

VR 試着システムに用いるクロスシミュレーションの比較評価

中田 陽 小池崇文
法政大学情報科学部

1 はじめに

本研究では VR(人工現実感)を用いた仮想試着システムに用いるクロスシミュレーションの比較評価を行う。インターネットショッピングで衣服を買う際には、試着ができないという問題があるが、近年は手元にはない衣服の着用イメージを確認できる仮想試着がある。寺島らは VR を利用した仮想試着システム [1] を提案している。本研究は、このシステムのクロスシミュレーションの改良を目標とする。

そこで本研究では、VR 試着システムにおけるクロスシミュレーションの比較評価を行う。Unity の Cloth コンポーネントと Magica Cloth[2] の 2 つのクロスシミュレーションを利用して、仮想試着を行う。仮想試着をしたアバターに一定の動作をさせ、6 つの視点からの画像を出力し、観察する。画像の観察から、クロスシミュレーションの破綻を見つけることで比較評価を行い、VR 試着システムに適しているシミュレーション方法を検討する。

2 関連研究と課題

2.1 VR を用いた仮想試着システム

寺島らは VR を用いた 3D 仮想試着として、丈を考慮した VR 試着システムを提案した [1]。仮想空間上で、試着者と同じ体型のデッサン人形に、衣服の 3D モデルを着用させることで、丈を考慮できる仮想試着を Unity で実装した。ヘッドマウントディスプレイ (以下、HMD) を用いて試着者の動きをトラッキングし、デッサン人形に同期させることで、一人称視点と三人称視点での仮想試着を可能にした。VR 試着システムは、画像による仮想試着よりも、自由な姿勢や視点で試着した様子を見ることが可能であり、丈を考慮した衣服の選択にも有効であった。

2.2 VR 試着システムにおける課題

寺島らの提案した VR 試着システムには、質感やクロスシミュレーションなど衣服表現における課題がある。クロスシミュレーションは、布の動作をシミュレートするため、適切に行えなかった場合、仮想試着において試着の機能を損なう可能性がある。そこで本研究では、クロスシミュレーションの破綻に注目する。

ここで、破綻とは本来行われるべき布の動作が行われなかった状態とする。クロスシミュレーションは、布を構成する各頂点に対して衝突処理や時間積分を行う。各頂点が、同じ布を構成する頂点や、布以外の物体に当たった場合には、衝突判定を行う。しかし、衝突判定で衝突したと判定されるべき状態において、衝突したと判定されない場合がある。このような状態を、クロスシミュレーションが破綻しているという。クロスシミュレーションが破綻すると、現実では起こり得ない衣服と体間の貫通や、変形といった破綻が起こってしまう。

クロスシミュレーションの破綻例を図 1 に示す。どちらも人の代わりとなるデッサン人形が、ワンピースの

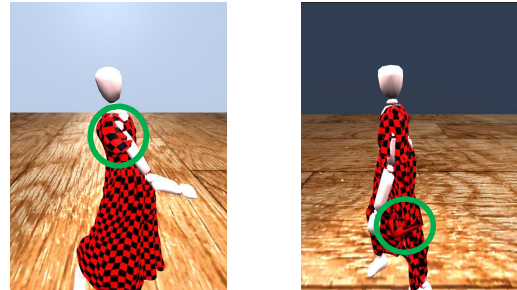


図 1. クロスシミュレーションの破綻例

モデルを着て動いている様子である。左図では、円で囲まれたデッサン人形の右腕の部分に、貫通しているのがわかる。現実では起こり得ない貫通が起きてしまっているため、このフレームにおいてクロスシミュレーションは破綻していると言える。右図では、円で囲まれたデッサン人形の脚の部分のワンピースが尖っているような不自然な形になってしまい、ワンピースの柄が斜めにひきつれているのがわかる。このような不自然な変形も現実では起こり得ないため、クロスシミュレーションは破綻していると言える。図 1 のようにクロスシミュレーションの破綻は、仮想試着の試着としての機能を損なってしまう原因になるため、VR 試着システムにおいて大きな課題となる。

3 提案手法

VR 試着システムにおいて、アニメーションを用いて、2 つのクロスシミュレーションの比較評価を行う。寺島らの VR 試着システムは、Unity で実装されており、クロスシミュレーションには Unity の Cloth コンポーネントを使用しているが、破綻が多い。そこで、破綻が少ない仮想試着を実装するために、他のクロスシミュレーションを実装評価する。また、VR 試着システムでは、HMD を用いることで、現実の試着者の動きを、仮想空間のデッサン人形に同期させて仮想試着を行う。しかし、VR を利用したリアルタイムの仮想試着の場合、人間が全く同じ動作を繰り返すことは困難であるため、定量的な比較評価が難しい。そこで今回は、アニメーションを用いた比較評価を行う。

クロスシミュレーションを適用した衣服の 3D モデルを利用して、仮想試着をしたデッサン人形に、一定の動作をさせ、複数の視点からのレンダリング画像を出力する。その画像を観察し、図 1 のようなクロスシミュレーションの破綻があるか記録をして、集計する。その結果からクロスシミュレーションの比較評価を行い、VR 試着システムに適しているシミュレーション方法を検討する。

