

原著論文

モバイルサービスのタスク指向型メニュー搭載を目指して - ユーザ行動モデル記述方式とその利用についての一考察 - †

笹島 宗彦 *1・來村 徳信 *1・長沼 武史 *2・倉掛 正治 *2・溝口 理一郎 *1

日常生活行動のオントロジーに基づくユーザモデル構築方式を提案し、携帯電話を介して利用されるモバイルインターネットサービス利便性向上への提案方式適用について述べる。現状のドメイン指向型で分類されたメニュー階層の問題点を改善するために筆者らは、タスク指向型メニューを提案してきた。プロトタイプでは良い性能を示したタスク指向型メニューを実規模に拡張するには、モバイルユーザの日常行動をできるだけ一般性をもってモデル記述するためのスケーラブルな方式が必要であり、本研究ではモバイルユーザの行動に関するオントロジーを構築して利用する。構築したオントロジーと提案方式に関する評価実験を行い、提案方式がモバイルユーザの状況モデル記述を支援し、現状のモバイルサービスが想定する状況の大部分を記述する能力があることを確認できた。

キーワード：モバイルサービス、オントロジー、ユーザモデル

1. はじめに

一般に情報の価値は、それが必要とされる状況において最も高くなる。従って、情報サービスの提供者はサービスが必要とされるコンテキストを分析し、どのような内容のサービスをどのような状況で提供するかを検討することでサービス利用者の要求に応えることが可能となる。

一方、モバイルユーザが必要な情報サービスを探索する場合を考えると、携帯電話の普及とともにモバイルサービスの利用者も非常に増えているにもかかわらず、肝心のサービスの提供の仕方はユーザの利用コンテキストを反映しているとは言い難いのが現状である。情報価値のコンテキスト依存性はサービス提供者だけではなく、サービス利用者が必要な情報を探索する際においても有効活用されるべきである。なぜなら、モバイルユーザが置かれたコンテキストはどのような情報が必要とされているかを表しているからである。

モバイルサービスは、ユーザが外出先で手持ちの情

報だけでは問題解決が出来ない状況、例えば不慣れた旅先で集合場所のA駅まで30分以内に行かなければならない、といった場面で利用されるものである。しかし現在のモバイルサービスのメニュー階層は「地域」「交通」「生活総合」など、各サービスが所属する領域（ドメイン）で分類されているために、ユーザは必要な情報を提供するサービスがどのメニュー階層にあるのかまず考えなければならない。メニュー名称とそこに分類されるサービスが直感的に結びつかない例も多く、メニューとサービス内容が直感的に結びつきやすい娯楽サービスへのアクセス比率が非常に高い数値を示していること[1]は現状のメニュー階層が利用しにくいことのひとつの現れであると考えられる。さらに各モバイルサービスが検索エンジンを導入し、自社サービスの中にあるサイトをユーザに検索させる方式を採用していることは、メニューシステムが十分機能していないことの証拠でもある。

長沼ら[2]は現状のドメイン指向型メニューを改善すべく、モバイルユーザの状況やしたいことをキーにしたメニューであるタスク指向型メニューを提唱した。タスク指向型メニューとは、ユーザが対峙している状況やユーザが意図するタスク（コンテキスト）をキーにして適切なサービスへと誘導する仕組みである。ここでタスクとは、ユーザが実世界で行う問題解決行動のことである。タスク指向型メニューにおいて、ユーザは、自分のしたいことを最も良く表すメ

† Toward Task-oriented Mobile Internet Service Navigation - Ontology-based User Modeling Method with Obstacles in Daily Life -

Munehiko SASAJIMA, Yoshinobu KITAMURA, Takefumi NAGANUMA, Shoji KURAKAKE and Riichiro MIZOGUCHI

*1 大阪大学産業科学研究所

Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

*2 株式会社NTTドコモ

NTT DoCoMo, Inc.

ニューを選択することによって所望のサービスへと到達する。例えば「駅へ移動する」「(切符を買うために)お金を下ろす」などである。プロトタイプによる実験ではメニュー構造を理解していない初心者ユーザであっても所望のサービスにより早く到達できることが示された。

しかし長沼らのプロトタイプは限定された範囲、具体的にはテーマパークでのユーザ行動を対象として構築されたユーザモデルを参照していたため、支援できるユーザ行動の範囲が限定されていた。さらに、ユーザモデル自体もガイドライン無しでアドホックに作成されていたため、モデル構築者の技量に応じて粒度にばらつきのあるものであった。モバイルサービスは非常に多岐にわたるため、少人数で全てのユーザモデルを構築してサービスに反映させることは不可能である。タスク指向型メニューに基づくモバイルサービスを実現するためには、より広範囲の行動を対象とするユーザモデル記述を支援する方式と、各サービス事業者に対してモデル記述方式を技術移転することが必要である。メニューの構成要素であるモバイルユーザの「状況」すなわち、ユーザが日常生活でモバイルサービスを必要とする場面を列挙することが可能となり、それを参照してメニュー構造およびサービス内容を分析、改良する枠組みが実現できると考えられる。そして、その手法はスケーラブルでなければならない。

筆者らはこれまでにプラントや工作機械など人工物を対象として、それらが発揮する機能とその達成方式のオントロジーを記述する枠組みについて研究してきた[10]。機能は領域に依存して無数にあるので機能のオントロジー構築は無謀であるという専門家の意見に反して、領域依存性のない汎用性の高い機能概念の存在を示し、スケーラビリティがありかつ有用な機能モデルの構築に成功した。本研究ではその構築技術をユーザ行動モデル記述に適用する。人工物の「機能」とその「達成方式」を交互に記述する枠組みについて、「機能」を「ユーザのしたいことや達成したいこと(以下、タスクと略記)」と置き換える。そのうえでユーザの行動とその達成方式とを交互に記述することでユーザ行動モデルを記述する方式としてOOPS(Ontology-based Obstacle, Prevention and Solution)モデル構築方式を提案する。提案方式はユーザの日常行動(タスク)をサブタスクに分割し、それらを実現する方式や発生が予想される問題点、その解決方法などのモデルをリンクすることでユーザの行動モデルを列挙する。行動モデルのバックボーンとしてはユーザの行動に関するオントロジーを構築し、より精密な情報利用コンテキストの明確化を可能に利用する。アドホックなモ

デルの大きな問題点は主に記述ガイドラインの欠如による記述内容や粒度のばらつきと記述語彙の揺らぎであるが、オントロジーによってその防止が期待できる。この点に関してはユーザモデル記述実験を行い、提案方式のモデル構築支援能力についても考察する。

本論文の構成は次の通りである。第2章ではタスク指向型メニューの概要を説明し、3章では目標実現のための課題とシステム全体の設計方針について述べる。4章ではオントロジーに基づくモバイルユーザのタスクモデル記述方式としてOOPSモデル記述方式について提案し、第5章で提案方式を評価する。第6章は関連研究である。

2. タスク指向型メニュー概要

既に長沼ら[2]によって開発されたタスク指向型メニューのプロトタイプのスクリーンショットを図1に示す。例えばユーザが、デパートで新しい洋服を買いたい場合を考える。タスク指向型メニューのトップページには、モバイルサービスで支援可能なユーザの日常行動としてのタスクの一覧が表示されている(図1左画面)。例えば洋服を買いしたいユーザが、自分の状況に合った項目を選択すると、そのタスクをサブタスクに分割したものや、タスクを達成可能な複数の方式などが表示される。例えば「デパートに行く(Go to a department store)」を選択すると、図1中央画面のようにサブタスクである「デパートを決める(decide info about store)」「移動方式を決める(decide means of transport)」や、「タクシーで移動する方式(move by taxi)」「バスで移動する方式(move by bus)」などが次に表示される。これらから「したいこと」を選択すると、最終的にはそのタスクや方式の実行を支援するモバイルサービスに到達する(図1右画面)。

長沼らは(1)キーワード入力による検索エンジン(2)既存のディレクトリ型サービス(3)タスク指向型メニューの3種類のシステムについて、モバイルサービスの利用頻度が異なる3つのグループ(毎日使う、週に2-3日、経験無し)を対象としたユーザビリティテストを実施した[2]。各被験者に仮想シナリオ(例：東京駅に居る状況で映画を見たい)を与え、必要なサービスサイト(例：東京駅近くでの映画の上映スケジュールを提供するサイト)に到達するまでの時間を測定した。その結果、(3)のタスク指向型メニューの場合のみ、初心者ユーザと毎日利用する熟練ユーザの間に差が現れなかった。この実験結果は、メニュー構造を理解していない初心者ユーザを熟練ユーザと同じ早さで所望のサービスへ誘導する能力をタスク指向型メニューが備えていることを示したと言える。

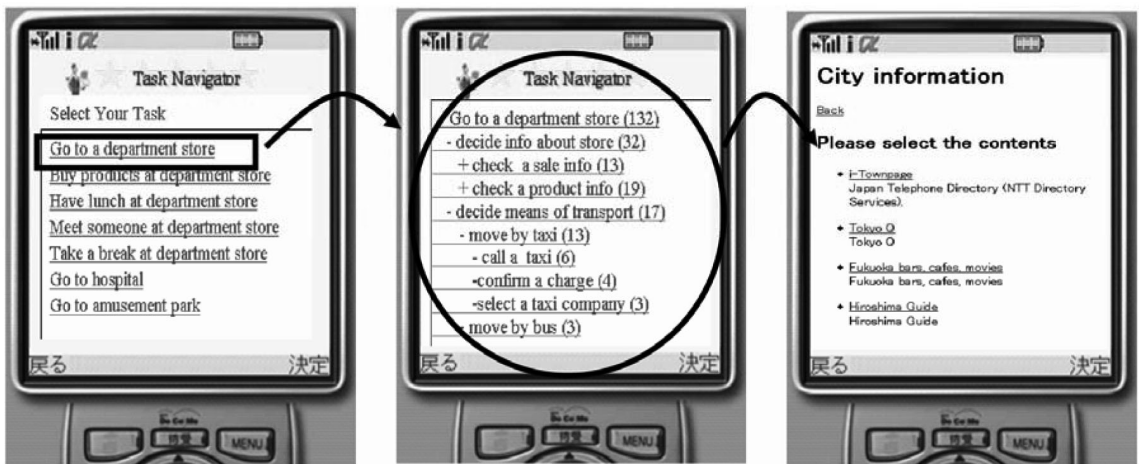


図1 タスク指向型メニュー (prototype) [2]

