

Technical Note

金属検出機の誤検出対策「外来ノイズ その1」

金属検出機の誤検出の原因として、過去に、被検査品の品温変化や流し方を特集しました。^{*} これから二回にわたって誤検出の原因になる「外来ノイズ」を特集します。今回は「電気に起因する外来ノイズ」です。

^{*}「金属検出機との上手な付き合い方
～誤検出対策 その2～」をご参照ください。



インバータノイズによりインジケータが振り切っている状態

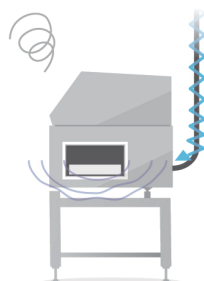
生産施設内では、さまざまな機器が稼働しているため、いたるところで「電気に起因する外来ノイズ（以下、電氣的なノイズ）」が発生しています。電氣的なノイズは金属検出機が作り出す磁界に影響を与えて誤検出を引き起こします。今回は、放射、伝導、静電気による電氣的なノイズに焦点を当て、原因と対策を解説します。

「電氣的なノイズ」の種類



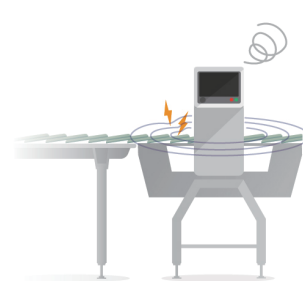
放射ノイズ

インバータやサーボンプが内蔵されている機器から放射されるノイズ



伝導ノイズ

電源ケーブルから伝わってくる電氣的なノイズ

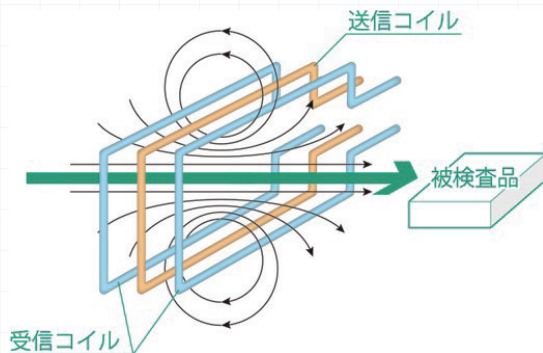


静電気ノイズ

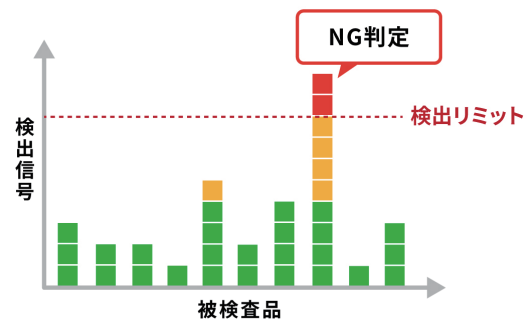
静電気の放電によって発生するノイズ

金属検出のしくみ

金属検出機は、コイルに電流を流して特定の周波数の磁界を発生させ、被検査品がこの磁界を通過するときの磁界の変化(製品影響)をモニタし、設定した検出リミット(しきい値)を超える信号を検知した場合、金属異物混入と判定します。



