



浮上工具を用いた中空加工技術の開発 ~工具干渉低減に向けて~

九州工業大学大学院情報工学研究院知的システム工学研究系教授 鈴木 恵友2022年12月15日





研究背景(工具干渉の問題)



Intake 2-valve PFI engine

Motor Fan HPより引用



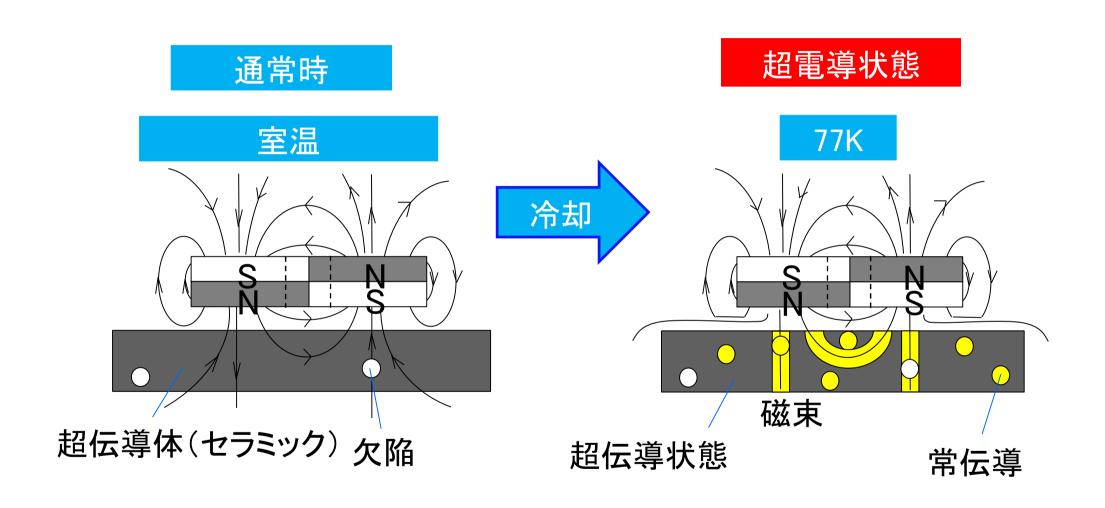
Multi-axis control machining center

キタムラ機械 HPより引用

SUAM法による工具の浮上 空中に浮かぶ浮上工具



