IMS/MMD に関する技術動向

Technical Trends in IMS/MMD

横田英俊[†]

Hidetoshi Yokota[†]

Summary

次世代のモバイル通信網の構築に向けて、IP 技術をベースとしたオール IP に関する動きが活発化している。本論文では、オール IP 化の中核となる技術として、3GPP において標準化が進められている IMS (IP Multimedia Subsystem) 及び 3GPP2 で標準化が進められている MMD (Multi Media Domain) の概要並びに最近の動向について解説する。

Key words

標準化, IMS, MMD, 3GPP, 3GPP2

1. モバイル通信網を取り巻く環境

近年、モバイル通信網を含めた電気通信網全体が、従来の回線交換網から IP 技術を基本とするパケット交換網へと変貌しつつある。いわゆるオール IP 化の流れである。無線技術の革新により通信速度が向上し、モバイル通信サービスは従来の音声通話から、より大容量のデータ、動画像など種々のメディアを扱えるようになり、Eメール、ウェブ、SNS など次々と新しいアプリケーションが生まれているインターネットサービスとの融合を図ることは、ユーザデータのみならずシグナリングを含めて IP 化することへの大きな動機付けになっている。第 3 世代移動通信技術の国際標準化を行っている 3GPP 及び 3GPP2 では、特にシグナリングにかかわるエンティティやプロトコルを IP 化するために、それぞれ IMS (IP Multimedia Subsystem) 及び MMD (Multimedia

Domain) と名づけ、アーキテクチャを含めた標準化を進めている。本論文では、これらの概要及び動向について解説する。

2. オール IP モバイルアーキテクチャ

オール IP を実現するアーキテクチャに関しては、3GPP や 3GPP2 のほかに、ITU-T や OMA (Open Mobile Alliance) など複数の標準化団体やフォーラムに及んでいるため必ずしも統一的な見解はないものの、およそ図 1 のような構成と考えられる。ユーザデータの転送を担うトランスポートプレーンは、ユーザ端末が直接接続し主にレイヤ 2 の機能を提供するアクセスネットワークと、複数のアクセスネットワークに共通でかつ IP 技術を用いてレイヤ 3 の機能を提供するコアネットワークに分類される。コントロールプレーンでは、呼制御や認証等を行うための種々のサーバが配置され、これらの基本機能を組み合わせることによりプレゼンス機能や電話会議機能等を提供する呼制御アプリケーションが実現される。IMS や MMD はこのコントロールプレーンに位置し、SIP (Session Initiation Protocol) や Diameter と呼ばれるプロトコルを用いて呼制御や認証を行う。また回線交換サービスもすぐにはなくなることを考えると、回線交換網とのシグナリング、ベアラレベルでの連携(変換)機能も必要となる。更に上位のアプリケーションプレーンでは、電話、データアクセス等で個別に管理されていた認証・課金、ユーザ情報を一元化かつモジュール化することにより種々のアプリケーションを連携されるための試みも行われており、これらは SDP (Service Delivery Platform, サービス提供基盤) と呼ばれる共通プラットフォームで実現される。SDP では、ユーザのプレゼンス情報やメール配信機能などをイネーブラと呼ばれる機能モジュールとして提供し、

[†] (株) KDDI 研究所, ふじみ野市
KDDI R&D Laboratories, Inc., Fujimino-shi, 356-8502 Japan

図1 オール IP モバイルアーキテクチャ概念図

かつ XML (eXtensible Markup Language) や SOAP (Simple Object Access Protocol または Service Oriented Architecture Protocol) などの汎用言語・プロトコルを用いて一部を公開することにより、通信事業者のみならず第三者が容易にアプリケーションを開発・提供することも可能となる。

上述のように、オール IP 化とはネットワークの様々な部分の IP 化を意味しており、それぞれにメリットを有する。コアネットワークを IP 化することにより、異なるプロトコルが利用される種々のアクセスネットワークを接続し、移動管理や認証処理等を共通化することが可能となる。これにより、複数のアクセス手段を切れ目なく利用できるサービスをユーザに提供することが容易となる。また IMS や MMD を用いてコントロールプレーンを IP 化することにより、サービスごとのシグナリングを共通化するとともに IP アプリケーションとの連携・統合が容易となる。例えばマルチメディアセッションの確立時に、着信ユーザの位置情報や IP ベースのプレゼンス、スケジュール機能と連携することにより、ボイスメールへの転送やそのつど最適な端末への着信を行ったり、アクセスネットワークに応じて QoS や受信メディアの選択を実行することが柔軟にできるようになる。またこのような複数のサービス要素を組み合わせたアプリケーションの生成やユーザに合わせたカスタマイズが容易になることもメリットの一つと考えられる。

