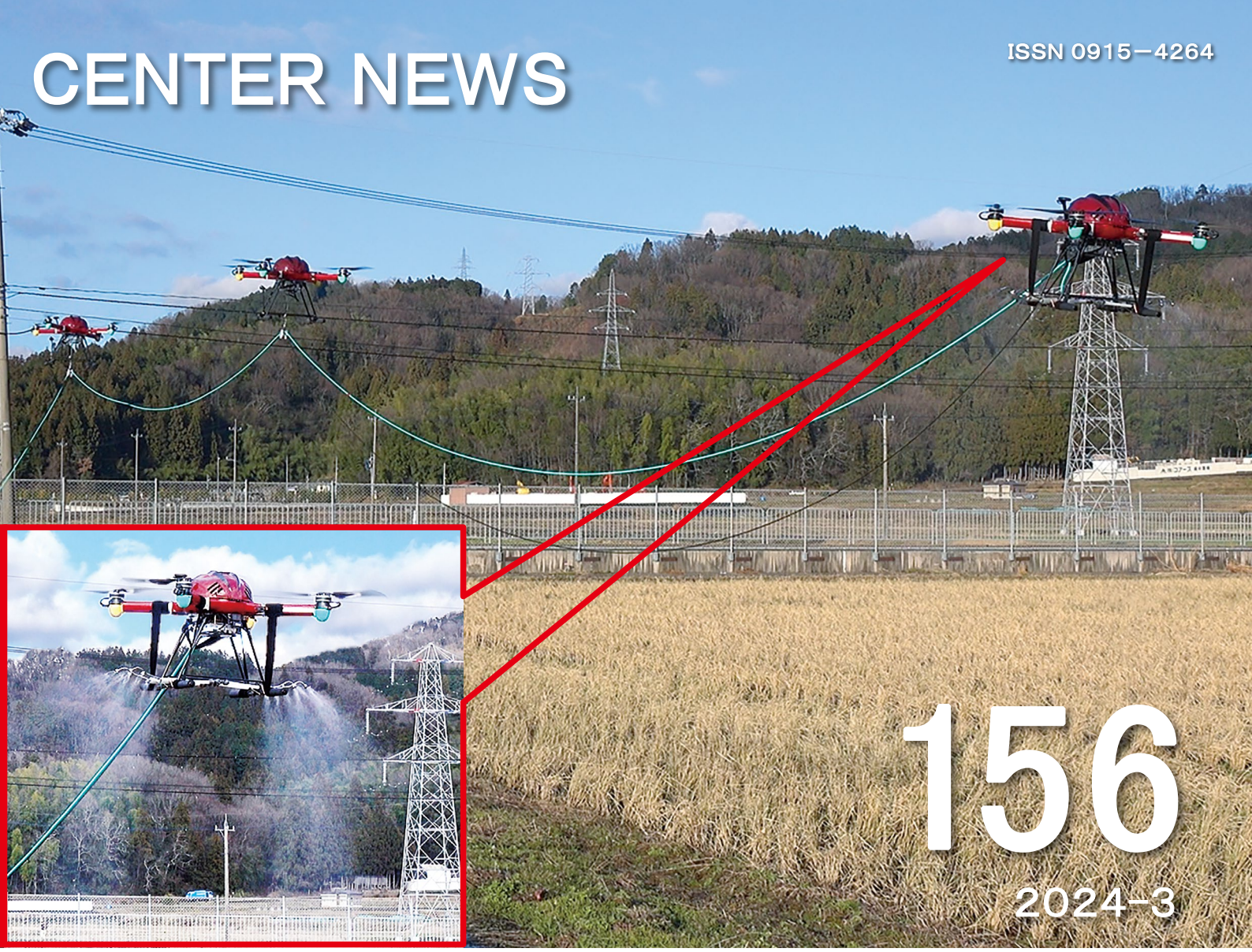
CENTER NEWS

ISSN 0915−4264



156
2024−3

− Contents −

【研究紹介】
複数ドローンによる散布システムの開発 …… 2
【機器紹介】
ポータブル３Ｄスキャナーの紹介 …… 3
電波暗室・エミッション測定システムの紹介 …… 4
その他の新規機器設備の紹介 …… 5
【研究者紹介】…… 7
【令和６年度一般公開のご案内】…… 8

