

モバイルコンピューティングによる国際会議支援

石田 亨^{†1} 西村 俊和^{†1} 八 槇 博 史^{†1}
 後藤 忠 広^{†2} 西 部 喜 康^{†3} 和 氣 弘 明^{†4}
 森 原 一 郎^{†5} 服 部 文 夫^{†6} 西 田 豊 明^{†7}
 武 田 英 明^{†7} 沢 田 篤 史^{†8} 前 田 晴 美^{†9}

本論文では、国際会議におけるモバイルコンピューティング実験の報告を行い、その役割と効果について分析する。約 100 台の携帯電話付き携帯端末を用いて、実際の国際会議の参加者に通信/情報サービスを提供し、その際得られたログデータを解析した。ログデータのみでは十分知ることのできないユーザの使用感などは、事後アンケートにより調査した。以下の使用状況が観察されている。(a) ユーザは会議場ばかりではなく、会議後ホテルの部屋へ戻ってから携帯端末を利用した。携帯端末は通常のデスクトップ型端末と比べて頻繁に使われ、かつ 1 回の使用時間は短かった。(b) 情報サービスは、会議の進行を反映して利用にピークが現れるが、電子メールサービスは会議の進行にかかわらず定常的に利用された。

Mobile Computing for Conference Support

TORU ISHIDA,^{†1} TOSHIKAZU NISHIMURA,^{†1} HIROFUMI YAMAKI,^{†1}
 TADAHIRO GOTOH,^{†2} YOSHIYASU NISHIBE,^{†3} HIROAKI WAKI,^{†4}
 ICHIRO MORIHARA,^{†5} FUMIO HATTORI,^{†6} TOYGAKI NISHIDA,^{†7}
 HIDEAKI TAKEDA,^{†7} ATSUSHI SAWADA^{†8} and HARUMI MAEDA^{†9}

This paper aims to applying mobile computing to social events for communities. We provided around 100 personal digital assistants (PDAs) with wireless phones and various communication/information services to the attendees of an actual international conference. After the conference, we analyzed a large amount of log data together with post-questionnaire data, and obtained the following results. (a) People continuously use PDAs not only at the conference site but also in their hotel rooms after dinner. (b) E-mail services are utilized independently of the event structure, while the load of information services peaks reflecting the progress of the event.

-
- †1 京都大学大学院情報学研究所社会情報学専攻
 Department of Social Informatics, Kyoto University
 †2 郵政省通信総合研究所
 Communications Research Laboratory, MPT
 †3 NTT マルチメディアネットワークサービス事業本部
 NTT Multimedia Network Service Sector
 †4 NTT アドバンステクノロジー株式会社
 NTT Advanced Technology Corporation
 †5 NTT 関西支社
 NTT Kansai Regional Headquarters
 †6 NTT コミュニケーション科学研究所
 NTT Communication Science Laboratories
 †7 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科
 Graduate School of Information Science, Nara Institute
 of Science and Technology
 †8 京都大学大型計算機センター
 Data Processing Center, Kyoto University
 †9 大阪市立大学学術情報総合センター
 Media Center, Osaka City University

1. はじめに

国際会議でのインターネットサービスが定着してきている。通常、会議場に数十台のデスクトップ型端末が設置され、電子メールや WWW を利用することができる。しかし、デスクトップ型のサービスは利用時間帯や利用場所が限られるなど、時間的空間的な制約がある。一方、モバイルコンピューティングにはこのような制約がなく、時間や場所を限らずに携帯端末が利用できるという利点がある。

Mynatt ら⁹⁾は、ネットワークを介したコミュニティ支援技術には、MUD や FreeWalk¹⁰⁾のように計算機が作り出す仮想空間上で対話を支援するものと、Media Space¹⁾のように仮想空間と現実世界を組み合わせたものの 2 種類があると分析している。しかし我々

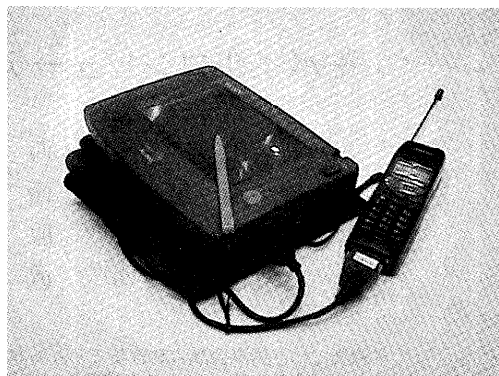
の行った、国際会議におけるモバイルコンピューティング実験は、仮想空間を強調せず、むしろ現実世界でのインタラクションの支援を意図するものである。

国際会議におけるインターネットサービスは、定着してきているにもかかわらず、その利用状況などは、我々の知る限りほとんど報告されていない。一方、モバイルコンピューティングは、その技術や応用は報告されているものの、定性的、定量的な利用状況の報告は少ない¹⁹⁾。これまでのヒューマンインタフェースの研究では、マルチメディア通信による会議システムを利用した小人数の実験報告が多い^{2),16)}。多人数によるものでは、ビジネス応用ソフトウェア^{5),7),18)}、学校での利用¹⁵⁾、家庭での利用⁶⁾などの研究をいくつかあげることができるが、モバイルコンピューティングを利用した多人数での利用実験は報告されていない。

この論文では、ICMAS'96 モバイルアシスタントプロジェクトと名付けられた実験^{11),12)}について述べる。ICMAS'96 (The second international conference on multiagent systems) は、1996年12月9日から13日にかけて京都で開催された国際会議である。本プロジェクトはこの会議に、(a) 電子メールとインターネットサービス、(b) 会議案内・参加者のプロフィール・現地観光案内などの情報サービス、(c) フォーラムとミーティング支援サービスを提供した。これらの機能を提供するために、約100台の携帯端末 (PDA: Personal Digital Assistant) と同数の携帯電話が無料で会議参加者に貸し出された。我々が知る限り、本プロジェクトはモバイルコンピューティングを国際会議支援へ応用した初めての試みである。

2. ICMAS'96 モバイルアシスタントプロジェクト

ICMAS'96 モバイルアシスタントプロジェクトは、電子メールのような一般的なコミュニケーションの支援ばかりではなく、国際会議に特有の様々な情報を提供した。図1(a)に実験に用いた携帯端末を示す^{*}。この携帯端末は、会議参加者のおよそ1/3にあたる約100名に貸し出された。ユーザは会議場、ロビー、ホテルや屋外で、この携帯端末を使用することができた。図1(b)は会議場内のイベントホールでの端末利用の様子である。



(a) 携帯端末 PDA



(b) 端末利用の様子 System in use

図1 ICMAS'96 モバイルアシスタントプロジェクト
Fig. 1 ICMAS'96 Mobile Assistant Project.