3. IMS/MMD の構成と機能

IMS と MMD はそれぞれ 3GPP, 3GPP2 で標準化が行われているが、相互接続性を考慮して両者の差分ができるだけ少なくなるよう策定されている。

IMS/MMD の主要な要素とその接続関係を図 2 に示す。IMS/MMD の構成要素の中で最も重要なのが、SIP による呼制御を行う CSCF (Call Session Control Function) であり、その役割に応じて Serving-CSCF (S-CSCF), Proxy-CSCF (P-CSCF) 及び Interrogating-CSCF (I-CSCF) の 3 種類が定義されている。またユーザの認証情報等を格納している HSS (Home Subscriber Server) も、特にユーザの SIP 登録時に重要な役割を果たす。S-CSCF は、セッション制御を行う中心的なノードであり、HSS と連携してユーザの登録処理も行う。また P-CSCF はユーザと直接通信を行うノードで、SIP パケットのチェックやセキュリティ機能を提供する。I-CSCF は、他のネットワークからの SIP セッションを受け付け、適切な S-CSCF へ転送する役割をもつ。

IMS/MMD では、端末と通信するための IP 接続サービスを提供する IP-CAN (IP-Connectivity Access Network) の存在を前提としている。IP-CAN には固定網を含めて種々のアクセスネットワークが利用可能であるが、特に 3GPP では GPRS (General Packet Radio Service) をベースとしたアクセスネットワーク、3GPP2 では Mobile IP をベースとした cdma2000 のデータネッ

図 3 IMS/MMD における登録手順

図 4 IMS/MMD におけるセッション確立手順

回と同じでなくてもよい), REGISTER を転送する。このメッセージは I-CSCF を経由して S-CSCF へ転送され, S-CSCF において端末の認証が成功すると, HSS からユーザ情報を取得する。その後 S-CSCF は, SIP “200 OK” メッセージを端末に向けて送信する。このような手続きにより, 端末の登録後には, 端末の認証, 登録及び鍵交換が完了する。IMS/MMD では SIP メッセージのヘッダに拡張を行い, 登録手順において端末に対しては S-CSCF の情報を伝える機能, S-CSCF に対しては経由すべき P-CSCF の情報を伝える機能を実現する。SIP プロトコルはもともとエンドツーエンドでメッセージ交換を行うコンセプトをもつが, IMS/MMD では複数かつ指定された CSCF を常に経由しなければならないため, 上記の拡張のほか, メッセージの往路と復路が同じ経路をたどるための機能等も具備されている。

IMS/MMD における, 端末間のセッション確立に関する模式図を図 4 に示す (簡略化のため主要なシーケンスのみ示している)。同図は, ユーザ A 及びユーザ B が IP-CAN を経由して各自のホームプロバイダに図 3 の登録手順で登録されているとし, ユーザ A からユーザ B に発呼 (セッション確立) する状況を示している。ユーザ A は INVITE メッセージを P-CSCF1 経由で S-CSCF1 に送信する (図中 (1))。S-CSCF は, INVITE に含まれているユーザ B の情報から DNS を利用してユーザ B のホームプロバイダの I-CSCF を取得する。INVITE を受信した I-CSCF は, ユーザ B が登録されている S-CSCF2 の情報を HSS より取得する。HSS が複数ある場合には, SLF を利用して HSS を特定する。

S-CSCF は, 登録時に取得してある P-CSCF2 へ INVITE を転送し, 最終的にユーザ B に届けられる。ユーザ B は, INVITE の情報に応じて, サポートしているコーデックなどの情報を SIP “183 Session Progress” メッセージに格納してユーザ A に送信する (図中 (2))。図 4 には示されていないが, 必要に応じて Precondition と呼ばれるリソース予約のためのメッセージ交換を双方で行った後, ユーザ B の端末は着信音を鳴らし, SIP “180 Ringing” メッセージをユーザ A に送信する (図中 (3))。同メッセージをユーザ A の端末が受け取ると, 呼び出し中であることを示すための音 (リングバックトーン) を鳴らす。更にユーザ B が呼出しに応答すると (通話ボタンを押す等), SIP “200 OK” メッセージがユーザ A に送信される (図中 (4))。ユーザ A の端末はこのメッセージを受信すると ACK メッセージをユーザ B の端末に送信して通話が開始される (図中 (5))。一連のセッション確立のメッセージ交換においてすべて同じ CSCF を経由させるため, 各 CSCF は SIP メッセージを処理するたびに, 往路 (発側から着側) では自身の情報を拡張ヘッダに付けて転送し, 復路 (着側から発側) ではその情報を削除して転送する処理を行っている。

