

612 漸増的に端末を認識するアドホックネットワークの提案

河口 信夫 外山 勝彦

稲垣 康善 (名古屋大学大学院工学研究科)

1 はじめに

携帯情報端末が広く普及し、端末が複数集まる会議等の状況では、端末間で直接情報の交換を行うことが望まれている。このような状況で、必要に応じ適宜構築されるネットワークを本稿ではアドホックネットワーク[1, 2]と呼ぶ。

我々はすでに未知の状態から、局発見を繰り返し、完全なアドホックネットワークを構築するアルゴリズムを提案した[3, 4]。しかし、このアルゴリズムでは、通信エラーに対する処理を考えておらず、実際には赤外線通信を用いて表現したところ、通信エラーに対する頑健性が低いことが明らかになった。また、大規模なアドホックネットワークを構築する場合、すべての端末が互いの情報を知る方式では、実用的な時間内に構築が終了することが問題である。

本稿では、完全なアドホック構築を目的とせず、できる限り短時間で近傍の端末との通信を可能にし、時間の経過と共にネットワーク全体を把握していく、漸増的なアドホックネットワークの構築アルゴリズムを提案する。

2 従来のアドホックネットワークの問題点

従来のアルゴリズムの概略を示す。(1)1台以上の探索開始端末から端末の探索が開始される。(2)発見された端末(干)が新たに探索を行う。(3)新たな端末が発見できなくなるまで探索を繰り返す。(4)新たな端末が発見できない場合、親へ返答を返す。(5)中間の端末はすべての子から返答があれば親へ返答を返す。(6)探索開始端末へすべての子から返答が返った後、全端末に経路情報を送る。以上により、各端末はネットワーク上の端末と接続関係を完全に知ることができるといわれるが、このアルゴリズムでは、通信エラーに対し頑健性が低い。これは、ネットワークを木とみなしたとき、探索中には1つのパスに対し1つのノードのみが動作しており、そのノードでエラー等が発生した場合、パス全体のネットワークが動作が失敗することになるためである。特に(5),(6)では、子からの返答を待つため、探索が失敗することになる場合や通信エラーで動作しなくなった場合、アルゴリズムはそれ以上先へ進まなくなる。また、実際には赤外線通信を用いたため、通信が集中することにより通信エラーが頻発する状況では、確実な動作は期待できない。

これに対処するためには、通信の各状態においてエラー告知やタイムアウト等を行う方法が考えられるが、ネットワーク全体の端末数が未知の場合、適切なタイムアウト値を設定することは困難である。また、エラー告知が確実に行われる保証もない。

表 1: アドホックネットワークの比較

項目	従来 (完全な場合)	本稿 (漸増的な場合)
通信可能端末	○ 全端末	△ 既知の端末のみ
通信の種類	△ エルディキヤスト	○ フローディキヤスト、エルディキヤスト
通信開始	△ 全ての探索が終了後	○ 最初の探索が終了後
頑健性	× エラーが起ると停止	○ 既知の端末とは通信可能

3 漸増的なアドホックネットワーク

本稿では、ネットワークの性質を変更することにより、通信エラーやネットワークポートの変化に強いアルゴリズムを提案する。アルゴリズムの概略を示す。ここでノード情報とは、自端末を含め、ある経路上に存在する端末の列を示す。(1)すべての端末は適当な時間間隔 α で他の端末を探索し、子として登録する。(2)通信の場合、同時に子にノード情報を送る。(3)親からデータが送られてきた場合、同時に子にノード情報を送る。(5)親からノード情報のみを送られてきた場合、適当な時間間隔 α だけ待機し、また通信していない子にノード情報を送信する。(6)親から未知の端末情報が送られてきた場合、適当な時間間隔 δ だけ待機し、親へノード情報を送る。以上により、各端末は直接通信可能な端末を α 時間以内には知ることが可能であり、他の端末は漸増的に認識することになる。本アルゴリズムでは(2)~(6)は特に実行の順序を定めておらず、(4),(6)により新しいデータが更新される。また、ルーチングを防ぐために、送信するデータにはシーケンシャル番号を付加する。各端末は他端末の現在の番号を保持し、保持している番号より小さいデータは既知しない。

表 1 に示すように、従来はネットワークに参加しているすべての端末とネットワークを構築した後に1対1で通信が可能であったが、漸増的な場合は既知の端末としか通信は可能ではない。ただし、フローディキヤスト通信を行うことにより、全端末との通信が可能である。本ネットワークには、状態という概念がないため、探索は停止することなく、通信エラーやネットワークの動的な変化に対し頑健であり、最初の探索後は常に通信が可能である。

4 まとめ

本稿では、アドホックネットワークを漸増的に構築するための頑健な分散アルゴリズムを提案した。完全さを求めず、部分情報を認めることにより、頑健性を得ることができた。フローディキヤストを用いれば、ネットワークに参加している任意の端末との通信が可能である。今後の課題は、具体的な実装、および最適な $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ の求め方である。

参考文献

- [1] Charles E. Perkins and Pravin Bhagwat: Highly Dynamic Destination-Sequenced Distance-Vector Routing(DSDV) for Mobile Computers, SIGCOMM'94 (1994).
- [2] Charles E. Perkins: Mobile-IP, Ad-Hoc Networking, and Nondiscovery, Compsec '96 (1996).
- [3] 片桐, 河口, 稲垣: モバイル環境下における赤外線を用いた自律分散通信プロトコル, 情報処理学会 DiCoMo '97, pp.67-72(1997).
- [4] 河口, 片桐, 内林, 外山, 稲垣: モバイル環境下の自律分散通信の実現とその応用, 情報処理学会 DiCoMo '98, pp.619-626(1998).