

特集記事

人間の知的活動支援へのアプローチ特集 [インタラクション系]
「人間」に情報を推薦することについて考える

デンソーアイティラボラトリ 大坪 五郎

1. はじめに

近年個人がアクセスできる情報の量が爆発的に増加したことに伴い、膨大な情報の中から個人の嗜好にあった情報を推薦する情報推薦システムに関心が集まっている。

しかしながら、情報推薦システムに対する注目は最近に始まったものではなく、前世紀のITバブル期まで遡る。そのようにある程度の歴史を持ち、かつ多数の研究例があるにもかかわらず、あまり効果的な実用例が出てきていないのではないかと個人的に感じている。具体的に言えば「成功例」としては依然としてAmazonが引き合いに出され、その座が脅かされる気配もないようだ。

これはどのような原因によるものなのだろうか。本稿では現在行われている情報推薦技術に関する研究、もしくは実用化の試みについて私が日頃感じている疑問を述べるとともに、そうした疑問を解消するためにはどのような方向性が考えられるのか、について述べる。

2. 嗜好学習型情報推薦システムに感じる疑問点について
情報推薦システムといっても非常に幅が広いので、ここでは議論の対象を以下に示す仮想的な情報推薦システムに限定する。

- ・ デモグラフィックな属性、事前のアンケート結果、操作履歴などを入力とし、機械学習アルゴリズムを用いてシステム内部にユーザ毎の「ユーザプロファイル」を作成する。
- ・ 選択対象となる膨大な情報の中からユーザプロファイルを用いて（それがコンテンツフィルタリングであろうと協調フィルタリングであろうと大きな違いはない）推薦する情報を絞り込み提示する。

こうしたアプローチは文字の上では有効に作用しそうだが、現実世界では必ずしもそうとは限らない。その原因はどこにあるのだろうか。

まず考えられるのは「嗜好を学習する」といっているが、果たして嗜好というのは機械学習アルゴリズムを用いて学習可能なのか」という点である。

機械学習アルゴリズムを用いる、ということは対象とする問題に、少なくとも学習を行う期間は定常的な解集合が存在していることを前提としているように思える。こうした前提は例えば画像の中から人間の顔を探す、といった問題に適用する場合には満足されていると考えられる。今日、顔だったものが明日になると顔ではなくなるというこ

とは考え難いからだ。しかし人間の「好み」はそうした時間的に定常な解集合をもっているものなのだろうか。昨日食べたいと思ったものを今日も食べたいと思うものなのだろうか。仮に「時間的に定常な解集合」が存在しないのであれば、機械「学習」といったところでそもそも何を学習しているのか、といったことになりかねない。

さらに考えれば「対象としている問題の解集合」がどのような要因に依存しているのか、システムはその要因を検知することができるのか、という疑問も浮かんでくる。いくつかの先行研究によると、人間が何を正解とするかは、様々な要因によって変化することが示されている^[1,2]。その要因のいくつかはシステム入力が困難と思えるものだ。つまり解集合は時間、あるいは推薦対象となるユーザを取り巻く要因に対して、不安定であるように思えるのだ。

こうした観点から議論をすると、次のような意見を耳にすることができる。

「いや、確かに難しいとは思うけど、精度が向上していけばきっと有用なシステムになる」

こうした意見には以下の二つの疑問を感じる。一点目は、改良を続けて行った場合、精度はどこまで向上するのだろうかという疑問である。「黙って座れば"考えていることをぴたりとあてる」というのは、それこそシャーロックホームズの時代からの理想像なのかもしれないが、果たしてそれは可能なことなのだろうか。

こうした疑問に対するひとつの考え方として、Herlockerの論文^[3]をあげておく。すなわち情報推薦システムの精度（情報推薦システムが予測するユーザの評価と実際の評価の差異の絶対値）には限界 - “Magic Barrier”があり、アルゴリズムを改良しても、それ以上精度が向上しなくなる壁にぶつかることが示唆されている。つまり「やがていつかは」的な精度向上には限界が存在するかもしれないのだ。