3. タスク指向型メニュー実現への方針と課題

前章で述べた通りタスク指向型メニューの初心者に対する有効性は既に示されている。本研究は、プロトタイプを実規模に拡張することを目指している。

3.1 実規模でのメニュー設計のための方針

モバイルサービスの分野は多岐にわたり、少人数でモバイルユーザ行動を全て分析してタスク指向メニューを構築することは不可能である。そこで本研究ではユーザの行動を記述するための方式とそのバックボーンとなるスケーラビリティのあるオントロジーを構築し、ユーザを誘導するメニューの部分と、具体的にドメイン依存性の強い個々のサービスとを分けて構築する方針を採る。

図2に消費者行動知識やモバイルサービスなど、様々な知識を構築するためのフレームワークを示す。オントロジー設計者は、消費者行動モデルの基盤となる日常行動としてのタスクのオントロジーやドメインオントロジー、タスク実行時に発生する障害(本研究では妨害事象と呼ぶ)などのモデルを構築する。モバイルメニュー設計者は、オントロジー設計者が構築したオントロジーを参照し、オントロジー設計者と協力してユーザ状況を分析するためのOOPSモデルを構築する。モデルに基づいてタスク指向型サービスの上位メニューを設計し構築する。ここで上位メニューとは、モバイルサービスを利用するユーザが最初にアクセスするページから、具体的な個別のサービスに至る直前までの経路を指し、具体的なサービスは含まない。

モバイルサービス事業者は、オントロジー設計者とモバイルメニュー設計者が構築したオントロジーやOOPSモデルを参照し、各自の事業に応じてOOPSモデルを具体化する。例えば、「買う」という日常行動としてのタスクモデルを元に、「デパートで買い物をする」ユーザのOOPSモデルを構築し、デパートで買い物をするユーザの状況を分析する。このように具体的なサービスのレベルについては、オントロジーとOOPSモデル構築方式を技術移管された個々の事業者が行う。

図2のモバイルメニュー設計者は、対象ドメインや日常行動としてのタスクの具体例については多くの知見を持っているが、オントロジー構築の知識は持っていない。両者が協力してモバイルサービスを分析し、現状のドメイン指向型メニューを再編成する。また、OOPSモデル構築技術を移管されたモバイルサービス事業者についても、必要であればオントロジー設計者やモバイルメニュー設計者が助言する。この際にオントロジーはモデル記述者に対して体系的に定義された一般的な概念と、概念を使う際の約束事(意味制約)を提供することにより、モデルの質を一定に保つことに貢献する。

3.2 OOPSモデルを利用したタスク指向型モバイルサービスの構築方式

前節図2で説明したとおりOOPSモデルをタスク指向型モバイルサービスナビゲーション支援に利用する形態は2種類ある。

ひとつはオントロジー設計者とモバイルメニュー設計者がOOPSモデルを利用してモバイルユーザを誘導

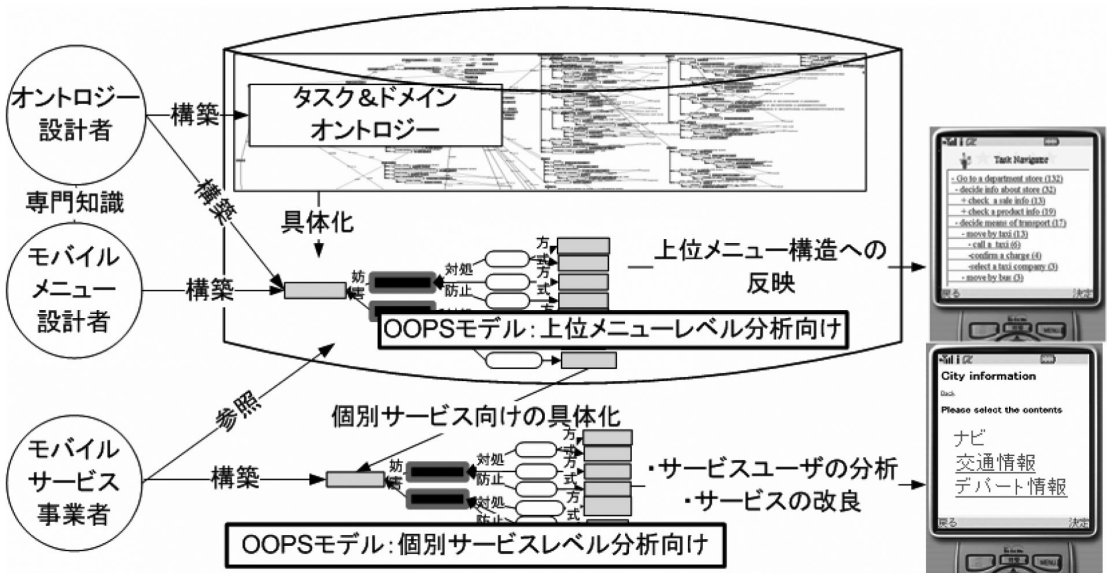


図2 全体フレームワーク

するメニューを構築することである。後述するように、OOPSモデルには妨害事象の形でモバイルユーザが困る状況が現れる。「ホテルの電話番号が分からない」「宿が満室」などの状況をメニューの形にしてそれらを解決するモバイルサービスをメニューの末端にリンクすることで、タスク指向型のモバイルサービスのメニューが構築出来る。

二つ目は、OOPSモデルとオントロジーを用いることによるモバイルサービスサイトの設計支援である。例として、モバイルサービス事業者が、町の情報を提供していたサイトをユーザがデパートで買い物することを支援するサイトへと修正する場合を考える。

はじめに、事業者は、自分の言葉でモバイルサービスを受けるユーザのモデルを記述する(図3, Step(1))。例えば「購入する商品の情報を仕入れる」「どのデパートに行くか決める」「デパートに行く」「買い物をする」「帰宅する」のように、自由な表現で記述する。そのうえで、どの行動の支援サービスを提供するかを決める。図3の事業者の場合、情報収集の場面ではなく、デパートに行ってから帰宅するまでの場面を支援することになっている。

次に事業者のモデルをオントロジー定義を参照してマップし変換する(図3, Step(2))。例えば、「デパートに行く」という語彙は「デパートに移動する」のように動詞が変換される。同様の手順で必要な概念を全て変換する。

ここまでで、事業者の記述したモデルがオントロ

ジーで定義されている語彙とマップされたので、事業者は、オントロジーやOOPSモデルによるユーザ行動モデルを参照することが可能となる(図3, Step(3))。例えば、「移動する」という概念のオントロジー定義を参照することで、自身が記述したユーザモデルの形式的な意味が理解できる。また、タスクと達成方式を混同してモデルを記述してしまうデザイナーに対しても本質を捉えたタスクモデルを提供することができるようになる。一般にこうしたユーザモデルに対して我々は曖昧な部分を残したままにしがちであり、形式的なモデルを理解することはそうした曖昧さを減らす。

また、「買う」という日常行動としてのタスクについてのOOPSモデル事例を検索することで、他の事例やモバイルユーザに発生しそうな他の妨害事象のアイデアを得ることができる。例えば、「買う」というタスクをキーにして検索された図3の「デパートで買い物方式」のOOPSモデルを参照すると、デパートに行くユーザが道に迷う可能性や渋滞に巻き込まれる可能性にも気がつく。これらの解決を支援するようなサービスを提供することで、事業者のサイトはより便利なものになる。

このように、サービスサイト設計者はOOPSモデルやオントロジーを参照して自分が選んだ場面のモバイルユーザの行動モデルを作成し、最終的には自身のモバイルサービスサイトを改良する(図3 Step(4))。例えば、単なるデパート情報だけを提供していたサイトに、デパートに行く途中で道に迷うユーザを支援する

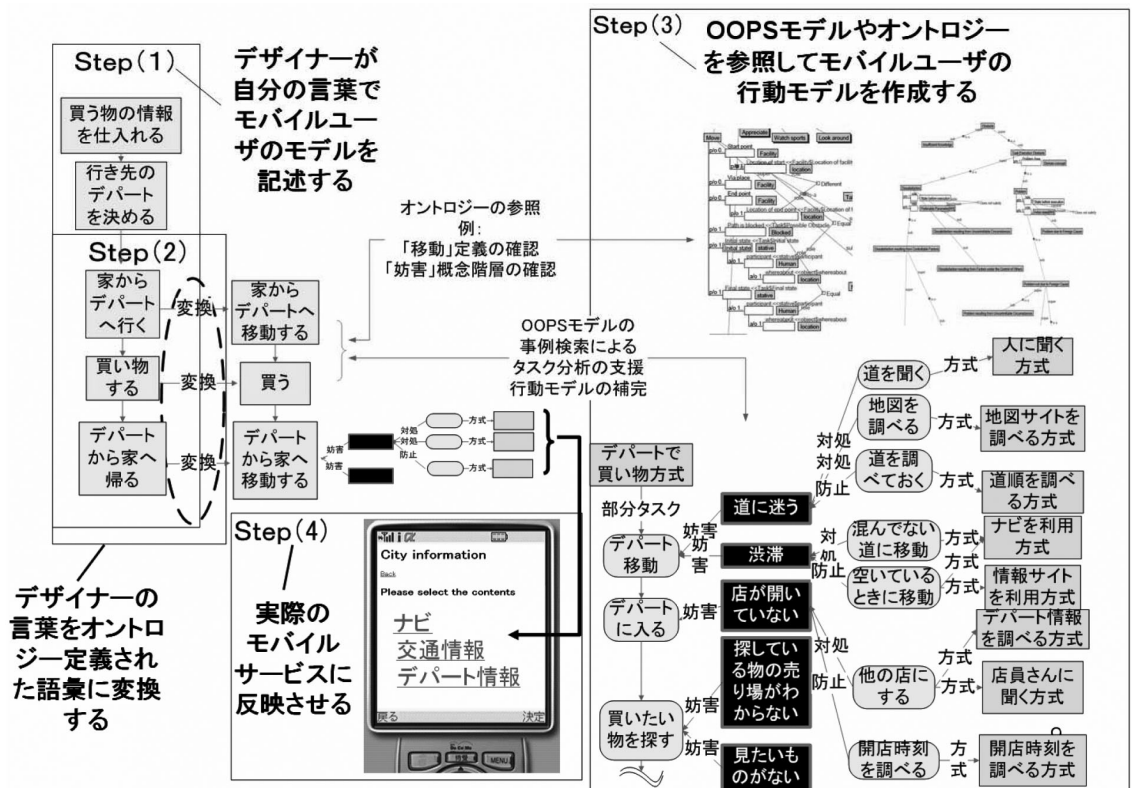


図3 OOPSモデルとオントロジーによるサイト設計支援

ための「ナビ」というメニューを追加したり、車でデパートにいくユーザのための交通情報メニューを追加したりすることで、事業者のオリジナルのサイトはより役立つサイトに改良される。

