

# 歩行時のすれ違い行動を円滑化する LED 点灯パターンの検討

桑宮陽<sup>1</sup> 築館多藍<sup>1</sup> 小林稔<sup>1</sup>

**概要**：人と人が歩行中にすれ違う際、お互いが同じ方向に回避してしまうことにより衝突が発生する場面がある。また、その際反射的に回避方向をお互いに変えてしまうことで、複数回に渡り衝突が発生してしまう。このような現象は歩行中のストレスや怪我、さらに予期せぬ対人関係のトラブルを招く。本研究では、このような人間同士のすれ違い行動を円滑化する手法の実現を目的とする。その実現のために、すれ違い行動の際に回避する方向、又は回避してほしい方向を相手にわかりやすい形で伝える方法を検討する。本稿では、胸部に LED テープライトを装着し、相手の誘導に有効な点灯パターンを調査する実験を行った結果について報告する。

**キーワード**：すれ違い、LED テープライト、矢印、視覚刺激、歩行誘導

## Consideration of LED lightning pattern to facilitate the passing behavior

YO KUWAMIYA<sup>1</sup> TAAI TSUKIDATE<sup>1</sup> MINORU KOBAYASHI<sup>1</sup>

### 1. はじめに

人は歩行中になんらかの障害物があったときには、左右どちらかの方向に回避して前進する。しかし、歩行中に人とすれ違う場合、お互いが同じ方向に回避してしまうことにより衝突が発生する場面がある。また、その際回避方向をお互いに変えてしまうことにより、複数回に渡り衝突が発生する。このような現象はスムーズな歩行運動を妨げ、衝突による負傷や対人関係のトラブルを招く。本研究では、このような人間同士のすれ違い行動、特に歩行者が 1 対 1 の場合のすれ違いを円滑化する手法の実現を目的とする。

歩行以外の移動手段においては、衝突を避けるために他者との意思疎通は規定されたシグナルによって実現される。これには車のウィンカーや自転車の手信号などが挙げられる。しかし歩行という移動手段の際になんらかのシグナルを提示して意思疎通する手段はない。本研究では歩行時のすれ違い行動を円滑に行うための手法として、歩行者が視覚情報を提示し、対向歩行者を誘導することを提案する。具体的には、歩行者 1 対 1 でのすれ違いを想定し、すれ違い行動をする片方の胸部に LED テープライトを付け、もう片方の回避方向を誘導する点灯パターンを検討する。谷内ら [1] は、視覚的に日常生活に困難を抱えるロービジョン者の

夜間歩行誘導方法として LED から光を照射し誘導マークを道路面に作り出す手法を提案している。LED などによる光を用いた誘導には、視認性の向上などの利点があることから、本研究では光による誘導方法に着目している。

本稿の実験では、胸部に LED を付け接近してくる歩行者の映像を再生し、実験参加者が回避方向を判断した瞬間に映像を停止させ、回避方向と判断にかかった時間を測るための指標を収集した。様々な点灯パターンの誘導効果を検証し、デザインを改善するという過程を計 3 回の実験を通して行った。これらの実験の結果と考察を示し、最後に今後の課題と本稿の内容を整理する。

### 2. 関連研究

#### 2.1 ベクシオン場を用いた歩行誘導に関する研究

視覚刺激を与えることですれ違い行動を円滑化することを検討した研究に、ベクシオン場を用いたものがある。ベクシオンとは視覚誘導性自己運動感覚のことである。吉川ら [1] は、床面にレンチキュラレンズを用い、歩行者にベクシオンを生じさせる視覚刺激を与えることで、お互いにそれぞれから見て同じ方向に誘導し、すれ違い行動を円滑化する手法を提案した。

提案されている手法は、床から歩行者に視覚刺激を与え

<sup>1</sup> 明治大学総合数理学部  
Faculty of Interdisciplinary Mathematic Science at Meiji University

ることですれ違いを実現している。対して本研究で提案する手法では、歩行者自身から相手の歩行者に視覚刺激を与えることですれ違い行動の円滑化を目指している。床から視覚刺激を与えるという手法ではレンチキュラレンズなどの装置を設置した場所でのみ誘導が可能という制限を持つが、歩行者から視覚刺激を与えるという手法は装置を装着して歩行するため、場所の制限なくすれ違いを円滑化することができる。この点が本研究との違いである。

## 2.2 前庭感覚刺激を用いた歩行誘導の研究

ウェアラブルな装置を用いて歩行者を誘導する手法に前庭感覚刺激を用いた誘導手法がある。前田ら[2]は歩行者の前庭感覚に電気刺激を与えることで平衡感覚を操作し、場の傾きを知覚させ、体が傾くことを利用した歩行誘導の手法を提案している。

前田らの手法は、ウェアラブルな装置を使用することで本研究と類似しているが、意識下の誘導であるという点で異なっている。前庭感覚刺激による誘導は、歩行者同士の意思伝達を必要としないことで心的リソースの削減を目的とした誘導手法である。対して本研究で提案する誘導手法は、回避方向の意思を相手に伝達することですれ違い行動を円滑化する。この点が両者の違いである。

