

モバイル通信サービス環境下でのユーザの振舞いの解析

- ICMAS'96 Mobile Assistant Project -

西部 喜康[†] 和気弘明[†] 森原 一郎[‡] 服部文夫^{*}
nishibe/waki@isl.ntt.jp morihara@sdc.bch.ksi.ntt.co.jp
[†]NTT 情報通信研究所 [‡]NTT 関西法人営業本部
hattori@cslab.kecl.ntt.co.jp
^{*}NTT コミュニケーション科学研究所

概要

モバイル通信環境において多数のユーザをサポートするためには、モバイル通信においてユーザ間 / ユーザ - システム間で起こるインタラクションを解析し、それに基づいたシステムデザインを行なう必要がある。

本論文では、モバイル通信におけるインタラクション解析のための評価実験として初めて行なわれた ICMAS'96 Mobile Assistant Project の概要と、そのデータ解析の手段として使用した3つの解析手法 "User-oriented Analysis", "Task-oriented Analysis", "Interaction-oriented Analysis" を提案する。

また、ICMAS'96 Mobile Assistant Project のデータ解析を通して得られた、データの裏付けに基づいたモバイル通信のユーザの挙動について議論を行なう。

Analyzing Social Interactions in Mobile Environments

- ICMAS'96 Mobile Assistant Project -

Yoshiyasu NISHIBE[†] Hiroaki WAKI[†] Ichiro MORIHARA[‡] Fumio HATTORI^{*}
[†]NTT Information and Communication Systems Laboratories
[‡]NTT Kansai Business Communications Headquarters ^{*}NTT Communication Science Laboratories

Abstract

To support many users with a mobile communication environment, system design based on analysis of user-user and user-system interaction on mobile communication is required. Application development specialized for a mobile communication and analysis of user behavior and interaction has not done at all.

In this paper, we summarize the ICMAS'96 Mobile Assistant Project conducted as an evaluation experiment for analysis of interactions in mobile communication, and propose three analysis methods "User-oriented Analysis", "Task-oriented Analysis", and "Interaction-oriented Analysis" which we used to analyze the statistical data.

And we discuss mobile communication user behavior, supported by the data analysis of our project.

1. はじめに

現在のモバイル通信におけるサービスの使用形態は、ネットワークプロバイダやオフィスなどにある固定のアクセスポイントにアクセスし、そこからイントラネット / インターネットに対しアクセスしサービスを受けるといった固定通信における位置的制約を外した形態であり point-to-point 通信を前提としたものが主流である。

しかしながらモバイル環境では、ユーザは様々なシチュエーションで通信サービスを使用すると考えられ、今後 point-to-massive / massive-to-massive 通信をサポートするアプリケーションへの移行が望まれている[1]。例えば、街角で時刻表を見るかも知れない。草の根的な情報からお勤めのレストランを探すかも知れない。また、フットボール会場で、同じ会場内にいるモバイル端末を持つ他のユーザとの通信を望むかも知れない。

ない。このような様々なユーザのシチュエーションに対応することがモバイル通信サービスには要求される。

モバイル通信環境においては、ユーザの端末使用状況、特に物理位置などが目まぐるしく変化し、サービスに対する制約が予測困難であり、モバイル通信に特化したサービスを構築することが困難である。この問題を解決するには、モバイル通信におけるユーザの挙動：ユーザ-サーバ間のインタラクション、ユーザ間のインタラクションがどのように行なわれているかを知る必要があると考えられる。

今回、我々は国際会議 ICMAS'96(The Second International Conference on Multiagent System)において、モバイル通信サービスとしての国際会議支援システムを構築し評価実験を行なった[2]。今回の評価実験でのユーザ数は約 100 であり、この規模でのモバイル通信サービスの評価実験は初めてのことである。今回の実験では、参加者の行動を支援するために電子メール、掲示板、会議や地域の情報案内、出会いの支援などのアプリケーションを提供するだけではなく、各ユーザの端末上での挙動、サーバとのインタラクションを記録/解析することにより、今後のモバイル通信アプリケーションを構築するために必要な知見を導き出すことを目的としている。