同軸形金属検出機の磁界イメージ



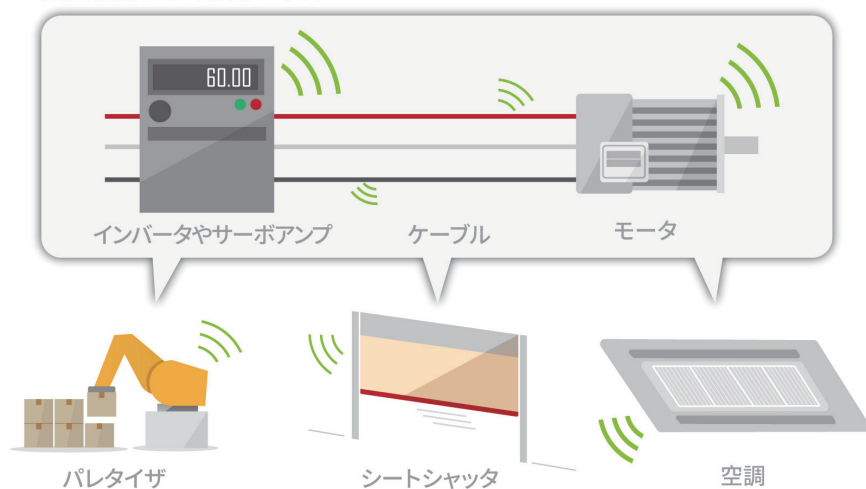
金属検出機の検出イメージ

電気的なノイズの種類と対策

放射ノイズ①

箱詰めされた商品をパレット上に積み上げるパレタイザ、製造室の出入口に設置されているシートカッタ、空調システムなどには、インバータやサーボアンプが内蔵されており、任意の周波数を設定してモータを制御しています。これらが動作するときは特定の周波数だけでなく高調波も同時に発生します。それが金属検出機の磁界を乱すノイズになることがあります。

生産機器からの放射ノイズ



放射ノイズの強さ、検出ヘッドまでの距離、検出ヘッドの開口部の大きさにより磁界への影響は異なります。干渉する周波数でも、ノイズ源から遠ければ磁界への影響は少なくなりますし、距離は同じでも開口部のサイズが大きくなればノイズ影響を受けやすくなります。



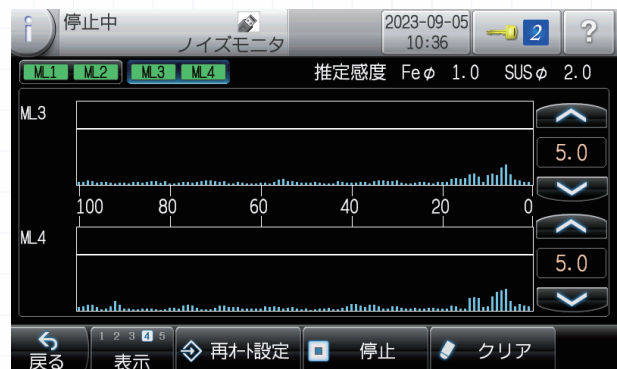
実験

放射ノイズの周波数の違いが磁界へ与える影響の有無をみるため、インバータとモータとコイルを繋いだ治具を作り、放射ノイズを金属検出機の検出ヘッドに向けて放射してみます。



治具と金属検出機

まず、放射ノイズを放射する前に、金属検出機のノイズモニタの画面で、磁界を大きく乱すようなノイズがないことを確認しました。



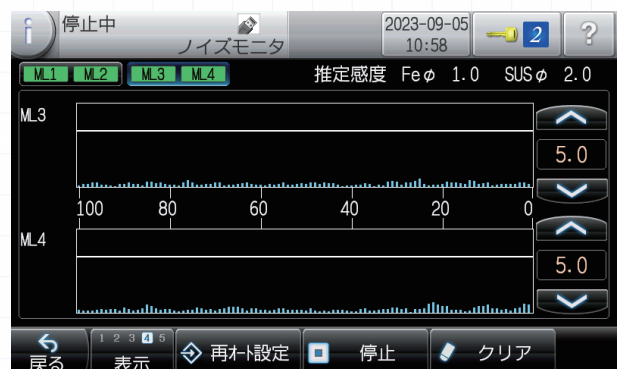
放射ノイズを放射する前のノイズモニタ画面

次に治具の電源を ON にして、インバータで周波数を変えていくと、ノイズモニタ画面でもその影響がはっきりと確認できました。金属検出機の磁界に影響を与え始めた様子がわかります。



