

協調作業における, プロジェクタ共用支援システム

大菅 直人[†] 中田 愛理[†] 平山 拓[†] 宮本 真理子[†] 岡田 謙一[†]

概要: 近年, 生活環境のいたるところに情報処理能力を持った様々な機器が存在するようになった. 協調作業を行う場でも様々な情報機器が利用されている. 本論文では, 携帯端末などの情報機器が存在する協調作業の場において, プロジェクタをメンバー間で円滑に共用することを可能とする, プロジェクタシステムを提案する. 本システムは場に存在するメンバーを自動的に認識し, 各メンバーに対し仮想的にプライベートな画面をプロジェクタ投影画面内に生成する. 各メンバーはそれぞれが持ち寄ったデータを与えられたプライベート画面内に表示することができ, 作業を行う上で自由に利用することができる.

A Shared Projector System in Collaboration Work

Naoto OHSUGA^{††}, Airi NAKADA^{††}, Taku HIRAYAMA^{††}, Mariko MIYAMOTO^{††},
Ken-ichi OKADA^{††}

Abstract: In recent years, many machines in our life environment are capable of information processing. In this kind of situation, various information technology devices are used in cooperation working scenes. In this paper, we propose a system, which enables smooth operation between the users when a single projector is shared, in a cooperation working scene where information technology devices are used. Each of users in the cooperation working can use the system to show their own data which is stored by a computer.

1 はじめに

近年, 計算機およびネットワーク技術の発達にともない, 情報処理能力を持った様々な機器が我々の生活環境のいたるところに存在するようになった. 我々が普段何気なく集まり, 協調作業を行っている場にも様々な情報処理能力を持った機器が存在する. それぞれが持ち寄ったノート PC や部屋に備え付けの PC, ワークステーション, プリンタ, プロジェクタ, 大画面ディスプレイなどである.

一方, 対面環境における協調作業では, 現実空間での直接の人間同士のコミュニケーションを用いることができ, 様々なノンバーバルコミュニケーションを通じて情報を伝達することが可

能である [1]. これは, 分散環境における協調作業には無い利点であり, 意思の疎通がはかりやすく, 円滑な協調作業を行うことが可能になる.

我々は, 計算機による対面コラボレーション支援を考えている. 本論文では, プロジェクタを利用した対面コラボレーション支援システムの提案と実装を行った. 本システムの利用により, プロジェクタの投影画面をメンバー間で共用し, 協調作業に有効に利用することが可能となる.

2 対面コラボレーション環境

以下では本研究における想定環境, 現状における問題点について述べる.

[†]慶應義塾大学理工学部

^{††}Faculty of Science and Engineering, Keio University

2.1 本研究における想定環境

我々は日常生活における様々な場において協調作業を行っており、目的も様々である。本研究では、対面環境における協調作業の具体的な状況として、会議室のような環境を想定する。

近年では、会議室において各参加者がノート PC や PDA などの携帯端末を持ちこむのが日常的な光景となってきた。それぞれの携帯端末には各々が進めている仕事に関するデータや資料、またスケジュールなどが保持されており、これを持ちこむことによって、重要な情報を容易に他の参加者へ提示、配布することが可能となる。また、ノート PC をプロジェクタに接続することにより、事前に作成した資料を大画面に映し出すことも可能であり、会議中においても携帯端末を利用する時間の比率は多くなってきている。

本研究では、情報処理能力を持った様々な機器が偏在する環境を想定し、このような場における協調作業支援を考える。また、協調作業を行うグループの人数として、3~6 人程度の小規模グループでの利用を想定する。

2.2 現状における問題点

会議などの協調作業の場に携帯端末が持ちこまれるようになり、また各参加者がその環境に慣れてくるにつれ、作業を円滑かつ効率的に行うことが可能となってきた。しかし、携帯端末が協調作業の場に存在することにより生じる弊害も明らかになってきた。

我々は、協調作業の場に持ちこんだ携帯端末に関して、次のような操作を行う。

- 議事録などメモの作成
- URL の参照
- 資料などのデータ送受信
- プロジェクタでの資料表示
- スケジュールの確認、入力

これら個々の作業は協調作業において有益な作業であり、また会議の成果を後に利用する際

にも効率的である。しかし、このような携帯端末上での作業が発生することにより、実世界での本来の作業を阻害してしまうような場合が生じる。すなわち、我々は協調作業の場において、あたかも実世界上、端末上の2つの場において作業を行っているかのような状況に陥ってしまう。

