

SAE 標準化技術特集

次世代移動通信ネットワークにおける
緊急情報の同報配信高度化

次世代移動通信システムであるLTE/EPCにおいて、地震・津波などの緊急情報配信に関する要求条件を満たすべく、またその配信速度を飛躍的に短縮するための先駆技術として、エリアメールなどの緊急情報配信基盤を提供するための標準技術仕様が3GPP Release 8で完成した。「地震発生」など最も急を要する最低限の情報と、これだけでは伝えきれない、震度、震源地などの補足的な情報の2種類の信号に分離配信することで、理論上実現可能な最速で配信できる優れた情報配信基盤を実現している。

1. まえがき

地震が多く発生する日本では、緊急地震速報をはじめとする社会的なインフラの整備が世界的に先行している。2007年にサービスが開始されたエリアメール^{*1}[1]もその1つであり、携帯電話向け緊急地震速報の配信サービスが提供されている。

緊急情報をできるだけ早く多くの人々に伝達したいという要望があるのは、日本に限らず国際社会においても同様で、自然災害のみならず国際紛争などに伴う危険や人為的な脅威に対する迅速かつ確かな情報配信手段として、緊急情報配信基盤構築の必要性が強く求められている。また、安心・安全をユーザに実際に提

供する手段の1つとして、広範囲に情報が配信できる携帯電話を通し、災害情報を即時に提供する仕組みについても強い要望があった。

このような背景をかんがみて、3GPPにおいて「Public Warning System (PWS)」という名称の緊急情報配信基盤の検討が開始された。世界でも、とりわけ自然災害の脅威にさらされることが多い日本において、地震・津波などの緊急情報配信に関する要求条件を満たすべく、またその配信速度を飛躍的に短縮するための先駆技術として、ドコモのエリアメールをベースに「Earthquake and Tsunami Warning System (ETWS)」が3GPPにて規定された。

3GPPでは、2G (GSM)、3Gと新

ネットワーク開発部

たなか いつま
田中 威津馬

無線アクセス開発部

あおやぎ けんいちろう
青柳 健一郎

ウメシュ アニール

ウリ A. ハプサリ

無線技術であるLTE (Long Term Evolution)^{*2}それぞれにおいてETWSが標準化されている。

本稿では、ETWS標準の概要、LTE向けETWSの実現方式の詳細および3G向けETWSとの違いについて解説する。

2. ETWSの概要

ETWSは、自治体や政府などから提供される地震速報などの緊急情報を、移動通信システムの特徴である広域性を活かし、可能な限り早く、より多くの移動端末に届けるためのシステムである。

ETWSは、エリアメールと同様に、地震の初期微動であるP波 (Primary Wave)^{*3}を検知し、それを

*1 エリアメール：気象庁が配信する緊急地震速報などを即時に同報配信するサービス。

*2 LTE：3GPPで検討されている第3世代移動通信方式の拡張規格。ドコモがSuper3Gとして提唱したもので「3.9G」と位置付けられる。

*3 P波：地震波の1つで、地震発生時最初に到達する波。

検知したエリアに在圏している移動端末に地震が迫っていることを一斉に通知する。

ETWSでは、移動通信システムで理論上実現され得る最短時間（自治体や政府からの緊急情報を受信してから約4秒）で移動端末に第1報を配信できることを、3GPPの要求条件として規定した。

3. ETWSの特徴

エリアメールとETWSの最大の違いは、災害通知方法にある[2]。エリアメールと、ETWSの情報配信方式の違いを図1に示す。

エリアメールにおける地震速報は、地震発生を知らせる一定長の信号で構成される。それに対しETWSは、最優先の要求条件である、最短時間での情報配信を実現するため、「地震発生」など最も急を要する最低限の情報部分を切り出し、理論上実現可能な最速で配信する第1報（Primary Notification）と、これだけ

では伝えきれない、補足的な情報（震度、震源地など）を配信する第2報（Secondary Notification）の2種類の信号に分離配信することで、緊急度に応じた柔軟な情報配信基盤を実現している。

Primary Notificationは、単純に「地震」などのパターン化された災害情報のみで構成されており、これを受信した移動端末は、この情報に基づき、あらかじめ決められたブザー音を鳴らしたり、あらかじめ決められた文章を画面上に表示するなどして、差し迫った危険をユーザに通知する。Primary Notificationで通知可能な災害の種別は、地震だけでなく、「津波」、「津波+地震」、「試験」、「その他」が無線アクセスの種別を問わず共通に規定されている。

