

橋本 浩二[†], 柴田 義孝[†], 白鳥 則郎[‡][†] 岩手県立大学 ソフトウェア情報学部[‡] 東北大学電気通信研究所

1. はじめに

分散マルチメディアシステム上でマルチキャストを利用した双方向メディア通信を行う場合、フィードバックメッセージによるメディアデータの制御や QoS(Quality of Service) 要求の交渉はメッセージ数の増加とハンドリングの煩雑さを招く。本稿では、筆者らが提案しているやわらかいマルチメディアシステム (Flexible Multimedia System : FMS[1]) によるマルチメディア会議を想定し、移動エージェントを利用した QoS 保証機能を提案する。これにより、制御メッセージ数の削減と効率的な QoS 保証が可能となる。

2. Flexible Multimedia System (FMS)

FMS はエージェント指向のマルチメディアシステムであり、利用者端末 (FMS User Station) とエージェントリポジトリ (FMS Agent Repository) により構成され、利用者のサービス要求に応じて必要なエージェントを動的に組織することが可能である。図 1 は、マルチメディア会議サービス開始時にエージェントリポジトリから利用者端末へ、必要となるエージェントとコンポーネントが組織 [2] された後のエージェントの構成を示している。

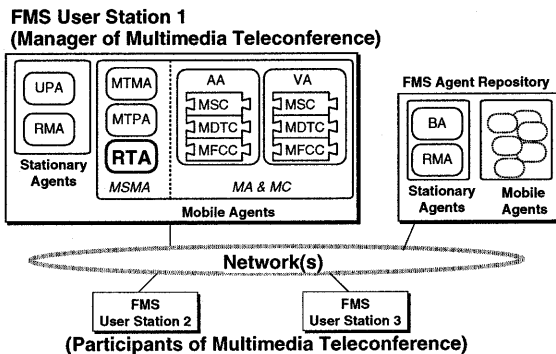


Figure 1: エージェントの構成 (マルチメディア会議)

User Partner Agent (UPA) は、利用者からのサービス要求や QoS 要求を受け付け、Resource Management Agent (RMA) は必要な資源の確保や解放を行う。これらは利用者端末固有の機能であり、位置固定エージェントとして各利用者端末に常駐している。

次に、Multimedia Service Management Agent (MSMA) はサービス固有の機能を利用者に提供する。マルチメディア会議サービスを利用者に提供する場合、会議主催者または運営者の利用者端末には **Multimedia Teleconferencing Management Agent (MTMA)** が組織され、参加者の利用者端末には **Multimedia Teleconferencing Participant**

[†]Media Control and QoS Guarantee Functions using Mobile Agent”, K. Hashimoto[†], Y. Shibata[†] and N. Shiratori[‡]

[†]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural Univ. [‡]Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

Agent (MTPA) が組織される。そして、Media Agent (MA) がメディア処理の監視や制御を行い、Media Component (MC) がメディア処理を行う。図 1 では、リアルタイムオーディオとビデオを処理するための MA と MC が組織されている。これらは、必要に応じて FMS エージェントリポジトリから Broker Agent (BA) により利用者端末へ組織される移動エージェントである。

3. マルチキャストセッション QoS

本稿では、1 送信者-複数受信者による 1 つのマルチキャストメディア転送をマルチキャストセッションと呼ぶ。また、マルチキャストセッションにおける QoS パラメータの集合を MSQ とし、図 2 にその概要を示す。

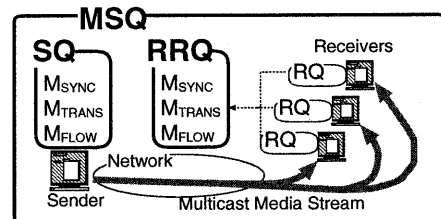


Figure 2: マルチキャストセッションにおける QoS

$$MSQ = \{P_{MS}, SQ, RRQ, P_{SR}\}$$

P_{MS} : マルチキャストセッションの優先順位

SQ : 送信側メディア QoS パラメータ集合

RRQ : 受信側を代表するメディア QoS パラメータ集合

P_{SR} : 送受信優先識別値 (0: 送信側優先, 1: 受信側優先)

