

低周波ノイズを測定可能とする 磁界プローブの開発

電子技術グループ 高橋 文緒
TEL 042-500-1267

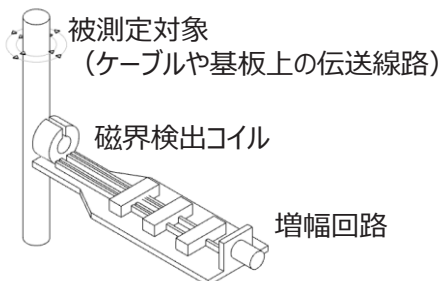
特徴

製品開発の現場環境において使用可能なエミッション簡易測定用磁界プローブを開発しました。測定対象は基板上的配線パターンや接続するケーブル類とし、伝導エミッション測定帯域を評価可能としました。

磁界検出コイルと増幅回路を有した磁界プローブ
測定周波数： 150 kHz ~ 200 MHz

⇒ 分解能向上のために小型化を検討するにあたって、以下の問題点があります。

- ・低周波帯域の感度特性が減少
- ・測定の再現性を考慮する必要がある



以下の構造により、問題点を解決しました。

磁界検出コイル：磁性基材の一部にスリットを有し、スリットを中心に互いに複数逆巻にした2つのコイルが対称に配された構造

⇒ 磁性基材およびスリットの採用により**低周波の感度特性および測定の再現性の向上が可能**になりました。

増幅回路：外来ノイズの影響を低減する電流帰還形の差動増幅回路および減算増幅回路を採用

⇒ **アンテナへのシールドが不要**となりました。

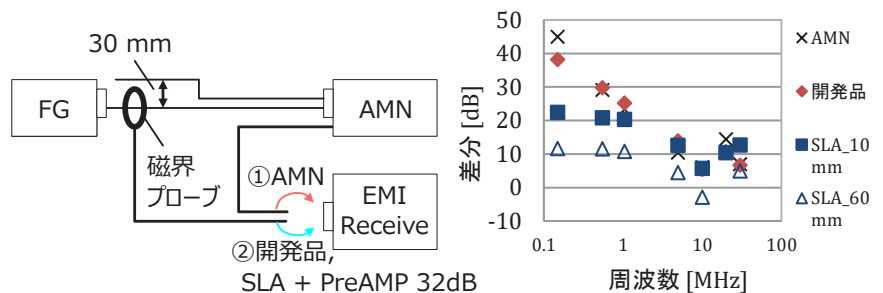
従来技術に比べての優位性

- 従来のプローブでは不可能だった広帯域測定（150 kHz ~ 200 MHz）が可能。
- 回転方向に対する位置ずれに強く、測定帯域内において高感度な測定が可能。
- 小型化を可能としたため、空間分解能に優れる。

今後の展開

- 開発現場などでの測定時の再現性に関する検討
- 簡易測定システムを活用した開発現場での測定支援の展開

2線の測定対象に感度差の異なる信号を入力し、感度特性評価を行った結果、擬似電源回路網（AMN）およびシールドループアンテナ（SLA）との比較を示します。開発品はAMNとほぼ同様の感度結果を示すことで、**空間分解能に優れている**ことがわかります。



本技術を活用し、電子計測機器を扱うマイクロニクス株式会社と都産技研は、**2019年度の共同研究により、磁界プローブ「MMP500」の開発**を行いました。



測定周波数は9 kHz ~ 30 MHzとし、さらに低周波の測定を可能としました。

ペン程度の大きさであるものの、**低周波においても十分な感度特性を有**します。

<https://micronix-jp.com/products/test-accessories/mmp500.html>

研究成果に関する文献・資料

- 高橋文緒 他：『広帯域EMI簡易測定用アンテナの開発』，信学ソ大，p.275(B-4-56),2019
- [TIRI NEWS 2021年5月号，研究事例紹介](#)

研究員からのひとこと

製品の開発現場において、簡易測定環境を整えるにあたって、現地にお伺いすることも可能です。ぜひご相談ください。

共同研究者 佐野 宏靖、村上 祐一（都産技研）

無線電波のIoT活用における通信リソースの分析

多摩テクノプラザ

電子技術グループ 中川 善継
TEL 042-500-1267

特徴

状態をモニタリングする通信インフラで活用が注目されている無線技術LPWAについて伝搬障害に関する分析を行いました。無線ネットワークが周辺エリアに与える影響を**定量的**に把握することで通信インフラの最適な利用に役立てることができます。

