

清水研究室の紹介

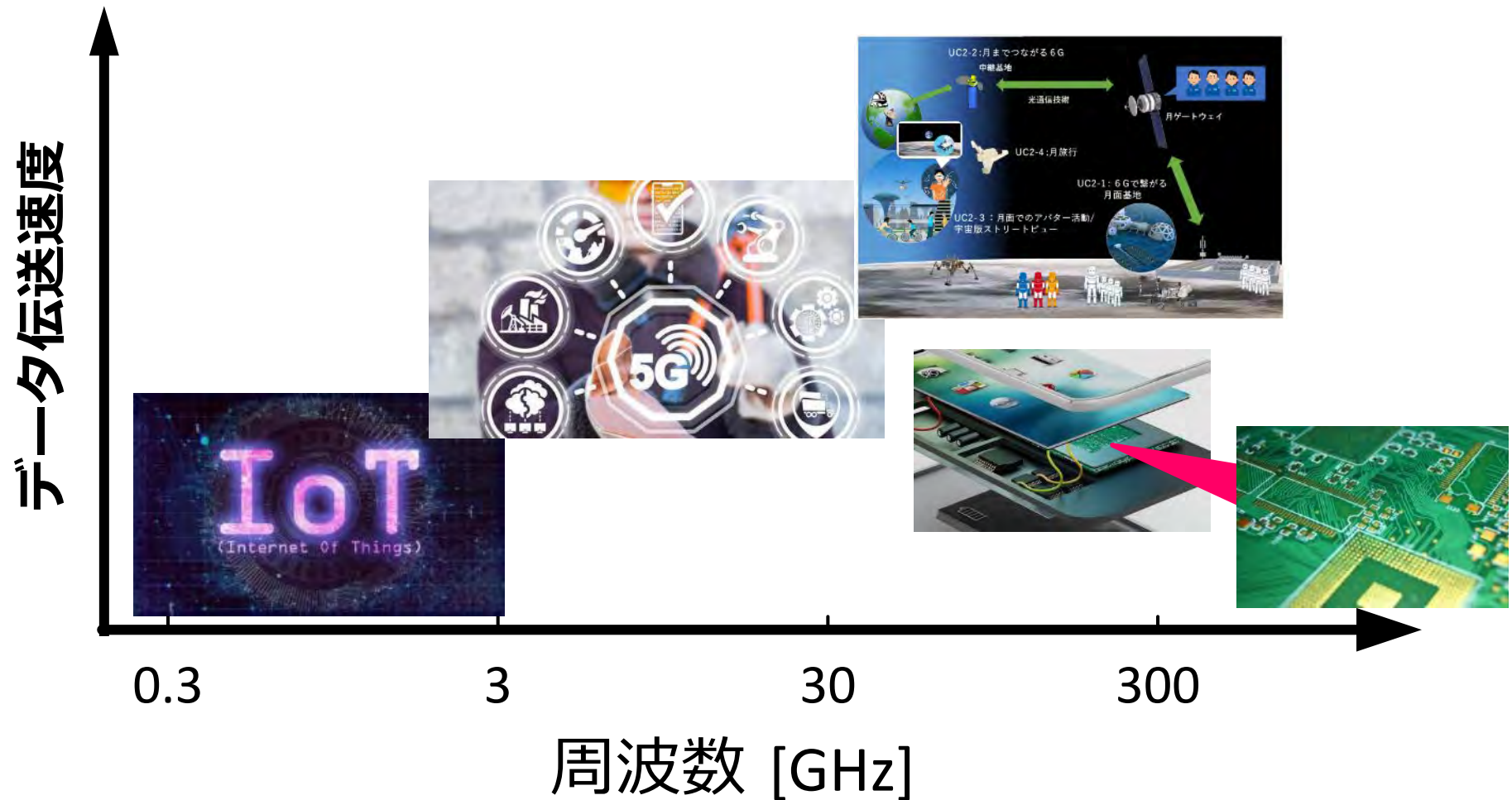
研究キーワード

マイクロ波工学，ミリ波工学，計測工学

その通信分野への応用

その非通信分野への応用 に関する要素技術

次世代無線通信技術(IoT, 5G/6G)



