

道路の空間機能と歩行者ナビの協調による「歩きたくなるまちづくり」に関する研究

埼玉大学大学院理工学研究科 准教授 小嶋 文
埼玉大学大学院理工学研究科 助教 間邊哲也

概要:

本研究では、オープンカフェのような道路上空間を活用して賑わいを創出する取組の効果が最大限発揮されるために、道路上賑わい空間へと歩行者・来街者を引き込む効果的な手法を提案することを目的とした。手法としてスマートフォンを用いた歩行者用ナビゲーションシステムに着目し、道路上賑わい空間への立ち寄りを促す機能が付いた歩行者用ナビゲーションシステムを開発した。開発したシステムを使用して被験者実験を実施し、その有効性について検証を行った。さらに、WEB アンケート調査により年代別の歩行者ナビゲーションシステムのニーズ調査を行った。その結果、開発したシステムには、ユーザーに対して道路上賑わい空間へと立ち寄りを促す効果がある可能性が見られた。また WEB 調査による年代別のニーズの分析結果からは、年代により必要とされる歩行者用ナビゲーションシステムの機能の違いが見られた。

キーワード: 歩行者用ナビゲーションシステム、道を活用した地域活動、道路上賑わい空間、オープンカフェ

1. 研究背景

近年、地域の賑わい創出のために道路空間を活用することに期待が高まってきている¹⁾。この道路上で実施される賑わい創出のための空間(以下、道路上賑わい空間)には、オープンカフェや街路市、祭りなどがあり、例えばオープンカフェは、開催された地域において賑わいの創出だけでなく、地域の魅力向上、といったことも効果として確認されており、オープンカフェをはじめとする道路上賑わい空間は地域活性化のための取り組みとして注目されている²⁾。

また、スマートフォンなどの通信端末の普及、歩行者が快適に移動できる環境に対する需要の高まりから開発が盛んにおこなわれている技術として歩行者用ナビゲーションシステム(以下、歩行者ナビシステム)がある³⁾。ユニバーサル社会への対応という観点から整備されたもの⁴⁾もあれば、ユーザーの寄り道、空いた時間のちょっとした買い物を支援するようなナビシステム⁵⁾も開発されており、様々な用途で活用されている。

2. 研究目的

既存の事例や研究では、道路上賑わい空間のうちオープンカフェが持つ効果について検証がなされているものの、より多くの人を賑わい空間に引き込む手法を考え、賑わい

創出の効果を増大させる取り組みは行われていない。そこで本研究では、道路上賑わい空間が持つ効果が最大限活用されるように、賑わい空間へと歩行者・来街者を引き込む効果的な手法を提案する。その手法として、近年様々な分野に活用されている歩行者ナビシステムに着目する。

3. 研究方法

(1) 賑わいを伝える歩行者用ナビゲーションシステム

本研究では、賑わい空間に人を呼び込むための手法として、スマートフォンを用いた歩行者用ナビシステムの実装を行った。

システムに目的地までの経路案内に加え、賑わい空間に関する情報の提供を行い、ユーザーを開催場所へと引き込むようなシステムを構築した。

手法としてナビシステムを活用した主な理由としては、鮮度の高いリアルタイムな情報の発信が可能となること、ナビシステムによって開催場所までの経路案内ができるという点である。

(2) 歩行者用ナビゲーションシステムの実装

今回は道路上賑わい空間のうち、オープンカフェに着目し、ケーススタディとして道路上でのオープンカフェが定期的に開催されている大宮駅西口周辺を対象にスマート

フォン用のナビゲーションアプリ(以下、ナビアプリ)を実装した。

a) 主な機能について

現在地の表示や目的地までの経路案内といった基本的な機能に加えてオープンカフェに関連した機能が備わっている。

位置特定手法については、Bluetooth を用い、道路上のインフラとして iBeacon を複数設置することで、離散的ながら、既存の GPS のように高層ビルに影響されない位置特定機能を持つものとした。

b) オープンカフェに関連した機能

オープンカフェに関連した機能として「地図上にオープンカフェ開催場所の表示」「オープンカフェについての説明文表示」「オープンカフェの写真の表示」「オープンカフェへの立ち寄りを促す通知」「最短経路とは、別にオープンカフェを経由してから目的地にたどり着く経路の案内」といった機能が備わっている(図-1)。



