

LTE国際データローミングアウトの実現

LTE国際データローミングサービス実現に向けた3GPPやGSMAでの標準化活動を受けて、ドコモは2013年12月にLTE国際データローミングインを、2014年3月にはLTE国際データローミングアウトをサービス開始した。

本稿では、ネットワーク構成や呼処理・サービス制御の方式、移動端末側での制御方法などLTE国際データローミングアウトを実現するための特徴的な機能や方式について解説する。

ネットワーク開発部	いなば ひさゆき 稲葉 悠行	おの けんいち 小野 健一
	すずき たかし 鈴木 喬	
移動機開発部	たけだ しんや 竹田 晋也	うえき あつし 植木 敦史

1. まえがき

ドコモは、通信事業者として広く国際ローミングサービスを実現するため、3GPPで積極的に技術提案を行うことで標準規格制定に貢献し、GSMA (Global System for Mobile communications Association)*1ではPacket*2ワーキングの議長を務めた。また、GSMA PRD IR.88[1] (以下、IR.88) の著者として事業者間接続で使用するローミングシナリオの整理をするなど標準化活動に取り組んできた[2]。ドコモが国内でいち早くLTEの商用サービスを開始して以来、ユーザからも国外においてLTEの高速な通信を行いたいという要望があった。そしてドコモは2013年12月から、3GPPとGSMAの標準化規

定に準拠したLTE国際データローミングインサービスを、2014年3月からLTE国際データローミングアウト (以下、LTEローミングアウト) サービスを開始した。これにより、ドコモユーザが海外で高速なLTEデータ通信を行うことが可能となった。

本稿ではまずドコモが採用しているLTEローミングアウトの接続シナリオとネットワーク構成を標準規格の観点から解説する。続いて、コアネットワーク*3内の呼処理方式、ローミング先のネットワーク応答による端末制御、LTE OFF/ON機能、位置情報サービス制御における特徴的な方式とLTEローミングアウトにおけるVoLTE (Voice over LTE)*4端末のコアネットワークでの制御方式について述べる。

2. 海外オペレータとの通信方式

2.1 ドコモのローミングアウトシナリオ

IR.88 では、HPLMN (Home-Public Land Mobile Network)*5所属の端末がVPLMN (Visited-Public Land Mobile Network)*6にLTEローミングアウトしたケースにおいて、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1のように規定している。LTEローミングアウトではVPLMNが海外オペレータ、HPLMNがドコモとなる。LTEローミングインではS4/S8-IF*7を持つシナリオ (図1(d)) のみを採用していたが[3]、SGSN (Serving General packet radio service Sup-

*1 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。移動通信オペレータと中継事業者や端末・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。

*2 Packet: GSMAにおけるワーキンググループの1つ。

*3 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。

*4 VoLTE: LTE無線を利用しパケット交換技術を用い、音声サービスを提供する機能。

*5 HPLMN: 加入者が契約しているオペレータのこと。

*6 VPLMN: 加入者がローミングした先のオペレータのこと。

port Node)^{*8} -P-GW (Packet data network GateWay)^{*9}間の通信ではGp-IF^{*10}のみを採用している海外オペレータが多いため、LTEローミングアウトではユーザができる限り多くの地域でLTEが利用できるようなS4/S8-IFに加えGp-IFを採用している (図1(b) (d)).

2.2 3Gローミングアウト 接続時の考慮

LTEローミングアウトでは3Gローミングアウトのローミングシナリオにも新たな考慮を加えている。ローミングアウトユーザが2G/3Gに在圏した場合、HPLMNに接続する方法はSGSN-GGSN (Gateway General packet radio service Support Node)^{*11}ルートとSGSN-P-GW/SGSN-S-GW (Serving GateWay)^{*12} -P-GWルートの2パターンが存在する (図1(b) (d)). どちらのルートで接続されるかはLTEローミング協定の有無と端末のEPC (Evolved Packet Core)^{*13}への接続能力であるEPC-Capability^{*14}によって決定されることがIR.88上定められており、「LTEローミング協定あり」かつ「EPC能力あり」と判断された端末はP-GWへ接続される。つまりLTEローミング協定のない地域では、3Gローミングアウトユーザであれば、「EPC能力あり」の端末を持っていたとしても、GGSNに接続させる必要がある。ドコモの場合でも3GローミングアウトユーザのP-GW接続を許容し

ていないため、海外オペレータはドコモのGGSNに接続させる必要がある。しかし対地を拡大していく中で、ローミング協定「あり」「なし」を確認せずにEPC-Capabilityのみで接続ルートを判断しているなど標準のロジックに準拠していないオペレータが多いことがわかった (図2).

そのためLTEローミングアウトを開始しようとするオペレータは、自身の接続ルート判断ロジックがIR.88に準拠していることを確認する必要がある。

2.3 ネットワーク構成

LTEローミングアウトのネットワーク構成を図3に示す。MME (Mo-

bility Management Entity)^{*15}とHSS (Home Subscriber Server)^{*16}間ではDiameter^{*17}プロトコルを使用しているため、ローミングインと同様DEA (Diameter Edge Agent)^{*18}をMME・HSSとIPX (IP eXchange)事業者間に配置している。2.1節で述べたように、ドコモはS4/S8-IFに加えGp-IFもLTEローミングアウトで採用している。S-GW~P-GW間のS8-IFではローミングインと同様にGTPv2 (GPRS Tunneling Protocol version 2)^{*19}プロトコルを採用しているが、GTPv2を採用していないオペレータが多いため、GTPv1を使用するSGSN-P-GW間のGp-IFも採用している。

