

## LTE データローミング標準化状況

2010年12月にLTEサービス「Xi」(クロッシィ)を開始したドコモをはじめ、LTEを導入するモバイル事業者が世界的に増加している中、LTEを利用して国際ローミングサービスをモバイル事業者間で提供するために必要な実装ガイドラインが、GSMAで新たに規定された。これにより、モバイル事業者のLTEデータローミングに関するネットワーク動作が規格化され、モバイル事業者のネットワーク間の相互接続が可能となる。ドコモは、ガイドライン策定に向けた技術的提案を多数行い、LTEデータローミングの実現に大きく貢献している。

ネットワーク開発部      たなか い つ ま      も り た      た か し  
田中 威津馬      森田      崇

### 1. まえがき

3GPPにおいて、LTEおよびLTEを収容するコアネットワーク<sup>\*1</sup>であるEPC (Evolved Packet Core)の標準化がRelease 8で完成したことを受け、GSMA (GSM Association)<sup>\*2</sup>でLTEを利用した国際ローミングを実現するための実装ガイドラインや試験項目を規定する標準化活動が、2009年初頭より開始された。

ドコモは、本標準化活動の中で多数の技術的提案を行うとともに、リーダーとしての会合運営の役割を積極的に果たすなど、GSMAにおける活動の中心的な存在として、大きく貢献した。その結果、2010年12月に、従来の2G/3G無線アクセスを利用したデータロー

ミングと同等のサービスを、LTE上でも提供可能とする実装ガイドラインが完成した。

本稿では、まずLTEのデータローミングのネットワークアーキテクチャおよび利用されるプロトコルについて解説する。そのうえで、複数存在する2G/3GとLTEの共存シナリオ、そして従来の2G/3Gローミングシナリオには存在しなかったDiameter<sup>\*3</sup>ルーティングシナリオを概説する。

### 2. LTEデータローミングネットワーク構成

LTEデータローミングのネットワークアーキテクチャを図1に示す[1]。

本アーキテクチャには、LTEを収容するEPCネットワークと、従来の

2G/3G無線アクセスを収容するGPRS (General Packet Radio Service)ネットワークの両方が含まれる。

EPCネットワークは、S-GW (Serving Gateway)<sup>\*4</sup>、P-GW (Packet Data Network Gateway)<sup>\*5</sup>、PCRF (Policy and Charging Rules Function)<sup>\*6</sup>、MME (Mobility Management Entity)<sup>\*7</sup>から構成される[2]。

また、GPRSネットワークは、SGSN (Serving GPRS Support Node)<sup>\*8</sup>およびGGSN (Gateway GPRS Support Node)<sup>\*9</sup>から構成される[3]。

P-GW、hPCRF (home PCRF)、HSS (Home Subscriber Server)<sup>\*10</sup>、GGSNは、加入者が契約するモバイル事業者のネットワークを示すHPLMN (Home Public Land Mobile Network)に存在する。S-GW、

