

LTE/LTE-Advancedシステムにおける アクセスクラス制御技術

スマートフォンの普及などによる通信トラフィックの劇的な変化により、それらを制御する技術がますます求められている。また、東日本大震災以降、災害時連絡手段を確保するうえでトラフィック制御の重要性はさらに高まっている。そのため3GPPでは通信トラフィック制御技術として、アクセスクラス制御技術を標準仕様に規定し、近年の動向に対応する形で更新してきた。本稿では最新のアクセスクラス制御技術について解説する。

無線アクセス開発部 あおやぎ けんいちろう†
青柳 健一郎

移動機開発部 たけだ しんや
竹田 晋也

ネットワーク開発部 たなか いづま
田中 威津馬

1. まえがき

近年目覚ましい進化をみせるスマートフォンの普及は、移動通信システムにおいて大量のトラフィックを産み出すとともに、個々のアプリケーションが自律的にサーバと信号送受信を行うなど、通信トラフィックにおける構成比に劇的な変化をもたらしている。高速大容量時代の移動通信システムにおいて、さまざまな環境下でも安定したサービスを維持するうえで、通信トラフィック／輻輳制御の重要性は極めて高い。また、東日本大震災のような大規模な災害時には、通信トラフィックが想定外に増え、通信設備への負荷増大に起

因した設備故障、ネットワークダウンといった深刻な局面に陥る可能性が懸念されている(図1)。移動通信システムでは、このような可能性を未然に防止する手段が必要である。さらに、緊急通報(110番、118番、119番)や災害用伝言板といった非常用連絡手段を確保する目的で、重要通信経路をできるだけ多くのユーザに提供することができるよう、一般の通信を抑制する通信トラフィック制御技術が必須となる。また、移動端末に通信トラフィック制御の機能を具備することは、国内法令でも定められている(引用：『電気通信事業法 端末設備等規則二十八条：移動電話端末は、重要通信を確保す

るため、移動電話用設備からの発信の規制を要求する信号を受信した場合にあっては、発信しない機能を備えなければならない。』)。

3GPPでは、通信トラフィックの制御を目的として各種制御技術の標準化を検討してきた。そこで代表的な通信トラフィック制御技術として、3Gより標準仕様に規定され、またLTEにおいても広く用いられているのが、端末に格納された優先度識別情報を用いたアクセスクラス(AC: Access Class)制御である。この制御は、近年の端末・通信サービスの発達、およびトラフィック傾向の劇的な変化に対応しつつ、よりきめ細やかな通信トラフィック制御を可能

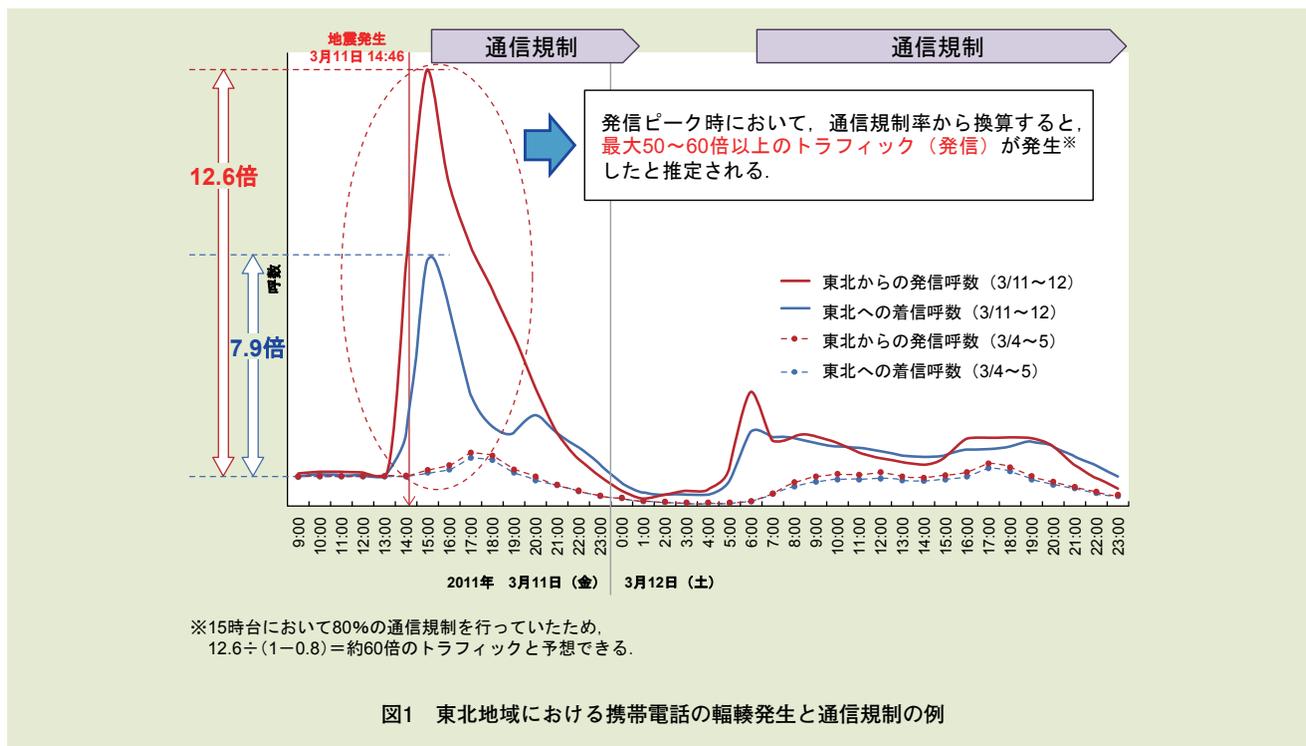


図1 東北地域における携帯電話の輻輳発生と通信規制の例

とするため、大きな進化を遂げている。本稿では、主にLTE/LTE-Advancedシステムを対象としたアクセスクラス制御動向について、その概要を解説する。

2. 通信トラフィック制御におけるアクセスクラス制御の位置づけ

2.1 無線アクセス規制制御

無線アクセス規制制御とは、無線区間（移動端末と通信基地局間）で端末からの接続要求信号（RRC CONNECTION REQUEST）を規制することにより、緊急呼などの重要通信の接続性を確保しつつ、ネットワーク装置の保全、あるいは通信トラフィックの適正化を行うトラフィック制御技術の1つである。無線アクセス規制制御は制御方式の違いから、

