

データマイニングを用いたプレゼンテーションスライド再利用支援 におけるユーザへのスライド提示に関する研究

田島大樹[†] 石黒和紀[†] 行天啓二[†] 大城英裕[†] 高見利也[†]

概要: 本研究では、プレゼンテーションスライド内の図形にデータマイニング技術を適用することにより、大量のプレゼンテーションファイルの中から再利用性の高い図形を持つスライドを自動的に抽出し、そのスライドの内容や類似性を可視化するシステムを設計した。本システムを利用することで、ユーザは再利用したい既存のスライドを過去のファイルから一つ一つ手作業で探し出す必要がなくなる。また、GUI 上にスライドサムネイルを一覧提示することで、スライドの内容理解が進み、スライドの選択を効率的に行うことが可能である。評価実験により、マイニングの結果に基づいた二つのスライド提示手法の有用性を確認した。

キーワード: データマイニング, グラフィカルユーザインタフェース, ユーザビリティ

Study on Slide Presentation to Users in Presentation Slide Reuse Support Using Data Mining

DAIKI TASHIMA[†] KAZUKI ISHIGURO[†]
KEIJI GYOHTEN[†] HIDEHIRO OHKI[†] TOSHIYA TAKAMI[†]

Abstract: In this research, we designed a system that automatically extracts slides with highly reusable graphics from a large number of presentation files and visualizes the content and similarity of the slides. The proposed system realizes this function by applying data mining technology to figures in the presentation slide. By using this system, users do not need to manually search existing past slides for reuse from past files. In addition, by presenting slide thumbnails on the GUI as a list, content understanding progresses and slide selection can be performed efficiently. Evaluation experiment confirmed the usefulness of two slide presentation methods based on the mining results.

Keywords: Data Mining, Graphical User Interface, Usability

1. はじめに

近年、計算機やネットワークの高性能化、および、クラウドの普及に伴い、蓄積されるデジタルデータは膨大な量になっている。また、情報の表現方法は、従来の数値やテキストを主としたものから、画像、図形、音声、動画などを用いたマルチメディア化が進んでおり、プレゼンテーションスライドのような、単一のファイルで様々なコンテンツによる表現を可能とするメディアも存在している。マルチメディア化によって、多彩な情報の表現が可能となったが、従来のテキスト検索を主とするキー検索だけではユーザに必要な情報を効率的に発見することは困難である。

この課題に対するアプローチの一つとして、検索キーを必要とせず、大量のデータの中から価値のある情報を発見するデータマイニング技術がある。本研究は、データマイニングを用いて、プレゼンテーションスライドの再利用支援を行うことを目的とする。ユーザがスライド内のコンテンツを再利用する場合、新規作成に手間がかかる図形コンテンツを再利用するケースが多いが、テキスト検索によって

所望の図形コンテンツを探し出すことは難しい。そこで、データマイニングによって、使用頻度の高い図形が含まれるスライドを自動的に抽出し、再利用の候補として提示するシステムを設計した。本システムは、再利用候補となるスライドの内容や類似性を可視化し、ユーザがスライドを効率的に作成する支援を実現する。本稿では特に、「ツリーマップ型」、「タイル型」の2通りのインタフェースを提案し、これらの特長について評価する。

2. 関連研究

スライドの作成支援については、プレゼンテーションソフトウェアを使った作成作業そのものよりも、作成に使用する参考資料の入手・検索について、数多くの研究がなされている。特に、参考資料には、過去のプレゼンテーションが再利用されることが多い。Sharmin らの調査にあるように、プレゼンテーションスライドの作成時に、既存のスライドを再利用することは一般的である[1]。プレゼンテーションスライドは、コピー&ペースト等によって容易に再利用す

