

発想支援グループウェアにおけるアイデア創出 及び収束の効率化に関する研究

平成27年3月

和歌山大学大学院システム工学研究科

五郎丸 秀樹

**Study on Efficiency of Idea Generation and
Convergence for an Idea Generation Support
Groupware**

Hideki Goromaru

Graduate School of Systems Engineering
Wakayama University
March, 2015

概要

近年、ICT の普及に伴い、企業が成長を維持するためには ICT への投資だけでなく創造的活動から質の高いアイデアを出し成長事業を生み出さなければならない。しかし企業の多くはまだ創造的な環境が整ってはおらず、アイデア創出の会議は少なく、アイデアをまとめる時間を短縮する必要がある。本研究は、創造的な環境として発想支援グループウェアを利用し、「創造的活動であるアイデア創出及び収束の効率化」を目的として開発と検証を行った。

はじめに、発想支援グループウェア用のデータベースシステムである Wadaman-Web を用い、アイデア創出前に必要な機能を検討し評価をおこなった。その結果、追加した「全レポート表示機能」は、アイデア創出に役立つ情報がありヒントにもなったが、データベース単独ではアイデアが出るところまでは到達していないことがわかった。

次に、履歴機能をもつ KJ 法支援グループウェア郡元のログを用い、アイデア創出の効率化について検討を行った。その結果、3 人程度が使用する発想支援システムでは、会議を長く続けても全アイデア数は変わらず 8 割弱が 30~60 個の範囲であること、アイデアは平均で 1~2 分間隔で発生し、9 割以上が 5 分間以内に発生すること、1 時間以内に終了する会議は会議開始から 10~20 分間は単位時間当たりのアイデア数が増加する傾向があることがわかった。

また、データ収集時だけでなく会議中でもアイデアを生成可能にするため、アイデア入力機能を追加した GUNGEN-Web を開発した。野外での会議を実施した結果、現地での会議でも従来の会議と遜色がないことがわかった。

最後に、タブレットの作業空間を倍にする G-Pad を使用し、通常使用されるアイデア数の範囲（30~60 個）において複数のタブレットの適切な適用方法について検討した。その結果、操作空間が広い方が結果の質が向上し費やした時間は変わらないこと、アイデア数が 30 個と 60 個の場合を比較しても結果の質は変わらなかったため、アイデア収束の効率化が図られたことが分かった。

以上の各研究を通じて、アイデア創出の特徴を把握することができ、アイデア収束の効率化を実現した。また発想支援グループウェアシステムの機能を検討し追加実装することで利便性を改善したが新たな課題があることもわかった。

Abstract

In recent years, ICT have become widespread. For maintaining economic growth, companies should invest in ICT and make high-growth businesses from generated high-quality ideas. However, in a lot of companies, the environment for creative activities has not yet been established and the proportion of meeting for idea generation is low. This study is intended as "Efficiency of idea generation and convergence as creative activities", and we have developed and verified using idea generation support groupware systems for creative environments.

First, using Wadaman-Web which is a database system for idea generation support groupware, the consideration and evaluation for required functions before idea generation have been conducted. The results have indicated that "All reports display function" which is an additional function, serves useful information and hints, but is not enough effect for idea generation.

Second, using logs of GUNGEN which is a KJ method support groupware system, the consideration for efficiency of idea generation has been conducted. The results have indicated as follows: the number of under 80% of all ideas is between 30 and 60 without affecting meeting time, an average idea generates every 1 to 2 minutes, more than 90% of ideas generate at 5 minutes or less intervals, and the number of idea per unit time tends to increase from the start to 10 or 20 minutes in meetings finished within 1 hour.

Third, in order to generate ideas at not only data collection phase but also meeting phase, development of GUNGEN-Web which is added the idea input function has been conducted. The results have indicated that it is not difference between meetings on site and meetings in meeting room about meeting results.

Last, using G-Pad which double the workspace on tablets, the consideration for appropriate methods of use with tablets using within normal number of ideas (from 30 to 60) has been conducted. The results have indicated as follows: the larger workspace improves the quality of results and does not affect meeting time, and there are not significant differences between 30 ideas and 60 ideas about results of meetings. Therefore, the realizations of efficiency of idea convergence have been recognized.

From the above, it has been possible to grasp the features of idea generation and the efficiency of idea convergence has been realized. In addition, by the consideration and development of functions on idea generation support groupware systems, the conveniences have been improved and new other issues have been found out.

目次

第1章	序論	1
1.1	本研究の背景	1
1.2	本研究の目的と目標	2
1.3	課題の整理	3
1.4	本研究の方針	4
1.4.1	アイデア創出の概念	4
1.4.2	研究方針	5
1.5	本論文の構成	6
1.5.1	アイデア創出前に必要な機能の検討	7
1.5.2	アイデア創出の効率化の検討	8
1.5.3	現地での会議に適したアイデア創出機能の検討	8
1.5.4	アイデア収束の効率化の検討	8
第2章	関連研究	9
2.1	はじめに	9
2.2	思考のプロセスモデル	9
2.2.1	プロセスモデルの分類	9
2.2.2	代表的なモデル	10
2.2.3	本研究の対象の思考プロセスモデル	13
2.3	発想法に関する研究	14
2.3.1	発想法の分類	14
2.3.2	代表的な発想法	16
2.3.3	KJ法におけるアイデアの名称	17
2.4	発想支援グループウェアシステムについて	18
2.4.1	グループウェアと分類について	18
2.4.2	電子会議機能または意思決定機能を持つデータベースシステム	19
2.4.3	複数人が協調作業を同時に行えるシステム	20
2.4.4	発散思考機能を持つシステム	21
2.4.5	収束思考機能を持つシステム	21
2.5	発想法の実行結果に対する評価手法	22
第3章	アイデア創出前に必要な機能の検討	24
3.1	はじめに	24
3.2	解決すべき課題と要件	24

3.2.1	必要な機能と優先度について.....	2 5
3.2.2	Wadaman-Web の要件.....	2 7
3.3	システム構成.....	2 8
3.4	機能.....	2 9
3.5	操作の流れ.....	3 4
3.6	評価実験 (STEP1)	3 4
3.7	実験結果 (STEP1)	3 5
3.8	考察 (STEP1)	3 7
3.8.1	RemoteWadaman II との比較.....	3 7
3.8.2	レポートの作成および提出.....	3 8
3.8.3	発表に関して.....	3 8
3.8.4	その他.....	3 8
3.9	課題 (STEP2)	3 8
3.10	評価実験 (STEP2)	4 0
3.11	実験結果 (STEP2)	4 2
3.11.1	利便性の比較.....	4 3
3.11.2	新規機能に対するアンケート.....	4 4
3.11.3	自由表記のアンケート.....	4 5
3.12	考察 (STEP2)	4 5
3.13	GUNGEN-Web との連携について.....	4 6
3.14	まとめ.....	4 8
第 4 章	アイデア創出の効率化の検討.....	4 9
4.1	はじめに.....	4 9
4.2	解決すべき課題と方針.....	4 9
4.3	評価実験.....	5 0
4.3.1	解析の観点.....	5 0
4.3.2	解析の対象.....	5 0
4.4	実験結果.....	5 3
4.4.1	1分単位での平均アイデア数.....	5 3
4.4.2	アイデア間隔時間の割合.....	5 4
4.4.3	全アイデア数の分布.....	5 5
4.5	考察.....	5 6
4.6	まとめ.....	5 8
第 5 章	現地での会議に適したアイデア創出機能の検討.....	6 0
5.1	はじめに.....	6 0
5.2	解決すべき課題・要件.....	6 0

5.3	評価実験.....	6 4
5.3.1	実験の目的と条件.....	6 4
5.3.2	実験環境と実験手順.....	6 5
5.4	実験結果.....	6 6
5.5	考察.....	7 3
5.6	まとめ.....	7 4
第6章	アイデア収束の効率化の検討.....	7 5
6.1	はじめに.....	7 5
6.2	解決すべき課題と検証.....	7 5
6.3	評価実験.....	7 5
6.3.1	作業空間と利用形態.....	7 5
6.3.2	システム概要.....	7 6
6.3.3	評価方法.....	8 0
6.4	実験結果.....	8 1
6.4.1	島名の質の評価.....	8 2
6.4.2	グループ編成時間.....	8 3
6.4.3	島数.....	8 3
6.4.4	島名文字数.....	8 4
6.4.5	アンケートでの調査.....	8 4
6.5	考察.....	9 1
6.5.1	島名の評価およびアンケート結果.....	9 1
6.5.2	グループ編成時間.....	9 2
6.5.3	グループ編成終了後の画面あたりのラベル数について.....	9 3
6.5.4	島数.....	9 4
6.5.5	島名文字数.....	9 5
6.5.6	ユーザ操作の挙動について.....	9 5
6.6	まとめ.....	9 5
第7章	結論.....	9 7
	謝辞.....	1 0 0
	参考文献.....	1 0 1
	商標について.....	1 0 6
	研究業績.....	1 0 7
	学会誌掲載論文.....	1 0 7
	国際会議論文.....	1 0 7
	特許.....	1 0 7
	研究会等.....	1 0 7

その他関連発表.....	108
--------------	-----

目次

図 1.1	W 型問題解決モデル (W 型のみ)	5
図 1.2	本論文の全体構成	7
図 1.3	W 型問題解決モデルにおける各章の位置づけ	7
図 2.1	W 型問題解決モデル	1 1
図 2.2	4つの知識変換モード (SECI モデル)	1 2
図 2.3	組織的知識創造プロセスのモデル	1 3
図 2.4	創造力辞典における発想法 (創造技法) の分類	1 4
図 2.5	技術士ハンドブックにおける問題解決技法の分類	1 5
図 2.6	発想法入門における発想法の分類	1 6
図 2.7	KJ 法のプロセス	1 6
図 2.8	アイデアの名称の変遷	1 8
図 2.9	文章内容の評価に用いた階層図の例	2 3
図 2.10	文章内容の評価に用いたアンケート用紙の例	2 3
図 3.1	Wadaman-Web システム構成	2 9
図 3.2	Wadaman-Web のゼミナール機能の画面構成例	3 0
図 3.3	メンバー確認機能 (メンバーリスト) 例	3 1
図 3.4	ゼミリーダーと発表者の共有カーソル画像の例	3 1
図 3.5	タブレット端末上の共有カーソルの例	3 2
図 3.6	ボタン群の表示例	3 3
図 3.7	レポート作成のページ機能例	3 9
図 3.8	全レポート閲覧機能例	4 0
図 3.9	チャットウィンドウの表示・非表示の切り替え機能	4 1
図 3.10	レポート作成のページ機能の改善	4 1
図 3.11	Wadaman-Web のトップページ上の GUNGEN-Web のリンク	4 2
図 3.12	Wadaman-Web(STEP2)の実施例	4 2
図 3.13	Wadaman-Web のデータを GUNGEN-Web へ適用した例	4 7
図 4.1	KJ 法の状態遷移	5 1
図 4.2	ログの例	5 2
図 4.3	ラベル作成期間の基準	5 2
図 4.4	60 分間以内の会議の 1 分間単位での平均アイデア数の分布	5 3
図 4.5	項番 4 の 1 分間単位でのアイデア数の分布	5 3
図 4.6	61~120 分間の会議の 1 分間単位での平均アイデア数の分布	5 4

図 4.7	項番 5 の 1 分間単位でのアイデア数の分布.....	5 4
図 4.8	時間間隔の分布(秒).....	5 5
図 4.9	全アイデア数のヒストグラム.....	5 5
図 4.10	テーマ数 13 個の全アイデア数の分布.....	5 6
図 4.11	GUNGEN-PHOTO の実施例.....	5 7
図 4.12	特許 (第 5645026 号) の実施例.....	5 8
図 5.1	アイデア管理画面例.....	6 0
図 5.2	アイデア管理画面での情報入力画面例.....	6 1
図 5.3	GUNGEN-SPIRAL II の KJ 法画面例.....	6 1
図 5.4	会議中に情報を追加できない問題.....	6 2
図 5.5	情報入力機能の他フェーズへの提供.....	6 2
図 5.6	GUNGEN-Web の KJ 法画面例.....	6 3
図 5.7	検証の方針.....	6 4
図 5.8	実験環境.....	6 6
図 5.9	項番 2 と項番 3 の現地.....	6 7
図 5.10	項番 4 と項番 5 と項番 6 の現地.....	6 8
図 5.11	現地での会議の例.....	6 8
図 5.12	遠隔地 (大阪) での会議の例.....	6 9
図 5.13	項番 1 のグループ編成後の結果.....	6 9
図 5.14	項番 2 のグループ編成後の結果.....	7 0
図 5.15	項番 2 の GUNGEN-Web の 1 分単位のアイデア数.....	7 0
図 5.16	項番 3 のグループ編成後の結果.....	7 1
図 5.17	項番 4 のグループ編成後の結果.....	7 1
図 5.18	項番 5 のグループ編成後の結果.....	7 2
図 5.19	項番 6 のグループ編成後の結果.....	7 2
図 6.1	実験環境の例.....	7 7
図 6.2	GUNGEN-SPIRAL II の情報入力機能.....	7 7
図 6.3	アイデアの例.....	7 8
図 6.4	GUNGEN-SPIRAL II および G-Pad の機能.....	7 9
図 6.5	島とアイデア (ラベル) の例.....	7 9
図 6.6	G-Pad での画面統合機能例.....	8 0
図 6.7	島名の例.....	8 1
図 6.8	アイデアの例.....	8 2
図 6.9	1 画面 60 枚での画面の例.....	9 4
図 6.10	2 画面 30 枚での画面の例.....	9 4
図 7.1	G-Pad の実例と画面間の隙間.....	9 9

表目次

表 2.1	思考プロセスの一覧.....	1 3
表 2.2	グループウェアの分類.....	1 9
表 2.3	W 型問題解決モデルに対応したグループウェアシステムの分類.....	1 9
表 3.1	RemoteWadaman II の機能一覧.....	2 5
表 3.2	RemoteWadaman II の機能の重要度と認知度.....	2 6
表 3.3	RemoteWadaman II の機能の利用しやすさの評価項目一覧.....	2 6
表 3.4	RemoteWadaman II の機能の利用しやすさの評価結果.....	2 6
表 3.5	Wadaman-Web のゼミナール機能.....	3 0
表 3.6	ボタン群の各種機能.....	3 3
表 3.7	被験者の端末と Web ブラウザ.....	3 5
表 3.8	ゼミ概要.....	3 5
表 3.9	Wadaman-Web の各機能の利用しやすさ.....	3 6
表 3.10	RemoteWadaman II と Wadaman-Web の機能の使いやすさ.....	3 7
表 3.11	利便性の評価項目一覧.....	4 3
表 3.12	利便性の STEP2 と STEP1 の比較結果.....	4 4
表 3.13	Wadaman-Web(STEP2)の新規機能の比較項目一覧.....	4 4
表 3.14	Wadaman-Web(STEP2)の新規機能の利便性評価結果.....	4 5
表 4.1	学生実験でのテーマとアイデア数と時間について.....	5 1
表 4.2	ログの内容.....	5 2
表 5.1	評価実験結果の環境一覧.....	6 7
表 5.2	実験結果.....	6 7
表 5.3	GUNGEN-SPIRAL II との比較.....	7 3
表 5.4	会議の場所の違い.....	7 3
表 5.5	写真の有無の影響.....	7 4
表 6.1	作業空間で使用する媒体の広さ.....	7 6
表 6.2	テーマ別の実験回数.....	8 1
表 6.3	島名総合満足度の平均.....	8 2
表 6.4	島名総合満足度の検定結果.....	8 3
表 6.5	グループ編成時間の平均 (分).....	8 3
表 6.6	グループ編成時間の検定結果.....	8 3
表 6.7	島数の平均 (個).....	8 4
表 6.8	島数の検定結果.....	8 4

表 6.9	島名文字数（文字）	8 4
表 6.10	島名文字数の検定結果	8 4
表 6.11	アンケート	8 5
表 6.12	アンケート結果	8 5
表 6.13	アンケート結果（画面全体と枚数全体）	8 6
表 6.14	アンケート結果と検定結果（1画面全体と2画面全体）	8 6
表 6.15	アンケート結果と検定結果（30枚全体と60枚全体）	8 7
表 6.16	アンケート結果と検定結果（1画面30枚と2画面30枚）	8 7
表 6.17	アンケート結果と検定結果（1画面60枚と2画面60枚）	8 8
表 6.18	アンケート結果と検定結果（1画面30枚と1画面60枚）	8 8
表 6.19	アンケート結果と検定結果（2画面30枚と2画面60枚）	8 9
表 6.20	アンケート結果と検定結果（1画面30枚と2画面60枚）	8 9
表 6.21	アンケート結果と検定結果（1画面60枚と2画面30枚）	9 0
表 6.22	島名総合満足度（1画面と2画面の比較）	9 1
表 6.23	島名総合満足度（30枚と60枚の比較）	9 2
表 6.24	グループ編成時間の比較（1画面と2画面の比較）（分）	9 2
表 6.25	グループ編成時間の比較（30枚と60枚の比較）（分）	9 2
表 6.26	グループ編成終了時の画面に表示されるラベル数の平均	9 3

第1章 序論

1.1 本研究の背景

近年, ICT (Information and Communication Technology) の発展は著しく, 我々の生活に大きな変化を及ぼしている. スマートフォンやタブレットなどのスマートデバイスの普及 [1] [2], および携帯電話網や無線 LAN 等の無線通信エリアの拡大 [3]に伴い, 不特定多数の人達が様々な場所から自由な時間帯でインターネット上のサービスにアクセスできるようになった[4][5]. その結果 Blog(Weblog), Twitter¹, Facebook²を代表とする SNS(Social networking service)を手軽に利用する機会が増えてきている[6]. 例えば東日本大震災では, Twitter, Facebook および YouTube³へ写真や動画を投稿し災害現場での状況を解説するなどの情報発信が行われた[7]. 個人が SNS を利用しインターネットを介して自分の考えや意見を述べる姿は, 既存の新聞・ラジオ・テレビなどのマスメディアの情報発信に相当する. さらに掲示板などで双方向に意見を交わしている状況は個人が情報の消費者だけでなく生産者も担っていることを示している. まさにアルビン・トフラーが唱えている情報通信革命そのものである [8]. ビジネスにおいても ICT 技術を活用したネットワークを介したサービスの普及により, 労働者は単純労働から解放され創造的な労働環境へと移行した. 1950年代は世界の労働力人口の 90~95%が肉体労働者であったが, 知識労働者が増え現在のアメリカでは知識労働者の割合が 40%を占めるようになり[9], 更に創造的な活動が重要となってきた.

日本ではバブル崩壊の後, 「失われた 20 年」と言われるほど長期に経済が停滞した. その原因の一つとして ICT への投資が他の国に比べ低いことが指摘されており, 米国では流通やサービスなどの産業で ICT 投資を行った結果, 生産性の上昇が加速したことが明らかになっている[10]. 「失われた 20 年」の間に多くの大手の銀行や企業が破たんまたは衰退してきた. 先代の残した組織体を継承し既成の事業を保ち成果を守ってきた従来の優良企業は, 既存の事業の最良顧客のニーズを満たし収益面で最も良い分野に集中投資し従来商品の改良を続けていた. しかし従来の優良企業でさえも従来商品の改良だけでは新規顧客や収益面で魅力のない顧客に対しシンプルで使い勝手がよく安い商品を提供する企業にその地位を奪われていくことがあることを指摘されている[11]. 企業が成長を維持するためには, 創造的な破壊的成長事業を生み出さなければならない. 問題は事業を生み出すための刺激的なアイデアが不足していることではなく, 事業の資金を得るまでのプロセスを進めるうちにアイデアが破壊的成長の潜在能力を失ってしまうことである. アイデアを形成するた

1 <http://twitter.com/> (2014-08-04 アクセス)

2 <https://www.facebook.com/> (2014-08-04 アクセス)

3 <https://www.youtube.com/> (2014-08-04 アクセス)

めのチームやプロセスを整備して関係者を訓練し、イノベーションを与えるアイデアを発見させ、成功につながる事業計画として形成できるようにすることが大切であると指摘されている[12]。しかし企業はまだ創造的な環境が整っているとは言えず、さらに ICT 投資を増やし、かつ創造的な環境へ移行していく必要がある。

また企業ではアイデア創出にかかる時間は少ない。例えば企業の全会議のうち「新規アイデアの創出」に資する会議の割合は全体の 1 割強に留まっており、「部門定例会議」や「進捗、課題等の確認会議」の実施割合がいずれも 4 割弱であり会議のほとんどを占めている[13]。そのためアイデアの創出を効率的に実施することが求められる。そして製品が市場に投入されてから成長・成熟・衰退までのライフサイクルは短縮している。特に家電産業における短期化が著しく 5 年間（2003 年から 2007 年まで）の間に製品のライフサイクルの長さは 2003 年を 100% とすると 2007 年は 59.9% に短縮している[14]。そして開発の技法においても、従来はウォーターフォール型（開発計画、要求定義、設計、製造、試験という工程を順番に実施）の開発がほとんどであったが、最近ではアジャイル型（スピードを優先した開発であり設計よりも実際に動くプログラム作成を重要視）が増加している[15]。製品のライフサイクルの短縮により特に製品の開発・商用化にかかる時間を短縮せざるを得なくなるため、アイデアの創出だけでなくさらに短い期間で効率的にアイデアを収束させてまとめていく方法も求められる。

1.2 本研究の目的と目標

本研究では「創造的活動であるアイデア創出及び収束の効率化」を目的とし、「質の向上または時間短縮をもたらす、アイデア創出方法およびアイデア収束方法の発見、そして創造的活動に必要な十分な機能の選別」を目標とする。ICT の発展および普及は、我々の生活様式を変え個々人の活動だけでなくビジネスの世界においても人間を単純労働から解放し創造的活動へと導いてきた。しかし創造的な環境の整備は十分とは言えず、また製品のライフサイクルの短縮により更に効率的なアイデア創出方法を生み出す必要がある。

創造的な環境として、ブレインストーミング[16]や KJ 法[17]といった発想支援技法を取り入れた発想支援グループウェアを利用していくこととする。例えば発想支援グループウェアシステムである郡元[18]は、分散した場所でもネットワークに接続することで KJ 法を取り入れた創造的な環境を提供できる。このように発想支援グループウェアを導入することで創造的な環境を提供できるようになり、更に創造的な活動に必要な十分な機能を検討することも可能である。また郡元はアイデアがテキスト化され発生した時刻や発言者などを自動的に記録する機能を持ち発生プロセスを明示化できるため、アイデアがどのように発生してどのように収束するのかを把握し、その特徴から更なる効率化を検討することが可能となる。

1.3 課題の整理

(1) 発想支援グループウェアでのアイデアの創出と収束の特徴の確認

ここでは「アイデア創出および収束の効率化」とは、「アイデアの発生からグループ化、結果に至るまでに費やした時間に対して結果の質が向上していること」とする。ここでの結論は後述するが“文章化の結論”または“グループ編成の島名”とする。結果の質の低下を抑えながら費やした時間の短縮や、費やした時間は変えず結果の質の向上を図ること、または時間短縮と質向上を同時に実現することである。

結果の質の向上については、由井菌ら[19]の報告では、通常の KJ 法[17]の会議である通常会議（アイデア（ラベル）数は平均 49 枚、時間は平均 101 分）と、複数の通常会議から集めた全アイデアを用いて会議を行う意見総和型会議（アイデア数は平均 194 枚（収集時は 188 枚）、時間は平均 115 分）と、全アイデアから選別した優れたアイデアを用いて会議を行う意見選択型会議（アイデア数は平均 67 枚（選別時は 52 枚）、時間は平均 173 分）と、を実施した結果について述べている。会議の結果である結論の文章の質を比較したところ、意見選択型会議が最も質が高く（総合満足度（後述の 2.5 の（2）を参照）は平均 4.5）、次に意見総和型会議（総合満足度は平均 2.1）、最後に通常会議（総合満足度は平均 1.1）という結果が報告されている。通常会議と比べると意見選択型会議の時間は 2 倍弱で結果の質は 4 倍以上であるため 2 倍以上の効率化がはかられている（意見総和型会議の時間は 1.1 倍強で結果の質は 2 倍弱で 2 倍弱の効率化がはかられている）。また爰川ら[20]の報告によると、30 枚と 60 枚の文章の質に有意差はなかった。これは災害の体験を基に収集した情報を付箋紙のようにアイデアを電子的にラベル化し、ランダムにアイデア（ラベル）を 30 枚および 60 枚選んで会議を実施し結論の文章の質を比較したものである。

結論の文章の質については、優れたアイデアを選抜して会議を実施した場合は文章の質が向上し、30 枚と 60 枚の差であれば文章の質に差が出てこないことがわかっているが、文章化の前の段階、特にラベルの移動やラベルのグループ化など画面上の操作が多く、画面の大きさ（作業空間）やラベルの数の影響を直接受けるグループ編成（島作成）での結果の質が向上しているのかどうかわかってはいない。また KJ 法は図解化までの KJ 法 A 型とその文章化の KJ 法 B 型とに分かれるが、近年出版された KJ 法に関する文献には文章化まで行われた例が少ない[17][21]。そのためアイデア創出および収束の効率化の検討の前に、アイデアの出方やアイデアを収束させたときの結果の質や費やした時間について特徴を確認する必要がある。

(2) 発想支援グループウェアの適切な適用手法

モバイル端末を使って現地で情報収集しながら会議をその場で実施することにより、取材から会議までをシームレスに実行することが可能となる。しかしモバイル端末を使った発想支援グループウェアでは、どのくらいの数のアイデアが発生するのか、発生したアイ

デアに対してどの程度の大きさの画面を用意すれば良好な結果が得られるのか、どのような使い方が適切であるのか分かっていない。特にモバイル端末の画面は、会議室で使用する PC やプロジェクタに比べ画面サイズが小さく、指で操作する事もあり、記述したアイデア（ラベル）が画面に収まらなくなった場合にどのような影響が出てくるのかを確認する必要がある。

（3）発想支援グループウェアシステムに必要な機能の抽出

Skype⁴ や LINE⁵などの無料の高機能なコミュニケーションツールを遠隔の会議に使用することで、従来の発想支援グループウェアシステムでは必要であった機能が、現在の発想支援グループウェアシステムでは代替できるようになったものもある。またスマートデバイス等を使って情報収集や集めたデータから会議を野外で行う場合、Web ブラウザやスマートデバイスの適用や野外での会議への対応など、新たに発想支援グループウェアシステムへ追加しなければならない機能が出てくる。ソフトウェアのバージョンアップを繰り返すごとに新たな機能が増えてくるが、必要に応じて機能を追加することはあっても、使用頻度の少ない不要な機能を削除するケースは少なく多機能になっていることが多い。利用者から見ると、どの機能が必須の機能であるのか不要な機能であるのか一目ではわからなくなる。多機能であることは選択の幅が広がるメリットもあるが、人間の情報処理能力には限界があるため、あまりにも選択の幅が広すぎると選択することをあきらめ利用者が敬遠してしまう傾向がある[22]。そのため機能の取舍選択が必要となる。

1.4 本研究の方針

本研究のアイデア創出及び収束の概念および方針について述べる。特に思考のプロセスモデルを使用して研究の位置づけと対処方法を説明する。

1.4.1 アイデア創出の概念

本論文では、アイデア創出及び収束の概念として川喜田二郎の W 型問題解決モデル（図 1.1⁶）を適用する[17] [23] [24]。第 2 章でも述べるが、問題解決の手順として、ワラスやヘルムホルツなどの個人発想、ポリアやデューイなどの集団発想があり [25][26]、その中で W 型問題解決モデルは集団発想に位置づけられる。

4 <http://www.skype.com/ja/> (2014-08-04 アクセス).

5 <http://line.me/ja/> (2014-08-04 アクセス).

6 [17, p.33 の第 4 図]および[24, p.28 の図 5]を元に著者が手を加え作成した。

著作権の関係上，図を削除

図 1.1 W型問題解決モデル (W型のみ) [17][24]

図 1.1 の A から D までを「判断ラウンド」、D から F までを「解決策ラウンド」と呼び、「判断ラウンド」は問題の状況をめぐり真の問題点を見抜き正しい判断を導く段階であり、「解決策ラウンド」は判断に基づき解決策を立案する段階である[24]。今回はアイデア創出であるため「判断ラウンド」が対象となる。

1.4.2 研究方針

ここでは研究の方針について述べる。1.4.1 項の W 型問題解決モデルに基づき 1.3 節の 3 つの課題にどのように対処するのかを示す。

(1) 発想支援グループウェアで使用するシステム

2.4.1 項で詳細は説明するが、発想支援グループウェアは複数のシステムを使用している。知識のストックおよび知識の再利用はデータベースシステム、問題提起は電子会議システム、探検および野外観察は発散思考支援システム、本質追及は収束思考支援システムが使われている。本研究では、データベースシステムおよび電子会議システムとして Wadaman-Web (第 3 章で詳細を説明)、発散思考支援システムとして使用目的に応じて郡元[18]または GUNGEN-Web (第 5 章で詳細を説明)、収束思考支援システムとして G-Pad[27]を使用することとする。

(2) アイデア創出時の時系列の出方の確認

アイデアの時系列の出方の確認を行う。これは、次の (3) を検討する際の基礎的なデータとするためであり、通常の出発支援グループウェアで実際に発生するアイデアの数を事前に把握できるメリットがある。また会議のアイデアの時系列の出方については発想支援グループウェア郡元[18]を使用する。この発想支援グループウェアシステムは参加者、操作種別、内容、操作時刻をログとして記録する機能を持っており、アイデアが電子的なラ

ベルへ変換されたときにログとして記録しておくことでアイデアがどのようなタイミングで発生しているのかが明示できるためである。W型問題解決モデルでは「探検」「観察」(図 1.1 の A から C) にあたる。

(3) アイデア収束時の適切な使用方法の発見

タブレットを用いた適切な使用方法について検討する。ここでは発想支援グループウェアシステムとして GUNGEN-SPIRAL II [28]と G-Pad を使用する。端末としてタブレットを使用するためタブレット上でも動作する Web ブラウザで KJ 法が動作する GUNGEN-SPIRAL II を発想支援グループウェアシステムとして用い、そしてタブレットの作業空間を2倍にする G-Pad を使用して、複数台のタブレット画面を単体で使用する場合、画面を隣り合わせにして 2 台分の画面を 1 つの作業領域として広く使った場合の結果の質や時間などに影響があるのか確かめるためである。W型問題解決モデルでは「本質追及」(図 1.1 の C から D) にあたる。

(4) 発想支援グループウェアシステムの開発と必要十分な機能の検証

(1) の発想支援グループウェアシステムに必要な機能について検討する。野外での会議、発想支援グループウェアシステムの利用者の要望(複数種類の OS や機種へ対応など)に合わせて新たに発想支援用データベース Wadaman-Web と GUNGEN-Web を開発する。Wadaman-Web は W型問題解決モデルの「知識の収納」「問題提起」に適用できる R-Wadaman[29]を Web ブラウザ対応にするために開発する。W型問題解決モデルでは「知識のストック」「知識の再利用」「問題提起」(図 1.1 の知識の収納庫から A まで)にあたる。GUNGEN-Web は GUNGEN-SPIRAL II を後からアイデアを追記できるようにアイデアを入力する機能を追加したものである。W型問題解決モデルの「探検」「観察」「本質追及」(図 1.1 の A から D まで)にあたる。機能の取舍選択を行った結果、アイデア創造に対する機能が改善されたのかを検証する。

1.5 本論文の構成

本章では序論を述べ、2章で関連研究について、3章から6章までは上記で整理した内容に関して述べ、7章で結論を述べる(図 1.2)。図 1.3⁷に W型問題解決モデルにおける3章から6章までの位置づけを示す。

7 [17, p.33 の第4図]および[24, p.28 の図5]を元に著者が手を加え作成した。

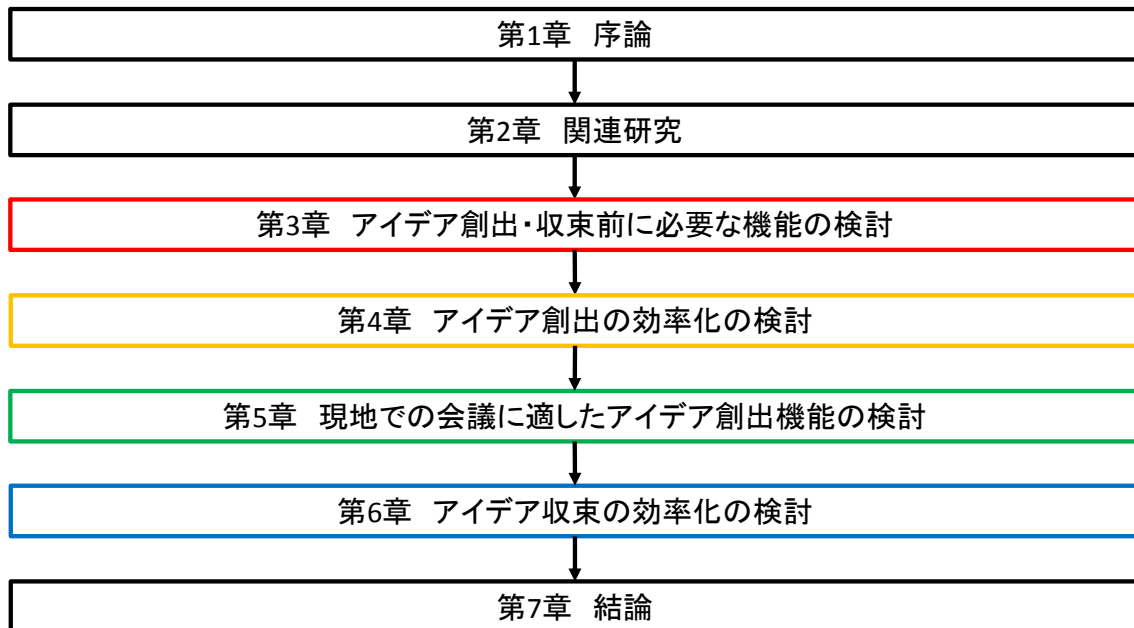


図 1.2 本論文の全体構成

著作権の関係上，図を削除

図 1.3 W型問題解決モデルにおける各章の位置づけ[17][24]

1.5.1 アイデア創出前に必要な機能の検討

3章では，現実世界での問題点を感じ取ること，将来に発生しそうなリスクなどから問題を提起すること，または過去の知識を使って問題を解決できるように支援するために，発想支援用のデータベースを持つグループウェアに必要な機能について述べる．このシステムは，ゼミや会議などの参加者が提出したレポートをデータベースに蓄積し，過去の経験やノウハウとして蓄積した情報を基に現実の作業を行った場合に発生する問題を個人または集団が認識することを目的としている．W型問題解決モデルの「知識のストック」「知識の再利用」「問題提起」にあたる．ここでは新たな環境やデバイスに対応するため

Wadaman-Web を開発し、問題提起の場としての実際のゼミナールに電子会議システムを適用した場合での R-Wadaman[29]の機能と比較し評価を行い、発想支援グループウェアにおける電子会議システムの機能を持つデータベースとしての必要な機能について述べる。

1.5.2 アイデア創出の効率化の検討

4 章では、アイデア創出の効率化のため単位時間内に発生するアイデア数とアイデア発生の時間間隔を調べた結果、判明した発生するアイデア創出時の時系列特徴について述べる。W 型問題解決モデルの「探検」「野外観察」にあたる。アイデアの発生履歴を記録できる KJ 法支援グループウェアである郡元[18]を適用し、アイデアの出方の特徴を調べた後、特に短時間で終わった会議と長時間かかった会議でのアイデアの出方の調査からアイデア創出の特徴を見つける。

1.5.3 現地での会議に適したアイデア創出機能の検討

5 章では、いつでもどこでも新たなアイデアが浮かんだ時に即座にアイデアを追加できるユビキタス KJ 法支援グループウェアである GUNGEN-Web を開発し、野外で GUNGEN-Web を適用して KJ 法を実施した結果について述べる。W 型問題解決モデルの「探検」「観察」「本質追及」にあたる。スマートデバイスで撮った写真を集約し KJ 法支援グループウェアへ送る Quiccamera[30]と連携しながら、現地でも会議中でもいつでもアイデアを入力できる GUNGEN-Web を実際に取材から会議まで適用し、その効用を示す。

1.5.4 アイデア収束の効率化の検討

6 章では、作業空間（画面の大きさ）やアイデア数の違いによって発想にどのような影響を与えるのかを示す。W 型問題解決モデルの「本質追及」にあたる。タブレット端末の画面を結合して大画面にすることが可能な分散協調型 KJ 法支援グループウェアである G-Pad[27]を適用する。結合した画面と結合せずにそのままの画面で KJ 法を実施した場合と、異なるアイデア数（4 章と 5 章で判明した 1 回の KJ 法実施で発生する全アイデア数の範囲内）で KJ 法を実施した場合と、それぞれの大きさと数を組み合わせた場合とでの発想の結果にどのような影響を与えるのかを示す。特に共同で作業する画面の大きさが異なる場合とアイデア数が異なる場合で結果の質に違いが発生するかどうかを確認する。

第2章 関連研究

2.1 はじめに

本章では発想に関係する関連研究について示す。アイデア創出のための思考のプロセスのモデルと、そのプロセスの中で解決策を探索し実行する手法である発想法と、人間の発想を支援するグループウェアシステムと、そしてグループウェアシステムの実行結果に対する評価手法について述べる。

2.2 思考のプロセスモデル

優れたアイデアがよく浮かぶ場所として、東洋では「三上」という言葉がある[31]。1,000年程前の中国の欧陽脩という学者が記した「帰田録」に「馬上(乗り物に乗っている時)」「枕上(寝ている時)」「厠上(トイレにいる時)」という3つの場所が紹介されている [32]。また西洋でも同様に、bar(バー)、bathrooms(浴室)、busses(バス)、bedrooms(寝室)、boring meetings(退屈な会議)という場所を挙げることが多い[32]。スマートデバイスの普及[1][2]によりデジタルサイネージ[33]を使ってこれらの場所で更にアイデア生成を促進させることも考えられる。ここでは優れたアイデアが浮かぶまでにどのような手順が発生するのかを示すため「思考のプロセスモデル」の分類と代表的なモデルそして本研究の対象の思考プロセスモデルについて述べる。

2.2.1 プロセスモデルの分類

思考のプロセスは問題解決の手順ともいわれ多くのモデルが提唱されている。古くは2,000年程前に作成された中国の四書五経のひとつである「礼記」という書物に「四焉(えん)」という言葉がある。これは「蔵焉(情報を収集し表に出さず自分の内に入れる)」「脩焉(手を加えて整理する)」「息焉(休養。頭で寝かせる)」「游焉(楽しむ。優游自適にする)」という学問を修める手順が述べられたものである[34]。思考のプロセスは前記のように1人で発想する個人発想のプロセスと複数人で発想する集団発想のプロセスに分類することができる[25]。

個人発想では、ワラス[35]とヤング[36]が有名である。ワラスはイギリスの社会学者で「思考の技術」という著書のなかで思考のプロセスを「準備(preparation)」「抱卵(Incubation)」「啓示(Illumination)」「検証(Verification)」の4段階に分けている。「準備」は新しいアイデアを作るために問題を様々な視点から検討し情報を収集すること、「抱卵」は問題を意識的に考えない状態(他の問題を考える)または無意識な状態(リラックスする)にして時間をかけること、「啓示」は意識的に制御できないが突然アイデアが現れること、「検証」はアイデアの有効性を評価しアイデアを実現可能な形に洗練することである。ヤングの思考プ

ロセスはワラスの4段階を基に「データの収集」「資料の解釈」「孵化」「アイデア誕生」「アイデアの適用」の5段階に分けたものである[37].

