

# Baum: モバイルコンピューティング環境における 領域可変型ユーザインタフェース

白井 俊紀<sup>\*1</sup> 今井 倫太<sup>\*2</sup> 安西 祐一郎<sup>\*2</sup>

Baum: An Adjustable Territory User Interface in Mobile Computing Environments

Toshiki Shirai,<sup>\*1</sup> Michita Imai<sup>\*2</sup> and Yuichiro Anzai<sup>\*2</sup>

**Abstract** – This paper describes a context-dependent user interface in mobile computing environments called Baum. In mobile computing environments, a user carries his/her portable device and retrieves services (e.g. information or devices), depending on his/her current location. However, there are two difficulties when the user looks up the services with conventional mobile computing systems. The first difficulty is a gap between the person's internal representation of a distance and the information representation held by the conventional systems. The second difficulty is the dynamics of services' importance. In spite of the dynamic property, the conventional systems have treated the importance as a fixed value. Baum consists of the information retrieval mechanism based on overlaps of territories of elements in space and a wheel type user interface. Since Baum employs variable user territory for retrieval, it fills the gap when the user retrieves the services. Moreover, it is possible to adapt the services' importance with the variable services' territory. This paper explains the mechanism of Baum and its application that makes more smooth interaction between a user and services in mobile computing environments.

**Keywords** : Mobile Computing, User Interface, Location Awareness Systems, Situated Systems, Computer Human Interaction

## 1. はじめに

近年の携帯電話、PDA といった携帯端末の普及、また携帯電話網や無線 LAN といったネットワークインフラの普及により、ネットワークに接続された「モバイルコンピューティング環境」が急速に広まってきている。モバイルコンピューティング環境の最大の特徴は、ユーザと共に端末も移動する点である。ユーザは、特定の場所でコンピュータを利用するのではなく、いつでもどこでも携帯端末を利用することができる。こういったモバイルコンピューティング環境では、以下に挙げる端末の利用方法が特徴的である。

- 現在地を基準として「情報」を検索し、携帯端末で閲覧する [1] [2] [3]
- 現在地のネットワークに接続された「機器」を検索し、携帯端末を通して利用 (操作) する [4] [5]

本稿では、ネットワーク上に膨大に存在するサービス (情報・機器) の利用を視野に入れたモバイルコンピューティング環境について取り上げる。

モバイルコンピューティング環境において、サービスを検索・利用する際、検索キーとして位置情報を利用することは有益である。実際、ユーザの位置情報に合わせて周辺情報を提供する位置情報システム (例: ナビゲーションシステム) が実用化、製品化されてきている [6] [7] [8]。しかし、既存の位置情報システムは、以下に挙げる問題点を含んでいる。

- メニュー型検索に関する問題

ユーザは予め検索対象である地域の名前を知っていなければならない。

- サービスの重要度に関する問題

ネットワーク上のサービスの重要度は、さまざまな要因によって変化するが、既存のシステムではこれら「重要度の変化」に関して考慮されていない。

これらの問題点が、モバイルコンピューティング環境におけるユーザのサービス利用の障壁となっている。

そこで、本稿では、ユーザにとって直感的な操作でサービス検索が可能な携帯端末用ユーザインタフェース: Baum を提案する。Baum は、ユーザやサービスといった空間上の要素に「領域」を持たせ、領域同士の重なり (面積) に基づくサービス検索機構とホイール型ユーザインタフェースから成る。Baum では、ユーザとサービスの領域の重なりに基づいて検索を行うので、検索対象とする地域の名前をユーザが知っている必要はない。

<sup>\*1</sup>: 慶應義塾大学大学院 理工学研究科 開放環境科学専攻

<sup>\*2</sup>: 慶應義塾大学 理工学部 情報工学科

<sup>\*1</sup>: School of Science for Open and Environmental Systems, Graduate School of Science and Technology, Keio University

<sup>\*2</sup>: Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University

また、領域の大きさの違いによりサービスに重要度を付与することができ、この重要度は、ユーザやサービスの状況に応じて可変である。これにより、ユーザとサービスの連携をよりスムーズにするアプリケーションを構築することが可能になる。

本稿では、モバイルコンピューティング環境におけるサービス検索に関して考察を行い、領域可変型インタフェース Baum を提案する。また Baum を用いて構築可能なアプリケーション例についても述べる。

