

## 管理ドメインの階層化による IMS 分散手法の提案

小森田 賢史<sup>†1</sup> 久保 健<sup>†1</sup> 横田 英俊<sup>†1</sup>

高品質な IP サービスを実現する次世代ネットワークにおいて、IMS (IP Multimedia Subsystem)/MMD (MultiMedia Domain) は中核技術として着目され実用化が進められている。これらは主に通信オペレータによる構築、運用が行われており、今後はオフィスネットワークの NGN 対応化、IMS ベースの IPTV など IMS サービスの普及により IMS 対応機器の増加が考えられる。それに伴いユーザを集中管理し通信制御を行う通信オペレータ設備への負荷増大が懸念される。しかしながら、内線など組織内部に閉じて管理可能な通信も多い。そこで、本稿では IMS の管理単位となるネットワークドメインを階層化して IMS システムを分散し、ユーザ管理の分散と制御トラフィックの局所化を行うことで、通信オペレータへの負荷削減を行う手法を提案する。また、提案手法の実装、実証実験を行い、その効果を示す。

### Proposal of Distributed IMS by Hierarchical Administrative Domain

SATOSHI KOMORITA,<sup>†1</sup> TAKESHI KUBO<sup>†1</sup>  
and HIDETOSHI YOKOTA<sup>†1</sup>

In recent years, IMS/MMD architectures standardized by 3GPP and 3GPP2 are becoming important as the key technologies for Next Generation Network which provides high quality services over IP network. These systems are being put to practical use and mainly maintained and operated by telecommunication operators. In the future, a deployment of new IMS services, such as IMS based IPTV service and IMS based office network, will substantially increase the IMS compatible devices. Such an increase will raise a concern about overloading the telecommunication operator's facilities which are maintained in a centralized manner. On the other hand, in-house communications, such as an extension line via a PBX, can be managed internally. In this paper, we propose a method to distribute the maintenance of subscribers and localize the control traffic by separating IMS system into hierarchical and internally-controllable domains in order to reduce the load to the telecommunication operator's facilities. Further, we implement and evaluate the proposed method, and show its improvements.

### 1. はじめに

近年、固定、移動通信を統合し、より高度なサービスを提供するため次世代ネットワーク (NGN: Next Generation Network) が注目されている。その中核技術として、3GPP<sup>1</sup>/3GPP2<sup>2</sup> では IMS (IP Multimedia Subsystem)/MMD (MultiMedia Domain) の標準化が進められている。IMS/MMD は、VoIP を含む多様なマルチメディアサービス提供基盤となる ALL IP ネットワークのための標準仕様であり、QoS 制御や課金、サードパーティによるサービスの容易な実現などを行うことができる。

現在 IMS は、主に通信オペレータにより大規模にシステムを構築、運用されることが想定されている。通信オペレータはホームネットワークを有し、そこに通信を制御する各種の SIP<sup>3</sup> サーバや加入者データベース、各アプリケーションサーバ、また他の IMS ネットワークや旧回線との相互接続のためのゲートウェイなどの IMS コア設備を備える。この IMS コア設備を備えたホームネットワーク (IMS コアネットワーク、以下 IMS コア NW) にユーザは移動体網や固定網などのアクセス網を介して接続し、通信オペレータの制御下でサービスを享受する。

現在はユーザ端末としてまず携帯電話が想定されているが、今後はオフィスネットワークやホームネットワークの NGN 対応化、IPTV サービスの IMS 対応化など IMS サービスの普及により IMS 対応機器の増加が考えられる。それに伴い、IMS への加入ユーザ管理、また端末やサーバ間の呼制御などの通信制御を通信オペレータが集中して行う現在のシステムでは、IMS コア NW への負荷増大が懸念される。しかしながら、内線など各組織内で閉じ IMS コア NW から独立して、ユーザ管理や通信制御が可能なものも多い。

そこで筆者らは、ユーザ管理や通信制御といった IMS の管理がネットワークを運用するネットワークドメインによって分割されていることに着目し、ドメインを階層化して IMS システムを分散化することで、ユーザ管理の分散化と制御トラフィックの局所化を行い、通信オペレータへの負荷を削減する手法を提案する。また、筆者らは提案した手法の有効性を確認するために、提案手法に基づいて実機に実装し評価実験を行った。実験では、IMS コ

<sup>†1</sup> 株式会社 KDDI 研究所  
〒356-8502 埼玉県ふじみ野市大原 2-1-15  
KDDI R&D Laboratories, Inc.  
2-1-15 OHARA FUJIMINO-SHI, SAITAMA, 356-8502 JAPAN

