

## 直感的なジェスチャを利用する大型ディスプレイシステム A Large-Display Interaction System Using Intuitive Gestures

浦上 裕真<sup>†</sup> 中島 誠<sup>‡</sup>  
Yuma Urakami Makoto Nakashima

### 1. はじめに

空港や駅などでの案内情報提供や店頭でのプロモーション、街頭での看板・広告といった用途に大型ディスプレイが利用されることが多いが[1]、近年ではタッチパネルやカメラを用いることで利用者と双方向のやり取りを行うことができる大型ディスプレイシステムも普及してきた。双方向のやりとりができることで、ただ表示されている情報だけでなく利用者が知りたい情報に能動的にアクセスできるようになる。一方、一般的に操作に利用されているのはタッチパネルであり、コロナ禍によって非接触でのインタラクションが望まれることや、近付いて操作を行う必要があるなどの制約のため、まだ有効的に活用できていない。

本稿では、上記の問題点に対処するためにジェスチャを用いてインタラクティブに情報を操作できるインタフェースシステムの構築を目指している。ジェスチャの利用には、操作位置の自由さと非接触操作であることによる衛生面での利点がある。しかしながら、システムを操作するためにジェスチャセットを覚えねばならないというユーザに認知的負荷がかかる課題がある。初めて利用する人の認知的負荷を減らして簡単に操作できるシステムを構築するために、日常的に使われるハンドサインや頷きといったジェスチャを利用し、そのジェスチャを元にした GUI と操作を提案する。



### 2. 大型ディスプレイを操作するためのジェスチャ

提案する大型ディスプレイシステムの概要と、その操作に対応したジェスチャについて述べる。本研究では大型ディスプレイの一般的な使用用途である、多数の一覧情報から情報の取捨選択を行えるシステムを開発対象とし、認知負荷の少ないジェスチャと、それを有効に利用できる GUI をデザインする。

#### 2.1 システムに必要な操作

情報の取捨選択を行えるようにするために、一覧情報の探索と気になった情報の詳細について表示する機能を用意する。この機能を利用するための操作として、「移動」と「決定」と「取消」の三つを導入する。「移動」は一覧情報から望む情報を探索する時に利用する。大型ディスプレイでの操作であるため、細かい移動操作であるポインタを動かす操作よりも、ある程度移動方向を絞って選択ができるようにすることで、大きいディスプレイでも楽に操作することができるようにする。「決定」と「取消」は、選択

表 1 提案するジェスチャセット

操作 \ 部位	頭	手
移動	頭を左右に傾ける	手を左右に傾ける傾き
決定	頷く	OK サイン 
取消	首を左右に振る	親指のみ開く 

のあとで、詳細情報にアクセスするための画面遷移時の利用を想定する。

#### 2.2 ジェスチャで考慮する点

ジェスチャのデザインについて、二つの点に考慮して検討する。一つは初めてシステムを使う人でも使えるように認知的な負荷を減らすために、直感的でわかりやすいことである。もう一つは、どの距離からでも有効に使えることである。大型ディスプレイを利用するため、自分が操作しやすい位置で操作をしてもらえるように、ある程度離れた距離でも認識できる操作を用意する。

#### 2.3 操作に対応したジェスチャ

表 1 に、ここで提案するジェスチャを示す。ジェスチャに利用する部位として頭と手に着目している。理由としてハンドサイン、頷きや首を振るといった普段から使いなれているジェスチャを利用できる点が挙げられる。一つの操作に二つの部位それぞれを使ったジェスチャを割り当ておくことで、利用者が使いやすい方のジェスチャで操作できる。また、利用者の状況に応じて、手と頭のどちらかのジェスチャを選ぶこともできる。例えば、片腕に障害がある人でも、頭を使ったジェスチャで利用することが可能で、多様な利用が期待できる。手のジェスチャについては、右手と左手でのタッチレス操作におけるパフォーマンスの差は小さい[2]ため、どちらの手でも使えるジェスチャを検討する。

### 3. 実装方法

この章ではジェスチャの認識手法および開発対象のシステムとその GUI の実装方法について述べる。

#### 3.1 ジェスチャ認識

表 1 に示したジェスチャ操作を実現するために「手と頭の傾き」、「頷きと首を振る」、「ハンドサイン」の三つの部分に分けてジェスチャ認識を実現した。実現に当たって Google が提供しているフレームワークである MediaPipe[3]を利用した。この MediaPipe は WEB カメラからリアルタイムで身体情報を取得する学習モデルを利用することができる。

<sup>†</sup> 大分大学大学院工学研究科 Oita University Graduate School of Engineering

<sup>‡</sup> 大分大学理工学部 Oita University Faculty of Science and Technology

### 3.1.1 傾きの認識

MediaPipe の体の情報を取得することができる学習モデル Pose を利用して得られる、任意の身体の 2 点の座標を用いて認識する。頭の場合は鼻と口の座標を用いる。手の場合は手首と中指の付け根から傾きを求める。手の傾きについてはハンドサイン認識時に傾いた分だけ回転させて座標を修正するためにも用いる。

