

Title	複数情報の一元管理による状況アウェアネス提供機構の提案と評価(協創アーキテクチャ)(<特集>知の共有から知の協創へ)
Author(s)	敷田, 幹文; 大西, 健治
Citation	情報処理学会論文誌, 46(1): 80-88
Issue Date	2005-01-15
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/4554
Rights	<p>社団法人 情報処理学会, 敷田 幹文, 大西 健治, 情報処理学会論文誌, 46(1), 2005, 80-88. 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。</p> <p>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.</p>
Description	

複数情報の一元管理による状況アウェアネス提供機構の提案と評価

敷 田 幹 文[†] 大 西 健 治^{††},

近年、インターネットやモバイル端末の普及によって、時間や場所を問わないコミュニケーションが増えており、相手の状況への配慮が足りないことが社会問題となっている。一方、オフィスにおいては、情報ネットワークを活用した非対面形態のやりとりが増加し、インフォーマルコミュニケーションの減少が問題となっている。このような背景から、グループウェアやコミュニケーションツールの利用時に、ユーザの状況をシステムが収集し、コミュニケーションの相手に提供する機構に関する研究が行われている。しかし、これまでは位置などの限られた情報を用い、その情報をそのまま参照者に提供しているため、その位置で何をしているか詳細な状況が不明であり、またプライバシーに関する問題が発生することも指摘されている。本論文では、複数の情報提供源から得られる状況情報を統合して一元管理することにより、位置情報にとどまらず行為の内容や理由などを含む、詳細で信頼度が高い状況情報を提供するための枠組みを提案する。さらに、本方式に基づく試作システムを用いて実験を行い、その結果から本方式を用いた状況アウェアネス支援の有効性を示す。

A Method to Provide Context Awareness Using Multiple Resources

MIKIFUMI SHIKIDA[†] and KENJI ONISHI^{††},

In recent years, due to the Internet and the spread of mobile terminals, so we are living without affecting time and place. In addition, some people insist on necessity of supporting informal communication. Therefore, it is important to be aware of the context for one in a far place. There are researches of the method to provide context information using one resource for being aware of a context. However, there are problems such as the privacy and incomplete context information. In this paper, we propose new framework to unify information from multiple resources, and provide detail and reliable context information. Furthermore, we show the result of our experiment on our prototype system, and discuss the efficiency of context awareness based on our framework.

1. ま え が き

近年、インターネットの広がりやモバイル端末の普及により、時間や場所を問わずにコミュニケーションを行うことが増えている。このことによって、我々の社会生活において様々な可能性を広げたが、その反面、コミュニケーション相手の状況への配慮が足りず、相手が会議中や自動車運転中であっても携帯電話で呼び出すなど、不適切なやりとりの多発が社会問題にもなっている。

一方、近年のオフィスにおいては、オフィスのマルチサイト化や異部門の社員との協調作業が増えてきた。このような業務においては、電話や電子メールなど、限定された情報のみを伝えるメディアを利用することが多い。その結果、対面の機会が減り、インフォーマルコミュニケーションの減少が問題となっている^{1),2)}。

このような背景から、グループウェアやコミュニケーションツールの利用時に、ユーザの状況をシステムが収集し、コミュニケーション相手に提供する機構について研究が行われている。その結果、状況情報が有効であることは確認されている³⁾⁻⁶⁾が、これまでの方式では、位置などの限られた情報を用い、その情報をそのまま参照者に提供しているため、その位置で何をしているか詳細な状況が不明であったり、またプライバシーに関する問題が発生したりすることも指摘されている。

本論文では、従来の方式における問題を解決するため、複数の情報提供源から得られる状況情報を統合し

[†] 北陸先端科学技術大学院大学情報科学センター
Center for Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

^{††} 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科
School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
現在、三菱電機コントロールソフトウェア
Presently with Mitsubishi Electric Control Software Corporation

て一元管理し、様々なグループウェアへ提供するための枠組みとなる方式を提案する。この方式では、位置情報だけでなく、「だれが、いつ、どこで、なぜ、どのように、何をした」と表現できるように、行為の内容や理由などを扱うことができ、詳細でかつ信頼度が高い状況情報を提供可能である。さらに、本方式に基づく試作システムを用いて実験を行い、その結果から本方式を用いた状況アウェアネス支援の有効性に関する議論を行う。

以下、2章で従来の状況アウェアネス提供方式について述べ、3章で複数資源を用いた状況アウェアネス提供方式について説明する。4章では試作システムとこれを用いた評価実験について述べ、最後に、5章で本論文の方式の有効性に関する議論を行う。