福井県工業技術センター

研究紹介

複数ドローンによる散布システムの開発

福井県工業技術センターは、複数ドローンによる散布システムの開発に取り組みました。その研究成果について紹介します。

1　はじめに

産業用ドローンは、農業、測量などの様々な分野で活用されており、今後さらなる活用が期待されています。農業分野では、主に農薬の空中散布に使用されていますが、１回の散布範囲や散布量が限られているため、農地によってはドローンが使用できない場合もあり、人がホースを引きずりながら歩いて散布することもあります。

そこで、今回、複数ドローンを使って広範囲に大量散布するシステムの開発に取り組みました。

2　散布システムの概要

図１に散布システムの構成を、表１に先頭ドローンの仕様を示します。広範囲に大量散布するため、散布液剤は地上に設置したタンクから送液ホースにより送り、先頭ドローンで散布します。また、長時間散布のため、先頭ドローンは地上のバッテリーから送電ケーブルによる有線給電としています。

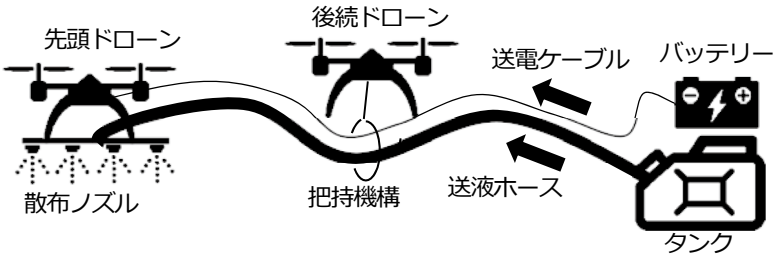


図１　散布システムの構成図

表１　先頭ドローンの仕様

寸法(mm)	1,345×1,345×690
重量(kg)	16.5
バッテリー電圧(V)	DC400
許容電流(A)	15
ペイロード(kg)	8
最大飛行時間(分)	約80(最大積載時)
DCDCコンバータ	PAF600F280-48×8

3　ドローンの開発

市販のドローンを活用し、有線給電および送液散布できるように改良しました。有線給電飛行の先頭ドローンは、電圧DC400Vで送電し、機体内部のDCDCコンバータでDC50Vに変換します（図2）。これにより、ケーブルを細くし軽量化を行いました。また、発熱対策として熱計算を行い、空冷ファンを取り付けました。散布ノズル取り付けに伴う振動対策として、面ファスナーを使って剛性を高めました。

後続ドローンには、散布中にケーブル及びホースを把持するための機構を取り付けました。さらに、把持したケーブルやホースが飛行バランスをくずさないように円錐状のローラーを取り付けました（図３）。

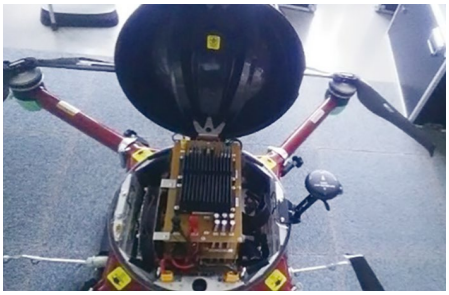


図２　DCDC コンバータ

図３　把持機構

4　散布試験

改造したドローン3機による散布試験を行いました（図4）。先頭ドローンは、安定して散布できていることを、後続ドローン２機は、ケーブルとホースのねじれや脱落などなく散布中も安定して把持できていることを実証できました。

図４　散布試験（協力：福井県農業試験場）

5　今後の予定

散布システムの自動化をさらに進めることにより安定性を高め、将来的には農業分野だけではなく、建物の解体作業での散水作業など様々な分野への展開を視野に開発を進めていきます。

