サービス創出基盤としての NGN

NGN as a Service Creation Platform

荒木靖宏^{†1, †2} Yasuhiro Araki^{†1, †2} 森川博之^{†1} Hiroyuki Morikawa^{†1}

Summary

NGN (Next Generation Network) / IMS (IP Multimedia Subsystem) は、ユーザ情報管理機能やネットワーク制御機能など、今まで通信事業者内に閉じた門外不出の機能をサードパーティ事業者に公開するインタフェースを定義している。多くのサードパーティ事業者の参画を促すことで、NGN/IMS の機能を利用した革新的なアプリケーションの創出が期待されている。しかしながら、IMS はインタフェースが規定されているのみで、アプリケーション構築に資する機能まで規定されていない。SDP (Service Delivery Platform) は、NGN/IMS が具備する機能とアプリケーションとを仲介するオープンなアプリケーション開発環境であり、SDP を用いることでアプリケーション開発速度の向上やコスト低減を図ることができる。本論文では、IMS におけるサービス提供形態や NGN/IMS 上でのアプリケーションを示すことで、NGN/IMS が具備する機能を明らかにする。次に、SDP が提供する機能や構成例を示し、多彩な NGN/IMS アプリケーションの創出に向けて SDP が果たすべき役割を明らかにする。

Key words

次世代ネットワーク, NGN, IMS, SDP

1. ま え が き

国際電気通信連合電気通信標準化部門 ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) では、NGN の提供機能を、IP パケット転送を行うトランスポートストラタムと、それを制御するサービスストラタムとの二つの層に分離している [1]。

また、NGN が提供するサービスを「インターネットアクセス」「PSTN (Public Switched Telephone Network, 公衆電話交換網) エミュレーション」「ISDN エミュレーション」「公衆サービス」「マルチメディアサービス」「その他の付加価値サービス」の六つに分類している。

NGN が提供するこれらのサービスのうち、「マルチメディアサービス」と「その他の付加価値サービス」の二つが NGN ならではのサービスであり、これら二つのサービスをサービスストラタムで実現するための構成要素が IMS である [2]。

IMS の特徴は、ユーザの位置情報やプレゼンス情報などを管理するユーザ情報管理機能と、QoS 制御やメディアストリーム制御などのネットワーク制御機能とを有していることである。これらの IMS 特有の機能を利用することで、アプリケーション開発者は多彩なアプリケーションを構築できる。例えば、ユーザの位置情報に基づいて近隣のデジタルサイネージ端末に広告配信を行うサービスや、ユーザが所有するパーソナルコンピュータ (PC)、携帯電話、IPTV 機器などの複数のデバイスをグループ化してネットワーク接続環境に応じてストリーミングメディアの配信先を切り換えるサービスなどが実現できる。

ユーザ情報管理機能やネットワーク制御機能などの機能は、今まで通信事業者内に閉じた門外不出の機能であった。すなわち、通信事業者ではないサードパーティ事業者が新たなアプリケーションの開発を試みようにも、これらの機能にアクセスすることができなかった。これに対して、IMS では、これらの機能にアクセスするためのインタフェースが定義されている。アプリケーションの構築に多くのサードパーティ事業者の参画を促すことができれば、多彩なアプリケーションの創出が期待できる。IMS の機能を用いることで、現在のインターネット上では実現できない革新的なアプリケーションが開く

^{†1} 東京大学, 東京都
The University of Tokyo, Tokyo, 153-8904 Japan

^{†2} 現, (株) ディー・エヌ・エー, 東京都
DNA Co. Ltd., Tokyo, 151-0053 Japan

可能性もある。

このような期待の中で核となるのが SDP（サービス提供基盤）である。SDP はオープンなアプリケーション開発環境であり、ネットワークが具備する機能とアプリケーションとを仲介するものである。SDP を利用することで、アプリケーション開発者は SIP（Session Initiation Protocol）などの通信制御プロトコルの詳細を知ることなく、上位のアプリケーションの開発に専念することができる。また、ユーザ管理、課金、認証などのように、アプリケーション間で共用することが可能な機能をプラットフォームとして整備することで、アプリケーションの開発負荷を低減できる。このような開発環境を準備することで、アプリケーション開発速度の向上やコスト低減とともに、多くのサードパーティ事業者の参画を促して多様なアプリケーションが創出されることが期待される。

SDP の登場により、通信事業者の事業モデルが一変する可能性もある。通信事業者はネットワーク機能を外部に提供することにより、回線使用料徴収モデルから機能使用量徴収モデルへと転換を図り、プラットフォームビジネスを実現できるためである。i-mode を例に出すまでもなく、多くのサードパーティ事業者を巻き込み、多彩なアプリケーションを SDP 上で提供できる通信事業者が覇

者となる世界である。

本論文では、まず 2. で IMS でのサービス提供形態について述べ、IMS の基本構成要素である CSCF（Call Session Control Function）や HSS（Home Subscriber Service）の機能を示す。次に、3. において IMS 上での基本アプリケーションを示すことで、IMS が具備する機能を用いて様々なアプリケーションが実現できることを示す。最後に、4. では SDP の機能や構成例について述べ、多彩なアプリケーションの創出に向けて SDP が果たすべき役割を明らかにする。

2. IMS におけるサービス提供形態

図 1 に、ユーザが IMS 上のアプリケーションを利用するまでの流れを示す。図 1 は、ユーザがポータルページのメニュー画面にアクセスし、所望のアプリケーション（アプリケーション 1（会議））を選択することで、当該アプリケーションを利用する手順を示した図である。