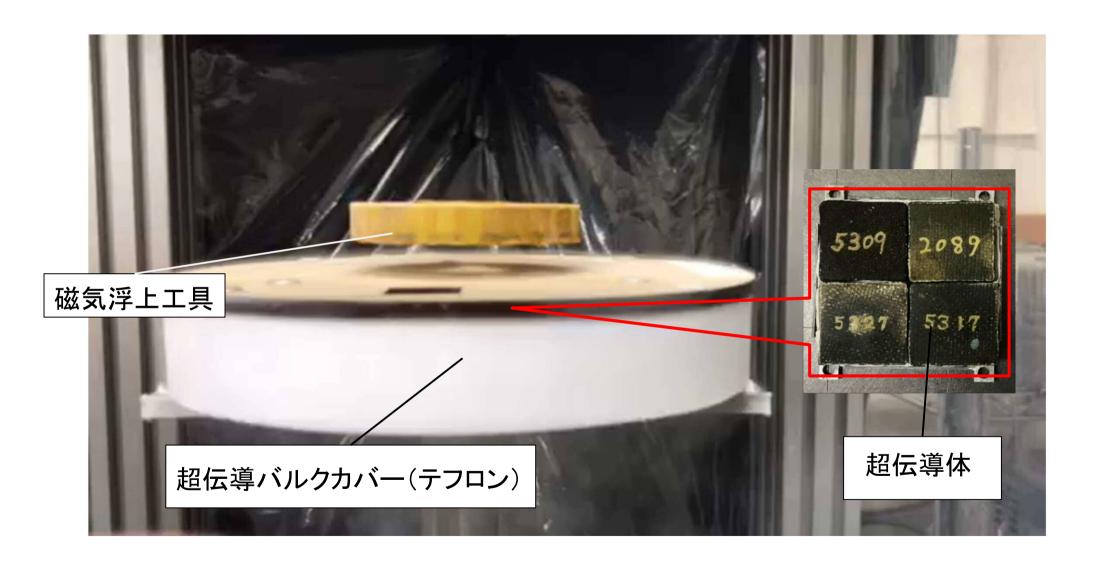
ピンニング効果とは



磁束が拘束され、磁石が空中でトラップされる。

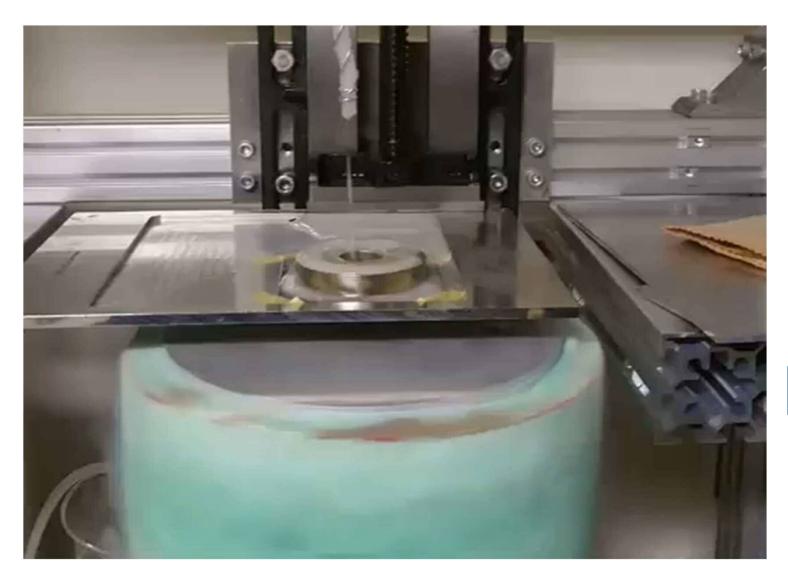


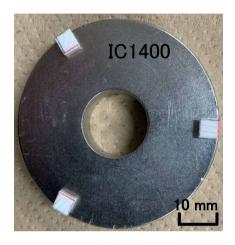
ピンニング効果の実演



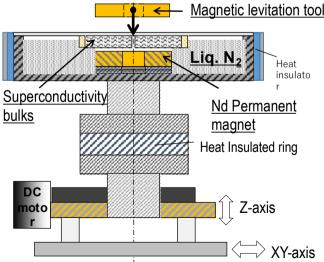


SUAM法による研磨実験



