

タスクモデルを利用したユーザの行動予測に基づくサービス 提示システムの提案

深澤 佑介 長沼 武史 藤井 邦浩 倉掛 正治
{y-fukazawa, naganuma, kunihi-f, kurakake}@netlab.nttdocomo.co.jp

株式会社 NTT ドコモ 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

概要 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くサービス検索システムを開発してきた。本稿では、このサービス検索システムをサービス推薦システムとして利用するための枠組みを示す。具体的には、実世界においてユーザの行動に影響を与えるロール概念を利用してユーザのタスクを推定し、タスクを解決可能なサービスを推薦する枠組みを提案する。この枠組みにより以下の効果を得ることができる。1) ユーザのロールによってタスクの探索空間を限定することができるため、タスク実行の時間や場所がずれたとしても適切にタスクの推定ができる。2) 一緒にいるユーザの人間関係に応じて、ユーザのロールとタスクモデルを決定することができるため、一緒にいるユーザに応じて適切にタスクを推定することができる。

A study of predicting user's task based on task-model towards realizing advanced service navigation system

Yusuke Fukazawa, Takefumi Naganuma, Kunihiro Fujii and Shoji Kurakake
{y-fukazawa, naganuma, kunihi-f, kurakake}@netlab.nttdocomo.co.jp

Network Laboratories, NTT DoCoMo, Inc.
NTT DoCoMo R&D Center 3-5 Hikarinooka, Yokosuka, Kanagawa, 239-8536 Japan

Abstract—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. In this paper, we propose a framework to recommend service by predicting the task based on user's Role, which can regulate the user's action in a real world activity. Following effectiveness can be obtained by this framework; 1) Realizing task prediction robust to the error of user's task executing time and location by regulating user's task by user's role and 2) Service recommendation according to the people user accompanies.

1 研究背景

実世界において人々は様々な問題や要望を抱えている。例えば、街を歩いているときにお腹がすいたり、のどが渇いたり、歩き疲れたり、道に迷うことがある。また、駅で電車に乗ろうとしているときには、乗り遅れそうだったり、電車が来るまでの時間をつぶしたかったり、お手洗いにいきたいという要望をもつ。

一方、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や要望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。例えば、乗り換え案内、終電案内、チケット購入、天気予報、災害情報などがあり、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。

以上のことから、ユーザが抱える要望やトラブルとそれらを解決可能なモバイルネットワーク上のサービスを適切にマッチングさせることができれば、実世界におけるユーザの行動支援を実現できると考えられる。我々はユーザが抱える要望や問題をユーザの実世界行動（タスク）として記述

し、タスクとそれを解決可能なサービスをあらかじめマッチングさせておくことで、ユーザがタスクモデル内のタスクをたどって行くだけでモバイルサービスに到達可能なタスク知識に基づくサービス提示システムを構築してきた [1][2]。次節にてサービス提示システムの概要について述べる。

1.1 サービス提示システムの概要

サービス提示システムの概要図を Fig.1 に示す。サービス提示システムはユーザが持つ携帯端末、ユーザの実世界活動がモデル化されたタスクモデル管理サーバ、タスク知識と関連付けられたサービス知識を管理するサービス知識管理サーバ、及びサービスの提供元であるモバイルインターネットから構成されている。まず、ユーザが携帯端末を通じて要望をクエリとして入力する。次に、サービス提示システムは入力されたクエリを解釈しユーザの要望に最も近いと判定されたタスクをタスクモデルから抽出する。ユーザには、抽出されたタスクをトップノードとするタスクモデルが提示される。ユーザはタスクモデルの親子関係をたどっていくことで要求を具体化することができる。例

えば、タスク「映画を観る」は、「タイトルを決める」「映画館を決める」に分割され、「タイトルを決める」は「最新作を調べる」などのタスクに具体化される。

ユーザはタスクモデルをたどることで要望を具体化し、要望と近いタスクを選択することで、そのタスクを実現するサービス知識が呼び出される。サービス知識にはモバイルネットワーク上のサービス提供元の URL が記述されており、携帯端末上のブラウザ機能を通じてサービスにアクセスすることができる。また、サービス知識は、タスクモデルとは、別にサービス管理サーバとして管理されており、サービスの変更や追加、削除に容易に対応できる。本稿では、上記のサービス提示システム実現へのロードマップを示し、サービス推薦システムの枠組みについて述べる。

2 サービス提示システム実現へのロードマップ

サービス提示システムの実現に向けて2段階の実現目標を定める。第1段階では、ユーザが効率的にかつ容易にタスク、及びサービスを検索可能なサービス検索システムの実現を目指す。具体的には、ユーザがサービス提示システムに対し要望を入力し、サービス提示システムは、入力を解釈してユーザの要望に近いタスクをタスクモデルとともにユーザに提示する。そして、ユーザはタスクモデルを通してタスクを具体化し最終的にサービスに到達する。これによって、ユーザは要望と近いタスクを選択するだけで、サービスの名前やサービスの提供元を知らなくても、サービス知識に到達することができる。

