

危険な歩きスマホ軽減のための 画面変化によるスマホ持ち上げ誘発手法

立命館大学情報理工学部協調メディア研究室
2021年9月11日

近年におけるスマートフォンの普及につれて、歩きスマホが原因の事故が増加しているといった社会問題がある。歩きスマホに対する対策としては、警告を発するなど、歩きながらの利用を防止する方法が主流であるが、本研究では、歩きスマホを安全に行えるよう支援するという立場で、警告という手段をとらず、かつ、スマホ以外に外部デバイスを用いないで、危険な歩きスマホを軽減することを目指す。そのために、歩きスマホをしている状態になるとスマホの持ち上げを誘発するような画面変化を起こすことにより、自然と前を確認できるようになるような手法を提案する。提案手法を実装し、評価実験を行ったところ、実際に半数のユーザがスマホを持ち上げたことを確認できた。また、本手法を用いることで、既存の手法と同程度の危険軽減効果を維持したまま、不快感、カメラの使用に対する抵抗感、消費電力を抑えられた。その一方で、スマホを持ち上げるという動作に対するストレスをユーザに与える場合があるということが明らかになった。

A Method Triggering Smartphone Lifting by Screen Change to Reduce Hazardous Smartphone Use While Walking

Distributed and Collaborative Systems Laboratory
Faculty of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University
September 11, 2021

As smartphones have become very popular in recent years, the increasing number of accidents happen due to using smartphones while walking. This study aims to mitigate the hazard of using smartphones while walking without using the method of issuing a warning and any external device other than a smartphone, from a standpoint of supporting the safe use of smartphones while walking. For this purpose, we propose a method that triggers the user to lift up the phone when he or she is walking, so that the user can naturally check the front. We implemented the proposed method and conducted evaluation experiments, and found that half of the users actually lifted their phones. In addition, the proposed method reduces uncomfortableness, unwillingness to using the camera, and battery consumption while maintaining the same level of hazard reduction as existing methods. On the other hand, it was found that lifting the phone may cause stress to the user.

1 はじめに

近年におけるスマートフォンの普及により、歩きスマホが原因によって人にぶつかる等の事故が発生しているといった社会問題がある。東京消防庁によると、平成27年から令和元年までの5年間で、歩きスマホ等に係る事故により、東京消防庁管内では211人が救急搬送されている[1]。そのような中、歩きスマホに対する危険意識は98.3%と非常に高いものの、7割以上は歩きスマホの経験があるという結果が出ており、つい歩きスマホをしてしまっているという状況にある[2]。

そのような状況の中、歩きスマホの防止を目的としたアプリが開発されている。こういったアプリの多くは歩きスマホを防止するために、警告を行う。ただし、歩きスマホ防止用のアプリを使わなければスマホ自体を使え

なくなるわけではないため、アプリをインストールするかどうかや、アプリを使い続けていくかどうかの判断はユーザに委ねられている。アプリによるスマートフォンの操作への制限が厳しいほど、歩きスマホへの防止効果は大きいかもしれないが、逆に、多くのユーザはアプリのインストールをためらい、アプリの継続的な使用を断念する可能性が高いと考えられる。

一方、地図アプリのように、現在位置を確認しながら目的地への経路を確かめるような場合には、歩きながらの使用が前提になっていたり、歩きながら使用することでより有用性が高まるようなものが存在する。そのため、歩きスマホは基本的に避けるべきではあるが、周囲の安全性を確認しつつ、歩きながらスマートフォンを利用したいという場合があり、すべての状況において歩きスマホを禁止するというわけにはいかないのではないか

と考える。

後述するように、既存研究においても、外で歩きながらスマホを使用することが求められている場合でも安全にスマホを使うことができるように支援しようとする立場をとっているものがある。これらはスマホに搭載されているカメラや、スマホ以外にデブスカメラなどの外部デバイスを用いて周囲の状況をユーザに提示することで、危険な歩きスマホを軽減する。しかし、スマホのカメラを起動し続けることには、カメラを起動している分だけ電力の消費が大きくなってしまいう問題がある。また、スマホ以外の外部デバイスを用いる場合には、そのようなデバイスを至るところに用意しなければならないという制約がある。

