

FeMBMS(5G) + 1 seg の提案

情報通信審議会放送システム委員会（第73回） 次世代地上デジタルテレビジョン方式に関する技術の提案

2020年5月18日

<自己紹介>

放送機器製造中小企業の技術者（研究職ではありません）

<FeMBMSを知ったきっかけ等>

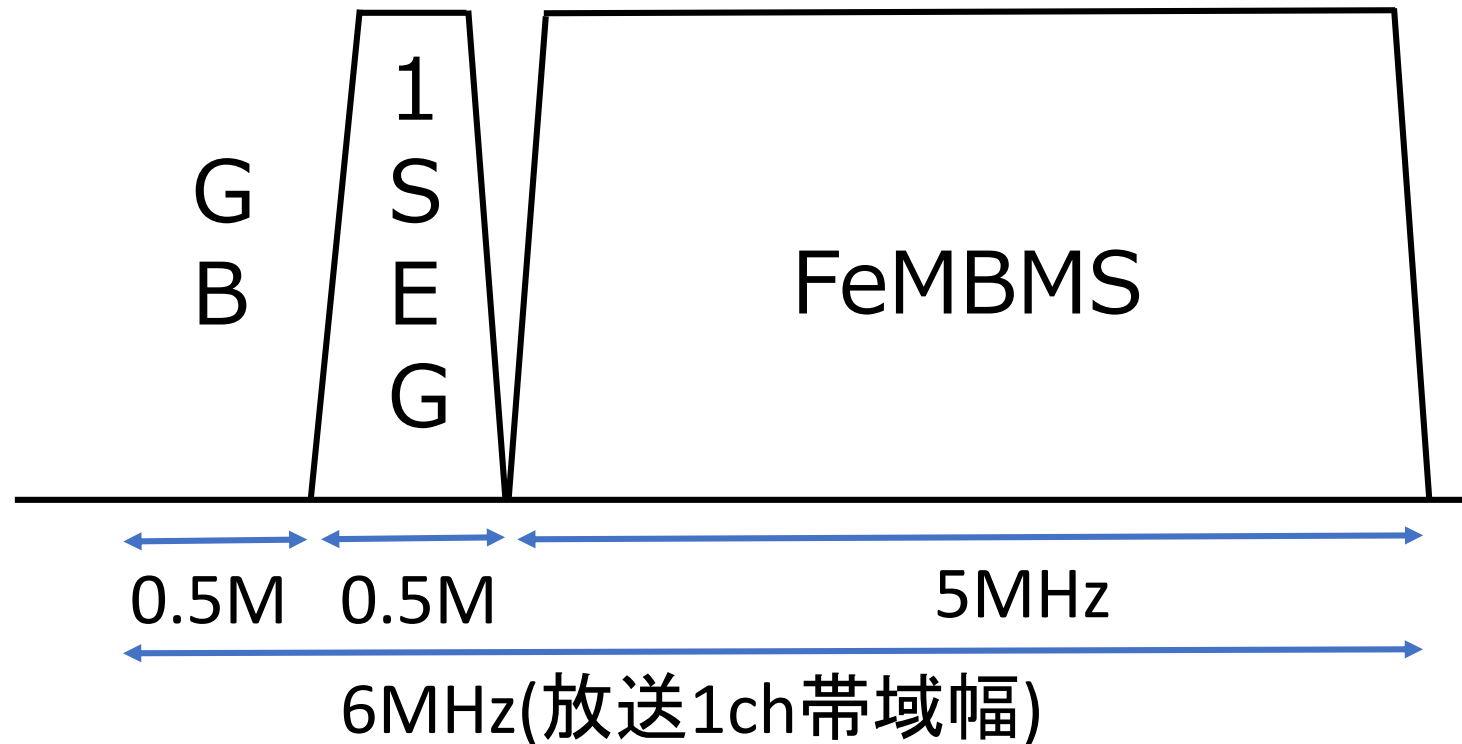
2018年9月26日IPDCフォーラム勉強会にて杉沼 浩司先生（日本大学生産工学部 講師/映像新聞社 論説委員）の「次の地上波方式はどうなる？～ATSC3.0か5Gか～」にてFeMBMSを知る。

今回の提案についても、杉沼先生の協力を得ております。

勉強会以降はホームページ等での情報入手のみで、会社及び個人においてもFeMBMSの開発や研究には現点では関わっておりません。

提案する方式のスペクトラムイメージ

約0.5MHzの帯域幅のワンセグと帯域幅約5MHzの5G(5世代移動通信システム)にて利用可能なFeMBMSを1つの送信機から送信。合計約5.5MHzの占有帯域となるが、0.5MHzのガードバンドを設け隣接との干渉を避け6MHzの放送チャンネルにて運用する。

