



MCPG  
**5G**

技術解説書

# 5G時代の通信技術 ポイント図解

～簡単・早わかり～

2020年9月30日

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム  
ワイヤレスシステム活用委員会  
学校自治体ネットワークWG

## 3密を避けてのネットワーク活用サービス時代

ネットワークの基本技術を理解し有効活用するための一助にご利用下さい。

### はじめに

MCPC会員の皆様、さらには相互会員の皆様にお役立ていただけるよう、5G時代の通信技術ポイントをわかりやすくお伝えしたく本冊子を作成いたしました。

5G時代の通信として5GやWi-Fi6等がありますが、限られた電力条件の中でより高度な通信を実現すべく、様々な技術を使用しています。例えば、ビームフォーミングやアンテナアレイ(アンテナを複数並べる)等も重要な技術用語です。

そのような、言葉だけは耳にすることがある技術に関して、この図解を一読し、イメージとして捉え、理解していただければと思います。

さらに、そのような通信技術の理解をもって、3密を避ける通信を介したサービス検討に至っていただければ幸いです。

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム(MCPC)

ワイヤレスシステム活用委員会 委員長

小林佳和

## 目次

電波は、『波』	1
移動通信システムは第5世代(5G)、無線 LAN は Wi-Fi6(802.11ax)へ発展	2
通信帯域の対応	3
アンテナアレイ技術	4
バンド幅利用	5
通信距離	6
5Gの公衆と自営	7
5Gの高速/高信頼低遅延/多数接続	8
導入のコツ	9
端末の活用	10

電波は、『波』です。

共存の為に、上限を正しく定めた“ゆずりあい”が必要です。

波ということは・・・水面の波紋を思い浮かべてみましょう。

衝突で弱める事も強めあう事もあります。



それぞれの波紋が解る

つまり、それぞれが独立して正しく動作しています



それぞれの波紋が重なりあう

つまりは、パワーの上限を守らないと干渉しあいます

5G 時代の無線通信技術は、利用する電波通信方式の共存が必要で、電力などの規定があり、認定を受けた機器を使用する必要があります。また電波帯や電力によっては、利用する電波の申請認可の必要もでてきます。

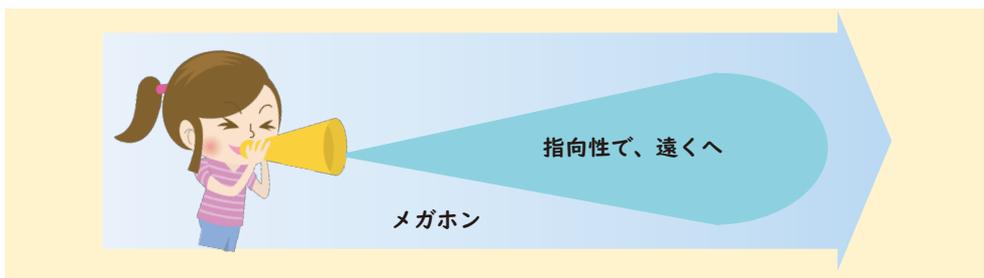
## 移動通信システムは第5世代(5G)

無線 LAN は Wi-Fi6 (802.11ax) へ発展し

ギガビット(Gbps) 台の高速化を実現しています。

高速化の実現に向けて、制限された電力で波を遠くまでとどける技術が使用されています。

私たちはあまり意識すること無く、メガホン(指向性)の技術を利用しています。



5G時代の通信(5G,Wi-Fi6等)でも、指向性を持たせた電波のビームを作ります。

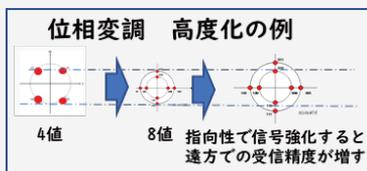


### Tips

通信の変調方式を高度化(波の変化の具合をより細かく分ける)すると、小さい差分が聞き分けられます。しかしながら、距離が縮まり、通信距離が短くなります。そこで、遠方全域でなく、特定の方向にエネルギーを集めて、声がメガホン(指向性)効果で遠方でも聞きやすくなるように、通信のエネルギーを集めます。

