

テーブルトップインタフェースを用いた 直接操作による発想支援システムの提案

大橋 誠, 伊藤淳子, 宗森 純
和歌山大学

計算機を用いて行うKJ法(計算機型KJ法)には様々な種類の支援システムが存在する。代表的な計算機型KJ法にGUNGENやGUNGEN DXが挙げられるが、これらの手法は、各々固有のディスプレイを用いて作業するため、KJ法本来の指で指示し、対面でコミュニケーションを取りながら作業するという利点を損なう。また、これらの手法は紙面上で行うKJ法と比較して作業時間が増加(マウス操作、キーボード入力等が原因と考えられる)してしまう。そこで、直感的なKJ法作業を実現するため、指で直接操作可能なマルチタッチスクリーンシステム”DiamondTouch-Table”を用いて計算機型KJ法支援システムを構築した。本システムは島作成を半自動化したことに特徴がある。提案手法を実装したシステムを用いて実験し従来手法との比較・評価を行った。

Proposal of an Idea Generation Support System Using Direct Manipulation on a Tabletop Interface

Makoto Ohashi, Junko Itou, Jun Munemori.
Wakayama University

There have been many computerized KJ method support system, which support KJ method on computers. GUNGEN and GUNGEN DX II are enumerated in typical the computerized KJ method. There is peculiar display to each one. Therefore, this ruins the advantage of working while taking the direction face-to-face meeting communications by the finger. Moreover, as for these methods, working hours increases compared with conventional the KJ method on paper. (It is thought that A mouse operation and keyboard input are the reasons) Therefore, we have developed an creativity support system, which used direct manipulation on a tabletop interface (DiamondTouch-Table). This system is characteristic that the island is made same automatically. We applied the system for experiments and evaluated it.

1. はじめに

近年、発想法の重要性が再認識され、あらゆる場面で広く活用されている。その中でも、アイデアを発散収束させて発想する手法で著名なKJ法は[1]、日本で広く使われている手法であり、雑多なデータを元に仮説を立てる作業や、多様な側面を検討して全体像を組み立てる作業に有効とされている。

情報処理技術の発達により計算機ネットワークを応用した協調作業が容易に構築可能となり、計算機を使用した様々な発想法を支援するシステムが

提案されてきた。本論文では、計算機上で作業を行うKJ法を以下で計算機型KJ法と記述する。計算機型KJ法は基本的には付箋紙等を用いて紙面上で行われるKJ法を計算機上に置き換えたものである。計算機型KJ法には、1台で支援する方式と複数台で支援する方式とがある。複数台で支援する方式には、同室対面で支援する方式(同室対面型)と遠隔分散で支援する方式(遠隔分散型)がある。

現在、様々な計算機型KJ法支援システムが提案されている[2]~[4]。計算機型KJ法は、KJ法を計算機上で行うことによって、個々の作業画面に作業者の正面に対応した文字を表示させることを可能

とした。そのため、従来、紙面上では容易でなかった正面以外の方向から付箋紙の文字を読み取るという作業が容易に行えるようになった。さらに、紙面上で行う KJ 法と比較して、作業工程や作業の結果を保存することが容易であるという利点を持つ。しかし、複数の作業者が参加し、各々のディスプレイをもった複数の計算機で支援する場合、同室対面型でも複数のディスプレイがあるため、物理的に同一画面を共有することが不可能であり、KJ 法本来の、対象を指で指示し対面でコミュニケーションを取りながら作業するという利点を損なうという問題点が挙げられる。

そこで本研究では、テーブル上の同一画面を共有可能なテーブルトップインタフェースを採用することで、対面でのコミュニケーションが可能な作業を実現させる。その中でも、従来のマウスによる操作ではなく、指で直接操作可能なマルチユーザタッチスクリーンシステム“DiamondTouch-Table” [5]を用いて計算機型 KJ 法支援システムを構築する。上記の課題の改善を行い、更に島作成を半自動化するなどして可能な限り作業を自動化させ効率化を図った。