## 2.3 LED マークを用いたロービジョン者の夜間歩行誘導方法に関する研究

LED を用いて光を照射し、誘導マークを道路面に映し出すことで歩行者の誘導をする手法が提案されている。谷内ら[3]は、視覚的に日常生活に困難がある人（ロービジョン者）の夜間の歩行を補助する誘導手法として、電柱などに取り付けられた LED から道路面に光を照射し、誘導マークを作り出す方法を提案している。本研究とは 2.1 と同様の違いがあるが、本研究においても光を用いた誘導手法に着目し、LED を用いた誘導手法を提案している。

ロービジョン者に限らず、夜間においては物体の視認性は下がる。しかし、LED を用いることで夜間でも誘導装置を認識させることができる。また、音声による誘導などで生じる騒音などの周囲への影響も光による誘導にはない。これらの理由から、本研究においても LED による誘導に着目している。

## 3. 提案手法:光の情報による対向歩行者誘導

本研究では、歩行者が 1 対 1 の場合のすれ違い行動を円滑化する手法として、歩行者がシグナルを提示することで、相手の歩行者の回避する方向を誘導するという手法を提案する。具体的には、歩行者の胸部に付けた LED テープの光り方やテープによって作りだされたマークによって対向歩行者を誘導する方法を提案する。

本研究の目的は、LED テープライトで提示される情報を用いて、すれ違いに必要な回避方向についての意思疎通を図ることである。歩行者のすれ違い行動をスムーズに行う

ためには、歩行者の間にある程度距離がある段階で対向歩行者に意思疎通を図り、お互いの回避する方向を衝突しないように調整する必要がある。そのための意思疎通を視覚刺激や誘導マークを用いて行うことが本研究の目的である。具体的な視覚刺激の例として、本研究では光の流れによって誘導が可能かを検証している。誘導マークは矢印や歩行者のすれ違い行動の動線を表現した光パターンを検証した。

本研究では、歩行者が普段のすれ違い行動の際に、避ける方向が衝突した経験や、避ける方向についての調査をした。またその結果から状況を整理し、対向歩行者の誘導に有効な LED 点灯パターンを様々な観点から発案し、実験で検証、結果から新しいパターンを案出するという流れの中で探索的に検討する。5 章では検討の過程を報告する。

## 4. システムの構成

装置は実用性を考慮しリュックにつけることを想定しているが、実験の効率性を高めるために、紙上に LED テープを貼ることで多様なパターンを実装した。実験に使用した製品を以下に示し、システムの構成を図 1 に示す。

- M5Stack
- M5Stack 用 NeoPixel 互換 LED テープ 10cm (0~4 本)、20cm (0~2 本)
- M5Stack 用 GROVE 互換ケーブル 10cm, 20cm, 50cm, 100cm

製品は全て M5Stack 社製である。

装置の構成については、視覚刺激を与えるだけの光パターンに対しては LED の構成が単純になるため、リュックの持ち手に LED テープの両端を貼り付けることで装置を実現した。矢印などの誘導マークを直線の LED テープで作る場合、形の複雑さからリュックでの実現は困難なため、紙に LED テープを貼り付け、それを服にクリップでとめることで装置を実現した。

## 5. 実験と有効な光パターンの探索

本研究では、対向歩行者の回避方向の誘導に有効な光パターンの実現のために、探索的に実験を行い、デザインを絞り込む手法をとる。最初に、様々な観点からパターンを複数発案し、実験でそれらの有効性を検証する。一定の有効性が

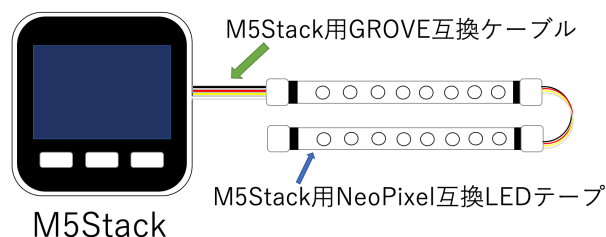


図 1 システム構成図

確認された場合はデザインを改善した新たなパターンを案出し、さらに実験で検証する。このような立案、検証、改善という流れの中で高い有効性を示す光パターンを探索していく。

### 5.1 実験手法

実験は Google が提供しているアンケートフォーム作成ツールである Google フォームを用いて行った。図 2 は本実験で用いた WEB アンケート画面の例である。

実験の参加者には事前質問と、パターンの検証実験をもらった。事前質問では、すれ違い行動の際に衝突しそうになった経験と、いつも決まった方向に避けているかを回答してもらった。パターンの検証実験には、誘導装置を装着した歩行者の映像を視聴してもらい、歩行者を避ける方向と判断したタイミングの動画両脇の背景の色を回答してもらう手法をとった。背景の色は動画開始時から毎秒変化し、判断にかかった時間を測定している。参加者には最初に実験の練習をしてもらい、動画内の LED 点灯パターンが認識できることを確認してもらった。



