

歩きスマホの危険性軽減を目指した 視野誘導方法の検討

伊藤 詩恩^{1,a)} 高橋 健一^{1,2} 川村 尚生^{1,2}

概要：近年の生活においてスマートフォンは必須な物となっている。それに伴い、歩行を行いながらスマートフォンを操作する「歩きスマホ」による事故が増加している。しかし歩きスマホの禁止はスマートフォンの利便性を損なう。そこで歩きスマホを行う状況を認めた上で、歩きスマホの危険性を軽減する方法を検討する。歩きスマホ中は通常歩行時と比較して視野が狭くなる。この結果、歩きスマホ中に人や物と衝突する事故に繋がる可能性がある。そこで本論文ではスマートフォンの角度を監視し、スマートフォンの角度が閾値未満になった時に警告を出すことでユーザの視野を広げる方向に誘導する仕組みを提案する。実験の結果、普段の歩きスマホ中よりもユーザの視野を広げ、前方の人に気づけるようになることを確認した。

キーワード：歩きスマホ、ユーザの視野、スマートフォンの角度

Discussion on broadening users' field of view for reducing the risks of smartphone walking

SHION ITO^{1,a)} KENICHI TAKAHASHI^{1,2} TAKAO KAWAMURA^{1,2}

Abstract: In recent years, smartphones have become essential in daily life. With this trend, accidents caused by smartphone walking have been increased. However, banning smartphone walking would compromise the convenience of smartphones. Considering situations where smartphone walking cannot be forbidden, we have to discuss to reduce the risks of smartphone walking while accepting smartphone walking. During smartphone walking, users' field of view is typically narrowed compared to normal walking. This rises a potential risk of accidents, such as collisions with people and/or obstacle. In this paper, we propose the method that monitors the angle of a smartphone and guiding users towards expanding their field of view. The experimental results show users' field of view to be broadened during smartphone walking and they can notice an obstacle ahead more quickly.

Keywords: smartphone walking, users' field of view, smartphone angle

1. はじめに

近年の生活においてスマートフォンは必須な物となっている。SNS での近況報告や写真の撮影、動画の視聴など様々な機能をスマートフォンで手軽に利用できる。一方で

歩行中にスマートフォンを操作する「歩きスマホ」が社会問題となっている。MMD 研究所の 2022 年度の調査 [1] によれば、90.9%が歩きスマホの危険性を認識しているにも関わらず、16.9%が歩きスマホ中に物にぶつかった、11.7%が人にぶつかった、7.7%が転んだ経験があると回答している。このように多くの人が歩きスマホの危険性を認識しているにも関わらず、歩きスマホによる事故は発生している。消防庁 [2] によると東京消防庁管内では平成 27 年から令和元年までの 5 年間で、歩きスマホ等の事故により 211 人が救急搬送されたと報告されている。

¹ 鳥取大学大学院 持続性社会創生科学研究科
Graduate School of Sustainability Science,
Tottori University

² クロス情報科学研究センター
Cross-informatics Research Center

^{a)} m22j4006b@edu.tottori-u.ac.jp

この現状に対し各携帯会社は、歩きスマホを検知すると画面上に警告を表示するアプリケーションを提供していた [3]。これらのアプリケーションは歩きスマホを止めさせることを目的としており、歩きスマホを検知すると歩きスマホをやめて立ち止まるまで再びスマートフォンの操作を禁止する。このため、スマートフォンの利便性を大きく損ねる。特に地図アプリケーション*1 やポケモン GO*2 等の歩行中に利用するアプリケーションではその利便性やゲーム性を著しく損なう。

また、「やめましょう、歩きスマホ。」キャンペーン [4] として歩きスマホの危険性を訴えるポスターが駅構内に掲示されていた。東京都の荒川区では「荒川区ながらスマホ防犯条例 [5]」が令和 3 年 1 月 1 日に施行されている。しかし、罰則は無く、啓発活動のみに留まっている。歩きスマホの危険性を認識しているにも関わらず歩きスマホをしている人が多い現状を考えるとこれらの効果は限定的だと考えられる。このため、歩きスマホが行われうる状況があることを認めた上で歩きスマホによる危険性を減らす方法を検討する必要がある。

