JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	プライバシ保護を可能とする状況情報共有システムの開発と運用実験(社会的安全とネットワークサービス,<特集>社会システムと向き合うネットワークサービス)
Author(s)	平田, 敏之; 國藤, 進
Citation	情報処理学会論文誌, 48(1): 189-199
Issue Date	2007-01-15
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/4594
Rights	社団法人　情報処理学会, 平田敏之, 國藤　進, 情報処理学会論文誌, 48(1), 2007, 189-199.　ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は（社）情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.
Description	

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

プライバシ保護を可能とする状況情報共有システムの開発と運用実験

平田敏之[†] 國藤進[†]

近年のコンピュータネットワークやモバイルコンピューティング技術の発展は，我々のコミュニケーションから場所と時間の制約の多くを取り除いてくれた．それにともない，我々の環境は変化してきている．従来の環境であれば，メンバが同じ場所で作業している場合，メンバが今何をしているかは自然に把握することが可能だった．しかしながら，近年では作業時間の非同期化，作業環境の分散化が広まりつつある．そのため，他のメンバとのコミュニケーションを円滑に行い，違和感のないコミュニケーションを保つことが難しくなってきている．そこで，位置情報などのユーザの情報を共有することによりメンバ間のコミュニケーションを円滑にするための研究がさかんに行われている．しかし，従来の研究では，システムを利用するユーザの意思に関係なくユーザの情報を共有することが一般的である．そのため，情報を知られたくない場合であっても相手に情報を知られてしまうことがあり，プライバシの点で問題がある．そこで，我々はシステムを利用するユーザ自身が自身の情報を共有する際の条件を決めることができる情報制御機能を取り入れたシステムを開発した．そして，本システムを筆者らが所属する研究科の学生を対象に運用実験を行った．運用実験の結果からプライバシの問題を軽減できたことを確かめた．

Development and Evaluation of Situation Information Sharing System Based on User's Permission-based Privacy

Toshiyuki Hirata[†] and Susumu Kunifuji[†]

The advancements in computer networks and mobile computing technology in recent years have eliminated many of the time and space restrictions on the flow of communication. This has resulted in changes to the environment. In the conventional environment, there was no distance between people; hence, they were aware of and could understand the actions of each other. However, the changes in the environment in recent years have promoted decentralization in the work surroundings and have led to asynchronous work timings. As a result, communication between the members of an organization is no longer smooth and suffers from a sense of incongruity. Therefore, in order that members are able to understand each other's situations, research has been conducted in the recent past on information sharing systems based on location information. However, in general, a conventional system shares information on users regardless of whether or not a member actually desires such information. Therefore, in this paper, we describe our system that shares right user's information of mainly location information according to user's policy. We conducted experiments using this system meant for communities among acquaintances of our school. We then evaluated and analyzed the results of the experiment. The result shows that system was solving privacy problem.

1. はじめに

近年のコンピュータネットワーク技術やモバイルコンピューティング技術の発展は，我々のコミュニケーションから場所と時間の制約の多くを取り除いてくれた．それにともない，大学や会社などの屋内環境で非同期・分散環境が広がりつつある．たとえば，大学で同じ研究室に所属するメンバであっても，同じ時間帯・同じ部屋で活動しているとは限らなくなってきている．我々は，大学や会社などの社会システムにおいて何かしらの役割をにない，その役割に応じた行動をとっている．その中でも，他のメンバとのコミュニケーションは重要な行動である．しかし，非同期・分散環境では相手の現在の状況を自然に把握することが難しい．たとえば，携帯電話を用いて電話をかけた際に，まず「今，話しても大丈夫?」という会話をかわすことが多く見られる．これらのことから，円滑なコミュニケーションを行うことが困難になっており，相手の状況を把握することの重要性が増加してきていると考えられる．

そこで近年，位置情報などのユーザの状況情報を共

† 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

有することによって，メンバ間のコミュニケーションを円滑にするための研究がさかんに行われている[1)~5)]．しかし，従来の研究では，システムを利用するユーザの意思に関係なくユーザの情報を共有することが一般的である．そのため，情報を知られたくない場合であっても相手に情報を知られてしまうことがあり，プライバシの点で問題がある．そこで，我々はシステムを利用するユーザ自身が自身の状況情報を共有する際の条件を決めることができる機能を取り入れたシステムを開発してきた[6),7)]．

我々が開発したシステムは，他のメンバの状況情報を取得することにより，コミュニケーションを行う際の手助けをすることを目的としたシステムである．本システムは，ユーザ自身により自身の状況情報を非共有にする条件を決めることができる機能を持つ．この機能により，特定の部屋にいるときには，あるメンバに対して状況情報を非共有にすることなどが可能となる．

なお，本システムでは上述した目的からコミュニケーションを行う可能性のある知人同士のグループを対象としている．ただし，(1) 一方的に他のメンバの状況情報を閲覧することを望むユーザ，(2) 一方的にユーザ自身の状況情報を他のメンバに発信することを望むユーザは本システムの対象外である．(1) においてはプライバシの点が問題であり，(2) においては本システムの目的と異なるためである．

本論文の構成は以下のとおりである．2 章で我々が開発したプライバシ保護を可能としたシステムについて述べる．3 章で運用実験と実験結果について述べ，4 章で実験結果からの考察および関連研究との差異について述べる．最後に 5 章で本論文をまとめる．

2. システムの概要

2.1 システムの構成

本システムの構成を**図 1** に示す．本システムは，各ユーザの情報の管理などを行う Application サーバとユーザが PC や携帯電話で利用するクライアントから構成されている．以下に，それぞれについて述べる．

