

本資料について

- ❖ 本資料は下記論文を基にして作成されたものです。本文の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください。
- ❖ 著書：撫中達司　大庭真功　奥田隆弘　渡辺尚
- ❖ 論文名：高負荷アドホックネットワークにおけるノードの負荷を考慮したルート確立プロトコルの提案とその評価
- ❖ 出展：電子情報通信学会論文誌 VOL.J86-B No.3
- ❖ 発表日： March 2003

高負荷アドホックネットワークにおけるノードの 負荷を考慮したルート確立プロトコルの提案と その評価

撫中達司 大庭真功 奥田隆弘 渡辺尚

渡邊研究室 市川祥平

はじめに

❖ 携帯電話の普及

単なる通話ではなく、i-modeに代表されるデータ通信が可能な携帯端末として利用

携帯電話の高性能、高機能化によって無線ネットワークの負荷は増大する

混雑地帯では無線品質確保のために多大な設備投資が必要



❖ 他の利用者の携帯端末を中継ノードとして利用し、基地局を介さず相互に通信を行うアドホックネットワークが注目される

問題点

- ❖ 現在提案されているルーティングプロトコルは移動ノードの負荷を考慮せず常に最短ルートを確立しようとする
- ❖ 特定の移動ノードに負荷が集中してしまい効率的な通信が行えない
