

最新スマートフォンの IMS サービステスト技術

IMS Services Test Technology for the leading-edge Smartphone

佐藤 剛 Tsuyoshi Sato, 松山 泰之 Yasuyuki Matsuyama, 後藤 拓磨 Takuma Goto

〔要 旨〕 移動通信ネットワークにおいて、All IP 化に向けた基礎技術として IMS が採用され、今後 VoLTE 導入拡大時の無線アクセス方式に依存しないシームレスなサービス提供、キャリア間で連携したサービスの提供、さらには QoS 制御技術と組み合わせたネットワークリソースの効率利用とサービス品質向上の相互実現などが期待されている。MD8475A シグナリングテストでは、これら IMS サービスにて注目される点にフォーカスし、移動通信サービス向けの試験ソリューションの一環として、IMS サービス試験機能を開発した。

1 まえがき

近年の移動通信端末市場では、先進機能を搭載したスマートフォンと新興国へ向けた普及価格帯のスマートフォンの 2 種類のトレンド化、また、ウェアラブル端末や M2M(Machine to Machine)向け車載モジュールなどの多様化も推し進められ、端末数は世界規模で拡大の一途をたどっている。その結果、移動通信ネットワーク側のキャパシティ拡張や利用の効率化が課題となっている。一方で LTE(Long Term Evolution)の普及により、VoLTE(Voice over LTE)による音声サービスがはじまりつつある。VoLTE の導入によって、これまで回線交換網上で提供されていた音声サービスをパケット交換網上のサービスに移行できるため、ネットワークリソースの効率化を推進することができる。さらに VoLTE の基盤技術となる IMS(Internet protocol Multimedia Subsystem)サービスでは、プレゼンスやチャット、ファイル転送など、音声サービス以外のマルチメディアサービスを可能とする RCS(Rich Communication Suite)のような、付加価値サービスの導入が計画されている。こういった状況より、携帯端末から接続するサービスに関しても All IP でのサービスが目前となっていることは明らかである。このように大きな変革期にある移動通信サービスにおいて、IMS サービスの品質確保にはさまざまな課題が存在する。

2 IMS サービスの品質確保に向けた課題

2.1 サービスの多様化

IMS サービスは従来のインターネット電話で使用されている VoIP(Voice over IP)技術を利用する。VoIP ではインターネット通信技術の標準化団体による RFC を参照しているため、そのテスト環境についても P2P(Peer to Peer)もしくはクライアントサーバの構築のみで確立することが可能であった。しかし、IMS サービスを提供する携帯端末のように移動通信を行う場合、この RFC を基本に、より移動技術に着

目した視点での評価が必要になることから、VoLTE つまり over LTE のテスト環境が望まれている。例えば、単純な音声品質評価だけでなく Web ブラウジング中の音声通話、緊急呼コール時の終端技術、ローミング技術、SRVCC(Single Radio Voice Call Continuity)のような既設の 3G 網とのシームレスなサービス利用が着目される。

2.2 仕様の多様化

主にスマートフォンで展開している IMS サービスは、3GPP, GSMA, RFC, OMA などさまざまな規格を参照し、多くの機能を実現している。また、オペレータや端末ベンダごとに対応しているプロトコルメッセージの内容が異なり、さまざまなテスト環境や条件が必要とされる。品質評価をする際には、多くの分野の知識を習得する必要がある、統合的なテスト環境の構築を困難にしている。

2.3 求められる高品質な IMS サービス

All IP 化に伴い、すべてのサービスがパケット交換網で提供される。例えば、インターネット上の Web ブラウジング、音声通話や Video 通話、ファイルの転送、といったさまざまなサービスを複合的に利用することが可能となる。しかし、個々のサービスに対して適切な品質が管理できなかった場合、音声通話や Video 通話において良く聞こえなかったり、途切れたりすることが発生する可能性がある。これらの品質確保のため QoS(Quality of Service)技術が定義されており、この QoS 技術の評価も重要な課題となる。

3 品質確保への要求

3.1 サービスの多様化

一般的な IMS Regist シーケンスを図 1 に示す。VoLTE はインターネット通信技術をベースにした VoIP の拡張のため、従来の LTE 無線シグナリング部(図 1 (上))で確立したパケット交換網上での SIP シグナリング部(図 1 (下))から構成される。

