

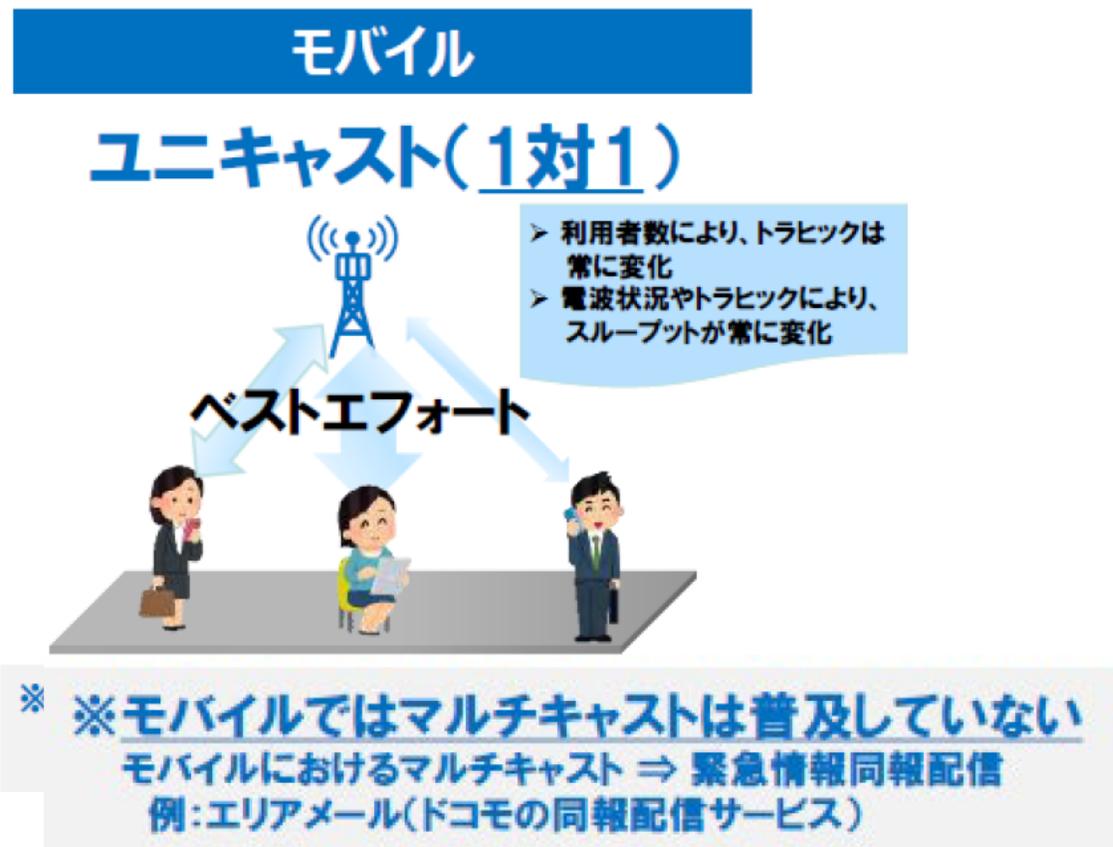
情報通信審議会 情報通信技術分科会  
放送システム委員会  
地上デジタル放送方式高度化作業班（第9回）資料

