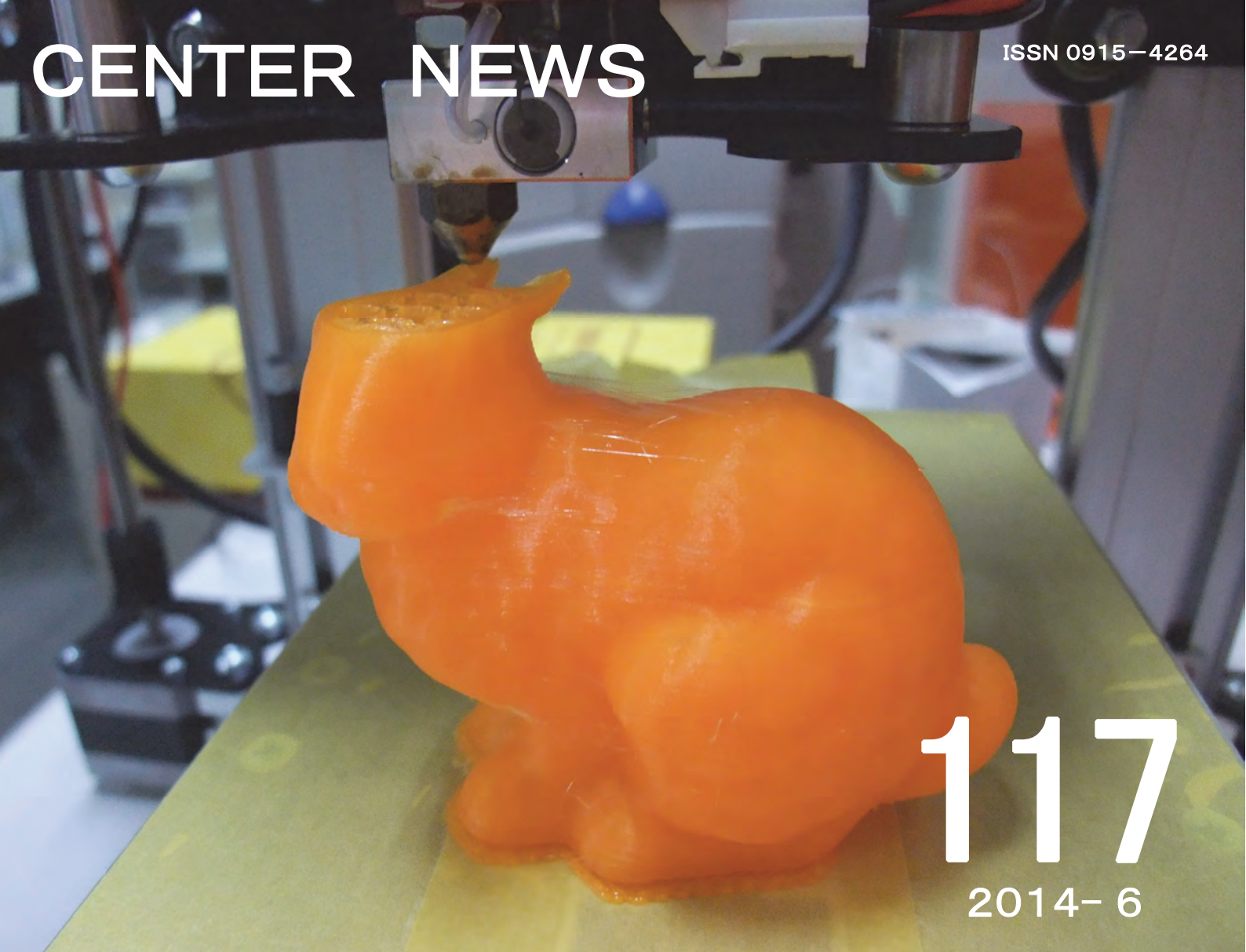




117

2014- 6

-Contents-

平成 26 年度工業技術センター事業概要 2

研究紹介

樹脂溶融 3D プリンタと造形技術 3

刃物の切れ味試験機の開発 5

設備紹介

工具測定器の紹介 7

センターからのお知らせ 8

福井県工業技術センター

平成26年度 事業概要

■研究開発基盤整備事業(科学技術振興機能の充実強化、研究開発基盤の充実)

