

プレゼンスサービスを活用したオフィスのコラボレーション支援

高橋 一成[†] 桑田 喜隆[†]

近年、通信技術の進展を背景に新しいコラボレーションサービスへの期待が高まっている。本研究ではセンサネットワーク技術やモバイル通信技術を活用したコラボレーションサービスである、ユビスタイルを提案する。ユビスタイルは、人の位置や状況、モノの状態などといったプレゼンスを自動的に取得し、人間に意味のある情報に加工したうえで共有することで、コラボレーションの効率向上を目指したサービスである。ユビスタイルの有効性検証のため、オフィスでのコラボレーションを例題として取り上げた。プレゼンスとして、人の位置や状況、会議室の利用状況を自動的に収集し、パソコンや携帯電話から参照するサービスを試作した。試作サービスを利用し、社内で160人規模の実験を行ったところ、人とのコンタクトの際や会議室の予約の場面で有効性が確認できた。また、被験者のアンケート分析によりプレゼンスを公開する際の抵抗感を減らすための考察を行った。

Collaboration Support System for Office Work with Presence Service

KAZUNARI TAKAHASHI[†] and YOSHITAKA KUWATA[†]

It is expected that new collaboration services become popular in our daily life with new ubiquitous computing technologies. For more efficient collaboration, we propose "Ubistyle", that make use of sensor-network and mobile-computing technologies. Presences in Ubistyle, which include locations and status of people, status of objects, and so forth, are collected automatically by sensors, analyzed and converted to the form that people can understand, and are shared among users. In order to evaluate the usefulness of the concept of Ubistyle, we implemented a prototype system for office environments. The system offers a service that the office workers can refer the locations and status of co-workers and meeting rooms as presence. We carried out a large-scale experiment in our office, in which more than 160 people are involved. We found that the service is of advantage for both the contact to co-workers and reservation of meeting rooms. We also analyzed the acceptability of people to expose their presence to co-workers.

1. はじめに

センサネットワークインフラやモバイル通信インフラなどの、いわゆるユビキタスネットワーク技術の進展にともない、我々の生活を変えるような新たなサービスへの期待が高まっている。近年では日常会話でもユビキタスという言葉が使われるようになり、ユビキタス社会はより一般へ浸透しつつあり、人が意識しないところでITが使われていく時代は間近である。

センサを利用した単純なサービスの例として自動ドアがあげられる。自動ドアは、入力（センサ情報）と出力（ドアを開ける）が固定的で単一なサービスである。今後は、ユビキタスネットワークインフラから取得できる身の回りの様々な情報（入力）を活用した付加価値の高いサービスを提供（出力）できるようにな

ると考えられる。

コンテキスト対応コンピューティングはユビキタスコンピューティング環境から集められる各種の情報を統合・分析して、各場面で意味を持つコンテキスト情報に加工し、サービスに活用する試みである。本研究では、ユビキタスネットワークインフラを活用したコンテキスト対応コンピューティングの概念を活用したコラボレーション支援サービスである、ユビスタイルを提案する。

ユビキタスインフラを活用した情報の収集により、人やモノの状況を推定することが可能となる。たとえば、人の位置把握のためにRFIDタグ（Radio Frequency Identification タグ）を活用することが考えられる。RFIDタグを部屋や街角に設置したRFIDリーダで読み取ることでタグを保持する人の位置を把握することが可能である。また、PHSや携帯電話などの場合には最も近い基地局の情報から、端末機器を保持する人の位置情報を取得することが可能である。IP電

[†] 株式会社 NTT データ
NTT DATA CORPORATION

話の場合には、位置情報の他に電話の利用状況の把握も可能となる。

さらに、集めた断片的な情報を統合・分析をし、加工することで人間にとって意味のある状況を把握することが可能となる。本稿ではインフラ側で収集した情報を加工し推定した状況をコンテキスト情報（プレゼンス）として提供することを提案する。たとえばオフィスにおいて、RFID タグにより取得された位置情報とパソコンの利用状況（電源断、アイドル、利用中など）を取得し、両方の状態の組合せにより「自席で仕事中」「会議室で打合せ中」など、人のプレゼンス推定が可能である。プレゼンスを提供することによりコミュニケーションの効率が向上することが期待される。

サービス活用では、統合・分析された情報の提供や分析結果を契機にサービスを提供することが可能となる。オフィス環境において、プレゼンスサービスが自動的に統合・分析されたプレゼンスをサービス利用者に提供することで、利用者がお互いの状況を知ることができ、利用者同士のコミュニケーションの効率が向上する、という仮説を前提としている。

本稿では、2章でこれまでの取り組みを述べ、提案するサービスの位置づけを明確にする。3章でユビスタイルの概要を述べた後、4章でオフィスでの大規模実証実験について述べる。5章で実証実験の評価結果を報告し、6章で考察を行う。最後に7章でまとめを行う。

2. これまでの取り組みと課題

本章では、従来研究と比べることで、本研究の位置づけを明らかにする。

2.1 コンテキスト対応コンピューティング (Context Aware Computing)

近年、ユビキタスコンピューティング環境から集められる各種の情報を統合・分析して、各場面で意味を持つコンテキスト情報に加工し、サービスに活用する試みが提案されている。Hull ら⁵⁾ はコンピュータが利用者の状況を検出し、状況を解析し、利用者の置かれた環境に対して対応を行うコンテキスト対応コンピューティングの概念を提案している。本研究は、コンテキスト対応コンピューティングを前提にしており、オフィス環境を対象にその実現を目指している。図1にコンテキスト対応コンピューティングの概念をオフィス環境で利用する場合の概念図を示す。

コンテキスト対応コンピューティングにおいては、以下の3ステップを実行する。

(1) ユビキタス環境からのセンシング情報の収集

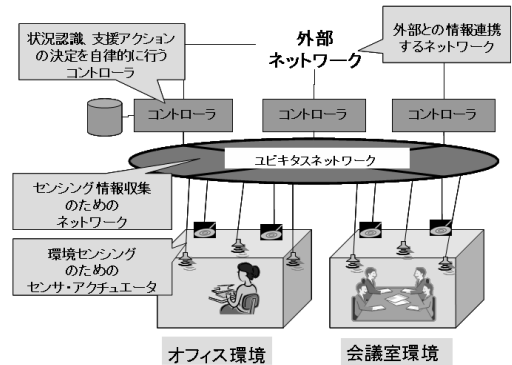


図1 コンテキスト対応コンピューティングの概念

Fig. 1 Context aware computing.

