

情報提供サービスにおける走行エリア予測方式の有効性の評価

梅津 圭介^{1,a)} 十河 卓司^{1,b)}

概要：走行エリア予測方式を情報提供サービスに適用するときの有効性は、これまでに検証されていない。本稿では、シミュレーション実験をとおして情報提供サービスにおける走行エリア予測方式の有効性を明らかにする。シミュレーション実験の結果、情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用する場合、適用しない場合と比べてドライバーに対して有益な情報を提供できる確率が向上することを確認できた。また、情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用する場合、有益な情報を提供できる確率と、有益な情報の提供モレが発生する回数はトレードオフの関係にあり、それぞれの値は走行エリア予測方式に設定する閾値の値で決まる。そこで、ドライバーと情報提供者それぞれの利益を考慮して適切な閾値を設定する方法について考察した。

1. はじめに

運転中のドライバーに対して情報を提供する情報提供サービスにおいて、有益な情報を漏れなく提供し、有益でない情報を提供しないことは重要である。有益な情報の提供は、情報提供サービスに対するドライバーの満足度を高める。さらに、情報提供サービスを介して広告などの情報を提供する情報提供者の情報提供効果をも高める。その一方、有益でない情報の通知は、情報提供サービスに対するドライバーの満足度を低下させる恐れがある。

これまでに、ユーザに対して有益な情報を提供する必要性は [1][2][3][4] にて議論なされている。[1] では、ユーザに有益な情報を提供することはユーザ自身が関連する情報を判別するのに必要な時間を削減すると説明されている。[2] では、ドライバーに対する過剰な情報提供はドライバーの注意力を低下させたり、ドライバーを苛立たせたりすると述べられている。[3] では、多くのユーザがブロードキャストによる広告の提供数は多すぎると感じており、さらに提供された情報のなかから有益な情報を見つけ出すことは難しいと感じていると説明されている。また、[4] では、ユーザが有益でないと感じる情報のユーザへの提供数が増加すると、広告の提供効果が低下すると述べられている。

また、[5][6][7] では、ユーザに提供する情報の有益性を判定するため、ドライバーが将来走行するエリアを予測する走行エリア予測方式を提案している。[5][6][7] では、ドライバーが走行するルート近辺に紐付く情報は、ドライバーにとって有益な情報である可能性が高いとの仮定に基づき、ドライバーが将来走行するエリアを予測することはドライバーに対して有益な情報を提供することに役立つと主張している。また、筆者らは、車載機器やスマートフォン等のメモリ量の小さい端末上でも動作可能な走行エリア予測方式を提案した [8]。

しかしながら、走行エリア予測方式を情報提供サービスに適用するときの効果は、これまでに検証されていない。そのため、走行エリア予測方式を情報提供サービスに適用することのメリットは十分周知されていない。筆者らの調査では、走行エリア予測方式が情報提供サービスに活用されている事例は見つかっていない。

そこで、本稿では走行エリア予測方式を情報提供サービスに適用するときの効果シミュレーション実験により明らかにする。本実験では、情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用するとき、適用しない場合と比べて情報提供サービスがドライバーに対して有益な情報を提供できる確率がどの程度上がるかを検証する。また、走行エリア予測方式を適用することにより、情報提供サービスがドライバーに対して有益な情報を提供できる回数がどのくらい減少するかを検証する。

以下、第2章では [8] に記載の走行エリア予測方式のアルゴリズムを説明する。さらに、本方式の予測性能につい

¹ NEC クラウドシステム研究所
NEC Cloud System Research Laboratories
1753, Shimonumabe, Nakahara-ku, Kawasaki, Kanagawa
211-8666, Japan