- 技術情報化推進事業 …科学技術週間、技術情報誌発行、情報ネットワーク
- 技術指導研修事業 …技術者研修、技術普及
- 評価試験事業 …産業界からの依頼試験、設備機器の利用
- 「科学技術体験」事業 …夏休み親子科学技術体験
- 一般研究事業 …県内各業界の技術問題に対応した小規模、予備的研究
 - ・繊維構造体を使用した生体代替品の開発
 - ・インプラント材料へのセラミックスコーティング技術の開発
 - ・金属光造形複合加工法におけるサポート生成効率化の研究
 - ・超音波による医療器具加工要素技術の開発
- 地域技術基盤設備整備事業 …地域技術開発を推進するための高度な計測評価基盤整備

■地域産業技術高度化事業(現技術の高度化による地域産業の強化)

- 製品化技術高度化事業…製品化のための技術を高度化し、製造コスト低減や効率化によって地域産業の競争力を強化する技術開発
 - ・軽量・耐熱性プラスチック複合材料の開発と成形技術の研究
 - ・加工形状の3次元CAD化における曲面形状自由変形アルゴリズムの開発
 - ・3Dプリンタによる試作用プラスチック成形型の開発
- 越前瓦の産地再生支援事業…越前瓦産地の再生支援として、課題である軽量化等の研究開発
 - ・越前瓦の軽量化等研究

■新分野展開推進事業(新技術の導入による新分野への進出・拡大)

- 伝統工芸品新機能開発事業 …伝統産業の技術を高度化し、新たな分野へ展開できる機能をもつ製品の技術開発
 - ・靱皮繊維を用いたインテリア和紙の高度化研究
 - ・竹材を活用した居住空間調音技術の開発
 - ・漆の透明性向上に関する研究
- 炭素繊維技術利用拡大事業 …福井県の優位技術である炭素繊維の利用拡大を図る技術開発
 - ・CFRP-金属箔積層材(FML)の界面接着性向上に関する研究
 - ・レーザを用いた複合材料加工技術の開発
 - ・CFRPと金属の高強度接合技術に関する研究(医療・介護機器への応用)

■独創技術創出推進事業(独創的新技術による新産業の創出)

- 地域科学技術振興研究事業 …21世紀初頭の新技术として新産業・新市場を創造すると期待される先進、先端分野の技術開発
 - ・低環境負荷先端材料(炭素繊維強化熱可塑性樹脂<CFRTP>)に対応した穿孔加工工具の開発
 - ・同相雑音抑制技術の開発
 - ・陶磁器表面への薄膜作製技術の開発
 - ・楕形電極(IDA)センサの開発研究
 - ・電磁波シールド材の低周波領域評価技術の開発
 - ・炭素系硬質薄膜コーティング技術の開発
- 新成長産業創出事業 …ふくいの優位技術活用による重点モデル型製品開発
 - ・開繊技術による薄層プリプレグテープを用いた高速成形および大型成形に関する加工技術の開発研究
 - ・太陽光発電テキスタイルの製造技術の開発
- 炭素繊維複合材料開発ステップアップ事業 …炭素繊維複合材料の製造加工技術の高度化を図る研究開発
 - ・熱可塑性繊維とリサイクル炭素繊維による不織布製造技術の研究
 - ・定置型蓄電システム用超高速回転CFRPフライホイールローターの開発

■産学官連携研究開発プロジェクト(産学官連携による事業化支援)

- 地域資源活用共同研究事業
 - ・技術課題即応型共同研究 …企業の技術課題を解決するための共同研究
 - ・成長分野支援型共同研究 …県の目指すべき次世代産業の育成を目指した共同研究
- 戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン)
- 炭素繊維革新技術開発事業
- JST研究成果展開事業

1. はじめに

ものづくりにおいて試作等に使われる工業用の積層造形機は価格が数千万円以上と非常に高価ですが、近年海外を中心に数十万円程度の家庭用低価格3Dプリンタが登場してきました。これらの多くは熱溶解積層法と呼ばれる、ABSやPLA等の樹脂のフィラメントを200℃程度にまで加熱した溶解ヘッドから溶かしながら押し出すことで積層し立体物を造形する方式(図1)を採用しています。最近では、低価格3Dプリンタを個人で購入して、ものづくりに活用する人が増えてきました。そこで、当センターでも装置の評価のために低価格3Dプリンタを導入しましたので紹介します。

