

# ユビキタス発想支援システム G-Pad の 実装と評価

爰川 知宏<sup>†</sup> 前田 裕二<sup>†</sup>  
郷 葉月<sup>††</sup> 伊藤 淳子<sup>††</sup> 宗森 純<sup>††</sup>

近年、組織における知識・ノウハウ活用の重要性が高まっている。限られた時間・人的稼働の制約のもとで、発想法を実施する際の課題と要件を整理し、複数のマルチタッチ対応タブレット端末を用いたユビキタス発想支援システム G-Pad を開発した。30 データおよび 60 データを用いた実験により有用性の評価を行った。

## Implementation and Evaluation of G-Pad: Ubiquitous Creativity Support System

TOMOHIRO KOKOGAWA<sup>†</sup> YUJI MAEDA<sup>†</sup>  
HAZUKI GO<sup>††</sup> JUNKO ITOU<sup>††</sup> JUN MUNEMORI<sup>††</sup>

Recently the importance of using know-how in the organization as their core competency is on the increase. We discussed supporting creativity, such as KJ method, under restriction of time and human resources. We discussed the problem and the requirement based on human resources, time and workspace, and proposed the practical use of multiple multi-touch tablet gadgets as ubiquitous creativity support system: G-Pad. We also evaluated the system at 30 and 60 data, and showed the effectiveness of the system.

### 1. はじめに

近年、インターネットや携帯電話に代表される ICT 技術の急速な発展と普及により、企業をとりまく環境が急速に変化してきている。グローバルな企業間競争が激化するなか、大きく変化する市場や多様化する技術に適応し、より短いサイクルでの商品開発、継続的な業務効率化・コスト低減、迅速な意思決定を行い、絶えずイノベーションを生み出していくことが企業活動に求められている。その原動力として、企業組織に内在する知識・ノウハウを有効に活用し、新たな知識を創造する営みが重要性を増している。

2007 年問題とも言われた団塊世代のベテラン従業員の大量退職が進むなか、ビジネスサイクルの短縮で時間的に余裕がなくなっていること、技術を引き継ぐべき中堅担当者が不足していること、さらには若手・ベテラン世代間のコミュニケーションギャップにより、OJT に頼った技術継承が困難になりつつある[1]。その結果、多くの知識・ノウハウが組織として継承されず、散逸・消失していくことが懸念材料となっている。

また、東日本大震災を契機に、大規模な災害に備えて BCP(Business Continuity Plan : 事業継続計画)を策定など危機管理業務の重要性がクローズアップされているが、実効性のある危機対応マニュアルを作成し、実際に災害・危機が発生した際に適切な行動をとる上で、過去の同様な災

害・危機を経験した人や専門家による経験やノウハウは非常に有用であり、信頼性の高い収集・活用が求められている[2]。

そうしたなか、組織に断片的な情報あるいは暗黙知として内在する知識・ノウハウを表出・形式化し、さらにはそれらをもとに高い品質のアイデアを効率的に作成するための手段として、発想法が注目されている。発想法は体系的な手順にしたがってアイデアを抽出・整理する手法の総称であり、代表的なものにブレインストーミング[3]、KJ 法[4][a]、マインドマップ[5]などがある。様々な種類の発想法およびその支援システムが提案されている[6][7]。

一方で、組織内の知識・ノウハウ活用のニーズの高まりとは裏腹に、その知識を抽出するための稼働(時間・人)の確保がますます困難になる、というジレンマを多くの組織が抱えている。そうしたなか、スマートフォンやタブレット端末といった、モバイル機器の急速な普及およびモバイルネットワークの高速・広域化により、場所を選ばず種々の業務を遂行できる環境が整いつつある。

本稿では、組織において場所・時間・人数を選ばず発想法を実践する上での課題および解決すべき要件について整理を行い、ICT 技術による、主として KJ 法をターゲットとした発想支援アプローチについて、システム提案および評価を行う。

<sup>†</sup> NTT サービスインテグレーション基盤研究所  
NTT Service Integration Laboratories  
<sup>††</sup> 和歌山大学  
Wakayama University

a) KJ 法は株式会社川喜田研究所の登録商標である。

## 2. 関連研究

KJ 法は発案者の川喜田による、問題解決方法とチームワークの理論に基づく発想法である。その基本プロセスは、(1)テーマを決めてアイデアを発想し、ラベルに書き出し、(2)志の近いラベルを集めて表題(島名)を付けて配置(島作成)、(3)結果を文章化、となる。KJ 法の支援ツールについても、数多く研究あるいは市販されており、基本的には「紙同様の作業環境を画面上に実現する、あるいは遠隔地からの参加など、場所を選ばず使うことができる」といった観点での ICT 支援が中心である。

