

直列無線センサーネットワークにおける 逆方向通信干渉を考慮した転送スケジュール

Transmission scheduling to avoid reverse direction interference in a tandem wireless sensor network

木村 亮太¹
Ryota Kimura

柴田 将拡²
Masahiro Shibata

鶴 正人³
Masato Tsuru

九州工業大学情報工学府^{1 2 3}
Computer Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology

1 まえがき

我々のグループでは、直列マルチホップ無線ネットワークを対象としている。先行研究 [1] では各リンクの packet loss rate や、伝送速度が異なる場合に、packet arrival rate を最大化させる静的スロット割り当てを解き、導出したスケジューリングの有効性を、より現実的なシミュレーションが可能な Scenargie を用いて示してきた。しかし、先行研究の手法では、干渉の影響によって packet loss rate の増加や伝送速度の低下が発生する。そこで本研究では、干渉の影響を低減するスケジューリングを提案し、Scenargie シミュレータを用いて有効性を評価する。

2 想定環境及び前提条件

A~E の直列に配置した 5 個のセンサ付き中継ノード → サーバ 向けの情報収集を対象；サーバ S と両端ゲートウェイ (以下 GW) X 及び Y の間では packet loss は発生しない；ノードや GW 間には合計 6 本の無線リンクが存在 (各リンク損失率を $q_1 \sim q_6$)；1 スロット単位時間を U 秒； D 秒期間 (1 サイクル) の先頭で、5 個のノードが 1 個ずつ packet を生成。1 サイクルのスロット数は $T = D/U$ となる。このモデル上で、計 5 個の packet をサーバ S へ届けることを目的とする。

3 シミュレーションモデルにおける送信手法

3.1 従来手法

従来手法では 5 つのノードの内、ノード B-C 間、C-D 間のいずれかに分離点を設け、分離点を境に左右のノードが異なる GW X, Y にそれぞれ packet を送信する。分離点直近の背中合わせになっているノードは同時送信による干渉の影響を受け loss rate が上昇する。従来手法におけるモデル分離を図 1(a) に示す。

3.2 提案手法

従来手法では、分離点で直近ノードが同時に送信を行うことで干渉が発生していた。そこで提案手法では、分離点ではなく中央ノードを決定する。中央ノードは両方向にブロードキャストを行い、 GW X, Y の両方に向けて packet を送信する。これにより背中合わせで同時に packet を送信するノードがなくなり、干渉による影響が低減されると考えられる。図 1(b) に提案手法の送信モデルを示す。

4 スケジューリングにおけるスロット割り当て手法

本研究のスケジューリング構成要素の内、ノードヘスロットを割り振る、スロット割り当て手法が変化する。スロット割り当ては、ノード数、スロット数 T 、各リン

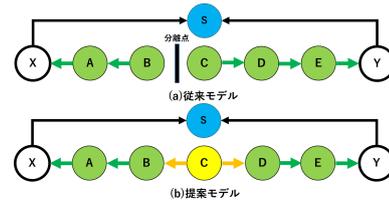


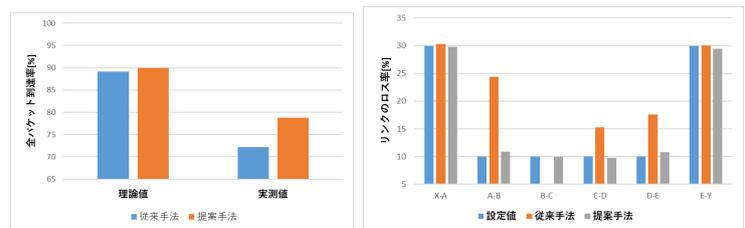
図 1: 送信手法

ク j の損失率 q_j を基に全体として決定する ($1 \leq j \leq 9$). 各メッセージの到達率の積の最大化するスロット数割り当てをラグランジェ未定乗数法を用いて解き、周辺の整数解を比較してスロット数を決定する。

従来手法では分離点の左右それぞれで到達率を最大化を行っている。一方で提案手法では中央ノードが両方向に送信を行うため、すべてのノードからの packet 到達率の式を最大化する。

5 シミュレーション

導出したスケジューリングに従って、Scenargie シミュレータを使用してシミュレーションを行う。各リンクの loss rate は q_1, q_6 を 0.3 に、他のリンクを 0.1 に設定した。この条件でシミュレーションを 1000 サイクル行った時の全 packet 到達率を図 2a に、各リンクの loss rate を図 2b にそれぞれ示す。



(a) 全 packet 到達率 (b) 各リンクの loss rate
図 2: シミュレーション結果

図 2b より従来手法でみられた干渉による loss rate の増加が提案手法では低減されていることがわかる。これにより図 2a に示すように全 packet 到達率が向上しており手法の有効性が確認できる。

参考文献

- [1] 木村亮太, 鶴正人, "伝送速度が不均一な直列センサーネットワークにおける転送スケジュールの最適化", 電子情報通信学会 技術研究報告, Vol.118 No118, pp71-76, 2018年6月28日