そこで、本論文では、歩きながらのスマートフォン使用を安全に行えるように支援するという立場に立った上で、大きな不快を与えてしまう警告という手法を用いず、かつ、外部デバイスを用いないという方針で、危険な歩きスマホを軽減する手法を提案する。また、本手法を実装し、実際にユーザがスマホを持ち上げたかどうかや、不快感や抵抗感が抑えられるかどうかなどの評価を行った結果について述べる。提案手法は、ユーザがスマホを見ながら下を向いた危険な状態で歩きスマホをし続けてしまうと、スマホの画面に変化を起こすことで、ユーザにスマホの持ち上げを誘発させ、前方の危険に気づかせるということを特徴としている。

2 既存の歩きスマホ対策

2.1 歩きスマホ防止を目的とするアプリ

本節では、歩きスマホの防止を目的とする既存のアプリや研究について述べ、その課題を挙げる。

歩きスマホ防止を目的としたサービスとして、NTTドコモが提供している「あんしんモード」の「歩きスマホ防止機能」がある [3]。このアプリでは、歩きスマホを検知すると、警告画面が表示される。警告画面を解除するには、表示されている「閉じる」ボタンをタップしなければならない。また、KDDIでは「歩きスマホ注意アプリ」が提供されている [4]。このアプリでは、歩きスマホを検知すると、半透明の警告画面が表示される。警告画面が表示されても、半透明であるため、警告画面の背後にあるアプリを見ることができ、操作することもできる。警告画面を解除するには立ち止まる必要がある。

さらに、同じく警告画面を出すことで、歩きスマホへの対策をする研究として、「ながらスマートフォン」をより自然に抑制して、ユーザの行動改善を促すシステムが開発されている [5]。これは、6段階の注意喚起により、長い間歩きスマホを行うと、警告画面の不透明度を高くしていくというものである。また、透明度が20%以下

になるまで歩行を続けるユーザに対しては、スマホの画面を見る必要がないように、音声により画面内のテキストを読み上げる機能がある。

これらのアプリでは共通して、歩きスマホをしていることを気づかせるために、歩きスマホを検知すると、注意画面が表示される。しかし、周囲の安全性を保てるのを確認しながら、地図を確認したいような場合には、少し歩いただけで操作ができなくなったり、操作しにくくなったりするのは、使い勝手が悪くなってしまふ。そのため、歩きスマホの防止効果は大きいかもしれないが、逆に、ユーザに大きな不快を与えてしまう可能性があり、多くのユーザはアプリのインストールをためらい、アプリの継続的な使用を断念する可能性が高くなると考えられる。

2.2 歩きスマホを安全に支援する研究

本節では、歩きスマホを安全に支援する立場の研究について述べ、その課題をあげる。

まず、我々は、タッチイベントから歩きスマホの危険度を判定し、危険な歩きスマホを抑制する手法を提案した [6]。前節の歩きスマホの防止を目的とする研究では、すべての歩きスマホの状態を制限することを行っているが、この研究はユーザがスマホにタッチ動作を多く行い、スマホへの集中度が高い周囲への注意が散漫となっている、より危険な歩きスマホを抑制する。この手法は歩きスマホを安全に行えるように支援しようとしているが、より危険な歩きスマホを抑制するために警告を行う手段をとっており、ユーザに不快を与えてしまう可能性がある。

また、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が提案されている [7]。このアプリでは、ユーザの画面注視状態と周りの環境危険状態を検出し、危険性が高いと思われる場合に警告を表示する。また、ユーザの画面注視状態と周りの環境危険状態を検出するために、超音波センサや赤外線センサといったスマホ以外に外部のデバイスを必要としており、さらに、最終的には警告という手段を用いている。

さらに、スマホの背面カメラの映像を画面上部に表示することによって障害物を回避できるかを調査した研究がある [8]。この研究では、カメラの映像を表示した場合の方が表示しない場合より前方の障害物を回避できる率が高いことが示されている。しかし、画面の上部が常にカメラ映像に占有されてしまうということや、使用中はカメラを起動させているため、電力消費が大きくなるという課題がある。この研究と同様に、スマホの背面カメラを利用し、カメラから得られる映像から足元の障害物や段差などを認識し、歩行者がそれらに接近した場合に警告を行うシステムもある [9]。このシステムも同様

