

## 電子タグを内蔵した平坦ブロックによる視覚障害者誘導 Flat Blocks to Navigate Visually Handicapped using RFID

浅野 正義†  
Masayoshi Asano

梶原 祐輔†  
Yusuke Kajiwara

島川 博光†  
Hiromitsu Shimakawa

### 1. はじめに

現在、視覚障害者の外出を補助する多くの取組みがなされているが、視覚障害者は外出についてさまざまな不便さや不安を感じている [1]。多くの視覚障害者は外出時に点字ブロックを利用する。しかし、点字ブロックは高齢者や子どもにとっては転倒の原因となり、車いす利用者にとっては進行の妨げになる [2]。そのため、点字ブロックを避けて通れなくなるほど道幅が狭い歩道などには容易に敷設できない。このような点字ブロックの敷設の問題から視覚障害者の行動範囲は制限される。また、点字ブロックでは視覚障害者は自分の位置情報や目的地までの順路を知ることができないため、未知の場所へはひとりで外出できない。

本研究では、目印となる地点と多くの人が利用する場所に電子タグ内蔵の点字ブロックを敷く。視覚障害者の靴に装着したリーダーから読み取ったタグの位置情報の履歴を分析し、視覚障害者の体幹の向きを導出する。また、位置情報と体幹の向きを導出にかかる時間を計測し、適切な誘導時期を提示する。これにより視覚障害者は行動範囲を広げることができ、未知の場所でも安全に歩行できる。

### 2. 視覚障害者誘導の現状

#### 2.1 視覚障害者を取り巻く環境と問題点

多くの視覚障害者は白杖を持って点字ブロックを頼りに外出している。しかし点字ブロックは高齢者や子どもにとっては転倒の原因となることや、車いすでの進行の障害となる場合がある [2]。そのため点字ブロックは、他の利用者の障害となる場所には容易に設置できない。それにより、視覚障害者が行動できる範囲が制限されるという問題が発生する。また、点字ブロックが敷かれている場所だとしても、多くの視覚障害者は未知の場所にひとりで行く自信がない [3]。視覚障害者は既知の場所で移動するさい、道のどこに何があるかを長年の経験で正確に把握し、周囲の音などから現在の位置情報と目的地までの順路を判断する。しかし、未知の場所ではどこに何があるかを把握できていないため、現在位置と目的地までの順路を把握できない。また、未知の場所では周囲の状況を把握できていないために、交差点や障害物などの危険を予測できず、目的地への移動が困難となる。そのため、視覚障害者の行動範囲を広めるためには、正確な位置情報や方向情報、周囲の危険を視覚障害者に伝える必要がある。

#### 2.2 ICT を用いた視覚障害者支援

視覚障害者へ位置情報を提供する研究として、電子タグとリーダーを用いたものがある [4]。この手法では視覚障害者の持つ白杖の先端にリーダーを取り付け、点字ブロックに埋め込まれた電子タグの情報を読み取ることで正確

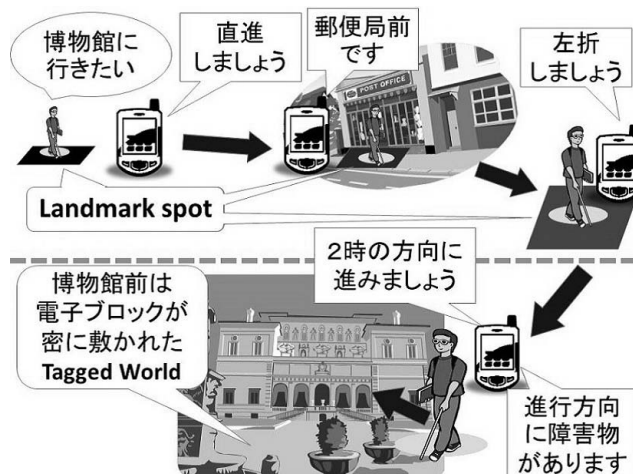


図 1: 2種類の誘導方法

な位置情報を取得できる。しかし、この手法ではリーダーを取り付けることで白杖の重量が増加し、視覚障害者の負担となるという問題がある。そこで、本研究ではリーダーを両足に装着することで白杖の重量を増加させることなく視覚障害者を誘導する。更に、電子タグを点字ブロックに内蔵することで、視覚障害者に位置情報、方向情報を提供する手法を提案する。これにより、視覚障害者に街や施設の随所で位置情報や方向情報を提供できるようになり、視覚障害者の活動範囲を広げることができる。