集団発想では、ポリア[38]、デューイ[39]、ビュール[40]が有名である。ポリアはハンガリーの数学者で「いかにして問題をとくか」という著書の中で、「問題の理解」「計画の立案」「計画の実行」「反省」の4段階を示している。元々は数学の問題を解決するものであったが想像力に富んだ発想法や考え方を提唱し様々な分野に普及している。デューイはアメリカのプラグマティズム哲学者であり、思考の5つの側面(局面)を提唱している。先行条件として問題を意識する直前の状態を示す「不確定状況」をあげ、その後5つの側面「困難の感得」「問題の設定」「仮説の設定」「推論」「仮説の検証」を示している。ビュールは米国の機械工学者で、「創造工学による設計手段」という本の中で「認識」「定義」「分析」「総合」「評価」「提出」の6つの手順を提唱している。思考プロセスを個人発想と集団発想と分けているが、集団発想であっても問題をはっきり定義するためには個人による思考が大切であり、また個人よりも集団での発想の方が独創的創造力を増しアイデアの数も65~93%多くなる特徴がある[16].

2.2.2 代表的なモデル

2.2.1項の他にも創造的アプローチや経営戦略的アプローチの思考のプロセスモデルが存在する。ここでは日本を代表とする思考のプロセスモデルである、W型問題解決モデル、SECIモデルを用いた組織的知識創造のプロセスモデルを紹介する。

(1) W型問題解決モデル

川喜田二郎の提唱している問題解決モデルである[17][23]。「考える」という作業を「思考レベル」、具体的に現実に触れて実行する作業を「経験レベル」と分け、仕事のプロセスを思考レベルと経験レベルを往復しながら問題解決を進めていくモデルである。思考レベルと経験レベルははっきりと二分されるのではなく、両方のレベルが混在している場面もある。このプロセスを行う主体は個人でも集団でも同じである。

図2.1⁸を基にそのプロセスを紹介する。まず頭の中で問題意識を発掘し、これを確認する作業である「問題提起」、次にはその問題を巡ってどこをさまよって情報を集めたらよいかを探る作業である「探検」、観察に値する現場に行き当たったら、観察し記録してデータにする「野外観察」、おのれを空しくしてデータに語りしめて集めた定性的データをまとめる「本質追及」、データが活用された限りでの状況把握を行った状態から自分の問題意識の見地から評価を加える「情勢判断」、問題解決を遂行すべきかどうかを決める「決断」、遂行することになれば計画の第一歩としての「方針」、課題が達成されたとき具体的な意味内容の目標が実現されたことになるのか確定する「構想」、どういう方法手段で遂行していくのかプロセスを細かくブレイクダウンしていく「具体化」、実施するため

8 [17, p.33の第4図]および[24, p.28の図5]を元に著者が手を加え作成した。

の作業の手続きである「手順化」、実施のプロセスである「実施」、実験の結果を調べる「吟味検証」、吟味検証の結果、仕事全体について反省と達成の喜びをかみしめる「結論（鑑賞）」、最後に結論的知識は知識の収納庫にストックされる。

著作権の関係上、図を削除

図 2.1 W型問題解決モデル[17][24]

問題解決のコースは大別すると「再確認」と「W型」の2コースになる。

「再確認」コースは、新たな経験の世界にぶつかったときに目の前に経験される物事の中から直ちに取り出せる知識という名の道具によって割り切れ説明し尽くされるならば、経験レベルの $B \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow G$ を経て、再び知識の収納庫へフィードバックされる。これは知識の収納庫を豊富にして問題解決力を高めるコースである。

「W型」コースは、経験の世界にぶつかったときに目の前の出来事が混沌にしか映らない場合、経験世界の現実の前に立ち往生して新たな問題意識が発生し、経験レベルをそのまま円滑には進めず折れ曲がってA点に立つ。そして $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H$ のW型の問題解決へと進んでいく。取材力と統合力がここでの鍵となるコースである[24]。

(2) SECIモデルを用いた組織的知識創造のプロセス

ポラニーの「暗黙知の次元」[41][42]から、野中郁次郎と竹内弘高は組織的知識創造の理論モデルであるSECIモデル[43]を提唱している(図 2.2⁹)。個人による知識創造ではなく組織(集団)による知識創造に焦点を当てているために、知識創造の主体は幅広い存在レベル(個人、グループ、組織、複数組織)に対応している。SECIモデルは暗黙知(特定状況に関する個人的な知識)と形式知(形式的・論理的言語によって伝達できる知識)が人間の創造的活動において相互に作用し合い、社会的相互作用を通じて創造され拡大されることを示している。その知識変換モードは4つあり、経験を共有することによってメンタルモデルや技能などの暗黙知を創造する「共同化」、暗黙知を明確なコンセプトに表

9 [43, p.93 の図 3-2]および[43, p.106 の図 3-3] を元に著者が手を加え作成した。

わす「表出化」、コンセプトを組み合わせる一つの知識体系を創り出す「連結化」、形式知を暗黙知へ体化する「内面化」である[43].

著作権の関係上、図を削除

図 2.2 4つの知識変換モード (SECI モデル) [43]

図 2.2 の知識変換モードを用いた組織的知識創造のプロセスを図 2.3¹⁰に示す。これには5つのフェーズがある。組織それ自体は知識を創ることができないため、個人の持つ暗黙知が組織的知識創造の基礎となる。しかし暗黙知は簡単に人に伝えられないため体験によって獲得される。

最初のフェーズは、共有が起こるためには個人が直接対話を通じて相互に作用し合う場が必要であり、相互作用の場を通じて体験を共有し、身体的・精神的なリズムを一致させることである「暗黙知の共有」、次のフェーズは、相互作用の場でメンタルモデルが共有されると、さらに集団的思索としての持続的対話と協力を通じて暗黙的なメンタルモデルは言葉で表現されコンセプトが明示化する「コンセプトの創造」、新しく創られたコンセプトが組織や社会にとって本当に価値があるかどうかを決定する「コンセプトの正当化」、正当化されたコンセプトを目に見える具体的なもの、すなわち原型（プロトタイプや試行モデルなど）に変換する「原型の構築」、最後のフェーズは、この新たなコンセプトを別の存在レベルで知的創造の新たなサイクルを組織内部と組織間の両方ではじめる渦巻き状の相互作用プロセスである「知識の転移」であり、このフェーズによって存在レベルを上げていく[43].

10 [43., p.125 の図 3-9] を元に著者が手を加え作成した。

著作権の関係上，図を削除

図 2.3 組織的知識創造プロセスのモデル[43]

2.2.3 本研究の対象の思考プロセスモデル

本研究の対象の思考プロセスモデルは W 型問題解決モデルとする。創造力事典[25]，技術士ハンドブック [26]，そして W 型問題解決と SECI モデルの対応図[44]から作成した思考プロセスの対応表を表 2.1¹¹に示す。表 2.1 に示す通り思考プロセスは様々なモデルがあり手順の段階数や名称に違いがあるものの本質は大きくは変わらない。W 型問題解決モデルは，他の思考プロセスと比べきめ細かく分類されており，2.4.1 項で詳細は述べるが対応するシステムが明確であり，かつ本研究における 1.3 節の 3 つの課題の位置づけを最も的確に示すことができるため適用した。

表 2.1 思考プロセスの一覧[25][26][44]

著作権の関係上，表を削除

11 [25, p.277 の図表 1]，[26, p.701 の図 11-2-1]，および[44, 38-3 W 型問題解決学と知識スパイラル] を元に著者が手を加え作成した。

2.3 発想法に関する研究

ここでは、発想法に関する研究について述べる。発想法の分類、代表的な発想法、そして発想法におけるアイデアの定義について示す。

2.3.1 発想法の分類

思考のプロセスの初期段階で問題が顕在化した後、次の段階としてそれを解決するための手段を決め解決策を実行しなければならない。この具体的な解決策を策定するために問題を解くためのアイデアが必要となる。ヤングでいえば「アイデア誕生」であり、デューイであれば「推論」にあたる。このアイデアを抽出し整理する手法を発想法と呼び創造技法とも呼ばれている。この発想法には数多くの種類があり、その分類方法も様々である。

(1) 「発散思考」と「収束思考」を基にした分類

「創造力辞典」[25]での分類が日本においては有名であり、「発散技法」「収束技法」「統合技法」「態度技法」の4つに大きく分類したものである(図 2.4¹²)。「発散技法」と「収束技法」はギルフィールドの知性モデル[45]の5つの操作のうちの発散的思考(発散思考)と収束的思考(収束思考)から導き出したものであり、「発散技法」は発散思考を用いて事実やアイデアを出す技法、「収束技法」は発散思考で出した事実やアイデアをまとめる技法である。「統合技法」は発散と収束を繰り返して解決をめざす技法であり、「態度技法」は創造的意欲や創造的態度の育成をはかる技法である。

著作権の関係上、図を削除

図 2.4 創造力辞典における発想法(創造技法)の分類[25]

12 [25, p.238 の図表 創造技法の分類表] を元に著者が手を加え作成した。

(2) 問題解決技法を中心とした分類

「技術士ハンドブック」[26]では、「問題解決技法」を「QC 的問題解決手法」と「QC 以外の問題解決技法」に分け、「QC 以外の問題解決技法」では更に「創造技法」「オペレーションズリサーチ」「経営戦略立案手法」「技術的問題解決技法」と分類している(図 2.5¹³)。「発想法」の位置づけは、「問題解決技法」の「QC 以外の問題解決技法」の「創造技法」である。

著作権の関係上，図を削除

図 2.5 技術士ハンドブックにおける問題解決技法の分類[26]

(3) 一般的な用語を用いた分類

星野 [46]はその著書である「発想法入門」において発想法を 7 種類に分類した(図 2.6¹⁴)。発想法は 100 個を超える技法があり，アイデア作りに集中できるようにゲームの要素を入れてアイデアを出す方法になっていることが多い。発想法を学んだことのない人にもわかりやすいように一般的な用語を使った分類にしている。

13 [26, pp.716-735] を元に著者が手を加え作成した。

14 [46, pp.27-28] 元に著者が手を加え作成した。

著作権の関係上，図を削除

図 2.6 発想法入門における発想法の分類[46]

2.3.2 代表的な発想法

ブレインストーミング[16]は，1938年に Alex.F.Osborn が考案した世界で最も広く活用されている発想法である[46]。これは，「判断を先に延ばす」，「質よりも量を求める」，という2つの原則に従って4つのルール（良い悪いの批判はしない，自由奔放，量を求める，結合と改善を求める）に基づいてアイデアを出す技法である。著書の中で，参加人数は5~10人が理想であり，時間は30~45分が最適とされており，またアイデアは3分毎に出ることを紹介している[16]。

ブレインライティング（635法）[47]は，6人の参加者で3つのアイデアを5分以内に記述し5分毎にシートを回していく手法である[25]。

マインドマップ [48]は，Tony Buzan が考案した発想法であり，キーワードとイメージを使ってノートをとったり考えを整理したりする技法である[49]。中央に中心のキーワードやイメージを描き，放射線上にアイデアを展開していくことで更にアイデアを作成していく。アイデアの出方についての記述はない。

KJ法[17]は，川喜田二郎が考案した日本で代表的な「衆知を集める発想法」である。海外では Affinity Diagram（親和図）としてその技法の一部が知られている[50]。KJ法のプロセスは次のとおりである（図 2.7）。

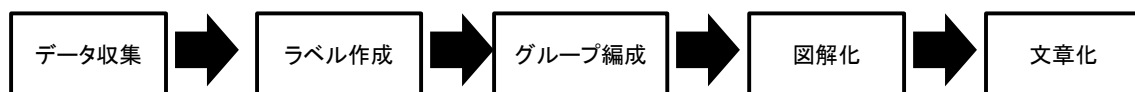


図 2.7 KJ法のプロセス

(1) データ収集（取材）

現場での見聞きやインタビュー，ネットワークにつながっているモバイル端末を利用した写真や音声や動画の収集，記録類から抜粋などから定性的な情報を収集する。狭義の KJ法ではこの段階を含まず，広義の KJ法ではこの段階を含む。

(2) ラベル作成（ラベルづくり）

テーマにそって，素材となる情報を基にアイデアをラベル化する。ここではブレインストーミングと同様に批判なしに自由にアイデアを出していく。

(3) グループ編成（島作成）

アイデアを広げ、直感的に同じ内容のアイデアを集め、それらの内容を表す表札（島名）を文章で作成する。

（４） 図解化

グループ編成の最終段階で得た島を空間配置し、意味の上で関係が深いと判断された島同士を線でつなぎ、矢印などを用いて関係付けを行い図解化する。ここまでを **KJ 法 A 型**とも呼ぶ。

（５） 文章化（叙述化）

図解化からわかったことをストーリーとして文章化する。これを **KJ 法 B 型**とも呼ぶ。

これらの発想法では発想の技法については記述されているが、発想の出方については、ブレインストーミングのアイデアは 3 分毎に出ること、およびブレインライティングの強制的に 5 分以内にアイデアを出すこと以外に記述されたものはなかった。また由井菌らの研究[51]によると、**KJ 法**を取り入れた発想支援グループウェア郡元[18]を用いたアイデアの出方の特徴は、アイデア生成を複数人で行う場合、必ずしも最初だけアイデアが大量に発生してから単調減少したり、ある時だけに集中して発生したりすることはなかったと報告されている。

2.3.3 KJ 法におけるアイデアの名称

様々な思考のプロセスモデルおよび発想法において、アイデアはフェーズを重ねることによって同じ“アイデア”でも名称と粒度が変わってくる。図 2.8¹⁵に **KJ 法**におけるアイデアの成長過程とアイデアの名称を示す。「データ収集」時またはそれ以前のアイデアは加工されていないデータや頭の中の知識であり、「ラベル作成」時のアイデアは産まれたばかりの実践には程遠いラベル化されたアイデアであり、「グループ編成」「図解化」時のアイデアは複数のアイデアから加工・凝縮され具体化した島または島名と呼ばれるアイデアであり、「文章化」時のアイデアは問題（テーマ）に対する結論の文章であるアイデアである。これらの課程を通過しながらアイデアは変遷していく。そして判断ラウンドだけでなく解決策ラウンドを実施するなど、複数のラウンドを繰り返すことでアイデアを更に成長させることができる。

15 [17, p.33 の第 4 図]および[24, p.28 の図 5]を元に著者が手を加え作成した。

著作権の関係上，図を削除

図 2.8 アイデアの名称の変遷[17]

2.4 発想支援グループウェアシステムについて

ここでは最初にグループウェアについて述べる．次に発想支援グループウェアで使われるシステムについて解説する．

2.4.1 グループウェアと分類について

グループウェアは「共通の仕事や目的をもって働くユーザグループを支援し，協同作業環境へのインタフェースを提供するコンピュータベースのシステム」である[52][53]．また計算機科学と社会科学の協力によるグループウェアの学際的研究分野が CSCW (Computer Supported Cooperative Work) である [54]．

グループウェアは表 2.2¹⁶のように時間と場所で分類される[55]．近年は無線エリアの拡大やモバイル端末の普及により，いつでもどこでもインターネットに接続して情報を蓄積し会議を実施できるため，表 2.2 の場所の特性である対面型と分散型に分ける意味がなくなりつつある[53]．國藤[56]は，発想法の発散思考と収束思考の視点から W 型問題解決モデルを基にそれぞれの段階で適用する支援システムを分類している．表 2.3¹⁷はその支援システムの一部を抜粋し，知識のストック・知識の再利用および判断ラウンドに適した内容にまとめ直したものである．

16 [55, P.37 の図 3・3] を元に著者が手を加え作成した．

17 [56, p.553 の表 2] を元に著者が手を加え作成した．

表 2.2 グループウェアの分類[55]

著作権の関係上，表を削除

表 2.3 W型問題解決モデルに対応したグループウェアシステムの分類[56]

著作権の関係上，表を削除

2.4.2 電子会議機能または意思決定機能を持つデータベースシステム

初期のグループウェアで代表的なシステムとしては，分散データベースを持つ電子会議システムである XeroxPARC の Colab[57]，意思決定支援 (GDSS: Group Decision Support System) を持つアリゾナ大学の PLEXSYS[58]，データベースはないがホワイトボードやビデオカメラを持つ遠隔会議システムである日本電気の MERMAID[59]が有名である．特に Colab 上で動作する Cognoter は KJ 法や新QC七つ道具の「連関図法」[60]のようにアイデアを構築する仕組みを持つ[61]．そしてグループウェアの名称を世の中に広めた有名な製品は Lotus Notes[62]である．分散型の文章データベースを持ち，電子メール，掲示板，スケジュール機能などをユーザがカスタマイズして利用することができる．しかしこれらのシステムが開発された当時は PDA(Personal Digital Assistant)やスマートデバイスなどの情報収集ツールは殆どなく，情報収集ツールとの連携を前提にしたシステムではなかった．

野外発想支援システム[63]は，フィールドワークによって収集する情報（テキストや画像や音声）を京大式カード[64]データベースとして管理したシステムである．KJ 法のアイデア，京大式カード，写真（デジカメでとった静止画像）の間の相互検索ができることが特徴である．GMemo[65]は，PDA 端末を用いて手書きデータを収集するソフトウェアである．GMemo に保存されたデータをカード型データベース Wadaman[66][67]に入力し，その中で必要なデータを発想一貫支援グループウェア郡元[18]で使用し，発想法（KJ 法）を実施する事ができる．しかし野外発想支援システムと GMemo は PDA で情報収集し，KJ 法の会議の端末は据置型の PC 端末を使用していることから，取材から会議までをシームレスに行うことはできない．またこれらのシステムで使用していた PC や PDA といった端末は，

基本的には個人が単独で操作することを前提としており、複数人による協調作業を想定していない。操作的にも1端末を同時に使えるのは一人だけに限定するなど制約が生じる。

また最近ではクラウド上の SaaS (Software as a Service) [68]などインターネット上に Web サーバを立ち上げ、Web ブラウザで遠隔会議をおこなう Web 会議システムも増えている[69][70]。Web ベースの遠隔分散発想支援システムはこれまでいくつか開発されてきたが[71][72]、携帯端末を用いてデータ収集から発想まで支援するシステムは少ない。

Quiccamera[30]は手軽な画像投稿を意識した描画編集システムである。その場でメモのような簡単なコメントや説明などを手書きで入力することができることが特徴である。モバイル端末で撮影した写真をそのまま、もしくは手書きで描画編集した写真を Quiccamera サーバへ投稿する。Quiccamera サーバは、その後 GUNGEN-SPIRAL II[28]サーバへ転送することでデータ収集から発想まで支援することが可能となる。

2.4.3 複数人が協調作業を同時に行えるシステム

Diamond Touch Table[73][74]は、マルチユーザタッチ技術をもつ卓上型のタッチパネルである。複数のユーザが同時に卓上の画面上で操作してもコンピュータはユーザ毎にどこを触っているかを把握することができるため紙での操作のように扱うことが可能である。KUSANAGI[75]は、複数の PC 端末の画面を連結して巨大な作業画面を作り、その画面上で複数のマウスを用いて複数ウィンドウへのネットワークを介した同時操作を、ミドルウェア GLIA を用いて実現している。他端末からのマウスカーソルを1端末に集めて操作できるネットマウスという機能を持ち複数人で同時に操作することが可能である。Diamond Touch Table や KUSANAGI は居室内に固定化された専用ハードウェアまたは PC を用いる。そのため居室での使用が中心であり移動しながら使用することは難しい。

GDA[76]は、複数の PDA を持ち寄って1つの作業空間を作ることで、PDA が持つ画面の狭さを緩和し、場所を選ばず KJ 法を行える環境を提供しているため、取材から会議までシームレスに KJ 法を実施することが可能になるが、元々の画面サイズの制約が大きいことから、20枚程度のラベル数しか扱えないことや専用ペンを使った操作となることが制約である。また、同一の OS を持つ PDA でしか動作しないという制約もあった。iCardSort[77]は、iPad 上でテキストを入力して付箋を作成し、グループ化してもカード全体を整理して一覧できる機能を持つ。他の iPad との無線転送をおこなうことも可能である。しかし現地で取材から会議まで全てモバイル端末を使用する場合、据置型の PC 端末やプロジェクタに比べタブレット端末の画面の大きさの制約がある。

G-Pad[27]は複数台のタブレット端末を結合・分離することで発想法のための作業空間を柔軟に拡張するシステムである。このシステムを使うことによって2台のタブレット端末を結合して2倍の画面にすることで画面の大きさの課題に対応することが可能になった。

2.4.4 発散思考機能を持つシステム

写真を使って参加者の発想を活性化させアイデアの創出を促すシステムとして Idea Expander [78]と GUNGEN-PHOTO[79]がある。Idea Expander はグループでの議論をベースとしたグループブレインストーミングのための発想支援システムである。チャットウインドウの中で参加者はブレインストームを行う。アイデア生成は、個人レベル、グループレベルでの社会的な相互作用の影響を受けるため、グループブレインストーミングのプロセスの全体像は、認知的要因、社会的要因、そしてどのように社会的な影響が個人の思考プロセスと結果に影響を及ぼす可能性があることが述べている[80]。システムはブレインストーミングの間にチャットに関連した写真を表示することによってグループの発想を支援する特徴がある。GUNGEN-PHOTO は写真を使用して更に発想を促進するためのシステムである。写真からアイデアを創出するために、写真についての議論を共有する共有作業スペースと、議論を通して発生したアイデアを入力するための個人作業スペースを持っている。

Donker [81]らは、グループで 635 法（ブレインライティング）[82]を実施するシステムを提案している。参加者が誰であるのか分かる場合と匿名で参加する場合の設定や、アイデアのシートを回す順番を決められた順番にしたりランダムにしたりする設定を可能としたことが特徴である。グループでの発想にコンピュータが介在することによって、人々は物理的に会うことなく、またお互いを知ることなくグループでの創造活動に参加し議論を実施することができるようになる。そのため知っている人達だけの議論では出なかった新たな良い解決策が出てくる可能性がある。個々人の社会的な属性（職業や技能など）を使って更に創造力を高めるための最適なグループ構成に役立てることを目指している。

これらのシステムは室内で使用することを目的としている。居室内に固定化された専用ハードウェア共有作業スペースとしてを用いるため、居室での使用が中心であり移動しながら使用することは難しい。

2.4.5 収束思考機能を持つシステム

KJ エディタ[83]および D-ABDUCTOR[84][85]は KJ 法をシミュレーションしユーザインタフェースを重視したシステムである[86]。KJ エディタはラベル化したアイデアを狭い画面の中で俯瞰できるように全体を表すユニバーサル画面とユニバーサル画面の一部を拡大して表示するローカル画面を重ねて表示し、ローカル画面をマウスの動きに合わせて高速に移動させることができることが大きな特徴である。D-ABDUCTOR は KJ 法の図解化段階を図の編集作業とみなし、自動レイアウト技術など図の高度な編集を行うことを目指して開発されたシステムである。これらのシステムは室内で使用することを目的としている。そのためフィールドワークなどのデータ収集をおこなうツールなどは考慮されていない。

GUNGEN-SPIRAL II[28]は、Quiccamera[30]を携帯電話やスマートフォンからの画像

を含めたデータ収集からネットワークを介して Web ブラウザ上で遠隔地を含めた分散協調型 KJ 法を実現している。居室内に固定化された PC 端末だけでなく、スマートフォンやタブレットなどのモバイル端末にも対応している。タブレット端末 1 台だけでは画面の大きさが比較的小さいが、複数のタブレット端末を使えば、複数の人が同時にラベルを動かすなどの同時操作を実現できること、および野外などの現地での会議を実施し取材から会議まで同一端末で KJ 法を実施することが可能になる。

2.5 発想法の実行結果に対する評価手法

発想支援グループウェアシステムを実施した結果に対して、その良し悪しについて評価する必要がある。評価には、アイデア作成に費やした作業時間や発生したアイデア数や文字数などの時間や数量に関する定量的結果に対する評価、参加者のアンケートや評価者による結果の点数づけなどの質に関する定性的結果に対する評価がある。ここでは質に関する定性的結果の評価方法について述べる。

(1) AHP

AHP (Analytic Hierarchy Process:階層的意決定法) [87][88]は、重みづけをした評価基準を用いて、複数の評価対象 (代替案) に対して 1 対 1 で相対評価を行う一対比較を繰り返すことで意思決定を行う評価方法である。人間の主観的な判断を客観的に測定して評価へ利用できる特徴があるため、複数の文章内容の質の比較など定性的な判断を数値化して定量的に扱うことができる。

(2) 総合満足度

これは八木下らが考案した AHP を拡張した一対比較に基づく文章内容の評価手法である [89]。評価項目 (例えば「独創性」) を代替案ではなく「有」の観点と「無」の観点の両方からの比を取って求めることが特徴である (図 2.9¹⁸)。

18 [89, p.2030 の図 1] を元に著者が手を加え作成した。

著作権の関係上，図を削除

図 2.9 文章内容の評価に用いた階層図の例[89]

評価に用いるアンケート用紙（図 2.10¹⁹）は，各評価項目の中央値（どちらでもない）を 1 点，そこから「有」側へ 1 目盛毎に 3 点，5 点，7 点，9 点「無」側へは 1/3 点，1/5 点，1/7 点，1/9 点を付与した上で総合満足度を算出している．総合満足度は（“有”の観点からの評価（満足度））/（“無”の観点からの評価（不満度））で表され，1 点なら平均的，2 点以上ならば総合満足度が高いとみなすことができる．

著作権の関係上，図を削除

図 2.10 文章内容の評価に用いたアンケート用紙の例[89]

19 [89, p.2032 の図 3] を元に著者が手を加え作成した．

第3章 アイデア創出前に必要な機能の検討

3.1 はじめに

本章では，発想支援用データベース **Wadaman-Web** のアイデア創出・収束前に必要な機能について述べる．**W** 型問題解決モデルにおける「知識のストック」「知識の再利用」「問題提起」にあたる[17][23]．何らかの問題解決を実施した人が，“知識の収納庫”へ自分のノウハウ(知識)を収納した後，また新たな別の世界に挑戦するために今まで蓄積された知識を再度引き出し，引き出した知識で新たな世界の問題に対処しようとしたが新たな世界では今までの知識・経験では解決できず現実の前で立ち往生し新たな問題意識が芽生えた段階である．この“知識の収納庫”にあたるものが発想支援用データベースであり，“問題提起”の場にあたるものが電子会議システムの一つである遠隔ゼミナールシステムである．これらの機能を持つ発想支援用データベースが **Wadaman-Web** である．

3.2 解決すべき課題と要件

現在 Web ブラウザを使った Web 会議が増加し[69][70]，さらに V-CUBE ミーティング[90] や MeetingPlaza [91] などスマートデバイスを使ったシステムも増え，場所を移動しながら会議を行えるようになってきている．調査レポート[13]によると，タブレット端末の会議での利用が利用者の創造性を高め会社への貢献度を向上させている，という報告もあり，Web ブラウザやタブレット端末に対応したシステムを構築する必要がある．また Skype や LINE などの無料で高機能のコミュニケーションツールが登場し，チャット（個人・グループ）や音声・ビデオ機能を手軽に使用できるようになったことで，従来必要であった機能が代替可能になったものもある．

“知識の収納庫”としてカード型データベースを持つ **RemoteWadaman II** [92]は，“問題提起”の場としての電子会議機能を付け遠隔ゼミシステムとして，10 年以上実際の大学のゼミに利用しデータを蓄積してきた．**RemoteWadaman II** を開発した当時，電子会議システムは部屋や会議室といった室内での端末で室内の有線 LAN に接続することを前提としており，**RemoteWadaman II** は Web ブラウザやタブレットには対応していない．Web ブラウザ未対応により，このシステムは端末として使用できる OS が限定される問題がある．

そのため新たな開発を行うことを決めたが，全ての機能を一度に開発していくのではなく開発を分けて優先度の高い機能から先に開発し適宜実際のゼミに適用し評価を実施しながら次の開発を実施する方式をとることとした．そのため新たな発想支援用データベースシステム (**Wadaman-Web**) として開発するためには，どの機能が必要でどの機能が不要または後回しにすべきか判断しなければならない．そして開発した機能が想定していた通りの機能であるのかを確認する必要がある．

3.2.1 必要な機能と優先度について

RemoteWadaman II は、Macintosh (Mac OS9) の HyperCard で動作する遠隔ゼミナール支援システム (遠隔会議システム) でありカード型データベースを保持している。レポートの作成・保存を HyperCard 特有のカード形式で行う。ゼミナール参加者の PC にはお互いのレポートカードが自動でダウンロードされ保存される。ゼミ参加者がカード型データベースのカードをめくると、この遠隔ゼミナールシステムは他の端末へカードの切り替わるタイミングを通知し、画面を切り替えることによってリアルタイムなゼミナールを実現している。主な機能を表 3.1²⁰に示す。

表 3.1 RemoteWadaman II の機能一覧[92][93]

機能
(1) チャット機能
(2) 教官用共有カーソル機能
(3) 発表者用共有カーソル機能
(4) 質問者用共有カーソル機能
(5) メンバー確認機能
(6) レポート検索機能
(7) 他のレポートへリンク機能
(8) KJ 法ラベル化機能
(9) レポート送信・受信機能
(10) 動画・音声通信機能
(11) ペイント機能
(12) 連動カードめくり機能
(13) レポート訂正機能
(14) ゼミ実施ログ記録機能

RemoteWadamanII の「機能の重要度及び認知度」のアンケートの結果[93]から、「(3)発表者用共有カーソル機能」や「(5)メンバー確認機能」は重要度も認知度も高く「(13)レポート訂正機能」は重要度が高いにもかかわらず認知度が低いことがわかる (表 3.2²¹)。また重要度は 3、認知度は 50%が中間であることから、開発を STEP1 と STEP2 に分け、重要度 4 以上の機能を最優先とし、4 よりも重要度が低い機能については認知度 50%以上の機能を優先して開発されたものが STEP1 の Wdaman-Web である [93]。今回開発された STEP1 を評価し、その結果から STEP2 の開発を実施し評価することとする。

また RemoteWadaman II の「機能の利用しやすさ」のアンケート (表 3.3²²) の結果[93]から、評価 (平均値および中央値) が 3 を超えるものが 1 つしかないなど全体的に RemoteWadaman II は低評価である (表 3.4²³)。表 3.2 の「発表者用共有カーソル機能」の重要度が高く、表 3.4 の「カーソルの使いやすさ、分かりやすさ」の評価が低いことか

20 [92, p.557 の表 1]および[93, p.1 の表 1]を元に著者が手を加え作成した。

21 [93, p.1 の表 1]を元に著者が手を加え作成した。

22 [93, p.2 の表 2]を元に著者が手を加え作成した。

23 [93, p.2 の表 2]を元に著者が手を加え作成した。

ら，スマートデバイスに対応する場合，使いやすく分かりやすい共有カーソル機能が必要である。

表 3.2 RemoteWadaman II の機能の重要度と認知度[93]

機能※	重要度 (平均)	認知度 (%)	STEP1 での採用機能
(5)メンバー確認機能	4.5	90.9	○
(3)発表者用共有カーソル機能	4.4	90.9	○
(12)連動カードめくり機能	4.4	63.6	○
(13)レポート訂正機能	4.4	27.3	○
(2)教官用共有カーソル機能	4	81.8	○
(1)チャット機能	3.8	100	○
(4)質問者用共有カーソル機能	3.6	45.5	×
(7)他のレポートへリンク機能	3.5	18.2	×
(14)ゼミ実施ログ記録機能	3.5	36.4	×
(10)動画・音声通信機能	3.4	9.1	×
(6)レポート検索機能	3.3	9.1	×
(11)ペイント機能	3	18.2	×
(8)KJ 法ラベル化機能	2.9	9.1	×
(9)レポート送信・受信機能	2.9	27.3	×

※重要度の高い順にソート。

表 3.3 RemoteWadaman II の機能の利用しやすさの評価項目一覧[93]

評価項目
(1) レポート提出しやすさ
(2) 発表のしやすさ
(3) 発表の見やすさ
(4) カーソル使いやすさ，分かりやすさ
(5) チャット使いやすさ
(6) 参加者の分かりやすさ
(7) 発表者の分かりやすさ

表 3.4 RemoteWadaman II の機能の利用しやすさの評価結果[93]

評価項目※	利便性	
	平均値	中央値
(6) 参加者の分かりやすさ	3.8	4.0
(7) 発表者の分かりやすさ	3.0	3.0
(3) 発表の見やすさ	2.7	3.0
(2) 発表のしやすさ	2.7	3.0
(4) カーソル使いやすさ，分かりやすさ	2.6	3.0
(1) レポート提出しやすさ	2.6	2.0
(5) チャット使いやすさ	1.9	2.0

※平均値の高い順にソート。

これらの 2 回のアンケートと共に、RemoteWadaman II を利用する際に感じる事、及び新システムへの要望について自由記述形式で尋ねた。

(1) RemoteWadamanII の利用上の問題点

- ・ 旧型の Mac でしか使えないのが不便
- ・ 動作が重い
- ・ ローカルに毎回レポートデータをダウンロードするので容量を食う
- ・ 時々同期されない、レポートが表示されない
- ・ 機能が多すぎる
- ・ 何の機能かわからないボタンが多い
- ・ メンバーリストを見ても誰が発表者かわからない
- ・ 全体的にインターフェースが見づらい
- ・ 見づらいのは使わない機能がたくさん並んでいるからではないか？

(2) 新規機能の要望

- ・ 発表したレポートをそのまま印刷する機能が欲しい
- ・ PDF や Word のファイルのアップロード機能が欲しい
- ・ 分かりやすいアイコン、メニューが欲しい
- ・ 発表者変更した際、レポートを編集中でも強制的に画面が同期されるので ON/OFF 設定が欲しい
- ・ チャットのログを残してほしい