これらのシグナリングを評価するためには、LTE 無線シグナリングと SIP シグナリングを同時に実現できるテスト環境が求められる。

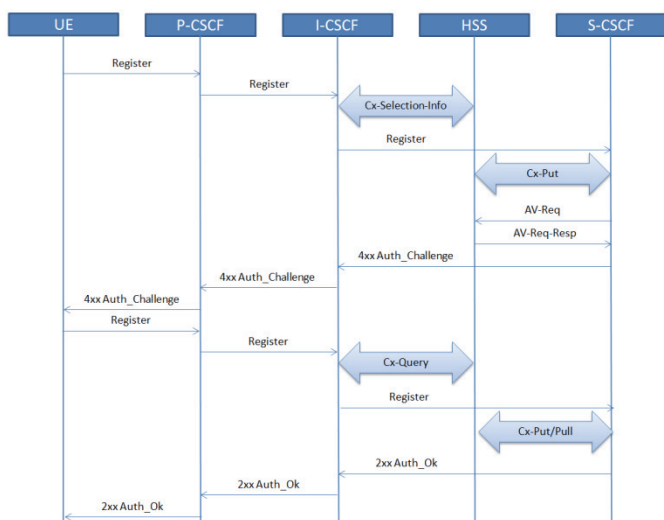
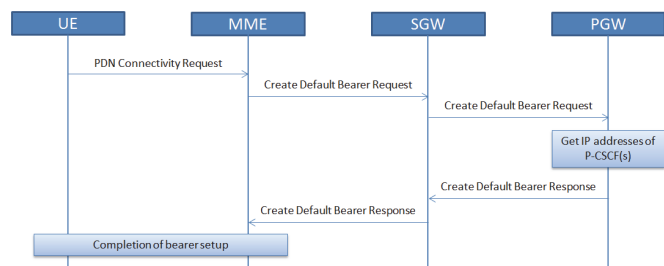


図 1 IMS Register
(P-CSCF Discovery (上), SIP シグナリング (下))

また、SRVCC の評価を実現する上では、図 2 のように LTE, W-CMDA, EPC, CS, IMS の複合的な構成を提供する必要がある。

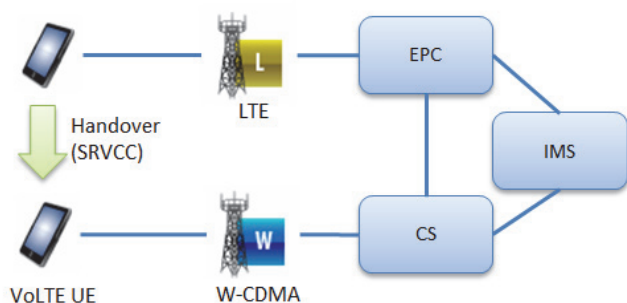


図 2 SRVCC Architecture

3.2 仕様の多様化

VoLTE の評価を行う上で、評価用のシナリオを作成するには、多くの規格情報やオペレータ仕様を把握する必要があり、シナリオ作成に多くの労力を必要とする。SIP シグナリング部の評価を行う場合は、LTE 無線シグナリング部においてステートマシンとして動作するテスト環境を提供する必要がある。また、音声品質を評価する場合は、SIP シグナリング部、LTE 無線シグナリング部共に簡易的なパラメータ設定で VoLTE 接続できる環境を提供し、テスト環境を容易に実現することが望まれる。

また、音声通話やパケット接続状態の把握において、各シグナリングのプロトコルメッセージを確認するにも規格の把握が必要なため、評価の対象としている部分を直感的に把握できる画面表示が望まれる。

3.3 求められる高品質な IMS サービス

音声サービスを利用する際の SIP シグナリングおよび音声データ通信はリアルタイム性を要求されるため、Web ブラウジングや FTP 転送のような従来のパケット通信サービスと比べて優先度が高くなるべきであり、QoS 技術に準じたベアラ管理が重要なポイントとなる。LTE での QoS は QCI(QoS Class Identifier)によって管理されており、例えばインターネット用の APN を利用する際には QCI=9 (数値によりパケット通信の優先度が定義されている。表 1 参照)、IMS 用の APN に接続する際には QCI=5 といったように、ネットワークは端末が要求するサービスに沿った default EPS bearer を確立する。SIP シグナリング用の無線ベアラの確立により、IMS/VoLTE クライアントから音声サービスを発呼すると図 3 のような IMS セッションプロシージャが行われ音声データ用のベアラを確立する。音声ベアラは QCI=1、つまり最優先度を持つベアラとして SIP シグナリング用の default EPS beaer に dedicated EPS bearer としてリンクされる。

