

タスクモデルで構築されたサービス知識検索手法の検討

深澤 佑介[†] 長沼 武史[†] 倉掛 正治[†]

[†] 株式会社 NTTDoCoMo ネットワーク研究所 〒239-8536 神奈川県横須賀市光の丘 3-5 NTT DoCoMo R&D センタ

E-mail: †{y-fukazawa,naganuma,kurakake}@netlab.nttdocomo.co.jp

あらまし 携帯端末から閲覧可能なコンテンツが急増しており、ユーザにとっては、日常生活で直面する問題を場所に縛られることなく、解決可能な環境が整ってきたといえる。われわれは、膨大に存在するサービスをユーザの問題解決行動（タスク）と関連付け、ユーザがタスクを選択していくことによりサービスへと導かれるサービスナビゲーションシステムを開発してきた。しかしながら、膨大なタスク知識の中からユーザが要求するタスクの検索という本質的な課題は解決されていない。本稿では、ユーザがタスクの発生する場所を指定することによりタスクの候補を検索し、さらに、ユーザがタスクに関するクエリを入力することによりタスクの候補を絞り込む手法を提案する。最後に、提案した手法を有効に利用可能なアプリケーション例を示す。

キーワード サービスナビゲーション、問題解決、タスク、オントロジー

A Study of Task-model based Service Knowledge Searching Methodology

Yusuke FUKAZAWA[†], Takefumi NAGNUMA[†], and Shoji KURAKAKE[†]

[†] Network Laboratories, NTT DoCoMo NTT DoCoMo R&D Center 3-5 Hikarinooka, Yokosuka, Kanagawa, 239-8536 Japan

E-mail: †{y-fukazawa,naganuma,kurakake}@netlab.nttdocomo.co.jp

Abstract Nowadays, mobile internet service expands dramatically, it can be said that the environment that enables user to solve the problem confronted in daily life is being arranged. We have developed service-navigation system that navigates user to the service by associating problem solving actions (task) to the service available on the mobile internet. It remained not solved, however, that user must retrieve the task among huge amount of task knowledge. In this paper, the method that retrieves the task candidates by designating the place where task occurs, and then narrows the task candidates by receiving the query related to the task from user. Afterwards, we show the application that utilizes the above framework effectively.

Key words service navigation, problem solving process, task, ontology

1. はじめに

携帯端末から閲覧可能なコンテンツが増加している。NTTドコモグループが同社の携帯電話網を使って提供しているインターネット接続サービス「i-mode」の2005年4月7日現在の閲覧可能なコンテンツ数は、登録コンテンツが4,500件、一般サイトが84,000件存在する[1]。携帯端末でPC用のコンテンツを閲覧可能なJigブラウザ[2]、Scope[3]などのフルブラウザも登場してきており、携帯端末でユーザが閲覧可能なコンテンツは増加を続けると考えられる。

携帯端末はユーザが常に保持しておりいつでもコンテンツを閲覧可能であるという性質を有する。そのため、携帯端末向けのコンテンツには、実世界でユーザが直面する様々な問題をリ

アルタイムで解決するサービスや情報を提供するコンテンツが多く存在する。ユーザにとっては、日常生活で直面する問題を場所に縛られることなく、解決可能な環境が整ってきたといえる。例えば、乗り換え案内、終電案内、チケット購入、天気予報、災害情報などが挙げられる。

しかしながら、現状ではサービスの多くはユーザが知らないままで利用されないでいるという状況が起きている。これは、ユーザによるコンテンツの発見、もしくは検索過程に問題があると考えられる。ユーザによるコンテンツの検索方法としてディレクトリにサービスを配置する（ディレクトリ型検索）、ユーザのクエリ入力とサービスのクエリマッチングによりサービスを検索する（キーワード型検索）といった方法がとられている。これらは、メニュー項目が設計者に依存している、ユー