第2段階では、サービス推薦システムの実現を目指す。ユーザのコンテキストとユーザモデルから、ユーザの要望やタスクを推定し、推定したタスクに関連付けられたサービス知識を提示可能なシステムを実現する。ここで、コンテキストとはユーザの時間と場所を、ユーザモデルとは、明示的に計算機上で表現可能なユーザの社会的ロールを意味する。これにより、ユーザは必要になったときに携帯端末を見るだけで、ユーザの要望するタスクや、サービス知識にアクセスすることができる。以降、本稿ではまず、サービス検索システムの検討結果について述べ、次にサービス推薦システムの実現に向けた検討を行う。

3 サービス検索システム

従来のサービス検索システムにおいては、ユーザのクエリ入力に基づきタスク、及びサービスを提示している [1][2]。しかしながら、クエリ入力によるサービス検索手法では、特に要望が決まっていないユーザや、検索スキルの低いユーザはクエリとして何を入れていいかわからず、サービス検索システムを容易に利用することができなかつた。そのため、本稿ではユーザが容易にかつ効率的に検索可能にするための方式を検討する。具体的には、ユーザ

に負担をかけないように要求を取得するユーザ要求取得方式と、ユーザのタスク達成状況を考慮して提示するタスクを絞り込むタスク提示方式を検討した。以下にそれぞれの方式について詳細に述べる。

3.1 ユーザ要求取得方式

ここでは、ユーザの状態指定によるサービス提示システムと、動詞、及びその目的語を組み合わせて指定するサービス提示システムの構築した。Fig.2 にユーザ要求取得方式のイメージ図を示す。

3.1.1 状態指定によるサービス提示システム

ユーザの状態の指定によるサービス提示システムは以下のように構築、利用される。まず、モバイル環境下でユーザが取りうる主要な状態を複数列挙する。例えば、「待ち合わせ中である」「電車に乗っている」「レストランにいる」等である。それぞれの状態においてユーザに実行されやすいタスクをタスクモデルから抽出してタスク候補として各状態にマッピングしておく。ユーザは、表示された状態選択メニューの中から最も自分の状態に近い状態を選択する。ユーザが選択した状態に対して、あらかじめマッピングしておいたタスクの候補を提示する。ユーザは、タスクの候補の中から要望に近いタスクを選択し、選択されたタスクのタスクモデルをたどることで要望と近いタスクのサービス知識にアクセスすることができる。この手法は、特に要望が決まっておらず暇な時間を有効に使いたいとユーザや、検索スキルの低いユーザ向けに有効である。

3.1.2 動詞、目的語の指定によるサービス提示システム

一方、動詞、及びその目的語(名詞)を組み合わせて指定するサービス提示システムは以下のように構築、利用される。タスクモデル内のトップノードのタスクの動詞部分と名詞部分(目的語)を抽出し、同一の動詞ごとに目的語を整理し、動詞、目的語ごとに整理して並べる。ユーザはまず動詞を選択し、選択された動詞に対応する目的語のリストから適切な目的語を選択する。この手法では動詞と目的語によってタスクを直接指定しているので、タスクの候補選択過程は必要なく、選択された動詞と目的語に対応するタスクのタスクモデルが直接提示される。この手法は、要望は決まっているがクエリとして入力するのが負担と感じるユーザ向けの検索手法である。

3.2 タスク提示方式

ここでは、ユーザのタスク達成状況に応じたサービス提示システムを構築する。手法の詳細については、[3]に記述されている。この手法の基本的な概念は、ユーザがタスクを実行する際にすでに実行したタスクを取得し、そのタスクをタスクモデルから省いて提示する。例えば、「映画を観る」というタスクの場合、「映画を観る」というタスクを選