(2) 収集したセンシング情報からのコンテキスト情報の推定

(3) コンテキスト情報に応じたアクションの実行

2.2 コンテキスト対応コンピューティングにおける関連研究

以下に、(1) センシング、(2) コンテキスト情報の推定、(3) コンテキスト情報に応じたアクションの観点から関連研究および関連サービスを示す。

(1) センシング

ユビキタス環境を対象として、各種の環境埋め込み型のセンサが提案されている。たとえば、宮島らのファミリーブランチ¹⁶⁾は、観葉植物型の移動熱源センサ類を用いて人の存在を検出する。Wren ら¹⁴⁾はオフィスに安価なモーションセンサを設置することで利用者のアクティビティを推定する。また、Gellersen ら³⁾はマグカップにセンサを埋め込み利用者の状況を推定する方法を提案している。アイセーフティ¹²⁾は子供の場所をRFIDタグによって把握し、RFIDタグのボタンを押すことで異常を検出する。

(2) コンテキスト情報の推定

遠隔地の利用者に対して電話連絡が可能であるかどうかといった情報 (Availability) を推定する試みとして Begole ら²⁾の研究がある。遠隔地に設置したモーションセンサ、音センサ、ドアセンサ、電話の利用状況センサなど複数の情報を統合し、結果から Availability を推定する。さらに別の試みとして、Nagel ら⁹⁾により、家庭での利用者の状況をサンプリングし分析することで利用者の Availability を推定する試みがある。また、Kern ら⁷⁾は人の状況 (Personal Interruptibility) と人のいる環境 (Social Interruptibility) の2つの側面から人の状況 (In-

erruptibility) の推定をしている。

- (3) コンテキストに応じたアクション
Oulasvirta ら¹³⁾ による ContextContacts では、携帯電話のコンタクトリストにコンテキスト情報を埋め込み、利用者の状況を示すことでスムーズなコンタクトを可能とする。また、コンテキスト情報を病院でコラボレーションに活用する試みとして Bardram ら¹⁾ の AWARE Architecture があげられる。

2.3 本研究の課題とアプローチ

本研究では、コンテキスト対応コンピューティングの実例として身近なオフィス環境を扱う。オフィス環境においては、コンテキスト情報は主に利用者や物の状態などであることから、以下「プレゼンス」と呼ぶ。またコンテキスト対応コンピューティングを実現するサービスを「プレゼンスサービス」と呼ぶ。

上記にあげた先行研究の多くは、フレームワークの提案と小規模なシステムによる検証が中心で、実際にシステムとして組み上げた場合に、ユーザに受け入れられるものであるかどうかといった観点での検討が不足している。そこで本研究では、上記3ステップの実現に加えて、プレゼンスサービスの有効性を定量的に評価することを課題として設定した。このため、課題検証のために次のアプローチをとった。

- (A) オフィスを対象にプレゼンスサービスを実現するプロトタイプシステムを作成する。
- (B) プロトタイプシステムを使って、実証的にサービスを行いその有効性を客観的に評価する。また、利用者にアンケートをとることで主観的な評価を実施する。
- (C) 実際の場面でのサービスの有効性を検証するため、できるだけ多くの人間に長時間利用してもらい評価する。
- (D) プレゼンスサービスの機能評価を容易にするため、逐次的にサービスを増やす。

以上のアプローチをとった結果、160人の被験者に1年半にわたって利用してもらうことができた。また、アンケートからプレゼンス公開の受容性に関して定量的に評価をすることができた点は有益であったと考える。

また、2.1節で述べた3ステップに対して、本研究は以下の対応をとる。

- (1) センシングには、会議室予約状況、RFID、モーションセンサ、PCの利用状況を使う。
- (2) オフィスを対象に推定ルールを作成することでステータスを推定する。
- (3) アクションに関してはプレゼンス状況の提供や

メールによるサービス起動を行う。

2.4 オフィスでのコラボレーションへの支援

本研究はオフィスを対象としたものであるが、オフィスでのコラボレーション支援の観点からは先行研究として、次の試みがあげられる。Milewski ら⁸⁾ の LiveAddressbook はオフィスでの同期コミュニケーションをターゲットとし、Availability と連絡先電話番号 (Location) を共有するツールである。運用実験により、Availability と Location は電話コミュニケーションを行う際に有用であるという結果が出ている。しかしプレゼンスが手入力のため、更新頻度によっては問題が生じることが想定される。

榊原ら⁶⁾の研究では、分散勤務者に発生する問題点の解決を図るため、e-office を構築している。実証実験より、電話やメールによるコミュニケーションを増やす目的で設けられたメッセージ通信機能が予想に反し、インフォーマルコミュニケーションのためのツールとして用いられたという結果が得られている。インフォーマルコミュニケーションを活性化する点では本研究と同様であるが、対面的コミュニケーションを支援することや、オフィス環境内でのコミュニケーションについては触れていない。

一方、自動的に取得したプレゼンスをコミュニケーションに活用する試みも報告されている。たとえば、Nakanishi ら¹⁰⁾の iCAMS は空間的に分散したグループを対象に、PHSにより位置情報を取得し、スケジュール情報と合わせて個人の通信コンテキスト(最適なコミュニケーション方法)を提示することを提案している。しかし、屋外での利用に焦点を当てているため、オフィス内でのコラボレーションには向いていない。また、類似の試みとして平田ら⁴⁾は、オフィス内に配置したRFIDリーダにより取得した位置情報を活用し、状況の変化に応じてメールでユーザに情報を配信する仕組みを提案している。たとえば、RFIDを持った人が部屋に来たことを通知することで、その人にすぐに会いに行くことが可能となる。

3. プレゼンスサービスを活用したコラボレーション

本研究では、提案するプレゼンスサービスおよびそのシステムアーキテクチャを総称してユビスタイル (Ubistyle) と呼んでいる。以下にユビスタイルについて概要を述べる。

3.1 提案するプレゼンスサービスの概要

オフィス内のコラボレーションを円滑化するために、以下の2つのプレゼンスサービスを構築した。

(1) プレゼンス共有サービス

オフィスで働く社員が今どこで何をしているかを社員がリアルタイムで把握することで、社員間のコミュニケーションの円滑化を目的としたサービスである。また、「人」のプレゼンスだけではなく、会議室の予約状況やオフィス空間の利用状況といった「モノ」のプレゼンスを把握することで、コラボレーションを行う場所を社員が把握することも目的としている。

(2) 会議室アラートサービス

「会議室が予約されているのに使っていない」「予約していないのに会議室を利用している」などといった、会議室の運用プレゼンスを用いて、適切に会議室を利用していない社員に通知を行うサービスである。通知を受けた社員が正しい会議室利用を行うことでオフィス空間を最大限に利用できるようにし、コラボレーションの場を確保することを目的としている。

上記のサービスを実現するために (1) ユーザに提供するためのユーザインタフェース部、(2) プレゼンスの提供契機、プレゼンス変化によるアプリケーション起動などを実現するプレゼンスを統合・分析するコア部、(3) プレゼンスを取得するインフラ部が必要になる。ユーザインタフェース部では、社員が在席中と離席中にも利用できるように PC 版クライアントと携帯電話用の i アプリ版クライアントを開発した。このクライアントを筆者らはコラボレータ (Colaborator) と呼んでいる。コラボレータからプレゼンスの参照やコミュニケーション発信を可能にしている。

以下、コア部のアーキテクチャ、インフラ部について、3.2、3.3 節で説明する。ユーザインタフェース詳細については、4 章の実証実験で説明する。

3.2 アーキテクチャ

提案する 2 つのプレゼンスサービスを実現するために利用したアーキテクチャを図 2 に示す。下位レイヤであるプレゼンス取得機能をモジュール化することにより、センサの多様ななどの拡張を可能とした。外部情報取得モジュールでは、機器から得たデータを XML 形式に変換し、取得用共通インタフェースを通じて、ユビスタイルコアと呼んでいるプレゼンスサーバへプレゼンスを伝える。