a) k-umezu@ak.jp.nec.com

b) t-sogo@ab.jp.nec.com

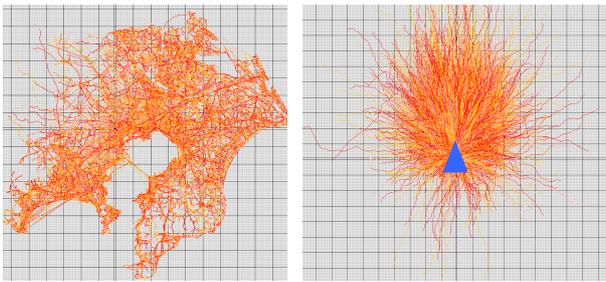


図 1 走行ログデータの転置例

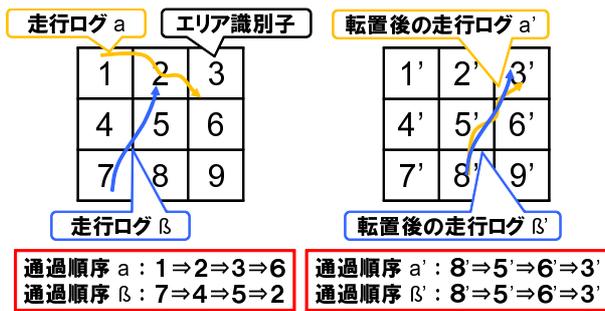


図 2 走行ログデータの転置方法

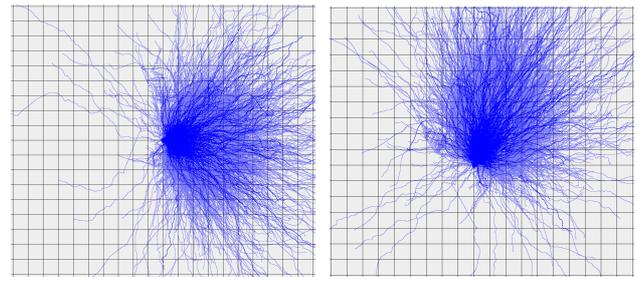
て述べる．第 3 章では，情報提供サービスにもたらす走行エリア予測方式の影響を検証するためのシミュレーション実験について説明する．第 4 章では考察と今後の課題について述べる．

2. 走行エリア予測方式

従来の走行エリア予測方式の多くは，予測実行時に大量のメモリを消費するという課題をもつため，車載機器やスマートフォンなどのメモリ量の小さい端末上で予測を実行することが困難であった [8]．例えば，[7] に記載の方式は過去の走行ログデータをもとに学習を実行し，その結果出力される学習結果データを予測実行時にメモリに読み込んだ上で予測を実行する．[8] では，[7] に記載の方式が 50,000 通りの走行ログデータをもとに学習し出力された学習結果データのサイズ，すなわちメモリ使用量が 25.8GB に達することを明らかにされている．

しかしながら，車載機器やスマートフォン上で車両が将来走行するエリアを予測することは重要である．その理由として，端末で収集した位置情報を端末外部に送信する必要がなくなる点が挙げられる．[1] らは，多くのユーザが端末で収集されたデータを端末外部に送信することを好まないことを明らかにしている．また，運転中に頻繁に発生するネットワーク断が生じた場合であっても，予測を実行できるという点も端末上で予測を実行する利点のひとつである．

そこで，筆者らは予測実行時に大量のメモリを消費するという従来の走行エリア予測方式のもつ課題を解決する走行エリア予測方式を提案した [8]．本方式では，あらかじめ



(a) 進行方向が東方向 (b) 進行方向が東北方向

図 3 移動確率マップ

め過去の走行ログデータを用いて車両の進行方向に対応する複数の移動確率マップを生成しておく．例えば，北，北北東，北東，東北東，の 4 つの進行方向に対応した移動確率マップをそれぞれ生成しておく．なお，生成した移動確率マップは，90 度単位で回転させて予測実行時に使用することができる．例えば，北方向に対応した移動確率マップは，南，西，東方向に対応した移動確率マップに変換して使用することができる．予測実行時には，生成した移動確率マップのなかから車両の進行方向に合致した移動確率マップを使用して将来の移動エリアを予測する．

ここで，各移動確率マップの生成方法を説明する．まず，走行ログデータをグリッド状のエリアに区切られた仮想的な平面に転置する．走行ログデータの移動開始地点から初めて 1km 離れた地点を仮想平面上の中心座標に，移動開始地点を進行方向と真逆の方向に中心座標から 1km 離れた座標にあわせるように走行ログデータを転置する．なお，中心座標とは仮想平面上のエリア識別子 (0,0) の中心に位置する座標である．なお，移動開始地点の転置先の座標は，例えば進行方向が北方向 (図 1 上方向) である場合，中心点より 1km 分下方向に離れた位置の座標である．走行ログデータを仮想平面上に転置した例を，図 1, 2 に示す．次に，仮想平面上の各エリアについて，走行ログデータが通過した回数を数え上げ，その結果をもとに各エリアが走行される確率を表す移動確率マップを生成する．移動確率マップ上の各エリアが走行される確率を，数式 (1) に示す．

$$P_{direction(m,vx,vy)} = \frac{T_{(vx,vy)}}{\sum_k \sum_l (T_{(k,l)})} \quad (1)$$

