

## 旅行者の空間的・時間的コンテキストを考慮した動的情報メニュー構成法

野末 道子          土屋 隆司

鉄道総合技術研究所 輸送情報技術研究部

旅行者に対する情報支援を行なうために、旅行者本来の移動や観光といった行動を支障せず、かつ気の効いた情報提示が可能な仕組みを提案する。位置情報やスケジュールを手がかりとして、その場に応じた情報をプッシュ型で送信する試みは多く行われているが、本仕組みでは一般的なプッシュ情報に加えて、プル型で取得した情報等の個人の情報収集履歴も蓄積対象として考慮していること、そしてその情報を必要な場面でメニューとして提示することでプッシュ的に再配信することを特徴としている。また、利用者の空間的・時間的コンテキストを有機的に結びつけることにより、利用者のスケジュール変更などに対するメニュー構成の頑健性を高めた。プロトタイプによる機能評価の結果、スケジュールを登録した旅行者のコンテキストを把握するためのいくつかの要求が明らかになった。

### Dynamic Menu Configuration based on Travelers' Temporal and Spatial Context.

Michiko Nozue          Ryuji Tsuchiya  
Railway Technical Research Institute

We propose a mechanism in which information is provided to travelers in a proactive but nonintrusive manner, taking into consideration their temporal and spatial context. In contrast to conventional push-type information delivery system which might include location-sensitive and/or itinerary-based information filtering, our system is characterized by its ability to store and manage previously seen information (i.e. information that has been gathered by users themselves) which will be presented to users whenever necessary as part of the dynamically changing information menu. Moreover, by integrating users' temporal and spatial context, we have increased the robustness of the system to the change of users' schedules and travel itineraries. The evaluation test of the first prototype of our system revealed some requirements which are essential to identify the context of users whose schedule and travel itinerary are registered to the system in advance.

#### 1. はじめに

鉄道、バス、タクシー等、複数の交通機関を利用して移動する場合、さまざまな情報源から移動に関わる情報(ダイヤ、運行状況、運賃、乗り場、サービス利用可能性等)を収集し、複雑な意思決定を行なう必要がある。我々は、利用者が個人端末に蓄積したメール、Web等の

情報、各種プッシュ型情報配信システムから受信した情報等を統合的に管理し、利用者の移動履歴やスケジュールを考慮して情報メニューを動的に構成することにより利用者の行動支援を行なう手法を提案する。本手法では、利用者の空間的・時間的コンテキストを有機的に結びつけることにより、利用者の本来の行動をで

きるだけ阻害しないインタラクションによる情報提供を実現した。開発したプロトタイプシステムについても合わせて報告する。

## 2. 背景および関連研究

### 2.1 コンテキストウェアサービス

利用者の置かれた状況を認識し、それに適した挙動を行なうことができるコンテキストウェアアプリケーション (context-aware application) が注目されている。システムが利用者 (情報の受け手) のコンテキストを正確に把握できれば、利用者の欲する (必要とする) 情報のみを配信・提示することが可能となり、情報洪水 (大量の不要情報の中に必要な情報が埋もれる) を回避できると考えられるが、現在のモバイル環境では、利用者コンテキストの把握手段が乏しいために、多数の利用者に対して網羅的に情報を与え、少ないヒットに頼る傾向が顕著である。この対策として携帯端末に GPS 機能を付加して利用者の位置を把握し情報の位置依存性を加味する方式 ([1]) や、あらかじめ利用者に個人情報記録した RF-ID タグや近距離無線機を持たせ、特定の場所に設置した読取機で利用者の存在や要求を把握し、情報の選択的提供を実現する手段 ([2]) などが考案されている。一般には、実空間における利用者の物理的位置が最も重要なコンテキストと考えられているが、位置情報だけでは利用者の状況を推測するのは困難な場合が多い。一般に、利用者のコンテキストを捉える手がかりとなる情報としては、利用者に関する静的な情報 (嗜好、趣味、身体状況、言語等) と動的な情報 (現在位置、目的、行動履歴、行動予定等) とがある。前者は、利用者による事前登録などにより、その利用が比較的容易であるが、後者を確実に継続的に把握するのはそれほど簡単ではないという課題がある。

