

Context Aware Messaging Service : 位置情報とスケジュール情報を用いたコミュニケーションシステムの構築および運用実験

中西泰人[†] 辻 貴孝^{†,††}
 大山 実^{†††} 箱崎 勝也[†]

本稿では、位置情報とスケジュール情報を用いたコミュニケーションシステムである Context Aware Messaging Service (以下 CAMS) について述べる。CAMS は、PHS により取得される位置情報とユーザの入力したスケジュール情報を用いてユーザの通信コンテキストを推定して、受信側の状況に最も適すると思われる電話番号やメールアドレスを動的に選択し、CTI サーバおよびメールサーバを用いてメッセージを動的に配送する。またシステムによる動的なメッセージの配送だけでなく、ユーザが位置情報およびスケジュール情報、転送状況を WWW 上で共有する仕組みを CAMS が提供し、メッセージを送るタイミングやメディアを選択するための情報を発信者側に提示する。CAMS の設計および実装を行い、地理的に分散しつつさらにモバイル環境においてもコラボレーションを行う SOHO (Small Office Home Office) ワーカーのグループを対象とした、2 カ月半にわたる運用実験を東京都内にて行った。実験での通信ログの分析およびユーザへのヒアリングの結果から、CAMS によるメッセージの動的配送と通信コンテキストの共有が、コミュニケーション機会の損失を軽減する効果を確認し、グループへの帰属意識を向上させるという知見を得た。

Context Aware Messaging Service: Development and Evaluation of a Communication System Using Location Information and Schedule Information

YASUTO NAKANISHI,[†] TAKAYUKI TSUJI,^{†,††} MINORU OHYAMA^{†††}
 and KATSUYA HAKOZAKI[†]

This paper describes a context-based dynamic messaging system, called "Context Aware Messaging Service". It uses schedule information and location information of the message addressee. According to the addressee's communication context (schedule, location, and available media), the system selects the most suitable telephone number or e-mail address, and redirects each incoming message dynamically. It also writes the schedule and location information of users into an HTML file which users can share on the WWW. We had an experiment for two months in Tokyo and the users are a group of SOHO workers. We evaluated the system with their opinions and with the analysis of communication logs. Both dynamic message redirect and sharing communication contexts produced smooth communication. The users preferred sharing communication contexts and it improved feeling of a team.

1. はじめに

携帯電話やノートパソコンなどのモバイル環境と電子メールの普及によって、いつでもどこでもコミュニ

ケーションをとることが可能になり、それらのモバイルツールがもたらすメリットを享受するようになった。しかしその一方で、新しい道具としてのモバイルツールが、コミュニケーションにおける新たな問題をも引き起こしている。

様々なメディアが混在する現在の通信環境において、よりスムーズなコミュニケーションをもたらすシステムを構築するため、まず最初に、現在一般的に使用可能な携帯電話や携帯端末に関するアンケートを行った (1999年5月)。対象者は20代前半の10名(男9女1)であり、現在の固定電話および携帯電話、電子メー

[†] 電気通信大学大学院情報システム学研究科
 Graduate School of Information Systems, University of
 Electro-Communications

^{††} NEC インフロンティア株式会社ソリューションシステム事業部
 Solution System Division, NEC Infrontia Corporation

^{†††} 東京電機大学情報環境学部
 School of Information Environment, Tokyo Denki
 University

ルを用いたコミュニケーションにおける問題点およびそれぞれの方式における利点、望ましい付加的な機能について、電子メールを用いて自由形式にて回答してもらった。回答にのぼった主な項目は、以下のとおりであった。

- 携帯電話を用いる際には、受信側の状態を気にする必要がある。
- 用件や相手の状態を考慮し、様々なコミュニケーション手段の中から、最も適すると思われるものを選択する必要がある。

一般的にも、携帯電話の第一声で「いまだいじょうぶ?」「いまだこ?」という会話が取り交わされるように、携帯電話を用いる際に受信側の状況を気にするようになりつつある。また、携帯電話や固定電話、オフィスのメールアドレスや自宅のメールアドレスなど、1人の人間が複数のメディアとアドレスを使用することが一般的になりつつあるため、相手の状況を推測し、通信のメディアやアドレスを選択するようになっていくと考えられる。様々な通信チャネルと通信デバイスの普及によって、個々人が通信を行う環境は多様化し複雑化する一方である。ことさら、空間的に分散したモバイル環境では、通信を行う環境が時時刻々変化するため、他者とそれを共有することは、困難なこととなっている。

こうした問題点を解決し、多種多様な環境に分散しているグループのユーザがよりスムーズにコミュニケーションをとるためのシステムを構築することを目的として、ユーザの位置情報およびスケジュール情報を用いたコミュニケーションシステムである Context Aware Messaging Service (以下 CAMS) を構築した^{1)~3)}。

CAMS は、時間 (スケジュール) と空間 (ユーザの場所と利用可能な通信環境) に応じて最も適していると思われる通信手段を動的に選択してメッセージを配送し、お互いの状況 (スケジュールと場所、利用可能な通信環境) を共有するためのシステムである。本稿では、スケジュールと場所、利用可能な通信環境のことを通信コンテキストと呼ぶこととする。もちろん、コミュニケーションをとるにあたって考慮しなければならないコンテキストの総体は、はるかに複雑である。体調であるとか気分といった個人的な情報や、個人を取り巻いている他者といった環境の情報など、様々なものが考えられるが、本稿では限定的ではあるが、各ユーザの場所、行動、利用可能な通信環境の3点のみに着目した。

以下、2章では CAMS の概要および実装、3章では

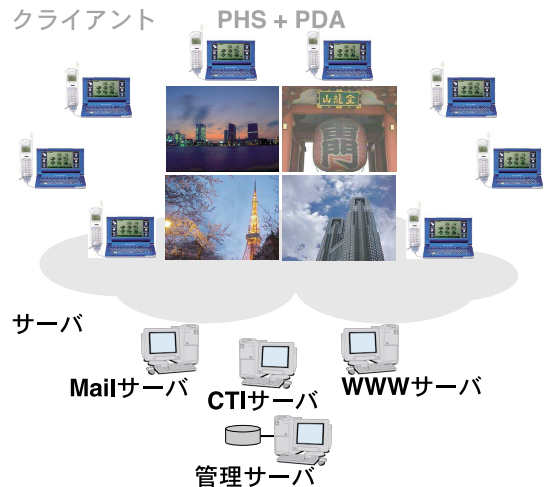


図1 CAMSのシステム構成
Fig. 1 System configuration.