\*1 コアネットワーク：交換機，加入者情報管理装置などで構成されるネットワーク。移動端末は無線アクセスネットワークを経由してコアネットワークとの通信を行う。

\*2 GSMA：ローミングルールの策定をはじめとした、さまざまなモバイル業界の活動を支援・運営する、世界最大の移動通

信関連の業界団体。219地域・約800の移動通信事業者と200を超える中継事業者や端末・装置ベンダ、ソフトウェアベンダなどの関連企業が参加している。

\*3 Diameter：IETF (Internet Engineering Task Force)で規定されたIPベースの制御信号。

\*4 S-GW：3GPPアクセスシステムを収容する在圏パケットゲートウェイ。

# Standardization

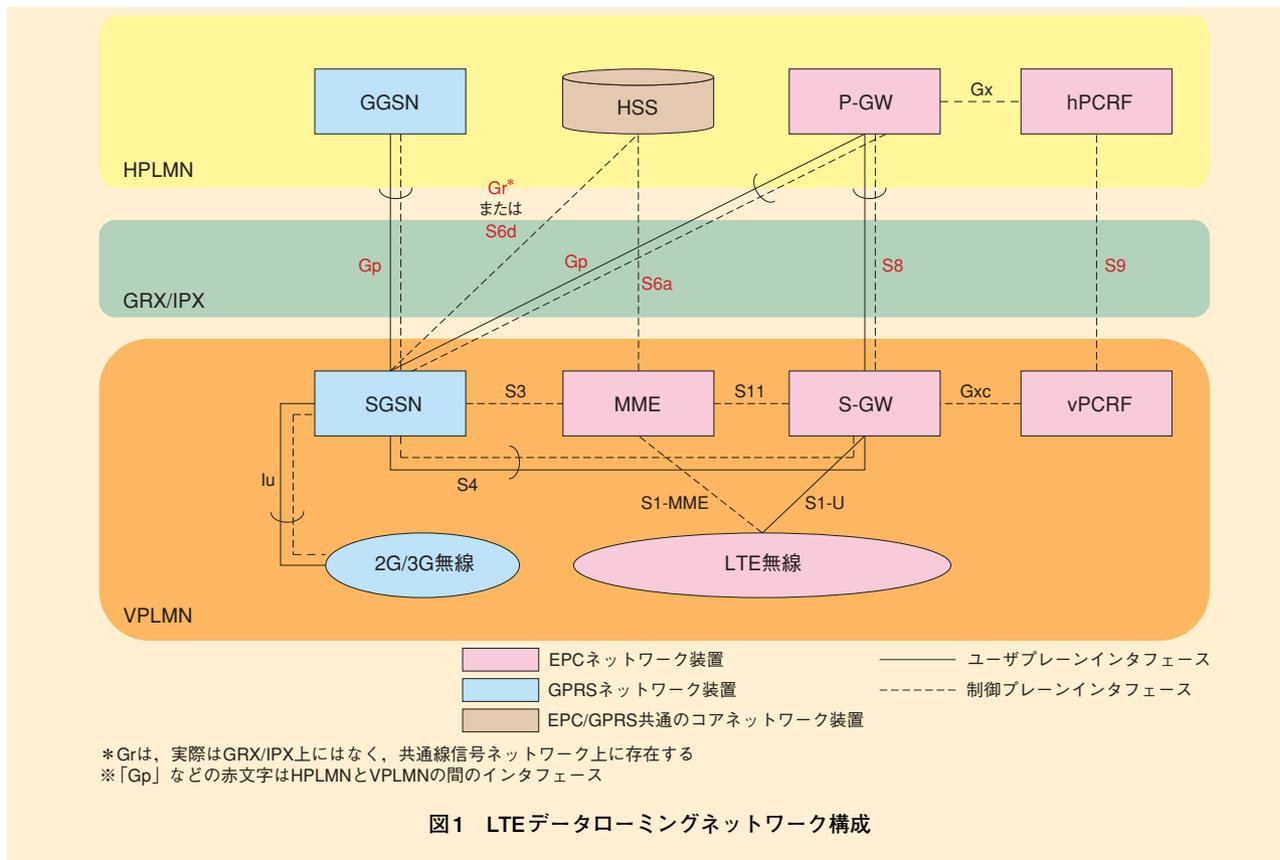


図1 LTEデータローミングネットワーク構成

vPCRF (visited PCRF), MME, SGSNはローミング先のモバイル事業者のネットワークを示すVPLMN (Visited PLMN) に存在する。HPLMNとVPLMNの間にはIPパケットを中継するGRX (GPRS Roaming eXchange)<sup>\*11</sup>またはIPX (IP eXchange)<sup>\*12</sup>が存在する[4]。

次に、HPLMNとVPLMNとの間で送受信するインタフェースを解説する。LTE無線を利用する場合、ユーザデータの伝達経路(ベアラ<sup>\*13</sup>)はS8上で提供される。S8は、PMIP

(Proxy Mobile IP)とGTP (GPRS Tunneling Protocol)<sup>\*14</sup>の両プロトコルの利用が可能である[5][6]。

PMIPをS8で利用する場合は、VPLMNとHPLMNとの間でS9を利用したQoS制御<sup>\*15</sup>が提供可能である[2][6]。LTE利用時の通信に関する加入者情報の制御は、S6aを利用する。S6aおよびS9のプロトコルはDiameterである。