[†]大分大学
Oita University

ることができる。

しかし、プレゼンテーションスライドの再利用には二つの課題がある。一つ目の課題は、再利用したいスライドおよびスライド内の図、画像はテキストによるキー検索が難しい点である。この問題の解決手法として、Sharmin らの手法[1]ではスライドを検索キーとすることで類似するスライドの検索を行っている。しかしこの手法は、検索キーとなるスライドはユーザ自身が探し出す必要があるという問題点がある。その他にも、プレゼンテーション資料の発表履歴に基づいてスライドを提示する研究[2]がある。提案されているシステムでは、ユーザは事前にプレゼンテーション資料と、その発表履歴、例えば発表場所や発表会議名などをデータベースに登録する。再利用する際は、テキスト検索だけでなく発表履歴をキーとして付加することにより、資料の内容以外のユーザの記憶によって目的のプレゼンテーション資料を探し出す手法である。この手法の課題は、図形や画像といった視覚的な要素は考慮されていないことである。また、プレゼンテーション資料内に含まれる図形を検索する研究[3]もあるが、課題としてユーザが図形を作成して検索する必要があること、検索精度は高くないことが挙げられる。

二つ目の課題は、同じテーマ、類似する内容、同一のコンテンツ使ったファイルが複数個作られてしまう点である。類似、または同一のコンテンツを持つファイルが複数存在する場合、ユーザが一つ一つファイルを開きながらそれらの違いを見極め再利用にふさわしいコンテンツを抜き出すのは困難である。この問題の解決手法として Sharmin らの手法[1]では、類似するスライドのサムネイルを並べて配置することで比較しやすいようにしている。

3. 提案システム

提案システムは、単一のユーザまたは複数のユーザで共有され保存されている大量のプレゼンテーションスライドを対象とする。スライド内のコンテンツである図形に対してデータマイニングを活用し、スライド間類似度を計算する。その結果に基づいて、類似する図形をもつスライドのサムネイルを隣接するように配置し、一覧提示する。ユーザが検索キーを能動的に入力せずとも再利用にふさわしいスライドの発見が可能になり、新規スライド作成の際の作業の効率化になる。

3.1 図形マイニング

まず、処理対象となる全ての図形をトポロジーグラフに変換する。トポロジーグラフとは、図形要素をノード、二つの図形要素間の位置関係性をエッジとして表現したグラフである。このトポロジーグラフに対してグラフマイニングアルゴリズム Subdue [4] を適用し、トポロジーグラフ

内に頻出する部分グラフを抽出する。図1は、スライドに含まれる図形をトポロジーグラフに変換し、グラフマイニングによって頻出する部分グラフを抽出した例であり、赤い線で囲んだものが頻出図形グラフである。頻出図形グラフに対して幾何変換推定を行い、得られた部分グラフに対応する図形同士を重ね合わせることで、全く同じ図形であるかを確認する。図形同士を重ね合わせた際に生じる制御点同士の誤差の総和により一致しているかを判定し、一致していれば同一の図形とみなし、頻出図形として扱う[5]。

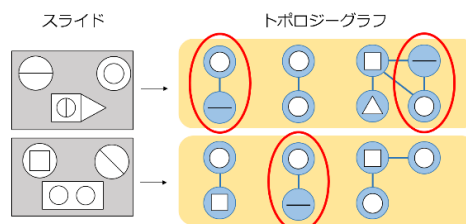


図1 トポロジーグラフ

Figure 1 Topology graph

頻出図形の獲得後は、スライド間の類似度を算出する。提案システムでは、テキストマイニングでよく用いられる手法である tf-idf 法を、スライドを文書、頻出図形を単語と見立てて使用した。各スライド内と頻出図形に関する TF と IDF を求め、それにより得られる TF-IDF をスライドの特徴ベクトルとする。そして、その特徴ベクトルから cos 類似度推定法によりスライド間の類似度を求める。

3.2 GUI 提示

図形マイニングによって得た結果に基づき、類似図形スライドをグループ化し、さらにそのグループを階層構造に変換する。類似図形スライドの提示方法として、ツリーマップ型インタフェースとタイル型のインタフェースの2パターンを作成した。ここでは、各インタフェースの特徴とそれぞれの特有の機能について説明する。

まずグループ化を行う事前準備として、スライドに個別の ID を振り分ける。そして、図2のようにスライドをノードとし、同じ頻出図形を含むスライドをエッジで結んだグラフを作成する。これを“スライド間関係グラフ”と呼ぶ。

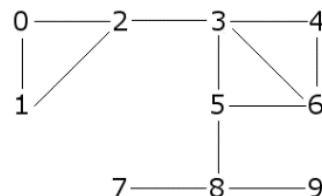


図2 スライド間関係グラフ

(0~9 はそれぞれスライド ID)

