

VOD サービスのための動的サービス制御方式の実装と評価 Implementation and Evaluation of Service Migration Method for VOD Service

磯村 学† 今井 尚樹† 井戸上 彰†
Manabu ISOMURA Naoki IMAI Akira IDOUE

1. はじめに

ユビキタスネットワーク環境では、一人のユーザが状況に応じて多数の通信端末を利用可能となる。これまで筆者らは、VOD (Video On Demand) サービスを対象に、コンテンツを再生する端末ならびに再生制御を行う端末を、ユーザの要求に応じてシームレスに切り替える動的サービス制御方式を提案してきた[1]。本稿では、提案方式に基づいたシステムの実装を行い、コンテンツの再生ならびに制御を行う端末の切り換え時間の観点から提案方式の有効性を評価する。

2. VOD サービスのための動的サービス制御方式の概要

本方式では、VOD のコンテンツを視聴する VOD クライアントをシームレスに切り替える。これにより、例えば、ユーザが携帯端末を用いて VOD のコンテンツを視聴している状態から、より解像度の高い据え置き型の TV に切り換えて視聴を継続するといったユースケースが考えられる。

図1にシステムの構成を示す。一般的に、VOD サービスでは VOD サーバと VOD クライアント間で RTP (Real-time Transport Protocol) を用いてコンテンツを送信し、RTSP (Real Time Streaming Protocol) を用いてコンテンツの再生制御 (再生の開始、一時停止、終了など) を行う。そこで、セッション制御サーバ[2]を導入し、SIP (Session Initiation Protocol) を用いて RTP と RTSP のセッションを VOD サーバと VOD クライアント間で動的に切り替える。

また、コンテンツには時系列が存在するため、コンテンツを再生する VOD クライアントを切り換えた場合、切り換え直前の時点からコンテンツの再生を再開する必要がある。そこで、切り換え元の VOD クライアントは、再生していたコンテンツの URI と停止時刻をコンテンツ情報としてプレゼンスサーバ[3]に登録する。切り換え先の VOD クライアント

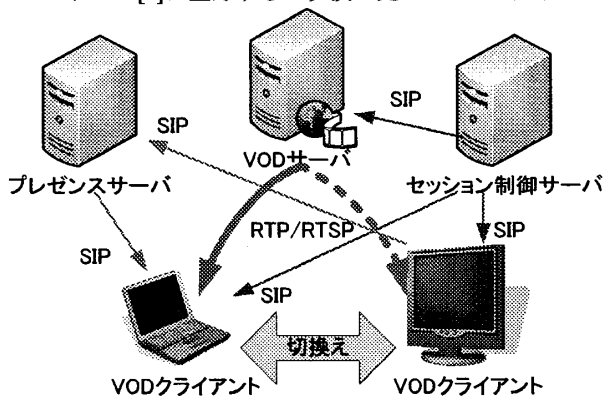


図1 システム構成

† (株) KDDI 研究所, KDDI R&D Laboratories Inc.

トは、プレゼンスサーバからコンテンツ情報の通知を受け、それによってコンテンツの再生を再開する。

さらに、切り換え対象となる VOD クライアントを指定するため、ユーザは利用可能な VOD クライアントの情報が必要である。そこで、同様にプレゼンスサーバを用いて、各 VOD クライアントのプレゼンス情報を登録、通知する。

3. 実装概要

提案方式に基づいたシステムの実装概要を述べる。なお、SIP 通信基盤として IMS (IP Multimedia Subsystem) を利用した。これにより VOD クライアントに対して端末認証を適用することが可能となる。また、SDP (Session Description Protocol) で要求された利用帯域に基づく QoS 保証も可能となる。

