

この度、私たちは100GHz超のサブテラヘルツ周波数帯の無線利用促進と、その6G実装に向けた研究開発、ビジネスモデル創出のプロジェクトを立ち上げました。このプロジェクトは、テラヘルツ波無線技術の標準化活動や社会実装に向けた課題抽出を行い、将来の6Gにおけるユースケースやビジネスモデルの創出を目指しています。この重要な取り組みにご興味のある皆様のご参加を心よりお待ちしております。一緒にテラヘルツ無線技術の未来を切り拓き、6G時代の新たな可能性を探求していきましょう。どうぞ奮ってご参加ください。

## 活動目的

- 100GHz超のサブテラヘルツ周波数帯の無線利用への理解の促進
- テラヘルツ波無線のデジュール標準化活動（WRC-31暫定議題2.1及び2.6）に対する議論と情報提供
- テラヘルツ波無線を6Gで実装することに向けた研究開発課題リストを作成
- テラヘルツ波無線の6Gユースケースの創出
- テラヘルツ波無線を使う6Gビジネスモデルの創出
- テラヘルツ波無線の研究開発・実装促進のためのルール作り



プロジェクトリーダー  
国立研究開発法人 情報通信  
研究機構 (NICT)  
竇迫 巖



サブリーダー (予定)

産



サブリーダー  
早稲田大学  
川西 哲也

学

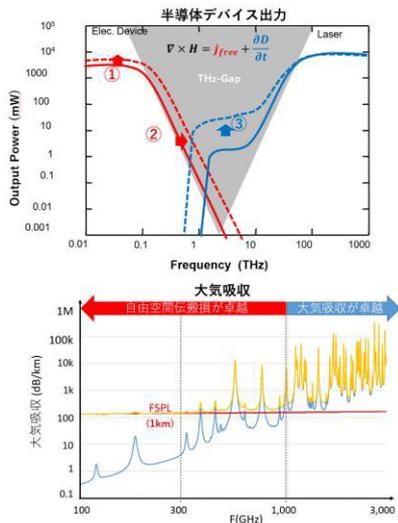


サブリーダー  
国立研究開発法人 情報通信  
研究機構 (NICT)  
荘司 洋三

官

## 活動内容

- 100GHz超のサブテラヘルツ周波数帯の無線利用への理解の促進では、テラヘルツ無線波無線の特徴を精緻に捉えることから開始し、他の無線技術との違いを明確化する
- テラヘルツ波無線のデジュール標準化活動 (WRC-31暫定議題2.1及び2.6) に対する議論と情報提供では、6Gでのテラヘルツ無線の実装に向け、サブテラヘルツ周波数帯のIMT特定に向けた議論を行い、候補周波数帯毎に特徴を抽出し、絞り込みを行う
- テラヘルツ波無線を6Gで実装することに向けた研究開発課題リストを作成では、材料～無線システム、さらには無線規則等のルールにおいて、未だ研究開発や検討が不足している点を抽出し、将来の研究開発課題として提案する
- テラヘルツ波無線の6Gユースケースの創出では、明確化された他の無線技術との差異 (特徴) に基づき、特徴を最大限活かすユースケースを検討する
- テラヘルツ波無線を使う6Gビジネスモデルの創出では、創出したユースケースに基づいたマネタイズを議論する。但し、議論が機微な内容に及ぶ場合は有志のみの秘密会とし、本PJとしては、その様な機会を提供したこと自体を成果とする
- 国内外における実験のための電波規制や実験環境についての実態を把握し、競争力のある研究環境に向けた提言をする



## Friis transmission equation

$$P_{RX} = P_{TX} G_{TX} G_{RX} \left( \frac{c}{4\pi df} \right)^2$$

アンテナ利得

$$\text{開口アンテナ: } G = \eta \left( \frac{\pi D}{\lambda} \right)^2$$

自由空間伝播損失 (FSPL)

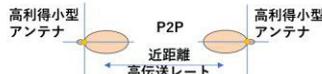
|                      |                |                    |
|----------------------|----------------|--------------------|
| $P_{RX}$ : 受信電力 (W)  | $c$ : 光速 (m/s) | $\eta$ : 開口効率      |
| $P_{TX}$ : 送信電力 (W)  | $f$ : 周波数 (Hz) | $\lambda$ : 波長 (m) |
| $G_{RX}$ : 受信側アンテナ利得 | $d$ : 距離 (m)   | $D$ : 開口直径 (m)     |
| $G_{TX}$ : 送信側アンテナ利得 |                |                    |