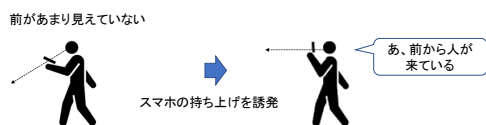


図1 スマホの持ち上げ誘発のイメージ

に、常にカメラを起動させている必要がある。

加えて、距離画像センサを用いて、前方の映像を画面上に映し、近接する障害物をマーキングすることで、障害物の方向を提示するシステムがある [10]。また、この研究を発展させ、近接物体の距離や方向だけでなく、周囲の歩行者との相対速度や追従判定を危険度に考慮し、前方の危険度を画面の上部で提示することで歩きスマホを支援するシステムもある [11]。この2つの研究において、システムの補助なしと比べ、歩きスマホ中の障害物との衝突率が低く、危険を軽減できることが確認されているが、スマホ以外にデブスカメラを用いなければならないという制約がある。

3 スマホ持ち上げ誘発手法

本章では、本研究で提案するスマホ持ち上げ誘発手法について述べる。

3.1 提案手法の意図

本研究では、図1のように、定期的にスマホを持ち上げながら歩けば、歩きスマホの危険を軽減できるのではないかと考える。実際に、6名の協力者によりスマホを持ち上げた状態で歩いたときに障害物を避けられるかどうかを検証したところ、視線を下に向けた状態に比べて、衝突未遂回数が減少し、回避回数が増加する傾向が見られた。これに基づき、ユーザがスマホを持ち上げないで、視線を下を向けた歩きスマホをし続けてしまうと、ユーザが自然にスマホを持ち上げることを誘発させるような画面変化を起こすことにより、ユーザが前方の状況に気づくことができるようになることで、歩きスマホの危険を軽減したいと考えている。

3.2 画面変化の設計

本研究では、スマホの持ち上げを誘発する画面変化の設計として、コンテンツが表示されている画面上のパネルが奥に倒れるもの（画面設計1）と、パネルが画面から剥がれるもの（画面設計2）の2種類を提案する。本節では、それぞれの画面設計について述べる。

3.2.1 画面設計1

1つ目の画面設計について図2を用いて説明する。まず、図2の(1)の状態は普段と変わらない画面の状態

の人は視線をスマホのある下に向け、このような画面を見ながら歩きスマホを行う。ここでもし、その状態を維持続けると、ユーザがスマホを持ち上げるように誘発するために、図2の(2)のようにコンテンツが表示されているパネルが奥に倒れるような変化を発生させ、上から紐で吊り下がっているような状態となる。この状態からスマホを持ち上げると、図2の(3)の状態へと遷移し、さらに、スマホを持ち上げ続けると(4)の状態となり、最終的に元の状態へと戻る。

このような画面変化により、パネルの表面がスマホの画面の表面であるという錯覚を与え、倒れたパネルを持ち上げるためにスマホを持ち上げる動作を誘発できると考える。

このような画面変化を実現するために、スマートフォンに搭載されている加速度センサでスマホの傾きを検出する。加速度センサから得られた3軸ベクトル成分を画面内の仮想空間上のxyz軸にマッピングすることで、パネルが実際の空間にあるような倒れ方を実現する。また、パネルが倒れている状態の時、図2の(2)(3)(4)に示すように、スマートフォンの背面カメラの映像を表示することでさらに、実際の空間でパネルが倒れたような錯覚をユーザに与える。

3.2.2 画面設計2

2つ目の画面設計について図3を用いて説明する。まず、図3の(1)の状態は普段と変わらない画面の状態である。ここでもし、下を向いたままの状態を維持続けると、ユーザがスマホを持ち上げるように誘発するために図3の(2)に示すように下部からパネルが剥がれていくような変化を発生させ、さらに、図3の(3)のように、上部にあるリングにぶら下がっているような状態となる。この状態からスマホを持ち上げると図3の(4)の状態となり、最終的に元の状態へと戻る。

このような画面変化により、リング付きのテーブルカレンダーやメモ帳のように重力によってパネルが剥がれたという錯覚を与え、元に戻そうとしてスマホを持ち上げる動作を誘発できると考える。

このような画面変化は、1つ目の画面設計と同じように、スマートフォンに搭載されている加速度センサでスマホの傾きを検出することにより実現する。また、画面が剥がれている状態の時、図3の(2)(3)(4)に示すように、スマートフォンの背面カメラの映像を表示することでさらに、実際の空間でパネルが剥がれたような錯覚をユーザに与える。