5G時代の通信技術として、電波を特定の指向へ集めるビームフォーミング技術がますます重要となってきています。

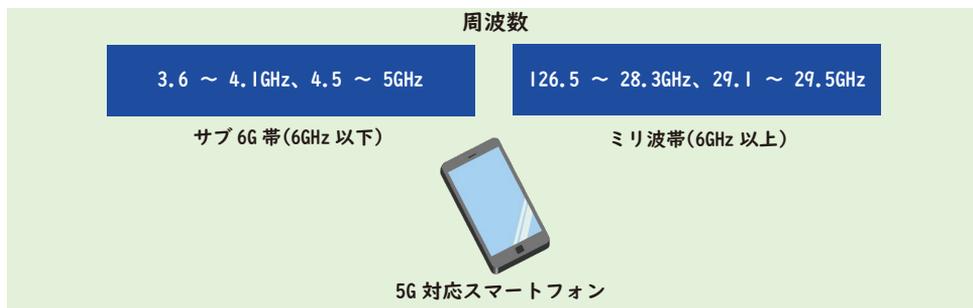
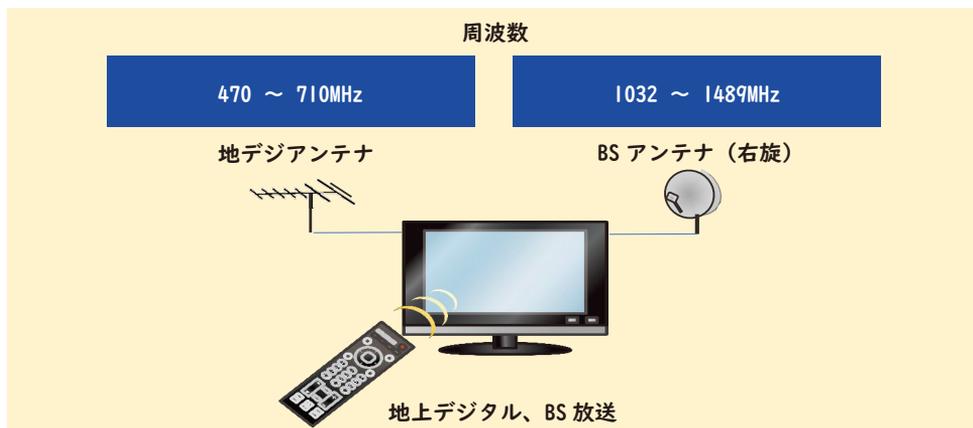
5G時代における、Gbps台という大容量通信もビームフォーミングで通信距離を稼いでいます。



5G には、テレビの放送帯(地デジ、BS)と同じく

通信帯域の対応があります。

テレビには様々なチャンネルがあります。



5G 通信には、大きくサブ 6G 帯とミリ帯のバンドがあります。

テレビでは、BSの後にCSなどが追加され、それらに対応したシステム(受信機)が必要です。同様に、5Gとして後から追加されるバンドに対しては、そのバンドが追加されたシステム(対応ハードウェアとSIM)を準備する必要があります。

