

## トピックモデルを用いた潜在的関連性を考慮した情報検索

矢田 一貴<sup>†</sup> 木下 宏揚<sup>‡</sup> 森住 哲也<sup>‡</sup>神奈川大学工学研究科<sup>†</sup> 神奈川大学工学部<sup>‡</sup>

## 1 まえがき

トピックモデルは潜在意味解析などに用いられていることから、検索シーンにおいてユーザが潜在的データの検索が可能だと考える。先行研究ではトピックモデルの画像分類への適用 [1][2][3][4] や画像のトピックを抽出し、トピック分布により類似画像を検索する方法が提案されている。文献では画像の特徴量である SIFT [5] を抽出しベクトル量子化を行 Bag-of-words 表現 (BOW 表現) [6] できる形式にし、k 平均法でクラスタリングしてトピックモデルを用いて画像を分類している。画像だけでなく文書の情報を加えることにより、画像もしくは文書データからのみでは発見することが困難な潜在的な画像発見が可能となる。本研究では、文書と画像を BOW 表現しトピックモデルに適応させる。画像においては SIFT により特徴量を抽出し、ベクトル量子化を用いることで BOW 表現できる形へ変換する。文書と画像から BOW 表現により統合し単語集合を抽出し、これに対してトピックモデルを適用し、潜在的データを検索するためのフレームワークの提案を行う。これにより Wikipedia など文書が画像を説明しているようなウェブサイトなどから関連または潜在的な情報を抽出することでユーザに新たな発見を促すことができる。

## 2 提案手法

## 2.1 概要

本研究では文書と画像を Bag-of-words (BOW) 表現しトピックモデルにより分析し、各トピックの文書や画像内の出現確率から割当をし、関連かつ潜在的な文書や画像の検索を行う。

## 2.2 文書と画像のトピックモデル分析

文書と画像をトピックモデルで分析するまでの過程を以下で記す。

1. 文書と画像を BOW 表現。
2. 文章は文書群の全文書を BOW 表現。
3. 画像は画像群の全画像から 128 次元の SIFT 特徴量を抽出。
4. 全ての特徴量を纏めて k 平均法によりラベル化し BOW 表現。
5. 全文書の BOW 表現をトピックモデルで分析。
6. 全画像の BOW 表現をトピックモデルで分析。

## 2.3 トピックモデルを用いた検索

文書⇔画像の検索手順を以下に記す。また文書と画像にはあらかじめタグ付けされている。

## 文書⇒画像の検索

ある文書から関連かつ潜在的画像の検索をする場合

1. 文書タグのトピックを含むトピックを抽出。
2. + のトピックで多く貢献しているトピックを抽出
3. 各トピックと同じタグを含むトピックを抽出。

## 画像⇒文書の検索

ある文書から関連かつ潜在的文書の検索をする場合

1. ある画像の出現頻度の高いラベルを抽出。
2. ラベルを含むトピックを抽出。
3. + で多く貢献しているトピックを抽出。
4. 各トピックの出現確率の高い画像を抽出。
5. 抽出された画像と同じタグを持つ文書を抽出。

## 3 実験

## 3.1 概要

本研究の目的でもある文書⇔画像の検索の実験を以下で行う。本実験は画像と文書のトピックモデルの分析を行った後に行った。実験では Golden Retriever の文書と画像から検索を行い結果の比較を行う。実験では英語版 Wikipedeia から文書と画像 (10 カテゴリー (犬, 猫, 鳥, 魚, 果物, 家具, 楽器, 惑星, 文具, 乗物) 10 セット) を収集し実験を行う。

## 3.2 トピックモデルによる分析と割当

文書と画像においてトピックモデルによる分析を行い、文書 (画像) への割当を行う。

## 文書実験

1. 文書 100 セット用意 (10 カテゴリー 10 セット)。
2. トピックモデルで全ての文書を分析。

A retrieval system considering with unknown relations using the Topic model

<sup>†</sup>Name and Kazuki Yata <sup>‡</sup>Hirotsugu Kinoshita <sup>‡</sup>Tetsuya Morizumi

<sup>†</sup>Graduate School of Engineering <sup>‡</sup>Faculty of Engineering, Kanagawa University

3. 各トピックの出現確率の高い文書を割当.

### 画像実験

1. 画像 100 セット用意 (10 カテゴリー 10 セット).
2. 全ての画像から SIFT 特徴量を抽出し k 平均法によりラベル付 (クラスタ数 100)
3. トピックモデルで全てのラベルを分析.
4. 各トピックの出現確率の高い画像を割当.

