

修士論文概要書

2011年 1月提出

専攻名 (専門分野)	情報理工学	氏名	下坂 知輝	指導 教員	大附 辰夫 印
研究指導名	情報アーキテクチャ研究	学籍番号	5109B046 CD - 6		
研究 題目	MANETにおけるSIPの利用に関する研究 —アドホックルーティングプロトコルの拡張によるSIPサーバレスシステム—				

1 はじめに

近年、携帯通信端末でも映像や音楽配信などのマルチメディア通信を利用する機会が増えてきている。しかし、無線通信インフラを利用するには基地局が必須である。そのため、アクセスポイントを必要とせず、全ての端末がルータ機能を持つMANET (Mobile Ad-hoc Network) が近年注目されている。また、Voice over Internet Protocol (VoIP) に代表されるようなマルチメディア通信を行う前段階で、セッションを確立するためのプロトコルとしてSIP (Session Initiation Protocol) が利用されるようになってきている。しかし、MANET上でSIPを利用しようとするとSIPの動作が保証されないという問題がある。

本論文では、MANETにおいてSIPの動作が保証されない問題を解決する「SIPサーバレスシステム」の提案、およびシミュレーションによるシステムの評価を行った。このシステムは、SIPサーバ上で行うべき位置情報の更新をアドホックルーティングプロトコルの経路構築機能に委託することで、SIPサーバレスでMANET上でのSIPの動作を保証する。シミュレーションによる評価によって、SIPサーバレスシステムによるMANET上でのSIP動作の保証と、既存手法に比べ制御パケットの削減とシグナリング遅延時間の短縮ができるシステムであることを確認した。

2 MANETにおけるSIPの利用に関する研究動向

現在広く利用されているSIPサーバとクライアントによるSIPの構成をそのままMANET上で利用しようとすると、SIPの動作が保証されないという問題がある。図1に示すようなMANET (Network A) があるとする。MANET上でSIPを利用するには、少なくとも1台SIPサーバがネットワーク上に存在する必要がある。しかし、MANETではノードが移動することがあるため、ノードの移動によりSIPサーバがノードとして含まれないMANET (Network B) が出てくることが想定される。そうしたMANET (Network B) ではSIPが利用出来なくなってしまう。

これを解決するような研究として全端末にSIPサーバ機能を載せるような手法が一般的となっているが、リソースの増大や通信効率が問題となる。

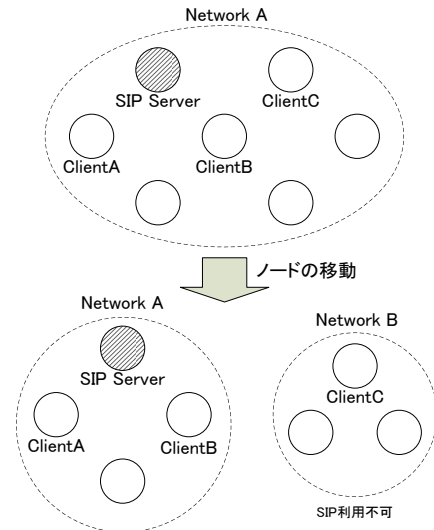


図 1: MANET 上での SIP 利用の問題点

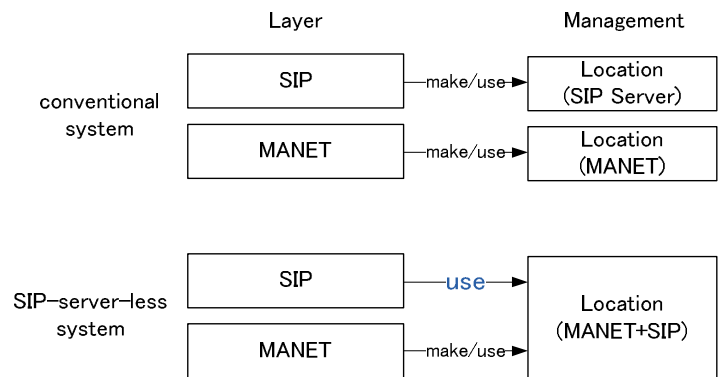


図 2: SIP サーバレスシステムの概要

3 SIP サーバレスシステム

提案システムは、図2の下に示すようなシステムである。SIP情報の通知をアドホックルーティングプロトコルに委託する手法をとる。通常SIPメッセージを処理し、SIPクライアントの位置情報 (IPアドレスやSIP URI情報) 管理する役割はSIPサーバが担う。つまり、SIPを利用するには必ずSIPサーバが必要となる。しかし、提案システムではSIPサーバが行うべき位置情報管理をSIPの下レイヤであるアドホックルーティングプロトコルに委託する。アドホックのレイヤで経路構築する処理にSIP情報を追加することで、アドホックの経路構築のフェーズでSIPクライアントの位置情報を各端末に通知することを可能とする。ルーティングプロトコルの位

置情報が含まれるメッセージパケットのペイロード部分に SIP 情報を追加することで実現する。この拡張を行った DSR を DSR-SIP, OLSR を OLSR-SIP として提案する。これにより, SIP サーバレスで各端末が他の SIP クライアント端末の位置情報を知ることができ, SIP 情報を含む経路表を持つことが出来る。この経路表により, SIP サーバを経由することなく SIP メッセージを端末間で送受信することが可能となる。さらに, SIP サーバが無いことで, 通常の場合生成される SIP メッセージの一部を削減できる。

