

複合現実空間におけるメニュー操作のための 前腕を用いたインタラクション手法の提案

浅井 拓己^{†1} 小川 修平^{†2} 大槻 麻衣^{†3} 柴田 史久^{†1} 木村 朝子^{†1}
立命館大学 情報理工学部^{†1} 同 大学院情報理工学研究科^{†2} 筑波大学^{†3}

1. はじめに

携帯端末を使ったアプリケーションの増加や、安価なヘッドマウントディスプレイ (Head Mounted Display; HMD) の登場により、実世界と仮想世界を長時間で融合する複合現実感 (Mixed Reality; MR) 技術は我々の生活に身近なものとなってきた。MR 空間では、様々な仮想データを実世界と同様に提示し、ジェスチャ操作によって扱うことができる。しかしながら、このような電子操作を行うために必要なメニューを、どこに表示し、どのように操作するかはしばしば問題となる。本研究では、MR 空間においてデータ操作を行うためのメニューを前腕に表示する手法 (図 1) を提案する。これに対する操作として、「タッチ」と「ドラッグ」およびメニューセット切り替えのための「スライド」と「回転」インタラクションを実装した。

2. 関連研究

MR 空間におけるメニューとして多くみられるのは、メニューを目の前や空中に配置する手法である。Calaco ら[1]の「Mime」や Microsoft 社の Hololens では、頭部の正面にメニューを浮かべ、それに対してクリックを行うことで操作する方法を採用している。しかしながら、この方法ではメニューにタッチしたときの触感がないため、操作が完了したかどうか判断しづらいという問題がある。Lee ら[2]の「Tangible Spin Cube」では、実物体の立方体にそれぞれ AR マーカを貼り付け、その立方体を回転させることでメニュー選択などの操作を行う手法を提案している。この手法では触感を得ることができるが、メニュー専用の実物体を導入する必要がある。

一方、Harrison ら[3]の「OmniTouch」では前腕上にメニューやリストなどを投影し、前腕へのタッチによる入力操作を可能にしている。この手法には、メニュー専用の実物体を用意する必要がなく、触感も得られるという利点がある。これに倣い、本研究でも MR 空間において前腕にメニューを表示し、さらに、より多くのメニュー項目を操作可能とするため、切り替え操作のためのインタラクションを取り入れたメニューウィジェットを提案する。

3. 提案手法

3.1. 前腕でのメニュー表示

人が作業を行う際に、視界に入りやすい身体の部位は「手」である。この「手」を活用して、MR 空間において手のひらや手の甲、指の先などにメニューを表示し、直接手に触れることで操作するという方法が考えられる。これは、上記の問題を解決する一方法である。実際、He ら[4]は、AR グラスでの作業において、手のひらを中心にメニュー表示を行う手法を提案しており、評価実験の

結果、手のひらにメニューを表示する手法の有用性が示されている。

しかしながら、手のひらに情報を表示する場合、その表示領域の狭さから、表示できる情報が小さく・少なくなるという問題がある。そこで、本研究では手の次に視界に入りやすく、手よりも広い部位である前腕に着目した。腕時計で時間を確認する習慣に加え、最近では Sony 社の wena wrist や Apple 社の iWatch といった腕時計型のウェアラブル端末が一般化し、メールやスケジュールなど様々な情報を前腕上で確認・入力することが一般的になってきた。前腕上で情報を確認するのは、我々にとって違和感を覚えることなく行える動作の一つとなっている。

そこで本研究では、前腕上にメニューを表示・操作する手法を提案し、さらに、前腕上のメニューに対するインタラクションとして、選択操作のための「タッチ」「ドラッグ」と、メニューセットを切り替えるための「スライド」「回転」を提案する。

3.2. タッチ

タッチはスマートフォンやタブレットでの作業において、各種選択操作の際に行うもっとも基本的なインタラクションである。本研究でも、このインタラクションを前腕上のメニュー操作のためのインタラクションとして取り入れた。片方の手の前腕上にはメニュー項目が複数表示されており、反対の手の人差し指で選択したい項目に触れることで選択することができる (図 2)。