図-1 ナビゲーション中のアプリの画面(案内有) (地図典拠: Google maps)

(3) ケーススタディ地区における無線 LAN による位置特定の性能評価

スマートフォンなどのモバイル機器を利用した歩行者ナビゲーションシステムにおいて、質の良い道案内サービスを提供するためには、利用者の位置をあらゆる環境で正確かつ高精度に特定しなくてはならない。市販のスマートフォンでは GPS が広く利用されているが、高層ビル街などでは電波の遮蔽やマルチパスなどの影響により正確な位置特定は困難である。また、最近では無線 LAN を位置特定が標準的に利用できるようになっている。しかし、本手法では通信などの用途で既に設置されているアクセスポイント (AP) を利用するため、屋内環境での定量的な性能評価は行われているが、屋外環境での定量的な性能評価はほ

んど行われていない。そこで、歩行者用ナビゲーションシステムの構築に資する知見を獲得することを目的として、大宮駅西口のペDESTリアンデッキ上において無線 LAN 位置特定システムの定量的な性能評価を行った。

a) AP の取得データ数の調査

無線 LAN を用いた位置特定システムの位置特定性能に影響を及ぼす主な要因として、取得できる AP のデータ数が挙げられる。例えば、取得できるデータ数が多ければ、位置特定に有利であり、データ数が少なければ、位置特定には不利となる。大宮駅西口のペDESTリアンデッキは、図-2のように道路上、雑居ビル付近、商業施設付近と大きく3つに大別することができる。そこで、各領域 20 m の区間内に測定点を 1 m おきに 20 箇所設定し、各測定点において 60 回ずつ AP の観測を行った。



図-2 大宮駅西口ペDESTリアンデッキの様子 (地図典拠: Google maps)

b) 領域ごとの位置特定性能の評価

前項 a) で調査を行った 3 領域において、無線 LAN による位置特定の性能評価を行った。市販の Android スマートフォンを三脚に取り付け、高さ 1.2 m の位置に固定した後、本実験用に開発したスマートフォンアプリを用いて、各測定点で観測される全ての AP の固有番号 (BSSID ; Basic Service Set Identifier) と受信信号強度 (RSSI ; Received Signal Strength Indication) を 1 秒毎に北向き、南向きそれぞれ各 30 秒間記録した。これを 2 回繰り返し、1 回目に収集したデータをデータベース構築用、1 回目に収集したデータを評価用とした。評価指標としては、北向きを正方向としてときの真値からの誤差の全測定点の平均値および標準偏差を用いた。

(4) 開発したナビアプリを用いた大宮駅西口における被験者実験

実験は、オープンカフェ開催日の大宮駅西口周辺において行った。被験者には実装したナビアプリを使用しながら、設定した目的地に行き、出発地点に帰ってくるというタスクを課した。その際にナビアプリの効果の検証のため、今回実装した機能がすべて備わったナビアプリを使用するグループ(以下、案内有グループ)とオープンカフェに関連した機能を省いたナビアプリを使用するグループ(以下、案内無グループ)の 2 グループに分けて実験を行った。表-

1にて各グループが使用するナビアプリの機能の違いを示す。

実験後に被験者に対しアンケート調査を実施し、実験中の行動やナビアプリの評価について聴取した。

表-1 被験者実験で使用したナビゲーションシステムの仕様

		案内無	案内有
対応 OS	Android	共通	
位置特定手法	Bluetooth,iBeacon		
機能	現在地の表示	○	○
	現在地から目的地までの経路案内	○	○
	オープンカフェの開催場所の表示	—	○
	オープンカフェの説明文の表示	—	○
	オープンカフェの写真の表示	—	○
	オープンカフェ付近の交差点で通知	—	○
	オープンカフェを経由してから目的地にたどり着く経路の案内	—	○

