

Refereed Conference Paper

グループ支援を目的とした作業空間の雰囲気伝達手法

西川 真由佳[†] 江木 啓訓[†] 宇木 等以香[†] 安西 悠[†] 重野 寛[†] 岡田 謙一[†]

概要:

本稿では、オフィスや研究室といった作業空間の出入り口に接近したユーザに対し、空間内部の雰囲気およびその推移を伝達するシステム「AS-Gate(AtmoSphericGate)」を提案する。AS-Gateは、RFID等のセンサを用いたアウェアネス情報の収集部分、集めた情報の蓄積・管理部分、透過型スクリーン等の出力インターフェースによる情報提示部分から構成されており、空間内部の状況の推移を3次元表現や色表現を用いて直感的に提示する。AS-Gateを実装し、評価実験を行った結果、ユーザが作業空間に入る前に内部の雰囲気を察知できるようになることで、グループの作業効率化やコミュニケーションの活発化を促進する可能性を見出した。

Glasping the atmosphere inside a workspace to support collaborative activities

Mayuka NISHIKAWA[†], Hironori EGI[†], Raika UKI[†], Hisashi ANZAI[†], Hiroshi SHIGENO[†] and Ken-ichi OKADA[†]

Abstract:

We propose AS-Gate (AtmoSphericGate), which conveys the atmosphere inside a workspace to the users who approach the gateway such as a door. This system gathers and stores awareness information from various sensors, and displays the information on the transmissive screen. AS-Gate expresses the atmosphere inside the workspace using colors and three-dimensional space, and enables users to perform effective works and to facilitate communication. We implemented this system and discuss the result of evaluations.

1. はじめに

近年、ネットワークに接続されたコンピュータやモバイル端末を介して、購買、スケジュール管理、娯楽といった様々な日常行為が電子化されている。従来のコンピューティング環境では、ユーザは能動的にコンピュータとインタラクションを行ってきた。しかし、ユビキタスコンピューティングの浸透により、コンピュータはユーザのいる物理的環境に埋め込まれ、日常生活とシームレスに統合されつつある¹⁾。

例えば、i-LANDでは、壁、机、椅子などにコンピュータを組み込んだ実世界指向性の高いインターフェース(roomware)を建物内に遍在させることで、人々がコンピュータの存在を意識することなく、共同作業を効率化することを可能としている²⁾。

さらに、こうしたユビキタスネットワークを利用して、コミュニケーションを円滑に行うためには「状況情報」へのアウェアネスが必要である。建物、家具、日用品に埋め込んだコンピュータ、ネットワーク、センサを利用して、人の状況を認識し、種々のアプリケーションを提供するAware Homeプロジェクトでは、その一環として、状況アウェアネスを備えた端末を利用して、遠隔から家の中で行われている活動レベルを認識することができる³⁾。

このようなアウェアネス支援はユビキタス社会の実現要素の1つであり、これまでユーザが分散している環境を対象として研究されてきたものが多い。

これに対し我々は、物理的にユーザ間の距離が離れてい

なくても、他のユーザが自分の不可視範囲に存在する場合ならば、アウェアネス情報を取得する価値があると考えた。出入り口空間において、これから移動する空間の内部がどのような状況にあるかを認識することは難しい。また、仮に内部を覗くことができたとしても、その場の現況を認識することができても、現在までの空間内の状況推移を瞬時に把握することは不可能である。

そこで、本稿では、ユーザが空間内の状況を把握してスムーズに参加できるようにするため、内部の「雰囲気」に関わるアウェアネス情報を収集し、外部空間に直感的に伝達する手法を検討する。

2. 本研究の目的

本研究は、特定空間の出入り口に接近したユーザが、内部の状況およびその推移を認識できることを目的とする。そのため我々は、空間内外のセンサによってアウェアネス情報を収集・蓄積し、直感的表現を用いて出入り口空間のユーザに提示する。

