

岡山県工業技術センター 応用技術部  
計測制御科 辻 善夫

キーワード：  
逆推定、加振力、振動



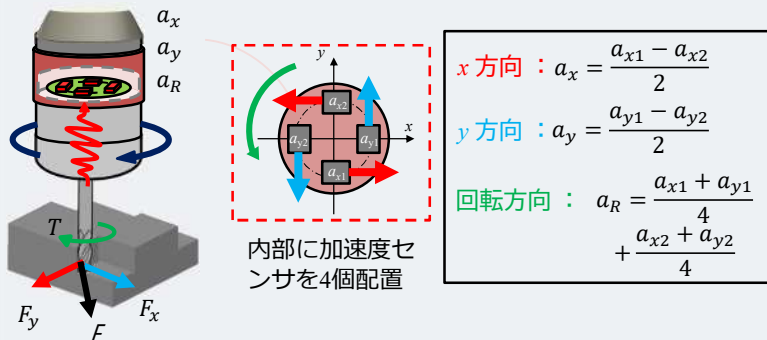
住所：岡山市北区芳賀5301  
☎：086-286-9600（代表）  
✉：yoshio\_tsuji@pref.okayama.lg.jp  
URL：https://www.pref.okayama.jp/site/kougi/

### 研究内容：

加振力の推定手法：

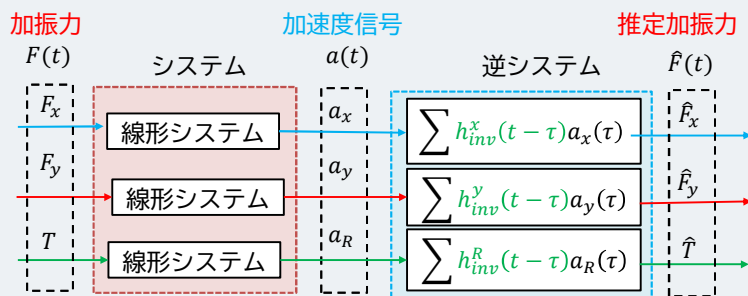
無線多機能ホルダ（山本金属製作所製）

従来、加速度センサ信号を加工条件の最適化、異常検知等に利用



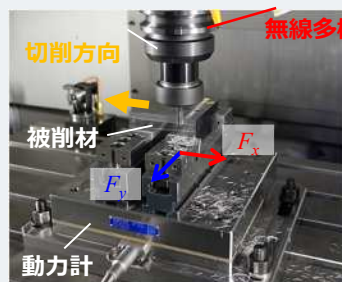
離れた位置の加速度信号から工具先端にかかる加振力を推定

- ①逆システムのインパルス応答（逆フィルタ  $h_{inv}$ ）を求める
- ②加速度信号に逆フィルタを畳み込み演算し、加振力を推定



仮定：曲げ・ねじり振動が分離可能、線形システム

### 実験概要：



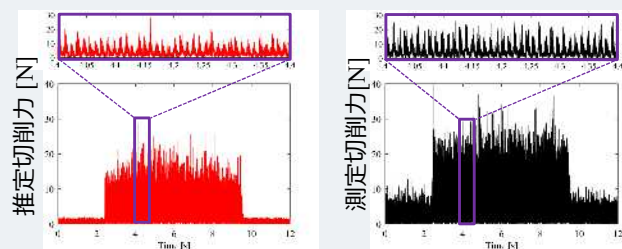
工具：超硬製エンドミル  
（φ10mm, 刃数：2）  
被削材：S50C,  
回転数：2866 rpm,  
送り速度：0.15 mm/tooth

$$\text{力の大きさ} : F_{Ab} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

座標系の関係から、切削力の (X, Y) 成分による比較が難しい  
→力の大きさに変換して比較（1700Hzのハイパスフィルタ適用）

### 実験結果：

切削力の傾向が測定値と推定値で一致（ただし、1700Hz以上の成分）



### 研究の目的・背景：

#### 背景：

- ・ニーズ：  
予知保全、異常検知の高度化  
→生産性向上、効率的な自動運転
- ・従来技術（動力計など）  
段取替えが困難 → 加工ラインでの計測困難  
無線多機能ホルダ → 加速度と熱の計測に限定
- ・本技術  
切削加工中の加工力も推定  
→加工現象をより詳細に把握可能  
→加工条件の更なる最適化、  
工具寿命の高精度予測

#### 目的：

回転工具に作用する力を、加工箇所から離れた位置の加速度値から推定

### 実験結果：

予め加振力（入力）を工具先端に加えた際の工具ホルダ内の加速度応答（出力）を測定し、出力→入力間の特性（逆フィルタ）を算出する。逆フィルタとワーク加工中の加速度信号（出力）とを畳み込み演算することで加振力を推定する。具体的には、無線式多機能ホルダを用いてマシニングセンターでワークを加工する際の加振力を推定する。高周波数成分に限定した場合に、切削力の傾向は一致した。

### 結論：

対象周波数帯域は一部に限られるものの、回転工具に作用する加振力を推定できた。

### 期待される効果・応用分野：

- ・加工現象のより詳細なモニタリング  
→加工条件最適化、異常検知の高度化、工具長寿命化  
→生産効率の向上
- ・離れた位置からの現象モニタリング

### アピールポイント：

直接計測が困難な箇所の情報を、離れた箇所の情報から推定することで、現象をより詳細に捉えることが可能

### 共同研究先：

（株）山本金属製作所、東京都立大学