

ユーザの生活をアシストするサービス仲介技術

モバイルユーザの生活をアシストする移動端末の実現に向けて、ユーザを行動目的に適したサービスへ導くシステムを研究している[1].

ユーザのサービス利用パターンを知識として蓄積することにより、ユーザはタスクを選択していだけで、適切なサービスを探し出すことが可能となる。なお、本研究は大阪大学 産業科学研究所 知能システム科学研究部門 知識システム研究分野 溝口研究室（溝口 理一郎教授）との共同研究により実施した。

ふじい くひろ ながぬま たけふみ くらかけ しょうじ
藤井 邦浩 長沼 武史 倉掛 正治

1. まえがき

移動端末におけるインターネット利用技術の高度化に伴い、IP (Internet Protocol) 接続が可能な移動端末の普及台数は日本国内で約7,700万台（2005年8月現在）にのぼる[2]。そして、移動端末から利用可能なサービスは増加を続けており、さらに無線LANやBluetooth^{TM*1}、RFID (Radio Frequency IDentification) といった近距離無線を用いたユビキタスサービスの実現も予想される。

しかし、サービスの増加に伴い、適切なサービスを探し出すために検索システムの利用ノウハウの習得や高度な操作が必要となる。そのため、一般ユーザはネットワーク上のサービスを探し出すことが困難になってきている。例えば、インターネット上のWebコンテンツを扱うディレクトリ検索サービスでは、カテゴリ数の増大やユーザの意図と異なるメニュー構成、「その他」などの曖昧なカテゴリ分類などが原因で、ユーザが目的とするサービスやカテゴリを探し出せない場合がある。また、キーワード検索サービスでは、目的の情報を探し出すまでに多数のキーワードを組み合わせて入力しなければならない場合がある。これらの問題点は、モバイル環境下においてはさらに深刻な影響を与えると考えられる。

こうした問題に対処するため、われわれはモバイルユーザの日常生活パターンに応じて、適切なサービスを仲介す

るサービスナビゲーションシステムの実現を目指し研究を進めている。サービスナビゲーションシステムでは、サービスの存在を知らないか、あるいは検索サービスに不慣れたユーザでもやりたいことを選択していだけで適切なサービスを探し出すことができるようになる。