3.3 処理手順

提案手法の処理手順を図4に示す。まず、スマホの持ち上げを誘発する画面変化を発生させるかどうかを判定するために、ユーザの歩行状態を検出する必要がある。

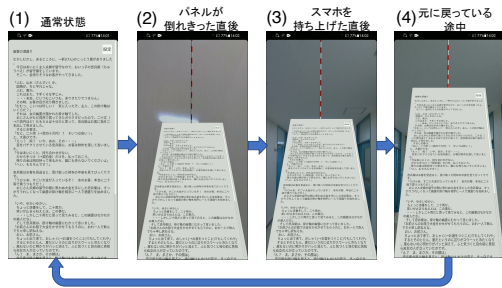


図2 画面設計1

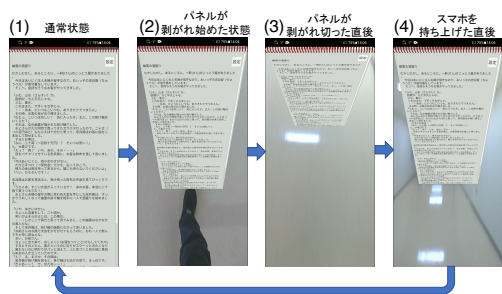


図3 画面設計2

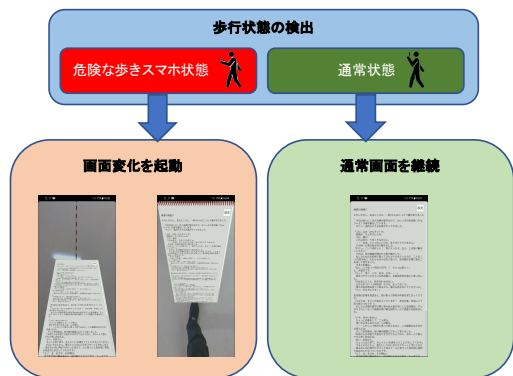


図4 全体の処理手順

歩行状態の検出には、端末内の加速度センサを用いる。もし、ユーザが歩行中であり、かつ、スマホが地面に対してほぼ平行である状態を5秒間検出し続けると、危険な歩きスマホ状態と判定する。ここで、5秒間という時間は、通勤/通学、もしくは外出先までの環境において約8割が5秒間画面を見続けて歩行を行うと危険に感じる[12]との報告に基づいている。この状態であると判定された場合に、前節で述べたスマホを持ち上げることを誘発するための画面変化を動作させる。逆に、危険な歩きスマホ状態と判定されていない場合を通常状態とし、普段と同様に使用することが可能である。

4 評価実験

これまでに述べたスマホ持ち上げ誘発手法に対して、スマホの持ち上げが自然に誘発されるか、危険度、不快感、カメラを使用することに対する抵抗感などの効果に違いがあるか、および、消費電力にどのような影響を与えるかについて評価を行った。本章では、これらの評価実験について述べる。

4.1 スマホの持ち上げの誘発に関する評価実験

本節では、提案した画面変化により、ユーザにスマホを持ち上げさせることを誘発できているかを評価するために実施した実験について述べる。

4.1.1 実験内容

本実験では、ユーザに事前知識がなく、画面変化のみによってスマホを自然に持ち上げさせることを誘発できるかを評価する必要があることから、本研究の内容を知らない実験協力者を募った。実験協力者は情報系の学生10名であり、一人ずつ順番に歩きスマホを行った。また、実験協力者が、他の実験協力者が歩きスマホをしている様子を見ることをできないように、歩きスマホを行う場所と待機する場所を別の場所にした。

歩きスマホを行った場所は、大きな障害物はない、大学の校舎内の廊下である。また、10名の実験協力者は歩行中、5名が3.2で述べた画面設計1のパネルが倒れる形式(以下、「スマホ持ち上げ誘発アプリ1」と呼ぶ)を使用し、残りの5名が画面設計2のパネルが剥がれる形式(以下、「スマホ持ち上げ誘発アプリ2」と呼ぶ)を使用した。また、実験協力者は、頭にヘッドマウントカメラを装着して歩行中の様子を録画した状態で、画面に表示された文字を読みながら、一人につき30秒程度歩行した。使用した端末はASUS社のZenfone5である。なお、歩行前に、実験協力者には、画面に表示された文字を読みながら歩くこと、普段と変わらない歩きスマホをすることだけを指示しておいた。歩行終了後には、アンケートを実施した。

4.1.2 実験結果と考察

実験協力者がスマホの持ち上げを行ったかについての実験結果を図5に示す。スマホを持ち上げた人は10人中5人であった。その中で、画面の状態が元の状態に戻るまでスマホを持ち上げた人が2人、画面の状態が途中まで戻る程度にスマホを持ち上げた人が3人であった。この内、画面の状態が途中まで戻る程度にスマホを持ち上げた人の1人は、画面に変化が生じてから持ち上げ開始までに12秒を要したが、残りの4人は大きく戸惑うことなく、3~5秒程度でスマホを持ち上げた。

