

ユーザ支援エージェント OTeCal の利用評価

岡本 雄三 山崎 智弘 長 健太 梅木 秀雄
株式会社東芝研究開発センター

概要

現在、我々はユビキタス環境において状況依存型のサービスを実現するためのエージェントフレームワークである「ユビキタスパersonalエージェント」の開発を行っている。本フレームワークのリファレンスアプリケーションとして、ユーザの状況を把握し、特にユーザのスケジュールに関連する様々な情報をユーザに提示するユーザ支援エージェント OTeCal の開発を行った。本稿では OTeCal の概要、およびユーザ利用に基づくアンケート評価および考察について述べていく。

User Evaluation of a User Assistant Agent OTeCal

OKAMOTO Yuzo YAMASAKI Tomohiro CHO Kenta UMEKI hideo
Corporate Research & Development Center, Toshiba Corporation

Abstract

We have been developing Ubiquitous Personal Agent (UPA), which is an agent framework to realize context-aware services in the ubiquitous environment. A user assistant agent OTeCal has been developed as a reference application for UPA. It provides users with context-sensitive information schedule-related information and activity. In this paper, we describe the outline of OTeCal and the results of user evaluation from practical use.

1. はじめに

今日、ネットワークインフラの急速な普及および携帯電話や情報家電、車載機器を始めとしたネットワークにアクセス可能なさまざまな情報機器の普及に伴って、いわゆるユビキタスコンピューティングが実現のものとなりつつある。ユビキタス環境では、ユーザはさまざまな生活シーンにおいてさまざまな情報機器を介してネットワーク上の膨大な情報源へとアクセスが可能になる。しかし、このような膨大な情報をパソコンのような十分なインターフェースを持たない機器から、ユーザ自身が意識して情報源にアクセスするのは大変にわずらわしい作業である。そこで、システムがユーザの嗜好や行動状況を把握し、そのユーザにとって有益な情報を自律的にユーザに提供を行う「状況依存（コンテキストウェア）」型の情報利用形態の実現が期待されてきている。

このような背景をふまえて、我々はユビキタス環境における状況依存型サービスの実現のためのエージェントフレームワークであるユビキタスパersonalエージェン

トフレームワーク(以下 UPA)およびその応用システムの研究開発を行ってきた[1][2]。本フレームワークでは、ユーザの周辺に遍在するさまざまなデバイスやセンサからの情報を収集し、ユーザの状況を認識、およびその状況に応じたコンテンツ/サービスの選択・実行を行うことで、ユーザに対してパーソナライズされたサービスの実現を行う。

コンテキストウェアなアプリケーション、およびそれを構築するフレームワークの設計に際して、どのような問題が生じるか、どのような機能が要求されるかなどを知るためにも、我々自身が日常的に使えるような利用シーンを通じて検証することが必要であると考え、リファレンスアプリケーションとしてスケジューラをベースとするユーザ支援エージェント OTeCal の開発を行った[3]。今回は、特に日常業務での利用を目的として、スケジュールにおいて必要な資料をすぐに取り出せるようにするクリップ推薦機能の拡張を行うと共に、実際のユーザ利用に基づいたアンケート評価を行った。

以下、本稿では第2章でユビキタスパーソナルエージェントのフレームワークの詳細について述べ、第3章で本フレームワークによるユーザ支援エージェント OTeCal の詳細について述べ、第4章ではユーザの利用に基づいたアンケート評価と考察について述べていく。

2. ユビキタスパーソナルエージェント (UPA)

2.1. 概要

UPA は、ユビキタス環境においてユーザの状況を把握し、状況依存型サービスを実現するためのフレームワークである。UPA の特徴は以下の通りである。

- (1) 状況の認識、および状況に応じたコンテンツ・サービス選択のためのルールが定義でき、ルールの発火をトレースすることで、ユーザに何故その情報を提供したかの理由を開示できる。
- (2) 状況認識、処理選択のルールには重要度が付与されており、ユーザからの明示的および暗示的な2種類のフィードバックによって、その重みを調整することでパーソナライズを行える。
- (3) 抽象度の低いセンサデータと、抽象度の高いユーザの状況データを分離した2層構造により、情報提供者側はデバイスや抽象度の低いデータを意識せず効率的に情報提供ルールを記述することが可能である。