(5) WEB アンケートによるニーズ調査

a) 調査目的

本研究では、年齢による情報ニーズの違いに対応したナビゲーションシステムを構築するために歩行者用ナビゲーションシステムに求められる情報ニーズについてアンケート調査を実施した。

b) 調査方法

10代から80代の男女1296名を対象にWEBによるアンケート調査を行った。

調査の内容については、ナビゲーションシステムによって提供される情報として「目的地までの最短経路案内」「遠回りをするがわかりやすい経路の案内」「経路の所要時間(目的地にたどり着く時間)」「目的地についての情報(営業時間・利用時間、混み具合など)」「現在地の周辺にある施設(商業施設、公園、観光スポット、公衆トイレ、病院など)情報」「目的地の周辺にある施設情報」「バス停の場所」「バスや電車など公共交通の乗り方」「階段・坂などの場所、およびそれらを避けた経路案内」「災害時の避難場所の案内」の10つの情報を、必要かそうでないかを5段階で評価してもらった。

4. 結果

(1) ケーススタディ地区における無線LANによる位置特定性能評価

a) APの取得データ数の調査

領域ごとのAPの取得データ数の比較結果を表-2に示す。道路上のように周辺に建物がほとんどない領域では、観測できるAPが少ないため、取得データ数が少なかった。また、雑居ビル付近と商業施設付近を比較すると、商業施設にはコンビニエンスストアやパソコンショップなど、APを

複数設置する店舗が入居しているのに対し、雑居ビルは企業のオフィスなどが多いため、観測できるAP数に差が生じたと考えられる。

表-2 領域ごとのAPの取得データ数の比較結果

領域	取得データ数
道路上	96, 417
雑居ビル付近	175, 001
商業施設付近	181, 326

b) 領域ごとの位置特定性能の評価

領域ごとの位置特定性能の比較結果を図-3に示す。前項a)の結果を踏まえると、観測できるAPが最も多い商業施設付近では標準偏差が最も小さい結果となった。また、雑居ビル付近は誤差平均が最も小さく、標準偏差が最も大きい結果となった。領域ごとのRSSIの頻度分布を比較すると、RSSIが大きい(電波が強い)観測は、どの領域においてもほとんど差がないことが確認できるが、RSSIが小さい(電波が弱い)観測は、雑居ビル付近が最も少ないことから、無線LANによる位置特定では、観測できるAPの数、RSSIの大きなAPだけでなく、RSSIの小さなAPIも正確・高精度な位置特定には重要であることを確認した。

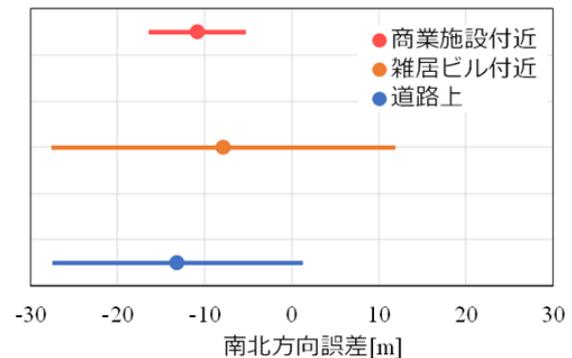


図-3: 領域ごとの無線LANによる位置特定性能評価結果

c) 本節のまとめ

本節では、歩行者ナビゲーションシステムの構築に資する知見を獲得することを目的として、大宮駅西口のペデストリアンデッキ上において無線LAN位置特定システムの定量的な性能評価を、観測できるAPの数の観点で領域を分割して行った。その結果、無線LANによるスマートフォンの位置特定では、観測できるAPの数・RSSIの大きなAPに加えて、RSSIの小さなAPも正確・高精度な位置特定に寄与していることが示唆された。今後は、これらの結果を踏まえて、あらゆる場所で正確かつ高精度な位置特定を実現するアルゴリズム・データベース構築方法の確立をする。さらに、確立した位置特定手法を含む歩行者ナビゲーションシステムを構築することで、人の移動環境の高度化を目指す。