### 3. 電子タグの設置方法と誘導方法の提案

#### 3.1 状況に応じた電子タグの設置と誘導

本研究では設置場所の状況に応じて Tagged World と Landmark Spot という 2 種類の電子ブロックの設置方法を提案し、視覚障害者を誘導する。Tagged World と Landmark Spot を用いた視覚障害者の誘導方法を図 1 に示す。Tagged World とは電子ブロックを密に敷き詰める設置方法である。Landmark Spot とは交差点や建物の前など視覚障害者にとって目印になる地点に電子ブロックを 1 m 四方に敷き詰める方法である。Tagged World では点字ブロックの凹凸をなくす事ができるため、高齢者、こども、車いす利用者の障害とならないように電子ブロックを敷設できる。そのため、Tagged World は従来点字ブロックを敷設できなかった場所にも適用が可能である。Tagged World では視覚障害者に進むべき方向と距離をスマートフォンなどを用いて音声で伝えることにより視覚障害者を目的地まで誘導する。さらに、視覚障害者が正しく目的の方向に進めていることを確認できるよう、リーダーに振動機能を装備して、視覚障害者が正しい方向に進めている場合は振動を繰り返す。もし視覚障害者が目的方向とは違う方向や危険な方向に進もうとした場合でもリーダーの振動を変えることで視覚障害者に知らせ、音声による誘導で軌道を修正する。Tagged World

†立命館大学情報理工学部

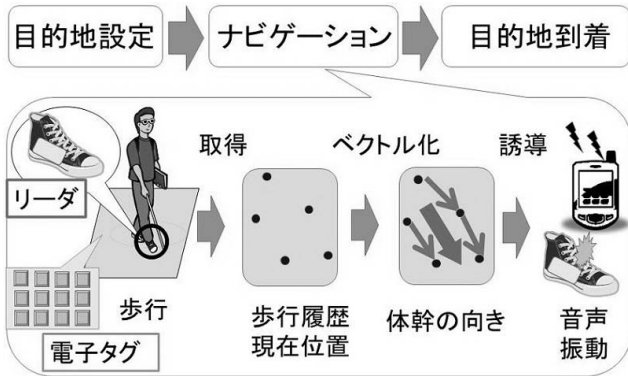


図2: システム概要図

は従来点字ブロックが敷設できなかった場所や、リーダを貸し出す施設では有効な手法である。

しかし、コストの観点やシステムの利用をしない人がいることを考慮すると Tagged World を街中の歩道などに適応することは難しい。そこで、現在の点字ブロックを残しつつ低コストで視覚障害者を誘導するための電子ブロックの設置方法として Landmark Spot を提案する。Landmark Spot では視覚障害者に現在位置、次に進む方向、次の Landmark Spot までの距離を音声で提供する。視覚障害者が Landmark Spot の上にたどり着くと、次の Landmark Spot へ誘導し、最終的に視覚障害者を目的地まで誘導する。この敷設方法では現在の点字ブロックを取り除かないため、システムを利用しない視覚障害者も従来通り点字ブロックを使って歩行できる。また、目印となる場所のみ電子タグを設置するため、電子ブロックを敷き詰める枚数が少なくなり、コストの削減を図ることができる。