### 2.2 ジャストインタイム情報検索

コンテキストウェアな情報検索を指向したシステムの提案として、B.J.Rhodes らによるジャストインタイム型情報検索エージェント (Just-in Time Information Retrieval Agent, JITIR) がある ([3])。これは、利用者のローカルコンテキストに基づいて先読みの (proactive) に、すなわち、利用者による明示的な検索要求なしに、情報を検索・提示するものであり、利用者の本来タスクをできるだけ邪魔しない範囲で、必要な情報へのアクセスを可能とすることを狙っている。[3] では、ジャストインタイム型検索エージェントの代表例としては、Emacs のテキストバッファ上で動作し、利用者の読んでいる / 書いているテキストの関連文書リストを動的に検索・提示する Remembrance Agent や、ロードされる Web ページに自動的に註釈付けする Margin Notes、あるいは利用者の環境 (位置、周囲にいる人々、会話の話題等) に基づいて関連する情報提示を行なう Jimminy 等が提案されている。Jimminy ([4]) は、利用者の物理環境を考慮したモバイル指向のシステムであるという点で、本研究の方向性と近いが、利用者の移動に関わるコンテキストの時系列的な変化を陽に扱うモデルではない。旅行者の移動支援もジャストインタイム型検索エージェントの今後の応用分野として有望と考えられるが、旅行者の移動時のコンテキストをどのようにシステムに反映するかが重要な検討課題となるだろう。

また、上記の JITIR エージェントは主に、ほぼ静的な情報 (電子メールのアーカイブや、論文データベース等、変化の比較的少ない情報) を検索対象として想定しているが、旅行者の移動支援に関しては、交通機関の運行状況等、時間変動の激しい情報源からの情報取得も視野に入れた検討が必要となるだろう。

## 2.3 コンテキストアウェアな旅行者情報サービス

コンテキストアウェアな旅行者情報サービスを構築する上では、旅行者の位置に加えて、その移動スケジュールを把握することが重要である。利用者の位置情報は、その移動スケジュールと関連付けられて初めて意味を持つからである（単に、利用者の緯度・経度がわかっただけではあまり役に立たない）。利用者の位置と移動スケジュールを手がかりに、コンテキストアウェアな案内サービスを提供するシステムとしては、鉄道旅客用ナビゲーションシステムであるサイバーナビ([5],[6])やサイバーレール実験システム([7],[8])がある。前者では、Bluetoothを用いて利用者の位置検知を行なうとともに、鉄道運行状況に応じた動的な移動経路変更をタイムリーに行なう機能を可搬型PC上に実現している。後者は、改札機の通過をトリガーにした携帯メールベースの情報提供システムであるグーパス(goopas)([9],[10])上に移動支援情報の配信機能を実現したものであり、利用者の移動スケジュールに応じた内容の案内情報を適切なタイミングで配信するものである。

移動スケジュールを認識することの利点は、システム側が利用者のコンテキストを高い精度で把握できる点にあるが、一方で、交通機関の運行乱れや利用者による予定変更・中止、寄り道等に伴い、頻繁に変化する利用者コンテキストに追隨していくのが困難であるという課題もある。スケジュール変更や状況変化を逐一利用者に入力させるのは、煩雑であり、利用者にとって使い勝手のよいものではない。システム側で変化する利用者コンテキストを可能な範囲で、推定できるしくみの実現が期待される。

## 2.4 提案するシステムの位置付け

我々が提案するシステムは、GPSで取得した利用者位置情報と事前に登録された移動スケジュール情報とを常に照合することにより、上述の交通機関乱れや予定変更等を含む利用者コンテキストの変化に可能な限り追隨し、それに適合した情報メニューを動的に構成するものである。このシステムの特徴を以下に示す。

- ・静的な情報(利用者が個人端末に蓄積したメール、Web等の情報等)に加えて動的な情報(先行研究([7],[8])で行なわれたプッシュ型情報配信システムから受信した情報、パスロケーションシステムや運行管理システム等から取得した情報)を統合的に管理し、ひとつの情報メニューとして提示する機能を実現した。
- ・利用者の移動スケジュールおよびスケジュールからの逸脱、復帰等を考慮して、時間的コンテキストによる情報提示(応需時間型情報提供)と空間的コンテキストによる情報提示(応需位置型情報提供)とを自動的に切替える機能を実現した。