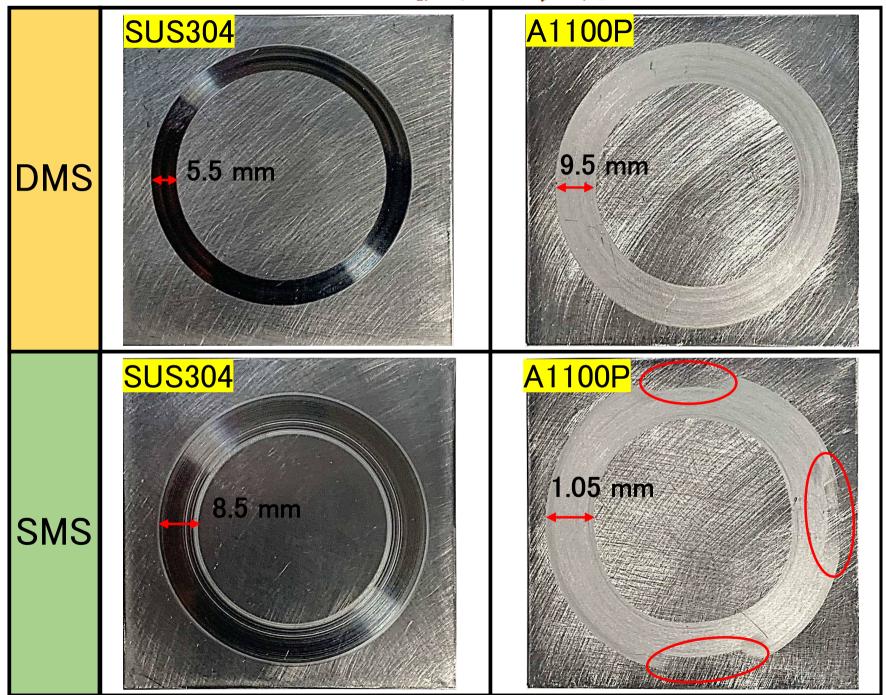


Attractive force



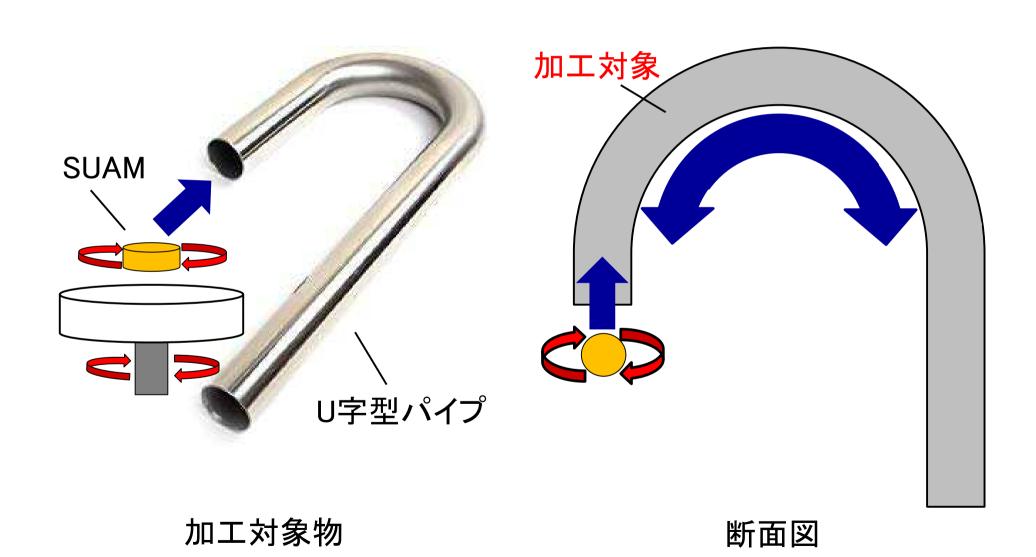


加工後の表面





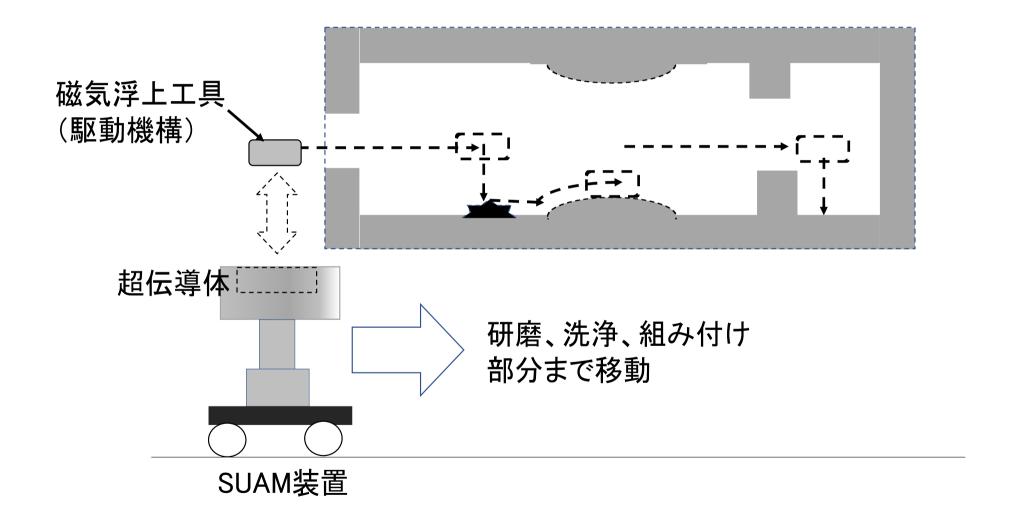
SUAM法の応用例その1: パイプ内面研磨



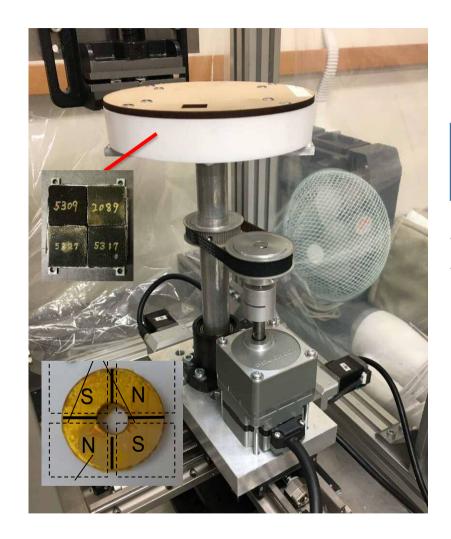
,



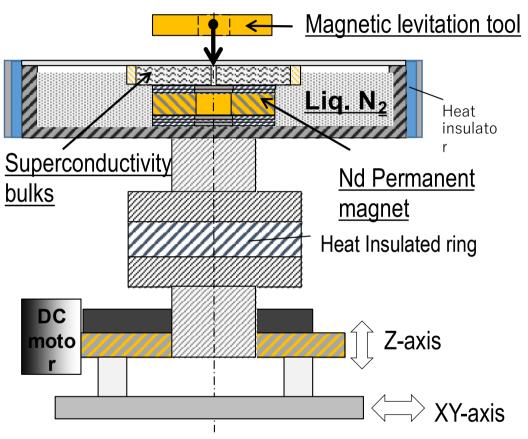
