

情報通信審議会 情報通信技術分科会
新世代モバイル通信システム委員会報告(案)
概要

「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち
「狭帯域LTE-Advancedに関する技術的条件」

令和5年〇月〇日

1. 検討の背景

- ✓ 「携帯電話用周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース 報告書(2022年12月27日)」における「携帯電話用周波数の更なる確保に向けた検討を進めることが必要」との提言を踏まえ、携帯電話事業者から700MHz帯における3MHz幅のLTEシステムについて提案があった。
- ✓ 700MHz帯の3MHz幅のLTEシステムは、3GPPにおいて国際規格化(Band28)されており、割当可能性があると考えられることから、狭帯域LTE-Advancedの技術的条件について検討を行った。

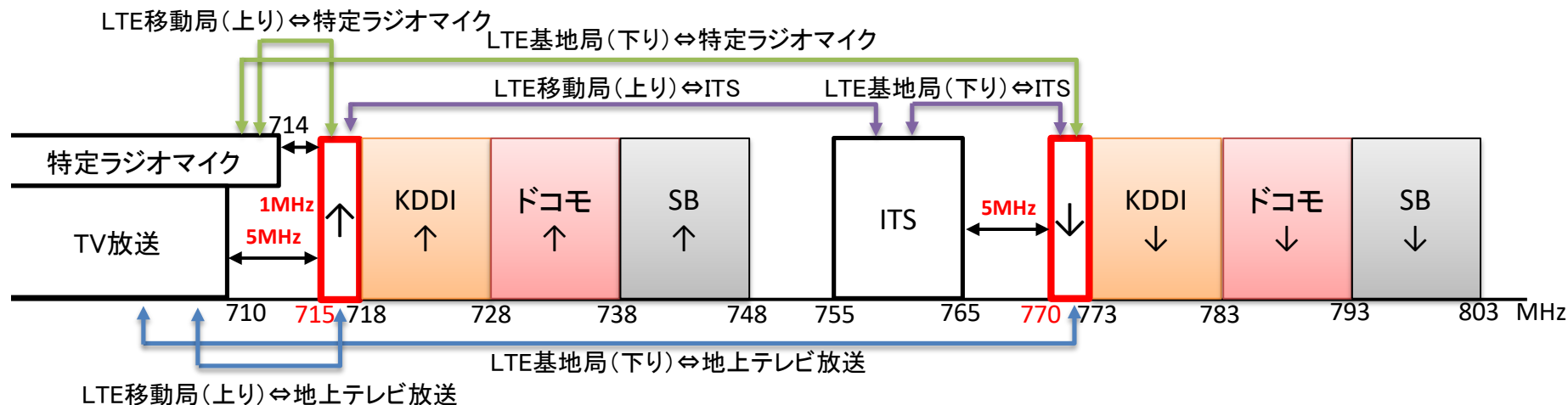
2. 検討項目

① 700MHz帯の既存無線システムとの共用検討

地上デジタルTV放送、特定ラジオマイク、ITS等との共用検討

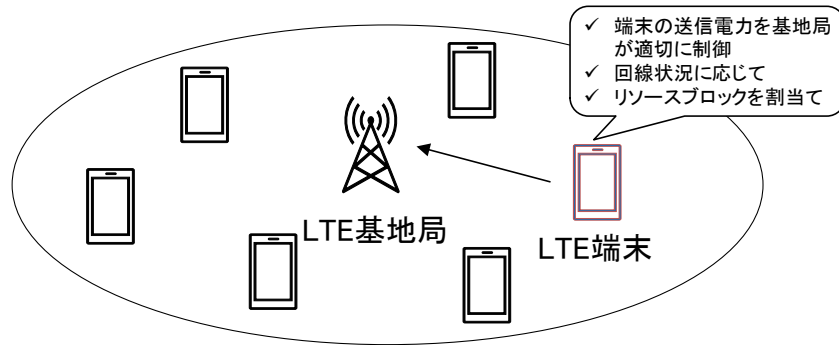
② 狭帯域LTE-Advancedの技術的条件

狭帯域LTE-Advancedの周波数帯、空中線電力、スペクトラムマスク 等

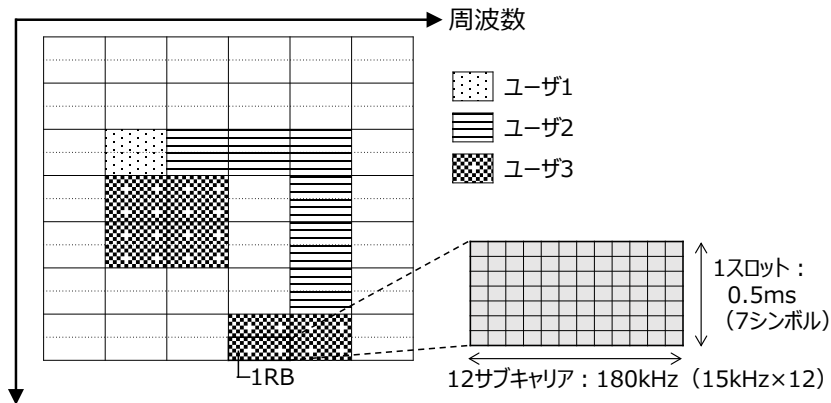