二点目は「精度が向上」していけばそれで有益なシステムができあがるのだろうか、という疑問だ。

前述したような「精度向上の可能性」について議論すると、以下のようなコメントをもらうことが多い。

「確かに精度向上は簡単ではないし、100%正解というのは難しいと思うけど、それでもやらないよりはましなはずだ」

しかし私はこのコメントにも諸手を挙げて賛成する気にはならない。私が感じる疑問について説明するため、少し異なる分野の状況を考える。「ユーザのログデータから嗜

好の傾向を推定する『情報処理はマーケティングの世界でも行われている。例えば「膨大なデータを分析したところに属する人たちは する可能性が一番高いことがわかった」というような関係を見出し、それをマーケティングに応用することで成果も上がっていると聞いている。

しかしこうした「可能性が一番高い関連」を見出すことと、それを現実世界のユーザに提示することの間には深く長い溝があると考えている。具体例として、私がある楽曲推薦システムを使ったときの経験を紹介したい。デモ用システムなのでユーザプロフィールはあらかじめ設定されたものだったがそれはここでは本質的な問題ではない。デモを頼むと次のような音声と文字が表示された。

「あなたは50代の男性ですから、演歌を推薦します」

まだ50代になってはいない、という事実を除いたとしても、私は（後から考えれば自分でも滑稽なほどに）腹を立てた。大抵のジャンルの音楽は好きだが「きよしのズンドコ節」を除いて演歌は毛嫌いしているからだ。それを年齢と性別だけで「演歌好き」と決めつけ推薦してくるとは。そのことを開発者に言う

「だってアンケートをとったら50代の男性で好きな曲のジャンルは演歌が一番多かったんですよ」

と答えが返ってくる。なるほどそれは事実なのかもしれない。しかし仮に50代の男性の半分以上が演歌好きだとし、残りの50%はこの「情報推薦と理由の説明」を聞いてどのように感じるだろうか？

この例にピンとこない方はレストランにこれから述べる「メニュー推薦システム」があるものと考えてほしい。その人の性別、体重、年齢、食習慣をデータとして最適なメニューとその理由を教えてくれるシステムだ。そしてメニュー推薦システムは体重を気にしている女性に対してこの情報を推薦する。

「あなたには七草粥を推薦します。なぜなら明らかに太りすぎ、かつ食べ過ぎだからです」

その結果何が起こるだろうか。「ユーザプロフィールを元に、医学的な見地からも最適なメニューを推薦し、その理由まで説明しているのに何故受容度が低いのだろう」などと言ったところで事態が改善される見込みは薄い。

3. 情報推薦システムに必要なもの

ここで言いたいことは、以下の点である。

「ユーザの嗜好を推定する機能と、それをどのように提示するか、という機能は分けて考えるべきだ」

この点を説明するために「優秀な情報推薦システム」である人間はどのように情報を推薦しているかを見てみた

表1 観光タクシー運転手と被験者の会話ログ

D (運転手): お買い物はありますか?
 母: 特に要望は無いが…、あった。おいしいわらび餅
 娘: わらび餅なら、ここにあるよ。(道端の店を指す)
 母: だめよ、信号待ちだから。何処かありますか?
 娘: お勧めはありますか?
 D: 最近流行で朝から行列ができています。
 母: あら、売り切れかしら、水曜だし。
 母: そんなにいっぱい売れないものね。近くにあるかな?
 娘: (Dに雑誌の切り抜きの地図を見せる。)
 D: お店の名前がありませんね。
 娘: 雑誌の切り抜きだから……
 D: お近くに行ったら探しますね。

い。以下に示すのは弊社で行った、フィールドテストでの会話ログである。二人の被験者（ここでは母と娘）に観光タクシーを利用して自由に京都観光を行ってもらい、その際の運転手さんとのやりとりを記録した。表1に示すのは、出発してからまもなく、「みやげ物」を買う場所を決定するときの会話ログである。

ここでは運転手が以下のような「情報推薦」を行っていることが読みとれる。

- ・最初は無難な「最近流行」の店を薦める。
- ・ユーザからの提案に対して「そこを探しましょうか」と提案をする。
- ・その後のやりとりから、みやげ物購入のプライオリティが高くないことを読み取り、既定の経路の近くで探すことを提案する。