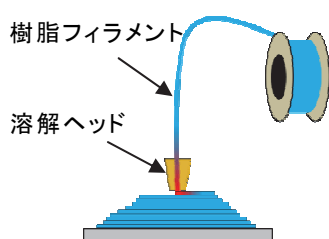


図1 熱溶解積層法



図2 Blade-1 拡張版

表1 Blade-1 の主な仕様

造形方式	熱溶解積層法
造形材料	樹脂フィラメント(ABS、PLA)
積層ピッチ	0.1～0.4mm
造形サイズ	X100mm×Y200mm×Z100mm
射出径	0.4mm
成形テーブル	加熱式

2. 導入した3Dプリンタの仕様

当センターで導入した機種は株式会社ホットプロシード製のBlade-1拡張版(図2)です。Blade-1の主な仕様は表1のとおりです。積層ピッチは0.1～0.4mmで、ソフトウェアから変更することができます。一方で、樹脂フィラメントが射出される溶解ヘッドの射出径は0.4mmであり、樹脂は常に0.4mmの幅で押し出されます。したがって、0.4mmよりも細かい形状は再現できないことになります。



図3 造形物(左)とその断面図(右)
(Yoda by bmoshe)

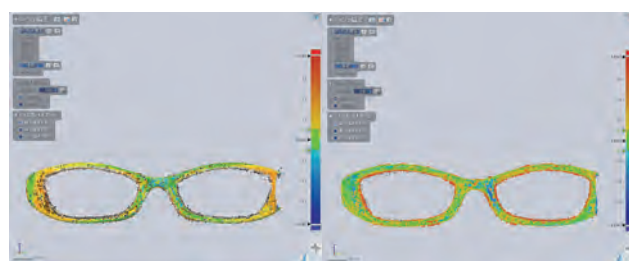


図4 元の形状データで造形したときのメッシュ偏差(左)と
反りと反対側に曲げた形状データで造形したときの
メッシュ偏差(右)

3. 造形物をより綺麗に仕上げるための技術

造形物に徐々に上に向かってせり出していくようなオーバーハング部がある場合には、サポートと呼ばれる柱を同時に造形することで造形物を支えることが必要です。サポートは造形後に除去しヤスリ等で磨いて綺麗にする必要がありますが、サポート跡は完全には消えません。したがって、できる限りサポートが付かないようにする工夫が必要となります。通常サポートは45°以上の傾斜面に対して付加しますが、概ね50°程度の傾斜面まではサポートは必要ないことが分かりました(図3)。付属ソフトウェアによりサポート量を最小限に設定すると造形物の仕上がりがより綺麗になります。

特にABSを使用した場合、造形物には熱収縮による反りが発生します。これは、射出された樹脂が冷えて収縮する際に直下の層を持ち上げる力が発生するためです。PLAを使用した場合も反りが発生しますが、あらかじめ反りと反対側に曲げた形状データを3次元CADで作成しておく、最終的な造形物の反りが目立たなくなることもあります(図4)。

成形テーブルを110℃程度に加熱しておくことで熱収縮によるABSの反りは多少緩和されますが、造形物が大型の場合はそれでもかなりの反りが発生します。また、細かい積層ピッチで造形した場合には、反りはさらに大きくなります。そのため細かい積層ピッチでの造形はABSよりもPLAが適していることが分かりました。

4. 物性値の比較

PLAとABSそれぞれの造形物の機械的強度を知るため、物性試験を実施し、その結果を表2、3にまとめました。なお、試験片を造形する際の積層方向によって試験結果が変わるため、図5に示す積層方向ごとに試験を実施しました。

試験結果からPLAとABSを比較すると、PLAは曲げと引っ張りには強い一方で、ABSと比べて衝撃には弱いということが分かりました。また、積層方向に対して垂直な方向からの力には弱いことが分かりました。衝撃に対しては、PLAもABSも射出成形と同程度の強度をもつという結果になりました。しかし、破断伸度は射出成形には及ばないという結果になりました。