応用例2:内面選択加工など







Attractive force





従来技術とその問題点

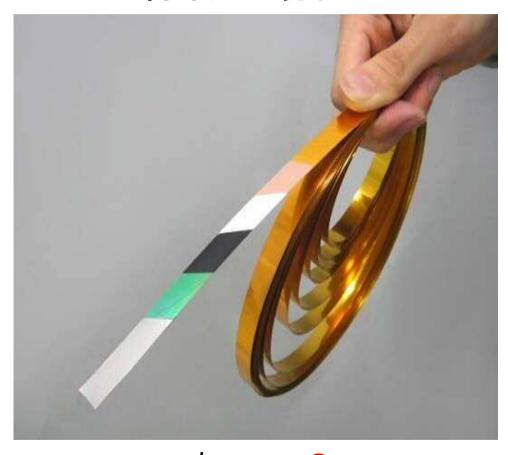
セラミックの場合



1. 加工: 💥

2. 最大磁化: **

線材の場合



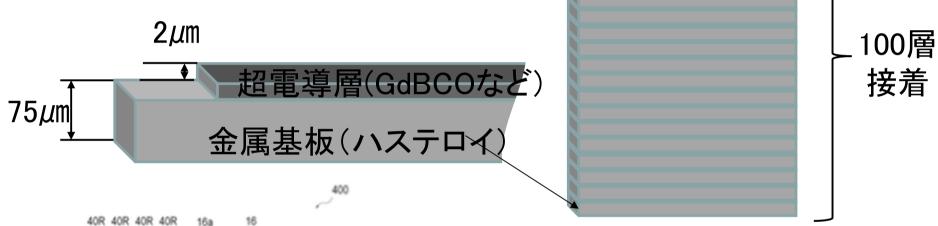
1. 加工: 〇

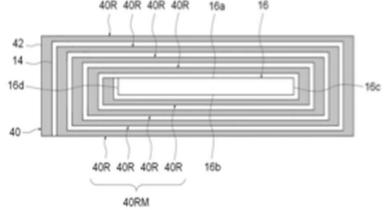
2. 最大磁化: 〇

新技術説明会線材で超伝導バルクが出来ないか?