インバータ周波数を変えた結果

インバータ周波数をさらに変更したところ、磁界への影響は小さくなることがノイズモニタ画面で確認できました。

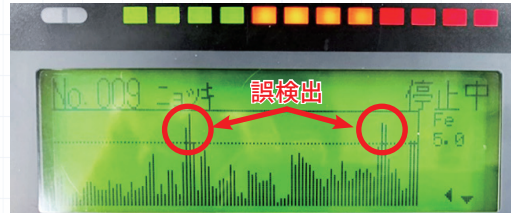


インバータ周波数をさらに変更

次に、外からの放射ノイズを防ぐシールド板の効果を検証しました。

【シールド無】

先ほどと同じ治具を使ってインバータ周波数を徐々に変えていくと、ノイズ影響により誤検出していることがモニタに現れます。



【シールド有】

検出ヘッドの両端にシールド板を装着して検証した結果、ノイズ影響が大幅に低減されておりシールドの効果が認められました。

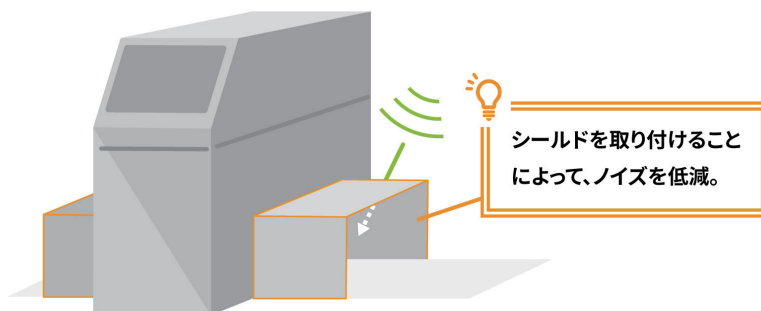


対 策

インバータが付いた機器からの放射ノイズが金属検出機の磁界に影響を与えることがわかりました。実際の生産現場では、以下の対策を実施してみてください。

- 可能であれば、周りの機器のインバータやサーボアンプを調整して、放射ノイズの周波数を変える。
- 検出ヘッドに放射ノイズを低減するシールド板を取り付ける。
- インバータ、サーボモータとケーブル、モータをシールド効果のある鉄などの磁性金属製の箱に収納する。
- 金属検出機の「ノイズ回避設定」*を使用する。

*「ノイズ回避設定」は、当社のM6-hシリーズ 金属検出機に搭載されています。



放射ノイズ②

金属検出機やその近くにある機器のケーブルが天井から降りている場合や、金属検出機の足元に電源ケーブルがむき出しになっている場合、電源ケーブルに電流が流れると磁界が発生し、外に漏れた放射ノイズが金属検出機の磁界と干渉して誤検出を起こすことがあります。



むき出しの状態の電源ケーブルから放射ノイズが漏れ出して誤検出が発生する。

■ 天井から降りているケーブルから



■ 床のケーブルから

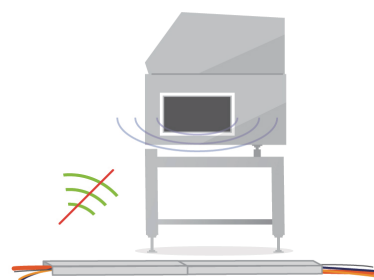
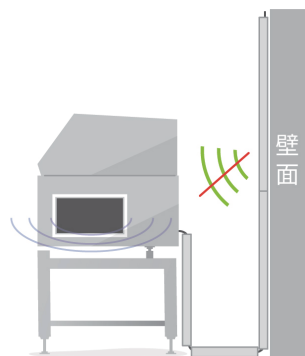
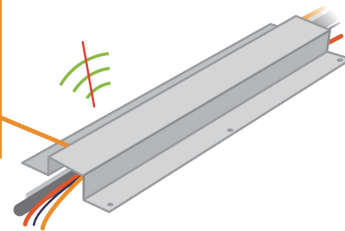


