

## モバイル情報流通機構 MOCHA の提唱 —コンセプト、構造とサービス—

塚田 晴史 熊谷 佳子 伊佐治 真 田中 一男  
NTT ヒューマンインタフェース研究所

我々は、モバイル環境における情報流通システムの研究を続けている。本発表では、MOCHA (Mobility-Oriented Contents Hosting Architecture) を提唱する。MOCHA は、情報提供者と利用者の要求をマッチさせて要求が一致する情報を選び、利用可能な通信メディアから適切な組み合わせを選択して、利用者に効率的に情報を届ける機構である。MOCHA の応用として、モバイル情報提供サービス MOCHA-Navi と、位置要求・通知サービス MOCHA-Position の2つの実験を行い、システムとサービスの有効性を検証した。

### MOCHA: Mobility-Oriented Contents Hosting Architecture - Concept, Structure and Service -

Seishi TSUKADA Keiko KUMAGAI Shin ISAJI Kazuo TANAKA

NTT Human Interface Laboratories

E-Mail: {tsukada, kumagai, isaji, tanaka}@aether.hil.ntt.co.jp

We develop multimedia information systems for mobile users. This paper proposed the concept and structure of MOCHA (Mobility-Oriented Contents Hosting Architecture). MOCHA is an architecture for checking information provider's and user's requests, distributing information effectively by selecting and combining available communication media, and presenting received information with suitable timing. We construct two kinds of car information system as applications of MOCHA, and execute the experimental information service MOCHA-Navi and the position notice service MOCHA-Position. The feasibility and effectiveness of the system is confirmed by these experiments.

#### 1. はじめに

我々は、メガレベルの利用者がギガレベルのコンテンツにアクセスする「メガインタラクション」時代における、モバイル情報流通サービスの研究を続けている[1][2]。「いつでもどこでも欲しい情報を手に入れたい」という願いは、以前から誰もが持っているものであったが、携帯端末の小型化・高性能化や、携帯電話・PHSに見られる無線通信インフラの急激な発展から、こうした要求が現実のものとなりつつある。

最初に現れたのは、欲しい情報を利用者が見つけるオンデマンド型の情報流通サービスである。車の中から携帯電話で情報を受け取る ATIS[3] や MONET[4]、PHS でタウン情報を引き出すモバイルインフォサーチ[5]がこの分類に入る。

しかしメガインタラクションの時代においては、

移動中の限られた環境とリソースで、普段と同じ情報検索を行うことは困難である。そこで利用者の状況を把握し、欲しい情報が必要な時に自動的に提供されるオートパイロット型のサービスが求められている。

本稿では、利用者の状況を把握して、情報の性質と利用者の状況をもとに、最適なタイミングで利用者に情報を提供するモバイル情報流通機構 MOCHA を提唱する。MOCHA では、情報の提供者と利用者の要求をマッチして最適な情報を選択するコンテンツホスティングを行い、利用者の環境で利用可能な通信メディアから最適な組み合わせを選んで情報を届ける。

次に MOCHA の有効性を確認するために、2つのサービス実験を行った。モバイル情報提供サービス実験 MOCHA-Navi では、送迎バスの旅行客を対象に、

利用者情報に基づいて旅行で必要な情報を提供する。位置要求・通知サービス実験 MOCHA-Position では、同じ仕組みを利用して送迎バスの位置を情報センタで把握する。最後にこれらの実験のまとめを述べる。

## 2. モバイル環境における情報流通

モバイル環境では、様々な「状況」が変化するので、システムは変化に対応できる必要がある。また、固定環境と比較すると利用可能なリソースや操作の制約が存在する。MOCHA ではモバイル環境における情報流通において、システムが以下の条件に対応できることが必要と考えている。

### ●利用者情報の変化への対応

従来でも、利用者の状況を把握して、それに応じた情報提供を行うサービスは存在している。しかし、そこで扱われる利用者情報は、住所や名前、興味分野の様に基本的に固定したものが多く、