広周波数帯にわたる様々な次世代無線技術が必要

研究内容

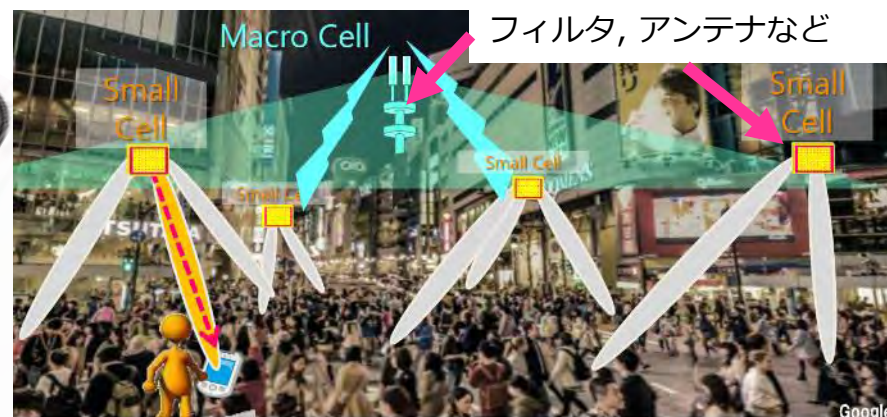
- 次世代無線機器向け開発中材料を**高精度に評価する技術**や**ミリ波低損失回路設計に関する技術**の研究開発しています。



ケースなどのプラスチック材料



回路用基板 & 銅配線材料



システム構成図



最近の研究テーマ

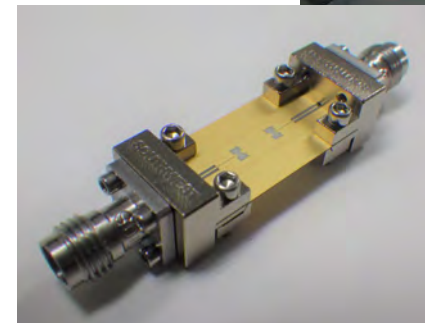
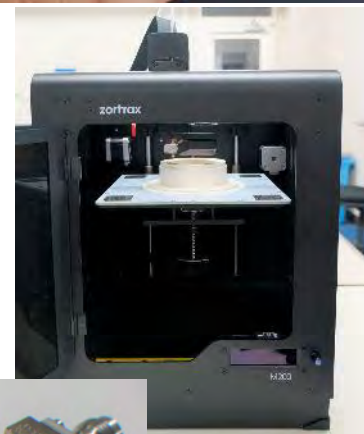
・マイクロ波・ミリ波帯の材料評価法の開発

- 共振現象を利用した高精度評価技術の確立
- 計測技術の基礎から不確かさ評価まで
 - ✓ 幅広い分野で重要な知識
- 新規材料開発へ貢献
 - ✓ 材料開発メーカーとの共同研究



・マイクロ波・ミリ波受動回路の開発

- 低損失ミリ波伝送線路の研究
- 超電導技術を用いた超低損失ミリ波回路
- アディティブ製造技術による高周波回路
 - ✓ IoT, 5G/6G通信技術への貢献



主な研究設備

- **電磁界解析シミュレータ** (回路設計等に使用)

Ansoft HFSS Ver.11	1台
COMSOL Multiphysics	1台
ムラタソフトウェアFemtet	4台 など

- **ネットワークアナライザ** (回路や材料特性の評価に使用)

ベクトルネットワークアナライザ	2台 (共有)
スカラーネットワークアナライザ	3台 (共有)

- **その他各種機器**(含共有)

高精度恒温恒湿環境室、環境試験機x2、極低温試験器、高温試験器
3Dプリンタ x2、プローブステーション、防振台

研究室見学時に実物を見ることが出来ます。

2022年度 主な活動実績(清水研)

	イベント
4月	卒研究生簡易歓迎会
6月	内定祝い
7月	オープンキャンパス ・研究室公開
8月	卒研究生中間発表, 夏合宿
11月	マイクロウェーブ展2022 大学展示(横浜 全員参加), 学会発表(福岡 修士2名)
12月	忘年会, 学会発表(渋谷修士2名)
2月	修士論文 & 卒業研究発表会, 発表会打ち上げ
3月	学会発表(鳥取 修士2名), 謝恩会, 追いコン, 卒業式

卒業研究の進め方

- **1人 1テーマ** (自立して仕事ができるように)
- **毎週1回 卒研/修士ゼミ** (技術者としての基礎作り)
 - 進捗状況の報告 (技術報告書の書き方の習得)
- **大学院進学 of 奨励・学会発表の推奨**
 - 企業関係者 & 他大学学生との接点作り (世界が広がります)
- **こんな人に向いています**
 - ◎ : 自己研鑽したい人, 電磁波技術に興味がある人
 - : 修士進学を希望する人, コツコツできる人
 - : 学部時代の成績を挽回したい人
 - × : 楽に生きたい人, 指示されたことだけやりたい人