Figure 2 Slide relation graph

```

0% -> [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9]
60% -> [0 1 2 3] [3 4 5 6 8] [2 3 4 5 6] [5 7 8] [5 8 9] [7 8 9]
80% -> [0 1 2] [2 3] [3 4 5 6] [5 8] [7 8] [8 9]
100% -> [0 1 2] [2 3] [3 4 6] [3 5 6] [5 8] [7 8] [8 9]

```

図3 クリーク列挙例

Figure 3 Creek enumeration example

続いて“スライド間関係グラフ”をグループに変換する。似たスライド同士をグループ化するために、擬似クリーク列挙アルゴリズムを適用した[6][7]。クリークとは、グラフ構造内でノード同士が完全に密につながったノードの集合である。擬似クリーク列挙アルゴリズムは、グラフ構造内で密につながっておらず、一部のエッジが欠けている場合でも、設定した閾値以上の結合密度でつながりを持つノード集合を擬似クリークとみなし列挙する。また、結合密度を変化させ、様々な大きさの擬似クリークを生成することも可能である。図3は、クリークの列挙例である。

擬似クリーク列挙アルゴリズムによって出力された複数の結合密度のクリーク群について、図4のように結合密度の低いもの上位とする階層構造を生成する。

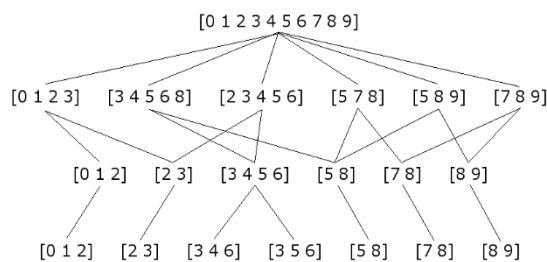


図4 階層構造

Figure 4 Layered structure

3.2.1 ツリーマップ型インタフェースによる提示

前述の階層構造を元にスライドの類似性を可視化しつつ、スライドサムネイルを一覧提示するツリーマップ型のインタフェースを作成した。図5は、ツリーマップ型インタフェースにおけるスライドサムネイル提示画面である。

ツリーマップとは、データの階層構造やデータのの一つ一つを長方形で表し、一つの画面にデータをしきつめて配置する提示方法である。特徴として、データの近接性によってカテゴリを示し、他のグラフでは表現が難しい大量のデータをまとめて提示することが可能である。本システムにおいて、類似したスライド同士はグループ化してより近くに配置することが望ましい。本インタフェースの階層構造を用いて、グループの構成を的確に表現することができる考えた。