一方、モバイル環境においては、2種類のリアルタイム情報が利用者情報として追加される。一つは、位置・目的地・経路など利用者自体の状況で、もう一つは、道路の混雑度や天気など周囲の状況を測定したものである。後者は、固定環境でもセンシングするが、モバイル環境では、利用者の位置情報などと合わせて用いられる。

情報流通システムは、これらのリアルタイム利用者情報の収集や、情報提供者の要求条件とのマッチングを動的に行う必要がある。

### ●利用可能な通信メディアの変化への対応

モバイル環境では、携帯電話やPHSなどの双方向通信メディアと、ビーコンやFMデータ放送などの片方向通信メディアが利用可能である。これらはいずれも無線通信であるため、固定環境の有線通信と比較して速度が遅く、信頼性にも欠ける。またメディアによっては、サービスエリアが限られており、移動中にエリアから出てしまうと、それまで利用できたメディアが利用不可能になることもある。一般に利用者の状況に応じて、利用可能な通信メディアが変わりうる。

そこで、システムはそれぞれの通信メディアの特性を把握して、情報の種類や情報量に応じて適切な通信メディアを選択することにより効果的な情報配送を行う必要がある。

### ●情報配送のリアルタイム性への対応

モバイル環境で利用者が必要とする情報は、交通情報に代表されるように、その場所、その時間だけで必要とされるものが多い。情報自体に有効期限が設定されている場合もある。また、利用者情報にも位置・経路のようにリアルタイムに変化するものが含まれる。

そこで、システムは情報提供者から届けられた情報を、指定された期限を守りながら、リアルタイムに配送する必要がある。

### ●入出力手段の制約への対応

移動中の環境では、利用できる機器が限られたり、環境が厳しいために入出力手段が限られる。たとえ車にノートPCを積んだとしても、揺れる車内での操作は限られるし、ディスプレイの大きさに制約があったり、ずっとディスプレイを見続けるわけにはいかない。

従って、システムは利用者情報を集めるにあたり、限られた入力手段を効果的に使わなければならないし、情報提示も小画面を意識して行う必要がある。

### ●モバイル端末からの情報発信への対応

モバイル端末は、利用者へ情報提供を行うだけでなく、リアルタイム利用者情報を集める移動センサとして情報発信源となり活躍する。例えば、位置情報やその時系列の変化情報は、利用者情報として位置に応じた情報を受ける時に使われるだけでなく、利用者がどこにいるかをセンタが把握したり、複数端末のデータを集めて解析することで交通の流れを示すためにも使われる。

そこで、情報流通システムは、モバイル端末を情報発信源として活用し、収集したリアルタイム利用者情報を様々な観点から利用できるようになる。

## 3. モバイル情報流通機構 MOCHA

上記の要請を実現するために、我々はモバイル情報流通機構 MOCHA を提唱する。MOCHA は、配送（情報センタ）、獲得（端末）、提示（端末）、通信（情報センタ、端末）の4種類のエージェントから構成される。それぞれのエージェントは、独立したスケジュールを作成して実行することにより、効率の高い情報流通が実現される。

### 3.1 情報センタ

情報センタは、配送エージェントと、利用可能な通信メディアに対応する通信エージェントとから構成される。情報センタの機能を3つに分けて説明する。

#### ●コンテンツ配送

配送エージェントは、端末の獲得エージェントと協力してコンテンツを配送する。コンテンツ配送は、情報提供者の要求による配送（オートパイロット）と、利用者リクエストによる配送（オンデマンド）の2種類があるが、配送エージェントは、双方を同様に扱う。

情報提供者は、提供条件を指定して配送エージェントに配送要求を発行する。提供条件には、情報センタで使われる配送条件と、端末に送られて獲得・提示に使われる利用条件の二つが含まれる。

