

[事例実践論文]

視覚障害者向け 360 度周辺情報提示システム 360-degree Information Presentation System for the Visually Impaired

千葉 穂乃美[†], 宮治 裕[†]
Honomi CHIBA, Yutaka MIYAJI

[†] 青山学院大学 社会情報学研究科

[†] Graduate School of Social Informatics, Aoyama Gakuin University

要旨

人間は情報の多くを視覚から得ている。しかし、視覚障害を抱えている人は世界では少なくとも 22 億人いるとされており、自分の周辺の情報を取得することが難しい人も多い。現状の点字や音による視覚障害者への周辺情報の提示は、情報を取得できる時間や場所が限られてしまうという問題がある。本研究では、全方位カメラと眼鏡型ウェアラブルデバイスを用いて、視覚障害者に対して文字情報、物体情報とその方位を音声で提示するシステムを提案した。本システムの精度検証では、認識の精度が高いことが確認された。また、実際に実験協力者に使用してもらったところ、精度の高さと操作のしやすさに関して良い評価を得ることができ、有効性を示すことができた。

Abstract

Humans obtain most of their information through sight, and there are at least 2.2 billion people in the world who are visually impaired. Therefore, many people find it difficult to obtain information about their surroundings. In this study, we proposed a system that uses an omnidirectional camera and an eyeglass-type wearable device to present text information, object information, and its orientation to the visually impaired by voice. As a result of the experiment, we obtained a good evaluation of the accuracy and ease of operation, and showed the effectiveness of the system.

1. はじめに

人間は情報の多くを視覚から得ているため、視覚に障害のある人は得られる情報が限られている。しかし、視覚障害を抱えている人は世界では少なくとも 22 億人とされていて[1]、その中でも視力がまったくない人や、弱い人は自分の周辺の情報を取得することが難しい。視覚障害者が増加している主な要因として人口の高齢化が挙げられているため[1]、視覚障害者は今後ますます増加していく。

視覚障害者が視覚以外に情報を取得する手段として、点字が挙げられる。点字は、6 つの点の組み合わせを触覚により読み取る文字であるが、習得するために訓練が必要であり、視覚障害者の 10%しか使うことができない[2]。また、点字案内がある場所は限られているため、そこに辿り着くのが難しいという課題もある。

そのほかの情報取得手段として、音声案内が挙げられる。人の声で情報を読み上げる音声案内は、繰り返し音声が流れることや、周囲の音量に関係なく大音量で流れることから騒音源になってしまっている[3]。このような音声案内の騒音の解決策として、小型送受信機のシグナルエイド[4]を用いて音声情報を個別に提供するシステムが提案されている。このシステムは、利用者が携帯するシグナルエイドと音声案内の必要箇所に設置する音声ガイド装置から構成されている。利用者が、音声ガイド装置側から発信される電波の受信範囲に入ると、シグナルエイドから電子音が発生され、音声案内を受けられることが利用者に知らされる。利用者は情報が必要であれば、シグナルエイドのボタンを押す。シグナルエイドはボタンが押されたら、電波を 10~15m 圏内に送信し、この電波を音声ガイド装置が受信すると具体的な音声案内が提供される[5]。この音声案内の方式は、シグナルエイドを所持している視覚障害者のみに利用が限定され、不要な時には案内が提示されないため、騒音の対策となるが、音声案内が利用できる箇所は限られてしまうという問題点もある。

以上のことから、点字や音による視覚障害者への周辺情報の提示は、誰もが自由に得られるわけではないという問題がある。これらの問題を改善するために、視覚障害者に対して周辺の情報を音声によって、場所を選ばず個別に任意のタイミングで提示するシステムが必要だと考えた。そこで本研究では、自分の周辺の情報を取得することが難しい視覚障害者に対して文字情報、物体情報とその方位を音声で提示するシステムを構築する。

[事例実践論文]

2021 年 8 月 12 日受付, 2021 年 10 月 19 日改訂, 2021 年 11 月 15 日受理

© 情報システム学会

また、本論文では、Proposal for Surrounding Information Presentation System for the Visually Impaired[6]では説明されていない、本研究での仕様技術や開発環境についてと、システムの画面設計について図を用いて説明する。さらに、実験結果では、「ご」が「こ」に「犬」が「大」と誤認識されたということについてだけ説明されているため、具体的な認識結果を説明する。アンケートの結果については、質問に対する平均値と分散値だけ説明されているため、それぞれの質問の内訳と自由記述で寄せられた意見について表を用いて説明する。

2. 関連研究

視覚障害者の周辺の情報提供に関する研究は数多くおこなわれている。

(1) OTON GLASS

文字を代わりに読み上げてくれる眼鏡の「OTON GLASS」が研究開発・製造・販売されている[7]。この眼鏡をかけた状態で文字に顔を向け、フレームにあるボタンを押すと、文字が音声に変換され、提示されるというものである。これは、失読症や弱視のような、文字が読みにくい、文字情報がどこにあるかわかる人向けのインタフェースであり、文字情報がどこにあるかまったくわからない人は使用することが難しい。

本研究では、360度の情報を取得することができる全方位カメラを用いて、情報の場所が不確実でも使用できるようにした。

(2) 立体音響で教える全方位単語感知システム

宮田ら[8]は、全方位カメラと方位センサを利用し、認識された文字情報を音声で提示するウェアラブルインタフェースを提案している。全方位カメラを用いているため、周辺360°の情報が取得でき、情報がどこにあるかわからない人でも使用することができる。