一方、残りの5人はスマホを持ち上げなかった。その理由として、アンケートには、画面中の文字が読みづら

くはなるが読めてしまったことや、実験だから余計なことをしないでおうという意識から画面の状態を元に戻さない方が良いと思ってしまったことがあると回答している。

実験結果より、画面変化によるスマホ持ち上げ誘発手法は、一定の人に対してスマホの持ち上げの誘発を可能とすると考える。一方で、半数の実験協力者がスマホを持ち上げなかった理由として、画面変化が起こった状態でも画面内の文字が読めてしまったことが挙げられていたため、さらに多くの人に対してスマホの持ち上げを誘発するには、コンテンツの傾きを急にする、あるいは、動作を敏感にするなど、コンテンツをさらに読みづらくする必要がありますと考えられる。また、実験だからとの理由でスマホを持ち上げなかった人もいることから、実験協力者に対して、歩きスマホを安全に支援するためのアプリであることを事前に説明すれば、より多くの人に対してスマホの持ち上げ誘発ができた可能性もある。

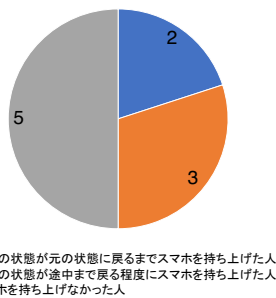


図5 スマホの持ち上げの誘発の結果

4.2 スマホ持ち上げ誘発手法の与える効果に関する評価実験

本節では、スマホ持ち上げ誘発手法による危険軽減効果の評価、スマホ持ち上げ誘発手法の与える不快度の評価、カメラの使用に対する抵抗感の評価、2種類の画面変化の比較を行うために実施した実験について述べる。

4.2.1 比較対象アプリ

提案手法を評価するために、比較対象として実装したアプリについて述べる。まず、警告表示アプリについて述べる。このアプリは2.1で述べたNTTドコモが提供する歩きスマホ防止機能に似たアプリであり、図6にその画面を示す。このアプリは歩行を検出すると、画面に警告を表示する。警告を閉じるには、画面上にある閉じるボタンを押すか、あるいは立ち止まる必要がある。

次に、常時カメラ映像表示アプリについて述べる。このアプリは、図7に示すように、ユーザが前方の様子をカメラで確認できるように、上部にスマートフォンの背

面にあるカメラの映像を表示し、その他の領域には、スマホ持ち上げ誘発アプリと同様のパネルが表示されるというものである。ユーザは、前方の様子を確認するために、スマホを持ち上げた状態で使用することを求められる。上部にスマートフォンの背面カメラの映像を表示することで、表示しない場合と比べて障害物を回避できることが確認されている[8]。

4.2.2 実験内容

本実験では、4.1で述べたスマホの持ち上げ誘発の評価実験と同じ10名を実験協力者とした。この10名は、スマホの持ち上げ誘発の評価実験を行った後に本実験を実施した。

実験協力者には、実験で使用するアプリであるスマホ持ち上げ誘発アプリ1、スマホ持ち上げ誘発アプリ2、警告表示アプリ、常時カメラ映像表示アプリの4種類について説明を行い、実験協力者はこれらのアプリの動作を確認した。その後、実験協力者は1人ずつ順番に、4種類のアプリを1回ずつ使用し、画面に表示された文字を読みながら歩行を行った。4つのアプリを使用する順番は、順序効果を避けるために、ランダムである。常時カメラ映像表示アプリを使用する時は、前方の状況がカメ

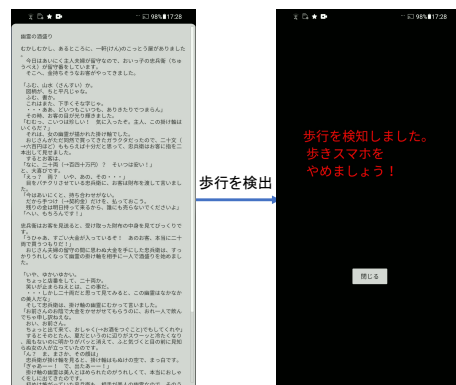


図6 警告表示アプリ

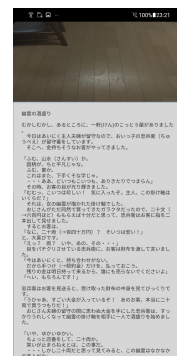


図7 常時カメラ映像表示アプリ

表 1 危険度に関する実験結果

	衝突回数	衝突未遂回数	回避回数	スコア	持ち上げ回数
常時カメラ映像表示アプリ	0	4	116	-4	-
スマホ持ち上げ誘発アプリ 1	0	7	113	-7	25
スマホ持ち上げ誘発アプリ 2	0	7	113	-7	31