表2 PLA 試験片の物性値(-は測定不能)

	引張強度 (MPa)	破断伸度 (%)	曲げ強度 (MPa)	曲げ弾性率 (MPa)	衝撃強度 (kJ/m ²)
射出成形(参考)	68	4-15	102	3500	2.5
積層方向 X	46	4.6	87	2779	3.9
積層方向 Y	-	-	50	1960	2.7
積層方向 Z	47	6.6	103	3364	4.4

表3 ABS 試験片の物性値(-は測定不能)

	引張強度 (MPa)	破断伸度 (%)	曲げ強度 (MPa)	曲げ弾性率 (MPa)	衝撃強度 (kJ/m ²)
射出成形(参考)	43	15-60	70	2250	20
積層方向 X	34	5.2	54	1640	25
積層方向 Y	-	-	-	-	-
積層方向 Z	30	6.5	49	1589	17

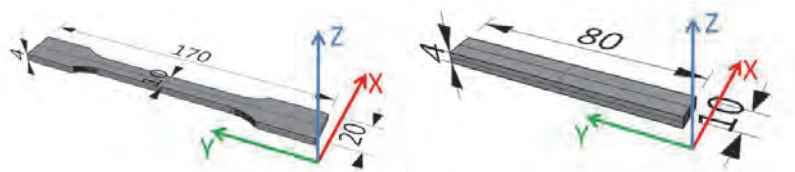


図5 引張試験の試験片(左)と曲げ試験および衝撃試験の試験片(右)の形状と積層方向

5. まとめ

国産の低価格3Dプリンタを導入して評価を行いました。付属ソフトの操作はそれほど難しくはなく、装置の取扱いが簡単な上、材料費が安いというメリットがある一方で、造形物のサポート跡の研磨が大変なことや熱収縮による反りが発生するというデメリットもあります。しかし、装置自体のコストと性能を理解した上で個人や中小企業でも十分に活用することはできると考えられます。

担当者 機械・金属部 眼鏡研究グループ
主 事 松田優也 専門分野/情報処理

刃物の切れ味試験機の開発

1. はじめに

包丁を中心とした県内刃物業界は、性能やデザインで差別化された高付加価値を生む新しい商品開発を行っています。切れ味が良く耐久性に優れた包丁開発においては、これらを定量的に評価することが非常に重要であり、国内では、本多式という切れ味定量評価方式を用いた試験機で評価されてきました。このような中、業界から「より多様な形状の刃物試験ができないか」「簡単に耐久性を評価できないか」という要望がありました。そこで、従来から用いられている本多式評価方法を基にして、より多くの形状の刃物を評価でき、さらに、連続運転機構による耐久性評価もできる試験機を開発しましたのでご紹介します。

2. 刃物の切れ味試験機の開発

切れ味試験は、図1に示すように、紙の束(プラスチック片や木片等のブロックも可)を刃物に一定荷重で押し付けて、紙束または刃物を図の左右に1ストローク動かし、切れた紙の枚数または切れた紙の分の変位を測定する方式(本多式)としました。

図2に製作した切れ味試験機の外観写真を示します。本試験機は、上述方式のうち、刃物が動くタイプとしました。刃物の固定は、図3に示すように、刃物の厚みによらず固定位置が中心になるような左右逆ねじのバイス構造とし、さらに評価結果の誤差を小さくするため、図4に示すように、固定した刃物をバイスごと傾斜できる機構も付加しました。これは、図のように峰と刃先が平行な刃物の場合は、単純に固定するだけで刃先が紙束と平行になるため必要ありませんが、峰と刃先が平行にない場合や、刃物を横から見たとき刃先形状に曲線と直線が混在している場合に、刃先直線部と紙束を平行にするために必要となります。固定した刃物を動かすストローク幅とスピードは、ストローク幅55mm、スピード50mm/sを最大とし、無段階で調節できる機構としました。さらに、紙束の代わりにプラスチック片や木片等のブロックを固定し、複数回ストロークさせて刃先の状態やブロックの切れ込み深さの評価も可能にするため、ストロークの回数を任意に変更できるようにしました。

