

# 隠消現実感アプリケーションに基づく エッジコンピューティングの性能推定

畑 徹<sup>1,a)</sup> 棟朝 雅晴<sup>2,b)</sup>

概要：IoT サービスの発展を支える基盤として現状の広く利用されているクラウドコンピューティングはトラフィック量増大による帯域逼迫や通信遅延の面で課題が残る。これらの課題を解決するためにユーザの近傍に計算サーバを分散配置するエッジコンピューティングと呼ばれる手法が提案されている。本研究では様々な分野での利用が期待されている動画データをリアルタイムに処理するために必要なエッジサーバの性能について、隠消現実感という動画像処理アプリケーションを例に推定する。評価方法としてCPU性能に対する隠消現実感アプリケーションの実行時間を計測し、モバイルとエッジサーバ間のCPU性能比に基づく実行時間の違いを推定する。

## Performance Estimations of Edge Computing with Diminished Reality Applications

TOHRU HATA<sup>1,a)</sup> MASAHARU MUNETOMO<sup>2,b)</sup>

### 1. はじめに

近年、モノのインターネット (IoT: Internet of Things) という考え方が広く浸透し始め、IoTの研究やサービスの開発が活発に行われている。IoTサービスの基盤としてクラウドがしばしば利用されるが、トラフィックの増大による帯域逼迫や通信遅延がサービス提供の妨げになる可能性がある。

それらを解決するために提案されているのがエッジコンピューティングと呼ばれる手法である。この手法ではユーザやセンサ (エッジ) の近傍に分散配置した計算サーバ (エッジサーバ) でデータを一次処理することでクラウドへのトラフィック量を削減できる。またクラウドに比べて通信遅延を大幅に減らすことができるため低遅延でサービスを提供できる。

エッジからは多種多様なデータが収集されるが本研究では動画データに注目する。動画データは様々な分野での利

用が期待されている一方、動画データはトラフィック量、計算量共に規模が大きく、かつ低遅延を要求要件とするサービスは少なくない。そこで本研究ではエッジサーバの有無による動画像処理の実行時間の違いをデバイスとエッジサーバ間のCPU性能比に基づき推定することでリアルタイム動画像処理に対するエッジサーバ利用の効果を検証する。

### 2. システム構成

本研究では動画像処理アプリケーションの例としてプライバシーを考慮した隠消現実感アプリケーションを実装した。

#### 2.1 隠消現実感

隠消現実感 (DR: Diminished Reality) とは現実空間における視覚情報を減少させる技術であり、カメラやヘッドマウントディスプレイなどのフィルタを通すことでリアルタイムに視覚的な物体除去や不可視領域の可視化の実現を目的としている。[2] 除去物体に隠れた背景 (隠背景) を観測や予測をもとに再構成し、除去物体に重畳することに

<sup>1</sup> 北海道大学大学院 情報科学研究科

<sup>2</sup> 北海道大学 情報基盤センター

a) hata\_t@eis.hokudai.ac.jp

b) munetomo@iic.hokudai.ac.jp

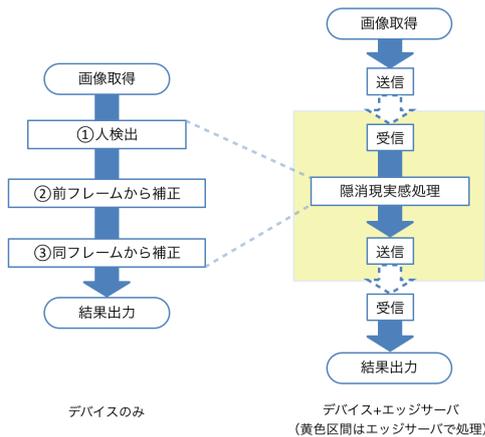


図 1 エッジコンピューティングへの適用

よって除去物体が実際には映っていなかったような映像をユーザに提供する。

## 2.2 プライバシーを考慮した隠消現実感アプリケーション

動画配信サービスや SNS の普及により簡単に写真や映像を不特定多数の人と共有できるようになったためプライバシーの考慮が必要である。またリアルタイムで映像を配信することを考えるとき、プライバシー保護はリアルタイムで行われる必要があり、その確認のためにも処理結果は配信者に対して即座に表示されるべきである。