## Shannon-Hartley theorem

$$C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

|                       |
|-----------------------|
| $C$ : 通信路容量で、単位はビット毎秒 |
| $B$ : 通信路の帯域幅で、単位はヘルツ |
| $S$ : 帯域幅上の信号の総電力     |
| $N$ : は帯域幅上のノイズの総電力   |

### 【テラヘルツ波無線の一般的特徴】



ITU Publications International Telecommunication Union Radiocommunication Sector

**World Radiocommunication Conference 2023 (WRC-23)**  
Provisional Final Acts

ITUWRC  
Dubai, United Arab Emirates

- 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し、それぞれの対応に対応したグループを作る必要がある。
- WRC-23におけるMW & THzの結果概要
  - RESOLUTION COM6/23 (WRC-23) : WRC-27年の議題
    - 議題1.8 : 決議663 (Rev.WRC-23) に従い、周波数範囲231.5~275GHzにおいて、ラジオロケーション・サービス(RLS)への追加周波数の1次割り当ての可能性を検討する。さらに周波数範囲275~700GHzにおいて、ミリ波及びサブミリ波イメージングシステムを対象としたRLSへの新規規定の可能性を検討する。
  - RESOLUTION COM6/25 (WRC-23) : WRC-31年の暫定議題
    - 議題2.1 : 決議COM6/13 (WRC-23)に従い、電波法の周波数割当表の周波数範囲275~325GHzにおいて、固定、移動、ラジオロケーション、アマチュア、アマチュア衛星、電波天文学、地球探査衛星 (パッシブおよびアクティブ) および宇宙研究 (パッシブ) サービスに対する新規割当の可能性を検討し、Nos. 5.149, 5.340, 5.564A 及び 5.565の派生的更新を行う。
    - 議題2.6 : 決議COM6/17 (WRC-23)に従い、IMT用の周波数帯域として周波数範囲 [102~109.5 GHz, 151.5~164 GHz, 167~174.8 GHz, 209~226 GHz, 252~275 GHz] を特定することを検討する。

| 番号 | 活動目的   | 活動内容   | コメント等 |
|----|--|--|-------|
| 1  | 100GHz超のサブテラヘルツ周波数帯の無線利用への理解の促進                    | 100GHz超のサブテラヘルツ周波数帯の無線利用への理解の促進では、テラヘルツ無線波無線の特徴を精緻に捉えることから開始し、他の無線技術との違いを明確化する   |       |
| 2  | テラヘルツ波無線のデジュール標準化活動（WRC-31暫定議題2.1及び2.6）に対する議論と情報提供 | テラヘルツ波無線のデジュール標準化活動（WRC-31暫定議題2.1及び2.6）に対する議論と情報提供では、6Gでのテラヘルツ無線の実装に向け、サブテラヘルツ周波数帯のIMT特定に向けた議論を行い、候補周波数帯毎に特徴を抽出し、絞り込みを行う |       |
| 3  | テラヘルツ波無線を6Gで実装することに向けた研究開発課題リストを作成                 | テラヘルツ波無線を6Gで実装することに向けた研究開発課題リストを作成では、材料～無線システム、さらには無線規則等のルールにおいて、未だ研究開発や検討が不足している点を抽出し、将来の研究開発課題として提案する                  |       |
| 4  | テラヘルツ波無線の6Gユースケースの創出                               | テラヘルツ波無線の6Gユースケースの創出では、明確化された他の無線技術との差異（特徴）に基づき、特徴を最大限活かすユースケースを検討する   |       |
| 5  | テラヘルツ波無線を使う6Gビジネスモデルの創出                            | テラヘルツ波無線を使う6Gビジネスモデルの創出では、創出したユースケースに基づいたマネタイズを議論する。但し、議論が機微な内容に及ぶ場合は有志のみの秘密会とし、本PJとしては、その様な機会を提供したこと自体を成果とする            |       |
| 6  | テラヘルツ波無線の研究開発・実装促進のためのルール作り                        | 国内外における実験のための電波規制や実験環境についての実態を把握し、競争力のある研究環境に向けた提言をする  |       |
|    |  |  |       |