

ユーザ支援スケジューラ OTeCal

山崎智弘 長健太 岡本昌之 岡本雄三
株式会社東芝研究開発センター

概要

我々はユビキタス世界においてユーザの支援を行なう状況依存エージェントを構築するためのフレームワーク UPA を利用し、ユーザ支援スケジューラ OTeCal を開発した。ユーザのスケジュールを中心としたユビキタス世界から得られる情報からユーザの嗜好や状況を認識し、適切な情報を適切なタイミングで提供することを実現している。本論文では OTeCal の概要を説明し、OTeCal を利用したユーザからの評価、および評価によって明らかになった問題点・改善点を考察する。

OTeCal: A User Assistant Scheduler

YAMASAKI Tomohiro CHO Kenta OKAMOTO Masayuki OKAMOTO Yuzo
Corporate Research & Development Center, TOSHIBA Corporation

Abstract

We developed OTeCal, a user assistant scheduler based on UPA. UPA is a framework for developing a context-aware agent system which supports users in the ubiquitous world. OTeCal recognizes users' profiles and contexts by information acquired from the ubiquitous world such as users' schedules, and provides them with appropriate and well-timed informations. In this paper, we describe the concept of OTeCal and opinions of users who actually use it, and consider problems and improvements clarified by using it.

1 はじめに

近年の急速なネットワークインフラの整備に伴い、携帯電話や情報家電、車載端末などの日常的なシーンで利用する機器からもネットワーク上の情報源へアクセスすることが行なわれつつある。しかしネットワーク上の情報源は膨大であり、かつ機器によっては PC のようなリッチなインタフェースを持たないことも考えられるため、適切なコンテンツにアクセスするためには一般的に非常にわずらわしい操作が必要となる。そのため、システムがユーザの嗜好や状況を把握して適切な情報を適切なタイミングで提供する“状況依存システム”に対するニーズが今後一層高まっていくものと考えられる。

我々は状況依存システムの中でも、さまざまな生活シーンをまたがって自律的に行動し、ユーザ個人の日常生活の支援を行なう状況依存エージェントに関する研究開発を行ってきた [2], [3]。[2]におけるユビキタスパersonalエージェント (UPA) は状況

依存システムを構築するためのフレームワークであり、さまざまな機器から取得したセンサ情報をルールによって自動的にユーザの嗜好や状況に変換し、それらの変換された嗜好や状況からさらにルールによって適切なコンテンツを自動的に生成する、という枠組みを提供する。またユーザに提供したコンテンツが適切だったかどうかのフィードバックを取得し、適切にルールに反映させる枠組みも提供する。

一方状況依存システムを実際に運用した場合にどのような問題が生じるか、フレームワークの設計を今後どのように改善していくべきかなどを明らかにするためには、今後は我々自身が日常的なシーンでの利用を通じてフレームワークを検証していくことが重要であると考えられる。そこで我々は、UPA を利用した状況依存システムのリファレンスアプリケーションとして、日常業務を管理するスケジューラをベースとしたユーザ支援スケジューラ OTeCal の開発を行なった。OTeCal システムはユーザのスケジュールを中心としたユビキタス世界から得られ

る情報からユーザの嗜好や状況を認識し、適切な情報を適切なタイミングで提供することで、ユーザがわずらわしい操作をすることなく高度なサービスを簡単に利用できることを目的としている。

以下 2 章で UPA フレームワークの概要について、3 章で OTeCal システムの詳細について述べる。その後 4 章で OTeCal システムを実際に利用したユーザからの評価、および評価によって明らかになった問題点・改善点について述べる。5 章で関連研究について、最後に 6 章でまとめと今後の課題について述べる。

2 ユビキタスパーソナルエージェント (UPA)

ユビキタスパーソナルエージェント (UPA) とは Java で実装された反応型エージェントフレームワークであり、以下のような特徴を持つ。

- ユーザから取得したセンサ情報とユーザへ提供するコンテンツの間にユーザの嗜好や状況を表す中間的なデータをおき、状況認識・処理選択の二段階のルール評価を行なう。抽象度の高いデータと低いデータを分離することでシステム全体が疎結合となり、開発者の負担が減少する。
- 状況認識・処理選択のルールはユーザから見た“重要度”を表す重みを持つ。ユーザからのフィードバックを取得し、重要度の更新を行なうことでユーザの嗜好や状況が変化した場合でも柔軟に追従していくことができる。

