

メガネ型情報端末を用いた LED 光色と音通知による さり気ない道案内システム Fun'iki Navi

石川 拓実^{†1} 山崎 洋一^{†2}

概要: 歩きスマホをする理由のトップは、ナビゲーションアプリの確認である。ナビゲーションアプリの確認による事故を防止するため、Android・iOS 端末を見ずに情報取得可能なシステムとしてメガネ型情報端末「雰囲気メガネ」のレンズ部 LED 光色および音を用いた道案内システム Fun'iki Navi を提案する。道案内には、入力情報として、現在地と目的地情報を、出力情報として右左折地点まで距離と右左折方向・案内ルート逸脱・到着通知を用いる。これらを Android・iOS 端末で活用し、雰囲気メガネの複数の LED 光色の点灯と点滅および音で通知する。通知は、右左折地点接近時・右左折地点・案内ルート逸脱時・目的地到着時に対する複数地点で行う。Fun'iki Navi の道案内通知が状況に適切か、さり気ない通知ができていないか、危険回避の効果を検証する。地図アプリを確認せずとも安全で快適な道案内システムを構築し、歩きスマホ事故の少ない社会の実現を目指す。

キーワード: 歩きスマホ, 道案内, 事故防止

Map Navigation System by LED Color of Smart Glasses to Prevent Distracted Walking

TAKUMI ISHIKAWA^{†1} YOICHI YAMAZAKI^{†2}

Abstract: The top reason for distracted walking is to check the navigation application with smartphone. Fun'iki Navi is proposed for distracted walking accident prevention, where LED light color and sound of FUN'IKI Ambient Glasses express direction, route deviation, and arrival at the destination in navigation system. To verify effects of collision avoidance, casual alert, and whether directional navigation is appropriate for the situation of Fun'iki Navi or not, two types of proposed Fun'iki Navi are compared. In the verification, we also compare the viewing time of the smartphone or downward direction in Fun'iki Navi with those in Google Maps. As results of comparison verification of Google Maps and Funiki Navi, the proposed Fun'iki Navi decrease 97% of the viewing time of smartphone or downward direction on average. The proposed method realizes society with few distracted walking accidents.

Keywords: Distracted walking, Map navigation, Accident avoidance

1. はじめに

現在スマートフォンの個人の保有率が急速に増加しており、図 1 に示すスマートフォンの年代別保有率を見ると、2011 年に 14.6%であったものが、2016 年には 56.8%と 5 年間で 4 倍に上昇している[1]。年代別の東京都内での歩きスマホ事故件数を図 2 に示す。東京都内の歩きスマホ事故による救急搬送者数は、平成 26 年は 31 人なのに対し、平成 28 年には 58 人と 2 年で約 2 倍に増加している[2]。これらのスマートフォンの保有率と事故件数を見ると、今後も歩きスマホ事故による救急搬送者数は増加し続けると考える。そのため、歩きスマホ対策に取り組む必要がある。

2. 歩きスマホ防止アプリケーション

現在、携帯大手 3 社から歩きスマホ防止アプリケーションが提供されている。NTT ドコモの契約数は 2018 年 3 月期で約 5,010 万台[3]であり、歩きスマホ防止アプリケーション「安心モード」[4]と「安心フィルター」[5]の 2018 年

11 月現在の累計ダウンロード数は約 10 万である。歩きスマホ防止アプリケーションのダウンロード数が契約者数に対して約 500 分の 1 と低い。原因は、歩きスマホ防止アプリケーションへの利用意向度が低いことにある。

先行研究の「一時的 UX を向上させ利用意向度を高める歩きスマホ防止アプリケーション」[6]では利用意向度を高め、安全に歩きスマホをできるアプリが開発されている。このアプリでは、歩きスマホ中のユーザに危険の迫った方向を矢印で表示し、ユーザに知らせて注意を促す。このアプリによって、歩きスマホ事故の減少に大きく貢献できるが、一方で、より事故を減らすためにはスマートフォンを使用しなくとも情報を得られる仕組みが必要である。

歩きスマホ経験者調査結果のグラフを図 3 に示す。歩きスマホ経験者がスマートフォンで主に行うことは、ナビゲーションアプリの確認が 42.3%と最多で、続いて SNS や LINE, Web サイトの閲覧, メールの確認や作成となっている[7]。最多となるナビゲーションアプリによる目的地確認は、提示すべき情報量が多く、スマートフォンの画面を見

