

手形状認識ライブラリを用いた指文字認識プログラムの評価実験

村上 聡[†] 平山 亮[†]

[†]大阪工業大学情報科学部 〒573-0171 大阪府枚方市北山 1-79-1

E-mail: [†] {e1c21124, makoto.hirayama}@st.oit.ac.jp

あらまし 本研究は、聴覚障害者のコミュニケーション支援を目的に、指文字認識システムを開発し、その有効性を評価する。本システムは、カメラから得られた指文字に対して、MediaPipe を用いて手の関節座標を取得し、ルールベースにより認識する。ルールベースによる認識方法は、手の関節座標から手の方向や向き、各指の進展や屈曲などを推測し、指文字の分類を行う。評価実験では、41文字の指文字を対象として、著者が撮影したデータセットと Kwolek らのデータセットを用いて認識率を測定した。その結果、著者のデータセットでは 77.5%、Kwolek らのデータセットでは 72.7%の認識率を達成した。

キーワード 指文字認識・聴覚障害者支援・画像処理

Evaluation Experiment of Manual Alphabet Recognition Program Using Hand Shape Recognition Library

Satoshi MURAKAMI[†] and Makoto J. HIRAYAMA[†]

[†] Osaka Institute of Technology 1-79-1 Kitayama, Hirakata City, Osaka, 573-0196 Japan

E-mail: [†] {e1c21124, makoto.hirayama}@st.oit.ac.jp

Abstract This study aims to develop and evaluate a manual alphabet recognition system to support communication for the hearing impaired. The system captures manual alphabet images using a camera and extracts hand joint coordinates with MediaPipe. Recognition is performed using a rule-based approach, which classifies each manual alphabet by analyzing hand orientation, direction, and finger flexion. The evaluation experiment targeted 41 characters of static manual alphabet and measured recognition accuracy using two datasets: one collected by the author et al. and another by Kwolek et al. The results showed recognition rates of 77.5% and 72.7%.

Keyword Manual alphabet, Communication support for the hearing impaired, Image processing

1. はじめに

聴覚障害者のコミュニケーション手段として指文字がある。これは、日本語の 50 音を表現でき、人名・手話にない単語の表現に用いられて来た。そのため、コミュニケーション支援として、これまで指文字認識の研究が行われてきた^[1-2]。

著者らは今まで、カメラ画像を通して指文字を認識するプログラムの構築を行ってきた^[2]。しかし、認識率の測定において被験者が一人であったため、その有効性を評価するには十分でなかった。そこで、本研究は、外部から提供されたデータセットを用いて、指文字の認識率の測定を行い、有効性について評価を行う。

2. 提案手法

図 1 に本システムの動作例を示す。また、本システムの大まかな処理の流れは以下のとおりである。



図 1 本システムの動作例 指文字「あ」

1. RGB カメラから指文字画像の取得
2. 手形状認識ライブラリによる手の関節座標の取得
3. 静止した指文字の認識
4. 動きのある指文字の認識

本システムは、静止した指文字と動きのある指文字の 2 つに大別して認識をする。

対象となる指文字は、50 音 46 文字と濁音・半濁音・小書きの仮名・長音記号を含めた合計 80 文字である。

なお、「を」と「お」は、手形状と動きが同じであるため、同一のもののみを、便宜上「を」のみを認識することにした。

2.1.手形状認識ライブラリ

本システムの手形状認識には、Google 社が提供する MediaPipe ライブラリ^[3]を使用する。MediaPipe とは、機械学習と人工知能の技術を活用し、多様な機能を提供しているライブラリである。本システムは、手形状認識を目的として、MediaPipe Hand Landmarker モデルを使用する。

このモデルを活用することで、指文字の画像・動画から、21 個の手の関節座標(x,y,z)を取得することができる。本システムは、21 個の手の関節座標(x,y,z)から各指文字の認識を行う。

2.2.静止した指文字の認識

静止した指文字は 50 音 46 文字のうち「の」「も」「り」「を」「ん」を除く 41 文字である。しかし、本システムでは、動きのある指文字「も」に対して、静止画像のみで認識できると考えたため、42 文字を対象として認識を行った。

認識の方法は、各指文字の手の方向(上・下・左・右)や手の向き(表・横・裏)や各指の状態(進展・屈曲)などの特徴を基に認識する。MediaPipe により得られた手の関節座標を用いて、それら特徴の推測を行う。