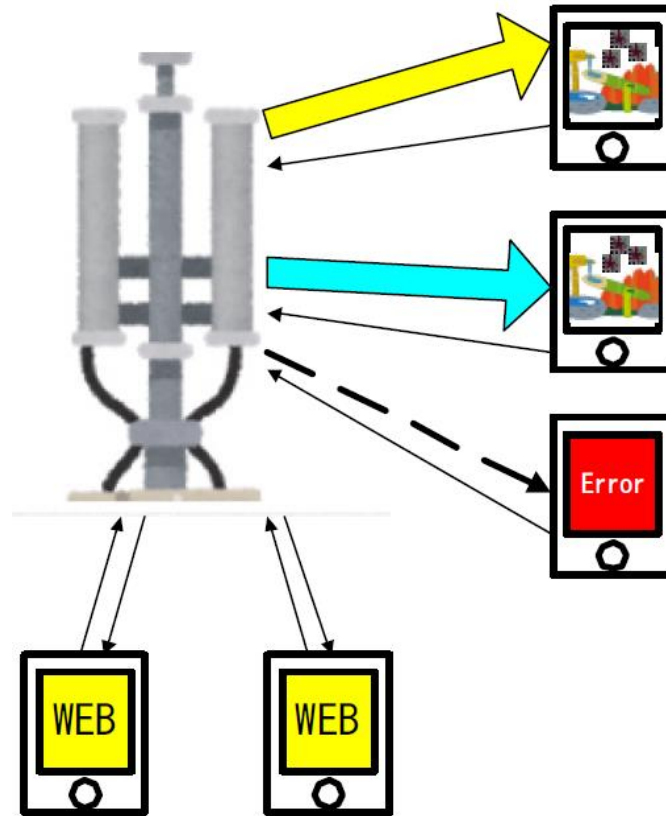


MBMSのイメージ

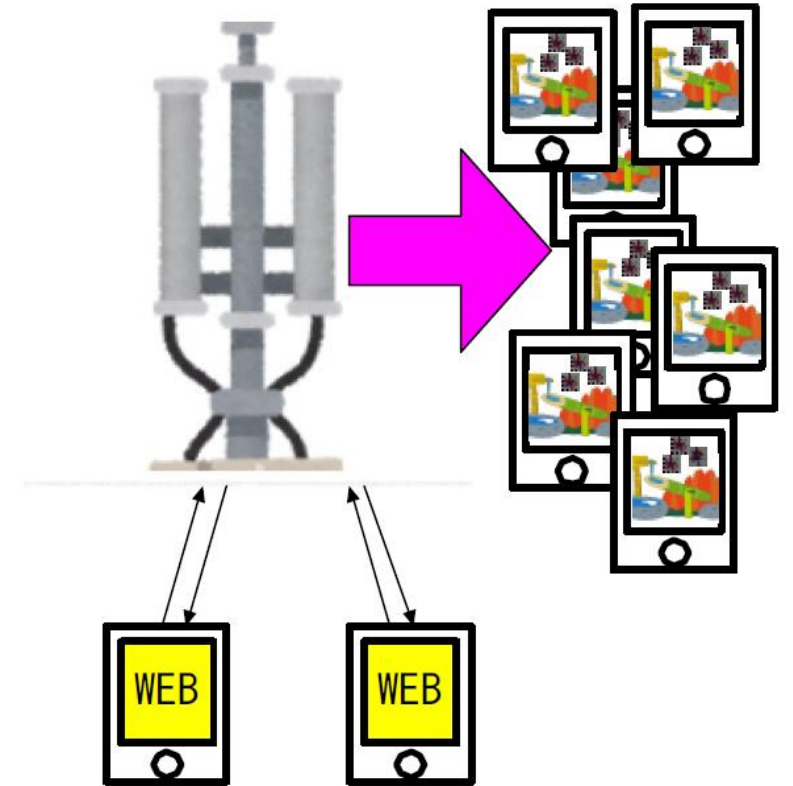
携帯通信を利用して高解像度（4K等）の動画配信を同時に複数のデバイスに送ることは通信速度が高速になる5Gへ移行しても困難であることがわかっている。

そこで、ユニキャストではなくマルチキャスト配信が可能な放送モードを通信規格に入れてしまおうというのがMBMSの発想である。

規格としては、ユニキャストとマルチキャストが共存できるが、今回の提案はマルチキャストモード専用での利用を想定している。



ユニキャストのみの場合のイメージ



ユニキャストとマルチキャストが利用できる場合のイメージ

地デジチューナーなしのスマホでの放送受信が可能に

Qualcommが力を入れて開発を行っていて、既に既存のチップにもeMBMSの機能が組み込まれている。
よって、市販のスマホでeMBMSの受信が可能となっている（ソフトの開発は別途必要）。
SIMカードは不要のため、携帯キャリアとの契約も不要。
5G用のチップでも同様にFeMBMSの機能が組み込まれると考えられる。

某有名モバイルSoCのスペックより	
LTE Category	Downlink LTE Category: LTE Category 12 Uplink LTE Category: LTE Category 13
LTE Downlink Features	Downlink Carrier Aggregation: 3x20 MHz carrier aggregation Downlink QAM: Up to 256-QAM
LTE Speed	LTE Peak Download Speed: 600 Mbps LTE Peak Upload Speed: 150 Mbps
Cellular Technology	Cellular Technology: WCDMA, TD-SCDMA, CDMA 1x, EV-DO, GSM/EDGE LTE Technology: LTE TDD, LTE FDD, LTE-U, LWA, LTE Broadcast

