

ユビキタスセンサネットワークサービスをサポートするマネージド無線メッシュとその QoS 制御

A Managed Wireless Mesh and its QoS control for Ubiquitous Sensor Network Services

○ 森野博章(Hiroaki Morino)[†] 河村裕之(Hiroyuki Kawamura)[†]

井上真杉(Masugi Inoue)^{††} 実藤亨(Tohru Sanefuji)^{†††}

[†] 芝浦工業大学大学院工学研究科 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

03-5859-8254, {m108043, morino}@shibaura-it.ac.jp

^{††} (独) 情報通信研究機構 〒184-8795 東京都小金井市貫井北町 4-2-1

042-327-7506/ 042-327-6680 inoue@nict.go.jp

^{†††} ナシュアソリューションズ株式会社 〒160-0022 東京都新宿区新宿 1-17-1 ランドデン BF1

03-3341-6003/ 03-3341-6007 sanefuji@nassua.co.jp

1. はじめに

無線 LAN を初めとする通信機器のコスト対性能比の向上に伴い無線基地局をマルチホップで接続してアクセス網を構築するメッシュ網の形態が注目されている。無線メッシュ網は通信事業者のアクセス網とは独立した形で地域のニーズに基づいたローカル通信サービスを提供する網としての役割が期待されている。例えば対象地域内にカメラ・センサを点在させそれらが取得する情報に基づいて行う家屋防犯支援、地域電子広告配信、センサ・タグと連動したコンテキストウェアサービスなどが考えられる。筆者らは、このように地域に配置したカメラ・センサ・タグなどの情報取得デバイスと通信サービスのサーバとの間を無線メッシュ網で接続する際に、サービス毎に個別にセキュアなネットワークドメインを提供する機能を持つマネージド無線メッシュを提案している[1]。また今回の WTP2009 でもこの技術をセンサ連動携帯による個人適応サービス提供技術として出展している。この網では映像伝送等のリアルタイム性の高いセッションを多数サポートすることが想定されるため、遅延を初めとする品質を重視したトラフィック管理が重要となる。本稿では特に複数の経路を利用したトラフィック分散経路制御に着目して検討する。

2. マネージド無線メッシュ

本稿で議論の前提となるマネージド無線メッシュを図1に示す。このシステムでは通信サービスの対象地域を面的にカバーするように BS:(Base Station)を配置して無線メッシュ網を構築し、さらに1. で例を述べた各サービス毎にサービス管理ノードとして CSG(Community Service Gateway)が設けられ、いずれかの BS に接続され

る。CSG はサービスを提供する事業者・自治体などが所有する。環境センサ、個人認証タグ、監視カメラ、個人用移動端末等はそれぞれ最寄の BS に收容され、これらは無線メッシュを介して CSG に接続される。メッシュ網は各 CSG に対して個別の端末管理ドメインを割り当て、CSG は自らが管理する上記の各種デバイスを全て同じドメインに收容することで一つのサービスの中でセキュアな通信が実現される。

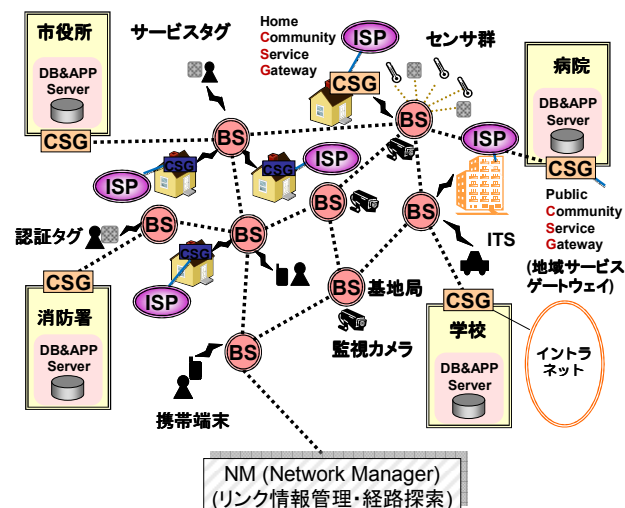


図1 マネージド無線メッシュ

3. マネージド無線メッシュのトラフィック管理

マネージド無線メッシュで行われる無線リソースおよびトラフィック管理機構を図2に示す。網は複数の無線チャネルを利用するマルチチャネル構成で構築し、各無線リンクの品質とトラフィック量を監視するための管理ノードとして NM(Network Manager)が設けられる。