協調作業を行う上で、本当に重要なのは実世界上での作業である。しかし、実世界上での作業を行う中で、上述したような端末上での作業が頻繁に必要な場合、各参加者は実世界の作業の場と、端末上の作業の場をいったりきたりすることになってしまい、本来の作業の進行を阻害してしまう。さらには、端末の操作に気をとられすぎ、本来の目的を十分に果たせない場合や、プロジェクタとの接続トラブルによって貴重な時間を無駄にしてしまう場合も考えられる。

本研究では会議室などの協調作業の場で利用される機器として、プロジェクタに焦点をあて、これを円滑に共用できるように支援するシステムを提案する。システムを提案する上で上述したような実世界上での作業と端末上での作業の間に生じる問題を考慮し、ユーザが協調作業の流れの中で自然に使用できるシステムを構築する。

2.3 関連研究

対面環境における協調作業支援に関する研究例を示す。

ドイツの GMD によって研究されている i-LAND は、roomware と呼ばれるいくつかの実世界指向性の高いインタフェースを持つデバイスを作業空間に偏在させることにより、その場で生じる協調作業を支援する [2]。ユーザは日常世界における普段の動作を通じて、空間を有効に活用した協調作業を行うことができ、コンピュータの存在を意識することなくその支援を受けることができる。

慶大の Smart Space Laboratory (SSLab) プロジェクト [3] では、計算機が壁、床、天井等内部に埋め込まれた「知的環境 (Smart Space)」とユーザのインタラクションに基づく次世代コンピューティングの実現へ向けた研究開発を行っている。このような環境ではユーザ端末といっ

た特定の機械ではなく、ユーザのいる空間を含む環境全体が情報処理能力をもつと考えられる。

3 プロジェクタ共用支援システムの提案

対面環境における協調作業を支援する、プロジェクタ共用支援システム(以下、プロジェクタシステム)を提案する。

3.1 DACS について

プロジェクタシステムの提案に入る前に、我が研究班で研究を進めている、DACS(Distance Aware Collaboration System)について述べる。

DACSは、我々が提唱する「Distance Aware Computing」という概念に基づいて構築されたシステムである。Distance Aware Computingとは実世界における距離というものは重要な情報を持っている、という考えをもとに、この距離という情報を計算機に認識させ、新たな Computing を目指そうという概念である。DACSはこの概念のもと、距離に基づいた協調作業空間を構築するシステムである [4] [5]。

DACSはRFID(Redio Frequency IDentification)システムを利用して、一定距離内に存在するユーザや実物体の存在を検知し、この情報を協調作業の場において有効に活用する事を目指したシステムである(図1)。DACSの上位アプリケーションとして実装されるシステムは場に存在する物体の認識が可能であり、この情報を利用してユーザの作業を支援する。

DACSを利用することにより、ユーザは「その場へ移動する」「会議に必要な物を持ち込む」「必要のない資料を本棚へ戻す」という自然に行う行動によって、協調作業空間をより充実したものにすることが可能となる。

本プロジェクタシステムは、DACSの上位アプリケーションとして実装する。これにより、近くに存在するユーザの存在を自動的に認識し、その場での協調作業支援を自然かつ円滑に行えるシステムを構築する。

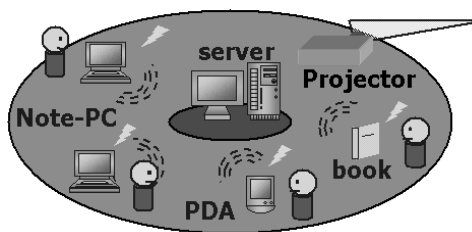


図 1: DACS について

3.2 システム構成

本プロジェクタシステムでは、プロジェクタに対し常に1台のノートPCを接続する。各ユーザが使用するクライアント端末はこのノートPCを通じてプロジェクタの画面を使用する。これにより各ユーザは、ケーブルを繋ぎ変えずにプロジェクタを使用することが可能となる。

DACSはクライアント/サーバ型のシステムであり、場にはサーバを設置する。サーバにはRFIDリーダを接続し、場に存在するRFIDタグを検知、タグIDから何の物体が存在するのかを認識する。