#### Tips

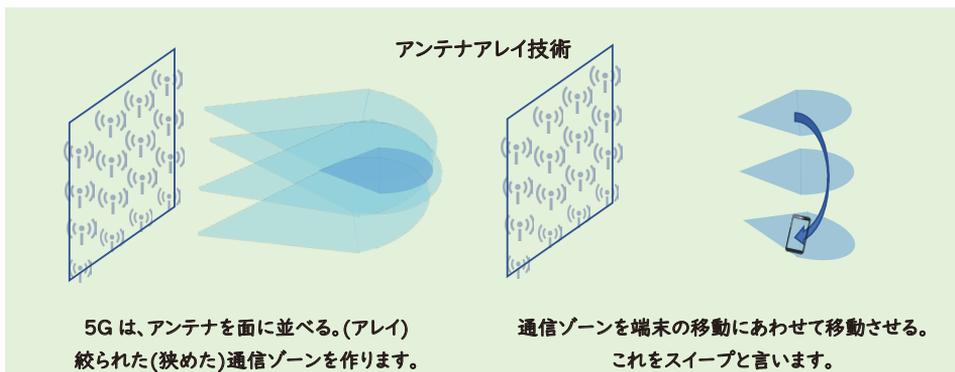
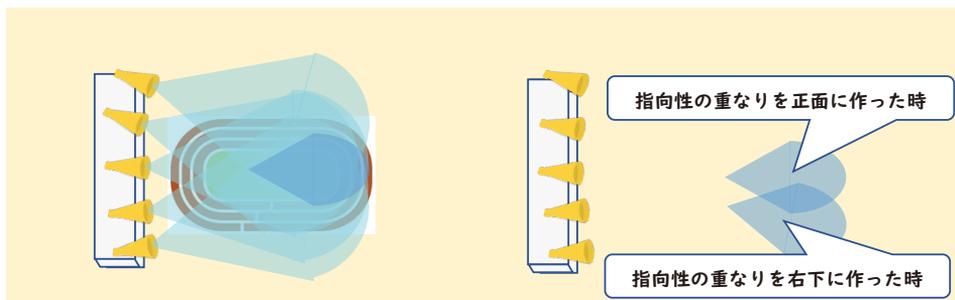
Wi-Fi6 でも、2.4 帯対応と 5G 帯対応があります。また、新しく 6G 帯への対応に Wi-Fi6 の拡張が進んでいます。**6G 帯に対応した Wi-Fi6 を“Wi-Fi6E”**と呼び分ける時があります。

## アンテナアレイ技術が

5G の通信バンド(3.7, 4.5, 28G 帯)で活躍します。

アンテナ技術が 5G 通信を支えています。

スピーカが多いほど制御、音の重なる場所を絞れます。また、絞った場所を細かく移動できます。



5Gのエリアからはずれると、4G で通信する仕掛けまであります。

また、5Gではマッシブ MIMO(Multiple-Input and Multiple-Output)技術で平面上(縦横)に並べたアンテナ群を使用します。

### Tips

5Gの平面アンテナは、通信エリアが、アンテナ平面(前面)の前方に扇形で構成されます。Wi-Fiのような円形のサービスエリア全体にビームフォーミングを提供する動作ではない点に、注意が必要です。

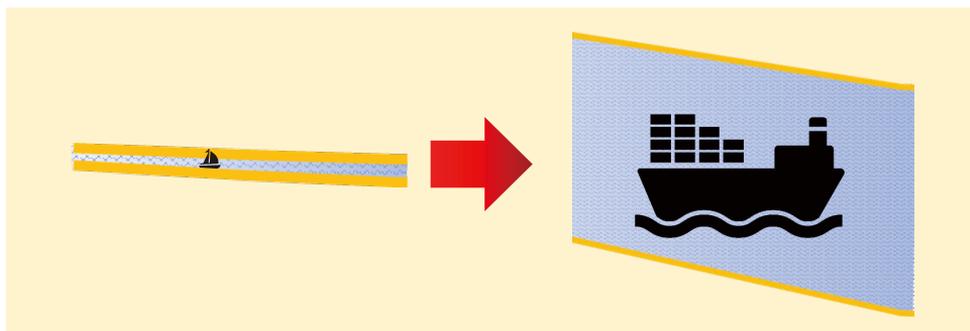


5Gにおいて、高い周波数(3.7, 4.5, 28G帯)は

広いバンド幅利用が可能です。

大容量通信を実現するために、船での搬送を考えてみましょう。

川幅の広い方が、大容量の搬送が可能です。



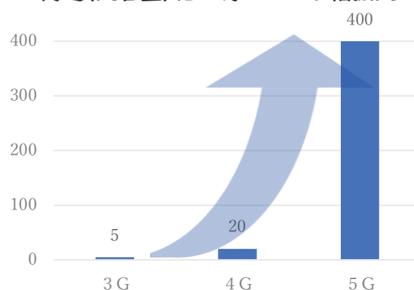
通信においても川幅と同様に、帯域幅の広い方が大容量を送れます。

3G(W-CDMA)帯域幅      ~5MHz

4G(LTE)帯域幅      ~20MHz

**5G 帯域幅      ~400MHz**

高速(大容量)化の為にバンド幅拡大



広い帯域幅、高い周波数帯が5Gで使えるように工夫されています。前述のアンテナアレイや、ビームフォーミング、スweepが、その為の技術開発となります。高い周波数の距離が伸びにくい点を、複数アンテナの連携で補って、100m程度の通信も可能にしています。