アプリケーション利用までの手順は、(1) S-CSCF への端末の登録、(2) アプリケーションの利用登録、(3) アプリケーションを利用するためのセッション確立という

CSCF(呼セッション制御機能)の役割

CSCFは役割に応じて、S-CSCF、P-CSCF、I-CSCFが規定されている。

S-CSCF：Serving-Call Session Control Function；セッション状態を管理するSIPサーバ。SIPメッセージをユーザのサービスプロファイル内のiFCに従ってアプリケーションサーバやユーザへ転送する。

P-CSCF：Proxy-Call Session Control Function；各アクセスネットワークごとに、端末が最初にアクセスするSIPサーバ。端末からのSIPメッセージをS-CSCFに転送する。

I-CSCF：Interrogating-Call Session Control Function；CSCF間のSIPメッセージを転送するSIPサーバ。

図1 サービス利用までの手順例

三つのステップで行われる。

まず、S-CSCF に対して端末の登録処理が行われる。ユーザが動き回るごとに、着信のために IP アドレスを登録する必要がある。そのため、携帯電話網から WiMAX 網にハンドオーバーする場合などにも、端末の登録処理は必要となる。なお、不正なユーザの IMS の使用を防ぐために、ユーザの認証も登録時に併せて行われる。

端末の登録に当たっては、端末⇒P-CSCF ⇒I-CSCF ⇒S-CSCF の順に、ユーザの認証情報が含まれる SIP REGISTER メッセージがルーティングされる。S-CSCF は、「ユーザの認証情報」「ユーザの加入サービスが記述されたサービスプロファイル（サービス情報）」「ユーザの位置情報」などが保持されている HSS にアクセスし、ユーザの認証を行ってユーザの位置情報を更新するとともに、サービスプロファイルを入手することで、登録が完了する。

ここで、サービスプロファイルには、SIP メッセージをどのアプリケーションサーバに転送すべきかが記されている iFC (initial Filter Criteria) が含まれている。IMS では、アプリケーションを S-CSCF ではなく、別に配置されたアプリケーションサーバで実施することを想定しているため、適切なアプリケーションサーバの選択を行うために iFC が用いられる。

次に、ユーザがポータルページでアプリケーション 1 (会議) の利用を要求すると、アプリケーションの利用登録処理が行われる。具体的には、HSS 内の iFC を更新し、SIP INVITE メッセージをアプリケーション 1 (会議) に転送するように設定する。また、HSS は更新された iFC を S-CSCF に通知し、S-CSCF は保存している iFC を更新する。

利用登録処理が完了した時点で、登録したアプリケーションをユーザが利用できるようになり、当該アプリケーションに対してセッション確立処理を行うことでアプリケーションの利用が開始される。具体的には、アプリケーション 1 (会議) の SIP アドレスに対して SIP INVITE メッセージを送信する。SIP INVITE メッセージは、ユーザのホームネットワークの S-CSCF に配送され、iFC に基づきアプリケーション 1 のアプリケーションサーバに転送するか否かの判断がなされた後で、アプリケーションサーバのホームネットワークの S-CSCF を経由して、アプリケーション 1 (会議) のアプリケーションサーバに配送される。なお、アプリケーション 2 (ゲーム) のように、iFC に登録されていないアプリケーション

サーバへの転送は、S-CSCF において遮断される。

なお、図 1 のような会議アプリケーションでは、端末とアプリケーションサーバ間で映像や音声のフォーマットの詳細を決定し、必要であれば QoS を用いるようにネットワークを制御するなどの処理が併せて行われる。

3. IMS 上のアプリケーション

本章では、IMS 上のアプリケーションとして、IMS 基本アプリケーション、OSA (Open Service Access) [3] アプリケーション、CAMEL (Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic) [4] アプリケーションを示すことで、IMS が具備する機能を明らかにする。なお、本章で示すアプリケーションは、現時点で想定されているもののみである。サードパーティ事業者には閉ざされていたネットワーク内機能が利用可能となることで、今後 IMS 上に多彩なアプリケーションの創出が期待されていることに留意されたい。

3.1 IMS 基本アプリケーション

もともと IMS の基本仕様とアーキテクチャは、第 3 世代携帯電話の標準化団体である 3GPP (3rd Generation Partnership Project) が 2002 年に 3GPP リリース 5 の一部 [5] として、IP ベースのマルチメディアサービス提供基盤として策定したものである。

3GPP では携帯電話に関係する標準を数多く策定しているが、IMS の機能はアクセスネットワークが移動系であるか固定系であるかということに依存しないため、無線 LAN や光 IP 網などを含む多様なアクセスネットワークに適用することができる。IMS で使用されるプロトコルのほとんどは IETF で策定されたものを流用し、インターネット技術との親和性も高いこともあり、ITU, TISPAN (欧州電気通信標準化協会 (ETSI) の NGN 標準化プロジェクト)、CableLabs (CATV 系の標準化機関) などの様々な標準化団体で IMS を利用したサービス構築が検討されてきた。複数の団体で標準化を進める場合には、どうしても作業の重複やお互いの仕様間での矛盾が生じる可能性があるため、2007 年 4 月に共通に利用可能な IMS を共通 IMS [6] として 3GPP で標準化することになった [7]。

図2に、共通IMSとアプリケーションやアクセスネットワークとの関係を示す。3GPP, TISPAN, OMA (Open Mobile Alliance) などの標準化団体で策定されたアプリケーションが共通IMSの上に位置するとともに、3GPP, TISPAN, WiMAX フォーラムなどで策定されたアクセスネットワークが共通IMSを支える構造となっている[5], [8]～[10]。