歩きスマホが危険な理由の一つとして視野が狭くなることが挙げられる。人間は視覚を通じて大量の情報を得ている。しかし、歩きスマホ時は通常の歩行時と比べて視覚から得られる情報が大幅に減少する。すなわち、段差や階段、歩行者や自転車・車などの障害に気づけない、気づくまでに時間がかかる。斎藤 [6] によると歩きスマホをしている時の視野は歩いている時の視野より 45.5%狭くなることが報告されている。このことから歩きスマホの危険性の原因の一端は、歩きスマホ中は危険な状況が視野に入りにくいことにありと考えられる。そこで歩きスマホの危険性軽減に向けて歩きスマホ中でも周囲の状況が視野に入るように誘導する仕組みを検討する。

本論文では 2 章で歩きスマホ対策の関連研究を述べ、3 章で歩きスマホの危険性軽減に向けた検討を行う。4 章で本論文で用いる視野を誘導するインタフェースを実装し、5 章で提案手法により歩きスマホ中の危険性を軽減できるかを確認する。6 章で本論文をまとめる。

2. 関連研究

児玉ら [7] は距離画像センサを用いて近接物体までの距離とその相対速度から危険度を算出し、スマートフォン上にその危険度を表示する手法を提案している。江口ら [8] は超音波センサと赤外線センサを用いて前方の段差・歩行者・障害物の有無を検出すると共に、インカメラから得られる映像からスマートフォンを注視している時間を計測する。結果、段差・歩行者・障害物が検出され、かつ、注視時間が一定時間を超えると、障害物の方向を画面上に矢印

で表示する。しかし、これらの研究は距離画像センサや超音波センサといった、スマートフォンに標準搭載されていない機器を必要とする。

石原ら [9] はスマートフォンに搭載されたカメラにより撮影された映像を、スマートフォンの画面上部に常時表示する手法を提案している。しかし、スマートフォンの上部を常に使用するため利便性を損ねる。根岸ら [10] はユーザの歩行を検知すると、透明度が段階的に低くなる警告表示レイヤを表示する手法を提案している。しかし、警告表示レイヤが表示されている間、スマートフォンの機能が使えなくなり利便性を損なう。

野田口ら [11] は撮影された画像から障害物を検知し、利用者に警告を発する手法を提案している。しかし、障害物検出に誤検出が多く、影を障害物と認識することやアスファルトとコンクリートの境目を障害物として検出するなど、例えば障害物の検知精度を上げたとしてもその精度には限界がある。

上山ら [12] は地図アプリケーションを利用した歩行は地図を見る時間が長いことに着目し、歩行時には地図上に現在位置を表示せず、ユーザに地図と周囲の状況を確認させる手法を提案している。佐伯ら [13] は道路・踏切横断時の死亡事故が多いことに着目し、地図情報や位置情報、加速度センサで得られた情報から道路・踏切の横断を予測し警告を発する手法を提案している。関ら [14] は利用者が危険と感じた場所とその周辺情報を登録し、その情報から危険度を判定する手法を提案している。しかし、登録された場所の危険しか予防できない。

このように歩きスマホに関して様々な注意喚起のための研究が行われている。しかし、これらの研究はユーザの利便性が著しく損なわれるといった課題や、利用する環境や状況に依存するといった課題が存在する。そこで本研究では、環境や状況に依存せず、ユーザの利便性低下を抑えた歩きスマホの危険性を軽減する仕組みを検討する。

3. 歩きスマホの危険性軽減に向けた検討

環境や状況に依存しない歩きスマホの危険性を軽減する仕組みを検討するために歩きスマホ中の危険性を誘発する原因を分析する。歩きスマホ中は視野が狭くなることが報告されている [6]。そこで、視野が狭くなる原因を調査するために、通常歩行時と歩きスマホ中の比較を行う。

3.1 通常歩行時における回避行動

通常の歩行時において前方の人を無視して歩くことは無い。例えば前方から人が来た場合、その人を認識をし、回避行動をとる。そこで、通常歩行時にどれくらいの距離で回避行動をとろうと考えたかを確認する実験を行った。

実験は大学内の廊下で学生 5 人を対象に実施した。被験者と測定者は 20m 離れた位置に向かい合って立つ。被験

*1 Google Maps, <https://www.google.com/maps>

*2 Pokémon GO, <https://pokemongolive.com/?hl=ja>

者は計測者の方向に進む。計測者は被験者が進むのを確認したら被験者に向かって歩く。被験者は計測者に対する回避行動をとろうと考えたタイミングで合図を出しお互い立ち止まる。停止した両者間の距離をレーザー測定器を用いて計測する。この調査を2回実施した。表1に通常歩行時の回避行動をとろうと考えた距離の調査結果を示す。

表 1: 通常歩行時の回避行動をとろうと考えた距離
Table 1 Distance considering evasive action during normal walking.