対 策

電源ケーブルを金属ダクト、金属パイプ、シールドチューブに格納することで、電源ケーブルから漏れる放射ノイズを封じ込め、磁界の乱れを改善します。

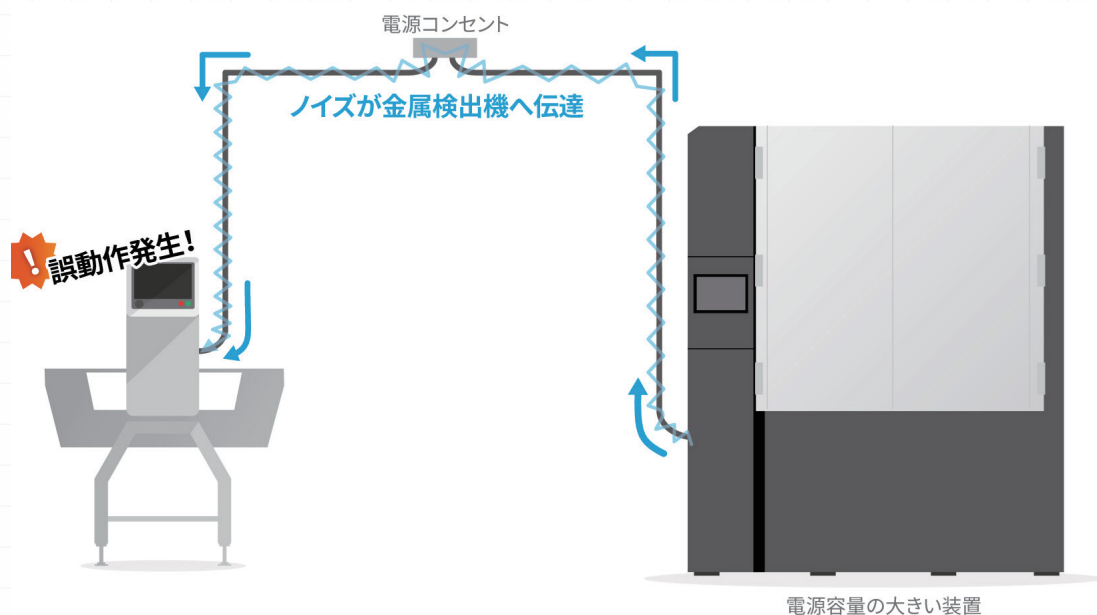


配線ケーブルを金属ダクトや金属パイプ、シールドチューブに格納し、電磁波を封じ込める。配線経路から遠ざけるのも有効。



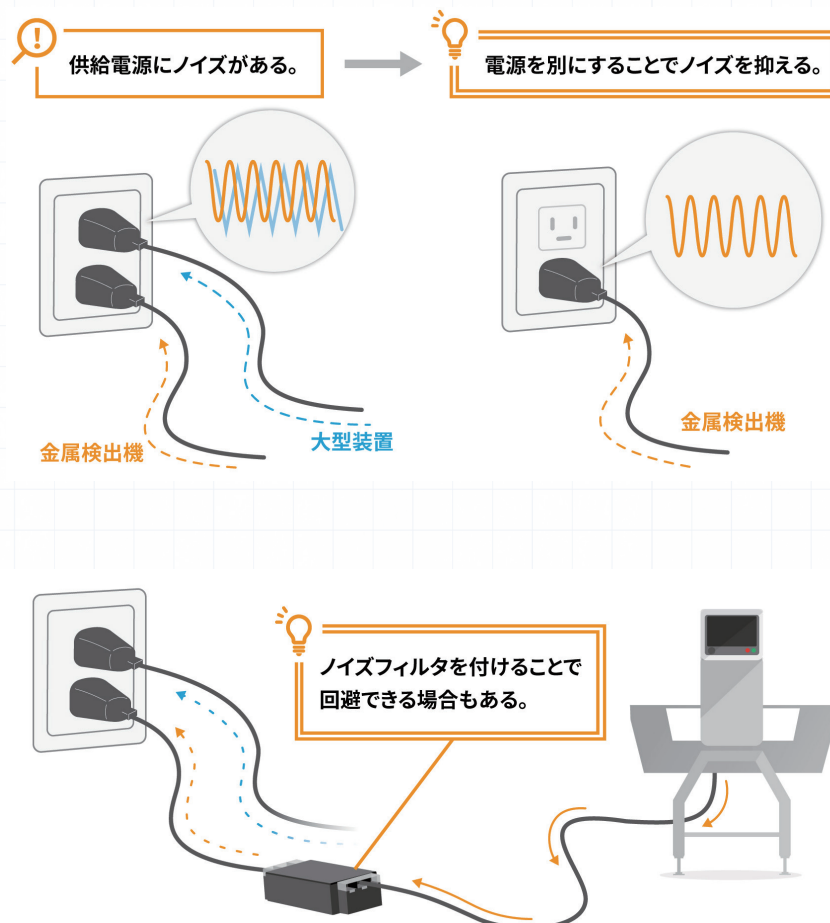
伝導ノイズ

金属検出機の電源ケーブルを製函機などの電源容量の大きい装置と同じコンセントまたは分電盤に接続すると、電源的なノイズが金属検出機の電源ケーブルのアース線を伝い、金属検出機内部に侵入して、誤動作を引き起こすことがあります。



対策

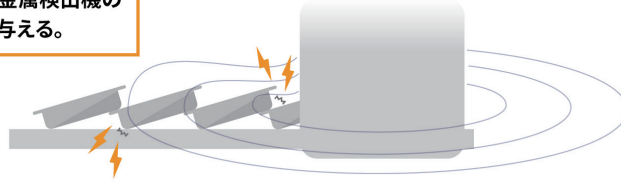
電源容量の大きい装置と供給電源を分けて配線することでアース線からのノイズを避けます。



