

利用可能なサービスに適応する測位機構管理

松井 実[†] 西尾 信彦[‡]

[†] 立命館大学大学院理工学研究科 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

[‡] 立命館大学情報理工学部 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

E-mail: [†] matsui@ubi.cs.ritsumeai.ac.jp, [‡] nishio@cs.ritsumeai.ac.jp

あらまし ユビキタス環境において遍在するサービスの中には、位置に依存するサービスが存在する。位置依存型サービスは、サービスの実行形態によって認識すべき位置情報が異なる。したがって、サービスごとに実行に必要な条件を満たすユーザの位置を認識する必要がある。現在、多くの測位機構が研究、実用化されている。それらの測位機構は、利用可能な条件や認識可能な位置情報の精度などが異なる。そこで、複数の測位機構の中から必要なセットを抽出して実行すれば、位置依存型サービスに対応することが可能になると考えた。本稿では、測位機構の性能的な制約ではなく、ユーザの周辺に存在するサービスに対して適応的な測位機構を抽出してサービスを実行する手法と、現在の進捗状況および今後の課題について述べる。

キーワード 測位, 位置情報, 携帯端末, コンテキストウェア, サービス

Adaptive Management of Location Mechanisms for Available Services

Minoru MATSUI[†] Nobuhiko NISHIO[‡]

[†] Science and Engineering, Ritsumeikan University 1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu-shi, Shiga, 525-8577 Japan

[‡] Information Science and Engineering, Ritsumeikan University 1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu-shi, Shiga, 525-8577 Japan

E-mail: [†] matsui@ubi.cs.ritsumeai.ac.jp, [‡] nishio@cs.ritsumeai.ac.jp

Abstract Required location information varies according to the way of execution, especially for location-dependent services in the ubiquitous computing. Therefore, it is necessary to recognize the user's position in which it satisfies the requirement of the service execution. At present, as for many investigated positioning mechanisms, a use condition and required accuracy varies much. So we thought that corresponding to location-dependent services became possible if necessary set is appropriately selected and executed among possible set of positioning mechanisms. This article introduces an adaptive technique for selective activation of positioning mechanism according to the available service's requirement.

Keyword positioning, location information, portable terminal, context-aware, service

1. はじめに

近年、ユビキタス環境実現に向けた研究が数多く行われている。ユビキタス環境では、センサネットワークおよび情報機器の連携によって様々なサービスが遍在し、人々は様々なシーンで煩雑な操作を必要とすることなく、それらのサービスの利用が可能になると考えている。

遍在するサービスの中には、位置に依存するサービスが存在する。例として、ユーザに対してモニタに情報を表示するサービスを実行する場合、そのサービスを利用するためにはユーザがモニタの前方にいない必要がある。また、ある特定の部屋の中にいる人にだけ利用することが許可されているサービスを実行する場合、

ユーザがその部屋の中にいることを正確に認識する必要がある。このように、位置依存型サービスは、サービスの実行形態によって認識すべき位置情報が異なる。したがって、サービスごとに実行に必要な条件を満たすユーザの位置を認識する必要がある[1]。

現在、多くの測位機構が研究、実用化されている[2]。それらの測位機構は、利用可能な条件や認識可能な位置情報の精度などが異なる。これらの測位機構の中の1つで、すべての位置依存型サービスに対応することは困難である。

ユーザの付近に存在する位置依存型サービスの組合せは、ユーザの移動に伴って常に変化する。それにより、それらのサービスを利用するために必要となる

位置情報の組合せも常に変化する。そこで、その変化に合わせて複数の測位機構の中から必要なセットを抽出して実行すれば、位置依存型サービスに対応することが可能になると考えた。測位機構の性能的な制約ではなく、ユーザの周辺に存在するサービスに対して適応的な測位機構を抽出することに本研究の特有性があると考えている。以下本稿では、2章で本研究を進めるうえで前提となる条件について説明する。3章では本研究で実現するシステムの構成の概要について説明し、4章では適応的な測位機構管理の手法について説明する。5章では本システムにおけるサービス実行の流れについて説明し、6章では現在までの実装の進捗状況について説明する。最後に、7章では今後の研究計画について説明する。