配送エージェントは、情報提供者から配送要求を受け取ると、登録された利用者情報を検索して、配送条件を満たす利用者と通信メディアを選択する。配送先が決まると、配送要求の利用条件からコンテンツID、有効期限、優先度、提示条件などを含むコンテンツヘッダを作成する。次に、通信メディア毎に配送スケジュールを作成する。片方向通信メディアに関しては、配送スケジュールを端末に配送する。配送エージェントは、定期的にスケジュールをチェックして、通信エージェントに送信要求を送る。送信に失敗した場合には、配送条件に従い、配送エージェントが再スケジュールを行い、コンテンツを再送する。

通信エージェントは、端末から利用者リクエスト

を受け取ると、情報提供者の一つであるリクエスト中継中継プログラムに渡す。リクエスト中継プログラムは、指定されたコンテンツを検索して、配送エージェントに配送要求を発行する。配送エージェントは、リクエスト中継プログラムも情報提供者のひとつとして配送要求の処理を行う。

#### ●利用者情報管理

配送エージェントは、全利用者に共通する利用者情報の項目（名前、住所、興味など）と、モバイル利用者特有の項目（位置、目的地など）の双方を、利用者情報として管理する。後者は、各端末と通信が行われる時に、端末の獲得エージェントから登録される。

これらの利用者情報は、コンテンツホスティングの条件として配送先の決定に使われる他に、端末を発信源とする情報として活用される。

#### ●利用状況管理

情報提供者は、配送を要求したコンテンツに対して、利用状況の報告を、配送エージェントに求めることができる。報告要求は、利用条件に指定され、コンテンツヘッダの一部として配送エージェントから獲得エージェントに送られる。

配送エージェントは、報告期限までに利用状況報告を集めて、情報提供者に報告する。

### 3.2 端末

端末は、提示エージェントと獲得エージェント、さらに端末が利用可能な通信メディアに対応する

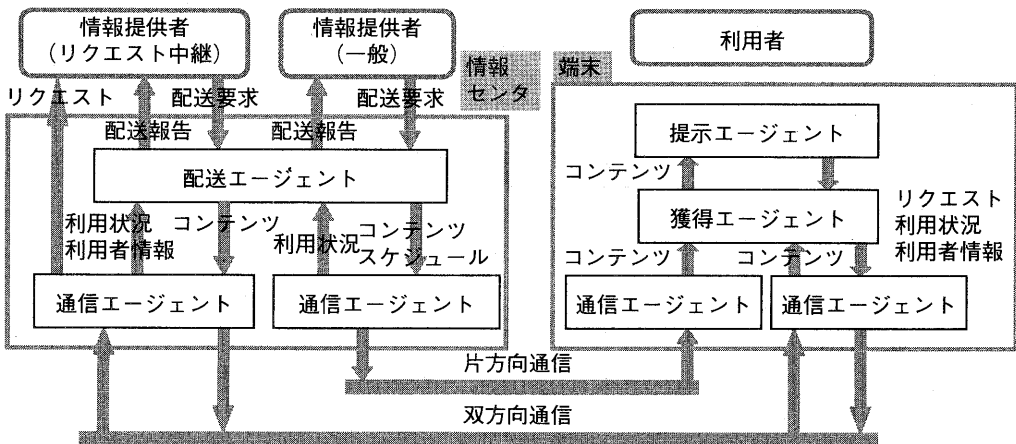


図1. MOCHAのエージェント構成

通信エージェントとから構成される。エージェントの機能を説明する。

#### ●獲得エージェント

獲得エージェントは、センタの配送エージェントと協力してコンテンツを獲得する。はじめに、利用者の位置や目的地、利用可能な通信メディアなどを、利用者情報として配送エージェントに送り、センタに登録する。登録後は、配送エージェントからコンテンツが適宜送信される。受信したコンテンツは、コンテンツ毎に管理情報を作成して、提示エージェントに獲得通知を送る。また、コンテンツの有効期限を定期的にチェックして、有効期限の切れたものを削除する。