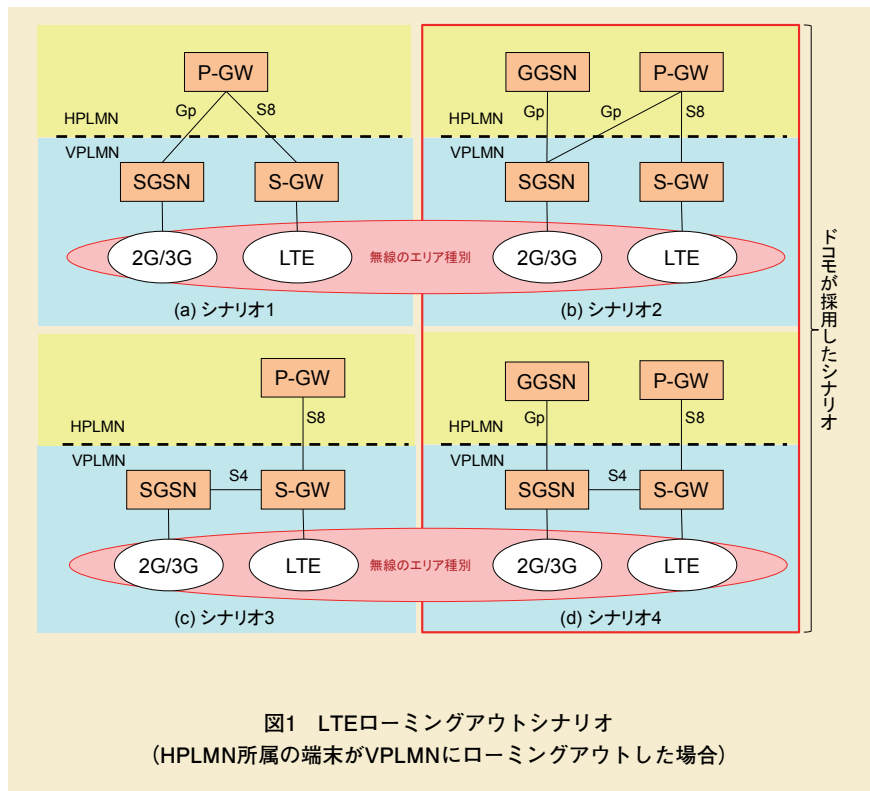


図1 LTEローミングアウトシナリオ (HPLMN所属の端末がVPLMNにローミングアウトした場合)

*7 S4/S8-IF : SGSN-S-GW間のIFをS4、S-GW-P-GW間のローミングにおけるIFをS8とよぶ。
 *8 SGSN : 移動端末と外部ネットワークとの接続を実現する機能をもつ論理ノード。
 *9 P-GW : 移動端末と外部ネットワークとの接続を実現する機能をもつ論理ノード。
 *10 Gp-IF : SGSN-GGSN間、またはSGSN-P-GW間のローミングにおけるIF名称。
 *11 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。
 *12 S-GW : LTEネットワーク上でのパケット交換機。P-GWとの間でユーザデータの送受信を行う。
 *13 EPC : LTEをはじめとした無線アクセス網を収容するコアネットワーク。
 *14 EPC-Capability : EPCへの接続可否の有無を示す端末の能力
 *15 MME : eNBを収容し、モビリティ制御な

どを提供する論理ノード。
 *16 HSS : 3GPP移動通信網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。
 *17 Diameter : IETF (Internet Engineering Task Force) で規定されたIPベースの制御信号。
 *18 DEA : Diameter信号をやり取りする際にモバイルオペレータ間に配置するDiameter中継装置。

3. LTEローミングアウトの呼処理方式

LTEローミングアウトでの呼制御手順は、基本的に国内接続における動作と同様となっているが[4]、国内・LTEローミングインの呼処理と比較すると特徴的な、HSSからの加入者情報取得方式とアドレス解決方式がある。以下に解説する。

3.1 HSSからの契約情報取得方式

ドコモ内に閉じた呼制御では、位置登録時にベアラ*20設定に必要な加入者ごとの契約情報をHSSからS-GW~PCRF (Policy and Charging Rules control Function*21)と情報を持ち回することで、加入者ごとの呼制御を行っている[4]。しかしLTEローミングアウトではMME・S-GWが海外網に位置しているため、ドコモ固有の契約情報を持ち回ることができない。そのためAttach*22でPCRFに接続された際、ローミングアウトユーザであればその都度HSSにアクセスをして、契約情報を取得する方式としている(図4)。それにより、海外網に依存せずに契約情報を取得でき、ローミングアウトユーザに対してドコモ内と同様のサービスを提供できる。なおAttach以降で契約情報の変更があった場合は、HSS契機でPCRFに通知することで変更を行う。

