

AHP と PageRank 方式を用いた CSCL 相互評価モジュールの開発

井上 雄介[†] 宮崎 佳典[†] 渡部 孝幸[‡]静岡大学情報学部[†] 静岡大学大学院情報学研究科[‡]

本発表は協調学習を行うグループ内での相互評価に関するものである。協調学習では、教師がすべての学習者たちの活動を観察し、採点することは現実的に難しい。そこで著者らは、協調学習に相互評価を用いることで、グループ内の学習者の評価を差別化し、教師が学習者を採点する際に使用することを目的とする。相互評価には AHP を用い、学習者が評価を行った結果を数値化する。また、相互評価において、それぞれの学習者の評価は均等に扱うのではなく、信頼のおける学習者の評価ほど重みを置くべきと考える。この考えを実現させるために PageRank アルゴリズムを活用する。本発表では、PageRank を導入したアルゴリズムを提案し、実験を行う。

1. 導入

教育現場でもオンライン上の学習形態が取り入れられてきている。例として、CSCL(Computer Supported Collaborative Learning)と呼ばれるオンライン上で複数の学習者が協調学習を行う学習方法が挙げられる。協調学習とは、学習者がグループ活動の中で互いの学習を助け合い、学習に対する責任を果たすことで、グループとしての目標を達成していく学習である。

協調学習では、教師が学習者の活動を観察し採点することは現実的に難しい。そこで著者らは、協調学習に相互評価を導入することで、グループ内の学習者の評価を差別化し、教師が学習者を採点する際に使用することを目的とする。また本発表では、相互評価に AHP(Analytic Hierarchy Process: 階層化意思決定法)を用いる。本発表では、AHP の予備知識を記述した上で、アルゴリズムを提案し、実験を行った。

2. AHP

AHP は T.L.Saaty[1]によって提唱された、意思決定問題を解決するための分析手法である。この手法により、評価者の直観や経験に根差した評価を数量化することができる[2]。

AHP の構造は主に「一対比較」、「ウェイトの計算」、「総合評価値の計算」の3つに階層化される。本章では以下に順に述べる。

2.1. 一対比較

一対比較とは、2要素 i, j に対し評価を行う手法である。本発表ではこれを、評価者自らを除いたグループ内の全メンバーを対象とし、結果を行列 A として表現する。行列 A の要素 a_{ij} は「 i は j に比べてどの程度重要か」に対して重要度が低い順に (1/5, 1/4, 1/3, 1/2, 1, 2, 3, 4, 5) の 9 項目から選択された値が格納され、 a_{ji} には a_{ij} の逆数をとった値が記録される。また、 $i=j$ の場合には評価対象の 2 要素が同一であるため、この場合には a_{ij} は 1 となる。ゆえに、グループ内のメンバー n 名に対して評価者を除く ($n-1$) 名が評価される対象にあたる。これは、自身と他者を比較する際に、恣意的に自身の評価を高めることを防ぐためである。よって、生成される行列は $n-1$ 次正方行列となる。

例として、4 人のグループに属する学生が行った一対比較結果から作成した一対比較行列を図 1 に示す。ただし、4 人のグループに属する学生 n を $S_n(n=1, \dots, 4)$ とする。

$$\begin{array}{c} S_2 \quad S_3 \quad S_4 \\ \begin{array}{l} S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{array} \begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/3 \\ 5 & 1 & 1/2 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix} \end{array}$$

図 1: 学生 S_1 が行った一対比較から作成した一対比較行列

「 S_2 は S_3 に比べてまったく重要でない(9 段階中最低の評価)」と S_1 が評価した場合、図 1 の行列の $a_{12}=1/5$, $a_{21} = 5$ となる。

2.2. ウェイトの計算

前節により生成された一対比較行列の固有ベクトルを算出する。AHP ではこの値を“ウェイト

Development of Peer Evaluation Module for CSCL That Uses both AHP and PageRank Algorithm

[†]Yusuke Inoue, Faculty of Informatics, Shizuoka University

[†]Yoshinori Miyazaki, Faculty of Informatics, Shizuoka University

[‡]Takayuki Watabe, Graduate School of Informatics, Shizuoka University

ト”と、本発表では“学生の重要度”と定義する。

図 1 で例示した一対比較行列の最大固有値に対応する固有ベクトルを正規化すると (0.11, 0.38, 0.51) となる (小数点第三位四捨五入)。これらの値が、学生 S_1 が S_2, S_3, S_4 に対して評価している学生の重要度となる。