図 2 実験で用いた WEB アンケート画面の例

以下が参加者の行うパターンの検証実験の手順である。

- (1) 動画の再生ボタンを押し、3秒間待機する。この間、動画を停止する準備をする（停止ボタンにカーソルを合わせる等）。
  - (2) 動画内の歩行者を観察し、回避する方向を判断した瞬間に動画を停止する。（判断できない場合は動画を停止しない。開始から7秒後に動画は終了する）
  - (3) 判断した回避方向と停止時の動画両脇の色を回答する。
- これらの手順を全ての点灯パターンに対して行う。実験の手順は、より正確な回答を収集するため実験を終えるごとに改善した。よって2回目と3回目の実験手順には変更点が含まれている。

### 5.2 実験 1

実験 1 は、ゼミに所属する教員と学生の計 8 名で行った。最初に参加者の普段のすれ違い行動に関する二つの質問をし、次に検証実験の練習をした後、9 パターンの LED 点灯パターンについて検証した。

事前質問では、2つの質問に答えてもらった。質問 1 では「すれ違いの際に相手と避ける方向が被ってあたふたしたことがありますか？」という質問内容に 1（全くない）から 5（よくある）の 5 段階で回答をもらった。質問 2 では「すれ違いの際に避ける方向は決まっていますか？」という質問に対し、「いつも右に避ける」、「いつも左に避ける」、「その場で決める」の 3 つの選択肢から回答してもらった。質問 1 では 4（たまにある）と回答した割合が 50%、5（よくある）と回答した割合が 50%と高い値を示した。この結果から、歩行者とのすれ違いをスムーズに行えない経験をしている人は多く、すれ違いの際に起こる方向の衝突は普遍的な問題であることがわかる。

質問 2 では 100%の参加者が回避する方向はその場で決めると回答した。この結果から参加者はすれ違いの際、いつも決まって避ける方向はなく、周りの状況や対向歩行者の様子から回避する方向を決定することがわかる。このことから、すれ違いの際に、避ける方向を誘導する情報を与えることで、方向の意思決定に影響を与え、対向歩行者を誘導することが可能であると考えられる。

パターンの検証実験では 9 パターンの LED 点灯パターンについて検証した。これらのパターンはそれぞれの意図から 3 つのグループに分けられる。以下より、それぞれの光のパターングループについて説明する。ただし、ここでのパターンの番号は実験の際の試行順を表している。

実験 3 で検証した LED 点灯パターンを図 3 に示す。本項で示すパターン画像は実験に使用した動画の画像である。

#### グループ 1) 模倣による誘導

グループ 1 のパターンは、交通機関などで誘導する役割を持つものや、誘導の効果があるものを模倣したものである。現実に存在している誘導するものとの関係性から、進む方向を誘導することがグループ 1 に期待している効果である。



### グループ 1

### グループ 2

図 3 パターン群 (実験 1)

#### グループ 2) 光の流れによる誘導

グループ 2 のパターンは縦、横、斜めの光の流れによって誘導する効果を期待したものである。光の流れによって、その流れの方向に回避する方向が影響される効果があることを期待した。パターン 8 では光の流れが一点に集まることで、距離感を感じさせるような効果を期待した。

#### グループ 3) 色の効果の検証

グループ 3 のパターンは LED の色の効果を検証したものである。一般に信号などで赤は停止を意味し、青は進行を意味する。この 2 色の間に方向の意思決定に影響する効果があるかを検証した。ここで両者の結果に違いが見られた場合は他色での検討を実験 2 にて行う。

#### 実験に用いる指標について

本実験では、参加者が回答した避ける方向の一致度合いを表す一致率を評価の指標として用いる。一致率とは「判断できない」を除く回答で最も高い値を示した割合のことである。また、評価においてパターンの意図に合った結果であるかは考慮しない。すなわち、どれほど方向が一致しているかのみを重視し、評価する。判断までにかかった時間(以降判断時間)は毎秒変化する背景の色から計測し、判断時間の平均を求める。ただし、判断できなかった人の人数は母数から除いて平均を求める。本項で示す判断時間は小数点以下第 3 位を四捨五入したものである。

#### 実験 1 の結果と立てた方針

図 4、図 5 に実験 1 の結果を示す。グループ 1 ではパターン 3、パターン 6 はいずれも一致率は低く、誘導の効果は低いと言える。パターン 7 は今回最も高い一致率を示し、判断時間も全体では短いパターンであった。警告の印象を与え

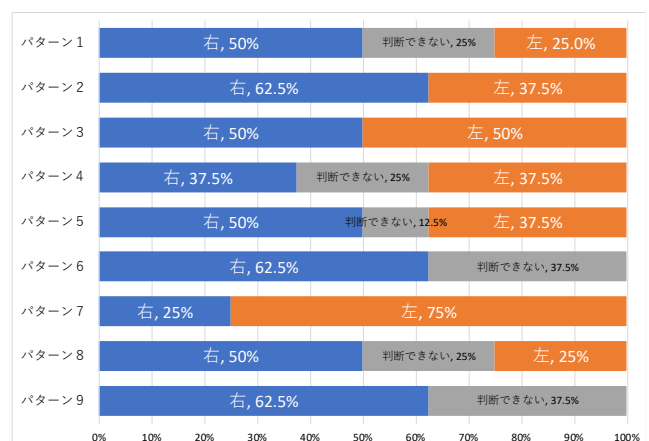


図 4 避ける方向の割合 (実験 1)