3G無線を利用する場合、ベアラはGpまたはS4を經由してS8上で提供される。なお、Gpは、SGSN

からGGSNとP-GWそれぞれを接続するインタフェースである。2G/3G無線アクセス利用時の通信に関する加入者情報の制御は、従来のGrもしくはS6dを利用する。GrおよびS6dのプロトコルは各々、MAP (Mobile Application Part)およびDiameterである。ただし、現在のGSMA仕様では、利用可能なオプションを減らし運用を簡略化するために、S6dはサポート外と規定されている。

\*5 P-GW: PDN (Packet Data Network) との接続点であり、IPアドレスの割当てや、S-GWへのパケット転送などを行うゲートウェイ。  
 \*6 PCRF: ユーザデータ転送のQoSおよび課金のための制御を行う論理ノード。  
 \*7 MME: eNodeBを収容し、モビリティ制御などを提供する論理ノード。

\*8 SGSN: 3GPP標準規格上で規定されているパケット通信機能を有する論理ノード。  
 \*9 GGSN: PDNとの接続点であり、IPアドレスの割当てや、SGSNへのパケット転送などを行うゲートウェイ。  
 \*10 HSS: 3GPP移動通信ネットワークにおける加入者情報データベースであり、認証情報および在圏情報の管理を行う。

\*11 GRX: 事業社間のIPパケット中継・転送機能を提供する中継ネットワーク。  
 \*12 IPX: GRXが進化した中継ネットワークで、QoS機能を提供する。  
 \*13 ベアラ: P-GWとS-GWとの間などで設定される論理的なパケット伝達経路。

### 3. ローミングシナリオ

LTE導入当初は、多くのモバイル事業者がLTEおよび2G/3Gの無線アクセスを提供することを想定している。そのため、LTEに完全移行するまでの間は、ローミング環境においても、LTEと2G/3Gとの間のシームレスなデータサービスを提供できるよう考慮している。

本章では、LTEと2G/3G無線アクセスが共存する場合のローミング接続シナリオについて解説する。

GSMAでは、LTEと2G/3G無線アクセスの両方の能力を有する端末が、LTEと2G/3G無線アクセスのサービスを同時に提供可能なネ

ットワークに在圏する場合、そのネットワークは、2G/3G無線アクセスとLTEとの間でシームレスな通信継続を提供するために、2G/3G無線アクセスとLTEとの間のハンドオーバー機能を必ず提供することが規定されている。

LTEと2G/3G無線アクセスが共存する場合のローミングシナリオを図2に示す。HPLMNがVPLMNに対して接続を許容するパケットゲートウェイとして、P-GWのみのシナリオ(図2(a)(b))と、P-GWに従来のGGSNを追加したシナリオ(図2(c)(d))が規定されている[1]。

前述のとおり、LTEおよび2G/3Gの無線アクセス機能を有す

る端末に対しては、LTEと2G/3G無線アクセスとの間のハンドオーバーを提供する必要があるため、SGSNは、当端末からのアクセス時は必ずP-GWに接続させる必要がある。

そのため、図2のシナリオ③および④では、SGSNは、位置登録時に端末から通知されるLTE能力有無を参照し、LTE能力がある場合はP-GWへ接続し、LTE能力がない場合はGGSNへ接続する。LTE能力がない場合にGGSNへ接続する理由は、現在の2G/3Gローミングの接続ルート(SGSNからGGSNへのルート)と同一にできることおよびHPLMNにおけるP-GWの処理負荷が低減できることにある。

なお、3GPP仕様では、LTEと2G/3G無線アクセスの両方の機能を有する端末をP-GWに接続させる場合、2つのモバイル事業者間でGpおよびS4の両方を同時に利用するなど、7つの接続シナリオが存在する。しかしGSMAでは、本章に記載した4つの最小限のシナリオを選択している。これは、各モバイル事業者が採用し得るネットワーク構成をふまえたうえで、シナリオを必要最低限に抑えることで、運用を極力単純にするためである。

