

知能化加工システム

-加工機が自律的に加工状態を判断し安定加工を実現-

複数工具同時加工におけるリアルタイムびびり振動監視, 抑制

研究背景

知能化のための加工状態監視技術

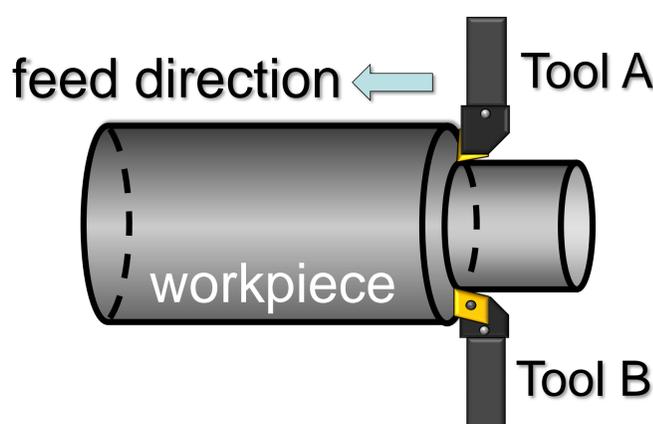
異常加工監視
びびり振動, 工具欠損, 衝突

外部センサに基づく
切削力計測が主流

- 問題点
- ✓ 高コスト化
 - ✓ 機械剛性低下
 - ✓ 信頼性低下

外乱オブザーバを応用したセンサレス切削力推定技術を提案・開発

複数工具同時加工(パラレルターニング)



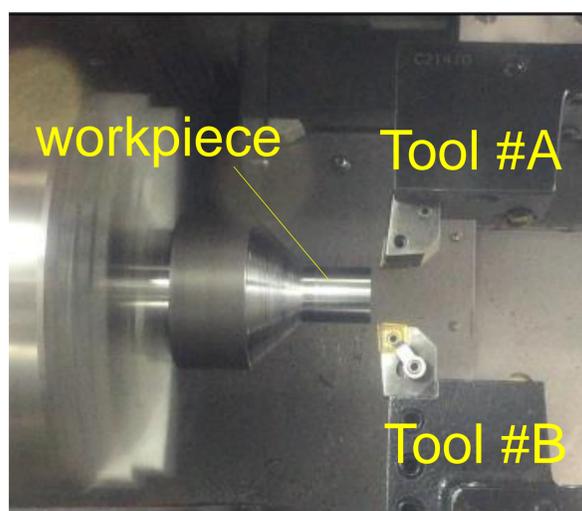
利点...材料除去率が向上

課題...びびり振動に対する安定性が低下する
場合が存在, 安定限界の事前予測が困難

加工中, リアルタイムにびびり振動を
監視・抑制する技術に対する要求

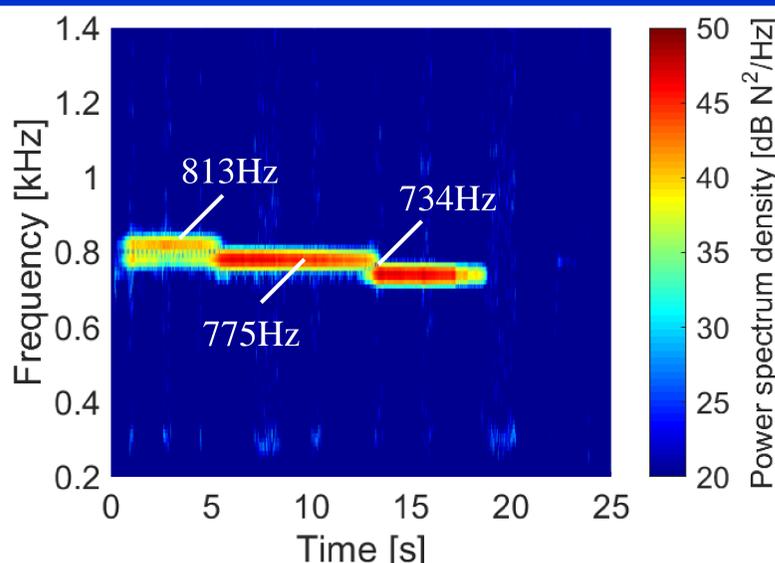
外乱オブザーバを応用したびびり振動の監視・抑制技術の開発

複数工具同時加工における最適加工システムの開発



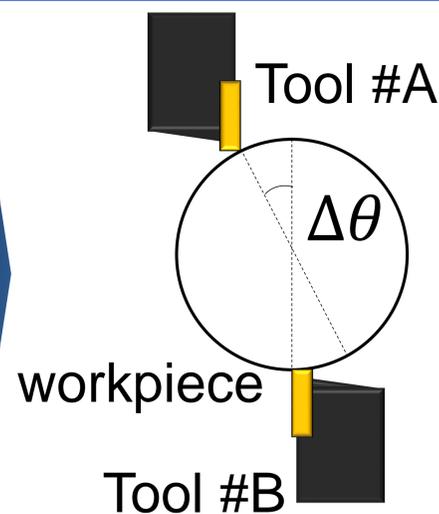
複数工具同時加工
(パラレルターニング)

