



仮想空間における指文字を用いた 日本語入力手法の検討

A Study of a Japanese Input Method Using
Fingerspelling in Virtual Space

吉村峻祐¹⁾, 山田孝治²⁾

Ryosuke YOSHIMURA, and Koji YAMADA

- 1) 琉球大学大学院 理工学研究科 (〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地, k228590@ie.u-ryukyu.ac.jp)
2) 琉球大学大学院 理工学研究科 (〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原 1 番地, koji@ie.u-ryukyu.ac.jp)

概要: 近年, 仮想空間上でコミュニケーションを行えるサービスが増えている. 本研究では, ハンドトラッキングを用いて手の形を認識, 特定の形で文字が入力されるという方法で簡易キーボードを作成する. このためには, 指文字のそれぞれの仮名と関連付けた手の形を登録させ, 指がその形になった時, 文字が発生するシステムを開発する必要がある. これを, 同じく仮想空間上で一般的に用いられている QWERTY 配列のキーボードと入力速度, 精度, 操作感, に関してそれぞれ比較, 評価実験を行い, 最終的には手法の評価, 結果から有用性について考察を行う.

キーワード: 日本語入力, ハンドトラッキング, 指文字

1. はじめに

近年, 仮想空間上でコミュニケーションを行えるサービスが増えている. また, VR ゲームにおいても, ボイスチャットによるコミュニケーションを用いるマルチプレイが前提のものが増え始めている. VR 空間上でチャットを行うことで, 実際の生活と同じようにコミュニケーションを取ることができ, VR に没入する精度がより向上することになる.

しかし, アンケート調査「オンラインゲームの利用状況に関するアンケート結果」[1]によると, オンライン上での他の利用者との交流状況は, テキストチャットを利用する人が大半であった. 近年人気が加速している VRChat においても, テキストチャットが実装されるなど, その需要は高まっていると言える.

また, システムのログインやインターネットの接続時, Web アプリケーション上の検索ボックスに文字を入力する機会も多い.

しかし, 仮想空間上での文字入力はほとんどが QWERTY 配列の一般的なキーボード形式である. これは, 両手で物理キーを押す行為が文字入力デバイスとして優れているのであって, VR 上ではコントローラや人差し指だけでひとつひとつキーを押していくにはかなりの時間を消費してしまい, VR には不向きである. また, 物理キ

ーボードを用意して文字入力しようとしても, 机に置いて使用する必要があり, ほとんどが立って操作する VR に制約が発生するため, ヘッドマウントディスプレイ (Head Mount Display : HMD) の文字入力手法として用いるには VR との親和性が低い. そこで, 外部入力デバイスを用いずに, HMD を装着した状態で利用可能な文字入力手法が必要であると考えられる.

そこで, 本研究では, より VR に最適な日本語入力方法を目指すため, 指文字 (図 1) を用いる手法を提案する.

指文字とは, 手話の一種で聴覚障害者がコミュニケーションを行う際に使用する手法のひとつである. これは, アルファベットや仮名文字の一つ一つに対応した形状を片手で表現したものである. 手話は手指や胸, 身体の動作によって単語を表現する. 対して指文字は, 手話の補助的役割として主に用いられ, 手話では表現できない固有名詞や人名を表現する際に, 手の形状によって, 仮名文字を一文ずつ表現して使用する.

指文字をハンドトラッキングによって認識し, 対応した文字を入力することにより, VR において制約が発生せず, より早く文字入力できるのではないかと考える.

