

ハーベスティングエネルギーによるルーティング

The Routing Nodes Working with Harvesting Energy

中村 一穂

山本 由樹

吉川 隆

Kazuho Nakamura

Yamamoto Yuuki

Takashi Yoshikawa

近畿大学工業高等専門学校
Kindai University Technical College

1. 背景

これまで著者らは遅々として進んでいない HEMS (Home Energy Management System) を現実のものとするためにセンサネットワークを用いた HEMS の実現に向けて検討を進めてきた。センサネットワークを用いた HEMS を実現するにあたり、電池や電源ケーブルを用いないで環境からエネルギーを収集するエネルギーハーベスティング (EH) の技術を導入することとした。これまでに室内光のみで長期間に亘って動き続けるセンサネットワークノードの実証実験を行っている[1]。また人体と環境温度の温度差を利用した温度差発電、床に発電素子を取り付けて、人の歩行の振動による発電についても実験を行ってきた[2][3]。更に、補助的なエネルギー供給手段として WPT (Wireless Power Transmission) を導入して、得られるエネルギーについても実験を行ってきた[4]。これらの発電実験により、センサネットワークノードが得られる平均エネルギーの見積もりが可能となった。しかしここまでの検討で用いてきた通信トポロジーはスター型のみであった。これにより通信範囲に制限がかかり宅内全領域での HEMS を実現するには至らなかった。本論では異なったフロアや遮蔽物を伴った空間にも通信が行えるよう、適切な場所にルーターを設置しルーティングを低消費電力にて実現する方式に関する検討を行った。

2. ルーティングノード

ルーティングノードはシリアルに無線接続されておりコーディネータからのマスタークロックによって動作を行う設定とする (宅内環境のみを想定するためマルチホップは行わない)。それぞれのルーティングノードにはエンドノードが接続されており、エンドノードから得られた情報をマルチホッピングすることによりコーディネータに収集するシステムである (図1)。

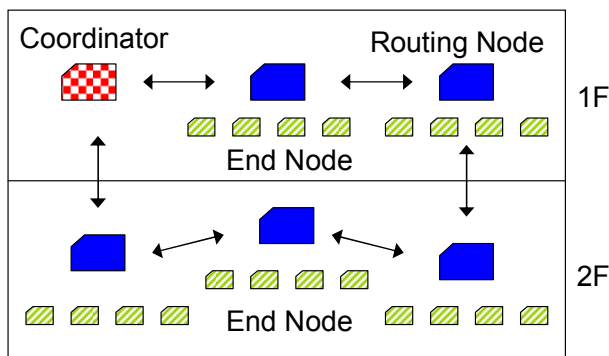


図1 ルーティングノードのトポロジー

3. プロトコル

必要な電力を見積もる上で、通信プロトコルを考える。ルーティングノードはタイマー動作でコーディネータからマスタークロックを受信した際、コーディネータと同期をとるためタイマー補正を行う。次に蓄積したデータをコーディネータ (コーディネータ側上位層) に送信する。

下層ルーティングノードからのデータを受信した後、エンドノードにマスタークロックを送信する。その後、エンドノードからセンシングデータを受信し1サンプリングの通信を完了する。上位コーディネータ側への送信データや下位ルーティングノード側から受ける受信データはそれぞれのルーティングノードで総ルーティングノード数のサンプリングデータを蓄積してワンパケットとして一度に送受信する。そうすることで等価的にリアルタイムのデータ伝送が可能となると共に、全ルーティングノードで行われている送受信回数を半分程度に減らすことができる。更にはルーティングノード間通信を今回の様にシリアルトポロジーとした場合、送受信の方向を反転することで全てのルーティングノードにおいて均一に通信回数を半減することが可能となるなりネットワーク規模を拡大することができると考えられる。

4. ネットワーク規模の見積もり

3節で説明したプロトコルに基づいてネットワーク規模の見積もりを行った。データの更新を10分間隔として、エネルギーハーベスティングで得られる平均パワーを $20 \mu W$ として計算を行った。その結果、エンドノード数を5個とした場合、データ伝送が可能なホッピング数は3個までであるという計算結果が得られた。また、反転送受信を行った場合同様に5個のエンドデバイスを想定するとホッピング数を6まで増やすことができる事が判った。

参考文献

- [1] 吉川 隆, “センサネットワーク HEMS”, 電子通信学会講演論文集, P.480, 2011.9.
- [2] 森 優樹, 吉川 隆” HEMS 用人体温度差発電の小型化に向けて”, 2013 年度信学会総合大会(新潟大) 講論集, P.612, 2014.
- [3] 吉川 隆, 森 優樹, 境 新, 中田 夢元, 桂山 卓也, 服部 広, 松田 翔太, 山門 怜史, ” リッチ HEMS に向けての家庭内発電”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-18-5, P.363,2014.9.
- [4] 吉川, 大下, 松本, 宮崎, 山下, ” HEMS 用途としての振動発電の可能性検討”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会(仙台), B18-13, 2015. 9.