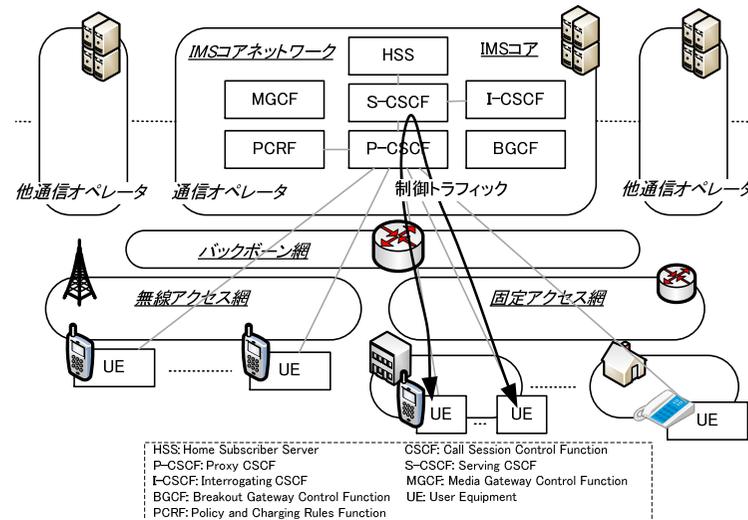


図 1 IMS 基本構成図  
Fig. 1 A Basic IMS Network Configuration

ア NW での制御と分散した制御においてそれぞれ通話を行い、IMS コアへ流入する制御トラフィック量と制御に要する時間の改善を示す。

本稿では、まず第 2 章で IMS の動作概要について紹介し、呼制御を行う制御メッセージの動作について述べる。次いで第 3 章で基本動作時の問題点を述べ、第 4 章でその問題点を解決する手法を提案し、その詳細なシーケンスを述べる。第 5 章で実験及び結果について、第 6 章にて考察について述べ、最後に第 7 章でまとめとする。

## 2. IMS 動作概要

### 2.1 IMS 基本構成

図 1 に本稿で想定する IMS の基本構成を示す。通信オペレータが管理、運用を行う IMS コア NW に、加入ユーザ情報を管理するデータベースである HSS (Home Subscriber Server)、呼制御を行う SIP サーバである S-CSCF (Serving Call Session Control Function)、I-CSCF (Interrogating CSCF)、P-CSCF (Proxy CSCF)、また QoS 制御を行う PCRF (Policy and Charging Rules Function) や既存回線網などとの相互接続を行う MGCF (Media

Gateway Control Function)、BGCF (Breakout Gateway Control Function) などの IMS コア設備が設置されている。これらの設備を各通信オペレータが有し、それぞれの IMS コア NW を間で専用線等を用いて相互接続を行う。IMS における端末である各 UE (User Equipment) は、EV-DO<sup>4)</sup> や LTE (Long Term Evolution)<sup>5)</sup> / SAE (System Architecture Evolution)<sup>6)</sup> といった無線アクセス網、また将来的にはホームネットワークやオフィスネットワークから固定アクセス網に接続し、バックボーン網を経由して IMS コア NW に接続する。

### 2.2 制御メッセージ概要

IMS では、IMS コア設備や UE 間で呼制御を行うプロトコルとして、SIP が用いられている。まず各 UE は、IMS サービス利用前に IMS への登録処理を行う。UE は登録メッセージを各 UE が属する IMS コア NW の S-CSCF へ P-CSCF を介して送信し、S-CSCF は HSS の加入ユーザ情報と照らし合わせて UE を認証し UE の登録処理を行う。登録後、UE は SIP メッセージを送受信して呼制御を行い、IMS のサービスを利用する。この際、UE の送信する SIP メッセージに応じて、S-CSCF では AS (Application Server) との連携処理や課金などの制御が行われる。

SIP メッセージは、各 IMS コア NW が有する管理ネットワークドメインに基づいて、IMS コア NW 間を転送される。SIP メッセージの送信先ドメインが、各 IMS コア NW 外である場合は、その送信先ドメインを管理する IMS コア NW へ I-CSCF を介して送信される。また、IMS コア NW が自身の管理するドメイン宛の SIP メッセージを受信した場合は、SIP メッセージはそのドメインに責任を持つ SIP サーバである S-CSCF へ転送され、S-CSCF がその送信先アドレス解決を行い、最後に UE へと転送される。

## 3. 問題点

### 3.1 サービス展開の展望

IMS の利用形態としては、まず携帯電話などの移動体が想定されているが、IMS 自体は ALL IP ネットワークにおけるサービス基盤であるため、今後は無線 LAN などからの利用や、固定網のオフィスネットワーク、ホームネットワークへの利用展開も考えられる。例えば、家庭への IMS ベースの IPTV サービスの展開や社内電話等の ALL IP 化などが挙げられる。これらには現用の機器を特殊なゲートウェイを介して IMS へ接続する方式<sup>7),8)</sup>も提案されているが、将来的には IMS を十分に利用し高度なサービスを楽しむため<sup>9)</sup>、各機器の IMS への対応化が進むと予想される。

このようなサービスの展開に伴い、IMS コア NW へ接続する IMS 対応端末が増加することが予測されるが、急激な端末数の増加も想定され、管理ユーザ数の増加や制御トラフィックの増加による IMS コア NW への負荷増大が懸念される。

### 3.2 既存 IMS での非効率性

IMS コア NW への負荷増大に対し、内線など通信によっては IMS コア NW とは独立し各組織やネットワークで閉じて管理可能な通信も多い。しかしながら、現在の IMS システムでは、通信オペレータによる集中した管理、運用を行っている。そのため、そのような通信に対して、3つの非効率性が生じると考えられる。