運用実験について述べ、4章で関連研究との比較と考察を行う。最後に5章で本稿をまとめる。

2. Context Aware Messaging Service

CAMSのサーバシステムは、ユーザのスケジュールの管理と PHS による位置情報検索を行う管理サーバ、CTIサーバ (Computer Telephony Integrationサーバ: 日通工製テレコムサーバ)、メールサーバ、WWWサーバから構成される (図1)。クライアントは、ユーザが携帯する PHS (NTT DoCoMo PALDIO 622S) および携帯情報端末 (PDA: NTT DoCoMo ブラウザボード) である。ただし、位置検索機能が利用可能な PHS 端末と電子メール、WWW ブラウザ機能を利用できる端末であればその種類を問わない。

各ユーザの位置情報を取得するためには、NTT DoCoMo が提供する位置情報検索サービスを WWW から利用可能な「いまだこマピオン」を用いた⁵⁾。管理サーバは、15分ごとに各ユーザの PHS の電話番号に対応した CGI メッセージを作成してサーバへ POST する。そして「いまだこマピオン」のサーバから得られた HTML ファイルから、地名を表す文字列およびその URL を抽出し (図2)、管理サーバが持つデータベースへ格納する。いまだこマピオンによる位置情報の検索の精度は、PHS による位置情報の検索精度と同じであり、対象の PHS を中心におおむね 200 m 程度である (ただし PHS のアンテナの出力や設置状況によって位置情報の精度は異なる)。

システムの運用にあたっては、WWW ブラウザから入力可能なスケジュールを、後述するメッセージの配送ルールに応じて各ユーザごとに提供した。各ユー



図 2 いまどこマピオンからの地名の取得

Fig. 2 Location information service with Mapion.



図 4 スケジュールの一例

Fig. 4 Schedule on a day.

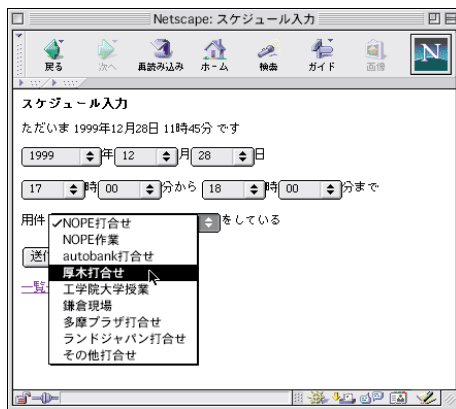


図 3 スケジューラ

Fig. 3 Scheduler.

ずは、事前に登録した配送ルールの中に記述されたスケジュールのリストの中から 1 つを選択し、開始時刻、終了時刻を選択することで、スケジュールを入力する(図 3)。そして入力されたスケジュール情報(スケジュールの種類、開始時刻、終了時刻)は、管理サーバが持つデータベースに格納される。このスケジューラはブラウザから入力可能なため、モバイル環境においても、PDA からスケジュールの登録や変更を行うことができる(図 4)。

2.1 メッセージの動的配送

管理サーバは、スケジューラからの入力情報を随時、PHS の位置検索情報を 15 分間隔で取得し、データベースに格納する。そして、得られたスケジュール情

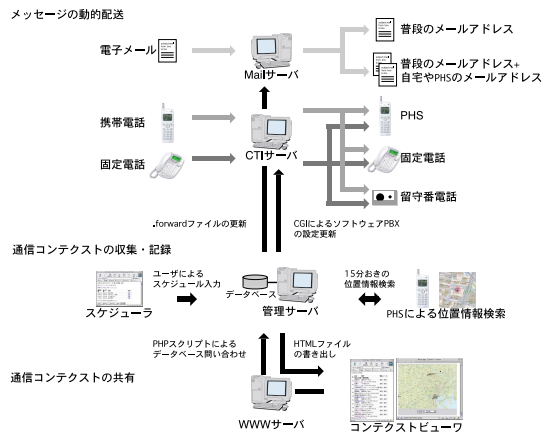


図 5 CAMS の機能

Fig. 5 Functions of CAMS.

報(スケジュールの種類、開始時刻、終了時刻)および位置情報(地名)をもとに、後述するメッセージの動的配送のルールの中から最も適切なものを選択する。そして、その選択されたルールに従って、CTIサーバのソフトウェア PBX(ソフトウェアから制御可能な電話交換機)の設定およびメールサーバのフォワード先の設定を、管理サーバが更新する。

電話の転送設定は、ソフトウェアから制御可能な PBX を用い、CTIサーバが提供するインタフェース(CGIプログラム)を通じて、電話の転送先の設定を行う。また、メールサーバに対しては、各ユーザの転送設定ファイル(.forward ファイル)を更新することでメールの転送を制御する(図 5)。

システムを使用するにあたっては、各ユーザが、どの場所でのようなスケジュールの場合にどの通信手段が適当であるかを記述した、メッセージの動的配送のためのルールを事前に登録する。ルールは場所に関

表1 メッセージ配送ルールの一例

Table 1 An example of a message delivery rule.