^{†1}神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

なければ確認が難しい。シンプルな方法でユーザに情報を伝え、歩きスマホをせずに済む歩きスマホ防止アプリケーションを提案する必要がある。

3. 霧囲気メガネを用いた道案内システム

本研究では、ナビゲーションアプリの確認による歩きスマホ事故を防止するため、メガネ型情報端末を用いた LED 光色と音通知によるさり気ない道案内システム Fun'iki Navi を提案する。

3.1 霧囲気メガネを用いた道案内システムの構成

Fun'iki Navi の構成図を図 4 に示す。本研究では、霧囲気メガネのレンズ部 LED 光色および音を用いてユーザの道案内をする。霧囲気メガネとは、スマートフォンとの Bluetooth 通信で、レンズ部発光や音の鳴らすことのできる眼鏡型情報端末[8]である。Fun'iki Navi アプリは Android アプリ開発用ソフトウェア AdroidStudio と霧囲気メガネアプリ開発 SDK を使用して開発する。開発言語は JavaScript を使用する。Fun'iki Navi アプリのアクティビティ図を図 5 に示し、アプリ画面を図 6 に示す。Fun'iki Navi アプリはアプリ起動時に Android 端末と霧囲気メガネを Bluetooth 通信で接続する。霧囲気メガネに接続後、新しい Activity を起動し、現在地、GoogleMap のデータ、方位角度を取得する。これらをすべて画面に表示する。ユーザがルートを選択したら霧囲気メガネによる道案内を開始する。道案内終了後、道案内前の状態に戻る。案内ルートはアプリメニュー左下にある NAVI ボタンを押して検索する。Fun'iki Navi のルート設定画面を図 7 に示す。NAVI ボタンを押すことで図 7 の List が表示され、そこから案内ルートを選択する。Fun'iki Navi アプリに案内ルートを表示したものを図 8 に示す。選択したルートに応じて線で案内ルートが表示され、ルートに沿って霧囲気メガネで案内する。

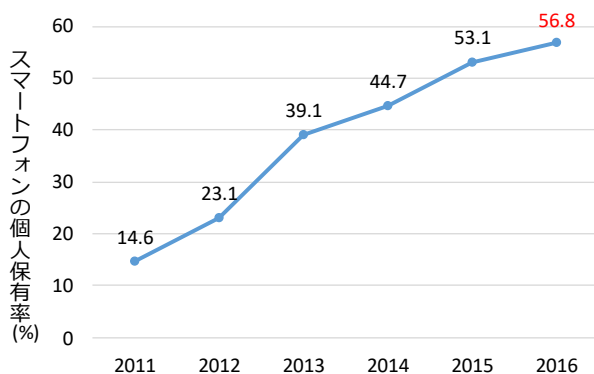


図 1 スマートフォンの個人保有率の推移
Figure 1 Transition in individual ownership rate of smartphone.

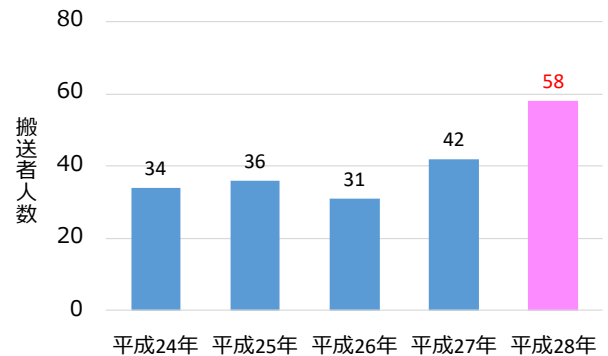


図 2 歩きスマホ事故による東京都内の救急搬送者数
Figure 2 Number of ambulance passengers due to a smartphone zombie accident in Tokyo.

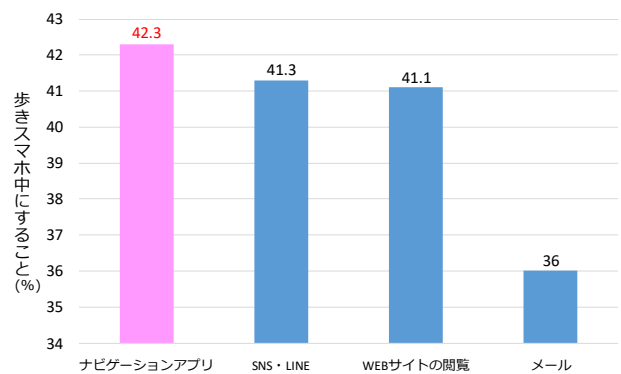


図 3 歩きスマホする理由
Figure 3 Reasons to do a smartphone zombie.