3.3 スケーラビリティに関する考察

長沼らによるタスク指向型メニューのプロトタイプ[2]は限定された場面を想定して作成したユーザモデルに基づくものであり、テーマパーク、デパート、病院といった典型的な場所における行動のみを対象にユーザモデルを構築している。第2章の冒頭で述べたとおり本研究の目標はこのプロトタイプを実タスクの規模までに拡張することであり、そのためには第一にユーザの「状況」を一般性のある範囲で数えあげてメニューの形にしなければならない。すなわちスケーラビリティに関する考察が必要である。

本研究において、スケーラビリティの課題は具体的に3種類ある。(1)モバイルサービスの対象領域の広さへの対応(2)ユーザの行為をどこまで詳細に分解するか(3)OOPSモデルのカバレッジ、である。

はじめに、(1)対象領域の広さへの対応について説

明する。一般に領域(ドメイン)の種類は膨大であり、全てをカバーすることは困難である。更に、ドメイン概念は個別的であり、事例を集めることは難しくないが適切に一般化することも困難である。例えば洋服を買う場面に限定したとしても売り手と買い手、商品デザイン、購入目的など領域の概念の捉えかたは非常に多岐にわたり、どの軸を中心に一般化するかは難しい。しかし、我々はドメインではなくタスクを対象としている。問題解決としてのタスクの概念は、エキスパートシステムの研究で明らかにされているように、計画、診断、設計などの限られた数の種類しかない事に加えて、一般化することがそれほど困難ではない。誰がどこでどのようなデザインの洋服を購入するとしても(更に、車ででも切符であっても)、「買う」という日常行動としてのタスクは共通である。

筆者らは問題解決としてのタスクオントロジーの研究を過去に行っており[7]、本研究ではその成果を応用してオントロジーを構築する。また、ドメイン概念やタスク達成方式概念のオントロジーについては、Activity First Method (AFM) [8]に従い、日常行動としてのタスク概念の定義に必要な抽象レベルにおける

必要な概念だけを対象として構築する。さらに、モバイルサービスの専門家と語彙についての検討を行い、不足する語彙の補完を行う。また、3.1節で述べたように詳細な領域依存の知識についてはモバイルサービス事業者へ構築を委ねるため、AFMの利用で上位メニュー構造を分析するために必要なドメインオントロジーは構築出来ると考えられる。

モバイルサービスが支援可能な日常行動としてのタスクの種類がどの程度あるのか検討するために、2004年度のi-modeサービスを構成する公式サイトのサービス名称について調査した。具体的には、公式サイト全体から娯楽コンテンツを除いた2,732のサイト(9,162のサービスからなる)を対象に、「(残高を)照会する」「(賃貸物件を)調べる」のような各サービス名称に含まれる動詞の種類について分析した。その結果、最も多かったのが「調べる」サービスであり、全体の約30.1%であった。他に「照会(する)」「検索」「見る」などのサービスが多く、上位10種類の動詞で全体の約94.1%、上位20種類の動詞で約97.5%のサービスが表現されていた。これらモバイルサービスの名称は、各サービス事業者が「現在のモバイルサービスを利用してユーザが出来ること」を考察した結果であると言える。本研究がオントロジー構築を目指す日常行動としてのタスクは、これらの「出来ること」を利用してユーザがある目的を達成する行為であるが、この調査結果から、モバイルサービスを利用して出来ることの種類はそれほど多くなく、その利用によって達成可能なタスクの種類もそれほど多くないと推測される。

また、全てのモバイルサービスをタスク指向型メニューだけで提供することが最善とは考えていない。例えば「買う」という日常行動としてのタスクを考えた場合、買い物の対象となる品目をすべてメニューの形に展開することは非現実的である。モバイルサービスのユーザビリティを高めることが第一であり、タスク指向型メニューである程度の誘導は行いつつどうしても必要なメニューについてはGPSから位置情報を得てユーザの状況を絞り込んだり、ドメイン指向型の分類や検索エンジンを併用したりすることも考えている。

次に、(2)ユーザの行為をどこまで詳細に分解するかという点について説明する。具体的なサービスレベルのタスク指向型への変更をモバイルサービス事業者へ技術移転する提案方式は、モバイルユーザの行動をどこまで詳細に記述すべきかのガイドラインを与える。例えば電車の切符を買うために財布を取り出す、そのためにハンドバックを開けるといった動作をモデル記述することは可能であるが、モバイルサービスがそのような行為を支援するとは考えにくい。即ち、行動モデルの粒度は、存在

するモバイルサービスが必要とする粒度に従って決定される。オントロジーを含めた技術移転を行い、実際のモバイルサービスに関するフィードバックを事業者から受けることでオントロジーを過剰に細かく定義する無駄な作業が不要になる。

最後に、(3)OOPSモデルのカバレッジについて説明する。OOPSモデル記述方式は、ユーザが日常生活でモバイルサービスを必要とする状況を記述するものでなければならない。モバイルサービスが役立つのはユーザが問題に対峙した状況であり、その状況の原因となる事象を本研究では妨害事象と呼ぶ。例えば商品を買うときに手持ちの現金が足りないという事象は妨害事象である。後述するOOPSモデルは、ユーザの日常行動としてのタスクモデルとその実行時に対峙する可能性のある妨害事象とそれに対する対処法を明示的に記述する。妨害事象についてもオントロジーを構築するが、モバイルユーザのタスク実行に対する妨害事象を抽象化すれば、4.1.7節で後述するように、タスクの初期条件が整わずにタスクを実行できないかタスク実行の結果が不満足であるかのどちらかである。筆者らは人工物の機能オントロジーを構築する研究[11]において、故障のオントロジー構築と実際の系への適用を行っている。モバイルユーザの妨害事象は故障に対応し、対処法は故障の修理法に対応付けることによって、故障オントロジーに倣ってオントロジーを構築する。妨害事象についてもタスクオントロジーと同様に、領域依存の細かいレベルについてはオントロジー構築を行わず、抽象的な概念定義をモバイルサービス事業者へ提供し、その具体化は彼らに委ねる。例えば「タスク実行の結果が不満である」という妨害事象と対処法として「我慢する」「別の候補を選択する」をオントロジーとして用意しておき、個々のサービスにおけるユーザの不満と解消法をOOPSモデルで分析するために妨害事象を「洋服の種類が少ない」対処法をそれぞれ「価格で妥協して選ぶ」「違う洋服屋に移動する」のように領域依存の妨害事象を記述することはモバイルサービス事業者へ委ねる。

3.4 モバイルサービスと問題解決との違い

第2章のプロトタイプ画面に見られたように、タスク指向型メニューはユーザの問題解決手順を階層的に分解してユーザに提示するため、計画問題の研究分野における階層的プランニングモデル[12]と似ているが、本質的に異なっている。モバイルサービスはモバイルユーザの問題解決のために情報を提供するが、その内容は従来のエキスパートシステム研究が対象としたような計画の問題や、診断、設計、解釈、教育、制

御、意思決定、コンサルテーションなどの問題解決システムが導出する解答(提供する情報)とは異なる。モバイルサービスが提供する情報は問題に対する解ではなく、情報を取捨選択して実際に判断して問題解決するのはモバイルユーザである。つまりモバイルサービスは、問題解決の特定の段階で必要な情報あるいは情報源がどこにあるかをユーザに提供すればよく、それぞれの情報を評価したりそれに基づく判断をしたりする必要は無い。上述したような従来のエキスパートシステム研究が取り扱ってきた問題解決においては、解の探索空間を構築することよりも入力された情報をどのように評価し探索空間のどこに向かって次の探索を進めるか意思決定を行う部分をモデル化することが困難であったが、モバイルサービスにはその困難さは無い。

タスク指向型メニューに基づくモバイルサービスの実現とは、抽象化すれば、モバイルユーザが問題解決を行う際の解の探索空間をメニューの形で構築することであり、ユーザが日常生活で問題に出会う状況とその問題解決のためにとるべき手段を分析してメニューの形にすればよい。その手段で得た情報をどのように評価して問題解決すべきかといった領域に強く依存する知識については網羅的にモデル化する必要は無い。

評価実験の章(5章)で後述するように、提案方式であるOOPSモデルは、モバイルユーザが出会う可能性のある問題(妨害事象)とその解決手段(防止、対処タスク)をより多く想起することを支援する。この点で、OOPSモデル記述方式はモバイルサービスのメニュー構築に適している。

4. OOPS ユーザモデル記述方式

本章では、構築したオントロジーの概要とそれに基づくOOPSユーザモデル記述方式を説明する。

4.1 オントロジーの構築

筆者らは[3]にて、場面を「テーマパークでのモバイルユーザの行動」に限定したオントロジーを構築済みである。本稿で述べた、旅行をモチーフとしたOOPSモデルの分析に基づき、モデルの基礎となるオントロジーに多くの概念定義を追加した。概念定義の数は約240から約700に増えた。オントロジーの種類については日常行動としてのタスク、ドメイン、方式の3つに妨害事象、問題解決タスク、問題解決方式のオントロジーが加わり、6種類となった。