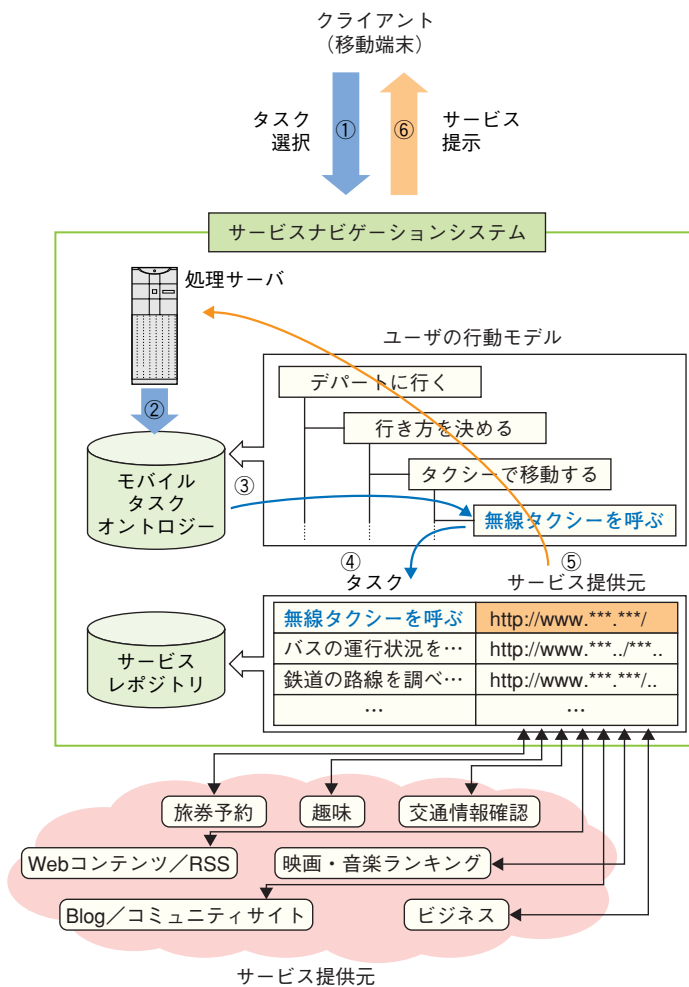
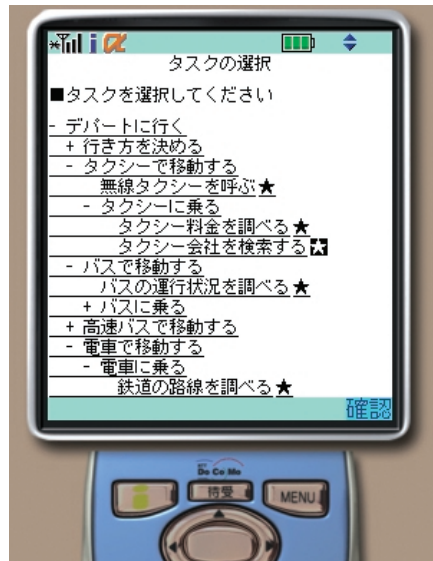
サービスナビゲーションシステムのイメージを図1に示す。モバイルタスクオントロジーとは、ユーザの行動（タスク）をモデル化し、検索・再利用が可能な知識として蓄積したデータベースである。サービスレポジトリとは、タスクに関連付けられたサービス機能やサービス提供元への参照アドレスを蓄積したデータベースである。ユーザは移動端末からサービスナビゲーションシステムにアクセスし、モバイルタスクオントロジーが提示するタスクから適切なタスクを選択する。そしてサービスレポジトリは、ユーザが選択したタスクに関連するサービスを抽出しユーザへ提示する。

このサービスナビゲーションがユーザをアシストする機会を増やすためには、ユーザの行動を十分に分析・モデル化し、モバイルタスクオントロジーを充実させることが必要不可欠である。そのため、モバイルタスクオントロジー構築の効率化や網羅性、一般性、再利用性を向上させることが重要である。上記観点に基づき、モバイルタスクオントロジーの充実を目的として、モバイル環境下におけるさまざまなユーザの行動とそれに関連するサービスを探し出す手順をモデル化する。本稿では、モデル化の際にユーザ行動をその性質に応じて分類することで分析作業を容易化し、モバイルタスクオントロジーの網羅性や再利用性を向上させる方式について検討した結果を述べる。

2. 研究の背景

オントロジーとは本来、哲学用語であり「存在に関する体系的な理論（存在論）」を意味する。情報工学におけるオントロジーとは「人間が対象世界をどのように見ているかという根元的な問題意識を持って物事をその成り立ちから解き明かし、それをコンピュータと人間が理解を共有できるように書き記したもの」と定義される[3].

*1 BluetoothTM：米国Bluetooth SIG, Inc.の登録商標。



RSS : Rich Site Summary

図1 サービスナビゲーションシステムのイメージ

また Semantic Web^{*2}[4][5]の分野においても、Webドキュメントのメタデータ^{*3}を記述する手段としてオントロジーの利用が進められている[6]。オントロジーを利用することで、メタデータの意味を解釈する高度な検索機能や、異なるサービスプロバイダによって付加されたメタデータの

相互運用性が可能となる。

次に、タスクオントロジーとはユーザの行動に基づいて構築するオントロジーであり、「問題解決過程に存在する概念と関係を領域独立に抽出し、組織化したもの、およびその理論」と定義される[3]。よって、モバイル環境におけるモバイルユーザ向けのタスクオントロジー（モバイルタスクオントロジー）を構築することで、モバイルユーザの問題解決過程を記述し、対応するサービスとの関連付けが可能になると考える[7]。

