

# 電波利活用促進セミナー2017

## “第5世代移動通信システム(5G)で 社会や暮らしはどう変わるのか”

2017/6/8

パナソニック コネクティッドソリューションズ(CNS)社  
イノベーションセンター 無線ソリューション開発部  
加藤 修



# 内容

1. 5Gの概要と役割
2. 5Gに向けた技術開発の取組み
3. 5Gで社会や暮らしはどう変わるのか

# 情報通信業界の潮流

- ① **ブロードバンド化・システム大容量化**  
(第5世代移動通信では10Gbps超, 1000倍の容量が目標)
- ② **クラウド化**  
(ビッグデータ分析利用、巨大演算パワ活用、  
迅速で経済的なシステム構築)
- ③ **IOT化・社会問題解決のインフラ化**  
(地球環境、安心安全社会、交通・物流、農林水産、  
医療・介護、教育、少子高齢社会支援)

# 10Gbpsピーク速度は生活シーンを変える

260倍

100倍

伝送速度 データ量	3G (384kbps)	4G(LTE) (100Mbps)	5G (10Gbps)
音楽 (3分間, 3MB)	1分	0.2秒	0.002秒
電子ブック (漫画200ページ, 21MB)	7.3分	1.7秒	0.017秒
映画 (2時間, 3.6GB)	21時間	5分	3秒

# 5Gの必要性

モバイルトラフィックが2020年代には2010年の1000倍

→このままでは容量がパンク

→

利用周波数帯域幅の拡張

高密度セル配置

無線技術進化

による抜本的なシステム容量増大策が必須

→5Gとは、

“既存セルラ進化 + WiFi進化 + 新無線規格導入”

を連携（ヘテロジニアスNW）させて

より高度なシステム要求条件の満足を目指す

次世代移動通信である。

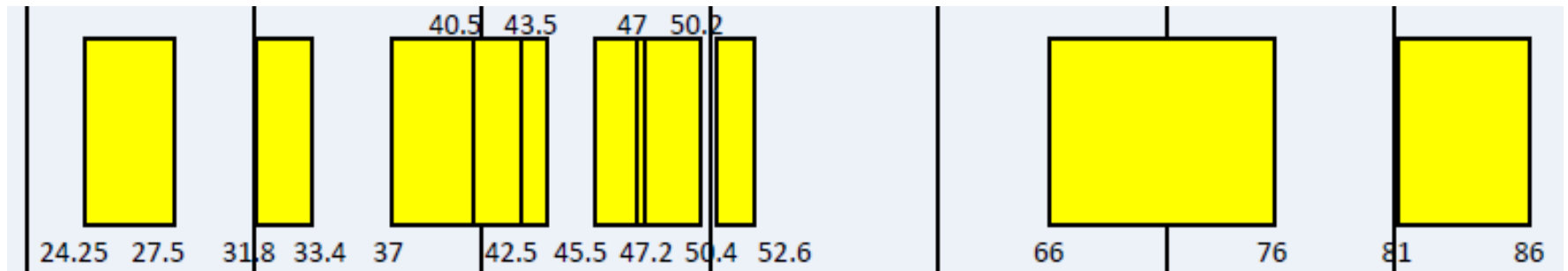
# 5Gを支える主要技術

観点	主要技術
利用周波数 帯域幅の拡大	高周波数帯活用（6GHz～80GHz以上） 周波数共有の導入（シェアバンド）
高密度セル配置	ヘテロジニアスネットワーク（多様な無線システムの混在） C/U分離アーキテクチャ（Control信号とUser Data信号を扱う基地局を分離することで移動端末に柔軟に対応）
無線技術進化	大規模MIMO（Massive MIMO；例 1024×16） ビームフォーミングによる空間的な干渉抑圧
多様なアプリ への対応	アプリケーションの要求条件毎の分類対応（スライシング） 超低遅延を可能とするMEC（Mobile Edge Computing） 1基地局に1万端末を収容する時間軸管理（IoT）

# 5Gでの利用可能周波数拡大

## ■ セルラ

- WRC-19でIMT-2020の検討対象とされた周波数帯(11バンド)



- 米国等で具体的な検討が進んでいる周波数帯(27.5-29.5GHz)
- 6GHz帯以下の周波数帯(3.6-4.2GHz、4.4-4.9GHz)

## ■ 無線LAN

- 屋内利用のみ認められていた周波数帯(5.2GHz、5.3GHz帯)の屋外利用



出展：電波政策2020懇談会 報告書

**5Gは多様な周波数帯やRAT (Radio Access Technology)  
を組み合わせた ヘテロジニアスネットワーク**

# 5Gの目指すシステム要求条件

蓄積データの高速転送に威力を発揮  
(1Gバイトを1秒で転送)

ピーク速度：10倍

映画DVD(2時間、3.6Gbyte)のダウンロード時間  
4G：約30秒 → 5G：約3秒

第5世代

第4世代 (LTE-Advanced)

