

超高感度磁気計測および画像再構成理論に基づく 埋め込み型防犯ゲートシステムの開発

Development of buried-type security gate system

based on highly-sensitive magnetic field detection and image reconstruction theory

神戸大数理データサイエンスセンター¹, IGS², JST-MIRAI³

°(D1)鈴木 章吾¹, (D1)松田 聖樹¹, 木村 建次郎^{1,3}, 美馬 勇輝^{2,3}, 木村 憲明^{2,3}

Kobe Univ.¹, Integral Geometry Science Inc.², JST-MIRAI³

°Shogo Suzuki¹, Seiju Matsuda¹, Kenjiro Kimura^{1,3}, Yuki Mima^{2,3}, Noriaki Kimura^{2,3}

E-mail: suzukishogo@stu.kobe-u.ac.jp

米国では一日に約 105 人が拳銃による事件で命を落としており、銃社会においては拳銃所持に対する社会的な防犯インフラの充実は急務である。また、犯罪者の銃を隠し持つ方法も近年高度化しており、体内に拳銃を隠すなど既存のミリ波等を用いた防犯ゲートが機能しない事例も多発している。本研究では、壁や地面に埋め込み、“拳銃の所持者が検査されていることに気づかない”都市に溶け込む防犯ゲートシステムの開発を進めている。非磁性体であるコンクリートや木材の壁や地面に埋め込まれた 2 次元超高感度磁気センサアレイにて、強磁性体である拳銃が発する磁場の空間分布を検出し、木村らが開発した静磁場の画像再構成理論を用いて、拳銃近界の磁場の空間分布を再構成する。通路やビルの壁等、都市の各所に埋め込み、犯罪者がどの地点でどういった銃を所持しているか、画像判定し、そのデータを管轄のセキュリティセンターで集計し、警察と連携して犯罪を未然に防ぐシステムを実現を目指している。本システムにおいて正確な画像判定に不可欠な要素となるのが、画像再構成後の画像における空間分解能²⁾である。磁場の基礎方程式の解によれば、測定対象物と磁気計測面の距離 z が大きくなるにつれ画像に含まれる高い空間周波数成分(測定面(xy 平面)の空間周波数 k_x, k_y)は指数関数的に減衰(図 1)する。ここで、磁気発生源での磁場分布を x, y に関して 2 次元フーリエ変換したものを H_{z0} とする。画像再構成理論では、解析解に基づき、スペクトラム空間において高い空間周波数成分に高いゲインをかけ、実空間に画像を復元(拳銃の磁場分布画像を 2 cm 離れた距離で計測し、拳銃近界の磁場分布画像を再構成した事例: 図 2)するが、計測精度を越えた、極度に減衰した信号の復元は困難である。講演では、磁場計測のダイナミックレンジと測定対象からの距離から決定される画像再構成により得られる空間分解能、画像再構成理論にて考慮すべき課題について議論する。

[参考文献] (1)鈴木章吾ら, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, 18p-231A-8 (2018). (2) 木村建次郎ら, 第 30 回最先端実装技術・パッケージング展アカデミックプラザ, 論文集 AP-05, (2016).

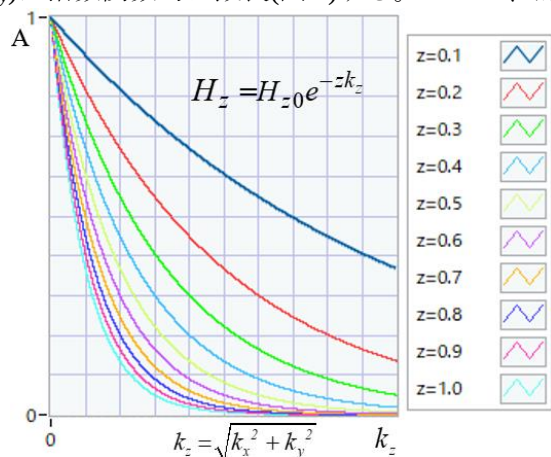


Fig1. Magic field signal decay in k_z direction.



Fig2. Gun for the testing and Reconstructed image obtained by security inspection system.