

令和 5 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号        04101  
研究開発課題名    300GHz 帯アンテナ評価技術の実用化

(1) 研究開発の目的

テラヘルツ波 (300GHz 帯) の高周波技術を確立するためには、デバイス技術とともに計測技術の革新的な進歩が求められる中、コンパクトで安価な 300GHz 帯アンテナの近傍界計測技術を一早く社会実装するために、本研究開発を推進する

(2) 研究開発期間

令和 3 年度から令和 5 年度 (3 年間)

(3) 受託者

株式会社フォトニック・エッジ<代表研究者>  
7G aa 株式会社

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 3 年度から令和 5 年度までの総額 130 百万円 (令和 5 年度 30 百万円)  
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 300GHz 帯アンテナ計測の基本システムの実用化開発

1-a: 低擾乱且つロボットアームに組み込み可能な実用的 EO センサプローブの開発 (株式会社フォトニック・エッジ)

1-b: 小型で実用的な 300GHz 帯近傍界計測装置の開発 (株式会社フォトニック・エッジ)

研究開発項目 2 300GHz 帯電波計測を実現する機械制御と演算アルゴリズム開発

2-a: ロボットアームの精密位置計測技術と制御技術開発 (7G aa 株式会社)

2-b: 2-a(上項)を組み込んだ円筒面移動制御、球面移動制御開発 (7G aa 株式会社)

2-c: 被測定アンテナのアンテナ利得に応じた測定点削減可能なアンテナ近傍界遠方界演算アルゴリズム開発 (7G aa 株式会社)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	2	1
	外国出願	2	1
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	7	2
	標準化提案・採択	1	1
	プレスリリース・報道	1	1
	展示会	11	7
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目 1 : 300GHz 帯アンテナ計測の基本システムの実用化開発

1-a: EO センサプローブの商用化実現に向けた開発を行った。300GHz 帯アンテナを計測するうえで必須となる有機材料の非線形光学結晶 (DAST 結晶) を選定し、DAST 結晶の自社製

造課に成功した。また、DAST 結晶の切断・研磨の加工工程を確立し、さらには、センサプローブの ASSY 化工程において組付けと検査を同時に実施する工程を確立することで、調達性、加工性、工程ハンドリングに難のある DAST 結晶を、現実的なコストでセンサプローブ化することに成功した。本工程で製作した EO センサプローブをもって、300GHz 帯にてゲインホーンアンテナの近傍界計測を実施したところ、シミュレーションと良い一致を得ることができ、商用化に向けた実用的なセンサプローブを開発することを達成した。

- 1-b：実用的な小型計測装置の開発として、2タイプの装置設計を完了した。1つ目は、40cm 角程度の BOX におさまるサイズであり、卓上使用や可搬ができるタイプの装置である。内部の各部品にはモジュールタイプの部品を採用している。2つ目は、19 インチラックを装置化したタイプである。1つ目よりサイズは大きくなるが、周波数拡張や研究のための汎用的な用途に適している。以上の2タイプの装置設計を完了し、1-a とあわせて、実用的な計測システムの開発を達成した。

研究開発項目 2：300GHz 帯電波計測を実現する機械制御と演算アルゴリズム開発

- 2-a：市販のロボットアームにて検証を行った結果、ロボット座標系と実走査軌道とで位置ズレが生じるものの、ロボットアームの標準 S/W を使用し、絶対位置の校正（測定と補正）を行うことで、絶対位置精度 40 $\mu$ m 以内を実現できることを達成した。
- 2-b：ロボット座標と実走査軌道との絶対位置評価について、レーザートラッカーを用いて円筒走と球面走査時の位置ズレ検証を実施。円筒走査、球面走査ともに、絶対位置は mm 単位（波長オーダー）でのズレが生じることがわかったが、測定前後に一度絶対位置を測定し、絶対位置補正値を求めておくことで波長の 1/25 以下のオーダーである 40 $\mu$ m 以内を実現できることを達成した。
- 2-c：測定時間を非常に高速化するシングルカット法に加え、シングルカット法では利得計測と正しいパターン形状計測が難しい場合にも適用可能なマルチカット法を考案。理論計算とシミュレーションを用いてマルチカット法の確からしさを検証、証明した。さらに EO センサプローブによるマルチカット法の適用についても検討を行い、76.2GHz、300GHz にて検証を行った。76.5GHz での検証は完了、十分な精度を得ることができた。300GHz での検証においては一部追究要素を残すもののプローブ特性の把握に成功した。なお、一部追究要素を残した課題については、再実験にて特性をとりなおすことで再評価ができるものであり、継続調査を実施する。

#### (8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本研究成果の計測技術は、単独の市場規模としては、計測サービス、システム販売となるため、市場想定は大きくない。しかしながら、上(1)で記載したように、肝要な点は、THz 帯通信全体の産業発展に貢献することであり、この点が、本研究成果が期待される、また担うべき波及効果（インパクト）であると考え。よって、2024 年度より早期に計測システムを社会実装し、今後5年間のうちに、単独としてのビジネスを成立させるとともに、多くの研究開発領域に提供していく（多くの方に使っていただく）考えである。また、大学発ベンチャー、産総研発ベンチャーの立場として、ビジネス面のみならず、先端的な研究を担う立場として、Beyond5G 促進事業をはじめ、THz 帯の研究分野に対して積極的なサポートや、場合によって研究への参画も進め、事業と研究の両輪をまわす体制を構築していく。

事業と研究の両輪は、研究開発エコシステムの形成に直結すると考える。早期社会実装と先端的な研究への参画により、産業の先端的ニーズを積極的に広げ、大学や産総研と連携して研究領域の活性化を促すことができる。また、今後5年間での規模は大きくならずとも、研究開発エコシステムのなかで、研究領域の人材が直接的に産業領域で活躍できるような人材の育成実績をあげることも、事業と研究の両輪体制を構築していくなかで目標の一つと掲げている。

なお、本研究成果は新たな研究領域を開拓する可能性を秘めている。例えば、現状は THz 帯発信器の制限によってアンテナ計測は 330GHz までに留まっているが、THz 発信器の研究が進めば、さらに高周波帯域を、近傍界で正確に計測できる見込みである。これは、新たな周波数帯域へと拡張する可能性であり、通信技術にとどまらず、センシングなどの産業応用への拡張が期待される。また、本研究はアンテナ計測に特化した目的であるが、メタサーフェスなどのデバイスを評価

することも可能である。このように拡張性のある技術であるため、引き続き情報収集と関連研究との連携を進める考えである。