



TD-LTE の発展なるか
 一般財団法人マルチメディア振興センター (FMMC)
 電波利用調査部 中田 一夫

概要

TD-LTE は、現在世界各国で導入されている LTE (Long Term Evolution) が採用している FDD (Frequency Division Duplex) ではなく、TDD (Time Division Duplex) によるブロードバンドワイヤレスシステムであり、FDD-LTE と同じく、高速の伝送速度、低遅延等の通信サービスを提供するとともに、TDD の特徴である一方向に FDD より高速のデータ伝送を実現している。既にサウジアラビア、ロシア、インド等で商用サービスが行われているが、2013 年には世界最大の携帯電話加入数を持つ中国移動や米国クリアワイヤ等が商用化する計画となり、注目を集めている。

1. TDD-LTEの特徴

LTE は、第 3 世代(3G)携帯電話 (W-CDMA) のデータ通信を高速化した標準技術規格であり、世界各国の携帯電話会社、ベンダーによる国際的な標準化団体である 3GPP によって 2009 年 3 月に規格が策定され、2009 年 12 月から商用サービスが開始されている。

LTE と W-CDMA/HSPA の規格策定上の要求条件については、次表のとおりである。

表 1-1 LTE と W-CDMA/HSPA¹との要求条件の比較

	LTE	W-CDMA / HSPA
①帯域幅	1.4M, 3M, 5M, 10M, 15M, 20MHz(可変)	5MHz(固定)
②対象通信	データ通信のみ	音声通信、データ通信
③遅延 (片側)	接続遅延 : 100m 秒以内 無線ネットワーク内の遅延 : 5m 秒以内	目標値なし ²
④共存する既存システム	GSM, W-CDMA / HSPA, CDMA2000	GSM
⑤周波数利用効率	下り : 3 倍、上り : 2 倍	下り : 1 倍、上り : 1 倍
⑥最大伝送速度	下り : 300Mbps	下り : 14Mbps

¹ HSPA は、W-CDMA の下り(基地局→端末)回線を高速化する HSDPA(High Speed Downlink Packet Access) と、上り(端末→基地局)回線を高速化する HSUPA(High Speed Uplink Packet Access)の総称である。

² W-CDMA では、遅延を考慮していないため、100m 秒から数秒の遅延がある。

	上り：75Mbps (帯域 20MHz、4×4MIMO の場合)	上り：5.7Mbps
--	-------------------------------------	------------

2013年7月現在、GSMAの発表によれば世界75か国194の事業者で導入されているLTEシステムの多くは、上り回線と下り回線を別の周波数としたFDD方式であるが、上り回線と下り回線を同じ周波数とし送信する時間帯を分けるTDD方式も18の事業者で採用されており、TDD方式はFDD方式に比べて以下の特徴があり、今後の普及が期待される。

- (1) 同一の周波数を利用し、上り回線と下り回線の比率を柔軟に切り替え効率よく伝送できる。
- (2) 一方向に、FDD方式より高速のデータを伝送できる。
- (3) FDD方式の上下回線の中間の空いた周波数帯域を無駄なく利用できる。

なお、TDD-LTEについては、通称としてTD-LTEと呼称している。

2. TD-LTEの普及の特徴

以上のようなTD-LTEの特徴を生かして、TD-LTEの商用サービスが開始されており、その周波数利用は次のような3つの場合に分けることができる。

- (1) FDDとTDDを組み合わせて無駄のない周波数割当を行った場合

EUでは、2008年に、2.6GHz帯をFDD-LTE方式と当時次世代の通信方式と期待されていたTDD方式であるWiMAXを想定して、周波数帯を割り当てたが、その後、WiMAXは人気なくなり、TDD方式によるTD-LTEがFDD-LTEとともに、導入されている。以下に、参考として、スウェーデンにおける2.6GHz帯の割当を示す。

図2-1 スウェーデンにおける2.6GHz帯周波数割当

2500 - 2570MHz	2570 - 2620MHz	2620 - 2690MHz
70MHz (FDD 上り回線)	50MHz (TDD)	70MHz (FDD 上り回線)

- (2) データ通信を重視した割り当ての場合

日本、インド、米国などでは、モバイルブロードバンドを目的とするBWA(Broadband Wireless Access)として、2.6GHz帯などをTDDに割り当てることが行われ、結果としてTD-LTEが導入されている。以下に、参考として、日本における2.6GHz帯の割当を示す。

図2-2 日本における2.6GHz帯周波数割当

2545 - 2575 MHz	2582-2592MHz	2595 - 2625 MHz	2625 - 2650 MHz
30MHz(TDD): WCP	GB	10MHz(TDD): 地域用	GB
		30MHz(TDD): UQ	25MHz(TDD): 割当申請検討中