本インタフェースは、ツリーマップ状に敷き詰めたスライドを、さらにグループごとに詳細に表示する機能を持つ。図6は、ある類似図形グループの詳細に表示の例である。

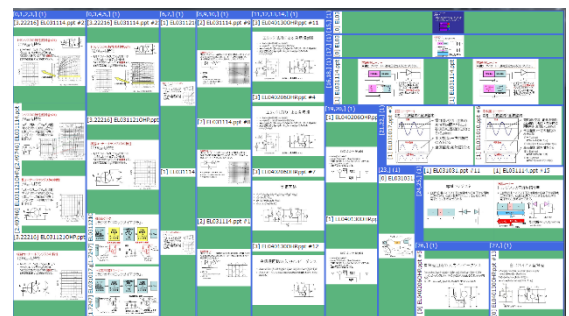


図5 ツリーマップ型インタフェース

Figure 5 Tree map type interface

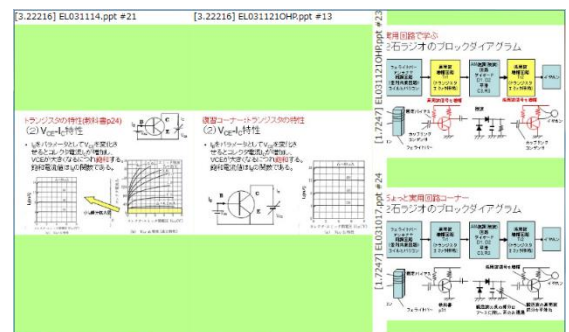


図6 階層構造の詳細化

Figure 6 Detailed display of layered structure

3.2.2 タイル型インタフェースによる提示

3.2.1のツリーマップを用いたインタフェースは、性質上、一つ一つのスライドの提示面積が小さくなる。そのため、スライドのサムネイルも比例して小さくなってしまいう課題がある。そこで、この課題に対処する手段として、タイル型インタフェースを作成した。本インタフェースは、サムネイルの1枚の大きさを一定にすることで、提示場面領域を効率よく使用することができる。また、各サムネイルのテキストブロックの色を変化させることでスライドの属するグループを表現する。図7は、タイル型インタフェースにおけるスライドサムネイル提示画面である。

スライドによってテキストフォントや画像や図形などのコンテンツの大きさは大きく異なるため、サムネイルだけでは詳細を理解することができない場合がある。これを解決するため、タイル型インタフェース特有の機能として、スライドサムネイルを拡大表示する機能を設けた。本機能は、一覧提示されているスライドサムネイル上にマウスポインタを合わせることで、そのスライドの拡大画面を別ウ

インドウに表示する。図 8 は、ある一枚のスライドを拡大表示した例である。



図 7 タイル型インタフェース

Figure 7 Tile type interface



図 8 拡大表示ウインドウ

Figure 8 View larger window

4. 実験

本章では、3. で説明した提案手法の性能を検証する実験の概要について説明し、実験結果と考察を述べる。ここでは、以下の二つの実験を実施した。

一つ目は、複数パワーポイントファイル内から任意のスライドを探し出す場合の、手作業で検索、ツリーマップ型インタフェースを使用して検索、タイル型インタフェースを使用して検索の計 3 パターンにおける検索時間の変化に関する実験である。二つ目は、一つ目の実験を行った被験者を対象とした、ユーザアンケート調査に関する実験である。

4.1 実験内容

日常的に Microsoft Office PowerPoint を使用してスライドを作成している大学生 6 名を被験者として、二つの実験を実施した。また、実験を行う前のチュートリアルとして、約 5 分間被験者にツリーマップ型インタフェースとタイル

型インタフェースの使用法、機能に関する説明を、実際にシステムを動かしながら口頭で行った。その後、実際にシステムを約 2 分間使用してもらった。

4.1.1 スライド検索時間

1 つ目の実験では、ユーザが実際にスライドを新規作成する際によく行う、過去に作成されたスライドを想起して検索する作業を再現する。本実験は、ユーザが図形を含むスライドを検索する場合を想定している。そこで、図形を含むスライド 1 枚を提示し、被験者がそのスライドを複数のパワーポイントファイル内から探し出すまでの時間を、以下の 3 パターンで計測した。

- ①手作業で何のシステムも使わず検索（Windows Explorer の機能は使用してもよい）
- ②ツリーマップ型インタフェースを用いて検索
- ③タイル型インタフェースを用いて検索

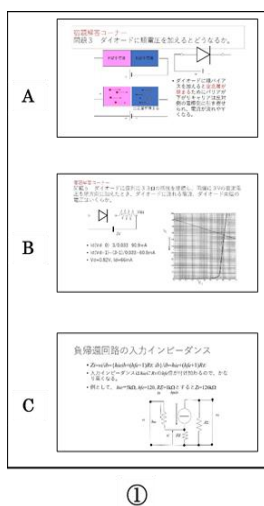
ただし、パターン 2、パターン 3 については、実際にスライドを探し出した後、システム上でサムネイル画像をダブルクリックし、PowerPoint ソフトで起動するまでの時間を計測時間とした。これはパターン 1 における手作業での検索と公平性を保つためである。さらに、パターン 1 の手作業で検索する場合は、パワーポイントファイル内にテキストのみのスライドも含まれているが、パターン 2、パターン 3 のインタフェースで提示するスライドはスライド内に図形が含まれているもののみである。これは、本システムがスライドの図形に対してマイニングをおこなっているためであり、スライド内の図形の再利用を目的としているためである。