ところで、従来の人工知能研究では「形式指向」と「内容指向」の研究がある。形式指向は知識処理の論理（知識表現）や推論を扱う研究であり、内容指向は知識自体の表現方法やモデル化を扱う研究である。これまでは「形式指向」の研究が中心だったが、近年、内容指向の研究の需要が高まった。それは、現実に存在する知識処理の課題が多いためである。例えば、知識の再利用、複数のエージェントが協調するために必要な通信、異なるメディアの情報を知識に基づいて統合するメディア統合、大規模知識ベース・常識ベースの開発、知識の標準化による知識共有などの課題を解決するためには、形式指向における推論などの知識処理だけではなく、内容指向における知識のモデル化が重要となる。その結果、内容指向研究における形式理論のさまざまな成果を積み重ねる方法論や基盤研究・技術としてオントロジー工学が発展した。オントロジー工学は実世界を対象とするモデル構築基盤であり、知識ベースの設計意図、核となる概念化、基本概念の意味の厳密な定義などを与え、さらに知識を

積み上げる技術と理論を提供する[3]。

*2 Semantic Web : Webコンテンツに統一的なセマンティクス（意味）を付加することで、意味に基づくWeb情報の検索や統合を実現する試み。

*3 メタデータ : 対象データに関する属性などの情報を示したデータ。

3. モバイルタスクオントロロジー構築の検討

3.1 課題

サービスナビゲーションシステムを実現するためには、あらかじめモバイルユーザの行動をモデル化し、モバイルタスクオントロロジーへ蓄積しておく必要がある。「モバイルユーザの行動」をモデル化する方法として、複数人でアイデアを出し合い、アイデアの対象範囲や一般性を考慮して統合していく方式がある。しかし、アイデアの質や数が議論参加者の経験や技量に左右される問題がある。そこで、モバイル環境下におけるさまざまな状況に対応するため、ユーザ行動をモデル化するプロセスを体系化する必要がある。

3.2 タスクの細分化

ユーザの行動を分析する場合、例えば「映画館で映画を見る」という大きな概念に対して、何の方針も持たずに行動を数え上げるのは問題の範囲が広く困難を伴う。そのため、問題範囲を細分化する手法が必要である。

そこで、機能オントロロジーで利用されている手法をユーザ行動の分析へ適応することを検討する[8][9]。機能オントロロジーでは、工場のプラントなどの機械や人工物の機能を階層的に記述する。この「機能」を「ユーザ行動」と置き換えることで、ユーザ行動を階層化して記述できると考える。そして、ユーザの行動を細かく分解し個々の行動を明確化する。例えば「映画館で映画を見る」行動に対して、その行動を構成する「映画館へ移動する」「見る映画を決める」「チケットを買う」「映画の後に食事する」「自宅へ帰宅する」などの行動モデルを抽出する。そして個々の行動に対して再帰的に細分化・分析を積み重ねていく。このようにして「映画館へ移動する」から「自宅へ帰宅する」までの行動モデルを順次組み立て、全体で「映画館で映画を見る」という総括的なモデルを構成する。

以上の手法により、ユーザ行動分析時の問題範囲を特定し、行動モデルの網羅性を向上させることが可能と考える。また、行動分析を一般性のある行動モデルまで細分化することで、個々の行動モデルの流用性や再利用性が向上すると考える。

3.3 タスクの分類

ユーザ行動の性質は必ずしも均一ではない。例えば「電車で目的地に移動する」という本来の目的に対して、電車の発車時刻に遅れないように「時計のアラームをセットす

る」などの予防的な行動や、「事故で電車が動かないので別の電車に乗り換える」などの問題発生時の対処的な行動が付随する。これら性質が異なる行動を同時に分析した場合、本来の目的に基づいた行動と、本来の目的から外れた行動を混合して扱うことになり、問題範囲が曖昧で分析が困難になる。特にモバイル環境下では、ユーザはさまざまな状況に遭遇するため、本来の目的に基づいた行動以外に、予防や対処の行動モデルを区別し、充実させることが重要と考える。

