

親疎関係を用いた実空間アウェアネス支援システムの提案

勝間田 仁 上原俊樹
日本工業大学 工学部 情報工学科

概要

本研究では、親疎関係を用いた実空間アウェアネス支援システムの提案を行う。グループ活動を行う場は、定期的、非定期的に利用される。このように利用される実空間のアウェアネス情報を共有する仕組みとして、大学の研究室をモデルとして3D 仮想研究室を構築し、グループメンバが持つ人やモノに対する親疎関係を色彩により表現して提示するシステムを開発している。本システムは、非同期的に共有空間を利用するユーザに対して空間の痕跡を知らせることで、コミュニケーションの促進を支援することを目的としている。本論では、現在開発中のシステムの構想と基本機能の動作実験の検証について報告する。

Real Space Oriented Awareness Support System Using Interpersonal Relation

Masashi Katsumata Toshiki Uehara

Department of Computer and Information Engineering, Nippon Institute of Technology

Abstract

This research proposes real space oriented awareness support system using interpersonal relation. In the group activity, users visit the workspace periodically or nonperiodically. Therefore, the user lacks the awareness information to communicate with other users in group in real environment. In this research, we develop 3D virtual laboratory which provide users interpersonal relation with color visualization. This system aims at showing real environment traces for user to visit the workspace asynchronously. In this paper, we report the design of this system and the verification of preliminary experiment.

1. はじめに

小型情報端末やネットワーク接続環境の整備により、ユビキタスコンピューティングを実現可能なシステム基盤が構築されつつある。ユビキタスコンピューティングにより実現される日常生活では、実際の空間で小型情報端末とセンサー機器が連携し、ネットワークにアクセスすることで、その場にいるユーザに知的なサービスを享受されることが期待されている[1][2]。

一方、我々の日常生活の中では、人と人になんらかの関係が無意識的に築き上げられている。例えば、大学の研究室に代表される実空間を共有スペースとする活動の場面では、人々が共通の目的を持ってその空間に集い、ある目的についてコミュニケーションをとることによってある関係を築く。このように築き上げられる関係はそ

の存在を目に見ることはできないが、実空間におけるコミュニケーションを通して、人やモノとの関係を無意識的に築き上げている。このような無意識的に築かれる関係に要因するものは、インフォーマルコミュニケーションと呼ばれるものであり、不特定の人や不特定の目的を対象に偶発的に行われるコミュニケーションが起因するものと考えられる。そこで、ユビキタスコンピューティング環境が実現される知的空間においても、人を取りまく環境が人と人とのコミュニケーション支援をいかに支援するかが重要な問題となってくる。

本研究では、実空間共有スペースにおけるユーザの行動や共有物の履歴を共有し、グループ活動に使われる空間の使われ方や共有物の利用のされ方を提示するシステムについて提案する。現在開発中のシステムは、大学研究室をモデルとして作成している。研究室を共有スペースとして、

アクティブ RFID(Radio Frequency Identification)タグを学生, 共有物に保持させ, 研究室での人の停滞状況, 共有物の移動などを観測できるようにしている. 実空間内での人の動きや共有物の移動は自動的に観測するが, 研究室をモデルにした3D 仮想研究室を提示させることで, 同一時間にいないユーザや共有物の使われ方を把握できるようにしている. 3D 仮想研究室でのユーザや共有物への操作を興味や感情に対応させる.

本システムでは, ユーザが持つ人や共有物に対する距離, 興味, 感情を統合して親疎関係値として表し, 色彩表現によって他のユーザへ提供する仕組みを提供する. これにより, 同一時間に同一の場所にいなくても, 共有スペースにおける親しい人や同じ共有物に興味を持っているといったアウェアネスが共有されることになる. 本稿では, 提案システムの開発と今後の検証事項について述べる.

2. 知的空間におけるインフォーマルコミュニケーション支援

2.1 知的空間における情報共有

ネットワークへアクセスできる環境の拡大とモバイル機器の普及により, ネットワークにどこでもアクセスし, コミュニケーションを目的とした情報共有がいたるところで実現できるようになってきている. これにより, 日常生活においても, ワークスタイルにおいても情報共有の方法に変化が生じてきている. このような環境の変化により, モバイル機器と連携して情報共有をもとにグループ活動を支援する研究が行われてきている[1][2]. これらの研究では, 複数の人が集まる場において, コンピュータ機器のみに限らず, 非コンピュータ機器の利用までを支援する空間の知的化を目指している[3][4].

