

合田 憲人

情報・システム研究機構国立情報学研究所
教授

インタークラウドを活用したアプリケーション中心型オーバーレイクラウド技術に関する 研究

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、ネットワーク接続された複数のクラウド基盤上にアプリケーション毎に最適化された仮想クラウド環境を高速かつ自動的に作成するアプリケーション中心型オーバーレイクラウド技術を開発することにより、大規模データ処理の性能を飛躍的に向上させることを目的としている。2019 年度は、基盤技術ならびにアプリケーション技術の機能強化を進めるとともに、これらの成果の統合する研究開発を進めた。

基盤技術に関する研究では、これまでに、アプリケーション実行時の資源利用量等の履歴(メトリクス)を自動的に収集する機能、アプリケーションに最適な計算資源を多目的進化最適化アルゴリズムを用いて選択する機能、アプリケーションに割り当てる計算資源を実行時に再構成する機能を開発してきた。2019 年度は、これらの機能を強化するとともに統合し、ゲノム解析アプリケーションのワークフロー実行時に最適な計算資源を求め、求めた計算資源上でワークフローを実行させることに成功した。

アプリケーション技術に関する研究では、8 分野のゲノム解析アプリケーション(動物の新規全ゲノム解析ワークフロー、バクテリアゲノム解析ワークフロー、遺伝子発現解析ワークフロー、新規発現遺伝子解析ワークフロー、疾患関連遺伝子解析ワークフロー、DNA メチル化解析ワークフロー、転写因子結合サイト解析ワークフロー、メタゲノム解析ワークフロー)を解析研究者が容易にスーパーコンピュータやクラウド上で実行するためのワークフロー群を Common Workflow Language (CWL) を用いて作成し、公開した(図 1)。これらの成果の利用方法は、次世代シーケンサーのデータ解析の教科書として知られる書籍に収録されている。また、流体音解析シミュレーションを実行するための計算環境を本研究で開発した基盤ミドルウェアを用いてクラウド上に自動構築することに成功した(図 2)。

スーパーコンピュータのような共用計算機システム上でもコンテナ化されたアプリケーションを実

行するニーズが高まっている。実証実験基盤の整備として、TSUBAME 3.0 上にコンテナ実行環境として普及している Docker および Singularity 環境を整備し、アプリケーションの要求に応じた両者の特質を明らかにした。

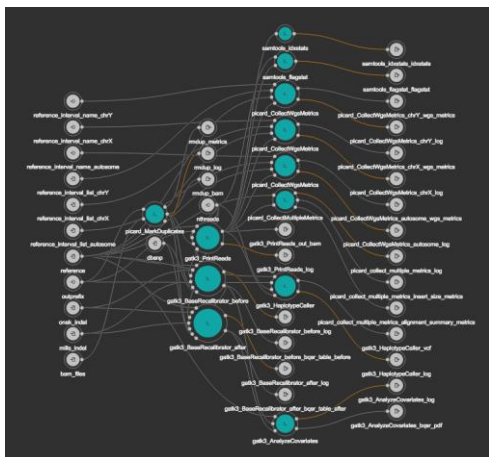


図 2 ゲノム解析アプリケーションワークフローの例

VCP+AWS+Dockerを用いたOpenFOAM 実行環境構築

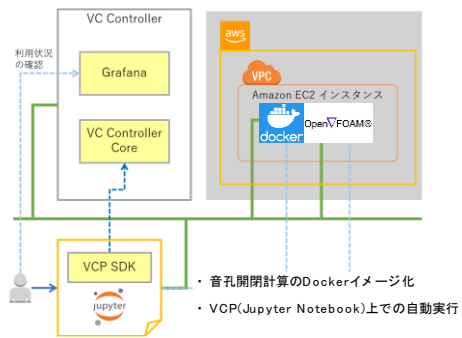


図 1 流体音解析シミュレーション実行環境

【代表的な原著論文】

1. Ohta, T., Tanjo, T., & Ogasawara, O. (2019). Accumulating computational resource usage of genomic data analysis workflow to optimize cloud computing instance selection. GigaScience, 8(4).

§ 2. 研究実施体制

(1)「合田」グループ

- ① 研究代表者:合田 憲人 (情報・システム研究機構国立情報学研究所 教授)
- ② 研究項目
 - ・ 実行環境再構成技術に関する研究
 - ・ 基盤ミドルウェア開発
 - ・ 実証実験基盤の整備

(2)「棟朝」グループ

- ① 主たる共同研究者:棟朝 雅晴 (北海道大学情報基盤センター 教授)
- ② 研究項目
 - ・ 多数目的最適化アルゴリズムに関する検討および実装
 - ・ システム構成仕様記述方式に関する検討および実装

(3)「小笠原」グループ

- ① 主たる共同研究者:小笠原 理 (情報・システム研究機構国立遺伝研究所 特任准教授)
- ② 研究項目
 - ・ ゲノム解析ワークフローに関する研究
 - ・ ゲノム配列自動アノテーションに関する研究

(4)「小野」グループ

- ① 主たる共同研究者:小野 謙二 (九州大学情報基盤研究開発センター 教授)
- ② 研究項目
 - ・ 連成計算管理機構に関する検討・実装
 - ・ 不確定要素対応に関する検討・設計

(5)「實本」グループ

- ① 主たる共同研究者:實本 英之 (東京工業大学学術国際情報センター 助教)
- ② 研究項目
 - ・ スーパーコンピュータとクラウドリソースとの連携に関する研究
 - ・ インタークラウド環境上のデータ保存・アクセス方式に関する研究
 - ・ インタークラウド環境化における HPC ビッグデータ解析の適用に関する研究