

PSEによる数理・データサイエンス教育の強化

Enrichment of Mathematics and Data Science Education by PSE

松本正己

Masami Matsumoto

博士(工) 米子高専 電気情報工学科 (〒683-8502 鳥取県米子市彦名町 4448, matsu@yonago-k.ac.jp)

Recently, education of advanced ICT engineers has become an important social problem. Technology development is rapid in AI and IoT, it is difficult to deal with traditional lecture lectures. Therefore, a new style of education is necessary. In this research, we propose an educational problem solving environment (PSE) using robotic arm and computer vision for learning. This system makes students interested and supports mathematical data sciences education.

Key Words: PSE for Education, Mathematical and Data Sciences, Robotic Arm, Computer Vision

1. はじめに

近年, IoT や AI などの情報活用能力を備えた, 次世代の高度技術者を育成するための新しい教育環境が必要とされている. 米国では, 2000 年代から Science, Technology, Engineering, Mathematics の頭文字をとった STEM と称される教育モデルが提案され, 様々な教育プログラムが実践されている¹⁾. 日本でも, ハイテク職種の適格者が不足しており, 数理・データサイエンスの全学的な教育(一般教育・専門基礎教育等)の実施に向けたカリキュラムの設計や教材作成等, 教育支援のための問題解決環(PSE for Education)の重要性が増している.

全国の国立高等専門学校では, 高校から大学年齢までの一貫したモデルとなる標準カリキュラムを作成・普及させ, 協働教育システムとして運用可能な環境がある. 特に, 理工学専門分野において, 高校就学年齢からの早期専門教育を実施しており, 実践的教育に基づいた社会連携教育を行うに適した教育システムを有している. その中で, AI や IoT などの高度情報処理技術の基礎となる数理・データサイエンス教育を推し進めるためには, 多くの教員の協力と全学的な取り組みが必要である. 独立行政法人国立高等専門学校機構の新しいプロジェクト“KOSEN4.0”²⁾では, リベラルアーツ教育を基礎として複数の専門分野を学び, 多方面にわたる産業応用展開を念頭に入れた新たな価値を創出ができる人材育成に向けた教育への取り組みが行われている³⁾.

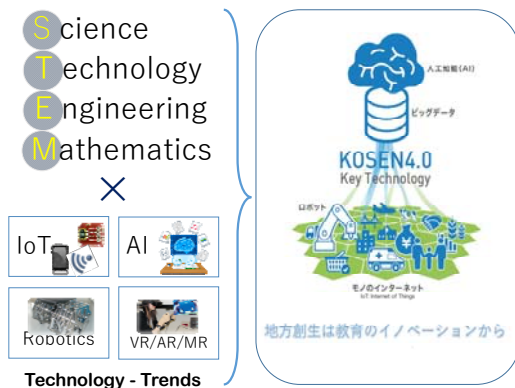


図 1. KOSEN 4.0 と数理・データサイエンス教育

その中で, 学生の好奇心を喚起することで自学自習を導入し, 高度情報処理技術の基礎となる数理・データサイエンス教育を推進する新しい授業システム作りの必要性が高まっている. STEM でも, “3D PRINTER” の導入によって新しい「モノづくり」への関心が高まり, 様々な教育効果が上がっている⁴⁾. そこで, 本研究では近年, 定価化が進んでいるロボット・アームやコンピュータ・ビジョンを取り入れた, 数理データサイエンス教育のための支援システムを提案する.

2. 数理・データサイエンス教育用PSEシステム

自学自習を指針として進めていくにあたって, 問題となるのは課題の提供方法である. 加えて, 教師や学生の「教科書や参考書が欲しい」という要請に対して, 本システムでは, 複数言語に対応したネットワーク上のフリー百科事典 Wikipedia⁵⁾ をベースとした e-Learning 環境を整備し, 自学自習を支援する⁶⁾.

また, 「紙」媒体を利用した演習を行うことで, ロボット・アームとコンピュータ・ビジョンによるインタラクティブな課題の採点チェックを行う. これによって, 学生の自学自習意識を高める効果を狙う.

2.1 Web システムによる課題資料の生成

データの入力は, マークダウンを用いたウィキペディア形式で行い, Web サーバで問題形式に変換する. ユーザはホームページにアクセスし, HTML による Web ページとして, さらに PDF データとして課題演習を行う. システムの流れを図 2 に, 問題生成フローを図 3 に示す.

