

無線 ATM リンクにおけるトラヒック特性に基づいた リソース割当方式

6H-5

金 炳錫, 相田 仁, 齊藤 忠夫

東京大学 工学部

1 はじめに

本稿では、複数の移動端末が共有する無線 ATM リンクにおいて、公平かつ効率的にリソース割当を行うためのアクセス制御方式について検討する。まず、TDMA/TDD 方式に基づいた新たなメディアアクセス制御方式を提案する。そして、マルチメディアトラヒックの特性に基づいてタイムスロットの割当を行うリソース割当方式について検討する。

2 メディアアクセス制御方式

2.1 TDMA フレーム形式

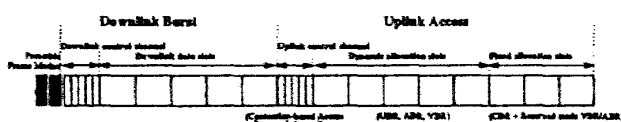


図 1: Frame Structure

図 1 に提案する方式のフレーム構造を示す。フレーム内の各フィールドについては以下に説明する。

- **Preamble/Frame Marker:** フレーム同期や識別のためのパターンである。
- **Downlink Burst:** ダウンリンクへの信号バースト。バースト的なダウンリンク信号を用いることで、モデム切替え時間やプリアンプルによるオーバーヘッドを減らすことができる。
 - **Control Channel:** アップリンクスロットの割当通知、ACK、メータシグナリング、ブロードキャスト情報などの基地局からダウンリンクへの制御情報スロット (Control Info Slot) を運ぶチャネルである。一つの TDMA タイムスロットは複数の制御情報スロットに変換することができる。制御チャネルとは、このように制御用に変換されたタイムスロットの

ことである。制御チャネルは、必要に応じてフレームごとに可変に設ける。

- **Data Slot:** ダウンリンクへのデータ。必要に応じてフレームごとに可変に使う。
- **Uplink Access:** アップリンクの共有アクセスチャネルである。
 - **Control Channel:** ランダムアクセス、ACK、メータシグナリングなどの基地局への制御情報スロットを運ぶチャネル。各制御スロットの種別についてはそのフレームのダウンリンク制御チャネルでブロードキャストする。必要に応じてフレームごとに可変に設ける。
 - **Data Slot:** アップリンクへのデータ。そのアクセス権は基地局でリソース割当制御により与える。フレーム構成が可変であるため、遅延変動に厳しい CBR などの予約モードデータを後ろに詰めて割り当てる。各スロットの割当情報は、そのフレームのダウンリンク制御チャネルで通知される。

2.2 メディアアクセス制御

CBR などの予約モードのトラヒックは、そのセル内での最初のアクセスだけをランダムアクセスし、成功したら、そのセルにいる間 (または、コネクションが持続する間) は周期的に固定の予約スロットが与えられる。ただし、輻輳の際は一時的に予約をキャンセルし、輻輳の影響を全トラヒックの間に分散させるようにする。

ABR, VBR トラヒックに対しては、新しいパケットがバッファに到着すると、以下の方法でバッファの状態をフィードバックする。

1. 現在のフレームで、基地局からフィードバック情報用として与えられた制御スロットがあれば、それを使って送る。この場合は、基地局からの強制

的なポーリングに相当する。制御スロットの割り当ては、そのフレームのダウンリンク制御チャンネルで通知される。

2. 現在のフレームでアップリンクのデータスロットが割り当てられていれば、そのデータスロットの制御情報フィールドにビギバックして送る。
3. ランダムアクセスにより送る。ランダムアクセスに対する ACK は、次のフレームのダウンリンク制御チャンネルを用いて通知する。失敗の場合は、ランダムアクセス確率 P_R を、 $P_R = \frac{1}{1+P_R}$ に設定し、バックオフする。成功した場合は、 P_R を 1 にリセットする。

3 リソース割当制御

ことなる QoS(Quality of Service) 条件を持つ様々なトラヒックを収容するため、各トラヒックごとにその要求条件を重み関数として設定し、以下のようなアルゴリズムでリソース割当制御を行う。

1. 前プロセス：フィードバック情報テーブルを更新する。例えば、ToE(Time of Expiry) 期限満了の packets を取り除くなどの更新を行う。
2. CBR トラヒックなどの予約モードのトラヒックに対し、クレジット更新を行う。 n フレーム周期に m 個のスロットを予約したトラヒックに対しては各フレーム周期ごとに m/n のクレジットを与える。
3. クレジットパケットに整数個以上のクレジットが溜っている予約モードのトラヒックに対してはスロットを割り当てる。そして、その分のクレジットをパケットから引く。輻輳などにより割り当てられなかったトラヒックのクレジットは、そのまま溜めて置く。ただし、その量はクレジットパケットのサイズにより決まる。
4. もし、 $\sum \rho_i < C_{frm}$ であれば、すべての要求に応じて割当を行う。ここで、 ρ_i は、現在のフレームで端末 i が要求したスロットの数である。 C_{frm} は、現在のフレームで使用可能なスロットの数である。
5. 各トラヒックごとの動的重み関数 W_i を求める。
6. 正規化された重み係数、 w_i を求める。すなわち、 $\sum w_i = 1$ になるようにする。
7. オーバ割当フェース: $Alloc_i = \lceil C_{frm} \cdot w_i \rceil$ 数の

スロットを各トラヒック i に予備的に割当する。

8. 必要となる制御用タイムスロット (制御チャンネル) の数 no_cch を更新する。
9. 調整フェース: $\sum Alloc_i + no_cch > C_{frm}$ であれば、最低優先度のトラヒックから、一つずつオーバ割当フェースで割り当てられたスロットの割当を取り消す。
10. $\sum Alloc_i + no_cch \leq C_{frm}$ でなければ、Step 8 へ。
11. 最終割当フェース: 残りの空きスロットがあれば、ランダムアクセス用の制御チャンネルに変換する。
12. 最終的に必要となる制御チャンネル数 no_cch を更新する。
13. 予約モードのスロットはフレームの後ろに詰めて、割当スロットのフレームの中での位置が、ABR/VBR/CBR 順になるようにスロットを割り当てる。

4 おわりに

本稿では、複数の移動端末が共有する無線 ATM リンクにおいて、公平かつ効率的にリソース割当を行うための新たなメディアアクセス制御方式およびリソース割当アルゴリズムを提案した。今後の課題は、異なる特性を持つ各トラヒックに関して、最適な重み関数を求めることである。

参考文献

- [1] D. Raychaudhuri and N. D. Wilson, "ATM-Based Transport Architecture for Multiservices Wireless Personal Communication Networks", *IEEE J. Select. Areas Commun.*, vol. 12, pp. 1401-1414, Oct. 1994.
- [2] D. Raychaudhuri, "Wireless ATM Networks: Architecture, System Design and Prototyping", *IEEE Personal Commun.*, vol. 3, pp. 42-49, Aug. 1996.
- [3] M. Woo, N. Prabhu, and A. Ghafoor, "Dynamic Resource Allocation for Multimedia Services in Mobile Communication Environments", *IEEE J. Select. Areas Commun.*, vol. 13, pp. 913-922, June 1995.