

目的の明確さに基づく情報提示タイミングの最適化

石井 久治[†] 市川 裕介[†] 佐藤 宏之[†] 小林 透[†]

[†] 日本電信電話株式会社 NTT 情報流通プラットフォーム研究所 〒180-8585 東京都武蔵野市緑町 3-9-11
E-mail: †{ishii.hisaharu,ichikawa.yusuke,sato.hiroyuki,kobayashi.toru}@lab.ntt.co.jp

あらまし 我々は情報提供サービスにおいて、個々の利用者にとって役立つ情報を適切なタイミングで提示する事を目指している。既存の情報推薦技術には、過去の購買履歴から抽出したユーザの趣味嗜好に基づく方式や、検索キーワードから推定したユーザの行動目的に合わせて推薦を行う方式がある。しかし、ユーザの趣味よりも達すべき目的に合った情報が求められる時もあれば、目的よりも趣味に合った情報が求められる時もあり、利用シーンによっては適切な推薦が行えないという問題点があった。そこで我々は、ユーザの目的が明確な時には趣味よりも目的に合った情報が、曖昧な時には目的よりも趣味に合った情報が求められるという仮説を立て、目的の明確さに応じて情報を選択する基準を変化させれば、ユーザの求めている情報をよりの確に推薦できると考えた。本稿では、ユーザの目的の明確さに基づき、趣味に合った情報と目的に合った情報の重み付けを変化させ、推薦するシステムを提案する。また、この仮説を検証するため、被験者の行動履歴を収集し分析する実験を行った。その結果、仮説と一致する行動が観察された。

キーワード 情報推薦、パーソナライゼーション、状況推定

Recommendation optimization based on clearness of purpose

Hisaharu ISHII[†], Yusuke ICHIKAWA[†], Hiroyuki SATO[†], and Toru KOBAYASHI[†]

[†] NTT Information Sharing Platform Laboratories, NTT Corporation Midori-machi 3-9-11, Musashino-shi, Tokyo, 180-8585 Japan
E-mail: †{ishii.hisaharu,ichikawa.yusuke,sato.hiroyuki,kobayashi.toru}@lab.ntt.co.jp

Abstract The purpose of this study is to develop a recommender system for providing useful information depending on the clearness of a user's purpose. The methods for supplying such information can be categorized into two types – one is by using preferences based on user's behavior and the other is by using estimated behavior objective based on search keywords. However users occasionally prefer an item that matches their preference, at other times they prefer an item that matches their objective. Thus there is no clear guideline for choosing which category to use. Therefore we assume that users prefer objective-based items when they have a clear purpose and prefer preference-based items when they do not. We propose a recommender system that determines the information-supply method based on the clearness of a user's purpose. We also propose a method for predicting the clearness of purpose from a user's behavior, and estimate its feasibility.

Key words recommender system, personalization, context awareness

1. はじめに

今日の情報ネットワーク社会では、多種多様な情報が急速に増大し、それら莫大な情報の中からユーザが求める情報を的確に探し出して有効活用する技術へのニーズが高まっている。そうした情報基盤を実現するため、日本においても情報大航海プロジェクト[1]や情報爆発プロジェクト[2]といった、国家的プロジェクトが進められている。

これらの取り組みが目指している方向性として、今日の多様

化したユーザのライフスタイルやニーズに答えるべく、膨大な情報やサービス・商品の中から、個々のユーザに合った適切な情報を自動的に探し出し、提案するシステムの実現が求められている[3]。

ユーザー一人ひとりのニーズに合った情報提供を行うためには、その場のコンテキストを考慮する事が必要だと言われている[4]。本稿ではコンテキストを以下の2つの状況と定義する。すなわち、ターゲットとするユーザの位置やスケジュール、現在時刻などのセンサを用いて直接観測可能な外的状況と、趣味

嗜好や行動の目的、感情などのユーザの内面に関わる、直接観測不可能な内的状況である。既存のコンテキストに基づく情報提供方式は外的コンテキストに基づく手法であり [5] [6]、ユーザの内面におけるコンテキストまで考慮した情報提供は未だ実現していない。一方、内的コンテキストに関してはコンテンツに対するユーザの評価や、閲覧の挙動から趣味嗜好を推定する技術 [7] や、Web を閲覧している際の行動履歴からその時ユーザがどんな事に興味を持っていたのかを推定する技術 [8] などが提案されている。