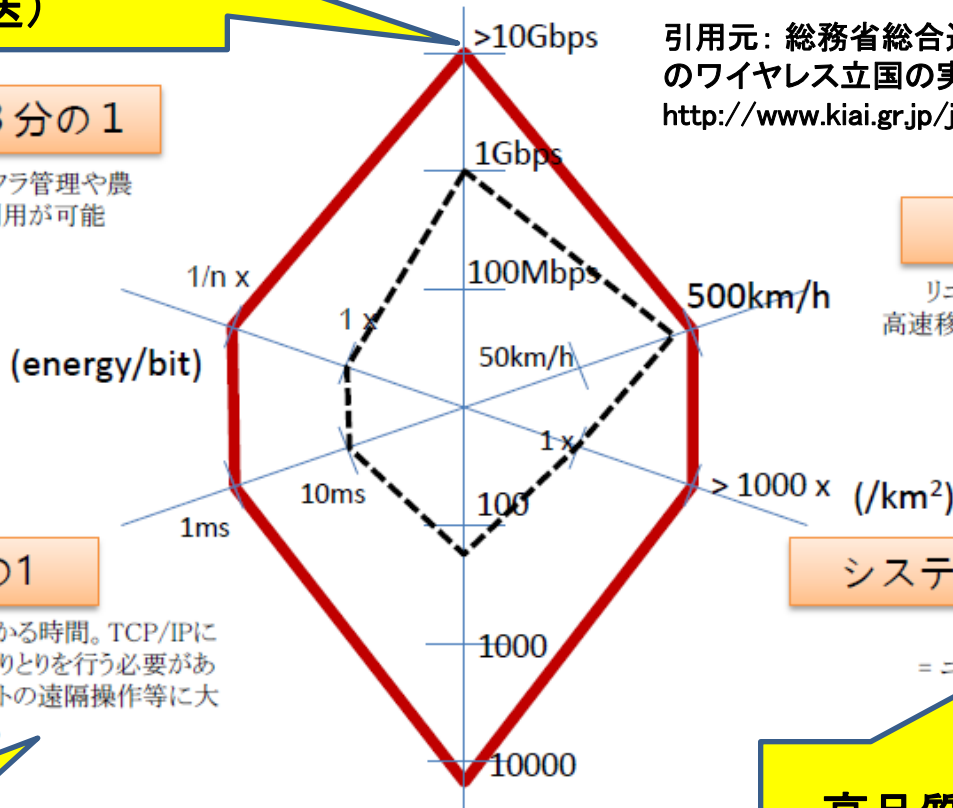
引用元：総務省総合通信基盤局電波部 世界最先端のワイヤレス立国の実現・維持に向けて  
<http://www.kiai.gr.jp/jigyoku/h27/PDF/0525p5k.pdf>

消費電力：2～3分の1

電池切れを気にせず、インフラ管理や農業用センサとして設置・利用が可能

移動性：500km/h

リニアや新幹線の乗車中などの高速移動時でも途切れない通信が可能



遅延：10分の1

遅延 = データ送信から受信までにかかる時間。TCP/IPにおいては、確認応答等の複数回のやりとりを行う必要があるため、遅延は大きな差となる。ロボットの遠隔操作等に大きな影響を与える。

システム容量：1,000倍

システム容量  
= ユーザ数 × 通信速度

1ms遅延は  
新しい応用を開拓

接続機器数：100倍  
(基地局あたり)

接続機器数 = 基地局に収容される機器数。現状では、携帯電話・スマホが収容されているが、今後はM2MやIoT等も追加され、接続機器数が増大する。

高品質映像アプリケーション  
も多数収容

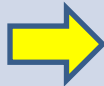



# 5Gがもたらす社会インパクト

変化項目	4G	5G	インパクト
ピーク 伝送速度	~300 [Mbps]	10~20 [Gbps]	瞬間的ダウンロード&アップロード 端末内データ保存からの開放 ➡ 巨大データ(1GBなど)送受信 を避ける呪縛からの解放
容量		1000倍 ➡	数10Mbps常時接続 ➡ 4K・8K品質の双方向映像コミュ ニケーションでの会議・商談・診療・ 授業(遠隔〇〇社会)
ビットあたり 通信料金		1/100? ➡	通信料金ネックの解消 ➡ 技術的にできることが経済的 にできることにぐっと近づく

“5Gの目指すシステム要求条件 (レーダチャート)”に掲げられていないが、  
B2Bソリューションが普及するためには極めて重要

# 5Gがもたらす社会インパクト

変化項目	4G	5G	インパクト
收容機器数/セル	100	10000	<b>IoT導入加速</b>  <b>工場・農業・建設業・環境モニタ・インフラモニタ（産業構造の変革）</b>
伝送遅延時間	RAN内 片道5ms	E2Eで 最短 1ms	<b>新領域創出</b>  <b>次世代ITS 遠隔手術 遠隔ロボット操作</b>

10000端末/100m四方エリア)  
=1端末/m<sup>2</sup>

時速100kmで1msでの移動距離は3cm

# 映像の所要bps (1ピクセルを24ビット表現と仮定)

BPP: Bits Per Pixel

通称	解像度	フレームレート	映像符号化前bps (非圧縮映像)	H.264 符号化後bps (BPP=0.225 ~0.050)
HD	1280 × 720	30 [fps]	0.663 [Gbps]	6.22 ~ 1.38 [Mbps]
HD	1280 × 720	60	1.327	12.44 ~ 2.76
Full-HD	1920 × 1080	30	1.493	14.00 ~ 3.11
Full-HD	1920 × 1080	60	2.986	28.00 ~ 6.22
4K	3840 × 2160	30	5.972	55.99 ~ 12.44
4K	3840 × 2160	60	11.944	111.97 ~ 24.88
8K	7680 × 4320	30	23.888	223.95 ~ 49.77
8K	7680 × 4320	60	47.776	447.90 ~ 99.53