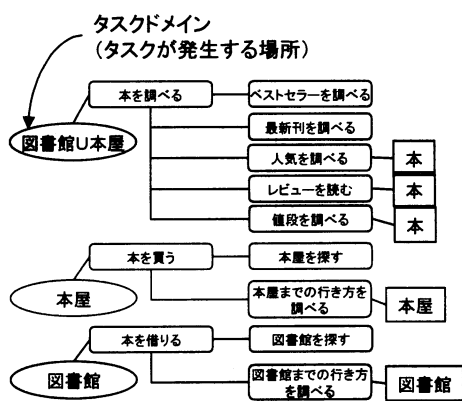
ザがサービス名を知っている必要があるといった問題点があり未解決のままである。

本研究では、ユーザが抱える問題を把握し、問題解決を支援するサービス・情報まで導くサービスナビゲーションシステムを扱う。従来の検索手法は、ユーザが問題解決につながる枠組みをユーザが既知であることを前提としているのに対し、本研究では、ユーザが問題の表現の仕方が分からないということを前提としており、ユーザが抱える問題を把握することに焦点を当てている。次節でサービスナビゲーションシステムの概要を述べる。

1.1 サービスナビゲーションシステム

サービスナビゲーションシステムは大きく分けて、設計者による知識ベースの構築と、ユーザによる知識ベースの検索という2つのフェーズを有する。以下、長沼らの報告に基づいて述べる [4]。

1.1.1 設計者による知識ベースの構築



タスクの対象となる固有名詞に対応する一般名詞(タスクの対象が固有名詞である場合のみ記述)

図1 タスク対象ドメインに関する情報付加

サービスナビゲーションシステムの知識ベースは、ユーザの問題解決行動によって構成されるタスクオントロジーとタスクが発生する場所によって構成されるタスクドメインオントロジーから構成される [8]。

まず実世界のさまざまな場所で生じるユーザの問題解決事例を収集する。次に、場所のカテゴリ (以下、タスクドメイン) ごとに目的地に至るまでの準備行動、目的地への移動行動、目的地における行動、の3つの問題解決行動をタスクとして抽出する。抽出されたタスクを構造化しタスクオントロジーを構築する。タスクオントロジーを構成するタスクにはそれぞれタスクが発生する場所カテゴリ (タスクドメイン) が記述されている。複数のタスクドメインにおいて共通して発生するタスクは、タスクが重複して登録されるのを防ぐためにすべてのタスクドメインが記述される。図1にタスクへのタスクドメインの記述例を示す。タスクドメインが記述されていないタスクに関しては上位のタスクのタスクドメインを継承している。

クドメインが記述される。図1にタスクへのタスクドメインの記述例を示す。タスクドメインが記述されていないタスクに関しては上位のタスクのタスクドメインを継承している。

1.1.2 ユーザによる知識ベース内検索

次に、ユーザがタスクに関連するクエリを入力し、クエリとタスク名称とのテキストマッチングにより候補となるタスクを検索しユーザに提示する。ユーザは提示されたタスクの中から自身の要求と一致するタスクを選択する。タスクにサブタスクが存在する場合には、さらにサブタスクを選択する。タスクにサービス知識が関連付けられている場合には、サービス知識を表示しユーザが選択する。

ここでは、タスクオントロジーの中からタスクを検索する際にテキストマッチング手法を用いているが、ユーザにとって無関係なタスクの候補も検索されてしまう可能性がある。例えば、ユーザが「本屋」においてクエリ「本」を入力した場合、タスク名とクエリのテキストマッチングを行うと「本を借りる」、「本を売る」というような本屋で実行されないタスクも検索されてしまう。このように同じ「本」を対象にしたタスクであっても場所によって実行可能なタスクが異なり、これを考慮したタスクの検索が必要である。

さらに、現状では「本」のように一般名詞ではなく、「冷静と情熱のあいだ」のように固有名詞を入力した場合にも対応できていない。例えば、タスク「本を調べる」のサブタスク「最新刊を調べる」「値段を見る」については、サブタスク「最新刊を調べる」は一般名詞に対して実行可能であるものの、サブタスク「値段を見る」は「本」の固有名詞に対してのみ実行可能なタスクである。このように、ユーザが一般名詞と固有名詞を指定した場合は実行可能なタスクが異なり、これを考慮したタスクの検索が必要である。本研究では以上2つの課題を解決するタスク検索手法を提案する。

以下、2章では、本稿で提案するタスク検索システムの概要について述べる。3章では、ユーザ指定のタスクドメインに基づくタスク候補検索手法、ユーザクエリに基づくタスク候補を絞込む手法の設計を行う。4章では、3章で設計したタスク検索システムを有効に利用可能なアプリケーション例を示す。

