

ヒューマンコンピュータインタラクションの一事例

Case Study in Human-Computer Interaction

牧 野 友 紀

要 約 実環境で行動するときに、私たちは“ものの特徴”や“ことの成行き”に当たりをつけている。しかし、情報環境では、実環境と同じように当たりをつけることは難しい。当たりがつくとは、膨大なものや変動することの中に、行動する自分との関わりにおいて不変な性質を見出すことである。情報システムが行動者の特性を把握し、行動者の特性と何らか関連のある対象を選びその関係性を提示することで、利用者は不変な性質とその意味を知覚しやすくなる。本稿では、プレゼント選びの支援、旅行計画の支援をテーマにした二つの HCI (Human-Computer Interaction) の研究を取り上げ、利用者の当たりをつけることに寄与することを示す。

Abstract When acting in a real environment, we have a guess of things. However the information environment does not give us the guess as the real environment does. To make a guess of things is to perceive some invariant property within the fluctuating things or vast amounts of things in the relation with myself. That the information system understands the characteristics of the user and makes some sort of association between the user and things enables the user easily to perceive invariant properties and value of things. This paper discusses the two HCI (Human-Computer Interaction) researches on the theme of the concierge service for gifts and the travel planning assistance and demonstrates making contribution giving each of its users to get a guess.

1. は じ め に

私たち生活者は、店頭で並んだ薄型テレビを見れば、適切な画面サイズや値頃感を直ぐに理解できるが、EC モールで薄型テレビのリストを見てもなかなか分からない。その違いは、対象を知覚する時にある。実環境では、見たり聞いたりすることで“プラズマ方式”は「眼が疲れない」、「42 インチ」は「家族でみる」のように、対象と意味をそのまま理解する。一方、情報環境では、“プラズマ方式”の仕組みや“42 インチ”の寸法が分かっても、自分にとってどんな意味があるか直ぐに理解できない。店頭で商品を買ったり、旅行に出かけたり、実環境で行動するときに、私たちは“ものの特徴”や“ことの成行き”に当たりをつけている。しかし、情報環境では、実環境と同じように当たりをつけることは難しい。課題は、自分と対象の関係を直ぐにつけられないことにある。この課題を解決するには、情報環境において一層自然に知覚が働くことが不可欠である。本稿では、認知心理学の知覚研究を参照し、これまで取り組んだ HCI^{*1} の研究を例に取り、知覚の特性が活きる HCI について考察する。

2. 情報環境で当たりがつく HCI の特性

2.1 利用者の特性と対象の関係

家の中にある椅子や自然界にある段差を見て「座れる」と思えるように、時間や場所に影響

されない対象の不変な性質（“段差”）を人は識別し、考えることなくその意味（「座れる」）を受け取っている。このように人が対象との関わりにおいて知覚する不変な性質を不変項と呼ぶ。

この不変項は対象が持つ絶対的な性質ではなく、人との関係性で変わる相対的な性質である。例えば、子どもが“傾斜が緩やか”と感じる斜面と、大人が“傾斜が緩やか”と感じる斜面は異なる。そして、“傾斜が緩やか”という不変項を知覚するならば「歩ける」という意味を受け取り、“斜面が急”という不変項を知覚するならば「よじ登る」という意味を受け取る。また、“10cm の降雪”が‘東京に住む’人と‘札幌に住む’人で意味が異なる。子どもと大人、東京在住と札幌在住のように、特定の生物がどのように（how）住んでいるかという、生活様式を特徴づける環境の性質を、生態学ではニッチと呼ぶ。ニッチが異なれば識別する不変項は異なる。