オントロジーの構築には、法造[4-6]を用いている。法造は、筆者らの研究室で開発されているオントロジー構築のためのエディタであり、記述したオント

ロジーをOWL, RDF, XML, などの形式で出力することも可能である。また、基本的な事物の概念だけでなく、概念間の関係や特定の事物が状況に応じて担う役割(ロール)概念[19]に関する筆者らの研究成果を反映した概念記述を支援する。タスクオントロジーに関する理論[7, 8]と、工学ドメインにおけるオントロジー構築の経験[9, 11]に基づき、OOPSユーザモデルを構成する各概念の定義と体系化を進めている。既に述べたように、その過程においてはタスクオントロジーとドメインオントロジーを分離することでタスク概念の再利用性を高めている。

オントロジー構築にあたっては、はじめに、タスク概念とドメイン概念をトップダウンに定義した。筆者らの所属研究室で研究が進められてきた上位オントロジーを最上位とし、モバイルサービスユーザの行動を日常行動としてのタスク概念として定義した。同時に、タスク概念定義に必要なドメイン概念を定義した。

トップダウンでのオントロジー構築がある程度進んだ段階で、モバイルサービスの専門家が実際の事例分析に基づきボトムアップで作成した一般化タスク語彙集合をオントロジーに取り込んだ。ただし、一般化タスク語彙にはタスク概念を表す語彙だけではなく、タスクを達成するための方式を表す概念も混在していたため、オントロジーに組み込む際にはこれらを選別した。この点については後述する。

4.1.1 オントロジートップレベル

図4にオントロジーのトップレベルを示す。図4は法造のスクリーンショットの一部であり、構築したオントロジーの上位-下位関係(is-a関係)を木の形で表現している。木構造の個々のノードが概念を表している。トップレベルはすべての概念を包括するAny、その下位がTask concept(タスク概念)とDomain concept(ドメイン概念)、さらにタスク概念の下位がTaskとWay(方式概念)の概念からなる。

タスク概念は、ユーザがそれを実施した結果ユーザ自身やユーザを取り巻く環境に変化が起きることが本質である通常のタスク(Normal task)と、タスク実行そのものが目的であるメタタスク(Meta task)から成る。

ドメイン概念は情報などが伝える内容(Proposition)、実体(Entity)、基底(Substrate)、量(Quantity)、質(Quality)、ロール(Role)の各概念からなる。

一般にドメイン概念は、ユーザのタスク実行状況に応じて様々な解釈が可能である。例えば天候の一種「雨」は、テーマパークで遊ぶ人にとっては「悪天候」であるが、農業従事者にとっては「恵みの雨」の場合もある。本研究ではドメインのモデルとタスク依存のモデ

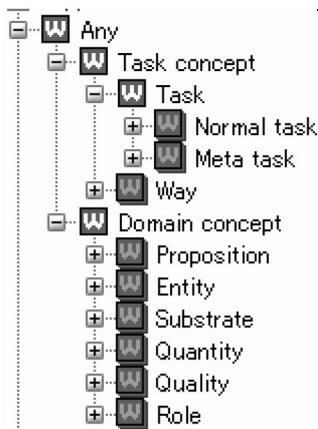


図4 オントロジートップレベル

ルを分離することで、ドメイン概念の再利用性を高めている。先ほどの天候の概念で言えば、ドメイン概念は「雨」「晴れ」とだけ定義されており、タスク概念の定義でそれを参照する際にそれら天候が「悪天候」のような役割(ロール)を果たす、とオントロジー定義をしている。

4.1.2 タスク概念

タスク概念の最上位定義(法造のスクリーンショット)を図5に示す。基本概念(図の“Task”)は、いくつかのスロットおよびそれらの間の関係によって表現される。例えば一番上のスロットは、人間(“Human”)クラスに所属する人が、タスクの実行者“Doer”の役割を担うという意味を表現している。タスクの実行によって、モバイルユーザの状態に変化が起きる。タスク概念はタスク実行時のユーザ初期状態(Initial state)、途中状態(Intermediate state)、最終状態(Final state)の3つのスロットでタスク実行に伴うユーザの状態変化を表現する。初期状態スロットは、タスク実行のための必要条件を表現している。タスク実行時に発生する妨害事象については、0個以上のPossible Obstacleスロットで表現する。最後に、タスク実行結果の良し悪しを表現するためのパラメータをPreferable Parameterで表現する。このパラメータについては4.1.7節で後述する。

なお、妨害事象の発生を防止したり対処したりするタスク(防止タスク、対処タスク)の概念は基本概念ではなくタスクが担うロール概念である。例えば「お金を引き出す」タスクは「金欠状態の発生防止タスク」と「所持金の不足発生に対処するタスク」のどちらのロールも果たせる。本研究では、通常タスク概念だけを体系化し、各タスク固有の妨害事象に対する防止(対処)

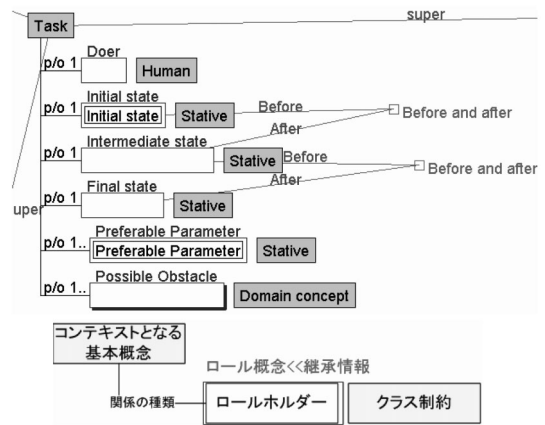


図5 (上) タスク概念最上位定義 (下) 凡例

タスク概念をタスクロールとして上述のように記述する。

4.1.3 メタタスク概念

モバイルサービスの利用目的は大きく2つ考えられる。ひとつは「最終電車に乗る」などのように、タスクの実行によって目的を達成することである。もうひとつは「暇をつぶす」のように、タスクの実行そのものを目標とすることである。本研究では前者の目的を意図するタスクを通常タスク(Normal task)、後者を意図するものをメタタスク(Meta task)と呼ぶ。「暇をつぶす」といった曖昧なタスク概念は明確な定義なしではモデル記述者によって記述が揺れがちであると考えられ、本オントロジーでは両者を区別して定義することで、モデル記述者に有効なモデリングガイドラインとして機能させることを目指している。

メタタスクの特徴は、その実行者によって結果の意味が変わってくるところにある。例えば、多くの人にとって長距離走は苦痛であるが、マラソン選手にとってそれは自己表現のできる楽しい行為である。同様に、暇つぶしという行為も十人十色であり、その行為の結果ではなくどれだけ楽しく時間を過ごせたかがその本質であると考えられる。メタタスクには楽しむ、暇をつぶす、回避する、の概念が所属している。

具体的定義を図6に示す。最上位であるメタタスクの概念は何のタスクの実行過程に注目するかを表現するスロットを1つ持つ。それを継承する下位概念のうち、例えば暇をつぶす(Kill time)という概念は3つの継承スロットと1つの独自のスロットを持ち、「ある意図したイベント(4つめのスロット: Next intended event)開始までの待ち時間を、別のタスクを実行しながら楽しく過ごす」という意味でモデル化されている。

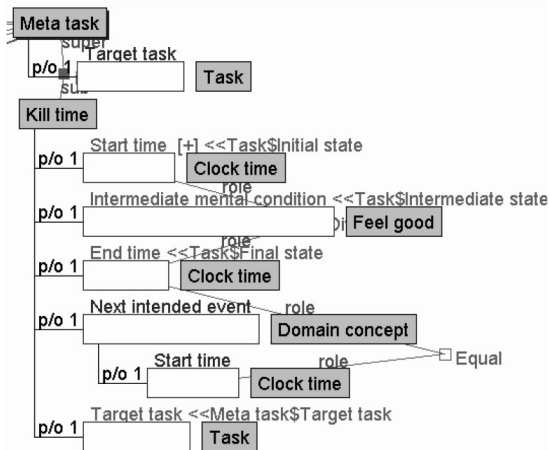


図6 メタタスクの例「暇をつぶす」

4.1.4 通常タスク (Normal task) 概念

図7に通常タスク概念の上位階層構造を示す。通常タスク概念は、タスク概念の基本的な要素である単純タスク (Simple task) と、複数のサブタスクで構成される複合タスク (Complex task) から成る。

通常タスク概念の下位概念である単純タスク概念には、人間の基本的動作が所属する。「姿勢をとる」「立つ」「座る」「動きを変える」「見る」「手を振る」「(足を動かす、という意味での) 歩く」などの概念が所属する。ここで基本的動作とは、状況に応じて様々な解釈が可能でありそれ以上分解できない基本動作を意味する。例えば同じ「手を振る (Wave hands)」動作が状況によって「相手への親しい呼びかけ」という意味と「別れを告げる」の2つの意味に解釈可能である。

通常タスク概念を構成するもう一つの概念が、複合タスク概念である。タスクを実行するユーザの内部状態を変えるタスク (Change internal state)、ユーザを

取り巻く状況を変えるタスク (Change state of affair)、そして広い意味で「ユーザの所持物」を変えるタスク (Change external state) である。

はじめに「ユーザを取り巻く状況を変えるタスク (Change state of affair)」であるが、例えばユーザが巻き込まれてしまった交通渋滞 (状況) そのものを交通整理などの手段で解消するようなタスクがここに分類される。本研究の目標は携帯ユーザ向けモバイルサービスの向上であり、一般の携帯ユーザがモバイルサービスなどから情報提供を受けてそうした状況を変える様なタスクを実行することは非常に稀であると考えられる。そこで本研究においては、Change state of affair に所属するタスク概念はこれ以上分類していない。

次に「ユーザの内部状態を変えるタスク (Change internal state)」であるが、これには「精神状態を変える (Change mental condition)」と「体調を変える (Change body condition)」が含まれる。前者には「緊張する」「落ち着く」など精神状態を変えるようなタスクが含まれ、後者には「食べる」「寝る」など体調を変えるようなタスクが含まれる。

最後に、「ユーザの所持物を変えるタスク (Change external state)」であるが、これは「タスク実行の結果を他人に譲渡可能 (Transferable change) なタスクと譲渡不可能 (Non-transferable) なタスクから成る。ここで譲渡可能とは、他人にそのタスクを実行してもらった結果を享受することができるという意味である。モバイルサービスは、情報を媒介として足りない情報や物を自力で入手するためのものという性質が大きいと報告者らは考えており、それを反映してオントロジーにおけるタスク概念の中では Transferable change に所属するものの数が一番多い。

