

業 務 年 報

Annual Report of
Akita Industrial Technology Center

2024

秋田県産業技術センター

ご 挨拶

ウクライナ危機が世界に暗い影を落とすなか、本年 1 月に発足した米国の第二次トランプ政権は、関税を中心とした新たな政策で世界経済に動揺を与えています。日本は GDP における輸出の依存度が 17 %と諸外国と比べて低いものの、最大の輸出相手国である米国の関税措置に伴う影響は無視できません。最終組み立てを現地化している大企業はともかく、それに部品などを輸出している中小企業は、大幅なコストダウンや現地への進出が迫られることも予想されます。あるいは、米国向け製品から撤退して新たな市場開拓を模索することになるかもしれません。

外的環境の変化だけが企業の問題ではありません。日々同じように作っているはずの製品から不良が出たり、よく原因が分からないままに不良が出なくなったり、職場の高齢化や人材の流出によってそもそも同じように作り続けることが困難になることもあります。人材の確保は大きな課題です。人員を充足せず省力化装置の導入で対応するか、外国人材の雇用に踏み切るか、いずれにしても DX による生産現場の見える化が必要になります。何が起きているのか、何をすればいいのか、何を調べればいいのか、どこに相談すればいいのか、企業の現場は常に新たな問題に直面し、選択を迫られています。

秋田県産業技術センターは、こういった地域企業の現場で苦闘する人々が最初に声をかけてみようと思える存在でありたい、共に悩み解決策を探る良き伴走者でありたいと努めてまいりました。そのためには、私共職員の一人一人が、地域企業の皆様と対話を重ね、現場に赴き、見て、感じて、そこで起きていることを理解しなければなりません。人は自分を分かってくれていると思う人に相談するからです。また、私共の技術研究は、こういった地域企業の皆様とのやり取りのなかで、生まれ、磨かれ、鍛えられていくことによってこそ地域産業に資するものになると思料します。

本報告書は、秋田県職員たる私共研究員一人一人が、いかにして地域企業の皆様のお役に立ち、秋田県の発展に貢献することができるか、悩み、考え、挑戦した履歴でもあります。ご高覧頂き、一つでも皆様の生業にお役に立てることがあれば幸甚の極みと存じます。今後とも、忌憚のないご意見、ご指導ご鞭撻のほどよろしくお願い致します。

令和 7 年 3 月

秋田県産業技術センター 所長

斉藤 耕治

目 次

I	総 説	1
1.	沿 革	2
2.	規 模	2
3.	組織・業務体制	3
4.	決 算	8
5.	導入機械設備一覧	9
6.	業務実績概況	10
7.	「産業基盤強化事業」の概況	12
II	事業報告	19
1.	研究関連契約	20
2.	次世代コネクターハブ促進事業	20
3.	施設・設備利用状況	21
4.	技術研究会活動	22
5.	人材育成	30
III	研究成果・広報活動	33
1.	研究成果報告会の概要	34
2.	研究成果概要	35
3.	所内見学	43
IV	研究報告	45
1.	産業基盤強化事業	47
2.	研究推進	87
V	資 料	105
1.	沿革詳細	106
2.	特許出願・登録状況	108
3.	各技術研究会の概要	111
VI	当センターのご利用について	113
1.	産業技術センターの概要	114
2.	施設・設備機器利用のご案内	116

I 総 説

1. 沿革

昭和 3 年 7 月	秋田市土手長町に、秋田県工業試験場工芸部を設置。
昭和 12 年 5 月	秋田県工業指導所と改称し、秋田市茨島に移転。
昭和 17 年 1 月	秋田県角館権工芸指導所設立。
昭和 21 年 4 月	秋田県川連漆工芸指導所設立。
昭和 30 年 9 月	秋田県工業試験場と改称。 秋田県角館権工芸指導所、秋田県川連漆工芸指導所の名称を、 それぞれ秋田県工業試験場角館指導所、秋田県工業試験場川連指導所と改称。
昭和 36 年 6 月	秋田県工業試験場に秋田県工業試験場能代指導所、同大館指導所を設置。
昭和 43 年 3 月	秋田県工業試験場角館指導所を廃止。
昭和 43 年 4 月	工業試験場大館指導所を秋田県林業試験場へ移管。
昭和 57 年 10 月	秋田県工業技術センターと改称し、秋田市新屋町字砂奴寄に新築、移転。
昭和 58 年 3 月	秋田県工業技術センター能代指導所を廃止。
平成 04 年 11 月	秋田県高度技術研究所設立。
平成 11 年 3 月	秋田県工業技術センター川連指導所を廃止。
平成 17 年 5 月	工業技術センターと高度技術研究所との統合により 秋田県産業技術総合研究センター設立。
平成 23 年 4 月	秋田県産業技術センターと改称。

2. 規模

2-1 土地・建物

	敷地面積 (m ²)	建物面積 (m ²)
本館(秋田市)	34,466.00	9,552.95
高度技術研究館(秋田市)	23,107.12	6,611.34
合 計	57,573.12	16,164.29

2-2 人員

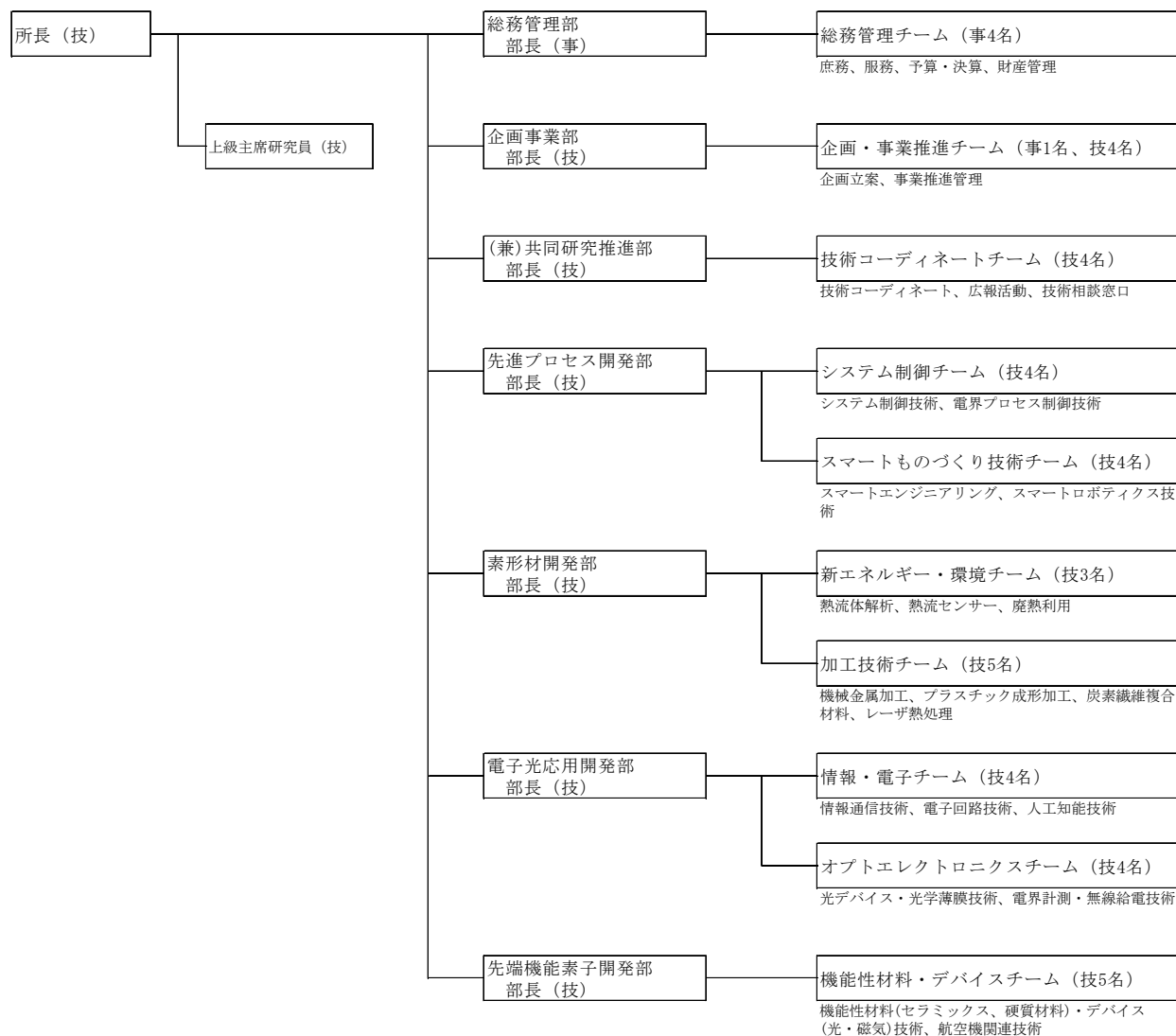
令和 6 年 4 月 1 日現在

	技術系	事務系	嘱託	計
所長、上級主席研究員、総務管理部	2	5	3	10
企画事業部	5	1	0	6
共同研究推進部	4	0	0	4
先進プロセス開発部	9	0	1	10
素形材開発部	9	0	3	12
電子光応用開発部	9	0	1	10
先端機能素子開発部	6	0	1	7
合 計	44	6	9	59

3. 組織・業務体制

3-1 組織図

令和6年4月1日現在



3-2 職員・業務分担 令和6年4月1日現在

- 秋田県産業技術センター 所 長 齊藤 耕治
秋田県産業技術センター 上級主席研究員 工藤 公樹

○ 総務管理部

組織名	職 名	氏 名	主な業務
総務管理チーム	部長	高橋 麻衣子	総務管理部門の総括、人事、危機管理
	チームリーダー	能登 匡	チームの総括、センターの管理運営・防災、入居団体等の連絡調整、服務、非常勤職員の任用、監査、労働安全衛生、文書主任
	副主幹	竹内 洋之	文書事務、環境マネジメントシステム、各種照会
	副主幹	佐藤 光子	施設維持管理、施設修繕、研究機器管理、財産管理、車両管理、歳入、物品取扱員、デジタル化リーダー
	主査	伊藤 佳菜子	物品(研究用)の購入、給料・報酬・旅費、社会保険・所得税等、公共料金・事務用品、定期刊行物等、科研費

○ 企画事業部

組織名	職名	氏名	主な業務
企画・事業推進 チーム	部長	菅原 靖	企画事業部門の総括
	上席研究員 (兼)チームリーダー	熊谷 健	班の総括、企画立案・事業遂行管理の総括、政策予算、議会・本課対応、設備導入・管理
	上席研究員	岡田 紀子	施設・設備利用実績管理、業務年報・技術シーズ集、成果報告会、北東北公設試連携推進会議
	副主幹	江藤 秀人	共同研究・受託研究・受託研修、競争的資金、知財管理、開放研究室、政策予算執行管理
	主任研究員	荒川 亮	所内見学調整、産技連、広報、共催・後援、推薦、デジタル化副リーダー
	専門員	佐藤 明	研究開発・中期計画の企画立案・進捗管理

○ 共同研究推進部

組織名	職名	氏名	主な業務
技術コーディネーターチーム	(兼)部長	工藤 公樹	共同研究推進部門の総括
	上席研究員 (兼)チームリーダー	松倉 和浩	チームの総括、研究開発コーディネーターの総括、次世代コネクタハブ形成事業、産学官連携、関係機関連携
	上席研究員	田口 香	次世代コネクタハブ形成事業、各種分析業務、各種推薦業務、デジタル化副リーダー
	シニアエキスパート	千葉 隆	次世代コネクタハブ形成事業、各種分析業務
	専門員	木村 光彦	次世代コネクタハブ形成事業、センターの活用促進

○ 先進プロセス開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
システム制御チーム	部長	内田 富士夫	先進プロセス開発部門の総括
	上席研究員 (兼)チームリーダー	久住 孝幸	チームの総括、電界砥粒システム制御技術、精密形状計測(表面性状)技術
	主任研究員	中村 竜太	医工連携、電界非接触攪拌システム制御技術、電界砥粒システム制御技術
	研究員	大久保 義真	医工連携、電界非接触攪拌システム制御技術、有機化学・分析化学技術、デジタル化副リーダー
	研究員	工藤 和樹	電界非接触攪拌システム制御技術、精密形状計測(表面性状)技術
スマートものづくり技術チーム	主任研究員 (兼)チームリーダー	小松 和三	チームの総括、スマートロボティクス、形状計測・機械加工技術
	研究員	大竹 匡	スマートロボティクス技術、メカトロニクス
	研究員	瀬川 侑	ネットワーク応用技術、人工知能(AI)技術、スマートファクトリ、デジタル化副リーダー
	研究員	高橋 朗人	スマートロボティクス技術、人工知能(AI)技術、メカトロニクス

○ 素形材開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	工藤 素	素形材開発部門の総括
新エネルギー・環境チーム	上席研究員 (兼)チームリーダー	伊勢 和幸	チームの総括、熱流センサ、熱解析、熱発電システム
	専門員	遠田 幸生	再生可能エネルギー技術、化学試験・評価
	研究員	高山 健太郎	再生可能エネルギー技術、熱利用、デジタル化副リーダー
加工技術チーム	主任研究員 (兼)チームリーダー	野辺 理恵	チームの総括、プラスチック成形加工技術、複合材料、高分子材料分析
	上席研究員	藤嶋 基	複合材料、CFRP 成形・補修・評価技術
	上席研究員	加藤 勝	機械加工技術、精密形状計測技術
	主任研究員	瀧田 敦子	レーザ熱処理技術、接合技術、材料の機械的特性評価
	研究員	黒沢 憲吾	材料の機械的特性評価、接合技術、非破壊検査技術、デジタル化副リーダー

○ 電子光応用開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	梁瀬 智	電子光応用開発部門の総括
情報・電子チーム	上席研究員 (兼)チームリーダー	丹 健二	チームの総括、パワーエレクトロニクス技術、センシング技術
	主任研究員	佐々木 大三	AI・IoT 県内普及推進
	主任研究員	伊藤 亮	電子回路応用、信頼性試験・関連法規、デジタル化副リーダー
	主任研究員	綾田 アデルジャン	通信技術を活用したアプリケーション、画像解析・機械学習
オプトエレクトロニクスチーム	上席研究員 (兼)チームリーダー	山根 治起	チームの総括、光学デバイス・光計測技術、光学薄膜の開発・評価
	上席研究員	黒澤 孝裕	電磁界計測技術の開発、電波暗室の運用
	主任研究員	木谷 貴則	無線給電技術の開発、デジタル化副リーダー
	(兼)主任研究員	近藤 祐治	【本務:地域産業振興課 副主幹】
	主任研究員	柴田 寿人	機能性薄膜材料の開発・評価、光学部品・機器の評価

○ 先端機能素子開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	佐々木 信也	先端機能素子開発部門の総括
機能性材料・デバイスチーム	上席研究員 (兼)チームリーダー	内田 勝	チームの総括、光電子デバイス、表面処理技術 (乾式・湿式)
	主任研究員	山本 安彦	航空機関連技術の開発、熱交換技術の開発、水 素ハンドリング技術
	主任研究員	関根 崇	高機能焼結材料の開発、硬質材料の開発
	研究員	阿部 禎也	化学分析、金型・成形加工技術
	研究員	笠松 秀徳	光学機器技術、環境試験、デジタル化副リー ダー

4. 決算 ※人件費を除く

(令和6年度)

歳 入

科 目	収入額(円)	備 考
使用料及び手数料	15,474,611	
産業技術センター使用料	15,144,789	
行政財産目的外使用料	329,822	
諸収入	51,868,747	
受託事業収入	40,385,038	
雑入	11,483,709	
財産収入	55,046	
財産貸付収入	32,120	
特許等運用収入	22,926	
一般財源	294,090,148	
計	361,488,552	

歳 出

科 目	支出額(円)	備 考
管理運営費	168,743,798	
研究推進費	43,208,370	
施設・設備整備費	100,452,770	
産業基盤強化事業	40,692,639	
次世代コネクタハブ形成事業	8,390,975	
計	361,488,552	

5. 導入機械設備一覧

(令和6年度)

機器名称	メーカー及び型式	概 要	設置場所
IP 電話交換機	(株)まほろば工房／MAHO-PBX NetDevancer Pro	IoT デバイスのデータ通信および産業技術センター全館の内線電話通話機能を提供する装置	本館
CNC 普通旋盤	(株)TAKISAWA／TAC-510	外径加工、内径加工、端面加工、ネジ切り加工、外径・内径のテーパ加工等を行う装置	本館
走査型白色干渉計	アメテック(株)ザイゴ事業部／NewView9000	光の干渉現象を利用した非接触・非破壊の表面形状計測装置	本館
プラスチック耐候試験機	スガ試験機(株)／SX-75	太陽光に極めて近似したキセノンアークランプ光源を用いて、製品、材料の劣化評価を行う装置	本館
揮発性有機化合物分析システム	(株)日立ハイテク／Chromaster	高揮発性有機化合物および揮発性有機化合物を定性、定量的に分析・評価する装置	本館

6. 業務実績概況

(令和6年度)

項 目		実績数	単位
研究 関 連 契 約	共同研究	60	件
	受託研究	8	件
	簡易受託研究	362	件
	委託研究	0	件
	外部資金	18	件
	その他の研究開発関連契約(NDA 等)	11	件
技術相談・指導		3,420	件
施設・設備利用状況		1,583	件
開放研究室入居状況(R7.3.31)		10	件

項 目		実績数	単位
技 術 研 究 会 活 動	秋田県非破壊検査技術研究会	6	回
	秋田県高分子材料研究会	8	回
	秋田県表面処理技術研究会	12	回
	秋田県生産技術研究会	12	回
	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会	3	回
	秋田県硬質工具材料研究会	1	回
	次世代ひかり産業技術研究会	3	回
	あきた AI・IoT 技術互助会	随 時	
	秋田県ロボット技術研究会	4	回

項 目		実績数	単位
人材育成	技術者の育成・受託研修	3	件
	講師及び審査員の派遣	27	件
成果・ 広報活動	研究成果報告会	18	件
	特許等	5	件
	誌上・論文発表	9	件
	学会等口頭発表	64	件
	各種表彰	2	件
	一般公開	65	人
	イベント	3	件
	新聞・一般誌掲載・テレビ放映等	12	件
	所内見学	87	人
研究報告		23	件

7. 「産業基盤強化事業」の概況

産業基盤強化事業は、あきたものづくり創生事業の後継事業として令和3年度から5年計画で実施しており、令和6年度は4年目になります。あきたものづくり創生事業では、平成28年度から令和2年度の5年間にわたり、研究員の保有するオリジナルのコア技術を活用することにより、企業の売れるものづくりを支援しました。後継の産業基盤強化事業では、コロナ禍に対応した工場のデジタル化とリモート化の支援等、アフターコロナ時代を牽引する新技術の開発を産学官連携により推進するため、「次世代3Dものづくり加速化促進事業」、「5G等を用いた遠隔作業システムの県内企業展開」、「素形材加工技術による生産性向上・新商品開発支援」、「電子光技術やシステム制御技術による生産性向上・新商品開発支援」、「エネルギー技術の県内企業展開」、「県重点プロジェクト支援」の6つの事業を実施しています。研究員の保有するオリジナルなコア技術を高度化し、県内企業に展開することにより、県内企業のさらなるポテンシャルの向上や活性化を目指しています。

また、令和6年度から、技術コネクターハブ強化事業の後継事業として次世代コネクターハブ形成事業が5年計画で始まりました。本事業は、県内企業の技術開発力の高度化と研究開発人材の育成を目的としており、全研究員で取り組んでいます。

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
技術コネクターハブ強化事業					次世代コネクターハブ形成事業				
あきたものづくり 創生事業	産 業 基 盤 強 化 事 業								
ものづくり設計 技術者養成事業	次世代3Dものづくり加速化促進事業								
3D ものづくり事業	5G等を用いた遠隔作業システムの 県内企業展開								
機能性 ものづくり事業	素形材加工技術による生産性向上・ 新商品開発支援								
IoT ものづくり事業	電子光技術やシステム制御技術による生産性向 上・新商品開発支援								
プロセス制御 ものづくり事業	エネルギー技術の県内企業展開								
	県重点プロジェクト支援								

図 産業基盤強化事業と次世代コネクターハブ形成事業の中期計画

次世代 3D ものづくり加速化促進事業

先進プロセス開発部 内田 富士夫

目 的

本事業は、次世代 3D 技術を活用したものづくりを加速化促進させ、県内企業の技術力と競争力を向上させることを目的とする。

内 容

1. デジタルものづくり高度設計技術者育成事業

3次元 CAD/CAM/CAE/RP 等を活用したデジタルエンジニアリング技術は、近年の製造業において欠かせない技術である。特に 3D プリンタによる積層造形技術は、新製品のモックアップ等の試作開発から直接実製品を製作する AM (Additive Manufacturing) への移行が進んでおり、極めて有用な技術といえる。本事業ではこれまでの人材育成事業を応用発展させ、省力化・業務の効率化・コスト低減を目指す『デジタルものづくり高度設計技術者育成事業』として実施した。研修コースとして 9 コースを開設し、県内企業が抱える具体的な技術課題解決に向けた技術研修を行った。研修は各企業の課題毎にスケジュールを調整し、全て個別で対応した。

今年度の実績としては、のべ 116 企業 549 人日が本事業を活用し、デジタルエンジニアリングに関する技術の習得とそのレベルアップを図った。

利用件数の内訳は次のとおりである。

①【3D-CAD モデリング技術コース】	40 人日
②【射出成形技術コース】	34 人日
③【次世代鋳造技術コース】	49 人日
④【構造解析技術コース】	6 人日
⑤【樹脂プリンタ造形技術コース】	238 人日
⑥【3D-CAM 技術コース】	19 人日
⑦【ロボット活用技術コース】	75 人日
⑧【AI・IoT 活用技術コース】	49 人日
⑨【デジタル形状検査技術コース】	39 人日

今年度の研修において、図面のない製品を X 線 CT や非接触 3 次元デジタイザ等で実製品形状を測定し 3D-CAD にてモデリングし、マシニングセンタや 3D 樹脂プリンタで製作する「リバースエンジニアリング」に係る技術支援が増加した。リバースエンジニアリングに係る課題である寸法精度の向上を図る等の技術の確立を目的に共同研究まで発展させ進めている。来年度も引続き県内企業の技術力向上及び競争力向上を目指して事業の継続を予定している。なお、本事業の詳細な成果は、本年報の IV-1 次世代

3D ものづくり加速化事業／デジタルものづくり高度設計技術者育成事業に記載した。

2. 3D ものづくりエボリューション事業

本事業は、次世代型 3D ものづくり技術の活用を通して、県内企業の技術力向上、人材育成、新規分野への進出を支援する発展・応用型事業である。3D プリンティング技術や 3D 形状計測システムなどによる CAT (Computer Aided Testing) 技術を組合せることで、新しい設計開発法の提案・普及を目指すことである。我々は一昨年度より DX (デジタルトランスフォーメーション) に対応した次世代のものづくり技術を推進している。昨年度から開始したユニバーサル化を目的とした美術工芸品鑑賞支援ツールの開発では、地域企業と連携を図りながら非製造業へ応用範囲を広げるとともに、受益者や有識者の意見を取り入れることで、極めて有効なバージョンアップを果たすことができた。また、3D デジタルデータを基盤としたリバースエンジニアリングの県内企業への技術移転も順調に進んでいる。

また、DX に対応した次世代ものづくり技術の応用可能範囲が極めて広大であることを実証してきたが、異分野に企業を参画させることで、新たな技術分野の開拓と商業的価値を見出すことが可能となった。さらに、応用技術を製造業に再度フィードバックすることで、従来の既成概念と異なる全く新しいものづくり技術の可能性をさらに広げることも可能と考えられる。

このように、様々な分野への適応・応用は決して無駄ではなく、応用分野間の技術交換や切磋琢磨により、相互の技術を高め深め合うことができるだろう。

なお、本事業の詳細な成果は、本年報の IV-1 次世代 3D ものづくり加速化事業／3D ものづくりエボリューション事業育成事業と IV-1-3-1 難削材・難形状品の高能率加工技術の企業展開にも記載している。

5G 等を用いた遠隔作業システムの県内企業展開

電子光応用開発部 梁瀬 智、先進プロセス開発部 内田 富士夫

目 的

今後の 5G 時代に対応した IT とセンサを活用した遠隔作業による軽労化ソリューション普及のための技術構築やロボットによる遠隔操作の実証試験の実施により、県内企業への技術導入支援を行う。

内 容

1. IT とセンサを活用したデジタル化・リモート化のための技術構築

本事業では、昨今の生産年齢人口の減少等に対応するために、人工知能(AI)基礎研修会の実施と、エッジコンピューティングに関する要素技術開発を行った。

AI 基礎研修は、画像認識に焦点を当て、Python プログラミング入門、画像処理基礎、カメラ画像、深層学習フレームワークである PyTorch を用いた認識モデルの構築までのカリキュラムを設計した。基礎知識はもちろんのこと、学習データセット作成において環境に合わせたカメラの設置方法や独自のアノテーションツールの使用方法など実践的な知識を深めることにも注力した。座学と演習をバランス良く組み合わせることで、参加者の理解度を高めた。

エッジコンピューティングに関する要素技術の開発として、大規模言語モデル(LLM)の応用開発とマイコンを利用した光の変復調などの開発を行った。LAN 内の PC で LLM を処理し、言葉によってロボット等の機械操作を行うシステムを構築した。これらはローカルな環境で稼働するため、機密文書なども処理可能である。モデルの規模と精度については改善が必要であり、引き続き研究開発を進める。また、マイコン利用開発では、擬似乱数符号で光を変調し、受光部で同期検波処理・復調を行う方式を提案した。特に浮動小数点演算回路を持たないマイコン向けにおいて、固定小数点演算を最適化することで、同期検波での高速な処理が可能となった。複数の発光部が隣接していても、各経路の独立した測定が可能となるセンサを安価に構築可能とした。

これらの取り組みにより、県内企業における AI 利用やエッジコンピューティング利用を加速していく。

2. ロボット遠隔操作技術の実証試験

本事業では、協働ロボット遠隔操作システムによる実証実験を進めることで、ロボティクス技術や遠隔

操作技術に関する技術普及を行う。また、安価なワンボードマイコンやオープンソース等を用いて、ロボット遠隔操作システム構築のための技術開発を行う。これらの技術を県内企業等に普及することで、ロボティクス技術及び遠隔操作技術に関する内製化人材育成を行うとともに、魅力ある県内企業の育成及び企業価値向上に貢献する。

周年栽培を行う農業ハウスでは、様々な要因から二酸化炭素が不足しやすい環境となっており、農作物の生育に悪影響を及ぼすことがある。そのためハウス内の二酸化炭素の濃度を計測・管理することは非常に重要であるが、現状ポータブルタイプの二酸化炭素濃度センサを持ち歩いて測定しており、生産者の労働負担となっている。またハウス内に多数のセンサ設置することは、コストや管理に課題がある。本研究では温度、湿度、および二酸化炭素濃度を計測するセンサ、マニピュレータ、走行ロボットを兼ね備えた、移動センサロボットの開発を行った。二酸化炭素濃度等の計測には、マニピュレータ制御コントローラとセンサ間でシリアル通信を行う方式を採用し、ロボットの遠隔操作が可能な高セキュアシステムを開発した。インターネットを経由しない閉域網内で通信可能なクラウドと SIM を使用し、LTE ルータ下に高セキュアな閉域網を構築した。各ロボットらは閉域網内に接続され、クラウドと高セキュアな通信が可能である。クラウドには Node-RED および MQTT ブローカが備えられており、双方向通信による二酸化炭素濃度等の計測およびマニピュレータ操作を実現した。遠隔操作システムは OS 依存が少ないブラウザベースのダッシュボードとし、スマートフォン等を用いたマニピュレータの制御およびセンサ情報の取得が可能である。また農業ハウス内でのテスト走行を行った結果、際立った遅延や通信不良等なく、円滑な遠隔操作が可能であることが確認された。

