

# フライス工具摩耗の インプロセス同定に関する研究

工学研究科 産業技術デザイン専攻  
機械システム分野 博士前期課程  
2025年3月修了

古賀 悠太郎

主査 寺西 高広 村田 光昭 副査 丘 華 久保 明雄

## 研究背景

切削加工の現場において工具交換時期の適切な判断は、工具の尚早な廃棄の防止や、寿命を迎えた工具の使用による不良品の発生リスクの点から、重要なテーマの一つである。現在、工具状態の監視は熟練工によって行われていることが多いが、高精度金型の需要増加に伴い加工音での判断は難しくなり、加工時間が膨大となったことで負担が大きくなっている。これらの点から、工具状態を自動監視する方策が求められている。

## 研究概要

### ・工具 - 被削材間接触電気抵抗の測定メカニズム

図1のように、フライス盤に定電流を発生させる回路を組み込み測定を行っている。熱電対の原理より、工具と被削材が接触をすると熱起電力が発生する。これを切削のタイミングとして回路のスイッチを切り換え、工具と被削材の間に電流を流し、このときの電圧から電気抵抗が測定できる。

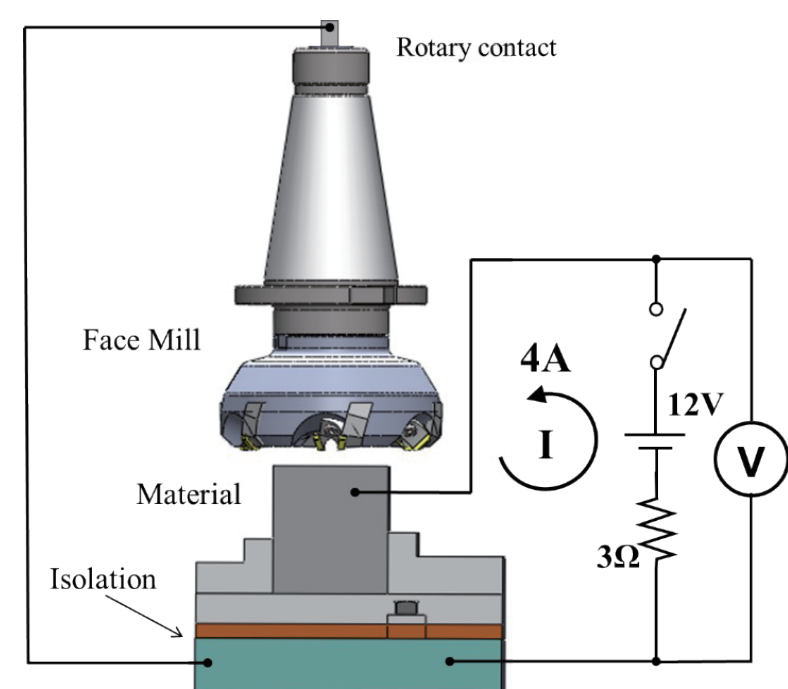


Fig.1 Measuring device overview

この装置で3種の正面フライス工具の摩耗実験を行った結果を図2に示す。摩耗幅と接触電気抵抗摩耗の関係は、摩耗の進行形状による差が見られたものの、工具種類による差は少なかった。