ここでは、図2に挙げたアプリケーションのうち、3GPP, TISPAN, OMAにおいてIMSネットワーク向けアプリケーションとして策定されたものを基本アプリケーションとして、以下で説明する。

図2 共通IMSを中心としたNGN関係標準化機関の位置付けとアプリケーション

(1) Multimedia Telephony

ユーザ間やユーザ・サーバ間を同時に複数接続し、音声、ビデオ、チャット、画像などを送受信したり、ビデオ共有などを行うためのサービスである[11], [12]。通常は双方向で利用される。IMSでは、セッション確立にセッション記述プロトコル[13]を用いるため、同時に多様なメディア形式を扱うことが可能である。セッション記述プロトコルのネゴシエーション機能によって、映像コーデック、音声コーデック、画面サイズ、通信速度といった端末が具備する能力に応じてマルチメディアコミュニケーションを行うことができる。また、QoS確保機能によって、高品質なマルチメディアコミュニケーションを実現できる。

(2) プレゼンスサービス

ユーザの状態を集約し、通知するためのサービスである[14]。「会議中なので連絡しないで」「今ヒマ」といった自分の状態やスケジュールを、指定した相手に通知することができる。

プレゼンスサービス自体は、現在のインターネット上のサービスとしておなじみのものであるが、IMSにおいてプレゼンスサービスを担うPS (Presence Server)ではオン・オフラインといった通信状態の情報だけではなく、所在地情報（住所や緯度経度など）、コンタクト情報（名刺情報やURIなど）、端末能力情報（映像コーデックや音声コーデックなど）、時間軸情報（イベント開始・終了時間）など、多様なプレゼンス情報をHSSやXML文書管理サーバ(XDMS)[15]などから収集し、XML形式で提供する機能を有する。

したがって、PSはほかのサービスから参照されることによって、更なる価値を生み出すことになる。例えば、通信相手のプレゼンス状態に応じて通信手段を変更したり、位置に応じた情報を提供する位置情報サービスなどを実現することができる。

(3) PoC: Push to talk over Cellular

携帯電話を使ってグループ内でトランシーバのような1対多の片方向の音声通話を行うためのサービスである[16], [17]。音声通話はIPで行われる。

PoCは、音声通話が可能なユーザを把握するために、XDMSのグループ情報収集機能とPSのプレゼンス情報提供機能とを使用する。PoCは、プレゼンスサービスと密接に関係しているため、プレゼンスサービスの付加価値サービスとして提供されることもある。

(4) CSI: combination of CS and IMS services

既存の回線交換のネットワークとIMSサービスとを組み合わせて実現するサービスである[18]。例えば、既存の回線交換ネットワークで音声通話を提供しつつ、高速なアクセスネットワークを用いて画像やファイルを転送したり、ビデオ共有を行うサーバを呼び出したりする。

CSIは、使用可能なアクセスネットワークと端末能力の把握のために、HSSによる端末の位置情報管理機能、XDMSの端末能力収集機能、SIP OPTIONSメッセージを使った端末能力問合せ機能を使用する。また、通話の途中でビデオ共有サーバを追加するためにはSIP INVITEメッセージを使ったセッションの再設定機能を使用する。

(5) VCC: Voice Call Continuity

回線交換ネットワークとIMSネットワークとの間で、電話呼を継続して利用できるようにするサービスである[19]。例えば、既存の回線交換の電話サービスを、帰宅時には宅内のWi-Fiなどを介したIMS電話サービスに途

切れることなく切り換え，呼・サービス制御レベルでの移動性を提供する。

VCC は，上記の CSI と同様，使用可能なアクセスネットワークと端末能力を把握するために，HSS による端末の位置情報管理機能，XDMS の端末能力収集機能，SIP OPTIONS メッセージを使った端末能力問合せ機能を使用する。

3.2 OSA アプリケーション

OSA アプリケーションは，Parlay Group で標準化が進められている Parlay/OSA API (Application Program Interface) 上に構築されたアプリケーションである。ネットワークから提供されるユーザ情報を利用した VPN や会議アプリケーション，位置情報を利用したアプリケーションなどが提供されている。

IMS 上で OSA アプリケーションを動作させるためには，ゲートウェイを介して Parlay/OSA API に接続することになる。IMS は，このゲートウェイに対して，ユーザ情報や端末情報などを提供する機能を有している。

なお，OSA アプリケーションの特徴は，使用するプロトコルやデータ利用の柔軟性にある。すなわち，プロトコルやデータ形式は，ネットワーク側とアプリケーション側とのネゴシエーションによって決定される。

3.3 CAMEL アプリケーション

CAMEL アプリケーションは，ETSI に設けられた SMG (Special Mobile Group) で検討が進められてきたインテリジェントネットワーク (IN) [20] 上のアプリケーションである。

CAMEL アプリケーションの代表的なものとして，GSM (Global System for Mobile Communications) や UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) 網で提供される SMS (Short Message Service) や MMS (Multimedia Messaging Service) などが挙げられる。また，3.1 中の，CSI と VCC は CAMEL アプリケーションでもある。

IN 上に実装された CAMEL アプリケーションを IMS においても利用可能とすることは，通信事業者にとって IMS 導入に欠かせない要件であり，IMS 側からはゲートウェイを介して CAMEL アプリケーションを利用することになる。すなわち IMS は，このゲートウェイに対して，ユーザ情報や端末情報などを提供する機能を有している。

4. SDP: サービス提供基盤

IMS が具備するユーザ情報管理機能やネットワーク制御機能などを使った多彩なアプリケーションの創出が期待されているものの，IMS ではインタフェースが規定されているのみで，アプリケーション構築に資する機能までは規定されていない。本章では，SDP が提供する機能や構成例を示し，多彩な IMS アプリケーションの創出に向けて SDP が果たすべき役割を明らかにする。

