

---

# 欧州におけるテラヘルツ技術の 研究開発（概要）

2013年11月  
NICT欧州連携センター

# 1. 欧州連合におけるテラヘルツ技術の研究開発

## 欧州連合(EU)におけるテラヘルツ技術の研究開発

- 欧州では、テラヘルツ技術の研究開発は、欧州連合(EU)により支援されている。
- 第七次枠組計画(FP7)において、特にマイクロ電子部品や光学技術に関する「課題3: 部品、システム、工学」や、未来振興技術(FET)を募集している「課題8」や「課題9」で研究が助成されることが多い。
- 2009-2010年度作業プログラムから「テラヘルツ」という言葉が登場し始め、関心が高まりつつあることが伺える。
- FP7では多数のテラヘルツ関連研究プロジェクトがある。
  - TERACOMP: テラヘルツ向けの量子カスケードレーザ
  - ULTRAPHASE: 超高速量子物理学
  - Lighter: テラヘルツ分光法(マックスプランク・ポリマーリサーチ研究所訪問)
  - THzPowerElectronics: 半導体トランジスタ(独フェルディナンド高周波研究所訪問)
  - GRADE: グラフェンベースの電子端末
  - iPHOS: サブテラヘルツ帯での無線通信技術
  - DOTFIVE, DOTSEVEN: 500GHz及び700GHz帯向けのSiGeヘテロバイポーラトランジスタ技術
  - INSIDDE: 芸術作品の非破壊検査向けのテラヘルツカメラ
  - TERASCREEN, XP-DITE, IMSK: テラヘルツやミリ波を利用するボディスキャナ技術

## 2. 欧州主要国におけるテラヘルツ技術への支援動向

### 研究助成機関によるテラヘルツ技術への支援動向

英国: 工学・物理化学研究評議会 (EPSRC)

フランス: 国立研究機構 (ANR)

ドイツ: ドイツ連邦教育研究省 (BMBF)、ドイツ研究基金 (DFG)

➤ 「ミリリンク (Millilink)」プロジェクトの例 (ドイツ連邦教育研究省が支援)

- フラウンホーファー応用固体状態物理学研究所 (IAF)、カールスルーエ技術研究院 (KIT)、シーメンス等が参加。
- 目的: 都市部外でブロードバンドサービスを提供するため、電波リンクをブロードバンド光通信に統合し、電波と光通信間のシームレスな通信を可能にする。
- 200~280GHz帯で大量のデータ転送を可能にする超小型電子回路を開発。
- 1km離れた高層ビル間で、240GHz帯で最大40Gbit/sのデータ転送に成功 (2013年5月)。
- 研究施設内の20mの距離で、237.5GHz帯で最大100Gbit/sのデータ転送に成功 (2013年10月)。



(Source : KIT)

### 3. 欧州主要国におけるテラヘルツ技術の研究開発(1)

#### 英国におけるテラヘルツ技術の研究開発

英国: 16の大学、5つの国立研究所、13の企業が研究や製品化を実施(2012年)。

➤ 英国立物理研究所(NPL)

- テラヘルツ波の計測、イメージング技術、セキュリティと生物・医療への応用等。

➤ インペリアル・カレッジ・ロンドン: 2012年2月「テラヘルツ科学・工学センター」設立、複数の学科でばらばらに実施されていたテラヘルツ研究を統合。

- テラヘルツアプリケーション向けの新素材と電磁波測定の研究。
- 最先端機能素材とマイクロ/ナノ製造処理技術に基づくパッシブな部品とアクティブな端末の研究。
- 生物工学、セキュリティ、国防部門向けに電気通信と電磁波センシングの新アプリケーションの開拓。
- EMC・ミリ波とテラヘルツ工学・端末/回路シミュレーションと計量学の学際的な教育と研修。

➤ テラビュー社(企業)

- テラヘルツの発生源と検出器の製品化やテラヘルツ光の応用研究。
- 特に、セキュリティ、医薬品、自動車、ソーラーパネル、医療、絵画や手書き本等の非破壊検査向けに応用開発を実施。

### 3. 欧州主要国におけるテラヘルツ技術の研究開発(2)

#### ドイツにおけるテラヘルツ技術の研究開発

##### ドイツ:

##### ➤ ドイツ物理工学研究所(PTB)

- テラヘルツの計測研究。
- 110GHzを上限とするパワー、減衰量、インピーダンスに関する標準化活動。
- ブラウンシュバイク工科大学と「テラヘルツ通信研究所」を設立し、次世代高速無線通信技術を研究。

