

論文とプレゼンテーションスライドの部分対応付けにおける軸対応補正の適用

川上 優平[†] 清水 敏之[†] 吉川 正俊[†]京都大学大学院情報学研究科 〒606-8501 京都市左京区吉田本町[†]

1. はじめに

近年では、学会などで学術論文を発表する際、プレゼンテーションスライドを用いることが主流であり、これらは Web サイトや検索システムを通して参照することができる。我々は、論文とプレゼンテーションスライドは文章量や図表の量などの特徴が異なるため、組み合わせることでより効率的に情報を得られると考えた。

本研究では、自動的に論文とプレゼンテーションスライドの部分対応付けを行うことを目的とする。特に、論文を読むことに不慣れな人が短時間で研究内容を把握したい場合などに有用であると考えられる。

本稿では、我々の先行研究[1]手法を基に、順序ペナルティの付与方法と軸対応の決定方法を再検討し、さらに、3種類のデータセットに提案手法を適用することで評価を行った。

2. 問題設定と手法の概略

2.1. 問題設定

本研究では、論文に関しては、セクション、サブセクションなどのセクション粒度で区切られた文章と、1段落毎の段落粒度で区切られた文章をそれぞれ部分文書の単位とする。また、プレゼンテーションスライドは各スライドを1単位とする。本手法では、論文とその論文を説明するプレゼンテーションスライドの対を入力とし、1枚のスライドに連続した段落集合を対応付けることを目的とする。

なお、本稿では、論文のセクションやサブセクションなど全てのセクション単位を含めたものを全セクション、サブセクションを除く最上位のセクションを最上位セクション、最下位のセクションを最下位セクションと呼ぶ。また、プレゼンテーション発表などを目的とした PowerPoint などで作成された1つの文書全体をプレゼンテーションスライドと呼び、その中のシート1枚1枚をそれぞれスライドと呼ぶことにする。

2.2. 手法の概略

まず、入力されたスライド中のテキストをクエリとして、各スライドと論文の最上位セクションに対応する部分文書との類似度を計算し、内容類

以度を算出する。次に軸対応補正を行う。対応関係にある可能性が高いと考えられるスライド(軸スライド)と最上位セクションの組を軸対応と定義し、この文書順序を逸脱した部分にペナルティを与えて関連度の補正を行う。軸スライドの決定には、スライドのタイトルと論文中のセクションタイトルのコサイン類似度や、相対的な内容類似度の高さをを用いる。この軸対応補正を行った後、各スライドと最も関連度の大きい最上位セクションを対応関係にあるとして決定する。最後に、連続段落集合との対応付けを決定する。各スライドと、上記の手法で対応付けられた最上位セクション内の段落との内容類似度を算出する。内容類似度をスコアとして各段落をランキングして対応付けの判定を行い、最終的な対応付けとして決定する。

3. 順序ペナルティの改善

先行研究[1]での手法では、軸対応補正における順序ペナルティにセクション間の隔たり(SectionDistance)を考慮し、大きく順序を逸脱しているものほど大きなペナルティを与えるという手法を取っていた。しかし、実際には、イントロダクションの節が全体的に参照されている場合や、実験結果が冒頭に提示されている場合など、大きく順序が逸脱する場合でも対応付けを行うべきであるケースが存在する。したがって、本稿では、SectionDistance を考慮せず、順序を逸脱した場合は一律に固定値のペナルティを与えることを検討する。

$$FScore = (1 - \gamma) \cdot Score \quad (1)$$

γ は順序ペナルティのパラメータ ($0 \leq \gamma \leq 1$)、 $Score$ は内容類似度から求められる対応付けスコア、 $FScore$ は最終的な対応付けスコアとする。

4. 軸対応決定方法の改善

先行手法[1]では、軸対応は全セクションを対象としていた。サブセクションのような下位のセクションは順序が入れ替わるケースが少なくないと考えられるが、3節の改善を適用すると順序ペナルティが一律に与えられるために、小さい順序の入れ替えに対して大きな影響が与えられるようになることが懸念される。そこで本稿では、軸対応は最上位セクションを対象とすることでこの問題に対応した。

また、順序が逸脱している部分が軸対応として

The Application of Axis-based Adjustment to the Alignment of Scholarly Papers and Its Presentation Slides

[†] Kawakami Yuhei, Shimizu Toshiyuki, Yoshikawa Masatoshi, Graduate School of Informatics, Kyoto University

決定された場合に、相応しくないペナルティを与えてしまうという問題があった。そこで、軸対応を決定する際に、相対位置を考慮することでこの問題の改善を図った。 i 番目のスライドと j 番目の最上位セクションの軸対応スコアを以下の式で求めることを考えた。

$$F\text{AxisScore} = (1 - \omega \cdot |\frac{i}{N} - \frac{j}{M}|) \cdot \text{AxisScore} \quad (2)$$