## 5G での既存 LTE バンド利用

(0.7, 0.8, 0.9, 1.5, 1.7, 2, 2.5, 3.4, 3.5G 帯)は

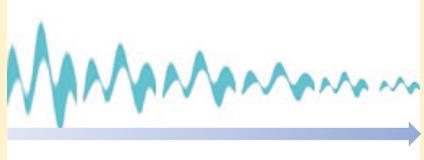
広帯域より長い通信距離が期待できます。

周波数には特性があります。

### 低周波

低い周波数は、距離が伸びますが、  
直進性が下がります

回り込み通信も含めた電波の強め合い、弱め合いの検討が必要になります



### 高周波

高い周波数は、距離が伸びませんが  
直進性が上がります

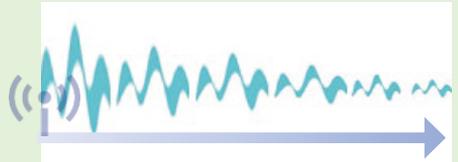
直進波で複数のアンテナ通信の強め合い、弱め合いが考えられます

= アンテナアレイに向いています



### LTE バンド(1.5, 1.7, 2, 2.5G 帯等)

低い周波数は、距離が伸びますが、  
直進性が下がります



### 5G 用に拡張されたバンド(3.7、4.5、28G帯)

高い周波数(広帯域)は、距離が伸びませんが、  
直進性が上がります



旧LTEバンドの5G利用は、高速化された4G と速度は大きく変わりませんが、サービス距離(エリア)が広がります。さらに同時接続数の拡大や4G 共存技術の拡充が期待されます。

5G の大きな利用形態として、

『自営』と『公衆』の 2 つが期待できます。

## 電話サービス



## 5G



自営5G(ローカル5G)は、『電波利用の申請にて、免許を取得する』必要があります。

電話の公衆サービスと自営の構内電話システムとの導入比較のように、自営5G(ローカル5G)も自主運用してメリットがある、出来ないことができる(構内交換機のように公衆に無い付加サービスが有る)等の場合は、有効といえます。

