

# Cloudlet 環境における移動経路計画を用いたリソース割当て手法

1205078 大崎 康平 【分散処理 OS 研究室】

## Resource Allocation Algorithm using The Moving Path Planning in Cloudlet Environment

1205078 Kouhei Oosaki 【Distributed System and Operating System Lab.】

### 1 はじめに

近年, Cloudlet と呼ばれる小規模なコンピューティングリソースを, インターネットとローカルネットワークとの境界に配置し, そこでアプリケーション (以下 AP と呼ぶ) を実行する研究や開発が進められている. しかし, Cloudlet は, データセンタと比べて貧弱なリソースしか持たせられない. そのため, 負荷が集中し Cloudlet のリソースが枯渇した場合, サービスの提供ができない場合がある. Cloudlet 環境を対象としたリソース割当てアルゴリズムは提案されているが [1], この研究では多くのモバイル機器が集中することが考慮されていない. 本研究では, この問題を改善するため, モバイル機器が利用する Cloudlet を最寄りのものに限定せず, 許される遅延時間以内で通信可能なものを利用することを検討する.

### 2 Cloudlet 環境

Cloudlet 環境は, インターネット上にあるデータセンタと, Cloudlet サーバ群, そしてモバイル機器群の三層で構成されている. Cloudlet サーバはデータセンタから AP をダウンロードし, その AP をネットワークを介してモバイル機器が利用する.

#### (1) Cloudlet サーバ

各 Cloudlet サーバは二次元の格子状に配置された各エリアに 1 つずつ配置されているものとする. 各 Cloudlet サーバには, それぞれ割当て可能な 1 種類のリソース量を設定する.

#### (2) モバイル機器と移動モデル

モバイル機器にはそれぞれ, AP の実行に必要な要求リソース量が定義される. モバイル機器は時間の経過によって単位時間あたりに必ず 1 回だけ移動する. モバイル機器は上下左右のみにしか移動することができず, 斜めなどの方向には 1 回で移動できない.

#### (3) 移動経路計画

モバイル機器は移動経路計画という情報を持っている. 移動経路計画から, ある時刻にモバイル機器がどのエリアにいるかを知ることができる.

#### (4) 通信と通信遅延

各 Cloudlet サーバは上下左右に隣接している Cloudlet サーバとだけ通信できる. 通信の遅延時間は距離に比例するため, 距離を代替指標とする. 距離は 2 点間における  $x$  座標の差と  $y$  座標の差の絶対値の和となる.

### 3 リソース割当てアルゴリズム

#### 3.1 アルゴリズムの設計方針

モバイル機器と Cloudlet サーバとの距離が大きくなってしまうと, 通信遅延時間が増大し, 実時間処理が破綻する可能性がある. そこで, モバイル機器とそのモバイル機器に割り当てられた Cloudlet サーバとの距離を示す割当て距離が小さくなるようにする. また, モバイル機器に対して割当てられる Cloudlet サーバが頻りに切り替わると, AP の起動が頻りに起きる. この起動処理によって Cloudlet サーバのリソースが消耗されるため, 可能な限り同一の Cloudlet サーバを利用するようなアルゴリズムを考える.

#### 3.2 リソース割当てアルゴリズム

リソース割当てアルゴリズムは, まずモバイル機器の割当て順序を決めて, その順番で利用可能な Cloudlet サーバに割当てを行う. そのため, モバイル機器の割当て順序をどのように決めるか, どの近傍 Cloudlet サーバを選択するかという点がポイントになる.

##### 3.2.1 モバイル機器の割当て順序

本研究では, 先にリソース要求の多いエリアとその周辺にあるモバイル機器から Cloudlet サーバを割り当てるという考えで割当て順序を決める混雑度順のリソース割当てアルゴリズムを提案する. リソース要求の多いエリアだけでなくその周辺エリアも先に割り当てる理由は, 近傍 Cloudlet サーバの利用を許すため, その周辺にも負荷が発生することを考慮するからである. 各 Cloudlet サーバにおける混雑度とは, 事前に指定した距離以内にある全てのモバイル機器の要求リソースの総和である. 提案手法では, この混雑度が高い Cloudlet サーバを最寄 Cloudlet サーバとするモバイル機器から割当てを行う.

