

距離に基づいた共同作業支援システム,DACS の提案*

5A-03

大菅 直人, 中田 愛理, 平山 拓, 宮本 真理子, 岡田 謙一†
慶應義塾大学理工学部‡

1 はじめに

近年,分散環境におけるグループウェアの研究が盛んに行われており,今後ますます遠隔地にいる人間との共同作業が容易になると考えられる.特に遠隔会議に関するシステムは十分に実用的なものも現れてきている.

しかし,このような状況においても人は決まった時間,場所に集まって話し合いを行うという行為をやめようとはせず,今後もこのような機会は無くならないと我々は考えている.元来,人間は「自分を受容してくれる集団に所属したい」「自尊心を高めたい」「周りの人々に高い影響力をもちたい」などの基本的欲求をもつ存在であり,我々は人と人との直接的接触なくしては真の充足感は得られないのである [1].

このような考えから,我々は同期対面環境における共同作業に焦点を当て,研究を進めている.本研究では,共同作業の場に存在する様々な実物体との距離を認識し,場に存在する機器や情報をユーザが有効に活用できるよう支援するシステム, Distance Aware Collaboration System: DACS を提案,構築する.ユーザは DACS を通じて,持ちよった様々な情報,機器を共同作業に利用することが可能になる.

2 DACS の概念

人間の行動学に関する研究から,我々人間が他の人とコミュニケーションを行う際の距離は,その人との間の親密度と深い関係があることが分かっている.つまり,コミュニケーションの際の距離が近ければ近いほど,密接な関係にあるといえる.我々は恋人とは肩をよせ合って話すが,他人とは距離をおいて話す.他人が密接した距離に入ってきたなら,不快に感じるはずである.

このように,実世界での距離というものは重要な意味を持っている. DACS はユーザ同士が近接して存在するとき,その間に密接な関係があると理解し,また,近くに存在するモノはその場で必要とされているもの

であると理解する.そのうえで,DACS はユーザに対し,その場において利用可能であり,かつ有用なアプリケーションを提供するシステムである.

3 DACS の設計

3.1 想定環境

本システムはオフィスや教室,会議室など,一部屋の中で,3~5人程度の人間が共同作業を行う空間を想定している.各ユーザはノート PC など携帯情報端末をもちより同期対面環境で共同作業を行う.また,周囲には本やプロジェクタ,プリンタなどといった様々なモノが存在すると仮定する.

3.2 距離の認識方法

共同作業の場に存在するモノを利用してユーザを支援するには,まずその場に何が存在するのかをシステムが認識する必要がある.この方法として様々なものが考えられるが,場に存在するモノの情報をシステムがリアルタイムに保持できる方法が望ましい.これは,すでに場に存在しないモノをシステムが誤って認識するのを防ぐためであり,また,場に持ちこんだモノを即座に利用可能な状態にするためである.このような点から,システムが受動的に場の情報を得る方法は不適切である.ユーザからの入力を待つ方法などがこれにあたる.

このような状況を考え,我々は本研究における距離の認識方法として RFID(Radio Frequency Identification) システムを採用した [2]. RFID システムはリーダとタグから構成される.タグは一定時間ごとに電波を用いて ID を発信する.リーダはアンテナでタグから発信される信号を受信し,一定距離内に存在するタグを認識する.

この RFID タグを様々なモノに貼り付けておくことにより, DACS が自立的に場の情報を得ることが可能となる.

3.3 場に存在する物体情報の管理

DACS は RFID リーダから,一定距離内に存在するタグの ID を受け取る.そして,このタグ ID を基に,

* A proposal for Distance Aware Collaboration System

† Naoto Ohsuga, Airi Nakada, Taku Hirayama, Mariko Miyamoto, Ken-ichi Okada

‡ Faculty of Science and Technology, Keio University

場に存在しているモノが何であるかを認識する必要がある。

そこで、DACSにはタグID、物体の属性、付加情報をタプルとして持つ、タグデータベース(以後、タグDB)を管理させる。タグIDはタグが持つ固有のIDである。物体の属性とは、その物体が何であるかを示すもので、ノートPC、本などの項目がこれにあたる。付加情報とは、その物体に関係した情報であり、本のタイトル、URLなどが保持される。

3.4 クライアントグループの構築

DACSにおけるシステム方式として、クライアントサーバ方式を採用した。これは、RFIDシステムが検知した情報をサーバで集中して管理するためである。また、DACSにおけるクライアントはノートPC上で動作することを想定する。つまり、ユーザはノートPCからDACSを利用することになる。

DACSでは場に存在するノートPC間で「クライアントグループ」を構築する。場に持ち込まれたノートPCは自動的にクライアントグループに加入する。逆に場から退出した場合はクライアントグループから外れることになる。

クライアントグループに加入しているノートPC間では、TCP/IPによるユニキャスト通信を利用したネットワークを構築する。これにより、クライアントグループ内での制御信号、データの送受信が可能となる。

3.5 様々なアプリケーション

ここまで述べてきた設計により、DACSは場の情報をリアルタイムに取得する事が可能になり、かつ、クライアントとなるノートPC間で信号・データの送受信が行えるようになった。