4Kや8Kの高品質映像も5Gならば十分に扱える所要通信速度

## H.264エンコードでのビットレートの目安

<http://www.lizardk.net/2011/05/h264.html> を参照

BPP (Bits Per Pixel)		品質			
		最高	高	中	低
動作	高速	0.225	0.175	0.125	0.100
	中速	0.200	0.150	0.100	0.075
	低速	0.175	0.125	0.075	0.050

高速：スポーツまたはミュージックビデオ

中速：映画

低速：ナレーター（ニュースや演説など）

# 内容

1. 5Gの概要と役割
2. 5Gに向けた技術開発の取組み
3. 5Gで社会や暮らしはどう変わるのか

# 日本の5Gの取組み

・2014年9月に**5GMF**が発足・研究開発及び標準化に関する調査研究、情報収集、他組織との情報交換、普及啓発を推進中(2017年4月1日現在で**99社参画**)



委員長 森川博之  
(東京大教授)

三瓶政一  
(大阪大教授)

岩浪剛太  
(インフォシティ社長)

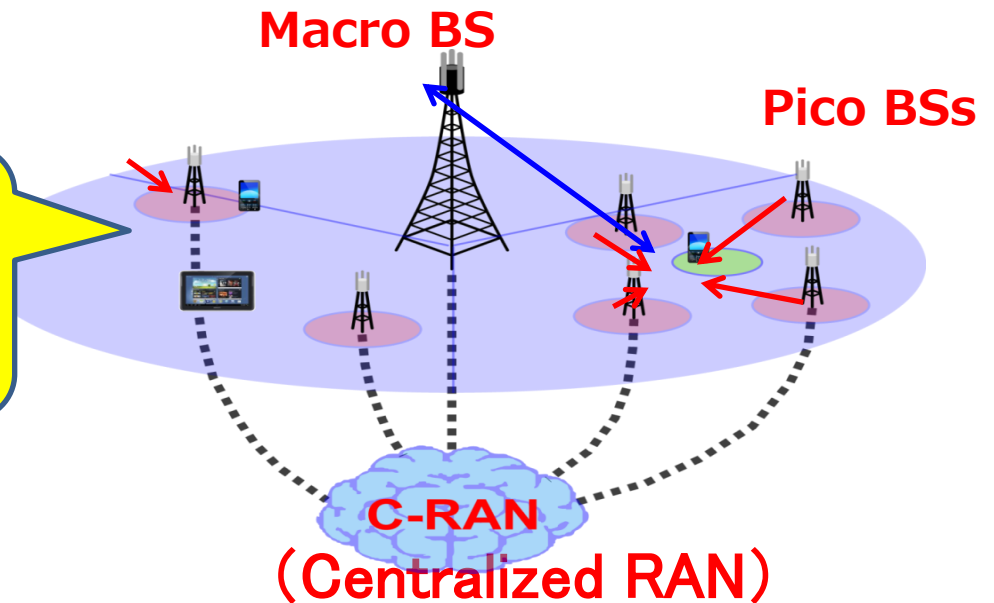
中尾彰宏  
(東京大教授)