- ✓ LTE※1システムは、3Gからの更なる周波数利用効率向上を目的として、国際的な標準化団体である3GPP※2が策定した第3.9世代の移動通信システムであり、2009年に初期リリース (Release 8) が公表。その後、ITUのIMT-Advancedの要求条件を満たすRelease 10がLTE-Advancedとしてリリース。※1 Long-Term Evolution, ※2 3rd Generation Partnership Project
- ✓ 第4世代移動通信システムであるLTE-Advancedシステム (LTEを含む) では、基地局と端末間の伝搬状況に応じて、端末の送信電力や端末が使用する周波数を基地局からリソースブロック単位できめ細かく制御しており、周波数の有効利用と低消費電力を実現。
- ✓ また、基地局を稠密に開設することで、端末と基地局間の伝搬ロスを小さくし、端末の送信電力を下げることが可能。

LTE端末の送信電力とリソースブロックを基地局から制御

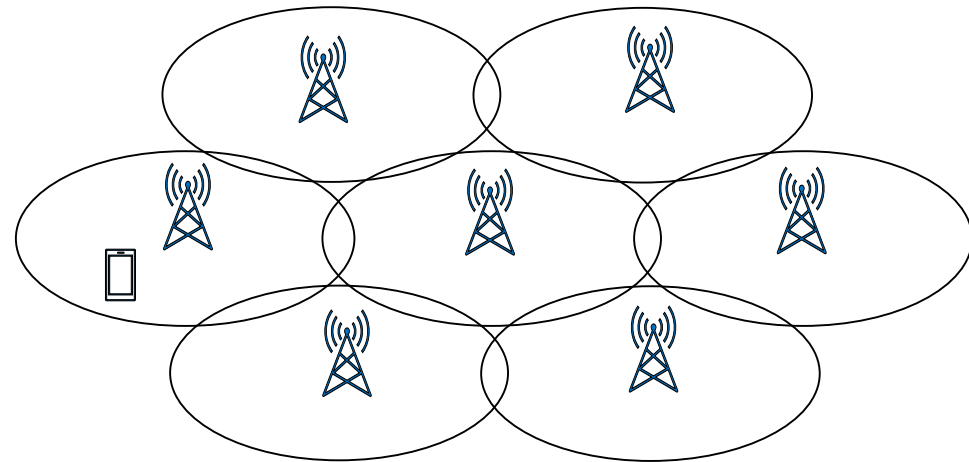


端末の送信リソースブロック (RB)

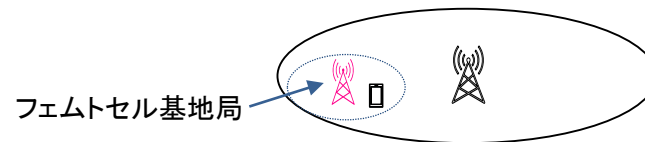


- ・周波数軸上では12サブキャリア (180kHz)、時間軸上では7シンボル (0.5ミリ秒) が基本単位
- ・1リソースブロック (RB) は、12サブキャリア×7シンボル
- ・各端末には、回線状況に応じて時間軸上で連続する2つのリソースブロック単位で割り当てられる

