

歩行中のスマートフォン使用が歩行挙動・視点挙動に及ぼす影響

福岡大学工学部社会デザイン工学科 辰巳 浩, 堤 香代子, 吉城 秀治, 藤木 拓哉, 宮崎 徹

1. はじめに

スマートフォンの普及に伴い、スマートフォン使用時における事故が年々増加している。東京消防庁の調べによると、平成22年から平成26年の5年間にかけ歩きながら等の携帯電話、スマートフォン等の使用に係る事故により152人が救急搬送されており、事故防止に向けた対策が必要とされている¹⁾。実際に海外では歩きスマホに対応する動きも出てきており、アメリカ・ニュージャージー州では歩きながらスマホを操作した場合、罰金が科せられる歩きスマホ規制条例も成立している。

一方、学術的にはスマホ歩行についての研究はまだ乏しく、とりわけスマホ歩行者の挙動については十分には明らかになっていない。規制の是非や規制の適用、あるいはそもそもスマホ歩行の危険性を議論する上では、どの程度混雑する歩道で、どの程度衝突のリスクが高まっているのかを明らかにする必要があるものと考えられる。

そこで本研究では、歩行中にスマートフォンを使用するスマホ歩行者の衝突リスクの高まりを歩行挙動からの評価と、「どの程度前方を視認していないか」といった視点挙動からの評価を試みる。小型無線多機能センサとアイマークレコーダを用いた歩行実験を実施し、歩行中のスマートフォン使用が歩行挙動および視点挙動に及ぼす影響について明らかにする。

3. 分析概要

本研究の分析の流れとして、歩行挙動に及ぼす影響を明らかにするために、被験者の基本情報となる歩行速度、すれの回数、分布率といった回避挙動の分析を行い、小型無線多機能センサから得られた加速度により被験者に生じた急減速・急回避度を求めることで歩きスマホの危険性の評価を行う。また、歩行実験の様子を撮影したビデオ映像を歩行パターンの往路・復路ごとに1秒毎の静止画として保存し、静止画として保存した1秒毎の場面の歩行者交通密度・対向人数を計測し、平均を取ることでその歩行区間の歩行者交通密度・対向人数とした。

その歩行中の混雑状況を表す歩行者交通密度の算出方法は、実験領域中の歩行者数を1秒間隔で整理し、それを面積で除算することで求めた。さらに被験者が実験領域を歩行している間の1秒毎の歩行者交通密度を平均することで、各被験者が歩行していたときの歩行者交通密度としている。また、被験者が実験領域を歩き抜けるまでに対した歩行者数についてもカウントしている。

また、画像編集ソフト「photoshop」を用い、6マス×30マスの1マス0.5m四方のメッシュを作成し、被験者の頭を基点として行動軌跡を描いた。加速度を分析するにあたり、サンプル周期0.02秒で取得したデータを0.2秒毎で平均を取り、進行方向加速度においてはその歩行間に発生したy軸加速度の最小値を算出し、横方向加速度においては、その歩行間に発生したz軸加速度の絶対値の最大値を算出し、歩行者交通密度別に平均を求めた。

次に、視点挙動に及ぼす影響を明らかにするために、図3に示すようにアイマークレコーダの映像の被験者の視線の軌跡を可視化した。そして、0.15秒間注視したものを目視と定義した。スマートフォンを見ている割合(目視率)を算出するために、ブラウジング、テキストチャットをしながらの歩行を対象に、それぞれの被験者について1フレーム(1/30秒)ごとにスマートフォン、歩行者、その他周辺環境のどこを見ていたのかについてカウントし、スマートフォンを見ていたフレーム数を実験領域を歩き抜けるまでに要したフレーム数で除することで求めた。そして、歩行パターン別、歩行者交通密度別の目視率を求めた。なお、被験者の視点が上下・左右に最大に動いた枠を視野領域と定義した。