びびり振動発生



外乱オブザーバを応用した
センサレスプロセス監視技術

びびり振動を検知



プロセスモデルに
基づきピッチ角 $\Delta\theta$ 算出

びびり振動を抑制

従来法

提案法



**工作機械が
自律的に
安定加工を実現**

SIP 戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program



慶應義塾大学 柿沼康弘 山田雄基 門田崇志 酒田慎哉

KEIO TECHNO
MALL 2016

超精密加工と智能化加工システム

-単結晶蛍石の超精密加工と微小光共振器開発-

単結晶蛍石の超精密加工

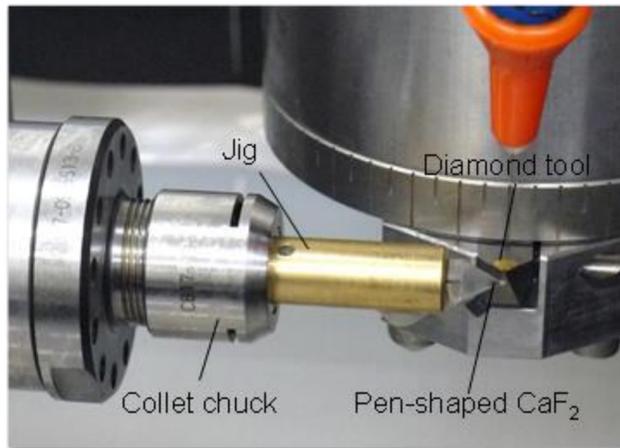
原理的に熱損失のない次世代回路として注目を集める全光信号処理回路の構成要素の一つに光を一定時間・一定の場所に捕捉する機能を持つ**微小光共振器**がある。この素子の材料として優れた光学特性を誇る**単結晶蛍石**が理想である。



結晶異方性を持つなど、難削材である単結晶蛍石の高精度加工の必要性

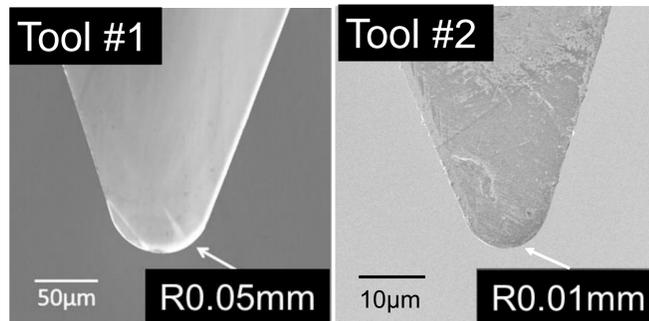
研究目的

単結晶蛍石の超精密旋削における**工具形状**が加工面性状に与える**影響の評価**及び**微小光共振器の作製**



超精密旋削試験の外観

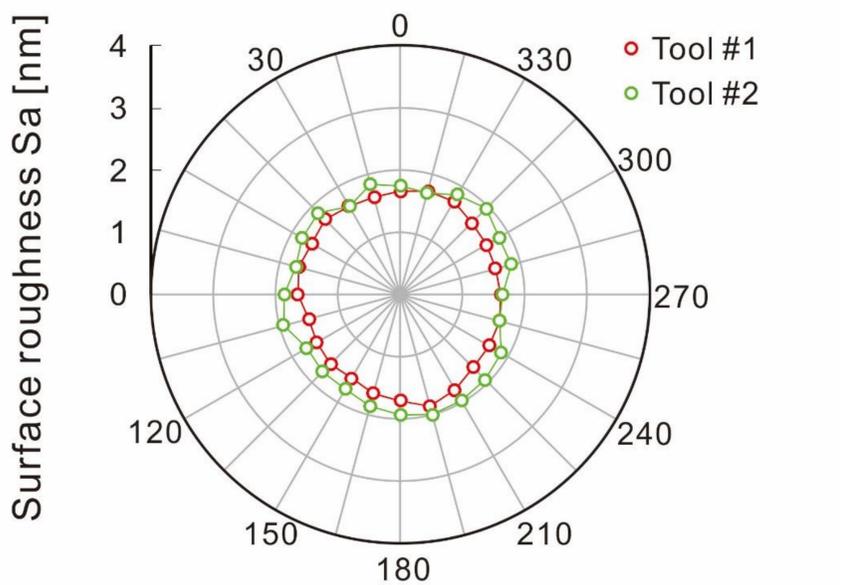
Finish cutting conditions	
Rotation speed	1000 min ⁻¹
Feed per rev	0.5 μm/rev
Depth of cut	50 nm



