

ペトリネットを用いたルーティングプロトコル AODV のモデル化と動作解析に関する研究

情報科学科 大河原 優一 指導教員：辻 孝吉

1 はじめに

日本は自然豊かな国であるが故に多くの自然災害が発生している。日本のネットワークインフラを支えている通信会社の基地局が災害の影響で故障してしまった場合、被災地や避難先での通信手段が奪われてしまう。これを解決するために既存の基地局を必要とせず、通信機能を有するノードのみによって相互の通信を実現するモバイルアドホックネットワーク (MANET: Mobile Ad Hoc Network) が注目されている。MANETには複数のルーティングプロトコルが存在しており、AODV (Ad Hoc On-Demand Distance Vector) は通信要求が起こってから経路を確立するルーティングプロトコルである[1]。またオンデマンドで経路を確立するため一対多の通信よりも一対一の通信に優れており、災害時の際に特定の人物の安否を確認する通信に有効と考えられる。しかしながら規格されていても実際に運用してみると、エラーが出たり、不具合が生じたりするのを防ぐために、前段階で動作の検証をすることが求められる。

そこで本研究では、AODV の仕様書から並行離散事象システムをモデル化するのに用いられるペトリネットを用いてモデル化する手法を提案する。この手法を用いることにより実際に適用する前にシミュレーションを行い、検証・解析することができるようにする。

2 ペトリネット

MANETのような通信プロトコルは離散的な事象が互いに関係しあって動作する並行離散事象システムと考えることができる。このような離散的な事象をモデル化する手法としてペトリネットがある。ペトリネットは状態をプレース、事象をトランジションとしてシステム構造を可視的に表現するツールであり、トークンを使用することにより、システムの並行的でダイナミックな事象をシミュレートすることができる[2]。さらに、トランジションに発火までの遅延を表す指数分布確率変数を関連付けたものを確率ペトリネット、トークンに色を持たせ識別させたものをカラーペトリネットという。

3 ペトリネットによるモデル化

AODV は主に RREQ(Route Request), RREP(Route Reply), RERR(Route Error) の3種類を制御メッセージとして使用している。本文では RREQ のモデル化アルゴリズムを例に説明する。また、本研究では CPN Tools を用いてシミュレーションを行った。

～RREQ のモデル化アルゴリズム～

- ① “RREQ_IN_X”プレース (以下、[P]) から “stack_X”トランジション (以下、[T]) へ、重み((x, i), (y, j))アーク (以下、[A]) を接続。ここで x, y はノード別記号変数、i, j はそれぞれのシーケンス番号変数。

- ② “stack_X”[T]から “RREQ_SYORI_X”[P]と “STACK_X”へそれぞれ重み((x, i), (y, i)) [A]、(x, i) [A] を接続。
- ③ ③～⑧割愛
- ④ “RESET_X” [T]を用意し N-1 個の “stop_x_to_y” [P]と “RREQ_OUT_X” [P]からそれぞれ重みなしのアークと重み((x, i), (y, j)) [A] を接続。
- ⑤ N-1 個の “X_to_Y”[T]からそれぞれノード別記号が同じ “CHECK_Y”[P]に重み((x, i), (y, j)) [A] を接続する。
- ⑥ ①から⑤を N 個のノードそれぞれについて行う。

単位ノードにおいて、提案したモデル化アルゴリズムを用いたモデル化の例を図1に示す。

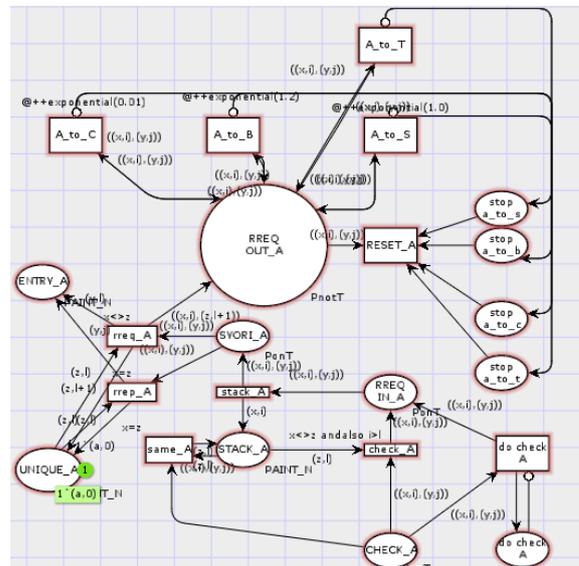


図1 単位ノードにおける RREQ のモデル化

4 むすび

本論文では MANET 内の通信プロトコルである AODV を実際に適用する前に検証・解析を行えるようにするために、並行離散事象システムをモデル化するのに用いられるペトリネットを用いてモデル化し、解析する手法を提案した。

今後の課題は、全体のノード数に従って RREQ, RREP, REER の3つのメッセージのモデル化を行い、経路の探索、構築、持続、切断、再構築の5つのプロセスを繰り返すことができるシステム全体のモデル化を行うことである。

参考文献

- [1] RFC 3561 - Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing - IETF Tools, July 2003
- [2] 村田忠夫: “ペトリネットの解析と応用”, 近代化学社, 1992