

エッジコンピューティング環境における AP 実行環境の起動時間を考慮したリソース予約手法

1245114 有菌 里奈 【分散処理 OS 研究室】

Resource Reservation Method Considering AP Execution Environment in Edge Computing Environment

1245114 Rina Arizono 【Distributed System and Operating System Lab.】

1 はじめに

モバイルエッジコンピューティング (以下 MEC) は、ネットワーク周縁に位置しているエッジサーバを用いてモバイル端末などから要求された処理を行う。そのため、モバイル端末は MEC を利用することでデータセンター (以下 DC と略す) まで通信せずとも、端末内だけでは処理できないアプリケーション (以下 AP と略す) を処理することが可能となる。しかし、MEC サーバは DC のような豊富なリソースを持たないため、MEC サーバへ割当てる端末を効率的に選ぶ必要がある。我々は、これまでにモバイル端末の混雑度を利用したリソース割当て手法を提案しているが、モバイル端末からの要求を処理するための実行環境の起動時間は考慮されていない [1]。そこで本稿では、AP 実行環境が起動する時刻と、その時刻のモバイル端末の位置から、MEC サーバのリソースの予約を行う手法を提案する。

2 システムモデル

2.1 ネットワーク構成

想定するネットワーク構成は基地局、集約局、中間局、DC の 4 層構成としており、MEC サーバはネットワークエッジである基地局に配置される。ネットワークの構成図を図 1 に示す。MEC サーバやモバイル端末の情報は全て DC で管理されており、リソース予約は DC で実現されている。

2.2 MEC サーバ

MEC サーバは、基地局を経由して他の MEC サーバや DC と通信を行う。基地局の通信範囲は半径 n km 以内とし、基地局間の通信は集約局を経由して行う。また、異なる集約局エリアに属している基地局と通信する場合は、集約局-中間局-集約局と経由する。

2.3 モバイル端末

モバイル端末の移動経路は、カーナビゲーションのように事前に移動経路が示されており、示された道順に沿って移動することを想定している。従って、端末の移動経路や時間、座標情報などの情報は各モバイル端末自身で保有しており、各モバイル端末は、保有する情報を

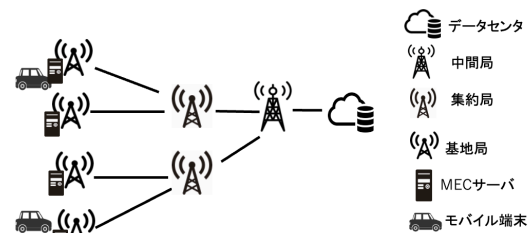


図1 ネットワーク構成

DC へ送信している。

2.4 通信遅延

通信遅延の指標として、ホップ数を用いる。ホップ数は、一つの転送・中継設備を経由する毎に1ホップ加算される。転送・中継設備を経由するほどホップ数が大きくなり、大きくなるほど通信遅延が発生しているものとする。

3 提案手法

AP 実行環境の起動時間を考慮したリソース割当て手法を提案する。提案手法では、モバイル端末から AP の処理要求を受けた MEC サーバへ、リソースの割当て依頼を受けた時刻から AP 実行環境の起動時刻までのリソースを予約する。処理の要求を受けた時刻を t 、AP 実行環境の起動時刻を Δt とする。従って、リソース予約は時刻 $(t + \Delta t)$ で行う。図2を用いながら、提案するリソース予約手法を説明する。図中にある車両はモバイル端末を表しており、 t は現在時刻を示している。また、 t 時点で割当てられているサーバ (以降割当てサーバと呼ぶ) は M1 であり、このモバイル端末は M2, M5, M11 の順に走行するものとする。また、例として Δt は 2 として説明する。

ステップ1 予約サーバの候補選出

- (1) 時刻 $(t + \Delta t)$ でのモバイル端末の位置を求める。
- (2) 時刻 $(t + \Delta t)$ から集約局エリアが変わるまでの時刻間で、モバイル端末が通過する MEC サーバを求め、リソース予約を行うサーバ