場所/スケジュール	電話	電子メール
標準	070-2345-6789 (PHS)	user1@myoffice.co.jp
事務所	03-1234-5678 (机上の固定電話)	user1@myoffice.co.jp
大学	03-3456-7890 (大学の事務所)	user1@myoffice.co.jp + user1@nttdocomo.ne.jp
自宅	03-4567-8901 (自宅の固定電話)	user1@myhome.ne.jp + user1@myoffice.co.jp
クライアント1	070-2345-6789 (PHS)	user1@myoffice.co.jp + user1@nttdocomo.ne.jp
クライアント2	070-2345-6789 (PHS)	user1@myoffice.co.jp + user1@nttdocomo.ne.jp
事務所で会議	留守番電話	user1@myoffice.co.jp + user1@nttdocomo.ne.jp
事務所で作業	03-1234-5600 (事務所の固定電話)	user1@myoffice.co.jp
大学で講義	留守番電話	user1@myoffice.co.jp + user1@nttdocomo.ne.jp
クライアント1で 打ち合わせ	留守番電話	user1@myoffice.co.jp + user1@nttdocomo.ne.jp
クライアント2で 打ち合わせ	留守番電話	user1@myoffice.co.jp + user1@nttdocomo.ne.jp

するものとスケジュールに関するものの2種類である。場所に関するルールでは、どの場所ではどの電話番号とどのメールアドレスが望ましいか、を記述する。スケジュールに関するルールでは、どの場所ですんなり用件を行っている際にどの電話番号とどのメールアドレスが望ましいか、を記述する。配送ルールの一例を表1に示す。表1のルールは、後述する運用実験に参加してくれた大学講師で建築家であるユーザの転送ルールを単純化したものである。

以下に配送ルールを選択する際のアルゴリズムについて述べる。ユーザのスケジュールが特に登録されていない場合には、場所に関する配送ルールが適用される。管理サーバが位置情報を用いてユーザが事前に登録された場所にいると判断した際には、その場所に関する配送ルールが新たに選択され、設定が更新される。そのため、ユーザの入力を必要とせず、自動的にメッセージ転送の設定が更新される。位置情報を用いて配送ルールの選択を行うにあたっては、配送ルールに登録された場所の住所に対応した地名の表記を事前に保持しておき、ユーザの現在位置を示すマピオンの地名の表記と、それを比較した。

ユーザのスケジュールが登録されている場合には、スケジュールに関する配送ルールが適用される。管理サーバが位置情報を用いて、スケジュールに記述された場所にユーザがいると判断し、スケジュールの開始時刻になった際に、そのスケジュールに関するルールが選択され、設定が更新される。スケジュールの終了時刻になった際には、位置情報や次のスケジュール情報を用いて新たな配送ルールが適用される。

ユーザが他のメンバに電話連絡をとる場合には、CTIサーバが管理する各メンバの電話番号に電話をかける。その発信された電話は、受信するユーザの場所とスケジュール、配送ルールに応じて、動的に配送される。これにより、メッセージの送信側は、システムの管理する電話番号もしくはメールアドレスにメッセージを送ることで、受信側の状態を気にすることなく、受信側のスケジュールおよび位置情報に応じた最も適すると思われる番号もしくはメールアドレスに、メッセージが動的に配送される(図5)。

以下に表1における配送ルールの適用例を示す。表1の配送ルールを用いると、管理サーバが位置情報を用いてユーザが「事務所」にいると判断した場合には、電話は事務所内の電話に転送される。そして、「大学」や「自宅」などへ移動したと判断した際には、それぞれの場所のルールに応じて、電話が転送される。ユーザが事前に登録していない位置情報が取得された場合や、電波の状態などにより位置情報を検索することができなかった場合には、「標準」の場合に記述されたルールに従ってメッセージが配送される。そのため、そうした場合には電話はPHSへと転送される。

スケジュールが入力されている場合にはスケジュールに関するルールが適用される。ユーザのスケジュールの開始時刻から終了時刻まで、スケジュールに応じた配送ルールを適用する。表1の配送ルールを用いると、管理サーバが位置情報を用いてユーザが事務所にいると判断し、さらにスケジュール「事務所会議」が登録されている場合には、その開始時刻からその終了時刻まで、それに応じた配送ルールが適用される。そのため、電話は留守番電話に転送される。

メールを送る場合も同様に、メールサーバが管理するメールアドレスにメールを送ることで、選択された配送ルールに応じてメールが動的に配送される。

ユーザは必ずしもスケジュールどおりに行動するとは限らないため、それらが食い違う場合も考えられる。表1のユーザの場合を考えると、「事務所会議」というスケジュールの開始時刻に遅刻し、事務所とは考えられない位置にいる場合や、「クライアント1で打ち合わせ」というスケジュールの終了時刻を過ぎても、その場所にいる場合などである。そのため本システムでは、位置情報をユーザがスケジュールどおりに行動しているかどうかを把握するためにも用いる。またそうした場合のために、各ユーザは場所に関するルールとスケジュールに関するルールのどちらを優先するかを事前に決定しておく。

以下では「クライアント1で打ち合わせ」というス

スケジュールの開始時刻にユーザが遅刻したが、予定よりも早く打ち合わせが終わり、終了予定時刻には事務所に戻っていた場合を考える。

開始時刻においては予定の場所に到着していないため、ユーザの現在位置とスケジュールに記述された場所が異なっている。場所を優先するユーザには、場所に関する配送ルールが適用されるため「標準」の配送ルールが適用され、電話はPHSに転送される。スケジュールを優先するユーザには、開始時刻には「クライアント1で打ち合わせ」の配送ルールが適用されるため、電話は留守番電話へ転送される。

終了時刻においてはクライアント1の場所から事務所へ移動してしまったため、ユーザの現在位置とスケジュールに記述された場所が異なっている。場所を優先するユーザには「事務所」の配送ルールが適用され、電話は机上の固定電話へと転送される。スケジュールを優先するユーザには「クライアント1で打ち合わせ」の配送ルールが適用されるため、電話は留守番電話へ転送される。

2.2 通信コンテキストの共有

2.2.1 Context Viewer

システムが自動的にメッセージを配送するだけでなく、グループのユーザ全員のスケジュール情報および位置情報、それらを用いて選択された配送パターンによるメッセージの転送状況をWWW上で共有することで、コミュニケーションの成立を判断するための情報をメッセージの送信側にも提供した(図5)。本システムでは、この機能をContext Viewerと呼ぶ。

現在のモバイル環境では、コミュニケーションが成立するかどうかは、メッセージの受信者の状況と受信者の判断に委ねられる。受信者の位置情報とスケジュール情報を用いたメッセージの動的配送だけでなく、通信コンテキストの共有によって、コミュニケーションのタイミングやメディアの選択を判断するための情報を発信者に提供する。これにより、CAMSにおけるコミュニケーションの成立に、発信者の判断を組み入れることを目的とした。