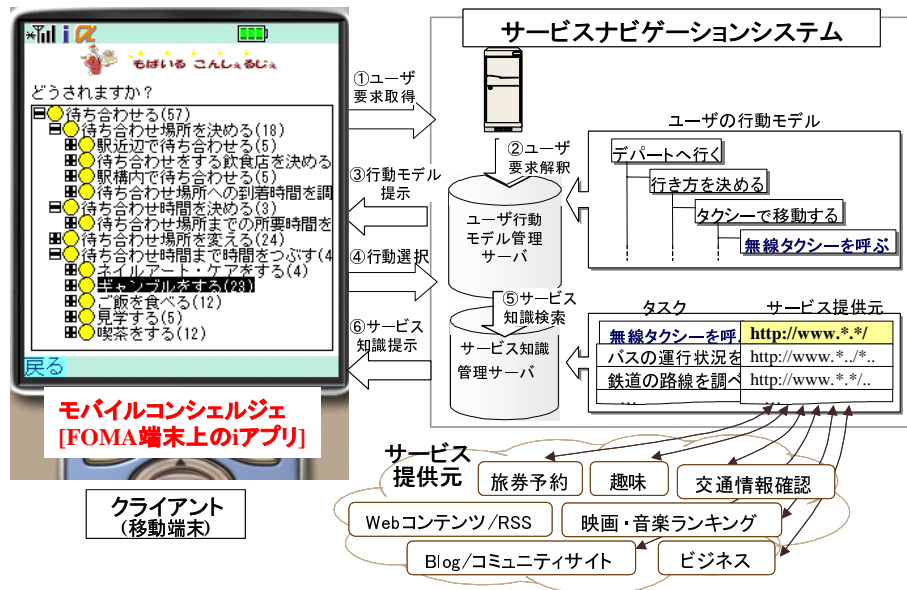


Figure 1: サービス提示システム構成図

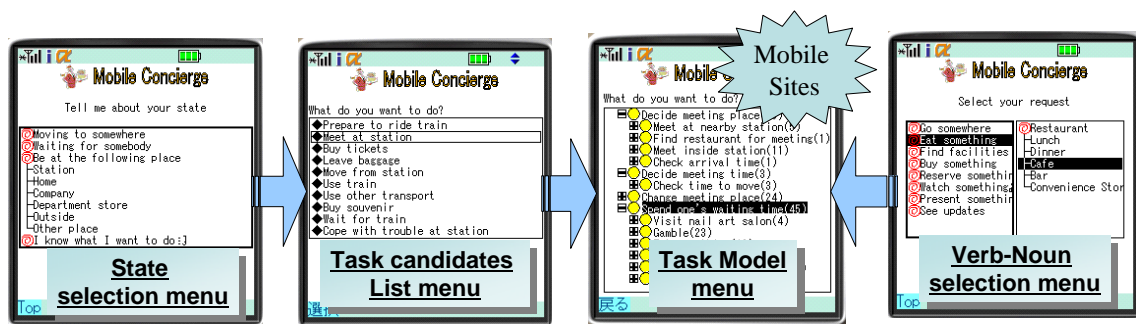


Figure 2: ユーザ要求取得方式

択したユーザには、「映画を観る」と親子関係にある子タスク「映画館を決める」「映画のタイトルを決める」「映画館を予約する」をユーザに提示するが、これらのタスクがユーザにとってすべて必要なわけではない。たとえば、既に観たい映画のタイトルが決まっている場合には、タスク「映画タイトルを決める」は必要ない。また、もし、近くのいつもの映画館に行こうと決めている場合には、タスク「映画館を決める」は必要ないが、タスク「映画館を予約する」は必要のあるタスクである。このように、タスクを提示する場合には、ユーザがそのタスクが既に達成しているかどうかに応じてユーザに必要なタスクのみを提示することにより、効率的にタスクモデルの中から目的とするタスクを検索することができる。

3.2.1 達成状況を利用可能なタスクモデルの構築

まず、ユーザのタスク達成状況を利用可能なタスクモデルを構築する。ここでは、タスクモデルを複数の決定軸に関する決定過程と捉え、タスクごとに決定軸と決定過程のステージを記述する。例え

ば、「映画を観る」というタスクの場合には、「タイトル」「映画館」という二つの決定軸が存在する。「映画を観る」の子タスク「映画館を決める」の決定軸は「映画館」であり決定過程が「未決定」のステージのユーザ（まだ映画館が決まっていないユーザ）を対象としている。子タスク「タイトルを決める」の決定軸は「タイトル」となり、決定過程が「未決定」のステージのユーザ（まだタイトルが決まっていないユーザ）を対象としている。一方、子タスク「映画館の座席を予約する」の決定軸は「映画館」となり、決定過程が「決定」のステージのユーザ（既に映画館が決まっているユーザ）を対象としている。

3.2.2 タスクへの決定軸と決定過程に関する情報の付加

ここでは、Fig.3のように、各タスクごとに、タスクの決定軸と決定過程を記述する。タスクは、TaskObject ノードが付加されており、TaskObject ノードには AxisName ノードと ObjectType ノードが付加されている。ObjectType ノードには、タ

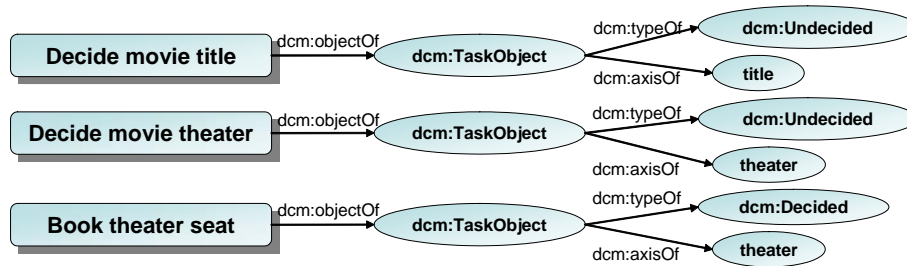


Figure 3: タスクの選択軸とタスクの対象名を付加したモデル

スクの決定軸 AxisName においてどの決定過程のユーザを対象とするかが記述される。具体的には「Undecided」「Decided」のいずれかが記述される。たとえば、タスク「映画館を決める」は、映画館がまだ決まっていないユーザを対象とするので、決定軸 AxisName には「映画館」が、決定過程 ObjectType には「Undecided」が記述される。