無線通信は私たちの生活に身近な存在であり、以前よりも無線通信方式の選択肢が多く、敷設の自由度や省電力化技術も相まってIoTの普及の一翼を担っています。

一方で無線ネットワークを敷設しシステム導入する際、周囲にどのような無線の影響が潜在しているかを予め知って無線利用をしようとする方はまだまだ多くありません。無線ネットワークの利活用においては、**周囲からの電波の影響があることを想定したネットワーク設計**が求められます。

通信リソースには規格で定められた周波数・帯域のほか、ビットレート、拡散係数、電波強度などいくつかのパラメータと送出時間間隔、送出タイミングが複雑に絡み合い干渉の元となって表れます。右図は920 MHz(LoRa規格 Private Network)での無線通信干渉実験を行った様子と干渉条件による送信頻度の低下を表しています。

- 電波は遮蔽物を反射し、減衰しながら伝搬する
- 無線の干渉を解消する仕組みとして実装されているキャリアセンスについて、一定レベルの電波強度に満たない場合、混信を防ぐ機構が働かない

これらの結果から、無線システムを使用する現場において定量的に評価することは**無線通信の安定性・伝搬の信頼性**を高めることに結び付けることができます。

従来技術に比べての優位性

- 無線伝搬特性、無線妨害波耐性を定量的に評価
- 伝搬空間において周波数と時間軸の両面によるリアルタイム特性から電波の混み、占有率を視覚化
- 無線規格における盲点、無線通信利用上の考慮を理解

今後の展開

- 無線伝搬の干渉を低減する応用技術の開発
- 屋外無線通信に適した農林業分野への展開
- 有限な周波数資源の有効的活用に期待

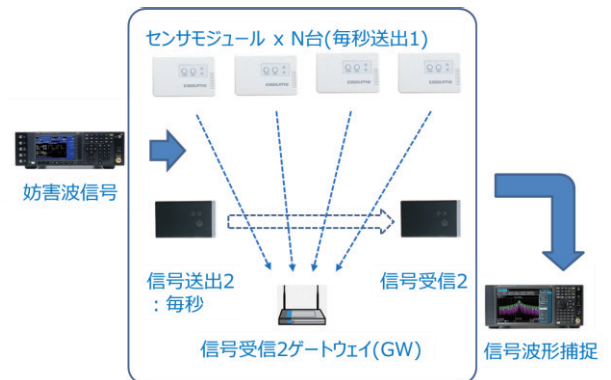


図1 エリア内外における無線通信干渉のイメージ

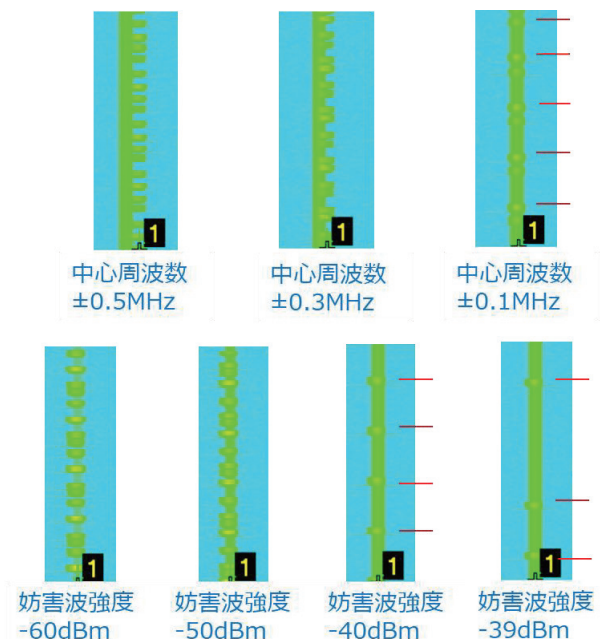


図2 エリア内通信干渉における妨害波の影響

(上段)周波数ずれの影響 (下段)干渉信号強さの影響

研究者からのひとこと

無線を飛ばすだけでなく**空間を共有**していることの理解が大切です。この技術で無線通信の不安定さを探ることが可能です。無線通信の**安定性**を高めたい企業さまとの共同研究・事業化を募集しています。

