

G-Pad : 複数のタブレット端末を利用した ユビキタス発想支援システム

爰川 知宏[†] 郷 葉月^{††} 前田 裕二[†]
伊藤 淳子^{††} 宗森 純^{††}

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、実験評価を行った。

G-Pad: Ubiquitous Creativity Support System using Multiple Tablet Gadgets

Tomohiro Kokogawa[†] Hazuki Go^{††} Yuji Maeda[†]
Junko Itou^{††} and Jun Munemori^{††}

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 and evaluated the practical use of multiple multi-touch tablet gadgets as ubiquitous creativity support system: G-Pad.

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

[†] NTT サービスインテグレーション基盤研究所

NTT Service Integration Laboratories

^{††} 和歌山大学

Wakayama University

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。そうした中、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[1]、KJ 法[2][i]、マインドマップ[3]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[4] [5]。

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。そうした中、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発展により、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り、発想法の実践においても、従来のような会議室のような場所に会することなく実施できるようになりつつある。

本稿では、組織において場所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、主として KJ 法をターゲットとした、ICT 技術による支援アプローチについて提案・考察を行う。

2. 関連研究

本稿では発想法として KJ 法を主として扱うことから、KJ 法の支援ツールを中心に関連研究を紹介する。

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、カードに書き出し、(2)志の近いカードを集めて表題(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。

GUNGEN-SPIRAL II[6]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。端末として通常の PC だけでなくスマートフォンやネットブック、据置型の画面タッチパネル端末(Diamond Touch Table[7])などにも対応し、スマートフォンでアイデアを収集して据置端末で KJ 法実行、あるいはスマートフォンで遠隔地か

i) KJ 法は株式会社川喜田研究所の登録商標である。

ら KJ 法に参加といった柔軟な利用環境を提供している。

GUNGEN-TOUCH II[8]は、Diamond Touch Table を用いて、紙面上に近い操作感と広い画面を提供する。半自動的な島作成を行ったり、操作者を識別してラベルの向きを補正したりすることができる。GUNGEN-Photo[9]では、さらに写真をカードとして用いた KJ 法を行う環境を提供し、位置情報等を活用した島作成を行う機能も持つ。

KUSANAGI においては、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[10]。

GDA においては、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する[11]。

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[ii]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ていたが、

- ・ 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
- ・ 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)直感的な操作が行える。
- ・ 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ペー

スの KJ 法に近い操作性を実現できることから、KJ 法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[12]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[13]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[14]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[15]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ーンな動作にとどまっている。

3. 課題と要件

3.1 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

特定の担当者が退職することで、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ったり、製品の保守や業務そのものの遂行に支障を生じたりすることを防ぐ必要がある。

(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複数年に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。また、次のプロジェクトにも生かすためには、プロジェクト終結後もその知識・ノウハウを可能な限り保持していく必要がある。

(C) 発生頻度は低い重要な業務に対する担当者の教育

災害対策(地震・台風のような天災だけでなく、プラント火災など人災も含む)やパンデミック対策などの危機対応業務では特に、一旦事象が生じてしまった後の効率的な事後対応が必要となるが、実際に事象を体験する機会は稀であるため、マニュアルだけでは伝わらない経験者の経験や知識・ノウハウを生かせるように担当者のスキルを向上させることが重要である。

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

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、本格的な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。
- 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。いずれの発想法においても1回の実践にはまとまった時間が必要である。また、正しく実践するには熟練を要することから、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がある。
- 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)の危機対応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。

しかし、現実にはキーパーソンとなる知識・ノウハウを持つメンバの時間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
- 参加メンバの人数に応じた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法支援システムとして G-Pad を提案する。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
タブレット端末の普及により、企業でも1人1台持ち歩く業務スタイルが広まりつつある[iii]。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できるようにする。
2. 画面の結合
作業人数が増えた場合、データの数が多くなったり、画面との距離が離れたりすることで、作業環境の一覧性が損なわれる。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、直前の作業環境を保持し続けることができる。
上記を実現するため、本システムの実現においては、GUNGEN-SPIRAL II [6]を母体として実装することとした。

