

Title	グループ意思決定におけるアウェアネス：通信環境とGDSSの観点から
Author(s)	小柴，等；加藤，直孝；國藤，進
Citation	情報処理学会論文誌，47(1)：77-86
Issue Date	2006-01-15
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/4048
Rights	<p>社団法人 情報処理学会，小柴等/加藤直孝/國藤進，情報処理学会論文誌，47(1)，2006，77-86．ここに掲載した著作物の利用に関する注意：本著作物の著作権は（社）情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。</p> <p>The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.</p>
Description	

グループ意思決定におけるアウェアネス —通信環境とGDSSの観点から

小柴 等[†] 加藤 直孝^{††} 國藤 進[†]

近年のITインフラの拡充にともない、GDSSをはじめとするグループウェア分野においても、対面環境・分散環境といった使用環境を問わない利用の形態が求められている。しかしながら、アウェアネスの観点からは、GDSSを使用する通信環境の変化やGDSSの有無が意思決定のプロセスや結果に対して何らかの影響を与えると考えられる。そこで本論文では、グループ意思決定に重要となるアウェアネスとして、通信環境の提供する臨場感アウェアネス、GDSSの提供するアウェアネスとしてコンテクストアウェアネス、ナレッジアウェアネスに着目した。そのうえでこれらのアウェアネスの変化が代替案選択型のグループ意思決定にどのような影響を及ぼすかについて、評価実験に基づいて考察した。特に、分散環境については一般的なビデオ会議システムを使用する場合と、高解像度・大型画面のビデオ会議システムを使用する場合に細分化して実験を行った。その結果、代替案選択型のグループ意思決定では、臨場感アウェアネスの強さに関して、対面環境と一般的なビデオ会議システムの間位置すると考えられる通信環境に高解像度・大型画面のビデオ会議システムを用いた方が、GDSSの有無にかかわらず合意形成結果への満足、信頼の度合いについて定性的に高い評価を得られるといった知見が得られた。また、GDSSの提供するコンテクストアウェアネスやナレッジアウェアネスが交渉密度を向上させていることを示唆するようなデータも得た。そのうえでGDSSを用いたグループ意思決定支援プロセスに対して、重要度算出から要求分析（コンフリクト抽出）の部分ではナレッジアウェアネス、要求分析の結果を基に交渉を行い重要度の変更を繰り返してゆくプロセスではコンテクストアウェアネス、重要度変更のステップにともなう行われる交渉では臨場感アウェアネスが提供されていることなどを指摘した。

Awareness in Group Decision — from Viewpoint of Communication Channel and GDSS

HITOSHI KOSHIBA,[†] NAOTAKA KATO^{††} and SUSUMU KUNIFUJI[†]

Researcher in the realm of CSCW and Groupware indicates that “awareness”: closely related with both communication channel and as well as collaborative works. Therefore, researchers are increasingly paying more attention to “awareness.” But at present, researches working on GDSS are focusing only on different communication channels and thus limited research works have been done about “awareness.” In this paper, we discuss the importance of “awareness” in group-decision and its impact on consensus-building process. We proposed: “realistic sensitive awareness”, “knowledge awareness” and “context awareness” which might play an important role in decision making process. Further, we discuss the differences in decision making due to the use of different communication channels. In our experiment, we used different communication environments: a face-to-face communication environment and two others different types of distributed environments. The first one is a simple and convenient video conferencing system and the second one is a high-quality video conferencing system. In our result, we revealed the decision making process in different communication channels. Our result shows that, virtual face-to-face environment supports friendly environment for discussion and also has high affinity than other environments. Further, we also proposed to include “awareness” in group decision process. The externalization sense and values of the GDSS users, makes the concept of “knowledge awareness” congenial. The discussion and decision are essential in certain conditions, such as value of consensus, mutual compromise etc, and which makes the concept of “context awareness” congenial. “realistic sensitive awareness” is important in discussion and thus we suggest GDSS supports a high percentage of tagging speech.

[†] 北陸先端科学技術大学院大学

Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST)

^{††} 石川県工業試験場

Industrial Research Institute of Ishikawa (IRII)

1. はじめに

近年のITインフラの拡充にともない、分散環境下での共同作業が一般化し、GDSS (Group Decision Support System) を使用する通信環境に関しても従

来多く見られた対面環境での利用だけでなく、分散環境での利用ニーズが高まってきている。

他方、コミュニケーションと通信環境には密接な関係があり、グループウェアや CSCW (Computer Supported Cooperative Work) の分野で注目されている「アウェアネス」^{1),2)} の観点からも、GDSS を使用する通信環境が意思決定に対して影響を及ぼすことが考えられる。しかしながら、この観点からの意思決定に関する研究は少なく、既発表論文では GDSS を用いない意思決定について、ビデオ会議システムを用いて意思決定問題を解決する場合の意思決定プロセス支援方式の提案^{3),4)} や、通信環境の変化が意思決定結果に与える影響などについて報告^{5)~7)} されている程度である。また昨今では、分散環境として一般的なビデオ会議システムだけを取り出してみても、安価で手軽な TV 電話タイプのものから、相手側の高品位な画像を等身大で見ながら行えるようなタイプのものまで様々である。画像の範囲や大きさ、品質もアウェアネスのレベルに関与しているため、今後は従来のようにこれらをひとまとめに「分散環境 (ビデオ環境)」として取り扱うことが困難であり、前者と後者の切り分けをしておく必要がある。

加えて、アウェアネスには通信環境の提供するもののほかに、GDSS が提供するものも考えられる。そのため、意思決定は通信環境のほかに GDSS 使用の有無によっても有意な差を生じると考えられ、既発表論文の内容をそのまま GDSS を用いた意思決定にも適用できるとは限らない。

以上のことから、通信環境を問わず、また、各通信環境の特性を活かして GDSS を用いた効果的な意思決定を行うためには、意思決定を行ううえで重要となるアウェアネスや通信環境にともなうアウェアネスの変化が、合意形成プロセスや意思決定結果に与える影響について調査し、考察しておくことが重要となる。

本論文ではこれらの問題を考慮して、意思決定におけるアウェアネスの有効な利用方法を導出することを目的とし、対面環境および、テレビ電話的なビデオ会議システムを用いた分散環境と、ガラスを隔てて対面しているかのような状況を演出できるビデオ会議システムを用いた分散環境において、これらの環境の変化が GDSS を用いた、あるいは用いない代替案選択型の意思決定問題の解決にどのような影響を及ぼすかについて、評価実験を行う。

