

平成28年度 卒業論文

複数タブレット端末を用いたグループラベルワークシステム

平成29年2月21日

13111028

田中 秀弥

指導教員 三浦 元喜 准教授

九州工業大学 工学部 総合システム工学科

## 概要

グループラベルワーク (KJ法) は、模造紙や付箋紙などの紙を用いて行われてきた。しかし、紙に直接記入する方法は編集や保存の面で欠点があり、デジタルデータにするのも困難である。そこで、近年普及してきているスマートフォンやタブレットなどのモバイル端末を使うことで従来の紙を用いた手法の欠点を克服出来るのではないかと考えた。本論文では、その手法をシステムに実装し、被験者に提案する手法と従来の紙を用いた手法の両方を評価してもらったところ、2つの手法には明確な差はなかった。

# 目次

<b>第1章 導入</b>	<b>3</b>
1.1 背景	3
1.2 KJ法	3
1.3 本研究の目的	4
<b>第2章 関連研究</b>	<b>5</b>
2.1 アイデア生成支援システムにおける写真利用の効果	5
2.2 タブレット端末を用いた仮想テーブルトップ環境の協調作業への適用とその評価	5
<b>第3章 提案手法、機能</b>	<b>7</b>
3.1 提案手法	7
3.2 アイディア出しからアイディアのグルーピングへの流れ	8
3.3 アイディア出し	11
3.4 グルーピング	12
<b>第4章 システムの実装</b>	<b>14</b>
4.1 システムの内容	14
4.2 Meteor	14
4.3 D3.js	15
<b>第5章 評価実験</b>	<b>17</b>
5.1 実験内容	17
5.1.1 使用する物、環境	17
5.2 実験方法	17
5.3 実験結果	24

5.4 アンケート . . . . .	24
5.5 考察 . . . . .	28
<b>第6章 結論</b>	<b>29</b>
6.1 まとめ . . . . .	29
6.2 今後の展望 . . . . .	29
<b>謝辞</b>	<b>30</b>
<b>参考文献</b>	<b>31</b>

# 第1章 導入

本論文は複数のタブレット端末を使用して行うグループラベルワーク (KJ 法) システムについて論ずるものである。第一章では本テーマを取り巻く背景と KJ 法の紹介、そして今回提案するグループラベルワーク (KJ 法) システムについての提案手法等を含めた本研究の目的を説明する。

## 1.1 背景

近年、スマートフォンやタブレットなどのモバイル端末の普及と携帯電話網や無線 LAN の広がりによって、自由な時にいろいろな場所から自分の意見を手軽に発信することが可能になった。

そこで、以前は紙を使用していたグループラベルワーク (KJ 法) をタブレット端末を用いて行うことで、場所を選ばずに他の人との意見交換が可能になる。そして、タブレット端末で行うことは、模造紙などの紙を使うのに比べて、保存や編集が容易にできるというメリットもある。

## 1.2 KJ 法

KJ 法 [4] とは、川喜田二郎教授によって考案された発想法である。KJ 法は、日本ではブレインストーミングと並んで広く使われていて、アイデアやデータなどの複数の情報を組み合わせ、構造化することによって新たなアイデアの発想を見つけることを目的にしている。

KJ 法の手順は、与えられたテーマを基にして参加者達が各々にアイデアを出し合う。その際に、アイデアをラベルに記述する。この時に、大事なのは他の人の意見は否定せず、自分が思ったことを積極的にアイデアとして出すことである。アイデアを出し

た後は、作成したラベルの中から直感的に同じまたは類似の内容と考えられるラベルを集めてグループを編成し、そのグループに適切なタイトル(見出し)を作成する。続いて、それぞれの島と島の間の原因、相互関係、対立などの関連性を記述する「A型図解化」、A型図解化の結果を基にして、島の結びつきを考慮して文書にまとめる「B型叙述化」を行う。

KJ法は、一般的に、模造紙などの大きな紙面と付箋紙をラベルとして使用する。鉛筆などの筆記用具でラベルにアイデアを記入し、紙面に貼り付けアイデアをグルーピングし、グループをペンなどの筆記用具で囲んで島を作成する。このような工程でKJ法を行う。

紙面上で行うKJ法は、紙面に直接記入するため、ラベルやグループタイトルを変更する場合の書き直す手間が大きい。また、KJ法の結果を保存する場合には、紙面の状態ではラベルが剥がれてしまうなど、保存性が良いとは言い難く、デジタルデータにするためには写真に撮影しなければならない。その場合、ラベルの文字が見え、かつ全体の様子が確認できるように撮影しないとイケないため、困難である。また、写真の場合、見ることはできるが、編集することは容易でない。

### 1.3 本研究の目的

本論文では、複数のタブレット端末を使用してグループラベルワーク(KJ法)を行う方法の提案、評価を行う。複数のタブレット端末を使う大きな理由は、共有ワークスペースを広くするためである。他にもメリットがあり、複数のタブレットで行うと参加者の一人一人がタブレット端末を持ってアイデアを出すことができる。そして、今回の研究では、汎用性の高いWEBアプリケーションとして実現し、すべてのデータをサーバ上で同期できるようにする。これにより、他の人がアイデアを出した時に、すぐにその情報が共有できる。

評価方法として、被験者に提案手法(タブレット)と従来手法(紙)の両方を行ってもらうことでそれぞれについて評価してもらい、それを比較する。

## 第2章 関連研究

第2章では、グルー普拉ベルワークシステムの関連研究を紹介する。

### 2.1 アイデア生成支援システムにおける写真利用の効果

Kokogawa らは、写真の使用がどのように創造性に影響するのかを調査するために、アイデア創造のサポートに写真を使用する GUNGEN-PHOTO と呼ばれるシステムを開発した。[3]

GUNGEN-PHOTO は、共有ワークスペースと個人ワークスペースがあり、2つの主要な機能(アイデアを写真から効果的に取り出すための写真拡張、コメントの追加は個人ワークスペースから行う)がある。これらの機能によって、生成されるアイデアの数が増大することが期待されている。

Kokogawa らは、「改良」と「発見」のテーマのアイデア創造において実験を実施し、写真が使われた時とテキストだけが使われた時を比較した。それにより、写真が使われた時にテキストだけが使われた時よりもアイデアが多く生成されていることに気づいた。そして、生成されたグループの品質に重要な違いがないことにも気づいた。

Kokogawa らの研究では、共有ワークスペースと個人ワークスペースを別々の端末を使用して行っているが、我々の研究では、タブレット端末を複数使い、並べることで共有ワークスペースと個人ワークスペースを同じものに行っている。