5. IMS/MMD におけるポリシー制御

IMS/MMD は, ポリシ制御に関する機能とも連携する。IMS/MMD では, SIP による呼接続手順により, 開始されるセッションのエンドユーザのアドレス及びメディアタイプが指定されるため, これらの情報をも

図5 ポリシ・課金制御アーキテクチャ

図6 3GPP2 SBBCにおけるゲート開放制御

とにアクセスゲートウェイに対して通過を許可するIPアドレス、ポートを指定することが可能となる。このゲート開閉機能により、不要なトラヒックの通過を防ぎ、セキュリティの向上を図る。3GPPにおけるポリシ制御と課金制御は、リリース5及び6までは個別のアーキテクチャとして開発されてきたが、リリース7では、それぞれの標準であるSBLP (Service Based Local Policy) 及びFBC (Flow-based Charging)を一体化し、PCC (Policy and Charging Control) として定義されている。一方3GPP2では、SBBC (Service Based Bearer Control) として標準化が進められている。図5にポリシ・課金制御のアーキテクチャを示す。同図左側が、3GPP PCCのアーキテクチャ、右側が3GPP2 SBBCのアーキテクチャとなっている。Application FunctionはP-CSCFなどのSIPサーバが想定されており、PCRF (Policy and Charging Rules Function) を介してユーザパケットが通過するアクセスゲートウェイのポリシ設定・解除を行う。3GPPリリース6以前は、3GPP2のSBBCと同様に、課金にはCRF (Charging Rules Function)、ポリシ制御にはPDF (Policy Decision Function) が定義されており、PDFとApplication Function、Access Gateway間のインタフェースにはそれぞれGq、Goインタフェースが定義されていた。これらのインタフェースは、リリース7にCRFのインタフェースRx、Gxと統合された。3GPP2では、Rx、Gxに相当するインタフェースはTx、Tyインタフェースと呼ばれ、これらすべてにDiameterプロトコルが利用されている。また3GPP2では、ポリシが適用されるアクセスゲートウェイ内にTPF (Traffic Plane Function)、PEP (Policy Enforcement Point) が配置され、それぞれ課金制御、ポリシ制御を実施する。

3GPPにおいてもリリース6までは同様な機能が定義されていたが、リリース7のPCCではPCEF (Policy and Charging Enforcement Function) として統合された。また、Access Gatewayに相当するノードとしては、3GPPではGGSN (Gateway GPRS Support Node)が、3GPP2ではPDSN (Packet Data Serving Node) が想定されている。

図6に、3GPP2 SBBCにおける、SIPのメッセージ交換を契機としたゲート開放手順の例を示す。UE (User Equipment) とAF (Application Function, P-CSCF等) がSIPによるシグナリングによりメディアフローの確立が許可されると、AFはPCRFに対してこのフローを通過させるための要求を出す。PCRFはAGW (Access Gateway, PDSN等) に対してこのフローの通過させるようフィルタの設定を指示する。AGWはフィルタの設定が完了したことをPCRFに伝え、PCRFはゲートの開放が完了したことをAFに伝える。3GPP PCCにおけるゲート制御も同様の手順となる。このようにPCRFは、コントロールプレーンとトランスポートプレーンのつなぎの役割を果たしている。

6. IMS/MMDに関する標準化動向

3GPPで標準化が行われているIMSは3GPP Release 5 (仕様凍結2002) で初めて導入され、基本的なアーキテクチャが確立した。Release 6 (仕様凍結2004-2005) ではIMSへ種々の拡充が図られ、無線LANなど他のIPアクセスネットワークや回線交換網との連携などアーキテクチャにかかわる追加や、プレゼンス、メッセージング、会議機能、携帯電話でのプッシュトーク

