

# 視線と手指を併用した非接触操作に基づく レシピ閲覧支援システム

渡邊湖都<sup>†1</sup> 阿部勇太<sup>†2</sup> 入山太嗣<sup>†2</sup> 小室孝<sup>†2</sup> 小川賀代<sup>†1</sup>

**概要:** 本研究では、Webカメラにより取得したユーザの非接触操作を入力として、料理中のレシピ閲覧を支援するシステムを開発した。本システムは、視線による操作領域の選択と、領域内での手指操作を組み合わせることで、少ない動作量での直感的な入力を可能とする。主観評価実験の結果、視線と手指を組み合わせた操作は、手指のみの操作と比較して、操作性・利便性・タスク達成度のいずれにおいても高い評価を示した。

## 1. はじめに

人間の身体動作を利用する非接触インターフェースは、医療施設や公共空間における衛生管理と操作性の両面から需要が高まっている。これまでに、視線または手指の動きを解析し、遠隔から大型ディスプレイを操作可能とする非接触インターフェースが提案されている[1]。

本研究では、このインターフェースの特徴を応用した実利用シナリオとして、調理作業中におけるレシピ閲覧支援システムを設計・実装し、その有用性を検証した。

## 2. 視線と手指を用いた非接触インターフェース

### 2.1. 概要

Webカメラによりユーザの視線方向および手指骨格情報を同時推定し、非接触操作を実現する。図1に操作概要を示す。図中では、緑枠を手指カーソル、赤枠を視線方向として可視化している。ユーザはまず視線によりディスプレイ上の操作領域を選択し、その領域内で手指ジェスチャによる詳細操作を実行する。この二段階操作により、最小限の身体動作で広い操作範囲をカバーできる。

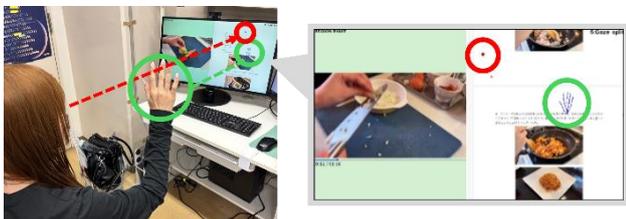


図1 視線と手指を用いた非接触インターフェース

### 2.2. 視線と手指姿勢の推定方法

Webカメラ(UCAM-C750FBBK)で撮影した画像から、L2CS-Net[2]で三次元視線方向、MediaPipe[3]で手指骨格を推定する。推定された手指情報は、画面上において、手の中心位置を示す円と、指先5点を示す小円として可視化する。

## 3. レシピ閲覧支援システム

### 3.1. 概要

本研究では、手指が濡れている状態や調理器具を使用している状態など、タッチ操作が困難な調理中の利用を想定し、ハンズフリーで操作可能なアプリケーションを開発した。図2に表示画面の構成を示す。



図2 表示画面の構成

本稿では、オムライスの調理方法を例として用い、画面左側に調理動画(mp4)、右側にレシピ(PDF)を配置した分割表示構成とした。

### 3.2. 操作方法

本システムの操作方法を以下に示す。

- 視線による画面選択  
ユーザの注視位置に応じて操作対象を左側(動画)または右側(レシピ)から選択する。左側の動画は、注視すると動画が再生され、視線を外すと動画が停止する。
- ハンドカーソルの起動  
“パー”のジェスチャを行った後、親指と人差し指を合わせるピンチ動作により操作可能状態になる。
- 手指による領域内操作  
左側：左右方向の手指動作により、動画の再生位置(シーク)の調整を行う。  
右側：上下方向の手指動作により、スクロール操作を行う。

†1 日本女子大学 理学部 数物情報科学科

†2 埼玉大学 大学院理工学研究科

## 4. 評価実験

本研究で開発したシステムの有効性を確かめるため、評価実験を実施した。

### 4.1. 実験概要

本研究では、提案システムの有効性を検証することを目的として、異なる2種類の操作方法を比較する主観評価実験を実施した。比較対象は、手指のみで操作を行う従来型のシステムと、視線と手指を組み合わせて操作を行う提案システムである。

被験者は、本システムを用い、調理中の利用シーンを模したタスクを遂行した。タスク内容は、飾り巻き寿司の工程の一部を再現する作業とし、実験環境を図4に示す。



図4 実験環境

両システムとも、動画の再生位置調整およびレシピのスクロールが操作対象である点は共通している。一方で、注視による動画の再生/停止など、視線入力の有無が両者の相違点となる。操作方式以外の条件が評価に影響を与えないよう、実験環境およびその他の操作条件は統一した。

