

情報通知に対する反応履歴を用いた通知タイミング学習方法

A Notification Timing Learning Method from User's Response History

田島敬士
Takashi Tajima

内藤栄一
Eiichi Naito

小澤順
Jun Ozawa

松下電器産業(株) 先端技術研究所

Advanced Technology Research Laboratories, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

Recently there are a lot of mobile equipments which automatically offer information of news and advertisements. However they sometimes annoy users by notification sound of information. The purpose of this study is to notify users of information when it is convenient for them in daily life. Towards the purpose, we use the user's response history consists of notification time, its location and its user's response. We examine the effectiveness of this notification method by five subjects who carry mobile equipments which notify them of life information randomly for three weeks. The result is that subjects' responsiveness of notification depends on notification time and its location. High responsiveness is seen just after the subjects' change of location for all of them.

1. はじめに

近年、メールマガジン、メッセージ [F[2 Communications 2001]、EZ チャンネル[KDDI 2004]のように、携帯電話やカーナビなどモバイル端末を通じて、ユーザにニュースや店の広告といった情報を自動的にユーザに提供するシステムが多くなってきている。自動的に情報提供を行うと、ユーザが欲しい情報を毎回要求する必要がないため、ユーザの負担が小さいという利点がある。しかし、現在のシステムの多くは、音や振動などにより、情報をユーザにいつ通知するかといった情報通知のタイミングを考慮していない。このため、ユーザが気付かない場合がある。また通知のタイミングによってユーザのタスクを妨げ、日常生活における生産性を低下させることも多い [Picard 1997]。よってユーザに適したタイミングで情報を通知することが重要である。

通知タイミングを適切に行うためには、ユーザの状況に応じて通知を制御する必要がある Active Badge [Schilit 1994]を基本とするコンテクストアウェアアプリケーションは日付や時間、場所と対応するアクションを定めたルールを予め情報発信者が作成しておくことで、状況に応じて情報通知等のタイミングの制御を行う。このシステムは名所に近づく、その名所に関連する情報を通知するなど、一般的なルールで記述できる状況では有効である。しかしながら、日常生活においてはユーザによって通知が好まれる状況も異なるため、情報発信者の作成したルールだけでは、適切な通知タイミング制御は困難である。

そこで、ユーザによって通知を好む状況が異なる日常生活において、音や振動を用いてユーザのタスクを妨げることなく適切なタイミングで情報の通知を行う必要がある。本研究ではタイミング学習の有効性を示すため、通知反応調査実験を行い、時刻、場所のユーザの反応への関連の分析を行う。

2. 時刻と場所に基づく通知タイミング制御

通知タイミングを制御するためにはユーザの状況を検出する必要がある。通知タイミングを制御するため、ユーザのコンピュータ操作状況や視線情報からユーザの注意の対象を推論するページアンネットにより、通知タイミングを決定するシステムがある [Horvitz 2003]。しかしながらこのシステムは多くのセンサ情報

を必要とするためモバイル端末には適さない。そこでモバイル端末を持ち歩く日常生活において容易に取得可能な時刻と場所を検出し、通知タイミングとの関連を調べる。

3. 通知反応調査実験

3.1 実験条件

時刻と場所を用いた通知タイミング学習を行うために、PocketPC 端末を用いて、ニュースを主とした生活情報を提供する実験用通知端末を作成し、日常生活における通知反応調査実験を行った。端末はブザーと画面の点滅により、平均約7分に1回のランダムな時間間隔で生活情報をユーザに通知する。ユーザがブザー停止ボタンを押すとブザーが停止し、情報内容が表示される。ユーザが通知に気付かず、ブザー停止ボタンが一定時間押されないと、ブザーを自動的に停止し、通知タイミングが悪いとする。ユーザに情報を閲覧する余裕があり、ブザー停止後、ユーザにより閲覧確認ボタンが押されたときは、通知タイミングが良いとする。情報を閲覧する余裕がなく、ユーザのタスクの妨げとなるブザーを停止させられただけで、閲覧確認ボタンが押されなかったときは、通知タイミングが悪いとする。

時刻は端末内のタイマ、場所は端末内蔵 Bluetooth によりユーザの近くのランドマーク機器を検出し、通知を行った時刻と場所とユーザの反応の関係を調査する。ランドマークはユーザが日常生活において滞在することが多い会社内の「居室」、「食堂」、「会議室」といった13箇所と各ユーザの「自宅」に置くことにした。近くにランドマークを検出できなかったときは、場所を「未知」とする。実験では5人のユーザに対して実験用情報通知端末を3週間、常に携帯させた。

3.2 実験結果

通知に対するユーザの反応確率(通知タイミングが良かった通知数 / 情報通知数)をユーザと通知を行った時刻と場所からなる条件ごとに計算した結果の一部を表1に示す。「時刻全体」の行は場所のみを条件としたときの反応確率であり、「場所全体」の列は時刻のみを条件としたときの反応確率である。双方に含まれる「0.06」はユーザAへの通知全体に対する反応確率である。表1から、時刻や場所にユーザの反応が変化することがわかる。これを定量的に検証するために、通知を行った時刻や場所情報 x_i を利用したときの通知反応 y のエントロピー減少率 $H_{y|x}$ を計算した。 $H_{y|x}$ は次の式で表される。