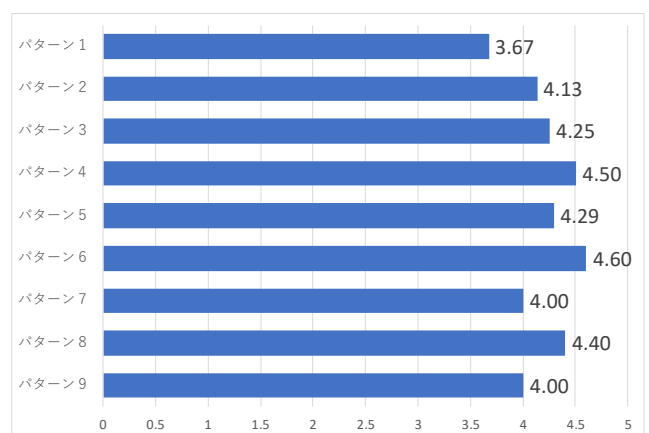


図 5 判断時間の平均 (秒) (実験 1)

る点灯のパターンを提示すると、対向歩行者に点灯した方向とは逆の方向に誘導する傾向があることがわかる。しかしパターン7では4人に1人は誘導が逆の方向に作用し、衝突が起こってしまう。これは十分に誘導可能であるとは言えない。また、これ以上の改善の余地も少ない。

グループ2のパターン5, 8はいずれも一致率は低い値を示した。パターン2では光の流れの方向に誘導の効果が見られたが、その効果は僅かであった。パターン9は左と回答した人はいないことや判断時間が短いことから改善の余地があると考えられる。

グループ3で検証した色の効果についてはいずれも半数を超えず、色による効果は少ないことがわかる。

以上の結果から、実験2に向けてパターン9の改善を目指す。さらに新たな観点から新しいパターンを複数発案する。

### 5.3 実験2

実験2は実験1と同じくゼミに所属する教員と学生の計10人で行った。性別の構成は男性8人、女性2人であった。実験2の参加者のうち8人は実験1の参加者であるため、事前質問は省略し、14種類のLED点灯パターンに対して検証実験を行った。また、実験の変更点として、本実験では各パターンに自由記述欄を設置した。

実験1では主に視覚刺激を用いた誘導について検討したが、本実験では主に誘導マークを用いた誘導を検討する。図6は実験2で検証したパターンである。本実験においても点

灯パターンは3つのグループに分けられる。以下ではそれぞれのグループの意図について説明する。

#### グループ1) 様々な矢印を用いた誘導

一般的な誘導マークとして用いられる矢印を様々なパターンでその効果を検証する。点滅する矢印、横から徐々に点灯する矢印、向きを変化させた矢印を検証している。

#### グループ2) 立体的な矢印を用いた誘導

グループ2では立体的に見せた矢印を用いた誘導を検討している。平面的な矢印では、矢印が指す方向がどちらの歩行者の進む方向を示しているか判別がつかない。そこで矢印を立体的に見せることで奥行き情報を追加し、どちらが進む方向かわかりやすくすることがグループ2のパターンに期待する効果である。パターン3, 11では前面に向かって矢印が伸びているように表現を工夫した。パターン8, 12では後面に向かって矢印が伸びているように表現を工夫した。

#### グループ3) すれ違い行動の動線の表現による誘導

実験1のパターン9は避ける道筋を表現していることができる。このことから、本実験ではすれ違い行動における歩行者の動線を表現した点灯パターンを検討する。パターン7, 10では両方向、パターン9, 12では片方向の動線を表現した。パターン10とパターン12では両端に下から上に向かって光が弱くなる白LEDを付して道を表現し、すれ違い行動の動線を表現したものであることを強調している。パターン14はパターン7を、より視認性が高い表現にしたものである。

