

ABTを用いた再送に基づくエラー制御を行う

1R-2

リアルタイムデータ転送

山口雅信 伊東克能

東洋大学工学部情報工学科

1 はじめに

近年のネットワークの高性能化と一定のQoSの保証の実現により、リアルタイムデータにおいて従来は適さないとされてきた再送によるエラー制御が可能となる基盤が整ってきた。

また、リアルタイムデータはアプリケーションの処理のために離散単位（ADU [1]）毎に転送される場合が多く、更に圧縮データにおけるADUの大きさは一定でない。

我々はこのADUに注目し、リアルタイム性とデータの信頼性を保証する高品質リアルタイムデータ転送プロトコル R^3TP (Retransmission-based Reliable Realtime data Transfer Protocol) の実現を目指している。これはADUの転送にABT/ITを使用し、エラー時には再送を行なうことにより信頼性を提供する。

2 関連技術及び研究

2.1 リアルタイムデータのエラー制御

データ転送時のエラー補償技術には大きく分けてARQ (Automatic Repeat reQuest) とFEC (Forward Error Control) の2種類がある。これまでは、リアルタイムデータ転送ではネットワーク帯域の不足と遅延上限が保証されないことからARQによるエラー制御は現実的でないと言われてきた。しかしながら、従来のネットワークでも限定的な条件下ではARQによるリアルタイムデータ転送が有効であることは指摘されている [2]。また、ATMでは一定のQoSと高スループットをネットワークが提供し、これらのことからARQによるロス補償は充分現実的である

と言える。

2.2 ABT (ATM Block Transfer)

ABTは主にITU-T勧告I.371及びI.371.1で規定されるATC (ATM transfer capability) の一つでブロックを転送の基本単位とするものであり、ブロックはブロック全体が転送されるか何らかの理由により破棄されるかのどちらかである。ABT/DTとABT/ITの2種類があり、どちらもRM (resource management) セルにより動的にネットワーク資源の確保及び解放を行う。