また、提示エージェントからコンテンツ獲得のリクエストを受け取ると、獲得済みのコンテンツを調べ、有効期限内のコンテンツがあれば、提示エージェントに通知する。ない場合には、片方向通信メディアが利用可能なら、配送エージェントから受け取った配送スケジュールを調べ、期限内に配送予定があれば、獲得スケジュールに組み込む。配送の予定がない場合、もしくは片方向通信メディアが利用できない場合は、獲得スケジュールを作成して、配送エージェントにリクエストを発行する。コンテンツを受信すると、リクエストのチェックを行い、提示エージェントに引き渡す。

獲得エージェントは、提示エージェントから利用者の状況変化を受け取り、利用者情報を作成して、配送エージェントに報告する。また、コンテンツの利用状況についても、利用者情報と共に配送エージェントに送る。

通信エージェントが複数ある場合は、その間の制御を、獲得エージェントが行う。

#### ●提示エージェント

提示エージェントは、利用者のニーズに合わせて、最適なコンテンツを最適なタイミングで提示する。

まず、現在位置や目的地などを定期的に監視して、利用者情報として、獲得エージェントに通知する。獲得エージェントからコンテンツを受け取ると、利用者情報と各コンテンツに付随するコンテンツヘッダの提示条件とから、提示スケジュールを作成し、随時更新する。

提示エージェントは、利用者からコンテンツを要求されると、リクエストを発行して獲得エージェントに送る。提示結果は、利用状況として獲得エージェントに報告する。

### 3.3 情報センタ・端末間インタフェース

情報センタと端末の間のインタフェースとして、それぞれのエージェントは、5種類のファイルを交換する。

#### (1)コントロール

コントロールファイルは、配送エージェントと獲得エージェントが連携して、互いを制御するコントロール情報を納めたファイルである。配送エージェント、獲得エージェントは、通信の機会ごとにそれぞれコントロールファイルを作り、交換する。

利用者情報の要求と報告、利用状況の要求と報告はコントロールファイルの交換で行う。

#### (2)スケジュール

配送エージェントは、片方向通信が利用可能な場合に、配送予定をスケジュールファイルとして通知する。スケジュールファイルは、通信メディアの配送スケジュールが更新されるたびに作られる。

#### (3)コンテンツヘッダ

配送エージェントは、情報提供者からの利用条件をもとに、1つのコンテンツに対して1つのコンテンツヘッダを作成して、コンテンツと共に獲得エー

表1. 情報センタ・端末間インタフェース

	ファイル種別	送信	受信	内容
1	コントロール	センタ 端末	端末 センタ	利用者情報要求、利用状況要求など 利用者情報報告、利用状況報告など
2	スケジュール	センタ	端末	配送スケジュール
3	コンテンツヘッダ	センタ	端末	コンテンツ ID、有効期限、発信時刻、分野など
4	コンテンツ	センタ	端末	HTML ファイル、GIF ファイルなど
5	リクエスト	端末	センタ	端末からのコンテンツのリクエスト

エージェントに送信する。コンテンツの有効期限、構成ファイル、提示条件などが記述される。

#### (4)コンテンツ

コンテンツは、HTML ファイルを含む1つ以上のファイルから構成されており、配送エージェントから獲得エージェントに送られる。

#### (5)リクエスト

利用者からのリクエストは、リクエストファイルとして、獲得エージェントから通信エージェントを通して、情報提供者に送られる。情報提供者は、リクエストに基づき、配送要求を配送エージェントに発行する。

### 4. MOCHA-Navi 情報提供サービス実験

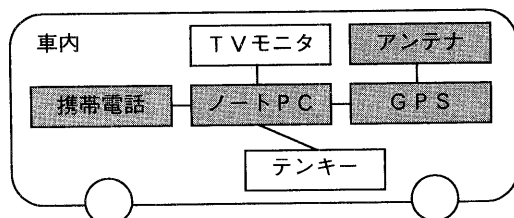
MOCHA のコンセプト・システム構成の有効性を実証するために、車両向け情報提供サービスの実験を行った。実験は、空港への送迎バスに乗った旅行者を対象に、バスの中で旅行に必要な3種類のコンテンツを提供する。実験は、98年1～2月にかけ、延べ11回行った。