##### ➤ フェルディナンド・ブラウン高周波研究所(FBH)

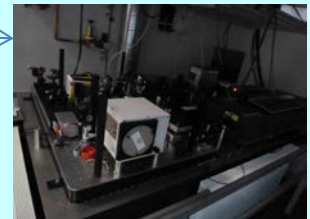
- マイクロ波と光電子工学の研究を主に実施。
- イメージングシステムや300~500GHz帯の無線通信システムの研究開発。

##### ➤ マックスプランク・ポリマーリサーチ研究所

- 分光法R&D on spectroscopy.
- テラヘルツのセンシングの研究及び光回線とテラヘルツを組み合わせる研究。

##### ➤ フラウンホーファー・応用固体物理研究所(IAF)とカールスルーエ技術研究院(KIT)

- 「ミリリンク」プロジェクト(先の頁で紹介)。



### 3. 欧州主要国におけるテラヘルツ技術の研究開発(3)

#### フランス・ベルギーにおけるテラヘルツ技術の研究開発

##### フランス:

- ポリテクニク工科大学(理工科学校): 光学・生物化学研究所
  - テラヘルツを利用する生物イメージングを研究開発。
- パリ第七大学デイドロ: 素材・量子現象研究所
  - カスケードレーザ、テラヘルツの発生と検出、テラヘルツ技術と電気通信技術の融合。
- モンペリエ第二大学
  - フランスの国内外の組織が参加するテラヘルツ研究グループネットワークGDR 2987「テラヘルツ周波数帯の半導体ソースと検出器」を設立。
- ボルドー第一大学: アキテーヌ波動・物質研究所
  - テラヘルツの光源、テラヘルツイメージング技術、分光法に関する基礎研究を実施。
  - 特に、150GHz～4THz帯を使用したテラヘルツ時間領域分光法(THz-TDS)を研究。
- 電子情報技術研究所(CEA-LETI)
  - テラヘルツのイメージング技術を、赤外線・可視光線・ミリ波・X線とともに研究開発。

##### ベルギー:

- 大学間マイクロ電子工学センター(IMEC)
- ブリュッセル自由大学工学部電子工学・情報学科(ETRO)
  - 両機関が提携して「ブリュッセル統合センサー研究所(BISENS)」を創設し、ミリ波及びテラヘルツ(30GHz～3THz帯)の統合センサーを研究。

## 4. ヒアリングから得られた情報

### 対面インタビューから得られた特筆すべき情報

問: テラヘルツの定義は何か。

- ほとんどの研究者が100GHz～10THzと考えているが、中には300GHz～3THzと回答した研究者もいる。

問: ミリ波や赤外線等とテラヘルツを比較した際のメリット、デメリットは何か。

- 長所: 帯域、解像度。
- 短所: 利用するのにパワーが必要なパワーが確保できないこと、自由な空間の伝搬ロスが大きいこと、信号に対するノイズの割合が大きいこと、技術的な問題。
- 長所: 透明度と解像度。赤外線は解像度が高いが透明度がほとんどない一方、ミリ波は透明度は高いが解像度がほとんどなく、テラヘルツ波はその間に位置し、透明度と解像度のバランスが取れている。

問: 欧州のテラヘルツの研究開発の特徴、強みとは何か。

- 欧州の推進力は、大学、小企業、スピンオフ企業。
- 欧州では、研究開発を所管する省庁から研究費が助成されることが多く、市民向けのアプリケーションに特徴があり、国防には費やさない。
- テラヘルツ放射を利用する基礎物理学は欧州のテラヘルツ研究の強みであり、これは天文学から超高速光電子工学も含む。他に欧州の研究の強みにセンシングと計量学がある。
- 時間領域分光法、量子カスケードレーザ、ボディスキャナ(100～500GHz)、宇宙関係(ESAの存在が大きい)。

問: テラヘルツの通信技術への応用として何が挙げられるか。

- テラヘルツ波はピコセルに有用であり、データセンターにも活用しようとしている。現在のサーバ・ラックの後部は、光ファイバ回線がたくさん張りめぐらされている状態だが、これをテラヘルツ波を用いてワイヤレスにしたい。テラヘルツ波は近距離では大変有効なので、サーバ・ラック間でテラビット級を実現し、グーグル、イーベイ、アマゾン等に使ってもらいたいと考えている。しかし、彼らは研究費を支援してくれる訳ではなく、実現したら購入しようという方針なので、研究協力の相手を探している。テラヘルツ波はまら、映画やDVDのダウンロードに有効である。