なお、本論文では

- Web カメラなどを使用した一般的なビデオ会議システムによってコミュニケーションを図る同期

分散環境、

- あたかもガラスを 1 枚隔てて相手と対面しているかのような状態を提供できる、高品位のビデオ会議システムによってコミュニケーションを図る同期分散環境、

を区別するために、前者を従来どおり分散環境、後者を新たに仮想対面環境と称する。

2. 仮説

2.1 通信環境の変化が及ぼす影響

GDSS を用いないグループ意思決定の通信環境の変化と合意結果の関係については、中山らの論文⁵⁾ や、小幡らの論文⁶⁾ において報告がなされている。

中山らの論文では対面環境と分散環境では、分散環境の方が抑制された話し合いが行われ、参加者が納得して中庸な決定をくだす傾向があったと報告し、対人圧力⁸⁾ に関して文字だけのやりとりほどは低下せず、対面よりは低下していることが原因ではないかと考察している。小幡らの論文では客観的な解のない問題の意思決定を行う場合、音声のみの通信よりも、画像を用いるほうが有効であることを示唆し、そのうえで相手の顔を見る頻度が高いほど、質の高い意思決定がなされることを報告している。これらのことから意思決定という問題に影響を及ぼす要因として、対人圧力までも伝えるようなアウェアネスである臨場感アウェアネス (Atmosphere Awareness^{9),10)}、特に視線に関するアウェアネスが重要ではないかと推測される。

既存の GDSS には臨場感アウェアネスを操作するような機能は付いていないため、上記のことはほぼそのまま GDSS を用いた場合にも適用できると考えられる。そこで、通信環境に関しては GDSS の有無を問わず以下のような仮説を立てた。

- (1) 対面環境と分散環境を比較した場合、対面環境の方が、一体感、存在感や、視線といった臨場感アウェアネスが強く働き、合意プロセスおよび合意結果に関してより満足度の高い結果が得られる。信頼度^{*}に関しては、抑制された議論を行える分散環境の方が高い。
- (2) 仮想対面環境は対面環境と分散環境の中間的な立場に位置すると考えられ、前述の適度なアウェアネスの提供という観点から、合意プロセスおよび合意結果に関して満足度、信頼度ともに対面環境と分散環境の中間値をとる。

^{*} 本論文でいう信頼度とは、合意結果に対する納得の度合いを意味している。

2.2 GDSS の有無が及ぼす影響

3.2 節で後述する、今回使用した GDSS である Group Navigator¹¹⁾ では、グループメンバが知識を相互認知し、気づくという概念であるナレッジアウェアネス¹²⁾ や、各使用者の視点情報（妥協度、非合意度など）の変遷といったコンテクストアウェアネス[☆]が提供され、議論をサポートすることから、分散、対面など通信環境を問わず抑制された議論が行われる。それによって、GDSS を用いない場合に比べ参加者が納得する合意結果、すなわち信頼度の高い合意結果が得られるものと考えられる。しかしながら、システムの操作が必要であるために通常の話し合いよりも面倒であると感じることが考えられる。また、システムがどのような理由のもとに誘導を行ったのかを十分に理解できていない場合は不安を感じることも考えられる。そのため、満足度に関しては低下するものと考えられる。

3. 実験の方法

3.1 実験条件

実験のために用いる意思決定問題は、意思決定問題そのものによる結果への影響を考慮して、すべての組で同一のテーマを設定した。実験の終了条件は順位が完全一致したときとして、特に時間制限などは設けなかった。また、今回の実験はすべて同期環境下において行った。

被験者は本学学生 40 名を募ってランダムに 2 名を 1 組とし、GDSS 使用環境は 22 名 11 組を作成、対面環境 3 組、分散・仮想対面環境、各 4 組として行った。GDSS 未使用環境も同様に 18 名 9 組を作成、対面・分散・仮想対面環境、各 3 組として行った。可能であれば、各組それぞれで全環境での実験を試みたかったが、今回は時間的な制約から各組 1 環境のみの実験とした。すなわち、全環境間で母集団は独立である。

3.2 実験システム

GDSS 使用環境の実験で用いるシステムには、既存の GDSS である Group Navigator¹¹⁾ の、一部機能を拡張し、TCP/IP 通信機能を付与するなどして使用した。

Group Navigator は、AHP (Analytic Hierarchy Process) を用いた、意思決定問題の要因が構造化可能で、かつそれぞれの要因に対する重み付けが数量化可能な問題領域における代替案選択型の意思決定問題支援を目的として設計された対話型の GDSS である。

