

授業感想文の内容把握を支援するインタフェースの提案 ～感想文の内容とそれを介した児童の繋がりへの把握のために～

松原 未和^{*1} 加藤 直樹^{*2}

Proposal of the support interfaces for understand of the content of lesson impressions ～To understand the content of impressions and the connection of children through it～

Miwa Matsubara ^{*1}, Naoki Kato ^{*2}

Abstract - Based on the lesson impressions written by students, teachers look back on their own lesson, formulate a next lesson plan, and think about group formation in group activities. However, it is not easy to understand the description content of the lesson impression. In this paper, we propose interfaces that support to understand "who" wrote "what" and who have similar opinions and thoughts. Then, we describe the design, prototyping, and its feasibility and usefulness evaluation of the implemented system.

Keywords: educational support, information visualization, natural language processing

1. はじめに

平成 29 年告示小学校学習指導要領解説総則編 [1]の中で「学習評価は、学校における教育活動に関し、児童の学習状況を評価するものである。『児童にどういった力が身に付いたか』という学習の成果を的確に捉え、教師が指導の改善を図る（中略）ためにも、学習評価の在り方は重要であり、（後略）」と記されている。このことから、児童の学習評価を行う上で教員が学習の成果を的確に捉えることが重要であることがわかる。

この児童の学習の成果として活用できるものの一つに授業感想文（授業の振り返り）が挙げられる。教員にとって児童が書いた感想文の内容を知ることが、児童一人一人が授業内容をどこまで理解し、それが授業感想文に反映されているのかを確認したり、自身の授業展開を省察したりするためにも必要なことである [2]。そして、その把握を評価だけでなく、次の授業のデザインに用いたりもする。教員が授業感想を把握するときの観点としては、「誰が」「何を」書いたのか、ある児童と似た感想や意見を書いている児童はいるのか、その授業のキーワードが感想文中に反映されているかを知ることなどが挙げられる。

その一方で、授業感想文を読むことに時間がかかることが問題点としてあげられる。感想文に添え書きをした上で児童に返却をしなくてもよい場合には、授業感想文から学習集団全体の傾向や個人の記述した概要や内容を効率的に把握できればよい。我々はこの点に着目し、児童が書いた授業感想の記述内容を把握することの支援を

目標に、「誰が」「何を」書いたのか、似た意見や考えを持っている児童は誰かを把握することを支援する対話インタフェースを提案する。本稿では、提案する対話インタフェースの概要と、それを実装したツールの設計、開発、評価について述べる。なお、本研究では、授業感想を書く機会の多い小学生が書いた文章を対象とし、小学校の先生の支援を目指す。

2. 記述内容の把握を支援するインタフェースの提案

2.1 基本コンセプト

児童によって書かれた授業感想文の内容とそれを介した児童の繋がりへの把握を支援するインタフェースを提案する。

伊藤らの研究によると感想文の記述内容の把握には、

- ・使用しているキーワードをチェックする
- ・キーワードの使用法をチェックする
- ・全体の構成を確認する

ができるとよいとある [3]。すなわち、

- (1) 授業感想文中で使用された単語が確認できること
- (2) 単語が感想文中でどのように使われているのかを確認すること
- (3) 書かれた授業感想文そのものを確認すること

ができればよいと考えられる。

上記 (1) のためには、授業感想として記述された文章に含まれている「単語」に着目し、単語の使用頻度や品詞を可視化できるとよい。(2) および (3) のためには、

(1) の結果と合わせて、原文そのものを確認できるとよい。

可視化を実現するための手法としてマッピングが挙げられる。マッピングすることで全体が俯瞰でき、要素の構成や要素ごとの関係性を掴むことができる。加えて、

*1: 東京学芸大学大学院 教育学研究科

*2: 東京学芸大学

*1: Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University

*2: Tokyo Gakugei University

このマッピングによる可視化を対話的（インタラクティブ）に操作できるようにすることで，教員が意図した内容を表示，確認できるようになる．

また，従来は，紙やノートに書かれた授業感想文の中から似た意見や感想を書いている児童を探す，これは記述内容の確認のために授業感想文に何度も目を通す原因に繋がってしまっていると考えられる．この問題を解決するためには，特定の「単語」や「児童」に関係するものだけの抽出，似た意見を持つ児童の抽出ができるとよいと考えられる．