第1に、各組織内での内線など組織で閉じ本来 IMS コア NW とは関係のないユーザの管理を、通信オペレータに委託する必要がある。2.1節で述べたように、IMS の主な機能は通信オペレータの IMS コア設備が有し、加入ユーザ情報も通信オペレータにより管理される。そのため、内線等の組織に閉じた利用であっても、管理を各組織で行うことができない。第2に、各組織内に閉じた通信にもかかわらず、制御トラフィックである SIP メッセージが IMS コア NW まで送信されるため、IMS コア NW へ制御トラフィックが集中、増大してしまう。第3に、制御トラフィックが IMS コアまで送信されるため、遠地からでは制御遅延が生じる問題がある。

以上を踏まえると、内線など閉じた通信に対して、組織ごとにユーザ管理を分散化することや制御トラフィックを内部に閉じ局所化するなどの効率化が求められる。

### 3.3 既存手法・研究

ユーザ管理の分散化、及び制御トラフィックの最適化については IMS の構成要素である P-CSCF を各アクセス網に配置してトラフィックの削減を行う手法<sup>10),11)</sup> や、制御経路が冗長となってしまう場合に経路の最適化を行う手法<sup>12)</sup>、また IMS コア NW へのトラフィックを削減するため音声等のメディアパスの最適化を行う手法<sup>13)</sup> が提案されている。しかしながら、これらの手法は IMS コア NW で制御を行っているため、制御トラフィックは従来と同様に IMS コア NW へ集中してしまう。管理単位で分散する方法としては、各組織が小規模な IMS コア NW を構築し、通信オペレータと同様に管理することが考えられる。しかしながら、通信オペレータ間の相互接続や課金、品質管理といった内部管理以外にも対処せねばならず、それらの手続きや運用の手間を考慮すると容易に実現することは困難である。

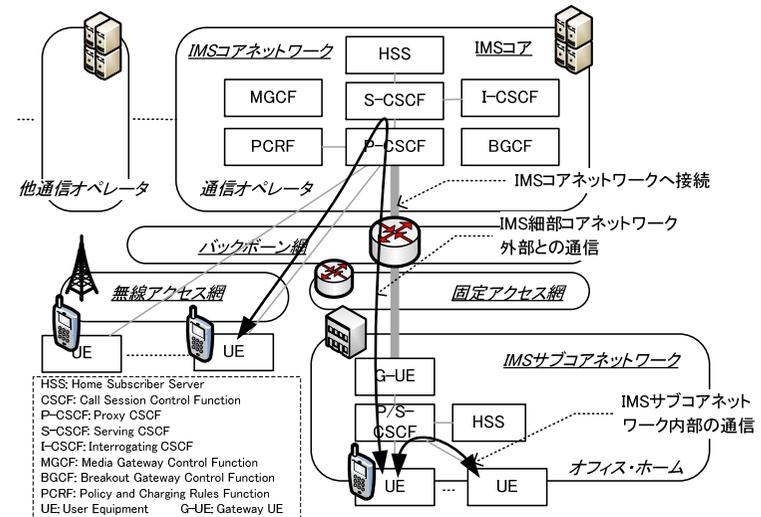


図2 本提案手法による分散型 IMS 構成

Fig. 2 A Distributed IMS Network Configuration by Proposed Method

## 4. 管理ドメイン階層化による IMS 分散方式の提案

### 4.1 検討

ユーザ管理の分散化、及び制御トラフィックの最適化を行うため、通信オペレータが管理する IMS コア NW から、一部のユーザ管理権限を他の組織へ委譲し、またそのユーザ間の通信であれば、制御トラフィックを局所化することを可能とする方式を検討する。本稿では、IMS の管理がネットワークを運用するネットワークドメインによって分割されていることに着目し、IMS コア NW が有するドメインの管理権限の一部を組織独自の IMS システム (IMS サブコアネットワーク、以下 IMS サブコア NW) に委譲する手法を提案する。ただし、委譲する管理権限はその内部に閉じた部分のみとし、その範囲外への通信は通信オペレータの IMS コア NW の制御下とすることで、他通信オペレータに対してなど対外的な運用を IMS コア NW 側で負うことを試みる。

### 4.2 提案方式概要

2.1節で述べたように、通常 IMS コア NW は I-CSCF を介して相互接続されている。こ

れに対し本提案手法では、IMS コア NW に対して階層的に接続する IMS サブコア NW を設ける。IMS サブコア NW は上位の IMS コア NW より委譲された管理ドメインを有する。ただし、そのドメインは対外的には IMS コア NW が有していると見なされる。この提案手法の構成を図 2 に示す。IMS サブコア NW には内部管理に必要な IMS の機能として、HSS、P/S-CSCF が配置され、さらに IMS コア NW に接続する G-UE(Gateway UE) を新たに設ける。この G-UE が IMS コア NW へ接続して IMS サブコア NW の登録処理を行い、管理ドメインの委譲と通信経路の確立を行う。IMS サブコア NW の HSS は IMS サブコア NW に接続する UE 情報を管理し、各 UE の登録処理は IMS サブコア NW 内部で行う。また、内部 UE 間の通信も IMS サブコア NW で閉じて行われ、IMS サブコア NW 外の UE との通信は G-UE を介して IMS コア NW の制御下にて行われる。これらの動作により、ユーザ管理の分散化と制御トラフィックの局所化が可能となる。この提案手法の動作詳細シーケンスを次節にて述べる。