- (3) 通信方式に独自性を求める場合

中国では、中国の独自性を出すため、他の国ではあまり利用されていない TDD 方式を 3G の時から採用し、3G では TD-SCDMA 方式を採用し、4G においても TDD 方式である TD-LTE を採用している。

3. TD-LTEの普及状況

世界各国における TD-LTE の普及状況は以下のとおりである。

① EU 各国

香港ハチソンの子会社である Hi3G が、EU 各国で周波数を確保し、モバイル事業を展開しており、スウェーデンおよびデンマークでは、2.6GHz 帯において、TD-LTE / FDD-LTE のデュアルモードサービスを展開している。Hi3G は、モバイル事業を実施しているオーストリア、アイルランド、イタリア、UK においても 2.6GHz 帯での TD-LTE / FDD-LTE のデュアルモードサービスについて検討中。

そのほか、英国では、3.5GHz 帯において、香港 PCCW の子会社である UK ブロードバンドが 3.5GHz 帯で商用サービスを開始している。

② ロシア

2012 年に、大手携帯電話会社である MTS およびメガフォンが TD-LTE サービスを開始している。ロシアでは当初、BWA として WiMAX を導入予定であったが、WiMAX 端末が高価などの理由により、TD-LTE に切り替えたものと思われる。

③ インド

2010年6月に、BWA用として、2.3GHz帯の周波数オークションが実施され、バルティ・エアテル、リライアンス・インダルトリなど民間事業者6社が落札した。TDDによるデータ通信サービスとして、TD-LTEを選択し、2012年5月にはバルティ・エアテルがインドの6都市（カルカタ、バンガロール、プネ、チャンディーガル及びモーハーリー、ハリヤーナー州パンチクラ）でTD-LTEサービスを開始している。他の落札事業者も2013年中にTD-LTEでサービスを開始する計画である。

④ ブラジル

ブラジルでは、大手携帯電話会社が、2013年4月から FDD-LTE サービスを 2.6GHz 帯で開始しているが、2011年12月には、テレビ番組の伝送用として TD-LTE サービスを CATV および衛星放送会社である Sky ブラジルが開始している。

⑤ 米国

クリアワイヤが、2.6GHz 帯で開始している WiMAX サービスを取りやめて、TD-LTE

サービスを展開する計画である。2013 年は、TD-LTE の基地局を 8000 基整備し、2014 年からサービスを開始する計画である。

なお、TD-LTE 互換の通信サービスを推進しているソフトバンクによるスプリント買収が 7 月 10 日に完了しており、スプリントによるクリアワイヤの完全子会社化が 7 月 9 日に完了したことにより、クリアワイヤの TD-LTE の整備が本格化する。

⑥ 日本

日本では、ソフトバンクグループである WCP が TD-LTE と互換性のある AXGP により 2012 年 2 月から商用サービスを開始している。現在、ソフトバンクモバイルの Android OS によるスマートフォンなどにより AXGP サービスが利用されている。

一方、KDDI グループの UQ コミュニケーションズでは、2.6GHz 帯の新たな割り当てを受けたなら、次世代 WiMAX として、TD-LTE と互換性のある WiMAX 2+ を、2013 年中に導入しサービス開始の予定である。

⑦ 中国香港

香港では、中国移動香港が、2012 年 12 月に TD-LTE / FDD-LTE デュアルモードサービスを開始している。端末も TD-LTE / FDD-LTE によるスマートフォン ZTE Grand era LTE が投入されている。

中国では、中国移動が 2008 年から TD-SCDMA 方式による 3G サービスを提供してきたが、TD-SCDMA の加入数は中国移動の全加入数（7 億 3 千万件）の 15%（1 億 1 千万件）と伸び悩んでいる。このため、早期に 4G の導入が必要と判断し、2010 年から TD-LTE によるトライアルが実施されている。

2012 年 4 月には、中国移動は TD-LTE の 3 年計画を発表している。

<中国移動 TD-LTE3 年計画概要>

ア 2012 年は試行規模をさらに拡大し、香港地区における TD-LTE 商用化事業を開始する。

イ 2013 年には新規基地局の設置と従来の基地局のアップグレードによって TD-LTE 基地局を 20 万基に増やす

ウ 2014 年までに全世界で 50 万基の TD-LTE 基地局を設置し、20 億人をカバーするネットワークを構築する。

この計画に基づき、2013 年 6 月 20 日から、「2013 年の TD-LTE 無線ネットワーク実地調査設計サービス及び 4G ネットワーク・プロジェクト無線主要設備の調達」に関する入札公告を行っており、全国 31 省・市・自治区の 20 万 7,000 基地局を 2013 年に整備する予定である。

なお、中国聯通、中国電信においても、TD-LTE の実施が義務化されており、2014 年からサービス開始の予定であるが、同時に FDD-LTE も実施可能であることから、2 社は TD-LTE および FDD-LTE のデュアルサービスとなる予定である。

