

主観的な効用を考慮したアクティブラーニングの 知識共有促進手法の一検討

堀内 遼太[†] 矢島 邦昭[†] 川崎 浩司[†] 高橋 晶子[†]

(独) 国立高等専門学校機構 仙台高等専門学校[†]

1. はじめに

近年国内において能動的な学習能力を育成するアクティブラーニング(AL)の実施が拡大^[1]しているが、ALを導入するにあたり、指導に関するノウハウの蓄積が不十分であることから教育者の負担が増大する恐れがある。これに対し我々は、教育者間でノウハウを共有することによる解決を目指し、ノウハウを提供する教育者(情報提供者)に効用を付与することで情報提供を促進する手法の検討を行っているが、付与する効用の価値と効用に対する情報提供者の主観的な効用は必ずしも一致しないことから、情報提供を効果的に促す効用の付与は困難である。そこで本研究では、情報提供者の主観的な効用を推定した上で効用を決定する知識共有手法を提案する。具体的には、効用に対する情報提供者の主観的な効用をノウハウの自己評価値から推定する効用関数を設計し、各情報提供者の代理となる効用制御エージェントに付与することで情報提供者全体の主観的な効用を高めるよう効用の配分を決定する手法について議論する。

2. 情報提供者の主観的な効用の推定

情報提供者が効用に対して感じる主観的な効用を表現する効用関数を、プロスペクト理論に基づき設計する。プロスペクト理論は、客観的な価値の変化に対する人間の主観的な価値の推移を価値関数として表現する理論である。価値関数は損益の分岐点を基準に、利益に対してはリスク愛好的な意思を、損失に対してはリスク回避的な意思を表現する^[2]。本研究ではプロスペクト理論に基づき、人が一般的に持つとされるリスク愛好的・リスク回避的な意思を反映した効用関数の設計を実現する。効用関数は、ノウハウの自己評価値を基準に、与えられる効用が低い場合に現れるリスク愛好的意思 U_{lov} と、高い場合に現れるリスク回避意思 U_{avo} から構成する。以下に設計した効用関数を示す。

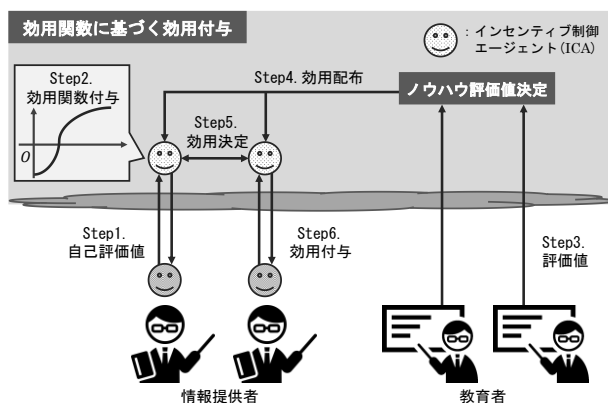


図1. ACの知識共有手法の概要

$$U(\text{incentive}) = \begin{cases} U_{lov}, & \text{incentive} < \text{self} \\ 0, & \text{incentive} = \text{self} \\ U_{avo}, & \text{self} < \text{incentive} \end{cases}$$

$$U_{lov} = -\beta(-\text{incentive} + \text{self})^\alpha$$

$$U_{avo} = (\text{incentive} - \text{self})^\alpha$$

$$(0 \leq \text{incentive}, 0 \leq \text{self}, 0 < \alpha \leq 1, 1 \leq \beta)$$

ここで、 incentive は情報提供者に付与する効用の価値を、 self は情報提供者によるノウハウの自己評価値を示す。また、 α および β は、情報提供者が持つ意思が合理的である程度を示す定数であり、1に近い値であるほどより合理的な意思を表す効用関数となる。このようにプロスペクト理論に基づいて設計した効用関数は、情報提供者によるノウハウの自己評価値に比べ付与する効用が高いときはリスク回避的な意思を、付与する効用が低いときはリスク愛好的な意思を示す。これにより、情報提供者によるノウハウの自己評価値に基づき効用に対して情報提供者が感じる主観的な効用を表現することで、情報提供者全体の主観的な効用を高め、よりノウハウの提供を促すような効用付与を実現する。

3. ALの知識共有手法

ALの知識共有手法の概要を図1に示す。ALの知識共有手法は、ノウハウを利用する教育者による評価値と効用関数に基づいて情報提供者に付与する効用を決定する。具体的には、設計した効用関数を各情報提供者に対応する効用制御エージェントに付与することにより、付与する

A Study on Method of Promoting Knowledge Sharing of Active Learning Considering Subjective Utility

[†] HORIUCHI RYOTA, YAJIMA KUNIAKI, KAWASAKI KOJI, TAKAHASHI AKIKO, National Institute of Technology, Sendai College

効用の過不足を情報提供者に代わり効用制御エージェントが判断することで、効用制御エージェント間の協調動作による効用の決定を実現する。以下に各ステップにおける処理を示す。

