

# 非均質計算機環境を使ったリアルタイム大容量データ処理アプリケーションプラットフォームの研究開発 (150100004)

Application platform for real-time large-scale data processing  
using heterogeneous computer environment

## 研究代表者

藤井 竜也 日本電信電話株式会社

Tatsuya Fujii Nippon Telegraph and Telephone Corporation

## 研究分担者

君山 博之<sup>†</sup> 澤邊 知子<sup>†</sup> 北村 匡彦<sup>†</sup> 丸山 充<sup>††</sup> 小島 一成<sup>††</sup> 井家 敦<sup>††</sup>  
Hiroyuki Kimiyama<sup>†</sup> Tomoko Sawabe<sup>†</sup> Masahiko Kitamura<sup>†</sup> Mitsuru Maruyama<sup>††</sup>  
Kazuya Kojima<sup>††</sup> Atsushi Inoie<sup>††</sup>

<sup>†</sup>日本電信電話株式会社 <sup>††</sup>神奈川工科大学

<sup>†</sup>Nippon Telegraph and Telephone Corporation <sup>††</sup>Kanagawa Institute of Technology

研究期間 平成 27 年度～平成 27 年度

## 概要

広域に分散された計算機 (VM) を使って必要な時に組み合わせて高速な処理を実行可能な環境を実現するための技術確立を目的に、高精細映像の合成処理を 1 アプリケーションとして、その動作が可能で、かつ、スケーラブル、様々な処理に拡張可能なミドルウェアを実現するための基盤検討および実装評価を行った。基盤検討では、動的な負荷分散処理方式、多数の観測データを高速に収集するためのモニタリング方式、スケーラブルかつ拡張可能な実装方式の検討を行った。これらの検討結果を元にミドルウェア、アプリケーションの設計、実装を行い、StarBED および NTT 内の計算機を使用して性能評価を行った。VM 16 台を使用することによって非圧縮 4 K 映像を秒あたり 60 枚、64 台を使用することによって約 130 枚処理でき、所望の性能を達成できることを確認した。さらに、商用のクラウドの上でその動作検証もを行い、商用プラットフォームにおいても問題なく動作できることを実証した。

## 1. まえがき

本研究開発では、広域ネットワーク上に分散しているクラウド上の計算機資源の中から、その時々における遊休計算機を集めることで、秒あたりギガバイトを超えるような大容量データをリアルタイムで処理可能なプラットフォームの実現を目指す。その為に広域に分散された異なる性能を持つ複数の VM とネットワークリソースを、逐次動的に組み合わせた広域並列分散処理環境を実現するためのアーキテクチャを検討した。本テーマでは、商用クラウドサービスを使って動作できることを考慮し、ハードウェア本来の性能の 1/10 程度の性能を持ち、遅延差が 100msec 程度の様々な性能の VM が混在した環境においても広域並列分散処理ができるプラットフォーム (ミドルウェア) の実現と、毎秒 1 ギガバイトを超える非圧縮 4 K 映像データをリアルタイムにフォーマット変換処理ができる信号処理を例としたアプリケーションの実現とを目指し、その実現方式の検討、実装方式の検討を行い、アプリケーション開発した。

同期モニタ方式を提案実証、更に観測時間粒度を決定した。サブテーマ 3： 計算機リソース・ネットワークリソースを統合した管理方式の検討。時刻ベースのリソースデータ統合管理方式を検討した。

・ソフトウェア設計と実装：

上記の検討結果を元に拡張可能、つまりアプリケーションの入れ替えが容易で、かつ台数の増減により必要としている処理性能が実現可能な実装方式の検討を行い、ソフトウェアの設計と実装を行った。アプリケーション部分を Shared object とするとともに、装置間 I/F の REST ベースにし、機能追加が容易に行えるようにした。

・評価：

このソフトウェアから図 1、2 のシステムを構築し、(1) 既存アプリケーションによる合成時間評価、(2) 研究教育ネットワークと計算機を使った評価、(3) 商用クラウドを使った評価の順で性能を検証した。