管理サーバは、ユーザからのアクセスに応じて、データベースに格納されたユーザたちの最新の通信コンテキスト(スケジュール、位置情報、メッセージの転送状況)をPHPスクリプトを用いて自動的にHTMLファイルに書き出す(図6)。位置情報の項目は詳細な地図画像へのリンクとなっており、ユーザは他のユーザの現在地を地図上でも確認することができる。これにより、WWWブラウザを使用可能なモバイル環境であれば、ユーザたちはお互いの状況を共有すること

No	氏名	用件	電話	メール
現在の位置 (取得位置)				
201	田島則行	NOPE打ち合わせ	転送	直通
	慶應義塾大学付近 (01-27-2000 10:14:33)			
202	松葉力	登録はありません	直通	直通
	鎌田1丁目付近 (01-27-2000 10:14:57)			
203	山本健太郎	NOPE打ち合わせ	転送	直通
	慶應義塾大学付近 (01-27-2000 10:15:20)			
204	柳原博史	自宅作業	転送	転送
	板橋区役所付近 (01-27-2000 10:15:52)			
205	飯田都之磨	登録はありません	直通	直通
	慶應義塾大学付近 (01-27-2000 10:16:24)			
206	板倉雅	登録はありません	直通	直通
	検索できませんでした (01-27-2000 10:16:47)			
207	久野紀光	登録はありません	直通	直通
	検索できませんでした (01-27-2000 10:17:10)			
208	三澤純子	登録はありません	直通	直通
	東4丁目付近 (01-27-2000 10:17:33)			
209	大西ひとみ	登録はありません	直通	直通
	板橋警察署付近 (01-27-2000 10:17:57)			
210	中西素人	専攻会議	転送	転送
	小島町1丁目付近 (01-27-2000 10:18:25)			

図6 通信コンテキストの共有: Context Viewer

Fig.6 Sharing communication context: Context Viewer.

が可能である。

また、現在のシステムにおけるメッセージの動的配送においては、事前に登録した配送ルールに記述されていない場所にユーザがいる場合や、高速での移動中や電波の状態の影響などによって位置情報の検索に失敗した場合には、電話やメールは「標準」のルールを用いて配送される。しかし、いつもと違う場所で行われる会議など「標準」のルールの適用が必ずしも適切であるとは限らない。また、スケジュールが過ぎて入力された場合や入力されていない場合、スケジュールがおしてしまった場合などにも、メッセージが誤って配送されることもありうるという短所を持つ。

しかしそうした場合でも、本研究で対象としているようなグループのメンバー同士であれば、行動パターンをある程度共有していると考えられるため、位置情報や同行している他のユーザといったユーザ間の関係性を用いて、発信者が受信者の状況をある程度推測することができると思われる。そのため、通信コンテキストの共有は、メッセージの動的配送を補完するシステムとして機能すると考えられる。

2.2.2 Context Map

また、地名をリスト表示するだけでなく、各ユーザの最新の位置情報と15分前の位置情報を東京の地図上

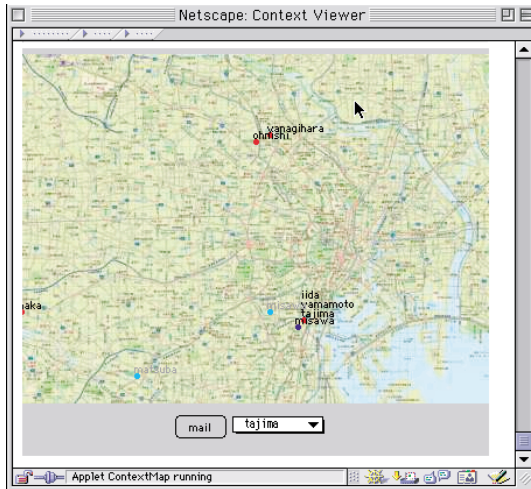


図 7 位置情報のマッピング : Context Map

Fig. 7 Java applet for mapping users: Context Map.

にマッピングする Java アプレットを実装した(図 7)。ユーザからのアクセスに応じて、PHP スクリプトを用いてデータベース内の情報からアプレットのパラメータを記述した HTML ファイルを自動的に書き出す。

最新の位置情報と 15 分前の位置情報が異なるユーザは、その最新の位置が地図上に濃紺の円として表示され、15 分前の位置が淡青の円として表示する。最新の位置情報と 15 分前の位置情報が同一であるユーザは、地図上のその位置に赤い円が表示され、円の上部に名前が表示される。また、複数のユーザが同一の位置にいる場合は、1 つの円の上部にユーザたちの名前がリスト表示される。PHS による位置検索に失敗したりその位置が地図の外側であったりする場合には、何も表示されない。本システムでは、この機能を Context Map と呼ぶ。

3. 実験

3.1 実験の条件および仮説

構築したシステムを、建築家やデザイナーのコラボレーションネットワークであるテレデザインのメンバ 9 名(30 代の男性 7 名および女性 2 名)に、およそ 2 カ月半(1999/11/15~2000/1/31)にわたって使用してもらった。そして、その通信ログの分析やヒアリングから、システムの効果や改善すべき点などを考察した。

テレデザインのメンバは、それぞれ東京都内に SOHO (Small Office Home Office) を持つ分散環境下でありながら、固定電話や携帯電話、FAX、電子メールなどによる通信的なコミュニケーションおよび対面的なコミュニケーションをとりながらコラボレ-

表 2 機能の比較のための実験の条件

Table 2 Experimental conditions for each week.