$P_{direction(m,vx,vy)}$ は，識別子 m で示される進行方向に対応する移動確率マップのエリア識別子 (vx, vy) で示されるエリアが走行される確率である． $T_{vx,vy}$ は，仮想平面上のエリア識別子 (vx, vy) で示されるエリアを通過した学習用走行ログデータの数である．数式 (1) の分母は，仮想平面上の各エリアを通過した学習用走行ログデータの合計である．

予測実行時には，車両の現在位置と進行方向，各移動確率マップをもとに予測を実行する．まず，予測実行時の車

両の実際の地図上におけるエリア識別子 (X, Y) 、車両の進行方向を測定する。次に、車両の進行方向に最も近い進行方向角である移動確率マップ z を決定する。使用する移動確率マップを決定後、実際の地図上の各エリアに到達する確率 $P_{(X+a, Y+b)}$ は数式 (2) を使用して算出する。また、本方式ではあらかじめ閾値というパラメータを設定しておき、予測実行時に使用する。閾値は、地図上の各エリアに到達する確率 $P_{(X+a, Y+b)}$ を算出したのち、どのエリアを予測結果として出力するかを決定するために使用する。本走行エリア予測方式は、各エリアに到達する確率 $P_{(X+a, Y+b)}$ を参照し、その値が設定した閾値以上である場合にそのエリアを走行エリア予測結果として出力する。走行エリア予測方式の予測性能をあらわす適合率、再現率は、設定する閾値に応じて変化する。閾値を大きく設定すると、走行エリア予測方式は各エリアに到達する確率 $P_{(X+a, Y+b)}$ の高いエリアのみを予測結果として出力するため、予測の適合率は向上するが再現率は低下する。逆に、閾値を小さく設定すると、走行エリア予測方式は各エリアに到達する確率 $P_{(X+a, Y+b)}$ の低いエリアであっても予測結果として出力するため、予測の適合率は低下するが再現率は向上する。

$$P_{(X+a, Y+b)} = P_{direction(z, a, b)} \quad (2)$$

筆者らの実験では、予測対応可能エリアを日本全国 (38 万平方キロ)、各エリアのサイズを $100m \times 100m$ 、移動確率マップの数を 3 としたとき、5 万の走行ログデータをもとに移動確率マップを生成するとそのデータサイズ、すなわち予測実行時のメモリ使用量は 13.3KB となった [8]。また、[7] に記載の提案する走行ルート予測方式と、[8] に記載の走行ルート予測方式の適合率と再現率はともに 20% 前後という値であり、大きな差異が無いことを確認している。そのため、[8] に記載の方式は [7] に記載の方式と同程度の予測性能を確保しつつ、メモリ量の小さい車載端末やスマートフォン上であっても動作が可能であると結論づけている。

3. 評価実験

本章では、走行エリア予測方式を情報提供サービスに適用するときの効果を明らかにするためのシミュレーション実験の内容とその結果について述べる。

3.1 実験の目的

本シミュレーション実験では、走行エリア予測方式を情報提供サービスに適用するときの効果を明らかにする。本実験では、情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用する場合、適用しない場合と比べて情報提供サービスがドライバーに対して有益な情報を提供できる確率がどの程度上がるかを検証する。また、走行エリア予測方式を適用する場合、適用しない場合と比べて情報提供サービスがドラ

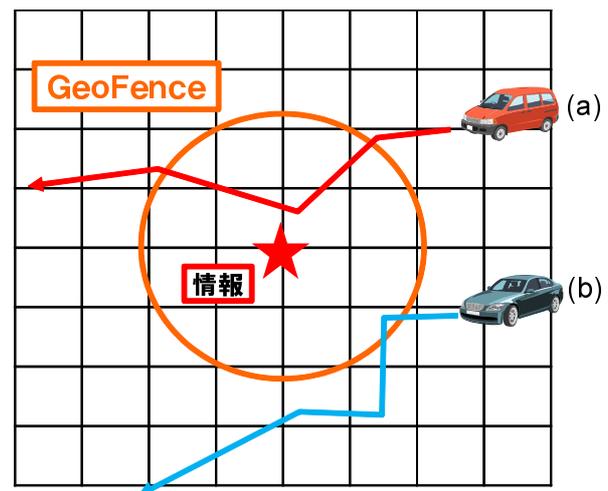


図 4 ジオフェンス進入後の車両の移動例

イバーに対して有益な情報を提供できる回数がどのくらい減少してしまうかを検証する。また、本実験で使用する [8] に記載の走行エリア予測方式にて設定する閾値が有益な情報を提供できる確率や有益な情報の提供回数等に与える影響を検証する。

