

コラボレーションルームの設計とその利用

桑名栄二、坂本泰久
NTTソフトウェア研究所
{kuwana, sakamoto}@mickey.ntt.jp

概要

近年、個人で仕事を進めるという形態よりもチームやグループで作業を進める形態が、どの組織を見ても一般的になりつつある。特に、ソフト開発においては、方針決定会議、仕様検討会議、仕様レビュー、プロジェクト管理会議など、協調開発作業の典型的な例として会議がある。これらのソフト開発会議においては、Artifactの構造的な表現、蓄積、検索、再利用、Artifactの共有、プロジェクト管理情報の共有、個人の日常の作業空間と会議空間との連続性などがプロジェクト成功の重要な鍵になってくると考える。本報告では、ソフト開発会議を例にとり、会議作業を支援するための協調作業環境設計モデルを述べ、実際に設計した協調作業支援会議室（コラボレーションルーム）とその利用状況について述べる。

Designing Computer Supported Meeting Environments

Eiji Kuwana, Yasuhisa Sakamoto
NTT Software Laboratories,
1-9-1 Kohnan Minato-ku Tokyo, 108 Japan
{kuwana, sakamoto}@mickey.ntt.jp

abstract

It is widely recognized that office workers spend much of their time in meetings. For example, many software development processes are made up meetings, such as planning meeting, requirement specification and design meeting, review meeting, and project management meeting. It is important for these software development processes to provide a computer supported meeting environment with the following functionality to improve the effectiveness of group works;

- structured representation, preservation and re-use of artifacts,
- sharing artifact among software engineers,
- sharing project management information among software engineers,
- seamless environment between personal workspace and collaborative workspace.

In this report, we show a design model of computer supported meeting environment for the software development processes and show an experimental meeting room based on the design model.

1 はじめに

近年、個人で仕事を進めるという形態よりもチームやグループで作業を進める形態が、どの組織を見ても一般的になりつつある。これは、作業対象物(たとえばソフトウェアやデータベースなどのオブジェクト)の構造の大規模化や社会的、技術的要因を背景としていられる[Font92]。特に、会議は協調作業の典型的な例であり、オフィスワークの総時間の半分近くを会議に費やすという報告もある[石川86]。特にソフト開発においては、方針決定会議、仕様検討会議、仕様レビュー、プロジェクト管理会議など、種々の会議が中心となりプロジェクトが進行する。これらのソフト開発会議においては、Artifactの構造的な表現、蓄積、検索、再利用、Artifactの共有と直接的な操作、プロジェクト管理情報の共有、個人の日常の作業空間と会議空間との連続性などがプロジェクト成功の重要なポイントになってくると考える。

現在の多くのこれらの会議は、机、椅子、黒板、電話などコンピューターからきりはなされた空間で行われ、会議において重要となる作業は、依然として紙というメディアをベースに、手作業および個人空間での作業に委ねられている。別の言葉で述べると、個人の作業環境は一人一台のコンピューターと種々のツール(たとえばCASEツール、ドキュメント作成ツール、データベースなど)による支援が一般的となりつつあるにもかかわらず、ソフト開発会議のような協調作業はコンピュータ支援がなされているとは言い難い。また、一部、コンピュータ支援の環境があっても、日常の個人の作業空間と会議室での協調作業空間の間には大きな溝があり、プロジェクト全体の効率・協調作業の効果向上には程遠い状況であると考えられる。

これらの問題点に対処するために、本研究ではFace-To-Face会議支援の環境設計について検討した。本報告では、上述のソフト開発会議を例にとり、会議作業を支援するための協調作業環境設計モデル(ハードウェアシステムモデル、ソフトウェアシステムモデル、グループインタフェース/ユーザーインタフェース、人間工学的モデル)を述べ、実際に設計した協調作業支援会議室(コラボレーションルーム)とその利用状況について述べる。

2 コラボレーションルーム

2.1 定義

本論文では、複数の人間が集まって会議する場合に、直接的に会議プロセスをコンピュータ支援する環境(たとえば、コンピュータサポートによる会議参加者全員の協調的な情報操作を支援する環境)を電子会議環境と呼ぶ(以後コラボレーションルームと呼ぶ)。但し、以下の2つの場合は除く。