3.1.VODサーバ

Linux PC 上に、RTSP による再生制御に従い、MPEG2 もしくは H.264 でエンコードされたコンテンツを、TS (Transport Stream) 形式で RTP を用いて送信する機能を実装した。また、SIP UE (User Equipment) としての機能を実装し、SIP ライブラリに reSIProcate を用いて実装した。セッション制御サーバからの INVITE リクエストに従い、VOD クライアントとの間に RTSP ならびに RTP のセッションを開設する。さらに、コンテンツの購入、選択などを行うポータル機能を WEB サーバとデータベースを用いて実装した。

3.2.VODクライアント

Windows PC 上に、RTSP による再生制御を行い、RTP で受信したコンテンツを再生する機能を実装した。また、IE (Internet Explorer) コンポーネントを利用して VOD サーバのポータル機能を利用する機能を実装した。

VOD サーバと同様に reSIProcate を用いて SIP UE 機能を実装した。REFER リクエストを用いてセッション制御サーバに対して VOD クライアントの切り換えを要求する。切り換え要求は REFER リクエストのボディ部に XML (eXtensible Markup Language) の形式で記述される。また、セッション制御サーバからの INVITE リクエストに従い、VOD サーバとの間に RTSP ならびに RTP のセッションを開設する。さらに、PUBLISH/SUBSCRIBE リクエストを使用してコンテンツ情報ならびにプレゼンス情報をプレゼンスサーバに登録/購読する。

再生を行っている VOD クライアントが切り換えを要求する場合には、切り換え要求の送信前にコンテンツの再生を一時停止してコンテンツの停止時刻を取得し、コンテンツ情報として登録する。一方、再生を行っている VOD クライアント以外の端末が切り換えを要求する場合、再生を行っている VOD クライアントはセッション制御サーバから切り換えのための INVITE リクエストを受信した後、再生を一時停止して停止時刻を取得し、コンテンツ情報を登録する。このため、切り換え先の VOD クライアントへのコンテンツ

情報の通知が、切換え処理の完了までに間に合わない可能性がある。そこで、コンテンツ情報に登録時刻を含め、切換え先の VOD クライアントは切換えを行った時刻付近の登録時刻を持ったコンテンツ情報の通知を受けるまで、再生の開始を保留することとした。

3.3. セッション制御サーバ

Linux PC 上に、SIP によるセッション制御を行う機能を、SIP ライブラリに VOCAL を使用して実装した。SIP UE から REFER リクエストを受信すると、そのボディに含まれるセッション制御要求を実現する INVITE リクエストを、該当する SIP UE に対して送信する。

3.4. プレゼンスサーバ

Linux PC 上に、SIP UE からのコンテンツ情報ならびにプレゼンス情報の登録、購読を受け、NOTIFY リクエストを用いてそれらを SIP UE に通知するプレゼンスサーバを、reSIPProcate を用いて実装した。また、XML スキーマを設定することで、任意の形式の XML ドキュメントをプレゼンスとして登録可能とした。

4. 性能評価

4.1. 性能測定方法

VOD クライアントの切換えにかかる時間を評価するため、VOD クライアント 1 でコンテンツを再生している状態から、VOD クライアント 2 でコンテンツを再生する状態へ切換える際の以下の処理時間について測定した。

- ① VOD クライアント 1 でユーザの操作により切換えるの要求を開始する。この際、コンテンツの再生を一時停止してから、コンテンツ情報をプレゼンスサーバに登録し、各 VOD クライアントへコンテンツ情報が通知されるまでの時間を測定した。この後、ユーザの操作によって、切換え先に VOD クライアント 2 が指定される。本稿ではユーザの操作は測定対象から除外した。
- ② VOD クライアント 1 が RTSP セッションを VOD クライアント 2 に移動させ、RTP セッションを切断する要求をセッション制御サーバに送信してから、セッション制御が完了するまでの時間を測定した。
- ③ ②のセッション制御が完了後、VOD クライアント 1 が RTSP を切断 (TEARDOWN) するとともに、VOD クライアント 2 が RTSP の DESCRIBE リクエストを送信して、VOD サーバからコンテンツの SDP を取得するまでの時間を測定した。
- ④ VOD クライアント 2 が RTP セッションを追加する要求をセッション制御サーバに送信してから、セッション制御が完了するまでの時間を測定した。なお、RTP セッションの SDP として、③で取得した SDP を用いる。
- ⑤ VOD クライアント 2 が RTSP の SETUP リクエストを送信してから、PLAY リクエストでコンテンツの送信を要求し、RTP でコンテンツの最初のデータを受信するまでの時間を測定した。なお、SETUP リクエストに含まれるコンテンツの URL と PLAY リクエストに含まれるコンテンツの再生開始時刻には、①のコンテンツ情報に含まれるコンテンツの URI と停止時刻を利用する。
- ⑥ 上記①～⑤にかかる時間を測定した。

