無線マルチホップ環境でのキャリアセンス閾値の変化が

指向性MACプロトコルのスループット特性に与える影響

君島 秋人 (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

指向性アンテナを利用した通信では、電波を特定方向に放射することで空間利用効率の向上が期待できる.しかし、キャリアセンスによって周辺の通信状況を判断する場合、所望の方向以外では電波が弱いため、キャリアセンスが正常に機能しない.このため、端末が周辺の通信状況を誤判断し、指向性隠れ端末問題[1]などを引き起こす.文献[2]では、指向性アンテナを用いた無線 LAN 環境においてキャリアセンス閾値の制御が誤判断の解消に有効であることが示されている.そこで本稿では、キャリアセンス閾値の制御がマルチホップ環境においても有効であるかを検討する.

2. 指向性隠れ端末問題

図1 に示すように、あて先端末Z は、送信端末Y からの DATA を指向性ビームを使用して受信している。また、端末 Y が指向性ビームを端末Z に向けているため、周辺端末X はキャリアセンスを行っても誤判断を起こし、通信中の端末Y に指向性ビームでRTS を送信する。このとき、あて先端末Z の指向性ビームと周辺端末X の指向性ビームが向き合うことによって、あて先端末Z で衝突が発生する。

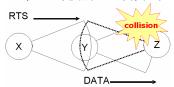


図1. 指向性隠れ端末問題

3. 計算機シミュレーション

キャリアセンス閾値を変化させた際のスループット特性 を評価する.シミュレーション諸元を表1に示す.図2に 示す3ホップのストリングトポロジにおいて評価を行った. 比較対象のビームパターンとして, 無指向性のビーム, 所 望方向にのみ電波を出す指向性ビーム(理想ビーム),可変 指向性アンテナが作る実際の指向性ビーム(実ビーム)を想 定した. 実ビームとしては、図3に示す7素子エスパアン テナ[3]のビームパターンを使用した. シミュレーション結 果を図4に示す. 横軸はキャリアセンス閾値と受信感度の 比を表している. 結果より, 指向性ビームでは, 横軸が 10dB より低い場合は指向性隠れ端末問題によってスループット が劣化している. 理想ビームでは所望する方向の電波しか 存在しないため,さらに閾値を減少させてもスループット は改善されない. 実ビームの場合は、キャリアセンス閾値 をさらに下げることで所望方向以外の弱い電波を検知して 誤判断を回避できるため、スループットが改善される. ま た,指向性通信の場合,端末 AB 間,端末 CD 間の通信は同 時に行えるため、無指向性通信よりもスループットが向上 している.



表1. シミュレーション諸言

Antenna pattern	Omni Ideal Actual
Propagation model	Free space propagation loss
Data rate	1 Mbps
Packet size	512 byte
	250 m(Omni+Omni)
Transmission range	375 m(Directional+Omni) 500 m(Directional+Directional)

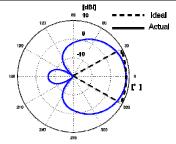
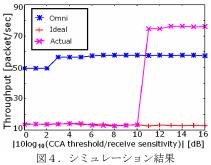


図3. 指向性ビームパターン



4. むすび

本稿では、マルチホップ環境においてキャリアセンス閾値がスループットに与える影響を計算機シミュレーションによって評価した. 結果から、キャリアセンス閾値の制御がマルチホップ環境においても有効であることを確認した. 今後の課題として、通信環境に合ったキャリアセンス閾値の制御が挙げられる.

謝辞

本研究の一部は、未来ビークルリサーチセンター連携融合プロジェクト経費、トヨタ車体株式会社研究助成金、財団法人矢崎科学技術振興記念財団、財団法人国際コミュニケーション基金の援助により行われた、関係者各位に深謝する.

参考文献

- R. R. Choudhury, X. Yang, N.H. Vadya, ¥Using Directional Antennas for Medium Access Control in Ad Hoc Networks, "Proc. ACM MOBICOM, pp. 59-77, Sopt. 2002
- [2] Guoqing Li and L. Lily Yang, YOn Utilizing Directional Antenna in 802.11 Networks: Deafness Study, "Proc. IEEE COMSWARE, pp. 1-6, Jan. 2007.
- [3] 大平孝、エスパアンテナの主ビームを所望方向へ形成するためのリアクタンスを簡単に求める方法-準同相合成と最急勾配方-,"信学技報AP2001-48, pp. 1-6, 0ct. 2001.