2. 従来の状況アウェアネス提供方式

本章では、関連する研究の紹介を行い、それらの方式の問題点に関する議論を行う。

2.1 関連研究の紹介

既存の研究では、離れた場所にいる人の状況を把握することについて、様々な方式が提案されている。まず、赤外線位置検知システムを利用して、建物内において、ユーザが存在する位置の把握を行った研究がある³⁾。また、これに関連した研究で、チャットによるコミュニケーション機能などを追加し、インフォーマルコミュニケーションの促進を目指した研究もある⁴⁾。

次に、状況情報を手動で入力する方式により、ユーザの状況把握を行った研究がある。1つは、電子メールを利用して各自の状況情報を送信することにより、まわりの人間に状況を伝達するシステムである⁵⁾。また、携帯電話に状況情報を入力する機能を加え、会議中などにおける不適切な電話の削減を目指した研究がある⁶⁾。さらに、行き先ボードを用いた研究で、今後の行き先とその場所でのコミュニケーション手段（電話、メールなど）について、提供するシステムがある⁷⁾。他に、学会会場において、参加者同士のインフォーマルコミュニケーションを支援するといった研究も存在する^{8),9)}。

一方、計算機利用ユーザのオンライン状態が分かるインスタントメッセージング^{10),11)}や、グループで位置や状況の情報を共有する機能を持った携帯電話^{12),13)}なども登場しており、状況情報の利用が一般に浸透しつつある。

以上の従来方式は、ほとんどが単一の資源からユーザの状況に関する情報を収集し、その情報を加工せずそのまま参照者に提供している点で共通する。

2.2 問題点

従来方式には次のような問題点がある。

- 提供される情報が状況として不明確
たとえば、GPS や赤外線位置検知システムなどを利用して、離れた場所にいる人の位置について把握できても、その人がどういう理由で、何をしているのかということまでは把握できない。
- 手動による設定のミス
手動により現在の状況が自由に設定できると、正確な状況を表現できる。しかし、設定の手間がかかるため、設定の間違いや忘れといったミスの問題がある。
- 情報提供時の自由度の小ささ
従来方式では、収集した情報をそのまま参照者に提供している。すなわち、提供するかしないかの二者択一であり、曖昧に提供することができない。情報提供の自由度が小さいために、プライバシーの要望にも応えられない。

3. 複数資源を用いた状況アウェアネス提供方式

本章では、我々が提案する、複数の資源から得られる状況情報を一元管理して提供する方式を説明する。

3.1 方式の概要

本論文の方式を用いて状況アウェアネスを提供する機構の概略図を図1に示す。この機構は以下の手順から構成される。

- (1) 各種のセンサやスケジュール管理サーバなど複数の情報源から、状況を把握する対象となる人に関する情報をシステムが収集する。なお、対象となる人のことを、本論文の中では被参照者と呼ぶ。また、利用する情報源を資源と呼ぶ。
- (2) 収集した情報を統一表現形式に正規化し、状況情報データベースに格納する。形式については次節で説明する。
- (3) ユーザから参照要求があると、対象人物に関する状況情報を統合し、被参照者のポリシーを適用して変換した後、状況情報の提供を行う。なお、状況情報を参照するユーザのことを、本論文の中では参照者

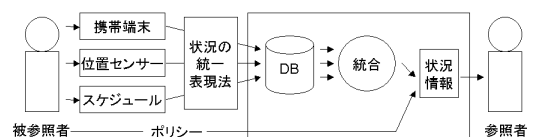


図1 提案方式の概略

Fig. 1 The overview of our method.

と呼ぶ。

以下に例を示すように、一般の社会生活の中でも、様々な資源が本方式に基づくシステムと連携可能であると考える。

- GPS 携帯電話
- 駅の改札、図書館・会社の入退館監視ゲート
- 室内の赤外線センサ、IC タグセンサ
- 計算機のログイン情報、サーバのアクセスログ
- スケジュール管理システム、ホテルの予約情報

3.2 状況の表現法

様々な資源から収集した状況情報を正規化するための統一表現形式では、状況の各要素を基本要素と拡張要素の2種類に分類する。それぞれを次のように定義する。

3.2.1 状況の基本要素

一般に、自然言語で状況を伝えるとき、「誰が、いつ、どこで、何のために、どのように、何をしている」というように説明することが多いであろう。それぞれ、対象者・時間・場所・理由・手段・行為を意味している。この6つの要素を状況の基本要素と定義する。

状況の基本要素の具体例を表1に示す。つねに6つの要素のすべてが必要とは限らないが、たとえば、「×次郎は、10/26 12:00 に、レストランにおいて、仕事関係のミーティングをしている」という例の場合、位置情報として「レストラン」だけが分かっている場合、ビジネスランチなのか休暇中に家族と食事しているのか分からず、状況情報として不明確である。状況情報を利用する場合を想定すると、だれからのコミュニケーションを取り次ぐか、どの関係者に状況情報を提供するかを判断するためにも、特に要素「理由」は重要と考える。