情報処理のプロセスは、情報獲得→情報解析→意思決定→行為実行の4つのフェーズに分けられる。不可視範囲の情報獲得および、獲得情報の解析の一部をコンピュータが担うことにより、ユーザの意思決定とそれに続く行為実行を支援できると考えた。例えば、遅刻して会議室に入る際、外部からは認識できない室内のアウェアネス情報を獲得できれば、自分がこれまでに取得したことがある「情報」とその時の「状況」の相関から、内部の「雰囲気」を予測できる。そういった情報の解析結果から、遅刻者はドアを開けるタイミング、会議室に入ってからの第一声などの意思を無意識的に決定し、よりスムーズに会議に参加すること

[†] 慶應義塾大学理工学部情報工学科
Faculty of Science and Technology, Keio University

ができる。

このように、特定空間の出入り口に接近したユーザに対し、内部のウェアネス情報を提供することで、グループの作業効率化やコミュニケーションの活性化を促進することができると考えられる。

3. 関連研究

本章では、ウェアネス情報の収集や接近ユーザへの情報提供といった点で関連する研究について概観する。

3.1 Peripheral Display

OutCast⁴⁾は、情報を提示するディスプレイを別に用意し、オフィスのサイドテーブルに置く Peripheral Display による情報提供を発展させた研究である。個人のブースの外側にモニタを設置し、プロフィールや予定、居場所や研究のデモを表示し、所有者とのインタラクションを可能にしたサービスである。OutCast は所有者のスケジュールなどの具体的な情報は提示されるが、雰囲気情報とその推移といった情報については考慮されていない。

3.2 ワークリズムに基づいたウェアネス情報の提示

人が出勤して作業を行ったり、休憩や打ち合わせなどで退席するといった行動パターンから規則性を見出すことによって、将来の行動を予測する試みがある。この規則性をワークリズムと呼ぶ⁵⁾。山越らは、大学の研究室前に見られる所在表を電子化し、行動パターンの予測結果を入りに設置したディスプレイに提示するシステムを提案している。本研究がグループにおける作業空間の雰囲気情報の推移を示すのに対し、個人居室を対象とした訪問者支援に重点を置いた研究である。

4. AS-Gate の提案

本研究では、特定空間の出入り口に接近したユーザに対し、空間内部の「雰囲気」およびその推移を直感的に提示するシステム AS-Gate (Atmospheric Gate) を提案する。AS-Gate では、ユーザが「雰囲気」を把握するために必要なウェアネス情報を収集・蓄積し、出入り口に接近したユーザを検知すると、必要なウェアネス情報にアクセスし、直感的な表現を用いた雰囲気情報の提示を行う。

本章では、まず AS-Gate が対象とする空間を明確にする。次に、「雰囲気」を決定する要素について整理した上で、AS-Gate が「雰囲気」を伝達するために収集する情報を示す。

4.1 対象とする空間

本研究は対面同期環境における協調作業の支援を前提とし、会議室やオフィス、研究室といった作業空間を対象としている。これらの空間は他の空間から仕切られることにより、ユーザが一定時間あるいは日常的に留まり活動する、特定の活動目的を持つ作業空間として意味づけられる。そのような空間においては、空間環境や滞在者の活動状況などから「場の空気」が醸し出される。そのため、訪れる者はまず「場の空気を読む」ことによって雰囲気を察知し、協調作業に参加したり、他者とコミュニケーションを図る

うとしたりする。

従来「場の空気を読む」という行為は、作業空間内に移動した後に周囲のウェアネス情報を収集し、場のコンテキストを推測することで無意識的に行われている。本研究では、作業空間の出入り口に接近した段階で、内部のセンサ群によって収集された過去から現在に至るウェアネス情報の推移を提示することで、ユーザが場のコンテキストを認識し、よりスムーズに協調作業に参加できるよう支援する。

4.2 雰囲気を決定する要素

雰囲気は多元的情報から構成されており、人間は様々な感覚的情報をもとに場の雰囲気を判断している。我々は、ユーザに提示する情報を考えるにあたり、雰囲気を決定する要素を以下のように分類した。

