

## ユビキタス情報提供システムの検討と試作

高橋 三恵<sup>†</sup> 中尾 敏康<sup>†</sup>

街中では、看板広告や大型ディスプレイ等による不特定多数の人に向けた様々な情報(ブロードキャスト情報)に出会う。我々は、ブロードキャスト情報に興味をもった人が、ブロードキャスト情報を発信している物にモバイル端末から近距離無線でリクエストを送信し、ブロードキャスト情報に関する詳細な情報を無線公衆網によりモバイル端末で確実に取得できる“ユビキタス情報提供システム”を提案している。本論文では、ユビキタス情報提供システムのコンセプトを説明した後、特に複数種類のモバイル端末/複数種類の通信網が存在する環境での利用に必要な機能について検討を行い、それに基づいて試作したシステムについて説明する。

### Conceptual Design and its Prototype of Ubiquitous Information Delivery System

Mie TAKAHASHI<sup>†</sup> and Toshiyasu NAKAO<sup>†</sup>

We have proposed a Ubiquitous Information Delivery System (UIDS). This system delivers detail information related to broadcasted information, e.g. advertising sign or program on a public large screen and so on. In this system, a request is sent via short-range wireless communication for easy user operation and the detail information is sent via not only short-range wireless communication but also public wireless communication for certain posting. In this paper, we explain the concept of our UIDS and the system architecture that can handle multiple types of terminals and communication networks. We also describe its prototype in detail.

#### 1. はじめに

屋外では、看板の広告や大型ディスプレイによる放送、店舗の商品説明など、不特定多数の人に向けた様々な情報(以下“ブロードキャスト情報”と呼ぶ)に出会う。また、近年、携帯電話を始めとしたモバイル機器が普及しており、屋外において情報を簡単に閲覧/保存/利用したいとの要求がある<sup>[1]</sup>。そこで我々は、ブロードキャスト情報に興味をもった人が、ブロードキャスト情報に関する詳細な情報(以下“関連情報”と呼ぶ)を、電子メールなどでモバイル端末に簡単に取得できる“ユビキタス情報提供システム”を提案、試作してきた<sup>[2][3][4]</sup>。このユビキタス情報提供システムは、ブロードキャスト情報に興味をもった利用者が、ブロードキャスト情報を発信している看板や大型ディスプレイ(以下“情報発信オブジェクト”と呼ぶ)にモバイル端末から直接リクエストを送り、関連情報をモバイル端末に取得する。利用者が欲しい情報に対してリクエストを送信するため、興味のない情報を押し付けられることがなく、利用者のニーズに合った情報だけを入手することができる。

“ユビキタス情報提供システム”は、モバイル端末から情報発信オブジェクトへリクエストを送信する時は、通信エリアを限定しユーザの操作量を減少する為に近距離無線を用いる。しかし、関連情報をモバイル

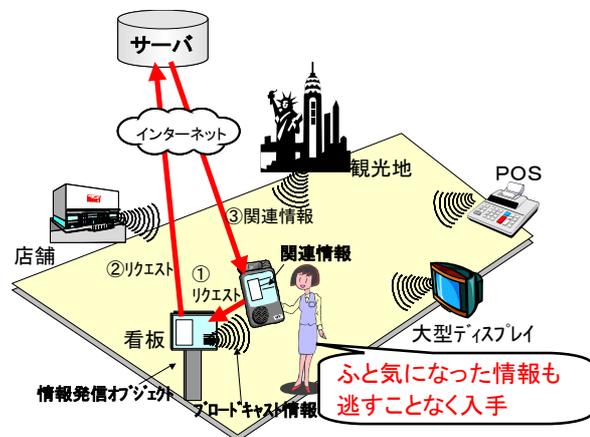


図1 ユビキタス情報提供システム コンセプト

端末で受け取る時は、確実に受信する為に無線公衆網だけでなく近距離無線など、使用可能な通信網を用いて提供する。

本論文では、複数種類の通信網/複数種類のモバイル端末が存在する“ユビキタス環境”におけるユビキタス情報提供システムのコンセプトを説明した後、ユビキタス環境で特に必要となる機能について述べる。また、その機能を備えた試作システムについて説明する。

<sup>†</sup> NEC インターネットシステム研究所  
Internet Systems Research Laboratories, NEC Corporation

## 2. ユビキタス情報提供システム

### 2.1 基本モデル

ユビキタス情報提供システムとは、ブロードキャスト情報を発信している“情報発信オブジェクト”に対して、利用者がモバイル端末からリクエストを送信すると、発信されている“ブロードキャスト情報”に対応する“関連情報”がモバイル端末に取得できるシステムである。