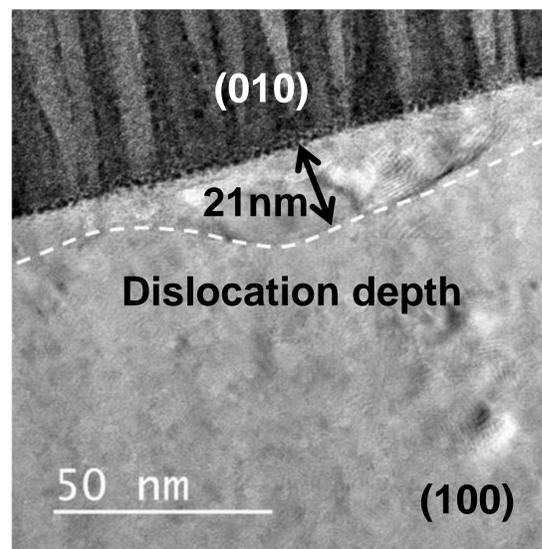
	#1	#2
Nose radius mm	0.05	0.01
Rake angle °	0	0
Clearance angle °	15	8

単結晶ダイヤモンドバイトの先端形状

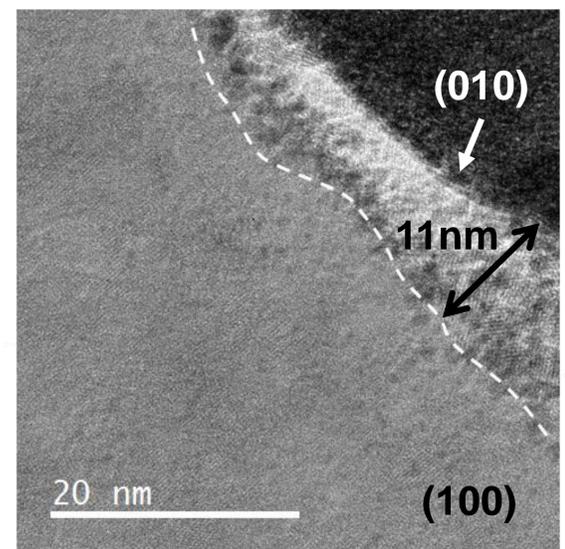
加工面と加工変質層



表面粗さ



Tool #1使用時

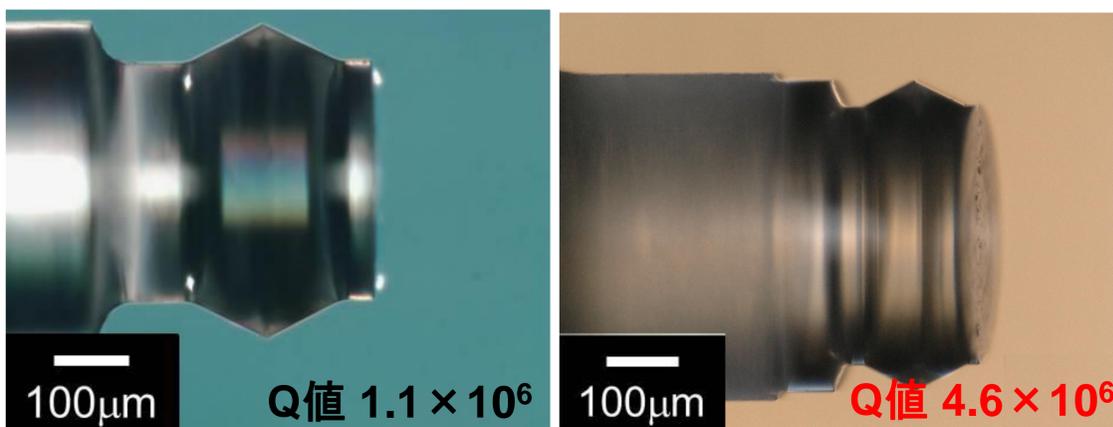


Tool #2使用時

加工変質層

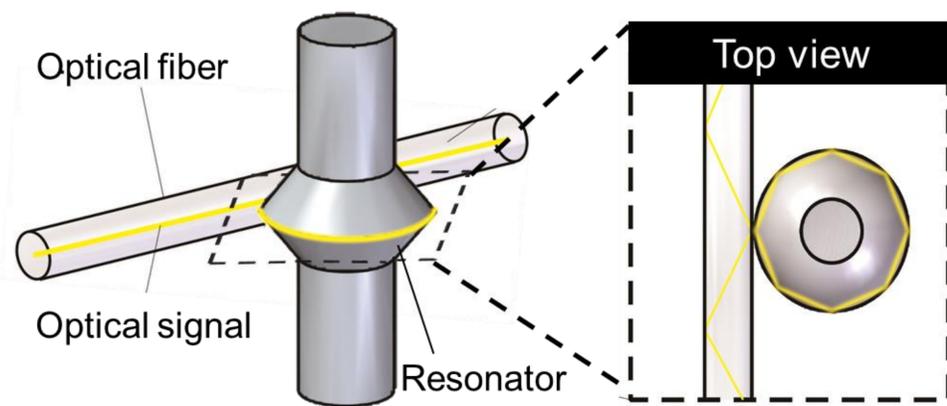
鋭利なTool#2を用いた場合、加工面粗さはTool#1を用いた際と同等であったのに対して、加工変質層は低減された。

開発した微小光共振器と性能評価



Tool #1使用時

Tool #2使用時



微小光共振器の原理

同形状の共振器の性能を比較したところ、鋭利なTool#2を用いて加工変質層を低減した素子の性能向上が確認された。