

## 視覚障害者向けのウェアラブル安全歩行支援システムの開発

日大生産工(院) ○矢田 航世 マナブデザイン(株) 福田総治 日大生産工 内田 康之

### 1. まえがき

視覚障害者は、歩行時に白杖や点字ブロックで安全を確認しているが不十分であり、不幸な事故が発生している。近年、インテグレーション技術やIoT技術の進展により、彼らの歩行時の安全を確保するために、障害物の発見と通知、安全な経路への誘導に関する研究が再び活発になっている。本報告では、視覚障害者の歩行時の問題を整理し、実際の白杖の使い方に基づき検討したウェアラブル安全歩行システムに関して、センサの種類や配置などの試作結果について述べる。

### 2. 白杖による安全確認の問題点

視覚障害者の平均歩幅が、1.1mの白杖使用時に0.512m、1.3mの白杖使用時に0.568m程度であり、点字ブロックの形状が0.3m四方であることを参考に、点字ブロック2個分の0.6mを平均歩幅と想定して考えた<sup>1)</sup>。視覚障害者が基本とする白杖のタッチテクニック歩行では、Fig.1のように、2歩先の安全を確認している。しかしながら、足と白杖先端の接地位置とタイミングは、左足を前に出す時に白杖先端は右に、右足を前に出す時に白杖先端は左に出され、安全を確認した白杖の接地点には足が接地しないという問題がある<sup>2)</sup>。

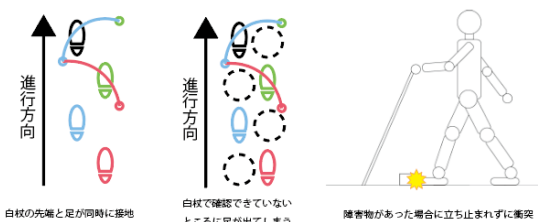


Fig.1 白杖による足もとの安全確認と問題点

また、Fig.2のようなドアミラーなどの空中にある障害物も白杖では認識できない。視覚障害者が安全に歩行するためには、Fig.1のような白杖を使用した歩き方では認識できない障害物や、その時の白杖の横振りでは確認できない空中にある障害物を認識することが重

要である。

白杖は、視覚障害者であることを伝える目印であり、歩行する際に路面の凹凸の変化や障害物の発見にも使用される重要なセンサであり、無くてはならないものである。これらのことを考慮し、白杖の使用と併用でき、広範囲の障害物を認識して安全な歩行を支援するシステムを開発することを研究目的とした。

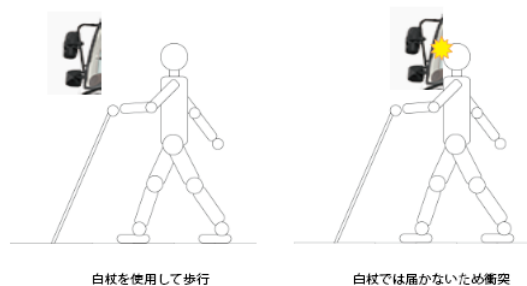


Fig.2 空中にある障害物への対処<sup>3)</sup>

### 3. デバイスに使用するセンサ等の構成

白杖は視覚障害者にとって重要なセンサであるため、追加の機器等を付けることで質量が増すことはデメリットとなる。そこで、白杖の使用と併用できるように、首に掛ける身体装着型を提案する。センサの種類、計測範囲、各種機器のレイアウトと装着方法を考え、3DCADにより設計しプロトタイプを製作した。

#### (1) デバイスの全体構成

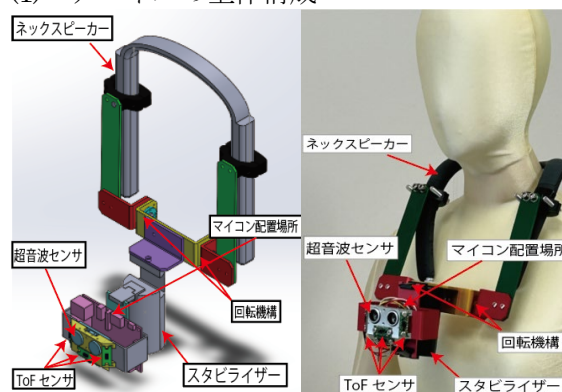


Fig.3 デバイスの構成について

プロトタイプは、Fig.3のような構成になっている。まず、スタビライザー<sup>4)</sup>については、

Development of wearable safe walking support system  
for visually impaired people

