

電子会議室環境のデザインモデルの開発

桑 名 栄 二[†] 坂 本 啓[†] 中 村 雄 三[†]
 坂 本 泰 久[†] 増 尾 剛[†] 築 栄 司[†]
 北 山 哲 也^{††}

会議を協調的、創造的かつ効果的なものにするために、情報&コミュニケーションデザイン、環境デザイン、オペレーションデザインの3次元からなる会議支援環境（コラボレーションルーム）のデザインモデル（COGENT デザインモデル）を開発した。また、そのデザインモデルに従い実験システムを構築し、モデルおよびシステムの有効性を評価した。その結果、システム全体の印象としてはかなり良好な評価が与えられた。本論文では、コラボレーションルームのデザインモデルの必要性と従来のモデルの問題点を述べ、それらを解決する COGENT デザインモデルと共に、実際のシステムの実現方式と評価実験結果について示す。

Designing Computer Supported Meeting Environment for the Support of Collaboration

EJI KUWANA,[†] AKIRA SAKAMOTO,[†] YUZO NAKAMURA,[†]
 YASUHISA SAKAMOTO,[†] TSUYOSHI MASUO,[†] EIJI YANA[†]
 and TETSUYA KITAYAMA ^{††}

Office workers spend much of their time in meetings. We think that it is important to develop frameworks for the design of the meeting environment to have productive and effective intellectual teamworks through the utilization of computer & communication technologies and facilities. In this paper, we propose a new design model of the computer supported meeting environment named COGENT. Our COGENT design model consists of three dimensions; computer and communication facilities design, space design, and design of operation and maintenance of the computer supported meeting environment. We also show the implemented COGENT as an instance of the design model, and show its initial evaluation.

1. ま え が き

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、会議は企業における情報伝達、創造、調整、決定を行うための重要なプロセスである¹⁾。また、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り²⁾、会議を協調的、創造的、効果的なものにするのが企業活動の成功の鍵を握っていると言っても過言でないと考える。

しかし、現在の多くの会議は、机、椅子、黒板、電話などコンピュータから切り離された空間で行われ、コンピュータと種々のツール（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）により支援された個人の作業環境との溝は深くなるばかりである。このような問題点に対処するために、会議などの協調作業をコンピュータやコンピュータネットワークなどで支援する技術の確立が求められている^{5),7),9),10),23)}。

さて、HCI (Human and Computer Interaction) や協調作業支援システムの研究、開発に当たっては、従来から4つのステージがあると言われている³⁾。4つのステージは、(1)ポイントシステムの構築(Exploratory Design)、(2)システムデザイン次元の構築(Dimensions of Design Space)、(3)各デザイン次元間の抽象化(Characterization)、(4)モデル/一般則化(Articulating the models and Laws)という順番で展開する。

ポイントシステム段階とは、多くの異なったシステムが構築されているが、システム構築に関して共通の

[†] NTT ソフトウェア研究所

NTT Software Laboratories

^{††} (株)内田洋行 知的生産性研究所

UCHIDA YOKO CO., LTD. Institute of New Creativity & Human Science

概念やモデルなどではなく、また評価にも至っていない段階である。システムデザイン次元段階とは、異なるシステムを比較/評価したり、実際に利用可能であろうと予測されるシステム構築のためのデザイン次元を獲得する段階である。システム次元は、次元間の関係評価および抽象化の(3)(4)のステージを経て、最終的にデザインモデルとして確立されるに至ると考えられている。

現在までに、会議プロセスをコンピュータなどで支援する電子会議環境も考えられてきているが^{9)~11)}、他のグループウェアシステム同様、これらのシステムは試行システム/ポイントシステムと考えられる。

システムデザイン次元としては、Manteiが代表的ないくつかのシステムの評価から、5つのデザイン次元(人間工学デザイン、ユーザインタフェースデザイン、ソフトウェア構成デザイン、ハードウェアデザイン、社会心理学的デザイン)を提案しているが¹²⁾、必要十分なシステムデザイン次元やデザイン項目の提案および評価には至っていない。

また、Manteiのモデルは、支援機能というビューからデザイン項目が表現されていないので、システム設計者やユーザから見た場合、どのような協調作業にどの機能が必要なか、どのような機能が役に立つのか、などの検討に利用することができない。

このような背景から、筆者らは、比較的小人数で行われる創造的な会議作業を例に、電子会議環境のプロトタイプシステムの試作と試行評価¹¹⁾を行い、Manteiのデザイン次元¹²⁾をベースに、情報&コミュニケーションデザイン次元、環境デザイン次元、オペレーションデザイン次元の3次元からなる電子会議環境(COGENT)のデザインモデルを開発した。また、それらのデザインモデル、実現方式、システムの有効性を検証するために実験システムを構築した。本論文では、COGENTのデザインモデルと、今回構築したシステムおよびその評価について述べる。

2. コラボレーションルームとそのデザインにおける課題

2.1 コラボレーションルームの定義

本論文では、複数の人間が集まって会議する場合に、直接的に情報伝達、創造、調整、決定などの会議プロセス(コラボレーションプロセス)をコンピュータと映像処理装置で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)。ただし、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、コンピュータに直結した透過型のスクリーンをオーバーヘッドプロジェクタで映し出す方式がある。コラボレーションプロセスの中にはプレゼンテーションプロセスがあり、これは重要なプロセスではあるが、情報の一方的な伝達のみ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)は各参加者にコンピュータを利用する環境を提供していないので、コラボレーションルームの定義からは除く。

(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、コンピュータ設備を用いた会議支援機能がない場合もコラボレーションルームの定義から除く。

コラボレーションルームの例としては、簡易版と本格版の2つの環境がある¹²⁾。

簡易版の代表例には、Daisy-chained Keyboard環境があり、これは各参加者のキーボードをDaisy-chain型に接続し、参加者全員で1つのコンピュータを共同利用する環境である。また、会議室内に複数のMacintoshによるネットワークを設置し、スクリーン共有ツールと組み合わせた環境も簡易版の一例とみなすことができる。

本格版としては、EDSのCapture Lab⁷⁾、アリゾナ大学のGroup System/PlexCenter¹⁰⁾、さらにXerox PARCのThe Colab^{8),9)}、ミシガン大学のCTS(Collaboration Technology Suite)^{8),9)}、ミネソタ大学のSAMM(Software-Aided Meeting Management)¹³⁾などがある。これらのシステムは、共有空間として大型プロジェクタを備え、各会議参加者用にコンピュータと協調作業支援アプリケーションを持つ。

2.2 コラボレーションルーム構築における課題

会議室は協調的かつ創造的作業を推進する空間であり、会議の種類(伝達/創造/調整/決定)によらず協調的かつ創造的作業を必要とする会議は、すべてそのデザインの対象となる。会議では、各参加者が持ち寄る事実関係、問題意識、新たなアイデア等の情報とそのわかりやすい提示、参加者間の協調的なコミュニケーション、そして会議の内容の的確な記録等により、創造的な作業が遂行されると考える。従って、従来のプレゼンテーションルームのような一方的な情報提示ば

かりではなく、コンピュータネットワーク技術を利用した情報の蓄積、共有、検索やコミュニケーション支援、協調作業支援等を統合的に提供しなければならない。また、特定利用者への負荷増、社会機構・習慣などとの不整合などを招かないシステムデザインが必要である⁴⁾。

現在までに、試行的ではあるが、会議プロセスをコンピュータで支援する環境も考えられてきているが^{5)~11),13)}、多くのシステムは対面の会議プロセスをコンピュータでのみ直接支援することを重視した環境である。

また、システムデザイン次元としては、Mantei が前述の代表的ないくつかのシステムの評価を行い、表1

に示す5つのデザイン次元を提案し、デザインにおいて考慮しなければならない項目を与えている¹²⁾。

しかしながら、Mantei のデザイン次元がコラボレーションルームのデザインに対して必要十分なデザイン項目を備えているか、足りないものはないかなどは検証されるに至っていない。

また、支援機能というビューからデザイン項目が表現されていないので、システム設計者やユーザから見た場合、どのような協調作業にどの機能が必要なのか、どのような機能が役に立つのか、などの検討に利用することができない。

さらに、デザインにおいて考慮しなければならない項目は与えられているが、どのようにデザインするの

表1 Mantei のデザイン次元¹²⁾

Table 1 Mantei's design model for computer supported meeting environment.

