

没入型 HMD を用いたオフィス環境の構築

本谷 陽
Yo MOTOYA

1 はじめに

情報通信技術の発達によって働く時間と場所の選択肢が広がり、オフィスワーカーの価値観やワークスタイルの多様化が進んでいる。それに伴い、オフィスワーカーの執務を支援し、知的生産性や快適性を向上させるオフィスづくりが求められるようになり、オフィス環境の改善を積極的に行う企業が増えてきている。

オフィス環境を構成する要素として、温熱、空気、音、照明、および空間が挙げられる。その中でも照明および空間により構成される視環境がオフィスワーカーの快適性に与える影響は大きい。また、オフィスワーカーが選好するオフィス環境は、作業内容や個人によって異なる。しかしながら、オフィスの内装やレイアウトといった物理的な環境を個別に提供し、作業内容や個人の気分に合わせて変更することは困難である。

本研究では、没入型 HMD(Head Mounted Display) を用いて仮想空間と現実空間を融合させた MR(Mixed Reality) 空間に個別のオフィス環境が実現可能なシステムを構築する。没入型 HMD は、左右の視差を用いての立体感を表現し、頭の動きに応じて画面を変化させるため、ユーザは表示されている仮想空間に入ったかのような体験ができる。任意の仮想空間に現実空間のディスプレイや机を融合させ、現実と仮想がリアルタイムに影響し合う MR 空間を表現することで、オフィスワーカーはいつでもどこでも、個人が好む環境での作業が可能となる。

2 関連研究

2.1 視環境がオフィスワーカーに与える影響

オフィスの視環境がオフィスワーカーに与える影響に関する研究は多数行われている。山田ら¹⁾は、観葉植物や窓はオフィス空間内において、その雰囲気の影響全般に良い影響を与えると同時に、疲れにくさや、疲労回復に効果があることが報告している。また、明るさが制御可能な照明や観葉植物などにより、視覚的な快適性において高い評価を得ているオフィス空間では、騒音レベルが少々高くても、心理的減音効果があるとしている。

石田ら²⁾は、光環境に関して光色が生体に対し、生理的、心理的に大きく影響することを明らかにしている。光色による代表的な効用としては、低色温度の照明下ではリラックスでき、高色温度の照明下では集中できることが挙げられる。これらの研究から、視環境がオフィスワーカーに与える影響が大きいことがわかる。

しかし、視環境が人に与える影響は個人によって異なり、オフィスワーカーが要求する視環境は、作業内容や体

調によって異なる。これらに対して、本研究では、オフィスワーカーが要求する任意の仮想空間での作業を実現する。没入型 HMD を用いることで、360 度カメラで撮影した空間、または任意の 3D 仮想空間に入ったような体験ができる。また、仮想空間を容易に変更でき、いつでもどこでも好きな環境で作業できる。

2.2 ハンドジェスチャー認識を用いた操作

ハンドジェスチャー認識は、人間と機械間のインタラクションにおける自然な方法であり、多くの研究者が様々な手法を提案している³⁾。また近年では、ハンドジェスチャーを認識するための安価なデバイスが多数開発されている。それらを様々なシステムに応用することで、インタラクションをより容易かつ自然なものにしようと試みている。

Benko ら⁴⁾は、データグローブを用いてハンドジェスチャーを認識し、AR 空間に実現した仮想の 3D オブジェクトを操作している。2D の操作にはマルチタッチテーブルを使用し、2D と 3D 間で仮想オブジェクトのシームレスかつ直感的な操作を実現している。しかし、データグローブはキーボード操作を必要とする作業には不向きである。

Lee ら⁵⁾は、ハンドジェスチャーを認識するために深度カメラを用い、キーボード上の 3D 空間に浮いているインターフェイス要素を直接操作している。Hrvoje Benko らの研究のようにデータグローブを用いるのではなく、深度カメラを用いているため、キーボード操作が可能である。しかしながら、手を上から撮影しハンドジェスチャーを認識する必要があり、システムの導入コストが高い。また、深度カメラはシステムの上部に固定されているため、認識可能な範囲が限定される。

これらに対して、本研究では Leap Motion 社の Leap Motion を HMD の前面部に付けてハンドジェスチャーを認識する。これにより、視野内であれば自由にハンドジェスチャーが認識できる。Leap Motion は、小型かつ軽量であるため、ユーザに与える負荷も少なく、安価であるため、導入コストを低く抑えることができる。

3 オフィス環境構築システム

3.1 システムの概要

没入型 HMD を用いて、MR 空間にオフィス環境が実現可能なシステムを構築する。仮想空間に現実空間のディスプレイや机を融合させ、MR 空間を表現することで個別のオフィス環境を実現する。本システムの構成機器を Fig. 1 に示す。

