

Title	グループ意思決定支援システムに対して効果的なウェアネスと通信環境の利用に関する研究
Author(s)	小柴, 等
Citation	
Issue Date	2005-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/530
Rights	
Description	Supervisor: 國藤 進, 知識科学研究科, 修士

修士論文

グループ意思決定支援システムに対して効果的な
ウェアネスと通信環境の利用に関する研究

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識社会システム学専攻

小柴 等

2005年3月

修 士 論 文

グループ意思決定支援システムに対して効果的な
ウェアネスと通信環境の利用に関する研究

指導教官 國藤進 教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識社会システム学専攻

350024 小柴 等

審査委員: 國藤 進 教授 (主査)
藤波 努 助教授
西本一志 助教授
金井秀明 助教授

2005 年 2 月

Effects of Changes in Awareness and Communication Channel of Group Decision Support System

Hitoshi Koshiba

School of Knowledge Science,
Japan Advanced Institute of Science and Technology
March 2005

Keywords:group decision support system,GDSS,awareness,communication channel

An important feature of this thesis is that. 1. Analysis of group decision process from viewpoint of “Awareness”. 2. Effects of using GDSS (Group Decision Support System) have been analyzed and compared with several communication environments. 3. Analysis of decision making using high-performance video conferencing system (it ’s had high resolution picture and real size picture) as well as general video conferencing system.

Research field of CSCW (Computer-Supported Cooperative Work) and Groupware are many researchers have gotten a lot of attention. And research of GDSS is one area of CSCW and Groupware ’s research field. Recently, the information technology has advanced. We have a many communication channel. In today ’s society, information has become one of the essential goods, and information technology has rapidly supported for an integral part of modern society and everyday life. It changes our communication style using GDSS. In the past, we often used GDSS in face-to-face environment. But now we can use GDSS in distributed environment as well as face-to-face environment. In research field of CSCW and Groupware reveal, “Awareness” is closely related to communication channel, and “Awareness” is closely related to collaborative work too. Therefore, viewpoint of “Awareness” is increasing attention by CSCW and Groupware ’s researchers. And in the present state of affairs, GDSS research in that viewpoint is scarce.

We have to reveal an importance of “Awareness” in using the GDSS. And we have to reveal impact of “Awareness” in the consensus-building-process and the result of decision-making with communication channel ’s changes.

In this thesis, we discuss the above things. Main scope of our research is how to use “Awareness” for effective and efficient decision-making. From this perspective, we try to analyze the effects on decision-

making of using GDSS and without using GDSS in some communication channels by experiments. In the experiments, we use face-to-face environment and two kinds of different distributed environments. 1. Simple and convenient type video conferencing system 2. High quality type video conferencing system

Why use two different distributed environments? The reason is we can use a variety of other video conferencing system. For example, the one to use simple and convenient type video conferencing system as represented by NetMeeting. (It 's a Microsoft 's products.) It 's commonly used for distributed environment. On the other hand, the one to use high-performance video conferencing system. It 's using high resolution picture and real size picture. Picture 's scope, size, qualities are closely related to "Awareness" levels. So we should distinguish that, simple and convenient type video conferencing system and high quality type video conferencing system.

In this research, we use existing GDSS: Group-Navigator to confirm the effects of changes in awareness and communication channel of GDSS. Group-Navigator was designed for decision-making supports of alternative evaluation base on subjective judgment. The system has a function of WYSIWIS (What You See Is What I See) and support for consensus building by the novel method of sensitivity analysis. We enhanced several functions of the system and added TCP/IP communication function to the system.

As the results, we found some outlooks. We are how to use "Awareness" more effective in decision process. We are how to select communication channel for effective decision making.

目次

第1章	序論	1
1.1	本研究の背景	1
1.2	本研究の目的	1
1.3	本論文の構成	2
第2章	関連研究と本研究の位置づけ	3
2.1	Group Decision Support System	3
2.1.1	GDSS の分類	3
2.1.2	研究の傾向	4
2.2	Group Navigator	4
2.2.1	システムの概要	5
2.2.2	意思決定のプロセス	6
2.2.3	システムの改良点	6
2.3	アウェアネス	8
2.3.1	ナレッジアウェアネス (Knowledge Awareness)	8
2.3.2	コンテクストアウェアネス (Context Awareness)	8
2.3.3	臨場感アウェアネス (Realistic Sensations Awareness)	8
2.4	関連研究	8
2.5	本研究の位置づけ	9
第3章	仮説	11
3.1	アウェアネスの及ぼす影響	11
3.2	通信環境の変化	11
3.3	GDSS の有無が及ぼす影響	12
第4章	実験 1:GDSS 使用環境	13
4.1	実験の方法	13
4.1.1	実験手順	13
4.1.2	実験環境	14
4.2	評価項目	15
4.2.1	定性評価	15
4.2.2	定量評価	16
4.3	実験の結果	16
4.3.1	定性評価	16

4.3.2	定量評価	18
4.3.3	ノンパラメトリック検定	19
4.4	考察	20
4.4.1	満足度・信頼度について	20
4.4.2	タグ付き発言率について	21
4.4.3	視線のウェアネスや対人圧力について	21
4.4.4	ウェアネスと意思決定のプロセスについて	22
第5章	実験 2:GDSS 未使用環境	25
5.1	実験の方法	25
5.1.1	実験手順	25
5.1.2	実験環境	25
5.2	評価項目	26
5.2.1	定性評価	26
5.2.2	定量評価	26
5.3	実験結果	27
5.3.1	定性評価	27
5.3.2	定量評価	27
5.3.3	ノンパラメトリック検定	28
5.4	考察	28
5.4.1	満足度・信頼度について	28
5.4.2	タグ付き発言率について	29
5.4.3	対人圧力について	29
第6章	GDSSの有無に関する比較評価	31
6.1	ノンパラメトリック検定	31
6.2	比較の考察	33
6.2.1	対面環境	33
6.2.2	分散環境	34
6.2.3	仮想対面環境	34
6.2.4	意思決定プロセスと通信環境	35
第7章	結論	37
7.1	まとめ	37
7.2	今後の課題	38
	謝辞	39
	参考文献	40
	発表論文	42

目次

2.1	Group Navigator 動作画面	5
2.2	グループ意思決定支援プロセス	6
2.3	システム図	7
4.1	実験で用いたグループ意思決定支援プロセス	13
4.2	対面環境	14
4.3	分散環境	15
4.4	仮想対面環境	15
4.5	GDSS 使用環境の定性データ：各環境毎の代表値の差の検定結果	20
4.6	実験で用いたグループ意思決定支援プロセス (簡易版)	23
4.7	ナレッジウェアネス	23
4.8	コンテクストアウェアネス	24
4.9	臨場感ウェアネス	24
5.1	対面環境	26
5.2	分散環境	26
5.3	仮想対面環境	27
5.4	GDSS 未使用環境の定性データ：各環境毎の代表値の差の検定結果	30
6.1	対面環境：GDSS の有無による代表値の差の検定結果	31
6.2	分散環境：GDSS の有無による代表値の差の検定結果	32
6.3	仮想対面環境：GDSS の有無による代表値の差の検定結果	32
6.4	意思決定プロセスと通信環境	35

表目次

2.1	距離と人数による分類	3
2.2	GDSS のレベル	4
2.3	GDSS の取り扱うタスク	4
2.4	インフォメーションリッチネス	9
3.1	仮説:通信環境	12
4.1	アンケートの内容	16
4.2	満足度・信頼度に関するアンケート結果	17
4.3	目視に関するアンケート結果	17
4.4	対人圧力などに関するアンケート結果	17
4.5	全発言数	18
4.6	タグ付き発言率	18
4.7	発話中の目視の割合	18
4.8	構造化された発言の例	19
5.1	満足度・信頼度に関するアンケート結果	27
5.2	目視に関するアンケート結果	28
5.3	対人圧力などに関するアンケート結果	28
5.4	全発言数	29
5.5	タグ付き発言率	29
5.6	発話中の目視の割合	29
6.1	GDSS の有無と各環境間の比較	33
6.2	対面環境：GDSS のもたらす効果	34
6.3	分散環境：GDSS のもたらす効果	34
6.4	仮想対面環境：GDSS のもたらす効果	35

第1章 序論

1.1 本研究の背景

近年，研究開発が盛んなグループウェア・CSCW 研究の一分野としてグループ意思決定支援システム（Group Decision Support System:GDSS）がある．

GDSS が支援の対象とする「グループ意思決定」は，社会活動のあらゆる場面で見られる行為であり，グループ意思決定が必要となる機会の多い現代社会において GDSS の需要は高い[國藤 01]．また，近年の IT の普及・発展に伴って，分散環境下での共同作業が一般化していることから，GDSS 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のみならず，インターネット等を介した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，グループウェアの分野で注目されている「アウェアネス」[國藤 00][國藤 01]の観点からも，GDSS を使用する通信環境が変化した場合，それら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 [小泉 96][佐藤 02] 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 [中山 01][小幡 02][RTW93] されている程度である．

GDSS を使用する場合，意思決定プロセスへシステム機能が介入することによる，意思決定への影響も予想される．そのため，意思決定は通信環境の他に 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．

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，Microsoft 社の NetMeeting に代表される手軽なタイプのものから，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，品質は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．

1.2 本研究の目的

以上のことから，対面・分散など通信環境を問わず，若しくは，各通信環境の特性を活かした効果的な意思決定を行うためには，意思決定を行う上で重要となるアウェアネスや，GDSS の通信環境に伴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（合意結果）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、評価実験と分析を行う。

1.3 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。

第2章では、GDSS一般や、本研究で取り扱うGDSSの説明に加えて、関連研究と本研究の位置づけについて述べる。第3章では、実験を行うに当たって、関連研究などから予めどのような仮説が立てられるかに関して述べる。第4章では、第3章で述べた仮説を確かめるために行った、GDSSを用いた場合の実験についての報告を行う。その結果から、GDSSを用いた場合に通信環境に伴うアウェアネスの変化が、意思決定結果にどのような影響を及ぼすかについての考察を述べる。第5章では、第4章の実験との比較として、GDSSを用いない場合の実験と、その結果、GDSSを用いない場合に通信環境に伴うアウェアネスの変化が、意思決定結果にどのような影響を及ぼすかについての考察を述べる。第6章では、第4章と、第5章の実験結果を比較し、GDSSの有無と、それにもなうアウェアネスの変化が、意思決定にどのような影響をもたらすかについての考察を述べる。第7章では、本研究のまとめと今後の課題を述べる。

第2章 関連研究と本研究の位置づけ

本章では、グループ意思決定支援システム (Group Decision Support System:GDSS) 全般と、評価実験に当たって機能の追加・改良を行い使用した GDSS である Group Navigator [加藤 97] について述べる。

また、GDSS について、コミュニケーションと通信環境、アウェアネスといった観点から報告された既発表論文について述べ、本研究の位置づけを行う。

2.1 Group Decision Support System

グループ意思決定支援システム (Group Decision Support System:GDSS) は、1980 年代半ばに概念が提案された、その名の通り、グループ (複数人) での意思決定を支援するシステムである。

取り扱うタスクや、使用者の人数、使用環境などに合わせて、様々な種類の GDSS が研究開発されている。

2.1.1 GDSS の分類

GDSS や GDSS の取り扱うタスクの分類については、DeSanctis らによって、メンバー間の空間的距離とグループの人数¹、サポートのレベル²、取り扱うタスクに応じて表 2.1、表 2.2、表 2.3 の様に分類が行われている [DG87] [宇井 95]。

表 2.1: 距離と人数による分類

		グループの人数	
		少人数	多人数
メンバー間の空間的距離	対面	会議室	議会型会議
	分散	LAN を利用した会議	コンピューターを介した会議

¹Groupware の分類に合わせて、距離と時間 (同期・非同期) で分類 [EGR91] を行うことも多い。

²表 2.2 の分類に従うと、レベル 1 の GDSS として、分散環境のコミュニケーションツールとして一般的な、Web チャットシステムや、IM (Instant Messenger)、ビデオ通信環境といったものも含まれる。本論文においては、ビデオ通信環境などは GDSS の使用する通信環境として、GDSS そのものとは区別をして論ずるため、以後、表 2.2 中のレベル 2 以上の機能を持つものについてのみ、GDSS と称する。

表 2.2: GDSS のレベル

レベル	内容
レベル 1	メンバー間の情報交換の利便性向上が目的 チャット, 電子投票システム, 共有黒板など
レベル 2	意思決定プロセスのサポートが目的 AHP (Analytic Hierarchy Process) など
レベル 3	システムによるミーティングのリードが目的 人工知能の使用を想定

表 2.3: GDSS の取り扱うタスク

タスクの目的	タスクのタイプ
1. アイディアと行動計画の作成	1-1. 行動計画案の生成 1-2. アイディアの創出
2. 代替案の選択	2-1. 知的タスク (客観的に正しい代替案を選択) 2-2. 選好タスク (主観的な選好を含めて代替案を選択)
3. 解決のための交渉	3-1. 認識上のコンフリクトの解決 3-2. 動機や関心に関するコンフリクトの解決

2.1.2 研究の傾向

近年では, GDSS 自体のレベルとしてはレベル 2 を中心とした研究がなされており, 今後, 徐々にレベル 3 へと移行してゆくものと見られている [加藤 98].