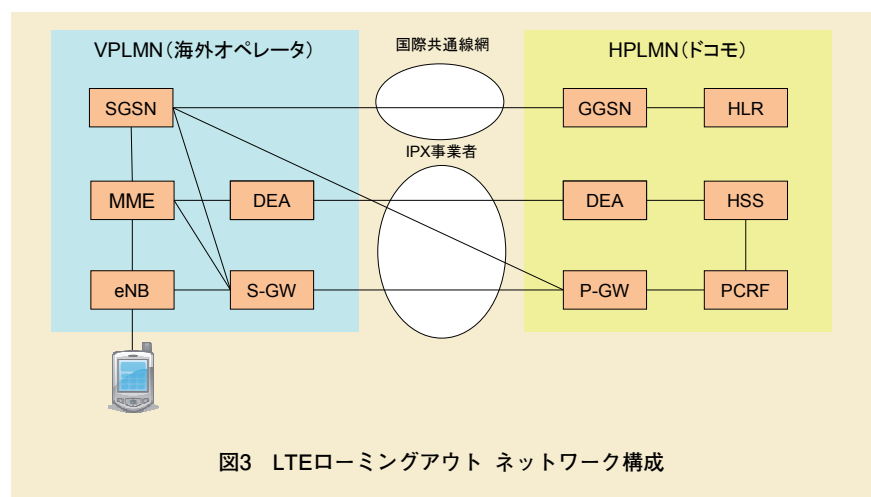
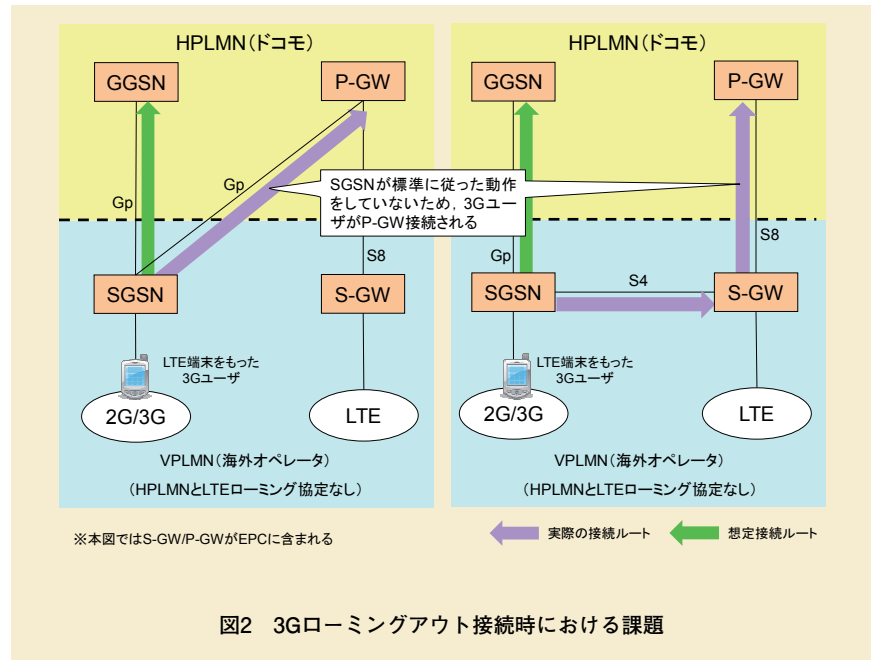
3.2 LTEローミングアウトにおけるアドレス解決方法

(1)概要

LTEローミングアウトでは、前述のように、ユーザが在圏したオペレータの採用するシナリオや端末能力により接続先がGGSNとなる場合とP-GWとなる場合があるため、DNS

(Domain Name System)*23アドレス解決(DNSへのGGSN/P-GWアドレス問合せ)においては海外オペレータのMMEおよびSGSNが適切なIFを選択する必要がある。

従来の3Gローミングアウトでは3GPP Release 8(以下、Rel.8)より前に規定されているアドレス解決手



*19 GTPv2: 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。

*20 ベアラ: ユーザデータ(音声)パケットの経路。

*21 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ノード。

*22 Attach: 移動端末の電源投入時などにおいて、移動端末をネットワークに登録する処

理および状態。

*23 DNS: IPネットワーク上のホスト名とIPアドレスの対応付けを行うシステム。

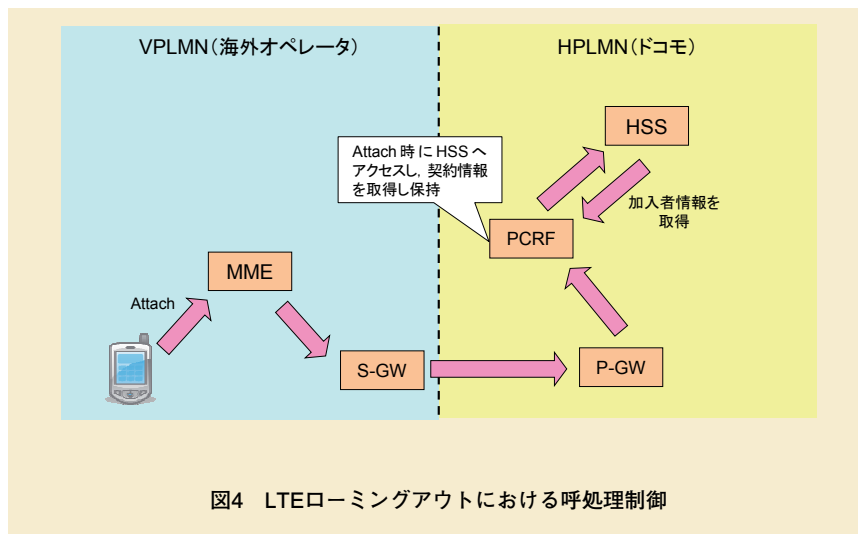


図4 LTEローミングアウトにおける呼処理制御

順 (pre-Rel.8手順) を用い、APN (Access Point Name)^{*24}をキーとしてA record^{*25}の問合せを行い、ドコモのGGSNのアドレスを解決している (図5)。一方、LTEローミングアウトでは3GPP Rel.8にて規定されているDNSアドレス解決手順 (Rel.8手順) でDNSアドレス解決を行う (図6)。

P-GWおよびGGSNには、保有する能力 (PMIP (Proxy Mobile IP)^{*26}, GTPv2, GTPv1など) や他ノードとのIF (Gp, S8など) といった複数の条件が存在しており、接続シナリオによって、どの能力・IFをもつP-GWまたはGGSNに接続するのかわかりやすく決定する必要がある。この能力・IF判定のため、Rel.8手順ではDNS選択方式の拡張が図られている。具体的にはAPNをキーとしてNAPTR record問合せを行い、その応答としてP-GW、GGSNごとの能力、IF種別の情報を得る。これによ

って接続シナリオに適した接続先を選択することが可能となる。なお、3Gローミングアウトであっても3GPP Rel.8以降の能力をもつSGSNはRel.8手順により接続先ノードの能力・IFを判断して接続させることが可能であり、pre-Rel.8/Rel.8どちらの手順を利用するかはオペレータにより異なる。

(2)pre-Rel.8手順とRel.8手順の判別方法と実装方法

DNS問合せがpre-Rel.8手順かRel.8手順かを判断するため、手順ごとに異なるドメインを利用することが規定されている。従来の3Gローミングで利用していたpre-Rel.8手順におけるドメインはmnc<MNC>.mcc<MCC>.gprsを利用し、Rel.8手順におけるドメインはepc.mnc<MNC>.mcc<MCC>.3gppnetwork.orgを利用することと規定されている。