通常タスクの定義例として図8に「購入する (Buy)」の概念定義を示す。タスク開始時点の状態 (Initial state) と終了状態 (Final State) の2状態と、その途中で言うサブタスクとしての支払いタスク (Pay) を参照して定義されている。初期状態で顧客 (Customer) は、ある通貨の量 (Currency quantity) に等しい価格 (Price ロール) 属性を持つ商品 (Commercial goods) を所有していない (Not own)。購入するタスクを実行することで、タスク終了状態では商品を所有 (Own) しており、初期状態での所持金の量 (Currency quantity の Number) から購入した商品の価格分だけ所持金の量が変わると定義されている。また、購入タスクの部分タスクである「支払う」時に所持金が足りなくなった場合には、現金を引き出すことでそれを解決できることも「Solution」関係概念を用いて表現されている。

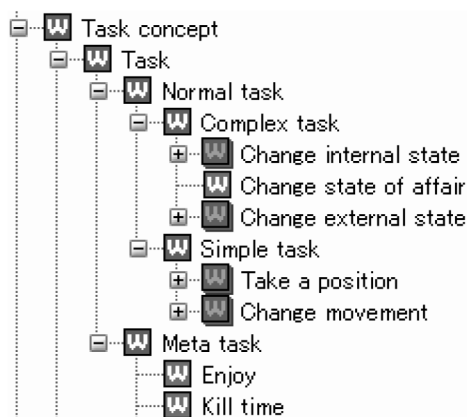


図7 タスク概念の上位部分



図8 通常タスクの定義例「Buy」

4.1.5 ドメイン概念

ドメインの概念の数は膨大ではあるが、我々はドメイン概念を網羅的に組織化する必要はない。実際、第3章で述べたとおり、報告者らはまずモバイルユーザが限定された状況で行うタスク概念のオントロジーを構築し、その定義に必要なドメイン概念を定義するという順で作業を進めている。

また、ドメイン概念の定義の仕方に一定のガイドラインを与えるものとして4.1.1節で説明したトップレベルオントロジーを「概念の上位にある概念」として導入している。

4.1.6 方式概念

タスク概念は何というタスクゴールを達成するのかを定義し、方式概念はどのようにそれが達成されるかを定義する。タスクの目的を達成する方法は複数あり、それら達成方式をまとめたものが方式概念である。次節で述べる例が示すとおり、専門家であってもこれらを混同して理解していることがあり、モデル記述時の混乱を避けるためにオントロジーの明示的分離が必要である。

方式概念の一部を図9に示す。最上位の「方式(Way)」定義が表すように、方式概念は(1)その方式によって達成を意図するタスク目的(Goal)、(2)その方式を実行するための手順(Subtask)、(3)方式を実行するための特徴的な手段、(4)その方式が有料か無料

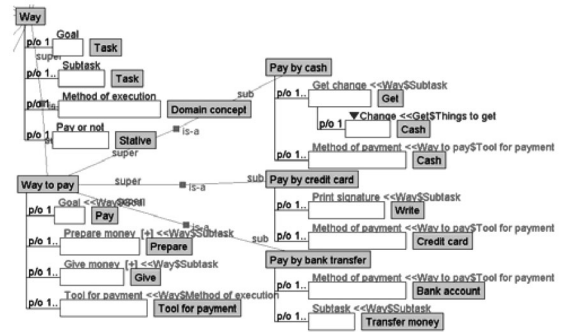


図9 方式概念（部分）：支払う方式

か、という4つのスロットで定義される。

方式概念を特殊化して具体的な方式が定義される。例えば「支払う方式(Way to pay)」(図9の下部)は、サブタスク「お金を用意する(Prepare)」「(相手に)渡す(Give)」によって達成され、それらの定義は「支払い手段」を参照する。さらにこの方式概念は支払い手段と追加のサブタスク定義によって現金払い、クレジットカード払い、振込み払いの3通りの支払い方式に特殊化されて定義される。これら3つの方式概念においてタスク目的は共通の「支払う(Pay)」であり、支払う手段(“Method of execution”を上位概念から継承し特殊化した“Method of payment”スロット)がそれぞれ異なっている。また、各方式で異なったサブタスクが追加されており、例えば「現金で支払う(Pay by cash)」方式ではサブタスクとして「おつりを受け取る(Get change)」が定義され、他の方式と区別されている。

4.1.7 一般化タスク語彙の導入

ある程度トップダウンでのオントロジー構築が進んだ段階で、モバイルサービスの専門家が作成した一般化タスク語彙をオントロジーに取り込んだ。この作業の開始段階で、トップダウンで作成したオントロジーは約200の基本概念から成るものであった。

一般化タスク語彙は、モバイルサービスの専門家が実際の消費者行動事例を収集分析し、共通の行動を表現する動詞をまとめたものである。消費者行動の例としては「現金で払う」「カードで支払う」「受験料を振り込む」「会計を済ませる」などがあり、それら事例から「支払う」「振り込む」「清算する」などの動詞が抽出された。さらにそれらを「払う」のように抽象化したものを含めて一般タスク語彙は158の動詞からなるものであった。

モバイルサービスの専門家はオントロジーの専門家ではないため、一般化タスク語彙は、広く対象領域の

概念をカバーしているものの、タスク概念を表す語彙とタスクを達成するための方式を表す概念が混在していた。この原因は、タスクが達成する目的とタスクを達成する手段とを混同していたことにありと筆者らは考えている。例えば上記の例において「現金で払う」「カードで支払う」「振り込む」は、「支払う」という同じ目的を達成するための異なった方式である。

そこで一般化タスク語彙の導入は、タスク概念と方式概念に分類してから行った。例えば一般化タスク語彙には「払う」「振り込む」が混在していたが、図8に示したとおり、「払う」はタスク概念、それ以外は「払う」タスクを達成するための方式概念(Way for payment)として定義した。

4.1.8 妨害事象

妨害事象はユーザの状況に対して個別的だが、初めに妨害の概念をいくつかの軸から一般的に考察した。具体的には4.2節で述べるユーザ行動モデル記述方式を観光場面におけるユーザ行動の記述に適用し、妨害事象の事例を収集した。観光にはホテル予約などの十分に分析されているタスクだけでなく、移動、消費、情報収集といった一般的な行動がほぼ全て含まれている。OOPSモデルの構築は本研究でオントロジー構築を担当している2名が担当し約2週間を要した。そのうえで、OOPSモデルに現れた妨害事象の分析を行い、妨害概念を階層的に整理した。妨害概念の階層化は1名の担当者が1週間かけて行った。

事例分析を通じて、我々が妨害と呼ぶものには大きく分けて3種類あることが分かった。1つ目は、どのタスクを実行すれば現状が解決できるかという知識が足りなくてタスクの選択を失敗するものである。2つ目は、タスクを実行するための必須の条件が満たされないためにタスク実行が出来なくなるようなもの、3つ目は、必須の条件は満たされるものの付帯的な条件が満たされずにタスク実行結果に対してユーザが不満を抱くというものである。このうち、1つ目の「問題とそれを解決するタスクの関係を知らない」という妨害事象についてはタスク指向型メニュー全体でユーザを支援することによって解決を目指している妨害事象であるため、これ以上の考察や分類は行わない。

2つ目と3つ目の妨害事象を説明するために、例えばユーザが空腹を感じてレストランに行った場合を考える。必須の条件が満たされないで発生する妨害事象の例としてはレストランが閉店していて「食べる」タスクが実行できないこと、が挙げられる。他方、付帯的な条件で発生する妨害事象の例としては、そのレストランが開店していたものの、食事の味が悪くて不満を

感じる、が挙げられる。前者はタスク実行に必須のパラメータ(Critical Parameter)が満たされない妨害、後者は選好パラメータ(Preferable Parameter)が満たされない妨害に対応する。これら解決方法が異なる2種類の妨害をタスク概念は次のように表現する。4.1.2節の図5で述べたようにタスク概念はタスク実行の初期状態、中間状態、終了状態を用いて表現されるが、必須パラメータに相当するものはInitial stateスロットである。上述の食事の例で言えば、初期状態でレストランは開店していて、食事が提供される状態でなければ「食べる」タスクは実行不可能であり、これらパラメータはInitial stateに記述される。それに対してPreferable parameterスロットには、料理の味や店の雰囲気といった、食事タスクに本質的ではないが満たされなければ不満が発生しうるパラメータを記述する。ただし、こうしたユーザの嗜好を表現するためのパラメータを一意に記述することは困難である。オントロジーには食事タスクにおける「味」、買うタスクにおける「価格」のように、典型的なものだけを用意している。

様々な妨害事象の分析に基づいて、最終的に妨害事象のオントロジーを図10のように構築した。妨害事象の概念は、現状を解決するためのタスクを選択する知識が無いために起きる“Insufficient Knowledge”と、タスクの実行時もしくはタスク実行結果にユーザが不満を抱くような“Task Execution Obstacle”に大きく分類される。“Task Execution Obstacle”は、レストランの例で説明した“Problem”と、“Dissatisfaction”に分けられる。さらにそれぞれの概念は、妨害事象が発生した原因や、ユーザがその原因を解決可能か否かの観点から分類されている。例えば車で移動中に発生する妨害事象で「渋滞」は、ユーザが制御できないので、“Problem resulting from Uncontrollable Circumstances”に分類される。他方、車で移動中にガソリンが切れて走れなくなるという妨害事象はユーザがガソリンの量を制御できるので“Problem resulting from Controllable Factors”に分類される。

妨害事象は個々の事象に固有で数えあげる事が困難であると一般に考えられているが、モバイルサービスが支援可能な状況を数え挙げるという目的の元では3.2節で述べたように個々の領域に固有の知識は記述する必要が無く、また、構築済みである人工物の故障概念オントロジーの分類を援用可能であるため、本節で述べたように日常行動としてのタスクを中心に抽象度が高いレベルで一般性をもって分類することができた。また、モバイルユーザの行動だけでなく、様々な日常生活を対象とするモデル構築にも適用可能である。

