

ハイブリッド DTN における過去の位置情報を考慮した ルーティングプロトコル

日大生産工(学部) ○金田 大輝
日大生産工 新井 雅之

1. はじめに

不安定な通信環境でも信頼性のあるデータ転送を可能とするネットワーク手法の一つとして DTN (Delay Tolerant Networking) が知られている[1]. また, DTN を様々な環境に対応できるように応用したものとして, ハイブリッド DTN が提案されている[2]. ハイブリッド DTN において一部のノードが分断されているような環境では, ノードの位置情報を利用することによりデータ転送効率が向上すると期待される.

本研究ではハイブリッド DTN において, 孤立したノードが存在する環境を想定し, 過去の位置情報に基づいてデータ転送を行うルーティングプロトコルを提案する. 提案手法では, 各ノードに全ノードの位置情報と移動情報を持たせることで, 孤立したノードに対して最近接ノードと予測されるノードを中継ノードとして選択する. 提案手法についてシミュレーションにより評価を行う.

2. 関連研究

2-1. DTNのルーティングプロトコル

DTNの代表的なルーティングプロトコルとして, Epidemic RoutingとSpray and Waitが挙げられる[3]. Epidemic Routingでは, あるノードが全ての近接ノードに対してデータの複製を行う. 宛先へ最小時間で到達するため到着時間が短くなるが, ストレージ容量に限界がある環境下ではバッファ溢れ等のため性能が低下する可能性がある.

Spray and Waitは, データ毎に複製数を制限する手法である. この手法では, データを拡散するSprayフェーズと, データが宛先に転送できるまで待つWaitフェーズの2個のフェーズによって制御される. Spray and Waitではデータの複製数を制限するため, バッファ溢れ等の問題は少ないが, Epidemicと比較してデータ到達までの

遅延が増大したり, 到達率が低くなる可能性がある.

2-2. HYMAD

Kawamotoらは, 文献[2]においてDTNとMANET (Mobile Ad-hoc Network) を組み合わせたHYMAD (Hybrid MANET and DTN) を提案している. HYMADにおける各ノードは, 周辺環境とノードの状態によってネットワークモードとしてかDTNかMANETを選択する. 図1にHYMADが適用されている状況の例を示す. MANETが選択されたノード同士はグループを形成し, その後に各ノードで選択されたネットワークモードのルーティングプロトコルに従ってデータ転送が行われる.

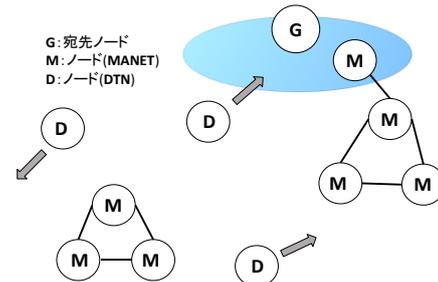


図 1. HYMAD におけるネットワークモード選択例

3. 提案手法

本研究では, 少数の孤立したノードが存在する環境を想定し, ノードが過去の位置情報に基づいてデータ転送を行うルーティングプロトコルを提案する. 提案手法では, データ転送を行う前に, 予め決められた一定のしきい値以内の近接ノード同士でグループを作り, 位置情報と移動先と速度の情報交換を繰り返す. これにより, 各ノードにできる限り新しい情報を持たせる. また, データ転送方法は, (1)宛先ノードが送信ノードと同じグループに属している場合と, (2)宛先ノードが送信ノードと同じグ

Routing Protocol for Hybrid DTN Considering Previously-Acquired Location Information

Daiki KANEDA and Masayuki ARAI

ループに属していない場合の2パターンに分ける。(1)の場合は、MANETのルーティングプロトコルに従ってデータを送信する。(2)の場合は、宛先ノードの移動速度および移動先の情報に基づいて、現在接続されているノードの中で一番接近すると考えられるノードへデータを送信する。