### 2.2 タブレット端末を用いた仮想テーブルトップ環境の協調作業への適用とその評価

伊藤らは、協調作業に用いられる既存のテーブルトップ環境をより低コストで利用するための仮想テーブルトップ環境を提案し、そのシステムの構築を行った。[5]

仮想テーブルトップ環境とは、作業者がテーブル上に置いたタブレット端末の画面を通して仮想の作業空間を利用する環境である。この環境において、作業者はテーブル上の端末の位置を物理的に移動させることで利用する領域を自由に変更することができる。

伊藤らは、作業空間に配置された対象物を探索する実験により、直感的に作業空間を閲覧できるという有益性を示した。さらに、作業空間に配置された複数のコンテンツを複数人で整理する作業に仮想テーブルトップ環境を適用した結果、実空間と仮想の作業空間の紐付けを利用した作業仲間連携が取れるといった利点が確認できた一方で、コンテンツの受け渡しが困難であるといった新たな課題が明らかになったと述べている。

伊藤らの研究では、テーブル上のタブレット端末の位置を物理的に移動させることで利用する領域を変更しているが、我々の研究では、画面内に表示する領域に対応するボタンをつくることで利用する領域を変更する。



## 第3章 提案手法、機能

第3章ではタブレット端末を使ったグループラベルワークシステムの手法について提案を行う。

### 3.1 提案手法

本研究では、模造紙や付箋紙などの紙を使って行うグループラベルワーク (KJ 法) をタブレット端末を使って行う方法を提案する。タブレット端末を使う利点は、紙を使うのに比べて編集が容易で、保存や管理もしやすく、他のグループラベルワークの参加者とのデータの共有も簡単にできることである。

汎用の WEB の仕組みをつかい、複数のタブレット端末を連携させることで、グループラベルワークを実現する。図 3.1 のように、1 つのタブレット端末でアイデアを追加すると、そのアイデアのデータがサーバに送られる。そのデータがデータベースに保存される。データが保存された後に、他のタブレット端末にデータが送られる。それぞれのタブレット端末で表示されているのは、仮想空間内に設定された広大なワークスペースの一部である。それぞれのタブレット端末は、仮想空間内の一部を表示、操作可能にしている。広大なワークスペースを設定することで、タブレット端末の数を増やしたら、増やした分だけワークスペースが広がる。この手法の利点として、保存されるデータの中にラベルの座標情報も含まれているため、1 つのタブレット端末でラベルを移動すると、他のタブレット端末のラベルの位置も移動させることができる。そして、汎用の Web の仕組みを使っていることで、Web ブラウザのみで動作するため、タブレット端末の種類 (機種) や、搭載されている OS に依存しない。欠点を挙げるならば、タブレットや Web ブラウザの種類によって、細かな動作が若干異なる状況が発生する可能性がある。

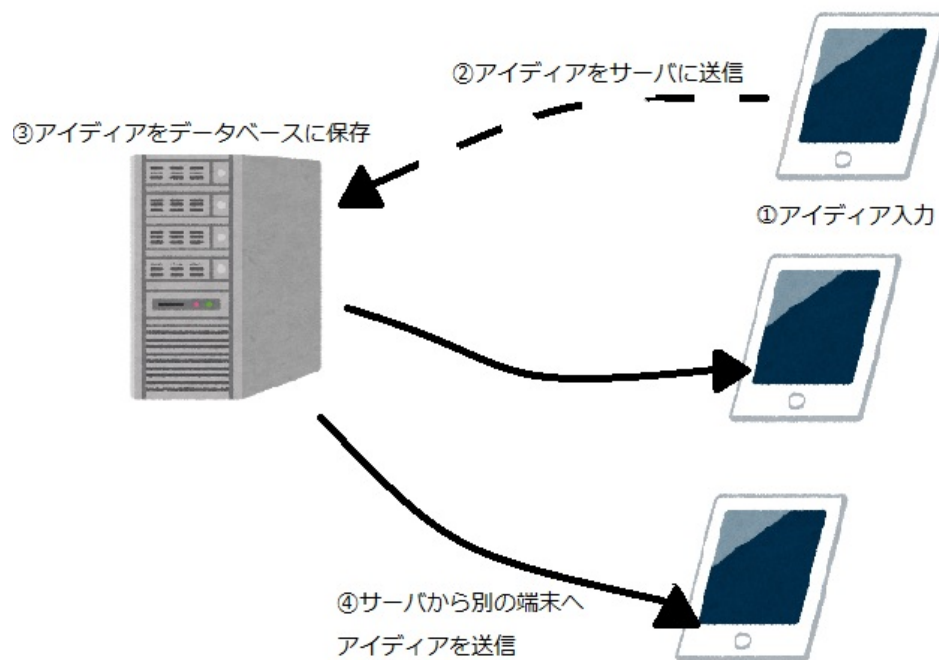


図 3.1: 仕組み

### 3.2 アイデア出しからアイデアのグルーピングへの流れ

我々は、図 3.2 のように、タブレット端末を使ってグループラベルワーク (KJ 法) を再現する。この画面で、アイデア出しでラベルを増やし、その後、複数のタブレット端末を図 3.3 のように並べて、参加者全員でグルーピングをする。

