

モバイルユーザの日常行動コンテキストを反映したタスク指向型メニュー -フレームワークとユーザモデル構築支援-

Task-oriented Mobile Internet Service Navigation - Framework and a User Modeling Support -

笹島宗彦^{*1} 古谷孝一郎^{*1} 來村徳信^{*1} 長沼 武史^{*2} 倉掛 正治^{*2} 溝口 理一郎^{*1}

Munehiko SASAJIMA^{*1}, Koichiro FURUTANI^{*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.

Present methods for mobile service navigation 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”. We discuss our framework especially from the view point of scalability.

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、iモードサービスなどを利用して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、肝心のサービスはサービス領域(ドメイン)の名称で分類されており、そ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。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。

こうした背景の下、長沼らは現状のドメイン指向型で分類されたメニューから脱却してモバイルユーザの状況を反映したメニューであるタスク指向型メニューを提唱した[Naganuma 05]。タスク指向型メニューとはユーザが対峙している状況をキーにしてモバイルユーザを適切なサービスへと誘導し支援する仕組みであり、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、タスク指向型メニューの実現のためには、その手法はスケーラブルでなければならない。

筆者らは、タスク指向型メニューの実現を目指しており、プロトタイプを実規模に拡張するためのステップとして実規模サービスをモチーフとしたタスク指向型メニューの試作を進めている。実際の試作に関する検討については[古谷 08]にて述べる。本稿では、試作の前段階で行った提案枠組みとユーザモデル記述方式に関する検討、特にスケーラビリティに関する検討と、ユーザモデル構築支援のためのオントロジー利用方式の提案について説明する。

以下、2.1 節から 2.4 節は、本研究枠組みとスケーラビリティに関する考察をまとめたものであり、より詳細な議論が[笹島 08]に掲載されている。また、2.5 節の OOPS モデルの実サービスに関するカバレッジと実際のタスクメニュー試作に関する詳細な説明は[古谷 08]にて述べる。2.6 節はオントロジーを利用したユーザモデル構築支援方式の提案である。

2. タスク指向型メニュー実現への方針と課題

2.1 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、そのメニュー階層の複雑さに表れているように多岐にわたるため、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によるサービスを実現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

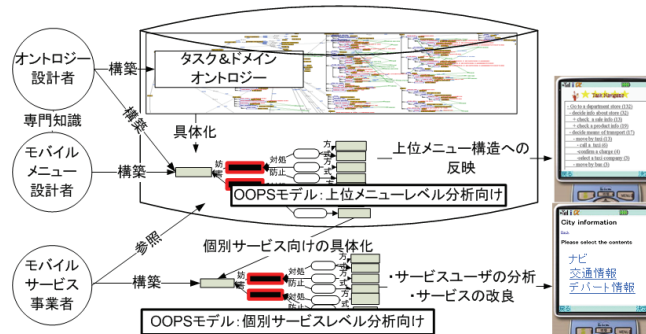


図1 全体フレームワーク

連絡先: 笹島宗彦, 大阪大学産業科学研究所 知識システム研究分野, 〒567-0047 茨木市美穂が丘 8-1, Tel:06-6879-8416, Fax: 06-6879-2123, msasa@ei.sanken.osaka-u.ac.jp

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っている。

図 1 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(次節参照)を構築する。

次に、OOPS 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 モデル構築方法を技術移管された個々の事業者が行う。

図1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。

2.2 OOPS モデル概要

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 2 の記述例を用いて説明する。

(Step1) モバイルユーザの行動(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、タスクと達成

方式を交互に記述することで分解する。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(図 2)」「スポーツ参加方式」などいくつかある。さらに各方式を「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する。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「ホテルで宿泊方式」「キャンプ方式」などを記述する。

(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 2 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」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 2 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も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、前述したとおりモバイルサービスがもっとも役立つのは、ユーザがタスク実行中に問題に直面した場面であって、本研究の提案方式はそうした場面をモデル記述する能力を備えている。

2.3 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[Naganuma 05]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。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