担当者　：　機械･金属部　機械システム研究グループ　主任研究員　田中 大樹（専門分野／機械工学）

機器紹介

ポータブル３Ｄスキャナーの紹介

福井県工業技術センターは、文化遺産の形状を測定して３Ｄデータ化し、そのデータを基にデザイン開発して観光土産品の商品開発に活用する研究を行っています。形状測定して３Ｄデータ化するために新たに導入したポータブル３Ｄスキャナーの特徴や使用の際の注意点について紹介します。

1　ポータブル３Ｄスキャナーの仕組み

LED の光源により縞模様や２次元バーコードのようなパターンを対象物に投影します。投影してできた模様の変化をカメラで読み取り３次元座標の点群を形成します。後処理で点群データを網目のように繋ぎ合わせ面データに変換することにより計測結果を３Ｄデータ化します。３Ｄデータの解像度は当センターが保有している「非接触パターン投影式３次元形状測定システム」より劣りますが、本装置は、ポータブルなので手軽に工房や現場に持ち運びができ、手のひらサイズから、車のような大型の造形物まで幅広く測定できることが特徴です。屋外でも使用可能であり、付属のカメラでフルカラーの測定も可能です。測定方法は、手持ちで測定するハンドヘルドタイプと三脚固定タイプの２種類が選択できます。三脚固定タイプの場合は、付属の回転テーブルを使用することで安定した測定ができます。

図１　ポータブル３Ｄスキャナー一式

<仕様>
製品名：EINSCAN PRO HD
３Ｄ精度（最大）：0.04 ㎜　※固定スキャン時
ポイント間隔（３Ｄ解像度）：0.24 ㎜
被写体深度：±100 ㎜
対象物との距離：510 ㎜

2　測定対象物について

本スキャナーの計測では、陶器、石、木材、革などのような光沢が少ない自然素材の再現性が高く、良い結果が得られてます（図２、図３）。

逆に測定が困難な対象物は、主に以下の３つの対象物です。

①穴や溝、深い凹みのあるもの
②球や円柱など、方向を変えて測定しても形状に変化がないもの
③表面が黒色、または透明や光沢のあるもの
※反射光が測定に影響します。対策として、昇華型の反射防止スプレー（エイサブ）の使用や、座標を示すマーキングのシールを貼る方法で影響を低減して測定します。

図２　革製グローブの３Ｄデータ

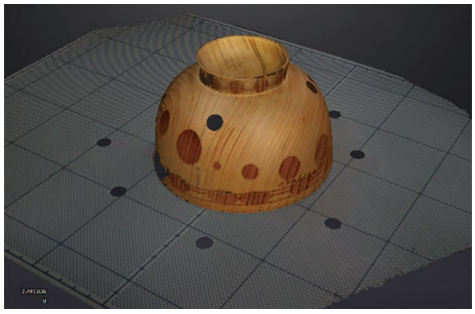


図３　木製椀の３Ｄデータ

3　測定方法について

ハンドヘルドにて高解像度の測定を行う場合は、測定時の手振れ等、測定者側に高度なスキルが必要になります。そこで大きな対象物の場合でも、三脚固定タイプでの測定を推奨します。当センターでは、ビデオカメラ用の三脚を使用し常にスキャナーを固定させて測定する方法により、あらゆるものを精度高く測定できています。また、測定場所の環境を最適にする備品として、手元照明と暗幕布、スタンド、撮影ボックスも備えています。

4　まとめ

文化遺産や伝統工芸品等をデジタルアーカイブとしてデータ保存する場合、サンプルを基にした製品開発や簡易的な治具の製作、メタバースにおける３Ｄ画像での商品紹介など、様々な利用が想定されます。ご興味ある方は、一度ご相談下さい。

担当者　：　企画支援部　デザイン推進室　主任研究員　　藤田　茂治（専門分野／工芸デザイン）

機器紹介

電波暗室・エミッション測定システムの紹介

電波暗室は、外部からの電波を遮断し、内部で発生した電波を壁面で吸収して、電波の反射が起こらない特殊な部屋です。外部からの電波の影響を受けないため、測定対象から出る電波のみを測定することができます。

電子機器等が発生する電磁妨害波（電磁ノイズ）は、周囲にある電子機器に影響を及ぼす可能性があるため、国内外の規格で強さの限度値が定められています。そのため、電子機器の製品開発においては、開発品の電磁ノイズの測定を行い、国内外の規格に合っているかどうかを確認する必要があります。