2. タスクオントロジーからのタスク候補検索

本稿で提案するタスク検索手法の流れを図2に示す。図からわかるように、提案手法はユーザのタスクドメイン指定に基づくタスク候補検索ステップと、ユーザのクエリ入力に基づくタスク候補絞込みステップの2段階のステップから構成される。

まず、ユーザのタスクドメイン指定に基づくタスク候補検索について述べる。(1) ユーザがタスクドメインオントロジーからタスクドメインを指定する。(2) タスクオントロジーの中からユーザが指定したタスクドメインとタスクに記述されているタスクドメインが一致するタスクを検索しタスクの候補とする。

次に、候補として検索されたタスクをユーザのクエリ入力に基づきさらに絞込む。まず、(3) ユーザがタスクの候補を絞り込むためのクエリを入力する。ユーザクエリの表記の揺れを吸収するためにシソーラスを参照し、ユーザクエリをタスクオ

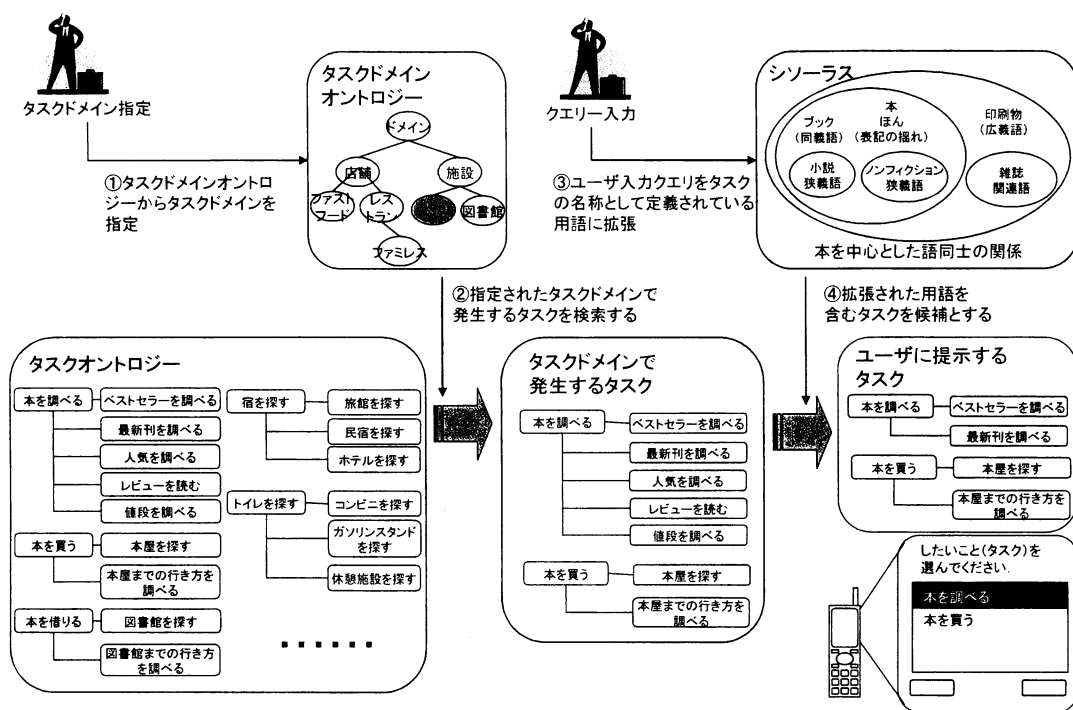


図2 ユーザによるタスクドメイン指定とクエリ入力に基づくタスクオントロジーからのタスク検索の枠組み

ントロジー内の用語に拡張する。(4) タスクオントロジーを参照しタスクの名称に拡張されたユーザクエリが含まれるタスクを検索しユーザに提示する。以下、ステップ(1),(2)のユーザのタスクドメイン指定に基づくタスク検索と、ステップ(3),(4)にユーザのクエリ入力に基づくタスク絞込みに分けて説明する。