(1) Application サーバ

本サーバでは，1. クライアントから送信された各ユーザの PC の動作情報，行き先情報，スケジュール情報，状況通知情報，2. 屋内位置検出システムから送信された各ユーザの位置情報，3. 各ユーザが構築したユーザルールといった情報の管理を行っている．そして，これらの管理している情報から各ユーザの状況情報の判定およびクライアントに対して適切な状況情報の提供を行っている．本システムでは，位置情報，ステータス情報，ユーザの情報の取得時間の 3 種類をあわせて状況情報と呼ぶ．ステータス情報は我々が定義した 8 種類の情報である．1 および 2 の各ユーザの情報を総称して利用している情報源と呼ぶ．ステータス情報，利用している情報源，状況情報の判定方法，ユーザルールについては 2.3 節で述べる．

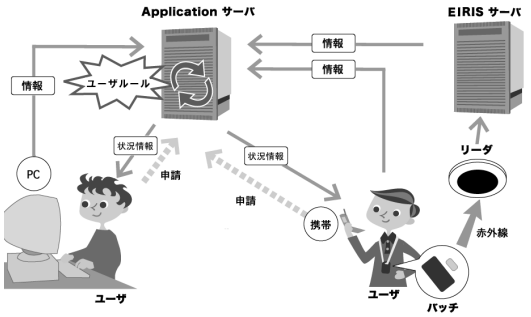


図 1 システムの構成
Fig. 1 The architecture of the system.

(2) クライアント

本クライアントは，PC で利用するインタフェース（以下，Lss）と移動時に携帯電話を用いて利用するインタフェース（以下，M-Lss）から構成されている．本クライアントは上述した Application サーバと通信を行い情報のやりとりを行う．ただし，M-Lss は情報の取得のみだけであり情報の登録を行うことはできない．PC は，大学や会社でユーザが活動する部屋（以下，活動部屋）でユーザ本人のみが使用しているものを用いる．携帯電話は，Web 閲覧が可能な携帯電話を用いる．Lss は，Borland C++ Builder を使用し，C++によって実装した常駐型の Windows アプリケーションである．アプリケーションをユーザごとに配布し利用する．また，M-Lss は PHP によって実装した Application サーバ上で動作するプログラムである．Application サーバ上の指定した Web ページを閲覧してもらい利用する．

2.2 情報表示インタフェース

図 2 に Lss のユーザの状況情報を表示する画面構成を，**図 3** に M-Lss の画面構成を示す．Lss でのユーザの情報の登録に関しては，後述する．

Lss では，メイン画面に各ユーザのステータス情報のアイコンおよび名前が表示される（図 2(ア)）．ステータス情報のアイコンは 8 種類それぞれに別々のアイコンが用意されている．状況情報を知りたいユーザの名前をダブルクリックすることにより，状況情報表示画面が別ウィンドウとして現れ，ユーザの状況情報

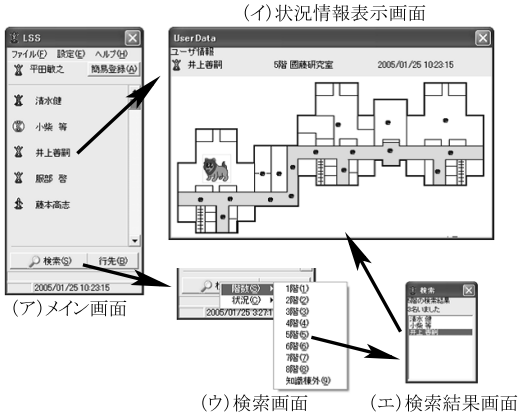


図 2 Lss の画面構成
Fig. 2 Screens of the Lss.

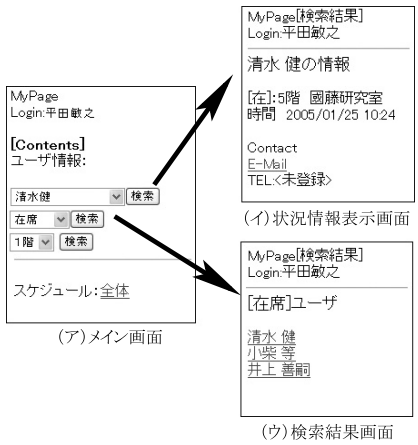


図 3 M-Lss の画面構成
Fig. 3 Screens of the M-Lss.

が表示される（図 2(イ)）．この状況情報表示画面では，状況情報であるステータス情報，位置情報，ユーザの情報の取得時間の 3 種類が表示される．ユーザの位置は本学のマップ上に表示される．また，メイン画面の検索ボタン（図 2(ウ)）で特定の階にいる人や，特定のステータス情報の人を検索することも可能である．検索すると別ウィンドウで検索結果が表示される（図 2(エ)）．そして，検索結果画面から，状況情報を知りたいユーザを選択することにより状況情報表示画面が別ウィンドウとして現れ，状況情報が表示される．

M-Lss では，メイン画面上に検索画面が表示される（図 3(ア)）．検索は，ユーザ名，ステータス情報，または階数の 3 種類から行うことができる．ステータス情報および階数での検索結果は，ユーザ名の一覧として表示される（図 3(ウ)）．表示されたユーザ名の一覧からユーザ名を選択すると，ユーザでの検索と同様の状況情報表示画面（図 3(イ)）に移動する．状況情報表示画面では，ユーザの状況情報が表示される．また，ユーザが電子メール，電話番号を登録していれば状況情報表示画面へ電子メール，電話番号へのリンクが表示される．これにより状況情報表示画面から検索した相手にメールの送信や，電話をかけることが可能である．

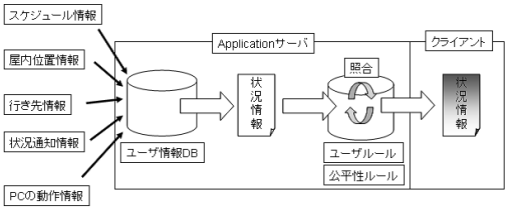


図 4 状況情報の生成イメージ
Fig. 4 Production image of the situation information.