### 3.2 現在位置と体幹向きの導出

Tagged World と Landmark Spot を用いた視覚障害者の誘導のためには視覚障害者の位置情報と方向情報を取得する必要がある。そのための手法を図2に示す。タグにはそれぞれに固有番号が書き込まれている。50mmごとに密に配置されたタグの固有番号を位置情報と紐付けしておくことで、両足のリーダで読み取った固有番号をもとに視覚障害者の両足の正確な位置を取得できる。方向情報は視覚障害者の体幹の向きを導出することで取得する。現在の右足の位置を  $R_t$ 、左足の位置を  $L_t$  とすると、一步前の右足の位置は  $R_{t-1}$ 、左足の位置は  $L_{t-1}$  と表すことができる。この時間ごとの両足の位置を用いて、両足それぞれの進行方向ベクトル  $\vec{r}_t = R_t - R_{t-1}$ 、 $\vec{l}_t = L_t - L_{t-1}$  を求める。両足の進行方向ベクトルを足し合わせることで、体幹の方向ベクトル  $\vec{r}_t + \vec{l}_t$  を求める。この一步ごとに導出された体幹の方向ベクトル近傍の連続した  $n$  回分の平均を取ることで視覚障害者の進行方向ベクトル

$$V_t = \frac{\sum_{i=t-n+1}^t (\vec{r}_i + \vec{l}_i)}{n}$$

を導出する。進行方向ベクトル  $V_t$  を一步ごとに更新していくことで視覚障害者の進行方向の変化を取得する。

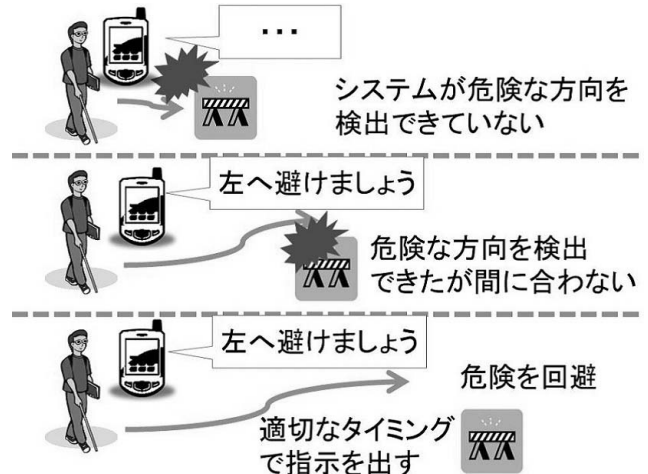


図3: 安全を考慮した指示を出す時期

導出した進行方向と目的地の方向を比較することで視覚障害者に指示する方向を決定する。

### 3.3 適切な誘導時期の提示

視覚障害者を誘導するためには導出された情報をどのように視覚障害者に伝えるのかも重要である。特に Tagged World 内での誘導では点字ブロックのような視覚障害者専用の道を設けるわけではない。そのため、体幹の向きにある障害物や、目的方向に対して体幹の向きがずれている場合に軌道を修正する必要がある。そこで本研究ではこれまでに導出した位置情報と体幹の向きの精度と、それらの取得にかかる時間を評価し、視覚障害者に対して指示を出すべき時期を提示する。視覚障害者が安全に歩行するために指示を出す時期を図3に示す。このように、適切な時期に誘導の指示を出すことによって安全な誘導を実現する。

## 4. おわりに

本研究では電子タグを内蔵した点字ブロックを用いて視覚障害者に位置情報と方向情報を提供した。視覚障害者が初めて訪れる場所でも活動できるよう視覚障害者を2階層に分けて誘導する手法を提案した。位置情報と目的地の方向の導出にかかる時間を計測し、適切な誘導時期を提案した。今後は視覚障害者が指示を受けてから軌道修正ができるまでにかかる時間も計測し、より適切な誘導時期を検討する。

## 参考文献

- [1] 国土交通省：視覚・聴覚障害者の安全性・利便性に関する調査研究報告書，2011
- [2] 水野智美，徳田克己：点字ブロックが車いす使用者、高齢者、幼児の移動にどの程度のバリアになっているか 厚生労働省 57(1), 15-20, 2010, 15-20.
- [3] 東山篤規：「視覚障害者が不自由に感じるものについて（アンケート）」報告，立命館人間科学研究4，2002，99-111.
- [4] 後藤 浩二，松原 広，深澤 紀子，水上 直樹：駅環境における携帯端末を用いた視覚障害者向け1情報提供システム，情報処理学会論文誌，2003，45-50.