素形材加工技術による生産性向上・新商品開発支援

素形材開発部 工藤 素、先端機能素子開発部 佐々木 信也

目 的

本事業は、様々な素形材の技術開発を行い、県内企業の競争力向上となる技術支援を目的とする。

内 容

1. 難削材・難形状品の高能率加工技術の企業展開

現場では、図面や加工データが無い部品を製作するリバースエンジニアリング技術のニーズが高まっている。しかし、現状では CAD/CAM による NC データによる加工が一般的であるが、測定データは CAD/CAM における編集が困難な STL 形式であり、NC 用の STEP 形式等への変換方法が確立していないのが現状である。本報では、対象を図面標記が困難な自由曲面を有するスクリュー形状とし、STL 形式から STEP 形式等への変換手法について検討した。

2. 機能性材料の開発と企業展開

自動車や航空機に用いられる材料は、衝撃や高温等の過酷な環境に耐える必要があるため、強度が非常に高い。これらの材料は、切削加工が非常に難しく、加工するための工具材料の特性の向上が求められる。また、優れた機械的性質を持つ材料は、工具だけでなく、レンズや粉末等の成形金型や鍛造用金型にも用いることができ、これらの素材開発技術についても幅広い企業に展開できる。このため、本報では硬質炭化物等の材料を用いた新たな機能性材料の開発を行った。

3. プラスチック成形基盤技術強化事業

人工光源を用いた暴露試験(促進劣化試験)は、屋外暴露試験と比較して短期間で耐候性評価が可能である。これは、太陽光による紫外線量、温度、湿度、降雨量等の屋外条件を人工的に再現する耐候試験機を用いて行われる。本事業では、プラスチック耐候試験機を用いて、屋外使用を想定したポリエチレン(PE)のバージン材単体とバージン材にリサイクル材を混ぜたりサイクル混合材の促進劣化試験を行い、それぞれの力学特性を評価した。

4. プリンテッドセンサシステムの県内企業展開

一般的に、射出成形機は大量の電力を消費する

ため、電力費用が企業の経営コストの主要な部分になっている。消費電力量を低減することにより、経営コストの削減および競争力の向上が図れるだけでなく、二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量を削減し、環境負荷の軽減にも貢献する。今回の研究では、Arduino と電流センサを用いて金型加熱用ヒーターコントローラーの電流値をリアルタイムに測定し、可動側に断熱板を設置することで放熱を抑制し、消費電力の低減効果を確認した。

5. 県内企業への CFRP 成形技術事業展開

炭素繊維強化プラスチック平板をオートクレーブで成形する際、形状を保持するための治具として、主にアルミニウム板が使用されている。本研究では治具の材料をポリカーボネート樹脂に変更し製造コスト削減可能か検討した。成形には市販のポリカーボネート板あるいは 3D プリンタで造形したポリカーボネート板をカウルプレートとして使用し成形後の炭素繊維強化プラスチック平板の板厚分布を測定した。その結果、アルミニウム板を用いた場合と比較して同等レベルの板厚精度が得られることを確認した。

6. レーザ熱処理技術の県内企業展開

プラスチック射出成形における金型において射出圧の高いランナーエッジは欠損し易く、バリ不良の原因となる。本報では、ランナー形状を縁取った最小限のレーザ熱処理によりランナーエッジの耐摩耗性向上を図った。ランナー構成部全体をレーザ熱処理した場合に比べて反り変形が減少し、レーザ照射部では焼入れ組織と十分な硬さも確認できた。一方で、射出成形機への組み込みで許容できる反り変形量にするには、金型両面へのレーザ熱処理が必要であり、レーザ熱処理時の反り変形対策についても検討した。

7. プラスチック資源循環の成形技術開発

サーキュラーエコノミー実現のため、化石燃料を原材料とするプラスチックのリサイクル促進が求められているが、県内企業でのリサイクル材の利用率は高いとはいえない。今後の資源循環社会の中で、県内企業の競争力強化には、リサイクル率の向上が必須である。本報でポリエチレン(PE)のメカニカルリサイクルについて県内企業の支援を行った事例を報告する。

電子光技術やシステム制御技術による生産性向上・新商品開発支援

電子光応用開発部 梁瀬 智、先端機能素子開発部 佐々木 信也
先進プロセス開発部 内田 富士夫

目 的

本事業は、電子光技術やシステム制御技術による生産性向上・新商品開発の支援を行い、県内企業の競争力を向上させることを目的とする。

内 容

1. 県内光学産業の高度化支援とセンサデバイスの企業展開

本事業では、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を高精度に検出できる新たな光検知式バイオ化学センサの開発を目的としている。特に、磁性体と光との相互作用である磁気光学効果を利用することで、高感度かつ安定な検出を特徴とする磁気光学式センサの実現を目標としている。

今年度は、【水素感応磁性層／プラズモン励起層】の積層膜で構成された新たな磁気光学式センサについて検討し、表面プラズモン共鳴による磁気光学効果の増強とともに、水素センサへの応用の可能性を確認することができた。引き続き、検知感度や応答速度の改善など性能向上を図ることで、県内企業との実用化に向けた取り組みへと発展させる。

2. 機能性光学デバイス技術の県内企業展開

秋田県発の技術シーズである液晶レンズは、液晶材料を用いた新しい「機能性光学デバイス」で、その応用が期待されている。これまでに開発を進めてきた「高抵抗膜」(高い電気抵抗を有する透明薄膜、例えば酸化亜鉛系の材料)は低電圧化に必須の技術であり、レンズ径程度のサイズに形成(パターニング)することで光学特性の改善が可能である。

高抵抗膜の量産化対応に向けて、耐薬品性、耐熱性、経時変化などの安定性に優れている酸化チタン系の材料を高抵抗膜に適用する技術開発を、県内の光学機器メーカーと協業で進めている。今年度は、抵抗値制御、大面積化対応の成膜技術、高抵抗膜のパターニング技術などの開発を行った。酸化チタンは耐酸・アルカリ性が高いため、今回はリフトオフ法の適用を試みた。可溶解の犠牲層を導入し、酸化チタンを成膜後に一緒に剥離したところ、良好なパターンエッジや段差形状が確認できた。酸化チタン系高抵抗膜のパターニングに適用可能なプロセスの確立に寄与することができた。

3. 電界攪拌技術を用いた新型ウィルス等に対応した迅速検査システムの開発

本事業では、新型ウィルス等の検査に対して、秋田県独自技術である電界攪拌技術(Electric field Mixing)を用いて検査の迅速化を目指した。

その検査の一つである ELISA 法には多くの検出方法があるが、一般的に比色定量、蛍光、化学発光がよく利用されている。これら従来法に替わる検出方法として、(株)小滝電機製作所が独自に開発したクイック光質センサを用い、吸光度ではなく色調によって評価する方法を新たに共同開発している。本年度は、この評価方法を用いた自動 ELISA 装置を共同で開発し、実証実験を行った。その結果、患者検体に対して2種類の ELISA で機能することを確認した。加えて自動化工程における新規の洗浄手法としてエアブロー法を提案・確立した。この洗浄法は変動係数を従来法の 1/2 程度に抑え、自動化の安定性に寄与するものとなった。

また、本年度、北東北ナノメディカルクラスター研究会を8月、12月、3月の3回、現地開催し、合計80名を超える参加があった。

4. 電界砥粒制御技術を用いた結晶材料の加工技術支援

結晶材料は、今日の工業用途に広く用いられており、電子デバイス、発光素子、光学素子、エネルギー変換素子、など幅広い分野で利用されている。

本事業では、結晶材料インゴットの切り出しから高品位表面仕上げ加工までの各工程に対して、秋田県独自技術である電界砥粒制御技術による援用加工技術の提案などを通して、結晶材料等の硬脆材加工技術の高度化支援を行う。

本年度は、電界砥粒制御技術の実用化に向けた研磨装置メーカーとの共同研究において、専用電源の開発を行った。

また、昨年度に引き続き、センターで保有する各種測定機器による加工品位評価などを通じた硬脆材加工の技術支援を行った。特に、あきた中小企業みらい応援ファンド事業に応募・採択された県内企業への支援を実施し、新たな事業創出に向けた取り組みを開始した。

エネルギー技術の県内企業展開

電子光応用開発部 梁瀬 智、素形材開発部 工藤 素

目 的

本事業は、エネルギーに関わる利用技術開発による県内企業の競争力向上の支援を目的とする。

内 容

1. 熱マネジメント技術の開発と県内企業展開

本事業では、環境省「脱炭素型循環経済システム構築促進事業」の一環として、太陽光発電パネル(PV パネル)の劣化診断技術の開発を進めている。本年度は太陽光発電パネル(PV パネル)の劣化診断技術の応用の可能性を検討した。今回は PV パネルの性能評価に一般的に用いられている I-V 測定に着目した。この I-V 測定では通常、PV パネルの規格性能値が得られる高い照度で行うが、これを低い照度で測定(ダーク I-V 測定)することで、PV パネルの劣化の兆候を判断の可否について検討を行った。

耐候性試験を行った小型 PV パネルの開放電圧は、高照度ではほとんど変化しないが、低照度では試験時間と共に低下した。また、電圧が 0 V での I-V 曲線の傾き α について検討を行った。傾き α の負の逆数 ($-1/\alpha$) は、pn 接合でのリーク電流に影響するシャント抵抗に相当し、この値の変化は低照度の方が大きく低下していた。これは低照度の I-V 測定がシャント抵抗の低下と、これによるリーク電流増加によって発電性能が低下していることを、明確に判断できることを示している。これより、PV パネルの劣化診断におけるダーク I-V 測定の有効性を確認できた。

1. エネルギーの効率的利用に関する技術開発

本事業では、上記と同じく太陽光発電パネル(PV パネル)の劣化診断技術の開発について検討した。

PV パネルの製品寿命は一般的に 25~30 年とされ、2030 年代以降に大量の廃棄物になると懸念されている。廃棄物となる PV パネルの問題解決には、まだ使えるものをリユースすることも有効である。しかし現状はリユースの可否判断のために有効な技術はなく、その開発が望まれている。そこで令和 4 年度から、交流インピーダンス法を用いた技術開発を進めている。

本年度は、昨年度の 2 倍の耐候性試験を行った小型 PV パネルの評価を行った。外観は、UV 照射 200 時間で既にアルミフレームで被覆剥離が生じ、封止材は時間経過と共に変色が濃くなることが目視できた。

また、測定時の DC オフセット電圧には、擬似的な光照射と同等の効果があることが確認できた。この DC オフセット電圧を高くした場合の測定結果は、劣化試験時間によらずほぼ変化が見られなかった。このことから、回収済み PV パネルからの取得が難しい劣化前の性能を、高い DC オフセット電圧での測定結果から推測でき、劣化判断の基準として活用できる可能性があると考えられる。従って、交流インピーダンス法での測定に DC オフセット電圧を組合せることは、劣化診断に有効であることを確認することができた。

3. ワイヤレス機器向け高周波応用技術の開発

電磁場シミュレーション解析に基づいた「コイルの設計・試作」、所望の電力と伝送効率を得るための「高周波回路の設計・評価」を行い、企業ニーズに沿ったオリジナルなワイヤレス給電の開発支援を行った。今年度は大電力高効率電力伝送の実証機を改良して定電圧出力とし、伝送出力 120 W で DC-DC 伝送効率 90%を達成した。通常の直流電源同様に使用でき、機器組込み用途として広範な応用が期待できる。また、(株)アクトラスと共同で非接触加熱攪拌装置を開発した。本装置は、(株)アクトラスの「圧電アクチュエータ攪拌技術」と(株)フジクラプリントサーキットと共同開発した「ワイヤレス FPC ヒータ」を融合させたものである。免疫染色などの反応促進や薬液混合、洗浄などへの応用が期待される。

高周波応用技術の構築として、光走査式電界分布計測システムの性能向上を図り、マイクロ波~ミリ波帯(1 GHz~40 GHz)の近傍電界分布の計測を、従来機より低侵襲で可能とした。これにより、より高精度なサブ mm の空間分解能で材料の電磁シールド効果を評価することが可能となった。

これら開発した高周波電界センサ、ワイヤレス給電のデモ機を MEMS センシング&ネットワークシステム展 2025 に出展した。十数社が興味を示しており、県内企業と共同で製品開発する取組みを継続している。また、電波暗室の管理、運用、その他電子計測機器を活用して、製品の EMC 規制対応や適合性判断を実施し、EMC 対策の技術指導を行った。放射・伝導 EMI、EMS 試験、電源周波数磁界 EMS 試験など、最新規格に対応した試験を実施した。電波暗室の年間の利用は 188 時間、39 件であり、昨年度を上回った。

県重点プロジェクト支援事業

先端機能素子開発部 佐々木 信也

目 的

本事業は、秋田県が重点政策として、実施している事業を支援することを目的にしている。以下にその概要を報告する。

内 容

1. 航空機電動化(地方大学・地域産業創生交付金事業)

運輸部門、特に航空業界における CO₂ 排出量削減は国際的な課題であり、その解決策として「航空機の電動化」が世界的に注目されている。これは、機体のシステムを電力ベースに置き換える More Electric Aircraft (MEA) 等の構想であり、燃費向上、軽量化、整備性向上に繋がる革新技術である。このため、国内外で次世代航空機に向けた電動化技術の研究開発が加速している。

2. 秋田県における挑戦: 産学官連携による航空機産業参入支援

この潮流を受け、秋田県では地域産業の航空機分野への参入促進を目指し、産学官連携プロジェクトを推進している。県外大手企業の協力も得て、航空機搭載用の「新世代モータ」及び関連機器・システムの開発を進めている。開発技術の県内企業への展開を通じて、地域企業の技術力向上とサプライチェーン参画を支援することが本プロジェクトの目的である。この取り組みは、内閣府「地方大学・地域産業創生交付金」の支援を受けている。

3. 今年度の主要な研究開発活動と成果

本年度は、昨年度までに構築した基盤の上に立ち、航空機の安全性と効率性を高めるための具体的なシステム開発支援に注力した。特に重点を置いたのは以下の二つのテーマである。

・**冗長電動燃料システム** 航空機において、燃料供給システムは飛行の安全を直接左右する最重要コンポーネントの一つである。万が一の故障が発生した場合でも、バックアップシステムによって機能を維持できる「冗長性」の確保が不可欠となる。本研究開発では、電動ポンプを用いた燃料供給システムを対象とし、モデルベース開発(MBD)の手法を全面的に採用した。これにより、複雑なシステム挙動をコンピュータ上で精密にシミュレーションし、様々な故障

パターンを想定した上での最適な故障検知アルゴリズムと、迅速かつ確実な対応(系統切り替え等)方法の検討を進めた。今年度は、構築したシミュレーションモデルの妥当性を検証するとともに、考案した故障検知・対応ロジックの有効性を定量的に評価し、システムの信頼性向上に貢献する知見を得た。

・**冗長電動アクチュエータ** 航空機の舵面(翼など)の制御には、油圧式に代わり電動アクチュエータの採用が進んでいる。電動化は軽量化や効率化に寄与する一方、駆動機構部におけるジャミング(固着)のリスクが懸念される。アクチュエータが予期せず固着した場合、航空機の操縦性に深刻な影響を及ぼす可能性があるため、フェイルセーフ設計が極めて重要である。本研究開発では、単一の故障点(ジャミング発生箇所)がシステム全体の機能停止に繋がらないよう、内部構造に工夫を凝らした新しい冗長化機構を持つ電動アクチュエータを考案した。今年度は、この独自機構を組み込んだ試作品を製作し、意図的にジャミング状態を発生させる試験などを通じて、機能低下を起こすことなく動作を継続できることを実証した。

4. 研究開発拠点「新世代モータ特性評価ラボ」の機能強化と活用

本プロジェクトの研究拠点である「新世代モータ特性評価ラボ」では、高性能なモータ評価設備を備え、開発品の性能・信頼性評価を行っている。今年度は、これらの設備を活用し、県内外の複数企業が持ち込んだモータ及び関連システムの評価を技術的に支援し、製品開発の促進に貢献した。

5. 今後の展開: 地域企業との連携深化と将来展望

開発成果の地域への還元を加速するため、今年度より県内企業との間で「モータ性能評価技術」に関する共同研究を開始した。これは、ラボの評価ノウハウを移転し、企業の技術力向上を支援するものである。将来的には、本プロジェクトで開発された技術が県内企業によって製品化され、国内外の航空機サプライチェーンに参画することを目指す。これにより、秋田県における航空機産業クラスター形成と地域経済の活性化に貢献していく。

Ⅱ 事業報告

1. 研究関連契約

項 目	件数[件]				
	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度	令和 5 年度	令和 6 年度
共同研究契約	98	99	90	73	60
受託研究契約	5	2	2	8	8
簡易受託研究契約	403	384	384	311	362
委託研究契約	1	2	0	0	0
外部資金	14	15	12	15	18
その他の研究開発 関連契約(NDA 等)	9	8	6	4	11

2. 次世代コネクタハブ促進事業

本事業は、令和5年度まで実施した技術コネクタハブ強化事業を発展的に継承したものである。本事業では、再任用のベテラン職員を始めとする研究員等が県内外の企業を訪問し、研修または共同研究等によるコア技術の県内企業への積極的な技術提案、新製品につながる新たな知見の獲得を行う。

事業活動実績の一部である技術相談と技術指導等の結果を集計し、次の表に示す。なお、技術相談と技術指導について、当センターでは設備を利用しない技術知識やノウハウによる対応を技術相談、設備の利用も伴う対応を技術指導として分類している。

この活動により、企業ニーズを把握し技術的な課題解決を図った。一例として、生産現場において IoT を活用し、既設の機械設備の稼働状況等を把握するネットワークシステムを開発した。その際、県内企業の社員へ IoT 研修や現地での指導を行い、センシング手法を技術移転し社員のスキルアップを図った。その結果、設備の故障予知や生産性の評価が行えるようになり、生産ラインの安定性、生産性向上に寄与した。

表 技術相談・指導件数の経年変化

(件)	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度	令和 5 年度	令和 6 年度
相談	944	1,149	1,238	1,045	1,976
指導	1,017	1,013	1,306	848	790
その他	641	851	822	596	609
技術コーディネート	167	196	189	174	45
計	2,769	3,209	3,555	2,663	3,420

表 企業訪問、共同研究件数の経年変化

(件)	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度	令和 5 年度	令和 6 年度
企業訪問	800	822	654	335	388
相談等総数(再掲)	2,769	3,209	3,555	2,663	3,420
共同研究	98	99	90	73	60

3. 施設・設備利用状況

区分／利用件数[件]	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度	令和 5 年度	令和 6 年度
施設利用	29	21	36	21	49
設備利用	2,053	1,773	1,780	1,570	1,534
計	2,090	1,794	1,809	1,606	1,583

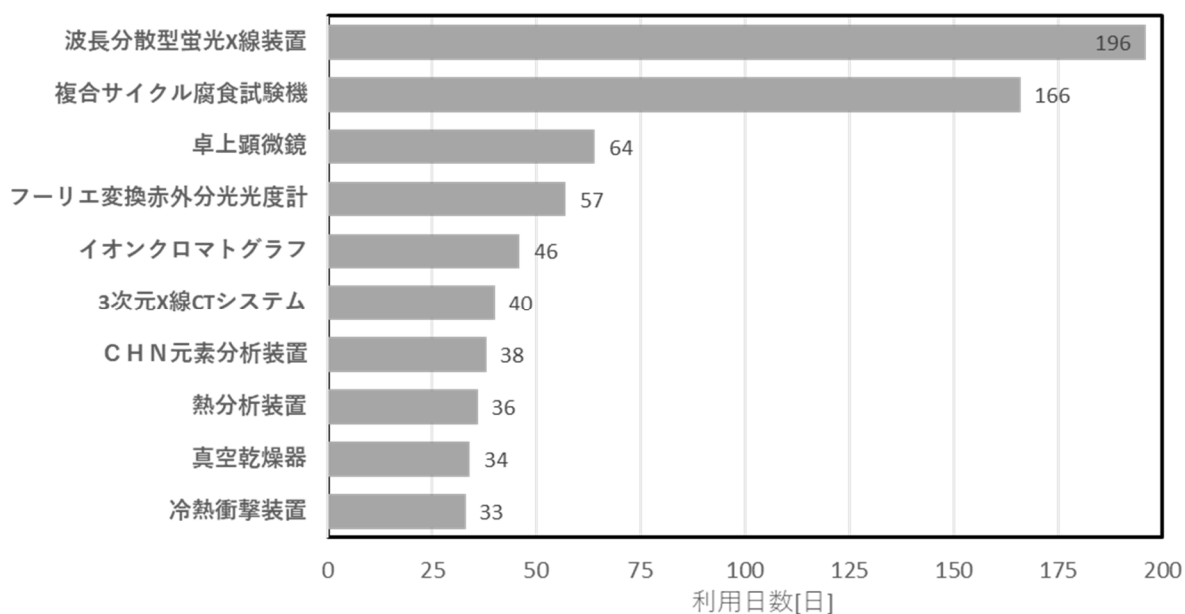


図 利用日数の多い設備

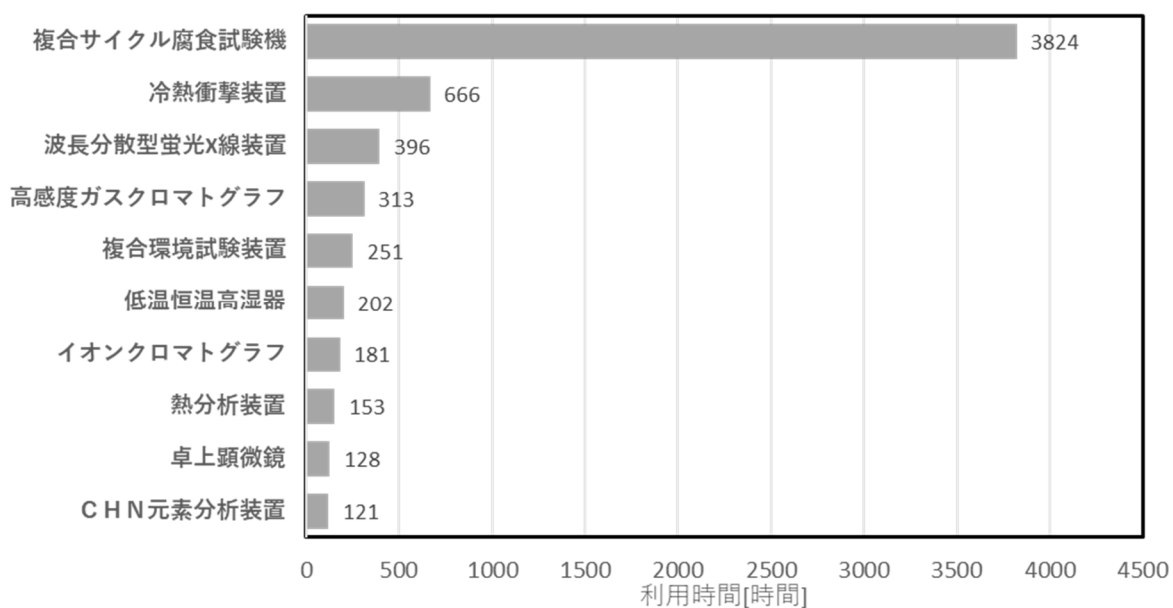


図 利用時間の長い設備

4.技術研究会活動

4-1 秋田県非破壊検査技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和6年 5月15日	通常総会	1. 令和5年度事業実施報告及び収支決算の承認 2. 令和6年度事業計画及び収支予算の審議並びに承認 3. その他	パーティー ギャラリー イヤタカ (秋田市)	18
令和6年 6月5日	講習会	超音波探傷装置の性能測定方法講習会(講義・実習) 溶接検査(株)秋田エリア エリア長 金谷 貴志 氏	産業技術 センター (秋田市)	22
令和6年 7月10日	講習会	超音波探傷技術入門講習会(座学・実技) 秋田県産業技術センター 専門員 木村 光彦	産業技術 センター (秋田市)	5
令和6年 7月26日	事例・研究発表会	非破壊検査及び溶接技術に関する事例、研究発表	共同大町ビ ル(秋田市)	38
令和6年 8月27日 ～28日	講習会 (共催:秋田県鐵構 工業協同組合)	超音波探傷試験[レベル1,2]資格取得のための講習会 (座学) 秋田県産業技術センター 専門員 木村 光彦 主任研究員 瀧田 敦子 研究員 黒沢 憲吾	産業技術 センター (秋田市)	5
令和6年 9月25日 ～26日	合同企業見学会	秋田県生産技術研究会、秋田県ロボット技術研究会、(一 社)秋田県機械金属工業会と共催 見学先 : 東光鉄工(株)4工場、(株)エコリサイクル	大館市	19
令和6年 11月27日 ～28日	講習会 (共催:秋田県鐵構 工業協同組合)	超音波探傷試験[レベル1,2]資格取得のための講習会 (実技) 秋田県産業技術センター 専門員 木村 光彦 主任研究員 瀧田 敦子 研究員 黒沢 憲吾	産業技術 センター (秋田市)	5

4-2 秋田県高分子材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和6年 4月	役員会	令和6年度通常総会提出議案の審議	Eメール 審議	10
令和6年 4月19日	通常総会	令和6年度提出議案審議	秋田拠点 センター アルヴェ (秋田市)	14
令和6年 6月14日	設立40周年記念 講演会	「高耐熱樹脂の紹介(新製法 PPS 樹脂)」 帝人(株) 石塚 浩司 氏 「湯沢クリーンセンターにおけるリサイクル事業の展開」 (株)湯沢クリーンセンター 安藤 誠一郎 氏 「金型技術改善 WG の紹介」 秋田県産業技術センター 野辺 理恵 「G-SHOCK 開発ストーリー」 ～自分を褒める大切さと目指すは ONLY-ONE～ カシオ計算機(株) 伊部 菊雄 氏	ホテルメトロ ポリタン 秋田 (秋田市)	32
令和6年 6月25日 ～26日	射出成形機 取扱講習会	内容:材料乾燥、各種モードスイッチ、基本操作、温調器基 本操作、金型脱着等	産業技術 センター (秋田市)	24
令和6年 10月10日 ～11日	先進地見学会	見学先 (株)IBUKI アルプスアルパイン(株)仙台開発センター	山形県 宮城県	13

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和7年 1月15日 ～16日	成形スクール	基礎編 ①射出成形など各種成形法 ②プラスチックの基礎、種類 ③金型の機能 ④射出成形機構 ⑤成形工程と条件、など 秋田県産業技術センター 工藤 素	産業技術 センター (秋田市)	15
令和7年 1月31日	産業デザイン 財団賞 贈賞式	「リサイクル材を活用した製品開発」 有限会社 利製作所 佐々木 一晴 氏	利製作所 (大仙市)	9
令和7年 3月14日	技術講演会	「射出成形における金型内圧測定システムの有効性と活用 方法」 ミネベアミツミ(株) 川崎 政和 氏 高山 善将 氏 「射出成形への AI 技術の応用」 (株)MAZIN 内山 祐介 氏 「医療用マウスピースの外観検査自動化の取り組み」 (株)ホクシンエレクトロニクス 貝塚 洋 氏 「ベント式可塑化ユニットとハングリーフィーダ」 (株)日本油機 近藤 大揮 氏	秋田拠点 センター アルヴェ (秋田市)	31