基地局のエリア設計と端末の送信電力



※ 基地局を稠密に開設することで、端末と基地局との間の伝搬ロスが小さく保たれ、端末の送信電力が低く抑えることが可能



フェムトセル基地局の開設することで、当該フェムトセル基地局に接続する端末の送信電力を下げることが可能

- ✓ 3Gからの移行等を考慮し、LTEシステムの初期リリース(リリース8)から1.4MHz幅及び3MHz幅のシステムが規定。
- ✓ 国内で利用可能なLTE(FDD方式)の周波数帯のうち、3GPPで3MHzシステムが規定されているのは、700MHz帯(Band 28)、800MHz帯(Band 26)、900MHz帯(Band 8)及び1.7GHz帯(Band 3)の4つの帯域。
- ✓ 5G NRの3MHzシステムについては、現時点の最新リリース(Release 17)では規定されていないが、現在、Release 18の取りまとめに向けて検討が進められている。ただし、3GPPにおける検討は、PPDR(Public Protection and Disaster Relief)での利用を想定したものであることから、今後国内での利用を想定した3GPP仕様の策定が必要。

<3GPPにおける5MHz未満の5G NRシステムに関する議論>

- Work Item「Enhancements to operate NR on dedicated spectrum less than 5 MHz」にて検討中(2022年9月~2023年12月)
- 欧州のFuture Railway Mobile Communication System (FRMCS) 及びPublic Protection and Disaster Relief (PPDR) が主な要求元であり、700MHz帯(バンド n28)の3MHz幅システムが当該Work Itemに含まれている。

LTEシステムにおけるチャンネル帯域幅の定義及び700MHz帯における規定

チャンネル帯域幅	1.4MHz	3MHz	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
リソースブロック数※1	6	15	25	50	75	100
700MHz帯(Band 28)の規定※2	-	○	○	○	○	○
下り最大通信速度(Mbps)※3	11.8	29.4	49.0	97.9	147	196
上り最大通信速度(Mbps)※3	4.5	11.3	18.8	37.5	56.3	75.0

※1 LTEシステムでは、1リソースブロック(RB)(180kHz幅)を最小単位として通信が行われる

※2 3GPP Release 11(2013年)で3MHzを含むBand 28が規定されている

※3 3GPP TS 136.213 Transport block size tableを参照し、2×2MIMO、下り265QAM、上り64QAMの場合の理論的な速度を計算

国内で使用可能な周波数帯(FDD方式)におけるチャンネル幅の規定※4

	チャンネル帯域幅					
	1.4MHz	3MHz	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
700MHz帯 (Band 28)	-	○	○	○	○	○
800MHz帯 (Band 26)	○	○	○	○	○	-
900MHz帯 (Band 8)	○	○	○	○	-	-
1.5GHz帯 (Band 11)※5	-	-	○	○	-	-
1.5GHz帯 (Band 21)※6	-	-	○	○	○	-
1.7GHz帯 (Band 3)	○	○	○	○	○	○
2GHz帯 (Band 1)	-	-	○	○	○	○

※4 3GPP TS 36.101 v17.8.9から抜粋

※5 1.5GHz帯のうち、DL 1475.9~1495.9MHzがBand 11に該当

※6 1.5GHz帯のうち、DL 1495.9~1510.9MHzがBand 21に該当

700MHz帯における他の無線システムとの共用検討結果 1/2

- ✓ 700MHz帯を使用する他のシステムとの共用検討の結果を取りまとめた。
- ✓ 「狭帯域LTE-Advanced上りから地上テレビ放送への与干渉」、「狭帯域LTE-Advanced上りから特定ラジオマイクへの与干渉」については、実機を用いた実証実験を行い、詳細検討を実施した。

		与干渉				
		狭帯域 LTE-Advanced ↑	狭帯域 LTE-Advanced ↓	地上テレビ放送	特定 ラジオマイク	ITS
被 干 渉	狭帯域 LTE-Advanced ↑			GB=5MHz ※1	GB=1MHz ※4	GB=5MHz
	狭帯域 LTE-Advanced ↓			GB=60MHz	GB=0~1MHz ※5	GB=5MHz
	地上テレビ放送	GB=5MHz ※2	GB=60MHz ※3			
	特定ラジオマイク	GB=1MHz ※6	GB=1~3MHz			
	ITS	GB=5MHz	GB=5MHz			