ユビスタイルコアは、環境から取得する情報を用いて状況に応じたサービスを構築するための技術である Context Awareness 技術^{11),15)} を用いて構築している。ユビスタイルコアはプレゼンスの管理およびアプリケーションへのプレゼンス提供を行うだけでなく、

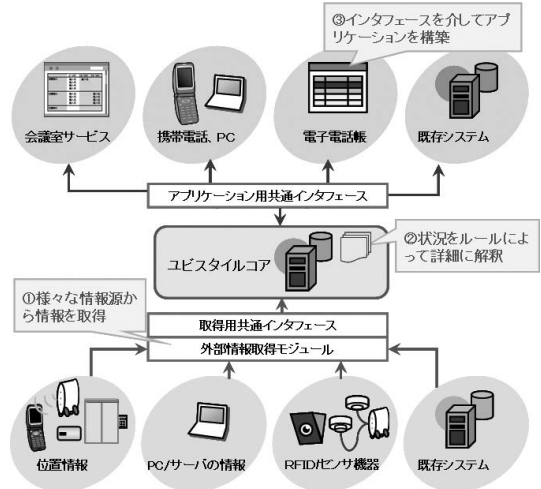


図 2 プレゼンスアーキテクチャ概要図
Fig. 2 Architecture.

統合・分析を行う機能を持つ。状況分析ルールエンジンを採用することで、取得したプレゼンスと XML によって記述するルールファイルを用いて、アプリケーションが必要とする情報を生成する。これにより、プレゼンスや分析結果から得られた情報に応じて、リアルタイムにアプリケーションを起動することや、リアルタイムにプレゼンスを提供することを実現した。さらに、アプリケーションからの手入力情報もプレゼンスとして扱い、外部情報取得モジュールを通じて取得し (気付き)、新たなサービスを起動すること (振舞い) が可能である。この「気付き」と「振舞い」を連鎖する機構を設けたことで、個々の独立したアプリケーションの連携を実現し、新たなプレゼンスを活用したサービス提供することが可能である。

また、プレゼンスサーバからアプリケーションへは、アプリケーション用共通インタフェースを用いてプレゼンスを提供している。

3.3 利用するインフラ

提案するサービスの実現のために、以下の 4 つのインフラからの情報取得を行った。それぞれのインフラに対して外部情報取得モジュールを構築し、各インフラからのプレゼンス取得を可能とした。

(1) RFID

位置情報を把握するために RFID リーダをオフィス内 (会議室, 居室, 休憩所など) に設置し, RFID タグを社員が携帯することで, オフィスのどこにいるのかを把握可能にした (図 3)。

(2) 会議室予約システム

会議室の予約状況を取得するために、既存の会



図 3 RFID リーダ・タグ
Fig.3 RFID Reader/Tag.



図 4 モーションセンサ
Fig.4 Motion sensor.

表 1 取得する PC ステータス
Table 1 List of PC status.

ステータス	通知契機
ON	PC 初期起動時
ACTIVE	スクリーンセーバからの復帰時
SLEEP	スクリーンセーバ起動時
OFF	シャットダウン時

議室予約システムとの接続を図った。この連携によりオフィス環境内にある会議室の予約情報をリアルタイムに取得することを可能にした。

(3) モーションセンサ

会議室には RFID リーダに加えてモーションセンサを設置した。これにより、RFID タグを持っていない人が会議室を利用していても、会議室の状況を把握可能にした。図 4 に設置例を示す。

(4) PC (Personal Computer)

PC の稼働状況を取得できるアプリケーションを構築し、社員の PC にインストールすることで、PC ステータスの取得を実現した。取得した PC ステータスは表 1 のとおりである。

4. 実証実験

プレゼンスサービスの有効性検証のため、前章で述

べたプレゼンス共有サービスおよび会議室アラートサービスを構築し、オフィス内で社員を対象とした実証実験を行った。本章では実証実験の概要とフェーズごとのサービスについて説明する。

4.1 実験の目的

実証実験の目的である評価の項目を以下にあげる。

(1) コラボレーションへの有効性の評価

プレゼンスサービスがコラボレーションに有効であるとの仮説のもと、ユーザ数の変化や、サービスの利用状況を詳細に調べる。すなわち、有効なサービスであれば実験を通して利用され続けるはずであり、逆にサービスが有効でなければユーザは減少するはずである。この項目は、ユーザが参照するプレゼンス共有サービスとプレゼンスの変化を契機に提供されるアラートサービスの 2 つの側面から評価する。

(2) プレゼンス公開に対する受容性の評価

プレゼンスを公開し他のユーザと共有することに抵抗感を感じる可能性が高いとの指摘が事前に多かった。このため、アンケートやヒアリングなどの手法で実際にサービスを利用した被験者の意見を収集し、受容性に関して評価検討する。

4.2 実験を行ったオフィスの概要

実験を行ったオフィスは、情報処理システムの開発を行う企業の研究開発部門である。同部門では、約 250 人が業務を行っている。同一のビルに入居しておりビルの 4 フロアを利用しているが、そのうちで主な作業場所は 2 フロアであり、残り 2 フロアは会議スペースや実験機材のスペースとして利用されている。

作業場所において社員は固定的にデスクが与えられている。デスクごとにはパーティションがあるため、社員がどこにいて何をしているのかは把握しにくい。また、会議室は 3 つのフロアにあるが、ユーザの会議室利用頻度に対して会議室の数は少なく、実験前にとったアンケートから「予約されているのに、利用されていない」「会議室を予約したいのに、予約でいっぱいになっている」といった問題があげられていた。

実証実験ではオフィスの 4 フロアに RFID リーダ 40 台を設置し、プレゼンスとして取得する。当初、他の実験参加者に自分の位置情報を公開することへの抵抗感が予測されたため、実証実験への参加は任意とした。実験参加者には位置情報を検出するために RFID タグをネックストラップとともに配布し、社員証とともに携行してもらった。

4.3 実験期間、スケジュール

2004 年の 10 月から 2006 年 3 月までの 18 カ月間

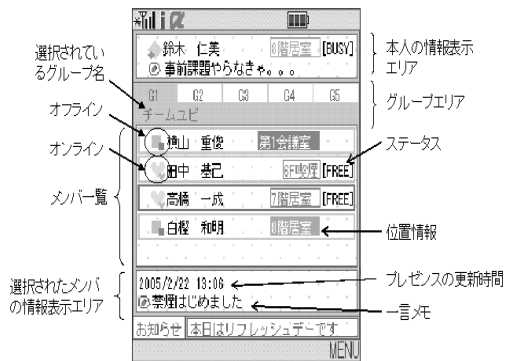


図 5 携帯電話版コラボレータのコンタクトリスト
Fig. 5 ContactList for Mobile Collaborator.