大きく2つの方式に分類される。

- ・アクセスクラス制御方式（移動端末における制御）
移動端末側であらかじめ送信しようとする制御信号の種別を識別し、その判定によって接続要求信号の規制制御を決定する方式。
- ・RRC CONNECTION REJECT方式（通信基地局における制御）
通信基地局において移動端末より受信した信号を識別し、個別に信号送信抑止の信号（RRC CONNECTION REJECT）を送信する方式。

上記の2つの無線アクセス制御は、ネットワークの輻輳状況や通信トラフィックの状況に応じて使い分けて実施することができる。本稿では、

前者のアクセスクラス制御方式を中心に解説する。この方式は、基地局が常に配信している報知情報*1に後述のACごとの制御情報（規制率など）を設定してトラフィック制御を発動する方式であるため、該当エリアに在圏する端末に対して一斉に発動することができる。また、各端末からの発信時に接続要求信号の規制制御を行うことから、ネットワークへの処理負荷を与えない。したがって、たとえば基地局がバースト的な信号処理を行っているような過負荷状態においても、広範囲かつ迅速に発動することができる。

また、アクセスクラス制御は、移動端末側で規制対象呼種、あるいはサービスなどを識別できる。そのため、通信基地局側で実施するRRC CONNECTION REJECT方式と比

*1 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登録エリア番号、周辺セル情報とそのセルへ在圏するための電波品質等の情報、および発信規制制御を行うための情報などを含み、セルごとに一斉同報される。

較して、より決め細やかな単位（音声、アプリケーションなど）での無線アクセス規制制御を実現しやすく、拡張性の点で優位とされている。そこで、市場や通信事業者のニーズに応じて、3GPP標準仕様における機能拡張が、継続的に行われている。アクセスクラス制御の動向を以下に示す（図2）。

- ①まず、LTE/LTE-Advancedのネットワークアーキテクチャでは、音声を含めてすべてのサービスがPS（Packet Switch）ドメイン*2で実現されているため、パケット発信全般のための基本的なアクセスクラス制御としてACB（Access Class Barring）が3GPP Release 8で規定された（3章）。
- ②大規模災害などの発生時には、家族や友人などの安否確認のために、信頼性の高い音声サービスを利用する傾向にあり、音声トラフィックの急激な増加が見

られる。これを背景にパケット発信の中で音声発信を識別、規制する必要が生じ、この要求条件を満たすために、VoLTE（Voice over LTE）で音声提供している際のアクセスクラス制御であるSSAC（Service Specific Access Control）や、CSFB（Circuit Switched Fallback）で音声を提供している際のアクセスクラス制御であるACB for CSFBが、それぞれRelease 9とRelease 10で規定された（4.1節）。

- ③スマートフォンでは通常、ユーザが意図するデータ通信に加え、端末と各アプリケーション・サーバ間におけるバックグラウンドのデータ通信のために頻繁な接続要求が行われる。そのため、花火大会やコンサート会場といった短時間にユーザが集中するシナリオでは、スマートフォンのデータ通信によってネットワークの輻輳*3が誘発さ

れる場合がある。前述のACB制御を適用してスマートフォンのデータ通信による輻輳を回避しようとする、音声も含め全部のパケット発信が規制される対象になるため、音声サービスの疎通率が悪くなる。このため、パケット発信の中の音声発信を優先したいという要求が出ている。この要求条件を満たすために、音声サービス（VoLTE）を優先し、それ以外のパケット発信を規制するための制御として、SCM（Smart Congestion Mitigation）がRelease 12で規定された（4.2節）。SCMとACBやSSACなどを組み合わせることにより、パケット発信と音声発信のための規制を独立に実施することが可能となる。

- ④また、近年は、M2M（Machine-to-Machine）通信に関する技術検討や導入が進んでいる。M2M端末を活用するビジネスはさま

| 接続要求のトリガー | 発信 | | | | 位置登録 | MTC UE | 特定アプリ |
|-------------------|-------------|--------------|-----------------------|-----|------|--------------|--------------------|
| | パケット | 音声 (VoLTE) | 音声 (CSFB) | 緊急呼 | | | |
| UEベースの規制制御種類と規定時期 | ACB (Rel-8) | | | | | | |
| | | SSAC (Rel-9) | | | | | |
| | | | ACB for CSFB (Rel-10) | | | | |
| | | | | | | EAB (Rel-11) | |
| | | SCM (Rel-12) | | | | | |
| | | | | | | | ACDC (未定, Rel-13~) |

図2 LTE/LTE-Advancedシステムにおけるアクセスクラス制御

*2 PSドメイン：パケット交換（Packet Switch）に基づくサービスを提供するネットワークドメイン。

*3 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。

ごまあるが、自動販売機やスマートメータに搭載する例があり、多数のM2M端末からのアクセスが考えられる。このようなM2M端末と通常のユーザ端末が同じネットワークで収容する場合に、それぞれの端末を区別し無線アクセス規制制御をする必要があるため、EAB (Extended Access Barring) が、Release 11で規定された (5.3節)。