	メッセージの動的配送	位置情報とスケジュール情報の共有	メッセージ転送状況の共有
第 1 週 (1999/11/22-1999/11/26)	○	×	×
第 2 週 (1999/11/29-1999/12/03)	○	○	×
第 3 週 (1999/12/06-1999/12/10)	○	○	○

ションを行うというワークスタイルをとっている。コアとなっているメンバが全体で集まるのは月 1 回程度であり、その他にプロジェクトごとのミーティングとメーリングリストを持ち、緩やかな関係を保ちながら、様々な仕事を並列的に進行させるという、一般的な企業体とは異なるかたちの働き方をとっている⁶⁾。まず、機器の操作に慣れてもらうため、実験に先立って PHS と PDA の試用期間を設けた(1999/11/15~1999/11/17)。

実験を行うにあたっては、CAMS のそれぞれの機能もたらす有用性として以下のような仮説を立てた。

- 機能の増加にともない、通話がつかない場合が減少し、電話によるコミュニケーションが成立しやすくなる。
- 通信コンテキストの共有の度合いを高めることで、同期的なコミュニケーションである電話を用いる割合が増加し、非同期的なコミュニケーションである電子メールを用いる割合が減少する。

そして実験期間の最初の 3 週間(1999/11/18~1999/12/9)は、それぞれの機能についての有効性の比較検討および仮説の検証を目的として、メッセージの動的な配送のみ、メッセージの動的な配送と位置情報の開示、メッセージの動的な配送と位置情報、スケジュール、メッセージ転送状況の共有、と利用可能な機能を徐々に増加させながら、実験を行った(表 2)。

3.2 通信ログの分析

実験期間の最初の 3 週間におけるコミュニケーションのログ(CTI サーバにおける通話履歴、メールサーバにおけるメール送信受信履歴、WWW サーバにおけるアクセス履歴)の比較を行った。残りの期間(1999/12/10~2000/1/31)においては、すべての機能を使用してもらい、システムに関するフィードバックを得た。

図 8 に電話、メール送信、メール受信が行われた回数の推移を示す。電話とメールの間には偏りがなく、どちらも同じように増減しており、仕事の忙しさに比例しているようである。初日に回数が高くなっているのは、この実験に関する連絡のメールが多かったためであると思われる。週別の通話時間の分布を図 9 に示す。1 セッションあたりの通話時間で最も多かった

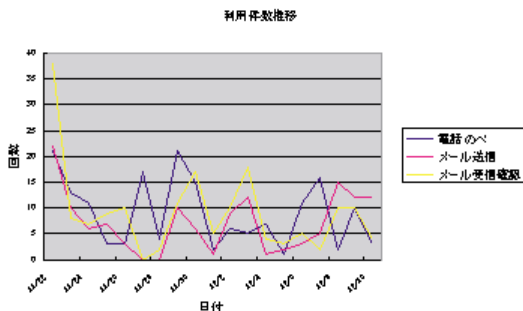


図 8 利用件数の推移

Fig. 8 Change of numbers of telephone and e-mail.

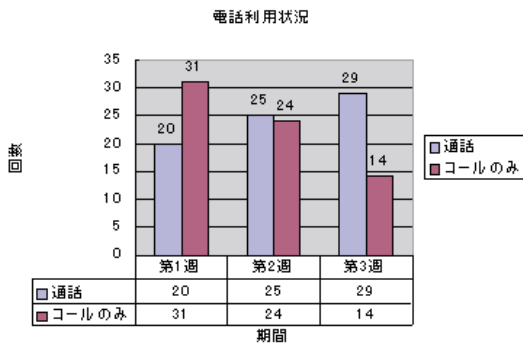


図 10 通話成立不成立の推移

Fig. 10 Change of numbers of calls and e-mails.

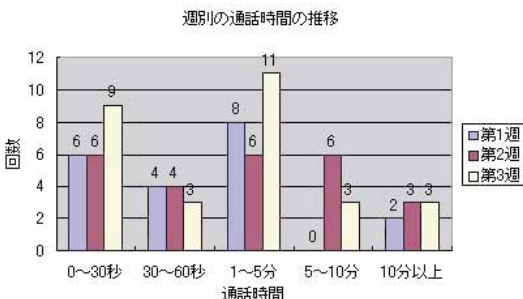


図 9 週別の通話時間の分布

Fig. 9 Distribution of talking time every week.

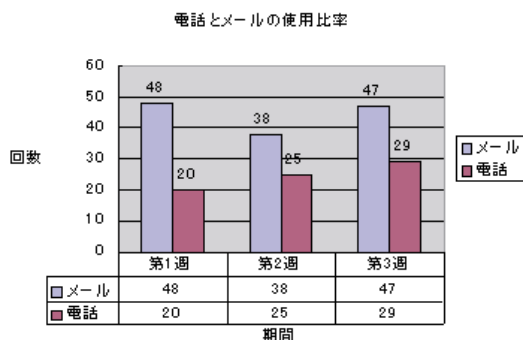


図 11 通話の成立回数とメール送信回数の比較

Fig. 11 Comparison of numbers of calls and e-mails.

のが 1 分から 5 分の間であった。5 分以下の通話が約 80%を占めており、ちょっとした連絡やアポとりなどの用途がほとんどであると思われる。また、3 週とも短時間の通話に集中しており、週によって傾向に大きな差はないといえる。これらのことから、3 週における電話および電子メールのそれぞれの使い方の傾向には、週による大きな差はないと思われ、週ごとに実験条件を変えたことによる影響とそれぞれの機能がもたらす影響の関係性を考察できるとと思われる。

図 10 に、実験の最初の 3 週間における、通話の通話が成立した場合の回数および通話が成立しなかった場合の回数の変化を示す。通話が成立しなかった場合というのは、電話をかけて呼び出し音が行われながらも受信者が電話をとらなかった場合のことである。図 11 に実験の最初の 3 週間における、通話の成立回数とメールの送信回数の比較を示す。

実験における通信ログの解析と仮説とを比較すると、以下のような事柄が確認された。

- 週を追って機能を増加することにもない、通話がつながらない場合が減少した。
- 通信コンテキストの共有の度合いを高めることで、電子メールを用いる割合と電話を用いる割合

にはあまり変化はみられなかった。これらのことから、以下のような事柄が推測される。

- メッセージの動的な配送および通信コンテキストの共有は、通話がつながらない場合を減少させる。
- 通信コンテキストの共有によって、通信メディアの変更（電話をメールに、メールを電話に変更）を促進することはなかった。