- (1) 会議において、情報共有のために、単一のコンピュータの画面を表示する形態

- (2) ビデオを用いた遠隔会議支援環境であるが、コンピュータ設備による支援がない形態

(1)の例としては、オーバーヘッドプロジェクターとコンピューターに直結した透過型のスクリーンを組み合わせた方式がある。これは、共同作業空間として、電子黒板を提供しており、会議空間にコンピューターを持ち込んだものとみなすことができるが、コンピューターの利用はオーバーヘッドプロジェクターを利用する説明者のみである。コラボレーションプロセスの中には当然、プレゼンテーションプロセスがあり、重要なプロセスではあるが、一方向的な情報伝達のみである。つまり、各参加者にコンピューターを利用する環境は提供しておらず、本論文の定義からは除く。

また会議参加者全員に計算機環境を提供しているが、情報の一方向的な伝達を目的としたプレゼンテーション用の環境(たとえば、ディビジョンルームやプレゼンテーションルームと称する環境)は、コンピュータサポートによる会議参加者全員の協調的な情報操作支援環境とは見なすことができないので、本論文でのスコープ外とする。

(2)の例は、従来のテレビ会議システムがある。小型カメラとテレビ会議画面用ウィンドウを備えた、比較的安価なPCをベースとしたデスクトップテレビ会議システムが登場しているが、(通常のカメラ、CODEC、モニタからなるテレビ会議システムが提供する機能以外の)コンピューター設備を用いた支援がない場合も除く。

以上、例を用いて示したように、本論文では、会議の知的生産性向上、会議の効果・効率の向上を狙いとする、コンピュータ技術による支援環境をコラボレーションルームと呼び、その機能設計について考察する。

2.2 コラボレーションルームの例

- (1) 簡易版(Humbleなコラボレーションルーム)[Mantei92]

・Daisy-chained Keyboard環境

アップルのMacintoshのキーボードには、キーボードケーブル等の接続用のポートが左右にあり、通常はキーボードケーブルとマウスを接続する。このポートに各参加者のキーボードをDaisy-chain型に接続し、参加者全員が1つのコンピュータを共用利用することができる。また、共有画面として、ビデオ信号をビデオ分配装置で分配し、プロジェクターに投影することで構築することができる。その他の簡易な例としては、透過型ディスプレイとOHPとの組み合わせにより、共有画面を構築することも可能である。

- ・ネットワーク接続されたMacintoshとスクリーン共有ツールなどの組み合わせ環境
会議室内に複数のMacintoshをネットワーク設置

し、その上でTimbuktu[Farallon87]のようなスクリーン共有ツールやAspects [Group Tech90]のような簡単な共有画面エディタを用意した環境。

(2) 本格版

本格版としては、EDSのCapture Lab [Mantei88]、アリゾナ大学のGroup System/PlexCenter [Nunamaker91]、さらにXerox PARCのThe Colab [Stefik87]、ミシガン大学のCTS (Collaboration Technology Suite) [Olson90, 92]、ミネソタ大学のSAMM (Software-Aided Meeting Management) [Dickson92]、カルガリー大学のGSS Meeting Room[Gopal92]、ジョージア大学のThe Smart

表-1：代表的なCSME(Computer Supported Meeting Environment) の比較

項目	特徴
The Capture Lab (EDS) [Mantei88]	・バックプロジェクション (2台) ・PC(Macintosh)埋込み (楕円：8ユーザ) ・Personal/Public workspaces ・プロジェクトへのアクセス権制御 (PowerKeyの改造：Floor Control) ・協調作業観察ルーム付 ・Macintosh上の全AP利用可能 (利点) ・全面のプロジェクト (共有空間) を中心に協調作業が進行 (利点) ・Personal/Public workspace間の情報のスムーズなImport/export (利点) ・Floor Controlによるシリアル制御(欠点)
The Colab (Xerox PARC) [Stefik87]	・バックプロジェクション (1台) ・WS(Xerox 1108)埋込み (U字型：4ユーザ) ・並列的な議論のサポートAP (利点) ・Personal/Public workspace間の情報のスムーズなImport/export (利点) ・個人のWSのPlug-in機能 (利点) ・協調支援APが限定 (欠点)
Group Systems /PlexCenter (U. of Arizona) [Nunamaker 91]	・バックプロジェクション (1台) ・PC(IBM/PC)埋込み (U字型：16ユーザ) ・強力な匿名処理 (利点) ・並行的な情報入力が可能 (利点) ・プロジェクトへの直接のアクセス権なし (欠点) ・協調作業支援APが限定 (BrainStorming, Decision Making) (欠点)
CTS (U. of Michigan) [Olson90, 92]	・バックプロジェクション (1台) ・WS (Macintosh, Sun)埋込み (体面型：8ユーザ) ・WSのスクリーン角度調節可能 (0°～) ・ルームの側面は従来のホワイトボード ・協調作業観察ルーム付 ・並列的な議論のサポートAP (利点) ・ShrEdit, Aspects, Grove, etc. ・協調支援APが限定 (欠点)