PAN/KJ [8]では、マルチメディア情報を扱う KJ 法支援環境を実現している。全体俯瞰用のユニバーサル画面と、マウス操作に追従して表示領域を高速移動するローカル画面により、作業空間の連続性を感じさせる仕組みを提供する。

The Designers' Environment[9]では、ジェスチャーや音声そしてペンタブレット PC を入力に使用し、据置型の大きなタッチパネル端末(DiamondTouch Table)を用いて直感的に操作可能な KJ 法支援環境を提供している。

GUNGEN-SPIRAL II[10]では、アイデア収集から KJ 法まで一貫した支援を行うことを目指し、Web ブラウザを介した作業空間共有による遠隔地を含めた分散 KJ 法を実現している。通常の PC だけでなくスマートフォンやネットブック、DiamondTouch Table などにも対応し、スマートフォンでアイデアを収集して DiamondTouch Table で KJ 法を実行、ネットブックで遠隔地から KJ 法に参加、といった柔軟な利用環境を提供している。

KUSANAGI[11]では、複数の PC の画面を連結して巨大な作業画面を作り、その上で複数のマウスを用いた複数ウィンドウへのネットワーク同時操作を、ミドルウェア GLIA を用いて実現している。

GDA[12]では、複数台の PDA を持ち寄って 1 つの共有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。

これらのアプローチは、従来の紙ベースでの KJ 法では不可能であった遠隔地からの参加など幾つかの課題を解決しているが、本格的な実践にはまだ多くの課題が残っており、紙ベースの手法を凌駕するのは容易ではない。据置型端末では利用場所に制約を生じ、PDA やスマートフォンはそもそも画面サイズの制約が大きい。多様な端末が使えることは反面、端末が替わることで操作性の違いが生じ、思考の妨げになったり操作の慣れに時間を要したりする。遠隔地からの参加も対面作業に比べるとコミュニケーション上の壁が存在する。さらには、PC、PDA、スマートフォンといった汎用端末は、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はもともと想定されていない。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。そのため、Diamond

Touch Table のような専用ハードウェアを用意するか、あるいは KUSANAGI のネットマウスのように、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ようにする必要がある。

- 一方、iPad[b]に代表される新しいタイプのタブレット端末が脚光を浴び、急速に普及しつつある。タッチパネルを搭載した PC(タブレット PC)自体は以前から存在したが、(ア)ビューアとしての機能(主コンテンツは電子書籍)に注力した上で、解像度、重量、バッテリー稼働時間(および価格)のバランスがとられている  
(イ)タッチパネルは静電式マルチタッチに対応し、かつそれを前提とした OS(iOS, Android 等)が搭載され、指を使った(専用ペンを必要としない)直感操作が行える。  
(ウ)無線 LAN およびフル機能 Web ブラウザが標準搭載されており、PC 上とほぼ遜色ないレベルで高度な Web アプリを動かすことができる。

といった点で従来の端末とは一線を画している。画面の広さとマルチタッチを生かし、1 台の端末を複数名で閲覧・操作しやすいこと、指先を使ったカード操作など紙ベースの作業に近い操作性を実現できることから、KJ 法やマインドマップに適用可能なアプリケーションが数多く提供されている。iCardSort[13]は、iPad の画面上でテキストが記載されたカードを自由に配置できるアプリケーションであり、重なり合ったカードを一体のグループ(KJ 法の島に相当)として一度の操作で配置位置を移動できる。All Stuck Up[14]は付箋紙のメタファを採用し、付箋紙の糊に相当する部分を重ねることで、こざね法[15]同様に複数のカードを一つに束ねて扱う機能を有する。Idea Sketch[16]は、アイデア間の階層・リンクを、カード操作 GUI とアウトラインプロセッサを自在に切り替えながら操作でき、KJ 法の島構造やマインドマップのリンクを容易に表現することができる。これらはタブレット端末の特性を生かした直感的な操作性を提供し、KJ 法における島作成作業を直感的に模擬できるものの、1 台のタブレット端末の中に閉じたスタンドアロンの動作にとどまっている。