# MBMSの規格動向調査について

2021年3月11日

一般社団法人 放送サービス高度化推進協会

# 5Gで放送とは



## 本資料の内容

- ・ 同時配信
- ・ OTTサービス

出典 総務省 放送を巡る諸課題に関する検討会

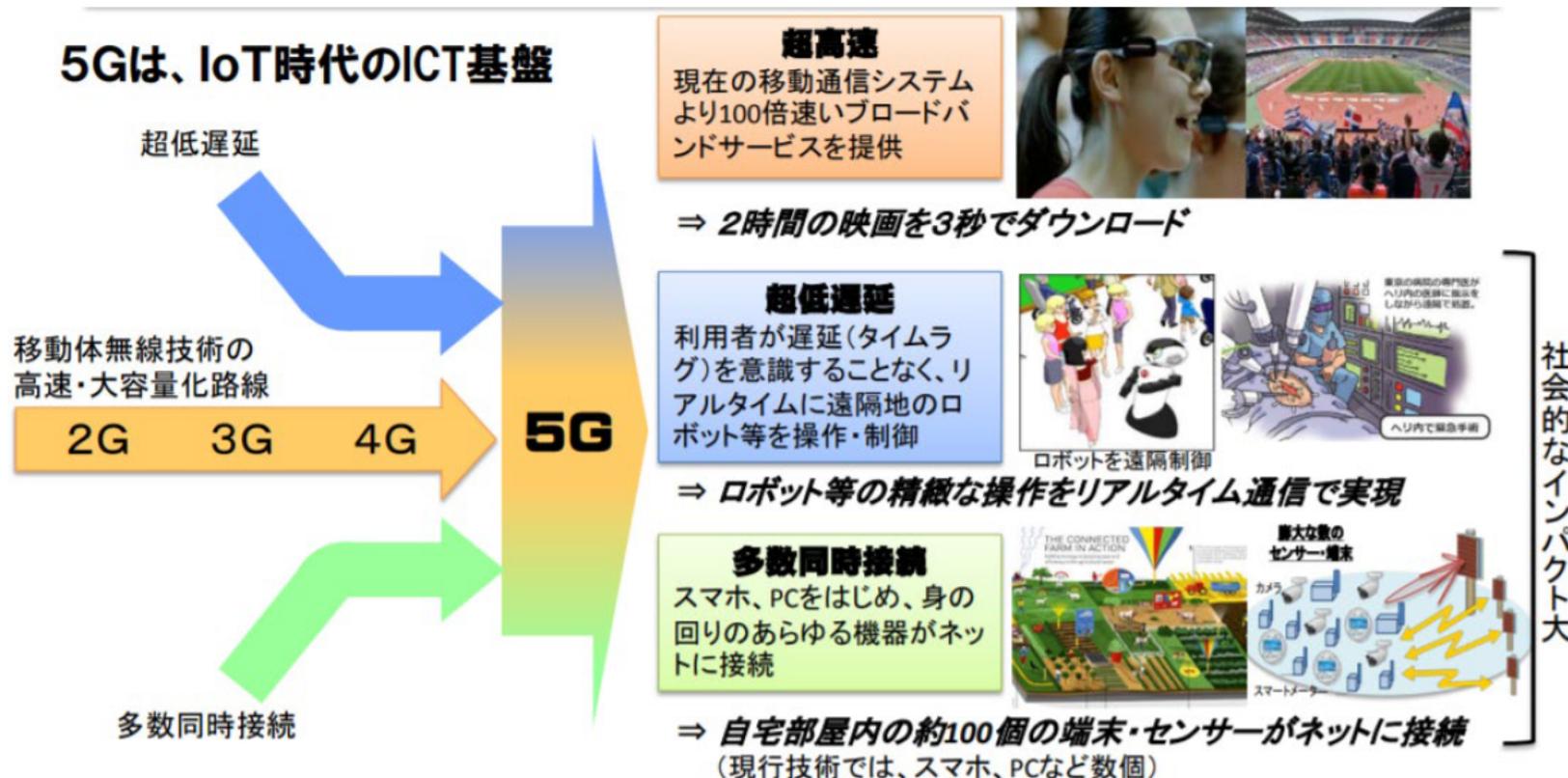
放送サービスの未来像を見据えた周波数有効活用に関する検討分科会 (第4回) 資料4-4

# もくじ

- ◆ 5Gの概要
- ◆ ブロードキャスト・マルチキャスト規格：MBMS
- ◆ MBMSの変遷
- ◆ MBMSを地上放送に用いる場合の課題
  - チャンネル帯域幅・適用周波数帯の課題
  - 周波数利用効率の課題
  - インターリーブの課題
  - 制御信号の課題
  - 課題のまとめ

# 5Gの概要

- 5G（第5世代移動通信システム）は、超高速、超低遅延、多数同時接続を実現するシステムとして、3GPP（3rd Generation Partnership Project）で規格化されている。
- 第2世代のモバイル通信までは国・地域ごとに異なる方式を規格化していたが、第3世代から3GPPで世界共通方式を規格化している。
- 3GPPは7つの地域標準化機関で構成されている。

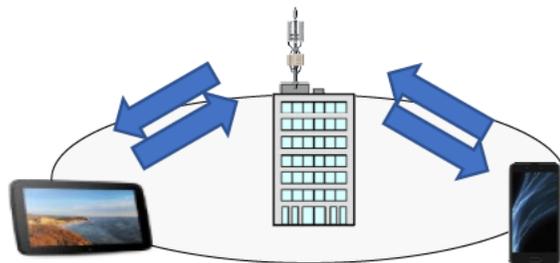


# ブロードキャスト・マルチキャスト規格：MBMS

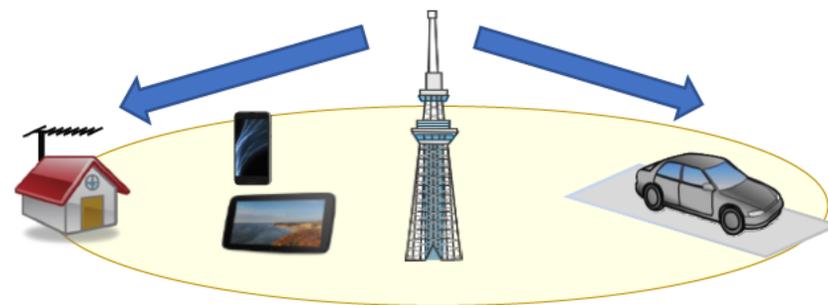
MBMS：Multimedia Broadcast and Multicast Service

- MBMSは、双方向通信と同じエリアの**小セル仕様**、放送同様の**大セル仕様**が規格化されている。
- Release 14（2017年, FeMBMS）、Release 16（2020年, 5G Broadcast）において、大セル仕様の規格化が行われた。