今までの検討成果物は <http://5gmf.jp/whitepaper/>

# 5Gセルラー構成のキーポイントであるC/U分離とは？

**C**ontrol Plane (制御信号)を扱う基地局と**U**ser Plane(ユーザデータ)を扱う基地局を分離するセルラシステムアーキテクチャ

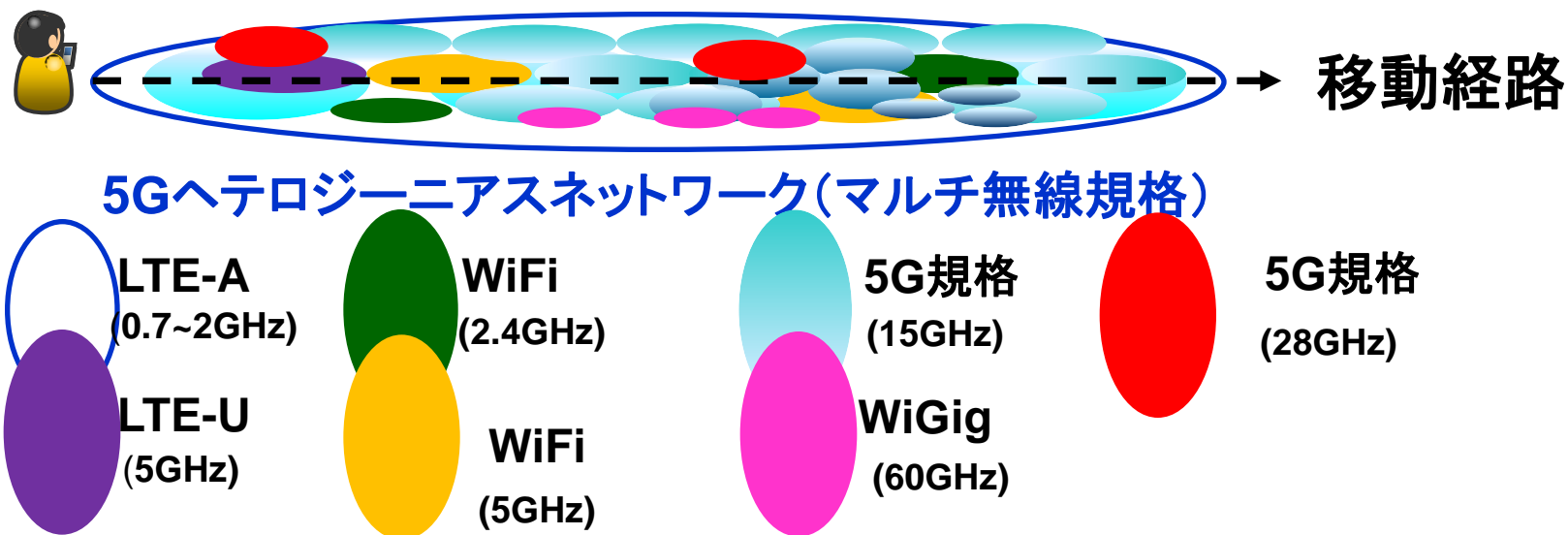
様々な無線規格よりなる  
ヘテロジニアスネットワーク



## メリット

- ①U-Plane基地局の小セル高密度化への対応
- ②端末の移動管理の容易化(カバーエリアの比較的大のC-Plane基地局で端末位置を集中管理)