一般的な位置情報サービスは、ジオフェンスと呼ばれる仮想的な境界線の中に進入した車両のドライバーに対して情報を提供する。ジオフェンスとは、提供される情報の紐付く地点を中心とした円形の仮想的な境界線である。位置情報サービスは、ジオフェンス内に進入した車両はその情報の紐付く地点に近づく可能性が高いと判断し、そのドライバーに対して情報を提供する。その理由は、情報の紐付く地点の近くを通過しないドライバーにとってのその情報の有益性と比べて、近くを通過するドライバーにとってのその情報の有益性は大きいと考えられるためである。

しかし、車両がジオフェンス内に進入した場合であっても、その車両が情報の紐付く地点の近くを通過するとは限らない。例えば、ジオフェンスの範囲を $1km$ とした場合、情報の紐付く地点から $100m$ の距離まで近づく車両もあれば、 $900m$ の距離までしか近づくない車両もある。図 4 に、ジオフェンスに進入後の車両の移動経路の一例を示す。図 4 の (a) の車両は、ジオフェンス進入後に情報の紐付く地点の近くまで移動しているが、(b) の車両はジオフェンス進入後に情報の紐付く地点にあまり近づいていない。

われわれは、ジオフェンス内に進入した車両のうち、情報の紐付く地点の近くを通過する可能性の高いドライバーを走行エリア予測方式によって選定した上で、選定したドライバーに対して情報を提供することにより、情報の紐付く地点の近くを通過するドライバーに対して情報を提供できる確率 (提供成功率) が上がるのではないかと考えた。しかしその一方、走行エリア予測方式による選定を実施することによって、情報の紐付く地点の近くを通過するドライバーに対してその情報を提供できる回数が減少してしま

う可能性がある．その理由は，走行エリアの予測失敗により，実際には情報の紐付く地点付近を通過するドライバーが情報を提供する対象として選定されない場合があるためである．

そこで，本実験では情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用するとき，提供成功率がどの程度上がるかを検証する．また，走行エリア予測方式を適用することにより，情報提供サービスがドライバーに対して有益な情報を提供できる回数（提供成功回数）がどのくらい減少してしまうかを検証する．さらに，提供成功率や提供成功回数は走行エリア予測方式の適合率や再現率の値に応じて変化すると考えられるため，本実験で使用する [8] に記載の走行エリア予測方式にて設定する閾値が提供成功率や提供成功回数等に与える影響を検証する．

3.2 実験方法

実験に先立ち，以下の準備を実施した．まず，新宿駅を中心とした 200km 四方のエリアに 10,000 の情報を配置する．次に，東京都市圏交通協議会の提供する平成 10 年度東京都市圏パーソントリップデータに含まれる約 54 万件の走行ログデータより，10,000 通りの走行ログデータを抽出した．なお情報を配置する場所は 200km 四方のエリアの中で，上記 54 万件の走行ログデータにより 1 回以上通過されているエリアの中からランダムに決定した．

実験は，走行エリア予測方式を適用しない場合と 12 の異なる閾値を設定した走行エリア予測方式を適用する場合とで，それぞれ 1 回ずつ，合計 13 回の実験を実施した．各実験では，抽出した 10,000 件の走行ログデータをシミュレータ上で走行させたときの，情報の紐付く地点の半径 1km 以内に車両が進入した回数 I （提供機会数），半径 1km 以内に車両が進入したときに情報を提供した回数 D （提供実施数），情報を提供したのち，車両がその情報に最も近づいた地点と情報の紐付く地点との距離（最接近距離）をカウントする．

