

広告興味度と配信距離に基づくユーザ適応型地域広告情報配信システムの提案

Local advertisement distribution system based on importance and distance

鈴木 吉輝[†] 澤本 潤[†] 瀬川 典久[†] 杉野 栄二[†] 佐藤 裕幸[†] 和田 雄次[‡]

Yoshiki Suzuki, Jun Sawamoto, Norihisa Segawa, Eiji Sugino, Hiroyuki Sato, Yuji Wada

1. はじめに

近年の都市問題として、シャッター通りがある。シャッター通りとは、商店などが閉店しシャッターを下ろした状態の目立つ商店街のことである。地方では1980年台後半頃から顕著化している[1]。ショッピングモールや総合スーパーの登場により若者の商店街離れが深刻化している。その要因の一つとして広告の差がある。ショッピングモールは、テレビや新聞を通して積極的に広告を出している。昔ながらの商店街で経営を行なっている小規模な店舗は、広告に対して多くの費用を出すことができない。さらに、一つ一つの店舗が小さいため広告を出しただけの費用対効果が見込めない。こういった小規模な店舗の主な広告は、特定の位置に配置されている地域掲示板の利用や、店先からのPOP広告などに限られる。これらの理由により、ショッピングモールなどの大規模な店舗に比べて満足な広報活動が行えていないなどの意見が得られた。

本研究では小規模店舗の広告支援と、それによる地域商店へ訪れる顧客の増加を目的とする。小規模店舗は資金や人材などのコストを広告にかけることが困難である。ここでは、コストが少なく済む、スマートフォンを用いた広告情報配信手法を提案し、地域住民への効果的な情報配信を行うことで顧客の増加を目指す。

2. 広告情報配信の現状

2.1 従来のWebでの広告配信手法

従来のWebでの広告配信方法の代表的なものとして検索連動型広告配信方式が存在する。これは、検索キーワードに応じて関連する広告を表示する方法である。しかし、このような事前に検索を行うものは、認知度の低い店舗の情報は意図して検索される機会が少ないため閲覧される可能性は低い。

2.2 位置情報を利用した広告配信手法

スマートフォンを用いてユーザの位置情報から周辺の情報を配信するシステムは多く存在する。東京都品川区の「むさこアプリプロジェクト」では、スマートフォン向けの地域情報配信アプリ「むさこライフ」「むさこ飲食」などを作成し地域活性化を目指している。また大手企業の食ベログでも位置情報から周辺にある飲食店の情報を提供するアプリを作成している[2][3]。これらのアプリは図1のようにカテゴリや利用シーンからの検索や、位置情報から周辺にある登録店舗の推薦を行う。

しかし、現在提供されている多くのアプリケーションは、事前に登録されている店舗の情報を提供するもので、リアルタイムに地域広告を配信するものはあまり知られてはいない。また、これらのアプリはユーザ自身がキーワード等で検索するなどのPull型である場合が多く、興味のある情報の取得が困難である。

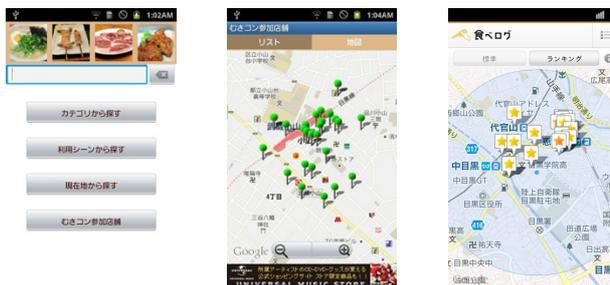


図1 むさこ飲食および食ベログの画面例

3. 関連研究・先行研究

本章では、2章で述べた既存のPull型の広告情報配信ではなく、広告情報をPush型配信する関連研究と先行研究について述べる。

関連研究として、ユーザの位置情報履歴を利用してユーザの生活範囲を定義することで、生活範囲内の広告を配信する研究[4][5]が存在する。これらの方法では、生活圏内の情報をすべて配信するため、ユーザが興味を持たない広告まで配信する可能性が高い。また、生活圏の定義が一定であり、圏内の距離的に一番遠い広告の場所に訪れることができるとは限らない。