### 4.3 提案方式動作シーケンス

#### 4.3.1 シーケンス概要

提案手法は、まず IMS コア NW へ IMS サブコア NW の登録処理を行い、次に UE が IMS サブコア NW に登録する。その後、UE は IMS サブコア NW 内での通信や IMS サブコア NW 外の UE と通信を行う。それぞれのシーケンスについて、次節で詳細に述べる。

#### 4.3.2 IMS サブコア NW 登録シーケンス

G-UE が IMS サブコア NW を IMS コア NW へ登録するシーケンスを図 3 に示す。まず G-UE が、IMS コア NW の P-CSCF へ REGISTER メッセージを送信する (1)。このとき、本手法では IMS サブコア NW で管理を要求するドメイン情報を REGISTER に含め、その管理権限を要求する。また、本来は登録する UE の IP アドレスを記述する Contact ヘッダに、本手法では該当ドメイン宛 SIP メッセージの転送先となる SIP サーバのアドレスを指定する。なお本シーケンスでは、P/S-CSCF 宛となる。REGISTER メッセージは S-CSCF へ転送され (2)、S-CSCF は HSS へ加入者情報を問い合わせる (3, 4)。S-CSCF は AKA 認証を用いて G-UE を認証し (5, 6, 7, 8)、HSS は要求されたドメインについて認可し IMS コア NW が有するドメインの中から割り当てを行う (9, 10)。また、S-CSCF は該当ドメインに対する SIP メッセージが P-CSCF を介して Contact ヘッダで指定された SIP サーバ宛に到達するよう自身の SIP ルーティング設定を更新する。その後、200OK メッセージを G-UE へ P-CSCF を介して送信し、セキュリティ確保のため G-UE と P-CSCF 間に IPSec を確立する (11, 12)。以後該当ドメイン宛の SIP メッセージは S-CSCF から全て G-UE 宛

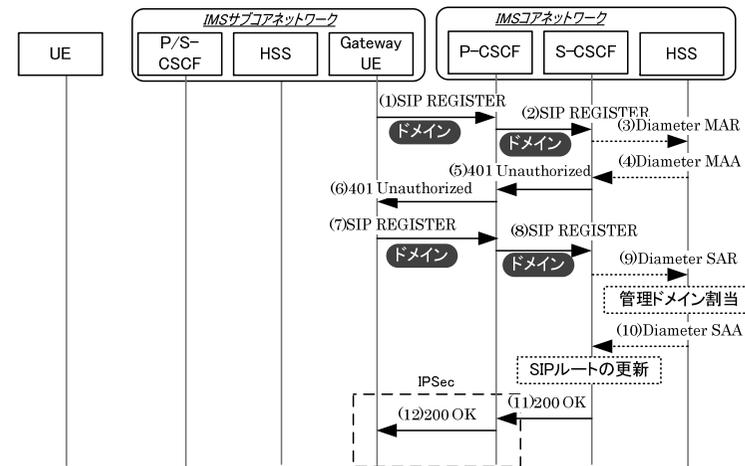


図 3 IMS サブコア NW の登録フロー  
Fig. 3 A IMS sub core network registration flow

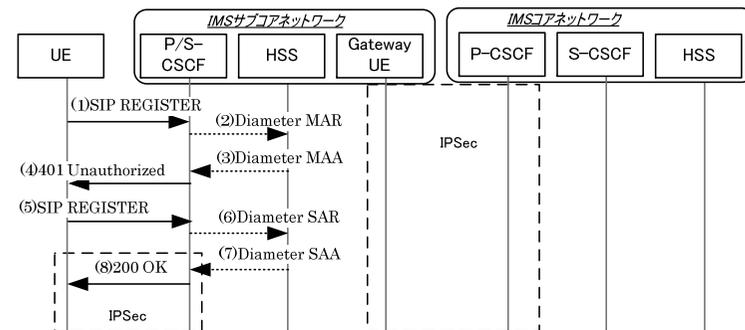


図 4 IMS サブコア NW 内部の UE 登録フロー  
Fig. 4 A UE registration flow in the IMS sub core network

へ転送される。

#### 4.3.3 UE 登録シーケンス

UE が IMS サブコア NW へ接続し登録するシーケンスを図 4 に示す。UE は REGISTER メッセージを IMS サブコア NW の P/S-CSCF へ送信する (1)。P/S-CSCF は、IMS サブ

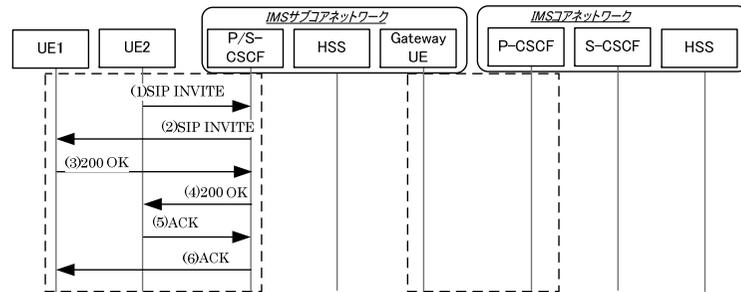


図 5 IMS サブコア NW 内部の通信フロー  
 Fig.5 A communication flow in the IMS sub core network

