

## HTS rf-SQUID を用いた異物検査装置の開発

## Development on Contaminant detection system Using HTS rf-SQUID

豊橋技術科学大学, °大谷 剛義, 内田 陽介, 田中 三郎

Toyohashi Univ. of Technol., °T. Otani, Y. Uchida, S. Tanaka

E-mail: to013@edu.imc.tut.ac.jp

## 1. はじめに

食品の製造工程において加工機械の破損等により金属異物が混入する事故が発生し、社会問題となっている。既に渦電流式金属検査装置や X 線異物検査装置が広く普及しているが、十分な検出感度が得られていないため、高感度な金属異物検出技術が求められている。我々はこれまでに HTS dc-SQUID を用いた磁性金属異物検査装置の開発を行い、更に Jülicher SQUID GmbH 社の HTS rf-SQUID magnetometer を用い異物-センサ間距離 (Stand-off) 68mm で鉄球  $\phi$  0.5mm まで検出可能な、食品向け異物検査装置の試作開発に成功してきた。

本研究では、20m/分のライン速度を想定し、食品厚さ 100mm まで検出可能なシステムを試作。食品高さ  $\geq 80$ mm において、鉄球  $\phi$  0.5mm を検出可能なシステムを開発することを目的とした新たに装置を試作し、検出性能評価を行った。

## 2. 検出原理とシステム

対象となる食品を予め磁気回路を通過させることにより、食品内の磁性金属を磁化し、SQUID センサにより残留磁化の計測を行う。Fig. 1 にシステムの概略図を示す。

3 個の SQUID (ホワイトノイズレベル 200 fT/ $\sqrt{\text{Hz}}$  @ 1kHz) を個別ガラスデュワに入れ、

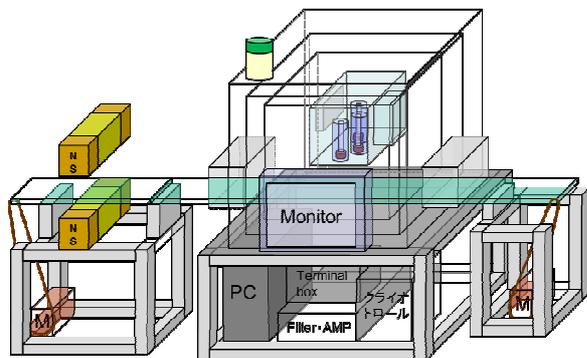


Fig. 1 Metallic contaminant detection system

50mm 間隔で配置した。これらをアルミニウム製電磁シールド内に設置し、角型 3 層 ( $t = 1$ mm, PC パーマロイ) 磁気シールド内に納めた。帯磁用の永久磁石は、製品通過断面内で  $> 0.3$ T となるものを使用し、ベルトコンベアで食品搬送をするため、磁気シールド側面には高さ 144mm  $\times$  幅 220mm の貫通開口部が設けられている。また、これまでに開発したシステム専用プログラムに、新たにデジタルフィルタプログラムを加え、課題となっている SNR (信号対雑音比) の改善に取り組んだ。

## 3. 実験結果

コンベア速度 20m/分で、サイズの異なる鉄球を計測した信号値を Fig. 2 に示す。

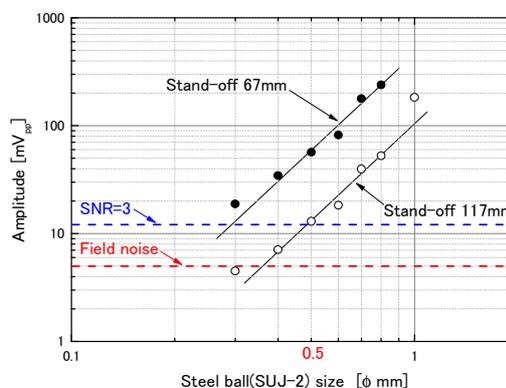


Fig. 2 Scatter diagram of contaminant signals

## 4. まとめ・謝辞

今回、新たに HTS rf-SQUID magnetometer (3 個) を用いた金属異物検出装置を試作し、その性能評価を行った。その結果、異物-センサ間距離 117mm (食品通過高さ 100mm) で、鉄球  $\phi$  0.5mm を SNR  $\geq 3$  で検出することができた。

本研究は、愛知県プロジェクト「知の拠点あいち」重点研究プロジェクト「食の安心・安全技術開発プロジェクト」において実施した。