Secondary Notificationでは、既存エリアメールで提供しているものと同様のメッセージ、すなわち文字情報をネットワークから配信し、震源地や震度などの情報を移動端末

に通知する。また、このメッセージには、文字に加え、災害種別を示すMessage IdentifierとSerial Numberが設定されている。

また、ETWSは、国際ローミングに対応していることも、大きな特長の1つである。標準化を行ったことで、ETWSを受信可能な移動端末が海外にローミングしている際も、海外事業者のネットワークがETWSを提供している場合は、現地の緊急情報を受信することが可能となった。

これらのサービスは、3G、LTEなどの無線アクセスの種別にかかわらず、共通して提供される。

4. ETWSの実現方式

4.1 ネットワーク構成

ETWSの基盤は、既存のエリアメールで利用されているCBS（Cell Broadcast Service）*4をベースに設計された。ETWSのネットワーク構成を図2に示す[3]。

図2では、LTE向けETWSの特徴を示すため、比較対象となる3G向けETWSのネットワークについても併記した。

3GPPで規定された3G向けETWSのアーキテクチャは、情報配信サーバであるCBC（Cell Broadcast Center）*5が直接3Gの無線制御装置であるRNC（Radio Network Controller）*5に接続される構造をとる。また、CBCは、例えば気象庁などの情報配信元であるCBE（Cell Broadcast Entity）と接続されている。

それに対しLTEの無線アクセスネットワークは、eNB（eNodeB）*6が

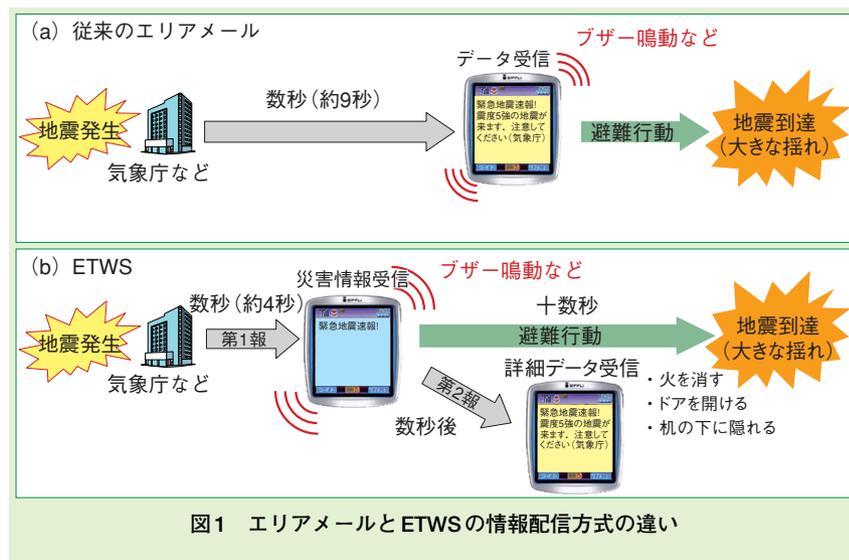


図1 エリアメールとETWSの情報配信方式の違い

*4 CBS：3GPPで標準化されている、簡単な文字情報の同報配信を行うサービス。
 *5 RNC：3GPP上規定されている3Gネットワークにおける無線回線制御や移動制御を行う装置。
 *6 eNB：LTEにおける無線基地局。

直接コアネットワークに接続されるアーキテクチャを採用しており、3Gのように無線制御を集約するRNCがない[4]。したがって、3Gと同様のネットワーク構成を採用した場合、CBCに接続されるeNBの数が増えてしまいCBCの負荷が増加してしまう。この問題を解消するためにLTE向けETWSでは、CBCとeNBを収容するネットワークの装置であるMME (Mobility Management Entity)*7とを接続する、階層型アーキテクチャが採用された。このアーキテクチャにより、緊急配信サーバにおける情報配信時の負荷低減と、処理にかかる時間を低減することで、配信時間の遅延防止を実現している。

4.2 メッセージ配信エリア

LTEでは、3種類のエリア指定方法が規定されている(図3)。3G向けETWSおよびエリアメールでは、Cell*8単位でしか配信エリアが指定できないため、配信リストが膨大になるという課題があったが、LTE向けETWSでは、運用する事業者が用途に応じてこれらのエリアを使い分けることで、効率よく同報配信を行うことが可能になっている。