コア NW の HSS へ加入ユーザ情報を問い合わせ (2, 3), AKA 認証を用いて UE を認証する (4, 5). 認証後, HSS の UE 情報を更新し (5, 6), 200OK を UE へ返す. このように, IMS サブコア NW の HSS が IMS サブコア NW 内の加入ユーザ情報の管理を行っているため, 通信オペレータの IMS コア NW へ UE 登録処理を行わずともよく, IMS サブコア NW を管理する各組織に関してユーザ管理が可能である.

#### 4.3.4 IMS サブコア NW 内の通話シーケンス

IMS コア NW において UE が通信する場合のシーケンスを図 5 に示す. なお, 100Trying や 180Ringing, PRACK など, 暫定レスポンスやその信頼性確保は説明簡略化のための省略する. UE1 が UE2 宛てに発呼する場合は, まず UE1 が IMS サブコア NW 内の P/S-CSCF へ, UE2 宛ての INVITE を送信する. P/S-CSCF では INVITE の宛先を確認し, 自身が管理するドメイン宛であれば内部で折り返して UE2 へ送信する (2). UE2 は INVITE に対して 200OK レスポンスを返信し (3), UE1 まで転送される (4). 最後に UE1 は ACK メッセージを送信し (5,6), 呼を確立する. このように IMS サブコア NW 内部の UE 間の通信においては, 制御トラフィックを内部で閉じることが可能である.

#### 4.3.5 IMS サブコア NW 外との通信シーケンス

IMS サブコア NW 内の UE がその IMS サブコア NW 外の UE と通信を行う場合のシーケンスを図 6 と図 7 に示す. ここでは, 通信相手の UE2 が IMS コア NW に登録されているものとする.

UE1 から UE2 へ発呼する場合は, 図 6 に示すように, まず UE1 は IMS サブコア NW 内の P/S-CSCF へ, UE2 宛ての INVITE を送信する. P/S-CSCF は INVITE の宛先が

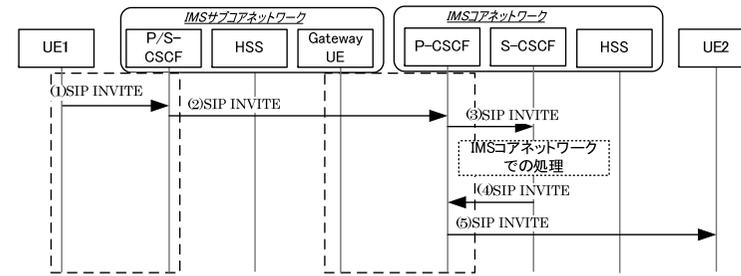


図 6 IMS サブコア NW 内部から外部への通信フロー  
 Fig.6 A communication flow to the outer IMS sub core network

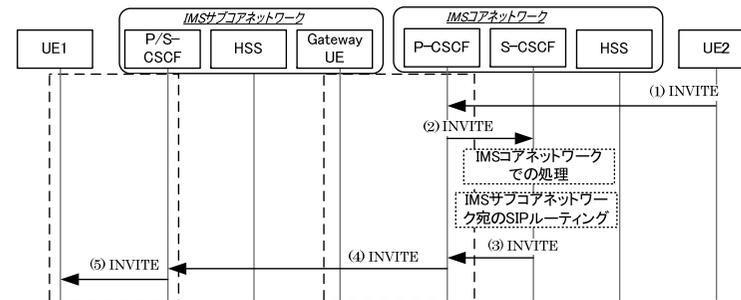


図 7 IMS サブコア NW 外部から内部への通信フロー  
 Fig.7 A communication flow from the outer IMS sub core network

自身の管理するドメイン外であることを確認すると, IMS コア NW の P-CSCF へ送信する (2). P-CSCF は S-CSCF へ INVITE を転送し (3), S-CSCF は課金や AS との連携などの処理を行う. その後, S-CSCF は INVITE メッセージを UE2 宛に P-CSCF を経由して送信する (4, 5). その後は 200OK, ACK メッセージを同様の経路に沿って送受信し, 呼を確立する.

