

## スマートグラスを用いた視線を考慮した情報提示手法 Presenting Warning on Smart-glass Reflecting Eye-gaze of Hearing Impaired

田中 智樹<sup>†</sup> 浅野 正義<sup>‡</sup> 竜田 力<sup>‡</sup> 梶原 祐輔<sup>†</sup> 島川 博光<sup>†</sup>

Tomoki Tanaka Masayoshi Asano Riki Tatsuta Yusuke Kajiwara Hiromitsu Shimakawa

### 1. はじめに

我が国の聴覚障害者の人口 2006 (平成 18) 年の調査によると聴覚・言語障害による身体障害者手帳の保持者は 34 万人である。聴覚障害者は一般的に補聴器を使用して聴覚を補うが、交通量や人混みが多い雑音がある屋外では正確に音を聞き取るのは困難である。歩行者中の聴覚障害者に対する支援は不十分である [1]。透過型情報提示の既存研究として車両とその方向の情報提示の反応時間から安全性を検討する研究 [2] がある。だが、この研究は情報を表示する場所が固定されているので前方から迫りくる車などに情報の表示が重なる可能性がある。情報の表示が重なると、前方の注意が疎かになり事故が起きる可能性がある。またカメラ用いて背景画を取得し、読み取りやすさを考慮した情報提示手法 [3] が提案されているが、人の注意特性を考慮していないため、情報を表示したときに気付かない可能性がある。

本研究では、聴覚障害者の注意特性を考慮した後方の情報を提示する手法を提案する。

### 2. 視線と認知について

人間の視野は中心視野と有効視野、周辺視野に分けられる。中心視野は焦点を合わせて細部まで見ている領域を指す。[4] (図 1 参照) 中心視野は視力等の視機能が優れている高密度情報処理範囲である。有効視野は中心視野の周りの認知に寄与する領域である。有効視野は瞬時に視線移動し高性能に情報受容が可能な範囲である。周辺視野は中心視野の外側の領域である。人間の周辺視野は横方向で 180 から 210 の広がりをもつが解像度の高い中心視野は 2° であるに過ぎない。他方、有効視野は約 4 から 20 の範囲であるがこれは心理的な要因によって変化する。一般にヒトは視線の先にある中心視野とその周りの有効視野の範囲までしか認知することができない。

状況認識モデル [5] によると、人は知覚フェーズ、現状把握フェーズ、未来予測フェーズを経て、意思決定を行う。そして、意思決定結果に応じて行動する (図 2 参照)。まず知覚フェーズで視覚や聴覚、触覚、嗅覚などの

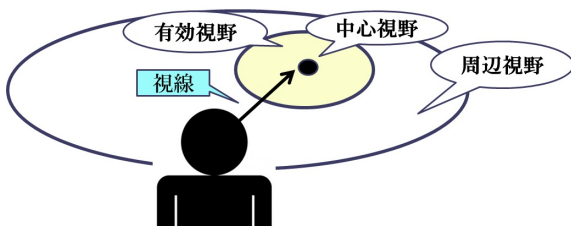


図 1: 視野の模式図

五感から得られた情報を取得する。次に現状把握フェーズで知覚フェーズで得られた情報から自分の置かれている状況を把握する。次に未来予測フェーズで、現状把握フェーズで得られた現在の状況と経験や知識に基づいて、未来に起こる可能性がある現象を予測する。そして、これらの情報を踏まえ、意思決定を行い、行動を起こす。各フェーズには注意資源が使われている。この注意資源は有限である。既存研究 [3] で透過型ヘッドマウントディスプレイに後方の情報を付与するシステムが提案されているが、後方の情報を付与することで、有限の注意資源が割かれ、前方の注意が疎かになることが予想される。また前述したとおり、有効視野内に情報を提示しなければ、ユーザがその情報に気付かない可能性もある。また前方の障害物、例えば前方から迫ってくる自動車に重なるよう、情報提示した場合、前方の危険物体の情報が得られないため、現状把握フェーズで正確に現状を把握することができなくなる。現状を把握できなければ、前方の危険物体と衝突する可能性がある。したがって、これらを考慮した情報提示手法が必要となる。

### 3. 視線と認知について

ユーザの視線の動きを考慮しないことによって視線による認知範囲外の場所に後方の情報を表示してしまい後方の車両の見落としが発生してしまう。視線の認知範囲内に後方の情報を表示した場合、今度は前方の注意対象である車両と後方の情報の表示が重なってしまい、前方の車両の見落としが発生する。

本論文では歩行中の聴覚障害者の目の動きから視線を取得し、視線から注意特性を算出する。この注意特性を考慮した情報提示法を提案する。手法の全体図を図 3 に示す。歩行中の聴覚障害者の視線、前方の環境、後方の環境のデータを取得する。次に視線の有効視野内で一度認知させてから前方の環境に応じて表示位置の決定を行い、スマートグラスに表示することで前方の注意対象の認知を妨げることなく後方の認知が可能になる。