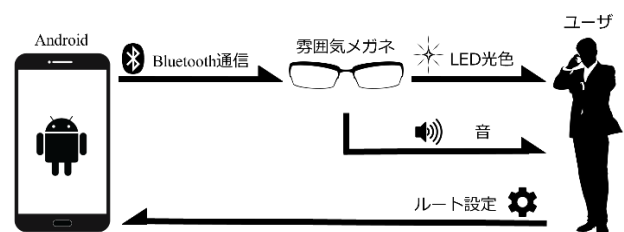


図 4 Fun'iki Navi の構成図
Figure 4 Configuration diagram of Fun'iki Navi.

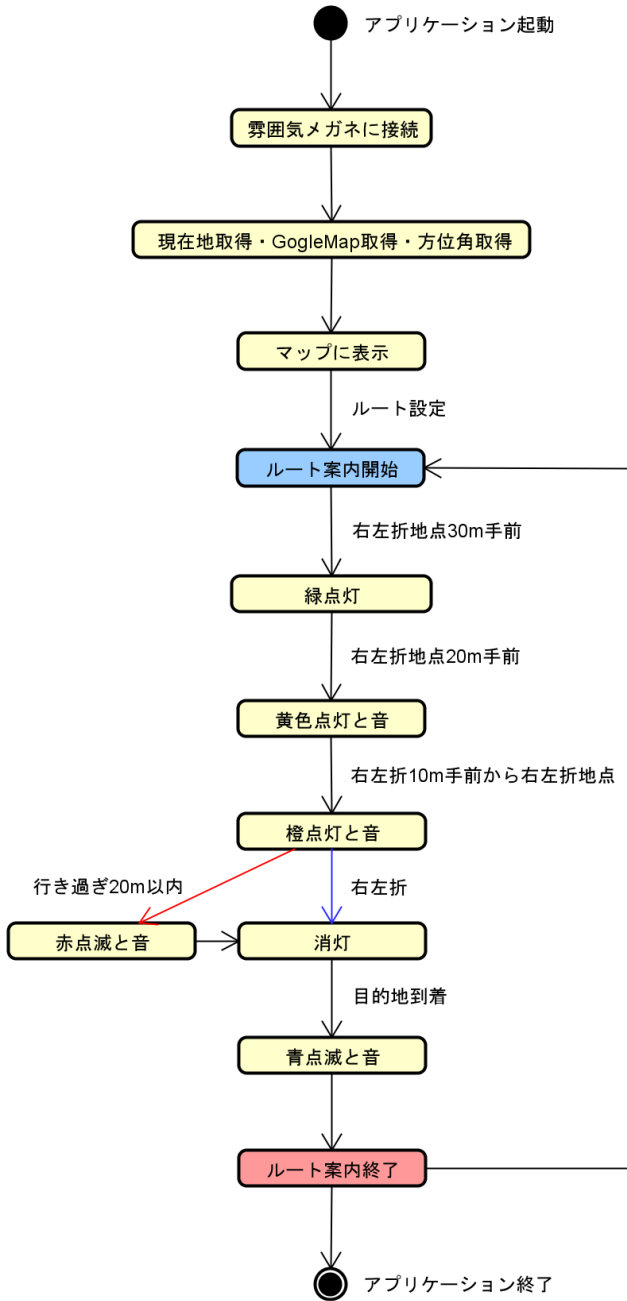


図 5 Fun'iki Navi アプリのアクティビティ図
Figure 5 Activity diagram of the Fun'iki Navi App.



図 6 Fun'iki Navi アプリケーション
Figure 6 Fun'iki Navi application.