2. KJ 法と計算機型 KJ 法

KJ 法とは、データをまとめる際に考案された発想法である。KJ 法は、日本でブレインストーミングと並んで広く活用されており、多くの断片的なデータを統合し、創造的なアイデアを生み出す場合や問題解決の糸口を探り出す場合に使用される、アイデア発散収束型の手法である。KJ 法は、主に「ラベル作成」「グループ編成(島作成)」「図解化」「文章化」の4ステップからなる。

(1) ラベル作成

参加者があるテーマに沿って、アイデアや元からあるデータを各々ラベルに記入する。この際に、複数人で作業する場合、原則として他人のアイデアや意見を批判してはならない。

(2) グループ化(島作成)

参加者は作成したラベル群を吟味し直感的な類似性を基にグループ分けをし、それぞれのグループに、グループ内に存在する各ラベルの内容を要約した表題をつける。この表題を以下では“島名”、グループを“島”と記述する。

(3) 図解化

ラベル・グループ間の相互関係を考慮しながら空間的に配置を行う。それぞれの関係が理解できるよう、グループ間を線または輪でくくり、関連づけを行う。

(4) 文章化

図解化の結果をふまえ、抽出されたアイデアを収束して内容の文章化を行う。

以上が KJ 法の主な作業の流れである。文章化を行った後に発見された疑問、アイデアなどを抽出し、ラベルを作成して再度 KJ 法を行うこともある。KJ 法は、紙面上で行う KJ 法と計算機を使用して行う計算機型 KJ 法の2つに大別される。紙面上で行う KJ 法の特徴として、協調作業時の対面コミュニケーションが可能である、必要最低限のラベル用のカードと紙を用意することで KJ 法を行うことが可能である、という点が挙げられる。しかし、作業結果の保存に手間がかかり、正面以外の文字の読み取りや、島作成や図解化後の内容の変更や削除などが容易ではない。

計算機型 KJ 法は計算機を1台または複数台使用して行う手法である。計算機上での作業のため保存が容易でログの取得も可能である、という利点がある。計算機型 KJ 法の既存のシステムとして郡元 [3]、GUNGEN DX II [4]が挙げられる。郡元は分散協調型 KJ 法支援システムと、データベースとして用いる知的生産支援システムから構成されている。分散協調型 KJ 法の実行時に行われた発言、雑談、ラベル・島の移動等のユーザの操作ログを保存することが可能で、このログによって実験を再現することが可能である。GUNGEN DX II は郡元をもとに改良された分散協調型 KJ 法支援システムであり、テキストデータと PDA に入力された手書き文字データをラベルとして利用することができる。従来のシステムから作業領域の拡大を行うことで、数百枚のラベルを扱うことが可能である。共有ウィンドウには全体の一部が表示され、全体のシステム画面はスクロールウィンドウに縮小表示される。

これらのシステムは正立した液晶ディスプレイ等を使用して作業を行うため、物理的に指などで画面上的オブジェクトを指示することが不可能である。そのためチャットやマウスポインタなどを共有してラベル、島の移動や作成等の指示を行わなければならない。指示や操作に手間がかかるため、正確に素早く伝達するのが困難という問題が生じる。

3. テーブルトップインタフェース

従来の CRT や液晶パネルではなく、テーブル状の入出カインタフェースをテーブルトップインタフェースと呼ぶ[6]。代表的なものとして、Lumisight-Table[7]、DiamondTouch-Table[5]などが挙げられる。

Lumisight-Table は同一画面を共有しながら、ユーザの見る方向によって異なる画像を提示することで視認の平等性の保持を可能にしている。画面の大きさは 55cm×55cmである。非常に画面が眩しいため長時間の作業には不向きであるという問題点がある。