## 3. 課題と要件

### 3.1 想定する利用シーン

組織における知識・ノウハウ抽出が必要な場面として以下を想定する。

#### (A) 次世代の担当者への技術・技能の伝承

熟練ノウハウを持つベテラン世代の担当者が退職することで、競争力の源泉である「ものづくり力」に陰りが出て、組織のコアコンピタンスとなる技術・技能(いわゆる匠の技)を二度と再現できなくなるなど、さらには企業の存続そのものを揺るがしかね

b) <http://www.apple.com/jp/ipad/>

ない事態となる[17]。また、基幹システムや社会システムの一部となった製品においては、保守や業務そのものの遂行に支障を生じることから、継承する技術者の確保と教育が大きな課題となっている[18]。

- (B) 大規模／長期プロジェクトにおけるノウハウの継承  
大規模インフラの構築や宇宙探査のような、一つのプロジェクトが何年にもまたがるケースにおいては、プロジェクト終結までに多くの人が携わり、プロジェクトを去る人の知識・ノウハウを残すとともに、新たに入ってくる人に対し迅速に共有していく必要がある[19]。また、プロジェクト終結後次のプロジェクトが立ち上がるまでに時間が空き、チームが一旦解散してしまうような場合に、知識・ノウハウの散逸を防ぎ、次の世代に如何に継承していくかが課題となる[20]。
- (C) 発生頻度は低いが重要な業務に対する担当者の教育  
地震・台風のような自然災害はもとより、プラント火災のような事故、さらには巨額システム開発の失敗やサイト攻撃によるサービス中止といった様々な観点での危機管理が、昨今の企業では求められている。危機管理業務においては迅速な状況把握と意思決定が求められるため独特のノウハウが必要とされるが、実際に事象を体験する機会は稀であるため、経験の機会がないまま人事異動で担当者が交代してしまい、かつての経験者、専門家による知識・ノウハウが十分に継承されなくなる懸念がある[21]。

### 3.2 発想法実施上の課題

前述の利用シーンにおいて、時間および人的稼働に対する大きな制約の元で、本格的に発想法をグループで実施するためには、あらかじめ以下の準備が必要である。

- 人の確保(メンバの選定)  
基本的には、知識・ノウハウを持つ人((A)においては熟練技術者、(B)においては実作者、(C)においては経験者)はもちろんのこと、その知識・ノウハウを直接利用する人、さらにはマニュアル等の形でまとめる人も参加する必要がある。  
また、参加メンバ全てが発想法やその支援ツールを十分に習得できているとは限らないため、発想法を実施する会議にはオブザーバ的な参加にとどまる可能性もある。その場合もそのメンバの持つ知識・ノウハウを有効活用できるようにする観点から、対面の場で作業空間を共有し、いつでも議論に参加できるようにするのが望ましい。
- 時間の確保  
必要なメンバが全員参加可能な時間を確保する必要がある。いずれの発想法においても1回の実践にはある程度まとまった時間が必要であるが、その時間が

十分に確保できない場合が多く想定されることから、途中で中断し、参加メンバの一部や場所を変えて再開、といった運用も想定する必要がある。また、発想法が初めて、あるいは経験の少ない参加者がいる場合は、手法そのものや使用ツールに関する説明やトレーニングにも時間を割く必要もある。

- 作業環境(場所、作業空間)の確保  
参加者が一堂に会し、外部からの割り込みを極力排除して作業できる場所を確保する必要がある。また、作業空間としては、紙ベースの場合は付箋紙等、ICTによる支援ツールを用いる場合はPC等を確保し、参加者に使用方法を説明する必要がある。また、(C)の危機管理業務のようなケースでは、現場の状況を実際に見ながら議論する必要性も想定されるため、会議室のような特定の作業場所に縛られず作業環境を確保できる必要がある。また、オブザーバ的な参加者に対しても発想法の実施状況が容易に理解できるように、全体を俯瞰できる広い作業空間が必要である。

現実にはキーパーソンとなる、伝えるべき知識・ノウハウを持つメンバの確保が最大の制約事項になる場合が多く、そのメンバを確保できた時間・場所・議論中でのポジションを前提として作業環境をどのように確保するかが課題となる。

### 3.3 解決すべき要件

以上の通り、発想法実践のために十分なメンバ／時間／環境の確保が現実的に困難であることから、以下の要件を満たすアプローチを検討する必要がある。

- 場所を選ばず使用可能な作業環境を確保できること
- 参加メンバの増減に応じ柔軟に作業空間を確保できること
- 作業が中断し、時間や場所を変えて継続せざるを得ない場合も、作業状況を容易に継承できること