そこで，授業感想文に含まれている授業で用いられた単語に着目した文章解析によって得られた結果をマッピングによって表現し，表示された結果の中から気になる児童名や単語を選択することで，選択された児童名や単語と関連する単語や児童名だけを表示できるようにする対話的なインタフェースを提案する．

これにより，教員が従来の方法で授業感想文を読む際に時間がかかってしまうという難点に対し，時間をかけずに全体の傾向が把握できるようになることが期待できる．

2.2 対話インタフェースの設計

本節では，基本コンセプトを実現する対話インタフェースの設計を述べる．

2.2.1 無向グラフを用いた記述内容の可視化

教員は授業改善のために「誰が」「何を」書いたのかを確認する必要があり，加えて学習集団全体の傾向としてどのような感想や意見を持った児童が多いのか，感想文全体を通して多く使用された単語は何かといった学習内容の理解状況や学習集団全体の把握をしなくてはならない．これらの授業感想文から得られる情報の把握を簡易化するために，感想文に含まれる単語とその単語に言及した児童，およびそれらを結びつける情報を可視化する．

可視化には，単語と児童名をノードとした無向グラフを用いる（図 1）．無向グラフを用いることで，児童名と感想文の中に登場した単語とを繋げて表現することができ，「誰が」「何を」書いたのかを視認性が高い状態で表示することができる．また，どの児童が同じ単語を用いているかという単語を介した児童の繋がりを表現するこ

とができる．

ノード内には，何を表すノードなのかを提示するために，単語または児童名を表示する．各ノードが単語を表すのか児童名を表すのかを容易に見分けられるよう，単語を表すノードと児童名を表すノードの形状は異なるものとし，学習集団がどのような単語に注目したのかを視覚的にわかりやすく表すためにその単語の登場回数に応じてノードの大きさを変える．特に，理科や社会に関しては授業内で取り扱ったキーワードが名詞に反映されやすく，それに対して児童がどのように考え，感じたのかは形容詞や動詞に反映されやすい．このことから品詞の識別のために，単語の品詞に対応して色をつける．

表示する無向グラフの概略を示した図 1 では，児童 A が「メダカ」「顕微鏡」「わかる」という単語を用いて感想文を書いたこと，「メダカ」という単語を用いて感想文を書いた児童が多いことなどが読み取れる．

2.2.2 ノードの抽出表示

前述の表示によって全体の傾向把握は容易になる．しかし，個々の児童の記述内容や他児童との共通項の把握はしづらい．そこで，注目したいノード（児童名や単語）を選択することで，それに関連する単語及び児童名だけを抽出して表示できるようにする（図 2）．

表示内容を限定することで，個々の児童がどのような内容を書いているのかを把握しやすくすると同時に，その児童ならではの意見を教員が見つけやすくなる．また，選択したノードと関連のあるノードを表示することで，児童が書いた単語について詳しく見られ，同じ単語に言及した他の児童を確認したりすることができる．

加えて，児童名に注目した場合は，どのような文脈で単語が使用されたのかを確認できるように，その児童が記述した元の文章を表示する．

限定表示する方法として，注目したいノードとそれに関連する情報以外を半透明表示にする．注目している部分以外を半透明表示にすることで，注目したいノードの視認を妨げなくできるとともに，薄く表示されている選択されていないノードも確認ができる．そのため，他のノードを選択したくなった場合も，容易に選択を行うこ

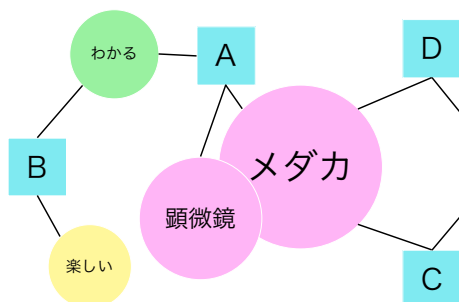


図 2 無向グラフの例

Fig.1 An Example of Undirected Graph.