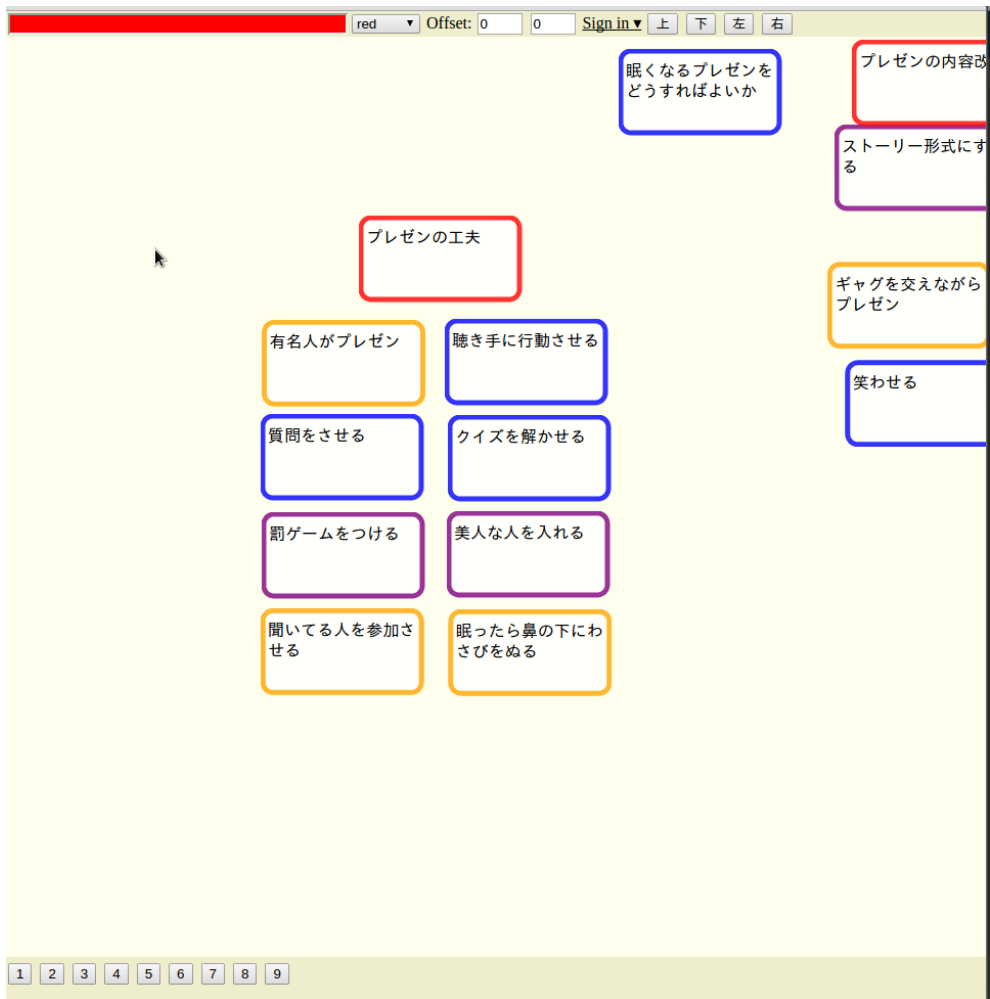


図 3.2: タブレット端末を使ってグループラベルワーク



図 3.3: 複数のタブレット端末を使用

### 3.3 アイディア出し

アイデア出しでは、参加者一人一人が1台ずつタブレットを使って行う。図3.2の下側にある1~9のボタンは、図3.3のそれぞれのタブレットが表示すべき画面を呼び出して表示するためのボタンである。他の画面に対応するボタンを押せば、他の参加者の意見を見ることもできる。アイデアのラベルは、図3.2の上側の赤いテキスト入力フィールドに入力することで追加できる。テキスト入力フィールドの横には、ラベルの色を変更できるドロップダウンリストがあり、これで色を変更するとテキスト入力フィールドの色も変わる。図3.5のように、メニューでテキストの編集やラベルのコピー、削除ができる。