ユビキタス情報提供システムは、次の3要素から成る(図2)。

- 街中などに存在する、ブロードキャスト情報を配信する“情報発信オブジェクト”
- ブロードキャスト情報やそれに対応する関連情報を管理する“サーバ”
- リクエストを送信し、関連情報を受信する“モバイル端末”

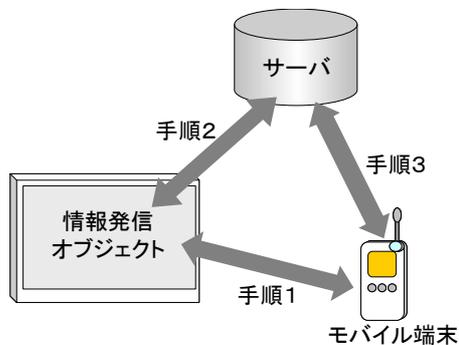


図2 ユビキタス情報提供システムの要素

ユビキタス情報提供システムは、次の手順で動作する。

- 手順1: 多数の情報発信オブジェクトが配信する複数のブロードキャスト情報の中から、利用者が注目しているものを特定  
 手順2: 利用者が注目しているブロードキャスト情報に対応する関連情報を特定  
 手順3: 関連情報をモバイル端末に提供

本研究では、手順1と3に注目する。つまり、利用者が注目しているブロードキャスト情報を簡単に特定することで、利用者がサービスを受ける際の操作量を低減することを目指す。また、関連情報を確実に入手する仕組みを持つ。

### 2.2 従来システム

従来、ブロードキャスト情報を用いた同様の情報提供サービスとして、NTTドコモの“iモード”に代表される携帯電話でのインターネット接続サービスを用いたもの等がある<sup>[5]</sup>。これは、広告などに関連情報へのURLを記載しておき、利用者が携帯電話にURLを入力して、無線公衆網を用いて情報を得るものである。このシステムは、モバイル端末が無線公衆網でサーバと通信し、情報発信オブジェクトとは直接通信し

ない構成(図3.A)である。このシステムでは、利用者の注目しているブロードキャスト情報を特定するために、URLを打ち込んだり、“i Menu”などのポータルサイトから必要とする情報を探し出したりなど、利用者に多くの操作量を要求する。特に携帯電話は入力デバイスの操作性が低いので、操作量が多い事が問題となる。

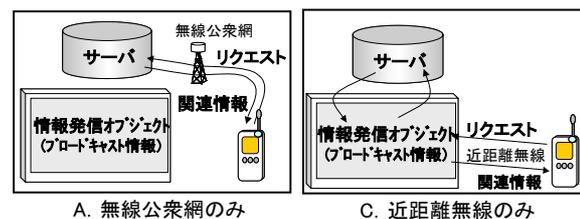
一方、エリクソンは近距離無線(Bluetooth)でローカルエリアに情報を配信するBlipNet<sup>[6]</sup>を開発している。これは、BlipNet基地局の通信エリア内にあるBluetooth搭載端末に、自動的に情報を発信するシステムである。このシステムは、モバイル端末が情報発信オブジェクトと近距離無線により直接通信する構成(図3.C)である。このシステムでは、利用者の明示的な操作なしに情報を得ることができる。しかし、不要な情報も受け取らねばならず、無駄な通信が生じる。また、利用者が通信エリアを出てしまうと情報提供ができないため、追加情報の提供など継続的なサービスを行うことができない。

### 2.3 提案システム

#### 2.3.1 システムの特徴

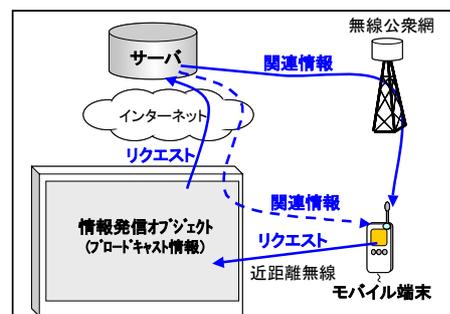
近年、街中では無線インターネット接続サービス(ホットスポットサービス)が開始され、街中で使用できる通信網は無線公衆網だけでなくIEEE802.11bを用いた無線LANなど、複数の通信網が使用できるようになってきている。また、それに伴い、街中で使用するモバイル端末も、携帯電話だけでなくPDAやノートPCなど、種類が増えている。ユビキタス情報提供システムは、このような複数の通信網を備え、複数のモバイル端末の使用が想定される環境(本論文では“ユビキタス環境”と呼ぶ)での使用を想定している。

