

## 次世代ネットワークでのグループ通信におけるメディア同期方式

Media Synchronization Method for Group Communication  
in the Next Generation Network田坂 和之十  
Kazuyuki Tasaka今井 尚樹十  
Naoki Imai磯村 学十  
Manabu Isomura井戸上 彰十  
Akira Idoue

## 1. はじめに

携帯電話や PC を用いた様々な形態のグループ通信が普及し始めている。今後は、通信端末、アプリケーション、通信網などの通信リソースが多様化する環境でのグループ通信への対応が望ましい。一方で、このような環境では、各端末が接続する通信網の帯域や遅延の差によってユーザ間で音声や映像などのメディアの到着時間が変動する。結果、ユーザ間でメディアの出力時刻が一致しない同期はずれが発生し、メディアの出力品質が低下する。そこで本稿では、複数のユーザ間でメディアの生成時刻や出力時刻を交換し、グループに参加する異種端末間においてメディアの出力時刻を同期することで、グループ通信でのメディアの出力品質の低下を抑制するメディア同期方式を述べる。

## 2. 次世代ネットワークでのグループ通信の概要と課題

## 2.1 次世代ネットワークでのグループ通信の概要

携帯電話などの移動端末やネットワークに接続可能なテレビなど通信端末の多様化により、ユーザは、多種多様な通信リソースを使用可能となった。さらに、ユーザは、状況に応じて通信リソースを選択できる環境を望んでいる。例えば、ユーザが、移動網に接続した携帯電話で音声通話を行いながら帰宅した後、固定網に接続したセットトップボックスを利用して動画の伝送も行うテレビ電話へ切替えるなどである。そこで本稿では、複数の通信リソースを使用可能なユーザによるグループ通信を対象とする(図 1)。さらに本稿では、ユーザの状況に応じて通信リソースを切替可能な次世代ネットワーク環境を想定する。図 1 におけるセッション管理サーバが各端末と会議サーバ間のメディアセッションを管理している。会議サーバは、各端末の端末情報(ユーザ識別子、端末識別子ならびに送受信するメディアの種類)やメディアデータを収集、メディアデータをミキシングし、ミキシングしたメディアデータを各端末へ送信する。

## 2.2 想定環境における課題

次世代ネットワーク環境でのグループ通信において、ユーザが複数の異種端末を使用することにより、各端末間で異種メディアの出力時刻が同期していない場合、ユーザにとっては違和感となる。さらに、ユーザ間でメディア出力時刻が同期していない場合、ユーザによっては会話に参加できない場合がある。例えば、複数ユーザでのグループ通信において、1 ユーザだけメディアデータの到達に要する時間が他ユーザより大幅に遅延すると、映像や音声を送受信するタイミングが他ユーザより遅れてしまうため、会話へ参加することが困難となる。筆者らは、これまで異種端末間でメディア同期を実現する技術を提案してきた[1]。さらに、提案方式[1]を図 1 に示したグループ通信の環境へ適用するには、主に 2 つの課題がある。

【課題 1】想定環境におけるユーザは、状況に応じて使用中の通信端末や通信網を切替える。結果、メディアの出力時刻の交換先も切替わる。したがって、あるユーザが使用する通信端末や通信網を切替えても、送信先の変更を検知し、メディア同期を継続する必要がある。

【課題 2】同種のメディアを送受信する複数端末間で生成間隔と出力間隔の差を規定値(例えば 160 ms)以内に抑えるようメディアの出力時間を制御し、メディア間の同期はずれを防止する、複数メディア内同期を実現する必要がある。さらに、異種メディアデータを送受信する端末も同時に、メディア間の同期はずれを防止する、異種メディア間同期

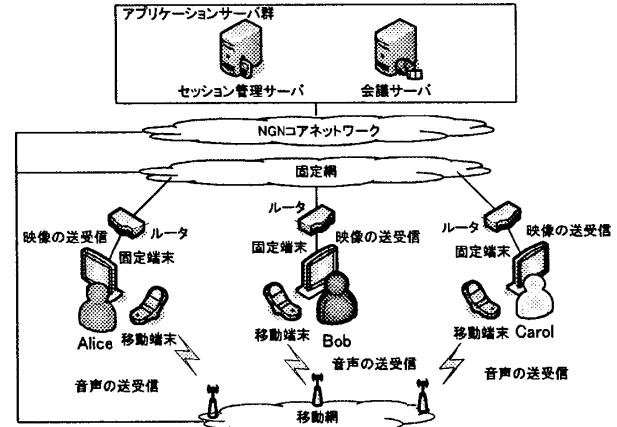


図 1: 想定環境

を実現する必要がある。

## 3. グループ通信メディア同期方式

2.2 で述べた 2 つの課題を解決する複数ユーザ間メディア情報送信機能ならびに複数ユーザ間メディア同期機能を備えるメディア同期方式について以下に述べる。

## 3.1 提案機能

【機能 1】複数ユーザ間メディア情報送信機能

課題 1 を解決するため、会議サーバが、各端末の端末情報を管理し、ユーザの状況に応じて端末情報をリアルタイムに更新する。各端末は、他の端末情報を管理する会議サーバを経由して、他の端末間とメディア同期に使用するメディア情報(メディアの出力時刻や生成時刻)の送受信を継続する。