2.3 状況情報の判定・提供

得られたユーザの情報から各ユーザの状況情報を判定し，適切な状況情報をクライアントに提供するまでの流れを**図 4** に示す．ユーザの状況情報は，クライアントから得られた情報と屋内位置情報から得られた情報から，判定している．状況情報を判定するタイミングは，ユーザから新しい情報が得られた際（タイミング A）と，クライアント側から状況情報の申請が来た際（タイミング B）の 2 通りである．上述した 2 通りのタイミングで判定されたユーザの状況情報は，公平性ルール，そのユーザが構築したユーザルールと照合し，状況情報を提供するユーザに対して適切な状況情報を生成する．公平性ルールに関しては後述する．タイミング A で生成された状況情報はステータス情報のみ逐一，Lss に提供している．

2.3.1 ステータス情報

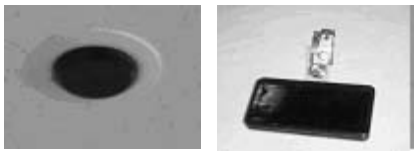
本システムは，得られたユーザの情報から 8 種類のステータス情報に分類している．ステータス情報の種類は，在席・離席中・取込中・移動中・外出中・スケジュール中・行き先情報・不在である．

2.3.2 利用している情報源

ユーザの状況情報を判定するために用いている情報源は 5 種類である．詳細は以下に述べる．(1) および (2) は，動的に取得できる情報であり，ユーザ自身が自発的に情報を登録する必要はない．(3)，(4)，(5) は Lss を用いてユーザ自身により自発的に情報を登録する必要がある．

(1) 屋内位置情報

屋内位置情報の取得には，我々の所属する研究科の建物に設置されている位置検出システム EIRIS を利用している．各ユーザは，独自 ID を含む赤外線を約 4



(A) リーダ (B) バッチ

図 5 EIRIS
Fig. 5 EIRIS.

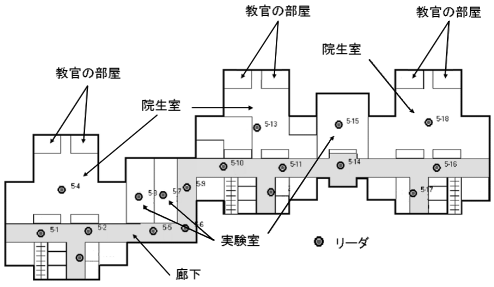


図 6 リーダの設置例
Fig. 6 An example of the floor.

秒間隔で送信するバッチ（**図 5** (A)）を所持する．送信された信号をリーダ（図 5 (B)）が受信し EIRIS サーバで解析され，ユーザの位置情報が Application サーバに送信される．

リーダの設置は**図 6** のようになっている．図の中にある円のところがリーダが設置されている場所である．リーダは，本学知識研究科棟に約 120 個設置されている．

(2) PC の動作情報

PC の動作情報とは，ユーザ自身の PC で何かしらの活動が行われたかどうかの情報である．つまり，ユーザが活動部屋にいることを調べるための情報である．そこで，Lss の起動中には，キーボードとマウスの動作を確認している．1 分の間に，1 度でもキーボードまたはマウスが少しでも動作した場合，Application サーバに動作情報を送信する．また，Lss を用いて他のメンバの状況情報の閲覧，自身の情報の登録をした際には，すぐに Application サーバに動作情報を送信する．

(3) 行き先情報

行き先情報は，(1) で述べた EIRIS のリーダが設置されていない場所に行く際に登録する情報である．ユーザは，行く予定の場所を行き先ボード（**図 7**）のボタンから選択する．リフレッシュルームは，研究棟の 3 階から 8 階に 1 部屋ずつあり，誰もが利用できる部屋である．「リフレッシュルーム」のボタンを押した場合，階数の選択画面がポップアップ表示され，行く予定の階を選択する必要がある．また，「その他」

図 7 行き先ボード
Fig. 7 The whereabouts board.

図 8 スケジュール画面
Fig. 8 Screens of the schedule.

のボタンを押した場合，文字入力を行う必要がある．行き先情報を登録するということは，自分の活動部屋から登録した場所へ向かって移動するということを表している．そして，自分の活動部屋から登録した場所に行くまでの間には，必ず 1 つ以上の EIRIS のリーダが存在する．そこで，行き先情報が登録された状態でユーザが，自分の活動部屋以外で (1) により位置が検出されると，行き先情報が有効になるようにしている．行き先情報が有効になった状態で，自分の活動部屋に戻ったことが (1) または (2) により確認されると，その情報は無効になり削除される．

(4) スケジュール情報

スケジュール情報は，ユーザ自身の予定を登録するものである．スケジュール情報の登録画面および閲覧画面を**図 8** に示す．スケジュール情報の登録項目としては，時間・件名・内容・場所・種別・情報制御の 6 項目である．時間・件名・内容・種別に関しては一般的なスケジューラと同様の扱いである．場所は，(1) で説明した EIRIS のリーダの位置，(3) で説明した行き先情報の登録先から選択する．情報制御を設定することにより，登録したスケジュール情報を非共有および別情報として提供することができる．情報制御の詳細については，後述する．