シミュレーション完了後，提供実施数 D ，最接近距離をもとに提供成功率 (precision) と，情報の紐付く地点の近くを通過する車両に対して情報の提供が成功する確率である提供網羅率 (recall) を算出する．各実験において，情報を提供したのちその情報の半径 300m 以内に車両が進入した回数を提供成功回数 S と定義する．さらに，情報を提供しなかったがその情報の半径 300m 以内に車両が進入した回数を提供モレ数 L と定義する．これらの定義を用いて，情報提供サービスにおける提供成功率と提供網羅率をそれぞれ数式 (3)，数式 (4) を使用して算出する．

$$precision = \frac{S}{D} \quad (3)$$

$$recall = \frac{S}{D+L} \quad (4)$$

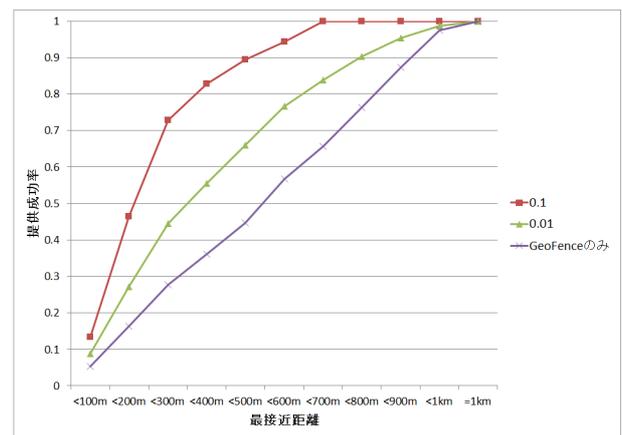


図 5 提供成功率

なお，走行エリア予測方式を適用する場合，各情報の半径 1km 以内のエリアに進入した時点で走行エリアの予測を実行し，その情報の半径 300m 以内に車両が進入すると予測された場合にのみ情報の提供を実施する．走行エリア予測技術を適用しない場合には，各情報の半径 1km 以内のエリアに車両が侵入した時点で無条件に情報の提供を実施する．

3.3 実験結果

図 5 に，走行エリア予測方式を適用しない場合と走行エリア予測方式を適用する場合（閾値 0.1，閾値 0.01）に，提供実施数のうち最接近距離が指定の値未満となる情報数の割合を提供成功率として示す．図 5 を参照すると，走行エリア予測方式を適用しない場合の提供成功率（300m 未満）は 25%程度であるのに対し，走行エリア予測方式を閾値 0.1 の設定で適用する場合の提供成功率は 70%を超えることがわかる．本実験により，情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用する場合，適用しない場合と比べて提供成功率が上がることを確認できた．特に，閾値を大きく設定すればするほど，提供成功率は上がる傾向にあることを確認できた．

図 6 に，走行エリア予測方式を適用しない場合と，走行エリア予測方式を適用する場合（閾値 0.1，閾値 0.01）の提供成功回数を示す．図 6 に示すとおり，最接近距離が 300m 未満である提供成功回数は走行エリア予測方式を適用しない場合約 36,000 回であるが，走行エリア予測方式を閾値 0.1 の設定で適用する場合約 2,000 回であった．本実験の結果，情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用する場合，適用しない場合と比べて提供成功回数が小さくなってしまったことが判明した．特に，閾値を大きく設定すればするほど，提供成功回数は小さくなる傾向にあることが判明した．