## 2. モバイルコンピューティング環境におけるサービス検索に関する考察

移動先の現在地に合わせた情報閲覧および、機器利用のためのサービス検索に関して、既存の位置情報システムにおけるアプローチを示し、考察を行う。

### 2.1 検索領域の連続性

i エリア (NTT ドコモ)<sup>[7]</sup> は、ユーザの持つ携帯電話の位置情報に基づいて、天気情報・タウン情報といった、ユーザのいる場所周辺の様々な情報を提供するサービスである。ユーザは、次に示すステップで周辺情報を検索する。(図 1)

1. メニューから「i エリア」を選択
2. 複数の候補の中から検索対象とする地域名を選択
3. どんな種類の周辺情報を検索するかを選択



図 1 i エリア (NTT ドコモ) の使用例

Fig.1 Usage of i-area

しかし、このようなメニュー型検索では、ユーザが予めシステムに登録されている地域名を知らなければならない。また、メニュー型検索は、地域名の選択によって検索エリアを決定する離散的な検索インタフェースであり、連続的な広がりをもつ人間の空間感覚との間にギャップがある。例えば A と B、2 つの地域の境界付近に立つユーザは、ステップ 2 で A と B どちらの地域名を選択するとより有益な検索結果を得ることができるか、実際に検索を行うまでわからない。その結果、メニュー型検索では、ユーザの条件に合った最適なサービスに到達するまでのコストがかかり、これがユーザに対する負担となる。

### 2.2 領域に対するサービスの重要度の可変性

人間の日常生活において、物事を決定する際に利用される価値観の尺度は、対象とする領域のスコープ (範囲) の大きさに依存して決まることがよくある。

例えば、ある建物の中にいる人が「近くにあるレスト

ランを検索する」という状況を想定する。実際、その建物から 100m の地点にあるあまり人気のないレストランに対する重要度 (必要性) は、「近く」という人間の感覚が、次に例として挙げるようなスコープ (範囲) のどれに基づいているかによって変化する。

1. その建物の周辺
2. 歩いて行くことが出来る範囲の繁華街・駅周辺
3. 車で行くことが出来る範囲の繁華街・駅周辺

あまり時間がなく、急いで食事をしたい人は 1. のスコープで「近い」を考え、あまり人気のないレストランであっても、その重要度は高くなる。しかし、時間に余裕がある人は 1→2→3 とスコープを大きくしていく。それに伴って他の候補 (レストラン) が出現する。その結果、100 メートルの地点にあるあまり人気のないレストランの重要度は、徐々に下がるはずである。

こういった「ユーザのスコープの変化に応じたサービスの重要度の変化」に関して、既存の位置情報システムでは考慮されていない。その結果、ユーザは 3 のような比較的広いスコープで考えているにも関わらず、常に 100 メートルの地点にあるレストランが最適な検索結果として見つかるという状況が起こり得る。

### 2.3 サービスの重要度の状況依存性

前節で挙げた「サービスの重要度」はユーザ側のスコープの大きさに加え、ユーザの習慣・嗜好、サービスの状態、ユーザとサービスが存在する空間の環境情報といった状況によっても変化する。

#### ● ユーザの習慣・嗜好

ほぼ等距離に同種のサービスが複数存在する状況を想定した場合、ユーザの習慣・嗜好によっては、物理的に遠くのサービスを利用したいという状況が起こる。このように常に「距離的に最も近くにあるサービスがユーザにとって最適なサービス」であるとは限らない。ユーザの習慣・嗜好によっては、近くにあっても、あまり重要でないサービスも存在する。

#### ● サービスの状態

サービスの状態は常に一定とは限らない。例えば、あるサービスに突発的なトラブルが発生し利用不能になる場合がある。そういった場合、利用不能となったサービスの重要度は徐々に下がる。このようにサービスの重要度はその状態によっても変化する。

#### ● ユーザとサービスが存在する空間の環境情報

時刻、天候といった環境情報によって、重要度の変化するサービスも存在する。店のタイムサービス、レストランのランチメニュー、期間限定キャンペーンなどはこういったサービスの例である。

既存の位置情報システムでは「ユーザ・サービス・環境の状況変化に応じたサービスの重要度の変化」には対応しておらず、サービスの重要度は固定的に扱われている。その結果、状況に応じて柔軟に行動、意思決定を行う人間の感覚と、それを支援しようとする既存の位置情報システムとの間にはギャップがある。

### 3. 領域可変型ユーザインタフェース：Baum の提案

2章「モバイルコンピューティング環境におけるサービス検索に関する考察」を基に、本稿では領域同士の重なり(面積)に基づくサービス検索を提案する。

#### 3.1 領域可変型検索

ユーザとサービスは、それぞれの座標を中心とする円形の「領域」を持つ。これら領域は、

- ユーザの検索範囲の入力
- サービスの重要度の付与に  
応じ可変である。(図2)

