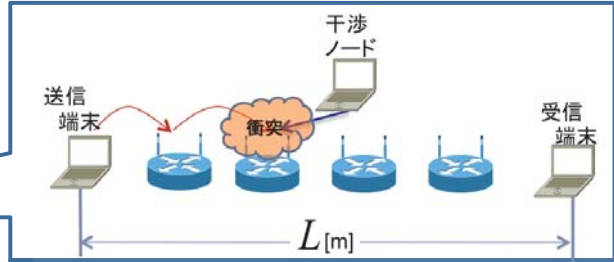


IEEE 802.11 マルチホップネットワークを用いたデータ伝送時の消費電力量解析

研究背景と目的

- 無線ネットワーク技術の向上
 - 無線ネットワークを用いてインターネットに接続するパツテリ駆動の端末の増加
 - 消費電力対効果が求められる
 - 無線マルチホップネットワーク
 - 無線基地局をマルチホップに接続することによりネットワークが拡張される
- IEEE 802.11 における複数のデータレート
 - 通信距離, 送信電力などが異なる
 - 高いビットレートを使うことでデータフレーム送出時間が短くなり, 送信時の消費電力が抑えられる
 - ビットレートが高いと一般的に通信距離は短くなり, ホツプ数が増え消費電力は増加する



<802.11g 屋外についての例>

データレート [Mbps]	最大通信距離 [m]	最大送信電力 [mW]
1	610	100
6	396	100
11	304	100
18	183	50
54	76	20

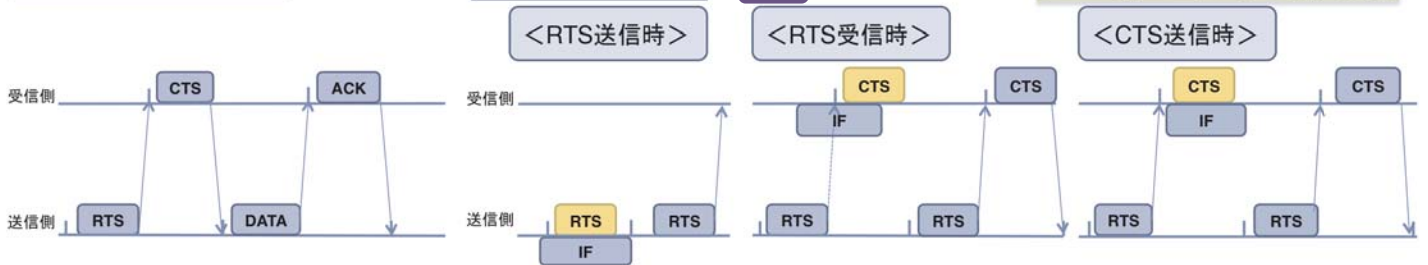
IEEE 802.11 におけるデータレート選択が消費電力量に与える影響を明らかにするためには, これらトレードオフを考慮する必要がある

データフレーム伝送モデル

干渉が発生しない場合

干渉が発生する場合

□ : 伝送成功フレーム
 □ : 伝送失敗フレーム ※ IF : 干渉ノードからの電波の受信



フレーム伝送時の消費電力

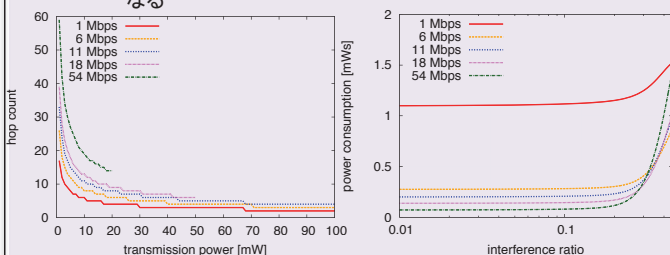
- 干渉ノードからの影響を受ける確率は到着率 λ , サービス率 μ の M/G/ ∞ 待ち行列モデルに基づき算出
 - RTS 送信時: $p_{t(RTS)} = 1 - e^{-\rho_a}$
 - RTS 受信時: $p_{r(RTS)} = 1 - e^{-(\lambda_b T_{RTS} + \rho_b)}$
 - CTS 送信時: $p_{t(CTS)} = 1 - e^{-\rho_b}$
- 各端末は待機中, 送信中, 受信中の3つの状態のどれかの状態にある
 - 送信時間: $T_{snd}(i, j, k) = T_{snd}^a(i, j, k) + T_{snd}^b(i, j, k)$
 - 受信時間: $T_{rcv}(i, j, k) = T_{rcv}^a(i, j, k) + T_{rcv}^b(i, j, k)$
 - 待機時間: $T_{idle}(i, j, k) = T_{idle}^a(i, j, k) + T_{idle}^b(i, j, k)$
- 伝送成功までに必要な消費電力量

$$Q(N) = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^{N-i} \sum_{k=0}^{N-i-j} \left(\frac{(i+j+k)!}{i!j!k!} P(i, j, k) Q(i, j, k) \right) \Rightarrow Q_{mul}(N) = \sum_{n=1}^h Q_{mul}(n, N)$$

数値解析

送信電力に着目した場合

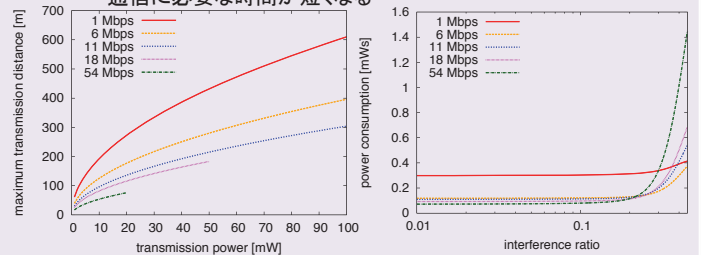
- 送信電力を変化させた場合の最小ホツプ数 (左図)
 - 高データレートでの伝送は低データレートでの伝送に比べ, 通信距離が短くなりホツプ数が増加する
- 送信電力を 20mW とした場合の消費電力量 (右図)
 - 高データレートを用いると, フレーム送出にかかる時間が短くなる



干渉の影響を受ける確率が大きくなると再送が増え, ホツプ数の少ない低データレートでの伝送に寄って消費電力を抑えることが可能となる

通信距離に着目した場合

- 送信電力を変化させた場合の通信可能距離 (左図)
 - ある送信電力での伝送においては, 低データレートでの伝送の方が通信可能距離は大きい
- 1 ホツプの距離を 76m とした場合の消費電力量 (右図)
 - 1 ホツプの距離が同じであれば, フレーム送出時間が短いほうが通信に必要な時間が短くなる



干渉の影響を受ける確率が大きくなると再送が増え, 送信電力が小さい低データレートでの伝送によって消費電力を抑えることが可能となる