## 4. アプローチ

### 4.1 設計方針

上記要件に対応するため、いつでも、どこでも KJ 法を支援可能なユビキタス発想支援システム G-Pad を提案する[22]。以下にシステムの設計方針を示す。

1. タブレット端末の活用  
場所を選ばず複数名で画面を閲覧できる観点から、タブレット端末を作業環境として利用する。近年は企業でもマニュアル閲覧等の目的で1人1台持ち歩く業務スタイルが広まりつつある[c]。メンバが日々持ち歩くタブレット端末を作業環境として利用することで、メンバが集まりさえすれば場所を選ばず発想法を実施

c) 例えば ANA の事例 : <http://www.ana.co.jp/pr/11-0709/11a-095.html>

できるようになるとともに、オブザーパ的に参加するメンバも、作業画面を見ながら状況を把握し、必要に応じて議論に参加することができる。

## 2. 画面の結合

作業人数が増えた場合、画面との距離が相対的に離れてしまうため、作業環境の一覧性が損なわれる。また、データ数が増えると1画面に収まらず画面をスクロールあるいは縮小しながら閲覧せざるを得なくなり、参加メンバで作業全体のイメージを共有することが困難となる。これを防ぐため、作業メンバが持ち寄ったタブレット端末同士の画面を結合させることで作業領域を仮想的に広くし、一覧性を高めるとともに、端末1台の場合と同等の操作性を継承する。

## 3. Web アプリとして実装

スタンドアローンアプリではなく、Web アプリとして実装することで、端末に依存せず全てのデータをサーバ上で同期できるようにする。発想法作業が中断して後日再開となった場合でも、特定の端末に依存せず、直前の作業環境を保持し続けることができる。

### 4.2 機能

上記を実現するため、本システムの実現においては、Web ベースの発想支援システムである、GUNGEN-SPIRAL II [10]を母体として実装することとした。G-Padにおいては、タブレット端末を使用端末とし、画面の結合を実現するために以下の機能を実装している。

#### (1) 画面結合機能

ボタン操作一つでタブレット端末の画面を結合させることができる機能を実現した。この機能によって、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。

画面結合の仕組みとして、まずあらかじめシステム上に広い仮想的な作業領域を設けておく。画面左上を原点とし、最初はタブレット端末の表示画面の原点と一致させ、システム上の KJ 法スペースをタブレット端末で上から覗きこむ形で表示する。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スクロール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1に画面結合の仕組みを示す。

本実装では2台までの結合としているが、縦方向についても同様の仕組みを設けることで4台まで画面を結合でき、仮想作業領域の確保範囲やボタンの配置により、任意に結合画面を増やすこともできる。また、端末の画面解像度に応じて移動位置を調整することで、異なる種類のタブレット端末を用いても画面結合機能を利用することができる。

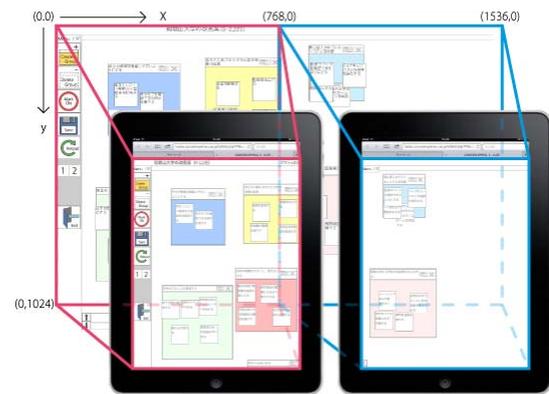


図1 画面結合の動作原理



図2 画面結合・メニュー収納の動作イメージ

#### (2) メニュー欄の移動・収納機能

GUNGEN-SPIRAL II では操作メニュー欄が常に表示画面左上に表示されているが、画面を結合した場合は左端以外では邪魔になるため、操作メニューが隠れるようにする必要がある(図1右)。画面結合ボタンを押した際には、座標移動とともにメニューが自動で小さく収納されるようにした。動作イメージを図2に示す。操作上必要になった際には、収納されたメニューボタンを再度押すことで、任意に元のメニュー表示に戻すことができる。

### 4.3 システム構成

本システムは Ajax を用いて開発した Web ベースによるシステムである。母体の GUNGEN-SPIRAL II のプログラム規模は約 15,000 行であるのに対し、本プログラムでの機能追加は約 300 行である。開発には、Adobe 社の Dreamweaver CS3 を用いた。Web アプリケーション構築環境には MAMP[23]を用いている。表1に実装環境の構成を示す。