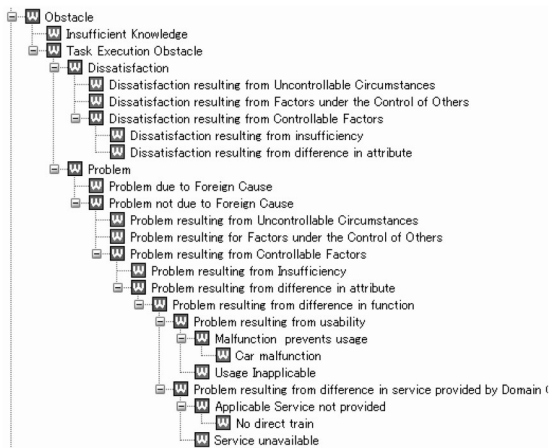


図10 妨害概念のオントロジー（部分）

4.2 OOPSモデル構築手順

OOPSモデルはモバイルユーザの行動を、どのような妨害事象に出会う可能性があるかも含めて表現するもので記述手順は4ステップからなる。図11の記述例を用いて説明する。

(Step1) オントロジー定義されている語彙を利用して、モバイルユーザの日常行動としてのタスクをモデル化する。「余暇を楽しむ」といった大きな粒度の行動

から記述し、適当な粒度まで行動を分解する。分解の際には、タスクと達成方式を交互に記述してゆく。例えば「(余暇を)楽しむ」タスクを達成する方式としては「旅行方式」「スポーツ参加方式」などいくつかある。さらに各方式をサブタスクに分解することが出来る。旅行方式の場合、「移動する」「宿泊する」「食事する」などより粒度の小さなサブタスクに分解できる。次に、分解されたサブタスクのそれぞれについて、それらを達成する方式を記述する。例えばサブタスク「宿泊する」の達成方式として「ホテル・旅館で宿泊方式」「キャンプ方式」「友人の家方式」などを記述する。これら方式についても必要であれば、さらにサブタスクへ分解する。

(Step2) 記述されたタスクのそれぞれに対して、考えられる「妨害事象」を記述する。例えば図3でホテル宿泊方式を達成するためのサブタスク「予約を取る」について、「(予約のための)電話番号が分からない」「(ホテルが)満室」などが妨害事象として考えられる。

(Step3) 妨害事象のそれぞれに対して、あらかじめ発生を防止したり発生したときに対処したりするタスクのモデルを記述する。例えば「(ホテルが)満室」という妨害事象に対して、それを防止するタスクとして「事前に予約する」を、その発生に対処するタスクのモデルとして「ホテルを変える」などを記述する。

(Step4) 妨害事象発生を防止あるいは解決するタスク

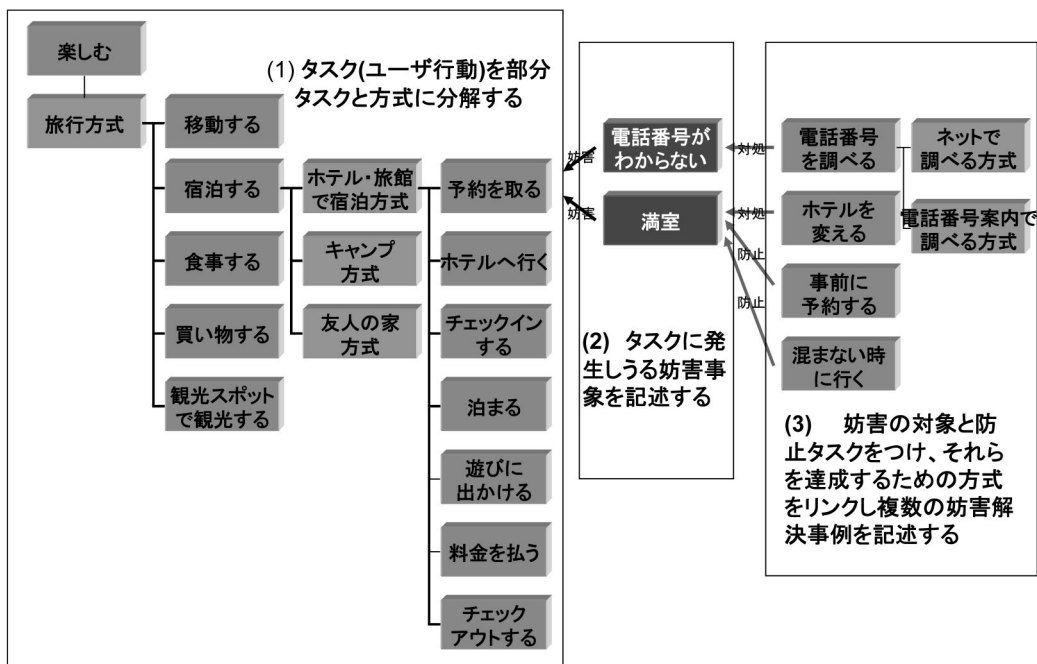


図11 観光をモチーフとしたOOPSモデル（部分）

のそれぞれに対して、その達成方式のモデルを記述する。例えば図11で、ホテルの電話番号が分からないので調べる、というタスクについて、「ネットで調べる方式」「電話番号案内で調べる方式」などを記述する。

タスクと達成方式を明示的に分離して記述することで、提案方式は状況依存性の強いタスク達成方式を一般化して分類することに貢献する。通常のタスク、妨害事象防止タスク、対処タスクとユーザの状況に応じて呼び名は変わるが、いずれの解決方式も共通であることがOOPSモデルから見て取れる。方式概念だけを独立に収集して分類することは難しいが、OOPSモデルを利用すれば共通のものは再利用できるため、提案方式はタスク達成方式概念の分類にも貢献する。

OOPSモデルの他の特徴としては、モバイルサービスのユーザがどのような行動をしてどのような問題に直面し、そしてどのような方法でそれらの問題を解決するかというモデルがオントロジー構築の専門家でなくとも直観的に見て取れるようになっている。よって、オントロジー設計者とサービスプロバイダは、このモデルを介してお互いの専門知識を補完することができる。

さらに、モバイルサービスがもっとも役立つのはユーザが日常生活で問題に直面した場面であり、質の高いサービスを実現するためにはそうした場面をできるだけ多く数え上げる必要がある。タスクをサブタスクに分解して具体化する提案方式は、モデル記述者が「問題」を想起することを支援する。「観光中に発生しうる問題」と「ホテルを予約する際に発生しうる問題」とを比べると、前者のサブタスクである後者のほうが問題点を想起しやすい。様々な妨害事象の想起とその防止および解決タスクを明示的に記述するOOPSモデルは本研究の目的に合っていると言える。

4.3 旅行をモチーフとしたOOPSモデル構築

筆者らは、タスク指向型メニュー実現への最初のステップとして、対象領域をテーマパークでのユーザ行動に限定したモデル記述とオントロジー構築を行っている[3]。前述したとおり、タスク指向型メニューの実現にはユーザモデル記述において分析対象範囲をより広くすることが必須である。また、対象範囲を広げるだけでなく、より一般的な行動のモデルを含めることが重要である。

分析対象を拡大して構築したオントロジー(4.1節)の記述能力を検証するために、OOPSモデル手法を「観光」をモチーフとしたユーザ行動モデル記述に適用した。「観光」は「移動」「消費活動」といったモバイルユーザの本質的なタスクを含むため、OOPSモデルの

記述能力の検証に適している。観光を構成する5種類の行動場面についてOOPSモデルを記述し、合計で391タスクモデル、346方式モデルと112妨害モデルを、オントロジーに収録の概念を具体化して記述できることを確認した。このOOPSモデルと現在のモバイルサービスが想定する状況との対応については第5章で説明する。

5. OOPSモデル記述方式の評価実験

5.1 OOPSモデルの理解容易性

提案方式と試作したオントロジーによってどの程度モデル構築を支援できるか、評価実験を行った。被験者は25名、年齢は20代から40代で、PC使用の経験は一部あるものの、モデル構築の経験は全員ない。

OOPSモデルを参照することで、ユーザが行動する状況の理解促進が期待される。この点を検証するために、2つの被験者グループ(G1, G2, 各5名)に対して表1のような実際に提供されている100個のサービスからなるモバイルサービスリスト(サービスサイト名とサービス概要説明の組み合わせのリスト)と想定状況(テーマパーク、駅)を与えた。加えて片方のグループ(G2)に対しては、想定状況におけるOOPSモデルを与えた。そのうえで、被験者には具体的な状況(実在のテーマパークや駅に居ること)を説明し、その状況下に特化した各サービスの利用シナリオを記述するという課題を与えた。

表2は、与えられた想定状況でサービスリスト上にある各サービスの利用シナリオを自然言語で記述させ、そのシナリオ総数をグループ毎にまとめた結果である。例えば想定状況「駅」で「駅探乗換案内(表1、番号082)」サービスを利用して「今居る駅で次の乗り換え電車を調べる」というのは有効な利用シナリオとし

表1 被験者に与えたモバイルサービスリスト(部分)

番号	サービス名	説明
079	ぐるめピタ	グルメ検索サイト。クーポンやコラムも充実。
080	ATIS 交通情報	高速道路の渋滞情報、国道県道情報。
081	一緒にココロ☆ケア	ビジネスマンのための人生相談ツール。
082	駅探乗換案内	乗換案内、時刻表、運行情報、路線図、駅の天気、終電等。
083	楽天市場	楽天市場。オンラインショッピングモデル。商品検索等。

表2 想定状況におけるモバイルサービス利用シナリオ記述数（有効数／記述数）

想定状況	G1(参照なし)	G2(参照あり)
テーマパーク	159/187	177/218
駅	67/254	100/173

て数えた。他方「時刻表を調べる」という利用シナリオは、既にサービスリストの説明欄に記載されている一般的な利用方式をそのまま転記しただけであり、想定状況に特化した記述ではないので無効とした。

結果として、表2にあるとおり、OOPSモデルを参照したグループG2が有効シナリオをより多く記述した。実験後の個別インタビューでは、G2の被験者から「想定状況が具体的に分かったのでサービスの使い方を考えることが出来た」「シナリオ案に詰まったときに新しい利用シナリオを考えるきっかけになった」などOOPSモデルに肯定的なコメントを得た。