【機能 2】複数ユーザ間メディア同期機能

課題 2 を解決するため、会議サーバでのミキシング時ならびに各端末でのメディアデータの出力時において、出力の優先度が高いメディア(マスターメディア)間でのミキシング時刻・出力時刻の制御やマスターメディアの出力時刻に応じて他のメディア(スレーブメディア)のミキシング時刻・出力時刻を制御するメディア同期を行う。

## 3.2 複数ユーザ間メディア情報送信機能

各ユーザが複数の端末を所有してグループ通信を行う場合、ならびにグループ通信中に通信リソースを切替える場合においても、端末間でメディア同期を継続するため、メディア情報の送信先をリアルタイムに変更する。

(1) 端末情報の収集(図 2(i))

会議サーバは、各端末が起動すると各端末の端末情報を収集する。

(2) 端末情報の管理(図 2(ii))

会議サーバは、収集した端末情報を端末管理テーブルに保存する。また、各端末がグループ通信を開始する際、グループの識別子を追加登録する。ユーザが離脱、あるいは使用する端末を変更する場合、会議サーバは、端末管理テーブルに登録している端末情報を更新する。

(3) メディアデータの収集、ミキシングと送信(図 2(iii))

各端末が会議サーバへメディアデータの送信を開始すると、会議サーバは、それらのメディアデータを受信・ミキシングし、ミキシングしたメディアデータを各端末へ送信する。ミキシングによるメディア同期方法については 3.3 に示す。

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

(4) メディア情報の受信(図2 (iv))

各端末は、会議サーバからミキシングデータを受信し、出力する。なお、マスターメディアの受信端末は、スレーブメディアの受信端末へメディア情報を送信するため、端末管理テーブルを持つ会議サーバへメディア情報を送信する。会議サーバは、マスターメディアの受信端末からメディア情報を受信すると、スレーブメディアの受信端末へ転送する。具体的には、会議サーバは、マスターメディアを送受信している端末と同じユーザ識別子を持つスレーブメディアの受信端末の識別子を端末管理テーブルから検索する。会議サーバは、端末の識別子を用いて、その端末に対して該当するマスターメディアのメディア情報を送信する。さらに、会議サーバは、ユーザ間でメディア出力時刻を同期するため、マスターメディアのデータ出力遅延(マスターメディアデータの生成時刻から出力時刻までの時間)を監視し、マスターメディア出力時刻を補正する必要がある端末に関してはメディア情報を送信する。出力時刻の補正方法については、3.3に示す。

(5) ミキシングデータの出力時刻補正・出力(図2 (v))

各メディアデータの受信端末は、会議サーバから受信したメディア情報を基に複数メディア間、ユーザ間で出力時刻を補正し、メディアデータを出力する。

(6) 端末管理テーブルの修正

使用中の通信端末や通信網の切替えにより端末情報が変化すると、同一のユーザ識別子をもつ端末が、会議サーバへ端末情報の変更要求を送信する。会議サーバは、その情報を基に端末管理テーブルをリアルタイムに修正する。結果、ユーザがグループ通信中に通信端末や通信網を切替えた場合においても、各端末間ならびにユーザ間でメディア情報を送受信し続けることが可能となり、メディア出力時刻の同期を継続可能となる。

3.3 複数ユーザ間メディア同期機能

複数端末ならびにユーザ間でメディア情報を送受信することで複数メディア内同期ならびに異種メディア間同期によりグループ通信の品質劣化を抑制する。

(1) マスターメディアのデータ到達遅延の比較

会議サーバは、グループに参加するユーザが所有する端末から受信したマスターメディアのデータ到達遅延を比較することで、ミキシング時刻を制御する必要があるかどうかを判定する。データ到達遅延とは、各メディアが生成されてから会議サーバに到着する時間である。会議サーバは、最大のデータ到達遅延を計算し、その最大データ到達遅延と他のメディアのデータ到達遅延の差を計算する。その差が閾値以上であれば、データ到達遅延の小さいマスターメディアのミキシング時刻の補正が必要であると判定する。