3.2.2 状況の拡張要素

状況の基本要素によって、理由や場所などを含んだ状況を表現することが可能である。しかし、たとえば携帯電話を持っている人に対してコミュニケーションをとる場合に、その人の現在の状況の基本要素が分かっている場合、その人が通話可能かどうかは推測でき

ない場合がありうる。そのため、コミュニケーションメディアの通話可能性やグループウェアの利用可能性に関する情報も状況の一種として扱う。このような基本要素以外の付加的な情報を状況の拡張要素と定義する。状況の拡張要素の種類は、ユーザの利用するコミュニケーションメディアやグループウェアに応じて実装システムごとに決められる。

3.3 状況情報の統合

ここでは、複数の資源からの情報を統合し、整理する方法を説明する。

3.3.1 複数情報の統合

状況情報は様々な資源から収集されるため、同一時刻の同一人物に関する情報が複数存在する可能性がある。それらの情報を統合し、1つの状況情報とする。いったん複数の情報を集めた後に1つに統合する理由は以下のとおりである。

詳細化 個々の資源からは基本要素の一部しか得られない場合でも、複数情報を統合することによって、詳細な状況情報とすることが可能である。

誤情報の除去 一般に、センサによる実世界の認識は誤差が大きく、また予定情報と実際の行動が異なることもあるため、複数の資源で内容が矛盾する可能性がある。たとえば、5つの情報のうち4つに矛盾がなく、残り1つが別の状況を示しているならば、その1つが誤情報である可能性が高いと判断できる。
信頼度の判定 複数の情報で内容が一致している場合には、それは信頼度の高い状況情報と判断できる。一方、矛盾が生じている場合には、信頼度の低い状況情報しか得られていないが、提供時にその信頼度をあわせて出力することが可能で、参照者が目安として利用できることもありうる。

状況情報を統合する例を図2に示す。ここでは参照時の時刻を14:35とし、3つの資源からの情報が矛盾なく統合できたが、要素「場所」の情報の信頼度が高いことが分かる。

3.3.2 統合手順

n 個の情報が収集された場合、1個以上の情報を選択するには $2^n - 1$ 通りの組合せが考えられる。これらすべての場合について、選択した各状況情報の基本要素が一致するかどうかを調べる。また、位置情報の場合には、「住所」「建物名」「フロア」などの階層に分け、一方が他方よりも詳細な場合には一致すると判断し、統合後の値は詳細な方の情報とする。選択した全状況情報が全基本要素に関して一致した場合、それらの状況情報は統合可能とする。

n 個の情報のうち、1から m ままでが統合可能であっ

表1 状況の基本要素

Table 1 The fundamental elements of contexts.

要素名	例1	例2	例3
対象者	×太郎	×次郎	×次郎
時間	10/25 13:00	10/26 12:00	10/27 20:00
場所	会議室 A1	レストラン	レストラン
理由	ビジネス	ビジネス	プライベート
手段	プロジェクト		
行為	プレゼンテーション	商談	食事

	赤外線センサ	入退館監視ゲート	スケジュール帳		統合後の状況情報	
対象者	× 太郎	× 太郎	× 太郎	⇒	対象者	× 太郎
時間	14:30	09:30	14:00-17:00		時間	14:35
場所	会議室 A1	C 棟正面玄関	会議室 A1		場所	会議室 A1
理由			ビジネス		理由	ビジネス
手段					手段	
行為			会議		行為	会議

図 2 状況情報の統合例

Fig. 2 The example to unify multiple resources.

一般ルール	
if 行為=“会議” then 電話=“不可”	
if 手段=“電車” and 行為=“移動” then 電話=“不可”	
統合後の状況情報	
対象者	× 太郎
時間	14:35
場所	会議室 A1
理由	ビジネス
手段	
行為	会議
⇒	
一般ルール適用後	
対象者	× 太郎
時間	14:35
場所	会議室 A1
理由	ビジネス
手段	
行為	会議
電話	不可
メール	可

図 3 一般ルールの適用例

Fig. 3 The example of applying common rules.

個別ルール 1 (職場の上司用)

if 理由=“仕事” then 表示項目=すべて
if 行為=“会議” then 電話=“可”

個別ルール 2 (社外の友人用)

if 理由=“仕事” then 表示項目=(理由, 電話, メール)

図 4 個別ルールの例

Fig. 4 The example of personal rules.