被験者	1 回目 [m]	2 回目 [m]	平均 [m]
A	6.76	7.06	6.91
B	1.23	0.96	1.09
C	2.60	2.76	2.68
D	4.31	6.31	5.31
E	1.84	2.89	2.36

表1を見ると被験者によって回避行動をとろうと考えた距離に違いがあることが分かる。被験者Bを除き、概ね2m以上離れた距離で回避行動をとろうと考えたことが分かる。被験者Bは距離が短かった理由として前から来る人が先に避けてくれるだろうと考えて回避しなかったと答えており特殊なケースだと考えられる。

3.2 歩きスマホ中における前方の人への気付き

歩きスマホ中に前方の人に気付いた距離を確認するための実験を行った。実験では被験者の視線が前方の人に向けられた時を前方の人に気付いた時だと定義して行った。実験は大学内の廊下で学生5人を対象に実施した。被験者はPupil Labsのアイトラッカー (Pupil Core) [15] を装着し、アイトラッカーの設定のためのキャリブレーションを行う。被験者と測定者は20m離れた位置に向かい合って立つ。被験者は歩きスマホをしながら計測者の方向に進む。計測者は被験者が進むのを確認したら被験者に向かって歩く。第三者がアイトラッカーの映像を見て、被験者が計測者に視線を向けたタイミングで合図を出す。合図によりお互い立ち止まり、両者間の距離をレーザー測定器を用いて計測した。この調査を2回実施した。表2に調査結果を示す^{*3}。

^{*3} 3.1節の通常歩行時の実験では全被験者で20m以上の視野がある(実験開始時で20m先の計測者が確認できている)ことを確認している

表 2: 歩きスマホ中の前方の人に気付いた距離
Table 2 Distance turned his/her gaze on a person ahead during smartphone walking.

被験者	1 回目 [m]	2 回目 [m]	平均 [m]
A	2.26	2.81	2.54
B	1.25	0.87	1.06
C	1.73	1.61	1.67
D	0.45	0.61	0.53
E	0.49	0.47	0.48

表2より歩きスマホ中の前方の人に気付いた距離の最大値は被験者Aの2回目で2.81mであった。距離の最小値は被験者Dの1回目で0.45mであった。表1と表2を比べると被験者Bを除き、回避行動をとろうと考えた距離以上の視野が確保されていないことが確認できる。また、被験者Bも同程度であることが確認できる。このように歩きスマホ中に前方の人に気付いた距離は通常歩行時の回避行動をとろうと考えた距離より短く、これが歩きスマホが危険な原因の一つだと考えられる。

3.3 通常歩行時と歩きスマホ中の姿勢の調査

歩きスマホ中の前方の人に気付いた距離が通常歩行時の回避行動をとろうと考えた距離より短いことが確認できた。そこで前方の人に気付いた距離が短くなる原因を確認するために、通常歩行時と歩きスマホ中の様子を撮影した。通常歩行時と歩きスマホ中の撮影した写真を図1(a), (b)に示す。

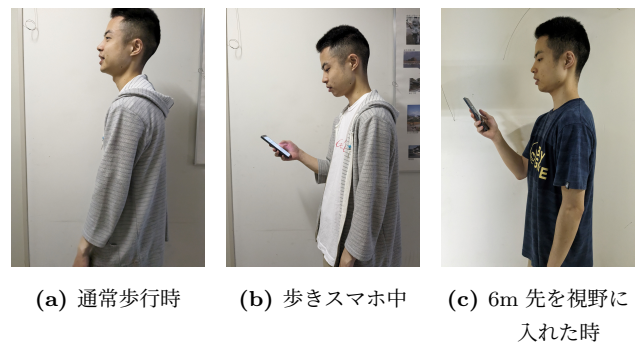


図 1: 通常歩行時と歩きスマホ中、6m先が視野に入るように指示した時の姿勢

Fig. 1 Posture during normal walking, smartphone walking, when securing 6m view.

図1(a)を見ると通常歩行時は顔が正面を向いていることが確認でき、遠くまで視野に入っていることが想定される。一方で歩きスマホ中の図1(b)を見るとスマートフォンに視線を向け、顔が下向き(前傾姿勢)になっていることが確認できる。被験者5名共同じような傾向となっており、これにより視野が狭くなり前方の人に気付くのが遅く

