

IC カードモバイル情報サービスシステムアーキテクチャの提案

佐藤 暁子[†] 本林 正裕[†] 三科 雄介[†]

[†] 株式会社 日立製作所 中央研究所 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪 1-280

E-mail: [†] {akiko-s, m-moto, mishina}@crl.hitachi.co.jp

あらまし ユビキタス情報社会において、IC カードのセキュリティと携帯電話のモビリティの両方を兼ね備えた IC カード内蔵携帯電話は重要な位置を占めると考えられる。本稿では、この IC カード内蔵携帯電話を利用者端末として用いたモバイル情報サービスについて検討する。まずユビキタス情報社会の課題を示し、それらを解決するための IC カード内蔵型携帯電話を用いたモバイル情報サービスについて説明する。次に、モバイル情報サービスを実現するために最適なシステムアーキテクチャについて説明し、最後に検討結果を適用した「クーポン配信サービスシステム」のプロトタイプシステムについて示す。

キーワード IC カード, モバイル, コンテキスト・アウェアネス, プライバシ, 携帯電話

A Proposal of Mobile Information Service System Architecture using Smart Card

Akiko SATO[†] Masahiro MOTOBAYASHI[†] and Yusuke MISHINA[†]

[†] Hitachi, Ltd., Central Research Laboratory 1-280, Higashi-koigakubo Kokubunji-shi,

Tokyo, 185-8601 Japan

E-mail: [†] {akiko-s, m-moto, mishina}@crl.hitachi.co.jp

Abstract In this paper, we analyze the mobile information service composed by cell phone including smart card as user terminal device. This cell phone is a device which can use both security of the smart card and mobility of the cell phone. First, we describe issues on ubiquitous information society and describe mobile information service with the cell phone including smart card to solve these issues. Next, we analyze the best system architecture to achieve the mobile information service. Finally, we apply this architecture to “Coupon delivery service system” which is one example of the mobile information service system and define effects of our method.

Keyword Smart Card, Mobile, Context-Awareness, Privacy, Cell Phone

1. はじめに

1990 年代の終わり頃から、携帯電話を始めとする小型情報端末の進化・普及に伴い、「いつでもどこでもコンピュータを利用できる」ユビキタスコンピューティング環境への注目が集まっている。また近年では、ユビキタス情報社会における高セキュア・高機能なデバイスとして IC カードが注目され、特に携帯電話内に内蔵可能な IC カード(チップ)として i モード FeliCa[1], MOPASS カード[2], 第 3 世代携帯電話に内蔵されている UIM カード[3]などが開発されている。現在、両者の機能を融合し利用する多くのサービスが開始され、また各種実証実験が盛んに行われている。

このように IC カード内蔵携帯電話は、IC カードのセキュリティと携帯電話のモビリティの両方を兼ね備えたデバイスとして、ユビキタス情報社会における重要な位置を占めると考えられる。そのため、IC カード内蔵型携帯電話を用いたモバイル情報サービスシステ

ムに関する検討が急務であり、本稿ではとりわけ業務サービスを実現するための最適なシステムアーキテクチャについての検討を行う。

本稿の構成を示す。2 章でまずユビキタス情報社会の課題を示し、それらを解決するための IC カード内蔵型携帯電話を用いたモバイル情報サービスについて説明する。次に、3 章でモバイル情報サービスを実現するために最適だと我々が考えるシステムアーキテクチャについて説明し、4 章では検討方式を適用し開発したプロトタイプシステムである「クーポン配信サービスシステム」について示す。5 章で関連研究について述べた後、最後に 6 章で今後の課題について述べるとともに本稿をまとめる。

2. モバイル情報サービスシステム

2.1. モバイル情報サービスシステムと構成機器

ユビキタスコンピューティングは、1988年にゼロックス社パロアルト研究センターのマーク・ワイザーにより提唱された概念で、場所や機器、状況の違いを意識せずに情報サービスを利用可能となることを究極的な目標としている[4]。こうした環境をユビキタスコンピューティングが提供するには、3つの課題が存在する。

第1の課題は情報インフラにおけるモビリティの実現である。モビリティの実現とは、利用者が機器を携帯し、いつでもどこでも望むサービスにアクセス可能な環境を指す。特に我々はこのように利用者が携帯情報機器を用いて、日々の生活で場所に関わらず情報サービスを利用可能なシステムを“モバイル情報サービスシステム”と呼び、本稿の検討対象とする。