しかし、提案インタフェースの有効性を示すために、20代の男女14人にそれぞれ5つの選択肢から選んでもらいおこなったアンケート結果では、「このインタフェースは頭部に装着するには重いか」という質問については平均値2.57、「このインタフェースを装着すると動き辛いか」という質問については平均値2.50と、インタフェースが重く長時間装着することが不快だという課題が残った。本研究では、スマートフォンを使用することでインタフェースを小型化し、この課題を解決する。

(3) Seeing AI

視覚障害者に対して文字や物体などを読み上げるアプリであるSeeing AIがMicrosoftが提供されている[9]。このアプリでは、物体や文字の認識の切り替えをスマホの画面上の小さなボタンをタップでおこなう必要がある。本研究では、視覚障害者がスマートフォン上の小さいボタンをタップする難しさを解決するために、自身の動作で撮影の合図や物体と文字の認識結果の取得をおこなうことができるようにした。

また、このアプリではスマートフォンを文字に向けると、自動で読み上げがおこなわれるが、いつ読み上げられるかがわからず、読み上げ途中にスマホの向きを変えたらどこの情報を読み上げているのかわからない。本研究では、自分のタイミングで情報を取得することができ、カメラの向きが変わっても情報が欲しいというアクションをおこなった方向の情報だけが提示され、複数の情報が同時には流れないようにした。

3. 使用技術

3.1. RICOH THETA

RICOH THETAとは、リコーが発売した全天球カメラのシリーズである[10]。本体には超広角レンズが両面に備えられており、この2つのレンズで撮影された2枚の半球画像をつなぎ合わせることで、360°の全天球イメージが生成される。

(1) RICOH THETA V

RICOH THETA Vとは、2017年9月に発売された、動画性能、転送速度、拡張性が大幅にアップした、RICOH THETA製品のアドバンスドモデルである。外形は、45.2mm(幅)×130.6mm(高さ)×22.9mm(奥行き)であり、質量は約121gである。旧型モデルとの違いとして、無線LANクライアントモードに対応していることが特徴である。旧型モデルでは、スマートフォンとRICOH THETAを接続した状態ではインターネットを利用することができなかった。無線LANクライアントモードを使用することで、無

線 LAN アクセスポイントを経由し、スマートフォンと接続できる。そのため、スマートフォンと RICOH THETA V を接続しながらインターネットを利用することができる。

(2) RICOH THETA API

RICOH THETA API とは、RICOH THETA に含まれる機能を利用して、独自のアプリを開発するためにリコーが提供している API である[11]。RICOH THETA は HTTP サーバーとして機能し、GET および POST リクエストで API を使用することができる。この API を使用して、撮影や画像の取得をおこなうことができる。

3.2. JINS MEME

JINS MEME とは、ジンズが「自分を見る」ことをコンセプトに開発した、眼鏡型のウェアラブル機器である[12]。眼の動きを検知する 3 点式眼電位センサーと、体の動きをとらえる 6 軸センサーを搭載している。眼の表面（角膜）はプラスの電位を帯びており、眼の動きによりこの電位が変化するため、その電位変化を 3 点式眼電位センサーで検知することができる。また、体の動きは加速度の 3 軸と角速度（ジャイロ스코ープ）の 3 軸により検知される。

(1) JINS MEME ES

JINS MEME ES とは、様々なスタイルにフィットする JINS MEME のウェリントンタイプである。質量は約 36g である。

(2) JINS MEME SDK

JINS MEME SDK とは、JINS MEME を使用してアプリを自由に開発することができるソフトウェア開発キットである[13]。約 20Hz でデータを取得できるリアルタイムモードにより、以下の 3 種類のデータをリアルタイムで取得することができる。

- 目に関するデータ
 - 視線移動の強さ
 - まばたきのスピード
 - まばたきの強さ
- 動きに関するデータ
 - 相対角度
 - 加速度
 - 歩行判定
- 機器に関するデータノイズ判定
 - 電池残量
 - 装着状態

3.3. Monaca

Monaca とは、アプリ開発プラットフォームである[14]。HTML5、CSS、JavaScript を用いて、モバイル (iOS、Android)、デスクトップアプリ (Windows、MacOS)、Web アプリ (SPA、PWA) など多彩なアプリを開発することができる。オンライン上でエディタ、コンパイラ、デバッガ、実機へのアプリの転送、実機上での実行機能などを備えていて、統合開発環境 (IDE : Integrated Development Environment) といわれている。

本研究では、ハイブリッドアプリ/モバイル Web アプリのための UI フレームワークである Onsen UI[15] を使用して、開発したアプリを Android で利用する。

3.4. Microsoft Azure Cognitive Services

Microsoft Azure Cognitive Services とは、マイクロソフト社が提供するクラウドプラットフォームの Azure で利用することができる、クラウドベースのサービスである。人工知能やデータサイエンスのスキルがなくても、見る、聞く、話す、検索する、理解するといった人間の認知機能の一部をアプリに埋め込むための API を利用することができる。

本研究では、Azure Cognitive Services の中で、画像やビデオのコンテンツを分析するために提供されている API である Computer Vision API を利用する。Computer Vision API では画像内の文字の認識、物体の検出、物理空間内の人物の移動の把握などを実現することができる。

