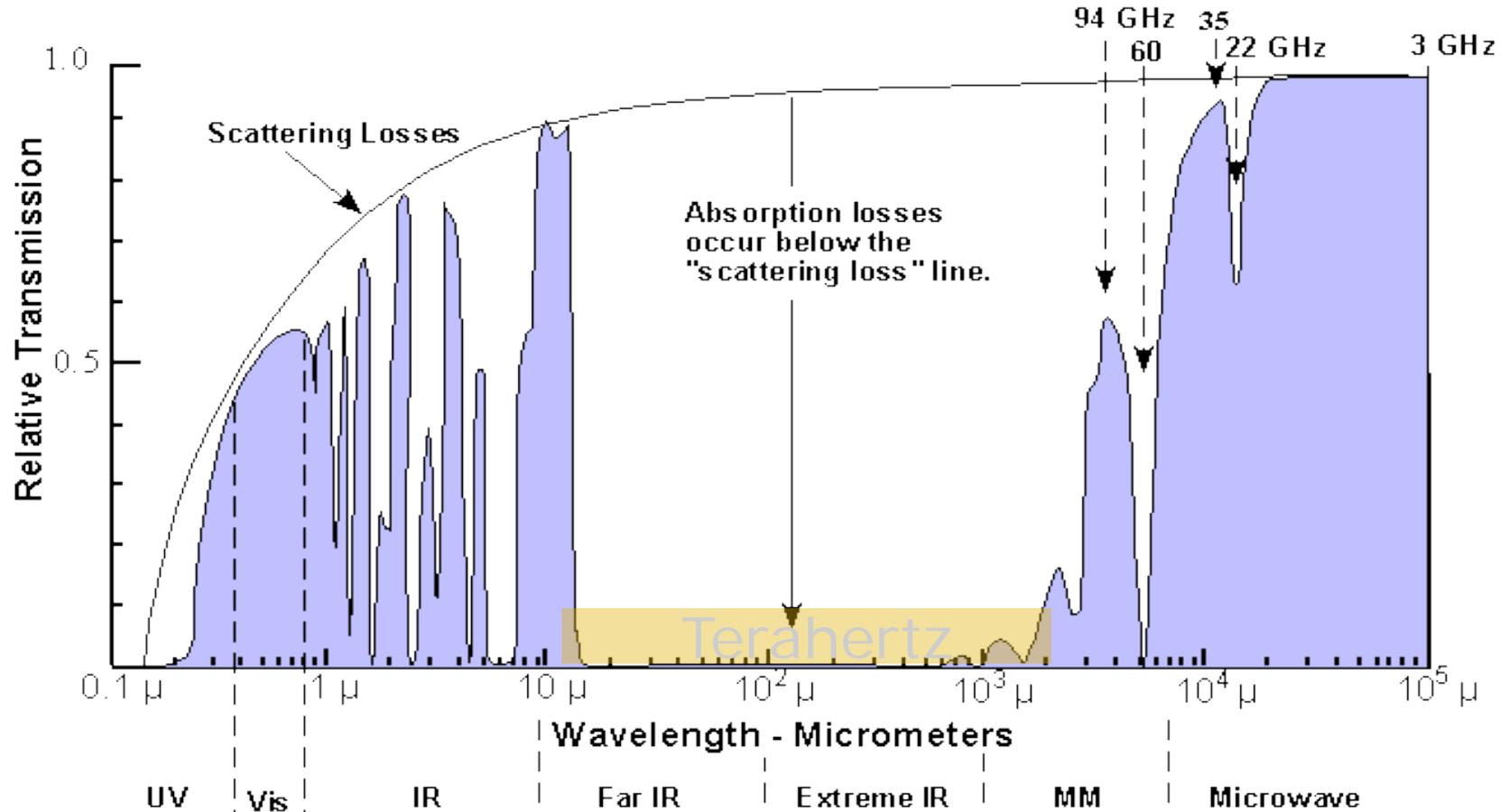


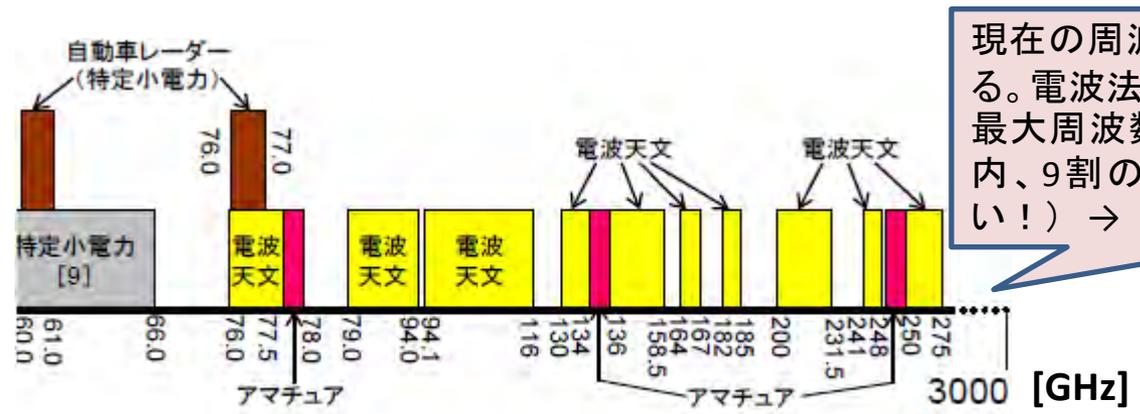
# THZ超高速無線

# The Absorption Chasm Between The Optical And Radio Electromagnetic Spectrum



- ・短レンジ・見通し(～10m)、超小型(10mm 角以内)、超広帯域(～100Gbit/s)の超高速アクセス系無線を実現できる可能性
- ・テラヘルツ帯電磁波は従来の電波や光波と根本的に異なる性質をもち、伝搬損失が大気吸収で定まり、大気吸収が非常に大きい。
- ・干渉を回避し易く、広い帯域を使うことで簡単な変調方式でデバイスコストを下げられる利点がある。
- ・順次低い周波数帯から行ってきた研究開発とは根本的に異なるパラダイムシフトとして、従来周波数帯の技術確立を待たずに並行して研究開発取り組むべき周波数帯

# 電波行政・周波数割当の動向 (ITU-R)



現在の周波数分配の上限は275GHzである。電波法上、電波として定められている最大周波数は3,000GHzである。(電波の内、9割の帯域は用途が決まっていない!) → 早い者勝ち!

【275GHz以上、3,000GHz以下の周波数帯の利用について】

— 受動業務 —

- ・受動業務 (電波天文、地球観測衛星等) が利用する帯域が同定されている。
- ・周波数分配は行われていないが、実際に観測等が進められていることを踏まえ、WRC2012議題1.6 (決議950) の下、研究が行われている。