ハードウェア設計 (Hardware Design)	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトの利用, プロジェクション方式 ・電子黒板 ◎ビデオ情報の切替 ○音声情報の切替 ○ビデオ/音声情報用のネットワーク設備 ○音声エコー処理 ○多地点処理 (ビデオ, 音声信号) ・キーボードの切替 ・ケーブル配線 ・他の周辺機器の利用
ソフトウェア アーキテクチャ設計 (Software Architecture Design)	<ul style="list-style-type: none"> ◎応答時間設計 ◎情報共有プロトコル設計 ◎Robust コミュニケーション支援 ○セッション管理設計 (発言権の交換管理など) ○ソフトウェアアーキテクチャ設計(分散型/集中型) ○ネットワークプロトコル ○アナログ機器の制御ソフト設計
ユーザインタフェース設計 (User Interface Design)	<ul style="list-style-type: none"> ◎認知的な負荷軽減 ◎相手の状況に関する情報の認知設計 ・利用のための新スキル対処 (学習問題)
人間工学的な設計 (Ergonomics Design)	<ul style="list-style-type: none"> ・照明: 部屋の光の反射問題など ・席配置 (例 会議主催者) ◎コミュニケーション支援のための空間の広さ ◎設備設置のための空間設計 ・会議参加者個人のための空間設計 ◎音響設備 ・作業空間設計 ◎空調設計 ○ビジュアルアングル など
社会心理学的な設計 (Social Psychology Design)	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ○個人プライバシーの保証 ○自分の存在の通知/相手の存在の認知 ○視線一致設計

凡例: ・対面会議支援システムの設計項目, ○遠隔会議支援システムの設計項目,
◎対面/遠隔両支援システムの設計項目

かなどは与えられておらず、デザイン項目を実際のコラボレーションルーム構築に利用することは困難である。

3. COGENT デザインモデル

2章に示した課題を解決するためには、協調作業支援機能という観点を導入し、デザイン項目を機能ビューから再構成する必要があると考える。そこで、コンピュータと映像装置で会議プロセスを直接的に支援する環境のプロトタイプを試作し、自ら利用することでデザイン項目を評価した^{11),14)}。

その結果、会議プロセス支援には、大きな支援項目としては以下の3つの次元が存在することが判明した。

- ・情報&コミュニケーション支援機能次元
- ・環境支援機能次元
- ・オペレーション支援機能次元

また、Manteiのデザインモデルでは取り扱われていない重要なデザイン項目として、コンピュータが設置される協調作業卓デザイン、会議の参加者がリラックスできるためのコラボレーションルームのインテリアデザイン、実際の利用者を想定したオペレーション支援機能デザインやヒューマンエラーを想定したオペ

レーション支援機能デザイン、などが存在することが分かった。

情報共有や検索機能などのコンピュータによる支援機能に加えて、空調/照明/音響などの環境支援、実際のオペレーション支援機能まで含めた統合的なコラボレーションルームのデザインモデルが確立されてはじめて、実利用可能な会議支援環境を提供できると考える。そこで、筆者らは、Manteiのデザイン項目に、実験で得たデザイン項目を追加し、さらに、上記の3つの支援機能ビューからデザイン項目を再構成し、**図1**に示す3次元デザインモデル(COGENT デザインモデル)を構築した。3.1節以降では、各デザイン次元に従い、デザイン項目とその具体的なデザイン内容について述べる。

3.1 環境デザイン

ファシリティのレイアウト、形状、照明、空調設備等、会議の参加者がリラックスし、かつ集中できる人間的でナチュラルなコラボレーションルームのデザインを目的とする。上品な中にも、暖かみや親しみ、遊び心のある高品質な空間をつくることにより、参加者への快適な思考空間の提供が可能になると考える。

(1) 協調作業卓デザイン

協調作業卓とは、各会議参加者がコンピュータによ

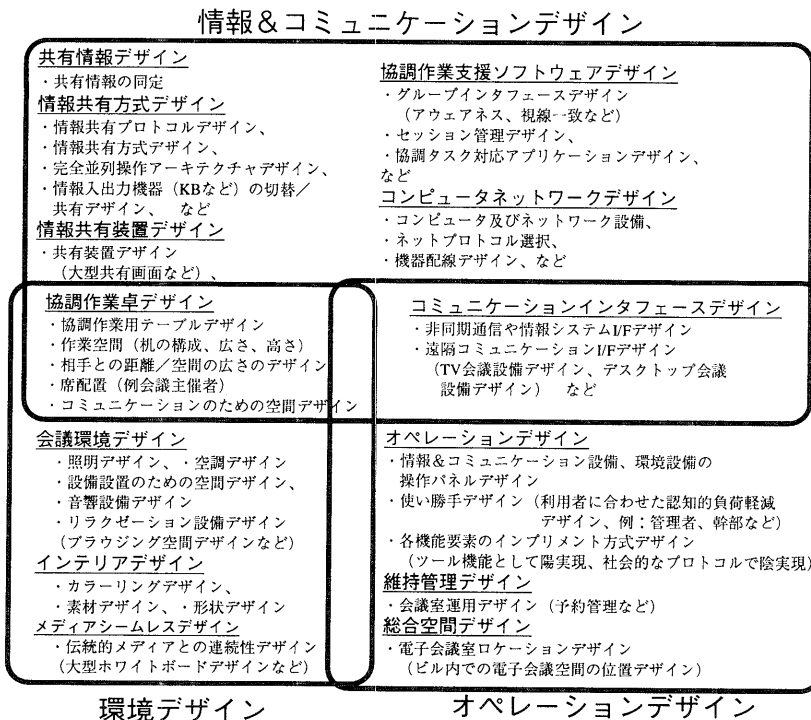


図1 COGENT デザインモデル
Fig.1 COGENT Design Model.

る会議プロセスの支援を受けられるようにするために、会議テーブルと複数台のコンピュータを統合したものである。協調作業卓のデザインに当たっては、一方通行的な会議を避けるために、参加メンバのアイコンタクトに配慮したり、ホールのプロクセミックス¹⁵⁾の個体距離(45 cm~120 cm)や社会距離(120 cm~360 cm)を考慮したサイズ設計、形状デザインが必要となる。

テーブル形状のデザインに当たっては、タスクの性質を考慮し、タスクに適した形状が選択されなければならない。例えば、組織科学の研究のなかで紹介されているような組織や人間の連結構造とタスクの効率/人間のモラルの関係を考慮し、テーブル形状をデザインする方法がある¹⁶⁾。その一例として、リービットの研究があり、高度に標準化されたタスクを効率良く行う場合は、放射型の組織構造が好ましく、創造タスクや問題解決タスクのように高いモラルが必要な場合には円環型の構造が良いと言われている^{21,16)}。

その他のテーブルデザイン項目としては、テーブルの机上面のデザインや、コレポレーションルーム内の各種の装置の操作パネル配置デザインなどがある。例えば、机上面のデザインにおいては、どのようにしてキーボードとユーザが持ち込む紙ファイルの設置場所を両立させたらよいか、操作パネルの配置デザインにおいては、どこに操作パネルを設置すると一般ユーザと司会者(Facilitator)のAvailabilityが向上するかなどを検討しなければならない。また、日本においては、上座/下座というような文化的な側面も考慮されなければならない項目である。

(2) 会議環境デザイン

会議環境デザインは、照明デザイン、空調設備デザイン、音響設備デザイン、協調作業空間全体のデザイン、リラクゼーション空間デザインなどを含む。部屋の照明デザインに当たっては、机の上の照度デザイン、コンピュータ画面への光の反射問題、TV会議時の顔面照度、などを考慮し、状況に応じた照度調節機能を提供しなければならない。

空調デザインは、既存の会議室などを改造する場合に非常に必要な問題である。コラボレーションルームの定義からも明らかなように、コラボレーションルームはたくさんのコンピュータや映像処理装置を持つので、これらの電子機器の発熱による暑さの問題が発生する。部屋の電子機器が利用され始めると、それに連動して個別の空調運転が開始されるなどの工夫が必要となる。

協調作業空間は、ある決まった部屋に前述の協調作

業卓や大型プロジェクト機器類を設置するために、空間的に圧迫感を与える恐れがある。その空間的な圧迫感を排除するために、窓の利用や協調作業卓の大きさなどを考慮した統合的な空間デザインを行わなければならない。

また、会議の場(特に創造的タスクや問題解決タスクにおいて)では、人間のテンションのOn/Off、グループの状態のOn/Offの状態を切り分けないと人間に心理的な負担を強いることになる。そこで、会議空間は、グループとしての協調の場と、個人対個人のコミュニケーションや個人のリラクゼーションの場を演出するスペースのデザインが必要である。