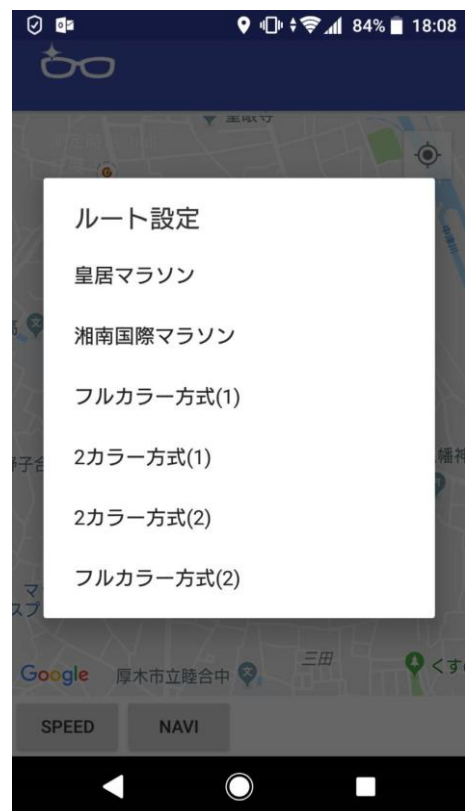


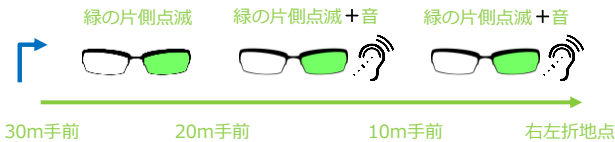
図 7 Fun'iki Navi アプリによるルート検索
Figure 7 Route search by Fun'iki Navi application



図 8 Fun'iki Navi のルート情報の表示

Figure 8 Display of route information by Fun'iki Navi.

・右左折地点までの距離と方向提示



・ルート逸脱時の警告通知



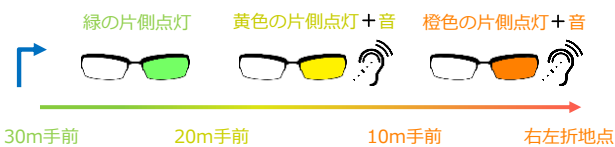
・目的地到着通知



図 9 2 カラー方式の Fun'iki Navi による情報提示方法

Figure 9 Information provision method by 2 color Fun'iki Navi.

・右左折地点までの距離と方向提示



・ルート逸脱時の警告通知



・目的地到着通知



図 10 フルカラー方式の Fun'iki Navi による情報提示方法

Figure 10 Information provision method by full color Fun'iki Navi.

3.2 レンズ部光色および音による道案内情報の伝達

道案内には、入力情報として、現在地と目的地情報、出力情報として右左折地点まで距離と右左折方向・案内ルート逸脱・到着通知を用いる。これらを Android・iOS 端末で用いて、雰囲気メガネの複数の LED 光色の点灯と点滅および音で通知する。通知は、右左折地点接近時・右左折地点・案内ルート逸脱時・目的地到着時に対する複数地点で行う。

Fun'iki Navi でミニマルに情報通知する 2 カラー方式と、詳細な情報を通知するフルカラー方式の 2 種類を提案し、比較実験する。2 カラー方式とフルカラー方式で比較する理由は、LED 光色の数と光らせ方、音の鳴らし方の違いで道案内の分かりやすさ、安心感、不快感、利用意向度などのような違いが出るかを検証するためである。Fun'iki Navi の 2 カラー方式の情報提示方法を図 9 に示し、フルカラー方式の情報提示方法を図 10 に示す。2 カラー方式とフルカラー方式の LED 光色は、色彩嗜好と色彩の心理効果の性差[9]の研究を参考に決定した。

2 カラー方式では、不快感を与えない緑と不快感を与える赤の 2 色の LED 光色と音で道案内する。右左折時は緑の点滅と音で通知する。ルート逸脱時は赤色の点滅と音で警告通知する。目的地到着時は緑点灯と音で通知する。

フルカラー方式では、不快感を与えない緑・黄・橙・青と不快感を与える赤の計 5 色の LED 光色と音で道案内する。ルートに沿った道案内中は不快感を与えない 4 色で道案内し、ルート逸脱時のみ不快感を与える赤色の点滅と音で警告通知をする。目的地到着時は、安心感を与える青を使用し、気が付きやすいよう点滅と音で通知する。

4. Fun'iki Navi の安全性とさり気ない通知および危険回避効果の評価

Fun'iki Navi の道案内通知が状況に適切か、さり気ない通知ができていないか、危険回避に効果的か検証する。

はじめに、Fun'iki Navi が状況に適切かつ、さり気ない LED 光色と音による通知ができていないか 2 カラー方式とフルカラー方式で比較検証する。アンケートでは、「色が状況に適切だったか」、「音の通知方法は適切か」、「通知切り替えタイミングは適切か」、「通知に不快を感じたか」を調査する。この検証を 10 人に実施する。続いて、Fun'iki Navi のフルカラー方式と GoogleMap による道案内の分かりやすさ、危険回避の効果、安全性、通知の不快感、利用意向度、ルート逸脱回数、スマートフォン確認時間と下を向いた時間、道案内にかかる時間を t 検定を用いて検証する。この検証を 10 人以上に実施する。2 つの検証では、大学周辺の比較的 안전한 道路を使用し、バイアスを避けるため、2 種類のルートを用いてクロスオーバー方式で検証する。安全確保および正しく検証ができていないかを確認するため、一人の監視員を実験参加者につける。Fun'iki Navi での検証中は、雰囲気メガネと接続しているスマートフォンは監視員が所

