

## 汎用的ユビキタス基盤による場所識別子に基づくキャンパスツアー Campus Tour based on the General Purpose Ubiquitous Infrastructure and Identifiers

紙名 哲生      小林 真輔      越塚 登      坂村 健  
Tetsuo Kamina   Shinsuke Kobayashi   Noboru Koshizuka   Ken Sakamura

### 1. はじめに

近年、携帯電話の普及や位置検出技術の発達・普及に伴い、利用者の現在位置に応じた地図サービスやナビゲーションシステムなどの Location-aware Application[2]が普及してきている。とくに GPS 技術の発展は近年目覚ましいものがあり、従来考えられてきた Location-aware Application は GPS に基づくサービスを提供するものが多い。一方で、アプリケーションによっては、利用者にとって意味のある情報は経度や緯度などの座標情報だけでなく、近くにある建物の名称や、それが何をするためのものであるかなど、人間によって意味を与えられた情報であると考えられる。

例えば、大学キャンパスのガイドをシステム化する方法について考える。歴史のある大学のキャンパスは、建物ごとに様々な歴史があり、見所が多い。ユビキタス・コンピューティングの技術を用いて、その場所に行けばリアルタイムにその場所の情報が得られるシステムを構築できれば便利である。そのためには、場所と情報との関連付けを行うことが不可欠であるが、この場合における場所とは人間によって識別された場所のことであり、座標情報とは異なるものである。

著者らは、uID アーキテクチャ[3]に基づくユビキタス・コンピューティングシステムの基盤技術及びアプリケーションに関する研究を行っている。これは、現実世界に存在する、識別したいあらゆるモノや場所に識別子 (ucode) を貼り付け、モバイル端末を用いて ucode を読み込むことによって、その識別子と関連付けられたサービスを受けることを可能にする汎用的な基盤である。

本稿では、このような「場所のタグ付け」に基づいた大学キャンパスツアーシステムの実現法について報告する。本研究の目的は、以下のようにまとめることができる。

- 場所を識別子によって識別し、サービスとの関連付けを人間が管理することによって、柔軟なサービスを提供するキャンパスツアーシステムを実現する。
- 汎用的な基盤の上で実現する。ユビキタス・コンピューティングは適用範囲が広く、様々なアプリケーションが存在する。しかし基礎的な仕組みは共通化するほうが望ましい。uID アーキテクチャのような汎用的な基盤技術の上で、いかに柔軟なアプリケーション構築を行うかを示すことは本研究の一つの重要な目的である。

### 2. uID アーキテクチャ

本研究が基礎に置くモデルと汎用的技術について述べる。まず、このモデルではユビキタス・コンピューティングに必要な context awareness を実現するため、実世界上にあ

† 東京大学, The University of Tokyo

‡ YRP ユビキタス・ネットワーク研究所, YRP UNL

る識別したい個々のモノや場所に対して固定長整数を持つ固有の識別子 (ucode) を付与する。また、これら ucode とそれに対応する情報やサービスを関連付けることによって、認識したモノや場所などのコンテキストに応じたサービスを提供することを可能にする。

このモデルを具体化する uID アーキテクチャは図 1 に示すような構成をとる。利用者は、モバイル端末を用いてモノや場所に貼られた ucode を読み取り、ucode とそれに関連する情報を管理するネットワーク上のデータベース (ucode 関係データベース) にアクセスする。そしてデータベースへの問い合わせの結果、アプリケーションサーバのアドレスを取得し、そこにアクセスすることによってサービスを利用する。

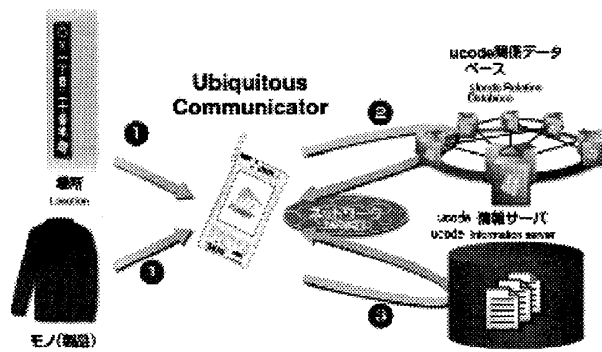


図 1: uID アーキテクチャ [3]

uID アーキテクチャでは、ucode とそれに関連付けられる情報は任意に登録される。また ucode は意味を持たず、識別子としての役割のみを持つ。よってこれは汎用的なアーキテクチャであり、流通から場所情報システムまで様々なユビキタス・コンピューティングの応用に用いることができる。要素技術としては、ucode のコード体系、タグとの通信プロトコル、ucode 関係データベースとの通信プロトコル等が共通化されている。ucode 関係データベースには単純なディレクトリサービスのほか、RDF[4]に代表される三つ組を用いた半構造データベースが考えられている。

### 3. キャンパスツアーシステムの構成

本キャンパスツアーシステムは、利用者にキャンパス内の建物の歴史や地図などのガイドを提供するアプリケーションである。利用者はあらかじめキャンパス内に配置された識別子を専用の端末で読み込むことにより、テキスト・画像・音声によりこれらのサービスを受けることができる。システム全体の構成を図 2 に示す。以下、システムを構築するにあたって特に考慮した点について述べる。

#### 3.1 モバイル端末

モバイル端末に要求されることは、ucode の読み取りがで

きることを、そしてネットワークを通じて ucode 関係データベースにアクセスできることである。東京大学キャンパス内では構内 PHS を用いることができ、キャンパス内どこにいても PHS で内線を通じる。そのためネットワークの方はこの PHS 回線網を用いる。一方 ucode は RFID タグを内蔵したパネル (図 3) に格納する。これを読み取るため、PHS 端末には RFID リーダを備える。

