

# レイキャストによる引出しジェスチャを用いた 大型ディスプレイ向けの操作手法

藤田 俊\* 柳原 直貴\* 志築 文太郎† 高橋 伸†

**概要.** 大型ディスプレイをタッチにて直接操作することが困難な状況がある。我々は、遠くの大ディスプレイ向けの操作手法として各指からのレイキャストによる引出しジェスチャを提案する。レイキャストによる引出しジェスチャは非利き手から放たれる2点以上の基準ポイントを結んだ線分を利き手から放たれる引出しポイントが交差することによって行われる。本手法による操作はレイキャストによる操作であってもタッチによる操作であっても、ポイントの動きが同一であれば全く同じ操作になる。

## 1 はじめに

テーブルトップディスプレイおよび垂直ディスプレイを代表とする大型ディスプレイには、ユーザがタッチにて操作することが困難な状況が存在する。例えば、大型ディスプレイに対する操作を複数名が同時に行う場合、ディスプレイの前にユーザが密集することができずに操作ができない状況 [2] がこれに相当する。

ユーザが大型ディスプレイに直接タッチして操作することができないとき、その操作を空中インタラクションにて代替する手法がこれまで研究されてきた。Tochiharaら [4] は、大型ディスプレイの手が届かない領域に対する操作を、ピンチジェスチャにて起動するポイントによって行う手法を提案している。また、Banerjeeら [1] は、ユーザから離れた大型ディスプレイに対して複数のポイントを使う操作手法を提案している。ユーザが特定の形状をとることあるいは空中の仮想的な平面を指先が超えることをディスプレイへのタッチとみなすことによって、マルチタッチのような操作を実現している。

本研究では、マルチタッチジェスチャとして提案されていた引出しジェスチャ [5] をレイキャストによるジェスチャに拡張し、遠くの大ディスプレイに対する操作を実現する (図1)。

## 2 レイキャストによる引出しジェスチャ

レイキャストによる引出しジェスチャは、両手の各指からのレイとディスプレイの交点 (ポイント) の位置の変化を元にしたジェスチャである。レイキャストによる引出しジェスチャを図1に示す。ユーザは非利き手の2本以上の指に対応するポイント (基準ポイント) および利き手の指に対応するポイント (引出しポイント) にてジェスチャを行う。基準ポ

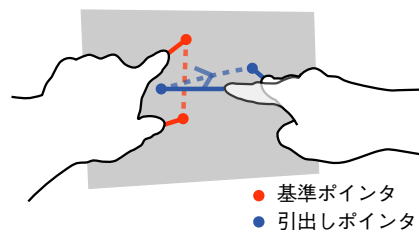


図1. レイキャストによる引出しジェスチャ。基準ポイントを結ぶ線分を引出しポイントが交差する動きをジェスチャとする。

イントを結ぶ線分を引出しポイントが交差すると、基準ポイントの中心に存在するオブジェクトに対して引出しジェスチャが行われる。なお、ユーザがタッチした状態にて通常の引出しジェスチャを行った場合にも、ポイントの動きはレイキャストによる引出しジェスチャを行った場合と同一であるため、結果も同一である。

レイキャストによる引出しジェスチャは、基準ポイントの数、基準ポイントがなす形状 [3]、引出しポイントの数およびクロッシングの方向別に異なる操作を割り当てられる。この他にも、基準ポイントを結ぶ線分に対して引出しポイントを素早く複数回交差させる動きを新たなジェスチャとして利用できる。

## 3 実装

本プロトタイプの実装にモーションキャプチャシステム (Optitrack Flex 3) および大型ディスプレイ (Panasonic TH-50PH12) を用いた。ユーザは使用時に手にマーカを装着する必要がある (図2の通り非利き手に5個、利き手に3個)。モーションキャプチャシステムから得られるマーカの座標を用いて、本プロトタイプはレイを投影する。本実装では、非利き手の親指と人差し指、および利き手の人差し指を位置追跡しており、これら3本の指からのレイは各指のMP関節から指先の方向へ投影される。本実装において、レイキャストによる引出しジェスチャを行った様子を図2に示す。

Copyright is held by the author(s).