(3) インテリアデザイン

インテリアデザインは、多くの情報機器が組み込まれた“固い”イメージを与えがちな空間を、いかに人間に親しみやすく、開放感の感じられる空間にするかを課題とする。例えば、上述の(1)および(2)の環境を構成する部品に対しては、人工的でクール/固い/モダン感覚とは対照的な感覚を与えるカラーリングデザイン、自然の持つ暖かさおよび素朴さを与える素材の選択などが検討課題である。

(4) メディアシームレスデザイン

ホワイトボードは、情報&コミュニケーションの道具とも考えられるが、壁全体が伝統的なホワイトボードとして機能する場合もある⁸⁾。メディアシームレスデザインとは、ホワイトボードなどの伝統的な道具をどのように環境に融合させ、また最新の情報機器と融合させるのかなどを課題とするスペースメディアのデザインである。

3.2 情報&コミュニケーションデザイン

第2のデザイン次元は、グループワークで重要である情報の共有、蓄積、検索の支援機能デザイン、会議の各参加者の作業空間と参加者全員の協調作業空間の間の連続性保証、さらに遠隔地との円滑なコミュニケーションの支援機能デザインなどを含む。

(1) 共有情報デザイン

Maloneの協調作業プロセスモデル(図2)^{19),31)}で示されているように、協調作業支援には、グループメンバー間での共通オブジェクトの認知状態の確立支援や、上位の協調プロセス対応の機能が提供されなければならない^{19)~21)}(図2)。共有情報デザインでは、どのような情報を共有するのか決定する。共有情報には、協調作業の主題として持ち込まれる情報/作り出される情報、議論の記録、会議進行のための議題情報(協調作業のメタ情報)、協調作業の補助情報(コミュニケーションのための遠隔地の相手の映像情報/音声情報や

項番	階層	プロセス
4	コーディネーション (Coordination)	判断の調整 (ゴールの設定 (同定) など)
3	グループ意志 決定 (Group decision making)	意思決定・判断 (選択肢の提案、評価、 決定)
2	コミュニケーション (Communication)	意味情報の理解 (共通言語の確立)
1	共通オブジェ クトの認知 (Perception of common Object)	共有情報のアクセス / 認知

協調作業プロセスモデル

図2 協調作業プロセスモデル¹⁹⁾Fig. 2 Coordination Process Model¹⁹⁾.

ウェアネス*情報) などがある。

(2) 情報共有方式デザイン

COGENT では、共有情報の同定を行ったあと、Malone の協調作業プロセスモデルに従い、図2の各レイヤごとのプロトコル(たとえば、通信の開始/終了プロトコル、ウェアネス伝達プロトコル、問題解決や調整作業プロトコル)の規定とその実現方式をデザインする。

例えば、図2の第1レイヤの共有情報の認知状態の確立のために、大型プロジェクトで共有する方式や、コンピュータや映像機器などのビデオ信号をハードウェア装置で共有する方式や、共有ウィンドウなどのソフトウェアとコンピュータネットワークで情報共有する方式などがある。

コラボレーションルームには、共有情報として、複数のコンピュータのビデオ情報、TV会議のビデオ情報(相手画面、自画面、書画カメラ映像)、VHSなどのビデオ装置からの映像情報などが存在する。また、それらのビデオ信号は単にプロジェクトやコンピュータモニタに投影されるだけでなく、ビデオ情報として記録されたり、スナップショットとしてプリントアウトされたりする場合も考えられる。従って、本デザインでは単に情報共有の方式をデザインするのみならず、複数のビデオ信号をどのように集め、各種装置(大型プロジェクト、コンピュータモニタ、TV会議のビデオ情報送信部、ビデオプリンタ機器など)に分配するのか等もデザイン問題となる。

また、Daisy-Chained Keyboard 環境のような場合、コンピュータに対する情報入力機器(例えばキーボー

ド)の切り替え/共有方式も情報共有方式のデザイン項目である。

さらに、ある情報や協調操作をソフトウェアとコンピュータネットワークで共有する方式を選択した場合は、会議参加者全員への WYSIWIS (What You See Is What I See) 環境の提供方式(たとえば、Strictな WYSIWIS 環境を持つのか、Relaxedな WYSIWIS 環境を持つのか)や、システムの応答時間などを考慮したソフトウェアアーキテクチャもデザイン課題となる。

また、協調作業プロセスモデルの各プロセスごとに、協調プロセスと同時に利用されるメディア数の関係を明らかにし(例えば、設計プロセスにおける議論内容の概要情報と詳細情報の同時表示など)、次項に示す情報共有装置の構成デザインへの入力とする。

(3) 情報共有装置デザイン

情報共有方式デザインに従い、情報共有装置をデザインする。

大型共有画面を用いる場合は、どのような周波数特性をもつ機器の映像情報を共有するのか(例えば、高解像度の周波数特性のビデオ信号を取り扱うのか)がデザイン条件となる。プロジェクション方式(バックプロジェクション方式、フロントプロジェクション方式)の選択に当たっては、照明設備との関係を考慮しなければならない。

また、大型共有画面への直接の操作機能デザイン(各自のコンピュータから操作するのではなく、大型画面をポイントしたりして大型画面からコンピュータなどの情報機器を操作する機能)も必要となる。XeroxのLiveBoard¹⁸⁾で実現しているように、特殊ポインタと大型プロジェクト内のポインタ受信装置の組み合わせなどの方式を用いて実現する。また、従来からある大型ホワイトボードに描かれた情報の電子化も情報共有装置のデザインの1つである。

(4) 協調作業支援ソフトウェアデザイン

・グループインタフェースデザイン

松下²¹⁾、石井²³⁾、岡田²²⁾らが指摘しているように、協調作業支援には単なる情報の認知的な共有以外に、コミュニケーション支援のグループインタフェースが必要となる。たとえば、図2の第2層の支援機能として、会議参加者がお互いに相手が誰で何をしているのかというウェアネス情報の伝達やマルチユーザインタフェース機能の提供、さらには共有情報上に矢印/スタンプ/マーカなどの注釈情報を記入/伝達する Annotation 機能などが必要となる。

* ウェアネス (Awareness): 人間どうしの相互作業において、特にコミュニケーションや協調作業は行わないが、相手が誰で何をしているのかなど相手の存在に関する情報を認知している状況²⁰⁾。

・協調タスク対応アプリケーションデザイン

問題解決や調整作業プロトコルに従い、図2の第3層、第4層の支援機能として、意思決定時の解決候補案の評価支援機能や、意思決定において意見が分かれた場合の調整機能、複数タスク間の同期制御機能をデザインする。gIBIS²⁴⁾などで利用されている Design Rationale 記述法やツールをメンバー間の会話に用いるなどのデザインが該当する。

(5) コンピュータネットワークデザイン

1つのグループ作業をみた場合、それが単一の共同作業で終了するのは稀で、対面会議 (Face-to-Face 会議) に代表される同期的な協調作業と、電子メールなどによる非同期作業が混在した形態で行われることが多い²⁶⁾。その結果、対面会議の場で、既存のデータベースの情報や電子メールに代表される蓄積型の情報へのアクセスや、各会議参加者の自席での情報環境へのアクセスなどが必要な場合がある。

つまり、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。また、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) の接続用のネットワーク設備もデザイン項目となる。

(6) コミュニケーションインタフェースデザイン

従来の会議では、会議中に第3者の会議への参加が必要になったり、任意の相手との TV 会議接続、などが必要になる場合がある。筆者らはこれらの課題を以下の2点に集約した。

- (a) 遠隔オフィスとコラボレーションルームのシームレス
- (b) 一般の TV 会議環境とコラボレーションルームのシームレス

ここでのシームレスとは、時間や場所の違いによる情報アクセスの隔たりや設備の違いによる会議支援機能の隔たりを解消することを意味する。

Mantei のデザイン次元の中ではビデオ/音声ネットワークのデザインとして扱われているが、支援機能という側面から、COGENT ではコミュニケーションインタフェースデザインとして扱った。

・遠隔コミュニケーションインタフェース (I/F) デザイン

遠隔コミュニケーション I/F デザインは、会議中の電話、任意の相手との TV 会議接続、ファックス送受信、遠隔地の LAN との相互通信チャネルの提供、LAN/WAN 設備のない遠隔局所とのコンピュータ通

信などに対処するためである。TV 会議設備のデザインに当たっては、多地点コミュニケーションの有無、遠隔への送信情報の種類 (人物映像情報、音声情報、書画カメラ情報、電子黒板映像情報など)、計算機ネットワークの確立方式などを考慮しなければならない。LAN/WAN 設備のない相手との ISDN を用いた WS 間の TCP/IP 通信設備なども本デザイン項目に含まれる。