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



13 気候変動に
具体的な対策を



7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに

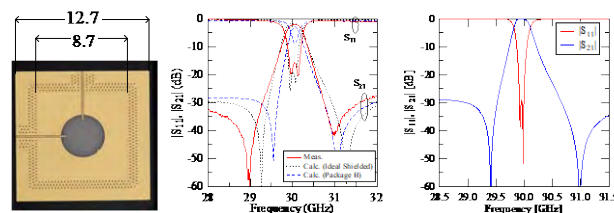


11 住み続けられる
まちづくりを

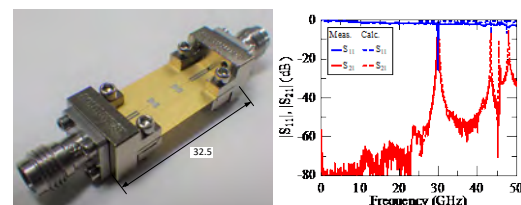


次世代無線通信用極低損失 超伝導デバイスの開発

5G/6G無線通信といった次世代通信システムではミリ波帯利用が求められています。ミリ波帯では、一般に回路損失が増加し、無線通信に必要な消費電力が増大します。これまでに、比較的low損失なミリ波デバイスを開発してきたが、まだ不十分です。究極のミリ波low損失デバイスを開発するには、低温下で損失がほぼゼロとなる超伝導体の活用が鍵となります。極低損失ミリ波超伝導デバイスの開発により、システム全体の消費電力の削減、さらにはCO₂排出量の大幅な削減に貢献します。



(a) 試作BPF (b) 金導体(実測値) (c) 超伝導体(計算値)
円形スロット共振器を用いた30GHz帯フィルタ



(b) 金導体(実測値)
ハット30GHz帯フィルタ

【担当】

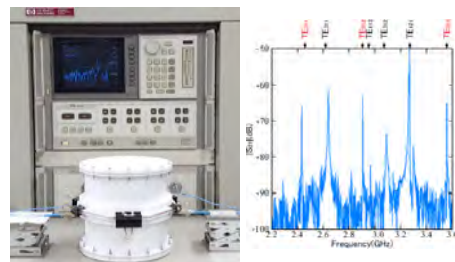
工学部 基盤工学科
情報電子オプティクス
清水研究室

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう11 住み続けられる
まちづくりを10 人や国の不平等
をなくそう12 つくる責任
つかう責任

誘電体基板の低マイクロ波・ 低コスト評価システムの開発

持続可能な社会の実現に向け、IoT (Internet of Things) 技術を活用した多種多様なワイヤレス機器の迅速な開発が求められています。これら開発に必須となる誘電体基板の材料定数を誰でも何処でも簡単に評価できることが重要です。従来、極めて高価かつ高重量であった低マイクロ波帯の材料評価システムをAdditive Manufacturing技術とDIY型計測機器を用いて、安価かつ軽量な材料評価システム実現を目指しています。これにより、ワイヤレス機器開発や新材料開発に貢献します。

【担当】
工学部 基盤工学科
情報電子オプティクス
清水研究室



3Dプリンタ製材料評価用共振器とその評価結果



DIY型計測機器を用いた評価システム開発



4 質の高い教育を
みんなに



9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



8 働きがいも
経済成長も

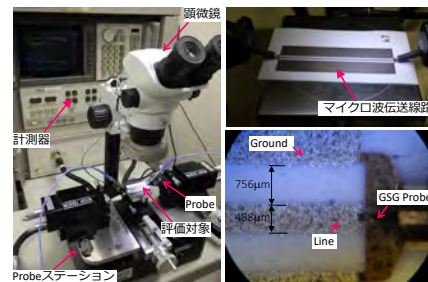
12 つくる責任
つかう責任



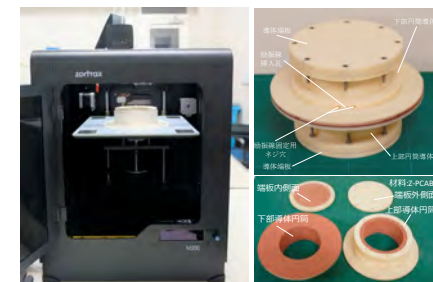
Additive Manufacturing技術 と高周波回路で学ぶモノづくり

各種デバイスは高度化の一途をたどり、PCシミュレーションによる設計が主流です。このため、モノを自ら創り出す喜びに触れる機会が少なくなっています。しかし、設計からモノづくりまでを体験することで、様々な気づきを通じたホンモノのエンジニアになれると考えています。3Dプリンタやプリントドエレクトロニクス(PE)技術に代表されるAdditive Manufacturing技術を活用し、設計から製作までを自ら迅速に行える環境を準備し、責任感あるエンジニアを育てています。

【担当】
工学部 基盤工学科
情報電子オプティクス
清水研究室



PE技術により製作したマイクロ波伝送線路の評価



3Dプリンタ技術により製作したマイクロ波共振器