DACSではこれら場の情報、通信路を上位のアプリケーションに提供する。各アプリケーションは、場に存在するモノのリストから必要なものだけを抜き出し利用する事ができる。

4 アプリケーションの提案

DACSを利用すると、様々なアプリケーションにより様々な共同作業を支援することが可能になる。ここでは、存在するモノそれぞれが持っている役割に合致するようなアプリケーションを提案する。例えば、ノートPC同士でのファイルの送受信、本と電子ライブラリーを結ぶリンクシステム、共有画面を映し出すプロジェクトシステム、PDAによるスケジュールシステムなどである。

ファイルの送受信 場に複数のノートPCを持ち込んだ場合に、ファイルの送受信を行うアプリケーションを起動させる。クライアントグループに加入したノートPC間では自動的にネットワークが張られるため、ユーザはアドレスの指定など、わずらわしい作業を行うことなく、ただ端末を場に持ち込むだけでデータを転送できる。これにより、ユーザ間でのデータの受け渡しが容易になる。

プロジェクトシステム プロジェクトを場に持ち込むことにより、ユーザに対しプロジェクト画面を共有画面として利用できるようにする。共有画面を利用し、それぞれが持ちよった資料ファイルを見比べたり、プレゼンテーションを行うことが可能になる。

本と電子ライブラリー間のリンクシステム 場に存在する本を認識し、ユーザに対し表示する。ユーザはこれを見て場に存在する本を一目で確認できる。さらに、その本が特定のURLに置かれている電子ライブラリーと結びつけられている場合、ユーザは即座にその電子ライブラリーをブラウズすることが可能になる。

このシステムの利用により、ユーザは場に持ち込まれた本の情報を容易に共有する事が可能になる。重要な情報を含んだ本の内容を同時に確認する事も可能であるし、必要なくなった本は本棚に戻せば場で使用されることもなくなる。

スケジュールシステム PDA内で、独立して管理されている個人のスケジュールをスケジュールシステムが取り込み、各メンバーの要求を満たすことが出来る候補日を表示する。このシステムの利用により、次回の会議日程などの決定が容易になる。

5 実装

5.1 実装環境

DACSの実装にあたりJava言語を使用した。これにより、プラットフォームに依存せずに動作するアプリケーションが作成できる。

使用するRFIDシステムとして、米国RF Code社の「Spiderシステム」を採用した。今回の実装では、タグの発信周期を1.5秒、リーダーのタグ検出の設定範囲を半径約1mとした。

通信媒体としては、無線LANを使用した。これは部屋において対面共同作業を行うという利用形態をふまえ、ノートPCの移動を妨げる事が無いよう考慮した結果である。

5.2 DACS の実装

5.2.1 システム構成

図 1 に DACS のシステム構成を示す。

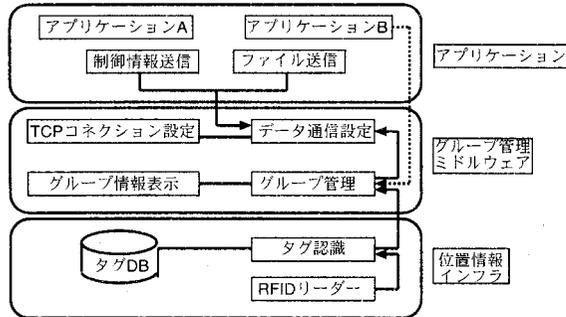


図 1: DACS 構成図

位置情報インフラ RFID リーダにより、場に存在するタグを認識する。リーダから受け取ったタグ ID を基にタグ DB を検索し、タグが何に取り付けられたものであるかを認識する。

グループ管理ミドルウェア 位置情報インフラ部から場に入ってきたモノの情報がグループ管理部に通知される。ここでは、現在この場に「誰が」「何が」所属しているのかを管理し、様々なアプリケーションにおいて用いることを可能にする。クライアントグループ間の通信路もここで管理する。

アプリケーション ミドルウェア部で管理される、通信路、情報を利用しアプリケーションを構成する。

5.2.2 実装画面

図 2 に DACS クライアントの実装画面を示す。DACS クライアントは二つのフレームを表示させる。一つは場に存在するモノのリストを表示するフレームである。もう一つはアプリケーション操作用のアプリケーションフレームである。

ユーザは、アプリケーションフレームのタグ付きパネルを切り替えることにより、すべてのアプリケーションを一つのフレームで使用できる。

5.3 プロジェクトシステムの実装

DACS におけるアプリケーションとして、ノート PC 間でのファイル交換を行うアプリケーション、本と電子ライブラリ間でのリンクシステム、プロジェクトシステムを実装した。ここではプロジェクトシステムについて詳しく示す。