表 1 実装環境の構成

コンポーネント	ソフトウェア	バージョン
OS	MacOSX	10.5.8
Web アプリケーション構築環境	MAMP	1.7.2
Web サーバ	Apache	2.0.59

## 5. 評価

### 5.1 実験環境

タブレット端末 1 台の場合と 2 台の場合とで、各場合における操作のしやすさや見やすさ、どのように使われるか、KJ 法の結果にどのような差が出るか等を調査することを目的として、KJ 法適用実験を実施した。

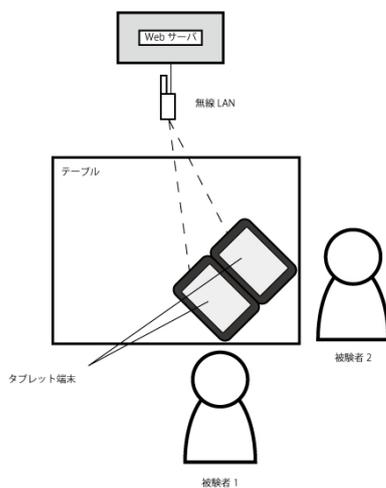


図 3 実験環境および実施の様子

被験者は和歌山大学の学生 8 人および社会人 2 名の計 10 人で、2 種類のテーマに対しタブレット端末 1 台の場合と 2 台の場合とで、カウンターバランスをとりながらそれぞれ 2 人 1 組で実施した。使用するタブレット端末は iPad、使用ブラウザは Mobile Safari とした。視認性の差異を低減するため、両被験者が同じ角度で閲覧できるように端末の初期配置を決定した。実験環境のイメージおよび実施の様子を図 3 に示す。また実験終了後、各被験者に対しアンケートを実施した。

実験は事前に準備したラベルから島作成を行う部分のみを対象とした。使用ラベルは過去に学生を対象に実施した実験や演習により集めたデータより、評価の高かったものを抜粋した。本実験で最終的に得られた島名は、本実験に参加していない 6 人の評価者により、AHP[24]を応用した八木下の方法[25]で評価を実施した。

実験で用いるラベル数については、過去の著者グループによる長年の KJ 法実験の大半においても、多くて 100 データ程度であったこと[26]、さらには KJ 法の主文献[4]においても、過去 1,000 例以上の実践ケースにおいてラベル数は 1 テーマ 30 から 60 枚位であったと述べられていることを考慮し、KJ 法を非熟練者でも手軽に実施可能な最小ラベル数として 30 データ、主流となる使われ方を想定して(倍である)60 データの 2 パターンで実施することとした。

### 5.2 30 データでの実験結果と考察

実験のテーマは「和歌山大学の改善案」と「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」の 2 種類でそれぞれ 30 データ用意した。タブレット端末を 1 台用いた場合と 2 台用いた場合の 2 通り KJ 法（島作成）実験を行った際の作業時間、作成された島数、島名の評価結果の平均値を表 2 に、端末 1 台、2 台それぞれの場合で実際に作成された島の画面イメージを図 4 に示す。また、表 3 に被験者からのアンケート結果の平均を示す。



図 4 30 データでの実験結果例（上：1 台、下：2 台）

表 2 実験結果(平均)

項目	1 台	2 台
作業時間	35 分 1 秒	36 分 16 秒
島数	6.6	7.4
島名の評価	2.40	2.94

表 3 アンケート結果(平均)

番号	質問	1 台	2 台
1	目が疲れませんでしたか	3.7	3.9
2	画面は見やすかったですか	3.5	4.1
3	画面の大きさは十分広かったですか	2.3	4.2
4	文字の大きさは十分読めましたか	3.7	4.2
5	操作は簡単でしたか	4.0	4.2
6	ラベルの移動は簡単でしたか	4.0	4.4
7	島の移動は簡単でしたか	3.3	4.1
8	島作成は簡単でしたか	3.7	4.0
9	島名入力は簡単でしたか	3.4	3.7
10	島の大きさ変更は簡単でしたか	2.9	3.1
11	直感的に操作できましたか	4.2	4.0
12	タッチ操作による精度は高かったですか	3.8	4.4
13	画面拡大機能は必要ですか	3.7	3.8
14	画面縮小機能は必要ですか	3.4	3.6

(1:非常に同意しない~5:非常に同意する)