3.2.2 Wadaman-Web の要件

3.2.1 項の結果より新システムとしての Wadaman-Web の要件を下記に記す。

(1) システム要件

- ・ 機種を選ばずゼミナールを支援するための Web システムとすること。

(2) セキュリティ要件

- ・ 「利用者」は、Web ブラウザ上からシステムにログインすること。

(3) 業務機能要件

- ・ 「利用者」は、レポートを作成し印刷できること。
- ・ 「利用者」は、ゼミナールを作成し「ゼミリーダー」（作成したゼミナールの管理者）となることができること。かつ「ゼミリーダー」になった「利用者」が誰であるのかがメンバーリストからわかること。

- ・ 「利用者」は、他の「利用者」が作成したゼミナールに「参加者」として参加しレポートを提出できること。かつレポートの提出時にコンピュータのリソースの消費が軽減される作りとすること。
- ・ 「参加者」は、「ゼミリーダー」の操作に従ってゼミナールを進行できること。その際、「ゼミリーダー」による発表者の切り替えやレポートのページめくりの操作は必ず同期され全参加者に自動で反映できること。
- ・ 「参加者」の中から「発表者」として提出レポートの発表を行うことができること。かつ「発表者」になった「参加者」が誰であるのかがメンバーリストからわかること。
- ・ 「参加者」は Mac や PC だけでなくスマートデバイスでも共有カーソルを使用できること。

データベースは STEP1 ではレポートのデータベースへの保管まで、STEP2 以降でカード型データベースを実装することとした。これはレポートを保管さえしておけば後からカード型データベースへ移動させることが可能であるため、当面は生のレポートを保管する機能だけとした。

3.3 システム構成

本システムは Apache²⁴を Web サーバとしてネットワーク上に構築する。クライアント側のシステムは HTML, CSS[94], JavaScript[95]で開発した約 3100 行のプログラムである。JavaScript の開発にはオープンソースライブラリである jQuery[96]を利用した。サーバ側のシステムは PHP[97], JavaScript で開発した約 1100 行のプログラムである。サーバ側システムでは利用者の登録情報やレポートの格納を行う為にデータベースシステム MySQL²⁵を用いた。カーソル座標の送受信等にはサーバサイド JavaScript である Node.js[98]の socket.io を用いている。

図 3.1 に本システムのシステム構成図を示す。本システムは PC, タブレット等の Web ブラウザを介してサーバへ接続する。その際、本システムでは Ajax[99]及びサーバサイド JavaScript の 2 つのサーバシステムを利用している。

Ajax システムではクライアント側の JavaScript からサーバ側へ情報が送信され、サーバ側の言語である PHP でデータベースと情報の保存、送受信を行う。レポートやゼミナールログのように容量が大きく、後で参照する為に保持が必要な情報の処理に用いる。

²⁴ <http://httpd.apache.org/> (2014-08-04 アクセス)

²⁵ <http://www-jp.mysql.com/> (2014-08-04 アクセス)

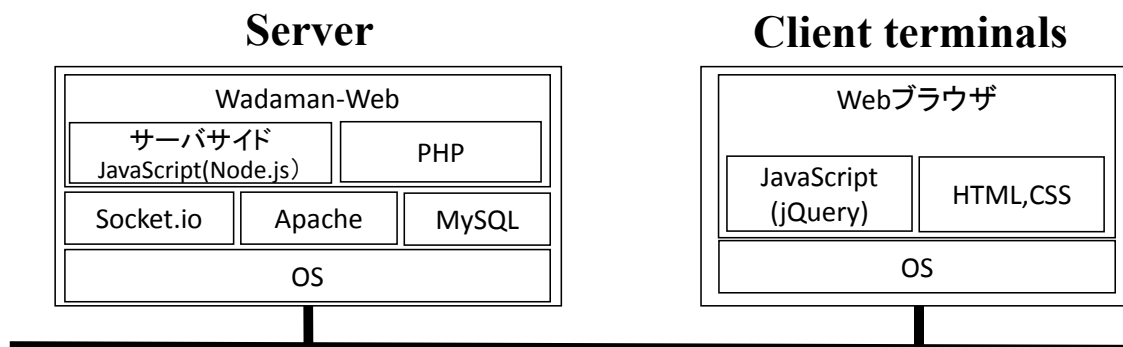


図 3.1 Wadaman-Web システム構成

一方、サーバサイド JavaScript である Node.js は、Web ブラウザ上でソケット通信を実現するライブラリ Socket.io を用いている。こちらは、ゼミナールにおける発表者の切り替えや、マウスカーソル座標の同期など即時性が求められる処理に用いている。Socket.io は W3C と IETF が策定し、標準化を進めている規格である WebSocket²⁶をベースとしている[100]。WebSocket は元々HTML5 の仕様の一部として作られていたもので、http プロトコルと同じポートで通信することができる。

Web ブラウザ上では共有カーソルを実現するためには CGI による Web アプリケーションのオーバーヘッドの問題が生じる。共有カーソルでは、座標のような十数バイト程度の少量のデータのやり取りを 1 秒以下の短い時間に頻繁に行う必要がある。Web アプリケーションで共有カーソルを実現するためにはこのような一定時間ごとにサーバへのポーリングが必要であり、必要なデータよりサイズの大きいヘッダが付加されている等のオーバーヘッドが生ずる。その結果、Web ブラウザ上で共有カーソルを使える電子会議システムは少なく、特にスマートデバイス上ではもともとカーソルの概念がないため、共有カーソルはほとんど存在しない。新しい技術のサーバサイド JavaScript である Node.js は Web ブラウザ上でソケット通信を実現するライブラリ socket.io をもっており、これを用いて共有カーソルを実現する。

3.4 機能

ここではゼミナールで使用する主な機能について説明する。図 3.2 に本システムのメインとなるゼミナール機能の画面例を示す。また表 3.5 にゼミナール中のゼミナール機能の一覧を記す。この例では、右下にチャット機能(水色の枠の部分)、右上にメンバーリスト、真ん中にレポートが表示されており、左側のボタンは最初のユーザログイン後であればゼミナール前やゼミナール中でも常に表示されている。下記に、表 3.5 の①メンバー確認機能と③カーソル共有機能について説明する。

²⁶ <http://socket.io/> (accessed 2013-04-29).

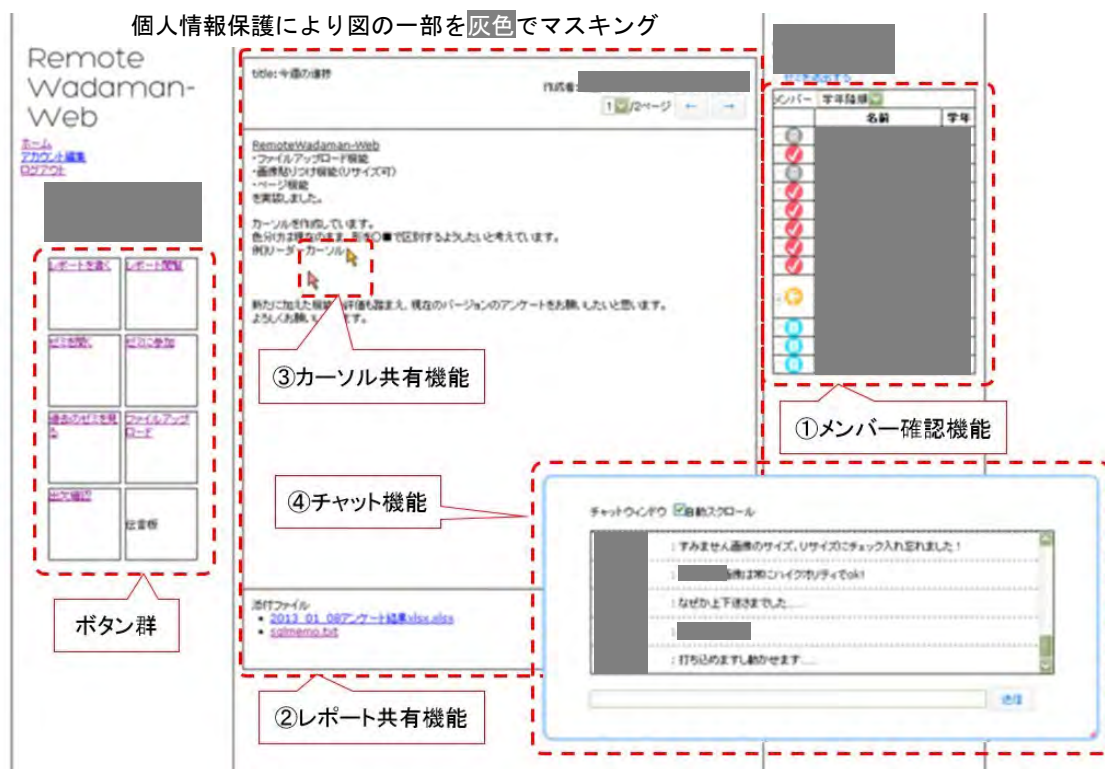



図 3.2 Wadaman-Web のゼミナール機能の画面構成例

表 3.5 Wadaman-Web のゼミナール機能

機能	説明
① メンバー確認機能	ゼミナール参加中のメンバーリストである。 <ul style="list-style-type: none"> 参加者が増える度にメンバーリストは自動更新され、ゼミリーダーはこのリストの中から発表者を選択することができる。 リストのアイコンは参加者の状態を表し、青色はレポートを提出し未発表の参加者、黄色は発表中の参加者、赤色は発表済みの参加者、灰色はレポートを提出しなかった参加者であり発表者として選択することが出来ない。 メンバーリストは参加順、学年順（降順、昇順）に並び変えることができる。
② レポート共有機能	ゼミリーダーが発表者を選択すると、参加者全員の画面中央のレポート表示部分に選択された参加者のレポートが表示される。レポートが複数ページある場合、ゼミリーダーと発表者がページを切り替えると参加者全員の画面へ反映される。
③ カーソル共有機能	ゼミナール中、ゼミリーダーと発表者のカーソルの位置が分かるよう画像が表示される。これらはソケット通信を用いて参加者全員の画面に共有されており、ゼミリーダーや発表者がレポートのどこに注目しているかの理解を助ける。
④ チャット機能	ゼミナール画面上にはチャットウィンドウがあり、テキストベースでリアルタイムな文章のやり取りが可能である。 <ul style="list-style-type: none"> このウィンドウはドラッグして自由に動かすことができる。また、リサイズ可能である。 自動スクロール機能にチェックを付けると、新しい書き込みがあった際に一番下（最新）まで自動でスクロールを行う。

(1) メンバー確認機能

図 3.2 および表 3.5 の①にあたる. 発表者のカーソル  の使用者名は図 3.2 の右上にあるメンバーリストの色から確認することができる (図 3.3).

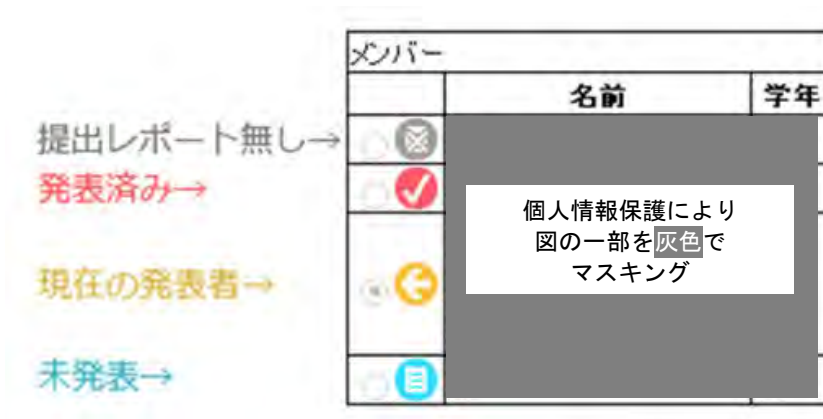




図 3.3 メンバー確認機能 (メンバーリスト) 例

(2) カーソル共有機能

図 3.2 および表 3.5 の③にあたる. ゼミリーダーのカーソル  と発表者のカーソル  の位置が分かるよう画像が表示される (図 3.4). これらはソケット通信を用いて任意の時間で位置を更新しており, 通信の遅延や端末のリソースの枯渇がなければリアルタイムで追尾できる. そして参加者全員の画面に共有することでゼミリーダーや発表者がレポートのどこに注目しているかの理解を助ける. ゼミリーダーのカーソルは赤色, 発表者のカーソルは黄色である.

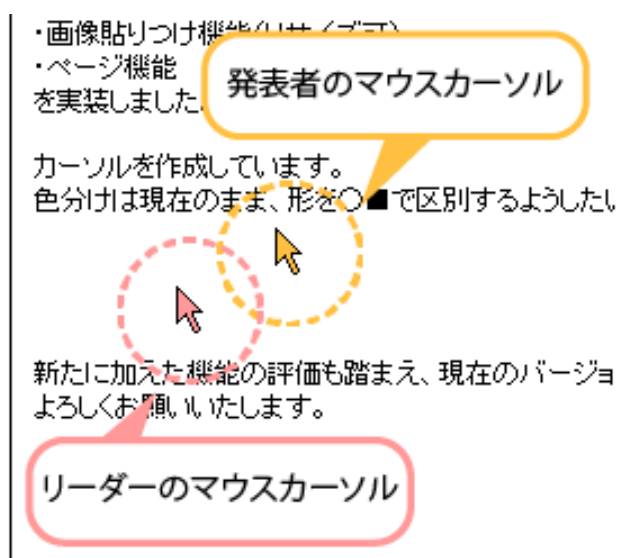


図 3.4 ゼミリーダーと発表者の共有カーソル画像の例

図 3.5 は、タブレット端末で使用した時の共有カーソルの例である。使用者用の大きなタブレット用のカーソルが出現している。図 3.6 および表 3.6 に図 3.2 のボタン群の表示例と機能について示す。

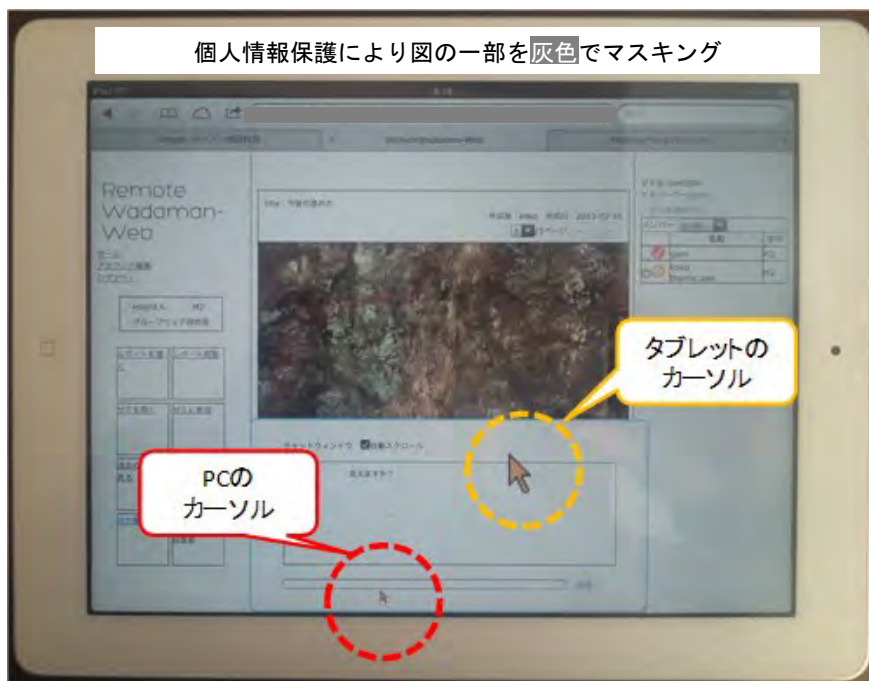


図 3.5 タブレット端末上の共有カーソルの例

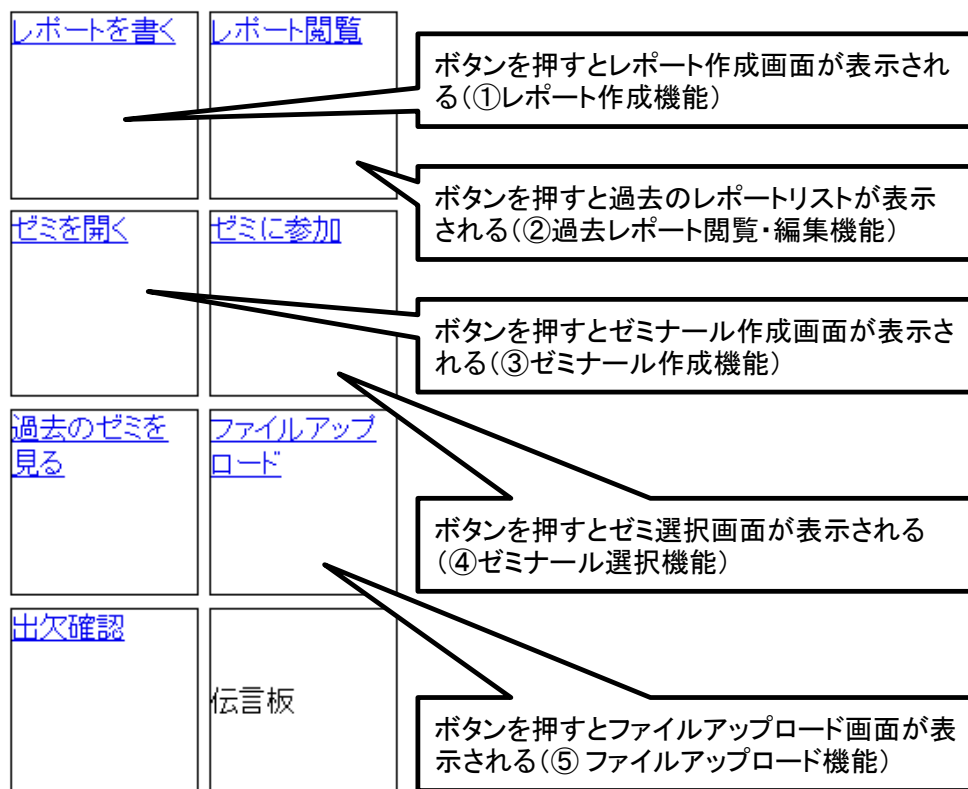


図 3.6 ボタン群の表示例

表 3.6 ボタン群の各種機能

機能	説明
① レポート作成機能	「レポート作成」「プレビュー」「ファイル添付」タブをインタフェースとして持ち、レポートを作成したり、表示画面を確認したり、ゼミナール参加者に渡したいファイルを添付したりすることができる。またページを作成・削除・閲覧することができる（ページ機能）。
② 過去レポート閲覧・編集機能	過去のレポートリストが表示され、この中から見たいレポートを選択できる。また「編集」「印刷」を選択し実施可能。
③ ゼミナール作成機能	ゼミナールを作成する。ここから利用者はゼミナールに参加可能となる。 <ul style="list-style-type: none"> ゼミナールを作成した利用者は作成したゼミナールのリーダーとなり、発表者切り替えなどの操作権を得る。 ゼミリーダーがレポートを提出する場合は、提出したいレポートを選択できる。なお、既に他のゼミナールに参加中の場合にはゼミナール作成機能は使用出来ない。
④ ゼミナール選択機能	参加者はメニューから「ゼミに参加」を押し、リストからそれぞれ参加するゼミを選択後に「参加する」を押しとゼミナールに参加できる。同時に提出するレポートも選択可能。
⑤ ファイルアップロード機能	ファイルサーバにファイルをアップロードする機能。ゼミナールを行う際、画像をレポートに表示させる、あるいは他のゼミナール参加者に様々な形式のファイルを渡す場合に使用する。

3.5 操作の流れ

操作の手順は下記のとおりである。

- (1) トップページからログインする。
- (2) ゼミナールに提出したいファイルやレポートに用いたい画像がある場合、「ファイルアップロード」からファイルのアップロードを行う。
- (3) 「レポートを書く」からゼミナールに提出したいレポートを作成する。「登録」を押すとレポートはデータベースへ保存される。
- (4) 1人の利用者が「ゼミを開く」から新しいゼミを作成する。その利用者はゼミリーダーとして登録される。
- (5) 他の利用者が「ゼミに参加」のゼミリストから開設されたゼミを選択できるようになるので、それを選ぶ。また、提出するレポートがある場合レポートリストから選択する。
- (6) ページ内の「ゼミに参加」のボタンを押して、ゼミに参加する。
- (7) 参加する人数が増えるたびにデータベースのゼミナールのメンバーリストに登録され、それに伴い画面上のメンバーリストが更新される。ゼミリーダーはそのリストからゼミの発表者を選ぶことができる。
- (8) 選択された発表者のレポートがデータベースから呼び出され、レポートタイトル、作成日、作成者、レポート本文が画面上に表示される。
- (9) 発表が終われば、ゼミリーダーは次の発表者を選択する。ゼミリストの前の発表者の項目には発表済とわかるマークが付けられる。
- (10) 全員の発表が終われば、ゼミリーダーは「ゼミを終了」ボタンを押し、ゼミを終了する。
- (11) ログアウトする。

3.6 評価実験 (STEP1)

大学の実際のゼミナールに Wadaman-Web を1年以上適用してきた。その中で、2013年4月から2014年2月まで約1年間の計30回の大学内で実施したゼミナールを検証対象とする。またアドホックで実施された遠隔地間の社会人とのゼミナールのうち3回分を検証対象とする。大学内でのゼミナールは次のとおりである。

- ・ 学内のネットワークから Wadaman-Web に複数の学生が接続し、システムにログインする。
- ・ 学生は、進捗報告および議論したいテーマについてレポートを提出する。
- ・ レポートを作成する際には、画像の貼りつけやファイルの添付を行う場合もある。
- ・ 指導者がゼミリーダーとなり、学生はゼミナールに参加する。ゼミの進行はゼミリーダーに従い、レポートを提出した全ての学生がレポートの発表を行う。

同様に遠隔地間の社会人との実際のゼミナールにも適用した。参加者は指導者と社会人の 2 名である。隣接した場所での大学内でのゼミナールと異なり、遠隔では意思を伝えることが難しいため、お互いのコミュニケーションのために Skype を使用した。また、大学内でのゼミナールでは「機能の利用しやすさ」についてのアンケートを実施する。これは最も低い評価である 1 を「とても悪い」とし、また最も高い評価である 5 を「とても良い」とする 5 段階で評価を行う。

3.7 実験結果 (STEP1)

ここでは開発時や運用時に取得したログやアンケートの結果および知見について述べる。大学内でのゼミナールに参加した 11 人の学部生と 3 人の院生の計 14 人を対象にアンケートを行った。各利用者の使用端末及びブラウザを表 3.7 に示す。但し 2 名が 2 台使用したケースがあるため、合計の人数は 16 名となる。

表 3.7 被験者の端末と Web ブラウザ

端末・Web ブラウザの組合せ	人数 (人) ※
Windows PC - IE	1
Windows PC - FireFox	8
Windows PC - Chrome	5
Macintosh PC - FireFox	1
iPad - Chrome	1

実験後のアンケート評価の結果を表 3.8 と表 3.9 に示す。実際のゼミナールに適用したため、ゼミの参加者、レポート数は流動的でありいつも同じ数ではない。またチャット機能は殆どが対面でのゼミであったためチャット機能を使う場面は少なかった。

表 3.8 ゼミ概要

項目	平均値	中央値
ゼミ参加者数 (人)	13.3	15.0
レポート数 (冊)	11.4	13.0
チャット数 (回)	4.4	2.0

表 3.9 Wadaman-Web の各機能の利用しやすさ

評価項目	利便性		利用率
	平均値	中央値	
(1) レポート提出しやすさ	4.4	4.0	100%
(2) 発表のしやすさ	4.1	4.0	100%
(3) 発表のわかりやすさ	3.4	3.0	100%
(4) リーダーのカーソルのわかりやすさ	3.5	3.0	100%
(5) 発表者のカーソルのわかりやすさ	3.5	3.0	100%
(6) チャット使いやすさ	2.9	3.0	100%
(7) 参加者の分かりやすさ	4.1	4.0	100%
(8) 発表者の分かりやすさ	4.6	5.0	100%
(9) ページ機能の使いやすさ	2.8	3.0	93%
(10) 印刷機能の使いやすさ	3.8	4.0	100%
(11) 発表者の研究テーマの分かりやすさ	3.2	3.0	100%
(12) チャットの自動スクロール	3.8	4.0	93%
(13) チャットスクロールの自動, 手動切り替え	3.4	4.0	64%
(14) ドラッグで自由に配置できるチャットウィンドウ	3.5	3.0	93%
(15) ファイルのアップロード機能	3.5	4.0	86%
(16) レポートへのファイル添付	3.7	4.0	86%
(17) レポートに URL リンクを作成する補助ボタン	4.2	4.0	71%
(18) レポートに画像を貼りつける補助ボタン	3.7	4.0	86%
(19) その他レポート作成の際の補助ボタン (太字, 下線)	3.9	4.0	86%

以下にアンケートの自由記述部分の回答を示す

- ・ 自分のレポートだけでなく、他のゼミメンバーのレポートも最新のものから過去のものまで見てみたいです。
- ・ 発表が終わった人のレポートが自由に見返せると嬉しい
- ・ 自分以外のメンバーのゼミ資料が閲覧できないので話がつながらない、分からなくなる
- ・ ページ送りが発表者しか行えないので、参加者の方でも画面共有せずにじっくり読みたい
- ・ レポートのページが強制的に同期されているので、同期/非同期を切り替えたい
- ・ 現在発表している人のページ以外にも、他に発表している人のページも見えるようにしてほしい
- ・ ページ機能のボタンが分かりにくい (気づかない)
- ・ チャット機能、ページ機能に関して一度も使用したことがありません
- ・ リーダーと発表者のマウスカーソルが分かりにくいと述べた理由->形が一緒で色の差異もほぼないので分かりにくいと感じました
- ・ スクロールしたときのマウスカーソルの位置を修正してほしい。文字や大きさ、色の変更やフォントの変更などの編集時の補助ツールの追加

- ・ 自分以外発表者のレポートが長い場合、こちらでスクロールすると発表者がカーソルで指している箇所がこちらの画面でズレる点が何とかなれば良いと思いました。
- ・ ゼミ参加中、他のゼミメンバーの発表の際のレポートが1ページに多く書きすぎてスクロールバーが付く場合、発表者がレポートをスクロールしている場合、発表者がマウスカーソルで指している部分と、参加者が見ている発表者のマウスカーソルが指している部分が違っていることがあります。だから、レポート1ページに書いている量が一定以上になった場合、自動的に2枚目にうつる機能が良かった方がいいように思います。
- ・ 初期状態でチャットウィンドウがレポート画面に被っているのを、レポート画面、チャットウィンドウどちらかの高さの調整が必要かと思いました。
- ・ チャットが発表時のレポートにかぶってしまうのでデフォルトの位置を変えた方がいいかと思う。
- ・ チャット画面がレポートに被ってしまうため、レポートが見にくいことがある。レイアウトをもう少し変えれば少し使いやすくなるのでは、と思いました。
- ・ チャットウィンドウがレポート内容部分に被って見難いです
- ・ チャットの位置が変更できるのはいいが、そもそも邪魔になることが多い

3.8 考察 (STEP1)

ゼミでの発表の基本は、レポートの作成および提出、発表である。これらを中心に考察する。

3.8.1 RemoteWadaman II との比較

RemoteWadaman II と比べると機能の使いやすさでは調査した評価項目全てで Wadaman-Web が同様または上回っている (表 3.10)。このことから利便性は改善されたことがわかる。

表 3.10 RemoteWadaman II と Wadaman-Web の機能の使いやすさ

評価項目	利便性 (平均値)		利便性 (中央値)	
	RW II	WW(1)	RW II	WW(1)
(1) レポート提出しやすさ	2.6	4.4	2.0	4.0
(2) 発表のしやすさ	2.7	4.1	3.0	4.0
(3) 発表のわかりやすさ	2.7	3.4	3.0	3.0
(4) リーダーのカーソルのわかりやすさ	2.6	3.5	3.0	3.0
(5) 発表者のカーソルのわかりやすさ		3.5		3.0
(6) チャット使いやすさ	1.9	2.9	2.0	3.0
(7) 参加者の分かりやすさ	3.8	4.1	4.0	4.0
(8) 発表者の分かりやすさ	3.0	4.6	3.0	5.0

※RW IIは RemoteWadaman II、WW(1)は Wadaman-Web (STEP1) を示す。

3.8.2 レポートの作成および提出

アンケート結果の五段階評価では、レポートの作成(評価項目 16-19)に関しては 3.7 (平均値) 以上と、おおむね評価が高い。特に「レポートに URL リンクを作成する補助ボタン」は 4.2 (平均値) と評価が高い。レポートに参考文献として URL を付加する事が多いためと考えられる。「レポート提出のしやすさ」も 4.4 (平均値) の評価が高い。しかし、研究が進み報告が多い場合など、発表の内容が 1 ページを超える場合に、ページ機能を用いてページを分ける事ができるが、「ページ機能のボタンが分かりにくい (気づかない)」という意見があり、多くの参加者がこの機能を使用せず、スクロールで 1 枚におさめたため、見にくくなった。

3.8.3 発表に関して

「発表のしやすさ」「参加者の分かりやすさ」「発表者の分かりやすさ」はいずれも評価が 4.0 (平均値) を超えていて良好であったが、「発表のわかりやすさ」の評価が 3.4 (平均値) であり、あまり良い評価ではなかった。この理由として考えられるのは、アンケート結果の記述部分より、ゼミの内容記述が多くてスクロールした場合にカーソルが追従しないこと、リーダーと発表者のカーソルの形が同じで分かりにくいこと、ページが同期して変わるためじっくり読めないこと、発表者を含む他の人の過去のレポートが見られないため、話がつながらない事、チャットウィンドウがレポートの下部にかぶさり見えづらい等が挙げられる。

画面のスクロールとカーソルの連動、カーソルの形の変更、ページの非同期/同期の切り替え機能、他人の過去のレポートの参照機能、チャットウィンドウの表示位置の変更が必要であると考えられる。

3.8.4 その他

30 回のゼミのうち 9 回は一度もチャットを使っておらず、1 回のゼミで平均 4.4 回と少ない。対面でゼミを行っているため、コミュニケーションは音声でとられており、チャットは参考研究や参考文献の URL を伝える事に使われていた。また、レポートの下部にかぶさっているため、邪魔であるという意見も多く、このため評価が低くなったと考えられる。表示位置の変更が必要である。

3.9 課題 (STEP2)



Web ベースの発想支援用データベースシステム Wadaman-Web を開発し、PC やタブレット端末上の Web ブラウザからネットワークを介して対面でゼミナールを 1 年間実施した。実験の結果から以下の問題および課題があることが分かった。

(1) 過去および他人のレポートを見るができない

他の人の発表を理解するためには、ゼミ中に他の人のレポートや過去のレポートを見る必要性がある。

(2) チャットウィンドウがレポートの上に重なりレポートが見づらい

チャットは参考研究や参考文献の URL の提示などに使用されていた。使用頻度は対面でのゼミであるため、チャットの使用は1回のゼミあたり 4.4 回と少ない。使用が少ないにも関わらずレポートの上に常時表示しているためレポートが見づらい人もいる。

(3) ゼミリーダーのカーソル  と発表者のカーソル  の区別が付きにくい

カーソルの形が同じであり、色も桃色と黄色であるため遠くから見ると同じカーソルに見えてしまう人もいる。

(4) レポートの表示とスクロールの同期の問題

1年間にわたって Wadaman-Web を使用すると、発表内容が 1 ページに収まらない場合が多くなり、スクロールやページの切り替え表示に関する問題がでてきた。スクロールが表示されるとスクロールが同期されていないため参加者ごとに表示が異なること、レポート編集時にページ機能を使ってページを追加することでスクロールを避けることも可能だが表示が分かり難いこと、が原因である (図 3.7)。

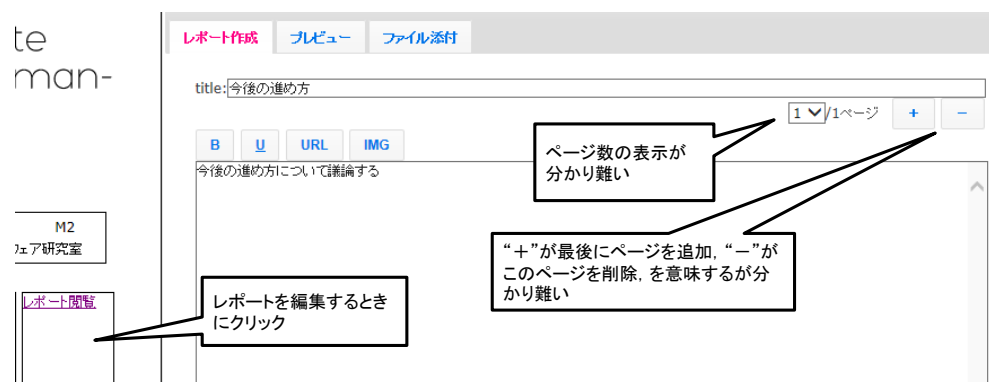


図 3.7 レポート作成のページ機能例

(5) KJ 法支援グループウェアとの連携方法

このシステムでは「知識の格納」「問題提起」を実施した後、KJ 法支援グループウェア (第 5 章にて詳細は述べる) ヘシームレスに引き継ぐ機能を有しておらず引き継ぎ方も決まっていない。

3.10 評価実験 (STEP2)

STEP1 の結果を基に STEP2 として下記の改造を行った。

(1) 全レポート閲覧機能

ゼミ中に他の人のレポートや過去のレポートを見る機能を追加し、ゼミ中でもボタンで Web ブラウザ上に登録された全レポートを新しい順で表示できるようにした (図 3.8)。

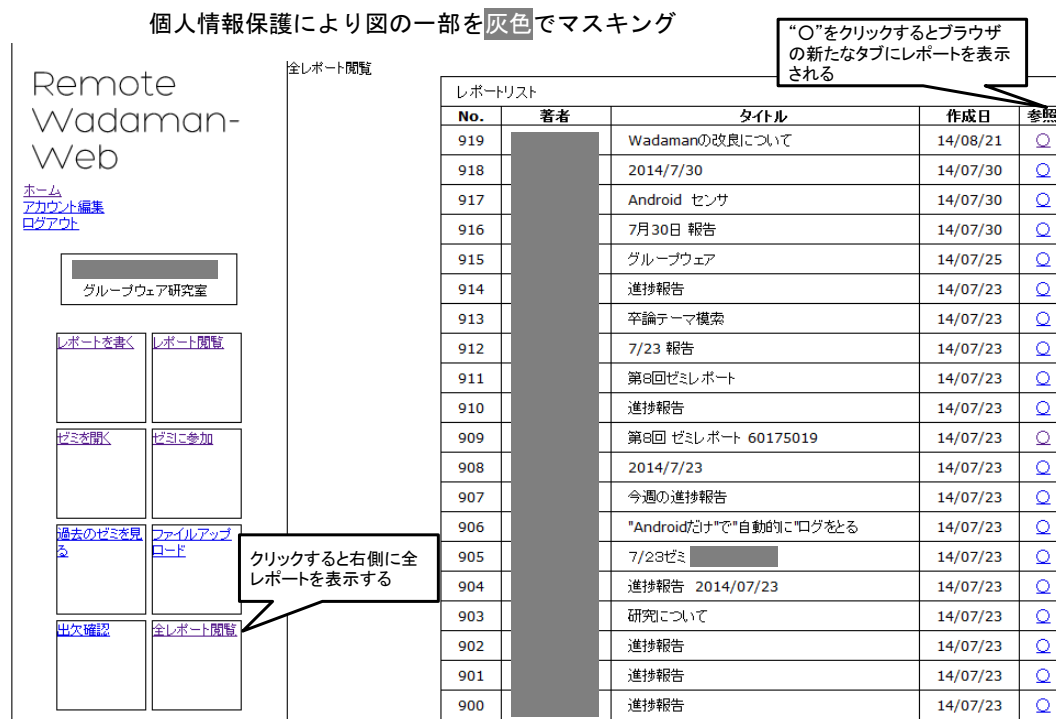


図 3.8 全レポート閲覧機能例

(2) チャットのウィンドウの表示・非表示の切り替え機能

チャットウィンドウを使う機会が減っており不要に感じる人が増えたため、非表示に切り替えられるボタンを作成した (図 3.9)。

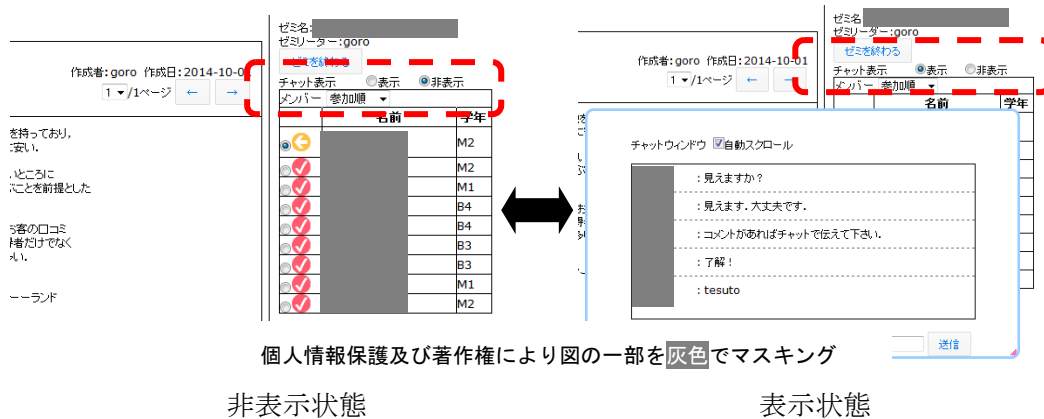






図 3.9 チャットウィンドウの表示・非表示の切り替え機能

(3) カーソルの変更

ゼミリーダーのカーソル  を **Leader**  , 発表者のカーソル  を  へ変更して分かり易くした。

(4) レポートのスクロールを暫定的に廃止

レポートのスクロール機能をやめ、スクロールを非表示にして1ページを超える場合は新たにページを作成するボタンを使うように誘導するようにした。これによりカーソルの指し示す位置が常に正しくなった (図 3.10)。

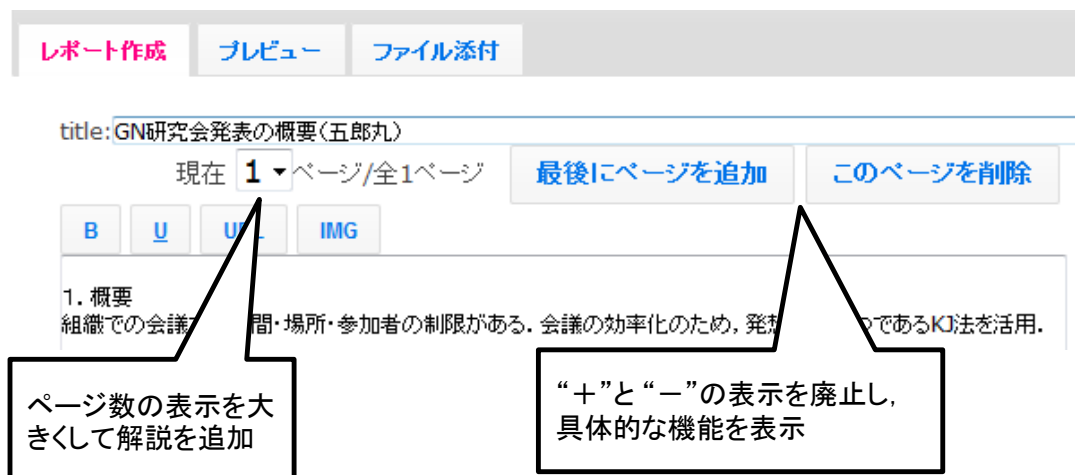


図 3.10 レポート作成のページ機能の改善

(5) GUNGEN-Web とワンタッチで連携

GUNGEN-Web へ簡単に移動できるようにリンクの URL をトップページに置いた (図 3.11)。



Remote Wadaman- Web

ユーザーログイン

ユーザーID:

パスワード:

ログイン

新規登録する

図 3.11 Wadaman-Web のトップページ上の GUNGEN-Web のリンク

3.11 実験結果 (STEP2)

2014 年 9 月～10 月に実施した大学の実際のゼミナールに Wadaman-Web(STEP2)を適用し 18 人の学生が使用した (図 3.12).