新しい電波暗室では、従来と比べ、５Ｇなどの高い周波数まで測定できます。電子機器から空間を伝搬して放出される放射性の電磁ノイズを測定する「放射エミッション測定」や、電源ケーブルなどを伝導する伝導性ノイズを測定する「伝導エミッション測定」を行い、電子機器の電磁ノイズが規格で定められている限度値を超えていないか評価することができます。

<メーカー・型式>

○電波暗室

TDK㈱、日本シールドエンクロージャー㈱　3m法電波暗室

○エミッション測定システム

キーサイト・テクノロジー㈱　　N9048B

<仕様>

○電波暗室

有効内寸：縦8.6m × 横5.0m × 高5.3m

周波数範囲：30MHz～8GHz

ターンテーブル：直径 2m、連続回転、耐荷重500kg

○エミッション測定システム

測定周波数範囲：9 kHz ～ 30 MHz（伝導エミッション）

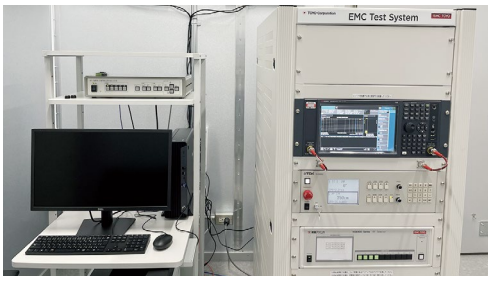
30 MHz ～ 6 GHz（放射エミッション）

<主な使用例>

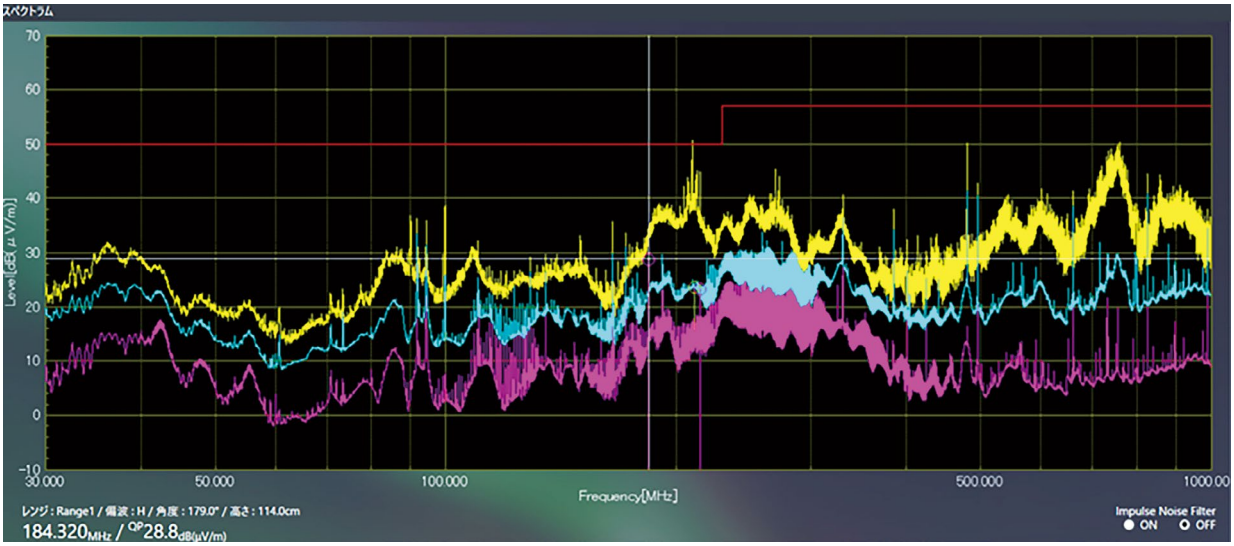
・電子機器が電磁ノイズとして空間に放射する電波の強度測定

・電子機器の電源ケーブルから伝導するノイズ強度の測定

電波暗室



エミッション測定システム



30MHzから1000MHzの放射エミッション測定例です。計測ソフトウェアを使用することで、電子機器等から出る電磁ノイズの自動測定が可能となり、周波数成分の分布を確認できます。