実際に被験者が検索する実験対象データはインターネット上から入手したものであり、データの概要を表 1 に示す。実験データを同じ作成者の同じ講義ごとと設定したのは、同じ図形を再利用し資料を作成していることが多く、図形マイニングの頻出図形を獲得するという点で問題はないと考えたためである。対象①、②ごとに図形を含むスライドをランダムに 3 枚ずつ抜粋し、それを検索対象スライドとした。また、これらのスライドは全て複雑な図形構造を持つ。図 9、図 10 に、検索対象スライドを示す。

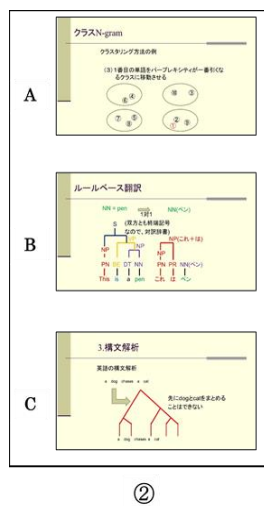
表 1 実験対象データ

Table 1 Experiment data

	作 成 者	講 義 内容	ファイル 数	総スライ ド数	図形を含 むスライ ド数
対 象 ①	K・I	エ レ ク ト ロ ニ ク ス	13	273	28
対 象 ②	H・Y	自 然 言 語 処理	16	630	82



①



②

図 9 エレクトロニクス

図 10 自然言語処理

Figure 9 Electronics

Figure 10 Natural language processing

本実験では、被験者に、手作業、ツリーマップ型インタフェース、タイル型インタフェースによる3パターンのスライド検索を対象データごとに計6回行ってもらった。この際、被験者の疲れや慣れ、そして、スライドの構成の複雑さなどが検索時間に影響をもたらさないよう、被験者ごとに検索スライドや作業パターンの順序を表2のように入れ替えた。被験者はA, B, Cのアルファベット順にスライド検索を行うものとする。例えば、被験者3は対象①のスライドA, B, Cを検索したのち対象②のスライドA, B, Cを検索する。

表 2 スライド検索実施計画表

Table 2 Slide search implementation plan

被験者	対象	手作業	ツリーマップ型	タイル型
被験者 1	対象①	A	B	C
	対象②			
被験者 2	対象①	A	C	B
	対象②			
被験者 3	対象①	B	A	C
	対象②			
被験者 4	対象①	B	C	A
	対象②			
被験者 5	対象①	C	A	B
	対象②			
被験者 6	対象①	C	B	A
	対象②			

4.1.2 ユーザアンケート調査

二つ目の実験として、一つ目の実験を行った6人の被験者を対象とする、システム評価に関するユーザアンケート調査を行った。アンケートは15の質問で構成されており、そのうち13の質問は5段階のリッカート尺度を使用した。質問の後になぜその尺度にしたのか理由を記述してもらった。また、その他の質問として、3パターンのスライド検索において有用であったと思う順にランク付けをしてもらった。最後に自由記述方式で今後実装してほしい機能や使用した感想などを回答してもらった。表3は質問の例である。

表 3 ユーザアンケート調査 質問例

Table 3 User questionnaire survey Question examples

ツリーマップ型インタフェースに関して	
Q1	ツリーマップを用いた提示は分かりやすかったか？
Q2	サムネイル画像は見やすかったか
Q3	総合評価
タイル型インタフェースに関して	
Q1	タイル状でのサムネイル画像の提示は分かりやすかったか？
Q2	ラベルの色分けでの類似図形グループの提示は分かりやすかったか
Q3	総合評価

4.2 実験結果と考察

4.2.1 スライド検索時間

表4, 表5に示した本実験の結果により, 手作業でのスライド検索は被験者にとってとても大変な作業であることが確認できた. 6人の被験者全員が1分以上の時間を要している. また, 比較的早い段階で検索スライドがあるファイルにたどり着いた被験者は1分ほどでスライドを探し出せていたが, 最も時間のかかった被験者は4分近くもの時間を要しており, 手作業での検索は被験者間での時間差が大きかった. 被験者ごとの手作業での検索方法に着目してみると, Windows Explorerの機能は自由に使用してよいと事前のチュートリアルで説明していたが, 被験者全員がこの機能を使わず, 一つ一つパワーポイントファイルを起動しながらの検索を行った. 被験者からは「普段, ファイル検索の際, Windows Explorerの機能を使わないため」や「一つずつファイルを開いて探す方が早いと思った」といった理由が挙げられた. このことから, 一般的にWindows Explorerはプレゼンテーションスライドの検索には効果的でないといえる.