以下では UPA フレームワークのアーキテクチャについて簡単に説明する。

2.1 アーキテクチャ

本フレームワークの概念図を図 1 に示す。さまざまな機器からセンサ情報を取得し、取得したセンサ情報からユーザの状況を把握することで、状況に応じたユーザ個人の支援を行なうことを目的としている。ネットワークを通じてセンサ情報が UPA に供給されると状況認識ルールが評価され、その瞬間のユーザの嗜好や状況を表す中間的なデータが導出される。ユーザの嗜好や状況を表すデータが導出されると処理選択ルールが評価され、ユーザの嗜好や状況に応じて個人化されたコンテンツが導出される。

導出されたコンテンツはネットワークを通じてユーザに提供される。

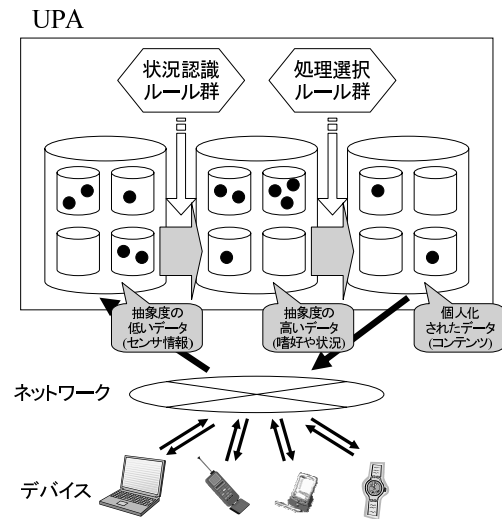


図 1: UPA の概念図

センサ情報・ユーザの嗜好や状況・コンテンツなどのデータは、システム内部ではすべてノードと呼ばれる統一的な形式で扱われる。それぞれのノードは種類に応じた型情報と型に応じた属性情報を持つ。状況認識・処理選択の各段階ではこれらのノードを入力としてルールを評価することで新たなノードの導出を行なう。すべてのノードとルールはユーザから見た“重要度”を表す重みを持つ。導出されたノードの重みは、そのノードを導出したルールの重みと入力ノードの重みから算出されるため、最終的に導出されたコンテンツノードの中で重みの大きいものを選択してユーザに提供することで、ユーザにとって適切と思われるコンテンツを提供することができる。また本フレームワークは提供したコンテンツが実際に適切だったかどうかをユーザからフィードバックとして取得することが可能である。適切だったというフィードバックを取得した場合はルールの重みを増加させ、不適切だったというフィードバックを取得した場合はルールの重みを減少させて次回以降のルール評価に反映することで、ユーザの嗜好や状況の変化に追従していくことができる。

3 ユーザ支援スケジューラ OTeCal

ユーザ支援スケジューラ OTeCal は、日常業務を管理するとともにユビキタス世界においてユーザ

の支援を行なうスケジューラである。ユーザのスケジュールを中心としたユビキタス世界から得られる情報からユーザの嗜好や状況を認識し、適切な情報を適切なタイミングで提供することで、ユーザがわずらわしい操作をすることなく高度なサービスを簡単に利用できることを目的としている。

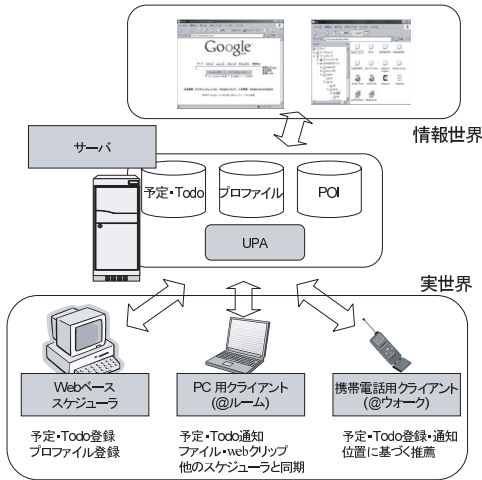


図 2: OTeCal の構成図

OTeCal はユーザの嗜好や状況を認識するために、2 章で述べた UPA を内部で利用している。図 2 に示すように、UPA はユーザが活動する実世界とコンテンツが蓄積される情報世界をつなぐ働きをしており、実世界から供給されるセンサ情報に基づいてユーザの嗜好や状況を認識し、認識した嗜好や状況に基づいて情報世界に蓄積されたコンテンツを提供することでユーザの支援を行なう。今回実装したシステムでは、UPA は web 上のスケジューラに入力されたユーザのスケジュール・Todo 情報、およびそれらの情報に関連する情報を蓄積し、ユーザのおかれている状況や利用端末の差異 (PC、携帯電話) に応じて蓄積された情報の適切な通知を行なう。