- ⑤さらに、災害などの緊急状況では、膨大な数のスマートフォンアプリの中から、例えば災害用伝言板向けのパケット発信を優先するような要求条件が議論されている。これを満たすため、Release 13向けに、ACDC (Access Control for general Data Connectivity) と呼ばれる新たなアクセスクラス制御が検討されている (5.1節)。

2.2 アクセスクラス制御の特色

アクセスクラス制御の基本となるACは、移動端末に搭載されたSIM (Subscriber Identity Module) *4に書き込まれるユーザごとの優先度識別情報であり、通信オペレータにより端末ごとにあらかじめ割り当てられている。3GPPの標準仕様ではおもに一般の通信端末に割り当てられる0~9、緊急通報 (110番, 118番, 119番) 時に割り振られる10、および公共機関、保全業務などの特殊な端末に割り当てられる11~15のACが規定されている[1]。

アクセスクラス制御では、まず通

信基地局が配信する報知情報に、ACごとの制御情報 (規制率など) を設定することで、当該基地局に在圏するすべての移動端末に一斉に通知される (図3)。これによりネットワークに印加されるトラフィックを下げることができる (図4)。なお、この制御情報に設定する内容を適宜変更することで、ネットワークの輻輳状

況に応じてアクセスを規制することができる。例えば、高輻輳状況では報知情報を変更し、規制率を上げる (疎通率を下げる) といった運用が可能である。端末側では何らかの接続要求を試みる際に、報知情報に設定されたこの制御情報を参照し、当該接続要求のACが規制対象であれば、設定条件に応じて、一定期間当

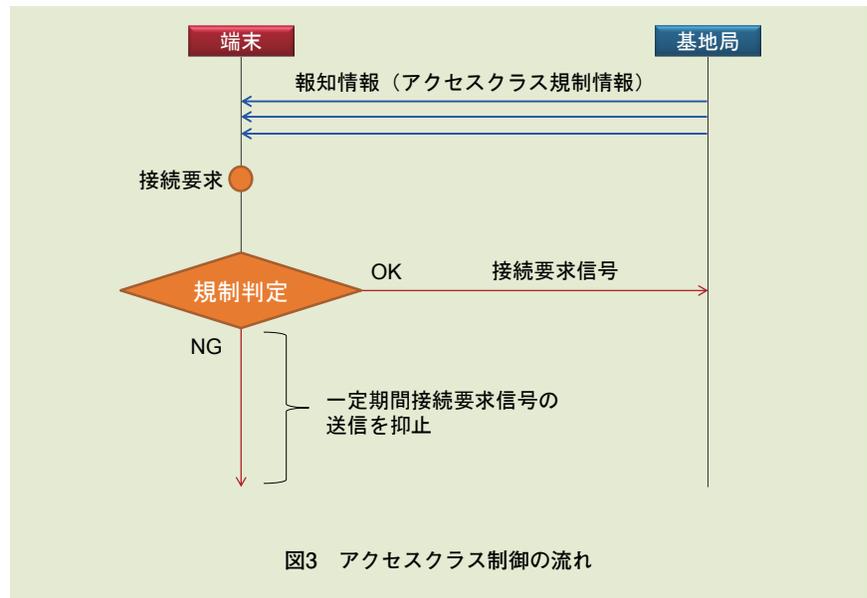


図3 アクセスクラス制御の流れ

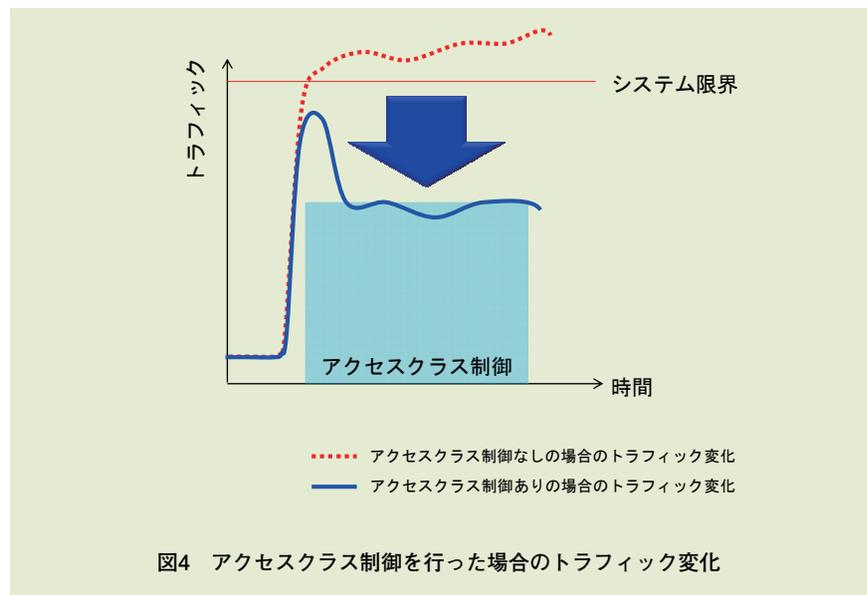


図4 アクセスクラス制御を行った場合のトラフィック変化

*4 SIM : 携帯電話の契約情報を記憶したICカード。

該接続要求信号を送信しないよう制御される。

また、このアクセスクラス制御情報は、一般的にはAC (0~9) に対してアクセスクラス制御を適用することでネットワーク装置の保全、および通信トラフィックの適正化を実施し、かつAC (10, 11~15) をアクセスクラス制御による規制の適用外となるよう設定することで、重要通信を確保する運用が可能となる。

3. 基本的なアクセスクラス制御 (ACB)

3.1 パケット発信規制

前述したように、LTE/LTE-Advancedのネットワークアーキテクチャは、音声サービス (VoLTE) を含めすべてのパケット通信をPSドメインのみで提供するため、VoLTEを含めたLTE端末が発信するトラフィックのすべてが、ACBの適用対象となる。