4. 分析結果

4-1. 歩行挙動

(1) 歩行速度

歩行パターン、歩行者交通密度による歩行速度の変化を把握するため、歩行速度についての分析を行う。被験者の歩行パターン別の歩行速度を、3つの歩行者交通密度に分け、歩行者交通密度で歩行速度が違ってくるかの検定を行った。検定は一元配置分散分析を用いた。その結果、歩行者交通密度が0.1人/m²以下の場合に歩行パターン別で有意差がみられ、スマホ歩行時の方が前方が見えていない通常歩行よりも歩行速度が速くなっている。これは、歩きスマホでは周囲環境の認知力が低下するためと考えられる。また、通常以外の3パターンでは歩行者交通密度の高まりによる歩行速度の低下は生じていない。このことは、スマホ歩行者は周辺環境に合わせて歩行をしていないことを示したものであり、密度の高まりによる衝突リスクが高まっているものと考えられる。

(2) すれの回数

メッシュに基づいて、分析区間内で頭が左右方向にすれた回数をカウントした。一元配置分散分析の検定結果により、すれの回数には歩行者交通密度の増減に対する有意差はみられないものの、同じ歩行者交通密度内の歩行パターンの違いに対する有意差はみられなかった。歩行者交通密度が大きい場合には、被験者自身の両サイドを他の歩行者が通行する可能性がある中央部分を選び、前方を歩行する歩行者が少ない端を歩行するために、頭のすれの回数が少なくなっている。

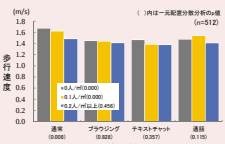


図5 歩行パターン別の平均歩行速度

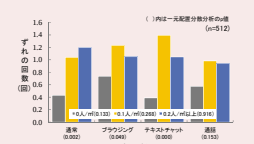


図6 歩行パターン別の頭のすれの回数

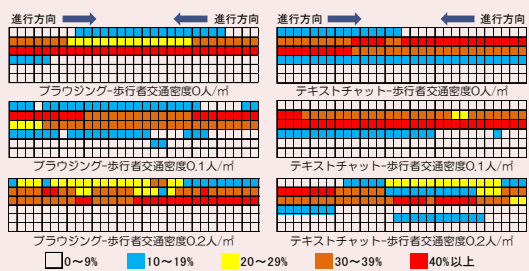


図7 歩行者交通密度別の分布図

2. 調査概要

被験者に3軸の加速度を測定する小型無線多機能加速度センサ(TSND121)と視線の軌跡を記憶するnac社製アイマークレコーダ(EMR-9)を装着させ、歩行実験を実施した。歩行実験では被験者に自分自身のスマートフォンを使用してもらい、スマホを使用しない「通常歩行」、Yahoo!ニュースを開覧しながら歩行する「ブラウジング」、LINEにて質問に返答しながら歩行する「テキストチャット」、電話で会話しながら歩行する「通話」の4パターンの歩行をさせながら、それぞれ約30mの単路を歩行者の多い場合、少ない場合で2往復させた。分析区間は中央部15mとし、両端を助走区間とした。

実験場所は、歩行挙動へのスマートフォン使用以外の影響を極力排除するために、自動車や自転車の侵入がない単路を選定した。併せて、単路に隣接する建物よりビデオ撮影を行うことで、歩行者の軌跡並びに実験時の歩行者交通量を把握した。また、歩行パターンの順番はランダムで行った。

表1 歩行の実験概要

実験期間	2015年10月5日～2015年11月24日
実験場所	福岡大学5号館別館単路(30m×3m)
被験者	大学生32名(男性27名、女性5名)
実験回数	通常・ブラウジング・テキストチャット・通話をそれぞれ4回
ビデオ撮影	実験単路に隣接する3階建物の屋上(5号館別館屋上)