(3)3Gローミングの考慮
3Gローミングアウトであっても

海外網のSGSNによってはRel.8手順で問い合わせる可能性があるためpre-Rel.8/Rel.8手順どちらでもアドレス解決を可能とする必要がある。しかしながらこの点についてIR.88に明確に規定されていないため、ドコモは標準仕様を明確化しよう標準化団体に働きかけている。

4. ローミング先ネットワークからの応答受信後の端末種別ごとの動作

ローミング協定があるオペレータでAttachが正常に完了し、音声、データ、SMSといったサービスが海外で利用できる一方で、LTEローミング協定がない場合や、LTEローミング協定があったとしても、相手先のネットワークでLTEに関連するサービスが未提供の場合にAttachが正常に完了しない準正常系処理となることが想定される。そこで、下記のパターンに分類されるローミング先の条件ごとの端末種別に応じた準正常系処理を規定した。

- ・LTEローミング協定なしのオペレータ在圏時 (GSMA準拠/非準拠)
- ・LTEローミング協定あり、かつ、CSFB (Circuit Switched FallBack)^{*27}非提供オペレータ在圏時

なお、本稿はVoLTE非対応端末だけに言及しており、VoLTE対応端末

*24 APN：ネットワーク接続によりデータ通信を行う際、接続先として設定するアドレス名。

*25 A record：DNSレコードの1つであり、特定ホスト名とIPアドレスがくくりつた形式のこと。

*26 PMIP：ユーザデータの伝送を行うために利用される、LTE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。

*27 CSFB：LTE在圏中に音声などの回線交換サービスの発着信があった場合、W-CDMA/GSMなどのCS domain (*28参照)のある無線アクセス方式に切り替える手順。

に関しては、今後の検討課題になってドコモ端末向けに要求している。VoLTE対応端末は国際ローミング時にVoLTE非対応端末と同じ挙動をするような機能を仕様として

4.1 端末種別

準正常系処理における端末の挙動

は端末の設定によって異なるが、端末を設定の種別で分類する場合、下記のとおり分類される。

- ・音声優先端末
- ・データ優先端末
- ・データ端末

音声優先端末は、音声を利用できることを優先する端末であり、スマートフォンや音声対応のタブレット型端末などが該当する。3GPPではUE's usage settingがVoice Centricに設定される端末のことを示しており、CS domain (Circuit Switched domain)^{*28}をサポートする場合は、端末パラメータであるUE mode of operationがCS/PS mode 1になる。

データ優先端末は、高速大容量なLTEでデータ通信が使えることを優先する端末であり、音声に非対応でSMSに対応するタブレット型端末などが該当する。3GPPではUE's usage settingがData Centricに設定される端末のことを示しており、CS domainをサポートする場合は、UE mode of operationがCS/PS mode 2になる。

データ端末は、音声、SMSなどのCS domainを使ったサービスに対応しないカード型端末やWi-Fi[®]^{*29}ルーターが該当する。

4.2 LTEローミング協定なしのオペレータ在圏時 (GSMA準拠)

W-CDMA (Wideband Code Divi-

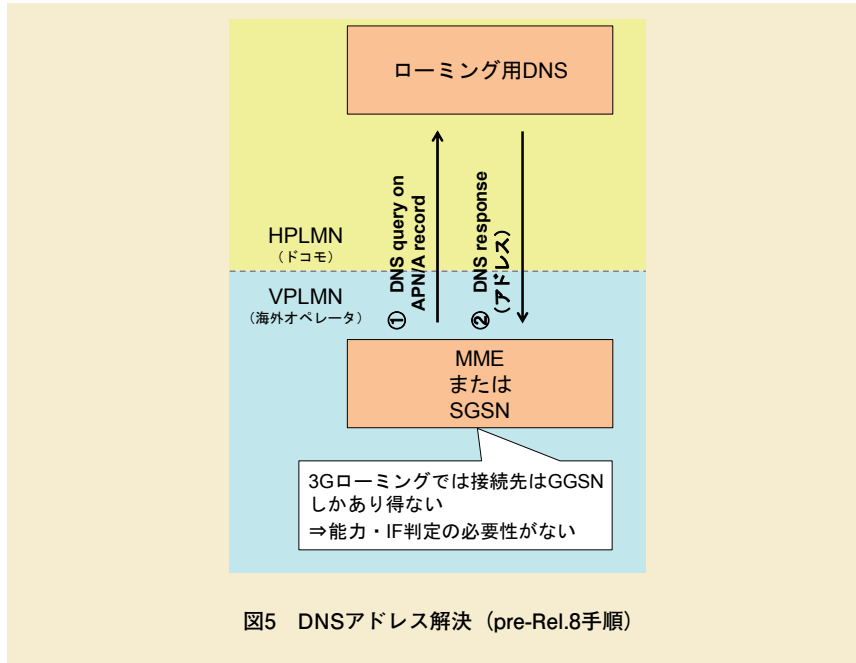


図5 DNSアドレス解決 (pre-Rel.8手順)

