

金型摩耗検知装置の開発

精密・電子・航空技術部門

プレス加工において、金型摩耗は必ず発生するものであり、これを検知できれば、大きなメリットがあります。金型摩耗が進行すると、不良品の大量生産や金型損傷につながり、無駄な材料の消費や製造ラインの停止を招きます。そこで、これらを未然に防ぐことを目的に、マイクロホンを用いた金型摩耗検知装置を試作開発しました。

■ はじめに

プレス加工において、金型摩耗は必ず発生するものであり、その検知に注目が集まっています。金型摩耗が進行すると、寸法精度の悪化や製造品の品位低下を招き、そのまま生産を続けると不良品を大量に生産してしまいます。さらに順送プレスでは、後工程に不良品が流れることにもつながり、下流側の金型を損傷させる恐れもあります。

こうした事態に備えて、金型摩耗の検知が自動的にできれば、これらの危険性を無くすことができます。さらに、省人化にもつながり、経費削減にも貢献できます。

そこで今回は、マイクロホンによる金型摩耗の検知を試みました。金型摩耗の検知をマイクロホンで行った理由として、現場の作業者は、プレス加工音を聞くだけで、金型の異常が分かることが挙げられます。マイクロホンによる異常検知は、次の利点を有しています。

- ・設置・取り外しが容易

- ・安価
- ・プレス機からタイミング信号が不要
- ・プレス機の速度のばらつきによる影響が小さい

■ 検知手法

開発した摩耗検知装置の検知手法を図1に示します。まず、マイクロホンにより集音した音を周波数波形に変換します。そして、プレス機周辺ではエアの音やプレス機の音など様々な音が生じているため、k-means法という手法で、それらの周波数波形をグループ分けします。次に、グループ分けしたグループ内でMT法という異常検知手法によって、異常値（MD）を算出します。MT法はあらかじめ正常音の範囲を定義しておき、その範囲内であればMDは小さくなり、範囲外であればMDは大きくなります。グループ分けによって正常な範囲がそれぞれの音に設定されているため、細かく判定することができます。