UE2 から UE1 へ発呼する場合は, 図 7 に示すようにまず UE2 は UE1 宛の INVITE メッセージを IMS コア NW の P-CSCF へ送信し (1), P-CSCF は S-CSCF へメッセージを転送する (2). S-CSCF は課金や AS との連携などの処理を行った後, メッセージの宛先ドメインが IMS サブコア NW に委譲されて SIP ルーティングが設定されていることを確認すると, その SIP ルーティングに従い, P-CSCF を介して IMS サブコア NW 内の P/S-CSCF

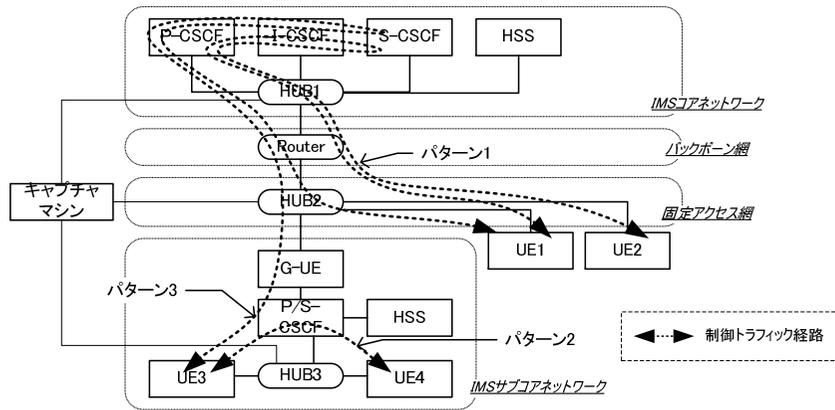


図 8 IMS 実験ネットワーク構成  
 Fig. 8 An experimental network configuration

表 1 通信試験パターン  
 Table 1 A test pattern

	通信 UE	内容
パターン 1	UE1→UE2	既存の IMS コア NW に直接接続した UE 間の通信
パターン 2	UE3→UE4	IMS サブコア NW 内の UE 間の通信
パターン 3	UE1→UE3	IMS サブコア NW と IMS コア NW の UE 間の通信

SIP メッセージの送受信時間を測定するため、パケットキャプチャを行うマシンを HUB に接続し、HUB を流れる SIP メッセージをキャプチャした。

### 5.2 ノードの実装

SIP サーバ及び HSS には、オープンソースの SIP サーバである OpenIMS<sup>14)</sup> を用いて本提案手法の機能を実現するモジュールを作成し、OpenIMS に組み込んだ。UE としては、オープンソースの IMS クライアントである UCT IMS Client<sup>15)</sup> を用いた。また、G-UE としては同じく UCT IMS Client を改修し、本提案手法の機能を組み込んだ。各ノードの OS は Ubuntu8.04、ハードウェアとして汎用 PC(Intel Pentium4 2.8GHz, Memory 1GB, HDD 160GB, NIC Intel Pro/100) を用いた。

### 5.3 評価・測定方法

評価指標としては、UE と IMS コア NW 間で送受信される制御メッセージ数（以下、IMS コア制御メッセージ数）と発呼に要する時間（以下、発呼完了時間）を用いた。IMS コア制御メッセージ数は、UE が発呼し切断するまでの間に UE から IMS コア NW へ送信、また IMS コア NW から受信される SIP メッセージ数である。発呼完了時間は、発側 UE が INVITE を送信し、着側 UE が ACK を受信するまでの時間とする。発呼完了時間は、キャプチャした SIP メッセージの時間から算出した。なお、着側 UE が 180Ringing を送信してからユーザが応答し 200OK を送信するまでの時間はユーザの操作に依存するため除外するものとする。

測定では、図 8 で示した IMS 実験ネットワークにおいて、まず UE1, UE2 を IMS コア NW に、UE3 と UE4 を IMS サブコア NW に接続し登録処理を行った。次に、表 1 に示す UE 組み合わせで、発呼と切断を行い制御メッセージ数を求めた。また、発呼完了時間では、バックボーンの片道遅延を 20ms から 100ms まで変動させながら、同様に表 1 に示す UE 組み合わせで 20 回発呼と通話切断を繰り返し平均値を求めた。

### 5.4 結果

実験結果について、図 9 に IMS コア制御メッセージ数、図 10 に発呼完了時間を示す。

へメッセージを転送する (3, 4)。P/S-CSCF は宛先が自身のドメインであることを確認し、UE1 へ INVITE メッセージを転送する (5)。その後、200OK, ACK メッセージを同様の経路で送受信し、呼を確立する。

なお、他の IMS コア NW に接続した UE から IMS サブコア内部の UE へ発呼する場合は、対外的にドメインを管理している IMS コア NW へ、I-CSCF を経由して SIP メッセージが転送される。その後、SIP メッセージは S-CSCF に転送され、S-CSCF からは上記 UE2 から UE1 への発呼の場合と同様にして UE1 へ転送される。

## 5. 実証実験・結果

### 5.1 実験ネットワーク構成

本提案手法の動作確認、及びその有効性を確認するため実機に実装し、実証実験を行った。本実験ネットワーク構成を図 8 に示す。IMS コア NW と IMS サブコア NW を HUB と Router を介して接続した。サーバとして、IMS コア NW 内には S-CSCF, P-CSCF, I-CSCF, HSS を配置し、IMS サブコア NW にはゲートウェイとなる G-UE と P/S-CSCF, HSS を配置した。端末としては UE1, UE2 を IMS コア NW へ直接固定網を介して接続し、UE3, UE4 を IMS サブコア NW に接続した。これらすべてのノードは Ethernet により接続した。また、バックボーン網の遅延として、Router において遅延を変動させた。なお、

