

K-033

# 確率的推論を基礎とする学習者マップを利用した対面教育適応化法

## Adaptation of face-to-face teaching using learner's maps based on the probabilistic reasoning

福島 潤一郎†  
Jun-ichirou Fukushima

藤原 祥隆†  
Yoshitaka Fujiwara

前田 康成†  
Yasunari Maeda

### 1. まえがき

一人の教師が複数の学習者を対象に授業を行う対面教育はインターネットやICT技術等を利用したオンライン教育の普及が進む今日においても教育機関における標準的な教育形態である。対面教育においては、理解力や習熟度の異なる多数の学習者集合に対して、できるだけ多数の学習者が満足する授業内容を提供することが教師の目的である。この目的達成のため、授業実施後の演習課題出題による理解度促進や、学習者の質問・疑問に対する積極的な対応など、個々の教師が学習者の満足度向上のための工夫を行っている。これらの工夫は個人の資質や経験に大きく依存し、結果として同一授業科目において教師により学習者の満足度に差が生じることもしばしば起こる。また学習者の満足度の向上を迫及するほど演習課題の準備・評価などのために教師の負担が増すという問題点もある。

対面教育における学習者の満足度向上を目指す試みとして参考文献[1]のものがある。これはWEBベースの質問応答システムを用意し、学習者は次の授業までに演習課題に回答する。一方教師は授業開始に先立ち、回答結果から理解の状況・特性を把握し、次の授業の進め方を柔軟に調整する。このシステムの導入により学習者の満足度が向上した反面、課題の準備や回答の分析に教師の負担が増したという問題点が指摘されている。

また参考文献[2]では、オンライン教育における教師の4つの属性(①知識のレベル、②促進/刺激、③タイムリーで助けとなるフィードバック、④学習者への配慮・応答性)に関して、それぞれのレベル向上と学習者の満足度向上との関係が分析され、④の属性のレベル向上が学習者の満足度向上に最も有効であることが報告されている。

一方著者等は学習者適応化の重要性に着目し、これまでCausal-network (Bayesian-network)を利用した学習者の理解度に応じた柔軟な教材提供戦略を提案している[3]-[5]。

以上述べた背景の下で、著者等は対面教育の質の向上のキーポイントは、「授業の進め方(教材、教授法などの柔軟性)」と、「学習者への配慮・応答性」ととらえ、学習者の満足度向上と教師の負荷軽減を目的とする対面教育支援システムに関する研究を行っている。本稿では、

「授業の進め方の柔軟性」の観点から、確率的推論(Bayesian network)を基礎とする「学習成績マップ」を活用した授業適応化法の基本構想と本構想の中核部をなす学習成績マップ構成の考え方について述べる。

### 2. 基本構想

対面教育適応化法の概念を図1に示す。図1において「学習成績マップ」は実施済みの授業に関する学習者の理解度特性を計算する機構である。「授業進行マップ」は、各学習者の学習成績マップの状態と、学習者の質問疑問に対する支援を行う「支援要求推定部」により検出された授業変更要因(例えば、授業の進め方が早すぎる内容が難しすぎる、等)に基づき、対象とする学習者グループに対し次の授業をいかに進めるかの指標を設定する機構である。

本研究では指標化の対象とする授業要素として、「教材内容」、「教授法」、「復習内容」、「進行ペース」を選ぶ。一方、上記の各授業要素に関する可能な選択肢は、「授業要素知識」として予め用意し、決定された指標値に応じて適切な選択肢を選ぶ仕組みを導入する。

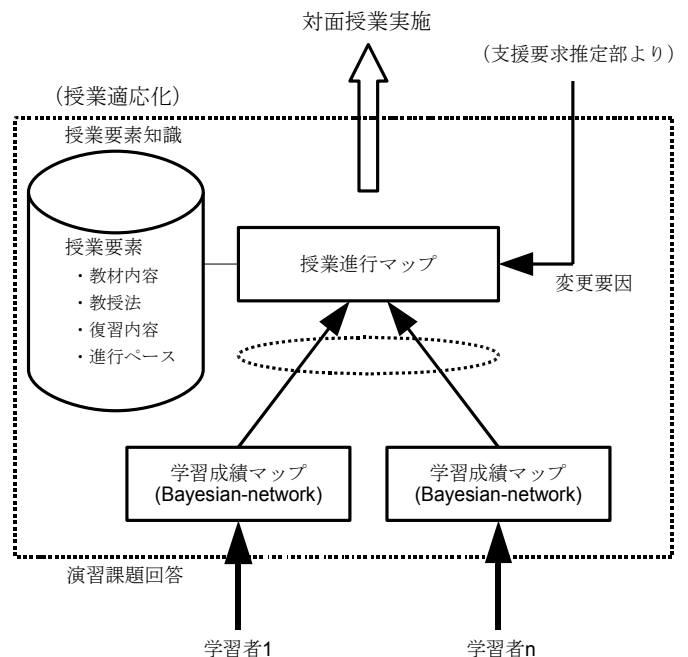


図1 対面教育適応化法の概念

† 北見工業大学, Kitami Institute of Technology

### 3. 学習成績マップの構成

本授業適応化法の中核をなす「学習者成績マップ」は Bayesian-network(BN)として構成する。すなわち、対象とする授業で教授する“分野”、各分野で実施する“トピック”、さらに各トピックに属する“演習課題”をそれぞれグラフのノードで表し、関連のあるノード間をリンクで結ぶ図2に学習成績マップの構成例を示す。