本報告では ICMAS'96 Mobile Assistant Project で行なったモバイル通信サービスにおけるインタラクションの解析を行なう上で考案した3つの解析手法 User-oriented / Task-oriented / Interaction-oriented analyses を提案する。また、それぞれの解析手法によって解析されたユーザの挙動：ユーザ-サーバ間のインタラクション、ユーザ間のインタラクションについて報告するとともに今後のモバイル通信サービスの実現方式など様々な観点からの検討を行なう。

2. ICMAS'96 Mobile Assistant Project

ICMAS'96 Mobile Assistant Project とは 1997 年 12 月 9 日から 13 日まで京都・京阪奈プラザで開催された国際会議 ICMAS'96 において、NTT、京都大学、奈良先端科学技術大学院大学、神戸大学が共同で行なったモバイル環境におけるコミュニティ支援システムの実験のためのプロジェクトである。この実験は、従来の電子メールなどのコミュニケーションを支援するアプリケーションを提供するだけでなく、コミュニティにおける行動や意志決定に必要な情報を提供したりミーティングのアレンジを支援することを目的とし、また、ユーザのモバイル通信サービスの使用法に対するデータ収集、データの解析によるモバイル通信サービスに対する必要機能の導出がその目的であった。

2.1 ハードウェア環境

システムは、通信アプリケーション記述用言語である Telescript[3]¹ によって記述されているサーバアプリケーションを実装したサーバシステムおよび携帯電話(デジタルムーバ)によってサーバシステムにワイヤレス通信可能な携帯情報端末(Magic Link)上に作られたクライアントシステムから構成される。システム構成を図 1 に示す。

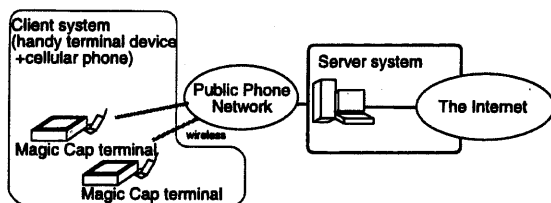


図 1: 国際会議支援システム構成

ここで、サーバシステムはインターネット接続を行なうことによって、インターネットユーザとの電子メール通信およびインターネット内で行なわれている情報案内システムからの情報の入手が可能となっている。

また、クライアントシステムは携帯情報端末として Magic Cap OS の稼働する Magic Link 上に構築し^{2,3}、約 260 名の国際会議参加者の約 1/3 にあたる 96 名に配布しておりこの種の評価実験では最大規模である。

2.2 提供サービス

前節で説明したハードウェア環境上に (1) コミュニケーション系サービス、(2) 情報案内系サービス、(3) コミュニティ支援系サービスを構築した。

- コミュニケーション系サービス
 - 電子メールサービス
 - 掲示板サービス
- 情報案内系サービス
 - 会議情報サービス
会議情報として、会議セッションのスケジュール情報および各発表のアブストラクトの入手が可能とするサービス
 - 地域情報案内サービス: Action Navigator [4]
会議場周辺情報の案内サービス。各店や観光地に対する情報活性度の表示された地図上のポイントにタッチすることによって、その店や観光地の情報を得ることが可能

¹Telescript は General Magic 社の登録商標である

²Magic Cap は General Magic 社の登録商標である

³Magic Link は Sony の登録商標である。

- 個人カスタマイズ型情報共有サービス: Info-Common [5]

従来のニュースグループサービスに、メッセージを参照・送信するためのインターフェイス、ユーザ個人の観点に基づいた会議情報や地域情報を含むメッセージ保存・動的クラスタリングの機能を提供する

- コミュニティ支援系サービス

- 出会い支援サービス: Social Matchmaking [6]

個人のプロフィールに基づいた参加者の相互関係の表示、参加者同士が興味/関心を同じくする人々を発見し、コミュニティの形成を支援する

- 使用状況案内サービス

プロジェクト参加者の通信状況をリアルタイムに表示する

3. 解析戦略

今回の実験での我々の目的は、参加者の行動を支援するための各種サービスの提供だけでなく、各ユーザの端末上での挙動、サーバとのインタラクションを記録/解析することにより、今後のモバイル通信アプリケーションを構築するために必要な知見を得ることである。