ツリーマップ型インタフェースに関しては, 6人の被験者中5人が, 手作業より大幅にスライド検索に要する時間を短縮することができた. しかし, 被験者4は, 手作業とツリーマップ型インタフェースとの時間差がほぼなかった. この理由は, チュートリアルの際の説明で操作方法を完全に把握しきれておらず, 実験の際の操作に手間取ってしまい, 大幅に時間をロスしてしまったためである. また, 類似図形グループを詳細に表示する際にグループのラベルをクリックしなければならないが, スライドのラベルをクリックするものと勘違いしてしまい, 時間をロスする被験者も多かった. また, ほぼ全ての被験者が, 対象①よりも対象②の方がスライド検索に時間がかかった. これは, 対象②の方がファイル数や図形を含むスライドが圧倒的に多く, ツリーマップで提示されるスライドも多かったためであると考えられる. ツリーマップ型インタフェースは, 類似図形グループごとにスライドのサムネイル画像の大きさを計算しており, グループのスライド枚数が多ければその分サムネイル画像は小さくなってしまふ. そのため, スライドによってサイズのばらつきが大きく, 視認が困難になってしまうという問題が発生する.

タイル型インタフェースについてツリーマップ型インタフェースと比較する. 対象①では6人中5人の被験者がタイル型インタフェースよりも, ツリーマップ型インタフェースの方がスライド検索を短時間で完遂した. しかし, 対象②では被験者全員, タイル型インタフェースの方が早く対象スライドの発見に至った. このことから, システムに提示されるスライドの枚数がそれほど多くなく, ツリーマップでもある程度のサムネイル画像の大きさが確保され

ている場合は, スライド間の関係が分かりやすいツリーマップ型インタフェースの方が優れていることが分かった. 逆に, スライドの枚数が多い場合は, サムネイル画像がすべて同じサイズで提示されており, グループごとのスライド数にサイズが依存しないタイル型の方が優れているといえる.

表4 スライド検索時間結果(対象①)

Table 4 Result of slide search time

	手作業		ツリーマップ型 インタフェース		タイル型 インタフェース	
被験者1	A	03:52.2	B	20.7	C	24.8
被験者2	A	01:06.2	C	16.1	B	17.1
被験者3	B	01:14.0	A	19.2	C	44.6
被験者4	B	01:05.2	C	01:02.4	A	20.1
被験者5	C	02:06.1	A	25.9	B	32.4
被験者6	C	03:23.5	B	20.1	A	25.3

表5 スライド検索時間結果(対象②)

Table 5 Result of slide search time

	手作業		ツリーマップ型 インタフェース		タイル型 インタフェース	
被験者1	A	01:45.0	B	41.7	C	38.2
被験者2	A	02:11.1	C	33.7	B	24.9
被験者3	B	02:51.0	A	30.7	C	26.5
被験者4	B	02:04.1	C	37.1	A	22.6
被験者5	C	02:31.3	A	29.8	B	23.1
被験者6	C	03:51.1	B	32.6	A	26.9

4.2.2 ユーザアンケート調査

システム評価アンケートにより, ツリーマップを用いたスライドの提示手法がどの程度ユーザにとって有用であったか確認した. アンケート内のいくつかの質問に対するリッカート尺度の結果を図11, 図12に示す.