Office[Bostrom92]などがある。主なシステムの特徴を表-1に示す。

2.3 機能と効果

2.2節に示したシステム構築および実験的な研究から、会議空間に(1) / (2)に示したような機能を提供することで、一般には以下に示すような効果を得ることができると言われている。

(1) グループワークの効果向上および生産性向上

- ・ **情報量増加作用**：グループメンバが提供する情報により構成される共有空間は、個人で保持する以上の情報をグループメンバに相互に提供する。
- ・ **共働作用 (Synergy)**：グループメンバは共有情報を、もともとその情報を提供者が考えもつかなかった方法／考え方を用いて、知的活動に活用することが可能である。
- ・ **多面的な客観的評価作用**：参加メンバの個々の考えに基づく多面的な客観的議論／評価が可能である[Nunamaker91, Bellotti93]

(2) 個人へのフィードバック[Nunamaker91]

- ・ 個人の学習支援：グループワークを通じて、個人が種々の知識／スキルを獲得する

(3) 従来のグループワークの問題点の軽減

- ・ 並列コミュニケーションの環境を提供することでプロダクションブロッキング (Production Blocking) [Ⓐ] や時間／空間のフラグメンテーションの軽減 [Hymes92], [Nunamaker91]
- ・ 並列コミュニケーションとオブジェクト共有環境を提供することで、コンセントレーションブロッキング (Concentration blocking) [Ⓑ] を軽減
- ・ オブジェクトの共有環境、焦点共有機能などにより、アテンションブロッキング (Attention blocking) [Ⓒ] を軽減 [Nunamaker91]
- ・ オブジェクトの共有環境、焦点共有機能、アウェアネス機能により、記憶支援 [Nunamaker91]
- ・ 匿名機能により、発言に対して個人が評価されるかもしれないという心配を除去可能 [Nunamaker91] など

(4) 個人の日常の作業環境とグループ作業環境の連続性の支援

[Ⓐ] 時空間の制限 (たとえば、他人が発言しているなど) から、会議参加者が会議への貢献 (例えば発言) を控える行為

[Ⓑ] 会議参加者があることを思い出すのに集中し、本質的な議論ができない状態

[Ⓒ] 会議参加者が他の参加者の発言に絶えず注意を払わなければならない、自分の思考に時間がとれない状態

(5) コンピュータによる会議プロセスの自動記録、再生、再利用

一般には上記のような効果があると言われているものの、実際にはどのような場合(協調作業)に効果があるのかなど、これらの研究はグループワークと技術の関係の理解の段階にあると考える。HCI (Human and Computer Interaction) の分野では、ユーザがシステムにおいて中心的な役割を果たすという考えから、User Centered Designという考えが提案され研究されている[Olson91]。User Centered Design とは "User-Centered system Design consists of observation and analysis of users at work, assistance in design from relevant aspects of theory, and iterative" [Olson91]と定義されているように、(1) ユーザの参加・観察、(2) ユーザ・グループに関する理論の適用、さらに(3) デザイン・試作・評価の繰り返しを重要な要素としている。しかしながら、どの技術がどのような状況でどの協調作業(会議等の協調作業においても、種々のタスクが存在する)に影響を及ぼすのかなど、分かっていないことが多い。つまり、理論を適用したくても、技術が会議などの協調作業に与える影響を理解するのが現在のことであり、作ってみて実験・評価し、理論を積み上げて行かねばならないと考える。

次節以降では、関連研究の分析および従来のシステムの利用経験から、実際に設計したコラボレーションルームとその仕様決定の背景、および実際の利用状況について述べる。

3 コラボレーションルームの設計と構築

3.1 支援するグループワーク

支援すべき協調作業には、GDSSなどで取り扱われているような意思決定作業など、たくさんの種類があるが、本設計では、以下に示すようなソフト開発における会議(協調作業)を対象とする。

- ・方針検討企画検討会議(プロジェクトの概要、方針の審議/意思決定、ブレンストーミング)
- ・調整打合わせ(仕様調整、スケジュール調整)
- ・仕様検討会(設計)
- ・レビュー会議(仕様のチェック)
- ・進捗会議(進捗確認、稼働調整、線表調整)
- ・アクション会議(トラブルに対する分析、対応検討)
- ・訓練、技術移転 など