なお、3Gのネットワークアーキテクチャでは、音声通信を提供するCS (Circuit Switching) ドメインと、パケット通信を提供するPSドメインの複数ドメインで構成されていることから、ドメインごとに独立にアクセスクラス制御を適用するDSAC (Domain Specific Access Control) が規定され[1]、音声/パケットのサービスごとに独立したトラフィック制御が可能となっている。LTEと3Gのアーキテクチャの違いによるそれぞれのACBの実現方法を図5に示す。

ACBの動作は端末のRRCレイヤ

で実施する[2]。ネットワークが報知した規制情報に基づいてACごとに接続要求信号の送信を許可するか否か決定する。また、ACBで制御可能なパケット発信の種類の中に通常のデータ発信信号と緊急呼発信信号がある。緊急呼の場合、ACは10を使用する。

3.2 着信応答許容機能

3Gにおけるアクセスクラス制御の検討当初は、端末からの発信信号とネットワークから端末への着信 (PAGING) に対する応答信号は同様の接続要求信号として扱われ、いずれも同等の規制制御を適用せざるを得なかった。

しかしながら、緊急呼に対する公共機関からの折返し連絡や災害時に警察・消防隊から被災者への安否確認など、音声サービスの着信応答についても重要通信の一環と考えられることから、LTEにおいては、着信

応答信号についてはアクセスクラス制御の適用対象外とすべきとする技術検討がなされ、着信応答許容の動作がACBの機能の一部として規定された[3]。

また、3Gでも、これを実現するPPAC (PAGING Permission Access Control) と呼ばれる機能が3GPPのRelease 8にて規定された[1]。

3.3 位置登録信号規制制御

端末が3.2節に記載の着信 (PAGING) を受信するためには、在圏エリアに対する位置登録 (TAU: Tracking Area Update*) をしている必要がある。しかしながら、3Gにおいては、データ通信や音声の発信とは独立に位置登録信号を規制することができず、データ通信や音声の発信時に規制がかかっている端末は、位置登録も規制されることにより、着信を受けることができなかった。そのため、位置登録を許容できるアクセ

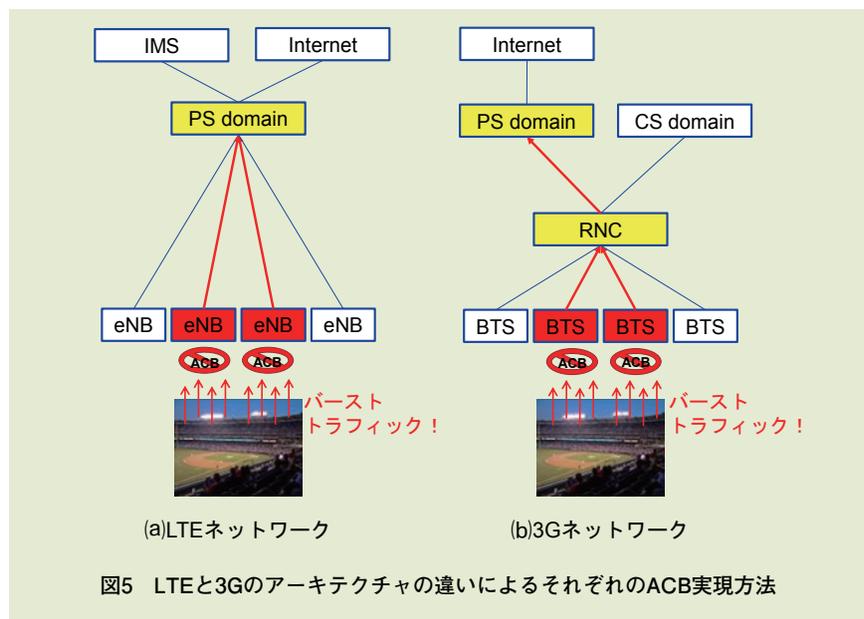


図5 LTEと3Gのアーキテクチャの違いによるそれぞれのACB実現方法

*5 TAU: LTEにおける位置登録の更新の手順。

スクラス制御が必要となる。一方で、在圏エリアをまたぐ多くの端末が一斉に位置登録信号を送信することにより、ネットワークの輻輳を招く状況が想定され、位置登録信号の規制が必要となる状況は想定される。このため、LTEのACBでは、通常データ発信信号への規制(ac-Barring For MO-Data)とは独立に位置登録制御信号を規制(ac-Barring For MO-Signalling)できるように規定されている[1] [3]。位置登録信号の規制制御は、前述の3.1節で解説したパケット発信信号の規制制御と同等のやり方となる。本機能により、さまざまな運用シナリオにおける位置登録トラフィックを制御することが可能となる。例えば、災害時においてデータ通信を規制しつつも位置登録を許容し、端末が着信を受けることができる。また、通勤時間帯などにおいて、位置登録境界エリアを鉄道・バスなどが通過する際、乗客の端末が一斉に位置登録信号を送信し、ネットワーク輻輳を誘発する状況を防ぐことが可能となる。

なお、3Gにおいても前述のPPACで同様の位置登録単独規制の機能がRelease 8から規定されている[1]。

4. アクセスクラス制御の音声サービスへの拡張

4.1 音声サービス規制制御

大規模災害などの発生時は、安否確認をはじめとする音声トラフィックがバースト的に発生する。一般に大量のトラフィックが発生し、すべてのトラフィックを同等に疎通させ

ることが困難な輻輳状況下では、少なくとも重要通信は確保しつつ、より多くのユーザに最低限の連絡手段を確保するため、通信リソースを占有する音声・ビデオコールのトラフィックを規制し、メール、災害用伝言板などのデータトラフィックの疎通を優先させる必要がある。そしてそのような傾向は、スマートフォンの普及に伴い、SNSをはじめとした多様なアプリケーションを用いた通信手段をもつ昨今においてますます重要になってきている。そのため3GPPでは音声サービスを規制する制御を規定しており、以下では、それらについて解説する。なお、いずれの規制も緊急呼については規制対象外とすることが可能である。