2. 本研究の前提条件

2.1. 想定環境

本研究において想定する環境では、屋外、屋内を問わず、オフィス、キャンパス、公共施設、商業施設などの随所に、一定の範囲を持つ単位空間が存在する。ユーザは、日常的に移動を行う過程でそれらの空間を遷移することになる。各空間には、その空間を管理するサーバ(空間管理サーバ)が存在する。空間内では様々なサービスの利用が可能であり、空間管理サーバはそれらのサービスの情報を管理している。また、空間管理サーバはその空間内において実行可能な測位機構の情報を所持している。

2.2. 携帯端末による測位

ユーザは、一定の条件を満たす携帯端末を携帯して移動する。携帯端末は、携帯電話からPDA程度のサイズを想定しており、Wi-FiやRFID、その他各種のセンサを装備している可能性を持つ。

本研究におけるユーザの位置および移動の認識は携帯端末によって行う。これは、ユーザの位置および移動を常に認識するためには、ユーザと共に移動する携帯端末が適していると考えたためである。また、携帯端末がユーザの位置情報を管理することで、プライバシーを重視したシステムを実現することが可能になると考えている。

3. 本研究のシステム構成の概要

3.1. 携帯端末のシステム構成

本研究における携帯端末内のシステム構成を図1に示す。測位オブジェクトとマップファイル、ポリシーファイル、サービスリストは携帯端末が空間管理サーバにログインした後、空間管理サーバから提供される。測位オブジェクトとマップファイル、ポリシーファイ

ルは3つで1組になっており、測位オブジェクトは対応するマップファイルおよびポリシーファイルの情報を利用して測位を行う。

携帯端末を制御するコントローラは、ログイン時とサービス実行時に空間管理サーバと通信を行う。また、コントローラは測位オブジェクトから提供された位置情報と、サービスリストの情報から現在利用可能なサービスを抽出し、結果をモニタに表示する。

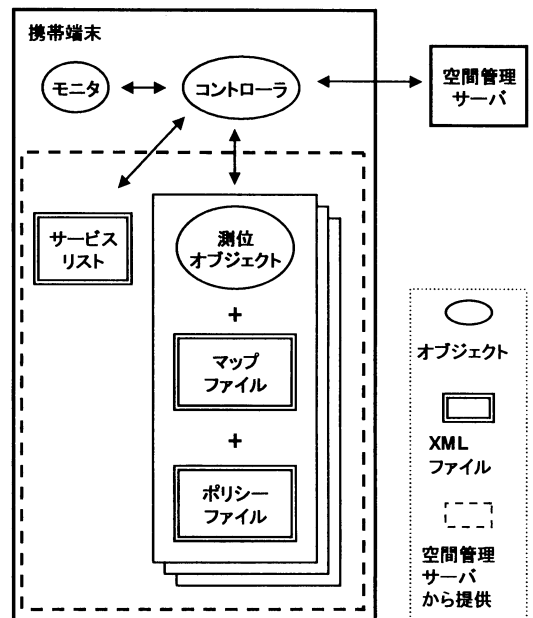


図1. 携帯端末のシステム構成

3.2. 本システムの実用例

まず、ユーザが任意の空間に進入したことを携帯端末が認識すると、その空間の空間管理サーバとコネクションを確立する。携帯端末は、空間管理サーバに対してログイン処理を行なった後、携帯端末が任意の測位機構を実行するために使用可能な携帯端末のデバイスに関する情報を送信する。

空間管理サーバは、携帯端末のデバイス情報をもとに、携帯端末が実行可能なすべての測位機構を抽出し、それらの実装である測位オブジェクトおよびマップファイル、ポリシーファイルを携帯端末に送信する。そのとき、空間管理サーバが所持するサービスリストを同時に携帯端末に送信する。