この実験では、表1に示すような、(1) 電子メールサービス、(2) 情報サービス、(3) コミュニティ支援サービスが提供された。特徴的なシステムは以下のとおりである。

Action Navigator^{☆☆,17)}は、旅行情報の提供を通じて、ユーザの意思決定を支援するシステムである。利用者は、このシステムを用いて、ショッピングやレストランの情報を得ることができる。端末画面上の情報スポットは、参照回数が増えるにつれて大きく表示される。これによって、どのスポットが多くユーザに魅力的 (ホットスポット) であるかが分かる。図2(a)に *Action Navigator* の画面を示す。いくつかのホットスポットが奈良市の地図上に表示されている。

InfoCommon^{☆☆☆,8)}は、ユーザ間で情報の共有が容易な弱情報構造 (weak information structure) を

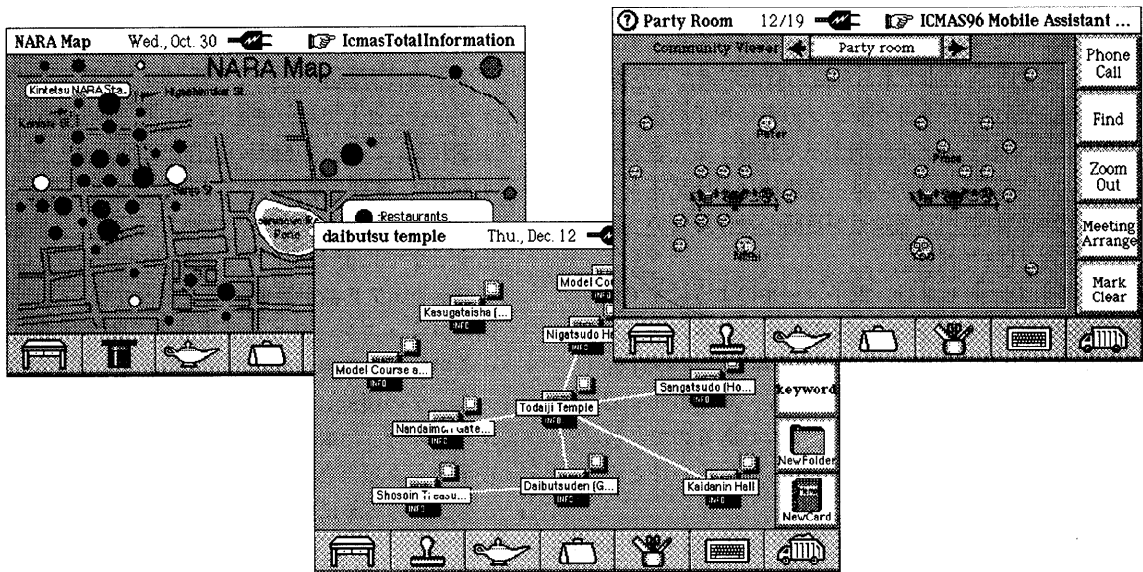
* サーバシステムは、Telescript²⁰⁾と呼ばれるモバイルコンピューティング向けに設計された言語で記述された。クライアントシステムは Magic Cap という携帯端末上 OS 上で構築された。Telescript と Magic Cap は General Magic 社の登録商標である。また Magic Link はソニー (株) の登録商標である。

☆☆ NTT 情報通信研究所森原グループの開発による。

☆☆☆ 奈良先端科学技術大学院大学西田研究室の開発による。

表 1 提供サービス一覧
Table 1 Services provided.

電子メールサービス	メール送信 (Send Message) 携帯端末から他の参加者あるいはインターネットユーザへメールを送信 (電話回線を使用)。
	メール受信 (Receive Message) 他の参加者あるいはインターネットユーザからのメールを携帯端末で受信 (電話回線を使用)。
情報サービス	会議場案内 (Conference Information) セッション予定表, 会議場案内 (以上, 携帯端末内の蓄積情報による), 採録論文約 50 件の内容梗概 (電話回線を使用) などを提供。
	個人情報 (Personal Information) <i>Community Viewer</i> ¹³⁾ : 個人情報の提供 (携帯端末内の蓄積情報による) と参加者間交流状況の可視化 (電話回線を使用) を行う。約 90 名について, 所属, 研究分野, 興味, メッセージなどを事前に収集して登録。
	観光情報 (Tourist Information) <i>Action Navigator</i> : 各種店舗, 観光案内の提供 (携帯端末内の蓄積情報による)。奈良市については, 観光スポット 3 件, 店舗 39 件を詳細に紹介。
コミュニティ支援サービス	フォーラムとミーティング (Forum and Meeting) <i>InfoCommon</i> : 共有カード情報による知識と意見の交換を支援 (電話回線を使用)。 <i>Social Matchmaker</i> : 興味を同じくする他者の発見を支援 (蓄積情報/電話回線ともに使用)。
	利用状況 (Statistics Feedback) 各種サービスの利用現況を表示 (電話回線を使用)。



(a) Action Navigator (b) InfoCommon (c) Community Viewer

図 2 モバイルアシスタントの画面

Fig. 2 Screen image of the Mobile Assistant.