定量的要素 センサによって収集された数値情報がそのまま「雰囲気」に結びつくもの

時間的要素 状態が継続されているのか、断片的に繰り返されているのかといった時間的推移が関連するもの

心理的要素 数値のみでは表せず、人間関係を考慮したり、ユーザ自身の解釈が必要とされるもの

「雰囲気」をより正確に、かつ直感的に伝達するためには、これらの定量的要素、心理的要素、時間的要素を網羅するように情報を収集する必要がある。

4.3 収集する情報

以上の検討をもとに、AS-Gate では以下の情報を収集・提示する。

入退出ヒストリー 室内で作業をする個々のメンバーの入室および退室のヒストリーを管理する。「誰が何時から何時までいた」という情報は時間的要素に含まれると言える。一方で、「誰がいる/いた」という時間の流れの中の一点に着目した情報に対しては、その時の雰囲気を推測する上で人間関係や各ユーザの解釈が加わることとなり、心理的要素に含まれると言える。

会話の活発度 過去から現在にかけて室内で交わされる会話や物音を検知し、その音量情報を収集・蓄積する。時間的要素に含まれると同時に、音量情報はそのまま活発度として雰囲気に関与するので定量的要素ともみなせる。

各メンバーとの空間共有度 室内のメンバーと自分がどのくらいの時間を作業空間内で共有しているか、すなわち各メンバーが室内にいたことがどれくらい自分にとって「珍しい」または「よくある」ことなのかを「空間共有度」と定義した。空間共有度自体は、作業空間における滞在時間の重複している割合を計算することにより数値的に示すことのできる値であり、定量的要素と言える。一方で、空間共有度の高い（よくいる）人が在室しているか、低い（珍しい）人が在室しているのかで、雰囲気に対する心理的影響も考えられる。さらに、空間共有度は時間経過とともに更新される値であり、時間的要素も備えている。

メンバーの属性情報 メンバーを地位（上司、部下…）、

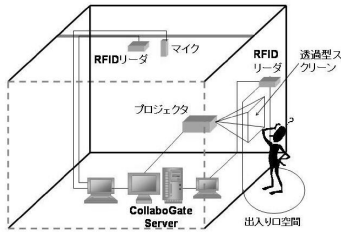


図 1 AS-Gate の全体構成

学年、性別、研究グループなどの属性でグループ分けする。時間的に変遷するパラメータではなく、半固定的な値であるが、在室メンバーにどのグループに属する人が多くいるかで、心理的な影響を及ぼすと考えられる。

AS-Gate はこれらの情報を収集し、サーバに蓄積・管理する。そして、作業空間の出入り口にユーザが接近したことを検知すると、サーバからそのユーザに必要な情報を取り出し、出入り口に設置されたディスプレイに提示する。

5. AS-Gate の設計

本章では、今まで述べてきた条件を踏まえて、アウェアネス情報の収集と蓄積・管理、およびユーザへの効果的な情報提示手法について検討する。

AS-Gate のような出入り口におけるユーザ支援システムのデザインを考えるにあたり、我々は既に出入り口の特徴を踏まえたグループ支援環境である CollaboGate を提案している⁶⁾。本研究では、CollaboGate 上で提供される 1 サービスとして、出入り口に接近したユーザに内部の雰囲気や伝達するアプリケーション:AS-Gate を提供する。

AS-Gate は、センサによる作業空間内外の情報収集部分、集めた情報の蓄積・管理部分 (CollaboGate Server)、出力インターフェースによる情報提示部分からなる。CollaboGate Server ではメンバー情報などを含むデータベースが管理されており、CollaboGate 上の他のアプリケーションと共有することができる。以下、各部の設計について述べる。また、AS-Gate の全体構成を図 1 に示す。