なる原因になっていると考えられる。

そこで被験者 5 名に 6m 先が視野に入るようにスマートフォンを持ってもらった時の様子を確認した。ここでは被験者から 6m 先に赤い布を置き、立った状態で赤い布が視野に入るようにスマートフォンを持つように指示を与えた。図 1(c) に 6m 先が視野に入るように指示を与えた時の撮影した写真を示す。図 1(c) を見ると歩きスマホ中の姿勢より前傾姿勢が改善されていることが分かる。被験者 5 名共、同じような傾向になることが確認できた。この時のスマートフォンの持ち方に注目すると図 1(b) の歩きスマホ中に比べ、図 1(c) の 6m 先が視野に入るように指示を与えた時の方がスマートフォンの持ち方が垂直に近づいていることが分かる。

3.4 スマートフォンの角度と視野の関係

前節の調査により、スマートフォンの持ち方を垂直に近づけることで視野が広がるのではないかと推測される。そこで、このことを確認するための実験を行う。実験では、被験者 5 名を対象にスマートフォンの角度を固定した時の視野を測定した。被験者は 20° から 60° まで 5° 間隔でスマートフォンを持つ。スマートフォンの角度の調整は melon soft のコンパス^{*4} を利用した。被験者が指定されたスマートフォンの角度で持ったのを確認後、計測者は 20m 離れた位置から被験者に向かって歩く。被験者は計測者が視野に入ると合図を出す。合図が出した時の被験者と計測者の距離をレーダ測定器を用いて計測した。スマートフォンの角度と視野の関係は日々の傾向で変動するか確認するため実験は 1 日 1 回ずつ、2 日間で合計 2 回行った。1 日目のスマートフォンの角度と視野の関係の計測結果を図 2 に、2 日目の計測結果を図 3 に示す^{*5}。

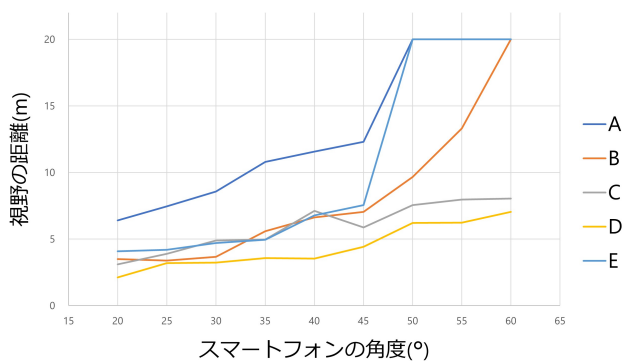


図 2: スマートフォンの角度と視野の関係 (1 日目)

Fig. 2 Smartphone angle and a field of view (Day 1.)

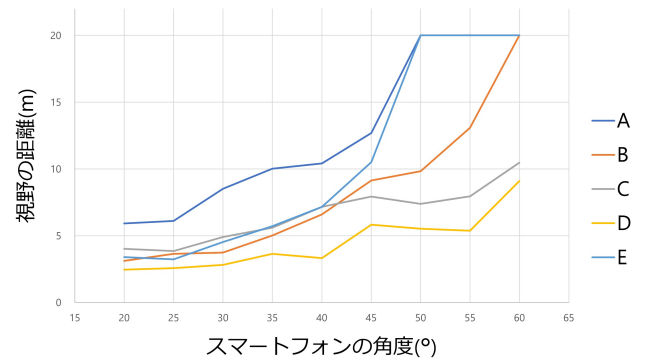


図 3: スマートフォンの角度と視野の関係 (2 日目)

Fig. 3 Smartphone angle and a field of view (Day 2.)

図 2, 図 3 を見るとスマートフォンの角度が小さいと視野が狭く、スマートフォンの角度が大きいと視野が広がることが分かる。ただし、その関係は被験者ごとに異なり、個人差がある結果となった。また 1 日目と 2 日目を比べると似たような形状のグラフになっており、スマートフォンの角度と視野の関係は日々の傾向であまり変動しないことが分かる。これらの結果からスマートフォンを持つ角度を誘導することで、歩きスマホ中の視野を誘導できると考えられる。

4. スマートフォンの角度による視野の誘導

歩きスマホ中は通常歩行時より前傾姿勢になり視野が狭くなることやスマートフォンの角度が小さいと視野が狭く、スマートフォンの角度が大きいと視野が広がることを確認した。そこでスマートフォンを持つ角度で視野を誘導し、歩きスマホの危険性を軽減する仕組みを実現する。スマートフォンを持つ角度を誘導する方法として腕や手首を固定する器具を装着することでスマートフォンを持つ角度を強制できるが現実的ではない。そこでスマートフォンの角度を監視し、スマートフォンの角度が閾値未満になった時に警告を出すことでユーザの視野を広げる方向に誘導するインタフェースを提案する。