本研究は、内的コンテキストに着目し、趣味嗜好と行動目的の両方の要素を考慮することで、真に一人ひとりのユーザへ最適化された情報提供サービスの実現を目指すものである。

2. 課 題

2.1 コンテキストに基づく既存の情報提供方式

次に、こうした問題点と本研究の提案について、具体的な例を用いて説明する。

外的コンテキストに基づいて、適切な情報を提供しようとする試みは、“コンテキストアウェネス”あるいは“ライフログ”といった分野として知られており、近年多くの取り組みがなされている [5]。例えば、あるユーザが 5 時に仕事が終わりを、渋谷から帰ろうとしているシチュエーションにおいて、位置や時刻・スケジュールなどのコンテキストから、渋谷近辺で仕事帰りにちょうど寄って行けるような映画館やレストランの情報を提示する、といったサービスが既に実現されている [9]。

そのような外的なコンテキストに基づいた情報提供方式は、位置や時刻などの状況は考慮しているが、どのユーザにも画一的な情報提供となる。それに対し、個々のユーザに特化した情報提供を行う手法として、ユーザの趣味嗜好に基づく方式が数多く提案されている [10]。例えば先の例において、“好きな映画はアクション系”、“好きな料理はイタリアン”といったユーザの趣味嗜好を前もって把握しておけば、渋谷近辺で立ち寄ることのできる映画館やレストランの中から、アクション映画を上映している映画館や、イタリアンレストランを抜き出し、ユーザの好みに合う情報だけに絞り込んだ提案をすることが可能となる。

こうした趣味嗜好に基づく方式によって、個人に特化した情報提供が可能となる。しかし、ユーザの趣味嗜好は様々なジャンルに及ぶので、提示候補となる情報が大量に存在する場合、外的コンテキストと趣味嗜好に一致する情報を全て提示していたのでは、その時にユーザが本当に必要とする情報が、その他の情報の中に埋もれてしまう。

そこで、ユーザがいま何に興味を持っていて、どんな情報を求めているのか、という行動の目的を推定する技術 [8] を組み合わせることで、趣味嗜好に一致した膨大な情報の中から、今の目的と一致する情報だけを抜き出し、さらにピンポイントな情報提供が行えるようになる。例えば先の例で、ユーザの今の目的が“映画を見ること”であれば、イタリアンレストランは提示せず、アクション映画の情報だけに絞り込んで提示することが適切である。このような手法を用いることで、ユーザの必

要としている情報を的確に提示することが可能になると考えられる。

2.2 既存技術の問題点

しかし、こうした情報提供には問題点がある。趣味嗜好と行動目的の両方に一致する情報が存在する時には、その情報を提示すれば良い。しかし、そのような情報が存在しない時—例えば、アクション映画好きのユーザが映画を見たいが、たまたま近くでアクション映画を上映している映画館が無かった時—には、どの情報を提示すべきかという問題である。候補としては、趣味嗜好に合っていないが、あくまで行動目的に合った情報—例えばアクション以外の映画—と、行動目的とは直接関係ないが、趣味嗜好に合った情報—例えばイタリアンレストラン—の 2 つが考えられる。しかし、どちらがユーザのニーズにより合った情報である、とは一概に言えない。

3. 提 案

本研究では、この問題を解決するため“趣味嗜好と行動目的を重視する度合いが、どのような要因によって変化するのか”について以下の仮説を立て、ユーザが趣味嗜好と行動目的のどちらを重視しているかを推定し、その結果によって情報を選択する基準を変化させ、情報提供を行うシステムを提案する。

3.1 仮 説

仮説 ユーザは、行動の目的が明確に定まっている時には、趣味嗜好よりも行動目的に合った情報を重視し、行動の目的がはっきりと定まっていない時には、行動目的よりも趣味嗜好に合った情報を重視する

例えば、“映画を見たい”という目的を持っている場合の中でも、“どんな映画でもいいから今すぐ映画を見なければならぬ”と強く思っている場合には、趣味嗜好に合うかどうかに関わらず、ユーザは近場ですぐに見れる映画を求めていると言える。一方で、何か時間を潰す方法を考えていて、“映画でも見ようかな”と思っている場合には、無理に趣味嗜好に合わない映画を見るくらいであれば、目的とは関係なくとも趣味嗜好に合った情報があれば、そちらの方がユーザにとって価値が高いと言える。