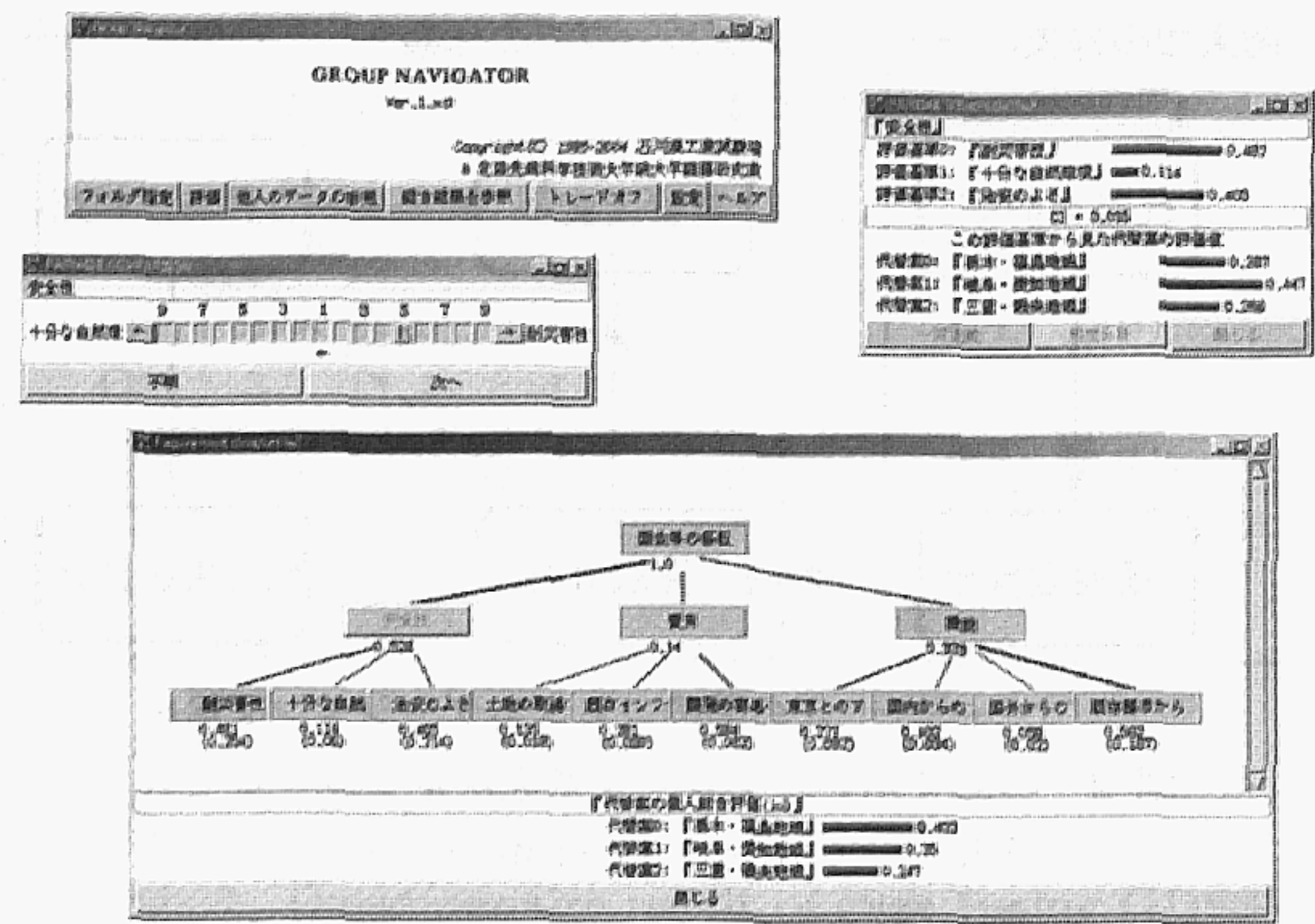


図 1 Group Navigator 動作画面

Fig. 1 Screen shots of Group Navigator.

図 1 に Group Navigator の動作画面を示す。

特徴として、

- グループメンバの相互理解と共通認識の形成を促進するために、WYSIWIS ベースの視点共有の概念に基づいたシステム設計を行っている点、
- 主観判断に基づく代替案選択問題において、コンフリクト解消および妥協点の探索を目的に、感度分析を利用した合意形成支援方法を新たに提案し、システム化している点、

などがある。使用するグループの規模としては最大 4~5 名程度を想定しており、使用の形態は同期環境下であれば、空間的には対面・分散どちらの環境でも運用が可能な設計である。ただし、Group Navigator に関する既発表論文¹¹⁾ では同期対面環境での評価実験についてのみ報告されており、分散環境における評価実験は報告されていない。

3.3 実験手順

各組で被験者にはまず 10 分程度、テーマに関する資料に目を通してもらい、その後に代替案選択型の意思決定を行ってもらった。

GDSS 使用環境の群では時間的な制約から、AHP の評価構造や代替案について事前に実験者が作成したものを使用するなどして、図 2 に示した簡略化したグループ意思決定支援プロセスを用いて意思決定を行う。

図 2 中、状態 5 の合意形成判断において合意がなされなかった場合は、再度状態 3 の要求分析に戻って合意形成を試みる。通常、合意に至るまでに数回以上このループを繰り返すこととなる。

GDSS 使用環境の群ではまず、配付した資料を基に AHP 評価構造において代替案の重要度を直接評価する評価項目に関して評価を行ってもらう。この状態からすでに、分散環境、仮想対面環境においても対面環境と同じく相手の画像が確認でき、資料をめくる音

☆ 本論文でいうコンテクストアウェアネスとは、意思決定プロセスにおける、議論や視点の変遷に対する気づきという意味である。

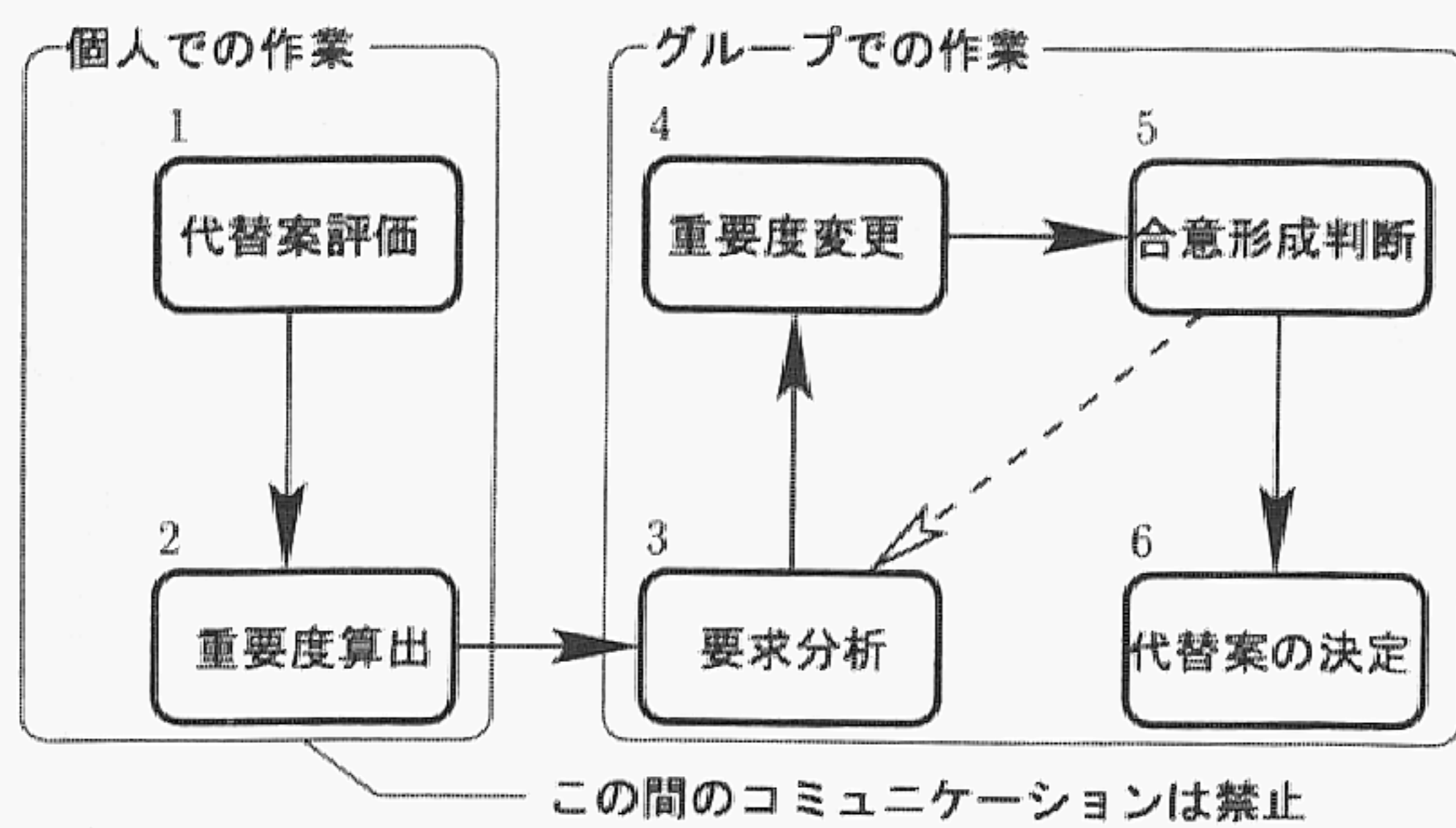


図2 実験で用いたグループ意思決定支援プロセス

Fig. 2 Group decision process.

