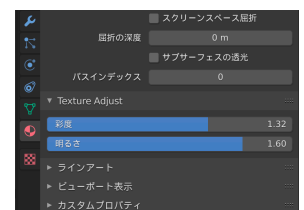


図 3: 色味の調整

スライダーバーでユーザの納得のいく膨らみ具合と

色味を指定できたら、最後に完成した復元 3D モデルを Blender で出力することができる (図 1(c)).

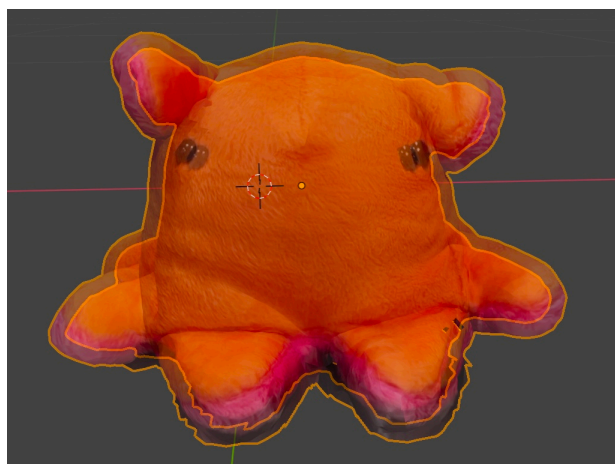


図 4: 膨らみ度変更前後の比較. 内側 0%, 外側 100%

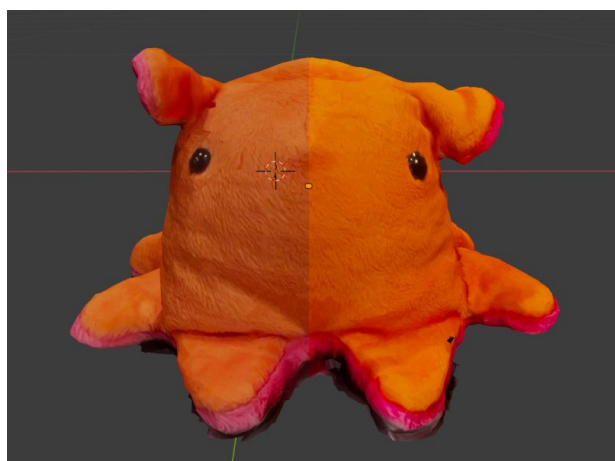


図 5: 色味調整前後の比較. 左: 調整前, 右: 調整後.

### 3 結果

図 6 に提案手法を用いたモデルの加工前後の画像を示す. 画像左が加工前の 3D モデル, 画像右上がモデルを膨らみ度 100%で膨らませ, 色味を調整した結果である. さらに, 画像右下に加工前後での輪郭の比較を示している. 提案手法を用いることで, 水色の輪郭から橙色の輪郭に変化している. このことから, 提案手法によりモデルが膨らみ, 色味が変化していることが確認できる.

次に, 図 7 に経年劣化したぬいぐるみを 3D スキャンし, 提案手法を用いて復元 3D モデルを制作した結果と, 実際にぬいぐるみが新品だった頃の姿とを比較した画像を示す. 加工前は経年劣化により, 新品時と比較すると色が褪せていて, 綿がしぼみ細くなっている. 加工後と新品時を比較すると, 提案手法によりモデルが膨らみ, 色味の補正ができていることが確認できる. こちらも膨らみ度を 40%で膨らませ, 彩度と明度を上げることで調整が行われている. よって, 提案手法は経年劣化したぬいぐるみの 3D モデルにも有効であることが確認できる.

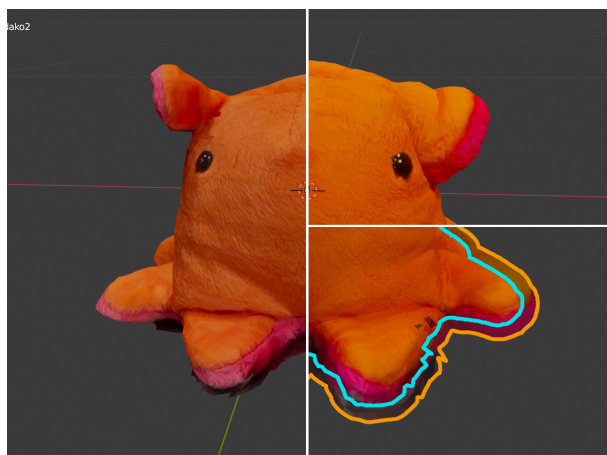


図 6: 加工前後の比較

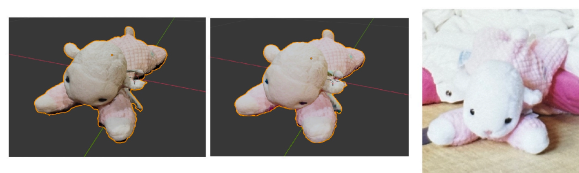


図 7: 加工前後の比較. 左: 加工前, 中央: 加工後, 右: 実際に新品だった頃の画像.

### 4 まとめと今後の展望

本研究では, 経年劣化したぬいぐるみを復元した 3D モデルを作成するために, 簡単に加工ができるシステムを Blender のアドオンとして提案した. また, スライダーバーを実装することで, ユーザの好みも反映することができた. 現在は 3D モデルの膨らませ方は全ての部分で均一であるが, 今後はしぼんでいる部分に限定した, 局所的な 3D モデルの加工も考えている. また, 3D モデルの膨らみに伴いテクスチャが引き延ばされ, ぬいぐるみの表情が変化する場合を考慮したり, 染み抜きのような, 部分的な汚れを削除したりできるテクスチャの加工についても検討する. さらに, ユーザ評価を行い, ユーザの所持しているぬいぐるみを提案システムによって復元した際の, 復元の満足度についても調査する予定である.

### 参考文献

- [1] ぬいぐるみ健康法人 もふもふ会 ぬいぐるみ病院, <https://nuigurumi-hospital.jp/>.
- [2] Nixon, M.: Much Loved: Photographs by Mark Nixon (2013).
- [3] 大坪界斗, 井上亮文: "VR ぬいぐるみとのインタラクション時における許容変形量の調査", 情報処理学会論文誌.