

# エリアでの行動推薦のための計画に基づくスケジューリング Planning Based Scheduling to Recommend Actions in Area

木村 将彦<sup>†</sup>      渡辺 裕<sup>‡</sup>      原田 史子<sup>†</sup>      島川 博光<sup>†</sup>  
Masahiko Kimura      Yutaka Watanabe      Fumiko Harada      Hiromitsu Simakawa

## 1. はじめに

近年、計算機の小型化やネットワーク技術の進歩によりユビキタス環境が実現されつつある。現時点でのユビキタス環境では、行動するうえで、ユーザがエリアに存在する資源やその制約を意識する必要がある。特に、ユーザが多忙なときは、意識することが多くなり、ユーザ自身の負荷が高くなる。

そこで、我々はユーザがサービスを意識していなくても、適切なサービスを提供する環境、無意識コンピューティングの構築を目指している [1]。無意識コンピューティングでは、ユーザの予定とエリアの資源情報から、そのエリアと個人にあったサービスを提供する。その実現のためには、ユーザが持つ多数の実施すべき行動からユーザの予定とエリアの資源情報にあった最適な行動を選択し、その行動をスケジュールする必要がある。本論文では、ユーザの予定やエリアの資源情報を基に、エリアにおいて実施できる行動を考え、そこで実施すべき行動を最適な順に時間軸上にリスト化する手法について述べる。

## 2. 計算を意識させないサービス提供

### 2.1 無意識コンピューティング

本研究では、ユーザがサービスを意識していないときにユーザが現在いるエリアで実施できる適切なサービスを提供してくれる環境、無意識コンピューティングの構築を目指している。図 1 に示すように無意識コンピューティングでは、ユーザは携帯端末を所持する。ユーザが持つ携帯端末にユーザが予定を入力すると、携帯端末は予定を実現するためにユーザが実施すべき行動の抽出をする。また、エリアにはサーバが存在し、そのサーバは資源やその制約を管理する。ユーザが行動を実施できるエリアに来たさい、それらの 2 つのコンピュータが通信を行うことにより、ユーザの現在かつ未来の状況、エリアに存在する資源とその制約を考慮したサービスを提供する。

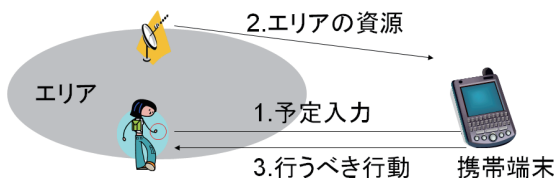


図 1: 無意識コンピューティング

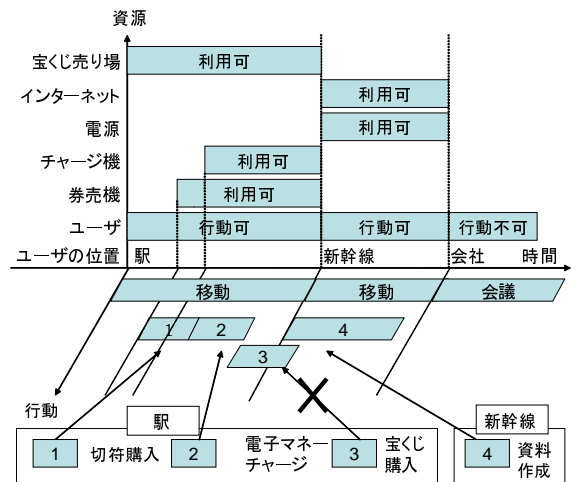


図 2: 行動スケジューリング機能のふるまい

### 2.2 サービス提供のためのスケジューリング

本研究では、ユーザの予定とエリアに存在する資源、行動の特性を考慮し、行動をスケジュールすることで最適な行動がユーザに促される。行動は中断されないものとする。行動の特性とは、行動の重要さを表す重要度と行動を終わらさなければならない締切りの 2 つを示す。これらの情報を用いて、各エリアで利用可能な資源を考慮し、行動が横取り不可能なタスクとみなされ、スケジュールされる [2]。これにより、ユーザがサービスを受けるために、行動に必要な資源や予定を意識する必要がなくなり、ユーザの負荷を軽減することができる。

## 3. 計画に基づくスケジューリング

### 3.1 行動スケジューリング機能

行動スケジューリング機能は、そのエリアにおける最適な行動を考え、そこで実施すべき行動を時間軸上にリスト化する機能である。この機能では予定表、ToDo リスト、資源情報を用いる。ここで示した ToDo リストとは、エリアに関係なくユーザが予定を実現するために実施すべき行動群のことである。

行動スケジューリング機能のふるまいを図 2 に示す。ユーザの予定は新幹線に乗って、相手先の会社に行き、会議に参加することであると想定する。まず、ユーザが駅というエリアに来たとする。移動中のユーザは行動が実施できる状態であると判断されるので、スケジューリングが開始される。駅には切符券売機、電子マネーチャージ機、宝くじ売り場の 3 つの資源が存在する。これらの資源を利用して実施できる行動を抽出し、行動の特性によって実施すべき順に並び替えした結果、切符購入、電子マネーチャージ、宝くじ購入となったとする。この例ではまず切符購入、電子マネーチャージを早めに実施す

<sup>†</sup>立命館大学 情報理工学部 情報システム学科  
<sup>‡</sup>立命館大学大学院 理工学研究科

べき行動なので先に配置する。その後、宝くじ購入という行動の配置を試みる。しかし、この場合、宝くじ購入という行動が次の新幹線に乗るという予定の開始時刻を越えてしまうので、宝くじ購入は配置しない。