また、自由記述意見の例を以下に示す。

1 台の場合：

- ・画面が狭い(小さい)。二人以上で行うのは大変
- ・画面一台で二人でやるときは、おもに片方の人がずっと操作をするような形になるのではと思った

2 台の場合：

- ・iPad 間でラベルを移動するところはやりづらい
- ・スクロールした後でも 1 ボタンで元のポジションに戻る機能がほしい
- ・2 台使うことでやってる人それぞれの iPad で操作できるのでやりやすかった

島作成に要した平均作業時間は、2 台の場合の方が時間を要したが、5%の有意水準による一元配置分散分析の結果、 $p=0.861$  となり有意差はみられなかった。

島の平均個数は 2 台の場合の方が少し多い結果となった。アンケート結果より、画面が十分広いと評価されており、島を多く作りやすい環境であったためと考えられるが、上記同様に分析した結果、 $p=0.403$  となり有意差はみられなかった。

島名の平均評価についても 2 台の場合の方が島名の平均評価は高くなったが、同様に  $p=0.264$  となり有意差はみら

れなかった。

アンケート結果では「11.直感的に操作できましたか」を除くと全体的に 2 台の場合の方が良い結果となった。例えば、「2.画面は見やすかったですか」が 3.5→4.1 に、「4.文字の大きさは十分読めましたか」が 3.7→4.2 に、「6.ラベルの移動は簡単でしたか」が 4.0→4.4 に、「7.島の移動が簡単でしたか」が 3.3→4.4 と、比較的大きく向上した。このことから、画面が広いので 1 台の場合よりも画面が見やすく文字が読みやすく、ラベルや島の移動がしやすくなり、より操作に煩わされることなく KJ 法に集中できるようになったため島名の平均評価が高くなったのだと推測できる。操作のしやすさが向上した理由としては、先に挙げた画面自体が広がったことでラベルや島を自由に移動できる空間も広がったことに加え、2 台の場合はそれぞれの端末を独立操作できる点も考えられる。

「5.画面の大きさは十分広かったですか」については、2.3→4.2 と評価が大きく向上しており、タブレット端末 2 台分の画面の広さがあると 30 ラベルの KJ 法作業を行うには十分な広さがあることがわかる。図 4 に示すように、端末 1 台でも 30 データ程度であれば KJ 法で作成した島を 1 画面に収めることは十分可能であるものの、画面上がラベルや島で混み合う場合や複数人で KJ 法を行う場合では、画面が広がるメリットが大きいと考えられる。

また、実験状況をビデオ撮影して観察したところ、2 画面に分かれていることに起因するユーザ挙動いくつか見られた。

● 画面境界部分での操作

画面を跨る部分に配置されたカードを操作する際に、画面を少しスクロールさせてカードを動かし、スクロールを戻す、といった挙動が見られた。「11.直感的に操作できましたか」の評価が低かった理由として、自由記述回答にて、「iPad 間でラベルを移動するところはやりづらい」点が挙げられていたことから、その対応操作として実施されたものと思われ、本操作を実施した結果として、「スクロールした後でも 1 ボタンで元のポジションに戻る機能がほしい」という意見に繋がっていると考えられる。

● 画面間での作業の分担

2 名で 2 画面を用いて実施したことから、暗黙のうちに操作する端末を分担している挙動が 5 例中 4 例でみられた。ある程度カードの配置が定まってきた後、島の作成、島名の入力、被験者がそれぞれ手前の端末分の入力を実施するケースがみられた。残りのケースでは、島名の入力操作を一方の被験者に委ねる形で操作し、他方がそれに口頭でコメントする、といった形態であった。自由記述回答でも、2 台使うことによる操作のしやすさが挙げられていたことから、被験者間での分業を行いやすくなったと考えられる。

● 2画面を全く独立に操作

上記作業分担された全てのケースにおいて、それぞれの端末を自身が見やすい位置にずらす挙動が見られた。そのうち半数は島名入力時であり、ソフトウェアキーボードでの入力を行いやすくするためと思われる。一方、残り半数については作業途中から被験者それぞれが手前の端末を占有する形で操作を続行し(図5)、最後に全体像を確認する際のみ画面を合わせていた。これらのケースにおいては、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身のペースで操作を実施することにメリットを感じていたと思われる。



図5 2画面を独立に操作している例

5.3 60 データでの実験

KJ法で用いるデータ数を倍増(60データ)した状態でKJ法を実施し、端末1台の場合と2台の場合を比較した。用いたテーマは「究極のネットワークサービス」および「究極のモバイルアプリケーション」である。その際の実験結果を表4および表5に示す。アンケートに関しては、30データの時のものに加えて画面スクロールの負担に関する項目を追加した。また、実際に作成された島の画面例を図6に示す。