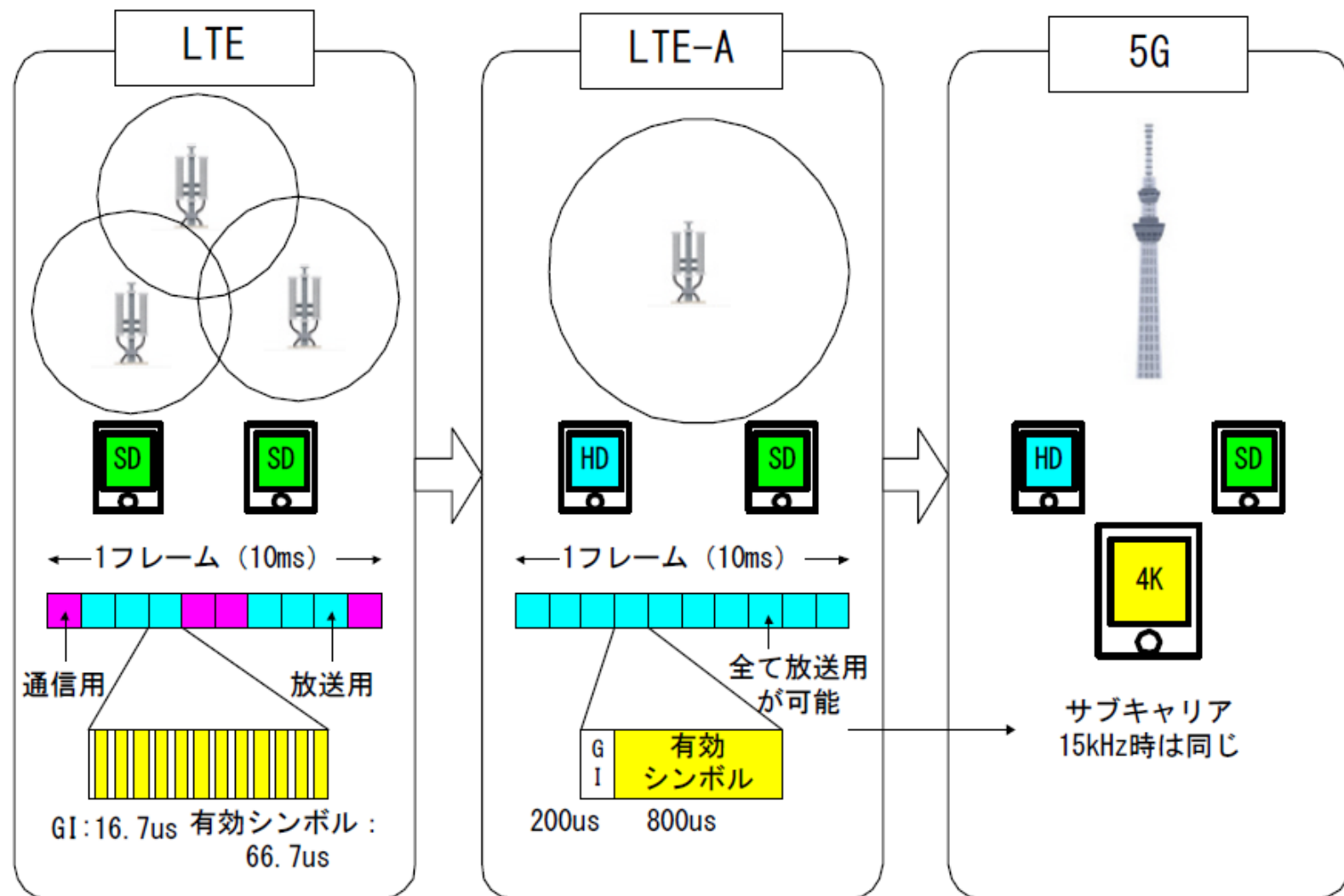
出願番号	出願日	発明の名称	出願人／権利者
特願 2018-546707	2017/01/05	スタンドアロンLTEブロードキャストのための同期	クアルコム・インコーポレイテッド
特願 2016-542066	2014/09/10	LTEブロードキャストのためのオーバーヘッドが小さく継続時間が拡張されたサイクリックプレフィックス	クアルコム, インコーポレイテッド