4-3 秋田県表面処理技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 6 年 4月19日	役員会	1. 令和 6 年度通常総会提出議案の作成・審議 2. その他	パーティー ギャラリー イヤタカ (秋田市)	16
令和 6 年 4月19日	通常総会	1. 令和 6 年度通常総会提出議案の審議・承認 (1) 令和 5 年度事業実施報告 (2) 令和 5 年度収支決算報告 (3) 会計監査報告 (4) 令和 5 年度収支決算書承認 (5) 令和 6 年度事業計画(案)の審議並びに承認 (6) 令和 6 年度収支予算(案)の審議並びに承認 (7) 役員改選について 2. その他	パーティー ギャラリー イヤタカ (秋田市)	26
令和 6 年 5月10日	第 1 回青年会 幹事会	1. 令和 6 年度事業計画の作成 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	6
令和 6 年 6月26日 ～27日	技術講習会	電気めっき技能検定実技試験対策用講習会 講師: 太平化成工業(株)取締役工場長 佐藤 博之 氏 東電化工業(株)技術部係長 佐渡 友広 氏 秋田化学工業(株)技術課課長代理 伊藤 智也 氏	秋田化学 工業(株) テクニカル センター (にかほ市)	25
令和 6 年 7月27日	技術講演会	「金型の可能性を広げる金属3Dプリンタ」 講師: (株)ソディック 宮下 健一郎 氏	産業技術 センター (秋田市)	25

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 6 年 10月4日	設立40周年記念式典	1. 会長挨拶 東電化工業(株)代表取締役社長 若泉 裕明 氏 2. 来賓祝辞 秋田県産業技術センター 所長 斉藤 耕治 3. 祝電披露 4. 表彰式 研究会前会長 太平化成工業(株) 取締役会長 加賀 孝義 氏 5. 表彰者挨拶 研究会前会長 太平化成工業(株) 取締役会長 加賀 孝義 氏 6. 記念講演 「何が違いを生むのか? つくり手の立場からのブランド構築・発想と手法」 アートディレクター 野崎 文隆 氏 7. 記念写真撮影 8. 祝賀会	秋田キャッスルホテル (秋田市)	75
令和 6 年 11月11日 ～15日	設立40周年記念海外視察	めっき関連企業 4 社の視察 1. SUM HITECHS CO., LTD. 2. PATA CHEMICALS CO., LTD. 3. THAI MEKKI(2012) CO., LTD. 4. KYODEN(THAILAND) CO., LTD.	タイ王国 バンコク	9
令和 6 年 12月2日 ～3日	外国人技能実習生用技術講習会(第1回目)	電気めっき技能検定実技試験対策用講習会 講師: 秋田化学工業(株) 技術課課長代理 伊藤 智也 氏	秋田化学工業(株) テクニカルセンター (にかほ市)	11
令和 7 年 1月31日	第1回青年交流研修会	研修会 ニプロ(株)大館工場の見学	大館市	16
令和 7 年 2月14日	幹事会	1. 令和 6 年度事業実施状況 2. 令和 6 年度予算執行状況 3. 令和 7 年度事業計画(株) 4. その他	ホテルメトロポリタン 秋田 (秋田市)	11
令和 7 年 2月14日	技術講演会	レーザーおよびイオンビーム照射による機能性コーティングの成膜技術 講師: 秋田県立大学システム科学技術学部 機械工学科 教授 鈴木 庸久 氏	ホテルメトロポリタン 秋田 (秋田市)	35
令和 7 年 2月14日	研究発表会	1. 効率化と品質向上への挑戦 ～CADDi Drawer 導入の成果～ 秋田化学工業(株) 営業部係長 渡邊 隆寛 氏 2. 業務の効率化と事務所の環境づくり 東電化工業(株)総務部総務課リーダー 佐々木 美紀 氏 3. 現場の作業改善と品質改善活動 東電化工業(株)製造部製造一課 菅原 大聖 氏 4. 作業現場の改善活動について 太平化成工業(株) 品証技術部部長 山田 雄一 氏 5. DOWA グループの資源循環への取組 エコシステムジャパン(株) 貴金属リサイクル営業部担当 部長 池田 浩也 氏 6. 40 周年記念海外視察旅行(タイ)報告 研究会事務局長 湯瀬 栄一郎 氏	ホテルメトロポリタン秋田 (秋田市)	35
令和 7 年 2月20日	外国人技能実習生用技術講習会(第2回目)	電気めっき技能検定実技試験対策用講習会 講師: 秋田化学工業(株)技術課課長代理 伊藤 智也 氏	秋田化学工業(株) テクニカルセンター (にかほ市)	6

4-4 秋田県生産技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和6年 5月15日	機械加工分科会 講習会	HYper Net Akita と共催 「高精度微細加工セミナー in 秋田」 講師 オーエスジー(株) 上野 友義 氏 (株)C&G システムズ 鈴木 佳奈子 氏 中央オリオン(株) 池田 耕太郎 氏 碌々スマートテクノロジー(株) 須田 英司 氏	本荘由利産 学共同研究 センター (由利 本荘市)	32
令和6年 5月21日	通常総会	令和 6 年度通常総会提出議案の審議・承認等について 1. 令和 5 年度事業実施報告について 2. 令和 5 年度収支決算の承認について 3. 令和 6 年度事業計画(案)の審議について 4. 令和 6 年度収支予算(案)の審議について 5. 役員変更について 6. その他	協働 大町ビル (秋田市)	24
令和6年 5月21日	特別講演会	秋田県ロボット技術研究会と共催 「引き算から始める”安全で働きたい現場づくり”のためのロボット活用」 講師 山形県立産業技術短期大学 教授 山口 俊憲 氏	協働 大町ビル (秋田市)	48
令和6年 6月1日 ～8月31日	後援事業	「第4回高校生3Dデザイン&3Dプリンタコンテスト」 秋田県立大学システム科学技術学部機械工学科の 主催によるスマホスタンドのデザインコンテスト	Web 開催	—
令和6年 7月26日	事例研究発表会	秋田県非破壊検査技術研究会と共催 事例研究発表 (1)「建築鉄骨第三者検査会社から見た鉄骨製作における 注意点の一例」 溶接検査(株) 金谷 貴志 氏 (2)「特定化学物質対策溶接ヒューム防塵マスクフィットテス ト実施状況」 東光鉄工(株) 山本 浩 氏 (3)「鋳造工場生産現場 IoT 導入におけるスマート化」 北光金属工業(株) 飛澤 靖恵 氏 (4)「JUKI 産機テクノロジーの会社紹介」 JUKI 産機テクノロジー(株) 小川 義彦 氏 (5)「最新の走査電子顕微鏡と分析装置のご紹介」 日本電子(株) 根本 佳和 氏 特別講演 非検体の内部を高解像で 3 次元画像表示する超音波検査 装置 Matrixeye のご紹介 東芝検査ソリューションズ(株) 徳村 龍一 氏	協働 大町ビル (秋田市)	38
令和6年 7月30日	機械加工分科会 講習会	「三次元計測の最新トレンドと三次元測定機デモンストレー ション」 講師 (株)ミットヨ 阿部 誠 氏 (株)ミットヨ 河原井 一晃 氏 (株)ミットヨ 松井 孝夫 氏	産業技術 センター (秋田市)	18
令和6年 9月19日	3D ものづくり分科 会講習会	「3D プリンタの活用事例セミナー」 講師 アルテック(株) 立山 豪 氏	産業技術 センター (秋田市)	18
令和6年 9月25日 ～26日	合同企業見学会	秋田県非破壊検査技術研究会、秋田県ロボット技術研 究会、(一社)秋田県機械金属工業会と共催 見学先 : 東光鉄工(株) 4 工 場、(株)エコリサイクル	大館市	20

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和6年 10月8日	3Dものづくり分科 会講習会	「3D データ活用ハンズオンセミナー」 講師 丸紅情報システムズ(株) 高柳 亮 氏 丸紅情報システムズ(株) 原子 朋奈 氏 丸紅情報システムズ(株) 吉田 哲朗 氏 丸紅情報システムズ(株) 栗田 剛二郎 氏 (一社)日本品質保証機構 菊池 裕也 氏	産業技術 センター (秋田市)	15
令和6年 10月23日 ～24日	後援事業	「第9回あきた機械部品技術展2024」 あきた機械要素部品産業推進協議会主催、機械関連会社1 3社による機械部品や治工具、制御装置等の展示会	産業技術 センター (秋田市)	180
令和6年 11月14日	技術講演会	秋田県ロボット技術研究会、あきたJAXAクロスイノベーション研究会と共催 「JAXAの取り組みと最新の宇宙航空開発」 講師 (国研)宇宙航空研究開発機構 小林 弘明 氏 (国研)宇宙航空研究開発機構 加賀 亨 氏 日機装(株) 小松 剛 氏 千葉工業大学 和田 豊 氏	カレッジ プラザ (秋田市)	54
令和7年 2月19日	技術講演会	秋田県硬質工具材料研究会主催、秋田県表面処理技術研究会と共催 「金型の可能性を広げる3Dプリンタ」 講師 (株)ソディック 宮下 健一朗 氏	産業技術 センター (秋田市)	19

4-5 北東北ナノ・メディカルクラスター研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和6年 8月9日 ～10日	研究会	サマーキャンプ <u>基調講演</u> (1)「どうする財源」 経済産業省 商務情報政策局 商務・サービスグループ 参事官 中野 剛志 氏 (2)「夢をカタチにする、秋田が誇る異分野連携の力」 秋田大学大学院 医学系研究科 医学専攻 腫瘍制御医学系胸部外科学講座 准教授 今井 一博 氏 <u>研究発表</u> (1)東京工業大学工学院機械系 教授 吉野 雅彦 氏 (2)東京工業大学工学院 機械コース 佐々木 雄大 氏 (3)金沢工業大学 工学部 教授 諏訪部 仁 氏 <u>企業紹介</u> (株)アルファシステム様、(株)サノ様、インスペック(株)様、 (株)あきぎんキャピタルパートナーズ様、(株)秋田銀行様、 安特許商標事務所様、Cranebio(株)様、(株)ケーエンジ ニアリング様、(株)斉藤光学製作所様、(株)リベンリ秋田様	ホテル グランド 天空 (仙北市)	25

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和6年 12月20日 ～21日	研究会	<p>ウインターキャンプ <u>基調講演</u> 「地域の健康とウェルビーイング」 秋田大学大学院医学系研究科 保健学専攻 看護学講座 教授 安藤 秀明 氏</p> <p><u>研究発表</u> (1)東京科学大学工学院機械系 教授 吉野 雅彦 氏 (2)岩手大学 理工学部 准教授 中村 竜太 氏</p> <p><u>企業紹介</u> 秋田 エプソン(株)様、ソフトバンク(株)様、(株) Murakumo様、(株)建設エイド様、(株)秋田銀行様、(株)アルファシステム様、インスペック(株)様、Cranebio(株)様、(株)斉藤光学製作所様、ニプロ(株)様</p>	ホテル グランド 天空 (仙北市)	27
令和7年 3月21日 ～22日	研究会	<p>スプリングキャンプ <u>基調講演</u> (1)「ハイパーソニックを応用した情報医療の開発」 国立精神・神経医療研究センター神経研究所 疾病研究第七部 部長 本田 学 氏</p> <p>(2)「微細加工と材料機能創出」 東京科学大学工学院機械系 教授 吉野 雅彦 氏</p> <p><u>研究発表</u> (1)東京工業大学工学院 機械コース 佐々木 雄大 氏 (2)金沢工業大学 工学部 教授 諏訪部 仁 氏</p> <p><u>企業紹介</u> 岩手県工業技術センター様、インスペック(株)様、(株)建設エイド様、Cranebio(株)様、(株)斉藤光学製作所様、ソフトバンク(株)様、ニプロ(株)様、秋田エプソン(株)様、(株)かんぼ生命保険様</p>	ホテル グランド 天空 (仙北市)	28

4-6 秋田県硬質工具材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 7 年 2月19日	技術講演会	<p>「金型の可能性を広げる金属3Dプリンタ」 講師:(株)ソディック 宮下 健一郎 氏</p>	産業技術 センター (秋田市)	25

4-7 次世代ひかり産業技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 6 年 6月19日	通常総会、講演会	<p>1. 通常総会 令和 5 年度の事業報告、設置要綱の改正(期限延長)、令和 6 年度の事業計画について</p> <p>2. 講演会 「ヘテロコア光ファイバケミカルセンサの開発とその応用」 秋田大学大学院理工学研究科 細木 藍 氏</p>	カレッジ プラザ (秋田市)	22

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 6 年 12月5日	NPO法人 光環境 DX研究学会 学術研究発表会に 共催	特別講演 「生体深部組織観察技術等の散乱イメージングに関する研究」 神戸大学 次世代光散乱イメージング科学研究センター 的場 修 氏 ほか 11 件の講演	秋田大学 地方創生 センター(秋 田市) + Web開催	40
令和 7 年 3月4日	研究会講演会	「光学薄膜の高品質化のための基礎」 東海大学 情報理工学部 室谷 裕志 氏	産業技術 センター (秋田市)	39

4-8 あきた AI・IoT 技術互助会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
随 時	技術相互支援	参加者同士の相互技術支援も可能であることを特徴とした研究会であり、本会専用 SNS およびメーリングリストを会運営基盤とし、総会は実施せず(会費等不要)、運営会議等については前述の電子的手段を通して行うことを前提としている。 ★本会専用 SNS サイト URL https://AIIoT.aitc.pref.akita.jp/ ★本会入会には、まずメーリングリストに参加していただく必要があります。 ★メーリングリスト入会(技術互助会会員登録)手続き 1. aaiiot-join@aitc.pref.akita.jp 宛に空のメールを送信します。 2. 参加確認メールが送られてきます。内容をご確認の上、 aaiiot-info-request@aitc.pref.akita.jp 宛に確認メールをそのまま返信してください。 3. 技術互助会事務局の承認を経たのち、メーリングリストに登録され、技術互助会会員になります。 4. 本会専用SNSには別の登録が必要となります。メーリングリストに参加希望の旨、メールにてご連絡ください。	オンライン (左記 URL)	全会員

4-9 秋田県ロボット技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 6 年 5月21日	通常総会 特別講演会	通常総会 令和 6 年度通常総会提出資料の審議・承認 (1) 令和 5 年度事業実施報告について (2) 令和 5 年度会計報告及び会計監査報告について (3) 令和 6 年度事業計画(案)について (4) 令和 6 年度予算計画(案)について (5) 令和 6 年度役員(案)について 特別講演会 「引き算から始める“安全で働き続けたい 現場づくり”のためのロボット活用」 山形県立産業技術短期大学校 メカトロニクス科 (兼)産業技術専攻科 教授 博士(工学) 山口 俊憲 氏 (産業用ロボット特別教育インストラクター)	協働大町 ビル (秋田市)	47
令和 6 年 9月5日	技術講演会	「からくりと簡単プログラミングから始める現場カイゼン」 SUS(株) 辻 宏 之 氏、小室 伸成 氏	産業技術 センター (秋田市)	10

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 6 年 9月25日 ～26日	合同企業見学会	秋田県非破壊検査技術研究会、秋田県生産技術研究会、 (一社)秋田県機械金属工業会と共催 見学先：東光鉄工(株) 4 工場、(株)エコリサイクル	秋田県 大館市	19
令和 7 年 2月20日	技術講演会	「基礎から学ぶひずみゲージとその応用」 (株)共和電業 営業技術部 古川 博章 氏	産業技術 センター (秋田市)	21

5.人材育成

5-1 技術者の育成・受託研修

指 導 内 容	期 間	研修員所属人員
技術研修員 「機械加工技術コース(3次元CAM)」	令和 6.9.1～ 令和 7.3.31	県内企業 2社 3名
技術研修員 「3D-CAM 技術コース」	令和 6.8.30～ 令和 7.3.31	県内企業 1社 2名
技術研修員 「CAE(Marc)による車載アンテナ部品の衝撃解析」	令和 6.11.13～ 令和 7.3.31	県内企業 1社 2名

5-2 講師及び審査員の派遣

名 称	派 遣 先	回数	部 署
デジタル探求コース講師	秋田県立鹿角高等学校	1回	先進プロセス開発部
技能検定(コールドチャンバーダイカスト)検定委員	秋田県職業能力開発協会	2回	先進プロセス開発部
技能検定(一般熱処理、高周波・炎熱熱処理)検定委員	秋田県職業能力開発協会	1回	先進プロセス開発部
DX 基礎研修会	本荘由利産学振興財団	1回	先進プロセス開発部
IoT 研修	鹿角市	1回	先進プロセス開発部
特別講義 II (地域計画)	秋田工業高等専門学校	1回	先進プロセス開発部
第 73 回秋田県発明展審査委員	秋田県顕彰事業実行委員会	1回	先進プロセス開発部 素形材開発部
技能検定(プラスチック成形)検定委員	秋田県職業能力開発協会	4回	素形材開発部
スーパーサイエンスハイスクール講演会 躍進 I	秋田中央高等学校	1回	素形材開発部
特別講義 I(地域のグローバリゼーション・DX)講義	秋田工業高等専門学校	1回	素形材開発部
特別講義 IV(地域産業 II) 講義	秋田工業高等専門学校	2回	素形材開発部
物質科学概論	秋田大学	1回	素形材開発部
第 69 回秋田県溶接技術競技会	秋田県溶接技術競技会	1回	共同研究推進部 素形材開発部
秋田県高校生ものづくりコンテスト 2025 溶接部門	秋田県溶接技術競技会	1回	共同研究推進部 素形材開発部
創造工房実習	秋田大学理工学部物質科学科 材料理工学コース	1回	素形材開発部
熔融加工学	秋田大学大学院理工学研究科 物質科学専攻材料理工学コース	1回	素形材開発部
再生可能エネルギー入門 「再生可能エネルギーと水素利用」	秋田県立大学	1回	素形材開発部
再生可能エネルギー特論 「秋田県の再生可能エネルギー現状と水素利用技術について」	秋田県立大学	1回	素形材開発部
新エネルギー利用論 II 「水素活用技術」	令和 5 年度 あきたサステナビリティスクール(秋田大学)	1回	素形材開発部

名 称	派 遣 先	回数	部 署
機械工学 特別講義 「風力発電機ブレードのリサイクルについて」	秋田県立大学	1 回	素形材開発部
第 2 回秋田市再生可能エネルギー関連企業進 出意向調査業務委託に関する公募型プロポーザ ル審査委員会 審査員	秋田市産業振興部 新エネルギー産業推進室	2 回	素形材開発部
地方創生 DX 基礎 I	秋田大学	8 回	先端機能素子開発部
地方創生 DX 基礎 II	秋田大学	8 回	先端機能素子開発部
地方創生 DX 基礎実践	秋田大学	8 回	先端機能素子開発部
特別講義 I(地域のグローバリゼーション)	秋田工業高等専門学校	2 回	先端機能素子開発部
AI 技術体験研修会	産業労働部産業政策課デジタル イノベーション戦略室	2 回	電子光応用開発部
秋田市オープンデータ活用推進事業オープンデ ータ活用勉強会	秋田市デジタル化推進本部	1 回	電子光応用開発部

Ⅲ 研究成果・広報活動

1. 令和 6 年度研究成果報告会の概要

- 標 題:秋田県産業技術センター 令和 6 年度成果報告会
- 日 時:秋田県産業技術センター 研修館
- 会 場:令和 6 年 6 月 28 日(金) 13:00～16:15
- 参加者:78 名

《 特別講演 》

「能代における液体水素研究施設の拡充に関する地域連携への期待」

JAXA 研究基盤技術統括 大井田 俊彦 氏

《 令和 6 年度の成果報告 センターの取り組み紹介 》

(1)脆性材加工改善 WG について ～サファイア・ガラスなど脆性材加工製品の評価と改善～

先進プロセス開発部 上席研究員 久住 孝幸

(2)生産プロセス改善 WG について ～ロボティクスと DX で生産性を改善！～

先進プロセス開発部 主任研究員 小松 和三

(3)金型技術改善 WG について ～金型・成形加工を改善する要素技術～

素形材開発部 主任研究員 野辺 理恵

(4)水素センサの開発について

電子光応用開発部 上席研究員 山根 治起

《 ポスター展示 》 研修館 1F 展示室

No.	タイトル	発表者
1	IoT の県内企業展開	伊藤 亮
2	こんなものにもワイヤレス給電	木谷 貴則、黒澤 孝裕
3	デジタルものづくり高度設計技術者育成事業	秋田県産業技術センター
4	テレプレゼンスシステムの研究開発	佐々木 大三
5	どこでも熱発電 ～熱発電の可能性～	伊勢 和幸
6	ベント・低圧・精密・射出成形	野辺 理恵
7	レーザ局所熱処理	瀧田 敦子
8	企業支援の実績	企画事業部
9	共同研究のご案内	共同研究推進部
10	協働ロボットと遠隔操作	小松 和三、大竹 匡
11	航空機電動化	山本 安彦
12	使用済み太陽光発電パネルの再利用	高山 健太郎
13	自分で作るお手軽 IoT	瀬川 侑
14	光で水素濃度を測る	山根 治起
15	電界による液滴内の攪拌	中村 竜太
16	電界砥粒制御技術による表面創成	久住 孝幸
17	電波暗室で測る	黒澤 孝裕、木谷 貴則
18	導電性硬質セラミックスの開発	関根 崇

2. 研究成果概要

2-1 特許

【令和 6 年度出願分】

※ 5 件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	研磨装置および研磨方法	特許を受ける権利	2024-091777
2	低電圧駆動液晶レンズ	特許を受ける権利	2024-128703
3	学習方法、予測方法	特許を受ける権利	2025-020719
4	水素センサ	特許を受ける権利	2025-027477
5	液晶レンズ	特許を受ける権利	2024-228066

【令和 6 年度登録分】

※ 6 件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	超音波振動装置およびホーン	特許	特願 2020-052499
2	木材切断端面直径の撮像計測方法及び装置	特許	特願 2020-216137
3	光検知式化学センサ	特許	特願 2020-132418
4	熱電変換素子及び熱電変換モジュール	特許	特願 2020-102495
5	熱電変換素子及び熱電変換モジュール	特許	17/843604
6	複合Cu材、これを含む電子部品または実装基板、電子部品実装基板、複合Cu材の製造方法、および、接合体の製造方法	特許	特願 2020-148313

【令和 6 年度実施許諾分】

※ 15 件

No.	名 称	権利の別
1	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC-SiC系焼結体	H24～R06
2	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC-SiC系複合体及びその製造方法	H24～R05
3	免疫組織染色方法および免疫組織染色装置	H25～R10
4	点滴モニタ装置	H25～R09
5	WC 基 W-Mo-Si-C 系複合セラミックス及びその製造方法	R01～R08
6	電界洗浄方法	H25～R10

No.	名 称	権利の別
7	電界攪拌用ならびに電界洗浄用はっ水フレーム及び、電界非接触攪拌方法・電界攪拌向けインジケータ付きはっ水リング	H25～R10
8	自動電界免疫組織染色装置	H27～R10
9	水素水生成器	H27～R07
10	電界攪拌用電極及びこれを用いた電界攪拌方法	H31～R07
11	液滴形成用シャーレ及びこれを用いた電界攪拌方法	H31～R07
12	電界攪拌を用いた生体分子の迅速検出法	H30～R10
13	迅速なハイブリダイゼーション方法	H31～R07
14	電界攪拌方法及び電界攪拌用キャップカバー	H31～R07
15	排尿検知装置	R03～R08

2-2 誌上・論文発表

No.	テーマ	著 者	掲載誌名	年月日
1	Additives in silver paste the mechanical and thermal stability of thermoelectric modules composed of n-type half-Heusler and p-type oxide materials	Ryoji Funahashi, Yoko Matsumura, Hiroyo Murakami, Tomoyuki Urata, Hitomi Ikenishi and Takashi Sekine	Solid State Science, 159, 107780	R6. 4
2	光学積層膜における偏光干渉を利用した広濃度対応型水素ガスセンサの開発	山根治起, 梁瀬智, 高橋幸希, 世古暢哉, 重村幸治	電気学会論文誌 E, Vol.144, No.6, pp.117-122	R6. 6
3	Magneto-optical efficiencies combined with surface-plasmon resonance in FeSi/Au system	Y. Yasukawa, M. Itoh, R. Sugita and H. Yamane	APL Materials, Vol.12, No.6, pp.061104-1-12	R6. 6
4	県内企業に向けた IT とセンサを活用したデジタル化・リモート化の取り組み	綾田アデルジャン, 丹健二, 佐々木大三, 伊藤亮, 佐々木信也	JETI, 第 72 巻, 第 7 号, pp.80-82	R6. 7
5	冗長性を有する航空機用電動燃料計量システムのモデルベース耐故障設計	山本安彦, 村岡幹夫, 菅原寛生, 梅木康由, 渋谷嗣, 大依仁	日本航空宇宙学会論文集, 第 72 巻, 第 4 号, pp.117-129	R6. 8
6	Property Changes of Pure Aluminum Castings with Inserted Aluminum Nitride Substrates Caused by Thermal Cycling	Natsumi Tsuchida, Ikuzo Goto, Yeong-Gi So, Rei Ohyama, Kengo Kurosawa, Koji Kobayashi and Hideyo Osanai	Journal of Materials Engineering and Performance, 33, pp8871-8883(2024)	R6. 9
7	スギ活性炭の賦活化収率が及ぼす電気二重層キャパシタ性能への影響	廣瀬孝, 遠田幸生	木材学会誌, 65, (3), 158 - 165	R7. 3

No.	テーマ	著 者	掲載誌名	年月日
8	Effect on simultaneous ELID lap grinding for different materials -Effect for CuW, AgW-	Hitoshi Ohmori, Kento Shinagawa, Ayumu Sekiguchi, Takuma Suzuki Seiji Hirai and Takayuki Kusumi	Engineering Proceedings of the 7th International Conference on Surface and Interface Fabrication Technologies (ICSIF) 2025	R7. 3.15
9	交流インピーダンス法を用いた太陽光発電パネルの劣化診断技術の開発	高山健太郎, 伊勢和幸	JETI, 第 73 巻, 第 4 号, pp.35-38	R7. 3.22

2-3 口頭発表

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
1	鋳造工場生産現場 IoT 導入によるスマート化	飛澤靖恵, 瀬川侑	精密工学会東北支部産官学出前塾	R6. 4.18
2	反射防止膜用 LaTiO における光学特性の変動要因の特定	渡邊充彦, 梁瀬 智, 山根治起, 近藤祐治, 高橋慎吾, 佐藤潤	日本素材物性学会令和 6 年度(第 34 回)年会, B-16	R6. 6.19
3	人感センサを用いた顧客の消費者行動センサシステムの開発	伊藤慎一, 佐々木信也, 伊藤悠大, 景山陽一	日本素材物性学会 令和 6 年度(第 34 回)年会, pp.24-25	R6. 6.19
4	飢餓供給したガラス繊維強化 PBT 樹脂の物性評価	野辺理恵, 長井聡, 工藤素	プラスチック成形加工学会 第 35 回年次大会	R6. 6.20
5	次世代パワー半導体向け Cu/Sn TLP 接合技術の低消費エネルギー化のための試み	黒沢憲吾, 大口健一, 福地孝平, 和合谷繁満, 吉田浩平	溶接学会東北支部 第36回溶接・接合研究会	R6. 7.19
6	Evaluation of local crystallinity change induced by friction and wear tests in PEEK using Raman spectroscopy	Taira Saito, Numata Tomoko, Takashi Sekine and Makoto Yamaguchi	Polymer Engineering & Science International 2024	R6. 7.21 ～ 7.25
7	アルコキシシランを用いた離型コーティングにおける表面特性と表面化学状態の相関性評価	阿部禎也, 千葉隆	日本ゾルーゲル学会第 22 回討論会	R6. 7.25 ～ 7.26
8	Akita Prefecture's renewable energy policy	Yukio ENDA	JICA Youth Training Program Philippines "Renewable Energy A"	R6. 7
9	SDGs9(インフラ・産業)に関する学問別ガイダンス エネルギー・資源工学入門 ～持続可能な産業とは～	遠田幸生	秋田県教育委員会「キャリア設計 e-ミーティング」	R6. 7～ R7. 3
10	電界砥粒制御技術を用いた新たな切断加工技術(第3報)	久住 孝幸, 越後谷正見, 池田洋, 細川遥花	2024 年度砥粒加工学会 学術講演会	R6. 8.28
11	PLD 法によるマグネリ相チタン酸化物の成膜	松橋泰我, 山口博之, 小宮山崇夫, 長南安紀, 小谷光司, 布田潔, 菅原靖, 関根崇, 杉山重彰	2024 年度電気関係学会 東北支部連合大会	R6. 8.29 ～ 8.30