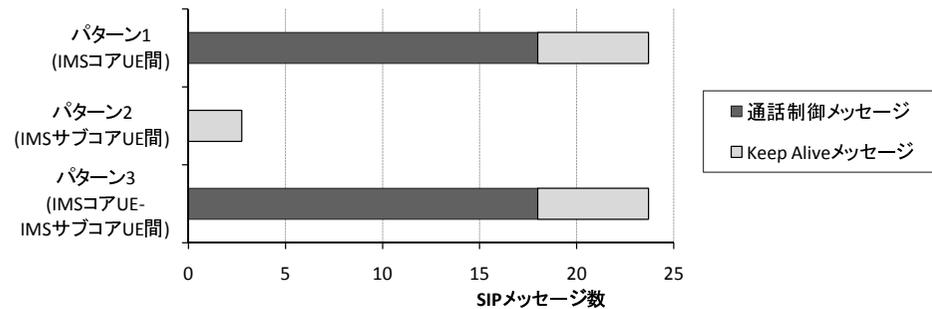


図 9 IMS コア制御メッセージ数  
 Fig.9 The number of IMS core control messages

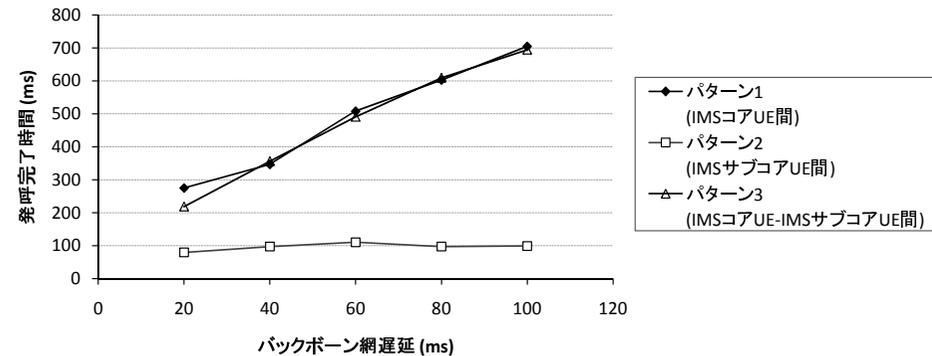


図 10 バックボーン網遅延変化に対する発呼完了時間  
 Fig.10 A call complete time with the backbone delay

図 9 では、INVITE や ACK など発呼や切断に関する通話制御メッセージと、本実験で通話制御以外に計測された SIP メッセージを示している。これは UE が IMS コア NW 宛に定期的送信する Keep Alive のための SIP である。IMS コア制御メッセージのうち通話制御メッセージについて、パターン 1 と比較しパターン 2 では、制御トラフィックが IMS コア NW へ送信されないため、1 回の発呼と切断で 18 メッセージ削減されている。パターン 3 では、片方の UE が IMS サブコア NW 外であるため IMS コア NW と送受信されるメッセージ数はパターン 1 と同様となっている。また、パターン 2 では IMS コア NW へ接続する UE が G-UE の 1 つしかないため、2 つ UE が接続するパターン 1 に対して、Keep

Alive 等直接通信に関与しない SIP メッセージ数も削減される効果が確認できた。

発呼完了時間については、パターン 1 でバックボーン網の遅延に比例して遅くなるのに対し、パターン 2 ではその影響を受けず、UE およびサーバでの処理遅延となる約 100ms まで削減されている。なおパターン 3 ではパターン 1 と同様にバックボーン網の影響を受けているが、パターン 1 と同程度であり IMS サブコアで処理による遅延は見られない。

## 6. 考 察

### 6.1 動作検証結果

本実験により、提案手法の動作、及びその有効性を確認できた。IMS サブコア NW を設けて IMS コア NW より管理ドメインを一部委譲することで、ユーザ管理を委譲し、IMS サブコア内の UE 間通信では制御トラフィックを IMS サブコア NW 内に閉じることが可能となった。しかしながら、本実験は最も簡易なネットワーク構成であり、実用化に向けてはより複雑な環境を想定した場合の動作や既存 IMS への導入において課題が挙げられる。

### 6.2 複雑な運用形態を考慮した高度化

#### 6.2.1 IMS サブコア NW のプライベートネットワーク化による SIP NAT

本実験では、IMS コア NW と IMS サブコア NW は IP 到達性があり SIP メッセージを転送することができたが、実際の運用を考慮すると IMS サブコア NW は IMS コア NW に対して異なるプライベート IP 空間を持ち、NAT 配下となる場合が考えられる。NAT 配下の S/P-CSCF へは IMS コア NW から IP 到達ができないため、G-UE では B2BUA (Back to Back User Agent)<sup>3)</sup> として NAT に対応した仕組みを導入し、SIP メッセージ中のアドレス変換が必要となる。またより G-UE よりも上位に NAT がある場合には、STUN<sup>16)</sup> 等の技術との組み合わせも必要になると考えられる。