— 能動業務 —

- ・実験的利用が認められている。
- ・次々回のWRC2016の議題として、WRC2012へ下記の様な提案する等の活動を積極的に行っていく必要がある。

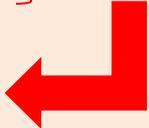
# テラヘルツ帯周波数分配への考え方

## テラヘルツ帯の考え方

- 短レンジ
  - 見通し動作
  - 超広帯域
- 干渉?
- 



## 電波法の考え方

- 長レンジ
  - 回り込み動作
  - 狭帯域
- 干渉!
- 

### 【問題点】

受動業務側の提案(従来の電波法の考え方)では、

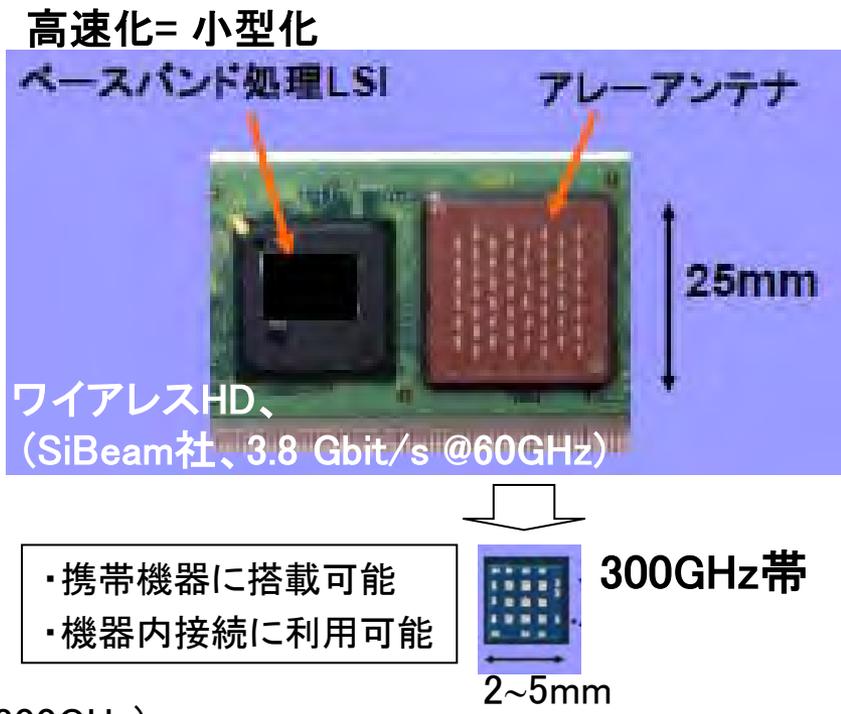
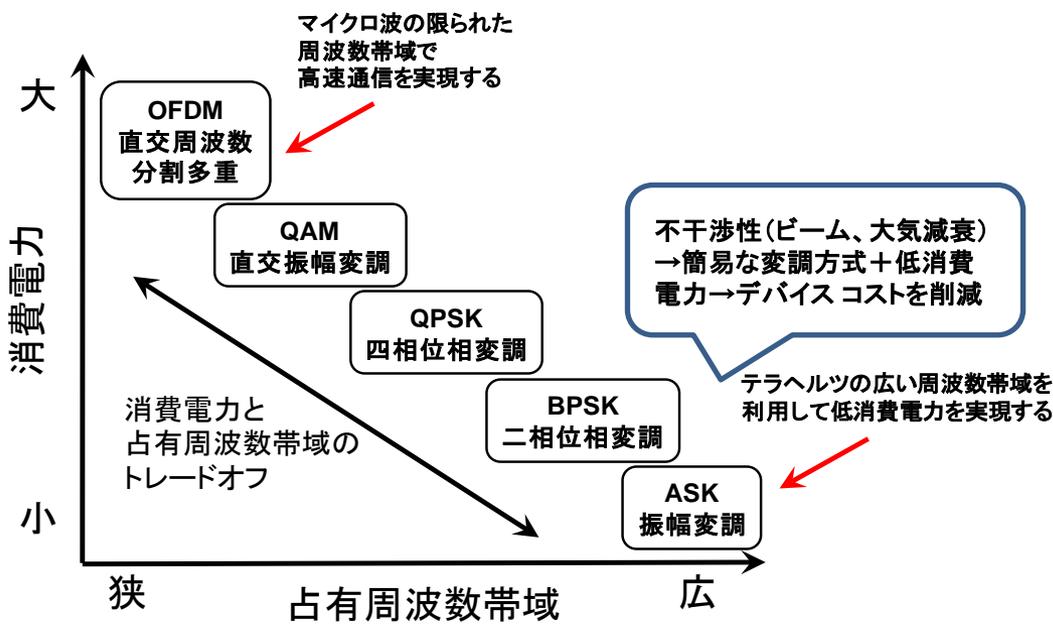
帯域を細切れにされてしまい、  
テラヘルツ帯の特徴を活かした能動業務が事実上実施できなくなる可能性がある。

### 【案】

大気吸収のため、観測業務と能動業務は、空間的にすみ分ける共用が可能。  
帯域毎の利用に関する提案を行う必要あり。

# 超高速無線通信: IT産業におけるイノベーション

- ・ネットワーク: **ラストアクセスのボトルネックを解消**、有線と速度差のない超高速無線化
- ・インターフェース: 超高速無線化
- 大容量情報へのアクセス**利便性の格段の向上**: 生活スタイルの変化
- 低エネルギー消費社会の実現:**常時接続から瞬時接続へ**