・情報システム I/F デザイン

会議の場で社内情報システムが持つデータベースへのアクセスや、個人のスケジュール管理システムの呼び出しインタフェース、会議内容などの情報の蓄積インタフェース、さらには過去の会議情報の迅速な検索インタフェース、個人空間と共有空間の間での情報の Import/Export、などをデザイン対象とする。

3.3 オペレーションデザイン

オペレーションデザインは、情報&コミュニケーション設備および環境設備のオペレーションシステムや、協調作業環境の実際の利用および維持管理に関するデザインを担当する。オペレーションデザインは、情報&コミュニケーションデザインとも関係しており、オペレーションデザインの結果が協調作業支援ソフトウェアデザインに反映される場合もある。例として、オペレーションシステムや、協調作業支援ソフトウェアの提供機能を陽 (Explicit) に見せるのか、陰 (Implicit) に見せるのか、それとも社会的なプロトコルとの組み合わせで実現するのか (Social Protocol support)²⁷⁾ の検討がある。すべての支援機能や操作機能を陽にインプリメントすると、メニューが増えるなどで使い勝手が悪くなる場合もある。共有エディタの制御権管理問題 (Turn-Taking 問題*) のように、制御権の移行機能といった支援機能の一部をバーバルなコミュニケーションに委ねた方が、自然な使い勝手が得られる場合もあり、タスク対応のデザインが必要となる。

(1) オペレーションシステムデザイン

COGENT には種々の情報処理機器、映像機器、TV 会議設備、環境機器 (音響設備、空調設備、照明設備、ブラインドなど) が存在する。実際の利用では、ユーザはこれらの装置を操作しながら作業を進める。操作方法のデザインでは、利用者の振る舞いを推測し、支援機能が「謙虚で前面に出過ぎない」&「簡易なオペレ

* Turn-Taking 問題: 複数人で画面やアプリケーションを共有する場合、ツールを操作できる人間を制御する方式問題。ツール上で制御権を持ち回る方式や、完全に並列的に操作可能とする方式などがある。

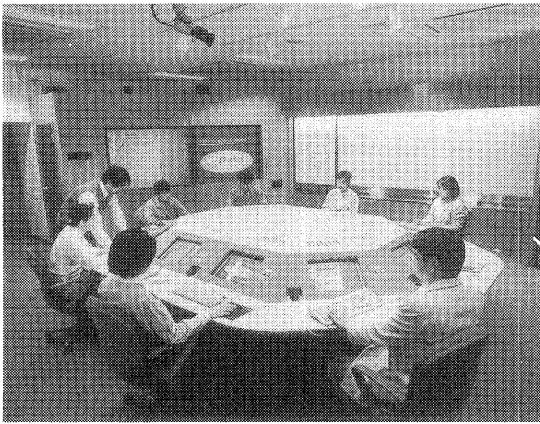


図3 COGENT 評価システムの外観

Fig. 3 Evaluation system for COGENT Design Model.

ーション」を実現する必要がある。

例えば、参加者全員が操作する機能は何か、会議の司会者が制御する機能は何か、など各機能ごとに利用する場面を想定したデザインでなければならない。また、ユーザが誤って制御パネルを操作する場合を想定した、ミスオペレーションへの対処も必要である。

(2) 維持管理デザイン

3.1 節と 3.2 節で示したデザイン次元をもとに実際の会議支援環境を構築しても、非常に単純なことでシステムが使われない、会議の質が低下するなどの問題が予想される。例えば、組織内の会議時間管理⁹⁾、会議中の飲食サービス¹⁴⁾なども会議の質に影響を及ぼすと考えられている。そこで、組織内の会議室予約システム（時間管理システム）への組み込み、ユーザからの問い合わせ処理、システム内のソフトウェアやハードの更新方法、会議中の飲食サービスの提供方法などのデザインが必要となる。

4. COGENT の実現

3章に示した COGENT のデザインモデルを評価するために、実験システムを構築した。図3に実験システムの外観を示す。COGENT 実験システムのデザイン前提条件を以下に示す。

- 組織の特徴：最低1人1台のワークステーション (UNIX WS) を持ち、主に、社内インターネット上で研究/開発(ソフトウェア)を行っている組織。情報入力手段としてはキーボードが主。
- 協調タスク：方針企画会議、調整会議、仕様検討会議、レビュー会議、進捗会議、訓練、ツールデモなど
- 会議参加人数：平均10名以下（最大16名）

以下、デザイン次元に従い、実現方式の特徴的な部分について述べる。

4.1 環境支援

自席で使っているコンピュータ環境との連続性の保証から、COGENT 内のコンピュータおよびそのモニタ類は UNIX ワークステーション（17インチ以上の高解像度カラーモニタ）、部屋の広さは約 60 m² などが外部条件として与えられた。

(1) 協調作業卓

WS 類は 9~10 台常時設置、さらに持ち込み WS は 1~2 台設置可能な協調作業卓とした（ただし、WS を利用しない場合は最大 15 人が座ることができる）。

協調作業卓の形状は、リービットの成果をもとに、円形を基本とする構造を採用した（楕円型）。協調作業卓にはワークステーションやそのモニタ類が設置される。そのために、卓のサイズは、大きくなりがちであるが、ホールの成果¹⁵⁾をデザインガイドラインとし、最大径でも 360 cm 以下とした。

モニタは、通常、40 cm 程度の高さを持ち、会議卓にそのまま設置した場合、会議中のアイコンタクトなどの社会的なコミュニケーションプロトコルの妨げの原因となる。そこで、COGENT では、相手との視線一致が可能でかつ、モニタ内に表示された情報を見たり/操作したりするのに支障をきたさないモニタ設置角度（水平面角度 31 度）を実験的に導きだし、モニタを設置している（図3）。

また、COGENT は、ペーパーレス環境を積極的に推進するよりも、従来から使われているメディアとの連続性を重要視している。例えば、協調作業卓の机上面のデザインでは A4 判の書類を広げることのできる広さを持つ。

(2) 会議環境

会議環境では、プロトタイプシステム構築¹¹⁾の反省から、照明設備および空調設備を根本的に再構築した。照明設備は3段階（オフの状態、通常会議の状態（机上面照度 1000 Lux）、テレビ会議の状態（顔面垂直照度 700 Lux））の照度調整可能な方式とした。空調設備は、会議室内に設置される電子機器類、参加人数などから発熱カロリー計算を行い、その熱量に基づいた設備を導入した。また、会議中のリラクゼーションファシリティとして、文献14)の報告などを参考に、会議室内にソファを設置した。

(3) カラーリング

インテリアデザインでは、自然の持つ暖かさおよび素朴さを与える素材を選択するために、カラーイメージスケール¹⁷⁾を用いた。

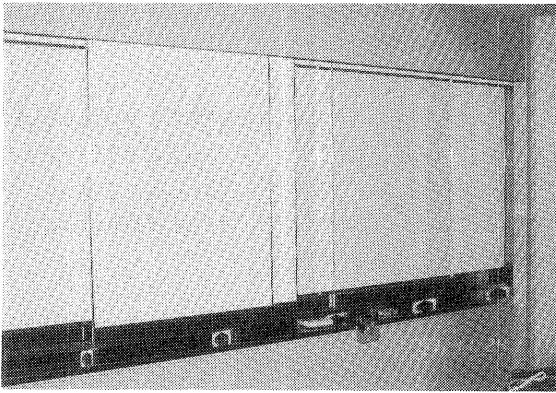


図4 マルチボード
Fig. 4 Multiboard.