4 シミュレーション

本章では, シミュレーション条件のその結果について示す。その結果から SIP サーバレスシステムを評価する。

4.1 シミュレーション条件

SIP サーバレスシステムを評価するために, MANET 上での SIP の動作を保証できるかを確認するシミュレーション 1 と, 既存手法に比べ高効率な通信を実現できるかを確認する実験としてシミュレーション 2 を行った。

シミュレーション 1, 2 共通のシナリオは, MANET を形成する各ノードが秒速 1.5m でランダムに移動中, あるノードがあるノードに対して SIP によるセッション確立を行う (シミュレーション 1 は 10 秒間隔, 2 は 5 秒間隔)。変更パラメータとしてノード数を変化させた。シミュレーションパターンを以下に示す。

1. MANET 上に SIP サーバを 1 台置く場合 (DSR, OLSR)
2. MANET 上の全端末に SIP サーバを搭載し, SIP REGISTER メッセージはブロードキャストする既存研究の手法を使った場合 (DSR, OLSR)
3. MANET 上で P2P SIP を利用する場合 (DSR, OLSR)
4. MANET 上で SIP サーバレスシステムを利用する場合 (DSR-SIP, OLSR-SIP)

シミュレーション 1 ではパターン 1, 3, 4 について行い, シミュレーション 2 ではパターン 2, 3, 4 について行った。

4.2 シミュレーション結果と評価

セッション確立の成功率, 総制御パケット数, シグナリング遅延時間の 3 つの指標について解析した。総制御パケット数の結果を図 3, シグナリング遅延時間の結果を図 4 に示す。

シミュレーション 1 では, ノード数が 15 の時, SIP サーバを 1 台置く場合ではセッション確立が数回失敗するが, DSR-SIP 及び OLSR-SIP を用いた場合 100% 成功した。このことより, SIP サーバレスシステムを用いることで, MANET 上での SIP の動作を保証できることを確認した。

総制御パケット数, シグナリング遅延時間の結果より, 提案プロトコルである DSR-SIP は既存手法 (DSR) に比べ, 総制御パケットで平均 15.8% 削減でき, シグナリング遅延で平均 10.7% 短縮できることを確認した。P2P

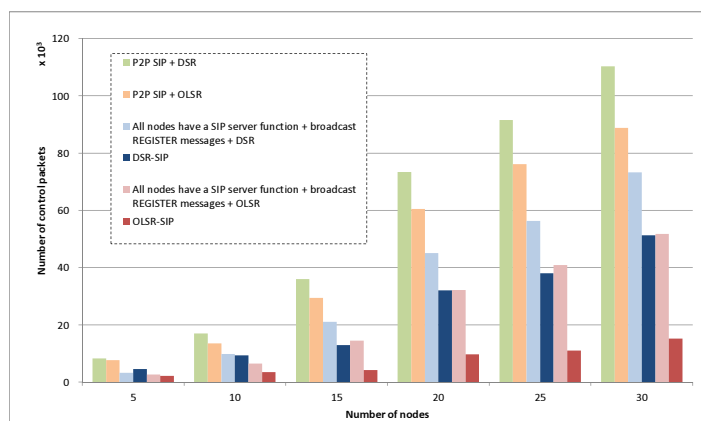


図 3: 総制御パケット数。

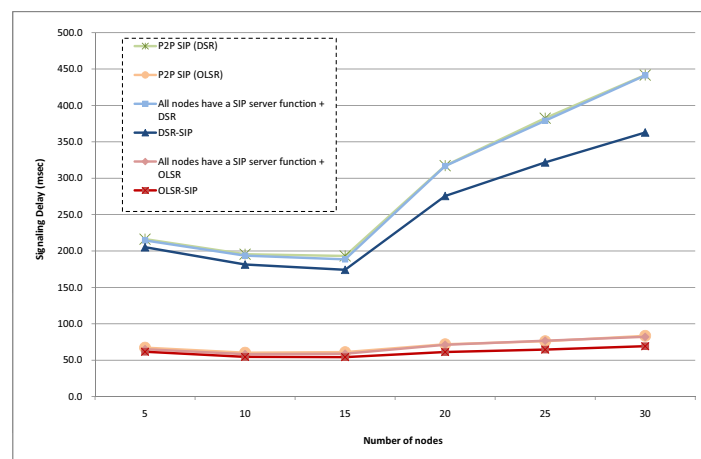


図 4: シグナリング遅延時間。

SIP(DSR) と比べても, 総制御パケットで平均 53.7% 削減, シグナリング遅延で平均 11.5% 短縮できた。OLSR-SIP は既存手法 (OLSR) に比べ, 総制御パケットで平均 58.5% 削減でき, シグナリング遅延で平均 10.9% 短縮できることを確認した。P2P SIP(OLSR) と比べても, 総制御パケットで平均 80.8% 削減, シグナリング遅延で平均 12.7% 短縮できた。

以上の結果から, SIP サーバレスシステムが MANET 上での SIP 利用を保証し, 既存手法や P2P SIP を使った手法に比べ, 総制御パケット数を抑え, シグナリング遅延時間を短縮できることを実証し, SIP サーバレスシステムの有効性を確認した。

5 おわりに

本論文では, MANET 上での SIP の動作を保証し, 既存手法よりも高効率な通信を実現する「SIP サーバレスシステム」を提案した。シミュレーションによる評価により, SIP サーバレスシステムの有効性を確認した。

研究業績

- 下坂知輝, 戸川望, 柳澤政生, 大附辰夫, “MANET における SIP サーバレスシステム,” 情報処理学会 マルチメディア・分散・協調とモバイル (DICOMO) シンポジウム論文集, pp. 1919–1927, 2010.