スカイツリー等からの放送を想定しています

電波（1seg+FeMBMS）はスカイツリー等の既存の放送事業者の持つ送信所からの送信を想定。

よって、最終的には現在の送信設備からの置き換えを想定。

もともとMBMSは携帯基地局向けに開発されたものでしたが、現在は大規模エリアへの対応が可能なFeMBMSへと進化している。



FeMBMSはドイツにおいて実証実験済みの方式です

ウェンデルシュタイン山
(高さ1828 m) と約
64Km離れた
ミュンヘン イズマニング
にそれぞれ100kW(ERP)の
送信設備にて送信。

※スカイツリーの放送波のERPは
約70kW

単一周波数(750MHzー)
によるSFNを実現。
ドイツの実験はモバイル向
け放送を想定したものであ
り、QSPK、5MHz帯域幅で
約3.2Mbps。

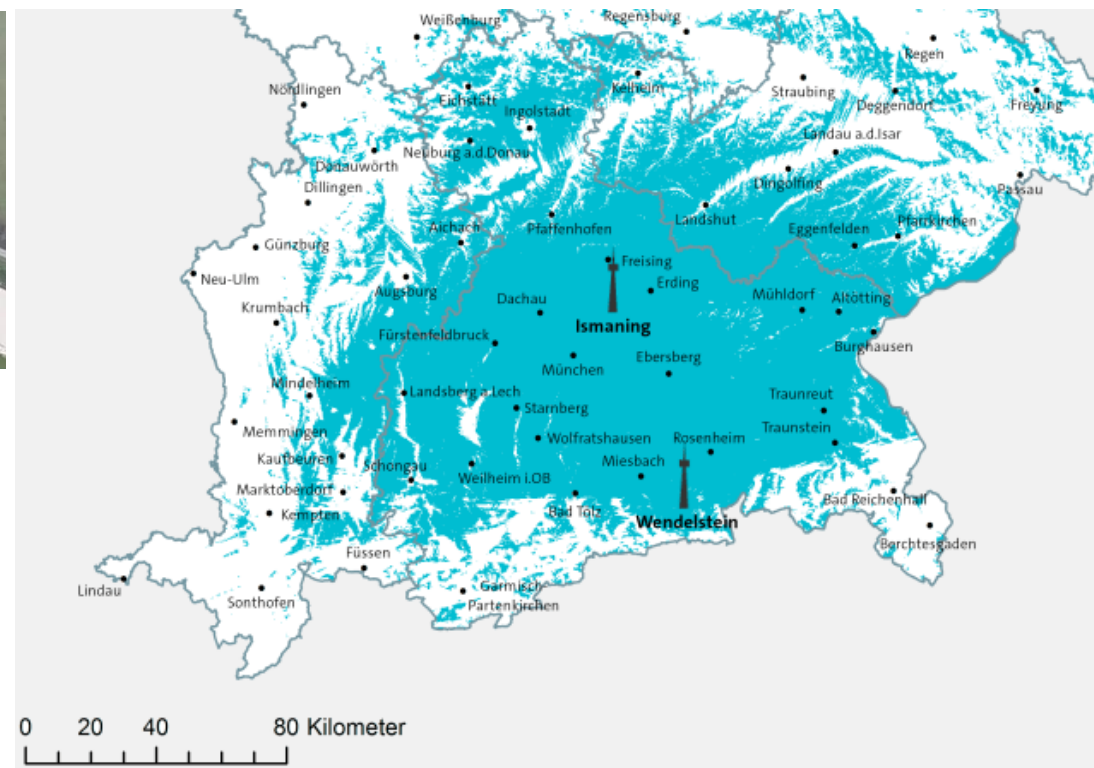
※左上、左下、右上の図は5G TODAYの
HPの以下より引用。

<https://youtu.be/SMkHZKRHksY> (IRT)

https://i1.wp.com/5g-today.de/wp-content/uploads/2019/02/Vers2-5G_Wendelstein-Ismaning_Zoom-grau.png (Bayerischer Rundfunk)

https://i2.wp.com/5g-today.de/wp-content/uploads/2019/02/Wendelstein-47112_03.jpg
(Rohde & Schwarz)

※<https://www.freemap.jp/itemDownload/region/kantou/2.png>
(白地図専門店)より東京近辺の図を引用



4 Kの伝送にも使えます。5G NR スループット計算

ドイツの実験ではQPSKでしたので、256QAMで5G NR スループットの計算を以下の条件で行った。

サブキャリア間隔15kHz
($\mu=0$)
帯域幅 5 MHz
(RB数=25)
256QAM
(MO=8)

結果 約26Mbps

※FEC等は含まれない

5G NR スループットのピーク値計算
3GPP Technical Specification (TS) 38.306よりの理論値

Number of Component Carriers : 1
Modulation Order : 8
Number of layers : 1
Scalling Factor : 1
NR numerology : 0
Number of allocated PRBs : 25
Overhead : 0.14

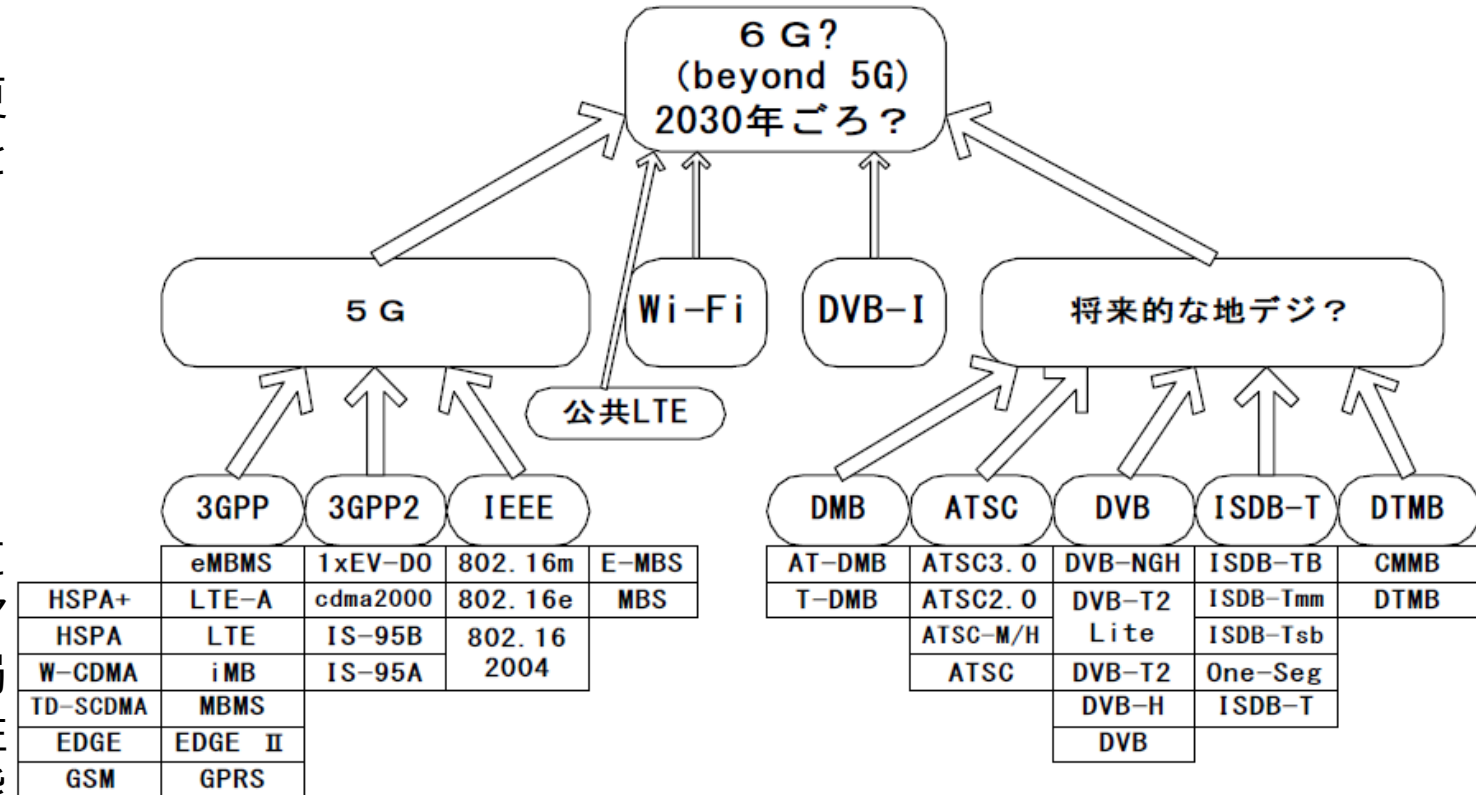
Throughput in Mbps : 26.7513749999999996