4.2 機能

G-Pad の主な機能を以下に示す。

(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。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 KJ 法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。そのため、画面が結合しているように見える。なお、システム上には4台まで結合できるスペースを設けている。図1に画面結合の仕組みを示す。

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

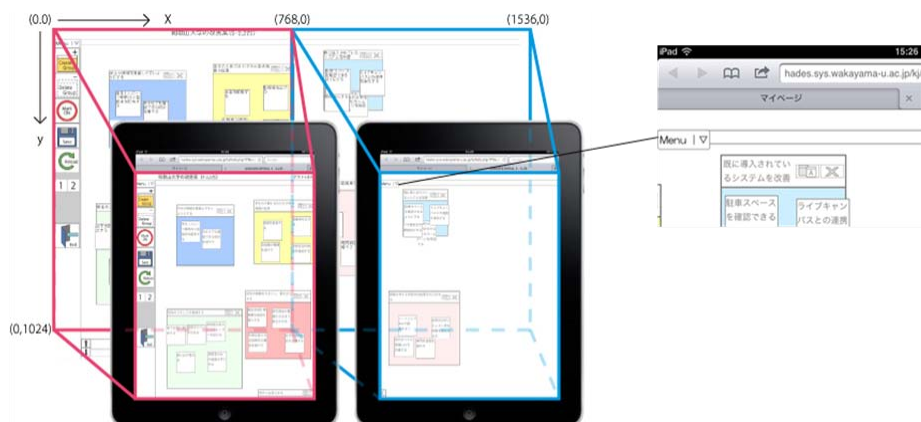


図 1 画面結合およびメニュー収納の仕組み



図 2 画面結合の動作イメージ

(2) メニュー欄の移動・収納機能

メニュー欄が画面の移動に連動し、常に表示画面左上に表示される。また、メニュー欄は小さいサイズに収納可能で、KJ法のラベルや島に重なって操作の邪魔になることを防ぐ(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収納され、連続した画面として表示される。動作イメージを図2に示す。

4.3 システム構成

本システムは Ajax を用いて開発されており、約 300 行のプログラムで構成された Web ベースによるシステムである(母体の GUNGEN-SPIRAL II は約 15,000 行)。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[16]を用いている。表 1 に実験環境の構成を示す。

表 1 実験環境の構成

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。

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。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 種類を用意し、事前に準備したアイデアから島作成を行う部分のみを実験対象とした。使用アイデアは過去に両テーマで学生から集めたものを 4 人で五段階評価を行い、評価の高かった順にそれぞれ 30 データ選定した。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 を応用した八木下の方法[17]で評価を実施した。

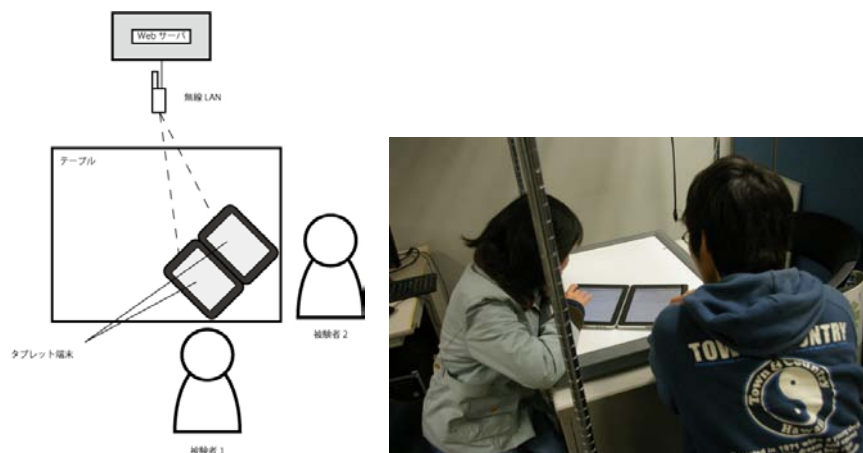


図 3 実験環境および実施の様子

5.2 実験結果と考察

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通りの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, 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 実験中の画面例