また先行研究として、携帯端末のBluetoothを用いて、すれちがい通信を行いパケットリレー式に広告情報を配信するシステムの提案及び実装に関して報告を行った[6]。この方法では、関連研究と同様に周辺にある情報を無作為に取得するため、訪れたいと思える範囲内に広告があるとは限らないといった状況が発生する。

本研究では、広告に対する興味関心に応じて、広告の取得範囲を決定することを考える。広告情報の配信方法として、広告に応じて配信距離を決定する方法は、やられてはならず、その有効性は未評価である。広告に対する興味関心に応じて、取得範囲を決定する方法を提案し、先行研究との比較を行うことで有用性を検証する。

4. 広告興味度と配信距離に基づくユーザ適応型広告情報配信システムの提案

本提案では利用者の広告に対する興味と広告の人気度を広告の興味度として、興味度の高さに応じて配信距離を決定する。位置情報が付加された広告を対象とし広告興味度

[†] 岩手県立大学 Iwate Prefectural University

[‡] 東京電機大学 Tokyo Denki University

から各利用者にあった配信距離を求め、配信距離内に訪れた時に広告の配信を行う。本配信方法の想定利用者は、地域商店付近を普段行き来する携帯端末を持つ歩行者を対象としている。

提案配信方法の概念は、人は広告への関心に応じて訪れる距離に変化があると仮定し、配信距離に利用する。人は非常に興味関心の強い広告に対しては、遠くにあっても訪れる可能性が高くなると考えられる。そのため、興味関心の高い情報は取得距離を広くする。反対に興味関心があるか分からない広告や興味関心が弱い広告は、近くにあった場合は立ち寄ってみようとする可能性もあるが、遠くにあった場合は訪れる可能性が低くなると考えられる。そのためこのような広告は取得距離を縮める(図2)。

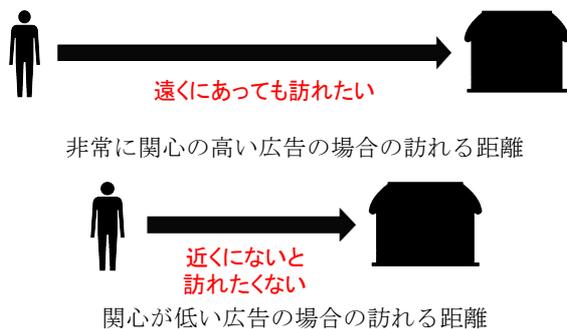


図2 関心の高さと訪れる距離の関係

4.1 本提案の広告配信手法の手順

本提案の広告興味度と配信距離に基づくユーザ適応型広告情報配信システムのモデルを図3に示す。

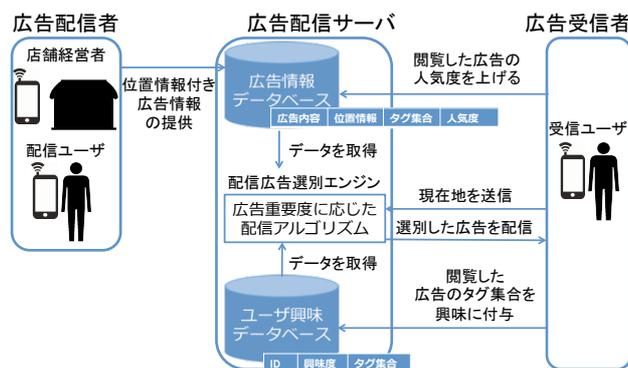


図3 本提案システムのモデル

以下、図3の各構成要素の詳細を示す。

4.1.1 広告配信者

広告配信者は、一般のユーザや店舗経営者などで、携帯端末を用いて周囲の情報を位置情報付きでサーバに投稿する。

4.1.2 広告配信サーバ

広告情報データベースでは、広告内容に応じてコンテンツクラスタリングを行い、広告にタグを付与する。

広告受信者から、現在地を受け取った時に、配信広告選別エンジンの本提案の広告興味度に応じた広告配信アルゴリズムを用いてユーザの周囲にある広告情報の中から、ユーザの興味データベースの興味度と広告情報データベースの人気度を用いて広告を配信するか判断する。アルゴリズムに関しては4.4節で詳しく述べる。