これらの会議は、審議タイプ、周知タイプ、ブレンストーミングタイプ、検討タイプなど種々のタイプからなる。

しかし、過去の大規模ソフト開発作業の経験[例えば、中村88, 長野92, Curtis88など]から、メンバーや会議のタイプに独立に、上述のソフト開発会議の中で、以下に示す機能は共通的な役割を果たすと考えられ、会議空間において提供されなければならない

いと考える。

- (R1) ソフト開発における多量の情報(Artifact)の構造化表現、蓄積、検索、再利用、共有
- (R2) プロジェクトに関する情報(メタ情報)/アクションの積み重ね、管理、共有
- (R3) 会議空間における(R1), (R2)の情報の共有と意味レベルのコミュニケーション支援
- (R4) 個人の作業空間と会議(協調)空間の連続性の保証

3.2 設計モデルと実設計

3.2.1 設計モデル

3.1節においてソフト開発会議における協調作業支援のために重要と考える基本的な機能を示した。しかし、これだけの機能を実現しただけで協調作業を支援可能かという点、必ずしもそうではなく、他に、人間工学的な要素や社会心理学的な要素なども考慮しなければならないと考える。Manteiはコラボレーションルームを設計する場合に考慮しなければならない設計モデルとして表2に示すような5つの設計次元あげている[Mantei92]。

本研究においては、3.1節に示した機能をソフトウェア的な設計項目に関係する要求条件とし、Manteiのフレームワークをベースに実際に設計項目を与え[表2]、会議空間全体の設計を行った。

3.2.2 機能設計

本節では、表2に示した設計モデルのなかで、本コラボレーションルームの特徴である、ハードウェアの設計、ソフトウェアの設計を中心に、各設計項目に対する仕様の概要を紹介する。

(1) ハードウェアシステム

・プロジェクター (大共有空間)

共有空間として70インチのバックプロジェクターを2台設置した。プロジェクターは、PC用の480*640用の解像度では接続するコンピューターを制限することになるので、高解像度の周波数特性のビデオ信号を取り扱うことのできるものを用いた。プロジェクターの解像度は、協調作業支援にとって非常に重要な要求条件である。解像度が低い場合は、接続するコンピューターの種類を制限するのみならず、共有空間に表示されている情報が読めない、見え辛いなどの協調作業に対する基本的な障害原因となる可能性がある。フロントプロジェクション方式は安価であるが、部屋の照明を調節しないと見え辛いなどの問題から、採用しなかった。

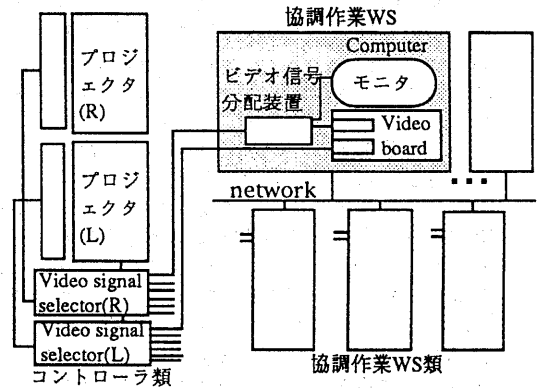
また、複数のメディアを同時に用いる場合があること(例えば、コンピューターの画面と通常のビデオなどの画像メディア、議論内容の概要情報と詳細情報など)、異なる会議参加者の画面情報を同時に共有空間として取り扱うことができるなどの理由からプロジェクターは2台設置した。

[表2] コラボレーションルームの設計モデル

ハードウェア的な設計	・プロジェクトの利用 ・電子黒板 ・ビデオ情報の切替 ・キーボードの切替 ・協調作業卓 ・ネットワーク設備 ・ケーブル配線 ・他の周辺機器の利用 など
ソフトウェア的な設計	・応答時間 ・情報共有プロトコル ・Robust コミュニケーション ・発言権の交替 ・ソフトウェアアーキテクチャ (分散型/集中型) ・完全並列操作 など
ユーザインタフェース的な設計	・認知的な負荷 ・グループウェアネス ・利用のための新スキルが必要 (学習問題) など
人間工学的な設計	・照明: 部屋の光の反射問題 ・席配置 (例: 会議主催者) ・コミュニケーションのための空間の広さ ・相手との距離/空間の広さ ・設備設置のための空間 ・会議参加者のための空間 ・部屋の広さ ・音響設備 ・作業空間 (机の構成、机の広さ、机の高さなど) ・空調設備 など
社会心理学的な設計	・社会的なプロトコルの反映 (発言権、操作権、など 会議制御プロトコル) ・個人とグループの興味/焦点 など