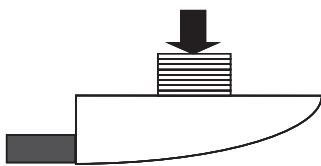


図1 切れ味試験方法の概念図



図2 開発した切れ味試験機

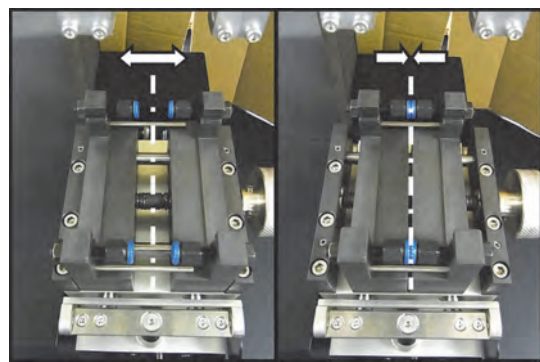


図3 刃物の固定部の構造

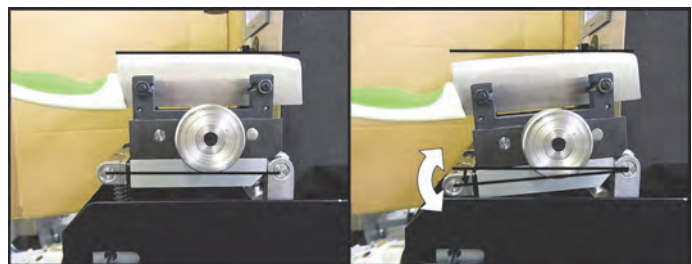


図4 刃物固定部の傾斜機構

3. 切れ味試験機を用いた市販包丁の切れ味評価

製作した切れ味試験機の信頼性と包丁の切れ味を評価するため、市販されている同一ロットの包丁と、同一の材質で刃先角度が異なる包丁を用いて、切れ味試験を行いました。

試験に使用した刃渡り110mmのステンレス鋼製両刃包丁と、この包丁の片側を加工し片刃形状にした包丁(片刃包丁)の光学顕微鏡による断面写真を図5に示します。ハマグリ形状の両刃包丁に対し、片刃包丁は洋包丁の片刃形状のように加工されていることが分かります。刃先の角度を計測した結果、両刃包丁は約 41° 、片刃包丁は約 24° でした。また、切断する紙束は、幅10mm、厚み0.05mmの紙を400枚束ねたものを用いました。試験は、荷重約10N、装置のストローク幅約30mm、スピード約40mm/sで行い、1ストローク後に完全に切断された紙の枚数を数え、これを100回繰り返しました。

図6に、同一ロットで製造された片刃包丁3本の切れ味試験結果を示します。いずれも、切断回数が増えるにしたがい、紙の切断枚数がほぼ同様の傾きで減少しているため、この切れ味試験機は刃物の評価に対して十分適用可能であるといえます。また、図7に両刃包丁と片刃包丁の切れ味試験結果を示します。今回の試験条件では、刃先角度が小さい(刃先がより鋭角)包丁の方が切断枚数が多いため、切れ味が良いことが分かります。