提供する。InfoCommon は特定の概念化をユーザに強要しない。その代わりに、有用な情報を様々な観点から取り込めるよう、用語や構造の多様性を認めている。InfoCommon は表現に曖昧さと漠然さを残すことにより、「会議スケジュール」のように形式的な情報から、「レストラン口コミ情報」のように非形式的なものまで、様々なものを

取り込むことができる。InfoCommon の情報ベースは、弱構造化された情報カード (information card) の集まりである。キーワードは自動的に情報カードから抽出される。複数の情報カードは、共通に含むキーワードを基に関連付けられる。ユーザからキーワードの集合が与えられると、InfoCommon はキーワードに関連する一群の情報

カードを提示する。図 2 (b) に InfoCommon の画面例を示す。情報カード間の関係がリンクによって表示されている。

Community Viewer^{★14)}は、コミュニティ内のインタラク션을可視化する。この目的のために、パーティールームと呼ばれる統一的なインタフェースが提供されている。図 2 (c) に Community Viewer の典型的な画面を示す。パーティールームでは、各々の参加者はフェースマーク (face mark) で表現される。すなわち、100 個のマークが 100 名の参加者を表している (画面上にはパーティールームの一部しか表示されていない)。このマークを選択することによって、対応する参加者のプロフィールなどの個人情報を読むことができる。このパーティールームは現実の空間での参加者の位置を反映したものではない。しかし、コミュニティ内で進行中のネットワークを介したインタラクション (メッセージの送受信、個人情報へのアクセス) が、パーティールーム内のフェースマークの挙動に反映される。まず各々のフェースマークは、パーティールーム内のランダムに選択したテーブルに向かっていく。そのテーブルである程度の時間を過ごした後、現実世界でインタラクションの多い相手の参加者が位置するテーブルに向かって移動する。参加者間のインタラクションは、仮想的なパーティールームの中で他のマークに近づき話しかけるといふ動作にも反映される。

提供されたサービスは、電子メールのようにすでに商用化されたサービスと、NTT、京都大学、奈良先端科学技術大学院大学の研究者、学生ら、総勢約 20 名によって開発されたものからなる。多くのサービスが本実験のために開発されたものであるため、設計時にログデータを採取する機能を盛り込むことができた。

会議場にはサーバマシンとして HP9000 モデル 800I60 を設置し、インターネットに接続した。さらに、100 台の携帯端末からの着信を受けるため、30 回線の電話回線 (有線) を引き込み、サーバマシンに接続した。端末とサーバとの接続に関する問題として、無線通信設備の容量不足が考えられた。この実験は、モバイルコンピューティングによるデータ通信であるため、通常の電話需要に比べ、より頻繁により長時間、回線を占有する可能性があった。そこで、同時に多数の携帯電話が会議場内からかけられるよう、携帯電話

事業者の協力を要請した。

一方、会議参加者に対しては、実験プロジェクトへの参加申込みを募った。申込み者には事前アンケートの記入を依頼した。280 名の会議参加者のうち、100 名弱が実験に応募している。実験参加者には会議当日の登録時にパスポートなどで認証を行い、契約を交わした後、携帯端末と携帯電話を貸し出した。貸与契約には学術目的でのログデータ使用許諾が含まれている。端末の故障や使用方法の問合せなど、ユーザの遭遇する技術的な問題に対応するために、会期中、会議場にヘルプデスクを設置した。ヘルプデスク担当者は、奈良公園へのエクスカッションでもナップザックを背負って出勤し、ユーザのトラブルに対応した。

3. ログデータの解析手法

実験の結果、総計 4M バイトのログデータを得た。このデータのなかにはテストメッセージの送付回数のように、インタラクションの解析上、重要でないデータも含まれている。そこでまず、以下のようにして、解析の基礎となるデータ項目の抽出を行った。

- 提供されたソフトウェア機能の細部に依存しないデータ項目を抽出した：

本プロジェクトでは、表 1 に示す多くの機能が提供された。これらの機能の操作の履歴を逐一解析するのは、国際会議における人々のインタラクションの分析には細かすぎる。たとえば、メールを送出するまでに要するメニュー操作の回数などは、ソフトウェアの設計評価には役立つとしても、ユーザ間のコミュニケーションを直接表す値ではない。そこで解析の基礎となるデータ項目として、ソフトウェアの機能に対するユーザの操作ではなく、ユーザの行った基本的な情報発信や情報の取得を表すデータ項目を採用した。

- システムの実装に依存しないデータ項目を抽出した：

インターネットの利用状況の取得は、通常、サーバ側で行われ、端末側で行われることは稀である。しかしながら、モバイルコンピューティングは通信に時間を要するため、各種サービスのソフトウェアは、サーバだけではなく携帯端末上にも分散して実装される。たとえば、表 1 で「電話回線を使用」と記されたものは、電話回線を用いてサーバ側から情報が提供されたことを示す。一方「携帯端末内の蓄積情報による」は、端末側にあらかじめ格納された情報が提供されたことを示す。我々はログデータをサーバと携帯端末双方で収集した

★ 京都大学石田研究室の開発による。

が、そのデータのかなりの部分が、サーバ/端末にいか分散して実装するか依存する。またその実装方式は、急速に進歩する無線通信技術により決定される。したがって、たとえば電話の呼数は、実装時の処理コストと通話コストのトレードオフに依存するため、国際会議における人々のインタラクションを直接表すデータとはならない。

会議開催中、ログデータは携帯端末とサーバの双方で継続して収集された。携帯端末が集めたログデータは、電話接続が行われるたびにサーバに送信され蓄積された。収集したデータは多岐にわたるが、本研究では上記の議論に基づき以下の7種類のデータ項目を解析の対象とした。