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
12	大規模言語モデルを利用した言葉によるロボット操作システムの要素検討	佐々木大三, 綾田アデルジャン, 伊藤亮, 大竹匡, 丹健二	2024 年度電気関係学会東北支部連合大会	R6. 8.29 ～ 8.30
13	イオンビームアシスト蒸着によるCrN 薄膜の摩擦摩耗特性	福田将也, 鈴木庸久, 藤井達也, 野村光由, 関根崇, 菅原靖, 杉山重彰	2024 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R6. 9. 4 ～ 9. 6
14	電界攪拌技術による感染症検査へ適応可能な迅速酵素免疫測定法の開発(第2報)-吸光度測定に替わる新たな検出方法の検討-	中村竜太, 大久保義真, 坂上信之, 久住孝幸	2024 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R6. 9. 4
15	核酸結合反応迅速化における電界攪拌技術の基礎的検討(第二報)-蛍光 in situ ハイブリダイゼーション時における電界攪拌周波数と染色性の関係について-	大久保義真, 中村竜太, 赤上陽一, 若松由紀, 今井一博, 南谷佳弘, 久住孝幸	2024 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R6. 9. 4
16	電界スライシング技術の基礎研究 第3報	久住孝幸, 越後谷正見, 池田洋, 細川遥花, 中村竜太, 大久保義真	2024 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R6. 9. 5
17	うつむき姿勢に追従する CFRP 製頸椎補助具フォアヘッドレストの試作	高橋朗人, 佐藤雄亮, 趙旭, 村岡幹夫	日本機械学会 2024 年度年次大会	R6. 9. 8 ～ 9.11
18	負荷速度が異なる圧子押し込み荷重・変位曲線を用いた定常クリープ則の導出への粒子群最適化法の適用	瀧田敦子, 大口健一, 福地孝平, 黒沢憲吾, 長崎光希	日本機械学会 2024 年度年次大会	R6. 9. 9
19	高エネルギー X 線 CT データに基づく SAC はんだの 3 次元微細構造 FE モデルを用いた引張試験シミュレーション	黒沢憲吾, 大口健一, 福地孝平, 瀧田敦子	日本機械学会 2024 年度年次大会	R6. 9. 9
20	繰返し圧延・焼鈍で作製した短炭素繊維・アルミニウム複合材料の繊維配向メカニズム	福地孝平, 大口健一, 黒沢憲吾, 瀧田敦子	日本機械学会 2024 年度年次大会	R6. 9.11
21	電界砥粒制御技術を用いた高効率スライシング技術の開発	細川遥花, 佐藤颯奏, 池田洋, 越後谷正見, 久住孝幸	日本機械学会 2024 年度年次大会	R6. 9.11
22	電界スラリー制御技術を適用したスモールツールによる高効率研磨技術の開発	佐藤颯奏, 細川遥花, 池田洋, 久住孝幸, 曾田英雄, 千葉翔悟	日本機械学会 2024 年度年次大会	R6. 9.11
23	低温 Cu-Sn 遷移的液相拡散接合のための Sn-Bi 合金活用法の検討	黒沢憲吾, 大口健一, 福地孝平, 和合谷繁満, 吉田浩平	MES2024(第34回マイクロエレクトロニクスシンポジウム)	R6. 9.13

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
24	Development and Evaluation for Compact Exercise Device based on Simulation using the AnyBody Musculoskeletal Model	Masashi OHTAKE, Mahiro TAKAHASHI, Mahiro MIURA, Takehiro IWAMI, Yoshikazu KOBAYASHI, Kazutoshi HATAKEYAMA, Yuji KASUKAWA and Naohisa MIYAKOSHI	生体医工学シンポジウム 2024	R6. 9.14
25	水素感応層を有する光学キャビティセンサにおける水素応答	山根治起, 梁瀬智, 高橋幸希, 世古暢哉, 重村幸治	2024 年応用物理学会秋季学術講演会, 17a-C301-5	R6. 9.17
26	磁気光学効果のセンサ応用とスピンプラズモニクスへの展開	山根治起, 長谷川崇, 小林政信, 安川雪子	2024 年応用物理学会秋季学術講演会, 17p-A22-3	R6. 9.17
27	磁気光学キャビティのバイオ化学センサへの応用	劉 家祥, 安川雪子, 山根治起	2024 年応用物理学会秋季学術講演会, 18p-C43-9	R6. 9.18
28	TbFeCo 磁性薄膜に対する Gd ドープと磁気物性の相関	竹島大智, 山根治起, 安川雪子	第 48 回日本磁気学会学術講演会, 25aPS-9	R6. 9.25
29	磁性ナノ構造を導入した磁気光学キャビティの磁気光学特性	劉 家祥, 安川雪子, 長谷川崇, 山根治起	第 48 回日本磁気学会学術講演会, 27aA-6	R6. 9.27
30	回折限界領域に励起した表面プラズモンを用いた磁気光学応答の顕微計測	松林大揮, 山根治起, 加野 裕	第 48 回日本磁気学会学術講演会, 27aA-7	R6. 9.27
31	スモールツールを使用した半導体ウエハ表面の迅速研磨技術の開発	佐藤颯奏, 池田洋, 細川遥花, 久住孝幸, 越後谷正見, 會田英雄	日本機械学会東北支部第 60 期秋季講演会	R6. 9.28
32	電界砥粒制御技術を用いた単結晶シリコンインゴットの高効率切断技術に関する研究	細川遥花, 池田洋, 佐藤颯奏, 久住孝幸, 越後谷正見	日本機械学会東北支部第 60 期秋季講演会	R6. 9.28
33	砥粒濃度が単結晶 Si インゴットの切断特性に及ぼす影響	細川遥花, 池田洋, 久住孝幸, 越後谷正見	第 3 回北東北地区大学高専交流会	R6.10.11
34	機能性コーティング技術・表面解析技術を用いた企業支援事例の紹介	阿部禎也	令和 6 年度産業技術連携推進会議東北地域部会 秋季 物質・材料・デザイン分科会	R6.10.18
35	鋳造工場 IoT 導入による予防保全	瀬川侑	令和 6 年度産業技術連携推進会議東北地域部会 秋季機械・金属分科会	R6.10.18
36	Development of a new high-efficiency polishing technology using a small tool applying electric field slurry control technique	Satsuka Sato, Haruka Hosokawa, Hiroshi Ikeda, Hideo Aida, Shogo Chiba and Takayuki Kusumi	The 9th International Conference on "Science of Technology Innovation" 2024	R6.11. 7
37	Magneto-optical Properties and Hydrogen Reactions in Surface Plasmon System Consisting of CoPt/Pt/Ag Stacked Nanolayers	H. Yamane, H Shibata, T. Ishida and T. Tatsuma	The 37th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 15P-1-21	R6.11.15

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
38	W-Ti-Ta-C セラミックスの機械的性質に及ぼす NbC および W 添加の効果	関根崇, 菅原靖, 佐藤洸輝, 杉山重彰, 仁野章弘	粉体粉末冶金協会 2024 年度秋季大会	R6.11.19 ～11.21
39	水素感応層を有する光学キャビティセンサにおける水素応答	山根治起, 梁瀬 智, 高橋幸希, 世古暢哉, 重村幸治	日本金属学会 第 2 回 水素が関わる材料科学の課題共有研究会, P-5	R6.11.21
40	【水素感応磁性層／プラズモン励起層】積層膜による磁気光学式水素ガスセンサ	山根治起, 柴田寿人, 石田拓也, 立間 徹	2024 年電気学会第 41 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 26P2-C-6	R6.11.26
41	居住空間におけるマイクロプラスチック問題の実態調査(第9報) ナノ・マイクロプラスチック粒子の吸入暴露の実態および健康影響に関する文献調査	大高紗英, 竹内仁哉, イムウンス, 阿部禎也, 柏一凡, 魏静怡	2024 年室内環境学会学術大会	R6.11.28 ～12. 2
42	居住空間におけるマイクロプラスチック問題の実態調査(第10報) 室内気中マイクロプラスチックの前処理と予備調査	魏静怡, イムウンス, 柏一凡, 黒須俊治, 竹内仁哉, 阿部禎也	2024 年室内環境学会学術大会	R6.11.28 ～12. 2
43	居住空間におけるマイクロプラスチック問題の実態調査(第11報) μ -FTIR を用いた室内空気中マイクロプラスチック分析法の検討	阿部禎也, イムウンス, 柏一凡, 魏静怡, 竹内仁哉, 大高紗英	2024 年室内環境学会学術大会	R6.11.28 ～12. 2
44	単結晶 Si インゴットの高効率ワイヤー切断技術に関する基礎検討	細川遥花, 池田洋, 久住孝幸, 越後谷正見	令和 6 年東北・北海道地区高等専門学校専攻科産学連携シンポジウム	R6.11.29
45	半導体ウエハ表面の迅速修正研磨技術の開発	佐藤颯奏, 池田洋, 久住孝幸, 會田英雄, 千葉翔悟	令和 6 年東北・北海道地区高等専門学校専攻科産学連携シンポジウム	R6.11.29
46	秋田県内企業と連携したマテリアルリサイクルの検討	野辺理恵	次世代プラスチック成形技術研究会	R6.12.12
47	パワーデバイス向け半導体材料の迅速切断技術に関する研究	細川遥花, 池田洋, 久住孝幸, 越後谷正見	令和 6 年度秋田材料工学懇話会研究発表会	R6.12.13
48	スモールツールを使用した単結晶 Si ウエハの高効率修正研磨技術の開発	佐藤颯奏, 池田洋, 久住孝幸, 會田英雄, 千葉翔悟	令和 6 年度秋田材料工学懇話会研究発表会	R6.12.13
49	車いす取り付け型下肢運動機器の開発と身体負荷の評価	高橋真優, 大竹匡, 三浦摩大, 小林義和, 巖見武裕	第 35 回バイオフロンティア講演会	R6.12.14
50	風力発電機ブレードリサイクルに関する検討 ～来たるべき大量廃棄に備えて～	荒川亮, 遠田幸生	廃棄物資源循環学会 東北支部秋田講演会	R6.12
51	Jamming Tolerant Redundant Electro-Mechanical Actuator with Tandem Ball Screws	Yasuhiko Yamamoto, Mikio Muraoka and Hitoshi Oyori	The American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) SciTech 2025 Forum	R7. 1. 6 ～ 1.10
52	「カーボンニュートラル施策について」	遠田幸生	秋田県カーボンニュートラル・アンモニア勉強会	R7. 1
53	「水素、アンモニアの必要性について」	遠田幸生	秋田県カーボンニュートラル・アンモニア勉強会	R7. 1

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
54	秋田の産業 ～プラスチック成形～	工藤素	GMAP&YU-COES 第 76 回合同セミナー	R7. 2.19
55	秋田県産業技術センターのプラスチック成形加工技術	野辺理恵	GMAP&YU-COES 第 76 回合同セミナー	R7. 2.19
56	[Co80Pt20/Ag]プラズモン積層膜における Pt 表面層が水素反応に与える影響	柴田寿人, 山根治起	2025 年春期日本金属学会講演大会, 77	R7. 3. 9
57	鋳造工場生産現場における IoT 導入によるスマート化	千葉雅則, 瀬川侑	秋田商工会議所合同部会 県内事例から学ぶ DX 推進セミナー	R7. 3.11
58	低温 Cu-Sn 遷移的液相拡散接合のための Sn-Bi 合金活用法の検討	黒沢憲吾, 大口健一, 福地孝平, 和合谷繁満, 吉田浩平	第 39 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会 (受賞記念講演)	R7. 3.12
59	高屈折率プリズムを使った Otto 配置型表面プラズモン水素センサ	山根治起, 柴田寿人	2025 年応用物理学会春季学術講演会, 14a-K304-2	R7. 3.14
60	ナノ粒子を導入した磁気光学キャビティの磁気光学特性	劉 家祥, 安川雪子, 長谷川崇, 山根治起	2025 年応用物理学会春季学術講演会, 15p-K506-2	R7. 3.15
61	Effect on simultaneous ELID lap grinding for different materials -Effect for CuW, AgW-	Hitoshi Ohmori, Kento Shinagawa, Ayumu Sekiguchi, Takuma Suzuki Seiji Hirai and Takayuki Kusumi	The 7th International Conference on Surface and Interface Fabrication Technologies (ICSIF) 2025	R7. 3.15
62	うつむき作業頸部負荷を軽減する頸椎補助具の開発と最適化	高橋朗人, 村岡幹夫, 趙旭, 佐藤雄亮	令和 6 年度東光虹川ものづくり財団研究助成金成果発表会	R7. 3.18
63	深層学習によるカメラレンズの外観検査に関する検討	綾田アデルジャン, 梁瀬智, 後藤巧, 米田久男	令和7年電気学会全国大会	R7. 3.18 ～3.20
64	フッ素系表面処理における表面化学状態が離型性に及ぼす影響	阿部禎也, 工藤素, 千葉隆, 小林久美	日本化学会第 105 春季年会	R7. 3.26 ～3.29

2-4 各種表彰

No.	テーマ	受賞者	表彰名	年月
1	利用者も介護者にも優しい排泄感知システム	伊藤毅, 小笠原雄二, 近藤康夫, 丹健二, 伊藤亮, 大竹匡	令和 6 年度東北地方発明表彰 発明協会会長賞	R6.11
2	低温 Cu-Sn 遷移的液相拡散接合のための Sn-Bi 合金活用法の検討	黒沢憲吾, 大口健一, 福地孝平, 和合谷繁満, 吉田浩平	第 34 回 MES2024 ベストペーパー賞	R7. 3.12

2-5 イベント・セミナー

No.	名 称	主催者	場 所	年月日
1	THE KAGAKU	秋田市自然科学学習館	秋田県産業技術センター	R6. 8. 2

No.	名 称	主催者	場 所	年月日
2	サイエンスフェスティバルⅡ	秋田市自然科学学習館	秋田拠点センター ALVE	R7. 1.18
3	みんなのキンビプロジェクト 特別展「笑う!!はひふへほ展」 「鑑賞支援ツール」展示	「みんなのキンビ」プロジェクト実行委員会	秋 田 県 立 近 代 美 術 館	R7. 2. 8 ～3. 9

2-6 新聞・一般誌掲載・テレビ放映等

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し・タイトル
1	R6. 4.10	日刊工業新聞	水素濃度計 医療向け開発 超音波測定 吸入機器ユニットに ホクシンエレ
2	R6. 5. 2	日刊工業新聞	水素濃度測定で医療機器深耕 ホクシンエレクトロニクス社長 佐藤宗樹氏
3	R6. 5.10	秋田さきがけ新報	AI 活用 オフセット印刷機 宮腰精機「世界初開発、損紙を半減」
4	R6. 6.21	日刊工業新聞	(広告)秋田県産業技術センター しごとを創る しごとを強くする
5	R6. 7. 6	秋田さきがけ新報	地元企業との接点増やす JAXA 職員による特別講演が行われた県産業技術センターの 成果報告会
6	R6. 7.21	秋田さきがけ新報	地域振興、水素どう活用 能代でシンポ JAXA など取り組み紹介
7	R6. 9. 3	秋田さきがけ新報	優良中小企業 県が3社表彰
8	R6. 9. 7	北鹿新聞	「Iot」の基礎学ぶ 県産業技術センター 鹿角の4社5人参加
9	R6. 9.10	秋田さきがけ新報	先端技術活用へ実演会 県タマネギ産地形成コンソーシアム
10	R7. 1.19	秋田さきがけ新報	化学反応に興味津々 秋田市アルヴェ きょうまでフェス
11	R7. 2.19	NHK 秋田 NEWS WEB	テーマは「笑い」 横手の県立近代美術館で作品展
12	R7. 3.13	読売新聞	半導体関連軸 医療機器も ホクシンエレクトロニクス社長 佐藤宗樹さん

3. 所内見学

3-1 一般見学

令和6年度計 : 87名

3-2 一般公開

令和6年6月28日 : 65名

IV 研究報告

IV-1 産業基盤強化事業

次世代 3D ものづくり加速化事業

- デジタルものづくり高度設計技術者養成事業 [4] -

先進プロセス開発部 内田 富士夫、小松 和三、大竹 匡、瀬川 侑、工藤 和樹
素形材開発部 工藤 素、加藤 勝、野辺 理恵
先端機能素子開発部 佐々木 信也

Acceleration Project of Next Generation 3D Manufacturing - Digital Manufacturing Advanced Engineer Training [4] -

Advanced Processing Technology Development Section Fujio UCHIDA, Kazumi KOMATSU,
Masashi OHTAKE, Susumu SEGAWA and Kazuki KUDO
Ecological Material Development Section Makoto KUDO, Masaru KATO and Rie NOBE
Advanced Functional Element Development Section Shinya SASAKI

抄録

近年、3 次元 CAD/CAM/CAE/ RP 等を活用したデジタルエンジニアリング技術は、3D プリンタによる新製品のモックアップなどの試作開発技術から、3D プリンタで直接実製品を製作する AM (Additive Manufacturing) 技術に移行しつつある。そこで、本事業では、当センターがこれまで行ってきたデジタルエンジニアリング技術を県内企業の技術課題に適用させ、生産効率・品質の向上及び低コスト化を目的に設計技術者の育成の支援を行った。

[キーワード: 3 次元 CAD/CAM/CAE、3D プリンタ、3D 鋳型積層造形機、AM]

Abstract

In recent years, digital engineering through 3D CAD/CAM/CAE/ RP is shifting from prototype, such as mocking up new products with 3D printers, to additive manufacturing (AM), which is directly manufacturing final products with 3D printers. Therefore, in this project, we applied the digital engineering technology we have been doing to the technical issues of enterprises in the prefecture, and supported the training of design engineers for the purpose of improving production efficiency and quality and lowering costs.

[Key words : 3D CAD/CAM/CAE/ RP, 3D-Printer, 3D-Sand Casting Meister, AM]

1. はじめに

秋田県産業技術センターでは、これまでものづくりと IT を融合した「デジタルエンジニアリング技術」の向上を図ることを目的に人材育成事業を進め、試作開発技術の向上、新規事業への進出支援を行ってきた。しかし、人手不足、業務の効率化等の課題解消には至っていないのが現状である。そこで、これまでの人材育成事業を応用発展させ、AI・IoT 開発を加えた省力化・業務の効率化・コスト低減を目指した「デジタルものづくり高度設計技術者育成事業」を行った。

2. 人材育成及び技術支援

本事業では、表 1 に示すように研修コースを 9 コース用意し、県内企業における技術課題を基に課題解決に向けて研修を実施した。これは「産業技術センター技術研修制度」を活用し、設備の操作方法については無料で研修を行い、試作等によって材料等の消耗品が発生する場合は、設備利用料として対応している。また、コース単体の受講だけでなく、「3D-CAD によるモデリング」、「構造解析・鋳造・射出成形シミュレーションによる最適設計」、「3D 樹脂プリンタ・3D 鋳型プ

リント等による試作」、さらに「3D 形状計測による寸法計測」まで、設計から試作・評価までを組み合わせた内容で受講することも可能など、企業ニーズに合わせて対応した。

3. 成果

本事業による研修コース、研修概要及び研修実績(人日)を表に示す。

表1 デジタルものづくり高度設計技術者養成事業 研修コース

研修コース名	研修概要	担当研究員	研修実績(人日)
①3D-CADモデリング技術	対象者:機械・電子部品設計等 ・3D-CAD(Dassault Systèmes 社製 Solid Works)	大竹 匡 小松 和三	40
②射出成型技術	対象者:プラスチック部品設計、射出成型金型設計等 ・射出成型シミュレーション(東レエンジニアリング(株)製 3DTIMON)	工藤 素 野辺 理恵	34
③次世代鋳造技術	対象者:鋳造方案設計等 ・鋳造シミュレーション(クオリカ(株)製 JSCAST) ・3D 鋳型プリンタ(CMET(株)製 SCM-10)	内田 富士夫	49
④構造解析	対象者:機械・電子部品設計等 ・構造解析(エムエスシーソフトウェア(株)製 Marc)	大竹 匡	6
⑤樹脂プリンタ造形技術	対象者:意匠設計、新製品開発設計等 ・3D 樹脂プリンタ(Stratasys 社製 J750、FORTUS250mc、Origin One)	小松 和三 瀬川 侑 内田 富士夫	238
⑥3D-CAM 技術	対象者:機械加工・機械部品設計等 ・3D-CAM((株)ゼネテック Materncam)	小松 和三 工藤 和樹 内田 富士夫	19
⑦ロボット活用技術	対象者:製造プロセス、品質管理等 ・双腕型協働ロボット(カワダロボティクス(株)製 Nextage)他	大竹 匡 小松 和三	75
⑧AI・IoT 活用技術	対象者:製造プロセス、品質管理等 ・オープンソース 他	佐々木 信也 瀬川 侑	49
⑨デジタル形状測定技術	対象者:機械・電気・電子部品設計等 ・非接触3次元デジタイザ(Steinbichler 製 COMET) ・3次元X線 CT システム((株)東芝製 TOSCANER-Z32300)	小松 和三 瀬川 侑 内田 富士夫	39

合計のべ116企業:549人日

・研修事例紹介

これまでは県内の機械・金属製品製造業、プラスチック製品製造業等の企業を対象に進めてきた。今年度の研修において、図面のない製品を X 線 CT や非接触 3 次元デジタイザ等で実製品形状を測定し 3D-CAD にてモデリングし、マシンニングセンタや 3D 樹脂プリンタで製作する「リバースエンジニアリング」に係る技術支援が増加した。リバースエンジニアリングに係る課題である寸法精度の向上を図る等の技術の確立を目的に共同研究まで発展させ進めている。また、AI・IoT 活用技術研修コースでは、工場内の IoT 化を進めるため、各企業での出前研修をはじめとして、企業へのヒアリングを行い、センサ等を利用した生産管理や保安全管理、及び設備稼働のモニタリング等の支援を進めた。今後また、研修を通して県内企業の技術力向上を目的に技術支援を進める予定である。

4. まとめ

本事業にて県内企業を対象とした研修事業を実施した結果、県内企業の技術力向上及び新規産業への進出、省力化への支援することができた。今後も県内企業の技術向上及び競争力向上を目指して実施する予定である。

上記研修の受講希望は、随時対応しています。当センター技術相談窓口にお気軽にご連絡ください。

次世代 3D ものづくり加速化事業

-3D ものづくりエボリューション事業 [4] -

先進プロセス開発部 内田 富士夫、小松 和三、瀬川 侑
電子光応用開発部 綾田 アデルジャン
先端機能素子開発部 佐々木 信也

Acceleration Project of Next Generation 3D Manufacturing - 3D Manufacturing Evolution [4] -

Advanced Processing Technology Dev. Sec. Fujio UCHIDA, Kazumi KOMATSU and Susumu SEGAWA
Electronics and Optics Application Dev. Sec. Adiljan AYATA
Advanced Functional Element Dev. Sec. Shinya SASAKI

抄録

我々は DX(デジタルトランスフォーメーション)に対応した次世代の 3D ものづくり技術に関わる研究開発を推進してきた。昨年度は工業分野だけではなく福祉や美術工芸分野、文化財レプリカなどに応用展開したが、今年度は県内企業と連携し、受益者の意見や改善提案を基にした改良に挑戦した。また、図面や加工データが存在しない部品のリバースエンジニアリングのニーズが高まっており、これまでに多くのノウハウを蓄積してきた。本稿では、非製造分野へのデジタル 3D ものづくり技術応用の続報と、3D デジタルデータを用いたリバースエンジニアリング手法の確立について報告する。

[キーワード: デジタル 3D ものづくり, 福祉, 美術工芸, リバースエンジニアリング]

Abstract

We have been promoting research and development of next-generation 3D manufacturing technology that supports DX (digital transformation). Last year, we applied it not only to the industrial field but also to welfare, art and craft fields, and cultural property replicas, but this year, we collaborated with companies in the prefecture and attempted to improve it based on the opinions and improvement suggestions of the beneficiaries. In addition, there is an increasing need for reverse engineering of parts for which no drawings or processing data exist, and we have accumulated a lot of know-how to date. In this paper, we report on the application of digital 3D manufacturing technology to non-manufacturing fields and the establishment of a reverse engineering method using 3D digital data.

[Keywords : Digital 3D Manufacturing, Welfare, Arts and Crafts, Reverse Engineering]

1. はじめに

弊所では工業製品や医療分野等に向けた 3D CAD/CAM や 3D 造形などのデジタルものづくりに関して長年に渡り多くの技術を蓄積してきた。今年度は昨年度に実施した障害の有無に依存しないユニバーサルな美術工芸品への応用を、受益者の意見を取り入れ、県内企業への技術移転と共に様々な改良・改善を実現させた。また、工業分野においてはリバースエンジニアリングのニーズの高まりに応じて、3D デジタルデータの変換に関する技術蓄積と企業支援を行った。

2. ノーマライゼーションに対応した美術工芸品鑑賞支援ツールへの応用

昨年度から、視覚障害者も鑑賞可能な「さわってわかる」美術工芸品を目的とし、秋田県立近代美術館とともに同館所蔵、小野田直武筆 絹本著色作品「不忍池図」の 3D 絵画レプリカを作製してきた。今年度は主たる受益者や有識者から



図 1 鑑賞支援ツールの改善例

のサイズや凹凸の差に関する提案からの改善や、絵画の空間描写や遠近法の再現など、元の作品の訴求意図を深掘りするとともに、これらを技術的に実現させるための手法開発に重点が置かれた。鑑賞支援ツールの厚さやサイズアップに始まり、細部のデフォルメやアンダーカット、R 付けなどの 3D データへの直接的な介入加工を施すとともに、微細な部分を抜き出した追加支援ツールを新たに作成するなど、改良改善ポイントは多岐に渡るようになった(図 1)。美術工芸品という特性上、作品の本質を理解し、多くの人にどのように伝えるのかを常に考慮する必要があった。また、企業を加えた共同プロジェクトとして技術移転や技術協力を得られたことで、商業的にも価値を見出すことができたと言える。

3. リバースエンジニアリングへの応用

図面が存在しない部品のデジタル化には 3D スキャナの利用が最適であるが、出力データは STL (Stereolithography) 形式で、アディティブマニュファクチャリング分野で広く普及した標準形式である。これに対し、サブトラクティブプロセスで利用される CAM ソフトウェアでは STEP 形式などが標準で、幾何学的表現方法が STL とは大きく異なる。STL は三角形メッシュによる表面近似で表現されるが、STEP などではソリッドや曲線、サーフェスを正確に表現する。STL は CAM が必要とする精度や幾何学的情報を満足できず、三角形メッシュ内ギャップや穴、自己交差などの非多様性ジオメトリを含む可能性が高く、そのまま切削加工に利用できない。ソフトウェア等で STL 形式を CAM 向けに変換することは可能ではあるが、幾何学的精度を厳密に求められるニーズには適さない。高精度を要求される CAM に対しては、STL はリバースエンジニアリング上の中間データ形式として扱い、直接編集・変換を施して STEP 形式等をエクスポートし、さらに CAD 上でサーフェスを再編集して CAM に展開する工程とした(図 2)。この工程については本年報 IV-1-3-1「難削材・難形状品の高能率加工技術の企業展開」に詳細を記載している。

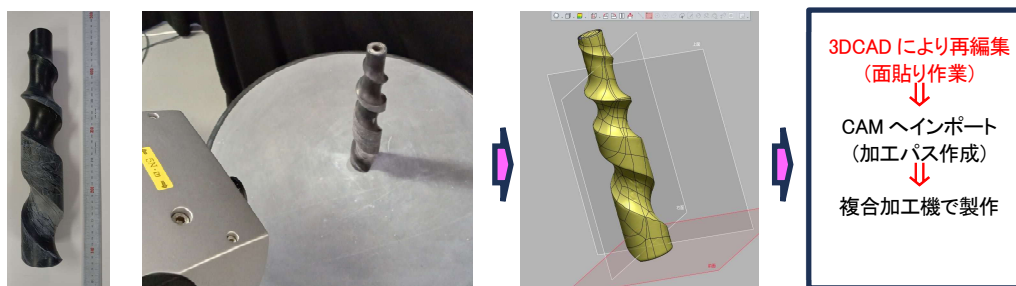


図 2 リバースエンジニアリング工程例

3. まとめ

本稿では昨年から引き続き非工業製品への応用例を提示したが、美術工芸品としての特性上、鑑賞者に適切に伝わるような改良やデフォルメを加える必要があり、この工程は自動化出来ず、人の判断でデータに介入せねばならなかった。工業製品でも設計者の意図や利用シーンを考慮せねばならないシーンは皆無ではなく、特に後半で述べたリバースエンジニアリング分野に必要な器量となる可能性が高い。AI によりデータ変換などの工程は自動化されていく可能性は高いが、本稿の応用範囲では、まだ人の感覚や判断に委ねられる点は多いだろう。引き続き 3D ものづくりに関する技術蓄積を継続するとともに、技術者の養成も積極的に実施していく予定である。

5G 等を用いた遠隔作業システムの県内企業展開

- IT とセンサを活用したデジタル化・リモート化のための技術構築 [4] -

情報・電子チーム 丹 健二、佐々木 大三、伊藤 亮、綾田 アデルジャン

Development of Remote Work Systems using Telecommunication Technologies including 5G

- Technology Construction for Digitization and Remoteization utilizing IT and Sensors [4]

Information and Electronics Team Kenji TAN, Daizo SASAKI, Ryo ITO, and Adiljan AYATA

抄録

製造現場における業務効率改善を目指し、人工知能(AI)研修と要素技術の開発を実施した。AI研修では、画像処理に焦点をあて、深層学習の基礎から応用までを習得できるカリキュラムを提供した。要素技術の開発では、オンプレミス用大規模言語モデルの応用と、新型マイコンを用いた光の変復調処理の高速化を行った。

[キーワード: AI 技術、深層学習、画像処理、エッジコンピューティング、大規模言語モデル、信号処理]

Abstract

To improve operational efficiency in manufacturing, we conducted AI technology training and technology development. The AI training focused on Python and image processing, covering deep learning from basics to advanced applications. For technology development, we worked on applying an on-premises LLM and on developing optical sensor signal processing using RP2350.