ここで、前者のような状況を“目的が明確な時”、後者のような状況を“目的が曖昧な時”と呼ぶこととする。また、目的の明確度という尺度を導入し、目的が明確な時には高く、曖昧な時には低い、と定義する。

ではなぜ、このような仮説が考えられるのかについて述べる。目的が明確な時というのは、ユーザにとって何かやりたい事、あるいはやらなければならない事が既にはっきりと決まっており、その目的を達成する為に行動している時である。このような時には、目的を達成することが優先されるので、目的に沿った情報が得られればユーザにとって役立つが、それとは関係のない情報はむしろ邪魔である。図 1 はこの事を模式的に表している。提示候補となる様々な情報を、ユーザの目的との近さを横軸に（近いものを左にして）、ユーザのニーズと一致している度合いを縦軸に（一致しているものを上にして）プロットしたグ

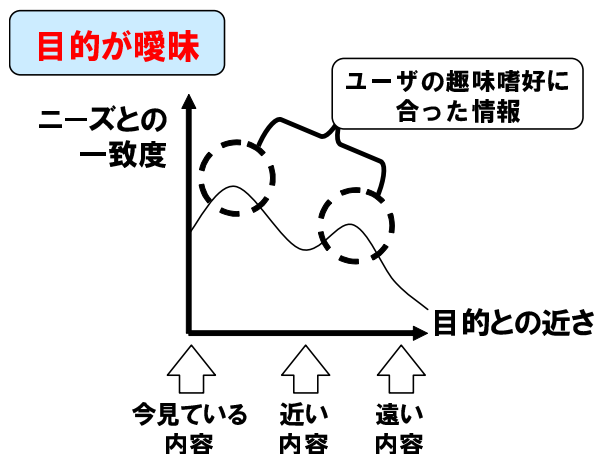
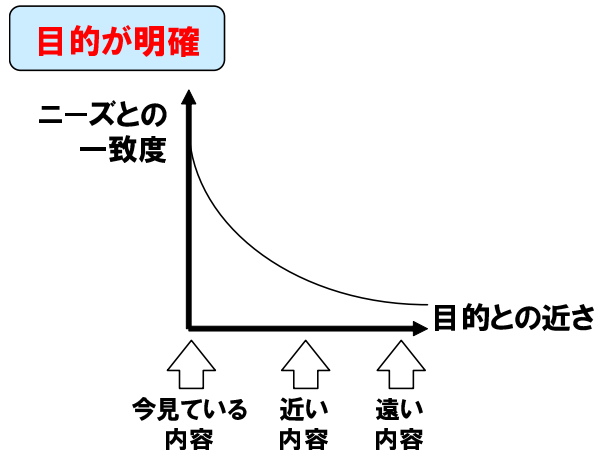


図 1 目的が明確な時と曖昧な時

ラフである。目的が明確な場合には、現在の目的と一致した情報はユーザにとって適切であるが、そこから離れた情報になるに従って適切でなくなるので、図 1 上のようにグラフは右肩下がりとなる。

一方、目的が曖昧な時というのは、ユーザの中で欲しいものやしたい事がまだはっきり定まっていない時であり、何をしようか考えている状態である。行動の目的はこれから変わっていく可能性が高く、目的を探している状態である、と言い換えることもできる。そのため、図 1 下側のように、現在接している情報と近い内容の情報が、ユーザにとって最も適切であるとは限らない。それよりも、ユーザが元々持っている趣味嗜好の影響が大きく、趣味嗜好に合った情報が、ユーザにとって適切であると考えられる。

3.2 提案システム

以上の仮説に基づき、本研究では図 2 に示すシステムを提案する。すなわち、目的明確度をユーザの行動履歴から推定し、それに応じて趣味嗜好に基づく情報提供と、行動目的に基づく情報提供との重み付けを行って、ユーザにとって最適な情報を提示するシステムである。