4. 周辺情報提示システム

4.1. システム概要

本システムは、全方位カメラの THETA V と眼鏡型ウェアラブルデバイスの JINS MEME を使用する。JINS MEME ではユーザーの瞬き、顔の角度、向いている方位などを取得できる。ユーザーは THETA V が固定された帽子を被り、JINS MEME と耳を塞がないイヤホンを装着し、Android を首にかけて本システムを使用する（図1参照）。



図1 システム装着図

システムの操作方法は、以下の通りである。

- 撮影
 1. ユーザーが頷く
 2. JINS MEME が頷きを検知する
 3. アプリが THETA V に2秒後にシャッターを切るように指示する
 4. ユーザーは2秒以内に顔を前に戻す
 5. THETA V のシャッターが切られる
 6. 撮影はアプリの画面上のボタンからもおこなうことができる
 7. 再度撮影をおこなう時は、上を向きリセットしてから動作を繰り返す必要がある
- 物体情報（文字情報）の取得
 1. 撮影後、ユーザーは知りたい物体情報（文字情報）のある方位を向く
 2. 顔を右（左）に傾ける
 3. JINS MEME が傾きを検知する
 4. アプリからその方位にある物体情報（文字情報）がイヤホンを通して提示される
 5. アプリの画面上でも、文字で物体情報（文字情報）を確認することができる
 6. 物体情報（文字情報）の取得はアプリの画面上のボタンからもおこなうことができる
 7. 再度物体情報（文字情報）の音声聞く時は、上を向きリセットしてから動作を繰り返す必要がある

4.2. 開発環境

本研究のシステム開発に用いた開発環境を以下に示す。

(1) 使用デバイス

- MacBook Pro (13-inch, 2017), MacOS Mojave, Memory 16GB
- Samsung Galaxy S5, Android 6.0.1, Storage 16GB
- RICOH THETA V
- JINS MEME

(2) 統合開発環境

- Monaca

(3) 開発言語

- Python 3.7.2
- HTML5, CSS
- JavaScript

4.3. システム構成

本節では、本システムの構成要素について説明する。本システムは、撮影部、方位更新部、物体認識・文字認識部、音声提示部の4つで構成されている（図2参照）。

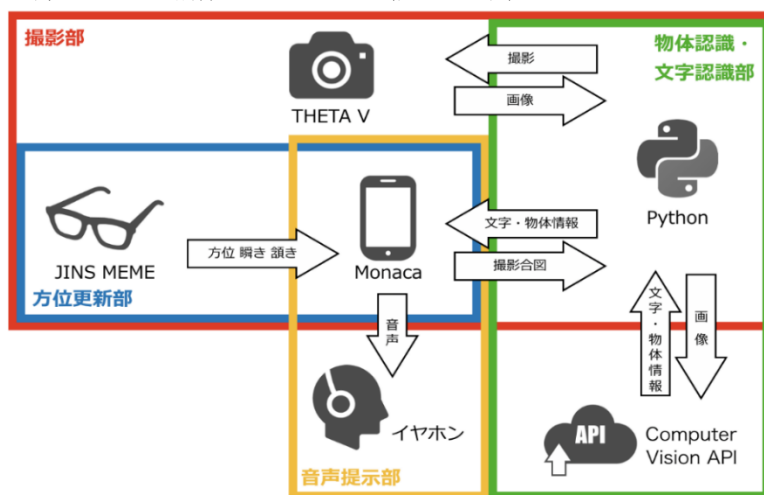


図2 システム構成図

(1) 撮影部

THETA V を用いて全方位画像の撮影をおこなう。鎖きまたはスマートフォンの画面上のボタンの操作により撮影はおこなわれる。撮影が成功した場合には撮影音が流れる。撮影がうまくいかなかった場合には撮影音が流れないため、再度撮影をおこなう必要がある。また、撮影合図から2秒後にシャッターが切られるが、この時に動いてしまった場合には撮影した画像がブレてしまうため、動かないように注意する必要がある。

撮影された正距円筒図法の画像は前方、後方、左方、右方の4つの画像に分割して使用する。また、分割された画像は、スマートフォンの画面上に表示される。撮影がされるたびに、表示される画像は更新される。

(2) 方位更新部

JINS MEME を用いてユーザーの向いている方位の更新をおこなう。45度以上の変化があった場合、ユーザーの向いている方位が変わったとする。音声で提示される情報は、常にユーザーの前方にある情報であるため、方位が更新されることにより、提示される情報に変更される。また、スマートフォンの画面上の方位表示も変更される。

(3) 物体認識・文字認識部

撮影され分割された4枚の画像にうつっている物体・文字の認識を、Python で構築されたサーバ内でおこなう。

本研究では、Microsoft Azure Cognitive Services で画像を分析するために提供されている Computer Vision API を使用して、前方、後方、左方、右方それぞれの認識情報を文字で受け取る。物体認識の結果は英語であるため、Python でGoogle翻訳を使うためのパッケージである googletrans を使用することで、日本語の結果を取得する。物体情報は、スマートフォンの画面上で文字で確認することもできる。同様に、文字情報も確認することができる。撮影がされるたびに、認識が実行される。