# マルチバンド・マルチアクセスシステムでの課題認識



ヘテロジニアスネットワークでは端末が接続可能な**多様な無線方式の基地局の複数あるキャリア周波数を把握する作業が膨大化する。**



移動端末が接続可能な基地局および使用可能な無線資源（キャリア周波数など）を短時間で測定できないと、高bpsを享受できるセルへの接続機会を逃す。



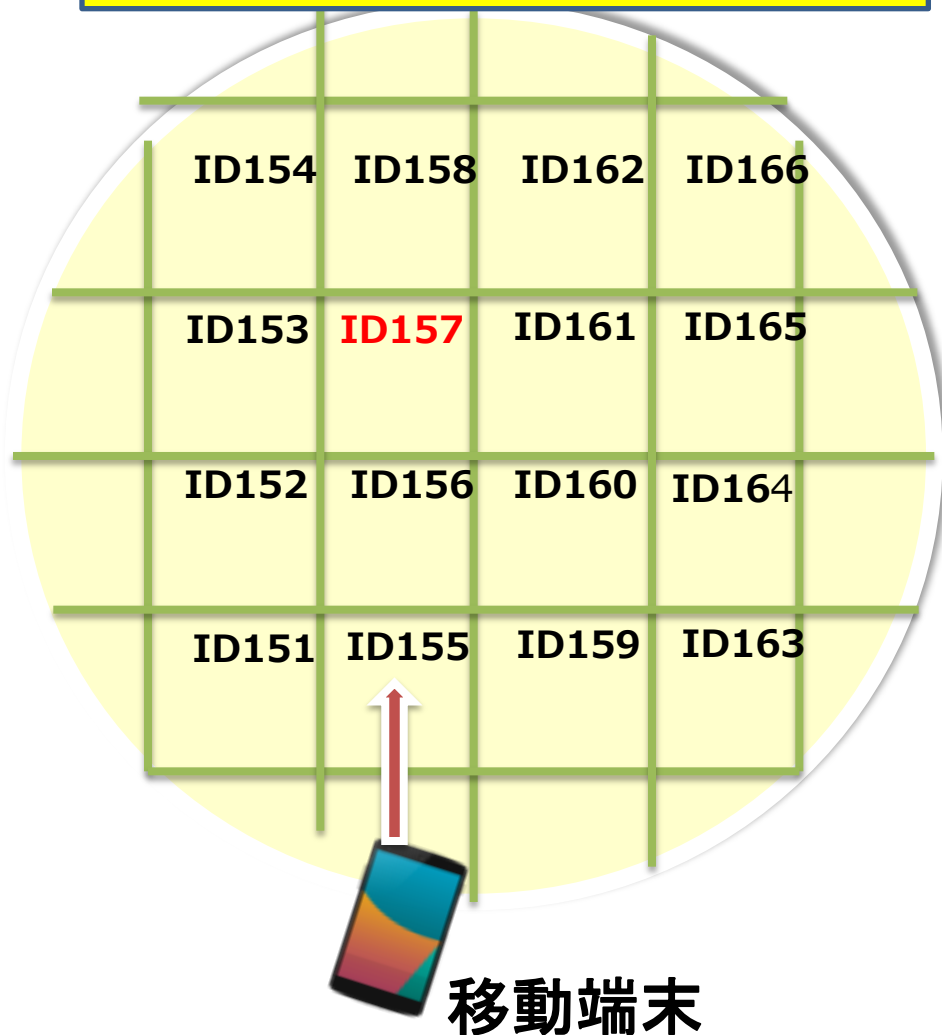
# 提案方式のポイント

過去の通信量、スループット等の実績値をメッシュ単位で端末内通信履歴データベースに蓄積

移動端末がエリア(ID157)に入ると過去に通信履歴の大きい(HSHF、Freq2)を優先して接続トライ

## 通信履歴DB

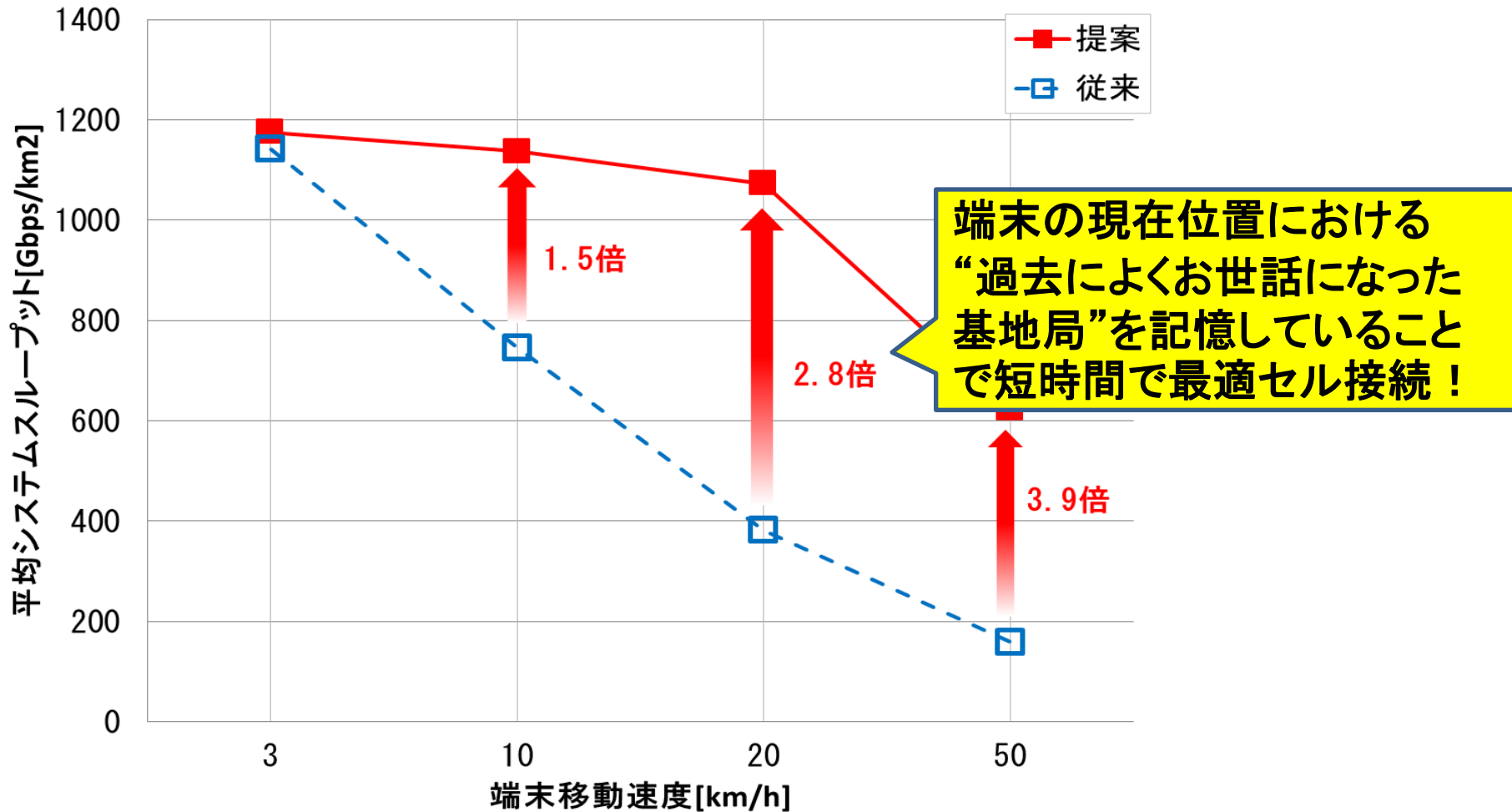
ID	RAT	周波数	実績
155	UHF	Freq1	50MB
156	UHF	Freq1 Freq2	570MB 120MB
<b>157</b>	<b>HSHF</b> UHF	<b>Freq2</b> Freq1	<b>2GB</b> 100MB
161	802.11ac UHF	Freq3 Freq1	500MB 70MB
162	UHF	Freq1	80MB
:	:		:



# シミュレーション 評価諸元

項目		マクロ	低SHF帯	高SHF帯
基地局	キャリア周波数(GHz)	2	4.65、5.6	27.5、28、37.8、39.3、70
	帯域幅(MHz)	20	200	500
	基地局数	21	62	62
	アンテナ数	2	4	128
	アンテナ高(m)	5+建物高	10	10
	基地局送信電力(dBm)	46	10	10
	パソロスモデル	都市部レイトレース計算結果		
端末	端末数	720		
	アンテナ高(m)	1.5		
	アンテナ数	8		
	移動速度(km/h)	3, 10, 20, 50		
	セル検出遅延(s)	同周波(従来・提案) : 1 異周波(従来) : 3.84s × 接続先候補数(N) 異周波(提案) : 3.84s × 抽出周波数数(N <sub>p</sub> )		
	抽出周波数数(N <sub>p</sub> )	1		
	メッシュサイズ	10m		
	測位誤差	平均0、標準偏差1mの正規分布		
	DB	理想(全てのメッシュIDに履歴あり)		
	トラヒックモデル	フルバッファモデル		