4. 仮説検証

この仮説を検証するため、実験を行った。検証した項目は次

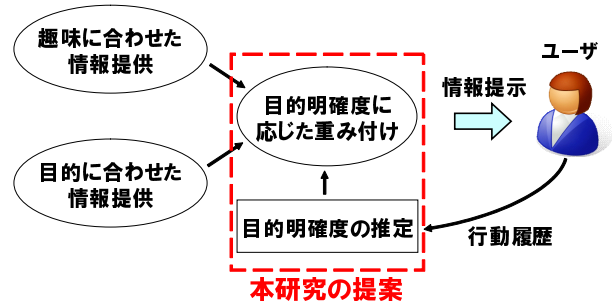


図 2 情報提供システム

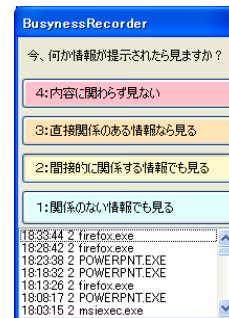


図 3 質問ウィンドウ

の 2 つである。

(1) 目的に合った情報が重視される時と、趣味に合った情報が重視される時が存在し、それらが目的の明確な時と曖昧な時であるかどうか

(2) 目的明確度は被験者の行動の様子から推定できるかどうか

4.1 実験方法

職場内の被験者 5 名 (男性 3 名、女性 2 名) に対し、5 日間の就業時間内の全時間において、以下の 3 種類のデータを収集した。

(1) 被験者に直接アンケートを取って、目的明確度の変化を観測した。アンケートの設問において“あなたは今、目的が明確ですか?”という問い方をすると、被験者によって“目的が明確である”という概念の捉え方が異なるため、得られた回答の基準が一致しないと考えられる。そこで前述の仮説に基づき、被験者が目的に合った (収束した) 情報だけを求めているのか、それとも目的とは関係のない (発散した) 情報も求めているのか、という情報に対する要求の種類を質問した。

図 3 は、実際に被験者へ提示した設問である。“今、何か情報が提示されたら見ますか?”という設問に対し、選択肢は 4 段階の択一式で、上から順に“4:内容に関わらず見ない”、“3:直接関係のある情報なら見る”、“2:間接的に関係する情報でも見る”、“1:関係のない情報でも見る”とした。このアンケートを 5 分おきに回答させた。

(2) 被験者が実験期間中に閲覧した Web ページの URL とタイトルを記録した

(3) 被験者が通常の業務で使用している PC 上において、アクティブになっていたアプリケーションと、そのタイトルを記録した

4.2 実験結果

情報要求の変化

アンケートによって観測した、被験者の情報要求の種類(収束した情報と発散した情報のどちらを求めているか)には、変化が認められた。図4は、ある被験者Aの1日のアンケート回答について、時刻を横軸に回答結果を縦軸にプロットしたグラフである。収束した情報を求めていると回答している時と、発散した情報を求めていると回答している時が存在する。情報要求が変化する頻度には個人差があったが、少ない被験者でも一日に2回、多い被験者では10回程度の変化が見られた。また、図4下に示すように、Webの閲覧も頻繁に行われていた。

情報要求ごとのWeb行動の関係

図5は、ある被験者Aについて、収束した情報を求めていると回答した時間帯と、発散した情報を求めていると回答した時間帯をそれぞれ抜き出し、2つの時間帯における情報要求の回答結果、使用アプリケーション、閲覧サイト、およびその内容を時系列に並べた図である。左の時間帯では、発散した情報を求めていると回答しており、Web上のニュースサイトで色々な話題の情報を見ている。また、ノートPCのウィルス混入に関するニュースを見た後で、関連する情報をメーカーサイトでも見ている。右の時間帯では、収束した情報を求めていると回答しており、プログラムのコーディングをしている。途中でコーディングに必要な情報を調べているが、その他の情報は見ていない。目的明確度と使用アプリの関係

アンケートで回答した情報要求とPC上で使用しているアプリケーションには、次のような関係があった。図6は、ある被験者が5日間で使用していたアプリケーションの頻度を、情報要求ごとに集計したものである。このように、発散した情報を求めていると回答した時にはブラウザを使用している頻度が高い。今回実験を行った被験者5人中4人について、回答結果が1の場合(関係のない情報が提示されても見ると)においては、ブラウザを使用している割合はおおよそ60%~80%であった。また、回答結果が2と3の場合にも、5人中4人の被験者においてブラウザが最も使用頻度の高いアプリケーションであった。

4.3 考察

以上の結果から、考察と今後の課題について述べる。今回の実験において、情報要求に関するアンケートに対し、図4が示すように被験者が収束した情報を求めていると回答した時と、発散した情報を求めていると回答した時が存在した。図6が示すように、回答結果によって使用しているアプリケーションの傾向には違いがあり、被験者が行っている行動の種類にも違いがあると考えられる。そうした2種類の時間帯を図5のように抜き出して詳しく観察すると、発散した情報を求めると回答した時は、様々な話題の情報を次々と見て好みの情報を探し、気になった情報があれば詳しく見る、という行動を取っている事が伺える。一方で収束した情報を求めていると回答した時は、既に必要とする情報が決まっており、必要な情報だけを効率よく収集し、それ以外の情報は無視する、という行動を取っている事が伺える。従って、行動の目的が明確に定まっているどうか—すなわち目的明確度によって、こうした行動の違いが生じ

