

移動車両におけるスループット計測を用いた無線 LAN 接続制御

高橋幹[†] 今田諭志[‡] 鈴木信雄[‡]

岩手県立大学[†] KDDI 研究所[‡]

1. はじめに

近年、無線 LAN に対応するスマートフォンやタブレットなどの普及が進み、各キャリアは様々な場所で無線 LAN サービスを提供するためにアクセスポイント(AP)を多くの場所に設置している。カフェ・ホテル・レストランなど建物の中で無線 LAN サービスを提供する以外に、バスや電車のような移動車両を無線 LAN のスポットとする取り組みが進んでいる[1]。移動車両で無線 LAN を提供する場合には、車内に AP を設置し、WiMAX などの広域無線をバックホールとする構成によって、車内で無線 LAN サービスが提供される。しかし、移動によりバックホールの品質が安定しない場合には、スループットが低下し、乗客が無線 LAN の品質に不満を持つ懸念がある。また、移動車両内は乗客が密集しており、乗り降りによって無線 LAN の利用者数が大きく変動する。そこで、バックホールの品質に応じて、車内での無線 LAN サービスの利用者数を動的に制限する仕組みを導入することで、移動車両での無線 LAN サービスの品質を向上させる手法を提案する。

本稿では、AP で WiMAX 側のシグナル・ノイズ・スループットを定期的に監視することで無線 LAN の接続上限数を制限し、上限数を超えた場合には無線 LAN を使わず 3G や LTE 網に接続する手法について述べる。併せて、乗車時に AP から特定の信号を受信したときに、乗客の持つ端末の無線 LAN 機能を自動的に起動することにより、無線 LAN 機能をオフにしている乗客にも無線 LAN の利用を促す手法についても示す。

2. 提案手法

2.1. 無線 LAN 接続制御

これまでに筆者らが提案している無線 LAN の接続制御[2]では、定期的に取得した WiMAX の RSSI(Received Signal Strength Indication)の数値をもとにバックホールの品質を推定し、接続上限数を定めている。本研究では、RSSI の他に

CINR(Carrier to Interference and Noise Ratio)とスループットのログを定期的に取得することで、信号強度が強くてもノイズが多いケースや、バックホールの基地局へのアクセスが集中しているケースにおいて、適切な制御を可能とする。図 1 に本研究における機能構成を示す。

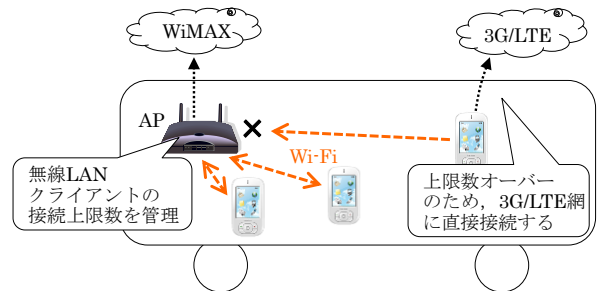


図 1 機能構成

2.2. システム構成

本研究で開発したシステム構成を図 2 に示す。AP 側では、WiMAX の品質情報として、数百 msec 間隔で RSSI と CINR の値を取得する。スループットについては、WiMAX 側のインタフェースをモニタし、全データの受信量から求める。車内で乗客が無線 LAN 通信をしておらず、RSSI と CINR の値が大きく変化した場合に、FTP サーバから AP にデータ転送を行い、スループットを求める。

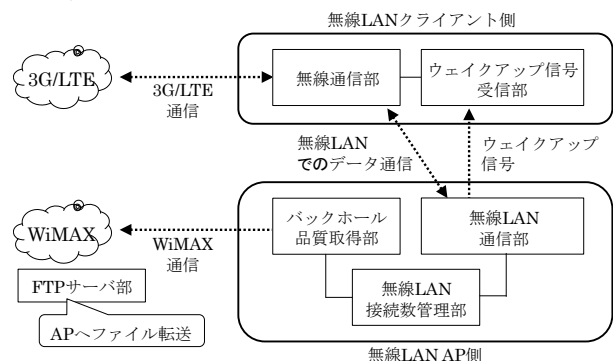


図 2 システム構成

また、スマートフォンなどの無線 LAN 機能を常時オフにしている乗客が多いことから、クライアントの無線 LAN 機能を自動で起動する機能を実装した。本機能はウェイクアップ信号受信部を使用する。ウェイクアップ信号受信部は、

Connection Control of In-vehicle Wireless LAN
Based on Measured Throughput
[†]Iwate Prefectural University,
[‡]KDDI R&D Laboratories Inc.