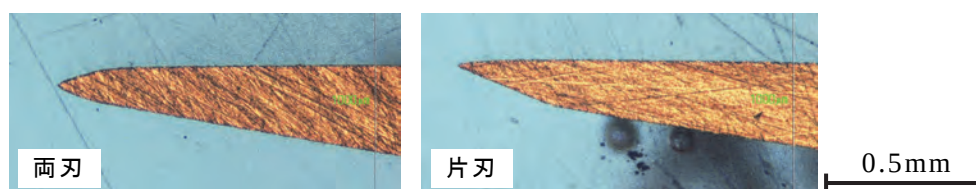


図5 包丁の断面写真

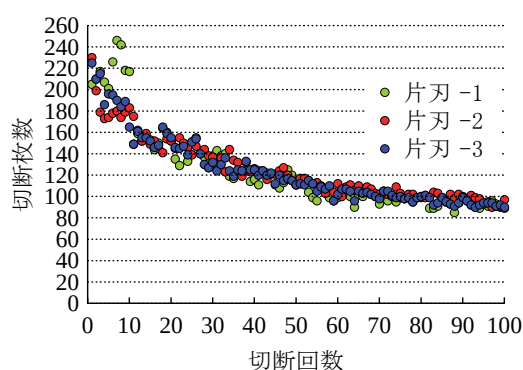


図6 同一ロット包丁の試験結果

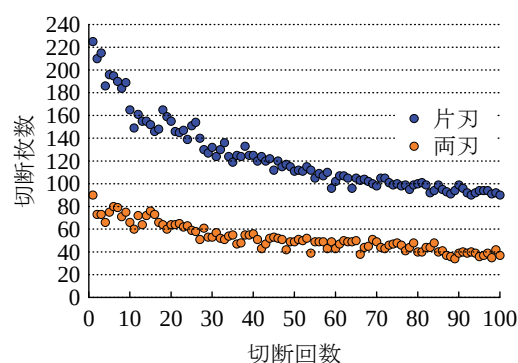


図7 刃先角度が異なる包丁の試験結果

4. まとめ

これまでより多くの形状の刃物を評価でき、さらに、連続運転機構による耐久性評価もできる刃物の切れ味試験機を開発することができました。この試験機は既に製品化され、県内企業にも活用していただいています。本県刃物産地の包丁が高性能であることは業界では有名ですが、一般の認知度は低いということをよく耳にします。同じ基準で評価できる本試験機が広まることによって、本県刃物の性能の高さが評価され、国内や世界中の一般の包丁ユーザーの認知度が高まるとともに、本県産地が今までよりさらに注目されることを切に願っています。

担当者 機械・金属部

機械電子研究グループ 主 事 橋本賢樹 専門分野／機械

眼 鏡研究グループ 主任研究員 真柄宏之 専門分野／化学

工具測定器の紹介

工具測定器は切削工具の各種緒元を測定する装置です。

金属などの塊を剥ぎ取るように削って、所望の形状に加工を行うことを切削加工と言い、切削加工のための工具を切削工具と言います。切削工具には穴を開けるためのドリル、円筒の端面に多数の切れ刃を設けたフライス、フライスの一種でドリルに類似した外観を持つエンドミルなど様々な種類があります。工具の性能や寿命は形状と工具の材質、コーティングなどで大きく異なることが知られており、工夫を凝らした様々な形状の物が存在します。良好な切削の実現のためには、この工具が設計した図面通りに製作されている必要があります。

本装置では、工具の特性を決定する緒元として、工具の直径、底刃逃げ角、外刃逃げ角、芯厚、チゼル長、溝深さ、溝幅、先端角、すくい角、ねじれ角、テーパ角、芯ふれ、刃先ホーニング、溝形状などを CCD カメラにより、非接触式で測定することが可能です。

<装 置 名>

工具測定器

<メーカー・型式>

ZOLLER Japan(株)
genius 3S

<仕 様>

最大測定高さ：600mm(2D 測定時)

最小測定可能直径：0.07mm(2D 測定時)