持する。時間は道案内のスタート地点からゴール地点に到着するまでを計測する。スマートフォン確認時間と下を向いた時間を計測するため、実験参加者に小型カメラを取り付ける。検証終了後、実験参加者がスマートフォン確認と下を向いている部分のみを動画編集でマルチトリミングし、マルチトリミング切り出された時間をスマートフォン確認時間と下を向いた時間とする。

4.1 Fun'iki Navi の 2 カラー方式とフルカラー方式の比較実験手順

評価実験の手順を以下に示す。

手順 1: 実験参加者に実験内容と Fun'iki Navi の通知の意味、注意点を説明する。

手順 2: 歩きスマホについてのアンケートを実施する。

手順 3: 実験参加者を検証実験のスタート地点に連れていき、Fun'iki Navi のフルカラー方式または 2 カラー方式での検証を始める。

手順 4: 検証終了後アンケート調査する。

手順 5: 検証ゴール地点からフルカラー方式または 2 カラー方式での検証を始める。

手順 6: 検証終了後アンケート調査する。

4.2 Fun'iki Navi と GoogleMap の比較実験手順

この検証では、実験参加者に接近する歩行者役を 1 名ゴール地点に配置する。歩行者役は検証開始とともに検証のゴール地点から歩行を開始し、実験参加者にぶつかるギリギリを歩かせる。安全性を確保するため一人ずつ検証する。評価実験の手順を以下に示す。

手順 1: 実験参加者に実験内容と Fun'iki Navi の通知の意味、注意点を説明する。

手順 2: 歩きスマホについてのアンケートを実施する。

手順 3: 実験参加者を検証実験のスタート地点に連れていき、Fun'iki Navi または GoogleMap での検証をする。

手順 4: 検証終了後アンケート調査する。

手順 5: 検証のゴール地点から Fun'iki Navi または GoogleMap での検証を始める。

手順 6: 検証終了後アンケート調査する。

4.3 提案システムの評価実験結果

Fun'iki Navi の 2 カラー方式とフルカラー方式の比較検証結果および考察を 4.3.1、Fun'iki Navi と GoogleMap の比較検証結果および考察を 4.3.2 に示す。

4.3.1 2 カラー方式とフルカラー方式の比較検証結果および考察

2 カラー方式とフルカラー方式の平均案内時間を図 11、下を向いた時間の平均を図 12、ルート逸脱回数の確率を図 13、アンケート調査結果を図 14 に示す。平均案内時間では両者に大きな差はなかった。下を向いた時間の平均では、わずかに 2 カラー方式が長い。t 検定の結果では両者に差はなかった。ルート逸脱確率もわずかに 2 カラー方式が

わずかに高くなった。不快感はすべての項目で 2 カラー方式がわずかに高くなった。案内の分かりやすさでは 2 カラー方式が高くなった。安心感ではフルカラー方式が高くなった。Fun'iki Navi を初めて使用する場合は通知内容をすぐに理解できず、慣れが必要であった。アンケートでは、直進時に何も通知がないと不安に感じるという意見があった。

下を向いた時間でわずかに 2 カラー方式が長くなった要因として、カメラを気にして見る人が一定数いたことが原因であると考えられる。この点は、今後検証人数をさらに増やすことでより正確な値を算出する。道案内のわかりやすさで 2 カラー方式が高くなった要因は、2 カラー方式では道案内中は緑で統一したことにより、道案内中とルート逸脱の区別がしやすくなったためと考える。フルカラー方式では「黄と橙の違いが分かりづらい」との指摘が多く、色を多用しすぎると分かりにくくなることを確認した。フルカラー方式で安心感が高くなった要因として、フルカラー方式では、5 色の LED 光色を用いて道案内するため、状況が把握しやすくなり、安心感に繋がったと考える。目的地到着通知でもフルカラー方式の不快感が低くなり、色の違いによる心理効果が表れたものと考えられる。2 カラー方式の目的地到着通知は、道案内中の色と同じだったため、道案内中の通知と区別がつかず、「また曲がるのかと思った」「同じ色で分からなかった」といった意見が多く寄せられた。目的地到着通知はフルカラー方式が適していることが分かった。