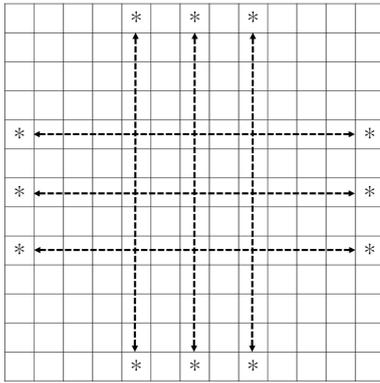


図 1 入力するモバイル機器の移動経路

### 3.2.2 Cloudlet サーバの選択方法

Cloudlet サーバの選択方法は、以下の 3 つを検討した。

(1) 最近傍選択

最近傍選択は、単純にもっとも近い Cloudlet から順番に割当て可能かを判定し、割当て可能なものを選択する。

(2) 継続割当て・最近傍選択

継続割当てとは、前の時刻に割当てられた Cloudlet サーバが一定距離以内であれば、その Cloudlet サーバを継続して割当てるという手法である。割当てられない場合は最近傍選択を行う。

(3) 継続割当て・移動経路優先選択

継続割当てができない場合、まず一定時間後のモバイル機器の最寄 Cloudlet サーバを移動経路計画から取得する。次に、モバイル機器の位置から一定距離以内にある Cloudlet サーバを移動予定の Cloudlet サーバとの距離で優先度付けをする。この中に割当て可能な Cloudlet サーバがなければ、調べる距離を 1 ずつ増やして、割当て可能なものが見つかるまで繰り返す。

## 4 評価

### 4.1 モバイル機器の割当て順序

図 1 に示す移動経路を持つモバイル機器集合と、30 × 30 の Cloudlet サーバの集合を入力データとしてシミュレーション実験を行った。モバイル機器の要求リソースは 1 から 5 までの値をランダムに、Cloudlet サーバの所有リソースは一律に 200 で設定する。評価は、提案手法の混雑度順と、従来手法である、到着順、要求リソース順を用いて比較を行った。評価指標は最大割当て距離を用いる。Cloudlet サーバの選択はすべて最近傍選択を用いている。図 2 にモバイル機器の割当て順序の性能評価を示す。この結果から、混雑度順を用いれば、到着順や、要求リソース順と比べて大きく最大割当て距離を削減できることがわかる。

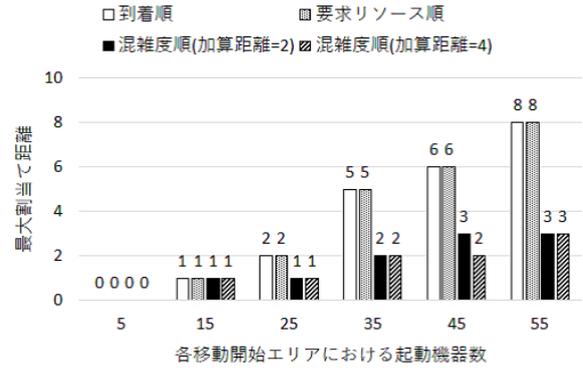


図 2 最大割当て距離

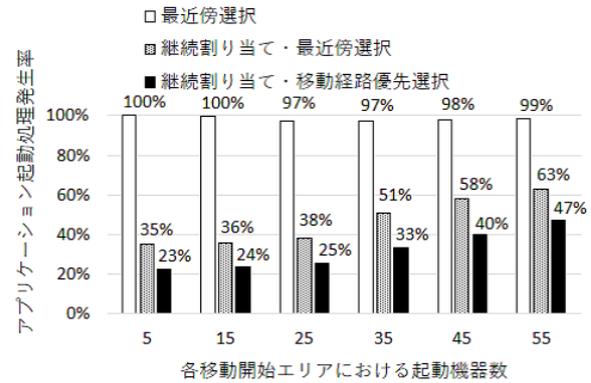


図 3 AP 起動処理発生率

### 4.2 Cloudlet サーバの選択方法

Cloudlet サーバの選択方法では、最近傍選択、継続割当て・最近傍選択、継続割当て・移動経路優先選択の三種類を比較した。評価指標は、全ての AP 起動回数を全ての割当て成立回数で割った値である AP 起動処理発生率を用いる。モバイル機器の割当て順序は混雑度順(加算距離 4)を用いている。図 3 に Cloudlet サーバの選択方法の違いによる性能評価を示す。継続割当てを用いることで、AP 起動処理発生率を大きく削減でき、移動経路優先選択を用いることでその効果を増大することが可能であることが明らかになった。

## 5 おわりに

本稿では、Cloudlet 環境において、近傍 Cloudlet サーバを用いるモデルで、最大割当て距離と AP 起動処理発生率を削減することができる割当てアルゴリズムを提案した。

### 参考文献

[1] Rong Yu, Yan Zhang, Stein Gjessing, Wenlong Xia, and Kun Yang. Toward cloud-based vehicular networks with efficient resource management. *IEEE Network*, Vol. 27, pp. 48-55, 2013.