筆者らの提案システムは、情報発信オブジェクトへのリクエスト送信に近距離無線を用いて、モバイル端末への関連情報の送信には無線公衆網と近距離無線を用いる構成(図3.B)とする。この構成では、リクエストを近距離無線により直接情報発信オブジェクトへ



A. 無線公衆網のみ

C. 近距離無線のみ



B. 近距離無線と無線公衆網(提案システム)

図3 通信方法の違いによる比較

送信するため、システムは、利用者が注目している情報発信オブジェクトを容易に特定できる。そして、その情報発信オブジェクトがリクエストを受け付けたタイミングに配信していたブロードキャスト情報が、利用者が関連情報を要求したものとみなすことができる。よって、利用者は興味をもったブロードキャスト情報が発信されている場所でリクエストを送信するだけでよく、利用者の操作量を減少することができる。この時、近距離無線で情報発信オブジェクトから逆にブロードキャスト情報のキーをモバイル端末へ送信することも考えられる。しかし、リクエストにより情報発信オブジェクトから発信されるブロードキャスト情報を変化させるなどのインタラクションを容易に実現するため、本システムでは、モバイル端末から情報発信オブジェクトへリクエストを送信する形態をとった。

また、関連情報の受信には、無線公衆網と近距離無線を用いる。これは、関連情報を受信する際、必ずしも無線公衆網を利用できるとは限らないからである。例えば、携帯電話は地下で無線公衆網に接続できないことがある。そこで、両方を目的に応じて使い分けられ、無線公衆網やインターネットを用いて電子メールなどで関連情報を送信することができ、利用者は情報を確実に入手できる。

従来システムと提案システムの特徴を表1に示す。

表1 通信方法の違いによるシステムの特徴

		A	B	C
リクエスト送信手段			近距離無線	近距離無線
関連情報提供手段		無線公衆網のみ	近距離無線と無線公衆網	近距離無線のみ
リクエスト時	リクエストとブロードキャスト情報の対応付け	困難 ×	○ 容易	○
	操作量	多 ×	○ 少	○
入手時	入手場所	○ 制限なし◎		制限あり×
その他	設備投資	不要○	× 要	×

### 2.3.2 ユビキタス環境への適応

ユビキタス情報提供システムでの情報発信オブジェクトとの通信手段としては、例えば、携帯電話との通信には赤外線通信や Bluetooth, PDA とは IEEE802.11b (無線 LAN) などが考えられる。さらに、サーバとの通信では無線公衆網も考えられ、多様な通信網を扱う。ここでは、ユビキタス情報提供システムを、このような多様なモバイル端末/多様な通信網を扱う際に、特に注意すべき次の4点について説明する。

1. モバイル端末がリクエスト送信に使用する通信網によって、情報発信オブジェクトの特定が困難になる場合がある
2. 関連情報を提供する時、複数の通信網から使用するものを選択する必要がある
3. モバイル端末によって情報の表示能力が異なるため、同じ関連情報を提供しても、表示が異なったり、表示できない場合がある
4. 複数のモバイル端末を1人の利用者が使用した時、取得した情報をそれぞれの端末にだけ保存していると、他の端末を利用した時に取得した情報を見ることができない

1. は、リクエストを送信する通信網によって、通信エリアが異なるために起こる問題である。例えば、赤外線通信でリクエストを送信する場合と、PDA でよく利用される無線 LAN カードを利用して IEEE802.11b で送信する場合を比較する。赤外線通信の通信エリアは、通信対象と向き合った直線距離で約 20cm(IrDA 規格における IrMC Low Power Option の場合)以内である。よって、通信対象は自分の近くで且つ、モバイル端末と向き合っている情報発信オブジェクトであるとみなすことができ、利用者が注目している情報オブジェクトをシステムが特定するのは比較的容易である。しかし、画像情報等を送信するには通信速度が遅く(最大通信速度 38.4Kbps)、使用時にモバイル端末を通信対象と向き合わせなければならない為、同時に複数の利用者が利用できないという問題点がある。

一方、無線 LAN 通信を利用してリクエストを送信する場合は、画像を送信するのに十分な通信速度(11Mbps)が得られ、また複数人同時に通信することができる。しかし、通信エリアが広がるため、情報発信オブジェクトを通信エリア内に限定することは可能だが、その中から利用者の意図している情報発信オブジェクトを特定する“情報発信オブジェクト検索機能”が必要となる(表2)。