### 3.1.2 顔きと首を振るの認識

MediaPipe の顔の情報を取得することができる学習モデル FaceMesh を利用して認識を行う。この機能では、顔を検知した上で、鼻の座標に着目し、移動量が閾値を超えた時に、その移動方向（上下左右）を、超えていない時には動いていないことをキューに記録する。一定時間ごとにキューの中を確認することで認識を行う。上下のみの移動の場合は顔きとし、左右のみの場合は首を振ると判断する。

### 3.1.3 ハンドサインの認識

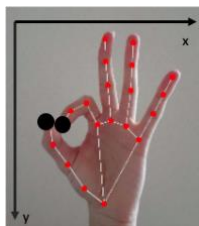


図 1 OK のハンドサイン

MediaPipe の手の情報を取得することができる学習モデル Hands を利用して認識を行う。ハンドサインの認識は「指が開いているか閉じているか」の状態を全ての指に対して判断することで行う。指が開いていることを識別するには親指と他の指で条件が異なる。親指の場合、第二関節の  $x$  座標を基準として、右手は第一関節と指先の  $x$  座標が小さい時に、左手は大きい時を条件とする。他の指の場合、第二関節の  $y$  座標を基準に指先と第一関節の  $y$  座標が大きい時を条件とし、それ以外は閉じていると判断する。OK サイン (図 1) は中指、薬指、小指が開いている条件に加えて、親指と人差し指の指先が接触しているという条件が必要になる。親指と人差し指の指先の座標間の距離が小さいときを条件にして認識することができる。

## 3.2 開発システム

大型ディスプレイを利用した、大学図書館が提供する電子ブック・雑誌の一覧表示それらの選択・閲覧が可能な電子ブックシステムを開発する。図書館での設置を想定する。電子ブックは、KinoDen[4]の電子ブックを利用した。紀伊國屋書店が提供する電子ブックで日本語の多読資料等、主に留学生向けの本 (159 点) を読むことができる。

## 3.3 GUI の作成

表紙が並べられた画面を左右に遷移させることで本を選び、特定の表紙を選択することでその電子ブックの詳細情報を見ることができる GUI を作成した。GUI の実装には、電子ブックの概要ページを利用するため、ウェブブラウザ上で動作する図形描画用の javascript ライブラリである p5js を利用した。ジェスチャ認識の結果 (移動, 決定, 取消) を、対応するキーコマンドに変換してシステムに渡すことでジェスチャでの操作を実現している。

## 4. 評価実験

理工学部の学部生および大学院生、計 8 名を被験者として、システムを実際に操作してもらい、今回考案したジェスチャの操作性について検証した。

### 4.1 実験概要

タスクとして、各被験者に手のみの操作方法、頭の方の操作方法、両方の操作方法でそれぞれ 1 分 30 秒の間に 3 冊以上の電子ブックを選んで、その詳細情報を確認してもらった。タスク終了後、アンケート (質問 1.a ジェスチャ認識速度は適切か、質問 1.b システムは使いやすいか、質問 2.a 個別のジェスチャは覚えやすいか、質問 2.b 覚えたジェスチャを楽に操作として引き出せるか、質問 2.c 頭と手のジェスチャ両方は覚えやすいか) に、5 段階評価 (リッカード尺度) で回答してもらった。

### 4.2 実験結果

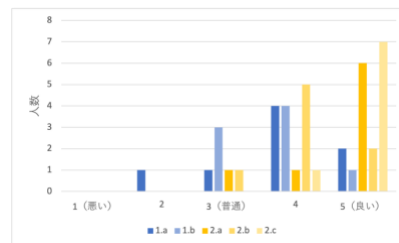


図 2 アンケート結果

アンケートの結果からジェスチャセットは直感的で理解しやすかったが、システムの使いにくさが課題点として挙げられた。自由記述の質問から挙げられていた課題点として、ハンドサインの誤作動や顔きや首を振るといった動作の距離に制限があった点と、認識しているかどうかのわかりにくいといった点が挙げられた。これらの問題に対処するためには、動きや複雑な機能を一つのジェスチャに組み込むのではなく、形や位置を用いるジェスチャを利用することで、様々な距離に対応したジェスチャ操作を実現することが考えられる。

## 5. おわりに

本稿では、大型ディスプレイを対象として、ジェスチャを用いてインタラクティブに情報を操作できるインタフェースシステムの構築について述べた。ユーザの認知的負荷を減らすために日常的に使われるハンドサインや顔きといったジェスチャを利用することで、初めて利用する人でも簡単に覚えて利用することができた。今後の課題としては操作距離に関わらず操作を行えるジェスチャデザイン、複雑な GUI でも操作できるようにするためのジェスチャデザイン、カメラ上に複数人が映っても操作者の特定できる機能の作成を検討している。

### 参考文献研究

- [1] 富士通, "大画面インタラクティブシステム : UBWALL", <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/286691/img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jmag/vol57-3/paper19.pdf>
- [2] Pantea Habibi, Debaleena Chattopadhyay, "The Impact of Handedness on User Performance in Touchless Input", International Journal of Human-Computer Studies, Volume 149(2021).
- [3] Google, "MediaPipe", <https://mediapipe.dev/>
- [4] 紀伊國屋書店, "KinoDen", <https://kinoden.kinokuniya.co.jp/product/index.html>