マイクロ金型の剥離が困難

→ハステロイ板上に表面凹凸を形成 樹脂による板間の接合



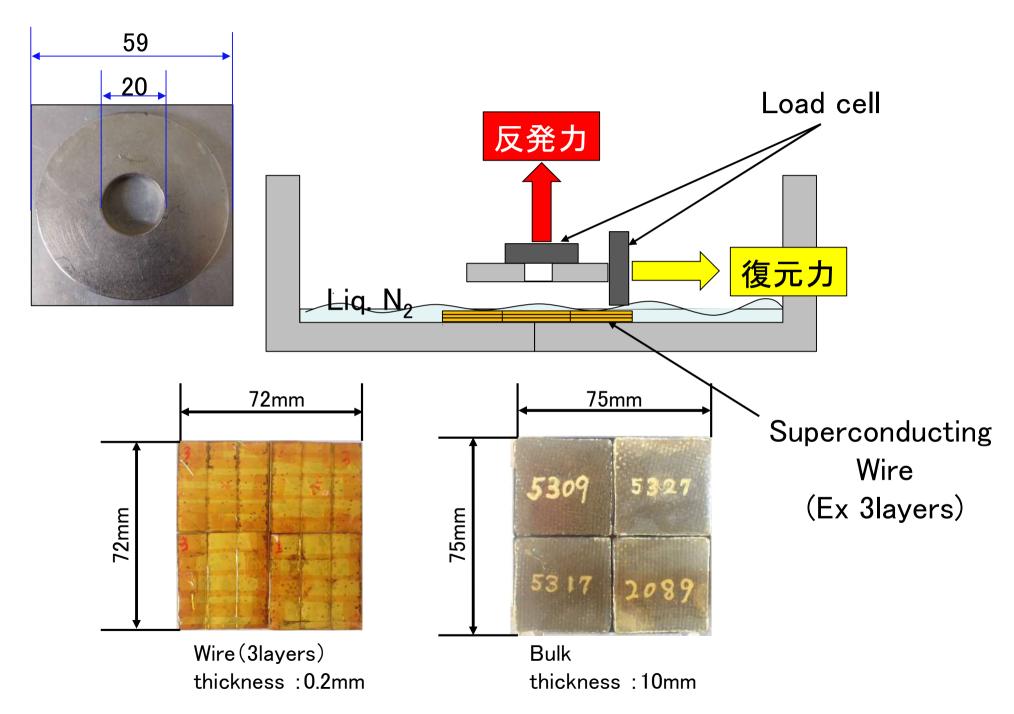


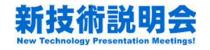
巻き取り方式 特許願2022-042640(未公開)