しかしながら、モバイル通信サービスにおける一般的な解析手法は存在しておらずその解析は困難である。そのため、今回の評価実験ではサーバへのアクセス、端末上でのシーンの変化の様子を含めて徹底的なログの収集を行ない、収集したログデータを使用して、以下の3つの解析を行なった。

User-oriented analysis

様々なログデータより、各ユーザがどの種のサービスを最も頻繁に利用するかを調べるとともにユーザのクラスタリングを行なう。この解析からはモバイル通信サービスとして、どのようなサービスが最も重要であるかを知ることが可能であると思われる。

Task-oriented analysis

各サービスの特徴と、それぞれの使用される時間帯や使用の推移を解析する。これによりモバイル通信サービスに対する必要条件を見出すことが可能であると思われる。

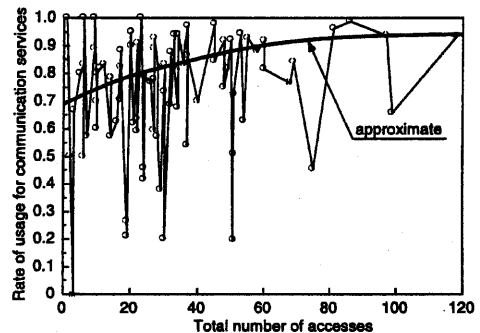
Interaction-oriented analysis

各ユーザの通信相手の特性を解析する。これによりモバイル通信サービスを使用するユーザの組織構造を見出す。

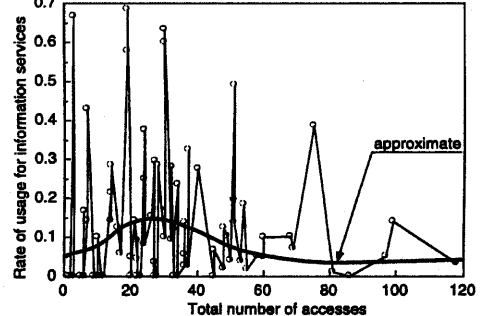
4. ユーザの挙動の解析

4.1 User-oriented analysis

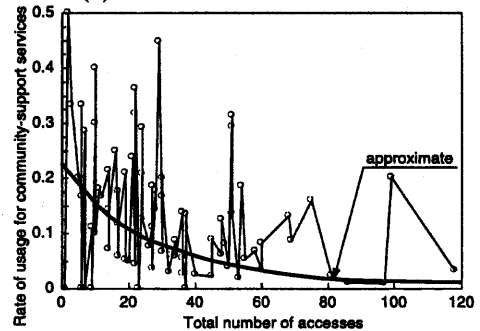
まず、各ユーザの使用するサービスの偏り、すなわちユーザの欲しているサービス形態を調べるために行なった解析を示す。図2(a), (b), (c)に、ユーザのサーバへの総アクセス量に対するコミュニケーション系サービス、情報案内系サービス、コミュニティ支援系サービスの使用頻度を示す。



(a) コミュニケーション系サービスの使用頻度



(b) 情報案内系サービスの使用頻度



(c) コミュニティ支援系サービスの使用頻度

図2: 各ユーザの総アクセス量に対する各サービスの使用頻度

全アクセス領域で、コミュニケーション系サービスの使用頻度が最も高く、特に総アクセス数の多いユーザほどコミュニケーション系サービスへの依存度が高い。情報案内系サービスの使用頻度は、総アクセス数の中間的なユーザで高くなっており、コミュニティ支援系サービスは、総アクセス数の低いユーザでの使用頻度が高くなっている。

実際の各サービスのアクセス数との兼ね合いもあるが、ここでは、総アクセス数の低いユーザは各サービスを平均的に使用する試し型ユーザであり、総アクセス数が多くなっていくにつれて、情報検索を望むユーザ(情報検索ユーザ)、電子メール等のコミュニケーション系サービスを主に使用するユーザ(Internet User)の割合が高くなっていく傾向が得られる。

