

図形の形状と配置に着目したスライド検索手法の提案

田中 清太郎^I 手塚 太郎^{II} 青山 敦^{III} 木村 文則^{IV} 前田 亮^{IV}

I 立命館大学理工学研究科 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

II 筑波大学大学院 図書館情報メディア系 〒305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

III 立命館大学 MOT 大学院テクノロジー・マネジメント研究科 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

IV 立命館大学情報理工学部 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

E-mail: I cm007073@ed.ritsumeai.ac.jp II tezuka@slis.tsukuba.ac.jp

III aoyama@mot.ritsumeai.ac.jp IV {fkimura@is, amaeda@media}.ritsumeai.ac.jp

あらまし プレゼンテーションスライド検索は現在、通常の文書検索と同様、テキスト部のみを対象としている。しかし、検索者の真の意図は、スライドが伝えようとするメッセージの検索である。スライドには、図形やイラストレーション、レイアウトの形で多くの情報が含まれているが、既存手法は、それらを検索に活用していない。本研究は、スライド中に現れる図形の形状、配置、全体に占める面積割合などの属性に着目して類似度計算を行い、さらに、テキスト検索と複合させてメッセージ検索を可能にする手法を提案する。これにより検索者のイメージするスライドをより直観的かつ効率的に探し出すことが可能となる。

キーワード プレゼンテーションスライド, OpenXML, 検索, 図形

A Slide Retrieval Technique Using Shapes and Arrangements of Figures

Seitaro TANAKA^I Taro TEZUKA^{II} Atsushi AOYAMA^{III}

Fuminori KIMURA^{IV} Akira MAEDA^{IV}

I Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University,

1-1-1 Noji-higashi, Kusatu, Shiga 525-8577, Japan

II Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba,

1-2, Kasuga, Tsukuba, Ibaraki 305-8550, Japan

III Graduate School of Technology Management, Ritsumeikan University

1-1-1 Noji-higashi, Kusatu, Shiga 525-8577, Japan

IV College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University,

1-1-1 Noji-higashi, Kusatu, Shiga 525-8577, Japan

Abstract Existing presentation slide retrieval is targeting only text information. However, user's true intention is retrieval of the message expressed by the slide. The slide has a lot of information that is expressed in the shape of figure, illustration, or layout. However the existing techniques do not utilize them for retrieval. In this paper, we propose a method that utilizes these features, by calculating the similarity of figures by using the shapes, arrangement, and the area ratio of the figure in a slide, as features of the figure. This technique can be performed in combination with text retrieval. By using this technique, users will be able to find slides that the user imagines more intuitively and efficiently.

1. はじめに

現在、プレゼンテーションスライドが企業や大学など多くの組織で利用されている。それに伴いスライドが作成される機会は増加し、文書数も年々膨大となっている。しかし手作業でこのような膨大な文書に対して検索を行うことは困難であり、スライド検索システムが必要となる。

プレゼンテーションスライドでは図形が占める割合が他のビジネス文書よりも多く、図形がスライドごとの内容を知るための重要な要素となっている。また、スライド資料の作成を行う時、多くの場合で様々な図形を用いて情報を整理する。しかしこのような図形の作成には時間がかかる。過去のスライドから作成する図形の雛形を探し出すことができれば、資料作成時間を削減することができ、作業の効率化に繋がる。

しかし、現状のスライド検索は、スライド内の文章を対象としている。従来の方法では、テキストに依存しているため、スライドの図形を検索する時に周囲のテキストから探し出す必要があり、その方法は非効率である。従来のプレゼンテーションスライドの解析にはテキスト情報を用いるのが主流であり、そのためスライド内の図形などの他の要素を対象とした検索手法の研究はほとんど行われてこなかった。