(4) マルチボード

メディアシームレスデザインでは、従来のホワイトボードのペンインタフェースの良さを保ちつつ、コンピュータ上の Drawing ツールが持つ階層的な描画機能を併せもつボード（マルチボード）を考案し、設置した。

従来の電子ホワイトボードは、複数ページの描画が可能であったが、その構造からシーケンシャルなページアクセスのもとで作業しなければならない、描画面積が小さいなどの問題があった。また、描画ページの上に別の描画情報を重ねて新たな描画情報を作成する機能は提供していない。

マルチボードは図4に示すように、壁設置型の大型ホワイトボード（縦 120 cm, 横 400 cm 程度）を基本とし、そのボード前面に移動可能な複数の雨戸式の描画ボードを持つ。移動描画ボードは、ランダムにアクセスすることが可能で、会議中に再利用される情報の描画などに用いることができる。また、描画ボードの一部は、トランスペアレンシな材質を用いており（透明ボード）、壁全体の大型ホワイトボードや別の移動ホワイトボードの前面に重ねることを可能としている。これにより、従来のホワイトボードペンのインタフェースを保ちつつ、下位層に描画した情報の上に新たな情報を重ね書くような作業を支援することが可能となった。

描画情報の記録機能については、会議室内の天井にカメラを設置しており、そのカメラから描画情報をビデオ情報として録画したり、ビデオプリンタに出力したり、大型プロジェクタや個人のコンピュータ画面への出力、さらには TV 会議システムを用いて遠隔地との間で情報共有する方式を採用している。

4.2 情報&コミュニケーション支援

(1) 情報共有方式とその装置

従来は、共有ウインドウシステムや共有エディタなどのようにコンピュータソフトウェアとコンピュータネットワークだけで情報を共有する方式が一般的であった。しかし、異なるメディアのビデオ信号（コンピュータのビデオ信号、VHS/8 mm のビデオ信号、TV 会議やカメラの NTSC 信号など）をコンピュータモニタ上で簡単に共有できない問題点がある。この問題点に対処するために、COGENT では、複数のコンピュータモニタと複数のコンピュータ本体の間に、 $n(n \geq 1)$ 入力、 $m(m \geq 1)$ 出力の映像信号処理装置およびその制御装置を利用する方式と、ソフトウェアによる情報共有方式を併用している（図5）。

映像信号処理装置は、コンピュータや TV 会議などのビデオ信号をコンピュータモニタを含む任意のビデオ出力装置に分配する機能を持つ。映像信号制御装置は、内部状態として表2に示すような状態テーブルを持つ。会議参加者は、後述の操作パネルを用いて、映像信号処理装置へのビデオ信号入出力状態を制御することができる。

本方式により、異なるメディアのビデオ信号を各自のコンピュータモニタで高速に共有することを可能とした。しかし、欠点として、コンピュータのビデオ情報を共有した場合、同時に共有情報を操作できる人間は、自分のコンピュータモニタに自分のコンピュータの映像情報を表示している組のみで、複数人が同時に同一データにアクセスしたり、データを操作できない点がある。

会議参加者全員が情報を操作するプロセスにおいては、すべてのコンピュータモニタが対応するコンピュータのビデオ信号を表示するように映像信号制御装置の内部状態を設定し、アプリケーション共有システムや共有エディタなどの協調作業支援ソフトウェアを利用する。

協調作業は、情報の提示および共有を主目的とする伝達プロセスや、会議参加者全員が情報を操作しながら創造的に活動するプロセスなどから成り立っているが、COGENT ではプロセスの状態に併せてユーザが情報共有方式を選択できる環境を提供している。

各会議参加者のコンピュータモニタのほかに、COGENT には大型情報共有装置として、60 インチの大型バックプロジェクタを設置した。構成は、複数のメディアを同時に用いる場合があること、異なる会議参加者の画面情報を同時に共有情報として取り扱うことができるなどの理由から2台とした。

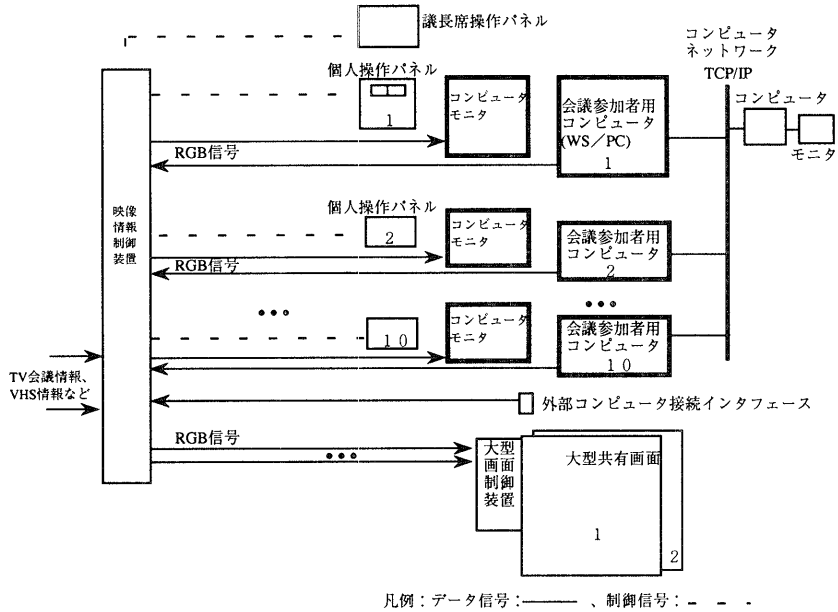


図5 COGENT 情報共有方式 (構成図)
Fig.5 COGENT Information Sharing Architecture.

表2 映像情報制御装置の内部動作の一例
Table 2 Input and Output matrix for video information sharing.

情報入力ソース	入力の有無	大型共有画面-1	大型共有画面-2	会議参加者用コンピュータモニター-1	●●●	会議参加者用コンピュータモニター-10
TV 会議装置	IN	OUT	-	-	-	-
外部映像入力装置	No input	-	-	-	-	-
外部コンピュータ接続インターフェース	No input	-	-	-	-	-
会議参加者用コンピュータ-1	IN	-	OUT	OUT	OUT	OUT
●●●	IN	-	-	-	-	-
会議参加者用コンピュータ-10	IN	-	-	-	-	-

凡例：IN 入力情報あり，No input 入力情報なし，OUT 入力情報の欄の情報を当該出力装置に出力する，-何もしない
(大型共有画面-1でTV 会議装置からの情報を表示し，会議参加者用コンピュータ1の情報を大型共有画面-2および会議参加者用コンピュータモニター-1～会議参加者用モニター-10に表示する例)

(2) 協調作業支援ソフトウェア

協調作業支援ソフトウェアとしては，タスク固有のツールを協調作業においても利用可能とするために，グループインタフェースとしてマルチカーソルや Annotation 機能を持つアプリケーション共有システムを実現した²⁸⁾。図6に画面の例を示す。

4.3 運用支援

(1) オペレーションシステム

COGENT 内のコンピュータ，映像情報処理装置，

TV 会議設備，環境機器 (音響設備，空調設備，照明設備，ブラインドなど) の簡易なオペレーションを実現するために，会議参加者には図5に示した映像情報処理装置の制御機能 (共有画面と自分のコンピュータ画面を制御する機能) のみを与え，比較的操縦頻度の低いTV 会議操作，音響操作，空調操作はオペレーションパネルとして一つにまとめ，会議司会者の席に設置した (図7，図8)。

図7に示すように，個人パネルには，共有空間に自

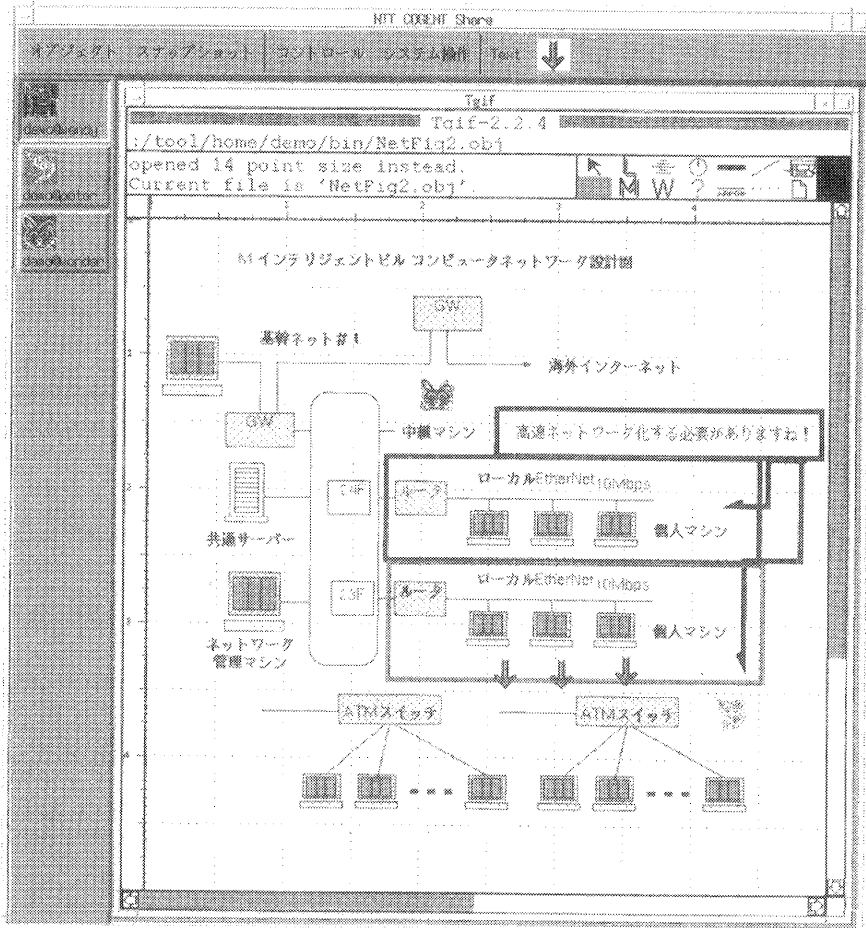


図6 アプリケーション共有システムの画面例 (2人のユーザがUNIX上のtgiffを共有)
Fig.6 An example of unix application sharing.