た場合、各情報の信頼度を $r_i (1 \leq i \leq n)$ とするとき、統合後の信頼度 R は次の式のとおりと定める。ただし、各情報の信頼度は $0 \leq r_i \leq 1$ とする。

$$R = (1 - \prod_{i=1}^m (1 - r_i)) \sum_{i=1}^m \frac{r_i}{\sum_{i=1}^m r_i} \quad (1)$$

これは以下の理由から定めたものである。

- 統合された情報の信頼度は、統合前のどの情報の信頼度よりも大きく、また、一部のみを統合した結果よりも大きい (式 (1) の右辺括弧内)。
- 統合できない情報が存在する場合は、それらの情報の信頼度が高いほど、統合後の情報の信頼度が下がる (式 (1) の右辺分数部)。

以上の方法により、統合可能なすべての組合せにおける統合後の信頼度を計算し、最大となる組合せでの統合結果をその時刻における統合後の状況情報と定義する。

3.3.3 一般ルールの適用

状況情報を確定する際、社会の慣習により確定できる要素がある。たとえば、会議中や電車の中にいるときは携帯電話による通話が不適切とされているように、特に拡張要素に含まれるコミュニケーションの可能性を示す要素に利用できる。このように一般的な決まりごとを一般ルールと呼ぶ。たとえば、前出の図 2 の例に一般ルールを適用すると、図 3 のようになる。

3.4 状況情報の提供

状況情報を提供するには、どのような情報をだれに提供するか、被参照者のポリシーに適合するように制御する必要がある。そのようなポリシーの適用方法について説明する。

職場の上司とのやりとりや個人的な友人とのコミュニケーションなど、様々な目的で状況情報の提供を行う場合、参照者ごとに異なる情報を提供したい場合がありうる。このように、被参照者ごとに設定する規則を個別ルールと呼ぶ。参照者との関係が類似の場合は個別ルールが同一となることが多いため、あらかじめ参照者をグループに分割し、グループごとに適用する個別ルールを決める。

たとえば、前出の例で、被参照者が次のようなポリシーを持っていたとすると、個別ルールは図 4 のようになる。

職場の上司に対して 勤務中は詳細な状況を伝え、会議中であっても電話を受ける。

社外の友人に対して 仕事中は詳細情報を伝えず、「工作中」という理由とコミュニケーション可能性のみを伝える。

4. 評価実験

我々は、前章で述べた方式に基づく実験用システムを実装した。本章では、これを用いて行った 2 つの実験とその結果について述べる。

4.1 試作システムの概要

試作システムの構成を図 5 に示す。利用する資源は追加・変更・削除が容易な構造を用いたが、今回の実験で利用するために実装した資源は以下のとおりである。

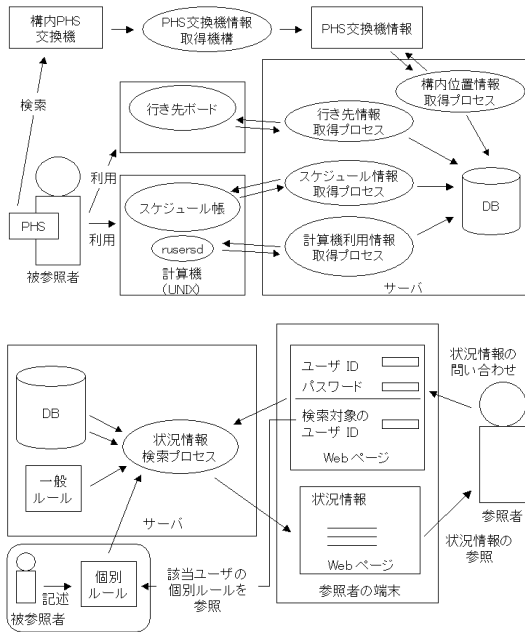


図 5 試作システムの構成

Fig. 5 The structure of our prototype system.

計算機のログイン情報 ユーザが自席で利用している UNIX ワークステーションに対して rusers プロトコルを用いてログイン元ホスト名とアイドル時間を取得する。この資源からの情報の標準的な信頼度は 0.8 と設定したが、たとえばログイン情報はアイドル時間が 0 の場合は信頼度の高い情報とするが、アイドル時間が長い場合は席を立った可能性が高いと考え、長さに従って信頼度を下げる。また、ログイン元ホストが学内や寮の自室であれば、その位置（フロア）が特定できる。

構内の位置情報 ユーザが PHS 端末を携帯している場合、構内 PHS 交換機から構内でのおよその位置を取得できる。PHS 端末は、近くだが最寄りではないアンテナを用いて通信することがあるため、位置情報の標準的な信頼度は 0.6 と設定し、隣接フロアに存在するという情報もさらに低い信頼度で別情報としてデータベースに入れる。このように、1 つの資源から可能性のある複数の情報を収集しても、他の情報と統合することにより、最も可能性の高い情報が高信頼度の情報として得られる。