表2 微弱無線通信と無線 LAN を用いた通信の違い

近距離無線	通信相手の特定	通信距離	通信速度
赤外線通信	場所により特定可能	20cm	38.4Kbps
無線 LAN	何らかの特定が必要	100m	11Mbps

2. は、関連情報の提供に無線公衆網と近距離無線のどちらも使用できる為、適するものを選択する必要があるという問題である。利用しているモバイル端末に最適な通信網を動的に選択して、高速な情報提供や低料金の情報提供など、利用者の利用形態に合った情報提供が必要である。

無線公衆網は、広い通信エリアに存在する利用者に情報を届けることができるが、通信速度が遅いため、情報量が多いものを送信するには適していない。一方、例えば無線 LAN を用いると、通信が速くて通信コストも低い、通信エリアを出てしまうと通信を行うことができない。そこで、利用しているモバイル端末の種類、利用者の位置や送信する情報量、また通信網の混み具合によって、その時々で最適な通信網を選択する“通信網選択機能”が必要である。この機能には、近距離無線を用いた時に情報が届いたかどうかを判定する“受信確認”と、届いていない時に別手段で情報を提供する“再送”が含まれる。

3. は、複数の通信網を持つ複数のモバイル端末を対象とするため、適した情報量で適した形式に変換しなければ、情報提供に時間やコストがかかったり、表示することができない問題である。そこで、それぞれの通信網の帯域やモバイル端末の能力に適した情報量で、且つモバイル端末に沿った UI で情報を提供する“コンテンツ変換機能”を備えることが望まれる。

4. は、1人の利用者が複数のモバイル端末を使用し

た時、取得した情報をそれぞれの端末にだけ保存していると、他の端末を利用した時に取得した情報を見ることができないという問題である。例えば、携帯電話と PDA の両方を使う利用者は、一方の端末で取得した関連情報をもう一方の端末で閲覧したいことがある。そこで、利用者が今までリクエストした情報をサーバで一括して管理し、モバイル端末から参照することができる「履歴参照機能」を用意する。この履歴参照機能は、リクエストした時に使用していたモバイル端末で見た関連情報を再度見ることができるだけでなく、その関連情報を現在利用している端末の能力に適した形式に変換（コンテンツ変換）を行った形で提供する。

以上をまとめると、ユビキタス情報提供システムをユビキタス環境で使用するには、以下の 4 つの機能が必要になる。

1. 情報発信オブジェクトを特定する「情報発信オブジェクト検索機能」
2. 関連情報を提供する通信網を選択する「通信網選択機能」
3. 関連情報をモバイル端末や通信網に適する情報量や UI に変換する「コンテンツ変換機能」
4. 複数のモバイル端末で取得した情報を一括管理し、端末や通信網に応じた情報を見ることができる「履歴参照機能」

### 3. ユビキタス情報提供システムの構成

#### 3.1 システム概要

第 2 章に示した 4 つの機能を盛り込んだ、ユビキタス情報提供システムの概要について説明する。図 4 はユビキタス情報提供システムにおける情報の流れを示しており、①～④は携帯電話を使用した場合、①'～

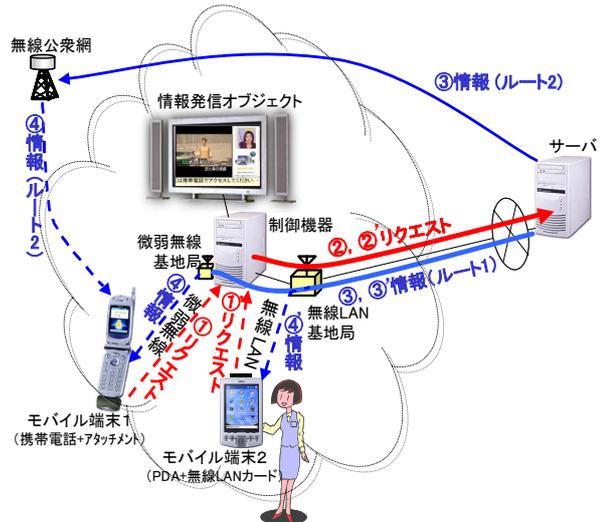


図 4 ユビキタス情報提供システムにおける情報の流れ

④'は PDA を使用した場合を表している。また、図 5 にシステム構成を示す。

ユビキタス情報提供システムは、モバイル端末から情報発信オブジェクトにリクエストを送信し（図 4 ①'）、情報発信オブジェクトからサーバにリクエストが伝わり（② ②'）、サーバからモバイル端末に情報を提供する（③ ③'、④ ④'）。その時、無線 LAN 通信など、比較的通信エリアの広い近距離無線の使用を想定し、① ①'のリクエストを送信するモバイル端末とリクエストを受信する情報発信オブジェクトに「情報発信オブジェクト検索部」（図 5 M1）を備える。また、③ ③'、④ ④'の関連情報の提供も複数の通信網や通信プロトコルを使用できるように、サーバに「通信網選択部」（S1）を備える。そして、「受信

