



NICT

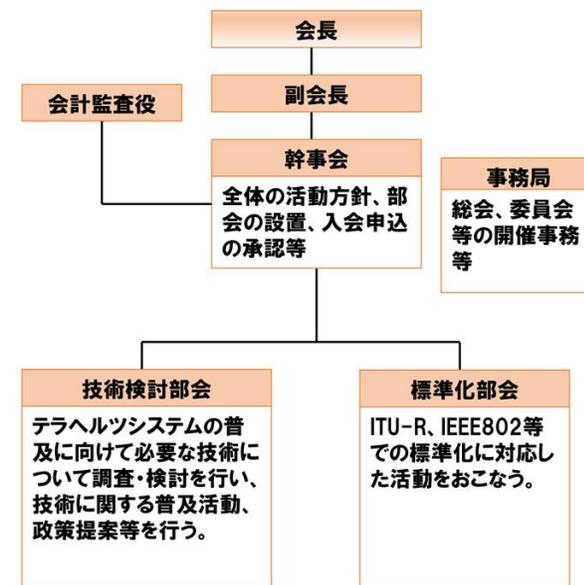
Beyond 5G R&D Promotion Unit

MMW & THz WRC-23の結果から見えてくるもの

- ①テラヘルツコンソーシアム6Gワーキンググループ活動報告
(本高周波WGの活動の一環として位置づけ：WG長は寶迫)
 - 前回のB5G国際会議（2022年10月）以降の2022年度の活動
 - 2023年度の活動
 - MMWの普及方法とTHz波への拡張についての議論
 - 議論の材料として、これまでにオペレーター2社とベンダー2社に聞き取り（講演）を実施
 - 聞き取りの後、議論を継続中。2024年度に議論の結果を取りまとめ。

- ②2024年度計画
 - WRC23で決定されたMMWとテラヘルツ波の周波数に関する事柄と、今後の対応案を検討

Beyond 5Gコンソーシアム国際委員会 高周波WG
WG長：寶迫巖 (NICT)



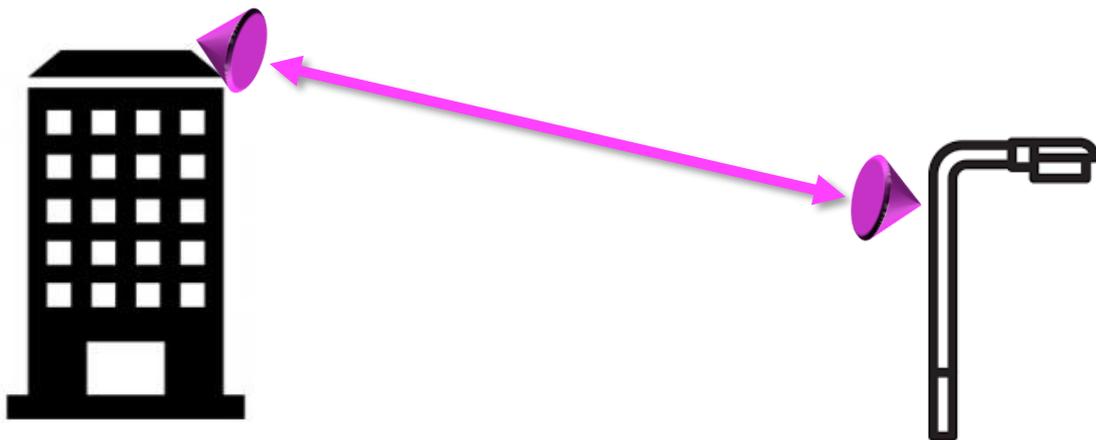
テラヘルツシステム応用推進協議会

6G-WGの2022年10月以降並びに2023年度の活動報告

- 想定されるユースケースとして、F/Bホールとスモールセルアクセスリンクのシステム要件を検討
- 上記システムに要求される機器性能の程度をまとめる。
- MMWの普及方法とTHz波への展開に関する議論