(以降予約サーバと呼ぶ)の候補とする。ここで、時刻 t から最も近いサーバを優先順位を高く設定する。

- (3) (2) までで予約サーバの候補が得られなかった場合、同じ集約局エリア内にある全ての MEC サーバを予約サーバの候補とする。この時、現在の割当てサーバが t から $(t + \Delta t)$ 間でリソースの確保が可能であれば、優先的に予約サーバの候補として選出する。ない場合は (2) と同様に近いものから選出する。

(例) 図2のモバイル端末 m の場合、 $t+2$ から集約局が変わる $t+3$ までに通る MEC サーバ M5 が候補となる。

ステップ2 モバイル端末の割当て優先順序

各モバイル端末の予約サーバの候補数を求め、候補数が少ない端末ほど優先順位を高く設定する。

ステップ3 予約サーバの決定

候補となった MEC サーバのリソースが予約可能であるか求める。可能であれば、 t から $(t + \Delta t)$ 間のリソースを確保し、AP 実行環境の起動を行う。

(例) MEC サーバ M5 の t から $t+2$ までのリソースが確保できるか求める。

ステップ4 予約サーバのうち、AP 実行環境の起動が完了していれば、現在の割当てサーバから予約サーバへ切り替える。

4 評価

4.1 評価内容

提案手法のアルゴリズムを実装し、割当てシミュレーションを行う。モバイル端末は、走行シミュレータ SUMO を利用し車両の走行データをモバイル端末の移動データとして利用する。また、実在する地図を元に、基地局も実際に設置されている座標データを用いてシミュレーションを行う。表1にパラメータを示す。比較対象は以下の二つである。

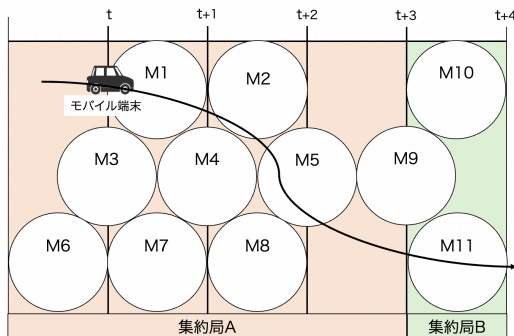


図2 割当て例

表1 評価パラメータ

割当て可能リソース量	5
MEC サーバの通信可能範囲	300
モバイル端末数	500
モバイル端末の割当て要求リソース量	1
MEC サーバ数	548

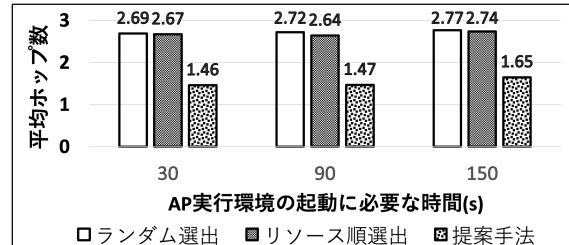


図3 平均ホップ数

● **ランダム選出**

現在地点の集約局エリアからランダムで予約サーバの候補を選出する方法である。この場合優先順位はつけず、ランダムで選出した順番に従うものとする。

● **リソース順選出**

現在地点の集約局エリアにある MEC サーバのうち、時刻 $(t + \Delta t)$ の平均リソース残量が多いものから順に予約サーバの候補を選出する方法である。

二つの比較対象と提案手法をそれぞれリソース割当てのシミュレーションを行い、平均ホップ数を比較することで評価する。平均ホップ数は、全てのホップした回数に対し、割当て総回数で割ったものとする。

4.2 評価結果

評価結果を図3に示す。ランダムで選択した場合と、割当て可能リソース量が多い順から割当てた場合の結果に大きな差はないが、提案手法の結果は両者よりも平均ホップ数の差がおよそ1あった。ランダム及びリソース量での割当てによる結果の平均がおよそ2.6になった理由として、モバイル端末が通過する MEC サーバへの割当てが少なく、ホップ数3となる割当てが多くなったためであると考えられる。

5 おわりに

本稿では、モバイル端末の移動経路を利用して、事前に MEC へリソース割当ての予約を行う手法を提案し、シミュレーションにより有効性を示した。

参考文献

[1] 福永, 横山, ”モバイルエッジコンピューティング環境におけるモバイル端末の走行履歴を用いたリソース割当て手法の検討”, 第82回全国大会講演論文集, 第3分冊, pp147-148(2020).