- ※1: 追加3MHzシステムを使用する携帯電話事業者において、所要離隔距離(基地局:421m/陸上移動中継局:211m/小電力レピータ:68m)を確保できるよう、地上テレビ放送の送信設備の設置場所を確認した上で、LTE基地局、LTE陸上移動中継局及びLTE小電力レピータを適切に設置、管理することで共用可能
- ※2: (移動局) 追加3MHzシステムを使用する携帯電話事業者において、狭帯域LTE-Advanced移動局の機種によってTV受信機への影響が異なることに留意した上で、狭帯域LTE-Advanced移動局の送信電力を下げるための取組みを行うことを前提に共用可能(具体的には、追加3MHzシステムの基地局の開設計画を策定する際等において、狭帯域LTE-Advanced移動局の送信電力が大きくなりすぎないようにフェムトセル基地局を含む基地局を稠密に開設するエリア設計を行うこと、狭帯域LTE-Advanced移動局の送信電力制御を適切に行う等の対策を積極的に行うことが求められる)
(小電力レピータ/陸上移動中継局) 小電力レピータ/陸上移動中継局(屋内用)については、移動局の共用検討の範囲に含まれる。陸上移動中継局(屋外用)については、帯域内干渉の影響を低減するための送信フィルタを挿入するとともに、十分な離隔距離(最低60m)を確保することが必要。
- ※3: 追加3MHzシステムを使用する携帯電話事業者において、フィルタ挿入等による地上テレビ放送の受信障害対策を行うことを前提に共用可能
- ※4: 追加3MHzシステムを使用する携帯電話事業者が陸上移動中継局を運用する場合において、所要離隔距離(56m)を確保できるよう、特定ラジオマイクの利用事例に応じて陸上移動中継局を適切に設置、管理することで共用可能
- ※5: LTE移動局についてはGB=0MHz、LTE陸上移動中継局及びLTE小電力レピータについてはGB=1MHzで共用可能
- ※6: (移動局) 追加3MHzシステムを使用する携帯電話事業者において、狭帯域LTE-Advanced移動局の機種によって特定ラジオマイクへの影響が異なることに留意した上で、特定ラジオマイクの免許人がこれまでと同様の運用を行うことができるよう狭帯域LTE-Advanced移動局の送信電力を下げるための取組みを行うこと、特定ラジオマイクの利用事例に応じたお互いの調整等を行うことを前提に共用可能(具体的には、追加3MHzシステムの基地局の開設計画を策定する際等において、狭帯域LTE-Advanced移動局の送信電力が大きくなりすぎないようにフェムトセル基地局を含む基地局を稠密に開設するエリア設計を行うこと、特定ラジオマイクの免許人等の関係者に対し、基地局の開設計画を事前に提供すること、特定ラジオマイクへの混信が生じた際等のために問い合わせ窓口を設けることや必要な対策を講じるための体制を構築すること等の対策を行うことが求められる)
(小電力レピータ/陸上移動中継局) 小電力レピータ/陸上移動中継局(屋内用)については、移動局の共用検討の範囲に含まれる。ただし、小電力レピータ/陸上移動中継局(一体型)については、同一屋内で特定ラジオマイクが使用される場所での使用は避けることが必要。陸上移動中継局(屋外用)については、帯域内干渉の影響を低減するための送信フィルタを挿入するとともに、十分な離隔距離(最低46m)を確保することが必要。

- ✓ 3MHz幅のLTE-Advancedシステム(FDD方式)については、3GPPでBand 28として国際規格化されており、Band 28に対応した端末は、国内外で普及している多くの端末に実装されている。
- ✓ 国際規格との整合性を確保する観点から、3MHz幅のLTEシステムに係る3GPP仕様を踏まえ狭帯域LTE-Advanced (FDD方式)の技術的条件をとりまとめた。