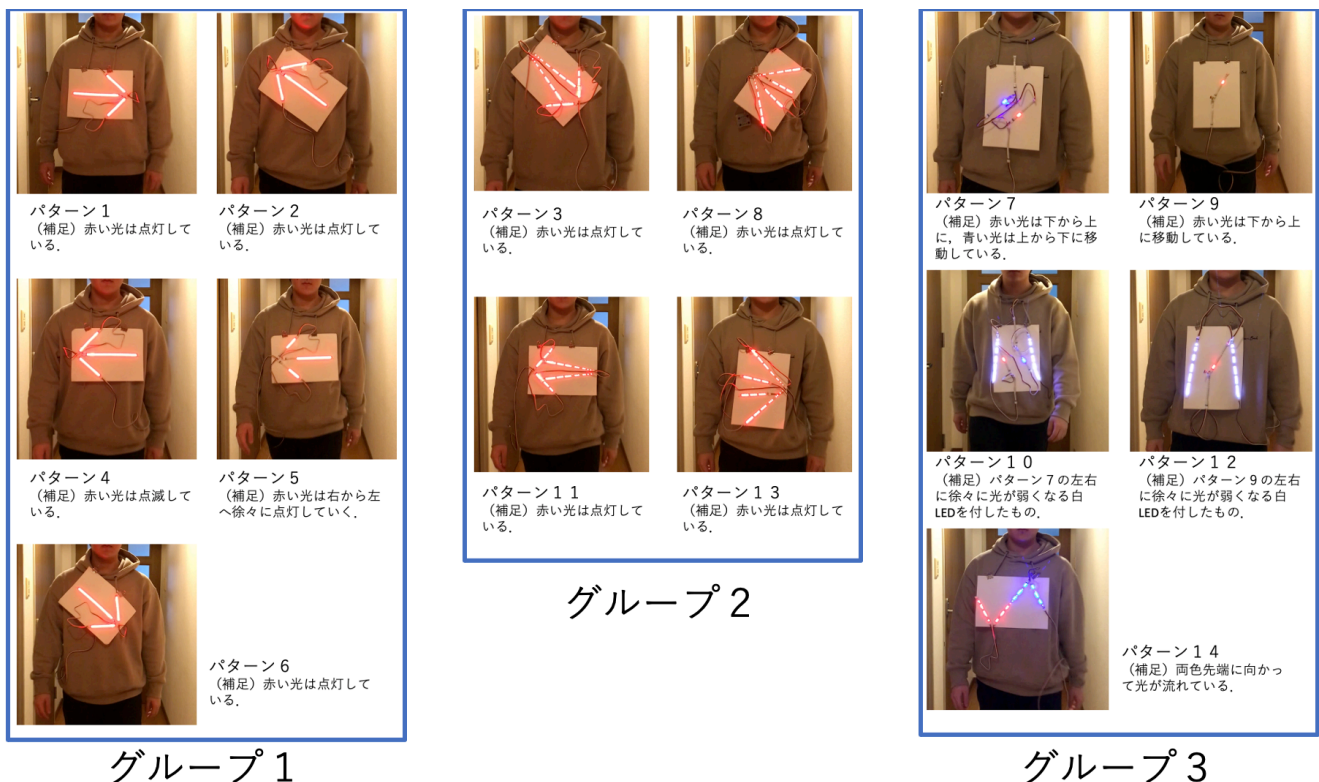


図6 パターン群 (実験2)

### 実験2の結果と立てた方針

図7, 図8に実験2の結果を示す。グループ1では様々な矢印を検証した。パターン1の結果から、真横を向いた矢印は指している方向がどちらの歩行者の方向を意味しているのか判別がつかないことがわかる。また、その他のパターンから、斜めを向いた矢印、横から徐々に点灯する矢印にはわずかに矢印の印象を変える効果があることがわかる。しかし点滅にはそのような効果はないことがわかった。

立体的な矢印はグループ1で該当する平面的な矢印と比較すると、結果に違いはないことがわかる。この理由として、参加者の意見から立体的に感じた人と、感じられなかった人がいることが判明した。LEDの光量などを調整して立体感を表現したが、よりわかりやすいデザインが求められることがわかった。

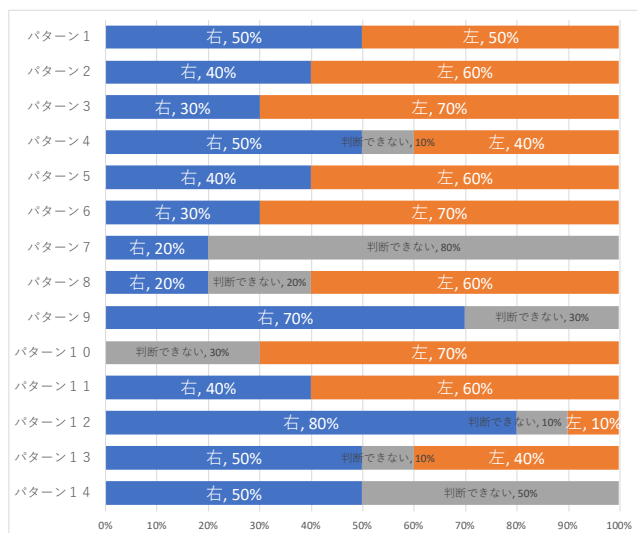


図7 避ける方向の割合 (実験2)