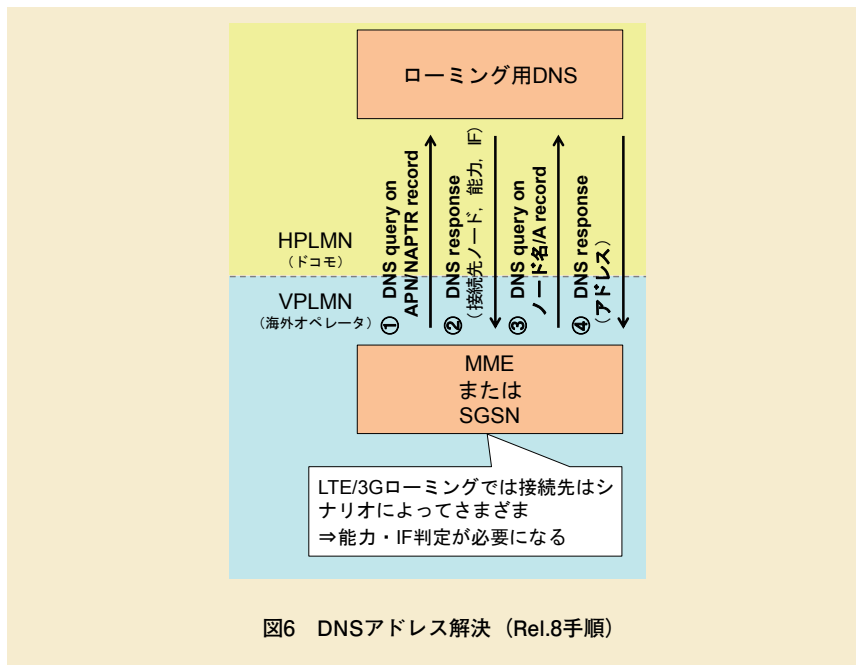


図6 DNSアドレス解決 (Rel.8手順)

*28 CS domain : 回線交換方式。音声やSMSなどを提供する。

*29 Wi-Fi[®] : Wi-Fi Allianceの登録商標。

sion Multiple Access)^{*30}/GSM^{*31}のローミング協定はあるが、LTEではローミング協定がないオペレータの位置登録エリアに在圏する場合の端末動作に関して記載する。

IR.88では、ローミング時において、端末が在圏しているRAT (Radio Access Technology)^{*32}に対してはローミング協定がないが、他のRATにローミング協定がある状況において、端末がAttach要求をあげた場合は、Cause Value #15 (No suitable cells in tracking area) を付与して端末からのAttach要求をRejectするという推奨規定がある。このとき、端末は在圏している位置登録エリア^{*33}への在圏を一時的に禁止し、他のRATも含めた別の位置登録エリアに在圏することが標準仕様で規定されている。つまり、ローミング協定がないLTEには在圏せず、ローミング協定があるW-CDMA/GSMに在圏することができる。Cause Value #15でAttach要求がRejectされた場合の端末動作に関しては、端末種別によらず一律同じである (図7左側 (#15))。

4.3 LTEローミング協定なしのオペレータ在圏時 (GSMA非準拠)

4.2節に記載した動作は、ネットワークがIR.88に準拠していることを前提としているが、あくまでも推奨規定であり、必ずしもすべてのオペレータがこの推奨仕様に従うわけ

ではない。実際にLTEローミング協定がない状況において、Cause Value #17 (Network failure) を返す海外オペレータがあった。

Cause Value #17は本来であれば、輻輳^{*34}、障害などのネットワークの一時的な要因によりAttachが受け付けられないときに端末に返されるCause Valueである。

3GPP標準仕様に規定されているCause Value #17受信時の端末の動作は次のとおりである。まず、Cause Value #17でAttach要求がRejectされた場合、端末は10秒後にAttach要求の再送を行う。そもそもCause Value #17は、一時的な要因によるRejectであるので、一定時間経過後にAttach要求を受け付ける状態になることを期待し、再送を実施するものである。その後、Attach要求に対して、計5回Cause Value #17でのRejectがあった場合、以降の動作は端末種別によって異なる (図7中央 (#17))。

まず、音声優先端末であれば、LTE能力を無効化し、W-CDMA/GSMに遷移して、以降はLTEに対応していない端末として振る舞う。つまり、ローミング協定のあるW-CDMA/GSMに在圏可能となり、音声、データ、SMSといったサービスを利用できる。また、ローミング協定のないLTEに在圏することもなくなる。

一方、データ優先端末とデータ端末は、LTEのセルに留まり、12分後にAttach要求の再送を行う。LTE

のセルに留まっている間はAttachが未完了の状態のため、一切のサービスが使えないこととなる。ローミング協定のあるW-CDMA/GSMに在圏すれば、ローミング可能となるが、基本的に在圏RATはネットワークからの指示で決定されるため、常に在圏できるというわけではない。

そこで、ドコモから3GPPに提案を行い、Rel.12からデータ優先端末とデータ端末についても、音声優先端末と同じように計5回、Attach要求がCause Value #17でRejectされた場合は、LTEの能力を無効化し、W-CDMA/GSMに遷移するように端末仕様を規定した。そのため、LTEローミング協定がないGSMA非準拠のネットワークにLTEローミング対応端末が在圏した際も、ローミング協定のあるW-CDMA/GSMに在圏することが可能となる。

4.4 LTEローミング協定あり、かつ、CSFB非提供オペレータ在圏時

W-CDMA/GSM非提供でLTEを提供しているオペレータへローミングした場合の端末動作に関して述べる。W-CDMA非対応のオペレータでは、CS domain、およびCSFBが提供されない。

IR.88によると、CSFBを提供しないオペレータに端末がAttach要求を送信した場合、ネットワークはCause Value #18 (CS domain not available) を付与して、CS domain

*30 W-CDMA: 3GPPで規定されている第三世代の移動体通信方式。

*31 GSM: デジタル携帯電話で使用される第二世代の移動体通信方式。

*32 RAT: LTE, 3G, GSMなどの無線アクセス技術のこと。

*33 位置登録エリア: 移動端末が位置登録を行わずに移動することが可能なエリア。

*34 輻輳: 通信の要求が短期間に集中して通信制御サーバの処理能力を超え、通信サービスの提供に支障が発生した状態。

側のAttach要求を拒否して、PS domain (Packet Switched domain)^{*35}側だけのAttach要求を許容することが規定されている。Cause Value #18でAttach要求がPS domain側しか成功しなかった場合の端末の動作は、以下のとおり、端末種別によって異なる(図7右側(#18))。