① Cellレベルの配信エリア

CBCが指定するCellレベルの配信エリアはCell IDのリストから成り立っており、緊急情報は指定されたCellのみに配信される。特定の地域へピンポイントで同報を配信することができる利点があるが、リストが大き

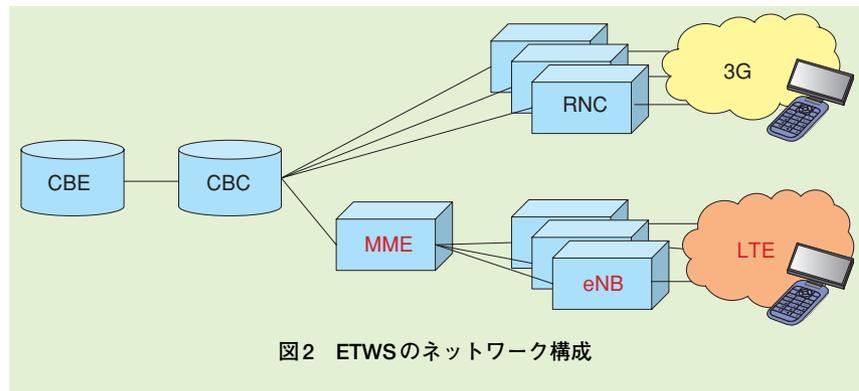


図2 ETWSのネットワーク構成

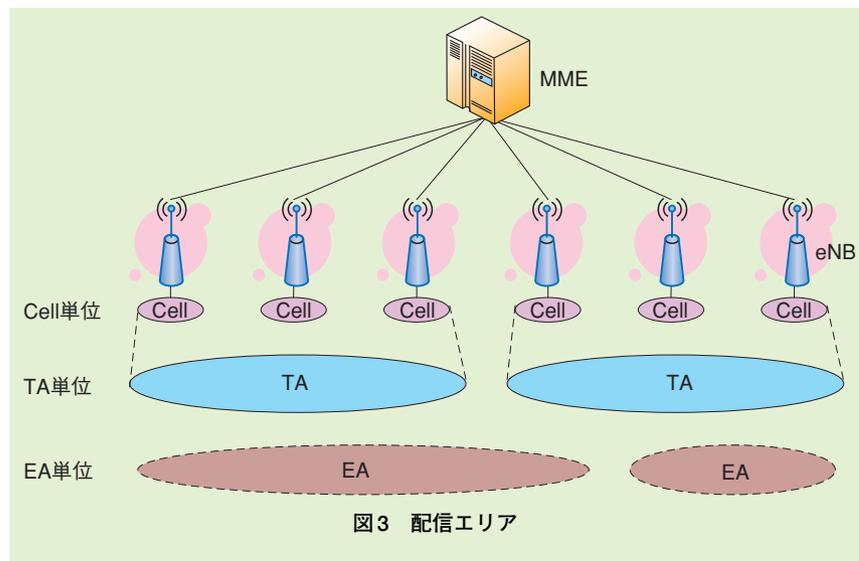


図3 配信エリア

くなってプロセッサの処理負荷が増えてしまう欠点がある。

② TA (Tracking Area) レベルの配信エリア

この場合の配信エリアはLTEの位置登録エリア*9であるTAI (Tracking Area Identity) のリストから成り立っている。TAIに含まれるすべてのCellに対して同報配信が行われ、比較的広範囲に同報配信をする際に、処理の負荷を軽減できる利点がある。

③ EA (Emergency Area) レベルの配信エリア

EAはオペレータが自由に定義することができるエリアである。各Cellに、EA IDを割り振ることができ、該当するエリアにのみ同報配信をすることが可能となっている。EAは、Cell IDよりも大きく、モビリティ制御*10エリアであるTAと独立して、災害種類に影響されるエリア範囲の最適化を柔軟に設計できるように考案した。

*7 MME：eNBを収容し、モビリティ制御（*10参照）機能などを提供する論理ノード。

*8 Cell：セルラ方式の移動通信ネットワークと移動端末との間で無線信号の送受信を行う最小のエリア単位。

*9 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。

*10 モビリティ制御：端末の移動管理に関する制御。

4.3 メッセージ配信方式

LTE無線への緊急情報配信方式を図4に示す[3].