#### 4.1 実験概要

##### ●システム構成

通信メディアとして、車両内で利用可能なものの中から、高速走行でも使用可能なことと、サービスエリアが広いことから、携帯電話 (DoCoMo) による回線データ通信を選択した。情報センタの側では、INS64 を使用している。

実験用車両のシステム構成を図2に示す。車両の位置情報は、GPS が取得してノート PC に伝える。ノート PC の画面は TV モニタへ出力される。入力にはテンキーからのみ行われるので、利用者から見える位置にあるのは TV モニタと、テンキーだけであり、他は利用者から隠れた場所に設置した。



■は利用者の目に触れない位置に設置する

図2. 車載システム構成

##### ●コンテンツ

更新頻度に応じて、コンテンツを2つの系統に分ける。リアルタイム情報は、更新が頻繁に行われ、有効期限が短い。実験では、30分毎に更新されるフライト情報と、1日3回更新される天気情報の2種類を用意した。

蓄積型情報は、原則として更新がないもので、目的地の施設情報を用意した。これらのコンテンツは、いずれも自作して、実験期間中は定められた期間毎に更新した。

##### ●サービス概要

実験におけるサービスの流れは、次のようになる。はじめに、運転手は、端末から目的地を選択すると、ルートが計算され、ノート PC の画面に表示される。そこで、画面を TV モニタに切り替えて、端末をしまう。目的地・ルートなどは、利用者情報として、獲得エージェントが保存している。

利用者へのサービスは、この時点から始まる。

- (1) 利用者は、端末の問い合わせに対して、旅行の目的、行き先などを選択する。写真1にキーワード登録画面を示す。

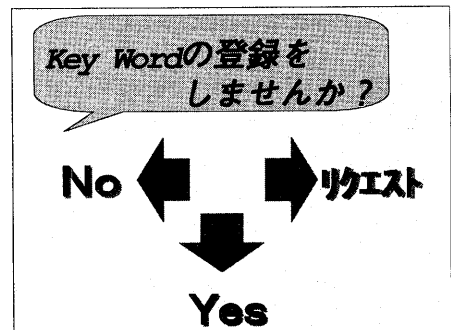


写真1. キーワード登録画面

入力は、全てテンキーボードから選択式で行われ、ワンキー操作で次の画面に移る。次ページの写真2にテンキーボードによる入力を示す。

- (2) キーワードが登録されると、端末は、保存していた目的地などと合わせて、利用者情報を作成し、携帯電話で情報センタに登録する。
- (3) 情報センタは、利用者情報を登録する。
- (4) 情報センタは、情報提供者から配送要求を受け取ると、配送条件と登録された利用者情報をチェックして、配送先を決定する。次に、配送スケジュールを作成して、コンテンツを配送する。コン

