

技術課題・ニーズ解決に繋がるヒントが満載！！**研究室訪問ニュース****【第2回】****超音波振動で加工特性を向上！****光弾性法で加工現象が見える！**

精密加工・機構研究室

磯部浩己先生（機械創造工学課程・専攻 教授）



☆研究内容について教えてください。

超音波とは、人間の耳には聞こえない高い振動数をもつ音波で、可聴域の音と物理的特徴は変わらず、人が聴くことができないというだけです。用途の一例として、超音波洗浄機や医療系超音波検査機器（エコー検査）などがあります。主に20KHz以上の超音波振動を使った難削材の切削、研削を研究対象としていますが、実は超音波帯域での加工現象には未解明な部分が多く、撮影技術を開発してその解明に取り組んでいます。従来技術では超えられなかった壁を超音波加工でブレイクスルーするために日々挑戦しています。

☆開発した撮影技術で分かった超音波加工について具体的に教えてください。

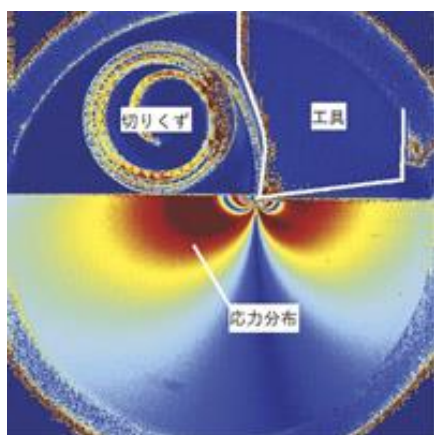
ストロボ照明の原理を利用した超音波振動同期照明と偏光高速度カメラ（右図）を使い、光弾性法（※）で取得した内部応力の透過情報をCT法（コンピュータ断層撮影法）で再構成することで、局所的に作用する引張応力を三次元化しました。断層撮影像を得ることで、通常では見ることはできない加工現象が明らかになります（図1）。

そして、応力を最小化する加工条件の選定や工具開発を行っています。

機械加工では工具やワークを振動させない世界ですが、超音波加工では刃物を振動させます。その結果、一瞬刃物があたって加工し、刃物がすぐ逃げた時に切削液と空气中に触れるので、加工抵抗が少なく熱の抑制効果もあって、加工能率を向上させることが出来ているのです。

（※）光弾性：外力を受けてひずんだ弾性体に光を照射すると複屈折を起こす性質。





(図1) 透明材料の切削加工時に作用する応力分布の高速度撮影

超音波振動の振幅はマイクロメートルオーダーで、非常に微小です。しかし、周波数が高いので加速度は非常に大きく、たとえば振幅 1 μm 、周波数 20kHz における工具の瞬間最大加速度は $1.6 \times 10^4\text{G}$ にも達します。その衝撃力は硬脆材を効率よく除去するのに適しています。

また、研削液に超音波振動のエネルギーを重畳することでキャビテーションが発生し、研削砥石の目詰まり抑制、表面性状改善する装置を開発しました。既存装置に簡便に設置できます。目詰まりしやすいアルミ合金やチタン材を一般砥石によって継続的に研削でき、目詰まりの面積は慣用研削に比べて 50%以下にまで抑制されました。SUS304 の未熱処理材の研削加工では、自融作用による砥粒脱落が抑制され、スクラッチが減少しました。

☆加工以外にも超音波を活用した研究はありますか。

物体の非接触支持・搬送技術の開発を研究しています。液晶ディスプレイやプラズマディスプレイなどの平面基板や半導体ウェハの大型化が進み、基板は相対的にたわみやすく、壊れやすくなっています。従来のローラーコンベア式搬送から完全非接触で搬送し、ハンドリングする機構の開発が望まれています。空気静圧で基盤を浮揚させ、推力を超音波で把持するハンドリング機構を提案しています。触ったらアウトなものを運ぶとか、搬送工程の削減や効率化にこういった技術が活用できるのではないのでしょうか。

☆中小企業との産学連携や協力していきたいことを教えてください

産業界で活用できる加工技術開発に積極的に取り組んでいます。やわらかいものから硬いものまで、研削、切削に関する技術や工具開発についてお気軽にご相談下さい。超音波振動援用加工や非接触搬送は、文面では語りきれない面白い技術です。そしてまだまだ超音波は、様々な分野へ活用できると思っています。超音波の振動から得られる手の感覚は、実際に触っているかのようなバーチャル体験が再現できるなど、新しいアイデアの実用化に向けて提案ができるのではないのでしょうか。

大光銀行は、長岡技術科学大学と包括連携に関する協定を結び、企業が抱える技術課題の解決を支援しております。産学連携を通じて、ビジネスチャンスに繋がるサポートをしていきます。

研究内容について相談をご希望の方は、下記までご連絡下さい。

<お問合せ先> 大光銀行 本支店窓口へお問い合わせください。

<提携先> 国立大学法人 長岡技術科学大学 HP アドレス：<https://www.nagaokaut.ac.jp/>

※技術シーズに関する情報：<http://ntic.nagaokaut.ac.jp/seeds-collection/>