第2の課題は、コンピュータ側が個人や現実環境の状況を把握・判断し、最適な対応を行うコンテキスト・アウェアネスの実現である。

さらにユビキタスコンピューティングで解決すべき第3の課題として、プライバシー保護の問題が挙げられる。上記モビリティの向上は接続の自由度を増すため、接続先が不正な相手でないことを認証する外部認証機能は重要である。さらに、コンテキスト・アウェアネスの実現に伴い、利用者に関する情報や位置、行動の履歴などの個人情報をコンピュータに提供することは、第三者に悪用される可能性をも高めることとなり、個人情報のアクセス制御機能が必要となる。

現在、ユビキタス端末として最もよく用いられている機器は携帯電話である。特に2.5世代以降の携帯電話ではJavaアプリケーションやBREWアプリケーション[5]の搭載・実行機構が標準で用意され、利用者に対して様々なサービスを提供可能である。この2.5G携帯電話と端末アプリケーションの組み合わせで上記第1と第2の課題は解決可能である。しかし第3の課題であるプライバシー保護機能については、上記外部認証機能やアクセス制御機能を実現する暗号処理機能が現在の2.5G携帯電話には備わっていないためセキュリティ上の問題が残る。我々は、暗号処理機能を有する耐タンパデバイスであるICカードチップを内蔵した3G携帯電話の採用により上記課題を解決できると考えている。具体事例としてはiモードFeliCa[1]やMOPASS[2]、そしてUIM[3]である。特に、PKI機能を実装可能なMOPASS及びUIMは、より好適なデバイス候補である。

以上をまとめると、我々はICカードを内蔵した3G携帯電話はユビキタスコンピューティングの主要課題を解決するデバイスであると考え、これを利用者端末として用いたモバイル情報サービスの実現を検討することとした。

2.2. モバイル情報サービスシステムの課題

次に、ICカード内蔵携帯電話を用いたモバイル情報サービスシステムを構築する際に解決すべき技術的課題を表1に示す。

表1: モバイル情報サービスシステムの技術課題

#	分類	課題	内容
1	コンテンツ	記述・作成	サーバ側コンテンツを記述する形式を定め、効率的に作成する技術
2		入力・管理	上記作成されたサーバ側コンテンツを、効率的に入力・格納し、検索可能な情報として管理する技術 同コンテンツを、出力用メディアデバイスに最適な形式へと編集し、表示データを作成する技術
3	プロフィール	記述・作成	サーバ側コンテンツの属性情報(プロフィール)や携帯電話内の個人情報の属性情報を記述する形式を定め、効率的に作成する技術
4		入力・管理	上記作成されたプロフィールを、効率的に入力・格納し、検索可能な情報として管理する技術
5	ポリシー制御	記述・作成	利用者あるいはサービス提供事業者や加盟店が設定する制約条件(ポリシー)を記述する形式を定め、効率的に作成する技術
6		実行	上記設定されたポリシーに従い、必要なプロフィールを収集し、ポリシーの充足判定を実施する技術
7	システムアーキテクチャ	最適クライアントサーバ構成	携帯電話、情報KIOSK、サーバ(Webサーバ、機能サーバ、データベースサーバ)について、スケーラビリティや処理性能を考慮した機器接続形態および機能分担など検討するシステム構成技術
8		セキュリティ	システム構成機器間での認証技術
9		プライバシー保護	システム内のプロフィールやポリシー情報のプライバシーを保護する技術

本稿ではこのうち、課題7「システムアーキテクチャにおける最適クライアントサーバ構成」について述べる。また課題3-6の「プロフィール&ポリシー技術」については我々の発表[6][7]で発表済みであり、本稿で

は、モバイル情報サービスシステムへの適用について簡単に説明するに留める。残りの内容については本稿の範囲外とし今後の課題とする。以下、課題について詳細に説明する。

2.2.1. モバイル情報サービス向けシステムアーキテクチャの検討

前述したように個人情報保護の観点から、我々は利用者が携帯するクライアント機器として、ICカードが内蔵された携帯電話が好適であると考えている。現在携帯電話に提供されているサービスは、携帯電話からキャリア網を通じて直接サービス提供サーバにアクセスする形が基本となっている。携帯会社が運用するサイトで提供されている乗り換え案内サービスなどがこの代表例である。