(2) 開発したナビアプリを用いた被験者実験

a) オープンカフェの認識

案内有グループのオープンカフェ認識度については、もともと大宮駅西口でのオープンカフェ開催を広告などで知っていた人を除いて100%であり、ナビアプリによってオープンカフェの存在を知らせる、ということは達成できた。

一方で案内有グループに対してオープンカフェの開催内容についてどのくらい理解できていたかを聞いたところ、ナビアプリによって開催内容について情報提供をしたものの、十分な理解ができていないことが明らかとなった。

b) オープンカフェへの立ち寄り

案内無グループの被験者のうち、オープンカフェに行った人の割合は9.1%であるのに対し、案内有のグループの割合は50%であった(図-4)。このことから開発されたナビにはオープンカフェに引き込む効果があったと言える。

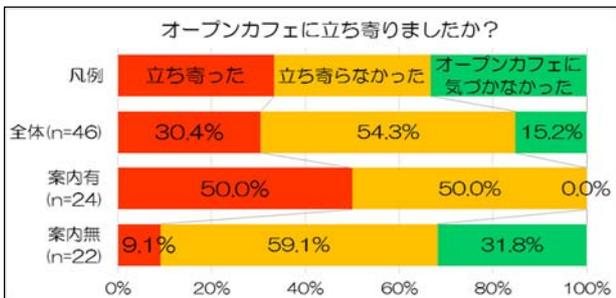


図4 グループ別に見たオープンカフェ立ち寄り状況

c) ナビアプリに追加すべき情報

実験中にオープンカフェに立ち寄りなかった被験者に対し、ナビアプリ上で表示されていたらオープンカフェに立ち寄っていた情報について聞いたところ図-5 のような結果となった。

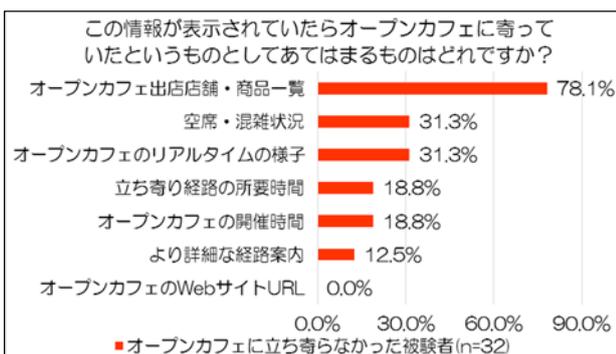


図5 オープンカフェへの立ち寄りにあたってほしい情報

「オープンカフェに出店している店舗の一覧や取り扱っている商品の一覧」が78.1%と最も多くの人を選択されており、オープンカフェでどのようなものが販売されているかを知りたい人が多くいることが分かった。

次いで「オープンカフェのリアルタイムの様子」「空席状況や混雑度」が31.3%の人に選択され、オープンカフェにつ

いてのリアルタイムな情報が求められており、今回スマートフォンを用いた理由の1つである「リアルタイムな情報の提供」は、ユーザーからも求められていることが伺えた。18.8%の人に選択された「立ち寄り経路の所要時間」については、「土地勘がないところだと所要時間の情報がないと寄り道しにくい」という自由意見があったことから土地勘がない人にとっては、オープンカフェに立ち寄るにあたって必要な情報であると考えられる。

(3) WEB 調査による歩行者ナビゲーションシステムのニーズ調査

a) 60代を境に違いが見られた項目

「バス停の場所」について『必要である』『どちらかといえば必要である』と答えた人の割合(図-6)について60代~80代は10~50代よりも「バス停の場所」について必要であると回答した割合が大きかった(P=0.00)。このことから60代~80代にとってバス停の場所は若い層よりも重要視されている情報であると言える。