緊急情報速報の配信要求をCBEから受信したCBCは、要求に含まれる情報から、移動端末に配信するメッセージ本文を作成すると同時に、配信エリアを特定する。(図4①②)

次にCBCは、特定したエリアのMMEに対して、Write-Replace Warning Request^{*11} messageを送信する。この信号には、災害種別、同報のメッセージ本文、配信エリア、Primary Notification情報などが含まれる(図4③) [5]。この信号を受信したMMEは、CBCに受信したことを通知する応答を返信し、CBCはCBEに配信要求を受け付けて処理が開始されたことを通知する(図4④⑤)。また同時に、MMEは受信した

配信エリア情報を確認し(図4⑥)、TAIのリストが含まれている場合は、該当するTAIに属するeNBにのみWrite-Replace Warning Request messageを転送する(図4⑦)。TAIのリストが設定されていない場合は、MMEが接続されているすべてのeNBに対して転送される。

eNBは、MMEからWrite-Replace Warning Request messageを受信すると、Write-Replace Warning Request messageに設定されている情報を基に配信エリアを決定し(図4⑧)、同報配信を行う(図4⑨⑩)。設定されている情報要素ごとの具体的なeNBの処理[6]を次に示す。

(1) 災害種別情報 (Message Identifier /Serial Number)

すでに配信中の緊急情報がある場合、これを上書きして受信した緊急情報を送信するか廃棄するかを決定

する。具体的には、受信した災害種別情報が現在配信している緊急情報と同じ場合、受信した要求を破棄する。また、現在配信しているものとは違う場合、緊急情報を上書きし、直ちに同報配信する。

(2) 配信エリア (Warning Area List)

配信エリアとしてCellリストが設定されていた場合、eNBは受信したCellリストに対し自局配下のCellを検索して、該当するCellへ同報配信を行う。配信エリアとしてTAIリストが設定されている場合、eNBは受信したTAIリストの中から自局配下のTAIを検索して、該当するTAIに含まれるCellに対して同報配信を行う。同様に、配信エリアとしてEAが設定されている場合、eNBは受信したEA IDリストの中から自局配下のEA IDを検索し、該当するEA IDに含まれるCellに対して同報配信を行う。

受信したWrite-Replace Warning Request messageに配信エリア情報要素が含まれていない場合、eNBは、自局配下の全Cellに対して、緊急情報を同報配信する。

(3) Primary Notification情報

Primary Notification情報が設定されている場合、この情報をPrimary Notification用の無線チャンネルにマッピングし、同報配信する。

(4) メッセージ本文

eNBは、メッセージ本文の設定有無を判断し、Secondary Notificationの同報配信の可否を判断する。設定されている場合、メッセージ本文をSecondary Notification用の無線チャ

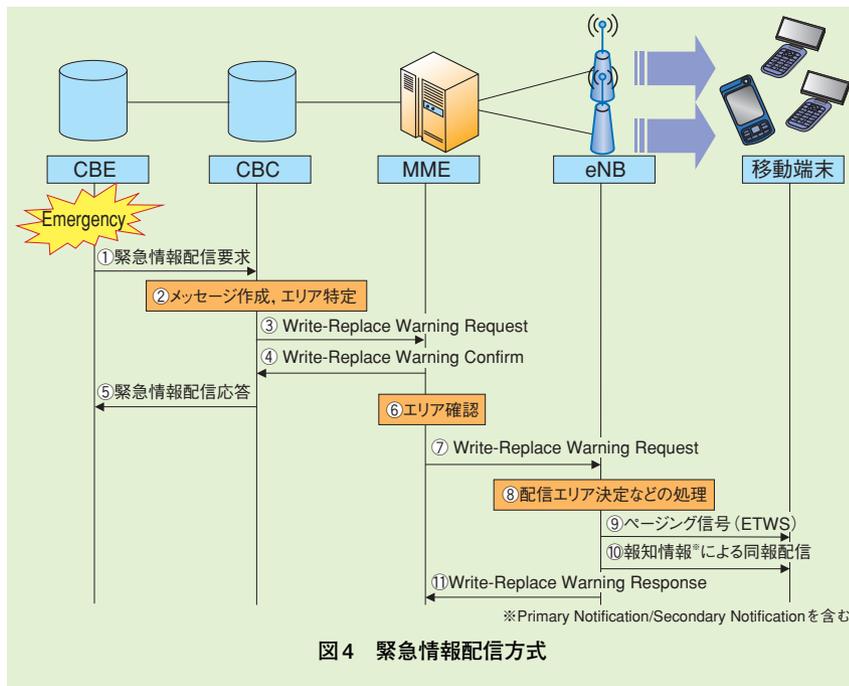


図4 緊急情報配信方式

* 11 Write-Replace Warning Request : CBCからMME、MMEからeNBに緊急情報配信の要求を行う信号。

ネルにマッピングし、同報配信する。Secondary Notificationは、CBCに指定された送信間隔と送信回数に基づき送信される。送信が完了すると、eNBはその結果をMMEに対して返信する(図4①)。