～ 指文字表 ～

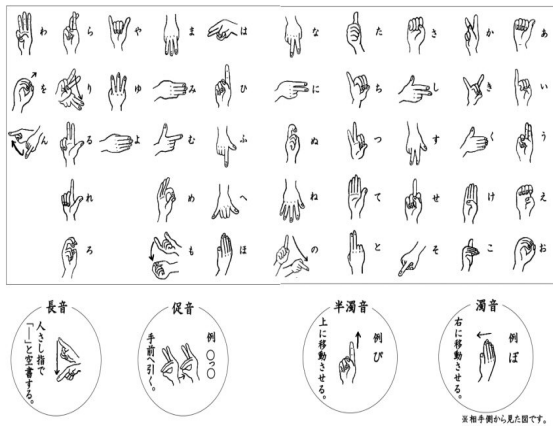


図 1: 日本語手話の指文字表[2]



図 3: 本システムを利用している様子



図 2: Meta Quest 2 前面のカメラ

2. 関連研究

2.1 VR において文字入力にハンドトラッキングを用いる
関連研究

大石ら[3]は OculusRiftS の前面に LeapMotion を装着してハンドトラッキングを認識させ、VR 空間上にフリックキーボードを実装し、接触判定に加えて親指を曲げる動作を組み合わせて、フリック入力の際に発生する手の疲労を軽減することや、速度・精度の向上を目指していた。その結果、入力速度、正確性、共に従来手法の方が良かった。また、疲労感についても改善は見られなかった。これは、提案手法が親指に負担をかけてしまうことや、誤入力が発生してしまう点が原因であると考察している。

2.2 指文字を用いた文字入力手法の関連研究

久保田ら[4]は、AR グラスに内蔵されているカメラから得た映像を解析して、アメリカ手話の指文字入力を可能とするシステムを開発した。また、入力補完機能として MediaPipe Hands[5]を用いて手の検出、および手の形状の認識を行っていた。その結果、特定の指文字が認識されにくい・入力補完候補の辞書データの量により処理の負荷が

高くなってしまふ、といった課題が浮かび上がっていた。

2.3 手話を用いた文字入力手法

木村ら[6]は手話認識機能を備えた手話認識システムと称して、カメラから得た映像を用いて手の動作、形状を認識することによって、ブラウザ上で動作する、手話を利用して文字入力可能な辞書システムを開発した。

3. 提案手法

前述した関連研究では、HMD に内蔵されたカメラを用いて手を検出し、その手を対応するキーへ持っていくことで文字入力を試みていた。しかし、この方法では仮想空間上に表示された文字を入力する際、キーに対する触感が無く、手の震えなどによって別のキーを押してしまう問題があった。また、指文字を用いた入力方法はいくつか先行研究があったが、VR 上で用いられているものはなかった。そのため、先行研究での問題を新しいアプローチから解決するため、本研究では指文字を用いて、日本語入力が VR 上で可能な文字入力システムを提案する。

この提案システムでは、HMD に内蔵のカメラ (図 2) を用いて、ユーザの手を認識する (図 3)。この時、VR 上にはユーザの手と同じ形をしたオブジェクトがコントローラとして表示されている (図 4)。ユーザが任意の指文字の形状を行なった時、指の関節の状態と手の向きが、指文字と一致した際に対応する文字を入力する。本研究にて使用する指文字は、日本語手話における日本語指文字である。また、文字の削除を行う指文字は、独自で「左手をパーの形にする」と設定した。

3.1 開発環境

本研究の提案手法を実装するため、システムの開発を行なった。実装には以下の機器を使用する。なお、実装する際に使用した PC はグラフィックボードを搭載した Windows11 である。

- Meta Quest2
- Unity



図 4: 「あいうえお」と入力している様子



図 5: 研究に使用した Meta Quest 2

また、開発には Oculus Integration と Oculus Interaction SDK を用いた。

3.1.1 Unity

Unity[7]とは Unity Technologies が開発・販売しているゲームエンジンである。提案手法で使用したバージョンは 2021.3.18f1 である。

3.1.2 Meta Quest 2

Meta Quest 2 [8] (図 5) とは Meta 社より販売された VR デバイス HMD のことである。PC とケーブルで繋ぐ必要がなく、本体のみで稼働することができる。

3.2 指文字の検出

HMD 前面に設置されているカメラから、Meta Quest 2 内の機能であるハンドトラッキングを用いて手の検出を行う。また、Oculus Interaction SDK[9]に含まれている HandPose を検出する機能を用いて、指文字の認識を行う。Oculus Interaction SDK とは Meta 社が提供している、ハンドトラッキングやコントローラのインタラクション機能が集まっている SDK(Software Development Kit)である。