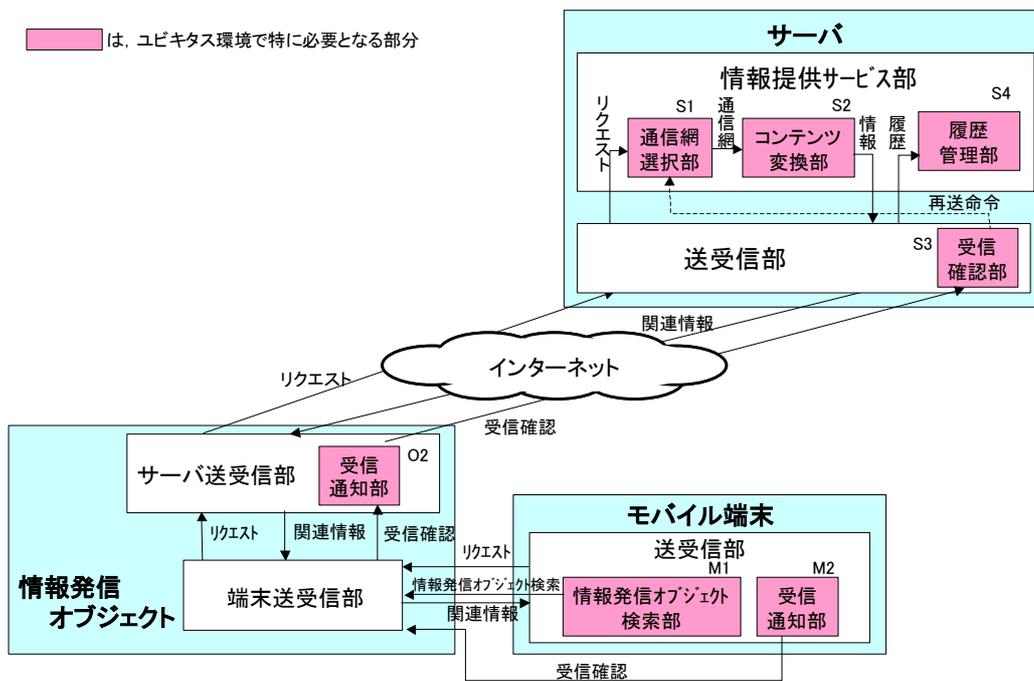


図 5 ユビキタス情報提供システム構成図

確認部」は、モバイル端末に関連情報が届いたことを確認する部分 (M2) と、その受信確認を情報発信オブジェクトを介して (O2) , サーバに伝える部分 (S3) から成る。もしモバイル端末に関連情報が届かなかった場合は、サーバの受信確認部 (S3) から、別の通信網で関連情報を再送する要求を通信網選択部 (S1) に送り、再送する。

③③の関連情報をモバイル端末に提供する部分では、「コンテンツ変換部」をサーバが備える (S2) 。この変換は、関連情報の形態をモバイル端末の処理能力に合わせるだけでなく、通信に使う通信網の帯域にも合わせた情報量に変換するため、通信網選択部 (S1) で使用する通信網を決定した後に処理を行う。

次節以降では、実際に試作したシステムについて説明する。

### 3.2 試作システム

試作システムでは、利用者が利用するモバイル端末として携帯電話と PDA、情報発信オブジェクトの制御端末であるセット・トップ・ボックス (以下 STB) , サーバから構成される。情報発信オブジェクトとして、大画面ディスプレイを採用し、ブロードキャスト情報として広告映像を用いた。STB とモバイル端末間の通信として、携帯電話の場合は試作した微弱無線通信モジュールを搭載したアタッチメントを用いる。搭載されている赤外線通信を用いることが考えられるが、より同時に多人数で利用するため、微弱無線通信アタッチメントを接続して通信を行う。PDA は無線 LAN カードを利用して IEEE802.11b で STB と通信を行うようにした。STB は微弱無線基地局、無線 LAN 基地局と接続しており、携帯電話/PDA と通信を行うことができる。ここでは、モバイル端末として携帯電話と PDA を取り上げたが、ノート PC も PDA と同様に使用できる。試作システムの外観を図 6 に示す。