5.1 情報収集部分

AS-Gate では複数のセンサを用いて、ユーザと場の状況に関する様々な情報を収集する。ここで用いるセンサは、室内のウェアラブル情報を収集するセンサ群と出入り口空間に接近したユーザを識別するセンサの 2 つに分けられる。前者のセンサ群によって収集される情報とその方法は以下の通りである。

会話の活発度 室内に設置されたマイクで作業空間内の音声の振幅値をモニターする。一定時間内における振幅の最大値を計測し、在室者が会話や物音を生じるような作業を行っているかどうかを判断する。

メンバーの入退出履歴および属性 作業空間内に設置された RFID リーダによって、在室者を識別する。

ユーザはタグを常に携帯しているものとする。各メンバーの地位情報は予め CollaboGate Server 中のデータベースで管理されており、必要ときに検索して取り出す。

各メンバーとの空間共有度 空間共有度とは、「室内のメンバーと自分がどのくらいの時間を作業空間内で共有しているか」という割合であり、RFID リーダがタグの出入りのイベントを検知するごとにその時刻を CollaboGate Server に通知することで、Server 側が親密度を算出・更新する。

また、出入り口空間に接近したユーザを識別するために、もう 1 台 RFID リーダを用意する。タグ ID を CollaboGate Server 中のメンバー情報テーブルから検索することでメンバーを特定する。

5.2 情報蓄積・管理部分

CollaboGate Server で管理されるデータベースには様々なデータテーブルが保持され、AS-Gate に限らず CollaboGate 上で提供される他のアプリケーションが共通して利用可能である。AS-Gate に関するデータテーブルを以下に挙げる。

蓄積音声データテーブル 作業空間内の音声の振幅値を蓄積し、一定時間ごとに更新する。

メンバー情報テーブル メンバーのタグ ID、名前、属性情報が管理されている。

在室メンバーテーブル 室内にいるメンバーのタグ ID が管理され、作業空間への出入りのイベントごとに更新される。

入室・退室ヒストリーテーブル 各メンバーの入室時間および退室時間のヒストリーを蓄積する。

空間共有度テーブル 各メンバーの作業空間内での累計滞在時間と、他のメンバーと共有している時間を管理し、出入りのイベントごとに更新される。出入り口に接近したユーザ A と特定メンバー B との空間共有度は、(ユーザ A とメンバー B が作業空間内で共有している時間)/(ユーザ A の作業空間内での累計滞在時間)で算出される。

5.3 情報提示部分

出入り口空間にユーザが接近したことを検知すると、CollaboGate Server のデータベースから必要な情報を検索し、ユーザに提示する。出力インターフェースにはドアにはめ込んだ透過型スクリーンを採用し、空間内部からプロジェクタで投影した。

AS-Gate では、ユーザが直感的に雰囲気を把握できるように、メンバーの入退出履歴、会話の活発度の推移、各メンバーとの空間共有度、メンバーの属性情報 (今回は研究グループ情報を採用) を、3 次元座標空間内にマッピングする。

6. AS-Gate の実装

前章の設計に基づき、作業空間の入り口に設置し接近する

ユーザを支援することを想定して AS-Gate システムを実装した。実装には Java 言語 (JDK1.4 ならびに Java3D1.3) を使用した。また, CollaboGate Server で管理するデータベースの作成には MySQL4.0 を使用した。

6.1 センサ

在室メンバーおよび接近するユーザを認識するために, 米国 RF Code 社の Spider Reader と Spider Tag を用いた。発信周期 0.2 秒のアクティブ型の RFID タグを用い, ユーザにタグを携帯してもらう。作業空間内に設置したリーダは空間全域を検出範囲とし, 在室メンバーを検知する。出入り口に設置したリーダは半径約 2 メートルを検出範囲となるように調節し, ユーザの接近を検知する。

6.2 ユーザへの表示

作業空間の出入り口のドアに透過型スクリーンを設置し, 室内からプロジェクタで投影することにより, 接近ユーザーへ空間内部のウェアネス情報の提供を行う。

実装画面を図 2 に示す。円柱を横たわせたような 3 次元空間内にメンバーの写真をマッピングする。あるメンバーが出入り口に接近すると, そのメンバーの写真が中心に移動する。

