

周辺環境認識を促すユーザインタフェース研究

野波 淳里^{*1} 岡本 誠^{*2}

Construction of the User Interface Supporting to Recognize the Surrounding Environment.

Junri Nonami^{*1} Makoto Okamoto^{*2}

Abstract – Recently, digital services spread, and the contents using the AR and VR technology become popular. In this paper, as one of these, we focused on using a smart-phone while walking. It often causes some accidents because the person who uses a smart-phone while walking attentions the digital services. We constructed the user-interface which can change the person's attention from a smartphone to environment smoothly.

Keywords : User-interface, Surrounding environment recognition, Smartphone, Visual attention, Figure and ground

1. はじめに

近年、ウェアラブルコンピュータが普及し始め、Google Glass^[1] や Recon JET^[2] などの眼鏡型ディスプレイが開発及び販売されている。これらの装置はデジタルコンテンツを実環境に重ねて提示する拡張現実の技術が用いられている。しかし、これらの装置のように実環境と情報環境が共存するような場面において、デジタルコンテンツに集中してしまうことで実環境への注意が散漫になってしまう恐れがある。

2. 研究目的

2.1 背景

実環境と情報環境が共存している代表的な例として歩行しながらスマートフォンを操作する行為（歩きスマホ）がある。近年では歩きスマホが原因で歩行者や建築物との衝突やつまずき、階段からの転落などの事故及び事件が多数発生している^{[3][4][5]}。特に傷害事故においては、救急搬送事故が平成 22 年から平成 25 年の 3 年間で 1.5 倍に増加している^[6]。

歩きスマホによって生じる事故や事件の対策は現在も取り組まれており、広告やポスターによって注意喚起がされている^[7]。このような呼びかけは広告だけでなく、動画共有サービス youtube にアップロードされるなど、多岐にわたって行われている^[8]。

また、近年では呼びかけだけでなく、歩行中のスマートフォンの操作に制限をかけるはたらきもある。スマートフォンに内蔵されている加速度センサやジャイロセンサを用いることで歩行を認識し、操作及びサービスの利用そのものを停止させる機能の開発が

されている^{[9][10]}。スマートフォンを提供するキャリアからも同様の対策アプリケーションが公開されている^{[11][12][13]}。

2.2 問題

しかし、技術の発展に伴ってリアルタイム道案内アプリケーションや AR マーカーを用いたリッチコンテンツの提示など、様々な場所でスマートフォンを使用することを想定したサービスが数多く提供されている^{[14][15]}。GPS や Bluetooth などの通信技術や AR 技術などの表現方法の発展によってスマートフォンのアプリケーションがユーザに情報を提供するサービスが利用場所を問わなくなっている。このようなサービスが発展していくことは、必要な情報をシームレスに得られる環境が整い、我々の生活が豊かになる可能性を持っている。そのため、事故抑制のために制限をするのではなく、ユーザの注意をデジタルコンテンツと実世界のどちらにも向けられるような情報提供の方法が必要であると考えた。

2.3 目的

そこで本研究は、ユーザが活動中にサービスコンテンツに注意を向けている状態であっても、外界の変化に注意を切り替えられることを促すユーザインタフェースを構築、及びその有用性の検証を目的とする。

しかし、提案するシステム内でユーザの周辺環境認識を全て補うことは困難である。そのため、ユーザがサービス利用時に周辺視によって認識できていない物体の早期的な発見及び衝突等の危険回避を狙い、自然な周辺環境認識を促せる情報提示の方法を検討する。視覚に情報を付加あるいは別知覚を複合させることで周辺環境の変化に対する違和感をユーザに与え、それによってユーザの注意をサービスコンテンツからユーザの周辺環境（実環境）に切り替えるきっかけとなると仮説を立てた。ユーザの注意を切り替えるという目的

^{*1}: 公立はこだて未来大学大学院

^{*2}: 公立はこだて未来大学

^{*1}: Graduate School, Future University Hakodate

^{*2}: Future University Hakodate

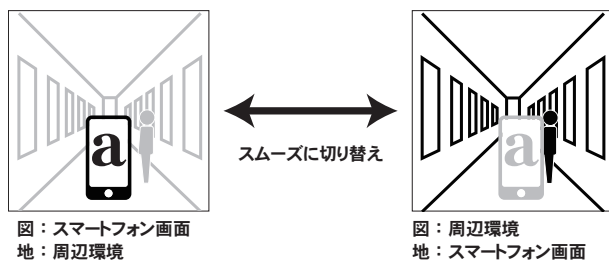


図 1 研究コンセプト
Fig. 1 The concept of this research.