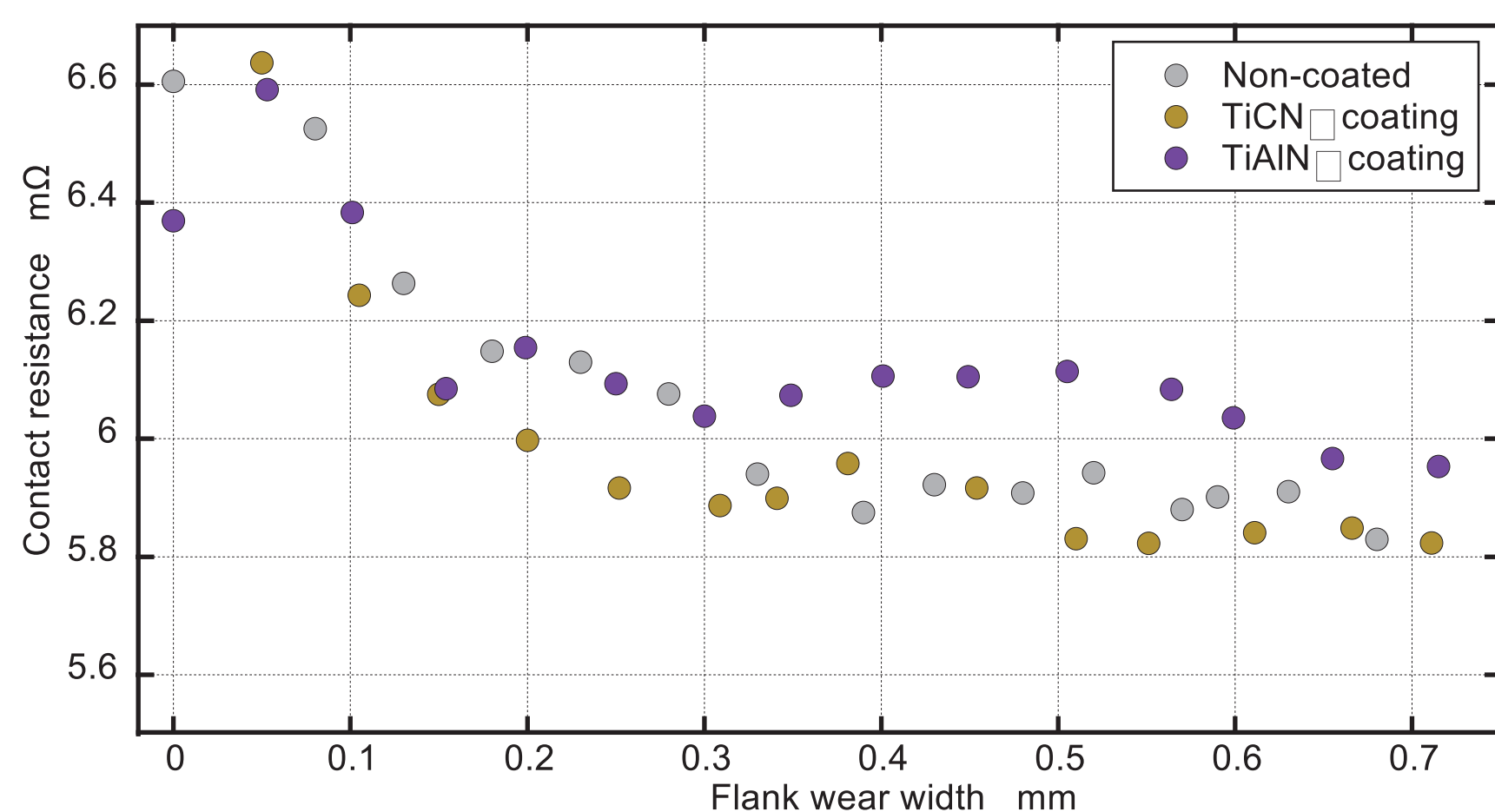


Fig.2 Relationship between flank wear width and contact resistance in Face Mills

## 研究目的

本研究では、簡易的な工作機械の改造で実装が可能でオペレータの作業性を損なわない、高精度な工具摩耗のインプロセス検出方法の確立を目的として、工具逃げ面摩耗が進行した際の工具 - 被削材間接触電気抵抗の変化に着目した手法について検討を行っている。

### ・エンドミル加工への適応

測定装置をエンドミル加工に適応させるために、専用の動作タイミング回路を開発し装置に組み込んだ。開発した回路は熱起電力の特性が異なる様々な種類の工具に対応している。図3は切込み量を変化させることで、工具と被削材の接触面積を変化させて、3種類の工具の切削実験を行った結果である。グラフから、全ての工具において、切り込み量と接触電気抵抗に良好な相関が確認できる。

