

## テラヘルツシステム応用推進協議会 全体会合

- 1 日時: 2019年3月25日(月) 15:00～
- 2 会場: テレコム先端技術支援センター 会議室 A  
(東京都新宿区富久町 16-5 新宿高砂ビル2階)  
<http://www.scat.or.jp/scat/kotu.html>
- 3 講演内容:
  1. 「WRC-19 議題 1.15 の検討状況」  
講師: 小川 博世 (情報通信研究機構)
  2. 「日本におけるテラヘルツ波通信基盤技術の研究開発動向」  
“Survey of Japanese R&D on Terahertz Wireless Communications”  
講師: 笠松章史 (情報通信研究機構)
  3. “An overview on European Research towards THz Communications”  
講師: Prof. Thomas Kuerner (Technische Universität Braunschweig)
- 4 ディスカッション: 2019年度のテラヘルツシステム応用推進協議会の進め方について

以上

## WRC-19 議題 1.15 の検討状況

小川博世（情報通信研究機構）

あらまし WRC-19議題1.15は、275-450 GHzの周波数範囲において陸上移動業務(LMS)応用及び固定業務(FS)応用に対して周波数帯を特定する議題である。本報告では、責任グループであるWP1Aのこれまでの検討状況も含めて、2月開催のCPM19-2 (Second session of 2019 Conference Preparatory Meeting)における議題1.15に関する動向について報告する。

### 1. まえがき

WRC-19議題1.15ではWP1Aが責任グループとして脚注5.565で特定されている受動業務とレポートF.2416 [1]とレポートM.2417 [2]の応用システム間の共用検討を行い、その結果を反映させたCPMレポート案を2018年6月に完成させた。なお、共用検討結果をまとめたレポート草案は2019年6月に完成する予定である。

議題1.15のCPMレポート案では、表1の周波数分配表の275-3 000 GHzの周波数範囲にある脚注5.565を見直す案、及び275-450 GHzの周波数範囲に対する新脚注を追加する案として5 Methodsがまとめられたが、CPM19-2ではさらに2 Methodsが追加され、7 MethodsのCPMレポートをベースに11月のWRC-19で1つの脚注が決定される見込みである。

表1 周波数分配表 (248-3 000 GHz)

248-250	アマチュア、アマチュア衛星、(電波天文)
250-252	地球探査衛星(受動)、電波天文、宇宙研究(受動)、脚注5.149、5.563A
252-265	固定、移動、移動衛星(地上→宇宙)、電波天文、無線航行、無線航行衛星、脚注5.149、5.554
265-275	固定、移動、固定衛星(地上→宇宙)、電波天文、脚注5.149、5.563A
275-3 000	分配なし、脚注5.565 (参考資料)

脚注5.149 (電波天文の保護)、5.563A (地上受動大気センサー使用)、5.554 (地上固定局への衛星リンク使用)

### 2. CPMレポートのSeven Methods

Method Aは無線通信規則(RR)の変更なしであるので、FS/LMSには周波数帯を特定しない。各Methodの提案元も示すが、Method Fは日本からの提案である。なお、WP1Aの共用検討レポート草案に検討結果を入力しているのは、USA、CEPT、Jのみの2か国と1機関である。一方、既存脚注の変更はMethod Bのみであるのに対して、Methods C～Gは新脚注の追加提案を行っている。Method C (FS/LMS)とMethod F (LMS)では、特定条件なしでの帯域幅を表2に示しているが、新脚注案では他の帯域も条件付きで特定可能として、275-450 GHz帯の全帯域の特定をそれぞれ提案している。

表2 CPMで提案されているMethodによる特定周波数帯

Method	Action	Application Service	Proposed Bands for FS/LMS (where no specific conditions to protect EESS are necessary)			
			Band 1 (GHz)	Band 2 (GHz)	Band 3 (GHz)	Band 4 (GHz)
A	No change to RR	-	-	-	-	-
B (IRN)	Modify FN 5.565	FS & LMS	275-296	306-313	318-333	356-450
C (CAN)	Add footnote	FS & LMS	275-296	306-313	320-330	356-450
D (USA)	Add footnote	FS & LMS	275-296	306-313	320-330	356-450
E (CEPT)	Add footnote	FS & LMS	275-296	306-313	318-333	356-450
F (J)	Add footnote	FS	275-296	306-313	318-336	348-450
		LMS	275-296	306-313	319-332	356-450
G (CHN)	Add footnote	FS & LMS	275-296	306-313	320-330	400-420

### 3. 我が国からのCPM19-2への提案内容

図1及び図2に示す干渉評価結果を入力し、表2に示すFSに特定できる4つの周波数帯を提案した。また、LMSに特定できる周波数帯は屋内利用90%の条件付きで275-450 GHzを提案し、さらに拘束条件なしで特定できる周波数帯を明確にするために表2に示す4つのバンドも提案した(Method F)。表3にLMSからの干渉評価に用いた主要パラメータを示す。