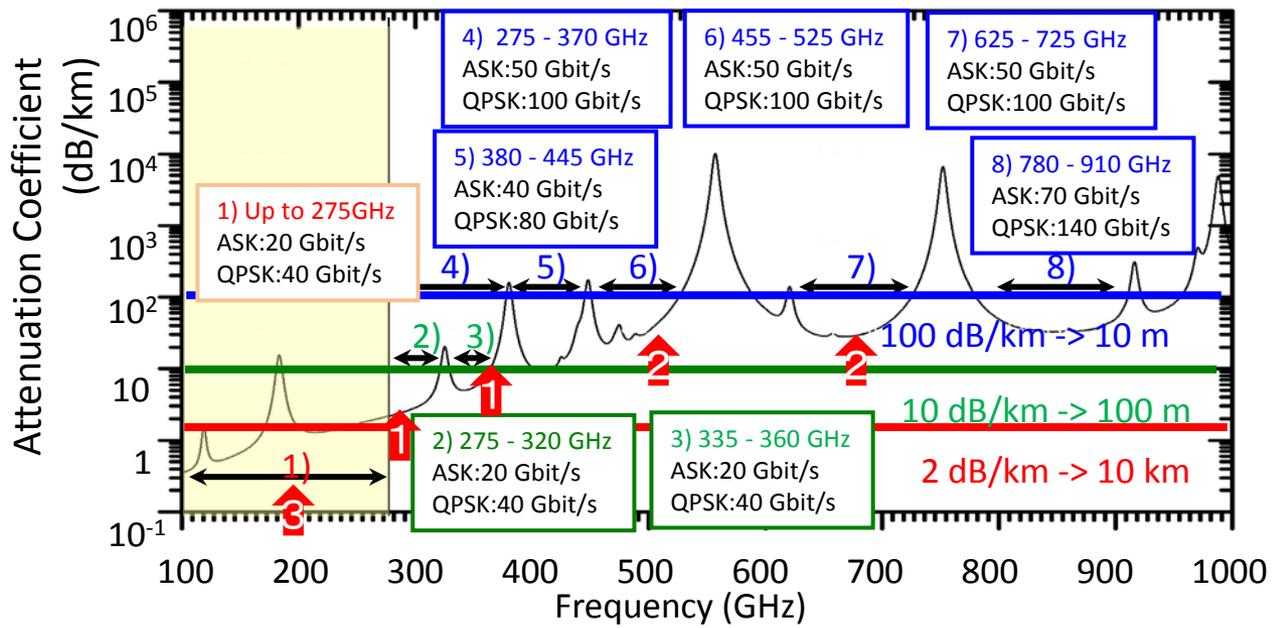
- 【技術的課題】・技術先導: フォトニクス(光変換)技術 (>300GHz)、  
アンテナ(指向性制御)、フィルター技術
- ・産業化: 電子デバイスの高速化、回路技術の進展  
(InP-Tr集積回路; 現在の100GHzを300GHz以上に)

