

非同期型省電力メッシュネットワークを実現する経路構築手法

A Routing Algorithm for Asynchronous Low-Power Mesh-Networks

逸見 健太
Kenta Henmi

熱田 隆
Ryu Atsuta

池之内 崇行
Takayuki Ikenouchi

株式会社 モバイルテクノ
Mobile Techno Corp.

1. はじめに

M2M/IoT 分野においてメッシュネットワークの需要が高まっており、バッテリー駆動に耐える省電力性が要求されている。これまで TDMA (time domain multiple access) による省電力化が実施されてきたが、正確な時刻同期が必須となり、普及が進まない要因の一つとなっている。そこで、本稿では非同期型の省電力メッシュネットワークを実現する経路構築手法を提案する。

2. 経路構築手法

非同期型省電力 MAC (medium access control) として X-MAC[1]や PS-MAC[2]が検討されている。これらのプロトコルでは WREQ (wakeup request) および WACK (wakeup acknowledgement) パケットの交換により隣接ノード間の駆動タイミングを把握する。

我々が提案する経路構築手法では、ネットワークに含まれる全ノードが、WREQ/WACK による駆動タイミングの設定と AODV[3]の RREQ (route request) /RREP (route reply) による経路構築を実施し、GW (gateway) 等の集中制御を必要としない、経路に合わせた駆動タイミングの自律的な設定を実現する。

各ノードは、WACK に含まれる次回駆動タイミングから図 1 に示す基準タイミングを算出する。また各ノードは、RREP 転送時に、WREQ に含まれる該当経路の-slot番号から下り駆動タイミングを決定し、基準タイミングを軸に下りと対称となるよう上り駆動タイミングを決定する。

3. シミュレーション評価

計算機シミュレーションにより到達率および平均消費電力を評価した。表 1 にシミュレーション諸元を示す。100m 間隔の格子状に配置されたノード群の端に GW が配置されるトポロジにおいて、全ノードでトラフィックが同時に発生する条件で評価した。

表 2 に平均消費電力を示す。提案経路構築を用いた場合、間欠動作をしない場合と比較し、4.59%の消費電力を示した。図 2 に到達率特性を示す。提案経路構築を用いた場合、間欠動作をしない場合と比較し、ノード数 48 において到達率が約 70%改善した。間欠動作をしない場合、隠れ端末問題により到達率が低下したが、提案経路構築を用いた場合、

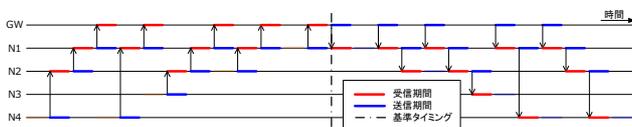


図 1 駆動タイミング

表 1 シミュレーション諸元

トラフィック	固定ビットレート
パケットサイズ	1500 byte
トラフィック周期	4 min
送信期間	300 msec
受信期間	300 msec
消費電力 {送信/受信/待機}	34 mA / 15 mA / 0.56 μ A
伝搬路	自由空間モデル
シミュレーション時間	1 hour

表 2 平均消費電力

Static (間欠なし)	49.73 mW
提案経路構築	2.29 mW

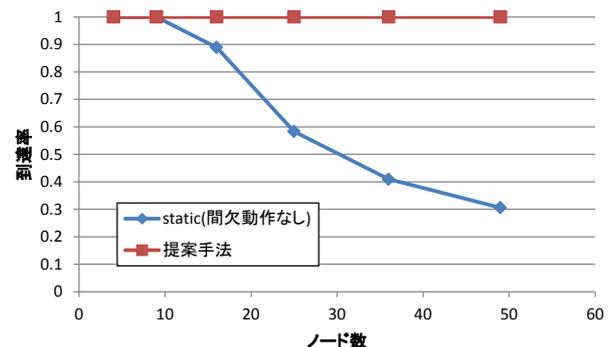


図 2 シミュレーション結果

パケットが衝突しないタイミングで経路構築するため隠れ端末問題が発生せず到達率が改善した。

4. おわりに

本稿では非同期型の省電力メッシュネットワークを実現する経路構築手法を提案した。提案経路構築手法を用いることで、平均消費電力を大幅に削減し、優れた到達率を実現できる。

参考文献

- [1] M. Buettner, G.V. Yee, E. Anderson, and R. Han, "X-MAC: A Short Preamble MAC Protocol for Duty-Cycled Wireless Sensor Networks," *Proc. ACM SenSys*, pp. 307-320, Nov. 2006.
- [2] 高博昭, 橋本典征, 富田真宏, 上原秀幸, 大平孝, "アクティブ状態への遷移タイミングを制御する非同期型 MAC プロトコルのための適応スリープ制御," 電子情報通信学会論文誌 JB, Vol.J95-B, No.02, Feb. 2012.
- [3] C. E. Perkins, E. M. Belding-Royer and S. Das, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing", RFC 3561, 2003.