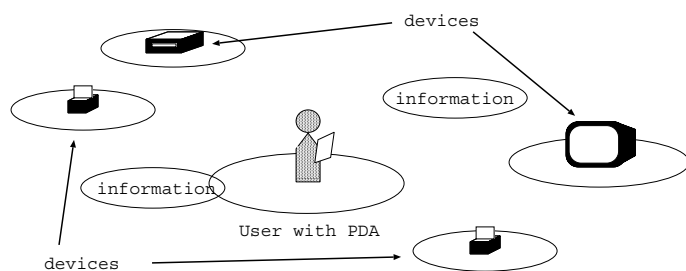


図2 ユーザとサービスがもつ領域  
Fig.2 Territories of a user and services

ユーザは自分の領域を拡大・縮小することによってサービスの検索を行う。ユーザの領域の一部と重なる領域をもつサービスが検索結果としてユーザに提供される。サービス検索に可変領域の重なりを用いることの利点を以下に挙げる。

#### 1. 領域の連続性

領域可変型検索では、ユーザは自分を中心とする、連続的な可変領域に対して検索範囲を指定する。よって検索範囲は連続的であり、メニュー型検索のように離散的ではない。予め検索対象とする地域名を知っている必要もない。

#### 2. 重要度の可変性

領域の重なりに基づく検索では、より大きな領域を持つサービスがユーザの領域と重なる可能性が高くなる。つまり、高い重要度を持つサービスに対して広い領域を、低い重要度を持つサービスに対して狭い領域を割り当てることによって、サービスに重要度を付与することが可能である。この重要度は、領域の大きさを変化させることにより可変である。また、2.2節で挙げたようなユーザのスコープの変化にも対応可能である。

#### 3. 重要度の状況依存性

領域可変型検索では、ユーザの習慣・嗜好、サービスの状態、ユーザとサービスが存在する空間の環境情報に応じてサービスの領域の大きさを変えることができる。これにより状況に応じたサービスの重要度の切り替えが実現できる。

#### 3.2 ホイール型ユーザインタフェース

本稿で提案する、領域可変型検索の操作機構としてホイール型ユーザインタフェースを採用する。ユーザの入力(ホイールの回転)と検索領域の拡大・縮小を対応付け、ユーザにとって直感的な操作でサービスとの連携が可能なモバイルコンピューティング環境を構築できる。

領域可変型ユーザインタフェースの基本的な利用例を以下に示す。(図3)

1. ユーザはホイールを回転し、検索範囲を拡大する。
2. 1.に合わせて、ディスプレイ上に検索範囲が拡大していることが表示される。
3. ユーザの領域と重なり部分をもつサービスが検索結果として見つかる。
4. ユーザは見つけたサービスを利用する。

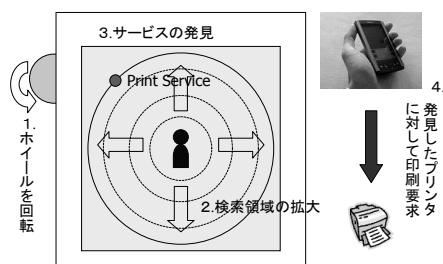


図3 Baumの使用例  
Fig.3 An example of using Baum

### 4. システム構成

次に示すシステム構成となっている。(図4)

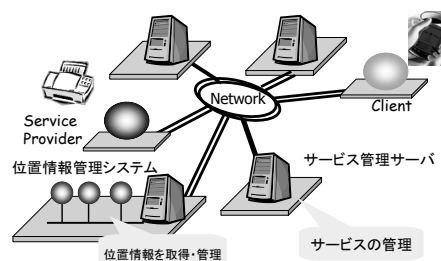


図4 システム構成  
Fig.4 Overview of proposed system

#### • Client

ユーザの持つ携帯端末:ユーザは、ホイール型ユーザインタフェースを回転させることにより、検索範囲の指定を行う。

- Service Provider  
位置属性と領域を持った情報もしくは機器
- サービス管理サーバ  
ネットワーク上に存在するサービスに関する情報を管理する．それぞれのサービスの持つ領域の大きさの情報はここに保存される．
- 位置情報管理システム  
ユーザ，サービスの位置情報を取得，管理する．