共同研究者 仲村 将司、阿部 真也、大平 倫宏 (都産技研)

スイッチング電源の近傍界波形測定を用いたノイズ源識別法の開発

電子技術グループ 佐野 宏靖
TEL 042-500-1267

特徴

複雑な電子製品では、スイッチングノイズが複数存在している場合、ノイズ発生源を一つに特定するのが困難です。本研究では、放射ノイズ源となる電源を容易に特定する技術を開発しました。

- 近傍電磁界と遠方界を同時に測定せず、ノイズ源を識別し、遠方界(y_{all}) から個別電源の y_1, y_2, y_3 を推定します(図1)。
- 識別処理には、近傍電磁界のスイッチング波形パターンから遠方界の位相を推定し、ノイズ源ごとのインパルス応答を推定します(図2)。
- 遠方界にどれほど影響がでているか、ノイズ源ごとに比較が可能になります(図3)。

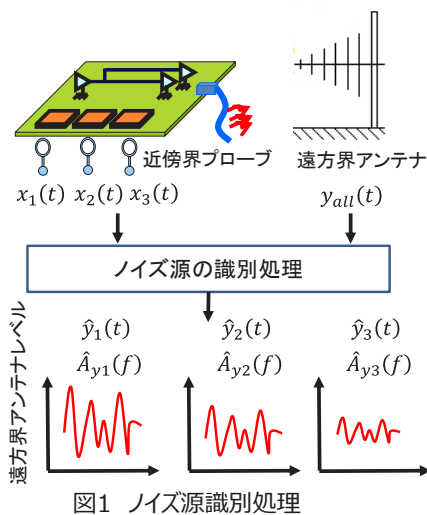


図1 ノイズ源識別処理

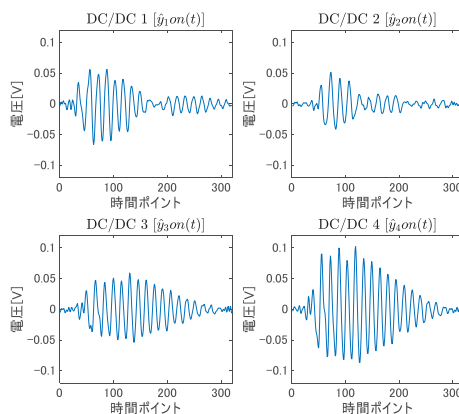


図2 ノイズ源ごとのスイッチングノイズ波形 (ON時)

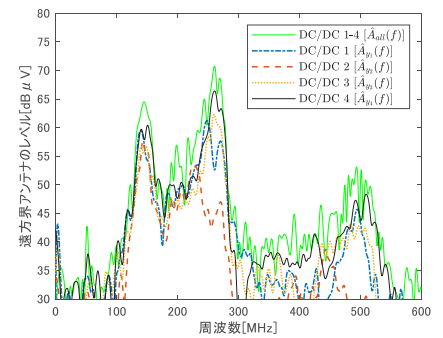
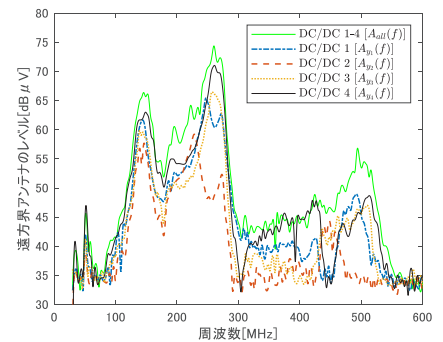


図3 ノイズ源識別処理結果の比較
(上：EMIレシーバスペクトラム、
下：推定したスペクトラム)

従来技術に比べての優位性

- 近傍電磁界と遠方界を同時に測定せず識別
- 同一周波数の複数のノイズ源を識別可能
- ケーブルを除去したり、装置の動作を止めたりせずに、配線毎のノイズ影響を把握

今後の展開

- EMC試験所や電子機器開発メーカーなどにおける放射ノイズ源探査ツールの開発
- オーダーメイド型技術支援への展開

研究成果に関する文献・資料

- 佐野宏靖・鈴木 聡・金田泰昌・佐々木秀勝・梅林健太：スイッチング電源の近傍界測定を基にしたノイズ源識別法の一検討，信学技報，vol. 120，no. 420，EMCJ2020-78，pp. 30-34，2021年3月。

