

Title	アドホックネットワークにおけるクラスタリングアルゴリズムに関する研究
Author(s)	石川, 英智
Citation	
Issue Date	2003-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1660
Rights	
Description	Supervisor:中野 浩嗣, 情報科学研究科, 修士

アドホックネットワークにおける クラスタリングアルゴリズムに関する研究

石川 英智 (110010)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2003 年 2 月 14 日

キーワード: アドホックネットワーク, クラスタリング, 無線通信, 分散アルゴリズム.

近年, 情報通信技術の進歩により移動端末が無線通信を利用して様々なネットワークを構築することが可能になった. 現在の移動体通信システムでは, 移動端末の間の通信は, 基地局と基幹ネットワークを通さなければならない. このようなシステムにおいては, 例えば大規模な災害が発生し, 基地局が機能しなくなると, 被災地への通信手段を失うことになる. また, 海外等でインフラの整備がされていない広大な場所での通信は, 大きなコストがかかってしまう.

これに対して無線端末のみで構成されるアドホックネットワークは, 無線端末が自律的にネットワークを構築するため, 安価でかつ容易に通信を行うことができる. しかしその一方, 無線端末(以下ノードという)のみでネットワークを構築するため, ネットワークを集中的に管理する機能は存在しない. さらに, ノードの移動や, 新たなノードの参入, 退出があるため, ネットワークトポロジーは動的に変化する. また, 直接通信範囲に存在しないノード同士で通信を行うために, あるノードはデータを中継しなければならないこともある. そこで従来, 固定網で行われていたネットワーク情報をどのように管理するかが重要な問題となる. ネットワーク情報を限られた能力のノードで管理するために有効な方法として, ネットワークをクラスタに分割して管理する方法がある. クラスタを構成することをクラスタリングという. クラスタはノードの部分的な集合でクラスタヘッドとオーディナリノードから構成される. クラスタヘッドは局所的なネットワーク情報を管理するノードで, オーディナリノードはクラスタヘッドに隣接してる内部ノードである.

本稿ではクラスタリングのためのアルゴリズムについて, 2 クラスタヘッドアルゴリズムを提案する. これによりクラスタリングを行う際の総 step 数を効率よく減少させることに成功した.

2 クラスタヘッドアルゴリズムは既存の DCA (Distributed Clustering Algorithm) をベースにしている. クラスタヘッドをマスタクラスタヘッドとスレーブクラスタヘッドとして, 「2種類のクラスタヘッド」とオーディナリノードでクラスタを構成する. DCA は,

クラスタのセットアップのような「比較的静的」なネットワークのクラスタリングに適している。そのためアルゴリズムを実行している間はネットワークトポロジは変化しないと仮定している。

DCAはクラスタリングの定義として、

- クラスタヘッド同士は隣接しない。
- オーディナリノードは必ずクラスタヘッドに隣接する。

となるようにアルゴリズムを実行するが、2クラスタヘッドアルゴリズムでは、

- マスタクラスタヘッド同士は隣接しない。
- スレーブクラスタヘッドは必ずマスタクラスタヘッドに隣接する。
- オーディナリノードは必ずスレーブクラスタヘッドに隣接する。

という定義を満たすようにアルゴリズムを実行する。

DCAのクラスタリングは、ノードが持つ固有のID(識別子)に基づく。IDは $(0,1]$ のランダムな実数を割り当てる。最も低いIDを持つノードはクラスタヘッドとして選ばれ、クラスタはそのノードと隣接するノードによって形成される(最小ID法)。2クラスタヘッドアルゴリズムでは、同様に最も低いIDを持つノードがマスタクラスタヘッドとして選ばれ、そのノードに隣接するノードはスレーブクラスタヘッドとなり、さらにスレーブクラスタヘッドに隣接するオーディナリノードによってクラスタが形成される。

シミュレーションはクラスタがセットアップするときのDCAと2クラスタヘッドのstep数について比較する。DCAと比べて、スレーブクラスタヘッドが加わることで少なくとも1step増えることになるが、総step数は改善されることを示す。

また、従来のDCAでは、特にコリジョンについては考慮せず、通信は確実に行われるという仮定でアルゴリズムは実行された。本稿では、さらにコリジョンが起こり、情報が欠落する可能性がある場合についても、DCAと2クラスタヘッドアルゴリズムのクラスタリングについて比較を行った。この場合、ノードは得られている情報だけでクラスタリングを行い、クラスタヘッドは自身の通信範囲内でクラスタヘッド同士のコリジョンがあれば、役割を取り消して、再びクラスタリングに参加する。役割を取り消したクラスタヘッドに属するノードも同様に、現在の役割を取り消して再びクラスタリングに参加する。

シミュレーション結果より、総step数はどちらの場合も2クラスタヘッドアルゴリズムの方が少ないが、クラスタ内の階層がDCAよりも深いため、マスタクラスタヘッドが役割を取り消すと、再クラスタリングに参加するノードが多くなることもあり、コリジョンを考慮しないクラスタリングに比べstep数の差は少なくなってしまう。