ここで応需時間型情報提供とは、移動の目的となる事象(ターゲットイベント)を複数設定し、それらの発生予定時刻との時間関係に基づいて行なわれる情報提供のことを言う。一方、応需位置型情報提供とは、所謂 location-based service あるいは location-sensitive service のことであり、ターゲットイベントとは独立に、利用者の位置情報のみに基づいて行なわれる情報提供のことである。

### 3. 動的情報メニュー構成手法

本システムは、あらかじめ登録された利用者のスケジュールや、現在位置情報に応じてその時点の利用者のコンテキストを推定し、利用者にとって必要と考えられる情報を動的に生成

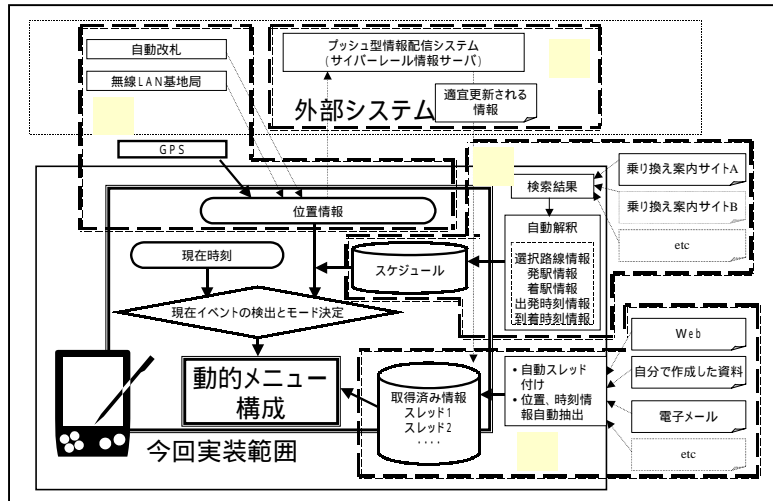


図1 システム構成

されるメニューの形で示すものである。

本システムの機能構成を図1に示す。現在の提案システムは、携帯端末を持つ利用者に対して、リアルタイムに情報を配信する機能(図中の )、位置情報を取得し、端末に提供する機能、(図中の )、位置情報と関連づけられたスケジュールを持つ機能(図中の )、事前に取得した情報を該当するスレッドに分類し、蓄積する機能(図中の )群から構成される。

の取得済み情報に蓄積される個々の情報は、現在時刻や現在位置に応じて情報の重要度を決定する関数を持つ。この関数の例を図2に示す。これは、伊豆へ旅行する場面での、伊豆の観光情報の重要度変化を表したものである。当該情報が端末にロードされると、どのイベントに対する関連情報であるかを決定し、該当す

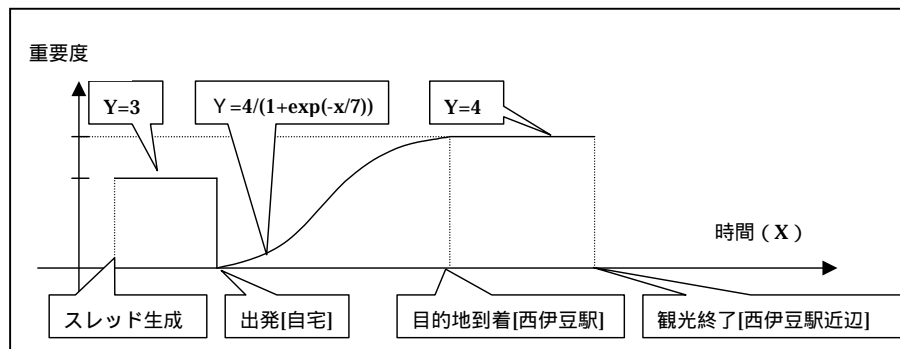


図2 重要度関数(例:伊豆観光情報)