また, GDSS の取り扱うタスクに関しては, “アイディアと行動計画の作成” について, ブレインストーミングや KJ 法 [高橋 04] といった種々の優れた手法が提案・使用されており, “代替案の選択” についても, AHP (Analytic Hierarchy Process) [Saa80] や ANP (Analytic Network Process)[Saa01], 多属性効用理論等の手法が既に提案され, 広く採用されているために, “解決のための交渉” を支援する方向で進んでいる.

使用環境に関しては, 近年の IT 技術の発展に伴い, 分散環境が一般化したことから, メンバー間の空間的な距離 (通信環境) に関わらず使用したいというニーズが高まっている.

これらのことから, 今後 GDSS の研究は

- 使用する通信環境にとらわれず使用可能な GDSS
- 解決のための交渉を支援する GDSS

を目指して行われてゆくと考えられる.

2.2 Group Navigator

ここでは, 本研究で用いた GDSS である Group Navigator [加藤 97] について, その概要を述べる.

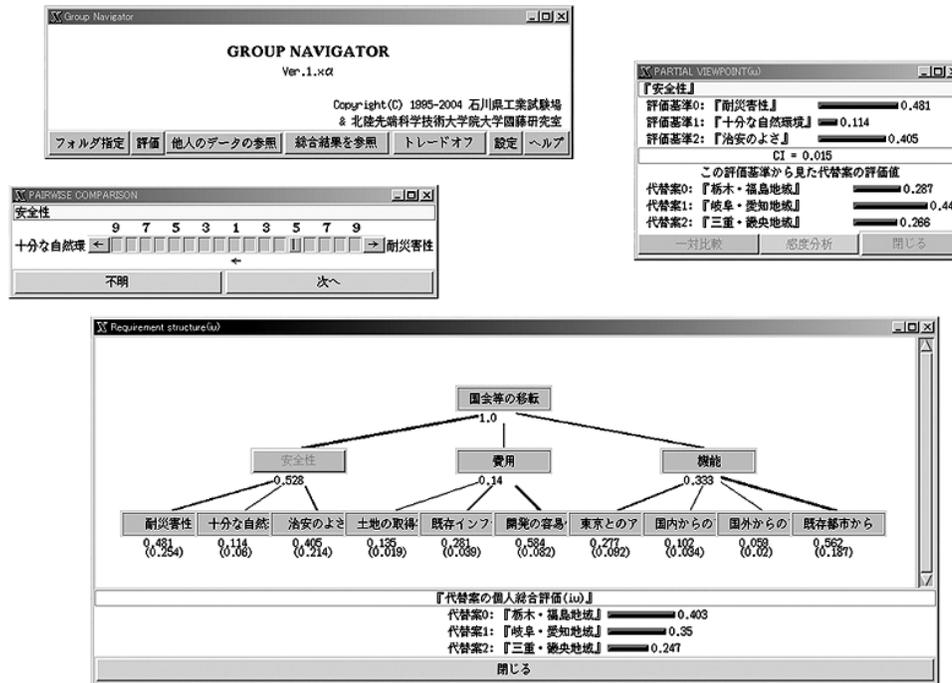


図 2.1: Group Navigator 動作画面

2.2.1 システムの概要

Group Navigator は、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 2.1 に Group Navigator の動作画面を示す。

特徴として、

- グループメンバーの相互理解と共通認識の形成を促進するために、WYSIWIS (What You See Is What I See)[SFB⁺87] 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、コンフリクト解消及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 人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。2.1.1 の分類では、少人数、対面・分散環境の領域をカバーするレベル 2 から 3 に相当する GDSS といえるだろう。タスクとしては表 2.3 の、“2. 代替案の選択” 及び “3. 解決のための交渉” までを取り扱える。ただし、Group Navigator に関する既発表論文 [加藤 97][加藤 98] 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。

2.2.2 意思決定のプロセス

Group Navigator の取り扱う代替案選択問題におけるグループ意思決定の支援プロセスは図 2.2 の通りである。

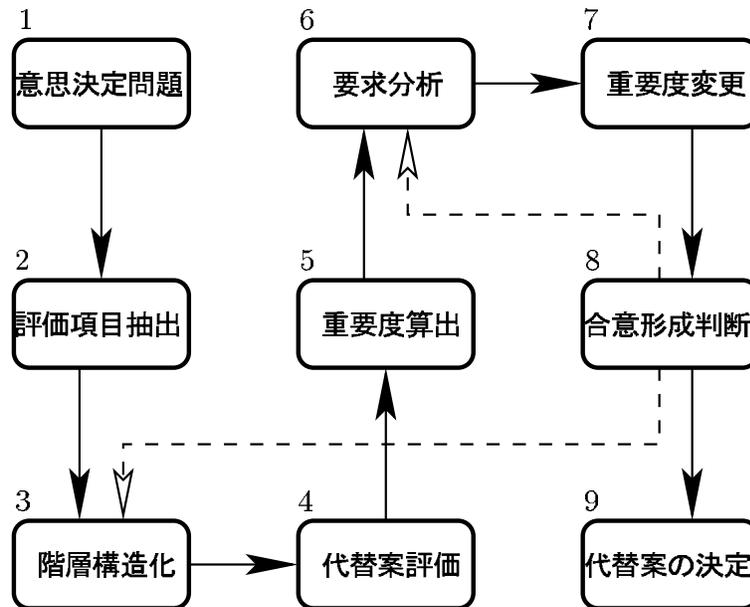


図 2.2: グループ意思決定支援プロセス

このプロセス中 2～3 が問題の構造化，4～5 が代替案評価，6～8 が合意形成のステップである。Group Navigator 自体には，項目抽出や構造化の支援機能は保持しないため，この部分に関しては別にブレインストーミングや KJ 法といったツールを用いる必要がある。

2.2.3 システムの改良点

評価実験に先立って，Group Navigator の動作環境に汎用性を持たせた。通信機能に関してもサーバ・クライアント間の構成に柔軟性を持たせるため，TCP/IP 通信を導入して分散環境下での運用を容易にした。また，Group Navigator のスタンドアロン版である Choice Navigator [加藤 00] にも加えられていた改良を Group Navigator にも移植し，利便性を向上させた。

具体的には Group Navigator は単一の Solaris サーバ上でのみ動作し，異なるホスト間や Linux 環境などでは動作しない仕様であった。これを，一般的な分散環境でも容易に使用出来るように，Linux 上でも動作をし，複数ホスト間で通信しながら使用できるように TCP/IP 通信機能の追加を行った。機能の追加に当たっては，既存のソースにバグが混入する可能性を出来る限り除去するために，図 2.3 に示した様に，Group Navigator とは別に通信用のアプリケーションを作成した。

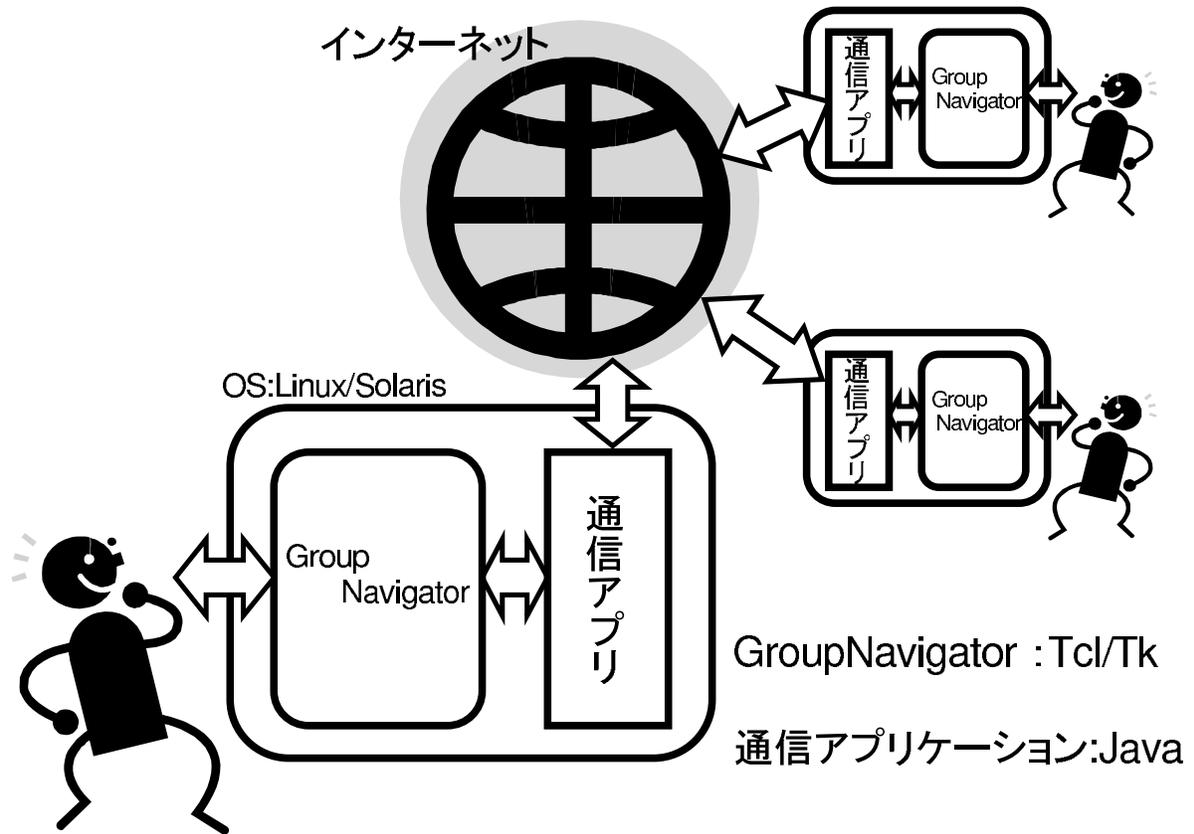


図 2.3: システム図

2.3 アウェアネス

Groupware 分野におけるアウェアネスとは、“共同作業を行う上での状況情報への気づき”と定義されている [國藤 01]。状況情報は、相手が今、どんな作業をしているのか？どの資料のどのあたりを見ているのか？といったものから、会話中における視線の動き、気配やにおい、更には社会的状況といったものなど様々あり、対面・同期環境では当たり前存在する。しかし、チャット、電話、ビデオ会議などではこれらの情報が欠落する。それらのアウェアネスを補完しようというのがアウェアネス支援研究である。