3.3 プロジェクタシステムの機能

対面環境における円滑な協調作業支援を実現するため、プロジェクタシステムにおいて以下の機能を提案する。

3.3.1 ユーザウィンドウの生成

プロジェクタシステムは、ユーザごとに固有のプライベートな画面を生成する機能を持つ。このプライベートな画面を以下ではユーザウィンドウと呼ぶこととする。ユーザウィンドウには各ユーザがファイルを自由に表示することができる。図2にユーザウィンドウがプロジェクタ画面内にどのように生成されるかの例を示す。

ユーザウィンドウ生成の際の特徴として、以下の点が挙げられる。

ユーザウィンドウの配置 図2に示すように、大小のユーザウィンドウを配置する。中央のユーザウィンドウを大きめに設定することにより、話の焦点となる資料データを

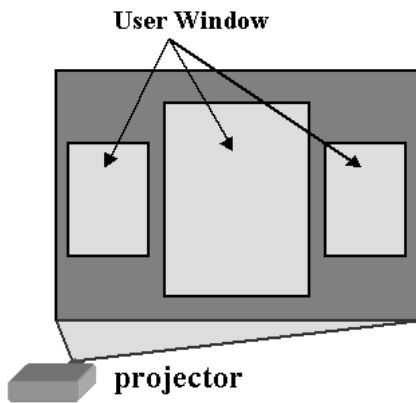


図 2: ユーザウィンドウの配置

ユーザ全員にはっきり意識させることが可能となる。

ユーザの加入・退出の反映 場に存在するユーザの人数を、DACS からリアルタイムに取得することにより、過不足なくユーザウィンドウを提供する。場に新たに加入したユーザには即座に画面の使用権を与え、また退出したユーザの画面を破棄することにより、場に残るユーザの使用をより円滑に行えるようにする。

表示形式の統一 ユーザウィンドウは常に、図 2 に示すような配置で表示される。ユーザの加入、退出によって画面の構成が変わることは実世界での作業の流れを阻害すると考えた上での設計である。

画面内に一度に表示されるユーザウィンドウは最大 3 つであり、それ以外は仮想的に隠れているものとし、後述する回転操作により切替えを行う。

3.3.2 ユーザウィンドウの回転

本システムでは各ユーザウィンドウは仮想的にリング状に連鎖していると考え、回転操作によって表示を切替えることを可能とする (図 3)。

このリング型共有画面により、ユーザはプロジェクタ画面を平等に共用することができる。

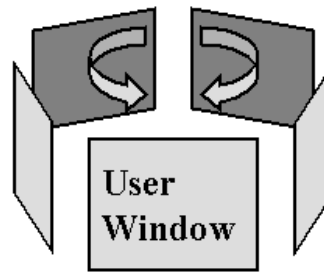


図 3: ユーザウィンドウの回転

3.3.3 操作権管理

協調作業内での各ユーザの平等性と、想定するユーザの人数が少数であることを考慮し、ユーザウィンドウの回転操作の操作権を全ユーザに等しく常に与えることとした。各ユーザはいつでもユーザウィンドウの回転を行うことができる。

このようなシステムの操作権制御は、分散環境において難しい問題となる。つまり、他の人間がどのようなタイミングで操作を行うかが認識できない状況であるため、全体の操作が混乱しやすく、操作権をある程度制御する必要がでてくる。

本システムでは、この操作権の制御に関して、全員に常に操作権を与えるという方法をとる。本システムは対面環境での利用を前提としている。つまり、操作を行う人間が全員自分の目の届く範囲に存在していることになる。このような環境においては、各ユーザは、他の人間が操作を行うタイミングを会話、あるいはノンバーバルな情報から感じる事が可能であると考えられる。

3.3.4 プロジェクタへのデータ送信

本システムでは、画面に表示させたいデータをあらかじめプロジェクタに、厳密にはプロジェクタに接続されている端末に対し、送信しておくことを可能とする。各ユーザはその協調作業中に必要になると予想されるデータを送信しておくことにより、作業中に即座に表示させることが可能となる。

3.3.5 全画面表示機能

プロジェクト画面中央のユーザウィンドウの表示領域を大きめに設定することにより、各ユーザにその画面を話の中心として意識させることが可能になることは前述した通りである。しかし、特定の発表者がプレゼンテーションを行う場合など、プロジェクト画面を全面に利用したいという状況が起こり得る。

そこで、プロジェクトシステムには、ユーザウィンドウを全画面表示にできる機能を付加する。ユーザは自分のユーザウィンドウが中央に位置する状態から、全画面表示へ切替えることができる。また、全画面表示中に限っては他のユーザの回転操作も受け付けないよう設計した。