情報環境においても、不変項を見つける道筋を HCI が支援できれば、利用者は膨大な対象の中から、容易に当たりをつけることができる。

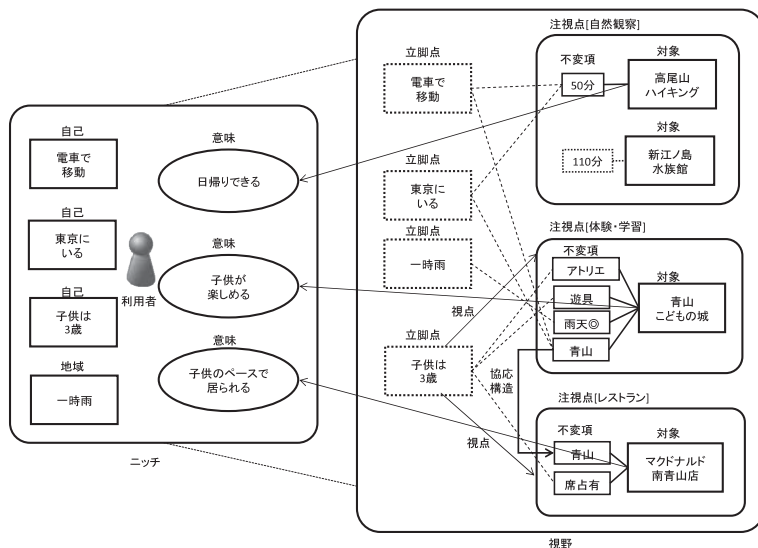


図1 当たりのつく HCI

図1は、HCIを利用して特定の利用者が家族と日帰りで遊ぶ場所を探索する例を示している。利用者は、‘私’の‘子供は3歳’というニッチと〈青山こどもの城〉の“アトリエ”、“遊具”とつながることで、〈青山こどもの城〉の、幼児が遊べる“遊具”があり、絵画や工作ができる“アトリエ”があるという性質を不変項として知覚する。これらの不変項によって、〈青山こどもの城〉は「子供が楽しめる」という意味を受け取るようになる。このように情報環境で当たりをつけるには、自己の特性と対象の性質の関係が意識できることが重要になる。図1のように、利用者が立脚点とするニッチに関連し、[体験・学習]という注視点に現れる対象を同時に参照できれば、不変項が知覚しやすくなる。

人のニッチは、個人に関連する特性、個人が属する地域や集団の特性と捉えることができる。図1の‘私’は‘電車移動’、‘私’は‘東京にいる’、‘私’の‘子供は3歳’など利用者の

特性と‘今そこ’は‘一時雨’など地域の特性がニッチである。

ニッチが掴めれば、ニッチ毎に意味のある対象を提示することができる。また、効率よく不変項が知覚できるように同じニッチの他者が見た対象を提示することができる。

2.2 視点の変化

人は視点を変えながら段階的に当たりをつけていく。店頭で商品を選び、家で料理の献立を考える時、全ての商品や全ての食材と献立の組み合わせを把握して考えていない。商品を見る視点を移しながら候補を入れ替え、食材と献立の視点を交互に変えながら組み合わせを検討する。多くの対象があったとしても、視点があることで段階的に知覚を働かせることができる。また、見た対象を体系的に理解するために、前後の視点に関連をつけて探索する。

HCIが複数の視点を用意し、視点毎に対象を見せる範囲を絞り、視点間に関連をつけられれば、利用者は柔軟に視点を変え段階的に当たりをつけることができる。

また、利用者が、手間無く動的に視点を変えながら一貫性のある探索ができるように、それぞれの視点からの探索の間に協応構造^[2]を持たせる必要がある。協応構造とは、独立して機能する要素が一定の制約の基に結合し協調動作する制御構造である。

図1では、[自然観察]、[レストラン]を注視点に持つ二つの視点それぞれの探索は、‘私’の‘子供は3歳’というニッチを、共通の立脚点を共有することで結合する。また、事前に[自然観察]の注視点の探索で得た“青山こどもの城”の属性“場所”が“青山”は、事後の[レストラン]の注視点の探索の制約となる。このように、各視点が共通の立脚点を持つことで自由度を適切に減らし、また、事前の視点の探索の結果が事後の探索に制約を与えることで探索の文脈を形成する。これにより利用者は視点間の整合性を意識せずに探索を行うことができる。

3. 当たりがつく HCI 事例

認知心理学の視点で、当たりのつく HCI の特徴を整理すると、大きく四つに分類できる。それは、1) 利用者のニッチを掴む、2) 複数の視点を用意する、3) 不変項が識別できる、4) 協応構造がある、である。本章では、二つの HCI の研究事例を取り上げ、これらの四つの特徴を具体的に述べる。

3.1 「空気が読めるコンピュータをつくろう」サーシャとプレゼント探し

「空気が読めるコンピュータをつくろう」プロジェクト^{*2}は電通、日本ユニシス、MIT メディア・ラボが協働し、新たな HCI を研究する試みである。“サーシャとプレゼント探し”^{*3}はプレゼント選びをテーマに、利用者の商品探索を支援するインタフェース・エージェント^{*4}によるサービスの実証実験である。

3.1.1 サービスの構造

サーシャと名付けたインタフェース・エージェントは利用者とは対話しながら利用者や贈る相手のニッチと関連する商品を提示する。利用者は贈る相手との関係性を見出しながらプレゼントに適した商品の当たりをつけていく。