スケジュール帳 各個人の予定を管理するソフトウェアを用い、そこに入力された予定から現在の状況を取得する。また、予定の入力時にその情報の信頼度もユーザ自身で判断して入力する。

行き先情報 研究室の入口に、各個人の居場所を示す

行き先ボードが設置されており、「講義」「食事」「帰宅」などの情報を掲示することができる。これと同等の機能を計算機上のアプリケーションとして実現し、研究室の入口に設置した。これにより、指示された場所や行為の情報を取得できる。

4.2 複数資源利用の有効性に関する実験

本実験は、資源の違いによって、個人の状況をシステムがどの程度把握できるか調査することを目的としており、以下のような手順で実施した。

- (1) 6名の大学院生により平日に4日間運用した。ただし、この実験では個別ルールを用いず、被参照者のポリシは無視する形式で行った。なお、6名は同一研究室内の学生ではあるが、学年が異なる者もあり、講義履修者も少なく、互いの予定は必ずしも把握していない。
 - (2) 4日間の運用で収集された全情報のうち、16回の日時における状況を被験者自身に、状況の基本要素の形式で申告してもらった。ただし、16回のうち8回は無作為に選択し、残りの8回は本人が選んだ。なお、状況の表現方法における個人差を排除するために、各要素の値は自由記述ではなく、例から選ぶ方式を用いた。
 - (3) 各被験者に、システムが認識した他の被験者の状況情報を参照させ、それを元に被参照者の状況を推測して回答するアンケートを実施した。その際、被参照者の名前が分かる場合のほかに、匿名の場合でも行った。
 - (4) 上記アンケートは、4つの資源の情報を利用する場合のほかに、PHS位置情報もしくはログイン情報の単一資源のみを利用する場合でも実施した。なお、スケジュール帳と行き先情報は、状況情報を算出するセンサ資源ではなく、本人が直接入力する資源であるため、比較対象の単一資源としては利用しない。
 - (5) 自己申告の状況は正しい状況と仮定し、システムが認識した状況およびアンケート回答者の推測2種（記名/匿名）の3種類の状況との比較を行った。上記3種類の結果と正しい状況を比較した結果を図6と図7に示す。状況の基本要素6つのうち、対象者と時間を除いた4つについて一致したかどうかを調べ、一致した割合を百分率で示した。ただし、図6は4つの要素全体の平均で、図7は要素ごとに分けて集計したものである。
- なお、今回の実験は限られた数の資源のみを用いて実験したものであり、また、被参照者・参照者の特性によっても一致率は上または下に全体的に変動すると

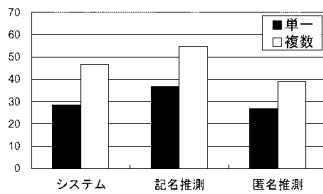


図 6 状況の基本要素の平均一致率

Fig. 6 The average of matching ratio.

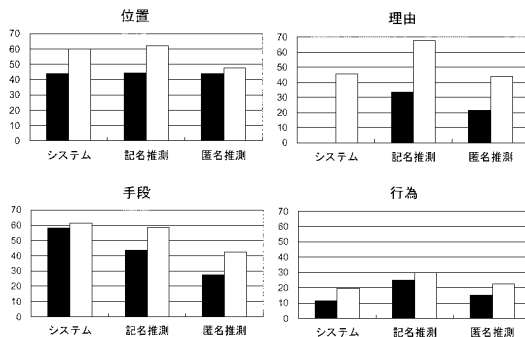


図 7 要素ごとの平均一致率

Fig. 7 The matching ratio for each element.

思われる。そのため、ここでは各方式における一致率の絶対的値ではなく、方式間の相対的關係に着目して議論する。同様に、要素間の差異も今回利用した資源の特性によって生じている可能性がある。

図 6 と図 7 より明確に分かることは、すべての場合において、単一資源より複数資源の方が一致率が高いことである。複数の情報が矛盾して状況把握を困難にする場合もありうるが、システム・人間の推測にかかわらず、平均的には複数の情報が役に立っているといえる。

人間が推測した場合に注目すると、単一資源・複数資源にかかわらず、匿名よりも記名の方が一致率が高い。これは、人間が推測する場合は、被参照者に関してすでに知っている知識を元に表示された情報を補正して認識しているからと思われる。今回の実験の被験者は同一研究室の学生であり、互いの性格・行動の特性を知っている場合が多いため、その影響は顕著であろう。

被参照者が匿名であっても、被参照者によらない一般的な知識による推測が考えられるが、図 6 では知識をいっさい利用しないシステムと匿名推測は単一資源の場合にほぼ同じ率である。しかし、複数資源の場合には匿名推測よりシステムの方が若干高くなっている。すなわち、複数資源からの情報を人間が理解して被参照者の状況を推測するよりも、システムが算出した方が、わずかだがより正確であったといえる。

表 2 状況の完全一致の割合

Table 2 The ratio of complete matching.