研究員からのひとこと

EMCのノイズ対策の第一歩はノイズ源識別であり、正確にノイズ源の位置を特定することが大切です。ノイズ源識別法の開発に興味のある企業さまとの共同研究・事業化を募集しています。

共同研究者 鈴木 聡、金田 泰昌、佐々木 秀勝（都産技研）、梅林 健太（東京農工大）

高度化した三次元測定機を用いた 熱膨張係数の評価

複合素材技術グループ 大西 徹
TEL 042-500-1291

特徴

三次元測定機（CMM）の温度補正機能に使用しているスケールとワーク温度計の評価法を開発しました。この技術により、**熱膨張係数の評価が可能になりました。**

- ・スケール温度計（レーザ測長器によるCMMの20°Cからの偏差2種類の温度における位置決め測定）
- ・ワーク温度計（校正された温度計との比較）

→ スケールとワーク温度計を補正 → 目盛誤差の低減 → 熱膨張係数の評価

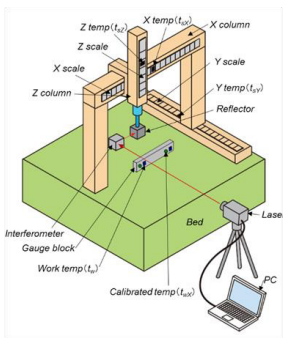


図1 CMMとレーザ測長器

スケール温度計の評価

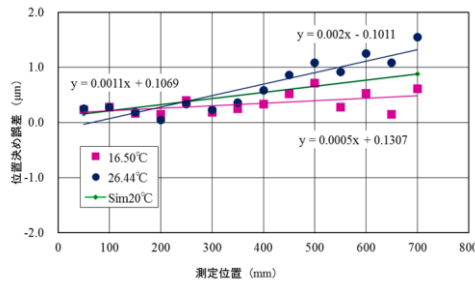


図2 スケール温度の違いによる位置決め誤差

スケール温度計の補正により目盛誤差0.5 μm以下

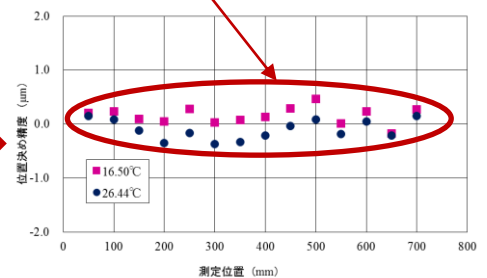


図3 スケール温度計の補正後の位置決め誤差

ワーク温度計の評価

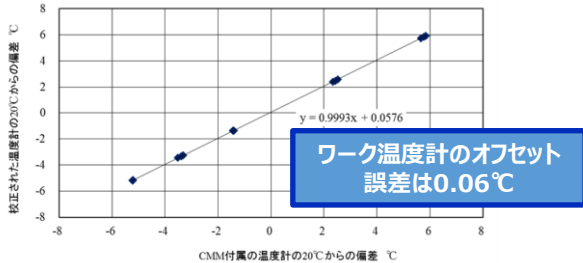
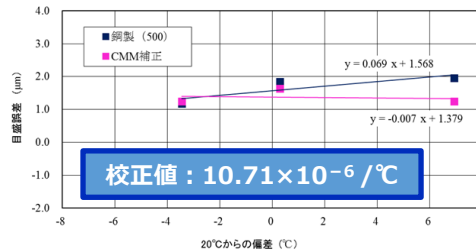


図4 CMM付属のワーク温度計と校正された温度計との相関図

鋼製ブロックゲージ（BG）の熱膨張係数の評価



熱膨張係数が
 $0.02 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下の
精度を達成

図5 鋼製の熱膨張係数付BGの温度補正前後の目盛誤差

従来技術に比べての優位性

- CMM付属のスケールとワーク温度計を評価し、補正することで目盛誤差を50%程度低減
- この温度補正法により現在ユーザが使用しているCMMの持つ精度以上の高度化、および、熱膨張係数の評価が可能