るスレッドに対応づけて蓄積する。この例では、蓄積された観光情報は旅行の出発時点までは、一定の重要度で推移し、旅行出発時には、乗り換え情報など、優先的に確認すべき情報が出現してくるため、一時的に情報の重要度は下がる。しかし、目的地に近づくと、再度その情報の重要度は高まる。個々の情報の重要度は一定間隔で算出され、重要度の高い順にメニュー項目として表示する。

現在は、この情報のスレッド分類や関数の仕様について十分な検討を行っておらず、プロトタイプシステムでは未実装となっているが、同様のアイデアで、列車ダイヤの乱れたときに当該関数を用いて情報の重要度を決定し、鉄道の駅社員に対して情報伝達を実施するシステムを構築した事例がある([11])。

情報メニューを提示する際には、利用者がスケジュールに応じて予定通りに行動している場合の「応需時間型情報提示モード」と、予定通りであるかどうかの判断がつかない場合に表示する「応需位置型情報提示モード」の二つを切り替えながら、それぞれのモードに応じた重要度決定関数が用いられる。

### 3.1 応需時間型情報提示モード

このシステムの基本動作モードは、登録されたスケジュールに基づいて実施中イベントもしくは次の実施イベントに応じた関連情報の提示を行なう「応需時間型情報提示モード」である。イベントは、その当該イベントの実施位置情

報を付加して『スケジュール』(図1中の ) に登録される。

あるターゲットイベントのエリア内に入ってきた利用者に対しては、そのエリアとスケジュールに応じた情報が提示される。例えば、駅という同じエリアにいる場合でも、それが昼食のためであれば「近隣レストラン情報」が優先され、他の交通機関を乗り継いで別の拠点に向かう場合であれば、乗り換え口案内や、時刻表、運賃案内などの情報が優先的にメニューの上位に表示される。

「乗り換え情報案内」の場合も、「応需位置型」よりは「応需時間型」での伝達が効果的であると考えられる。例えば、「応需位置型」では、位置検知システムのアベイラビリティが仮に低かった場合、適切なタイミングでの情報提示が行われにくいという問題がある。また、ターゲットイベントのエリアとの地理的距離に基づいて情報伝達を行なうと、交通機関の速度の違いに依存して、情報提示のタイミングが異なるため、情報提示が早すぎたり遅すぎたりする可能性がある。利用者にとっては、ターゲットイベントとの物理的距離よりは、時間的距離に基づいて情報提示タイミングが決定される方がより自然だろう。

### 3.2 応需位置型情報提示モード

応需時間型情報提示モードのみでは、利用者の行動が予想外のものとなったときに、不適切な情報が表示されたり、情報が全く表示されなくなったりしてしまう。そこでその場合には、単純な位置情報のみに基づいて関連情報を検索し、メニューを構成する応需位置型情報提示モードに自動的に切替える。システムがこのモードで動作する場合は、一般的なロケーションウェアシステムと同様の機能を提供する。

### 3.3 スケジュールからの逸脱・復帰を考慮した情報提示

利用者は常に、事前に登録したスケジュール通りに動く / 動けるとは限らない。例えば

- ・ 交通機関の乱れ等により、予定よりも遅れて所定の行動を実施する
- ・ 予定を変更して、他の予定との順番を入れ替える
- ・ 予定通りに行動しながら、合間に別の行動を挿入する

というようなことは日常的に起こりうるものである。利用者は頭の中でスケジュールを組み替えても、スケジュール管理システム上のスケジュールをその都度変更するといった煩雑な作業は通常行わない。

そこで、本システムでは、「応需時間型」「応需位置型」のモードを自動切替えることにより図3に示すように、利用者によるスケジュールからの逸脱とスケジュールへの復帰にシステムが追従する機能を実現した。

また、スケジュール上の次のターゲットイベントのエリアに向かわない場合には、当日の他の実施イベントも対象として検索し、利用者が実施しようとしているターゲットイベントの