(2) マスターメディアのミキシング時刻の補正

最大のデータ到達遅延と他のマスターメディアのデータ到達遅延の差が閾値以下になるように、データ到達遅延の小さいマスターメディアのミキシング時刻を遅らせる。

(3) スレーブメディアのミキシング時刻の補正

スレーブメディアに関しては、同じユーザ識別子の端末が送信するマスターメディアのミキシング時刻に合わせてミキシング時刻を補正する。例えば、端末 A-1 がマスターメディアを送受信し、端末 A-2 がスレーブメディアを送受信している場合、端末 A-1 のミキシング時刻に合わせて、端末 A-2 のスレーブメディアのミキシング時刻を制御する。ミキシング時刻の制御方法を以下に示す。

(i) ミキシング理想時刻( $T_x^{id}$ )の決定

マスターメディアの生成時刻( $T_x^g$ )の中で、スレーブの生成時刻( $T_x^s$ )に最も近いマスターメディアのミキシング時刻( $M_x^{id}$ )に合わせて、ミキシングすべき時間であるミキシング理想時刻を決定する。

$$T_x^{id} = M_x^{id} + (T_x^s - T_x^g)$$

(ii) ミキシング補正時刻の決定

会議サーバでのデータ到着時刻と理想時刻を比較し、最大となる値をミキシング補正時刻とする。会議サーバは、このミキシング時刻に合わせてスレーブメディアのミキシング時刻を決定する。

(4) ミキシング制御方法の切替え

ユーザの周辺状況により、マスターメディアを送受信す

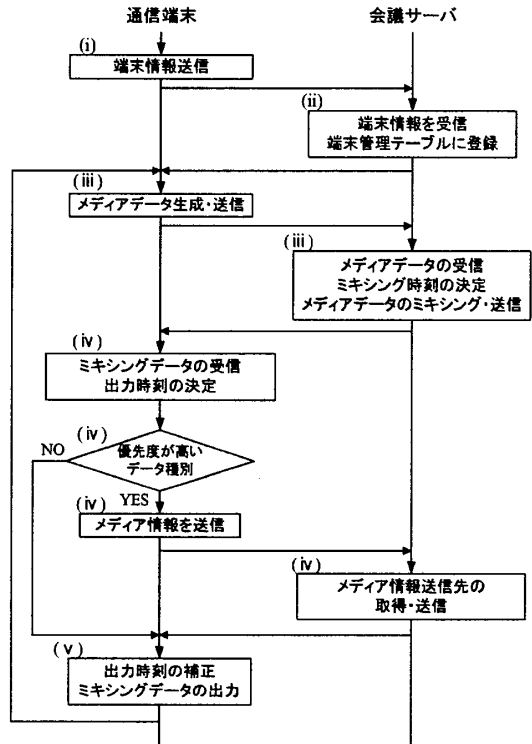


図2: グループ通信でのメディア同期のフローチャート

る端末を離脱させた場合の処理を示す。

マスターメディアの送受信端末が1台以上存在する場合、まずマスターメディアをミキシングし、そのミキシング時刻に応じたスレーブメディアのミキシング時刻を決定する。ただし、マスターメディアの送受信端末が離脱した場合、かつスレーブメディアの送受信端末が1台以上存在する場合、メディア間での同期のために必要なメディア情報が存在しないため、会議サーバはスレーブメディアのミキシング制御方法をマスターメディアの制御方法へ切替える。

(5) マスターメディア受信端末間のメディア同期

マスターメディアの受信端末がミキシングされたメディアを受信すると、メディア内での同期を行うとともに、メディア情報を会議サーバへ送信する。会議サーバでは、ミキシングされてからメディアが出力するまでの遅延を、各マスターメディア間で3.3(1)と同様に比較し、出力時刻の補正が必要なマスターメディアの受信端末に対して、最も遅延の大きい端末のメディア情報を送信する。

(6) スレーブメディア受信端末間のメディア同期

会議サーバは、マスターメディアの受信端末から受信したメディア情報をスレーブメディアの受信端末へ転送する。スレーブメディアの各受信端末は、受信したマスターメディアのメディア情報を基にメディア間同期を行い、メディアデータの出力時刻を補正する。

以上の処理により、ユーザ間ならびに複数端末間でのメディア出力時刻を同期することが可能となる。

4 おわりに

本稿では、次世代ネットワーク環境でのグループ通信において、複数の同種メディア間ならびにユーザ間において、メディアの出力時刻を制御し、リアルタイム性を保持することでグループ通信の品質低下を抑制する、メディア同期方式について述べた。今後は、提案したメディア同期方式を基に実装し、メディア同期に要する時間や同期の誤差などの観点から、本方式の有効性を示す実験を行い、性能を評価する。最後に日頃ご指導いただく(株)KDDI 研究所秋葉所長、鈴木執行役員に深く感謝する。

参考文献

[1] 田坂和之, 今井尚樹, 磯村学, 井戸上彰, "FMC 環境下でのリアルタイム通信におけるメディア同期方式", FIT2007, 2007.