# 平均システムスループット vs. 端末移動速度



本報告は総務省委託業務（～超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術の研究開発～ 技術課題ウ-1）の開発成果の一部です。

# Panasonicの映像商品の開発例



## ①全方位ネットワークカメラ

<https://sol.panasonic.biz/press/ipro/ipro6.html>

駐車場



コンビニ



天井設置魚眼モード  
では360度の範囲を  
カメラ1台で見渡し

多彩な配信モード

360°全方位映像 (魚眼モード)



4画面映像 (4画PTZモード)



1画面映像 (1画PTZモード)



銀行



4ストリーム配信 (4ストリームモード)



180°パノラマ映像 (パノラマモード)



ダブルパノラマ映像 (ダブルパノラマモード)



※4ストリーム配信でのPTZ操作はできません。

## ②4Kウェアラブルカメラ

<http://panasonic.jp/wearable/a500/movie/>

解像度／ フレームレート	ビットレート
3840×2160/30p	最大72Mbps (VBR)
1920×1080/60p	最大28Mbps (VBR)
1920×1080/30p	平均15Mbps (VBR)
1280×720/60p	平均15Mbps (VBR)
1280×720/30p	平均 9Mbps (VBR)
848×480/30p	平均4.5Mbps (VBR)

見たままの感動を、美しく残せる。  
高画質を極めた、4Kウェアラブルカメラ。

**4K** 実質解像度 3840×2160p

**A500** -H(グレー) -D(オレンジ)

ウェアラブルカメラ HX-A500 オープン価格\*  
\*オープン価格商品の価格は、販売店にお問い合わせください。



AV REVIEW 2017年11月号 HX-A500  
AV REVIEW 2017年12月号 HX-A500  
AV REVIEW 2018年1月号 HX-A500  
AV REVIEW 2018年2月号 HX-A500  
AV REVIEW 2018年3月号 HX-A500  
AV REVIEW 2018年4月号 HX-A500  
AV REVIEW 2018年5月号 HX-A500

防水3m\*1 防塵\*2 FULL HD 傾き補正 WiFi CERTIFIED USTREAM MICRO HD

\*1 第三者認証機関によるJIS保護等級IPX8に合格。 \*2 第三者認証機関によるJIS保護等級IP5Xに合格。

# ③HDビジュアルコミュニケーションシステム

<https://sol.panasonic.biz/visual/index.html>

[企業]: 遠く離れていても、部品や素材・原料などの**細部や質感が手に取るようにわかる**臨場感ある会議実現（現行商品はフルHD映像）

[教育機関]: **海外との国際交流、キャンパス間**接続講義など**低遅延高品質の映像 & 音声**で効果的な授業

離れた場所なのに同一会議室にいる臨場感

モバイル端末接続なら  
ホテルや自宅からでも  
会議参画OK

利用イメージ





# 内容

1. 5Gの概要と役割
2. 5Gに向けた技術開発の取組み
3. 5Gで社会や暮らしはどう変わるのか

# 通信サクサク感が変わる、人口過密エリアでも快適通信速度



- ・送受信するデータ量が大きくなるのは必然的方向性  
(例えば4K動画は10～100Mbps)
- ・インターネットアクセス速度向上は映像ソリューション  
の基盤



# 診療が変わる（遠い通院は不要）

地方診療所・在宅

中央病院

LTE/ 5G

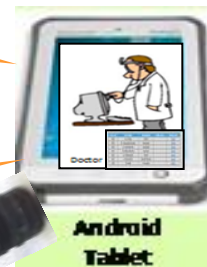
医療センサー類



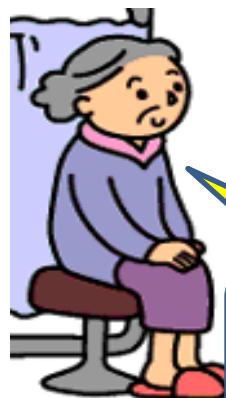
5-in-1 Device



Bluetooth伝送



Android Tablet



毎日、ありがとうございます。



カルテ

顔色は昨日よりいいですね。  
血糖値も下がっていますね。  
口を開けて見せてください。

# スタジアムの感動が変わる

全天周360° 映像

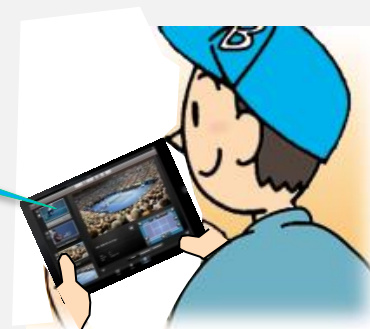
マルチアングル

任意タイミング  
リプレイ

バルーンカム



任意点映像生成



ウェアラブルカメラ

バルーンカム: <http://news.panasonic.com/jp/press/data/2016/06/jn160629-1/jn160629-1.html>

ウェアラブルカメラ(4Kは商用済): <http://panasonic.jp/wearable/a500/index.html>

# 居住空間の安全性が高まる

監視カメラを必要な場所に**回線工事不要**で設置



月当たり通信データ量見積り例:

常時映像アップロードだと  $10\text{Mbps} * 720(\text{時間}) * 3600(\text{秒}) = 3240\text{GB}/\text{月}$

