

# 競合を解決するためのエリア内行動のスケジューリング

## Faction Scheduling in Area to Solve Service Confliction

毛利 有貴†  
Yuuki Mouri

原田 史子‡  
Fumiko Harada

島川 博光‡  
Hiromitsu Shimakawa

### 1. はじめに

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。しかし、現時点で実現されているユビキタス環境では、ユーザは自らが存在するエリアの資源やその利用方法、他のユーザ間での競合などを常に意識していなければならない。既存研究は、商品購入や観光における偏在的サービスを扱っているが、それらは、その時点で「ユーザが意識している」行動に対する直接的なサービスに限られる[2][3][4]。人間の行動には、「意識はしているが、常に意識しているわけではない行動」がありそれらの行動を忘れているときに気づかせてくれたとき、人間は強く有用性を感じるものである。そのため、本研究では、人間がサービスを意識していないときに適切なサービスを提供する、無意識コンピューティングの実現を目指している。ユーザの持つ携帯端末と各エリアの計算機器が通信することで、その場と個人にあったサービスを提供する。しかし、エリア内には複数のユーザがいるため、資源競合が起こることがある。本論文では、エリアの資源が限られた状態で効率よく各ユーザにサービスを提供する手法について述べる。

### 2. 意識させないコンピューティング

#### 2.1 利用形態

図1に示すように、ユーザが所有する携帯端末にユーザの予定を入力しておく。携帯端末は、ユーザが予定表に示した予定項目を実行に移すのに必要な行動を計算する。各エリアには計算機が組み込まれているものとする。この計算機は、そのエリア内の資源、その資源についての制約を把握している。ユーザの携帯端末とエリア内の計算機が通信を行うことにより、エリア内の資源や制約、他のユーザとの競合、またユーザの予定表が考慮された行動スケジュールが作成され、その場と個人にあったサービスが実施される。そのため、本手法によりユーザが意識していない行動に対してもユーザをサポートするサービスを提供することができる。

#### 2.2 問題点

本研究の目的は、ユーザに意識せずに必要とされるサービスを計算しておき適切なタイミングでこれを提供することである。しかし、特定エリアで実際にサービスを受けようとした場合、そのエリアに同じサービスを求める別のユーザが複数存在することが考えられる。駅の切符販売機などの資源は限られているため、全てのユーザに対して同等のサービスを提供できなくなってしまう。限られた資源を用いて効率よくユーザにサービスを提供する手法が求められる。



図1：機能モデル

### 3. サービス競合における仲裁

#### 3.1 行動仲裁機能

複数のユーザが同一のエリアに存在するときに、エリア内の資源やその制約により競合が発生することが考えられる。本研究では、これらの競合を仲裁する機能を行動仲裁機能と呼ぶ。行動仲裁機能は、そのエリアの資源を把握しているとともにその資源の利用状況を管理している。また、同一のサービスを希望するユーザが複数存在した場合、行動仲裁機能は、その時間による資源の利用状況と各ユーザの状況から、ユーザごとに適切なサービスの提供を行う。

図2に示すように、行動仲裁機能は常にエリア内の資源と利用状況を把握しておき、ユーザがエリアに入ってきたさい、各ユーザの携帯端末に現在このエリアで使える資源とその利用状況を知らせる。また、ユーザの携帯端末には、ユーザが行うべき行動が管理されている。各行動に対して、必要な資源、締切り、最早実行開始時刻が記録されている。エリアからの情報から、携帯端末はこのエリアで行いたい行動スケジュールを作成する。そして、行動仲裁機能に以下の情報を送る。

- ユーザ ID
- 個人が作成した行動スケジュール
- そのエリア内におけるユーザの滞在時間
- 今後このエリアで実行すべき行動リスト

各ユーザからデータを受け取った行動仲裁機能は、各ユーザの行動スケジュールの比較を行い、その行動スケジュール通りに実行できるか否かを判断する。資源の制約により行動スケジュール通りに実行できないユーザが

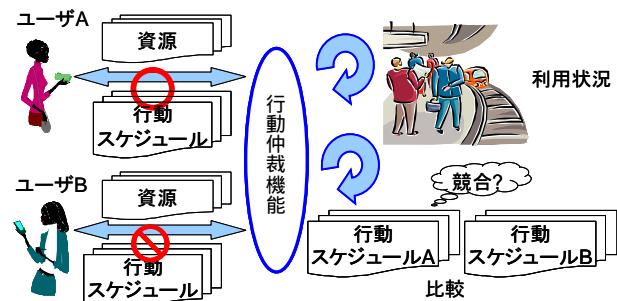


図2：行動仲裁機能

†立命館大学大学院 理工学研究科

‡立命館大学 情報理工学部

でた場合、行動仲裁機能は各ユーザのエリアでの滞在時間内に、競合を起こさずにすべての行動が実施できる行動スケジュールの再作成を試みる[1]。再作成ができれば、行動仲裁機能は行動スケジュールを各ユーザに通知する。