ツリーマップ型インタフェースでは, 「類似図形グループの提示」については6人中3人が5点満点の内, 3点にとどまった. この理由として,

- ・サムネイルが小さくて見づらかった
- ・上級者向けの感じがした

といった理由が挙げられた. 「ツリーの階層構造の詳細表示機能」は5人が4点以上という結果になり肯定的な意見が多かったが中には,

- ・もっとスライド枚数が増えたとき見づらくなりそう
- ・グループのラベルクリックの部分が使いづらかった

といった意見も寄せられた. そして, 「サムネイル画像の見

やすさ」については5人の被験者が3点以下とそれほど高評価は得られなかった。意見として、

- ・あまり見やすいと思わなかった
- ・画像のサイズが小さい
- ・サイズが大小様々でよくわからない

といった意見が挙がった。また、「図形のマイニング結果による類似スライドの妥当性」は被験者全員が4点以上としており、妥当であったと考えられる。

タイル型インタフェースでは、「タイル状に並べた類似図形グループの提示」については被験者全員が4点以上とツリーマップ型インタフェースよりも高く評価した。意見として、

- ・ツリーよりもサムネイルのサイズが大きくて見やすい
- ・サムネイルのサイズが統一されており見やすい

など、全てが肯定的なものだった。「ラベルの色分けでの類似図形グループの提示」の関しては、5点と4点が1人ずついたものの、4人の参加者が3点以下と低評価だった。

- ・小さくて目に留まらなかった
- ・ラベルだけでは見づらいのもっと強調して欲しい

といった意見が多く寄せられ、今後改良の必要があると考える。「拡大表示の機能」については、

- ・スライド枚数多いときに必須の機能である
- ・とても便利だった

など肯定的な意見もあったが、特に多く挙げられたのは、この機能はGUI上の「詳細表示」というボタンを押すことで起動させることに対する、

- ・ボタンをわざわざ押さずにデフォルトで使いたい
- ・マウスポインタをサムネイルに置くだけで拡大された方が良い

という意見であった。この機能は提示するスライドが多くなる場合は必須の機能であるので、更に簡単に使えるようにする必要があるということが分かった。被験者全員が、タイル型インタフェースはツリーマップ型インタフェースよりも「サムネイル画像の見やすさ」、「インタフェースの総合評価」共に、高く評価している。そして、「手作業での検索、タイル型インタフェース、ツリーマップ型インタフェースでスライド検索において有用だった順に順位付けせよ」という問いに対しても、被験者全員が1位「タイル型インタフェース」、2位「ツリーマップ型インタフェース」、3位「手作業での検索」とした。このことから、本実験においてユーザにとって最も有用であったのは「タイル型インタフェース」ということが分かった。

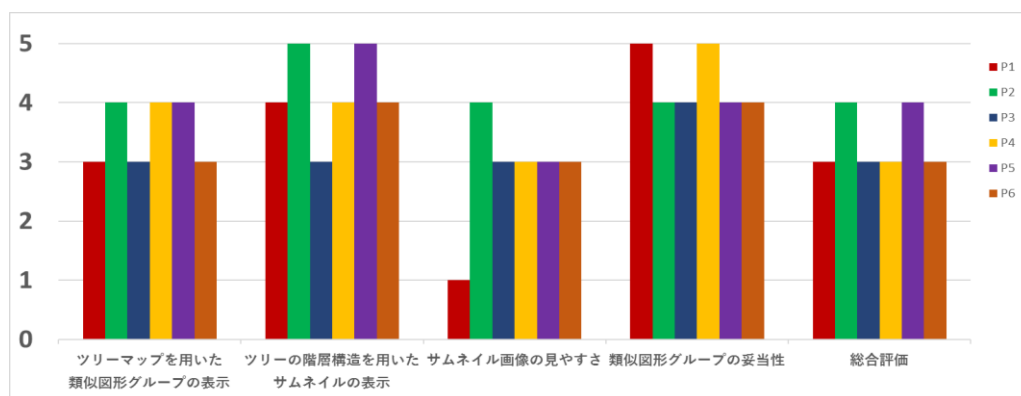


図 11 ツリーマップ型インタフェース ユーザアンケート調査結果

Figure 11 Result of user questionnaire survey (Tree map type interface)