表 1 に，走行エリア予測方式を適用しない場合と 12 の異なる閾値を設定した走行エリア予測方式を適用する場合の提供成功率と提供網羅率，平均提供成功回数と平均提

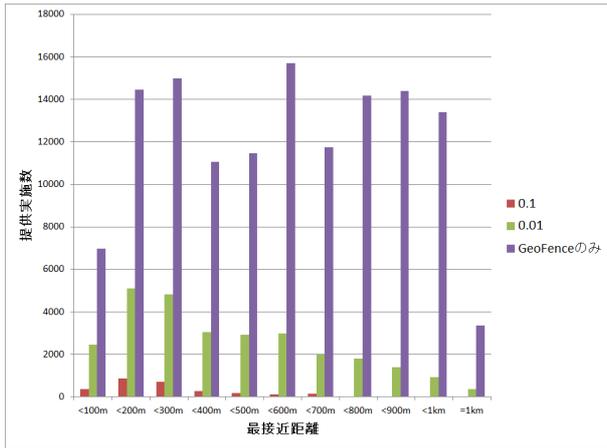


図 6 最接近距離別 提供実施数の分布

提供失敗回数を示す．平均提供失敗回数は，平均提供機会数から平均提供成功回数を減じることにより算出できる．なお，1 走行ログデータあたりの平均提供機会数は 13.1 回，半径 300m 以内に車両が進入した平均回数は 3.6 回，平均ルート長は 7.1km であった．表 1 に示すとおり，提供成功率は走行エリア予測方式を適用しない場合が 27.6%程度であるのに対し，走行エリア予測方式を適用する場合は閾値が 0.01 のとき 44.5%，閾値が 0.1 のとき 72.9%となった．その一方，提供網羅率は走行エリア予測方式を適用しない場合が 100%であるのに対し，走行エリア予測方式を適用する場合は閾値が 0.01 のとき 34.0%，閾値が 0.1 のとき 5.3%となった．また，平均提供成功回数と平均提供失敗回数は走行エリア予測方式を適用しない場合がそれぞれ平均 3.64 回，9.53 回であるのに対し，走行エリア予測方式を適用する場合は閾値が 0.01 のとき平均 1.24 回，1.55 回であり，閾値が 0.1 のときは平均 0.19 回，0.07 回となった．このように，閾値を大きく設定すればするほど提供成功率は大きく，平均提供失敗回数は小さくなる．その一方，平均提供成功回数や情報提供網羅率は小さくなってしまふ．また，図 7 に，実験ごとに算出した提供成功率と提供網羅率を散布図上にプロットした図を示す．図 7 に示すように，提供成功率と提供網羅率はトレードオフの関係にあることがわかる．

4. 考察

本章では，情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用するときに，走行エリア予測方式に設定する閾値を適切に決める方法の一例と，今後の課題について考察する．3 章では，走行エリア予測方式に設定する閾値によって，提供成功率と提供網羅率，平均提供成功回数，平均提供失敗回数が変化することを確認した．本章では，実際のサービス利用シーンに応じてドライバーまたは情報提供者が要求する提供成功率，平均提供成功回数，平均提供成功回数と平均提供失敗回数を加算した平均提供実施回数にあわせて

表 1 実験結果統計値

予測有無 (閾値)	提供 成功率	提供 網羅率	平均提供 成功回数	平均提供 失敗回数
有 (0.3)	87.1%	2.3%	0.09	0.01
有 (0.2)	77.2%	2.6%	0.09	0.03
有 (0.1)	72.9%	5.3%	0.19	0.07
有 (0.08)	66.1%	5.5%	0.20	0.10
有 (0.06)	54.2%	9.2%	0.33	0.28
有 (0.04)	44.7%	11.3%	0.41	0.51
有 (0.02)	44.7%	20.0%	0.73	0.89
有 (0.01)	44.5%	34.0%	1.24	1.55
有 (0.005)	44.1%	40.4%	1.47	1.86
有 (0.001)	39.8%	56.5%	2.06	3.11
有 (0.0005)	38.8%	60.6%	2.21	3.48
有 (0.0001)	30.1%	92.0%	3.35	7.80
無	27.6%	100.0%	3.64	9.53

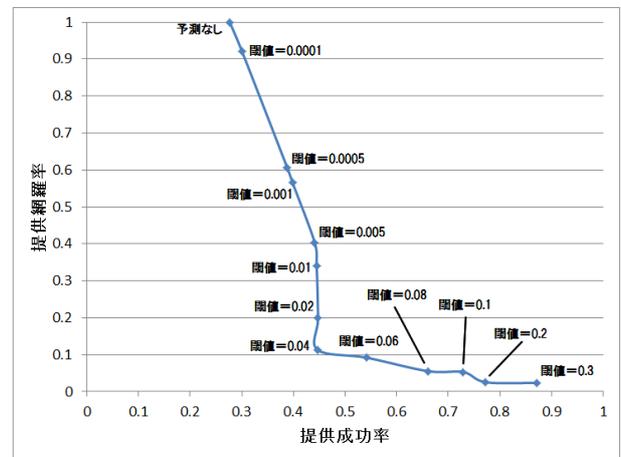


図 7 閾値別 提供成功率と提供網羅率

閾値を適切に決める方法を説明する．

4.1 ドライバーの要求にあわせた閾値

1 章で説明したとおり，ドライバーに対する過剰な情報提供は，ドライバーの不利益につながる可能性が高い．そのため，ドライバーへの平均提供実施数がドライバーの望む情報提供回数以下となるように閾値を設定することは有用であると考えられる．平均提供実施数は，平均提供成功回数と平均提供失敗回数を足し合わせるにより算出できる．表 1 を参照すると，閾値を小さくすればするほど，平均提供実施数は小さくなるということがわかる．

