

講義関連情報を用いた短答レポート群の 可視化に基づく評価支援システム

山添 久稔[†] 大園 忠親[†] 新谷 虎松[†]

名古屋工業大学大学院情報工学専攻[†]

1 はじめに

講義において、受講者らの講義内容の理解と復習を目的として、簡単な短答レポートが出題されることがある。我々は、これらの簡単な短答レポート（以降クイズ）に対し、一部のレポートの評価のみで、全体のレポートの評価を行う手法の開発を目指している。本稿では、クイズと講義関連情報の類似度の算出方法の提案と、クイズの可視化による評価の支援環境について述べる。

2 講義資料によるクイズの表現方法

本稿における講義関連情報とは、講義に利用したスライド D であり、 D は複数のスライド $d, D = \{d_1, d_2, \dots, d_l\}$ をから構成される。また、 D における頻出語の集合を $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ とする。さらに、クイズを q とし、受講者らから提出されたクイズの解答（以降、単に解答とする）を $R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ とする。

また、 $x \rightarrow y$ を y は x を参考に行っていると呼ぶ。クイズ q の参考となるスライドを d^+ とし、 $D^+ \rightarrow q, D^+ = \{d^+ | d^+ \rightarrow q, d^+ \in D\}$ とする。このとき、解答 q はスライド集合 D^+ を参考に行っていると呼ぶ。そして、 D^+ を正スライド集合と呼び、その補集合 $D^- = \overline{D^+}$ を負スライド集合と呼ぶ。

$$assess(r) = \begin{cases} true & \text{if } D^+ \rightarrow r \\ false & \text{others} \end{cases} \quad (1)$$

$$assess(r) \approx sim(r, d) \quad (2)$$

$$sim(i, j) = S_{ij}, S = XW^T \quad (3)$$

本研究では、正スライドを参考に行われた解答は、正答である確率が高いと考える。ここでは式 (1) の

$assess(r)$ 関数の様に、 D^+ を参考にした解答 r を正答とする。 r に対して、 $D^+ \rightarrow r$ なる D^+ を求める方法として、すなわち、 $assess(r)$ の近似値として解答 r とスライド d 間の類似度を利用し、類似度が高い d を $d \rightarrow r$ とみなす。 $sim(r, d)$ は式 (3) によって求め、以降式 (3) の XW について、順に説明する。

2.1 解答の出現行列

まず、頻出語 T の求め方について説明する。クイズ q は出題の意図より、簡単なものである。そのため解答の多くは正答であり、解答集合 R に頻出する語彙に着目する。頻出語 T は、式 (4) で求められる。

$$T = \{t | t \in nouns(R), df(t) \geq 0.4\} \quad (4)$$

式 (4) 中の $nouns(R)$ は、解答集合に含まれる名詞の集合、 $df(t)$ は解答集合 R が与えられた際の、語 t が出現する解答の確率を表す。つまり、40%以上のレポートに出現する名詞を、頻出語と定義する。なお、40%はグリッドサーチにより得られたものである。

ここで、式 (4) によって求められた頻出語 T について、各解答に頻出語が出現しているか否かをブーリアンモデルで表現した行列を X とする。

$$X = \begin{pmatrix} t_0^0 & \dots & t_n^0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ t_0^m & \dots & t_n^m \end{pmatrix} \quad (5)$$

2.2 各スライドにおける頻出語の重み行列 (第1項)

解答の特徴量は、各クイズの解答について、重複して出現している名詞に着目したものである。これは、解答は正答が多数を占めるため、多くの解答に用いられている語彙は重要であると考えたためである。これに対し、各スライドにおける頻出語の重みは、逆にスライド間における、頻出語の違いに着目した特徴量の設計が必要である。そのため、式 (6)(7) に示すような $tfidf$ を用いた重みを考える。

An Evaluation Support System by Visualizing Short Report Groups Using Lecture Documents

[†]Hisatoshi YAMAZOE, [†]Tadachika OZONO and [†]Torimatsu SHINTANI

[†]Dept. of Computer Science, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology.

