6G-03

自己調整学習を支援する学習システムの提案

渡辺 秀治† 高 香滋† 井手 勇介†
金沢工業大学 基礎教育部数理基礎教育課程†

1. はじめに

近年，急速に進む情報処理技術の発展やグローバル化により，価値観や社会形態が多様化している。そのような社会の中で，課題を自ら発見し，解決できる人材の育成が求められている[1, 2]。

自ら課題を発見し，解決するプロセスを習得する能力は，日々の学習においても自己調整学習と呼ばれる学習に代表されるように，学習者が主体性と能動性を持った学習活動を習慣化することで育成されると考えられる。

学習者が主体的かつ能動的に学習を行うことは，望ましい状況である。しかし，個別に発生する課題や問題の解決支援に人的リソースを用いる場合，対応仕切れないという問題が生じる。

この問題に対し，本研究ではコンピューターを用いた自動処理ツールの開発とその運用方法の開発の両面から取り組んでいる。

2. 自己調整学習と数式処理プログラム

2.1 自己調整学習

自己調整学習とは，動機付けと学習方略，そしてメタ認知を学習者が能動的に行う学習である[3]。つまり，学習者自身が自分の現状を客観的に把握し，学習の動機付けや学習方法の選択，実行，改善を行うような学びのスタイルである。

高等教育では，このような学びが求められるが，大学初年次において，このような学びのスタイルを身につけている学生は多くないと思われる。大学入学の早い段階で，学びに対する受け身の姿勢を打開し，自己調整型の積極的な学びに変えるためのサポート方法を確立することが重要である。

2.2 数式処理プログラムの重要性

前述の通り，自己調整学習を身につける過程で個別に生じた問題に対する教育支援が必要不可欠となる。教員が指導することも重要な支援であるが，常にそれらの問題を解決してくれる支援者がいるとは限らない。また，人的リソースにも限界はある。また，支援者の援助を最小限に留め，学習者自身で問題を解決する能力を向上させることも必要である。

学習者自身での学びをサポートするサービスは，数多く存在する。例えば，文字式を含めた数式処理ができるプログラムとしてWolframが提供するMathematicaやMathWorksが提供するMATLABなどがある。

しかし，これらのソフトウエアは，ソフトウエアそのものが有料であったり，必要な解説の閲覧や資料作成が有料化されていたりする。教育現場において，このような状況が障壁になる場合がある。学習者が気軽に利用するためには無料で利用できることが望ましい。

そこで我々はPythonに着目した。PythonのSympyというフリーライセンスのライブラリを用いることで，Mathematica等と同じように，文字式のまま数式処理ができ，さらに計算結果はLaTeX形式で出力されるため，学習者にとって読みやすいものとなっている。

3. Jupyter notebookを利用した数式処理

Jupyter notebookは，インタラクティブにPythonプログラムが実行できる環境である。さらにMarkdown形式のルールによる文書を作成することができるため，文章-数式-自動計算を同時に表示させることができ，汎用性の高いインタラクティブな学習支援ツールとなる。

Jupyter notebook環境はAnaconda等を利用しインストールできるが，Binder（フリーサービス）を使うとクラウドを介して実行環境を提供することもできる。そのため，数十名規模を対象とした講義運営にも，比較的容易に対応できる。

Proposal of a support system for self regulated learning
† Mathematics and Science Academic Foundation Programs, Kanazawa Institute of Technology

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

4. Jupyter notebookを用いた学習支援の例

4.1 演習問題の生成プログラム

数学の課外学習支援の講座（微積分，線形代数）において，Jupyter notebookの資料を活用した（図１）。講座の前半では数学の内容を解説するための資料として，講座の後半では，自学自習するためにの練習問題として活用した。

さらに，学生自身で作問し自学自習できるよう，Jupyter notebookの資料をネットからもダウンロードすることも可能とした[4]。

Jupyter notebook環境を利用することによる教員側の利点と学生の感想を以下に示す。

【教員側からの利点】

①数学の解説，問題と解答の作成負荷が軽減する
②問題の数式や解答の数式はプログラムで自動作成されるため，誤植が減少する
③TeXライクで簡単に数式の編集が可能である
④プログラムによる数学の数式表現が容易である
⑤全てがフリーソフトであり共有しやすい
⑥ネット配信でも紙での配布でも使えるため，デジタル配信時代との親和性が高い

【利用した学生の感想】

①問題と解答が対になっているので便利
②ソフトをインストールせずに使える
③数学の解説と練習問題（問題＆解答）の構成は良かった.
④自分でも自作の練習問題を作成できる

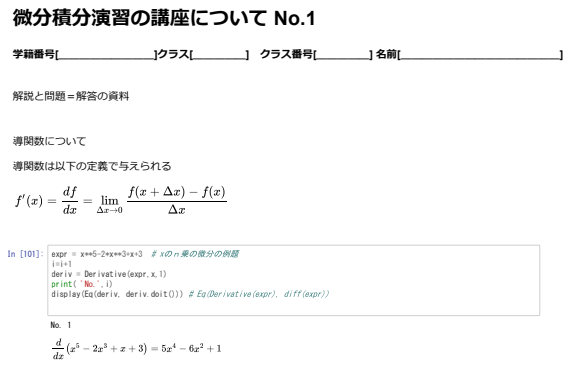

図１：Jupyter notebookで作成された演習問題

4.2 インタラクティブな演習支援プログラム

インタラクティブな演習支援プログラム（図2）を，2019年度前期に開講された微積分と線形代数の講義で使用した。プログラムの利用は強制せず，GitHub[5]またはBinderを用いた実行環境への直リンクを提示し周知するに止めた。このプログラムは，学習者が取り組んでいる個別の問題に対応できるだけではなく，学習者の目的に合わせた計算結果が出力できる。

アンケートから，このプログラムは，講義の予習・復習や，講義課題に取り組む過程で使用されていたことがわかった。しかし，実行環境の整備や環境に依存したエラーのため使用していない場合や，プログラムやPC初心者ということから，実行に至る過程で断念する場合が多く見られた。

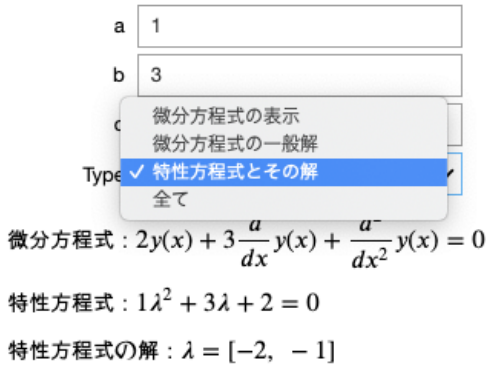

図２：インタラクティブな演習支援プログラム

5. まとめ

Jupyter notebook環境を利用した学習支援プログラムを作成し，実際の講義や課外講座で運用した。このプログラムは教員と学生の双方にメリットがある一方で，実行環境依存の問題や利便性や操作性の向上が今後の課題となっている。

参考文献

1) 文部科学省(2016)「個人の能力と可能性を開花させ、全員参加による課題解決社会を実現するための教育の多様化と質保証の在り方について（答申）」https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1371833.htm（2020年1月9日アクセス）
2) 経済産業省（2018）「「未来の教室」とEdTech研究会　第1次提言　」https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mirai_kyoshitsu/20180625_report.html（2020年1月9日アクセス）
3) 伊藤崇達 (2008),「自ら学ぶ力」を育てる方略―自己調整学習の観点から―, BERD, 13号, pp.15-18.
4) https://github.com/kt-pro-git-1
5) https://github.com/YusukeIde

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.