- (1)マイクロレベルの表面凹凸の形成
- (2)液体窒素温度で使用可能な接着
- (3)積層するための加圧
- (4)ポリイミドフィルムによる封止

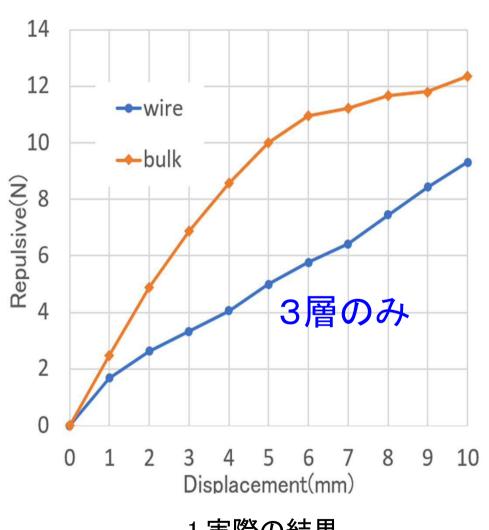


セラミックと線材の比較

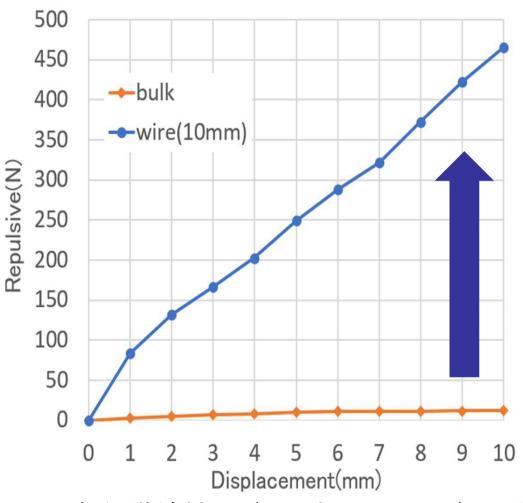




反発力の比較



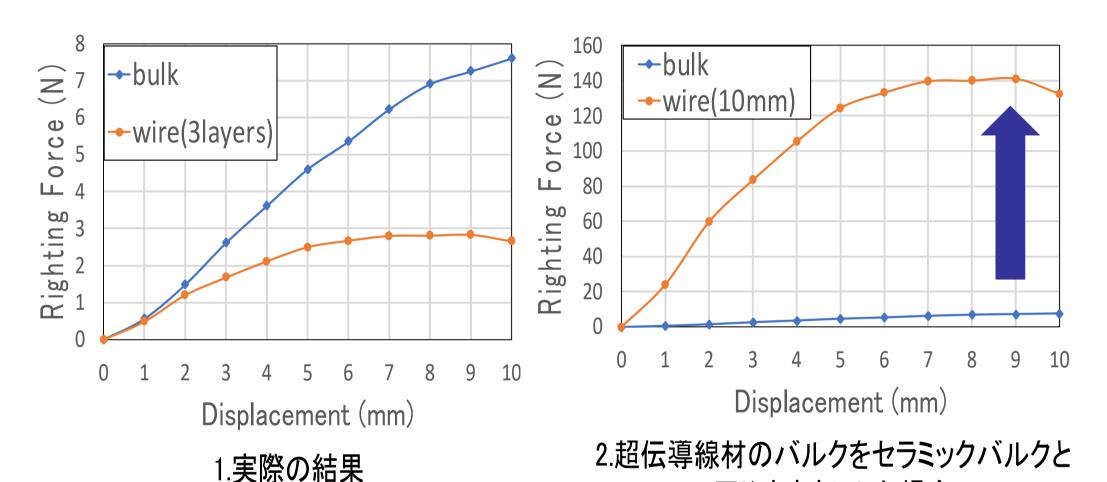
1.実際の結果



2. 超伝導線材のバルクをセラミックバルクと 同じ大きさにした場合



復元力の比較



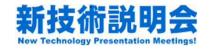
セラミックバルクと同じ大きさの、超伝導線材を積層したバルクは セラミックバルクよりも強い保持力が期待できる

同じ大きさにした場合



新技術の特徴・従来技術との比較

- 1. 新規に超伝導線材を導入することにより従来技術の問題点であった超伝導セラミックの寸法による制約が無くなった。
- 2. 線材にすることで保持力の向上が期待できるため、 SUAMの適用範囲が広がった。
- 3. 本技術の適用により、線材形状が自由に設定できる ためSUAM以外の用途が広がってくる。ここではコスト の安い液体窒素が適用できる。



想定される用途

- 1. 中空加工装置への適用
- 2. SUAM法を用いた半導体研磨装置 両面研磨、スピンドルフリー研磨
- 3. 中空内の洗浄(選択的に異物を除去)
- 4. 医療用途(手術用途)
- 5. 中空部の組み立て 磁気浮上工具にモータやアクチュエータを追加し、必要 とされる部分を選択的に組み付け。



実用化に向けた課題

- 1. 接合機の開発(巻き取り方式)
- 2. 金属接合方法の検討
- 3. サンドブラスト、もしくは鏡面による接合面
- 4. ハステロイ金属膜のドライ研削技術
- 5. 低温接着技術、接着材の塗布
- 6. 水劣化による防止(封止技術)



企業への期待

- 1. 超伝導線材バルクの共同開発 バルク形状に制約されないので、用途に応じた 形状を共同で試作. すり鉢状、コイル状などして 安価な液体窒素で超伝導援用技術の開拓。
- 2. SUAMの実現(用途拡大に向け共同で試作)
- 3. 金属接合技術に関する技術の共同開発・導入
- 4. サンドブラストによる金属表面凹凸形成
- 5. 超伝導線材のドライ研削技術の共同開発・導入水・高温は不可、研削テープでの挑戦?



本技術に関する知的財産権

• 発明の名称:加工装置および加工方法

• 出願番号 :特許願2021-045965(公開中)

• 出願人 :九州工業大学

• 発明者 : 鈴木 恵友、小田部荘司、中崎 達哉

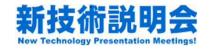
発明の名称:複合超伝導体およびその製造方法

(Ni合金と超電導薄膜の積層)

• 出願番号 :特許願2022-042640(未公開)

出願人 :九州工業大学

• 発明者 : 鈴木 恵友、小田部荘司、松尾 健太郎



お問い合わせ先

国立大学法人九州工業大学 先端研究・社会連携本部 産学イノベーションセンター 知財コーディネータ 楯 純生(タテ スミオ) TEL 093-884-3499

FAX 093-884-3531

e-mail chizai@jimu.kyutech.ac.jp