HandPose とは、前述した Oculus Interaction SDK 内の機能の一つとして含まれており、手の形、傾き、手首の傾きの検出をキーとして、ある特定の形になった時、イベントを発火させることのできるものである。対応しているのは Quest, Quest2 のみであり、本研究では Quest2 を利用する。

3.3 文字の入力

3.2 で入力された指文字を TextField に格納する。例えば「あ」の指文字を入力した時、あらかじめ登録していた「両手のどちらか」、「手首の向き」、「指の形」に合致していると初めて入力される。入力される指文字は、それぞれの Prefab の名前を取得して InputField に格納される。

4. 実験

4.1 実験目的

提案手法と従来手法を比較し、提案手法が VR で有用であるかを判断する。比較対象として、入力速度、精度、操



図 6: 従来手法のシステムキーボード

作感を主に比較する。

4.2 評価の定義

評価の定義として、タイピングで用いられている CPM(Character per Minute)を使用する。また、1文字の削除回数を割合として、正誤率とする。

$$CPM = 60 \times \frac{y-z}{x} \quad (1)$$

$$\text{正誤率} = \frac{y-z}{y} \quad (2)$$

(x = 入力した時間, y = 入力した文字数, z = 削除回数)

ただし、カウントは平仮名 1 文字ずつとする。

4.3 従来手法

従来手法として、Meta Quest 2 に内蔵されているシステムキーボード (図 6) を利用する。これは、コントローラから出るポインタを、QWERTY 配列のキーボードのキーへ向け、トリガーを押すことで入力が可能となる。

5. 実験結果

現在, 実験はまだ行なっていない. であるが, 学会発表までに実験を行う予定である.

6. 終わりに

本研究は, VR での入力に不向きである QWERTY 配列キーボードの代わりに, ハンドトラッキングで指文字を用いて入力するというシステムを提案した. まだ実験は行なっていないが, 本研究で提案した手法は, 将来的には仮想キーボードを操作する手法と組み合わせて使用することも考えられる. 実験を行なって, 従来手法と比較し, より VR に向いている入力手法の実現を目指す.

参考文献

- [1] 消費者庁, 2022, 「オンラインゲームの利用状況に関するアンケート結果」, 消費者庁ウェブサイト (https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/caution/internet/assets/consumer_policy_cms106_220630_09.pdf)
- [2] 京都府教育委員会, 2022, 指文字表, (<http://www.kyoto-be.ne.jp/rous/youjisyuwa/hyo/yubimoji.html>)
- [3] 大石真佐貴, 物部寛太郎. VR におけるハンドトラッキングを用いた日本語入力手法の検討. 第 26 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, (<https://conference.vrsj.org/ac2021/program/doc/2C1-2.pdf>)
- [4] 久保田千尋, 湯村 翼. ヘッドマウントディスプレイにおける指文字を用いた文字入力手法の提案. 情報処理学会インタラクシオン 2022, (<http://www.interaction-ipsj.org/proceedings/2022/data/pdf/1D12.pdf>)
- [5] "MediaPipe Hands", (https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/hand_landmarker)
- [6] 木村 勉, 鈴木洗輔, 石濱 春, 吉田あすか(豊田高専), 神田和幸(国立民族学博物館). 手話認識機能を備えた手話辞書システムの開発. 研究報告アクセシビリティ, (<https://ken.ieice.org/ken/paper/20210306cCDN/>)
- [7] "Unity", (<https://unity.com/ja>)
- [8] "MetaQuest2", (https://www.meta.com/jp/quest/products/quest-2/?gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDEfX3MKDjgThipbWJnUTHsMCxsqdEi_G5NVZZDc6r55kTCilvNSsB2EaAp-REALw_wcB&gclid=aw.ds)
- [9] "Oculus Interaction SDK", (https://developer.oculus.com/documentation/unity/unity-isdk-interaction-sdk-overview/?locale=ja_JP)