広告受信者が興味のある広告をタップして閲覧された広告は、広告情報データベースにある人気度を上昇させる。また、ユーザの興味データベースの興味度タグ集合に、広告に付加されたタグ集合を送信し次の他のユーザへの配信に利用される。

4.1.3 広告受信者

広告受信者は、市街地を歩行時に一定間隔で現在地をサーバに送信する。配信された広告は携帯端末上の専用アプリケーションから閲覧することができる。アプリケーションの画面イメージは、図4である。このアプリケーションでは、はじめに広告の概要のみを表示しており、興味のある広告をタップして選択することにより、場所などの詳しい情報を閲覧することができる。



図4 本システムの画面イメージ

4.2 広告興味度

本提案での広告興味度は、利用者の広告に対する興味と広告の人気度によって算出する。広告に対する興味は、タグ集合で保持されており、広告に付加されたタグ集合との類似度で算出する。利用者の興味タグ集合は、利用者が配信された広告を閲覧したときに、広告のタグ集合が付与される。多く付与されたタグが興味の高いタグとし、興味の強さに応じて5段階に設定する。広告の人気度は、他のユーザが多く閲覧している広告とし、人気度の高さに応じて人気度低・中・高の3段階に分類する。

4.3 広告興味度のランク付け

広告興味度のランク付けは、利用者周辺の広告のタグ集合とユーザの興味テーブルのタグ集合の類似度により算出した興味度と、広告に付与された人気度を用いて、後述の式により広告取得範囲を設定する。以下の図5はその例である。

例として、広告テーブルのラーメン盛岡開店という内容の広告には、タグ集合グルメ、ラーメンが付与されている。ユーザの興味テーブルから類似するタグ集合を探索し、実

線で示す通りこの広告は興味度が5, 人気度に高が設定される。また、同様にゴルフ用品全品30%offという内容には、点線で示す通り興味度が2, 人気度が低に設定される。婦人服50%offという内容のタグ集合は存在しないので興味度に1が設定される。

・ ユーザ興味テーブル

興味度	タグ集合
興味度 5	グルメ, ラーメン
興味度 4	ファッション, 男性服
興味度 3	グルメ, 居酒屋
興味度 2	スポーツ, ゴルフ

・ 広告情報テーブル

広告内容	配信元位置情報	タグ集合	人気度
ラーメン盛岡開店	39.70211, 141.13748	グルメ, ラーメン	高
婦人服50%off	39.70211, 141.13748	ファッション, 婦人服	中
ゴルフ用品全品30%off	39.70211, 141.13748	スポーツ, ゴルフ	低

図 5 広告興味度のランク付けの例

4.4 広告興味度に応じた広告配信アルゴリズム

配信で用いる本研究独自の配信アルゴリズムは次の通りである。

- (1) 利用者位置情報周辺の広告から1件を抽出して1から5の値である興味度 x を算出する。
- (2) 広告の人気度に応じて 5.2 節の(1), (2), (3)により広告配信距離 y メートルを計算する。これらの式は、5 章のアンケートにより求めた興味度と人気度の相関関係を数式化したものである。
- (3) ユーザの位置情報 u と広告の位置情報 a からどのくらい離れているのか距離関数 $d(u,a)$ メートルを求める。
- (4) この距離が、 $d(u,a) \leq y$ であった場合、ユーザの端末に対して広告を送信する。
- (5) 利用者周辺の広告 n 件に対して一定の配信間隔で(1)から(4)を繰り返す。

5. 広告興味度と距離に関する事前調査

本研究の広告興味度と距離に相関関係が存在するかの検証と広告興味度と距離の相関関係の数式化を目的としてアンケート調査を行った。本実験で得られた結果は後述のマルチエージェントシミュレータによる実験に用いる。

