

学生の不理解の原因の推定 Estimate why students do not understand

萩原 敦史[†]
Atsushi Hagihara

北村 浩貴[‡]
Hiroki Kitamura

梶原 祐輔[†]
Yusuke Kajiwara

島川 博光[†]
Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

近年、オープン教材やMOOCs(Massive Open Online Courses), e-learningなどの普及に伴い、反転授業への関心が高まっている。反転授業では、学習者が授業前に授業の資料などで授業の内容を予習し、講師は授業中に学習者が予習した知識の確認や、学習者が理解できなかった箇所を説明する。反転授業を実施することで、学習者の学習時間や学習者が学んだ知識を使う機会が増加する。これにより、学習者の学習意欲が向上し、学習者の主体的な学びを促す効果も期待されている [1]。

しかし、反転授業の課題として学習者の学習時間の確保や学習者の予習内容に対する理解の度合を講師が把握できず、学習者の能力に適応した内容の授業の実施が難しいことなどの課題が挙げられる [1]。

本研究では、学習者の予習内容に対する学習到達度と定義する。これを講師が把握できるよう、学習者の予習時の学習状態から授業内容の重要箇所への学習到達度を推定する手法を本研究で提案する。

反転授業では講師が学習者への知識の確認や学習者の疑問を解決する。授業資料の中で講師が重要だと考える箇所は学習者が最低限、理解するべき内容である。それゆえ、講師の考える重要箇所への学習者の学習到達度を明らかにする必要がある。学習者の学習到達度を明らかにすることで、重要性が高い箇所の学習到達度が低い場合、積極的にその箇所を説明するなどのフォローが可能となる。重要性が高く、学習到達度が高い箇所はより応用的な問題の実践などを行うことで学習者の主体的学びを促進させることができる。

2. 関連研究

学習者の理解度を推定する研究がある。田口ら [2] は過去の学習者の演習課題の学習履歴と授業で与えた課題に対する自己評価を用いて、学習者の理解状況や学習意欲を判定した。また、e-learningの学習支援として、テストの成績や受講した講義の履歴などから学習者の理解度を推定し、学習者の理解力にあった適切な出題を行い学習者の理解を深める自動問題生成システムなどの研究が行われている [3]。

また、顔の位置と傾き角度などの学習者の状態から教材に対する学習者の主観的な印象である主観的難易度を推定した研究もある。中村ら [4] は学習者の顔の位置と傾き角度、注視位置、および吹き時間の長さの特徴量とし、これらの特徴量から主観的難易度の高/低を75%程度の精度で推定した。しかし、これらの研究では学習者の学習到達度を推定することは難しい。学習者の学習到達度を推定するには、学習時に学習者の「得た知識」と「知識関係の捉え方」が重要であるといわれている [5] [6]。

それゆえ、上記の項目に加え、得た知識と知識関係の捉え方を取得する必要がある。

学習者の知識不足や誤った知識関係の捉え方は、誤った理解、浅い理解を生じさせる。知識不足かつ誤った知識関係の捉え方をしており、主観的難易度が高い場合、学習者の基礎力が足りない。知識不足かつ誤った知識関係の捉え方をしており、主観的難易度が低い場合、学習者の努力が不足している。しかし、関連研究ではこれらの要素を考慮しておらず、学習者の学習到達度を推定することが難しい。

3. 予習時の学習状態を用いた学習到達度推定

3.1 学習到達度推定手法の概要

本研究では、重要箇所への学習者到達度を推定する手法を提案する。(図1)。反転学習は対面型の授業とは異なり学習時の学習者の表情や動作がわからないため、講師は学習者の学習到達度を把握できない。本手法で推定された学習者到達度を講師に授業前に提示することで、講師が学習者の学習不足や理解度の高い箇所を把握でき、反転授業を改善できる。

本研究では学習者の学習到達度を理解、誤った理解、浅い理解、無理解に分類し、さらに無理解はその原因により基礎力不足、努力不足に分類する。提案手法は上記5つの学習到達度を出力する。本研究では、出力結果の5パターンの学習到達度を以下のように定義する(図2)。

- 理解を、学習者の知識が十分であり、知識関係も一致している状態とする。
- 誤った理解を、知識は十分であるが、知識関係が一致していない状態とする。
- 浅い理解を、知識関係は一致しているが、知識が不十分である状態とする。
- 基礎力不足を、知識が十分ではなく、知識関係も一致しておらず、主観的難易度が難の状態とする。
- 努力不足を、知識が十分でなく、知識関係も一致しておらず、主観的難易度が易の状態とする。

本手法では、学習者の得た知識は予習時の視線の動きと学習者のWebの検索履歴から取得する。また、学習者の知識関係の捉え方は学習者による授業資料へのマークから取得する。上記に加え、主観的難易度を取得する。

3.2 予習時の学習状態の取得

学習者の予習時の学習状態として、得た知識、知識関係の捉え方、主観的難易度を取得し、学習者の学習到達度を明らかにする。学習者は授業資料内で理解できない単語があった場合、ブラウザにその単語を入力し、検索する。検索結果に現れたWebページを熟読する。それゆえ、本研究では学習者が検索した単語や授業資料内の熟読箇所から学習者の得た知識を推定する。