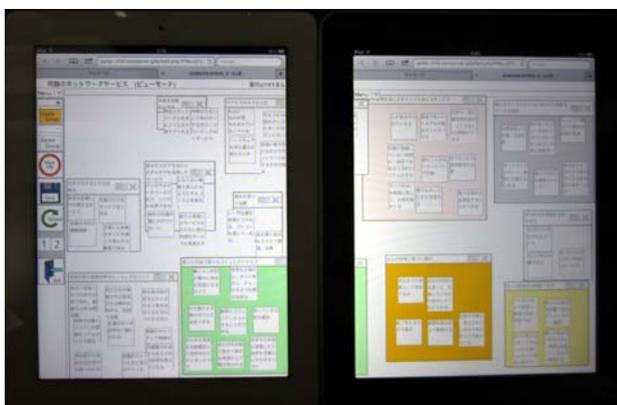


図6 60データでの実験結果例

表4 60データでの実験結果(平均)

項目	1台	2台
作業時間	48分13秒	49分3秒
島数	10.5	13.5
島名の評価	1.91	2.78

表5 60データでのアンケート結果(平均)

番号	質問	1台	2台
1	目が疲れませんでしたか	3.3	3.8
2	画面は見やすかったですか	2.5	3.8
3	画面の大きさは十分広がりましたか	2.0	3.8
4	文字の大きさは十分読めましたか	3.8	4.3
5	操作は簡単でしたか	3.3	3.8
6	ラベルの移動は簡単でしたか	2.8	4.3
7	島の移動は簡単でしたか	2.5	3.3
8	島作成は簡単でしたか	3.5	3.3
9	島名入力は簡単でしたか	3.3	3.8
10	島の大きさ変更は簡単でしたか	3.0	2.8
11	直感的に操作できましたか	3.8	4.0
12	タッチ操作による精度は高かったですか	3.0	3.3
13	画面拡大機能は必要ですか	3.5	3.8
14	画面縮小機能は必要ですか	4.8	3.8
15	スクロールは負担ではなかったですか?	3.3	4.0

(1:非常に同意しない~5:非常に同意する)

また、自由記述意見の例を以下に示す。

1台の場合:

- ・60データだと全体的に見にくい
- ・全体を拡大・縮小する機能がほしい

2台の場合:

- ・画面枠の固定機能がほしい
- ・拡大縮小はあると役に立つと思います

30データの場合と同様、有意差は得られていないものの、実験結果、アンケート結果ともに2台の方が高評価となり、さらには1台の場合と2台の場合の差が30データの場合より大きくなる傾向がみられた。作業時間の差はあまり変わらないものの、島数の差は0.8→3、島名評価の差は0.5→0.9と差が大きくなった。アンケート結果については、「2.画面は見やすかったですか」(0.6→1.3)や「6.ラベルの移動は簡単でしたか」(0.4→1.5)の評価差が顕著に大きくなった。逆に「14.画面縮小機能は必要ですか」については0.2→1.0と1台の場合での評価が非常に高くなった。ラベルを画面端から順に敷き詰めると、60データの場合はそれだけでほぼ1画面が埋まってしまう、1台だけでは島作成に画面ス

クローラが必須となってしまうことから、全体の俯瞰と作業空間の確保のため、画面の縮小表示に関する要望が非常に高くなったと考えられる。一方 2 台の場合は、図 6 に示す通り、作成した島全体を俯瞰できるような島配置を行うことができ、「15.スクロールは負担ではなかったですか?」についても差が 0.7 と大きいことから、2 台の場合はスクロールを伴わず十分な作業空間で作業が行えていたと考えられる。ただ、カード数が増えることによる不用意なスクロールさせてしまうなどの操作ミスも増えることから、自由記述回答では「画面枠の固定機能がほしい」といった要望が上げられていた。

## 6. おわりに

本稿では、場所・時間・人数を選ばず発想法を实践する上での課題および解決すべき要件について整理を行い、タブレット端末を複数用いたユビキタス発想支援システム G-Pad を提案した。画面サイズと解像度さえ合えば、端末を選ばず同期・画面結合することができる機能を実装し、場所や人数によらず共通の作業環境を提供することで、発想法の効率的な支援をめざした。