これらのことから、以下の結論を見出す。

- モバイル通信においては、ユーザのタイプは、Internet User、情報検索ユーザ、試しユーザの3タイプに分けられる。
- Internet Userは、比較的使用頻度の高いユーザに顕著に現れる。
- 情報検索ユーザは、使用頻度の中間的なユーザに多く、またコミュニティ支援系サービスはユーザに問わず使用される。

よってモバイル通信サービスでユーザの取り込みをはかる場合は、これら情報検索、コミュニティ支援系サービスの充実を図ることが望ましいと推測される。

4.2 Task-oriented analysis

各サービス毎のアクセス回数を表1に示す。

表 1: サービス毎のアクセス回数

| 電子メール | 送信回数 | ICMAS内 | 262 |
|-------------|--------|--------|--------|
| | | チェック回数 | ICMAS外 |
| | 1016 | | |
| 掲示版 | 送信 | 16 | |
| | チェック回数 | 514 | |
| InfoCommon | 送信 | 32 | |
| | 検索回数 | 330 | |
| 会場・地域情報案内 | 211 | | |
| Matchmaking | 469 | | |

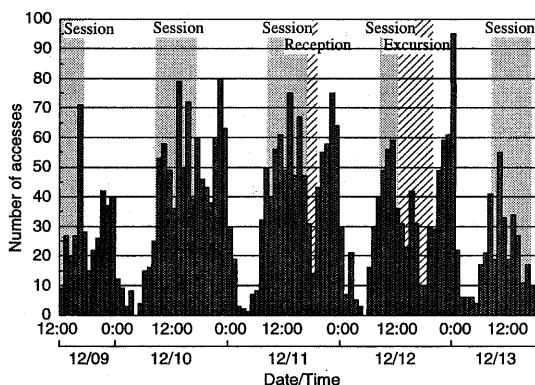
掲示版サービス、個人カスタマイズ型情報共有サービスにおいてユーザからの情報発信が行なわれることは稀であった。一方、ユーザは多くの情報の受信行為を行っており、これよりユーザが各場面において他のユーザからの草の根的情報の入手を強く欲していると考え

られる。

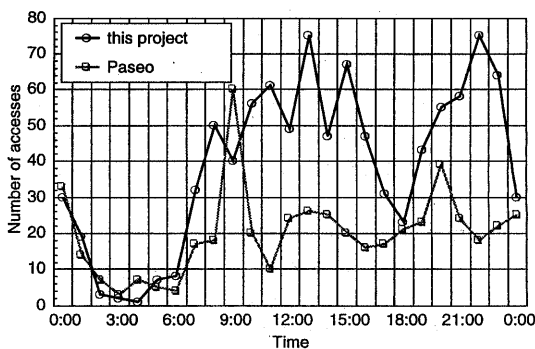
今回の評価実験での掲示版型サービス(掲示版サービス、個人カスタマイズ型情報共有サービス)では匿名での発信が許されていない。それと対比し、受信行為はすべてのサービスにおいて他人にその受信行為、受信時にシステムに投入した入力データ等が知られることはない。これが情報発信行為に対して最も大きい障害となったと思われる。よって、多くのユーザの求める草の根的情報のシステム上での解放行為を実現するためには、ユーザの匿名性をどのように守るかが重要な課題となることが伺える。

4.3 Interaction-oriented analysis

4.3.1 トラフィック特性



(a) アクセス回数



(b) Paseo Service との比較

図 3: トラフィック特性

図 3(a) にサーバに対するアクセス回数とサービス開始時間(12/9 12:00)からの経過時間の関係を示す。また、比較のために図 3(b) に NTT FAN 企画で今回使用したのと同じ携帯情報端末である MagicLink を使

用して行なっているマルチメディア通信試行サービス Paseo の1日の通信回数との比較を示す。ここではプロジェクトにおいて最も典型的なトラフィック特性を見せた3日目のトラフィックを比較している⁴。