DiamondTouch-Table は、複数のユーザによる協調作業支援を行う卓上ディスプレイ付きマルチユーザタッチスクリーンシステムである。画面の大きさは 68cm×87cmである。DiamondTouch-Table は、プロジェクタの映像をタッチスクリーンに投影することで画面を表示させている。テーブルのスクリーン上に複数の微小なアンテナが埋め込まれており、ユーザは、アンテナと専用の装置に同時に触れることでユーザの身体に微弱な電流が流れ、ユーザ毎の接触情報を独立に検知することが可能となっている。そのため、専用のタッチペンなどを使用する必要がなく、タッチスクリーンに物体を置いても検知されることがない。また、グループ発想支援システムにも用いられている[8]。

本研究では、紙面上で行う KJ 法に近い感覚で作業可能なシステムを構築するため、広い作業領域を持つ複数人を同時に認識可能なタッチスクリーンを搭載する DiamondTouch-Table を使用した。



図1 DiamondTouch-Table 外観図

4. GUNGEN-TOUCH

3章で述べた DiamondTouch-Table(図1)を用いて、計算機型 KJ 法を支援するシステムを構築する。DiamondTouch-Table を用いることで、2章で述べた計算機型 KJ 法では物理的に不可能であった指で対象を指し示すことによる対面コミュニケーションが可能となる。

本システムは、以下のハードウェアおよびソフトウェアによって開発および適用を行った。

●ハードウェア

Dell Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q9450 @ 2.66GHz 2.66GHz

DiamondTouch-Table(65cm×87cm)

EPSON LCD PROJECTOR MODEL:EMP-1715

●ソフトウェア

Windows Vista(TM) Home Premium version Service Pack 1

Sun Microsystems 社の JDK1.6.0_07 を使用、開発環境は Apache Software Foundation の Eclipse SDK version 3.4.0、MERL の DiamondTouchSDK2.1 である

本システムのプログラムの行数は約4,000行となっている。次に、本システムの使用時の主な流れを記述する。

(1) 初期画面

図2はシステムを実行すると最初に現れる画面である。DiamondTouch-Table 正面のユーザから見て画面左側にツールウィンドウの中に6種類のボタンが表示される。ラベル作成ボタンでアイデアを記入するためのラベルを作成する。島作成ボタンを ON の状態にし、両手で作成する島の始点から終点までの範囲をタッチして指定することでラベル群を囲う島を表示する。ラベル・島削除ボタン、ラベル・島サイズ変更ボタンは、ON の状態でラベルまたは島をタッチするとそれぞれの操作が実行される。ラベル履歴ボタンは、島をタッチすることでタッチした島に過去にどのラベルが入っていたかを表示する。島作成支援機能ボタンは、近接するラベルを検索しラベル群を距離によって判定し、ラベル群毎にラベルを自動整列させ、ラベル群のサイズに合わせて島を自動的に作成する。

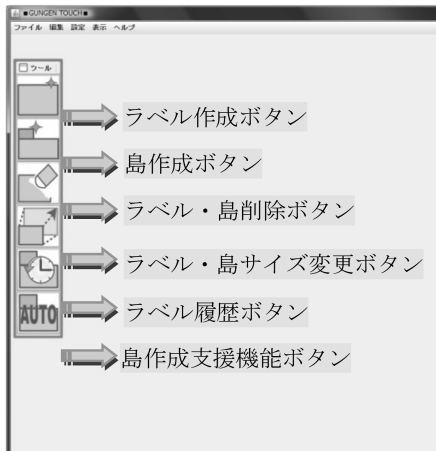


図2 作業アイコン画面

(2) 計算機型 KJ 法の開始

ラベルの作成を行い各ユーザから出されたアイデアをラベルに記入する。アイデアを記入したラベルをグループ化し島作成支援機能ボタンを使用するか手で島を作成してラベル群を島で囲み島名をつける。作成されたラベル、島をタッチすることで文字入力、色設定ができるようになっている。本システムは複数のユーザによるラベルや島の同時操作が可能である。図3はシステムの実行画面である。