これに対して、ユーザ側は

- ・最初は「わらび餅」だけを要望としてあげる。
- ・次に自車の近くにある店を候補として挙げる。
- ・その後かねて用意してきた「雑誌の切り抜き」を提示する。(そんなものがあるなら、何故最初からそれを出さない、と言ったところで意味はない)
- ・最終的にはドライバー任せにする。

ここで情報推薦システム(運転手)がうまく機能したのは、豊富な知識のデータベースから相手の嗜好を推定し、それに合致するものを探索する、という嗜好推定能力だけによるものではない。そうした情報を用いてどのように相

手が納得する解を導き出すか、というインタラクションに関わる部分が重要な役割を果たしていると考えられる。

このような観察を経て私は次のように確信するに至った。すなわち情報推薦システムの半分はインタラクションでできているべきであると。従来情報推薦システムの研究と言うとアルゴリズムの研究に重点が置かれていたものが多かったように思う。しかし問題領域にもよるがユーザとのインタラクション機能がアルゴリズムと同等以上の重要性を持つ場合もある、と私は考えている。

ではインタラクションが半分(以上)を占める情報推薦システムとはどのようなものだろうか。

3.1 「ユーザープロフィールを持たない情報推薦の試み
そうした問いに対するひとつの回答がこれから紹介するGards⁴⁾である。対象としているのは私が勤務している渋谷

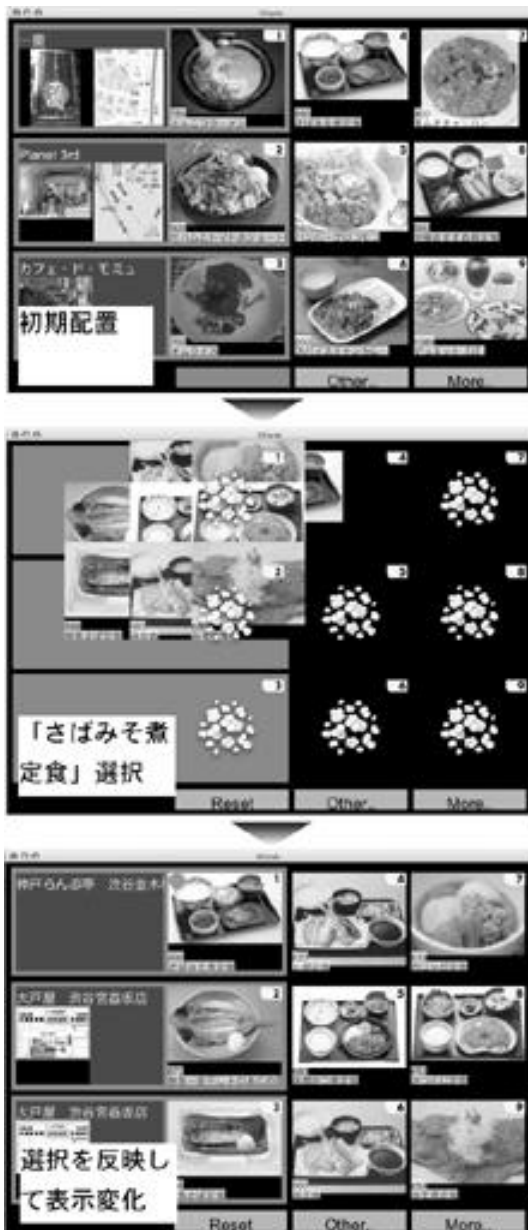


図1 Gardsのスクリーンショット

界隈でお昼に何を食べるか、という日々切実に悩む問題である。オフィスから「ちょっと行ける」範囲には数十に上る昼食を提供している場所がある。その中からどのように「嗜好にあった店」を探すことができるか? 作成したシステムのスクリーンショットを図1に示す。また動画 (<http://www.youtube.com/watch?v=ar0JExqBCgU>) も参照してほしい。

ユーザは表示されたメニューから「気に入ったものを選択」「気に入らないものを捨てる」「この傾向でもう少し他の: More」「今あるのとは違うもの: Other」といった操作を行う。そのたびにシステムはユーザ入力を反映した情報推薦順位を計算し、瞬時に表示されている候補を変更する。そのためユーザは気ままに興味に向いた方向を探索したり、全く異なる方向を探索したりすることができる。このシステムの背後にある考えは