3.3. ドラッグ

コンピュータ上で音などのボリューム調整を行う際には、スライダーのつまみをドラッグして移動する。本研究においても一方の前腕上に表示されたスクロールバーのつまみを反対の手の指でタッチしたまま動かすことで、ドラッグ操作が可能となる (図 3)。

3.4. スライド

日常生活を送る中で、腕時計を確認するため、洋服の袖をまくる動作はしばしば見られる。この動作は、人が無意識にかつ直観的に行うジェスチャの 1 つである。このジェスチャを本システムに採用した。

前腕にレイヤの概念を取り入れ、前腕に表示されたメ

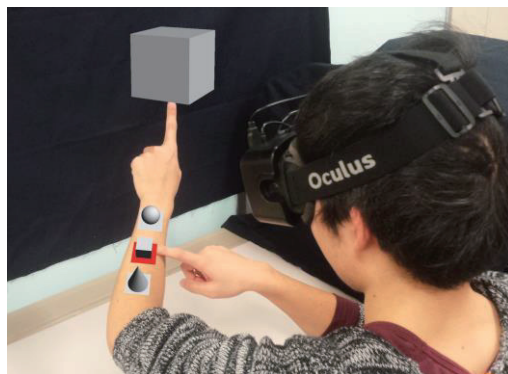


図 1 前腕上メニュー

“Proposal of Interaction Utilizing Forearm for Menu Operation in Mixed Reality Space”

^{†1} College of Information Sci. and Eng., Ritsumeikan University

^{†2} Graduate School of Information Sci. and Eng., Ritsumeikan University

^{†3} University of Tsukuba

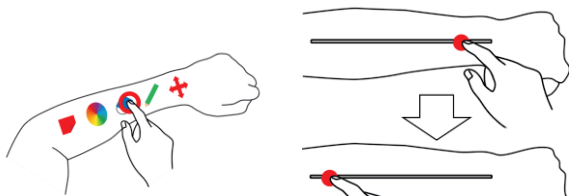


図2 タッチ

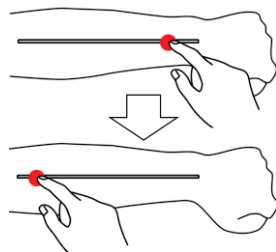


図3 ドラッグ

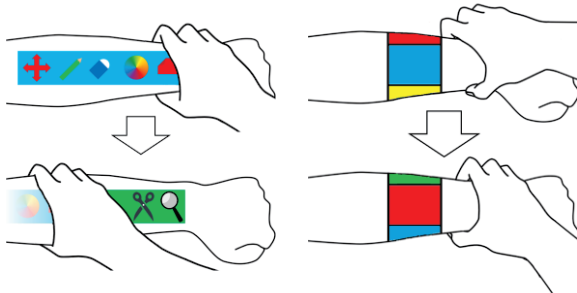


図4 スライド

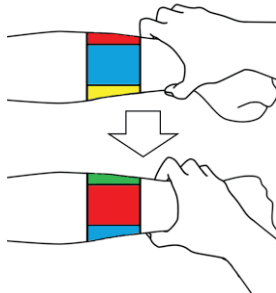


図5 回転

メニューセットに対して、腕をまくるように、もう一方の手で前腕の上部をスライドさせることで、表示レイヤを切り替える(図4)。手首から前腕の中心まで手をスライドさせた時点でレイヤを変更する。

3.5. 回転

オーディオデッキの音のボリュームを調整するときや、カメラでのダイヤル操作やピント調節するときなどに行う動作に着目し、これを採用した。片方の手の前腕に表示された情報を、反対の手で回転させるジェスチャを行うことで、選択している情報を切り替える(図5)。このインタラクションを行うことで、沢山のメニュー項目を簡単に切り替えることができる。