(5) 状況通知情報

ユーザ自身による活動部屋においての意思表示とし

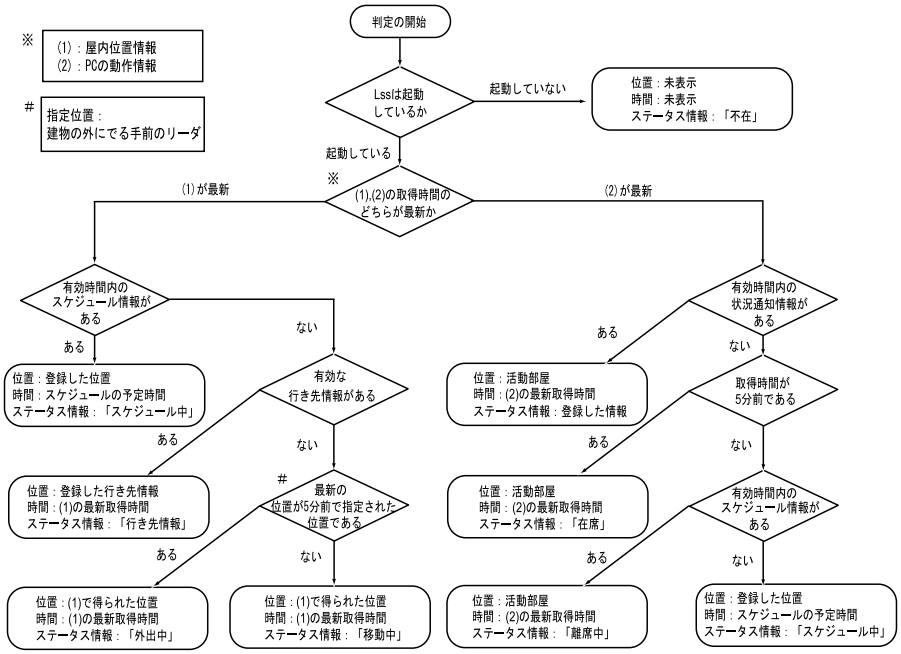


図 9 プレゼンス情報判定のフローチャート
Fig. 9 The flowchart for selecting presence information.

てステータス情報を，Lss を通して通知することが可能である．通知可能なステータス情報の種類は，「在席」と「取込中」である．また，通知したステータス情報の変更し忘れをふせぐために通知情報の有効時間を 30 分，1 時間，2 時間の 3 種類から選択する．

2.3.3 ユーザの状況情報の判定

上述した各情報源から得られたユーザの情報をもとに，ユーザの状況情報を判定している．状況情報は，位置情報・ステータス情報・ユーザの情報の取得時間から構成されている．得られたユーザの情報からの状況情報判定のフローチャートを**図 9** に示す．状況情報の判定は，得られたユーザの情報の取得時間が最新なものを用いている．判定結果の詳細はフローチャートのとおりである．

2.3.4 情報制御機能

情報制御機能は，メンバ間でユーザの状況情報をつねに共有するのではなく，システムが定めたルール（以下，基本ルール），およびユーザが定めたルール（以下，ユーザルール）に基づいて情報を制御して提供するための機能である．以下に基本ルールおよびユーザルールの詳細を述べる．

(1) 基本ルール

本システムでは，システム利用者全員が守らなければならない基本ルールとして公平性ルールと未使用ルールの 2 種類を用意している．

【公平性ルール】

相手の情報を閲覧するのみで，相手に自分の情報は閲覧させないようにできてしまうと一方的な監視システムになってしまう恐れがある．それでは，ユーザにとって不利益が生じてしまう．そこで，本システムではユーザ A がユーザ B の情報を見ている際には，ユーザ B はユーザ A の情報を見ることができるようにしている．このルールにより，一方的に相手の情報の閲覧を行うことはできないようになっている．

【未使用ルール】

自分の状況情報を非共有にするうえで，非共有にしている相手に非共有にしていることが分かってしまうのは問題である．また，つねに状況情報を共有するのはユーザにとって好ましいとはいえない．そこで，システム側でユーザの状況情報が必ず非共有になる状況を用意している．本システムでは，Lss を起動させていない際には，自分の状況情報は他のメンバ全員に対して非共有になるようにしている．よって，Lss を起動させていなければ公平性ルールにより，M-Lss を利用して他のメンバの状況情報を一方的に閲覧することはできない．本ルールにより，後述するユーザルールが適用されている状況かどうかが，適用されているユーザに対して分からないようになっている．

(2) ユーザルール

自分の状況情報を共有することに対する考え方は，

ユーザごとにそれぞれ異なると考えられる．つねに状況情報を共有していてもいっさい気にならないユーザもいれば，極度に気にするユーザもいる．そこで，我々は前述した基本ルールに基づいて，ユーザが自分の状況情報を非共有にする条件をルール化することができるユーザルールをもうけた．また，状況情報を非共有にする設定以外に，状況情報の一部である位置情報を本来の情報とは異なる別情報にする設定も可能である．このユーザルールにより，たとえば，リフレッシュルームでくつろいでいる際には特定のユーザに対して状況情報を非共有にすることができる．また，別情報を利用することにより，特定のユーザ同士にのみ本来の位置情報より詳細な情報を相手に伝えることが可能になると考えられる．たとえば，特定の時間帯に特定の場所にいる際に，「食事中」として表示させることなどが可能となる．

ユーザルールの登録画面を**図 10** に示す．ユーザルールの構築は本画面を用いて行う．ユーザルールは，条件の選択，ユーザルールを適用するユーザの選択，非共有か別情報の選択を行うことにより構築できる．登録できる条件としては，自分の位置・ユーザルールの適用時間帯・ユーザルールの適用期間・一緒にいるユーザ・自分のステータス情報の 5 項目である．項目の詳細は**表 1** のとおりである．ユーザルールの構築の流れを以下に示す．

(a) シンプルモードかアドバンスモードのどちらかを選択する．シンプルモードは入力するべき条件が，自分の位置のみと単純化されているものである．

(b) 条件として登録できる項目から，ユーザルールを構築するのに必要な項目のみを選択し登録する．

(c) ユーザルールを適用するユーザを選択する（複数人でもかまわない）．

(d) (c) で設定したユーザに対して状況情報を非共有にするか，位置情報を別情報にするかの選択をする．別情報を選択した場合は，表示する文字情報を入力する．

全項目のうち適用時間帯，適用期間，位置の項目を登録していないルールは，全期間・全時間帯，すべての位置に対してルールが適用される．しかし，残りの一緒，ステータス情報の項目は登録していなくても，上述したように全範囲となることはない．また，各項目は登録をすればするほどユーザルールの条件が細かくなっていく．たとえば，位置を 5 階のリフレッシュルームとしてユーザルール化すれば，その位置にいるときであれば，いつでもユーザルールは適用される．このユーザルールに，さらに適用時間を 11 時から 12 時として追加すれば，11 時から 12 時の間にその位置にいるときのみ，ユーザルールが適用されることになる．