ここで、トピックノードは{理解、不理解}、演習課題ノードは{正解/不正解}の2つの状態を持ち、演習課題の実行結果(正解/不正解)に応じて、対応する演習課題ノードの状態(正解/不正解)が決定される。

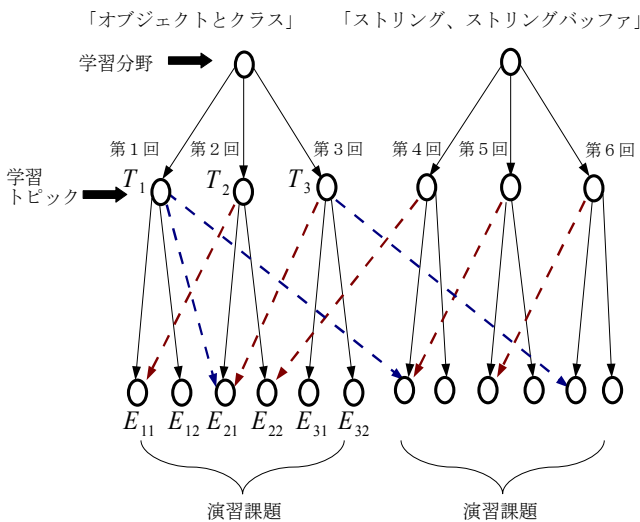


図2 学習成績マップの構成例

本学習成績マップでは演習課題ノードの状態が決定すると、一定の確率伝播アルゴリズムにより、リンクにより結合されている各トピックノードの状態(理解/不理解)の生起確率が更新される。これは“実施済みのトピックの理解度(“理解”状態の確率と定義する)のみならず“これから実施する予定のトピック”の理解度の予測値も与えることになる。本研究では、この予測値をそのトピックに関し今後いかなる進め方をすべきかの手がかりとして活用する。

例えば、トピック T2 の授業が実施されこれに属する演習課題 E21, E22 が出題されたとする。そして学習者からの回答において演習課題 E21 が不正解であったとする。するとこの影響は本演習課題が属するトピック T2 のみならず、トピック T3 ノードにも反映され、トピック T3 ノードの理解度がこれまでの値より低下する。これは今後実施する予定のトピック T3 の授業をいかに進めるかの手がかりを与える。

### 4. むすび

本稿では対面教育の質の向上と教師の負担軽減を目的とする対面教育支援システムに関して、とくに「授業のすすめ方の柔軟性」の観点から、「対面授業適応化法」の基本構想、およびその中核技術である「学習成績マップ」の構成法について述べた。

今後、プログラミング教育(Java教育)を具体例としてとりあげ、まず学習成績マップの構成法と授業進行マップの指標化アルゴリズムを確立する。次に計算機シミュレーションにより学習者の回答様態を擬似し、上記の学習成績マップおよび授業進行マップ指標化アルゴリズムの動作を検証するとともに問題点の洗い出しを行う。

### 参考文献

- [1] E. M. Cashman and E. A. Eschenbach, “Active Learning with Web Technology-Just In Time!,” 33<sup>rd</sup> ASEE / IEEE Frontiers in Education Conference, pp.T3F-9-T3F-13, 2003.
- [2] S. Eom, “The Role of the Instructors as a Determination of Students’ Satisfaction in University Online Education,” Proceedings of the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies, pp.985-988, 2006.
- [3] Y. Fujiwara, S. Okada, T. Suzuki, et.al., “Self-Adaptive Java Production System and Its Application to a Learning Assistance System,” IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol.E87-D, No.9, pp.2186-2194, 2004.
- [4] Y. Fujiwara, Y. Ohnishi, H. Yoshida, “A Method for Tuning the Structure of a Hierarchical Causal Network Used to Evaluate a Learner’s Profile,” IEICE Trans. Inf. & Syst., Vol.E89-D, No.7, pp.2310-2314, 2006.
- [5] Y. Fujiwara, H. Yoshida, Y. Maeda, et al., “Ubiquitous Learning System Featuring User-adaptive Teaching Strategy,” Proceedings of CELDA 2006, pp.243-250, 2006.