様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

# 科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成　２９　年　　６　月　２０　日現在

機関番号：　１２１０２
研究種目：　基盤研究(C)（一般）
研究期間：　2014～2016
課題番号：　２６３３０３５５

研究課題名（和文）高齢者利用と緊急時誘導における迷い不安を軽減する経路案内法の実証的研究

研究課題名（英文）Empirical study of a route planning method to reduce anxiety for elderly users and evacuees

研究代表者

古川　宏（FURUKAWA, Hiroshi）

筑波大学・システム情報系・准教授

研究者番号：９０３１１５９７

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,700,000円

研究成果の概要（和文）：　利用者の不安や迷いを軽減する歩行者ナビサービスの実現をめざし、ランドマークの“見つけやすさ”に基づいた経路探索手法を提案している。本研究では、実用的サービスの拡張に向け、２項目の手法拡張を実施した。広い年齢層に適応できるよう、アンケート調査と認知的測定実験を実施し、高齢ユーザの多様な嗜好と身体的負担を考慮に入れた高齢者特性モデルを組み込んだ。また、被災者を迅速に誘導する避難用歩行者ナビシステムの実現に向け、道路状態に対するアンケート調査と不安度の測定を実施し、避難者の不安推定モデルを構築した。

研究成果の概要（英文）：　Goal of our project is the development of pedestrian navigation methods that can reduce anxiety of the users. The basic idea is a route planning algorithm weighs the user's difficulty of locating own current position. Two studies related to the project were conducted.
The aim of the first study was to extend the object of the method to elderly people. The valuation model of landmark's effectiveness was developed by considering the degradation of cognitive functions, the physical load, and preference of elder users based on the data from questionnaire surveys and cognitive experiments.
The aim of second study is to develop a route evaluation model quantifying the degree of evacuee's fear to the physical conditions along routes. It is expected that the method provides routes where users can evacuate with reassured by avoiding places where they may feel great fears. A basic model was built with subjective data from a questionnaire sheet test.

研究分野：　認知システム工学

キーワード：　歩行者ナビゲーション　高度道路交通システム　高齢者　減災　不安　避難誘導　GIS

１．研究開始当初の背景

(1)歩行者ナビにおけるユーザの不安

日本における歩行者ナビゲーションサービスの現状として、携帯電話端末が広く普及していること、第 3 世代以降では GPS 機能が標準となったこと、災害時の避難向けなどの新たなサービスが開始していることから、さらなる利用者の拡大が期待されている。しかし、サービスの質の向上を妨げる課題として、利用者が不安を感じる状況があると報告されている[1]。

不安の第一の要因は、画面上の現在地表示と真の地点との“ずれ”にある。ビル街や室内等では、GPS 衛星からの受信状態が悪化し、測位に誤差が生じる。利用者は現在地の特定に困惑し、大きな不安を感じることになる。現時点では測位の精度向上に高コストのインフラ整備が必要であり、実現には困難が伴う。当面は利用者独自での現在地特定が不可欠である。ここで問題となるのが、第二要因“地図上のランドマーク（店舗、公園等の目印）と実際に利用可能なランドマーク間の不整合”である。地図に表示されたランドマークを発見できない状況では、利用者は現在地推定に確信が持てず、不安に陥る[1]。

(2)関連する研究

この問題に対し“ランドマークの見つけやすさ”を定量的に評価することで、ランドマークを合理的に選択する方法や、不安の起こりにくい交差点を経由する経路探索法の開発が進められている。中澤ら[2]は、案内看板、雑誌、案内地図、Web ページを多数収集し、ランドマークを分類した上で、“種別単位での出現頻度”を認知のしやすさの指標としている。案内地図での出現頻度と実際の見つけやすさに相関があるとの仮定の妥当性は評価が必要であり、本質的な解決法としては不十分と考える。例として、駅や大型の公共施設のように出現頻度が低くても目立ちやすいランドマークがある一方、商業ビルやマンションのように出現頻度が高くても見つけにくいランドマークが多数ある。利用者による実際の“見つけやすさ”を推定するためには人の認知特性を考慮した本質的な評価法が必要である。また、町田ら[3]による位置特定マーカーとカメラ付き携帯電話機による案内法のように、GPS 以外の方法も提案されているが、コストが障壁となり広範囲への適用は難しい。