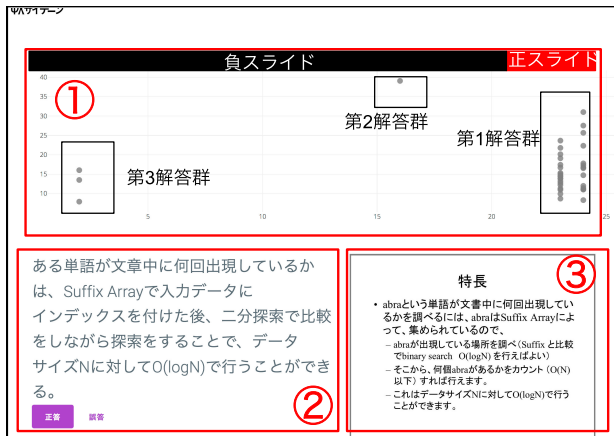


図 1: メイン機能のインターフェース

$$W = \begin{pmatrix} w_0^0 & \dots & w_n^0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_0^l & \dots & w_n^l \end{pmatrix}, \quad (6)$$

$$w_j^i = tf(t_j, d_i) * idf(t_j) \quad (7)$$

2.3 スライドを基にしたクイズの解答の類似度

解答の出現行列 X と各スライドにおける頻出語の重み行列 W により、スライドを基にしたクイズの解答の類似度式 (式 (3)) は計算される。 S の大きさは $l \times m$ であり、各行が各スライドを表し、各列が各解答の類似度のベクトル $v(r)$ を表す。ベクトル $v(r)$ の各スライド毎の要素において、より値が大きいほど、解答 r がそのスライドを参考に作成された可能性が高いと考える。また、 $v(r)$ において類似度が最大のスライドを“参考元スライド”とし、可視化の際に利用する。

3 クイズ評価支援システム

クイズ評価支援システムには、大きく分けて、クイズとその解答の管理機能、評価結果の出力機能、講義者が評価を行う際のメイン機能 (以降、メイン機能)、という 3 つの機能がある。本稿では、メイン機能について説明を行う。また、用いられているデータは、本学の学部 3 年生向けに開講されている“自然言語処理”において出題されたクイズ及び解答である。

3.1 メイン機能のインターフェース

図 1 は、メイン機能のインターフェースである。①は、二次元グラフである。横軸方向は各スライドのページ数を表し、参考元スライドに各レポートがプロットされる。縦軸方向はより、参考元スライドへの比率が大きいスライドがより上部へ表示される。プロットされた解答は、(青：正答、赤：誤答、灰色：未評価) の

三色で表示される。初期状態では、全ての点が灰色である。また、グラフ上にプロットされた解答をクリックすることで、と③にスライドの詳細が表示される。

②には、①で選択された解答と、評価を行う 2 つのボタンが表示されている。正答と誤答をそれぞれ最低 1 つずつ評価することで、評価済みのデータを基に SVM を用い、未評価のレポートに対し、正誤の推測を行う。図 1 は、参考元スライドのみの情報で分類できた例である。参考元スライドが複数存在する際には、プロットが更に分散する。そのため、評価済み教師データを増やすことにより、参考元スライド以外の特徴量も用いた SVM により、残りの解答の自動評価を行う。

③は、①でクリックされた解答の参考元スライドが表示されている。評価者は、このスライドと、②に表示されている解答を評価する際の参考にする。

3.2 実データを用いた分布の考察

①を見ると、第 1 解答群に多くの解答がまとまっていることが見られる。この 2 つのスライドは、ともに正スライドであり、実際に集まっていた解答も正答であった。第 2 解答群が位置している場所は、負スライドである。実際に解答は誤答であった。第 3 解答群は、負スライドであるが、スライド序盤のいわゆる概要が示されているスライドであった。そのため、間違いとはいえないが、解答としては不十分な解答があつまっていた。今回用いたデータでは、このように 1) 正スライドにあつまる解答、2) 明らかな負スライドに散逸する解答、3) 負スライドであるが、概要部分であり閲覧すべき解答。の 3 つに分類された。評価者は、第 1 解答群を評価することなく、第 2 解答群と第 3 解答群の評価を行うことで、全体の評価が可能である。

4 おわりに

講義関連情報 (スライド) を用いたレポート評価支援システムを提案をした。具体的には、各解答に対し、解答はスライドを参考にして作成されると仮定し、解答とスライドの類似性により解答が参考にしたスライドを推定した。解答、スライド間の類似性の可視化によるレポート評価支援システムの実装をした。実データを用いた試用において有効性が確認された。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP15K00422, JP16K00420 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 山添久稔, 大岡忠親, 新谷虎松: 短文レポート評価のためのレポート群の特徴に基づく可視化システムの開発, 日本ソフトウェア科学会第 34 回大会, pp. 36-49, (2017).