- ・ **小セル仕様**
- ・ **主な用途：交通情報や警報の一斉同報、スタジアム内映像配信**



- ・ **大セル仕様（下り伝送のみ）**
- ・ **主な用途：放送**



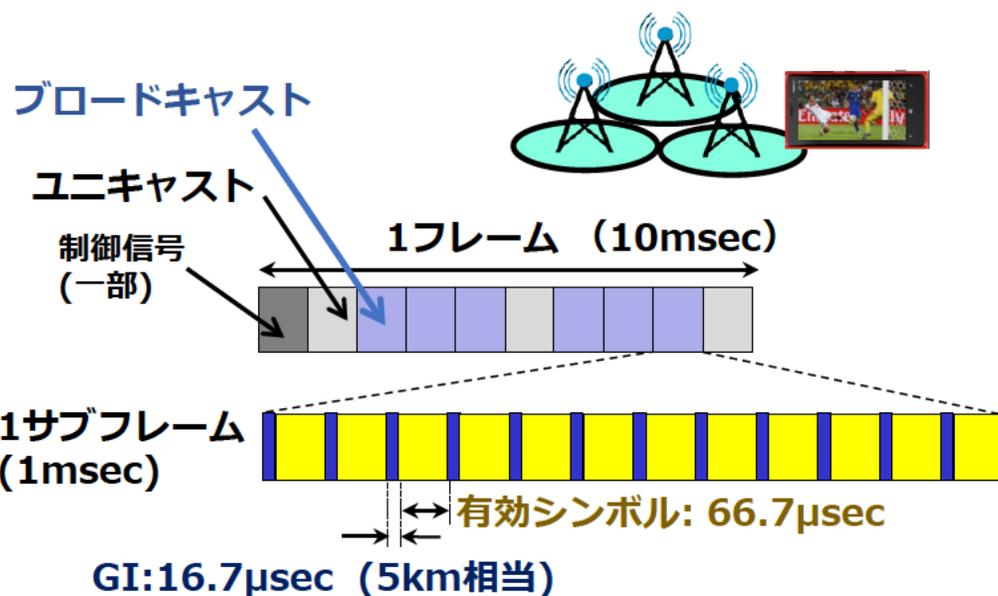
3GPP Release 番号(規格発行年)	3GPPでの呼称	内容
Release 6 (2005年)	MBMS	3G方式の小セル仕様として初めて規格化。
Release 9 (2009年)	eMBMS (evolved MBMS)	LTE方式の小セル仕様を規格化。
<b>Release 14 (2017年)</b>	<b>FeMBMS (Further evolved MBMS)</b>	<b>LTE方式の大セル仕様</b> を規格化。
<b>Release 16 (2020年)</b>	<b>5G Broadcast</b> , または LTE Based 5G Broadcast	<b>LTE方式の大セル仕様</b> を一部改定。

# MBMSの変遷 (1)

- Release 14 (2017年, FeMBMS) において、大セル仕様として、SIMカードが不要な受信機、約60kmに相当するガードインターバル (GI) 長などが規格に追加された。

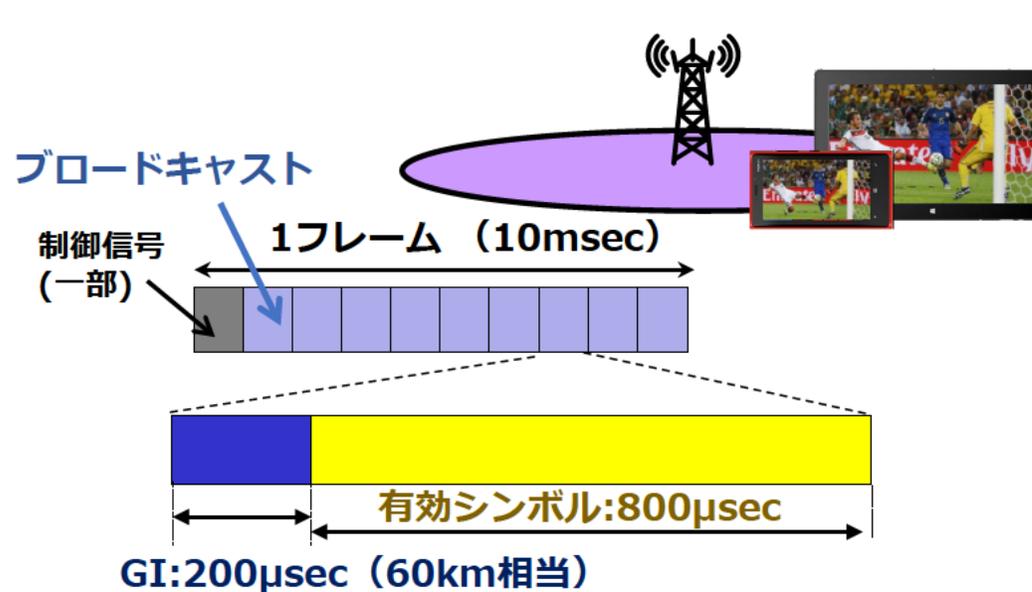
## Release 9(2009年) ⇒ 小セル仕様

- ブロードキャストへの割当は60%まで
- 受信機は契約(SIMカード)が必要
- GI長は16.7 $\mu$ sec (5km相当)



## Release 14(2017年) ⇒ 大セル仕様

- ブロードキャストに100%割当可能
- 受信機は契約(SIMカード)が不要
- GI長は200 $\mu$ sec (60km相当)

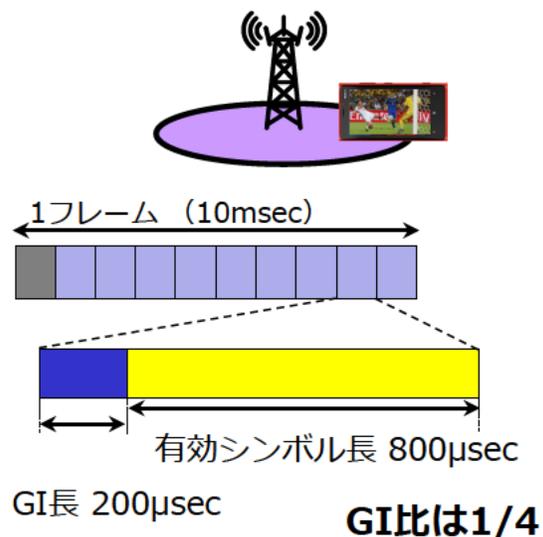


# MBMSの変遷 (2)

- Release 16 (2020年, 5G Broadcast) において、約90kmに相当するGI長の追加、GI比の低減による効率改善など、LTE方式の大セル仕様が一部改良された。
- 現在、誤り訂正にLDPC符号を用いるNR方式のMBMSについて検討が行われている。しかし、大セル仕様の規格化時期は未定。