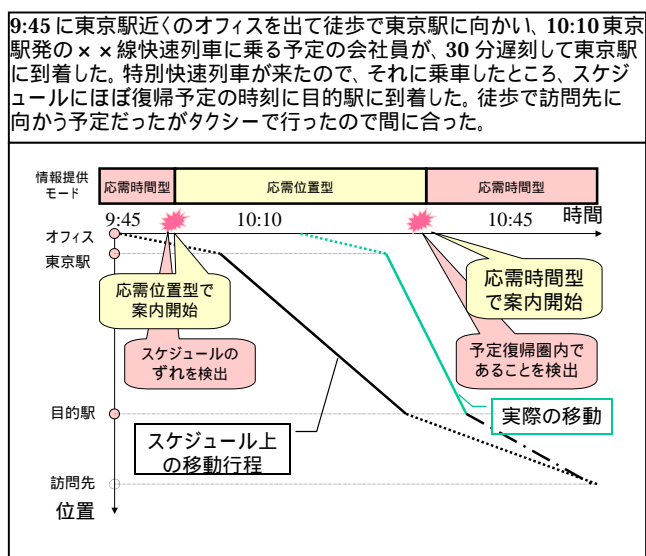


図3 スケジュールのずれから予定スケジュールに復帰

推定を行なう。これにより、利用者による柔軟なイベント順序の組み替えや、予定外のイベント挿入にも対応可能な頑健なメニュー構成を実現した。

また、位置情報取得の現状として、多少の誤差の発生や、イベントエリアに対応したピンポイントの位置情報が取得できない場合、あるいは全く位置情報が取得できない場合も生じる。そこで、位置情報が取得できない場合には、予定位置方向に向かっていなかどうかを手がかりに、応需時間型、応需位置型モードを決定する(図4)。

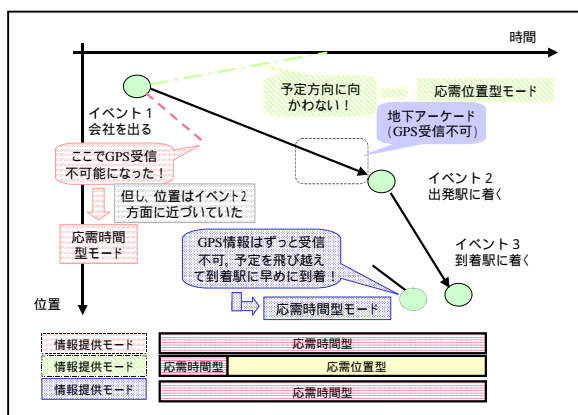


図4 位置情報非受信時の情報提供モードの決定

## 4. 機能確認試験

### 4.1 試験概要

3.3に示すような様々な利用者の予定変更や不安定な位置情報取得状況に対応して、利用者のコンテキストが正しく推定され、応需位置、応需時間のモード判定が適切に行われることの検証を目的として、機能確認試験を実施した。今回の試験では、それぞれのイベント毎に表示される情報をあらかじめ図5のような形であらかじめ準備している。またそれぞれの時刻や位置において、提示された表示メニューに対する被験者の意見を収集した。被験者は20台男性2名である。

機能評価試験では、表1に示すようにあらか

じめスケジュールに登録されたストーリーに対して、不測の状況が生じて予定変更を行なうものとした。試験当日の移動状況については表2に示す。

当日のスケジュールは「田町に勤務する社員が、国際展示場で開催される国際会議に出席して受け付け業務と会議に参加し、お昼は台場で会議出席者と食事をする。午後は再び会議場に戻り、夕方は会議出席者と青海付近でショッピングと食事をして台場付近のホテルまで送迎する」というシナリオに沿って作られたものであるが、「当日、交通機関の遅延により午前中の会議が取りやめとなった。参加者の一部と午前中に青海付近で夕方予定していたショッピングを先に実行して、台場に食事に向かい午後会議場に戻る。」という変更を行なったと仮定して各拠点間の移動を実施した。

### 4.2 試験結果

機能試験の結果、本来実施していないはずのイベントに対して、当該イベントが実施されたと推定されたものが5つ、実際には実施したが実施判定が「非実施」と推定されたものが6つ存在した。これを表1の登録スケジュールに対応させて示す。表1の実施判定欄で、登録スケジュールの時刻通りに実施したとシステムが判断したものを「所定実施」、予定よりも早く