		LTE-Advanced(FDD)		
周波数帯		700MHz帯	800MHz帯/900MHz帯	1.7GHz帯
無線周波数帯		ITU-RにおいてIMT用周波数として特定された700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯、1.5GHz帯、1.7GHz帯及び2GHz帯の周波数を使用すること。 無人航空機や有人ヘリコプター等に移動局を搭載して上空で利用する場合にあっては、上記のうち800MHz帯、900MHz帯、1.7GHz帯及び2GHz帯の周波数を使用すること。 <u>3MHzシステムについては、1.5GHz帯、2GHz帯以外に適用できるものとする。20MHzシステムについては、800MHz帯、900MHz帯以外に適用できるものとする。700MHz帯(715MHzを超え718MHz以下、770MHzを超え773MHz以下)は3MHzシステムに限る。</u>		
占有周波数帯幅の許容値	基地局	3MHz*/5MHz/ 10MHz/15MHz/ 20MHz	3MHz*/5MHz/10MHz/15MHz	3MHz*/5MHz/10MHz/ 15MHz/20MHz
	移動局	3MHz*/5MHz/ 10MHz/15MHz/ 20MHz (LTE-A) 1.4MHz(eMTC) 200kHz(NB-IoT)	3MHz*/5MHz/10MHz/15MHz (LTE-A) 1.4MHz(eMTC)、200kHz(NB-IoT)	3MHz*/5MHz/10MHz/ 15MHz/20MHz (LTE-A) 1.4MHz(eMTC) 200kHz(NB-IoT)
最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差	基地局	定格空中線電力の±2.7dB以内		
	移動局	定格空中線電力の最大値は23dBm以下 定格空中線電力の+2.7dB/-6.7dB以内 (LTE-A) 定格空中線電力の+2.7dB/-3.2dB以内 (eMTC) 定格空中線電力の±2.7dB以内 (NB-IoT)		

* NB-IoTのガードバンド範囲での運用は不可

		LTE-Advanced(FDD)			
周波数帯		700MHz帯	800MHz帯	900MHz帯	1.7GHz帯
スプリアス領域における 不要発射の 強度	移動局	<p>718MHzを超え748MHz以下 で送信する場合 送信する周波数範囲が 737.95MHz以上748MHz以 下の場合は1475.9MHz以 上1496.7MHz以下において -30dBm/MHz</p> <p><u>715MHzを超え718MHz以下 で送信する場合</u> <u>770MHz以上773MHz以下</u> <u>は-32dBm/MHz、周波数範</u> <u>囲(※1)においては-</u> <u>50dBm/MHz</u> <u>但し、送信する周波数範囲</u> <u>が715MHz以上723.33MHz</u> <u>以下の場合は2144.4MHz</u> <u>以上2170MHz以下および</u> <u>送信する周波数範囲が</u> <u>715MHz以上718MHz以下</u> <u>の場合は3574.7MHz以上</u> <u>3590.3MHz以下においては</u> <u>-30dBm/MHz</u></p>	変更なし	<u>3MHzシステムの場合は、</u> <u>860MHz以上890MHz以下</u> <u>において-36dBm/100kHz</u>	送信する周波数範囲が 1710MHz以上1750MHzの 場合は、3419.3MHz以上 3500.7MHz以下において- 30dBm/MHz

※1 周波数範囲は、773MHz以上803MHz以下、860MHz以上890MHz以下、945MHz以上960MHz以下、1475.9MHz以上1510.9MHz以下、1805MHz以上1880MHz以下、2010MHz以上2025MHz以下、2110MHz以上2170MHz以下、2330MHz以上2370MHz以下、3400MHz以上3600MHz以下、3600MHz以上4100MHz以下、4500MHz以上4900MHz以下

