

テラヘルツ通信研究開発における 我が国の役割

早稲田大学 理工学術院

川西哲也

ワイヤレス技術による利便性の拡大

ユーザの視点では**全部無線**にしたい



さらなる無線技術の利用拡大のニーズが大きい

既存周波数帯域の電波資源に限りがある



既存周波数帯域、光ファイバに加えて
テラヘルツ帯など多種多様な
伝送媒体を適材適所で使う必要がある

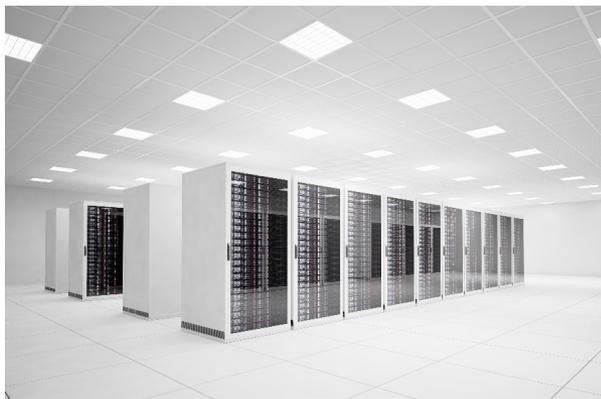
さらなる大容量へのニーズ

コロナウイルス感染拡大の影響で、人と人をむすぶ通信の重要性が再認識
同報性とライブ感の向上が必要

- テレワーク
- テレプレゼンス
- 遠隔授業



低消費電力・短距離大容量通信への需要拡大

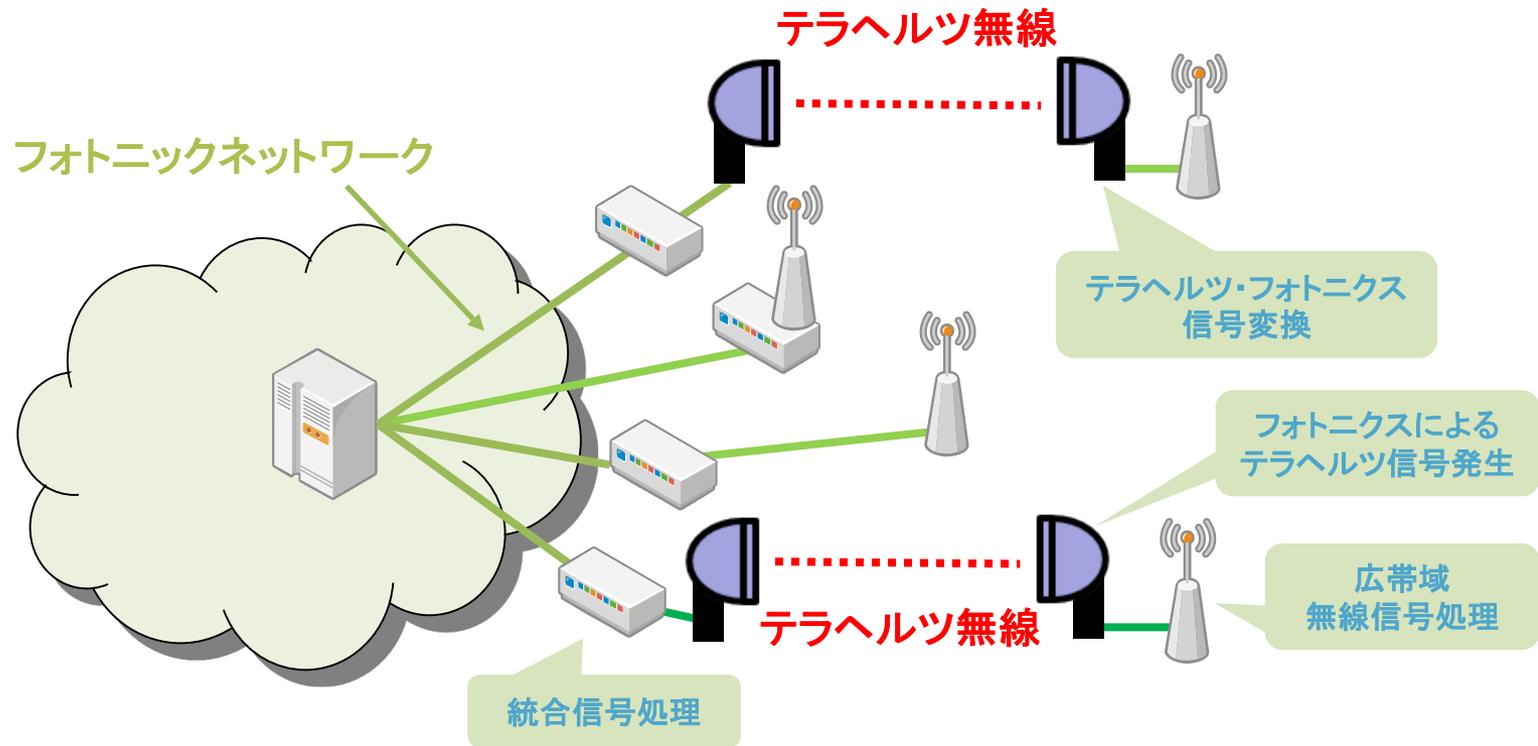


データセンタ・スパコン等



産業・インフラ応用

無数のアンテナをネットワーク化



テラヘルツ： B5Gを支える伝送メディアとして注目を集める

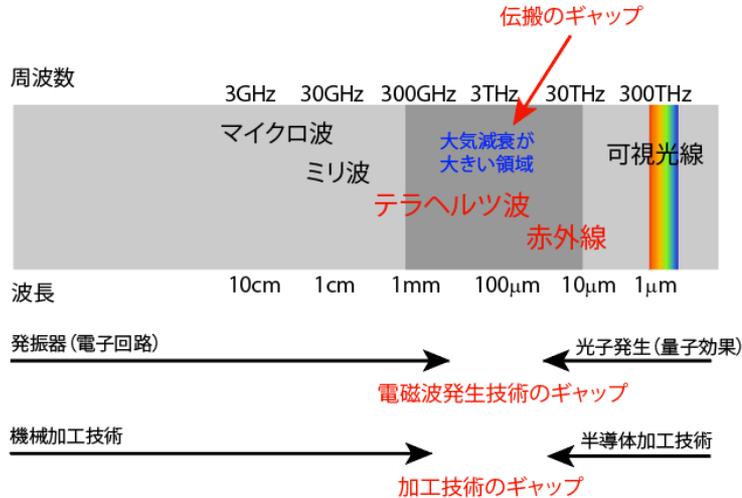
莫大な周波数帯域があるものの伝送距離が短く、これまで用途は限定的
6Gではセルサイズ極小化（無線区間の短距離化）＋広帯域化

短距離大容量無線通信＋フォトニックネットワークとの融合

テラヘルツ波

これまで発生・検出が難しかった

電波としての特徴



特徴	×	○
大気減衰大きい	長距離伝送困難	近距離なら適用可能
波長が短い	障害物に弱い	細いビームでエネルギー集中できる
帯域幅広い		高速伝送・高精度センシング可能

世界無線会議(WRC19)で通信(固定、移動)への周波数特定がなされた

275–296 GHz (21 GHz) 306–313 GHz (7 GHz)
318–333 GHz (15 GHz) 356–450 GHz (94 GHz)

無線規則(RR): FN5.564A

すでに分配されてる直下の帯域252–275GHz(23 GHz)とあわせると連続44 GHz NICTニュース2020年 No.3

世界無線会議(WRC27)に向けたテラヘルツ帯活用への取り組み(欧州)

275–700 GHz をレーダーなどのセンシング(無線標定)への特定

RESOLUTION 663 (WRC-19)