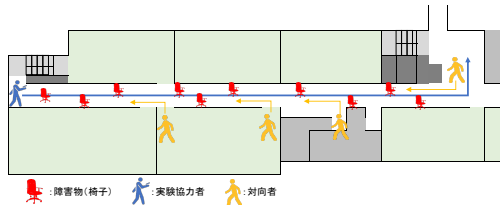


図 8 評価実験コース



図 9 評価実験コースを歩く実験協力者の様子

ラに映るように、スマホを持ち上げたまま使用する。また、実験協力者は歩行時、ヘッドマウントカメラを装着している。これは実験協力者の様子を後で確認するためである。最後に、実験協力者はアンケートに回答した。

次に、実験協力者が歩行を行った場所について述べる。歩行は、大学の校舎内の廊下で、廊下に障害物として椅子と対向者を配置したコースで行った。配置した障害物間の間隔は約 2 メートルである。実験コースを図 8 に示し、実験の様子を図 9 に示す。本実験コースには、対向者が出てくる場所が 4 ヶ所設定されているが、実際はこの 4 ヶ所の内の 2 ヶ所から廊下に出てくることとした。また、廊下に出てくるタイミングは、1 つの前の障害物を実験協力者が通り過ぎた時とした。なお、本実験は、実験協力者に高い危険性があると判断した場合にも、迅速に対応できるように監視を行いながら実施した。実験協力者には、スマホを持ち上げている時、警告された時、危険であると感じた時以外はスマホの画面を見るよう指示をした。

4.2.3 実験結果と考察

まず、実験協力者全体に対する常時カメラ映像表示アプリ、スマホ持ち上げ誘発アプリ 1・2 を用いた時の障

害物との衝突回数・衝突未遂回数・回避回数の結果、およびスマホの持ち上げ回数を表 1 に示す。この表に示されたスコアは、1 回の衝突を-2 点、衝突未遂を-1 点、回避を 0 点とし、回数を合わせた合計点である。

この結果より、常時カメラ映像表示アプリの方がスマホ持ち上げ誘発アプリよりやや (2.5%) 障害物を回避できる率が高い。一方で、スコアに対して、一元分散分析で検定を行った結果では、有意差 ($p < 0.05$) は見られなかった。このような結果より、スマホ持ち上げ誘発アプリで危険を回避できる度合いは常時カメラ映像アプリと比較して同程度であると言える。また、画面変化の違いで障害物との衝突回数・衝突未遂・回避回数に目立った変化はなかった。実験協力者の様子を観察すると、画面が倒れる/剥がれるような動作が起こらないように、初めからスマホを持ち上げている人や、できる限りスマホを持ち上げた状態を維持しようとしている人が見られた。逆に、スマホの上げ下げの動作を繰り返す人もいた。

次に、不快感に関する設問のアンケート結果について述べる。7 段階評価のアンケート結果を図 10 に示す (エラーバーは標準偏差を示す)。この結果に対して一元分散分析で検定を行った結果、3 つの設問の間に有意差 ($p < 0.05$) は見られなかったものの、スマホ持ち上げ誘発アプリが警告表示アプリと比べて実験協力者に与えた不快は少ない傾向にあるという結果になった。一方、スマホの持ち上げ誘発手法でも不快と感じるユーザがいることが分かった。不快と感じた理由として、自由記述では、元の状態に戻るのが面倒だった、パネルが剥がれた後に揺れているため文字が読みにくかったなどの意見があり、持ち上げるという動作がストレスになることが考えられる。

さらに、カメラの使用に対する抵抗感に関する設問のアンケート結果について述べる。7 段階評価のアンケート結果を図 11 に示す (エラーバーは標準偏差を示す)。この結果に対して一元分散分析で検定を行った結果、3 つの設問の間に有意差 ($p < 0.05$) は見られなかったが、傾向として、スマホ持ち上げ誘発アプリ 2、スマホ持ち上げ誘発アプリ 1、常時カメラ映像表示アプリの順にカメラの使用に対する抵抗感が少ないという結果になった。一方、スマホ持ち上げ誘発手法でもカメラの使用に