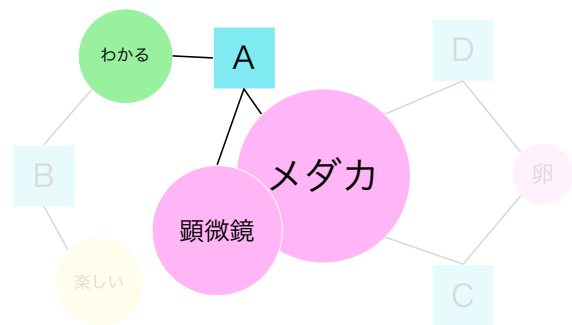


図 1 ノードの抽出表示

Fig.2 Extraction Display of Nodes.

とができる。

2.2.3 座席配置図を用いた感想文のグルーピングによる可視化

児童の意見の記述内容に基づいたグルーピングの可視化には座席配置図への情報マッピングを用いる (図 3)。

無向グラフには児童の授業感想文に関する単語、児童名、単語の登場回数、品詞、児童と単語の繋がりが反映されているため、これ以上無向グラフに情報を付与してしまうと教員が無向グラフから情報を読み取る際の負担が大きくなってしまう。

そこで、教員が普段から見慣れている座席配置図を表示し、そこで似ている意見や考え方について記述している児童をグループとして色で識別して見られるようにする。

また、グループ活動を行う際には、近くに座る児童同士でグループを組み、そのグループ単位で意見をまとめる機会が多くあることから、座席配置図に授業感想文の内容を反映させることで各グループの意見を把握することも容易になる。

2.3 無向グラフ表示のための文章解析手法

2.3.1 単語への分解

授業感想文に含まれる単語を無向グラフのノードとするために、授業感想文を単語に分解する。文章をより小さな単位へと分解するための手法は様々あるが、今回は文章を意味の句切れで分け、無向グラフを構成する一つの要素とする必要がある。また 2.2.1 項で述べたように、単語を品詞に応じて表示する必要がある。これらを考慮して、文章を単語に分割することのできる形態素解析を用いる。

2.3.2 表示する単語の選定

前項により形態素解析を行った結果から得られる単語全てをノードとして表示すると、その感想文においてあまり意味の持たない単語が含まれてしまい、無向グラフが煩雑になり、読み取る際の負荷が大きく、全体像が把握しづらくなる。

そこで、単語の 1 つの文章での出現頻度と、他の児童を含む複数の文章での使用頻度をもとに単語の重要度を

評価し、重要度の高いものだけを表示対象とする。1 つの文章で多く使われている単語はその文章を特徴づける語として重要度を高くし、反対に複数の文章で共通して使用される単語は一般的で重要な意味を持たない語であると見なし、重要度を低くする。なお、重要度がどれくらいの語を表示対象とするのかを任意に決めることができるようにする。

重要度の算出は、単語の出現頻度と逆文書頻度を掛けた値である $tf-idf$ を用いる [4]。出現頻度とは、1 つの文章の中で、ある単語がどのくらい使用されたかを示す値であり、ある単語の出現回数を全ての単語の出現回数の和で割ることにより求められる。逆文書頻度とは、複数の文章のなかで、ある単語が使用されることがどのくらい珍しいかを示す値であり、総文書数にある単語が含まれる文書数で割った値の対数を取ることで求められる。出現頻度と逆文書頻度を掛けた値は 0~1.0 の範囲に収まり、値が大きいものほど重要度が高いことになる。