しかし、将来あらゆる場所で様々なサービスを受けることが可能となった場合に、サービスへのアクセス経路として携帯電話回線のみを前提とすることは問題がある。例えば共用会議室で設置されているプロジェクトにアクセスするために、携帯電話回線を通してアクセスするのは通信料と処理時間の両面から現実的ではない。そこで我々は、サービス提供を“場所”に帰属する機器から行うモデルを新たに想定した。この“場所”に帰属する機器の具体的な例としては、インターネットカフェやホットスポットであれば設置PCや無線LANのアクセスポイント、共用会議室であればプロジェクトやディスプレイ、家庭では家電などが挙げられる。これらの機器は、サービス提供する事業者の最前線機器であり、各サービスに特化した機能を有する。サービス提供の際は、これら機器が携帯電話と直接通信しサービスを提供する。これら場所に帰属するコピキタス機器をタウンアクセスポイント(TAP)と呼び、本稿では以下TAPと記述する。

その他のシステムコンポーネントとしては、サービス提供者が各TAPを管理するためのサービス提供サーバ、コンテンツを運用管理するための業務サーバが必要である。

以上をまとめると、モバイル情報サービスシステムにおけるシステムコンポーネントには、ICカード内蔵型携帯電話・TAP・サービス提供サーバ・業務サーバが挙げられる。そして、これらコンポーネントを連携させて、利用者が時間や場所を意識せずサービスの提供を受けるためのシステムアーキテクチャの検討が重要である。検討に際しては、処理速度やスケーラビリティ、サービス配布の容易性などを考慮する必要がある。特に本システムモデルでは携帯電話とTAP間での情報のやり取りをいかに実現するかが重要なポイントとなる。3章にて具体的な検討内容を述べる。

2.2.2. コンテキスト・アウェアネス実現のためのポリシーマッチング方式適用の検討

モバイル情報サービスシステムでコンテキスト・アウェアネスを実現するためには、利用者の属性情報とTAPなど機器の属性情報、そして業務サーバ側が所有するサービスの属性情報を用い、これら属性情報をパ

ラメータとして記述される情報選択規則を評価判定することで、最適情報を選択する仕組みが必要となる。今回、この最適情報を選択する手法として、我々がICカード運用管理業務のために研究開発したポリシー制御技術[6][7]を拡張しモバイル情報サービスへ適用した。

利用者属性情報の格納先については、携帯電話内もしくは、携帯電話によってアクセス可能なサーバなどが考えられる。しかし、どのような情報をどのような場面、相手に対して提供して良いかというプライバシーの基準は利用者ごとの指針に応じて守られなければならない。そのため、携帯電話内に格納する場合はICカードなどの厳密なアクセス制御が実装されたセキュアデバイスに設定すべきであり、サーバに格納する場合は該サーバへのセキュアなアクセス管理を実装すべきである。本稿では利用者情報は携帯電話内のICカードに格納されている前提とする。セキュリティ及びプライバシー保護の具体的な実装方式については本稿の範囲外とする。