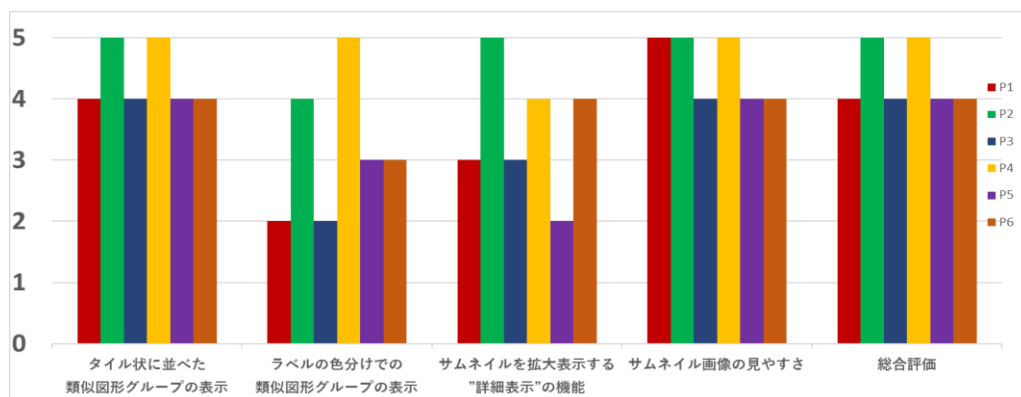


図 12 タイル型インタフェース ユーザアンケート調査結果

Figure 12 Result of user questionnaire survey (Tile type interface)

今後実装してほしい機能や使用した感想については、以下の通りであった。

- **タイル型インタフェース**

- ・スライド間の区切りをもっとはっきりして欲しい
- ・スライド全部を提示させるのではなくグループの代表的なスライドだけ提示させ、提示枚数をもっと少なくした方がよい

- **ツリーマップ型インタフェース, タイル型インタフェース共通**

- ・どちらのインタフェースが使いやすいか人によって分かれると思う
- ・キーワード検索や画像検索があるともっと便利になると思った

5. おわりに

本研究では、プレゼンテーションスライドの再利用支援を行うため、データマイニングによって、大量のプレゼンテーションファイルの中から再利用性の高い図形を持つスライドを自動的に抽出する方法を示した。また、そのスライドの内容や類似性を可視化するシステム設計し、開発した。

プレゼンテーションスライドを作成する際、再利用したいスライドおよびスライドのコンテンツはテキストによるキー検索が難しい。この課題に対して本研究では、データマイニングを用いたことで、ユーザが能動的なキー入力することなく再利用したいスライドの発見することができた。実験により、特定のスライドの発見を手作業で行った場合と比較すると短時間で実行可能であることを示した。4. の考察と結論で述べたとおり、インタフェースの評価は「タイル型インタフェース」がもっとも評価が高かった。しかし検索に要した時間などに着目すると、「ツリーマップ型インタフェース」は検索対象とするスライドの枚数に依存する傾向が見られる。今後は、検索枚数やデータマイニングの結果によって提示手法を切り替え可能にする必要があるであろう。また、実験のアンケートには「グループの境界がわかりにくい」といった意見や「テキスト・画像検索機能」などの機能追加の要望もあった。これらの解決を目指すとともに、本システムをより実用的にするためにはユーザビリティの向上とともに蓄積スライドの抽出結果のフィルタリング、ソート、要約といった機能を実装する必要がある。

参考文献

- [1] Moushumi Sharmin, Lawrence Bergman, Jie Lu, Ravi Konuru. "On Slide-Based Contextual Cues for Presentation Reuse", Proceedings of the International Conference on Intelligent User Interfaces, 2012.
- [2] 清水堅, 工藤聖広, 土井達也, 白松俊, 大園忠親, 新谷虎松, "研究発表履歴を考慮したスライド再利用支援システムの試作", 第24回人工知能学会全国大会, 2010.
- [3] 田中清太郎, 手塚太郎, 青山敦, 木村文則, 前田亮, "図形の形

状と配置に着目したスライド検索手法の提案", 第4回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2012.

- [4] Nikhil S. Ketkar, Lawrence B. Holder and Diane J. Cook ACM KDD Workshop on Open-Source Data Mining, 2005.
- [5] 岐津宏明, 行天啓二, 末田直道:"2次元図形パターンマイニングに関する研究", 火の国情報シンポジウム 2010 論文集, B-5-2 (2010-03).
- [6] 宇野毅明, "疑似クリークを列挙する多項式時間遅延アルゴリズム", 情報処理学会研究報告, 2007.
- [7] 宇野毅明, 疑似クリーク列挙プログラム(PCE). <http://researchmap.jp/mu3b0cf6a-1506/>.