狭帯域LTE-Advancedの技術的条件 (概要) 3/3

		LTE-Advanced(FDD)			
周波数帯		700MHz帯/800MHz帯/900MHz帯/1.7GHz帯			
隣接チャネル漏えい電力	基地局	規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
		絶対値規定	3 MHz、6 MHz	-13dBm/MHz	2.7MHz
		相対値規定	3 MHz、6 MHz	-44.2dBc	2.7MHz
		絶対値規定	4 MHz、9 MHz	-13dBm/MHz	3.84MHz
		相対値規定	4 MHz、9 MHz	-44.2dBc	3.84MHz
	移動局	規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
	絶対値規定	3 MHz	-50dBm	2.7MHz	
		4 MHz	-50dBm	3.84MHz	
	相対値規定	3 MHz	-29.2dBc	2.7MHz	
		4 MHz	-32.2dBc	3.84MHz	
送信オフ時電力	基地局	規定しない。			
	移動局	3MHzシステム: -48.5dBm/2.7MHz			

周波数帯		700MHz帯/800MHz帯/900MHz帯			1.7GHz帯		
スペクトラムマスク	基地局	オフセット周波数 Δf (MHz)	許容値	参照帯域幅	オフセット周波数 Δf (MHz)	許容値	参照帯域幅
		0.05MHz以上 3.05MHz未満	-3.5dBm-10/3 × (Δf -0.05) dB	100kHz	0.05MHz以上 3.05MHz未満	-3.5dBm-10/3 × (Δf -0.05) dB	100kHz
		3.05MHz以上 6.05MHz未満	-13.5dBm	100kHz	3.05MHz以上 6.05MHz未満	-13.5dBm	100kHz
		6.05MHz以上	-13dBm	100kHz	6.5MHz以上	-13dBm	1 MHz
	移動局	オフセット周波数 Δf	システム毎の許容値 (dBm)		参照帯域幅		
		3 MHz					
	0 MHz以上 1 MHz未満	-11.5		30 kHz			
	1 MHz以上 2.5 MHz未満	-8.5		1 MHz			
	2.5 MHz以上 5 MHz未満	-8.5		1 MHz			
	5 MHz以上 6 MHz未満	-23.5		1 MHz			
NB-IoTにおける送信を行えない周波数の範囲 3MHzシステム: 190kHz							

(敬称略)

【リーダー】	三瓶 政一	大阪大学 名誉教授
【リーダー代理】	山尾 泰	電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 客員教授
	阿部 健彦	株式会社テレビ朝日 技術局設備センター
	天野 茂	日本電気株式会社 テレコムサービスビジネスユニット ネットワークソリューション事業部門 海外モバイルソリューション統括部 シニアプロフェッショナル
	新井 勇太	一般社団法人日本民間放送連盟 企画部主事
	池谷 昌浩	株式会社フジテレビジョン 技術局 回線・送信技術部 主任
	和泉田 智志	日本テレビ放送網株式会社 技術統括局 回線運用部 専門副部長
	岩木 正則	シャープ株式会社 通信事業本部 パーソナル通信事業部 回路開発部 課長
	小川 一朗	ソニー株式会社 シニアエレクトリカルエンジニア
	小野 孝司	富士通株式会社 モバイルシステム事業本部 ワイヤレスオフアリング室 マネージャー
	小野沢 庸	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員
	甲田 乃次	一般社団法人 特定ラジオマイク運用調整機構 テクニカルチーフ
	斉藤 祐二	一般財団法人 テレコムエンジニアリングセンター 認証・試験事業本部 技適認証第一部 主任技師
	佐野 弘和	ソフトバンク株式会社 渉外本部 電波政策統括室 制度開発室 室長
	澤口 宙也	シュア・ジャパン株式会社 プロオーディオ部門ディレクター
	永久保 仁志	株式会社テレビ東京 技術局 技術推進部
	成清 善一	日本放送協会 技術局 管理部 副部長
	林 孝一	一般社団法人 日本CATV技術協会 事業部長
	藤井 宏幸	ゼンハイザージャパン株式会社 プロオーディオテクニカルアプリケーションエンジニア
	藤田 祐智	楽天モバイル株式会社 ネットワーク本部 技術戦略本部 副本部長
	古川 憲志	ドコモ・テクノロジー株式会社 無線NW事業部 無線システム開発部 担当部長
	星 洋平	KDDI株式会社 技術企画本部 電波部 エキスパート
	松下 智昭	一般社団法人 電子情報技術産業協会 受信システム事業委員会 委員長
	吉村 優希	株式会社TBSテレビ メディアテクノロジー局 技術戦略部