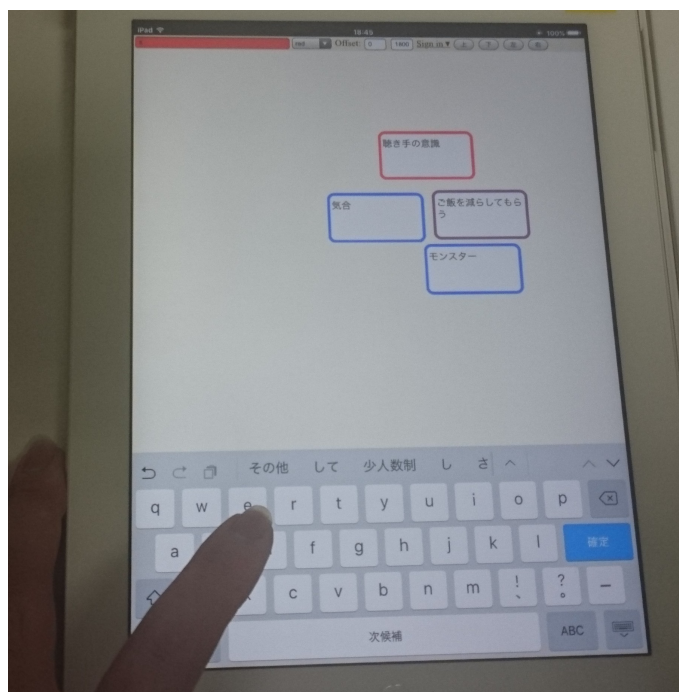


図 3.4: アイデア出し

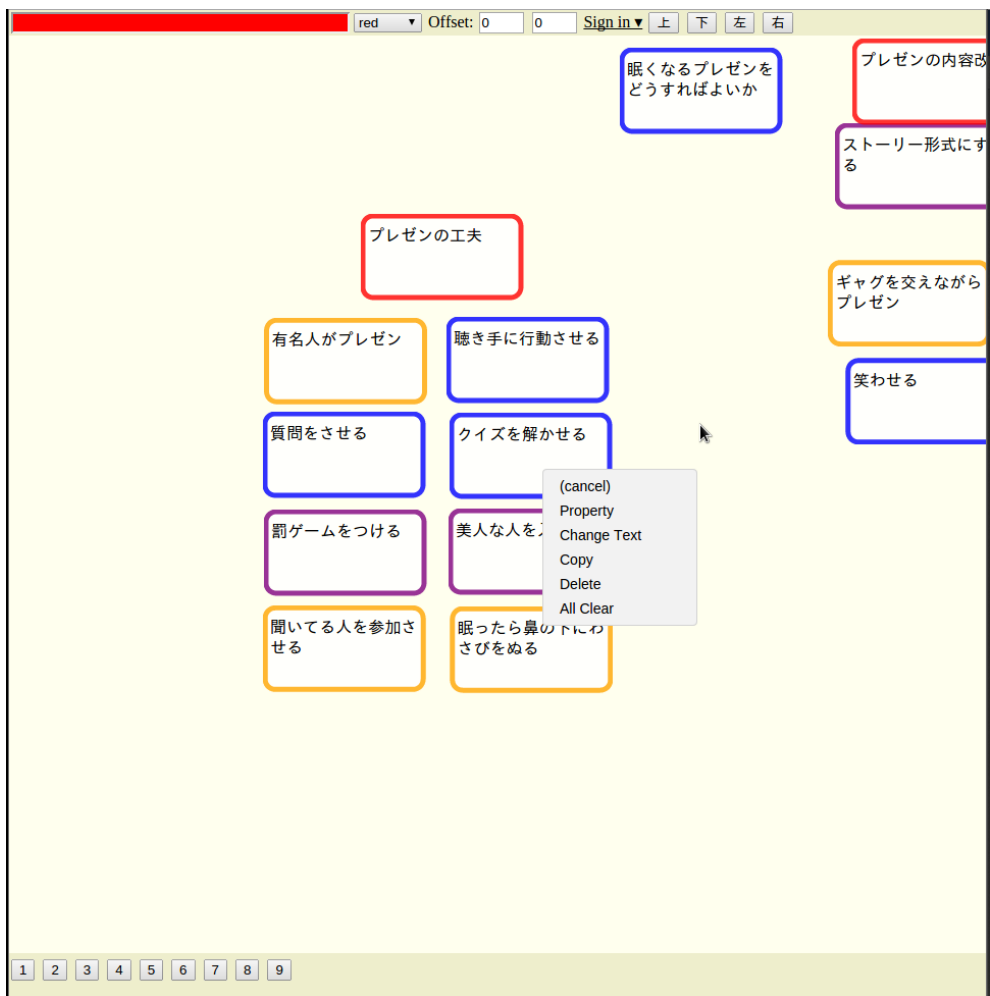


図 3.5: メニュー

### 3.4 グループピング

アイデア出しの後には、グループピングを行う。グループピングでは、図 3.2 のように似ているアイデアのラベルをグループ化し、赤いラベルでグループのタイトルをつける。図 3.6 のように、ラベルをさわることでラベルを移動できる。グループピングの際には、複数のタブレット間を移動させることで似ているアイデア同士を一つのタブレットの画面に集める。この際に、ラベルの移動を円滑にする機能として、ラベルをフリックで飛ばすことができる機能を追加した。この機能を実現するために、久野らの『「アイコン投げ」ユーザインタフェース』の論文 [6] を参考に行った。

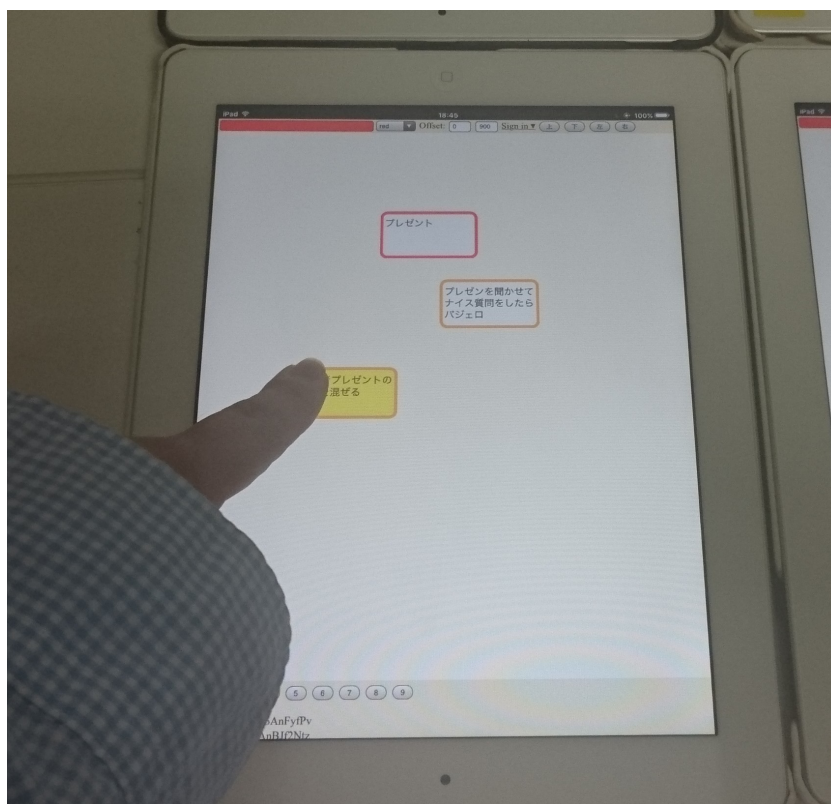


図 3.6: ラベルの移動



図 3.7: グループिंगの様子

## 第4章 システムの実装

第4章では、3章で提案された方法のシステム実装について述べる。

### 4.1 システムの内容

我々の提案する方法のシステムでは、実際のグループレベルワーク (KJ法) のように大きな模造紙とラベルを使うように、Meteor と D3.js を使用して再現する。D3.js を使用することで、ラベルの描画や設定を細かく編集できる。Meteor を使用することで、複数のタブレット端末間でのデータの共有を自動化する。データの共有を自動化することで、参加者がデータの保存や更新などの作業をする必要がなくなるので、グループレベルワークに集中できる。

### 4.2 Meteor

Meteor[2] は、Node.js、一般的な JavaScript コミュニティの API、ビルドツール、キューレーションされたパッケージを含むフルスタック Web アプリケーションフレームワークである。Meteor は、JavaScript を使用することができるため、D3.js との併用が可能である。Meteor は、ユーザの入力に瞬時に反応し動作するため、複数のタブレットでのデータの自動同期を可能にする。これは、ユーザ側にデータの更新などの手間をさせなくてすむため、有益である。

テキスト入力フィールドにアイデアを入力すると、下のプログラムが働き、Tasks.insert の中の情報がデータベースに保存される。下のプログラム内の offsetX と offsetY は、各タブレット端末に表示されるワークスペースの原点(左上角)の XY 座標のことである。



```

`submit .tobata`(event, instance){
  event.preventDefault();
  //event.target はフォーム。そのなかに、kyutech input(text) がある。
  console.log(event.target.kyutech.value);
  const offsetX = Session.get("offsetX");
  const offsetY = Session.get("offsetY");
  Tasks.insert({
    uid: 1,
    x: Math.floor( Math.random() * 700 + offsetX),//ラベルの X 座標
    y: Math.floor( Math.random() * 800 + offsetY),//ラベルの Y 座標
    r: 1,
    scale: 1,
    txt: event.target.kyutech.value,//アイデアの情報
    stroke: Session.get("stcolor"),//ラベルの色
    createdAt: new Date(),
  });
  event.target.kyutech.value = "";
  event.target.kyutech.focus();
}

```

### 4.3 D3.js

D3.js[1] は、ウェブブラウザ上で動的コンテンツを描画する際に使われる JavaScript ライブラリである。普通のグラフィブラリでは、グラフを描画するプログラムですべてのデータを管理し、描画をしなければならない。しかし、D3.js では、グラフに表示される要素自身がデータを持っていて、グラフを描画するプログラムではその要素がどこに配置されるかを指示するだけでいい。そのため、データがどのように表現されるかだけに集中できるため、複雑な可視化も可能になる。