(1) VoLTE発信規制制御 (SSAC, SSAC in connected)

① SSAC

LTEでは、音声・ビデオコールといったリアルタイムサービスはIMS (IP Multimedia Subsystem) *6を用いたVoLTEとして、PSドメインにおいて提供される。したがって、3GのDSACのようにドメインごとの規制ができないため、IMSベースの音声やビデオを規制するべく、新たにサービス単位の規制を実現するSSACが規定された[1]。なお、SSACはViLTE (Video over LTE) に対する独立規制も実施できるように設計されている。また、ドコモでは本機能を大規模災害時の重要通信を確保するための制御と位置づけ、2014年

6月のVoLTEサービス開始と同時に導入している。

② SSAC in connected

近年増加しているスマートフォンにおいては、搭載された各々のアプリケーションが定期的にサーバと同期をとるなど、頻繁にネットワーク接続を行うことから、RRC connected状態(端末がネットワークとコネクションを張った状態、IDLEでない状態)に留まる時間が長くなる傾向にある。一方、アクセスクラス制御は、ネットワークへの接続要求信号を送信する際に規制制御するという考え方であることから、すでにネットワークと接続されているRRC connected状態については、その適用の対象外とされていた。

しかしながら、災害時の著しい音声バーストトラフィックの影響は、基地局のみならずIMSなどのコアネットワーク*7装置への影響も懸念されることから、RRC connected状態の端末に対しても同様にSSACが適用されることが望ましい。そこでRRC Connected状態においてSSACを適用するSSAC in connectedと呼ばれる機能が3GPPのRelease 12にて規定された[1]。SSACのアクセスクラス制御は、基本的にACBの規制制御と同様であるが、RRCレイヤで実行するACBの規制制御と異なり、IMSレイヤにて規制制御を実行している。また、その際、

*6 IMS: 3GPP移動通信網におけるIPマルチメディアサービス (VoIP, メッセージング, プレゼンスなど) を提供するサブシステム。呼制御プロトコルとしてSIPを用いる。

*7 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。

ネットワークが報知したSSACのためのアクセスクラス制御情報を用いてVoLTEの発信を許可するか否かを判断する。

(2)CSFB発信規制制御 (ACB for CSFB)

LTE端末のうち前述のVoLTE機能に対応していない端末は、CSFBにより音声サービスが提供される。CSFBとは端末がいったんLTEに接続した後、LTEから3Gのネットワークに遷移させ、CSドメインに接続させることで、音声サービスを提供する制御である。CSFBの場合、LTEでのアクセスクラス制御の適用如何に関わらず、LTEから3Gに遷移した端末は、3Gのアクセスクラス制御が適用される。すなわちCSFBにおけるCSドメインへの接続要求信号については、3章に記載した3Gのアクセスクラス制御であるDSAC、およびPPACを適用する。

またCSFBにおけるLTEの接続要求信号の送信自体を抑止するために、ACB for CSFB機能が規定されている[1]。ACB for CSFBのアクセスクラス制御は、ACBの規制制御と同様である。またその際、ネットワークが報知したCSFBのためのアクセスクラス制御情報を用いてCSFBの発信を許可するか否かを判断する。

4.2 音声サービス優先制御 (非音声サービス単独規制)

前述したように、スマートフォンに搭載されるアプリケーションのバックグラウンドデータによって、接

続要求信号が頻繁に発生する。これらのデータトラフィックを含め、突発的あるいは瞬間的にユーザが集中するような環境下（集客イベントや、鉄道・大型バスによる移動など）においても、ユーザ操作の伴う音声サービスを優先させるべきという要求があり、それを可能とする制御が規定された。以下では、音声サービスを優先する制御について解説する(図6)。

(1)VoLTE優先制御 (SCM)

VoLTE対応端末による音声サービスを優先する制御として、VoLTEによる音声トラフィックをACBの適用対象外とするSCMが3GPPのRelease 12で新たに導入された[1]。SCMでは、報知情報の中にACBを適用しなくても良いサービス種別(VoLTE, ViLTE, SMS)が指定され、端末はその情報を見ることで、指定されたサービス種別の発信についてはACBを適用しない制御が可

能となる。従来は、規制の制御を行う端末のモデムにおいて、パケットの中身を把握することができないため、パケット発信があった場合に、VoLTEの発信なのか、その他データ通信の発信なのか、といったサービス種別を特定することができず、特定サービスのパケットだけを疎通させるような制御は不可能だった。しかしながら、SCMでは、発信時に端末のIMSレイヤからモデムに対して、VoLTEなどのパケットのサービス種別を通知する機能が導入され、モデムがパケットのサービス種別を識別することを実現している。本制御により、ACB適用下においてもVoLTE発信を疎通させて、他のパケット発信については、ACBの対象とするVoLTE優先制御を実現できる(図6(a)下)。なお、SCM適用下でも4.1節記載のSSACを併用できるように設計されており、SSACとACBおよびSCMを組み合わせるこ

