

# 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

## A Description Method for the Model of Mobile Phone User by Using Task Ontology

笹島宗彦\*1 来村徳信\*1 長沼 武史\*2 倉掛 正治\*2 溝口 理一郎\*1

Munehiko SASAJIMA\*1, Yoshinobu KITAMURA\*1, Takefumi NAGANUMA\*2, Shoji KURAKAKE\*2  
and Riichiro MIZOGUCHI\*1

\*1 大阪大学産業科学研究所 \*2 株式会社NTTドコモ  
I.S.I.R, Osaka University NTT DoCoMo, Inc.

This paper describes a new description method for the model of mobile phone user. By using task ontology, the new method supports description of users' activity, and related knowledge such as planning, prevention method for accidents and how to solve problems that occurs on users of the mobile-services.

### 1. はじめに

近年、携帯電話サービスに代表されるモバイルインターネット環境が普及し、時間や場所を問わずにネットワーク上のさまざまなサービスを楽しむことができるようになった。こうしたモバイル環境下でのサービス(以下、モバイルサービスと略記)とは、具体的には我々が日常生活で直面する様々な問題解決(タスク)を支援するものである。その利用によって我々は、効率的な問題解決を実現することができる。現在でも外出先で終電の時刻を調べたり、長距離の移動中に出張先の天気を調べたりといったモバイルサービスの利用形態を一般的に見ることができる。

こうしたモバイルサービスを検索する手段としては「カテゴリ」などと呼ばれる領域ごとに分類されたディレクトリ型のメニュー(以下、領域分類ディレクトリ型メニューと略記)やキーワード検索が主流である。しかし近年、モバイルサービスの数や種類が増えるに従ってユーザーが所望のサービスメニューを簡単に見つけられないという問題が起きている。例えば「その他」のような曖昧な名前のカテゴリに分類されてしまったサービスは、そのサービスをはじめて利用するユーザーにはなかなか発見できない。つまり領域分類ディレクトリ型メニューを快適に利用するためにはカテゴリの階層構造を理解したりキーワード選択のためのノウハウを蓄積したりする努力が必要である。しかしモバイルサービスの多様化に伴いそのメニュー構造はますます複雑化することが予想される。

現行のメニューに基づく検索を改善する方法のひとつとして、タスク指向のメニューを採用することが挙げられる[菊池 03]。タスク指向のメニュー構造とは予想されるユーザーの行動をメニューの項目とするもので、ユーザーは「交通情報」のメニューを選択する代わりに「新しいルートを探す」「修理を依頼する」のような「したいこと」をメニューから探せば所望のサービスが得られる。

タスク指向型のメニューを採用することでユーザーにとってのモバイルサービスの利便性は高まるが、そもそも「実世界行動」は曖昧な概念であるため、統一された基準で分析し記述することが必要である。したがって、分析作業を行う者の違いになるべく左右されない記述の枠組みと規約を開発する必要がある。

また、実世界での行動という広汎な対象を記述するために、記述された知識の一般性は高いほうが良い。消費者の行動をタスクの観点から捉えることである程度共通化したモデル化が可

能である。例えば旅行中の移動、通勤の移動、建物内の上下の移動などさまざまな移動モデルを「移動する」というタスクのモデルを具体化することで記述可能である。

以上の背景の下、モバイルサービスの利便性を高めるために本研究ではタスク指向型メニューを実現するための知識記述枠組みを構築することを目標とする。本稿では研究の第一段階として、モバイルサービスを利用するユーザーの行動を分析する方式を提案する。従来、「顧客の行動」のように分析方法が定式化されていない概念を分析対象とする場合にはKJ法などのアイデア創出法が応用されてきた。本研究では大阪大学産業科学研究所溝口研究室にて研究されてきたオントロジーの技術を応用する。オントロジー技術の目指すところは一般性の高い記述による知識の体系化であり、サービスを楽しむユーザー行動の体系化が必要な本研究との親和性が高い。

本論文の構成は次のとおりである。第2章では消費者行動を数えあげるための方法論について述べる。第3章ではオントロジー技術を応用しモバイルサービスのユーザー行動を分析する新方式を提案する。第4章はまとめと今後の展望である。