なぜFeMBMSを検討すべきなのか

携帯の通信方式は過去様々な方式が存在したが5Gとなり全世界の方式が統一化されようとしている。放送においても、将来的にはそのようになると考えられ、さらに言えば携帯も放送も同じ方式になるのが将来的な流れだとも考えられる。

4K、8K対応も重要ではあるが、地デジの方式は一度変更すると恐らく20年以上変更されることはないだろうから、ここで遅れを取ると挽回が苦しい。日本もATSC3.0で良いのではという声が聞けるが、ATSC3.0を超える方式がFeMBMSだと思われる。

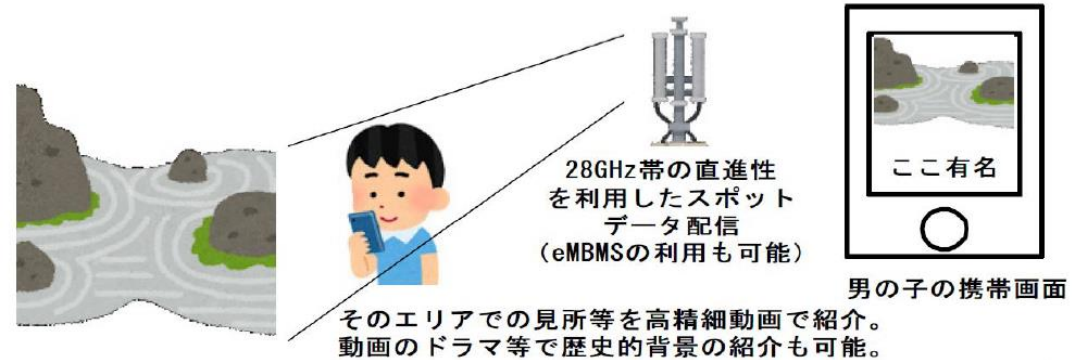
地方局からは、今になってようやく完全HD化が終わったと思ったら4K、8Kで、HD化によって売り上げが増えたわけではないのにどうすればという声も聞ける。放送がスマホにダイレクトに電波を出せる意味は放送局に新たなビジネスモデルを期待できる可能性がある。ネットでの同時配信にも役立つ可能性もある。