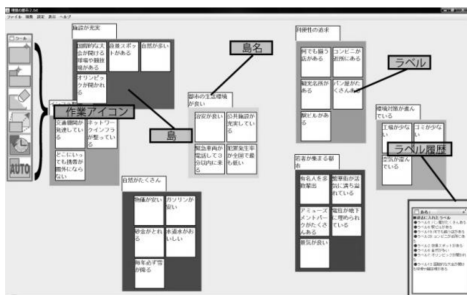


図3 システム実行画面

5. 実験

実験は、被験者を4名1組のグループとして、計2組に実験をおこなった。実験では、既にラベルにアイデアが記入してあるものを30個用意しラベルを配置した状態で、被験者に「事前に用意された30個のラベルを分けて島を作成し、島名を付ける作業」を行ってもらった。ラベルのグループ化は4人で行ってもらい、島名の文字入力は1名の被験者に行ってもらった。被験者は和歌山大学システム工学部の

学生で、実験場所は和歌山大学システム工学部 A棟801号室である。実験では、図4の画面の各辺に被験者4人を配置し作業を行った。

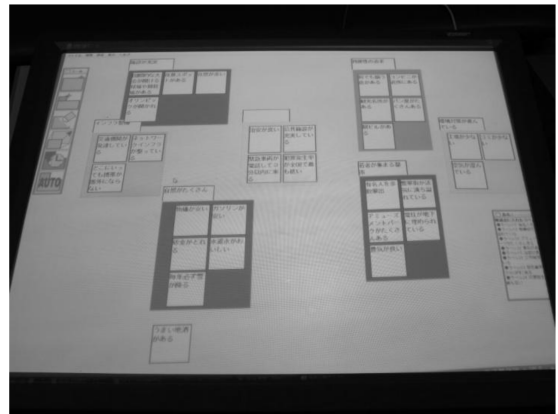


図4 実験の様子

表1 実験の総作業時間

	GUNGEN-TOUCH	(参考)紙面上での KJ 法
グループ A	12:27	30:30
グループ B	13:01	19:12
グループ C	—	10:22
グループ D	—	20:20
平均	12:44	20:51

表2 ラベルのグループ化までの作業時間

	GUNGEN-TOUCH	(参考)紙面上での KJ 法
グループ A	4:20	8:00
グループ B	5:08	8:47
グループ C	—	8:07
グループ D	—	9:13
平均	4:44	8:31

表 3 ラベルのグループ化以降の作業時間

	GUNGEN-TOUCH	(参考)紙面上での KJ 法
グループ A	8:07	25:30
グループ B	7:53	10:24
グループ C	—	2:18
グループ D	—	11:42
平均	8:00	12:28

表 4 5段階アンケート結果

Q1. システムの使いやすさ	3.6(0.7)
Q2. ラベルや島をタッチした時の精度	2.3(1.3)
Q3. コミュニケーションの容易度	3.6(0.7)
Q4. 指での操作性	2.9(1.0)
Q5. 正面以外の文字の見やすさ	3.1(1.1)
Q6. 島作成支援機能	4.9(0.4)

*() 標準偏差

記述式アンケートの結果

良い例

- ・ 自動で島が作成される所が良い
- ・ ラベル自動整列機能が便利

悪い例

- ・ 選択や移動の際のタッチの精度が悪い
- ・ タッチの認識がうまくいかない時がある
- ・ 漢字などの複雑な文字が読み取りにくい

6. 実験結果と考察

今回得られた GUNGEN-TOUCH の実験データと過去に行った紙面上で行う KJ 法の実験結果を比較した。紙面上で行う KJ 法では、GUNGEN-TOUCH の実験と同様に事前に 30 個の用意されたラベルを使用し、ラベルをグループ化してもらい、ペン等でラベル群を囲ってもらい、島を作成し島名を書いてもらった。表 1~3 は GUNGEN-TOUCH の実験におけるそれぞれの作業時間の結果である。表 4 はアンケート結果である。比較のため、別に行った紙面上で行う KJ 法の実験結果も示す。単位は分:秒で表している(例 25:30→25 分 30 秒)。