奥行きは時間軸となっていて, 手前が現在, 奥ほど過去 (本実装では 5 時間前まで) を表す。最も手前に表示され, 赤枠がつけられているのが現在在室中のメンバーである。退出中のメンバーは, 最終退出時刻に配置される。この 5 時間に 1 度も室内に現れなかったメンバーは, 円柱の底面よりも奥にマッピングされる。各メンバーの入退出ヒストリーは, 円柱側面に赤線で投影される。

そして, 会話の活発度の推移を直感的に表現するために, 本システムでは色の共感覚効果を利用した⁷⁾。人間が受け取る視覚情報のうち, 特に色彩に関する情報は感性と深く関わっている。ここでは, 円柱の側面を, 会話の活発な時間帯ほど赤く, 静寂な時間帯ほど青く塗ることで, 室内の活発度の推移を表現している。

また, 円柱の断面に注目すると, 円の中心近くにマッピングされているメンバーほど, 出入り口で表示を見ているユーザにとって空間共有度が高いメンバーであることを示している。逆に中心から遠く, 側面近くにマッピングされているメンバーは, 空間共有度が低く, 室内で会うことが珍しいということを表している。

最後に, 円柱の断面を扇形に分割している板は, メンバーの属性情報 (ここでは研究グループ) の仕切りを示している。

7. 評価実験

我々は AS-Gate の評価実験を行うにあたり, 本システムを研究室の一居室に設置し, その部屋にデスクを持つ 20 名の学生と指導教員 2 名に RFID タグを 2 週間携帯してもらい, 継続的に運用を行った。なお, 今回の実験においては, AS-Gate を設置した部屋にデスクを持たない 12 名の学生には RFID タグを配布しなかった。

我々はこの運用期間を利用して, AS-Gate における空間

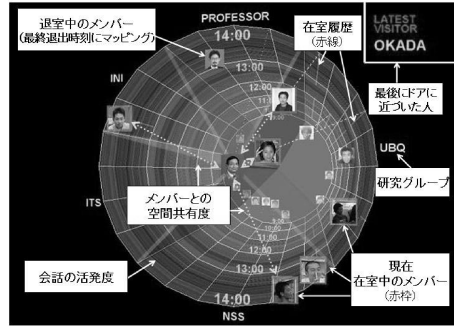


図 2 AS-Gate 実装画面

表 1 被験者に対する質問の内訳

番号	質問内容	必要とする情報
1	あるメンバーが現在在室しているかを問う	入退出ヒストリー
2	あるメンバーが過去 5 時間の間に研究室に訪れたかを問う	入退出ヒストリー
3	あるメンバーが研究室にいた時間帯を問う	入退出ヒストリー
4	研究室内の会話か最も活発(静か)だった時間帯を問う	会話の活発度
5	研究室内で最も顔を合わせる機会が多い(少ない)メンバーを問う	空間共有度
6	研究室内の会話か最も活発(静か)だった時間帯に在室していたメンバーを問う	入退出ヒストリー 会話の活発度
7	在室中のメンバーのうち最も顔を合わせる機会が多い(少ない)メンバーを問う	入退出ヒストリー 空間共有度
8	ある時間帯に最も多くのメンバーが在室していた研究グループを問う	入退出ヒストリー メンバー属性
9	最も空間共有度の高い研究グループを問う	空間共有度 メンバー属性
10	4 つの状況を時系列で並べ替える	すべて

内部の状況情報の可視化手法および, AS-Gate 運用によるグループメンバーのインタラクションや行動の変化を評価するために以下の実験を行った。

7.1 可視化手法の比較

前述の通り, AS-Gate では 3 次元の情報提示手法を採用している。ここでは, AS-Gate と共通の情報を 2 次元で表現したものを用意し, ユーザの状況把握の速さや正確さを比較した。