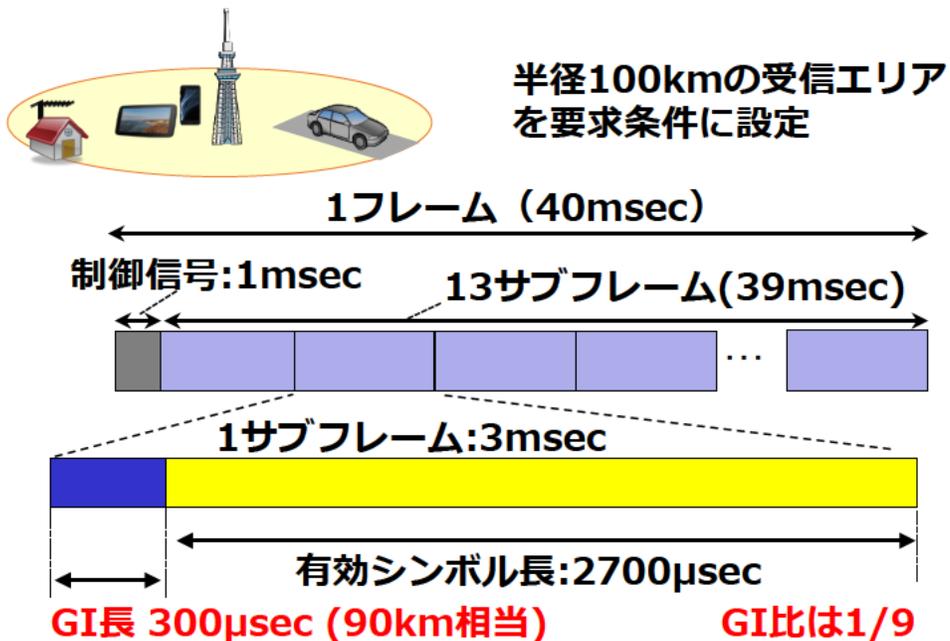
## Release 14(2017年)

- GI長は200 $\mu$ sec (60km相当)
- GI比は1/4



## Release 16(2020年)

- GI長は300 $\mu$ sec (90km相当)
- GI比は1/9 (周波数利用効率を改善)



## Release 17(2022年)

- NR方式
- 小セル仕様

NR方式の大セル仕様の規格化時期は未定  
(Release 18の場合、最速で2023年9月)

## チャンネル帯域幅・適用周波数帯の課題

- チャンネル帯域幅に6MHzが規定されていない。
- MBMSの適用周波数帯に地上放送周波数帯が規定されていない。  
(3GPPでは、実用化を前提に周波数帯が規格化されるため、放送で使用するようになった段階で規定する必要がある。)

○これまでの議論 (Release 16まで)

- 既存の通信と同じチャンネル帯域幅 **5MHz、10MHz**を前提

○直近の新たな動き

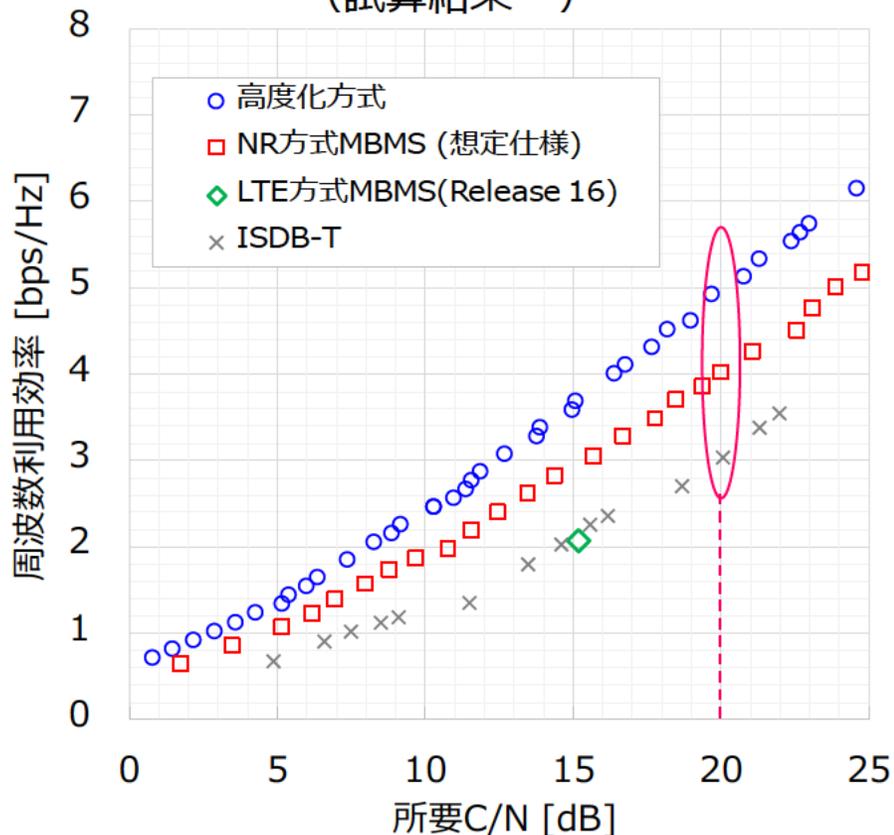
- **LTE方式MBMSの帯域幅の追加提案** (2020年12月 3GPP会合)