Horizon2020 ThoR

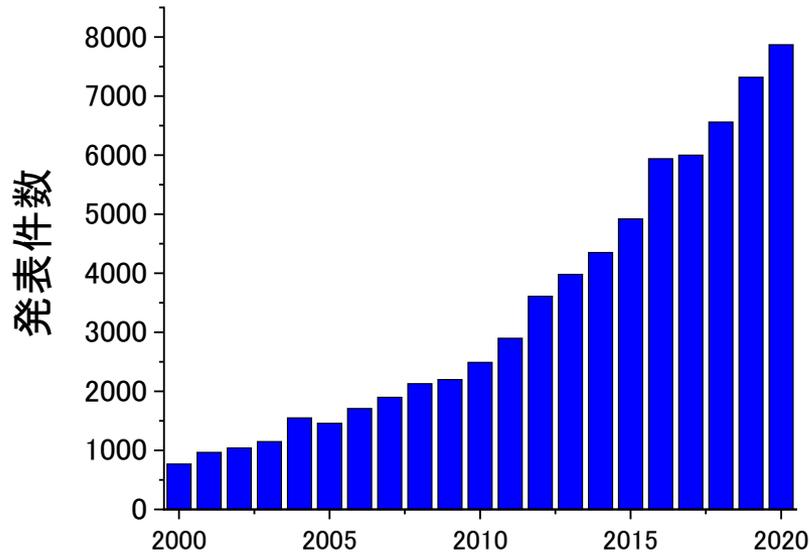
Deliverable D7.7 Solid-state RF Front-End Test Validation

300GHzまで電波防護指針が定められている

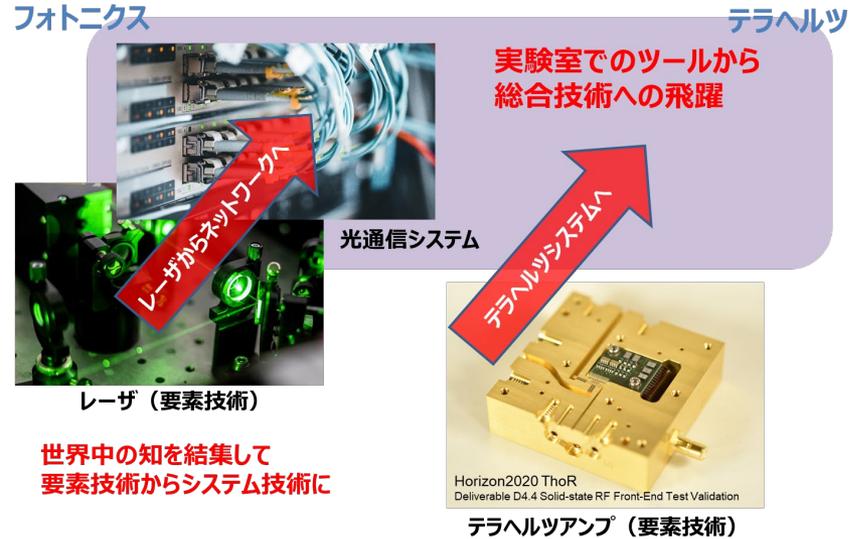
ICNIRP, Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz), HEALTH PHYS 118(5): 483–524; 2020
総務省 電波防護のための基準への適合確認の手引き

テラヘルツ分野の研究動向

-学術から産業へ-



Google ScholarにてTHzとCommunicationを
キーワードとして検索した場合の発表件数(2021年3月8日現在)