なども聞こえる状態であった。しかし、本実験ではグループでの合意形成プロセスを明確に把握するため、図2に示したように個人での作業とグループでの作業を分離し、この段階では被験者同士での話し合いなどコミュニケーションは許可しなかった。この評価入力終了した時点で、実験者が各被験者の評価値の幾何平均をとり、再度その値を入力する。

次に被験者は再び資料を閲覧しながら、意思決定テーマからみた評価基準の重要性について被験者自身の主観評価を行う。その後、すべての被験者がこの主観評価を終えたところで、コミュニケーションをとることを許可し、被験者は Group Navigator の提供するトレードオフ機能などを用いて合意形成を試みる。以下、被験者間で意見が一致するまで、上記主観評価の重要度変更とトレードオフ機能を用いた合意形成が繰り返される。

GDSS 未使用環境の群でも、まず個人で代替案の順位付け作業を行う。しかし、その後は特に制約は設けず自由に話し合いを行って合意形成を行う。

3.4 実験テーマ

本研究で用いた GDSS がサポートする AHP という意思決定支援手法は、公共事業などの分野で広く使用されている手法である。

そのため、実験に用いる意思決定のテーマとしては、被験者が興味を持てる内容であること、被験者に直接の利害関係を生じないものであることなどを考慮して、「国会などの移転先の選定」とした。

代替案は実際に国会などで審議されている移転先候補地である栃木・福島、岐阜・愛知、三重・畿央の3地域を使用した。

3.5 実験環境

GDSS 使用環境で用いた通信環境は以下のとおりである。

対面環境は実験室において、15 インチディスプレイを挟んで向かい合う形で行った。被験者間の距離は

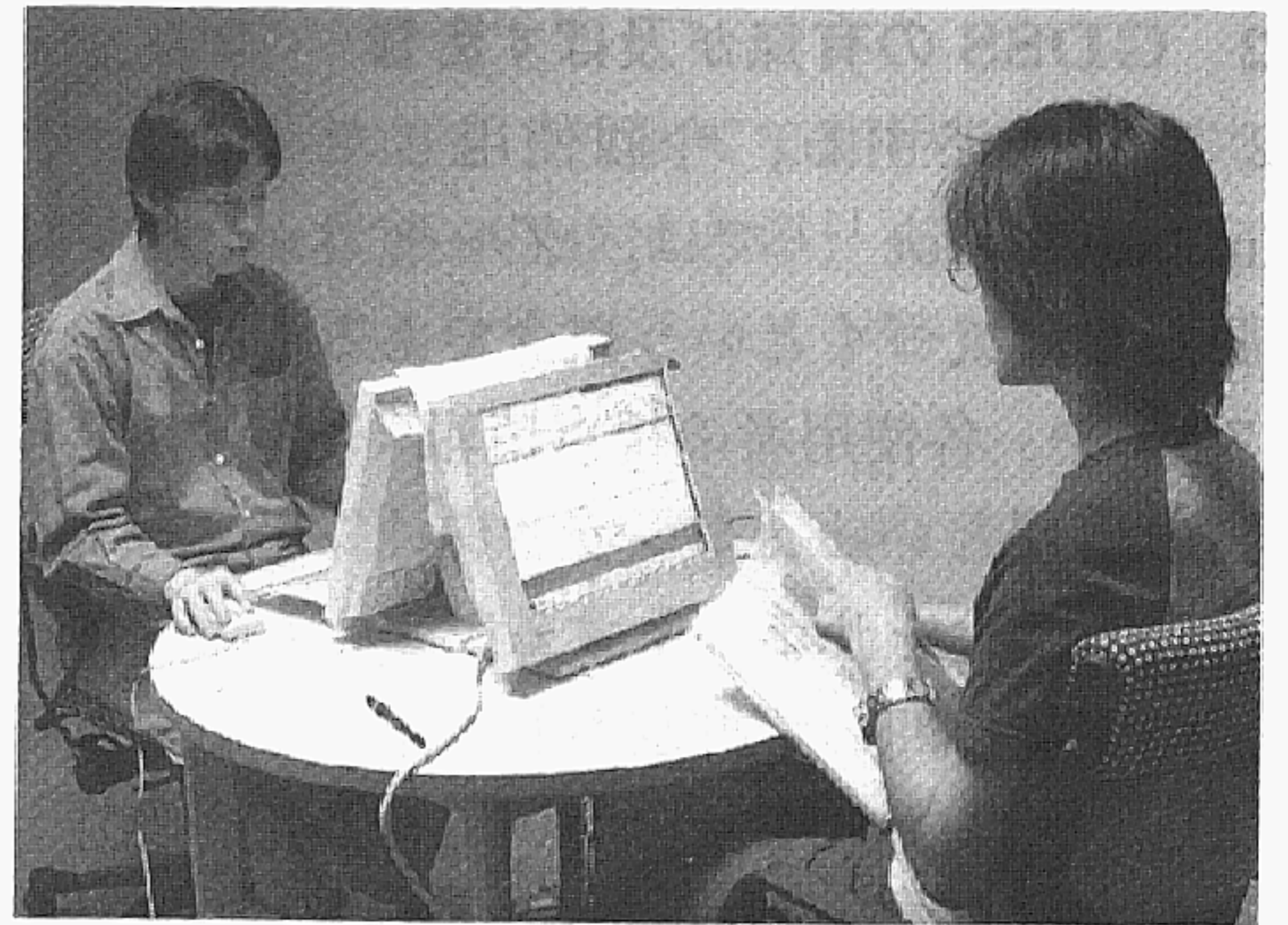


図3 対面環境

Fig. 3 Face-to-Face environment.