テンツの配送の順番は、配送要求を受け取る順番に依存するので、サービスのたびに変わる。

- (5) 端末は、コンテンツを受け取ると、コンテンツヘッダの提示条件（位置，時間）をチェックし、条件を満たす提示スケジュールを作成する。

リアルタイム情報に関しては、有効期限が短いので、受信後すぐに提示するようスケジュールを作成する。

蓄積型情報に関しては、目的地が近づいてから車両の位置と時間に応じて提示するようにスケジュールを作成する。

- (6) 端末は、通常は地図画面上に、車両の現在位置を表示している。

- (7) 端末は、定期的に提示スケジュールをチェックして、提示条件を満たすコンテンツを提示する。条件を満たさないコンテンツがあれば削除する。

同じコンテンツを複数回受信することがあるが、コンテンツの更新頻度に応じて、内容が変更されている場合のみ提示する。

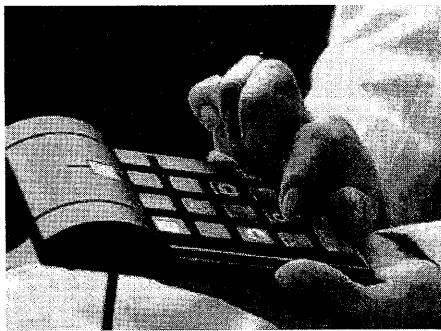


写真2. テンキーボードによる入力

利用者情報に応じて、情報センタからコンテンツが送られるホスティングサービスの他に、端末からリクエストを送り、欲しいコンテンツを指定することもできる。

- (8) 利用者は、特定のコンテンツを欲しい場合は、画面のリクエストメニューを選択する。

- (9) 端末は、リクエストのあったコンテンツが、獲得済みコンテンツにあるかどうかを確認する。

- (10) コンテンツを獲得していない場合は、通信でリクエストを情報センタに送る。

- (11) 情報センタは、指定されたコンテンツを端末に配送する。

- (12) 端末は、リクエストによるコンテンツを受け取ると、現在提示されているコンテンツの次に提示する。

利用者は、キーワードを登録した後は提供されるコンテンツを見ているだけである。リクエストをする他に、利用者からの操作はない。

車両が目的地に到着すると、到着通知がセンタに送られ、利用者情報がクリアされる。これにより、配送条件と利用者情報とがマッチすることはなくなり、情報提供サービスは終了する。

#### 4.2 評価

サービスの有効性の検証と、サービスを実現するシステムの有効性検証と2つの観点から、実験の評価を行った。

サービスの評価に関しては、まずコンテンツを見てもらえたかがある。オートパイロット型のサービスでは、利用者の操作が最初のキーワード入力だけである。また、コンテンツの提示を音で示していないので、提示に気づかれない可能性がある。1回のサービスの平均時間が1時間40分と、乗車時間がかなり長かったが、全員がコンテンツ提示に気がついた。

有効性については、実験参加者からのアンケートにより評価を行った。結果を表2に示す。参加者のほぼ全員が、サービスは「有効」であると回答している。

システムの有効性に関しては、利用者情報の登録、コンテンツの配送と獲得、提示が設計通りに動作し

表2. アンケート結果

	質問	YES	NO
Q 1	情報はみやすかったですか？	1 0	1
Q 2	情報は良いタイミングで出ましたか？	1 0	1
Q 3	情報はお役に立ちましたか？	1 1	0
Q 4	また利用したいと思われますか？	1 1	0

たことをログから確認した。また、コンテンツの配送・獲得の成功に関しては、通信の失敗により1回で送信できなかった場合は、3回まで再送を試みた。配送の結果を以下に示すが、ほぼ要求通りに配送ができることを検証した。

1回のサービス実験での平均	
配送を試みたコンテンツ数	18.6個
端末に配送できたコンテンツ数	18.2個
配送成功率	97.8%
成功までの平均送信回数	1.7回

## 5. MOCHA-Position 位置要求・通知サービス実験

リアルタイム利用者情報を活用したモバイル端末からの情報発信の有効性を検証するために、利用者情報の中の位置情報を用いて、センタでモバイル端末の位置を把握する実験を行った。

実験は、MOCHA-Navi 実験の車両を対象にして、車両がどの位置にいるかを、情報センタからオンデマンドで把握する。実験は MOCHA-Navi と平行して行った。

### 5.1 実験概要

#### ●システム構成

車両側は MOCHA-Navi と同じシステムを用いる。端末は、車両の位置情報を GSP から把握し、利用者情報として携帯電話で情報センタに通知する。

情報センタでは、位置表示用の PC を設置する。

#### ●サービス概要

実験サービスの流れは、MOCHA-Navi と大部分が共通する。

(1) 端末から最初に送られる利用者情報が、車両の

利用者番号	乗務員氏名	走行時間	最新履歴更新時間
0302132960	0002 鈴木 一郎	24日 09時39分	
0302132631	0005 佐藤 太郎	24日 09時39分	