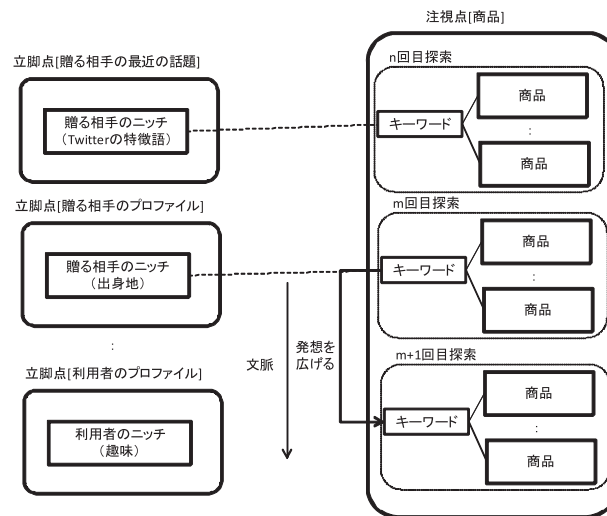


図2 「サーシャとプレゼント探し」サービスの構造

図2はサービスの構造を示している。サービスは、贈る相手の最近の話題、贈る相手のプロフィール、利用者のプロフィールなど異なる立脚点を持つ複数の視点を提供する。検索した商品は、ニッチと検索に使ったキーワードの関係を明示して提示する。また、利用者の発想を広げるために、検索したキーワードに関連する新たなキーワードを用いて別の種類の商品を提示する。

3.1.2 ニッチを掴む

サービスは、FacebookとTwitterに接続し利用者とプレゼントを贈る相手のニッチに関する情報を取得する。ログイン認証で利用者が指定したFacebookのアカウントを使い、利用者とプレゼントを贈る利用者の友達のFacebookのプロフィールからニッチを取得する。取得するニッチには誕生日、出身地などデモグラフィック情報と、趣味や関心など嗜好に関する情報が含まれる。また、最近の関心事を推定するために、利用者とプレゼントを贈る相手の最近のFacebookの書き込みと、プレゼントを贈る相手の最近のTwitterのつぶやきを取得し、特徴語を抽出する。

3.1.3 複数の視点を用意する

サービスは、プレゼントを贈る相手を中心に商品を選ぶ視点を図3のように木構造で提示する。利用者は木構造で関連付けられた視点を行きつ戻りつしながら商品を探っていく。

視点には大きく三つがある。それらは、[贈る相手に関連する商品（贈る相手が欲する商品）を探す]視点、[贈り元の自分に関連する商品（自分らしい商品）を探す]視点、[世間一般に流行っている商品（流行の商品）を探す]視点である。利用者がこれらの視点の一つを選ぶと、システムは更に詳細な視点を提示する。例えば、図3のように利用者が贈る相手に関連する視点を選ぶと、[Facebookのプロフィールにある好きな言葉から探す]視点、[Twitterのツイートから抽出した特徴語から探す]視点、[Facebookの書き込みから抽出した特徴語から探す]視点、[Facebookのプロフィールにある好きなスポーツなどから探す]視点を展開する。



図3 商品を選ぶ視点

3.1.4 不変項を識別する

利用者が詳細な視点を選ぶと、サービスは関連する商品を探探索し提示する。サービスは商品を提示する際に、その商品を探すために用いた語とその語から変換した商品のキーワードを商品と共に表示する。様々な商品が提示される過程で、利用者は気になる商品と、その商品の分類や属性を表すキーワードなどから不変項を知覚する。



図4 商品の提示

図4の中央の吹き出しは、右下の吹き出しが示す「Twitterのツイートから抽出した特徴語から探す」視点で得られた商品を提示している。サービスは、贈る相手がTwitterで記述した「グーグル」、「ポケット」、「利用」、「メモ」から商品に関連する「手帳」というキーワードに変換し、「手帳」で検索して得られた商品を表示する。また、商品を提示する吹き出しには、

発想を広げるために提示した商品を起点に異なる種類の商品を新たに提示する機能がある。

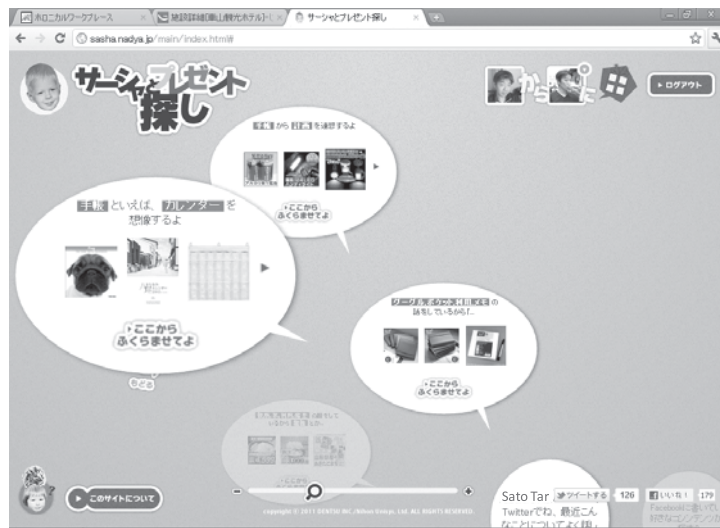


図5 発想を広げる

図5は、発想を広げ商品を展開する過程を示している。利用者が画面中央右の“手帳”の商品を提示する吹き出しにある「ここからふくらませてよ」を実行すると、画面中央左の吹き出しで“手帳”から連想した“カレンダー”に関連する商品を提示する。店頭で店員の助言を得てプレゼントの候補の幅を広げるように、対話を繰り返し発想を広げる。このように利用者は、システムが提示する商品の属性や分類と、贈る相手のニッチとの関連を見ながら、不変項を知覚し関連する商品を探索することができる。その過程で「贈る相手が商品をどのように使うか」、「贈る相手が商品を受け取りどのような気持ちになるか」など、贈る相手が商品から受け取る意味を想像する。

