

平成21年度
テラヘルツ波帯の情報通信利用に関する
調査報告書

平成22年4月

テラヘルツ波帯の情報通信利用に関する調査検討会

テラヘルツ波とは、1テラヘルツ(10の12乗ヘルツ)前後の周波数の電磁波で、光波の直進性と電波の透過性を兼ね備えた波長領域です。

テラヘルツ波の研究開発が周波数の低い方から高い方に向かって進んでいるところです。

今回の調査検討会では、近未来を念頭に置いて、基本的に0.1テラヘルツ(100ギガヘルツ)から0.5テラヘルツ(500ギガヘルツ)程度までを検討対象としています。

はじめに

マルコーニに始まる無線通信の発展は、周波数（波長）によって様々な性質を表す電磁波を、常に新たな技術開発によって実用できるようにしてきた「挑戦者」たちの歴史でもある。そして今わたしたちの目の前には、100GHzから10THzの「テラヘルツ波」と呼ばれる電磁波が、21世紀に残された最後の電磁波として、その挑戦を待っている。テラヘルツ波がこれまで暗黒の電磁波帯として長きにわたり利用できなかった理由は、電磁波の発生、検出技術が未熟であったからにほかならない。しかしながら、この数年、レーザ技術やフォトニクス技術、半導体エレクトロニクス技術などの急速な進展によって、センシングや計測応用だけでなく、情報通信への応用にも大きな可能性が見えてきた。

テラヘルツ波の情報通信応用については、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）/メトロポリタン・エリア・ネットワーク（MAN）の標準化組織であるIEEE（米国電気電子学会）802委員会において、802.15Gthzと呼ばれる検討会が2008年（平成20年）1月よりスタートしている。その背景には、無線のブロードバンド化に対するニーズが一段と高まっていること、それを半導体LSI技術で実現できる見通しが得られつつあること、さらに275GHz以上（電波の上限である3000GHzまで）の周波数帯の利用に対するアロケーションの議論がITU-R（国際電気通信連合・無線通信部門）で始まったことなどが挙げられる。

一方、国内におけるテラヘルツ波の情報通信利用に関する議論は、これまでにテラヘルツ技術全般に関する研究会等の中でなされてきたが、上記IEEEの検討会のように通信のみを取り上げたものは無かった。本検討会は、総務省近畿総合通信局のもと、関西地区の企業を中心に、わが国の情報通信技術を先導する(独)情報通信研究機構ならびに日本電信電話（株）からも委員を迎え、日本初のテラヘルツ無線技術に関する検討会として平成21年9月に発足したものである。

検討会では、主にテラヘルツ無線のニーズ、競合技術との違い、技術的実現性等について議論を深めるため、各項目について第一線でご活躍の講師の方々から講演形式でご意見を伺いながら5回にわたり討論を重ねた。また、テラヘルツ通信のデモンストレーションを併設したセミナーを開催し、有識者の方々やポテンシャルユーザの方々からもアンケートを通してご意見を頂戴した。本報告書はその議論や意見をまとめたものであり、テラヘルツ波を利用した通信技術の進展の一助となることを願っている。

最後に、検討会にご参画いただいた委員の皆様、オブザーバーの皆様、そしてテラヘルツ波の通信応用に対して格別のご理解と本検討会の発足・運営にご尽力いただいた稲田修一 近畿総合通信局長ならびに同局情報通信連携推進課の皆様にご心より感謝の意を表したい。

平成22年4月

テラヘルツ波帯の情報通信利用に関する調査検討会 座長
大阪大学大学院教授 永妻 忠夫

目次

第1章 調査検討の背景	1
第2章 超高速無線のニーズ	4
2-1 分野別の動向	4
(1) アクセス・ホームネットワーク	4
(2) 放送分野	10
(3) 高精細映像分野	15
(4) その他（高速インターフェース技術動向）	26
2-2 ニーズのまとめ（高速無線がもたらす未来ICT）	27
第3章 無線の高速化に向けた最近の技術動向	30
3-1 マイクロ波無線（TransferJet）	30
3-2 ミリ波無線（60GHz無線）	39
3-3 赤外線無線（Giga-IR）	52
3-4 技術動向のまとめ	57
第4章 テラヘルツ無線の実現に向けて	61
4-1 テラヘルツ無線の考え方とその利用シーン	61
4-1-1 利用シーンの分類とイメージ	61
4-1-2 大容量・近接無線通信の実現に向けて（ケーススタディ）	66
4-2 テラヘルツ無線を可能にする要素技術の動向と課題	75
4-2-1 デバイス・アンテナ技術の動向	75
4-2-2 ミリ波帯のアダプティブアレイアンテナシステムの動向	93
4-2-3 要素技術の課題	106
4-3 テラヘルツ無線の研究開発事例	108
4-4 電波行政上の諸課題	113
第5章 最後に	115
<付録> デモンストレーション実験の実施報告	117
<参考資料> テラヘルツ波帯の情報通信利用に関する調査検討会	125
参考資料1 開催趣旨	125
参考資料2 開催要綱	126
参考資料3 構成員名簿	127
参考資料4 作業部会構成員名簿	128
参考資料5 開催状況	129