Paseo サービスのトラフィック特性は9時台、昼間、夕刻以降にピークを持っている。これは、Paseo サービスのユーザが有線による通信手段を最も多く使用しており、またビジネスマンであるためにビジネスタイムでのサーバアクセスが困難であることによる。

これに対し、今回の実験ではユーザの活動している時間での明らかなピークは現れず平均的なトラフィックが存在する。これは、今回の実験においてワイヤレス通信によるサーバアクセスを行なうことによって、ユーザの場所による制約が緩和され、いつでもどこでもサービスの授受が可能であったことを意味している。

また、今回の実験では3日目の夕刻、4日目の午後にはトラフィックの落ち込みが存在する。この時間帯は、国際会議 ICMAS'96 においてレセプションなどが行なわれている時間帯であり、ユーザのほとんどが行動的制約をうけている時間帯である。

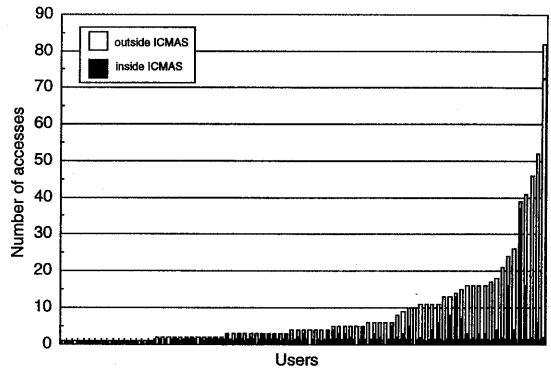
これらの現象より、モバイル通信においてはユーザの通信は、場所的制約よりも行動的制約に影響されることが理解できる。

4.3.2 Inter vs. intra-community interaction

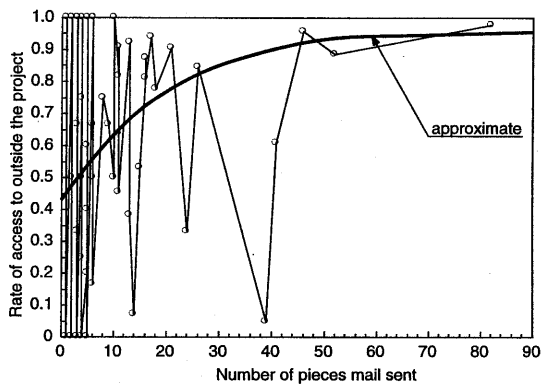
今回の実験で最も使用された電子メールサービスについて、その各ユーザのアクセス先(発信したメールの送信先、受信したメールの送信元)が、プロジェクト内部であったか外部であったかを調べるために図4(a)にそれぞれ回数を示す。また、図4(b)にアクセス回数に対するプロジェクト外部へのアクセス比率を示す。

プロジェクト外部に電子メールサービスを使用してアクセスするユーザは、電子メールサービスそのものを多く使用しているユーザに現れる傾向がある。これは、すでに電子メールサービスが広く一般的に普及しており、すでにインターネットにおいて電子メールサービスを頻繁に使用しているユーザにとって、そのサービス形態がモバイルに移行した場合でも電子メールサービスが重要なサービスになり得ることを意味する。

⁴Paseo サービスでの通信手段は、基本的には携帯電話ではなく一般公衆回線が使用される。またサービス対象者が広く、ユーザの興味の範囲が今回の評価実験に対し広い。



(a) 各ユーザの電子メールの使用頻度



(b) 電子メールにおける外部アクセスの頻度

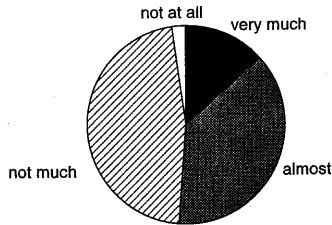
図4: 電子メールサービスの使用頻度

4.4 アンケート結果

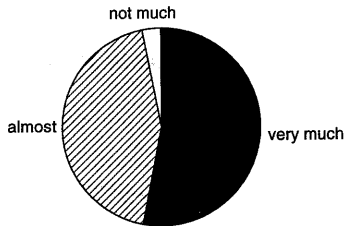
モバイル通信サービスの評価をサービス使用後のユーザのアンケート調査によって行なった。