2.2. アーキテクチャ

UPA の処理の概要を図1に示す。UPA の流れは次の通りである。1)さまざまな機器から集められた入力データが蓄積される。この入力データをエンティティと呼び、時間や緯度・経度などといった抽象度の低いデータのことを指す。2)エンティティが入力されると、状況認識ルールによって状況認識データが生成され蓄積される。この状況認識データをコンテキストと呼び、ユーザの嗜好や状況などといった抽象度の高いデータのことを指す。3)コンテキストが生成されると、処理選択ルールによって処理選択データが生成される。この処理選択データをモジュールと呼び、個人化済みのデータのことを指す。4)最後に、生成されたモジュールに対応するコンテンツ選択・サービスの実行が行われる。

入力データおよびそれぞれのルールには重みが設定されており、基となったルール、エンティティの重みが増減され、出力データ(コンテキスト、モジュール)にも重

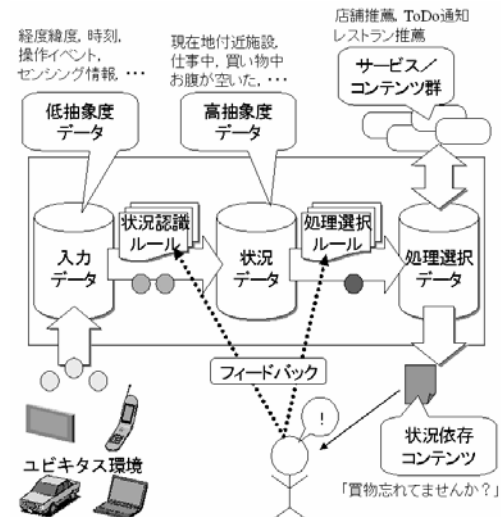


図1 UPAの処理概要

みが設定される。生成されたモジュールの重みを考慮して、サービスの実行の可否を判断することで、パーソナライズされたサービスの質をコントロールできる。

また、ユーザに対して適切なサービスを実行するために、個々のルールに対してフィードバックを行い、その重みの調整を行っている。フィードバックの方法として、明示的および暗示的の2種類の方法が用意されている。

明示的フィードバックでは、ユーザに対して明示的に質問を行いフィードバックとする方法である。UPAでの各出力データには、それを出力したルールが紐付けされており、コンテンツの選択理由や、状況認識の理由をユーザに提示することが出来る。そこで、そのコンテンツ選択や、その状況認識が適切であったかをユーザに明示的に質問を行ってフィードバックを得る。

暗示的フィードバックでは、コンテンツ配送後にユーザがどのような行動を行ったかを入力データとして受け取り、その入力データをフィードバックとする方法である。例えば、ある店舗の情報をユーザに推薦した後、ユーザが実際にそのお店に立寄ったということが位置情報によって入力が行われた場合、その店舗情報を推薦したルールにプラスのフィードバックが行われる。

3. ユーザ支援エージェント OTeCal

3.1. 概要

本アプリケーションは実世界でのユーザ支援を行うエージェントを目指しており、ユーザが必要とする情報を実世界上の様々なデバイスを通じてタイミングよく提供することで、ユーザがわずらわしい操作をすることなく、適切な情報を利用できるようになる。ユーザ支援エー

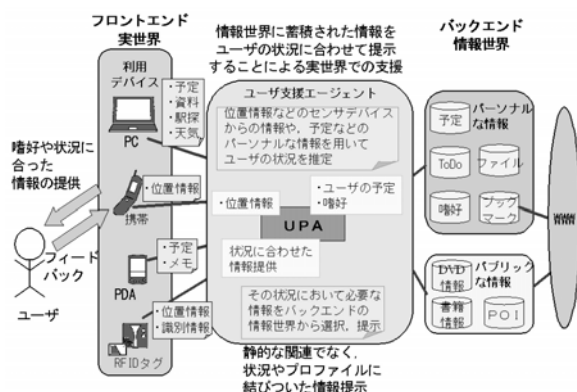


図2 ユーザ支援エージェント概念図

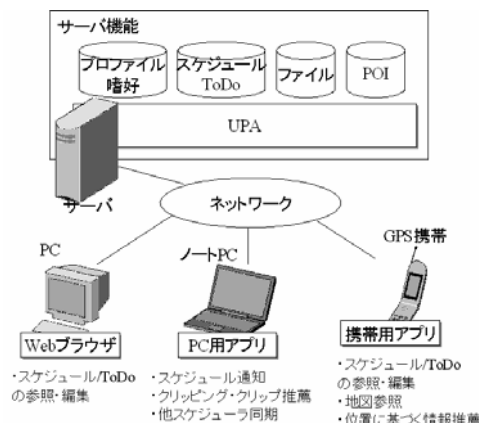


図3 システム構成図

エージェントはユーザが活動するフロントエンドである実世界と、情報が蓄積されるバックエンドである情報世界をつなぐ役割を担う(図2)。フロントエンドからのセンサ情報に基づきユーザの状況を認識し、その状況に応じてバックエンドに蓄積された情報をユーザに提供することで、ユーザの支援を行う。