- ❖ 移動ノードの負荷に応じてルートを確立するルーティングプロトコルLASR (Load-Aware Source Routing protocol) を提案する

対象モデルの特徴と求められる機能要件

❖ アドホックネットワークのモデルを想定する

- (1) 移動ノードの密集度が高く、ネットワークの負荷も高い
- (2) 移動速度は遅いが、移動頻度は高い

❖ 機能要求

- (1) ルート確立時、あるいはルートエラー処理時のオーバーヘッドが小さいこと
 - ・ 中継ノードのリソース消費(メモリ、電力等)をおさえるため、ルート確立、維持の処理オーバーヘッドが小さいこと
- (2) 特定ノードにデータ転送処理が集中しないルートを確認しないこと
 - ・ 中継ノードの負荷に応じて分散されたルート確立が行われること

関連研究

- ❖ DSR AODV … オンデマンド型
- ❖ DSDV … テーブル駆動型プロトコル
- ❖ まず、この3つのプロトコルを比較してみる



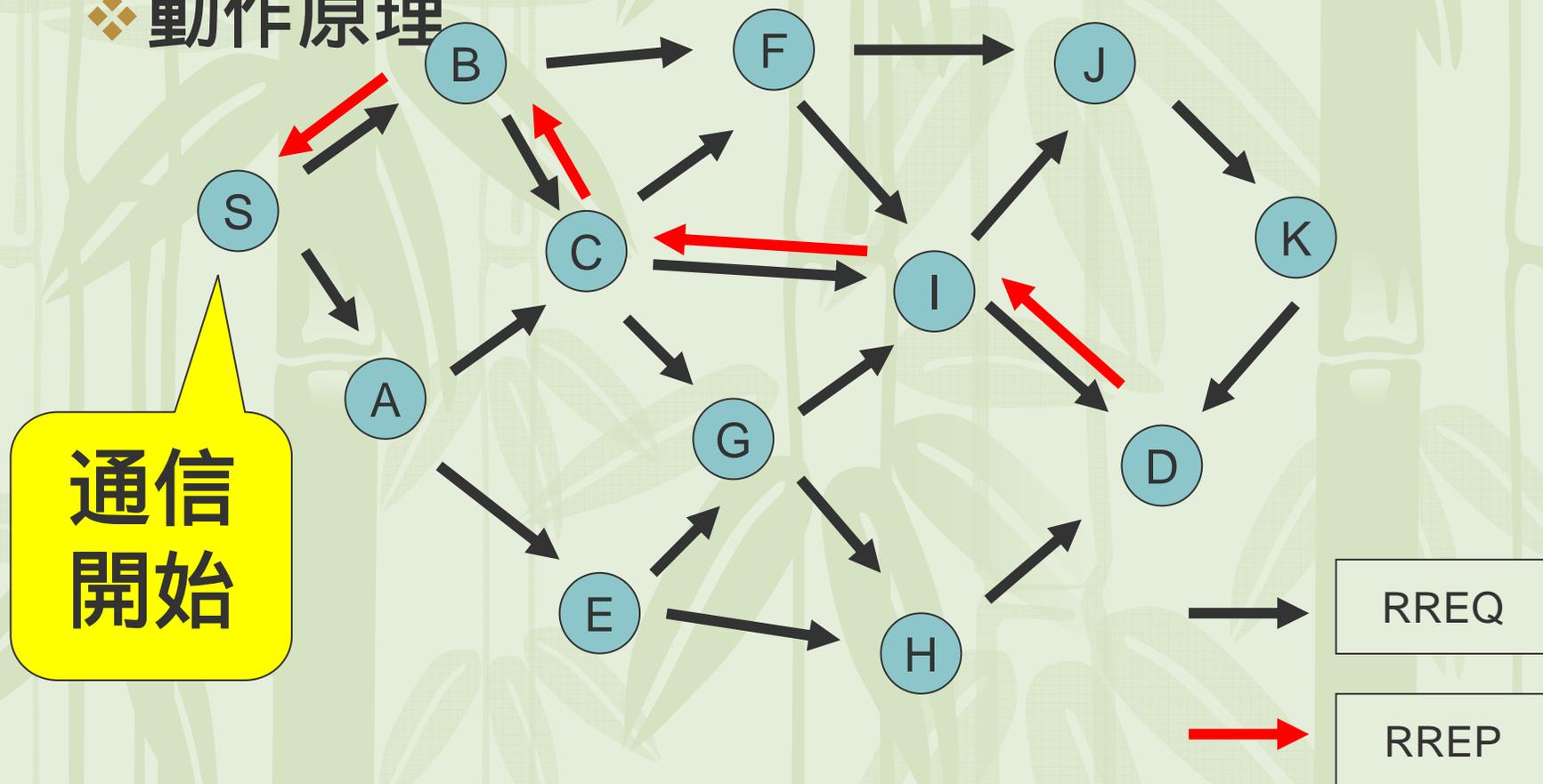
DSRが移動頻度、移動速度、セッション数の増加のすべてのケースで最も優れた結果を示している(移動頻度が低く、移動速度が遅い場合はDSDVが良い結果を出している)