The screenshot shows the Wadaman-Web interface. On the left is a navigation menu with links like 'ホーム', 'アカウント編集', 'ログアウト', 'レポートを書く', 'レポート閲覧', 'ゼミを開く', 'ゼミに参加', '過去のゼミを見る', 'ファイルアップロード', '出欠確認', and '全レポート閲覧'. The main content area has a title '1014' and a '作成者' field. Below is a '進捗' section with text about location information and a map showing a location in Yamaguchi Prefecture. A '予定' section follows. On the right, there's a 'ゼミが終わる' section with 'チャット表示' and 'メンバー' tabs. The 'メンバー' tab shows a table with columns '名前' and '学年', and a list of 18 participants, each with a red checkmark icon. A '添付ファイル' section at the bottom shows a 'チャットウィンドウ' with a message: 'ただ、一日100キロまでみたいなので、少し難しいかもしれません。実験で一日1人までとか下手したらなりそうです。それだと無理臭いですね。お金を払えば一応制限はとけるようですが。' A note below the screenshot says '個人情報保護により図の一部を灰色でマスキング'.

図 3.12 Wadaman-Web(STEP2)の実施例

3.11.1 利便性の比較

STEP2 と STEP1 の利便性についてアンケートを実施した（表 3.11）. 表 3.12 に利便性の STEP2 と STEP1 の比較結果を示す. 平均値で 1.0 以上の向上があったのは（4）（5）（6）（9）であり, カーソルの表示, チャット機能, ページ機能において利便性が高くなることが分かった.

表 3.11 利便性の評価項目一覧

評価項目
(1) レポート提出しやすさ
(2) 発表のしやすさ
(3) 発表のわかりやすさ
(4) リーダーのカーソルのわかりやすさ
(5) 発表者のカーソルのわかりやすさ
(6) チャット使いやすさ
(7) 参加者の分かりやすさ
(8) 発表者の分かりやすさ
(9) ページ機能の使いやすさ
(10) 印刷機能の使いやすさ
(11) 発表者の研究テーマの分かりやすさ
(12) チャットの自動スクロール
(13) チャットスクロールの自動, 手動切り替え
(14) ドラッグで自由に配置できるチャットウィンドウ
(15) ファイルのアップロード機能
(16) レポートへのファイル添付
(17) レポートに URL リンクを作成する補助ボタン
(18) レポートに画像を貼りつける補助ボタン

表 3.12 利便性の STEP2 と STEP1 の比較結果

評価項目※1	比較※2※3		STEP2※3			STEP1※3		
	平均	利用	平均	中央	利用	平均	中央	利用
(4) リーダーのカーソルのわかりやすさ	1.1	0%	4.6	5.0	100%	3.5	3.0	100%
(6) チャット使いやすさ	1.0	-30%	3.9	4.0	63%	2.9	3.0	93%
(5) 発表者のカーソルのわかりやすさ	1.0	0%	4.5	5.0	100%	3.5	3.0	100%
(9) ページ機能の使いやすさ	1.0	-30%	3.8	4.0	63%	2.8	3.0	93%
(3) 発表のわかりやすさ	0.9	0%	4.3	4.0	100%	3.4	3.0	100%
(11) 発表者の研究テーマの分かりやすさ	0.7	0%	3.9	4.0	100%	3.2	3.0	100%
(14) ドラッグで自由に配置できるチャットウィンドウ	0.6	7%	4.1	5.0	100%	3.5	3.0	93%
(10) 印刷機能の使いやすさ	0.5	0%	4.3	4.0	100%	3.8	4.0	100%
(19) その他レポート作成の際の補助ボタン(太字, 下線)	0.5	2%	4.4	5.0	88%	3.9	4.0	86%
(2) 発表のしやすさ	0.4	-12%	4.5	5.0	88%	4.1	4.0	100%
(7) 参加者の分かりやすさ	0.3	0%	4.4	5.0	100%	4.1	4.0	100%
(15) ファイルのアップロード機能	0.3	-23%	3.8	4.0	63%	3.5	4.0	86%
(13) チャットスクロールの自動, 手動切り替え	0.2	-14%	3.6	4.0	50%	3.4	4.0	64%
(18) レポートに画像を貼りつける補助ボタン	0.2	-23%	3.9	4.0	63%	3.7	4.0	86%
(1) レポート提出しやすさ	0.0	0%	4.4	4.5	100%	4.4	4.0	100%
(16) レポートへのファイル添付	0.0	-23%	3.7	4.0	63%	3.7	4.0	86%
(8) 発表者の分かりやすさ	0.0	0%	4.6	5.0	100%	4.6	5.0	100%
(17) レポートに URL リンクを作成する補助ボタン	-0.2	-21%	4.0	4.0	50%	4.2	4.0	71%
(12) チャットの自動スクロール	-0.4	-43%	3.4	3.0	50%	3.8	4.0	93%

※1「評価項目」は「比較」の「平均」の値の高い順にソート.

※2「比較」は STEP2 から STEP1 を引いた値,

※3「平均」は利便性の平均値, 「中央」は利便性の中央値, 「利用」は利用率を示す.

3.11.2 新規機能に対するアンケート

新たに作成した5つの機能についてアンケートを実施した(表 3.13). その結果, 「全レポート閲覧機能」に対する利便性および利用率が高く, 全レポート閲覧機能を使ったユーザから「役に立った」という回答が高く, 次に「ヒントになった」「アイデアが出た」という順番となった.

表 3.13 Wadaman-Web(STEP2)の新規機能の比較項目一覧

評価項目
チャットウィンドウの表示/非表示切り替え機能
全レポート閲覧機能
GUNGEN-Web との連携機能
共有画面のスクロールとページ機能
他人のレポートを見て研究のヒントになったか?
他人のレポートを見てアイデアが出たか?
他人のレポートを見て役に立ったか?

表 3.14 Wadaman-Web(STEP2)の新規機能の利便性評価結果

評価項目※	利便性		利用率
	平均値	中央値	
全レポート閲覧機能	3.8	4.0	88%
他人のレポートを見て役に立ったか?	3.8	4.0	88%
他人のレポートを見て研究のヒントになったか?	3.6	4.0	88%
共有画面のスクロールとページ機能	3.6	3.5	75%
チャットウィンドウの表示/非表示切り替え機能	3.4	3.0	88%
他人のレポートを見てアイデアが出たか?	3.2	3.0	88%
GUNGEN-Web との連携機能	3.1	3.0	38%

※「平均値」の高い順にソート。

3.11.3 自由表記のアンケート

自由表記のアンケートの結果について下記に記す。

- ・ レポート閲覧機能などがあることはかなりすばらしいことだと感じます。しかし、これらの機能に光が当たっておらず霞んでおり、少し本来の仕事ができない気がします。機能を使っただけのようなナビゲーション(誘導) が必要であるなど感じました。GUI のデザインをより改善すると良いと感じます。
- ・ 全レポート閲覧でレポートをソートする機能が欲しい (著者ごとに表示するほか)。またレポートのタイトルがみんな「進捗」とかなのでどれを見たら参考になるかわからない。
- ・ 発表者・リーダーのマウスカーソルが大きすぎて文字を隠してしまって少し見づらかったです。
- ・ 今回はチャットの使用がありませんでしたが、非表示した時に返信がない、といった事が起きないか心配です。
- ・ 発表者・リーダーのマウスカーソルが大きすぎて文字を隠してしまって少し見づらかったです。
- ・ チャットの非表示切り替えの場所が分かり難かった。
- ・ プレビュー機能を始めて知った。
- ・ GUNGEN-Web のリンクが分かり難かった。

3.12 考察 (STEP2)

考察を下記に記す。

(1) 全レポート表示機能はアイデア創出の準備に役立っている

全レポート表示機能については、利便性においても利用率も高く役に立ったとの意見が多い。「役に立った」「ヒントになった」「アイデアが出た」という利便性の順番になっていることから過去のレポートを見るだけでは直ぐにアイデアが出るわけではないが、ワラスの4段階の「データの収集」「資料の解釈」「孵化」「アイデア誕生」のうち、「データの収

集」「資料の解釈」での段階であり、利便性も利用率も高いことからアイデア創出のための準備段階が充実してきたことを表している。

但し GUNGEN-Web との連携機能の利便性は 3.1 であるため、アイデア創出に役立っているとはまだ言えない。今後は KJ 法支援システムとの橋渡しまでの工夫が必要である。

(2) インタフェース改善により利便性は向上

カーソルの表示を変更し、チャットウィンドウを表示・非表示に切り替え可能にして、ページ機能の表を変更したことでシステムのインタフェースの改善により利便性が高まった。但しチャットウィンドウの表示・非表示機能およびページ機能については利用率が下がっているため今後の検討課題となる。レポートの機能については STEP1 より改善されプレゼンテーションの質が向上することにより「問題提起」の利便性が改善された。

3.13 GUNGEN-Web との連携について

Wadaman-Web の全レポート閲覧機能から選んだレポートの文章からアイデアとして使えそうなキーワードを選び、GUNGEN-Web のアイデアとして使用することは現在の機能でも十分可能である。図 3.13 の例は、Wadaman-Web の全レポート閲覧機能から選んだ「AR²⁷とコミュニケーション」というタイトルのレポートから「AR を用いたコミュニケーション」「LINE²⁸のスタンプ」「簡単に身の周りの画像に AR デコレーション」をいうキーワードを GUNGEN-Web のアイデアとして適用したものである。この例では、Wadaman-Web の全レポート閲覧機能から「AR とコミュニケーション」「バーチャルバンドセッション」「嗅覚ディスプレイ」というタイトルのレポートを選び、ブラウザ上にタブとしていつでも切り替えて使えるように準備した状態である。

但し GUNGEN-Web との連携機能の利便性は 3.1 であるため、継続して使ってもらう利用者は少ない可能性が高い。GUNGEN-Web は W 型問題解決モデルにおける「探検」「野外観察」「本質追及」に対応しており、Wadaman-Web を発想支援システムと連携するには、単に連携しやすく URL のリンクを設けるだけでなく、「探検」段階でのデータベースとして使用してもらうための新たな方式と機能を検討しなければならない。「探検」を支援するデータベースとして Wadaman-Web を利用してもらうためには、GUNGEN-Web の「探検」で収集したデータを Wadaman-Web に集約し Wadaman-Web のデータを取り出しアイデアを創出する仕組み、特にデータからアイデアを創出する機能の工夫が必要である。これは既に RemoteWadaman II では「(8) KJ 法ラベル化機能」という機能を持っていたが、その重要度 (2.9) も認知度 (9.1%) もどちらも低い値であり (表 3.2)、同様の機能を Wadaman-Web で開発したとしても利用者に使われない可能性が高いためである。データからアイデアを出すためデータのラベル化だけではなく更に新たな工夫が必要である。

27 Augmented Reality: 拡張現実

28 <http://line.me/ja/> (2015-02-28 アクセス)

「AR とコミュニケーション」のタブ

「バーチャルバンドセッション」のタブ

「嗅覚ディスプレイ」のタブ

ツールのヘルプ(H)

■ARを用いたコミュニケーションを利用している状況やどうゆう時に使うのかを考える
→現在利用されているARでのコミュニケーションを調べた

・ARAPPLI(LINEのスタンプがARになったようなもの)
チャット機能
友達とリアルタイムチャットが出来て、3Dコンテンツ「charm」を送りあう事ができる
My AR
オリジナル3Dコンテンツを作る事が出来る

・SATC VIEWER(簡単に身の周りの画像にARデコレーションをして共有できる新感覚コミュニケーションツール)
なんでもAR
周りにあるあらゆる画像にARデコレーションすることができる(立体のものでもできるが、読み込みにくい)
画像検索
画像に関する情報をダウンロードしてすぐに楽しむことができる(お菓子のパッケージなど)

■まとめ
ARAPPLIはマーカーレスで読み込む必要がないが、その場にいる感じがあまりしない。
SATC VIEWERはマーカーがあるため、その場にあるように感じた。しかし二次元なので、3Dの方が良いと感じた。
→マーカーがあり、3Dの方がコミュニケーションを取るには良い
また、アプリである方が手軽で使いやすい

The screenshot shows the GUNGEN-Web interface with several panels:

- Left Panel:** Contains navigation buttons: Create Group, Delete Group, Mark ON, Save, Reload, and Exit.
- Top Panel:** Contains a menu and a search bar.
- Main Content Area:**
 - Top Left Panel:** Discusses network connections and visual links. A red dashed box highlights the text "ARを用いたコミュニケーション".
 - Top Middle Panel:** Discusses virtual band sessions. A red dashed box highlights the text "バーチャルバンドセッション".
 - Top Right Panel:** Discusses olfactory displays. A red dashed box highlights the text "嗅覚ディスプレイ".
 - Middle Panel:** Discusses AR applications and chat features. A red dashed box highlights the text "ARを用いたコミュニケーション".
 - Bottom Left Panel:** Discusses trends and new products. A red dashed box highlights the text "LINEのスタンプ".
 - Bottom Right Panel:** Discusses real-time reactions. A red dashed box highlights the text "ARを用いたコミュニケーション".
- Bottom Panel:** Contains an "アイデアを作成" (Create Idea) input field and a "チャット" (Chat) button.

図 3.13 Wadaman-Web のデータを GUNGEN-Web へ適用した例

3.14 まとめ

このシステムは W 型問題解決モデルにおける「知識のストック」「知識の再利用」「問題提起」に対応している。「知識のストック」についてはレポートの保存、「知識の再利用」については全レポート表示機能、これらは表 2.3 の「データベース」のことである。「問題提起」についてはレポート作成機能・レポート編集機能・レポート共有機能およびチャット機能であり、表 2.3 の「電子会議システム」のことである。STEP1 では基本的な機能を作成し、STEP2 では STEP1 では不十分であった「知識の再利用」「問題提起」が改善された。

その結果「全レポート表示機能」により創造用のデータベースとしてアイデア創出のための準備段階が充実した。アイデア創出に役立つ情報がありヒントにもなっているが、データベース単独ではアイデアが出るころまでは到達してはいない。今後は KJ 法支援グループウェアとの「連携」も考え、GUNGEN-Web で取得したデータを集約するデータベースとしてのデータ集約機能およびデータの取り出し機能を作るだけでなく、データからアイデアへ転換する仕組みの検討を行い、更に効率よく KJ 法支援グループウェアへシームレスに引き継ぐ方法が必要となる。

第4章 アイデア創出の効率化の検討

4.1 はじめに

本章では、アイデア創出履歴機能をもつ KJ 法支援グループウェア郡元を用いたアイデア創出の効率化について述べる。W 型問題解決モデルにおける「探検」「野外観察」にあたる [17][23]。個々人の頭の中で発生した問題意識からどのような情報を集めてよいのか探り、観察に値する現場に行き当たったときや頭の中でひらめいたときのアイデアを記録してデータにする作業である。この「探検」「野外観察」にあたるシステムが日本の代表的な発想手法の一つである KJ 法 [17]を取り入れた発想支援グループウェア郡元 [18]であり、このシステムを用いたアイデア創出の特徴を述べる。

4.2 解決すべき課題と方針

「アイデア創出の効率化」において重要となる要素は「時間」と「質」と「量」が考えられ、アイデアの数が多くなれば最終的な結果の質が向上すると仮定すると、単位時間に発生するアイデアの数が多くなれば効率化されたと言える。ここでは、まず効率化したかどうかを判断するための基準となる指標を出すことを目標とする。

ブレインストーミングや 635 法の発想支援グループウェアを活用した研究 [78] [80] [81] [82]では、一部プロセスの自動化や多彩な操作手段の提供による作業負荷の軽減をはかる手法や、発想支援のコンセプトや刺激を与えてアイデアを出していく手法について述べられているが、どのようにアイデアが発生するか特徴を述べたものはない。但し発想支援システムを使わないブレインストーミングについては、Osborn [16]らが著書の中で、アイデアは 3 分毎に出ることを紹介している。KJ 法支援グループウェアでは、由井菌らの研究 [51]によると、アイデア生成を複数人で行う場合、必ずしも最初だけアイデアが大量に発生してから単調減少したり、ある時だけに集中して発生したりすることはなかった。

また必ずしもアイデア創出の会議ではないが、一般的に会議の時間は 2 時間以上の会議が 40%あり、1 回当たりの平均は 2 時間 2 分、役職レベルが高くなると会議時間が長くなり、一般社員は 1 時間、管理職は 2 時間 23 分と倍以上になっている [101]。また適正だと考えている会議時間については、30 分未満が 7.3%、30 分以上 1 時間未満が 60.0%、1 時間以上 2 時間未満が 30.2%となり、1 時間未満の会議が適切だという回答が全体の 7 割近くになっている [102]。

「アイデア創出の効率化」を実現するために、まずアイデアの出方（アイデア発生の特徴）を知らなければならぬが、これまでの報告ではアイデア発生の特徴について詳しく書かれたものはなかった。そのためアイデア発生の特徴を測定方法から独自に調べる必要がある。ここではアイデア創出に使われた KJ 法支援グループウェアが記録したログを基に、

KJ法支援グループウェアを使用した場合の通常の単位時間に発生するアイデアの数がどのような分布となっているのか、通常のアイデア創出にかかった全体の時間が短い場合と長い場合で特徴的なものがあるのかを確認する。

4.3 評価実験

アイデア創出の履歴機能を持つ KJ 法支援グループウェア郡元[18][103]を用いてアイデア生成を実施した。その結果のログをもとにアイデア発生の状況について検討する。

4.3.1 解析の観点

解析の観点について述べる。アイデアが出尽くしてしまうまで時間をかけ、特にアイデアとアイデアの間のアイデア間隔時間と、単位時間当たりのアイデアの数に着目し解析を行う。

(1) 単位時間当たりのアイデア数

1分間隔でのアイデアの数を調べる。特にラベル作成の時間の違いによりラベル作成時間が短い場合のアイデアの出方と長い場合のアイデアの出方に違いがあるのかを把握するためである。

(2) アイデア間隔時間

アイデアの間隔の時間の傾向を秒単位または分単位で調べる。これは、複数人で実施した場合のアイデアがどのくらいの間隔で出現しているのかを把握するためである。

(3) 全アイデア数の分布

1つの会議に発生したアイデア全ての数の分布を調べる。これは頻度の大きい全アイデア数を把握したいためである。

4.3.2 解析の対象

(1) 対象者とテーマ

対象となる実験データのログは発想支援グループウェア郡元で生成されたものであり、学生が3人1組のグループで実施した実験のログデータである。この実験は鹿児島大学工学部の大学2年生後期から3年生前期に行う全部で18種類ある学生実験の一つとして行われ、皆同じ学年であり同じメンバーで学生実験を行っているため、被験者はお互いに対話や生活を共有した経験がある。

今回13のテーマが対象となる(表4.1)。テーマを固定するとグループのメンバーの興味の度合いによってアイデアが出にくくなる可能性があるため、テーマはグループの学生

達が自由に話し合っアイデアを出しやすい話題に決めた。そのため対象者もテーマもできるだけ均一化されたものである。

表 4.1 学生実験でのテーマとアイデア数と時間について

項番	テーマ名	アイデア数(個)	時間(分)
1	コンビニについて	43	80.6
2	新しいロボット	23	71.0
3	理想の未来コンピュータ	70	106.0
4	食文化	52	52.7
5	理想の車	38	68.8
6	理想の人生	31	88.9
7	究極の金持ちのなり方	37	31.7
8	お金について	45	102.5
9	理想の町	59	109.1
10	究極の格闘ゲーム	30	99.5
11	究極の街	79	85.7
12	理想の街	40	107.4
13	理想の大学	40	52.4
平均		45.2	81.3

(2) KJ 法での対象範囲

KJ 法には、アイデアのための素材を収集する取材と、ブレインストーミングのようにラベルへアイデアを記述するラベル作成と、その作成したラベルをグループ編成するグループ編成と、作成された島から図解化・文章化するステップがある(図 2.7 参照)。また KJ 法全体の時間短縮には、ステップ内だけでなく次のステップへの移行判断も含まれる(図 4.1)。この中で最も重要な個所は、他ステップの時間に大きな影響を与える「ラベル作成」であるため、今回は「ラベル作成」でのアイデアの出方の把握することとする。

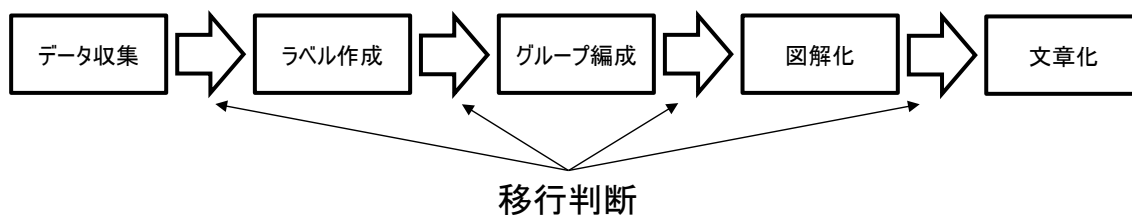


図 4.1 KJ 法の状態遷移

(3) ログデータ

検査対象データの中で、操作が発生した時刻と操作内容を含むログデータが解析する際に重要となる。今回、これらの内容を含んだログデータを記録することができる KJ 法の発想支援システムである KJ 法支援グループウェア郡元のログを用いた(図 4.2)。このシステムにはアイデア生成機能だけでなく、会議開始機能と、chat 生成機能もあり、実験のロ

グには表 4.2 の情報が含まれている。

個人情報保護により図の一部を灰色でマスキング

2943869394	KJOpen@!
2943870149	"showchat ""始めましょう() ""@"
2943870158	KJStart@!
2943870210	"showchat ""はい() ""@"
2943870232	"showchat ""わかりました() ""@"
2943870345	"showchat ""「理想」を目指しますか。「究極」を目指しますか>all() ""@"
2943870512	ShowLabel "航空券が取れる()"
2943870619	ShowLabel "ATM/CD 機が置いてある()"

図 4.2 ログの例

表 4.2 ログの内容

位置*	種別	内容	表示例
1 番目	操作が発生した時刻	数字の単位は“秒”であり、1902年1月1日からの累積の秒が示されている。	2943869394
2 番目	操作の種別	英字は下記の操作の種別を示す。 KJOpen@!はシステム起動 KJStart@!は会議開始 “showchat”は Chat 作成 ShowLabel はアイデア作成	KJStart@!
3 番目	操作のデータ	文字は操作に付随したデータ、括弧内は操作者名を示す。	"始めましょう()"

※図 4.2 の左側からの項目の順番を表す。

ラベル生成期間の基準として、システムで判断するパターン1、チャットで判断するパターン2、ラベルで判断するパターン3の3つのパターン(図 4.3) が考えられる。パターン3は開始時刻と終了時刻の判断が明確であり他のパターンと比べ判断がつきやすいため、パターン3を採用する。これはパターン1では会議開始のボタンを押すことでシステムが開始(図 4.2 の KJStart@!)と判断できるが、次のステップのグループ編成についてはグループ編成へ移行するボタンが無いため「ラベル作成終了」とシステムが判断できないためである。またパターン2ではチャットで開始と終了を判断するが、判断が言葉での判断になってしまい、どの言葉を採用するかで判断が揺らいでしまう恐れがある。例えば図 4.2 のように「始めましょう」という言葉を開始とするのか「わかりました」という言葉を開始とするのか判断基準が曖昧になってしまうためである。

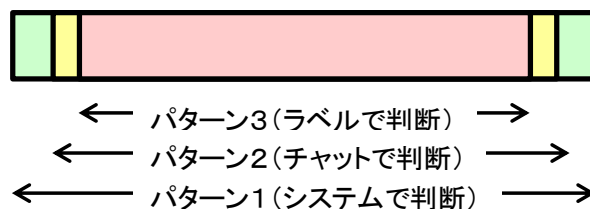


図 4.3 ラベル作成期間の基準

4.4 実験結果

4.4.1 1分単位での平均アイデア数

付箋紙にアイデアを記入して模造紙上に貼っていくやり方のブレインストーミングでは時間は60分弱でありPC上では80分弱であった[18].そこで1時間ごとに会議時間を区切ることにする.最大が109分間の会議時間であるため,60分以内,61~120分の2つの区間に分けられる.そしてそれぞれの区間での1分単位での平均アイデア数の分布の傾向を調べることにする.

(1) ラベル作成時間が1時間以内の場合

項番4,7,13が対象となる.これら3テーマのアイデア数は平均43.0個である.近似曲線(次数3の多項式近似)で表すと山の形になることが分かる(図4.4).これら3テーマの近似曲線は全て山の形となった.例として項番4の分布を示す(図4.5).また近似曲線は次数を4以上にしても形に大きな変化はなく,図4.4および図4.5だけでなく後述の図4.6,図4.7でも同様であるため,近似曲線は次数3の多項式近似で表示する.

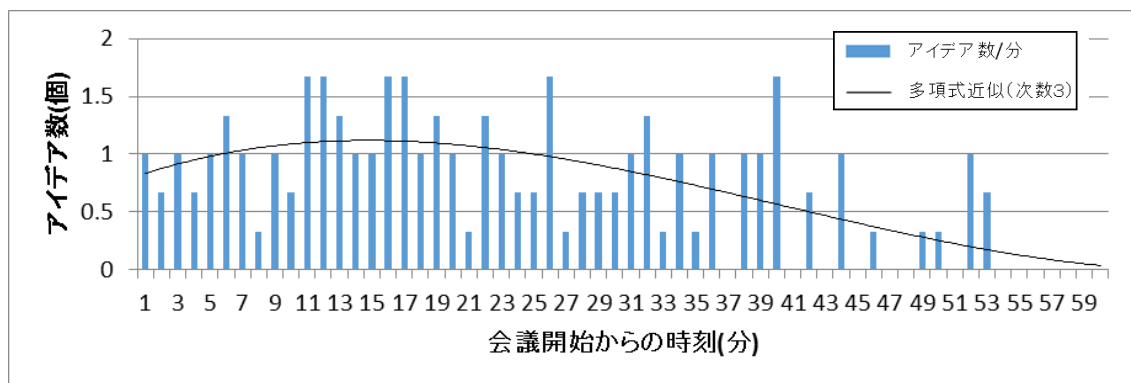


図 4.4 60分以内の会議の1分間単位での平均アイデア数の分布

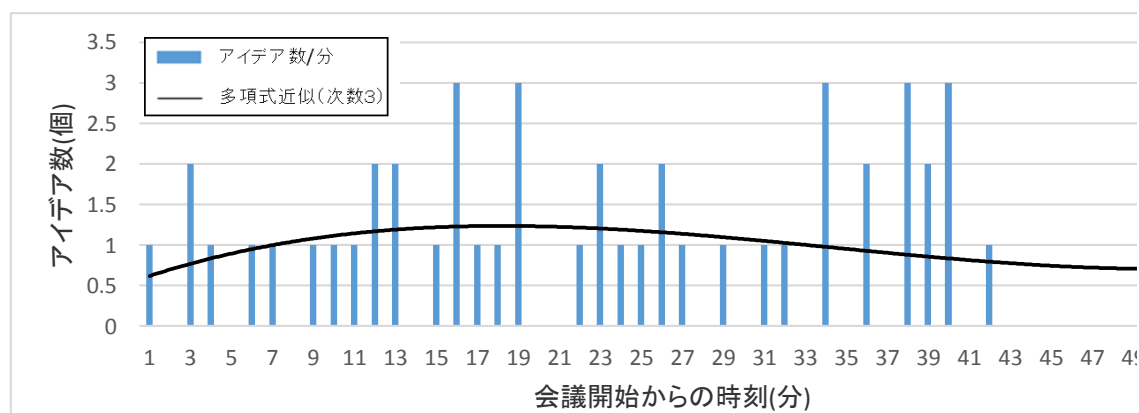


図 4.5 項番4の1分間単位でのアイデア数の分布

(2) ラベル生成時間が 61~120 分の場合

項番 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 が対象となる. この 10 テーマのアイデア数は平均 45.8 個である. 近似曲線で表すと 2 段階の減少曲線になっている (図 4.6). 山の形は 1 テーマのみで残りの 9 テーマは山の形以外 (減少曲線, 増加曲線, 谷の形, 直線など) となっている. 減少曲線の例として項番 5 の分布を示す (図 4.7).

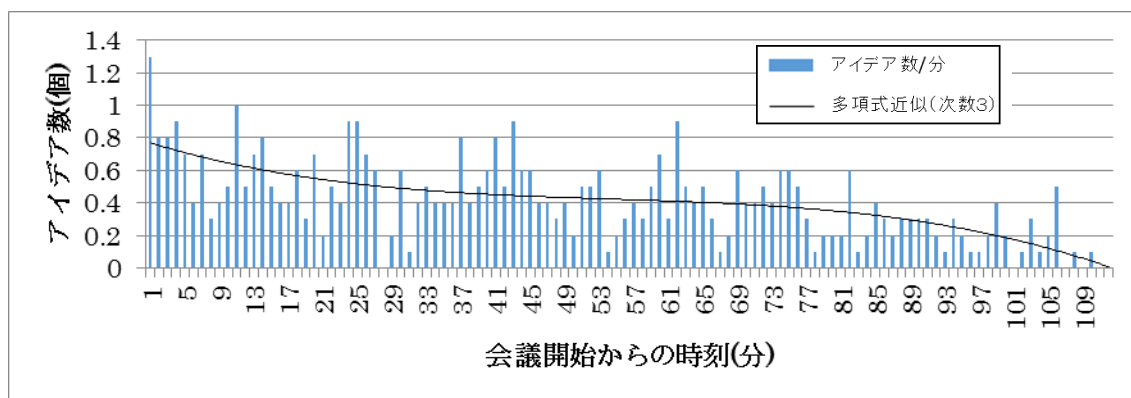


図 4.6 61~120 分間の会議の 1 分間単位での平均アイデア数の分布

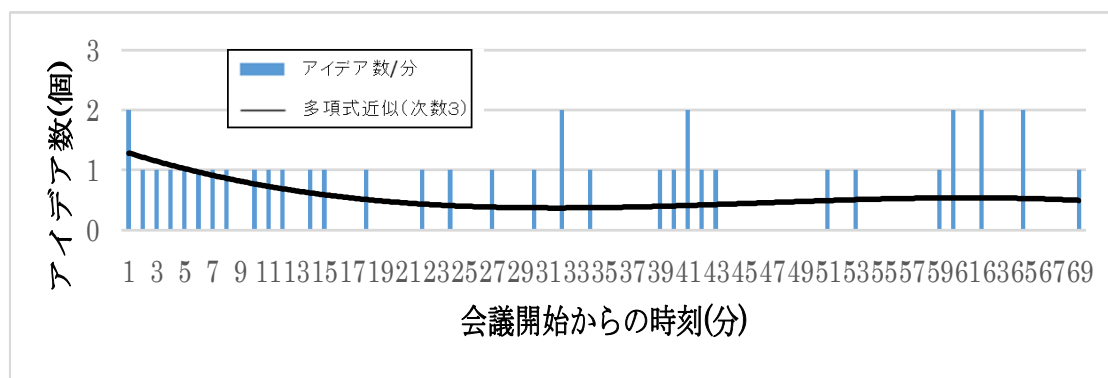


図 4.7 項番 5 の 1 分間単位でのアイデア数の分布

4.4.2 アイデア間隔時間の割合

アイデアとアイデアとの間の時間を調べた結果, 平均は約 110 秒 (1 分 50 秒), 中央値は約 70 秒 (1 分 10 秒) であったため 1~2 分間でアイデアが発生することになる. 30 秒以内は 22%, 60 秒 (1 分) 以内は 44%, 120 秒 (2 分) 以内は 75%, 180 秒 (3 分) 以内は 84%, 240 秒 (4 分) 以内は 90%, 300 秒 (5 分) 以内は 93% となった (図 4.8). これによりアイデアは約 9 割が 5 分以内に出てくることが分かる.

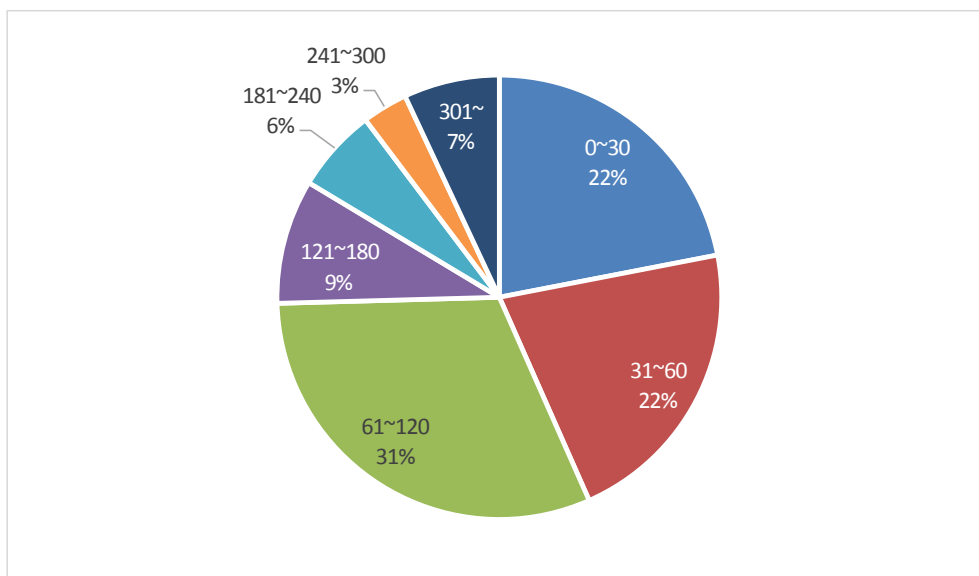


図 4.8 時間間隔の分布(秒)

4.4.3 全アイデア数の分布

図 4.9 より, 13 の会議 (テーマ) のうち, 全アイデア数が 31~40 個の場合の会議が最も多く, 全アイデア数が 31~60 個の間の会議(テーマ)が合計 9 回あるため, 全会議 13 回の 69% を占めている.