これまでに実装したシステムでは、Web ベースのスケジューラに入力されたユーザのスケジュールやTo-Doおよび関連情報などを、ユーザの状況・利用する端末に応じて通知を行うといった支援を行う。今回新たに、スケジュールにおいて必要な資料をすぐに取り出せるようにするクリップ推薦機能について拡張を行った。

3.2. システム構成

本アプリケーションのシステム構成を図3に示す。ユーザの情報および施設情報/POI(Point Of Interest)等のパブリックな情報を管理し、UPAにより各デバイスに情報提供を行うサーバ機能、予定の通知、ファイルやWebのクリッピング、他スケジューラとの同期を行うPC用のクライアントアプリケーション、および携帯電話上での予定の閲覧や位置情報に基づく推薦情報の通知を行う携帯電話向けアプリケーションから構成される。

3.2.1. サーバ機能

サーバ側にはUPAフレームワークによって構築されたエージェントシステムが設置されており、ユーザから入力される予定情報や、各種デバイスから送られてくる位置情報などのセンサ情報を管理している。

また、ユーザはブラウザ上からスケジューラにアクセスし、予定やTo-Doの編集ができる。予定には関連項目を付加することができ、位置情報や買物メモなどを予定に関連付けることができる。

3.2.2. PC用クライアントアプリケーション

PC用のクライアントアプリケーションでは、予定に関連するファイルやWebページなどを、予定の関連情報として関連付け(クリッピング)を行える。登録した予定が近くなると、その予定の内容を通知すると共に、その予定にクリップされたファイル/Webページの情報が表示される。また、普段利用するスケジューラと、本アプリのスケジューラとの同期も行える。

今回は、ユーザが明示的にクリッピングを行った資料だけではなく、スケジュールの類似性から他のスケジュールにクリップされた資料の推薦を行うクリップ推薦の機能を追加した。本機能については3.3節において詳しく述べる。

3.2.3. 携帯電話向けアプリケーション

携帯電話向けアプリケーションは、GPS機能が利用できる携帯電話向けのJavaアプリケーションおよび携帯電話ブラウザ向けのWebアプリケーションとして作成した。ユーザが入力した予定の閲覧および現在位置の地図を表示することができる。また、ユーザの現在位置を定期的にサーバに送信し、入力されている予定やプロフィールに基づいてPOIの推薦を行う(図4)。

具体的には、スケジューラに書籍の買物メモを登録しておくと、書店の近くを通りかかった際に通知したり、ユーザがもはや忘れてしまっているようなWebページでクリップしておいた施設の情報を通知したりといったように、どこで済ませるかあえて決める必要も無いような要件に対して、「いま、そこで」実行できることを教えたり、ユーザが忘れてしまっているような情報を「思い出させる」ことでユーザの効率的な行動の支援を行う。

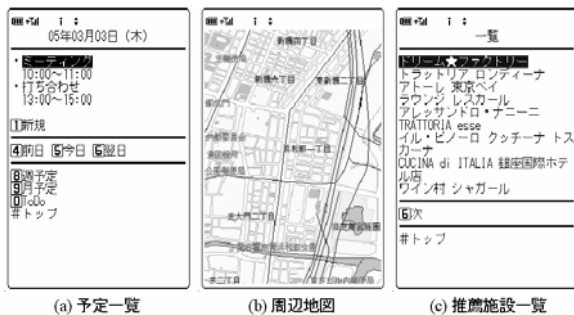


図4 携帯用アプリケーション画面

3.3. クリップ推薦機能

3.3.1. 機能概要

今回の利用評価では、対象とするユーザは社内のメンバーを考慮していたため、オフィス内での日常業務を支援する機能の拡張をする必要があった。オフィスでの利用を考えた場合、スケジュールへの資料のクリップ機能を活用するシーンが多く見受けられたため、会議などにおいて、その場その時に必要な資料がすぐに取り出せるようにするクリップ推薦機能を追加することとした。