	単一資源 (%)	複数資源 (%)
システム	0.0	15.6
記名推測	13.8	22.5
匿名推測	5.0	13.8

同様の結果は表 2 から分かる。これは、4 つの要素がすべて一致した場合のみ状況が一致したと判断して集計したものである。単一資源のシステムでは、図 7 にあるように要素“理由”が把握できず、完全一致でも 0%となっているが、複数資源の場合には匿名推測よりも高い一致率となっている。

図 6 で匿名推測と記名推測を比較した場合に、単一資源であるが記名の場合よりも、システム利用や匿名推測であっても複数資源の場合の方が一致率が高いことが分かる。これは、参照者がすでに持っている知識を用いた推測であっても元の情報が位置情報などの単一情報では、複数資源から得られる状況情報ほど正確でないということである。今回の実験は、被験者同士よく知っていること、4 つの資源しか利用していないことをあわせて考えると、この差はさらに大きくなると思われる。

また、単数資源と複数資源の違いを図 7 から要素別に見てみると、システム/記名推測/匿名推測にかかわらず、要素“理由”の場合に最も顕著に現れている。“理由”は次に述べるポリシ適用の際に重要な要素であるが、単一資源では得ることが困難であることが分かる。

4.3 被参照者のポリシ適用実験

1 回目の実験の終了後に、以下の手順で被参照者のポリシ適用に関する実験を行った。この実験は、個別ルールの利用により、被参照者のポリシがどの程度反映できるか調査することを目的とする。

- (1) 研究室内学生向けの個別ルールのテンプレートを提供する。
- (2) 被験者がテンプレートを修正し、各自のポリシに基づく個別ルールを記述する。
- (3) システムが利用するスケジュール帳に、大学外での私的な予定も含めて入力する。
- (4) システムを平日に 2 日間運用し、各自自由に利用する。
- (5) 運用期間終了後に、被験者に対してアンケート調査を行う。個別ルールに関する評価項目のほかに、一般社会での利用時を想定したポリシを記述する。

4.3.1 ポリシ適用機構の評価

アンケートにおいて、個別ルールの評価に関する回

表 3 個別ルールの評価
Table 3 The answer about personal rule.

個別ルールの必要性	4.8
テンプレートの必要性	4.2
自分のポリシーが反映された程度	4.4

答を集計すると表 3 のようになった。これは、5 が最大の 5 段階評価の値の平均であるが、すべての回答で 3 未満はなかった。個別ルールの必要性に関して、“5”と回答しなかった被験者は理由としてルール記述のインタフェースの悪さをあげていた。また、テンプレートの必要性と反映度に関しても同様であり、最高点ではない理由として記述の困難さをあげていた。以上の結果より、ポリシー適用の必要性・効果に関してはおおむね高い評価が得られたが、その設定方法には課題が残るといえる。

4.3.2 一般的利用を想定したポリシー記述

今回の実験は、同一の研究室内の学生のみであるため、アンケート時に、自分がある会社に勤める社会人であると仮定したうえで、社内の上司・同僚や社外の友人・家族などに対して、どのような状況情報を提供するかをすべての組合せで回答してもらった。

全体的な傾向として、状況を要素“理由”によって「ビジネス」か「プライベート」に分けて、社内と社外の知人に対する提供情報の種類を切り替え、特にプライベートの場合には限られた情報しか提供しない人が多かった。その際、「ビジネス」の場合には、ほぼ全員の回答が一致する項目が全体の半数以上あったのに対し、「プライベート」では回答者によって差が大きい項目が約 4 割を占めた。このことから、状況情報提供時の考え方は人によって異なるため、被参照者本人のポリシーを反映させる必要があることが分かる。

5. 議 論

この章では、評価実験の結果を元に、本論文の方式の有効性に関して議論を行う。

5.1 状況の明確さによる比較

前章で述べた評価実験では、限られた資源のみを利用した小規模な実験であったが、複数資源を利用した方式が、単一資源を利用した場合より、状況把握においてある程度有効であるという結果を得た。

人間の生活空間である実世界の状況を扱う場合には、センサの誤差や人間の操作ミスなど、ある程度不正確な情報が混ざるとは避けられないと考える。そのような場合、従来の方式では収集した情報をそのままの形式で提供し、参照者はその情報の確からしさが判断できない。一方、本論文の方式では、複数の資源の一