- EBU (欧州放送連合)、Qualcomm、Rohde & Schwarz等が**6、7、8MHzの追加を提案。次回以降の継続検討事項**となった。
- 帯域幅の追加提案は行われたが、適用する周波数帯については提案されていない (信号形式の提案にとどまっている)。

## 周波数利用効率の課題（1）

- LTE方式MBMSの周波数利用効率は、現行の地上デジタル放送 ISDB-Tと同程度である。
- LDPC符号を用いるNR方式MBMSでも、地上放送高度化方式、ATSC3.0<sup>※1</sup>との比較で、周波数利用効率が1bps/Hz程度低い可能性がある。

ガウス雑音環境下の周波数利用効率  
(試算結果<sup>※2</sup>)



所要C/N=20dB<sup>※3</sup>における情報レート比較

項目	NR方式MBMS (想定仕様)	LTE方式MBMS (Release 16)	地上放送 高度化方式	現行の地デジ ISDB-T
周波数 利用効率	<b>4 bps/Hz</b>	3 bps/Hz	5 bps/Hz	3 bps/Hz
情報レート (6MHz帯域幅)	<b>24 Mbps</b>	18 Mbps	30 Mbps	18 Mbps
情報レート (5MHz帯域幅)	<b>20 Mbps</b>	15 Mbps	-	-

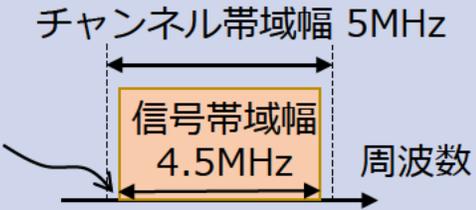
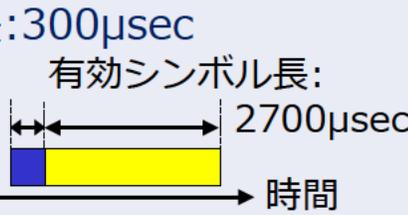
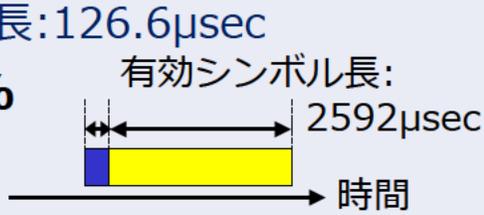
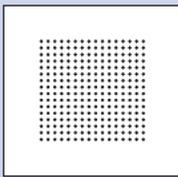
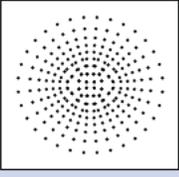
※1 ATSC3.0の周波数利用効率は高度化方式と同程度。

※2 NR方式MBMSは、誤り訂正符号をNR方式（LDPC符号）に変更した以外は、Release 16と同じ仕様で試算。LTE方式MBMSの値は3GPP寄与文書より引用。

※3 現行の地上デジタル放送 ISDB-Tの運用パラメータにおける値。

## 周波数利用効率の課題（2）

- MBMSの周波数利用効率が高度化方式よりも小さいのは、ガードバンド比、ガードインターバル比、キャリア変調、LDPC符号長の違いに起因する。
- 各項目とも今後改定の可能性があるが、現時点で改定の動きはない。