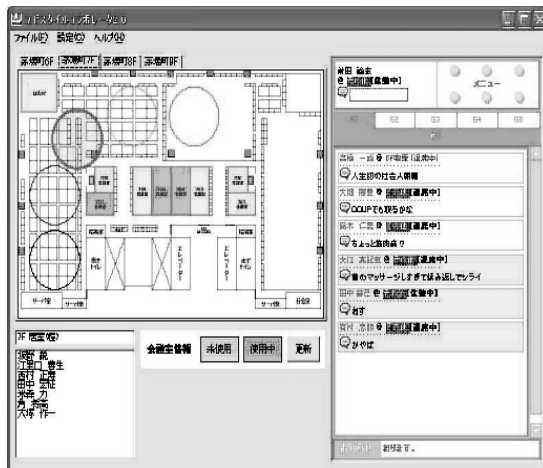


図 6 PC 版コラボレータのコンタクトリスト
Fig. 6 ContactList for PC Collaborator.

を実証実験期間とし、以下に示す 3 つのフェーズに分けて段階的にサービスを増やした。これはユーザに段階的にサービスに慣れ親しんでもらう目的と、フェーズを経るごとに提供するサービスを高度化させることにより、サービスの評価を行いやすくするためである。また、サービスの高度化にともない、取得するプレゼンスも追加した。

- フェーズ 1 (2004 年 10 月 ~ 2005 年 8 月)
プレゼンス共有機能の提供
- フェーズ 2 (2005 年 9 月 ~ 2005 年 11 月中旬)
プレゼンスを用いた分析情報の提供
- フェーズ 3 (2005 年 11 月中旬 ~ 2006 年 3 月)
プレゼンスに応じたサービスの提供

評価を行うにあたって、サービスのログによる分析とアンケートによる分析を行った。アンケートは、2005 年の 2 月, 10 月, 2006 年 3 月の 3 回実施した。

4.4 サービス詳細

4.4.1 フェーズ 1

フェーズ 1 では、PC または携帯電話を用いてコラボレータのコンタクトリスト画面を参照し、相手の状況や会議室の空き状況を確認したうえで、コミュニケーションを行うサービスを提供した。図 5 にフェーズ 1 で利用した i アプリ版コラボレータのコンタクトリスト画面の例を示す。人の位置情報や会議室予約情報は RFID インフラや会議室システムから自動取得している。また、ユーザが手動で入力するプレゼンス(ステータス[「FREE」「BUSY」「DND (Do Not Disturb)」「N/A」]、一言メモ)も同時に提供する。

4.4.2 フェーズ 2

フェーズ 2 では、インフラから取得するプレゼンスを用いてユーザのステータスを推定する機能を加え、ステータスの手動入力を廃止した。また、ユーザの PC ステータスをプレゼンスとして取得する機能を追加し

表 2 ステータスの推定結果

Table 2 Estimation of the status.

ステータス	意味
在席中	自席で作業を行っている
離席	自席から少し離れている
退席中	自席から離れている
不在	オフィス内にいない
会議中	会議室予約がある、会議室にいる
休憩中	休憩室にいる

た。図 6 にフェーズ 2 における PC 版コラボレータのコンタクトリスト画面を示す。

ステータスの推定機能は、会議室予約情報、PC ステータス、RFID による各社員の所在地情報および現在時刻を用いている。たとえば「自席の PC を利用して、自席で位置が検知されている」「会議室予約はされていないが、自席の PC は利用されておらず会議室で位置が検知されている」といった情報を組み合わせることで、「在席中である(信憑性: 高)」「おそらく会議中だろう(信憑性: 低)」といった分析を行う。推定結果一覧を表 2 に示す。この結果に信憑性を付加して社員にステータスの提供を行った。

4.4.3 フェーズ 3

フェーズ 3 では、プレゼンスの変化に応じてサービスが自動的に起動する機能を追加した。これによりユーザが意識しなくてもプレゼンスサービスを利用することが可能となる。具体的には、会議室の利用状況に応じて自動通知するサービス(会議室アラートサービス)として実装した。会議室アラートサービスによって通知される内容は、以下の 3 種類である。

- (1) 会議室不利用時の予約キャンセル通知
- (2) 会議室利用が早期終了時に、残り予約分の開放



図 7 会議室アラートサービスの通知メールの例
Fig. 7 Example of the meeting alert service.

表 3 実験フェーズごとに取得したプレゼンスの一覧
Table 3 List of the presence by phases.

	位置情報	会議室予約情報	PC 情報	会議室センサ情報
フェーズ 1			×	×
フェーズ 2				×
フェーズ 3				

表 4 実験フェーズごとのサービス機能一覧
Table 4 List of the function by phases.

	プレゼンス共有機能	コミュニケーション機能	状況分析機能	会議室アラート機能
フェーズ 1			×	×
フェーズ 2				×
フェーズ 3				

を促す終了通知

(3) 未予約の会議室利用時における予約を促す通知
(1) から (3) における通知メールのサンプルを図 7 に示す。通知を受けたユーザは、メールに書かれている URL にアクセスし、キャンセル処理、終了処理、予約処理の実行などができる。

また、このサービスを実現させるためにフェーズ 3 ではインフラとして各会議室に人の動きや部屋の明るさを検知するモーションセンサを配置し、会議室に人がいるかどうかを判断しやすくした。

4.4.4 フェーズごとのサービス一覧

表 3 および表 4 に各フェーズで利用したプレゼンスとプレゼンスを活用したサービスについてまとめた。

5. 評価結果

プレゼンスサービスがコラボレーションに有効かどうかを評価するために、プレゼンス共有サービスとアラートサービスについてログおよびアンケートの分析をした。また、プレゼンスを取得されることに対する受容性についてアンケートの分析をした。本章では、それぞれの分析結果について示す。

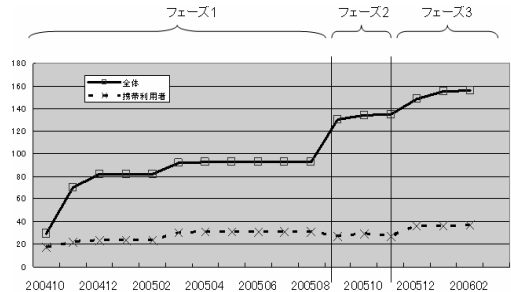


図 8 登録ユーザ数の推移
Fig. 8 Number of users.

5.1 プレゼンス共有における評価

まず、プレゼンス共有におけるユーザの利用傾向を登録数の算出およびユーザの層別化を行った。次に、ユーザ層別に各機能の利用傾向とプレゼンスの取得回数についてログから分析した。また、アンケートからプレゼンス共有がオフィスコミュニケーションに有効であったかを分析した。

5.1.1 ログによる分析結果

(1) ユーザ数の推移

各フェーズにおけるプレゼンスサービスの登録ユーザ数の推移を図 8 に示す。登録ユーザはフェーズごとに増えていることが分かる。これはサービスユーザではなくてもプレゼンスを取得するインフラの増設を行っていることが分かるため、プレゼンス共有を行うことの興味が沸いてきていることや、既存ユーザからの口コミなどによって普及したものと思われる。フェーズ 1 のユーザが 80 人ほどだったのに対しフェーズ 3 ではユーザ数が 160 人ほどになり、オフィスで働く社員の約 65% が実証実験に参加していることになる。社用の携帯電話を利用している社員は全員ではないため、携帯利用者については全体の 2 割程度であった。

ユーザ数が増加傾向にあることから、本サービスの有効性が確認された。有効性に関しては、

表 5 ユーザの層別化結果
Table 5 Grouping of users.