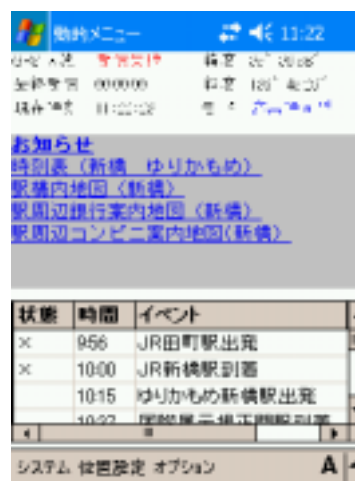


図5 メニュー表示画面例(新橋駅付近)



表1 登録スケジュールと機能試験概要結果

登録スケジュール	実施判定	正否
10:01 JR 田町発(山手線)	所定実施	
10:05 JR 新橋着(山手線)	遅刻	×
新橋ホームからゆりかもめ新橋駅まで移動(徒歩)	所定実施	
10:20 新橋駅(ゆりかもめ)	所定実施	
10:42 国際展示場正門(ゆりかもめ)	所定実施	
国際展示場正門駅から国際展示場まで移動(徒歩)	所定実施	
10:46 レセプション(国際展示場)開始	所定実施	
11:06 昼食会場移動開始	早着	×
11:18 国際展示場正門出発(ゆりかもめ)	所定実施	×
11:25 台場到着(ゆりかもめ)	所定実施	×
11:30 昼食会場到着	所定実施	×
11:35 昼食会場出発	所定実施	×
13:25 台場出発(タクシー)	非実施	
13:35 国際会議場到着(タクシー)	非実施	
13:55 レセプション(国際会議場)開始	非実施	
17:25 食事兼ショッピング移動開始	非実施	×
17:35 国際展示場正門駅出発(バス)	非実施	×
17:39 パレットタウン到着(バス)	非実施	×
17:42 夕食ショッピング開始(パレットタウン)	非実施	×
21:00 青海出発(タクシー)	非実施	×
21:05 台場付近ホテル到着(タクシー)	非実施	×

表2 評価試験実施行動

実施内容
10:01 JR 田町発(山手線)
10:05 JR 新橋着(山手線)
新橋ホームからゆりかもめ新橋駅まで移動(徒歩)
10:20 新橋駅(ゆりかもめ)
10:42 国際展示場正門(ゆりかもめ)
国際展示場正門駅から国際展示場まで移動(徒歩)
10:55 国際展示場正門駅前(バス)
11:00 パレットタウン(バス)
11:00 パレットタウン付近
11:15 青海(タクシー)
11:30 台場駅付近ホテル(タクシー)
11:30 台場駅付近ホテルからランチ会場へ移動(徒歩)
11:35 ランチ(?)会場で滞在(位置情報非受信状態)
試験評価終了

実施したものを「早着」、当日実施されなかったと判断したものを「非実施」として示す。また、その判断が正しいかどうかを正否の欄の「○」「×」で示す。

結果を分析した結果、ターゲットイベントのエリア情報に再検討の必要があるもの、同一エリアでの複数イベントが予定されている場合、どのイベントが現在のターゲットイベントとなっているかの判定を誤ったものがあること

が明らかになった。

#### 4.3 評価者からの意見

実験後における評価者からの主要な意見を以下に示す。

- ・メニューをクリックして情報が表示される際、もっと簡潔な情報で表示して欲しいものが多い(文字のみ、簡略図のみ等)
- ・忙しい時にランチ場所の位置だけが知りたい場合に、コース内容や写真はいらぬ。しかし、出張先での晩などに地元の美味しいものが食べたい、と言った場合には詳しい情報を要求するかもしれない。自

分の忙しさの度合(例えば歩行速さ、移動手段、後のスケジュールの過密度合等)を考慮して、「簡易ランチ情報」「じっくりディナーメニュー情報」を表示するなど、気の効いたことをしてはどうか。