5.1 調査方法

アンケート画面はブラウザ上に仮想的に広告情報を表示し、情報に対する興味度と人気度に応じて、どの程度の距離まで本来の目的地に向かう道から外れて寄り道ができるか被験者10名を対象に調査を行った。寄り道をするときの移動手段としては様々なものが考えられるが、今回は徒歩のみに限定した。仮想広告情報30件に対して、情報内容に対する興味を5段階の評価で付けてもらい、人気度が低・中・高の3段階それぞれのときに、本来の道から外れて寄り道できる限界の距離を回答してもらった。以下の表は広告情報に用いたコンテンツである。広告情報コンテンツは、興味度が分散するように設定した。設定の際に大幅に興味を引くようなコンテンツであるとどんなに離れてい

ても訪れたいと回答する可能性がある。例えば、「〇〇不動産にて全員に一軒家プレゼント」などの仮想的な広告は現実性がなく、広告情報としてはふさわしくない。そのような内容が含まれないように設定した。アンケートの内容は以下のとおりである。

- 情報に対して興味をどの程度持ったか
- 人気度低の時、何mまで寄り道することができるか
- 人気度中の時、何mまで寄り道することができるか
- 人気度高の時、何mまで寄り道することができるか

5.2 アンケート結果

図6のグラフは、被験者の回答の結果である。興味度に応じて、寄り道可能な距離が伸びていることがわかる。また、人気のあるコンテンツはより遠くにあった場合でも訪れる可能性が高くなる。しかし、興味度が4以上のとき人気度が中の時のほうが大のときよりも遠くに向かうという結果になった。興味度の高いコンテンツは人気に関係なく訪れる距離が長くなるなどの要因が考えられる。

式(1), (2), (3)とグラフ図7は、広告興味度と距離の値に対して、線形近似曲線を引いたものである。増加率は、人気度大の近似曲線よりも人気度中の方が高い。これは、前述した通り興味度が4以上のとき、人気度大の値よりも人気度中の値のほうが高くなるためである。

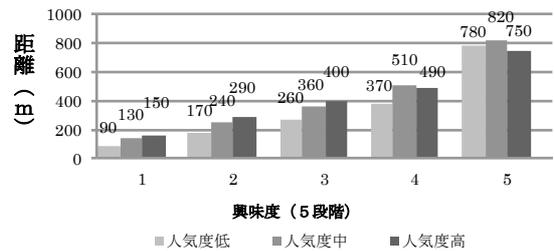


図 6 広告興味度と距離の関係

人気度低 $y = 158x - 140$ (1)
 人気度中 $y = 165x - 83$ (2)
 人気度高 $y = 140x - 4$ (3)

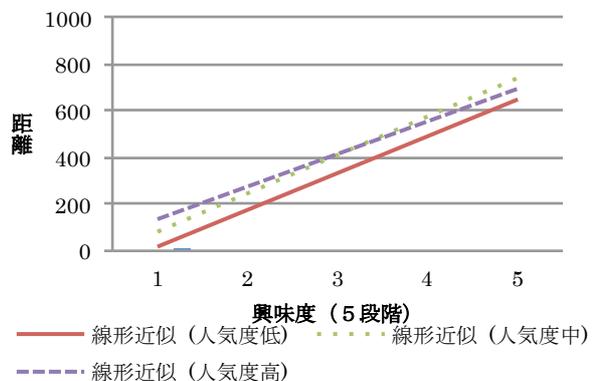


図 7 広告興味度と距離の線形近似曲線

6. 評価実験

本章では、6章で提案した広告興味度と配信距離に基づくユーザ適応型広告情報配信システムの配信方法の評価について記述する。

評価の目的は、本研究の配信方法と、店先から広告を配信した場合と、先行研究のすれちがい通信を用いて広告を配信した場合との配信数やユーザ満足度の比較を行うことである。本実験には、実地での評価が難しいためマルチエージェントシミュレータを利用した。