本研究では, コンピュータ機器やセンサー機器などを利用してなんらかのユーザ支援を目指した空間を知的空間と呼ぶことにする. このような知的空間においては, 電子メールの利用や Web 上の情報共有とは異なる新たな情報共有の仕組みが必要になると考えている. 本研究では, 人と人や人とモノの間に生じる親疎関係に注目し, 知的空間の利用状況コンテキストをグループメンバへ提示するシステムの開発を行い, グループメンバ間

の情報共有やコミュニケーション支援への適用を試みる.

2.2 グループ活動における親疎関係

日常生活の中では, 人と人あるいは人とモノの関係を無意識的に作り上げている. 無意識的に作り上げられた関係は目に見えないものであり, ある人物を中心として, その他の人またはモノとの間に存在している. この目に見えない関係は, 人同士が話し合うことや, お互いに興味のあるモノを利用することより関係が築かれ, 親しい間柄や, あまり付き合いのない間柄などのように親疎関係がある. このような親疎関係は, 人とモノの間に対しても同じように, 有効活用されるモノと, 思っていたより活用できず利用しないモノといった親疎関係が成立する.

Hall[5]は, コミュニケーション時において, お互いの間に空いている物理的な距離を対人距離として表している. これは, コミュニケーションの目的により, 対人距離を無意識的に使いわけていることを指摘している. また, Ashton[6]らは, 対人距離は相互間の親密さにも影響を受けることを指摘している. このような観点から, 人と人, 人とモノの相互の距離は, 物理的距離だけではなく, 相互の関係により, 時間の経過や状況に応じて変化するものと考えられる.

グループ活動においては, 実空間を活動の場として, グループメンバが定期的あるいは非定期的に集合する. このような活動の中で, 状況に応じたコミュニケーションが必要になる. しかしながら, 非同期的に利用されるような環境では, 直接的なコミュニケーションが成立しないのでグループ全体として情報共有やコミュニケーションの活発に行うことが現実的に難しい状況である.

一方, 近年ではインターネット上のコミュニケーションツールが多様になり, 物理的距離が離れていてもコミュニケーションがとれるようになってきている. このようなツールでは, 実際の空間は共有していなくても, 共通の話題や興味を基に活発なコミュニケーションが見られる. このような現状では, コミュニケーションの内容において, 興味や感情という心的要因が影響して行われていると考える. 例えば, 人と人の距離の関係が離れていても, 興味や感情が近い関係にあれば親疎関係としては親しい関係になると考えられる.

3. システム設計と実装

3.1 システム概要

本研究では、実空間共有スペースにおける人の行動、モノの移動や使われ方を継続的に取得し、人と人、人とモノの間の親疎関係値を求める。親疎関係値の度合を色彩によって可視化し、関係に基づいた情報をユーザに提示するシステムを提案する。本システムは、大学の研究室をモデルとして構築を行う。大学の研究室の空間を3D 仮想空間として構築し、実際の人の行動、モノの移動や使われ方等を色彩によって表現する。実際に研究室を利用するユーザは、3D 仮想空間上における色彩化された状況を見ることで、研究室で起こった出来事を認知することが可能となる。ユーザ不在時における共有スペースの出来事を把握することで、在室するユーザや不在のユーザとのコミュニケーションのきっかけを与えることを支援することを目的とする。3D 仮想空間上における色彩の変化だけでなく、3D 仮想空間における共有物やユーザを表すキャラクタを操作することで、メッセージや感情としての評価を残すことも可能としている。

3.2 システム設計

大学の研究室の3D 仮想空間上で表現するキャラクタには、距離、興味、感情といった指標からなる親疎関係値を持たせるようにする。これにより、親しい関係のユーザや良く利用している共有物といった情報が色彩として3D 仮想空間上に表現されるようにする。

ユーザや共有物の識別

大学研究室の3D 仮想空間でのユーザと共有物を表現するために、アクティブ RFID タグを利用してユーザや共有物に保持させるようにする。これにより、実際の空間での状況が把握できるようになる。ユーザの場合であれば、在室か否かの情報や共有スペースのどこの場所にどの程度いたかということが把握できる。また、共有物であれば、どこの場所にあるかが分かる。このようにアクティブ RFID タグを保持したユーザや共有物を3D 仮想空間上ではキャラクタとして扱い、継続的に実際のメンバや共有物の位置を獲得する。メンバにはネームタグとして、利用してもらい、共有物に