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	反対側から文字は見易かったですか	2.6	2.9
4	傾けると自分の方に向く機能を使用しましたか	2.1	2.3
5	画面の大きさは十分広かったですか	2.3	4.2
6	文字の大きさは十分読めましたか	3.7	4.2
7	操作は簡単でしたか	4.0	4.2
8	ラベルの移動は簡単でしたか	4.0	4.4
9	島の移動は簡単でしたか	3.3	4.1
10	島作成は簡単でしたか	3.7	4.0
11	島名入力は簡単でしたか	3.4	3.7
12	島の大きさ変更は簡単でしたか	2.9	3.1
13	直感的に操作できましたか	4.2	4.0
14	タッチ操作による精度は高かったですか	3.8	4.4
15	画面拡大機能は必要ですか	3.7	3.8
16	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)

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「13.直感的に操作できましたか」を除くと全体的に2台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、「6.文字の大きさは十分読めましたか」が3.7→4.2に、「8.ラベルの移動は簡単でしたか」が4.0→4.4に、「9.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。実験状況をビデオ撮影して観察したところ、島作成がある程度進んだ段階では、被験者が端末を分担してラベル操作するシーンも多くみられた。

「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。1台でも30データ程度のKJ法が可能ではあるが、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、画面が広くなるメリットが大きいと考えられる。

「3.反対側からの文字は見やすかったですか」と「4.傾けると自分の方に向く機能を使いましたか」については1台、2台共に評価が低かったが、本環境では図3に示す通り、被験者は対面ではなくそれぞれ斜め方向から画面を見る形となったことから、方向を回転させる必要性が生じなかったためと考えられる。

6. まとめと今後の課題

本稿では、場所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、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として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・画面結合で、場所や人数によらず、共通の操作環境を提供することで、発想法の効率的な実施に貢献できると考える。

実験の結果、端末を2台用いることで発想法の実施が効率的に行えることが示唆される結果が得られたものの、有意差を得るには至らなかった。被験者2人、ラベル数が30と、1台の端末でもあまり支障のない環境のみでの実施であったことも要因の一つと考えられ、今後はラベル数や参加人数が増えた場合についても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、場所を選ばず実施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に自由記述による回答も求めたところ、

タブレット端末間でのラベルの受け渡しのしづらさの指摘や、母体となるGUNGEN-SPIRAL IIの操作性に対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) Osborn, A. F.: Applied Imagination: Principles and Procedures of Create Problem Solving (Third Revised Edition), Charles Scribner's Son, New York, NY (1963).
- 2) 川喜田二郎: KJ法—渾沌をして語らしめる, 中央公論社 (1986).
- 3) Buzan, T. with Buzan, B., "The Mind Map Book", BBC WorldWide Limited (1993) (神田昌典訳 "ザ・マインドマップ", ダイアモンド社 (2005)).
- 4) 高橋誠: 新編創造力事典, 日科技連出版社 (2002).
- 5) 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).
- 6) 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).
- 7) Tse, E., Greenberg, S., Shen, C., Forlines, C. and Kodama, R.: Exploring True Multi-User Multimodal Interaction over a Digital Table, Proceedings of DIS08 Designing Interactive Systems, pp. 109-118 (2008).
- 8) 友安宏, 伊藤淳子, 宗森純, 発想支援グループウェア GUNGEN-TOUCH II の開発, DICOMO2010, pp.1080-89 (2010).
- 9) 松井崇浩, 伊藤淳子, 宗森純, 写真と位置情報を用いた発想支援グループウェア GUNGEN-Photo の開発, DICOMO2010, pp.1090-1100 (2010).
- 10) 西村真一, 由井菌隆也, 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)
- 11) 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).
- 12) iCardSort: <http://www.e-string.com/icardsort> (2012-02-15 accessed).
- 13) All Stuck Up: <http://www.dejavusoftware.com/asu/> (2012-02-15 accessed).
- 14) 梅棹忠夫: 知的生産の技術, 岩波新書 (1969).
- 15) Idea Sketch: <http://www.nosleep.net/index.php/78-template-guide/70-idea-sketch> (2012-02-15 accessed).
- 16) MAMP: <http://www.mamp.info/en/index.html> (2012-02-15 accessed).
- 17) 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).