ているのではないかと推測することができる。

既に述べたように、本研究の目標の一つはユーザの行動履歴から目的明確度を推定するシステムの構築である。今回の実験結果では、情報要求と目的明確度に関係があることが示唆され、アプリケーションの使用頻度と情報要求の間には関連のあることが示されたが、あるアプリケーションを使用している時には、その時の情報要求が一意に定まる、といった単純なルールを見出すことはできなかった。しかし、Web閲覧履歴のタイトルや内容を人手で評価すれば、情報要求に応じた行動の違いを見出すことができた。よって今後は、Web閲覧履歴から情報要求と関連のある特徴量を抽出し、目的明確度を推定する手法を検討する。

5. まとめ

本研究では、コンテキストに応じた適切な情報提示の実現に向け、既存の趣味嗜好と行動目的に基づく情報提供方式の問題点を指摘した。この問題点を解決するため、目的の明確さによって、ユーザが情報提供に求める基準が趣味嗜好と行動目的とに変化するという仮説を立て、趣味嗜好と行動目的の重み付けを行って、適切な情報提供を実現するシステムを提案した。さらに被験者の行動履歴を収集する実験を行い、その結果目的が明確な行動と曖昧な行動が観察された。今後はWeb閲覧履歴のタイトルや内容から特徴量を抽出して目的の明確さを推定する手法を検討し、実際に被験者へ情報を提示する実験を行って、提案手法の有効性を検証していく。

文 献

- [1] “情報大航海プロジェクト”. <http://www.igvpj.jp/>
- [2] “情報爆発時代に向けた新しいIT基盤技術の研究”. <http://www.infoplosion.nii.ac.jp/info-plosion/>
- [3] NTTドコモ, “新たな成長を目指したドコモの変革とチャレンジ,” 2008. <http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/ir/binary/pdf/library/presentation/081031-2/all.pdf>
- [4] 奥 健太, 中島伸介, 宮崎 純, 植村俊亮, “状況依存型ユーザ嗜好モデリングに基づく context-aware 情報推薦システム,” 情報処理学会論文誌. データベース, vol.48, no.11, pp.162-176, 20070615.
- [5] G. Chen and D. Kotz, “A survey of context-aware mobile computing research,” Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College, 2000.
- [6] M. vanSetten, S. Pokraev, and J. Koolwaaij, “Context-aware recommendations in the mobile tourist application compass,” Adaptive Hypermedia 2004, vol.3137 of LNCS, pp.235-244, Springer, 2004.
- [7] 土方嘉徳, “情報推薦・情報フィルタリングのためのユーザプロファイリング技術,” 人工知能学会誌, vol.19, no.3, pp.365-372, 20040501.
- [8] 酒井まり穂, 高田秀志, 島川博光, “リンク航行に着目した行動ターゲティングによるユーザ興味抽出,” 第18回データ工学ワークショップ (DEWS 2007) 論文集, pp.C9-1, 2007.
- [9] “i コンシェル”. http://imode-press.jp/imode/top/new/_service/concierge/index.html
- [10] 土方嘉徳, “嗜好抽出と情報推薦技術 (嗜好抽出・情報推薦の基礎理論, <特集> 利用者の好みをとらえ活かす-嗜好抽出技術の最前線-)”, 情報処理, vol.48, no.9, pp.957-965, 20070915.