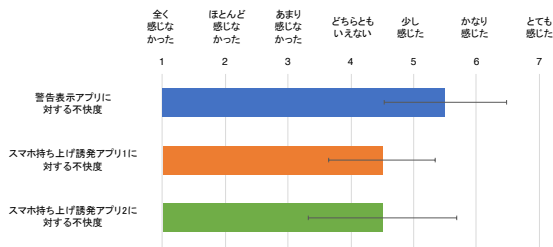


図 10 不快度に関するアンケート結果

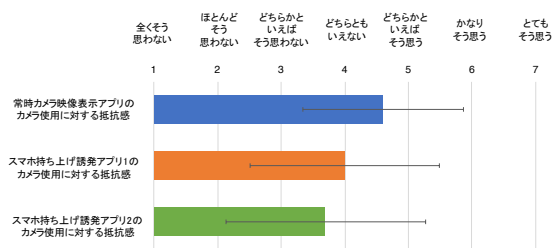


図 11 カメラの使用に対する抵抗感に関するアンケート結果

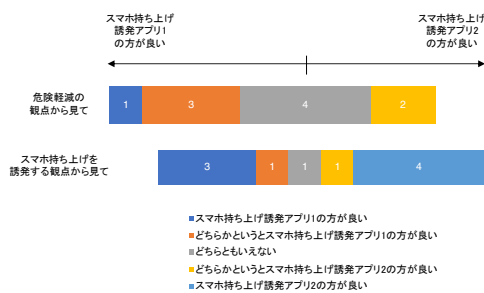


図 12 2つの画面変化を比較したアンケート結果

に対する抵抗感をユーザに与えることが分かった。

最後に、2種類の画面変化の比較に関するアンケート結果について述べる。5段階評価のアンケート結果を図12に示す。歩きスマホの危険の軽減の観点から見ると、スマホ持ち上げ誘発アプリ1の方が良いと答えた人が多い傾向にあるという結果になった。この結果より、危険の軽減の観点から見て、画面の上部にカメラ映像が映る方が前方の確認に役立つと考えられる。また、スマホの持ち上げを誘発する観点からみると、スマホ持ち上げ誘発アプリ1の方が良いと答えた人と、スマホ持ち上げ誘発アプリ2の方が良いと答えた人に大きく二分された。この結果より、人によってスマホの持ち上げを誘発する感覚が異なると考えられる。

4.3 消費電力の評価実験

本節ではスマホ持ち上げ誘発手法の消費電力量を評価するために実施した実験について述べる。

4.3.1 実験内容

本実験では、スマホの持ち上げ誘発手法と常にカメラの映像を表示する手法の消費電力量の比較を行う。そのために、以下の5つの条件でバッテリーの使用量を測定した。

- 常時カメラ映像表示アプリを使用する場合
- カメラの機能を ON にした状態のスマホ持ち上げ誘発アプリ 1 を使用する場合
- カメラの機能を ON にした状態のスマホ持ち上げ誘発アプリ 2 を使用する場合
- カメラの機能を OFF にした状態のスマホ持ち上げ誘発アプリ 1 を使用する場合
- カメラの機能を OFF にした状態のスマホ持ち上げ誘発アプリ 2 を使用する場合

それぞれの場合に対して1回ずつ5分程度、実験協力者1名が使用した。バッテリー使用量の測定には、Android フレームワークに含まれる Batterystats というツールを用いて、バッテリーデータを収集した。また、スマホ持ち上げ誘発アプリを使用する際には、持ち上げの誘発のための動作の回数が増えるように、できるだけスマホの上げ下げを繰り返し歩行を行った。使用した端末は Zenfone5 である。

すべての場合が終わった後、Battery Historian[13] というツールでバッテリーデータを分析にかけ、アプリが使用したバッテリー使用量を調べた。Battery Historian は Batterystats で収集したバッテリーデータを用いて、Android アプリの電力消費を解析するために開発されたツールであり、電力消費を時系列のグラフなどで知ることができる。

4.3.2 実験結果と考察

使用したアプリと1分あたりの推定バッテリー使用量を表2に示す。この実験結果より、スマホ持ち上げ誘発アプリに比べて、常時カメラ映像表示アプリが消費電力が大きくなっていることが確認できる。この原因は、スマホ持ち上げ誘発アプリに比べて、常時カメラ映像表示アプリの方がカメラを使用している時間が長いためであると考えられる。歩きスマホは外で行うことが多いため、消費電力を少しでも抑えることができることは、スマホ持ち上げ誘発手法の利点となる。