写真2 実験場所



写真3 実験風景



写真4 アイマークレコーダ



写真5 小型無線多機能センサ

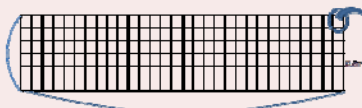


図1 行動軌跡メッシュ



図2 行動軌跡分析図

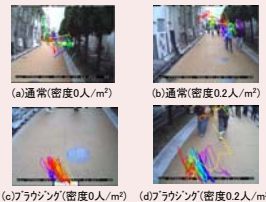


図3 歩行パターン別の視点軌跡の代表例

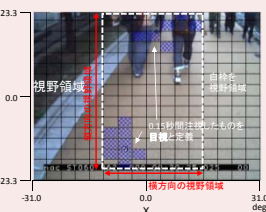


図4 視線領域の定義

4-2. 視点挙動

(1) スマホの目視率

どの程度スマホを見て歩行しているのか(すなわちどの程度前方を見ていないのか)を明らかにする。歩行者交通密度別の目視率(図8)より、ブラウジングとテキストチャットともに目視率が7割程度となっており、歩行中の多くの時間においてスマートフォンに目を落としていることが示されている。また、歩行者交通密度が比較的高い状況においてもその傾向は同様であり、衝突のリスクが高まっているものと思われる。

(2) 視野領域

視野領域やスマホ歩行による視野の狭まりを定量的に明らかにするために、視点の中心から左右(横方向)、上下(縦方向)の移動角度の範囲を視野領域とし、その角度の平均値を歩行パターン別、歩行者交通密度別に算出した(表2)。一元配置分散分析による検定を行った結果、横方向では通常と通話、ブラウジングとテキストチャットが同程度の視野の広さとなっており、ブラウジングとテキストチャットの方がその交通密度の場合においても通常と通話に比して10deg程度低い。

一方、縦方向ではスマホ使用時の方が視野領域が広くなっており、統計的な有意差についても示されている。これは、図3の代表例でもみられるように、スマホを使用しながら前方を確認していることにより、縦方向の視野領域が広がった結果と考えられる。

それぞれの歩行パターンにおいて、通常歩行に対してどの程度視野領域が狭くなっているのかを定量的に示すために、通常歩行時における視野領域の値を基準とした増減割合を算出し、図10に示す。ブラウジングとテキストチャットにおいては横方向については大きく狭くなっていることが示されており、歩行者交通密度が0.2人/m²の状態においては通常時と比較して約50%狭くなっていることが示されている。その一方で、縦方向の視野領域については、スマホ歩行をしながら前方を確認していることから、40%程度広がっている。

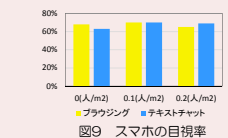


図9 スマホの目視率

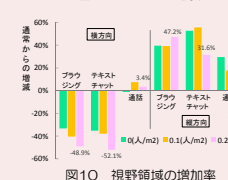


図10 視野領域の増減率

5. まとめと課題

近年問題となっているスマートフォンを使用しながら歩きによる危険性を歩行挙動および視点挙動から評価した。歩行実験において歩行速度に着目した分析からは、歩行者交通密度の変化による歩行速度の差がみられず、周囲環境の認知力が低下するために、周辺環境に合わせて歩行をしていないことが明らかになった。回避挙動の分析からは、歩行者交通密度が高い場合には、自身の両サイドを他の歩行者が通行する可能性がある中央を避け、対向者が少ない端を歩行することが明らかになった。

加速度的分析からは、進行方向加速度では前方が見えている歩行では密度が高まるにつれて約1.2倍の急減速が生じていたのに対し、スマホ歩行では約1.4～2.0倍の急減速が生じていた。また、横方向加速度では、前方が見えている歩行では密度が高まるにつれて約1.2倍の急減速が生じていたのに対し、スマホ歩行では約1.4～2.0倍の急減速が生じており、スマホ歩行では前方が見えていない歩行よりも、急減速、急回避、双方とも増加具合が強く、衝突の危険性が高まっていることが明らかとなった。

アイマークレコーダを用いた歩行実験からは、スマホ歩行者は約7割スマートフォンを目視して歩行しており、この傾向は多少歩行者交通密度が高くなっても変わらないことが示された。また、スマホ歩行者の視野領域は横方向においては20deg程度であり、通常歩行時よりも4～5割程度狭くなっていることが明らかになった。一方で、縦方向については、スマホ歩行をしながら前方を確認していることから40%程度広がっていることが明らかになっている。今後は、さらに歩行者交通密度が高い場所、歩車が混在する空間や様々な道路形状等といった実際の歩行空間における歩行挙動・視点挙動について検討する必要がある。

参考文献 1) 東京消防庁:歩きスマホに係る事故に注意!!