企業ではスライドの枚数が数十から数百枚にも及ぶプレゼンテーションも日常的に存在する。このようなプレゼンテーションスライドから過去のスライドを検索する場合、スライド内に書かれた文章からの検索では内容が同様のテキストが複数のスライドで見受けられる為、検索者の求めるスライドが特定し難い。また、似た意味合いのテキストがプレゼンテーションスライド内で多分に使用されるため、検索に効果的なキーワードを、検索者が特定することは難しい。しかし、このようなスライド群の中でも図形は印象に残り易く、検索者が求めるスライドの特定に大いに役立つ。

本研究はプレゼンテーション資料作成の作業効率の向上を図ることを目的としている。その方法として図形に注目し、プレゼンテーションスライドを対象とするプレゼンテーションスライド単位でのスライド検索を提案する。そのために、スライド内の情報がテキスト化された XML 文書から、図形の各面積や位置情報、形状といった構成情報を取得する。これらの情報を元にクエリとデータベース内のスライドからそれぞれの図形の座標ベクトルを用いて類似度を計算し、この値を元にランキングを行う。これにより、過去に蓄積したプレゼンテーションスライドの中から有益な図形をユーザに提供する。

2. 関連研究

スライド内の情報抽出に関する関連研究で、羽山らが任意の表示領域に応じて検索要求に関する情報を抽出する手法を提案している[1]。羽山らの研究では検索要求に関連する部分のみの情報のみを抽出し提示することでより有用なスライド情報の抽出を行っている。また、スライド情報を対象とした構造化手法を提案した研究がある[2]。本手法では、XML 文書のタグ情報から使用されているオブジェクトなどの情報などの要素を抽出しているが、この[2]ではスライドに含まれるオブジェクトやレイアウト情報などの機能的な纏まりを組織化し、構造化し計算機でも扱える形に整理するといった研究を行っている。画像処理の分野から画像検索の研究として Min [3]はスライドを画像として捉えることによりスライド検索を行なっている。しかしスライドの背景と挿入物を区別する必要がある。Min の手法では背景を取り除くことが可能となっているが上手く分離出来ない場合も存在し、これがシステム全体の精度を落とす結果となっている。本研究ではスライドの構成情報を用いるため背景や挿入物の区別や、挿入物の種類などでも判別することが可能であるため、このような問題は発生しない。

また木本[4]は、感性語による画像検索を行っている。この研究では図形の配色パターンと感性語の類似度を計算し、検索における感性語と色相・彩度・明度との関係性を明らかにしている。この感性検索は図形から受ける印象を基として検索を行う場合に用いられる。

スライド検索そのものではないが、スライドプレゼンテーションスライドを含むマルチメディアコンテンツに対する情報検索システムにおいて北山ら[5]は、検索クエリにマッチした箇所の周辺の文脈を提示するため、スライドにおけるテキスト情報の階層構造を用いてシーン抽出を行う手法を提案している。プレゼンテーションスライドが持つデータ構造を活用するという点が本研究と共通するが、本研究ではシーン抽出ではなく最適なスライドの検索に焦点を絞っている。また、スライドにおけるテキスト情報の階層構造だけでなく、空間的配置も利用して類似性の判定を行っている。

本研究では、スライド内の図形から、その特徴を解析し、検索に利用する。プレゼンテーションスライドを解析する他の方法として、スライド間の関係性に注目した研究がある。王らの研究[6]では、スライド内のキーワード間には概念的な関係が存在するため、それに基づくキーワードによる概念構造を利用し、スライド間の関係を判定している。本研究で用いる図形は各スライドで利用されるとは限らない。その為、現在は

スライド間の関係性は考慮しないものとしている。

3. 提案手法によるシステムの概要

システム内の処理の流れを図1に示す。図1には大きく2つの処理の流れが存在する。「データ格納までの流れ」では、代表的なプレゼンテーションスライド形式である PowerPoint 文書をデータベースへ格納するまでの処理の流れを、「検索時の流れ」ではユーザが検索を行い結果が返ってくるまでのデータの流れを示している。また、各処理の流れの共通部分を「中間処理」として示す。