【政治的課題】・275GHz以上の帯域は、利用が定まっていない。早い者勝ち！

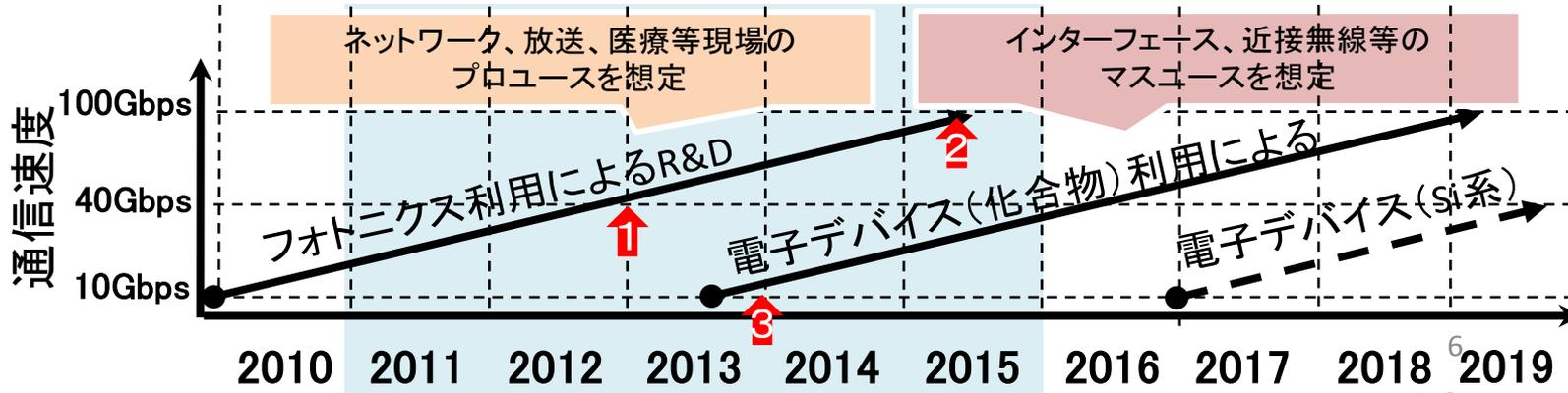
# 超高速無線通信: 10年後の可能性、伝搬特性、変調方式、伝送レート、線表

- ・エンドユーザの利便性を高める**超高速無(>10Gbps)プロトタイプ**の創出
- ・国際標準化を推進 → 上位層の研究開発も誘起

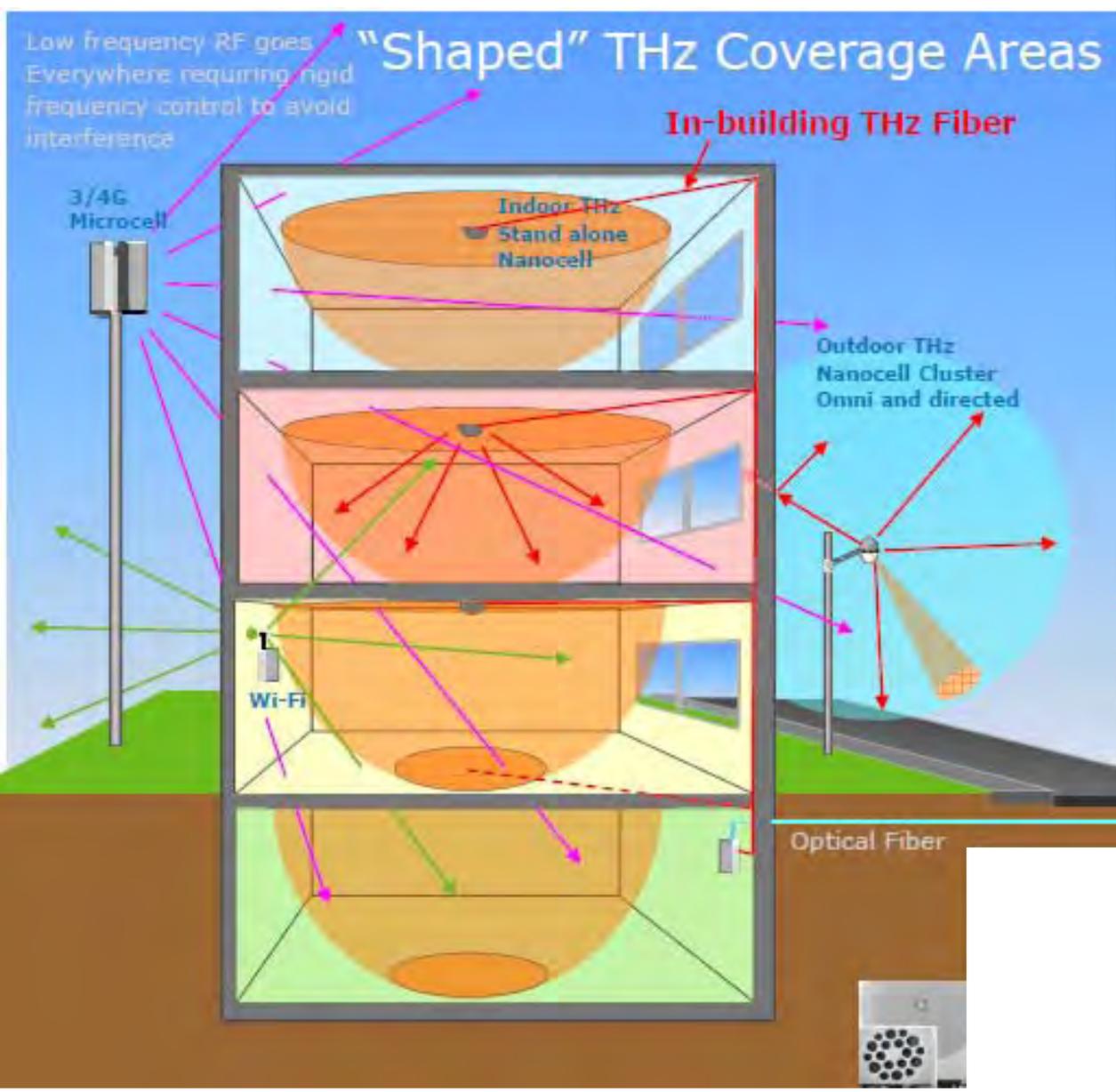
1. フォトニクス利用 40Gbit/s@**2) or 3)** プロユースを想定 (P-P)、
2. フォトニクス利用 100Gbit/s@**6) or 7)** プロユース(近接)を想定
3. 電子デバイス(化合物)利用 10Gbit/s@**1)** 200GHz マスユース(WLAN、5G携帯)を想定