携帯端末は、ユーザの移動に伴って複数の測位オブジェクトを適宜に実行する。それにより、ユーザの現在位置を常に認識し、位置に依存するサービスの利用可能状況を監視する。現在利用可能なサービスの一覧

はモニタに表示される。ユーザが必要に応じて適当なサービスを選択することで、携帯端末は、空間管理サーバに対してサービスの実行を要求する。

これにより、ユーザがサービスを利用するときに、ユーザの現在位置や移動といった位置的コンテキストが自動的に反映される。そして、ユーザは自分の位置的制約を意識する必要なくサービスを利用することが可能となる。

4. 適応的な測位機構管理の手法

4.1. マップファイル

マップファイルは、各測位オブジェクトに対して1つずつ存在する。マップファイルには、対応する測位オブジェクトが認識可能な位置情報およびその測位を行うために必要となる情報が記入される。例えば、Wi-Fi を利用する測位機構の場合は、測位を行うために必要な情報として MAC アドレスが記入される。マップファイルはXML形式で表現する。以下に、Wi-Fiを利用して入退室を認識する測位機構に対応するマップファイルの簡単な例を図2に示す。

```
<?xml version="1.0" ?>

<map algorithm="Doorway" device="wifi" type="2">
  <location layer="/cc/1F/hallway">
    <id>0</id>
  </location>
  <location layer="/cc/1F/roomA">
    <id>000740dc1af4</id>
    <id>000740dc1aef</id>
  </location>
  <location layer="/cc/1F/roomB">
    <id>000740dc1a71</id>
    <id>000740dc1aa9</id>
  </location>
  <location layer="/cc/2F/hallway">
    <id>0</id>
  </location>
  <location layer="/cc/2F/roomA">
    <id>000740dc1a82</id>
    <id>000740dc1a2a</id>
  </location>
  :
  :
</map>
```

図2. Wi-Fi を利用する測位オブジェクトのマップファイルの例

4.2. ポリシーファイル

ポリシーファイルは、各測位オブジェクトに対して1つずつ存在する。ポリシーファイルには、対応する測位オブジェクトの挙動に関するポリシーが記入されている。ポリシーファイルの簡単な例を図3に示す。属性「condition」には、無条件を表す「any」、ユーザが移動中であることを表す「move」などがある。また、否定を表す場合は「!move」のように表す。測位オブジェクトは、要素「check」を上から順に確認する。現在位置が「/labo/3F/～」である場合、無条件で最初の要素と合致し一時停止状態になる。それ以外で、いずれかの階の廊下(hallway)である場合は2番目の要素と合致するため測位が再開される。それら以外で、いずれかの位置においてユーザが停留した(!move)場合は一時停止状態になる。

```
<?xml version="1.0" ?>

<policy algorithm="Doorway">
  <check layer="/labo/3F/*" condition="any" order="down">
  <check layer="/labo/*/*hallway" condition="any" order="up">
  <check layer="/labo/*/*" condition="!move" order="down">
</policy>
```

図3. ポリシーファイルの例

4.3. 測位オブジェクトの挙動

コントローラによって起動された各測位オブジェクトは、それぞれ独立して処理を開始する。各測位オブジェクトは各種デバイスから取得したデータの処理を行い、その結果をもとに、対応するマップファイルを参照する。マップファイルの情報から位置情報を取得し、位置やユーザの状況が変化した場合は、コントローラに対して最新の情報を提供する。

コントローラは起動中の任意の測位オブジェクトから提供された最新の情報を全測位オブジェクトに対して提供する。情報を提供された各測位オブジェクトはポリシーファイルを参照し、自身がその時点で測位を行う必要性を判定する。測位する必要がない場合は、作業を一時停止する。逆に一時停止中であり、その位置において測位を実行する必要がある測位オブジェクトは測位を再開する。