試作システムは以下の手順で動作する (図 7) 。

1. 大画面ディスプレイを見ている利用者が、気に入った広告映像を見た時に、携帯電話に接続したアタッチメントのリクエストボタンを、もしくは PDA に表示されているリクエストボタンを選択する (図 7.①) 。
2. PDA の場合、無線 LAN を用いてリクエストを送信する為、情報発信オブジェクトの検索 (STB 検索) を行い (②) , STB から STB を識別する“STB-ID”などを受け取り、利用者が意図する STB を特定
3. 携帯電話もしくは PDA から STB へリクエストを送信 (③)
4. STB はリクエストを受信すると、現在表示している広告映像を識別する“情報 ID”を付加して、リクエストをサーバに伝える (④)
5. サーバは、利用者の端末で使用できる通信網を選択 (通信網選択部) し (⑤) , 情報 ID に対応する関連情報を、端末の表示能力に合った形態に変換 (コンテンツ変換部) して (⑥) STB に送信 (⑦) 。また、受信確認の為のタイマー開始



図 6 試作システム外観

6. STB は関連情報を受け取ると、PDA や携帯電話に送信
7. 関連情報を受け取ったら、PDA の場合は STB が、携帯電話の場合は微弱無線通信アタッチメントが、サーバに受信を通知 (⑧) 表示 (⑨)
8. サーバで一定時間内に受信通知がなければ (⑩) , 違う通信網を用いて情報を再送 (通信網選択部) (⑤~⑧)

試作システムでは、通信網選択のアルゴリズムは、基本的にはリクエストを受けた通信網で関連情報を提供する。微弱無線を用いた携帯電話からのリクエストには、微弱無線で関連情報を提供する。Java アプリケーションが利用できる携帯電話の場合は、Java アプリケーションでの受信も選択できる。無線 LAN を用いた PDA からのリクエストは無線 LAN を用いて関連情報を提供する。もし携帯電話や PDA に関連情報が届かなかった場合は、別の手段として電子メールにより関連情報を提供する。これにより、携帯電話の場合は、無線公衆網により関連情報を取得できる。PDA の場合でも、後で電子メールを受信することで、情報を確実に取得することができる。また、電子メールで関連情報を提供する仕組みを持つことで、関連情報の提供者が後で追加の情報を提供することも可能である。本試作システムでは、通信網選択部のアルゴリズムとして、このような決定的なアルゴリズムを用いたが、ネットワークの混み具合により通信網を選択する状況適応型アルゴリズムや、ユーザの好みに合わせて通信網を選択するパーソナライズ化など、動的なアルゴリズムを適用することも可能である。

コンテンツ変換は、PC 用の web ページを自動的に PDA や携帯電話用に変換する技術が既に存在し<sup>[7]</sup> , それを用いることができる。ただ、本試作システムでは、次の 6 種類の関連情報を予め XML で作成しておき、端末の種類に応じて選択することで実現した。

1. 携帯電話に微弱無線で提供する関連情報
2. 携帯電話に Java アプリケーションで提供する関連情報
3. PDA に無線 LAN を用いて提供する関連情報