2.3.動きのある指文字の認識

動きのある指文字は「の」「り」「を」「ん」および濁点・半濁点・小書きの仮名・長音記号の合計 38 文字である。

認識方法は、複数のフレームを時系列データとして扱い、個別の動作判定により実現する。

動作判定は、「の」「り」「を」「ん」と長音記号の場合、人差し指の座標から移動量を求めることで判定を行い、濁点・半濁点・小書きの仮名の場合、手の重心を計算し、移動量を求めることで判定を行う。

3. 評価実験

本実験は、提案した指文字認識プログラムの認識率や有効性を評価するため、静止画像を用いて指文字の認識率を測定した。対象とする文字は、50 音のうち動作を伴う「の」「も」「り」「を」「ん」を除く 41 文字である。評価実験には、著者自らが撮影したデータセットと Kwolek らが提供しているデータセット^[4]の二種類を使用した。

3.1.データセット

撮影には、東芝の Web カメラ TOSHIBA Web Camera HD でカメラの解像度が幅 640 ピクセル、高さ 480 ピクセルで行った。著者らのデータセットは、被験者 1 名が Web カメラからの距離や角度を変更しながら、各

指文字の静止画像を約 12 回の撮影で得られた、合計 493 枚の静止画像である。

Kwolek らの撮影では、RGB カメラでカメラサイズが幅 640 ピクセル、高さ 480 ピクセルで行っている。被験者 10 名の学生が手の形状を変化させたり、回転させたり変更を加えながら、各指文字の静止画像を約 10 枚、合計 5311 枚の静止画像を撮影している。その後、手の領域のみを抽出し、カメラサイズが 64 ピクセル、高さ 64 ピクセルとなったカラー画像をデータセットとして提供している。

3.2.結果・考察

上記二つのデータセットを用いて、別々で指文字の認識率の測定を行った。表 1 に静止した指文字の認識率を示す。

データセット	認識率(%)
著者ら	77.5
Kwolek ら	72.7

表 1 から、著者らが撮影したデータセットでの全体の平均認識率で 77.5%を達成し、Kwolek らのデータセットでの全体の平均認識率で 72.7%を達成した。この結果から、本提案手法は、動きを伴わない 41 文字の指文字に対して、撮影環境・撮影条件に関わらず、70%以上の認識率を達成した。

互いのデータセットで 90%以上の高い認識率の指文字に着目すると、著者のデータセットで 17 文字、Kwolek らのデータセットで 23 文字得ることができた。また、それらの指文字は 14 文字が共通していた。

一方で認識率の差が最大で 73.5%以上違うものや、片方のデータセットで認識できていてももう片方のデータセットで認識できていない指文字も見られた。指文字「か」(図 2)の認識率に着目すると、著者らのデータセットで 66.7%、Kwolek らのデータセットで 0%と片一方のデータセットで認識できていない結果となった。

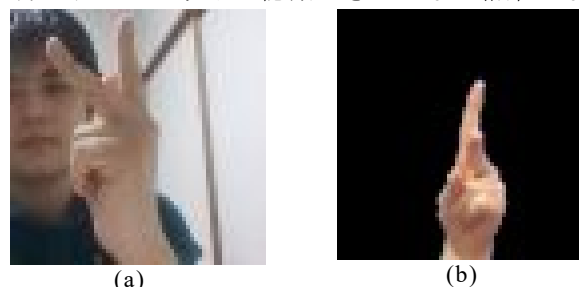


図 2 指文字「か」のサンプル画像(a)著者らのデータセット (b) Kwolek らのデータセット

図 2 から、著者らのサンプル画像は手が横向きで表現されているが、Kwolek らのサンプル画像は手が正面を向いて表現されている。認識できなかった要因は、今回提案したモデルが想定する手の向きの許容範囲を

超えていたためだと考える。今後の課題は、同じ指文字でも個人差によって違いがある指文字に対して、正しく認識できるより柔軟な手法の導入などが挙げられる。

4. おわりに

聴覚障害者のコミュニケーション支援を目的に指文字認識のプログラムを構築した。本研究では、静止した指文字 41 文字に対して、著者らが撮影したデータセットと Kwolek らのデータセットを用いて、認識率の測定を行った。著者らのデータセットで 77.5%、Kwolek らのデータセットで 72.7%を達成した。結果から、撮影環境・撮影条件に関わらず、70%以上の認識率を達成した。今後の課題として、今回提案したモデルで認識できなかった、手の向きが許容範囲を超える指文字に対しても正しく認識できる手法の導入などが挙げられる。

文 献

- [1] 平山亮, 米山和也, “表面筋電信号からの指文字認識手法,” 情報処理学会第 73 回全国大会, 6C-3, pp.41-22, 2001.
- [2] 村上聡, 平山亮, “手形状認識ライブラリを用いた指文字認識プログラムの開発,” 第 134 回日本画像学会研究討論会, P-17, pp.50-53, 2024.
- [3] Google AI for Developers, “Hand Landmark Detection Guide,” Google AI Edge, 2025.
- [4] H. Hosoe, S. Sako, and B. Kwolek, “Recognition of JSL finger spelling using convolutional neural networks,” 15th IAPR International Conference on Machine Vision Applications (MVA), 04-12, pp.72-73, 2017.