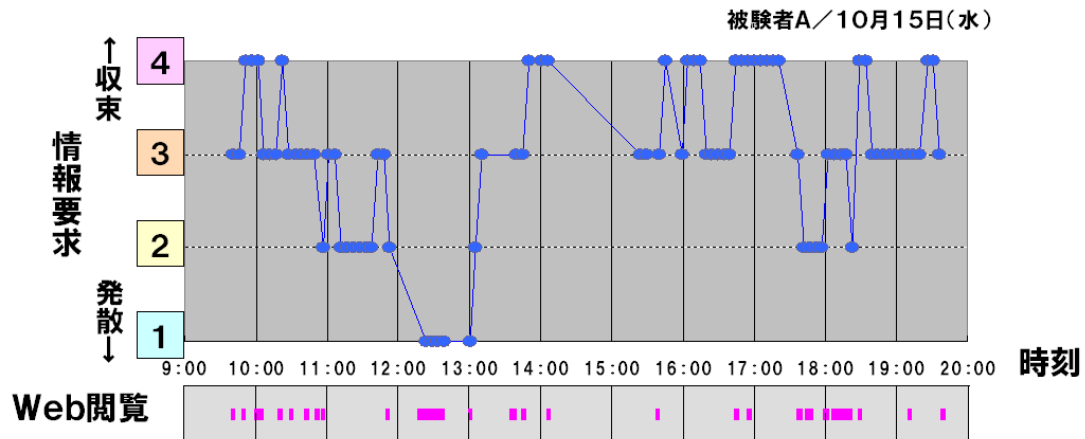


図 4 情報要求の変化

被験者A / 10月15日(水)				被験者A / 10月15日(水)			
時刻	情報要求	使用アプリ 閲覧サイト	作業内容 / ページ内容	時刻	情報要求	使用アプリ 閲覧サイト	作業内容 / ページ内容
12:20	1	ニュースサイトA	中国産冷凍インゲン事件	9:45	3	explorer	ソースコードのフォルダ
		ニュースサイトB	中国産冷凍インゲン事件	9:50		検索エンジン	トップページ
12:25	1	ニュースサイトA	芸能トピックス				
		ニュースサイトA	パ・リーグ クライマックスシ	9:55	4	開発環境	ソースコードの編集
		ニュースサイトB	バス タブ玩具 事故				
		ニュースサイトA	バス タブ玩具 事故	10:00	4	検索エンジン 開発言語ヘルプ 開発言語ヘルプ	"webrequest proxy" HttpRequestクラス WebProxy インタフェース
		ニュースサイトA	0系新幹線引退				
		ニュースサイトA	携帯電話 新端末				
		ニュースサイトA	ノーベル経済学賞				
		ニュースサイトA	脳研究トピックス	10:05	3	PowerPoint	WebProxy クラス IsBypassed メソッド
		ニュースサイトA	ノートPC新モデル				
12:30	1	ニュースサイトA	低価格ミニノートPC				
		ニュースサイトA	ノートPCにウィルス混入				
		PCメーカーサイト	製品回収・交換について				
		ニュースサイトA	新OS 名称決定				
		ニュースサイトA	オープンソースソフト公開				

図 5 情報要求と Web 行動の関係

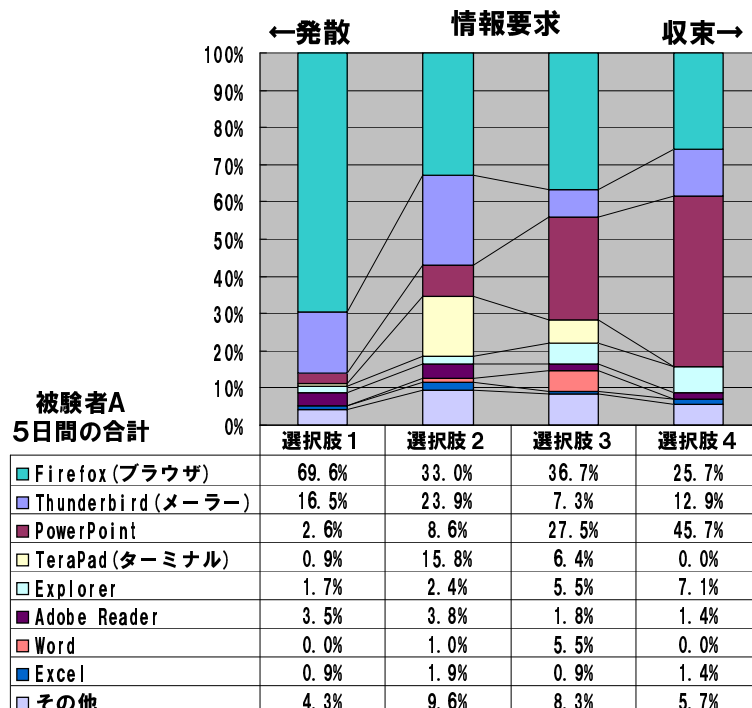


図 6 情報要求と使用アプリの関係