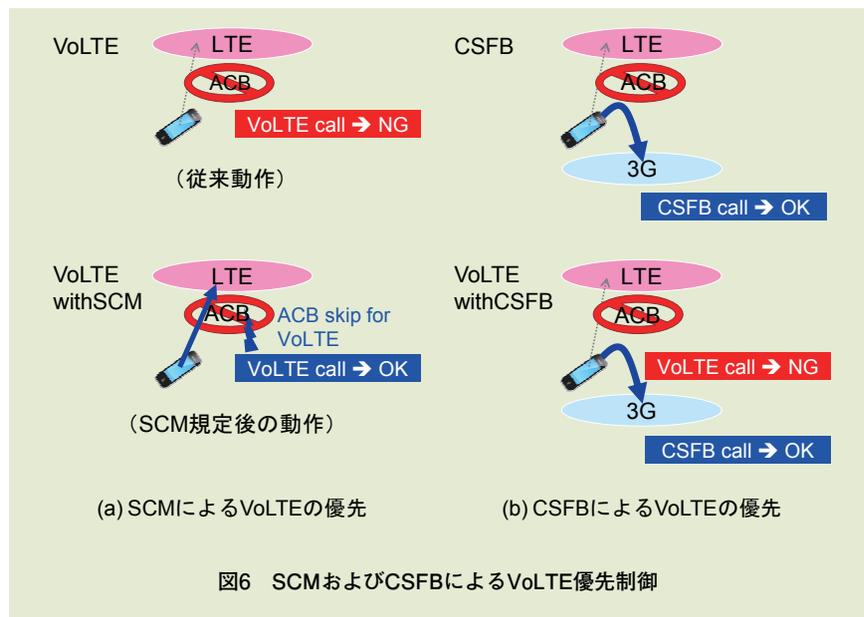


図6 SCMおよびCSFBによるVoLTE優先制御

とで、3GのCS/PSドメイン別規制制御と同等の、音声・パケットサービスごとに独立したアクセスクラス制御が可能となる。また、同様の制御をViLTE、SMSの発信に対しても実現することができる。

(2)CSFB優先制御（ACB適用時CSFBの挙動）

LTEでACBが適用されている場合、CSFB発信を含む全般の発信がACBの対象となる。しかしCSFB発信がACB対象となった場合、LTEでの接続要求信号の送信は実施しないが、端末が自律的に3Gネットワークに遷移（Cell Selection）し、3GでCS接続要求信号を送信することが標準仕様上で規定されている[3]（図6(b)上）。すなわち本動作により、CSFB発信がACBの対象となっても、3GでのCS発信の疎通を実現できることから、実質的に音声サービスの優先制御を実現できる。このような規定が行われた背景としては、そもそもCSFBでは最終的に3GのCSドメインに接続することから、必ずしもLTEネットワークに接続要求信号を送信する必要はなく、またアクセスクラス制御の思想は、基本的にはあるシステム（この場合LTE）が、異なるシステム（この場合3G）のサービスを規制することは望ましくないという考えによるものである。なおLTEから3Gに遷移した以降は、4.1節の記載と同様にDSACなどの3Gにおける各種通信規制が適用される。

一方、VoLTE対応端末のうち4.2節で説明したSCMに端末、またはネットワークが対応していない場合、

VoLTE発信はACBの規制対象となることから、音声発信ができない（図6(a)上）。これはユーザ体感上、VoLTE非対応のCSFB端末のほうに、VoLTE対応端末より接続しやすいという事態が生じ、無線アクセス規制制御の公平性の観点で課題である。このような状況を回避するため、VoLTE発信がACBで規制対象となった場合には、当該音声サービスの発信要求を実施するために端末が自律的にCSFB発信に切り変える端末動作が標準仕様で許容されている[4]。これにより、結果的にACB適用下においてVoLTE発信もCSFB発信と同様に音声サービスを提供することができる。なおドコモでは本機能についても、2014年6月のVoLTEサービス開始と同時に導入している。

5. 無線アクセス規制制御のさらなる拡張と今後の展開

5.1 アプリケーション単位のアクセスクラス制御（ACDC）

アクセスクラス制御の今後の展開としては、アプリケーション単位の優先制御を実現するACDC（Access Control for general Data Connectivity）が3GPPのRelease 13の機能として検討されている[1]。ACDCでは、端末内部にアプリケーションをカテゴリ分けした情報を保持し、ネットワークからは、各アプリケーションカテゴリに対する規制の情報が報知情報で通知される。端末はその情報から、アプリケーションが通信接続

要求を出した際に、そのアプリケーションが属するカテゴリの規制情報を見て、接続するか、規制するかを判断する方式としている。ACDCの標準化が完了し、端末、ネットワークに実装されれば、特定のアプリケーションを接続許容、または、規制することが可能となり、アプリケーションに紐づくサービスの種別に応じた、より細かい粒度でのアクセスクラス制御が可能になる（図7）。

5.2 アクセスクラス制御のネットワークシェアリング対応

ネットワークシェアリングとは、異なる2つ以上の事業者が一部のネットワーク装置を共有する運用形態である。通信事業者ごとに提供するサービスのQoE（Quality of Experience）の考え方は異なるため、共有するネットワーク装置の輻輳レベルに対して、各事業者のポリシーに基づいて設定するACBの規制率の値が異なる場合が考えられる。また、ネットワークシェアリングを実施する状況では、一方の事業者の通信トラフィックの状況により、他方の事業者の品質を著しく損ねるようなアクセスクラス制御の適用は避ける必要がある。そのため、ネットワークシェアリングの環境下において、通信事業者ごとにアクセスクラス制御を適用することができる方式の導入が必要となった。

LTEのアクセスクラス制御のネットワークシェアリング対応は、3GPPのRelease 12で規定されてお

り[1]、通信事業者ごとに識別可能な識別子であるPLMN (Public Land Mobile Network)*8 IDにアクセスクラス制御パラメータを設定することで実現している。端末は、接続しているPLMNに対応するアクセスクラス制御パラメータが報知された場合、該当の規制パラメータを適用する。該当PLMNの規制パラメータがない場合は、PLMNに依存しない共通の規制パラメータが報知されていれば、共通規制パラメータを適用する。

5.3 M2M, MTCを対象にした無線アクセス規制制御

近年、自動販売機や、家電、各種メーターといった、モノ同士のインターネットを介した通信を実現するIoT (Internet of Things) の検討が

さかんになり、たとえば自動販売機の在庫管理や、スマートメータを用いた電気の利用管理、バス停でのバス到着時刻を正確に提示する移動管理など、さまざまな利用シーンが想定されている。