3.2.3 ユーザの達成状況に基づくタスク検索

次にユーザの達成状況を取得する。簡単な方法としては、質問 - 回答によりユーザの達成状況を取得する。たとえば、「映画館は決まっていますか?」「映画のタイトルは決まっていますか?」と質問し、回答によって、その達成状況に適したタスクを出すことができる。例えば、「映画館はすでに決まっているが、観たい映画がまだ決まっていない」という場合には、AxisName が「映画館」で ObjectType が「Decided」であるタスク「映画館を予約する」と AxisName が「タイトル」で ObjectType が「Undecided」であるタスク「タイトルを決める」が選択される。このようにタスクごとに決定軸と決定過程のステージを記述しておき、ユーザの達成状況（決定過程のステージ）とマッチングすることで、ユーザにとって必要なタスクのみを提示することができ、効率的なタスク検索をすることができる。

Fukazawa らは、質問 - 回答以外の決定過程のステージ取得方法として、ユーザクエリの種別に応じた決定過程判別方式を提案している [3]。ここでは、ユーザの入力クエリを決定軸として捉える。例えば、入力クエリが「映画館」であれば、決定軸は「映画館」であるとする。さらに、クエリの種別（一般名詞 or 固有名詞）を判定し、固有名詞であるか一般名詞であるかによって、ユーザの達成状況（決定過程のステージ）を判別する。固有名詞であれば、取得された決定軸については既に決定しているといえる。一般名詞の場合には、まだ決定していないとする。例えば、「XYZ 映画館」入力された場合には、映画館は既に決まっていると判断する。したがって、AxisName が「映画館」で ObjectType が「undecided」であるタスク「映画館を決定する」は必要のないタスクとして省き、AxisName が「映画館」で ObjectType が「Decided」であるタスク「映画館を予約する」を提示する。

4 サービス推薦システム

第二ステップでは、サービスの推薦システムの実現を目指す。

4.1 既存のサービス推薦手法

サービスの推薦システムとして、あらかじめ、サービスにサービスの実行が想定される時間と場所の情報（時間と場所）を付加しておき、ユーザの時間と場所に応じて、適切なサービスを推薦するコンテキストウェアサービス推薦システムが数多く提案されている [4]。この枠組みをサービスナビゲーションシステムに適用すると、あらかじめユーザの実世界行動（タスク）に応じて実行される可能性の高い時間と場所情報を付加しておくことで、ユーザの現在の時間と場所の情報からユーザのタスクを推定し、推定されたタスクに対応付けられたサービスを推薦することができる。

この枠組みには 2 つの問題点がある。ユーザが常に同じ時間、場所でタスクを実行するとは限らず、ユーザが通常と異なる時間、場所でタスクを実行した場合、適切にタスクの推定をすることが困難である。例えば、タスク「帰宅する」について時間情報「19:00」、場所情報「A 駅」が記述されており、「テレビを見る」について時間情報「22:00」、場所情報「家」が記述されているとする。ユーザが会社で残業をしてから帰宅しようとして、「22:00」に「A 駅」にいた場合では、「帰宅する」と「テレビを見る」とのどちらのタスクを推定すればいいか決定できないという問題点が発生する。

また、同じ時間、場所であったとしても、ユーザが一人の場合とユーザが別のユーザという場合とではユーザが実行するタスクは異なるが、上記手法では対応できない。たとえば、ユーザが年休を取って家族とデパートに行こうとして、「平日 10:00」に「A 駅」にいた場合、上記手法では「出勤する」というタスクが選択されてしまう。

この問題は、実世界におけるユーザの行動（タスク）に影響を与える上位の要因を考慮していないで、ユーザの行動（タスク）と、時間、場所とを単純に対応付けたことが原因である。本稿では、上位の要因として、ユーザのいる場所や、周囲にいる人間との人間関係によって変動しうる、ユーザに期待される役割（以降、ロール）に注目する。