※上記活動は、B5Gコンソーシアム国際委員会高周波WGの活動の一環として位置付け

バックホール / フロントホール



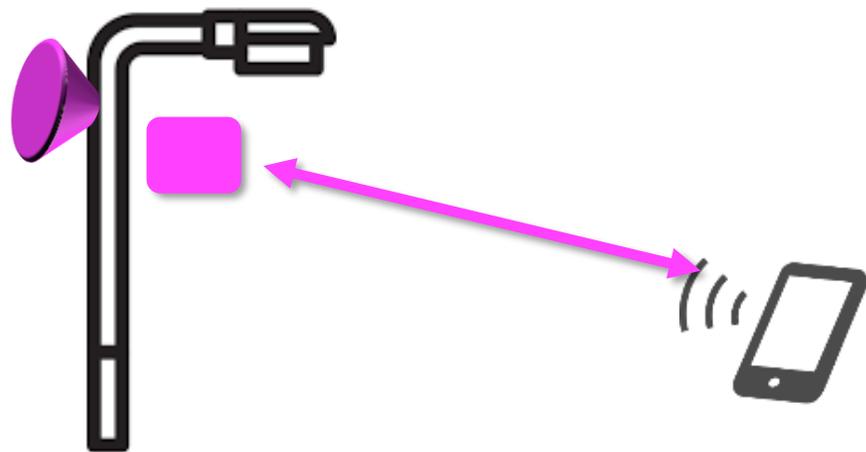
- 16QAMの所要SNR ~ 13dB (5G NRの値を参照 [Ref])
- 送信側アンプ所要出力~11.5dBm
- TWTAを使用する場合、出力端で30dBmが期待できる。
→ 最大伝送距離 ~ 2,500 m

Item	Requirement
Max. Distance	300 m
Band Width/Channel	4 GHz
Modulation	16 QAM
Capacity/Channel	13.3 Gbps
Center Frequency	300 GHz
Antenna Gain (Tx,Rx)	45 dBi

Approx. 15 cm in diameter

Link Budget		
Tx AMP Output	11.5	dBm
Loss at Tx	10	dB
Antenna Gain at Tx	45	dBi
Pass Loss	131.5	dB
Fading Margin	20	dB
Antenna Gain at Rx	45	dBi
LNA Gain	20	dB
Loss at Rx	10	dB