測定誤差： $E = 3.0 + (L/250\text{mm}) \mu\text{m}$

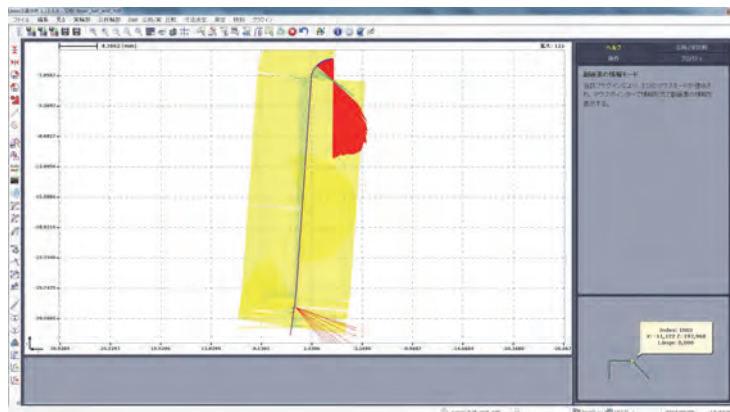
視 野：4mm×4mm



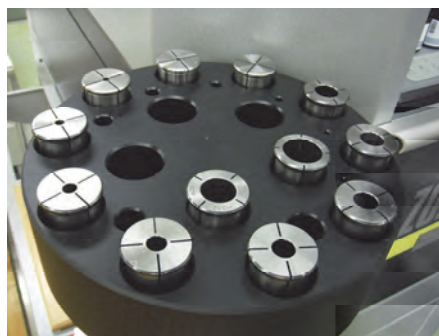
工具測定器

<使用例>

図面の DXF データと、測定した工具データの比較を行うことも可能です。



同一工具の前回測定データとの形状比較



コレット：φ3、4、5、6、8、10、12、
14、16、18、20、25mm

【問い合わせ先】 機械・金属部 金属加工研究 G 元山 尚乙

センターからのお知らせ

職員異動のお知らせ

	氏 名	新 所 属	旧 所 属
転 入	清水 光夫	工業技術センター 管理室 室長	監査委員事務局 総括監査員
	山崎 貴俊	" 企画支援室 企画主査(併任)	敦賀工業高等学校
	佐々木 仁	" 新産業創出研究部 主事	新採用
	宮本知矢子	" 化学・繊維部 主事	新採用
転 出	田中 正樹	退職	工業技術センター 管理室 室長
	上山 明彦	"	" 化学・繊維部 部長
	内田 剛夫	"	" 新産業創出研究部 主事(臨任)
	千葉 晴信	春江工業高等学校	" 企画支援室 企画主査(併任)

(公財)ふくい産業支援センター研修(工業技術コース)のお知らせ

(公財)ふくい産業支援センターでは、本県産業を振興し、発展させる活力のある人材の育成を目的とした研修を次のとおり行います。

◆眼鏡ゼナリスト育成講座

—眼鏡産地「鯖江」で眼鏡づくりを体験しながら学ぶ—

日 時：平成26年7月2日(水)、7月9日(水)、7月16日(水)、7月23日(水)
7月28日(月)、8月6日(水)、8月7日(木) (7日間 38時間)

場 所：めがね会館、福井県中小企業産業大学校、他

受講料：42,000円

内 容：実習や現場視察などの体験型学習を通じて、鯖江の眼鏡づくりをより深く理解し、その魅力を伝えることができる眼鏡技術・開発・営業担当者となるために必要な知識を学びます。

◆製品・デザイン開発のための3Dプリンター活用講座

—誰でもメーカーになれる！3DCADから学ぶ3Dプリンター活用術—

日 時：平成26年8月27日(水)、9月3日(水)、9月4日(木)、9月10日(水) (4日間 24時間)

場 所：福井県工業技術センター、福井県産業情報センター

受講料：26,000円

内 容：3Dプリンターを有効活用するために3DCADによる3Dデータ作成技術、3Dプリンターの基礎から利用技術までを実習を通して身につけます。

◆高付加価値製品開発のための製紙技術

日 時：平成26年10月23日(木)、11月6日(木) (2日間 12時間)

受講料：23,000円

内 容：「高付加価値製品」を作るための機能性付加技術やパルプ加工技術、紙力の改質技術を把握し、将来の製品開発、生産技術に対する応用力を身につけます

※上記研修の問い合わせ先

(公財)ふくい産業支援センター人材育成部 福井市下六条町16-15

TEL：(0776)41-3775/FAX：(0776)41-3729

E-mail：manabi@fisc.jp HP：http://www.fisc.jp/fiib/

※受講料は消費税込みですが、食事代を含みません。

福井県工業技術センターニュース No.117 平成26年6月発行

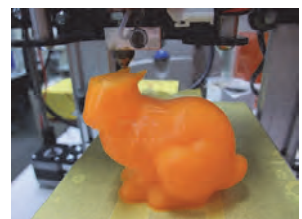


編集・発行 福井県工業技術センター 企画支援室
〒910-0102 福井県福井市川合鷺塚町61字北福田10
Tel:0776-55-0664 Fax:0776-55-0665
E-Mail:kougi@fklab.fukui.fukui.jp
URL: http://www.fklab.fukui.fukui.jp/kougi/

(本誌掲載の写真・記事の無断転用を禁じます。)

☆環境への配慮から、ご来場につきましては、できる限り公共交通機関を利用してください。

また、止むを得ず自動車で来られる場合には、アイドリングストップにご協力ください。



表紙写真:樹脂溶融3Dプリンタ造形物

14.06.18570