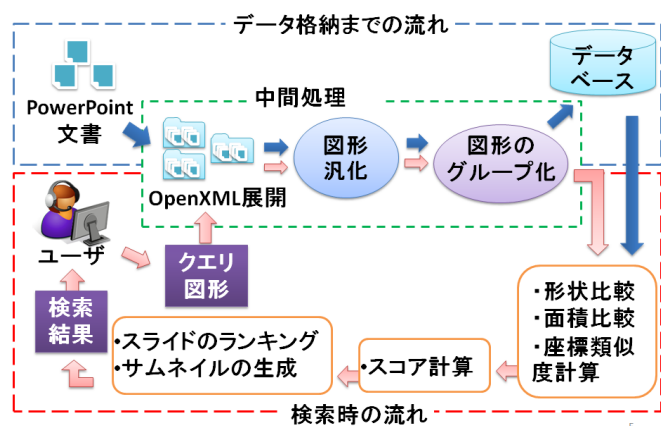


図1: システム概要図

データ格納までの流れ

本システムでは過去に作成されたプレゼンテーションスライドをデータベース内に登録する必要がある。そこで、PowerPoint 文書を「中間処理」へ送り、必要なスライド情報を抽出・整理しデータベースに格納する。

検索時の流れ

検索時の流れでは、ユーザが入力したクエリ図形から、データ格納と同様に「中間処理」を行い、データベース内のデータと類似度の計算を行なった結果をスコアにし、ランキングを行い、検索結果として出力するまでの流れとなっている。

中間処理

ここでは、OpenXML に展開することにより、スライド情報をテキスト形式の XML 文書に変換する。その後、「グループ化」の処理でスライド内の図形をグループに分け、XML 文書の中から座標を含む要素を抽出・整理している。

4. データ格納

4.1. OpenXML

Microsoft Office 2007 から採用された PowerPoint 文書フォーマットである pptx 拡張子の文書では OpenXML により従来の ppt 拡張子の PowerPoint 文書であるバイナリ形式のデータと異なり、XML 文書として記述されたテキスト部分と画像などのバイナリデー

タに分けられて変換することが出来る。XML 文書はタグで構成されテキストデータであり、要素ごとに整理されている為、各要素の情報を取得しやすい。そのため、PowerPoint 文書の情報を要素ごとに管理することが出来る。図2に、変換した XML 文書内の一部を示す。このテキストデータから図形の形状、配置座標、面積情報を抽出している。

```
<p:sp><p:nvSpPr><p:cNvPr name="円/楕円 7" id="8"/><p:cNvSpPr/><p:nvPr/><p:spPr><a:xfrm><a:offx="3861048" x="4499992"/><a:ext cy="1080120" cx="1584176"/></a:xfrm><a:prstGeom prst="ellipse"><a:avLst/></a:prstGeom></p:spPr><p:style><a:lnRefid="2"><a:schemeClr val="accent1"><a:shadeval="50000"/></a:schemeCl
```

図2: XML 文書内のテキスト情報の例

4.2. 図形の形状汎化

図形には、別種の図形であってもその形状が似ているものが複数存在する。しかし、ユーザは、どのバリエーションを過去に使用したかまでは覚えていない。これは、ユーザがスライド内に図形を挿入する場合、用途によって図形を使い分けしているからである。そのため、本研究では各用途によって図形の認識するため、似通った形状名は以下の例のように汎化し、図形の用途をシステムで強調させている。

例) [直線矢印・ブロック矢印 ⇒ 矢印]

[正方形・角丸四角形 ⇒ 四角形]

本研究では、一般的に利用される図形から特徴的な形状を除いた図形群から矢印、四角形、三角形の3つの形状に汎化を行った。図3～5にそれぞれ汎化を行った各図形の形状を示す。また、四角形への汎化図形群の中にテキストボックスが含まれる理由は、多数のプレゼンテーションスライド内でテキストボックスを四角形の図形として使用する傾向が見られた為である。