4.1 安全な視野の確保に必要な距離の設定

歩きスマホ中の前方の人に気付いた距離が通常歩行時の回避行動をとろうと考えた距離より長ければ、歩きスマホの危険性を軽減できると考えられる。そこで、本研究では 3.1 節の通常歩行時の回避行動をとろうと考えた距離の最大値約 7m に 1m の余裕を持たせた 8m を歩きスマホ中に確保すべき距離と定義した。

3.4 節よりスマートフォンの角度と視野に関係があり、日々の傾向にあまり差が無いことが分かった。しかし、スマートフォンの角度と視野の関係には個人差がある。そこで、予め 8m 先が視野に入るようにスマートフォンを持ってもらった時のスマートフォンの角度を調査した。調査は

^{*4} melon soft, コンパス,
<https://play.google.com/store/apps/details?id=app.melon.compass>

^{*5} 計測前から 20m 先の計測者が見えていた時は 20m とした。

被験者から 8m 先に赤い布を置き、立った状態で赤い布が視野に入るようにスマートフォンを持った時のスマートフォンの角度を計測した。計測は 30 分毎に合計 3 回行った。表 3 に 8m 先が視野に入る時のスマートフォンの角度の計測結果を示す。

表 3: 8m 先が視野に入るように
持った時のスマートフォンの角度
Table 3 Smartphone angle when securing 8m view.

被験者	1 回目 [°]	2 回目 [°]	3 回目 [°]	最大 [°]
A	40	44	45	45
B	45	49	50	50
C	63	65	62	65
D	48	54	53	54
E	34	34	32	34

表 3 より各被験者の 3 回の計測結果は全て近い値となり、スマートフォンの角度と視野には大きな相関があることが分かる。本研究では 3 回の計測の最大値を 8m の視野が確保できるスマートフォンの角度として利用することとした。

4.2 視野を誘導するインタフェースの実装

歩きスマホ中のユーザの視野を誘導するインタフェースを実装する。本インタフェースではスマートフォンの角度を計測する。4.1 節で計測した 8m の視野が確保できるスマートフォンの角度を閾値として設定し、スマートフォンの角度が閾値未満となった時に歩きスマホの危険性が高いと判定し警告を出す。スマートフォンの角度が閾値以上になると警告を止める。警告により、ユーザはスマートフォンの角度が高くなるように持つことが期待される。これにより、ユーザの視野が広がり歩きスマホの危険性が軽減できると考えられる。警告としては文字表示による警告、音による警告、バイブレーションを用いた警告を実装した。文字表示による警告例を図 4 に示す。



図 4: 文字表示における警告例

Fig. 4 An example of text display warning.

文字表示による警告ではスマートフォンの角度が閾値未満となった場合に画面下部に「スマホを持ち上げましょう」と表示する。スマートフォンの角度が閾値以上になると警告を消す。音による警告ではスマートフォンの角度が閾値未満の時にアラート音を鳴らし、バイブレーションによる警告ではスマートフォンの角度が閾値未満の時にスマートフォンを振動させるように実装した。

4.3 視野を誘導するインタフェースの検証

提案手法の有効性を検証するための実験を学生 5 人を対象に行った。実験では実験前に被験者に対し文字表示、音、バイブレーションの各警告方法についての機能を説明しデモンストレーションを行った。被験者には各警告方法を使用したインタフェースを用いて 1 分 10 秒の間、廊下を歩行してもらった。実験中は被験者の安全を確保するように努めた。文字表示による警告を用いた時の被験者 A のスマートフォンの角度の計測結果*6を図 5 に示す。

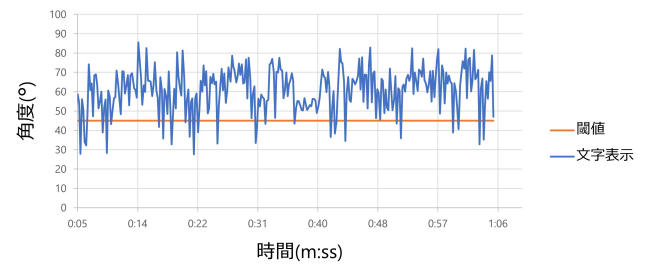


図 5: 文字表示警告を用いた時の
スマートフォンの角度 (被験者 A)

Fig. 5 Smartphone angle when using text display warning (Subject A).