コンピュータとの接続は、コンピュータとそのモニタの間にビデオ分配装置を設置し、ビデオ信号の表示を可能とした(図1)。しかし、たとえ同じコネクタ形状(例: D-SUB15ピン (IBM-PS/Note, 最近のPowerBookなど))でもコンピュータ毎にピンアサインが異なるためビデオ接続ケーブルを用意しなければならないなど注意が必要である。また、ユーザがポータブルコンピュータを会議空間に持ち込む場合、種類によってはプロジェクターを利用できない場合があるので注意が必要である。たとえば、ラップトップなどで一部外部ビデオ出力がないコンピュータは、ビデオ分配装置へのビデオ信号出力が

不可能である。



[図1] プロジェクターとコンピュータの接続 (例)

・電子黒板

会議参加者全員が、コラボレーションルームの自分のコンピュータからアクセス (自分の画面を表示したり、書き込みしたり、個人のローカル空間と共有空間間でのデータのImport/Exportなど) できる大型の共有スクリーンが必要である。本設計においては、上述の70インチのプロジェクター2台を電子黒板とし、Sun, Macintosh, IBM-PC, VHSビデオの接続インタフェースを用意した。また、タスクによっては、電子黒板が会議参加者全員の計算機と連動した支援が必要な場合がある (例: プレーンストーミング、Voting)。本コラボレーションルームでは、共有空間ソフトとして、実験的にMacintosh上では共有エディタのShrEdit [McGuffin92], 共有ウィンドウ環境のTimbuktu [Farallon87], UNIX上では共有エディタShowMe [Sun92]など市販のものを利用した。また、設計作業をターゲットに、設計作業用構造型共有エディタ[尾上93]を開発し、利用可能とした。しかし、電子黒板への直接の操作機能 (XeroxのLiveBoard[Weiser91]が提供しているような操作機能) の提供には至っていない。

・ビデオ情報の切り替え

ビデオ情報の切り替えは、協調作業における発言権や共有空間の操作権と同様に、会議参加者全員でルールとして確立された社会的プロトコルに基づかなければならない。一方、社会的なプロトコルを計算機環境において実現する場合、使い勝手 (Human Tractability) とその計算機環境における提供機能 (Computer Tractability) のトレードオフに注意を払わなければならない。本設計においては、社会的なプロトコルに関しては、計算機インプリメントにおける問題点を排除したいという理由から、会議参加者のインフォーマルな会話によるビデオ情報の切り替え (ビデオコントロールをリモコン制御) で対処した。

・キーボードの切り替え

共有画面への書き込みが制御されているような環境においてはキーボードの制御（いわゆるFloor Control）が必要となる。CaptureLabにおいては、MacintoshのPowerOnキーを改造し、会議参加者のキーボードの切り替えに用いている。一方、テレポインターに参加者の名前を付け、複数の参加者が同時に共有空間にアクセスできるようにしたシステムも可能である。キーボードの切り替えは共有空間を制御するソフトウェアの仕様に大きく依存すると考える。本コラボレーションルームにおいては、拡張性の面からキーボードの切り替えは共有空間ソフトの仕様とし、コラボレーションルーム自身の仕様の範囲外とした。なお、当該環境では、電子黒板の節で述べた、共有スクリーンや共有エディタを共有空間ソフトとして用意した。

・協調作業卓

会議空間にコンピュータを持ち込む場合、2つの必要がある。一つは予め会議室内に設置されたコンピュータを利用する場合と、ユーザがポータブルコンピュータを会議空間に持ち込む場合である。本コラボレーションルームでは、前者の場合について専用の卓（以後、協調作業卓と呼ぶ）を設計した。後者の場合には、通常の会議卓に次項に示すようなネットワーク接続設備を用意することで対処した。

協調作業卓は、本コラボレーションルームの一つのポイントであるので、以降詳しく述べる。表1に示したCTSやCaptureLabの利用経験および従来のシステムの仕様評価から、以下に示すような設計をした。

- I1: ディスプレイ収納問題 → 大型（20インチ以下）のカラーのディスプレイ装置の埋込み。
- I2: 角度調節問題 → 卓上面とディスプレイの面の角度は、手動調節。
- I3: 照明問題 → 画面フィルムの利用（ディスプレイ上で室内照明を反射させない）。
- I4: 卓のフレキシブルな配置問題 → 卓はキャスター（ストッパー付）により移動可能であり、全体として種々の机の並び（U字型構成、横並び構成など）を簡単に構成可能。
- I5: 卓内の収納問題 → 卓の引き出しに、キーボードを収容可能（卓上にキーボードも設置可能）。
- I6: 計算機の収納問題 → 計算機本体を卓本体内に収容。計算機の種類としては、Mac（Quadra950は除く）、SunSPARC station2/10/IPX、IBM-PCなど。また、スライド式のレールにより、簡単に装置の出し入れが可能。
- I7: 卓上の作業エリア問題 → 卓上にはキーボード設置エリア、A4サイズ書類の設置エリアを設ける。
- I8: ケーブル配線問題 → コンピューターネットワークのケーブル通線をFreeAccessおよび側面