考察の結果、2 カラー方式とフルカラー方式のどちらもメリットがあり、デメリットも存在することが分かった。今後、2 カラー方式のメリットとフルカラー方式のメリットを用いて新方式を作り、検証をしていく。

4.3.2 Fun'iki Navi と GoogleMap の比較検証結果および考察

GoogleMap と Fun'iki Navi の平均案内時間を図 15、スマートフォン確認時間と下を向いた時間の平均を図 16、ルート逸脱回数の確率を図 17、アンケート調査結果を図 18 に示す。平均案内時間では両者に大きな差はなかった。スマートフォン確認時間と下を向いた時間の平均では、Fun'iki Navi が有利である検証結果が得られた。ルート逸脱確率はわずかに Fun'iki Navi が高くなった。アンケート調査の結果では、すべての項目で Fun'iki Navi が上回った。中でも優位な成果が得られたのが、「人がいたときに危険を感じたか」、「道案内の安全性」である。案内の分かりやすさ、利用意向度、通知の不快感の低さの項目では Fun'iki Navi が GoogleMap をわずかに上回ったが。

Fun'iki Navi の平均案内時間が長くなった要因として、初めて使用する Fun'iki Navi に慣れていなかったことで、歩くスピードが落ちたことと、わずかにルート逸脱確立が高かったことが関係すると考える。スマートフォン確認時間と下を向いた時間の平均で大きな差が生まれたのは、

Fun'iki Navi では実験参加者にスマートフォンを使用させないためであると考えます。Fun'iki Navi のルート逸脱確率がわずかに高くなった要因として、Fun'iki Navi での検証中に右左折地点通知は出ていたが、本当にここで曲がるのか疑問に感じた実験参加者数々がわざとルート逸脱し、確認をしたためと考えます。アンケートの「人がいたときに危険を感じたか」、「道案内の安全性」で Fun'iki Navi が有利である検証結果が得られたのは、Fun'iki Navi ではほとんど下を向くことがないため、安全確認を十分にでき、歩行者が接近していることをすぐに認識できたためと考えます。Fun'iki Navi が案内の分かりやすさで上回った要因としては、5色のLED光色と音で直感的に情報を得られるからであると考えます。利用意向度の調査は「また利用したいか」という質問で行った。この質問で Fun'iki Navi が上回った理由として、「道案内が分かりやすかった」、「下を見る時間・回数が減ったから」という意見が多く得られた。このことから、ナビゲーションアプリの利用意向度には案内の分かりやすさ、安全性が関係することが分かった。不快感の感じ方では Fun'iki Navi の方が GoogleMap より低く、GoogleMap よりもさりげない道案内ができたと考えます。

考察の結果、Fun'iki Navi の方が GoogleMap よりも分かりやすく安全に道案内ができることが分かった。利用意向度には、道案内の分かりやすさと安全性の2つが少なくとも関係することがアンケート調査の結果から把握できた。

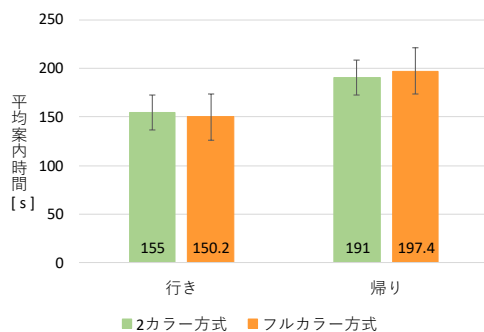


図 11 2カラー方式とフルカラー方式の平均案内時間
Figure 11 Average navigation times of 2 color system and full color system.

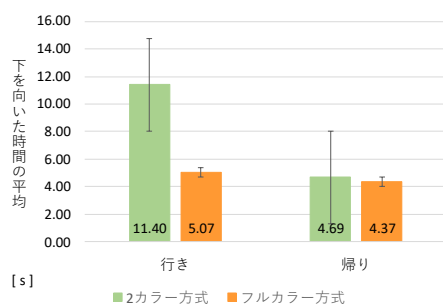


図 12 2カラー方式とフルカラー方式の下を向いた時間の平均
Figure 12 Average of times to look down in 2 color system and full color system