### 2. 消費者行動のモデル記述方式

「モバイルサービスのユーザーがとり得る行動」のようにその列挙の仕方が定式化されていない概念を分析するための代表的な方式としてKJ法[川喜田 92]が挙げられる。複数人でできるだけ多くの考えを出し合い、ブレインストーミングを通じて分類の軸や分類尺度を確立し、最終的にそれらを統合する方式である。

しかしKJ法のようなブレインストーミング型の方式には、出てくるアイデアの質が議論参加者の経験と技量に大きく依存するという問題点がある。例えばモバイルサービスの種類を列挙する場合、モバイルサービスの利用経験が議論参加者にどれだけあるかで列挙されるアイデアの数が変わってくる。

特に本研究が対象とする問題の場合、議論の参加者によって最終出力の質が大きく変わる様な方式は、ベストとは言えない。モバイルユーザー向けのサービスは多種多様に、しかも様々な粒度で行われている。全ての粒度で均質なタスク指向型サービスをユーザーに提供するには分析作業を行う者の違いになるべく左右されない手離れの良い方式の開発が必要である。トップレベルからの分析は知識を設計・構築するオントロジー設計者が行い、ある粒度以下まで分解された後の具体的なレベルについては例えばモバイル情報サービスを実施しているサービスプロバイダに作業を委ねることが望ましいと考えている。そのためには

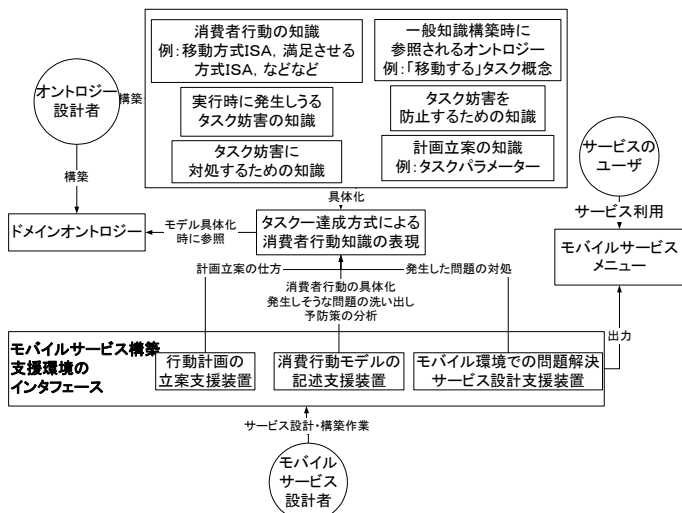


図 1: 消費者行動知識の記述フレームワーク

分析作業を行う者の違いになるべく左右されない記述の枠組みと規約の開発が必要である。

### 3. タスクオントロジーに基づく消費者行動分析方式の提案

本章ではタスクオントロジーに基づいて消費者の行動知識を記述する方式について説明する。

#### 3.1 オントロジーに基づく機能モデル記述

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を網羅的に記述する枠組みについて研究してきた[来村 02]。人工物の機能とその達成方式を交互に記述する方式について、「機能」を「消費者のしたいことや達成したいこと(以下、消費者行動と略記)」と置き換える。そのうえで消費者行動を達成する方式と交互に記述することで、消費者行動とその達成方式を網羅的に記述する。

#### 3.2 モデル記述フレームワーク

消費者行動知識のモデル構築、実際のサービス設計への応用、一般ユーザによるサービス利用の関係を図1に示す。

i-mode などに代表されるモバイルサービスを利用する一般ユーザ(図中の右上部)は、携帯電話機などを介してモバイルサービスメニューにアクセスしモバイル環境下での情報提供サービスを利用する。

一般ユーザ向けのモバイルサービスメニューを設計し提供するものが図の中央下のモバイルサービス設計者である。モバイルサービス設計者は構築支援環境のインタフェースを介して本研究の提案方式に基づく消費者行動の分析とサービスの設計を行う。例えば消費者向け情報サービスの設計支援装置を用いて、対象となる消費者の行動モデルを構築する。

モバイルサービス設計者が行動モデルやモバイルサービスメニューを構築する際には、一般的知識(図中央最上部)を参照し具体化する。一般的知識を構築する時に参照されるオントロジーは、オントロジー設計者によって構築・更新される。オントロジーの構築ツールとしてはさまざまなものを利用可能であるが、筆者らのグループが開発している法造[古崎 02]は実規模プラントなどさまざまな応用実績があり、適切なツールであると考えている。なお紙面の都合上オントロジーと一般的知識の作成者が同じであるかのように図表記したが、同じである必要は特に無い。互いに矛盾が無い様に作成すればよい。