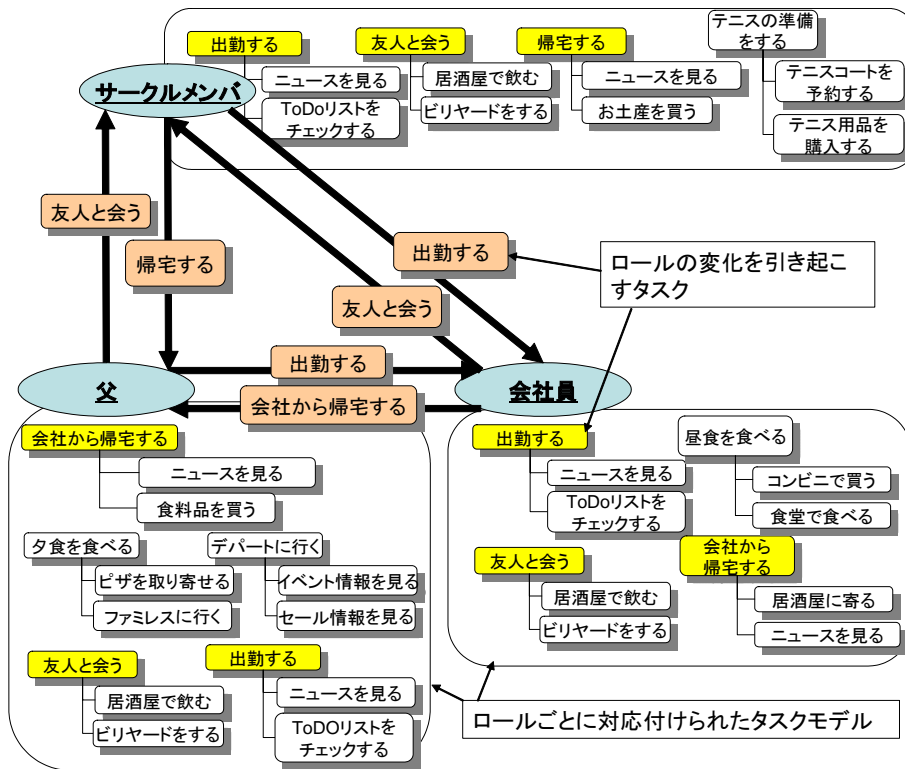


Figure 4: ユーザのロール変化に基づく行動予測の概念図

ユーザのロールに基づくタスクの推定を行うことで、下記に示すシナリオを実現する。

ある会社員。いつも会社から 19:00 ごろ帰宅し 22:00 ごろからテレビを見るのが日課となっている。最近、19:30 ごろ帰りの電車を駅で待っていると自動的にスポーツニュースのサイトが現れるようになり、また、22:00 ごろには、TV のサイトが自動的に表示されるようになった。しかし、今日は残業してかなり帰宅が遅れそう。21:30 ごろ会社を出て、22:00 ごろ駅に着いて帰りの電車を待っていると、この時間帯には TV サイトが現れるはずであるが、いつもどおりスポーツニュースのサイトが表示されている。

ユーザが会社の帰りに A 駅で電車を待っていると、サークルの友人とばったり会った。サークルの友人とは 3ヶ月前にサークルの OB 会でテニスしたっきりだ。飲みに行こうかという話になり、飲み屋を場所を調べようと携帯をあけると、居酒屋の案内サイトがすでに表示してあった。会社帰りにはいつもスポーツニュースの記事が表示されているし、サークルの友人と会うときにはいつもテニス関係の情報が載っているが、今日は、友人と会った時間を考慮して居酒屋を紹介してくれたようだ。

以降、ユーザのロールを考慮したタスクの推定、及びサービスの推薦を実現する枠組みを提案する。

4.2 ロール概念に基づくユーザの行動モデル

Fig.4 にロール概念に基づくユーザの行動モデルを示す。ロールごとに期待されるユーザの行動をタスクの集合 (タスクモデル) として集め、ユーザのロールとあらかじめ関連付けておく。例えば、「サークルメンバ」というロールには、「友人と会う」「帰宅する」「テニスの準備をする」というタス

クの集合 (タスクモデル) が関連付けてある。ロール「会社員」には、「ビジネス文書を作成する」「出張する」「会議をする」というタスクの集合 (タスクモデル) が関連付けられている。ユーザは、あるロールを保持している間はロールごとに対応付けられたタスクモデル内のタスクを実行する。

ロールの変化は、タスクの実行に伴って起こる。各ロールによって対応付けられたタスクモデルの中には、ユーザのロールの変化を引き起こすタスク (以下、「ロール変化タスク」とよぶ) が存在し、タスクモデル内のロール変化タスクを実行することによって別のロールに切り替わる。たとえば、朝、家から会社に出勤するユーザは、「出勤する」というタスクを通じて、「父」というロールから「会社員」というロールへと変化する。また、会社員がサークルの友人とのみに出かけたときには、「友人と会う」というタスクを通じて、「会社員」というロールから「サークルメンバ」というロールに変化する。ロールが変化した後は、変化後のロールに対応付けられたタスクモデル内のタスクを実行する。

このように、ロールによってユーザの行動を分類し、タスクモデル全体ではなく、ユーザのロールごとに分類されたタスクモデルをタスク推定の対象とすることにより、タスクの探索空間を限定することができ、時間、場所の変動によらずに適切なタスクを推定できる。以下、ロール概念に関する従来研究、ユーザのロールとユーザのコンテキストからタスクを推定、サービスを推薦する枠組みについて述べる。