3. システムアーキテクチャの検討

3.1. 基本要件と検討パターン

本節では、2.2.1節で示したICカードを用いたモバイル情報サービスシステムアーキテクチャ検討にあたっての基本要件と、検討パターンを説明する。

【基本要件1：スケーラビリティ】

複数の携帯電話、及び各々の携帯電話が接続する複数のTAPから励起される複数トランザクションを処理可能であること

【基本要件2：セキュリティ】

コンテキスト・アウェアネスの実現に必要とされる個人情報に関して、プライバシー保護を実現可能であること

【基本要件3：実装容易性】

可能な限り現行製品を用いて容易に実現可能であり、特別な機器を必要としないこと

上記基本要件を実現する、モバイル情報サービスのシステムアーキテクチャとして下記3パターンを検討した。

(1) サーバ中継型の構成：

携帯電話とTAPがそれぞれクライアントとしてサーバにアクセスし、サーバを通してデータのやりとりを行う構成

(2) 携帯電話 - TAP間直接通信型の構成：

携帯電話とTAPが直接通信を確立し、携帯電話がTAPを介してサーバにアクセスする構成

(3) プライバシー保護機能付き携帯電話を用いた構成：パターン(1)(2)の携帯電話としてICカード内蔵型携帯電話を用い、プライバシー保護機能を実装した構成

上記システムアーキテクチャの詳細と実装方式について、以下説明する。その後3.2節にて各アーキテクチャの比較結果をまとめる。

なお以下の検討において、サーバ側実装を中心にJ2EE(Java 2 Enterprise Edition)[8]を前提として構成を

行った。ユビキタスコンピューティングでは組み込み機器及びソフトの増大を伴うが、携帯電話のアプリケーション実行環境は Java がデファクトの地位を占めつつあり、既に Java 技術が優位に立っていると考えられるためである。J2EE は Web をベースとした企業内システムや電子商取引システムなどを開発する目的で Sun から提案されたプラットフォームであり、上記携帯電話に組み込まれた Java アプリとの親和性も高い。

3.1.1. パターン 1：サーバ中継型の構成

【アーキテクチャの特徴】

まず現状の携帯電話サービスのシステムアーキテクチャをベースに検討した。携帯電話を用いたサービスは、例えば目の前にある店舗情報を取得する際、携帯電話上に実装されたアプリケーションもしくは Web ブラウザが携帯電話回線を通じて業務サーバから取得する構成を取っている。そのため、パターン 1 では携帯情報端末と TAP が直接通信せず、サーバを介して連携する構成とした。図 1 にパターン 1 のシステム構成を示す。具体的にはサーバに実装された DB にステータス情報を設定し、携帯情報端末と TAP がそれぞれ DB 内のステータスを参照・更新することで連携し業務処理をすすめる。

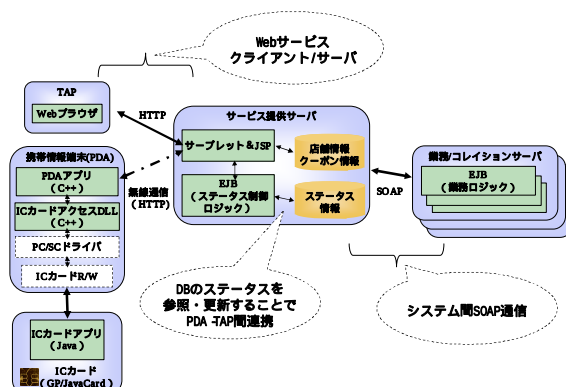


図 1: サーバ中継アクセス構成

【実装方式の検討】

携帯情報端末としては、WindowsCE 準拠の PDA を代用し、PDA-クーポン発行サーバ間は無線 LAN 上の HTTP 通信で実装し、TAP-クーポン発行サーバ間は HTTP 通信で実装する。PDA-IC カード間は、PDA 上に実装された C++ アプリと IC カード上の Java アプリとの間で通信を行う。I/F は Windows プラットフォームと IC カードの相互運用を実現するための統一仕様である PC/SC (Personal Computer / Smart Card) 仕様に準拠する。クーポン発行サーバはサーブレット・JSP・EJB を用いた MVC モデルに基づく構成となっており、バックエンドの業務サーバとのシステム間通信は SOAP (Simple Object Access Protocol) に準拠する。

3.1.2. パターン 2：携帯電話—TAP 間直接通信型の構成

【アーキテクチャの特徴】

パターン 2 では携帯情報端末と TAP が直接通信する構成をとる。図 2 に示される通り、業務サーバと TAP が通信を行い、携帯情報端末は TAP とのみ通信を行う。携帯情報端末は TAP を介してサーバにアクセスする多階層の構成となる。

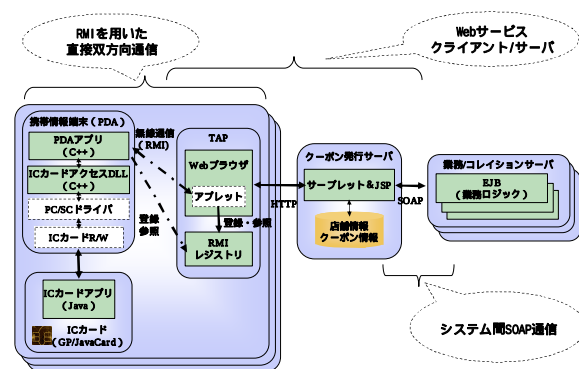


図 2: クライアント-TAP間直接通信構成

【実装方式の検討】

携帯情報端末と TAP との連携に適用可能な分散オブジェクト技術としては、RMI, CORBA, COM, ソケット通信, SOAP などが挙げられるが、下記の理由により RMI を採用することとした。