番号	ユーザ層の名称	定義
1	ヘビーユーザ	平均 1 日 1 回以上のユーザ
2	アベレージュユーザ	週に 1 回以上のユーザ
3	ライトユーザ	週に 1 回未満のユーザ

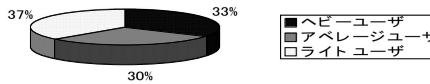


図 9 層別ユーザ数の割合
Fig. 9 Number of users in the groups.

以下のサービス利用分析およびユーザ層別化の分析結果で詳細を述べる。

(2) ユーザの層別化

ユーザの動向をマクロに把握する目的で、その利用頻度を基に表 5 に示す 3 層（ヘビーユーザ、アベレージュユーザ、ライトユーザ）にユーザを層別化して分析を行う。

表 5 の定義に従い、実験期間の開始から終了までの間の月ごとのログイン回数を用いてユーザを分類したところ、各ユーザ層のユーザ数の割合は図 9 のとおりであった。

ユーザ層ごとのユーザ数はほぼ同等であり、プレゼンス共有サービスの利用の形態としては大きく 3 つのタイプに分かれることが分かった。以下、サービスの分析にあたってはユーザ層の観点からも分析も行っている。

(3) 利用回数

プレゼンス共有における機能の利用回数およびプレゼンス変更回数について、以下の (a) から (d) について分析を行った。なお、本分析にはユーザ数の最も多く安定したフェーズ 2, 3 の時期のデータを用いた。

(a) プレゼンスの参照回数

コンタクトリスト表示によるプレゼンス参照回数を図 10 に示す。ユーザ層別に分析を見ると、各月ともにヘビーユーザが全体の 80%前後を占め、アベレージュユーザ、ライトユーザはそれぞれ 20%前後、2~4%程度となっている。また、期間中この割合は変化していない。全体としては減少傾向に見えるものの、(1) グラフの形状としてはアップダウンを繰り返している、(2) 減少した 12 月および 2 月は、休日の日数が多いことや業務の多忙さが影響していることから、サービス利用状況としては安定して使われていると判断できる。

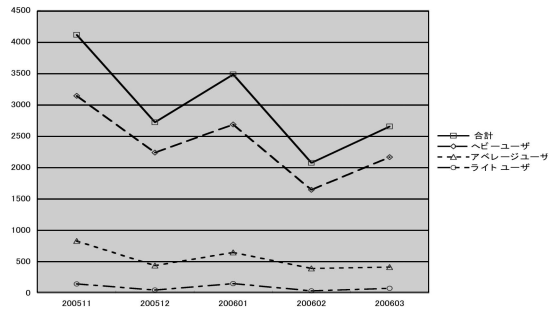


図 10 プレゼンス参照回数
Fig. 10 Access counts of the presence page.

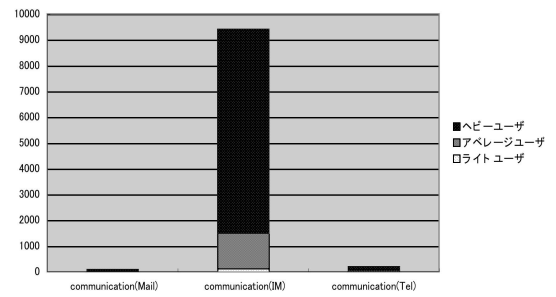


図 11 コミュニケーション手段別の利用回数
Fig. 11 Number of access by communication method.

(b) コミュニケーション機能の利用回数

フェーズ 3 におけるコミュニケーション機能の利用回数を図 11 に示す。コラボレータにはコミュニケーション機能があり、電話、メール、IM (Instant Messaging) を行うことができる。IM 機能についてはコラボレータ内の機能として実装しているのに対し、メール機能は PC もしくは携帯電話にあるメールソフトと連動している。電話に関しては、携帯電話は電話リンクをクリックすることで発信を可能にしているのに対し、PC 版コラボレータでは番号を表示するのみとなっている。IM メッセージが他のコミュニケーションと比べ圧倒的に多く使用されていることが分かる。携帯電話ユーザの母数が少ないことからコラボレータを用いた電話の発信が少ない。メールの利用が少ないのは、利用者が即時性を求めて IM を使うことと、コラボレータからではなく普段利用しているメールを直接利用しているためであると考えられる。

(c) 位置情報変更回数 (RFID による検知回数)

図 12 に位置情報が取得された回数を示す。なお、以下の集計は変化分のみを集計しており、同じ位置で検知されたものは含まれていない。

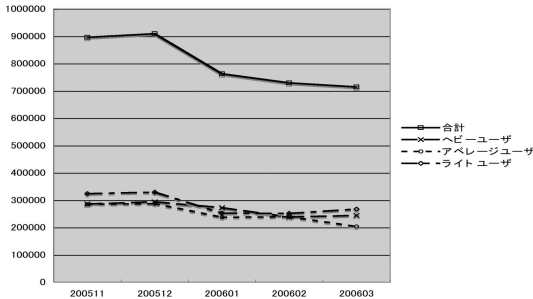


図 12 位置情報変更回数

Fig. 12 Number of update for the location information.

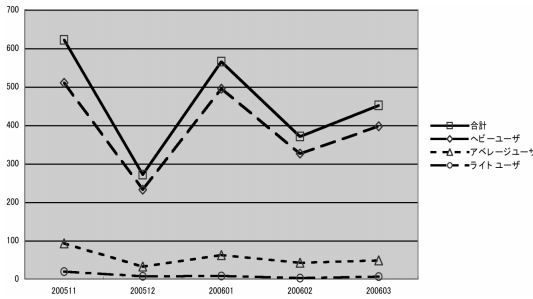


図 13 一言メモによるメッセージ送信回数

Fig. 13 Number of the short message.

ユーザ層による差がまったくないことから、どのユーザも RFID タグを携帯しており、ライフスタイルとして RFID タグが定着していることがうかがえる。したがって、ユーザが参照するプレゼンスも誤りの少ない適切なデータであることが判断できる。位置情報の変更回数は 1 カ月で 70~90 万件であり、1 人あたり 1 日の位置情報変更回数は 150~190 回程度であることが分かる。

(d) メッセージ変更回数

コラボレータの一言メモによるメッセージ発信回数を図 13 に示す。メッセージ変更回数は図 10 のプレゼンス参照回数とほぼ同じ傾向で利用頻度が変化していることが分かる。ユーザ層を調べると一言メモの利用者の 90% はヘビーユーザであり、プレゼンスを参照しようという意識が高いユーザのほうが自分自身の状況を伝えようとする意識が高いことが分かる。

5.1.2 アンケートによる分析結果

(1) プレゼンスサービス利用前後のコミュニケーションの変化

実験開始直後のコミュニケーションの問題点を確認するために、1 回目のアンケート時に図 14 のような質問を行った。状況の分からない人との

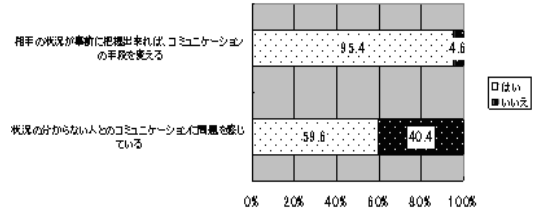


図 14 コミュニケーションに関する事前調査

Fig. 14 Result of prior questionnaire about communication.