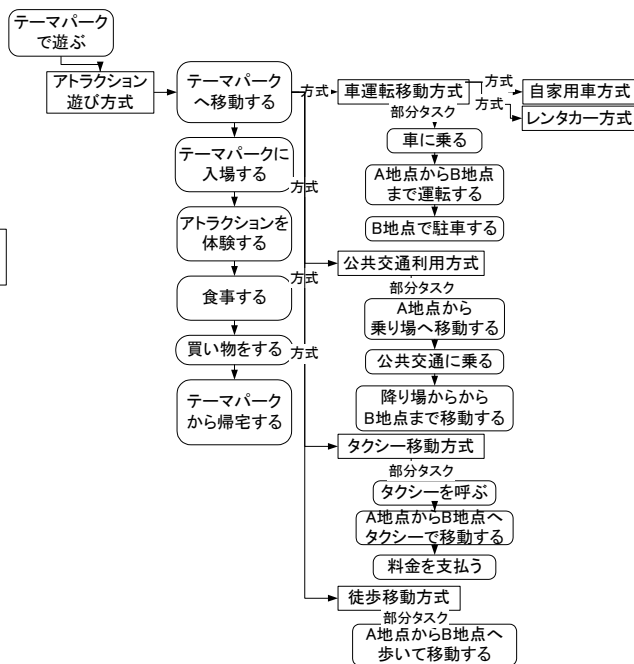


図 2: 消費者行動知識の表現例(部分)

### 3.3 基本の消費者行動モデル記述の手順

はじめに、分析対象となるユーザの行動を、大きな粒度から順に記述する。ユーザの行動(以下、ユーザタスクと記述)を記述し、その下位にはユーザタスクを達成するための方式を記述する。テーマパークへ行って遊ぶユーザの行動については、例えば図2のように記述できる。図の左側が上位階層で粒度が大きく、右側が下位である。

テーマパークで遊ぶユーザの行動は、テーマパークへ移動する、テーマパークへ入場する、アトラクションを体験する、食事する、買い物をする、テーマパークから帰宅する、の6つのサブタスクによって達成されることを図2の左側は表現している。

一般にあるタスクを達成するやり方は複数ある。つまり、あるひとつのタスクに対してそれを達成できるサブタスク系列は複数存在する。サブタスクによってタスクを達成する際の基本的方針を概念化したものを「達成方式」と呼ぶ。これは、来村ら[来村 02]が提唱する人工物の機能と振る舞いのオントロジー記述方式における、機能達成方式のタスク版である。あるタスクは複数の達成方式のいずれかを採用することによって、そのサブタスク系列(方法と呼ぶ)によって達成される。つまり、タスクは OR の関係にある複数の達成方式と結びつけられ、それぞれの達成方式はサブタスク系列と結びつけられる。

任意の消費者行動すなわちタスクについてどのような達成方式があるかという一般的知識は、図1中央上部の一般的知識としてあらかじめ用意しておく。図3は「移動する」というタスクについての一般的知識の記述例である。

移動するというタスクの一般的知識表現を「自宅からテーマパークへ移動する」というタスクに合わせて具体化したものが、図2の「テーマパークへ移動する」というタスク以下の階層表現である。テーマパークへ移動するというタスクを達成する方式には、公共交通を利用する方式(公共交通利用方式)や自家用車で移動する方式、徒歩で移動する方式などがある。さらに公共交通利用方式はある地点から公共交通の乗り場に移動する、公共交通で移動する、降り場から目的地点へ移動する、という3つのサブタ