図3: 「矢印」に汎化した図形群



図4: 「四角形」に汎化した図形群



図5: 「三角形」に汎化した図形群

4.3. 図形のグループ化

図 6 のような流れ図や構成図といったスライド内で重要な図形は、複数の図形を組み合わせた合成図形が多い。そのため図形を合成図形としてグループ単位で認識する必要がある。図形同士の距離を測り、図形間の距離が閾値より近いものを合成図形に含まれた図形として同一グループとする。グループ化の流れは下の 1～3 の通りである。これらの流れ 1～3 に対応する例を図 7～9 に示す。なお、図形の座標は、各スライドの XML 文書から取得している。

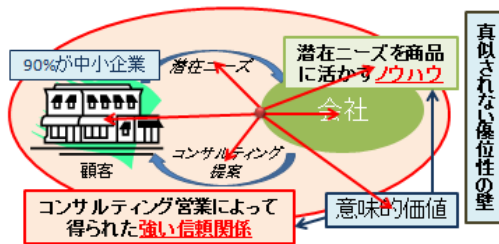


図 6：複数の図形で構成された合成図形の例

1. 対象図形の範囲内にある図形は同グループとなる。
2. 範囲内で基点に一番遠い同グループの図形を次の対象とし、グループの図形は探索済みとする。
3. 範囲内に探索済みの図形しかなく、まだ全体から未探索の図形が残っている場合、別グループとし、未探索の図形を対象として 1 へ戻る。

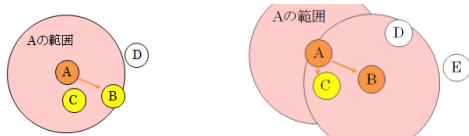


図 7：グループ化の流れ 1

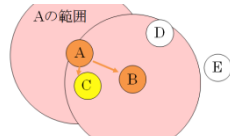


図 8：グループ化の流れ 2

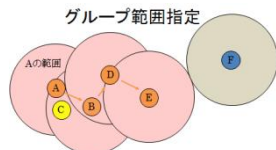


図 9：グループ化の流れ 3 の例

グループの判定範囲の指定には二つの長さを用いて判定距離を導く。図 10 にその計算式を示す。直線矢印の長さはその図形を包含する長方形の対角線の半分の長さを表している。これに閾値として点線矢印の長さを加えたものを判定距離として、図形の中心から判定距離を半径とする円の内側を図形の判定範囲と指定した。

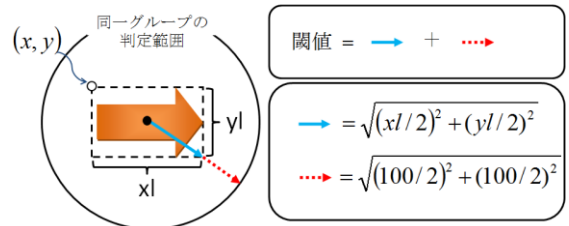


図 10：図形の判定範囲計算

データの整理

各スライドの XML 文書から各図形の座標と面積を取得し、さらに「図形のグループ化」で検出した合成図形の中心座標と凡化した形状、PowerPoint 文書の保存先のパス、スライドページ番号を加えたデータを作成する。現状では座標と面積はスライドの左上を原点とした座標系を基に座標および面積を求めている。しかし、本研究ではスライド内の合成図形を検索することを目的としており、スライド全体からの配置ではなく合成図形内における図形の配置関係をとる必要がある。そこで合成図形の中心点を起点に図形の座標を修正する。また、様々な大きさの合成図形にも対応するため、スライド全体の面積と合成図形の面積の比率から合成図形のサイズを 720×540 ピクセルに統一した。

上記において処理された 6 つの要素データと PowerPoint 文書のコピーをデータベースに格納する。

5. 検索

5.1. 形状比較

クエリ図形と類似する図形を検索する時、特徴が同じ図形同士で比較し、類似度をとる必要がある。その為、クエリ図形内の構成図形とデータベース内の構成図形の形状を比較し、同じ形状かどうかを判別している。ここで一致した図形同士を用いて、後の処理で類似度を求めている。形状比較を行った一例を図 11 に示す。