ABT/DT (delayed transmission) RMセルによる資源の確保の成功を確認してからブロックの送信を開始する。

ABT/IT (immediat transmission) RMセルにより資源確保を行うが、その確認を待たずにブロックの送信を開始する。

リアルタイムデータの場合、時間的制約（デッドライン）の存在からABT/ITが適していると言える。

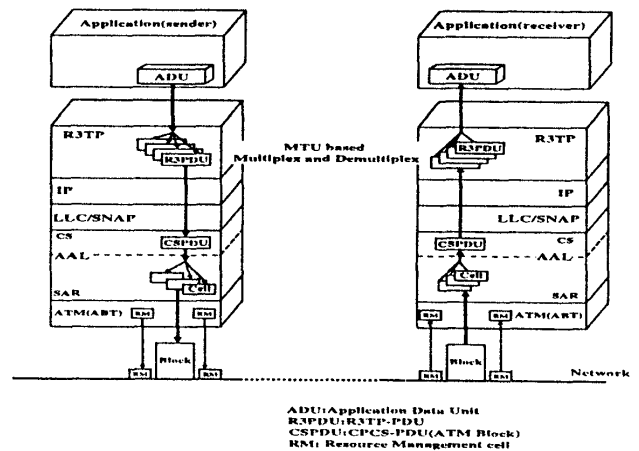


図 1: R^3TP のレイヤ構造

Realtime data transfer based on ABT with retransmission error control

Masanobu YAMAGUCHI, Katsuyoshi ITO

Graduate School of Engineering, Toyo University

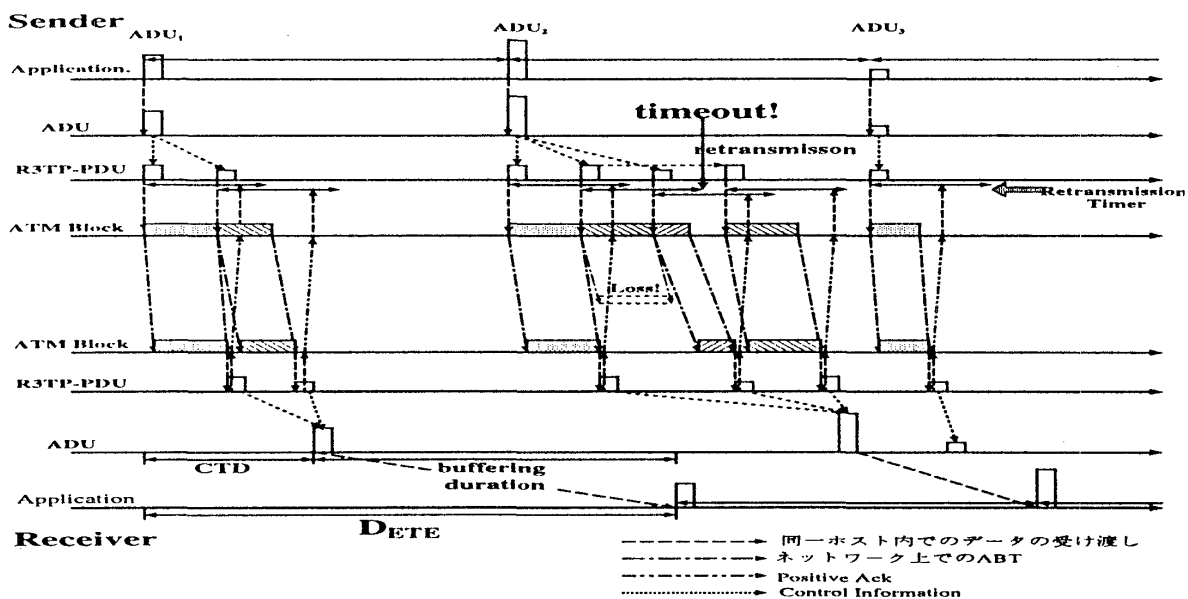


図.2: R³TPのデータフロー

3 R³TP

R³TPは、図1のようにOSI参照モデルにおけるトランスポートレイヤに位置し、アプリケーション間に信頼性のある高品質なリアルタイムデータ転送を提供するために以下の機能を持つ。

- ABTを使用したADUの転送
- 送受信アプリケーション間のコネクションを確立、解放及び、アプリケーション - R³TP - ネットワーク間のパラメータマッピング
- 必要に応じてABTのブロックサイズに基づくADUのフラグメント化と再構築
- 各PDUのロス検出と再送

3.1 ロス検出と再送

ビット誤りやEPD等の諸原因によるブロックロスは、正常な受信時に返送されるAckを監視してそのタイムアウトにより検出する。i番目のR³TP-PDUのタイムアウト値 (D_{tout}^i) は、過去のR³TP-PDUのラウンドトリップタイム(RTT)とブロックレベルの遅延変動により、以下のアルゴリズムで算出される。

$$D_{tout}^i = \beta \cdot (\alpha \cdot RTT_{blk}^{i-1} + (1 - \alpha)RTT_{blk}^{i-2} + \tau_{BDV})$$

RTT_{blk}^k はk番目のR³TP-PDUのRTT、 τ_{BDV} はブロックレベルでの遅延変動の許容度、 α は過去のRTTを反映させる割合、そして β は各レイヤでのプロトコル処理や中継スイッチ内でのバッファ時

間を考慮するための係数を表している。またここで言うRTTは、R³TP-PDUが送信されてからそのAckが返送されるまでの時間を指す。

タイムアウトしたR³TP-PDUはネットワーク内でロスしたものと判断され、再送が行われる。

4 今後の課題

ABT/ITを使用したリアルタイムデータ転送のモデルを提案した。今後、このモデルをネットワークシミュレータ上に構築しアルゴリズムの有効性や非リアルタイムデータを含めた複数のトラフィックが混在する状況においても実用的であることを検証していく。

更に、広域ネットワーク環境や双方向通信に対する拡張も検討している。

参考文献

- [1] Georg Carle, Ernst W. Biersack, "Survey of Error Recovery Techniques for IP-Based Audio-Visual Multicast Applications", IEEE Network Nov/Dec, 1997, p.24-36
- [2] Bert J. Dempsey, Jörg Liebeherr, Alfred C. Weaver, "On retransmission based error control for continuous media traffic in packet-switching networks", COMPUTER NETWORKS and ISDN SYSTEMS 28(1996), p.719-736