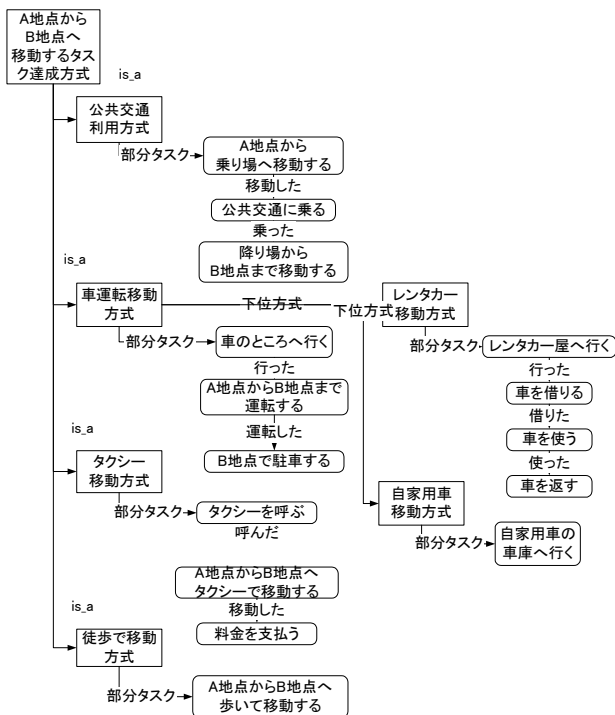


図 3: 移動する方式の一般的知識表現例

スクから成っている。このようにユーザタスクと達成方式を交互に記述することで、ユーザの行動モデルを構築する。このとき方式の間は基本的に OR の関係にあり、方式と結びつけられたサブタスク間は基本的に AND の関係にある。例外的に、複数の方式を同時に用いたり、サブタスクが必須ではなかったりする場合もある。図 3 のようなユーザの行動モデルは特定のユーザの行動のモデルではなく、一般的に起こりえるユーザの行動のモデルを表している。

### 3.4 タスクパラメータの付加

モデルがある程度具体化されたところで、方式をユーザタスクで達成するための前提条件をモデルに加える。このようなタスク達成のための前提条件を表現するパラメータを本研究ではタスクパラメータと呼ぶ。

図 4 の左側は公共交通利用方式による移動のモデルにタスクパラメータを付加した例である。公共交通利用方式による移動を達成するためには、利用する公共交通機関の決定と、それに乗るための「切符」とが不可欠であることを表現している。タスクパラメータには、その値を変動させる要因であるタスクパラメータ変動要因が付随している。タスクパラメータにはさまざまな充足のさせかたが考えられ、タスクパラメータ変動要因をどのように決定するかによって充足の結果が変わる。タスクパラメータ変動要因には、その値を最適に決定した場合にタスクパラメータがユーザにとってどのような影響を与える値となるかが付随して記述されている。例えば図 4 のタスクパラメータ「切符」について、タスクパラメータ変動要因として予約の有無があり、(安心)(らく)と表記されている。これは、予約という変動要因を最適に決定する、つまり予約ありとすることによって、タスクパラメータ「切符」の値がユーザにとって「らく」または「安心」という影響をユーザに与えることを表現している。

### 3.5 消費者行動モデル記述の粒度について

こうしたモデル記述の問題点として、どの程度まで詳細に記述すればよいのか記述者が迷うということが挙げられる。この問題

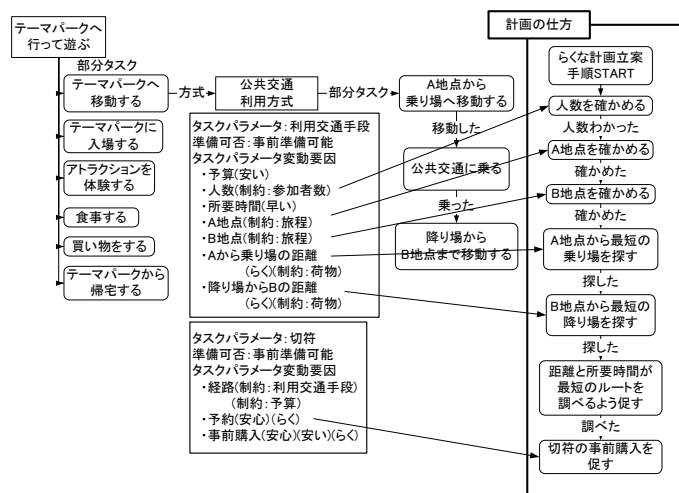


図 4: 左側—消費者行動知識におけるタスクパラメータの例  
右側—計画の仕方を記述した例

に関しては絶対的な解は存在しない。なぜなら「記述されたモデルのよさ」は記述モデルの利用形態と相対的に評価されるからである。例えば、知識の完備性を徹底的に追求するのであれば、ありとあらゆるタスクや達成方式を網羅すればよい。本章で例題に挙げている「移動」タスクにおいてもその達成方式は常に変化しており、2005 年の愛知万博ではリアモーターカー方式が実現されている。それらを常にすべて記述すればよいのであるが、あまり現実的とは言えない。