### 3.2 厳しい行動の優先

ユーザ間で競合が起こり、再スケジューリングを行っても各ユーザの滞在時間などの影響で競合が解決できない場合がある。この場合、行動仲裁機能はこのエリアにおいて各ユーザが今後行うべき行動を考慮し、もっとも実施が厳しい行動を持つユーザに資源の提供を行う。例えば、あるユーザが駅で今日はツアーの予約、明日は定期券の更新を行うと予定していたとする。しかし、他のユーザとの競合より今日行うべきツアーの予約ができず、明日にずれてしまったことで、明日行うべき定期券の更新が締切りまでにできないという状態になった場合、その行動を厳しい行動とする。厳しい行動をもつユーザを発見する方法について述べる。まず、厳しい行動を発見するうえでの定義を以下に示す。

- $T_n$  : ユーザがこのエリアで実施すべき  $n$  番目の行動の最悪実行時間
- $D_n$  :  $n$  番目の行動の締切り
- $C$  : 現在の時刻
- $L$  : 過去一定期間
- $v$  :  $L$  の間にこのエリアに訪れた回数
- $Sa$  : そのエリアの平均滞在時間
- $P_n$  : ユーザが  $D_n$  までにこのエリアに訪れる予測回数

$$P_n = (D_n - C) \cdot (v/L)$$

- $E_n$  : 競合により  $n$  番目の行動を延期できる回数

図3の場合、各行動の中に、行動名、締切日、その行動の最悪実行時間が示されたとする。この場合、 $T_1=5$ 、 $T_2=10$ 、 $T_3=15$ と示される。ユーザが、この行動を行えるエリアに過去1週間に5日間訪れて場合、 $P_1=(4-1)\cdot(5/7)=2$ 、 $P_2=(6-1)\cdot(5/7)=3$ 、 $P_3=(7-1)\cdot(5/7)=4$ となる。

図3に示すように、このユーザのこのエリアの平均滞在時間を20分とすると $P_1=2$ であったので、ユーザは今後 $D_1$ までに2回このエリアに訪れ、1回あたり20分滞在する予測される。これらの期間内に、行動1を何回実施できるかを計算する。 $D_1$ までに行動1は7回、余分に実施できるので $E_1=7$ となる。行動2の場合も同様に、 $D_2$ の間に3回このエリアに訪れ、この期間内に、行動1と行動2を実施する

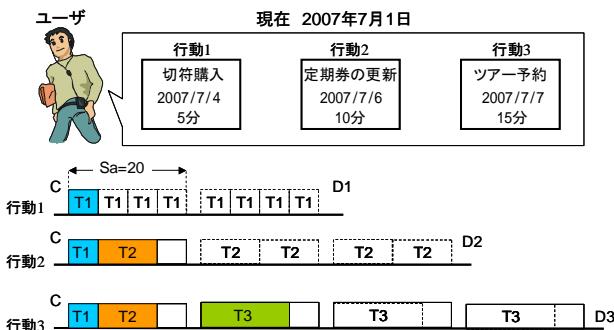


図3：厳しい行動の発見手法

表1：既存研究との比較結果

	本研究	既存研究
ユーザの位置を考慮		
ユーザのスケジュールを考慮		×
ユーザの負担の軽さ		
他のユーザとの競合を考慮		×
購買情報や広告情報の考慮	×	

必要がある。双方を実施したとしても、 $D_2$ までに4回、行動2が実施できるので $E_2=4$ となる。同様に $E_3=2$ となる。

ここで、 $E_n=0$ となる行動があった場合、その行動は締切りまでに余裕がないので、厳しい行動と見なされる。よって、 $E_n=0$ の行動があるユーザは厳しい行動を持つと判断され、優先的に資源の提供を行う。

### 4. 既存研究との比較

本研究と既存研究[2]の比較結果を表1に示す。

既存研究での手法は、家庭内の情報家電機器などからの在庫情報や購買メモ、ユーザの行動履歴や位置、店舗からの購買情報や広告情報からユーザの状況を認識し、サービスを提供する。しかし、この手法では、ユーザのスケジュールを考慮していないため、ユーザの位置などの情報からサービスのタイミングが合ったとしても、ユーザがそのサービスを享受できるかどうかは考慮されていない。また、実際、ユーザがサービスを享受しようしても、資源の制約により、他のユーザと競合する可能性もある。既存研究の手法では資源の競合に関しても考慮されていない。

本研究の最大の利点は、各エリアでサービスを行うための資源に制約があっても、各ユーザの予定を考慮し、もっとも厳しい予定のユーザに資源を割振り、サービスを実施させることである。そのため、エリアの資源が限られた状態でも効率よくユーザにサービスを提供できる。

### 5. おわりに

本論文では、エリアの資源が限られた状態で効率よくユーザにサービスを提供する行動仲裁機能について述べた。今後は、本手法を実装とともにテストを行い、本手法の有用性を評価する。

### 参考文献

- [1] 木村将彦、他、”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”，第6回情報科学技術フォーラム、2007
- [2] 服部正典、他、”ユビキタス環境におけるContext-Awareなパーソナルエージェントの構築とその実証実験”，電子情報通信学会論文誌、Vol.J86-D-I, pp.543-552, 2003
- [3] Paul Resnick et al, "An open architecture for collaborative Filtering of netnews" In Proceedings of the 1994 Computer Supported Cooperative Work Conference, pp. 175-186, New York, 1994. ACM.
- [4] U. Shardanand and P. Maes, "Social Information Filtering: Algorithms for Automating "Word of Mouth""", Proc. ACM CHI'95, pp.210 1995