公共交通機関における聴覚障がい者支援システムの試作

林 流星[†] 平山 亮[‡]

^{† ‡}大阪工業大学情報科学部 〒573-0196 大阪府枚方市北山1丁目79-1

E-mail: ^{† ‡} (e1c21097,makoto.hirayama)@oit.ac.jp

あらまし 聴覚障がい者が公共交通機関をより安全に利用できるよう支援するシステムの試作を行った。

Google Maps API や Geolocation API を活用し、現在地の取得、目的地の設定、ルート案内、振動通知機能を実装した。大学生 10 名を対象にした実験では、移動時間が平均 5 分短縮、ストレス度が 3.2 から 1.8 へ低下するなどの効果が確認された。一方で、GPS 精度の誤差やバッテリー消費が課題として浮上した。今後は、測位補正技術や省電力化の導入を検討し、より実用的なシステムへの改良を進める予定である。

キーワード 聴覚障がい者・Google Maps API・公共交通機関

Prototype of a Support System for the Hearing Impaired in Public Transportation

Ryusei HAYASHI[†] and Makoto J. HIRAYAMA[‡]

^{† ‡} Faculty of Information Science, Osaka Institute of Technology 1-79-1 Kitayama, Hirakata, Osaka 573-0196,
Japan

E-mail: ^{† ‡} (e1c21097,makoto.hirayama)@oit.ac.jp

Abstract A prototype system was developed to assist the hearing-impaired in using public transportation more safely, utilizing Google Maps API and Geolocation API to acquire current location, set destination, route guidance, and vibration notification functions. Experiments on 10 university students showed that the system reduced travel time by an average of five minutes and the stress level from 3.2 to 1.8. On the other hand, GPS accuracy errors and battery consumption emerged as issues. In the future, we plan to improve the system to make it more practical by introducing positioning correction technology and power saving.

Translated with DeepL.com (free version)

Keyword hearing impaired, Google Maps API, public transportation

1. はじめに

公共交通機関は、日常生活において多くの人々が利用する重要な移動手段である。しかし、聴覚障がい者にとって、駅アナウンスや車内放送に依存する現在のシステムは利用が難しいという課題がある。2018年に

障がい者を理由とした日常の困り事アンケートを行った調査結果から全体の72%が普段の生活の中で障害を理由に不便と感じることに出くわすことが多いと回答している[1]。また、その中でも聴覚障がい者の多かった意見では、公共交通機関が利用しにくいという意見

やコミュニケーションに不満を感じるという意見があった。公共交通機関を利用する中で、課題になってくるのは情報取得の難しさである。また、情報取得が困難になると移動することも困難になってくる。

そこで、Google Maps APIとデバイスの振動機能を組み合わせた支援システムを開発し、目的地に近づいた際に通知を送ることで、聴覚障がい者が安心して移動できる環境を試作した。

2.提案手法

2.1.基本概念

開発する簡単なイメージ図を図2に示す。



図2 システムのイメージ

公共交通機関を利用する聴覚障がい者の移動を支援するために、4つの要素を組み合わせたシステムの開発をした。一つ目は、Google Maps APIを活用した目的地の検索と地図表示。二つ目は、Geolocation APIを使用した現在地の追跡。三つ目は、振動機能を利用した目的地近接時の通知。四つ目は、視覚的に認識しやすいユーザーインターフェース。これらの要素を組み合わせ、システムの試作を行った。

2.2.システム概要

2.2.1. Google Maps API

Google Maps APIは、目的地の検索や現在地との距離計算に使用する。また、他にも3つのAPIを使用する。一つ目はGeocoding API。これは、ユーザーが入力した地名から経度情報を収集する。二つ目はDirections API。これは、目的地までの最適ルートを計算し、地図上で可視化する。三つ目はDistance Matrix API。これは、現在地と目的地との距離を簡単に計算する。