[Key words : AI Technology, Deep Learning, Image Processing, Edge Computing, LLM, Signal Processing]

1. はじめに

人口減少に伴う人材不足が深刻化する中、製造現場における業務効率化は重要な課題である。その解決策として、人工知能(AI)技術やエッジコンピューティング技術の活用が挙げられる。これらの技術活用には、生産性向上、品質管理の強化、コスト削減、新たな価値創造が期待される。本報告では、これら課題への取り組みとして、AI 技術に関する研修会と要素技術の開発を行ったので報告する。

2. AI 基礎研修

近年、深層学習をベースにした AI 技術は、画像認識、音声認識、自然言語処理など各分野で目覚ましく進歩し、様々な現場で活用が進んでいる。無償で利用可能なオープンソースや公開されている実装情報などが AI 技術の活用を加速させている。本事業の展開先の一つである製造業においても、AI 技術の活用は、生産性向上、品質管理の強化、コスト削減、新たな価値創造などに貢献し、競争力強化に繋がる。中小企業における AI 活用は増加傾向にあるものの、導入コスト、専門知識、データの不足が普及の障壁となっている。

本研修は、製造業においてニーズの多い画像認識に焦点を当て、AI 技術に関



図 1 研修の様子

する基礎知識とその活用技術の習得を目指し、画像処理の基本から深層学習モデルの構築まで一貫したカリキュラムで実施した。その内容として、まず AI 技術では事実上の標準である Python 言語を対象としたプログラミング入門、デジタル画像の入出力と操作、画像処理の基本概念などを説明した。次に、深層学習、ニューラルネットワークのモデル実装と実際の学習データセットを用いた学習モデルの作成過程を実践した。さらに、深層学習フレームワーク PyTorch を用いた認識モデルの構築や推論に関する演習を行った。また、深層学習モデルの構築に不可欠な学習データセットの作成に関して、AI を活用する環境に合わせたカメラの設置方法、独自のアノテーションツールの使用方法など実践面の指導にも注力した。座学と演習をバランス良く組み合わせたことで、参加者からは「研修で理解度が高まった」との評価を得た。

3. 要素技術の開発

本事業開始からの4年間で、AI やエッジコンピューティング技術は予想をはるかに越える速度で発展しており、事業目的の業務効率化には、それらの技術を更新することは不可欠である。これらに関する要素技術の開発として、本事業で実施した2つについて述べる。

1 つ目は、大規模言語モデル(LLM)を PC 内で処理し、ロボット等の機械操作に役立てる開発である[1]。多様な表現に対する操作の実現を目指し、LLM への秋田方言の追加学習を行い、方言で操作できることを確認した。また、オンプレミスなシステムであるため、機密文書の処理などを想定した文章入力インターフェースの開発も行った。しかし、速度と精度において課題があるため、モデル規模と機能特化した追加学習の手法について継続して研究開発中である。

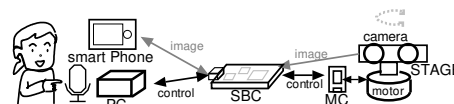


図 2 LLM を用いたロボット操作概略

2 つ目は、低価格マイコンボードを利用した信号処理機能の開発である。今回は、新型マイコン RP2350 搭載の無線通信可能な Raspberry Pi Pico 2 W を用いて、光センサの変復調処理機能の開発を行った。変調には、M 系列による長さ 1023 の擬似乱数(PN)符号を用いた。RP2350 向けに固定小数点演算で最適化することにより、この符号に対する同期検波の処理時間は 3 ms 以内(窓長 50 点かつ 1 チャネルあたり)が実現できた。また、異なる原始多項式で生成された PN 符号は、相互に符号間で直交性を持つ。そのため、それぞれ異なる PN 符号で変調した光を独立した計測が可能であり、この特性を利用した足踏み検出への応用が可能である。右足用と左足用とで異なる符号を用いることで、素早い足踏みの検出を、安価に実現することが期待できる。



図 3 応用例(足踏み検出センサ)

4. まとめ

昨年度に引き続き実施した AI 研修では、画像に対する AI の活用の基礎知識を網羅した。習得した知識は、現場導入を円滑にする。また、プログラミング、画像処理、ニューラルネットワーク、カメラ、学習データ取扱などの知識は、他分野でも応用可能である。技術開発では、オンプレミス型 LLM によるロボット操作応用と新型マイコンによる光センサの変復調処理技術確立した。

文 献

- [1] 佐々木大三, 綾田アデルジャン, 伊藤亮, 大竹匡, 丹健二:“大規模言語モデルを利用した言葉によるロボット操作システムの要素検討”, 2G01-04-04, 2024 年度電気関係学会東北支部連合大会, 2024

5G 等を用いた遠隔作業システムの県内企業展開

- ロボット遠隔操作技術の実証試験 [4] -

スマートものづくり技術チーム 大竹 匡、瀬川 侑、小松 和三

Development of Remote Work Systems using Telecommunication Technologies including 5G

- Demonstration Test of Remote Control Robot Technology [4] -

Smart Manufacturing Technology Team Masashi OHTAKE, Susumu SEGAWA and Kazumi KOMATSU

抄録

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響により、人との接触を極力避ける働き方が求められるようになり、ICT やロボティクス技術導入による遠隔監視や遠隔操作に対する関心が高まっている。本研究では安価なワンボードマイコンとオープンソースを用いて、ロボット遠隔操作システム構築のための技術開発を行う。

[キーワード: ICT、ロボティクス、省力化、遠隔監視、遠隔操作]

Abstract

Due to the influence of COVID-19, working styles that avoid contact with people as much as possible have been required. Therefore, interest in remote monitoring and remote control by introducing ICT and robotics technology have been increasing. In this research, we develop technology for remote-control robot system using an inexpensive one-board microcomputer and open source.

[Key words : ICT, robotics, labor saving, remote monitoring, remote control]

1. はじめに

秋田県の課題として、少子高齢化に伴う人口減少があり、生産年齢人口の減少により、様々な業種において人手不足が深刻化している。また、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大を契機にあらゆる産業分野で、「遠隔」「非接触」「非対面」を実現することが求められている等、労働環境の多様性が高まっている。そのため幅広い産業分野へのオートメーション技術やロボティクス技術、ICT を活用した遠隔監視や遠隔操作技術などの導入が必要であるが、県内企業においてこれらの技術に関する知見は十分に浸透しておらず、技術導入の障壁となっている。

本研究では、安価なワンボードマイコンやオープンソース等を用いて、ロボット遠隔操作システム構築のための技術開発を行う。ロボティクス技術や遠隔操作技術など、各要素技術の開発を進め、県内企業への普及を図る。オートメーションや ICT に関する内製化人材育成を行うとともに、魅力ある県内企業の育成および企業価値向上に貢献する。

2. LTE を介した高セキュア遠隔操作システムの開発

周年栽培を行う農業ハウスでは、様々な要因から二酸化炭素が不足しやすい環境となっており、農作物の生育に悪影響を及ぼすことがある。そのためハウス内の二酸化炭素の濃度を計測・管理することは非常に重要であるが、現状ポータブルタイプのセンサを持ち歩いて測定しており、生産者の労働負担となっている。またハウス内に多数のセンサ設置することは、コストや管理の手に課題がある。

本研究では温度、湿度、および二酸化炭素濃度を計測するセンサ、マイコン、走行ロボットを兼ね備えた移

動センサロボットの開発を行った。二酸化炭素濃度等の計測には、マニピュレータ制御コントローラとセンサ間でシリアル通信を行う方式を採用し、ロボットの遠隔操作が可能な高セキュアシステムを開発した。インターネットを経由しない閉域網内で通信可能なクラウドと SIM を使用し、LTE ルータ下に高セキュアな閉域網を構築した。各ロボットらは閉域網内に接続され、クラウドと高セキュアな通信が可能である。クラウドには Node-RED および MQTT ブローカが備えられており、双方向通信による二酸化炭素濃度等の計測およびマニピュレータ操作を実現した。図 1 に開発した遠隔操作システムのダッシュボードを示す。システムは OS 依存が少ないブラウザベースのダッシュボードとし、スマートフォン等を用いたマニピュレータの制御およびセンサ情報の取得が可能である。また図 2 に農業ハウスでのテストの様子を示す。農業ハウス内において、際立った遅延や通信不良等なく、円滑な遠隔操作が可能であることが確認された。

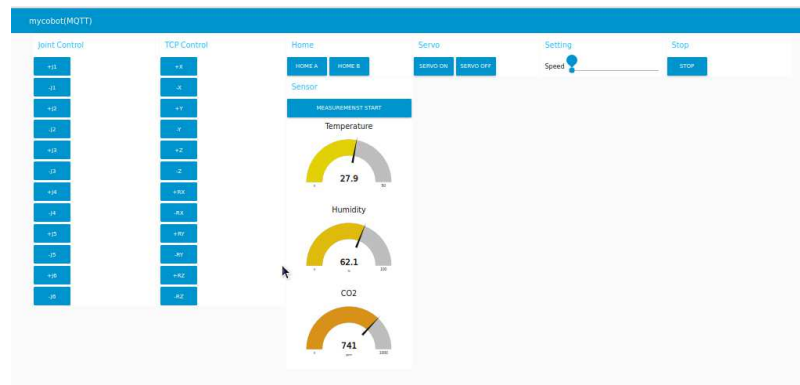


図 1 高セキュア遠隔操作システム



図 2 農業ハウスでの走行の様子

3. まとめ

オープンソース等を用いて、移動センサロボットを開発するとともに、高セキュアな遠隔操作システムを実現した。本研究を通じて獲得した各要素技術について、県内企業に技術普及していき、人材育成に努める。

素形材加工技術による生産性向上・新商品開発支援

- 難削材・難形状品の高能率加工技術の企業展開 [4] -

スマートものづくり技術チーム 小松 和三

加工技術チーム 加藤 勝

先進プロセス開発部 内田 富士夫

Productivity improvement and new product development with material processing - Development of High Efficiency Processing Technology of Difficult-to-cut Materials and Complex Shape Parts [3] -

Smart Manufacturing Technology Team Kazumi KOMATSU

Machining and Materials Processing Team Masaru KATO

Advanced Processing Technology Development Section Fujio UCHIDA

抄録

近年、ものづくりの現場では図面や加工データが無い部品を製作するリバースエンジニアリング技術のニーズが高まっている。従来の機械加工による加工方法では 3D CAD/CAM による NC データによる切削加工が一般的である。しかしながら、リバースエンジニアリングにて得られる 3D 形状のデータは、CAD/CAM における編集が困難な STL データであり、NC データへの変換手法が未だ確立していないのが現状である。そこで本報では、対象を図面標記が困難な自由曲面を有するスクリュー形状とし、3D 形状の STL データから 5 軸制御マシニングセンタでの加工を想定した NC データへの変換手法について検討した。

[キーワード: 3D CAD/CAM、STL データ、IGES データ、STEP データ、リバースエンジニアリング、スクリュー形状]

Abstract

In recent years, there has been an increasing need for reverse engineering technology to manufacture parts without design drawings or data at manufacturing sites. The conventional machining method used by machining is generally performed by 3D CAD/CAM cutting using NC cords. However, the 3D data obtained through reverse engineering is STL data that is difficult to edit in 3D CAD/CAM. Therefore, a method for converting to NC code has not yet been established. This paper targets screw shapes with free-form surfaces that are difficult to designate drawings. We investigated a method of converting STL data into NC codes, which is intended for machining at a 5-axis control machining center.

[Key words: 3D CAD/CAM, STL data, IGES data, STEP data, Reverse engineering, Screw-shape]

1. はじめに

近年、ものづくりの現場では 3D プリンタ(樹脂 3D プリンタや金属 3D プリンタ)による部品の試作に限らず、製品そのものを造形することも多くなっている。特に、リバースエンジニアリングでは、3D スキャナによる取得データや 3D プリンタによる造形で活用されるデータは STL データでのやり取りが主流である。一方、従来の加工方法である機械加工の分野では、主に IGES データや STEP データでのやり取りが主流である。これを CAM に取り込み、加工用の NC プログラムを作成するのが一般的である。しかしながら、STL データは 3 次元形状を多数の小さな三角形(ポリゴン)を集合させているため、3DCAD によるデータ編集や CAM を使用した加工パスの作成が非常に困難であり、STL データを使用した機械加工のプロセスは難しいのが現状である。そこで本研究では、3D デジタル技術を活用し、STL データによる機械加工技術を

確立することで、新しい加工プロセスの開発を目指し、県内産業の生産性向上を図る。本事業では、様々な形状のワークを想定してリバースエンジニアリングに取り組んでおり、今回は図面標記が困難な自由曲面を有するスクリー形状のワークに対して、3D データを取得しデータを編集変換した事例を報告する。

2. スクリュー形状の 3D 形状取得とデータ編集変換

図 1 にスクリー形状部品を示す。本ワークは搬送用部品の一部であり、設計図面や CAD データ等が存在せず、現品のみの製品である。また、使用による摩耗や補修等された箇所もあり、更新品を製作するためには 3D データを取得する必要がある。はじめに、本ワークの 3D 形状は非接触 3 次元測定機(Steinbichler:COMET)を使用し、STL データとして出力した(図 2、3)。次に、得られた STL データをリバースエンジニアリングソフトウェア(Geomagic:Design X)にインポートし、これにより STL データの編集・変換を行う。インポートした STL データは境界の編集や座標変換を行い、不正データの修正、メッシュの最適化を実行し、STEP データや IGES データの形式でエクスポートする(図 4)。

その後、県内の機械加工による部品製造企業が CAD(コダマコーポレーション:TopSolid)にて再度編集作業を行い、CAM(Mastercam)へデータをインポートし加工パスを作成し、複合加工機による機械加工という工程である。この再編集作業では、STEP データを参照し、CAM にて操作し易くするため、サーフェスの編集作業に数十時間程度の時間を要する課題がある(製作した企業の都合上、完成品を示すことは出来ない。)。

3. まとめ

本研究では、様々なリバースエンジニアリング事例を想定し、STL データをベースとした自由曲面を有するスクリー形状を対象に STL データの変換手法を工夫し、NC 工作機械での加工を想定したデータの編集変換のノウハウを蓄積することができた。さらに、CAM による作業性を考慮したデータ変換手法の検討が必要であり、今後も STL データを活用したさらなる機械加工技術の可能性を探っていく予定である。



図 1 スクリュー形状部品

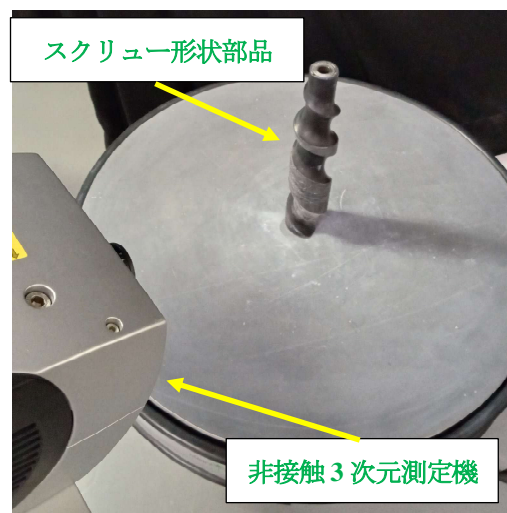


図 2 デジタイザによる形状計測の様子

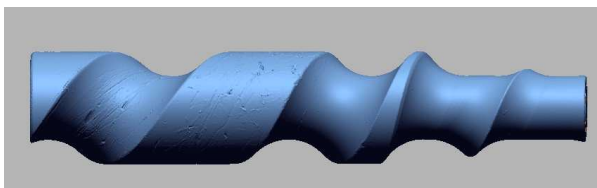


図 3 3D 形状取得(STL データ)

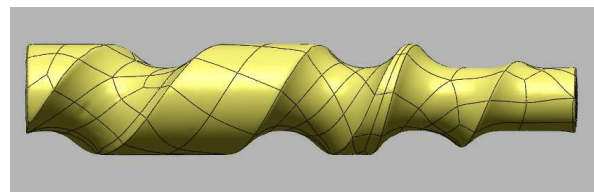


図 4 データ編集変換(STL → STEP)

素形材加工技術による生産性向上・新商品開発支援

- 機能性材料の開発と県内企業展開 [4] -

機能性材料・デバイスチーム 関根 崇、岸 初美
企画事業部 菅原 靖
秋田大学 仁野 章弘

Productivity improvement and new product development with material processing - Developing in Manufacturers in Akita Area [3] -

Functional Materials and Device Team Takashi SEKINE and Hatsumi KISHI
Planning Affairs Section Yasushi SUGAWARA
Akita University Akihiro NINO

抄録

切削工具材料に用いられる TiC は、優れた硬さや耐摩耗性を持つが、難焼結材料のために単体での焼結が難しい。一般的には、金属バインダーを添加して焼結されるが、金属の添加によって硬さや耐食性が低下する。TiC の焼結助剤として、高い硬さや熱伝導率を持ち、WC の焼結性の改善に効果を示す SiC に着目した。本研究では、TiC に SiC を添加した試料の焼結性や機械的性質を調べた。また、実用化に向けて、大型の TiC-SiC セラミックスの焼結を試みた。
[キーワード:炭化チタン、炭化ケイ素、焼結、機械的性質]

Abstract

TiC used for cutting tool materials has high hardness and wear resistance, but TiC is difficult to sinter densely. TiC is sintered with the addition of metallic binders, but the addition of metallic binders reduces hardness and corrosion resistance. We focused on SiC as a sintering aid for TiC. SiC has high hardness and thermal conductivity and effective in improving the sinterability of WC. In this study, we investigated for SiC addition on sinterability and mechanical properties of TiC ceramics. In addition, we attempted sintering of large TiC-SiC ceramics for practical use.

[Key words : titanium carbide, silicon carbide, sintering, mechanical properties]

1. はじめに

自動車や航空機のエンジン部品や発電所のタービン部品等は高温環境で使用される。このため、これらの材料には高温でも非常に高い強度を持つ耐熱合金や、優れた機械強度を持つ合金材料が用いられる。これらの材料は優れた機械的性質を持つため、切削加工が非常に難しく、精密な加工が可能な工具材料が求められている。一方で、工作機械や加工技術の進歩により、切削加工の現場ではより高速切削が可能となってきた。このため、工具材料に求められる性質は、高硬度、高靱性、高ヤング率、優れた耐摩耗性や耐熱性等と一層高度化している。これらの性質を満たす材料を作製することができれば、切削工具だけでなく、金型や高温で使用される構造部材や耐摩耗部品等、幅広い活用が期待できる。本事業では、機械的性質や熱的性質等に優れた新たなセラミックスを開発し、工具や金型、機械構造部品に応用するため材料開発やプロセス技術の開発を進めている。本事業により秋田県発の新材料を創出し、県内企業に材料開発技術や付随する高度な評価・分析技術を展開することができる。さらには、焼結材料だけに留まらず幅広い材料に対して作製・評価・分析技術を展開することにより、秋田県産業の技術力強化が期待できる。今年度は、高い硬さや耐

摩耗性、化学的安定性を持つ TiC に対して、硬さや熱伝導率が高い SiC を添加した TiC-SiC セラミックスの作製を試みた。また、実用化に向けた大型の TiC-SiC セラミックスの焼結を試みた。

2. 実験方法

本実験では、直径 20 mm の焼結体と、より大型の直径 50 mm の焼結体を作製し、評価した。原料は TiC 粉末(平均粒径:1.41~1.47 μm 、日本新金属(株))と SiC 粉末(平均粒径:0.62 μm 、屋久島電工(株))を用いた。原料粉末は TiC-0~100 mol% SiC となるように秤量した。秤量した粉末はボールミルを用いてエタノール中で湿式混合した。混合した粉末は乾燥後、直径 20 mm および 50 mm のグラファイトダイスに充填し、通電加圧焼結装置(住友石炭鉱業(株)SPS-2080)で 1800 $^{\circ}\text{C}$ で焼結した。焼結体は両面を平面研削、片面を鏡面研磨し評価を行った。密度はアルキメデス法で測定し、構成相の同定は X 線回折装置((株)リガク、RINT-2500VHF)で行った。組織観察と化学成分分析は EPMA(日本電子(株)JXA8200)で行い、ヤング率は高温動弾性率測定装置(東芝タンガロイ(株)UMS-HL)で測定した。硬さはビッカース硬さ試験機((株)マツザワ Via-S)で試験力 98 N で測定した。破壊靱性値は、ビッカース硬さ試験で生じた圧痕とクラック長さをを用いて算出した。

3. 実験結果および考察

TiC に対して 0~70 mol% の SiC を添加した場合、焼結温度 1800 $^{\circ}\text{C}$ で全て緻密に焼結した。SiC 単体では緻密に焼結できなかった。このことから、TiC と SiC を複合化することで焼結が向上することが考えられる。焼結体の構成相は、TiC と SiC のみで、機械的性質の低下を招くような反応生成相は確認されなかった。

機械的性質について調べた結果、ヤング率は密度と対応して変化し、緻密な焼結体では約 450 GPa となった。また、ビッカース硬さは、SiC を添加することで増加し、最大で約 20 GPa と高い硬さを示した。

図 1 に TiC-SiC セラミックスの SiC 添加量と破壊靱性値の関係を示す。破壊靱性値は、TiC に SiC を添加することによって増加し、TiC-50 mol% SiC で最大値 6.5 $\text{MPa m}^{1/2}$ となった。これは、TiC の組織中に SiC が分散し、き裂の進展を抑制したことで破壊靱性値が増加したと考えられる。TiC 単体に比べて硬さと破壊靱性値のいずれも増加した。

破壊靱性値の良好な TiC-50 mol% SiC の組成で、直径 50 mm の大型の焼結体の作製を試みた。図 2 に直径 20 mm および直径 50 mm の焼結体の外観と密度を示す。今回直径 50 mm で焼結することができ、密度を測定した結果、理論密度に近いかさ密度を示し、緻密な大型の焼結体を作製することができた。今後、形状加工が可能かどうかの検討を進めていく。

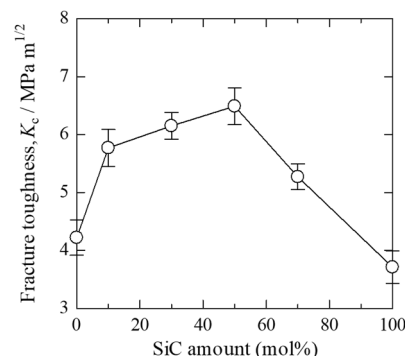


図 1 TiC-SiCセラミックスのSiC添加量と破壊靱性値

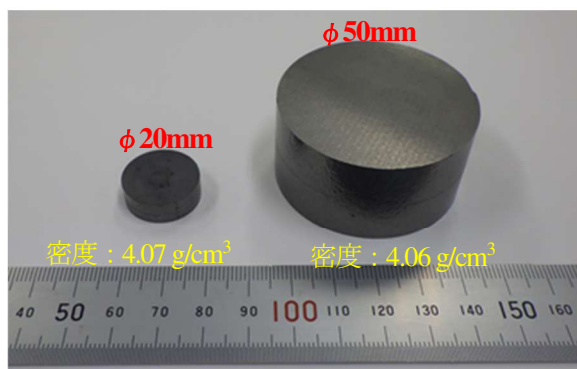


図 2 TiC-50 mol% SiC焼結体の外観と密度

4. まとめ

- TiC に SiC を添加することで、緻密な TiC-SiC セラミックスを作製することができた。
- SiC の添加により、TiC 単体の焼結体に比べて、硬さおよび破壊靱性値が増加し、機械的性質に優れた焼結体が得られた。
- TiC-50 mol% SiC セラミックスにおいて、直径 50 mm の大型の焼結体を作製することに成功した。

素形材加工技術による生産性向上・新商品開発支援

- プラスチック成形基盤技術強化事業 [4] -

素形材開発部 工藤 素
加工技術チーム 野辺 理恵
機能性材料・デバイスチーム 阿部 禎也

Productivity Improvement and New Product Development with Material Processing - Improving Fundamental Technologies in Polymer Processing [4] -

Ecological Materials Development Section Makoto KUDO

Machining and Materials Processing Team Rie NOBE

Functional Materials and Device Team Tomoya ABE

抄録

本事業ではプラスチック材料の物性や性能評価技術、及びプラスチック成形加工技術を通して県内企業に生産技術の向上、新製品開発に関わる技術支援を行っている。本報告では、プラスチックの屋外での耐久性を確認するため、促進劣化試験による力学特性の評価を行ったので報告する。

[キーワード:プラスチック、耐候性、促進劣化、力学特性]

Abstract

We have studied the properties and performances of plastic materials and the polymer processing technology for improving productivity and developing new products of the companies based in Akita Prefecture. This paper describes the mechanical properties of polyethylene tested by accelerated deterioration to evaluate the weather resistance.