本論文の提案手法では、たくさんのデータを使用するため、データの管理と描画が別々

に操作できた方が良いので、D3.js は適している。

## 第5章 評価実験

第5章では、本研究で提案したグループレベルワーク (KJ法) システムの評価実験について述べる。

### 5.1 実験内容

本論文で提案した手法と従来の手法 (模造紙、紙のラベルを使う) を被験者に実際に使用してもらい、比較を行う。実験の目的として、グループレベルワークをするときに、タブレットを使うことがグループレベルワークの結果に影響を与えるのかを、紙を使用したときと比較して評価する。(有効有効水準 5%において t 検定する)

#### 5.1.1 使用する物、環境

提案したグループレベルワーク (KJ法) システムのために、タブレット端末は Apple 社の iPad2 (メモリ 16GB) を 9 台使用した。従来の手法のために、模造紙 (788mm×1085mm)、紙のラベル (38mm×63mm) を使用した。

### 5.2 実験方法

被験者の人数は、学生 12 人で 4 グループ (1 グループ 3 人) に分けた。被験者には、提案した手法と従来の手法の両方で、アイデア出しとグルーピングを 15 分ずつしてもらう。グループレベルワークのテーマを 2 つを用意し、表 5.2 のようなテーマと手法の組み合わせで実験を行う。アイデアの数やアイデアのグループ数、会話時間をデータとして取得取得した。会話時間は、実験の様子をビデオカメラで撮影し、時間を計測した。両方の手法での使用感や改善点などを収集するために、実験後実験後にアンケートを実施実施した。アンケート項目を (図 5.1、図 5.2) に示す。

表 5.1: テーマ

テーマ 1	ネガティブな感情を軽減するには、どうしたらいいか？
テーマ 2	ねむくなるつまらないプレゼンを楽しむするには、どうしたらいいか？

表 5.2: 実験のグループのテーマと手法の組み合わせ

グループ	1 回目	2 回目
A グループ	テーマ 1 従来手法 (紙)	テーマ 2 提案手法 (タブレット)
B グループ	テーマ 1 従来手法 (タブレット)	テーマ 2 提案手法 (紙)
C グループ	テーマ 2 従来手法 (紙)	テーマ 1 提案手法 (タブレット)
D グループ	テーマ 2 従来手法 (タブレット)	テーマ 1 提案手法 (紙)

アンケート 紙

5段階評価

◎アイデア出し

○やりやすさ

ラベルの追加                    1      2      3      4      5

ラベルの移動                   1      2      3      4      5

作業のしやすさ                 1      2      3      4      5

○アイデア出しをした感想を教えてください。

◎グループング

○やりやすさ

グループタイトルの追加        1      2      3      4      5

ラベルの移動                   1      2      3      4      5

作業のしやすさ                 1      2      3      4      5

○グループングをした感想を教えてください。

図 5.1: アンケート (紙)

アンケート タブレット

5段階評価

④アイデア出し

○使いやすさ

ラベルの追加	1	2	3	4	5
色の変更	1	2	3	4	5
ラベルの移動(個人端末内)	1	2	3	4	5
ラベルの移動のなめらかさ	1	2	3	4	5
作業のしやすさ	1	2	3	4	5

○追加してほしい機能、良かった機能や改善してほしい機能を教えてください。

○アイデア出しをした感想を教えてください。

④グルーピング

○使いやすさ

グループタイトルの追加	1	2	3	4	5
ラベルの移動(複数端末間)	1	2	3	4	5
ラベルの移動のなめらかさ	1	2	3	4	5
フリック	1	2	3	4	5
作業のしやすさ	1	2	3	4	5

○追加してほしい機能、良かった機能や改善してほしい機能を教えてください。

○グルーピングをした感想を教えてください。

図 5.2: アンケート (タブレット)