3.1 アーキテクチャ

本システムの構成図は図 2 に示したとおりサーバ・クライアント型になっており、サーバに存在する UPA エージェントがユーザの嗜好や状況を把握する。主として利用可能なデバイスとしては PC および携帯電話を想定しており、ユーザは PC 向けクライアントおよび携帯電話向けクライアントからこの UPA エージェントにアクセスすることで、パーソナルな情報の効率的な管理、情報の通知といった状況依存サービスを利用する。

以下ではサーバ、PC 向けクライアント、携帯電話向けクライアントのそれぞれの機能を想定された利用シナリオに沿って説明する。

3.1.1 サーバ

サーバ上には web ブラウザからアクセス可能なスケジューラが XOOBS (PHP) と Servlet (Java) を用いて実装されている。通常のスケジューラと同じくスケジュール・Todo 情報を登録することができるだけでなく、それらの情報に関連する情報を付加することが可能となっており、外出などのスケジュールの場合は外出先を表す位置情報を、買物などのスケジュールの場合は買物メモを表す情報などをまとめて登録することができる。なお他のスケジューラとスケジュール・Todo 情報を同期する機能を備えているため、今まで OTeCal 以外のスケジューラを利用してきたユーザが改めて OTeCal に情報を入力しなおさなければならないといったわずらわしさはない。

表 1: OTeCal で定義されたノードの例

センサ情報	Location(緯度、経度)、Date(現在時刻)、Schedule(タイトル、期限) など
嗜好や状況	FoodPreference(種類)、Hungry(度合い)、TodaySchedule(タイトル、期限) など
コンテンツ	RecommendBook(タイトル、ジャンル)、RecommendPOI(名前、緯度、経度) など

またこれらの情報は、前述したサーバに存在する UPA エージェントが管理を行なっており、PC 向けクライアントや携帯電話向けクライアントから送信されてくるセンサ情報とともに、状況認識・処理選択のルール評価の入力として利用される。表 1 は OTeCal で定義されたノードの一部である。位置・日時などのセンサ情報、食事好み・空腹などの嗜好や状況を入力としてルール評価を行い、最終的にお勧め書籍・お勧め POI (Point of Interest、施設情報) などを導出する。

3.1.2 PC 向けクライアント (@ルーム)

PC 向けクライアント (@ルーム) は、C# を用いて実装された Windows アプリケーションである。PC 上で日常的な作業を行なっているときに、必要な情報をファイルや web ページからクリップして



図 3: Web ベーススケジューラの画面 (左: 月間ビュー、右: スケジュールと関連情報)

保存することができる。クリップ機能は OTeCal に入力される情報源の強化を目的とした機能であり、web などを利用して非同期に行なわれる情報収集の支援や、web ページのマーキングのように収集時点では利用方法が確定していない情報の活用支援などに用いることを想定している。ファイルや web ページのクリップはドラッグアンドドロップで行なわれるため、日常的な作業に溶け込む形でユーザに負荷をかけない UI となっている。



図 4: PC 向けクライアントのスケジュール表示画面

また保存したクリップ情報はスケジューラで確認することができるだけでなく、スケジュールの関連情報として付加しておくことで、実際にそのスケジュールが行なわれる時刻になったときやそのスケジュールが行なわれる場所に到着したときにクライアント上に通知・表示される (図 4)。@ルームは、屋内のような GPS の位置測定機能では精度が下がってしまう場所でユーザのいる場所を取得するためにネットワーク情報を利用する。例えば無線 LAN が利用できる環境ではそこにあるアクセスポイントの SSID や MAC アドレスなどを、有線 LAN が利用できる環境ではそこにあるアクセスポイントの

MAC アドレスやゲートウェイのサブネットなどを取得することでどの会議室にいるのかを判断する。

3.1.3 携帯電話向けクライアント (@ウォーク)