3.3 ユーザへのヒアリング

ユーザへのヒアリングで得られた主な感想および意見から、以下のような事柄が確認された。

- 特にスケジュールを入れなくても PHS を持って出かけるだけで、位置情報から電話が転送されるのは便利である。
- 電話をかけなおす場合が減少した。
- メッセージの動的転送に関しては、受け側が望む形で届くことが便利な一方で、送り側が特に電話で具体的にどこにつながるかわからないのは不安である。
- 通信コンテキストの共有によって、コミュニケーションのタイミングを切り替える判断ができる。

- 通信コンテキストの共有によって、コミュニケーションのタイミングを切り替えることはあっても、メディアを変更することはなかった。
- 通信コンテキストの共有の中でも、互いの位置情報を共有することが、グループへの帰属意識を向上させた。

特に、メッセージの動的な配送の補助的な役割として考えていた通信コンテキストの共有が、分散環境下でのコラボレーションにとって有効であるという意見が強かった。

各ユーザの位置を東京の地図上にマッピングする Java アプレットである Context Map は、ユーザの位置情報をリスト表示するだけでなく地図上にプロットして欲しいというユーザたちからの要望を受け、実装を行った。この機能は通信ログの解析の対象としていない期間の最終週(2000/1/24~2000/1/31)に使用されたため、その期間の通信ログの解析は行っていない。この機能が最初からあれば、まったく異なる使用方法や異なる感覚を喚起したに違いないというユーザの意見が多かった。

4. 考 察

4.1 関連研究

様々な通信環境が混在する中で、モバイル環境にいる相手とスムーズにコミュニケーションをとるためのシステムの提案がなされている^{7),8)}。これらは本研究と目的を同じくし、柔軟で適応的なメッセージングサービスを提供することを目的としている。それらがアーキテクチャの提案を行い、あらゆるユーザを対象としたシステムの構築を目的としているのに対し、本研究では特定のグループ内のメンバ同士のコミュニケーションをスムーズにすることを目的としており、その対象が異なっている。また本システムは実際に稼動したシステムであり、2カ月半にわたる運用実績をともなっている。

受信側のユーザの状況に応じて動的にメッセージ配送を行うシステムとしては、文献 11) や文献 12), 13), NTT によるワンナンバーサービスがある。文献 11) やワンナンバーサービスでは、電話を転送したいときに望ましい転送先を受信側のユーザ自身がそのつど指定する必要があり、電話番号の入力などを毎回行う必要があった。本システムでは位置情報およびスケジュール情報、メッセージ配送ルールを用いて転送設定の更新を行うため、ユーザは移動するだけでも転送先が自動的に更新される。

また、本システムと文献 11) は同様に WWW を用い

てお互いの状況を共有するが、電話の転送にあたっては、文献 11) では電話を制御するプログラムを WWW サーバからダウンロードするため、PC に接続された特殊な電話を発信側が用いる必要がある。それに対し、本システムでは電話交換機を内蔵した CTI サーバを用いて電話の転送を行うため、WWW を利用できない状況にあるグループ内のメンバや WWW 上の情報を参照することが許可されていないグループ外の人間でも、一般の固定電話および携帯電話を用いて電話の発信を行うことができ、受信側の望むかたちでその電話が転送される。またセンサから取得されるユーザの位置情報を用いてメッセージの動的な配送を行うシステムとして文献 13) があるが、そこではユーザの移動可能な範囲がセンサの設置された建物内に限定されていた。本システムではその範囲が都市のスケールに拡張されている。

受信者の通信コンテキストに応じて、発信者側がメッセージを送るタイミングやメディアを選択するための枠組みの提案がなされている^{14),15)}。これらのシステムは、通信コンテキストを共有するのが受信者と発信者だけに限られており、またメッセージの発信を行う際に受信側に通信コンテキストの問合せを行うシステムとなっている。本システムでは、CTI サーバを用いたメッセージの動的な配送を行っているため、通信コンテキストへのアクセスが許可されていない発信者のメッセージも、受信側の望むかたちで配送することができる。

モバイル環境にいるユーザを対象とするメッセージングサービスを構築するにあたっては、プライバシーの確保は重要な問題であり、文献 7) においては位置情報に関するプライバシーの確保に重きが置かれている。本研究ではすでに既知のユーザ同士のコミュニケーションを対象としているため、位置やスケジュールをお互いに共有するシステムとなっているが、ユーザの情報にアクセスしようとした相手に応じて開示のレベルを切り替えるような機構を組み込むことで¹⁶⁾、情報を共有しつつプライバシーを確保する必要があると思われる。

位置情報を用いたコミュニケーション支援システムとしては文献 9) や文献 10) などがある。これらのシステムは同じ情報への興味を持つお互いを知らない人同士の偶発的な出会いを支援することを目的としている。本システムはすでにグループを形成しているユーザが、様々な通信環境の混在する中でよりスムーズにコミュニケーションをとることを支援している。

居場所やスケジュール、利用可能な通信手段などを

分散環境下において共有する他のシステムと比較すると^{11),17)}、本システムではユーザはスケジュールや状況よりもユーザの居場所に注目する傾向があった。これは、ユーザらの働き方とも関連があると思われるが、ユーザが移動する空間が、事業所内や2つの室内といったものではなく、東京都全域であったことと関連があるのではないと思われる。通信コンテキストの共有の中でも、位置情報の共有は実験ユーザに好評であり、Context MapはContext Viewerよりも好評であった。Context Mapは、誰と誰が一緒にいるか、誰がどこからどこへ向かおうとしているのかなど、ユーザ同士の関係を把握しやすいとのことであった。これは、実験ユーザがすでに既知の間柄であり、どの場所ではどういった仕事をしているかなどを推定しやすいためであったと思われる。遠隔地にいるグループにおけるコラボレーションにおいては、お互いの状況や仕事の進捗具合を共有することが重要であるが¹⁷⁾、本システムにおいては、スケジュール情報の共有だけでなく位置情報の共有もそうした効果をもたらしていたと思われる。

グループウェアの研究の中では、遠隔地の間で気配や存在感を共有するための研究もさかんに行われている^{18)~20)}。こうしたシステムの多くは、様々な装置が設置された空間の中にある必要があるが、本研究ではユーザはPHSを携帯するだけであり、移動する空間も限定された遠隔空間ではない。またその移動範囲も、PHSの電波を受信可能である範囲の都市全体に広がっており、ユーザの通信コンテキストが変化する度合いが大きく異なると考えられる。