写真3. 車両一覧リスト

運行開始を情報センタに通知する。運行を開始した車両は、車両一覧リストに示される。車両一覧リストを写真3に示す。

- (2) 情報センタでは、車両一覧から位置を知りたい車両を選択して、クリックする。
- (3) 情報センタから端末に通信が行われる。車両の端末は、位置情報を含む利用者情報を送る。
- (4) 利用者情報の取得に成功すると、取得した位置が、情報センタの地図画面に表示される。地図画面を写真4に示す。

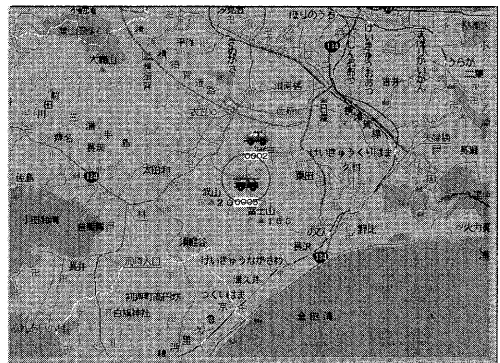


写真4. 地図画面

- (5) 利用者情報の取得に失敗した場合は、失敗したことが表示される。
- (6) 車両は、目的地に到着すると、終了をセンタに通知する。
- (7) 情報センタは、端末から終了通知を受け取ると、運行を終了した車両を車両一覧リストから削除する。

### 5.2 評価

1回の通信で利用者情報の取得に成功する確率は70%程度であり、MOCHA-Navi の場合と同じである。ただし、通信失敗時にシステムによる再送は行わず、利用者に再送を行うかどうかを任せた。

実験の参加者に操作を行った感想を尋ねたところ、サービスとして面白いと言う意見と、位置が知りたくても通信が失敗すると分からないのは困るのではとの意見がでた。ただし、このサービスは、本来情報センタを運用する側のためのものなので、参考にとどめている。

## 6. おわりに

本稿では、モバイル環境において情報提供者の要求と利用者情報をマッチさせ、最適な情報流通を行うモバイル情報流通機構 MOCHA のコンセプトとシステム構成を述べた。次に MOCHA の有効性を実証するための2つの実験、モバイル情報提供サービス MOCHA-Navi と、モバイル位置要求・通知サービス MOCHA-Position を行った結果を報告した。

今後の課題としては、1回の通信にモバイル端末への情報提供サービスと、モバイル端末からの情報取得をまとめて、低コストで様々なサービスを提供できる方式検討を進めたい。また、FM データ通信、パケット通信などモバイル環境で利用可能な同報が可能な通信メディアがでているので、それらとの複合利用も検討する。

最後に、本研究の立ち上げは、NTT 企画室の福永博信氏の功績が大きい。ここに感謝の意を表する。

## 7. 参考文献

- [1] Fukunaga, Hayakawa, Kumagai, Suzuki: "A New Mobile Information Service Architecture", 3<sup>rd</sup> Annual World Congress on ITS (CD-ROM), (1996)
- [2] 福永, 早川, 熊谷, 鈴木: "エージェント通信によるカーマルチメディア実験", 情処研報 Vol.96, No. MBL-3 (1996)
- [3] <http://www.atis.co.jp/>
- [4] <http://www.tms.ne.jp/>
- [5] 三浦, 高橋, 坂本, 島: "モバイルインフォサーチ: 移動環境下でのユーザ志向型 WWW 検索", 情処研報 Vol.97, No. MBL-3 (1997)
- [6] 福永, 塚田, 熊谷, 田中: "モバイル環境を考慮した情報流通機構 MOCHA", 情報処理学会第 55 回全国大会 (1997) 5S-7
- [7] 塚田, 福永, 熊谷, 田中: "MOCHA におけるリアルタイム情報配送方式の検討", 情報処理学会第 55 回大会 (1997) 5S-8
- [8] 熊谷, 福永, 塚田, 田中: "MOCHA における情報提示方式の検討", 情報処理学会第 55 回大会 (1997) 5S-6
- [9] 塚田, 熊谷, 伊佐治, 田中: "車両向けモバイル情報提供システム [MOCHA-Navi] のサービス実験", 情報処理学会第 56 回大会 (1998) 2H-6