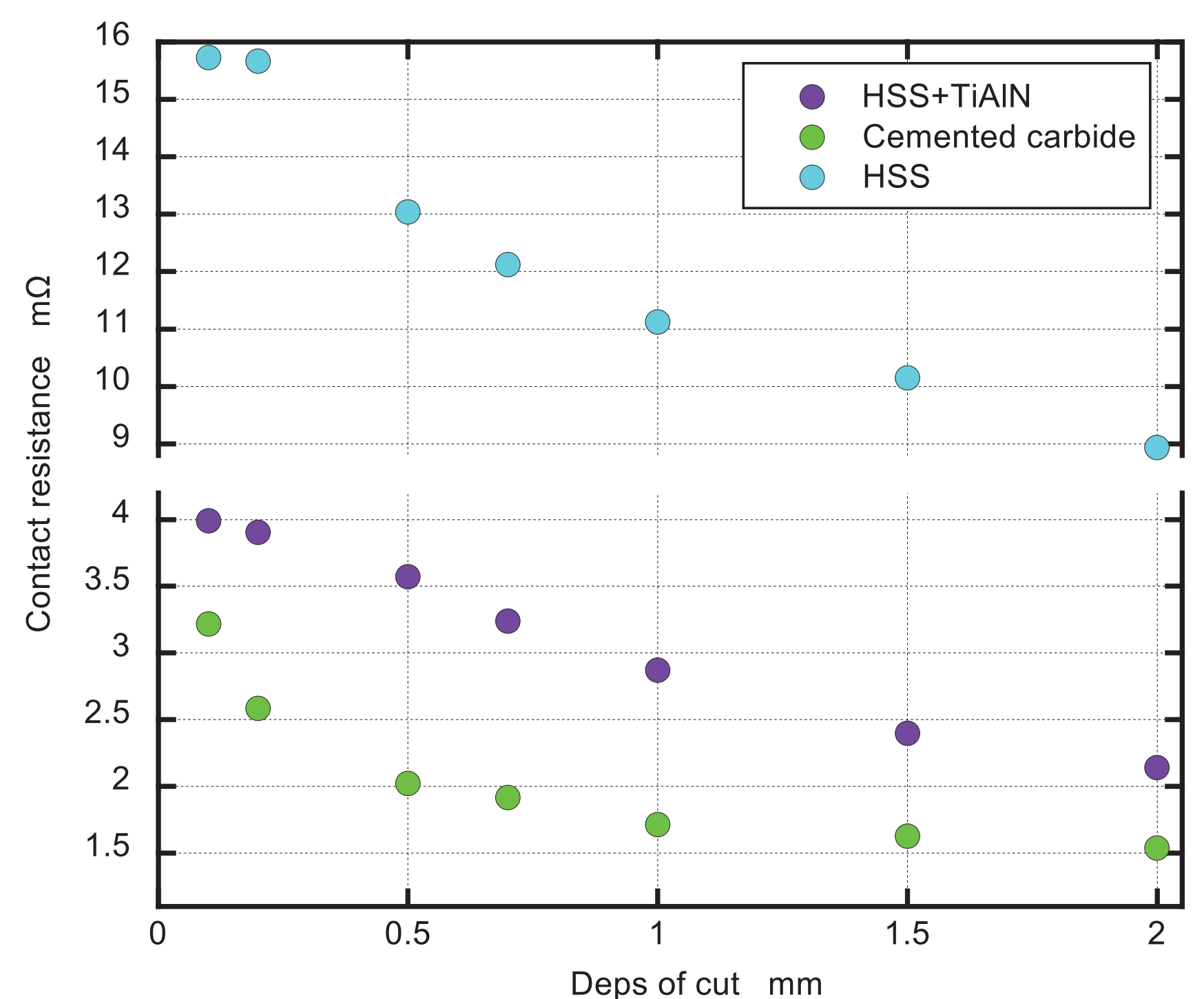


Fig.3 Relationship between depth of cut and contact resistance in End Mills

## 総括

正面フライスの実験では、3種の工具の工具逃げ面摩耗幅の進行に伴う接触電気抵抗は近似した値で変化し、コーティング工具は母材を同じとするノンコート工具と同様に、逃げ面摩耗のインプロセス検出が可能だとわかった。エンドミルの実験では、切込み量と接触電気抵抗との相関が確認できた。このことから、エンドミル加工でも工具 - 被削材間接触電気抵抗を測定することで、正面フライスと同様に工具摩耗のインプロセス検知が可能だとわかった。



## 指導教員コメント

熟練技能者不足が深刻化している日本のものづくり産業において、技能者の五感で判断せざるを得ない技能のひとつが切削工具の寿命判定である。本研究は、これまで研究を行ってきた手法が、より多くの切削条件に対応可能かどうかについて検討を行った成果である。本研究の成果によって、より小径な工具ならびにコーティッド工具の工具寿命判定が可能であることが示された。

寺西 高広 村田 光昭