FeMBMS活用に関して

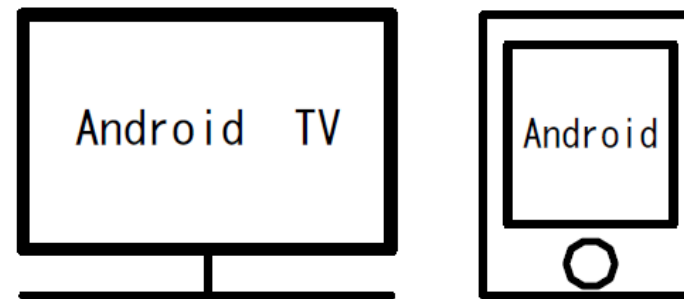
エリア放送局の可能性

観光地での利用など特定のエリアに輻輳なく高画質の動画配信が可能。



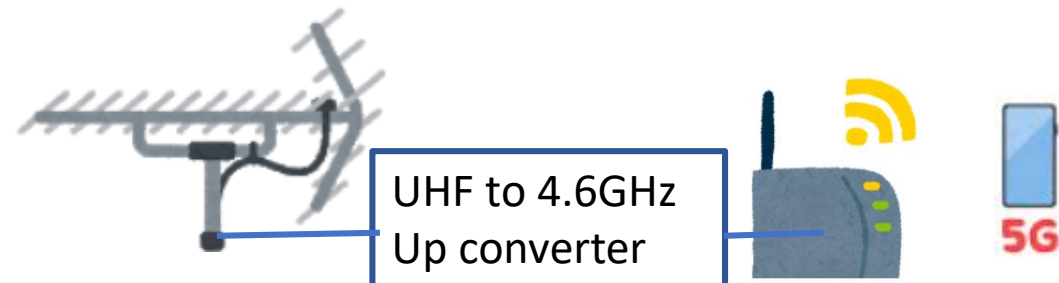
※本人の 5G 利活用コンテスト/総務省2018.11 応募作品より

テレビがスマホの機能を持つことに既にテレビのOSは共通だったりする。今後テレビとスマホの境界線より無くなってくるのでは。



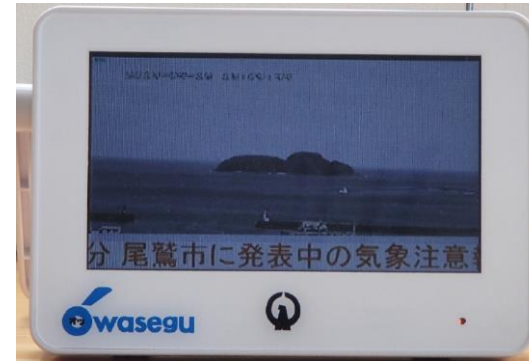
建物内、家庭内再送信

家庭内等において電波が弱く直接受が難しい場合 4.6GHz等（ローカル 5G周波数）による家庭内再信も。



ワンセグを残したい理由

- (1) 令和元年房総半島台風で見直されたワンセグ
商用電源断が長期間発生。
携帯基地局、および、行政防災無線の
バッテリー切れ等により情報遮断。
そんなときに、電池でも駆動可能な
ワンセグテレビがとても重宝した。
- (2) エリア放送
市区町村によっては、市民への防災情報
伝送手段として根付いてきている。
- (3) V-Low i-dio の音声サービスは終了
しましたがV-ALERTは運用中。
- (4) V-Highにおいては
IPDCフォーラムがIoT放送
DCBAがデジタルコミュニティ放送を
提案中。



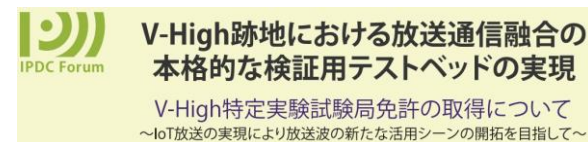
尾鷲市エリア放送

※<https://www.city.owase.lg.jp/cms/files/contents/0000016/16566/owasegu.pdf> (尾鷲市) より引用



行方市エリア放送

※<https://www.city.namegata.ibaraki.jp/areaTV/> (行方市) より引用



※<https://www.ipdcforum.org/download/v-high.pdf>
(IPDCフォーラム) より引用



世界中で流行し大きな禍になっている新型コロナウイルスも災害といえるでしょう。デジタルコミュニティ放送は、自然災害を念頭にシステム構築を図っていますが、新型コロナウイルス感染症への対応や施設の開閉などの情報

※<https://www.facebook.com/デジタルコミュニティ放送-119155836142264/>
(DCBA) より引用

地デジ方式の新しい活用

(5) テレビ信州による地域情報配信
ナローキャスト放送としてIPDCによるサービス化を実現。
テレビ放送波を利用して専用の受信機による公共サイネージとして活用。
新型コロナウイルス情報にも利用。
災害情報配信としての活用を推進中。

(6) 南海放送による災害情報配信
民放テレビ局が自治体と協力して
テレビ放送波を利用して専用端末で
受信可能なIPDCサービスを行うと発表。

**特に防災情報端末向けの放送については、いざというとき、たまにしか端末を利用しないこともあり、放送形式を頻繁に変えることは避けるべきである。
放送波利用の新たな試みにも影響が。**



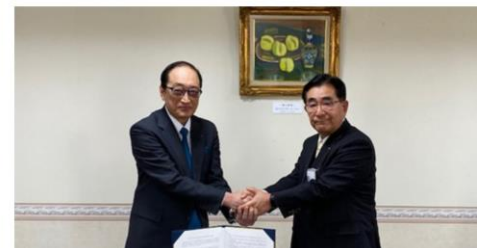
2019年12月16日

南海放送と大洲市が防災協定を締結 〜“全国初”地上波テレビを使った災害情報の発信〜

南海放送株式会社（本社 愛媛県松山市、代表取締役社長 田中和彦、以下 南海放送）は、災害発生時に相互に連携して地域住民の安全・安心に貢献することを目的として、大洲市（市長 二宮隆久）と防災協定を締結しました。

本防災協定に基づいて、相互の連携体制を整備し、災害が発生した場合や発生の恐れがある場合、住民が必要とする情報をテレビ放送電波に多重し、市民の家庭に設置した専用端末で受信する「IPDCサービス」（※1）や、南海放送が10月に開始した「第2ワンセグ」を使って、市民が必要とする避難場所、救援物資、仮設住宅、ライフライン復旧状況等の各種災害関連情報を提供して、市民生活の安全確保に寄与します。さらに大洲市から臨時災害放送局（※2）の開局要請があれば、免許申請・中継局施設の貸し出し・送信設備の整備に至るまで全面的な協力を行います。

南海放送は、西日本豪雨で甚大な被害を受けた大洲市と相互に連携して、地域の防災・減災や災害発生時の安心・安全の確保に努めることにより、地域貢献を果たしたいと考えております。