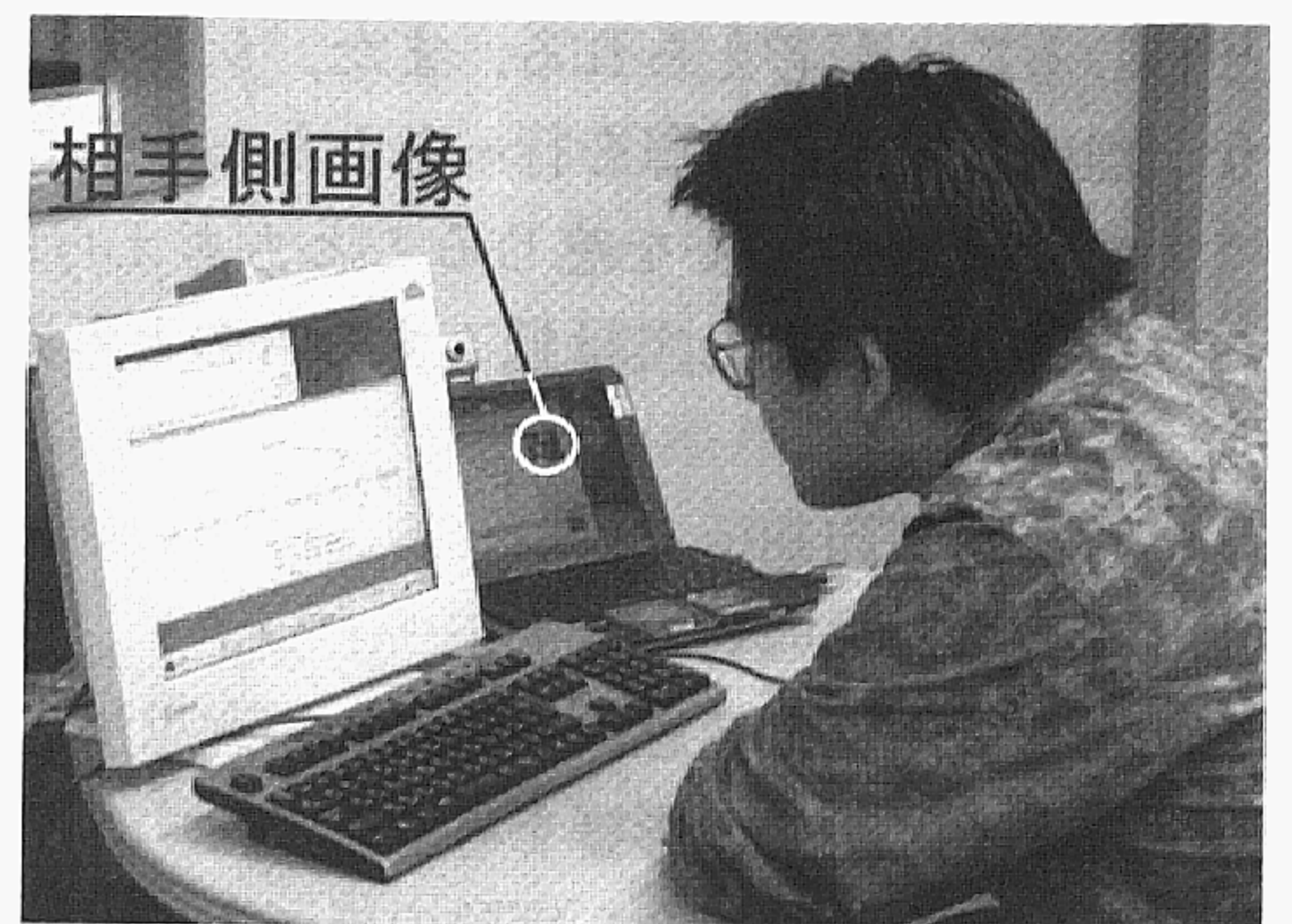


図4 分散環境

Fig. 4 Distributed environment.

約 1.0 m であり、ディスプレイ越しに相手の顔が見えるように椅子の高さを調節した。

分散環境は一般的なビデオ会議システムとして Microsoft 社の NetMeeting を使用した。それぞれ異なる部屋で GDSS 用の 15 インチディスプレイと、NetMeeting 用に用意されたノート PC の前に座る。被験者の画像はノート PC にセットされた USB カメラで送信し、机の上に設置されたマイクおよびスピーカによって互いに音声を通信できるようにした。画像の解像度は 176×144 (QCIF)、音声の品質は電話にやや劣る程度である。

仮想対面環境は、Sony 社のビデオ会議システム PCS-1 と背面投写型の 90 インチディスプレイを組み合わせて使用した。また画像の大きさによる迫力などを考慮して、できるだけ対面時と同等程度の大きさに相手が投影されるよう、画角などの調整を行った。画像の解像度は $1,280 \times 768$ (XVGA)、音声の品質は電話にやや劣る程度である。そのほか、分散環境との違いとして、分散環境では、相手の画像がほぼ顔のみしか表示されなかったのに対して、仮想対面環境では胸よりやや下の部分まで表示されており、部屋の背景も広い範囲で映っていたことがあげられる。

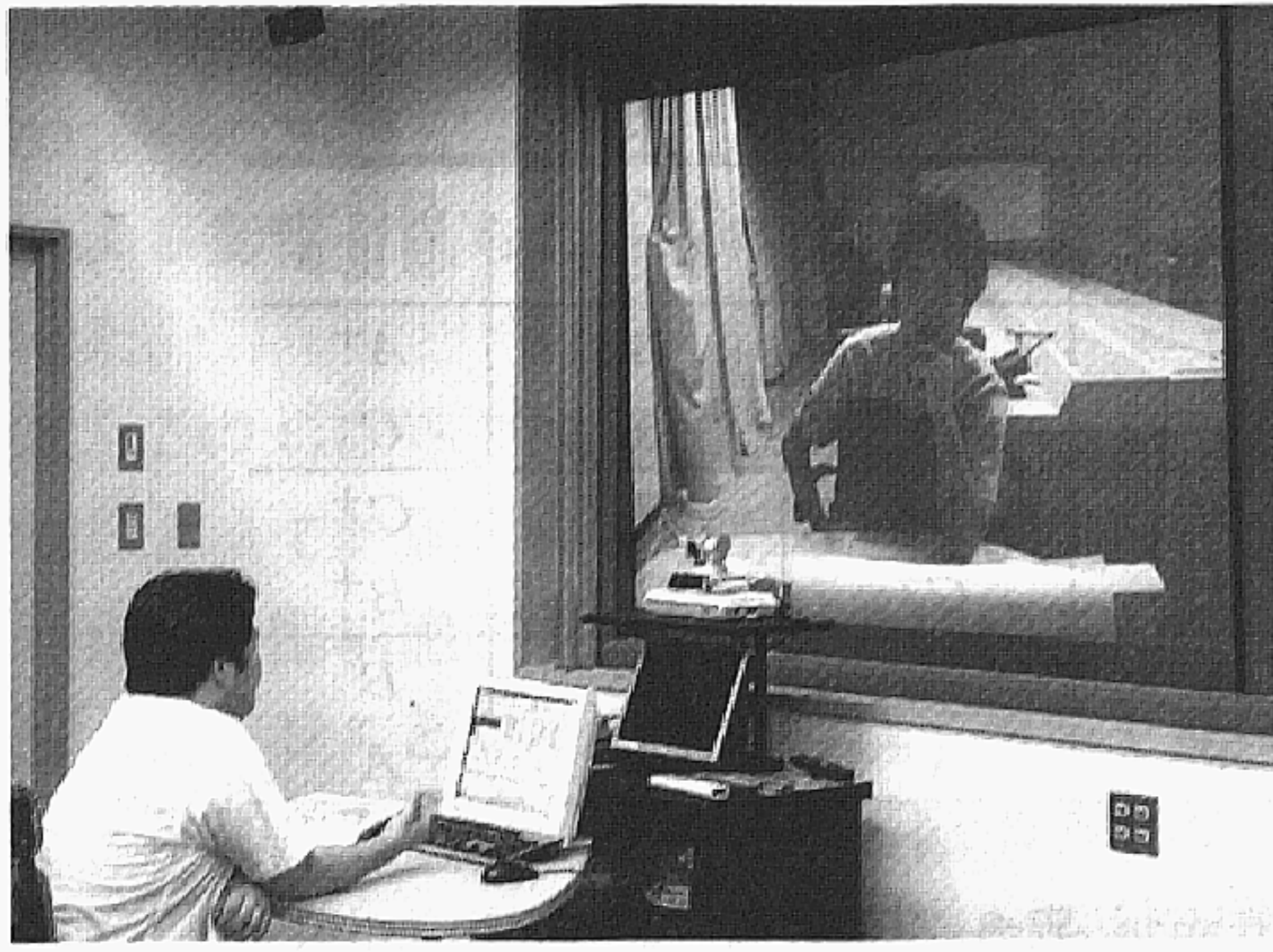


図 5 仮想対面環境

Fig. 5 Virtual Face-to-Face environment.