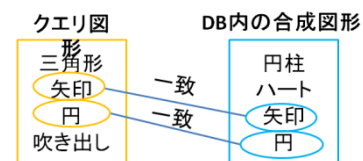


図 11：形状比較の例

5.2. 面積比較

ここでは形状が一致したクエリとデータベース内の構成図形の面積を比較している。各図形同士の大きさの変動でその合成図形の印象が変化していく。そのため、図形の配置だけでは類似図形を探し出すことは困難である。本研究では図形の大きさにも注目し、クエリ図形の面積から大きく異なる図形を抑制する必要がある。ここでは、データベース内の構成図形の面積を、図 12 に示す通り、クエリ図形の面積の最小 0.5 倍、最大 1.5 倍に判定範囲を限定している。

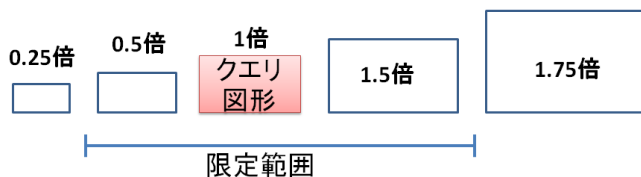


図 12：面積限定範囲

5.3. 座標類似度計算

形状、面積が同様な図形でもそれらの配置関係によって図形間の表現が変わる為、配置関係にも注目する必要がある。その方法として、形状比較・面積比較で絞り込んだクエリ図形とデータベース内の合成図形を元に、図形の中心から同一の方向にあるかどうかを判定するためにコサイン類似度を用いる。このコサイン類似度を「CosSim」で表す。

ここでは、クエリ図形とデータベース内の各図形から形状比較、面積比較により限定した図形を検出し、それぞれの図形の中心座標から下の式により「CosSim」の計算を行う。クエリ図形内にある各構成図形の座標を (x_1, y_1) とし、データベースに格納されている合成図形内の各構成図形の座標を (x_2, y_2) としている。

$$\text{CosSim} = \frac{x_1x_2 + y_1y_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2} \times \sqrt{x_2^2 + y_2^2}} \quad \text{---(1)}$$

データベース内のスライドにある構成図形とクエリ図形内の構成図形から(1)式より、構成図形同士の類似度を計算する。

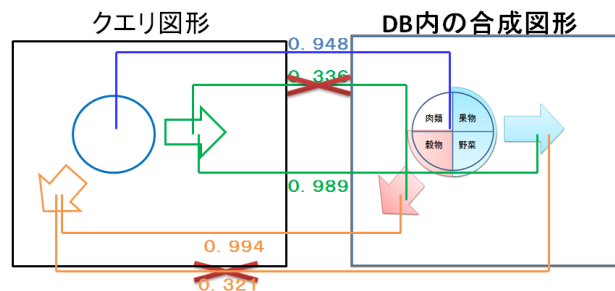
5.4. スコア計算

クエリ図形とデータベース内の図形とを参照し、凡化した形状が等しく、面積での制限に適合する図形同士から「CosSim」の計算式を用いて類似度を算出する。形状比較・面積比較で絞り込んだ図形の中には同形状で似た面積をもつ図形が複数存在する場合がある。この場合は、クエリ図形に対して各図形間での類似度が最も高いものを最終的な図形の類似度としている。また、適切な配置関係の図形のみを対象を絞る為、閾値として 0.9 以上の値のものだけに絞り込み後のスコア計算を行う。これによって合成図形内の類似した構成図形毎の類似度を加算した合計値がスコアとなる。実際にスコアを計算した例を図 13 に示す。

例では、クエリ図形内のそれぞれ 2 つの矢印（以下それぞれをクエリ矢印 1、クエリ矢印 2 とする）に対応する図形がデータベース内でも 2 つ検出されている。その為、クエリ矢印 1 とデータベース内の 2 つの矢印間で類似度をそれぞれ求め、最も高い計算値を適切な矢印図形と対応する類似度であると認識する。クエリ矢印 2 も同様の処理を行う。結果、円の図形の類似度