## 2. 研究開発内容及び成果

基盤技術検討、ソフトウェア設計、実装、評価の順に実施し検討の成果を得た。

・基盤技術検討：

3つのサブテーマを中心に行った。

サブテーマ 1： 映像データの並列分散処理及び配信方式の検討。OpenFlow スイッチを使った逐次型動的負荷分散配信方式の実証システムにより評価した。サブテーマ 2： 内部処理時間とネットワークトラフィックモニタリングによる処理時間推定方式の検討。低遅延多地点

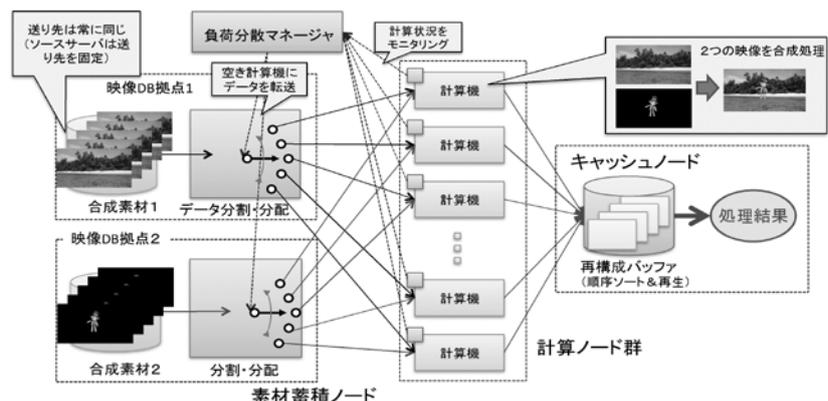


図 1. 逐次型動的負荷分散配信評価システムの概略構成

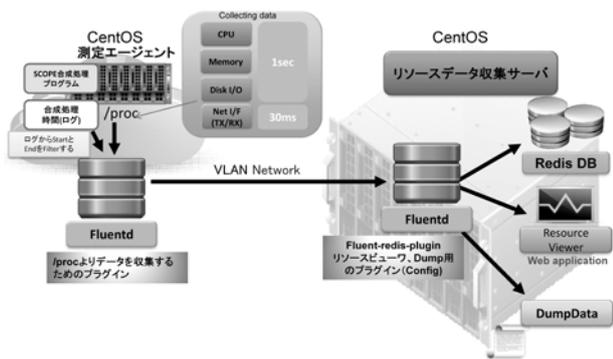


図2. 非均質計算機環境の高精度リソース監視システム

(1) 既存アプリケーションによる処理時間評価

この評価では、映像制作で利用されている Adobe After Effects、Autodesk Flame Premium を使って評価した結果、秒あたりそれぞれ 1.20~1.41 フレーム、0.65~1.85 フレームであった。

(2) 研究教育ネットワークと計算機を使った評価

本ソフトウェアの性能評価を目的として、往復遅延時間で約 15 ミリ秒離れている北陸 StarBED センタおよび横須賀研究開発センタ内に構築した仮想計算機環境(疑似クラウド環境)を用いて、性能評価を実施した。(図3) VMとして元の PC サーバの 1/16 または 1/12 の性能のものを利用した。性能評価は、非圧縮 4K 映像 (1 フレームあたり約 33Mbyte) 2 枚を合成する処理を連続的に分散処理させることによって実施した。その結果、VM64 台を用いる事でリアルタイム (秒あたり 60 合成処理) を超える処理性能を持つ分散処理環境を構築できることを確認した。

(3) 商用クラウドを使った評価

本アプリケーションを、ネットワーク帯域変動や計算機処理能力変動に対する適応可能性を評価するため商用クラウド環境に本アプリケーションをインストール、評価実験を実施し、クラウド内の通信速度の制限により速度は落ちるものの合成処理できることを確認した。商用クラウドを利用する場合は、その速度制限を変更してもらうと同時に素材サーバも分散させる必要があることが判明した。

以上の評価結果から、本研究開発の目標であった非圧縮 4 K映像のリアルタイム合成処理可能な広域分散処理システムを実現出来たことが確認された。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