2.2.2. Geolocation API

Geolocation APIは、スマートフォンのGPS機能を使用して、現在地を特定する。これにより、ユーザーの

身体が目的地に近づいているかを定期的に評価できる。

2.3.振動通知

目的地に近接した際、振動機能を利用してユーザーに目的地到着を通知させる。振動の長さやパターンは調節可能とし、利用者の需要に対応させる。

2.4.視覚的インターフェース

ユーザーが目的地や路線情報を視覚的に認識しやすいよう、簡潔なUIを提供する。ボタンの大きさやテキストの解説性を重視した設計を目指す。

3.実行順序

最初に今回のシステムの簡単なフローチャートを以下に示す。

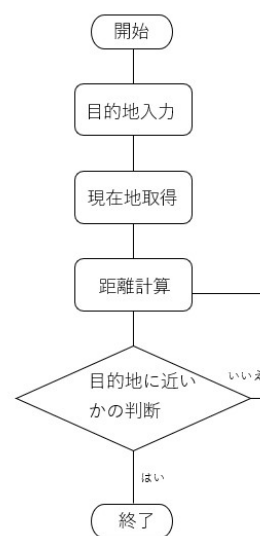


図3 システムのフローチャート

まず、基礎的なプロトタイプを構築した。この段階では、HTMLとCSSを用いて基本的なユーザーインターフェースを設計し、JavaScriptを使用してユーザー入力に反応するイベントハンドラーを実装。その後、Google Maps APIを統合し、地図表示の初期機能を追加する。次に、Google Maps APIを活用して、ユーザーが入力した目的地を地図上で可視化し、現在地との連携を実現。APIキーを取得してプロジェクトに設定し、Geocoding APIを使用して地名を緯度・経度に変換。地図上には現在地と目的地のマーカーを配置し、視覚的にわかりやすく表示させる。

次に、ユーザーの現在地をリアルタイムで追跡し、目的地との距離を測定する機能を実装。Geolocation APIを使用して現在地情報を取得し、ユーザーの許可を求めるダイアログを表示させる。取得した緯度・経

度を基に地図上に現在地のマーカーを表示。さらに、Distance Matrix API を活用し、現在地から目的地までの距離を動的に計算。この計算結果は画面上に表示され、距離が一定値を下回った場合に通知をトリガーする仕組みを実現させる。必要に応じて、計算結果をログとして保存し、後の分析や改良に活用する。

ユーザーが目的地付近に到達した際に、振動を用いて通知を行う機能を実装した。この機能では、JavaScript を用いて振動を制御するコードを記述し、設定した閾値を下回った場合に振動を発生させる。振動パターン（長さや回数）はユーザーの要望に応じて調整可能に設計する。この通知機能は、聴覚障がい者が視覚に頼らずに目的地到着を把握できるようにするための要素である。

4. システムの製作

4.1. システムの構成

本システムは、大きく分けて以下の3つの主要コンポーネントで構成される。一つ目は、ユーザーインターフェース (UI)。ユーザーが目的地を入力し、現在地や通知の状態を確認するための画面。二つ目は、位置情報処理システム。Geolocation API を用いてユーザーの現在地を取得し、Google Maps API で目的地との距離を計算。三つ目は、通知システム。目的地への接近を検出し、振動通知をトリガーとする。

4.2. 開発環境

今回のシステムを開発する上で使用したツールや言語を以下にまとめる。

表1 開発環境

プログラミング言語	HTML, CSS, JavaScript
使用 API	Google Maps API, Geolocation API
開発ツール	Visual Studio Code, Chrome Developer Tools

4.3. 各コンポーネントの詳細

本システムの UI は、シンプルで直感的なデザインを使用。ユーザーが迷うことなく目的地を設定し、システムの動作を把握できるようにする。主要な UI 要素は以下にまとめる。

表2 UI要素の種類

検索ボックス	目的地を入力するテキストフィールド
検索ボタン	目的地の検索を実行
地図エリア	Google Maps API を用いた現在地と目的地の表示
距離表示	現在地から目的地までの距離をリアルタイムで更新

通知表示	振動通知が発生した際のメッセージ
------	------------------

5. 実験

5.1. 実験概要

本実験では、開発した聴覚障がい者向け移動支援システムが従来の方法（地図アプリや標識の確認）と比べて、どれだけ負担を軽減できるかを検証するため、健常者を対象としたテストを実施した。主な目的は、システムを使用した場合と使用しなかった場合で、目的地到着までにかかった時間、ストレスと感じる度合いにどのような違いがあるかを明らかにし、システムの通知精度や位置情報取得の精度を評価した。

5.2. 実験の流れ

実験参加者はまず、実験の目的、手順の説明を受ける。実験は大学生10名を、システムを使用するグループ(5名)とシステムを使用しないグループ(5名)の2つに分けて行う。また、徒歩500m以内の建物の中で1つ設定し、目的地までの時間、ストレス度合い、通知、位置情報取得の精度を測定した。ストレス度合いを測るために3つの項目を設定した。