と合わせ 3 つの値がクエリ図形内にある各構成図形の適切な類似度となる。また、全ての値が閾値となる 0.9 を超えているため、これら 3 つの値の合計値がスコア数値となる。

このようにデータベース内の全ての合成図形に対してスコア計算した後に、検出したスコアをスライドごとにランキングし、検索者に出力する。



$$\text{スコア} = 0.948 + 0.989 + 0.994 = 2.931$$

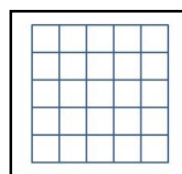
図 13：スコア計算例

6. 評価実験

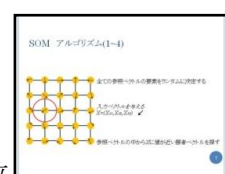
入力する問合せとして 5 つの合成画像を人為的に作成し、これらに適合するスライドを検索する実験を行った。本実験では、345 件のスライドを含んだ 26 件の PowerPoint 文書をデータベースに格納し、検索対象とした。問合せとなる 5 つの合成図形には正解となるスライドがデータベースにあるものとする。また、実験の結果としてランキングの 3 位までのスライドと各スコアを実験結果として出力する。

5 つの図形を検索した結果のランキングスコアを表 1 に、正解スライドのランキングを表 2 にまとめ、各クエリ図形を検索した結果ヒットしたスライド件数を表 3 に示す。また、検索するクエリ図形と検索結果として出力されたランキング 1 位～3 位までのスライドの画像を図 14～18 に示す。

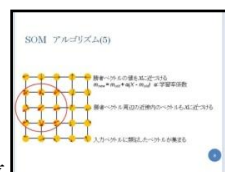
クエリ図形 1



1 位



2 位

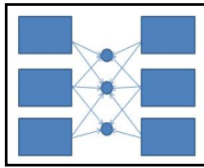


3 位

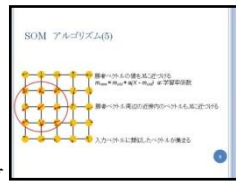


図 14：クエリ図形 1 とランキング 1～3 位スライド

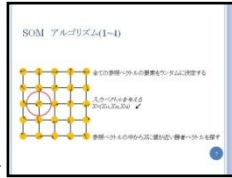
クエリ図形 2



1 位



2 位



3 位

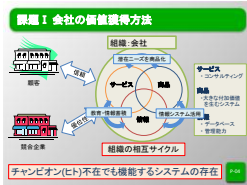
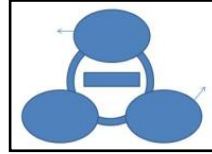
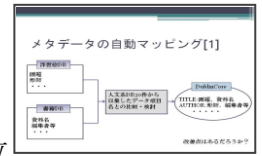


図 15: クエリ図形 2 とランキング 1~3 位スライド

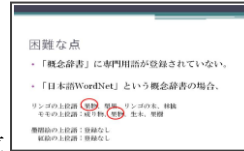
クエリ図形 5



1 位



2 位



3 位

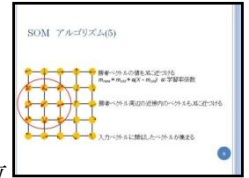
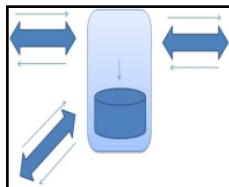
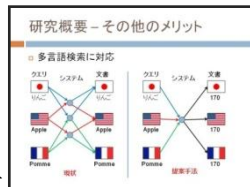