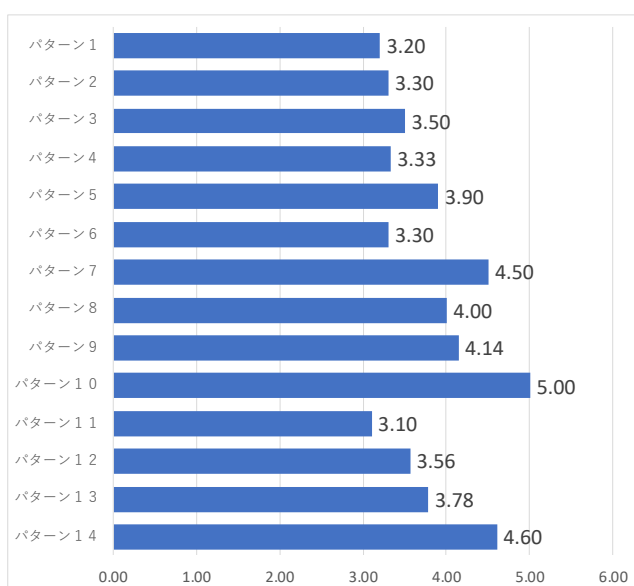


図8 判断時間の平均 (秒) (実験2)

グループ3に属するパターンはパターン7, 14を除き、方向の一致率は高い傾向にあった。特に両端に白LEDを付したパターンは高い一致率を示した。しかし判断時間はいずれも遅いことから、パターンは直感的でなく判断に時間がかかることがわかる。また、参加者から「赤と青のどちらが自分を表しているのかわからない」という意見が挙げられた。パターン14の一致率が低いことも同様の理由だと考えられる。

以上の結果から、実験3に向けて立体的に感じる矢印のデザインの改善、グループ3のパターンを直感的なデザインに改善することを方針とする。実験2において矢印のパターンは判断時間が短い傾向にあることから、主に矢印を用いたパターンを検討する。

### 5.4 実験3

実験3は、男性16人、女性7人の計23人で行った。本実験では事前質問とパターンの検証実験を行った。

事前質問では実験1と同様の二つの質問をした。質問1「すれ違いの際に相手と避ける方向が被ってあたふたしたことがありますか?」という質問の結果を図9に示す。結果から多くの人がスムーズにすれ違いができていないことがわかる。質問2「すれ違いの際に避ける方向は決めていますか?」という質問に対しては95.2%の人が「その場で決める」と回答した。この結果から、本実験においても誘導によるすれ違い行動の円滑化は可能であることを確認した。しかし1人の参加者はいつも左に避けると回答し、検証実験においても全て左に避けると回答した。4.3%と低い割合ではあるが、常に避ける方向が同じ人に対する対処は本研究の課題の1つであると言える。

パターンの検証実験では13種類の点灯パターンを検証した。また、実験手法の変更点として、本実験では判断時間を計る基準として背景の色ではなく、右下に毎秒変化するアルファベットを用いた。これは背景の変化による視覚的な影響をなくすためである。また、参加者が競争の意識を持たないようにアルファベットはランダムなものにした。

本実験で検証した13パターンを例により3つのグループに分割し、それぞれの意図について説明する。図10に実験3で検証した点灯パターンを示す。

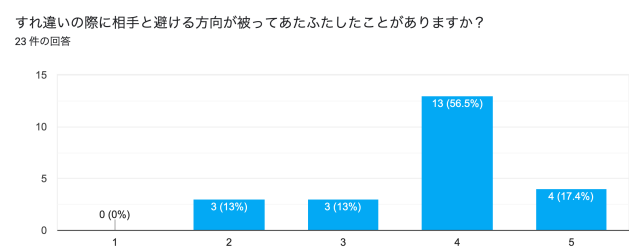


図9 質問1の結果 (実験3)