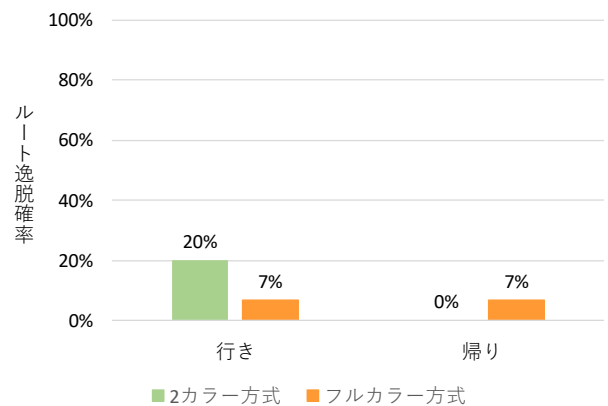


図 13 2カラー方式とフルカラー方式のルート逸脱確率
Figure 13 Path deviation rates of two color system and full color system

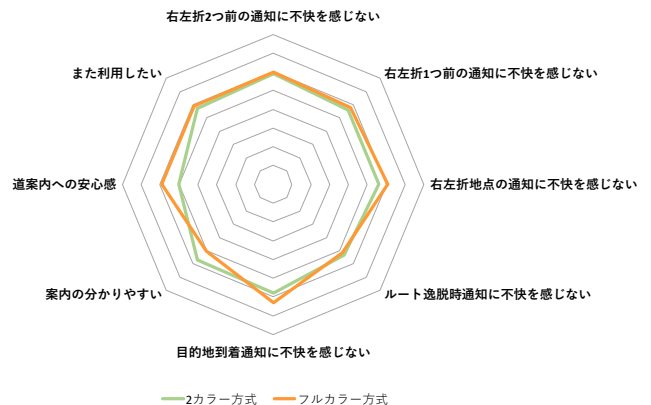


図 14 2カラー方式とフルカラー方式のアンケート調査
Figure 14 Questionnaire survey results on 2 color system and full color system.

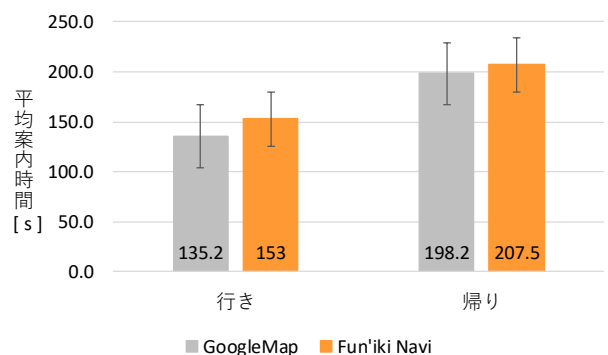


図 15 GoogleMap と Fun'iki Navi の平均案内時間
Figure 15 Average navigation times of GoogleMap and Fun'iki Navi.

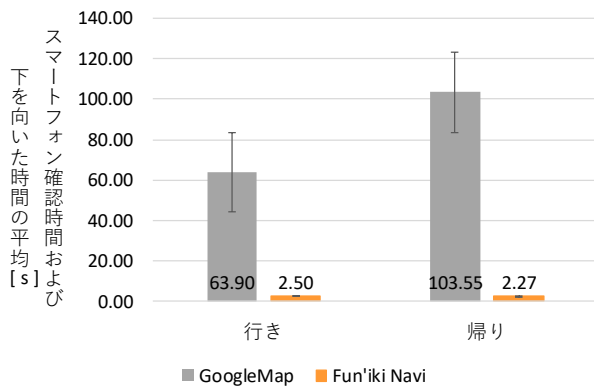


図 16 GoogleMap および Fun'iki Navi におけるスマートフォン確認時間と下を向いた時間の平均
Figure 16 Averages of smartphone (or downward direction) viewing times in Google Maps and Fun'iki Navi.

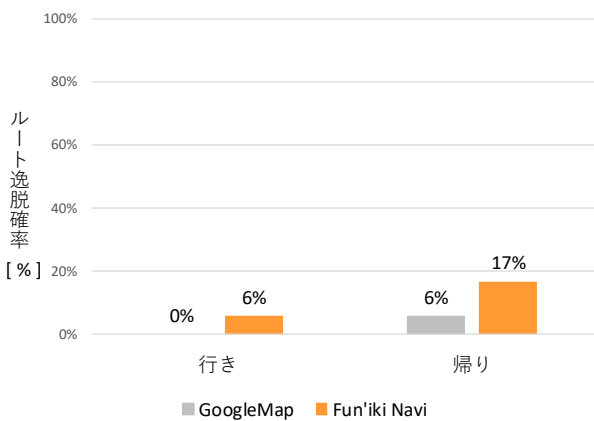


図 17 GoogleMap と Fun'iki Navi のルート逸脱確率
Figure 17 Path deviation rates of GoogleMap and Fun'iki Navi.