その後、感想文中で重要な意味を持たない単語 (ストップワード) を除去する。その結果残った単語に対して、その単語に言及した児童の人数を基にノードの大きさを決定する。ストップワードとは、検索語として利用する可能性がない、あるいは利用すると検索効率が低下するため、あらかじめ検索語から除外する語のことである。これには代名詞や一般的すぎるために検索語としての特定性が不十分な語が含まれる。

2.3.3 関連する児童と単語の定義

児童と関連のある単語として 2.3.1 項で分解した単語のうち、該当児童が感想文中で使用した単語を定義する。児童名と使用された単語の対を保持し、無向グラフではそれらを表すノードを線で結んで表示する。

2.4 児童の意見をグルーピングするための解析手法

似ている意見や考えを持っていたり、同じような授業感想文を書いたりした児童を教員がまとめて確認できるようにするために、児童のグルーピングを行う。グルーピングを行うための解析手法として 3 種類提案する。

2.4.1 無向グラフのリンクをもとにした手法

同じ単語を使用している感想文の内容は類似しているとの仮定を用いてグルーピングする方法である。

無向グラフの中で児童と使用した単語との間に引かれるリンクに着目し、隣接行列を作成する。この隣接行列は行、列に児童名と感想文中に登場する全単語とを取り、リンクが引かれている (児童名、単語) の要素を 1、そうでないものを 0 にすることによって作成される。行列の密な部分は一つのグループであるとみなし、グルーピングを行う。

2.4.2 共起関係にある語をもとにした手法

感想文中で一緒に使われることの多い語を抽出し、それをグループ分けの基準にする方法である。

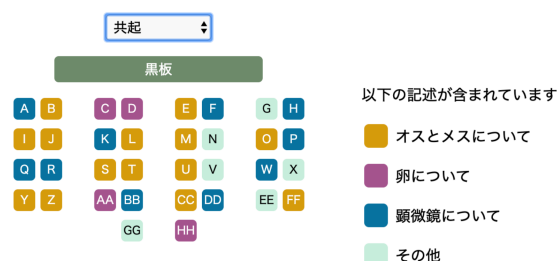


図 3 座席配置図への情報マッピング

Fig.3 Groups Reflected in Seat Layout.

感想文で使用されている単語の中から選んだ二単語の組み合わせについて、一文の中でその単語の組み合わせが登場する回数を、全ての児童が書いた感想文を対象にして数える。登場回数の多い二つの単語の組み合わせを共起語として選び出し、それを単元や授業で扱われたトピックとする。トピックが児童の書いた感想文の中に含まれているかを確認し、含まれている場合にはそのトピックについて書かれた感想文であるとする。同じトピックについて書いている児童を同じグループに属しているとし、グルーピングを行う。

2.4.3 指定した観点をもとにした手法

単元や授業の中で教員が狙いとした内容が記述できているかを確認するため、教員が決めたグループ分けの観点をもとにグルーピングを行う方法である。

グループ分けの観点として、教員は感想文の中に登場する単語を指定する。指定された単語が児童の書いた感想文に含まれているか否かを判別し、含まれている児童をその観点について記述した児童としてグルーピングを行う。

グループ分けの観点は複数指定することができ、複数の観点について記述していた児童は、優先順位の高い観点を記述しているとしてグルーピングする。

3. 可視化ツールの試作

提案したインタフェースの有用性を検証するために、それを実装した可視化ツールを試作した。

3.1 ターゲット環境と実装環境

本ツールは、macOS High Sierra 以降を OS として搭載したハードウェアキーボードを有するパーソナルコンピュータをターゲット環境として、Visual Studio Code を用いて開発を行った。