スモールセルアクセスリンク



- 16QAMの所要SNR ~ 13dB (5G NRの値を参照 [Ref])
- アンテナ利得が小さいため、送信側に必要なアンプ出力は16.5dBm*程度

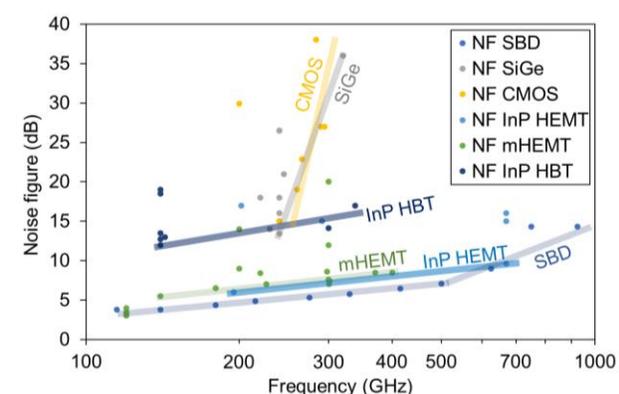
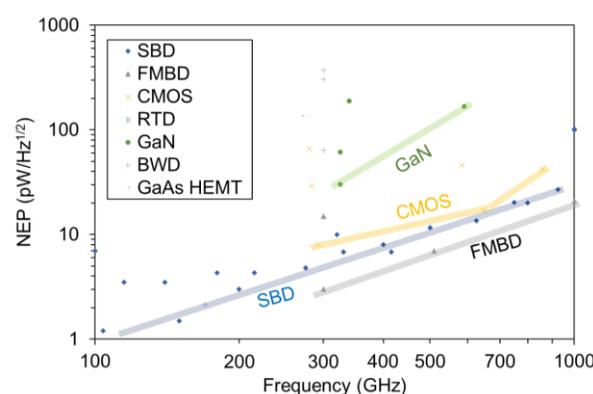
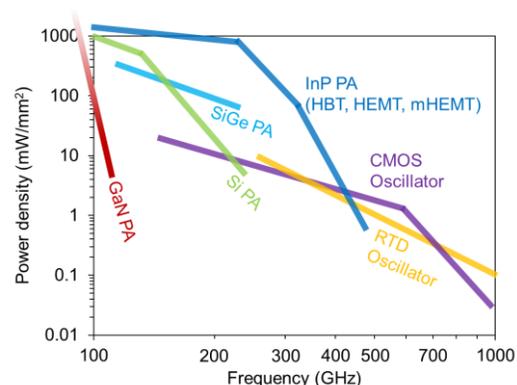
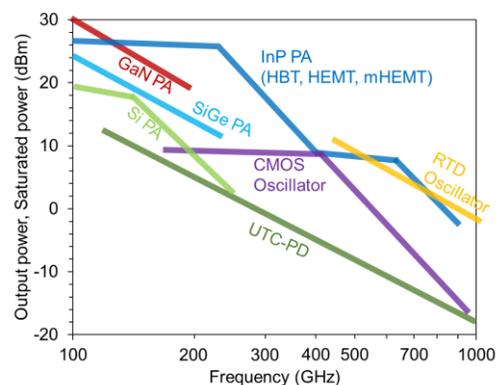
Item	Requirement
Max. Distance	30 m
Band Width/Channel	4 GHz
Modulation	16 QAM
Capacity/Channel	13.3 Gbps
Center Frequency	300 GHz
Antenna Gain (Tx,Rx)	25 dBi

Approx. 1 cm in diameter

Link Budget		
Tx AMP Output	16.5	dBm
Loss at Tx	10	dB
Antenna Gain at Tx	25	dBi
Pass Loss	111.5	dB
Fading Margin	5	dB
Antenna Gain at Rx	25	dBi
LNA Gain	20	dB
Loss at Rx	10	dB

Base-band and Array Antenna Techs are not included.

テラヘルツシステム応用推進協議会6G-W 22年度活動報告（まとめ）



- バックホール/フロントホール
 - 送信側にInPベースのPAまたはTWTA、受信側にInPベースのMMICレシーバーを使用
→ システム要件はすでに満たされている
- スモールセルアクセスリンク
 - 受信側のInPベースMMICレシーバーは、システム要件を満たす。
 - 送信機側ではPA出力/信号源出力のさらなる改善が必要。
- テラヘルツ帯はSiベース・デバイスの物理的限界が明確に観察されるバンド
 - デバイスの組み合わせは200GHz帯と300GHz帯で異なる

□ これらの結果は、すでに2023年6月に以下のITUジャーナルに掲載されている。
https://www.ituaj.jp/?itujournal=2023_06

MMWの普及方法とTHz波への展開に関する議論

- 議論の材料として、これまでにオペレーター2社とベンダー2社に聞き取り（講演）を実施

- 以下の観点からの議論を継続中
 - 物理
 - 人間中心原理
 - 無線技術
 - エネルギー効率
 - 経済的側面

- 聞き取りの後、議論を継続中。2024年度に議論の結果を取りまとめ。

ITU-Rにおけるミリ波・テラヘルツ波 スペクトラム研究の方向性 (概観)