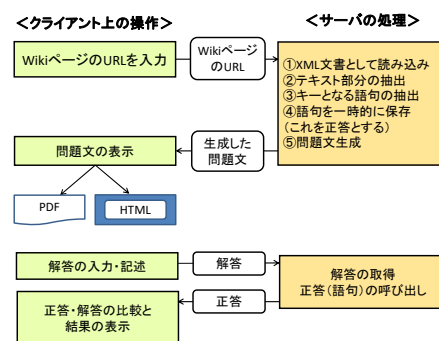


図 2. 演習と採点の流れ

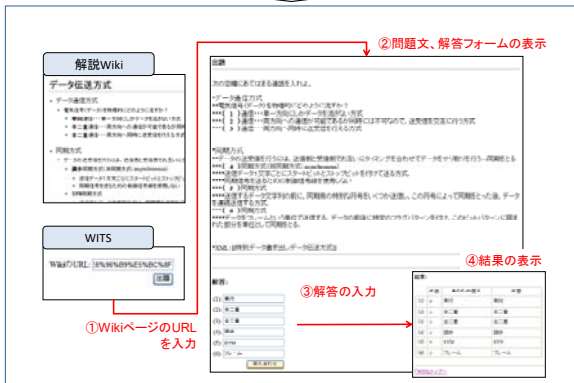
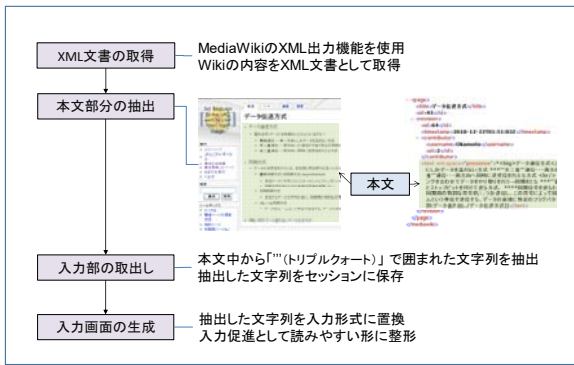


図3. Wikipediaページからの問題生成フロー

Web サーバシステムの構築は、Linux OS をベースとしたオープンソースソフトウェアを用い、様々な分野での利用を促進する。生成する印刷配布用の PDF データに QR コードを付けることで、カメラによる課題用紙の画像認識時に、データベースとの連携を図ることができる。

2.2 ロボット・アームによる採点支援

モータの小型化と高性能化に伴って、様々なロボットが日常生活でも用いられるようになってきた。しかし、人間のロボットはプログラムによる制御の難しさや物理スペース、保守などに要するコストが高い。そこで、本システムでは、小型ロボット・アームを用いることで身近でも使うことができる環境作りを目指した。システムの構成を図4に示す。⁸⁾

本システムは、紙で与えられた課題の解答を、アームを用いチェックする。用紙に印刷された QR コードで課題データを読み出し、カメラで撮影した画像の解答部分のみを解析する。解析できないものは「間違い」にする。認識できない癖字も「間違い」へ分類される。

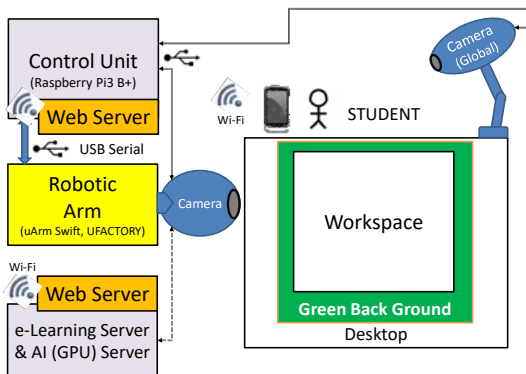


図4. コンピュータ・ビジョンとロボット・アームを用いた問題チェックシステム



図5. ロボット・アームを用いた問題チェック

ユーザはスマートパッドなどの Web クライアントから制御ユニットにアクセスする。カメラで課題の画像を取り込み、採点の結果から可否を決定し、ロボット・アームによって、結果に対応するスタンプを押す。

ロボット・アームの制御は、小型コンピュータ Raspberry Pi3 B+⁹⁾ をローカル Web サーバとして動作させて行っている。サーバ上のプログラムからシリアルポートを介して、制御信号を送信することで、アーム先端に装着したグリッパの開閉や、位置と動作速度を調整する。具体的には、小型コンピュータから G-code を送信し、ロボット・アームでスタンプを掴み、印を押す。これによって、課題の評価を「ロボット」というデバイスによってインタラクティブに受けることができる。制御プログラムは Python と JavaScript によって記述しライブラリ化することで、Web サーバから呼び出し利用できる。

3. まとめ

近年、特に AI や IoT などの高度情報処理技術へ対応可能な技術者の育成が十分ではないと感じる。その強化策として、従来の受け身による授業から自学自習を主体とした PBL への転換が図られている。本研究では、学習にロボット・アームやコンピュータ・ビジョンを用いた教育用問題解決環境(PSE for Education)を提案した。本システムの導入によって、学生の知的好奇心を呼び起し、座学による講義では退屈になりがちな、数理・データサイエンス教育を積極的に支援することが可能となる。

参考文献

- 1) Lauren Russell, Economics of Education Review, Vol. 61, December 2017, pp.98-11.
- 2)“KOSEN (高専 4.0)” イニシアティブ, http://www.kosen-k.go.jp/main_super_kosen.html
- 3)米子工業高等専門学校公式ホームページ, KOSEN4.0, <https://www.yonago-k.ac.jp/doc/gakkotorikumi/3839>
- 4)まとめサイト: 3DPid.arts (アイディーアーツ株式会社), <http://idarts.co.jp/3dp/ge-additive-education-program/>
- 5)Wikipedia 世界トップページ, <https://www.wikipedia.org/>
- 6)松本正己, “Wikipedia を知識ベースとしたプログラム開発用 PSE の構築”, 第 16 回計算工学会講演論文集, Vol.16, F-7-4.
- 7)UFACTORY 社, <https://www.ufactory.cc/#/en/uarmswift/>
- 8)M. Matsumoto, “Development of Homeschooling Support Framework Using Desktop Robotic Arm with Computer Vision”, 13th World Congress on Computational Mechanics / 2nd Pan American Congress on Computational Mechanics, to be held in New York City, July 22-27, 2018.
- 9) Raspberry PI, <https://www.raspberrypi.org/>