5. 無線機能仕様

5.1 概要

従来の「エリアメール」では待受中(RRC_IDLE)状態の移動端末に限り緊急情報を受信可能であったが、ETWSではより広範囲の情報伝達を実現するため、待受中状態と、通信中(RRC_CONNECTED)状態の移動端末が緊急情報を受信することを可能としている[7][8]。LTEで緊急情報を移動端末に送信するにあたって、eNBは緊急情報が送信されることを通知するビット(ETWS indication)をページング信号^{*12}にて送信し、緊急情報自体は報知情報^{*13}として送信する。一方3Gではページング信号およびCBSメッセージにより、緊急情報を送信する。

5.2 LTEにおけるメッセージ配信方式

eNBは緊急情報の送信を開始する際に、ETWS indicationを設定したページング信号を移動端末に対して送信する。ETWSに対応している移動端末は、待受中、通信中にかかわらず少なくともDefault Paging Cycle(値は報知情報にて指定され、3GPP仕様上320ms, 640ms, 1.28sもしくは2.56sに設定可能)に1度

はページング信号の受信を試み、ETWS indicationが設定されているページング信号を受信すると、緊急情報が含まれている報知情報の受信を開始する[7]。なお、ETWS indicationを設定したページング信号は、すべてのページング送信契機にて繰返し送信することにより移動端末への到達率を向上させている。

ETWS message自体は報知情報として送信される。具体的には、Primary Notificationは報知情報のSIB10(System Information Block Type 10)にて「Warning Type^{*14}」として、Secondary NotificationはSIB11にて「Warning Message」として、送信される。SIB10およびSIB11を繰返し送信することにより(3GPP仕様上設定可能な周期は80ms, 160ms, 320ms, 640ms, 1.28s, 2.56s, 5.12s)、在圏移動端末による受信確率を向上することができる。また、SIB10およびSIB11のスケジューリング情報は、80ms周期でeNBが報知するSIB1に含まれるので、ETWS indicationを受信した移動端末は、まずSIB1を受信してからSIB10およびSIB11の受信を試みる。なお、移動端末はSIB10およびSIB11に含まれる災害種別情報を確認することで、同一内容の緊急情報の重複受信を回避できる[7]。

5.3 3Gにおけるメッセージ配信方式

3Gにおいても情報伝達速度の高速化、通知対象の拡大を実現するため、従来の「エリアメール」に使用

されるCBSメッセージ配信制御の拡張を実現している。3G無線方式の概要を図5に示す。

従来のエリアメール方式では、無線区間に非常設のCTCH(Common Traffic Channel)^{*15}論理チャンネルを設定し、本チャンネル上にCBSメッセージを送信することで緊急情報配信を実現している。RNCでは、CTCH論理チャンネルを設定したことを移動端末に通知するため、通信基地局(BTS^{*16})に報知情報上の情報要素「CTCH Indicator」をTRUEに設定することで報知情報変更を指示する。移動端末はこの「CTCH Indicator」を受信することでCTCH論理チャンネルのモニタを開始し、CBSメッセージを受信することができる。

同時にRNCは、移動端末に報知情報変更(Broadcast Control Channel Modification Indication)を示すページング信号(PAGING TYPE1/SYSTEM INFORMATION CHANGE INDICATION)を送信する[1]。ETWSでは、報知情報変更を示すページング信号内に「Warning Type」を新設することにより、この報知情報を受信した移動端末が、CBSメッセージ受信を開始する処理と並行し、Warning Typeに応じたポップアップ表示^{*17}、ブザー鳴動処理(Primary Notification)の起動を実現した。本拡張は、従来緊急情報を受信できなかった通信中(RRC_CONNECTED)状態のユーザも受信することを可能としている[8]。なお、本ページング信号にも災害種別情報を新設することで、移動端末におい