研究室の学生 16 名に, 室内の状況やメンバーに関する質問をし, ディスプレイに映し出される 2 次元または 3 次元の表現を見た上で回答してもらった。その際, 表示を見てから回答にかかった時間と, 回答の正誤を記録した。被験者への質問内容を表 1 に示す。

7.2 AS-Gate によるインタラクションの変化

AS-Gate がグループメンバーのインタラクションにもたらす影響について調べるために, AS-Gate 設置時と非設置時それぞれにおいて, のべ 12 時間ずつ入室直後の発話の有無と内容を記録した。そして, 発話の内容を図 3 のように分類 1~9 に大別した。

7.3 出入り口空間における行動の観察

出入り口空間にカメラを設置し, AS-Gate 設置時と非設置時における人々の入退室や通過の様子を各 4 時間ずつ録画した。ビデオデータをもとに, AS-Gate 設置による出入り口空間での入室者の滞在時間の変化, 入室者が AS-Gate の表示を見ているかどうか, RFID タグを持っている学生

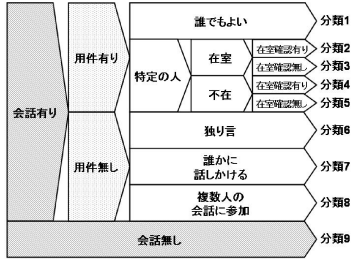


図3 発話内容のクラスターリング

表2 回答時間と正答率

番号	3次元表現		2次元表現	
	回答時間[sec]	正答率[%]	回答時間[sec]	正答率[%]
1	10.2	100.0	17.7	100.0
2	15.6	100.0	14.2	93.8
3	10.7	81.3	16.6	100.0
4	9.8	75.0	14.9	87.5
5	10.7	100.0	20.8	100.0
6	10.4	93.8	13.5	100.0
7	14.2	100.0	36.7	62.5
8	13.8	93.8	13.6	87.5
9	10.9	100.0	17.3	100.0
10	73.4	43.8	72.7	66.8

表3 発話内容の分類結果

	分類1	分類2	分類3	分類4	分類5	分類6	分類7	分類8	分類9
AS-Gate無し	6.7	13.3	3.3	3.3	0.0	13.3	10.0	0.0	50.0
AS-Gate有り	5.9	0.0	15.7	2.0	2.0	3.9	27.5	5.9	37.3

単位[%]

と持っていない学生、指導教員、他の研究室の学生など、属性による挙動の違いを分析した。

8. 実験結果

8.1 2次元表現との比較結果

7.1節の実験においては、順序による影響を避けるために、先に2次元表現を用いて質問に答えるグループと、3次元表現から始めるグループとに分けて行った。また問題の出題パターンも4通り用意した。表2は、実験から得られた各質問に対する被験者の回答時間と正答率の平均データである。

8.2 入室後の発話のクラスターリング

7.2節の実験において、入室直後の会話の有無のみに着目すると、のべ12時間の間で発生した入室イベント中、会話が行われたのは、AS-Gate非設置時において50.0%、設置時において67.2%という結果になった。

なお、図3の分類1~9に基づいて、発話内容をクラスターリングした結果を表3に示す。

8.3 出入り口空間における行動の観察結果

7.3節の実験で、AS-Gate設置前と設置後の出入り口空間における入室者の滞在時間を「立ち止まる」「ドアのノブに手をかける」「ドアを開け室内に入る」という3つのフェーズに分けて測定を行った。結果を表4に示す。なお、AS-Gate設置前においては、入室時にドアの前で「立ち止まる」という行為は観測されなかった。

表4 入室者の滞在時間

	立ち止まる	ノブに手をかける	室内に入る
AS-Gate設置前	---	---	2.33[sec]
AS-Gate設置後	4.40[sec]	---	2.95[sec]