図5(a)に、各サービス機能に対する満足度を、(b)にはプロジェクトに対する賛同の度合を示す。

ここで重要となってくる結果は、各機能の満足度に対して、プロジェクトに対する賛同の度合が高いことである。今回の試みでは、(1)携帯情報端末が重く、持ち運びに不便である(2)通信速度が遅いなどのシステム上の問題から、各ユーザに対して提供したサービスに対する満足が十分得られなかったが、この種のモバイル通信サービスに対する関心度の高さが伺える。



(a) 各サービス機能に対する満足度



(b) プロジェクトに対する賛同の度合

図 5: 事後アンケート結果

5. まとめ

本報告では、モバイル通信サービスの評価実験として行なった ICMAS'96 Mobile Assistant Project のデータ解析を通して、モバイル通信サービスの解析手法 User-oriented / Task-oriented / Interaction-oriented analyses を提案するとともに、それによる解析結果を報告した。

ここでの実験を通して以下のような知見を導くことができた。

- モバイル通信サービスにおいては、ユーザが位置的制約から解放され、行動的制約によってそのトラフィックは影響を受ける。
- モバイル通信においては、ユーザのタイプは、Internet User, 情報検索ユーザ, 試しユーザの3タイプに分けられる。
- 電子メールサービス, 特にインターネットとの相互通信はモバイル通信サービスにおいても重要なサービスと考えられる。
- モバイル通信でユーザの取り込みをはかる場合は、これら情報検索, コミュニティ支援系サービスの充実を図ることが望ましい。
- モバイル通信において多くのユーザが望んでいる他のユーザからの情報を得るために、ユーザからの情報発信を支援する手法の実現が必要である。

今回得られた知見は、直観的に納得できるものが多いが、データの裏付けを伴ったということが今回の実験での最大の成果といえる。しかしながら、今回の評価実験

では、先に同様な実験がなかったために、モバイル通信で行なわれるべきサービス, そのサービスに対する必要機能の盛り込みが不十分であったことも確かである。今後もこの種のサービス実験が多く行なわれ、より詳細なモバイル通信に対する評価が行なわれることが重要であると考ええる。

謝辞

ICMAS'96 Mobile Assistant Project は NTT ドコモ関西, 通信放送機構, General Magic, (株) けいはんなどの協力を得て実施されました。ここに感謝致します。またプロジェクト期間, 本報告をまとめる上で, 多大なる提案・御助言を頂いた, 京都大学・石田亨教授, 奈良先端科学技術大学院大学・西田豊明教授を始めとするプロジェクトメンバに感謝致します。最後に実施に当たりユーザとして参加いただいた会議参加者各位に感謝します。

参考文献

- [1] T. Ishida, "Towards CommunityWare", *International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM-97)*, Invited Talk, April 1997.
- [2] Y. Nishibe, H. Waki, I. Morihara, and F. Hattori, "Analyzing social interactions in massive mobile computing", *International Workshop on Social Interaction and Communityware in IJCAI-97*, August 1997 (to appear).
- [3] Telescript Technology: "The Foundation for the Electronic Marketplace", General Magic White Paper, 1994.
- [4] 大坪理恵, 高橋克巳, 西部喜康, 森原一郎, "意思決定を支援する情報案内システム -Action Navigator-", 情報処理学会モバイルコンピューティング研究会, 97-MBL-1-2, 1997.
- [5] 前田晴美, 梶原史雄, 足立秀和, 沢田篤史, 武田英明, 西田豊明, "弱い情報構造を用いたコミュニティの情報共有支援" 情報処理学会モバイルコンピューティング研究会, 97-MBL-1-5, 1997.
- [6] 後藤忠広, 八横博史, 古村隆明, 伊藤暢康, 西村俊和, 石田亨, "国際会議 ICMAS96 における出会い支援実験", 情報処理学会モバイルコンピューティング研究会, 97-MBL-1-4, 1997.