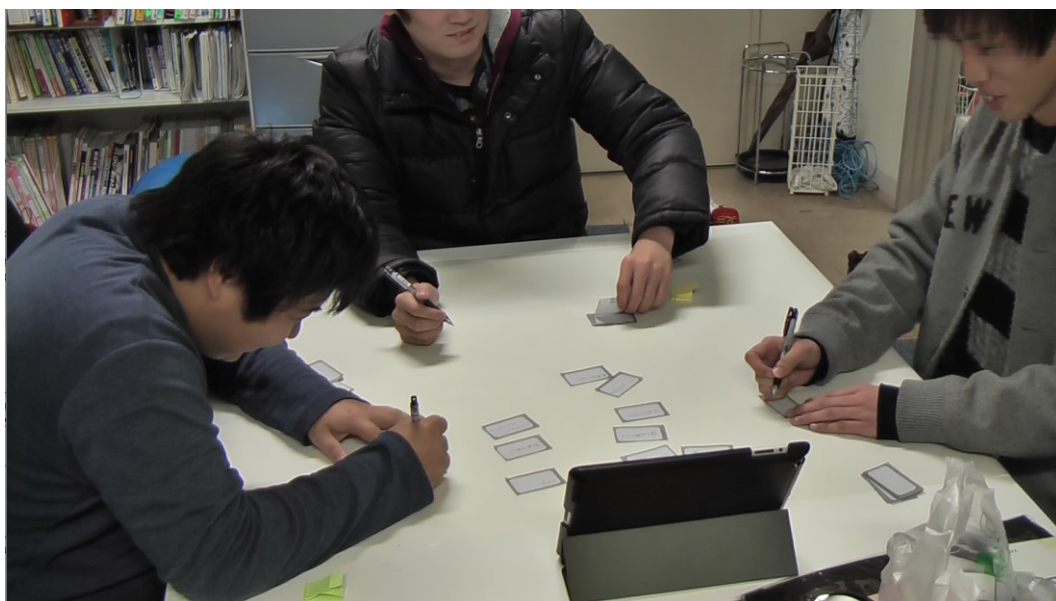


図 5.3: 紙でのアイデア出しの様子



図 5.4: タブレットでのアイデア出しの様子

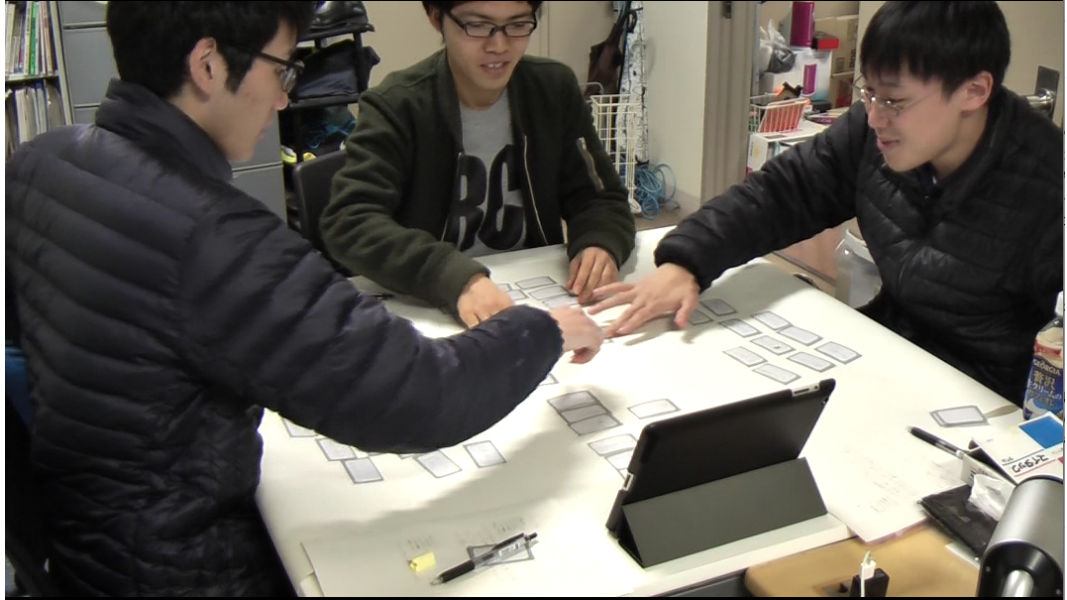


図 5.5: タブレットでのグルーピングの様子

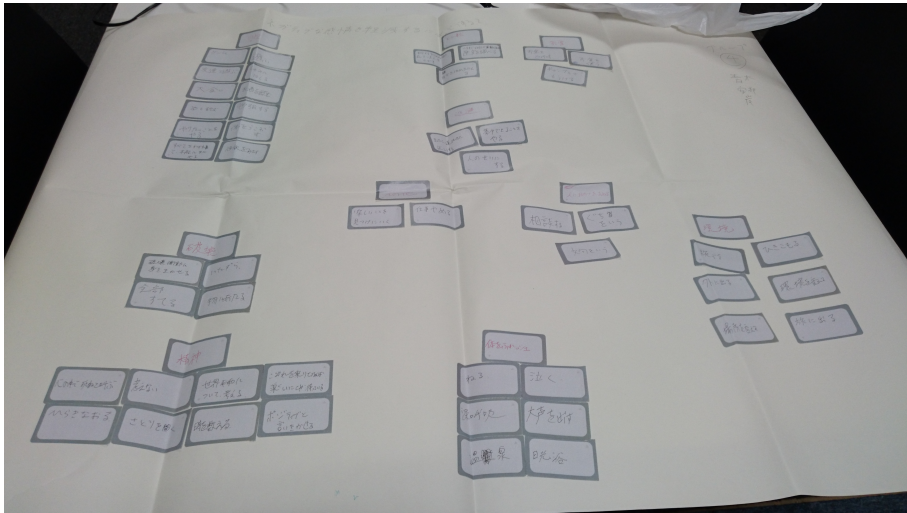


図 5.6: 紙を用いたグループラベルワーク



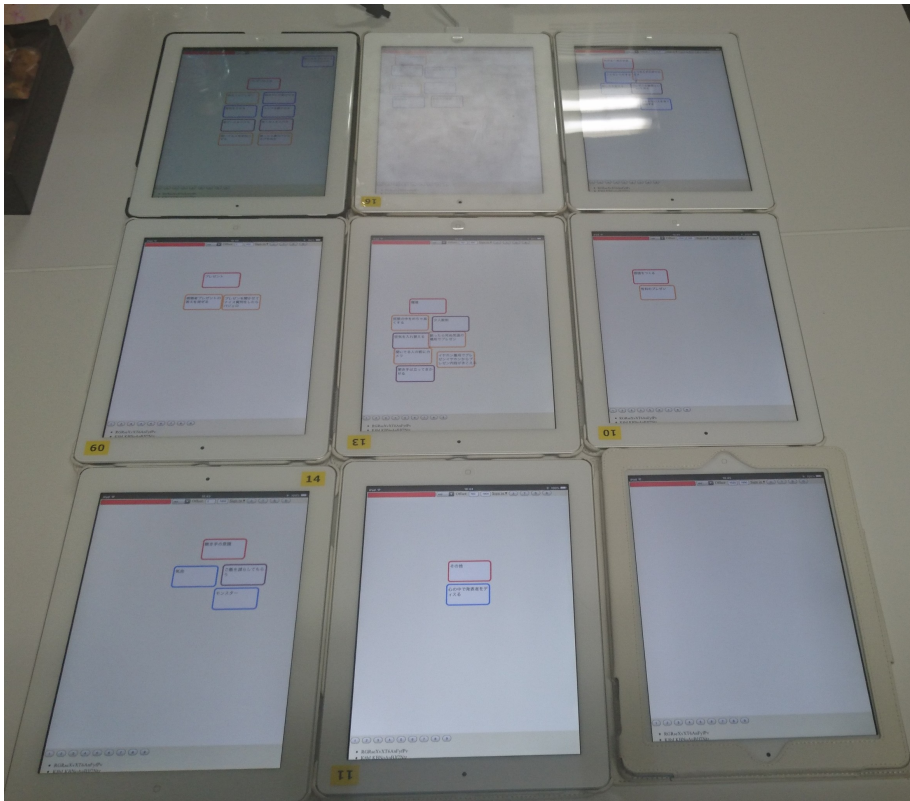


図 5.7: タブレットを用いたグループラベルワーク

### 5.3 実験結果

実験をした結果、テーマ別の総アイデア数とアイデアのグループ数を表5.3、表5.4に示す。両方のテーマとも、タブレットを使っている時より紙を使っている時のほうが若干アイデアの数が多く、紙のラベルに直接自分で書く方がアイデアが出やすいように見える。しかし、この2つの表のタブレットと紙について、有効水準5%においてt検定を行ったところ、テーマ1は0.16、テーマ2は0.30で両方とも有意差はないことがわかる。グループ別に見てみると(表5.5)、紙よりもタブレットを使っている時のほうが多いグループもあった。表5.5について、有効水準5%においてt検定を行ったところ、0.17で有意差はない。図5.8は、実験中の被験者の会話時間である。図5.8を見ると、紙とタブレットともあまり変わらないように見える。t検定を行うとアイデア出しは0.70、グルーピングは0.71で両方とも $p > 0.1$ なので有意差はない。我々の予想では、タブレットの方が操作に慣れてない分、会話時間が短いのではないかと考えていたが、結果を見ると違っていた。