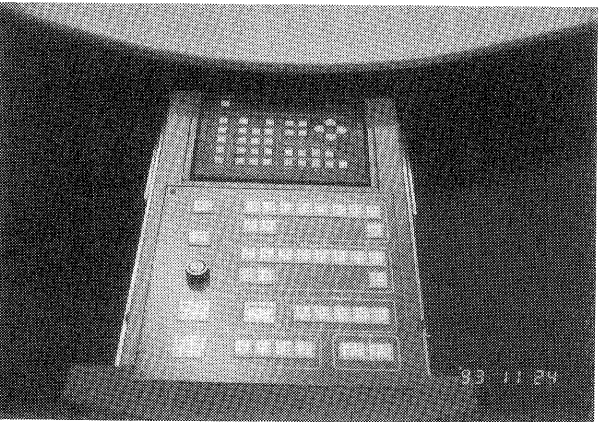
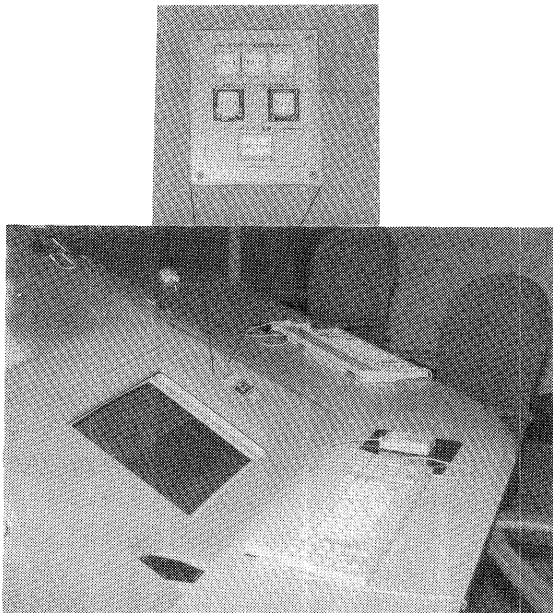


図8 議長席オペレーションパネル
Fig.8 Operation panel for the facilitator.

図7 個人オペレーションパネル
Fig.7 Operation panel for each participant.

分のコンピュータモニタ画面を表示する機能と、共有空間の情報を自分のモニタに表示する機能をボタンとして割り付けた。共有空間の情報が頻繁に変わると協調作業を妨げることになりかねない。そこで、前者の機能についてはユーザの操作ミスを防止する意味から、ボタンは保護カバーを持つ構造とした。

5. 評価

5.1 デザインモデルの評価

デザインモデルを評価する観点の1つとして、デザインモデルを用いて効果的なデザインが可能かどうかがある。デザイン項目(What)が抽象的/概念的である場合、より具体的なデザイン項目や実現手段(How)が示されないと、必ずしも効果的なデザインができるとは限らない。

3.1節に示したように、本デザインモデルの環境デザイン次元は、ホールのプロクセミックスやリービットのタスクと会議機の形状、さらには、オフィスにおけるカラーリング指標などをデザインガイドラインとして与えることで、効果的なデザインを可能としている。また、情報&コミュニケーションデザイン次元の項目は、Malone^{19),20),31)}の協調プロセスモデルに基づく具体的なデザイン項目を与えている。

しかしながら、3.3節に示したように、支援機能の一部は、陽にシステム機能として実現させるのか/支援機能を陰に実現させるのか/社会的なプロトコルとの組み合わせで実現させるのかなど、慎重な検討を要する場合があります。本モデルは、必ずしも全てのデザイン作業に対して効果的なデザインをもたらすには至っていない。

デザインモデルのもう1つの評価観点として、モデルの利用可能性がある。文献3)に示されているように、システムデザイン次元段階は異なるシステムの評価/比較を目標の1つとする。本論文で扱った実験システムでは、4章で示したように、ソフトウェアの研究/開発で行われる協調タスクを対象にした。電子会議室内で行われる協調作業は、会議メンバの数、対象とする会議の種類(例、幹部会議、開発会議、調整会議、職場会議など¹⁾)により異なる。しかしながら、現時点では、異なる会議を対象に、本デザインモデルを用いて評価/比較するには至っていない。今後の重要なテーマであると考えられる。

5.2 実験システムの有効性評価

4章で示した実験システムを用いて、実際の利用を通じて評価を行った。分析・評価手法には種々のものがあるが、今回は、第1段階の評価としてシステム全

体の有効性、どの点が有効なのかなどを把握するために、COGENTの利用者を対象に調査を行った。

5.2.1 データプロフィール

これまでにCOGENTを用いて何らかの仕事をしたことのある人たちを対象として98項目からなる調査を実施した。被験者は、COGENT関係者を除く、筆者が属する研究機関の所員であり、サンプル総数は17であった。その内訳は男性16人、女性1人、年齢構成は主に20代後半から30代前半であった。

またCOGENTの利用目的としては、要求仕様獲得のためのミーティング、学生や関連業者・同僚などに対するツールのプレゼンテーションであった。一回のミーティングに参加した人数は5~10人で、一回の利用時間は1~3時間程度であった。

5.2.2 調査項目の構成と回答方式

J. B. Waltherらにより作られたソフトウェアの使い勝手を評価する調査項目^{29),30)}を元に、今回の評価目的に合わせて若干の変更・追加を行った。回答者は各質問事項に対して1から7までの7段階で採点し、適当と思われる数字に丸を記入する方式である。回答してもらう前に付録1に示すような注意を行い、その後は質問者が回答者に付いてわからない部分等は適宜質問してもらった。回答にかかった時間はおよそ20分程度である。

5.2.3 結果

上述の方法で得られた調査結果について因子分析を行った。まず各質問項目について相関行列を計算し、それに基づいて主因子解を求めた。固有値が1以上という条件では16個の因子が得られたが、最初の6因子により全分散の約70%が説明されるので以下の分析は6因子で行うことにした。

バリマックス回転を行った因子負荷量をもとに、質問項目を因子ごとに分類した。具体的には1つの因子について因子負荷量の絶対値が0.5以上となるようなものを集めた。その結果、付録2に示すような結果が得られた。付録2に示した項目から各因子を解釈してみると、以下のようになる。

因子1: システムの総合的な印象

因子2: コミュニケーションへの効果(情報の授受について)

因子3: システムの使い勝手

因子4: 参加したグループについて

因子5: 情報提示について

因子6: タスク結果について

以上のようにして得られた因子をもとにした、COGENTの評価を以下に示す。

(1) 因子1 (システムの総合的な印象)

システムに関する印象はかなり良好である。設計的に好印象を与えているし、自分がやりたいと思ったことはシステムを用いてできたと感じた人が多い。少なくとも足を引っ張られたと感じた人は少なかったと判断できる。

(2) 因子2 (コミュニケーションへの効果)

コミュニケーションに対しては、会議進行支援という観点も重要であるが、本実験では、メンバー間の情報の授受について評価した。その結果、コミュニケーションに関する効果については思ったほど評価が高くない。被験者に明示的に質問した場合「有効だ」という評価を下す人が多いが、実際に自分がコミュニケーションをとろうとした時の感触を基にすると平均的な評価結果となった。

(3) 因子3 (システムの使い勝手)

映像機器を含む情報機器、マルチボード、オペレーションシステムなど COGENT が提供するシステムの使い勝手については比較的良いという結果が得られている。システムの使用方法が特に分かりにくかったということもなく、また信頼性についても良い評価を与えられている。またシステムが介入したためにコミュニケーションががえって阻害されたり形式的になったということもないようである。

(4) 因子4 (参加したグループ特性)

参加したグループについては比較的良かったという人が多い。今回の被験者はお互いに顔見知りでありあらかじめ相手のことが良く見えていたためだと考えられる。

(5) 因子5 (情報の提示方法について)

情報提示の方法については比較的评价が低い。操作面では特に困難さはないものの、一番大きな問題点はプロジェクトが見にくいという点である。しかし2枚のプロジェクトがある点は好評であった。作業中は自席モニタ画面を見ていることが多く、プロジェクトは情報提示装置として有効に働いていないと考えられる。プロジェクトおよびコンピュータモニタには役割があり、コンピュータモニタは「現在の」共有情報や共有状態を提示する装置として働き、一方プロジェクトはタスクの「時間的推移」の記録媒体として働いていると考える。