- (1) 電子メールの送信：サーバ上での電子メール送信時刻の記録。
- (2) 電子メールの受信：サーバ上での電子メール受信時刻の記録。
- (3) 会議情報の取得：会議のスケジュールや論文概要が携帯端末に表示された時刻の記録。
- (4) 個人情報の取得：参加者が登録した個人情報や自己紹介が携帯端末に表示された時刻の記録。
- (5) 観光情報の取得：京都/奈良の観光地・土産物屋・レストランが携帯端末に表示された時刻の記録。
- (6) フォーラムやミーティングへの参加：意見交換や討論のメッセージ送信、あるいはミーティング設定のためのメッセージ送信が行われた時刻の記録。
- (7) 統計情報の取得：実験参加者の端末利用状況の統計が携帯端末に表示された時刻の記録。

以上は、利用者が明示的に情報発信・取得を行ったことを表すデータ項目である。本論文では、混乱のおそれがない限り、これらのデータ項目を「イベント」と呼ぶ。イベントには、メニュー選択・ディレクトリ検索など、ソフトウェアの機能設計に依存するデータは含まれていない。同様に、電話の呼数のようにシステムの実装に依存するものも含まれていない^{*}。以下の章で示す解析結果は、上記の7種のデータ項目のみから得られたもので、他のデータは使用していない。こうしたデータ解析の手法によって、ユーザ間のインタラクションに着目し、ソフトウェア設計実装の直接の影響を極力除いて、国際会議におけるモバイルコン

ピューティングの役割と効果を分析する。

なおログデータ解析の対象としたユーザは、以下の方法で76名に絞った。

- 本プロジェクトの開発メンバは除外した。開発当事者の利用状況にはかなりの偏りがあったからである。
- 本プロジェクトの運用者は除外した。運用中に行った電子メールの通報通信などは解析の対象外とした。
- 携帯端末内の時計の時刻を変更したユーザは除外した。携帯端末上でのログデータの時刻が信用できず、解析全体を誤った方向に導く可能性があったからである。

76名の内訳は、アジア太平洋地域から48名（日本人は41名）、アメリカ地域が14名、ヨーロッパ地域が14名であった。学生18名、会議発表者26名が含まれている。出身地域・年齢は様々であったが、これらユーザはおおむね計算機科学の専門家と考えてよい。

4. 携帯端末の利用状況

データ解析の第1の目標は、モバイルコンピューティングが国際会議でどのように用いられ、それが従来のデスクトップ型端末の利用とどのように異なるのかを分析することである。図3に会期中の利用状況を示す。横軸は1時間単位の時刻であり、縦軸は1時間ごとのイベント数である。最初の2日間（12月9日、10日）はチュートリアルとワークショップが開催され、続く3日間（11日～13日）はテクニカルセッションが行われた。11日の夕方にはレセプションが、12日の午後には奈良公園へのエクスカージョンが実施されている。図3より、以下の特徴が読みとれる。

- (1) 切れ目のない利用：国際会議支援では、レセプションとエクスカージョンの間を除けば、テクニカルセッション中でも携帯端末の利用は衰えない。発表を聞きながら、論文アブストラクトや、著者の個人情報など、関連する情報取得を行っているユーザが多く見受けられた。
- (2) 深夜の利用：国際会議支援では、1日の会議プログラム終了後、特に夕食後のホテルにおいても携帯端末は利用され続けた。10日夜半前に利用がピークに達しており、テクニカルセッションの開始を控えて、携帯端末が活発に利用されたことがうかがえる。

図4に比較のため、同じPDA端末を用いたNTTの商用Paseoサービスと、我々の国際会議支援（第2日目）の電話呼量の比較を示す。利用のピークは明ら

^{*} ソフトウェアの機能やシステムの実装に依存するログデータも収集されている。こうしたデータの解析による機能や実装の評価結果は、モバイルコンピューティングの技術論文として別途報告されている¹¹⁾。

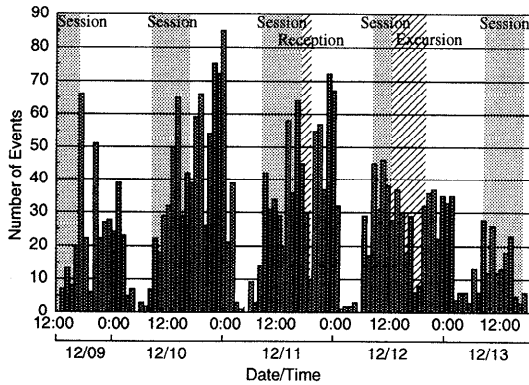


図3 モバイルコンピューティングの使用頻度
Fig. 3 Utilization of mobile computing.

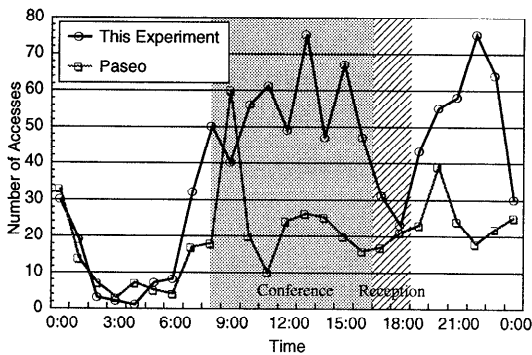


図4 Paseo サービスとの電話呼量の比較
Fig. 4 Number of telephone calls (Comparison with Paseo).