4.1 SDP の位置付け

図 3 に，IMS，SDP，アプリケーションの関係を示す。SDP は，IMS とアプリケーションを仲介するものであるが，とらえ方によって狭義の SDP と広義の SDP がある。

図 3 IMS, SDP, アプリケーションの関係

(1) 狭義の SDP

狭義の SDP は，OSA アプリケーションや CAMEL アプリケーションなどの既存のアプリケーションを IMS 上で動作させる「ゲートウェイ」機能を有し，OSA-SCS (Open Service Access-Service Capability Server)，IM-SSF (IP Multimedia Service Switching Function)，SCIM (Service Creation Interaction Manager) から構成される。

(a) OSA-SCS

OSA-SCS は，既存の OSA アプリケーションサーバを IMS で実行するためのゲートウェイ機能を提供する。具体的には，IMS への要求や IMS からのイベント通知などを OSA API に変換する機能を有する [21]。

(b) IM-SSF

IM-SSF は、GSM 網で広く展開されている CAMEL アプリケーションサーバを実装する既存サービス網と IMS とのゲートウェイ機能を提供する。具体的には、呼状態と HSS から得られる加入者情報を CAP (CAMEL Application Part) インタフェースを使って CAMEL アプリケーションに提供する機能を有する [22], [23]。

(c) SCIM

SCIM には、二つの機能が定義されている。一つは、イントラネットやインターネット上のウェブサービスのようインターネットでは使われているものの IMS には対応していない非 IMS ネイティブアプリケーションサーバを IMS 上で動作させる変換サーバとしての機能である。もう一つは、サービスオーケストレーション機能で、アプリケーション間の連携を管理する機能である。これについては、4.3 で説明する。

以上のように、OSA-SCS, IM-SSF, SCIM を用いることで、IMS に対応していない既存の OSA アプリケーション、CAMEL アプリケーション、非 IMS ネイティブアプリケーションを、IMS 上で動作させることが可能となる。すなわち、狭義の SDP は、S-CSCF との間での IMS のセッション確立機能と、HSS との間でのユーザのサービスプロファイル管理機能とを抽象化したものを既存アプリケーションに提供する機能を有する。

なお、OSA-SCS, IM-SSF, SCIM の内部構成については規定されておらず、図 3 に示すように S-CSCF や HSS との間のインタフェースが定義されているのみである。

(2) 広義の SDP

広義の SDP は、狭義の SDP の機能に加え、アプリケーション開発において共通して用いられる機能を具備したものである。3. で記した IMS 基本アプリケーション、OSA アプリケーション、CAMEL アプリケーション以外のアプリケーションを提供したい場合には、新たにアプリケーションを構築しなければならない。広義の SDP は、新たなアプリケーションの構築に資するサービス提供基盤である。

一般に、アプリケーション構築を行う際には、Linux などのサーバ OS 上のアプリケーションサーバという名のミドルウェアを用いて、Java や C などのプログラミング言語でアプリケーションプログラムを作成する。例

えば、インターネット上で広く用いられるウェブアプリケーションであれば、アプリケーションサーバに Tomcat を採用することで、Tomcat が提供する機能に関しては Tomcat に任せて、そのウェブアプリケーションを特色付ける機能のみを実装することになる。

すなわち、アプリケーションサーバは、複数のアプリケーションで共通して用いられる機能を備えたものであり、アプリケーションサーバを用いることでアプリケーションの開発コストの低減が可能となる。

SDP も、アプリケーションサーバと同様に、IMS 上の複数のアプリケーションで共通して用いられる機能を備えている。IMS の特徴は、呼制御機構、ユーザ情報管理機構、認証・課金・決済機能、XDMS、ウェブサービスなどの各種サービス要素を用いて付加価値の高い魅力的なアプリケーションを提供できることにある。そのため、SDP の場合には、IMS アプリケーション構築に当たって必要となる各種サービス要素への API などが提供される。

具体的には、図 3 に示すように、呼制御機能を担う S-CSCF への ISC インタフェース、ユーザ情報管理機能を担う HSS への Sh インタフェース、認証・課金・決済機能を担うコンポーネントへの Ro/Rf インタフェースを使うための機能を提供する。また、ウェブサービスや XDMS との連携を図るために SOAP (Simple Object Access Protocol) や XCAP (XML Configuration Access Protocol) といったプロトコルを使うための機能なども提供する。

SDP を用いることで、アプリケーション開発者は、IMS のインタフェースの利用方法の詳細などを気にすることなく、アプリケーションプログラムを構築することが可能となる。また、通信事業者にとっては、SDP を提供することでサードパーティ事業者の参画を容易にし、多様なアプリケーションの創出を促すことで、ネットワークの価値を高めることができる。

4.2 SDP を用いたアプリケーション例

本節では、SDP 上で構築されるアプリケーション例を示すことで、SDP を用いて多彩なアプリケーション構築が可能となることを示す。

図 4 に、SDP を用いた「デジタルサイネージ向けクーポン発行システム」のシナリオを示す。本シナリオでは、GPS 携帯電話をユーザが保持しており、ネットワーク側がユーザの位置情報を把握している環境を想定してい