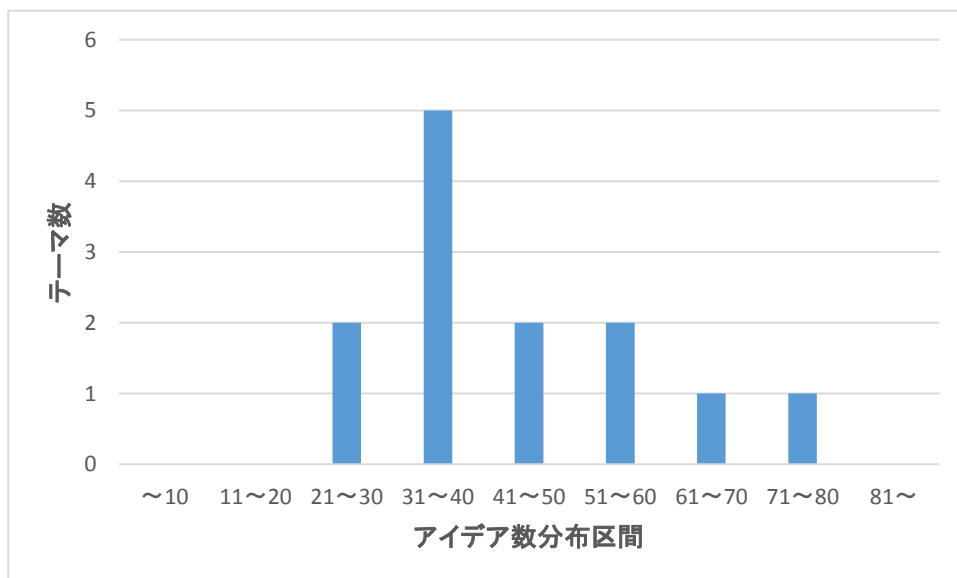


図 4.9 全アイデア数のヒストグラム

会議（テーマ）の全アイデア数の平均は 45.2 個，標準偏差は 15.4 個となった．平均と標準偏差を基に全アイデア数が 30～60 個（ 45 ± 15 個）の範囲にあるものは全 13 会議のうち 10 会議であり全会議の 77%を占めている（図 4.10）．

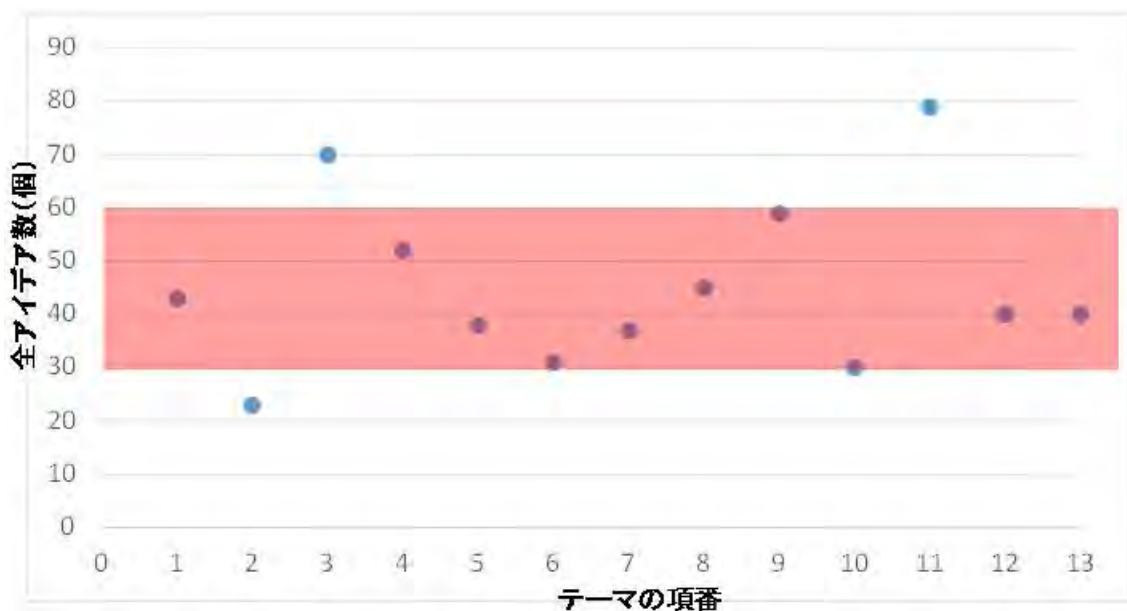


図 4.10 テーマ数 13 個の全アイデア数の分布

4.5 考察

今回の結果より下記のことが分かった．

(1) 1 時間超えの会議と 1 時間以内の会議のアイデア数は変わらない

1 会議（テーマ）の全アイデア数は，1 時間以内の会議は 43.0 個，1 時間超えの会議は 45.8 個である．1 時間超えの会議と 1 時間以内の会議のアイデア数の差について学生 t 検定を行うと $t(11) = 0.25, p > .05$ となり有意差はなかった．そのため，会議の時間を長くしてもアイデアの発生が緩やかであり，アイデア数には大きな差は発生しない．

(2) アイデア数は全体の 8 割弱が 30～60 個の分布である

会議（テーマ）の全アイデア数は平均が 45.2 個（標準偏差は 15.4 個）であり，全アイデア数が 30～60 個（ 45 ± 15 個）の範囲にあるものは全会議の 77%を占めている．また KJ 法の文献 [17] において，過去 1,000 例以上の実践ケースの中で，アイデア数は 1 テーマ 30 枚から 60 枚位であったと述べられている．また由井菌らの過去の学生実験の結果[19] から生成されるアイデアの平均の数は，参加者が 1 名の場合は約 30 枚，2 名の場合は約 40 枚，3 名の場合は約 50 枚となっている．

(3) 1時間以内の会議は会議開始からアイデア数が増加する

1時間以内に会議が終わる場合は会議開始から単位時間に発生するアイデアの数が増加し10~20分後程から減少するアイデアの出方となる。1時間よりも長い会議だと会議開始から単位時間に発生するアイデアの数が増加するアイデアの出方が主流となる。1時間以内に収めたい場合は、会議最初からアイデアを増加する手法、例えば写真を使用してアイデアを増加させる手法[79]を取り入れることが考えられる(図4.11²⁹)。



図 4.11 GUNGEN-PHOTO の実施例[79]

29 [79, p.583 の Fig.4] より転載.

(4) 平均的なアイデアは1~2分間隔で発生し、約9割が5分間以内に発生する

平均的なアイデアは1~2分間隔で発生し、約93%のアイデアが前のアイデアが発生してから5分間以内に発生している。アイデアを出して5分間を超えてもアイデアが発生しない場合、時間をかけてもアイデアが出てこない可能性が高いため、例えば次のフェーズ（ラベル作成からグループ編成へ）を促したりすることなどが考えられる[104]。図4.12では、アイデアの数やかかった時間を監視し、条件が合えば次の段階のフェーズへ切替えて短時間に発想の結果を出す仕組みの一つである。この条件とは「5分間でのアイデア数が0のとき」「アイデア数が60を超えたとき」、フェーズの切替えは「警告を出して促す」「自動的に移行する」などである。

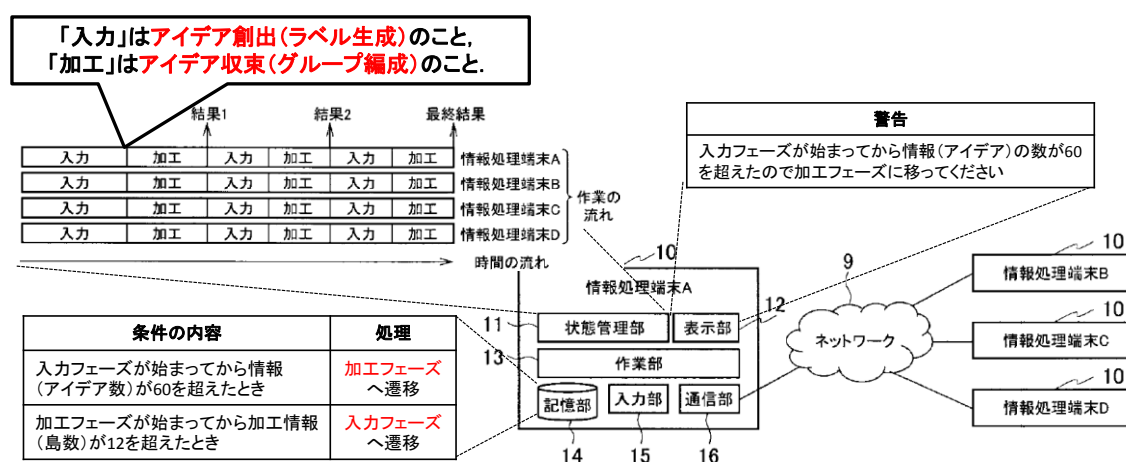


図 4.12 特許 (第 5645026 号) の実施例[104]

4.6 まとめ

KJ 法支援グループウェア郡元を用いて参加者 3 人 1 組でアイデア生成を行った。その結果、アイデアの出方には下記の特徴があることが分かった。

- ・ 1 会議（テーマ）当たりの全アイデアの数は、1 時間以内に終わる会議も 1 時間を超える会議も変わらず、全体の平均が約 45 個（標準偏差は約 15 個）で全体の 7 割強が 30~60 個の範囲である。
- ・ 平均的なアイデアは 1~2 分間隔で発生し、アイデアの約 9 割が 5 分以内に発生している。
- ・ 会議開始から 10~20 分後までの単位時間（分）あたりに発生するアイデアの数は、1 時間以内に終わる会議は増加し、1 時間を超える会議は減少する傾向が高い。

3 人程度が使用する KJ 法支援グループウェアでは、会議を長く続けてもアイデア数は 30~60 個の範囲が殆どである。KJ 法支援グループウェアはこのアイデア数の範囲に適したシステムであることが要求される。時間をかけてもアイデア数が大きく変わらないことからアイデア創出の効率化を促進するには目標として 1 時間以内に収めるように誘導するこ

とである。例えば写真を見せるなどして会議開始からアイデア発生率の増加を誘発したり、アイデア発生から 5 分間を超えた時に次のフェーズへ移るように促す表示を出したりするなどが考えられる。

第5章 現地での会議に適したアイデア創出機能の検討

5.1 はじめに

本章では、ユビキタス KJ 法支援グループウェア GUNGEN-Web を用いた現地での会議に適したアイデア創出機能について述べる。W 型問題解決モデルにおける「探検」「野外観察」「本質追記」にあたる[17][23]。観察に値する現場に行き当たったときや頭の中でひらめいたときのアイデアを記録してデータに変換し、既に存在するアルゴリズムに従って分類するのではなく直感で類似した定性的データをグループ化してまとめる作業である。この「探索」から「本質追記」までをシステム化したものが GUNGEN-Web であり、このシステムを用いた KJ 法の実施について、場所による違い及び写真の有無についての違いを中心に述べる。

5.2 解決すべき課題・要件

GUNGEN-SPIRAL II (GUNGEN-Web の基となったもの) では、アイデア管理画面 (図 5.1) で情報を入力して蓄積する。図 5.1 の「アイデアの新規作成」を押すと、図 5.2 の情報入力画面が現れ情報を入力することができる。

プロジェクトの編集

遠隔発想支援システム

プロジェクト名 究極のラーメン

作成者 ラーメン

日付 2014/10/27

開始 2014/2/21

登録タグ ラーメン

コメント プロジェクトの詳細をここに書いてください

アイデアの新規作成

全てのアイデア

アイデア	日時	ステータス
冒険が多い、こればスープのボイン汁か	2012/10/27-12:52:46	
臭が多い	2012/10/27-12:53:32	
店舗が狭い	2012/10/27-12:54:27	
肉汁の濃度が薄い	2012/10/27-12:54:38	
野菜や豆油揚げ	2012/10/27-12:55:25	
汁の量にスープが載んでしまった	2012/10/27-12:55:31	
汁は薄くスープのようだった、これもダメそう	2012/10/27-12:56:06	
肉汁は好きだが辛い	2012/10/27-12:56:32	
スープが濃すぎた	2012/10/27-12:56:33	
味も変なスープだった	2012/10/27-12:57:22	
汁(100g)で牛乳、量は200g程度	2012/10/27-12:57:28	
1時間20分くらい行ったが、そのうち満腹になった	2012/10/27-12:58:15	
なかなか最後まで食べられない	2012/10/27-12:58:28	
店員が注文を間違	2012/10/27-12:59:00	
カウンターから入り口に寄り、本意も両方かかっ	2012/10/27-12:59:16	
音がいろいろあり、同じ種類の音をさすのにもっと戸	2012/10/27-12:59:51	
スープは新着品か?	2012/10/27-13:00:27	
従来のスープが私に合わない	2012/10/27-13:00:39	
従来のスープが私に合わない	2012/10/27-13:00:54	
従来のスープが私に合わない	2012/10/27-13:01:34	
汁は人によって好みが違うので、標準はあんな	2012/10/27-13:01:40	
店舗によってスープが異なる	2012/10/27-13:02:19	
店員が来て、入ると、出るのを、後が来た	2012/10/27-13:02:22	
ほとんど男性客だが女性客もいた	2012/10/27-13:02:53	
トッピングを聞くタイミングが普通で異なる	2012/10/27-13:03:38	
音に耳を詰めてもらうよう頼んでいた	2012/10/27-13:04:16	
1時間20分くらいかかると入力を始める	2012/10/27-13:04:19	
「お昼までかかると、閉店する」	2012/10/27-13:05:49	
若い人から年輩までいろいろの人がいた	2012/10/27-13:06:00	
後者はあまりいなかった	2012/10/27-13:07:01	
汁のどどどべかよと茶色はなかった	2012/10/27-13:07:03	
まぜそば、というのもあった	2012/10/27-13:07:21	
肉汁はおいしいが臭いではない	2012/10/27-13:08:20	
がまがよ、臭りに慣れている人が多かったが、この日はま	2012/10/27-13:08:45	
スープまでは飲みきれない	2012/10/27-13:09:26	
慣れている客はあまり見なかった	2012/10/27-13:09:34	
1時間20分くらいかかると入力を始める	2012/10/27-13:09:59	
日本全国のアイデアの分析、1日で見え	2012/10/27-13:12:42	
1日	2012/10/27-13:17:24	
1日	2012/10/27-13:17:35	
1日	2012/10/27-13:18:17	
1日	2012/10/27-13:18:35	
1日	2012/10/27-13:18:59	
1日	2012/10/27-13:20:15	

検索結果: 44 件

図 5.1 アイデア管理画面例

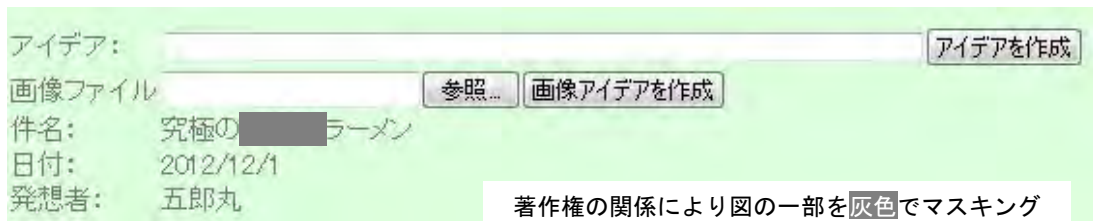


図 5.2 アイデア管理画面での情報入力画面例

そして KJ 法画面 (図 5.3) へ移行した後に自動的にラベルを作成する仕組みになっている。自動的にラベルを作成する仕組みになっていたため、わざわざ KJ 法画面で新たにラベルを作成する必要が無かった。

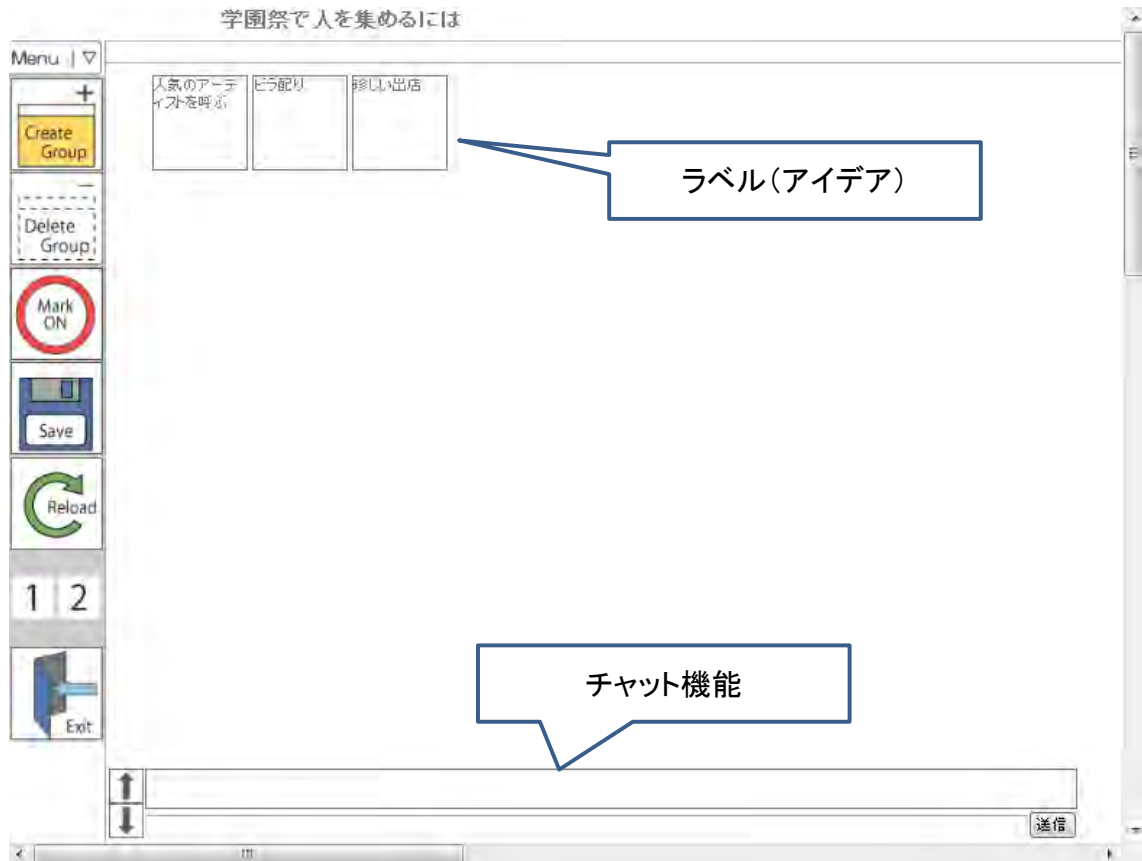


図 5.3 GUNGEN-SPIRAL II の KJ 法画面例

しかし現地での会議を実施する場合、会議の途中からも現地から新たな情報が発生し、その情報を入手する可能性が高くなると考えられる。その場合、KJ 法支援グループウェアでは会議の途中でも情報(アイデア)を入力する機能が必要となる。

また、「アイデア管理画面 (図 5.1)」を「取材フェーズ」、「KJ 法画面 (図 5.3)」を「ラベル作成フェーズ以降 (会議フェーズ)」と定義すると、ラベル作成のための情報入力を取

材フェーズであり，取材フェーズで入力し蓄積された情報だけが自動的にラベルとなるラベル作成フェーズでは，作成されたラベルの位置を見ながら情報を入力してラベルを作成することができない．つまり会議フェーズでは新たな情報を追加する機能はないため，新たな情報を追加するには取材フェーズに戻らなければならない問題がある（図 5.4）．

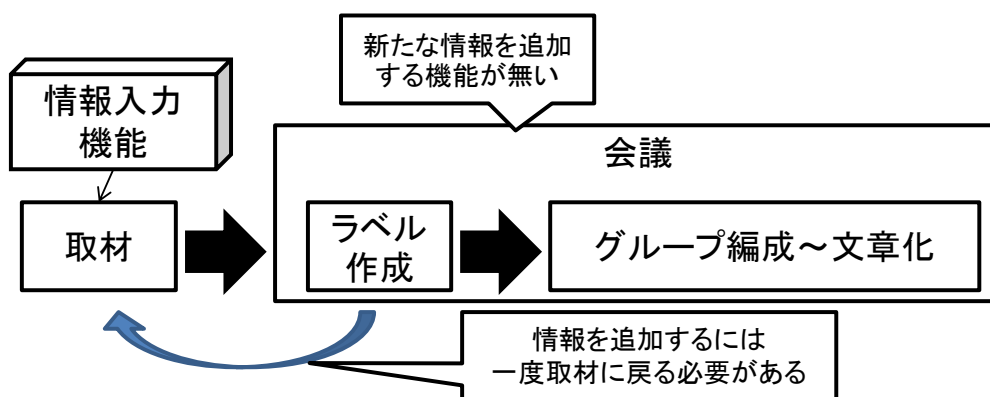


図 5.4 会議中に情報を追加できない問題

この問題を解決する方法の一つは，アイデア管理画面と KJ 法画面を同時に開く手法である．しかし現地で使用するモバイル端末は画面が小さく，2画面を同時に開けば使い勝手が悪くなることが予想される．もうひとつの方法は，取材フェーズのみに使用していた情報入力機能を会議中（特にラベル作成フェーズ）に提供できるように機能を追加することである（図 5.5）．

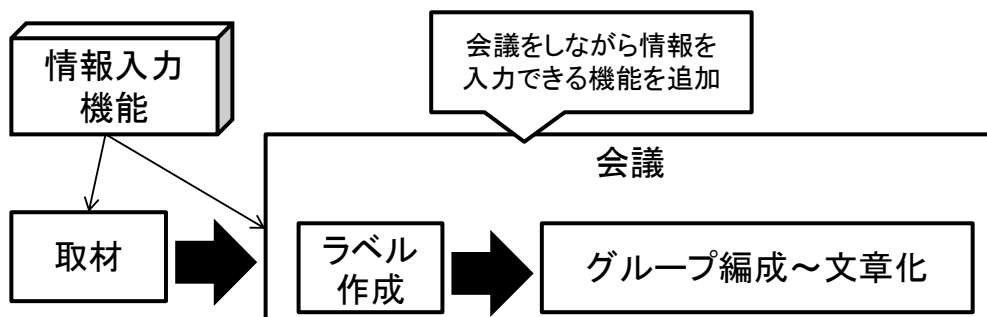


図 5.5 情報入力機能の他フェーズへの提供

この手法を採用したものが GUNGEN-Web である．会議中に情報を追加できない問題を解決するために情報入力機能を会議フェーズへ提供する機能を備えた GUNGEN-Web を開発した．これは GUNGEN-SPIRAL II のアイデア管理画面の情報入力機能（図 5.2）を基に，KJ 法画面で情報入力機能を追加したものである（図 5.6）．

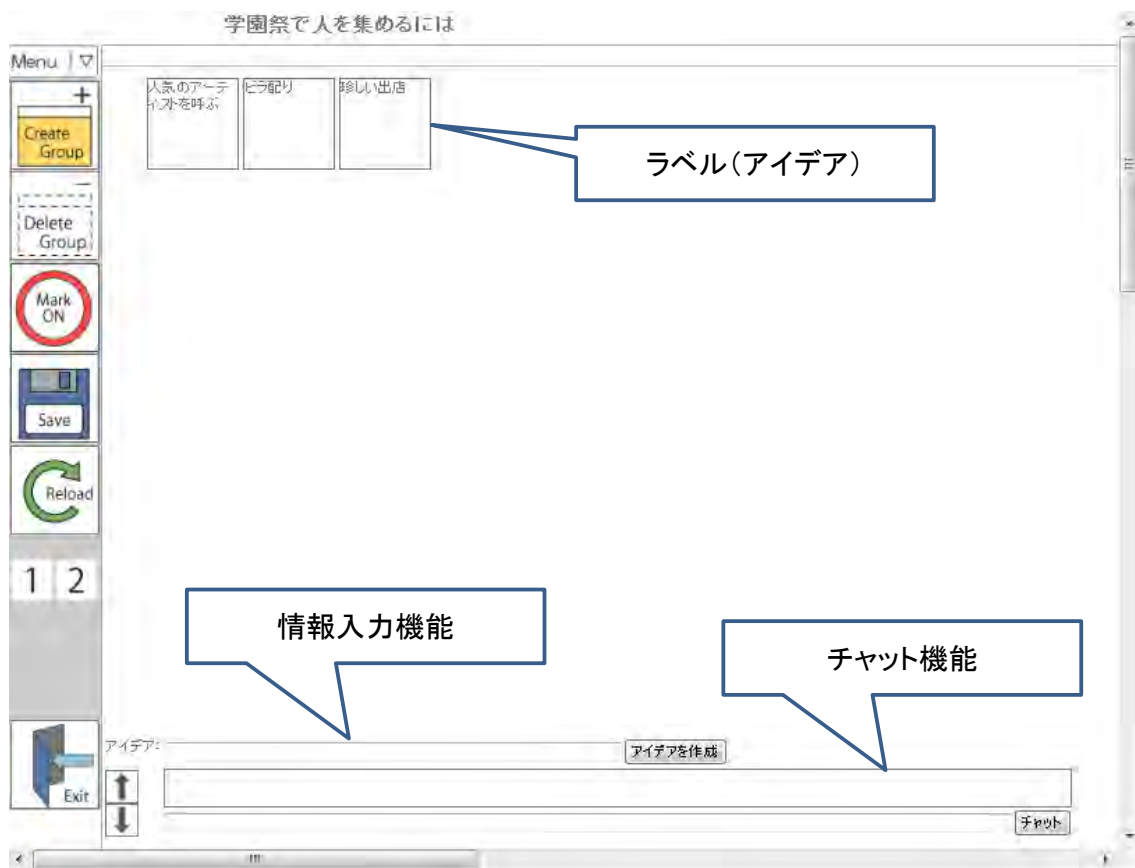


図 5.6 GUNGEN-Web の KJ 法画面例

この機能を追加することにより、取材フェーズが終了しラベル作成フェーズ以降で新たなアイデアを入力する必要が出てきた場合でも、取材フェーズに戻る必要がなくなりシームレスに会議を行うことが可能になる。そしてこの発想支援システムを現地で使用した場合に様々なバリエーションが考えられる。その課題を整理すると以下のとおりである。

(1) GUNGEN-Web の効用

会議中に情報を入力できない問題に対して、情報入力機能を会議フェーズにも入れることで問題が解決することを述べた。しかし、現地で使用した場合に、その問題が存在しているのか、そして存在している場合に新たな機能が使われたときにどのような影響があるのか分かっていない。

(2) 現地と会議室での違い（画面の大きさ）の影響

現地と会議室での大きな違いは、使用する端末がモバイル端末か備え付けの PC かの差であり、画面の大きさが PC よりもモバイル端末の方が狭いことである。この違いの影響について分かっていない。

(3) 写真の影響

現地で会議を行う場合、取材でテキストだけでなく写真も情報源として取得するが、その影響について分かっていない。

5.3 評価実験

ここでは評価実験について述べる。実験の目的と評価方法、実験環境について示す。

5.3.1 実験の目的と条件

この実験の目的は、「GUNGEN-Web を使って現地での会議を実施したときの影響を確認すること」とする。そして今回は下記の条件とする (図 5.7)。

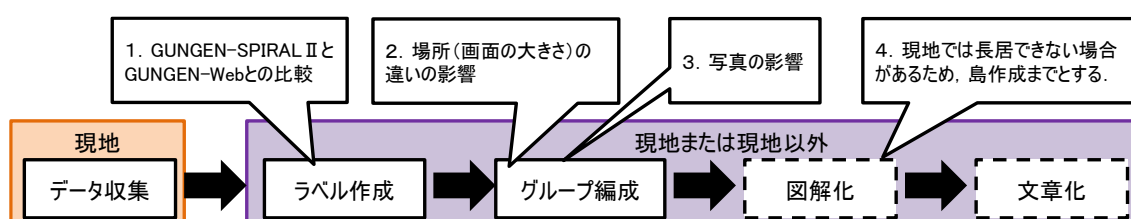


図 5.7 検証の方針

(1) GUNGEN-SPIRAL II との比較

仮説として「現地会議ではラベル作成時でも新たな情報入力が発生する」と考えた。本当に発生するのか、発生した場合に GUNGEN-Web の新機能が使われ、かつ従来の GUNGEN-SPIRAL の情報入力機能と同等に使用できるかどうかを確認するため、GUNGEN-SPIRAL II を使用した場合と GUNGEN-Web を使用した場合で比較する。

(2) 会議の場所の違いを評価

現地と会議室の会議の大きな違いは現地の方が使用する端末の画面が小さいことである。その影響があるのかないのかを確認する。

(3) 写真の有無しでの比較

現地で写真を撮ることも考えられ、その場合の影響を調べるため写真の有る場合と無い場合を用意する。

(4) 実験はグループ編成フェーズまで

評価の基準としては、定量的な評価手法として由井菌ら[103]の評価パラメータを使用する。現地では長居できない場合があるため図解化や文章化については今回実施しない。そのため今回は定量的な値としてアイデア数、島数、所要時間を習得することとする。

5.3.2 実験環境と実験手順

実験環境は図 5.8 のとおりである。GUNGEN-SPIRAL II サーバと GUNGEN-Web サーバは同じ筐体によせ URL でアクセスを切り分ける。モバイル端末から写真を集約する Quiccamera は別の筐体に置く。

現地ではモバイル端末としてノート型の MacBookAir とタブレット型の iPad を使用し、現地以外で会議を行う場合はネットワークを介してデスクトップ型の iMac と PC を使用する。テキストは、現地のモバイル端末または現地以外のデスクトップ型の端末から、直接 GUNGEN-SPIRAL II と GUNGEN-Web が入っている筐体へ送信される。モバイル端末を使って現地で撮った写真は Quiccamera サーバを介して GUNGEN-SPIRAL II サーバまたは GUNGEN-Web サーバへ送られる。実験の手順は 5.3.1 項の条件に基づいて下記のようにする。

(1) GUNGEN-SPIRAL II との比較

GUNGEN-SPIRAL II を使い、データ収集から会議まで現地で実施し、データ収集では現場の写真も撮る。評価の基準となるデータ（アイデア数、島数、所要時間）を記録する。

(2) GUNGEN-Web の基本的な使用の確認

GUNGEN-Web を使い、データ収集から会議まで現地で実施し、データ収集では現場の写真も撮る。評価の基準となるデータ（アイデア数、島数、所要時間）を記録する。同時にラベル作成時に GUNGEN-Web の情報入力機能を使用したかどうか、使用した場合にグループ編成段階のようにラベルを動かしているのかを確認する。GUNGEN-SPIRAL II と GUNGEN-Web との間でラベル数、島数、所要時間の比較と共に、アイデアの出方についても比較を行う。

(3) 写真ありとなしでの比較

GUNGEN-SPIRAL II を使い、データ収集から会議まで現地で実施し写真はなし。評価の基準となるデータ（アイデア数、島数、所要時間）を記録する。

(4) 別の取材場所での比較

別の取材場所で GUNGEN-Web を使い、データ収集から会議まで現地で実施し、データ収集では現場の写真も撮る。評価の基準となるデータ（アイデア数、島数、所要時間）を記録する。

(5) 写真ありとなしでの比較

GUNGEN-SPIRAL II を使い、データ収集から会議まで現地で実施し写真はなし。評価の

基準となるデータ（アイデア数，島数，所要時間）を記録する。

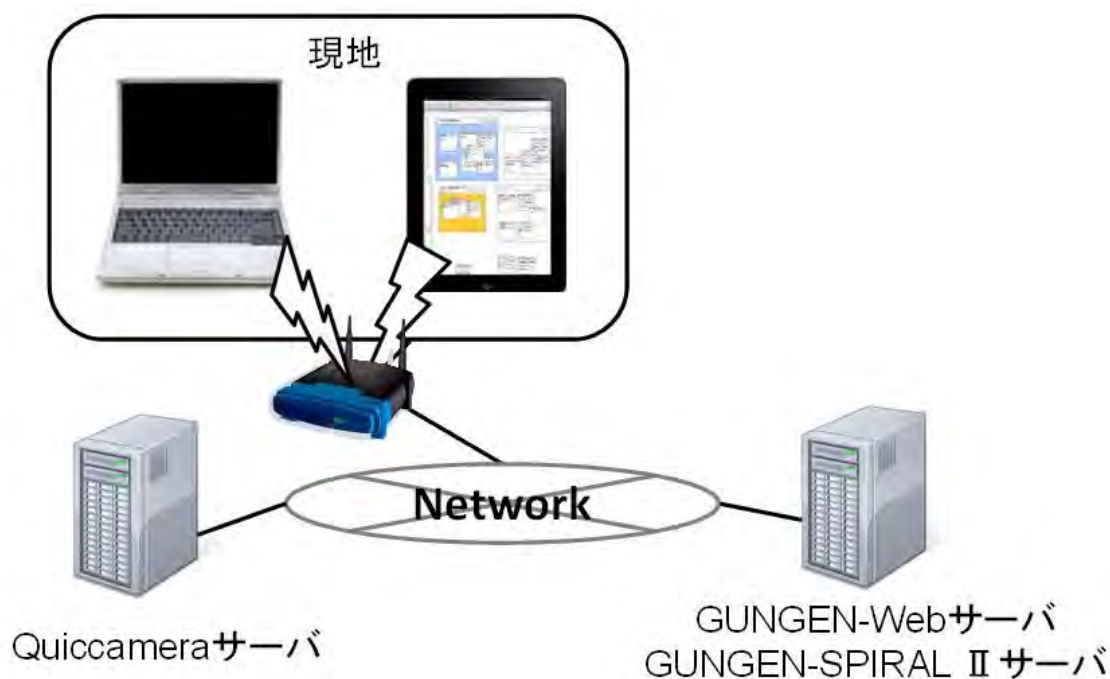


図 5.8 実験環境

5.4 実験結果

新たなコンセプトのラーメンを作るということでテーマを「究極の [] ラーメン」とした。表 5.1 に示した下記 3 店舗（2 店舗目は図 5.9，3 店舗目は図 5.10 を参照）を取材し合計 6 回実験（2012 年 10 月～2014 年 12 月。参加者はいずれも 2 名）を行った。

現地での会議と遠隔地での会議の様子をそれぞれ図 5.11 と図 5.12 に示す。表 5.2 そして図 5.13，図 5.14，図 5.16，図 5.17，図 5.18，図 5.19 に各項番の実験結果を記す。

またラベル作成時に GUNGEN-Web の情報入力機能を使用したかどうか，使用した場合にグループ編成段階のようにラベルを動かしているのかを確認した。アイデア数が 23 個（経過時刻は 10 分。図 5.15 参照）まではアイデア管理画面（図 5.1）からアイデアを入力していたが，24 個目（経過時刻は 12 分）から GUNGEN-Web の情報入力機能（図 5.6）を使いアイデアを入力している事を確認した。但し，ラベルの移動はなかった。

著作権の関係により文章の一部を [] でマスキング

表 5.1 評価実験結果の環境一覧

項番	システム	写真	現地	会議場所
1	GUNGEN-SPIRAL II	あり	1 件目の店 ()	現地
2	GUNGEN-Web	あり	2 件目の店 ()	現地
3	GUNGEN-Web	なし		遠隔(和歌山と大阪)
4	GUNGEN-Web	あり	3 件目の店 ()	現地
5	GUNGEN-Web	あり		遠隔(和歌山と大阪)
6	GUNGEN-SPIRAL II	なし		現地

著作権の関係上、表の一部を灰色でマスキング

表 5.2 実験結果

評価項目	項番 1	項番 2	項番 3	項番 4	項番 5	項番 6
アイデア数 (テキスト) [個]	38	38	40	42	51	51
アイデア数 (写真) [個]	6	6	0	7	7	0
ラベル作成時間 [分]	20	22	21	27	21	21
島数 [個]	5	9	7	7	12	7
グループ編成時間 [分]	30	18	32	32	58	26