移动通信ネットワークを用いてこれらを実現する手法として、通信機器間 (M2M) 通信、および通信機器とサーバとのMTC (Machine Type Communication) などの検討が進められており[5]、利用シーンやビジネス規模の拡大とともに、膨大な数のMTCモジュールおよび通信トラフィックが、将来移动通信ネットワークに大きな影響を与える可能性がある。

特に一部のサーバ故障などにより、ネットワークから切断されたMTC対

応端末が同時一斉に接続要求を送信するなど、新たなトラフィックバーストを誘発する懸念が指摘されており、Release 10から11にかけて、MTC対応端末に特化したトラフィック制御の検討が行われてきた (図8)。なお、MTC端末に対するトラフィック制御についても、通常 (非MTC) のトラフィック制御と同様、ネットワークの輻輳状況や通信トラフィックに応じて、アクセスクラス制御方式に相当する方式 (EAB) とRRC CONNECTION REJECT制御方式に相当する方式 (Delay Tolerant Access識別に基づいた通信基地局による接続要求のReject制御) を使い分けて実施することができる。本節においては、MTCのためのアクセス規制制御の全容を説明するため、両方式について解説する。

(1) Delay Tolerant Access識別に基づいた通信基地局による接続要求のReject制御

Release 8の仕組みでは、RRCコネクション接続要求のメッセージ (RRC Connection Request) に含まれるデータの識別 (発信呼 (mo-Data), 着信呼 (mt-Access), 位置登録のような発信信号 (mo-Signaling), 緊急呼 (emergency) など) を用いることで、ネットワーク装置は、輻輳レベルに応じて、接続要求のトラフィック種別を見分けてReject制御を行う制御ができる。しかしながら、上記のデータの識別から、MTC対応端末であるかどうかを見分けることができなかった。

そのため、Release 10ではRRCコ

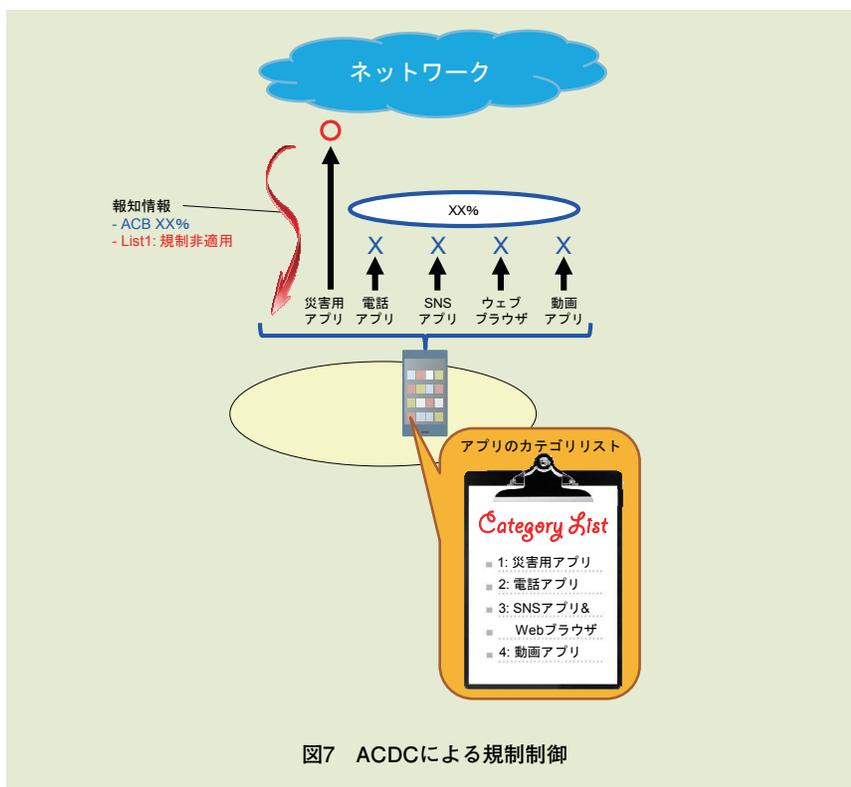


図7 ACDCによる規制制御

*8 PLMN: 移动通信システムを用いたサービスを提供するオペレータのこと。

ネクション接続要求のメッセージにMTC対応端末を識別する“Delay Tolerant Access”が規定されている。ネットワーク装置は、Delay Tolerant Accessを用いてMTC対応端末であることを識別し、ネットワークの輻輳状況に応じて、MTC対応端末のアクセスを拒否するなどの制御が可能となる。MTCはモノなどからの自律通信を想定しており、接続時間や通信速度などの要求条件は、ヒト向けのインターネット閲覧やゲームサービスと比べると厳しくない想定にあり、上記のReject制御によってネットワークへの接続を遅延させるような制御が可能である[5]。

(2)EAB
 さまざまなビジネスでMTCモジュールが適用される場合、莫大な数のMTC端末からの一斉発信によるパスト的なトラフィックを発生させるようなケース（サーバの故障，車載装置などの移動するモジュールが一斉にエリアに移動した場合，など）においては，ACBをはじめとしたアクセスクラス制御と同様に，端末内部で要求信号の送信自体を行わないための規制制御が効果的である。そのためRelease 11において，MTC端末向けに報知情報による規制制御（EAB：Extended Access Barring）が規定されている[1]。EABでは，2章に記載の端末ごとのACとは別に，

端末のEAB Category情報を設け，Categoryごとに規制判断が行われる。EAB Categoryにおいては，MTC端末のローミング状況やネットワークシェアリング実施有無を識別することもできる。なおEABに対応するかどうかは通信事業者による設定が可能であり，ネットワークはアタッチ*9などの際に，端末能力や契約情報などに基づいて，該当端末に対してEABの設定を行うことができる。