これまでのクリップ機能では、ユーザが手動でスケジュールに対してファイルなどのクリッピングを行っていた。しかし、例えばあるプロジェクトに関する一連の会議において、以前の会議で利用した資料を再度利用することは良くあり、そのような場合に何度も同じ資料を手動でクリッピングするのは手間のかかる作業である。そこで今回追加を行ったクリップ推薦機能では、スケジュールのコンテキストを把握し、現在のスケジュールと類似したコンテキストを持つ他のスケジュールにクリップされた資料を自動的に推薦する。

3.3.2. 実装詳細

クリップ推薦機能はUPAおよびそのルールベースを用いることで、各スケジュールのコンテキストの把握、および類似コンテキストを持つスケジュールへのクリップ推薦機能を実現している。スケジュールのコンテキストは、スケジュールの件名を形態素解析し、各単語をそのスケジュールのコンテキストとして扱っている。類似したコンテキストを持つスケジュールがある場合、一方に手動付加されたクリップが、他方のスケジュールに自動で付加される仕組みとなっている。

クリップ推薦機能で利用されるエンティティ/コンテキスト/モジュールを表1にまとめる。また、コンテキストおよびモジュール導出ルールを表2にまとめる。

新規スケジュールが登録された際に、そのスケジュー

表1 エンティティ・コンテキスト・モジュール

エンティティ
スケジュール(Schedule), クリップ(Clip), 付加方法(AttachingMethod), 処理モード(ProcessMode)
コンテキスト
キーワード(TitleKeyword), 推薦候補クリップ(PickedClip)
モジュール
推薦クリップ(RecommendClip)

表2 コンテキスト・モジュール導出ルール

コンテキスト導出ルール
新規スケジュールへの推薦候補クリップ導出ルール (DerivateTitleKeywordWithPickedClipFromSchedule)
登録済みスケジュールへの推薦候補クリップ導出ルール (DerivateTitleKeywordWithPickedClipFromClip)
モジュール導出ルール
推薦クリップ導出ルール (DerivateRecommendClipFromTitleKeyword)

ルに対してクリップを推薦するUPA内部での処理の流れを図5に示す。まず、登録されているスケジュールに対して手動で資料をクリップすると(1)で示すような構造のノード群がエンティティとして入力される。次に(2)で新規スケジュールが登録され、(3)でクリップ推薦の処理開始のトリガーとなるノードが入力されると、(4)で推薦候補クリップの導出を行うルールが発火される。このルールでは、比較される2つのスケジュールの件名に、ある同一のキーワードが含まれるかを判定し、含まれる場合に、そのキーワードと共に推薦候補のクリップをコンテキストとして出力する。次に(5)で推薦クリップ導出を行うルールが、複数のキーワードに基づいて生成された同一の推薦候補クリップを統合して推薦クリップとしてモジュールに出力する。(6)で出力された推薦クリップが対象のスケジュールへ付加され、また付加方法を表すノードには、2つのスケジュールを類似とみなした理由として、マッチしたキーワード群の情報が属性に記録される。同様にして、登録されているスケジュールに対して資料がクリップされた際に、そのクリップを他の類似するスケジュールへ自動付加を行う。

件名の比較に用いるキーワードは、新規スケジュールが登録された際に、そのスケジュールの件名を形態素解析して動的に追加を行う。形態素の品詞種別によってキーワードの重み、つまりルールの重みを変えている。

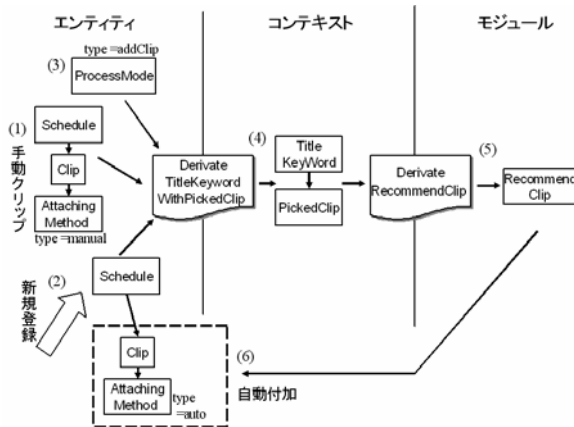


図5 クリップ推薦の流れ

表3 基本シナリオのアンケート

No.	ユーザメリット	重要度	満足度
1	予定から資料にアクセスでき、資料を探す手間が軽減できる	3.8	2.6
2	サーバに資料がアップロードされるので、どこからでも資料にアクセスできる	3.8	2.3
3	ToDoから資料にアクセスでき、資料を探す手間が軽減できる	3.8	2.6
4	予定から関連するWebページにアクセスできる	3.8	2.4
5	ToDoから関連するWebページにアクセスできる	3.6	2.4
6	定期的にアクセスすべきページへのアクセスし忘れを防止できる	3.1	2.6
7	類似予定の資料へ容易にアクセスできる	3.7	2.7
8	いつでも携帯から予定を参照できる	4.1	2.7
9	携帯から予定にクリップした資料一覧を参照できる	3.1	2.0
10	予定の忘れを防止できる	3.9	2.9