表 5.3: テーマ1の時の総アイデア数とアイデアのグループ数

グループ	総アイデア数	アイデアのグループ数
Aグループ(紙)	42	10
Dグループ(紙)	50	10
Bグループ(タブレット)	38	8
Cグループ(タブレット)	32	6

表 5.4: テーマ2の時の総アイデア数とアイデアのグループ数

グループ	総アイデア数	アイデアのグループ数
Bグループ(紙)	34	9
Cグループ(紙)	39	5
Aグループ(タブレット)	28	3
Dグループ(タブレット)	34	8

### 5.4 アンケート

提案手法(タブレット)と従来手法(紙)のそれぞれの実験の後、被験者には図5.1、図5.2のアンケートに答えてもらった。図5.9、図5.10は、提案方法(タブレット)のアン

表 5.5: グループ別の総アイデア数

グループ	タブレット	紙
Aグループ	28	42
Bグループ	38	34
Cグループ	32	39
Dグループ	34	50

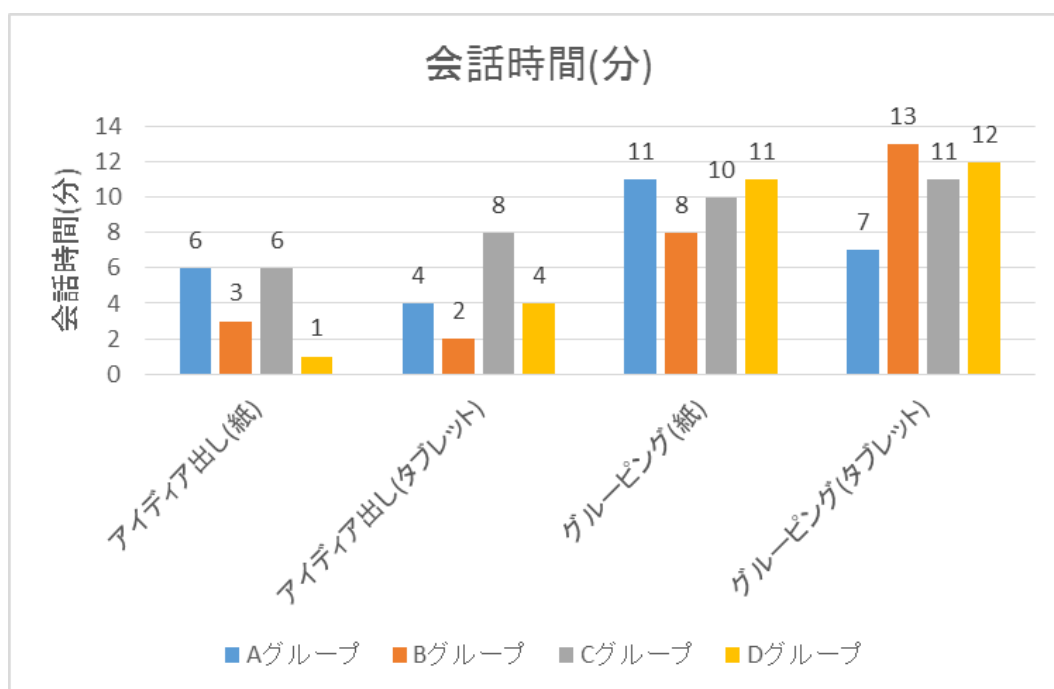


図 5.8: 会話時間 (分)

ケートの結果の集計である。集計を見てみると、アイデア出しの段階の操作ではあまり使い辛さは感じなかったようであるが、グループピングの段階の操作に使い辛さを感じたようである。特に複数端末間でラベルの移動をする操作がしづらかったようである。アンケートにあるフリックでのラベルの移動は、複数端末間のラベルの移動を円滑に行うためにつけた機能だが、操作にコツがいるみたいで大半の人が使い辛かったようである。この操作は、修正が必要なことがわかり、操作性の改善または新しい機能の導入を検討が必要である。被験者に聞いたところ、グループラベルワーク (KJ法) になれてなくアイデアがあまり出なかったという意見もあった。テーマによっては、もっとアイデアが出た可能性も考えられる。

#### アンケートに書かれた意見

##### 従来手法 (紙)

- タブレットよりも簡単。
- ラベルを貼るのが面倒。
- シールを剥がすのが面倒。
- 字が汚いと、見づらい。
- 誰が出したアイデアかわかりづらい。

##### 提案手法 (タブレット)

- フリックでラベルを飛ばすのは良かった。
- 複数のタブレット端末が相互作用しているのは良かった。
- 手書きと異なり、場所にとらわれない点が良い。
- 手書きに比べて、ラベルの追加がしやすい。
- 音声入力が欲しい。
- テンキーのように場所を設定するのは良い。
- ラベルのサイズを変更する機能が欲しい。
- フリックを使って飛ばすのが難しく、端末間を飛ばすのに時間がかかる。