測定する電子機器により対応する規格が異なりますので、測定条件など、お気軽にお問い合わせください。

担当者　：　新産業創出研究部　宇宙技術研究G　　主事　千代大河（専門分野／電子デバイス）

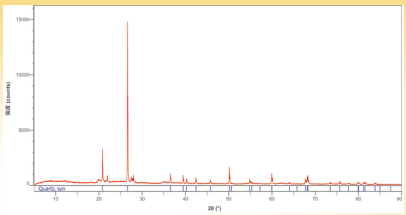
機器紹介

その他の新規機器設備の紹介

県内企業の新製品開発や技術の高度化を支援する研究･指導のため、令和５年度に導入した主な新規機器設備を紹介します。

粉末用Ｘ線回折装置

（㈱リガク　SmartLab）



<仕様>
定格出力：3kW
半導体検出器：D/teX Ultra250

<装置概要>
試料にＸ線を照射して得られる回折線から、試料の結晶構造を評価する装置。
結晶性物質の同定が可能なので、無機物だけでなく有機物にも適用できる。元素分析だけでは評価できない化合物の定性・定量分析ができるため、粘土鉱物などの同定や定量分析に用いられる。

<担当者>　化学・繊維部　笹原、木下

コーンワインダー　（TMT神津㈱　WINDING-MASTER）

<仕様>
錘数：4錘（単錘独立駆動）
巻形状：テーパーエンドコーン
紙管：3°51'コーン（長さ230mm）
対応糸種：化合繊長繊維、仮撚糸、撚糸、モノフィラメントほか
対応繊度：11～666dtex
巻取速度：Max2000m/min（トラバース長・綾角・糸種等により制限）
最大巻径：φ250mm
駆動方式：サーボモーターによるスピンドル直接駆動方式
電子制御により糸速・張力・糸長・トラバース長・綾角・テーパー角などを錘毎に設定可能

<装置概要>
主に化合繊長繊維を高速かつ高品質でコーン形状に巻き返すことができる装置。糸種や糸の太さに応じて巻き取り条件を錘毎に設定することが可能で、高速かつ高品質な巻き返しを行うことができる。

<担当者>　化学・繊維部　飯島、斉藤

燃焼性試験機　（㈱大栄科学精器製作所　SFT-400）

<仕様>
測定項目：JIS L 1091 繊維製品の燃焼性試験方法
A-1 法(45°ミクロバーナ法)、A-2 法(メッケルバーナ法)、
B 法(表面燃焼試験)、D 法(接炎試験)
測定対象：繊維製品（カーテン、布製ブラインド、暗幕、どん帳、敷物等）

<装置概要>
（A-1／A-2法）試料を45度の角度で保持し、ミクロバーナー（A-1法）またはメッケルバーナー（A-2法）の炎を下から当て、規定時間接炎した後、バーナーの炎を取り除き、残炎時間・残じん時間・燃焼長さ等を測定。
（B法）断熱板の上に置いた試料を45度の角度で保持、エアーミックスバーナーを水平にして試料表面に炎を30秒間当てた後、エアーミックスバーナーを垂直に戻し、残炎時間・燃焼長さ等を測定。
（D法）試料を挿入した支持コイルを45度の角度で保持し、試料の最下端を溶融バーナーの炎に当て、燃焼・溶融が停止した段階で、残った試料の最下端を再度バーナーの炎に当て、試料の下端から90mmの箇所が燃焼・溶融するまでの接炎回数を測定。

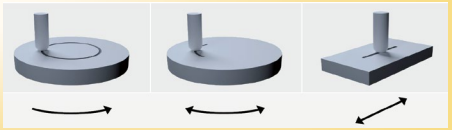
<担当者>　化学・繊維部　帰山、斉藤

摩擦摩耗試験機　(㈱アントンパール・ジャパン　TRB3)