は物品タグとして貼り付ける。

親疎関係の表現

関係とは、常に変化するものであり、また、日常における行動を積み重ねた結果でもある。そのため、実空間共有スペースのユーザを対象に、興味、距離、感情に着目し、その関係の値を継続的に観測する。本システムでは、興味、距離、感情の親疎関係を過去から現在に至るまでの期間に蓄積した値を統合したものをユーザが持つ親疎関係として扱う。本研究では、親疎関係を R_n として定義し、 $0 < R_n < 1$ の範囲で扱う。

興味に基づく関係

共有スペースにおいてユーザが興味を持っているということをシステムが判断するために、3D 仮想空間上のキャラクタをクリックした行為を興味を持つものとして判断する。3D 仮想空間上におけるキャラクタ n をクリックすると、ユーザと対象キャラクタとの親疎関係値は次のような式によって決定される。

$$IR_n = IR_n + C_t * 1$$

IR_n は興味に基づく関係の値、 C_t は興味関係定数として扱い、0.01 としている。

距離に基づく関係

空間における人やモノの位置座標は、常に変化するものである。本研究では、距離に基づいて関係の値を決定するために、共有スペース内におけるアクティブ RFID タグ受信機から1秒毎に人やモノのタグ情報を取得する。取得した電波強度から、3D 仮想空間における座標に変換し、距離関係値を決定している。距離関係値は次のように定義している。

$$d < 2.0 \quad DR_n = DR_n + Cd * 1$$

$$d > 5.0 \quad DR_n = DR_n - Cd * 1$$

d は3D 仮想空間におけるユーザと対象キャラクタとの距離を表す。距離 d が 2.0 以下なら親しい関係の傾向があると判断し、5.0 以上なら特別に親しい仲ではないという傾向として距離関係の値を決定している。3D 仮想空間上ではキャラクタは3次元座標として扱っているが、キャラクタ間の距離 d は、 y 軸方向の距離は考慮せずに決定している。

感情に基づく関係

モノに着目して人と人との親疎関係を求めるために、感情に基づく関係を導入する。人は興味対象や操作対象とするモノに対して良いか、悪いか、好きか嫌いかなどの判断を行う。本研究では、モノに対する評価は、興味や距離の指標より、対象への直接的な意思が十分に含まれているものとして考える。そのために、感情評価は他の評価に比べて、親疎関係への影響が大きいものとして捉える。感情関係値は次のように定義している。

$$ER_i = ER_j \rightarrow ER_n = ER_n + Ce * 1$$

$$ER_i \neq ER_j \rightarrow NER_n = ER_n - Ce * 1$$

ER_i は感情評価の種類を表す。感情評価の種類は次のようになる。

評価	内容
Good	モノに対して良いと判断した時の評価
Bad	モノに対して悪いと判断した時の評価
Null	評価をしない場合の選択肢

この評価により、あるモノに対するユーザの評価 ER_i と他のユーザとの評価 ER_j を比較して、感情関係値を決定する。評価なしの場合は、感情評価値の更新は行わない。

親疎関係の可視化

興味、距離、感情の3つの関係値の要素を統合することによって、親疎関係を決定し、色彩によって 3D 仮想空間に表示させる。これは、ユーザが不在時における空間の使われ方を視覚によって判断することを支援することを目的としている。一般に、人間は外界からの情報を五感により知覚しているが、その大半を視覚によって得ている。色彩表現は、赤、緑、青の3原色をもとに親疎具合によって表現させる。表現される色彩の目安は、赤色が最も親密な関係、緑色が親疎関係がない関係、青色が最も疎である関係を表すようにしている。色彩の基準として、親疎関係値によって以下のような色彩の表現方法を行っている。

$$R = 0.5 \rightarrow \text{CharacterColor} = (0, 255, 0)$$

$$R > 0.5 \rightarrow$$

$$\text{CharacterColor} = (255*(R-0.5), 255+(1-R), 0)$$

$$R < 0.5 \rightarrow$$

$$\text{CharacterColor} = (0, 255*(1-R), 255*(R+0.5))$$

親疎関係が密な場合は、赤色を多く表現させるために、RGB の値を親疎関係値により変化させている。一方、親疎関係が疎な場合は、青色を多く表現させるために、RGB の値を親疎関係値により変化させる。