の通線口で行う。

- I9: 放熱問題 → モニタおよび計算機本体の放熱用の開口を卓側面、上部に設置。
- I10: 電源コンセント問題 → 計算機設備、ビデオ分配装置類の電源コンセントを内蔵。
- I11: 電源オン/オフの操作問題 → 電源のオン/オフは装置類本体ではなく、リモート制御。
- I12: 卓の高さ → 一般OAデスク仕様に準拠。
- I13: 耐久性の問題 → 卓の材質等はJAS/JIS規格に準拠（耐寒、耐熱、耐湿で経年変化なし）。
- I14: 品質問題 → 品質基準の設置（引き出しなどのスライド部の動作はスムーズで騒音、ガタツキがないなど）。

・ネットワーク設備

会議空間に設置されたコンピュータは互いにネットワーク接続されているだけでなく、日常業務に利用しているサーバ環境や個人の机に設置されているコンピュータへアクセス可能なネットワーク構成になっていなければならない。本コラボレーションルームにおいては、各作業卓にカテゴリ-5仕様（100Mbps）の統合配線環境（RJ45のアウトレット2口）を用意し、既存のネットワーク環境に接続可能とした。ユーザが会議空間に持ち込むコンピュータ（ポータブルコンピュータ）の接続用にも、本統合配線はそのまま利用でき、共有空間ソフトを用いて情報共有・操作が可能であるが、ポータブルコンピュータの種類によっては、プロジェクターの項で説明したような問題点があるので注意が必要である。

・配線の自由度

フリーアクセスやパーティションを用いて配線を支援する考え方があるが、必ずしも通常の会議室がフリーアクセス仕様になっているとは限らない。そこで、本コラボレーションルームでは、前述の協調作業卓に背面および側面にネットワークケーブル類を収納/配線できる空間を用意した。

・その他の周辺機器の利用

会議中に、文書のプリントアウト、電話送受信、ファックス送受信、などのような作業がたびたび起きるが、会議中に離席したりすると会議のコンテキストを理解できなくなる、その作業を会議空間以外の場所で行うことにより会議参加者がその結果を待たなければならないなどの問題が発生する。また、コンピュータ処理できないメディアが会議のあるフェーズで利用されたりする場合がある。そこで、会議室には、従来のメディアがそのまま利用できるように設備を予め用意しておく必要がある。本コラボレーションルームにおいては、実験的に、電話の他に、共有空間として従来のホワイトボードを設置した。これは、電子黒板とホワイトボードがある環境において、会議参加者がどのような利用の仕方をするのかを理解するという副次的な目的も兼ねるため

である。

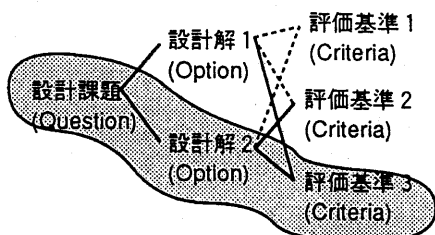
(2) ソフトウェアシステム

ソフトウェアシステムにはたくさんの設計項目があるが、本報告では紙面の関係から、その特徴のみを示し、他は割愛させていただく。

・情報共有プロトコル

共有ウインドウソフトの機能モデルとして、単なる共有エディタではなく、ソフト開発作業（例えば設計作業）にチューンした機能提供が必要であると考える。本研究ではDesign Rationaleを用いた設計作業の記録分析から[Onoe93]、設計作業独自の重要な支援機能を発見し、構造型共有エディタとしてツール化した[尾上93]。本構造型共有エディタは以下に示すような特徴を持つ。

- ・設計空間の部分構造に基づくグルーピング操作（図2）
- ・設計空間の部分構造に基づく、比較操作、議論内容焦点化機能、さらに再利用のための設計部分空間の保存、取り込み機能