GDSS 未使用環境は、以上の環境から GDSS 用のディスプレイを取り除いたほかは、同様の条件である。

GDSS 使用環境での実験風景を図 3, 図 4, 図 5 に示す。

4. 実験の結果

4.1 GDSS 使用環境

4.1.1 定性評価

アンケートの未回答や、誤記入によって有効回答数はそれぞれ対面環境 6 名、分散環境 5 名、仮想対面環境 7 名となっている。

表 1, 表 2, 表 3 に今回用いた仮説と特に関連の深いと思われるデータについて示す[☆]。アンケートは好印象/好評価な方を高得点とする 5 点評価である。

ここで表 1 における信頼度とは、合意結果に対する納得の度合いを意味している。

4.1.2 定量評価

定量評価としては、Group Navigator の合意形成支援機能であるトレードオフ分析機能の使用回数、合意プロセスに要した時間などのほか、各環境につき無作為に 2 組 4 名を抽出して実験のビデオ画像から被験者の発話内容を文章に起こし、発話内容の構造化を行った。また、構造化した発話に対して目視に関するデータを付与し、その回数などを算出した。この目視のデータに関しては、分散環境についてビデオの画角の問題から 3 名のみデータしか取得できなかった。

表 4 における“タグ付き発言率”とは、構造化された全発話のうち意思決定の交渉プロセスにおける交渉密度の指標となる、質問、回答、説得、妥協、追認という 5 つのタグが付けられた発話の占める割合である。発話全体におけるこれらの割合が高ければ内容の濃い交渉が行われたものと推定できる。ただし、タグ

表 1 満足度・信頼度に関するアンケート結果 (GDSS 使用環境)
Table 1 Questionnaire result of satisfaction and consent (using GDSS).

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
Q1	3.2 (0.6)	3.6 (0.8)	4.1 (0.6)
Q2	3.2 (1.4)	4.4 (0.3)	4.3 (0.3)
Q3	3.2 (0.6)	4.0 (0.5)	4.2 (0.4)

Q1: 合意のプロセス (話し合いなど) に満足しているか

Q2: 結果に満足しているか

Q3: 結果は信頼できるものだったか

表 2 目視に関するアンケート結果 (GDSS 使用環境)

Table 2 Questionnaire result of gaze (using GDSS).

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
Q4	3.3 (2.3)	3.8 (1.7)	3.6 (1.5)
Q5	3.5 (1.5)	3.4 (2.3)	3.0 (1.8)

Q4: 会話中に相手の目を見たか

Q5: 会話中に相手の仕草を見たか

表 3 対人圧力などに関するアンケート結果 (GDSS 使用環境)

Table 3 Questionnaire result of communication pressure (using GDSS).

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
Q6	3.2 (1.8)	3.6 (0.8)	3.7 (1.3)
Q7	2.7 (2.7)	3.2 (1.7)	3.9 (1.1)

Q6: コミュニケーションはとりやすかったか

Q7: 普通の会話と比べてストレスは低かったか

表 4 定量評価 (GDSS 使用環境)

Table 4 Quantitative evaluations (using GDSS).

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
A	182.3	162.5	225.3
B	53.0%	50.8%	53.6%
C	42.1%	33.4%	34.6%

A: 全発言数

B: タグ付き発言率

C: 発話中の目視の割合

は発話の内容をもとに実験者が付与した。“発話中の目視の割合”は目視回数を発話中に相手、もしくは相手の表示されている画面に顔を向けた回数と定義し、その結果をもとに発話中に相手の方へ顔を向けた割合を示したものである。目視回数のカウントは構造化した発言 1 つにつき、何度相手方に向いても 1 回とカウントする方法で計測した。

ここでは定性データと同様に、議論に必要なデータのみを抜粋して表 4 に記す。標本サイズが小さいので分散値は割愛した。

4.2 GDSS 未使用環境

4.2.1 定性評価

GDSS 未使用環境では全員からアンケートが回収できたため、有効回答数は全環境で 6 名となっている。GDSS 使用環境の場合と同様に表 5, 表 6, 表 7 に、

[☆] 表はすべて平均値、括弧内は不偏分散値。

表 9 GDSS の有無と各環境間の比較
Table 9 Experiment result (excerpts of data).

		合意プロセス への満足	結果へ の満足	結果へ の信頼	ストレス の低さ	タグ付き 発言率	発話中 目視率
対面環境	GDSS 使用	C	C	C	C	A	A ⁺
	GDSS 未使用	A	B	B ⁺	B	B	C
分散環境	GDSS 使用	C ⁺	A	B ⁺	B ⁺	B ⁺	C ⁺
	GDSS 未使用	B	C ⁺	B ⁺	C ⁺	C ⁺	B ⁺
仮想対面 環境	GDSS 使用	B ⁺	B ⁺	A	A	A ⁺	B
	GDSS 未使用	A ⁺	A ⁺	A ⁺	A ⁺	C	A

表 5 満足度・信頼度に関するアンケート結果 (GDSS 未使用環境)

Table 5 Questionnaire result of satisfaction and consent (without using GDSS).

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
Q1	4.3 (0.7)	4.0 (0.4)	4.7 (0.3)
Q2	4.2 (1.4)	4.0 (0.4)	4.5 (0.3)
Q3	4.0 (0.4)	4.0 (0.4)	4.3 (0.3)

Q1: 合意のプロセス (話し合いなど) に満足しているか

Q2: 結果に満足しているか

Q3: 結果は信頼できるものだったか

表 6 目視に関するアンケート結果 (GDSS 未使用環境)

Table 6 Questionnaire result of gaze (without using GDSS).

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
Q4	4.0 (0.4)	2.8 (2.1)	3.5 (0.7)
Q5	2.8 (1.0)	3.7 (1.2)	3.3 (0.7)

Q4: 会話中に相手の目を見たか

Q5: 会話中に相手の仕草を見たか

表 7 対人圧力などに関するアンケート結果 (GDSS 未使用環境)

Table 7 Questionnaire result of communication pressure (without using GDSS).

