6N-04

シースルー型ヘッドマウントディスプレイを用いた大きなサイズの３Ｄコンテンツのための操作手法

宮入 瞭太† 佐野 渉二‡ 中沢 実†‡

金沢工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻†
金沢工業大学 工学部 情報工学科‡

1. はじめに

近年，映画館やゲームなどで 3D コンテンツを利用した作品が増えてきた．3D コンテンツを投影できるシースルー型 Head Mounted Display(HMD)により我々の行動により密着した利用が促進されると考えられる． 3D コンテンツ操作は提示する情報を見ながら操作することが求められる．既存手法では，設置型デバイスであるため使用場所が限定されたり[1]，手の届かない範囲を含む大きなコンテンツの操作が考慮されていない[2]．そこで本研究では，使用場所を制限されず，手の届かないサイズが大きな 3D コンテンツに対してもユーザの手で操作する手法を提案する．

2. 想定する 3D コンテンツとその操作

本稿では 3D コンテンツとして図 1 に示すバイクの電子カタログを想定する． HMD の視界すべてを表示空間とする特徴を生かし，実物のサイズのモデルを疑似的に目の前に表示してパーツのフィット感や見た目の比較が容易にできるようになる．気になるパーツを指先一つで交換したり，その場で回転させ見た目の変更，3D コンテンツも全体の俯瞰や詳細の確認を行う．このような 3D コンテンツの操作を行うためには，

・ポインティング操作
・回転操作
・拡大縮小操作

などが挙げられる．これらの操作のうち，回転操作と拡大縮小操作はハンドジェスチャを使う手法で一般化されているものが多い．しかし，3D ポインティング操作は手による直観的な操作や特殊なコントローラを使う手法などの様々な手法が提案され，一般化されていない．そこで本研究ではユーザが操作するうえでわかりやすい，ユーザ自身の手を使う手法を考える．さらに，手が届かない範囲への操作も行う．

図 1 想定コンテンツ

図 2 範囲外操作

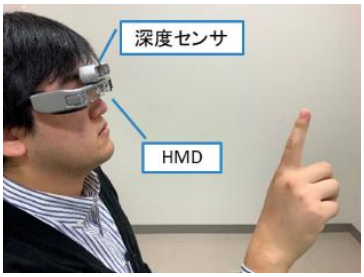

図 3 実装システム

3. 提案システム

2 章で述べたサイズが大きな 3D コンテンツも操作する手法を提案する．提案手法では，ユーザに近い位置にある 3D コンテンツを操作する場合は，直接手で触れながら操作を行い，手が届かない範囲にはポインティング位置を表示し，それを使い間接的にポインティングをする．ユーザは HMD に表示される 3D コンテンツを手で直接ポインティングしながらその距離によってポインティング位置を使った間接ポインティングに切り替えることができる(図 2)．

図 3 のように HMD と深度センサを用いる．3D ポインティングを行うために，深度カメラを原点

A Manipulation Method for Large 3D Content using See-through Head Mounted Display.
Ryota Miyairi†, Shoji Sano‡, Minoru Nakazawa†‡
†Information and Computer Engineering, Graduate School of Engineering, Kanazawa Institute of Technology
‡Department of Information and Computer Science, College of Engineering, Kanazawa Institute of Technology

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

座標とし，3D コンテンツ座標は深度カメラ分のズレをｙ軸方向に補正する．それにより HMD 映像中の 3D コンテンツと深度カメラで取得する奥行きを同定し,ユーザの手がポインティングしているかを判定する．

深度カメラを原点とし，指先の位置座標を求め，ポインティング位置を決める．指先の位置座標は深度カメラの前にユーザの手以外何もないと仮定し，深度カメラで取得できる一番遠い座標を指先とした．指先座標を深度カメラからの奥行きを踏まえてポインティング位置とする．手の届かない範囲へのポインティング処理は閾値を設定し，深度カメラから指先の奥行きが閾値を超えた時，閾値を超えた値に係数をかけることによって，操作可能範囲を超える操作を可能とする．本稿でいう閾値を 600 とし，係数を２とする．

3D コンテンツを表示するデバイスとして HMD の MOVERIO BT-35E，手の直接ポインティングの実装として深度カメラの RealSence D415i を準備し，これらを組み合わせて実装する．

MOVERIO BT-35E は映像を映す位置がデバイスから 2.5m 先と固定であるため，図 4 のように奥行きによってカーソルのサイズを変更した．

4. 評価実験

実装した操作システムについて，操作の精度について評価する．大学生 3 人に図 5 のように HMD に対し 5m 先の表示映像の中心，右上，右下，左上，左下の 5 か所を 1 秒間ポインティングさせポインティング位置を計測した．

評価実験の結果を図 6 に示す． C と D，E については誤差が少なかった．しかし，A と B に関しては精度が甘く，大きな誤差が出る結果となった．この結果から本システムで使う場合，画面中央と下部の操作に関しては使えると考える．

本システムを冒頭で述べたような 3D コンテンツで使う場合，コンテンツが画面中央より下に配置する必要がある．逆に見上げるようなコンテンツ配置にしてしまうと画面上部への操作が必要となり，誤認識などの原因になると考えた．

画面上部の誤差の原因については，上部方向へ指示する際，深度カメラに腕が入り込んでしまうことが考えられる．腕が入ることで正常な認識ができないためであると考えられる．

図 4 カーソルによる奥行き表現

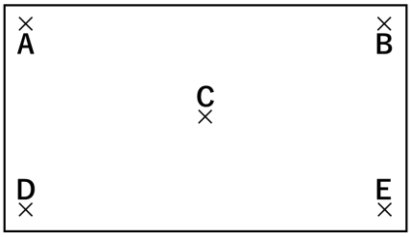

図 5　操作位置

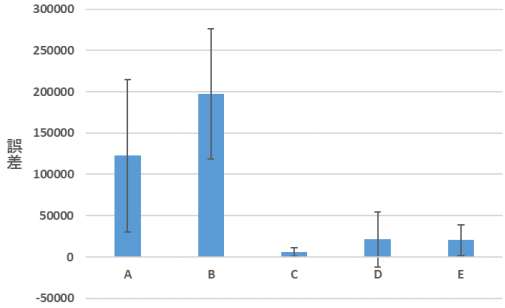

図 6　評価実験の結果

5. まとめ

今回，ユーザの手が届かないような大きな 3D コンテンツ操作のための操作手法を提案した．評価実験では手が届かないコンテンツに対しての部分的な操作ができることが分かった．今後の課題として，今回認識精度が悪かった画面上部をノイズの処理等を行い改善し，本システムを使って想定コンテンツの操作を行う．

参考文献

[1] 高崎 真由美， 水野 慎士，“空中への運動視差立体視 CG 映像の投影と 手による直接的なインタラクションの提案”，情報処理学会 インタラクション，2C-61，pp.669-673，2019.

[2] Robert Xiao, Julia Schwarz, Nick Throm, Andrew D. Wilson and Hrvoje Benk, “MRTouch: Adding Touch Input to Head-Mounted Mixed Reality”, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 24, pp.1653-1660, 2018.

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.