

金属判別

目的: 材料の検出、リサイクル、セキュリティチェック...

手法: 比重の測定、X線の照射、画像分析、**渦電流法**...

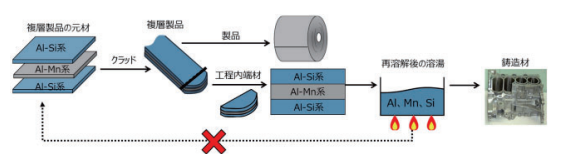


図1 金属材料のリサイクルの様子⁽¹⁾

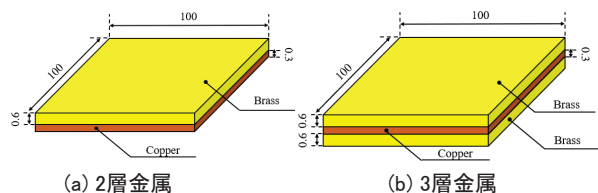


図2 判別対象の金属 (単位: mm)

渦電流法のメリット
・接触が不要
・金属に傷がつかない
・センサが小型

(1) 山崎 裕貴, 永井 健史, 蔵本 遼, 中西 英貴, 竹田 博貴, 浅井 千尋, 倉本 剛, 西川 直樹, 増田 勇也,
低CO2リサイクルアルミ材の開発,
軽金属 73 巻 4 号, pp. 175-179 (2023)

コイルの特性: インダクタンス(L)、抵抗(R)
特性が変化する要因: **金属種**、**周波数**

→L、Rの**周波数**特性を見ることで、**金属種**を判別する

インピーダンスアナライザ

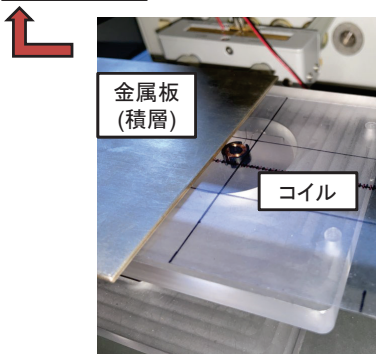


図4 周波数特性測定の様子

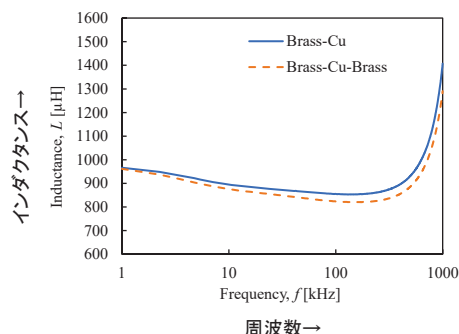


図5 インダクタンスの周波数特性の中央値

判別に有効な(金属ごとの特性の差が大きい)**周波数**を見積もる

コイルを用いた金属判別における多クラス判別性能評価

渦電流法

- ① コイルに交流電流を流すことにより磁束が発生
- ② コイルからの磁束によって金属板に渦電流が発生
- ③ 渦電流によって金属から磁束発生
- ④ 2つの磁束が打ち消し合い、コイルの特性が変化

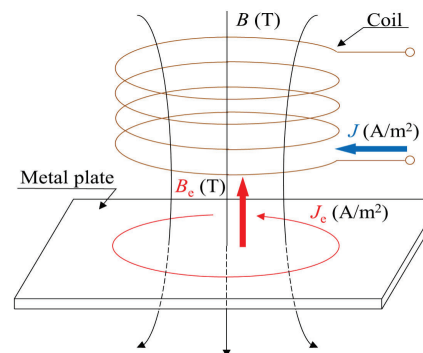
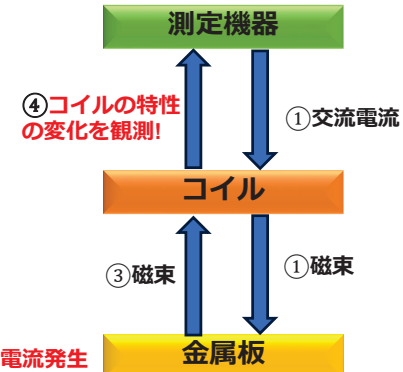


図3 渦電流法の概略図



機械学習による判別

機械学習(SVM, 決定木等)を用いることで効率的な判別を目指す
機械学習の特徴量の選び方が重要になる

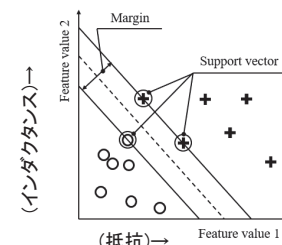


図6 SVMの決定境界の概念図⁽²⁾

表1 周波数 $f = 20 \text{ kHz}$ のインダクタンスと抵抗の周波数特性を特徴量として使用した際の判別精度

Pattern of features	Machine learning model	Accuracy [%]
L and R at $f = 20 \text{ kHz}$	SVM	96.2
	Decision tree	95.8

最近の実験結果
(真鍮-銅と真鍮-銅-真鍮の判別)では、
Accuracy(判別精度)が100%にならなかった

今後の課題:
金属表面層に発生する渦電流の大きさが判別精度に与える影響について検討

論文: "Investigation of composite metal discrimination using coil impedance characteristics with machine learning"
(日本AEM学会誌掲載予定)

詳しくはこちら!



(2) Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili: 「第2版」達人データサイエンティストによる理論と実践 Python 機械学習プログラミング, 株式会社インプレス, p.p. 58-61, 76, 87, 88, 120, 192 (2018)