静電気ノイズ

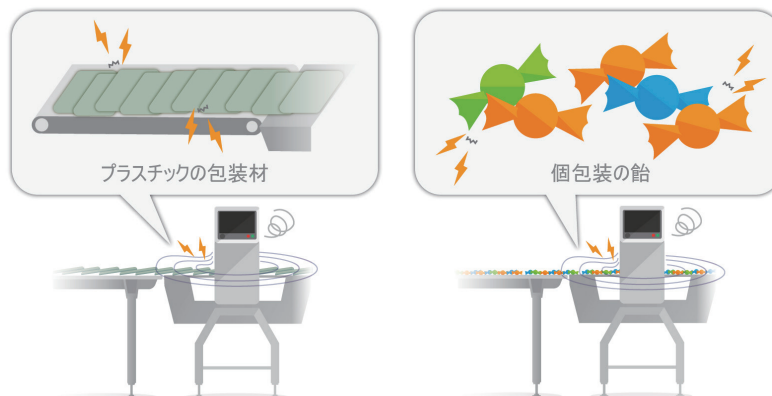
静電気ノイズは静電気放電によって起こる金属検出機への悪影響です。

！ 静電気放電が金属検出機の磁界に影響を与える。

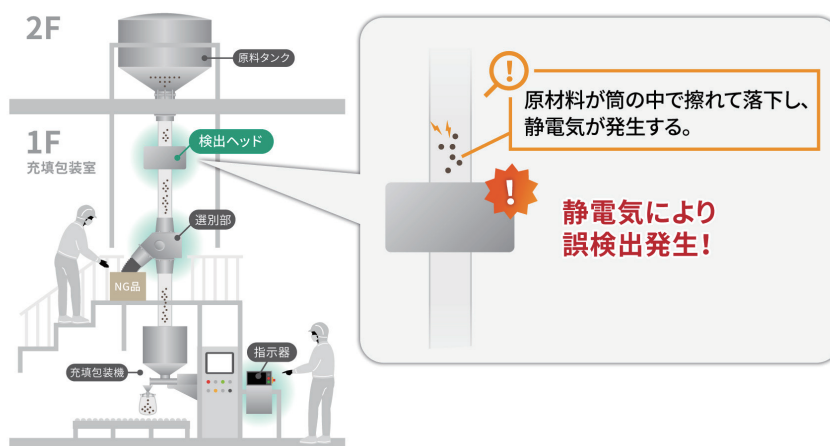


ベルト搬送方式の金属検出機の場合は、プラスチック包装された被検査品が搬送コンベアで擦れる、あるいはバラ流しラインで個包装品同士が接触しながら搬送されることで帯電します。帯電した被検査品が、金属検出機の搬送ベルトに乗り継ぐタイミング、あるいは検出ヘッド付近で放電すると、検出ヘッドの中の磁界を乱して誤検出することがあります。

！ 搬送する際に包装材同士の接触で帯電し、ノイズが発生する。

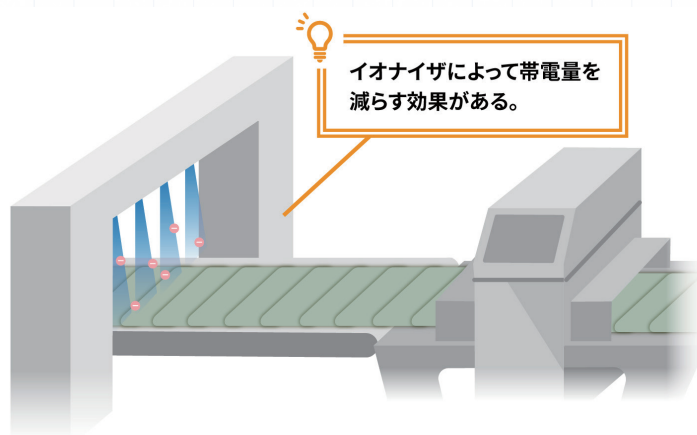


原材料段階で検査する落下型搬送の場合、原材料は自由落下しながら検出ヘッドを通過します。原材料が樹脂性のシュート（筒）と擦れて帯電した状態で落下するため、落下物が検出ヘッド付近で放電すると検出ヘッドの中の磁界が乱れて誤検出が発生することがあります。