表 3-1 世界各国における TD-LTE 普及状況

国	事業者	開始年月	周波数帯	備考
ポーランド	エアロ 2	2011 年 5 月	2.6GHz 帯	
サウジアラビア	サウジテレコム Mobily	2011 年 9 月 2011 年 9 月	2.6GHz 帯 2.3GHz 帯	UAE 事業者子会社
ブラジル	Sky ブラジル	2011 年 12 月	2.6GHz 帯	テレビ番組配信
スウェーデン	Hi3G	2011 年 12 月	2.6GHz 帯	FDD-LTE とのデュアル
英国	UK ブロードバンド	2012 年 3 月	3.5GHz 帯 3.6GHz 帯	PCCW 子会社
ロシア	Yota メガフォン MTS	2012 年 5 月 2012 年 5 月 2012 年 9 月	2.6GHz 帯 2.6GHz 帯 2.6GHz 帯	メガフォンは Yota の MVNO である
インド	バルティ・エアテル リライアンス・インダ ストリ他	2012 年 5 月 2013 年予定	2.3GHz 帯 2.3GHz 帯	
オマーン	オマーンテル	2012 年 7 月	2.3GHz 帯	
デンマーク	Hi3G	2012 年 9 月	2.6GHz 帯	FDD-LTE とのデュアル
スリランカ	Dialog	2012 年 12 月	2.3GHz 帯	マレーシア Axiata 子会社
香港	中国移動香港	2012 年 12 月	2.3GHz 帯	
豪州	NBN オプタス	2012 年 6 月 2013 年 5 月	2.3GHz 帯 2.3GHz 帯	NBN は固定通信
チリ	クラロ	2013 年 6 月	2.6GHz 帯	
中国	中国移動 中国聯通 中国電信	2013 年予定 2014 年予定 2014 年予定	1.9GHz 帯 2.3GHz 帯 2.6GHz 帯	中国聯通及び中国電信は、 FDD-LTE のデュアル
米国	クリアワイヤ	2014 年予定	2.6GHz 帯	
日本	WCP UQ コミュニケーショ ンズ	2012 年 2 月 2013 年予定	2.6GHz 帯 2.6GHz 帯	TD-LTE 互換 AXGP TD-LTE 互換 WiMAX2+

注：1.9GHz 帯 (Band 39) , 2.3GHz 帯 (Band 29) , 2.6GHz 帯 (Band 41) , 3.5GHz 帯 (Band 42) , 3.6GHz 帯 (Band 43)

出所：GTI³、TDIA⁴、総務省、各社資料

4. TD-LTEの開発

LTEの開発は、FDD方式とともにTDD方式も開発されており、2009年3月には3GPPでLTE（FDDおよびTDD方式）の標準技術規格が策定されている。

TD-LTEの通信機器は、HuaweiおよびZTEなどの中国ベンダーならびにエリクソンやノキアシーメンスネットワークス（NSN）で開発が行われてきており、TD-LTEの主な基地局ベンダーは、エリクソン、NSN、Huawei、ZTEの4社である。

また、LTEが取り扱う通信はデータ通信であり、音声通信を行う際には、音声通信を対象としているGSM、W-CDMAに切り替える方法と、LTEのデータ通信により音声通信を提供するVoLTE技術が開発されており、技術的にはTD-LTEでもVoLTEの商用サービスは可能となっている。

さらに、TD-LTEに対応したスマートフォンの開発については、中国でのTD-LTEの商用化を目指し、HTC、Huawei、ZTE、サムスン、LG並びにソニーなどが、製品を提供可能としている。特に、FDD-LTEとTD-LTEを同時に取り扱うために必須であるTD-LTE/FDD-LTEのデュアルモードのスマートフォンについても、ZTEおよびソニーが提供可能である。

なお、TD-LTEの普及のためには、ユーザに魅力的な端末が必要であり、このため、TD-LTE対応のiPhoneの登場が期待されており、アップルで開発がすすめられている。

将来的には、TD-LTEにおけるLTE-Advancedへのアップグレードの技術開発も行われており、さらなる発展が期待されている。

5. TD-LTEへの期待

高速データ通信などで周波数有効利用できるTD-LTEについては、2013年における中国でのTD-LTEの商用サービス開始、米国クリヤワイヤでのTD-LTEサービスの開始、インドでのバルティエアテルに続くBWAとしてのTD-LTE商用サービス開始など世界での本格的な利用が計画され、TD-LTEの世界的な展開が始まっており、日本でもWCPやUQコミュニケーションズでのTD-LTE互換サービスが本格的に開始されることが期待されている。今後のTD-LTE商用サービスへの期待が高まっているところであり、TD-LTEへの動向に注目すべきである。

以上

³ Global TD-LTE Initiative 2011年2月、TDD方式のLTEの普及・推進を目的に設立された

⁴ TD-LTE Industry Alliance 2002年10月に設立された業界団体であり、TD-LTEの開発を推進。