また、G1の被験者が記述したシナリオの中に、「ついでにする買い物が無ければそのまま店を出る」のように、タスク実行の必須条件、選好条件と妨害事象のいずれでもないような前提条件が成立した場合にタスクを実行するという例があった。OOPSモデル記述ガイドラインには、この実験の時点でこの例のような前提条件をモデル中にどこに記述するかと言う点が抜けていたため、今後、タスク実行の前提条件について検討し、モデル記述ガイドラインに加える予定である。

5.2 タスク（ユーザ行動）モデル記述実験

OOPSモデル記述方式とオントロジーの参照により、ユーザ行動のモデル記述の促進が期待される。この点を検証するために、2つの被験者グループ（G3、G4、各5名）に対して、デパートへでかけて買い物するユーザ行動モデルを記述するという課題を与えた。G3の被験者には何も教示せず、「デパートへ行く」「品物を決める」のように自然言語で段階的に行動を書くようにだけ指示した。G4には提案方式とモデル記述用にグラフィックエディタの使い方を教示して、さらに参照用のライブラリも与えた。さらに、比較のため、KJ法による実験も行った。41名の大学院生を4または5名からなる9つのグループに分割し、KJ法の説明を10分行い、20分かけて行動モデルの構築を行った。KJ法でのモデル構築の際には、行動場面として通常の行動だけでなく、お金が足りなくなる等の妨害事象についても考慮するようにと教示した。

表3は、記述されたタスクモデル数をまとめたもの

表3 タスクモデルの記述数比較実験

被験者とタスク数の関係	G3 (5名, 自由記述, 教示なし)	G4 (5名, 提案手法, 教示あり)	G4' (提案手法から妨害除く)	G5 (KJ法, 41名を9グループ分割)
Average	24.6	56.2	30.4	32.7
Min.	18	39	19	23
Max.	34	72	37	54

である。提案方式を利用した場合、タスクモデルの数が約2倍になっていることがわかる。G4の被験者が記述したモデルの特徴として、「(道に迷ったので)道を尋ねる」「お金をあらかじめおろしておく」のように「妨害事象に対処する行動」や「妨害事象発生を防止する行動」のモデルが多く含まれていた。G4の被験者が記述したモデルから妨害事象に関連するものを除いて数えたものがG4' (表3の4列目)である。G3とG4'を比較すると、被験者間のモデル数平均値、最大値、最小値ともに2列目のG3と近い値になっている。このことから、両グループの差は妨害事象とその防止あるいは対処タスクのモデルの差であると考えられ、提案方式における妨害事象のモデル化がグループG4に所属する被験者のタスクモデルの発想を支援したことが分かる。

さらに、KJ法によって行動モデルを記述した9グループの平均は表3の5列目であるが、G3の被験者のように個人で全く教示の無い場合よりはタスクモデルの数が増えているものの、G4に比べるとその数は少ない。妨害事象に関するヒントは与えたものの、タスクの記述方式については方針を与えなかったため、各グループの提出したモデルにおいてタスクモデルの粒度はばらばらであった。OOPSモデルに比べてタスクモデルが具体化されず、そのために妨害事象を想像することが難しかったのではないかと考えている。

第3章で述べたとおり、タスク指向型メニューを実現するためには、モバイルサービス事業者がオントロジーを参照してサービスの領域固有のユーザモデルを記述し分析する作業が必要である。OOPSモデル記述方式がユーザモデルを多く記述することを支援できたことは、提案方式がタスク指向型メニューの実現に貢献できる可能性が高いことを示している。

5.3 ユーザモデルがカバーするモバイルサービスの範囲について

旅行全般をモチーフにしたOOPSモデルには、モバイルユーザの移動、食事、消費活動(買う、借りる、

など)、娯楽、など、様々な“状況”が現れた。これらの“状況”が、モバイルサービスが想定している“状況”を、どの程度カバーしているかを検証した。

NTT DoCoMoが提供するi-modeサービスは、2004年度、約5,000の公式サイトから成っていた。これら公式サイトから、ゲーム、着信メロディダウンロード、といった「エンターテインメント」のサイトを除き、2,732の公式サイトを検証の対象とした。検証対象サイトはそれぞれがさらにいくつかのサービスから成っており、総和は9,162であった。

各サービスを対象に、サービスの名称から想定されている状況を推測し、その状況がOOPSユーザモデルに含まれているかどうかを判定した。例えば「周辺のホテルを探す」というサービスは、「モバイルユーザが泊まるホテルを探す」という状況を想定したものと推測した。OOPSモデル中には「ホテル・旅館で宿泊方式」(図11中央部)というユーザの状況モデル記述があるので、筆者らのOOPSモデルはこのサービスの想定する状況を含んでいる、と判断した。

また、状況一致の推測においては、ドメインレベルで分類されているサービスについてはその違いを無視してタスクのレベルに抽象化して比較し判断した。例えば買い物支援するサービスは「(文庫本の)最新刊を買う」「洋服を買う」「中古車を買う」というように、買う品目ごとに分けられている。2.1節で述べたように、本研究では上位メニューの構築においては買い物の品目などドメインレベルの区別をせずに「買う」という抽象的なタスクのモデルだけを用意してユーザモデル構築に利用する。その上でオントロジーとユーザモデル、およびモデル記述方式をモバイルサービス事業者に技術移転して、「買う」というタスク概念を事業に合わせて具体化し、「最新刊を買う」ユーザモデルをモバイルサービス事業者自身が構築する方式を考えている。この方針に基づき、モバイルサービス事業者がモデル記述するレベルのサービスについては、タスクのレベルまで抽象化して状況を想定し、OOPSモデルに現れている状況との重なりを判断した。

全体として、9,162のサービスのうち、筆者らのOOPSモデルに現れていない状況を想定したものは199(2.17%)だけであった。筆者らは旅行をモチーフにしてモデルを構築したが、現状のモバイルサービスが想定している状況をほぼ全て含むものが構築できたと考えている。モデルに現れていなかった状況としては、冠婚葬祭(例：葬式のマナーを調べる)、政治活動(例：政党に献金する)、税金の支払い(例：相続について調べる)、避妊(例：避妊の方法を知る)などがあ

った。モバイルユーザの行動や状況については非常に多岐にわたり、完全に記述することは難しいが、本節で述べた状況のカバレッジの検証結果から、OOPSモデル記述方式はモバイルユーザが直面する妨害事象やその解決タスク、タスクの達成方式などを同定しモデル化することを支援できるのではないかと考えている。こうして数えあげたユーザの状況を再編成することによって、タスク指向型のモバイルサービスメニューが実現できると筆者らは考えている。

また、3章でも述べたとおり、タスク指向型メニューのみでモバイルサービスを提供することは考えていない。本研究の最大の目標はモバイルユーザの利便性向上であり、他のメニュー形式や情報の併用を排除することは考えていない。例えば近年の携帯電話の多くはGPSや鉄道乗車券の機能を備えており、例えばユーザがある駅から出たという情報を利用すれば、その駅周辺街の情報を提供するようなメニューを優先的に提示するといったサービスも可能である。

タスクには、乗り換え案内のように手順が固定的で途中の選択肢も少ないものと、ネットショッピングのように手順がばらばらで途中の選択肢が膨大であるものがある。特に後者はタスク指向型メニューだけでは対応が不可能であり、ドメインの知識で分類したり検索エンジンを併用したりすることが必要である。そういったものについてはタスク指向型メニューである程度誘導した後に他の方式を併用することも考えている。

6. 関連研究

OOPSモデルの記述において、ユーザのタスクを階層的にサブタスク分解してモデル化する方式は、プランニングの研究分野における階層的プランニングモデル[12]と似ている。第3章で述べたとおり、OOPSモデルはモバイルサービスの設計支援を目的としており、いくつかの点で異なる。モバイルユーザの状況に適したサービスへの誘導という観点から、本研究はセマンティックウェブ研究と目指すところが似ている。いくつかの流れがあり、多くの研究がウェブサービスの記述形式に重点を置いている。例えばOWL-S[13]、SWSO/FLOWS[14]、WSMO[15]などではウェブサービスのモデルを最初に記述し、モデル記述に必要な要素としてオントロジーを構築している。最終的に、オントロジーを参照して、サービスのモデルを実行可能な形式に変換している。本研究はウェブサービスの内容を分析してよりアクセスしやすい形にサービス全体を再編成することを目指しており、興味

の主な対象がサービスの記述形式ではなく内容である点が異なる。

ウェブサービス研究の多くは、既存のウェブサービスをいかに上手に組み合わせるかという点に重きを置いている。本研究は、モバイルユーザの日常行動を分析し、モバイルユーザが対峙する可能性のある妨害事象をそれへの対処法を含めて記述しモデル化している点が大きく異なる。また、実際のウェブサービスはそれぞれが前提とするユーザの状況やサービスの粒度など、細かい点が違っているために、単純に組み合わせることができない。筆者らは人工物の機能モデル記述の分野において、複数の概念体系の違いを明示的にして、その体系に基づいて構築された知識やモデルの相互運用性を高めるための研究にも取り組んでいる[16]。研究対象は異なるが、概念体系、即ちオントロジーをマップする枠組みは参考となる。

益岡はタスクコンピューティングの枠組みを提案[17]し、100以上のウェブサービスを提供するユビキタス空間を構築した。各サービスはOWL-Sで記述されており、ユビキタス空間でクライアントやサービスが突然出現・消滅するなど動的に変化する点がユニークである。

ウェブサービスのモデルとビジネスプロセスのモデルには共通点があり、特にモバイルサービスを実現する個々のウェブサービスは、ユーザに対する商品の提示から代金の支払いまで、ビジネスプロセスそのものである。MITのプロセスハンドブックプロジェクト[18]は、そうしたビジネスプロセスに関する知識の体系化を目指したものであり、基本的なビジネス活動を表現するためのタクソノミーを構築済みである。しかしビジネスプロセスをモデル化する方式は暗黙的であり、例えばビジネス活動におけるタスクの概念とタスクゴールを達成する方式の概念を混在させてしまった例も含まれている。「店頭で買う」というビジネス活動は、「買う」というタスク概念と、「店で買う」という達成方式を混同させてしまっている一例である。本研究のオントロジーではそれらを明示的に区別し、タスク概念の再利用性を高めている。筆者らの「方式」概念は、モデル分析に基づく知識構築と運用の方法論CommonKADS [20]の“method”に類似している。