「ユーザプロフィールをいくら構築しても、その日の腹の減り具合のほうが解集合に与える影響は大きい(かもしれない)。ならばユーザプロフィールは一切持たずに、ひたすら好きなだけ選ばせよう」

というものである。そのために直感的に大量のデータをとっかえひっかえしつつ閲覧できるインターフェースを持ち、裏で動いている情報推薦ロジックでは特定個人のプロフィールを作成することなく、限定された範囲での過去の操作履歴だけを用いて推薦順位を計算している。

本システムを用いて実際にお昼のメニューを探してもらったときの操作ログ例を表2に示す。

表2 Gardsの操作ログ例

No	操作	対象	備考
1	選択	さばみそ煮定食	
2	選択	味噌かつ煮定食	
3	選択	かつ煮定食	
4	捨てる	豚焼肉定食	
5	選択	本日の定食 アジ	
6	捨てる	さばみそ煮定食	No1と同じ
7	選択	麦とろ定食	
8	More	-	
9	捨てる	チキン南蛮定食	
10	捨てる	さばみそ煮定食	No1,6と異なる
11	選択	かつとじ定食	
12	More	-	
13	More	-	
14	More	-	
15	選択	あしたば天せいろ	最終選択

この被験者はNo.1の操作で一度は選択したメニューをNo.6で捨てている。またNo.11の操作を行った時点では、画面上にはご飯のついた定食類が並んでおり、その系統で選んでいるのかと思えば、最終的には同じ和食ではあるが、天せいろ(そば)を選択した。この瞬間、後で観察していた私はコケそうになったが、被験者は平然としている。し

かし振り返ってみれば日常での「情報を閲覧しての判断」とは多かれ少なかれこのようなものではないだろうか。

またこの例とは異なる探索の仕方をした例として別の被験者が最終選択までに選択した項目を以下に列挙する。

- 「ハンバーグロコモコ」
- 「恋文ロールキャベツ」
- 「ネギマグロ丼」
- 「うな重」
- 「鯛めし」 最終選択
- 「ラタトゥーユ丼」
- 「オードブルセット」

和食、洋食、和洋折衷など入り混じり、これらの項目には共通する特徴を見出し難い。試験後にインタビューしたところ、この被験者は「Other：何か別の候補を表示機能」を多用し、さまざまな分野からとにかく自分が気に入ったものを選択していき、最終的にその中から選ぶことを考えていた、と回答した。

また別の被験者は「画面一面に天井が表示されたのを見て、天井を食べたくなくなった」とコメントした。つまり候補として何が表示されるか、ということ自体「解集合」の形に影響を与えるのである。

こうしたことから少なくともこの問題(お昼に食べるものを選ぶ)については「人間の好みは動的で予測不可能である」といえるのではないだろうか。

さて、こうした「動的で予測不可能なもの」を対象に、設定された目的を達成するための方法論の一つとしてR.Brooksが作成した一連のロボットおよびその背後にある考え方が参考になるのではないかと考えている。

Brooksは“The world is its own best model”であると言った⁶⁾。なぜならば現実世界はDyanmicでUnpredictableであり、センシングの限界から現実世界のモデルをシステム内部に持つのは不可能である、と。

Gardsの裏にある考え方はこの命題のサブセットになっている。人間の好みというものは(問題領域によっては)あまりに動的であり、かつ外乱(先ほどの例では、そのときの腹の減り具合とか画面に何が表示されたか)によって大きく影響される。そのため嗜好に関して正確な予測を可能とするユーザモデルをシステム内部に構築することは現実的ではない。そのため、先ほどの言葉をもじって“The user is its own best model”と考える。ユーザ自身が最高のユーザモデルなのだ。したがって内部にモデルを持ち、それによって推薦戦略を立てていくのではなく、ユーザと積極的にインタラクションすることで、最終的にユーザの満足を得ることを目指すのである。Gardsで次々と表示される昼食メニューの写真は、Brooksが製作したロボット、Genghis⁶⁾がその場の形状態だけに合わせてばたばた動かす足にどこか似ているように思えてくる。