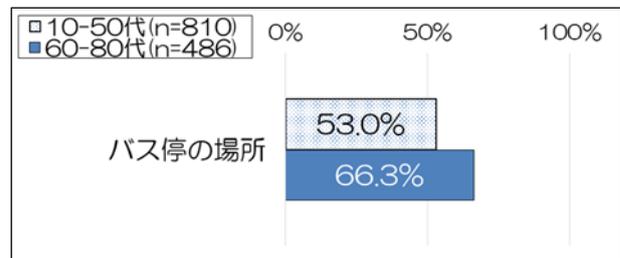


図6 必要である、どちらかといえば必要であると答えた割合

b) 70代を境に違いが見られた項目

「経路の所要時間」「目的地についての情報(営業時間等)」について『必要である』『どちらかといえば必要である』と答えた人の割合をしめしたのが図-7である。

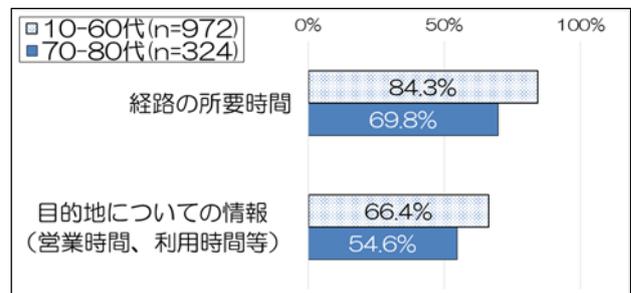


図7 必要である、どちらかといえば必要であると答えた割合

10代~60代は70・80代よりも「経路の所要時間」「営業時間、利用時間」などの情報について必要であると回答した割合が大きかった(両項目ともにP=0.00)。このことから、現役世代は、より時間に関係した情報を重要視していると言える。

5. 結論

本研究では、道路上の賑わい空間の情報を伝え、さらにその場所に立ち寄りを促すための歩行者用ナビゲーションシステムを開発した。また、ケーススタディ地区において、既存のGPSに加え新たに登場した位置特定手法である無線LANによる位置特定性能を検証した。開発したシステムについては、被験者実験を実施してその効果について検証した。さらに、WEB調査を用いて、歩行者用ナビゲーションシステムのニーズ調査を行った。

無線LANによるスマートフォンの位置特定では、観測できるAPの数・RSSIの大きなAPに加えて、RSSIの小さなAPも正確・高精度な位置特定に寄与していることが示唆された。開発したナビアプリを用いた被験者実験結果からは、本研究で開発したナビアプリにはユーザーに対し道路上賑わい空間の存在を知らせ、引き込む効果があると分かった。しかし、現段階のナビアプリには提供する情報の質、量ともに不足していることが実験結果から明らかとなり、改善すべき点が見られた。WEBによるアンケート調査からは、歩行者用ナビゲーションシステムのニーズに、年代別の違いがある可能性が見られ、利用者の属性による機能の選択など、今後の検討の必要性が示された。

今後は、これらの結果をもとに、提供する情報の量・質

の改善を行っていくことが必要である。加えて、WEBニーズ調査の結果をシステムへと反映し、「まちの賑わい創出・活性化に貢献し、かつ年齢別ニーズにも対応した歩行者用ナビゲーションシステム」の開発を目指していく。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道を活用した地域活動の円滑化のためのガイドライン—改訂版—：平成28年3月
<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/senyo/pdf/280331guide.pdf>
- 2) 山本琢人：常設的オープンカフェの展開と継続実施条件に関する研究—全国の常設的オープンカフェ事業7事例を対象に—：大阪市立大学大学院 都市系専攻 修士論文概要集 2015年2月
- 3) 間邊哲也ら：歩行者ナビゲーションコンセプトリファレンスモデルの提案：電子情報通信学会論文誌2012(A Vol. J95-A No.3 pp.283-302)
- 4) 国土交通省HP：ICTを活用した歩行者の移動支援の推進
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_mn_000002.html
- 5) 徳田英隼ら：ぶらりナビ：潜在的欲求を引き出す発見志向型ナビゲーションシステムの構築：2005年度敬老義塾大学卒業論文