4.2. 性能測定結果ならびに評価

測定の結果、①の処理に 180ms 程度かかった。RTSP の PAUSE, SIP の PUBLISH, NOTIFY リクエストの処理はそれぞれ 50ms, 80ms, 50ms 程度だった。②ならびに④のセッション制御にはそれぞれ 850ms, 950ms を必要とした。これは[2]の測定結果と同程度であるが、VOD クライアント 2 が RTSP でコンテンツの SDP の取得を行ってから RTP のセッションを確立する必要があるため(③)、2 回のセッション制御が発生する。③の処理時間は 550ms であり、RTSP の TEARDOWN, DESCRIBE リクエストにそれぞれ 200ms 程度かかっていた。⑤は処理時間は 330ms で、RTSP の SETUP, PLAY リクエストにそれぞれ 200ms, 50ms 程度かかっていた。全体の処理時間⑥は 2,860ms 程度であり、主観的には利用に問題ない範囲での切換えが可能であることを確認した。

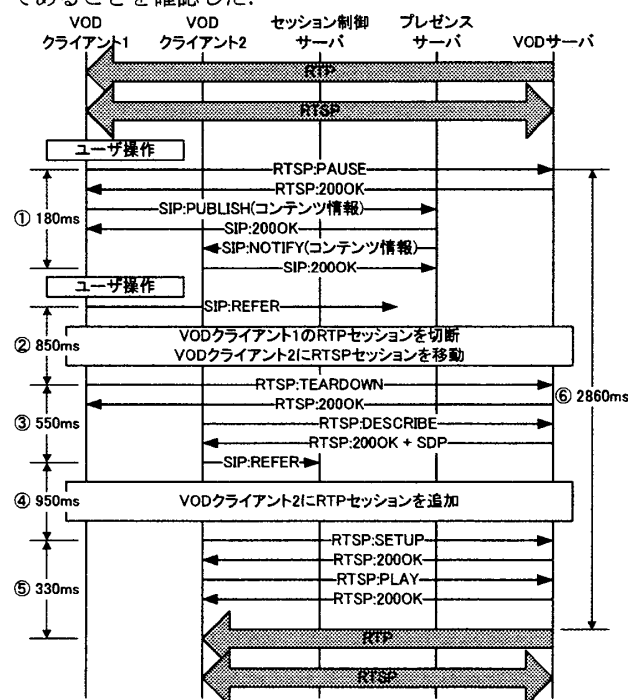


図2 性能測定結果

5. おわりに

本稿では、VOD サービスを対象に、コンテンツを再生する端末を動的に切換え可能なサービス制御方式について実装概要ならびに性能評価結果を報告した。今後、コンテンツを再生する端末と再生制御を行う端末を分離した場合についての実装ならびに性能評価を行う予定である。

最後に、日頃ご指導頂く(株)KDDI 研究所秋葉所長、鈴木執行委員に深く感謝する。

参考文献

- [1] 磯村 他, VOD サービスのための動的サービス制御方式, 2008 情処全大, 4D-1.
- [2] 今井 他, IMS/MMD アーキテクチャにおける動的サービス制御方式, 信学技報 NS2007-52.
- [3] Adam Roach, Session Initiation Protocol (SIP)-Specific Event Notification, IETF RFC3265 (2002.6)