表3 ストレス項目

ストレス項目
注意力が散漫になる
目的地に確実に到達できるかの不安
時間を気にしてしまう

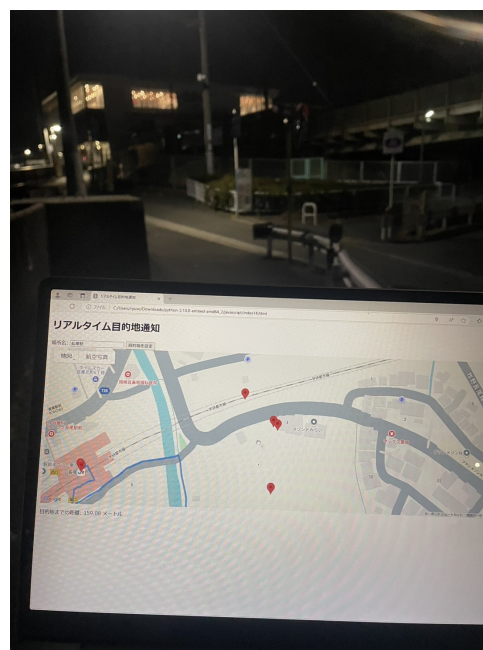


図4 実験の様子

5.3.結果

本実験の結果を表3で表し、移動時間の平均とストレス度合いを5段階評価(1:低ストレス~5:高ストレス)で示す。

表3 実験結果

グループ	平均移動時間	ストレス度合い	位置情報の精度	通知の精度
システム使用	13分	1.8	誤差5m	誤差8m
システム未使用	18分	3.2	なし	なし

この結果から、平均移動時間はシステム使用グループがシステム未使用グループに比べて5分短縮された。また、ストレス度合いも3.2から1.8へ低減された。このストレスの中には「目的地にちゃんと着けるか不安だった。」という意見もあり、システムの有意性も確認できた。また、位置情報や通知の精度の誤差もそれぞれ5mと8mという結果が出た。

6.考察

まず、本システムの最も重要な利点は、目的地に近づいたことを振動通知で直感的に知ることができる点である。従来の公共交通機関では、アナウンスやディスプレイによる情報提供が主流であるが、聴覚障がい者にとっては情報取得が困難であった。本システムを導入することで、利用者は視覚情報に依存せず、確実に目的地到着を把握できる。しかし、通知の精度や位置情報の精度はまだ正確ではない。今後建物やトンネルの中など電波が悪い場所でもGPSの精度を上げなければならない。

7.結論

本システムでは、聴覚障がい者の移動を支援するためのシステムを試作し、その有効性と課題について検討を行った。Google Maps APIおよびGeolocation APIを活用し、ユーザーの現在地と目的地の距離を計算し、目的地到着時に振動通知を行う仕組みを実装した。本システムの導入により、公共交通機関を利用する際の不安を軽減し、目的地到着の把握が容易であることが確認された。

本システムの主な利点として、視覚的な情報に依存せず、振動通知により目的地到着を直感的に把握できる点が挙げられる。これにより、アナウンスに頼ることなく、確実に目的地へ到達することが可能となる。

今後の展望として通知の精度や位置情報の精度の向上を行う。そしてユーザーにフィードバックしてもらい、その結果をまた反映させ交通機関全体への展開を行うことが挙げられる。

文 献

- [1] ミライロリサーチ, 障害者を理由とした日常のお困りごとに関するアンケート~障害者は公共交通機関で不便を感じている~, 2018.
<https://mirairo-research.jp/post-343>, (閲覧日: 2025年1月29日).
- [2] 渡辺 彩乃, 聴覚障害者を対象とした情報アクセシビリティに関する事例蓄積システムの検討, 修士論文, 筑波大学, 2023.
- [3] 小山慎哉, 猪木誠二, 西村拓一, 矢入(江口)郁子, 視覚障害者及び聴覚障害者のための移動と情報のバリアフリー, 情報通信研究機構季報, Vol.53, No.3, pp.111-113, 2007.
- [4] 渡部 安世, 聴覚障害者が語る日常生活と移動, 2022.
https://www.ecomo.or.jp/barrierfree/benkyo/result/pdf/20221107_001.pdf, (閲覧日: 2025年1月29日).
- [5] Birgitta Thorslund Björn Peters Björn Lyxell Björn Lidestam, The influence of hearing loss on transport safety and mobility, European Transport Research Review, Vol.5, pp.117-127, 2013.