2.1 ユーザ指定のタスクドメインに基づくタスク候補検索

ユーザのタスクドメイン指定に基づくタスク候補検索の具体例を挙げる。ここでは、ユーザが2つのタスクドメイン「本屋」、「図書館」を入力した場合に候補として検索されるべきタスクの具体例を挙げる。

ユーザがタスクドメイン「本屋」を指定した場合には、タスクオントロジー(図1)の中でタスクドメインとして「本屋」が記述されているタスク「本を調べる」「本を買う」が検索される(図3)。一方、ユーザがタスクドメイン「図書館」を指定した場合には、「図書館」をタスクドメインとしたタスク「本を調べる」「本を借りる」が検索される。

ここで、「本を買う」、「本を借りる」というタスクは同じ一般名詞「本」を対象としたタスクであるのに、タスクドメイン「図書館」、「本屋」において検索されるタスクが異なるのは、「本」のもつ機能的役割が「図書館」、「本屋」で異なるからである[5]。すなわち、一般名詞「本」はタスクドメイン「図書館」においては、「貸出対象」となり、タスクドメイン「本屋」においては、「購入対象」となる。タスクオントロジーにおいて記述

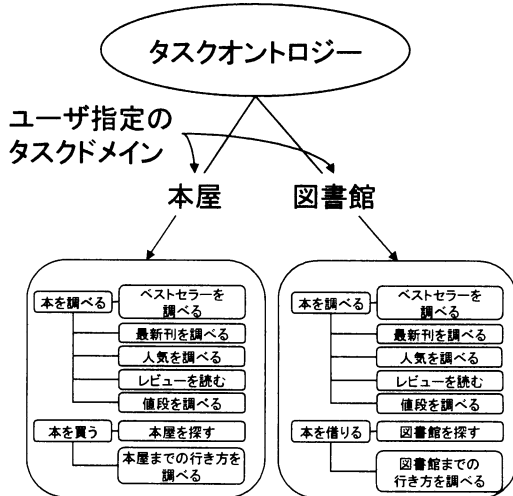


図3 ユーザのタスクドメイン指定に基づくタスクオントロジーからのタスク候補検索

されているタスクの発生場所(タスクドメイン)を利用することで、ユーザが指定したタスクドメインにおける一般名詞の機能的役割を満たしたタスクが検索される。

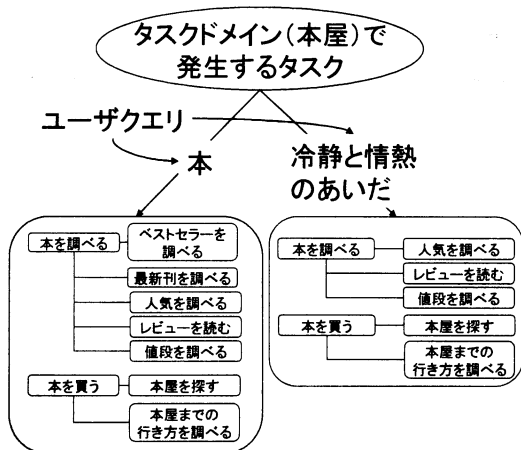


図4 ユーザのクエリ入力に基づくタスク候補の絞り込み

2.2 ユーザ入力クエリに基づくタスク絞り込み

まず、ユーザ入力クエリに基づくタスク絞り込み手法の具体例を挙げる。その後、具体例を実現するために必要な課題を整理する。ここでは、ユーザがタスクドメイン「本屋」を指定後、候補として検索されたタスクからユーザが「本」「冷静と情熱のあいだ」という2種類のクエリを入力することによりさらにタスクを絞り込む具体例を示す。以下の具体例では、「冷静と情熱のあいだ」と「本」あるいは「タイトル」の関係のように、固有名詞と一般名詞を対応付ける対応表を用意する必要がある。このような対応表は設計者が提示した具体例に基づき、固有名詞に関するサービスを提供するサービス提供者が一般名詞と対応付けることによって構築可能である。図5に対応表の一例を示す。

- 一般名詞「本」を入力した場合…一般名詞「本」が入力された場合には「本」というユーザクエリが含まれるタスクを検索する。図4に示すようにタスクドメイン「本屋」で検索されたタスクと同じである。

