

令和3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

対話型評価環境を用いた情報教育システムの基盤整備と学習教材の検討

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
	鈴木 優介	総合情報学部 総合情報学科・学部生
	林 子易	総合情報学部 総合情報学科・学部生

3. 研究期間

2021年6月1日～2022年3月31日

4. 研究の目的

近年、ウェブブラウザ上で対話的に開発が行える環境を利用した学習教材が注目されており、それを利用しているユーザの実行ログを取得し解析することで、学習教材や教育方法の改善、また学生の理解度に応じた教育指導等を実践できることが期待される。本研究では、①対話型開発環境の一つである JupyterLab 上の実行ログをリアルタイムに取得し、②その実行ログをリアルタイムに可視化するシステムの開発を目指す。

5. 研究報告

(1) 対話型開発環境の構築とログ収集システムの開発

本研究で構築した対話型開発環境のシステム構成とサーバ構成を図1に示す。

本研究では、ログ管理ソフトウェアやデータベースが必要となるため、Jupyter 開発チームが GitHub 上で公開している jupyter-docker-deploy に変更を加えて環境構築を行った。jupyter-docker-deploy では、コンテナ仮想化技術を用いて、JupyterLab に必要なシステムを構築することができる。また大規模な演習が想定される場合、コンテナ仮想化技術のクラスタリングを活用するこ

とで、複数台のサーバを 1 台の仮想的なサーバに見立てディスクを共有することができ、安定したシステムを提供できるという利点がある。

複数のユーザにプログラミング環境の提供を行うために、JupyterHub を用いた。JupyterHub で用いられる認証システムには、東京情報大学の Gateway サーバに SSH 認証を試行し、認証を行うプログラムを開発した。

ユーザの開発環境となる JupyterLab には、新たに開発したログ収集カーネルを実装した。本カーネルは、Jupyter Notebook や JupyterLab と同時にインストールされる iPython カーネルをベースとして、このカーネルに実行ログを収集するためプログラムを加えたものである。カーネルからデータベースへのログ送信には、将来的な拡張性を考慮して、ログ管理ソフトウェアを用いることにした。本システムでは、ログ管理ソフトウェアとして、Fluentd を用いることにした。これは Elastic Stack 等のログ解析ソフトウェアとの連携や MongoDB といったデータベースへの接続が比較的容易であるというメリットがある。本研究では、Fluentd を介して、カーネルによって収集された実行ログを MongoDB に蓄積するシステムを構成した。

(2) ログ収集システムの評価実験

構築した対話型開発環境及びログ収集システムを用いて、リアルタイムに実行ログを収集し、そのログを可視化する評価実験を実施した。実験は、学部 2 年生から 4 年生の 6 人を対象に 45 分間で実施した。学生には Python を用いたプログラミング課題を 11 題含んだ演習用ノートブックを事前に配布し、模擬演習内で各課題を解説しながら評価実験を行った。教材には、課題 1 つにつき 1 つのコードセルが用意されており、各コードセルには一意の UUID が割り当てられている。学生は JupyterHub にアクセスし、学生 ID とパスワードを入力して認証する。認証後は JupyterHub によって学生ごとのコンテナが起動し、JupyterLab のランチャー画面が表示される(図 2)。ランチャー画面起動後、事前に配布した演習教材を個人の JupyterLab 内にアップロードするよう指示をした。アップロード完了後、JupyterLab 上のカーネル選択ダイアログからログ収集カーネルを選択してもらい、演習を進めた。

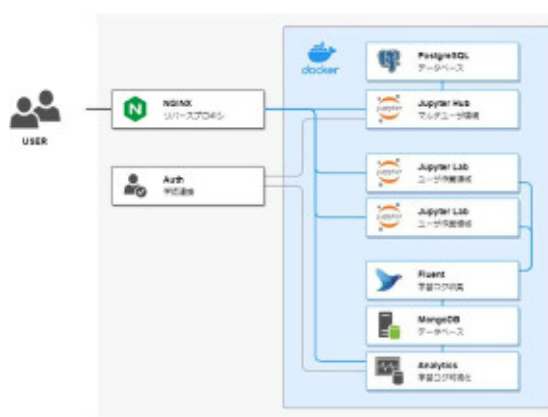


図 1. 対話型開発環境のシステム構成

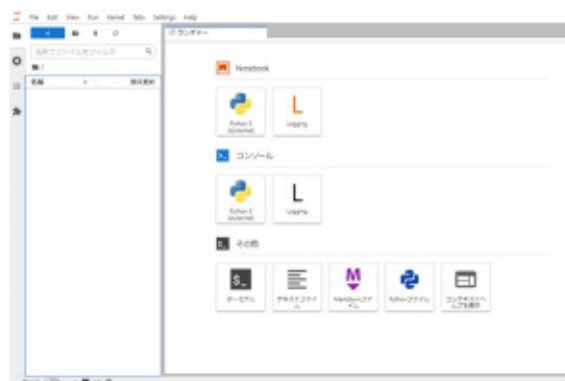


図 2. JupyterLab ランチャー画面

タイムリーに学生一人ひとりに合った指導をするためのツールとして、筆者らが開発した実行ログをリアルタイムに収集するシステムは有益であると考えられる。今後はエラーや実行した内容を解析し、学生の理解度に合わせた指導教育ツールとして活用できるシステムを目指していきたい。

6. 成果の公表

上記の研究活動に関する成果は、以下の研究会で公表した。

- 鈴木優介, 林子易, 井関文一, 村上洋一, “JupyterLab 上での実行ログのリアルタイム取得と学習状況の可視化”, 電子情報通信学会技術研究報告, vo.121, no.406, pp.54-58, 2022.2。