6.1 マルチエージェントシミュレータ

マルチエージェントシミュレータとは、エージェントと呼ばれる自律的に判断し行動する意思決定主体を複数持ち、エージェントの相互作用をシミュレーションすることにより現実に行きうる状況のシミュレーションに用いられる[7]。利用例としては、建物火災が発生した時の避難する人の動きの再現や、テーマパークにおける待ち行列の再現などに用いられる。

本実験では、マルチエージェントシミュレータの一つである、構造計画研究所のartisocバージョン2.6[7]を用いた。

6.2 シミュレーション実験

実装環境は表1に示す通りである。また、シミュレータの実行画面は図8のとおりである。

表1 実装環境

OS	Windows 7 Professional 64bit
CPU	Intel Core i7 2.0Ghz (Turbo Boost 時 3.2Ghz)
メモリ	8GB 1600MHz DDR3
マルチエージェントシミュレータ	Artisoc var2.6

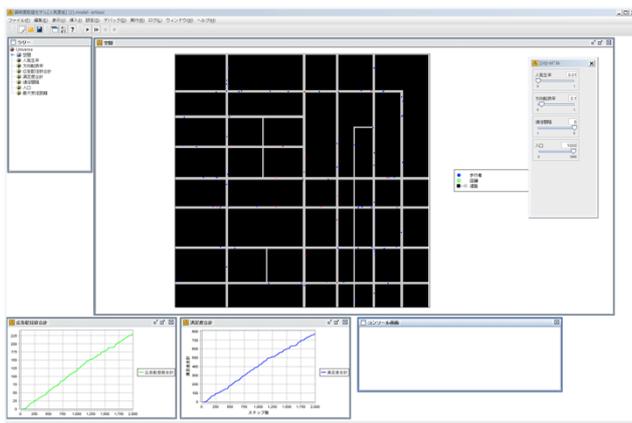


図8 シミュレーション画面

6.2.1 シミュレーションマップ

歩行者エージェントシミュレーションの空間表現の基本形式はいくつか存在する。2次元セル空間は、2次元空間をグリッドに分割し、そのグリッドの1つをセルと呼ぶ。そのセルから別のセルに位置を移すことで行動を表現する。他にも、2次元座標を用いて歩行者が行動する空間を再現

する連続空間表現や、対象の空間をノードとリンクの集合として表現するネットワーク表現が存在する[8]。

本シミュレーションでは、2次元セル空間をベースとして、商店街周辺4km²を再現した。2次元空間を1つのセルは10mとし、200×200グリッドの空間となる。

6.2.2 歩行者エージェント

歩行者エージェントとは、マップ上を行き来する歩行者のことを指し、全員が広告を受信できる環境を持っている。歩行者は、マップの端から出現しマップ上を歩行した後、再度マップの端に到達すると消滅する。道の分岐に差し掛かった時にどの方向に進むか意思決定を行う。

歩行速度は成人の一般的な速度で80m/minを用いた。シミュレーションでは、プログラムが1回実行されることを1ステップという。今回のシミュレータでは1ステップを現実時間の10秒として設定している。マップの1つのセルは10mで設定しているため、1ステップで1.3セル移動する。1つのマスに3人以上存在する場合は、歩行者の移動速度が半分に落ちる。

歩行者に対しては広告に対する興味度をランダムに5段階で設定している。満足度は以下の式のように計算される。歩行者は広告を受け取ると、保持している興味度の値分満足度が上昇する。

$$\text{歩行者の満足度} = \text{歩行者が受け取った広告に対する興味度}$$

しかし、前述のアンケート結果により得られた数式の範囲から超えた場所にいる場合、訪れることが不可能なため満足度は上昇しない。同じ広告を再度受け取ることはなく1度だけ広告を受け取る。

歩行者エージェントはマップ上に最大1000人まで出現することができるよう設定した。

6.2.3 店舗エージェント

店舗エージェントは広告の配信元であり、広告は店舗エージェントを中心として4.4節の各モデルの配信方法に応じて配信される。マップの中央に一箇所だけ存在する。一箇所だけとしたのは、各モデルにおいて情報伝達の範囲を知るためである。