理由

- ・ ルート確立がシンプルである
- ・ ルート情報に途中経由したすべてのノードのアドレスが含まれているため、中継ノードが個々にルート情報を持つ必要がない

ホップ数が増えるとルーティングのためデータ転送サイズが増大

❖ 動作原理



DSRの特徴と問題

❖ RREQ

RREQを受信したノードはすでにフラッディング処理したかどうか、RREQのもつ識別番号を用いて確認し、初めて受信した場合には、次ノードに向けてフラッディングを行い、すでに受信したものであれば破棄する

❖ RREP

送信元ノードは最初に届いたRREQに対してRREPを返す



この際、従来のルーチングプロトコルでは、RREQ、RREPは各ノードのその時点での負荷に関係なく、データパケットに優先して処理される。このために以下の問題が発生する。

- ・ルート確立のためのRREQの処理オーバーヘッド
- ・最短ルート選択による特定ノードへの負荷の集中

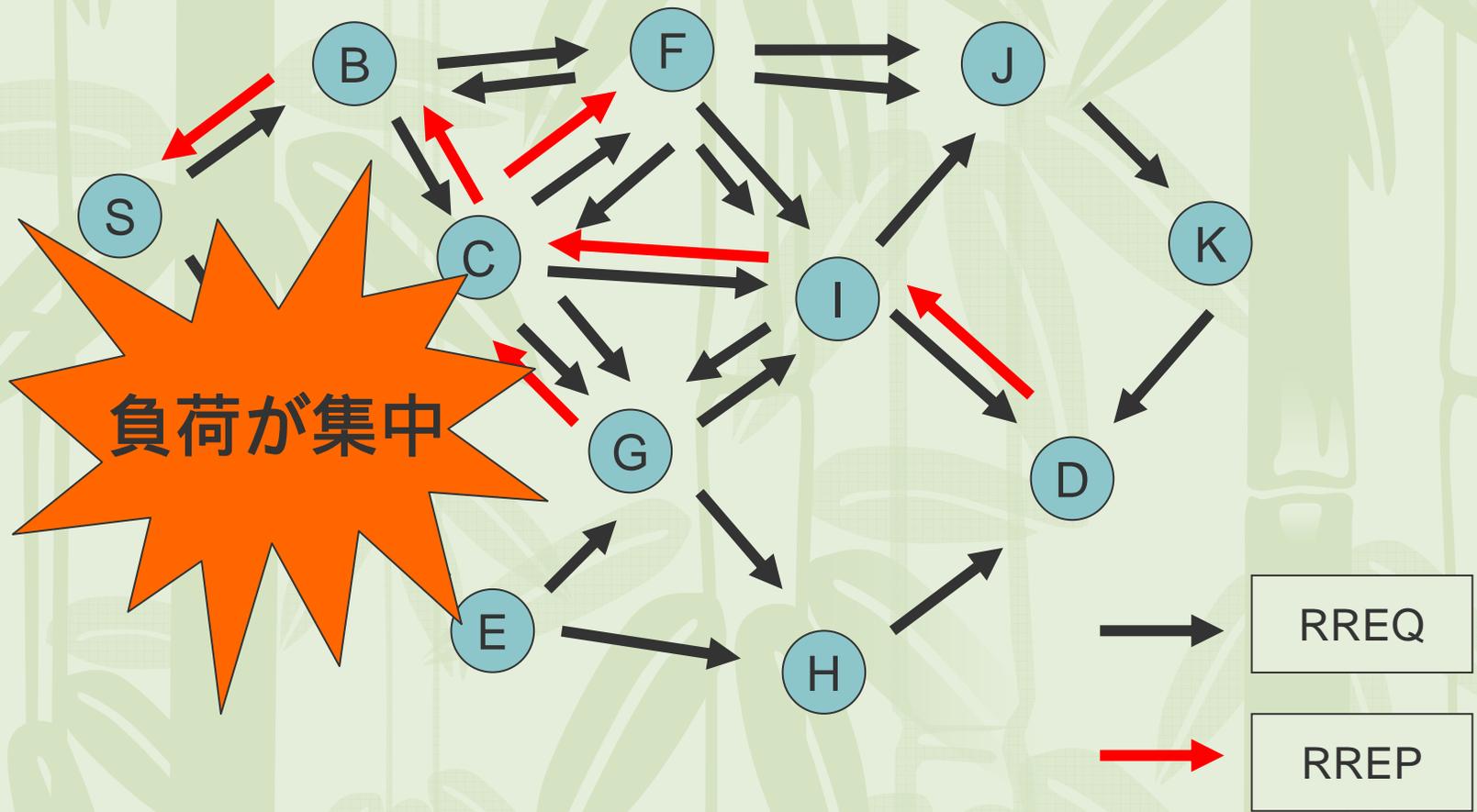
ルート確立プロトコルの問題点

❖ ルート確立のためのRREQの処理オーバーヘッド

- ・RREQはアドホックネットワーク内すべてのノードにフラッディングされる
アドホックネットワーク内に存在するノード数が増えた場合、RREQ数が増大し、トラフィックの輻輳が発生する
- ・各ノードではデータパケットに優先してRREQが処理される
RREQの増加によってデータパケットの処理待ち時間が長くなり、結果通信遅延が増大するブロードキャストストームがおこる

❖ 最短ルート選択による特定ノードの負荷の集中

- ・最初に届いたRREQが転送されたルートを選択するので、多くの場合、最短ルートが選択される
特定のノードへ負荷が集中し、データパケットの遅延が発生する



❖ 『高負荷・高密度・高移動性・低速移動』に適した プロトコル

(1) フラッディングオーバーヘッドの低減

セッションの増加に伴いルート確立のためのフラッディングによるオーバーヘッドが増大することを防ぐために中継ノードの負荷に応じてRREQを破棄することにより、制限されたフラッディングを行う