[図2] グルーピング操作

3.3 構築

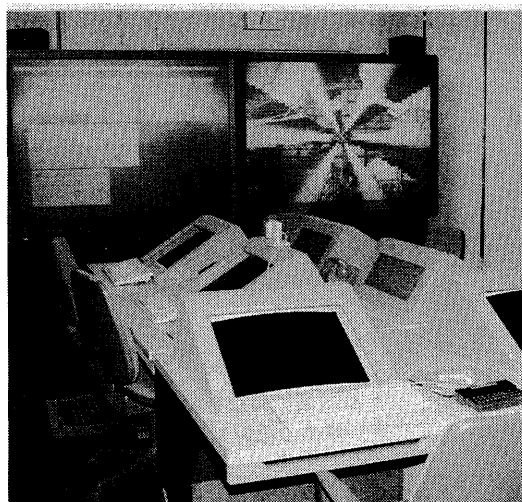
協調作業卓の構築に当たっては、プリプリプロトを作成し、実際に詳細な設計要因を変化させ、複数の被験者の評価をもとに詳細な仕様を決定した。

その詳細仕様をもとに、プロトタイプを構築した。外観を図3に示す。なお、設置した部屋は、一般の会議室であり、特に計算機類、プロジェクター類を設置することを前提として設計された部屋ではない。

4 利用と評価

(1) 利用状況

環境を構築してから、主に社内部の会議用に約7ヶ月の利用が経過した。コンピュータはMacintosh, Sun, IBM/PCなどが選択できるが、利用頻度/使われ方/タスクとの関係を理解するという研究目的から、この期間はSunワークステーション3台およびMacintosh 3台という構成で運用した。その主な利用形態は、定例会議、仕様検討会議、プロジェクト企画会議などである。副次的な利用形態としては、コンピュータを用いたプレゼンテーション、ツールデモ、教育（トレーニング：CBT (Computer Based Training)）などに利用され効果を確認した。



[図3] コラボレーションルームの外観

以下に、利用形態の実例の一例を示す。参加者（4名）の会議において、3名はコンピュータを利用した。利用したコンピュータはSun 1台, Macintosh 2台で、利用したソフトウェアはemacs+rmmail, ワープロ (MacWriteII), 端末エミュレータ (Telnet) であった。3台のコンピュータのうち少なくとも1台のコンピュータの画面は大型プロジェクタに投影され、共有空間として利用された。これらのコンピュータの利用の目的は各々、情報提供、議事録作成（メモ作成）、平行的情報提供（複数の情報ソースからの並行的な情報提供）であった。

試用当初から会議の一部はビデオテープ記録している。現在、これらのデータを統計的に分析するには至っておらず結論つけることは出来ないが、本例に限らず多くの会議において、会議中にコンピュータを用いて、情報提供のための情報検索（検索先はネットワークに接続された個人環境）、情報表示、電子黒板を用いての情報共有により、自分の意見を相手に伝え、より深い議論に入るという形態が多く見られた。また、自分用のメモを日常使い慣れたエディタで作成し、ファイル保管する形態も多く見られた。情報共有のあとの議論の形態としては、そのままコンピュータを用いて議論するという形態と、会議の途中から古典的なホワイトボードを利用しての集中議論を行うという2形態が観測されが、ホワイトボードはその手軽さからよく利用された。特に小人数（2～3人）会議でホワイトボードが利用された。

(2) 問題点

プロトタイプの試行利用を経て、主なユーザにインタビュー調査を行い、以下に示す問題点を得た。

- ・プロジェクターの解像度の問題。これは、現在のバックプロジェクション型のプロジェクタで、通常のコンピュータ画面（10ポイント程度の文字）を投影した場合、非常に読み辛いという

- 問題である。ユーザはプロジェクターを利用する度に、意識して18ポイント以上に交換しなければならない、また文字サイズを大きくすることで、余分な画面操作や一度に表示できる情報量が減るなどの問題がある。
- ・共有空間ソフトの問題。共有エディタや共有ウィンドウはデモや実験には利用可能である。しかし、必ずしも多くのFace-To-Face会議に利用可能なほどの機能は成熟していない。マウス、キーボードなどの入力インターフェースはその要因の一つである。
 - ・空調の問題。通常の会議室を改造する場合、プロジェクタやモニタの発熱（部屋全体が暑い）に対応した別空調設備が必要となる。
 - ・空間問題。机上の設計ではなかなか分からない空間的な広さの問題がある。部屋にはプロジェクタおよび協調卓が設置されるためにかなりの広さを確保しておかないと圧迫感があるなど、人間工学的な問題を生じさせる原因となる（たとえばHallの個体距離、社会距離などのプロクセミックス(Proxemic perception)[Hall]。