分割する際に文字情報を持つ看板などの物体が半分しか写っていない場合は、分割した画像内にある文字のみが認識される。また、同時に二つの文字情報を持つ看板が認識された場合には、物体情報は「看

板」という情報が一つだけ取得される。文字情報は「一つ目の看板内にある文字情報→二つ目の看板内にある文字情報」と順番に取得され、音声提示時には連続して文字情報が流れる。

(4) 音声提示部

音声提示部では、物体認識・文字認識部で取得された日本語の情報を音声に変換する。ユーザーが顔を右に傾けた時点で前方にある物体情報を、安全に考慮した耳を塞がないタイプのイヤホンを通して提示する。同様に、左に傾けた時は文字情報を提示する。

4.4. システム画面

本節では、本システムの画面構成について説明する。本システムは、スマートフォンのアプリとして動く。また、本システムは視力がまったくない人が自身の動作で操作して使うことができるが、視力の弱い人が視力の拡張のためにアプリの操作でも使用することができる。

アプリの画面では、取得された 360 度の画像を 4 分割したものをそれぞれを確認できる。アプリ上部の前・後・左・右のタブを切り替えることで、確認したい方向の画像を確認することができる(図 3 参照)。また、それぞれの画像を物体認識、文字認識したものを文字で確認することができる。画像・文字・物体のタブを切り替えることで該当する情報を自由に確認することができる(図 4 参照)。



図 3 画像を表示するシステム画面



図 4 物体情報と文字情報を表示するシステム画面

アプリ左下の黄色いボタンをタップすると傾いた時と同じようにカメラのシャッターが切られる。シャッターが切られると、物体認識・文字認識が終わりしだい、画面上の画像・認識情報が変更される。また、前タブかつ物体タブの時に左下に表示される青いボタンをタップするとユーザーの前にある物体

情報が音声で提示される。同様に左タブかつ文字タブの時に青いボタンをタップするとユーザーの左にある文字情報が音声で提示される。

ユーザーの向いている方向に45度以上の変化があった場合、画面上の方位表示が変更される(図5参照)。そのため、常に自分が向いている方向と画面上の情報の位置がリンクされている。



図5 方位表示の変更

アプリのフォントは、石田ら[16]の研究により、視覚障害者に読みやすいゴシック体を採用した。また、ボタンの色はカラーユニバーサルデザインに配慮して、黄色と青色にした[17]。

5. 実験

5.1. 目的

本実験は、構築した情報提示システムの精度や有効性を確認することを目的とする。

まず、屋外で動作検証をおこない、対象物とそこに含まれる文字が正しく認識できるか検証する。次に、本システムを実験協力者に使用してもらい、提案インタフェースの有効性を示すためにアンケートを実施する。

本研究では、周辺情報を提示するシステムの有効性を検証することを優先したため、健常者に対して実験をおこなった。

5.2. 方法

(1) 実験1：物体認識と文字認識の動作検証

実験1では、対象物とそこに含まれる文字が正しく認識できるかを確認するために動作検証をおこなう。

本システムは、屋外での利用を想定しているため、検証には屋外にある、横書きの看板と縦書きの看板を選定した。それぞれの看板を11時と17時の2回、カメラの前方、後方、左方、右方の4方向に位置するように撮影し、対象物と文字が正しく認識できるかを検証する。

(2) 実験2：提案インタフェースの有効性評価

実験2では、10代と20代の学生に本システムを使用してもらい、アンケートを実施し、提案インタフェースの有効性を評価する。

実験は、目を瞑った状態と、クリアファイルを用いて視野の周辺から中心に向かって、視野が狭まってくる状態でおこなう。アンケートは選択形式を13題、自由記述を3題設問し、選択形式のものはそれぞれ5つの選択肢から選んでもらう。質問内容は以下の通りである。

- 質問1 このインタフェースを長時間装着すると不快か
- 質問2 このインタフェースを装着するには重いか
- 質問3 このインタフェースを装着して外出するのは恥ずかしいか
- 質問4 このインタフェースを装着して外出すると危険か
- 質問5 このインタフェースを装着すると周りの音が聞こえなくなるか

- 質問 6 このインタフェースを装着すると動き辛いか
- 質問 7 提示される物体情報は分かりやすいか
- 質問 8 提示される文字情報は分かりやすいか
- 質問 9 周辺の情報が取得できない状態の時に、提示される物体情報は役に立つか
- 質問 10 周辺の情報が取得できない状態の時に、提示される文字情報は役に立つか
- 質問 11 視力が低い状態の時に、アプリケーションの画面上の情報は役に立つか
- 質問 12 このシステムの操作は簡単か
- 質問 13 このシステムの操作は思い通りにできるか
- 質問 14 このシステムを利用して良いと思った点をお書きください
- 質問 15 このシステムを改善した方が良いと思った点をお書きください
- 質問 16 そのほか、何かございましたらお書きください

5.3. 結果

(1) 実験 1

実験 1 の結果を表 1 から表 4 に示す. 横書きの看板も縦書きの看板も全方位で 11 時と 17 時ともに、正しく「看板」と認識した. 横書きの看板では「ご」を「こ」と、縦書きの看板では「犬」を「大」と認識してしまった.

