

## 視覚障害者の安全歩行を支援する技術の動向

日大生産工(学部) ○矢田 航世 日大生産工 内田 康之

## 1. まえがき

東京パラリンピックの開催により、障害者を補助する器具がニュースなどで取り上げられる機会が増えた。視覚障害者の安全歩行を支援する技術の一例として、HONDA発のスタートアップ企業である(株)Ashiraseが開発中のルート情報を足の甲に振動で知らせるデバイスがある。画像処理やAI技術の進歩により、類似の研究開発が活発に行われている。白杖では確認できない前方の様々な障害の把握が望まれており、我々も研究に着手したところである。ここでは、国内外の研究事例を整理した結果に基づく我々が考える課題を示す。

## 2. 国内外の研究事例等

以下に、整理した代表的な研究事例を紹介する。

(1) スマート白杖 (工学院大学)<sup>1)</sup>

障害物までの距離を計測する超音波センサと白杖の運動を計測する加速度センサが組み込まれ、スマートフォンとBluetoothにより連携することでデータ処理部を小型化している。これにより特定の方向の障害物を検知できる。検知性能は、頭部や胸部の高さ辺りの前方2.5m内にある障害物と左右側面の壁である。超音波センサは、地面から0.4mの位置に左右2個、前向きに1個、前上向きに1個である。バッテリーにより最大1日程度稼働でき、質量は160g程度である。障害物の通知は、振動とピープ音で行う。

(2) スマート白杖Walky (東京工業大学)<sup>2)</sup>

白杖に取り付けたカメラと超音波センサにより、進行方向にある障害物の種類と距離を認識し音声で通知する。一定間隔で撮影した静止画像をサーバー上で画像処理することで、トラックや自転車などの危険物を検知する。また、指向性の高いパラメトリックスピーカーにより障害物とその距離を使用者に通知する。画像のブレによる誤認識はないが、声通知に3秒の遅れがあり課題となっている。

(3) RFIDを用いたスマート白杖 (京セラ(株))<sup>3)</sup>

駅ホーム等での転落事故を防止するために開発されているものであり、白杖にはRFIDタグを内蔵し、駅ホームや車両などの転落の危険がある場所にRFタグを設置し、タグ同士が接近すると振動とスマートフォンからの音声により危険を通知する。事前に環境側を整備する必要があることが課題である。

(4) 盲文ケーセン (株)Amedia)<sup>4),5)</sup>

Fig.1に外観を示すが、携行性に配慮し4段の折り畳み式である。グリップに2個の超音波センサを組み込み、頭部高さ辺りと前方にある障害物を検知し、音声又は白杖の振動により通知する。検知距離は、頭部が1.2m~2m、前方が1.5m~2mである。単三電池2本で最大6時間程度稼働できる。



Fig.1 盲文ケーセン

(5) WeWalk (Vestel社)<sup>6)</sup>

スマートフォンとBluetoothの連携と専用アプリにより、道案内や音声アシスタントなどの様々な機能を利用できる。操作はグリップに搭載されたタッチパッドで行う。1個の超音波センサにより上半身辺りの前方4m内にある障害物を検知でき、白杖の振動や音声により通知する。最大5時間程度稼働できる。

(6) スマートケーセン (インド工科大学)<sup>7),8)</sup>Fig.2 スマートケーセン<sup>8)</sup>

Fig.2に外観を示すが、携行性に配慮し4段の折り畳み式である。グリップに1個の超音波センサが組み込まれており、モードの切り換えにより前方1.8m内にある障害物と前方3m内にある障害物を検知できる。また、腰から頭部まで計測できるように超音波センサの傾きを調整できる。最大8時間稼働でき、質量は136g程度である。障害物の通知は、白杖の振動とピープ音で行う。距離に応じて振動の強弱が変わる。

(7) SEEKER ((株)マリスcreative design他)<sup>9),10)</sup>

(株)マリスcreative design, 九州工業大学, 株式会社ラック, 北九州市が協力して開発している。カメラを搭載した眼鏡型の端末と白杖が連携し、カメラによるリアルタイム動画解析により、点字ブロックや危険位置を自動で判断する。通知は白杖の振動で行う。

## 3. 調査結果に基づく考察

国内外の研究事例を調査し整理した。使用者への通知方法は、音声、音、振動のいずれか又はそれら組み合わせで行っていることがわかった。使用されている環境認識用のセンサは、比較的安価かつ小型で扱いやすい超音波センサやカメラが多い。特に、超音波センサを使用しているものは、白杖のグリップに組み込まれていることが多く、検知したものを白杖の振動で通知している。また、カメラを使用しているものは、スマートフォンと連携し複雑な画像処理をサーバー上で行う傾向にある。処理や通信状況によっては危険情報の通知に遅れが生じることがあるが、音声や振動によって行っている。