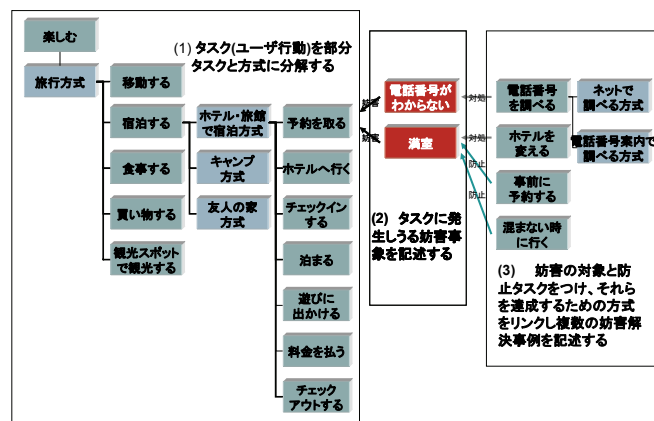


図2 OOPSモデルの例

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洋服を購入するとしても(更に、車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、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)[Mizoguchi 95]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、さらに詳細な領域依存の知識についてはオントロジーと記述支援枠組みを技術移管してモバイルサービス事業者に構築を委ねる。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。

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の目標であり、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管する提案方式は、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管を行い、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。

2.4 モバイルサービスと問題解決との違い

図2で見られたように、本研究におけるユーザモデルと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[Kambhampati 97]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に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。上述の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。

2.5 OOPSモデルの実サービスに対するカバレッジ

筆者らが行った評価実験[笹島 08]の結果、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)をモデル記述者により多く想起させることが分かっている。そこで、移動や消費など一般的な消費者行動の大部分を含む「旅行」をモチーフとして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妨害モデルを見出し、オントロジーに反映させている。

このOOPSモデルに現れた行動が、実サービスが想定しているユーザ行動をどの程度カバーしているかを、NTT DoCoMoが提供するi-modeサービスの公式サイト約5,000(2004年度)から着信メロディなど「エンターテイメント」のサイトを除いた2,732の公式サイト(サービスの総和は9,162)と比較して分析した。その結果、9,162サービスのうち、上記のOOPSモデルに現れていない行動を想定したものは199(2.17%)だけであった。この結果から、上記のOOPSモデルは実サービスが想定している行動をほぼ含んでいると考えられる。筆者らはこれらのユーザ行動を再編成することで、実規模のタスク指向型モバイルサービスメニューを試作した[古谷 08]。

2.6 OOPS モデルのテンプレート生成の枠組み

筆者らは現在、オントロジーを利用して OOPS ユーザモデルのテンプレートを生成する枠組みを検討している。タスク概念のそれぞれにタスク実行に伴う妨害事象を記述し、妨害事象の概念にはそれを解決あるいは防止するタスクを記述する。OOPS モデル記述者がユーザ行動に該当するタスク概念を選択すると、そのサブタスク、関連する妨害事象とその解決および防止タスクをオントロジーから検索し、OOPS モデルのテンプレートを合成することが可能である。

例として「飲み会に参加する」行動の OOPS モデルを作る場合を考える。「飲み会に参加する(Join a drinking party)」タスクは、図 3(上)のように定義されている。「参加する(join)」の下位概念であり、サブタスク(Subtask)として(会場に)移動する(Move)、パーティーに参加する(Entry)、アルコールを飲む(Drink alcohol)、起こりうる妨害事象(Possible Obstacle)として疲れる(Become tired)、気分が悪くなる(Bad feeling)が定義されている。

次に、気分が悪くなるという妨害事象は図 3(中)のように定義されている。「気分が悪い」の場合、現在の状態(Current state)は気持ちが悪い(Feel bad_2)、解決タスク(Solution task)が 2 つ定義されており、医者に診てもらおう(See doctor)、救急車を呼ぶ(Call the ambulance)である。また、防止タスク(Prevention task)としてはあらかじめ休憩しておく(Rest)、保険に加入しておく(Buy an insurance)などが定義されている。

図 4 は、「飲み会に参加する」タスクのサブタスクとタスク実行に伴う妨害事象、およびそれらの解決・防止タスクを、法造の概念マップ生成ツール[廣田 08]を用いて表示した例である。飲み会に参加するというタスクのサブタスクが左上部に、「気分が悪くなる」という妨害事象(図 4 中央領域)については、解決タスクとして医者に診てもらおう、救急車を呼ぶなどの解決タスクがリンクされ表示されている。さらに、解決タスクを実行する時に起き得る妨害事象についてもリンクして表示している。例えば「医者に診てもらおう(See doctor)」というタスク概念定義には、「医者が不