3.3 システムの実装

研究室を対象として構築したシステムの実装について述べる。図 1 に示すように研究室には3台の RFID 受信機、サーバ機 1 台、タッチパネル端末 1 台を設置している。これらの機器は、研究室 LAN に接続している。

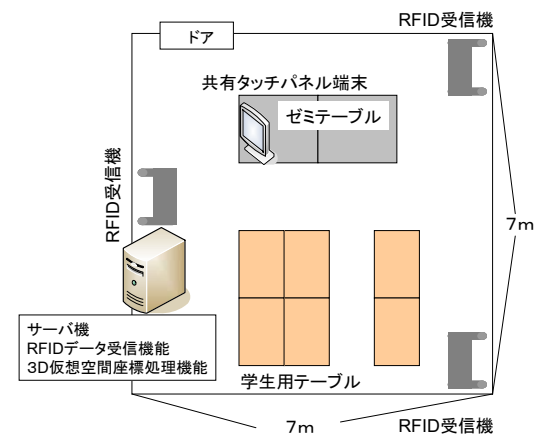


図1 本システムと研究室の実装構成

本システムで利用しているアクティブ RFID システムは、周波数 300MHz の受信信号強度を取得できるシステムであり、最大通信距離半径7mのエリア内に存在するIDを検出、特定できる。また、一度に識別できる最大タグ数は1秒間に50個となっている。

研究室の学生にはアクティブ RFID タグを与え所持させる。研究室内の共有物にもアクティブ RFID タグを付与させる。アクティブ RFID タグの電波送信間隔は1秒に設定している。

サーバ側とクライアント側には、Java で構築した

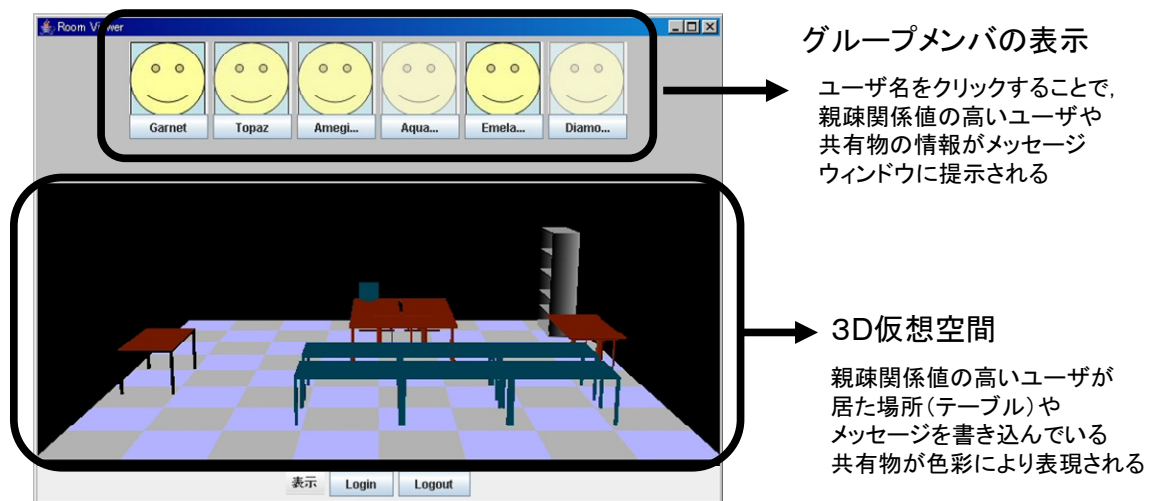


図2 3D 仮想研究室のユーザーインターフェース

アプリケーションを稼働している。サーバアプリケーションとしては、RFID データ受信部と3D 仮想空間の座標処理部の2つ機能を実装している。クライアントアプリケーションは、3D 仮想研究室のビューと制御部を実装している。3D 仮想研究室のビューはJava3Dにより構築している。図2に3D 仮想研究室のユーザーインターフェースを示す。

アクティブ RFID タグの受信データやユーザ情報はデータベース管理システムである MySQL にて管理している。

タッチパネル端末は、研究室の出入り口付近に設置し、研究室内の状況を把握可能なパブリック用途として利用する。

4. 基本動作の検証

本研究では、開発システムの基本動作を検証するための実験を行う。本稿では、この基本動作実験の検証に使うためのシナリオについて説明する。実験環境としては、図1に示すように研究室の広さは縦横7mの空間であり、4人のユーザと共有物 2 個を想定している。実験の結果として、ユーザAを中心として見たとき、ユーザAとユーザBは親しい関係であり、ユーザAとユーザCはどちらでもなく、ユーザAとユーザDは疎な関係になることを想定している。想定している結果を得るための実験として、ユーザが居る場所、3D 仮想空間上のユーザと共有物へのクリック操作、メッセージの