4.2 実験結果に対する考察

実験を行う前には、CAMSの2つの機能によって、通話がつかない場合が減少し、また、電話の割合が増加しメールの割合が減少する、という仮説を立てていた。

前者については、ログの解析およびユーザのヒアリングからシステムの有用性を確認することができた。しかし、後者については仮説と実験結果は異なっており、通信コンテキストの共有によって通信のタイミングを変更することはあっても、通信のメディアの変更を促進することはなかったようである。

その理由について、ユーザにヒアリングを行ったところ、第1の理由として、コンテキストの共有によって通話ができないと表示されているにもかかわらず、もしかすると通話できるのではないかと考えて電話を発信してしまう、といったことをあげたユーザが多かった。また第2の理由として、電子メールは自分の

アイデアをまとめたり事務的な連絡や確認をしたりするために主に用いるが、電話が持つ即応性やインタラクティブ性をうたいたいときには、その目的を電子メールで代替できない場合がある、といったことをあげていた。そうした欲求が自分にとっては相手の状況よりも優先度が高い場合が多く、通信コンテキストの共有によって通信のタイミングを変えることはあってもメディアを変更することはなかった、とのことであった。実験に参加することで、コミュニケーションを行う際の要求が、非常に自己中心的なものであり、また通信のメディアを変更することは自己の要求を変更することでもある、ということユーザ自身が再認識したとのことであった。こうしたメディアの特性の違いや、発信者の判断と要求の関連が、CAMSが通信メディアの変更を促すことがなかった要因の1つであると思われる。

今回の実験では、通信コンテキストを共有するにあたって、スケジュールおよび位置情報、メッセージの転送状況を提示したが、最も注目されていたのは位置情報であった。これは被験者らが、それぞれにオフィスを持ちながらも、仕事に応じて様々な場所へ移動するというワークスタイルを持つためであると思われる。しかし、異なるワークスタイルや異なる人間関係を持つグループなどでは、また違った結果が得られると思われる。本稿における実験ユーザはスモールオフィスワーカーのグループであったが、ホームオフィスワーカーのグループを対象とした運用実験も行っている⁴⁾。その実験のユーザたちは子供を持つ女性のグループであり、仕事は主に自宅内ですというワークスタイルをとっている。そのユーザらは、プライバシーを確保しつつお互いの状況を共有するために、位置情報による地名や地図上のマッピングは望まず、外出中か在宅かだけが分かるような情報提示を望んだ。本システムはすでにある程度コミュニティが形成されたグループのコミュニケーションをよりスムーズにする効果を持つと思われるが、そのグループの特性に応じたかたちで、プライバシーに配慮した異なる情報提示の仕方を構築する必要があると考えられる。

4.3 今後の課題

本システムでは、スケジュール情報が適切に入力され位置情報が適切に得られた場合には、メッセージを適切に配送することができる。しかし、スケジュールが過ぎて入力された場合や入力されていない場合、スケジュールがおしてしまったときや位置情報の検索に失敗した際には、メッセージが誤って配送されることもありうるという短所を持つ。そうした場合のため

に、状況推定のアルゴリズムを改善することやバックアップシステムを構築すること、モバイル環境におけるユーザの通信コンテキストの取得方法を改善することは、今後の大きな課題である。

また現在のシステムでは発信者側の判断を組み入れることはできても、要求を組み入れることはできない。そのため、受信者の状況に応じて複数のメッセージの配送先およびメディアの優先順位を付け、ソートを行い表示することで、発信側が自らの要求と照らし合わせたうえでメッセージを発信することが可能になるのではないかと考えられ、そうした機能を付け加える必要があると思われる。こうした改善により、メッセージの動的配送において具体的にどこに電話がつかぬかが発信側に分からない、といった問題点も解決できると考えられる。

今回行った実験では、位置情報やスケジュールを共有することで、「いまここにいるから会おうよ」といったスタイルのコミュニケーションが現れてくることも想定していた。また、そうした使い方がユーザからも求められていたものの、システムの完成度などからそうした契機を十分に提供できたとはいえなかった。今回の実験で得られた知見をもとにシステムの完成度を上げることで、そうした機会をより提供できるシステムとして改善する必要があると考えられる。

実験の考察およびヒアリングから、今後のシステムの改善点としてさらに以下のものが考えられる。

- メッセージの配送や通信コンテキストを共有するにあたって、ユーザがより自由にかつ簡単に、スケジュールの種別の登録や配送ルールの変更、プライバシーの公開度の設定を行うことが可能なシステムとする。
 - WWWブラウザ機能付きの携帯電話などを用いて電話およびメールの機能とコンテキストビューがうまく連携され、コミュニケーションをとる一連のアクションをよりスムーズに行う機能の実現。
 - ユーザ同士のスケジュールおよび位置情報の関係性を表示することによって、対面的なコミュニケーションの機会を持つことを支援する機能の実現
- こうした点を実現できれば、多種多様な分散環境下にいるユーザたちのコミュニケーションをよりスムーズにできると考えられる。

5. 結 論

本研究では、ユーザの通信コンテキスト（位置、行動、利用可能な通信環境）に応じてメッセージを動的に配送するとともに、その通信コンテキストをユーザ

同士が共有することで、様々な環境にいるユーザ同士のコミュニケーションを円滑にするためのシステム、Context Aware Messaging Service を構築した。システムの目的にマッチすると考えられるグループを対象とした運用実験を行い、通信ログの分析およびヒアリングによるシステムの評価を行った。その結果、メッセージの動的配送と通信コンテキストの共有が、コミュニケーション機会の損失を軽減する効果を確認し、通信コンテキストの共有がグループへの帰属意識を向上させるという知見を得た。