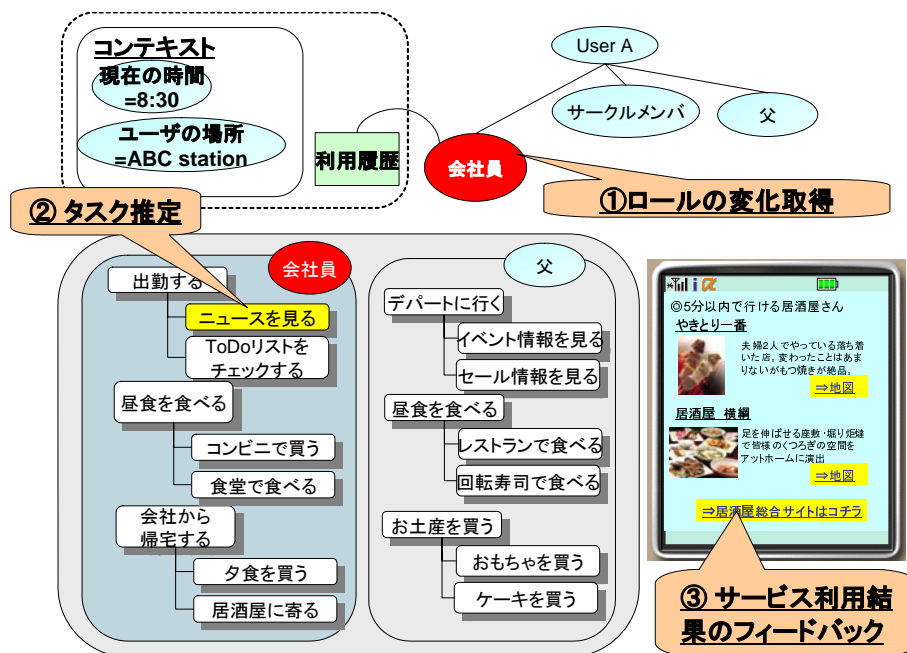


Figure 5: コンテキスト、ユーザモデル、及びタスクモデルに基づくユーザの行動予測手法の概念図

4.3 ロール概念に関する従来研究

従来、ロールに関しては、ロール自体を体系化したロール概念として、知識を表現するための基礎概念の体系（オントロジー）を構築するために利用されてきた。オントロジーを構築するにあたっては、視点やコンテキストの変化によって実体の担う役割が変化することや、役割を担うことをやめても実体は存在し続けることなどに対応する必要があったが、ロール概念を対象世界から峻別することでコンテキストや視点の変化を扱うための有効で一貫した立場を保つことができる。そのため、ロール概念に関する研究は、ロール概念自体の定義、性質、分類軸、及び組織化などを明らかにすることに重点がおかれてきた。

Masolo らは、「ロールは人に割り当てられる属性であり、動的に変わりえる。また、複数のロールを持つことができ、関係を規定する性質を持つ。ロールはコンテキストと結びついている」と定義している [8]。松尾らは、Masolo らの定義をもとに、人間関係を共通のイベントに参加するという形でとらえ、イベントにおける 2 人の役割（ロール）を定義することで人間関係に関するオントロジーを構築している [5]。砂川らは、ロール概念間の関係に関する詳細な情報を表現し、ロール概念を組織化するための環境や機能について考察している [7]。また、古崎らは、ロール概念の分類軸について、概念間の関係やコンテキストに依存するもの、タスクやドメインに依存するもの、人工物におけるロール概念、part-of 関係に伴い全体にあたる概念に依存して定まるロール概念が存在するとしている [6]。Sashima らは、ユーザの保有するデバイス（例：携帯端末、PDA）にユーザと同じロールを割り当てることにより、ユビキタス環境

の中でユーザの代理としてユーザのもつ役割を果たすという枠組みを提案している [9]。

以上述べたロール概念についての研究は、ロール概念自体の定義、性質、分類軸、及び組織化などに重点がおかれており、情報検索、情報フィルタリングに応用した研究はなされていない。

4.4 ロール概念に基づくサービス推薦手法

ロール概念に基づくサービス推薦システムの枠組みを Fig.5 に示す。

1. ユーザのロール変化取得方法：サービス推薦システムは、ユーザのロールに応じて適切なタスクを推定するため、常にユーザのロールの変化をチェックする。
2. ユーザのタスク推定方法：ユーザのロールに対応付けられたタスクモデルを取得し、タスクモデル内で最も実行されやすいタスクをユーザのタスクとして推定する。
3. サービス利用結果のフィードバック方法：ユーザがサービス利用した時間と場所の情報をタスクモデル内のタスクに推定条件として追加しておき、次回タスク推定時、およびサービス決定時に利用する。

Fig.6 に、タスク知識 DB のデータ例を示す。タスク知識 DB には、ユーザのロール、ロールに対応付けられたタスクのタスク ID、上位タスクの ID、タスクの名称、タスクがロールの元で実行される標準的な時間と場所、実際にユーザがタスクを実行した時間と場所（以下、利用ログ）、サービスの選択回数、及び、ロールを変化させるタス