(3) その他の機能

上述したユーザルールを用いてルール化しなくてもスケジュール情報は，登録時に情報制御を行うことが可能になっている．情報制御に関しては，ユーザルールと同様であり非共有と別情報の 2 種類がある．非共有は，スケジュール中に状況情報を非公開にする．別情報は，スケジュール中の位置情報に表示される件名を別情報として表示する．

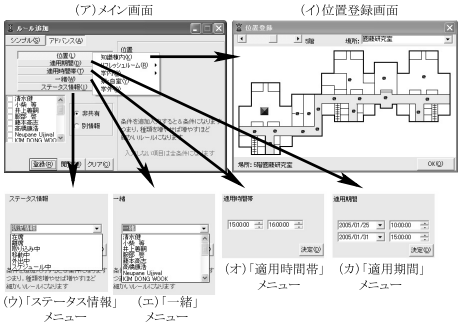


図 10 ユーザルール登録画面
Fig. 10 An Input screen of the user rule.

表 1 項目の詳細
Table 1 The detail of items.

項目	内容
位置	リーダが設置されている位置 行き先情報で登録できる位置
適用時間帯	ルールを適用する時間
適用期間	ルールを適用する期間
一緒	自分と一緒にいるメンバ（1 人のみ）
ステータス情報	不在を除く 7 種類のステータス情報

2.3.5 状況情報の提供

ユーザ A がユーザ B の状況情報を取得する際の Application サーバでの状況情報の提供までの流れは，以下の手順で行われる．

(1) 得られているユーザ A，B の情報から状況情報の判定をユーザ A およびユーザ B ともに行う．

(2) (1) で判定されたユーザ A の状況情報とユーザ A が構築したユーザルールを照合し，ユーザ B に対して適切な状況情報を生成する．

(3) (1) で判定されたユーザ B の状況情報とユーザ B が構築したユーザルールを照合し，ユーザ A に対して適切な状況情報を生成する．

(4) (2) で生成された状況情報が非共有（ステータス情報が不在）の際には，公平性ルールに基づきユーザ A にユーザ B の状況情報を非共有として提供する．共有されている際には，ユーザ A に (3) で生成した状況情報を提供する．

3. 運用実験

3.1 実験内容

我々が所属する研究科の学生を対象に開発したシステムの実験を行った．被験者数は，予備実験時は 12 名であり，本実験時は予備実験時の被験者に 8 名を追加し，20 名とした．本実験時に追加した被験者は，予備実験時の被験者が所属する各研究室から 1〜2 名単位で追加した．20 名は親しさの差はあるものの全員が知人同士である．被験者は予備実験および本実験ともに合計 6 研究室に所属している．ただし，同じ研究室に所属していても活動場所が異なる場合があるため，活動部屋数は合計 8 部屋である．また決められた時間帯に活動しなければならないという制約はないため，活動時間帯は被験者により異なる．

実験を行うにあたり，被験者には以下の制約を課した．

- 活動場所で利用する自身の PC に Lss を入れる．
- EIRIS のバッチはつねに所持する．

まず，本実験に先立って Lss および M-Lss の操作において分かりにくい点を指摘してもらうための予備実験を 20 日間行った．その後，本実験を 24 日間行った．本実験は 1 期間を 8 日として 3 期間に分け，期間ごとに情報制御機能を制限して実験を行った．期間ごとにおける機能の制限は**表 2** のとおりである．表にあるように期間 2 の際は，つねに他のメンバの状況情報を閲覧することができる．本実験の各期間前には各被験者に，システムの機能と使い方について説明した．

3.2 実験結果

各期間後の 3 回にわたってアンケートを行った．アンケートは「はい」を 5 点とし，「いいえ」を 1 点とした 5 段階評価で行った．

3.2.1 情報制御機能について

情報制御機能についての実験結果を以下に示す．

【情報制御の登録数】

本実験期間中に 1 つ以上ユーザルールを構築したユーザは 20 名中 4 名であり，作られたユーザルールは合計 17 個であった．作られたユーザルールは非共有が 12 個，別情報が 5 個であった．非共有を利用したユーザは 4 名であり，別情報を利用したユーザは 2 名であった．スケジュール情報を登録したユーザは 20 名中 8 名であり，登録件数は 48 件であった．そのうち，情報制御が設定されたスケジュール情報は 5 件であり，すべて非共有であった．情報制御を設定したユーザはスケジュール情報を登録したユーザ 8 名のうち 2 名であった．この 2 名は，ユーザルールも構築していた．

【アンケートの結果】

3 回行ったアンケートすべてにおいて，「状況情報を共有することに対して抵抗感を感じますか？(Q1)」と「EIRIS のバッチを所持しなかったことがありますか？(Q2)」という質問を行った．Q1 のアンケート結果の平均値の変化を**表 3** に，Q2 のアンケート結果の平均値の変化を**表 4** に示す．A はシステム利用者全員の数値であり，B はユーザルールを 1 つも構築しなかったユーザの数値である．C は，ユーザルールを構築したユーザの数値である．

【ヒアリングの結果】

ユーザルールを構築した 4 名全員に対してヒアリングを行った．ヒアリングで得られた結果を以下に示す．

(1) ユーザルールを構築した理由

非共有を利用した理由

- ある人たち以外に，情報を見られたくない条件が存在したので利用した．
- ある人にどこにいるかを知られたくなかったので利用した．

別情報を利用した理由

- 特定の位置にいる際に，いつも同じことをしているので利用した．

スケジュール情報を情報制御した理由

- 私的なスケジュール情報だったので，本当に親しい人以外に見せたくなったから．

(2) EIRIS バッチを所持しなかった理由

- 忘れることもあったが，情報を共有したくないの

表 2 実験期間による機能の制限
Table 2 Limit function of the experiment term.