謝辞 テレコムサーバをご提供いただきました NEC インフロンティア（株）、実験に参加していただいたテレデザインの皆様、実験にご協力いただきました日本建築学会 TNC ワーキンググループの皆様にご感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 辻 貴孝, 中西泰人, 大山 実, 箱崎勝也: Context Aware Messaging Service: シチュエーションに応じた動的メッセージ伝達システムの設計と実装, 情報処理学会 DICO2000 シンポジウム論文集, pp.121-126 (2000).
- 2) 中西泰人, 辻 貴孝, 大山 実, 箱崎勝也: Connective Office: Context Aware Messaging Service の運用実験および評価, 情報処理学会 DICO2000 シンポジウム論文集, pp.607-612 (2000).
- 3) 辻 貴孝, 北岡紀子, 中西泰人, 大山 実, 箱崎勝也: シチュエーションに応じた動的メッセージ伝達システムの構築, 情報処理学会研究報告 DSM-99-15-4 (1999).
- 4) 北岡紀子, 中西泰人, 大山 実, 箱崎勝也: 位置情報を用いた状況推定によるコミュニケーション支援システムの開発—SOHO グループによる利用実験の報告, 電子情報通信学会第 3 回ネットワーク社会とライフスタイルワークショップ, NTSL3-3(2001) .
- 5) <http://imadoko.mapion.co.jp/>
- 6) <http://www.tele-design.net>
- 7) Maniatis, P., Roussopoulos, M., Swierk, E., Lai, K., Appenzeller, G., Zhao, X. and Baker, M.: The Mobile People Architecture, *ACM Mobile Computing and Communications Review*, Vol.3, No.3, pp.36-42 (1999).
- 8) <http://www.cs.berkeley.edu/~bhaskar/univ-inbox/uinbox.html>
- 9) 平川正人, 吉高淳夫: 位置情報利用による偶発的コミュニケーション支援, インタラクティブシステムとソフトウェア VI, pp.11-16, 近代科学社 (1998).
- 10) Sumi, Y., Etani, T., Fels, S., Simonet, N.,

Kobayashi, K. and Mase, K.: C-MAP: Building a context-aware mobile assistant for exhibition tours, *Community Computing and Support Systems*, LNCS1519, pp.137–154, Springer (1998).

- 11) 山中良幸, 野中尚道, 星 徹: WWW 上に公開された“行き先ボード”から最適な通信メディアを直接選択できるコンタクトシステム, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2811–2819 (1998).
- 12) 安部倫子, 佐藤 究, 布川博士, 小笠原直人: コンテキストの変化に対応したモバイルネットワークシステムを利用したコミュニケーション支援環境の提案, 情報処理学会 DICOMO'99 シンポジウム論文集, pp.557–582 (1998).
- 13) Want, R., Schlit, B., Adams, N., Gold, R., Petersen, K., Ellis, J., Goldberg, D. and Weirse, M.: The PARCTAB ubiquitous computing experiment, Technical Report CSL-95-1, Xerox Palo Alto Research Center (1995).
- 14) Kehr, R. and Zeidler, A.: Look, Ma, My Homepage is Mobile!, *Journal of Personal Technologies*, Vol.4, No.4, pp.217–220 (2000).
- 15) Schmidt, A., Takaluoma, A. and Mantyjärvi, J.: Context-Aware Telephony Over WAP, *Journal of Personal Technologies*, Vol.4, No.4, pp.221–224 (2000).
- 16) 前田典彦: モバイル環境におけるマルチグループウェアネスの考察, 情報処理学会研究報告グループウェア 17-1 (1996).
- 17) 由井園隆也, 麓 光恵, 吉野 孝, 宗森 純, 長澤庸二: 分散環境下における研究室単位の情報共有システムの開発と適用, 情報処理学会 DICOMO'99 シンポジウム論文集, pp.557–582 (1998).
- 18) Ishii, H. and Ullmer, B.: Tangible bits: Towards seamless interfaces between people, bits and atoms: *Proc. CHI'97* (1997).
- 19) Kuzuoka, H. and Greenberg, S.: Mediating Awareness and Communication through Digital but Physical Surrogates, *Proc. CHI'99 Extended Abstracts*, pp.11–12 (1999).
- 20) Okamoto, M., Nakanishi, H., Nisimura, T. and Ishida, T.: Silhouettell: Awareness Support for Real-World Encounter, *Community Computing and Support Systems*, Lecture Notes in Computer Science 1519, pp.317–330, Springer-Verlag (1998).

(平成 12 年 11 月 29 日受付)

(平成 13 年 5 月 10 日採録)



中西 泰人(正会員)

1970 年生. 1998 年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了. 同年より電気通信大学大学院情報システム学研究科助手. 博士(工学). 感性情報処理, ヒューマンインタフェース, モバイルコミュニケーションなどの研究に従事. 人工知能学会, ACM 各会員.



辻 貴孝(正会員)

1976 年生. 1998 年国立仙台電波工業高等専門学校専攻科情報システム工学専攻修了. 2000 年電気通信大学大学院情報システム学研究科前期博士課程修了. 同年日通工(現 NEC インフロンティア)入社. モバイルシステム, ネットワークシステムに興味を持つ.



大山 実(正会員)

1972 年東京電機大学工学部電子工学科卒業. 同年同大学研究副手, 1975 年同大学大学院修了. 同年日本電信電話公社(現 NTT)入社, 研究所にて電話番号案内, 音声処理応用, 自然言語処理応用, 電子メール, ディレクトリ, 電子図書館等の研究開発に従事. テレコム自然科学賞受賞. 1998 年電気通信大学大学院情報システム学研究科客員教授, 2001 年東京電機大学情報環境学部教授, 現在に至る. IEEE, 電子情報通信学会, 人工知能学会各会員. 博士(工学).



箱崎 勝也(正会員)

1941 年生. 1963 年九州大学工学部電子工学科卒業. 同年日本電気入社. 中央研究所, ソフトウェア開発グループにおいて, システム性能評価, コンピュータアーキテクチャ, OS, ネットワークの相互接続性などの研究開発に従事. 1994 年から電気通信大学大学院情報システム学研究科教授. 工学博士. 分散システム技術, マルチメディア利用技術, モバイルコミュニケーション, 情報システムアーキテクチャなどの研究に従事. 情報処理学会論文賞受賞(1982). 分散システム運用技術研究会主査. 電子情報通信学会, IEEE, ACM 各会員.