著作権および肖像権の関係上、図を削除

図 5.9 項番 2 と項番 3 の現地

著作権および肖像権の関係上，図を削除

図 5.10 項番 4 と項番 5 と項番 6 の現地

著作権および肖像権の関係上，図を削除

図 5.11 現地での会議の例

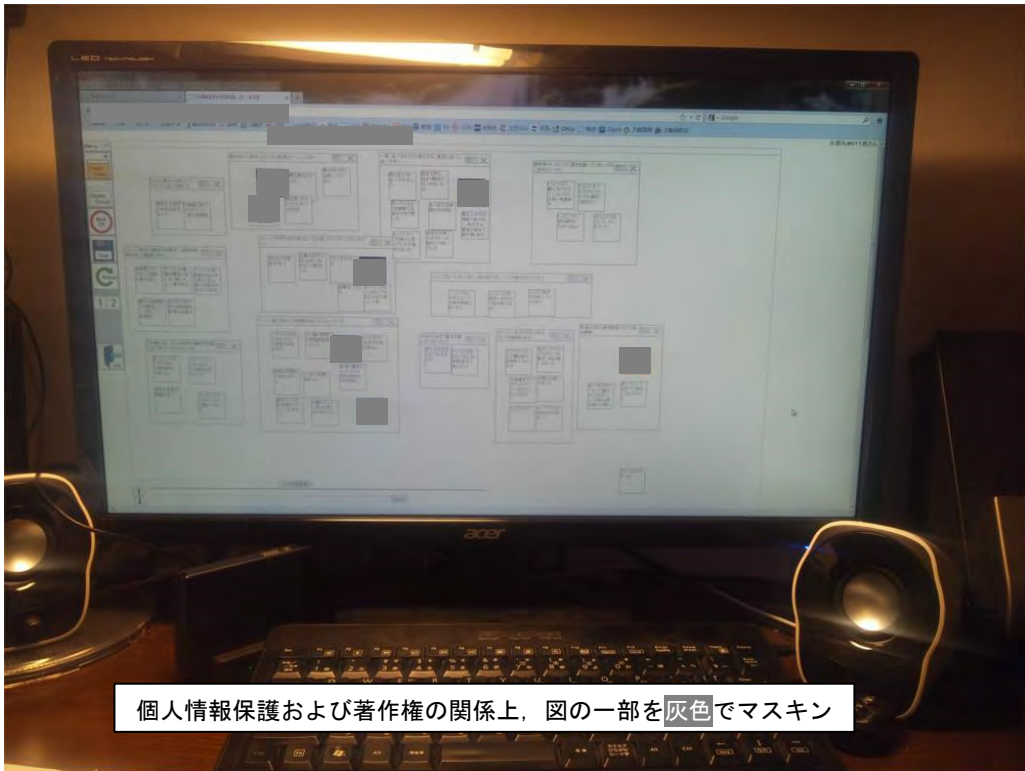


図 5.12 遠隔地（大阪）での会議の例

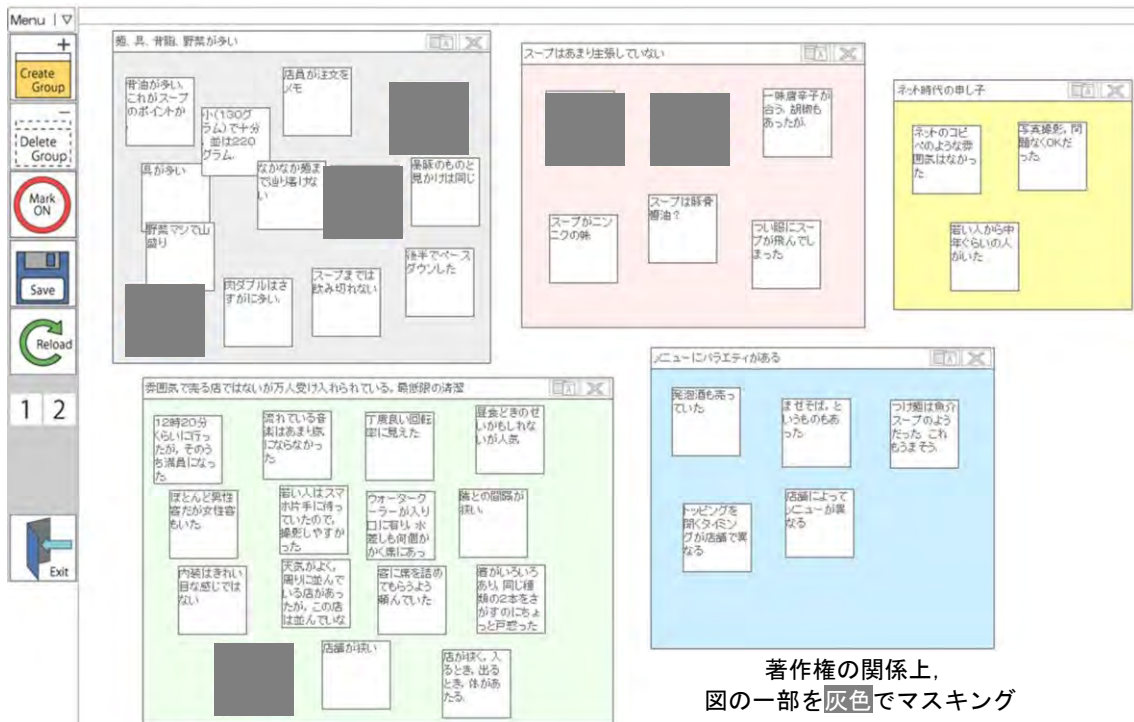


図 5.13 項番1のグループ編成後の結果

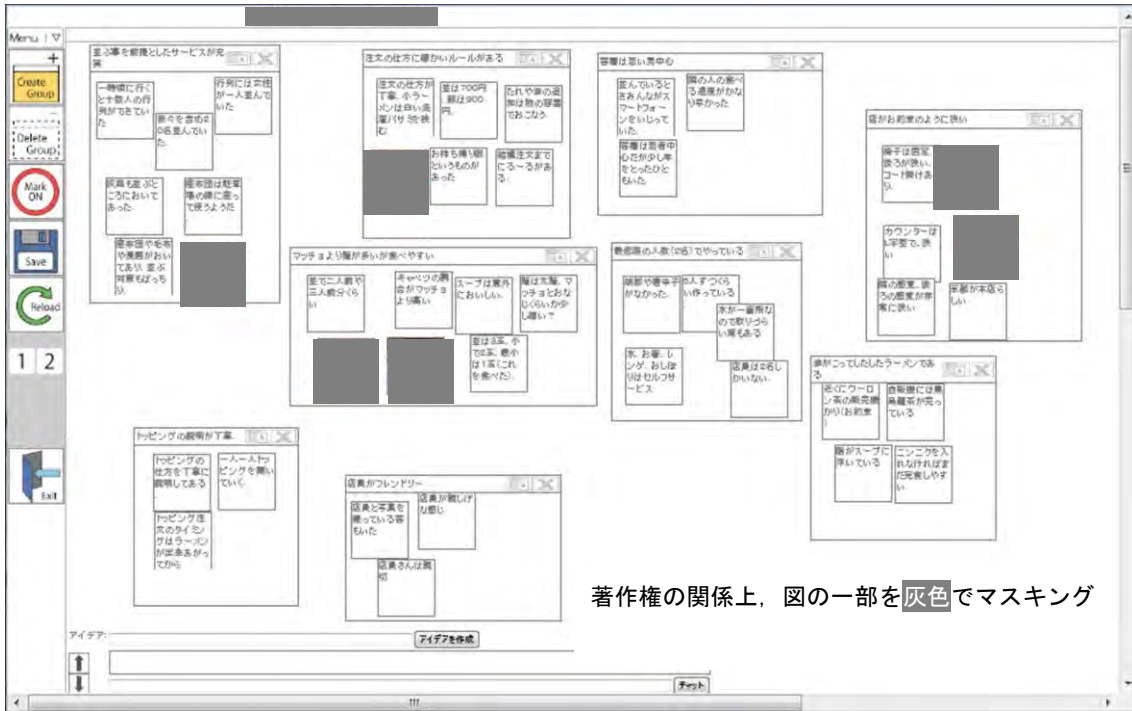


図 5.14 項番2のグループ編成後の結果

1分間の
アイデア数(個)

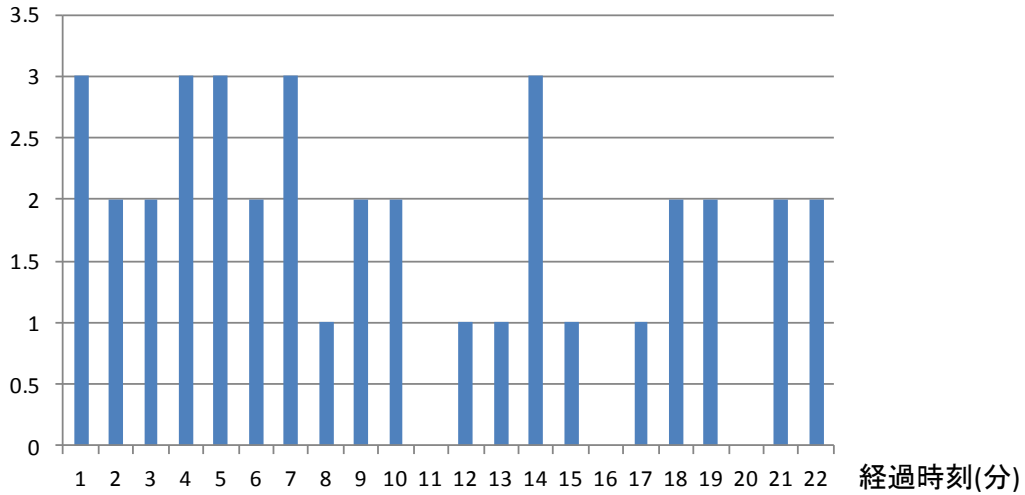
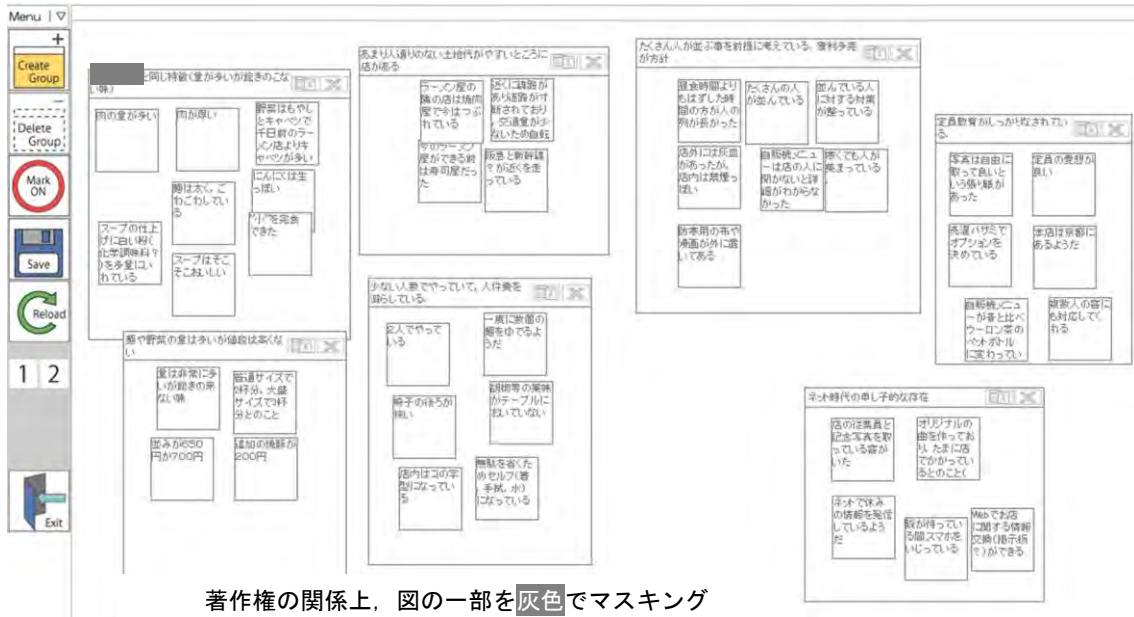
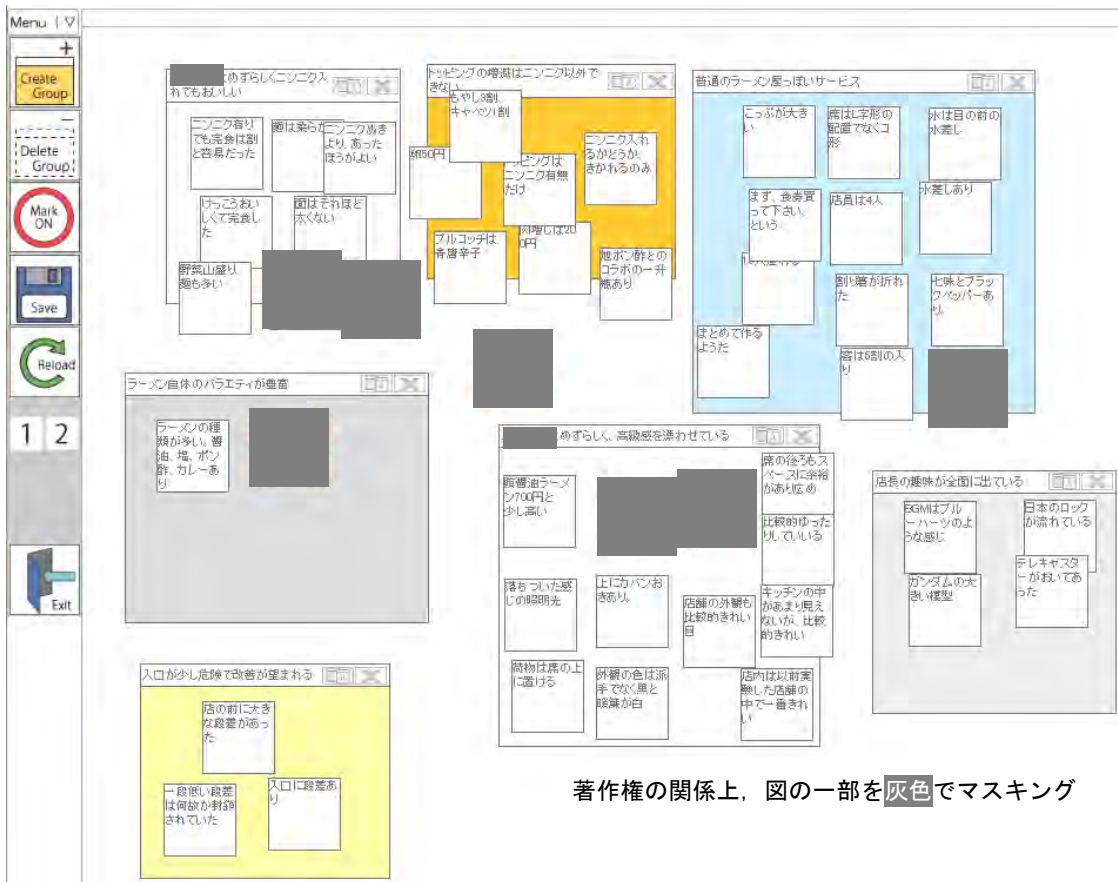


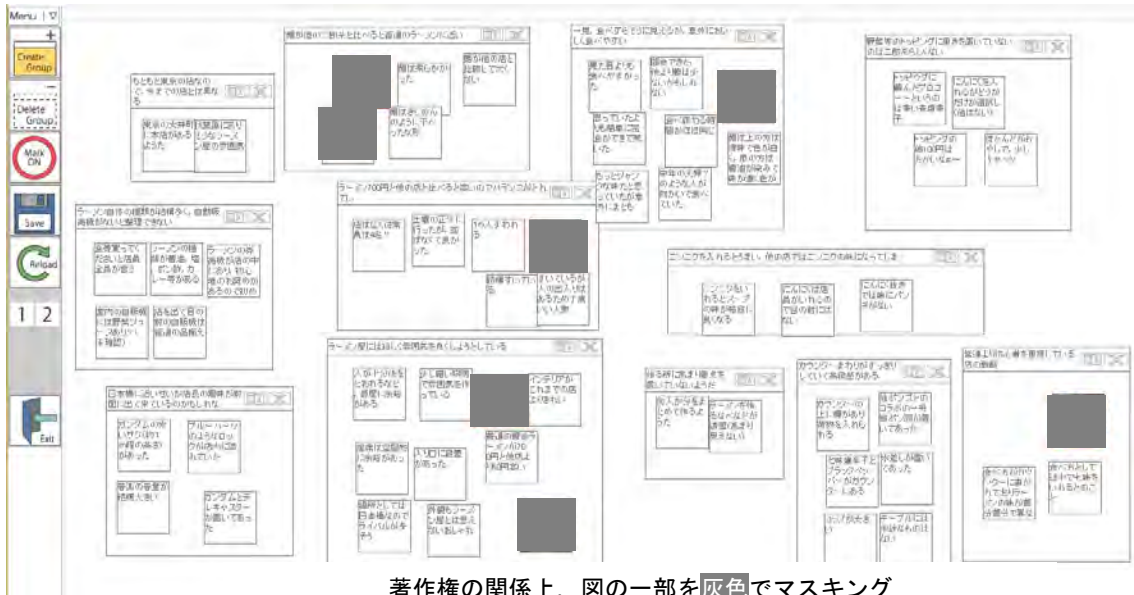
図 5.15 項番2のGUNGEN-Webの1分単位のアイデア数



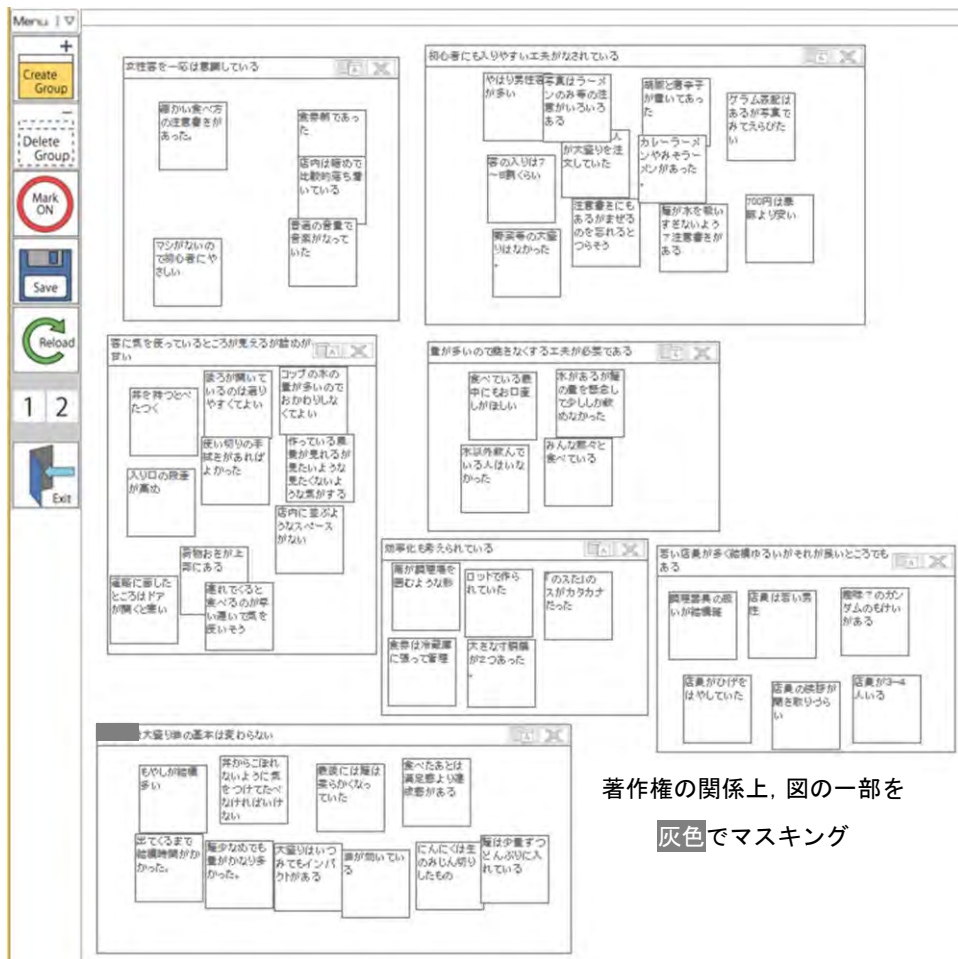
著作権の関係上、図の一部を灰色でマスクング
 図 5.16 項番3のグループ編成後の結果



著作権の関係上、図の一部を灰色でマスクング
 図 5.17 項番4のグループ編成後の結果



著作権の関係上、図の一部を灰色でマスクング
 図 5.18 項番5のグループ編成後の結果



著作権の関係上、図の一部を
 灰色でマスクング

図 5.19 項番6のグループ編成後の結果

5.5 考察

(1) GUNGEN-Web と GUNGEN-SPIRAL II は同等の使い方ができる

表 5.3 は比較した結果である。GUNGEN-SPIRAL II は現地の場所が GUNGEN-Web と異なるため、現地の場所による差異を考慮して互いに現地の場所が異なる項番 2 と項番 3 を比較対象とした。GUNGEN-Web については、会議で新機能が使われたため、取材後でも入力する機会があることが判った。ラベルを移動しながらのアイデアの入力はなかったため GUNGEN-Web は GUNGEN-SPIRAL II の取材フェーズと同等の使い方 (情報入力のみ) をしていると考えられる。また GUNGEN-Web の情報入力機能を使用した後のアイデア数の減衰が見られなかった原因としては、新たな機能を初めて使った時には慣れていなかったが、徐々に慣れ始めたところでアイデア入力を終えたことが考えられる。

表 5.3 GUNGEN-SPIRAL II との比較

評価項目	項番 1 (GUNGEN-SPIRAL II)	項番 2 (GUNGEN-Web)	項番 4 (GUNGEN-Web)
アイデア数 (テキスト) [個]	38	38	42
アイデア数 (写真) [個]	6	6	7
ラベル作成時間 [分]	20	22	27
島数 [個]	5	9	7
グループ編成時間 [分]	30	18	32

(2) 会議の場所 (画面の大きさ) の違いによる影響はない

表 5.4 に比較結果を示す。ラベル数でもラベル作成時間でも大きな差はなく、ラベル作成フェーズでは大きな差はなかった。グループ編成フェーズでは、項番 5 (遠隔会議) の方が島数も時間も多い。現地よりも遠隔の方が島の数もグループ編成時間もかかっている。但し島 1 つの作成時間が、現地会議では約 4.6 分、移動会議では約 4.8 分であり変わらない。現地で行っても別な場所で行っても明確な差は見られなかったため、現地で会議を行ったとしてもその影響は小さいと考えられる。

表 5.4 会議の場所の違い

評価項目	項番 4 (現地)	項番 5 (遠隔)
ラベル数 (テキスト) [個]	42	51
ラベル数 (写真) [個]	7	7
ラベル作成時間 [分]	27	21
島数 [個]	7	12
グループ編成時間 [分]	32	58

(3) アイデア数と写真数の合計のラベル数は変わらない

表 5.5 に比較結果を示す。ラベル作成フェーズでは、ラベル数もラベル作成時間も写真があってもなくても変わらないことが分かった。グループ編成フェーズでも、島数およびグループ編成時間は変わらないことが分かった。これは写真を見ながらアイデアを出したのではなく、アイデアと写真を同列のラベルとして使用したためであると考えられる。

表 5.5 写真の有無の影響

評価項目	項番 1 (写真あり)	項番 2 (写真あり)	項番 4 (写真あり)	項番 3 (写真なし)	項番 6 (写真なし)
ラベル数 (テキスト) [個]	38	38	42	40	51
ラベル数 (写真) [個]	6	6	7	0	0
ラベル作成時間 [分]	20	22	27	21	21
島数 [個]	5	9	7	7	7
グループ編成時間 [分]	30	18	32	32	26

5.6 まとめ

GUNGEN-Web を使用すれば現地での会議でも遠隔の会議でも遜色がなく野外でも GUNGEN-Web を使い会議ができることが分かった。また写真をラベルとして使用すればアイデアのラベルと同じラベルとして扱われることも分かった。今回は異なるロケーションおよび写真の有無では違いは見られなかったがサンプル数が非常に少ないため今後更に実験結果を増やす必要がある。

第6章 アイデア収束の効率化の検討

6.1 はじめに

本章では, KJ 法支援グループウェア G-Pad を用いたアイデア収束の効率化について述べる. W 型問題解決モデルにおける「本質追及」にあたり [17][23], 従来の分類でアイデアをまとめていくのではなく直感で似た内容のアイデアをグループ化しまとめる作業である. ここではあらかじめ用意したアイデアを用いてグループ編成を行った時の画面サイズの違いによって結果にどのような影響を与えるのかについて述べる.

特に, あらかじめ用意したアイデアを用いてグループ編成を行った時の画面サイズの違いによって結果にどのような影響を与えるのかについて示す.

6.2 解決すべき課題と検証

4 章と 5 章により, 複数人での KJ 法支援グループウェアは, アイデア数が 30 個から 60 個までのアイデアを扱うことに最適化する必要があることが分かった. そこで電子的にラベル化したアイデアを 30 個および 60 個を扱うシステムを用い, タブレット端末の画面を結合したり離したりして作業空間としての画面の大きさを変えることでアイデア数と画面の大きさの組合せが発想法に及ぼす影響を調べ, タブレット端末を使用した場合にどのような使い方が適切なのか検討する必要がある.

6.3 評価実験

アイデアの数の影響も調べるため, アイデアを事前に用意する. アイデア数や作業空間の直接的な影響が大きいと思われるグループ編成を評価の対象とする. また KJ 法は 1 名でも数名でも可能である [17]. 本論文では 1 人が 1 台タブレット端末を持参する事を前提とし, G-Pad [27] で作業空間の拡張機能は 2 倍まで可能であるので, 使用する台数は 1~2 台, 参加者を 2 名に固定する.

6.3.1 作業空間と利用形態

KJ 法の作業空間で使用する媒体の広さを表 6.1 に示す.

表 6.1 作業空間で使用する媒体の広さ

作業空間媒体 (KJ 法の実現手法)	広さ※ (倍)	面積 (mm ²)	面積の内訳	解像度 (ピクセル)
PC 端末画面 (郡元, GUNGEN-SPIRAL II)	1	90300	19inch monitor (210mm×430mm)×1 台	786432 (1024×768)
タブレット端末画面 (GUNGEN-SPIRAL II)	1/3	29156	9.7inch monitor (197mm×148mm)×1 台	786432 (1024×768)
タブレット端末画面 2 台 (G-Pad)	2/3	58312	9.7inch monitor (197mm×148mm)×2 台	1572864 (1024×768×2)

※19 inch monitor の面積を基準としておおよその倍率を示したものの。

(1) PC 端末

郡元[18]などの PC 端末を使った KJ 法では、広さ 19 インチのディスプレイを使用していることが多かった。アイデア数は実験結果では平均 46.4 枚になっている。

(2) タブレット端末 (1 画面)

本論文のタブレット端末 (iPad, iPad2) を使った KJ 法では、広さは 9.7 インチである。郡元と比べると画面は 1/3 程の大きさである。

(3) G-Pad を使ったタブレット端末 (2 画面)

G-Pad を利用することによりタブレット端末 2 画面を 1 つの作業空間として使えるため、作業空間は (2) の 2 倍となる。

全てタブレット端末を使用する場合、(2) および (3) の利用シーンが考えられる。作業空間と準備するアイデア数の組合せは下記の 4 種類になる。

- ・ 1 画面かつアイデア 30 枚 (今後、1 画面 30 枚と示す)
- ・ 1 画面かつアイデア 60 枚 (今後、1 画面 60 枚と示す)
- ・ 2 画面かつアイデア 30 枚 (今後、2 画面 30 枚と示す)
- ・ 2 画面かつアイデア 60 枚 (今後、2 画面 60 枚と示す)

6.3.2 システム概要

実験環境 (図 6.1) は以下のとおりである。

- ・ KJ 法支援グループウェアのサーバとして GUNGEN-SPIRAL II と G-Pad を使用。
- ・ タブレット端末として iPad または iPad2 を、ブラウザとして Mobile Safari を使用する。
- ・ サーバとタブレット端末の間は無線 LAN を使いネットワークを介して情報のやり取りを行う。



図 6.1 実験環境の例

GUNGEN-SPIRAL II の主な機能は下記の通り。

(1) 情報入力機能

PC やモバイル端末 (Smartphone や Tablet 等) の Web ブラウザから入力した情報 (テキストや画像) をサーバへ送信することで情報収集を行う機能 (図 6.2)。情報収集したテキストや画像は自動的にアイデアをラベル化される。図 6.3 に実験で使用したアイデアの例を示す。

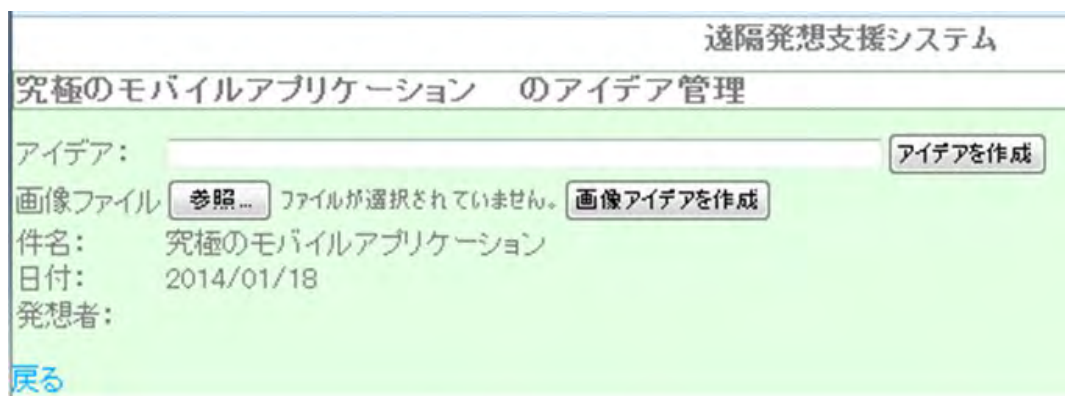


図 6.2 GUNGEN-SPIRAL II の情報入力機能

周辺情報が即座に手に入る
遠隔地で機器の操作を可能にする
モバイルで専門的なサービスを受けられる
入力した情報を解析して、結果を出力する
モバイルの使いやすさを向上する
コミュニケーションを円滑に進める
コンピュータに人間らしさを付与し、使いやすくする
知り合いの情報がネットを介してわかる
デジタルなものに現実並みのリアリティをもたせる
モバイルが他の機器の代用をする
ユーザーの経験を記憶し蓄積する

図 6.3 アイデアの例

(2) 画面共有機能

各端末の Web ブラウザから、情報収集されたアイデアの閲覧や、会議参加者が共有された画面を見ながらアイデアの移動や KJ 法の島や島名の作成などを実施する画面共有機能 (図 6.4)。アイデアや島の移動は操作権なしに自由にできる。図 6.5 に実際の島名と島とアイデア (ラベル) の例を示す。

(3) テキストチャット機能

会議中でも意思疎通をとるためテキストベースの雑談を表示する。特に離れた場所で参加者同士が意見を交換するときを使用される (図 6.4)。

(4) 操作権機能

複数人の同時操作によるデータの不整合が発生することを防ぐため、操作権を取得した 1 名だけが操作できる機能。操作権を取得した人しかグループ編成や島名入力などの操作できないようになっており、操作権を手放すと他の人が操作権を取得できる (図 6.4)。

G-Pad の主な機能は下記の通り。

(1) 画面結合分離機能

ボタン操作でタブレット端末の画面を結合させたり分離させたりすることができる機能。画面結合時には自動的に不要なメニューを隠し画面を 2 画面用に変更する。画面分離時 (結合前の元の状態) には元のメニューを表示させ画面を元の状態に戻す (図 6.4)。この機能により、操作方法を変えずに作業領域のみをスムーズに広げることができる。この “2” と書かれた画面結合ボタンを押すことで、タブレット端末の表示画面の原点がタブレット端末の幅と同じ長さ分だけ座標が移動するように swipe (アイデアや島以外の共有画面をタッチして画面を移動させること) した状態で表示する。それにより、端末を 2 台並べると

画面が結合しているように見える．図 6.6 の b)に 2 台の画面結合した場合を示す

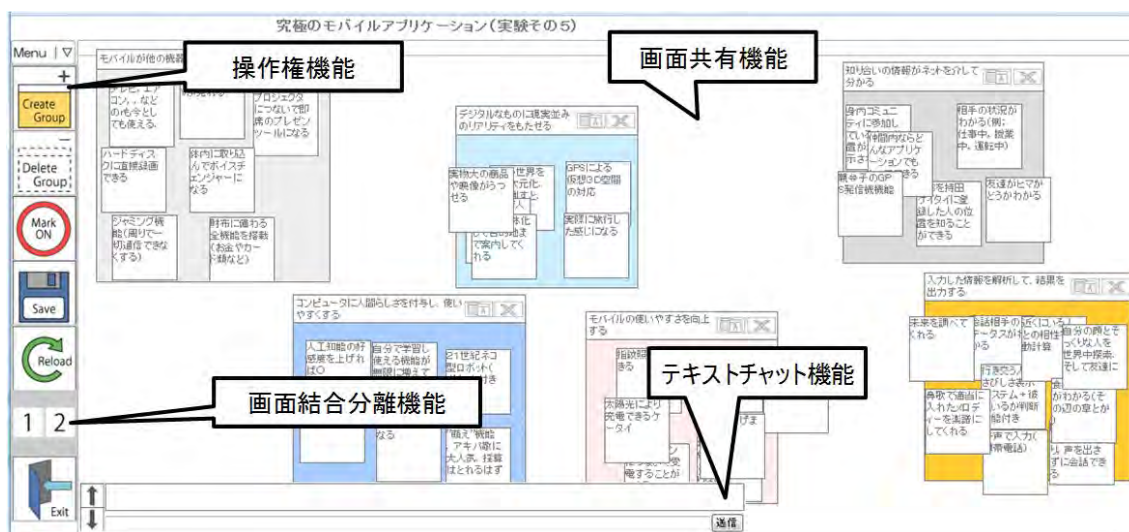


図 6.4 GUNGEN-SPIRL IIおよびG-Padの機能

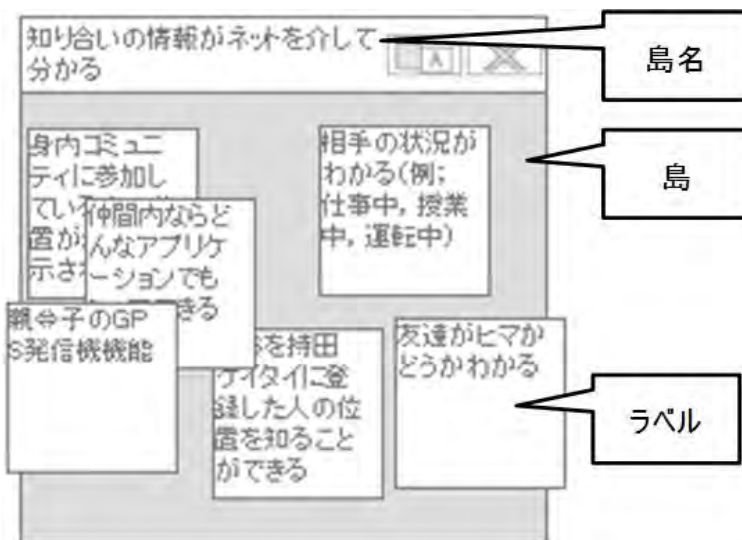


図 6.5 島とアイデア（ラベル）の例



見えないところはスワイプで移動

a) 画面分離(1台構成)



1画面として扱える

b) 画面統合(2台構成)

図 6.6 G-Pad での画面統合機能例

6.3.3 評価方法

アイデア数に対して画面がどれくらい大きければよいのか、を確認するための評価軸として、従来の KJ 法で行われてきた評価手法を利用する。ここでは最も重要な結果の「質」の評価と、効率的に行われたかを知るために結果を求めるために費やした「時間」の評価を行う。

結果の質の評価として爰川ら[30]の評価手法を適用し島名の質の評価を実施する。島名の質の評価は、本実験に参加していない6名が、AHP (Analytic Hierarchy Process:階層的意味決定法) [87][88]を応用した八木下の方法[89]で評価を行った。今回は KJ 法の文章化の結果の文章ではなく、直接アイデア数の違いが反映される KJ 法のグループ編成の結果の島名を評価するため、島名全体で箇条書きの一つの文章とみなし評価を行う。実際に箇条書きした島名の例を図 6.7 に示す。