決められた長さの信号(ウェイクアップ信号)を検知するまで、無線通信部をスリープ状態に保ち、データ通信しない時間帯の待機電力を大幅に削減することを可能とする。AP 側は、無線 LAN 通信によりウェイクアップ信号を一定間隔で送信する。クライアント側のウェイクアップ信号受信部は、ウェイクアップ信号を検知すると、クライアントの無線 LAN 機能を起動する。

3. 無線 LAN 接続制御処理

本項では、本システムにより無線 LAN の接続上限数を管理するフローを示す。接続上限数として、新規の無線 LAN 接続要求の可否を判定する新規接続上限数と、接続中のクライアントの切断可否を判定する接続維持上限数の 2 種類を使用する。新規接続上限数を管理するフローを図 3 に示し、平均スループットと接続上限数を対応づける管理テーブル例を表 1 に示す。

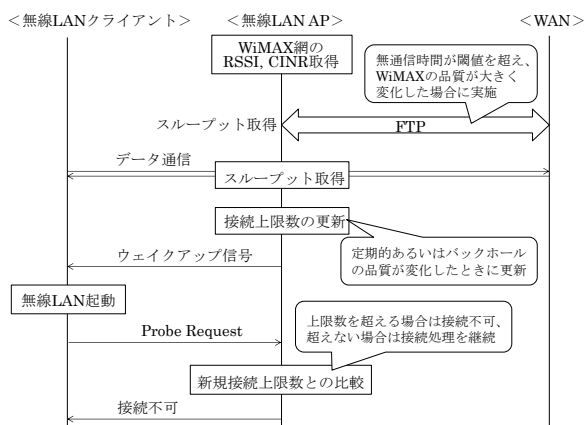


図 3 新規接続上限数の管理シーケンス

表 1 接続上限数の管理テーブル例

平均スループット	新規接続上限数	接続維持上限数
5Mbps～	7	7
3～5Mbps	4	4
1.5～3Mbps	2	2
1～1.5Mbps	1	1
～1Mbps	0	0

AP はデータ通信量から平均スループットを求め、接続上限数を定期的に更新する。平均スループットについては、データ通信のログをもとに数十秒毎に算出する。実際のデータ通信は、定常的ではなく瞬間的に発生するケースが多い。このため、データ通信量をスループット算出周期で除することによって平均スループットを求めると、実際のスループットより小さい値になる。このため、スループット算出周期ではなく、

実際にデータ通信を行った時間から平均スループットを算出する。クライアントから無線 LAN の接続要求があった場合には、この平均スループットに対応した新規接続上限数を表 1 から求め、接続中のクライアント数と比較する。クライアント数が接続上限に達している場合には、無線 LAN の接続要求を不可とする。表 1 の管理テーブルの数値は、設定ファイルの書き換えにより変更可能とする。

接続維持上限数は、新規接続上限数の更新と同じタイミングで更新する。接続維持上限数が接続中のクライアント数を下回った場合には、無通信時間が閾値を超えるクライアント、あるいは RSSI が閾値を下回るクライアントを切断し、3G や LTE にて通信ができるようにする。また、WiMAX が圏外の状態が一定期間続いた場合には、クライアントの無線 LAN 接続を切断する。その後、WiMAX が再び圏内に復帰すると、接続上限数を更新するタイミングで無線 LAN の接続要求を受け付ける。クライアントは、AP からのウェイクアップ信号を受信すると、無線 LAN 機能が起動し、AP との接続処理を行う。

4. おわりに

本稿では、バスや電車などの移動車両において、WiMAX をバックホールとする無線 LAN サービスを安定した通信品質で利用可能とする手法を提案した。本手法は、WiMAX 側の RSSI と CINR とスループットをもとに無線 LAN の接続上限数を管理することにより、ノイズが多いケースやバックホールの基地局へのアクセスが集中しているケースにも対応できる。

今後は、実際に運行するバスや電車でのフィールド評価を行う。主に 1)移動車両内で一人あたりのスループットが向上すること、2)他の乗客による遮蔽の影響があっても乗車時にクライアントの無線 LAN 機能が起動すること、の 2 点について評価を行う。評価した結果をもとに、本研究の実用性を検証する。

参考文献

[1] 総務省, 無線 LAN ビジネス研究会報告書, 2012, http://www.soumu.go.jp/main_content/000168906.pdf
 [2] 今田諭志, 高橋幹, 鈴木信雄, “高密度ユーザー環境における無線 LAN の接続制御”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, B-8-32, 2013