\* 筑波大学コンピュータサイエンス専攻

† 筑波大学システム情報系

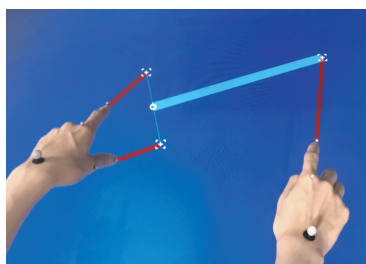


図 2. 実装したレイキャストによる引出しジェスチャ (指先からのレイは描き込んだもの)。

## 4 利用例

本節ではレイキャストによる引出しジェスチャの利用例を示す。

### 4.1 引出しメニュー

引出しメニューは、大きさおよび方向をユーザが指定可能なメニューである (図 3)。メニューは引出しジェスチャにて起動され、完全に引出されるまでユーザはその方向を基準ポイントの midpoint から引出しポイントに向けた方向、大きさを基準ポイント間の線分の長さにて指定できる。引出しが完了するとメニューの方向および大きさは固定され、メニューの位置は基準ポイント間の線分に追従する。引出しが完了したメニューの各項目は引出しポイントのクロッシングにて選択される。

この設計により、複数のユーザがディスプレイに対してそれぞれ異なる方向から操作する状況において、個々のユーザはメニューの向きを指定でき、遠くのディスプレイを操作する状況においても、メニューの大きさを調整できる。なお各項目から再度メニューを引出す操作を加えることによって、階層的なメニューを実現できる。

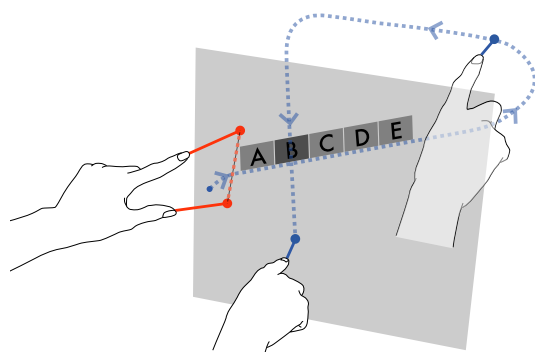


図 3. 引出しメニューの操作方法。

### 4.2 オブジェクトの移動・回転・拡大縮小

引出しジェスチャをトリガとしたオブジェクトの移動・回転・拡大縮小が可能である。ユーザはオブジェクトの移動を基準ポイントの midpoint の位置、回転を基準ポイント間の線分の方向、拡大縮小を基準ポイント間の線分の長さを指定することにより行える。ユーザは操作対象としたいオブジェクトにおいて引

出しジェスチャを行うとこれらの変形操作が可能になる。再度引出しジェスチャを行うことによってオブジェクトは固定される。

### 4.3 引出しキーボード

引出しキーボードは、クロッシングのみで入力可能な 1 次元キーボードである (図 4)。テキストボックス上にて引出しジェスチャを行うと、そのテキストボックスにフォーカスしたキーボードが起動する。文字入力は引出しポイントがキーを交差するたびに行われる。基準ポイント間の間隔が大きい場合には大文字が、小さい場合には小文字が入力される。なお、引出されたキーボードは基準ポイントに追従するため、ユーザはキーボードを操作しやすい位置に移動できる。

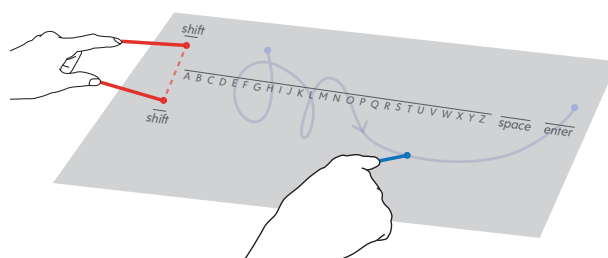


図 4. 引出しキーボードにて文字入力を行う様子。“hello”と入力している。

## 5 おわりに

本研究では、遠くの大規模ディスプレイ向けの操作手法としてレイキャストによる引出しジェスチャを提案し、利用例を複数示した。

今後は、レイキャストによる引出しジェスチャおよび提案した各利用例の評価を行う。また本手法を用いたアプリケーションを作成し、複数名にて同時に操作した時の評価を行う。

## 参考文献

- [1] A. Banerjee, J. Burstyn, A. Girouard, and R. Vertegaal. MultiPoint: Comparing Laser and Manual Pointing as Remote Input in Large Display Interactions. *Int. J. Human-Computer Studies*, 70(10):690–702, 2012.
- [2] S. Boring, D. Baur, A. Butz, S. Gustafson, and P. Baudisch. Touch Projector: Mobile Interaction Through Video. *CHI '10*, pp. 2287–2296.
- [3] F. Matulic and D. Vogel. Multiray: Multi-Finger Raycasting for Large Displays. *CHI '18*, pp. 245:1–245:13.
- [4] N. Tochihara, T. Sato, and H. Koike. A Remote Pointing Method with Dynamic C-D Ratio During a Pinching Gesture for Large Tabletop Systems. *CHI EA '16*, pp. 553–559.
- [5] T. Yoshikawa, B. Shizuki, and J. Tanaka. Handy-Widgets: Local Widgets Pulled-out from Hands. *ITS '12*, pp. 197–200.