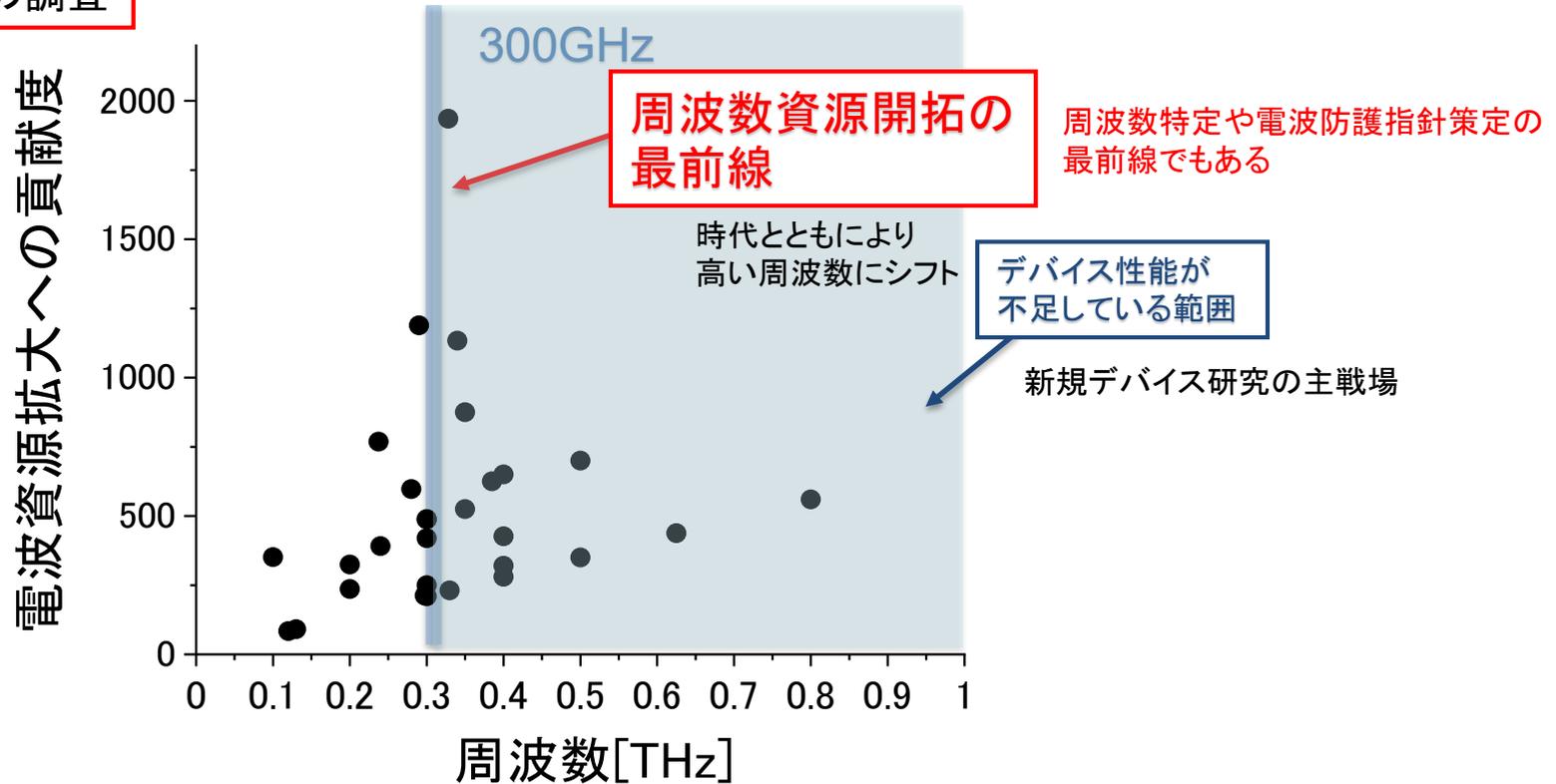
科学から工学、実用技術へ飛躍する段階へ

- 新たな電波資源開発の最前線であり、国際競争が激化
研究促進のための電波の開放進む(我が国においても検討中)
- 大容量通信へのニーズ増大と各リンクの短距離化→THzが使える
- 我が国はTHz分野の研究を長年リードしてきた
発生・検出デバイス、分光、電波天文、センシングなど
莫大な周波数帯の特定は我が国が主導