ロール	タスクID	親タスクID	タスク名	標準的な時間、場所	利用ログ	選択回数	ロール変化タスク
会社員	1000	1000	出勤する	平日、8:00-10:00	(8:10.A駅)...		会社員
	1001	1000	ニュースを見る			121	
	1002	1000	ToDoリストを見る			23	
				
	1050	1050	昼食を食べる	平日、11:30-14:00	(12:03.会社)...		
	1051	1050	コンビニで買う			100	
	1052	1050	食堂で食べる			10	
	1100	1100	会社から帰宅する	平日、17:00-21:00	(19:10.A駅)...		父
	1101	1100	スポーツニュースを見る			15	
	1102	1100	居酒屋に寄る			2	
	4100	4100	友人と会う	平日、17:00-21:00	(19:12.A駅)...		サークルメンバ
	4101	4100	居酒屋に寄る			15	
4102	4100	ピリヤードをする			2		
父	1000	1000	出勤する	平日、8:00-10:00	(8:10.家)...		会社員
	1001	1000	ニュースを見る			121	
	1002	1000	ToDoリストを見る			23	
	3000	3000	デパートへ行く	休日	(10:00.A駅)...		
	3001	3000	イベント情報を見る			59	
	3002	3000	セール情報を見る			23	
	1100	1100	会社から帰宅する	平日、17:00-21:00	(19:10.A駅)...		父
	1101	1100	スポーツニュースを見る			15	
	1102	1100	食料品を買う			2	
	4100	4100	友人と会う	平日、17:00-21:00	(19:12.A駅)...		サークルメンバ
	4101	4100	居酒屋に寄る			15	
	4102	4100	ピリヤードをする			2	
サークルメンバ	5000	5000	テニスの準備をする		(10:00.Y駅)...		
	5001	5000	テニスコートを予約する			12	
	5002	5000	テニス用品を購入する			21	
	1000	1000	出勤する	平日、8:00-10:00	(8:10.A駅)...		会社員
	1001	1000	ニュースを見る			121	
	1002	1000	ToDoリストを見る			23	
				
	1100	1100	帰宅する	平日、22:00-23:00	(22:10.A駅)...		父
	1101	1100	スポーツニュースを見る			15	
	4100	4100	友人と会う	平日、17:00-21:00	(19:12.A駅)...		サークルメンバ
	4101	4100	居酒屋に寄る			15	
	4102	4100	ピリヤードをする			2	

Figure 6: タスク知識 DB のデータ例

ク（以下、ロール変化タスク）であるか否かを表す。ロール変化タスクである場合はロール変化した後のロールが記述されている。ここで、選択回数が記述されるタスクは、末端のタスクのみである。末端のタスクはサービスに直接関連付けられており、ユーザがサービスを実行したタイミングで選択回数が増加する。また、時間の場所の利用ログは、ユーザが実行したサービスと直接関連付けられている末端のタスクの一つ上位のタスクに対して、サービスを実行したときの時間と場所が記述される。

4.4.1 ユーザのロール変化取得方法

ここでは、ユーザのロールを変化させる要因として、1) ユーザの場所変化、2) ユーザと一緒にいる人間の変化、そして、3) ロール変化タスクの実行の3つを考える。これらは、互いに排他的ではなく、2つ以上の要因が同時に発生する可能性もある。1)、2)の要因に対し、ここではユーザの端末から取得可能な位置情報と、ユーザの端末に登録されている登録ユーザの端末から取得可能な位置情報（登録ユーザの位置情報）を利用する。

1) は、ユーザの場所からユーザのロールが明らかに決まる時のみ場所とロールをあらかじめ、対応付けておく。そして、登録された場所にユーザがいることが判明したときにロールが変化したと

する。例えば、「会社」「会社員」「家」「父」のように設定する。「駅」「レストラン」のように、明確にロールを決定できない場所には対応付けはしない。一般に、明確にロールを決定できる場所は少なく、ロールを対応付け可能な場所は限定される。2) は、ユーザの位置情報と同じ位置情報をもつ登録ユーザを取得し、登録ユーザのユーザグループ（同僚、家族など）からロールを判定する。例えば、ユーザの端末内において、一緒にいるユーザのユーザグループが「同僚」として登録されている場合、ユーザのロールは「会社員」となる。

3) は、次節において推定されたタスクがロールの変化を引き起こすタスク「ロール変化タスク」である場合である。この場合、Fig.6 に示すタスク知識 DB 内のロール変化タスクに定義されている変化後のロールを現在のユーザのロールとする。

サービス推薦システムは、ユーザのロール変化を常にチェックしておき、ロールに変化があった場合には変化後のロールに切り替える。ロールに変化がない場合には、同じロールを保持し続ける。

4.4.2 ユーザのタスク推定方法

まず、タスクの探索対象となるタスクモデルを取得する。Fig.6 に示すタスク知識 DB を参照し、現在のユーザのロールに対応付けられたタスクモデルを選択する。選択されたタスクモデル内で、ユー