携帯電話向けクライアント (@ウォーク) は、Java を用いて実装された携帯電話用アプリケーションである。@ルームのようにスケジュールや関連情報を確認することができるだけでなく (図 5 左)、GPS 機能を用いて取得したユーザの現在位置を定期的にサーバに送信することで、ユーザが入力した Todo の通知や近隣施設情報の推薦などを行なう (図 5 中・右)。具体的には、書籍購入のようにどこで実行するかが確定していない Todo に対して「いま、そこで」実行可能なことを通知したり、web ページでマーキングしたがユーザはすでに覚えていないような施設情報が「いま、そこに」あることを通知したりすることでユーザの機会損失を減少させる。

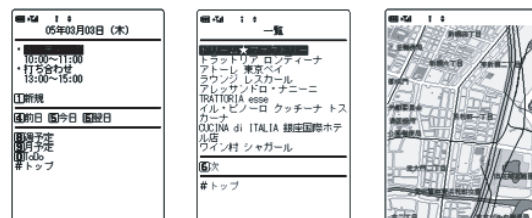


図 5: 携帯電話向けクライアントの画面 (左: スケジュール、中: 推薦 POI 一覧、右: 現在地地図)

4 評価

本章では OTeCal システムを実際に利用した 20 人のユーザ (東芝研究開発センター所属) の 3 ヶ月の利用履歴、ならびにユーザから寄せられた意見に

基づいて OTeCal システムの評価を行なう。利用は任意であり、強制ではない。

4.1 利用履歴による評価

図 6 は OTeCal を実際に利用したユーザごとのすべてのノードの数、スケジュールに関するノードの数を示している。ユーザごとのすべてのノードの数を比較すると、ほとんどノードが入力されていないユーザ登録後は OTeCal を利用していないと考えられるユーザと、十分な数のノードが入力されていてユーザ登録後も OTeCal を利用していると考えられるユーザが存在していることがわかる。ほとんどノードが入力されていないユーザに共通しているのは、スケジュールに関するノードもほとんど入力されていないという点である。これは OTeCal がスケジュールに関するノードを中心として状況認識・処理選択のルール評価に利用するため、スケジュールに関するノードがほとんど入力されていないユーザにとってはほとんど何も支援が行なわれず、OTeCal の状況依存サービスを受けられなかったために利用をやめてしまったためだと考えられる。

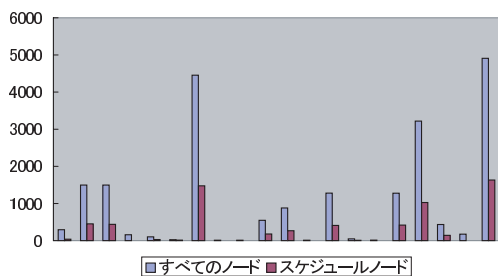


図 6: ユーザごとのノード数

一方 OTeCal を実際に利用した 20 人のうち、携帯電話の情報を登録していたユーザは 9 人しかいなかった。これは半数のユーザは携帯電話機能を全く利用していないことを表しており、実際、携帯電話へのスケジュールの通知が行なわれたのは 3 人、外出時に近隣施設情報の推薦が行なわれたのは 2 人しかいなかった。携帯電話機能があまり利用されなかった原因としては以下のようなものが考えられる。

- 携帯電話のキャリア、端末の種類によって利用できるものと利用できないものがある。また認証用に利用している携帯電話の個人情報を確認するのがわずらわしい。
- 現状では屋外におけるユーザの行動支援の機能

が中心となっているため、屋内におけるユーザの行動支援が難しい。

携帯電話向けクライアントは、ユビキタス世界でのユーザの行動を支援するという目的には非常によく合致している。しかし、携帯電話機能が利用できないユーザは対象外としても、携帯電話の情報を登録するわずらわしさにつりあうだけのメリットがユーザにとって見えにくくなっていったのは大きな問題である。今後はより多くのユーザに利用してもらうために、大多数のユーザはオフィスなどの屋内での行動が中心であることを踏まえて日常的な作業における支援を強化する必要がある。

続いてシステムを実際に利用したユーザから寄せられた意見を分析した。内容は大きく以下の 4 種に分類できる。

- 利用目的に関するもの。最初に何をすればいいのかわからない、どのように使ったらいいのかわからないなど。
- 使い勝手の悪さに関するもの。クライアントの各機能がうまく連携していないなど。
- パフォーマンスに関するもの。スケジュールの登録に時間がかかる、近隣施設の推薦に時間がかかるなど。
- 足りない機能・ほしい機能に関するもの。他のユーザの状況も参照したい、ファイルや web ページ以外 (テキスト、クリップボードなど) もクリップしたいなど。