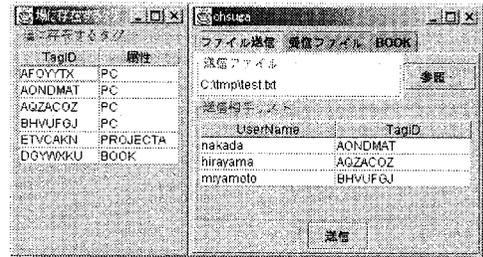


図 2: DACS の実装画面

図 3 にプロジェクトシステムのクライアント画面と、プロジェクトの表示画面を示す。プロジェクトの表示画面はグループ内で共有画面として使用される。

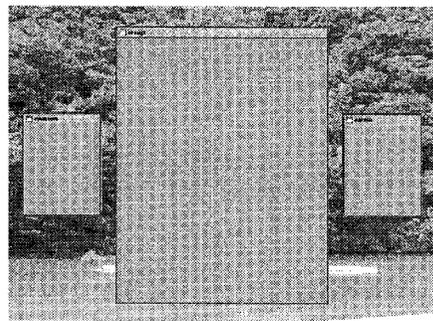


図 3: プロジェクトシステム

プロジェクトシステムには以下のような機能がある。

ユーザ画面の生成 ユーザごとに固有の画面を生成する機能を持つ。図 3 の例は 4 人のメンバーがいる場合のプロジェクト画面である。プロジェクト画面内に大小のフレームが表示されており、各フレームがユーザ固有の画面となる。

プロジェクト画面内にユーザ画面は 3 つまでしか表示されないため、4 人目のユーザ画面は隠れている。

ユーザ画面の回転 各ユーザはプロジェクト画面内に生成されているユーザ画面を自由に回転できる。左に回転させた場合、ユーザ画面が一つずつ左へと移動する。隠れていた画面がある場合はこれが一番右に表示され、一番左にあった画面が隠れることになる。

ユーザ画面の操作 それぞれのユーザ画面には各ユーザがファイルを表示することができる。今回の実装では、txt, jpg, html ファイルを表示可能とした。

自分のユーザ画面が中心に表示されている場合に限り、これを全画面表示にすることが出来る。全画面表示にしている間は他のユーザの操作を受け付けないので、プレゼンテーションを行う場合などに利用できる。

6 プロジェクトシステムに関する 実験と考察

プロジェクトシステムの有用性を確かめるため、次のような実験を行った。

6.1 実験内容

被験者3人と研究班員1人の4人を1グループとし、このグループ内でプレゼンテーションを実際に行ってもらおう。プレゼンテーションの方式は、各メンバがそれぞれ準備した資料を交替で発表しあうプレゼンテーション型会議を想定する。

実験方法として、従来の方式と本システムを利用した方式の2通りでプレゼンテーションを行ってもらい比較を行う。以下にそれぞれの方式の内容を示す。

従来の方式 各メンバは自分の発表の番が来たら、プロジェクトにノートPCを接続する。また、プレゼンテーション用のソフトウェアとしてMicrosoft社のPowerPointを使用してもらおう。

プロジェクトシステムを利用する場合 各メンバに本システムを使用して、従来の方式と同じ流れでプレゼンテーションを行ってもらおう。

この実験において発表者が発表を終えた時点から、次の発表者が発表の準備ができるまでの時間を測定した。

また、両方の方式による実験を終えた後、被験者にはアンケートを行ってもらった。

6.2 交替にかかった時間

被験者12人、4グループに対し、本実験を行い結果を集計した。

各被験者が自分の発表を行うための準備にかかった時間の平均値は、従来の方式において**56.5秒**、本システム方式において**13.8秒**であった。

6.3 考察

実験結果から、従来の方式における交代時間の平均は56.5秒、本システムの場合は13.8秒であった。このことから、本システムにより交替の際のケーブル接続にかかる手間を軽減できたと言える。また、従来方

式の実験中には、ケーブル接続の際にノートPCがフリーズする、解像度の違いにより画面表示がおかしくなる、などのトラブルが発生したが、本システムの場合はこのようなことが発生しなかった。

アンケートによるユーザの意見を見ると、「他の人が交代している時間を、わずらわしく感じたか?」、「発表者交代の際に話し合いが途切れたように感じたか?」という質問に対し、従来の方式に比べ本システムの方が良い評価が得られた。交代の際に時間がかからないことやトラブルが起こらないことがユーザの意見に大きく影響したと考えられる。

また、本システムの場合、プロジェクトの側へ移動する必要がなく、席についたままで発表を開始する事が可能であり、ノートPCを移動させる必要はまったくなかった。このようなことから「少数での話し合いに適している」という意見もあった。

7 まとめ

本研究では、場に存在する様々なモノとの距離を自動的に認識し、共同作業を行う上で重要であると考えられる機器や情報を、ユーザが有効に活用できるように支援するシステム、DACSを提案した。DACSの利用により、ユーザは端末や情報を持ちよっただけで、特別な操作をすることなく共同作業の場を得ることができる。

参考文献

- [1] 狩野素朗編:対人行動と集団, ナカニシヤ出版(1995)
- [2] Roy Want, Kenneth P. Fishkin, Anuj Gujar, Beverly L. Harrison: "Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags", Proc. ACM CHI'99, pp.370-377, 1999