3.1.5 協応構造

各視点で探索する機能は利用者やプレゼントを贈る相手のニッチを共有することで協応構造を実現している。各機能が商品を探索する自由度はニッチに関連する商品の分類や属性で制限される。このことで利用者は、膨大な商品を検索する煩雑な作業を行うことなく、プレゼントを贈る相手と商品の関わりに意識を集中することができる。また、見ている商品と異なる種類の商品を関連付けて提示することで、文脈を壊さず自然な発想でプレゼントの候補を広げることができる。

3.1.6 サービスの内部構造

図6はサービスを提供するシステムの処理の流れを示している。システムは利用者とプレゼントを贈る相手のFacebookのプロファイル情報と、Facebookの近況の書き込みやTwitterのつぶやきからテキストマイニングを行い、特徴語を取得する。それらの語を商品に関連するキーワードに変換し、Amazonや楽天市場が公開する商品検索APIを使い検索した商品を表示する。

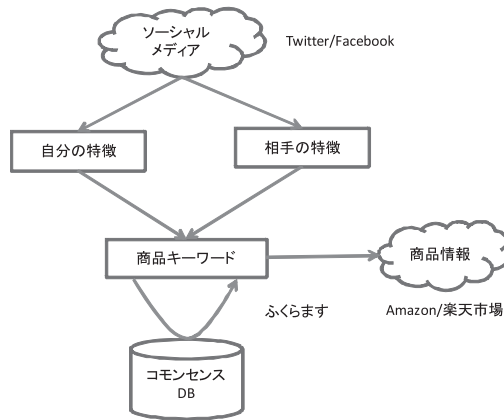


図6 「サーシャとプレゼント探し」処理の流れ

3.1.7 コモンセンス知識

プレゼントを選ぶ発想を広げるため、MIT メディア・ラボで研究を進めるコモンセンス知識データベース ConceptNet を利用した。ConceptNet は概念 (Concept) をノード、概念間の関係 (Relation) をアークとした意味ネットワーク構造を持つ (図7)。概念ノードは“ケーキ”などの単語や、“腹を満たす”などの短いフレーズからなる。概念間の関係は is-a, part-of など約30種類をあらかじめ規定している。一つの知識は、二つの概念とその間に繋がっている一つの関係の組で表現する。図7の例では、“ケーキ”→IsA→“デザート”の組で、“ケーキはデザート的一种である”という知識を表現している。ConceptNet は検索機能を API で提供し、システムはこの API を使って「ケーキはどんな性質を持つ (HasProperty) か?」のような問い合わせに“甘い”という概念を取得できる。

プレゼントの対象として探索した“ケーキ”を基点に、ConceptNet を使い“ケーキ”に関連する“甘い”を得て、“ケーキ”以外の“甘い”食べ物に発想を広げる

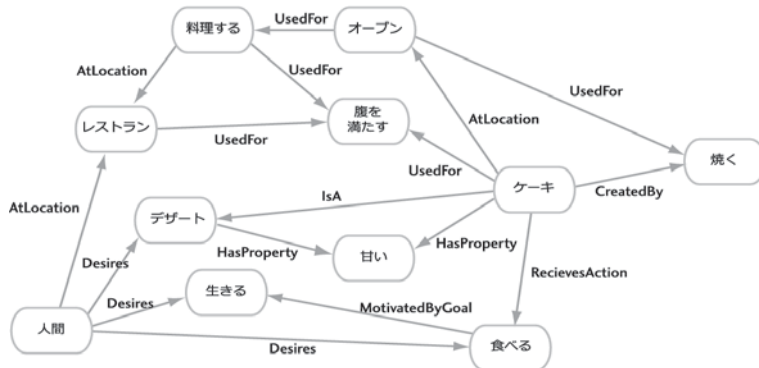


図7 ConceptNet における日本語コモンセンスの例

3.2 ホロニカル・コンピューティング^{*5} による HCI の実現

ホロニカル・コンピューティングは、利用者の多様な要求に柔軟に応える情報システムを開

発するための基盤である。このホロニカル・コンピューティングの基盤を用い実装した旅行代理店向けの旅行計画支援サービスを取り上げる。利用者が旅行に関連する情報の中に、どのように当たりをつけ、自分に適した情報を選択するのか説明する。