図 18: クエリ図形 5 とランキング 1~3 位スライド

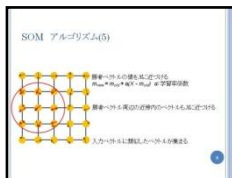
クエリ図形 3



1 位



2 位



3 位

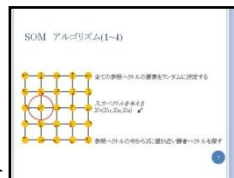
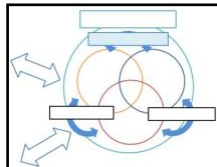
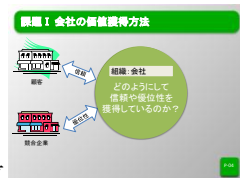


図 16: クエリ図形 3 とランキング 1~3 位スライド

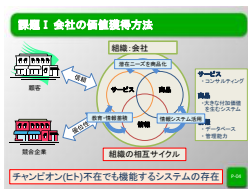
クエリ図形 4



1 位



2 位



3 位



図 17: クエリ図形 4 とランキング 1~3 位スライド

表 1: 検索結果のランキングスコア

	1 位	2 位	3 位
クエリ図形 1	24.9890	24.9756	24.8535
クエリ図形 2	22.8797	22.8650	19.5981
クエリ図形 3	5.9278	4.9860	4.9674
クエリ図形 4	13.9226	11.9740	11.966
クエリ図形 5	4.9332	4.9332	4.9060

表 2: 正解スライドのランキング

	正解スライド ランキング
クエリ図形 1	1 位
クエリ図形 2	5 位
クエリ図形 3	11 位
クエリ図形 4	2 位
クエリ図形 5	5 位

表 3: 各検索ヒット件数

	検索ヒット件数
クエリ図形 1	43 件
クエリ図形 2	59 件
クエリ図形 3	24 件
クエリ図形 4	35 件
クエリ図形 5	38 件

クエリ図形 2, 3, 5 の各正解スライドは上位 3 件以内に入っていなかった。各正解スライドのスコアを表 4 に、正解スライドを図 19~21 に示す。

表 4: 正解スライドのスコア

	クエリ 図形 2	クエリ 図形 3	クエリ 図形 5
スコア	17.7521	3.9364	4.8821

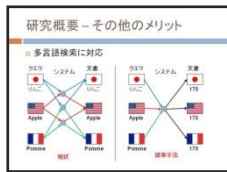


図 19：クエリ図形 2
の正解スライド

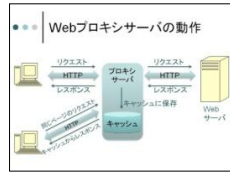


図 20：クエリ図形 3
の正解スライド



図 21：クエリ図形 5 の正解スライド

7. 考察

5 つの図形を対象に実験を行なった結果、そのうち 2 件がランキング 3 位内に正解スライドが検索され、残る 2 件は 5 位に正解スライドが検出し、最後の 1 件は 11 位にランキングされた。検索精度の低下に関する原因としては、全体的に図形の数が多いスライドのスコアがランキングの上位に上がりやすい傾向があった。その為、図形数の多いスライドがランキング上位を占め、本来の正解スライドのランキング順位がその分下降したものと考えられる。

現在の手法では合成図形内で図形数の多いものにスコアが引っ張られてしまう傾向があった。よって合成図形内にある図形の総数と類似する図形の数との割合が高いものをスコアに反映させる方法を検討していく。

本手法はコサイン類似度を基準に図形の類似検索を行っている。その為、各図形の配置関係を考慮することが可能である。しかし、図形間の距離に対する類似性を見ることはできない為、クエリ図形と印象が異なるスライドが検索結果の中で検出された。よって、図形間の距離に注目した類似度の計算式を新たに加えることを検討する。

以上のことから、

- 1) 実際の図形の総数と検出された類似図形の数比率
- 2) 図形間の距離に対する類似度計算

の 2 つの方法を検討する必要がある。

本スライド検索手法では図形の特徴からプレゼンテーションスライドを特定している。よって、検索者による図形の特徴を示す何らかの入力が必要となる。本実験では、クエリ図形から類似スライドが出るまでの検索精度に注目し、評価実験を行った為、クエリ図形に対しては PowerPoint 内の機能である図形挿入を利用した検索者の手作業での作成である。提案システムのようなシステムでは検索者の手間の軽減、作業効率