- 固有名詞「冷静と情熱のあいだ」を入力した場合…ユーザが固有名詞「冷静と情熱のあいだ」を入力した場合には対応表を参照し、固有名詞「冷静と情熱のあいだ」に対応する一般名詞である「本」あるいは「タイトル」を取得する。次に、タスクドメイン「本屋」で発生するタスクの候補の中から「本」または「タイトル」がタスクの名称に含まれるタスクを検索する。図4に示すようにタスク「ベストセラーを調べる」「最新刊を調べる」が削減されている。これらのタスクは一般名詞に対して実行されるタスクであり、ユーザは「冷静と情熱のあいだ」に対するタスクを要求していることから、一般名詞を対象としたタスクを候補とする必要はないと考えられる。

このように、ユーザが固有名詞をクエリとして入力した場合と、一般名詞をクエリとして入力した場合では対象となるタスクが異なることが分かる。ここでは、固有名詞を対象としたタスクに関して、固有名詞と対応付けられた一般名詞をあらかじめタスクに記述しておく方法を提案する。

以下提案方法の具体的な流れについて述べる。まず、設計者は、タスクが固有名詞を対象としているか一般名詞を対象としているか判断する。これは、タスクに記述されているタスクドメインやタスクの名称からでは判断できないため、タスクに格納されているサービス知識から推測する必要がある。例えば、「レビューを読む」タスクの場合、本のタイトルを入力してレビューを探すサービスが格納されている場合には固有名詞を対象としていることがわかる。反対に、最新刊に関してレビューを公表しているページであれば固有名詞でなく一般名詞を対象としたタスクであるといえる。一方、「ベストセラーを調べる」「最新刊を調べる」のように、サービスを参照しなくても一般名詞を対象としたタスクであると判定可能な場合もある。

このように、サービス知識と関連付けられたタスクからボトムアップ的に判定し、固有名詞を対象としているタスクについては、対応表を参照し固有名詞と対応付けられた一般名詞をタスクに記述する。一般名詞を対象としているタスクについては何も記述しない。サービス知識と関連付けられていないタスクについては、下位のタスクに固有名詞を対象としたタスクがある場合には、その和を取った形で対応する一般名詞を記述する。下位のタスクがすべて一般名詞を対象としたタスクの場合にはタスクには何も記述しない。上記に従ってタスクに一般名詞を記述した例を図1に示す。

以上のように一般名詞が記述されたタスクオントロジーを利用する場合、まず、ユーザが入力したクエリが固有名詞か一般名詞かを判定する機構が必要となる。ここでは、シソーラスを参照し、ユーザ入力クエリがシソーラス内に定義されていれば一般名詞として扱い、登録されていない場合には固有名詞として扱う。一般名詞と判定された場合には、シソーラスを再度参照し、タスクオントロジー内で記述されている用語に拡張する。タスクの候補の中から拡張された用語を含むタスクを検索しタスクの候補を絞り込む。固有名詞として判定された場合には、対応表を参照し、対応する一般名詞に変換する。タスクの候補の中から変換された一般名詞が記述されているタスクを検索しタスクの候補を絞り込む。

固有名詞	一般名詞		
菖蒲は猫である	本	タイトル	
マクドナルド	飲食店	店名	ファストフード
麻婆豆腐	メニュー	中華	料理
サウンドオブミュージック	映画	タイトル	
東京駅	駅	場所	

図5 固有名詞と一般名詞の対応表の例

3. サービスナビゲーションシステム実例

前章までに提案した手法は、タスクドメイン指定によるタスク候補検索ステップと、ユーザクエリ入力によるタスク候補絞り込みステップの二つから構成される。ここでは、ユーザが地図上の固有名詞を指定するだけで、二つのステップを連続して実行可能なアプリケーションの例を示す。