表5 出入り口空間においてAS-Gateの表示を見る割合

	指導教員	研究室の学生 (タグ有り)	研究室の学生 (タグ無し)	その他
見た	18回(78.2%)	23回(69.7%)	13回(78.4%)	76回(40.0%)
見なかった	5回(23.8%)	10回(30.3%)	6回(31.6%)	114回(60.0%)

また、AS-Gate設置時に、入室者がAS-Gateの表示を見ているか否かに着目したところ、「立ち止まって表示を見ていた」が34.2%、「ノブに手をかけつつ表示を見ていた」が34.2%、「見ていなかった」が31.6%であった。

さらに、AS-Gate設置後に出入り口空間に滞在または通過する人々を、指導教員、RFIDタグを所持している研究室学生、RFIDタグを所持していない研究室学生、その他(他研究室の学生など)の4つの属性に分け、それぞれについてAS-Gateの表示を見た割合を算出した。結果は表5の通りである。

9. 考察

9.1 可視化手法について

8.1節より、AS-Gateで採用した3次元表示と評価実験用に作成した2次元表示を比較した場合、被験者の回答時間に着目すると、表1の10題中7題において、3次元表示を用いた方が被験者が短時間で回答できている。

表1の質問のうち、単体の情報のみを必要とする質問においては、特に1番の「現在の在室/不在メンバーを問うもの」、5番の「空間共有度の高い(低い)メンバーを問うもの」では2次元表示との差が顕著に現れた。

また、複数の情報を必要とする質問においては、特に7番と9番のように空間共有度情報を含む組み合わせの際に3次元表示の方が2次元表示より短い時間で回答できている。7番の入退出履歴情報と空間共有度情報を合わせた質問に対しては、3次元表示によって、回答時間が2次元表示の1/2以下に短縮されている。

一方で、正答率を比較すると、3次元表現では、10題中6題で正答率100%または2次元表示より高い正答率を記録しているが、3、4、6、10番では2次元表現よりも正答率が低い。これらに共通しているのは、入退出履歴情報を用いて過去の状況を参照する必要があるという点であり、そういった場合、3次元表示では奥行き方向の情報を正確に読み取りづらと言える。

これらから、3次元表現は2次元表現と比べ正確性の面では劣る部分があるが、短時間で直感的に状況情報を伝えることができるため、人が空間から空間へ移動するという出入り口の特徴を考えると、2次元表示よりも今回採用した3次元表示の方が適していると言える。

9.2 インタラクションの変化について

8.2節の実験結果から得られた表3より、AS-Gate設置前は、用件があって入室した際に、その場に相手が在室し

いても「〇〇はいますか?」というように在室確認を行うケースが1割強だったのに対し、AS-Gate設置後は在室確認なしに直接第一声で用件を述べるケースが1.5割を占めている。ここから用件伝達の効率が上がったと言えるが、これは「現在の在室状況」のみが分かればいいので、既存の在室/不在ボード(コルクボードやマグネットなど)でも同様の効果が見込まれる。

一方、用件がなく入室した場合には、AS-Gate設置後は設置前に比べて、独り言が減り、誰かに話しかける、あるいは複数人の会話に参加するケースが増えている。これは入室後の会話の対象に変化が見られたことを意味するが、その変化がAS-Gateの影響であるという明確な根拠が現時点では見つかっていない。

以上のように、この実験のデータからはまとまった考察が得られていないが、会話ログの個々に注目すると、AS-Gateが表示する過去の履歴や、空間共有度、会話活発度に関する会話が含まれていることが分かる。インタラクションの変化は、さらに運用を続けることで徐々に進んでいくものと考えられる。

9.3 出入り口空間における行動の変化について

このシステムを実装する上で意識したこととして、いかに「出入り」という日常行為の中に「提示情報を見る」という行為を埋め込むかという点が挙げられる。言い換えれば、「出入り」行為の中でユーザがどの程度提示情報に注目し、どのくらいの時間を割くのか、ということが、この実験で評価したいポイントであった。