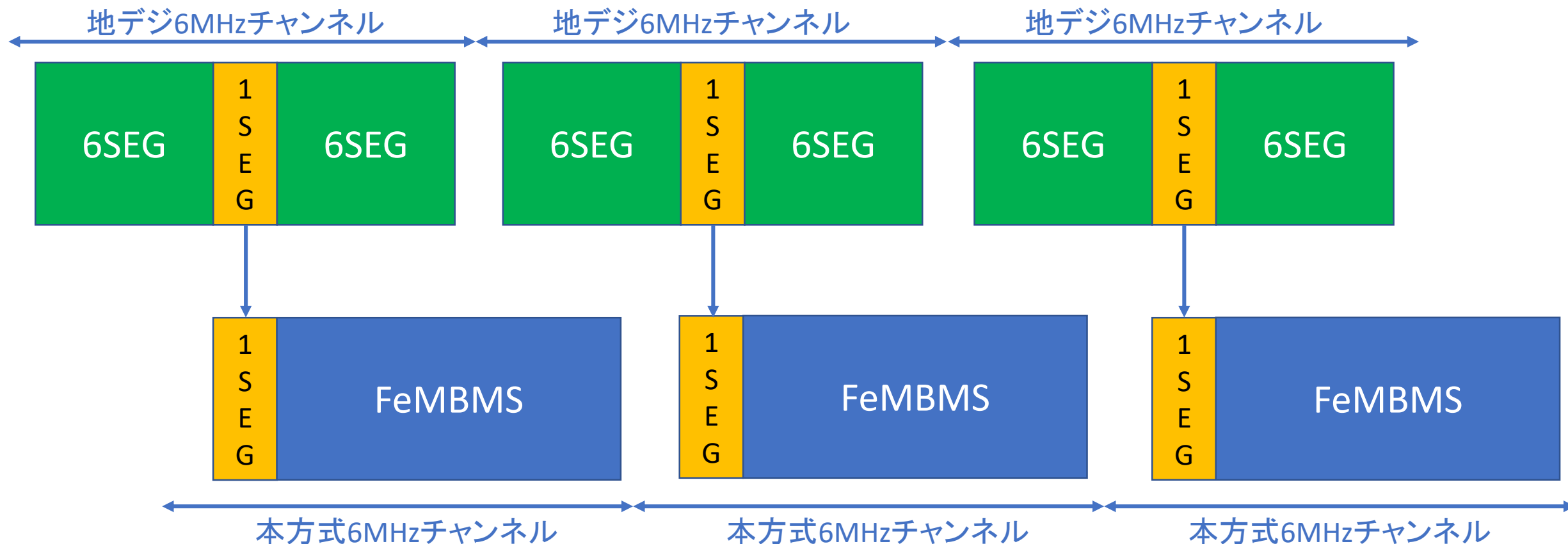


南海放送による災害情報配信

※<https://www.rnb.co.jp/press/node/010775.php>（南海放送）より引用

UHF放送周波数チャンネルプランの見直し

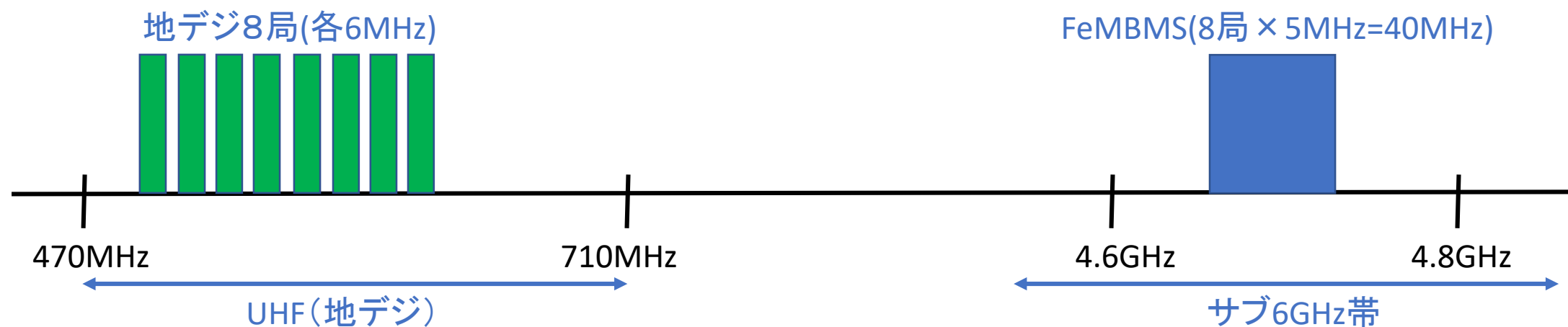
従来はワンセグをほぼ中心に左右3MHzを地デジ放送の周波数チャンネル(アナログ地上波のときも同様)としていたが、FeMBMSとして5MHzを連続で確保する為にワンセグを一番左端にして周波数を割り当てる必要がある。チャンネルの周波数幅は6MHzのままで変更はない。このようにするのはワンセグの周波数の位置をずらしてしまうと受信できなくなる為である。



サブ6GHz帯等の周波数を利用した4K地デジ移行プラン

今回の提案は地デジのRF伝送方式の新方式の提案であり、ワンセグ以外においては従来の方式との互換性が無い。テレビで利用しているUHFの周波数においては新しい地デジ4Kに割り当てる周波数が既に無い状態になっており、UHFで従来の地デジ放送を行いながら4K地デジに移行するのは困難とされている。