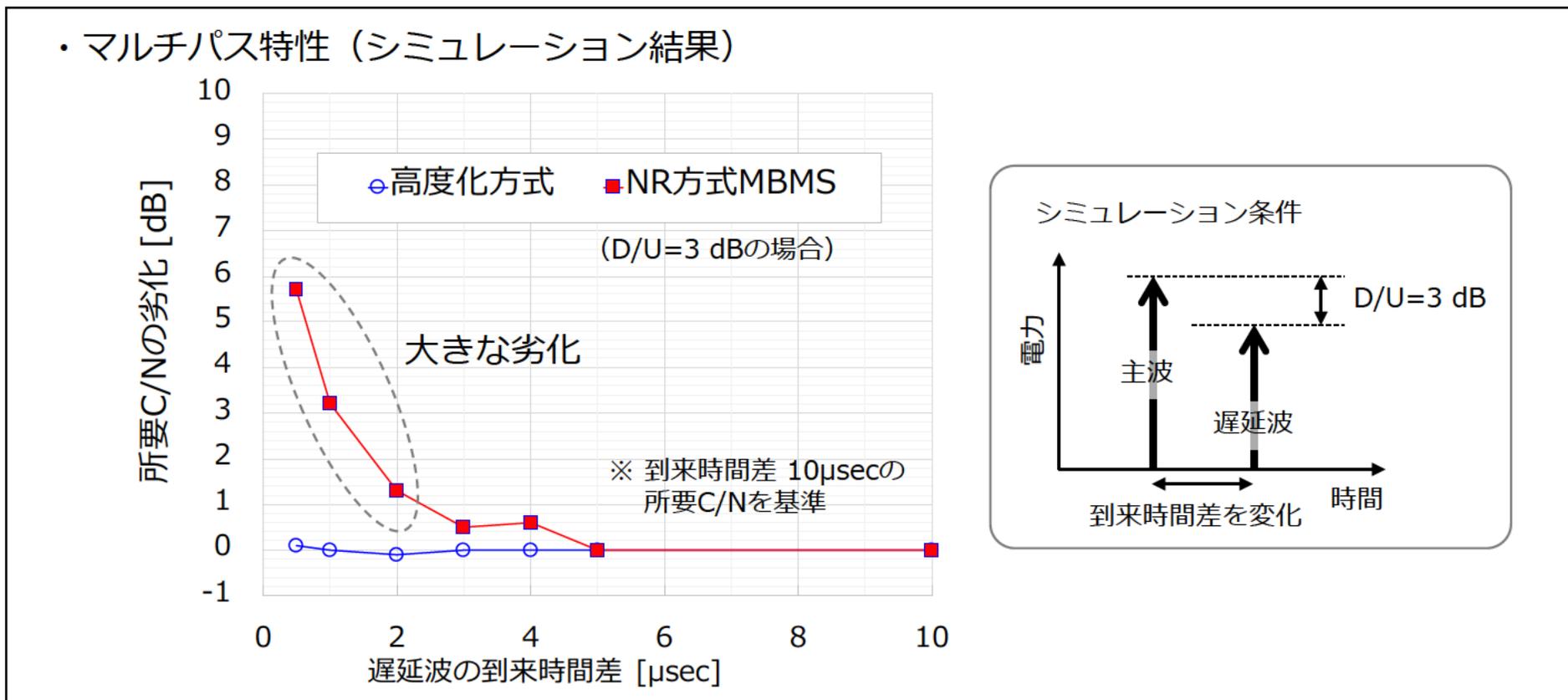
項目	MBMS	高度化方式	高度化方式との差
ガードバンド比	<p>10.0%</p>  <p>チャンネル帯域幅 5MHz 信号帯域幅 4.5MHz 周波数</p>	<p>2.8%</p>  <p>チャンネル帯域幅 6MHz 信号帯域幅 5.83MHz 周波数</p>	約 -0.35 bps/Hz
ガードインターバル比	<p>10.0%</p>  <p>GI長: 300µsec 有効シンボル長: 2700µsec 時間</p>	<p>4.7%</p>  <p>GI長: 126.6µsec 有効シンボル長: 2592µsec 時間</p>	約 -0.25 bps/Hz
キャリア変調	<p>Uniform</p> 	<p>Non-Uniform</p> 	約 -0.15 bps/Hz
LDPC符号長	9600~25344 bits	69120 bits	約 -0.25 bps/Hz
合計			約 -1.0 bps/Hz

(MBMSは高度化方式より伝送容量が小さい)

## インターリーブの課題

- 時間インターリーブ、周波数インターリーブが規定されていない。このため、マルチパス特性において、到来時間差が小さい場合の所要C/Nの劣化が高度化方式と比べて大きい。
- 放送に用いるためには、インターリーブ処理を追加する必要がある。

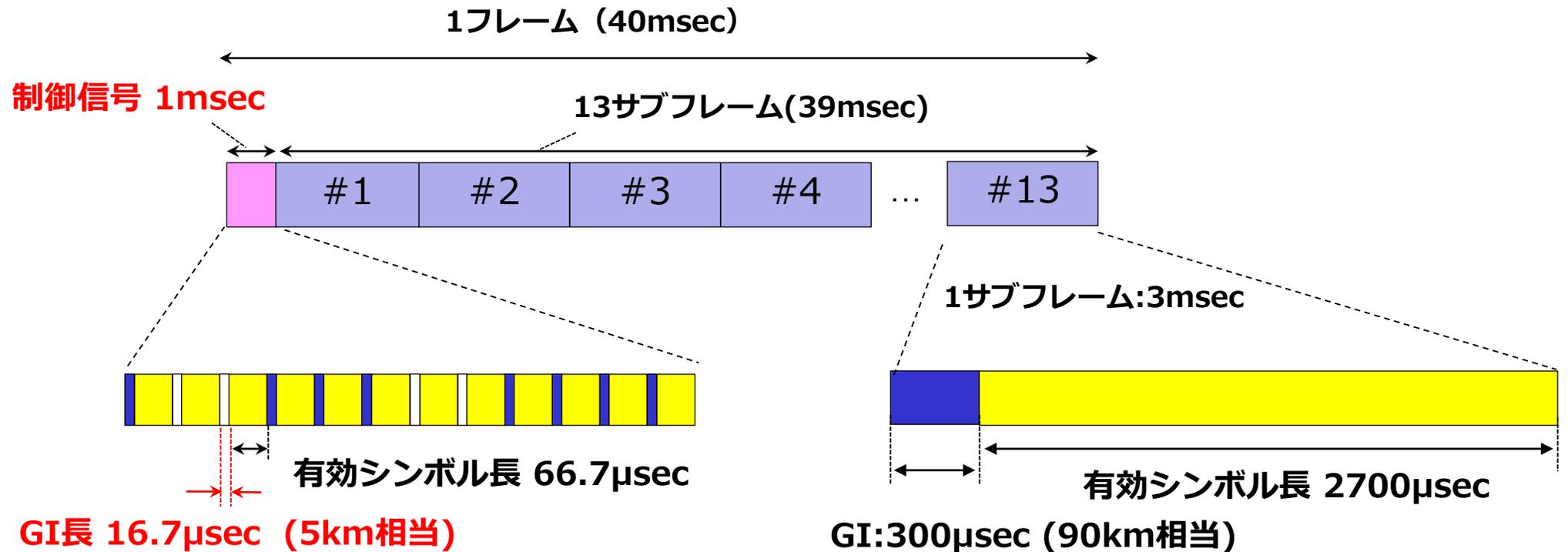
※ 3GPP会合（2019年11月）でインターリーブ処理の追加が審議されたが、ハードウェア負荷の懸念から一部メーカーが反対し、Release 16への導入は見送られた。