音声優先端末の場合は、LTE能力を無効化し、W-CDMA/GSMに遷移する動作となる。しかしながら、W-CDMA/GSMが提供されてい

ないので、セルを見つけることができない。このとき、端末がオペレータを自動で選択するモードであれば、他のオペレータを探そうとする。その結果、見つかったオペレータがCS domainで音声やSMSを提供していれば、サービスの利用が期待できる。つまり、音声優先端末は、音声利用可能なW-CDMA提供オペレータを優先して利用する動作となっている。

一方、データ優先端末の場合は、

W-CDMA/GSMに遷移することなくLTEに留まるので、LTEでのデータローミングが可能となる。ただし、SMSを利用することができない。

CS domain非対応のデータ端末に関しては、そもそもCS domain側のAttach要求を行わず、PS domain側だけにAttach要求を送信するので、ネットワークからCause Value #18 (CS domain not available)を返されることはない。


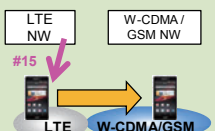
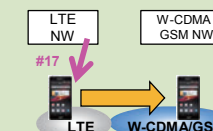
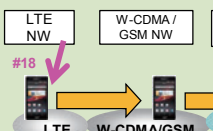

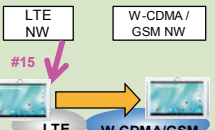
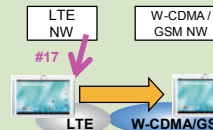
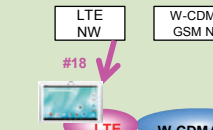

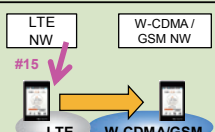
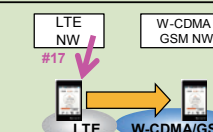
端末種別	ネットワークからの応答		
	PS/CS両ドメイン失敗		PSドメインのみ成功
	#15(No suitable cells in tracking area) ※4.2節参照	#17(Network failure) ※4.3節参照	#18(CS domain not available) ※4.4節参照
 音声優先端末 (スマートフォン、音声対応タブレット端末、など)	LTEセルを禁止扱いにし、W-CDMA/GSMに遷移 音声、データ、SMS : W-CDMA/GSMで利用可能 	5回Attachリトライ後、LTE能力無効化し、W-CDMA/GSMに遷移 音声、データ、SMS : W-CDMA/GSMで利用可能 	LTE無効化し、W-CDMA/GSMに遷移。無ければ別オペレータを選択 音声、データ、SMS : 別オペレータで利用可能 
 データ優先端末 (音声非対応タブレット端末、など)	LTEセルを禁止扱いにし、W-CDMA/GSMに遷移 データ、SMS : W-CDMA/GSMで利用可能 	5回Attachリトライ後、LTE能力無効化し、W-CDMA/GSMに遷移 データ、SMS : W-CDMA/GSMで利用可能  ※Rel.12より	LTEに留まる データ : LTEで利用可能、SMS:利用不可 
 データ端末 (音声及びSMS非対応のカード端末、Wi-Fiルータ、など)	LTEセルを禁止扱いにし、W-CDMA/GSMに遷移 データ : W-CDMA/GSMで利用可能 	5回Attachリトライ後、LTE能力無効化し、W-CDMA/GSMに遷移 データ : W-CDMA/GSMで利用可能  ※Rel.12より	- -

図7 ローミング先ネットワークからの応答受信後の端末種別ごとの動作

*35 PS domain : パケット交換方式、パケットデータ通信などを提供する。

以上で述べたとおり、CS domain, またはCSFBに対応していないオペレータのLTEに対しては、音声優先端末はローミングせず、データ優先端末とデータ端末はデータローミングができるよう規定されている。

5. LTE OFF/ON機能

ユーザが端末を操作することによりLTE機能のOFF/ONが変更できるようにしている。本機能を搭載することの効果としては、安定的な利用実績のあるW-CDMA/GSMを選択できることである。

本機能は、ネットワークモードの設定を拡張することにより実現している。具体的には、ネットワークモードで設定可能な選択肢に“3G/GSM”、“3Gのみ”を追加することで、LTE OFFを実現している(図8)。LTEを含まないモード(例えば“3G/GSM”など)を選択した場合、端末はLTEの能力を無効化する。また、LTEを含むモード(“LTE/3G/GSM”など)を選択した場合、端末はLTEの能力を有効化する。

本機能実現にあたって、通信状態を維持したまま設定を変更した場合に、LTEの能力の管理に関して、端末とネットワークとの間で状態不整合が発生する懸念があった。このため、設定変更時においては、端末が通信状態であった場合は、無線接続(RRC Connection: Radio Resource Control Connection)を切断したうえで、LTEの能力を有効化/無効化

したあとに位置登録を行うことで、無線アクセスネットワーク(RAN: Radio Access Network)*36/コアネットワークにLTE能力を適切に通知する実装としている。これにより、前述の課題を解決している(図9)。

6. 位置情報サービス制御処理

6.1 基地局測位処理

ドコモでは、海外網向けに海外iエリア*37など基地局測位を利用したサービスを提供している。これまでローミングアウトユーザは3G網にのみ在圏するため、HSSは海外網の在圏情報としては海外網SGSNの情報のみ保持し、基地局測位要求元であるGMLC(Gateway Mobile Location Center)*38はHSSから取得した3Gの在圏情報から基地局測位

要求送信先オペレータを導出していた。しかしながら、LTEローミングの提供と共に、HSSは海外網MMEと海外網SGSNの両在圏の情報を保持することとなる。つまり、ユーザの移動により国をまたがった場合に、HSSにて保持する海外網MMEの情報はオペレータA、海外網SGSNの情報はオペレータBといった状況が発生し、GMLCでは実際にどちらのオペレータに在圏しているかが分からなくなる。そのため、基地局測位送信先オペレータを3GとLTEどちらの在圏情報から導出すべきかが課題となる。上記課題を解決するために、HSSでは最後に位置登録されたのが3G在圏かLTE在圏かを識別する情報を保持し、基地局測位実施時には、最新の在圏識別情報から在圏オペレータを導出する。在圏オ