今後、本アプリケーションの適用性を検証するため、映像制作会社からのヒアリングを進めると同時に、業務フロ

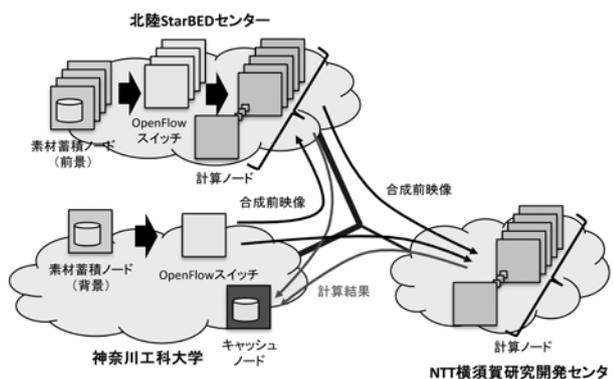


図3. 研究教育ネットワークと計算機を使った評価実験システム

ーの中で使えるよう UI 等の機能追加を図るとともに、映像制作会社とのトライアルを計画し、その有用性を検証していく予定である。同時に、本技術のコスト評価を行い、映像制作における業務フローに適応可能かどうかの検証も実施する。2016 年 6 月には本技術を Interop Tokyo 2016 で展示して注目を得た。(図4) 今後も想定ユーザーからの意見を収集し、アプリケーションへの応用を検討していく予定である。

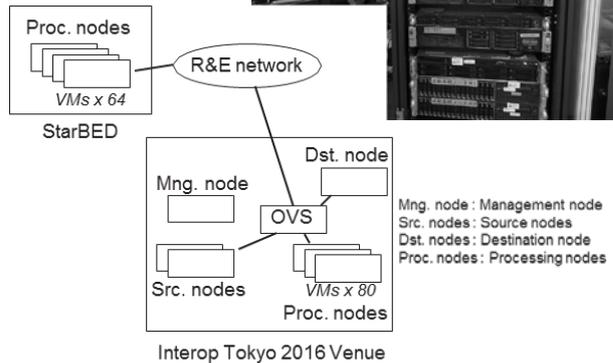


図4. Interop Tokyo2016 展示におけるシステム構成

4. むすび

様々なネットワークで接続した様々な性能を持つ計算機環境を使って、効率よく大容量の並列分散処理を行う環境を実現するためのフレームワークを提案し、実装・評価を行い、有効性を確認した。今後需要が高まる 4K 映像の非圧縮素材画像の分散合成処理をアプリケーション事例として設定し、研究教育ネットワークとその計算機環境や、商用クラウドを用いた評価実験の結果、リアルタイム処理が可能な性能を実現できることを示した。今後は、負荷分散アルゴリズムを改良してさらなる性能向上を目指す。

【誌上发表リスト】

- [1]北村匡彦、君山博之、澤邊知子、藤井竜也、小島一成、丸山充、“SDN スイッチを使った動的分散処理方式の提案”、電子情報通信学会 信学技報 Vol.115 (CQ2015-139) No.496 pp147-151 2016年3月7日
- [2]伊東 亮、丸山 充、岩崎裕也、北村匡彦、君山博之、“クラウド上のリアルタイム映像処理を支援する非均質計算機環境のリソース監視手法”、電子情報通信学会 2016 総合大会 情報システムソサエティポスター ISS-SP-162 2016年3月16日
- [3]君山博之、北村匡彦、小島一成、丸山充、藤井竜也、“大容量計算のための複数クラウドを使った動的並列分散処理フレームワークの提案”、情報処理学会 マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (DPSWS 2016) 2016年10月 (採録決定)

【申請特許リスト】

- [1]北村匡彦、君山博之、澤邊知子、藤井竜也、“パケット通信システム、SDN 制御装置、パケット通信方法、及びプログラム”、日本国、2016年1月6日
- [2]北村匡彦、君山博之、藤井竜也、“並列負荷分散システム、並列負荷分散方法、SDNコントローラホスト及びプログラム”、日本国、2016年6月15日