4 実装

提案したプロジェクトシステムを実装した。

4.1 実装環境

システムの実装には、ユーザの使用マシンが様々であることを考慮し、プラットフォームに依存しない Java 言語 (JDK1.3) を使用した。

端末間の通信媒体としては、無線 LAN を採用し、メルコ社の Air-Station™ WLS-L11W™ 及び無線 LAN カード AIR CONNECT™ WLI-PCM-L11™ を用いて無線システムを構築した。無線 LAN の伝送速度は 11Mbps である。

4.2 実装画面

4.2.1 プロジェクト画面

図 4 にプロジェクトの表示画面を示す。

ユーザウィンドウには、各ユーザが自由にファイルを表示することができる。今回の実装では、ユーザウィンドウ内にテキストファイル、JPG ファイル、HTML ファイルを表示可能とした。

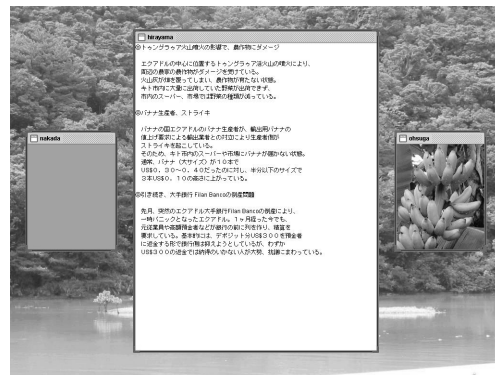


図 4: プロジェクトシステムの表示画面

4.2.2 ユーザの操作画面

ユーザは図 5 に示す操作画面を通じてプロジェクトシステムを操作する。



図 5: ユーザの操作画面

5 実験と評価

本研究において実装したプロジェクトシステムの有用性を確かめるため、次に述べるような実験を行った。

5.1 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行ってもらった。プレゼンテーションは、各メンバーが交代で一回ずつ発表を行う形式とした。また、各メンバーの発表時間を短く設定し (1 分～1 分 30 秒)、発表者の交代が頻繁に起こるよう設定した。

従来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。

1. 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 を使用してもらう。

2. 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う。

5.2 実験結果

被験者 12 人,4 グループに対し、実験を行い発表者の交替にかかった時間を測定した。その結果、平均交代時間は、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。

また、被験者には実験後にアンケートを行ってもらった。

5.3 考察

実験結果より、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。プレゼンテーションにおいて、発表者交代の時間が短いほど良い、とは一概には言えないが、この結果は発表者交代の際にユーザにかかる手間を本システムが軽減していることを確かに示している。

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、従来方式に比べ本システムの方が良い評価が得られた。

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

意見も得られた。

6 今後の課題

本研究では、各ユーザに常に操作権を与え、ユーザ側にその制御を任せるという概念を提案し、実験からその有効性を示した。しかし、これによりユーザが混乱するという場面も見受けられた。特に、あまり面識のないメンバ間ではこのような問題が顕著に表れると考えられる。

7 まとめ

本研究では、プロジェクトを有効に共用し、共有画面をユーザに提供することで協調作業を支援するプロジェクトシステムを提案、実装した。

プロジェクトシステムの利用によりユーザは、ノート PC を持ちよって場に集まることにより、協調作業の場において共用できる画面を得ることができる。

参考文献

- [1] 深田博己, インターパーソナルコミュニケーション, 北大路書房,1998
- [2] Norbert A.Streitz, Jorg Geibler, Torsten Holmer, Shin-ichi Konomi, "i-LAND: An interactive Landscape for Creativity and Innovation", CHI'99,1999
- [3] 大越匡, 杉田洋介, 土田泰徳, 若山史郎, 西尾信彦, 池田靖史, 徳田英幸, "次世代コンピューティング環境'Smart Space'の実現に向けて", 情報処理学会 CSS2000,(2000)
- [4] 中田愛理, 大菅直人, 平山拓, 宮本真理子, 岡田謙一: DACS:Distance Aware Collaboration System の設計と実装, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究会, GN-43-21, pp. 121-126 (2002).
- [5] 大菅直人, 中田愛理, 平山拓, 宮本真理子, 岡田謙一: 距離に基づいた共同作業支援システム DACS の提案, 情報処理学会第 64 回全国大会, pp. 4-441-4-444 (2002).