実装に当たっては、形態素解析など文章の処理に関する部分では言語処理関連のパッケージが豊富である Python3.7 を使用した。文章を品詞分解する際に用いる形態素解析エンジンに MeCab を、このとき参照するシステム辞書として、IPA 辞書および mecab-ipadic-NEologd を採用した。不要な単語を除去するためのストップワードとして SlothLib を用いた。また、Web ブラウザに無向グラフと座席配置図を表示する際の通信として Apache2.4、無向グラフの描画では JavaScript ライブラリである D3.js を用いている。D3.js を利用することにより、動的な無向グラフを表現することが可能になった。座席配置図の表示には jQuery プラグインである jQuery-Seat-Charts.js を用いている。解析結果を表示する Web ブラウザには Google Chrome を使用する。

3.2 操作方法

3.2.1 無向グラフの操作

(1) ノードの選択

ノードの選択は一般的な方法としてクリックを採用し

た。また、単一のノード選択、複数のノード選択、共通するノードを抜き出す選択の 3 種類を区別するためにキーボードを併用することとした。このツールはキーボードを有するパーソナルコンピュータをターゲット環境としているため、キーボードでの選択モード識別が可能であると考えた。

単純に一つのノードを選択したい場合には、キーを何も押さずにノードをクリックする操作を割り当てる。クリックされたノードと、それと関連のあるノード以外は半透明で表示される。あるノードを選択している状態で、別のノードをクリックした場合、先に選択されているノードと関連あるノードの選択状態は解除され、新しく選択されたノードとそれと関連のあるノードが選択状態になる。追加選択したい場合には、「shift」キーを押しながらノードをクリックする。この場合、それまでの選択されているノードに加えて選択したノードとそれに関連するノードが選択された状態となる。また、「option」キーを押しながらノードを選択した場合、選択したノードすべてに共通するノードのみを表示することができるようにした。

選択の解除は、ノード以外の任意の場所のダブルクリックに割り当てた。この操作によってまた新たに選択状態にしたいノードを選ぶことができる。

(2) 記述内容の表示

児童名が書かれたノードにマウスカーソルを重ねると、その児童が書いた感想文がツールチップで表示される。マウスカーソルをノードから外すとツールチップは表示されなくなる。

(3) 表示する単語量の調節

表示される単語のノードの量は無向グラフ上部に表示されるスライダーを操作することにより調整できる。スライダーを右に動かすほど、より重要度の高い単語のみが表示される。

3.2.2 座席配置図の操作

(1) 座席の選択

各座席はクリック操作により選択することができる。選択された座席とそうでない座席とを区別するために、選択された座席は色を変える。選択された座席はもう一度クリック操作を行うことにより再び選択できる状態に戻る。

座席が選択されている児童の記述内容は無向グラフ上でも選択状態として表示される。記述内容を確認したい児童が決まっている場合には、座席を選択し無向グラフを確認することで、該当児童のノードを探す手間を省くことができる。

(2) 座席配置図の切り替え

グルーピング結果は 2.4 節で述べた 3 種類の手法を使って行われ、それぞれが別の座席配置図に反映されている。座席配置図の切り替えはドロップダウンリストの中

から表示したい結果を選択することによって行うことができる。

4. 評価

提案したインタフェースの有用性を検証するために予備評価実験を行った。

予備評価実験は本学に通う教育実習を経験した学部 3 年生 8 名及び 4 年生 2 名を対象に行った。授業感想文の意識調査、本ツールの評価について、「とてもそう思う」を 2 点、「とてもそう思わない」を -2 点として 5 段階の点数をつけたもらう形式での主観的評価を行った。また、本ツールの改善点や要望を自由に記述してもらった。

本ツールの主観的評価の集計結果を図 4 に示す。

すべての調査項目に対して、肯定的な結果が得られた。特に、学習集団全体の傾向を把握することや個人の記述内容確認すること、意見の類似している生徒を見つけることについては、ほぼ全員から最高点の評価が得られた。座席配置図に児童をグルーピングした結果が反映されることに関しては、自由記述回答でも好意的な意見が多く寄せられた。これらの点から提案したインタフェースの有用性が示されたと考えられる。