(3)これまでの研究成果

報告者は、ランドマークの選定における本質的な問題解決を目指し、利用者の認知特性・認知的リソースの制約等を考慮した評価法を提案している。“ランドマークの見つけやすさ”を、“目立つ目印の有無や一般的な馴染みなどによる認知のしやすさ（認知容易性）”と“遮蔽物の有無による視認できる可能性（視認可能性）”という特性が異なる 2 要因による定量的モデルを考案し、歩行者ナビ模擬システムを用いた実地実験を通して、認知的負荷を定量的に推定する評価機構を構築した。“位置の特定に要する時間”と“歩行時間”から、全体のコスト（移動時間）が最も小さい経路を策定する。すなわち本研究で策定する経路は、“目的地まで最も短い時間で到達することが期待される経路”である（図 1）。

実用性を考慮し、高コストのデータやインフラを想定せず、既存の地図データ（道路データ、建物情報等）を利用した手法としている。探索経路による実証的実験を行い，提案手法の妥当性・有効性を確認した。ここで、被験者の年齢は 20 歳前後であり、よって対象は青年ユーザに限定したモデルとなっている。

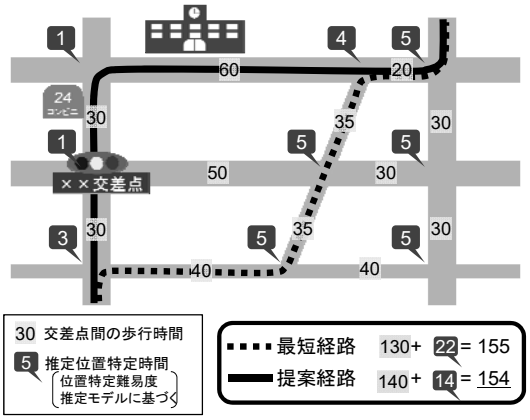



図 1　本研究で提案する経路のイメージ

[1] 楯列, 松下, 宗本: 携帯電話歩行者ナビゲーションシステムによる経路探索行動の不安度の変化, 日本建築学会計画系論文集, No.608, pp.59-64(2006).

[2] 中澤, 北, 高木, ほか：ランドマークの視認性に基づいた動的な案内地図作成, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, pp.233-241(2008).

[3] 町田, 芹澤, 問邊, ほか:舗道における新しい M-CubITS 歩行者 WYSIWYAS ナビゲーションシステムについて, 電子情報通信学会技術研究報告 ITS 108(471), pp. 47-52(2009).

２．研究の目的

本研究では、適応性の向上を目指し、以下の 2 点について手法の拡張を実施する。

(1) 全年齢層をユーザとするためのモデルの拡張

新たに高齢者を提案手法の対象とする。高齢期には正常な加齢の結果として様々な側面で認知機能の低下が見られることから[4]、認知的測定実験を実施し、高齢ユーザの特性に適したモデルへの拡張を行う（①）。また、高齢者の QOL 向上を新たな視点とし、モビリティ環境の快適さを考慮した経路探索を実現するため、経路に対する高齢者の心理的コストおよび身体的コストも評価する新たなモデルを構築する（②）。

(2) 避難時誘導支援のための手法の拡張
迷いや不安の軽減は、避難時の緊急的移動において、生死に関わる高い重要性を有する。そこで、被災者を迅速に誘導する避難用歩行者ナビシステムの実現に向け、避難者の不安を定量的に考慮した経路探索手法を開発する（①）。また、避難支援が困難な屋内空間を対象に、最適な避難経路や災害状況などをユーザに提供可能な避難支援システムの実現に向け、多様な状況を想定し、求められる機能・情報と実現方法の提言を行う（②）。

[4] D. Park, “The basic mechanisms accounting for age-related decline in cognitive functions,” Cognitive Aging, 30(7), pp. 1026-1036 (2000).