表 1 横書きの看板の認識結果(11 時)

方位	物体認識結果	文字認識結果
前方	看板	お願い 工事中につき ご迷惑をおかけしています ご協力お願いします
後方	看板	お願い 工事中につき ご迷惑をおかけしています ご協力お願いします
左方	看板	お願い 工事中につき ご迷惑をおかけしています ご協力お願いします
右方	看板	お願い 工事中につき ご迷惑をおかけしています ご協力お願いします

表 2 横書きの看板の認識結果(17 時)

方位	物体認識結果	文字認識結果
前方	看板	お願い 工事中につき こ迷惑をおかけしています ご協力お願いします
後方	看板	お願い 工事中につき ご迷惑をおかけしています ご協力お願いします
左方	看板	お願い 工事中につき こ迷惑をおかけしています ご協力お願いします
右方	看板	お願い 工事中につき ご迷惑をおかけしています ご協力お願いします

表3 縦書きの看板の認識結果(11時)

方位	物体認識結果	文字認識結果
前方	看板	犬の散歩禁止 この団地では大猫の飼育を禁止しています 大を連れての散歩立ち入り等は 禁止されています
後方	看板	犬の散歩禁止 この団地では大猫の飼育を禁止しています 大を連れての散歩立ち入り等は 禁止されています
左方	看板	犬の散歩禁止 この団地では犬猫の飼育を禁止しています 大を連れての散歩立ち入り等は 禁止されています
右方	看板	犬の散歩禁止 この団地では犬猫の飼育を禁止しています 大を連れての散歩立ち入り等は 禁止されています

表4 縦書きの看板の認識結果(17時)

方位	物体認識結果	文字認識結果
前方	看板	犬の散歩禁止 この団地では大猫の飼育を禁止しています 犬を連れての散歩立ち入り等は 禁止されています
後方	看板	犬の散歩禁止 この団地では大猫の飼育を禁止しています 大を連れての散歩立ち入り等は 禁止されています
左方	看板	犬の散歩禁止 この団地では犬猫の飼育を禁止しています 犬を連れての散歩立ち入り等は 禁止されています
右方	看板	犬の散歩禁止 この団地では大猫の飼育を禁止しています 犬を連れての散歩立ち入り等は 禁止されています

(2) 実験2

実験2の選択形式のアンケート結果を図6と表5に、自由記述のアンケート結果を表6から表8に示す。本実験では、学生10人に本システムを使用してもらい、その後アンケートに回答してもらった。実験は屋外でおこなった。年齢層は10代から20代が10人で、男女の割合は男性が2人、女性が8人であった。

アンケート調査の結果は次のようになった。質問1のこのインタフェースを長時間装着すると不快かという質問については、平均値4.50(分散値0.28)であった。質問2のこのインタフェースを装着するには重いかという質問については、平均値4.30(分散値0.68)であった。質問3のこのインタフェースを装着して外出するのは恥ずかしいかという質問については、平均値3.50(分散値1.83)であった。質問4のこのインタフェースを装着して外出すると危険かという質問については、平均値4.40(分散値0.49)であった。質問5のこのインタフェースを装着すると周りの音が聞こえなくなるかという質問については、平均値5.00(分散値0.00)であった。質問6のこのインタフェースを装着すると動き辛いかという質問については、平均値4.00(分散値1.33)であった。質問7の提示される物体情報は分かりやすいかという質問については、平均値4.60(分散値0.27)であった。質問8の提示される文字情報は分かりやすいかという質問については、平均値4.40(分散値0.27)であった。質問9の周辺の情報が取得できない状態の時に、提示される物体情報は役に立つかという質問については、平均値4.70(分散値0.23)であった。質問10の周辺の情報が取得できない状態の時に、提示される文字情報は役に立つかという質問については、平均値4.80(分散値0.18)であった。質問11の視力が低い状態の時に、アプリケーションの画面上の情報は役に立つかという質問については、平均値4.90(分散値0.10)であった。質問12のこのシステムの操作は簡単かという質問については、平均値4.50(分散値0.28)であった。質問13のこのシステムの操作は思い通りにできるかという質問については、平均値4.30(分散値0.46)であった。

