

光を用いて磁界を観る

高知工科大学 システム工学群
准教授 田上 周路

従来技術とその問題点

既に実用化されているものには、コイルプローブの走査による画像化等があるが、

プローブや信号線の材質に起因する磁界歪みが発生
測定感度やコイル径による空間分解能

機械的走査によるノイズ発生や長い測定時間
等の問題があり、広く利用されるまでには至っていない。

磁界測定に用いるプローブ

コイルプローブ (電磁誘導を利用)



プローブや信号線による
磁界への侵襲性が問題

光学プローブ

光ファイバー
+
MO結晶

Morita Tech. WM3000等

Alkali metal vapor

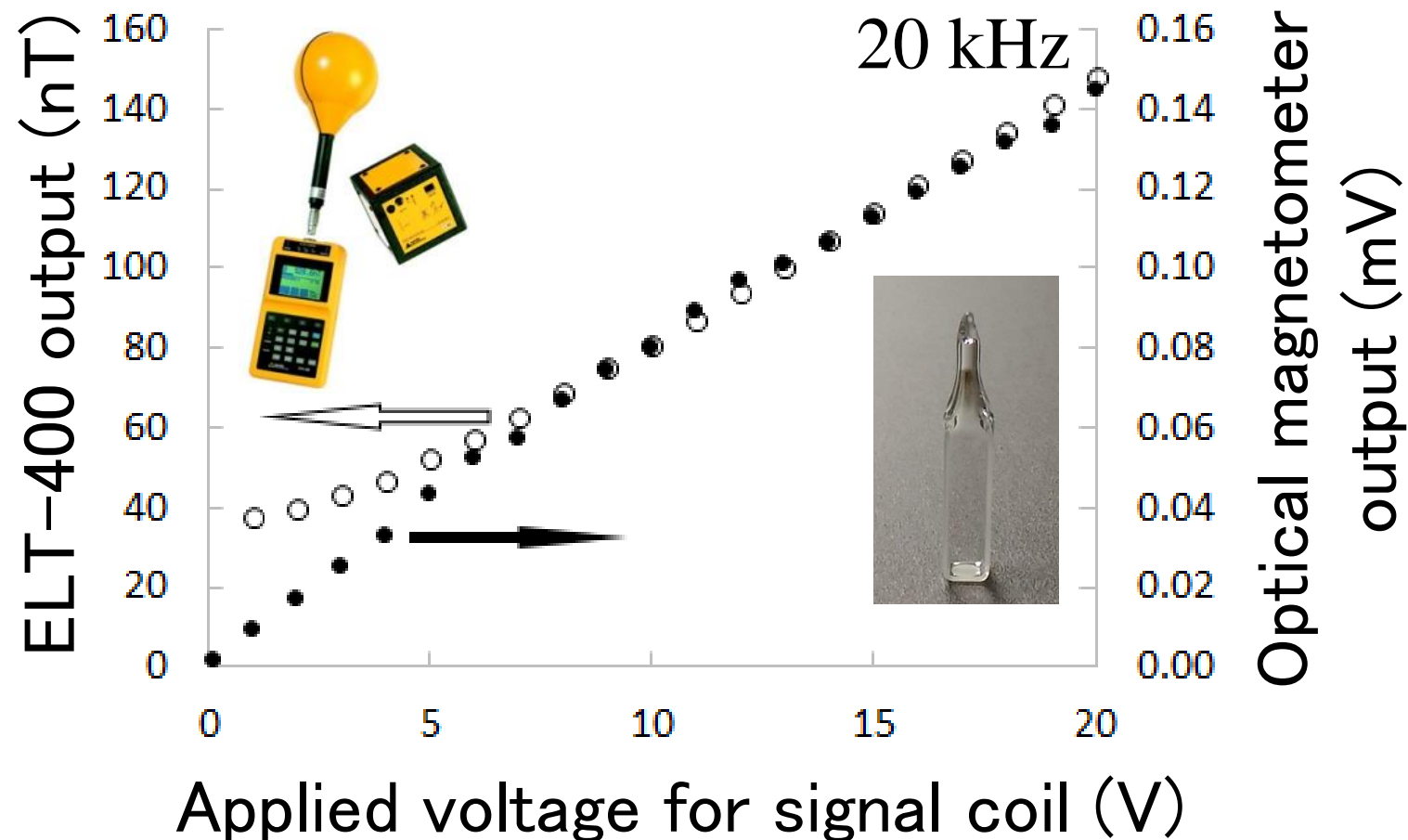
1チャンネル
生体磁気計測

QUSPIN
浜松フォトニクス

低(非)侵襲性

機械的走査によるノイズ発生や長い測定時間が問題

従来の磁界テストとの感度比較



線形な出力特性 低いノイズレベル

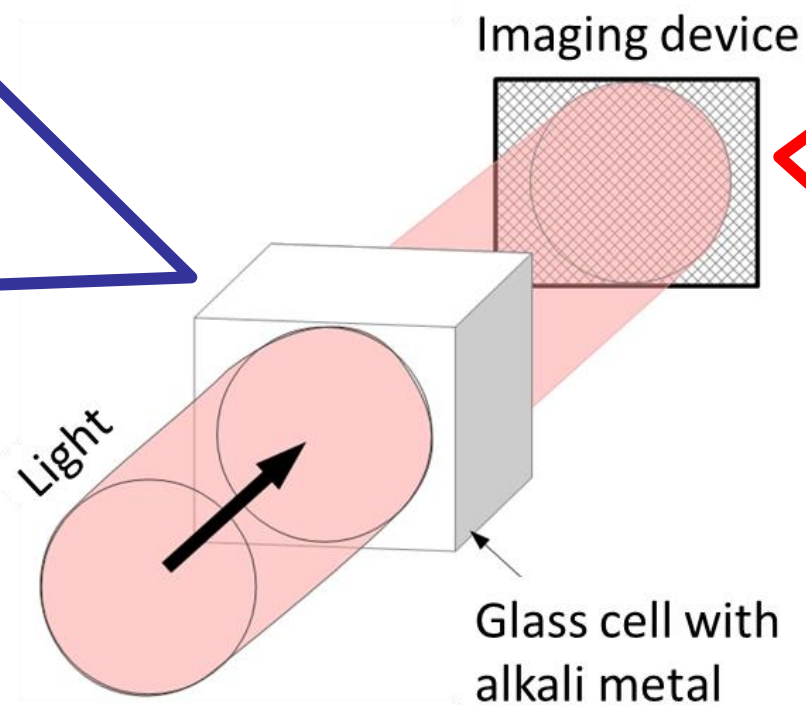
磁界分布画像の取得方法

磁界分布画像化のイメージ