３．研究の方法
(1) 全年齢層をユーザとするためのモデルの拡張
①高齢者を対象とした位置特定の負荷評価モデルの構築
【目的：高齢者を対象とした認知的測定実験を実施し､実際に利用者が感じる“位置特定のしやすさ”の定量的推定に向け､高齢者の認知特性を反映したモデルを構築する】
ランドマークの認知容易性評価関数：高齢者の認知特性を考慮し、ランドマークの種類、ノードからランドマークへの距離を条件変数として、ランドマークを発見する被験者実験を実施した。このデータに基づき、“ランドマークの認知のしやすさ”を推定する評価関数を求めた。ランドマークを 6 種類(コンビニエンス・ストア、飲食店、ガソリン・スタンド、ビル、公共施設、学校)、距離を 3 種(10/50/100 m)と設定した。本実験は、実際の市街で実施した屋外実験と、大型ディスプレイを用いた室内実験からなる。前者は、東京都内の 24 地点にて、ランドマークの発見タスクを被験者に課すものである。被験者は 10 名（年齢 : 67～77 歳，平均 71.0 歳）である。後者では、ランドマークの種類・条件に適した交差点（ノード）を中心とした写真（東京都内 24 か所）をディスプレイに表示し、ここからランドマークを発見するタスクとした。被験者は 20 名（年齢 62～75 歳, 平均 69.9 歳）であった。
現在地特定の認知的負荷評価関数：異なる条件（ランドマークの種類、距離、数）に適合する地点において自身の現在位置を推定する被験者実験を実施し、位置特定に要するコスト（認知的負荷および時間）の測定、ランドマークの利用方策（利用の選択と価値の重みづけ）の確認を行った。このデータに基づき、“位置特定のしやすさ”を推定する評価関数を求めた。本実験も、実際の市街で実施した屋外実験と、大型ディスプレイを用いた室内実験からなる。両実験において、10 名の被験者（年齢 68～75 歳，平均 71.4 歳）が参加した。
現在地特定の所要時間推定関数：交差点における現在地特定に要する時間（経路探索におけるコストとなる）を推定する関数について、提案法に基づく経路案内実験を行うことで、高齢者の認知特性を反映したモデルを構築する。被験者のタスクは、携帯端末上に提示された経路に沿って、目的地まで歩行することである。実験は東京都内の街並みが異なる 2 エリア（上野および池袋）で実施した。それぞれのエリアは、存在する建物の形態やランドマークの数が異なるため、異なる条件下での検討が可能となる。被験者は 10 名（年齢 68～75 歳，平均 71.4 歳）である。上野のルートには交差点が 26 あり、そのうち 16 の交差点にて経路の変更（右左折）が求められている。池袋のルートの交差点数は 20 であり、右左折する交差点は 12 とした。