表3 共用検討に用いたLMS技術運用特性

Parameters	Values	Remark
Frequency range (GHz)	275-450	CPMS application in Report ITU-R M.2417
Antenna elevation (degree)	+90	Antenna gain of CPMS fixed device: 30 dBi
	+90	Antenna gain of CPMS mobile device: 15 dBi
Blocking loss (dB)	18.5	Annex 6 in Annex 24 to Doc. 5A/976
Indoor CPMS fixed device deployment (%)	90	The value of the enhanced CPMS application in Report ITU-R M.2417 is applied, though that of the CPMS applications is 100%.
Building attenuation (dB)	17	The building attenuation based on the penetration losses of building materials is substantially changed according to the ratios of building materials. Since the material samples measured at 300-GHz band are not enough to provide the building attenuation in general, the value validated by Recommendation ITU-R M.1653 is taken into account as building attenuation for in door type LMS applications as a minimal building attenuation at 300-GHz band.

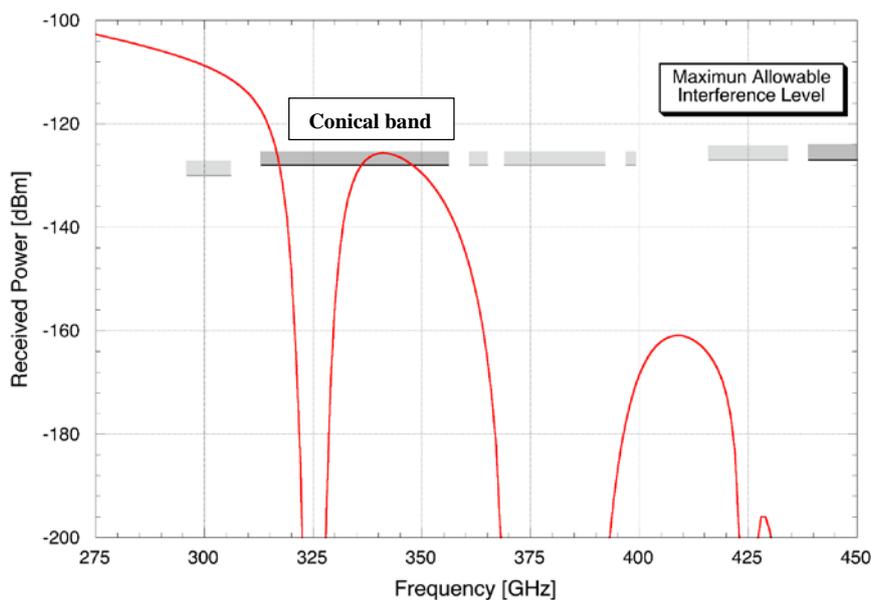


図1 Interference from FS to Conical scanning mode (The received power level exceeds the maximum interference level in the conical scanning bands 313-318 GHz and 336-348 GHz, and in the nadir band 296-306 GHz.)

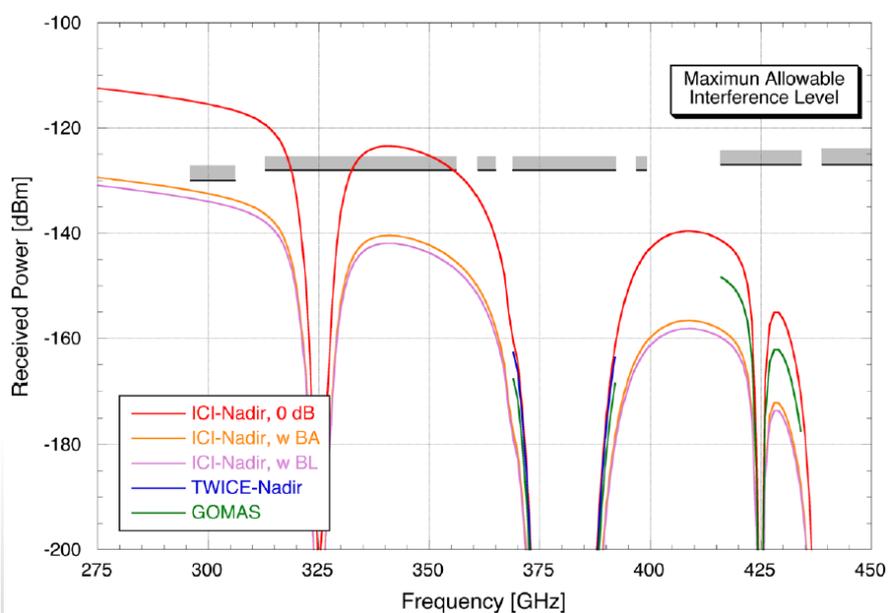


図2 Interference from LMS to Nadir sounding mode (If either building attenuation of 17 dB or blocking loss of 18.5 dB are not taken into account for the sharing studies, the received power level exceeds the maximum interference level in the bands 296-306 GHz, 313-319 GHz and 332-356 GHz.)