7. まとめ

ドメイン指向型メニューで提供されているモバイルサービスの問題点を解決するために、タスク指向型メニューの実現を目指す筆者らの取り組みについて述べた。限定された範囲では有効性が確認されたタスク指向型メニューであるが、それをモバイルサービス全般

に拡大するためにはモバイルユーザが日常生活で遭遇する「状況」全般を分析する必要がある。オントロジー工学に基づくモデル記述方式としてOOPSモデル記述方式を提案した。提案方式を旅行一般におけるユーザ行動モデルの記述に適用し、記述された状況と現状のモバイルサービスが想定する状況を比較した結果、構築したOOPSモデルが主要な状況をカバーできていることを確認した。

今後は、モバイルサービスとユーザ行動モデルとの対応付けについても検討し、タスク指向型メニューの試作を行う予定である。現状のモバイルサービスの粒度とOOPSモデルに現れた状況やタスクの粒度には互いに一致していないものも多くタスク指向型メニューとサービスを接続するには更なる検討が必要である。この点に関して現在、筆者らはモバイルサービスの内容を分析しており、タスク指向型メニューで直接誘導して提供すべきサービス、ドメイン分類型のメニューや検索エンジンを併用して提供すべきサービスを考察している。さらにそれらを統合して提供するインタフェースについても検討している。

参 考 文 献

- [1] NTT DoCoMo Annual Report <http://www.nttdocomo.co.jp/english/corporate/ir/finance/annual/index.html>
- [2] T. Naganuma and S. Kurakake, “Task Knowledge Based Retrieval for Services Relevant to Mobile User's Activity”, in Proc. of the ISWC2005, pp.959-973, 2005.
- [3] M. Sasajima, Y. Kitamura, T. Naganuma, S. Kurakake, R. Mizoguchi, “Task Ontology-Based Modeling Framework for Navigation of Mobile Internet Services”, in Proc. of EuroIMSA2007, pp.47-55, 2007.
- [4] K. Kozaki, Y. Kitamura, M. Ikeda and R. Mizoguchi, “Development of an Environment for Building Ontologies which is based on a Fundamental Consideration of "Relationship" and "Role"”, In Proc. of the PKAW2000, pp.205-221, 2000.
- [5] K. Kozaki, Y. Kitamura, M. Ikeda and R. Mizoguchi, “Hozo : An Environment for Building / Using Ontologies Based on a Fundamental Consideration of "Role" and "Relationship"”, In Proc. of EKAW2002, pp.213-218, 2002.
- [6] Hozo web site <http://www.hozo.jp/>
- [7] R. Mizoguchi, J. Vanwelkenhuysen and M. Ikeda, “Task Ontology for Reuse of Problem Solving Knowledge”, In Proc. of KB&KS '95, pp.46-59, 1995.
- [8] R. Mizoguchi, M. Ikeda, K. Seta and J. Vanwelkenhuysen, “Ontology for Modeling the World from Problem Solving Perspectives”, in Proc. of IJCAI-95 WS on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, pp. 1-12, 1995.

- [9] Y. Kitamura and R. Mizoguchi, "Ontology-based Functional Knowledge Modeling Methodology and its Deployment", in Proc. of the EKAW2004, pp.99-115, 2004.
- [10] Y. Kitamura and R. Mizoguchi, "Ontology-based description of functional design knowledge and its use in a functional way server", Expert Systems with Application, 24 (2) ; pp.153-166, 2003.
- [11] Y. Kitamura, M. Kashiwase, M. Fuse, and R. Mizoguchi, "Deployment of an Ontological Framework of Functional Design Knowledge", Advanced Engineering Informatics, 2004 : 18 (2) : 115-127, 2004.
- [12] S. Kambhampati, "Refinement Planning as a Unifying Framework for Plan Synthesis", AI MAGAZINE, summer, pp.67-97, 1997.
- [13] OWL-S : DAML Services (DAML-S/OWL-S)
<http://www.daml.org/services/owl-s>
- [14] Semantic Web Services Ontology (SWSO)
<http://www.daml.org/services/swsf/1.0/swso>
- [15] Web Service Model Ontology (WSMO),
<http://www.w3.org/Submission/WSMO>
- [16] Y. Kitamura, N. Washio, M. Ookubo, Y. Koji, M. Sasajima, S. Takafuji and R. Mizoguchi. "Towards a Reference Ontology of Functionality for Interoperable Annotation for Engineering Documents", in Proc. of Posters and Demos of ESWC2006, pp. 75-76, 2006.
- [17] R. Masuoka, B. Parsia and Y. Labrou, "Task Computing-The Semantic Web Meets Pervasive Computing", in Proc. of ISWC2003, Springer, LNCS, No.2870, 866-881, 2003.
- [18] T. W. Malone, K. Crowston, and G. A. Herman, "Organizing Business Knowledge-The MIT Process Hand Book", MIT Press, 2003.
- [19] E. Sunagawa, K. Kozaki, Y. Kitamura and R. Mizoguchi, "A Framework for Organizing Role Concepts in Ontology Development Tool : Hozo", In Technical Report FS-05-08, Papers from the AAAI Fall Symposium, "Roles, an Interdisciplinary Perspective", AAAI Press, pp.136-143, 2005.
- [20] G. Schreiber, H. Akkermans, A. Anjewierden, R. de Hoog, N. Shadbolt, W.V. de Velde, and B. Wielinga, "Knowledge Engineering and Management-The CommonKADS Methodology", MIT Press, 2000.
(2007年 8 月20日 受付)
(2007年11月 1 日 採録)

[問い合わせ先]

〒567-0047 大阪府茨木市美穂が丘 8-1
 大阪大学産業科学研究所
 笹島 宗彦
 TEL : 06-6879-8416
 FAX : 06-6879-2123
 E-mail : msasa@ei.sanken.osaka-u.ac.jp

著者紹介



さきじま 孝彦 [非会員]

1997年大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。同年、株式会社東芝入社。音声インタフェースの研究開発に従事。同社研究開発センターマルチメディアラボラトリー研究主務を経て2004年大阪大学産業科学研究所助手、2007年同助教。現在に至る。博士(工学)。オントロジー工学の研究に従事。1993年度人工知能学会研究会優秀賞、1996年人工知能学会創立10周年記念論文賞受賞。著書「オントロジー構築入門」(オーム社、共著)。人工知能学会、情報処理学会、ヒューマンインタフェース学会各会員。



またむら 徳信 [非会員]

1991年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業。1993年同大学院基礎工学研究科前期課程修了。同年、同大学産業科学研究所技官。1994年同助手。2003年同助教授、2007年同准教授。現在に至る。博士(工学)。物理的システムに関するオントロジー工学的考察と、それに基づいたモデル化と推論に関する研究に従事。1996年人工知能学会創立10周年記念論文賞受賞。人工知能学会、情報処理学会各会員。



ながぬま 武史 [非会員]

1996年東京工業大学工学部経営工学科卒業。同年オムロン(株)入社。2002年(株)NTTドコモ入社。組み込みJavaシステム、モバイルコンピューティングとその応用に関する研究開発に従事。現在、NTTドコモ・サービス&ソリューション開発部勤務。人工知能学会各会員。



くらかけ 正治 [非会員]

昭和58年東京大学工学部計数工学科卒業。昭和60年同大学院修士課程終了。同年日本電信電話(株)入社。平成2年より1年間、米国南カリフォルニア大学に客員研究員として滞在。平成12年から米国DoCoMo USA Labsに勤務。文字認識、コンピュータビジョン、ユビキタスコンピューティング、モバイルサービスの研究開発に従事。現在、NTTドコモ・サービス&ソリューション開発部勤務。信学会、情報処理学会、IEEE各会員。



みぞぐち 理一郎 [非会員]

1972年大阪大学基礎工学部電気工学科卒業。1977年同大学院基礎工学研究科博士課程修了。同年、大阪電気通信大学工学部講師。1978年大阪大学産業科学研究所助手。1987年同研究所助教授。1990年同教授。現在に至る。工学博士。パターン認識関数の学習、クラスタ解析、音声の認識・理解、エキスパートシステム、知的学習支援システム、オントロジー工学の研究に従事。1985年Pattern Recognition Society論文賞、1988年電子情報通信学会論文賞、1996年人工知能学会創立10周年記念論文賞、1999年ICCE99 Best paper Award、2005年大川出版賞(オントロジー工学)、2006年人工知能学会論文賞、ICCE2006 Best paper Award受賞。人工知能学会理事、同編集委員会委員長、教育システム情報学会理事、同編集委員長、Intl. AI in Education (IAIED) Soc. President, APC of AACE Presidentを歴任。現在、人工知能学会会長、Semantic Web Science Assoc. Vice-President, 電子情報通信学会、情報処理学会、日本認知科学会、AAAI, IEEE各会員。

Toward Task - oriented Mobile Internet Service Navigation
- Ontology - based User Modeling Method with Obstacles in Daily Life -
by
Munehiko SASAJIMA, Yoshinobu KITAMURA, Takefumi NAGANUMA,
Shoji KURAKAKE and Riichiro MIZOGUCHI

Abstract :

Present methods of service provision have proven insufficient to guide users efficiently to the mobile internet services they need. To solve this problem, the authors have been investigating a task-oriented menu which enables users to search for services by “what they want to do” instead of by “name of category”. Construction of such a task-oriented menu is based on a task ontology modeling method which supports the description of user activity such as task execution and the solving of obstacles encountered during the task. We also discuss a modeling method which supports the description of users’ activity and related knowledge.

Keywords : mobile service, ontology, user modelling

Contact Address : **Munehiko SASAJIMA**

Department of Knowledge Systems, I.S.I.R., Osaka University
ISIR, 8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka, 567-0047, JAPAN
TEL : 06-6879-8416
FAX : 06-6879-2123
E-mail : msasa@ei.sanken.osaka-u.ac.jp