センサーヘッド

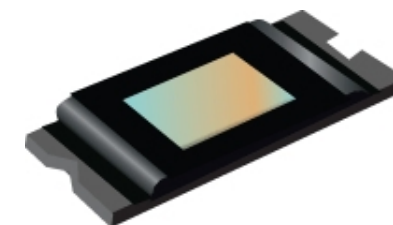


1 cm

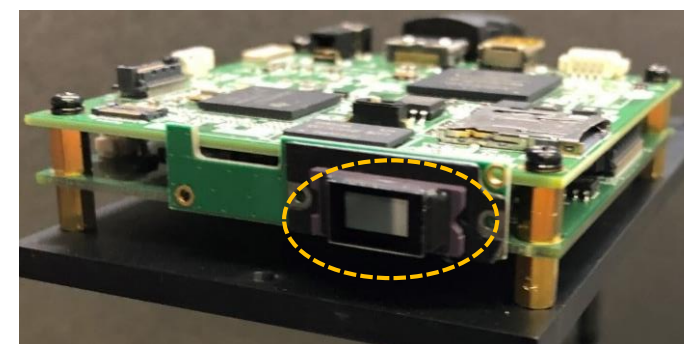


磁界情報をイメージングデバイスに投影

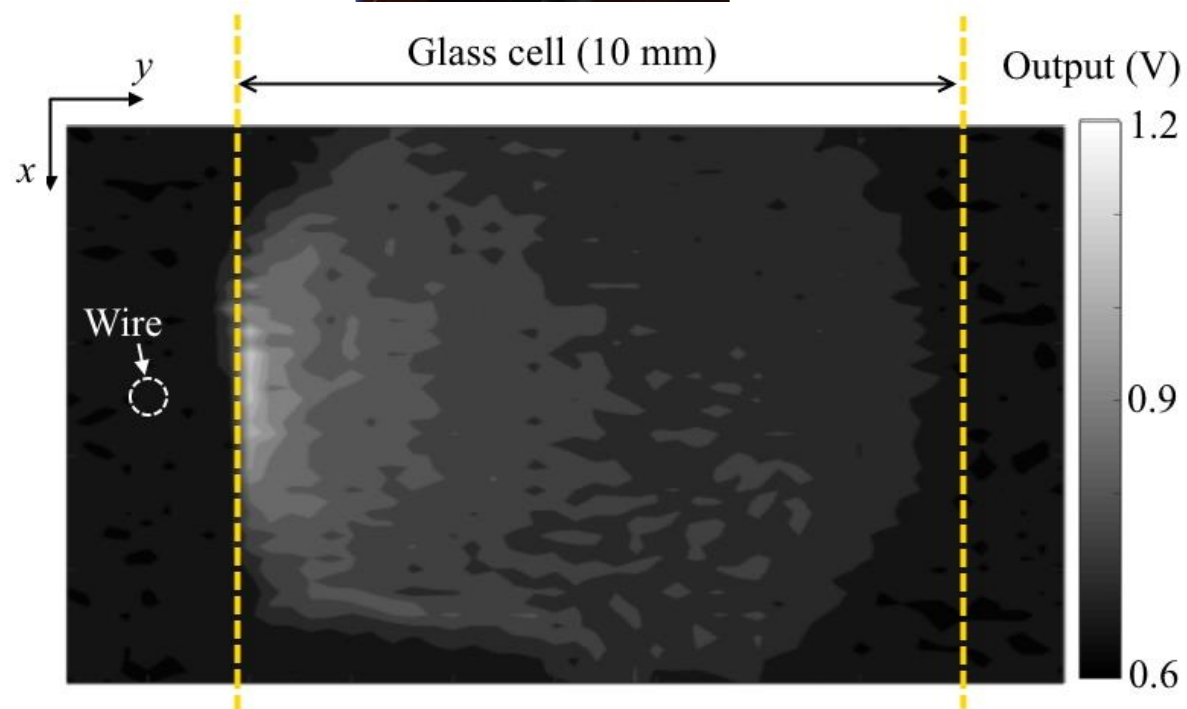
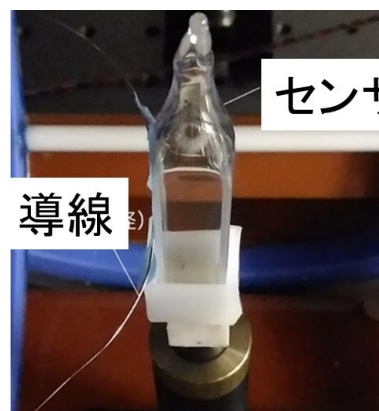
Micro mirror array of
Digital mirror device (DMD)