2.3. 総合評価値の計算

前節で得られたグループの人数分の学生の重要度を統合して総合評価値として計算する。先行研究では、統合を行う際には各学生の重要度の平均で統合している [3][4]。つまり、学生が行った相互評価は、評価した学生の優秀さに関わらずすべて等しくなっている。

3. PageRank アルゴリズムの導入

本発表では、協調学習に積極的に参加している学習者とほとんど参加していない学習者を比較すると、同じ評価の重みを持つべきではないと考えている。すなわち、他者から信頼されている学生ほど、評価に重みをつけるべきだと考える。この考えを実現させるために PageRank アルゴリズム [5][6] を活用する。

2.2 で算出された学生の重要度を用いてべき乗法を使用し、学生の重要度を算出するアルゴリズムを提案する。前述した学生 S_1, S_2, S_3, S_4 のグループが行った相互評価をふたたび例に挙げ、アルゴリズムの流れを図 2 に示す (図 2 に記されている数値はすべて小数点第三位を四捨五入したもの)。図 2 の例では、学生 S_1 は S_2, S_3, S_4 に対して、重要度をそれぞれ (0.11, 0.38, 0.51) と評価している。

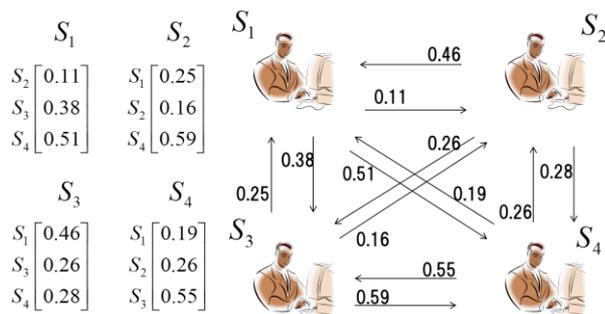


図 2 : PageRank を導入したアルゴリズムの概要図

はじめに、すべての学生に対しそれぞれ重要度の初期値に 0.25 を与える。 S_1 の重要度には、 S_2 からの 0.25×0.25 の値が加算される。これは、 S_2 の重要度の初期値 0.25 に、 S_2 から S_1 への評価の重要度 0.25 を掛け合わせたものである。同様

に、 S_3 からの 0.25×0.46 と、 S_4 からの 0.25×0.19 が S_1 の重要度に加算される。この工程をすべての学生に対し行い、正規化する。正規化した値を、新たな重要度として更新する。重要度の更新を繰り返し収束したとき、その値をこのアルゴリズムで算出した学生の重要度とする。図 2 の例では、学生の重要度は S_1, S_2, S_3, S_4 に対しそれぞれ (0.24, 0.27, 0.19, 0.30) となった。

4. 実験

本発表では 3 章で紹介したアルゴリズムの有用性の検証を目的として、静岡大学情報学部の 2012 年度に開講された講義「基礎数学 II」の受講者 44 名を対象に実験を行った。受講者は A~K グループ (1 グループ 4 人) にランダムに分班した。それぞれのグループは、各週の講義で協調学習および相互評価を行う。

一対比較による相互評価の際に使用した評価項目は以下の 3 項目である。

- 他人の課題に積極的に取り組んだか
- 他人の課題にも取り組んだ結果、その課題の出来が向上したか
- 課題如何に問わず協力していたか

なお、本発表の投稿時点ではまだ実験結果の集計中であるため、実験結果の公開は発表時に行う予定である。

参考文献

[1] T.L. Saaty, The Analytic Hierarchy Process, McGrawHill, New York (1980).
 [2] 八巻直一, 高井英造, 問題解決のための AHP 入門 Excel の活用と実務的例題, 日本評論社 (2005).
 [3] 石川樹, 宮崎佳典, ルーブリックを活用した CSCL 向け相互評価モジュールの開発, 情報処理学会第 72 回全国大会, pp. (4)-667-668 (2010).
 [4] 舟橋正仁, 宮崎佳典, AHP とルーブリックを併用した CSCL 向けハイブリッド型相互評価モジュールの開発, 情報処理学会第 73 回全国大会, pp. (4)-547-548 (2011).
 [5] http://homepage2.nifty.com/baba_hajime/wais/pagerank.html
 [6] T. Watabe, Y. Miyazaki, System for Peer Review by Relative Evaluation in Group Learning, CollabTech, pp. 119-122 (2012).