化がどれほど実現されたかもシステムの評価に関わる為、手軽に検索者が入力してもらえような工夫が必要となる。

8. おわりに

本論文では、スライド内の図形の再利用と資料作成の支援を目的に、スライド内の合成図形の検索を行う手法の 1 つとして図形の類似検索を行う手法を提案した。この結果、5 件中 4 件のクエリ図形で正解スライドがランキング 5 位までに検出されたが、図形の総数によって精度が大きく変化する問題が残った。今後はこの問題について検討し、改良を行なっていく。

本来、クエリ図形としては簡略化されたシンプルな図形が望ましい。しかし、今回の実験で使用したクエリ図形では、正解スライド内の図形に似せたしっかりと構成された図形を用いた。これは、作り込んだクエリ図形と正解スライド内の図形の検索精度結果を使用し、今後クエリ図形の簡略化によって、検索結果がどのように影響されるかを比較する為である。今後は、クエリ図形の簡略化によってどれだけ検索精度が下がるかを比較し評価実験を行う必要がある。

また、「グループ化」では、図形間の距離を用いてグループ化を行なった。これはスライド内の各図形をまとめることを意識したためである。しかし、実験を踏まえた結果、図形を特徴として捉える本研究の意図としては遠近だけでは不十分であった。そこで、矢印図形や方向やコネクタ図形から各図形の流れや関係を表すグループと図形の重なり合いで発生する階層構造のグループ化を行うことで多角的に図形間の関係性を把握する必要がある。

インタフェースに関する問題としては、現状ではクエリ図形をユーザが作成しなければならず、ユーザの負担が大きい。スケッチ方式を用いた手書き画像検索手法なども考えられるが、現行の研究では検索精度も 6 割程度と問題が残る。そこで PowerPoint 内の機能として設置されている「SmartArt」を参考にしたスライド内の図形の分類による図形のテンプレート作成といったインタフェースの改良とともに、スコア計算方法の模索と実験の文書件数を増やし、実験を行なっていく。

本研究では、プレゼンテーションスライド内の図形に注目した検索手法を提案した。しかし、従来の手法でもテキスト情報が用いられる通り、テキスト情報はプレゼンテーションスライドの検索を行うにあたって極めて重要な要素であることは明白である。本手法ではテキスト情報を用いる従来の検索手法とも組み合わせることが可能である為、両要素に対し重み付けを行うことでさらなる検索精度の向上も期待できる。

参 考 文 献

- [1] 羽山徹彩, 国藤進 “プレゼンテーションスライド
情報検索のためのスライドページからの要求関
連乗法の抽出” 情報処理学会研究報告
2010-DD-76(2),1-7, 2010.
- [2] 羽山徹彩, 難波英嗣, 国藤進 “プレゼンテーショ
ンスライド情報の構造化” 電子情報通信学会技
術研究報告.OIS, オフィスインフォメーションシ
ステム 108(156),45-50, 2008.
- [3] Guo Min Liew and Min-Yen Kan, Slide image
retrieval: a preliminary study, Proceedings of the 8th
ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries,
pp.359-362, Pittsburgh, Pennsylvania, 2008.
- [4] 木本晴夫 “感性語による画像検索とその精度評価”
情報処理学会論文誌 40(3), 886-898, 1999.
- [5] 北山大輔, 大谷亜希子, 角谷和俊 “プレゼンテー
ションコンテンツのためのシーンの意味的關係
抽出とその応用” 情報処理学会論文誌. データベ
ース 2(2), 71-85, 2009.
- [6] 王元元, 北山大輔, 角谷和俊 “プレゼンテーショ
ンコンテンツのための概念構造に基づくスライ
ドの關係判定方式” 情報処理学会第 72 回全国大
会講演論文集, "1-869"-"1-870", 2010.