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
Q6	4.0 (0.4)	3.7 (1.9)	4.7 (0.3)
Q7	3.0 (0.8)	2.8 (1.4)	4.5 (0.3)

Q6: コミュニケーションはとりやすかったか

Q7: 普通の会話と比べてストレスは低かったか

今回用いた仮説と特に関連の深いと思われるデータについて示す。

4.2.2 定量評価

定量評価についても GDSS ありの場合と同様、各環境につき無作為に 2 組 4 名を抽出して実験のビデオ画像から被験者の発話内容を文章に起こし、発話内容の構造化などを行った。ただし目視のデータに関しては、分散環境についてビデオの画角の問題から 2 名のみのデータしか取得できなかった。

結果を表 8 に示す。

4.3 全環境の相対比較

これらをふまえて、GDSS の有無を含めた全環境間の比較を行うと表 9 のようになる。

表 8 定量評価 (GDSS 未使用環境)

Table 8 Quantitative evaluations (without using GDSS).

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
A	142.5	137.5	187.8
B	49.9%	42.2%	42.0%
C	29.6%	37.5%	38.9%

A: 全発言数

B: タグ付き発言率

C: 発話中の目視の割合

表 9 は各アンケート項目における環境ごとの平均値について、その数値の大小を相対的に示しており、A⁺ を最も高い数値、以下次点の数値にそれぞれ A, B⁺, B, C⁺, C の記号を割り振った。数値が同じ場合には同順位として同じ記号を割り振り、さらに小さい数値がある場合には同順位の数だけ記号をとばして割り振った。

5. 考 察

5.1 仮説の検証

5.1.1 通信環境の変化が及ぼす影響

本章では、実験の結果をもとに仮説の検証など考察を行う。

2.1 節において、グループ意思決定を行う際に通信環境の及ぼす影響として、臨場感アウェアネスの観点から GDSS の有無にかかわらず合意プロセスや合意結果に関しては対面環境が最も満足度が高く、次いで仮想対面環境、分散環境という評価になると仮説を立てた。また、合意結果に対する信頼度に関しては、分散環境が最も高く、次いで仮想対面環境、対面環境という評価になるのではないかと仮説を立てた。

しかしながら、表 9 をはじめ、表 1, 表 5 といったデータを見比べると、合意プロセスや合意結果に対しての満足度・信頼度に関して、仮想対面環境が最も評価が高く、仮説とは一致しなかった。また、GDSS の有無で各通信環境の評価を見比べると、たとえば、“合意プロセスへの満足”に関して GDSS 未使用の場合評価は高い順に仮想対面環境、対面環境、分散環境の順であるが、GDSS 使用環境では仮想対面環境、分

散環境，対面環境の順になるなど，GDSS の有無によって評価の順序が異なっていることから GDSS の有無による影響が見られ，この点でも仮説とは一致しなかった。

ただ，この GDSS の有無による影響を含めても，通信環境によって評価に偏りがあることが観察でき，このことから，臨場感アウェアネスが被験者の満足度や信頼度，ストレスといった定性評価に影響を及ぼしていることは確認された。そのほか，臨場感アウェアネスに関して最も伝達率が高いと考えられる対面環境ではなく，仮想対面環境が高評価になっていることから，グループ意思決定の交渉場面では臨場感アウェアネスをそのまま伝えるのではなく，多少フィルタリングすることが対人圧力などのストレスを軽減し，被験者の満足度や信頼度向上に有効であると思われる。

GDSS の有無によって評価の順序が異なっていることに関しては，5.1.2 項において後述するように，被験者が GDSS を用いた意思決定に慣れておらず，システム操作に手間や意識を向けたことが臨場感アウェアネスに影響を及ぼしたのではないかと考えられる。

5.1.2 GDSS の有無が及ぼす影響

2.2 節において，グループ意思決定を行う際に GDSS の有無が及ぼす影響として，GDSS 使用環境では GDSS 未使用環境に比べて満足度は低下するが信頼度は向上すると仮説を立てた。

しかしながら，表 9 に示したように満足度・信頼度ともに各通信環境で“GDSS 未使用環境”の方が高評価であり，仮説とは一致しなかった。ただし，タグ付きの発言率に関しては全環境で“GDSS 使用環境”の方が高い値を示しており，GDSS 未使用環境よりも密な議論が交わされたことが分かった。これが GDSS が提供する現在の論点や意見の変遷データといった，ナレッジアウェアネス，コンテキストアウェアネスの影響によるものと考えられる。

ここで，表 9 のほか，表 3，表 7 などに示したコミュニケーションのとりやすさやストレスといったアンケート項目を見ると，ここでも“GDSS 未使用環境”の方が高評価である。この結果は，多くの被験者がこれまで GDSS を用いた意思決定を行った経験を持たないことから，システムの使用に対してストレスを感じていた可能性や，AHP という意思決定手法について十分に理解できておらず，システムの誘導に対して不安をいただいていた可能性を示唆している。実際，自由記述のアンケートでは「なぜシステムが，そのような誘導をしたのか分からなかった」といった意見や，「システムの応答タイミングが遅くて，意識がとぎれ

てしまった」という意見などが見られた。そのため，これらのことが要因となって各通信環境でよりストレスの少ない“GDSS 未使用環境”の方が高評価となったと考えられる。

以上の知見をもとに各環境について詳細を見ていくと，対面環境は他の環境に比べて GDSS の有無が定性・定量評価の結果に影響を与えやすい傾向が見られる。また，ストレスに関するアンケートの結果が，GDSS 未使用環境では“どちらでもない”を意味する 3.0，GDSS 使用環境ではそれを下回る 2.7 といった値を示していることから，他の環境に比べて特に対人圧力が強いことを示唆する結果を得た。GDSS を用いたとたんに通常以上のストレスとなっているのは，多くの被験者がこれまで GDSS を用いた意思決定を行った経験を持たないことや，GDSS の画面上に表示される本音と，議論を円滑に進めるために使用される建前とのギャップからくるものではないかと推測される。

また，表 2，表 6 に示した目視率では，対面のみ“GDSS 使用環境”の方が高い。これは，GDSS 使用環境の場合，対面環境においても机上に GDSS 用のディスプレイが配置され，相手の手元や相手の見ている資料が見えないことなどから，GDSS 未使用環境下での対面環境と比べて相手の仕草を確認するために余計なコストがかかることが要因ではないかと思われる。このこともストレスを生じさせている要因と考えられる。

対面環境以外で目視率が低下している要因としては，GDSS 使用環境では資料と相手に加えて GDSS の画面も見なければならぬためであると思われる。

分散環境は「身振り手振りが相手に伝わりにくい」「相手が見ている資料が分からない」といった不満は多いものの，GDSS の有無は定性・定量評価の結果に影響を与えにくい傾向が見られる。これは中山らの論文でも述べられている「理性的な抑制された議論」が，我々の GDSS 未使用環境でもなされた結果ではないかと推測される。つまり，GDSS の有無にかかわらず初めから理性的に本音で話ができるため，本質的な議論のモードに変化がなく，そのために対面環境のような大きな変化を引き起こさないものと推測される。タグ付きの発言率が上昇していることは，GDSS を用いることでコミュニケーションのとり難さが改善されたためと思われる。