<仕様>
負荷荷重：0.25～60N　　回転摩擦速度：～2000rpm
直線摩擦幅：～60mm　　試験環境：乾式、液中、ガス中

<装置概要>
　ボール形状とプレート形状の試料を摩擦させ、二試料間の摩擦係数を測定する装置。大気中乾式環境の他に溶液中やガス中での試験が選択可能。
　試料は摩擦により摩耗するため、薄膜などの耐摩耗性の評価も可能。

<担当者>　機械・金属部　竹内、橋本



回転運動　回転往復運動　直線往復運動

測定モード

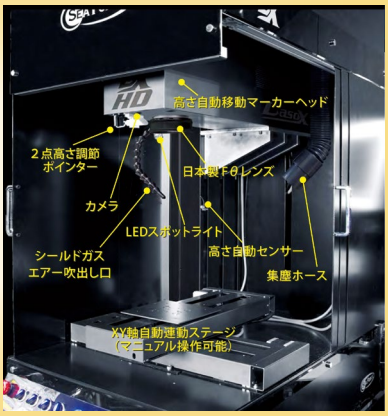
レーザマーキング装置　(シーフォース㈱ LaSox LXHD― FB20)

<仕様>
レーザ光源：ファイバーレーザ　20W
Fθレンズ：FL160
ワーキングエリア：110×110mm
位置合わせ用ガイド光機能付き
同軸カメラ、リング打ち用回転装置搭載
XYステージ（300X300mm）搭載

<装置概要>
　レーザを走査・照射することで金属や樹脂等に対して、写真などの彫刻や文字の印字、バーコード・QRコードをマーキングする装置。

<担当者>　機械・金属部　佐々木、野村

マーキング例

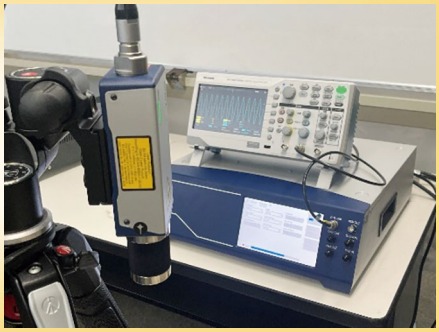


レーザドップラー振動計　(ポリテックジャパン㈱　VibroOne VIO-130)

<仕様>
測定周波数帯域：DCから3MH z　　最大速度：±12m/s
アナログ信号出力：BNC端子出力(±1V@50Ω;±2V@1MΩ)
　　速度のみ出力
測定距離：33.5mm以上　　レーザスポット径：3.0μm以上

<装置概要>
　レーザのドップラー効果を利用して非接触で表面の振動の周波数と振幅を測定することができる装置。金属、セラミックス、高分子材料等の幅広い試料に対して、非接触での振動測定が可能。

<担当者>　新産業創出研究部　岸本、上出



エアージェットルーム　(㈱豊田自動織機　JAT910)

<仕様>　おさ幅：150cm　　筬打ち機構：多節筬打
送り出し機構：電子制御式
巻き取り機構：電動式　　開口機構：電子開口方式
よこ糸選択：4色自由交換　　ヘルド枠枚数：16枚

<装置概要>　圧縮空気の噴射を利用してよこ糸を飛ばし、織物を製造する装置。
よこ糸を給糸側から反給糸側まで一方向の流れで連続挿入でき、高速運転が可能。

<担当者>　化学・繊維部　斉藤、飯島

真空土練機　(㈱林田鉄工　VM-05)

<仕様>　寸法：W1,300×D450×H780mm　　能力：250～300kg/h　　口径：100φ

<装置概要>　陶芸等の粘土を混練して均一にするとともに、脱気することで安定した品質の粘土を作製する装置。複数の粘土を均一に混ぜる際に使用。

<担当者>　化学・繊維部　笹原、木下

構造解析シミュレーションの研究開発

機械・金属部
金属加工研究グループ
研究員　山口 太一
（専門分野：計算力学）

私は、構造解析シミュレーションによる強度評価や万能試験機を用いた金属材料等の強度試験を担当しています。

研究開発では、構造解析シミュレーションを行えるオープンソースソフト(OSS)の活用を進めています。OSS は無料で利用でき、メガネフレームや圧力容器等の応力解析が行えます（図 1、図 2）。さらに、OSS には、プログラムを改良してカスタマイズできる、並列計算が利用しやすいためシミュレーションを短時間で実施できる等のメリットがあります。