実際にモバイル事業者間でシナリオを選択するには、国際ローミングの協定を結ぶ際に、自身のネ

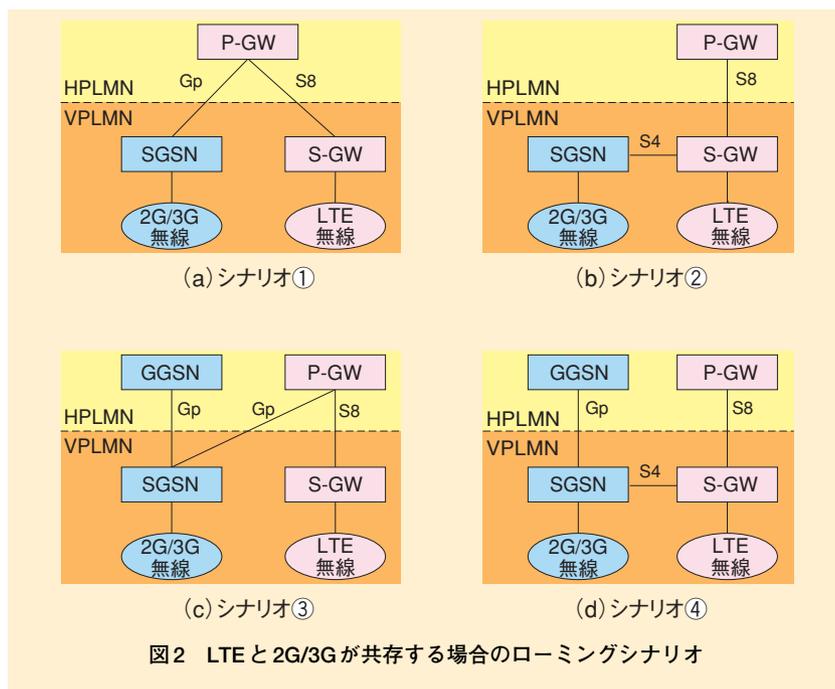


図2 LTEと2G/3Gが共存する場合のローミングシナリオ

\* 14 GTP: ユーザデータの伝送を行うために利用される、コアネットワーク内での通信経路設定およびデータ転送などの機能を提供する通信プロトコル。  
 \* 15 QoS制御: パケットの優先転送など、通信の品質を制御する技術。

# Standardization

ットワークがサポートするシナリオを記載した事業者情報データベースのIR.21[7]を交換し、利用するシナリオを決定する。

## 4. Diameter ルーティング

モバイル事業者間で送受信する制御信号として、IPベースのプロトコルであるDiameterを利用することは初めての試みであり、GSMAにてDiameterルーティングに関するガイドラインが策定された。

Diameterアーキテクチャを図3に示す[1]。モバイル事業者間のDiameterのルーティングは、エンド・ツー・エンドでダイレクトに行われるのではなく、複数のDA (Diameter Agent)<sup>\*16</sup>を経由して多

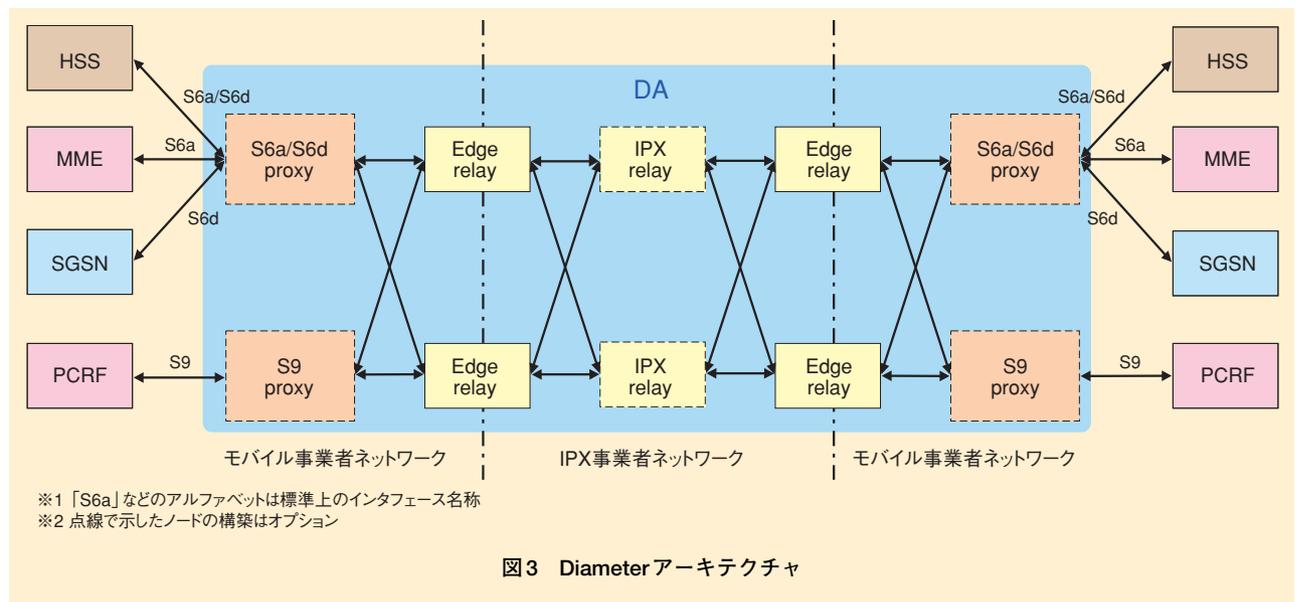
段的に行われる[8]。DAには複数の種類がある。proxyは特定のDiameterインタフェース(S6a/S6dのみ、もしくはS9のみ)の転送機能に加え、不正信号や不正パラメータのブロックなどのセキュリティ機能を有する。relayはすべてのDiameterインタフェース(S6a/S6d/S9)の転送のみに特化しており、proxyのようなセキュリティ機能を有さない。

