

L-009

ユビキタス環境下でのグループ型通信対応サービス切替え方式

GSMIG: Group Communication with Service Migration in Heterogeneous Environment

田坂 和之† 今井 尚樹† 堀内 浩規†
Kazuyuki Tasaka Naoki Imai Hiroki Horiuchi

1. まえがき

Application Service Provider (ASP)などのサービスプロバイダは、通信網の特徴を活用したサービスを提供している。ここで利用される通信網は、固定網と移動網とに分けられる。有線を利用する固定網は、ネットワークの安定性や高速回線などの環境から、大容量データの高速なデータ転送を可能とする。無線を利用する移動網を用いた場合は、物理的な線により行動範囲を縛られることがないため、ユーザの移動性を考慮したサービスの提供を可能とする。このような両通信網の特徴を利用し、固定網と移動網を連携させた技術が注目を集めている。本稿では、固定網と無線網とが混在するユビキタス環境下での複数端末で構成するグループでの通信(以下、グループ型通信)において、端末が移動した場合でも、移動先の回線速度や端末性能に応じて、サービスの移動透過性を提供するサービス切替え方式 (GSMIG: Group communication with Service MIGration)を提案する。

2. サービス切替えとグループ型通信への適用

2.1 サービス切替え技術の概要

筆者らはこれまで、リアルタイム通信を対象とし、ユーザが利用する端末・リンク・アプリケーションにおいてセッションを切断することなく動的に切替え可能とするサービス切替え方式を提案してきた[1]。提案方式では、端末同士がセッション管理サーバを介して切替えに関する制御メッセージを送受信することで、上記切替えを実現している。

文献[1]をはじめとする既存のサービス切替え技術は、主として1対1の通信を対象として考えられてきた。しかしながら筆者らは、今後は1対1通信のみならず、図1に示すようにTV会議システムやチャットシステムなどの複数端末間によるグループ型通信においてもサービスを動的に切替える機構が必要と考える。

2.2 グループ型通信への適用と問題点

サービス切替えのグループ型通信への適用を検討するため、本節ではまずグループ型通信を2種類に分類するとともに、それぞれに対して既存のサービス切替えを適用した場合の問題点を明確にする。

既存のグループ型通信は、端末間で送受信される全てのデータについてセンタサーバを経由する集中型通信と、それぞれの端末間で直接データを送受信する分散型通信の2種類に分類可能である。

集中型通信に対して従来のサービス切替え手法を適用した場合、以下に示すような問題が発生する。

(1) 集中型通信における問題

集中型通信は、グループ型通信に関係なく、サービス切替えにより回線遅延や端末処理能力が変化しても、センタサーバでその差を吸収することが可能である。一方で、サーバへの負荷が集中するため、サーバに障害等が発生した場合、センタサーバに接続している全ての端末に影響が出てしまうSingle Point of Failure (SPoF)問題がある。さらにグループに参加中の端末へは、全てセンタサーバ経由で行われるため、三角経路によるデータ転送における遅延の問題がある。

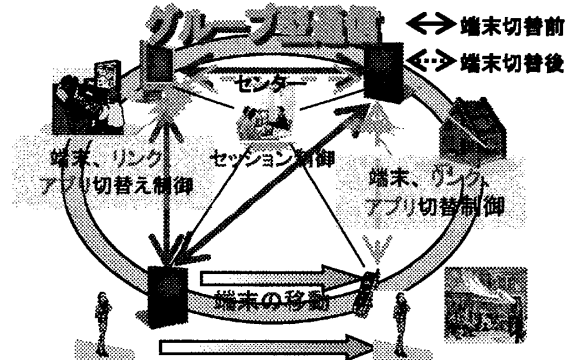


図1: グループ型通信でのサービス切替

次に分散型通信に対してサービス切替えを適用した場合、以下に示す2つの問題が発生する。

(2) ネットワーク帯域減少に起因する問題

端末切替え後に利用するネットワーク帯域が切替え前と比較して大幅に減少する場合、切替え前のネットワーク帯域に合わせて送受信されていたデータが、切替え後のネットワークを輻輳させ、その結果としてパケットロスが発生し、サービスの継続が不可能となる。