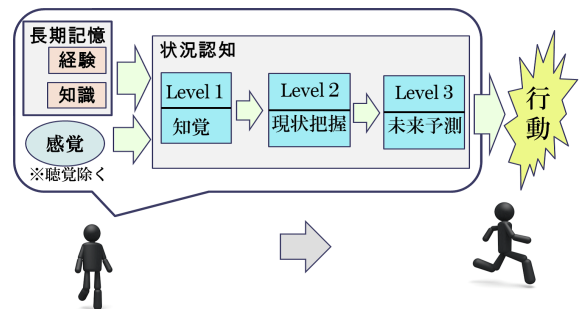


図 2: 状況認識モデル

<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部

<sup>‡</sup>立命館大学大学院理工学研究科

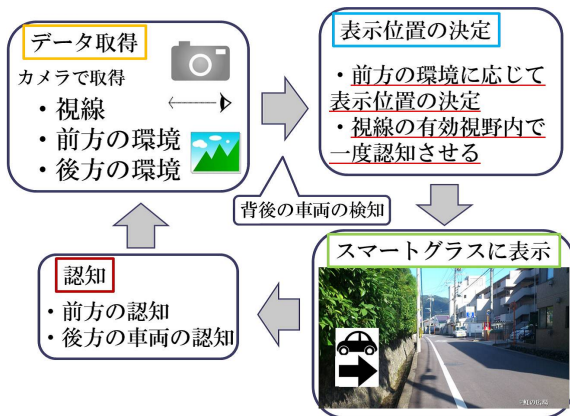


図3: 視線を考慮した情報表示システム

### 3.1 視線と前後方のデータの取得

聴覚障害者にスマートグラスと3つのウェブカメラを装着してもらう。1つ目のウェブカメラはスマートグラスに装着する。このウェブカメラで聴覚障害者の視線を取得する。ウェブカメラで目を撮影したときの眼球運動から視線方向を計測する。視線方向が計測できればその方向を中心視野と有効視野に加える。2つ目のウェブカメラは聴覚障害者の耳傍に装着し、前方の環境を撮影する。1つ目のウェブカメラで取得した視線方向と2つ目のウェブカメラで取得した前方の環境画像から聴覚障害者が現在みている場所を推定する。また前方の環境画像から車両を検知する。3つ目のウェブカメラは聴覚障害者の背部につける。このウェブカメラで後方の環境画像を取得する。後方の環境画像から車両を検知する。

### 3.2 表示位置について

スマートグラスに、聴覚障害者の後方の情報を表示する場合に重要なことは2つある。1つ目は歩行中の聴覚障害者の前方の認知を妨げないことである。聴覚障害者が認知すべき危険な対象として車や自転車、などの車両や、段差や電柱のような障害物が挙げられる。2つ目は後方の車両の情報の提示をしたときに、聴覚障害者にそれを画面上での認知させることである。

本研究では、前方の環境に応じて表示位置を決定する。歩行時の運動速度が遅い場合、有効視野は上視野より下視野の方が広がる [6] ため、下視野に後方の情報を表示する。

スマートグラスに後方の危険を知らせる情報を表示するさいに、前方にある車両と背後の危険情報の表示が重なると危険である。背後の危険情報は、前方の車両への視線を避けて表示する必要がある。さらに車両の進行方向も考慮しないと背後の危険情報との重なりが生じ危険である。その他にも横道からの突然の車両の出現の可能性も考えられる。これらの条件を考慮した背後の危険情報を表示できる位置を注意対象外エリアとする。

次に視線の有効視野内に情報を提示し、ユーザに情報の存在を認知させる。カメラで目を撮影した時の眼球運動から視線方向を推定する。視線の中心を中心視野とする。中心視野から4度から20度の範囲を有効視野とする。中心視野の周りの有効視野内に情報提示することで後方の情報の存在を認知させる。一方で有効視野内の大

部分を後方の情報で占めた場合、ユーザが注視している前方の物体の認知を妨げてしまう。そこで、有効視野内にイクスプラメーションマーク (!) を一度表示させ、後方の情報の存在を認知させたのちに、注意対象外エリアにそれを移動させ、そこに後方の情報を詳細に表示する。また危険度に合わせ、点滅速度を変化させることで、ユーザに危険度を提示する。以上の工夫によって、前方の注意対象の認知を邪魔しないように後方の情報を取得することができる。

次に後方に表示する情報の内容を説明する。文献 [7] で、健常者にはできて聴覚障害者には把握しにくい情報は背後から来る自転車、車、バイク等の車両の接近であることが報告されている。そこで、背後から接近してくる車両の種類を表示する。車両の位置は左右の矢印マークで表す。例えばユーザが歩行中に右斜め後ろから自転車が接近してきた場合自転車の絵と右矢印マークを表示内容とする。

## 4. おわりに

聴覚障害者は後方から迫ってくる車両を検知できない。本論文ではスマートグラスに装着した複数のカメラを用いて、歩行中の聴覚障害者の前方と後方の背景画の取得と目の動きから視線を考慮した情報提示法を提案した。今後、本手法の有効性と安全性の評価を行う。

## 参考文献

- [1] 稲葉通太. 聴覚障害をもつ歩行者の問題とそれに対する支援  
<http://www.iatss.or.jp/common/pdf/publication/iatss-review/28-1-08.pdf>
- [2] 須藤正時, 深谷晃輔. 透過型情報提示における歩行時の安全性の評価. デザイン学研究, 61(2), 2.95-2.102. (2014).
- [3] 田中宏平, 岸野泰恵, 宮前雅一, 寺田努, 西尾章治郎. 光学式シースルー型 HMD のための読みとりやすさを考慮した情報提示手法. 情報処理学会論文誌, 48(4), 1847-1858. (2007).
- [4] 注意と眼球運動 [rouken.sakura.ne.jp/ex-rouken/WSRNo.1295-1297.pdf](http://rouken.sakura.ne.jp/ex-rouken/WSRNo.1295-1297.pdf)
- [5] M. R. Endsley, "Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems." Human Factors, 37(1), pp.32-64(1995).
- [6] 正田真利恵, 横澤一彦. 歩行時の有効視野を規定する要因. JCSS Japanese Cognitive Science Society, 688-693. (2014).
- [7] 聴覚障害者が必要としている音情報 [http://www.kyoyohin.org/ja/research/pdf/fubensa\\_10\\_hearing\\_needs\\_2001.11.pdf](http://www.kyoyohin.org/ja/research/pdf/fubensa_10_hearing_needs_2001.11.pdf)