

# モバイルエッジコンピューティングシステムにおける ユーザスケジューリング手法の検討

A Study on User Scheduling Method for Mobile Edge Computing System

三上 智史<sup>1</sup>  
Satoshi Mikami

安達 宏一<sup>1</sup>  
Koichi Adachi

電気通信大学<sup>1</sup> The University of Electro-Communications

## 1 まえがき

高負荷な処理を低遅延で処理するために、高機能なサーバを無線ネットワークのエッジ（基地局等）に配置して、演算処理を行うモバイルエッジコンピューティング（MEC）が注目されている [1]。既存のセルラーネットワークに MEC 機能を導入した場合、低遅延なタスク処理を要求する MEC 利用ユーザ（MEC ユーザ）と高スループットを要求する既存ユーザ（LEGACY ユーザ）間で効率的に無線リソースを共有する必要がある。本研究では 2 種類のユーザが混在する環境での無線・計算リソースにおける効率的なスケジューリング手法を検討する。

## 2 システムモデル

LEGACY・MEC ユーザが存在するマルチユーザ MEC-セルラーシステムを想定する。基地局（BS）は利用可能な  $N$  個の RB(Resource Block) をスケジューラに基づいて各ユーザへと割り当てる。MEC サーバは  $F_{\text{MEC}}$  [CPU cycle/s] の計算能力を有しているものとし、MEC ユーザは固有のタスクタイプ  $A$  [CPUcycle/bit] をもつサイズ  $D$  [bit] の計算タスクを保有し、無線チャネルを用いて MEC へオフロードを行う。ここで BS はタスクとチャネル状態の完全な情報を保持していると仮定する。また、フレーム構成は [2] で規定される LTE TDD のフレーム構成を想定する。

## 3 タスク遅延優先ユーザスケジューリング

本研究では MEC 利用ユーザのタスク遅延制約を満たしつつ、LEGACY ユーザが高いスループットを得られるリソース割り当てを目的としたスケジューリング手法を提案し、従来手法との比較を行う。提案手法では従来手法で考慮されていた遅延量に加えて、タスクの送受信にかかる遅延量及び MEC でのタスク処理遅延量を考慮する。本研究で検討するメトリックは次式で与えられる。

$$k^*(t) = \arg \max_{k=1, \dots, K} \frac{R_k(t)}{C_k(t)} \exp \left( \frac{1}{\tau_k - (d_k + T_k^{\text{UL}} + T_k^{\text{MEC}})} \right) \quad (1)$$

ここで、 $K$  はユーザ集合、 $R_k(t)$  は第  $K$  ユーザの瞬時スループット、 $C_k(t)$  はユーザ  $k$  の平均スループット。MEC ユーザは、 $\tau$  を最大遅延許容量、 $d_k$  を現在のタスク遅延量、 $T_k^{\text{UL}}$  をタスクの送信時間、 $T_k^{\text{MEC}}$  が MEC でのタスク処理時間とし、LEGACY ユーザの場合 0 とする。

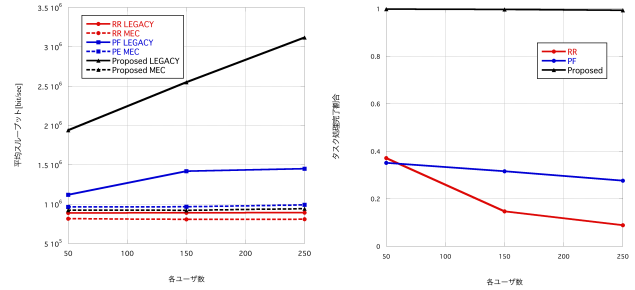


図 1: スケジューリング ユーザの平均スループット  
図 2: 全生成タスクにおけるタスク処理完了の割合

## 4 計算機シミュレーション

従来手法である RR(Round Robin), PF(Proportional Fair) スケジューリング [3] と比較を行う。LEGACY・MEC ユーザ数を  $K = \{50, 150, 250\}$  とし、 $1 \times 1$  [km<sup>2</sup>] の範囲にランダムに分布するものとする。サブフレーム長を  $T = 1$  [msec] とし、各 MEC ユーザのデータサイズ、タスクタイプ、最大遅延容量はそれぞれ  $D_u = \{1, 2, \dots, 10\}$  [Mbits],  $A_u = \{5, 6, \dots, 15\} \times 10^2$  [CPUcycle/bit],  $\tau_k = \{0.01, 0.05, 0.1\}$  [s] の中からランダムに選択されるとする。トラフィックモデルは LEGACY ユーザがフルバッファ、MEC ユーザがタスク生成強度  $\lambda = 10$  [packet/sec] のポアソン過程に従うとする。チャネルモデルはパソロス、時変動のフェージングおよびシャドウイングを考慮する。図 1 はスケジューリングされた LEGACY・MEC ユーザの平均スループット、図 2 は全タスクにおける処理完了タスクの割合を示す。図 1 と図 2 から提案手法は、RR と PF スケジューリングと比較してユーザのスループットを高く保ちながら、生成タスクを高い割合で処理することが示された。

## 5 まとめ

本稿では 2 種類ユーザの混在環境での各要求を満たすユーザスケジューリング手法を提案した。シミュレーション結果より提案手法はタスク処理を考慮しつつ、スループットの向上が可能であることが確認された。

謝辞 This work was supported by the European Commission in the framework of the H2020-EU-J-02-2018 project 5G-Enhance (Grant agreement no.815056) and the Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC) of Japan.

参考文献

- [1] Y. Zhang, "Mobile Edge Computing: A Survey," IEEE Internet of Things Journal, vol. 5, pp. 450-465, Feb. 2018.
- [2] 3GPP TS 36.211 V12.3.0, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA), Physical channels and modulation (Release 12), Sept. 2014.
- [3] F. Capozzi, et. al. "Downlink Packet Scheduling in LTE Cellular Networks: Key Design Issues and a Survey," in IEEE Commun. Surveys Tuts., pp. 678-700, Second Quarter, 2013.