# 高品質映像ソリューションが日常的になる



大型スクリーン

<http://news.panasonic.com/jp/topics/142859.html>



プロジェクションマッピング

<https://panasonic.co.jp/cns/pvi/projectionmapping/index.html>

表示

演出

医療用高精細映像



高精細カメラ撮影

ドローン空撮

撮影

セルラ網



LED演出





# “どこでも映像コミュニケーション”で働き方が変わる

- <http://panasonic.biz/com/visual/products/application.html>
- 社外から高品質ビデオ会議参加可能 → **在宅勤務支援、営業スタイル変革**
- VPN構築などの複雑なルーター設定なしで簡単に通信環境を構築、インターネット回線を利用して経済的な運用可能
- **最大16地点**まで多地点会議も可能
- 接続機器は据置き型HDコムだけでなく**モバイル端末やWindowsパソコンもOK**



社外から高品質ビデオで  
会議資料や商品映像など  
を見ながらの会議参加も  
可能

→ **在宅勤務支援**  
**余計な移動時間カット**

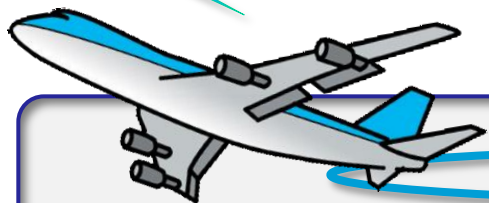
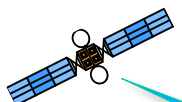
ビット単価(セルラ通信料金)が現状の課題