また、カメラ機能の ON・OFF に関わらず、スマホ持ち上げ誘発アプリ 2 がスマホ持ち上げ誘発アプリ 1 と比べて消費電力が多いという結果になった。このような結果になった原因は、パネルが倒れる画面変化の処理とパネルが剥がれる画面変化の処理で消費電力に若干の差が生まれていると考えられる。

表 2 1分あたりの推定電池使用量

カメラ機能	使用アプリ	推定電池使用量
–	常時カメラ映像表示アプリ	0.392%
ON	スマホ持ち上げ誘発アプリ 1	0.086%
	スマホ持ち上げ誘発アプリ 2	0.118%
OFF	スマホ持ち上げ誘発アプリ 1	0.016%
	スマホ持ち上げ誘発アプリ 2	0.029%

5 おわりに

本論文では、危険な歩きスマホの軽減のためのスマホ持ち上げ誘発手法について述べた。本手法によりスマホの持ち上げを誘発できるかを検証・評価した結果、一定の効果があることを確認できた。また、カメラ映像を画面上に常時表示しておく方法や、警告により使用を制限する方法と比較した結果、不快度やカメラの使用に対する抵抗感、消費電力を抑えられる傾向にあり、同程度に危険性を回避できることが分かった。これにより、本手法はユーザの継続的な使用を断念する可能性を低くすることができる可能性がある。

今回はスマホ上でテキストで書かれた文章を読むという状況での評価を行ったが、地図を見る場合や動画を見る場合など、別の状況での実装や評価を行う必要がある。また、画面が見にくくなるというデメリットを生じさせてスマホの持ち上げを誘発するのではなく、何らかのメリットを享受するためにスマホの持ち上げを誘発するような改善を行うことにより、スマホ持ち上げに対するストレスを軽減することが望まれる。

参考文献

- [1] 東京消防庁〈安全・安心〉〈トピックス〉〈歩きスマホ等に係る事故に注意!〉入手先〈<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/topics/201602/mobile.html>〉(参照 2021-03-29)。
- [2] 2016 年歩きスマホに関する実態調査 - MMD 研究所入手先〈https://mmdlabo.jp/investigation/detail_1615.html〉(参照 2021-03-29)。
- [3] 株式会社 NTT ドコモ, 報道資料: 歩きスマホ防止の新たな取り組みについて入手先〈https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2013/12/03_00.html〉(参照 2021-03-29)。
- [4] 株式会社 KDDI, 歩きながらスマートフォン

を操作すると警告画面を表示する「歩きスマホ注意アプリ」の提供開始について入手先〈<http://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2014/07/17/506.html>〉(参照 2021-03-29)。

- [5] 根岸匠, 田中二郎, 神場知成: “ながらスマートフォン” 防止システムの開発, 第 76 回全国大会講演論文集, Vol. 2014, No. 1, pp. 301–302 (2014).
- [6] 小野有矢, 橋本修平, 周娟, 高田秀志: 危険な歩きスマホ抑制のためのタッチイベントに基づく集中度判定, 第 81 回全国大会講演論文集, Vol. 2019, No. 1, pp. 51–52 (2019).
- [7] 江口真人他: 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).
- [8] 石原北斗, 川野遼誠: 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, 第 2015 巻, pp. 206–209 (2015).
- [9] Foerster, K.-T., Gross, A., Hail, N., Uitto, J. and Wattenhofer, R.: Spareeye: Enhancing the safety of inattentionally blind smartphone users, in *Proceedings of the 13th international conference on mobile and ubiquitous multimedia*, pp. 68–72 (2014).
- [10] Hincapié-Ramos, J. D. and Irani, P.: CrashAlert: Enhancing peripheral alertness for eyes-busy mobile interaction while walking, in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 3385–3388 (2013).
- [11] 児玉翔, 榎堀優, 間瀬健二: 距離画像センサを用いた安全 “歩きスマホ” 支援システムの検討, 研究報告ユビキタスコンピューティングシステム (UBI), Vol. 2016, No. 3, pp. 1–6 (2016).
- [12] 三好匠, 江口真人: QoE を低下させないスマートフォン歩きながら行動対策の実証実験, (公財) 電気通信普及財団 研究調査助成報告書 (2016).
- [13] google/battery-historian 入手先〈<https://github.com/google/battery-historian>〉(参照 2021-03-29)。