

3 J-7

仮想物体操作の与える 空間的制約を利用した個人知覚情報の獲得

北脇淳† 角所考‡ 美濃導彦‡

† 京都大学大学院工学研究科

‡ 京都大学総合情報メディアセンター

1 はじめに

液晶シャッター式眼鏡などによる両眼視差画像を用いた立体視と3次元ポインティングデバイスを用いた仮想空間における3次元的な操作は様々な分野で使われつつあるが、一般にこのような操作はやりにくいと言われている。この方法を用いた筆者らの衣服設計システム開発においてもポインティングデバイスに対応して仮想空間内で動くポインタを物体に接触させることが難しいなどの問題が起きている。

この原因として、人間の立体視には両眼視差以外の要因も関係していることが挙げられる。視差画像を生成するために仮想空間に設定する仮の視点とディスプレイの位置を現実空間におけるユーザの視点位置などに合わせても、ユーザが生成された視差画像から知覚する空間（知覚空間）は、仮想空間とは一致しない[1][2]。このことによって生じる二つの空間のあいだのずれがユーザがポインタを動かす際に同一位置として許容される誤差の閾値を上回った場合、操作が失敗すると考えられる。

本稿では、仮想空間での衣服操作を取り上げ、この操作の与える制約からユーザのポインタ操作の成否を検知し、操作が成功するように仮想空間してユーザの知覚空間に近づけることを試みる。

2 個人知覚情報の獲得方法

仮想空間の構成

仮想空間とユーザの知覚空間を近づける方法としては、ユーザの知覚に合わせて仮想空間内で物体の位置を調節するという方法や画像の視差を変える方法[1]がある。しかし、視差画像の変化させるとユーザ

の知覚も変化するので、仮想空間の変形をやり直す必要がある。本研究ではユーザの知覚が変化しないように視差画像は変えない。

このため、システム内に仮想空間を二つ持つことにする。一つは視差画像生成のために変化させない仮想空間（固定仮想空間）、もう一つはユーザの知覚空間を表現するために固定仮想空間から徐々に変形させる仮想空間（可変仮想空間）とする。この二つの仮想空間の間には一対一の対応がある。

可変仮想空間は固定仮想空間から生成された視差画像を元に目をカメラでモデル化することにより、3次元位置を計算する。ただし、固定仮想空間と可変仮想空間の対応は線形とは限らないため、カメラパラメータは局所的なものとする。カメラパラメータを局所的に変更し、パラメータを計算していない領域は線形補間でパラメータを求める。変化させるカメラパラメータはカメラ間の距離、カメラからディスプレイまでの距離の二種類とする。

図1のようにディスプレイ、カメラ、視差がある場合、視差から得られる3次元位置 (x, y, z) は

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \frac{D_{camera}}{L_x - R_x + D_{camera}} \begin{pmatrix} (L_x + R_x)/2 \\ Y \\ -D_{disp} \end{pmatrix}$$

と表現される。

操作の成否検知と仮想空間の変形

ポインタが物体表面に接触したとユーザが感じたときに、ポインティングデバイスのボタンを押すという操作を考えると、ボタンが押されたときのポインタと物体表面の距離が閾値よりも大きいときは操作失敗、小さいときは操作成功と判断できる。このとき「ポインタと物体表面の距離は閾値よりも小さい」というユーザの知覚情報が得られる。そこで、ポインタと物体表面の距離が閾値よりも大きい場合は距離が閾値より小さくなるような D_{camera} , D_{disp} を求め、局所的に変更する。

“Acquiring User’s Perception from Spatial Constraints by Virtual Objects Manipulation.”