このアウェアネスという視点は CSCW, Groupware の分野では非常に重要視されており、“近年の CSCW 関連の国際会議では、何らかの意味でアウェアネス関連の研究といえるものが激増している” [國藤 00] といわれている。

GDSS は Groupware の中でも“集団での意思決定”という、交渉が重要となるタスクを取り扱うことから、特にアウェアネスの過不足による影響を受けやすいシステムであると考えられる。そのために、GDSS を使用する通信環境によって変化するアウェアネスが、意思決定の結果にどのような影響を及ぼすのか、意思決定支援プロセスではどのようなアウェアネスが重要となるのかを調査しておくことが、効果的な GDSS を設計・開発する上で重要となる。

以下に、本研究で特に取り上げたアウェアネスについて説明する。

2.3.1 ナレッジアウェアネス (Knowledge Awareness)

ナレッジアウェアネスとは「協調行動過程支援において必要となる情報共有過程に関してグループメンバーが相互認識し、気付くという概念」であり、「ナレッジアウェアネスの3要点は、知識存在への気づき、知識生成活動への気づき、メタ知識存在への気づき」 [國藤 00] といわれる。いわばお互いへの価値観への気づきとでもいうべきアウェアネスである。

2.3.2 コンテクストアウェアネス (Context Awareness)

コンテクストアウェアネスは、様々な研究者によって多数の定義がなされている [上岡 03]。コンテクストとは「文脈」という様な意味であり、ここでは、自らの意見の変遷など、“時系列のデータの変化に対する気づき”として定義する。

2.3.3 臨場感アウェアネス (Realistic Sensations Awareness)

ここでは、その場の雰囲気や相手の顔色 [國藤 01] といった、対面環境同様の雰囲気・臨場感を伝えるようなアウェアネスを総称して臨場感アウェアネスとした。 [國藤 01] での Atmosphere Awareness 的なものであるともいえるだろう。通信環境に特に左右されやすいアウェアネスでもある。

2.4 関連研究

序論で述べたとおり、コミュニケーションと通信環境、アウェアネス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 [小泉 96][佐藤 02] 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 [中山 01][小幡 02][RTW93] されている程度である。

[中山 01] では、ビデオ会議システムと対面環境での意思決定に関して、ビデオ会議システムを用いた方が安定して中庸な結論を導くことを報告し、適度な対人圧力によって理性的で抑制された討論を行ったのではないかと考察を行っている。

[小幡 02] では音声のみの通話に比べ、画像ありの遠隔環境、もしくは対面環境の方が意思決定結果の質の向上に関して良好であることなどを報告している。

[RTW93] では、インフォメーションリッチネスと意思決定のタスクの関係について、仮説を立て、それらの報告を行っている。この、Raman らの仮説を表 2.4 に示した。

表 2.4: インフォメーションリッチネス

	コンピュータ	オーディオ	ビデオ	フェイストウフェイス
計画と創造タスク	良好適合	限界適合 (情報過多)	不適合 (情報過多)	不適合 (情報過多)
知的選択タスク	限界適合 (メディアの制約)	良好適合	良好適合	不適合 (情報過多)
選好タスク	不適合 (メディアの制約)	良好適合	良好適合	限界適合 (情報過多)
コンフリクト 解消タスク	不適合 (メディアの制約)	不適合 (メディアの制約)	限界適合 (メディアの制約)	良好適合

意思決定という問題を離れて、通信環境の変化とコミュニケーションに関して見た場合には、画像の大きさが臨場感に及ぼす影響 [黒須 95] や、ビデオ画像を使った遠隔共同作業と通常の共同作業に関する報告 [山崎 03] など、様々な研究がなされており、通信環境の変化とコミュニケーションが密接な関係を持つことを示している。

2.5 本研究の位置づけ

本研究も、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した関連研究と、ある意味では類似のものである。

しかし、本研究の新規性として、

- GDSS 利用の有無の比較・分析を行っている点
- アウェアネスの観点からグループ意思決定支援プロセスについて分析を行っている点
- 一般的なビデオ会議システム以外に、高解像度・大型画面のビデオ会議システムで意思決定を行った場合について分析を行っている点

等が挙げられる。

先に述べたとおり、GDSS を使用する通信環境によって変化するアウェアネスが、意思決定の結果にどのような影響を及ぼすのか、意思決定支援プロセスでは、どのようなアウェアネスが重要となるのかを調査しておくことが、効果的な GDSS を設計・開発する上で重要である。

また、ビデオ会議システムも今後は Microsoft 社の NetMeeting などに代表される手軽で簡易的なものと、本実験で用いた高解像度・大型画面を用いる高機能なものに 2 極化していくと考えられる。

上記、アウェアネスの観点からも解像度や画面の大きさが変化した事による影響が、交渉に何らかの影響を与える可能性が予想され、例えば、画像の大きさと臨場感の関係については既発表論文 [黒須 95] において、等倍で表示することの妥当性が支持されると考えられることが報告されている。それらの事からも高解像度・大型画面のビデオ会議システム下における意思決定について調査しておくことは有益である。

このことから本論文では実験室で実際に対面しながら意思決定を行う対面環境のほか、分散環境をさらに

- 細やかな視線の捉えにくい、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
- 視線にとどまらず、あたかもガラスを一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、大型スクリーンと高輝度プロジェクタを使用した大型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

の 2 種類に細分化する。今後、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。

第3章 仮説

3.1 アウェアネスの及ぼす影響

Group Navigator では AHP (Analytic Hierarchy Process) を用いた意思決定支援だけでなく、グループメンバーの相互理解と共通認識の形成を促進するために、WYSIWIS ベースの視点共有などを行っている。これらによって論点や互いの視点が細分化、明文化され、議論を集中して効率的に行うことができる。これは「協調行動過程支援において必要となる情報共有過程に関してグループメンバーが相互認識し、気付くという概念」であるナレッジウェアネス [國藤 00] を提供するものであるといえる。

コンテキストウェアネスの見地からは、各使用者の視点情報の変遷を抽出することで、判断および、行動をサポートする機能ともいえるだろう。また、Group Navigator で提供される妥協度、非合意度の変遷といった情報もコンテキストウェアネスに含まれる。

Group Navigator に限らず、参加者間の立場や発言を明確化、構造化し、意思決定の支援を行うような種類の GDSS については、程度の差はあるものの、ナレッジウェアネスやコンテキストウェアネスを提供しているものと考えられる。

上記のウェアネスは GDSS によって提供されるものであるが、GDSS の使用通信環境の提供するものとしては、臨場感ウェアネスが考えられる。相手の顔色・声色といったその場の雰囲気は、意思の疎通に重要な意味を持つはずである。

3.2 通信環境の変化

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 [中山 01] や、小幡の論文 [小幡 02] において報告がなされている。

中山らによれば「(インターネットテレビ会議システムを用いたグループ意思決定では、) Face-to-face に比べるとリスクシフトする確率がやや高いが、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いえる」とされており、対人圧力に関して文字だけのやり取りほどは低下せず、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、その上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、対人圧力を伝えるようなウェアネスである臨場感ウェアネス、特に視線のウェアネスが重要ではないかと推測される。

さらに、中山らの論文の結果は、この臨場感ウェアネスに関して、意思決定という問題には対面同等の臨場感を提供するよりは、むしろフィルタリングされた適度なウェアネスが参加者にとって最適な意思決定を促す可能性を示唆しているものと思われる。

表 3.1: 仮説:通信環境

仮説	対面環境	分散環境	仮想対面環境
満足度	○	×	△
信頼度	×	○	△

今回使用する GDSS である Group Navigator 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、既発表論文において、対面環境の方がなごやかに議論が交わされる [中山 01] と報告されていることから、今回のケースにおいても対面環境の方が、一体感、存在感や、視線といった臨場感のアウェアネスによって、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. 対面環境と仮想対面環境を比較した場合、仮想対面環境の方が対人圧力が軽減され、分散環境と仮想対面環境を比較した場合、仮想対面環境の方がなごやかに議論が行われると推測される。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ような優れた結果が得られる。

これらの仮説について、表 3.1 にまとめた。

3.3 GDSS の有無が及ぼす影響

GDSS の介入により、ナレッジアウェアネスやコンテキ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、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ことと、AHP の理論がわからない場合、なぜシステムがそのような誘導したかわからないため不安を感じるのではないかということから、満足度に関しては、低下するのではないかと考える。

第4章 実験1:GDSS使用環境

実験のために用いる意思決定問題には，“国会等移転先の選定”というテーマを設定した．代替案は実際に国会等で審議されている移転先である栃木・福島，岐阜・愛知，三重・畿央の3地域を使用した．

実験の終了条件は，順位が完全一致した時として，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て行った．

4.1 実験の方法

被験者は本学学生22名とし，ランダムに2名を1組として11組を作成した．可能であれば，この11組に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，環境間で母集団は独立である．

4.1.1 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 Group Navigator を用いた意思決定を行ってもらった．

通常，代替案選択問題におけるグループ意思決定の支援プロセスは図2.2のような流れになるが，今回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4.1に示した，簡略化したものを用いた

そのため，被験者には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する評価を行ってもらう．

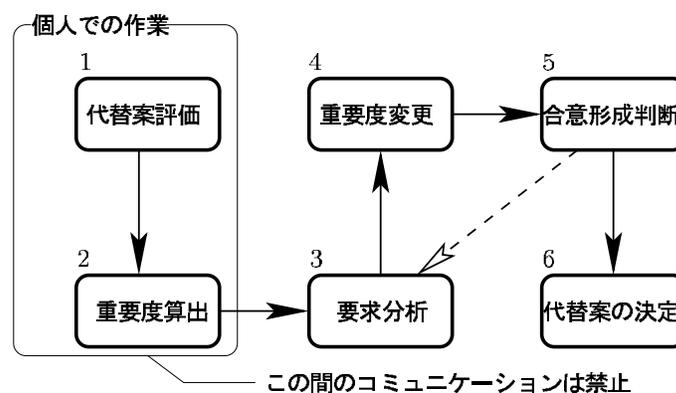


図 4.1: 実験で用いたグループ意思決定支援プロセス



図 4.2: 対面環境

この状態からすでに各通信環境下で実験を行っており、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、資料をめくる音なども聞こえる状態であった。

しかし、Group Navigator ではトレードオフ分析機能を使用する要求分析のステップまでは、被験者間で話し合いを持たず、個人で操作することを考えているため、ここ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一切許可しないこととした。

代替案の重要度を直接評価するリーフノードの評価項目に関して、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取り、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被験者自身の自己評価を行う。前述の理由から、この重要度算出のステップまでは被験者同士のコミュニケーションは許可していない。

その後、すべての被験者が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等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、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。

4.1.2 実験環境

実験は先の 11 組 22 名について、対面環境 3 組、分散・仮想対面環境、各 4 組として行った。実験に用いたテーマ、資料などはすべての組で同一のものである。

対面環境は実験室において、15 インチ液晶ディスプレイを挟んで向かい合う形で行った。被験者間の距離は約 1.0m 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、実験終了まで変化させることはしなかった。実験の様子を 図 4.2 に示した。

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パソコンの前に座る。被験者の画像はノートパソコンにセットされた USB カメラで送信し、その他、机の上に設置されたマイク及びスピーカー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。実験の様子を 図 4.3 に示した。

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



図 4.3: 分散環境



図 4.4: 仮想対面環境

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い、1.5倍程度の大きさで表示されるようになっている。画像の解像度は 1280×768 (XVGA)、音声の品質は電話にやや劣る程度である。その他、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挙げられる。実験の様子を図 4.4 に示した。

4.2 評価項目

4.2.1 定性評価

仮説検証のため、実験終了後に定性評価として被験者に対してアンケートを行った。アンケートの内容は表 4.1 に示す 13 項目であり、1 点から 5 点の範囲で評価をしてもらう。点数が高いほど好印象 / 好評価である。

設問中 1~6 は意思決定や話し合いそのものに関する質問。7~13 がアウェアネスに関して問う質問となっている。

表 4.1: アンケートの内容

1.	合意のプロセス(話し合いなど)に満足していますか?
2.	結果に満足していますか?
3.	結果は信頼できるものでしたか?
4.	活発に議論しましたか?
5.	自分の意見は相手にしっかり伝わっていると思いますか?
6.	相手の意見をよく理解できたと思いますか?
7.	コミュニケーションはとりやすかったですか?
8.	会話中に相手の目を見ましたか?
9.	会話中に相手の仕草を見ましたか?
10.	相手との距離感を感じましたか?
11.	相手の存在感は伝わってきましたか?
12.	相手との一体感・臨場感はありましたか?
13.	普通の会話と比べてストレスは低かったですか?