これらの QoS に関する試験条件を簡易に設定／表示できるテスト環境を提供する必要がある。

表 1 QoS 一覧

QCI	Resource Type	Priority level	Packet Delay Budget	Packet Error Loss Rate	Example Services
1	GBR	2	100 ms	10^{-2}	Conversational Voice
2		4	150 ms	10^{-3}	Conversational Video (Live Streaming)
3		3	50 ms	10^{-3}	Real Time Gaming
4		5	300 ms	10^{-6}	Non-Conversational Video (Buffered Streaming)
5	Non-GBR	1	100 ms	10^{-6}	IMS Signalling
6		6	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming) TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, ftp, p2p file sharing, progressive video, etc.)
7		7	100 ms	10^{-3}	Voice, Video (Live Streaming) Interactive Gaming
8		8	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming) TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, ftp, p2p file sharing, progressive video, etc.)
9		9			

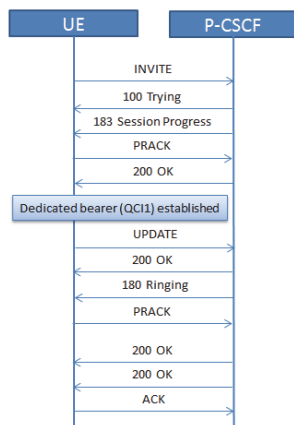


図3 Mobile origination procedure

4 MD8475A の取り組み

MD8475A シグナリングテストは、移動体端末向けのテスト環境を提供する基地局シミュレータであり、LTE や W-CDMA, TD-SCDMA, GSM, CDMA2000 などのマルチ通信方式に対応している。MD8475A 上で IMS サービスを組み合わせることで LTE をはじめとするマルチシステム携帯端末の試験、特にユーザの実使用に沿ったセル間移動時のサービスや通信機能の品質を課題とするテスト環境を容易に構築できるように、SmartStudio という試験アプリケーションを提供している。



図4 MD8475A シグナリングテスト

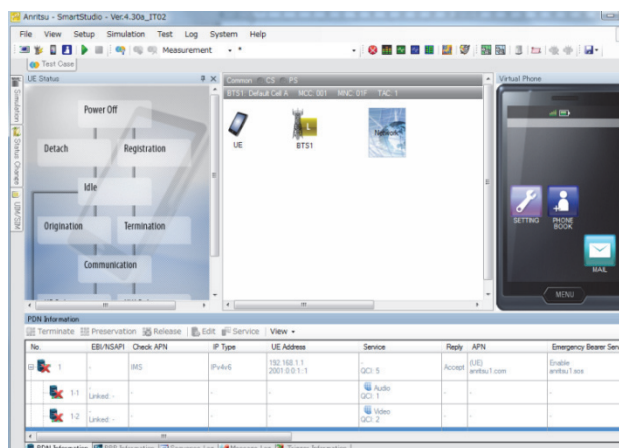


図5 SmartStudio のメイン画面

4.1 サービスの多様化

SmartStudio はシグナリングテスト単体で完結した IMS ネットワーク環境を提供する。そのため、図6に示すようなセル規制や移動中の通信をシミュレートするための基地局送信出力の時間変化を GUI 上で設定することにより、実ネットワークでは評価が困難である準正常系、異常系の試験や、実ネットワークでの試験が困難な緊急呼試験、無線環境の変化によるセル間移動試験、もしくは対向ユーザの外的要因に起因する SRVCC のようなモビリティ試験を手軽に行うことができる。また、最先端の通信方式である LTE-Advanced で導入された Carrier Aggregation 下での VoLTE のテスト環境構築も可能となる。

Cell Barred	Barred
Access Class Barred	User Specific
Access Class Barred	User Specific
LTE Access Class Barred	Barred
Emergency	Barred
MO-Signalling	ON,0.0,4s
MO-Signalling	ON
BarringFactor	0.0
BarringTime	4s
Special Access Class	Barred,Barred,Barred,Barred,Barred
AC11	Barred
AC12	Barred
AC13	Barred
AC14	Barred
AC15	Barred
MO-Data	ON,0.0,4s
MMTEL-Voice	ON,0.0,4s
MMTEL-Video	ON,0.0,4s