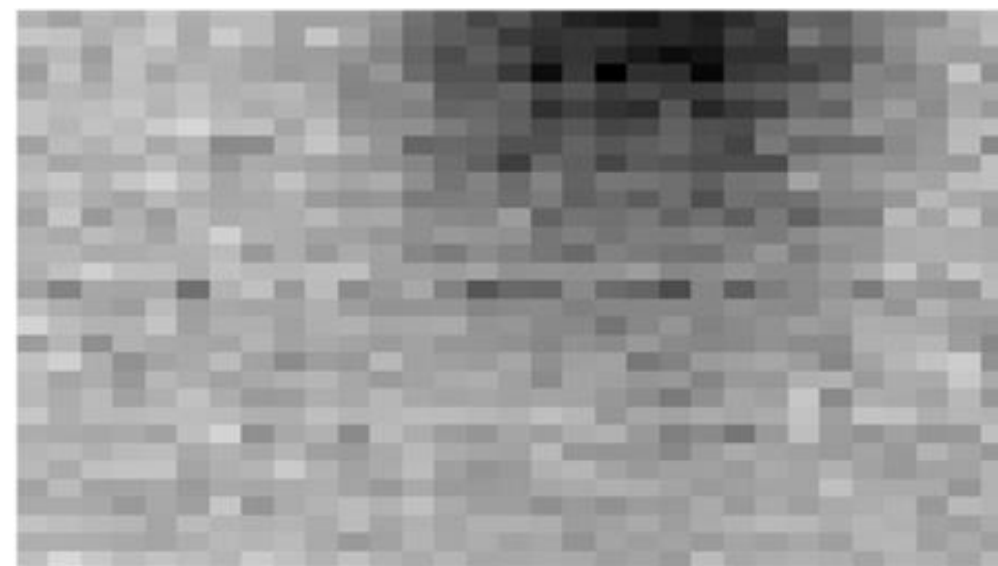
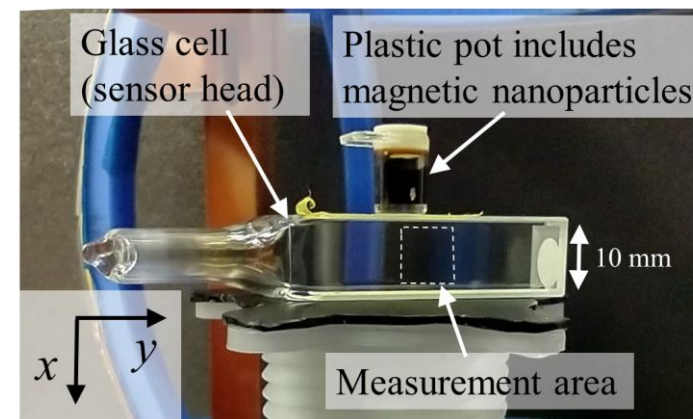
Texas Instruments DLP3000



これまでの測定例



導線を流れる電流 (10 mA, 70 kHz AC) から生じた磁界分布



磁気微粒子から生じた磁界分布

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、磁界への侵襲性を極限まで低減することに成功した。
- 従来は測定領域がプローブサイズで決まっていたが、光学検出により高感度を維持したまま空間分解能が向上できたため、サブmmでの磁界分布の画像化が可能となった。
- 本技術の適用により、センサを固定したまま磁界分布が測定できるため、測定にかかる時間や設置コストが削減されることが期待される。

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、燃料電池や太陽電池といった発電デバイスの製品管理に適用することで品質向上や不良対策にメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、電流分布の評価による発熱抑制の効果が得られることも期待される。
- また、達成された磁界分布画像に着目すると、無線給電や医療・バイオといった分野や用途に展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、磁界の投影像についてサブmmでの画像化が可能なところまで開発済み。しかし、3次元分布の取得システムの構築および評価が未解決である。
- 今後、3次元分布について実験データを取得し、デバイス内の電流分布に適用していく場合の条件設定を行っていく。
- 実用化に向けて、3次元の位置精度もサブmmまで向上できるように技術を確立する必要もあり。

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	・光学系の設計が完了	
現在	・2次元での磁界分布の画像化が実現	
1年後	・3次元磁界分布の取得システムへの進展 ・サブmmの空間分解能を実現	デモンストレーション実施 JST等の研究資金へ応募
3年後	・発電デバイスの性能の空間評価 ・測定に用いる磁場環境の最適化を実現	性能基礎データの提供 サンプル測定が実現
5年後	・モジュール化による生産ラインでの試験を実施	試験サービスの実現

企業への期待

- 未解決のシステム構築および評価については、モジュール化の技術や実デバイスの測定により克服できると考えている。
- モジュール化の技術や発電デバイスを取り扱う企業との共同研究を希望。
- また、発電デバイスの評価装置を開発中の企業、医療分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は非侵襲な評価が可能なため、多くの応用事例を実証することでより企業に貢献できると考えている。
- 本技術の導入にあたり必要な追加実験を行うことで科学的な裏付けを行うことが可能。
- 本格導入にあたっての技術指導等

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 3次元情報取得方法および3次元情報取得装置
- 出願番号 : 特願2023-136555
- 出願人 : 高知県公立大学法人
- 発明者 : 田上周路

お問い合わせ先

高知工科大学

研究連携部地域イノベーション共創推進課

T E L 0 8 8 7 - 5 7 - 2 7 4 3

e-mail org@ml.kochi-tech.ac.jp