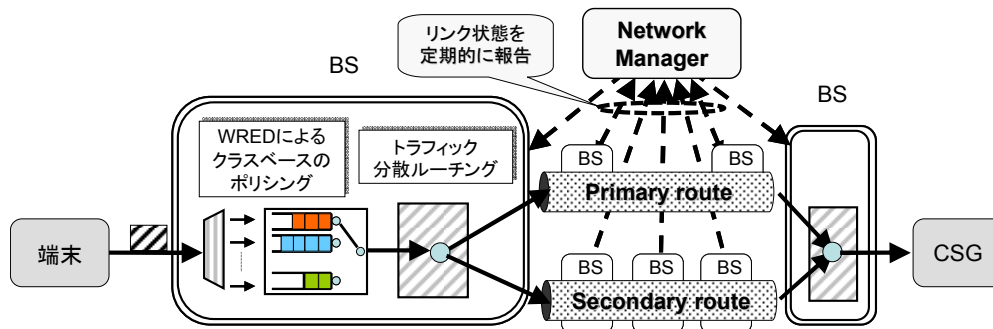


図2 マネージド無線メッシュのトラフィック管理機構

各BSが定期的に観測するリンク品質とリンクトラフィックの情報は全てNMに集約される。BS間で映像伝送・センサ情報取得などの実時間セッションを開始する場合には、エンド・エンドで2本の経路を構築し、NMから送信元BSに報告される網のトラフィック状況の変動に応じてより有利な経路を利用する。加えて送信元BSは、エンド・エンドでそのセッションが利用できる最大トラフィック量を推定し、実際のトラフィック量が許容量を上回らないようにポリシングを行い輻輳を回避する。

4. 適応トラフィック分散機能を有するマルチパスルーチング

従来のトラフィック分散ルーチングはスループットや遅延などの指標が最良の単一経路がある周期で選択するアプローチ[2]が一般的であるが、網のノード密度が低く特定のリンクにトラフィックが集中しやすい状況では、単一経路ルーチングを行うと選択される経路が振動して遅延が低減しない問題が生じる。そこで筆者らはリンク独立度の高い2本の経路を使用し、各経路の遅延指標の変動に応じて各経路へのパケット配分を適応制御する手法を提案している[3]。マネージド無線メッシュでは各経路の遅延指標の計算をNMからの報告に基づいて行うが、本方式はNMを用いない一般の無線メッシュ網にも適用可能である。パケット配分の具体的なアルゴリズムについては[3]を参照されたい。

提案方式の性能評価の例として、500m x 500mのエリアで通信距離が100mのBSを用いて無線メッシュを構築した場合の評価結果を図3に示す。評価はシミュレーションによって行っている。無線メッシュが使用するチャンネル数は3、MACプロトコルとしてはスロットドALOHAを用いている。網内には3つのセッションが存在し経路の振動が生じやすいセッション配置パターンで評価する。図の横軸は1セッション辺りのトラフィ

ック量を示している。ノードが50台の場合と比べノードが25台の方が網の総リンク数が少なくトラフィック集中が生じやすいため、単一経路を選択する手法と比べた提案方式の有効性がより大きく現れる結果となっている。

5. まとめ

本稿では無線メッシュ網の上で複数の通信サービスの提供を支援する枠組みとしてのマネージド無線メッシュと、そのトラフィック管理機構の概要を述べた。今後は、無線メッシュのBS配置、チャンネル容量等のパラメータから、網が収容可能なトラフィック総量を推定する簡易的な手法を検討する。

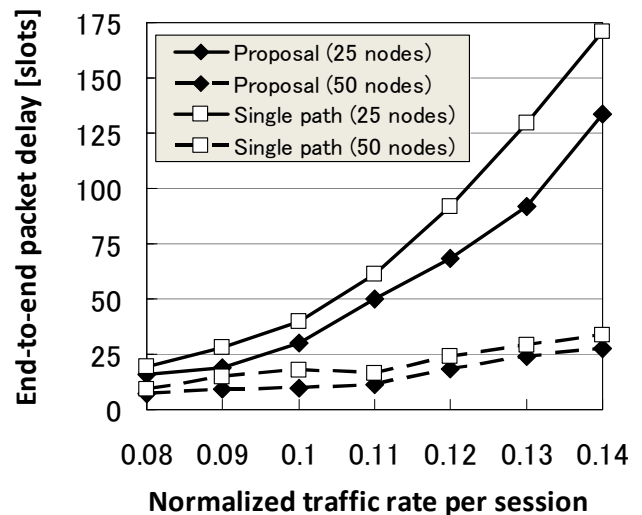


図3 適応トラフィック分散制御の遅延特性

参考文献

- [1] 井上 真杉,大西 真晶,森野 博章,実藤 亨,「マネージド無線メッシュによるセンサアプリケーションプラットフォーム」信学技報 USN2008-55, 2008年10月.
- [2] D. S. J. De Couto, D. Aguayo, J. Bicket and R. Morris "A high-throughput path metric for multi-hop wireless routing," *Wireless Networks*, Vol.11, No.4, pp.419-434, Jul 2005.
- [3] 河村裕之,井上真杉,実藤亨,森野博章,「マルチチャンネル無線メッシュ網における複数経路による適応負荷分散法の検討」信学技報 AN2008-53, 2008年12月.