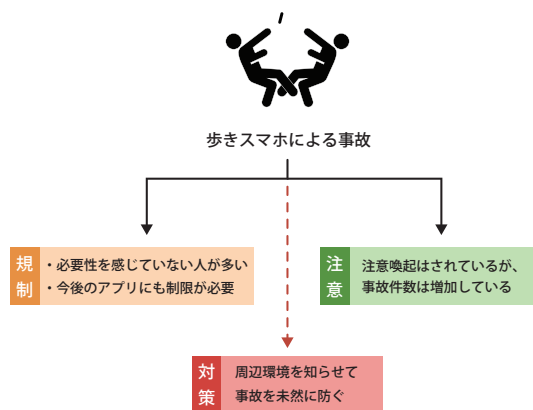


図 2 本研究が目指すアプローチ
Fig. 2 The approach of this research.

には、Rubin による「図と地の関係^{[16][17]}」を参考にできるのではないかと考え、これを本研究におけるコンセプトとした。

また、提案システムの設計を行うにあたって、今回はケーススタディとして歩きスマホによる恩恵が見込まれる地図アプリケーションをベースとして、歩きスマホと親和性のあるユーザインタフェースの検討とその効果について検証を行う。

3. 関連研究・事例

本研究はユーザの注意を自然に切り替えられるユーザインタフェースの構築を目的としており、ユーザが集中しているサービスコンテンツに別情報を付加させる手法を用いる。そのために、ヒューマンインタフェースや認知心理の分野の知識や技術を用いて提案システムの開発を行う。

歩きスマホは危険じゃない^[18] 歩きスマホが問題視されていることから、近年では有志による対策アプリが多くリリースされている。iOS アプリ「歩きスマホは危険じゃない」は、スマートフォンのカメラ機能を用いて画面の背景を透過させ、その状態で文字入力ができるアプリケーションである。しかし、このアプリケーションでは背景が透過するだけであり、ユーザが自分で定期的に周辺環境の確認をしなければならない。

そこで本研究は必要があるときにのみ、ユーザが周辺環境の認識を行えることを目指す。

Conoot^[19] このサービスは GPS 及び地磁気センサから得た情報を 3 次元音響技術を用いて音によるナビゲーションを実現したシステムであり、視覚情報を用いずにユーザにデジタルコンテンツを提供する「アイズフリー」のコンセプトの例として挙げられる。しかし、このサービスは立体音響を用いることからヘッドホンまたはステレオイヤホンを使う必要があり、外界の音を遮断しなければならず、聴覚による周辺環境の認識を妨げてしまう。本研究は周辺環境を認識するための知覚独占を避けることを目指す。

テロップ 視覚情報に重ねて視覚情報でコンテンツを提供する事例として、テレビやコンピュータ上での情報提示方法の研究が参考となると考えた^{[20][21]}。これらの研究では、認知心理学の観点から視覚的注意^{[22][23]}がキーワードとして注目されており、本研究においても視覚的注意を参考とすることで視聴覚コンテンツが外界に重ねて提示されている状況においても、ユーザが見ているコンテンツとは異なる情報を付加させられるのではないかと考えた。

ペリフェラル情報通知 近年ではペリフェラル情報通知などの手法を用いてコンピュータを操作しているユーザのタスクへの干渉を抑えた情報通知方法の研究がされている^{[24][25]}。この手法はコンピュータやテレビなど、ユーザがアクティブでない場合を想定した手法であるが、スマートフォンを始めとするモバイル端末、ひいてはウェアラブルコンピュータの操作を行うユーザにも同様の効果によって事故を防ぐ効果があるのではないかと考えた。

「歩きスマホは危険じゃない」や「Conoot」のような、歩きスマホの対策となるアプリケーションでは、スムーズに周辺環境へと注意を切り替えることが困難である。ここにテロップやペリフェラル情報通知の考え方を組み合わせることで、ユーザへの負担を軽減しながら、スムーズな注意の切り替えを促せると考えた。

4. 提案システム

4.1 設計方針

本研究の目的はデジタルコンテンツが実環境上に提示されている際の、ユーザの注意の切り替え補助である。そのため、サービスコンテンツの利用制限やユーザタスクに大きく支障をきたす情報通知方法にならない方法を目指す。実現のために、本研究の設計方針を

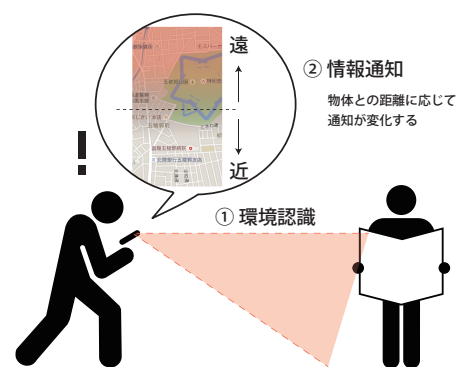


図3 システム構成
Fig. 3 System configuration.