- CORBA: ORB 基盤を組み込む必要があるが、携帯電話や PDA での実装は一般的ではない。また、CORBA はセキュリティ保持やトランザクション管理機能など複雑で高機能なサービスを用意しているが、その反面処理が重いという問題がある。
- COM: Windows プラットフォームに親和性のある技術であるが、我々が前提としている J2EE プラットフォームとは親和性が低い。
- ソケット通信: 実装するためには一から作りこむ必要があり、莫大な工数がかかる。
- RMI 及び SOAP: J2EE プラットフォームと親和性が高く、比較的シンプルに実装可能な技術である。SOAP は RMI と比べて新しい技術であり、一般に流布しているノウハウやライブラリなどがまだ少ないため採用を見送った。

次に携帯情報端末と TAP の間の通信は、無線接続、有線接続、取り外し可能なメモリなどによるデータ転送が挙げられるが下記の理由により無線接続を採用することとした。

- 有線接続: USB ケーブルなどで直接携帯情報端末から TAP に接続する方法が考えられる。しかし、その度毎にケーブルを接続する作業は手間に感じる。また、常にケーブルを持ち歩く必要が生じ利便性にかける。
- 取り外し可能なメモリ: SD カードや USB メモリの形状をした取り外し可能な媒体に IC チップが内蔵されていれば、有線接続と同様に直接 TAP

に接続する方法が考えられる。しかし、その度に機器に挿入したり取り出したりする作業は手間に感じる。

- 無線通信：利用者が携帯情報端末を手元に持ったまま無線通信を行えば、携帯情報端末以外に何も持ち歩く必要はなく、また機器に接続するもしくは挿入するといった手間も必要ない。具体的な無線通信技術としては、ワイヤレス LAN や Bluetooth, 赤外線通信などが挙げられる。

TAP—クーポン発行サーバ間通信やクーポン発行サーバとバックエンドの業務サーバ間通信、各システムの構成はパターン 1 と同様である。

3.1.3. パターン 3： プライバシ保護機能付き携帯電話を用いた構成

【アーキテクチャの特徴】

パターン 2 の構成におけるクライアントを IC カード内蔵型携帯電話にて実装する。また、プライバシ保護機能を実現する。携帯情報端末と TAP 間で通信確立する際には、利用者と TAP の相互認証、及びサービスの利用権の認証を行う必要がある。また、認証結果を利用して、IC カードから業務サーバまでのトータルセキュリティを保持する仕組みを検討しなければならない。業務サービスによって保護レベルを変えるなど柔軟なプライバシ保護機能も必要である。図 3 にパターン 3 の構成を示す。

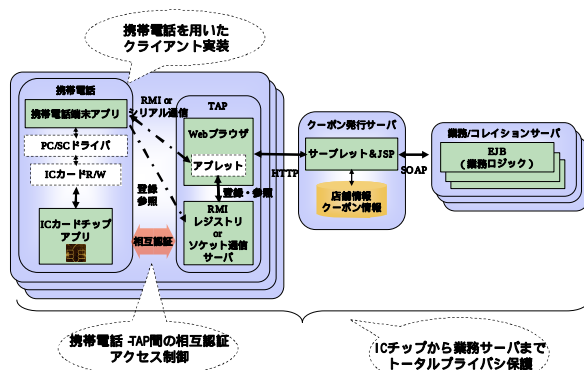


図 3: プライバシ保護機能及び携帯電話クライアント構成

【実装方式の検討】

携帯電話と TAP 間の通信は、携帯電話に実装される無線通信技術に依存するが、現状では Bluetooth を実装している携帯電話がいくつか発表されている状況のため、それらに合わせてシリアル通信を採用する。ただし、シリアル通信については現状まだ流動的でデファクトを見極められないため将来の状況に応じて柔軟に変更する予定である。TAP—クーポン発行サーバ間通信やクーポン発行サーバとバックエンドの業務サーバ間通信、各システムの構成はパターン 1、2 と同様である。