質問 14 から質問 16 の自由記述欄では、精度の高さや操作性に対する意見が多かった。また、情報が提示されるまでの時間が気になるといった意見もあった。

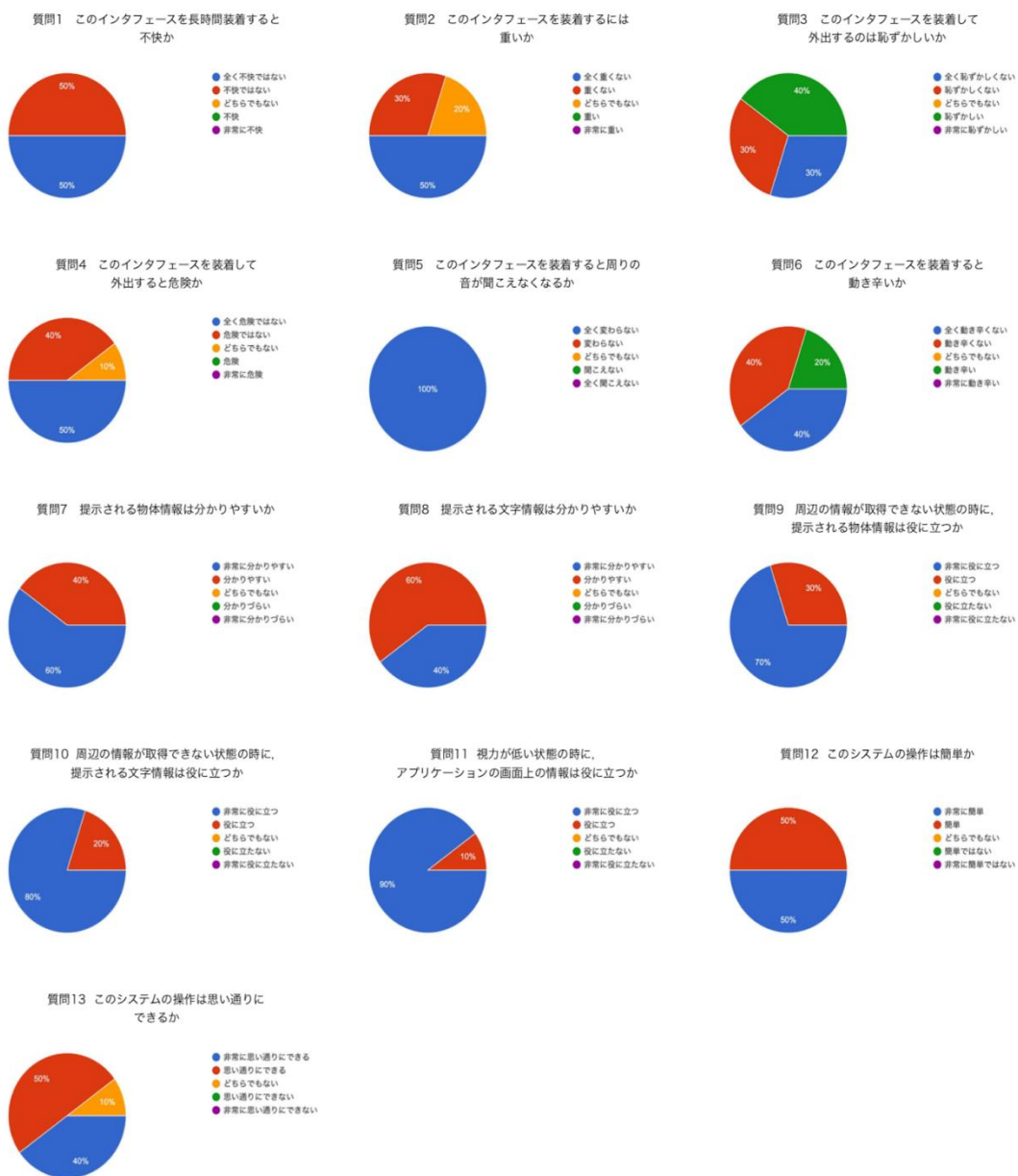


図 6 アンケート結果一覧

表5 アンケート結果

項目	平均値	分散値
質問1 このインタフェースを長時間装着すると不快か	4.50	0.28
質問2 このインタフェースを装着するには重いか	4.30	0.68
質問3 このインタフェースを装着して外出するのは恥ずかしいか	3.50	1.83
質問4 このインタフェースを装着して外出すると危険か	4.40	0.49
質問5 このインタフェースを装着すると周りの音が聞こえなくなるか	5.00	0.00
質問6 このインタフェースを装着すると動き辛いか	4.00	1.33
質問7 提示される物体情報は分かりやすいか	4.60	0.27
質問8 提示される文字情報は分かりやすいか	4.40	0.27
質問9 周辺の情報が取得できない状態の時に、提示される物体情報は役に立つか	4.70	0.23
質問10 周辺の情報が取得できない状態の時に、提示される文字情報は役に立つか	4.80	0.18
質問11 視力が低い状態の時に、アプリケーションの画面上の情報は役に立つか	4.90	0.10
質問12 このシステムの操作は簡単か	4.50	0.28
質問13 このシステムの操作は思い通りにできるか	4.30	0.46

表6 システムの良い点についての自由記述

自由記述
物体認識の精度がすごいと思った。実用的だなと思った。
お辞儀をして写真を撮った後、90度見る方向を変えるとそれに伴ってアプリの前や右や左の表示が変わる点。
周りの情報がわかりやすく、音声で説明しているところが聞き取りやすかったです！
傾きや左右の傾きで簡単に操作をできる点。
アプリの方で弱視の方へ色彩の配慮されている点。
傾いて写真撮影された時点で向いていた方角を前と固定してその周囲の情報が方角と連動して認知できること。
視覚障がい者でも認知できる色を採用しているところ。
周りの情報をわかりやすく音声で説明しているところと、聞き取りやすかったところです。視覚障害があっても、日常生活を送りやすくなると思います。
左右に動くだけで、物体の情報を得られる点が良いなと思いました。
手が空いていなくても情報を得られることが可能だなと思いました。
簡単な動きでシステムを操作できて、非常に使いやすいと感じた。

表7 システムの改善点についての自由記述

自由記述
画像が認識されてから、表示されるまでの時間にタイムラグがあり、即時の情報では無いこと。
イヤホン・頭上カメラ・スマホを固定する部品の全てが一体となった状態だと装着しやすく、障がい者の方が物を無くすリスクが減らせると思った。
ファッション感覚で身につけられる見た目になればより良いと思う。

