

B-5-328

SOM アルゴリズムによる ネットワークトラフィックの分散化に関する検討

A Study of Network Traffic Decentralization Based on SOM Algorithm

満上 育久†

梅原 大祐‡

川合 誠‡

Ikuhisa MITSUGAMI

Daisuke UMEHARA

Makoto KAWAI

†京都大学 工学部

‡京都大学 大学院 情報学研究所

Faculty of Engineering, Kyoto University

Graduate School of Informatics, Kyoto University

1 はじめに

直接通信機能を有する携帯型ワイヤレス端末が一定のエリア内に複数集まることによって構成されるネットワークの一形態としてアドホックネットワークが提唱されている [1].

本稿では、ネットワークエリアを複数のクラスタに分割し、各クラスタに異なる周波数チャネルを割り当てるといった方式を考える。このとき、端末の座標位置と端末間のトラフィックの情報を用いて、ネットワーク全体のトラフィックを低く抑えつつ、なおかつクラスタ内トラフィックを平均化する手段として、自己組織化マップ (Self-Organizing Map, SOM) アルゴリズムを適用した方法を検討する。

2 ネットワークモデル

本稿では、クラスタ分割を指示するホスト、クラスタ間の通信を中継する端末 (クラスタヘッド)、及び多数のワイヤレス端末から構成されるネットワークを想定する。ホストは、一定時間毎にネットワーク内の端末の位置及び端末間のトラフィックをモニターし、これらの位置及びトラフィック情報を基にネットワーク内の端末が所属するクラスタを指示する。同一のクラスタに属する端末同士は端末間直接通信を行い、異なるクラスタ間の端末同士はそれぞれが所属するクラスタヘッドを介して通信を行う。なお、各クラスタの通信は互いに干渉することがないように異なる周波数帯が用いられる。

3 SOM アルゴリズムによるクラスタ分割

クラスタの周波数資源は限られたものであるため、より多くの端末をネットワーク内に収容するためには、ネットワーク全体のトラフィックを各クラスタに分散するクラスタ分割方法が有効である。本稿では、クラスタ分割法として、Bonabeauらが提案したSOMによるグラフ分割アルゴリズム [2] を利用した手法を用いる。

以下に、提案するクラスタ分割法の概略を示す。

1. 仮想平面上に、端末を表すノードを各端末の物理的な座標位置のとおり配置する。
2. 決められた回数 (ステップ数) だけ以下の操作を繰り返す。
 - (a) ランダムにノード (勝者ノード) を選択する。
 - (b) 勝者ノードと次の条件を満たす隣接ノードは SOM アルゴリズム [2] に従って位置を更新し、それ以外の隣接ノードは位置を更新しない。
 - i. 勝者ノードと同一のクラスタ内にある。
 - ii. 勝者ノードと同一のクラスタにあると仮定した場合に最大のクラスタ内トラフィックが小さくなる。

上述のクラスタ分割法を適用することにより、仮想平面上の各ノードの位置はクラスタヘッドの位置に収束していく。各ノードに最も近いクラスタヘッドのあるクラスタが、そのノードに対応する端末が属すべきクラスタと判断される。

4 計算機シミュレーション

3節で提案したクラスタ分割法の有効性を計算機シミュレーションで検討する。簡単のため、各端末及び各クラスタヘッドの位置は固定とし、各端末の電波到達距離は一定とする。

シミュレーションパラメータを表 1 に示す。また、端末は領域中にランダムに配置し、領域中のある特定エリア内のノードのみトラフィックを大きく設定しておく。

図 1 左は端末の物理的な位置を示す。3節で述べたように仮想平面上のノードの初期配置になる。図 1 右はアルゴリズム実行後のノードの配置である。図に示されるように各ノードはクラスタヘッドの周辺に分布していることが分かる。クラスタヘッドの周辺エリアはそれぞれ 1 つのクラスタに対応するので、各ノードが対応する端末がそれぞれどのクラスタに属するかが図から判断できる。

図 2 は、全トラフィック及び各クラスタ内トラフィックの変化を表している。ネットワーク全体のトラフィックが低く抑えられたまま、各クラスタ内トラフィックが平均化されているのが分かる。

5 まとめ

本稿で提案したクラスタ分割アルゴリズムを用いることにより、ネットワーク全体のトラフィックを低く抑えつつ、なおかつクラスタ内トラフィックを平均化できることを計算機シミュレーションによって示した。提案アルゴリズムの採用により、ネットワークエリア内に収容できる端末数が増加できることが期待される。

表 1: シミュレーションパラメータ

端末数	100
クラスタ数	4
クラスタヘッド位置	(0,0), (0,100), (100,0), (100,100)
電波到達距離	150
SOM 学習ステップ数	1000

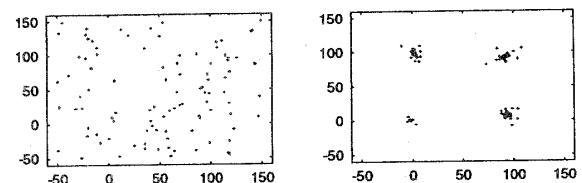


図 1: ノード初期配置 (左) とアルゴリズム実行後 (右)

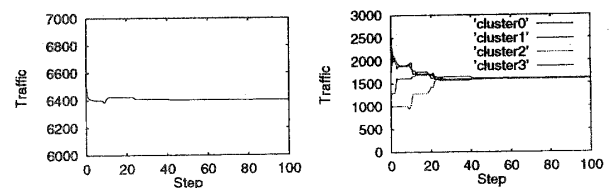


図 2: 全トラフィック (左) と各クラスタ内トラフィック (右)

参考文献

- [1] 川合 誠, 行田 弘一, 野崎 正典, “ワイヤレスアドホックコミュニティネットワーク (WACNet) のトポロジーの最適化”, 電学論 C, vol. 120, no. 5, 2000.
- [2] E. Bonabeau and F. Henaux, “Self-organizing maps for drawing large graphs”, Information Processing Letters, vol. 67, pp. 174-184, 1998.
- [3] 保坂 幸治, 呉屋 健, 梅原 大祐, 川合 誠, “SOM アルゴリズムを用いたネットワークトポロジーの再現に関する検討”, 電子情報通信学会総合大会, 2000.