5 おわりに

本報告では、ソフト開発会議における多量の情報(Artifact)の構造化表現、蓄積、検索、再利用、共有および、個人の作業空間と会議（協調）空間の連続性の保証などの観点から、コラボレーションルームの設計とその利用状況について報告した。利用結果の一部はビデオデータを収集しており、今後詳細な分析を行い、問題点の究明および機能モデルを充実させ、今後の設計に反映させる。なお、今後の分析の観点としては、以下のようなのを予定している。

- ・コラボレーションのパターンの獲得およびそれと技術との関連
- ・コンテキスト共有のための時間と情報共有手順
- ・利用されるメディアとタスクの関係

謝辞

コラボレーションルームの構築・試行利用にあたっては、NTTソフトウェア研究所 中村グループリーダー、増尾研究主任をはじめとする諸氏の方々から助言・フィードバックを頂いた。また、構造型共有エディタの構築は現NTT情報通信網研究所 尾上氏に携わっていただいた。ここに記して感謝する。

[参考文献]

- [Bostrom92] R. Bostrom et al., The Computer - Augmented Teamwork Project, In R.P.Bostrom, et al (Ed.), Computer Augmented Teamwork, VNR (1992)
- [Bellotti93] V. Bellotti, Integrating Theoreticians' and Practitioners' Perspectives with Design Rationale, Proc. of ACM CHI'93+INTERACT'93, Amsterdam (1993)
- [Curtis88] Curtis, B., Krasner, B., & Iscoe, N., A field study of the software design process for large systems. Comm. of the ACM., 31, 1268-1287.(1988).
- [Dickson92] G. Dickson, et al. An Overview of the GDSS Research Project and the SAMM System, In R.P.Bostrom, et al (Ed.), Computer Augmented Teamwork, VNR (1992)
- [Farallon87] Farallon, Timbuktu 4.0 User's Guide, Farallon Computing, Inc. (1987)
- [Group Tech90] Group Technologies Inc., Aspects User manual (1990)
- [Gopal92] A. Gopal et al, GSS Above The Now Line, In R.P.Bostrom, et al (Ed.), Computer Augmented Teamwork, VNR (1992)
- [Hall] E.T.Hall The Hidden Dimension, Doubleday & Company, INC., New York
- [Hymes92] C.Hymes, G.M.Olson, Brainstorming with the aid of a shared electronic work space: Undoing production blocking, CSCW'92 (1992)
- [石川86] 石川、会議の心理学、ちくま文庫 (1986)
- [Mantei88] M. Mantei, Capturing the capture lab concepts: A case study in the design of computer supported meeting environments, Proc. of CSCW'88, Portland, OR (1988)
- [Mantei92] M. Mantei, Computer Supported Meeting Environment, Tutorial note, ACM CHI'92 (1992)
- [McGuffin92] L. J. McGuffin and G. M. Olson, ShrEdit: A Shared Electronic Workspace, CSMIL Technical Report, The University of Michigan, (1992)
- [Numamaker91] J.F. Numamaker, et al., Electronic Meeting Systems to Support Group Work, Comm. of ACM, Vol.34, No.7, pp.40-61 (1991)
- [長野92] 長野、分散開発環境の基盤技術、情報処理, Vol.33, No.1 (1992)
- [中村88] 中村 他、統合ソフトウェア生産システム (SPACE)、NTT研究実用化報告、Vol.37, No.12 (1988)
- [Olson90] G.Olson, J.Olson, et al., Designing Flexible Facilities For the Support of Collaboration, Technical Paper #33, CSMIL, University of Michigan (1990)
- [Olson91] G. Olson, J.Olson, User-Centered Design of Collaborative Technology, Journal of Organizational Computing, Vol.1, No.1, (1991)
- [Olson92] G. Olson, J.Olson, et al., Flexible Facilities for Electronic Meetings, In R.P.Bostrom, et al (Ed.), Computer Augmented Teamwork, VNR (1992)
- [尾上93] 尾上、桑名、協調的ソフト設計用共有エディタの検討、情報全国大会第46回 (1993)
- [Onoe93] Onoe, Kuwana, Communication Analysis of Argument structure-based Collaborative Design, Submitted to JCSE'93
- [Stefik87] Mark Stefik, et al., Beyond the chalkboard: Computer support for Collaboration and Problem Solving in Meetings, Comm. of the ACM, 30 (1), January 1987, pp. 32-47.
- [Sun92] SunSolutions, ShowMe User's Guide, Sun Technology Enterprise, Inc., (1992)
- [Weiser91] M. Weiser, The Computer for the 21st Century, Scientific American, September (1991)