3.2. 各パターンの比較検討

上記 3 つのシステムアーキテクチャのパターンを基本要件と対応させて評価する。

表 2: システムアーキテクチャの比較

基本要件	パターン 1	パターン 2	パターン 3
スケーラビリティ		○	○
セキュリティ	×	×	○
実装容易性		○	

【基本要件 1：スケーラビリティ】

パターン 1 では、サーバを通して利用者の携帯情報端末と TAP が通信するため、携帯情報端末と TAP の対応付け処理が複雑になってしまう。また、一つの場所に複数の TAP が存在するなどは、TAP の識別する ID などをクライアント側で指定する必要があり、操作が煩雑になる。パターン 2、3 では、携帯情報端末と TAP が直接通信するため、スケーラビリティの問題はない。

【基本要件 2：セキュリティ】

パターン 1 及び 2 では、IC カードを PDA に設定し携帯情報端末として利用しているが、外部認証やアクセス制御などのセキュリティ機能は実装していない。パターン 3 では、携帯電話に内蔵された IC カード内でプライバシ保護を実装しており要件を満たしている。

【基本要件 3 実装容易性】

パターン 1 は、ブラウザを搭載した携帯情報端末による一般的な Web アクセスとして実装するため、実装は容易である。パターン 2 は、TAP と直接通信をするための RMI 機能を携帯情報端末上に実装しなければならない。ここでは携帯情報端末として PDA を採用するため、PDA 上で RMI 通信機能を実装する環境を用意する必要がある。パターン 3 では、IC カード内蔵型携帯電話を携帯情報端末として採用するが、現状 IC カードを内蔵し、この IC カードにアクセスするアプリケーションを開発可能な機器はない。また、TAP と直接通信するための近距離無線機能も必須となる。これら全ての機能を備えた携帯電話が開発されていないため、パターン 3 の実現性は現状低い。

比較の結果、将来的にはパターン 3 が最も要件を満たすアーキテクチャであるとの結論を得た。しかし、現実的に実装可能かどうかという点ではパターン 1 が最適である。そのため、上記パターンをそのままフェーズ 1、2、3 とし、フェーズ 1 から順にフェーズ 2、3 へと具体的な検討及びプロトタイプ開発によるフィジビリティチェックを進めていくこととした。次章ではフェーズ 1 実装について述べる。

4. プロトタイプシステム開発

モバイル情報サービスの具体例として、レストランの割引クーポンを配信する「クーポン配信サービスシステム」をプロトタイプとして実装した。図 4 にクーポン配信サービスシステムのシステムイメージを示す。クーポン配信システムは、利用者の指定及び利用者の属性情報を用いて最適なレストランのクーポンを検索