まず、GPSなどの高精度位置情報サービスを用いてユーザの近くの地図を表示する。ここでは、地図上の位置に対して店

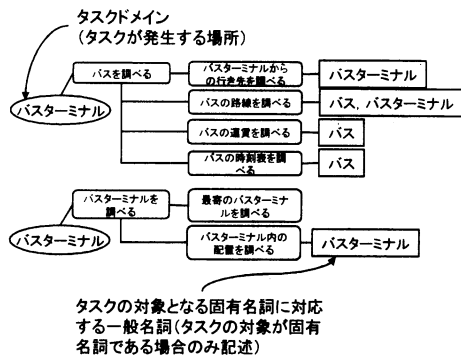


図 8 タスクドメイン「バスターミナル」で発生するタスク



図 9 「京急バス」を入力した場合に検索されるタスク

は失敗した理由が解析され、「新しい事例と誤った解決方法と過ちを繰り返さないためのインデックス」が事例ベースに格納される(格納フェーズ)。

2. 1節で述べた設計者による知識ベースの構築は、事例(ユーザの問題解決過程)を収集することによりタスクオントロジーを構築しており、CBRにおける格納フェーズといえる。また、本研究で検討したユーザのクエリ入力に基づいてタスクオントロジーからタスクを検索する過程は、CBRにおける検索フェーズ、適応フェーズといえる。今後は、タスクオントロジーのユーザ評価による成功事例、失敗事例を収集し、それをタスクオントロジーにフィードバックする枠組み(評価フェーズ)の構築が課題である。

4章で示したアプリケーション例と関連する研究として、松尾らは、空間の意味情報DBからユーザの要求からユーザの問題解決に対応する場所を提示する手法を提案している[6]。具体的には、ユーザの要求を検索すべき空間機能に変換し、空間の意味情報DBから検索する。満たすものがあれば、そこに到達するプランを生成し、なければ、検索すべき空間機能を類似の

ものに拡張し再度空間の意味情報DBから検索する。例えば、「のどが渇いた」というクエリを入力すると、ユーザの近くの「喫茶店」まで案内するサービスが提供される。ユーザがタスクを入力することでタスクを解決するサービスへと導くというコンセプトはサービスナビゲーションシステムと同じであるが、タスクの対象が場所に限定されていることと、ユーザの抱える問題を把握するためのユーザによるタスク選択過程が存在しないという点で異なる。

また、4章で示したアプリケーション例は、情報検索におけるクエリーフリー[7]という枠組みとして捉えることもできる。クエリーフリーとは、ユーザがクエリーを入力することなく、ユーザが閲覧している情報との関連情報を提示する技術である。4章で示したアプリケーション例は、GPSと連動して常にユーザ付近の施設、店舗を検索し、ユーザが場所を入力することなく、場所に関連するタスクを提示することができ、クエリーフリーを実現している。

5. おわりに

本稿では、サービスナビゲーションシステムにおいて、ユーザが入力するクエリを分析し、分析に基づき、タスクオントロジー、ドメインオントロジーを再設計する枠組みを提案した。さらに、提案した枠組みを有効に利用可能なアプリケーション例を示した。

今後の課題としては、4章で述べたように、提案手法のユーザ評価が必要である。また、本稿ではタスクが固有名詞を対象としているのか一般名詞を対象としているのかを設計者が逐一判定する必要があるが、今後は半自動的に判定する機構が必要となる。さらに、本稿ではユーザが入力するクエリーを名詞限定で議論していたが、タスクの動詞を獲得する枠組みも課題として挙げられる。タスクの動詞を獲得することができれば、ユーザの要求により適合するタスクの検索が期待できる。

文 献

- [1] http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/investor_relations/business/data/month_i.0407.pdf
- [2] <http://jig.jp/common.html>
- [3] <http://www.programmer.co.jp/index.shtml>
- [4] T. Naganuma and S. Kurakake: A Task Oriented Approach To Service Retrieval in Mobile Computing Environment, Artificial Intelligence and Applications, 2004
- [5] 石川, 久保, 古崎, 來村, 溝口: タスク・ドメインロールに基づくオントロジー構築ガイドシステムの設計と開発. 石油精製プラントを例として-, 人工知能学会論文誌, Vol. 17, No. 5:585-597, 2002
- [6] 松尾, 高木, 平塚, 橋田, 中島: 空間の意味表現と空間機能検索, 第5回セマンティックウェブとオントロジー研究会, 2004
- [7] Hart, P. E. and Graham, J.: Query-free information retrieval. In Proc. of the 2nd International Conference on Cooperative Information Systems, pages 36-46, Toronto, ON.
- [8] 溝口: 知識の共有と再利用研究の現状と動向, 人工知能学会, Vol.9, No.9, pp.3-9(1994).