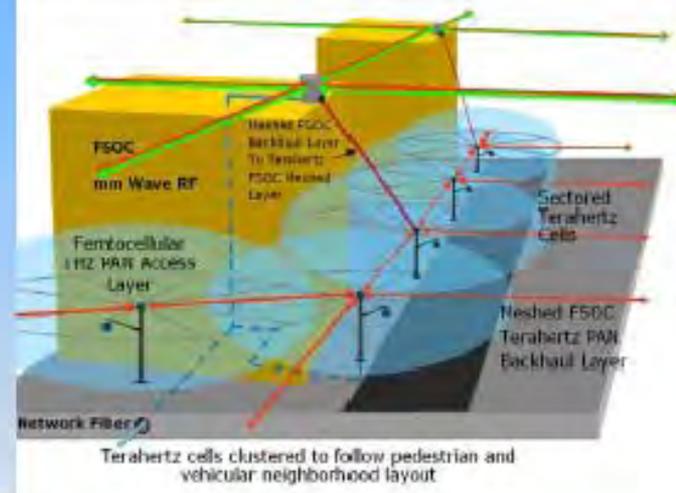
超高速無線アクセス実現による革新的エクスペリエンスの実現



# THz帯無線通信の利用シーン: アクセス系NWとユーザをシームレスにつなぐ



Indoor THz Nanocells transmissions can be **contained** within rooms and Buildings. Outdoor nanocell clusters can be **shaped** around vehicle and pedestrian traffic and will not easily penetrate indoors to interfere with existing THz systems.



IEEE802.15 IGTHz

# THz帯通信の利用シーン: 近接瞬時転送 (KIOSKダウンロード)

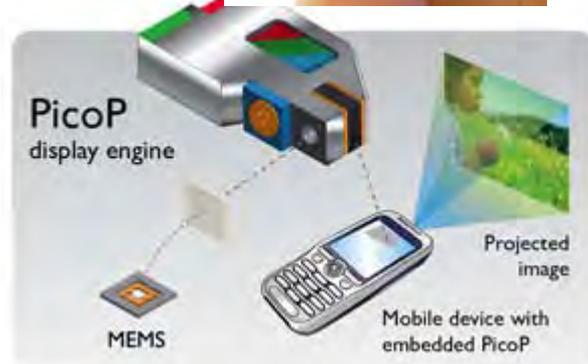
☆HD → 4K → 16K  
1.5G 6G 24G  
(Dual Green)  
☆2D → 3D



近接瞬時転送  
(KIOSKダウンロード)

超高速  
Wireless Display Port

<http://www.microvision.com/>



表示: 裸眼式3Dディスプレイ

処理: 超並列マルチコアGPU (CELL, NVIDIA...), 処理能力: 1TFLOPS

蓄積: SSD、3D積層メモリの進化、容量: 10-100TB、読み書き速度; 数十Gbit/s

転送: 超高速テラヘルツ無線

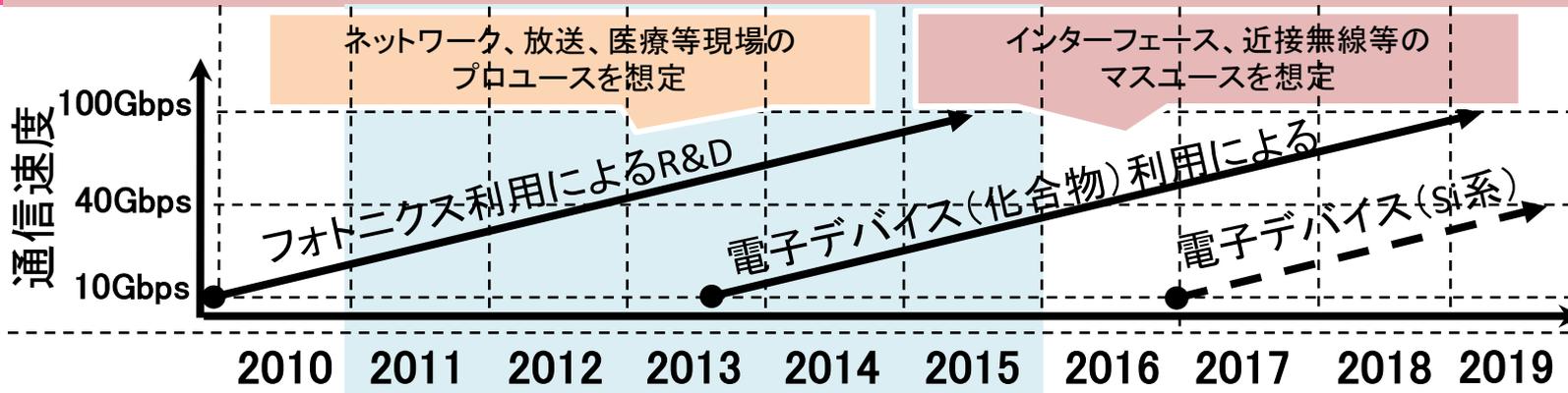
・フォトニクスに基づいたTHzキャリア波(183~325GHz帯) + 簡単な変調方式(ASK) ~ 100Gbit/s信号の発生技術による短距離無線システムの実現