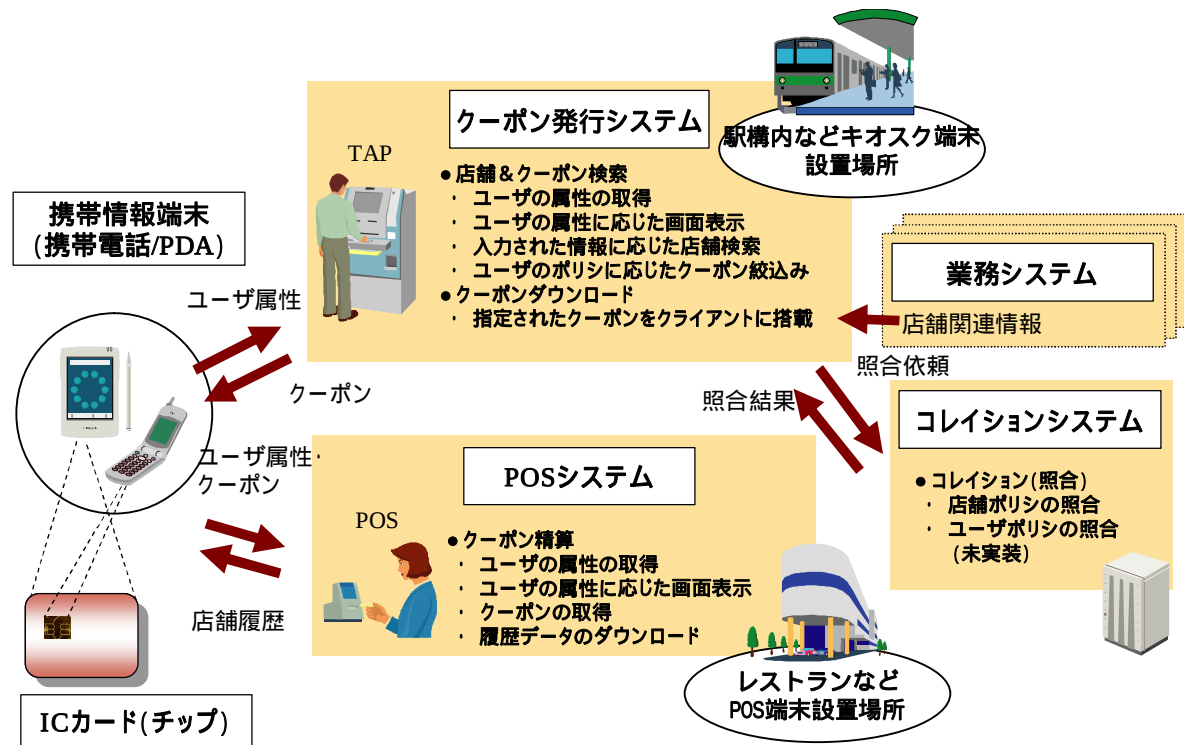


図 4: システムイメージ

し、抽出したクーポンデータを IC カードにダウンロードするシステムである。また、レストランでの利用場面を想定し、店舗の POS システムがクーポンデータを取得し、訪問履歴を IC カードに搭載する処理も実装している。

4.1.1. コンポーネント構成

(1) IC カード（チップ）

利用者が所有し、持ち運ぶセキュリティ・デバイス。携帯情報端末により起動され、利用者からアクセス可能となる。

- ・ ユーザ情報の所有・管理
- ・ ユーザポリシーの所有・管理
- ・ クーポンデータの所有・管理

(2) 携帯情報端末（携帯電話/PDA）

利用者が所有し、持ち運ぶ携帯情報機器。3G 携帯電話を想定しているが、本開発では PDA にて実装。

- ・ IC カードアクセス機能
- ・ 店舗情報の所有・管理
- ・ 通信機能

(3) クーポン発行システム（TAP）

駅構内やコンビニなどのキオスク端末内に実装される。利用者との I/F を有し、クーポン検索、提供を行う。

- ・ 店舗 & クーポン検索機能
- ・ 画面表示
- ・ クーポンダウンロード

(4) コレイションシステム

利用者やサービス提供者側それぞれのポリシーマッチングを行う。

- ・ ポリシーマッチング（コレイション）機能

(5) 業務システム

各店舗が所有する業務システム。

- ・ コンテンツ運用管理

(6) POS システム

各店舗に設置された POS 端末。クーポンを用いた精算を行う。

- ・ クーポン精算機能
- ・ 画面表示

4.1.2. 処理シーケンス

クーポン配信システムにおける処理の流れを示す。処理は主に「情報検索フェーズ」と「情報活用フェーズ」に分かれる。また、などの番号は図 4 中の番号と対応している。

- ・ 情報検索フェーズ処理：

携帯情報端末は、IC カード（チップ）から抽出したユーザ属性やユーザポリシーなどの情報をクーポン発行システムに送信する。また、ユーザは検索するレストランの場所や値段、料理カテゴリなどの条件を検索キーとして入力する。

クーポン発行システムは、ユーザが入力した検索条件に対応する店舗情報を業務システムから取得する。

クーポン発行システムは、で取得した店舗情報と、で取得したユーザ情報を合わせてコレイションシステムに送信し、ユーザのポリシー及びサービス提供者側のポリシーそれぞれのマッチング（コレイション）を依頼する。

コレイションシステムはコレイション結果をクーポン発行システムに送信する。これにより、で

抽出された検索結果の中から，ユーザ，サービス提供者側それぞれのポリシーに合致するデータのみを絞り込んだことになる．

クーポン発行システムは で絞り込まれたデータの中から，ユーザが指定したクーポンデータに関連する情報を携帯情報端末にダウンロードする．携帯情報端末は改ざんされたくないクーポンデータは IC カード内に，店舗アクセスマップなど秘匿性の低い情報は自メモリ内に格納する．

・情報活用フェーズ処理：

携帯情報端末は，IC カード（チップ）から抽出したユーザ属性とクーポンデータを POS システムに送信する．

POS システムは，取得したクーポンデータを基に精算処理を行う．ユーザ情報は CRM 向け情報として蓄積する．また，店舗訪問履歴データを作成し携帯情報端末にダウンロードする．携帯情報端末は店舗訪問履歴データを IC カード内に格納する．