②高齢者の快適さを考慮した経路評価手法の構築
【目的：経路に対する高齢者の心理的コストおよび身体的コストも評価する新たなモデルを構築する】
経路選択の影響要因に関する予備アンケート調査：つくば駅と新宿駅前において 60 歳以上の高齢者を対象としたアンケート調査（計 27 名）を実施し、経路の評価条件として、歩きやすい／歩きにくい個所の要因、安全性／危険性を感じる個所の要因、好みの個所について、高齢者による経路探索において考慮すべき条件に関する情報を収集した。
経路選択要因のコストに関するアンケート調査：高齢歩行者の身体的および心理的な要求・嗜好を経路探索に反映するために、歩きやすさ、安全性、好みに関する要因（予備調査の結果）について、経路選択におけるコストあるいは優先度を“遠回り時間”として確認するためのアンケート調査を行なった。避けたい個所に対しては、これを回避するために遠回りしてもよい許容時間を、通過を優先する個所に関しては、その個所を通過するために遠回りしてもよい許容時間を報告してもらう。ここで、散歩時、目的地への移動時（15 分と 30 分）を想定した。60 歳以上の高齢者を対象に、つくば駅前および新宿駅前にて各 75 名計 150 名分のデータを取得した。
シミュレーション実験による提案手法の有効性評価：提案手法の有効性評価を目的に、高齢被験者による実験を実施した。各要因に該当する個所を歩行移動する動画を用い、径路に対する心理的および身体的負荷の主観的評価値を取得した。実測値とモデルによる推定値との比較を行うことで、推定の精度評価を行う。歩行の状況として、近い目的地への移動（15 分程度）、遠い目的地への移動（30 分程度）、散歩（15 分程度）を設定した。つくばシルバー人材センターおよび新宿シルバー人材センターの協力のもと、60 歳以上の参加者、各 20 名、計 40 名に依頼した（1 名は途中退席）。

(2) 避難時誘導支援のための手法の拡張

①避難者の不安を定量的に考慮した経路探索手法の開発

【目的：安心感を持った避難を支援するナビゲーション・ガイダンスを提案するため、避難時に不安を感じる要素を抽出した上で、各要素に対する不安度を定量的に評価するモデルを構築する】

安心度推論モデルの構築：地震発生した直後に避難しなければならない状況を想定し、道路の様々な特徴を有した個所の写真を用いたアンケート調査を実施した（120 人分)。予備的調査により、不安度の要因の候補となる 3 要因（“道幅”、“建物の密集度”、“高層ビルの有無”）を選定し、各要因の状態が異なる個所を対象としている。12 本の道路風景写真を用いて、安心度について 5 段階にて評価をしてもらった（1：とても不安～5：とても安心)。安心度を推定するモデルの構築のため、重回帰分析手法（1 つの目的変数を複数の説明変数で予測）を使用する。安心度を従属変数と、道幅、建物の密集度、そして高層ビルの有無を独立変数とする。

シミュレーション実験による提案手法の有効性評価：構築したモデルの妥当性評価と改善に用いるデータの取得を目的とする。上記の 3 要因にて分類・選定した道路のビデオ映像を、被験者（20 人）に大型ディスプレイにて提示した。大地震直後であり、余震や火災などの危険性があり、避難行動をしなければならない状況を想定してもらった。各径路の視聴後に、5 段階評価（1：とても不安～5：とても安心）による不安感の評価値と、不安もしくは安心を感じる要素・理由を報告してもらった。

②屋内避難支援に必要な情報と提供方法に関する検討

【目的：避難支援が困難な屋内空間を対象に、多様な状況を想定し、求められる機能・情報の検討と実現方法の提案、認知実験による妥当性評価を行う】

地下街や建物内などの屋内空間での災害において、起こりうる状況を想定し、ユーザに提供すべき情報の利用可能性と必要性を検討した。結果、現在地情報の利用不可、ネットの停止、停電、煙の充満、経路の崩壊という悪条件を対象に、携帯電話を用いた避難誘導法を提言した。ここで、現在地測定と進行方向の指示を可能とする矢印付き QR コード、携帯電話への通信を可能とする複数センサーモジュール、避難経路図と交差点画像のディスプレイを採用している。

QR コードは、誤り訂正コードが埋め込まれており、一部破損・汚れに耐性がある点が利点である。考案した矢印付き QR コードは、経路方向ごとに異なる色を持つ矢印を付記したもので、交差点の床に設置する。携帯電話にて撮影することで、ユーザに、同色の矢印にて進行方向を示した画像を提示する。有用性とコードの適切なサイズを確認するため、被験者実験を実施した。

また、センサデータに基づく危険情報を、誘導時に提供することの是非について、被験者実験による評価を実施した。危険情報を提示しない場合、ユーザは提示経路の妥当性を検討することが困難となる。このことは、ユーザによるシステムへの信頼性に影響すると予想される。一方、危険情報を提示した場合、理解と検討に要する時間が避難の遅れにつながる可能性がある。

