

OSAKA UNIVERSITY

## Service Function Reallocation Method for Low-latency Video Live Streaming in Multi-access Edge Computing

金田 純一  
情報ネットワーク学専攻 村田研究室

修士論文発表会 2019/2/13

OSAKA UNIVERSITY

## ネットワークを利用した体験型サービス

- ユーザが宅外の実世界環境を臨場感をもって体験**
  - 今後の発展や増加が期待される<sup>[1,2]</sup>
  - 高いリアルタイム性を要求
    - 映像や音声を用いた双方向コミュニケーション
    - 触覚センサ等を用いて視覚情報以外も提供
    - 高い情報処理能力を要求
    - 映像を解析し拡張現実(AR)で物体情報を追加
- アプリケーションレベルの遅延がユーザの体感品質(QoE)に影響**
  - 実世界情報がセンサやカメラで取得され、それをユーザが体感するまでの遅延
  - 全レイヤで発生する遅延を含む
    - 伝搬遅延(レイヤ1, 2)
    - ネットワークレベルの遅延(レイヤ3, 4)
    - 処理遅延(レイヤ7)

[1] <https://tx-inc.com/>  
[2] <http://orylab.com/>

OSAKA UNIVERSITY

## Multi-access Edge Computing (MEC)への期待

- 遅延の低減**
  - エッジサーバと呼ばれる処理拠点を展開
    - サービス機能をデータセンタよりもエッジサーバへ優先的に配置
  - 複数のエッジサーバをユーザの近くへ展開
    - 長い通信距離による伝搬遅延の削減
    - 負荷分散
  - 高負荷でリアルタイム性を要求するサービス機能を実行可能
- 柔軟なサービス提供**
  - サービス機能は仮想化環境上のVMで動作
  - VMの展開場所を柔軟に変更(再配置)
    - VMのライズマイグレーションで実現

OSAKA UNIVERSITY

## MEC環境における機能の配置と再配置

- 遅延を効果的に低減できる機能をエッジサーバへ配置**
  - データセンタよりも処理容量が少なく、配置できる機能の数に限りがあるため
- 機能を動的に再配置**
  - エッジサーバの負荷状況やユーザからの需要に応じて最適な配置が変化
  - その時点で最適な配置へ機能を再配置

MEC環境におけるアプリケーションレベルの遅延の発生量と発生要因を解明し、サービスの低遅延化に向けた機能再配置に関する指針を得ることが重要

OSAKA UNIVERSITY

## 研究の目的とアプローチ

- 研究の目的**

MEC環境で発生するアプリケーションレベルの遅延を計測・分析し、低遅延化に向けたサービス機能再配置に関する指針を得る。その指針をもとに再配置手法を考察し、その効果を確認。
- アプローチ**

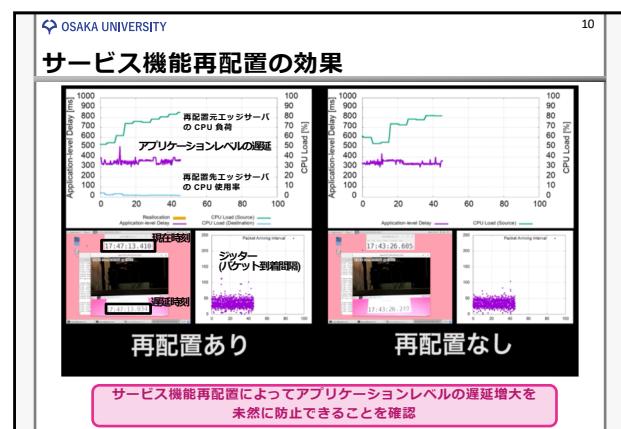
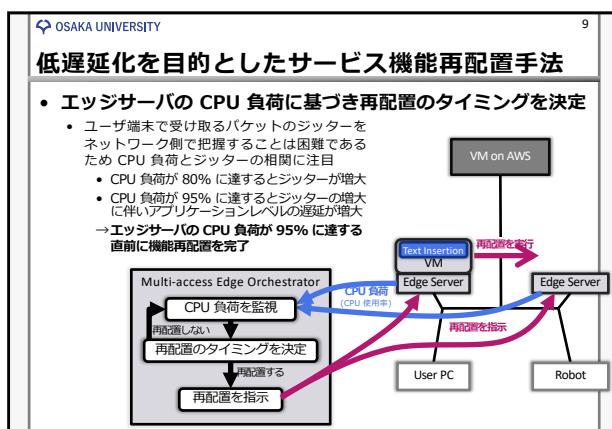
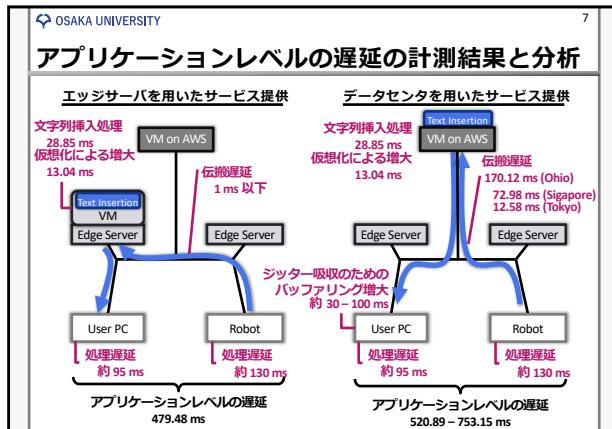
実機を用いて MEC環境を構築し、遅延計測実験・機能再配置実験を実施。
- 研究ステップ**
  - 研究室内に MEC環境を構築・Amazon Web Service (AWS) と接続
  - リアルタイム処理を伴う映像のライブストリーミングサービスを展開
  - ライブストリーミング映像のアプリケーションレベルの遅延を計測し分析
  - サービス機能再配置手法を考察し、その効果を実機実験で確認

OSAKA UNIVERSITY

## 構築した MEC環境とサービス

- MEC環境**
  - スイッチ(SW)でサーバ・ロボット・PCを接続
  - エッジサーバにはOpenStackを利用し仮想化環境を構築
  - データセンタを想定しAmazon Web Serviceと接続
  - Multi-access Edge Orchestratorを設置
    - MEC環境の管理をおこなうノード
- 映像のライブストリーミングサービス**
  - ロボットで撮影した映像をユーザPCへ配信
  - エッジサーバ上で映像に文字列を挿入するリアルタイム処理を実施
    - 文字列挿入機能はエッジサーバ上のVMで動作

アプリケーションレベルの遅延の計測方法  
ユーザPCのモニタにデジタル時計を表示し、それをロボットが撮影。ストリーミングされた映像を同一モニタ上に並べ時刻差を計測。



- 11
- OSAKA UNIVERSITY
- ### まとめと今後の課題
- 本研究のまとめ**
    - MEC 環境を構築し、ライブストリーミングサービスを展開
    - アプリケーションレベルの遅延に着目し、計測・分析
      - アプリケーションレベルの遅延は QoE の重要な指標
      - ジッターを吸収するためにバッファリング時間が増大
    - 分析結果よりサービス機能の再配置手法を考案
      - CPU 負荷とジッターの相関に注目
    - 実機実験によりサービス機能再配置の効果を確認
  - 今後の課題**
    - より広域な環境における再配置手法を考案し、その効果を確認
    - アプリケーションの拡張
      - より高負荷な機能を実行し、機能再配置の効果を評価
      - 体感型サービスにおける QoE を評価