	情報制御機能	複数情報源の利用
期間 1	○	○
期間 2	×	○
期間 3	○	○

表 3 Q1 のアンケート結果
Table 3 The result of the Q1.

	期間 1	期間 2	期間 3
A	1.80	2.40	1.80
B	2.07	2.25	1.94
C	1.75	3.25	1.25

表 4 Q2 のアンケート結果
Table 4 The result of the Q2.

	期間 1	期間 2	期間 3
A	3.00	3.37	2.35
B	3.11	3.16	2.44
C	2.50	4.23	2.00

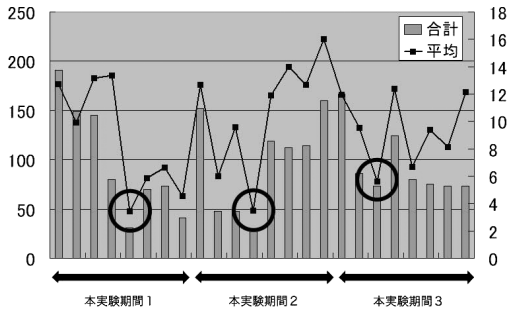


図 11 システムの利用数
Fig. 11 Number of using system.

でわざと放置したことがしばしばあった.

(3) 情報制御機能全体に対する意見

- MSN メッセンジャーで，オフラインのまま情報を見られているケースがあり気分が悪いことがあったが，このシステムはそういうことが起きないので良い.
- ユーザルールの構築をもっと簡単にできるようにしてほしい.

3.2.2 システム全体について

システム全体に対する実験結果を以下に示す.

【状況情報の閲覧数】

実験期間中に本システムを用いて状況情報を閲覧した回数の推移を**図 11** に示す．図の数値は，実験期間中の各日の状況情報表示画面を表示した回数と，その回数をその日に Lss を 1 度でも起動したユーザ数で割った平均値である．この図の丸で囲まれている箇所は休日であり，休日では閲覧数が減少していることが分かる.

【アンケートの結果】

本実験終了後のアンケートで「本システムを利用して人とコミュニケーションをとりましたか？(Q3)」と「本システムをまた利用したいですか？(Q4)」という質問を行った．このアンケートに関しては「はい」と「いいえ」のみで答えてもらった．Q3 の質問で「いいえ」と答えたユーザには，「システムを利用しなかったのはなぜか？(Q5)」の自由記述の質問を行った．Q3, Q4 の結果は，ともに 20 名中 16 名が「はい」と答えた．Q3，Q4 をともに「いいえ」と答えたユーザは同じユーザであり 4 名であった．Q5 の自由記述の結果としては，「コミュニケーションをとろうと思ったら電話をすぐに利用しているから」，「主にコミュニケーションをとる相手がたいてい同じ部屋にいるから」という結果を得た.

【自由記述の結果】

実験終了後に行ったアンケートでの自由記述の結果の一部を以下に示す.

- 誰かとコンタクトしたいときに，相手の状況が分かるので気が楽だった.
- 相手の状況が分かるので，コミュニケーションをとるタイミングが分かって良かった.
- 他の人が活動しているのを見て「つながっている」感じがした.
- 一方的に情報を閲覧できないおかげで安心してシステムが使えた.

4. 考　　察

4.1 実験結果に関する考察

4.1.1 情報制御機能に関する考察

(1) 情報制御機能によるメリット

まず，情報制御機能が状況情報の共有に対する抵抗感を軽減できたかを調べる．Q1 のアンケート結果から，A の情報制御機能が利用できる期間（期間 2）と利用できない期間（期間 3）の数値に対してウィルコクソン符号付順位和検定を行った．検定の結果，P（両側）= 0.0310 という結果が得られ，危険率 5%において両群には統計的な有意差があることが認識された．また，ユーザルールを構築しているユーザは情報制御機能が利用できる期間においては，ユーザルールがあることから状況情報の共有に対する抵抗感が低い（1.25/Q1 の期間 3）．公平性ルールについては，ヒアリングから「一方的に見られていないのが良い」という好意的な意見を得ている．また，アンケートの自由記述から公平性ルールにより「安心して使えた」という意見も得ている．したがって，情報制御機能があることにより状況情報の共有に対する抵抗感が軽減できたと考えられる.

次に，Q2 のアンケート結果から情報制御機能が利用できない期間は，EIRIS のバッチを所持していない場合が増えていることが分かる．ヒアリングから，「自身の位置情報を伝えないようにするためにわざと持たなかった」という意見があることから，情報制御機能の制限はユーザの情報発信において悪影響を与えたと考えられる．これは，特にユーザルールを構築しているユーザがその影響が強いことが分かる（4.23/Q2 の期間 2）.

以上のことから，情報制御機能によりプライバシの問題を軽減することができたと考えられる．また，情報制御機能がないことにより情報の発信を拒むユーザが発生することからも情報制御機能は，状況情報を共有するうえで重要な機能であるといえる.

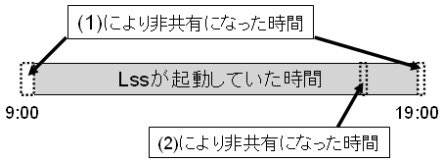


図 12 状況情報の共有時間の例
Fig. 12 An example of time of sharing situation information.