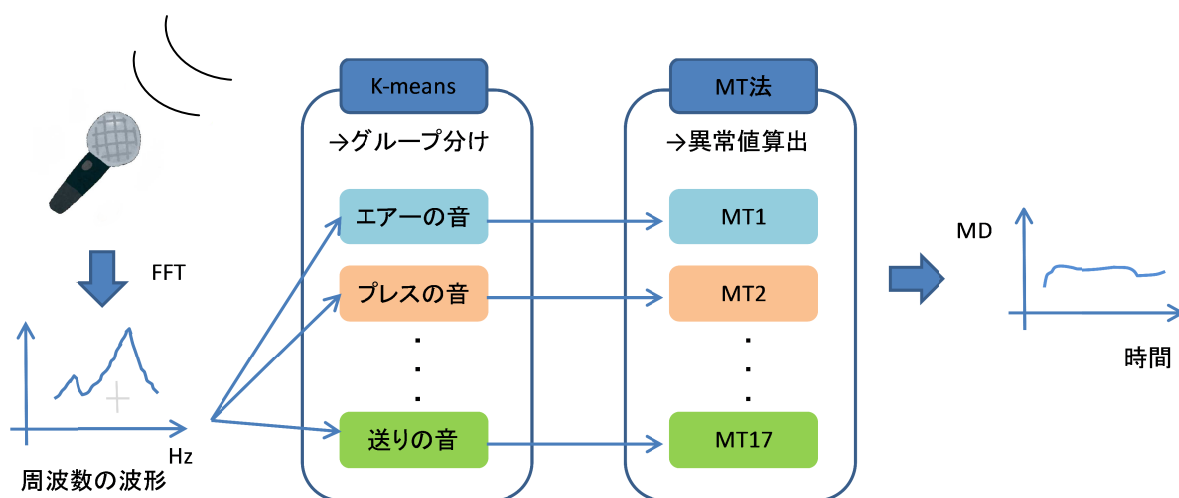


図1 摩耗検知装置の検知手法

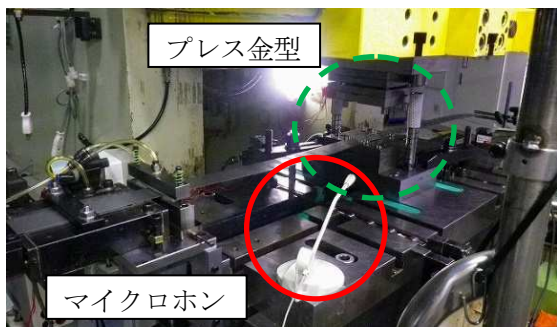


図2 録音の様子



図4 Raspberry Pi 3による試作機

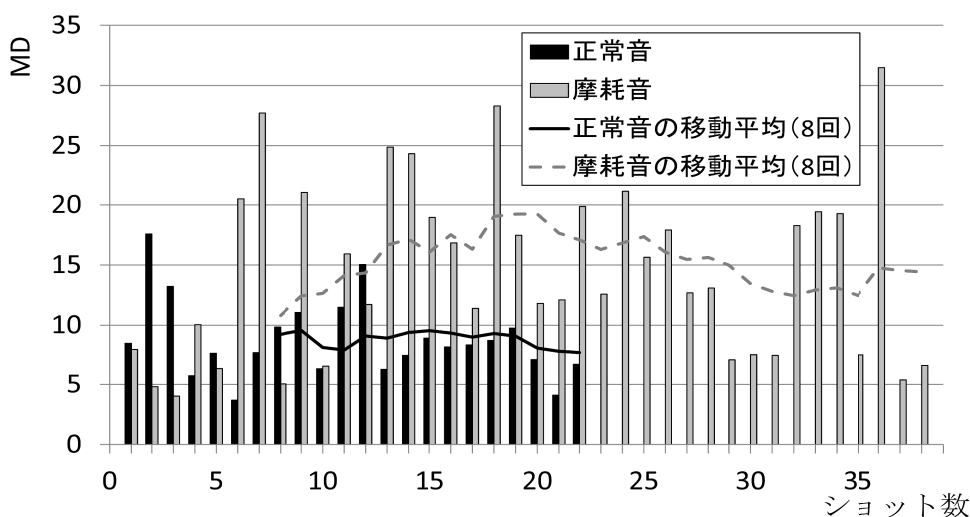


図3 実験結果

■ 実験方法及び結果

実験方法は、図2に示すようにプレス機の作動音をマイクロホンで集音し、MDを算出しました。実験に使った打ち抜き材はSPCC（厚さ1.0mm）、打ち抜きパンチの材質はハイス鋼、サイズはW3mm×L20mm、ショット数は30shot/minとしました。

まず、正常な作動音（22ショット分）でテストを行った後、摩耗音を人為的に再現するため、ダイヤモンドやすりでパンチ角部を除去して摩耗音（38ショット分）でテストしました。

実験結果を図3に示します。図3より、ショット毎にMDを見ると、正常音と摩耗音共にばらつきが大きくなっています。そこで、8ショット分の移動平均をとったことで、正常音と摩耗音が区別できるようになりました。

PCを用いて行ったこれら一連の手法をRaspberry Pi 3に組み込んだ試作機を開発しました（図4参照）。Raspberry Pi 3では、MDの推移は図3と同じような傾向となりました。

■ おわりに

本稿では、MT法とk-means法を組み合わせた金型摩耗検知手法を提案し、マイクロホンを使った金型摩耗の検知実験を行いました。実験の結果、MDの移動平均をとることで、金型摩耗を検知できる可能性が高いことが分かりました。

そして、本手法をRaspberry Pi 3に組み込み、プレス機の横に置いても邪魔にならない小型の装置も完成させました。

最後に、本装置はプレス金型以外にも適用できるので、今後は他の加工方法でも応用できるかどうか検証を行っていきます。

ご興味をお持ちの方は、遠慮なくご相談ください。

長野県工業技術総合センター
精密・電子・航空技術部門 加工部 新村諭
TEL:0266-23-4052 FAX:0266-23-9081
E-Mail seimitsushiken@pref.nagano.lg.jp