周辺情報が即座に手に入る
 遠隔地で機器の操作を可能にする
 モバイルで専門的なサービスを受けられる
 入力した情報を解析して、結果を出力する
 モバイルの使いやすさを向上する
 コミュニケーションを円滑に進める
 コンピュータに人間らしさを付与し、使いやすくする
 知り合いの情報がネットを介してわかる
 デジタルなものに現実並みのリアリティをもたせる
 モバイルが他の機器の代用をする
 ユーザーの経験を記憶し蓄積する

図 6.7 島名の例

また、定量的な評価手法として由井菌ら[103]の評価パラメータを使用してきた。これは KJ 法を支援するグループウェアの使いやすさなどの効果を調べるために KJ 法の結果として得られたアイデアや島の数、文字数、時間といった定量的なパラメータを用いたものである。今回はグループ編成だけであるので定量的な評価パラメータとしてはグループ編成時間、島数、島名文字数があるが、その中で作業の効率化を示すグループ編成時間の評価を実施する。

6.4 実験結果

実験は1つのテーマに対して5回実施した(表 6.2)。これらのテーマは KJ 法の実施結果に大きな違いが発生しないように、過去に学生が KJ 法を実施したテーマの中から問題が分かりやすくかつ具体的なもので被験者が取り組みやすいものを選別したものである。またアイデアは、各テーマで過去の学生実験で使用したラベルを集め5段階評価を行い評価の高いラベルから30枚または60枚をランダムに選んだものである。被験者は、和歌山大学の学生10名であり、2人1組で和歌山大学構内にて実施した。実験はカウンターバランスをとって行った。図 6.8 に実際に実験に用いたアイデアの例を示す。

表 6.2 テーマ別の実験回数

テーマ	実験回数
和歌山大学の改善案	1画面30枚：3回 2画面30枚：2回
海外にあって日本にあまりないものを参考に新しいものを作る	1画面30枚：2回 2画面30枚：3回
究極のネットワークサービス	1画面60枚：3回 2画面60枚：2回
究極のモバイルアプリケーション	1画面60枚：2回 2画面60枚：3回

病気がどうか 見てくれる	家事をしてく れる	自分の分身に なる	妙に親しい	検索履歴から 使用者の好み 傾向に合わ せた情報をこ ける	触れなくても 脳で思った通 りに動作して くれる	自家発電可能 余った電機 を他に使用す ることができる	プロジェクタ ー機能が搭載 されている
財布とかに入 れられるよう なカードサイ ズにする。運	通常の電話に 加えて衛星電 話も使える	夏はひんやり 冬はあったか い	マッサージし てくれる	一度操作する と手順を記憶 してユーザの 特徴を踏まえ	家の鍵、学生 証等の代わり になる	食べる（うま い）	いいにおいが する（におい がアプリで変 えられる）
自分の周りに どれだけ人が いるか感知す られる	持たなくて使 用できるため にジェスチャ による操作が	自分の写真を とると血色な どから体の健 康を判断する	教育を施す事 で自分だけの スマホが作れ るようなスマ	画面が割れて も液体金属の ように元に戻 る	電池が切れな い	乱暴に扱うと 怒る	ソーラーパネ ルで自家発電
4D熱さや 冷たさ、香り など）を感じ られる。	紙のように薄 くて4Dの画 面。使い方は 問わない	タブレット端 末を見るので はなく、現実 の世界をみて	フォルダで区 別する事なく 声に出すだけ で様々な事が	スケジュール から使用者の 状況を判断し て宅配電話に	イヤホンなし で自分だけに 音楽やアラ ームが聞こえ	バッテリーが なくても動き 続ける	PCと連携し てデータのバ ックアップが 自動で行われ
場所に合わせて 音量管理を 自動で行う	登録していな い電話番号か らの着信のと き、発信元を	画面をスクリ ーンで表示	空中でどこ でも自分の好 きな位置に固 定して置いて	温度によって 形が変わる	自分の持って いる版で3D 合成コーデ ィングができ	イヤホンなし でイヤホンの 機能を生むア プリ	海外通話自動 同時訳
メール自体に 感情がある 感情によって 重さが、相	拡張現実感を ゲームや映画 に活用して、 より没入感	適当な場所に 置くどバッグ の中とかいつ もの場所に動	料理番組を見 ているにお いを中継する アプリ	見知られ駅の 構内でも3D で案内してく れるスマート	自動巻時計 たいの持ち歩 けば充電、太 陽光発電もす	子供に買えば 一緒に成長し ていく生き 物になるア プリ	少し頭を使う 問題を出題し 、解けるまで 鳴り止まない
好きそうな機 能を勝手に入 れてくれる	休道のスマー トフォン	使う人の心情 を把握してし ゃべりかけて くれる	スマートフォ ンを呼ぶと自 分の元に駆け つけてくれる	キーボードを プロジェクタ ーを用いて表 示、それを使	持たなくても いいよう宙に 浮く	容量が無制限	持てば持つほ どスマートフ ォンのレベル がアップして
マナーモード などの機能を 場所によって 変える	マナーモード 時以外の時は しゃべる（方 言選択可能）	英語しなくて いい	自分の今まで の言動から予 測してくれる アプリ	脳に埋め込 んだスマート フォン	自分とは正反 対の立場から 意見を出して くれる感情を もったもの	危険だと思っ たらすぐ対応 してくれる。 ちかかん一審察 に電話	雑物にかさず だけで何の種 物かわかる
授業のムービ ーをとると上 手にまとめて 編集してくれ る	大きさを自由 自在に変えら れる						

図 6.8 アイデアの例

6.4.1 島名の質の評価

表 6.3 に島名の総合満足度[89] である島名満足度の平均値を示す。表 6.3 より、作業空間が 1 画面から 2 画面に広がったりラベル数が 30 枚から 60 枚に増えたりすると島名の総合満足度が増加するよう見える。表 6.4 に島名の総合満足度の検定結果を示す。分散が均一とみなされるためパラメトリック多重比較検定の Tukey-Kramer 法を使用した。平均値の差の絶対値が棄却値 (1.1) より大きいときに有意差 (有意水準 5%) があるが、検定の結果どの項目も有意差はなかった。

表 6.3 島名総合満足度の平均

作業空間	アイデア数	
	30 枚	60 枚
1 画面	2.4[0.8]	2.8[0.3]
2 画面	2.9[0.6]	3.2[0.6]

※[]内は標準偏差を表す。

表 6.4 島名総合満足度の検定結果

比較項目	平均値の差
1画面 30枚,2画面 30枚	-0.5
1画面 60枚,2画面 60枚	-0.4
1画面 30枚,1画面 60枚	-0.4
2画面 30枚,2画面 60枚	-0.2
1画面 30枚,2画面 60枚	-0.7
1画面 60枚,2画面 30枚	-0.2

6.4.2 グループ編成時間

表 6.5 にグループ編成時間の平均値を示す。表 6.5 より、ラベル数が 30 枚から 60 枚に増えるとグループ編成時間が増加するように見える。表 6.6 にグループ編成時間の検定結果を示す。分散が均一ではなかったためノンパラメトリック多重比較検定の Steel-Dwass 法を使用した。順位和と期待値の差の絶対値が棄却値 (12.3) より大きいときに有意差 (有意水準 5%) があるが、検定の結果、1 画面と 2 画面との比較、30 枚と 60 枚との比較において、有意差はなかった。なお、2 画面 30 枚と 1 画面 60 枚では有意差があった。

表 6.5 グループ編成時間の平均 (分)

作業空間	アイデア数	
	30枚	60枚
1画面	35.0 [14.0]	54.7[6.1]
2画面	36.3[6.4]	68.0[33.5]

※[]内は標準偏差を表す。

表 6.6 グループ編成時間の検定結果

比較対象	順位和と期待値の差
1画面 30枚,2画面 30枚	-1.5
1画面 60枚,2画面 60枚	-0.5
1画面 30枚,1画面 60枚	-10.5
2画面 30枚,2画面 60枚	-10.5
1画面 30枚,2画面 60枚	-7.5
<u>1画面 60枚,2画面 30枚</u>	<u>-12.5</u>

※下線は有意水準 5% で有意差有り

6.4.3 島数

表 6.7 に島数の平均値を示す。表 6.7 より、ラベル数が 30 枚から 60 枚に増えると島数が増加する。表 6.8 に島名総合満足度の検定結果を示す。パラメトリック多重比較検定の Tukey-Kramer 法を使用した。平均値の差の絶対値が棄却域 (3.0) より大きいときに有意差 (有意水準 5%) があるが、検定の結果、1 画面 30 枚と 1 画面 60 枚、2 画面 30 枚と 2 画面 60 枚の項目で有意差があった。なお 1 画面 30 枚と 2 画面 60 枚、1 画面 60 枚と 2 画面 30 枚でも有意差があった。

表 6.7 島数の平均 (個)

作業空間	アイデア数	
	30 枚	60 枚
1 画面	6.6[1.5]	11.4[0.5]
2 画面	7.4[1.3]	11.2[2.6]

※[]内は標準偏差を表す.

表 6.8 島数の検定結果

比較項目	平均値の差
1 画面 30 枚, 2 画面 30 枚	-0.8
1 画面 60 枚, 2 画面 60 枚	0.2
<u>1 画面 30 枚, 1 画面 60 枚</u>	<u>-4.8</u>
<u>2 画面 30 枚, 2 画面 60 枚</u>	<u>-3.8</u>
<u>1 画面 30 枚, 2 画面 60 枚</u>	<u>-4.6</u>
<u>1 画面 60 枚, 2 画面 30 枚</u>	<u>-4.0</u>

※下線は有意水準 5 % で有意差有り

6.4.4 島名文字数

表 6.9 に島名文字数の平均値を示す. 島名文字数に大きな違いはない. 表 6.10 に島名文字数の検定結果を示す. パラメトリック多重比較検定の Tukey-Kramer 法を使用した. 平均値の差の絶対値が棄却値 (5.1) より大きいときに有意差 (有意水準 5 %) があるが, 検定の結果どの項目も有意差はなかった.

表 6.9 島名文字数 (文字)

作業空間	アイデア数	
	30 枚	60 枚
1 画面	13.8[4.2]	13.4[2.3]
2 画面	16.0[1.1]	14.0[2.3]

表 6.10 島名文字数の検定結果

比較項目	平均値の差
1 画面 30 枚, 2 画面 30 枚	-2.2
1 画面 60 枚, 2 画面 60 枚	-0.6
1 画面 30 枚, 1 画面 60 枚	0.4
2 画面 30 枚, 2 画面 60 枚	2.0
1 画面 30 枚, 2 画面 60 枚	-0.1
1 画面 60 枚, 2 画面 30 枚	2.6

6.4.5 アンケートでの調査

アンケート (表 6.11) は 16 項目あり, 被験者からの回答は, 1 (非常に同意しない) ~ 5 (非常に同意する) の 5 段階で実施した. 表 6.12 にアンケート結果を示す.

表 6.11 アンケート

項番	質問
1	目が疲れませんでしたか
2	画面は見やすかったですか
3	反対側から文字は見易かったですか
4	傾けると自分の方に向く機能を使用しましたか
5	画面の大きさは十分広がったですか
6	文字の大きさは十分読めましたか
7	操作は簡単でしたか
8	ラベルの移動は簡単でしたか
9	島の移動は簡単でしたか
10	島作成は簡単でしたか
11	島名入力は簡単でしたか
12	島の大きさ変更は簡単でしたか
13	直感的に操作できましたか
14	タッチ操作による精度は高かったですか
15	画面拡大機能は必要ですか
16	画面縮小機能は必要ですか

表 6.12 アンケート結果

項番	1画面 30枚	1画面 60枚	2画面 30枚	2画面 60枚
1	3.7[4.0]	3.3[3.5]	3.9[4.0]	3.4[3.0]
2	3.5[4.0]	2.7[3.0]	4.1[4.0]	3.8[4.0]
3	2.6[3.0]	3.2[3.0]	2.9[3.0]	3.3[3.0]
4	2.1[2.0]	1.4[1.0]	2.3[1.5]	2.2[2.0]
5	2.3[2.0]	2.1[2.0]	4.2[4.0]	3.8[4.0]
6	3.7[4.0]	3.6[4.0]	4.2[4.0]	4.5[4.5]
7	4.0[4.0]	3.8[4.0]	4.2[4.0]	3.9[4.0]
8	4.0[4.0]	3.4[4.0]	4.4[4.0]	4.2[4.0]
9	3.3[4.0]	3.4[4.0]	4.1[4.0]	3.8[4.0]
10	3.7[4.0]	3.8[4.0]	4.0[4.0]	3.6[4.0]
11	3.4[4.0]	3.7[4.0]	3.7[4.0]	3.9[4.0]
12	2.9[3.0]	3.6[4.0]	3.1[3.0]	3.6[4.0]
13	4.2[4.0]	4.2[4.5]	4.0[4.0]	4.2[4.0]
14	3.8[4.0]	3.4[3.5]	4.4[4.5]	3.6[4.0]
15	3.7[4.0]	3.7[4.0]	3.6[3.0]	3.2[2.5]
16	3.4[3.0]	4.4[4.5]	3.1[3.0]	3.5[3.5]

※数値は平均値, [] 内の数値は中央値を示す.

表 6.13 は表 6.12 の結果を基に、画面全体と枚数全体で示したものである。画面全体は 30 枚と 60 枚の合計、枚全体は 1 画面と 2 画面の合計である。またアンケート結果をマン・ホイットニ検定(小標本(データがどちらも 20 より小))で検定し、結果を表 6.14, 表 6.15, 表 6.16, 表 6.17, 表 6.18, 表 6.19, 表 6.20, 表 6.21 に記す。

表 6.13 アンケート結果（画面全体と枚数全体）

項番	1画面全体	2画面全体	30枚全体	60枚全体
1	3.5 [4.0]	3.7 [4.0]	3.8 [4.0]	3.4 [3.0]
2	3.1 [3.0]	4.0 [4.0]	3.8 [4.0]	3.3 [3.0]
3	2.9 [3.0]	3.1 [3.0]	2.8 [3.0]	3.3 [3.0]
4	1.8 [1.0]	2.3 [2.0]	2.2 [2.0]	1.8 [1.0]
5	2.2 [2.0]	4.0 [4.0]	3.3 [3.5]	3.0 [3.0]
6	3.7 [4.0]	4.4 [4.0]	4.0 [4.0]	4.1 [4.0]
7	3.9 [4.0]	4.1 [4.0]	4.1 [4.0]	3.9 [4.0]
8	3.7 [4.0]	4.3 [4.0]	4.2 [4.0]	3.8 [4.0]
9	3.4 [4.0]	4.0 [4.0]	3.7 [4.0]	3.6 [4.0]
10	3.8 [4.0]	3.8 [4.0]	3.9 [4.0]	3.7 [4.0]
11	3.6 [4.0]	3.8 [4.0]	3.6 [4.0]	3.8 [4.0]
12	3.3 [3.0]	3.4 [3.5]	3.0 [3.0]	3.6 [4.0]
13	4.2 [4.0]	4.1 [4.0]	4.1 [4.0]	4.2 [4.0]
14	3.6 [4.0]	4.0 [4.0]	4.1 [4.0]	3.5 [4.0]
15	3.7 [4.0]	3.4 [3.0]	3.7 [3.5]	3.5 [4.0]
16	3.9 [4.0]	3.3 [3.0]	3.3 [3.0]	4.0 [4.0]

※数値は平均値, [] 内の数値は中央値を示す.

表 6.14 アンケート結果と検定結果（1画面全体と2画面全体）

項番	質問	1画面全体	2画面全体	U 値
1	目が疲れませんでしたか	3.5 [4.0]	3.7 [4.0]	190
2	画面は見やすかったですか	3.1 [3.0]	4.0 [4.0]	106
3	反対側から文字は見易かったですか	2.9 [3.0]	3.1 [3.0]	168
4	傾けると自分の方に向く機能を使いましたか	1.8 [1.0]	2.3 [2.0]	165
5	画面の大きさは十分広がりましたか	2.2 [2.0]	4.0 [4.0]	25
6	文字の大きさは十分読めましたか	3.7 [4.0]	4.4 [4.0]	103
7	操作は簡単でしたか	3.9 [4.0]	4.1 [4.0]	182
8	アイデアの移動は簡単でしたか	3.7 [4.0]	4.3 [4.0]	128
9	島の移動は簡単でしたか	3.4 [4.0]	4.0 [4.0]	149
10	島作成は簡単でしたか	3.8 [4.0]	3.8 [4.0]	200
11	島名入力は簡単でしたか	3.6 [4.0]	3.8 [4.0]	174
12	島の大きさ変更は簡単でしたか	3.3 [3.0]	3.4 [3.5]	185
13	直感的に操作できましたか	4.2 [4.0]	4.1 [4.0]	213
14	タッチ操作による精度は高かったですか	3.6 [4.0]	4.0 [4.0]	149
15	画面拡大機能は必要ですか	3.7 [4.0]	3.4 [3.0]	233
16	画面縮小機能は必要ですか	3.9 [4.0]	3.3 [3.0]	259

※下線は有意水準5%で有意差有り（有意点（138）よりもU値が低い場合）.

表 6.15 アンケート結果と検定結果 (30 枚全体と 60 枚全体)

項番	質問	30 枚全体	60 枚全体	U 値
1	目が疲れませんでしたか	3.8 [4.0]	3.4 [3.0]	259
2	画面は見やすかったですか	3.8 [4.0]	3.3 [3.0]	267
3	反対側から文字は見易かったですか	2.8 [3.0]	3.3 [3.0]	133
4	傾けると自分の方に向く機能を使いましたか	2.2 [2.0]	1.8 [1.0]	228
5	画面の大きさは十分広がったですか	3.3 [3.5]	3.0 [3.0]	230
6	文字の大きさは十分読めましたか	4.0 [4.0]	4.1 [4.0]	185
7	操作は簡単でしたか	4.1 [4.0]	3.9 [4.0]	234
8	アイデアの移動は簡単でしたか	4.2 [4.0]	3.8 [4.0]	252
9	島の移動は簡単でしたか	3.7 [4.0]	3.6 [4.0]	210
10	島作成は簡単でしたか	3.9 [4.0]	3.7 [4.0]	220
11	島名入力は簡単でしたか	3.6 [4.0]	3.8 [4.0]	171
12	島の大きさ変更は簡単でしたか	3.0 [3.0]	3.6 [4.0]	124
13	直感的に操作できましたか	4.1 [4.0]	4.2 [4.0]	181
14	タッチ操作による精度は高かったですか	4.1 [4.0]	3.5 [4.0]	277
15	画面拡大機能は必要ですか	3.7 [3.5]	3.5 [4.0]	217
16	画面縮小機能は必要ですか	3.3 [3.0]	4.0 [4.0]	129

※下線は有意水準 5% で有意差有り (有意点 (138) よりも U 値が低い場合)。

表 6.16 アンケート結果と検定結果 (1 画面 30 枚と 2 画面 30 枚)

項番	質問	1 画面 30 枚	2 画面 30 枚	U 値
1	目が疲れませんでしたか	3.7[4.0]	3.9[4.0]	45
2	画面は見やすかったですか	3.5[4.0]	4.1[4.0]	37
3	反対側から文字は見易かったですか	2.6[3.0]	2.9[3.0]	40
4	傾けると自分の方に向く機能を使いましたか	2.1[2.0]	2.3[1.5]	49
5	画面の大きさは十分広がったですか	2.3[2.0]	4.2[4.0]	6
6	文字の大きさは十分読めましたか	3.7[4.0]	4.2[4.0]	34
7	操作は簡単でしたか	4.0[4.0]	4.2[4.0]	44
8	アイデアの移動は簡単でしたか	4.0[4.0]	4.4[4.0]	39
9	島の移動は簡単でしたか	3.3[4.0]	4.1[4.0]	32
10	島作成は簡単でしたか	3.7[4.0]	4.0[4.0]	44
11	島名入力は簡単でしたか	3.4[4.0]	3.7[4.0]	42
12	島の大きさ変更は簡単でしたか	2.9[3.0]	3.1[3.0]	43
13	直感的に操作できましたか	4.2[4.0]	4.0[4.0]	57
14	タッチ操作による精度は高かったですか	3.8[4.0]	4.4[4.5]	33
15	画面拡大機能は必要ですか	3.7[4.0]	3.6[3.0]	56
16	画面縮小機能は必要ですか	3.4[3.0]	3.1[3.0]	56

※下線は有意水準 5% で有意差有り (有意点 (27) よりも U 値が低い場合)。

表 6.17 アンケート結果と検定結果 (1画面 60枚と2画面 60枚)

項番	質問	1画面 60枚	2画面 60枚	U値
1	目が疲れませんでしたか	3.3[3.5]	3.4[3.0]	48
2	画面は見やすかったですか	2.7[3.0]	3.8[4.0]	15
3	反対側から文字は見易かったですか	3.2[3.0]	3.3[3.0]	45
4	傾けると自分の方に向く機能を使いましたか	1.4[1.0]	2.2[2.0]	33
5	画面の大きさは十分広かったですか	2.1[2.0]	3.8[4.0]	7
6	文字の大きさは十分読めましたか	3.6[4.0]	4.5[4.5]	18
7	操作は簡単でしたか	3.8[4.0]	3.9[4.0]	43
8	アイデアの移動は簡単でしたか	3.4[4.0]	4.2[4.0]	26
9	島の移動は簡単でしたか	3.4[4.0]	3.8[4.0]	42
10	島作成は簡単でしたか	3.8[4.0]	3.6[4.0]	57
11	島名入力は簡単でしたか	3.7[4.0]	3.9[4.0]	45
12	島の大きさ変更は簡単でしたか	3.6[4.0]	3.6[4.0]	49
13	直感的に操作できましたか	4.2[4.5]	4.2[4.0]	51
14	タッチ操作による精度は高かったですか	3.4[3.5]	3.6[4.0]	43
15	画面拡大機能は必要ですか	3.7[4.0]	3.2[2.5]	59
16	画面縮小機能は必要ですか	4.4[4.5]	3.5[3.5]	71

※下線は有意水準5%で有意差有り (有意点 (27) よりも U 値が低い場合)。

表 6.18 アンケート結果と検定結果 (1画面 30枚と1画面 60枚)

項番	質問	1画面 30枚	1画面 60枚	U値
1	目が疲れませんでしたか	3.7[4.0]	3.3[3.5]	62
2	画面は見やすかったですか	3.5[4.0]	2.7[3.0]	73
3	反対側から文字は見易かったですか	2.6[3.0]	3.2[3.0]	34
4	傾けると自分の方に向く機能を使いましたか	2.1[2.0]	1.4[1.0]	50
5	画面の大きさは十分広かったですか	2.3[2.0]	2.1[2.0]	56
6	文字の大きさは十分読めましたか	3.7[4.0]	3.6[4.0]	54
7	操作は簡単でしたか	4.0[4.0]	3.8[4.0]	60
8	アイデアの移動は簡単でしたか	4.0[4.0]	3.4[4.0]	69
9	島の移動は簡単でしたか	3.3[4.0]	3.4[4.0]	47
10	島作成は簡単でしたか	3.7[4.0]	3.8[4.0]	49
11	島名入力は簡単でしたか	3.4[4.0]	3.7[4.0]	41
12	島の大きさ変更は簡単でしたか	2.9[3.0]	3.6[4.0]	31
13	直感的に操作できましたか	4.2[4.0]	4.2[4.5]	47
14	タッチ操作による精度は高かったですか	3.8[4.0]	3.4[3.5]	62
15	画面拡大機能は必要ですか	3.7[4.0]	3.7[4.0]	46
16	画面縮小機能は必要ですか	3.4[3.0]	4.4[4.5]	23

※下線は有意水準5%で有意差有り (有意点 (27) よりも U 値が低い場合)。

表 6.19 アンケート結果と検定結果（2画面30枚と2画面60枚）

項番	質問	2画面30枚	2画面60枚	U値
1	目が疲れませんでしたか	3.9[4.0]	3.4[3.0]	68
2	画面は見やすかったですか	4.1[4.0]	3.8[4.0]	59
3	反対側から文字は見易かったですか	2.9[3.0]	3.3[3.0]	32
4	傾けると自分の方に向く機能を使いましたか	2.3[1.5]	2.2[2.0]	50
5	画面の大きさは十分広かったですか	4.2[4.0]	3.8[4.0]	63
6	文字の大きさは十分読めましたか	4.2[4.0]	4.5[4.5]	38
7	操作は簡単でしたか	4.2[4.0]	3.9[4.0]	55
8	アイデアの移動は簡単でしたか	4.4[4.0]	4.2[4.0]	56
9	島の移動は簡単でしたか	4.1[4.0]	3.8[4.0]	59
10	島作成は簡単でしたか	4.0[4.0]	3.6[4.0]	62
11	島名入力は簡単でしたか	3.7[4.0]	3.9[4.0]	45
12	島の大きさ変更は簡単でしたか	3.1[3.0]	3.6[4.0]	30
13	直感的に操作できましたか	4.0[4.0]	4.2[4.0]	43
14	タッチ操作による精度は高かったですか	4.4[4.5]	3.6[4.0]	76
15	画面拡大機能は必要ですか	3.6[3.0]	3.2[2.5]	63
16	画面縮小機能は必要ですか	3.1[3.0]	3.5[3.5]	42

※下線は有意水準5%で有意差有り（有意点（27）よりもU値が低い場合）。

表 6.20 アンケート結果と検定結果（1画面30枚と2画面60枚）

項番	質問	1画面30枚	2画面60枚	U値
1	目が疲れませんでしたか	3.7[4.0]	3.4[3.0]	63
2	画面は見やすかったですか	3.5[4.0]	3.8[4.0]	45
3	反対側から文字は見易かったですか	<u>2.6[3.0]</u>	<u>3.3[3.0]</u>	<u>26</u>
4	傾けると自分の方に向く機能を使いましたか	2.1[2.0]	2.2[2.0]	48
5	画面の大きさは十分広かったですか	<u>2.3[2.0]</u>	<u>3.8[4.0]</u>	<u>12</u>
6	文字の大きさは十分読めましたか	<u>3.7[4.0]</u>	<u>4.5[4.5]</u>	<u>23</u>
7	操作は簡単でしたか	4.0[4.0]	3.9[4.0]	54
8	アイデアの移動は簡単でしたか	4.0[4.0]	4.2[4.0]	45
9	島の移動は簡単でしたか	3.3[4.0]	3.8[4.0]	40
10	島作成は簡単でしたか	3.7[4.0]	3.6[4.0]	54
11	島名入力は簡単でしたか	3.4[4.0]	3.9[4.0]	36
12	島の大きさ変更は簡単でしたか	2.9[3.0]	3.6[4.0]	28
13	直感的に操作できましたか	4.2[4.0]	4.2[4.0]	48
14	タッチ操作による精度は高かったですか	3.8[4.0]	3.6[4.0]	56
15	画面拡大機能は必要ですか	3.7[4.0]	3.2[2.5]	63
16	画面縮小機能は必要ですか	3.4[3.0]	3.5[3.5]	48

※下線は有意水準5%で有意差有り（有意点（27）よりもU値が低い場合）。

表 6.21 アンケート結果と検定結果 (1画面 60枚と2画面 30枚)

項番	質問	1画面 60枚	2画面 30枚	U値
1	目が疲れませんでしたか	3.3[3.5]	3.9[4.0]	33.5
2	画面は見やすかったですか	2.7[3.0]	4.1[4.0]	10
3	反対側から文字は見易かったですか	3.2[3.0]	2.9[3.0]	59
4	傾けると自分の方に向く機能を使いましたか	1.4[1.0]	2.3[1.5]	36
5	画面の大きさは十分広かったですか	2.1[2.0]	4.2[4.0]	1
6	文字の大きさは十分読めましたか	3.6[4.0]	4.2[4.0]	29
7	操作は簡単でしたか	3.8[4.0]	4.2[4.0]	35
8	アイデアの移動は簡単でしたか	3.4[4.0]	4.4[4.0]	18
9	島の移動は簡単でしたか	3.4[4.0]	4.1[4.0]	35
10	島作成は簡単でしたか	3.8[4.0]	4.0[4.0]	45
11	島名入力は簡単でしたか	3.7[4.0]	3.7[4.0]	51
12	島の大きさ変更は簡単でしたか	3.6[4.0]	3.1[3.0]	65
13	直感的に操作できましたか	4.2[4.5]	4.0[4.0]	57
14	タッチ操作による精度は高かったですか	3.4[3.5]	4.4[4.5]	17
15	画面拡大機能は必要ですか	3.7[4.0]	3.6[3.0]	55
16	画面縮小機能は必要ですか	4.4[4.5]	3.1[3.0]	84

※下線は有意水準5%で有意差有り(有意点(27)よりもU値が低い場合)。

アンケート結果をマン・ホイットニ検定(小標本(データがどちらも20より小))で検定(有意水準5%)すると以下の事が分かった。

(1) 1画面よりも2画面の方の値が大きい場合

項番2「画面は見やすかったですか」は下記組合せで有意差があった。

- ・ 1画面全体(30枚及び60枚、以下同様)と2画面全体(30枚及び60枚、以下同様)
- ・ 1画面60枚と2画面60枚
- ・ 1画面60枚と2画面30枚

項番5「画面の大きさは十分広かったですか」は下記組合せで有意差があった。

- ・ 1画面全体と2画面全体
- ・ 1画面30枚と2画面30枚
- ・ 1画面60枚と2画面60枚
- ・ 1画面30枚と2画面60枚
- ・ 1画面60枚と2画面30枚

項番6「文字の大きさは十分読めましたか」は下記組合せで有意差があった。

- ・ 1画面全体と2画面全体
- ・ 1画面60枚と2画面60枚
- ・ 1画面30枚と2画面60枚

項番8「ラベルの移動は簡単でしたか」は下記組合せで有意差があった。

- ・ 1画面全体と2画面全体

- ・ 1画面 60枚と 2画面 60枚
- ・ 1画面 60枚と 2画面 30枚

項番 1 4 「タッチ操作による制度は高かったですか」は下記組合せで有意差があった。

- ・ 1画面 60枚と 2画面 30枚

(2) 30枚よりも 60枚の方の値が大きい場合

項番 3 「反対側から文字は見易かったですか」は下記組合せで有意差があった。

- ・ 30枚全体 (1画面及び 2画面、以下同様) と 60枚全体 (1画面及び 2画面、以下同様)
- ・ 1画面 30枚と 2画面 60枚

項番 1 2 「島の大きさ変更は簡単でしたか」は下記組合せで有意差があった。

- ・ 30枚全体と 60枚全体

項番 1 6 「画面縮小機能は必要ですか」は下記組合せで有意差があった。

- ・ 30枚全体と 60枚全体
- ・ 1画面 30枚と 1画面 60枚

6.5 考察

6.5.1 島名の評価およびアンケート結果

6.4.1 項で示した様に 1画面と 2画面、ラベル 30枚と 60枚の組み合わせでは島名の評価に有意差はなかったが、6.4.5 項のアンケート結果では、1画面全体 (30枚及び 60枚) と 2画面全体 (30枚及び 60枚) および 30枚全体 (1画面及び 2画面) および 60枚全体 (1画面及び 2画面) の比較で多くの項目で有意差があったことに注目し、1画面全体と 2画面全体、30枚全体と 60枚全体とを比較する。まず、表 6.22 に 1画面全体と 2画面全体の総合満足度の平均を比較する。

表 6.22 島名総合満足度 (1画面と 2画面の比較)

作業空間	評価
1画面	2.6[0.6]
2画面	3.1[0.6]

※[]内は標準偏差を表す。

表 6.22 より、スチューデントの t 検定 (片側検定) の結果では $t(18)=-1.78$, $p<.05$ となり有意差がある事がわかった。つまり、1画面よりも 2画面の方が島名の評価 (島名の総合満足度) が高いことがわかった。アンケート結果を分析すると、画面の見やすさ (項番 2)、画面の大きさ (項番 5)、可読性 (項番 6)、ラベルの移動 (項番 8) が 2画面の方が高評価であり、島名の評価の高さはこれに起因すると推測される。次に、表 6.23 に 30枚全体

と 60 枚全体の総合満足度の平均を示す。

表 6.23 島名総合満足度 (30 枚と 60 枚の比較)

ラベル数	評価
30 枚	2.7[0.7]
60 枚	3.0[0.5]

※[]内は標準偏差を表す。

表 6.23 より, スチューデントの t 検定 (片側検定) の結果では $t(18)=-1.12$, $p>.05$ となり, ラベル数の違いでは島名の評価には有意差はないことがわかった。これは由井菌[19] や Kokogawa[20]の報告と同一傾向である。

6.5.2 グループ編成時間

グループ編成時間はノンパラメトリック多重比較検定の Steel-Dwass 法を行った結果, 1 画面 30 枚と 2 画面 60 枚の組合せ以外有意差はなかった。6.5.1 項と同様に全体の傾向を調べるために, 1 画面全体と 2 画面全体の画面の大きさの違いによる影響と 30 枚全体と 60 枚全体のラベル数の違いによる影響について検討した。まず, 1 画面全体と 2 画面全体のグループ編成時間に与える影響を検討する。表 6.24 に 1 画面全体と 2 画面全体のグループ編成時間の平均を比較する。

表 6.24 グループ編成時間の比較 (1 画面と 2 画面の比較) (分)

作業空間	作業時間
1 画面	44.9[14.5]
2 画面	52.1[28.2]

※[]内は標準偏差を表す。

表 6.24 より, スチューデントの t 検定 (片側検定) の結果では $t(18)=-0.72$, $p>.05$ となり有意差がないことがわかった。次に, 30 枚全体と 60 枚全体のグループ編成時間に与える影響を検討する。

表 6.25 グループ編成時間の比較 (30 枚と 60 枚の比較) (分)

ラベル数	作業時間
30 枚	35.6[10.3]
60 枚	61.4[23.8]

※[]内は標準偏差を表す。

表 6.25 より, スチューデントの t 検定 (片側検定) の結果では $t(18)=-3.14$, $p<.01$ となり有意差があることがわかった。つまり, ラベルの数により時間に差はでるが, 30 枚でも 60 枚でも画面の大きさの違いでは時間は変わらないことがわかった。

6.5.3 グループ編成終了後の画面あたりのラベル数について

グループ編成終了後の画面に収まっているラベル数を調査したところ、1画面に収まっているラベル数は、30枚の場合の画面外のラベル数は6枚以下に収まっているが、60枚の場合（図 6.9）の画面外のラベル数は31枚以上と非常に多く半分以上が画面外にあることが分かった（表 6.26）。画面外のラベル数が多ければそれだけ **swipe** の頻度も高くなるためグループ編成に集中できなくなり島名の評価が下がるのと同時にグループ編成時間が増加する可能性がある。

特に画面外の割合は、2画面30枚（8.0%）（図 6.10）と1画面60枚（51.7%）（図 6.9）と差が最も大きいためグループ編成時間で1画面30枚と2画面60枚の組合せに有意差が発生した。アンケート結果をみても、1画面60枚の場合は「画面の見やすさ」（項番2）の評価が低く、また、全体を見渡すために「縮小機能の必要性」（項番16）は高くなっている。

2画面の場合はラベルの約8～9割が画面内にあるため多くのラベルを1度に俯瞰することができる。1画面の場合は30枚の場合はラベルの約8割が画面内だが、60枚の場合は5割以下となる。

表 6.26 グループ編成終了時の画面に表示されるラベル数の平均

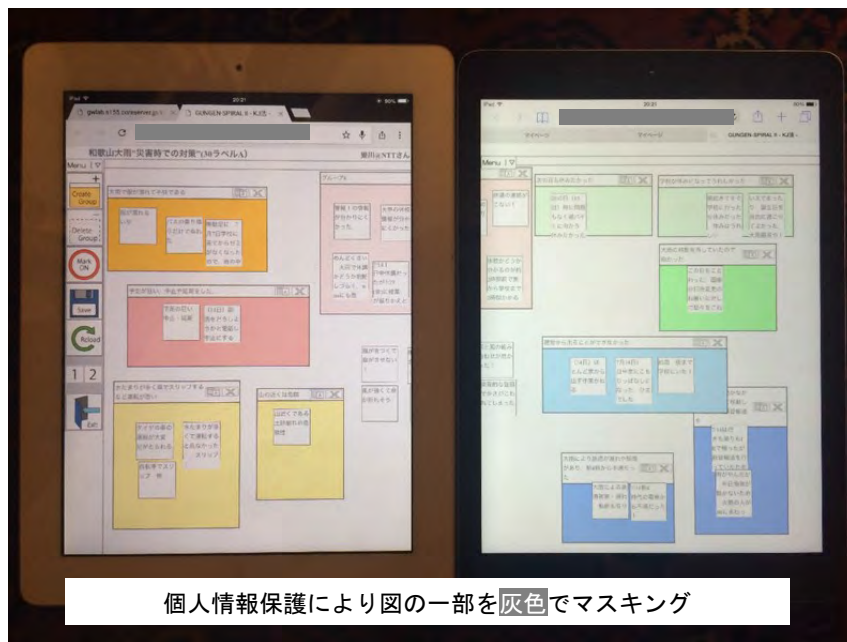
項目	ラベル数（枚）			
	画面-1	境界	画面-2	画面外
1画面30枚	23.6 [78.7%]	0.6 [2.0%]	/	5.8 [19.3%]
2画面30枚	18.8 [62.7%]	0.8 [2.7%]	8.0 [26.7%]	2.4 [8.0%]
1画面60枚	24.8 [41.3%]	4.2 [7.0%]	/	31.0 [51.7%]
2画面60枚	23.4 [39.0%]	3.2 [5.3%]	20.4 [34.0%]	13.0 [21.7%]