部から誤情報が得られたとしても、他の資源の情報から正しい状況が分かるだけでなく、資源間の情報の一致度合いからその情報の信頼度を算出でき、その信頼度情報をあわせて提供可能なため、参照者はより安心して利用できる。

たとえば、会議が延長した場合には、スケジュール情報と位置センサ情報の不一致が起こるが、様々な資源からの情報を統合することで、会議が延びた可能性が高いのか、赤外線バッジを落とした可能性が高いのか、予測することも可能である。

したがって、このような信頼度の提示まで含めた応用システムにおいては、ユーザが感じる本方式の有用性はさらに大きくなることが予想される。

なお、今回の実験において、各資源から得られた情報の信頼度の決定方法は、著者らの経験や部分的予備実験により設定した。しかしながら、様々な資源を用いる場合には、最適な状況を得られやすくなるようにあらかじめ設定することは困難であるため、過去の履歴における一致の度合いから補正を行うなどの支援が必要であろう。

5.2 状況情報の活用

本論文で提案する方法は、状況アウェアネスを提供するための枠組みであり、この枠組みで扱う状況情報は、既存の様々なコミュニケーションツールやグループウェアなどのアプリケーションで活用可能である。

たとえば、携帯電話で利用することによりマナーボタンを自動化することも可能であり、インスタントメッセージング利用時にも自分の状態を変更し忘れるミスを防ぐことができる。我々は、本論文の方式をコミュニケーションツールに応用し、最適なメディアの選択に有効であることを確認したが、これについては別稿¹⁴⁾で述べる。

また、オフィス内での業務に使われる様々なグループウェアでも活用が期待される。たとえば、近年はワークフロー管理システムの利用が広がっているが、例外発生時などにも対面でのやりとりが困難であるために、業務の流れが円滑に進まない場合があることが問題となっている。この場合にも状況アウェアネスの支援によって円滑なコミュニケーションが行われ、業務の効率化が期待できる。

5.3 プライバシの考慮

従来の状況アウェアネス提供方式において、資源から取得した情報は、位置や被参照者が直接入力した情報などで、単純で加工が難しい情報であった。すなわち、プライバシーなどの被参照者のポリシーを考慮するためには、参照者に応じて提供するかしないかを選択す

るのみである。たとえば、赤外線位置検知システムでは屋内の正確な位置がそのまま提供されるため、プライバシーの問題が指摘されてきた^{3),4)}。

ここで、計算機システムにおけるプライバシーの保護を以下の2つの層に大別して考える。

基本ソフトウェア オペレーティングシステムやミドルウェアなどにセキュリティ上の欠陥があると個人情報情報が漏洩する可能性がある。本論文の方式のように多くの情報を収集すれば、万一漏洩した場合の影響は当然大きくなるが、量が少なくても漏洩は防がなければならないため、システムのセキュリティ対策の必要性に極端な差はない。

アプリケーションソフトウェア 基本ソフトウェアに欠陥がなくても、ユーザへのサービスを行うアプリケーションソフトウェアが当人の希望しない内容や希望しない相手への情報提供を行う可能性がある。そのような情報漏洩を防ぐために、従来は非常に限定された範囲内でのみサービスを行っていたといえる^{6),7),13)}。本論文の方式は、次に述べるようにポリシー制御を可能としたために、従来より広い範囲での利用においても不適切な情報提供を防ぐ。

アプリケーション・サービスにおいて、被参照者のポリシーを考慮するには、以下の2点の実現が重要と考える。

- (1) 参照者に応じて状況情報を曖昧に加工する。
- (2) 状況によって提供する内容を自動的に変更する。

本論文の方式では、状況情報を統一表現形式にしており、加工して曖昧な情報を提供することが可能であるため、従来は利用しなかった広い範囲の知人とのコミュニケーションに活用することができる。

また、詳細な状況を伝えたい相手は本人の状況によって変化する。たとえば、仕事とプライベートな時間では状況を伝えたい相手が異なることが一般的であろう。本論文の方式では、従来は困難であった「理由」も含む詳細な状況情報であるゆえに提供情報の細かい制御を可能にする。しかしながら、本研究の実験ではポリシーを記述する困難さも明らかとなった。設定がより容易なポリシーの入力方法が必要である。

近い将来、社会生活の中の様々な場面に計算機・センサが利用されるユビキタス環境の到来が予想され、様々なセンサやICタグなどの利用が期待されているが、その一方でプライバシーの懸念も指摘されている¹⁵⁾。各デバイスの取扱い方も重要ではあるが、取り出された情報が情報ネットワーク上を流れる際に、個人のポリシーに反する利用を抑制するために、本論文で提案するように、個人情報総論的に管理する枠組みがきわ