かに異なっている。利用状況は会議の構造を反映したものであることが分かる。

次に、携帯端末の利用回数（以下、セッション数と呼ぶ）、1回あたりの使用時間（以下、セッションの長さ）を推定する。デスクトップ型の端末と異なり、携帯端末の利用回数・使用時間を調べるのは容易でない。セッション開始・終了を示す明示的な操作はなく、また電源が自動的にOFFになるなど、セッション開始・終了を判断することが難しい。そこで前述の7種のイベントから推定を試みる。具体的には、連続する2個のイベントの発生間隔が α 分以下であれば、両イベントは1つのセッションに属するものと見なすこととする。 α を5, 10, 15, 20と仮定して、セッションの回数と長さの算出を試みた。

α の値によって多少異なるものの、おおむね4割のユーザが会期中に10回以上端末を使用していたこと、また20回以上使用したユーザも1割程度いたことが分かった。また、10分未満のセッションがおおむね8

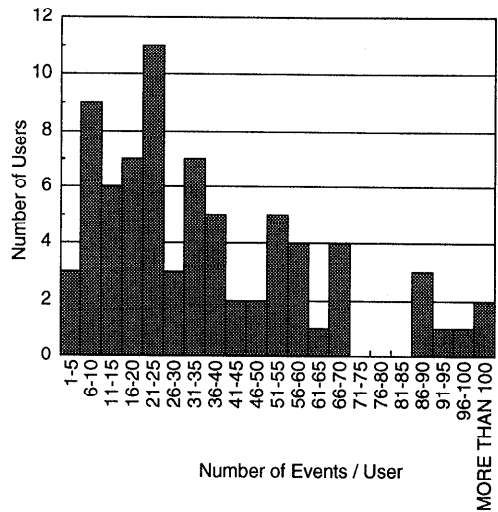


図5 参加者別利用回数
Fig. 5 Activity of participants.

割を占めていたこと、20分以上のセッションはたかだか1割程度であることが分かった。以上の結果から、モバイルコンピューティングが頻繁に国際会議参加者を支援する様子うかがえる。

また図5は、ユーザ1人あたりのイベント数の分布を示したものである。ユーザ1人あたりの平均イベント数は36、中央値は26である。また1割程度であるが、きわめて積極的な利用者が含まれていたことが分かる。

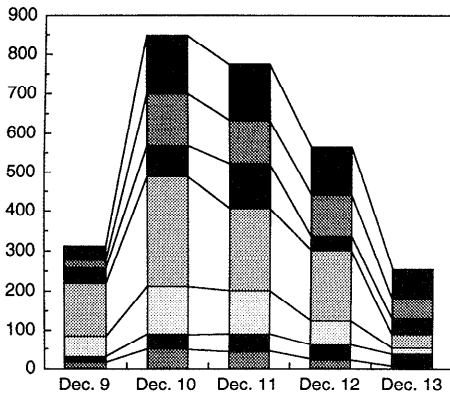
5. サービス利用状況

データ解析の次の目標は、会議会期中の各種サービスの利用状況を調べることによって、国際会議におけるモバイルコンピューティングの需要を明らかにすることである。

図6(a)は7種のイベントの発生によるユーザの活動状況を1日単位で表したものである。また図7は、会議期間中の端末貸出し回数の推移を示す。ユーザの活動状況は、携帯端末の貸出しの行われた9日と返却が行われた13日に低くなっている。それ以外の傾向として、会期の初めは活動が活発で、日程が進むにつれて徐々に低下していることが分かる。

提供したサービスの中では、電子メールと情報サービスがよく利用された。フォーラムやミーティングを設定する会合支援機能などは、利用頻度が少なかった。期間が数日間という国際会議では、複雑な機能は利用しにくいとの声もあった。各種サービスの利用頻度を、さらに詳細に調べると以下のことが分かった。

- 電子メールの送受信は、会期中の端末貸出し台数



(a) 会議日程別利用状況 Weekly trend

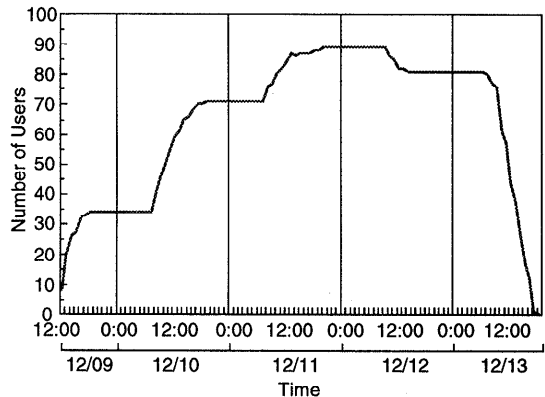
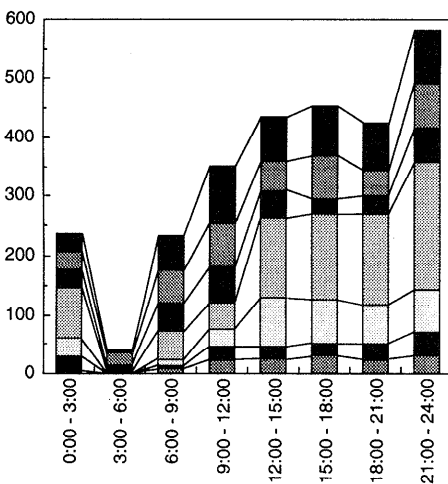


図7 端末配布の経過
Fig. 7 Distribution of PDAs.



(b) 時間帯別利用状況 Daily trend

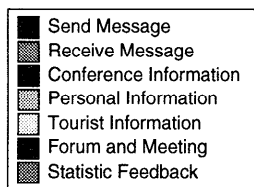


図6 サービス利用状況
Fig. 6 Utilization of services.