また、 MSQ に含まれる RRQ, SQ を次のように定義する。

$$RRQ = F_{rep}(\{RQ_i \mid 1 \leq i \leq n\}, POLICY)$$

n は受信者数

$$RQ = \{M_{SYNC}, M_{TRANS}, M_{FLOW}\}$$

$$SQ = \{M_{SYNC}, M_{TRANS}, M_{FLOW}\}$$

RQ は受信側それぞれが要求するメディア QoS パラメータ集合を示す。マルチキャストセッションにおけるメディア転送では、複数の受信者がそれぞれ異なる QoS を要求する場合を考慮する必要がある。そこで、複数の受信側 QoS 要求をとりまとめ、各受信者の合意のもとにメディアデータの転送を行うため、合意ポリシー ($POLICY$) を導入する。 $POLICY$ は最高 (*Highest*)、最低 (*Lowest*)、平均 (*Average*)、最多 (*Mode*)、中央 (*Medium*)、特定 (*Special*) のいずれかの値をとり、複数の受信側 QoS の代表を決定するための方針を与える。 F_{rep} は、マルチキャストセッションにおける受信側の代表となるメディア QoS パラメータ集合を合意ポリシーを用いて算出する関数である。また、 SQ, RRQ, RQ に含まれる $M_{SYNC}, M_{TRANS}, M_{FLOW}$ は、それぞれメディア同期、メディアデータ変換、メディアフロー制御の QoS を示すパラメータ [1] の集合である。

4. 移動エージェントを用いた QoS 交渉プロトコル

筆者らはこれまで、クライアント-サーバ方式でオーディオ・ビデオ転送を行う際にフィードバックメッセージを用いたレート制御の有効性について述べてきた [3]。クライアントが一定間隔でフレームレートやパケットロス率サーバに通知することにより、動的な負荷変動に対応したレート制御が可能となる。これをマルチキャスト転送を用いたメディア転送に適用してみると、 N 者それぞれが送受信を行う場合のフィードバックメッセージ数は $N \times (N - 1)$ であり、メッセージ数の急激な増加とハンドリングの煩雑さを招く。そこで、QoS の保証されたマルチキャストによるメディアデータ転送を効率よく行うために、**Round Trip Agent (RTA)** を導入する。RTA は利用者端末を巡回し、メディア制御と QoS 保証のために必要な情報の収集や、各利用者端末への適切な QoS の通知などを行う。

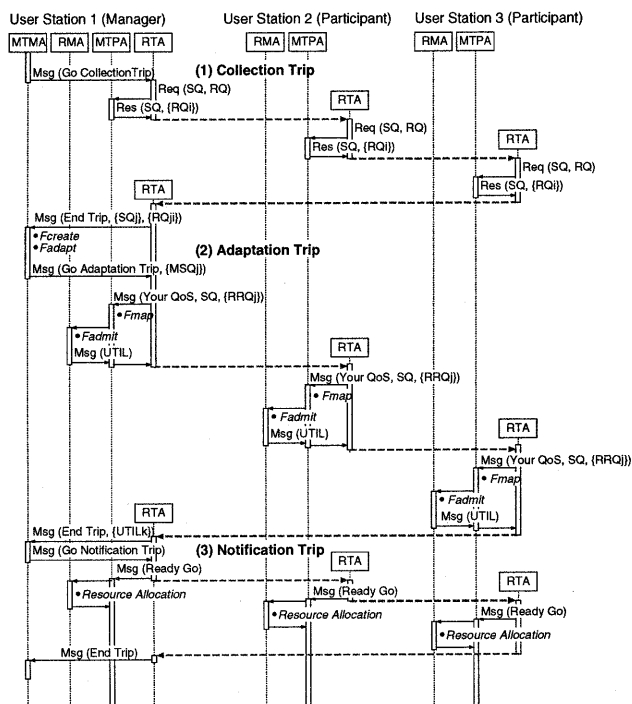


Figure 3: マルチキャストセッション開始時における QoS 要求の収集と適合

図 3 は、マルチキャストセッション開始時の QoS 要求収集と交渉のフローを示している。セッション開始時における RTA の巡回は以下 3 つのフェーズで構成される。