モバイルサービス改善のためのモデルとして現実的な解としては、ある程度までモデルの詳細化を進めて、サブタスクと同じサービスを提供するサービスプロバイダが現れた段階でモデルの詳細化を止めるというものが挙げられる。例えば図 4 中、公共交通利用方式において利用交通手段というタスクパラメータが記述されており、この方式を達成するには何らかの手段で利用交通手段を決定しなければならないことが表現されている。モデル記述者は、モデルをさらに詳細に分割して交通機関を決定するサブタスクを記述するか、ここで分割をやめるか選択することが可能である。一方、鉄道で任意の 2 駅間の経路候補をユーザに提供するモバイルサービスは既に複数実現されており、これ以上詳細な達成方式のモデルはそれらサービスサイトで既に表現されていると考えれば、経路を選択するサブタスクのモデルは記述不要である。提案システムの想定利用シナリオを説明する章にて後述するが、消費者の行動モデルの詳細度はモデル記述を行うモバイルサービス設計者と設計者が参照するオントロジーの詳細度に制約される。しかしどこまで詳細なオントロジーを用意すればよいかは非常に判断の難しい問題であり、このガイドラインをもとにある程度のモデルから記述を始めてサービスプロバイダからの提供サービスに応じて修正してゆくの効率的であると筆者らは考えている。

### 3.6 モデル記述基本手順のガイドライン

消費者の行動を記述するにあたり、KJ 法を利用する場合の問題点として、ブレインストーミング参加者の経験に依存して得られるアイデアの量が変わってしまうことを説明した。本研究の提案方式では誰でもおなじようにアイデアを増やせる、言い換えればモデルの情報量を増やせることを目指して、本章で述べている基本の行動モデル記述を4つの種類に分割する。

モバイルサービスを受けるユーザの行動は、次の 4 種類に分類することができる。(1)行動する: テーマパークへ行く、食事する、買い物する、など(2)行動を計画する: 道順を調べる、買い物

メモを書く, など(3)行動中の問題発生に備える: 予備のお金を用意する, 休憩所を調べておく(4)行動中の問題発生に対処する: ATM で足りないお金を引き出す, 修理する。

現実に見られる行動はこれら4つが入り組んだものとなっている。それ故, 行動記述には大きなバリエーションが生まれると危惧される事がある。しかし, これら4つの種類の記述を同定して, それらを独立に記述することによって比較的一定した行動記述が可能になる。以上4つのうち, (1)については比較的記述が簡単である。想定モデル記述者は, モバイルサービスメニュー設計者あるいはサービスプロバイダであり, 普段, 消費者が行っている行為を観察しているはずである。それをそのまま, あるいは応用例を想像して記述すればよい。他方, (2)から(4)については何の手がかりもなしに考えることは困難である。例えば(4)の問題対処方法を提供するサービスはそのままビジネスとなっている場合が多く, 日々進化し新方式が提案されているため, モデル記述者が網羅的に知っていることを期待できない。

そこで提案手法では, まず(1)の「行動する」モデルのみを記述するようにガイドラインを設けている。図 2,3,4 はその方針ののっとり, 実際の行動のみをモデル化している。移動するために計画したり問題に対処したりするといったタスクや達成方式については記述していない。「行動」のみを記述して出来上がったモデルである基本行動モデルに情報を付加することで, (2)から(4)のモデルが記述できる。以下の節で順に説明する。

### 3.7 計画の仕方を記述する

図 4 左部で示したように, 基本行動モデルにはタスクパラメータが付与されている。タスクパラメータには, それを決定する変数である「タスクパラメータ変動要因」が付随する。例えば公共交通利用方式のタスクパラメータである「切符」は, 経路, 予約, 事前購入という 3 つの要因から決定される。

提案方式において, 行動を計画することはタスクパラメータとタスクパラメータ変動要因を充足することと等価である。例えば図 4 公共交通利用方式での移動を計画するユーザ行動のモデルを記述することは, 利用交通手段と切符の 2 つのタスクパラメータをどのように決定するかを記述することと同じである。

タスクパラメータの変動要因をどのように充足するのが最適であるかは, タスクを実行するユーザの価値観に相対的である。提案方式ではあらかじめ計画の仕方をあらかじめいくつか用意しておいて, ユーザからの要求に応じて適切なものを提示する。例えば「らく」をできることに最大の価値をみだすユーザに対しては「らく」を得られるタスク変動要因を優先的に決定するような計画の仕方を提供する。図 4 右は「らく」な公共交通利用方式移動の計画の仕方を表現しており, 計画タスクを実行するためのタスク知識であって実行行動に対してメタ的になっている。