これまで、シミュレーションと AI 技術を活用して最適な寸法（製品や部品に力が加わったときに変形しにくく、材料使用量も少なくできる寸法）を自動で求める寸法最適化システムを開発しました。これにより初期形状を作成し、寸法を変更したい箇所と寸法の範囲を指定すれば、自動で最適な寸法を求めることができるようになりました（図 3）。また、並列計算も利用できるため高速に最適な寸法を求めることができます。

その他、県内企業との共同研究で構造解析シミュレーションを活用し製品開発の支援も行っています。

構造解析シミュレーションでの強度評価や寸法最適化システムの利用等、お気軽にご相談ください。

図 1　メガネフレームの応力解析

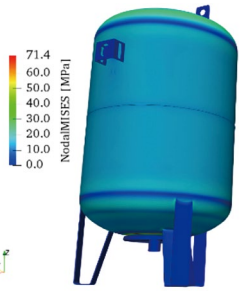
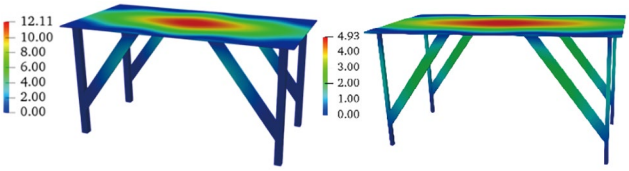


図 2　圧力容器の応力解析



初期形状
体積：11,000 cm^3
変形量：12 mm

最適化された形状
体積：10,000 cm^3
変形量：5 mm

図 3　寸法最適化システムの実施例

繊維強化複合材料の加工・評価について

新産業創出研究部
先端複合材料研究グループ
主事　小林 弘昌
（専門分野：複合材料）

炭素繊維複合材料（CFRP）などの繊維強化複合材料に関する加工機や評価装置を担当し、機器使用や技術相談、依頼試験等に対応しています。

プリプレグシート製造装置は、炭素繊維束等の原糸を多数引き揃えシート状にした繊維シートに、熱硬化性樹脂を工程紙上に塗布させた樹脂シートを貼り合わせ、連続した加熱加圧により繊維シート中に熱硬化性樹脂を含侵させることで、繊維と樹脂が一体化したプリプレグシートを作製する装置です。10m/min 以下の加工速度で、厚さ 40～120μm、幅 300mm までのプリプレグシートの作製が可能です。加工条件の変更が容易なため、量産検討に向けた試作加工として機器使用や依頼加工等で活用されています。また当センターが保有するプリプレグ加工技術を活かして、様々な性能・加工性を有する樹脂を用いた新規プリプレグの開発や、加工方法の検討によるコスト削減に向けた研究を行っています。

複合材料用オートクレーブ成形装置は、加熱・加圧・真空処理を行うことでプリプレグ等を焼き固め、複合材料を成形する装置です。本装置の特徴として、缶内寸法：φ900×L1000mm（最大成形寸法：650×650×100mm)と非常に大きな成形面積を有しており、また真空バッグによる吸引機構を有するため、樹脂の揮発成分や気泡を除去することができ、ボイド（欠陥率）の少ない高品質な成形品を得ることが可能です。

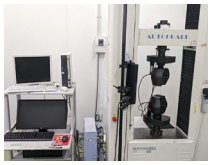
繊維材料試験機では、繊維強化複合材料の引張・曲げ・圧縮などの各試験に対応しており、材料の基本特性を測定することができます。またビデオ式非接触伸び検出計を備えており、引張試験においては、ビデオ画像による非接触でのひずみ検出も可能なため、ひずみゲージを使わずに簡単に試験を行うことができます。

機器使用や加工条件の検討などでお困りの際にはお気軽にご相談ください。

プリプレグシート製造装置

プリプレグシート

複合材料用オートクレーブ成形装置



繊維材料試験機

令和６年度一般公開のご案内

福井県工業技術センターは、令和6年4月18～20日、最新の研究成果発表および新規導入設備の実演・展示、専門分野に関する技術講演会等の行事を通して、最先端の科学技術を紹介する一般公開を行います。