研究成果に関する文献・資料

- 大西徹 他：精密工学会秋季大会学術講演会 講演論文集, D0204 (2020)
- 大西徹 他：現場環境を考慮した三次元測定機の高度化, 設計工学, Vol.53, No.4, P.313 (2018)

今後の展開

- 熱膨張係数の評価への展開
- 現場環境でのCMMの高度化が期待できる

研究員からのひとこと

この技術でCMMの高度化が可能です。
CMMの高度化に興味のある企業さまとの共同研究・事業化を希望します。

共同研究者 高増 潔 (東京大学)

プリント技術を用いたCFRPの機械的特性制御法の開発

特開2019-044093

多摩テクノプラザ

複合素材技術グループ 武田 浩司
TEL 042-500-1240

特徴

CFRPの炭素繊維積層間に柔軟樹脂をパターン配置する手法において、配置面積や厚さを細かく制御する手法を開発しました。繊維配向を変化させずに機械的特性を細かに制御することを実現しました。

CFRP製スポーツ用品

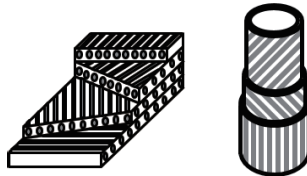
曲げ弾性率制御が重要な要素



釣り竿 ゴルフシャフト

従来

繊維配向による制御

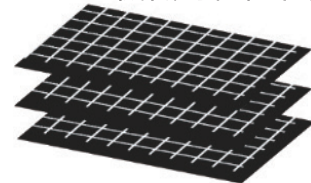


- ・細かな制御難
- ・反りの発生
- ・正確な配置の必要性

開発品

簡便化

柔軟樹脂をパターン配置
配置面積、厚さを操作し
機械的特性制御

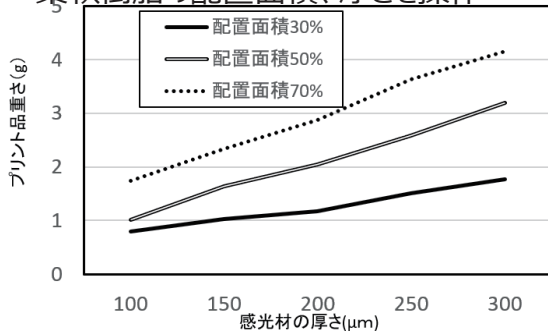


■ 炭素繊維
□ 柔軟樹脂

材料 : 3K平織/エポキシ樹脂
柔軟樹脂 : エポキシ樹脂
成形機 : オートクレーブ

特徴① スクリーンプリント技術で

柔軟樹脂の配置面積、厚さを操作



柔軟樹脂重さと配置面積、厚さの関係

従来技術に比べての優位性

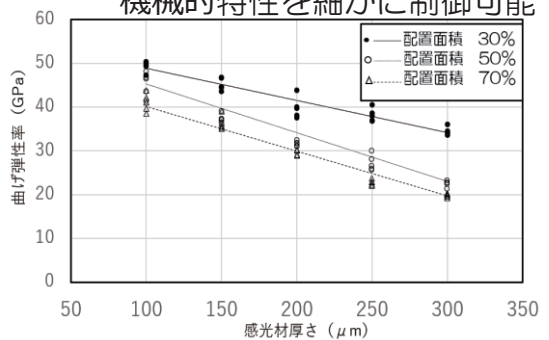
- 繊維配向を変化させずに機械的特性を制御可能
- 細かな制御ができるためオーダーメイド製品への活用が期待される
- 確立した技術（スクリーンプリント技術）で加工可能

今後の展開

- CFRP製スポーツ用品のオーダーメイド品への応用
- 層間強度への影響の明確化
- 柔軟樹脂の変更を検討

特徴②

繊維配向を変化させずに
機械的特性を細かに制御可能



配置面積、厚さと曲げ弾性率の関係

研究成果に関する文献・資料

- 武田 他：柔軟樹脂をパターン配置したCFRPの特徴，日本繊維機械学会 第74回年次大会研究発表論文集，Vol.74, P.15 (2021)