一つめの利用目的に関するものは、我々が OTeCal を開発する際に幅広いユーザの支援を行なうことにとられすぎたため、利用シナリオが散漫かつメリットがはっきりしないものになってしまったことが原因と考えられる。これは二つめの使い勝手の悪さにも関連しており、さまざまな機能を盛り込んだ一方で中心軸となる機能がはっきりしていないことが原因と考えられる。三つめのパフォーマンスに関するものは、主として OTeCal が内部で利用している UPA の実装の問題 (ノードを格納しているデータベースにアクセスする頻度が多すぎる) である。スケジュールの操作に毎回毎回時間がかかるために OTeCal を利用していないユーザも存在すると考えられるので、できるかぎりチューニングしていく必要がある。四つめの足りない機能・ほしい機能にかんするものは、利用シナリオに沿った形でメリット

を明確化し、開発工数とのバランスを見極めたうえで今後注力・開発すべき機能を選定する必要がある。

4.2 考察

これらの点を踏まえ、「屋内におけるユーザの行動支援」を強化するために現在以下のような観点で OTeCal システムを改良・拡張中である。

- スケジュールを起点とした情報管理の洗練化。情報の関連付けはスケジュール・Todo 情報を起点とするようにし、ターゲットを絞って PC 用クライアントを高機能化・洗練化する。特に、クリップ情報はドラッグアンドドロップで直接スケジュール・Todo 情報に関連付けられるようにする。
- クリップした情報の自動推薦。類似したスケジュールに対しては類似したクリップ情報を自動的に関連付けてやることでユーザが明示的に情報をクリップするわずらわしさを軽減する。
- パフォーマンス向上。チューニングによってシステムの応答速度を向上する。特に他のスケジュールとの同期に関しては、インポートに限定することで時間を大幅に短縮し (8 分 → 5 秒)、クライアント起動時に自動的にスケジュール・Todo 情報を取り込むことで、ユーザが明示的に同期するわずらわしさを軽減する。

スケジュールに関連付けられたクリップ情報の自動推薦を機能の軸とすることで、例えば定例ミーティングにおけるアジェンダやログの管理が容易になるなど、オフィス内のユーザにとっても以前より OTeCal を利用することのメリットが見えやすくなることが期待される。

5 関連研究

UPA フレームワークのような、ユーザの嗜好や状況に基づいて Todo などのリマインドを行なうシステムを構築するためのミドルウェアについては多くの研究がなされている。TPOCAST [4] は位置・時刻のほかにユーザの嗜好を追加し、コンテンツと結びつけることでユーザの状況に応じた web ページを配信するシステムである。SmartReminder [1] は状況依存システムを構築するための SOLAR フレームワークを利用して構築されたアプリケーションで

ある。SOLAR では状況をイベントとして扱い、アプリケーションはイベント駆動形式で記述される。これは UPA では状況をノードとして扱い、ノードが投入されるたびにルールが評価されるのと似ている。SmartReminder では時間・場所・スケジュール・他のユーザの場所に基づいてユーザの行動を推測し、適切なタイミングでリマインドを行なう。

6 まとめと今後の課題

本論文では、UPA フレームワークを用いて開発したユーザ支援スケジュール OTeCal について説明した。ユーザのスケジュールを中心としたユビキタス世界から得られる情報からユーザの嗜好や状況を認識し、適切な情報を適切なタイミングで提供することを実現している。

しかし本システムを実際に利用したユーザの利用履歴を分析した結果、ユーザには OTeCal で得られるメリットが明確になっておらず、思ったよりも利用されていないことが判明した。そのため現在ユーザから寄せられた意見を踏まえ、スケジュールに関連付けられたクリップ情報の自動推薦を機能と軸とすることでシステムを改良・拡張中である。

今後はユーザ個人の支援だけでなくユーザ間の状況に応じた複数ユーザの支援も視野に入れながら、改良・拡張されたシステムを再び実際に利用して評価を行なうとともに、さらなる OTeCal、ならびに UPA フレームワークの洗練化を目指していく。

参考文献

- [1] A. Mathias. Smartreminder: A case study on context sensitive applications. In *Technical Report TR2001-392*, 2001.
- [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, 2003.
- [3] 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, 2004.
- [4] 福島俊一. モバイルユーザ向け情報選別配信技術. 情報処理学会研究報告 (2002-ITS-9), 2002.