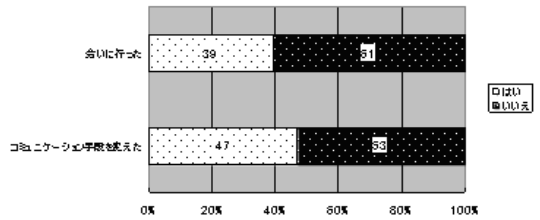


図 15 プレゼンス共有後のユーザのコミュニケーション

Fig. 15 Result of questionnaire about communication under experiment.

コミュニケーションに問題をかかえているユーザが 9 割を超えており、6 割弱のユーザが、相手のプレゼンスが分かることによるコミュニケーションの円滑化に多くの社員が期待を寄せていることが分かる。

図 15 は、実際にプレゼンスを共有した後に行ったアンケートの結果である。プレゼンスの状況を確認した後に「相手の場所が分かったので会いに行くコミュニケーションを実施した」「相手の状況によってコミュニケーション手段(電話、メール)を変えた」ユーザはそれぞれ、39%、47%という結果となった。

(2) ステータスの推定機能

ユーザのステータスを推定する機能は、2 つの目的がある。1 点目は、ユーザが手入力によりステータスを入力することを廃止し自動分析にすることで、つねに最新のステータスを表示できるようにすることである。2 点目は、位置情報や PC の状態などの取得したプレゼンスを個別に見せるのではなく、ユーザの状態をステータスとして一目で判断できるようにすることである。

この機能に関するアンケート結果を図 16 に示す。ステータス推定機能により、相手動向が把握しやすくなったと答えたユーザは全体の約 4 割であることが分かった。また、ステータス推

表 6 通知メールに対するレスポンス内容
Table 6 Analysis of response about meeting room alert.

	2005年11月	2005年12月	2006年1月	2006年2月	2006年3月
キャンセル実施	6	13	14	18	24
キャンセル未実施	8	6	8	3	5
終了処理実施	37	46	40	51	55
終了処理未実施	13	15	18	9	8
予約実施	5	9	2	3	4
予約未実施	10	31	24	17	5
(全体)実施率	60.8%	56.7%	52.8%	71.3%	82.2%
(全体)未実施率	39.2%	43.3%	47.2%	28.7%	17.8%

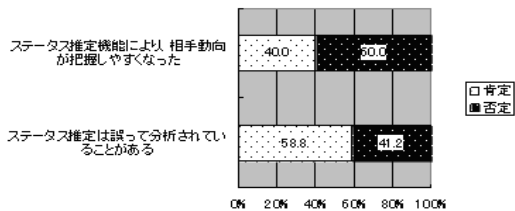


図 16 ステータス推定のアンケート結果

Fig. 16 Result of questionnaire about status estimation.

定が間違っていると感じたユーザは約 6 割おり、プレゼンス誤検知によるステータスの誤推定を指摘している。この機能の改善のためには、取得プレゼンスの誤検知をなくすことが必須である。誤推定をなくすことで、相手の動向把握がしやすくなる割合が増えると考えられる。

(3) 業務必要度

プレゼンス共有に対する業務必要度に関するアンケートの結果、約 6 割のユーザが必要であると答えている。必要だと回答したユーザのコメントとしては、「特段目的はないが、誰が在席しているか把握するのに使いたい」「電話応対などが必要ときに、どこにいるかを確認したい」などがあげられていた。

5.2 会議室アラートサービスに関する評価

アラートサービスはプレゼンス共有サービスと異なり、能動的にサービスを利用するのではなく受動的にサービスを受けるものである。受け取ったアラートに対し、利用者はどのようなアクションをとりどのよう感じたのか、アラートのログとレスポンスデータおよびアンケート結果から分析をした。

5.2.1 ログによる分析結果

フェーズ 3 で行った会議室アラートサービスにおけるメール送信回数およびレスポンス回数を図 17 に示す。メール通知によるユーザのレスポンス率は全体で

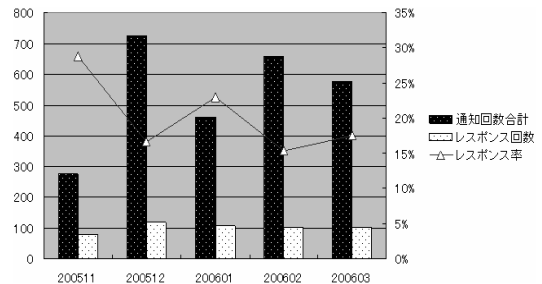


図 17 通知回数とレスポンス回数

Fig. 17 Number of meeting room alert.

20.2%となった。

また、ユーザによるレスポンスの内容を表 6 に示す。全体を通じて、キャンセル、終了処理、予約処理の実施率は 64.5%であった。キャンセル通知および終了通知に対するレスポンスは、ほとんどの月で未実施よりも実施が多く、期待していたユーザアクションをとっていることが分かる。

一方、予約処理に関しては、予約実施よりも未実施が多い。未実施の際にユーザからなぜ未実施だったのかを記述してもらったが、「検知情報が間違っていて通知されている」「他のメンバが対応したため」「コラボレータから実施せず、直接会議室予約システムで操作した」などが理由としてあげられていた。

5.2.2 アンケートによる分析結果

プレゼンス共有と同様に会議室アラートサービスについても業務必要度についてアンケートをとった。その結果約 85%のユーザが必要であると答えている。必要だと回答したユーザのコメントとしては、「予約が入っているのに未使用だったのが改善された」「予約しようとしたらいっぱいだったのが改善された」などがあげられていた。

5.3 プレゼンスを公開することに対する受容性

図 18 に、フェーズ 1 およびフェーズ 2 期間で実施

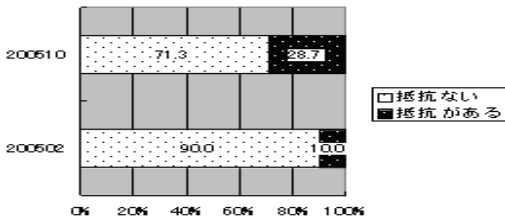


図 18 プレゼンス公開に対する受容性

Fig. 18 Acceptability for presence sharing.