各操作方式を一定時間体験した後、被験者には主観評価アンケートへ回答させた。この結果をもとに考察を行う。

### 4.2. 実験手順

被験者は20代女性7名とし、操作順序による影響を相殺するため、Aグループ(4名)とBグループ(3名)の2群に分け、クロスオーバー方式で実施した。Aグループは、手指のみで操作するシステムを先に使用し、その後、視線と手指を併用する提案システムを使用した。各作業(3分間)の終了後には、アンケートへの回答時間を設けた。Bグループは、この手順を逆順で実施した。

### 4.3. 実験結果と考察

図5にタスク負荷量、図6に操作感評価のアンケート結果を示す。タスク負荷量は、NASA-TLX(Raw TLX)を使用し、精神的な要求、身体的な要求、時間的切迫感、作業達成度、努力、不満の項目を0~100で評価した。操作感については、5つの質問に対して、5段階のリッカート尺度で回答を得た。質問は、「現実的な操作を反映していましたか?」「画面の質は良好でしたか?」「操作方法に満足しましたか?」「この方式は便利でしたか?」「操作していて楽しかったですか?」である。この質問における回答の平均値を算出した。値が大きいほど良いことを示している。

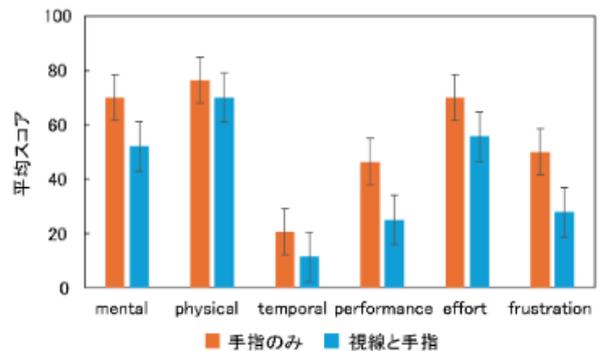


図5 タスクの負荷量

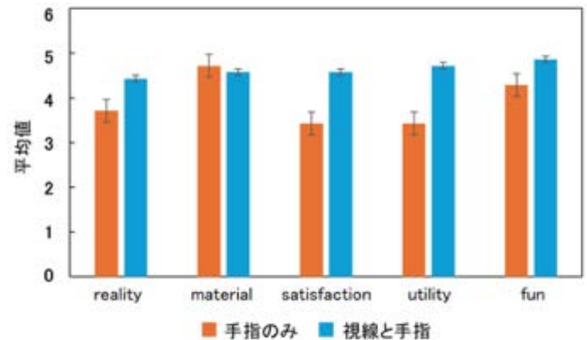


図6 操作感認知

被験者の主観評価にもとづき、視線と手指を組み合わせた操作は、手指のみの操作と比較して、操作性・利便性・タスク達成度のいずれにおいても高い評価を示す傾向が確認された。視線による操作領域の絞り込みがカーソル移動の負担を軽減し、より正確な操作に寄与したと考えられる。

また被験者コメントとして、手指の操作に加え、視線で操作対象領域を固定できることで利便性が向上したとの評価が得られた。

以上より、本システムは、意図しない操作の低減や操作の直感性向上に寄与するインターフェースであることが示唆される。

## 5. まとめ

本研究では、Webカメラにより取得したユーザの非接触操作を入力として、料理中のレシピ閲覧を支援するシステムを開発した。

手指ジェスチャのみを用いる方式との主観評価比較を実施し、視線と手指を併用する操作は、利便性および操作性の向上に寄与する傾向が確認された。

## 6. 参考文献

- [1] Yuta Abe. Distant Mid-air Interaction via Accurate Gaze and Hand Posture Estimation with an Ultrafast Pan-Tilt Camera, Association for Computing Machinery, 2025.
- [2] “MediaPipeの主な機能:顔検出,手検出,ポーズ検出”. <https://www.issho.co.jp/tech/details/4630/>, (参照 2026-12-19)
- [3] “L2CS-Net”. <https://models.luxonis.com/luxonis/l2cs-net/7051c9d2-78a4-420b-91a8-2d40ecf958dd?backTo=%2F>, (参照 2026-12-19)