書き込みをシナリオ通りに操作してもらう。

基本動作実験シナリオ

1 日の行動として、ユーザAとユーザBが近い場所、ユーザCとユーザDが近い場所に居るようにする。3D 仮想空間上のユーザに対して、興味あるユーザをクリックするようにする。また、共有物に対してもクリックをしてメッセージを書き込むようにする。書き込むメッセージとともに、評価として Good あるいは Bad の評価を行う。評価値は、同じ評価と反対評価を予め指定した通りに指定してもらう。また、4人が集合することを想定して、1 時間程のミーティングを設け4人がテーブルに集合するようにする。

5. 関連研究

本研究では、同一の空間のユーザの行動や共有物の利用から得られるアウェアネス情報を非同期に共有し、グループ活動におけるコミュニケーションのきっかけを提供することを目的にしている。グループ活動における人の存在や状態をアウェアネス情報として共有しグループ活動を支援する研究は盛んに行われてきている。これらは、同期・対面環境ではあたりまえの存在感、実在感、臨場感等を分散型ネットワーク環境でも補完する目的で行われてきている。本研究で対象とするアウェアネス情報は、同一空間での行動をその場にい

ない人の間で共有する考えである。このようなアウェアネス情報に関連したシステムとして、Optical Stain[4]がある。このシステムは、非同期型対面型インタラクションにおけるアウェアネス支援を狙ったシステムである。過去の変化を表出する実環境をシステムとして支援することを目的としている。実環境としえ、社内の掲示板にアウェアネス情報を提示することで、掲示板環境がコミュニティの構成員によってどのように利用されているかを示している。特に、掲示板の前の人の滞留状態、掲示物の時間変化をアウェアネス情報として提示している。この研究では、掲示板の様子をカメラから定期的にキャプチャし、変化の様子を抽出しプロジェクトを用いて投射している。実環境におけるコミュニケーションのきっかけを与える研究として、Attractiblog[7]がある。これは、共有スペースにおいて、日常的に投稿されるグループメンバのイントラブログの記事を適宜提示し、コミュニケーションのきっかけを誘発する試みを行っている研究である。

6. まとめ

本研究では、親疎関係を用いた実空間アウェアネス支援システムの提案を行い、現在開発中であるシステムの構想について述べた。今後は、本システムの基本動作を検証し、試験的な動作実験を行う予定である。

技術的な課題としては、アクティブ RFID システムの電波強度の精度に対する本システムの対応が考えられる。本システムは、知的空間の構築を目指しているため、取得したアクティブ RFID システムの電波強度の誤差に対して、状況に応じた対応を取れるような仕組みが必要であると考えている。

参考文献

- [1] Brad Johanson, Armando Fox, and Terry Winograd : The Interactive Workspaces Project: Experiences with Ubiquitous Computing Rooms , IEEE Pervasive Computing, 1:2, pp. 71–78(2002).
- [2] 中田 愛理, 平山 拓, 大菅 直人, 宮本 真理子, 岡田 謙一:DACS:距離に基づいた協同作業支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 4, pp.1177–1185(2003).
- [3] 江木 啓訓, 西川 真由佳, 安西 悠, 重野 寛, 岡田 謙一:グループ支援を目的とした協同作業空間の雰囲気伝達手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 4, pp.1219–1229(2006).
- [4] 白井 良成, 大和田 龍夫, 亀井 剛次, 桑原 和宏:実環境指向のアウェアネス情報とその提示手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 43, Vol. 12, pp.3653–3663(2002).
- [5] Hall, E.T.: The Hidden Dimension, Doubleday & Company(1966).
- [6] Ashton, N.L., Shaw, M.E. and Worsham, A.P. : Affective reactions to interpersonal distances by freinds and strangers, *Bulletin of the Psychonomic Society*, 15, 306–308(1980).
- [7] 千葉慶人, 西本一志:Attractiblog:イントラブログを介したインフォーマルコミュニケーション支援システムの開発, インタラクション2006 論文集, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, Vol.2006, No. 4, pp.211–212(2006).