本システムは、没入型 HMD、ステレオカメラ、およ



Fig.1 システムを構成するデバイス

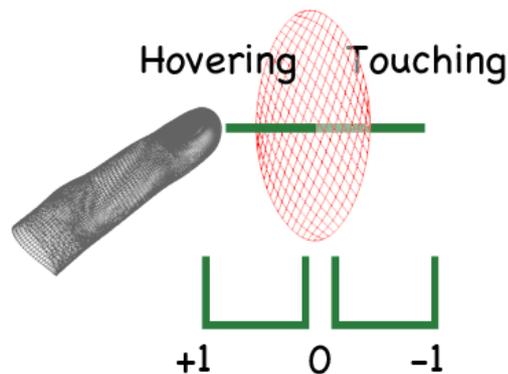


Fig.2 Leap Motion のタッチ検出⁶⁾

び3D モーションセンサーデバイスで構成され、それぞれ Oculus Rift DK2, Ovrvision, Leap Motion を使用する。Oculus Rift は、広視野角のディスプレイ表示および頭の向きを追従するヘッドトラッキングによる高い没入感が特徴である。DK1 では頭の XYZ 軸の傾きだけであったのに対し、DK2 では HMD に埋め込まれた赤外線 LED を付属カメラがトラッキングすることでユーザの前後、上下、左右の平行移動が検出できる。この機能を用いることで、作業中に姿勢を変える際に生じる頭の位置の移動にも対応できる。また、Ovrvision は Oculus Rift 専用のステレオカメラである。これを用いることで現実空間の映像が HMD に表示できる。

3.2 システムの操作

本システムの操作は、全てハンドジェスチャーで行う。ユーザはまず、Ovrvision および Leap Motion を載せた Oculus Rift を装着する。装着後、あらかじめ PC に登録しておいた仮想空間の中から、作業したい任意の仮想空間を設定する。設定は、視野内で指をスワイプして行う。

作業する仮想空間を設定した後、仮想空間で使用したい現実空間のデバイスや机などを登録する。まず、両手の人差し指を合わせることで、仮想空間で使用する現実空間の範囲指定モードに移る。次に、それぞれの指を登録したい範囲の対角に移動させる。指を移動させている際、両手の指が止まったら登録モードに移る。最後に、タッチ操作で指定した範囲を登録する。両手の指をユーザ自身の前方へ押し出して登録する。Leap Motion は、Fig. 2 に示すとおり、ホバー状態からタッチ状態への移動を検出し、タッチ認識を行う。しかし、本システムでは、タッチ操作を常に検出できるようにすると範囲指定を行っている際に、誤った範囲登録を行ってしまう可能性がある。そのため、システムが登録モードの間のみ、タッチ操作を可能とする。

4 評価

現在検討している実験内容について述べる。実験は、被験者実験およびシステムの精度検証実験を行う。被験者実験では、被験者にシステムを体験させ、快適性や使いやすさに関するアンケートを行うことで、ユーザの心理

的反応を把握する。そして、HMD を用いた仮想現実空間におけるオフィス環境がオフィスワークに与える影響および効果を明らかにする。また、被験者からのフィードバックを基に、既存のオフィス環境およびワークスタイルと比較し、本システムの利点および課題点について検討する。アンケート内容に関しては、予備実験を通して検討していく。

3章で述べた通り、本システムはヘッドトラッキング情報を基に登録した現実空間を調整しディスプレイに表示する。精度検証実験では、そのズレの有無を検証し精度を評価する。また、評価内容および方法については、実際にシステムを構築していく中で、さらに詳しく検討していく。

5 今後の展望

今後は、実際にシステムを構築して予備実験を行う。予備実験の結果を基に実験内容や方法、およびアンケート内容について検討し、本実験に移る。実験結果を基に、没入型 HMD を用いた新たなオフィス環境について検討する。

参考文献

- 1) 山田由紀子. オフィスの環境評価に関する研究. 明治大学科学技術研究所年報, No.33, 1991.
- 2) 石田享子, 井上容子. くつろぎ空間に求める雰囲気と明るさに関する研究 第 2 報 - 壁面の色とランプの色温度について -. 日本建築学会近畿支部研究報告集, pp.13-16, 2001.
- 3) Jesus Suarez, Robin R. Murphy. Hand Gesture Recognition with Depth Images: A Review. IEEE RO-MAN, pp411-417, 2012.
- 4) Hrvoje Benko, Edward W. Ishak, Steven Feiner. Cross-Dimensional Gestural Interaction Techniques for Hybrid Immersive Environments. IEEE Virtual Reality 2005, pp.209-216, 2005.
- 5) Jinha Lee, Alex Olwal, Hiroshi Ishii, Cati Boulanger. SpaceTop: Integrating 2D and Spatial 3D Interactions in a See-through Desktop Environment. CHI 2013, pp.189-192, 2013.
- 6) Leap Motion API Overview. https://developer.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap_Touch_Emulation.html