3.2.1 旅行計画支援サービスのユーザー・インタフェース

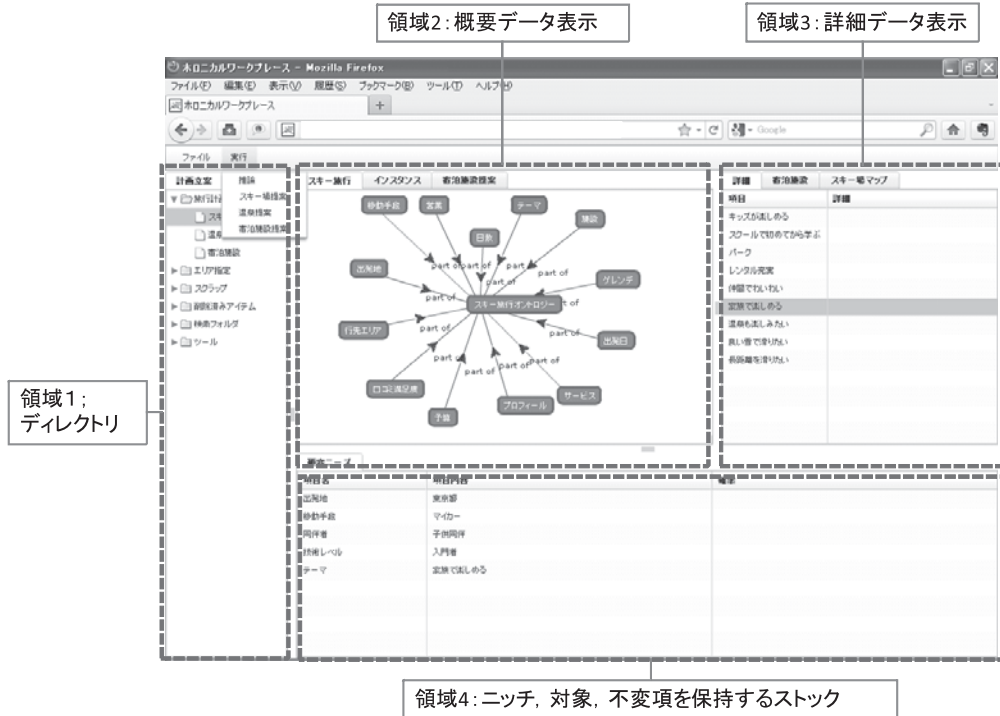


図8 ユーザー・インタフェース

図8はサービスの画面である。領域1は旅行に関する語彙体系を持つオントロジーなどのディレクトリである。領域2は各種のデータを表示する。領域3は各データに含まれる詳細なデータを表示する。領域4は、旅行者の属性、制約、要望を含むニッチと、探索過程で見出した対象と対象の属性を登録するストック（格納場所）である。

3.2.2 サービスの構造

利用者は旅行者と対話しながら、旅行計画支援サービスを使用し、旅行者に適したスキー場、温泉、宿を提案する。

図9は旅行計画支援サービスの構造である。利用者は旅行者のニッチをストックに登録する。スキー場、温泉、宿いずれかの視点で対象を探索すると、サービスは旅行者のニッチを手掛かりに推論し、適した候補を推薦する。また、利用者の経験を補うために、同じニッチの他の旅行者の動向を提示する。

利用者はストックにある旅行者のニッチ（例：‘技術レベル’が‘入門’）とサービスが関連付けた対象を見て、その属性に不変項（例：“スノーボード滑走条件”が“滑走不可”）を見出す。利用者は、不変項をストックに登録し同じ視点で対象を絞り込んだり、選んだ対象をストッ