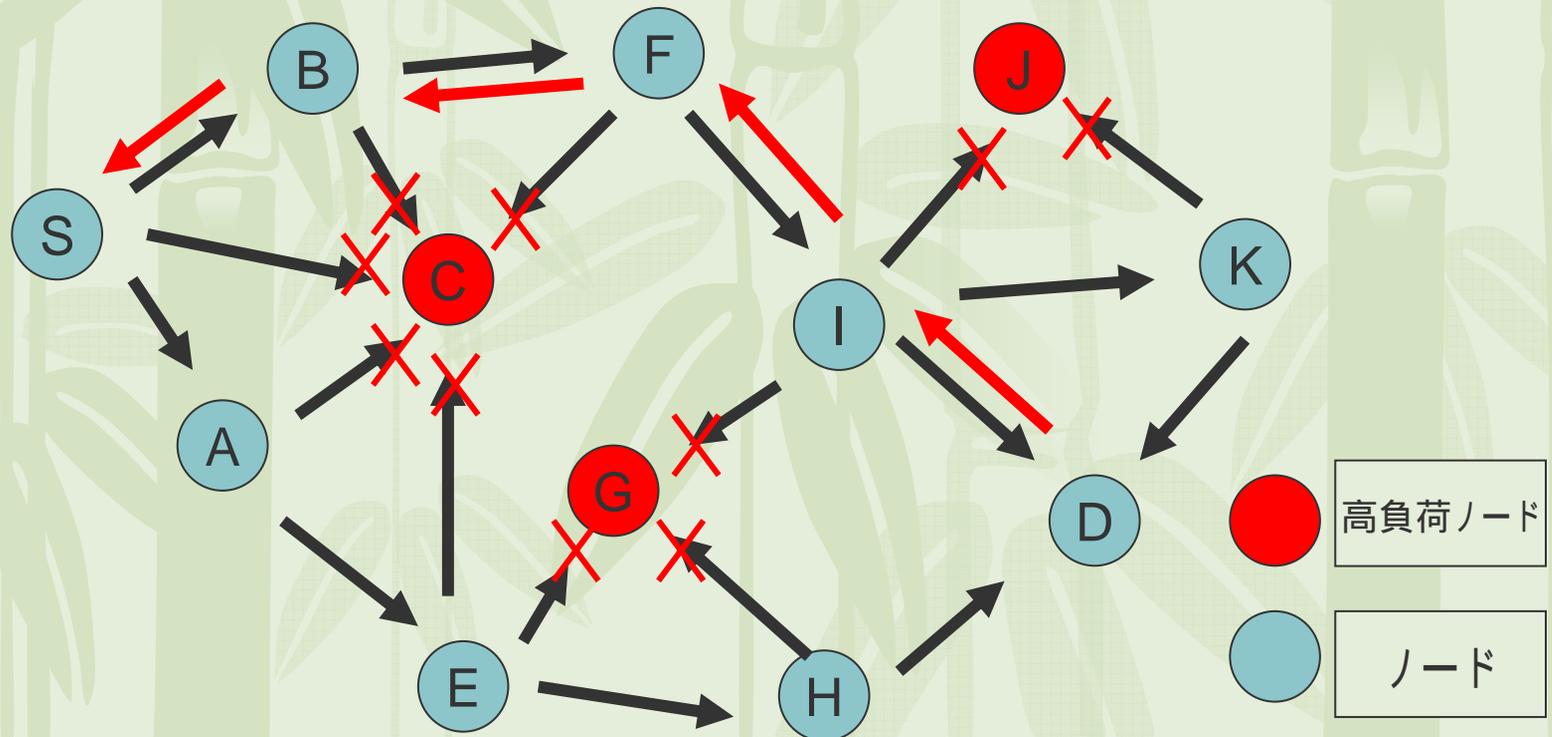
(2) ルートの負荷分散

単にホップ数が最短であるルートを選択するのではなく、それぞれのノードの負荷状況に応じたルート確立を行う

ルートリクエスト破棄アルゴリズム

・アルゴリズム

RREQを受信した際に自分の負荷と近隣ノードの負荷を比較し、自分の負荷が近隣ノードの負荷の平均より高ければ、要求されたルートの中継になることを拒否するためにRREQを破棄する



❖ 判定方法

NL値 (Node Load)