4 実験

4.1 シーン設定

仮想空間は、Unity で作成した。仮想空間には、1 つの閉鎖空間を作成し、デッサン人形の 3D モデルと衣服

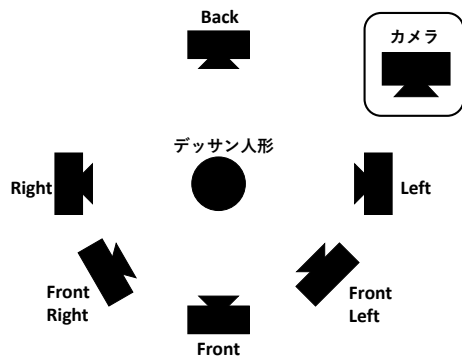


図2. カメラの配置

の3Dモデルを中央に配置する。カメラを図2のように、前後左右の4台に、右斜め前と左斜め前の2台を加えた6台のカメラを配置した。デッサン人形は、Frontの方を向いており、デッサン人形の右手側にあるカメラをRight、左手側にあるカメラをLeftとした。前後左右の4台のカメラは、全方向から確認するために利用する。また体の前面は、背面に比べて、人と対面し見られることが多く、背面よりも印象は重要となる。そこで、前面のカメラを増やすため、右斜め前と左斜め前の2台を配置した。カメラの視野角は、VR試着で使用するHTC VIVEに合わせて110度に設定した。

比較評価には、Unity Recorderを使用して出力した連番静止画像を使用した。フレームレートを20fpsに設定し、10秒間で合計200枚の画像を、6視点分出力する。これを歩く、腕を動かすの2つの動作について行い、計2400枚の画像出力を2つのクロスシミュレーション毎に行う。

4.2 3Dモデルの設定

3Dモデルは、衣服モデルと人間モデルで構成される。衣服モデルには、2つのクロスシミュレーション手法を割り当てる。人間モデルは、事前にアニメーション付けをする。

衣服モデルは赤と黒のチェック柄のワンピースを使用した。色は、体と衣服の貫通を視認しやすくするために、赤と黒を選んだ。柄は、しわを視認しやすくするために、直線で構成されているチェック柄を選んだ。また衣服モデルの形は、全身の動きが大きく影響すること、布が動いていることがわかりやすいためワンピースを使用することにした。比較するクロスシミュレーションは、UnityのClothコンポーネントと3DアセットのMagica Clothである。ClothコンポーネントとMagica ClothのMagicaMeshClothを、衣服の3Dモデルに加え、衣服モデルは首元周辺の頂点を固定し、他の頂点は全て動くように設定した。

本研究では、デッサン人形を、仮想空間上の人間のかわりとして使用する。デッサン人形は、人型のモデルよりも、球体やカプセル状のコライダーで近似しやすく、複雑な凹凸が少ないため、衣服の装着が簡単である。そのため、複雑な形状の人型のモデルを使用する前に、単純な形状のデッサン人形で、破綻を評価する。

デッサン人形はUnityのAnimatorを利用し、初期位置から動かず、一定の動作を行わせる。デッサン人形が行う動作は、歩く動作と、腕を動かす動作である。歩く動作は日常で繰り返す動作であり、足を動かした時の衣服の動きを確認する動作として、試着した際に行うことがある。腕を動かす動作は上半身を捻るにより横

表1. 破綻フレーム数

動作	Cloth コンポーネント		Magica Cloth	
	歩く	腕を振る	歩く	腕を振る
カメラ				
F	54	83	0	126
B	76	65	64	54
L	109	186	0	61
R	92	200	0	68
F Left	73	155	0	60
F Right	23	73	0	73
合計	432 (36%)	762 (63.5%)	64 (5.3%)	442 (36.8%)

表2. 試着開始時の破綻

	歩く	腕を振る
Cloth コンポーネント	両袖, 左膝	両袖, 両肩
Magica Cloth	腰	無

からの印象や、衣服の動きを確認する動作として、実際の試着で行うことがある。また、それぞれ上半身と下半身を動かすことにより、全身の動きによるクロスシミュレーションの確認が可能であるため、本研究ではこの2つの動作を利用した。

4.3 結果

表1は、デッサン人形の動作による破綻が見られたフレームの数であり、表2は、試着開始時から全フレームで貫通が見られた破綻箇所である。

動作による貫通は、腕を振る動作における前からの視点を除いて、全ての視点においてClothコンポーネントの方が破綻が多いという結果になった。試着開始時の破綻もClothコンポーネントの方が多く、これらの結果から、貫通や変形という破綻において、Magica Clothの方がVR試着システムに適していると評価できる。

また、動作に注目した場合、後ろの視点を除いた全ての視点で、歩く動作の方が腕を振る動作よりも破綻が少ないという結果になった。腕を振る動作の方が破綻が多いのは、体と衣服の間が狭い上半身が動くためだと考えられる。また、衣服モデルがデッサン人形にフィットした形でないため、位置合わせが正確にできず、上半身のクロスシミュレーションの破綻にも影響したと考えられる。

5 結論

本研究ではVR試着システムの改良を目標として、2つのクロスシミュレーションのレンダリング画像を1フレーム毎に比較し、評価を行った。UnityのClothコンポーネントとMagica Clothを用いて、歩く動作と腕を振る動作をデッサン人形にさせ、その様子を6視点からのカメラにより画像出力を行った。クロスシミュレーションの破綻を比較した結果、Magica Clothの方が、2つの動作のどちらにおいても破綻しているフレームが少なく、試着開始時の破綻も少なかった。そのため、今回で着目した貫通や変形といった破綻に関して、Magica Clothの方がVR試着システムに適していると評価できた。

参考文献

- [1] 寺島里美, 小池崇文. “丈を考慮したVR試着システム”. 情報処理学会第82回全国大会講演論文集, Vol. 2020, No. 1, pp. 587-588, Feb 2020.
- [2] Magica Soft Magica Cloth. <https://magicasoft.jp/magica-cloth/>. (Accessed on 1/3/2021).