図 5 を見ると提案手法を用いた時、被験者 A が持つスマートフォンの角度が概ね閾値以上の角度になっていることが分かる。閾値未満の角度で持った時間の割合は 9.4% であり、スマートフォンを高い角度で持つ時間が長いことが分かる。また閾値を下回った回数は 25 回であり、閾値未満でスマートフォンを持ち続けた時間 (持続時間) の最大は 0.4 秒であった。これより、被験者 A はスマートフォンの角度が閾値を下回った時に即座に警告に気づけていることが分かる。

また、比較のために提案手法を用いずに歩きスマホした時の角度を調査した。被験者 A の実験結果を図 6 に示す。

*6 開始直後と終了前の 5 秒間を除く、5 秒から 1 分 5 秒の 1 分間のデータを使用した。

表 4: 実験結果
Table 4 Experimental results.

閾値を下回る時間の割合 [%]					スマートフォンの角度の平均 [°]				
被験者	文字表示	音	バイブレーション	警告無し	文字表示	音	バイブレーション	警告無し	閾値
A	9.4	5.3	5.7	94.3	60.7	63.9	66.0	29.7	45.0
B	2.0	1.0	0.3	100.0	67.7	70.2	74.8	21.9	50.0
C	7.0	3.3	3.7	100.0	77.0	78.5	78.9	37.1	65.0
D	4.7	9.3	13.4	100.0	70.3	68.4	65.4	18.8	54.0
E	2.0	1.0	3.7	73.9	59.4	58.1	55.2	27.9	34.0
平均	5.0	4.0	5.4	93.6					

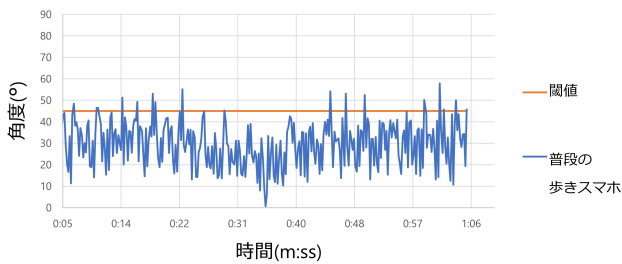


図 6: 普段の歩きスマホ中のスマートフォンの角度 (被験者 A)
Fig. 6 Smartphone angle without any warning (Subject A).

図 6 を見ると提案手法を用いずに歩きスマホした時、スマートフォンの角度が低くなっていることが分かる。閾値未満の角度で持った時間は 94.3% であった。これにより、視野が狭くなり、歩きスマホが危険な原因の一つになっているものと推測できる。表 4 に全被験者の結果を示す。

表 4 より、スマートフォンの角度が閾値を下回った時間の割合の最大は、文字表示による警告を用いた時で被験者 A の 9.4%、音による警告で被験者 D の 9.3%、バイブレーションによる警告で被験者 D の 13.4% となり、被験者により効果が高い警告方法が異なることが分かる。また、全被験者の閾値を下回った時間の割合の平均は文字表示で 5.0%、音で 4.0%、バイブレーションで 5.4% であり、スマートフォンの角度の平均も全ての警告方法で閾値の角度を上回る結果となった。一方、提案手法を用いない時の時間の割合は最も低い被験者 E でも 73.9% となり、また、スマートフォンの角度の平均も全ての被験者で閾値の角度を下回っていることが分かる。このことから、提案手法を用いることで歩きスマホ中のスマートフォンの角度を誘導できていることが分かる。

4.4 各警告の主観評価

実験後、被験者に対しアンケートを実施した。文字表示、音、バイブレーションの各警告方法についてどのように感じたかを質問した。結果、文字表示による警告は画面の下に警告が出るので警告に気付きにくいという意見が 4 人の被験者からあった。音による警告は音が大きい、鬱陶しい

という意見が 4 人の被験者からあり、周囲の人々に気付かれることを心配したと回答されていた。また、バイブレーションによる警告は一番気づきやすいという意見があった一方で、あまり警告感が無い、通知と勘違いしそうといった意見もあった。

また、どの警告方法が最も明確な警告として伝わったか、どの警告方法が最も適切だと感じたかを質問した。結果、最も明確な警告方法として 4 人の被験者が音による警告を選んだ。最も適切だと感じた警告方法としては 4 人の被験者がバイブレーションによる警告を選んだ。

5. 実験

5.1 実験概要

提案手法によりスマートフォンの角度を誘導できることを確認した。しかし、スマートフォンの角度を誘導することで前方の人に気づきやすくなり、歩きスマホの危険性を軽減できるかは分からない。そこで、提案手法を利用して歩きスマホを行うことで前方の人に気づきやすくなるかを実験により検証する。