調査結果から機能等の優劣を5段階で評価し整理したものを表1に示す。優れていると判断したものの数値が大きい。なお、0は該当なしや不明の場合である。

表1 研究事例の5段階評価

事例	範囲	距離	稼働時間	質量	通知方法	端末との連携	認識能力
(1)	4	3	4	4	4	4	4
(2)	5	3	0	0	5	1	5
(3)	1	1	0	0	4	4	3
(4)	2	3	2	2	4	1	3
(5)	3	3	1	0	3	5	5
(6)	3	4	4	4	4	1	3
(7)	4	4	0	4	4	4	4

この他、視覚障害者の行動に同行し生の声を聴き、次の意見を得た。横断歩道では、車が通らないと周囲の音がなくなり、渡るタイミングがわからない。トラックのミラーに当たることがある。人と物体の違いがわからない。白杖を路面に擦ることで路面の境目などを振動の変化で捉え歩く方向を確認している。また、スマートケーンを使用していただけ、次の意見を得た。室内では常にセンサが反応してしまうことで障害物に囲まれているように錯覚し怖い。センサや振動部は白杖に組み込まれていない方が良い。

以上のことから、センサの種類と配置、通知方法についてさらなる検討が必要であると感じた。

#### 4. まとめ

視覚障害者の安全歩行を支援する技術について調査し、これまで様々なアプローチで研究開発されてきたことがわかり、必要とされている技術であることを確認できた。また、表1のように整理したことにより、有用性が比較的高い構成の目安が判断できるようになった。さらに、視覚障害者への聴き取り調査により、これまでの研究事例でも未解決の課題があることがわかった。

我々は、使用者が周囲の環境認識を三次元的に行えるようにすることを目指す。高さ方向については上半身の範囲と足元、水平方向は前方180度程度の範囲としたい。奥行方向は、短時間で衝突の恐れがある近距離数m程度は詳細に、進路の目安となる遠方については安全な領域があるかどうかの確認程度としたい。さらに、これらを三次元的に通知する技術についても検討する。加えて、カメラによる画像処理やセンサフュージョンにより人とそれ以外を判別し、必要に応じて

物体識別も行っていくことを目標とする。白杖は歩行にとって最も重要なセンサであることから、何も付加することなく、新たな機器は使用者の身体へ装着する方向で検討する。人の目のように多くの情報が得られることが理想であるが、視覚障害者にとって情報過多にならないような検討も必要であり、現状で把握している以上に解決しなければならない課題も多いと考えている。

#### 参考文献

- 工学院大学金丸研, androidと連携するスマート白杖, 塙暁成, (2013)  
[https://brain.cc.kogakuin.ac.jp/research/201303\\_HanawaThesis.pdf](https://brain.cc.kogakuin.ac.jp/research/201303_HanawaThesis.pdf), (参照 2021-10-7)
- Redshift walky : 学生チームが開発した、よりスマートなIoT白杖, (2017)  
<https://redshift.autodesk.co.jp/smart-cane-walky/>, (参照 2021-10-7)
- 京セラ 駅ホームなどでの視覚障害者の安全歩行をサポートする「視覚障がい者歩行支援システム」の開発について, (2020)  
[https://www.kyocera.co.jp/news/2020/0201\\_kdoe.html](https://www.kyocera.co.jp/news/2020/0201_kdoe.html) (参照 2021-10-7)
- Amedia よりわかりやすく。電子スマート白杖盲文ケーンC821  
<http://www.amedia.co.jp/product/walking/cane/white-cane/C821.html> (参照 2021-10-7)
- Amedia 盲文ケーン取扱説明書  
<http://www.amedia.co.jp/product/manual/C821.pdf> (参照 2021-10-7)
- WeWALK You Pouch-視覚障害を持つエンジニアが開発した「スマート白杖」が最先端！センサで障害物を検知&Google マップで音声ナビもしてくれます, (2019)  
<https://wewalk.io/en/you-pouch/> (参照 2021-10-8)
- 株式会社アメディア スマートケーン取扱説明書 pp17-19
- Amedia 電子スマート白杖スマートケーンSC1  
<https://www.amedia.co.jp/product/walking/cane/white-cane/SC1.html> (参照 2021-10-11)
- PRTIMES 視覚障害者のための歩行アシスト機器「seeker (シーカー)」の実証実験を実施!, (2021)  
<https://prt看imes.jp/main/html/rd/p/000000002.000073897.html> (参照 2021-10-8)
- EMIRIA 福祉機器が進化！進行アシスト機器「seeker」が転落事故を防ぐ, (2021)  
<https://emira-t.jp/topics/18527/> (参照 2021-10-8)