表8 システムのそのほかについての自由記述

自由記述
音声が、機械的な発音(抑揚が無い)だったので、人間的な発音バージョンも聞けたら良いなと思いました。

5.4. 考察

(1) 実験 1

実験 1 の考察をおこなう。この実験の目的は、本システムの物体認識・文字認識部の動作検証であり、屋外にある縦書きの看板と横書きの看板を対象物として選び、実際に認識できるか調査することである。

実験 1 の結果より、横書きの看板も縦書きの看板も全方位で 11 時と 17 時ともに、正しく「看板」と認識されたため、物体認識の精度は高いといえる。また、看板内の文字は、正しく認識できなかった文字が一文字ずつであり、正しく認識できなかった文字は、濁点や漢字の右肩の点が認識されていないことから、ある程度の精度で文字認識ができていたといえる。横書きの看板内の文字が、11 時にはすべて正しく認識されているのに対して、17 時では正しく認識できなかった文字がある原因として、看板が西向きに配置されていて、撮影時に逆光になってしまったことが考えられる。そのため、カメラにライトを取り付けることによって、どの時間帯でも精度が落ちることなく、システムを使用できるようにすることが、今後の課題として挙げられる。

(2) 実験 2

実験 2 の考察をおこなう。この実験の目的は、本システムを実際に実験協力者に使用してもらい、アンケートを実施し、提案インタフェースの有効性を評価することである。

実験 2 の結果より、全体的に良い評価を得ることができている。自由記述では、精度の高さや操作のしやすさについての意見が多かった。一方で、質問 3 の「このインタフェースを装着して外出するのは恥ずかしいか」に対して、「恥ずかしい」という意見が多いことが目立った。この質問は、他の質問に比べて分散が大きく、「全く恥ずかしくない」という意見がある一方で、「恥ずかしい」という意見があり、自由記述でも、「ファッション感覚で身につけられる見た目になればより良いと思う」という意見があったことから、本研究で使用した野球帽にカメラを固定したインタフェースが好みではない人がいたことが考えられる。また、質問 6 の「このインタフェースを装着すると動き辛いか」に対しても「動き辛い」という意見があり、カメラと帽子の固定が 1 個のネジだけだったため、不安定だったことが原因として考えられる。そのため、カメラを固定する帽子の種類を変えることが、今後の課題として挙げられる。

さらに、自由記述では、「画像が認識されてから、表示されるまでの時間にタイムラグがあり、即時の情報では無いこと」が改善点の意見として挙がっている。本研究では、撮影した画像を 4 分割したもので、物体認識と文字認識をおこなっている。すなわち、1 回の撮影で 8 回の認識をおこなっているため、撮影されてから情報が提示されるまでに時間がかかってしまっている。そのため、物体認識の結果に、看板や標識など文字が含まれていそうなものがある時にだけ、文字認識もおこなうことで、速度向上を検討する必要がある。

また、関連研究の宮田ら[8]のアンケート結果では、「このインタフェースは頭部に装着するには重いか」という質問については平均値 2.57、「このインタフェースを装着すると動き辛いか」という質問については平均値 2.50 であったのに対して、本研究では、「このインタフェースは頭部に装着するには重いか」という質問については平均値 4.30、「このインタフェースを装着すると動き辛いか」という質問については平均値 4.50 であった。そのため、インタフェースが重く長時間装着することが不快だという課題が解決できた。

6. おわりに

6.1. まとめ

本研究では、全方位カメラと眼鏡型ウェアラブルデバイスを用いて、自分の周辺の情報を取得することが難しい視覚障害者に対して文字情報、物体情報とその方位を音声で提示するシステムを提案した。

本システムは、周辺の情報が場所を選ばず個別に任意のタイミングで提示されるため、現状の点字や音による支援の情報を誰もが自由に得られるわけではないという課題に対応している。また、全方位カメラを用いているため、どこに情報があるかわからない人でも使用することができる。

本研究における実験 1 では、本システムの物体認識・文字認識部の動作検証をおこなうため、屋外にある、横書きの看板と縦書きの看板を 11 時と 17 時の 2 回、カメラの前方、後方、左方、右方の 4 方向に位置するように撮影し、対象物と文字が正しく認識できるかを検証した。その結果、横書きの看板も縦書きの看板も全方位で 11 時と 17 時ともに、正しく「看板」と認識されたため、物体認識の精度は高いことが確認できた。また、看板内の文字で濁点や漢字の右肩の点が認識できないものもあり、ライトの使用など改善の余地はあるといえるが、ある程度の精度で文字認識ができることが確認できた。

実験2では、実際に本システムを実験協力者に使用してもらうことで、提案インタフェースの有効性を評価した。その結果、精度の高さと操作のしやすさに関して良い評価を得ることができた。また、全方位カメラを用いることで、情報の場所が不確実な場合でも使用することができ、スマートフォンを用いることで、インタフェースが重く長時間装着することが不快だという課題を解決した。

本研究を通して、視覚障害者に対して文字情報、物体情報とその方位を音声で提示するシステムの有効性を確認することができた。

6.2. 今後の課題

今後の課題は5点ある。

1点目は、カメラにライトを取り付けることの検討である。本実験では、逆光での撮影時に文字認識の精度が低くなることが確認できた。そのため、暗い場所や時間帯ではライトをつけることで、文字認識の精度にどのような変化があるかを調査する必要がある。