4. ユーザ評価

4.1. 評価方法

OTeCalおよびUPAで今後機能強化すべき具体的なポイントを明確にすることを目的として、OTeCalを実際のユーザに利用してもらった後、アンケートを実施し、その結果について、どういった機能がユーザにとってうれしいのか、そしてその機能を実現するには何が足りないのか、という視点で評価の分析を行った。

今回のOTeCalの利用評価の時点ではユーザーインターフェースとしての十分な操作性が提供できていないため、アンケートは現状の使い勝手中心のものではなく、OTeCalを利用することで、どのようなシーンでどのようなサポートを受けられるかを、シナリオベースで説明を行い、そのシナリオで得られるユーザメリットが嬉しいものであるかどうかを問うという方法をとった。

シナリオとして、実装済みの機能に関する基本シナリオと、今後拡張予定の機能に関する拡張シナリオについて作成し、各シナリオで得られるユーザメリットの嬉しさ(重要度)を1~5の5段階でユーザに回答してもらった。また、基本シナリオについては現状での使い勝手(満足度)を同様に5段階で回答してもらった。基本シナリオについては5シナリオ10ユーザメリット、拡張シナリオについては23シナリオ32ユーザメリットを作成した。自由記述としてさまざまなコメントも記入してもらった。

アンケートの実施に先立ち、約1ヶ月半の間、本システムを部署内で公開を行ってユーザに試用してもらった。登録ユーザ数は、アンケート終了時点で16名であった。

4.2. アンケート結果

アンケートはWebで実施を行い、アンケートの総回答者数は22名、うちシステム利用経験者が14名、利用

未経験者が8名であった。

基本シナリオのアンケート結果を表3に示す。表3は基本シナリオの各ユーザメリットの重要度および満足度の平均を示している。表のとおり、クリップ機能に関連するユーザメリット(No.1~7)については重要度が全て3.0~4.0の間であり、スケジュールに対して関連資料を対応付けるというクリップ機能の基本的な考えについては受け入れられているようであるが、それほど便利な(ユーザメリットが高い)機能としては利用されていない。また、使い勝手(満足度)は全般に低く全て3.0未満になっており大幅に改善する必要がある。使い勝手に関する主なコメントとして、「そもそもクリップをするのが面倒」「もっと精度の高いクリップ推薦をして欲しい」「クリップ推薦に時間がかかる」といったものが挙げられる。またクリップ推薦機能に対する全般的なコメントとして、「そもそもクリップすべき資料を推薦して欲しい」「自分が手動でクリップした資料だけでなく他人が会議で提示した資料・あるタスクを実行するための参考資料などを推薦して欲しい」、といった内容のものが多かった。

また、全43件のユーザメリットについて、その重要度が高かった上位10件のユーザメリットを表4に示す。表4では比較として、開発者視点から、つまりはUPAの機能が活かせるかの観点による重要度による上位のユーザメリットを示す。表を見ると、開発者視点では、UPAの機能が活かせるシナリオ、つまり、ユーザのコンテキストやプロフィールに基づく支援を行うシナリオの重要度が高いが、ユーザ視点ではそのようなシナリオよりも、現在のスケジュールアプリの機能を強化するようなシナリオのほうがより重要度が高くなっている。高度な機能に関してはシナリオでの説明だけではユーザがイメージし難く、そのためイメージしやすい機能のほうが相対的