クに登録し別の視点で関連する対象を探したりしながら旅行者に情報を提供する。

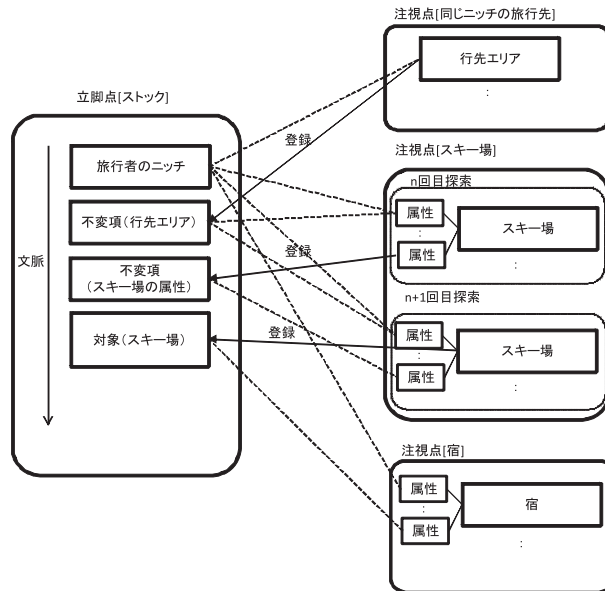


図9 旅行計画支援サービスの構造

3.2.3 ニッチを掴む

旅行者のニッチは、オントロジーの語彙を選択しストックに登録する。図8の領域2と領域3にはスキー旅行のオントロジーの一部が表示されている。領域2は‘移動手段’、‘出発地’、‘同伴者’など旅行に関する概念を表す語彙が表示される。領域3には‘マイカー’、‘バス’、‘鉄道’など画面中央で指定した概念に含まれる個物を表す語彙が表示される。‘移動手段’が‘マイカー’、‘出発地’が‘東京’、‘同伴者’が‘子供同伴’、‘技術レベル’が‘入門者’、‘テーマ’が‘家族で楽しめる’のように概念と個物の組み合わせで旅行者のニッチを表現する。

このように、ニッチはスキー場、宿、温泉の属性と直接関係しないものを含み旅行者のありのままを表現する。

3.2.4 複数の視点を用意する

サービスは利用者に複数の視点で各種の対象を探索する機能を提供する。図8のプルダウンメニューの[推論]は他の旅行者の動向を視点にした探索機能、[スキー場検索]、[温泉検索]、[宿泊施設検索]は、スキー場、温泉、宿を視点にした探索機能である。利用者は視点を選び各種情報を探索する。

利用者は、旅行者の目的に合わせ視点を切り替え、各対象の候補を選び組み合わせる。例えば、宿でくつろぐことを目的にする旅行者は宿泊施設検索で気に入った宿を先に見つけ、スキー場検索で近くのスキー場を探索する、スキーを目的にする旅行者はスキー場検索で適切なスキー場を選び、温泉検索でスキーの帰りに立ち寄れる温泉を探索するなど、旅行者の関心の軸に合わせて探索する。

3.2.5 不変項を識別する

利用者は、ストックにある旅行者のニッチとサービスがニッチに関連付けて推薦した対象の属性を参照して、旅行者に關係する不変項を見出す。



図 10 同じニッチの旅行者の動向

図 10 は、同じニッチの旅行者の旅行先エリアの動向を知るために、[推論]を実行する様子を示している。‘移動手段’が‘マイカー’，‘出発地’が‘東京’，‘同伴者’が‘子供同伴’をニッチに持つ他の利用者は，“大エリア”に“蓼科・白樺湖・車山・女神湖・姫木平”，“湯沢・苗場”，“野沢・木島平・秋山郷”，“志賀・北志賀・湯田中渋”の順に選ぶ確率が高いことをサービスは示している。‘同伴者’を指定しなければ，‘出発地’が‘東京’の旅行者全体の動向となり，より遠くのエリアが選ばれることが示される。

利用者は、この結果を見て“蓼科・白樺湖・車山・女神湖・姫木平”のエリアは，‘子供同伴’で‘マイカー’を使い「無理なく行ける」という意味を受け取る。

図 11 は利用者がスキー場を探索する様子を示している。サービスが推薦するスキー場の一覧は領域 2 に表示され，スキー場の属性は領域 3 に表示される。領域 4 のストックは探索する過程を示している。利用者は、推薦されたスキー場の属性から，“仮眠施設”が“あり”を不変項として見出し，その不変項に該当するスキー場の候補として〈車山高原〉，〈しらかば 2 in 1〉，〈プランシュたかやまスキーリゾート〉を選び，〈プランシュたかやまスキーリゾート〉に固有な属性の“スノーボード滑走条件”が“滑走不可”を新たな不変項としてストックに登録する。

このように利用者は、特定のスキー場が持つ固有な属性や複数のスキー場に共通する属性の中に不変項を見つける。利用者は見つけた不変項をストックに登録し，該当するスキー場を絞り込んでいく。“仮眠施設”が“あり”，“スノーボード滑走条件”が“滑走不可”の不変項に，

利用者は「子供を寝かせる」、「安全に滑る」などの意味を受け取る。

領域2: 推薦するスキー場

領域3: スキー場の属性

領域4: スキー場探索の文脈

図 11 スキー場の属性表示

3. 2. 6 協応構造

協応構造は、ストックに登録されたニッチ、不変項、対象で探索の自由度が制限され、また、文脈に応じて探索結果が変わることで実現される。利用者は協応構造を意識することなく、[実行] プルダウンメニューの [スキー場検索]、[温泉検索]、[宿泊施設検索] をいつでも、順序に関係なく実行することができる。