[Key words : Plastics, weather resistance, accelerated degradation, mechanical properties]

1. はじめに

近年、プラスチック製品の製造においては、設計、製造から廃棄されるまでライフサイクル全般において資源循環となる取組が進められており、プラスチック製品の廃棄、排出、回収を経たリサイクルや生産工程内でのリサイクルなど資源の効率的な再利用技術が検討されている。品質の良いリサイクル材を安定して使用、製造するために物性や劣化状態の確認等の多角的な評価が必要となる。また、自動車部品や電子部品等のプラスチック製品製造企業が秋田県に拠点を構え、操業が開始されている。自動車部品のプラスチック成形品のライフサイクルにおいてもリサイクル材やバイオプラスチックの活用が検討されており、環境を考慮した開発設計が進められている。環境にやさしいプラスチックを用いた製品に対する寿命保証は、より長く要求されるようになり耐候性や力学特性等の物性保持が必要とされている。

プラスチックの耐候性評価は、自然環境下で屋外暴露試験と人工光源を用いた暴露試験に大別される。人工光源を用いた暴露試験は、促進劣化試験とも言われ、屋外暴露試験と比較して短期間で耐候性評価が可能である。促進劣化試験は、太陽光による紫外線量、温度、湿度、降雨量等の屋外条件を人工的に再現する耐候試験機を用いて行われる。そこで本事業では、プラスチック耐候試験機を用いて、屋外で使用を想定した製品に選定したポリエチレン(PE)のバージン材単体とバージン材にリサイクル材を混合したリサイクル混合材の促進劣化試験を行い、それぞれの力学特性を評価したので報告する。また、環境を考慮した自動車部材製造においては、車室内の揮発性有機化合物(VOC)の低減に配慮して

いる。自動車部材を対象とした VOC 測定を目的に揮発性有機化合物分析システムを導入したので併せて紹介する。

2. 促進劣化試験と力学特性評価

促進劣化試験は、耐候試験機(スガ試験機(株)SX-75)を用いた。試験片は、ポリエチレン樹脂バージン材 100%、及びその使用済み粉碎材を 8%(バージン材 92%)と 50%(バージン材 50%)を混合したリサイクル材を混合したリサイクル混合材を使用し、JIS K7139 タイプ A1 の多目的試験片を射出成形にて作製した。促進劣化条件を表 1 に示す。試験時間を 118 時間(3 か月相当)、236 時間(6 か月相当)、472 時間(12 か月相当)の 3 水準としてそれぞれの力学特性を評価した。

図 1 に引張強度、図 2 に曲げ強度の結果を示す。バージン材の引張強度は、試験時間 0 時間と試験時間 472 時間を比較して、16.7 MPa から 21.5 MPa に増加した。リサイクル混合材においても引張強度はわずかに増加する傾向がみられた。また、曲げ試験の結果も引張強度と同様に試験時間 0 時間と比較してもバージン材、及びリサイクル混合材ともに強度の低下はみられなかった。今回の試験条件では、PE バージン材、及びリサイクル混合材の屋外環境において、力学特性の低下がないことが確認され、今後さらに多角的に耐久性の評価について検討する。

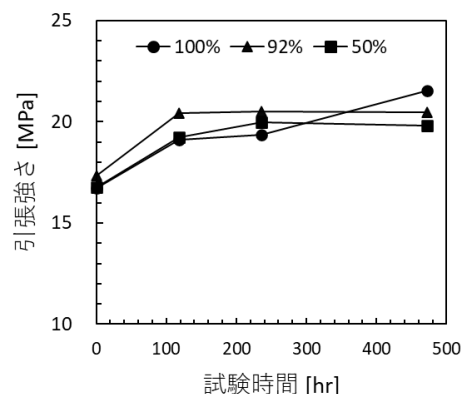


図 1 試験時間が引張強度に及ぼす影響

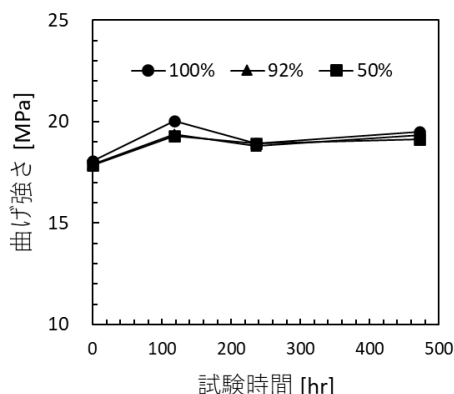


図 2 試験時間が曲げ強度に及ぼす影響

3. 自動車用プラスチック部材 VOC 測定システム

揮発性有機化合物は、プラスチック製品からアルデヒド類と揮発性有機物を捕集した後、揮発性有機化合物分析システム((株)日立ハイテクサイエンス Chromaster)、及びガスクロマトグラフ質量分析装置(アジレントテクノロジー(株)8890GC/5977B)を用いて分析する。各成分を捕集し、固液抽出や加熱脱着を行うことでそれぞれの分析装置での測定が可能となるシステムである。プラスチック製自動車部材の VOC 低減のための評価装置として活用する。

4. まとめ

プラスチック製品はライフサイクルを考慮した設計、製造が求められている。プラスチックを用いたものづくり、あるいは環境にやさしい材料の使用等における新たな評価機器として、耐候試験機、及び揮発性有機化合物分析システムを整備し、新製品開発、環境分析等の技術支援を強化している。



図 3 固液抽出装置+揮発性有機化合物分析システム

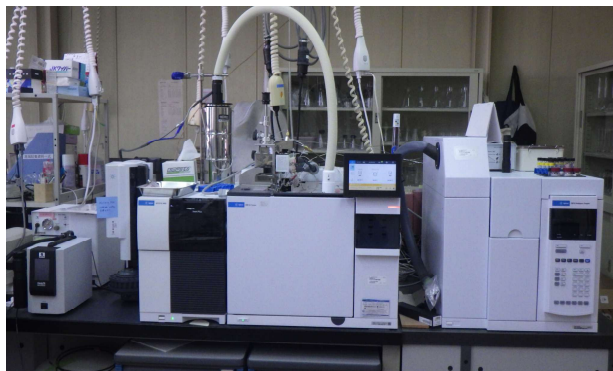


図 4 加熱脱着装置+ガスクロマトグラフ質量分析装置

素形材加工技術による生産性向上・新商品開発支援

- プリンテッドセンサシステムの県内企業展開 [4] -

企画・事業推進チーム 熊谷 健

Productivity Improvement and New Product Development with Material Processing - Dissemination of Printed Sensor System to Companies in the Prefecture [4] -

Planning Affairs Section Ken KUMAGAI

抄録

プリンテッドエレクトロニクス(PE)は、さまざまな基板上に電子回路、デバイスを作成するために使用される一連の印刷方法である。PE は露光や現像といった工程を印刷に置き換えるもので、低コスト化、省エネ化、生産性向上、廃棄物削減などの環境調和性の点でも期待されている。本研究では、金型の放熱対策による金型加熱用ヒーターの消費電力低減効果の検証を行った。

[キーワード: プリンテッドエレクトロニクス、ディスペンサー印刷、導電性接着剤、薄型温度センサ]

Abstract

Printed electronics (PE) is a series of printing methods used to create electronic circuits and devices on various substrates. PE replaces processes such as exposure and development with printing and is also expected from the point of environmental harmony such as low cost, energy saving, productivity improvement, waste reduction, and the like. In this research, we examined the effect of reducing power consumption of heaters for heating molds by taking measures against heat dissipation from the molds .

[Key words : printed electronics, dispenser printing, conductive adhesive, thin film temperature sensor]

1. はじめに

ロボットディスペンサーと導電性接着剤を使用し、ポリイミドフィルムに塗布して製作した測温抵抗体(RTD)タイプのセンサ開発を主目的としてきたが、製作したセンサの抵抗値がばらつく等の問題点が解消されていない。製作した薄型温度センサは狭い空間にも設置しやすいという利点があることから今後も改善を続けていくこととし、本報では金型の放熱対策による金型加熱用ヒーターの消費電力低減効果について、電流センサを使用した検証を報告する。

2. 断熱板設置の効果検証

前報では金型表面温度をリアルタイムに計測し、可動側の断熱板設置により、放熱が抑制され固定・可動の温度差が減少する結果を報告した。一般的に射出成形機は大量の電力を消費するため、電力費用が企業の経営コストの大きな部分を占めると言われている。消費電力を低減することで、コストを削減し、競争力を高めることができるが、放熱が抑制されたことで消費電力も低減したと考えられたため、その効果を電流センサによって検証した。使用した電流センサは交流電流検出・直流電圧出力の平均値整流型であり、定格電流は 100 Arms (50/60Hz) である。前報で使用した金型温度計測システムに電流センサを追加し、整形前の昇温時から成形中までの金型加熱用ヒーターコントローラーの電流値を記録した。このシステムにおいて電流測定部分は Arduino と電流センサから成り、5 秒毎に取得した電流値は WiFi で送信され、Raspberry Pi に蓄積される。複数の射出成形機の状態を一括して Raspberry Pi 上で確認することも可能である。

図 3 は、昇温時の断熱板の有無による電流と温度の測定結果である。目標金型温度は固定・可動共に 160 °C で

あり、昇温が完了すると電流値はゼロになる。昇温開始から終了までの時間は断熱板無が 27 分 10 秒、有が 22 分 45 秒であった。この結果は断熱板設置により放熱が抑えられ、昇温時間が短縮されることを示している。

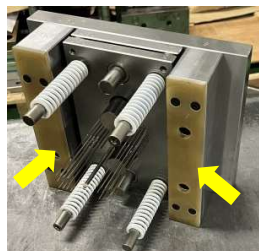


図 1 金型に設置した断熱板(矢印箇所)



図 2 ヒーターコントローラーに設置した電流センサ(矢印箇所)

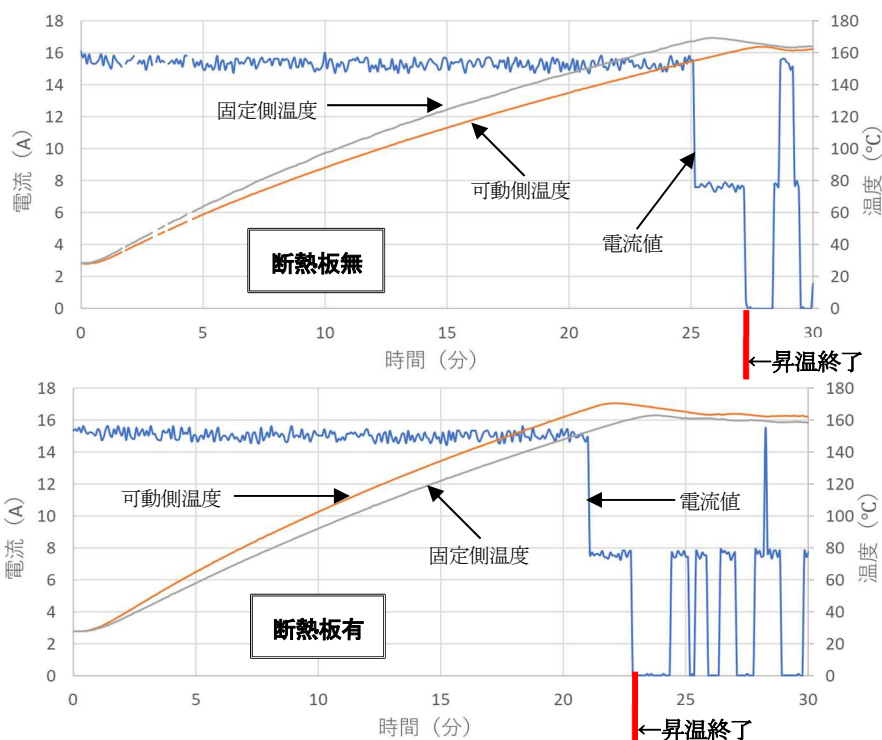


図 3 昇温時の温度・電流測定結果

3. 量産時の電力量計測

図 4 は、量産工程 30 分間における電流値の測定結果である。断熱板有と比較すると断熱板無は可動側の放熱量が大きいいため、温度制御の休止時間が少ない。この結果から力率を 0.8 として成形時の電力量を計算したところ、断熱板無では 1.54 kWh、断熱板有では 1.36 kWh であった。両者の間には顕著な差異は認められないものの、今回は金型の外寸が 200 mm□程度であったため、さらに大きな型の場合、長時間成形の場合は電気代において、さらなる差異が顕在化する可能性があると考えられる。

4. まとめ

金型加熱用ヒーターコントローラーの電流値をリアルタイムに計測し、可動側の断熱板設置により、放熱が抑制され消費電力が減少する結果が得られた。消費電力の低減は二酸化炭素などの温室効果ガスの排出を減少させるので、環境への影響を減らすことにもつながる。今後はエアコンの消費電力量も計測できるようにシステムを改善し、カーボンニュートラルを目指す工場を実現したい。

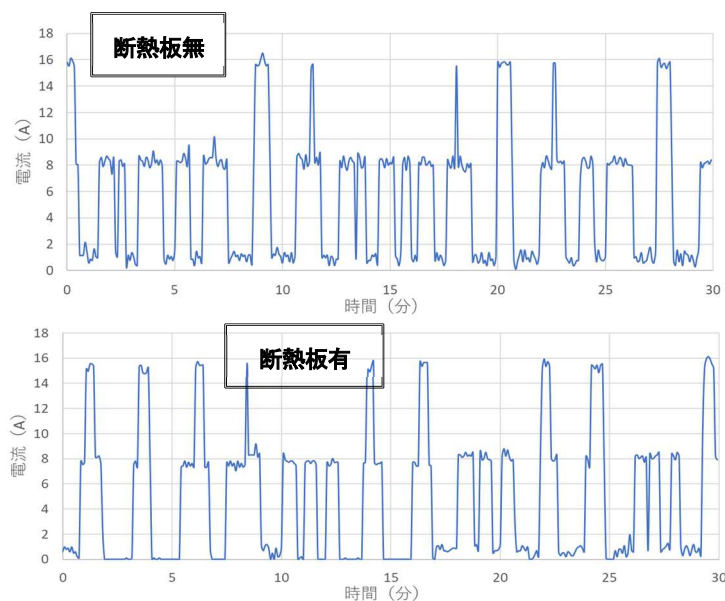


図 4 量産時の電流測定結果

素形材加工技術による生産性向上・新商品開発支援

- 県内企業への CFRP 成形技術事業展開 [4] -

加工技術チーム 藤嶋 基

Productivity Improvement and New Product Development with Material Processing - Development of CFRP Molding Methods in Akita Prefecture [4] -

Machining and Materials Processing Team Motoi FUJISHIMA

抄録

炭素繊維強化熱硬化プラスチック(CFRP)は軽量、高強度であることからスポーツ用品を始め航空宇宙分野まで幅広く使用されている。本事業で CFRP 板成形時の最適化を目的にカウルプレートをアルミ板からポリカーボネート板へ変更し真空加熱で CFRP 板を成形した。成形した CFRP 板は板厚と表面粗さを計測した。

[キーワード:炭素繊維強化プラスチック、カウルプレート、真空加熱成形、ポリカーボネート]

Abstract

Carbon Fiber Reinforced Thermosetting Plastic (CFRP) is widely used in various fields from aerospace to sports goods due to its lightweight and high strength. In this project, in order to optimize the molding of CFRP plates, the cowl plate was changed from an aluminum plate to a polycarbonate plate, and CFRP was molded without pressure. The thickness and surface shape of the molded CFRP plates were measured.

[Key words : Keywords: Carbon Fiber Reinforced Plastic, Caul Plate, Vacuum heat molding, polycarbonate]

1. はじめに

炭素繊維強化プラスチック(以下 CFRP)は軽量・高強度であることから、釣り竿、ゴルフクラブやテニスラケット等の身近な製品から自動車、航空機といった輸送機まで利用が拡大しており、今後もさらなる利用の増加が見込まれている。CFRP の成形法はハンドレイアップ、プレス、オートクレーブ等多種多様である。プリプレグを主資材として CFRP 板を成形する場合カウルプレートを使用するが、要求される性能によって材料を選ぶ必要がある。材料としてはアルミ板がよく使用されているが平板以外の複雑な形状の成形ではアルミ板の加工に時間がかかるという課題がある。

本研究では製品の追加工を必要としない 3D プリンター出力品に着目し、ポリカーボネート製成型による複雑形状の CFRP 成形を最終目標とする。その基礎検討として 3D プリンターで出力したポリカーボネート板を用いて CFRP 板を成形した。成形した CFRP 板は板厚および表面粗さを計測しアルミ板の代替材料として使用可能か検討した。

2. 実験

2-1 供試体成形

実験はポリカーボネート板をカウルプレートとして使用するための成形温度検討用の予備実験と成形温度決定後の本実験を実施した。使用したプリプレグは 0.24 mm/ply、切断寸法は 125 mm×125 mm である。切断したプリプレグは 0° 方向に 8 層積層した。積層作業時には 4 層毎に真空引きを行いプリプレグ層間に残留する空気を焼成前に取り除く作業を行った。

予備実験の成形条件は保持温度:110℃～130℃、保持時間 120 分でカウルプレートにアルミ板を使用した。成

形した CFRP 板は三点曲げ試験を実施した。

本実験ではカウルプレートに 3D プリンターで出力したポリカーボネート板(厚さ:2、3、4mm)と厚さ 2 mm の市販品のポリカーボネート板を使用し、保持時間 120 分で真空加熱成形を行った。成形した CFRP 板は板厚計測を行った。計測位置を図 1 に示す。板の端部から 10 mm の位置で 8 ヶ所計測し平均値を算出した。併せて表面粗さ計測も実施した。計測位置は板中央部(図 1 の④から⑤の位置)で繊維に対して 90° 方向に計測した。計測は端部から 2 mm を開始地点として 120 mm 計測し端部と中央部の高さの差を求めた。



図 1 厚み計測位置

2-2 結果と考察

成形温度検討用に成形した CFRP 板の 0° 方向の曲げ試験結果は保持温度 130 °C の成形品に対し 120 °C の成形品では 0.7%、110 °C の成形品は 3% の低下で大きな変化は見られなかったことから繊維の配向の影響が支配的で樹脂自体の温度依存性が表れにくかったと考えた。次に繊維の影響を最小限に抑え樹脂単体に近い強度特性を計測するため 90° 方向での曲げ試験を行った(図 2)。保持温度 130 °C の成形品に対し 120 °C の成形品の強度は 3% の低下で大きな違いは見当たらないが 110 °C の成形品では 13% 以上低下しており樹脂の架橋反応が十分に進行していないためと思われる。曲げ試験結果からは成形温度は 120 °C もしくは 130 °C が適当であることが示されたが、130 °C ではカウルプレートの材料であるポリカーボネート板が変形することが懸念されるため CFRP 成形温度を 120 °C に設定し成形を実施した。

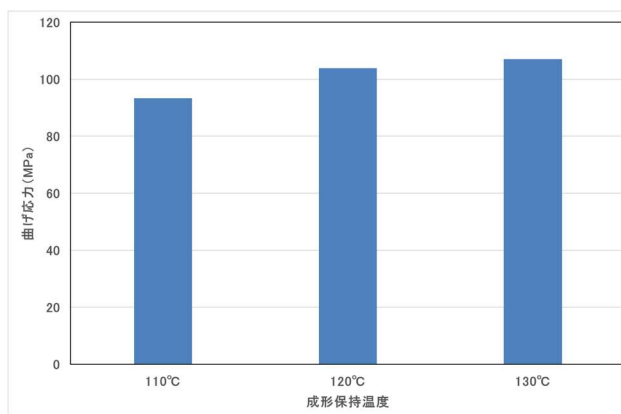


図 2 90° 方向 三点曲げ試験結果

表 1 CFRP 板厚計測結果

カウルプレート	板厚(mm)
アルミ板 (37g)	1.94
ポリカーボネート板 (2mm、34g、3Dプリンター)	1.96
ポリカーボネート板 (3mm、51g、3Dプリンター)	1.98
ポリカーボネート板 (4mm、64g、3Dプリンター)	1.96
ポリカーボネート板 (2mm、37g、市販品)	1.94

表 2 CFRP 板表面粗さ測結果

カウルプレート	端部と中央部の高さの差 (mm)
アルミ板 (37g)	0.04
ポリカーボネート板 (2mm、34g、3Dプリンター)	0.04
ポリカーボネート板 (3mm、51g、3Dプリンター)	0.13
ポリカーボネート板 (4mm、64g、3Dプリンター)	0.09
ポリカーボネート板 (2mm、37g、市販品)	0.07

本実験で成形した CFRP 板の板厚を計測した結果を表 1 に示す。アルミ板を使用した場合と比較し 0.02 mm ~ 0.04 mm の差であることを確認した。表面粗さ計測の結果、中央部と端部の差は 0.04 mm から 0.13 mm でありアルミ板を使用した場合と同じ数値か若干大きな数値を示している(表 2)。また、使用したポリカーボネート板の厚みと表面粗さに相関関係が見られないことから成形方法の再検討を行う必要がある。

3. まとめ

CFRP 成形用カウルプレートとして 3D プリンターで出力したポリカーボネート板を使用した場合、成形温度 120 °C ではアルミ板使用時とほぼ同等の板厚で成形可能であることを確認した。さらに複雑形状成形への適用を目標にポリカーボネート製成型での成形方法を検討し県内企業の複合材産業参入を推進する。

素形材加工技術による生産性向上・新商品開発支援

- レーザ熱処理技術の県内企業展開 [4] -

加工技術チーム 瀧田 敦子、黒沢 憲吾

Productivity Improvement and New Product Development with Material Processing - Deployment of Laser Heat Treatment Technology [4] -

Machining and Materials Processing Team Atsuko TAKITA and Kengo KUROSAWA

抄録

プラスチック射出成形における金型は、成形時の射出圧力による摩耗と発生するガスに起因した腐食で局所的に欠損が生じる場合があり、バリ不良の原因となる。本報では金型の局所欠損を防ぐため、射出圧の高いランナーに対して形状を縁取った最小限のレーザ熱処理を行い、エッジ部分の耐摩耗性向上を図った。ランナー全面をレーザ熱処理した場合に比べて入熱量が減り、反り変形が減少した。施工時間も半分に短縮でき、レーザ照射部では焼入れ組織と十分な硬さが得られた。一方で、射出成形機への取り付けで許容できる反り変形量にするには、金型両面へのレーザ熱処理が必要であり、レーザ熱処理時の反り変形対策についても検討した。

[キーワード：レーザ熱処理、S55C、金型、射出成形、耐摩耗性]

Abstract

In injection molding, there is the possibility of causing local damage to molds because the molds wear due to the injection pressure and the corrosion of mold also occurs by gas. Those damages cause the burr deflection. To improve the wear resistance of parts where the damage occurred, the mold became locally hardened by the new laser heat treatment which was the effective only edge of the runner parts in this report. Compared with the case of laser heat treatment for a wide area, the warping deformation of mold plate occurred by the new laser heat treatment decreased with the decrease of heat input and the construction time was shortened. However, it is necessary to conduct the laser heat treatment for both sides of the mold because the warping deformation of the mold plate is suppressed to an acceptable value. The method to decrease the deformation of mold plate by the laser heat treatment was also considered.

[Keywords : Laser heat treatment, S55C, Molds, Injection molding, Wear resistance]

1. はじめに

プラスチック射出成形における金型において、ランナーにかかる射出圧は成形品の形状によっては著しく高くなりエッジが欠損し易く、バリ不良の原因となる。金型の局所欠損を防ぐため、レーザ熱処理により部分的に金型表面を硬化させ、耐摩耗性の向上を図った。昨年度までの検証で、金型材料（S55C）プレートに対しては焼入れ工程と焼戻し工程を2回ずつ行うことで均一な表面硬さの硬化部が得られることが分かっている。金型のランナーを含む長方形エリアをレーザ熱処理したが、必要以上の範囲を熱処理することで生じる大きな反りが問題となった。本報では、ランナーの形状を縁取った最小限のレーザ熱処理を行い、エッジ部分の焼入れ評価を行った。また、工程ごとに金型の反り変形を測定し、レーザ照射方法の変更による反り変形への影響を検証した。レーザ照射時における反り変形の発生機構、反り変形対策についても検討した。

2. ランナー形状を縁取ったレーザー熱処理

硬さ確認用と射出成形機への組込み用の2枚のS55Cプレート(200 mm×200 mm、厚さ30 mm)に図1に示すランナーの形状を縁取った経路でレーザー熱処理を行った。レーザー加工装置(LDM3000-60 Leaser line 社)は波長940 nmを用い、照射面積6 mm×6 mm、走査速度8 mm/s、温度制御1000℃で焼入れ工程、600℃で焼戻し工程を各2回ずつ同じ経路でレーザー熱処理した。組込み用プレートに対しては、変形量調整のため金型裏面に対しても同様のレーザー熱処理を行った。

硬さ確認用のプレートで金属組織観察、ビッカース硬さ測定、X線回折半値幅の測定を行った。レーザー照射部において、金属組織観察ではマルテンサイト組織、硬さ測定ではHV400以上の硬さを確認でき、ランナーのエッジを縁取る照射経路で十分な硬化処理が可能である。確認用プレートで取得したX線回折半値幅とビッカース硬さの検量線を用いて、組込み用プレートの施工後の表面硬さを推定した。図2に示すようにランナーのエッジの硬さはHV400以上であることを非破壊検査で確認した。

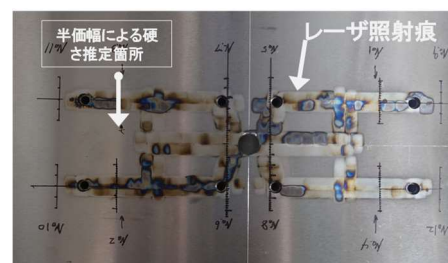


図1 ランナー形状を縁取り施工したレーザー熱処理(組込み用プレート)

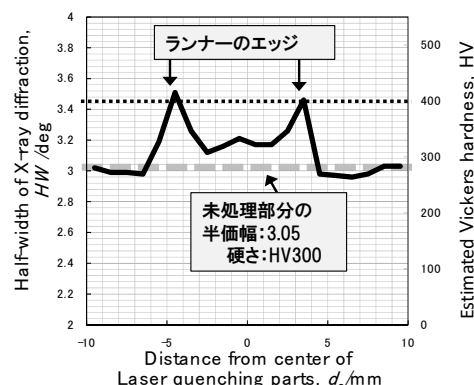


図2 X線回折半値幅測定による本番用プレートの硬さ推定値

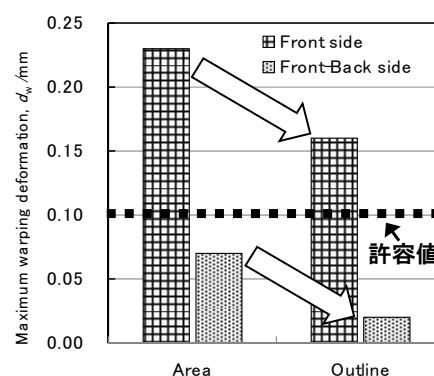


図3 エリア処理と縁取り処理の反り変形量

4. まとめ

射出成形用金型のランナーを縁取った最小限のレーザー熱処理により、反り変形量を抑えた金型の部分焼入れが可能である。一方で、射出成形機に組込み可能な反り変形量にするには金型両面へのレーザー熱処理が必要であり、複雑変形を避けるためにも片面のみのレーザー熱処理が望ましい。反り変形はレーザー加熱部の熱膨張・収縮に伴い裏面が変形することで生じるため、金型裏面も加熱して熱膨張・収縮させることで反り変形抑制の可能性はある。

素形材加工技術による生産性向上・新商品開発支援

- プラスチック資源循環のための成形技術開発 [2] -

加工技術チーム 野辺 理恵
素形材開発部 工藤 素

Productivity Improvement and New Product Development with Material Processing - Improving Polymer Processing Technologies for Plastic Resource Circulation [2] -

Machining and Materials Processing Team Rie NOBE
Ecological Material Development Section Makoto KUDO

抄録

本事業では、プラスチック資源循環のための成形技術を県内企業に普及し、サーキュラーエコノミーを実現することで企業価値を向上することを目的としている。プラスチック資源循環のためにはリサイクルが必須であるが、県内企業はリサイクル率が低いことが課題となっている。本報告では、ポリエチレン(PE)のメカニカルリサイクルについて県内企業の支援を行った事例を報告する。

[キーワード:サーキュラーエコノミー、メカニカルリサイクル、射出成形、屋外暴露試験、力学特性]

Abstract

We have studied polymer processing technologies for plastic resource circulation. Although material recycling has been required for plastic resource circulation, local companies have a low recycling rate. This work aims to enhance the enterprise value of local companies by contributing to circular economy. We introduce a business development support for the mechanical recycling of polyethylene.