Kosei YATA, Soji FUKUDA and Yasuyuki UCHIDA

歩行による揺動の影響を低減するために、センサ部を常に水平に保持する機能を組み込むのに使用した。回転機構については、デバイスを胸の位置に装着するため、体型の違いによる装着状態の変化を調整し、センサ部を前方水平に保持できるようにするためこのような構造になった。デバイスは首に掛けて装着するが、掛けやすさ等が検討されている既製品のネックスピーカー<sup>9)</sup>を流用した。これにより、音声による誘導なども期待できると考えている。各種センサの制御には、コンピュータのRaspberry Piを使用した。

## (2) 使用するセンサと配置

障害物等を検知するセンサは、測距センサであるToFセンサ(VL53L5X)と超音波センサを使用する。これらのセンサを使用する理由は、カメラによる画像処理とは異なり、認識してからのタイムラグがほとんどなくデータ処理も容易である。認識してからのタイムラグがある場合は、歩行の際に情報提示が間に合わずに認識していても障害物に衝突してしまうためである。使用する主要なセンサは、測距最大距離が4m、計測画角が上下左右45degの広範囲をカバーできるToFセンサである。ToFセンサの配置は、正面方向を計測するために1つ、斜め下方の足元を計測するために1つ、左右横方向を計測するために2つとした。超音波センサは、正面方向の障害物を検出するために1つ配置した。これによってFig.4に示す上下方向約90deg、水平方向約135degの広範囲の障害物等を検知する。

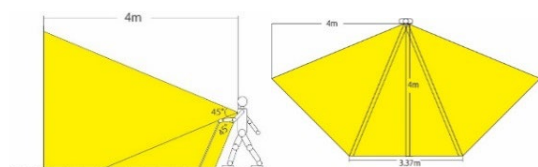


Fig.4 ToF センサの検知範囲

プロトタイプは、デザイン性や使用性、軽量化などは考慮せずに、構造部品の一部に市販品を流用したため、身体への着脱の手順が複雑となり時間を要する。デバイスの質量や着脱方法に関して、今後の改良が必要である。

## 4. ToFセンサによる計測実験

計測範囲は、正面方向に対して放射状に縦横45degの範囲を奥行き4mまで、4×4のマトリクス状の16個の距離情報として取得する。Fig.5にはToFセンサを4つ同時に使用して計測したときの計測距離データを例示した。

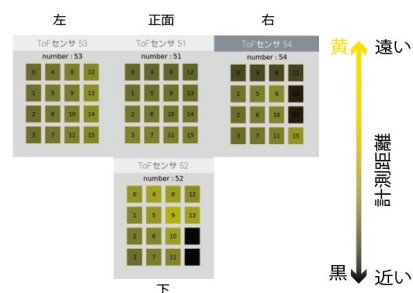


Fig.5 ToF センサの計測状態

図中の距離計測画像の配置は4つのセンサに対応している。黒に近いほど距離が近く黄色に近いほど距離が遠いことを示している。この実験により、4つのToFセンサを同時に使用できることがわかった。今後は、身体へ装着した状態での実験とともに、障害物を検出した距離情報に基づき安全歩行を支援する情報の提示方法について検討する必要がある。

## 5. まとめ

視覚障害者が白杖を用いて歩行する際の問題点について明らかにし、安全歩行を支援するシステムについて検討した。障害物を検出する計測範囲と使用するセンサ等を決定し、身体へ装着するためのレイアウトや構造などプロトタイプ的设计を概ね完了した。今後は、装着した状態での計測実験および障害物の検出アルゴリズム、情報提示方法について検討する予定である。

## 参考文献

- 1) 白杖の長さとは歩行速度・歩幅, 田邊, 森本, (日本ライトハウス養成部), (2013)  
<https://www.jarvi.org/pub/wpcontent/uploads/2018/12/JJVR20130301-08.pdf>, (参照 2022-9-30)
- 2) 日本リハビリテーションセンターリハビリテーションマニュアル13, (2003)  
[http://www.rehab.go.jp/application/files/7315/2039/6446/07\\_13\\_01\\_PDF2.4MB.pdf](http://www.rehab.go.jp/application/files/7315/2039/6446/07_13_01_PDF2.4MB.pdf), (参照 2022-9-30)
- 3) 日野自動車株式会社, (2023)  
<https://www.hino.co.jp/>, (参照 2023-10-7)
- 4) ELECOM スタビライザー P-STB01BK, (2023), <https://www.elecom.co.jp/products/P-STB01BK.html>, (参照 2023-10-7)
- 5) SONY ネックスピーカー SRS-NB10, (2023), <https://www.sony.jp/active-speaker/products/SRS-NB10/> (参照 2023-10-7)