図 12 のように、[スキー場検索] により〈車山高原〉、〈しらかば 2 in 1〉、〈ブランシュたかやまスキーリゾート〉を選んだ後に [宿検索] を実行すると、サービスは「移動手段」が「マイカー」から、「立地」が「ゲレンデから徒歩 5 分」までの文脈を考慮し、スキー場に近い宿の中から適切な宿を探索する。一方、[温泉検索] を実行し温泉地を選び、その後に [スキー場] や [宿検索] を実行すると、温泉地に近いスキー場や宿の中から適切なスキー場や宿を探索する。このような協応構造により、利用者は自らが登録した細かな制約を意識することなく、大きな観点で情報探索を行うことができる。その裏でサービスは利用者の制約を満たす対象を試行錯誤しながら探索している。



図 12 ストック共有による協応構造

3.2.7 サービスの内部構造

旅行計画支援サービスは、ホロニカル・コンピューティング基盤の四つのモジュールを用い、また、旅行に関連する各種情報を提供する既存の旅行予約システムとバックエンドで連携し実装した (図 13)。四つのモジュールには、対話形式で情報探索を行うユーザー・インタフェースを提供するワークスペース、旅行者の属性、制約、要望を表現する語彙を提供するオントロジー、自律的に試行錯誤しながら情報を探索するエージェント、旅行者の行動履歴を蓄積しベイジアン・ネットワークを使い旅行者の動向を推定する確率推論エンジンがある。

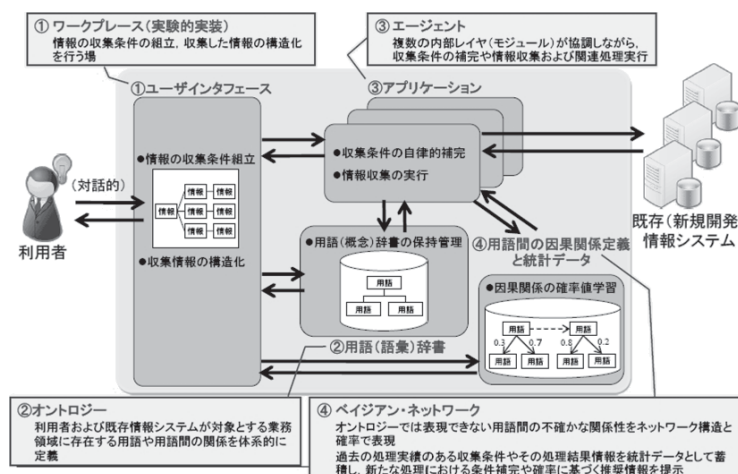


図 13 ホロニカル・コンピューティングのアーキテクチャ

図 14 はサービス内部の処理の流れである。オントロジーにはスキー旅行、温泉、宿の三つがあり、利用者は各オントロジーを使い旅行者のニッチをストックに登録する。スキー場、温泉、宿いずれかの対象の視点で検索を実行すると、各視点の探索を担うエージェントは、ストッ

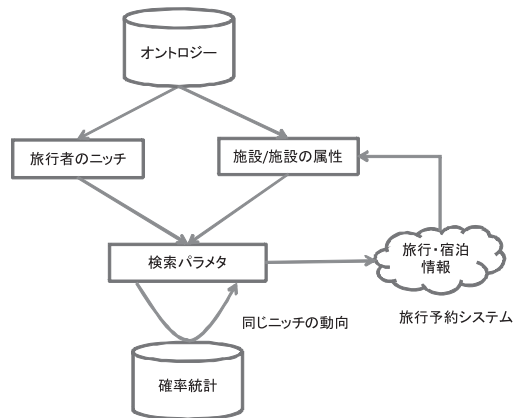


図14 サービス内部の処理の流れ

クにある旅行者のニッチとそれまでに登録された対象と属性から探索に関連のあるものを抽出し、ストックの登録順序を使い優先順位をつける。エージェントは、それらをオントロジーで保持するルールや確率統計を用いて推論し検索パラメタに変換する。エージェントはその検索パラメタを使い外部の旅行予約システムにアクセスし対象を検索する。該当する対象が見つからない場合は、優先順位の低いものを無視したり、オントロジーを用い意味的に近い語に置き換えたりしながら試行錯誤する。

このように、各エージェントがストックの内容を共有することで協応構造を実現している。それぞれのエージェントはストックに登録されたニッチ、不変項、対象で探索の自由度が制限され、文脈に応じて探索結果が変わる。