したプレゼンス公開に対する被験者の意識に関する結果を示す。

フェーズ 1 期間である 2005 年 2 月のアンケートでは、RFID タグを持ちプレゼンスとしてオフィス内の自分の位置情報を公開することに対して、約 9 割の社員は抵抗がないことが分かった。しかし、フェーズ 2 期間である 2005 年 10 月のアンケートでは、その割合が約 7 割に減少しており、プレゼンス公開に対して抵抗感を感じるユーザが約 2 割増加している。

6. 考 察

6.1 プレゼンス共有サービスの有効性

前章のサービス利用実績分析から、プレゼンス共有サービスは一定レベルの利用ニーズがあり、実験期間を通じてサービスとして定着したことが分かる。

アンケート結果から、実際にプレゼンスを活用し、コミュニケーション手段を変えたと回答したユーザは多くなく、コミュニケーションスタイルを根本的に変えるサービスとはならなかったことが判明した。ユーザにはそれぞれのコミュニケーションスタイルがあり、今回提供したコラボレータでは付加的役割を果たしたと考えられる。これは、提供した機能が従来のコミュニケーションインフラと独立に実装されており、コミュニケーションに際して操作に手間がかかるなどの理由が考えられる。メール、電話などのコミュニケーションツールをコラボレータからすべて操作できる統合型のコミュニケーションインフラとして構成する必要があると考えられる。

また、被験者の約 6 割が業務に必要であると回答していることから、プレゼンス共有は必ずしも筆者らが想定していたコミュニケーション手段（電話、メールなどのツールを用いたコミュニケーションや会いに行くなどの対面的なコミュニケーション）の選択を支援するものだけではないと想定できる。アンケート結果を見てみると、「楽しかった」「息抜きになる」「異なるフロアの人の状況が分かると安心する」などのコメン

トがあげられていることから、業務中の心理的な支援に貢献していたことが分かった。また、付加的な機能として提供した一言メモメッセージについては、自分のメッセージを共有できることからヘビーユーザに支持され、「一言メモを見て反応してくれる人がいると嬉しい」といったコメントがあることから、メッセージ共有がインフォーマルコミュニケーションを誘発していたことが分かった。

ユーザを 3 層に分けて分析を行ったが、使い方に関してオフィスの観察およびインタビューから分析してみると、以下の 2 タイプのユーザがいることが分かった。

- (1) つねにプレゼンスを共有してコミュニケーションを行うタイプ
- (2) 一時的にプレゼンスを参照し、必要なタスク用件を満たすタイプ

(1) のユーザはヘビーユーザのことであり、「ユビスタイルは利用者数が増えれば増えるほど有効度が増す」「みんなが使用していれば、もっと楽しく便利に使えた」というコメントが多くあげられており、一言メモの変更数も多いことから、積極的に個人のプレゼンスを共有してコミュニケーションを取ろうという意識が高いことが分かった。

(2) のユーザ層は「緊急でお話しが必要な相手を探すときに大変に参考になった」「コンタクトをとりたい人を探すのにコンタクトリストがとても役立った」といった一時的な利用に対するコメントがあげられており、サービスの有効性は評価しているものの常時状況を把握することはしないタイプであることが分かった。

6.2 会議室アラートサービスの有効性

会議室アラートサービスは、フェーズ 2 までの実施時期にとったアンケート結果に基づき実装した機能である。アンケートの結果、予約したにもかかわらず利用されていない会議室が多いとの不満が多く、利用ルールの遵守を促す目的で導入することにした。

ログの分析結果からは、アラートに対するレスポンスが高いことが分かった。アラートメールのレスポンスを返したユーザの 6 割以上が会議室システムにアクセスし、現在の状況に合わせた情報を投入している。さらにアンケートからは、通知メールについて URL からアクセスして情報投入を行わずに、会議室予約システムへ直接アクセスし予約変更などを行ったユーザが全体の 1/6 ほどいることも分かった。

アンケート結果からは、サービス提供によって会議室運用ルールに関するマインドが上がることで、サービスの業務必要性が高いことが分かった。サービス提供

後の行動の変化について「予約していた時間を守るようになった」「意識するようになった」といったコメントを全体の6割のユーザがあげており、会議室運用ルールに関する意識が向上したことが分かる。85%のユーザが業務必要性を認めていること、会議室が利用しやすくなったことが体感できていることから、サービスとして期待が高いことがうかがえる。会議室アラートサービスの波及効果として、会議室の利用率が向上することで、打ち合わせを行いたい場合にすぐに場所を探すことができ、結果としてコラボレーションが促進することも期待できる。

また、以下の課題が指摘されている。推定精度の向上および通知方法の工夫などの点で改善の余地があると考えられる。

- RFID やモーションセンサによる会議室利用の検知に誤差があり、誤って通知が送られる場合がある。
- 利用者の多くが携帯電話を利用しておらず、通知が自席のPCに送られたことでレスポンスが遅くなる場合がある。

6.3 プレゼンス公開に対する受容性

フェーズ1とフェーズ2のプレゼンス公開に対して抵抗感を感じるユーザが約2割増加した。理由としては、2点が考えられる。1点目は、最初のアンケート時は相互に了承した人同士だけにプレゼンスを公開する仕様にしてしたが、フェーズ2では、参加者全員にプレゼンスを公開するサービスとしたことである。2点目は、プレゼンス推定機能により位置情報に加え、より詳細なステータスが公開されるようになったことである。この結果から、プレゼンスの公開範囲や公開内容に対してユーザは敏感に反応することが分かった。

また、ユーザ層とプレゼンス受容性の間に相関は認められなかった。これは、図12に示したように、どのユーザ層もRFIDを所持し自ら位置情報を公開しており、その数に差がないためである。この結果から、潜在的にプレゼンスサービスに抵抗を持っているユーザはいないと分析できる。

6.1節で述べたように、プレゼンス公開に対してユーザタイプは2つに大別することができる。プレゼンス公開に対する受容性やプライバシーへの配慮を行ったプレゼンスサービスを今後普及させていくためには、この2タイプを意識した設計が必須となる。

サービスターゲットユーザを「つねにプレゼンスを共有してコミュニケーションを行うタイプ」にするならば受容性を考慮するよりもプレゼンスの公開範囲を広げてコミュニケーションの円滑化を図ることが望ま

しい。一方、「一時的にプレゼンスを参照し、必要なタスク要件を満たすタイプ」に対しては必要最低限のプレゼンスを共有することが望ましい。両方のタイプの要件を満たすためには、公開内容を自由にコントロールすることが可能なアクセス制御設計を行い、ユーザ側に猶予を与えることが求められる。しかし、ユーザがあまりに自由にプレゼンス公開を制御可能にしてしまうと行おうとしているサービス自体が実現しなくなる可能性があるため、一定の閾値を設けて公開幅を設定する必要が出てくる。たとえば、よくコミュニケーションを行う同じプロジェクトのメンバにはデフォルトですべてを公開とし、電話やメール、対面的コミュニケーションをしやすい情報を提供する。一方、他のメンバには位置情報は見せず、電話やメール、IMなどを実施するための参考情報として在席状態のみを公開することとし、不必要なプレゼンスは提供しないようにするなどの方法が考えられる。この閾値の設定は、サービスを提供するのに必要なプレゼンス公開範囲とユーザタイプのバランスを考慮し、設定することがサービス提供者に求められる。