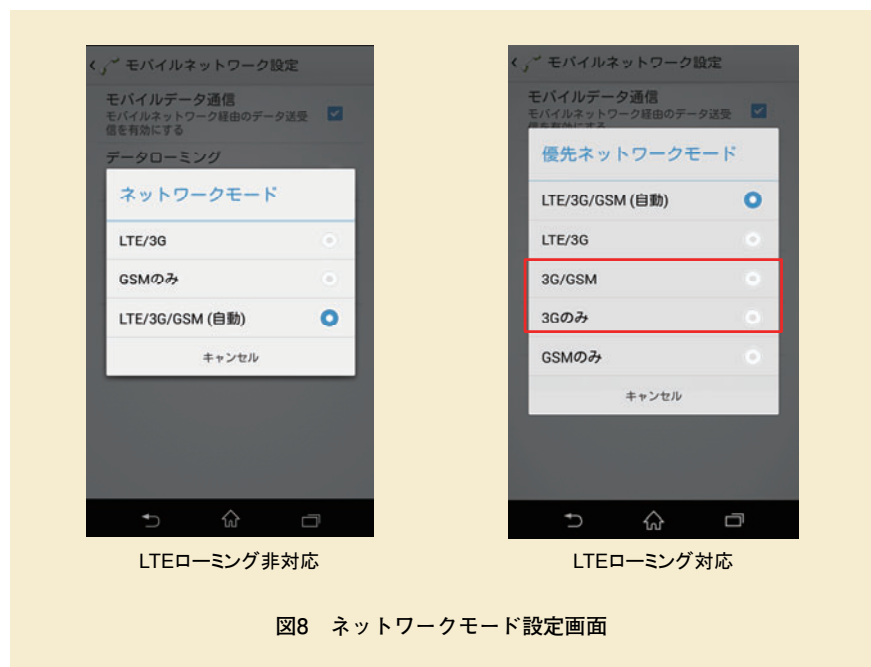


図8 ネットワークモード設定画面

*36 無線アクセスネットワーク (RAN) : コアネットワークと端末の間に位置する、無線基地局および無線回線制御装置などで構成されるネットワーク。

*37 iエリア : スマートフォン端末に、おおよその現在地を通知することができる位置情報提供機能。

*38 GMLC : 任意の測位方式で移動端末の緯度経度を取得し、取得した緯度経度情報を外部とやり取りするゲートウェイノード。

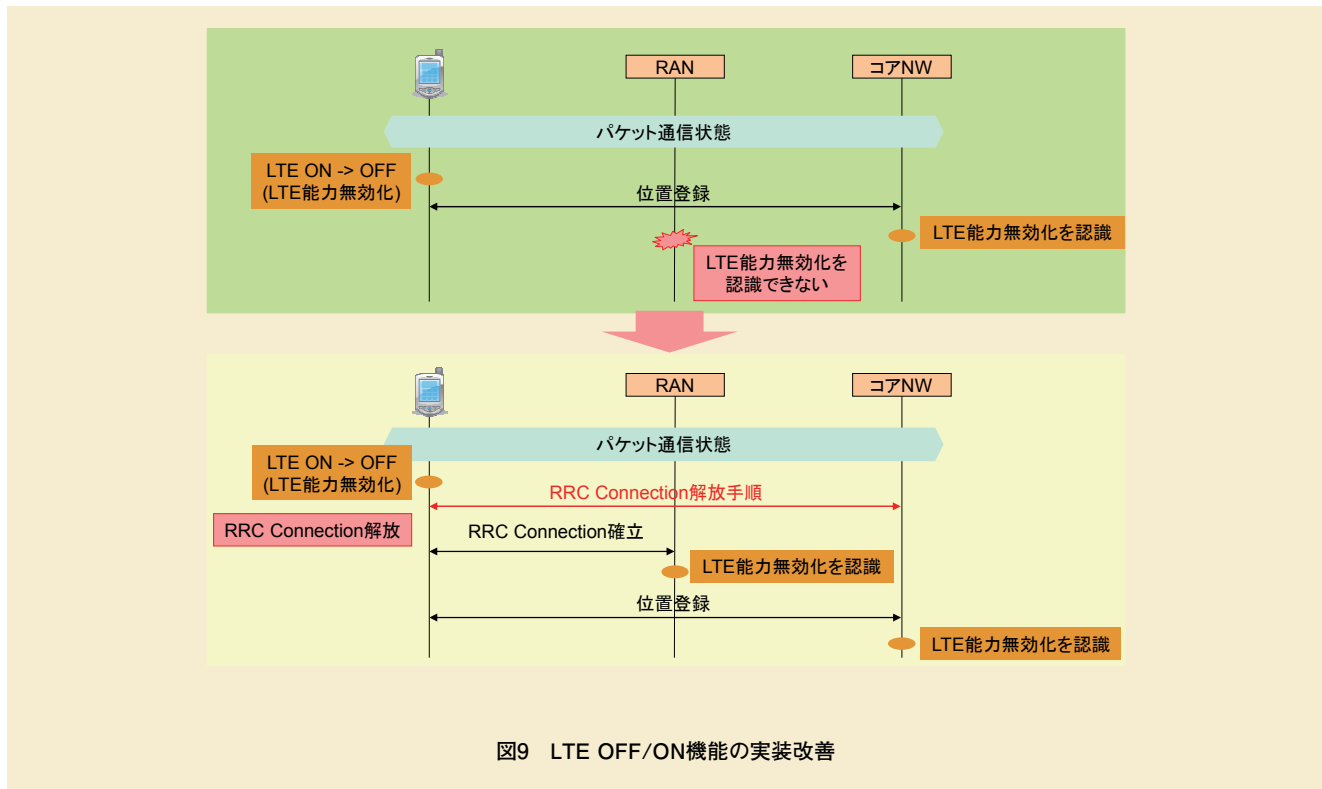


図9 LTE OFF/ON機能の実装改善

オペレータが該当在圏網に対する基地局測位提供可能オペレータである場合には、該当在圏網に対して基地局測位要求を送信することができる。上記により、実際には在圏していないオペレータに対して基地局測位要求信号を誤って送信することを抑止可能となる。