5G の高速/高信頼低遅延/多数接続は、

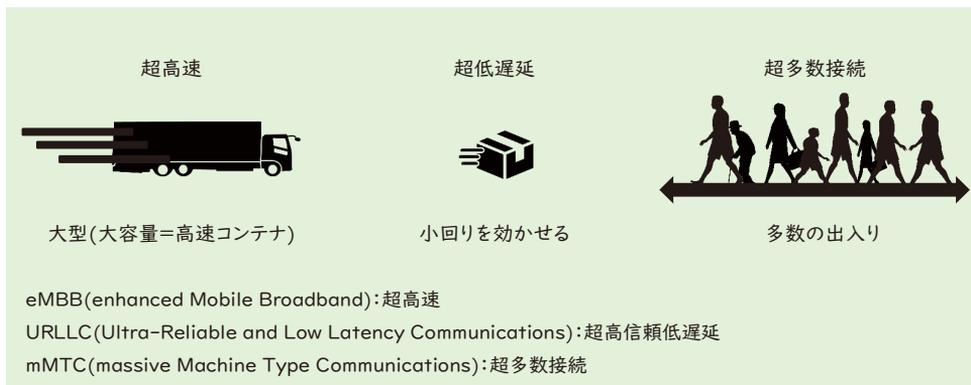
『選択した1つを起点に』上手く利用しましょう。

5G の特徴を考慮しましょう。

例えば、オリンピック種目の場合



5G



高速、高信頼低遅延、多数接続の能力は同時利用が厳しく、1つを起点にして使うことが重要です。

Tips

2020年7月に、低遅延にも使える時間同期に関する規格が標準化されました。

超多数接続に関しては、規格を審議中です。

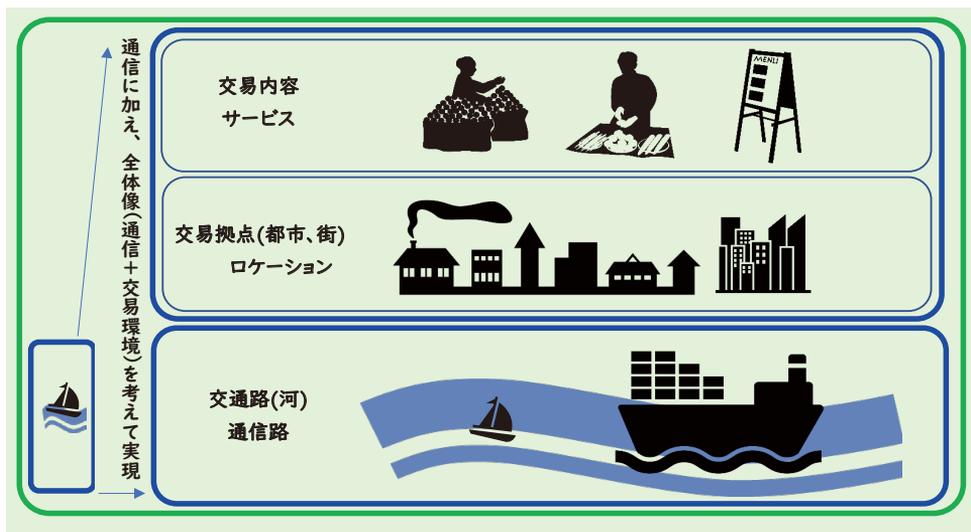
## 導入のコツ

やりたいことと、システムコストのバランスが重要です。

何事もバランスが大事です。



やりたいことの実現には、『通信路+サービス』のコストが必要となります。  
全体のバランスを十分に配慮しましょう。



5G や Wi-Fi という大河文明の交通路(河)だけを整備しても、繁栄は見込めないでしょう。交易の拠点とサービスも同時に考慮することが大事です。

同様に5G/Wi-Fiにも、利点もあれば課題もあるので、全体像でやりたいことの実現を考えます。

## やりたいことの全体像へむけた

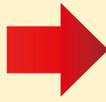
5G 時代の端末の能力活用も鍵となります。

時代の経過と共に利用シーンも変化しています。

パソコンの登場



スマートフォンの登場



5G デバイスの登場



新世代端末が先行し、利用シーンが広がってきました。

例として、パソコン/スマートフォン等の登場に伴い、それに適した様々なサービスが提供されています。

今、5G時代が始まりました。

この世代の“『端末・デバイス』が使える能力に注目した活用“は、従来を超えた次元になろうとしています。

おわりに

今回の整理情報は、まだまだ至らないところが多いかと思えます。しかしながら、5G時代の通信技術起点とし、アプリ/サービス、情報基盤/ミドル、ネットワーク、デバイスといったそれぞれを全体的に捉えて考えることのお役に立てればと思い取り纏めました。

将来の動向を踏まえて、通信を介したサービス利用の最適化を考える一助に本書がなれば幸いです。

最後に、MCPC 会員の皆様、JASA 様、YRP 様他お世話になりました皆様に感謝申し上げます。

参考)

一読後の、さらに進んだ検討・学習に役立つ URL

さらに進んだ、Withコロナ時代、5G時代の通信サービスを学ぶ上で、下記 URL の情報での勉強に進んでいただけましたらと思います。

通信規格の検討をしている委員会(3GPP)情報

<https://www.3gpp.org/>

新型コロナウイルス感染症の影響下における生活意識・行動の変化に関する調査(内閣府)

<https://www5.cao.go.jp/keizai2/manzoku/pdf/shiryo2.pdf>

[https://www5.cao.go.jp/keizai2/keizai-syakai/future2/chuukan\\_devided/chuukan\\_1.pdf](https://www5.cao.go.jp/keizai2/keizai-syakai/future2/chuukan_devided/chuukan_1.pdf)

新型コロナウイルス感染症をふまえた災害対応のポイント

[http://www.bousai.go.jp/pdf/covid19\\_tsuuchi.pdf](http://www.bousai.go.jp/pdf/covid19_tsuuchi.pdf)

テレワークセキュリティガイドライン(総務省)

[https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/cybersecurity/telewor5Gk/](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/cybersecurity/telewor5Gk/)