「図と地の切り替えが行えるユーザインタフェースの設計」としてシステム開発を行う。ユーザが注目しているスマートフォン画面を「図」、その時のユーザの周辺環境を「地」として、本研究ではユーザの注目する対象を「図」から「地」へとスムーズに切り替えさせることを狙う。

4.2 システム構成

提案システムは大きく分けてユーザの周辺環境認識と、ユーザへの情報通知の2つの役割を担う。

ケーススタディとして挙げる歩きスマホにおいて、今回は少なくともユーザの進行方向の環境を認識する必要があると考え、距離センサとスマートフォンを組み合わせることで周辺環境認識を目指し、その実現のためにArduinoを用いた。今回は歩きスマホでは遠距離よりも中距離の環境認識が必要であると考え、超音波距離センサを用いてユーザの周辺環境の認識を行った。また、Arduinoとスマートフォンの通信にはBLE (Bluetooth Low Energy) 通信を用いることで迅速な通信を実現した。比較としてFSK (Frequency Shift Keying) 通信を用いたシステムも開発したが、FSK通信を行ったシステムでは通信速度やデータ破損・取り零しなどの問題点が挙げられた。

ユーザへの情報を通知する際の知覚刺激には、特定の知覚を独占することのないようにする必要があり、また、操作の中断を頻繁に行うことのない方法であることが望ましいため、スマートフォン画面上での通知またはバイブ機能による通知が適していると考えた。画面上での通知においては、文字やアイコンでの提示だけでなく、直感的に変化があったことがわかる通知方法の検討を行った。

4.3 情報通知

画面上への情報通知 スマートフォン画面での表示には図6のように、利用しているサービスコンテンツの上から画像を表示させた。この画像はセンサから測定

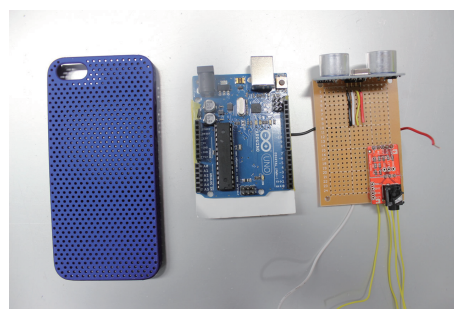


図4 ハードウェア案1: FSK 通信
Fig. 4 Hardware 1: FSK.



図5 ハードウェア案2: BLE 通信
Fig. 5 Hardware 2: BLE.

表1 ハードウェアの性能比較
Table 1 Impression of the hardware.

	赤外線センサ	超音波センサ
FSK 通信	中型, データ破損多	小型, データ破損多
BLE 通信	大型, データ破損少	中型, データ破損少

した距離に応じてサービスコンテンツを覆う範囲を変化させ、進行方向にある物体との接近度合いを表現した。スマートフォン画面が周辺環境の影響を受けて変化的ことから、ユーザが集中しているサービスコンテンツと周辺環境への意識を曖昧なものとして集中を切り替えさせられるのではないかと考えた。

振動による情報通知 振動ではサービスコンテンツを利用中に、センサから測定した距離に応じて振動する間隔を変化させ、進行方向にある物体との接近度合いを表現した。その際、画面上への情報通知の半分の距離で反応するように設定し、サービスコンテンツを利用しているユーザが煩わしく思わない程度の頻度を模索し、実装した。

5. 評価実験

評価実験では被験者に提案システムを使用してもらいながら実際に歩きスマホをしてもらい、周辺環境認識を促せていたかを定量的に評価する。その後、実験中の様子やインタビュー調査を通してユーザビリティ面における質的評価を行う。提案システムの情報通知