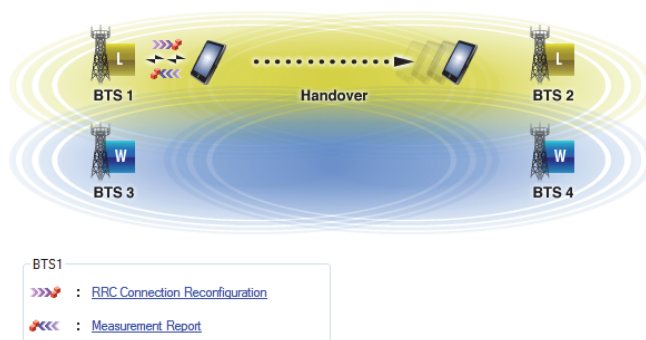
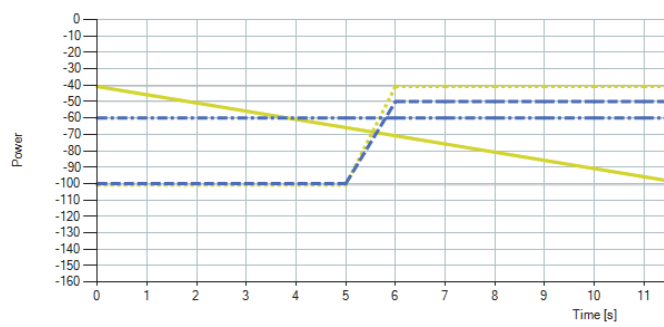


図6 SmartStudio を用いたセル規制時のモビリティ試験

SmartStudio でのモビリティ試験は IMS Services 画面(図 7)で試験端末の接続状態を確認しながら SmartStudio のハンドオーバー操作を行う。IMS サービス状況に応じて通常の SRVCC、通話状態になる前での a-SRVCC、緊急呼接続中での SRVCC といった実使用場面をイメージした特定シーケンスの確認を可能とした。

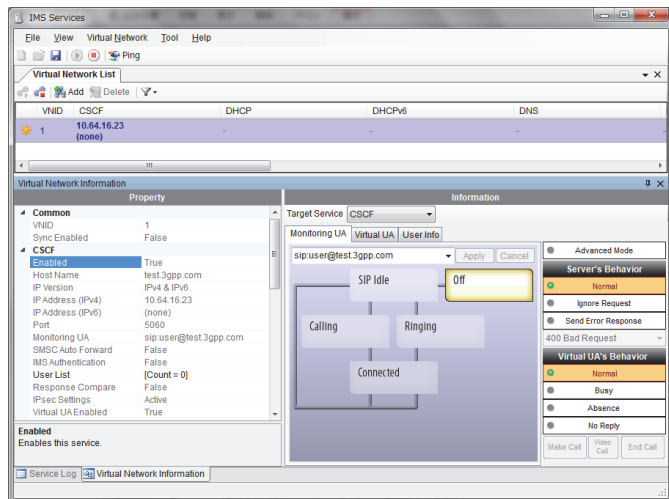


図 7 SmartStudio の IMS Services 画面

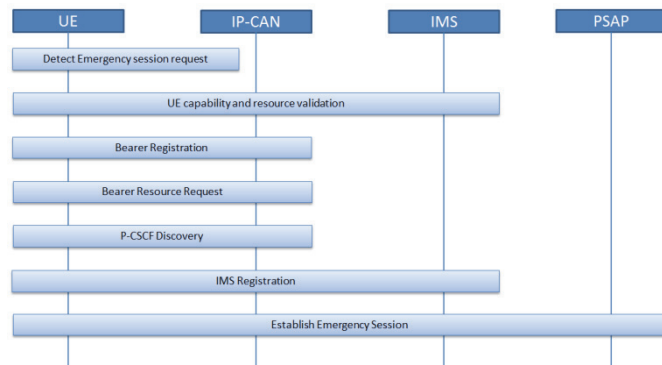


図 8 IMS Emergency Call

実使用を想定したシミュレータの使用が有効な例として、SIM/UMI が無効な場合の緊急呼や Limited Service 状態時の緊急呼がある。SmartStudio は Attach 時に国や地域ごとに異なる Emergency Category および Emergency Number をリストに追加登録可能である。また、携帯端末が SIM/UMI を認識せず認証を行うことができない場合に、自動的に認証シーケンスをスキップして接続するシーケンスを追加している。特別なカテゴリの SIM/UMI や実網ではテストが困難な Emergency Number と [Police], [Ambulance], [Fire Brigade], [Marine Guard], [Mountain Rescue], 拡張可能な Spare ビットなどの Category を組み合わせたテスト環境の構築を可能とした。