## 制御信号の課題

- 制御信号のガードインターバル長が、小セル仕様と共通の $16.7\mu\text{sec}$  (5km相当) または $4.7\mu\text{sec}$  (1.4km相当) と短い。
- 遅延時間が大きいマルチパスや干渉波がある場合に問題なく受信できるかなど、地上放送に用いる際の十分な検討がなされていない。

図 制御信号のGI長が $16.7\mu\text{sec}$ の場合のMBMSのフレーム構成



## 課題のまとめ

### ■ チャンネル帯域幅・適用周波数帯

- チャンネル帯域幅に6MHzが規定されていない。
- MBMSの適用周波数帯に地上放送周波数帯が規定されていない。

### ■ 周波数利用効率

- LTE方式のMBMSの周波数利用効率はISDB-Tと同程度である。
- LDPCを用いるNR方式のMBMSでも高度化方式より周波数利用効率が低い可能性がある。

### ■ インターリーブ

- 周波数／時間インターリーブが規定されていない。

### ■ 制御信号

- 制御信号のガードインターバル長が短く、地上放送に用いる場合の検証が不十分である。

### ■ スケジュール

- NR方式MBMSの大セル仕様の審議スケジュールが未定である。  
(次期Release 18で規格化の場合でも最速で2023年9月)

# 補足資料

# MBMSと高度化方式の物理層仕様の比較

伝送パラメータ		NR方式 MBMS (想定仕様)	LTE方式 MBMS (Release 16)	地上放送 高度化方式	ISDB-T
チャンネル帯域幅	MHz	5.00		6.00	6.00
信号帯域幅	MHz	4.50		5.83	5.57
<b>ガードバンド比※1</b>	%	<b>10.0</b>		<b>2.8</b>	<b>7.1</b>
キャリア間隔※2	kHz	0.370		0.386	0.992
有効シンボル長	μsec	2700.0		2592.0	1008.0
ガードインターバル長	μsec	300.0		126.6	126.0
<b>ガードインターバル比※3</b>	%	<b>10.0</b>		<b>4.7</b>	<b>11.1</b>
パイロット信号比	%	8.3		8.3	8.3
制御信号比	%	2.5		2.8	2.8
オーバーヘッド比(合計)	%	<b>27.6</b>		<b>17.4</b>	<b>26.4</b>
<b>キャリア変調</b>		<b>Uniform</b>		<b>Non-Uniform</b>	<b>Uniform</b>
		~256QAM		~4096QAM	~64QAM
誤り訂正符号		LDPC符号 + CRC(検出のみ)	ターボ符号 + CRC(検出のみ)	LDPC符号 + BCH符号	畳み込み符号 + RS符号

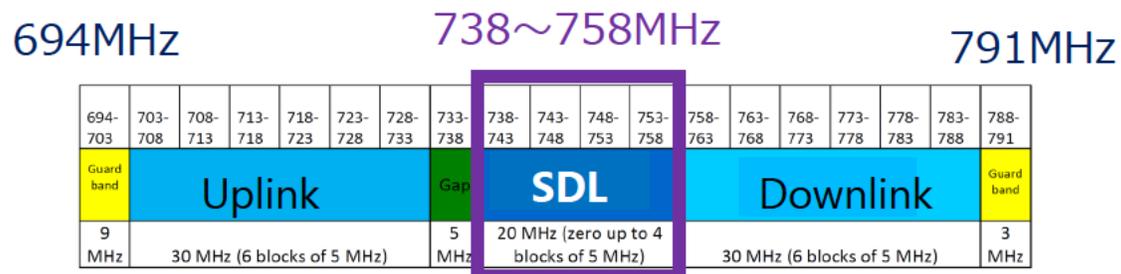
※1 :  $1 - (\text{信号帯域幅} / \text{チャンネル帯域幅})$ 、※2 : 高度化方式は16k-FFT、ISDB-Tは8K-FFTを記載、  
 ※3 :  $\text{ガードインターバル長} / (\text{有効シンボル長} + \text{ガードインターバル長})$

# 欧州放送事業者の動向

- EBUを中心に5G MAG(5G Media Action Group)を設立 (2019年9月)
  - ◆ 放送事業者、ネットワークオペレーター、機器メーカーなど、業界を超えた機関が参加し、MBMSの放送利用について検討。3GPPの標準化動向、欧州各国の野外実験等の情報を集約し、ホームページで積極的に発信している。
- 700MHz帯 SDLの活用検討
  - ◆ 欧州には、双方向通信のダウンリンク速度をボンディングで高速化するための補助帯域 SDL (Supplemental Down Link) の割り当てがある。欧州各国のMBMSのフィールド実験でSDL帯を使用。