6.2 A-GPS測位処理

ドコモでは海外網においてもSUPL (Secure User Plane Location)^{*39}によるA-GPS (Assisted-GPS) 測位^{*40}を提供している[5]。SUPLにおいても前述した課題と同様に、端末に通知する概略位置^{*41}情報導出処理において、3GとLTEどちらの網から

概略位置情報を取得すべきか判断する必要がある。SUPLの場合には、端末からの測位要求信号上において実際に端末が測位実施する時点での在圏情報を通知することができる。そのため、ドコモではSUPLにて通知された在圏情報を基に概略位置情報を導出することで、誤った概略位置の導出を抑止している。

7. VoLTE端末の制御

日本国内では、ドコモが他オペレータに先駆けて2014年6月にVoLTEサービスを開始した。しかし、ドコモ網ではVoLTEのローミングサービスを開始しておらず、ドコモのVoLTE端末もLTEローミングアウト

の際にVoLTE機能を抑止しているが、ドコモユーザがVoLTE対応のSIM (Subscriber Identity Module)^{*42}フリー端末を持ってLTEローミングアウトする可能性がある。その場合、位置登録時にVoLTE端末はドコモ網のIMS (Internet protocol Multimedia Subsystem)^{*43}へPDN (Packet Data Network)^{*44}の接続を行おうとする。IMSへの接続動作は成功するまで繰り返すことが標準上定められているため、IMSへの接続を拒絶するとネットワークへの信号負荷増加や信号再送による端末のバッテリー消費量の増加につながってしまう。ドコモではIMSへの接続を許容することで、上記の懸念

*39 SUPL：U-Planeを利用して、端末とサーバ間で位置測位信号を送受信する測位方式。

*40 A-GPS測位：GPS測位に必要なGPS衛星の航法メッセージを、ネットワークからアシストデータとして移動端末へ配信して測位演算を行う方式。

*41 概略位置：3GPPで規定されているGPSアシスタンスデータ要素の中の「Reference Location」情報を示す。「緯度経度座標」

や真位置からの距離の確からしさを表現する「誤差半径」などの位置情報要素をもち、一般に情報の精度が高いほどGPS測位性能が優位となる。

*42 SIM：携帯電話の契約情報を記録したICカード。

*43 IMS：CSで提供されるサービスをIP技術などで使われるSIP (Session Initiation Protocol) で統合して、マルチメディアサービスを実現する通信方式。

*44 PDN：EPCが接続する外部のネットワーク。

が発生しないよう対応している (図10). さらにIMSへの接続後の実際の音声発着信やSMS発着信についてはネットワーク側にて規制しており、通信は行われない。

8. あとがき

本稿では、LTE国際データローミングアウトにおけるコアネットワーク側の呼処理方式と移動端末の特徴について解説した。LTE国際データローミングアウトが開始されたことで、ドコモユーザに対し渡航先で高速通信を提供することが可能になった。さらに利便性を向上させるため、今後もローミング先の対地拡大を進めていく。

文献

[1] GSMA PRD IR.88 V9.0: “LTE Roam-

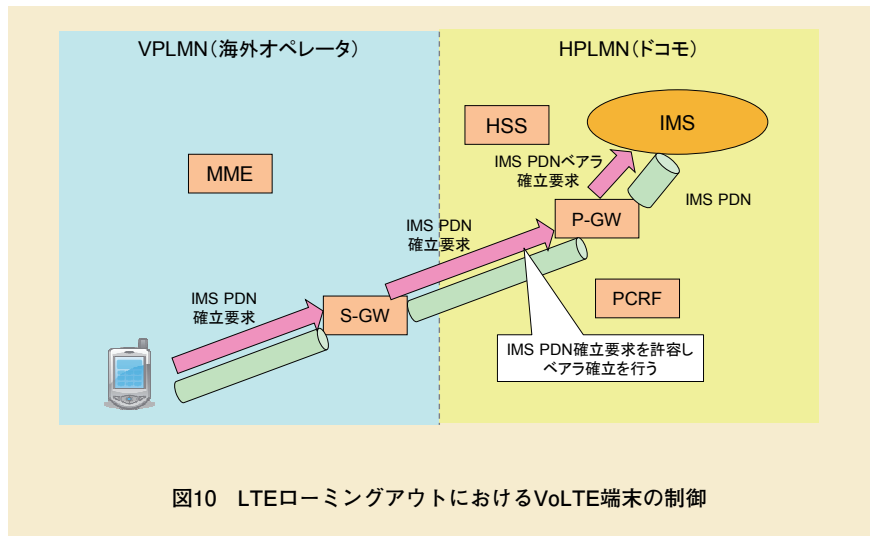


図10 LTEローミングアウトにおけるVoLTE端末の制御

- ing Guidelines,” Jan. 2013.
- [2] 田中, ほか: “LTEデータローミング標準化状況,” 本誌, Vol.19, No.2, pp.47-51, Jul. 2011.
- [3] 稲葉, ほか: “LTE国際データローミングインの実現,” 本誌, Vol.21, No.4, pp.6-11, Jan. 2014.
- [4] 鈴木, ほか: “LTEを収容するコア

- ネットワーク (EPC) を支える技術,” 本誌, Vol.19, No.1, pp.32-36, Apr. 2011.
- [5] 高橋, ほか: “国際ローミングSUPLによるFOMA位置情報機能の開発—現在地確認機能—,” 本誌, Vol.17, No.2, pp.6-10, Jul. 2009.