### 3.3 文書⇒画像の検索

Golden Retriever の文書から画像の検索をする実験を行った. 実験手順を以下に記す.

1. Golden Retriever を含むトピックを抽出 (Golden Retriever の場合 Golden & Retriever).
2. +で多く貢献しているトピックを抽出.
3. 各トピックと同じタグを含む画像を抽出 (図 1).

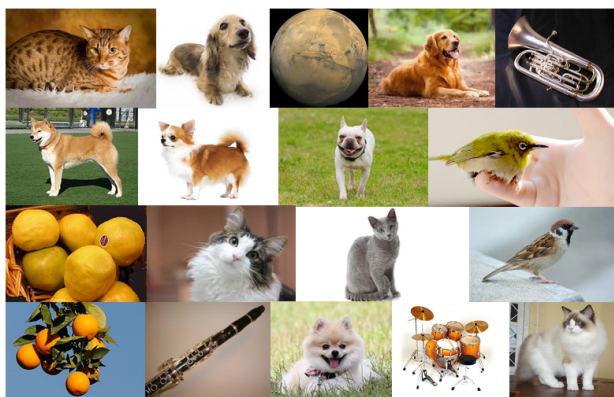


図 1: 出力画像

### 3.4 画像⇒文書の検索

Golden Retriever の画像から文書の検索をする実験を行った. 実験手順を以下に記す.

1. Golden Retriever の画像内の出現頻度の高いラベルを抽出 [3,9].
2. (3,9) を含むトピックを抽出.
3. +で多く貢献しているトピックを抽出.
4. 各トピックの出現確率の高い画像を抽出 (表 1).
5. 抽出された画像と同じタグを持つ文書を抽出.

### 3.5 結果

文書⇒画像において, ゴールデンレトリバーの文書から動物として関連のある他の犬類や猫類などを収集したのに加え, ゴールデンという名前から黄色や金色の果物類や楽器類の画像を収集したまた画像⇒文書においてゴールデンレトリバーの画像から動物として関連のある犬類, 猫類や鳥類に加え黄色や金色といった色の特徴から果物類や楽器類の文書を収集した. 結果から通常の水書や画像の検索で検索される関連性のあるデータに加え, 潜在的な水書や画像の検索を行う事ができた.

表 1: 割当画像

label	img1	img2
33	earth	trumpet
35	ocicat	venus
45	venus	ocicat
76	mercury	bulldog
90	earth	killer whale
19	mercury	earth
65	submarine	ocean sunfish
12	bengal	killer whale
54	recorder	columba
3	golden retriever	scottish fold
94	tank	russian blue
53	kiwifruit	american shorthair
61	notebook	killer whale
51	white-eye	dachshund
46	common ostrich	bengal
78	venus	dachshund
86	killer whale	venus
92	kiwifruit	spoon

## 4 結論

本研究では水書と画像の BOW 表現された単語 (ラベル) をトピックモデル分析し, 各トピックに割当てられた水書と画像を用いることで, 水書⇔画像の検索を可能とした. また, 関連した検索のみでなく潜在的な検索を可能とした. 今後の課題としては, 画像にはあらかじめタグ付けされているものとして検索を行った為, 画像認識を用いてタグ付けの自動化を行うことである.

## 参考文献

- [1] 柳井啓司 “一般画像自動分類の実現へ向けた World Wide Web からの画像知識の獲得” 人工知能学会論文誌,” Vol. 19, No. 5 P 429-439 (2004).
- [2] Li Fei-Fei, Pietro Perona “A Bayesian Hierarchical Model for Learning Natural Scene Categories,” In Proceedings of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR’05), Vol.2, pp.524-531 (2005).
- [3] 岩田具治 “トピックモデル.” 講談社 (2015).
- [4] 岩田具治, “潜在トピックモデルを用いたデータマイニング,” NTT コミュニケーション化学基礎研究所,” 電子情報通信学会誌, Vol.5, No.97, pp.405-409 (2014).
- [5] 藤吉弘亘, “Gradient ベースの特徴抽出 - SIFT と HOG -,” 情報処理学会 研究報告 CVIM 160, pp. 211-224 (2007).
- [6] 永橋知行, 伊原有仁, 藤吉弘亘, “画像分類における Bag-of-features による識別に有効な特徴量の傾向”, 情報処理学会, CVIM 169, pp.1-8 (2009).