研究員からのひとこと

この技術でCFRPの機械的特性を簡便かつ細かに制御可能です。

CFRP製品を扱う企業の皆さまからのご連絡お待ちしております。

共同研究者 峯 英一、西川 康博、飛澤 泰樹、伊東 洋一（都産技研）

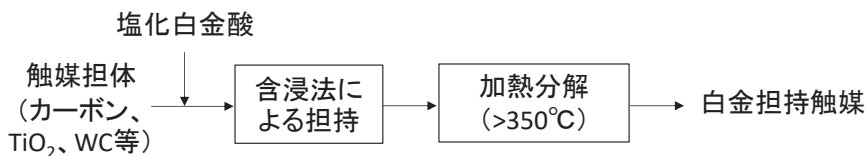
燃料電池用白金ナノ粒子触媒の メタノール還元法による簡便合成

複合素材技術グループ 立花 直樹
TEL 042-500-1294

特徴

窒素ドーパカーボン担体として用いることによって、簡便なメタノール還元法で <3 nmの平均粒子径をもつ白金ナノ粒子触媒を合成することに成功しました。この白金触媒は窒素ドーパカーボン担体と相互作用して活性がさらに向上しました。

従来法の一例(含浸法)

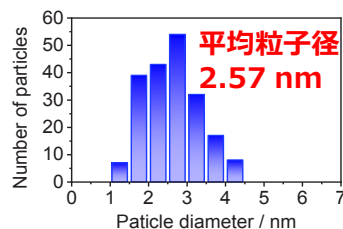
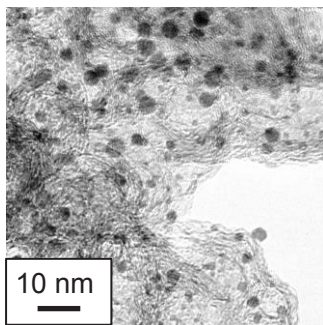
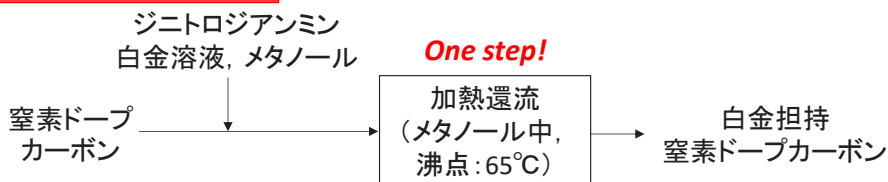


管状炉、真空装置等
>100万円

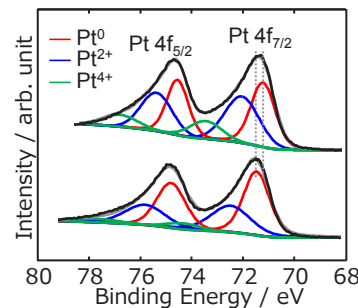


還元用冷却管+オイルバス
<10万円

本合成法



白金担持窒素ドーパカーボンの
(←)TEM像および(↑)粒度分布



(←)Pt 4f XPSスペクトル
触媒-担体相互作用
によるシフト⇒活性向上!

白金担持カーボン

白金担持
窒素ドーパカーボン

従来技術に比べての優位性

- 炉や真空装置などが不要な量産に適した簡便なプロセスのため、大規模な設備導入やノウハウが不要です。
- 従来のアルコール還元法では<3 nm以下の平均粒子径の白金を合成することは困難でしたが、窒素ドーパカーボン担体を用いることで、2 nm前後の白金を容易に合成できます。

今後の展開

- 燃料電池の高出力化、量産・試作コスト低減
- 水電解セルの効率向上
- 繰り返し充放電可能な金属空気電池への展開

共同研究者 湯川 泰之、森河 和雄、川口 雅弘 (都産技研)
本研究の一部はJSPS科研費20K15223により実施しました。

研究成果に関する文献・資料

- Tachibana N, et al. (2021) Pt nanoparticles supported on nitrogen-doped porous carbon as efficient oxygen reduction catalysts synthesized via a simple alcohol reduction method. SN Appl Sci 3:338. (オープンアクセス論文)
- 立花直樹, "ポラスカーボン材料の合成と応用", シーエムシー出版, 第15章, pp. 141-151, 2019年10月.
- [TIRI NEWS 2019年9月号,p.02-03](#)

研究員からのひとこと

特別な設備が不要で、平均粒子径で数nm以下の白金ナノ粒子触媒を容易に合成することができます。