一方で、感想文を読む時間的負担の軽減については、1 点を回答した被験者が多く、さらには中央点である 0 点をつけた被験者がいた。被験者にとって無向グラフに反映されているノードやリンク数が多いと感じること、視認性の高くなる描画の工夫が行っていないことが問題であり、改善が必要である。

5. おわりに

本稿では、児童が書いた授業感想の記述内容を把握することの支援を目標に、「誰が」「何を」書いたのか、似た意見や考えを持っている児童は誰かを把握することを支援する対話インタフェースを提案した。そして、提案した対話インタフェースを実装したツールの設計、開発、評価を通して有用性を検証した。予備評価実験からは、学習集団全体の傾向を把握すること、無向グラフや座席配置図を操作することで個人の書いた感想文の内容を把握することについて、提案した対話インタフェースが有用である可能性を示すことができた。

今後は実際の教育現場で本ツールを使用することを考慮し、教員にとってより使いやすいインタフェースの検討と改善を行う。児童のグルーピングに関しては機械学習やディープラーニング等の高度情報技術を使用し、精度向上と改善を図る。

参考文献

- [1] 文部科学省：平成 29 年告示小学校学習指導要領解説総則編；株式会社東洋館出版社, p.93 (2018)
- [2] 株式会社三菱総合研究所：ICT を活用した学習成果の把握・評価支援に関する実証研究；(2017)
- [3] 伊藤, 大庭, 他：記述式解答群の主要な内容の把握支援—三段階表示の効果の検証—；2016 PC Conference, pp.41-44 (2016)
- [4] Salton, G. et al. : Extended Boolean Information Retrieval；Communications of the ACM, Vol.26, No.11, pp.1022-1036 (1983)

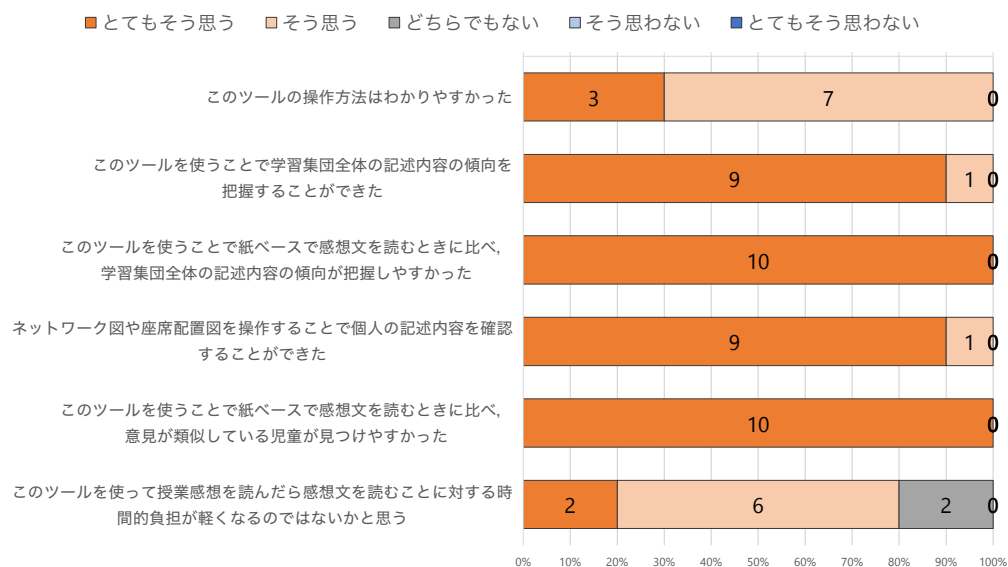


図 4 本ツールの主観的評価の集計結果

Fig.4 Result of Subjective Evaluation of This Tool.