４．研究成果

(1) 全年齢層をユーザとするためのモデルの拡張

①高齢者を対象とした位置特定の負荷評価モデルの構築

ランドマークの認知容易性評価関数：各条件下において得た認知容易性の主観評価値に対し、距離を独立変数として、ランドマークの認知容易性評価関数を回帰直線として最小 2 乗法により導出した。

現在地特定の認知的負荷評価関数：各ランドマークに対する主観評価の結果を用いて、重回帰分析により認知的負荷評価モデルのパラメータを求めた（調整済み決定係数 $R2=0.539$, $F(2, 12)=9.199$, $p<0.01$)。モデルによる推定値と被験者による主観評価値との相関係数は 0.778 であり、強い相関があることを確認した。次に、この推定値を独立変数とし、従属変数を“交差点における位置推定のしやすさ”の主観的評価値として、重回帰分析を実施した($R2=0.952$, $F(3, 34)=617.28$, $p<0.001$)。ここで調整済み決定係数が非常に高い値であり、提案する推定式の有用性が高いことを支持している。推定値と実測値との相関係数は 0.824 であり、相関が非常に強いことを確認した。

現在地特定の所要時間推定関数：各交差点における位置特定の所要時間について、上記推定値と実測値より、所要時間推定モデルの係数を回帰分析により求めた。相関係数は 0.892 となり、推定値と実測値間の相関が非常に高いことが明らかとなった。このことから、本研究にて構築したモデルは高齢ユーザによる位置特定に要する時間を推定するに有用であると言える。

②高齢者の快適さを考慮した経路評価手法の構築

経路選択の影響要因に関する予備アンケート調査：調査結果から、各項目（歩きやすさ，安全性，好み）に対し新たな条件を確認した（計 13 要因)。例えば、通行者が少ない経路、歩行者専用歩道がある経路などを、高齢者は安全性の面から高く評価する。また、学校周辺、交番の付近、見通しが広い場所などを好むこともわかった。さらに、散歩と目的地への移動時では、条件が異なることも明らかとなった。

経路選択要因のコストに関するアンケート調査：収集データに基づき各経路探索条件に対するパラメータ値（時間コスト）を求める計算式を、参考文献[5]にて提案されている式を参考として構築した。経路探索アルゴリズムとして、リンクの距離（時間距離）に上記のパラメータ値を付加することでコストと定義し、Dijkstra 法などの最適化手法により最小コストを有する経路を策定する方法を構築した。

シミュレーション実験による提案手法の有効性評価：経路の歩きやすさ、安全性、好みの各条件において、従来の最短距離経路より、提案手法を用いて生成する経路を選択する被験者数が多数となった（最大 94.9%、最小 64.1%）。評価が低い状況では大量の落ち葉や車の騒音などの対象条件外の影響があり、要因追加の必要性が示唆された。動画視聴後の報告における遠回り時間をモデルによる推論値と比較したところ、遠い目的地では同等となっていたが、散歩および近い目的地への移動では推論値が過小評価となっていた。

提案モデルは、高齢者による経路の歩きやすさ、安全性、好みに関する要因を適切に考慮できていることが確認された。しかし、コスト推定の精度は必ずしも高い状態ではない。実用的手法の開発に向け、動画を用いたシミュレーションや実状況における測定実験によりデータを取得することで、コスト推定精度の高度化が今後の課題となる。

(2) 避難時誘導支援のための手法の拡張

①避難者の不安を定量的に考慮した経路探索手法の開発

安心感を持った避難を支援するナビゲーション・ガイダンスを提案するため、人が避難する際に不安を感じる要素を抽出し、次に各要素に対する不安度を定量的に評価するモデルを構築した。