で割ると、ほぼ一定の需要があることが分かる。端末あたりのイベント数は会議日程の進行に依存せず、ほぼ一定である。

- 一方、情報サービスに対する需要は会議の進行に従って変化する。会議情報は第3日目に最も多く参照された。会議情報は、会議場案内とプログラム、アブストラクトの情報提供がその中心である。特にアブストラクトの参照は第3日が多いという結果が得られているが、これはテクニカルセッ

ションの始まりがこの日であったためと考えられる。また個人情報の参照は会議開始当初が多く、その後は徐々に減少している。

図6(b)は、イベントの発生を時間帯別に表したものである。全体の傾向を見るために、横軸に3時間を単位とする時間帯をとり、縦軸に会期中の該当する時間帯に発生したイベント数の累計を示す。図6(b)と、すでに示した図3とから、以下のことが分かる。

- ユーザの活動は朝から夜に向けて活発になる。図3からも分かるように、昼食はユーザの活動に統計上の影響するほどではないが、夕食時の利用はレセプションなどのため減少している。この様子は図4からもうかがえる。利用のピークは午後9時以降、深夜にかけて現れている。
- 電子メールの送信サービスは午前0時から午前9時を除くと、1日中平均して利用されている。メールの受信は夜間にも行われている。
- 会議情報は午前中と夕食後の参照が多い。一方、個人情報のは午後、特に午後9時以降によく参照されている。

以上をまとめると、電子メールの需要は会議の進行に依存せずほぼ一定であるが、情報サービスの需要は会議の進行に依存して変化することが分かる。従来の国際会議支援では、会議が行われる時間帯に限って、デスクトップ型端末で、主として電子メールサービスを行っていた。しかしながらモバイルコンピューティングでは、よりユーザに要求に合わせた支援を行うことができる。

6. サービス利用状況の相関関係

データ解析の最後の目的は、各種のサービス利用の相関を調べてユーザの利用動向をつかむことである。

表2 各種サービス間の相関関係
Table 2 Correlation between various services.

	SEND MESSAGE	RECEIVE MESSAGE	CONFERENCE INFORMATION	PERSONAL INFORMATION	TOURIST INFORMATION	FORUM AND MEETING	STATISTICS FEEDBACK
SEND MESSAGE	1	.630	-.090	-.044	.030	.068	-.097
RECEIVE MESSAGE	.630	1	-.013	-.024	.029	.006	-.130
CONFERENCE INFORMATION	-.090	-.013	1	.468	.414	.492	.324
PERSONAL INFORMATION	-.044	-.024	.468	1	.500	.585	.679
TOURIST INFORMATION	.030	.029	.414	.500	1	.415	.366
FORUM AND MEETING	.068	.006	.492	.585	.415	1	.624
STATISTICS FEEDBACK	-.097	-.130	.324	.679	.366	.624	1

表2に相関係数の計算結果を示す*。

- 電子メールの送信と受信の間には強い相関が見られる。これは直観的に明らかな結果であるが、この場合の相関係数が0.63であることが、他の相関係数を解釈する基準を与える。
- 利用統計の取得と個人情報の取得との間、および利用統計の取得とフォーラム・ミーティングサービスとの間に強い相関が見られる。これらはいずれも他の参加者に対する興味を表すものである。相関の度合は電子メールの送信と受信の相関と同程度である。
- 情報サービスの利用相互には中程度の相関が見られる。一方、電子メールと情報サービスの間にはほとんど相関が見られない。この結果、図8が示すように、各ユーザの電子メールと情報サービスの利用の組合せ方は多様である。電子メールを中心に用いる利用者、情報サービスを中心に用いる利用者、双方を用いるものなど様々であったことが分かる。

この結果は、電子メールをよく使うユーザは情報サービスの利用も活発だとする HomeNet プロジェクトの報告⁶⁾とは異なっている。HomeNet プロジェクトではユーザが初心者でその観察期間が50週以上と長期にわたっているのに対して、本プロジェクトではユーザのすべてがコンピュータの専門家で、5日という短期間であったという相違がある。1つの解釈として、情報サービスが国際会議に密着した需要であるのに対し、電子メールは国際会議外からの独立した需要

* 相関係数の絶対値が0.4以上の場合、中程度の相関があるとされる。0.2以下の場合にはほとんど相関がないとされる。

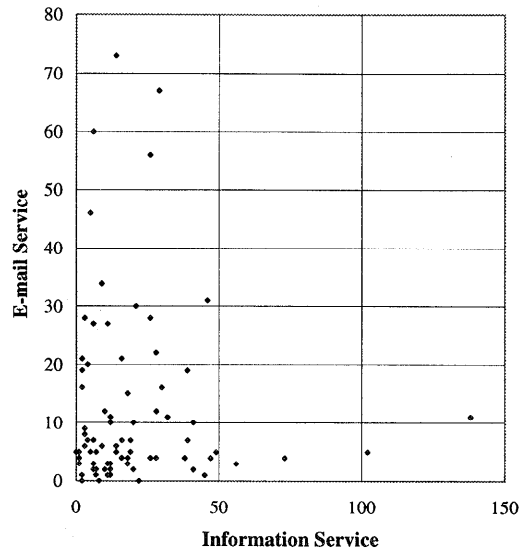


図8 電子メール利用と情報サービス利用の相関
Fig. 8 Correlation between e-mail and information services.

に基づくものである、と考えることができる。

7. アンケート結果

表3に会議終了後のアンケート結果を示す。本プロジェクト実施の時点では最善の選択であったのだが、参加者は提供された端末に十分満足していないことが分かる(表3のC1参照)。通信回線にも問題があった。通信帯域は9600 bit/sであり、ユーザを満足させるものではなかった(表3のC2参照)**。

サービスそのものに対するコメントでは、何人かの参加者はコンテンツの重要性を指摘している(表3のC3参照)。コンテンツの不足が、この実験の魅力を減じたとの指摘である。我々も何もしなかったわけではない。実際 InfoCommon を提供したグループは、会議期間中、システムマネージャが参加者からの問合せに答え続けた。しかしながら、インタラクションの雪だるま効果を引き起こすには至らなかった。初期のコンテンツの重要性は我々が予想した以上であった(表3のC4参照)。

また、ミーティングを設定する機能は、ほとんど利用されなかった。何人かのユーザは、この機能がより期間の長い大規模な会議に有効だろうと指摘している(表3のC5参照)。実際、会議場にあるメッセージ

** 32 Kbit/s の PHS が利用可能となるなど、端末や回線の問題は急速に解決しつつある。

表3 参加者のコメント

Table 3 Comments from participants.