さて、人間相手に昼食を推薦する場合に、こうした「ばたばた足を動かし続ける」戦略をとることは、外乱だけの部屋を歩き回るロボットが同じ戦略をとる場合よりも有

利な点が二つある。

一つ目はインタラクションを容易にし、ユーザに気が済むまで探索させること自体がユーザの満足につながるという点である。Gardsを使って行った9回の試行のうち6回でユーザは最終的に選択するメニューに出会った後も探索行動を続けた。これは「ある程度探し回る」ことがユーザの満足のために必要な要素なのであることを示唆していると考えられる。考えてみれば、これは日常生活では当たり前の話だ。仮に店頭に並んでいるデジタルカメラに一目ぼれをしたとしても、たいていの人はその場で購入せず一応「自分を納得させるため」であって他の機種を調べるのではないだろうか。

二つ目は、たくさん提示した候補のうち、それまでのユーザの操作履歴からして不正確と評価されるべきものが、ユーザにとっては「意外な発見」になることもありえる、という点だ。すなわち「見ること」によってユーザが自覚していなかった「解」を見つけることが期待できる。なおかつこれまで行った観察によれば「自分の行為によって見つけた情報」はユーザにとってより価値あるものと考えられる傾向があるように思う。

このように考えてくると、次の疑問がわく。はたしてユーザは自分の嗜好に関する解集合がどのような形をしているか知っているのだろうか。もちろん自覚している好みもあるだろう。しかし人間は過去の履歴の延長上だけに生きているわけではない。日々新しいものに触れ、発見をしていく。その中で過去に自覚していた嗜好と異なるものを発見するのは「例外事象」ではなく、むしろ好ましいことなのではなからうか。

3.2 存在を知らないものを知るための試み

ここで私が開発している「だらだと情報を眺めるためのインタフェース」Goromiシリーズについて述べたい。現在Web上の情報を対象にしたもの、蓄積された大量の映像データを対象にしたものを開発しているが根底にある考え方は共通している。Webを対象にしたGoromi-Web⁷⁾のスクリーンショットを図2に示す。



図2 Goromi-Webのスクリーンショット

Goromi-Webの動作は単純である。任意のキーワードを入力するとシステムはその指定されたキーワードを用いてWeb検索を行い、結果に含まれるページのタイトルおよびそのページに含まれる画像を自動スクロールしながら提示し続ける。

また表示されているWebページ中から特徴的な単語を抽出し、関連キーワードとして画面右側に表示する。ユーザは表示されたキーワードから気になったものを選択、あるいは組み合わせることにより、情報探索の方向を簡単に変更することができる。

このように動作および裏で行っている処理は単純なのだが、使ってみると興味深い事実に気がつく。仮に自分が知っているつもりの単語から探索をスタートしても、知らず知らずのうちに自分が予想もしなかった情報にたどり着くことが多いのである。図2の例では、当初「皇帝」もしくは「天皇」という意味で用いたEmperorという単語から「皇帝ペンギン」にたどり着いている。

検索や探索によって知ることができる情報の範囲は、自分の知識の及ぶ範囲のすぐ外側にある情報だけであり、それを超えた範囲の情報を知ることができない。そもそも検索するためのキーワードを思い浮かべないからである。しかしながらGoromiを用いていると「自分でも知らなかった興味深い情報」に出会うことがしばしばある。Goromiのデータ提示の方針は、「まったくランダム」に情報を提示するのではなく、「少しでも関係ある情報を幅広く提示する」ことにある。そうすることにより、自分の知識が及ぶ範囲から自然な形で探索範囲を逸脱させることを狙っている。

このような探索インタフェースを、蓄積した映像データに対して用いる^[9]ことでいくつか興味深い発見をした。それまでほとんど見たことのなかった「教育テレビ」の面白さを発見したり、「クラシック」というキーワードで閲覧しているうち、「ドラマ」は苦手なジャンルということで自分からは見ることのなかった「のだめカンタービレ」というドラマの面白さを知ることができた。

特に後者のように自覚している好み、デモグラフィックデータ、あるいは過去の履歴からまず抽出できない「嗜好にあうデータ」にはどのようにしたら推薦することができるだろうか。また計算機を用いたシステムはそれをどのように支援できるだろうか。この点についてはまだ試行錯誤中である。