比較実験の結果、端末を 2 台用いることで、1 台の場合よりも発想法が効率的に行えることが示唆される結果が得られた。30 データの場合よりも 60 データの方が両者の差がより大きくなり、データが増えるほど、端末を結合して作業空間を広げることの有用性が高まったと考えられる。

また、実験模様の観察により、2 台の端末を結合せず全く独立に操作しているケースがみられた。本システムの本来の意図からは外れるものの、利用者の嗜好やスキル、さらには利用者間での役割分担によって、複数台の端末を一体あるいは独立に使い分ける、といった柔軟な運用が行えることが示された。

今後は参加人数や端末数が増えた場合も含めて引き続き検証していくとともに、業務の現場で実施する必要があるような、より実践的なテーマへ適用することで、場所を選ばず発想法を支援できる効果を検証していく予定である。また、被験者へのアンケートを実施した際の自由記述意見においては、母体となる GUNGEN-SPIRAL II 自体の操作性に起因する指摘も挙げられていたことから、今後さらにタブレット端末の特性を生かした機能・操作性改善を進めていく。

## 参考文献

- 1) 上林憲雄, 福井直人: 技術・技能・ノウハウの継承に関する調査研究報告, 神戸大学大学院経営学研究科ディスカッションペーパー (2007).
- 2) 京大・NTT リジリエンス共同研究グループ: しなやかな社会の創造, 日経 BP 出版センター (2009).

- 3) Osborn, A. F.: Applied Imagination: Principles and Procedures of Create Problem Solving (Third Revised Edition), Charles Scribner's Son, New York, NY (1963).
- 4) 川喜田二郎: KJ 法一渾沌をして語らしめる, 中央公論社 (1986).
- 5) Buzan, T. with Buzan, B.: The Mind Map Book, BBC WorldWide Limited (1993).
- 6) 高橋誠: 新編創造力事典, 日科技連出版社 (2002).
- 7) 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).
- 8) 大見嘉弘, 武田尚彦, 河合和久, 大岩元: マルチメディア情報向けカード操作ツール, 電子情報通信学会誌, Vol. J79-D-II, No. 4, pp. 577-584 (1996).
- 9) Tse, E., Greenberg, S., Shen, C., Forlines, C. and Kodama, R.: Exploring True Multi-User Multimodal Interaction over a Digital Table, Proc. 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems 2008 (DIS '08), pp. 109-118 (2008).
- 10) 福田裕士, 宗森純, 伊藤淳子: Web ベース発想一貫支援システム GUNGEN-SPIRAL II の開発, 情報処理学会研究報告, GN73, No.21, pp. 1-8 (2009).
- 11) 西村真一, 由井蘭隆也, 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).
- 12) 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).
- 13) iCardSort: <http://www.e-string.com/icardsort> (2012-02-15 accessed).
- 14) All Stuck Up: <http://www.dejavusoftware.com/asu/> (2012-02-15 accessed).
- 15) 梅棹忠夫: 知的生産の技術, 岩波新書 (1969).
- 16) Idea Sketch: <http://www.nosleep.net/index.php/78-template-guide/70-idea-sketch> (2012-02-15 accessed).
- 17) 野中帝二, 安部純一, 白石一洋: 技術・技能伝承への取り組み, FRI コンサルティング最前線. Vol.1, p.138-143 (2008).
- 18) 植村哲士: 人口減少時代の社会資本の維持管理・更新のための技術継承と技術者確保に向けて -伊勢神宮の式年遷宮からの示唆-, NRI パブリックマネジメントレビュー, Vol. 93, pp. 1-6, (2011).
- 19) 鈴木達次郎: 巨大システム技術の継承に関する理論的考察 - 高速炉開発への応用 -, 電力経済研究, No. 38, pp. 17-30 (1997).
- 20) 川口淳一郎 監修: はやぶさ力 -39 人の新証言, 学研パブリッシング (2012).
- 21) 指田朝久: 危機管理の概要と最近の動向, 第 5 回 IT リスク研究会 (2010).
- 22) 爰川知宏, 郷葉月, 前田裕二, 伊藤淳子, 宗森純: G-Pad: 複数タブレットを利用したユビキタス発想支援システム, 情報処理学会研究報告, GN83, No. 20 (2012).
- 23) MAMP: <http://www.mamp.info/en/index.html> (2012-02-15 accessed).
- 24) Saaty, T. L.: The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, (1980).
- 25) 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と適用, 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 7, pp.2029-2042 (1998).
- 26) 由井蘭隆也, 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, Vol. 19, No. 2, pp.105-112 (2004).