4.2.2 定量評価

定性データの結果を裏付ける定量データとしては、実験の様子をビデオに撮影し、そこから発話中の目視の回数、発話の交代回数、話題の数などを計測した。

ただし、全被験者について解析を行うことは工数的・時間的に不可能であったので、各通信環境から数件を無作為に抽出して行った。

また、Group Navigator での合意形成回数、合意形成までにかかった時間、論点の数といったデータも取得した。

4.3 実験の結果

ここでは、実験の結果について報告する。

4.3.1 定性評価

アンケートの拒否や、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 4.2 ~ 表 4.4 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¹。

ここで、表 4.2 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。

¹括弧内は不偏分散値

表 4.2: 満足度・信頼度に関するアンケート結果

	対面環境 [平均値 (不偏分散)]	分散環境 [平均値 (不偏分散)]	仮想対面環境 [平均値 (不偏分散)]
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 4.3: 目視に関するアンケート結果

	対面環境 [平均値 (不偏分散)]	分散環境 [平均値 (不偏分散)]	仮想対面環境 [平均値 (不偏分散)]
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 4.4: 対人圧力などに関するアンケート結果

	対面環境 [平均値 (不偏分散)]	分散環境 [平均値 (不偏分散)]	仮想対面環境 [平均値 (不偏分散)]
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

4.3.2 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他、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、それぞれ相手側被験者、または相手側被験者の画像が表示されている画面の方を向いたかのデータを付与し、その回数などを算出した。ただし、この目視のデータに関しては分散環境について 3 名のみデータしか取得できなかった。

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記す。標本サイズが小さいので分散値は割愛した。

表 4.5: 全発言数

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
	140	65	107
	145	72	111
	216	254	340
	228	259	343
平均	182.3	162.5	225.3

表 4.6: タグ付き発言率

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
	45.0%	40.1%	39.4%
	46.2%	50.8%	47.2%
	52.3%	55.4%	63.1%
	68.4%	56.9%	64.5%
平均	53.0%	50.8%	53.6%

表 4.7: 発話中の目視の割合

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
	33.8%	28.7%	25.9%
	35.7%	29.1%	33.8%
	45.4%	42.5%	36.4%
	53.5%	—	42.3%
平均	42.1%	33.4%	34.6%

表 4.5 は、抽出した各被験者の全発話数と、平均値である。

表 4.6 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 つのタグがつ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 [加藤 98]。ただし、タグは発話の内容を元に実験者が付与した。

さらに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た．表 4.7 は，その結果を基に，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，何度相手方を向いても 1 回とカウントする方法で計測した．

構造化し，タグを付与した会話の一部を表 4.8 に示した．

表 4.8: 構造化された発言の例

発話者	タグ	A		B		発話内容
		発話中 目視	受話中 目視	発話中 目視	受話中 目視	
⋮	⋮					⋮
A	妥協					うーん、まあ開発しがいはあるんでしょうけどね、いろいろと。開発しがいはあるんだけども…うん
B	説得					そんなお金もないでしょう日本にはって言う
A	妥協					そうですねえ
B	説得					赤字は膨らんでますし
A	妥協					ははは、うん 国会議事堂とか形じゃなくてね、うん、なんか違う形のモノが福島にあればいいって言う気がしますけどね。
B	質問					ナニがあると良いですか？
A	回答					そうですね、あー、まあ何だろうなあ？ そうだなあ赤線地帯とか？ ふいっ
B						くくくくっ えー？
A						まあなして
B						ダメだ！ ふいっふいっ 修論デスよおこれえ… 小柴さんの
A						ふいっスイマセン
B						ダメじゃないですかあ
A	妥協					でも、うん、国会議事堂っていうのはあまり福島よりではないのかなあっていう感じが
⋮	⋮					⋮

4.3.3 ノンパラメトリック検定

上記，定性・定量データの結果について，各環境間に有意差が認められるかノンパラメトリック検定を用いて調べた．ノンパラメトリックな手法は，母集団についてまったく仮定を設けない方法である [清水 04]．すなわち母集団に等分散性が認められず，母数が少ない場合でも使用が可能な統計手法である．また，アンケートのような順序尺度にも適用が可能である．

ただし，“パラメトリックな手法は母集団について色々前提条件があるが，観測値の大小の程度まで考慮して解析できる方法で有意差も出やすい方法であるが，ノンパラメトリックな手法は前提条件はないがパラメトリックな手法よりは有意差の出にくい方法である” [清水 04] ともいわれる．

この手法を用いて，定性データに関しては各環境間の比較を試みた．結果を図 4.5 に示す．

図 4.5 は被験者が独立な 3 群に関する検定であるので，まずクラスカル・ウォリス検定にて，群間の代表値に有意差があるかを調べた．その結果，10% 前後の有意水準で有意差があると見られるものについて，シェッフェの方法による対比較を行い，何らかの傾向の見られたもののみをグラフに書き入れたものである．

定量データについても，同様に各環境毎の代表値の差に関してノンパラメトリックな手法での

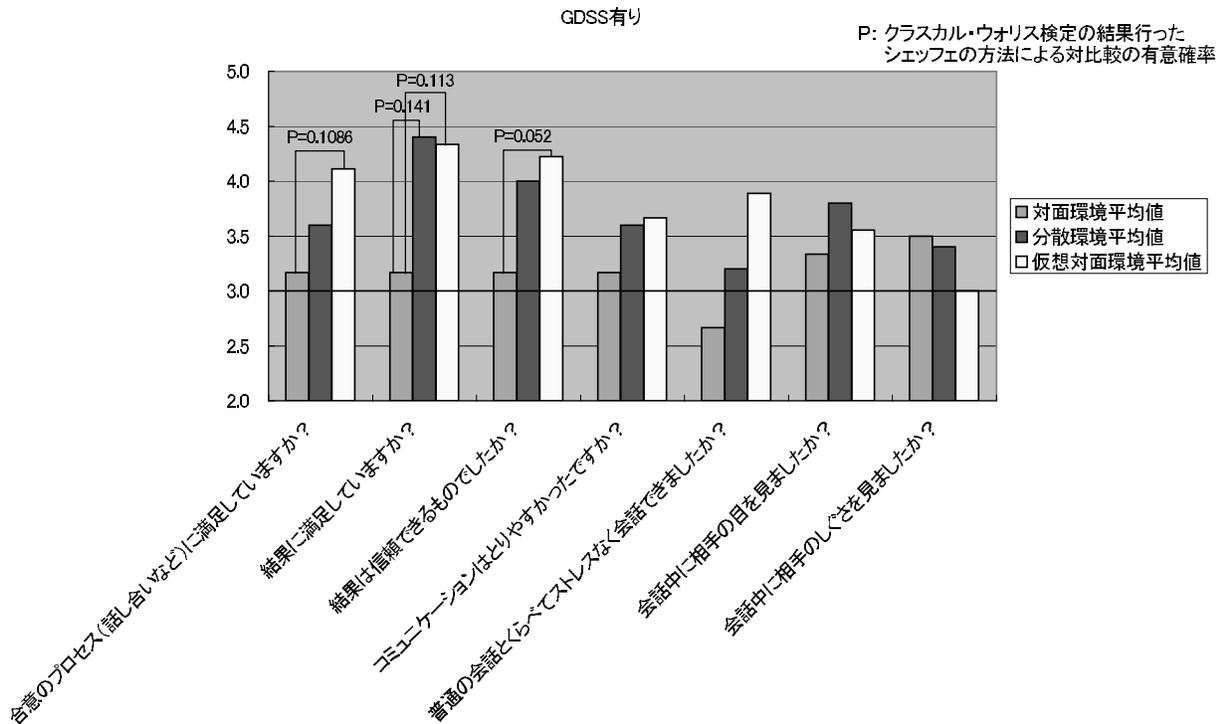


図 4.5: GDSS 使用環境の定性データ：各環境毎の代表値の差の検定結果

検定を試みたが、定性データより更に標本数が少ないこと、パラメトリックな手法に比べて有意差が出にくいノンパラメトリックな手法、中でも、更に有意差の出にくい多重比較の検定であったことなどの要因から、全ての帰無仮説が保留された（統計的に群間に差があるとはいえなかった）。

4.4 考察

4.4.1 満足度・信頼度について

表 4.2 に示したアンケート結果における合意形成プロセスへの満足度を見ると、仮想対面環境が最も高く、以下、分散、対面と続いている。合意結果への満足度や信頼度を問う項目では、対面環境と比較して分散環境と仮想対面環境がおおむね好印象という結果を得た。対面環境の評価はこれらには劣るものの、「どちらでもない」を意味する 3.0 は上回っており、悪印象にはなっていない。

結果への満足度に関して、分散環境が対面環境を上回ったことについては、基本的に被験者間に面識がなかったことによる相手への遠慮が要因として考えられる。アンケート結果においても「面識のないもの同士だったので、お互いに妥協しようという雰囲気があった」というような回答を得た。この傾向が、表 4.4 に示した結果などから、今回の通信環境の中では、特に対人圧力を強く感じているような傾向を示していると見られる対面環境において顕著に現れ、お互いに相手に遠慮したり、不本意ながら相手に同意するなどした結果、満足な合意結果へ至らなかったのではないかと推測される。また、GDSS に入力した自分の素直な意見が相手に提供される事で、本音と建前をうまく使い分けることが困難になることも、対面環境におけるストレスの要因と考え

られる。

4.4.2 タグ付き発言率について

次に、表 4.6 に示した全発話におけるタグ付き発話の割合についてみる。これは、前述の通り、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つのタグがつ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 [加藤 98]。交渉の密度に関して、GDSS を用いずに、対面環境と分散環境を比較した既発表論文 [中山 01] では（対面環境と分散環境を比較すると分散環境の方が）冗長な会話が少なかったと報告されているが、表 4.6 ではむしろ、分散環境の方が他の環境と比較して割合が低くなっている。このことから GDSS の提供するナレッジウェアネスや、コンテクストウェアネスによって、環境を問わず集中して話し合いが行われているものと思われる。