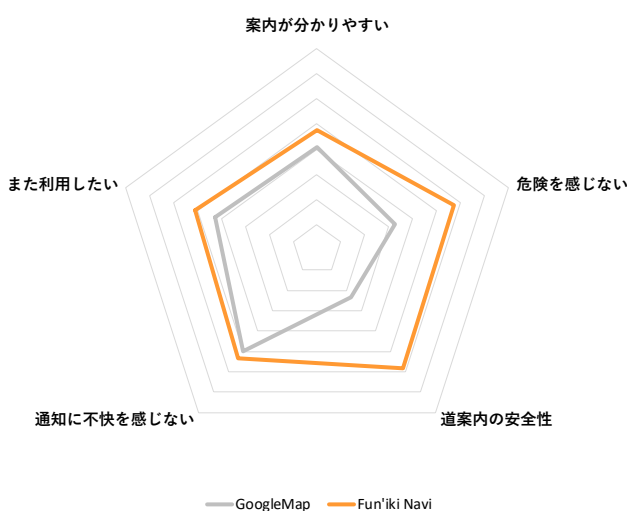


図 18 GoogleMap と Fun'iki Navi のアンケート調査
Figure 18 Questionnaire survey results on GoogleMap and Fun'iki Navi.

5. おわりに

本研究では、ナビゲーションアプリの確認による歩きスマホ事故を防止するため、メガネ型情報端末を用いた LED 光色と音通知によるさり気ない道案内システム Fun'iki Navi を提案した。検証の結果、複数の LED 光色を使用することによって案内の分かりやすさにつながり、安心感を与えられることが分かった。だが、LED 光色を多用しすぎると、分かりにくくなることも分かった。利用意向度には、案内の分かりやすさ、安心して使用できることの 2 つが少なくとも関係することがアンケート調査の結果から把握できた。

今後の研究では、アンケートで分かりにくいと指摘された、音の通知方法と Fun'iki Navi の LED 光色の使用方法の改善など、浮かび上がった問題点を考慮し、さらに分かりやすく、よりさり気ない道案内のできるナビゲーションシステムを開発していく。この研究の展望は、視覚障害を抱える人でも分かりやすく安全に道案内できるシステムを開発し、障害による格差の少ない社会を実現することである。

謝辞 本研究を進めるにあたり、ご協力およびご助言をいただきました、株式会社なまめがねの皆様方には、感謝申し上げます。

参考文献

- [1] “数字で見たスマホの爆発的普及[5年間の量的拡大]”. <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/html/nc111110.html>, [参照 2018-12-17].
- [2] “歩きスマホ等に係る事故に注意!”. <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/topics/201602/mobile.html>, [参照 2018-12-17].
- [3] “NTT ドコモ事業データ”. <https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/ir/finance/operator/>, [参照 2018-12-17].
- [4] “GooglePlay 安心モード”. <https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.co.nttdocomo.anshinmode>, [参照 2018-12-17].
- [5] “AppleStore 安心フィルター”. <https://itunes.apple.com/jp/app/%E3%81%82%E3%82%93%E3%81%97%E3%82%93%E3%83%95%E3%82%A3%E3%83%AB%E3%82%BF%E3%83%BC-for-docomo/id820015899?mt=8>, [参照 2018-12-17].
- [6] M. Eguchi, T. Miyoshi, Y. Niitsu, T. Yamazaki and T. Ohno, “Alert Application to Texting While Walking of the Improving Momentary User Experience and Increasing the user’s intention to use the proposed that,” The Transactions of Human Interface Society, Vol.20, No.2, pp.243-254, 2018 (in Japanese).
- [7] “一般社団法人 電気通信事業者協会 「やめましょう、歩きスマホ。」に関する調査”. http://www.tca.or.jp/press_release/pdf/170308sumahochosa.pdf, [参照 2018-12-17].
- [8] “FUN’IKI Ambient Glasses”. <http://fun-iki.com/>, [参照 2018-12-17].
- [9] N. Ohmori, Y. Wada, “Gender differences in color preference and the psychological effect of color,” The bulletin of Health Science University, Vol.5, pp.67-76, 2009 (in Japanese).