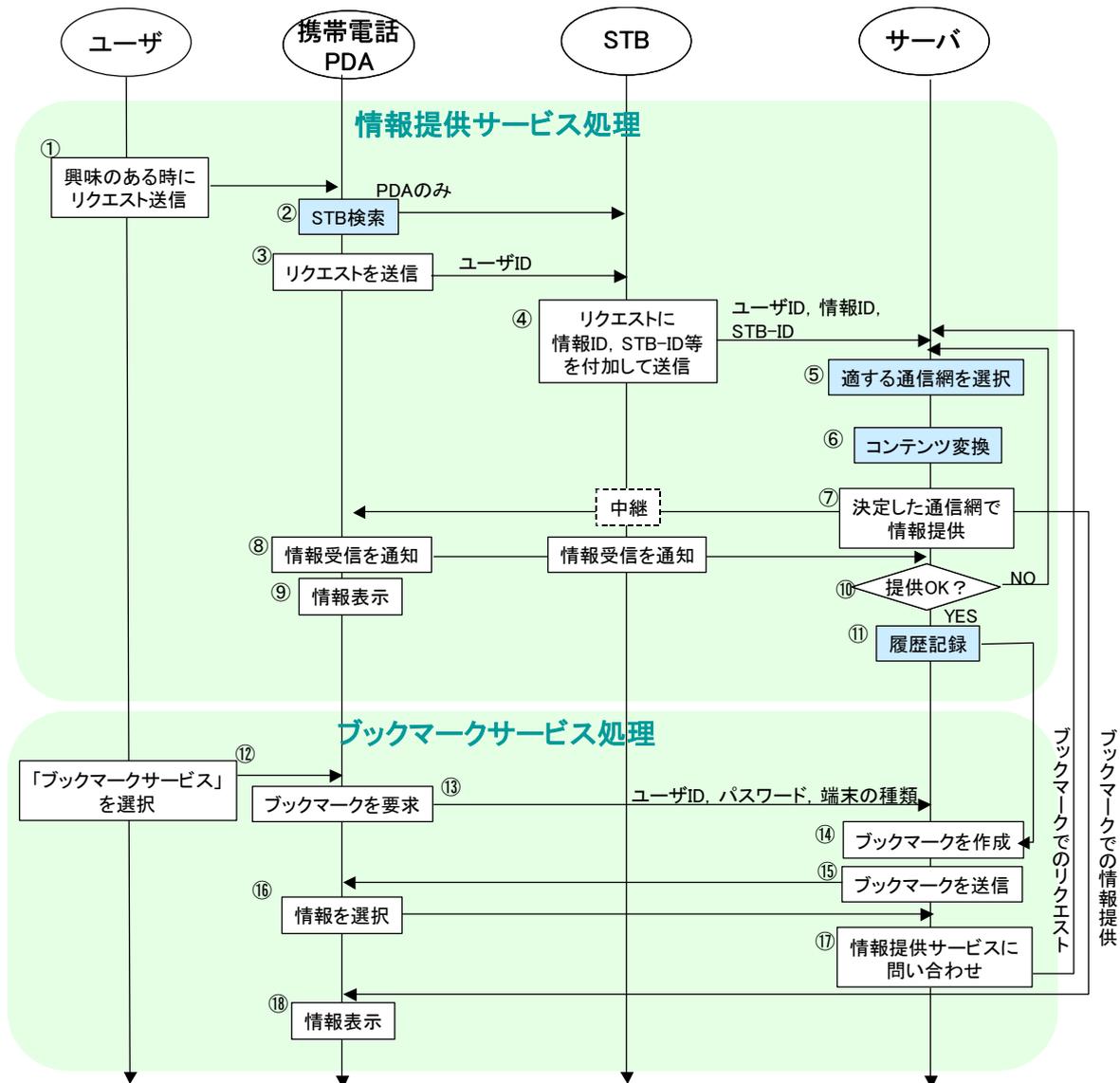


図 7 試作システムの処理の流れ

4. PC にインターネットを介して提供する関連情報 (後で説明する“ブックマークサービス”で使用)
5. 携帯電話に電子メールで提供する関連情報
6. PDA や PC に電子メールで提供する関連情報

STB 検索は、PDA が接続している LAN 内に UDP で STB 検索信号をブロードキャストして、STB 検索信号を受け取った STB が、自分の ID である“STB-ID”と IP アドレス、現在表示している広告映像の情報 ID を PDA に返信することで実現している。同じ LAN 内に複数の STB が存在することも想定し、PDA は STB から返信された情報を一覧表示し、利用者が意図する STB を選択できるようにしている (図 8.c)。サービス中における PDA と携帯電話での関連情報の受信画面を図 8～10 に示す。

また、試作システムは、複数のモバイル端末で取得した情報を一括管理し、端末や通信網に応じた情報を見ることができる「履歴参照機能」を利用した“ブックマークサービス”を実現する。これは、今までにリ

クエストした情報を、利用した端末に関係なく一括して閲覧する為である。これは、情報発信オブジェクトの存在しない家などからでもアクセスできるように、情報発信オブジェクトを介さずに端末とサーバで動作する。特徴は、ユビキタス情報提供システムの“通信網選択機能”を利用して適する通信網を選択し、“コンテンツ変換機能”を利用して適するコンテンツ変換を行い、情報を提供する点である。処理手順は以下の通りである。

1. PC や PDA, 携帯電話から WWW によりサーバのブックマークサイトにアクセスする (図 7.12)
2. 利用者がユーザ ID, パスワード, 端末の種類を入力し、サーバのブックマークサービス部へ送信 (13)
3. サーバ上のブックマークサービス部は、ユーザ ID を利用して、利用者がこれまでにリクエ