4.4.3 視線のウェアネスや対人圧力について

4.4.1, 4.4.2 の内容を補足するために、各通信環境における視線のウェアネスに着目する。被験者に対して行ったアンケートのうち「会話中に相手の目を見たか？」同じく「しぐさを見たか？」という項目の結果を見ると、「相手の目を見たか？」の問いに対しては、分散環境が最も高く、対面環境と仮想対面環境が同程度であった。「しぐさを見たか？」の問いに対しては仮想対面環境の値が最も悪かった。一方で、ビデオ画像から相手、もしくは相手の表示されているディスプレイの方を向いた回数などを調べた結果である表 4.7 をみると、実際には対面、仮想対面、分散の順に相手の方を向く頻度が落ちている傾向が見られる。

これは、仮想対面環境ではストレスなく無意識的に相手を見ていることを示しており、表 4.4 のアンケート結果にも見られるとおり、グループ意思決定を行う上で仮想対面環境が被験者にとって最も心地の良い対人圧力を提供しており、リラックスして議論に臨めるということを表していると考えられる。そのため、なごやかに議論が行われ、合意プロセスへの満足度が高評価であるものと解釈される。このことに関しては、被験者からも「相手の顔がよく見えるので実際あっているような感じがあり、話しやすかった」「一体感を感じれるので、ストレスを感じない」といった意見をいただいている。一方で「その場の緊張感が伝わってこず、逆にストレスがなさすぎて困った」「テレビ画面に映っている人に対して話すので変な感じがした、また、「しっかり聞こえているか？」と不安になることがあった」といった意見もあった。

分散環境の目視率が高いのは、自由記述のアンケートにおいて、分散環境の被験者から「相手の画面が小さいので、相手の顔をとらえにくかった」「相手と目線が合わなかったので、ディスプレイを見て話しをする気がなくなった」「ノイズがあって会話が伝わっているか不安だった」という意見が出ていることから、単純に、相手が見えにくいことから意識的に見ようとし、結果としてアンケートで高い値を示していると考えられる。

これに関しては、今回の実験環境の影響も少なからず考えられる。今回の実験環境では、分散環境では図 4.3 に示したとおり、GDSS 用のディスプレイから、少し右にずれた場所に通信用のディスプレイが別に設けられており、画像も小さかった、これに対して対面環境、仮想対面環境ではディスプレイ越しに相手の顔が見える環境にあった。さらに、仮想対面環境ではカメラの設

置条件から相手と直接に視線を合わせることが困難であった。そのために、互いに相手の画像に目をやった場合でも、見つめ合わずに相手の視線を伺えるため、必要以上に対人圧力を感じることなく、しかも相手の視線を追うことができたのではないかと考えられる。よって、分散環境においても1つのディスプレイにGDSSの操作画面と通信用画面を表示したり、仮想対面環境において、視線を一致させるような仕掛けを導入した場合には、異なる結果となる可能性がある。

また、仮想対面環境が被験者にとって最も心地の良い対人圧力を提供するという結果は、主としてPCの画面を中心に議論が進められるGDSSを用いた議論特有の現象と考えられ、相手を目視する頻度や時間が増加すると考えられる。GDSSを用いない意思決定の議論では、話者との視線が合わないことは会話にストレスを生じ、悪影響を及ぼす可能性があると思われる。これについては、後でGDSSを用いずに実験した場合のデータと合わせて議論をする。

以上の事柄を元に各環境の特徴をまとめると、

- 対面
GDSSで自分の素直な意見が相手に提供されるせいか、ストレスは高い。また、心情的にも低評価。相手が気にかかるのか目視の割合は格段に多い
- 仮想
コミュニケーションが取りやすく心情的に高評価。議論もまとまりがある
- 分散
コミュニケーションに難あり。しかし、心情的には対面より高評価。アンケートでは相手の仕草や目を見たかのアンケートの値は他の環境より高いものの、実際の目視率は低い

といった事柄がわかる。

4.4.4 アウェアネスと意思決定のプロセスについて

これまでの議論において、GDSSを用いた意思決定プロセスで提供される、または必要とされるアウェアネスとして、臨場感のアウェアネス、ナレッジアウェアネス、コンテキストアウェアネスの3つのアウェアネスを考察した。ここでは、それらのアウェアネスが意思決定プロセスのどの部分で必要と考えられるかを述べる。

通常、代替案選択問題におけるグループ意思決定の支援プロセスは図2.2のような流れになる。

今回の実験と同様に、代替案評価、重要度算出は個人で行う作業であり、その他はグループで行う作業となる。先にも述べたとおり、今回の実験では代替案評価より前のステップを省略した図4.1のプロセスを用いて行った。図4.1をもう少し平易に書き直すと、図4.6となる。

図2.2において、重要度算出から、要求分析(コンフリクト抽出)の部分において、お互いの評価基準の違い、対立点が明確化する。これはまさに「協調行動過程支援において必要となる情報共有過程に関してグループメンバーが相互認識し、気付くという概念」であるナレッジアウェアネス[國藤00]に相当する。これは、今回用いた意思決定のプロセス中では図4.7に示した部分に相当する。

Group Navigatorに関する既発表論文[加藤97]で報告されている“各参加者にとってお互いの視点の認識”が容易になったということや、“グループ意思決定活動における参加意識および共通認識を高めることができた”ことも、このナレッジアウェアネスの概念に一致しており、グループで

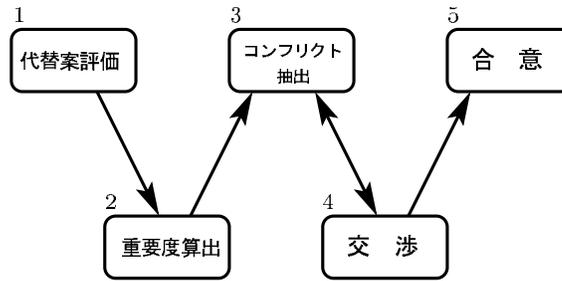


図 4.6: 実験で用いたグループ意思決定支援プロセス (簡易版)

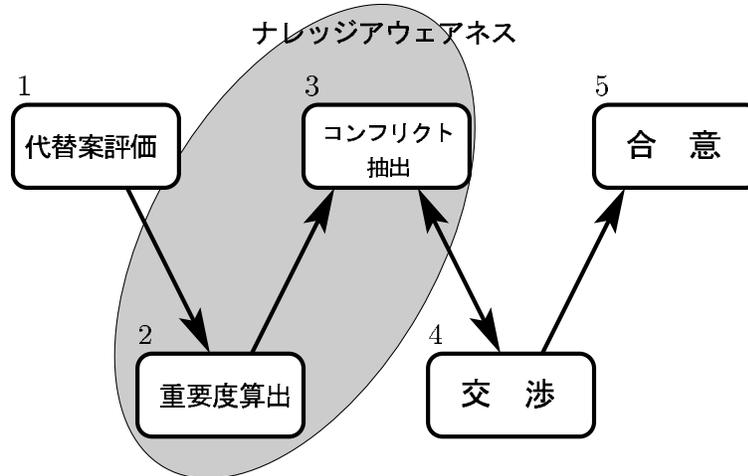


図 4.7: ナレッジウェアネス

の共同作業である意思決定というタスクにおいても、ナレッジウェアネスが有効であることを示唆しているものと考えられる。

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、交渉の結果、妥協度や非合意度がどのように推移してきたのかといった、時系列のデータの変化をアウェアさせるようなアウェアネス、すなわちコンテキストアウェアネスが重要と考えられる。

実際、ディスカッションの中でも「こちらばかり妥協してるので、そちらも少し妥協してほしい」、「非合意度が高いので、この項目についてはもう少し話し合おう」といったやりとりが頻繁に見られ、Group Navigator の提供する時系列のデータが交渉の材料や目安として、積極的に機能している場面が見られた。これは、今回用いた意思決定のプロセス中では図 4.8 に示した部分に相当する。

重要度変更のステップに伴って行われる交渉では、場の空気や相手の考えを読みとるための手がかりとしての臨場感アウェアネスが重要になる。今回の実験からは、臨場感に起因する対人圧力が強すぎても、弱すぎても意思決定に悪影響を及ぼすという傾向が見られた。これは、今回用いた意思決定のプロセス中では図 4.9 に示した部分に相当する。

ただし、対人圧力に関しては述べたように、今回の被験者が基本的に面識のないもの同士であったことも大きな要因として考えられ、単に通信環境間の臨場感の差のみに依存していない点に注意が必要である。

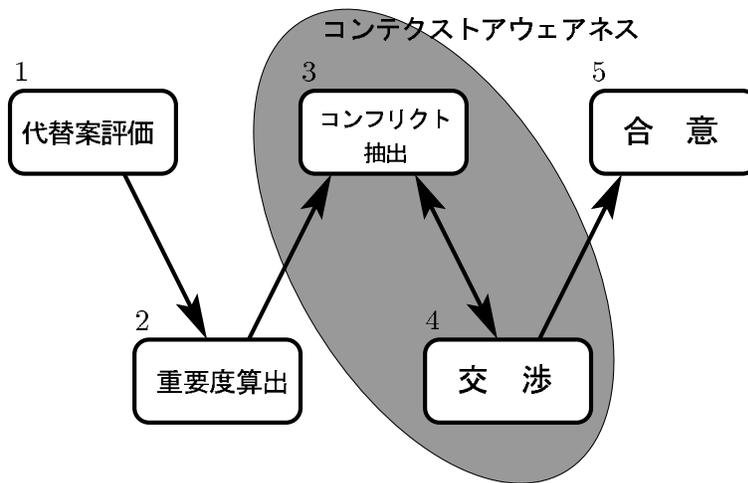


図 4.8: コンテキストアウェアネス

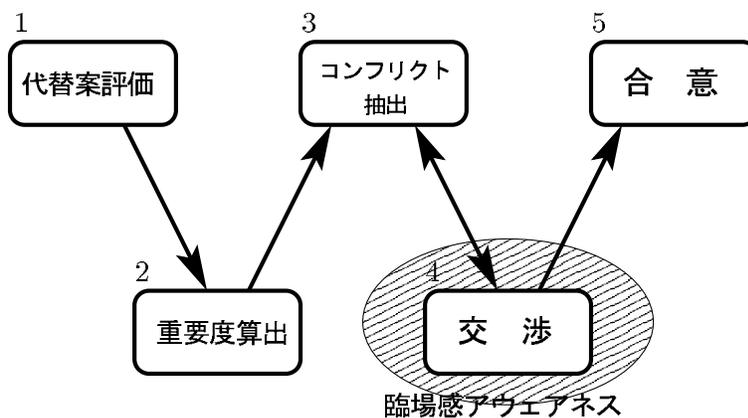


図 4.9: 臨場感アウェアネス

この中で、ナレッジアウェアネスやコンテキストアウェアネスは既に述べたように、現状のGDSSでも提供されている。しかし、今後、通信環境間での合意プロセスや結果に対する印象などの差を埋めるためには、GDSSで臨場感をコントロールする、もしくは、通信環境によらず提供でき、臨場感アウェアネスまでをカバーできる新たなアウェアネスを付与する必要があると考えられる。

第5章 実験2:GDSS未使用環境

第4章の実験との比較を行うために，第4章と同様の条件でGDSSを用いずに実験を行った．意思決定問題そのものによる結果への影響を考慮して，実験のテーマも全く同じである．

5.1 実験の方法

被験者は本学学生18名とし，ランダムに2名を1組として9組を作成した．被験者は“GDSS使用環境”での実験時にご協力をいただいた被験者以外から募り，前回の実験とは独立した被験者群を用いた．また，時間的な制約からGDSS使用環境の場合と同様に各組1環境のみの実験とした．

5.1.1 実験手順

GDSS使用環境での実験と同様に，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った．その後は，Group Navigatorをはじめ，AHPなど一切の支援システムを用いずに，意思決定を行う．