6. あとがき

本稿では，主にLTE/LTE-Advancedシステムを対象としたアクセスクラス制御の動向について，その概要を解説した。

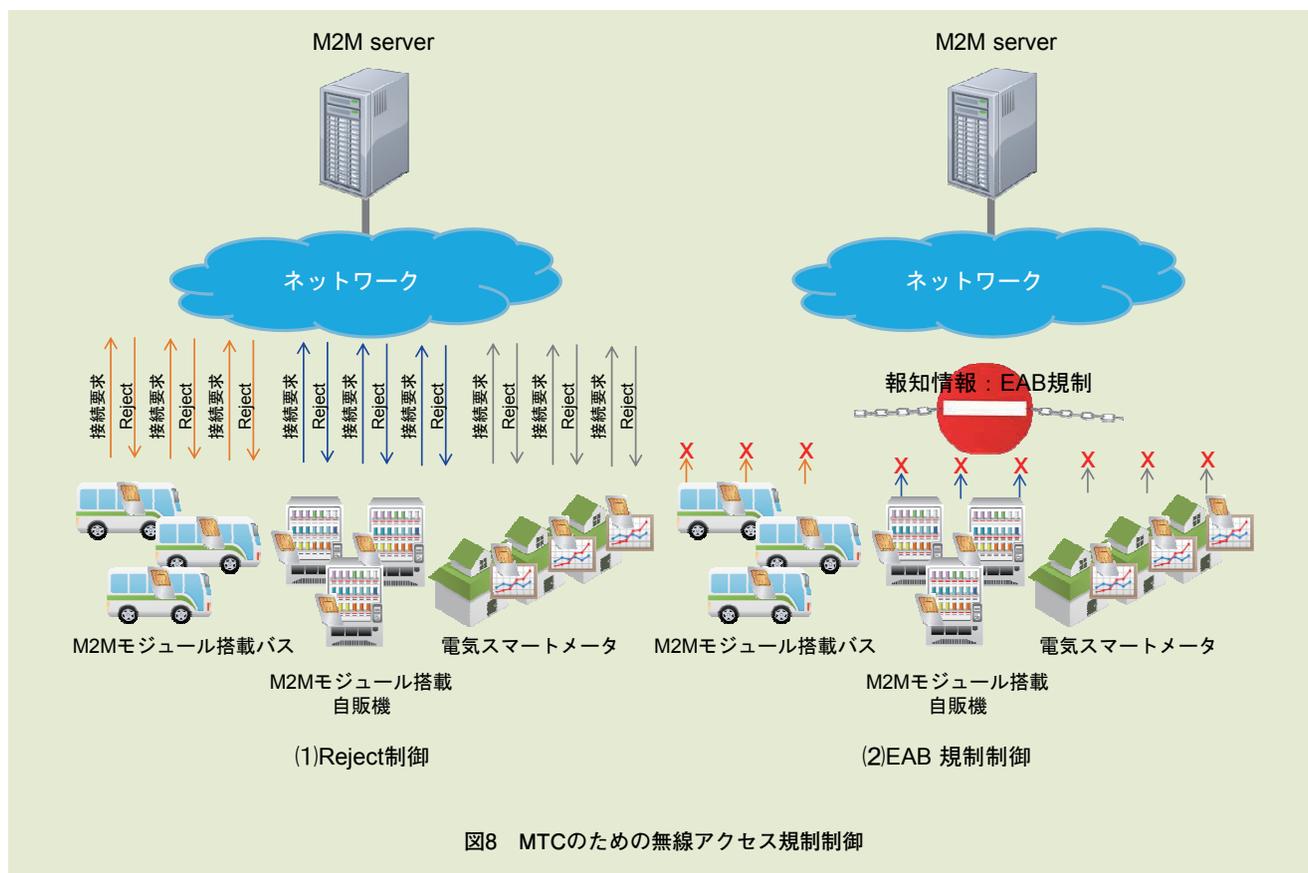


図8 MTCのための無線アクセス規制制御

*9 アタッチ：移動端末の電源ON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。

LTEからLTE-Advanced, さらにその先の5Gへの進化とともに移动通信システムにおいては, さらなる高速化, 大容量化へと向かっている。同時に, 多種多様なトラフィックを, 状況に応じてさらに柔軟かつ的確, ダイナミックに制御することが必要な場面も増加する。災害や突発的なイベント時にもリアルタイムに対応する通信トラフィック制御の研究開発は, 将来にわたって移动通信ネットワークの信頼性を高めるための挑戦と位置づけられる。本稿で紹介したアクセスクラス制御をはじめ, 通

信トラフィック制御のさらなる発展は安心・安全の移动通信システムを支えるための基盤技術と考え, 今後もさらなる研究・開発を推進していく。

文献

- [1] 3GPP TS22.011 V13.1.0: "Technical Specification Group Services and System Aspects; Service accessibility," (Release 13), 2014.
- [2] 3GPP TS36.331 V12.5.0: "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification," (Release 13), 2015.
- [3] 3GPP TS24.301 V13.1.0: "Technical Specification Group Core Network and Terminals; Non-Access-Stratum (NAS) protocol for Evolved Packet System (EPS); Stage 3," (Release 13), 2015.
- [4] 3GPP TS24.229 V13.1.0: "Technical Specification Group Core Network and Terminals; IP multimedia call control protocol based on Session Initiation Protocol (SIP) and Session Description Protocol (SDP); Stage 3," (Release 13), 2015.
- [5] 3GPP TS22.368 V13.1.0: "Technical Specification Group Services and System Aspects; Service requirements for Machine-Type Communications (MTC); Stage 1," (Release 13), 2014.