C1	The project was nicely arranged and I appreciated being a part of it. I was very disappointed with the PDA for several reasons. 1) I had to have a special address that people at home did not know about. 2) I really, really missed standard tools like telnet and ftp.
C2	Unfortunately the interaction speed/ease was far too slow for me to use. It was much easier just to meet people and I could never get E-mail to work. I did not have time to visit the help desk to see what was wrong. Good idea, but the speed wasn't useful for me.
C3	It'll be more interesting if the participants use it more often. Less information, less news, less posting is not interesting.
C4	In general, the project is interesting and seems to have many possibilities. There have to be people doing first steps, i.e. posting news, inviting other people to discussions, meeting, etc. Without proving this initial start by yourselves, I do not think that much action will happen.
C5	As time during such a conference is short, and personal contact with people that we talk with is important, the PDA gets to be more important to contact people outside this community.

ボードにも、ほとんどメッセージが貼られていなかった。今回の実験は小規模であったため、会議場で必要に応じて連絡がとれたと考えられる。

8. おわりに

ICMAS'96 モバイルアシスタントプロジェクトは、1週間という短期間の国際会議での実験であったが、貴重なデータが得られた。ログデータの解析により、国際会議支援におけるモバイルコンピューティングの役割を測定した。携帯端末は会議場内だけでなく、深夜に至るまで切れ目なく使用された。サービスの利用状況では、電子メールはほぼ定期的に利用されるが、情報サービスに対する需要は、会議の進行に従って変化した。各ユーザの電子メールの送受信数には、強い相関があった。同様に、複数の情報サービス間にも、正の相関が認められた。しかしながら、電子メールと情報サービス間には相関は認められない。電子メールは会議外の需要に、情報サービスは会議内の需要に、それぞれ依存していたためと考えられる。

1回の経験では一般的な結論は引き出せない。しかし一方で、こうした社会的実験は容易には繰り返し実施できないことも事実である。国際会議支援のデータ解析は、デスクトップ型端末を含めて、これまで報告されていない。できる限りログデータ解析を行い、将来他の機会を得た研究者に比較材料を提供することが重要である。

コミュニティによって利用されるシステムは、1対1の通信サービスに比べ評価が難しい。システムの機能は、個々のユーザの感想の総和では表せない。そうしたシステムは多くの人々を巻き込んだ社会的実験を通して検証する必要がある。本プロジェクトは、コミュニティ支援システム^{3),4)}研究の第一歩として計画されたものである。こうした経験の蓄積によって、コミュ

ニティ支援におけるモバイルコンピューティングの役割が明らかになっていくことを期待している。

謝辞 ICMAS'96 モバイルアシスタントプロジェクトは日本電信電話株式会社情報通信研究所森原グループ、京都大学石田研究室、奈良先端科学技術大学院大学西田研究室、神戸大学田中研究室の共同プロジェクトであり、エヌ・ティ・ティ関西移動通信網(株)、General Magic社、日本電信電話(株)マルチメディア推進本部、(株)けいはんなの協力のもとに実施された。田中克巳教授、高田司郎氏、古村隆明氏、伊藤暢康氏、梶原史雄氏、足立秀和氏、萬上裕氏およびこのプロジェクトにご協力いただいたすべての皆様に感謝します。

参考文献

- 1) Bly, S., Harrison, S. and Irwin, S.: Media Spaces: Bringing People Together in a Video, Audio and Computing Environment, *Comm. ACM*, Vol.36, No.1, pp.28-47 (1993).
- 2) Isaacs, E.A., Morris, T., Rodriguez, T.K. and Tang, J.C.: A Comparison of Face-To-Face and Distributed Presentations, *CHI-95*, pp.354-361 (1995).
- 3) Ishida, T.: Towards Communityware, *PAAM-97*, pp.7-21 (1997).
- 4) Ishida, T. (Ed.): *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley and Sons (1998).
- 5) Johnson, B.M., Weaver, G.M., Olson, M., Dunham, R. and McGonagill, G.: Using a Computer Based Tool to Support Collaboration: A Field Experiment, *CSCW-86*, pp.343-352 (1986).
- 6) Kraut, E.R., Scherlis, W., Mukhopadhyay, T., Manning, J. and Kiesler, S.: HomeNet: A Field Trial of Residential Internet Services, *CHI-96*,

- pp.284-291 (1996).
- 7) Losada, M., Sanchez, P. and Noble, E.E.: Collaborative Technology and Group Process Feedback: Their Impact on Interactive Sequences in Meetings, *CSCW-90*, pp.53-64 (1990).
 - 8) Maeda, H., Kajihara, M., Adachi, H., Sawada, A., Takeda, H. and Nishida, T.: Weak Information Structures for Community Information Sharing, *International Journal of Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems*, Vol.1, No.4, pp.225-234 (1997).
 - 9) Mynatt, E.D., Adler, A., Ito, M. and O'Day, V.L.: Design for Network Communities, *CHI-97*, pp.210-217 (1997).
 - 10) Nakanishi, H., Yoshida, C., Nishimura, T. and Ishida, T.: FreeWalk: Supporting Casual Meetings in a Network, *CSCW-96*, pp.308-314 (1996).
 - 11) 西部喜康, 和氣弘明, 森原一郎, 服部文夫: モバイル環境下でのユーザの振舞いの解析とエージェント通信への適用法の検討 — Experiments of ICMAS'96 Mobile Assistant Project, 電子情報通信学会論文誌, J81-D-I, No.5, pp.523-531 (1998).
 - 12) Nishibe, Y., Waki, H., Morihara, I., Hattori, F., Ishida, T., Nishimura, T., Yamaki, H., Komura, T., Itoh, N., Gotoh, T., Nishida, T., Takeda, H., Sawada, A., Maeda, H., Kajihara, M., Adachi, H.: Mobile Digital Assistants for Community Support, *AI Magazine*, Vol.19, No.2, pp.31-49 (1998).
 - 13) 西村俊和, 古村隆明, 八槇博史, 石田 亨: Community Viewer: 携帯端末を用いたコミュニティ活動の可視化, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.5, pp.1463-1471 (1998).
 - 14) Nishimura, T., Yamaki, H., Komura, T., Itoh, N., Gotoh, T. and Ishida, T.: Community Viewer: Visualizing Community Formation on Personal Digital Assistants, *ACM SAC'98*, pp.433-438 (1998).
 - 15) O'Day, V.L., Bobrow, D.G. and Shirley, M.: The Social-Technical Design Circle, *CSCW-96*, pp.160-169 (1996).
 - 16) Olson, J.S., Olson, G.M. and Meader D.K.: What Mix of Video and Audio is Useful for Small Groups Doing Remote Real-Time Design Work?, *CHI-95*, pp.362-368 (1995).
 - 17) Ohtsubo, R., Takahashi, K., Nishibe, Y. and Morihara, I.: Action Navigator: An Information Service Based on Agent-Communication for Supporting Decision Making, *PAAM-98* (1988).
 - 18) Sproull, L. and Kiesler, S.: Reducing So-