まず，被験者間でコミュニケーションをとらない状態で代替案に順位付けを行ってもらい，その後，交渉のステップに入る．交渉自体には一切の制約を持たせず，被験者間で順位が一致した時点で終了とする．

5.1.2 実験環境

実験は先の9組18名について，対面・分散・仮想対面環境，各3組として行った．GDSS使用環境での実験と同様に，テーマ，資料などはすべての組で同一のものである．

対面環境は実験室において，およそ1.0mの机を挟んで向かい合う形で行った．実験の様子を図5.1に示した．

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NetMeeting用に用意されたノートパソコンの前に座る．被験者の画像はノートパソコンにセットされたUSBカメラで送信し，その他，机の上に設置されたマイク及びスピーカー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 $176 \times 144(QCIF)$ ，音声の品質は電話にやや劣る程度である．実験の様子を図5.2に示した．

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い，1.5倍程度の大きさで表示されるようになっている．画像の解像度は $1280 \times 768(XVGA)$ ，音声の品質は電話にやや劣る程度で



図 5.1: 対面環境



図 5.2: 分散環境

ある。その他、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挙げられる。実験の様子を図 5.3 に示した。

5.2 評価項目

5.2.1 定性評価

仮説検証のため、実験終了後に定性評価として被験者に対してアンケートを行った。アンケートの内容も、GDSS 使用環境のケースで用いた表 4.1 と同様の 13 項目である。

5.2.2 定量評価

定性データの結果を裏付ける定量データとしては、実験の様子をビデオに撮影し、そこから発話中の目視の回数、発話の交代回数、話題の数などを計測した。

ただし、全被験者について解析を行うことは工数的・時間的に不可能であったので、各通信環



図 5.3: 仮想対面環境

境から数件を無作為に抽出して行った。

5.3 実験結果

5.3.1 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 5.1 ~ 表 5.3 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¹。

表 5.1: 満足度・信頼度に関するアンケート結果

	対面環境 [平均値 (不偏分散)]	分散環境 [平均値 (不偏分散)]	仮想対面環境 [平均値 (不偏分散)]
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

5.3.2 定量評価

定量評価についても、GDSS 使用環境の場合と同様、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、発話内容の構造化を行った。また、構造化した発話に対して、それぞれ相手側被験者、または相手側被験者の画像が表示されている画面の方を向いたかのデータを付与し、その回数などを算出した。ただし、この目視のデータに関しては分散環境について 2 名のみのデータしか取得できなかった。

¹括弧内は不偏分散値

表 5.2: 目視に関するアンケート結果

	対面環境 [平均値 (不偏分散)]	分散環境 [平均値 (不偏分散)]	仮想対面環境 [平均値 (不偏分散)]
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 5.3: 対人圧力などに関するアンケート結果

	対面環境 [平均値 (不偏分散)]	分散環境 [平均値 (不偏分散)]	仮想対面環境 [平均値 (不偏分散)]
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

5.3.3 ノンパラメトリック検定

上記，定性・定量データの結果について，各環境間に有意差が認められるかノンパラメトリック検定を用いて調べた。

定性データに関しては各環境間での比較を試みた。結果を図 5.4 に示す。

図 5.4 は被験者が独立な 3 群に関する検定であるので，まずクラスカル・ウォリス検定にて，群間の代表値に有意差があるかを調べた。その結果，10% 前後の有意水準で有意差があると見られるものについて，シェッフェの方法による対比較を行い，何らかの傾向の見られたもののみをグラフに書き入れたものである。

定量データについても，同様に各環境毎の代表値の差に関してノンパラメトリックな手法での検定を試みたが，定性データより更に標本数が少ないこと，パラメトリックな手法に比べて有意差が出にくいノンパラメトリックな手法，中でも，更に有意差の出にくい多重比較の検定であったことなどの要因から，全ての帰無仮説が保留された（統計的に群間に差があるとはいえなかった）。

5.4 考察

5.4.1 満足度・信頼度について

表 5.1 に示したアンケート結果では，合意プロセス・結果への満足度，合意結果への信頼度といったアンケートの内容に関して，全て仮想対面環境，対面環境，分散環境の順となっている。

対面環境と分散環境に的を絞ると，タスクおよび，同時に意思決定を行う人数の差はあるものの，GDSS を用いずに，対面環境と分散環境を比較した既発表論文 [中山 01] における，インターネットテレビ会議システムに比べて対面環境の方が“話し合いの印象は良好”であるという報告と類似の結果を示している。しかしながら，本論文の仮説である仮想対面環境が対面環境と分散環

表 5.4: 全発言数

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
	121	127	117
	122	129	118
	163	146	258
	164	148	258
平均	142.5	137.5	187.8

表 5.5: タグ付き発言率

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
	38.7%	28.4%	28.0%
	49.2%	41.7%	34.5%
	54.5%	46.5%	39.9%
	57.3%	52.1%	65.8%
平均	49.9%	42.2%	42.0%

表 5.6: 発話中の目視の割合

	対面環境	分散環境	仮想対面環境
	8.5%	37.2%	29.8%
	27.9%	37.8%	32.5%
	32.2%	—	45.8%
	49.7%	—	47.7%
平均	29.6%	37.5%	38.9%

境の中間的な値を示すという予測と逆に、仮想対面環境が最も好評価であったことは興味深い。

5.4.2 タグ付き発言率について

タグ付きの発言率については表 5.5 の通り、対面環境が最も高く、以下、分散、仮想対面環境という結果を得た。

この点に関しては、タスクおよび、同時に意思決定を行う人数に違いがあるせい（対面環境と分散環境を比較すると分散環境の方が）冗長な会話が少なかったと報告されている既発表論文 [中山 01] とは異なる結果となった。

5.4.3 対人圧力について

GDSS 使用環境の場合と同様に、上記の結果を説明するために対人圧力に注目すると、表 5.3 のアンケート結果にも見られるとおり、仮想対面環境、対面環境、分散環境の順で好評価であった。

また、自由記述のアンケートにおいても、分散環境については、「身振り手振りが相手に伝わり

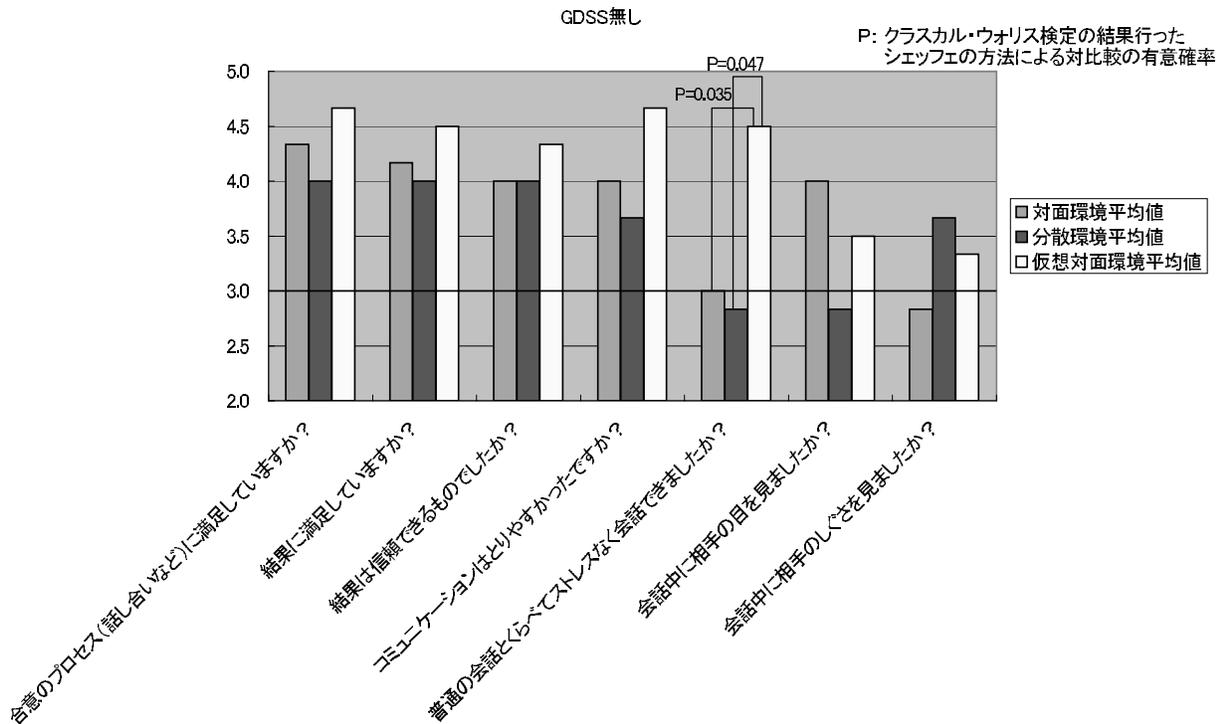


図 5.4: GDSS 未使用環境の定性データ：各環境毎の代表値の差の検定結果

にくい」「相手が見ている資料が分からなくて、議論しづらかった」「声が思ったより良く伝わって臨場感があった」などのネガティブな意見があったが、その他の環境ではネガティブな意見はあまり見られなかった。

これらのことから、仮想対面環境では対人圧力が減りすぎて、逆に議論に支障をきたしたのではないかと考えられる。分散環境も仮想対面環境とほぼ同様のタグ付き発言率を示しており、これも、対人圧力の低下によるものと思われるが、上記、自由記述のアンケートからもわかるように、コミュニケーションの取り難さという面で、ストレスを感じている様である。

以上の事柄を元に各環境の特徴をまとめると、

- 対面
自然にコミュニケーションでき、議論はまとまりがある。他の2環境より比較的対人圧力が強い
- 仮想
コミュニケーションが取りやすく心情的に高評価だが、逆に議論が散漫になりがち
- 分散
「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くて、議論しづらかった」というような被験者の意見からも、コミュニケーションの取りにくさがあり、心情的に低評価

といった事柄がわかる。

第6章 GDSSの有無に関する比較評価

6.1 ノンパラメトリック検定

上記、定性・定量データの結果について、各環境毎にGDSSの有無で代表値の差に有意差が認められるかノンパラメトリック検定を用いて調べた。

定性データに関して、結果を図6.1～図6.3に示す。これらは、独立な2群間の差の検定であるのでマンホイットニーのU検定にて行った。

定量データについても、同様に各環境毎の代表値の差に関してノンパラメトリックな手法での検定を試みたが、定性データより更に標本数が少ないこと、パラメトリックな手法に比べて有意差が出にくいノンパラメトリックな手法などの要因から、全ての帰無仮説が採択された。