5G MAG参加機関

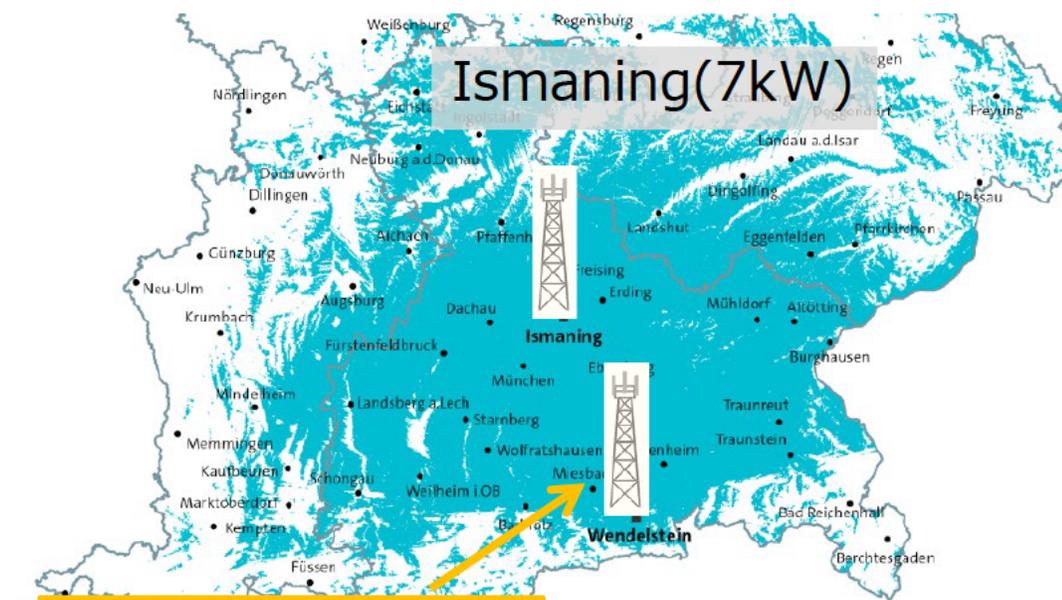


欧州の700MHzプラン

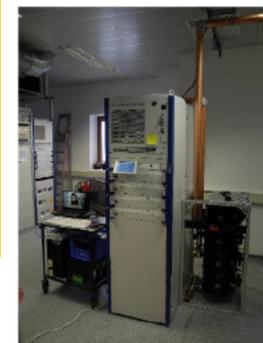
# 欧州におけるMBMSのフィールド実験 (1)

## ○ 5G TODAY プロジェクト

- スマートフォン向けサービスとして検討
- 場所：ドイツ・ミュンヘン近郊
- 機関：IRT(放送技術研究所)、バイエルン放送、KATHREIN、Rohde & Schwarz、Telefonica
- 期間：2017年7月～2020年2月
- 方式：Release 14 (FeMBMS)  
700MHz帯, 5MHz幅, QPSK, HD/HEVC 約3Mbps



Wendelstein(5kW)



# 欧州におけるMBMSのフィールド実験 (2)

## ○ 5G Media2Goプロジェクト

- 自動車の高速移動受信向けサービスとして検討
- 場所：ドイツ・シュツットガルト
- 機関：SWR（南西ドイツ放送），ポルシェ，ドイツテレコム，Rohde & Schwarz等 7機関
- 期間：2020年10月～2022年9月
- 方式：Release 14 (FeMBMS), Release 16 (5G Broadcast) UHF ch40 (600 MHz帯) , 5MHz幅

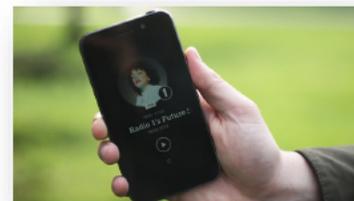


シュツットガルトタワー



## ○ 5G RuralFirst プロジェクト

- デジタルラジオの音声サービスとして検討
- 場所：英国・オークニー諸島
- 機関：BBC, Cisco, ストラスクライド大学
- 期間：2018年6月～2019年9月
- 方式：Release 9 (eMBMS) 700 MHz帯, 5MHz幅, QPSK, 3Mbps (音声のみ)



各実験は技術検証にとどまっており、実用化の動きはない。

# 放送に用いる場合のマルチキャストとユニキャストの比較

項目	<h2 style="text-align: center;">マルチキャスト（放送型）</h2>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>MBMS</b>を使った地上放送</li> </ul>	<h2 style="text-align: center;">ユニキャスト（通信型）</h2>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● OTTサービスを携帯ネットワークで視聴</li> </ul>
周波数	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>放送用UHF</b>の使用を想定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>5G用周波数</b>の利用を想定</li> </ul>
エリアサイズ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 視聴者数の増加がトラフィックに影響を与えない（一斉同報）のため、<b>大セルほど経済的</b>。</li> <li>● ただし、（地上デジタル放送と同様）室内やビル影など<b>局部的な不感地帯</b>がしやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 5Gの特徴の一つ「高速・大容量」の特徴を活用するためには高い周波数を使用する必要があり、<b>小セルでエリアを構成</b>する必要がある。</li> <li>● 基地局数が増えると<b>設備投資大</b>（放送のビジネスモデルだけでは、通信サービスの様な設備投資は困難）。</li> </ul>
視聴者数	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>視聴者数が増加</b>しても使用する帯域に影響を与えない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>視聴者数（同時接続数）が増加</b>すると帯域を圧迫し、<b>画質の低下</b>もしくは<b>視聴不可</b>となる。</li> </ul>
通信契約（SIM）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>不要</b></li> <li>● 通信量上限：<b>無</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>必要</b></li> <li>● 通信量上限：<b>有</b></li> </ul>