表4 開発者視点/ユーザ視点別の上位10 ユーザメリット

順位	開発者視点で重要度の高い ユーザメリット	ユーザ 視点順位	順位	ユーザ視点で重要度の高い ユーザメリット	開発者 視点順位
1	状況(場所)に応じた 作業が行える	10	1	メールから容易に 予定を登録できる	39
2	状況(忙しい)に応じた 作業が行える	42	2	駅探情報を容易に 参照できる	26
3	状況(人)に応じた 作業が行える	21	3	容易にスケジュール調整 が行える	27
4	他のユーザの居場所・状態 を把握できる	35	4	会議室の予約の手間が 軽減できる	28
5	他のユーザと容易に 連絡が取れる	38	5	会議での他のユーザの資料 をホワイトボード上で参照できる	20
6	チェックした近くのお店について 思い出すことができる	33	6	予定も携帯から 予定を参照できる	38
7	会議の準備/実施/まとめ のサイクルが円滑に行える	7	7	会議の準備/実施/まとめ のサイクルが円滑に行える	7
8	他のユーザがチェックした近くの お店について知ることができる	41	8	地図情報を容易に参照できる	33
9	類似予定の資料へ容易に アクセスできる	23	9	最新の駅探情報を容易に参照 できる	19
10	興味あったイベント情報を 容易に入手できる	24	10	状況(場所)に応じた 作業が行える	1

に重要度が高くなったものと考えられる。またユーザ視点においては特に会議に関連するものが上位に位置する傾向があり、コメントとしても「会議中に必要な資料を直ぐに取り出したい」「会議で利用した資料を後ほど簡単に取り出したい」、といったものが多かった。

アンケート結果より、オフィス内でのユーザ支援としてクリップ推薦機能は有効ではあるが、現状の実装では全く不十分であることが分かった。より有効的な機能とするためにも、ユーザのコンテキストを考慮した推薦を行う必要がある。

4.3. 考察

アンケートの結果を踏まえると、UPA および OTeCal におけるの強化ポイントとして以下が挙げられる。

- リアルなコンテキストに基づくクリップ推薦
現状では、スケジュールの件名の類似性といった、いわば静的な情報のみで推薦を行っている。しかし、実際にはどのような状況で利用したいかによって、推薦すべき資料は変わってくると思われる。よって、スケジュール情報だけでなく、例えば会議中における話題やフェーズ(議論中、まとめ中など)といったリアルなコンテキストによって推薦する仕組みが必要となる。
- UPA のノード・ルール共有機能
UPA ではこれまでは各個人に閉じた情報管理を行うアプリケーションを対象としてきたため、ノードやルールをユーザ間で共有することができない。オフィス支援を対象とした場合は、他ユーザの資料やスケジュールの参照など、ユーザ間での情報共有は必須であり、ノード・ルールをユーザ間で共有する機能が必要となってくる。

● コンテキスト推定技術の強化

今回はシナリオベースによるアンケートを実施したが、やはりシナリオだけでは機能をイメージする事が難しいことが分かった。そのためにも今回提案したような拡張シナリオを実装すべきであるが、現状ではスケジュールや位置からの簡単なコンテキスト推定しか行っていない。UPA ではコンテキストをルールによって導出しているが、人が考えられる範囲のルールでは限界があり単純なコンテキストのみしか推定できない。生なセンサデータから抽象度の高いコンテキストの推定を行う技術を開発し、実践評価を行う必要がある。

5. まとめ

本論文では、ユビキタスパーソナルエージェントフレームワークにより開発したユーザ支援エージェント OTeCal について述べた。今回は、日常業務においてスケジュールで必要な資料をすぐに取り出せるようにするクリップ推薦機能について拡張を行い、ユーザの利用に基づくアンケートの実施を行って、OTeCal および UPA フレームワークに必要とされる機能の明確化を行った。

今後はアンケートの結果に基づき、リアルなコンテキストに基づくクリップ推薦、ノード/ルールの共有機能の拡張を行っていくと共に、ユーザのコンテキストを利用したより高度な支援機能の開発を行って UPA および OTeCal の洗練化を目指していく。特に、ユーザのコメントとして多かった会議の場における必要資料の推薦機能について、会議でのコンテキストの推定とそれに基づく関連資料の推薦機能について拡張していきたい。

参考文献

- [1] 長健太, 岡本雄三, 山崎智弘, 岡本昌之, 服部正典, 大須賀昭彦: エージェントフレームワークを用いたコンテキストウェアなテレマティクスサービスの構築. 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2004 (JAWS2004).
- [2] 山崎智弘, 長健太, 服部正典, 大須賀昭彦: ユビキタスパーソナルエージェントシステムの実装と評価. 第 66 回情報処理学会全国大会(2004).
- [3] 山崎智弘, 長健太, 岡本昌之, 岡本雄三: ユーザ支援スケジュール OTeCal. 情報処理学会研究報告会, 2005-GN-57, pp.79-57(2005).