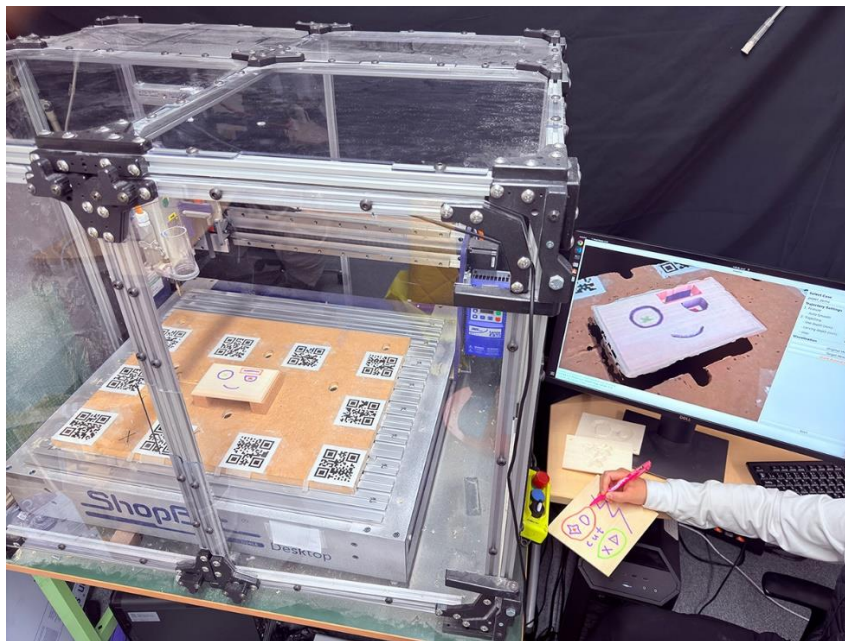


東京大学

素材に直接ペンで線を描くだけで切削機での自動加工が可能に

発表のポイント

- ◆ 木片などに直接ペンで線を描くことで、コンピュータ数値制御（CNC）切削機用の加工指示を自動生成する世界初のシステムを開発しました。
- ◆ このシステムは、ユーザーが描いた線や記号と色を識別し、加工指示データに変換する利便性と精度を備えています。
- ◆ このシステムは複雑なコンピュータ支援設計（CAD）ソフトウェアを操作することなく木材などの材料を加工することができるため、初心者や子供でも扱うことができる容易さを兼ね備えています。個人のものづくりをより身近なものにすることが期待できます。



素材にペンを使って直接線を描いて加工機の中に置くと、
システムが自動的に描かれた線を認識して切削を行う

概要

東京大学 大学院情報理工学系研究科の五十嵐教授らの研究グループは、木材のような材料の上に描いた線を認識し、コンピュータ数値制御（CNC）（注 1）切削機の加工指示を自動生成する、世界初のシステムを開発しました。

コンピュータ数値制御（CNC）切削機を用いた木材などの材料の加工には、通常、複雑なコンピュータ支援設計（CAD）（注 2）ソフトウェアの習得が必要となります。これを解消するため、「Draw2Cut」という新しいシステムを開発しました。Draw は描く、Cut は切削する、という意味から命名されました。

Draw2Cut は、物理的な材料上に線を描くだけで、その線を認識して自動的に内部的に設計図を作成し、加工指示までを生成できるシステムです。Draw2Cut は、ユーザーが描いた線、記号、色を加工指示データに変換するため、直感的に創造的な表現ができるようになります。



木材に描いた線（左）と Draw2Cut による加工後の木材（右）

主な特徴として、材料と生成された加工データのリアルタイム整合、検証用のプレビューインターフェース、カスタマイズ可能なオープンソースプラットフォームがあります。技術評価とユーザー調査を通じて、Draw2Cut が個人のものづくりの敷居を下げ、初心者でも精度よく簡単に材料を加工できることを示しました。このシステムは、コンピュータ制御（CNC）木工における創造性、アクセシビリティを向上させる可能性があります。

発表内容

これまでの研究では、切削加工機械を操作するために、多くのコンピュータ支援設計（CAD）ソフトウェアが開発されてきました。しかし、現在のソフトウェアには以下の2つの重要な制約があります。①材料のサイズ、形状、材料と機械の相対位置などの測定とキャリブレーションが必要であること、②特に初心者にとっては、製作設計図を作成する CAD ソフトウェアの操作が難しいことです。

これらの課題に対応するため、私たち研究グループは「Draw2Cut」という新しいシステムを開発しました。Draw2Cut は、コンピュータのソフトウェア上でモデリングを行うのではなく、切削対象の物理的な材料上に直接ペンで輪郭を描くことで、機械の加工指示を作成できるシステムです。手描きは、柔軟な形状やサイズのオブジェクトを作成する上で高い自由度を提供します。しかし、ユーザーによって描き方が異なるため、コンピュータが意図を正確に解釈するのは難しくなります。そこで、異なる色のペンが異なる種類の切削をおこなうよう定義づけ、明確な機械指示を作成できる指示の描き方のルールを考案しました。また、切削位置の精度、材料の厚みの影響、ペンストロークの最小実行可能サイズを評価する技術的検証を行いました。さらに、本手法を用いて、レリーフや木材の接合部の作成など、さまざまな木工加工を実演しました。

Draw2Cut を使うことで、特に初心者や節のある木材といった複雑な物理材料を扱うユーザーにとって、より柔軟で直感的な製作プロセスを可能にすることが期待できます。

発表者・研究者等情報

東京大学大学院情報理工学系研究科

五十嵐 健夫教授

LARSSON Maria 特任助教

XIA Ding 博士課程

GUI Xinyue 博士課程

GAO Wang 修士課程

五十嵐研究室：<https://www-ui.is.s.u-tokyo.ac.jp/>

Adobe Inc.

DOGAN Mustafa Doga 研究者

研究当時：東京大学大学院情報理工学系研究科創造情報学専攻 Visiting Researcher

学会情報

学会名：The ACM (Association of Computing Machinery) CHI conference on Human Factors in Computing Systems

<https://chi2025.acm.org/>

題 名：Draw2Cut: Direct On-Material Annotations for CNC Milling

著者名：Xinyue Gui*, Ding Xia, Wang Gao, Mustafa Doga Dogan, Maria Larsson, Takeo Igarashi *責任著者

DOI:10.1145/3706598.3714281

研究助成

本研究は、JSPS KAKENHI (課題番号：JP23K19994), JST ACT-X (課題番号：JPMJAX210P), JST AdCORP (課題番号：JPMJKB2302), 株式会社メルカリ R4D と東京大学インクルーシブ工学連携研究機構との共同研究である価値交換工学 社会連携研究部門の支援により実施されました。

用語解説

(注1) CNC (Computer Numerical Control) : 工作機械の動作をコンピュータで自動化すること

(注2) CAD (Computer Aided Design) : コンピュータで設計図や図面を作成する技術のこと