### 3.8 問題発生を予防あるいは対処する方法の記述

一般に行楽計画を立てて行動する場合, 我々はその計画実行段階で想定される問題を数え上げてその防止に努める。ある行動計画に付随してどんな問題が起こりうるか, また, それを防ぐ方法や対処する方法が何であるかを知ることが, 計画立案者すなわち一般消費者にとって大きな利益となる。

提案方式では, 図 4 のように記述した消費者行動モデルの個々のタスクについて, それぞれの実現を妨害するような事象を図 5 のように記述する。例えば車で移動する「車運転移動方式」のサブタスク「A 地点から B 地点まで運転する」の場合, その達成を妨害する事象として「整備不良で動かない」「ルートがわからない」「道が混んでいる」などが挙げられる。これら妨害事象を, 妨害対象となるタスクとリンクして記述する。

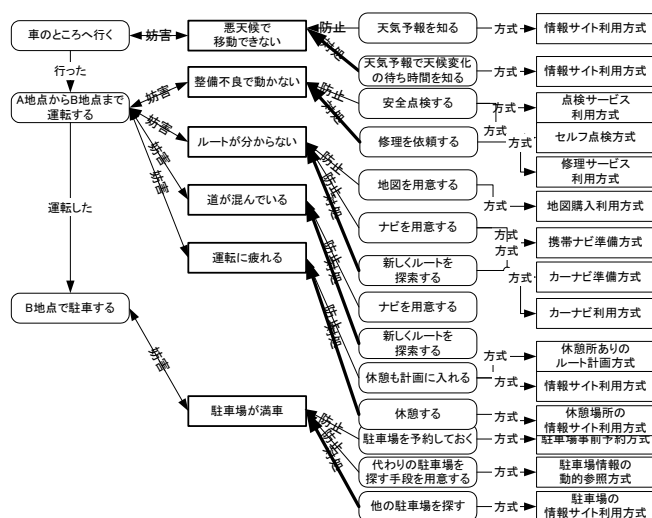


図 5: タスク実現を妨害する事象と防止・対処するタスク記述例

次に記述された妨害事象のそれぞれに対して, 発生を防止する, あるいは対処するようなタスクとその達成方式を付加する。図 5 に図 4 のモデルに対してこの手順を適用した例を示す。

例えば図 4 の車で移動する「車運転移動方式」の「A 地点から B 地点まで運転する」タスク達成を妨害する事象「整備不良で動かない」を防止するタスクとしては「安全点検をする」があり, その達成方式として自動車整備工場など他人に点検してもらう「点検サービス利用方式」と自分で点検する「セルフ点検方式」が記述されている。また, 起きてしまった場合の対処タスクとしては「修理を依頼する」が記述されている。このように予防・対処タスクと達成方式のそれぞれを妨害事象とリンクして記述する。

これら記述された知識を利用して, モバイルサービスのユーザがまだ行動に至る前には問題発生を予防するための情報を, 行動中のユーザに対しては問題に対処するための情報をそれぞれ提供することで, 利用者にとって有益なモバイルサービスを実現できると考えている。

## 4. まとめと今後の課題

本稿ではモバイルサービスの利用者の行動モデル記述方式を提案し, 記述した知識の利用方式について述べた。またオントロジーに基づくタスク達成方式とオントロジーの役割について述べた。今後はオントロジーについての考察を行い, モバイルサービス設計者の負担を軽減しタスク指向型メニューの質を全体に一貫して高いものとするような方向へ研究を進めたいと考えている。

### 参考文献

[菊池 03] 菊池悠, 他: モバイル環境下におけるサービス利用のためのタスク知識記述および実行環境, 人工知能学会研究会資料SIG-SWO-A302-03(2003)  
 [川喜田 92] 川喜田二郎: 発想法 創造性開発のために, 中公新書, 中央公論社(1992)  
 [来村 02] 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, 17(1), 61-72 (2002)  
 [古崎 02] 古崎 晃司, 他: オントロジー構築・利用環境「法造」の開発と利用—実規模プラントのオントロジーを例として, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No4, pp 407-419(2002)