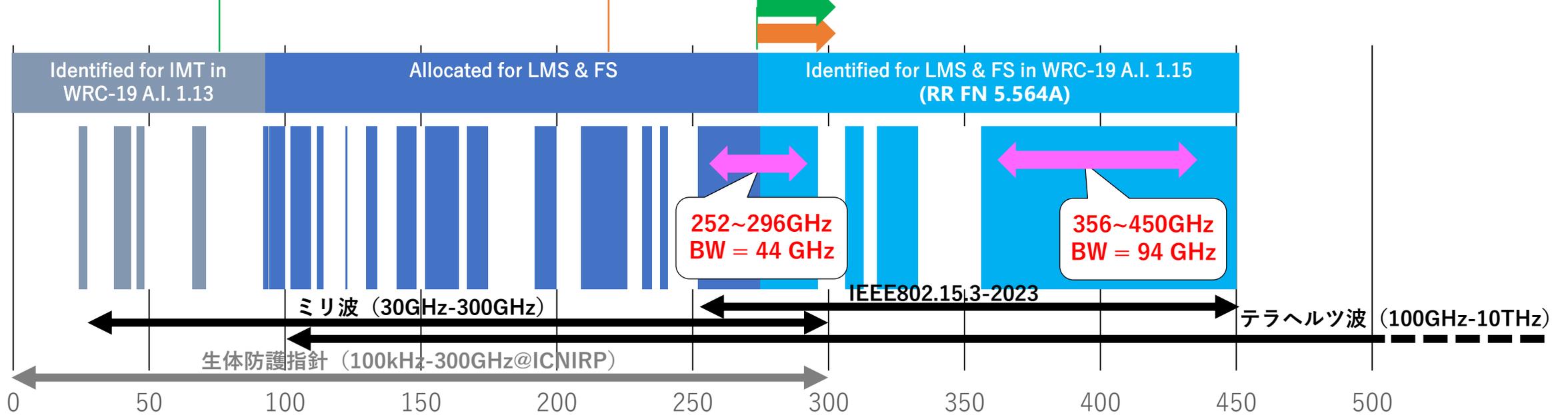
- WRC-23では、MMW&THz帯に関連するいくつかの決定がなされた
- WRC-23の結果を受けて、今後どのような対応が求められるかを検討、それぞれの対応に対応したグループを作る必要

① 76GHz以上の周波数帯のIMTへの特定→WRC-31暫定議題2.6

②-1 231.5GHz-275GHz帯における無線標定業務 (RLS) への1次分配→ WRC-27議題1.8

②-2 275GHz-700GHzの周波数帯のRLSへの特定→ WRC-27議題1.8

③ 275GHz以上の周波数帯の分配表の制定→WRC-31暫定議題2.1



□ RESOLUTION COM6/23 (WRC-23), Agenda for the 2027 world radiocommunication conference

1.8 to consider possible additional spectrum allocations to the radiolocation service on a primary basis in the frequency range 231.5-275 GHz and possible new identifications for radiolocation service applications in the frequency bands within the frequency range 275-700 GHz for millimetric and sub-millimetric wave imaging systems, in accordance with Resolution 663 (Rev.WRC-23);

□ RESOLUTION COM6/25 (WRC-23), Preliminary agenda for the 2031 world radiocommunication conference

2.1 to consider potential new allocations to the fixed, mobile, radiolocation, amateur, amateur-satellite, radio astronomy, Earth exploration-satellite (passive and active) and space research (passive) services in the frequency range 275-325 GHz in the Table of Frequency Allocations of the Radio Regulations, with the consequential update of Nos. 5.149, 5.340, 5.564A and 5.565, in accordance with Resolution COM6/13 (WRC-23);

2.6 to consider the identification of the frequency bands [102-109.5 GHz, 151.5-164 GHz, 167-174.8 GHz, 209-226 GHz and 252-275 GHz] for International Mobile Telecommunications, in accordance with Resolution COM6/17 (WRC-23);

まとめ

- THzにおける単純なユースケース（P2P）については、技術的な基盤は整っている。（2022年度）
- テラヘルツの観点からMW普及について議論中（2023年度）
- WRC-23では、MMW&THz帯に関連するいくつかの決定がなされた。
 - 高周波の利用にかつてない関心が寄せられている。
 - しかしながら、このような状況は一般の人々には伝わっていないため、まずはWRC-23の状況を伝え、関心を持ってもらうことが肝要
 - WRC23で決定されたMMWとテラヘルツ波の周波数に関する状況の共有と、今後の対応案を検討（2024年度）



NICT

Beyond 5G R&D Promotion Unit