(2) 情報制御機能によるデメリット

情報制御機能により状況情報の共有に対する抵抗感が軽減される代わりに，利便性が損なわれるという問題がある．そこで，本実験期間中にどの程度，情報制御機能により状況情報が非共有になったかを調べた．情報制御機能により (1) Lss が起動していないとき，(2) ユーザルールが適用されているときに状況情報が非共有になる．状況情報の共有時間の例を**図 12** に示す．図 12 をもとに説明すると，情報制御機能がなければ，9:00 から 19:00 の間は全メンバと状況情報の共有を行っている．しかし，(1) の際に EIRIS により位置情報が検出されているものの全メンバに対して状況情報が非共有になっている．また，(2) の際には特定のメンバに対して状況情報が非共有になっている．

そこで，全メンバの (1) により非共有になった時間（時間 A）と (2) により非共有になった時間（時間 B）の合計時間を求める．その合計時間と，情報制御機能がなかった際における状況情報の共有時間（時間 C）から非共有になった時間の割合を求める．ただし，(2) は全メンバに対して非共有になるわけではなく特定のメンバにのみ非共有になる．そこで，特定のメンバ数を全メンバ数で割った値を合計時間にかける．ユーザから得られる情報は，連続ではない．そこで合計時間を調べるにあたり 1 分以内にメンバの新しい情報が得られた際に連続と見なした．つまり，あるユーザから 9:00/9:01/9:02/9:04/9:05 の計 5 回の情報が得られた際には，9:00 から 9:02 の 2 分を連続とし，9:04 から 9:05 の 1 分を連続として計算する．この条件のもと，各期間における時間 A，時間 B，時間 C の合計値（分）と情報制御機能により非共有になった時間の割合（%）を**表 5** に示す．

表 5 の全体の割合（1.16%）から，情報制御機能がない際の状況情報の共有時間を 100%とすると，情報制御機能がある際の状況情報の共有時間は 98.84%となっていることが分かる．さらに，表から時間 B よりも時間 A の値が高いことが分かる．これは，ユーザの大半が Lss の終了後に EIRIS により位置情報を検出されているためである．そのため，状況情報の共有

表 5 非共有になった時間
Table 5 Time of non-sharing information.

	時間 C	時間 A	時間 B	割合
期間 1	90,579	1,012	72	1.20
期間 3	106,591	1,120	83	1.13
全体	197,170	2,132	155	1.16

に対する安心感を保ちつつ，時間 B の時間を短くすることが利便性を高めるために重要である．そこで，Lss 未起動時においても状況情報の提供を可能とするような，システム全体の再設計を行う必要があると考えられる．

4.1.2 システム全体に関する考察

自由記述の結果，Q3 の結果から本システムがコミュニケーションをとる際の手助けとなっていたことが分かる．また，システムの使用履歴と位置情報の履歴から，状況情報を閲覧したあとに相手のところへ向かったかどうかを調べた．その結果，Q3 で「はい」と答えた被験者全員（16 名）は実際に向かったことがあることが確認できた．以上から，本システムのように他のメンバと状況情報を共有することはコミュニケーションをとる際の手助けとなっていたことが分かる．また，各本実験期間のシステム使用数の平均値の合計および状況情報を閲覧した人数は，期間 1 が 67 回・19 名，期間 2 が 84 回・17 名，期間 3 が 74 回・18 名となっている．この結果から，本システムは定期的に利用されていることが分かる．

4.2 関 連 研 究

MSN Messenger[8] や，Yahoo Messenger[9] などの PC で使用するインスタントメッセージングツール（以下，IM）は，登録しているメンバと情報を共有することができる．しかし，これらの IM で備えられているプライバシ機能は，つねに自身の情報を他のメンバごとに見せないようにする機能程度である．さらに，上述した IM は自身の情報を相手に見せない状態にしたまま他のメンバの情報を閲覧することが可能である．しかし，我々のシステムは，情報を非共有にする際の条件を細かく設定することができる．また，公平性ルールにより IM で行うことができる一方的な情報の閲覧行為が不可能である．これによりユーザは安心してシステムを利用し情報を共有することができる．

また，位置情報などのユーザの状況情報を共有するシステムの研究がさかんに行われている．ユーザの位置情報を動的に取得し共有するシステムとして，ActiveBadge[1),2)]，CAMS[3),4)] などがある．また，自分自身で情報を登録するシステムとして，Devora[5)]，live addressbook[10)]，暇々手帳[11)] や渡辺ら[12),13)] の

システムなどがある．ActiveBadge およびその後継である Bat は，屋内における位置検出システムである．このシステムを用いて，メンバの位置を確認できるだけでなく自分の近くの電話機に電話を転送したりすることが可能である．CAMS およびその後継である iCAMS は，屋外における位置情報共有システムである．このシステムは，居場所とスケジュール情報に応じて，適切と考えられるコミュニケーション手段（電話や電子メールなど）を提示してくれる機能を持っている．これらのシステムでは，ユーザの位置情報をつねに共有してしまうためにプライバシの点で問題がある．しかし，自身の情報を共有したくない際の対処法は，ともに位置を検出するための装置（バッチや携帯端末）を所持しないようにするだけであり，非効率である．また，この対処法では再度所持をするのを忘れるケースが多々起きると考えられる．我々のシステムの実験結果からも，情報の共有に対して抵抗感を持っているユーザは位置を検出する装置をわざと所持しないようにするケースがあることが分かっている．しかし，我々のシステムでは情報制御機能を備えていることにより位置を検出する装置をはずさないとならないという状況はない．Devora は，自分自身で電子メールや特定の位置にあるバーコードリーダなどを用いて位置を登録するシステムである．このシステムでは，メンバの位置を共有するだけでなくメンバの登録した状況とコメントも共有している．live addressbook は，状況を表すアイコン，現在とることができる電話の番号，文字を共有する．渡辺らのシステムは，自分が構築したコミュニティにおいて多数のアイコン，文字を共有する．暇々手帳は，どれぐらい暇か，どれぐらい忙しいかということを表している「暇度」を半自動的に登録するだけでなく，文字や予定などを自身の登録により共有している．しかし，これらのシステムはいずれも手動の情報登録に頼っており，ユーザに負担がかかる．また，情報制御機能を備えていない．