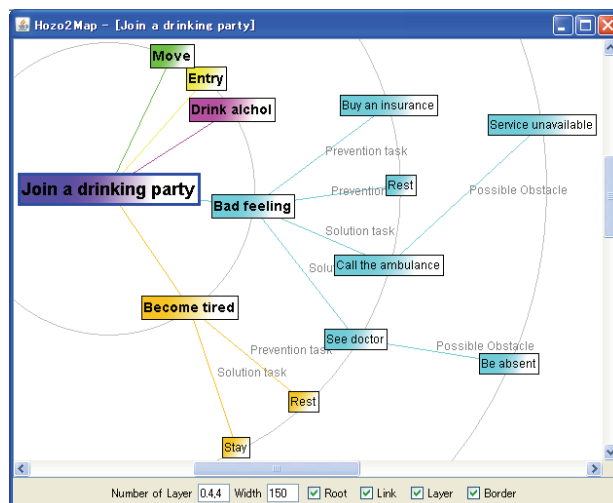


図4 「飲み会に参加する」 OOPSモデルテンプレート

在(Be absent)」という妨害事象が記述されており、マップ表示ツールはこの関連を検出して図 4 右下のように表示している。「救急車を呼ぶ(Call the ambulance)」に対する「Service unavailable(救急サービスが利用できない)」も同様である。

ユーザモデルテンプレートの生成のために、各タスク概念に対して定義の見直しと詳細化、具体的にはスロットの追加を進めている。原稿執筆時点でタスク概念の数は 251 であり、1 つの概念あたりその概念レベルに固有のスロットを平均で 1.68 個加えた形で定義されている。各概念は、その上位概念のスロットを全て継承しているので、実際に各概念を定義するスロットの数は、継承している全てのスロット数とその概念レベルに固有のスロットの和となる。参考までに、固有のスロット数が最も多い概念は上位概念から 11 個のスロットを継承し、さらに 8 個のスロットを固有に持つため、計 19 個のスロットで概念が定義されている。

3. 今後の課題

タスク指向型メニューの研究に関しては、本稿で述べたユーザモデル構築支援と、実際のメニューインタフェース改善[古谷 08]の 2 つの方向から引き続き検討を進めて行く予定である。

参考文献

- [Naganuma 05] T. Naganuma and S. Kurakake: *Task Knowledge Based Retrieval for Services Relevant to Mobile User's Activity*, In Proceedings of the ISWC2005, 959--973, 2005.
- [笹島 08] 笹島, 他. 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—, 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.20, No.2, 2008.
- [古谷 08] 古谷, 他. モバイルユーザのコンテキストを反映したタスク指向型メニュー—実規模サービスをモチーフとしたメニュー試作—, 第 22 回人工知能学会全国大会, 2H1-3, 2008
- [廣田 08] 廣田, 他. オントロジー俯瞰のための概念マップ生成ツールの開発, 第 22 回人工知能学会全国大会, 2E3-2, 2008
- [Mizoguchi 95] R. Mizoguchi, et.al. "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.
- [Kambhampati 97] S. Kambhampati, "Refinement Planning as a Unifying Framework for Plan Synthesis", AI MAGAZINE, summer, pp.67-97, 1997.

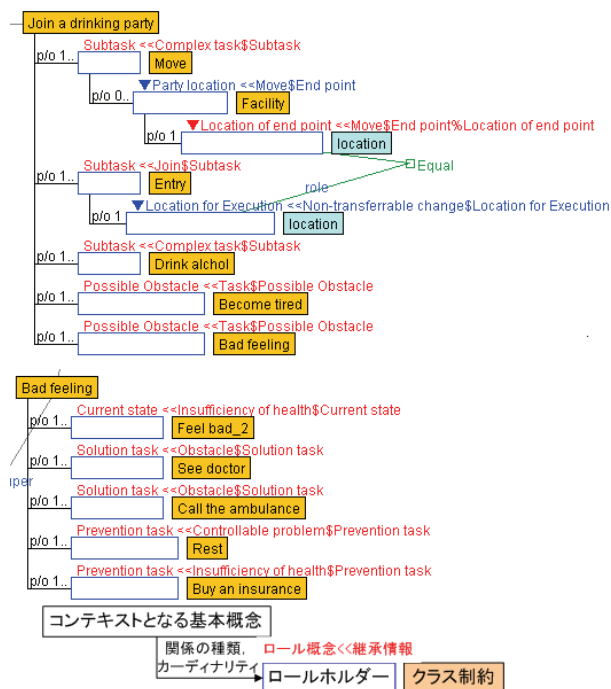


図3 法造での概念定義例(上)飲み会に参加する(中)気分が悪くなる(下)凡例