

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

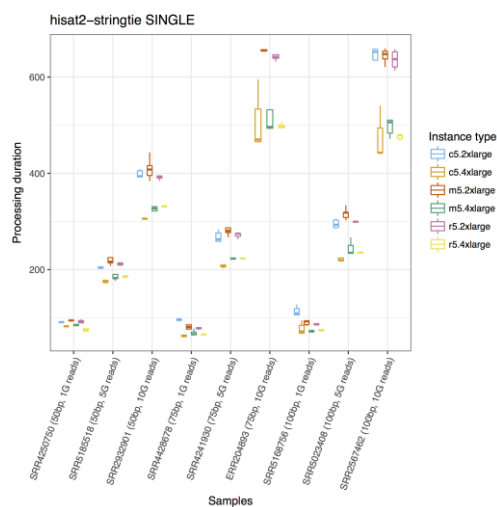
§ 1. 研究成果の概要

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。H30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に向けた研究開発を進めた。

基盤技術に関する研究では、アプリケーション実行時の最適計算資源選択、および連成計算シミュレーションを実現するため計算管理機構といった機能を開発した。最適な計算資源選択を実現するためには、計算資源を割り当てるアプリケーションの特性を解析する必要がある。そのため、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メトリクス収集・活用エコシステムの開発を進め、ゲノム解析アプリケーションのメトリクスを収集・蓄積する基盤を確立した。これらの収集されたメトリクスを利用して、コスト、性能、信頼性等を考慮した多数目的最適化のための最適資源選択アルゴリズムを考案し、ゲノム解析アプリケーションを例としてその有効性を示した。また、HPC アプリケーションの実行環境とアプリケーションワークロードとの学習的解析することにより、アプリケーションの実行性能を予測する技術の開発を進めた。

アプリケーション技術に関する研究では、メトリクス収集・活用エコシステムを利用して、3000 例以上のゲノム解析アプリケーション実行のメトリクスを収集し、収集したメトリクスを活用することにより、ゲノム解析アプリケーション実行のための計算資源を適切に選択できることを示した。右図は、異なる計算資源上でのアプリケーションの実行時間の違いを示した例である。また、流体音解析のためのトポロジー変化を伴う移動境界問題の数値計算手法を確立し、管楽器の音孔の開閉における流体音解析シミュレーションに成功した。

本研究では、研究成果をビッグデータ解析のための実運用システムに展開することも重要な目的の一つである。その取り組みとして、国立情報学研究所が運営する学術情報ネットワーク(SINET5)のサービスとして、クラウド上にアプリケーション実行環境を自動的に構築するサービスを開始した。本サービスでは、本研究課題で H29 年度までに開発した基盤ミドルウェアを活用している。また、研究分担機関である東京工業大学では、本研究課題で実施したテストベッド構築から得られた知見を用い、同大学が運用するスーパーコンピュータ(TSUBAME 3.0)での Docker コンテナ導入を実現した。



【代表的な原著論文】

1. Tomoya Tanjo, Jingtao Sun, Kazushige Saga, Atsuko Takefusa, Kento Aida, Dynamic Framework for Reconfiguring Computing Resources in the Inter-cloud and Its Application to Genome Analysis Workflows, Proceedings of the 11th International Conference on Internet and Distributed Computing Systems (IDCS 2018), pp. 160–172, 2018

§ 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
 - ・ 実装実験基盤の整備

(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