

令和6(2024)年度共同研究 加速度センサと切削シミュレーションを用いた リアルタイム工具摩耗モニタリングシステムの開発

機械電子分野

担当部所： 栃木県産業技術センター 機械電子技術部

共同研究者： 株式会社マツモトセイコー、茨城大学、岡山大学

背景

部品製造コスト低減のため、切削工具は可能な限り長時間使用することが望ましいが、工具の個体差等により、工具寿命の正確な予測が困難である。

センターにおいて加速度センサを用いた工具摩耗監視技術を開発したが、監視可能な対象は同形状の製品に限られるため、少量多品種の生産において工具摩耗を監視するためには形状違い製品への対応が必要である。

そこで本研究では、実加工から得られる加速度から切削シミュレーションを行い切削力を推定することで、形状違い製品の加工に対応したリアルタイム工具摩耗モニタリングシステムの開発を行った。

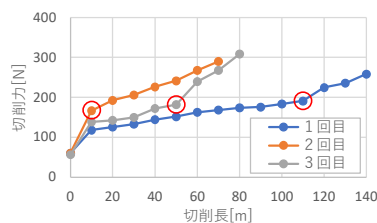


図1 同条件における工具寿命の差

研究目標と結果

研究目標

●形状違い製品の加工に対応したリアルタイム工具摩耗モニタリングシステムの開発

実施内容

① 加速度を用いた切削シミュレーション技術の検証

岡山大学 金子らが開発した主軸モータトルクを用いた切削シミュレーションを加速度に対応させ、トルクと同等の結果を得られるか検証した。

初めに、加速度から切削力を推定する換算式を算出するため、摩耗試験を実施し、加速度と切削動力計の切削力を比較したところ、線形性の良い結果が得られた(図3)。

次に、換算式と摩耗試験材加工中の加速度とトルクを用いて切削シミュレーションを行った結果、トルク、加速度ともに工具摩耗による切削力増加の傾向が得られた(図4)。

一方、加速度では以下の値の変動が見られた。

- ・摩耗試験材の手前と奥の切削時、値が変動
→工具底刃や被削材の立壁による影響、摩耗評価位置に注意が必要
- ・左右の加工位置によって値が変動
→加工位置による影響を注意する必要

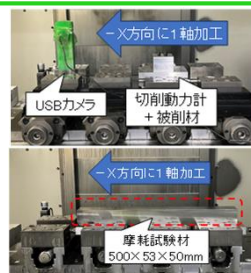


図2 試験段取り
(上: 切削動力計、下: 摩耗試験材)

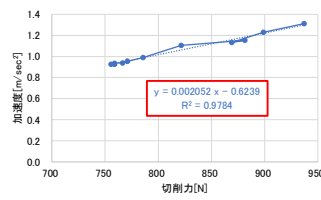


図3 加速度と切削力の関係

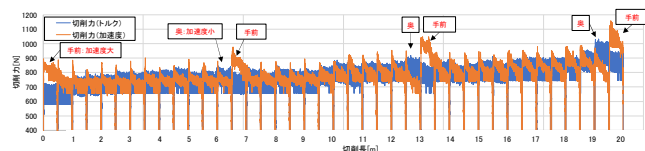


図4 摩耗試験シミュレーション結果

② 形状違い部品のリアルタイム工具摩耗モニタリングシステムの開発

加速度と加工機の座標値等を直接取り込み、切削シミュレーションを行うソフトウェアを開発することで、リアルタイム工具摩耗モニタリングシステムの開発を実現した。

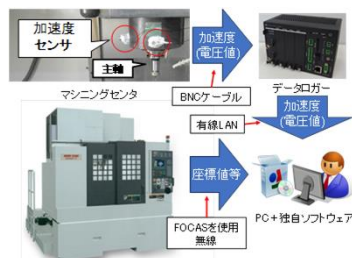


図5 システム構成

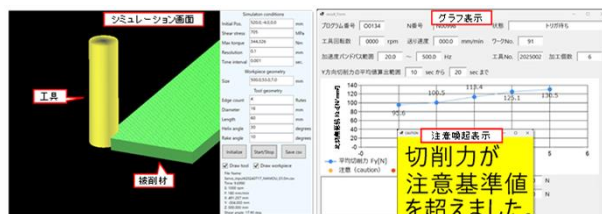


図6 開発ソフトウェア外観

③ 実証試験

②で開発したシステムの実証のため、形状違いの製品3種を多数個切削し、シミュレーション結果を評価した。

その結果、トルクおよび加速度ともに加工個数増加に伴い、比切削抵抗は増加し、形状違い製品の加工においても工具摩耗モニタリングを実現した。

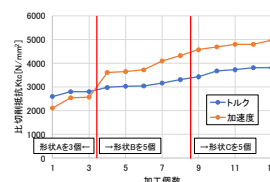


図7 シミュレーション結果

まとめ

●形状違い製品の加工に対応したリアルタイム工具摩耗モニタリングシステムを開発した。

ご来場の皆様へ

問い合わせ先: 栃木県産業技術センター 機械電子技術部 TEL 028(670)3396

●開発システムの活用に関心のある方は、お気軽にお問い合わせください。