4. 評価

提案手法の評価のためにシミュレータを作成中である。シミュレータの動作確認のために、Epidemic Routingを用いたデータ転送に対するシミュレーションを行った。シミュレーション条件は以下のとおりとした。移動範囲 50×50 の領域内に N 個のノードが存在し、各ノードの通信半径を r とする。各ノードの位置と速度、送信ノード、受信ノードはランダムに決定した。ノードの移動処理一回を1クロックとして、10000クロックを上限に行った。また、提案手法を適用する場合を想定し、ノード同士の情報交換を実装している。データ送信は1000クロックになってから開始し、受信までのクロック数を求めた。これを100回ずつ行い、各終了時の経過クロック数及びデータ転送回数の平均を算出しその変化を観測した。

図2に通信半径 r を変化させて行ったシミュレーションの結果を示す。このシミュレーションでは、 r を0.5から2まで0.1ずつ、2から10まで1ずつ変化させ、 N を20に固定した。図2において、通信半径が大きくなるにつれて経過クロック数は減少している。これは、通信半径が大きいほど近接ノードも増加するため、データの到達率も上昇することによるものであると考えられる。データ転送回数の上昇が見られることも、近接ノードの増加によるものであると考えられる。

図3にノード数 N を変化させて行ったシミュレーションの結果を示す。このシミュレーション

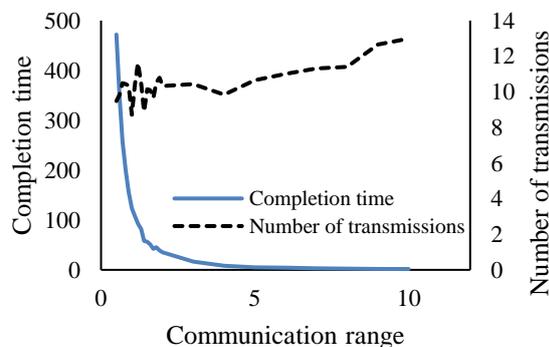


図 2. 通信半径 r を変化させた場合の経過時間とデータ転送回数 ($N=20$)

ンでは、 N を5から20まで1ずつ変化させ、 r を2に固定した。図3において、ノード数が増加するにつれて経過クロック数は減少している。これは、ノード数の増加によりノードの密度が上昇するほど近接ノードも増加するため、データ到達率が上昇することによるものであると考えられる。データ転送回数の上昇が見られることも、近接ノードの増加によるものであると考えられる。

5. まとめ

本研究では、孤立したノードが存在する環境下を想定し、ノードが過去の位置情報に基づいてデータ転送を行うルーティングプロトコルを提案した。今後は、提案手法を実装したシミュレーションプログラムを作成し、平均データ到達率、平均到達時間を評価する予定である。

参考文献

- [1] 鶴正人, 内田真人, 滝根哲哉, 永田晃, 松田崇弘, 巳波弘佳, 山村新也, “DTN 技術の現状と展望,” 通信ソサイエティマガジン, No. 16, pp.57-68, 2011 年.
- [2] Yuichi Kawamoto, Hiroki Nishimura, Kei Kato, “Toward Terminal-to Terminal Communication Networks: A Hybrid MANET and DTN Approach,” IEEE Workshop on Emerging Technologies and Trends for Public Safety Communications, 2013.
- [3] 原田 貴雄, 小山 明夫, “車車間通信に適した MANET と DTN のハイブリッド型ルーティングプロトコル,” 電子情報通信学会短距離無線通信研究会技術研究報告, SRW2013-42, pp.25-30, 2013 年.

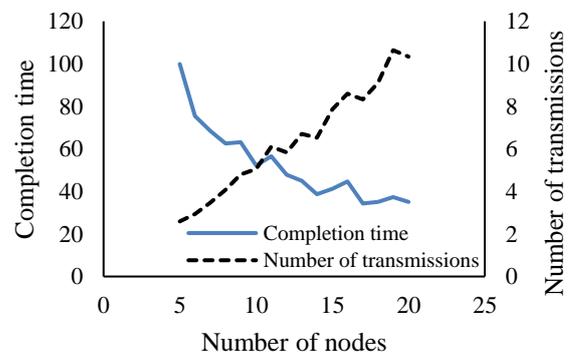


図 3. ノード数 N を変化させた場合の経過時間とデータ転送回数 ($r=2$)