・フォトニクスに基づいたTHzキャリア波(380~720GHz帯) + 簡単な変調方式(ASK) ~ 100Gbit/s信号の発生技術による極短距離無線の実現

・超高速エレクトロニクス(LNA) + THz帯超小型アレイアンテナ技術に基づく ~ 275GHz帯、> 10Gbit/s級無線フロントエンドの開発

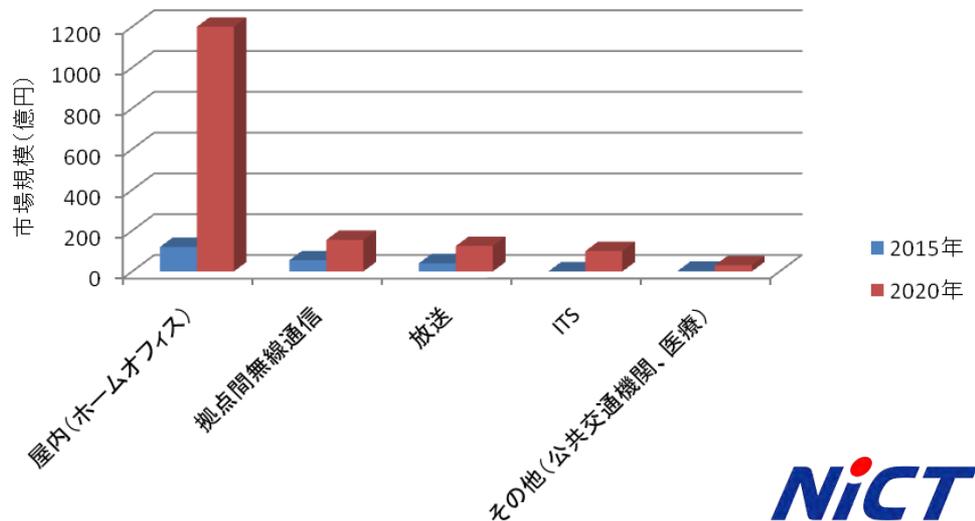
**超高速無線  
(数十Gbit/s  
級)**

超高速無線アクセス  
実現による革新的  
エクスペリエンスの  
実現

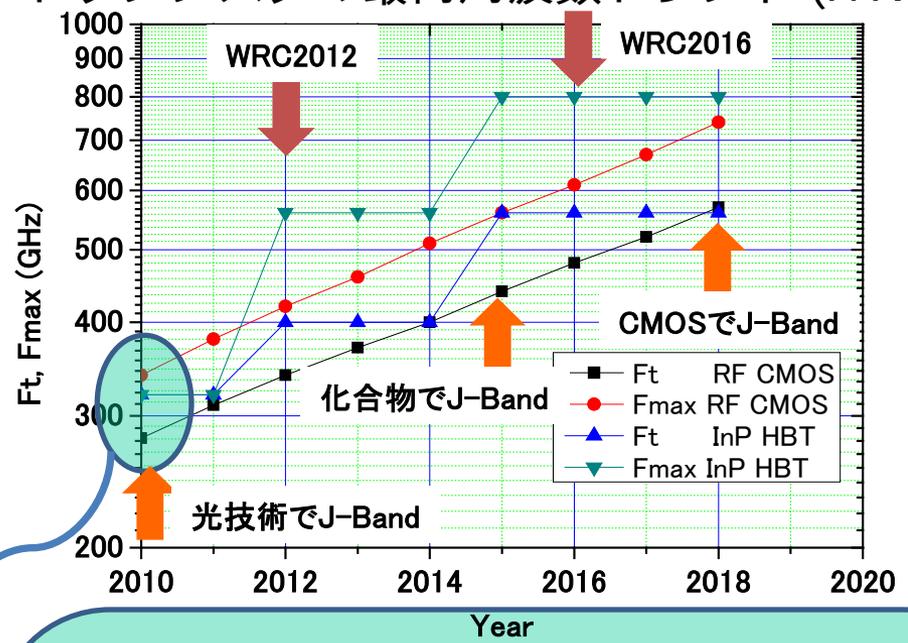


➤ 技術的ハードルが高く、開発が困難な超高周波キャリアを用いた数十Gbit/s級無線の実例を示し、国際標準化を推進。

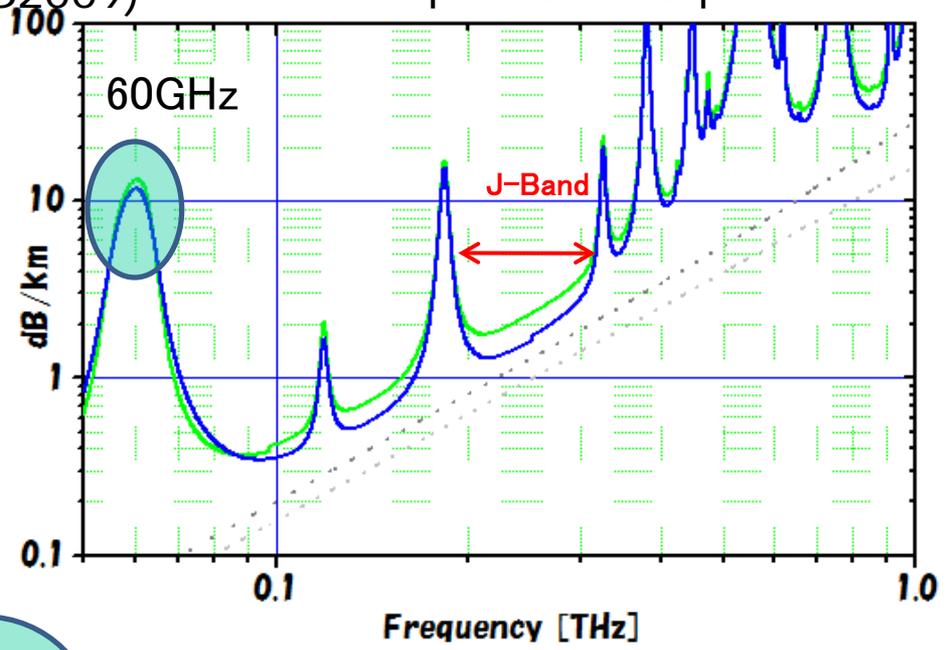