[Key words : circular economy, mechanical recycling, injection molding, outdoor exposure test, mechanical properties]

1. はじめに

サーキュラーエコノミー実現のため、化石燃料を原料とするプラスチックは使用量の削減やリサイクルの促進、バイオ由来素材への転換などが求められている。2022 年 4 月にはプラスチック資源循環促進法が施行され、ワンウェイプラスチックの排出抑制、プラスチックの再利用などの数値目標が示されている。一方、県内プラスチック成形企業は射出成形による生産を行っているが、サーキュラーエコノミーを考慮した成形技術の導入は進んでいない。受注生産率が高く付加価値の高い自社製品の開発が難しいことや、原料価格の高騰に伴う製品価格の交渉が難しいことが課題となっている。本事業は付加価値の高いプラスチック成形技術を企業展開することにより、県内企業の競争力強化およびサーキュラーエコノミーの実現により、企業価値を向上することを目的としている。

本報告では、ポリエチレン(PE)製品に再生材を適用することを目指し、射出成形の端材であるスプルおよびランナを用いたメカニカルリサイクルの検討を行った事例を報告する。

2. 材料および実験方法

材料は高密度ポリエチレン(PE)を用い、射出成形後のスプルおよびランナを粉砕してバージン材とブレンドした。粉砕材量は、0%(バージン材)、8%および 50%とした。試験片は電動式射出成形機(日精樹脂工業(株)NEX110IV-12EG)により、多目的試験片(JIS K 7139 タイプ A)を得た。射出条件はノズル温度が 170 °C、金型温度が 25 °C、射出速度が

50 mm/s、保圧が 40 MPa とした。製品は屋外で使用するため屋外暴露試験を実施した。屋外暴露した試験片は 0 (暴露なし)、28、56 および 84 日に回収し、万能材料試験機 (Instron 5967 型) を用いて引張試験を行った。引張速度は 10 mm/s とし、5 回測定し、平均値を求めた。

3. 実験結果

図 1 に粉砕材量が引張強さに及ぼす影響を示す。粉砕材が 0% の引張強さは 17 MPa であり、粉砕材が 8% および 50% に増加しても同等であった。粉砕材量が増加しても引張強さに及ぼす影響はほとんどないことが分かった。図 2 に粉砕材量が引張弾性率に及ぼす影響を示す。粉砕材が 0% の場合の引張弾率は、610~650 MPa であり、粉砕材が 8% に増加すると引張弾性率も 630~670 MPa に増加した。粉砕材材料が 50% に増加した場合の引張弾性率は、屋外暴露なしの場合は 8% より低下するが、屋外暴露した場合は 8% と同等であった。粉砕材を使用した場合、引張弾性率が增加する傾向がみられた。

図 3 に暴露日数が引張強さに及ぼす影響を示す。暴露日数 0 日では引張強さは 17 MPa であり、暴露日数の増加に伴って引張強さもわずかに増加する傾向となり、84 日目では 18 MPa となった。図 4 に暴露日数が引張弾性率に及ぼす影響を示す。暴露日数が 0 日の引張弾性率は 630~650 MPa であり、28 日目では 610~630 MPa に低下した。一方、56 日目および 84 日目では 0 日目と同等以上の 630~680 MPa に増加する傾向となった。暴露日数が増加すると引張弾性率も増加する傾向があることが分かった。

4. まとめ

PE 製品に再生材を適用することを目指し、スプルおよびランナの粉砕材量と暴露日数が引張特性に及ぼす影響を調査した。粉砕材量および暴露日数は引張強さにはほとんど影響を及ぼさなかった。一方、粉砕材量および暴露日数の増加は、引張弾性率が增加する傾向があり、製品を屋外で継続使用した場合、脆くなる可能性が示唆された。今後は粉砕材をバージン材にブレンドして製品試作を行い、使用環境下に設置して評価を行う。また、付加価値向上のため、バイオプラスチックの適用も検討する。

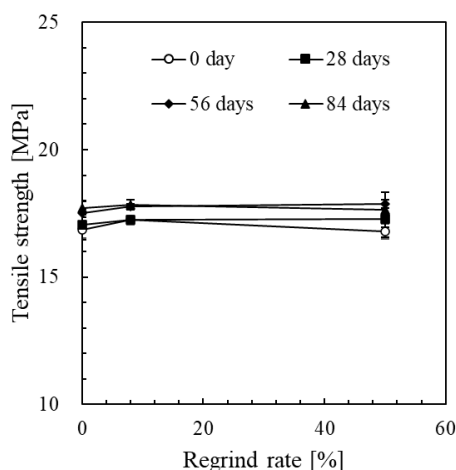


図 1 粉砕材量が引張強さに及ぼす影響

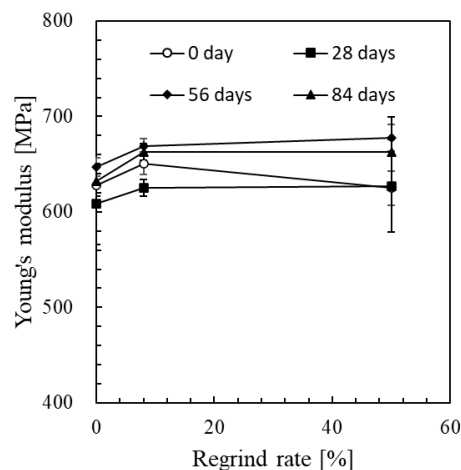


図 2 粉砕材量が引張弾性率に及ぼす影響

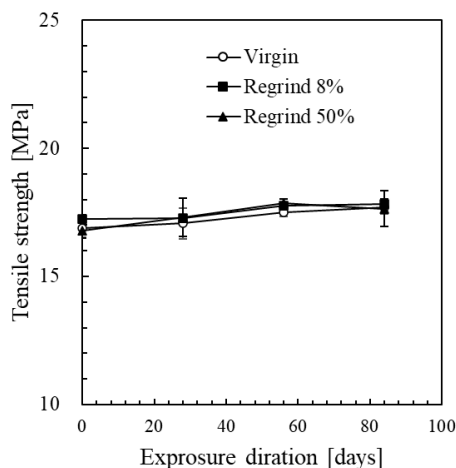


図 3 暴露日数が引張強さに及ぼす影響

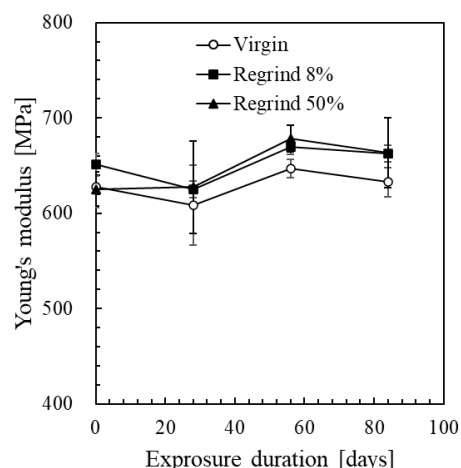


図 4 暴露日数が引張弾性率に及ぼす影響

電子光技術やシステム制御技術による生産性向上・新商品開発支援

県内光学産業の高度化支援とセンサデバイスの企業展開 [4] -

オプトエレクトロニクスチーム 山根 治起、柴田 寿人

Electro-Optics and System Control Technologies for Productivity Improvement and New Products

- Advanced Optical and Photonic Devices for Sensing Applications [4] -

Optoelectronics Team Haruki YAMANE and Hisato Shibata

抄録

地球温暖化などのグローバルな環境破壊や局所的な公害問題、さらには、感染症のパンデミック(世界的大流行)など、暮らしにおける安心・安全への関心は益々高まっている。これらの問題を解明／解決していくには、生活環境や医療等に関わる計測・検査技術の進展が不可欠である。本研究課題では、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を高精度に検出できる新たな光検知式バイオ化学センサを開発し、県内光学関連企業による製品化を目標としている。特に、磁性体と光との相互作用である磁気光学効果を利用することで、高感度かつ安定な検出を特徴とする磁気光学式センサについて研究を実施している。本センサでは、検知素子を構成する磁性膜の磁化方向を、外部磁場を使って周期的に反転させる同期計測法を用いることで、高い検知精度が期待できる。今年度は特に、【水素感応磁性層／プラズモン励起層】積層膜で構成された新たな磁気光学式センサについて検討を行い、表面プラズモン共鳴による磁気光学効果の増強および急峻な入射角依存性とともなう明瞭な検知信号の変化を確認することができた。引き続き、検知感度や応答速度の改善など性能向上を図ることで、県内企業との実用化に向けた取り組みへと発展させる。

[キーワード: バイオ化学センサ, 表面プラズモン共鳴, 磁気光学効果]

Abstract

Enhancements on magneto-optical (MO) effects due to optical interferences, photonic crystals, and plasmon resonances have been extensively studied, because large MO activities are desirable in practical applications, such as optical recording media, telecommunications, and optical chemical and biological sensors. In this research, the MO properties and hydrogen responses have been investigated in the surface plasmon resonance (SPR) system consisting of CoPt/Pt/Ag stacked nanolayers. In this case, the CoPt perpendicular magnetic film produced both the MO activities and hydrogen reactions.

[Key words : chemical and biological sensor, surface plasmon resonance, magneto-optical effect]

1. はじめに

地球温暖化による環境破壊や、感染症のパンデミック(世界的大流行)など、暮らしにおける安心・安全への関心は益々高まっている。これらの問題の解明／解決には、生活環境や医療などに係る計測／検査技術の進展、つまり高性能のバイオ化学センサが不可欠である。化学物質の検出や濃度判定に用いるバイオ化学センサには、ガス漏れや火災に伴う有毒ガスを検知するガスセンサ、溶液中のイオンを検知するイオンセンサ、生体反応を検知するバイオセンサなどがある。本研究課題では、光と磁性体との相互作用である磁気光学効果を利用した新規センサの開発を目的としており、表面プラズモン共鳴あるいは光学干渉による磁気光学特性の増大を利用した水素ガスセンサについて報告している^[1,2]。今年度は特に、【水素感応磁性層／プラズモン励起層】積層膜で構成された新たなセンサ素子について検討した^[3]。

2. 磁気光学式プラズモン水素センサ

センサ素子は、図 1 の模式図に示すように、【水素感应磁性層／プラズモン励起層】積層構造体を基本構成とする。試料は、スパッタ法によって、Al-doped ZnO (AZO) シード層を用いてガラス基板あるいはプリズム基板上に作製した。代表的な膜構造は、[Pt(0.5 nm)/CoPt(1.0 nm)/Pt(0.5 nm)]/Ag(23.9 nm)/AZO(30 nm)/基板であり、[Pt/CoPt/Pt]積層膜、および、Ag 膜が、それぞれ、水素応答と磁気光学信号の生成を担う水素感应磁性層、および、表面プラズモン励起層として機能する。測定系は、計測光 (p 偏光) を、プリズムを介して積層膜の裏面側から照射して表面プラズモンを励起する「Kretschmann 配置」と、試料の膜面法線方向に交流磁場を印加して磁気光学特性を計測する「極 Kerr 配置」とを組み合わせた構成となっている。表面プラズモンは、Ag 層の厚さ、ならびに、測定光の入射角度を調整することで励起した。

図 2 に、プラズモン共鳴角にて測定した磁気光学特性を示す。比較として、膜表面側から測定した通常の結果も 50 倍に拡大して示しており、表面プラズモンによって磁気光学効果が約 340 倍に大きく増幅されていることが分かる。さらに、磁気光学効果の入射角依存性は、約 0.1° の半値幅であり、非常に急峻であることも確認できた。一般に、プラズモンセンサの性能指数 (FOM) は、検知物質の屈折率変化にともなう共鳴角の変動 ($\delta\theta_R/\delta n$) と、入射角スペクトルの半値幅 ($\Delta\theta$) を用いて以下の式で与えられる。

$$FOM = \frac{\delta\theta_R/\delta n}{\Delta\theta} \quad (1)$$

急峻な入射角スペクトルを有する磁気光学プラズモン共鳴を用いることで、高い検知感度を有するセンサの実現が期待できる。

上記積層膜を用いて、水素センサへの応用について検討を行った。図 3 は、水素濃度が 4% の水素－窒素混合ガスに対する応答を示している。水素ガスの導入／遮断に対応した周期的な検知信号 (磁気光学信号) の変化を確認することができた。

3. まとめ

光と磁性体との相互作用である磁気光学効果を利用することで、新規バイオ化学センサの開発を進めている。磁気光学式センサでは、検知素子を構成する磁性膜の磁化方向を、外部磁場を使って周期的に反転させる同期計測法を用いることで、高い検知精度を得ることができる。今年度は特に、【水素感应磁性層／プラズモン励起層】積層膜で構成された新たな磁気光学式プラズモンセンサについて検討を行い、水素暴露にともなう明瞭な検知信号の変化を確認することができた。本研究の一部は、科学研究費助成事業 (23K04619) の助成のもと実施した。

文 献

- [1] 山根治起, 電気学会論文誌 E 139, 317 (2019)
- [2] H. Yamane, Jpn. J. Appl. Phys. Vol.60, SCCG01 (2021)
- [3] 山根治起ほか, 電気学会 第 41 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 26P2-C-6 (2024)

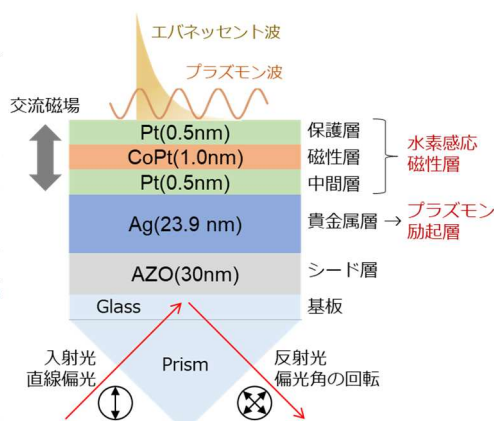


図 1 磁気光学式プラズモンセンサの構造

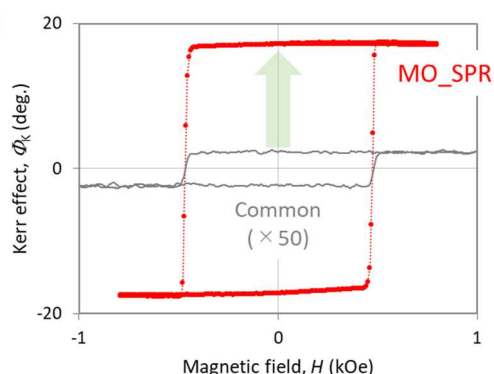


図 2 表面プラズモン共鳴による磁気光学増強

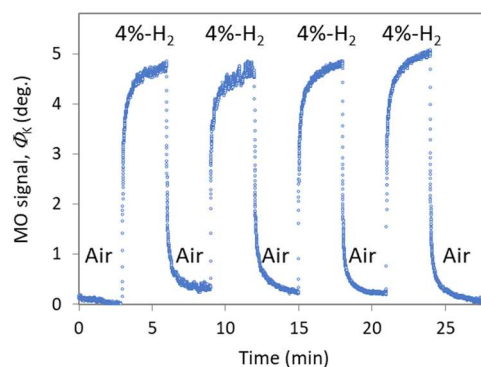


図 3 磁気光学式プラズモンセンサの水素応答

電子光技術やシステム制御技術による生産性向上・新商品開発支援

- 機能性光学デバイス技術の県内企業展開 [4] -

機能性材料・デバイスチーム 内田 勝

電子光応用開発部 梁瀬 智

Electro-Optics and System Control Technologies for Productivity Improvement and New Products

- Development of Functional Optical Device Technologies [4] -

Functional Materials and Device Team Masaru UCHIDA

Electronics and Optics Application Development Section Satoshi YANASE

抄録

秋田県発の技術シーズである液晶レンズは、液晶材料を用いた新しい「機能性光学デバイス」で、その応用が期待されている。これまでに開発を進めてきた「高抵抗膜」は低電圧化に必須の技術であり、レンズ径程度の円形にパターニングすることで光学特性の改善も確認されている。高抵抗膜の量産化対応に向けて検討している酸化チタン材料のパターニングとして、可溶性の高い犠牲層を導入したリフトオフ法を試みた。酸化チタンを成膜後に犠牲層と一緒に剥離したところ、良好なパターンエッジの段差形状が確認できた。よって、本法は酸化チタン系高抵抗膜のデバイス製造工程への適用が有望であることがわかった。

[キーワード: 液晶レンズ、高抵抗膜、パターニング、リフトオフ法、デバイス作製工程]

Abstract

A liquid crystal (LC) lens is a one of a functional optical device, which can be changing of focus length with control of electrical voltages, and also is one of the important technical seeds invented in Akita Prefecture. The introduction of a high-resistance film (HR film) is essential for achieving lower driving voltages and new functionalities. In particular, titanium oxide-based materials are excellent in chemical resistance and heat resistance, making them suitable for mass production. However, titanium oxide-based HR films are difficult to selectively etch for patterning. Therefore, this study explored the use of a lift-off method with a sacrificial layer. As a result, smooth pattern edges and steep step formations were confirmed, demonstrating the promising applicability of this method in device manufacturing processes.

[Key words : liquid crystal lens, high-resistance film, patterning, lift-off method, device manufacturing process]

1. はじめに

液晶レンズは、液晶材料を用いた電圧可変の光学デバイス(機能性光学デバイス)であり、秋田県発の技術シーズでもある。小型イメージングデバイスやセンシングデバイス等のヒューマン・インターフェイス機器への搭載が進む中で、機械的動作がなく凸凹焦点可変機能を持つ液晶レンズの応用が期待されている^[1]。近年では、用途範囲をより広げるためにレンズ径を大口径化する技術開発も進められている。

液晶レンズに高抵抗膜(HR 膜:高い電気抵抗を有する透明薄膜、例えば酸化亜鉛系の材料^[2,3])を導入することで低電圧化や新機能の発現が可能であることから、HR 膜は用途展開に必須の技術である。一例として、HR 膜をレンズ径程

度の円形にパターニングすることで光学特性が改善でき、レンズ径拡大に有用なことを報告した^[4,5]。近年、HR 膜の量産化対応に向けた技術開発を県内の光学機器メーカーと協業で進めており、耐薬品性・耐熱性・経時安定性に優れている材料として酸化チタン系を選定している。今年度は、抵抗値制御、大面積化対応の成膜技術などの開発を行った。ここでは酸化チタン系 HR 膜に適用するパターニングプロセスの検討内容を報告する。

2. 酸化チタン系 HR 膜のパターニングの検討

酸化チタン系 HR 膜のパターニングにおける課題は、①酸化亜鉛系で可能であった HR 膜のみの選択エッチングが困難、②HR 膜の成膜温度は 300℃であるためにフォトリソ樹脂を使うリフトオフ法の適用も難しいことにある。本検討では、図 1 に示すように絶縁層(酸化シリコン)の上に犠牲層を成膜し、HR 膜の成膜後に犠牲層を溶解することで HR 膜のパターニングを行った。この工程において、犠牲層は溶解し、酸化シリコン層は残ることが必要であるため、犠牲層材料には酸化インジウムスズを、エッチング液には塩酸を選定した。

3. 実験と結果

φ 10 mm 液晶レンズへの適応を想定して、ガラス基板に φ 10 mm の HR 膜の形成を図 1 の工程で試みた。まず、レンズのパターン電極膜の上に酸化シリコンを成膜し、さらに犠牲層(30 nm、非加熱成膜)を成膜した後にフォトリソによるリフトオフ法でパターニング(図 1(a))、その後 HR 膜を 100 nm 成膜(同(b))、犠牲層を塩酸溶液で剥離することで HR 膜のパターンを作製した(同(c))。

形成したパターンの段差形状がなだらかであったり、バリが生じたりするとデバイス作製の後工程に支障をきたすばかりでなく、HR 膜の機能である電界分布の形成にも悪影響を及ぼす。顕微鏡観察(図 2(b))からは、エッジの平面形状は設計通りの円弧となっていることが確認できた。また、触針式粗さ計による形状測定(図 3)からは、バリがなく HR 膜の膜厚 100 nm の急峻な段差ができていることが確認できた。これらの結果から、本パターニング法は酸化チタン系の HR 膜に有用であり、液晶レンズデバイスの作製工程にも適合すると考えられる。

4. まとめ

安定性、量産性に優れた酸化チタン系の HR 膜において、液晶レンズの高性能化に不可欠な HR 膜のパターニング技術を検討した。犠牲層を導入したリフトオフ法を提案、検証した結果、本法はパターンエッジの形状・段差がともに良好に形成できることからデバイス製造工程への適用が有望であることが示された。

文 献

- [1] M. Ye *et al.* : Jpn. J. Appl. Phys. 52, 042501 (2013).
- [2] 内田ほか: 秋田県産業技術センター令和 2 年度業務年報, 68 (2021).
- [3] 内田ほか: 秋田県産業技術センター令和 3 年度業務年報, 68 (2022).
- [4] 梁瀬ほか: 秋田県産業技術センター令和 4 年度業務年報, 66 (2023).
- [5] 内田ほか: 第 71 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 24a-P01-13 (2024).

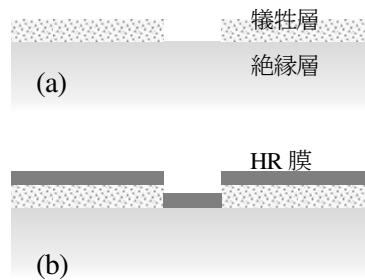


図 1 犠牲層を用いたパターニング工程(断面イメージ):(a)犠牲層のパターン、(b)HR 膜の成膜、(c)犠牲層の剥離後

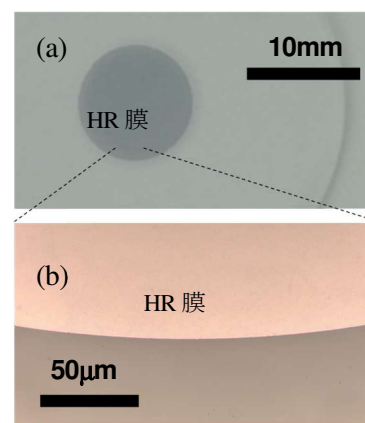


図 2 (a)HR パターンの外観、(b)エッジ部分の拡大

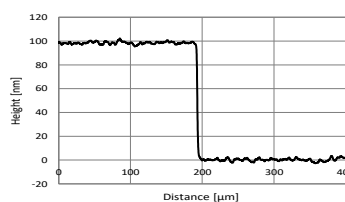


図 3 パターンエッジの段差形状

電子光技術やシステム制御技術による生産性向上・新商品開発支援

- 電界攪拌技術を用いた新型ウイルス等に対応した迅速検査システムの開発 [4] -

システム制御チーム 中村 竜太、大久保 義真、久住 孝幸

Electro-Optics and System Control Technologies for Productivity Improvement and New Products

- Development of Rapid Diagnostic System for New Viruses using Electric Field Mixing (EFM) [4] -

System Control Team Ryuta NAKAMURA, Yoshinobu OKUBO and Takayuki KUSUMI

抄録

秋田県独自技術である電界攪拌技術を用いて、新型ウイルス等の感染症における抗体検査に応用可能な ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay: 酵素結合免疫吸着測定) 法のプロセス時間の迅速化を目指す。本年度は、昨年度開発した従来の吸光度測定に代わる新たな検出方法として、ELISA 後の発色液滴の色調を(株)小滝電機製作所製のクイック光質センサを用いた彩度に基づく評価法を取り入れた ELISA 装置を開発した。また、前記 ELISA 装置における再現性向上のため、洗浄工程の検討も行った。その結果を報告する。

[キーワード: 電界攪拌技術、酵素免疫測定法、抗原抗体反応、クイック光質センサ]

Abstract

The aim of this project is to accelerate the process time of the ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) method, which is used for antibody tests of infectious diseases such as the novel coronavirus, by utilizing Akita Prefecture's unique technology, electric field mixing (EFM). In this report, we developed an ELISA device incorporating a new detection method that replaces conventional absorbance measurements, using the Quick Optical Sensor developed by OTAKI DENKI Manufacturing Co., Ltd. This method evaluates the color tone of the colorimetric droplets after the ELISA process based on their saturation. Additionally, we examined the optimization of the washing process to improve the device's reproducibility.

[Key words: Electric Field Mixing, enzyme-linked immunosorbent assay, antigen-antibody reaction, quick light quality sensor]

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症を含む感染症検査には、PCR 法による DNA 検査や特定のタンパク質を認識する抗原検査、さらに、感染後の抗体の有無を確認する ELISA 法が使用されている。それぞれの検査方法には長所と短所があり、特に抗原検査を除く他の方法では、約 3 時間を要する点が共通の課題である。

本事業の目的は、秋田県独自技術である電界攪拌技術¹⁾を活用して、迅速かつ安定的な感染症検査を実現することである。そこで抗体検査に応用可能な ELISA 法に着目した。具体的には、電界攪拌法により抗原抗体反応の時間を短縮し、ELISA 法に要する時間の短縮を目指す。加えて、ELISA 法で一般的に使用される吸光度測定に代わる新たな検出方法として、(株)小滝電機製作所が開発したクイック光質センサを活用した色調による評価法を導入することによって、より安定的な測定を実現する。

また、これらの新しい反応系および検出系を組み込んだ自動 ELISA 測定装置を(株)小滝電機製作所と共同開発し、

さらに全体工程の効率化を図るため、各種工程に必須な洗浄機構の安定化を進め、検査結果の安定性向上と全体の時間短縮を達成することを目指す。

2. クイック光質センサを活用した自動 ELISA 測定装置の開発

(株)小滝電機製作所と新たに共同開発した自動 ELISA 測定装置を図 1 に示す。本装置は反応系に電界攪拌を、検出系にクイック光質センサを採用し、彩度により ELISA 法を評価するものである。スライドガラス上において発色した検体液の色調を光質センサで検出する。この装置は撮影部 1 スポットごとに自動で走査し、彩度を測定することが可能である。



図 1 共同開発した自動 ELISA 測定装置

3. 自動 ELISA 測定装置開発における工程評価

自動 ELISA 測定装置の開発に向けて、ELISA の洗浄工程に関する検討を実施した。具体的には、ピペettingで洗浄液を除去する方法である「ピペット洗浄」と、エアブローを用いて洗浄液を除去する方法である「エアブロー洗浄」の2種を比較した。対照実験の結果、前者では洗浄液の表面張力やガラス表面の濡れ性の影響により、残渣を除去しきれない可能性が示唆された一方、後者はこれらの影響を減少させ、残渣を効率的に除去できることが示唆された。さらに、両者の変動係数を比較すると、前者は 0.2 以上、後者は 0.15 未満であった(図 2、右軸)。よって、後者は吸光度のばらつきを抑え、より安定した洗浄を可能とすることが明らかになった。

図 3 は、ELISA 法における吸光度と、本装置の光質センサを用いた彩度との相関関係を通常の静置法と電界攪拌法で比較したものである。静置法では彩度と吸光度の相関係数が 0.83 であったのに対し、電界攪拌法では 0.95 に達することがわかった。この結果から、電界攪拌法は、反応時間短縮に加えて、両者の相関関係を高める効果もあることがわかり、吸光度を彩度で代替する本検出系の評価精度向上効果を有することが明らかとなった。

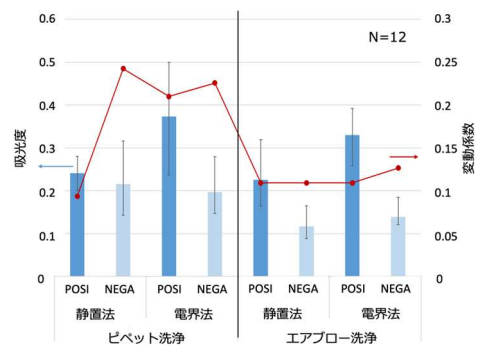


図 2 吸光度測定と色調測定における変動係数

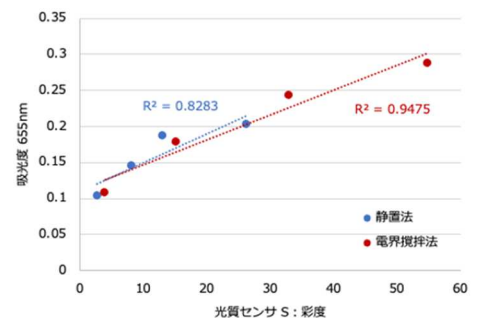


図 3 各手法における吸光度の相関係数

4. まとめ

自動 ELISA 測定装置の開発に向け、洗浄および測定法を検討した。エアブロー洗浄は残渣を効率的に除去し、吸光度のばらつきを抑制することが明らかになった。光質センサを用いた ELISA 測定手法では、電界攪拌により静置法よりも彩度と吸光度の相関が高まり、本装置の評価精度向上が期待できることが示された。

謝辞 本研究の一部は、令和 3 年度あきた企業活性化センターあきた中小企業未来応援ファンド事業「バイオ向け高速多点色調測定装置の研究開発」((株)小滝電機製作所)の支援によるものであり、ここに感謝の意を表します。

文 献

[1] 中村竜太ら、電界非接触微粒子攪拌技術の開発、精密工学会誌, Vol.80, No.9 (2014) 862-866.