図4 デジタルサイネージを用いたクーポン発行システム

る。また、動画配信サービスでのユーザ視聴履歴もネットワーク側が把握している環境を想定している。

まず、「広告ターゲット発見アプリケーション」は、ユーザの視聴状況・ユーザの位置情報・サイネージ端末の位置情報が記録されているデータベースを用いて、商品Aの宣伝を動画配信サービスで以前視聴した人が、サイネージ端末の近くに位置することを検出する(図4(1))。すると、「広告ターゲット発見アプリケーション」は、当該条件を満たしたユーザ名を「広告配信アプリケーション」に対して通知し、ユーザの近くに存在するサイネージ端末に向けての広告配信を行うように制御する。

「広告配信アプリケーション」は、メディア配送管理機能とマルチメディアリソース機能(MRF: Multimedia Resource Function)を介して、データベースに保持されているサイネージ端末の解像度情報や回線情報に基づいて、適した映像フォーマットで広告を配信する(図4(2))。

広告にはウェブのURLとアンケートサービスの自動応答電話番号とが表示されており、ユーザはいずれかの方法でアンケートに答えると「クーポン+アンケートアプリケーション」がクーポンをユーザに発行する。ここで、ユーザがウェブブラウザ上でアンケートに答える場合には、HTTPデモンを介して「クーポン+アンケートアプリケーション」に入力結果が送信され、データベースに入力結果が保持される(図4(3))。これに対して、自動応答電話番号に対してユーザがアンケートに答える場合には、CAMELアプリケーションで構築された音声

ナビゲーションサービスを用いてアンケート入力が行われ、「クーポン+アンケートアプリケーション」にアンケート入力結果が送信された後、データベースに入力結果が保持される(図4(4))。なお、ユーザ氏名など音声入力が必要なアンケート入力項目については、「クーポン+アンケートアプリケーション」が外部サービス呼出し機能を介して音声・テキスト変換サービスを呼び出し、音声入力をテキストに変換する。このような仕組みを用いることで、自動応答電話番号に対してアンケートに答える場合であっても、ウェブブラウザ上でのアンケート入力と同様に、テキスト処理アプリケーションとして「クーポン+アンケートアプリケーション」を構築することができる。

4.3 SDPの構成例

SDPは、アプリケーション開発において共通して用いられる機能を具備したものである。本節では、4.2で示したアプリケーション例でのSDPの利用を参照しながら、SDPが備える機能を示す。なお、SDPのイメージや機能は、通信事業者やベンダによって異なっているのが現状であり、図5に示したSDPの構成は一例であることに留意されたい。

SDPが提供する機能は、大きく「ネットワーク接続の抽象化」「ユーザ情報の活用」「サービスオーケストレーション」「ロギングとアクセス制御」「アプリケーションサーバの運用支援」の五つに分けられる。

図5 SDPの構成例

(1) ネットワーク接続の抽象化

ネットワーク接続の抽象化は、IMS アプリケーション構築に当たって必要となる呼制御機能、ユーザ情報管理機能、認証・課金・決済機能など SDP 内外の各種サービス要素への接続機能の詳細な実装を隠す手段である。図 5 に示す構成例では、点線 A や点線 B で抽象化がなされている。

4.2 で示したアプリケーション例では、メディア配送管理（図 5 の点線 B の上部）と HTTP デーモン（図 5 の点線 A の上部：HTTP と Server）が、ネットワーク接続の抽象化機能であることがとらえることができる。メディア配送管理機能を用いることで、サイネージ端末の解像度・位置・回線情報（HSDPA：High Speed Downlink Packet Access）で接続されているのか、PHS で接続されているのかなど）を考慮することなく、アプリケーションをプログラムすることができる。メディア配送管理機能が、サイネージ端末情報が保持されているデータベースにアクセスして、サイネージ端末の解像度・位置・回線速度を把握し、MRF を介して解像度や回線速度に合わせてトランスコードを行ってユーザの身近のサイネージ端末に配信するためである。すなわち、アプリケーションプログラムは、単に配信すべき広告映像データのみを渡すだけでよい。

また、HTTP デーモンは、ネットワークからの HTTP メッセージを点線 B の上部に位置するアプリケーションプログラム（クーポン+アンケートアプリケーション）に中継する機能を有している。

(2) ユーザ情報の活用

IMS では、ユーザの位置情報、プレゼンス情報、課金情報、デバイス能力情報、連絡先リスト（電話帳）など多様なユーザ情報を活用することができる。

これらの情報は、HSS、課金サーバ、XDMS などに分散して保存されているが、図 5 の GUP（Generic User Profile）[24] は、これらの分散して保存されている情報を収集し、一つのデータベースに保存する仕組みである。

GUP を用いることで、アプリケーションプログラムは GUP のみに問合せを行うだけでよい。4.2 で示したアプリケーション例では、ユーザの視聴情報・ユーザの位置情報・サイネージ端末情報が記録されているデータベースを利用して広告配信を行うが、このデータベースが GUP となる。

(3) サービスオーケストレーション

IMS においては、アプリケーション間の連携（サービスオーケストレーション）を管理する機能である SCIM が枠組みとして定義されている [25]。例えば、ゲーム本体をゲームサーバ上で動作させ、ゲームに付随する音楽データを音楽サーバからストリーム再生するゲームアプリケーションを構築する場合には、ゲームサーバと音楽サーバとを連携させなければならない。このようなアプリケーション間の連携をサービスオーケストレーションと呼ぶ。複数のアプリケーションを連携させることで、多彩なアプリケーション構築を可能とすることがサービスオーケストレーションの目的である。

4.2 で示したアプリケーション例では、CAMEL アプリケーションで構築された音声ナビゲーションサービスと、音声・テキスト変換サービスとが連携して、音声入力のテキスト変換を行う自動応答アンケートサービスを提供している。