図 8 PDA でのサービス画面



図 9 携帯電話に接続した微弱無線通信アタッチメント



図 10 Java アプリでのサービス画面

14. 端末に送信 (14)
15. 端末で見た関連情報を一つ選択し (15), サーバのブックマークサービス部へ送信
16. サーバのブックマークサービス部は、関連情報をサーバ上のユビキタス情報提供システムに情報提供サービスのリクエストと同じ形式で渡し (16), 通信網選択部, コンテンツ変換部を通り, 端末に適した関連情報を端末に送信 (16)
17. 端末は、受け取った関連情報を表示 (17)

図 11 に PDA での Bookmark サービス画面を示す。図 11.b が、これまでリクエストした情報の一覧であり、「アクセス」ボタンを押すと端末に適した情報を閲覧できる。

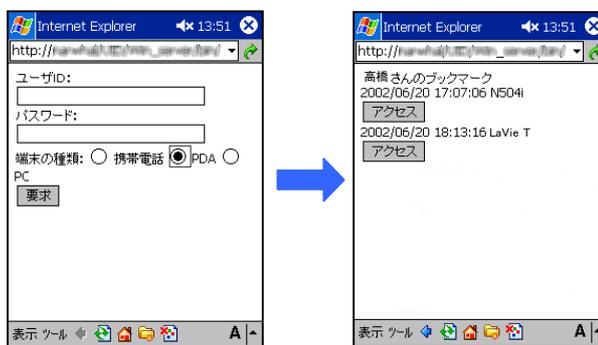


図 11 ブックマークサービス画面 (PDA)

ブックマークサービスを PC から利用すると、モバイル端末では受信できない映像など、さらに詳しい情報を得ることもできる。例えば、街中で気になった広告映像の関連情報を携帯電話で取得し (情報提供サービス), 家に帰ってから PC でブックマークサービスにアクセスすると、携帯電話の時に取得した情報より、詳しい PC 用の情報を見ることができる。ブックマークサービスは、これまでにリクエストした情報を一覧して閲覧することができる為、情報ポータルとして使用できる。例えば、関連情報を見て気に入った商品を、インターネットを通じて購入するといったモバイルコマースサービスを行うことができる。

#### 4. おわりに

本論文では、近距離無線を用いたリクエスト送信と、無線公衆網を用いた情報提供を行うことを特徴とするユビキタス情報提供システムについて説明した。本システムを多様なモバイル端末/多様な通信網が存在するユビキタス環境で使用する際の問題点を挙げ、解決のために必要な 4 つの機能「情報発信オブジェクト検索機能」「通信網選択機能」「コンテンツ変換機能」「履歴管理機能」について述べた。また、その 4 つの機能を含むユビキタス情報提供システムのアーキテクチャを検討し、その実現性を試作システムにより示した。

本システムでは、モバイル端末からリクエストを送る際、無線 LAN の同じネットワークに多数の情報発信オブジェクトが存在している場合や、微弱無線の通信エリアに複数の情報発信オブジェクトが存在している場合、情報発信オブジェクトが発信しているブロードキャスト情報の一覧を表示して利用者が選択しなければならない。この表示を、利用者のいる場所に近い情報発信オブジェクトから順に表示するなど、利用者の状況を検知して、簡単に情報発信オブジェクトが指定できるようにすることが、今後の課題である。

#### 参考文献

- [1]総務省, 情報通信白書平成 14 年度版, 2002.  
<<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h14/index.html>>
- [2]高橋, 中尾, 柏谷: 携帯電話と大画面ディスプレイを用いた情報提供システムの提案, 電子情報通信学会総合大会 D-13-3, 2001.
- [3]中尾, 高橋, 柏谷: 近距離無線と無線公衆網を組み合わせた情報配信システムの提案, 情報処理学会第 63 回全国大会 4D-1, 2001.
- [4]高橋, 中尾, 柏谷: 携帯電話を用いたユビキタス情報提供システムにおける操作性の改良, 電子情報通信学会総合大会 D-9-17, 2002.
- [5] Enoki K, i-mode: The Mobile Internet Service of the 21st Century, *IEEE International Solid-State Circuits Conference*, pp.12-15, 2001.
- [6]Ericsson, BipNet, 2002.  
<[http://www.ericsson.com/about/innovation/downloads/Business\\_White\\_Paper\\_June2002.pdf](http://www.ericsson.com/about/innovation/downloads/Business_White_Paper_June2002.pdf)>
- [7]K.H.Britton, et al. : Transcoding: Extending e-business to new environments, *IBM SYSTEMS JOURNAL*, Vol.40, No.1, pp.153-178, 2001.