Diameterアーキテクチャとして、モバイル事業者ネットワークの境界にrelay (図3のEdge relay<sup>\*17</sup>)のDAを配置することが規定されている。このEdge relayは、IPX事業者に配置しても構わない。これにより、モバイル事業者は、Diameter送信先の対向モバイル事業者のエ

ンド (HSS/MME/SGSN/PCRF)のアドレスを意識する必要はなく、対向モバイル事業者のEdge relayのアドレスのみ意識すればよい。そのため、モバイル事業者ネットワークでのDiameterルーティングに関するアドレス情報の登録数を最小限に抑えることが可能となる。

モバイル事業者内でのproxy配備はオプションであり、配備有無はモバイル事業者のセキュリティポリシーにより決定することとなっている。

実際のネットワーク構成では、Edge relayとproxyを同一ノードで実現するケースや、Edge relayをIPX事業者で提供するケースが考えられる。これらのケースを考慮し、ガイドラインとして6つのユースケースが規定されている[1]。



\* 16 DA : 自身で保持するルーティング情報に従い、Diameterを次のDiameter装置に転送する論理ノード。

\* 17 Edge relay : ここでは、ネットワークの端 (edge)、転じて外部ネットワークとモバイル事業者ネットワークの接続点として利用されるRelayモードのDAを指す。

モバイル事業者は自身のネットワーク構成や自身が接続するIPX事業者のネットワーク構成に応じて、6つのユースケースのうちから1つを選択することになる。

## 5. あとがき

本稿では、LTEデータローミングの提供に向け、GSMAで策定されたガイドラインについて解説した。現在のGSMAでは、本稿で解説したガイドラインに加え、IPv6対応などの拡張を行う活動のほか、VoLTE (Voice over LTE)<sup>\*18</sup>のガイドラインに関する議論が活発に行われており、多くのモバイル事業者

およびベンダによって、自身のネットワークおよび製品にてVoLTEを提供する際に必要な機能を世界共通とすべく、多数の提案がなされている。

今後は、データローミングのさらなる発展とVoLTE提供に向けたガイドライン策定に積極的に貢献していく予定である。

### 文 献

- [1] GSMA PRD IR.88 V3.0 : “LTE Roaming Guidelines,” Dec. 2010.
- [2] 西田, ほか : “All-IP ネットワークを実現する SAE 基本制御技術,” 本誌, Vol.17, No.3, pp.6-14, Oct. 2009.
- [3] GSMA PRD IR.33 V4.0 : “GPRS Roaming Guidelines,” Dec. 2010.
- [4] GSMA PRD IR.34 V5.0 : “Inter-Service Provider IP Backbone Guidelines,” Dec. 2010.
- [5] 3GPP TS23.401 V10.2.1 : “General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access,” Dec. 2010.
- [6] 3GPP TS23.402 V10.2.1 : “Architecture enhancements for non-3GPP accesses,” Dec. 2010.
- [7] GSMA PRD IR21 V5.4 : “Roaming Database, Structure and Updating Procedures,” Mar. 2009.
- [8] IETF RFC 3588 : “Diameter Base Protocol,” Sep. 2003.

\* 18 VoLTE : LTE上でVoIPを提供する技術。