ザの現在の位置、時間に最も近い利用ログをもつタスクを選択する。ここで、時間と場所の利用ログに基づき現在の時間と場所から適切なタスクを選択する方法は複数考えられる。例えば、利用ログ内で、現在の場所と時間に最も近い時間と場所のログをもつタスクを選択する方法や、利用ログ内の時間と場所の情報の平均値をとり、平均値と現在の場所と時間との近さが最も近いタスクを選択する方法などが挙げられる。タスク知識 DB 内で、時間と場所の利用ログが全く蓄積されていない場合には、タスク知識 DB 内の標準的な時間と場所と、現在のユーザの場所と時間が最も近いタスクをユーザのタスクとして推定する。

次に、推定されたタスクの下位タスクの集合内の、複数のサービスに直結する末端のタスクの中から、サービスの実行頻度が最大のタスクを取得する。サービス知識 DB から取得したタスクと関連付けられたサービスを取得し、ユーザの端末上に表示させる。

4.4.3 サービス利用結果のフィードバック方法

ユーザのサービスの利用結果に基づきタスク知識 DB を更新する。ユーザが、推薦したコンテンツにアクセスするなどしてサービスを利用したことが判明した場合、前節で推定されたタスクの、Fig.6 に示すタスク知識 DB 内の場所と時間の利用ログ項目に、ユーザの現在の場所と時間の情報を追加して格納する。さらに、推薦したサービスに関連付けられているタスクの選択回数を1増加させる。サービスを推薦してから一定時間（任意の時間に決めてもよいし、サービスごとに決めてもよい）経過してもサービス利用結果を受信することができない場合、サービスが利用されなかったと判断し特にフィードバックは行わない。

5 結論

本稿では、サービスナビゲーションシステムの概要、実現に向けたロードマップと、サービス検索システム、及びサービス推薦システムを実現するための枠組みとそのシナリオについて述べた。ここでは、ユーザのロールに基づいてタスクを推定し、推定されたタスクを解決可能なサービスを推薦する枠組みを提案した。この枠組みにより以下の効果を得ることができる。1) ユーザのロールによってタスクの探索空間を限定することができるため、タスク実行の時間や場所の変動に対し適切にタスクの推定ができる。2) 一緒にいるユーザの人間関係に応じて、ユーザのロールとタスクモデルを決定することができるため、一緒にいるユーザに応じて適切にタスクを推定することができる。

今後の検討課題について述べる。現状のサービス利用結果のフィードバック方法では、ユーザが推薦したコンテンツにアクセスした行為を有効としているだけなので、ユーザがコンテンツにアクセスしなかった場合を含めたフィードバック機構

を検討していく必要がある。また、ここではユーザのロールの変化を場所、周囲のユーザとの人間関係、及びロール変化タスクの実行によって取得しているが、[9]で指摘されているように周囲のモノによる変化も考慮していく必要がある。さらに、ロールの変化取得に失敗したときの修正機構も検討する必要がある。

References

- [1] T. Naganuma and S. Kurakake: A Task Oriented Approach To Service Retrieval in Mobile Computing Environment, Artificial Intelligence and Applications, 2004.
- [2] T. Naganuma and S. Kurakake: Task Knowledge Based Retrieval for Service Relevant to Mobile User 's Activity, 4th international semantic web conference, 2005.
- [3] Y. Fukazawa, T.Naganuma, K.Fujii and S.Kurakake: A Framework for Task Retrieval in Task-Oriented Service Navigation System, International Workshop on Web Semantics, R. Meersman et al. (Eds.): OTM Workshops 2005, LNCS 3762, pp.876-885, 2005.
- [4] H. J. Lee, J. Y. Choi, and S. J. Park: Context-Aware Recommendations on the Mobile Web, Context-Aware Mobile Systems (CAMS 2005), R. Meersman et al. (Eds.), LNCS 3762, pp.142-151, 2005.
- [5] 松尾 豊, 武田 英明, 森 純一郎: 人間関係オントロジー, 第10回セマンティックウェブとオントロジー研究会, 2005.
- [6] 古崎 晃司, 来村 徳信, 池田 満, 溝口 理一郎: 「ロール」および「関係」に関する基礎的考察に基づくオントロジー記述環境の開発, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.3, pp.196-208, 2005.
- [7] 砂川英一, 古崎晃司, 来村徳信, 溝口理一郎: コンテキスト依存性に基づくロール概念組織化の枠組み, 人工知能学会論文誌, Vol.20 No.6 pp.461-472, 2005.
- [8] Masolo, C. et al: Social roles and their descriptions, Proceedings of the Ninth International Conference on the Principles of Knowledge Representation and Reasoning. AAAI Press, 2004.
- [9] Akio Sashima, Noriaki Izumi, Koichi Kurumatani, and Yoshiyuki Kotani: Towards Social Role-Aware Agents in Ubiquitous Computing, In Seventh International Conference on Ubiquitous Computing (Ubicomp '05), CD-ROM, 2005.