テレワーク・自宅学習 お役立ち情報 - Microsoft at Life

[https://www.microsoft.com/ja-jp/atlife/useful-for-home-and-family.aspx?WT.mc\\_id=M365-MVP-38619](https://www.microsoft.com/ja-jp/atlife/useful-for-home-and-family.aspx?WT.mc_id=M365-MVP-38619)

[https://docs.microsoft.com/ja-jp/MicrosoftTeams/support-remote-work-with-teams?WT.mc\\_id=M365-MVP-38619](https://docs.microsoft.com/ja-jp/MicrosoftTeams/support-remote-work-with-teams?WT.mc_id=M365-MVP-38619)

上手な「在宅勤務」のコツ Google

<https://cloud.google.com/blog/ja/products/productivity-collaboration/make-work-from-home-work-for-you>

時短のコツ

[https://www.microsoft.com/ja-jp/office/homeuse/office-tips-jitan.aspx?WT.mc\\_id=M365-MVP-38619](https://www.microsoft.com/ja-jp/office/homeuse/office-tips-jitan.aspx?WT.mc_id=M365-MVP-38619)

リモートワークへのお役立ち

[https://docs.microsoft.com/ja-jp/MicrosoftTeams/teams-overview?WT.mc\\_id=M365-MVP-38619](https://docs.microsoft.com/ja-jp/MicrosoftTeams/teams-overview?WT.mc_id=M365-MVP-38619)

WEB会議・コラボ・くめた セキュリティ 情報

<https://blog.trendmicro.co.jp/archives/tag/%E3%83%86%E3%83%AC%E3%83%AF%E3%83%BC%E3%82%AF>

MCPC ワイヤレスシステム活用委員会  
学校自治体ネットワーク WG

「5G時代の通信技術 ポイント図解」

～ 簡単・早わかり ～

<企画・編集メンバー>

ワイヤレスシステム活用委員長	小林 佳和	日本電気株式会社/ NEC ネットズエスアイ/ 山形大学客員教授 (執筆、作図、校正)
学校自治体ネットワーク WG 主査	樋口 昌代	日本電気株式会社(参画)
学校自治体ネットワーク WG 副主査	西尾 由起	株式会社東陽テクニカ(参画、校正)
	松村 淳	IoT-EX 株式会社(参画)
	沢田 健介	富士通株式会社(参画)
	藤井 新吾	KDDI 株式会社(参画)
事務局	前島 幸仁	MCPC(参画、校正)

※企画・編集メンバーは 2020年 9月現在のメンバーです。

【MCPC について】

ワイヤレスデータ通信とコンピューティングシステム(モバイルシステム)の普及を促進するために 1997 年にわが国を代表する移動体通信会社、コンピューターハードウェア/ソフトウェアメーカ、携帯電話/PHS メーカ、システムインテグレータなどにより組織化された。現在、モバイル利活用の IoT/AI 市場の発展・拡大実現に向かって活動しており、そのための技術課題への対応、運用課題の調査・研究、開発の推進、標準化、相互接続性検証、普及啓発活動、人材育成などの活動を行っている。さらには、米国姉妹組織の WTA(Wireless Technologies Association)、USB-IF、Bluetooth SIG、IEEE などと連携を図りながら、モバイル利活用の IoT/AI ソリューションの市場の形成拡大と、利用環境の高度化に努めている。

(2020年 9月現在 会員会社数 183社)

# 5G & L5Gで飛躍する MCPC

技術解説書

「5G時代の通信技術 ポイント図解」

～ 簡単・早わかり ～

発行元 モバイルコンピューティング推進コンソーシアム(MCPC)

発行日 2020年9月30日

製作/編集 MCPC ワイヤレスシステム活用委員会  
学校自治体ネットワークWG

問合わせ先:MCPC 事務局

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-12 長谷川グリーンビル 2階

TEL:03-5401-1935 FAX:03-5401-1937

E-mail:office@mcpc-jp.org URL:<http://www.mcpc-jp.org/>



本冊子の一部あるいは全部について、モバイルコンピューティング推進コンソーシアム(MCPC)から文書による承諾を得ることなしに、いかなる方法においても無断で複写・複製・転載することを禁じます。