7. 比較する広告配信モデル

3つのシミュレーションモデルを作成し実行した。さらに広告重度による配信モデルについては、広告の人気度が低・中・高それぞれに設定して実行した。1ステップを10秒として、5時間に相当する1800ステップ実行した。

7.1.1 広告配信モデル

本モデルは、通常行われている店頭広告配信をモデル化したもので、歩行者エージェントが、店舗エージェント周辺10mに訪れた場合にのみ広告を受け取る。

7.1.2 すれちがい配信モデル

本モデルは、歩行者エージェントが店舗エージェントから受け取った広告情報を、他の歩行者エージェントに対してすれちがった時に配信することにより、店頭から離れた人に対しても徐々に広告を配信していく。スマートフォンに対して送信していると仮定し、10分に一回配信が行われる。配信時に、店舗エージェント周辺10mに訪れるか、広告を所持している歩行者エージェントと10m以内ですれちがうことで広告を受け取る。

7.1.3 広告興味度による配信モデル

本モデルは、本研究の提案をモデル化したものである。人気度低・中・高それぞれの条件で検証を行う。広告の人気度と歩行者エージェントに設定されている広告に対する興味度を、前述のアンケート結果により得られた数式に代入し、取得範囲内に歩行者エージェントがいた場合に広告を取得する。スマートフォンに対して送信していると仮定し、10分に一回配信が行われる。

7.2 実験結果

実験結果は、シミュレーションを3回行った結果を平均した。シミュレーション時間で1時間ごとに値を集計し、グラフ化を行った。

7.2.1 各モデルの広告配信数の結果

広告配信モデルと、すれちがい配信モデル及び、広告興味度による配信モデルによる広告配信数がどのくらい増加するのか調査した。結果をグラフ図9に示す。

興味度配信モデルの人気度中と人気度高はほぼ同じ数で遷移している。広告配信開始3時間ほどは興味度配信モデルの配信数がすれちがい通信と比べて高いこれは、興味度配信方法は、一定の範囲に入った歩行者エージェントに対して広告の配信を行うのに対し、すれちがい通信は、はじめは店先からの配信範囲に過ぎないが、広告を受け取った歩行者エージェントが近くにいる別の歩行者エージェントに広告を渡すため、配信範囲が広くなり、興味度配信の配信範囲を超えたためである。また、店先配信は他の方法に比べ圧倒的に配信数が低くなった。

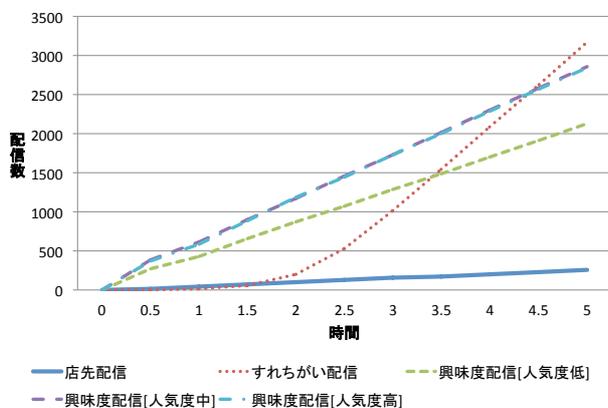


図9 各モデルのステップごとの広告配信数

7.2.2 各モデルの広告配信距離の結果

広告配信モデルと、すれちがい配信モデル及び、広告興味度による配信モデルによるそれぞれのモデルが時間ごとに店舗から一番遠くに配信した広告の距離を調査した。結果をグラフ図10に示す。店先配信は、店先10mの配信なので結果は変動しない。すれちがい通信は、範囲に制限がないため、歩行者エージェントを辿って広がっていく。約4時間前に、マップの端にいる歩行者エージェントまで広告が配信された。興味度配信の方法では、興味度が最も高い5の歩行者エージェントに配信された時が最も遠くなる。それ以上の距離には配信しないため一定の距離になる。