不安評価のアンケート結果に対し、3 要因分散分析を適用したところ、3 要因（“道幅”、“建物の密集度”、“高層ビルの有無”）における主効果及び相互作用において 5%水準で差が有意であった。これより、3 要因は安心度を推論するために有効な変数であると言える。安心度を推定するモデルの構築のため、重回帰分析手法を使用した。分析の結果、3 独立変数により安心度の 35.1%が説明できることが明らかとなった（調整済み $R^2$ より）。また、各独立変数の影響力が 1%水準で有意であることも確認できた。以上から予測モデルとして妥当であると判断した。

シミュレーション実験による提案手法の有効性評価：道路実風景動画を用いたシミュレーション実験において、各径路に対する不安感の 5 段階評価のデータを取得した。これに対する検討の結果を図２に示す。図において、横軸は各経路を示し、各々３要因が異なる値となっている。縦軸は安心度を指す。▲は提案モデルによる推定値を、●は実験での測定値を示す。安心度が高い状況では高い精度を有しているが、低い状況（道幅が狭い場面）において過大評価が見られる。道路が狭い状況にて、より強く不安を感じることが示唆されている。

人の避難経路の選択における心理的な不安要素を分析し、これを経路評価モデルに組み込むことで、避難者が安心感を持って避難可能な経路を提供し得る手法を提案した。影響力を有する 3 要因により、妥当な推定モデルを構築することができた。しかし、精度の低い状況も確認され、新たな要因の追加が重要となっている。実用的手法の開発に向け、新たな候補を用いた測定実験によりデータを取得することで、コスト推定精度の高度化が今後の課題となる。

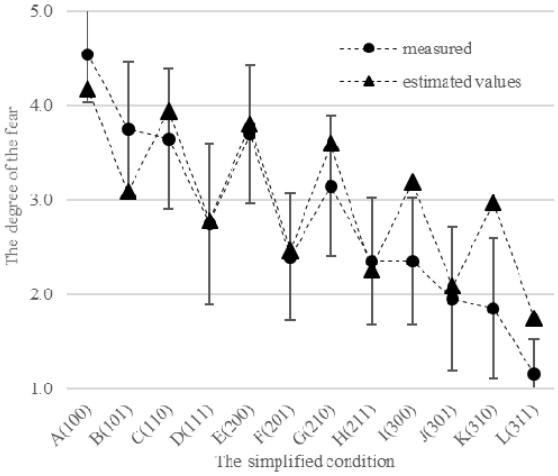



図２：各条件（各 3 要因の値が異なる）における安心度の推定値とシミュレーション実験での報告値の比較

②屋内避難支援に必要な情報と提供方法に関する検討

位置測定方法として提案した矢印付き QR コードについて有用性と適切なサイズを確認するため、被験者実験を実施した。ユーザにより、QR コードの撮影、ディスプレイ上に提示された情報の理解、そして進行方向の特定を容易に実施できるとの評価を得た。また、矢印付き QR コードのサイズとして 35cm ×35cm が適切であるとの結論を得た。

システムによる提示経路へのユーザの信頼性に関して、思考シミュレーションによる被験者実験を実施した。最寄りの非常口が危険であり遠隔の非常口へ誘導する状況において、センサからの危険情報に関する説明文がない条件では、12 名中 7 名が指示に従わずに“まずは最寄りの非常口の状況を確認する”と回答した。指示された非常口へ避難すると回答したのは 5 名であった。一方、危険情報に関する説明文を示した条件では、12 名全員が指示に従って避難すると回答した。今回の結果から、“各地点における危険性に関する詳細な説明を付加することが、避難支援システムの信頼性が高め、迅速な誘導を可能にする”との結論を得た。

(3)研究のまとめ

利用者の不安や迷いを軽減する歩行者ナビサービスにおいて、本研究は以下の 2 点を実施した。

①広い年齢層を対象としたサービスの実現に向け、高齢者の特性や要望・好みを組み込んだ経路評価モデルを構築した。

②災害時の避難における迷い・不安を軽減するサービスの実現に向け、避難者の安心度・不安度を組み込んだ経路評価モデルの構築と、屋内避難における制約を考慮した誘導支援法の提言を行った。