位置情報を利用したサービスアプリケーション[14]に対して自分の位置情報をどのように伝えるかについての研究もさかんに行われている．それらの研究の中でも，サービスに公開する位置情報の絶対量を制限する手法が多く提案されている[15),16)]．Langheinrich らや Myles らのシステムでは，ユーザの設定した条件のときのみ，ユーザの位置情報をサービスに公開する手法を提案している．これらの手法を状況情報共有システムに適用した場合，自分が他のメンバに対して情報を非公開にしていることが分かってしまうため問題がある．我々のシステムでは，情報を非共有にしていることが相手に対して分からないようになっている．

5. おわりに

本論文では，プライバシ保護を可能とする状況共有システムについて述べた．本システムでは，ユーザ自身の判断により状況情報を非共有にすることができる条件をルール化することができる機能を持っている．

システムの運用実験により，自身の状況情報を非共有にすることができる機能は情報の共有に抵抗感があるユーザにとって重要であることが分かった．また，自身の状況情報を非共有にすることができないと，位置を検出するバッチを放置するように，自ら非共有になる状況を作ろうとするケースが発生してしまうことが分かった．

以上のことから，ユーザの状況情報を共有する際にはプライバシの保護を可能とする機能を備えることがユーザの情報を共有するシステムでは重要であるといえる．

今後の課題としては，本田らのシステム[17]のような活動部屋に在席している際の作業状況の判定機能の実装，新たな情報制御機能の実装などがあげられる．また現在，本システムで得られるユーザの状況情報を利用したコミュニケーション支援システムの開発を行っている[18]．

参考文献

1) Want, R., Falcao, A.H. and Gibbons, J.: The Active Badge Location System, *ACM Trans. Information Systems*, Vol.10, No.1, pp.91–102 (1992).
2) Harter, A. and Hopper, A.: A Distributed Location System for the Active Office, *IEEE Network*, Vol.8, No.1 (1994).
3) Nakanishi, Y., Takahashi, K., Tsuji, T. and Hakozaki, K.: iCAMS: A Mobile Communication Tool Using Location and Schedule Information, *Pervasive Computing*, Vol.3, No.1, pp.82–88 (2002).
4) 中西泰人，辻　貴孝，大山　実，箱崎勝也：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，情報処理学会論文誌，Vol.42, No.7, pp.1847–1857 (2001).
5) 上田宏高，Wang Wooi Ghee，塚本昌彦，西尾章治郎：Devora：電子メールを用いたユーザ位置管理システム，情報処理学会論文誌，Vol.41, No.12, pp.3295–3306 (2000).
6) Hirata, T. and Kunifuji, S.: Information Sharing System Based on Location in Consideration

of Privacy for Knowledge Creation, *Proc. 8th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering System & Allied Technologies*, pp.322–329 (2004).
7) 平田敏之，國藤 進：ユーザ判断により情報共有の制約条件を選択可能な位置情報に基づく情報共有システム，情報処理学会研究報告 2005-GN-55, Vol.2005, No.30, pp.63–68 (2005).
8) http://messenger.msn.co.jp/
9) http://messenger.yahoo.co.jp/
10) Milewski, A.E. and Smith, T.M.: Providing Presence Cues to Telephone Users, *Proc. CSCW2000*, pp.257–264 (2000).
11) 宗森 純，森 直人，吉野 孝：状況の半自動自己申告機能を備える疎な連帯支援システムの開発と運用，情報処理学会学会誌，Vol.45, No.1, pp.188–201 (2004).
12) Mitsuoka, M., Watanabe, S., Kakuta, J. and Okuyama, S.: Instant Messaging with Mobile Phones to Support Awareness, *Proc. 2001 Symposium on Applications and the Internet* (*SAINT2001*), pp.223–230 (2001).
13) 渡辺 理，角田 潤，光岡 円，大野敬史，奥山敏：携帯電話を用いた友人間のプレゼンス情報交換実験：パーソナルネットワークを支援する新しい情報環境に向けて，情報処理学会論文誌, Vol.45, No.1, pp.142–154 (2004).
14) 東明佐久良：位置情報サービス（LBS: Location Based Service）標準の展開，電子情報通信学会誌，Vol.87, No.2, pp.101–107 (2004).
15) Myles, G., Friday, A. and Davies, N.: Preserving Privacy in Environments with Location-Based Applications, *IEEE Pervasive Computing*, Vol.2, No.1, pp.56–64 (2003).
16) Langheinrich, M.: Privacy by Design - Principles of Privacy-Aware Ubiquitous Systems, *Proc. International Conference on Ubiquitous Computing 2001* (*Ubicomp 2001*), pp.273–291 (2001).
17) 本田新九郎，富岡展也，木村尚亮，大澤隆治，岡田謙一，松下 温：作業者の集中度に応じた在宅勤務環境の提供—仮想オフィスシステム Valentine, 情報処理学会論文誌，Vol.39, No.5, pp.1472–1483 (1998).
18) 平田敏之，國藤 進：位置情報に基づくプレゼンス情報をトリガにした伝言送信システム，マルチメディア・分散・協調とモバイル（DICOMO2005）シンポジウム論文集，Vol.2005, pp.349–352 (2005).

(平成 18 年 5 月 30 日受付)
(平成 18 年 11 月 2 日採録)

平田 敏之（学生会員）

2004 年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士前期課程修了．同年同大学博士後期課程に入学，現在に至る．情報共有システム，グループウェア，コミュニケーション支援システムに興味を持つ．人工知能学会，電子情報通信学会各会員．

國藤 進（正会員）

1974 年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了．同年富士通（株）国際情報社会科学研究所入所．1982〜1986 年 ICOT 出向．1992 年より北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授，1998 年より知識科学研究科教授．博士（工学）．情報処理学会創立 25 周年記念論文賞，1996 年人工知能学会研究奨励賞各受賞．日本創造学会理事長．人工知能学会，計測自動制御学会，電子情報通信学会等各会員．