それぞれの作業時間は、GUNGEN-TOUCH が平

均 12 分 44 秒、紙面上で行う KJ 法が平均 20 分 51 秒となっている(t検定による GUNGEN-TOUCH との比較結果: p 値=0.320 で平均的に差が無い)。また、過去に行った島作成支援機能を使用しない GUNGEN-TOUCH の実験での作業時間が平均 23 分 54 秒である(t検定による GUNGEN-TOUCH との比較結果: p 値=0.0165, 有意水準 5%で差がある)。同様の実験環境でおこなった計算機型 KJ 法の作業時間が平均 30 分 48 秒ということから、従来の計算機型 KJ 法と比較すると作業時間が短縮されたことがわかる。この作業時間のうち、ラベルのグループ分けに要した時間が表 2 となっている。GUNGEN-TOUCH が平均 4 分 44 秒、紙面上での KJ 法が平均 8 分 31 秒となっている(t検定による GUNGEN-TOUCH との比較結果: p 値=0.049, 有意水準 1%で差がある)。また過去に行った島作成支援機能を使用しない GUNGEN-TOUCH の実験では平均 7 分となっている。ラベルをグループ化するまでのタスクにおいては 2 倍ほどの差があり、スムーズなラベルのグループ化ができていくことがわかる。また表 3 より、それ以降の新規の島を作成、島のサイズの変更、島に名前を付ける作業等における差も大きく、島作成支援機能は作業時間の短縮に有効であるということがいえる。

以上から、GUNGEN-TOUCH は紙面上で行う KJ 法と同等の速さで作業を行うことが可能であると判明した。また、他の計算機型 KJ 法と比較すると、作業時間が明らかに短縮されており、作業効率が向上していることがわかった。表 4 より、DiamondTouch-Table のタッチにおける精度を向上させ、逆方向からの文字の読み取りの問題を克服し、さらに、島作成、島名の記入、変更等のタスクを簡略化することで、GUNGEN-TOUCH は更に作業時間の短縮を図ることができる可能性がある。

7. おわりに

本研究では従来の発想支援システムの問題点を解消し、思考以外のタスクを短縮させ、効率のよい発想を実現させるため DiamondTouch-Table を用いて発想支援システムの開発を行った。その上で開発したシステム「GUNGEN-TOUCH」を用いて実験、評価を行った。

その結果、DiamondTouch-Table を使用し、タッチスクリーンによる複数のユーザによる同時直接操作

が可能な本手法は、紙面上で行う KJ 法と比較して作業効率化が認められた。ラベルのグループ化以前も、以降の島作成やラベルの再配置等の作業にも効果があり、Diamond Touch-Table のタッチの認識精度が向上すれば、より思考以外に必要な作業時間が減少すると思われる。

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究(B) 20300047, 「既存の言語を越える絵文字チャットコミュニケーションの構築とその応用」）による。

参考文献

- [1] 川喜田二郎:発想法,中公新書(2002).
- [2] 大橋 誠, 伊藤 淳子, 宗森 純, 松田 昌史, 松下 光範 :方向依存ディスプレイテーブルが発想支援システムに及ぼす影響マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2007)シンポジウム,pp150-154 (2007).
- [3] 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.1350-1358(1995).
- [4] 重信智宏,吉野孝,宗森純:GUNGEN DX II :数百のラベルを対象としたグループ編成支援機能を持つ発想支援グループウェア,情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1,pp.2-14(2005).
- [5] Dietz, K. and Leigh, D.:DiamondTouch:A Multi-User Touch Technology,proc.UIST.2001,pp.219-226(2001).
- [6] 松下光範,土方嘉徳,杉原敏昭:テーブル型システムの現状,ヒューマンインタフェース学会誌,Vol.1,9, No.1,pp35-59(2007).
- [7] 松下光範,白井良成,大黒毅,飯田誠,寛康明,苗村健:天地問題を解消した対面協調作業支援システム,情報処理学会論文誌,Vol.46,No.7, pp.1603-1617 (2005).
- [8] 川島弘毅,杉山公造:マンダラ図形を用いたグループ発想支援システムの研究開発,The3rd Conference on the Support System for Knowledge Creation,pp.1-8(2006).