

令和2年度 東京情報大学総合情報研究所プロジェクト研究
研究実績報告書

1. 研究課題名

情報教育システムのためのクラウドを活用した対話型評価環境の整備に向けた調査及び研究開発

2. 研究組織

区分	氏名	所属・職名
研究代表者	村上 洋一	総合情報学部 総合情報学科・准教授
研究分担者	布広 永示	総合情報学部 総合情報学科・教授
	永井 保夫	総合情報学部 総合情報学科・教授
	井関 文一	総合情報学部 総合情報学科・教授
	花田 真樹	総合情報学部 総合情報学科・教授
	朴 鍾杰	総合情報学部 総合情報学科・教授
	マッキン・ケネス ジェームス	総合情報学部 総合情報学科・准教授

3. 研究期間

2020年8月1日～2021年3月31日

4. 研究の目的

本研究では、受動的な講義のなかに実践的な演習を取り入れるために、ウェブブラウザ上で動作する対話型評価環境（Read-Eval-Print-Loop;REPL）をサーバに実装し、数理・データ科学・AIのための教育基盤システムを整備する。またユーザの理解度に応じた教育指導を行うために、ユーザの実行履歴データをリアルタイムに収集するシステムの開発を検討する。

5. 研究報告

本研究では、まず100名程度のユーザ利用を想定した高速ネットワーク通信可能な小規模なサーバ（DL325 Gen10 Plus、EPYC 7452 2.35GHz 1P32C CPU、96GB メモリ、SSD 5TB、Ethernet 10Gb 2ポート搭載）を構築し、本学の先端データ科学研究センター内のサーバ室に設置した。

設置後、ユーザがウェブブラウザから本サーバにアクセスし、JupyterHub¹を用いて学内IDとパスワードでユーザ認証を行い、プログラミングなどの学習を行える教

¹ 複数のユーザが Jupyter Notebook 環境を利用できるようにするためのシステム

育基盤システム（以下、システム）を整備した。本システム上では、ユーザ専用のコンテナが用意され、ユーザはそのコンテナ内で Jupyter Notebook²を実行することができる。また、ユーザの実行履歴データを保存するシステムの開発を検討した。

本システムは、GitHub 上に公開されている jupyterhub-deploy-docker³をカスタマイズして整備を行った。ユーザ認証については、本学の gateway サーバに SSH 接続を試行し認証を行う方法を実装している。その際、入力されたパスワードは TLS 経由で安全に JupyterHub へ送信されている。認証後は、docker-spawner によって、あらかじめ指定されたコンテナイメージ（学習教材を含む）から各ユーザのコンテナが作成され、ユーザは JupyterHub 経由でコンテナ内にアクセスして Jupyter Notebook を実行することができる。Jupyter Notebook では、セルと呼ばれる入力フィールドにコードを入力することでプログラムを実行する。終了する際は、ウェブブラウザ上でコンテナを停止させる。

実行履歴データを保存するシステムについては、Jupyter Notebook からウェブブラウザへ WebSocket を通じて送信されるデータ、「セルに入力したプログラム」「実行状態」「実行結果」「実行時刻」などをフックしてデータベースに保存することを検討した。管理者は、このデータベースへアクセスすることで、ユーザが実行したプログラムやその結果を知ることができる。実際にこの方法を実装し、ユーザの実行履歴を取得してデータベースに保存できることを確認した。また、実行履歴を保存する際、学習教材のメタデータにあらかじめ UUID を付与することで、学習教材ごとの学習履歴を検索できるようにした。



図 1. Python プログラムの学習教材サンプルの実行結果

図 1 は、本システムの動作テスト用に作成した Python プログラムの学習教材サンプルである。動作テストの結果、ユーザ認証後、docker-spawner によりユーザのコンテ

² ブラウザ上でプログラムを実行し、その結果をノートブック形式で表示・記録できる Web アプリケーション

³ Docker 上で JupyterHub やそれが用いるデータベース、ユーザコンテナを起動できるシステム

ナが作成され、正常に動作することを確認できた。また Python プログラムの実行後に、実行履歴がデータベースに保存されることも確認できた。さらに、ユーザのコンテナ内にあるデータは保存されており、コンテナの再起動後、ユーザは途中で中断したところから学習を再開することが可能であることも確認できた。今後は保存された実行履歴のデータを可視化するシステムの開発とさまざまな学習教材の作成を行う予定である。

6. 成果の公表

本研究は短期間で取り組んだため成果の公表には至っていないが、開発を継続し研究成果の公表を行なっていく予定である。