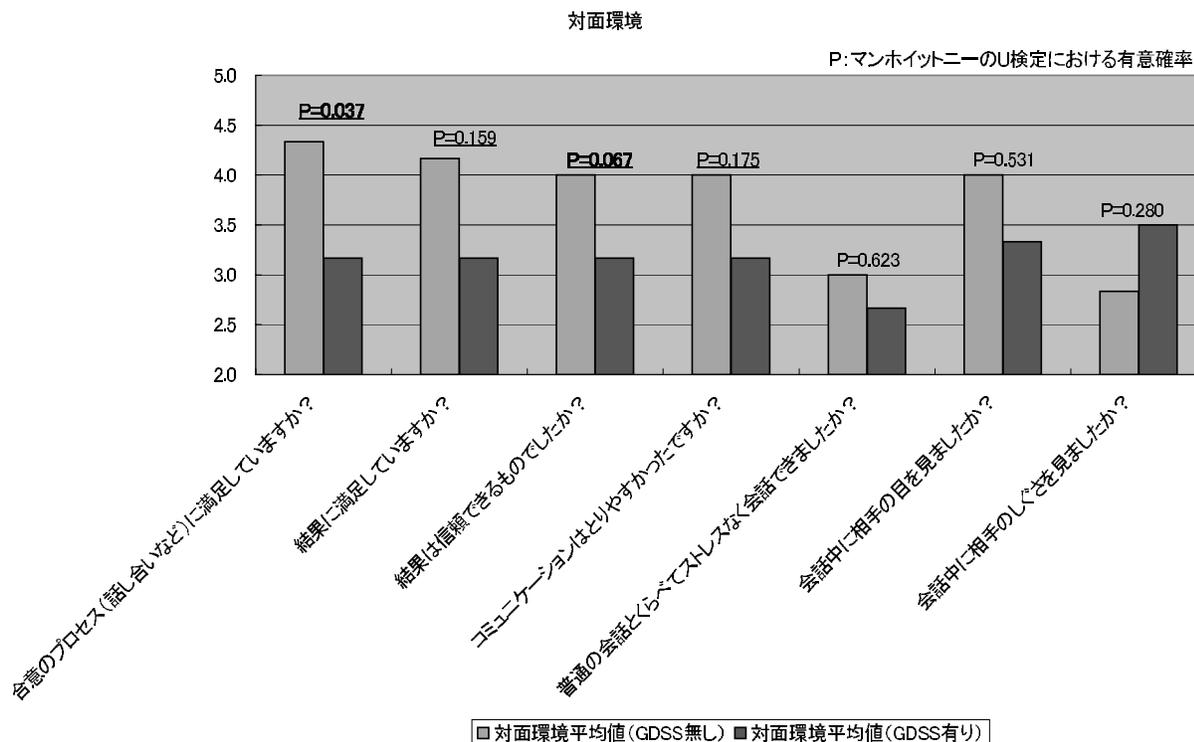


図 6.1: 対面環境：GDSSの有無による代表値の差の検定結果

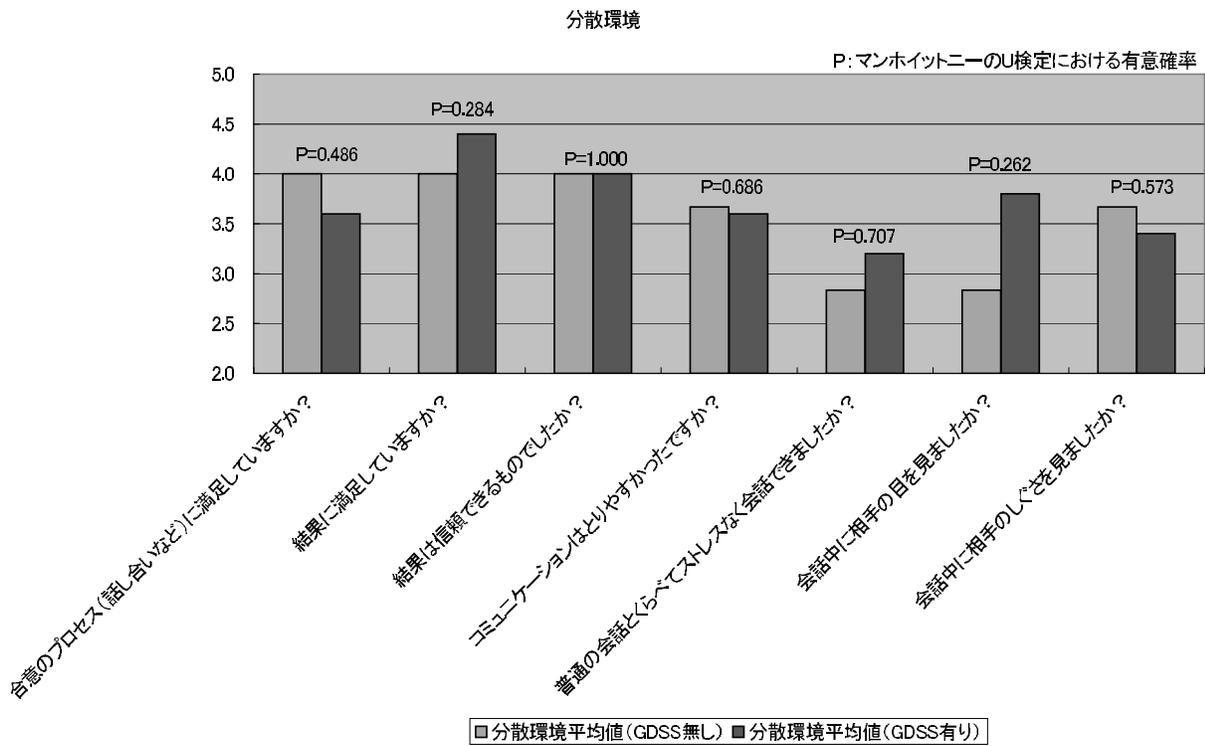


図 6.2: 分散環境 : GDSS の有無による代表値の差の検定結果

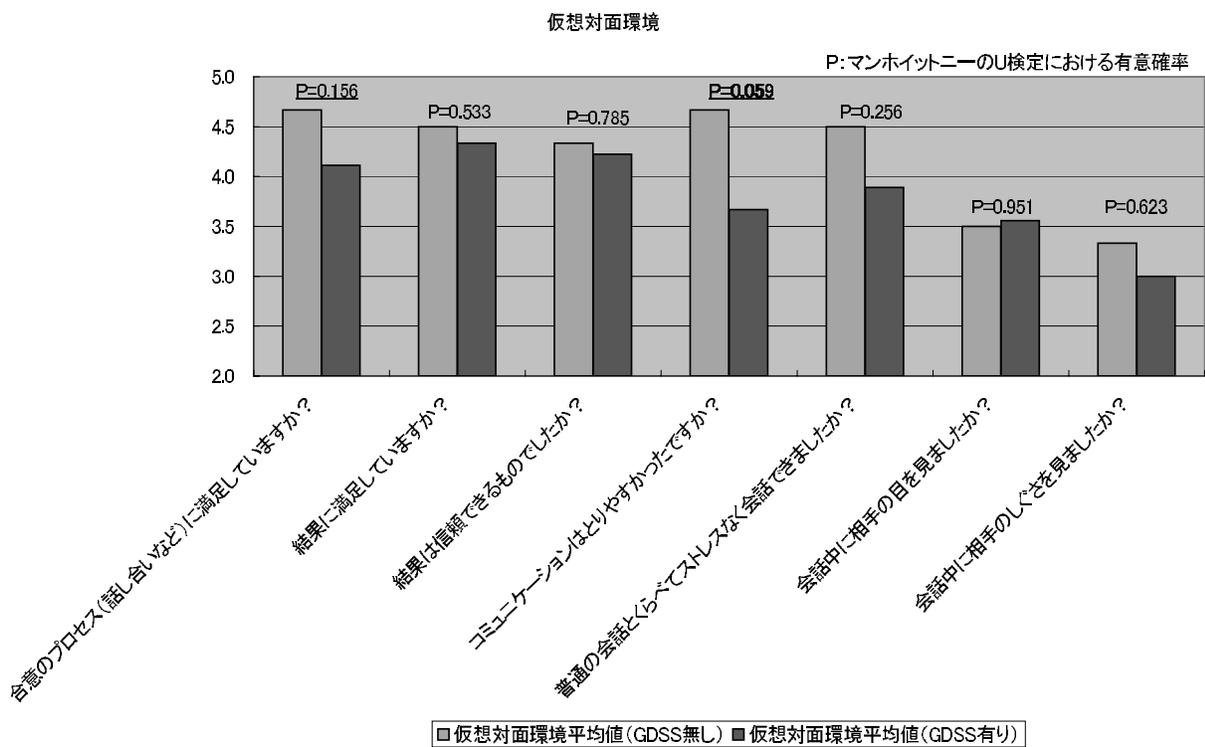


図 6.3: 仮想対面環境 : GDSS の有無による代表値の差の検定結果

6.2 比較の考察

表 4.2 , 表 5.1 といったデータを見比べると, 各環境についてわずかながら, “GDSS 未使用環境”の方が好印象である. これ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, AHP という意思決定手法の仕組みがわからない事からくる不安といったことが考えられる. 実際, 自由記述のアンケートで「なぜシステムが, そのような誘導をしたのかわからなかった」といった意見もいただいた.

表 4.4 , 表 5.3 で, GDSS 使用環境の方が, コミュニケーションの取り易さや, ストレスに関して評価が低いことも, 同様に GDSS の操作という慣れない作業と, 中身がわからないことの不安があったと思われる. 自由記述のアンケートでも, 対面環境の被験者から「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」という回答があった.

目視率は対面のみ, “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コストがかかることが要因ではないかと思われる. 対面環境以外で, 目視率が低下している要因は, 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.

サンプル数が小さいためか, 統計的な有意差は確認できなかったが, タグ付きの発言率に関しては “GDSS 使用環境”の方が全環境で高まっている. これに関しては GDSS が提供する, 現在の論点や意見の変遷データなどのナレッジウェアネス, コンテキストウェアネスによるものと考えられる.

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 6.1 の様になる. 表中 A^+ ~ C は各項目についての相対評価である. この表からは, 結果への信頼度, すなわち納得の度合いに関して, ストレスの少なさと相関があるような傾向が見られる. また, 満足度に関して, そのような傾向が感じられる. また, 全体として仮想対面環境が好成績であると感じられる. また, 今回の実験では目視の割合と対人圧力の関係は特に見いだすことができなかった.

表 6.1: GDSS の有無と各環境間の比較

		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

6.2.1 対面環境

対面環境は, GDSS の有無によって比較的定性・定量データが左右されやすい傾向が見られる. また, 対人圧力に関しては目視の量が極端に多かたり少なかたりすることや, 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 と言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，すでに述べたように，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来るものではないかと推測される．そのため，ディベートなど，議論に慣れた被験者に対して実験を行った場合，異なる結果となる可能性もある．

GDSS のもたらす効果について，得られた知見を表 6.2 に示した．

表 6.2: 対面環境：GDSS のもたらす効果

タグ付き発言率	目視率	対人圧力 [臨場感アウェアネス に基づく]	対人圧力 [コンテキスト・ナ レッジアウェアネスに 基づく]	ストレス
↑	↑	→	↑	↑

* ↑ :上昇
* → :変化なし

6.2.2 分散環境

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 の有無によって定性・定量データが左右され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ように，GDSS を使用しない環境下でも「理性的な抑制された議論」が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．

GDSS のもたらす効果について，得られた知見を表 6.3 に示した．

表 6.3: 分散環境：GDSS のもたらす効果

タグ付き発言率	目視率	対人圧力 [臨場感アウェアネス に基づく]	対人圧力 [コンテキスト・ナ レッジアウェアネスに 基づく]	ストレス
↑	↓	→	→	↓

* ↑ :上昇
* ↓ :下降
* → :変化なし

6.2.3 仮想対面環境

仮想対面環境は GDSS の有無にかかわらず心証的には好印象である．これは分散環境で被験者から不満の上がった「身振り手振り」が伝わることや，自分がどの資料を見ているのかを，カメ

ラを通じて相手に示せるといった点からもたらされるコミュニケーションの取りやすさと、対面環境ほどには伝わってこない対人圧力によるものと思われる。

これがGDSS未使用環境の場合にはマイナスの効果をもたらし、冗長性の高い会話を導いてしまったが、GDSSを用いることで、冗長性の少ない会話が導かれた。また、「冗長性」の良い面が活かされれば、発散的思考に有効な可能性がある。