➤ ネットワークのラストアクセスを超高速無線化(有線と無線の速度差によるボトルネックを解消) + 高速インターフェースの無線化 + 超高速化 → 上位層の研究開発も誘起



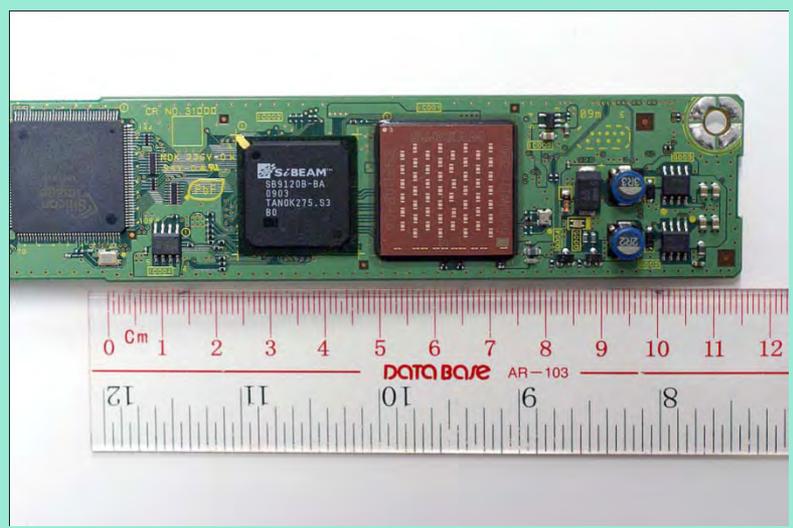
トランジスタの最高周波数トレンド (ITRS2009)



Atmospheric Absorption



WirelessHD (SiBeam社、SiGe, 3.8 Gbit/s, @60GHz)



- (1) 大気吸収、高周波性より
  - ・簡単なシステムで数十Gbit/sを狙える！
  - ・60GHz帯より遠くへ飛ぶ！

- (2) デバイス関連
  - 60GHzのアレイアンテナチップ(左図) ~ 20mm□
  - 300GHzでは波長分だけ(1/5)小さく ~ 4mm□
  - 
  - 20mm□では携帯電話や小型PCへの搭載不可
  - 4mm□なら搭載可、しかも面積比(1/25)の低コスト化と歩留まり向上が狙える。

- (3) 目標
  - 2020年頃に携帯電話やPCに搭載