#### 6.2.2 IMS サブコア NW 外へのローミング

固定電話であれば IMS サブコア NW への接続のみであるが、携帯電話では組織内部のみならず外出時においてもシームレスに通話可能状況を保ち、通話を継続することが必要となる。IMS サブコア NW に属する UE が、外出時などに IMS サブコア NW 外の IMS コア NW に接続して IMS サービスを受ける場合は、既存のローミング処理に該当する。この場合、UE が IMS コア NW に接続し送信した REGISTER メッセージは、IMS コア NW を経由して IMS サブコア NW の P/S-CSCF に転送され登録処理が行われる。また、UE が送信する制御トラフィックも一度すべて IMS サブコア NW へ転送される。そのため、IMS コア NW に直接登録する従来の手法と比較し、通話を行う両 UE がともにローミングを行っ

た状態では制御トラフィック量が逆に増加してしまう。本手法により管理ドメインを細分化することで、このローミングの発生頻度が増加する可能性があり、その場合は最適化処理が必要になると考えられる。

### 6.3 既存 IMS への拡張

本手法を従来 IMS に導入するには、まず S-CSCF に対してドメインに対する登録処理と、その該当ドメイン宛の SIP メッセージのルーティング設定を、動的に行うよう機能追加が必要である。従来の S-CSCF は SIP アドレスに対する登録処理のみであったが、これに対し本提案手法ではドメインに対する登録処理が必要となる。また、従来は SIP メッセージを登録時に Contact ヘッダで指定されたアドレス宛に転送するのみであったが、本提案手法では登録されたドメイン宛のメッセージを、同様に Contact ヘッダで指定されたアドレス宛に転送する機能を備える必要がある。また、P-CSCF では登録した UE の SIP メッセージのみを通過させるフィルタ処理を行っている場合もあり、その場合はドメイン単位でフィルタ処理を行えるよう機能追加が必要がある。なお、これら新たに必要となる機能は、既存の他のオペレータの IMS コア NW や既存 UE に対して影響がないため、一部の通信オペレータのみに機能追加することが可能である。

## 7. おわりに

本稿では、NGN が広く普及し IMS 対応端末が増加した環境において、オペレータによる集中した IMS の運用では、内線などの内部に閉じた通信でユーザ管理と制御トラフィックに非効率性が生じる問題を述べた。その効率化のため、IMS サブコアネットワークを導入し階層的に一部の管理ドメインを委譲することで、ユーザ管理の委譲と制御トラフィックの局所化を実現する手法を提案し、実証実験によりその動作と有効性を示した。

謝辞 最後に日頃御指導頂く秋葉所長に感謝致します。

## 参 考 文 献

- 1) 3GPP: <http://www.3gpp.org/>.
- 2) 3GPP2: <http://www.3gpp2.org/>.
- 3) Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Camarillo, G., Johnston, A., Peterson, J., Sparks, R., Handley, M. and Schooler, E.: RFC3261: SIP: Session Initiation Protocol, *Internet RFCs* (2002).
- 4) 3GPP2 X.S0011-001-C v3.0: cdma2000 Wireless IP Network Standard: Introduction (2006).

- 5) 3GPP: TS36.300 Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2 (2009).
- 6) 3GPP: TS23.401 General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access (2009).
- 7) Johnson, J. and Nelson, J.: Motivation for and Design of a SIP2IMS Gateway, *Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, 2007. NGMAST'07. The 2007 International Conference on*, pp.136-144 (2007).
- 8) Vidal, I., García, J., Valera, F., Soto, I. and Azcorra, A.: Adaptive Quality of Service Management for Next Generation Residential Gateways, *Lecture Notes in Computer Science*, Vol.4267, p.183 (2006).
- 9) Cuevas, A., Moreno, J., Vidales, P. and Einsiedler, H.: The IMS service platform: a solution for next-generation network operators to be more than bit pipes, *IEEE Communications Magazine*, Vol.44, No.8, pp.75-81 (2006).
- 10) Chiba, T., Yokota, H., Idoue, A., Dutta, A., Manousakis, K., Das, S. and Schulzrinne, H.: Trombone Routing Mitigation Techniques for IMS/MMD Networks, *WCNC 2007*, pp.3170-3175 (2007).
- 11) Chiba, T., Yokota, H., Idoue, A., Dutta, A., Das, S., Lin, F. and Schulzrinne, H.: Gap Analysis and Deployment Architectures for 3GPP2 MMD Networks, *IEEE VT Magazine*, Vol.2, No.1, pp.35-42 (2007).
- 12) 小森田賢史, 我妻知典, 千葉恒彦, 横田英俊, 井戸上彰, 羽鳥光俊: モバイル環境における MMD セッション制御の高速化に関する研究, *情報処理学会論文誌*, Vol.49, No.7, pp.2623-2633 (2008).
- 13) 千葉恒彦, 横田英俊: フェムトセルを用いたメディアデータの経路最適化手法の提案と評価, *情報処理学会研究報告. MBL*, Vol.2009 (2009).
- 14) OpenIMS: <http://www.openimscore.org/>.
- 15) UCT IMS Client: <http://uctimsclient.berlios.de/>.
- 16) Rosenberg, J., Weinberger, J., Huitema, C. and Mahy, R.: RFC3489: STUN-Simple Traversal of User Datagram Protocol (UDP) Through Network Address Translators (NATs), *Internet RFCs* (2003).