仮想対面環境は他の通信環境と比較して，GDSS の有無にかかわらず満足や信頼の度合い，ストレスの低さといった定性評価が好印象となっている。これは，分散環境で被験者から不満の上昇した「身振り手振

かしながら、これらの論文では前述のとおり GDSS は使用されておらず、アウェアネスの観点からの分析も報告されていない。また、単純に通信環境のみに着目しても分散環境で用いるビデオ会議システムについて各論文ごとに1種類のみを取り扱っており、画像の範囲や大きさ、品質の影響については考慮されていない。

GDSS の使用の有無と意思決定結果の関係に関しては、Fjermestad が文献 13) において、様々な種類の GDSS、テーマを用いて実験した結果を包括的にまとめているものの、やはりアウェアネスの観点からの分析や、異なるビデオ通信環境を用いた実験などは行われておらず、グループ意思決定において重要となるアウェアネスや、その影響については明らかにされていない。

6. ま と め

本論文では、アウェアネスの観点から通信環境の変化や GDSS の有無が代替案選択型の意思決定にどのような影響を及ぼすかについて、対面環境、分散環境、仮想対面環境という3つの環境下で GDSS を用いた場合と用いない場合の評価実験を行った。また、意思決定の各プロセスにおいてどのようなアウェアネスが重要となるかについての考察も行った。通信環境や GDSS の有無によってもたらされるアウェアネスの変化が意思決定支援プロセスや結果にどのような影響を及ぼすのかを明らかにした。

その結果、代替案選択型の意思決定では対面同等の臨場感アウェアネスを提供するよりも、多少フィルタリングされた仮想対面環境の提供する臨場感アウェアネスの方が満足度・信頼度の高い意思決定が行われること、GDSS の使用に慣れない被験者が GDSS を使用した場合、満足度・信頼度が下がる傾向の見られること、GDSS の提供するコンテキストアウェアネス、ナレッジアウェアネスが交渉密度を向上させることなどを示唆するデータを得た。

また、GDSS を用いたグループ意思決定支援プロセスに対して、重要度算出から要求分析（コンフリクト抽出）の部分ではナレッジアウェアネス、要求分析の結果をもとに交渉を行い重要度の変更を繰り返してゆくプロセスではコンテキストアウェアネス、重要度変更のステップにともなう行われる交渉では臨場感アウェアネスが提供されていることなどを指摘した。

今回の実験では確かめられなかったが、相手の顔を見る頻度が高いほど質の高い意思決定がなされるという小幡らの報告⁶⁾ が GDSS を用いた場合にも適用できる可能性があり、その場合は、特に仮想対面環境が

グループ意思決定に関して良い影響を及ぼすことが考えられる。

今後は被験者間の社会的関係を考慮した実験や、多人数での実験などを行う予定である。また、通信環境によらず交渉をサポートできるようなアウェアネスと、その提供の仕組みについても検討する必要がある。

謝辞 本研究の一部は文部科学省知的クラスター創成事業石川ハイテク・センシング・クラスターにおける「アウェアホーム実現のためのアウェア技術の開発研究」プロジェクトの一環として行われたものである。

参 考 文 献

- 1) Dourish, P. and Bellotti, V.: Awareness and coordination in shared workspaces, *Proc. ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'92)*, Toronto, Ontario, pp.107-114, ACM Press (1992).
- 2) 國藤 進: 知的グループウェアによるナレッジマネジメント, 日科技連出版 (2001).
- 3) 小泉寿男, 鈴木昌則, 土井日輝, 白鳥則郎: CSCW による意思決定プロセス支援法の提案と実現, *情報処理学会論文誌*, Vol.37, No.5, pp.911-919 (1996).
- 4) 佐藤康臣, 西出通啓, 大場 充, Koch, M.: 分散環境における協調的問題解決支援に関する実験, *情報処理学会論文誌*, Vol.43, No.4, pp.1112-1120 (2002).
- 5) 中山満子, 石井尚範, 大西克実, 中野秀男: ネットワークを介した共同意思決定過程の分析, *情報処理学会研究報告「グループウェア」*, No.39-10 (2001).
- 6) 小幡明彦, 福永 厚: 共同作業におけるビジュアルチャネルの効果, *電子情報通信学会春季大会*, Vol.1, pp.441-442 (1993).
- 7) Raman, K.S., Tan, B.C.Y. and Wei, K.K.: An Empirical Study of Task Type and Communication Medium in GDSS, *Proc. 26th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Vol.4, pp.161-168 (1993).
- 8) 木村泰之, 都築誉史: 集団意思決定とコミュニケーション・モード—対面条件とコンピュータ・コミュニケーション条件の差違に関する実験社会心理学的検討, *実験社会心理学研究*, Vol.38, pp.183-192 (1998).
- 9) 松下 温: コミュニケーションとデジタルメディア 2, 平成9年度科学研究費補助金 (COE 形成基礎研究費) 研究報告書「創造的デジタルメディアの基礎と応用に関する研究」(1997).
- 10) 岡田謙一: グループウェアと CSCW 第三回協調作業におけるコミュニケーション空間, *ヒューマンインターフェイス学会誌*, Vol.2, No.3, pp.145-152 (2000).

- 11) 加藤直孝, 中條雅庸, 國藤 進: 合意形成プロセスを重視したグループ意思決定支援システムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol.38, No.12, pp.2629-2639 (1997).
- 12) Yamakami, T. and Seki, Y.: Knowledge Awareness in Asynchronous Information Sharing, *Proc. IFIP TC8/WG8.4 Working Conference*, pp.215-225 (1993).
- 13) Fjermestad, J.: An Analysis of Communication Mode in Group Support Systems Research, *Decision Support Systems*, Vol.37, No.2, pp.239-263 (2004).

(平成 17 年 5 月 31 日受付)

(平成 17 年 11 月 1 日採録)



小柴 等 (学生会員)

1980 年生. 2003 年宇部工業高等専門学校専攻科生産システム工学専攻修了. 2005 年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士前期課程修了. 現在, 同研究科博士後期課程. CSCW, グループ意思決定支援システムに興味を持つ.



加藤 直孝 (正会員)

1957 年生. 1982 年金沢大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了. 同年石川県工業試験所入所. 1997 年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程修了. 博士 (情報科学). 1996 年度人工知能学会研究奨励賞, 2005 年本学会 DICOMO2005 優秀論文賞各受賞. 人工知能学会, 日本 OR 学会各会員.



國藤 進 (正会員)

1947 年生. 1974 年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了. 同年富士通 (株) 国際情報社会科学研究所入所. 1982~1986 年 ICOT 出向. 1992 年より, 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授. 1997 年より, 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科教授. 博士 (工学). 情報処理学会創立 25 周年記念論文賞, 1996 年度人工知能学会研究奨励賞各受賞. 日本創造学会理事長. 人工知能学会, 計測自動制御学会, 電子情報通信学会等各会員.