→ 5Gで**ビット単価**が抜本的に低減すれば広く普及の可能性

**4Mbps\*2(双方向)\*60(時間)\*3600(秒) = 216GB/月**

# 航空機内の快適性が高まる

	3G (384kbps)	4G (LTE) (100Mbps)	5G (10Gbps)
映画 (2時間, 3.6GB)	21時間	5分	3秒



ローカルVODサービス

個別コンテンツ  
瞬時配信

シート端末

配線レスで軽量化



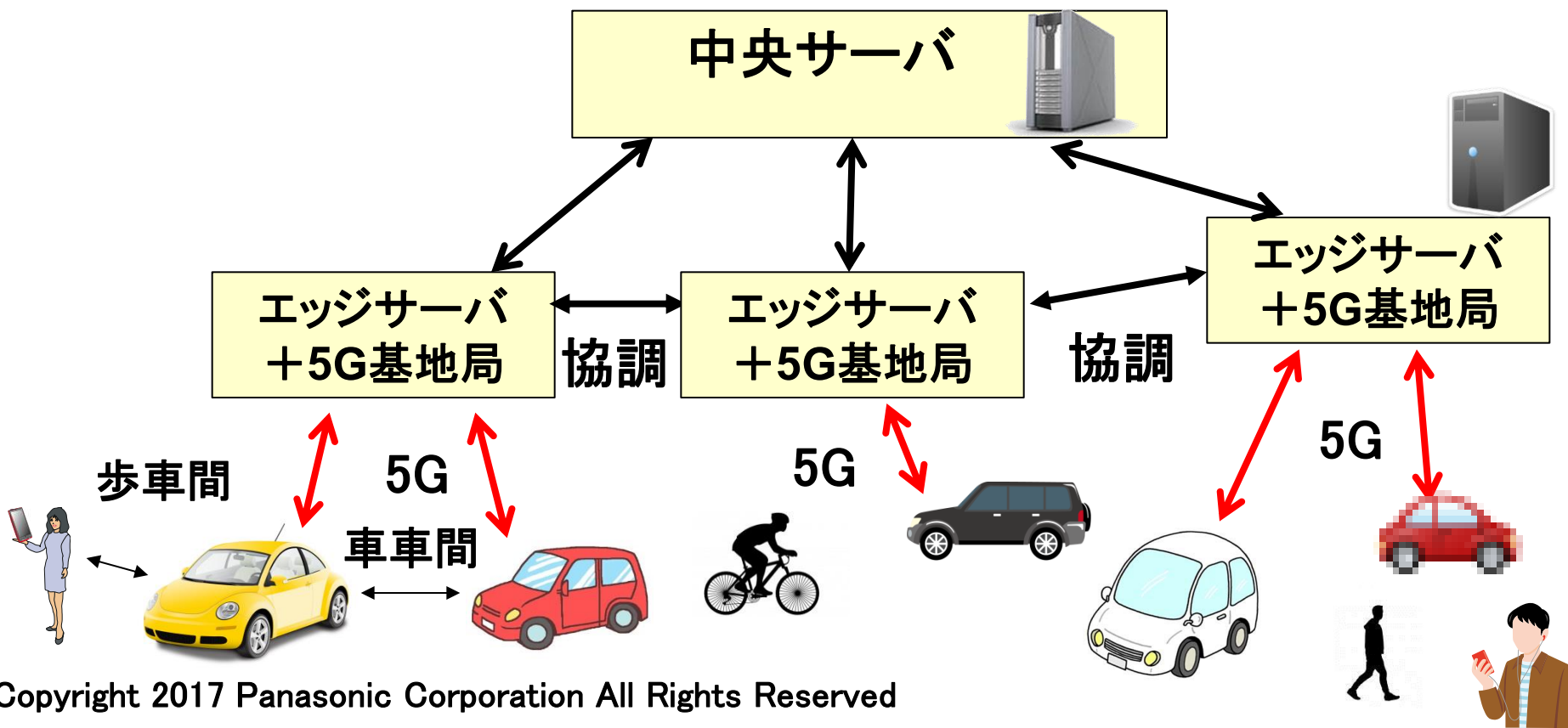
個人端末

# 自動運転が現実のものとなる

自動車、自転車、歩行者、駐車トラック、車椅子、信号機、ネコ、倒木、荷崩れ

## エッジサーバの役目:

車からの周囲画像データ・運転操作データをもとに  
**ダイナミックマップ更新** をして車に配信



# 言語の壁が低くなる



話した日本語  
流れている中国語放送  
撮ったフランス語掲示板

韓国語  
日本語テキスト  
日本語テキスト

・クラウド  
・エッジクラウド

モバイル端末とクラウド間で極力低遅延時間でデータやり取りをしたい。→ 5Gがベター

## 【社会的背景】

インバウンド「言葉の壁」(多言語の課題)のお困りごと激増中

・訪日外国人：'16年 2400万人⇒'20年 4000万人

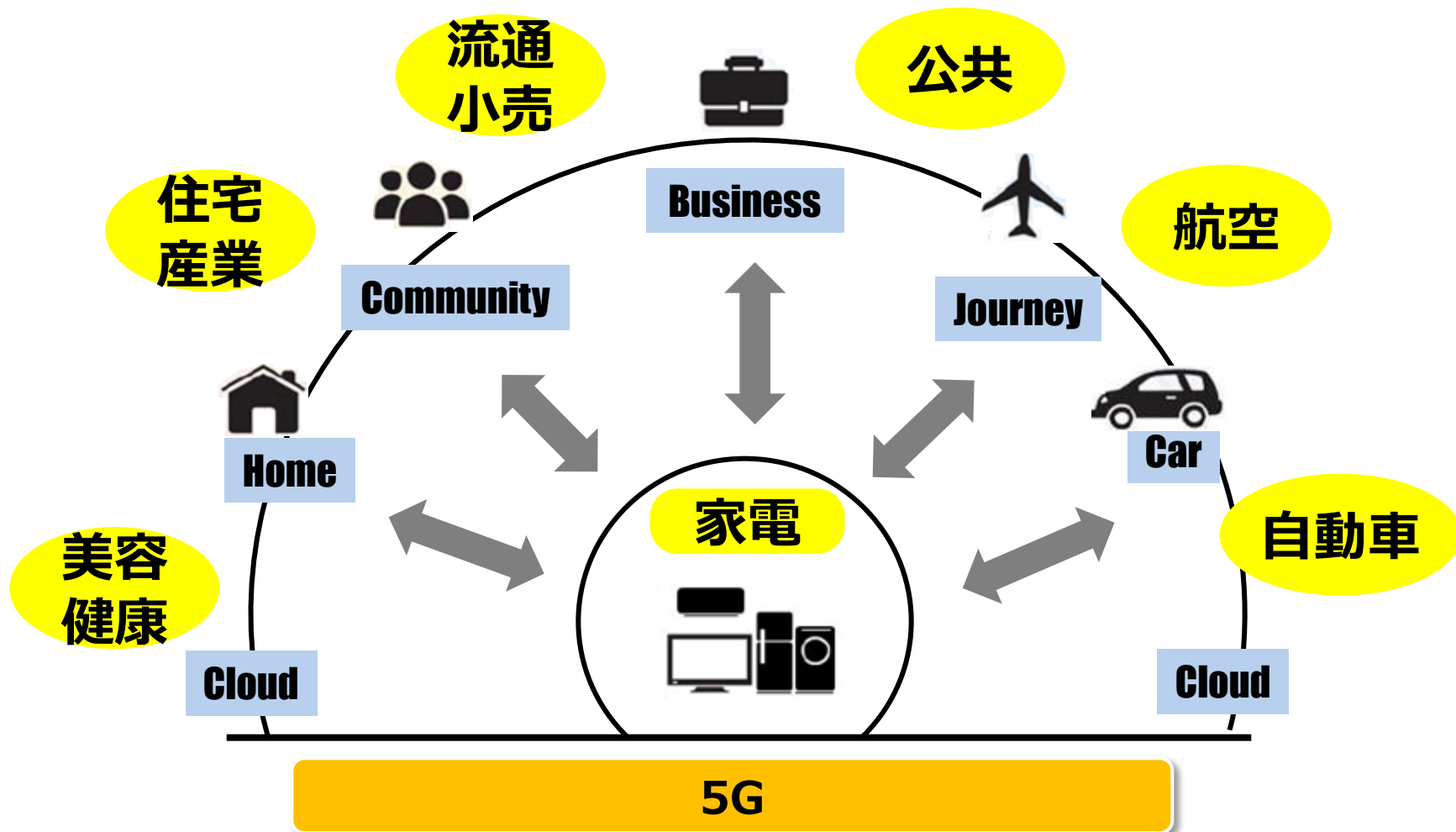
・在日外国人：'16年 238万人 (過去10年間で1.7倍)

⇒マルチリンガル人材による対応は限界、翻訳ソリューションのニーズ急増



# 最後に

2020年代に5Gは社会や暮らしにおける様々な活動を支える基盤となっていくことでしょう。



ご清聴ありがとうございました

**Wonders!**  
by Panasonic