(1) Collection Trip

RTA は各利用者端末の MTPA から SQ と RQ を取得し、移動する。全ての MTPA から SQ, RQ を取得すると RTA は会議主催者の利用者端末へ戻る。そして、MTMA は各マルチキャストセッションにおける MSQ のベクトルを生成し、 MSQ のベクトルに含まれる送信側メディア QoS パラメータ集合 SQ や受信側の代表 RRQ を、送受信優先識別値 P_{SR} に従って適合する。これにより、合意ポリシーに基づき適合された MSQ のベクトルが生成される。

(2) Adaptation Trip

次に、RTA は各利用者端末を移動しながら MTPA に適合

された SQ および RRQ を通知する。各 MTPA は関数 F_{map} によりメディア QoS パラメータのマッピングを行い、必要となる資源パラメータ値を取得する。そして MTPA は取得した値を RMA に送り、RMA は関数 F_{admit} によりアドミッションテストを実行する。その結果として資源の利用状況 $UTIL$ が MTPA 経由で RTA へ送られる。RTA はこれを保持し、次の利用者端末へ移動する。

全ての MTPA から $UTIL$ を取得したら、RTA は会議主催者の利用者端末へ戻る。次に、MTMA は各利用者端末において合意のとれた QoS によるマルチキャストセッションを開始可能かどうかを確認する。もし不可能な場合、 $UTIL$ をもとに関数 F_{adapt} を実行し、再度 MSQ の適合をし、RTA は再び Adaptation Trip を実行する。

(3) Notification Trip

合意のとれた QoS によるマルチキャストセッションが開始可能である場合、RTA は移動を繰り返しながら、各 MTPA に対しセッション開始準備が完了したことを伝える。

そして、各利用者端末の RMA は必要となる資源を確保し、以後マルチキャストセッションが開始される。

マルチキャストセッション期間中は、RTA は定期的に各利用者端末を巡回し、利用者からの QoS 更新要求や送受信 QoS の保証状況を収集し、QoS 要求の更新や QoS 保証状況に応じて Adaptation Trip を開始する。

5. まとめ

本稿では、マルチキャストセッションにおける QoS を定義し、やわらかいマルチメディアシステムに移動エージェント RTA を導入した。RTA を用いて QoS 要求の適合やメディアデータ制御に必要な制御情報を取得することにより、問題となるメッセージ数の増加や QoS 適合の煩雑さを抑えることが可能となる。

現在、筆者らは Java 1.2 によるやわらかいマルチメディアシステムの実装を Sun Workstation/Solaris 7 上で行っている。各エージェントをスレッドで実現し、移動を実現するために RMI とオブジェクトシリアライゼーション機能を利用している。今後、JMF 2.1 を利用して、オーディオやビデオデータを処理するエージェントを実装し、移動エージェントによる QoS 保証機能を実現する予定である。

References

- [1] K. Hashimoto, Y. Shibata and N. Shiratori, "Flexible Multimedia System Architecture with Adaptive QoS Guarantee Functions", Proc. of the 7th International Conference on Parallel and Distributed Systems, pp.119-126, 2000.
- [2] K. Hashimoto, Y. Shibata and N. Shiratori, "The System Organization and QoS Functions for Flexible Multimedia System", Proc. of the 6th International Conference on Distributed Multimedia Systems, pp.209-216, 1999.
- [3] 橋本, 知念, 佐藤, 柴田, "圧縮ビデオデータ転送のためのパケットおよびフレームレート制御法", 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.2, pp.337-346, 1998.