KITAWAKI Jun, KAKUSHO Koh, MINOH Michihiko,
† Graduate School of Engineering, Kyoto university

‡ Center for Information and Multimedia Studies, Kyoto University

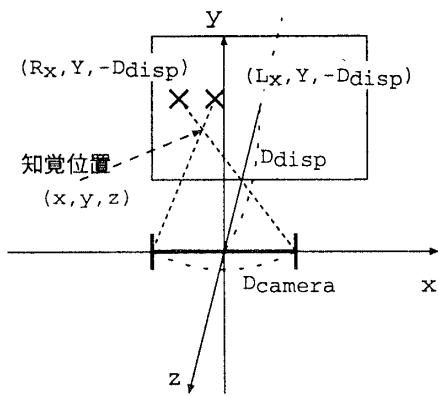


図 1: カメラと視差画像の位置関係

ユーザがボタンを押す度にある2点間の情報が得られ、その情報をもとにカメラパラメータを変更することによって可変仮想空間におけるポインタ操作がユーザの意図したものと一致するようになっていくと期待される。

3 実験

スカート丈の変更という操作を想定し、スカートの表面にポインタを移動させた後、ボタンを押したままポインタを上下に移動させることによってスカート丈を変更するというタスクを被験者に課した。ポインタとスカート表面の距離の閾値は1.5cmとした。2個所の異なる場所にスカートを表示し、スカート丈をはじめに変更させた時と、そのタスク実行で得られた被験者の知覚情報を元に局所的に可変仮想空間を変更した後、もう一度同じタスクを実行した時の可変仮想空間におけるポインタとスカート表面の距離を表1に示す。可変仮想空間の変形前と変形後と比較すると、変形前は距離の閾値である1.5cmを上回る被験者がおり、また表示位置によって距離が大きく異なる被験者もいる。しかし、変形前は距離の閾値である1.5cmを上回っている被験者に関してもポインタとスカートの距離は変更後は閾値を下回るか、減少して閾値に近づいており、これを繰り返すことによってユーザが操作する際のポインタとスカートの距離が閾値以下に収まり成功するようになる。

固定仮想空間に格子状に配置した点がある被験者から得られた可変仮想空間の一つにマッピングしたものを図2に示す。

4 まとめ

本稿では、両眼視差画像を用いた立体視と3次元ポインティングデバイスを用いて仮想3次元空間を

被験者	表示位置 1		表示位置 2	
	変形前	変形後	変形前	変形後
A	0.84	1.12	5.46	0.78
B	2.91	1.77	4.68	2.20
C	0.89	0.40	0.90	0.29
D	3.42	0.37	4.15	0.39
E	2.22	1.79	2.17	1.34

表 1: ポインタとスカート表面の距離 (cm)

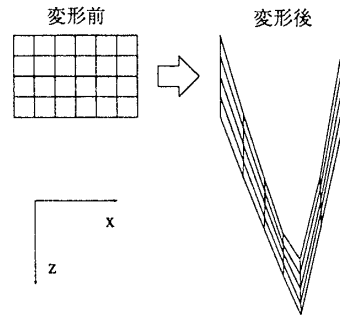


図 2: 可変仮想空間の例

操作する際にシステム内の仮想空間とユーザの知覚空間が異なることが原因と考えられる操作性の問題を、操作の制約からユーザ操作の成否を判断し、仮想空間を知覚空間へ近づけることによって解決する方法について述べた。

今後は現在固定している距離の閾値がユーザごとに異なる場合の対処法、仮想空間の表示法（背景やテクスチャマッピングの有無など）を変えた時に視差画像から得られるユーザの知覚の変化について検証したい。また、今回の発表ではユーザの知覚情報を得るためのイベントとして物体に触れている、触れて動かしているという二種類しか検討していないが、これ以外のイベントについての知覚情報の獲得方法について考察する予定である。

参考文献

- [1] 吉田 俊介, 星野 俊二, 大関 徹, 宮崎 慎也, 長谷川 純一, 福村 晃夫: 立体表示された仮想物体に対する知覚位置補正について, 情報処理学会研究報告, CVIM-106-22, pp.163-170, 1997.
- [2] 中村 学, 村田 浩之, 緒方 誠人, 森本 一成, 黒川 隆夫: 黒川隆夫, 村田浩之, 宮南雅也, 緒方誠人, 森本一成: 液晶眼鏡を用いた両眼立体視における奥行き知覚特性とそのモデル, ヒューマンインタフェース研究論文集, Vol. 5, pp. 61-68, 1996.