表4より、AS-Gate設置後は設置前に比べて、入室にかかる時間が約5秒長くなっており、この5秒という数値は現時点でユーザが「ドアを開けて部屋に入る」という行為の中でAS-Gateに割くことができる許容範囲の平均であると言える。

しかし一方で、この数値は「立ち止まって表示を見ていた人」「ノブに手をかけつつ表示を見ていた人」「見ていなかった人」の平均である。その内訳は8.3節で述べた通りであり、「見ていなかった人」が約3割にも及んでいる。ユーザがAS-Gateの表示を見るか見ないか、あるいは、どのような情報を提供すれば表示を見るかは、表5のようにユーザの属性によって変わったり、出入り口空間に近づくタイミング(登校時、授業後、数分間部屋を離れた後…)によっても変わってくる。「見ていなかった人」の割合を減らし、AS-Gateのシステムとしての効率を上げるには、接近ユーザの属性やコンテキストを検知して、動的に表示情報や提示手法を変える必要があると考えられる。

また、AS-Gateはタグを持ったグループメンバーを対象としたアプリケーションとして実装が進められてきたが、今回の実験を通し、表5から分かるように、タグを持っていない人の注意を引きつけるという2次の特徴も持っていると言える。

10. おわりに

本研究では、出入り口空間に接近したユーザが、作業空

間内の雰囲気およびその推移を把握できることを目的とした。センサを用いて作業空間内部の情報を収集し、サーバーのデータベースで蓄積・管理する。出入り口空間にユーザが接近したことを検知すると、必要な情報をデータベースから検索し、ユーザに提示する。我々は、作業空間内の発話の活発度、在室メンバーの属性および空間共有度、在室/不在の履歴などの情報を収集し、空間内部の雰囲気や3次元表現を用いてユーザに伝達するアプリケーション: AS-Gate(AtmoSphericGate)を実装した。

評価実験の結果、AS-Gateの情報提示手法は従来手法と比較して、短時間で直感的に状況情報を伝達できることが示された。また、AS-Gate設置によるインタラクションの変化については、現時点で明確な考察を加えることができなかったが、実験期間中AS-Gateが会話のきっかけとなったり、独り言が減ったりといった現象が起こっており、今後運用を続けていくことで変化していくことが予想される。さらに、AS-Gateの設置により、従来の「出入り」という行為の中に「提示情報を見る」という行為をもっと自然に埋め込むためには、ユーザの属性やコンテキストに応じたフィルタリング・カスタマイズ可能な情報提示が求められると考えられる。

謝辞

本研究の一部は21世紀COEプログラム研究拠点形成費補助金のもとに行われた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) Guruduth Banavar, Abraham Bernstein: Software infrastructure and design challenges for ubiquitous computing applications, Communications of the ACM, Vol.45, No.12, pp.92-96 (2002).
- 2) Norbert A. Streitz, Jorg Geibler, Torsten Holmer, Shin ichi Konomi, et al.: i-land: An interactive landscape for creativity and innovation, CHI'99, pp.120-127 (1999).
- 3) Elizabeth Mynatt, Gregory Abowd, David Anderson, et al.: <http://www.awarehome.gatech.edu/>.
- 4) Joseph F. McCarthy, Tony J. Costa, and Edy S. Liongosari: UniCast, OutCast & GroupCast: Three Steps Toward Ubiquitous, Peripheral Displays, Proceedings of Ubicomp 2001, pp.332-345 (2001).
- 5) 山越恭子, 葛岡英明: ワークリズムを使用した面会支援システムの構築, ヒューマンインターフェースシンポジウム論文集 2003, pp.741-744 (2003).
- 6) 江木啓訓, 西川真由佳, 宇木等以香, 大菅直人, 重野寛, 岡田謙一: 出入り口空間におけるグループ支援環境: CollaboGateの提案, 情報処理学会第49回グループウェアとネットワークサービス研究会, GN-49-3, pp.13-18 (2003).
- 7) 色のはなし編集委員会: 色のはなし II, 技報堂出版 (1986).