3.3 まとめ

これまで二つの事例で述べたように、情報環境で当たりをつけるとは、実際に行動する人の属性（ニッチ）と対象の属性（不変項）の関係をつけることである。

そのため、システムはニッチを取得し、ニッチと対象を関連付ける複数の視点を利用者に提供する。利用者はそれらの視点を切り替えながら、提示される対象に不変項とその意味を見出していく。サーシャとプレゼント探しでは、システムが、プレゼントの贈り元である利用者とプレゼントの贈り先の相手のニッチを Facebook と Twitter から収集する。システムはプレゼントの贈り先の相手、プレゼントの贈り元の自分と商品に関連付ける視点を提供し、利用者はシステムが関連付けた商品のキーワードから不変項を見出す。旅行計画支援サービスでは、利用者が、旅行者との対話で得たニッチを、探索を意識せずそのまま登録する。システムは旅行者と旅行先エリア（同じニッチの他者の動向）、スキー場、温泉、宿を関連付ける複数の視点を提供し、利用者はスキー場、温泉、宿の属性から旅行者に関係する不変項を見出す。

また、利用者が手間無く動的に視点を変えながら一貫性のある探索ができるように、システムは視点間に協応構造を持つ。サーシャとプレゼント探しの協応構造は、利用者やプレゼントを贈る相手と何らかの関連を持つ商品を一貫して提示し、人が連想するように商品を変え発想を支援する。旅行計画支援システムの協応構造は、利用者が選ぶスキー場、温泉、宿が旅行者の制約を満たし、また、スキー場、温泉、宿の組み合わせに無理が無いように一貫性を保つ。

4. お わ り に

二つの研究事例で認識した新たな課題は、対象の属性データを十分に揃えることである。一般的な EC サイトに陳列する商品にはアプリケーションで扱える属性とその値が充分には揃っていない。また、商品の属性がテキストに表現されていることが多く、アプリケーションが正確に属性を捉えることが難しい。このような課題に対する取り組みとして W3C が推進する Linking Open Data (LOD)^{*6} などがある。個々の対象とその属性を、RDF を用いた標準的な形式 (LOD) で記述し公開することで、不特定多数のシステムが共有する仕組みである。商品の提供元が一元的に商品の情報を管理し公開することで、不特定多数のアプリケーションが正確で十分な商品情報を共有することが可能になる。これらの技術動向を注視しながらアーキテクチャを考慮することが、今後の HCI の鍵となる。

最後に、「サーシャとプレゼント探し」プロジェクトは、多くのメンバーが参加し精力的に活動した成果である。本稿では、当プロジェクトの一員である筆者がその成果の一端を参照した。プロジェクトメンバー^{*7}の方々と共に活動する機会を頂いたことに深く感謝の意を表する。

-
- * 1 Human-Computer Interaction, 人とコンピュータ, あるはい人と機械の接点におけるインタラクション (相互関係, 対話型操作)
 - * 2 「空気が読めるコンピュータをつくろう」プロジェクト Web サイトの URL (2011 年 11 月現在): <http://omcs.jp/>
 - * 3 「サーシャとプレゼント探し」Web サイトの URL (2011 年 11 月現在): <http://sasha.nadya.jp/>
 - * 4 人の曖昧な要求, 環境の変化に自律的に対応する人とコンピュータのインタフェース
 - * 5 ホロニカル・コンピューティングは日本ユニシス株式会社の登録商標
 - * 6 W3C LinkingOpenData プロジェクト Web サイトの URL (2011 年 11 月現在): <http://www.w3.org/wiki/SweoIG/TaskForces/CommunityProjects/LinkingOpenData>
 - * 7 「サーシャとプレゼント探し」プロジェクトメンバー (敬称略): (株)電通 山本浩一, 菅野薫, 松浦夏樹, 米澤香子, (株)Qosmo (コズモ) アレキサンダーリーダー, 山田興生, 澤井妙治, 徳井直生, 面白法人カヤック 三好拓朗, 比留間和也, 道家陽介, 泰楽無雅, 永村昌典, 日本ユニシス (株) 羽田昭裕, 牧野友紀, 山田茂雄, 中原和洋

- 参考文献** [1] James J. Gibson, “The Ecological Approach To Visual Perception”, Psychology Press, 1986 (古崎 敬 訳, 「生態学的視覚論—ヒトの知覚世界を探る」, サイエンス社, 1986)
- [2] 佐々木正人, 「アフォーダンス新しい認知の理論」, 岩波書店, 1994
- [3] Hugo Liu and Push Singh, ConceptNet: A Practical Commonsense Reasoning Toolkit, BT Technology Journal, 22, BT Group plc, 2004, 211-226
- [4] Catherine Havasi, Rob Speer and Jason Alonso, ConceptNet 3: a Flexible, Multilingual Semantic Network for Common Sense Knowledge, In Proceedings of Recent Advances in Natural Language Processing (RANLP), RANLP, Sep. 2007

執筆者紹介 牧 野 友 紀 (Tomonori Makino)

1990 年日本ユニシス (株) 入社。非同期メッセージング基盤製品の開発, Web サービス利用技術の開発に従事。現在, コンテキスト・コンピューティングの研究開発に従事。情報処理学会会員。先端 IT 活用推進コンソーシアム理事。