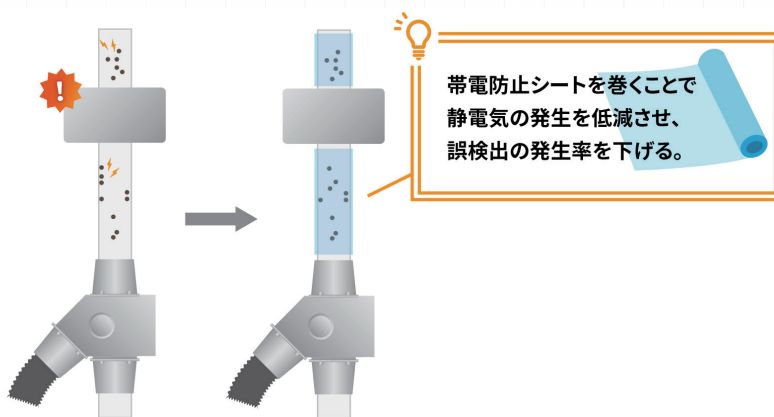


対 策

当社のベルト搬送式金属検出機は、ベルト、ローラ、側板からの静電気を逃す構造ですが、静電気放電の影響をゼロにすることは難しいです。イオナイザなどの除電装置により被検査品の帯電を減らす効果が期待できます。



落下型方式の場合、前段装置から選別部までのシュートに帯電防止シートを巻いて静電気によるノイズを低減させます。



まとめ

今回は、電氣的なノイズである放射ノイズ、伝導ノイズ、静電気ノイズが金属検出機の誤検出を引き起こす可能性を解説しました。生産ラインの管理者にとって、大量の NG 品を再検査にかける時間や廃棄は大きな損失です。突発的な誤検出が頻繁に発生するときは、電気に起因する外来ノイズを疑って、ご紹介した対策を試していただくことをおすすめします。

今回は、電気に起因しないノイズと対策について紹介します。