図 5 の BPEL エンジン（サービス連携シナリオ（サービスオーケストレーションにおいてサービス連携の順序を記したもの）を記述するプログラミング言語（BPEL: Business Process Execution Language）[26]）を解釈し、実行するエンジンである。BPEL を用いることで、多数のアプリケーション間の複雑な連携を設計することが可能となる。

(4) ログ機能とアクセス制御機能

SDP は、ログ機能とアクセス制御機能を提供する。ログ機能とアクセス制御機能は、すべてのアプリケーションにおいて必要となる機能であるため、SDP で一元管理することで管理コストの低減を図ることが目的である。4.2 で示したアプリケーション例では、「クーポン+アンケートアプリケーション」や外部の音声・テキスト変換サービスを使用したときに、ログ機能やアクセス制御機能が用いられる。

(5) アプリケーションプログラムの運用支援

SDP は、アプリケーションプログラムを IMS で安定的に動作させるための機能をも提供している。例えば、4.2 で示したアプリケーション例では、SDP のメディア配送管理機能を介して MRF に広告配信を行わせている。MRF は、メディアを処理・加工し、送信を行う機能であり、IMS では網内各所に配置されている。SDP が、メディア処理・加工・送信といった処理の重い機能を分散配置

されている MRF を適切に制御することで、ネットワークの負荷分散を図り、アプリケーションプログラムの安定運用を実現できる。

このほかにも、大規模システムである SDP の監視・管理を行うオペレーションサポートシステム (OSS : Operation Support System) などの機能も提供されている。

4.4 SDP の研究動向

SDP は、IMS が具備する機能とアプリケーションとを仲介するオープンなアプリケーション開発環境であり、SDP を用いることでアプリケーション開発速度の向上やコスト低減を図ることができる。しかしながら、複数のアプリケーションを連携させて多彩なアプリケーション構築を行うサービスオーケストレーションなどにおいては、アプリケーション開発コストが低いとはいえない。そのため、アプリケーション開発の生産性を更に高めるために以下のような研究開発が進められている。

(1) ルールエンジンの使用

4.3 (3) で述べたサービス連携シナリオを記述する BPEL では、if-then 文が用いられる。そのため、条件数が増大すると、開発コスト、検証時間、バグの増大を招いてしまう。このような観点から、Rete アルゴリズム [27] を採用したルールエンジンとして Drools を用いる方法 [28] などの検討が行われている。

(2) サービス記述法の改善

サービス連携シナリオの記述では、個々のサービス要素を呼び出す手続きを詳細に記述しなければならないため、BPEL を用いたとしても記述の困難性が指摘されている [29]。このような観点から、統一モデル言語 (UML: Unified Modeling Language) でサービスを記述して BPEL に変換する方法 [30] や、Eclipse の統合環境を利用する方法 [31] などが提案されている。

(3) サービス連携の自動化

サービス連携シナリオを記述する BPEL では、扱うデータやサービスの詳細に精通している必要がある。このような観点から、データやサービスを Semantic Markup for Web Services (OWL-S) を用いて記述し、サービスに関する一般的な知識を用いて推論することで、サービス連携の自動化を図る方法 [32], [33] などの検討が行われている。

5. む す び

IMS が具備するユーザ情報管理機能やネットワーク制御機能などを使うことで、多彩なアプリケーションの創出が期待されている。しかしながら、IMS はインタフェースが規定されているのみで、サービス構築に資する機能まで規定されていない。SDP は、IMS 上でサービス構築に役立つ様々な機能を提供するオープンなサービス提供基盤であり、SDP を用いることでアプリケーション開発速度の向上やコスト低減を図ることができる。

IMS の特徴は、今まで通信事業者内に閉じた門外不出のユーザ情報管理機能やネットワーク管理機能などをサードパーティ 事業者に公開することで、多種多様なプレーヤにアプリケーション開発をゆだねる点にある。今後、数多くのプレーヤが参入し、SDP 上で多種多様なサービスが花開くことを期待したい。

[用語解説]

- **アプリケーションサーバ (AS : Application Server)** : サービスの実行主体となる。
- **インテリジェントネットワーク (IN : Intelligent Network)** : 高性能で柔軟かつカスタマイズ可能な電話サービスを提供するネットワーク。
- **ウェブサービス** : HTTP などのウェブ技術を利用したメッセージの送受信によって提供されるサービスの総称。
- **セッション記述プロトコル (SDP : Session Description Protocol)** : 本論文では、Service Delivery Platform との混用を避けるために、「セッション記述プロトコル」と記述した。IETF RFC 4566 で定義。セッション告知、セッションの招待などの形式を持つマルチメディアセッションを開始する目的で、マルチメディアセッションを記述するためのプロトコル。
- **ストラタム (Stratum)** : NGN のアーキテクチャにおいては、OSI の 7 階層モデルのように、整然とした階層化ができないため、混同を避けるためにレイヤの代わりに本用語が使われる。
- **3GPP (3rd Generation Partnership Project)** : 第 3 世代携帯電話の標準化団体。 <http://www.3gpp.org/>
- **Cable Labs (Cable Television Laboratories)** : CATV 機器の R&D 及び認定のための非営利組織。
- **DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification)** : Cable Labs が認定している。ケーブルテレビネットワークを用いたデータ通信のためのプロトコルや機器設定の制御インタフェース規定。
- **Drools** : RedHat 社による Java で実装されたオープンソースのルールエンジン。 <http://jboss.org/drools/>
- **DSL (Domain Specific Language)** : 特定のタスク向けに設計されたプログラミング言語。生産性と品質を向上させるものとしてソフトウェア工学の分野で注目されている。