テラヘルツ分野の研究動向

-電波資源拡大の視点から-

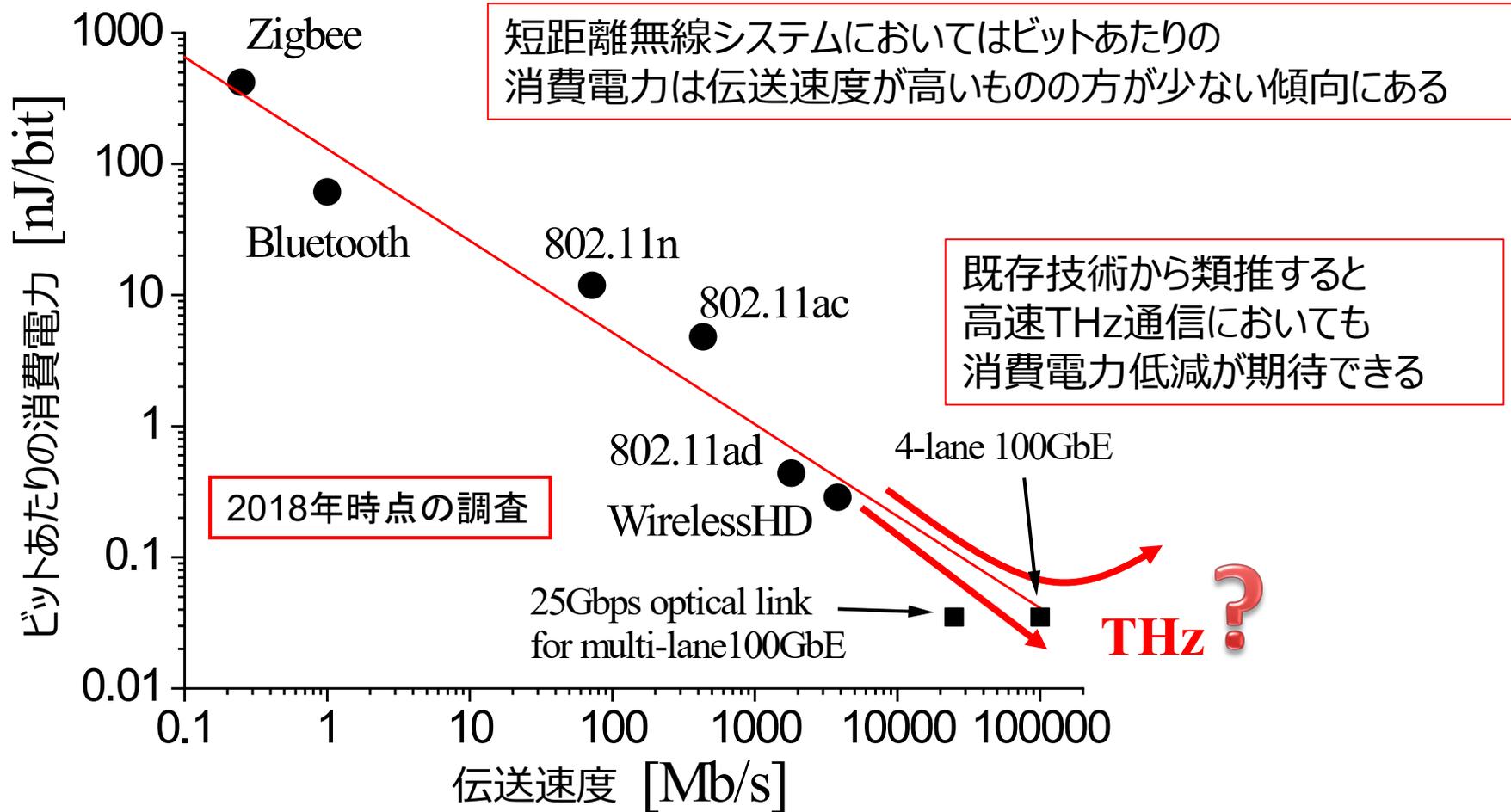
2018年時点の調査



テラヘルツ帯(0.1THz以上)における無線伝送技術(論文などでの発表)の電波資源拡大への総合的な貢献度(搬送波周波数・周波数利用効率積)

貢献度が0.3THz(=300GHz)でピークをもつ → 0.3THz付近での開発競争激化

短距離無線システムにおける ビットあたりの消費電力



テラヘルツ通信の研究開発の必要性

背景

国際競争が激化し、より高い周波数利活用の提案がなされている
B5Gを特徴付ける伝送メディアとして注目されている

移動無線(ごく短距離)・固定無線(比較的短距離:モバイルフロントホール・バックホール)・
データセンタ(低消費電力低遅延)・NTN(宇宙など大気減衰の影響が少ない環境)

我が国ではテラヘルツ分野での研究開発を推進してきた
日本は要素技術では十分強みをもっている

展望と期待

我が国の主導的地位を確保することは可能
一方で、海外での先行研究も急速に増加

→ テラヘルツ帯の研究開発にはさらに投資していく必要がある
国際的な仲間づくりを初期の段階から開始することが重要

インフラ向けなどの高付加価値分野からスタートし、
裾野の広いB5Gネットワークを構成する伝送手段としての確立を目指す

総合技術(デバイス・システム・標準化)としての開発を加速する好機

先端技術を素早く社会実装し、国際標準化も進める必要があり、産官学の連携が必須
日本の強みを生かすことのできるフィールドが海外に先に見つかる可能性もある

B5Gを支えるTHz通信