研究成果発表は、工業技術センター内でのリアル参加のほか、オンラインでの参加も可能です。

また、一般県民の皆様にも最新の技術を知っていただくため、期間中の土曜日（4月20日）もセンターを公開し、小学生・中学生の皆様が様々な科学技術を体験できる科学技術体験コーナーも開設します。

この機会に是非ともご来場くださいますようご案内申し上げます。

日程	４月１８日（木）	４月１９日（金）	４月２０日（土）
研究成果発表・技術講演会等	9:00～11:15　B206 多目的実習室 研究成果発表(機械･金属部)	9:00～9:45　B206 多目的実習室 研究成果発表(新産業創出研究部)	10:00～16:00 センター内 科学技術体験コーナー
	11:30～11:45 B206 多目的実習室 研究成果発表(建設技術研究部)	10:00～11:00 B206 多目的実習室 研究成果発表(化学･繊維部)	
	10:00～15:00 C101 会議室 他 機器利用講習会(粉末用Ｘ線回折装置)	13:00～15:00 C101 会議室 他 機器利用講習会(新型コーンワインダー)	
	13:30～15:30 C101 会議室 他 機器利用講習会(ケミルミネッセンスアナライザー)	13:30～14:30 B206 多目的実習室 機器利用講習会(レーザードップラ振動計)	
	10:30～11:30 講堂 福井県繊維技術協会総会・表彰式	13:00～16:30 講堂 産業技術総合研究所講演会	13:00～16:45 講堂 TES (繊維製品品質管理士)会北陸支部講演会(有料)
	13:00～16:20 講堂 令和 6 年度繊維学会北陸支部 学術普及講演会(有料)		
実演展示	9:00～17:00 福井県工業技術センター：研究成果・機器設備等の実演・展示 (公財)ふくい産業支援センター：脱炭素技術展 ～持続可能な社会の実現に向けた省エネ・リサイクル技術～ INPIT 福井県知財総合支援窓口：特許や商標登録等に関する支援や相談（18 日、19 日）		

福井県広報広聴課からのご案内

県の施策や事業、イベントなどの最新情報を分かりやすくお知らせしています。

新　聞　**県からのお知らせ**（毎月１日、１５日）

テレビ　**朝だよ！ハピネスふくい（FBC）**
（毎週日曜　7:00～7:30）
輝け！ふくいチャレンジャー（福井テレビ）
（第１・３土曜　17:00～17:15）
はぴチャンネル（30 秒 CM）

ラジオ　**ふくいチャレンジ通信（FBC ラジオ）**
（毎週月・水・金曜 10:20～）
（第３・５土曜　13:50～）
FM 県政スポット（FM 福井）
（毎週金曜　8:45～）

広報誌　**NEWSふくい**（第４日曜発行※偶数月はデジタル版のみで発行）
アプリ「Catalog Pocket（カタログポケット）」
「マチイロ」で配信中

SNS　LINE**「福井県」**
ツイッター**「福井県広報広聴課」**
フェイスブック**「ほやほや福井」**
フェイスブック、インスタグラム、ユーチューブ
「おいでよ！ふくい」（県外向け）

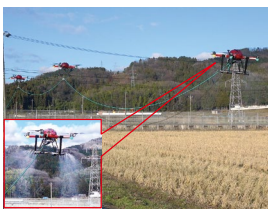
インターネットでも情報公開中！

詳しくは
広報広聴課 HP まで

福井県工業技術センターニュース　No.156　令和6年3月発行
編集･発行　福井県工業技術センター　企画支援部
〒910-0102　福井県福井市川合鷲塚町61字北稲田10
Tel：0776-55-0664　Fax：0776-55-0665
E-Mail：kougi@fklab.fukui.fukui.jp　URL：http://www.fklab.fukui.fukui.jp/kougi/

☆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。

（本誌掲載の写真･記事の無断転用を禁じます。）



表紙写真：ドローン３機による散布試験
24.03.18570