7. ま と め

本研究では、センサネットワーク技術およびモバイル通信技術を活用し、人の位置や状況、モノの状態などを示すプレゼンスを自動的に取得し、人間に意味のある情報に加工したうえで共有するサービス、ユビスタイルを提案した。オフィスでのコラボレーションを例題にユビスタイルの有効性評価のための大規模な実証実験を行った。

任意参加の実験ではあったが、対象者の65%がユーザとして実験に参加した。1年半の実験の結果、1/3のユーザには日常的なサービスとして受け入れられ、1/3のユーザにはある程度有益性を認められるまでに至った。残り1/3のユーザはサービスを積極的には利用していないものの、RFIDタグを日常的に携帯しプレゼンスの提供を行っていた。

ヘビーユーザおよびアベレージユーザを合わせると本サービスの利用者は登録者の7割弱になる。さらに長期にわたる運用履歴の分析から、本サービスはオフィスのインフラの1つとして定着した。多数の利用者から継続的に利用されている実績から判断して、プレゼンスサービスがユーザに利便性を提供しているとの結論を得た。

一方、課題として2点があげられる。1点目は、プレゼンス確認後にメール、電話などのコミュニケーションツールをコラボレータから操作できなかった点であ

る．統合的なコミュニケーションインフラとしてクライアントアプリケーションを構築することで，状況に応じたコミュニケーションが実現できると考えられる．2点目は，プレゼンスの精度についてである．精度向上により，ステータスの信頼性が向上することで動向把握がしやすくなることや，アラート通知の誤送信がなくなり，サービス全体の品質向上が期待できる．

自分のプレゼンスを公開することに対しては，当初約9割の参加者が受容していたが，参加者全員への公開に対しては受容性が7割と低下した．詳細なプレゼンスを活用するためには，その公開範囲や公開の方法などについてユーザが選択可能なようにするなどの配慮が必要であることが分かった．

本実験は1部門のみで実施された結果であり，他の組織や部門では利用形態やニーズが異なることが予測される．特に，異なる業務を行っている組織ではその文化が異なることから，結果が異なることが考えられる．今後の課題として，別の組織で同様の検証を行うことがあげられる．

本実験から得られた知見は，次期のユビキタス環境を使ったサービスの設計に生かす予定である．具体的には，社内のIP電話と連携する全社的なコミュニケーションインフラサービスとして展開する予定である．全社サービスの利用分析により異なる業務を行う他の部門での利用形態に関しても新たな知見が得られることが期待される．

参 考 文 献

- 1) Bardram, J.E. and Hansen, T.R.: The AWARE architecture: supporting context-mediated social awareness in mobile cooperation, *CSCW '04: Proc. 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*, New York, NY, USA, pp.192-201, ACM Press (2004).
- 2) Begole, J.B., Matsakis, N.E. and Tang, J.C.: Lilsys: Sensing Unavailability, *CSCW '04: Proc. 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*, New York, NY, USA, pp.511-514, ACM Press (2004).
- 3) Gellersen, H.W., Schmidt, A. and Beigl, M.: Multi-sensor context-awareness in mobile devices and smart artifacts, *Mob. Netw. Appl.*, Vol.7, No.5, pp.341-351 (2002).
- 4) 平田敏之, 國藤 進: 屋内コミュニティのためのプレゼンス情報をトリガとしたメッセージングシステム, グループウェアとネットワークサービス研究会, Vol.2006, No.34, 情報処理学会 (2006).
- 5) Hull, R., Neaves, P. and Bedford-Roberts, J.: Towards Situated Computing, *Proc. 1st IEEE international Symposium on Wearable Computers* (1997).
- 6) 榊原 憲, 加藤政美, 田處善久, 宮崎貴識: メディア空間による分散勤務者のコミュニケーション支援システム「e-office」, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.8, pp.2821-2831 (2002).
- 7) Kern, N. and Schiele, B.: Towards Personalized Mobile Interruptibility Estimation, *Proc. 2nd International Workshop on Location and Context-Awareness (LoCA)* (2006).
- 8) Milewski, A.E. and Smith, T.M.: Providing presence cues to telephone users, *CSCW '00: Proc. 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work*, New York, NY, USA, pp.89-96, ACM Press (2000).
- 9) Nagel, K.S., Hudson, J.M. and Abowd, G.D.: Predictors of availability in home life context-mediated communication, *CSCW '04: Proc. 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*, New York, NY, USA, pp.497-506, ACM Press (2004).
- 10) Nakanishi, Y., Takahashi, K., Tsuji, T. and Hakozaiki, K.: iCAMS: a Mobile Communication Tool using Location and Schedule Information, *IEEE Pervasive Computing*, Vol.3, No.1, pp.82-88 (2004).
- 11) Nakao, T., Nakamura, T., Yamada, D. and Yokoyama, S.: Design and Implementation of Application-Oriented Context Awareness Framework, *Proc. Eurescom Summit 2005* (2005).
- 12) NTT データ: アイセイフティ (2005). <http://www.nttdata.co.jp/release/2005/093001.html>
- 13) Oulasvirta, A., Raento, M. and Tiitta, S.: ContextContacts: re-designing SmartPhone's contact book to support mobile awareness and collaboration, *MobileHCI '05: Proc. 7th international conference on Human computer interaction with mobile devices & services*, New York, NY, USA, pp.167-174, ACM Press (2005).
- 14) Wren, C. and Tapia, E.: Toward Scalable Activity Recognition for Sensor Networks, *Proc. 2nd International Workshop on Location and Context-Awareness (LoCA)* (2006).
- 15) 高橋一成, 白樫和明, 横山重俊: コピスタイルオフィスコラボレータ: Context Awarenessを考慮したオフィス実験システムの紹介, 信学技報, OIS2004-98, Vol.104, No.714, pp.19-24 (2005).
- 16) 宮島麻美ほか: つながり感通信人間関係の維持・構築を目的としたコミュニケーション環境の設計と家族成員間における検証, ヒューマンインタフェー

ス学会誌, Vol.5, No.2, pp.171-180 (2003).
(平成 18 年 5 月 30 日受付)
(平成 18 年 11 月 2 日採録)



高橋 一成 (正会員)

2002 年電気通信大学大学院情報システム学研究科情報システム運用学専攻博士前期課程修了。同年株式会社 NTT データ入社。ユビキタス環境におけるコンテキストウェアネスの研究開発を行う。現在、プレゼンスサービスの開発、実世界への適用に従事。新しいコミュニケーションスタイル、ワークスタイルデザインに興味を持つ。



桑田 喜隆 (正会員)

1986 年群馬大学大学院工学研究科修士修了 (電子工学専攻)。同年日本電信電話株式会社データ通信事業本部に入社。エキスパートシステムの研究開発を行う。引き続き、生産計画, リアルタイム AI, プランニング, エージェントの研究に従事。この間 (1991 ~ 1993 年) マサチューセッツ大学計算機科学科客員研究員。現在 (株) NTT データ。人工知能学会, 計測自動制御学会, AAAI, ACM 各会員。博士 (工学)。