これらの試みを通じ、「人間が正解と考える」情報は実にバラエティに富んでいることを思い知らされた。しかし振り返ってみればそれらは日常生活では当たり前のことである。情報を推薦する研究を行う場合には、「このような情報を提示することがユーザの満足につながるだろう」という仮定から出発する訳だが、その過程で現実世界の人間を単純化、合理化しすぎる傾向があると反省することが多い。

最後にそうした観点から興味深く思える例を紹介する。情報を推薦することを考える際には暗黙のうちに「ユーザが好ましく思う情報を推薦すること」ことを前提としているが、この前提が意味を持たない場合もありえる。

3.3 好き嫌いに関係なく、知るべきものを知るための試み
ニコニコ動画にアップロードされている動画を見ていると、その動画自体が面白いが否かにかかわらず思わず見入ってしまうことがある。その点に関して株式会社ニワンゴの取締役西村博之氏は以下のように述べている。

「テレビを見ながら家族や友人とおしゃべりをするとき、実はテレビ番組自体はどうでもよくて、会話そのものを楽しんでますよね。その感覚に近いんです」^[9]

つまり重要なのは「推薦された情報を個人が好むか否か」ではなく、それをきっかけとした仲間とのコミュニケーションである、と述べているわけだ。

こうした考え方に近い提案として、Social Software for Set-Top Boxes^[10]があげられる。視聴するTV番組を検討する際の情報として、友達が今何を見ているかをリスト、もしくはアラートの形で表示する試みである。コンテンツの内容に関係なく、見も知らぬ「共通の嗜好をもったユーザ」とも関係なく、現実世界の友達がどのような行動をしているかによって情報を推薦するわけだ。

このように「推薦された情報をきっかけとしたコミュニケーション」を主眼とする立場からすると、安易なパーソナライゼーションというのは好ましくない。個人ごとに異なる情報を提供してしまうことで、共通の話題を奪ってしまうからだ。インターネットが普及してからというもの、ユーザは「友達とのコミュニケーション」に多大の時間を割くようになった。そう考えると、こうした情報推薦方法も現実世界における人間のありようを反映しているという意味において実用性の高いものなのかもしれない。

4. まとめ

本稿では、「アルゴリズム主体でない」情報推薦システムについていくつかの方向性を提示した。本稿があるべき情報推薦の姿についてのひとつの考え方として受け止めていただければ幸いである。

参考文献

- [1] Swearingen, K., Shiina, R.: Beyond Algorithms: A Human-Centered Evaluation of Recommender Systems, SIMS 213, UC Berkeley, 2002.
- [2] McNee, S. M., Kapoor, N., Konstan, J. A.: Don't Look Stupid: Avoiding Pitfalls when Recommending Research Papers. Proc. Of CSCW2006, pp.171-180, 2006.
- [3] Herlocker, J., Konstan, J., Terveen, L., Riedl, J.: Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems, ACM Transactions on Information Systems, Vol.22, No.1, pp.5-53, 2004.
- [4] 大坪五郎: Gards - 変化し続ける興味に対応する情報推薦, WISS2005論文集, pp.31-36, 2005.
- [5] Brooks, R.: Intelligence Without Reason, Proc. of IJCAI-91 pp.569-595, 1991.
- [6] Brooks, R.: A Robot That Walks, Emergent Behaviors from a Carefully Evolved Network, MIT AI Lab Memo 1091, 1989.
- [7] Otsubo, G.: Goromi-Web: browsing for unexpected information on the web, Proc of ACM CC2007, pp.267-268, 2007.
- [8] 大坪五郎: Goromi-TV 撮りためた千以上のビデオを気ままに閲覧する方法, WISS2006 論文集, pp.47-52, 2006.
- [9] NIKKEI NET IT+PLUS: YouTubeはニコニコ動画の露払い・ひろゆき氏に聞く (<http://it.nikkei.co.jp/internet/news/index.aspx?n=MMITzx000022082007>)
- [10] Coats T.: Social Software for Set-Top Boxes (http://www.plasticbag.org/archives/2005/03/social_software_for_settop_boxes/)

著者紹介



大坪 五郎 (おおつぼ ごろう):