そこで、機能モデルにおける補助機能を分類する手法を利用することを考える[10]。この手法では、ある機能の達成に本質的に必要な機能（本質機能）と、それ以外の付加的な補助機能を区別し、発生し得る不具合や、それを予防する補助機能を記述する枠組みを提供する。この手法に基づいて、ユーザ行動をその性質に応じて分類し個々に分析可能とすることで、行動モデルの網羅性や再利用性が向上すると考える。行動モデルは次の4種類の性質に分類して分析する[7]。

- ①行動する：映画館へ行く、食事する、買い物する
- ②行動を計画する：道順を調べる、買い物メモを書く
- ③行動中の問題発生に備える：お金を余分に用意する、天気予報を調べる、車を点検する
- ④行動中の問題発生に対処する：ATMで不足金を引き出す、車を修理する

以上の分類方法を用いることで、ユーザ行動をその性質に閉じて効果的に分析でき、行動モデルの網羅性を確保できると考える。さらに行動モデルの性質や粒度が決まるため行動モデルの流用性や再利用性が向上すると考える。

4. あとがき

本稿では、モバイルユーザの日常生活をアシストする移動端末の実現に向けて、まず実生活で役立つモバイルサービスを検索する際の課題について指摘した。対処方法として、モバイルユーザの日常生活パターンに応じて適切なサービスを仲介する技術について説明し、その中核を担うタスクオントロロジーの構築手法について概要を述べた。

これら共同研究内容から、モバイル環境下におけるさまざまなユーザの行動とそれに関連するサービスを探し出す手順をモデル化する際に、ユーザ行動を性質に応じて分類して扱うことで、モバイルタスクオントロロジーの網羅性や再利用性を向上させる方式について検討を進めることができ、新しいサービス仲介機構の実現への一歩が踏み出せたと考える。

今後の予定として、モバイルタスクオントロジーのさらなる拡充を目指し、多様化するユーザの行動に対応するタスクオントロジーの記述方式について検討する。

文 献

- [1] 長沼, ほか: “タスク知識に基づくサービスナビゲーション技術,” 本誌, Vol. 12, No. 2, pp. 6-12, 2004.
- [2] 電気通信事業者協会: <http://www.tca.or.jp/>
- [3] 溝口理一郎: “オントロジー工学,” オーム社, 2005.
- [4] Semantic Web: <http://www.w3.org/2001/sw/>
- [5] Atanas Kiryakov, Borislav Popov, Damyan Ognyanoff, Dimitar Manov, Angel Kirilov and Miroslav Goranov: “Semantic Annotation, Indexing, and Retrieval,” Proc. 2nd International Semantic Web Conference, LNCS 2870, Springer-Verlag, pp. 484-499, Sanibel Island, FL, USA, Oct. 2003.
- [6] OWL Web Ontology Language Reference: <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>
- [7] 笹島 宗彦, 来村 徳信, 長沼 武史, 倉掛 正治, 溝口 理一郎: “タスクオントロジーを用いたサービス利用のためのモバイル環境下消費者行動知識の記述,” The 19th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2D2-01, 2005.
- [8] 来村 徳信, 溝口 理一郎: “オントロジー工学に基づく機能的知識体系化の枠組み,” 人工知能学会論文誌, Vol. 17, No. 1, pp. 61-72, 2002.
- [9] 来村 徳信, 笠井 俊信, 吉川 真理子, 高橋 賢, 古崎 晃司, 溝口 理一郎: “オントロジーに基づく機能的知識の体系的記述とその機能構造設計における利用,” 人工知能学会論文誌, Vol. 17, No. 1, pp. 73-84, 2002.
- [10] 小路 悠介, 来村 徳信, 溝口 理一郎: “機能モデルにおける補助機能の分類とその設計意図の明示について,” 第17回人工知能学会全国大会, 1E1-05, 2003.

用 語 一 覧

IP: Internet Protocol
 RFID: Radio Frequency Identification
 RSS: Rich Site Summary