そこで、サブ6GHzの周波数帯(例えばローカル5G等に利用予定の4.6-4.8GHz)を利用して一部の地域(電波の特性等から比較的狭いエリア)でFeMBMSを利用した4Kの放送を開始。十分な移行期間を経た後UHFにて1seg+FeMBMSに移行する方法が考えられる。東京スカイツリーから出力しているNHK+民放は8局であり、サブ6GHz帯においてはワンセグは不要なので1局5MHzとして合計40MHzの帯域のFeMBMSを出力すればよいことになる。移行の手段だけではなく、サブ6GHzの局はそのエリアで携帯受信向けの電波としてそのまま残しておくことも可能と考える。(UHFの電波の受信が困難な地域や端末向け)



現時点ではMMTは想定されていない（FLUTE利用）

プロトコールスタック

図はeMBMSのプロトコルであるがFeMBMSもほぼおなじと考えられる。

日本の高度BSにおいてはMMTが利用されている。これはリアルタイム性が求められる放送に最適であるとの理由からである。

しかしながら、インターネット等ではMPEG-DASHによるリアルタイム再生が主流となっている。MPEG-DASHは数秒単位のセグメントファイルでの伝送になる為セグメントデータのバッファリングなどを含めると数秒の遅延が生じる。そのようなデメリットはあるが、標準的なブラウザでの動画再生がサポートされていること、民放にとって重要な個人の嗜好等にあわせたCM差し替えが容易という大きなメリットがある。

MPEG-DASHのセグメントファイル伝送の仕組みとしてFLUTEが利用されるがFLUTEは日本でもマルチメディア放送のIPDC（IP Data Cast）にて利用されている方式である。

映像のエンコードにはHEVCが利用できる。

LTEを利用したeMBMSのプロトコールスタック

Service Announcement	Associated Delivery Procedures		MBMS Security		Key Distribution	ストリーミング 動画 (RTP, 3GP-DASH)		Download 3GPP file format	Associated Delivery Procedures		Service Announcement
	File repair	Reception Reporting	Registration	Key Distribution					File repair		
HTTP			MIKEY	MIKEY	RTP	HTTP	FLUTE [FEC]				
FEC											
TCP		UDP	TCP/UDP								
IP											
MAC/RLC/PDCP (ユニキャスト) MAC/RLC (マルチキャスト)											
PHY層											

課題、費用、スケジュールなど（１）

- 4Kを伝送する為には256QAMを使用しないと20Mbps以上のレートの確保が難しい。現在の64QAMと比較して、FEC等も異なるので一概には言えないが受信エリアが現在と同程度可能なのかについては未検討。また、車載のようなフルセグでも十分受信できるようなアンテナを搭載したものであれば移動受信も可能かもしれないが、スマホなど携帯端末のようにアンテナが貧弱なモバイル端末では受信エリアが狭くなると考えられ、サブ6GHzなどを使ったスポット的な配信も必要になるかもしれない。
- 本方式での8K映像伝送は難しい。ただし、FeMBMSは5MHzではなく20MHz等の周波数幅での伝送可能なので、周波数帯域は必要であるが、理論的には周波数帯域さえ確保できれば8Kが伝送できる可能性がある。
- スマホでTV受信中に電話がかかってきた場合の処理などが可能なのかについては未検討。普通に考えれば同時に2波以上処理できないと難しいと思われる。ただし、最近はSIMを2枚挿せるデュアルスタンバイのスマホも出始めており（ビジネスとプライベート、格安通話と格安通信用の2枚のSIMに対応）、さらにそれらの中には2つの通信回路を持つものも出てきている。
- SFNを行うには同期が必要であり、同期を取る為、演奏所から送信所までの伝送方式を検討する必要があるが、今回の提案ではシンボルクロックの異なる2方式をどう効率よく伝送するのかという技術的課題があり、それに対しての提案は現時点では未検討。

課題、費用、スケジュールなど（２）

- “開発及び設置に係るスケジュール”については詳細なスケジュールを出すのは難しいのですが、1997年に地デジが正式に検討されてから2003年末に放送開始となったぐらいの6年程度の作業が必要と考えられるので今からスタートして2026年あたりの放送を目指すことになると思われます。
 - 実験の為の“開発コスト”については、方式検討の為の研究等に2億、実験用の送信機、受信機の試作機開発に4億、実験費用に2億と想定しても8億ぐらいの費用、約2年程度の期間が必要と思われます。
 - “設置（置局）コスト”については、現在の地デジと同じ送信所を利用することを想定しているので、用地確保やタワー建設費用は不要と思いますが、アナログからデジタルに移行したときに平均50億程度の設備投資をされたとの話があります。そのうち置局分についての費用がどれぐらいかかったのかは不明ですが、アナログからデジタルに移行するのと同じぐらいの費用がかかるのではと想定されます。
- NHKおよび、民放では地デジ放送15年を越えたということで、送信設備の更新を最近行ったところもあると思われ、高度化移行方式（帯域幅 5.57MHz）、LDM方式、セグメント分割方式ではUHFの周波数の変更が無ければ変調器以降の設備をできるだけ生かすことは可能かもしれませんが、残念ながら本方式では、デジタル送信機全ての変更が必要になるので、コスト的にはこれらの方式と比較して不利となります。