- **Eclipse** : プログラミングやデバッグといったソフトウェア開発作業を効率化するオープンソースの IDE (統合開発環境) の一つ。Java 開発者を中心に広く普及している。
- **GSM** (Global System for Mobile Communications) : デジタル携帯電話で使われている無線通信方式で、事実上の世界標準。ヨーロッパやアジアを中心に 100 以上国以上で利用されている。
- **HSS** (Home Subscriber Server) : 加入者のサービスプロファイル、認証情報、位置情報の管理を行う。
- **HSDPA** (High Speed Downlink Packet Access) : 3.5 G といわれる高速携帯電話向け通信サービス。
- **IETF** (Internet Engineering Task Force) : インターネットで利用される技術を標準化する組織。ここで策定された技術仕様は IETF RFC として公表される。
- **iFC** (initial Filter Criteria) : SIP メッセージをどのアプリケーションサーバに転送すべきかが記された XML 形式の制御文。
- **IPTV** (Internet Protocol Television) : IP 放送による映像配信サービス。
- **MMS** (Multimedia Messaging Service) : 3GPP と OMA によって標準化されている携帯電話用のメッセージングサービス。
- **OMA** (Open Mobile Alliance) : モバイルにおけるアプリケーションの技術標準化団体。 <http://www.openmobilealliance.org/>
- **OWL-S** (Semantic Markup for Web Services) : セマンティックウェブ上で構築された意味体系とウェブサービスとを結び付け、ウェブサービスの合成を行うためのメタデータ。
- **PacketCable** : ケーブルテレビのネットワーク上で IP ベースのブロードバンドサービスを実現させる仕様。
<http://www.packetcable.com/>
- **Parlay Group** : 通信機器ベンダやソフトウェアベンダ、通信事業者によって設立されたテレコムネットワーク向けの API を定める技術団体。成果としては、Parlay/OSA API, Parlay X, JAIN がある。
- **PoC** (Push-To-Talk over Cellular) : OMA によって定められたモバイル向けの 1 対 1、あるいはグループでトランシーバのように一斉に音声やその他メディアを発信するサービス。NTT ドコモのプッシュトーク、KDDI の Hello Messenger、ソフトバンクモバイルの S! 一斉トークなどが該当する。
- **PSTN/ISDN エミュレーション** : ユーザに PSTN/ISDN と同等なサービスとインタフェースを IP のインフラを用いて提供するサービスのこと。電話交換機を置き換え、ユーザの使用する電話機はそのまま使用できる。
- **QoS** (Quality of Service) : データやサービスの内容によってネットワークでのデータ転送の扱いに差をつけること。優先制御と帯域制御に分けられる。
- **SMG** (Special Mobile Group) : ETSI のプロジェクトで、GSM や UMTS などの移動体通信の規格制定を行っていた。現在は 3GPP 内の TSG GERAN に移管されている。
- **SOAP** (Simple Object Access Protocol) : RPC のために使われる XML を利用したメッセージプロトコル。通信プロトコルとしては HTTP がよく使われる。
- **SIP** (Session Initiation Protocol) : セッションの確立、変更、切断などを行うためのプロトコル。
- **SIP INVITE** : ユーザを招待するための SIP メソッド。
- **SIP REGISTER** : SIP サーバに対し登録要求を行うための SIP メソッド。受信すると、通常 SIP URI と IP アドレスとの対が

サーバのデータベースに登録される。

- **SNMP** (Simple Network Management Protocol) : ネットワーク機器を監視、制御するためのプロトコル。
- **TISPAN** (Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks) : ETSI のプロジェクトで NGN の標準化団体の一つ。
- **UE** (User Equipment) : ユーザ端末のこと。
- **UML** (Unified Modeling Language) : 統一モデル言語。オブジェクト指向のソフトウェア開発における、プログラム設計図の統一表記法。
- **UMTS** (Universal Mobile Telecommunications System) : GSM の発展形となる 3G 携帯電話システム。
- **WSDL** (Web Services Description Language) : ウェブサービスで提供されるデータ型や操作を定義する XML ベースの言語。

文 献

- [1] ITU-T, "General overview of NGN," Recommendation Y. 2001, International Telecommunication Union, Dec. 2004.
- [2] ITU-T, "IMS for Next Generation Networks," Recommendation Y. 2021, International Telecommunication Union, Sept. 2006.
- [3] Open Service Access Application Programming Interface; Part 1: Overview, TS29.198-01, 3rd Generation Partnership Project, March 2007.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/29198-01.htm>
- [4] Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic Phase X; Stage 2, TS23.078, 3rd Generation Partnership Project, Sept. 2007.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23078.htm>
- [5] Service requirements for the Internet Protocol multimedia core network subsystem; Stage 1, TS 22.228, 3rd Generation Partnership Project, Dec. 2007. <http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/22228.htm>
- [6] Technical Specifications and Technical Reports relating to the Common IP Multimedia Subsystem, TS 21.202, 3rd Generation Partnership Project, Dec. 2009.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/21202.htm>
- [7] Draft summary minutes, decisions and actions, 3GPP Organizational Partners Meeting#17, pp.1-12, April 2007. http://www.3gpp.org/ftp/tsg_sa/TSG_SA/TSGS_36/Docs/SP-070414.zip
- [8] European Telecommunications Standards Institute, "ETSI TS 182 006 V1.1.1, "Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking; IP Multimedia Subsystem; Stage 2" description," March 2006.
- [9] Open Mobile Alliance, "Utilization of IMS capabilities Requirements," Aug. 2005.
- [10] WiMAX Forum, "T33-001-R015v01, "Detailed Protocols and Procedures, IP Multimedia Subsystem Interworking"," Nov. 2009.
- [11] IP Multimedia Core Network Subsystem Multimedia Telephony Service and supplementary services; Stage 1, TS