- Step1 情報提供者はノウハウ提供時にノウハウの自己評価値を入力する。
- Step2 各情報提供者に対応する効用制御エージェントを生成し、ノウハウの自己評価値に基づき効用関数を付与する。
- Step3 ノウハウを利用した教育者は、利用したノウハウの主観的な評価値を入力する。
- Step4 教育者の評価に基づいて各ノウハウの評価値を決定し、情報提供者に対応する効用制御エージェントに効用を付与する。
- Step5 効用制御エージェントの協調動作により、情報提供者全体の主観的な効用が高まるよう効用の配分を調整する。
- Step6 決定した効用の配分に基づき、各情報提供者に効用を付与する。

4. 実験と評価

AL の知識共有手法の有効性を確認するため、提供するノウハウの価値と自己評価値がそれぞれ異なる 9 種類の情報提供者モデルを想定したシミュレーション実験を行った。想定した情報提供者の詳細を表 1 に示す。各情報提供者モデルが提供するノウハウの価値及び自己評価値は、与えられた区間の一様乱数で決定する。本実験では、想定した情報提供者モデルの種類に対して各 100 人分、合計 900 人分の情報提供者モデルを作成し、各情報提供者モデルは 1 つのノウハウを提供する場合を想定した。また、ノウハウの評価者として 10000 人分の教育者モデルを想定し、各教育者モデルは 10 個のノウハウを正規分布に基づいて評価するものとし、効用関数に用いる定数は $\alpha = 0.5$, $\beta = 2$ とした。この条件において、AL の知識共有手法を用いる提案手法と、教育者モデルによるノウハウの評価値の平均を効用として付与する単純手法の比較実験を行った。

本実験の評価項目として、情報提供者モデルに付与する効用と主観的な効用に加え、ノウハウ提供継続確率を用いる。ここでノウハウ提供継続確率は、情報提供者が効用を付与された後に継続してノウハウ提供を継続する確率であり、平均をノウハウの自己評価値、分散を 0.1 とする正規分布を基にした誤差関数により表現する。

本実験の結果を図 2 に示す。提案手法では単純手法に比べ、提供するノウハウの価値より自己評価値が高い情報提供者 LM, 情報提供者 LH, 情報提供者 MH は、適切な自己評価値を入力する情報提供者 LL, 情報提供者 MM に比べ付与する

表 1. 想定する情報提供者

	ノウハウの価値	自己評価値
情報提供者LL	低(0.0,0.3]	低(0.0,0.3]
情報提供者LM	低(0.0,0.3]	中(0.3,0.7]
情報提供者LH	低(0.0,0.3]	高(0.7,1.0)
情報提供者ML	中(0.3,0.7]	低(0.0,0.3]
情報提供者MM	中(0.3,0.7]	中(0.3,0.7]
情報提供者MH	中(0.3,0.7]	高(0.7,1.0)
情報提供者HL	高(0.7,1.0)	低(0.0,0.3]
情報提供者HM	高(0.7,1.0)	中(0.3,0.7]
情報提供者HH	高(0.7,1.0)	高(0.7,1.0)

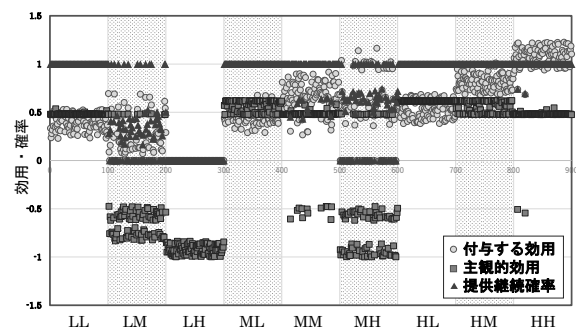


図 2. シミュレーション実験結果

効用が減少した。また、ノウハウの価値に比べ自己評価値が低い情報提供者 ML, 情報提供者 HL, 情報提供者 HM についても付与する効用が減少した。しかし、これらのモデルの付与する効用の減少に対する主観的な効用の減少は小さく、適切な自己評価を行うモデルの主観的な効用が大きく増加することが確認できた。また、提案手法により多くの情報提供者モデルのノウハウ提供継続確率が高くなることを確認した。

以上から、ノウハウの自己評価値がノウハウの価値に比べ高い情報提供者及び低い情報提供者から、適切に自己評価を行う情報提供者に適切に効用を譲渡することによって、情報提供者全体の主観的な効用を高めると共に、情報提供継続促進を実現できる可能性があるといえる。

5. おわりに

AL 実施支援のための教育者間における知識共有促進において、情報提供者が感じる効用を考慮した効用の付与が困難であるという課題に対し、プロスペクト理論に基づき効用を決定する手法を提案した。また、実験により本手法の有用性について検証した。今後は、主観的な効用の変化の傾向が多様な情報提供者モデルに対しても本手法が有効であるか検証する。

参考文献

- [1] 文部科学省:「平成 27 年度の大学における教育内容等の改革状況について」(2017)
- [2] 太田出版:「現代世界における意思決定と合理性」,Keith E. Stanovich[著],木村泰三[訳] (2017)