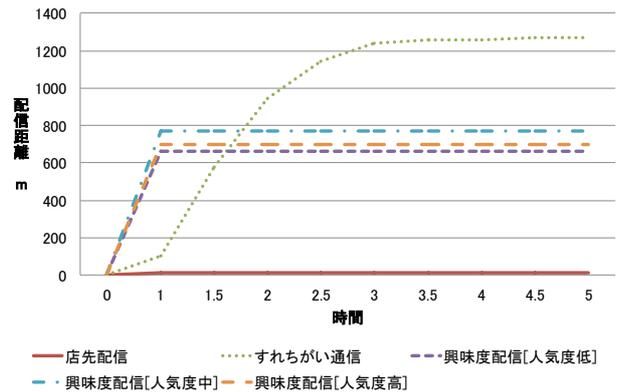


図10 各モデルのステップごとの広告配信最大範囲

7.2.3 各モデルの歩行者エージェント満足率の比較

広告配信モデルと、すれちがい配信モデル及び、広告興味度による配信モデルによる満足率の変化を比較した。満足率は、歩行者に対して広告を渡したときに付与した満足度の値を全エージェント分合計したものを、広告配信数で割ったものであり、全てのエージェントの満足度の平均値である。通常の商店街の歩行者を想定した歩行者エージェントの興味度をランダムに設定した場合と、商店街に限らず社会人や特定の分野に対して興味を持つ人間が多く集まる場所での利用なども想定し、歩行者の広告に対する興味度が全員1の場合と5の場合で満足率にどのような影響を及ぼすか調査した。

歩行者エージェントの興味度をランダムに割り振った場合のシミュレーションによる満足率の結果をグラフ図11に示す。この場合の店先配信は満足率の平均値である3でほぼ推移する。すれちがい通信は配信範囲が広がるに連れて広告の有効な範囲を超えてしまうため満足率は減少傾向にある。本手法は人気度によって若干の変化はあるが満足率3.5前後ですべてほぼ横ばいに遷移した。

歩行者エージェントの興味度を全員1にした場合のシミュレーションによる満足率の結果をグラフ図12に示す。この場合の店先配信と興味度配信による満足率は1で推移する。これは、店先配信と興味度配信では、アンケート結果により得られた訪れることが可能な距離を超えないため満足率の減少がないためである。すれちがい通信の場合は範囲が指定されていないため、遠くまで配信するにつれて訪れることが可能な範囲を超えるため満足率は減少していく。ほぼ0に推移する。

歩行者エージェントの興味度を全員5にした場合のシミュレーションによる満足率の結果をグラフ図13に示す。この場合、興味度を全員1の場合と同じ理由で店先配信と興味度配信の満足率は5で推移する。すれちがい配信の場合は、前述と同様の理由で減少し満足率の平均値である3に推移する。

これにより、提案手法は他の手法より満足率が高くなることを確認した。以上のことから、本提案の配信方法は他の手法に比べ、ユーザのニーズに合わせた広告のみを配信できたと考えられる。