*12 ページング信号：待受状態の移動端末に、着信あるいはネットワーク情報更新を通知する無線信号。

*13 報知情報：移動端末における位置登録要否の判断に必要な位置番号、周辺Cell情報および発信規制制御を行うため

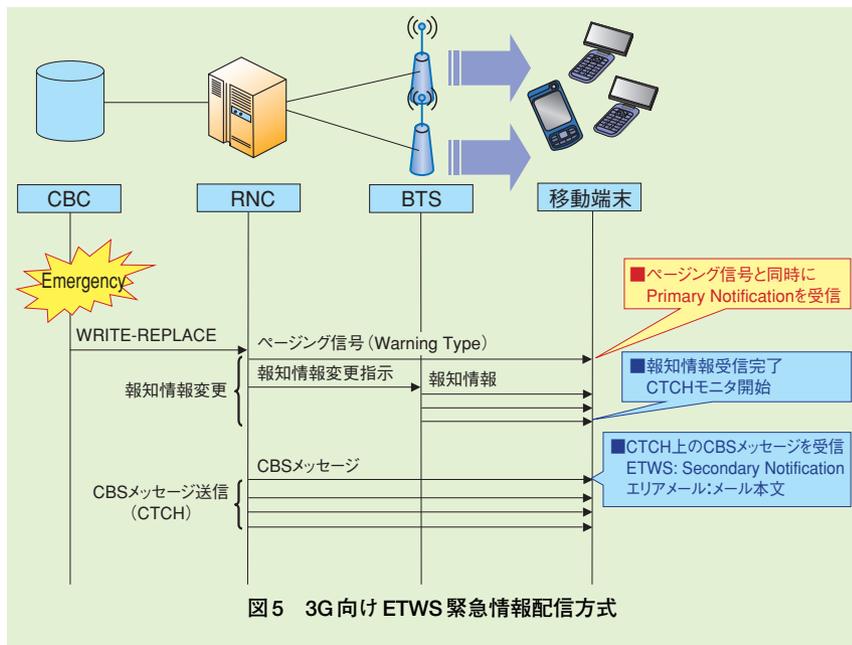
の情報などを含み、周辺Cellごとに一斉同報される。

*14 Warning Type：Primary Notificationで通知される災害種別が設定されるパラメータ。

*15 CTCH：基地局配下にいる全移動端末もしくは特定の移動端末に対してデータの報知を行う1対多の片方向チャンネル。

*16 BTS：3Gにおける無線基地局。

*17 ポップアップ表示：画面上に簡単な文字や絵によるメッセージを表示させること。



て同一内容の緊急情報の重複受信を回避することができる。

また、より詳細な情報 (Secondary Notification) は、従来のエリアメール同様 CBS メッセージで提供することにより、ETWS ユーザ、エリアメールユーザの共存を可能とするアーキテクチャを実現している。

6. あとがき

緊急情報配信基盤の高度化は、さまざまな脅威に備えるためにもその

必要性が国際的に認知され、標準化が行われた。標準化により従来のエリアメールに比べ大幅な配信の効率化、時間短縮が達成された。

今後は、日本の要求条件をベースとした ETWS にアメリカなどの要求条件を加えることにより、「Public Warning System」の発展が見込まれている。また、ITU (International Telecommunication Union) など他の標準化団体においても同様の活動が行われており、移動端末を使った緊

急情報配信の世界的な普及が期待されている。

文献

- [1] 中尾, ほか: “緊急情報の同報配信サービスの開発,” 本誌 Vol.15, No.4, pp.6-11, Jan.2008.
- [2] 3GPP TS22.168 V8.1.0: “Earthquake and Tsunami Warning System (ETWS) requirements; Stage 1,” 2009.
- [3] 3GPP TS23.401 V8.6.0: “General Packet Radio Service (GRPS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access,” 2009.
- [4] 中村, ほか: “Super 3G の技術動向 その1 Super 3G の概要および標準化活動状況,” 本誌, Vol.14, No.2, pp.50-54, Jul.2006.
- [5] 3GPP TS29.168 V8.1.0: “Cell Broadcast Centre Interfaces with the Evolved Packet Core; Stage 3,” 2009.
- [6] 3GPP TS36.413 V8.6.1: “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); S1 Application Protocol (S1AP), 2009.
- [7] 3GPP TS36.331 V8.6.0: “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification,” 2009.
- [8] 3GPP TS25.331 V8.7.0: “Radio Resource Control (RRC); Protocol specification,” 2009.