- ・応需位置型情報提示の場合には、閲覧した結果を個人プロフィールとして溜めていき、個人の嗜好を反映して欲しい。
- ・駅での情報提供などは、大きい駅と小さい駅ではそもそも情報量や質が違う。画一的に「コンビニ」「銀行」「食事場所」で表示しても面白くない。後のスケジュールから必要な駅周辺情報の絞り込み、大駅や地下鉄の場合には目的の出口情報に絞った情報提示を考えて欲しい。
- ・銀行位置情報などは、自分のスケジュールと移動行程の中で、どのタイミングで銀行に行くのが最適であるかをシステムで判断して提示して欲しい。

#### 5. 考察

本研究では、利用者が個人端末に蓄積したメ

ール、Web等の情報、各種プッシュ型情報配信システムから受信した情報等を統合的に管理し、利用者の移動履歴やスケジュールを考慮して情報メニューを動的に構成することにより利用者の行動支援を行なう手法を提案した。このシステムでは、GPSで取得した利用者位置情報と事前に登録された移動スケジュール情報とを照合することにより、交通機関乱れや予定変更等を含む利用者コンテキストの変化に可能な限り追従し、それに適合した情報メニューを動的に構成することをめざした。

プロトタイプシステムの評価試験によって、システムが利用者のコンテキスト(今どこにいて次に何をしようとしているか)を正しく推定できているかどうかを検証した。その結果、利用者が当初のスケジュールから逸脱するケースについては概ね正しく認識できており、「応需時間型情報提示モード」から「応需位置型情報提示モード」への切り替えも円滑に行なわれることが確認できた。しかし、スケジュール変更等により一旦「応需位置型情報提示モード」に移行した際には、次に実施予定のターゲットイベントを明確に決定できないことがあり、これが利用者のコンテキスト推定誤りにつながるケースが散見された(たとえば、同じ場所で異なる時間に別のターゲットイベントが存在するような場合)。

今後は、各ターゲットイベントに、早期(遅延)実行の可否を示す属性、あるいは時間制約(「 $\times$ 時までに実施しなければならない」、「 $\times$ 時～ $\times$ 時の範囲内でないと実施できない」等)を付与したり、イベント相互間の順序関係の制約(「あるイベントの実施には、別のイベントの事前実施が必要である」等)を導入することなどにより、利用者が次に実施しようとするイベントを、より正確に推定できるようなくみを実現したいと考えている。

## 【文献】

- [1] 茶園,二瓶,伊藤:「モバイル情報配信プラットフォーム TPOCAST」, 情報処理学会第 63 回(平成 13 年度後期)全国大会、2R-3/4、2002
- [2] 高橋,中尾:「ユビキタス情報提供システムの検討と試作」,情報処理学会研究報告 p.55 (2002-MBL-22-7) 2002
- [3] B.J.Rhodes, P. Maes, “Just-in Time information retrieval agent”, IBM System Journal Vol.39, NOS 3&4 2000
- [4] B.Rhodes, “The Wearable Remembrance Agent: A System for Augmented Memory,” Personal Technologies: Special Issue on Wearable Computing 1, 218-224(1997)
- [5] 渡邊:「サイバーレールの実験」,2000 年鉄道総研講演会資料, pp49-55
- [6] 渡邊,神殿,田村:「Bluetooth を用いたパーソナルナビゲーション」,第 4 回情報処理学会高度交通システム(ITS)研究会, pp.55-58 (2001-3)
- [7] 土屋,荻野,後藤,松岡:「利用者の移動行程と位置に基づく情報配信システム」,第 16 回情報処理学会高度交通システム(ITS)研究会, pp.85-91 (2004-3)
- [8] 土屋,松岡,荻野,後藤:「利用者の移動行程と位置に基づくプッシュ型案内情報配信システム」,電気学会産業応用(D)部門論文誌,2005 年 4 月号
- [9] 中尾他:「モバイル端末を利用した鉄道デジタルチケットシステムの開発」第 6 回情報処理学会 ITS 研究会, pp.83-90 (2001-9)
- [10] 中尾他:「場所・時間・行動を起点とした情報配信システム goopas(グーパス)」,情報処理学会第 65 回全国大会(2003 年 3 月)
- [11]野末,土屋他:「駅社員を対象とした異常時情報配信システム」,鉄道総研報告. Vol.18, No.12, pp.19-25(2004)