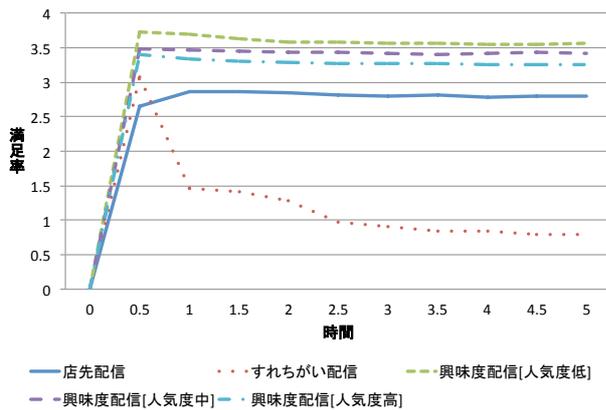


図 11 各モデルのステップごとの歩行者満足率

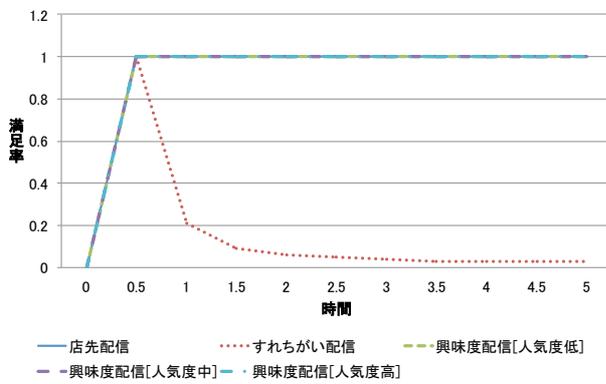


図 12 各モデルのステップごとの興味度 1 のときの満足率

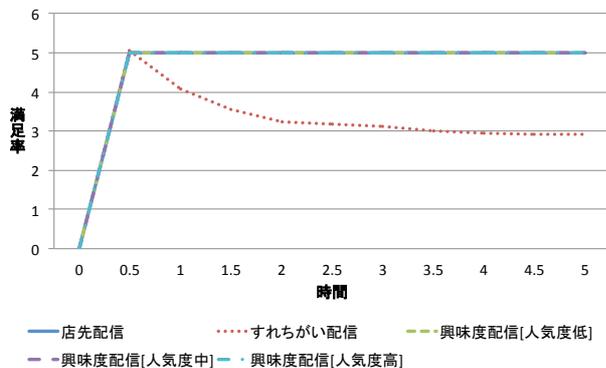


図 13 各モデルのステップごとの興味度 5 のときの満足率

8. まとめ

マルチエージェントシミュレータを用いて広告配信モデルと、すれちがい配信モデル及び、広告興味度による配信モデルを構築し実験を行った。本モデルの有効性確認のため、マルチエージェントシミュレータを用いて、本モデルと店先からの配信モデルとすれちがい通信モデルの構築を行った。構築したモデルを用いて、広告の配信数の変化と広告の配信範囲の変化、及び歩行者の満足率の比較を行った結果、配信数は、配信開始3時間までは本モデルの配信

数が高くなり、3時間以降はすれちがい通信モデルの広告配信数が急激に増加していくことを確認した。配信範囲は、すれちがい通信モデルの配信範囲が3時間半でマップの端まで広がることを確認された。また歩行者の満足率が他の手法よりも高い数値となり、ユーザに対して有益な情報を提供しやすいことが確認された。また、すれちがい通信による配信手法は、ユーザの関心の高い情報を短時間で広範囲に配信することに関して有用ではないかという新たな知見が得られた。

評価実験にシミュレータを用いたが、シミュレータのように完璧に広告に対する興味度を予測することは難しい。今後は、配信手法のみならずユーザから興味を特定する部分についても追求する必要がある。今回は、アンケートの結果より得られた、数式を用いて配信距離を決定した。しかし足が不自由であることや、年齢によってユーザの歩く距離は異なる。今後は、ユーザの歩行距離に応じて情報の配信距離を変動させることなどが挙げられる。これにより一層ユーザに適応した広告情報配信が可能になるのではないかと考えられる。

謝辞

本研究はJSPS科研費 24500122の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] シャッター通り-Wikipedia, <http://ja.wikipedia.org/wiki/シャッター通り>, 2013
- [2] 武蔵小山の住民たちが地域情報アプリをリリース、iPhone、Android、Facebookで、品川経済新聞, <http://shinagawa.keizai.biz/headline/1534/>, 2013
- [3] 食ベログ, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kakaku.tabelog>, 2013
- [4] 笹川可奈, モバイル端末向けの位置情報を利用した情報推薦システム, 会津大学短期大学部, 2011
- [5] 小谷翔一, 位置情報を用いた生活圏定義型広告配信方式の提案, 高知工科大学大学院フロンティア工学コース, 2007
- [6] 鈴木吉輝, 澤本潤. 商店街を対象としたデジタルサイネージ作成・配信システムの提案及び実装, 電気関係学会東方支部連合大会講演論文集, 2D24, 2012
- [7] 山影進, 服部正太, 「コンピュータのなかの人工社会」, 共立出版株式会社, 2003
- [8] 敏之兼田. 「artisanで始める歩行者エージェントシミュレーション」, 構造計画研究所, 2010