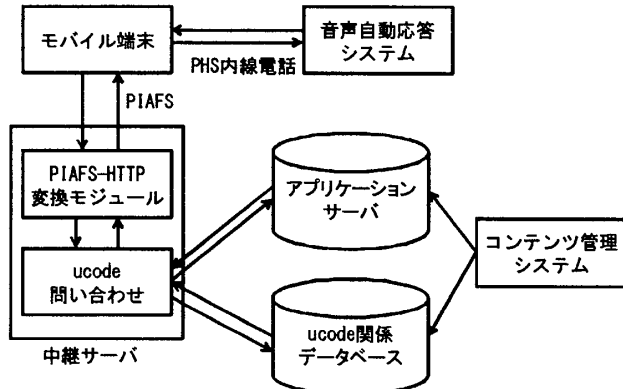


図 2: システムの概要

### 3.2 ucode関係データベース

キャンパスツアーシステムを実現するためには、ucode 関係データベースとしては単純なディレクトリサービスがあれば十分であり、本研究ではそうしている。

### 3.3 中継サーバ

PHS 端末は計算能力が低く、ネットワークの帯域も狭い。よって PHS 端末に代わり、データベースへの問い合わせからアプリケーションサーバへのアクセスまでの一連の動作を、モバイル端末に代わって実行する機能を持つ中継サーバを導入する。中継サーバは、PHS におけるデータ通信の規格である PIAFS と、データベースが標準でサポートするプロトコルの変換を行う機能も持つ。

### 3.4 コンテンツ管理システム

ucode とその場所の情報との関連付けや、情報コンテンツそれ自体を記述するためのシステムである。キャンパスツアー提供者は、Web ブラウザを通じて情報を更新し、利用者は ucode を読み取った際、リアルタイムに更新された情報にアクセスすることができる。

### 3.5 音声自動応答サーバ

前に述べたとおり、PHS 回線網が本システムを構築する環境の一つの特徴である。つまり音声データは電話を通じて取得可能であり、端末側にデジタル音声のデコーダがなくても音声ガイドを利用できる。音声自動応答サーバは、アナログ音声変換ボードを備えた電話応答システムである。コンテンツ管理システムで、電話番号を記述した特殊なコンテンツを作成することにより、本 PHS 端末はデジタル通信を一旦終了し、指定された電話番号へ自動で電話をかける。通話終了後はデジタル通信を再開する。

これは、ucode 関係データベースで管理される情報が必ずしもサイバースペース上にある必要はなく、実世界の電話番号のようなものとも関連付けられたアプリケーションを構築できることを意味する。他に、例えば大学の研究室前に貼った ucode と教員の携帯電話を関連付け、不在時に用のある人が ucode を読み込んでそこへ電話をかけるなどの応用が考えられる。関連付けはデータベース上で管理さ

れているため、電話の転送先はいつでも変更可能である。

### 3.6 例

ガイドの例を図 3 に示す。ucode を読むことで赤門のコンテンツを得、歴史や音声ガイド等のメニューが表示されているのがわかる。

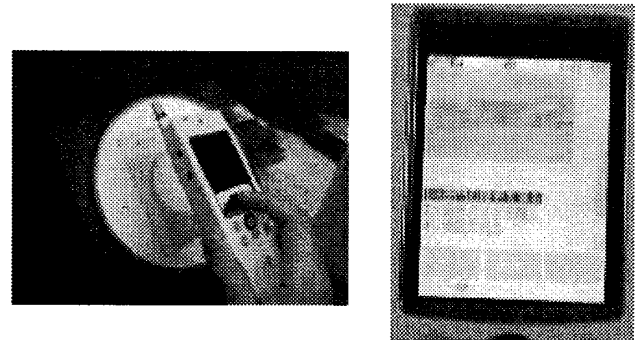


図 3: キャンパスツアーアプリケーションの様子

## 4. 考察と今後の課題

本システムでは、GPS の代わりに場所のタグ付けによって Location-aware Application を実現している。場所を識別子で識別することによって、場所とサービスとの対応付けが容易になる。中継サーバは PHS 端末の計算能力をカバーし、プロトコルの変換を行ってプロトコル種類の差異を吸収する。コンテンツ管理システムは汎用化されたデータベースの上に実現されており、利用者にとって役立つ情報の更新を容易にする。また電話による音声自動応答システムからの音声ガイドは、今後のユビキタス・コンピューティングの応用事例を広げるものとして注目される。このように、共通化された要素技術のもとで、特定のアプリケーションや動作環境に則した様々な工夫がなされている。

比較的どこでも利用できるネットワーク環境としては、他に携帯電話網があり、ucode を格納するタグとして用いられるものは RFID の他に QR コード等がある。QR コードは RFID よりも普及しており、従って幅広い機種にサービスを提供できる。問題は改ざんが容易なことである。QR コードに認証コードを付与することにより、この問題は解決される[1]。QR コードを用いたキャンパスツアーサービスの展開は今後の課題である。

今回は ucode 関係データベースをディレクトリサービスとして実現したが、キャンパス内に配置されたタグを、別のアプリケーションでも使用する場合は、より汎用的な半構造データベースとして構築する必要がある。そのための拡張も今後の課題として残されている。

### 参考文献

1. *Verifying Identifier-Authenticity in Ubiquitous Computing Environment.* Kamina, T., et al. 2007. UCI-07. pp. 403-408.
2. *A Location Representation for Generating Descriptive Walking Directions.* Look, G., et al. 2005. IUI'05. pp. 122-129.
3. T-Engine フォーラム, ユビキタス ID センター. ユビキタス ID アーキテクチャ. UID-CO00002. 2006 年.
4. W3C. Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. 2004. <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>.