

無線通信における連続メディアのためのパケットレート制御

6K-05

五十嵐 亮裕† 高畑 一夫‡ 内田 法彦† 坂本 大吾† 橋本 浩二† 柴田 義孝†

†岩手県立大学 ソフトウェア情報学部 ‡信州短期大学 経営学科

1. はじめに

本稿では、無線通信における Motion-JPEG や MPEG ビデオのような連続メディアによるサービス保証を可能とするため、ネットワーク環境の変化に対応できる動的なパケットレート制御法を提案する。パケット転送方式としては、単位時間あたりに送出するパケット数をフレームに応じて調整する可変パケットレートを導入する。また、パケットロス率の変動に応じて前方誤り訂正符号化方式の冗長パケット数を動的に適応させることにより、パケット誤り率を一定にすることができる。本稿では、本パケットレート制御方式のアーキテクチャおよび方法論について考察する。

2. システムアーキテクチャ

本システムは、無線通信を用いたネットワーク上にクライアント・サーバシステムとして構築される。図 1 に本システムのアーキテクチャを示す。このアーキテクチャは、アプリケーション層とトランスポート層の間に、同期層、データ変換層の 3 層からなるメディアコーデネイトシステム[1]を導入している。

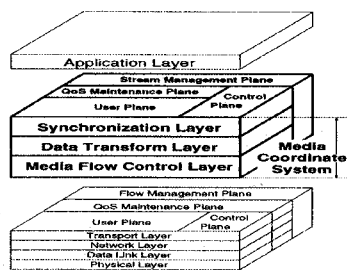


図 1) システムアーキテクチャ

Packet rate control for continuous media on wireless communications

Ryosuke Igarashi †, Kazuo Takahata ‡, Noriki Uchida †, Daigo Sakamoto †, Koji Hashimoto †, and Yoshitaka Shibata †

† Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

‡ Department of Business Administration, Shinshu Junior College

そして、各機能を実現する機能モジュールは、このメディアコーデネイトシステム内に配置される。これを図 2 に示す。

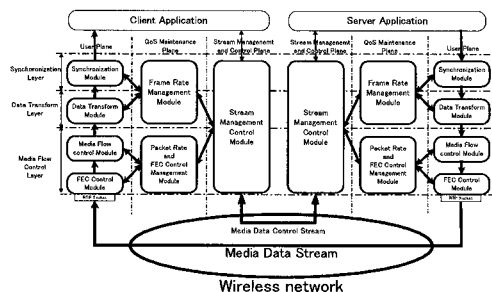


図 2) 機能モジュール図

3. パケットレート制御

Motion-JPEG や MPEG ビデオ等の圧縮ビデオを一定のフレームレートで表示を可能とするため、図 3 のようにパケットサイズを固定し、単位時間に送出するパケット数およびパケット間隔をフレームに応じて調整する可変パケットレート転送を導入する[2]。Motion-JPEG の場合は各フレームごとに、そして MPEG の場合は各 GOP をフレームごとに識別し、フレーム単位でパケットを生成して転送することにより、パケットロスの及ぼす範囲を 1 フレームに限定でき、しかもパケット回復制御に柔軟に対応できる。

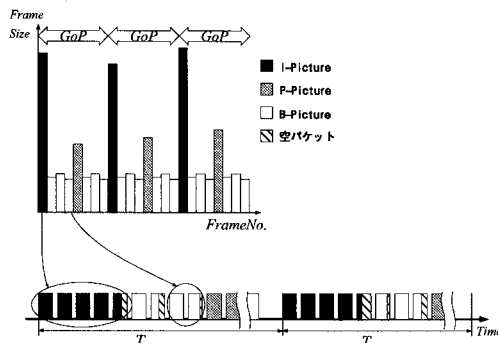


図 3) 可変パケットレート制御

4. パケットレートロス制御

無線環境では、パケットロスはネットワーク環境に応じて動的に変動するため、メディア転送におけるサービスの品質に大きな影響を与えてしまう。この影響を回避するために、Reed-Solomon 符号による前方誤り訂正符号方式を適用し、パケットロス率の変動に応じて、1フレームあたりのビデオデータに対し、訂正符号化のための冗長パケット数を調整する。具体的には、受信側のメディアフォロワー制御モジュールでパケットロス率を検出し、パケットレート管理モジュールにて実測したパケットロス率 e に対して、次式によりあらかじめ計算された回復すべきパケットロス率 E に対する誤り符号化パケット数 k を決定する。

$$E = \sum_{i=n-k+1}^n C_i e^i (1-e)^{n-i} \quad (1)$$

実測パケットロス率および情報パケット数 k は、送信側のパケットレート管理モジュールに転送され、メディアレート制御モジュールにてパケットレートを調整する。FEC制御モジュールにて k を調整して誤り符号化を行い、ビデオパケットとともに誤り符号化パケットを送信する。以上の処理を周期的に行なうことにより、パケットロス率が急激に変動しても、訂正符号化のための冗長パケット数を調整することにより、許容のパケットロス率以内に抑えることができる。

5. Reed-Solomon 符号の付加方法

具体的な Reed-Solomon 符号による前方誤り訂正符号の付加の方法は、 k 個のビデオパケットから、 $n-k$ 個の前方誤り訂正パケットを図4の様に生成し、無線通信を用いたネットワークを通じて受信側に送信する。

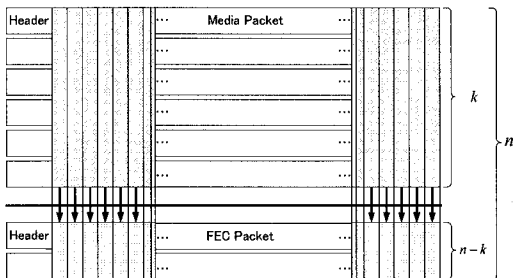


図4) FEC Packet 付加

受信側では、ビデオパケットがロスした誤り位置が既知の場合、パケットロスが $n-k$ 個以内であれば、図5のように受信に成功した他のビデオパケットと前方誤り訂正パケットから、ロスしたビデオパケットを復元することができる。

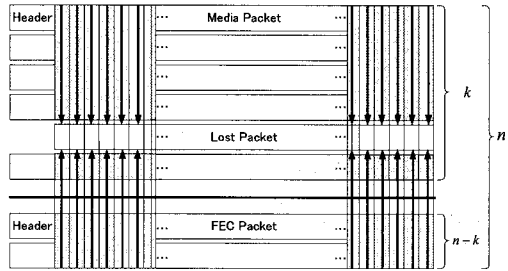


図5) Lost Packet 復元

6. まとめと今後の課題

本論文では、IEEE802.11b などプロトコルに IP を用いた無線通信において、Reed-Solomon 符号を用いた前方誤り訂正を行うことで、ネットワークにて発生するパケットロスを抑え、品質の向上を図る手法について述べた。現在、大学周辺に複数の 2.4GHz の無線 LAN によるプロトタイプを構成して、今回述べた Reed-Solomon 符号を用いた前方誤り訂正の実装を行っており、性能評価を行う予定である。

参考文献

[1] Hashimoto, K, Katsumoto, M, Watanabe, M. and Shibata, Y. End-to-End QoS Architecture for Continuous Media Services, Proc.ICOIN-10 pp.578-583, 1996
 [2] 知念 正, 柴田 義孝: パケット紛失を考慮した連続メディア転送プロトコルの研究, IPSJ DPSWS p71-78, 1996
 [3] 映像情報メディア学会: 誤り訂正とその応用, オーム社, 1996