(6) 因子6 (タスク結果)

タスク結果については平均的な評価が下されている。全体的に議論が重要な役割を占めるタスクであり、結果に関しても満足しているという評価結果が得られている。

(7) 総括評価

システム全体の印象としてはかなり良好であり、使い勝手についても良いという評価が与えられていると判断できる。環境的なデザイン、オペレーション的なデザインでは、本デザインモデルで与えたデザイン項目に従いシステム構築することの有用性が、ある程度示されたと考える。

しかし、情報&コミュニケーション支援の効果については、今回の評価からは結論を導くに至っていない。コミュニケーションに対しては、会議進行支援という観点からの評価も必要と考える。また、コミュニケーションに関する評価は協調タスクに依存すると考えられるので、今後、協調タスクをコミュニケーションのタイプなどで分類した上での詳細な分析/評価を行う必要があると考える。

6. ま と め

本稿では、コラボレーションルームに関する研究において、Card や Olson らによって定義されているポイントシステム段階からの次のシステムデザイン次元への展開を目標として、情報&コミュニケーションデザイン次元、環境デザイン次元、オペレーションデザイン次元の3次元からなる電子会議環境 (COGENT) のデザインモデルについて述べた。

COGENT デザインモデルは、小人数の創造的な会議支援を例に、支援機能というビューからデザイン項目を分類/整理することで、電子会議環境の効果的なデザインを可能にしたと考える。

また、実際に COGENT デザインモデルに従い構築した実験システムの実現方式と、システムの評価結果についても述べた。評価は7段階からなる評定尺度を用い、因子分析した。その結果、6つの因子により説明が可能であると判明し、調査項目を因子ごとに分類し、個々の因子について結果を評価・考察した。

システム全体の印象および使い勝手は良好であり、環境デザイン、オペレーションデザインについて、本デザインモデルの項目の有用性がある程度示されたと判断した。

しかし、情報&コミュニケーション支援の効果については、今回の評価からは結論を導くに至っていない。今後、情報&コミュニケーション支援の効果を評価するとともに、システムの利用目的や協調作業の度合による相違 (例えば、議論が中心となるような会議の場とプレゼンテーションや Q&A が中心となる会議の相違) や COGENT システムの有無による対比などについて分析評価を行い、デザインモデルの有効性、妥当

性、利用可能性について検証を行う。

謝辞 本研究の機会を与えていただき、また有益な示唆をいただいた NTT ソフトウェア研究所細谷所長、同ソフトウェア技術研究部長野部長に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 高橋 誠：会議の進め方，日本経済新聞社 (1992).
- 2) 石川弘義：会議の心理学，ちくま文庫 (1986).
- 3) Olson, J. S., Card, S. et al.: Computer-Supported Co-operative Work: Research Issues for the 90s, *Behaviour & Information Technology*, Vol. 12, No. 2, pp. 115-129 (1993).
- 4) Grudin, J.: Why Groupware Applications Fail: Problems in Design and Evaluation, *Proc. on CSCW'88*, pp. 85-93 (1988).
- 5) Stefik, M. et al.: Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings, *Comm. ACM*, Vol. 30, No. 1, pp. 32-47 (1987).
- 6) Bobrow, D. et al.: The Colab Project Final Report, Technical Report Xerox PARC, SSL-90-45 (1990).
- 7) Mantei, M.: Capturing the Capture Lab Concepts: A Case Study in the Design of Computer Supported Meeting Environments, *Proc. CSCW'88*, pp. 257-270, Portland (1988).
- 8) Olson, G., Olson, J. et al.: Designing Flexible Facilities For the Support of Collaboration, Technical Report # 33, CSMIL, University of Michigan (1990).
- 9) Olson, G., Olson, J. et al.: Flexible Facilities for Electronic Meetings, Bostrom, R. P. et al. (ed.), *Computer Augmented Teamwork*, Van Nostrand Reinhold, New York (1992).
- 10) Nunamaker, J. F. et al.: Electronic Meeting Systems to Support Group Work, *Comm. ACM*, Vol. 34, No. 7, pp. 40-61 (1991).
- 11) 桑名栄二, ほか：コラボレーションルームの設計とその評価，グループウェア研究会，2-5 (1993).
- 12) Mantei, M.: Computer Supported Meeting Environment, Tutorial Text, *ACM Conf. on Human Factors in Computing Systems*, Monterey (1992).
- 13) Dickson, G. et al.: An Overview of the GDSS Research Project and the SAMM System, R.P. Bostrom, et al. (eds.), *Computer Augmented Teamwork*, Van Nostrand Reinhold, New York (1992).
- 14) 北山哲也：マルチメディアとコラボレーション，映像ラボ，Vol. 4, No. 1, pp. 54-56 (1993).
- 15) Hall, E. T.: *The Hidden Dimension*, Doubleday & Company, INC., New York (1966).
- 16) 山田：組織科学の話，日本経済新聞社 (1991).
- 17) 小林重順：カラーイメージスケール(日本カラーデザイン研究所(編))，講談社 (1990).
- 18) Weiser, M.: The Computer for the 21st Century, *Scientific American*, 邦訳，日経サイエンス，11月号，pp. 60-70 (1991).
- 19) Malone, T. et al.: Toward an Interdisciplinary Theory of Coordination, Tech. paper CCS TR # 120, MIT (1991).
- 20) Malone, T. et al.: The Interdisciplinary Study of Coordination, *ACM Comput. Surv.*, Vol. 26, No. 1 (Mar. 1994).
- 21) 松下 温ほか：人間のかかわりの階層化の試み，情報処理学会グループウェア研究会，4-1 (1993).
- 22) 岡田謙一ほか：協調の次元階層モデルとグループウェアへの適用，情報処理学会グループウェア研究会，4-13 (1993).
- 23) 石井 裕：CSCW とグループウェア，ヒューマンコミュニケーション工学シリーズ (原島 監修)，オーム社 (1994).
- 24) Conklin, J. et al.: gIBIS: a Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, *Proc. CSCW'88*, pp. 140-152 (1988).
- 25) Olson, G. et al.: Defining a Metaphor for Group Work, *IEEE Software*, Vol. 9, pp. 93-95 (1992).
- 26) Sakamoto, Y. and Kuwana, E.: Toward Integrated Support of Synch. and Asynch. Communication in Cooperative Work, *ACM Conf. on Organizational Computing Systems*, pp. 90-97 (1993).
- 27) Olson, G. et al.: Designing Software For a Group's Needs: A Functional Analysis of Synchronous Groupware, *User Interface Software* (Bass ed.), John Wiley & Sons Ltd. (1993).
- 28) 堀川桂太郎ほか：グループインタフェースを強化した共有ホワイトボードの設計，第 49 回情報処理学会全国大会論文集，pp. 6-263-264 (1994).
- 29) Walther, J. B.: The Measurement of Satisfaction with Computer-Mediated Meeting System, Technical Report, University of Oklahoma (1991).
- 30) Chin, J. C. et al.: Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface, Technical Report, University of Maryland (1989).
- 31) Malone, T. et al.: What is Coordination Theory and How Can It Help Design Cooperative Work Systems?, *Proc. CSCW'90*, pp. 357-370 (1990).

付録1 調査の手順

この調査では各項目を1から7までの7段階で評価して頂きます。各数字の持つ意味はセクションごとに変わりますから注意して下さい。それぞれ質問項目について最も適当と思われる数字に丸をつけて下さい(例1)。

COGENT を用いた目的の違いによっては若干不適当な質問項目が含まれていると思いますが、その場合は適当に読みかえてできるだけ答えるようにして下さい(例2)。どうしても答えられない場合は空白のままでも結構です。

例1.

情報の授受について

完全に満足 7 6 5 4 3 2 1 全く満足で
きない

例2.