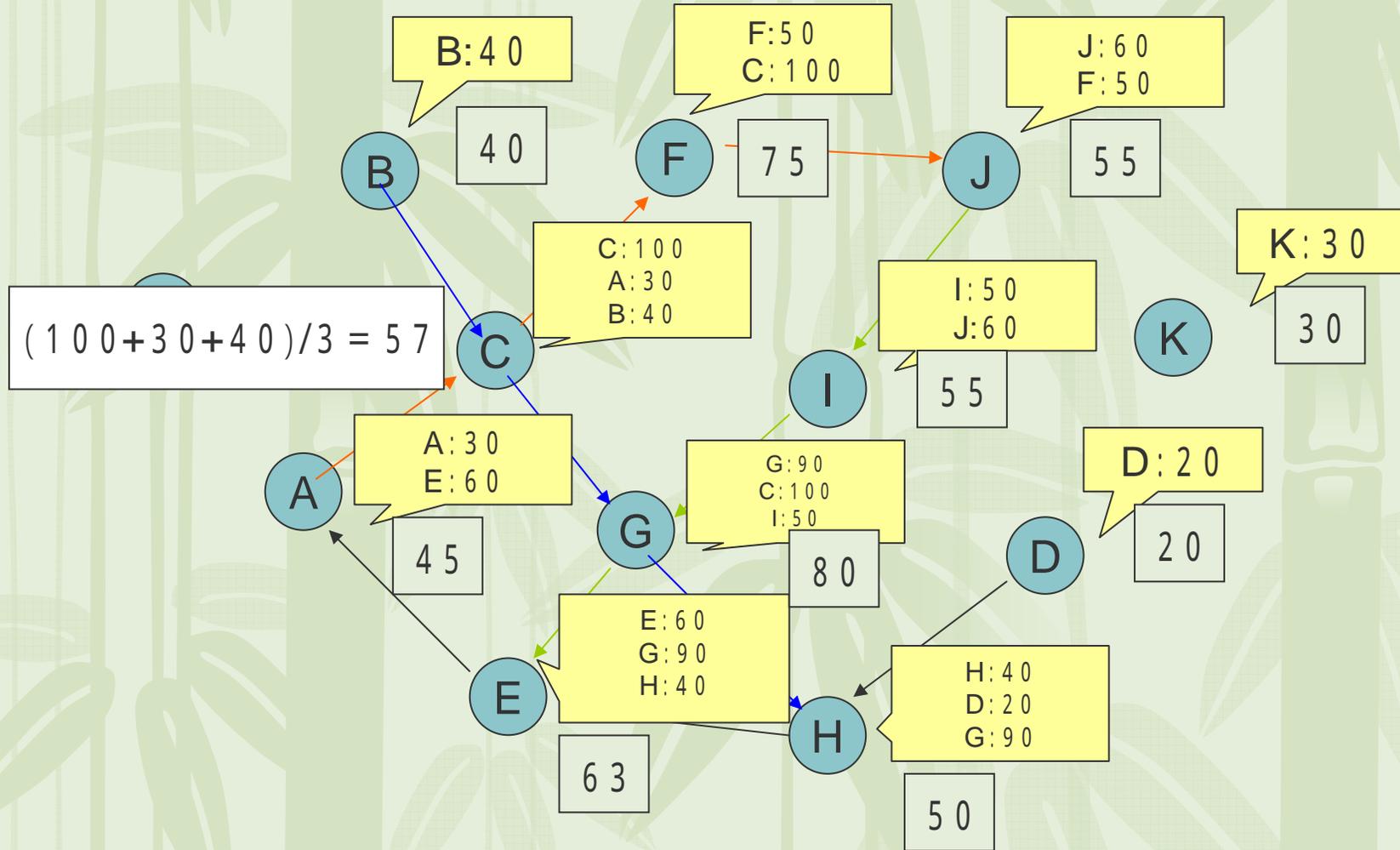
単位時間当たりの送信データパケット数 = ノードの負荷

NLしきい値 =

中継ノードが自らのNL値と比較するために使用する、自ノードと隣接ノードの負荷平均

- Num_of_Hopping … NL閾値計算ノードからNL閾値の計算対象となるノードまでのホップ数
- Nnm_of_Upstream_Node(i) … NL閾値計算ノードからiホップ上流のノード数
- … NLしきい値補正值 = の初期値 (RREQが持つ値) + 再送回数

ルートリクエスト破棄アルゴリズム を用いたルート発見



LASRの詳細

❖ ルート発見

- (a) 送信元ノードは送信先ノードへのルート確立のために送信先ノードのIPアドレスとID(RREQの区別のためのもの)を含むRREQをフラッディングする
- (b) 受け取ったノードはすでに受け取ったRREQとおなじIDでないこと、かつ、ソースルート(送信元から送信先のルート)に自分アドレスが含まれていないか確認した後、NL値の判定を行う
条件を満たしていなければRREQは破棄する
- (c) 自分のNL値とNLしきい値を比較し、自分のNL値が小さいか等しい場合、ルートの中継ノードになることを了承
- (d) 送信先ノードは最初に届いたRREQに対するRREPをユニキャストする
- (e) 送信元は最初に届いたRREPで示されたソースルートで通信開始

- ❖ DSRとの比較を行う
- ❖ シミュレーションモデル
 - ・ 100m * 100m
 - ・ 毎秒4つのデータパケット(512bit)を送信
 - ・ 速度は3.6km
 - ・ 移動ノードの無線通信距離25m
 - ・ 転送速度2Mbps
 - ・ MACプロトコルはIEEE 802.11無線LAN

- ❖ ノード数、セッション数を各パラメータにした
密集度、負荷変化の比較を行う
- ❖ パケット到着率・・・DSRに比べ最大約13.5%向上
- ❖ パケット通信遅延・・・最大85.3%削減

まとめ

- ❖ 各ノードは自身のNL値を管理し、近隣ノードの負荷平均をNLしきい値として使用し、自ノードの負荷が高いときにはRREQを破棄することによって、中継ノードの負荷を考慮したルートを確立するプロトコルを提案した
- ❖ シミュレーションによりオンデマンド型で最も有効なDSRと比較し、結果より本提案の有効性を示した
- ❖ 今後は他のプロトコルとの比較検証を行う予定である。またホップ数を変化させたときの、一般的なNLしきい値決定アルゴリズムの検討を行う

終わり