cial Context Clues: Electronic Mail in Organizational Communication, *Computer-Supported Cooperative Work: Readings*, pp.684-712, Morgan Kaufmann (1988).

- 19) Weiser, M.: Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing, *Comm. ACM*, Vol.36, No.7, pp.74-83 (1993).
- 20) White, J.: Telescript Technology: The Foundation for the Electronic Marketplace, General Magic White Paper (1994).

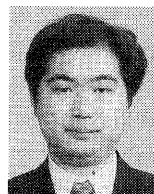
(平成 10 年 2 月 26 日受付)

(平成 10 年 9 月 7 日採録)



石田 亨 (正会員)

1976 年京都大学工学部情報工学科卒業, 1978 年同大学院修士課程修了。同年日本電信電話公社電気通信研究所入所。現在, 京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻教授。工学博士。人工知能, コミュニケーション, 社会情報システムに興味を持つ。



西村 俊和 (正会員)

1990 年京都大学工学部情報工学科卒業, 1992 年同大学院修士課程修了。1995 年同大学院博士後期課程単位取得退学。現在, 京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻助手。工学博士。人工知能, モバイルコンピューティング, CSCW 関連の研究に従事。



八槇 博史 (学生会員)

1995 年京都大学工学部情報工学科卒業。1996 年同大学院修士課程修了。同大学院博士後期課程在学中。日本学術振興会特別研究員。マルチエージェントシステム, 市場モデルに関する研究に従事。



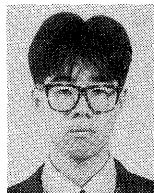
後藤 忠広 (正会員)

1985 年長野県立蘇南高等学校卒業。同年郵政省電波研究所入所(現通信総合研究所)。1996 年京都大学工学部情報工学科において, Mobile Assistant Project の研究を行う。現在, 通信総合研究所企画部に勤務。



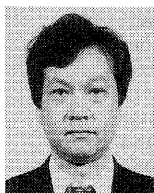
西部 喜康 (正会員)

1987年信州大学工学部電気電気工学科卒業。1989年同大学院修士課程修了。同年NTTに入社。以来、分散人工知能、特に通信ネットワークの分野への応用の研究、エージェント通信方式の研究に従事。ネットワークにおけるエージェントの役割の解析に興味を持つ。現在、NTT OCN事業部販売推進部門担当課長。



和氣 弘明 (正会員)

1989年豊橋技術科学大学工学部卒業。1991年同大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。同年日本電信電話(株)入社。以来、知識処理システム、マルチエージェントシステム、エージェント通信システムの研究に従事。モバイルコンピューティングに興味を持つ。現在、NTTアドバンステクノロジー(株)システムインテグレーション事業部ビジネスシステム部主査。



森原 一郎 (正会員)

1978年京都大学工学部数理工学科卒業。1980年同大学院工学研究科数理工学専攻修士課程修了。同年日本電信電話(株)入社。情報通信研究所にて、主に知的教育システム、エキスパートシステム、エージェント通信方式に関する研究開発に従事。現在NTT関西支社関西法人営業本部関西システム開発センター所長。



服部 文夫 (正会員)

1973年早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1975年同大学院理工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年日本電信電話公社入社。データベースシステム、知識ベースシステム、エージェント通信サービス、ソフトウェアエージェントなどの研究開発に従事。現在NTTコミュニケーション科学研究所計算機科学研究部長。人工知能学会理事。



西田 豊明 (正会員)

1977年京都大学工学部情報工学科卒業。1979年同大学院修士課程修了。京都大学工学部助手、助教授を経て1993年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授、現在に至る。科学技術庁金属材料技術研究所客員研究官、NHK放送技術研究所客員研究員、郵政省技術嘱託(ブレイクスルー21西田プロジェクト)等。京都大学工学博士。知識メディア、エージェント、定性推論の研究に従事。人工知能学会理事。



武田 英明 (正会員)

1986年東京大学工学部卒業。1988年同大学院工学系研究科修士課程、1991年同博士課程修了。1993年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科助手。1995年同大学助教授、現在に至る。ノルウエー王立科学技術研究会議 Research Fellow等。東京大学工学博士。知識共有、ネットワークからの情報収集、設計学等の研究に従事。



沢田 篤史

1990年京都大学工学部情報工学科卒業。1992年同大学院修士課程、1997年同博士課程修了。1995年より奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科助手を経て、現在、京都大学大型計算機センター助教授。京都大学博士(工学)。ソフトウェア生産環境、情報共有および統合技術、ソフトウェアリポジトリの研究に従事。



前田 晴美 (正会員)

1986年京都大学文学部哲学科心理学専攻卒業。同年富士通(株)入社。1993年英国UMIST計算機学科修士課程修了。1998年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程修了。同年大阪市立大学学術情報総合センター講師となり現在に至る。知識共有の研究に従事。博士(工学)。