Emergency Number List	
Emergency Number Information 1	Enable, 119
Emergency Number Information	Enable
Emergency Service Category	OFF, ON, ON, OFF, OFF, OFF, OFF, OFF
Police	OFF
Ambulance	ON
Fire Brigade	ON
Marine Guard	OFF
Mountain Rescue	OFF
Spare (Bit 6)	OFF
Spare (Bit 7)	OFF
Spare (Bit 8)	OFF
Emergency Number	119
Emergency Number Information 2	Disable
Emergency Number Information 3	Disable
Emergency Number Information 4	Disable
Emergency Number Information 5	Disable
Emergency Number Information 6	Disable
Emergency Number Information 7	Disable
Emergency Number Information 8	Disable
Emergency Number Information 9	Disable
Emergency Number Information 10	Disable

図 9 Emergency Number List

また、MD8475A を 2 台使用し、それぞれの MD8475A で VoLTE シミュレーション環境を構築することで、2 台の IMS 端末をエンドツーエンドで接続可能とした。異なるオペレータ間で連携して移動端末に統一化されたサービスを提供することは IMS サービスの目的の一つであるため、今後増えるであろうオペレータ間での相互運用を想定した場合の試験や、フィールドで発生した問題の再現検証、問題検出・解析などに有効な手段となりうる。

4.2 仕様の多様化

SmartStudio は簡易的なパラメータ設定で容易にテスト環境を構築することができるステートマシンベースのアプリケーションを実現している。3.2 で述べたように各規格情報やオペレータのパラメータ仕様に基いて VoLTE 評価シナリオを作成するには多くの時間と労力を必要とするが、SmartStudio が提供する LTE や IMS 関連のパラメータを変更するだけで評価したい環境構築ができる。例えば、サービス品質のひとつの要素である VoLTE 通話時の電池の持ち時間の評価では、安定した通話状態が続くような定常時の通話試験だけでなく、走行試験のような複雑なシーケンスパターンのシミュレーション環境を構築しようとする場合に応用できる。走行試験での複数セル間を移動する不安定な通話状態を実網から取得した統計データを用いてモデル化し、Multiple PDN をベースとした定期的なモビリティ動作を発生させるなど、無線ベアラと IMS サービスのステートを組み合わせることで容易に実現可能とした。SmartStudio はステートマシンである特長を生かしてこのような複雑な自動試験系の構築を可能とするため、モデル化したシミュレーションパターンを増やすことで、都市部の市街地や地方都市などを走行中の消費電流測定のような測定環境に左右されやすく再現性の困難な試験への応用も検討できる。

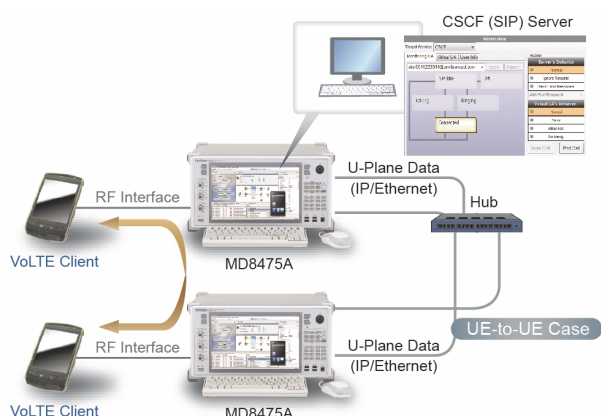


図 10 2 台対向試験

SmartStudio が提供している IMS サービス群と試験機能を以下に示す。

表 2 SmartStudio IMS サービス群

サーバ	サービス概要
CSCF(Call Session Control Function)	VoLTE や SMS over IMS 試験を行うための標準的なサーバ機能に加え、音声データをループバックする機能を備える。IPsec にも対応。
DHCPv6(Dynamic Host Configuration Protocol v6)	ネットワークに参加するノードに IPv6 アドレスの割り当てや、DNS/SIP サーバアドレスの通知を行う。
DNS(Domain Name Server)	DNS キャッシュサーバとして動作する。
NDP(Neighbor Discovery Protocol)	RS(Router Solicitation)に対して RA(Router Advertisement)を送信する機能や、周期的に RA を送信する機能を備える。
NTP(Network Time Protocol)	NTP リクエストに対して時刻情報を送信し、端末と MD8475A の時刻を同期させる。
PSAP(Public Safety Answering Point)	IMS Emergency 試験を行うための緊急応答機関(PSAP)を模擬するための UA 機能と音声データをループバックする機能を備える。
XCAP(XML configuration access protocol)	XML 形式のファイルデータ(XCAP ドキュメント)の更新、参照、削除などの操作が行える。