## 5. アプリケーション例

Baum では，ユーザとサービスの自然な連携を実現する．以降で Baum を用いて構築可能なアプリケーション例を示す．

### 5.1 重要度を考慮したレストラン検索システム

あらかじめユーザの嗜好に基づいて，特定のメニューを持つレストランの重要度を上げるようにサービス管理サーバに登録しておく．そのメニューを属性の値として持つレストランの重要度は上がり，そのレストランの領域が拡大する．その結果，近くにある特定のメニューを持たないレストランよりも，若干遠くにある特定のメニューを持ったレストランの方が見つかりやすくなる．(図5)

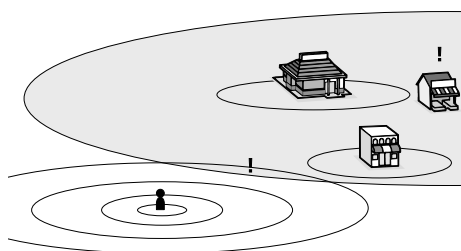


図5 屋外におけるアプリケーション例  
Fig.5 An example of outdoor application

本研究では，実装環境として屋外におけるサービス検索を想定しているが Baum を用いることにより次に挙げるような屋内 (オフィス・学校) の情報環境においてもユーザと入出力デバイスのスムーズな連携を実現するアプリケーションを構築することができる．

### 5.2 移動先の環境に適応した入出力デバイスの利用

無線ネットワーク上に多種多様なデバイスの提供する「機能」がサービスとして存在するオフィス環境を想定する．ユーザの領域拡大によって，発見する入出力デバイスに合わせて，ユーザは利用する入出力デバイスを切り替えることができる．(図6)

最初，ユーザが利用可能な入出力インタフェースは，PDA 本体が持つデバイスのみであるが，検索領域を拡大し周辺の入力デバイスサービス (キーボード)，出力デバイスサービス (ディスプレイ，プロジェクター) を見

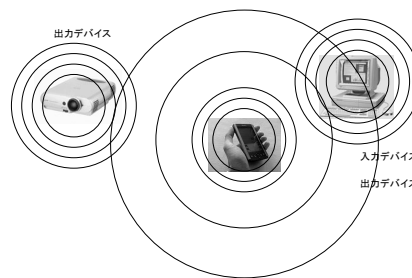


図6 オフィスにおけるアプリケーション例  
Fig.6 An application in office

つけると，それらを利用することが可能になる．また，他人に見られたくないプライベートな情報の場合は，領域を縮小し PDA 上で処理することも可能である．

## 6. まとめ

本稿では，サービス検索と人間の感覚のギャップを解消するためにユーザとサービスの領域の重なりに基づくサービス検索機構を提案した．Baum では，次の点が実現されている．

- 検索領域の連続性
- 領域に対するサービスの重要度の可変性
- サービスの重要度の状況依存性

また，本稿では本検索機構を用いたアプリケーション例を示した．今後の課題として，提案システムの性能評価，重要度の割り当てルールの検討が挙げられる．

## 参考文献

- [1] 垂水, 森下, 中尾, 上林: 時空間限定型オブジェクトシステム: Space Tag; インタラクティブシステムとソフトウェア VI 日本ソフトウェア科学会 WISS'98, 近代科学社, pp.1-16 (1998).
- [2] 長尾, 厩本, 伊藤, 早川, 八木, 安村: ウォークナビ: ロケーションウェアなインタラクティブ情報案内システム; インタラクティブシステムとソフトウェア III 日本ソフトウェア科学会 WISS'95, 近代科学社, pp.39-48, (1995).
- [3] Addlesee, M., Curwen R., Hodges, S., Newman, J., Steggles, P., Ward, A., Hopper, A.: Implementing a Sentient Computing System; IEEE Computer August 2001, pp.50-56 (2001).
- [4] 楠本, 岩井, 中澤, 徳田: 物理的位置情報に基づくサービス検出を実現するミドルウェアの構築; マルチメディア・分散・協調とモバイル (DICOMO 2000) シンポジウム論文集, pp.751-756 (2000).
- [5] 白井, 鈴木, 安西: ユーザとサービスの位置関係に基づいた lookup 機構の設計と実装; マルチメディア・分散・協調とモバイル (DICOMO 2000) シンポジウム論文集, pp.763-768 (2000).
- [6] 枝, 今井: 手のひらにナビゲータ; 日経エレクトロニクス, 1998 7-13 No.721, pp.109-131 (1998).
- [7] <http://www.nttdocomo.co.jp/>
- [8] 市村, 二瓶, 坂田, 茶園, 倉島: 位置情報サービス 位置情報を用いた通知サービスの発展に向けて; 情報処理, Vol.42, No.12, pp.1210-1215 (2001).