表 2 に，1 回のドライブの平均ルート長 10km あたりの提供機会数が 200 回である場合の提供成功率，提供網羅率，平均提供成功回数，平均提供失敗回数を示す．なお，表 2 の平均提供成功回数と平均提供失敗回数は，3 章の平均提供成功回数と平均提供失敗回数に 15.17 を乗じた結果である．15.17 は，提供機会数 200 回より 3 章の実験の平均提供機会数 13.18 を除算することにより算出した．

ここで，ドライバーが 1 回のドライブの平均ルート長 10km あたり平均提供実施数が 10 回になることを望んでいる場合，表 2 に記載の統計情報を算出することによりドラ

表 2 提供機会数が 200 回であるときの見込み値

予測有無 (閾値)	提供 成功率	提供 網羅率	平均提供 成功回数	平均提供 失敗回数
有 (0.3)	87.1%	2.3%	1.30	0.19
有 (0.2)	77.2%	2.6%	1.42	0.42
有 (0.1)	72.9%	5.3%	2.94	1.09
有 (0.08)	66.1%	5.5%	3.06	1.57
有 (0.06)	54.2%	9.2%	5.08	4.30
有 (0.04)	44.7%	11.3%	6.27	7.77
有 (0.02)	44.7%	20.0%	11.01	13.58
有 (0.01)	44.5%	34.0%	18.82	23.48
有 (0.005)	44.1%	40.4%	22.33	28.29
有 (0.001)	39.8%	56.5%	31.25	47.19
有 (0.0005)	38.8%	60.6%	33.49	52.80
有 (0.0001)	30.1%	92.0%	50.88	118.36
無	27.6%	100.0%	55.29	144.71

イバーの要求する情報提供回数にあわせた閾値を決定できる。表 2 を参照すると、閾値を 0.06 以上に設定するときドライバーへの平均提供実施数は 10 回以下となる。すなわち、閾値を 0.06 以上に設定するとドライバーの要求は満たされる。なお、表 2 より閾値を 0.06 に設定するときの平均提供実施数は 9.38 回、平均提供成功回数は 5.08 回、平均提供失敗回数は 4.30 回となる。

4.2 情報提供者の要求にあわせた閾値の決定方法

一般的な情報提供者は、なるべく多くのドライバーに対して有益な情報を提供したいと考える。その理由は、ドライバーに対する有益な情報の提供は、情報提供者の経営する店舗への来客数増加などの利益につながる可能性があるためである。一方、1 章で述べたとおりドライバーに対する有益でない情報の提供は、情報提供者の不利益につながる可能性がある。そこで、情報提供者の望む提供成功率と提供成功回数を満たすように閾値を設定することは有用であるとえられる。

ここで、提供機会数が 10,000 の情報において、情報提供者が提供成功率が 50%、平均提供成功回数 100 回という値を満たすことを望んでいる場合を例にとり閾値の決定方法を説明する。表 1 を参照すると、閾値が 0.06 以上であるとき提供成功率は 54.2%以上となることがわかる。また、閾値が 0.1 以下であるとき平均提供成功回数は 145 回以上となることがわかる。これにより、閾値を 0.1 以下、かつ 0.06 以上に設定するとき、情報提供者が望む提供成功率 50%、平均提供成功回数 100 回の条件を満たすと判断することができる。このように、表 1 に記載の統計情報を算出することにより情報提供者の要求する提供成功率と平均提供成功回数にあわせた閾値を決定することができる。

4.3 今後の課題

- 走行エリア予測方式の適合率と再現率の向上
理論上、走行エリア予測方式の適合率が 100%に近づ

けば近づくほど、提供成功率は 100%に近づく。また、走行エリア予測方式の再現率が 100%に近づけば近づくほど、提供網羅率は 100%に近づく。つまり、走行エリア予測方式の適合率と再現率を向上させることは、情報提供サービスにおける提供成功率と提供網羅率の向上につながる。したがって、走行エリア予測方式の適合率と再現率を向上させることは、情報提供サービスにとっても重要な課題であると考えられる。

- 情報の種類に応じた閾値の設定

提供する情報の種類に応じて、適切な頻度で情報を提供することはドライバーの利益につながると考えられる。例えば、事故情報や落下物情報など、ドライバーの安全安心にかかわる情報はドライバーへの情報の提供モレが発生したときのドライバーへの影響が大きい。そのため、ドライバーへの情報の提供頻度を高くすることにより情報の提供モレが発生する可能性を小さくすることが望ましい。一方、広告などの情報は有益でない情報の提供がドライバー、情報提供者双方の不利益につながる可能性が高い。そのため、情報の提供頻度を低くすることが望ましい。