[†]立命館情報理工学部

[‡]立命館大学大学院情報理工学研究科

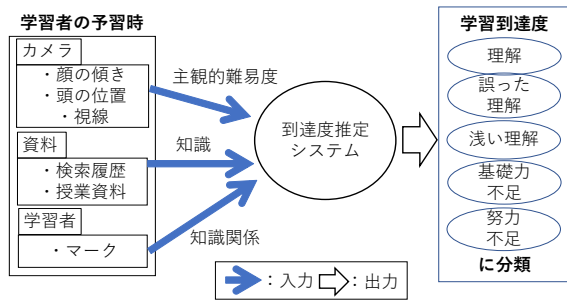


図 1: 学習到達度推定手法概要

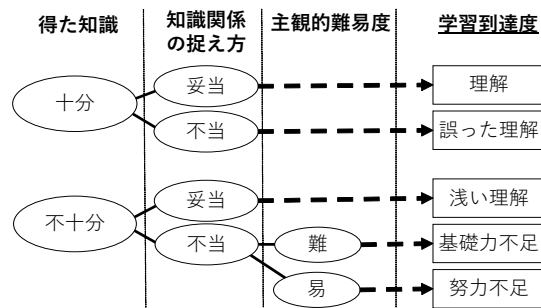


図 2: 学習度到達度推定手法

学習者の得た知識を取得するために、学習者が予習時に web ブラウザで調べた内容と授業資料内の熟読箇所を取得する。web ブラウザで調べた内容は検索履歴を web ブラウザのログから取得する。熟読箇所は学習者の前に設置したカメラで取得した学習者の注視位置および視線の滞留時間から取得する。これらにより、学習者が予習時に得た知識を取得し、学習者の注視位置と滞留時間の長さから得た知識が十分/不十分の二値で判定する。

授業資料を理解するうえで授業資料の単語の中から最低限を必要な箇所を必須知識とする。学習者は必須知識と考える箇所にマークし、それらをリンクで結ぶ。これを用い、学習者の知識関係の捉え方を明らかにする。講師と学習者は必須知識を授業資料にマークしてもらい、そのマークした必須知識をリンクで結ぶ。学習者の必須知識のリンクと講師の必須知識のリンクを比較し、知識関係の捉え方が妥当/不当かを判定する。

主観的難易度は、関連研究 [4] で主観的難易度を推定する上で有用な特徴量として報告された学習者の顔の傾き・頭部の位置・注視位置から取得する。学習者の顔の傾き・頭部の位置・注視位置を学習者の正面に設置したカメラで取得し、主観的難易度を難/易の二値で判定する。

3.3 予習時の学習到達度の推定

本研究では、学習者の得た知識、知識関係の捉え方、主観的難易度の判定結果の組み合わせにより学習者の学習到達度を推定する。また、講師が重要だと考える箇所への学習者の学習到達度を推定し、「理解」「誤った理解」「浅い理解」「基礎力不足」「努力不足」の 5 パターンで出力する。

理解した学習者は予習時に十分な知識を取得してお

り、且つ知識関係の捉え方も正しいため、講師は授業内で学習者の知識確認を追求する必要がなく、学習者に知識の定着や応用的な内容を教えることができると考える。誤った理解をもつ学習者は予習時に十分な知識を取得しているが、知識関係の捉え方が誤っており、授業資料の前後関係や資料以外の知識の不足が考えられるため、講師は授業内で学習者に基本的な知識を組み合わせた内容や資料以外の知識を教える必要がある。理解が浅い学習者は知識関係の捉え方は正しいが予習時に十分な知識を得ておらず、既に理解していた場合と勘や偶然で妥当な知識をリンクした場合が考えられる、講師は授業内で学習者の知識確認を繰り返し追求する必要がある。基礎力不足の場合、学習者に対して授業内容が難しく学習者が知識関係の捉え方を誤ってしまっているため、講師は授業内容の改善や、授業外で、より基本的な内容を教えなおす必要がある。努力不足は、学習者に対して授業内容が易しいにも関わらず、知識が不十分であり、知識関係の捉え方が間違っていることを示す。そのため、講師は学習者の学習意欲を向上させ学習者の学習量を増やす必要がある。

学習到達度推定手法を用いることで、学習者の理解に応じた適切な対処を講師はとれる。学習者の学習意欲の向上や授業内容への理解を促進することで講師は反転授業を改善できる。

4. おわりに

本研究では、反転授業において学習者の理解の仕方を把握するため、予習時の学習者の学習状態から得た知識、知識関係の捉え方、主観的難易度を取得し、学習到達度を理解、誤った理解、浅い理解、基礎力不足、努力不足の 5 パターンを推定する手法を提案した。今後は本手法の有用性を検証するための実験を行う。

参考文献

- [1] 重田勝介. "反転授業 ICT による教育改革の進展." 情報管理 56.10 (2014): 677-684.
- [2] 田口浩, et al. "個々の学習者の理解状況と学習意欲に合わせたプログラミング教育支援." 情報処理学会論文誌 48.2 (2007): 958-968.
- [3] 菅沼明, 峯恒憲, and 正代隆義. "学生の理解度と問題の難易度を動的に評価する練習問題自動生成システム." 情報処理学会論文誌 46.7 (2005): 1810-1818.
- [4] 中村和晃, et al. "e-learning における学習者の顔動作観測に基づく主観的難易度の推定." 電子情報通信学会論文誌 D 93.5 (2010): 568-578.
- [5] Hiebert, James, and Thomas P. Carpenter. "Learning and teaching with understanding." Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics, (pp. 65-97). (1992).
- [6] Skemp, Richard R. The psychology of learning mathematics. Psychology Press, 1987.