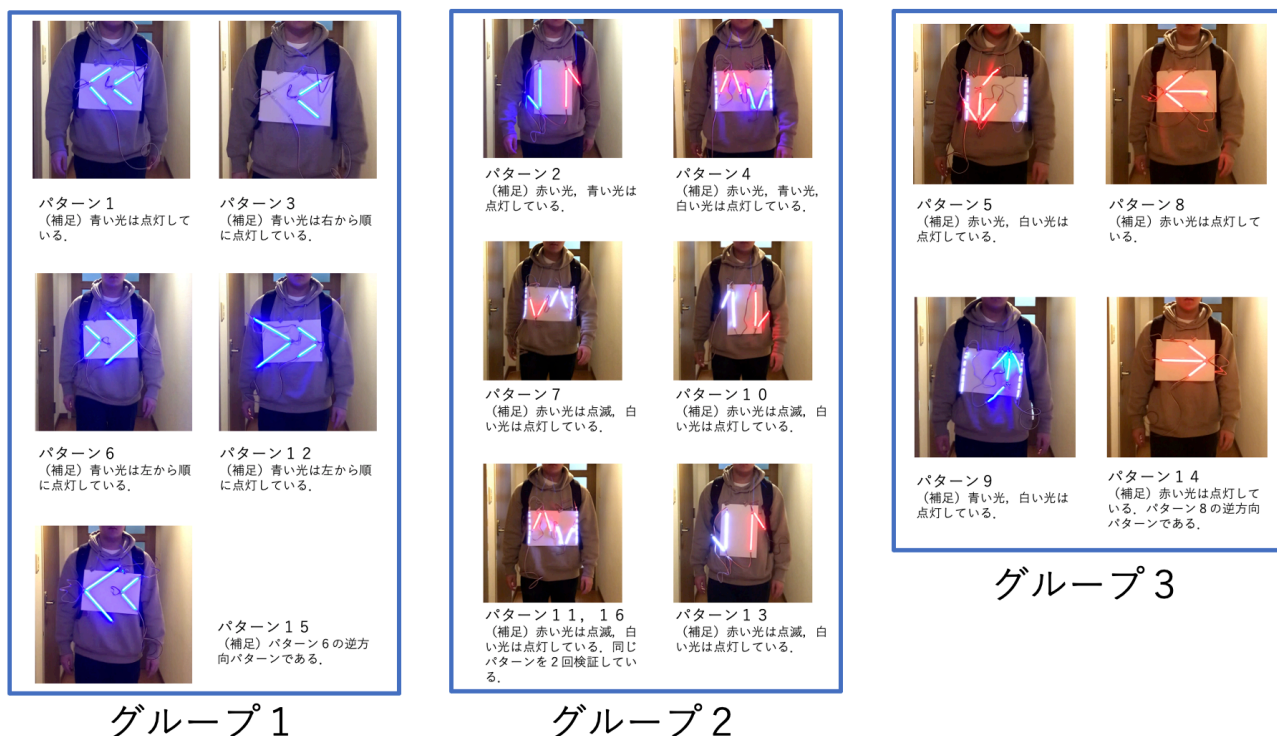


図 10 パターン群 (実験 3)

### グループ 1) 「く」の字を用いた誘導

実験 2 グループ 2 の問題点として、立体的に見えないという問題点が挙げられた。本実験ではこれを大小の「く」の字を用いたデザインに改善することで誘導を目指す。パターン 6, 12 が期待するパターンで、パターン 1, 3 は比較対象として用いる。

### グループ 2) 両方向矢印を用いた誘導

グループ 2 に属するパターンは両方向の矢印を用いた点灯パターンである。いずれも矢印的な表現をして視認性を高めている。また、点滅によって片方の矢印をアピールすることで自分を表す矢印がどちらかわからないという問題の解決を目指している。実験 2 において両端に白 LED を付したものは高い一致率を記録したことから、本実験においても同様の表現をしている。

### グループ 3) その他

パターン 5, 9 は実験 2 において最も高い一致率であったパターン 12 を、矢印を用いて視認性を向上させたパターンである。パターン 8, 14 は比較対象用の矢印である。

### その他実験の留意点

実験 3 においてはパターンの試行順による影響を調査するため、パターン 14, 15, 16 に対し、2 回の試行をしている。また実験 3 の結果には、全ての回答において避ける方向が左、判断時間が 4 秒である回答を含む。これは質問 2 に、いつも左へ避けるという選択をした参加者の回答である。この参加者は動画を見た上で判断をしているため、本実験の結果はこの参加者の回答も含め、図 11, 図 12 に示した。

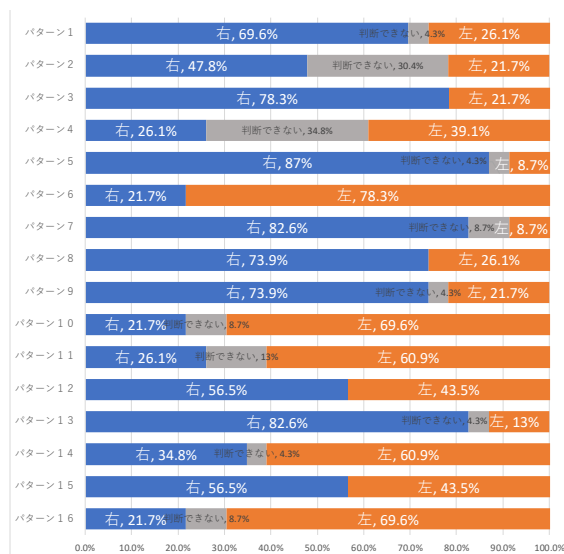


図 11 避ける方向の割合 (実験 3)

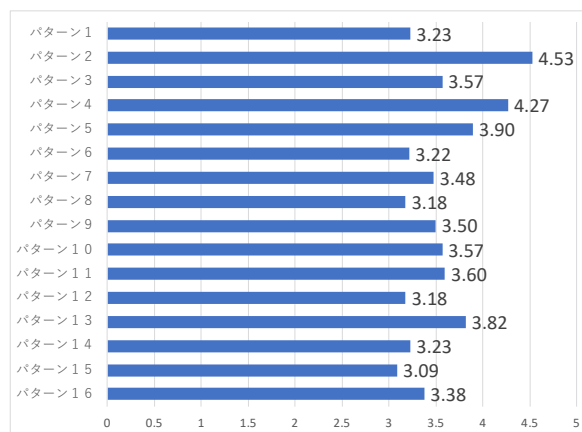


図 12 判断時間の平均 (秒) (実験 3)