5. 関連研究

4章で取り上げたクーポン配信サービスを提供するインターネット上でのオンラインサービスとしては“ぐるなび”[9]，“Yahoo!グルメ”[10]，“@グルメびあ”[11]などが展開されている．これら既存のクーポン配信サービスの大部分は，利用者に一律に同じ内容のクーポンを提供する．利用者の属性に応じて異なる内容を配信するサービスの場合でも，会員を募り特典として割引率の良いクーポンを提供する程度の変更しか実現されていない．

利用者の状況に応じて最適なコンテンツを提供するコンテキスト・アウェアサービスとしては小田急電鉄の Goopas[12]が挙げられる．これは利用者が駅の改札を通ると予め利用者が指定した情報が携帯電話にメールされるサービスである．

また，コンテキスト・アウェアネスを有するモバイル情報サービスシステムの研究に関して，文献[13]ではユビキタスコンピューティング環境において XACML[14]による利用権管理手法の検討を行っている．ここでは，コンテキスト・アウェアネスの実現に必要な利用者や機器の属性情報を IC カード（チップ）内に格納し，最適なサービス提供のためのポリシー判定に XACML の記述仕様を採用している．また，プライバシー保護の観点では個人情報のアクセス制御機能の必要性に言及している．本稿との違いはモビリティを実現するためのシステム構成である．文献[13]では IC カードを接続したクライアント機器の Web ブラウザと Web サーバという 2 階層のクライアント/サーバ構成を取っている．一方本稿では，クライアント機器として場所に依存する機器 “TAP” をシステムモデル上に採用し，利用者が携帯する IC カード内蔵型携帯電話は TAP と直接通信を行うという多階層構成を取っている．

6. おわりに

モバイル情報サービスの課題を検討し，最適なシステムアーキテクチャを提案した．また，モバイル情報サービスの一例としてクーポン配信サービスを採用し，上記システムアーキテクチャに基づくプロトタイプシステムを開発した．その結果，提案方式に基づくモバイル情報サービスシステムの開発が可能な見通しを得た．本稿提案システムの特徴は以下の通りである．

- (1) 場所に帰属する機器 “TAP” からサービス提供を行うモデルを想定
- (2) 携帯電話機器と TAP 間の直接通信によるスケラビリティの確保
- (3) 携帯電話に内蔵された IC チップによるプライバシー保護の実現
- (4) 利用者属性情報とサーバコンテンツのマッチング機能によるコンテキスト・アウェアなサービスの実現

今後の課題としては以下が残されている．

- (1) プロトタイプシステムの性能評価
- (2) 既存のポリシーマッチング方式と提案方式との比較
- (3) クーポン提供サービス以外の様々な業務サービスへの応用

参考文献

- [1] i モード FeliCa：
http://www.nttdocomo.co.jp/p_s/service/felica/
- [2] MOPASS カード：<http://www.mopass.info/>
- [3] ITU/IMT-2000：<http://www.itu.int/home/imt.html>
- [4] Mark Weiser, "The Computer for the Twenty-First Century," Scientific American, pp. 94-10, September 1991
- [5] Brew：<http://brew.qualcomm.com/brew/ja/>
- [6] Akiko Sato, Masanori Oikawa, Yusuke Mishina, "Policy-based SC Management Framework for Mobile Information", e-Smart 2004 (2004)
- [7] 佐藤暁子，及川正規，三科雄介，“IC カード運用管理システムにおけるポリシー制御方式の提案”，電子情報通信学会信学技法，KBSE2003-50, pp.25-30 (2004)
- [8] J2EE：<http://java.sun.com/j2ee/ja/>
- [9] ぐるなび：<http://www.gnavi.co.jp/>
- [10] Yahoo!グルメ：<http://gourmet.yahoo.co.jp/>
- [11] @グルメびあ：<http://g.pia.co.jp/>
- [12] Goopas：
http://www.goopas.jp/noflash/odakyu_top.html
- [13] 神戸雅一，上野正巳，伊藤誠悟，瀧口浩義，小林透，近藤好次，“IC カードを用いたユビキタス利用権管理手法の考察”，電子情報通信学会信学技法，KBSE2003-48, pp.13-18 (2004)
- [14] eXtensible Access Control Markup Language (XACML)：<http://www.oasis-open.org/>