- 22.173, 3rd Generation Partnership Project, Dec. 2007.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/22173.htm>
- [12] IP Multimedia Subsystem; Multimedia telephony; Media handling and interaction, TS 26.114, 3rd Generation Partnership Project, Jan. 2008.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/26114.htm>
- [13] M. Handley, V. Jacobson, and C. Perkins, "SDP: Session Description Protocol," RFC 4566 (Proposed Standard), July 2006. <http://www.ietf.org/rfc/rfc4566.txt>
- [14] Open Mobile Alliance, "Presence SIMPLE Specification," June 2008.
- [15] Open Mobile Alliance, "XML Document Management (XDM) Specification," June 2008.
- [16] Open Mobile Alliance, "Push to talk over Cellular-Architecture," Sept. 2009.
- [17] 3GPP enablers for Open Mobile Alliance Push-to-talk over Cellular services; Stage 2, TR 23.979, 3rd Generation Partnership Project, June 2007.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23979.htm>
- [18] Combining Circuit Switched and IP Multimedia Subsystem services; Stage 2, TS 23.279, 3rd Generation Partnership Project, Sept. 2007.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23279.htm>
- [19] Voice Call Continuity between Circuit Switched and IP Multimedia Subsystem; Stage 2, TS 23.206, 3rd Generation Partnership Project, Dec. 2007.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23206.htm>
- [20] ITU-T, "Principles of intelligent network architecture," Recommendation I.312/Q.1201, International Telecommunication Union, Dec. 1993.
- [21] Open Service Access; Stage 2, TS 23.198, 3rd Generation Partnership Project, Dec. 2007.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23198.htm>
- [22] Customised Applications for Mobile network Enhanced Logic Phase 4; Stage 2; IM CN interworking, TS 23.278, 3rd Generation Partnership Project, March 2006.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23278.htm>
- [23] Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic; CAMEL Application Part specification for IP Multimedia Subsystems, TS 29.278, 3rd Generation Partnership Project, Dec. 2005.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/29278.htm>
- [24] Service requirements for 3GPP Generic User Profile; Stage 1, TS 22.240, 3rd Generation Partnership Project, Dec. 2004.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/22240.htm>
- [25] Network architecture, TS 23.002, 3rd Generation Partnership Project, Dec. 2007.
<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23002.htm>
- [26] T. Andrews, F. Curbera, H. Dholakia, Y. Golland, J. Klein, F. Leymann, K. Liu, D. Roller, D. Smith, S. Thatte, I. Trickovic, and S. Weerawarana "Business Process Execution Language for Web Services, version 1.1," May 2003.
- [27] C. Forgy, "Rete: A fast algorithm for the many pattern/many object pattern match problem," Artificial Intelligence, vol.1,

pp.17-37, Sept. 1982.

- [28] N. Banerjee, K. Dasgupta, L. Longmore, S. Mukherjee, L.N. Ren, and J.J. Wen, "Service control layer: Enabling rule-based control and enrichment in next-generation telecom service delivery," ACM/I-FIP/USENIX Middleware'08 Conference, pp.1-6, Dec. 2008.
- [29] M. Ingmarsson, H. Eriksson, and N. Hallberg, "Exploring Development of Service-Oriented C2 Systems for Emergency Response," May 2009.
- [30] P. Mayer, A. Schroeder, and N. Koch, "Mdd4soa:Model-driven service orchestration," 2008 IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conference, pp. 203-212, Sept. 2008.
- [31] The Eclipse BPEL Team, "The Eclipse BPEL Project," 2008. <http://www.eclipse.org/bpel/>
- [32] J. P. Almeida, A. Baravaglio, M. Belaunde, P. Falcarin, and E. Kovacs, "Service creation in the SPICE service platform," 17th Wireless World Research Forum Meeting (WWRF 17), pp.1-7, Nov. 2006.
- [33] Y. Araki, M. Sweeney, and H. Morikawa, "Flexible service composition architecture for NGN/IMS + Sensor/Actuator network," Int. Symp. Ubiquitous Computing Systems (UCS 2007), pp.21-22, Nov. 2007.

(平成 21 年 11 月 5 日受付, 平成 22 年 2 月 9 日再受付)

荒木 靖宏 (正員)

平 9 東北大・工・電子卒。平 11 奈良先端大学院大情報システム学専攻修士課程了。平 22 東大大学院基盤情報学専攻博士了。平 13～22 日本ヒューレット・パッカード研究所研究員。現在、(株)ディー・エヌ・エー・モバイルネットワーク及びインターネットのサービスアーキテクチャの研究に従事。IEEE, 日本データベース学会各会員。

森川 博之 (正員：フェロー)

昭 62 東大・工・電子卒。平 4 同大学大学院博士課程了。現在、同大学先端科学技術研究センター教授。工博。平 9～10 コロンビア大客員研究員。平 14～18 独立行政法人情報通信研究機構モバイルネットワークグループリーダ兼務。ユビキタスネットワーク、無線ネットワーク、モバイルコンピューティング、フォトニックインターネットなどの研究に従事。本会論文賞 (3 回), 情報処理学会論文賞, 情報通信功績賞, ドコモモバイルサイエンス賞など受賞。平 18～19 本会編集理事。平 20～22 本会情報ネットワーク研究専門委員会委員長, 通信ソサイエティ英文論文誌編集長。IEEE, ACM, ISOC, 情報処理学会, 映像情報メディア学会各会員。