一方、ユーザが相手先の会社というエリアに来た場合、予定表には会議という予定があり、その他に行動が実施できない状態であると判断されるのでスケジューリングは実施されない。

### 3.2 エリアで実施できる行動の抽出

行動スケジューリング機能は、ToDo リストからエリアに存在する資源にあった行動を抽出し、抽出した行動を特性に応じてランク付けする。そして、ランク付けした行動をユーザの予定時間内に実施できるようにスケジュールする。ここでは行動の抽出について説明する。ユーザが予定表に入力した予定が細分化される。例えば、ユーザが東京へ出張と携帯端末に入力すれば、携帯端末内のシステムが会社を出る時刻や新幹線に乗る時刻などのように予定を細分化する。細分化されたそれぞれの予定は属性として開始時刻、終了時刻を持つ。

細分化された行動が ToDo リストに入れられている。1つ1つの行動は属性としてID、締切り、重要度、最早行動可能時刻、行動を実施するうえで必要な資源、行動の最悪実行時間を持つ。最早行動可能時刻とは行動を開始できる最も早い時刻であり、行動の最悪実行時間とはその行動を達成するためにかかる最長の時間である。

また、ユーザがエリアに入ったさい、携帯端末はエリアを管理するサーバからそのエリア内の利用可能な資源情報を取得する。資源情報の属性は、資源名、最早利用可能時刻、資源の最悪実行時間を持つ。最悪実行時間はユーザに依存するものと資源に依存するものがあり、ユーザに依存する行動を実施する場合、資源の最悪実行時間は存在しない。例えば、切符購入に必要な券売機の最悪実行時間は資源に依存する。しかし、資料作成に必要な資源である電源やインターネットの最悪実行時間はユーザの行動に依存するため携帯端末側で設定される。

行動の抽出では行動スケジューリング機能がエリアを管理するサーバから利用できる資源情報を取得し、保持する。そして、その保持した資源情報の資源名とToDoリスト内にあるそれぞれの行動を実施するうえで必要な資源を比較し、一致した行動をユーザがいるエリアで実施できる行動として抽出する。

### 3.3 行動リスト作成

行動リストは、ユーザがいるエリアで実施すべき行動を行動スケジューリング機能がリスト化したものである。

抽出した行動が複数あった場合、行動スケジューリング機能がどの行動を優先して実施すべきかを決定するためにランク付けを行う。行動スケジューリング機能がそれぞれの行動の締切りを考え、締切りの近いものを優先する。もし、同等の締切りを持つ行動があった場合、重要度を加味し重要度の高いものを優先する。

行動スケジューリング機能がユーザの予定表から現在の予定を把握し、ユーザが行動を実施可能か判断する。実施可能である場合のみ行動スケジューリング機能がスケジューリングを開始する。

スケジューリングでは、最もランクの高い行動に必要な資源の最早利用可能時刻が行動の最早行動可能時刻に達しているかを判定する。達していた場合はその行動を開始可能とし、達していなかった場合は、次にランクの高い行動に対して開始可能か判定をする。開始が不可だった場合は、スケジューリング終了とする。

開始可能ならば、その行動が次に予定されている行動の開始時刻までに終了できるかを判定する。エリアから得た資源の最悪実行時間と行動の最悪実行時間を比較し、大きい方が行動開始時刻に加えられる。次の予定開始時刻を超えていない場合は、その行動は実施可能であり、その行動に関しては配置完了とする。もし、超えていた場合は、その行動はそのエリアで実施できる行動から削除され、もう一度ランクの高いものから配置が試みられる。これらを繰り返していき、すべての行動に対して判定し終えたらスケジューリング終了とする。このスケジューリングで作成されたものがそのエリアでユーザが実施すべき行動リストである。

## 4. 提案手法の有用性

本手法の最大の有用性は、サービスを提供するうえで、行動スケジューリング機能がエリアに存在する資源を考慮するだけでなく、ユーザの予定からユーザの現在かつ未来の状況も考慮することで、ユーザ自身が予定や資源、制約を意識する必要がなくなることである。

本手法では、ユーザが予定を携帯端末に入力するだけでユーザが現在どのような状態で、次にどのような予定があるかをユーザの持つ携帯端末が考慮してくれる。また、エリアに存在する資源やその制約を管理しているサーバと通信を行う。これにより、ユーザが現在いるエリアに加え、ユーザの現在と未来の予定を加味したスケジューリングを実施することができる。つまり、どの行動がこのエリアで実施できるか、現時点でどの行動を実施することが最適なのかをユーザ自身が意識する必要がなくなり、ユーザの負荷を減らすことができる。

## 5. おわりに

本論文では、ユーザの予定とエリアに存在する資源、行動の特性を考慮した行動スケジューリング機能を提案した。本手法を用いることで、ユーザ自身が予定や資源、制約を意識する必要がなくなり、ユーザの負荷の軽減に繋がる。今後は、実装および実験を行うことで、本提案手法の有用性を検証する予定である。

## 参考文献

- [1] 毛利有貴, 高田秀志, 島川博光, ユーザの行動予定とエリアの資源に基づくサービスの選定, 電子情報通信学会第18回データ工学ワークショップ, 2007
- [2] Krithi Ramamrithan, John A. Stankovic, Perng-Fei Shian, Efficient Scheduling Algorithms for Real-Time Multiprocessor Systems, IEEE Transactions on Parallel and Distributed System, Vol.1, No.2, pp.184-194, April, 1990