4. 実装

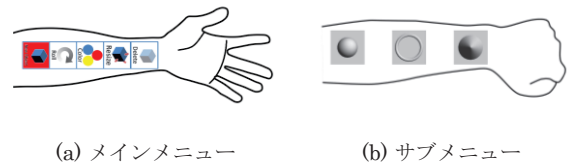
4.1. システム構成

MR空間の提示には、ステレオカメラ(Ovrvision Pro)によって実世界の画像情報を取得し、HMD(Oculus Rift DK2)上で実世界の画像情報と仮想オブジェクトであるメニューウィジェットを重畳描画する。手のひらと指、前腕の位置は、HMD前面に取り付けた小型モーショントラッカ(LeapMotion)で取得する。また、開発環境としてUnity 5.3.5を用いた。

4.2. アプリケーション

提案した手法を取り入れ、MR空間内に仮想の3次元オブジェクトを自由に配置できるアプリケーションを実装した。このアプリケーションでは、オブジェクトの配置機能や回転・拡大縮小機能などをメニューによって切り替えることができる。今回は、前腕の表(手のひら側)に各機能を切り替えるためのメインメニューを表示し、前腕の裏(手の甲側)にオブジェクトのパラメータを変更したり、変形したりするためのサブメニューを表示する(図6)。

以下に、具体的な操作方法について述べる。新たなオブジェクトを配置する場合は、①メインメニューの中から配置機能のアイコンを「タッチ」し、その後、②メニ



(a) メインメニュー

(b) サブメニュー

図6 前腕の裏表に配置したメニュー



図7 スライドの実装



図8 回転の実装

ューが表示されている手の人差し指で、オブジェクトを配置したい位置をポインティングし、③サムネイルから新たに配置したいオブジェクトのアイコンを「タッチ」する。この際、サムネイルを「スライド」するたびに、異なる形状のオブジェクトのアイコンが表示される(図7)。配置したオブジェクトの色を変更する場合は、同じく①メインメニューの色変更のアイコンをタッチした後、②図8に示すサブメニューで「回転」操作を行うことによってカラーパレットの色を切り替える。③そして任意の色を選択したら、メニューが表示されている手の人差し指で配置されているオブジェクトをタッチすることでそのオブジェクトの色を変更できる。この他にも「回転」操作によるオブジェクトの回転機能や、「ドラッグ」による拡大・縮小機能、親指と人差し指でオブジェクトを「つまむ」ジェスチャによる、オブジェクトの削除や移動の機能を実装した。

5. むすび

本研究では、MR空間においてメニュー操作を行うための、前腕を利用したメニューウィジェットを提案した。このメニューウィジェットに対するインタラクションとして、「タッチ」と「ドラッグ」に加え、限られた前腕領域でより多くの情報を表示・操作するための「スライド」と「回転」を提案した。さらに、提案したインタラクションを取り入れたアプリケーションを実装した。

今後は、現状のシステムではできない視界外での操作も実装したいと考えている。さらに、前腕だけではなく、手のひらや手の甲を同時に活用したインタラクションの拡張といった、より利便性の高いインタフェースの開発を目指す。

参考文献

- [1] A. Colaço, A. Kirmani, H. S. Yang, N. Gong, C. Schmandt and V. K. Goyal: "Mime: compact, low power 3D gesture sensing for interaction with head mounted displays," Proc. UIST, pp. 227 - 236, 2013.
- [2] H. Lee and W. Woo: "Tangible spin cube for 3d ring menu in real space," CHI2010, pp. 4147 - 4162, 2010.
- [3] C. Harrison, H. Benko, and A. D. Wilson: "OmniTouch: Wearable multitouch interaction everywhere," Proc. UIST, pp. 441 - 450, 2011.
- [4] Z. He and X. Yang: "Hand-Based Interaction for Object Manipulation with Augmented Reality Glasses," Proc. VRCAI, pp. 227 - 230, 2014.