実験は学生 5 人を対象に行った。実験にはアンケートの結果、4 人の被験者が最も適切だと選んだバイブレーションによる警告を用いた。実験では被験者にアイトラッカー [15] を装着し、アイトラッカーの設定のためのキャリブレーションを行う。被験者と測定者は 20m 離れた位置に向かい合って立つ。被験者はスマートフォンの画面を見ながら計測者の方向に進む。計測者は被験者が進むのを確認したら被験者に向かって歩く。第三者がアイトラッカーの映像を見て、被験者が計測者に視線を向けたタイミングで合図を出す。合図によりお互い立ち止まり、両者間の距離をレーザー測定器を用いて計測した。

5.2 実験結果

表 5 に計測結果を示す。

表 5: 提案手法利用時の前方の人に気付いた距離

Table 5 Distance turned his/her gaze on a person ahead when using the proposed method.

被験者	1 回目 [m]	2 回目 [m]	平均 [m]
A	3.78	3.86	3.82
B	1.72	2.17	1.95
C	5.55	3.10	4.33
D	1.59	2.52	2.06
E	1.86	2.95	2.40

表 5 より提案手法利用時の前方の人に気づいた距離の最小は被験者 D の 1 回目で 1.59m となった。また、1 回目と 2 回目の平均の最小は被験者 B の 1.95m となった。表 1 の提案手法を利用しない歩きスマホ中の前方の人に気づいた距離と比較すると、全ての被験者で前方の人により遠い距離で気づけていることが確認できる。

また、表 2 の通常歩行時の回避行動をとろうと考えた距離と比較すると、被験者 B, C, E は回避行動をとろうと考えた距離より前方で人に気づけていることが確認できる。一方、被験者 A, D は通常歩行時の回避行動をとろうと考えた距離より、前方の人に気づいた距離が短い結果となった。しかし、被験者 A は 3.8m 程度先の前方の人に気づけており、被験者 D も被験者 B, E と同程度の距離で前方の人に気づいたという結果が得られた。回避行動をとろうと考えた距離は被験者の主観評価であり、実際に衝突回避のために前方の人に気づく必要がある距離とは異なる。被験者 A, D も他の被験者と同程度以上の距離で気づけていることを考えると、前方の人に衝突する危険性は十分に軽減できているのではないかと考えられる。

本実験では 8m 先が視野に入るようにスマートフォンを持った時の角度を閾値として設定した。しかし、いずれの被験者も 8m 先の前方の人に気づいた結果とはならず、1.59~5.55m で被害者に気づいたという結果となった。閾値の角度は前方の人が（周辺）視野に入った時の角度を計測しており、前方の人に気づいた距離は視線を前方の人に向けた距離を計測している。本実験結果は 1.59m 離れた地点以上の距離で前方の人を危険と認識したことを表しており、視野に入った後に何らかの注目すべき事由が発生した時に視線を向けることを考えると自然な結果であると考えられる。

5.3 考察

本研究では視野を誘導することで歩きスマホの危険性を軽減するための手法を提案した。本提案手法では歩きスマホを許容した上でその危険性を軽減することに焦点を当てている。このため、ユーザの歩きスマホの利便性を損ねることが少ない、ユーザにとって受け入れやすい手法であ

ると考えられる。また、ユーザの目に頼ることが大きな特徴として挙げられる。これにより、環境や状況、スマートフォンの性能に依存せず、歩きスマホ中の危険性を軽減できる。

実験では前方の人を想定した実験を行った。しかし、歩きスマホ中の危険は前方の人だけでなく、階段を踏み外すことや駅のホームからの転落、信号無視等の危険性も存在する。これらに対処するためには前方の人へ気づくことができるだけでは不十分であり、状況によりユーザの視線を向ける方向を変える必要がある。これには [13][14] のように危険な場所や方向を登録し、状況に応じて誘導する視線の方向を変えることで対応できるものと考えられる。

また、文字表示、音、バイブレーションによる警告による実験を行った結果、被験者により有効な警告が異なるという結果になった。これは警告時のユーザの挙動（スマートフォンの角度等）を計測することで、そのユーザに対し効果的な警告を推定し、より効果的な警告を利用することができるようになるものと考えられる。また、騒がしい場所など音による警告が薄いといった状況では、他の警告方法に変えるといった、状況に応じた警告方法の変更も可能だと考えられる。