5. サービス実行までの流れ

5.1. サービスリスト

サービスリストは、各空間に対して1つ存在するものであり、空間内における位置とその位置において利用可能なサービスを対応付けた情報である。サービス

リストは XML 形式で表現する。サービスリストの簡単な例を図 4 に示す。

```
<?xml version="1.0" ?>

<space name="laboratory">
  <location layer="/cc">
    <service>○○○</service>
    <service>×××</service>
  </location>
  <location layer="/cc/1F">
    <service>□□□</service>
  </location>
  <location layer="/cc/1F/hallway">
    <service>☆☆☆</service>
  </location>
  <location layer="/cc/1F/roomA">
    <service>△△△</service>
    <service>◇◇◇</service>
  </location>
  :
  :
</space>
```

図 4. サービスリストの例

5.2. サービスの実行

コントローラは、起動中の任意の測位オブジェクトから最新の位置情報を提供された場合、その位置情報をもとにサービスリストを参照し、その位置において利用可能な全サービスを抽出する。そして、その結果をもとにモニタに利用可能サービスの一覧を表示する。ユーザは表示されたサービス一覧の中から必要に応じて適当なサービスを選択する。コントローラは、ユーザが選択したサービスを空間管理サーバに対して要求する。空間管理サーバは、要求されたサービスのプロキシを携帯端末に対して提供する。コントローラは提供されたプロキシを利用することでサービスの実行が可能となる。

6. 現在の実装状況

6.1. プロトタイプの挙動

現在、4 章、5 章で述べたマップファイルおよびサービスリストを利用したプロトタイプを作成している。携帯端末が 3 つの測位オブジェクトおよびマップファイルと、サービスリストをすでに提供されている状況を前提として、携帯端末のコントローラがサービスの要求を行う直前までの行程を実装する予定である。

まず、各測位オブジェクトが独立して測位を開始する。位置情報の変化を認識した測位オブジェクトはコントローラに対して位置情報の提供を行う。位置情報の変化に対して各測位オブジェクトは適応的に起動、一時停止を行う。また、コントローラはサービスリストを参照し、提供された位置情報をもとに現在利用可能な全サービスを抽出して、その結果をモニタに表示する。そしてユーザが適当なサービスを選択することにより、サービスの要求を開始する。

6.2. 利用する測位オブジェクト

携帯端末が所持している測位機構は以下の 3 つである。現在は測位機構(a)および(b)の実装および連携が成功した段階であり、現在測位機構(c)の実装を進めている。

測位機構(a)

ユーザが移動中であるか、停留中であるかを認識する。ユーザが移動を開始したとき、移動を終了したときに、それぞれ移動中、停留中という情報をコントローラに提供する。

測位機構(b)

ユーザの特定の部屋に対する入退室を認識する。ユーザの任意の部屋に対する入退室を、位置情報の変化として認識し、コントローラに最新の位置情報を提供する。

測位機構(c)

ユーザの特定範囲内への進入を認識する。サービスの利用が可能な特定の範囲内に対するユーザの入出を、位置情報の変化として認識し、コントローラに最新の位置情報を提供する。

7. 今後の研究計画

今後の計画としては、本稿で説明したマップファイルおよびポリシーファイル、サービスリストの仕様の確定、携帯端末と空間管理サーバの連携部分の実装、そして複数の空間を遷移する状況を想定した実証実験を行う予定である。

参考文献

[1]山田大輔, 中尾太郎, 中村竜也:サービス主導型コンテキストウェアネスにおけるコンテキストの再利用, 情報処理学会研究報告, 2004-UBI-6, pp. 97-102, November, 2004.

[2]J.Hightower, G.Boriello and R.Want:SpotON:An indoor 3D Location Sensing Technology Based on RF Signal Strength, University of Washington CSE Report#2000-02-02, February 01.