#### 4. 今後の予定

6月に共用検討結果をまとめたレポート草案を完成させ、8月に東京で開催される APG19-5で WRC-19に提出する APT 共通見解の合意を行い、10月下旬から開催される WRC-19で FS/LMSの周波数帯を特定する新脚注を RRに追加する予定である。なお、レポート SM.2352 [3]は WRC-15以前の技術情報から構成されているため今後改定する必要がある。また、文献[4]の CPM レポートは CPM19-2終了後数週間以内に URL にアップされる予定である。

#### 参考文献

- [1] Report ITU-R F.2416, "Technical and operational characteristics and applications of the point-to-point fixed service applications operating in the frequency band 275-450 GHz".
- [2] Report ITU-R M.2417, "Technical and operational characteristics of land-mobile service applications in the frequency range 275-450 GHz".
- [3] Report ITU-R SM.2352, "Technology trends of active services in the frequency range 275-3 000 GHz".
- [4] Report of the CPM on operational and regulatory/procedural matters to the World Radiocommunication Conference 2019.

#### 参考資料

**5.565** The following frequency bands in the range 275-1 000 GHz are identified for use by administrations for passive service applications:

- radio astronomy service: 275-323 GHz, 327-371 GHz, 388-424 GHz, 426-442 GHz, 453-510 GHz, 623-711 GHz, 795-909 GHz and 926-945 GHz;
- Earth exploration-satellite service (passive) and space research service (passive): 275-286 GHz, 296-306 GHz, 313-356 GHz, 361-365 GHz, 369-392 GHz, 397-399 GHz, 409-411 GHz, 416-434 GHz, 439-467 GHz, 477-502 GHz, 523-527 GHz, 538-581 GHz, 611-630 GHz, 634-654 GHz, 657-692 GHz, 713-718 GHz, 729-733 GHz, 750-754 GHz, 771-776 GHz, 823-846 GHz, 850-854 GHz, 857-862 GHz, 866-882 GHz, 905-928 GHz, 951-956 GHz, 968-973 GHz and 985-990 GHz.

The use of the range 275-1 000 GHz by the passive services does not preclude use of this range by active services. Administrations wishing to make frequencies in the 275 1 000 GHz range available for active service applications are urged to take all practicable steps to protect these passive services from harmful interference until the date when the Table of Frequency Allocations is established in the above-mentioned 275 1 000 GHz frequency range.

All frequencies in the range 1 000-3 000 GHz may be used by both active and passive services. (WRC-12)

(和訳)

**5.565** 275-1000GHzの周波数範囲のうち、以下の周波数帯は、受動業務のアプリケーションのために主管庁により使用が特定されている。

- 電波天文業務：275-323GHz, 327-371GHz, 388-424GHz, 426-442GHz, 453-510GHz, 623-711GHz, 795-909GHz, 926-945GHz
- 地球探査衛星業務(受動)及び宇宙研究業務(受動)：275-286GHz, 296-306GHz, 313-356GHz, 361-365GHz, 369-392GHz, 397-399GHz, 409-411GHz, 416-434GHz, 439-467GHz, 477-502GHz, 523-527GHz, 538-581GHz, 611-630GHz, 634-654GHz, 657-692GHz, 713-718GHz, 729-733GHz, 750-754GHz, 771-776GHz, 823-846GHz, 850-854GHz, 857-862GHz, 866-882GHz, 905-928GHz, 951-956GHz, 968-973GHz, 985-990GHz

受動業務による275-1000GHzの周波数帯の使用は、能動業務によるこの周波数帯の使用を妨げてはならない。275-1000GHzの周波数範囲を能動業務のために利用しようとする主管庁は、275-1000GHzの周波数範囲の分配表が規定される日まで、これらの受動業務を有害な混信から保護するため、実行可能な全ての措置を執ることを要請される。

1000-3000GHzの周波数範囲における全ての周波数は能動業務及び受動業務の双方に使用することができる。

# 日本におけるテラヘルツ波通信基盤技術の研究開発動向

## Survey of Japanese R&D on Terahertz Wireless Communications

笠松章史（情報通信研究機構）

### [講演概要]

大容量のデータを無線通信により簡単にやり取りしたいという要求の高まりを受けて、従来のマイクロ波やミリ波に続く新たな周波数帯としてテラヘルツ波を用いた無線通信の期待が高まっている。テラヘルツ波を発生する手法としてはフォトニクス技術の応用が先行していたが、近年、日本では電子デバイスによる 300GHz 帯の研究開発が総務省のプロジェクト等により活発化し、InP 系等の化合物半導体デバイス開発、シリコン CMOS 集積回路による RF フロントエンド、300GHz 帯対応の進行波管増幅器の開発等が実施されており、これらの動向を紹介する。

### Abstract

In response to the growing demand for easily exchanging large capacity data by wireless communication, expectations for wireless communication using terahertz waves as a new frequency band are increasing.

In recent years research and development in the 300 GHz band by electronic devices has been activated by projects of the Ministry of Internal Affairs and Communications in Japan.

In this report, I will introduce these projects including research of compound semiconductor device such as InP-HEMT, RF front end by silicon CMOS, traveling wave tube amplifier corresponding to 300 GHz band.