4.3 求められる高品質な IMS サービス

SmartStudio は移動端末ユーザの実際の操作、すなわち Web ブラウジングや音声サービスを利用する際に複数のベアラ起動が要求されるような場面を想定して、PDN 情報一覧と EPS bearer 起動画面を一画面上に配置し、そこで特長的なサービスパラメータを管理している。

No.	EBI/NSAPI	Check APN	IP Type	UE Address	Service	Reply	APN	Emergency Bearer Ser
1	-	IMS	IPv4v6	192.168.1.1 2001:0:0:1::1	QCI: 5	Accept	(UE) anitsu1.com	Enable anitsu1.sos
1-1	Linked: -	-	-	-	QCI: (UE)9	-	-	-
1-2	Linked: -	-	-	-	QCI: (UE)9	-	-	-
1-3	Linked: -	-	-	-	QCI: (UE)9	-	-	-
1-4	Linked: -	-	-	-	QCI: (UE)9	-	-	-
1-5	Linked: -	-	-	-	QCI: (UE)9	-	-	-
1-6	Linked: -	-	-	-	QCI: (UE)9	-	-	-
1-7	Linked: -	-	-	-	QCI: (UE)9	-	-	-

図 11 PDN 情報一覧

また、SmartStudio では、図 12 に示す画面で、サービスのパケット通信条件やそのサービスの QoS 設定を設定可能とする。これにより、さまざまな QoS を制御したサービスの品質評価や通信状態を評価可能とする。

Service Setup - [Audio]

Service Name: Audio

QoS: QCI: 1 [QoS]

TFT: ☒ None ☐ User Setting (Scan TFT IE) ☐ Send TFT IE

TFT IE (Format LV):

RLC/PDCP: RLC/PDCP Mode: UM RLC SN Field Length: 10bit PDCP SN Field Length: 12bit

☒ RoHC ☒ Depend on UE

☐ RTP/UDP/IP (0x0001) ☐ UDP/IP (0x0002)

[OK] [Cancel]

Packet Filter Setup - [Audio - Packet Filter 1]

ID: 0 Evaluation Precedence: 255

Direction: pre Rel-7 Filter

Local Remote

IP header: IP Type: IPv4

☐ Type of Service: 0 Type of Service Mask: 0

☐ Protocol Identifier: 17

☐ IPv4 Remote Address: IPv4 Address: 192.168.1.2 Subnet Mask: 255.255.255.0

AH/ESP: ☐ Security Parameter Index: 0

TCP/UDP: ☒ Local Port: Single Port: 0 Port Range: 0 - 65535

☐ Remote Port: Single Port: 0 Port Range: 0 - 65535

[OK] [Cancel]

図 12 Service パラメータ設定 (上)
TFT パラメータ設定 (下)

5 むすび

サービスや仕様の多様化が進む IMS サービスのテスト技術として、品質課題に着目した試験が可能となった。また、移動体通信としての特色となるモビリティ試験、緊急呼試験といった観点との組み合わせや、IMS サービスにおいて重要性の高いオペレータ間での相互運用を考慮した試験ソリューションを実現した。

IMS サービスはさらなるマルチメディアサービスが拡張できるよう考慮されているため、今後より効率化が求められる All IP 化の流れとともにさまざまな試験ニーズや技術課題が生じることが想定される。スマートフォンに代表される携帯端末の技術課題解決と品質向上に寄与できるよう、市場動向を捉えつつ、ソリューションを提供できるよう取り組んでいく。

参考文献

- 1) 田中, 松山, 後藤:
“移動体通信端末の試験装置及び試験方法”,
特開 2013-009254 (2013.1)

執筆者



佐藤 剛
R&D 統轄本部
商品開発本部
第 2 商品開発部



松山 泰之
R&D 統轄本部
商品開発本部
第 2 商品開発部



後藤 拓磨
アンリツエンジニアリング(株)
第一事業本部
モバイルシステム部