P-15

無線センサネットワーク用 TDMA 型 MAC プロトコルの実装について

冨田　真宏　（指導教員：上原　秀幸）
豊橋技術科学大学　情報工学課程

１．はじめに

無線センサネットワーク用 TDMA 型 MAC プロトコルは，ノード間で送受信のタイミングを揃えるために高い同期精度が必要である．高い同期精度を実現する方法として，時刻同期プロトコルの FTSP[1]がある．しかし，TDMA 型 MAC では用いられることがなく，大部分は実機実験による評価がなされていない．本研究では，時刻同期プロトコルである FTSP をノード間のフレーム同期に用いることで，TDMA 型 MAC プロトコルの実現の検討と，実環境における影響を考察した．

２．実装プロトコル

本研究では，TDMA 型 MAC プロトコルのひとつである LMAC[2]を参考にしたプロトコルに，FTSP を組み込んで実装して検討を行う．実装プロトコルを以下に示す．

時間をタイムスロットという単位に分割する．各ノードは送信を行うための送信タイムスロットと，他のノードからのメッセージを受信するための受信タイムスロット割り当てられる．送信，受信タイムスロットが割り当てられているときはアクティブ，どちらも割り当てられていないときはスリープ状態になる．

送信メッセージには時刻同期の情報を含み，自分の宛先ノードからのメッセージを受信したノードは，そのメッセージにより時刻同期をとる．

３．実験

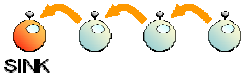

Fig.1　String Topology

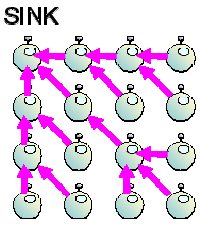

Fig.2　Grid Topology

(1)ストリングトポロジ

ノードを 4 台用いたストリングトポロジにおいて，時刻同期を用いた場合と用いなかった場合との比較実験を行った．実験トポロジを Fig.1 に示す．その結果，各ノードからシンクまでのパケット到達率は，時刻同期を用いない場合では約 29%，時刻同期を用いた場合では約 99%となった．このことから，時刻同期を用いることで TDMA による正確な通信が可能になったといえる．

(2)グリッドトポロジ

16 台のノードをグリッド状に並べたトポロジで実験を行い，シミュレーション実験との比較を行った．諸元を table 1 に，実験トポロジを Fig.2 に示す．

実験結果を Fig.3 に示す．実機実験とシミュレーション実験において，パケット生起率に対するパケット到達率は同様の傾向が得られた．しかし，どのパケット生起率に対しても，同様なパケット到達率の低下が見られた．これは実環境におけるリンク品質の影響であると考えられる．

table 1　Experimentation Parameters

Number of Time Slot	32
Size of Queue	5
Experimentation Time	10 min
Time Slot	50 ms
Frame	1600 ms
Set Up Time	100 sec
Routing	static
Packet Generation Ratio	0.08, 0.12, 0.16 packet/sec/node
Available for Transmission	1 packet/time slot

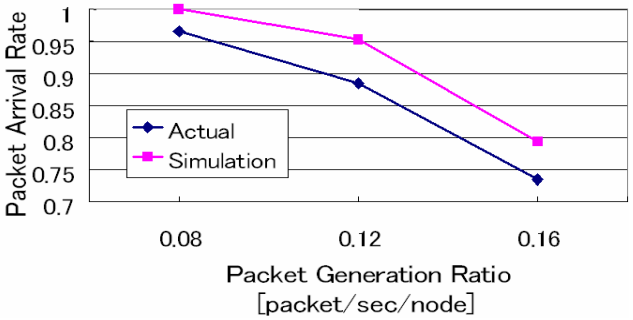

Fig.3　Packet Arrival Rate

４．むすび

本研究を通して，MAC に時刻同期を組み込むことで TDMA は実現可能であり，時刻同期を用いずに実現するのは困難であることがわかった．また，実環境においてはパケット到達率が低下することがわかった．今後の課題としては，実環境における他の様々な影響を調べること，TDMA において各ノードにタイムスロットを割り当てる際のコストも考慮した評価を行うことが挙げられる．

５．謝辞

本研究の一部は，日本学術振興会科学研究費補助金，基盤研究(C)21560397 の援助により行われた．関係者各位に深謝する．

参考文献

[1] M.Matori, B.Kusy, G.Simon and A.Ledeczi, ”The Flooding Time Synchronization Protocol”, *Proc.ACM SenSys’04*, Maryland, 2004.

[2] L.van Hoesel and P.Havinga, ”A lightweight medium access protocol(LMAC) for wireless sensor networks: Reducing preamble transmissions and transceiver state switches” *Proc.INWSS*, Enshede, pp.205-208, 2004.