ここで、 N はスライドの合計枚数、 M は最上位セクションの個数、 ω は相対位置の影響度のパラメータ ($0 \leq \omega \leq 1$)、 AxisScore は 2.2 節で述べた 2 種類の軸対応決定スコア、 $F\text{AxisScore}$ は最終的なスコアとする。先行手法[1]で用いていた

AxisScore に相対位置の指標を掛け合わせることで順序を逸脱するような軸対応の排除を図った。

5. 実験

本稿では、3 種類の論文・プレゼンテーションスライドのデータセットを用いて実験を行った。1 つ目は自身の先行研究[1]で用いたデータセット (11 対/英語)、2 つ目は Kan の研究[2]で用いられたデータセット (20 対/英語)、3 つ目は羽山の研究[3]で用いられたデータセット (48 対/日本語) である。順に DS1, DS2, DS3 とする。それぞれ正解データは手動で作成されたものであるが、作成された背景が異なるため、このように分類して実験を行った。

評価方法については、最下位セクション単位での対応付け精度を用いて各対の精度を求め、その平均値を利用した。これは、DS3 では最下位セクション単位での対応付けを考えており、また、本稿の手法の改善ではパラグラフ集合の決定方法については触れていないため、セクション単位での評価で十分であると考えたためである。元々パラグラフ集合を正解としていた DS1 と DS2 については、正解パラグラフが属する最下位セクションを正解とした。また、本システムの対応付け結果も同様に、対応付けたパラグラフが属する最下位セクションを今回の対応付けとした。

まず、最もデータ数の多い DS3 を用いて、提案手法および先行手法のパラメータ設定のための予備実験を行った。先行研究[1]で示された軸対応決定のためのパラメータ α 、 β 、順序ペナルティのパラメータ γ 、式(2)で用いられた相対位置の影響度のパラメータ ω を決定した。提案手法では、タイトル関連度に関するパラメータは $\alpha = 0.7$ 、 $\omega = 1.0$ 、内容関連度差に関するパラメータは $\beta = 2.5$ 、 $\omega = 0.8$ 、順序ペナルティのパラメータは $\gamma = 0.35$ とする。また、先行手法では、同様に $\alpha = 0.8$ 、 $\beta = 2.5$ 、 $\gamma = 0.3$ とする。

5.1. 性能評価

3 種類のデータセットについてそれぞれの手法を適用し、評価実験を行った。対応付けのスコアに基づく足切りの閾値は、各データセットに関して適切な値が異なっていたため、予備実験を行ってデータセット毎に決定した。

表 1 各データセットにおける平均精度

	DS1	DS2	DS3
提案手法	64.9%	57.6%	71.3%
先行手法	60.5%	57.2%	68.3%

表 1 が実験の結果である。3 種類のデータセットに関して、全て提案手法が精度を上回る結果となった。これにより、軸対応の決定方法や順序ペナルティの付与方法についての改善が有効であったと言える。DS2 に関してはデータセット単位での精度はあまり変化していないが、各対に関しては 10%以上の精度の違いが見られる対が数多く存在していた。したがって、最上位セクション単位での軸対応補正がより有効に働く場合と、全セクション単位での軸対応補正がより有効に働く場合の、どちらのケースも存在しているということが考察される。

6. おわりに

本稿では、学術論文とプレゼンテーションスライドの部分対応付けに向けて、対応付け精度改善を図った。順序ペナルティの付与方法と軸対応の決定方法を改善することで、先行研究[1]で見られた軸対応補正に関する問題点の解決を行った。また、実験に用いるデータ数を増やすことで、以前よりパラメータの設定を厳密に行うことが出来た。実験の結果、全体的な対応付け精度の向上が確認できた。

謝辞

金沢工業大学の羽山徹彩先生に実験データを提供して頂きました。心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Yuhei Kawakami, Atsuto Nishida, Toshiyuki Shimizu, and Masatoshi Yoshikawa. Axis-based Alignment of Scholarly Papers and Its Presentation Slides Considering Document Structure. ICADL, LNCS 8839, pp. 87-97, 2014.
- [2] Min-Yen Kan. Slideseer: A digital library of aligned document and presentation pairs. JCDL, pp. 81-90, 2007.
- [3] 羽山徹彩, 難波英嗣, 國藤進. 隠れマルコフモデルを用いた論文とプレゼンテーションシートの対応付け. 電子情報通信学会言語理解とコミュニケーション (NLC) 研究会, Vol. 104, pp. 7-12, 2004.