連絡先: 〒619-0237 京都府相楽郡精華町光台 3 丁目 4 番地
松下電器産業株式会社 先端技術研究所
TEL 0774-98-2529 / FAX 0774-98-2581
tajima.t@jp.panasonic.com

$$H_{Y|X} = \frac{H(X) + H(Y) - H(XY)}{H(Y)}$$

$$H(X) = -\sum_i \frac{r_i}{W} \ln\left(\frac{r_i}{W}\right)$$

r_i : x が x_i であるデータ数 W : データ数の総和

時刻のみ、場所のみ、時刻及び場所の両方の情報を利用したときの各反応のエントロピー減少率を図1に示す。時刻や場所情報を利用した場合のエントロピー減少率は高く、時刻と場所により通知タイミングを制御することの有効性を示している。情報通知に対するユーザの反応は、時刻依存性より場所依存性、場所依存性より時刻及び場所の両方の情報への依存性が高いことも示している。また、表1及び図1では反応確率を計算するときの時刻の区切り幅を1時間としたが、図2のように区切り幅を30分、15分と小さくするほど時刻に対する反応のエントロピー減少率は高くなることが示された。また、図3のようにどのユーザにおいてもユーザが移動した直後、つまり場所が変化した直後にユーザの反応確率が高くなることが示された。

表1 ユーザAの通知した時刻と場所ごとの反応確率

時刻(時) \ 場所	食堂(会社)	居室(会社)	自宅	場所全体
12~13	<u>0.80</u>	0.31	0.10	0.16
13~14	-	0.39	0.02	0.12
14~15	-	0.37	0.17	0.14
15~16	-	0.24	0.08	0.07
16~17	-	0.22	<u>0.00</u>	0.07
17~18	-	0.27	<u>0.00</u>	0.14
18~19	-	<u>0.80</u>	<u>0.00</u>	0.28
時刻全体	<u>0.80</u>	0.29	0.02	0.06

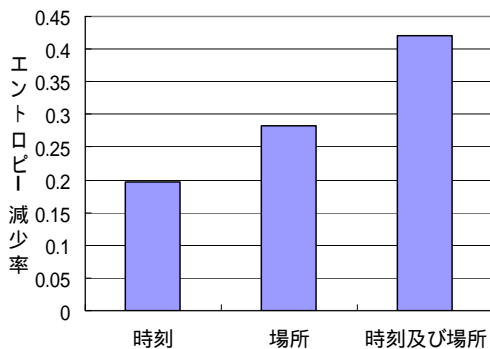


図1 時刻や場所情報を利用したときのユーザ反応のエントロピー減少率

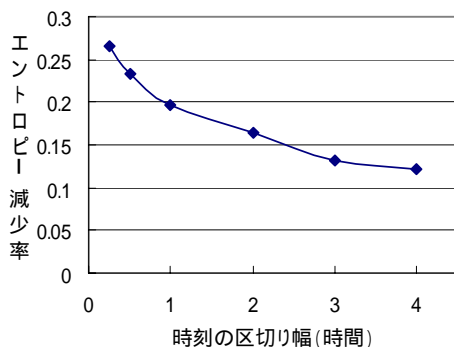


図2 時刻情報を利用したときの反応のエントロピー減少率

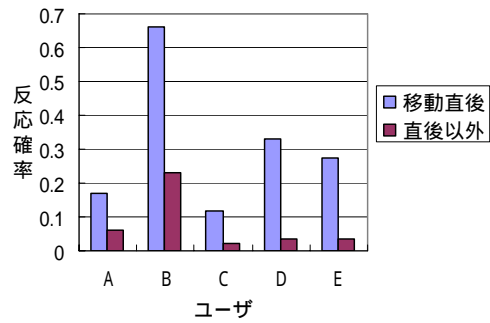


図3 移動直後(60秒以内)の通知に対する反応確率

3.3 考察

実験結果により、時刻と場所の両方を用いた条件下における反応履歴を用いて通知を行うことが、非常に有効であることが判明した。また、時刻の区切り幅を小さくすると、より有効であることが判明した。しかし、タイミング制御時に用いる反応履歴の時刻と場所の条件を厳密にするに従って、多くの反応履歴が必要となり、学習に時間がかかり、ユーザの負担が増大する。今後の課題として、このトレードオフを解決するために、通知タイミング制御に用いる反応履歴の時刻と場所の条件を反応履歴の数によって変化させることなどにより、少ない反応履歴からでも効果的に通知タイミングを学習することが必要である。

また、通知タイミングが良いとされやすい時刻や場所であっても、たまにタイミングが悪いとされることがあった。同じ時刻や場所でもユーザがタスクを行っていない可能性が高いタイミングに通知する方が有効である。例えば、ユーザのタスクの間に発生すると考えられる「移動」イベントの直後に情報通知を行うことで通知が好まれる可能性が高いと考えられる。実験結果からわかるように移動直後は直後以外に比べて反応確率が高かった。

4. おわりに

日常生活におけるユーザにとって好ましい通知タイミングをシステムが学習するために、本研究では、情報通知を行った時刻と場所及び、通知に対するユーザの反応の履歴を用いた。この有効性を実証するために、生活情報通知端末を用いた実験によって、日常生活における通知に対する反応の特性を調査した。結果、時刻と場所の情報を用いた情報通知の有効性が実証できた。また、時刻及び場所、場所、時刻の順に反応に対する影響が大きいことと、ユーザが移動した直後に情報を通知するとユーザに好まれる可能性が高いことが判明した。

参考文献

- [D2 Communications 2001] <http://www.d2c.co.jp/service/message.php>.
- [KDDI 2004] http://www.au.kddi.com/ezweb/service/ez_channel/index.html.
- [Picard 1997] R. W. Picard : Affective Computing, The MIT Press, 1997.
- [Schilit 1994] B. N. Schilit, N. I. Adams, and R. Want : Context-Aware Computing Applications, In Proc. of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, CA Pages 85-90. IEEE Computer Society, 1994.
- [Horvitz 2003] E. Horvitz and J. Apacible : Learning and Reasoning about Interruption, Proc. of ICMI 2003, ACM International Conference on Multimodal Interfaces, 2003.