(3) 端末処理能力低下に起因する問題

切替え後の端末の処理能力が切替え前よりも大幅に低下する場合、端末内におけるアプリケーションの処理が追いつかなくなり、その結果としてサービスの継続が不可能となる。

以上のような問題は、1対1通信におけるサービス切替えでは、サービス切替えで生じる既存の問題を端末上で処理していたのに対し、グループ型通信では、端末に加えネットワーク構成をも考慮する必要があることに起因する。そこで、グループ型通信でのサービス切替え方式の実現には、サービス切替えにて変化する回線遅延や端末処理能力などの環境に応じてネットワーク環境も変更する必要がある。

3. グループ型通信対応サービス切替え方式

本節では、2節で述べた問題を解決するためのグループ型通信対応サービス切り替え方式GSMIGの詳細を述べる。

3.1 基本方針

2.2節で述べた3つの問題を解決するため、以下の基本方針とする。

(1) 集中型通信と分散型通信の動的な変更

集中型方式におけるセンタサーバへの負荷集中問題やSPoF問題(2.2節(1))は、グループを構成する端末の性能やネットワーク状況に応じて分散型通信へと変更することで解決を図る。分散型通信を利用することで各端末同士が直接通信可能となり、三角経路問題(2.2節(1))も解決可能である。

一方、分散型通信中の端末切替え時に、ネットワーク帯域の大幅な減少に起因するネットワークの輻輳問題(2.2節(2))は、ネットワークの状況に応じて上記と逆に集中型通信に変更することで解決可能である。

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

(2) プロキシ機能の委譲

分散型通信中における端末切替え時に、端末処理能力が切替え前後で大幅に低下することに起因する問題(2.2節(3))は、当該端末からのデータ送受信を經由するプロキシ端末を選択し、グループ通信のトポロジを動的に変更することで、切替え前後に変化したデータ量や回線遅延を吸収することが可能となり、解決可能となる。

3.2 GSMIG の概要

本節では、GSMIG の特徴である 3.1 節で述べた提案項目の詳細を述べる。後述する項目(1)で集中型通信と分散型通信の動的な変更の詳細を示し、項目(2)ではプロキシ機能の委譲の詳細を示す。図 2 では、提案するシステム構成図を示す。図 2 中の実線はデータチャンネルである。制御チャンネルは図中に記載していないが、全て場合において各端末のとセンタサーバ間で構築する。

次にセッション制御について述べる。本稿ではグループ型通信に対応したサービス切替えの実現のため、ネットワークトポロジを動的に変更させるための指示を出すセッション制御が重要となる。したがって、安定したセッション制御を行うため、各端末でなくセンタサーバがセッション制御を集中管理する。

(1) 1対1通信でのサービス切替え時は、センタサーバへの負荷分散ならびに三角経路問題解決のため分散型通信を利用する。グループに参加する端末が増加し、各端末やネットワークの負荷が一定以上越えた場合は、図 2(a)に示すような分散型通信から図 2(b)に示すような集中型通信を変更する。

グループに参加する端末が分散型通信でパケットを処理しきれない場合やネットワーク上で輻輳の恐れがある場合、分散型通信から集中型通信へと動的に切替える。具体的には、全ての端末間において回線遅延を定期的に監視し、規定以上の回線遅延が発生した場合は、ネットワーク上の輻輳を防ぐため、ネットワークの構成を、分散型通信から中型方式へ動的に切替える。切替え前後のネットワーク構成は、図 2(a)ならびに図 2(b)に示す。また、携帯電話端末への端末切替えに伴うネットワーク帯域のが大幅な低下時にも同様の切替えを実行する。

(2) サービス切替え後の端末が、規模性を考慮する必要がない場合においても、フルメッシュのデータ通信を実施することが不可能な携帯端末などの端末も存在する。このような端末が存在した場合は、図 2(c)に示すように、端末処理やネットワークの帯域に余裕のある端末経由でデータを送受信する。本稿では、このようなプロキシ機能を持つ端末を代表端末と呼ぶ。