(4)本研究テーマの現状と今後の展望

近年、歩行者ナビの経路探索に関する研究が世界的に広がりを見せている。Sahelgozin ら(2015) [6]は、利用者の多様な要求に応えるべく、複数基準（length, safety, difficulty, attraction）による多基準計画法による探索法を提案している。Xi ら(2016) [7]は、建物（ランドマーク）の目立ち度を、高さ、形、看板等を変数としたモデルにて表現し、3D ナビ用の探索法を提案している。両研究論文とも申請者の論文を参考文献に挙げており、同一の狙いを有した研究となっている。

本研究の今後の展開としては、環境変化に伴うモデル追加の困難さ、様々な個人差への対応の困難さへの対応を検討している。前者に対し、ランドマークに対する人の視認特性を組み込んだモデル構築手法を開発する。これにより、新規モデルの容易かつ迅速な追加が可能となる。後者については、身体的・心的負荷に関する情報を利用者から取得することで、各個人に応じたモデル調整を行う手法を開発する。提案ナビの実用化により、迷いに対する不安や身体的負荷が軽減され、特に高齢者の QOL 向上や、パニックに陥りやすい非常時の避難の迅速化が期待できる。


[5] 毛利正光，塚口博司，歩行者の経路選択特性について，土木学会関西支部年次学術講演会講演梗概集，IV28-1，IV28-2 (1979)

[6] M. Sahelgozin, A. Sadeghi-Niaraki, S. Dareshiri, “Proposing a multi-criteria path optimization method in order to provide a ubiquitous pedestrian wayfinding service,” The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XL.1: pp. 639-644 (2015)

[7] D. Xi, Q. Fan, X. Yao, et al., “A visual salience model for wayfinding in 3D virtual urban environments,” Applied Geography, Vol. 75, pp. 176–187 (2016)


５．主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計４件）


① Hiroshi Furukawa, and Kuo Yang, “Experimental Study on Cognitive Aspects of Indoor Evacuation Guidance Using Mobile Devices,” Lecture Notes in Engineering and Computer Science: Proceedings of The International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2017, 15-17 March, 2017, Hong Kong, pp801-805, 査読有.
http://www.iaeng.org/publication/IMECS2017/IMECS2017_pp801-805.pdf

② 王智平，古川宏，高齢歩行者ナビゲーションのための安全性と嗜好を反映した経路生成法の提案, 電子情報通信学会技術研究報告，116(360)，pp. 81-87，査読無.

③ Hiroshi Furukawa, “Empirical evaluation of the pedestrian navigation method for easy wayfinding,” Proc. 6th International Conference and Workshop on Computing and Communication IEMCON 2015, Vancouver, Canada (2015) (7 pages), 査読有，DOI: 10.1197/IEMCON.2015.7344437.

④ Hiroshi Furukawa, “Pedestrian Navigation Guidance for Elderly People’s Safe and Easy Wayfinding,” Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014, Kraków, Poland, July 2014, pp. 1259-1271, 査読有.


〔学会発表〕（計３件）


① 大沼洋平，古川宏，ランドマークの特性を利用した視認性評価モデル式構築手法の提案，日本人間工学会関東支部第 46 回大会，2016 年 12 月 3〜4 日，高崎経済大学（群馬県高崎市）.

② 楊闊，古川宏，災害時情報の利用可能性と必要性を考慮した屋内避難支援システムの提案, シンポジウム「モバイル 15」, 2015 年 3 月 12〜13 日，名古屋大学（愛知県名古屋市）.

③ 古川 宏，青柳裕喜，高齢ユーザを対象としたわかりやすい歩行経路の探索法, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2014, 2014 年 9 月 9〜12 日，京都工芸繊維大学（京都府左京区）.


６．研究組織

(1)研究代表者


古川　宏（FURUKAWA, Hiroshi）

筑波大学・システム情報系・准教授

研究者番号：90311597