めて重要になるであろう。

6. む す び

本論文では、複数の資源から得られる状況情報を一元管理することにより、様々なコミュニケーションに利用可能な状況アウェアネス提供機構を提案し、試作システムを利用した実験により本方式の有効性の評価を行った。従来から、位置情報などの限られた情報による状況アウェアネス支援が研究・利用されてきたが、本論文の方式を用いることにより、行為の内容や理由などを含む詳細な状況を扱うことができ、また、様々なセンサの情報を統合することにより、信頼度を向上させることも可能となった。さらに、プライバシーなど被参照者側のポリシーに従った状況情報の提供が可能になるため、様々なグループウェアへの応用が可能である。

近年、コミュニケーションツール・グループウェアの利用時に相手の状況への配慮が不足していることが問題となっているが、それらの様々なツールに本論文の方式に基づく機構を付加して状況アウェアネス支援を行うことが可能である。これによって、情報ネットワークを活用する現代社会において、より円滑なコミュニケーション・協調作業が可能となるであろう。

今回の評価実験は限定された環境において状況情報としての正確さ・ポリシーの効果の検証のみであったが、今後は、状況情報を実際のコミュニケーションツールやグループウェアに提供することによって、その効果を検証することが必要である。

謝辞 本研究を進めるにあたり、議論や評価実験に協力していただいた本学敷田研究室所属学生諸子に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 松下 温, 岡田謙一: コラボレーションとコミュニケーション, 共立出版 (1995).
- 2) 垂水浩幸: グループウェアとその応用, 共立出版 (2000).
- 3) Want, R., Hopper, A., Falcão, V. and Gibbons, J.: The Active Badge Location System, *ACM Trans. Office Information Systems*, Vol.10, No.1, pp.91-102 (1992).
- 4) 小林 薫, 若江智秀, 藤波 努, 國藤 進: 利用者位置情報を活用した共有情報へのアクセス制御方法, 情報処理学会第64回全国大会 4A-04 (2002).
- 5) 上田宏高, Ghee, W.W., 塚本昌彦, 西尾章治郎: 電子メールを用いたユーザ位置管理システムの構築, 情報処理学会研究報告グループウエ

- ア, No.36, pp.1-6 (2000).
- 6) Schmidt, A. and Gellersen, H.-W.: Context-Aware Mobile Telephony, *ACM SIGGROUP Bulletin*, Vol.22, No.1, pp.19-21 (2001).
 - 7) 中山良幸, 野中尚道, 星 徹: WWW 上に公開された“行先ボード”から最適な通信メディアを直接選択できるコンタクト支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2811-2819 (1998).
 - 8) 角 康之, 間瀬健二: エージェントサロン: パーソナルエージェント同士のおしゃべりを利用した出会いと対話の促進, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-D-I, No.8, pp.1231-1243 (2001).
 - 9) 和氣弘明, 能登信晴, 竹野 浩: 実世界指向インフォーマルコミュニケーション支援の検討, 情報処理学会研究報告グループウェア, No.24, pp.61-66 (1997).
 - 10) Nardi, B.A., Whittaker, S. and Bradner, E.: Interaction and Outeraction: Instant Messaging in Action, *ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp.79-88 (2000).
 - 11) Microsoft: Windows Messenger (2001).
<http://www.microsoft.com/windows/messenger/ja/>
 - 12) NTT DoCoMo: いまどこサービス (2001).
<http://www.nttdocomo.co.jp/p-s/service/phs/ichi.html>
 - 13) KDDI: TeamFactory (2002).
<http://www.au.kddi.com/ezweb/topics/teamfactory/>
 - 14) 内田達人, 敷田幹文: 状況情報の利用による分散型コミュニケーション支援法の提案, 情報処理学会研究報告 GN, No.49, pp.67-72 (2003).
 - 15) 経済産業省商品トレーサビリティの向上に関する研究会: 電子タグに関するプライバシー保護ガイドライン (2004).

(平成 16 年 5 月 24 日受付)

(平成 16 年 9 月 3 日採録)



敷田 幹文 (正会員)

1965 年生. 1995 年東京工業大学大学院理工学研究科情報工学専攻博士後期課程修了. 博士 (工学). 同年北陸先端科学技術大学院大学情報科学センター助手. 2001 年同助教授. 大規模分散システム, グループウェアに関する研究に従事. ACM, 日本ソフトウェア科学会各会員.



大西 健治

1978 年生. 2001 年近畿大学工学部経営工学科卒業. 2003 年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士前期課程修了. 同年三菱電機コントロールソフトウェア (株)

入社.