GDSSのもたらす効果について、得られた知見を表6.4に示した。

表 6.4: 仮想対面環境：GDSS のもたらす効果

タグ付き発言率	目視率	対人圧力 〔臨場感・アウェアネスに基づく〕	対人圧力 〔コンテキスト・ナレッジ・アウェアネスに基づく〕	ストレス
↑	↓	→	↑	↑

*↑ :上昇
 *↓ :下降
 *→ :変化なし

6.2.4 意思決定プロセスと通信環境

これらの比較結果から、各環境の特性を意思決定プロセスで活かすことを考える。図6.4は、意思決定プロセスをコミュニケーションのモード毎に分類を試みたものである。

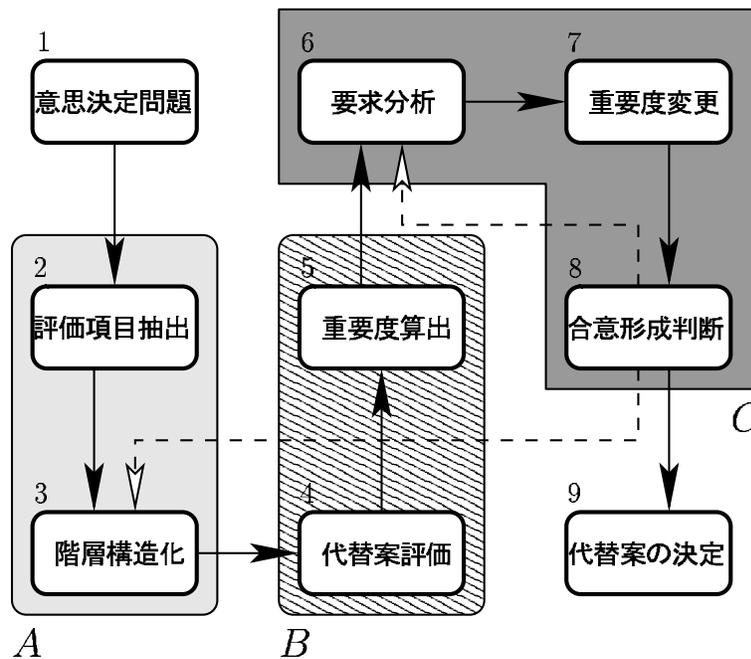


図 6.4: 意思決定プロセスと通信環境

Aは、意思決定問題に対してグループで評価項目を抽出・階層構造化する部分であるため、協調モードの作業部分といえる。この部分では、各参加者が発散的思考によってアイデアを出して

ゆくことが望まれるので、冗長な会話など和やかな雰囲気でのコミュニケーションがとれる傾向の見られた仮想対面環境が望ましいのではないかとと思われる。

Bは、基本的に個人作業の領域であり、コミュニケーションは必要ない。しかし、共同作業を行う上で相手の状況（既に評価を終えたのか、まだ評価しているのかなど）を知ることは重要である。その一方で、このアウェアネスがあまりに強いと、対人圧力によって結果を急かしてしまうことにもなりかねない。そこで、ここでは対人圧力は少ない分散環境が望ましいと考えられる。

Cは、交渉のステップであり、ここでは対立と協調のモードが混在する。対人圧力をうまく利用した交渉のためには対面環境が望まれるが、和やかな雰囲気です滑に交渉を進めるには仮想対面環境が、全員で理性的・論理的に交渉を進めたいのならば分散環境が適していると思われる。

現実的には、仮想対面環境と分散環境の切り替えに対して、これらの環境と対面環境を切り替えることには困難があると思われるので、必要に応じて、仮想対面環境の通信レベルを分散環境までに落とすということが考えられる。また、一端通信を切断して交渉内容を再検討する様な機能があってもよいかもしれない。

第7章 結論

7.1 まとめ

本論文では、環境の変化や GDSS の有無が代替案選択型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調査するため、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での意思決定について評価実験を行い、その分析結果について報告した。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。

臨場感の強い対面環境においては、ナレッジアウェアネスやコンテクストアウェアネスによって立場が明確になると、ストレスを感じてしまう傾向が観察され、GDSS を用いたグループ意思決定においては、対面における臨場感をそのまま提供するのではなく、むしろ提供するアウェアネスを厳選する方が好ましいことを示唆するデータを得た。

分散環境では、臨場感が最も少ないため、対人圧力に関して伝わりにくく、はじめからある程度、本音で話ができるのか、GDSS を用いた事によるストレスは特に観察されなかった。そのため、ナレッジアウェアネスやコンテクストアウェアネスを生かした、理性的な話し合いができるが、GDSS の有無を問わず、被験者から「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」といったコミュニケーションに対する不満が寄せられた。

仮想対面環境の提供する臨場感是对面環境に比べ、フィルタリングされ、減衰しているが、身振り手振りや、資料の指さし動作など、現状の分散環境においては困難である、対面環境での自然な動作がある程度許容されると考えられる。その為、GDSS を用いない環境ではコミュニケーションがとりやすい反面、緊張感などがしっかり伝達されず、冗長な会話の増える傾向が観察された。しかし、GDSS を用いる環境では、GDSS の提供するナレッジアウェアネスやコンテクストアウェアネスが、抑制された議論を導き、満足度、信頼度とともに議論の密度をも向上させる傾向が観察された。

このことから、GDSS を用いた、あるいは用いない意思決定を行う際には、これらの特性に応じて、各環境を切り替える事が効果的な GDSS の利用に有効と思われる。

例えば、今回取り上げた代替案選択型の意思決定問題では、評価構造の決定など、発散思考のモードで仮想対面環境を用いて行い、交渉は理性的に行える分散環境や、対人圧力を駆使して説得できる対面環境にする。また、全てを分散環境で行う場合は仮想対面環境に準ずるような、臨場感アウェアネスを導入する、若しくはそれに変わる何らかのアウェアネスを提供する。対面環境では場合に応じて臨場感アウェアネスを軽減できるような仕掛けを用いることで、効果的な意思決定が促進されると考えられる。

対人圧力を効果的に扱いたい様な議論では対面環境を、より円滑に議論を行いたい場合は仮想対面環境で、より理性的に議論をするには分散環境をといた使い分けも考えられるだろう。

現実的には対面環境と分散環境を切り替えることは困難であると考えられるが、仮想対面環境

下で、機能を制限して分散環境のような雰囲気演出することなども考えられる。

7.2 今後の課題

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の報告 [小幡 02] 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効果を及ぼすことが考えられる。

今後は、それらの実験および、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

本研究を修士論文としてまとめるにあたり，多くの方に多大なご支援を賜りました．最後に，この場を借りてお世話になった方々にお礼を申し上げさせて頂きたいと思います．

指導教官である國藤進教授には，研究に関して様々なご指導，ご鞭撻を賜りました．また研究環境をはじめとして，研究生活全般に関しても，様々なご支援を頂きました．深謝いたします．

副テーマ指導教官である石川県工業試験場の加藤直孝博士には，副テーマ以後も常に細やかなお気遣いを頂き，種々の非常に有益なご示唆・ご指摘を賜りました．拝謝いたします．

審査員の藤波努助教授，西本一志助教授，橋本敬助教授，金井秀明助教授には研究に関する種々の助言を賜りました，心より感謝いたします．

三浦助手をはじめとする，創造性開発システム論講座のみなさまには，常日頃から研究に対する助言や議論を頂きました．研究活動以外の面に関しましても，大変お世話を頂きましたことを感謝しております．お忙しい中，評価実験にお付き合いくださった被験者の皆様にも，心よりお礼を申し上げます．ありがとうございました．

最後に私事で恐縮ですが，学生生活を金銭的，精神的に支えてくれた両親と妹に感謝の意を表させていただきます．

参考文献

- [DG87] Gerardine DeSanctis and R. Brent Gallupe. A foundation for the study of group decision support systems. *Management Science*, Vol. 33, No. 5, pp. 589–609, May 1987.
- [EGR91] Clarence A. Ellis, Simon J. Gibbs, and Gail Rein. Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, Vol. 34, No. 1, pp. 39–58, January 1991.
- [RTW93] K S Raman, B C Y Tan, and K K Wei. An empirical study of task type and communication medium in gdss. *Proceedings of the Twenty-Sixth Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Vol. 4, pp. 161–168, January 1993.
- [Saa80] Thomas L Saaty. *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw–Hill, New York, 1980.
- [Saa01] Thomas L Saaty. *The Analytic Network Process: Decision Making With Dependence and Feedback*. Rws Pubns, 2001.
- [SFB⁺87] Mark Stefik, Gregg Foster, Daniel G Bobrow, Kenneth Kahn, Stan Lanning, and Lucy Suchman. Beyond the chalkboard: computer support for collaboration and problem solving in meetings. *Communications of the ACM*, Vol. 30, No. 1, pp. 32–47, 1987.
- [宇井 95] 宇井徹雄. 意思決定支援とグループウェア, 第2章グループサポートシステムの発展. 共立出版, 東京, 1995.
- [加藤 97] 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.
- [加藤 98] 加藤直孝. 合意形成プロセスにおける参加者の視点情報の共有に基づくグループ意思決定支援システムの研究. 北陸先端科学技術大学院大学博士論文, 1998.
- [加藤 00] 加藤直孝. AHPの理論と実際, AHP評価の繰返し修正支援法とその実装システム, pp. 192–203. 日科技連出版社, 2000.
- [高橋 04] 高橋誠. ライバルに差をつける本 速攻! ビジネス発想法. 日本経済新聞社, 2004.
- [黒須 95] 黒須正明, 山寺仁, 本宮志江, 三村到. 臨場感通信における画面上の人体サイズ. *HIS95*, pp. 701–710, 1995.
- [佐藤 02] 佐藤康臣, 西出通啓, 大場充, Michael Koch. 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.

- [山崎 03] 山崎敬一. 「使いやすさ」の認知科学：人とモノとの相互作用を考える, 身体と相互性: ビデオコミュニケーション空間における身体の再構築. 共立出版, 2003.
- [小泉 96] 小泉寿男, 鈴木昌則, 土井日輝, 白鳥則郎. C S C W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. 05, pp. 911-919, 1996.
- [小幡 02] 小幡明彦. 組織の知識創造に対して効果的なビデオ画像通信の利用方法に関する研究. 北陸先端科学技術大学院大学博士論文, 2002.
- [上岡 03] 上岡英史. コンテクストアウェアネスを用いたアプリケーションの研究動向. 情報処理学会誌, Vol. 44, No. 3, pp. 265-269, 2003.
- [清水 04] 清水信博. もう悩まない! 論文が書ける統計. 大揚社 (星雲社), 2004.
- [中山 01] 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.
- [國藤 00] 國藤進. GWにおけるアウェアネス研究の動向と課題. 情報処理学会研究報告「グループウェア」, No. 35-04, 2000.
- [國藤 01] 國藤進, 加藤直孝, 門脇千恵, 敷田幹文. 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.

発表論文

国内発表（査読あり）

1. 小柴等，加藤直孝，國藤進：グループ意思決定支援システムにおける使用環境の変化が及ぼす影響に関する考察，DICOMO2004，pp519-522，2004.07 [ヤングリサーチャ賞 受賞]

国内発表（招待ベース）

1. 國藤進，金井秀明，山下邦弘，宮田一乗，西本一志，藤波努，杉山公造，三浦元喜，臼杵正郎，中田豊久，平田敏之，小柴等，高塚亮三（北陸先端大），加藤直孝，上田芳弘，林克明（石川県工業試験場），中川健一（富士通北陸システムズ）：アウェア技術を用いたアウェアホーム開発構想，第2回知識創造支援システム・シンポジウム，2004.02 [発表予定]

国内発表（査読なし）

1. 小柴等，加藤直孝，國藤進：アウェアネスの観点から見た意思決定における通信環境の影響，IPSJ 第55回GN研究会，2004.03 [発表予定]