(Push-to-talk over Cellular : PoC) などの新しいサービスの追加が行われた。現在仕様凍結に向けた作業が進められている Release 7 では、回線交換と IMS との間の音声呼のハンドオーバー (Voice Call Continuity : VCC) に関する追加や、5. で述べたポリシ制御方式の変更、IMS における固定ブロードバンドアクセスのサポートの追加などが行われている。また、現在作業が行われている Release 8 では、IMS において緊急呼を扱うための仕様 (IMS Emergency Call) や、IMS で回線交換サービスを提供するためのより統合化されたアーキテクチャに関する仕様 (IMS Centralized Services) の策定が精力的に進められている。一方 3GPP2 では、3GPP Release 5 の IMS 仕様をベースに MMD Revision 0 の仕様が作成され (2004 発行)、Revision A (2005 発行) を経て、現在 Revision B のレビュー並びに Revision C の仕様策定が行われている。3GPP2 では、VCC などの 3GPP IMS 仕様の取込みに加えて、MMD におけるポリシ制御の拡張やローミングに関する仕様策定が精力的に進められている。

7. む す び

今や IMS は 3GPP のみならず、3GPP2 の MMD や NGN (Next Generation Network) で参照される中核技術と位置づけられている。3GPP ではこれまで 3GPP のための IMS を策定してきたが、今後の IMS の発展性と相互接続性にかんがみ、3GPP が策定してきた IMS の仕様 (Core IMS) に、TISPAN (Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks) など他の標準化団体やフォーラムでの利用に必要となる機能を加えた Common IMS と呼ばれる仕様の作成作業が始まりつつある。現在 3GPP では Common IMS の要求条件を作成するための組織作りが進められており、今後他の標準化団体を含めた活発な議論が予想される。本論文では、IMS/MMD という枠組みでそれらの技術概要並びに標準化動向を述べたが、今後電気通信網全体のオール IP 化に向けてこのような枠組みを超えた議論・標準化が進められることが予想され、更なる動向の注視が必要である。

用語解説

BGCF (Breakout Gateway Control Function)

S-CSCF によるアドレス解析の結果転送されてきた SIP メッセージを自身や他の回線交換網並びに他の IMS 網へルーティングするための中継機能をもつ。自身の回線交換網の場合には適切な MGCF の選択、他の回線交換網の場合には適切な BGCF の選択を行い、他の IMS 網の場合には I-CSCF へ SIP メッセージを転送する。

MGCF/SGW/MGW (Media Gateway Control Function/Signaling Gateway/Media Gateway)

回線交換網とのインタフェースを提供する。MGCF は

SIP と ISUP (ISDN User Part, 公衆電話網の交換機間で用いられるプロトコル) 間の呼制御プロトコル変換を行い、回線交換網からのシグナリングにより MGW を制御して呼設定・開放等を行う。SGW は回線交換網のシグナリングとのインタフェースをもち、ISUP メッセージを MGCF から回線交換網へ受け渡すために、下位の転送プロトコルの変換を行う。一方 MGW は、回線交換網と IMS 網の音声ベアラのインタフェースをもち、送受信端末におけるコーデックが異なる場合には、符号化変換も行う。

MRFC/MRFP (Media Resource Function Controllers/Media Resource Function Processor)

電話会議サービスなどのために音声ストリームのミクシングやアナウンスの再生を行うメディアリソース機能を提供する。MRFC は S-CSCF や AS (Application Server) からの情報を解釈し MRFP を制御する。MRFP は MRFC からの指示によりベアラを制御し (メディアストリームのミクシング、符号化変換等)、電話会議サービスにおいてはリソースの使用権制御 (Floor Control) などを行う。

HA/PDSN (Home Agent/Packet Data Serving Node)

端末の移動管理プロトコルに Mobile IP を利用する場合に、HA は Foreign Agent (FA) との連携により端末の位置登録及びそれに基づくユーザデータのルーティングを行う。PDSN は、端末との L2 (PPP) コネクションを終端するとともに Mobile IP の FA の機能をもつ。

GGSN/SGSN (Gateway GPRS Support Node/Serving GPRS Support Node)

GPRS システムのコアネットワークを構成するノードで、端末の移動管理及び外部ネットワークとのプロトコル変換等を行うほか、認証・課金機能をもつ。

文 献

IMS/MMD に関する仕様文書は多岐にわたるため、詳細な技術仕様に関しては以下のサイトを参照されたい。

- [1] IMS 及びその関連技術に関する仕様文書
<http://www.3gpp.org>
- [2] MMD 及びその関連技術に関する仕様文書
<http://www.3gpp2.org>

(平成 19 年 6 月 22 日受付、8 月 9 日再受付)

横田 英俊 (正員)

▶ 平 2 早大・理工・電子通信卒。平 4 同大大学院修士課程了。同年国際電信電話 (株) 入社。平 7 ~ 8 米国スタンフォード研究所客員研究員。現在、(株) KDDI 研究所モバイルネットワークグループ・グループリーダー。博士 (国際情報通信学)。