- 情報の有益性の定義

本稿では、ドライバーが走行するルート近辺に紐付く情報は、ドライバーにとって有益な情報である可能性が高いとの仮定に基づき情報の有益性を定義した。しかしながら、実際には情報を提供する時間帯やユーザ個人の嗜好などによって情報の有益性は変化すると考えられる。例えば、ドライバーが走行するルート近辺に紐付くイタリアンレストランの情報を朝 6 時に提供する場合、ドライバーにとってのこの情報の有益性は小さいと考えられる。また、ドライバーが走行するルート近辺に紐付くファストフード店の情報を、ファストフードを好まない 60 代のドライバーに提供する場合、ドライバーにとってのこの情報の有益性は小さいと考えられる。このような場合、情報提供サービスはドライバーが走行するルート以外の要素を考慮して提供する情報を判断することにより、ドライバーに対して有益でない情報を提供する回数を減らすことができると考えられる。

5. おわりに

本稿では、シミュレーション実験をとおして走行エリア予測方式を情報提供サービスに適用するときの効果を確認した。シミュレーション実験の結果、情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用する場合、適用しない場合と比べて提供成功率が上がることを確認できた。特に、走行エリア予測方式の閾値を大きく設定すればするほど、提供成功率は上がる傾向にあることを確認できた。しかしながら、情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用する

場合、適用しない場合と比べて提供成功回数が小さくなってしまふことが判明した。特に、閾値を大きく設定すればするほど、提供成功回数は小さくなる傾向にあることが判明した。

また、本稿では情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用するとき、走行エリア予測方式に設定する閾値を適切に決める方法の一例について考察した。情報提供サービスに走行エリア予測方式を適用する場合、有益な情報を提供できる確率と、有益な情報の提供モレが発生する回数はトレードオフの関係にあり、それぞれの値は走行エリア予測方式に設定する閾値の値で決まる。そこで、ドライバーと情報提供者それぞれの利益を考慮して適切な閾値を設定する方法について考察した。

今後、情報提供サービスの提供成功率や提供網羅率を向上させるためには、走行エリア予測方式の適合率と再現率を向上させることが重要である。また、ドライバーや情報提供者の利益を向上するためには、情報の種類に応じて適切な閾値を設定することや、ドライバーが走行するルート以外の要素も考慮して提供する情報を判断することも重要である。

謝辞 本研究は、東京大学空間情報科学研究センターとの共同研究(研究番号 443)による成果であり、東京都市圏交通計画協議会の提供する平成 10 年度東京都市圏人の流れデータセットを利用した。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] Ramaprasad Unni and Robert Harmon: PERCEIVED EFFECTIVENESS OF PUSH VS. PULL MOBILE LOCATION-BASED ADVERTISING, Journal of Interactive Advertising, Vol 7 No 2, pp.28-40(2007).
- [2] 道満恵介, 出口大輔, 高橋友和, 目加田慶人, 井手一郎, 村瀬洋, 玉津幸政: 車載カメラを用いた道路標識の視認性推定のための画像特徴の検討, 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解 109(306), pp. 183-188(2009).
- [3] Ho, Shuk Ying and Sai Ho Kwok: The Attraction of Personalized Service for Users in Mobile Commerce: An Empirical Study, ACM SIGecom Exchanges, Vol 3 No 4, pp.10-18(2003).
- [4] Lan Xia, D. Sudharshan: Effects of Interruptions on Consumer Online Decision Processes, Journal of Consumer Psychology, Vol 12 No 3, pp. 265-280(2002).
- [5] Guangtao Xue, Zhongwei Li, Hongzi Zhu, Yunhuai Liu: Traffic-Known Urban Vehicular Route Prediction Based on Partial Mobility Patterns, 15th International Conference on Parallel and Distributed Systems, pp. 369-375(2009)
- [6] J Froehlich, J Krumm: Route prediction from trip observations, SAE Technical Paper(2008).
- [7] Qian Ye, Ling Chen, Gencai Chen: Predict Personal Continuous Route, 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, pp. 587-592(2008).
- [8] 梅津圭介, 十河卓司: 移動軌跡に基づく省メモリ型走行エリア予測方式, 電子情報通信学会総合大会講演論文集

2012 年情報・システム (1), 157(2012).