### 実験3の結果

グループ1ではパターン3とパターン6が高い一致率を示した。グループ2ではパターン7とパターン13が高い誘導性を示した。グループ3ではパターン5が特に高い一致率を示し、これは3回の実験を通して最も一致率の高いパターンであった。また、全て左の回答が1件あることを考慮すると、それを除いた22人のうち20人が右と回答し、高い誘導性があることがわかる。

実験3において方向の一致率が8割を超えたものは、パターン5、パターン7、パターン13の3パターンであった。特にパターン7は判断時間も短く、即座に方向を誘導できる効果がある。

実験3において2回試行したパターン14、15、16の結果はいずれも1回目の結果とは異なっていた。

## 6. 考察

5章では対向歩行者の誘導に有効なLED点灯パターンの探索の過程を報告した。本章では実験3でわかったこと、探索の過程を通してわかったこと、今後の課題をまとめる。

### 6.1 矢印の向きについて

実験3において高い誘導性を示したのはパターン5、パターン7、パターン13であった。いずれも共通することは縦方向の矢印を用いていることである。正面から見て左右のどちらかに寄った縦矢印はすれ違いの方向の提示に適していると考えられる。その表現に両端に白LEDを付けるという手法は有効であったと考える。一方、横方向の矢印は立体表現など創意工夫したが有効な結果は得られなかった。これは横方向の矢印はただ方向を指すだけで、すれ違い行動の避ける方向を指すということまでは伝えられないからであると考えられる。よって今後は縦方向の矢印に焦点を当てる。また、実験3の縦矢印を用いたパターンにもその誘導性に差があることから、さらに様々な縦矢印の表現について検証をし、探索していく必要がある。

### 6.2 光の流れによる視覚刺激について

本研究では3回の実験を通して、横の光の流れを用いたパターンを複数検証した。実験1パターン2、実験2パターン5、実験3パターン3がそれに該当する。各パターンでどちらかの方向に偏りはするものの、光の流れに対する方向はそれぞれ異なっており、明確に光の流れに対して受ける影響は見られなかった。

### 6.3 実験の試行順について

実験3ではパターンの試行順による影響を調査するため、3パターンに対して、間隔をおいて2回試行した。パターン6と15、パターン11と16、パターン8と14をそれぞれ比較すると、結果が異なっていることがわかる。これはそれまでに見たパターンの経験から、矢印に対する印象が変わっていることが考えられる。最終的には試行順による影響を

受けないような強い誘導性のあるパターンを目指す。それまでの評価のためにはこの影響を無くす必要がある。そのため今後は、参加者によって試行順をランダムにする、同じパターンを間隔をあけて3回ずつ試行し、結果の平均で評価するなどの実験方法に工夫が必要である。

### 6.4 WEB アンケートによる実験について

本研究ではCOVID-19の影響下での実験の進めやすさを考慮して、映像を視聴して回答する形式のWEBアンケートによる実験を行なった。この実験方法の利点として、参加者が自分の都合に合わせて実験に参加できるため参加者の募集が容易であるという点がある。加えて、多様なパターンを同じ条件で実験参加者に提示し繰り返し実験できるため、短時間で多くのパターンについて検証できることが挙げられる。今回の実験では計36の点灯パターンを検証し、歩行者の誘導に有効なパターンを探索したが、対面して実際にすれ違い形式の実験では試行回数が制約されるので、WEBアンケートによる実験は有用であったと考える。今後の探索の実験においてもWEBアンケートによる実験を進め、最終的に有効な方法が発見できた際に、対面して実際にすれ違い実験により、効果を検証する計画である。

## 7. まとめ

本項では、歩行時のすれ違い行動について胸部にLEDテープライトを用いた光情報を提示することで円滑化することを検討した。実験では対向歩行者の誘導に有効なLED点灯パターンをWEBアンケートによる3回の実験を通して探索した。探索の過程から、すれ違い行動の誘導には縦方向の矢印が有効であることがわかった。今後は実験の方法を改善し、縦方向矢印を用いたパターンについて検討していく。

### 謝辞

本研究はJSPS科研費18K11410の助成を受けたものです。また、実験にご協力いただいた参加者の方々には心より謝意を表します。

### 参考文献

- [1] 谷内久美子, 大森清博, 市原 考, 宮崎貴久, 北山一郎, 新田保次, 猪井博登, 松本泰幸, 藤田淳一, 小平恭宏, 外山芳弘, 原田敦史. LEDマークを用いたロービジョン者の夜間歩行誘導方法に関する研究. 福祉のまちづくり研究第8巻第2号, p33-43
- [2] 前田太郎, 安藤英由樹, 渡邊淳司, 杉本麻樹. 前庭感覚電気刺激を用いた感覚の提示. バイオメカニズム学会誌. 2007, vol31, no2.
- [3] 吉川博美, 蜂須 拓, 福嶋政期, 古川正紘, 梶本裕之. ベクシオン場による歩行誘導手法の提案. 情報処理学会インタラクシオン. 2011.