代表端末は、各端末における端末状態、端末間同士あるいは端末とセンタサーバ間での回線遅延をパラメータとして決定される。各端末のデータ処理能力は利用可能な CPU ならびにメモリの最大値から規定される端末性能と、それぞれの利用率である端末負荷をもとに決定される。代表端末の決定に際し、各端末は定期的に端末状態を取得する。端末状態が予め規定された閾値以下の端末は、代表端末の候補となる。代表候補端末のうち、最も条件が良い端末が代表端末となる。分散型通信への切替えが必要であるにもかかわらず、グループ内に代表端末が存在しない場合は、センタサーバが代表端末の役割を果たす。また、通信中に代表端末の負荷が増加した場合は、別の代表端末へプロキシ機能を委譲する。

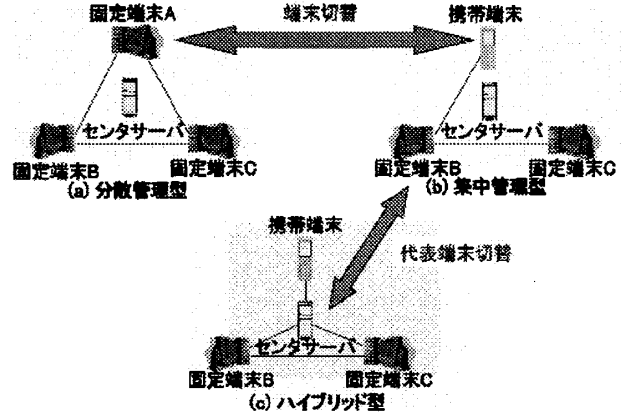


図 2: システム構成図

3.3 サービス切替え時のプロセス

本節では、利用端末を切替えるまでの本提案方式における具体的なプロセスを以下に示す。

(1) 端末切替え要求の送信

固定端末は、携帯電話端末へ切替えるため、センタサーバへ端末切替え要求メッセージを送信する。

(2) センタサーバによる代表端末の選択

切替え後の端末が携帯電話端末であるため、センタサーバは、代表端末を決定する。

(3) 回線速度や端末性能に応じたアプリケーション切替

図 1 において、アプリケーションとして TV 会議を想定する場合、各端末同士は映像ならびに音声データをやり取りする。端末切替え後は、携帯電話端末において映像と音声を継続して処理することが困難である。そこでセンタサーバは、映像・音声データから、音声のみへのアプリケーション切替えを各端末に要求する。但し、固定端末 B と C でやり取りされている映像と音声データとの交換を行なうアプリケーションは切替えない。

(4) 端末や回線状態に応じたネットワークトポロジの再構成

端末はセンタサーバへリンクを変更する要求メッセージを送信する。センタサーバは、代表端末候補である端末へ、代表端末として動作する要求メッセージを送信し、代表端末の機能を委譲する。これに伴い、センタサーバは、グループに参加しているその他の端末へリンク切替え要求を行なう。代表端末でない端末から要求を受信した場合は、代表端末へ要求を受けた端末のプロキシとしての動作を要求する。

4. まとめ

本稿では、ユビキタス環境下におけるグループ型通信に対応したサービス切替え方式(GSMIG)を提案した。本提案方式により、ユーザは TV 会議サービスなどのサービスを継続しながら、利用している端末を切替えることが可能となる。最後に、日頃ご指導いただく(株)KDDI 研究所 浅見所長ならびに長谷川執行委員に感謝する。

参考文献

- [1] N. Imai, M. Isomura, and H. Horiuchi, "Service Initiation and Migration for Real-time Communication Service in the Ubiquitous Networking Environment," *情報学論*, vol.45, no.12, 2004.
- [2] Rosenberg, J, Peterson, J, Schulzrinne, H, and G. Camarillo, "Best Current Practices for Third Party Call Control (3pcc) in the Session Initiation Protocol (SIP)", *BCP 85, IETF RFC 3235*, Apr.2004.