プレゼンテーションを主に行い議論が行われなかった場合

議論に対する私自身の貢献の質はとても高かったと思う

→

プレゼンテーションに関する私自身の貢献の質はとても高かったと思う

付録2 因子ごとに分類した質問項目とアンケート集計結果

因子	平均	質問項目
1	2.647059	このシステムを使うことによってコミュニケーションの効率が落ちた。
1	2.529412	私はこのシステムを使うのが好きではない。
1	3.235294	このシステムはとても使いにくかった。
1	2.705882	この部屋にはいと圧迫されるような気がする。
1	2.705882	システムに振り回されているように感じた。
1	1.941176	私は計算機が嫌いだ。
1	3.764706	このシステムの柔軟性は低い。
1	5.352941	この部屋では落ち着いて仕事ができた。
1	4.705882	私は会議中他のメンバが私が望んだように自分を示すことができたと思う。
1	4.470588	私はこのシステムを用いてうまくコミュニケーションをとることができたと思う。
1	4.941176	椅子の座りごちが良かった。
1	5.470588	システムを介して与えられた情報は正確だった。
1	4.823529	この卓の色が好きだ。
1	5.176471	情報の授受について
1	3.176471	プロジェクタの解ぞり度は十分だった。
1	5.176471	このシステムはタスクに対して有効だった。
1	5.117647	私は今回の議論にとても満足している。
1	4.941176	卓のデザインが気に入った。
1	5.058824	他のタスクも今回のようにシステムを用いて行ないたい。
1	5.117647	私はこのシステムを使って快適に仕事をすることができた。
1	5.058824	このシステムは頼りになる。
1	4.764706	この卓で作業するのは快適だった。
1	5.000000	今回用いたシステムについて
1	5.058824	このシステムを用いて私のしたいことができた。
1	5.117647	私はシステムを用いて行なったプロセスに満足している。
1	4.882353	このシステムを使うことによってより良いコミュニケーションを行なうことができた。
2	4.823529	アイデアの評価について
2	4.000000	私は議論を楽しむことができなかった。
2	4.411765	参加者のスキルや能力の有効利用について
2	4.647059	他のメンバと何かについて意味のある話ができたという実感がある。
2	3.882353	私は安らぎと快適さを感じた。
2	4.000000	私はグループでの自分の働きに満足している。
2	4.529412	私は気楽にこのグループに参加することができた。
2	5.176471	他のメンバは私のいったことを理解した様子を見せた。
2	4.352941	他のメンバから私は、自分が効果的なコミュニケーションをとっているという感触を得た。
2	3.823529	議論に対する私自身の貢献の質はとても高かったと思う。
3	4.705882	私はこのシステムの使い方を理解した。
3	5.647059	メンバは友好的だった。
3	4.647059	全体的に他のメンバの議論に対する貢献の質はとても高かったと思う。
3	4.176471	このシステムに不整合なところはなかった。
3	5.176471	このシステムは非常に応答性が良かった。
3	5.823529	議論をする上でホワイトボードがあるのはうれしい。
3	5.176471	私はこのシステムの信頼性は高いと思う。
3	2.764706	このシステムによってコミュニケーションがとても形式的になった。
3	2.529412	このシステムの使い方を思い出すのはとても大変だった。
3	3.058824	このシステムを使うのはとても難しかった。
3	4.176471	このシステムをどう使えば良いかという点について、もっと良い指導方法が必要だ。
3	3.823529	私はこのシステムの使い方をよく知らない。

- 4 2.823529 スポットライトを有効に使えた。
 4 3.647059 人と人の間が広過ぎて話がしにくかった。
 4 5.235294 他のメンバは私のいうことを理解しようとしてくれた。
 4 4.470588 今回のグループの相互的な能力についてあなたはどれだけ満足していますか？
 4 4.470588 タスクの完了について
- 4 5.529412 通常の会議室での仕事に比べてどれだけ効果的でしょうか？
 4 5.176471 ホワイトボードの大きさは十分だった。
 4 4.529412 このグループで仕事をしたのは成功だった。
 4 4.705882 我々のグループは今後同様なタスクにより良く対処できる。
 4 4.705882 グループの最終的な決定は良いものであった。
 4 4.588235 グループでなされた決定は私のききたいにそうものであった。
- 5 4.000000 システムを用いて他のメンバに対してコメントする方法を理解するのは難しかった。
 5 5.941176 部屋全体がデザイン的に統一された感じがする。
 5 4.470588 プロジェクタの画面が暗く見にくかった。
 5 4.058824 プレゼンテーションには OHP を使いたい。
 5 3.941176 自分のアイデアを他のメンバに提示する前に良く考えることができた。
 5 5.000000 プロジェクタが 2 枚あるので使いやすかった。
 5 4.529412 意見の不一致の解消について
 5 4.705882 時間の有効利用について
 5 4.823529 他のメンバがどのように考えているのかを観察するのは興味深かった。
- 6 2.882353 我々が取り組んだタスクでは、議論はあまり重要ではなかった。
 6 4.176471 グループ内でほとんど意見の不一致は見られなかった。
 6 3.117647 私は他のメンバの意見を支持することができなかった。
 6 3.647059 もし今回のような会議がまたあったとするとどれだけ進んでこのグループに残りますか？
 6 3.470588 プロセスに満足できなかった。
 6 4.705882 タスクは価値のあるものだった。
 6 2.470588 このシステムを使うための訓練は十分行なった。
 6 3.000000 この卓の形にとまどって始めどう振舞って良いかわからなかった。
 6 4.647059 私はタスクについていろいろと考えた。
- Funou Q3_102 このシステムを用いた場合の方が使わなかった場合よりも良かった。
- Futei Q3_123 紙の資料をそのまま共有する方法がなくて困った。
 Futei Q3_126 スポットライトがあることに気がつかなかった。
 Futei Q3_71 システムを用いてコミュニケーションするのは簡単だった。
 Futei Q3_77 このシステムを用いてグループ活動や意思決定をするのは難しかった。
 Futei Q3_83 プロジェクタは見やすかった。
 Futei Q3_86 このシステムを使うことによって私のコミュニケーション能力は抑制された。
 Futei Q3_91 私が与えた情報は正しく再現された。
 Futei Q4_4 あなたはそのグループのメンバであることにどれだけ満足していますか？
 Futei Q5_12 我々はそれぞれ自分のいたいことを言えた。
 Futei Q5_13 我々のグループは非常に和気あいあいとした雰囲気であった。
 Futei Q5_8 他のメンバは私のいったことに対し非常に興味を示した。
 Futei Q6_2 全体的に見て、このグループで働いたことはどれだけ楽しいものでしたか？

(平成 6 年 9 月 5 日受付)

(平成 6 年 12 月 5 日採録)



桑名 栄二 (正会員)

昭和 57 年電気通信大学卒業。昭和 59 年同大学院修士課程修了。同年日本電信電話公社入社 (横須賀電気通信研究所)。ソフトウェア開発環境、コンピュータネットワーク、グループウェア、インタラクティブシステムの研究開発に従事。平成 3 年～4 年ミシガン大学客員研究員。現在、NTT ソフトウェア研究所主任研究員。著書「User Interface Software」(Wiley) (共著) など。ACM, IEEE, 日本ソフトウェア科学会, 電子情報通信学会各会員。



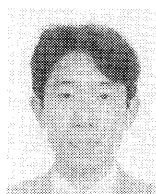
坂本 啓 (正会員)

平成 3 年北海道大学工学部卒業。平成 5 年同大学院修士課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。現在、NTT ソフトウェア研究所に所属。主にグループウェア、システムの評価、ユーザビリティエンジニアリングに関する研究に従事。



中村 雄三 (正会員)

昭和 51 年慶應義塾大学理工学部卒業。昭和 53 年同大学院修士課程修了。同年日本電信電話公社入社 (横須賀電気通信研究所)。設計用言語や統合ソフトウェア生産システム、インタラクティブマルチメディアシステムの研究開発に従事。現在、NTT ソフトウェア研究所主幹研究員。電子情報通信学会会員。



坂本 泰久 (正会員)

平成元年東京大学工学部卒業。同年日本電信電話株式会社入社。NTT ソフトウェア研究所に所属。現在、同カリフォルニアオフィスに勤務。ソフトウェア開発環境、グループウェア、情報サーバ技術の研究開発に従事。



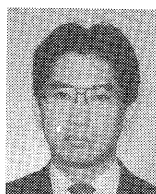
増尾 剛 (正会員)

昭和 60 年神戸大学工学部卒業。昭和 62 年同大学院修士課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。以来、基礎研究所、通信ソフトウェア本部、ソフトウェア研究所において、ソフトウェア開発環境の研究、構築や情報アクセスシステムの研究に従事。平成 7 年より (株) NTT PC コミュニケーションズに勤務。



築 栄司 (正会員)

平成 2 年早稲田大学理工学部卒業。平成 4 年同大学院修士課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。現在、NTT ソフトウェア研究所に所属。グループウェア、マルチメディアコミュニケーションシステムの研究開発に従事。



北山 哲也

昭和 59 年関西大学工学部卒業。同年 (株) 内田洋行入社。知的生産性研究所にてコラボレーションをテーマに主任研究員をつとめ、現在は事業グループにてメディアプロデューサーを担当。放送教育開発センター研究協力員。専門学校マルチメディア研究会副委員長。