※ [] 内は割合。境界とは画面と画面外の間のこと。



個人情報保護により図の一部を灰色でマスキング

図 6.9 1画面 60枚での画面の例



個人情報保護により図の一部を灰色でマスキング

図 6.10 2画面 30枚での画面の例

6.5.4 島数

表 6.8 に示す通り、60枚の方が30枚よりもいかなる場合でも有意差があり島の数が多いことがわかる。これはアイデアの数が多ければアイデアから作成する島の数が増えるためである。

6.5.5 島名文字数

表 6.10 に示す通り，島名文字数はどの組み合わせの場合でも有意差はなかった。また 6.5.1 項と同様に全体の傾向を調べるために，30 枚全体と 60 枚全体のアイデア数の違いによる影響，1 画面全体と 2 画面全体の画面の大きさの違いによる影響について追加で確認したがいずれも有意差はなかった。アイデア数や画面の大きさが変わっても島名の文字数に影響を与えることはなかった。これはアイデア数が増加した場合は島の数の増加に吸収され島名の文字数の増加までは影響がなかったこと，画面の大きさを変えたとしてもそれは全体の作業領域であり，個々の作業領域はタブレット端末のモニタ領域で区切られているため島名文字数が増加しなかったと考えられる。

6.5.6 ユーザ操作の挙動について

2 画面の場合，必ずしも 2 台のタブレットを結合させて 1 画面にしているわけではなかった。大きく 3 つの使い方に分けられる。

(1) 結合した画面上で，1 人は操作，もう 1 人はコメント

島名の入力を 1 人のユーザが操作し，もう 1 人が口頭でコメントするケース。

(2) 結合した画面上で，作業を分担

ある程度ラベルの配置が定まってきた後，島の作成，島名の入力，ユーザがそれぞれ自分の近くの端末で操作を実施するケース。

(3) 端末を分けて，作業を分担

端末を各ユーザが手に持って独立に操作するケース。画面を広く使うことよりも，相手のペースに合わせることなく自分のペースで操作を実施する。

(1) (2) のケースは，それぞれ結合した 2 画面の使い方の手法と考えられるが，(3) は 2 画面を結合して 1 つの作業空間にして使用するよりも分担作業を優先させた使い方である。今後は 2 画面時の使い方の違いによりどのような影響が出てくるのか検討する必要がある。

6.6 まとめ

タブレット端末等のモバイル端末の普及により，データの収集から会議の実施までを同一端末で実施する事が可能となってきた。しかしながら，PC 端末と比べるとタブレット端末の画面の大きさには制約があり，作業空間の大きさが会議の内容になんらかの影響を及ぼす可能性がある。そこで，発想支援の会議の場合，タブレット端末の適切な画面の大きさがラベル数によってどのように変わるのかを 30 データと 60 データの場合で比較し検討した。実験にはタブレット端末の画面を 2 画面結合できるシステムを開発し，これを用いた。その結果，島名の評価に関しては 2 画面の方が 1 画面より高いことが分かった。グル

ープ編成時間に関しては1画面でも2画面でも変わらなかった。このことから、グループ編成には作業空間の広い方が有利である。また2画面の場合、端末を結合させて共同で使用するときと、端末を分けて分担して使用する時の操作の違いによる影響を調べる必要があることが分かった。

第7章 結論

本研究では、アイデア創出および収束の効率化を目指し発想支援グループウェアにおける各システムを開発または実験を行い検証してきた。その結果、アイデア数は時間をかけても大きくは変わらないこと、および操作する空間が広ければアイデアを収束させた結果の質が向上することがわかった。また個々のシステムについて課題は残っているが、創造的活動で使用する機能を取捨選択し発想支援グループウェアとして **Wadaman-Web** と **GUNGEN-Web** を開発し、データベースシステムから **KJ** 法支援グループウェアシステムまで一貫して実施可能な機能を充実させ、ノウハウの蓄積および現場でのデータ収集から会議まで実施することが可能になった。

第3章では、発想支援用データベース **Wadaman-Web** 用いて、アイデア創出・収束前に必要な機能を検討し実装・評価した。その結果、アイデア創出前の準備機能が改善したことがわかった。既に開発された **Wadaman-Web** (STEP1) を使って評価を行い“レポート提出しやすさ”、“発表のしやすさ”などの基本操作全体の操作性が向上したことを確認した。**Wadaman-Web** (STEP2) では更に“全レポート閲覧機能作成”、“チャットウィンドウ表示/非表示切り替え機能作成”、“カーソルの表示変更”、“レポートのスクロール非表示および新ページ作成機能の改修”、“**GUNGEN-Web** 連携機能”を追加開発し評価した。その結果、全レポート閲覧機能の評価が高くアイデア創出の準備機能が充実した。また **KJ** 法支援グループウェアシステムへのシームレスな連携を行う機能を充実せる余地があり、更にアイデア創出が改善する可能性があることがわかった。

第4章では、アイデア創出履歴機能をもつ **KJ** 法支援グループウェア郡元を用いて、アイデア創出の効率化を目的にアイデア数と時間に着目しその特徴の抽出を行った。その結果、3人程度が使用する **KJ** 法支援グループウェアでは、会議を長く続けてもアイデア数は変わらず7割以上が30~60個の範囲にとどまること、1時間以内に終了する会議の場合は会議開始から10~20分後までの間は単位時間当たりのアイデア数が増加する傾向があること、平均的なアイデアは1~2分間隔で発生し全アイデアの9割以上が5分間以内に発生することが分かった。アイデア創出の効率化を促進するには会議時間を目標として1時間以内に収めるように誘導することである、会議開始からアイデア発生を促進するツールの使用や、5分以上アイデアが出ない場合は次の段階に移行することを促すなど会議時間を短縮する手法があることを述べた。

第5章では、**KJ** 法支援グループウェアシステムにグループ編成中でもアイデアが入れられる機能を追加したユビキタス **KJ** 法支援グループウェア **GUNGEN-Web** を開発し、いつでもどこでも会議ができることを示した。そして、現地での会議でも会議室での会議と遜色がないこと、および写真の使用の有無に係らず結果は変わらない事が示唆された。

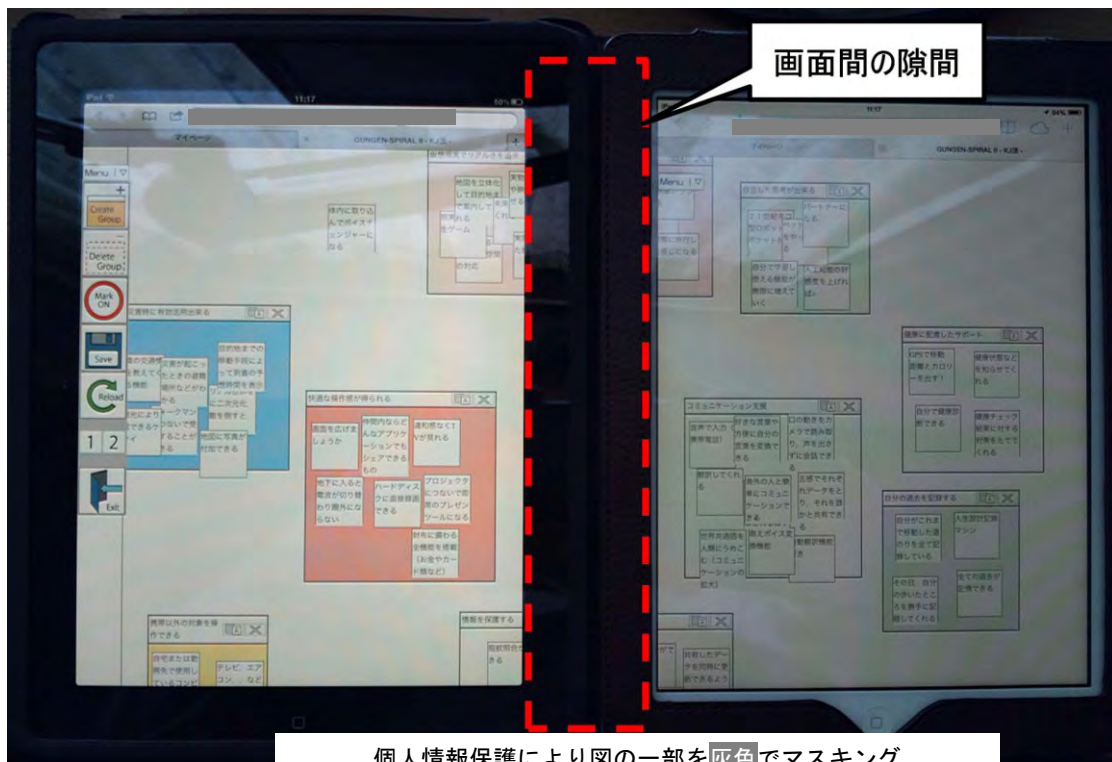
第6章では、画面結合可能な KJ 法支援グループウェア G-Pad を用いて、通常使用されるアイデア数の範囲において複数のタブレットを使用したときの効率化を図った。その結果、アイデア数が 30 個と 60 個を比べても結果の質は変わらないが、費やした時間は変わらないにも関わらず操作空間が大きい場合（タブレット画面 2 台分）の方が通常の広さ（タブレット画面 1 台分）よりも結果の質が向上することが分かった。

また今回の検証で新たな課題もあることが分かった。仮説の検証が今後必要なシステムは 4 章である。PC 上でのアイデアの出方の特徴を見つけ会議時間の短縮手法の例を示したが仮説が正しいかどうかを GUNGEN-Web に実装し検証する必要がある。

実装はしたが検証が足りなかったシステムは 5 章である。GUNGEN-Web を使った検証の実績が足りないこと、また GUNGEN-Web と G-Pad を同時に使用した野外での会議への適用例はなく適用した場合に今回と同様なアイデアが創出し収束されるのか確認する必要がある。

実装後の検証が終わり新たな課題が見つかったシステムは 3 章と 6 章である。3 章では Wadaman-Web はアイデア創出の準備までは充実させることができるがアイデアのヒントになるところまでは到達できてはいないこと、6 章では 2 画面の場合、端末を結合させて共同で使用するとき、端末を分けて分担して使用する際の操作の違いによる影響の有無について検討する必要があることがわかった。特に G-Pad を適用し端末を結合した場合は画面間に隙間があるため（図 7.1）、画面間の移動では必ず一旦は手を離して次の画面へ移す必要があり、慣れないと隙間にあるラベルや島を移すのに手間がかかることが分かった。

これらの課題に対し新たな技術に着目し適用して解決することも考えられる。例えば 3 章の課題への対応は 2.2 節でも触れたデジタルサイネージの技術を Wadaman-Web に適用することも考えられる。一回の会議での全体のアイデア数は変わらないので今後アイデアを早く創出させる手法が求められることが予想され、問題意識を早く認識することやヒントを与え早くアイデアを出すように促進する工夫が必要になる。本稿では写真を使った例を示したが、これは意識的なものであるためワラスの「抱卵」のように無意識のうちにヒントが与えられ「啓示」までの時間の短縮する機能も求められる。デジタルサイネージの技術を適用することにより、無意識にアイデアのヒントを提示することで GUNGEN-Web および G-Pad との連携が促進され、短期間に発生するアイデアが増加し会議の短縮や質の向上に役立つことが予想される。具体的には Google のナレッジグラフ[105]のように関連していると思われる情報を表示し、タッチすることで双方向に情報を交換できる電子掲示板である。今後は、課題の対処として特にデジタルサイネージ技術を取り入れたデータベースと発想支援グループウェアシステムとのシームレスな連携を進め、GUNGEN-Web と Wadaman-Web と G-Pad を連携させた発想一貫支援グループウェアとして実際の現地での取材から会議までの適用と評価を行う予定である。



個人情報保護により図の一部を灰色でマスキング
 図 7.1 G-Pad の実例と画面間の隙間

謝辞

本論文を進めるにあたり，終始熱心な指導をいただきました宗森 純 教授に感謝の意を表すると共に厚く御礼申し上げます。また，本論文の審査において副査として貴重なコメント・ご指導をいただきました吉野 孝 教授ならびに大平雅雄 准教授に御礼申し上げます。

本論文は著者が平成4年に鹿児島大学工学部情報工学科での当時の宗森 純 助教授（現：和歌山大学教授）の講座に入ってから取り組み続けた研究であり，現在でもご協力いただいている吉野 孝 氏（現：和歌山大学教授）および由井菌隆也 氏（現：北陸先端科学技術大学院大学准教授）ならびに当時の講座の学部生，院生の方々の皆様に深く感謝します。

日本電信電話株式会社（NTT）に入社後はしばらく研究から離れていましたが，再度本分野の研究に取り組むことになる機会を与えていただき，かつ和歌山大学とNTTとの共同研究として実施され，和歌山大学入学後に本機会を与えていただき数々のご指導もいただきました爰川宏宏 博士（現：NTT セキュアプラットフォーム研究所），当時の上長である竹内宏典 氏（現：NTT ソフトウェア株式会社），前田裕二 博士（現：NTT セキュアプラットフォーム研究所），ならびに現在の上長である元田敏浩 氏（現：NTT セキュアプラットフォーム研究所）をはじめとするNTT関係者の皆様にも深く感謝します。

さらに，本研究を進めるにあたりシステムの構築，実験への参加，ディスカッション等でご協力いただきました阪本浩基 氏，坂田奈穂美 氏（Wadaman-Webの開発），松井崇浩 氏，安食俊宏 氏，郷 葉月 氏（G-Padの開発），東 孝行 氏らをはじめとする和歌山大学システム工学部／システム工学研究科グループウェア研究室の学生およびそのOBの皆様，ならびに伊藤淳子 助教に深く感謝します。

そして自由に研究ができるように環境を整え精神的にも支えてくれた妻や両親にも深く感謝します。

最後に，本研究の遂行および本論文の執筆は以上の方々をはじめとする数多くの関係の方々に支えられて実現することができました。ここに心より御礼申し上げます。

参考文献

- [1] eMarketer : Smartphone Users Worldwide Will Total 1.75 Billion in 2014 (2014),
<http://www.emarketer.com/Article/Smartphone-Users-Worldwide-Will-Total-175-Billion-2014/1010536> (2014-08-09 アクセス)
- [2] Gartner: Gartner Says Worldwide Traditional PC, Tablet, Ultramobile and Mobile Phone Shipments Are On Pace to Grow 6.9 Percent in 2014 (2014),
<http://www.gartner.com/newsroom/id/2692318> (2014-08-09 アクセス)
- [3] 日経 BP コンサルティング: 第3回全国LTE/4Gエリア調査 (2014),
<http://consult.nikkeibp.co.jp/consult/news/2013/0719lte/> (2014-08-09 アクセス)
- [4] International Telecommunications Union: Internet users per 100 inhabitants 2001-2011 (2012),
http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/material/excel/2011/Internet_users_01-11.xls (2014-08-09 アクセス)
- [5] International Telecommunications Union: Internet users per 100 inhabitants 2006-2013 (2014),
http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/statistics/2013/ITU_Key_2005-2013_ICT_data.xls (2014-08-09 アクセス)
- [6] eMarketer : India Leads Worldwide Social Networking Growth (2013),
<http://www.emarketer.com/Article/India-Leads-Worldwide-Social-Networking-Growth/1010396#ZLIF0JIMiomxKfrH.99> (2014-08-09 アクセス)
- [7] 京大・NTT リジリエンス共同研究グループ: しなやかな社会への試練 東日本大震災を乗り越える, 日経 BP コンサルティング, pp.21-31 (2012).
- [8] Alvin Toffler (徳岡孝夫監訳): 第三の波, 中央公論社 (1982).
- [9] Peter F. Drucker (上田惇生訳): プロフェッショナルの条件-いかに成果をあげ, 成長するか, ダイヤモンド社 (2000).
- [10] 金榮愨, 深尾京司, 牧野達治: 「失われた20年」の構造的原因, RIETI 独立行政法人経済産業研究所 (2010).
- [11] クレイトン・クリステンセン (玉田俊平太 監修/伊豆原弓 訳): イノベーションのジレンマ, 翔泳社 (1997).
- [12] クレイトン・クリステンセン, マイケル・レイナー (玉田俊平太 監修/櫻井裕子 訳): イノベーションへの解, 翔泳社 (2013).
- [13] NTT データ経営研究所: 「会議の革新とワークスタイル」に関する調査, NTT データ経営研究所(2012), https://www.keieiken.co.jp/survey/goo/pdf/goo_121005.pdf (2014-08-09 アクセス).
- [14] 経済産業省: 2007年版ものづくり白書, 経済産業省 (2007),
<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g70601a03j.pdf> (2014-08-09 アクセス).
- [15] Dave West and Tom Grant: Agile Development: Mainstream Adoption Has Changed Agility, Forrester Research, pp.2 (2010),
http://pmshow2012.programmedevelopment.com/public/uploads/files/forrester_agile_development_mainstream_adoption_has_changed_agility.pdf (2014-08-09 アクセス).
- [16] Alex F. Osborn: Applied Imagination; Principles and Procedures of Creative Thinking, Creative Education Inc. (1963).
- [17] 川喜田二郎: KJ法--渾沌をして語らしめる, 中央公論社 (1986).
- [18] Munemori, J., Nagasawa, Y.: GUNGEN: groupware for a new idea generation support system, Information and Software Technology 38 (1996) pp.213-220 (1996).
- [19] 由井蘭 隆也, 宗森 純: 発想支援グループウェア KUSANAGI を用いた集合知型会議の検討, 情報処理学会論文誌, Vol.53 No.11, pp.2635-2648(2012).

- [20] Kokogawa, T., Maeda, Y., Ajiki, T., Itou, J., and Munemori, J.: The Effect to Quality of Creativity with Sampling Partial Data from a Large Number of Idea Cards, CSCW2012, Interactive Poster, pp.147-150, Seattle, WA, USA, February 11-15(2012).
- [21] 川喜田二郎記念編集委員会: 融然の探検—フィールドサイエンスの思潮と可能性, 清水弘文堂書房 (2012).
- [22] Sheena, S., Mark, R.: When Choice is Demotivating: Can One Desire Too Much of a Good Thing?, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.79 No.6, pp.995-1006 (2000).
- [23] 川喜田二郎: 続・発想法, 中央公論社 (1973).
- [24] 川喜田研究所: KJ 法実践叢書① 組織ポテンシャルの向上, プレジデント社 (1984).
- [25] 高橋 誠, 弓野憲一, 吉川雅之, 吉村達彦: 新編 創造力事典 (第3版), 日科技連出版社 (2007).
- [26] 日本技術士会プロジェクトチーム技術図書刊行会: 技術士ハンドブック, オーム社 (2006).
- [27] 爰川知宏, 前田裕二, 郷 葉月, 伊藤淳子, 宗森 純: Web ベース発想支援システム GUNGEN-SPIRAL II の複数タブレット端末による拡張, *情報処理学会論文誌* Vol.54 No.2 pp.1-8(2013).
- [28] Munemori, J., Fukuda, H., and Itou, J.: Application of a Web Based Idea Generation Consistent Support System, Proc. 16th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems (KES 2012), pp. 1827-1836 (2012).
- [29] 吉野 孝, 宗森 純: 分散型遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman II の2年間の適用と評価, *情報処理学会論文誌*, Vol.43 No.2, pp.555-565 (2002).
- [30] Kokogawa, T., Maeda, Y., Matsui, T., Itou, J., and Munemori, J.: The Effect of Using Photographs in Idea Generation Support System (Preprint), *情報処理学会論文誌*, 54(6) (2013).
- [31] 外山滋比古: 思考の整理学, ちくま文庫 (2008).
- [32] 大澤 光: 社会システム工学の考え方, オーム社 (2007).
- [33] ジミー・シェフラー (NTT デジタルサイネージビジネス研究会 訳): デジタルサイネージ入門, 東京電機大学出版局 (2011).
- [34] 安岡正篤: 人間学のすすめ, 福村出版 (1987).
- [35] Wallas, G.: *The Art of Thought*, Harourt, Brace and Company (1926).
- [36] Young, J. (今井茂雄 訳): アイデアのつくり方, 阪急コミュニケーションズ (1988).
- [37] 宗森 純, 由井蘭隆也, 井上智雄: アイデア発想法と共同作業支援, 協立出版 (2014).
- [38] Polya, G. (柿内検信 訳): いかにして問題をとくか, 丸善 (1975).
- [39] Dewey, J. (植田清次 訳): 思考の方法, 春秋社 (1950).
- [40] Harold, R. (加藤八千代, 神力達夫 訳): 創造工学による設計手順, 鹿島研究所出版会 (1965).
- [41] Polany, M. (佐藤敬三 訳): 暗黙知の次元—言語から非言語へ, 紀伊國屋書店(1980).
- [42] Polany, M. (慶伊富長 訳): 創造的創造力, ハーベスト社(1986).
- [43] 野中郁次郎, 竹内弘高 (梅本勝博 訳): 知識創造企業, 東洋経済新報社 (1996).
- [44] 杉山公造, 永田晃也, 下嶋篤, 梅本勝博, 橋本敬(編著): ナレッジサイエンス—知を再編する 81 のキーワード, 近代科学社(2008), <http://www.kousakusha.com/ks/ks-t/fig38-3.html> (2014-08-09 アクセス).
- [45] Guilford, J. P.: *The Nature of Human Intelligence*, McGraw-Hill (1967).
- [46] 星野 匡: 発想法入門(第3版), 日本経済新聞社, pp.152-158 (2005).
- [47] Rohrbach, B.: Kreativ nach Regeln – Methode 635, eine neue Technik zum Lösen von Problemen. *Absatzwirtschaft* 12 (1969).
- [48] Buzan, T. and Buzan, B.: *The Mind Map Book*, BBCWorldWide Limited (1993). 神田昌典 (訳): ザ・マインドマップ, ダイヤモンド社(2005).
- [49] Nast, J.: IDEA MAPPING (2006). 古賀祥子(訳): アイデアマップ, 阪急コミュニケーションズ

ンズ (2008).

[50] Brassard, M.: The Memory Jogger Plus+ Featuring the Seven Management and Planning Tools, Goal/QPC (1996).

[51] 由井 蘭隆也ほか: 発想支援グループウェアを用いた分散協調型 KJ 法における作業過程の時系列表示と実験結果の関係に関する一検討, 情処論, Vol.39, No.2, pp.424-437(1998).

[52] Ellis, C., Gibs, S., and Rein, G.: Groupware: some issues and experiences, Communications of the ACM, vol.34, No.1, pp.38-58 (1991).

[53] 宗森 純: 知識の森 グループウェア, 電子情報通信学会, 「知識ベース」S3 群 8 編 1-2(2010), http://www.ieice-hbkb.org/files/S3/S3gun_08hen_01.pdf#page=5 (2014-12-09 アクセス).

[54] 石井裕: CSCW とグループウェア-協創メディアとしてのコンピュータ-, オーム社 (1994).

[55] 松下 温: 図解グループウェア入門, オーム社(1991).

[56] 國藤 進: 発想支援システムの研究開発動向とその課題, 人工知能学会誌, Vol.8 No.5, pp.552-559(1993).

[57] Stefik, M., Foster, G., Bobrow, D.G., Kahn, K., Lanning, S. and Suchman, L.: Beyond the Chalkboard: Cumputer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings, Communications of the ACM, Vol.30, No.1, pp.32-47(1987).

[58] Nunamaker, J. et al.: “Experiences at IBM with Group Support Systems: A Field Study”, Decision Support System 5, pp.183-196(1989).

[59] Watabe, K., Sakata, S., Maeno, K., Fukuoka, H. and Ohmori, T.: “Distributed multiparty desktop confer-encing system: MERMAID”, Proc. CSCW '90, pp.27-38(1990).

[60] 納谷嘉信: おはなし新 QC 七つ道具, 日本規格協会(1990).

[61] Foster, G. and Stefic, M.: Cognoter, Theory and Practice of a Colaborative Tool, Proc. CSCW'86, pp.7-15(1986).

[62] IBM: IBM Notes/Domino, <http://www-01.ibm.com/software/jp/lotus/> (2014-08-09 アクセス).

[63] 金丸浩士, 若江智秀, 小林 薫, 藤波 努, 國藤 進: フィールドワークで集めたアイデアを有効に利用できる野外発想支援システムの構築, 日本創造学会第 23 回研究大会論文集, pp.71-74(2001).

[64] 梅棹忠夫: 知的生産の技術, 岩波新書(1969).

[65] Yoshino, T., Munemori, J., Shigenobu, T., and Yunokuchi, K.: A Spiral-type Idea Generation Method Support System for Sharing and Reusing Knowledge and Information Among a Group, IPSJ Journal, Vol.41 No.10, pp.2794-2803 (2000).

[66] 由井 蘭隆也, 宗森 純, 長澤庸二: カード型データベースを持つ KJ 法一貫支援グループウェアの開発と適用, 情報処理学会論文誌 Vol.39 No.10 (1998).

[67] 宗森 純, 吉田 壺, 由井 蘭隆也, 首藤 勝: 遠隔ゼミナール支援システムのインターネットを介した適用と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.2, pp.447-457(1998).

[68] Mell, P. and Grance, T.: The NIST Definition of Cloud Computing, National Institute of Standards and Technology, pp.2-3 (2011), <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> (2014-08-09 アクセス)

[69] シード・プランニング: ビデオ会議・Web 会議・音声会議の最新動向と将来予測 (2014), <http://www.seedplanning.co.jp/press/2014/2014040301.html> (2014-08-09 アクセス).

[70] Purdue University: Web Conferencing Task Team Current status (2013), http://www.purdue.edu/cio/docs/web_conferencing_task_team.pdf (2014-08-09 アクセス).

[71] 藤田邦彦, 國藤 進: ブレインストーミングを活性化する BA システムの試作と評価, 日本創造学会論文誌, Vol.3, pp.95-114 (1999).

[72] 川路崇博, 國藤進: グループ発想支援ツール「発想跳び」の試作と評価, 日本創造学会論文誌, Vol.4, pp.18-35(2000).

[73] Tse, E., Greenberg, S., Shen, C., Forlines, C., and Kodama, R.: Exploring True Multi-User Multimodal Interaction over a Digital Table, Proc. DIS08 Designing Interactive Systems, pp.

109-118 (2008).

[74] Dietz, K. and Leigh, D.: DiamondTouch: A Multi-User Touch Technology, Proceedings of the 14th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST 2001), pp. 219-226, November (2001).

[75] 西村真一, 由井藺隆也, 宗森 純: 複数のネットマウスにより大きな共同作業空間構築を支援するミドルウェア GLIA, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 7, pp. 2278-2290 (2007)

[76] 野田敬寛, 吉野 孝, 宗森 純: GDA: 複数の PDA による画面結合および共有システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 10, pp.2478-2489 (2003).

[77] E-String Technologies: iCardSort, <http://icardsort.com/> (accessed 2014/3/3).

[78] Wang, H., Cosley, D. and Fussell, S.: Idea Expander: Supporting Group Brainstorming with Conversationally Triggered Visual Thinking Stimuli, Proc. The 2010 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW2010, pp. 103-106(2010).

[79] Kokogawa, T., Maeda, Y., Matsui, T., Itou, J. and Munemori, J.: The Effect of Using Photographs in Idea Generation Support System, Journal of Information Processing, Vol. 21, No. 3 (2013).

[80] Wang, H. C., Fussell, S., Cosley, D.: From Diversity to Creativity: Stimulating Group Brainstorming with Cultural Differences and Conversationally-Retrieved Picture, CSCW 2011, pp. 265-274(2011).

[81] Donker, H.: COMPUTER SUPPORT OF CREATIVITY PROCESSES IN TEAMS, ISBN: 978-972-8924-39-3 (2007)

[82] Donker, H.: Supporting Creativity in Virtual Teams, CollabTech 2008, pp.182-8 (2008).

[83] 小山雅庸, 河合和久, 大岩 元: カード操作ツール KJ エディタの実現と評価, コンピュータソフトウェア, Vol.9, No.5, pp.416-431(1992).

[84] Sugiyama, K. and Misue, K.: Good Graphic Interfaces for good idea organizers, Proc. 3rd IFIP Int. Conf. on Human-Computer Interaction (INTERACT'90), Aug. 27-31, Cambridge, pp.521-526(1990).

[85] 杉山公造: 図的発想支援システムの構築に向けて発想・思考支援プラットフォームシステムサーベイおよび創造性育成実例調査, 平成3年度委託調査報告書, 日本電子工業振興協会, pp.18-26(1992).

[86] 杉山公造: 収束的思考支援ツールの研究開発動向-KJ法を参考とした支援を中心にして-, 人工知能学会誌, Vol.8 No.5, pp.568-574(1993).

[87] 刀根 薫: ゲーム感覚意思決定法, 日科技連(1995).

[88] Saaty, T. L.: The Analytic Hierarchy Process, McGrawHill (1980).

[89] 八木下和代, 宗森 純, 首藤 勝: 内容と構造を対象とした KJ 法 B 型文章評価方法の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.7, pp.2029-2042 (1998).

[90] V-CUBE, Inc.: テレビ電話 (TV 会議) ・ Web 会議のブイキューブ, V-CUBE, <http://jp.vcube.com/>, (2013-4-29 アクセス).

[91] NTT アイティ株式会社: テレビ会議・Web 会議は NTT アイティの MeetingPlaza, MeetingPlaza, <http://www.meetingplaza.com/index-j.html>, (2013-04-29 アクセス).

[92] 吉野 孝, 宗森 純: 分散型遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman II の 2 年間の適用と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.43 No.2, pp.555-565 (2002).

[93] 坂田奈穂美, 伊藤淳子, 宗森 純: ゼミナール支援システム RemoteWadaman-Web の開発, 情報処理学会関西支部支部大会, E-15 (2012).

[94] Schmitt, C. (株式会社ドキュメントシステム 翻訳): CSS クックブック-Web デザインのための活用テクニック集, オライリージャパン (2005)

[95] Flanagan, D. (村上 列 翻訳): JavaScript 第 6 版, オライリージャパン (2012).

[96] jQueryCommunityExperts(著), 株式会社クリーブ(訳): jQuery クックブック, オライリージャパン(2010).

- [97] Tatroe, K. and MacIntyre, P.: プログラミング PHP 第3版, オライリージャパン (2014).
- [98] Clements, D. (和田 祐一郎 翻訳): Node クックブック, オライリージャパン (2013)..
- [99] Wells, C. (牧野 聡 翻訳): Ajax アプリケーション & Web セキュリティ, オライリー・ジャパン (2008).
- [100] W3C: The WebSocket API, W3C (online), <http://www.w3.org/TR/websockets/> (2013-04-29 アクセス).
- [101] 高橋 誠: 会議の進め方<第2版>, 日本経済新聞出版社 (2008).
- [102] NTT コム リサーチ: 会議に関する意識調査 (2009),
<http://research.nttcoms.com/database/data/001053/> (2014-08-09 アクセス).
- [103] 由井 隆也, 宗森 純: 発想支援グループウェア郡元の効果～数百の試用実験より得たもの～, 人工知能学会論文誌 19 卷 2 号 SP-B (2004).
- [104] 五郎丸 秀樹、前田 裕二、宗森 純: 発想支援装置、発想支援サーバ、および発想支援方法, 特許 第 5645026 号 (2014).
- [105] Google: グーグルナレッジ,
<http://www.google.com/insidesearch/features/search/knowledge.html> (2014-08-09 アクセス)
- [106] eMarketer : Smartphone Users Worldwide Will Total 1.75 Billion in 2014 (2014),
<http://www.emarketer.com/Article/Smartphone-Users-Worldwide-Will-Total-175-Billion-2014/1010536> (2014-08-09 アクセス)

商標について

- Twitter は米国 Twitter, Inc. の登録商標である.
- マインドマップは英国 Buzan Organization Ltd. の登録商標である.
- KJ 法は(株) 川喜田研究所の登録商標である.
- iPhone , MacBookAir, iMac, iPad および iPad2 は米国 Apple Inc. の登録商標である.
- Safari は米国 Apple Inc. の登録商標である.
- Windows は米国 Microsoft Corporation の登録商標である.
- DiamondTouch は米国 CircleTwelve Inc. の登録商標である.
- Evernote は米国 Evernote Corporation の登録商標である.
- Lotus Notes は米国 IBM の登録商標である.
- LINE は LINE 株式会社の登録商標である.

研究業績

学会誌掲載論文

1. 五郎丸秀樹, 伊藤淳子, 宗森 純, 由井蘭隆也: タブレット端末を用いた発想支援グループウェアにおける画面サイズがグループ編成に及ぼす影響, 日本創造学会論文誌, Vol.18, pp.35-54 (2014). (6 章)
2. 宗森 純, 五郎丸秀樹, 長澤庸二: 発想支援グループウェアの実施に及ぼす分散環境の影響, 情報処理学会論文誌, Vol.36, No.6, pp.1350-1357 (1995). (4 章)

国際会議論文

1. Goromaru, H., Kokogawa, T., Yuizono, T., Higashi, T., Itou, J. and Munemori, J.: Basic Research on Time Series of Idea Generation for Reducing Idea-Creation Time, CollabTech 2012 P.32-35 (2012). (4 章)

特許

1. 五郎丸秀樹, 前田裕二, 宗森 純: 発想支援装置, 発想支援サーバ, および発想支援方法, 特許第 5645026 号 [登録日:平成 26 年 11 月 14 日, 発行日:平成 26 年 12 月 24 日]. (4 章)

研究会等

1. 五郎丸秀樹, 爰川知宏, 前田裕二, 安食俊宏, 宗森 純: 発想一貫支援システム GUNGEN-SPIRAL II を使用した累積 KJ 法の考察, DICOMO2011 シンポジウム, pp.642-651 (2011).
2. 五郎丸秀樹, 爰川知宏, 由井蘭隆也, 東隆行, 伊藤淳子, 宗森 純: 電子会議で使用する発想法の時間短縮に向けたアイディア発生時系列の基礎的な研究, 平成 24 年度情報処理学会関西支部大会, E-02 (2012). (4 章)
3. 五郎丸秀樹, 阪本浩基, 爰川知宏, 伊藤淳子, 宗森 純: ユビキタス発想一貫支援システム GUNGEN-Web の提案と適用, 情報処理学会研究報告 Vol.2013-GN-86 No.1, pp. 1-7 (2013). (5 章)
4. 五郎丸秀樹, 伊藤淳子, 宗森 純: 現地での取材から発想・会議までを一貫支援する手法に関する提案, 平成 25 年度情報処理学会関西支部大会,E-09 (2013). (5 章)
5. 五郎丸秀樹, 伊藤淳子, 宗森 純: 複数のタブレット端末を用いた発想支援のための最適利用方法, 情報処理学会研究報告 Vol.2014-GN-90 No.15 , pp.1-8 (2014). (6 章)
6. 五郎丸秀樹, 伊藤淳子, 宗森 純: 発想支援用データベース Wadaman-Web の開発と適

用, 情報処理学会研究報告, Vol. 2015-GN-94 No.9, pp.1-8 (2015). (3章)

その他関連発表

1. 五郎丸秀樹, 宗森 純, 長澤庸二, “グループウェアにおけるテキストベースのコミュニケーションについて”, 情報処理学会研究報告, No.1994-OS-064, 97-102, 1994-05-19 (1994).
2. 五郎丸秀樹, 由井 隆也, 宗森 純, 長澤庸二, “発想支援グループウェアの実施における分散環境の影響”, 情報処理学会研究報告, [グループウェア] 95(57), 1-6, 1995-06-08 (1995).
3. 五郎丸秀樹, 関野公彦, 久保田創一, 佐藤 栄, “リアルタイムグループウェアにおける途中参加方式についての一考察”, 情報処理学会研究報告, マルチメディア通信と分散処理研究会報告 97(35), 165-170, 1997-04-24 (1997).