2点目は、提案インタフェースの帽子の種類の見直しである。本実験では、頭上にカメラを固定するために野球帽を使用した、「恥ずかしい」や「動き辛い」という意見があった。帽子の種類を変更、追加することで、自分自身に合うインタフェースにする必要がある。

3点目は、情報提示の速度向上に関してである。本研究では、撮影した画像を4分割したもの全てで、物体認識と文字認識をおこなっているため、情報が提示されるまでに時間がかかってしまっている。そこで、物体認識をおこなった際に、文字が含まれている時だけ、文字認識をおこなうことで処理時間を軽減して、情報提示までの速度を向上できる可能性がある。

4点目は、認識時の分割方法である。本実験では、撮影した画像を4分割する際に、看板などの文字情報を持つ物体が半分しか写っていない場合を考慮していない。そのため、看板などが途切れてしまう場合は、トリミング範囲を変更して文字情報が途切れないように認識をおこなう必要がある。

5点目は、検証実験についてである。本研究では予備実験として健常者で検証をおこなった。視覚障害者はまっすぐに立つことが難しく、撮影時に画像がブレてしまい認識率が変わってしまう可能性がある。そのため、実際に視覚障害者にシステムを使用してもらい有効性を確認する必要がある。

参考文献

- [1] World Health Organization, “World report on vision,” October 2009.
- [2] NEXTVISION, “isee!運動視覚障害者のホントを見よう,” <http://isee-movement.org/real/life#anchor2>, 2020-11-24 参照.
- [3] 前川満良, “騒音に配慮した音声案内装置の開発,” 石川工業試験場平成19年度研究報告, Vol.57, pp.17-20, 2007.
- [4] 社会福祉法人日本視覚障害者団体連合用具購買所, “商品名シグナルエイド,” https://www.normanet.ne.jp/~nichimo/yogu/product/category/c10/c10-1_signal.html, 2020.11.24 参照.
- [5] 社会福祉法人日本盲人会連合, “視覚障害者の外出時の安全を総合的に保障するシステムを確立するための研究事業報告書,” <http://nichimou.org/wp-content/uploads/2014/02/9aff1483649e8747de10bfd5c8bca55.pdf>, 2020-11-10 参照.
- [6] Chiba, H. and Miyaji, Y., “Proposal for Surrounding Information Presentation System for the Visually Impaired,” IADIS International Conference on Interfaces and Human Computer Interaction 2021 (part of MCCSIS 2021), IADIS Press (ISBN 978-989-8704-31-3), 2021.
- [7] 島影圭佑, “文字を読み上げてくれる眼鏡 otonglass で読める喜びを目の見えない人に!,” <https://camp-fire.jp/projects/view/25370>, 2020.11.10 参照.
- [8] 宮田武嗣, 岩村雅一, 黄瀬浩一, “立体音響で教える全方位単語感知システム(バイオメトリクス),” 信学技報, Vol.115, No.516, pp.179-184, March 2016.
- [9] Microsoft, “Seeing AI に日本語版が登場,” <https://www.microsoft.com/ja-jp/ai/seeing-ai>, 2021.08.08 参照.
- [10] リコーイメージング株式会社, “360°カメラといえば theta[シータ]ワンショットで360°をまるごと記録!静止画も動画も!,” <http://www.ricoh-imaging.co.jp/japan/products/theta360/>, 2020.11.24 参照.
- [11] 株式会社リコー, “Ricoh theta api - ricoh developer connection,” <https://api.ricoh/products/theta-api/>, 2020.11.24 参照.
- [12] 株式会社ジンスホールディングス, “Jinsmeme|turniton-見るから、知るへ。,” <https://jins-meme.com/ja/>, 2020.11.24 参照.

- [13]株式会社ジンスホールディングス, “Jins meme sdk へようこそ,”
<https://jins-meme.github.io/sdkdoc/>, 2020.11.24 参照.
- [14]アシアル株式会社, “Monaca - すべての人にアプリ開発を,”
<https://ja.monaca.io/>, 2020.11.24 参照.
- [15]アシアル株式会社, “Onsen ui 2: Html5 モバイルアプリを速く、美しく - onsen ui.”
<https://ja.onsen.io/>, 2020.11.24 参照.
- [16]石田久之, 天野和彦, “視覚障害学生の読みやすい文字について,” 筑波技術大学テクノレポート,
Vol.17, No.1, pp.6-10, Dec 2009.
- [17]東京都福祉保健局生活福祉部地域福祉推進課, “東京都カラーユニバーサルデザインガイドライン,”
<https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kiban/machizukuri/kanren/color.files/colorudguideline.pdf>,
2020.12.01 参照.

著者略歴

千葉 穂乃美 (ちば ほのみ)

令和3年青山学院大学社会情報学部社会情報学科卒業。現在、同大大学院修士課程在学中。

宮治 裕 (みやじ ゆたか)

平成5年青山学院大学大学院理工学研究科博士前期課程修了。同年青山学院大学附属情報科学研究センター計算機助手, 平成9年青山学院女子短期大学専任講師, 平成16年同准教授, 平成20年青山学院大学社会情報学部准教授, 平成30年同教授。博士(工学)。ネットワークを活用したシステム開発, 福祉ロボットと感性工学の研究に従事。