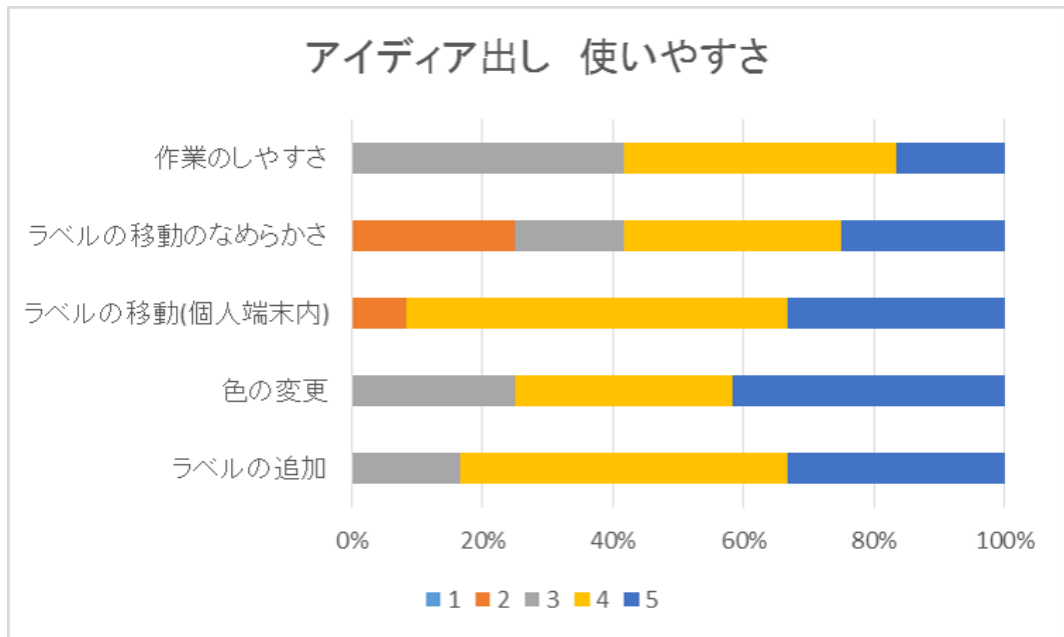


図 5.9: アイデア出し 使いやすさ

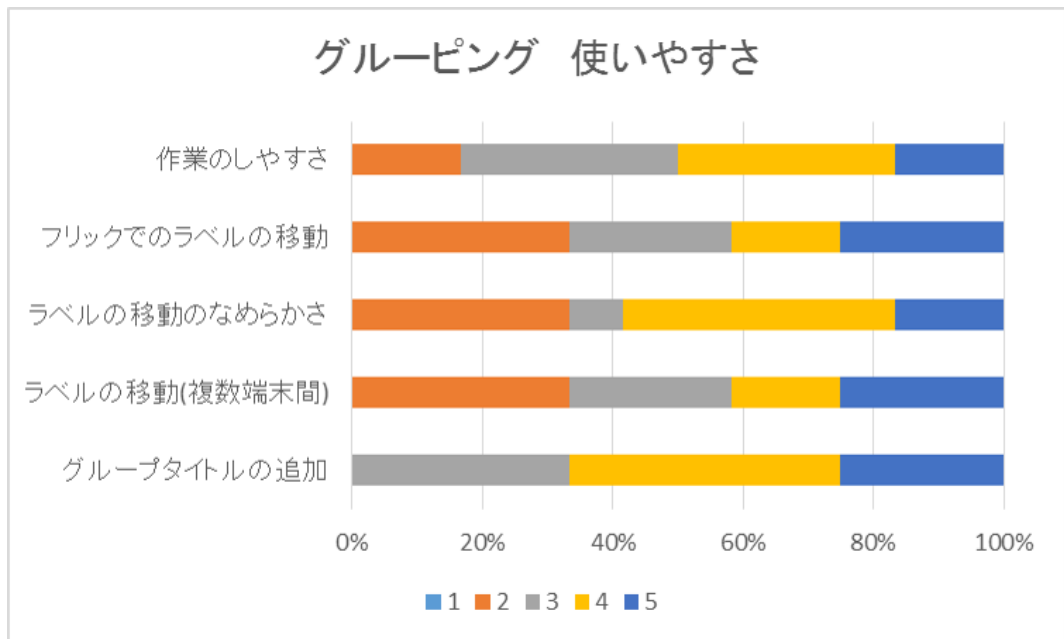


図 5.10: グルーピング 使いやすさ

## 5.5 考察

アンケートの結果や実験の様子を見ると、提案手法(タブレット)と従来手法(紙)の両方してみた被験者の意見は、紙の方は「ラベルを貼る作業が大変」というもの以外は、どちらも大差がないように見えた。アンケートの意見では、機能面の改善の要望が強く、今後の研究で改善していきたい。ほかの意見では、複数のタブレット端末が相互作用していて、リアルタイムで他の人のアイデアが画面上に表示されるのが良いという意見も多くあった。アイデアの数では、多少の差があったように見えたが、実験中の様子を見てみると他の人の意見をあまり見ていなくて、アイデアがかぶっていることがあった。アイデアがかぶることは悪いことではないが、タブレット端末ではボタン1つで他の人のアイデアが見れたためなのか、アイデアのかぶりがあまりないように見えた。そのため、アイデアの数で多少の差ができたのではないかと考えられる。

被験者に聞いた意見の中に興味深かった意見があった、それは、「KJ法のわからない人達が集まって使ってもクオリティの高いグループレベルワークが出来るものがあったらいい」というものだった。KJ法は、する際に司会者がKJ法について詳しく知っておかなければ、クオリティの高い結果は期待できない。そのため、司会者の代わりになるようなシステムがあれば、KJ法を詳しく知らない人たちが集まって使ってもクオリティの良い結果が得られるのではないかと考える。最終的に、KJ法のわからない人達が集まって使ってもクオリティの高いグループレベルワークが出来るシステムをつくってもいいのではないかと考えた。

## 第6章 結論

### 6.1 まとめ

本論文では、複数のタブレット端末を用いて行うグルプラベルワークシステムを提案、実装し、その評価を行った。実験では、被験者に提案手法(タブレット)と従来手法(紙)の両方でグルプラベルワークをしてもらい、評価してもらった。アイデアの数やグループの数、会話時間などを比較してみても、有意差は見つからず、実験中の様子でもタブレットの機能に少し戸惑うことがある以外に大きな違いはなかった。その結果、タブレットと紙との優位差は、なかった。

### 6.2 今後の展望

今回の実験の結果から、タブレットを用いたときと紙を用いたときの優位差は、ないことがわかったが、被験者の意見を聞くとタブレットの方は機能面を改善することによりよくなる可能性があると考えられる。改善点として、ラベルの移動のなめらかさを高めることや編集機能の種類を増やすこと、使い方のガイドを作ることなど、被験者から多くの意見をいただいた。今後は、それらの意見を参考に機能面の改善と新しい機能の追加を行いたい。

## 謝辞

卒業論文を完成するにあたり、ご指導ご教授くださりました三浦准教授に御礼申し上げます。また、サーベイ輪講や中間発表においてご指導やご教授を下さりました情報セクションの先生方に御礼申しあげます。加えて、本論文のデータ収集実験や評価実験において、被験者としてご参加頂き、アドバイスをしてくださった三浦研究室の学生と情報セクション、総合システムの学生にお礼を述べたいと思います。最後に、私の意思を尊重して下さり大学での勉学を応援して頂き、経済面や生活面において、ご支援をして頂いた家族に心から感謝申し上げます。



## 参考文献

- [1] D3.js. <https://d3js.org/>.
- [2] Meteor. <https://d3js.org/>.
- [3] Tomohiro Kokogawa, Yuji Maeda, Takahiro Matsui, Junko Itou, and Jun Munemori. The effect of using photographs in idea generation support system. In *Electronic Preprint for Journal of Information Processing Vol.21 No.3*, June 2013.
- [4] 川喜田二郎記念編集委員会（編）. 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, August 2012.
- [5] 伊藤直人, 高田秀志. タブレット端末を用いた仮想テーブルトップ環境の協調作業への適用とその評価. 一般社団法人情報処理学会 研究報告 IPSJ SIG Technical Report, June 2015.
- [6] 久野靖, 大木敦雄, 角田博保, 粕川正充. 「アイコン投げ」ユーザインタフェース. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110003743920>.