本提案手法ではスマートフォンの角度を閾値以上に上げることが要求する。普段とは異なるスマートフォンの持ち方となり、これによる腕の疲れが発生する可能性がある。実際の歩きスマホを行っている人を観察すると歩行中にスマートフォンをずっと注視しているのではなく、時折、周囲確認のために顔を挙げていることが分かる。このため、周囲確認を一定時間以上行っていない場合にのみ危険が発生する可能性があるとし、スマートフォンの角度で視野を誘導することで警告の頻度を減らすことができると考えられる。例えば、江口ら [8] は利用者の画面への注視状態を判別しており、組み合わせる利用することが可能だと考えられる。また、歩きスマホ中にスマートフォンを高い角度で持っている人を見かける^{*7}。スマートフォンを高い角度で持っている人がいることを考えると、提案手法を利用することでスマートフォンを閾値以上に上げた持ち方への慣れが発生することも期待できる。また、提案手法を一定期間利用することでスマートフォンの持ち方を矯正するといった教育的な利用も考えられる。これらのことを確認するためには長期間の実験による観測が必要であり、今後の課題として挙げられる。

6. おわりに

本研究では視野を誘導することで歩きスマホの危険性を軽減するための手法を提案した。本提案手法ではスマートフォンの角度を計測し、スマートフォンの角度が閾値未満

^{*7} 歩きスマホが危険だと認識しており、周囲の状況が視野に入るように注意しているのではないかと推測される。

になった時に警告を出すことでユーザの視野を広げる方向に誘導する。提案手法を利用することで普段の歩きスマホ中よりもユーザの視野を広げ、前方の人に早く気づけるようになることを実験により確認した。

参考文献

- [1] MMD 研究所,2022 年スマホ依存と歩きスマホに関する
定点調査,
入手先 <<https://mmdlabo.jp/investigation/detail.2131.html>>
(参照 2023-8-22).
- [2] 東京消防庁, 歩きスマホ等に係る事故に注意!
入手先 <<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/lfe/topics/201602/mobile.html>>
(参照 2023-8-22).
- [3] ソフトバンク,STOP 歩きスマホ
入手先 <<https://www.softbank.jp/mobile/service/stop-arukisumaho/>>
(参照 2023-8-22).
- [4] 新京成電鉄:”「やめましょう、歩きスマホ。」キャンペーンの実施について (11/1~11/30) ”
入手先 <<https://www.shinkeisei.co.jp/topics/2022/28237/>>
(参照 2023-8-22).
- [5] 荒川区, 荒川区ながらスマホ防止条例
入手先 <<https://www.city.arakawa.tokyo.jp/a014/nagara-sumaho.html>>
(参照 2023-8-22).
- [6] 齋藤大輔, 歩きスマホによる有効視野の変化, パイオメ
ディカル・ファジィ・システム学会誌, Vol. 23, No.1,
pp.63-68 (2021).
- [7] 児玉翔, 榎堀優, 間瀬健二, 距離センサを用いた安全“歩き
スマホ”支援システムの検討, ユビキタスコンピューティ
ングシステム (UBI), Vol. 2016-UBI-50, No. 3, pp.1-6
(2016).
- [8] 江口真人, 三好匠, 新津善弘, 山崎達也, 大野健彦, 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, ヒューマンインタフェース学会論文誌,
Vol. 20, No. 2, pp. 243-254 (2018).
- [9] 石原北斗, 川野邊誠, 歩行中のスマートフォン操作を安全
に行う方法の考案, エンタテインメントコンピューティ
ングシンポジウム 2015 論文集, pp. 206-209 (2015).
- [10] 根岸匠, 田中二郎, 神場知成, “ながらスマートフォン
”抑止システムの開発, 情報処理学会第 76 回全国大会,
pp.301-302 (2014).
- [11] 野田口宗, 赤池英夫, 角田博保, 歩行中のスマートフォ
ン使用時における障害物検出および提示手法の提案と評
価, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション
(HCI), Vol. 2013-HCI-151, No. 3, pp. 1-7 (2013).
- [12] 上山智紀, 辛島光彦, 地図アプリケーションを利用した
際の「歩きスマホ」を低減するための改良アプリケー
ションの提案, 東海大学紀要, Vol. 12, No. 1, pp.26-34
(2019).
- [13] 佐伯翼, 藤波香織, 道路・踏切横断場面における歩行中の
スマートフォン利用回避のための警告通知機構, モバイ
ルコンピューティングとパーベイシブシステム (MBL),
Vol. 2016-MBL-78, No. 20, pp. 1-6 (2016).
- [14] 関太雲, 中島毅, ユーザ参加型歩きスマホ危険回避システ
ムの改善と評価, 第 81 回全国大会講演論文集, pp. 305-306
(2019).
- [15] Pupil Labs,Pupil Core - Open source eye tracking
platform.
入手先 <<https://pupil-labs.com/products/core/>>
(参照 2023-8-22).