実装したアプリケーションは図 1 に示すとおり以下の 3 つの処理を順に実行することで隠消現実感を実現している。  
人検出 リアルタイムで人を映像上から除去する準備として映像内の人の検出を行う。

前フレームからの補正 人検出により映像内の人の位置を全て把握できていると仮定すれば、過去のフレームのピクセルを参照することで欠損部分を補正できる。[3]  
同フレームからの補正 過去のフレームから参照できず欠損状態のピクセルは同じフレーム上の隣り合う非欠損状態のピクセルを参照して補正する。

## 2.3 エッジコンピューティングへの適用

2.2 で実装したアプリケーションを図 1 のようにエッジコンピューティングに適用した。エッジサーバの高い計算能力を用いることによってアプリケーションの高速化を目的としている。一方、エッジサーバを利用する場合は全てデバイスで実行する場合に比べ、データ通信を行う必要があるため余分な時間がかかる。

## 3. 性能評価・推定

シングルコアにおける CPU 性能に伴う隠消現実感アプリケーションの実行時間の変化について調査した。測定環境には Intel Xeon E5-2620 v4 (2.1GHz) を用い、cpu 制限を設けることで異なる CPU 性能での実行時間を計測した。

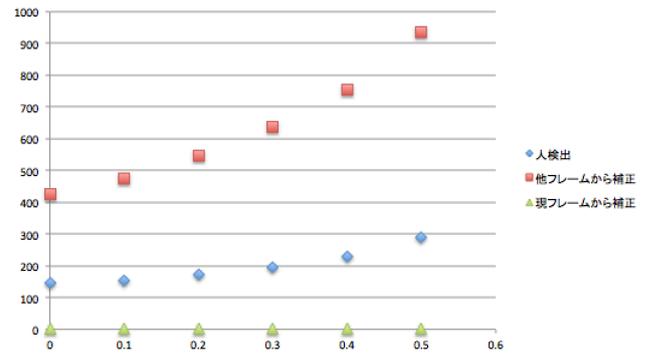


図 2 CPU 制限による実行時間の変化  
(縦軸:実行時間 [ms] 横軸:CPU 制限率)

また、340\*540p の映像データに対し、各 1 フレームの処理にかかった時間の平均を各プロセスごとに図 2 に示した。

測定環境にはエッジサーバ環境を想定したサーバを用いたため CPU 制限率 0 をエッジサーバ環境における実行時間だとする。またデバイスでの実行時間はエッジサーバとの性能比が 0.5 だと仮定すると図 2 の CPU 制限率 0.5 に対応する。動画をリアルタイムで提供することを考慮するとフレームレートの観点から、少なくとも 30 ~ 50ms (20 ~ 30fps) で 1 フレームを処理できることが望ましい。図 2 からエッジサーバとデバイスで実行した場合の実行時間はそれぞれ 570ms、1230ms となった。さらにエッジサーバでは複数コアを使用することによって 1 フレームの処理時間を 150ms まで抑えることができた。

## 4. まとめ

本研究ではデバイスとエッジサーバ間の CPU 性能差の面からエッジサーバの評価の検討を行った。リソースが限られてしまう小型のデバイスに対して、それらを十分に提供ができるエッジサーバを用いることでデバイスでは対応が難しかった動画アプリケーションを理想的なフレームレートにより近い形で提供できることが分かった。

## 参考文献

- [1] 田中 祐之, 高橋 紀之, 川村 龍太郎, "IoT 時代を拓くエッジコンピューティングの研究開発" NTT 技術ジャーナル 2015 Vol.27 No.8 pp.59-63
- [2] 森尚平, 森尚平, 一刈良介, 柴田史久, 木村朝子, 田村秀行, "隠消現実感の技術的枠組と諸問題: 現実世界に実在する物体を視覚的に隠蔽・消去・透視する技術について (<特集>複合現実感 5)." 日本バーチャリアリティ学会論文誌 16.2 (2011): 239-250. (2011.09.15).
- [3] Ebdelli, Mounira, Olivier Le Meur, and Christine Guillemot. "Video inpainting with short-term windows: application to object removal and error concealment." IEEE Transactions on Image Processing 24.10 (2015): 3034-3047.