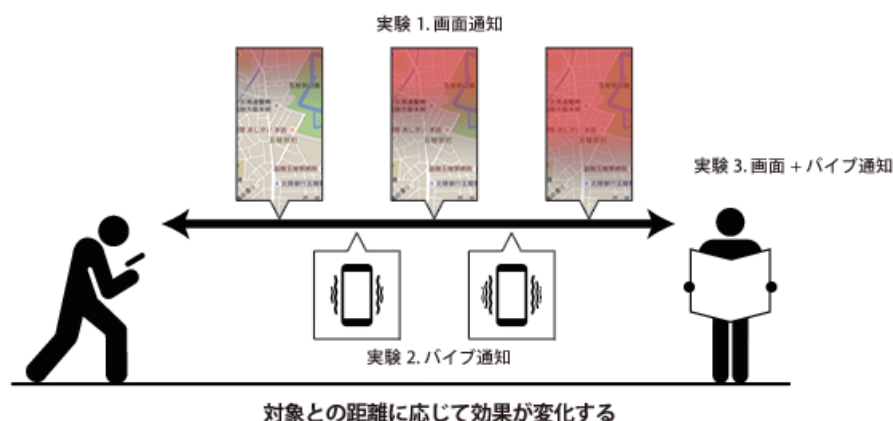


図 6 情報提示方法

Fig. 6 announcing the information.

はスマートフォンの画面上での通知とバイブ機能による通知、そして両方の通知の 3 種類ごとに評価を行う。

5.1 実験手順

被験者 被験者は歩きスマホを行ったことがある大学生または大学院生 12 名とし、4 名ずつの 3 グループに分類し、それぞれに異なる情報通知方法を用いた提案システムを使用してもらう。また、被験者は歩きスマホが原因による衝突や転倒などの経験の有無や、危険性を感じている人を各グループに均等に配分させる。

実験場所 評価実験では被験者に歩き回ってもらうための実験環境を設定する。その環境には障害物を設置し、その中を被験者には歩きスマホをしながら探索してもらう。なお被験者の安全のため、障害物となるものは衝突しても怪我や転倒し辛いものを用いる。

実験の流れ 実験を行う前に、提案システムがどのような情報通知がもたらされるかなどの仕様を説明し、使い方の教示を行う。次いでスマートフォンの画面に注目しながら歩いてもらうように指示し、前述の空間内を自由に歩行してもらい、その様子を観察する。

参考文献

- [1] <https://developers.google.com/glass/>
- [2] <http://www.reconinstruments.com/products/jet/>
- [3] <http://www.ciaj.or.jp/jp/pressrelease/pressrelease2014/2014/07/30/11997/>
- [4] 一般社団法人 電気通信事業者協会, 「歩きスマホ」に関する調査, 2015.
- [5] <https://www.youtube.com/watch?v=3NDuWV9UAvs>
- [6] <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/topics/201403/mobile.html>
- [7] http://www.tca.or.jp/press_release/2015/0302.678.html
- [8] <https://www.youtube.com/watch?v=pLA1UelcDrE>
- [9] 名坂康平, 加藤岳久, 西垣正勝, “スマートフォン使用時の不注意による事故防止システムの提案,” 情報処理学会, 2012.
- [10] 吉田京平, 服部峻, “モバイル自己抑制のための階段コンテキスト認識システムのパラメータ最適化,” 電子情報通信学会, pp.127-132, 2014.
- [11] <http://www.au.kddi.com/mobile/service/smartphone/safety/aruki-sumaho/>
- [12] https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2013/12/03_00.html
- [13] http://www.softbank.jp/corp/group/sbm/news/press/2014/20140523_01/
- [14] Sony Marketing (Japan) Inc., “Headphone Music Festival,” 2013.
- [15] Tagcast, Inc., KDDI Boxyz, inc., “渋谷歩行者ナビ,” 2014.
- [16] 松田隆夫, “視知覚,” 培風館, 1995.
- [17] W. Lidwell, et al., “Design Rule Index,” 2010.
- [18] <https://itunes.apple.com/jp/app/bukisumahoha-wei-xianjanai/id751036044?mt=8>
- [19] <http://www.conoot.com/>
- [20] 小川貴弘, 尾関基行, 岡夏樹, “注視点からの奥行情報を考慮した視覚的注意モデル,” 2013 年度人工知能学会全国大会, 2013.
- [21] 中島亮一, 横澤一彦, “画像シフトによる変化の見落としにおける持続的注意の役割,” 心理学研究 2015 年, 第 85 巻 第 6 号, pp. 603-608, 2014.
- [22] 内川恵二, 塩入諭, “講座 感覚知覚の科学 視覚 II -視覚系の中期・高次機能-,” 朝倉書店, 2007.
- [23] 熊田孝恒, “視覚的注意とは何か,” VISION vol. 8, pp. 195-198, 1996.
- [24] 森直樹, 他, “ペリフェラルエージェントによるユーザも出るレスな情報通知,” 第 26 回人工知能学会, 2012.
- [25] 山田誠二, 他, “周辺認知テクノロジー PCT によるユーザの作業に干渉しないペリフェラル情報通知,” 人工知能学会論文誌, 30 巻 2 号, 2015.