電子光技術やシステム制御技術による生産性向上・新商品開発支援

- 電界砥粒制御技術を用いた結晶材料の加工技術支援 [2] -

システム制御チーム 久住 孝幸、越後谷 正見

Electro-Optics and System Control Technologies for Productivity Improvement and New Products

- Technical assistance for Processing of Crystalline materials using Electric Field-assisted Abrasives control technology [2] -

System Control Team Takayuki KUSUMI and Masami ECHIGOYA

抄録

「結晶材料」は、古くからルビーなど宝飾品として知られている材料であるが、今日の工業用途にも広く用いられており、電子デバイス、発光素子、光学素子、エネルギー変換素子など、幅広い分野で利用されている。本事業では、結晶材料インゴットの切り出しから高品位表面仕上げ加工までの各工程に対して、秋田県独自技術である電界砥粒制御技術による援用加工技術の提案などを通して、結晶材料等の高脆材加工技術の高度化技術支援を行う。昨年度に引き続き、電界砥粒制御技術の実用化に向けて、研磨装置メーカーとの共同研究を行うとともに、センターで保有する各種測定機器による加工品位評価などを通して高脆材加工技術の高度化技術支援を行った。

[キーワード: 電界砥粒制御技術、結晶材料、切断、研磨]

Abstract

“Crystalline materials,” known since ancient times as materials for jewelry such as rubies, are widely used in today’s industrial applications in a wide range of fields such as electronic devices, light-emitting elements, optical elements, energy conversion elements, etc. This project provides advanced technical assistance for the processing of brittle materials such as crystalline materials from slicing out ingots to high-grade surface polishing through proposals for processing technology using Electric Field-assisted Abrasives control technology, that is Akita’s original technology. Continuing from last year, we have conducted joint research with polishing machine manufacturers towards the practical application of Electric Field-assisted Abrasives control technology. And we have provided advanced technical support for the processing of brittle materials through evaluations of processing quality using various measuring instruments.

[Key words : Electric Field-assisted Abrasives control technology, Crystalline materials, slicing, polishing]

1. はじめに

「結晶材料」は、古くからルビーや水晶など宝飾品として知られている材料であるが、今日の工業用途にも広く用いられており、電子デバイス、発光素子、光学素子、エネルギー変換素子など、幅広い分野で利用されている。これらの材料は、結晶成長させたインゴットから切り出し、所定の形状に整えた後に、結晶材料の機能を発揮させるための表面を創成するためにナノメートルオーダーまで磨き上げることによって工業製品として提供される。秋田県には、これらの結晶材料を成長製造から行う企業や、近年の工業製品の高度化によってますます要求の高まる表面を創成し得る高品位加工を生業とする企業が数多く存在する。

本事業では、結晶材料インゴットの切り出しから高品位表面仕上げ加工までの各工程に対して、秋田県産業技術センターで保有する各種測定機器による加工品位評価や、秋田県独自技術である電界砥粒制御技術による援用加工技術の提案などを通して、結晶材料等の高脆材加工技術の高度化技術支援を行う。

2. 評価・解析手法や加工技術の提供による技術移転・高度化支援

本年度は、県内外企業・機関の 35 事業所(うち、県内 24 事業所)に対し、技術相談・指導を 113 件、設備利用 159 件、簡易受託研究 30 件、共同研究 11 件などを通して、技術移転や高度化支援を実施した。また、あきた中小企業みらい応援ファンド事業に県内企業と共同応募した「簡易型板厚分布測定機の導入による低 TTV 基板の研磨技術の開発」が採択され、新たな事業創出に向けた取り組みを開始した。

評価解析事例紹介: 図 1 は本年度、秋田県産業技術センターに導入した走査型白色干渉計(アメテック(株)NewView9000)によって得られたガラス基板上に施されたディンプル加工痕の観察像である。ステッチング機能により、加工時の研削砥石痕を有したまま視野 17 × 17 mm の大面積を観察できている。セラミックス素材の精密な平坦度測定など、これまで測定できなかった部材の精密な評価が可能となった。

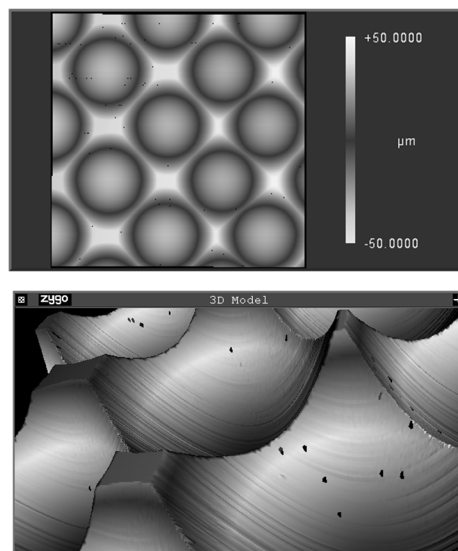


図 1 評価解析事例: ガラス基板上に施されたディンプル加工痕の観察像

3. 電界砥粒制御技術^[1]の実用化に向けた取り組み

秋田県固有の技術である電界砥粒制御技術^[1]の実用化に向けた取り組みを研磨装置メーカーとの共同研究を通して行っている。本年度は、電界印加周波数掃引効果^[2]を発揮するための専用電源を開発するとともに、2024 年度砥粒加工学会学術講演会(ABTEC2024)の企業展示などの各種展示会への出展を通して市販化への取組みを前進させた。

4. まとめ

電界砥粒制御技術の実用化に向けて、研磨装置メーカーと共同研究を行い、専用電源を開発するとともに、各種展示会への企業出展などを通して市販化への取組みを前進させた。また、センターで保有する各種測定機器による加工品位評価などを通して高脆材加工技術の高度化技術支援を行った。

文 献

- [1] 赤上陽一他, 粒子分散型機能性流体を用いた研磨方法の開発, 日本機械学会論文集 C 編, 66, 649, (2000) 270.
- [2] 神津美和, 宮下忠一, 久住孝幸, 電界砥粒制御技術における電極配置と周波数掃引効果, 2023 年度砥粒加工学会学術講演会論文集, (2023) 40.

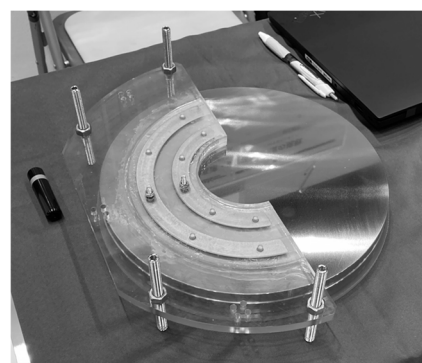


図 2 2024 年度砥粒加工学会学術講演会(ABTEC2024)企業展示

エネルギー技術の県内企業展開

- 熱マネジメント技術の開発と県内企業展開 [4] -

新エネルギー・環境チーム 高山 健太郎、伊勢 和幸

Development of Energy Technology - Development of Thermal Management Technology and Deployment for Companies in the Prefecture [4] -

New energy and Environment Team Kentaro TAKAYAMA and Kazuyuki ISE

抄録

近い将来、使用済み太陽光発電パネルが大量に排出されると見込まれている。その処分量増加で予想される問題の解決のため、使用済み太陽光パネルの再利用の可否を判断する劣化診断技術の開発を行っている。これまで交流インピーダンス法を用いた検討を進めているが、一般的な検査手法の I-V 測定に着目し、低照度での測定を検討した。劣化試験を行った試料の評価により、通常照度の測定では判断が難しい劣化の兆候を、低照度の測定では判断することができた。[キーワード: 太陽光発電パネル、劣化診断、交流インピーダンス法、I-V 測定、低照度]

Abstract

To solve problems related to used photovoltaic panels, which are expected to increase in the future, we are developing a degradation diagnosis technology to determine whether they can be reused or not. We have been studying the AC impedance method, and newly focused on I-V measurement, which is a common method, and examined measurement under low illumination. When we evaluated samples subjected to accelerated degradation tests, we were able to confirm signs of degradation under low illumination, which are difficult to determine by I-V measurement under normal illumination.

[Keywords: Photovoltaic panels, degradation diagnosis, AC impedance method, I-V measurement, low illumination]

1. はじめに

2010年頃に急速に設置が進んだ太陽光発電パネル(以下、PV パネル)の製品寿命は25～30年とされ、早ければ2030年頃から役目を終えた膨大な量の PV パネルの処分が問題となる。PV パネルの最終処分量を減らすためにはリサイクルだけでなく、長期使用・リユースを促進することも重要となる。しかし、そのための必要な情報や技術はまだ十分ではない。

そこで使用済み PV パネルの長期使用可能性を予測するモデルの確立を進めている。これまでに、小型の太陽光発電モジュール(以下、PV セル)^[1]に加速劣化試験を行い、交流インピーダンス法を用いた評価を行うことで、PV セルの劣化診断技術の開発を進めてきた^{[2], [3]}。本年度は、PV パネルの一般的検査手法である I-V 測定に着目し、通常よりも低照度で測定することが、PV セルの劣化判断において有効であることを確認したので報告する。

2. 実験方法

図 1 に低照度での I-V 測定(以下、ダーク I-V 測定)用に試作した測定システムの模式図を示す。本システムは、計測用のソース・メジャー・ユニットと制御 PC、外光・気流などの影響を防ぐための二重の暗箱から構成され、内側の暗箱には調光式 LED 照明と、測定温度を一定に保つ温調器を

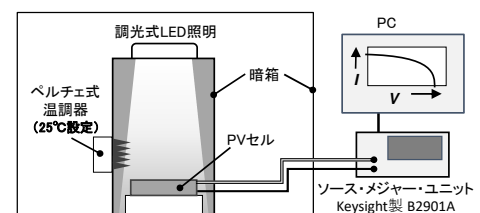


図 1 試作ダーク I-V 測定システムの模式図

備える。これにより照度範囲を 60～2,600 lux に、温度を 25 °C 一定に制御した。試料には、紫外線 (UV) 照射に結露状態と純水シャワーを加えた耐候性試験^[3]を、累積 UV 照射 1,000 hr (屋外環境 20 年相当) まで行った PV セルを用いた。

3. 結果および考察

表 1 にダーク I-V 測定での最大照度 2,600 lux における PV セルの測定値を、メーカー提供性能値と比較して示す。ダーク I-V 測定での電圧は性能値の 80% 程度であるが、電力や電流は 1% 程度に留まる。従って、今回用いた最大照度 2,600 lux でも、極めて微弱な光に対する PV セルの発電性能を測定していることがわかる。

図 2 に測定照度を変えた時の開放電圧 V_{oc} の UV 照射時間依存性を示す。同図の縦軸は、各照度での試験前 $t = 0$ hr での V_{oc} の値で除している。照度 1,300 lux 以上では、UV 照射 1,000 hr でも僅か数%程の V_{oc} の低下に留まる。一方で、より低照度の 120 lux 以下では、UV 照射時間に対する変化が大きく、 V_{oc} は 100 hr で一端増加した後は低下に転じ、1,000 hr では 25～40% 程低下している。

照度の影響に関する詳細な検討のために I-V 曲線と、電圧 0 V における電流である短絡電流 I_{sc} での傾きについて検討を行った。照度 2,600 lux と 60 lux での I-V 曲線と UV 照射時間の関係を図 3 に示す。照度に依らずに UV 照射時間の増大と共に電流は低下している。これは PV セルを構成する封止材の劣化・変色による“光の遮断”の影響と考えられる。

図 4 に I_{sc} での I-V 曲線の傾き α の負の逆数 ($-1/\alpha$) の UV 照射時間依存性を示す。この ($-1/\alpha$) は、半導体の pn 接合における不純物拡散や結晶欠陥に起因するリーク電流に影響するシャント抵抗に相当する。照度 2,600 lux に対し 60 lux では、($-1/\alpha$) の低下は 3.7% から 11% と約 3 倍に拡大している。従って、耐候性試験によるリーク電流の増大、即ち、pn 接合の劣化等による発電性能低下の兆候を、低照度の I-V 測定で明確に判断できることが示唆され、劣化診断におけるダーク I-V 測定の有効性を確認することができた。

4. まとめ

PV パネルの検査方法の一つである I-V 測定を従来よりも低照度で行うことで、PV セルの劣化の兆候を判断できることを確認した。これにより、明確な手法が確立されていない PV パネルの劣化診断技術に関する重要な知見を得られたと考える。今後は PV パネルの長期使用の可能性を予測するモデルの確立に向けた開発を進める。

本研究の一部は、環境省「脱炭素型循環経済システム構築促進事業」の一環として行われた。

文 献

- [1] 柳澤匠、他、「紫外線促進耐候性試験による太陽電池封止材の劣化解析」、第 28 回高分子分析討論会 III-23 (2023)
- [2] 秋田県産業技術センター 令和 4 年度業務年報、pp.70-71 (2023)
- [3] 秋田県産業技術センター 令和 5 年度業務年報、pp.76-77 (2024)

表 1 PV セルの性能値とダーク I-V 測定値との比較

	メーカー提供性能値	ダーク I-V 測定値	測定値/性能値
最大出力 : P_{max}	300 mW	2.524 mW	0.841 %
短絡電流 : I_{sc}	650 mA	7.72 mA	1.19 %
最大出力動作電流 : I_{pm}	600 mA	6.54 mA	1.09 %
開放電圧 : V_{oc}	600 mV	495 mV	82.5 %
最大出力動作電圧 : V_{pm}	500 mV	386 mV	77.2 %

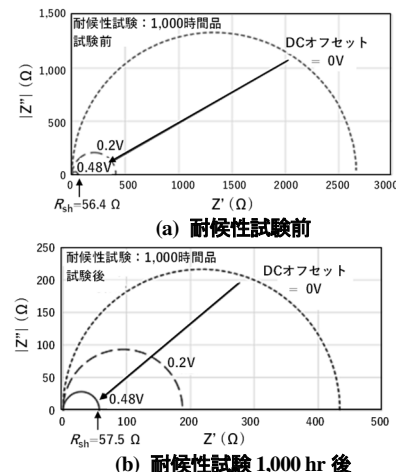


図 2 CCP への DC オフセットの影響

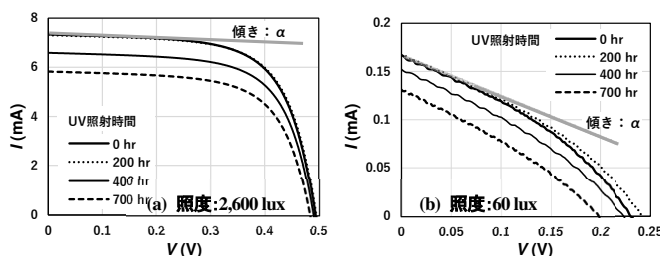


図 3 I-V 曲線と UV 照射時間の関係

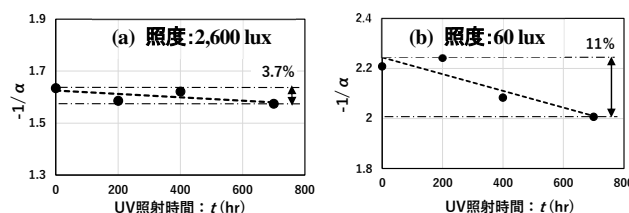


図 4 I-V 曲線の傾き α の負の逆数 ($-1/\alpha$) の UV 照射時間依存性

エネルギー技術の県内企業展開

- エネルギーの効率的利用に関する技術開発 [4] -

新エネルギー・環境チーム 高山 健太郎、伊勢 和幸

Development of Energy Technology - Technology for Effective use of Energy [4] -

New energy and Environment Team Kentaro TAKAYAMA and Kazuyuki ISE

抄録

近い将来に、太陽光発電パネルの廃棄量の増大が見込まれている。その問題解決には、リユースを促すための太陽光発電パネルの劣化診断技術が必要である。これまでに、交流インピーダンス法を用いた新たな劣化診断技術の開発を進めている。本年度は、延べ 1,000 時間の耐候性試験を行った小型の太陽光発電パネルの評価を行った。また、交流インピーダンス法での測定時における DC オフセット電圧の効果を確認した。

[キーワード: 太陽光発電パネル、劣化診断、交流インピーダンス法、耐候性試験、DC オフセット電圧]

Abstract

The disposal of photovoltaic panels is expected to increase in the near future. To solve this problem, a degradation diagnosis technology for photovoltaic panels is needed to promote their reuse. We have been developing a new degradation diagnosis technology using the AC impedance method. In this year, we evaluated small photovoltaic panels that had undergone a total of 1,000 hours of weather resistance test. In addition, the effect of DC offset voltage during measurement by the AC impedance method was confirmed.

[Keywords: photovoltaic panel, deterioration diagnosis, AC impedance method, weather resistance test, DC offset voltage]

1. はじめに

太陽光発電パネル(以下、PV パネル)の製品寿命は、一般的に 25~30 年とされている^[1]。そのため 2010 年頃に加速的に設置が進んだ PV パネルは、2030~2040 年代には役目を終え、大量の廃棄物になる懸念がある。廃棄物として扱われる PV パネルの問題には、最終処分場のひっ迫や有害物質の流出などがある。これらの問題解決には、PV パネルのリサイクルだけでなく、リユースも有効である。そのための PV パネルのリユース判定には、劣化診断技術が必要である。

一昨年度から PV パネルの劣化診断技術として、交流インピーダンス法に着目して研究を進めている^[2]。これまでに交流インピーダンス法を用いた測定により、耐候性試験を行った小型 PV パネル(以下、PV セル)の劣化を、インピーダンスの低下として判断し^[2]、PV セルの劣化に水分の影響が大きい事も確認した^[3]。本年度は 1,000 時間まで耐候性試験を行った PV セルの外観変化の様子と、交流インピーダンス法での測定時における DC オフセット電圧の効果を検討した。

2. 実験方法

測定には紫外線(UV)照射 500 時間の耐候性試験を昨年度に行った PV セル^[2]を用いた。本年度は追加で、累積 UV 照射 1,000 時間まで試験を行った。試験条件は昨年度と同じ UV 照射 10 時間、結露 5 時間、純水シャワー 30 秒のサイクルを繰り返し行った。なお、本試験での 500 時間の UV 照射量は、屋外環境 10 年分の UV 照射量に相当する。

交流インピーダンス法を用いた Cole-Cole plot(以下、CCP)は、材料物性測定装置((株)東陽テクニカ製、Model 1260-

MAS)で測定し、25℃設定の恒温槽内にPVセルを設置し、遮光して測定を行った。測定時の交流入力信号は0.02V、周波数は1Hz～1MHz、交流入力信号へのDCオフセット電圧は0、0.2、0.48Vの3水準とした。なお、DCオフセット電圧0Vでの測定は、昨年度までの測定条件と同じである。

3. 結果とまとめ

図1に耐候性試験を行ったPVセルの受光面の変色の様子を示す。UV照射200時間すでに、外周アルミフレームのアルマイト被覆に剥離が認められる。また、アルミフレームの内側にある封止材・バックシート部分は、UV照射時間と共に徐々に濃く変色している。これは封止材の変質に伴う変色であり、実際のPVセルにおける発電性能の低下となる、“光の遮断”の影響につながる。

図2にUV1,000時間照射前後のPVセルを、DCオフセット電圧を変えて測定したCCPを示す。DCオフセット電圧が高くなると、照射前後に依らずCCPの円弧は小さくなる。CCPの高インピーダンス側での切片である電荷移動抵抗 R_{sh} は、DCオフセット電圧0Vでは、照射前に対し照射後では1/6程まで低下している。一方、0.48Vでの R_{sh} は照射前後で57Ω程度とほぼ同じとなった。

図3にDCオフセット電圧を変えて測定した R_{sh} のUV照射時間依存性を示す。なお縦軸は、試験前の R_{sh} で規格化している。DCオフセット電圧0Vと0.2Vでは、UV照射時間が長くなるにつれて R_{sh} は低下しており、PVセルの劣化が確認できる。一方で電圧0.48Vでは、同じPVセルでの測定に関わらず、 R_{sh} はほとんど変化せず、劣化を判断できない。この結果は本年度に別検討した照度を変えて行ったI-V測定の結果とほぼ同じである^[4]。即ち、DCオフセット電圧が0Vと低い条件でのCCP測定では、PVセルの劣化を判断でき、これは低照度でのI-V測定の結果と同等である。逆に、DCオフセット電圧が高い条件でのCCP測定では、PVセルの劣化を明確に判断できず、これは高照度のI-V測定の結果と同等である。ここでCCP測定は遮光状態で行っているため、CCP測定におけるDCオフセット電圧には、擬似的に照射量を変えるのと同等の効果があると考えられる。

また、DCオフセット電圧0.48Vと高い場合、UV照射時間に依らず R_{sh} がほぼ同じである。このことから高いDCオフセット電圧でCCP測定により、照射前のPVセル特性を推測できる。この方法を用いると、使用済みPVパネルの回収時の測定からは把握が難しい未使用時の性能を推測し、劣化診断に活用できると考える。

以上より、交流インピーダンス法での測定にDCオフセットを用いることで、光照射と同等の効果を得られることがわかった。また、劣化診断に有用なものの把握が困難なパネルの初期性能を、高いDCオフセット電圧を用いることで推測できる可能性がある。従って、交流インピーダンス法とDCオフセットの組合せは、劣化判断に有用であると考えられる。

本研究の一部は、環境省「脱炭素型循環経済システム構築促進事業」の一環として行われた。

文 献

- [1] 資源エネルギー庁 HP 記事 “2040 年、太陽光パネルのゴミが大量に出てくる?再エネの廃棄物問題”2018-07-24
- [2] 秋田県産業技術センター 令和4年度業務年報、pp.70-71 (2023)
- [3] 秋田県産業技術センター 令和5年度業務年報、pp.76-77 (2024)
- [4] 秋田県産業技術センター 令和6年度業務年報、pp.78-79 (2025)

表 1 交流インピーダンス法による測定条件

交流電圧	0.02 V
掃引周波数	1 Hz～1 M Hz
恒温恒温槽内温度	25±1 ℃
PV モジュールの状態	遮光状態(非発電状態)

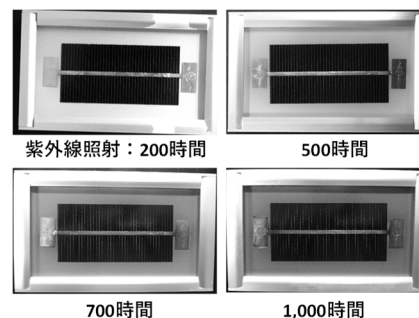


図 1 PVセル表側受光面の変色の様子

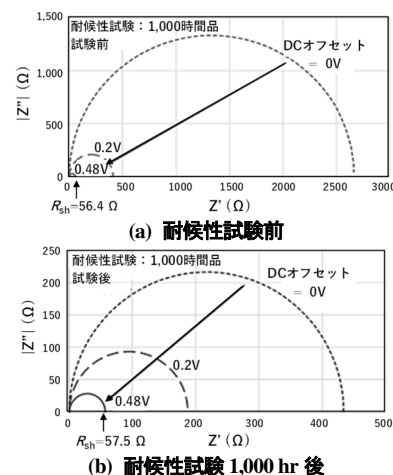


図 2 CCPへのDCオフセットの影響

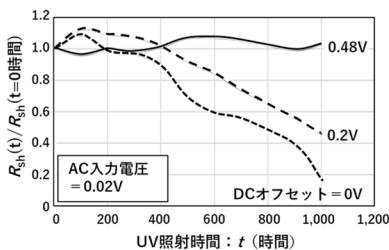


図 3 R_{sh} のUV照射時間依存性

エネルギー技術の県内企業展開

- ワイヤレス機器向け高周波応用技術の開発 [4] -

オプトエレクトロニクスグループ 黒澤 孝裕、木谷 貴則

Development of Energy Technology - Radio Frequency Application Technology for Wireless Devices [4] -

Opto-electronics Team Takahiro KUROSAWA and Takanori KIYA

抄録

変調散乱技術による光走査式電界分布計測システムの性能向上を図り、マイクロ波～ミリ波帯(1 GHz～40 GHz)の近傍電界分布の計測を、従来機より低侵襲で可能とした。これにより、より高精度なサブ mm の空間分解能で材料の電磁シールド効果を評価することが可能となった。また、48 V 電源システムに対応したワイヤレス給電システムを開発した。入出力とも 48 V とし、伝送距離 15 mm、伝送出力 120 W において DC-DC 伝送効率 90%を達成した。

[キーワード:高周波電磁界センサ、変調散乱、ワイヤレス給電、EMC]

Abstract

We improved the performance of the optical scanning electric field distribution measurement system using modulated scattering technology. It is now possible to measure the near-field distribution in the microwave to millimeter wave band (1 GHz to 40 GHz) in a less invasive manner than with conventional devices. This makes it possible to evaluate the electromagnetic shielding effect of materials with a more precise sub-mm spatial resolution. In addition, a wireless power transfer system compatible with 48 V power supply systems has been developed. Both input and output are 48 V, and a DC-DC transmission efficiency of 90 % has been achieved at a transmission distance of 15 mm and a transmission output of 120 W.

[Keywords : electric field sensors, modulated scattering, wireless power transfer, EMC]

1. はじめに

小型ワイヤレス機器が広く普及しており、5G 移動体通信端末、家電用人感レーダーといったマイクロ波～ミリ波帯の高周波を利用したシステムや、高周波電磁界を使用してエネルギーを伝送するワイヤレス給電システムが実用化されている。このようなシステムの更なる高度化や需要増加に対応可能な高周波応用技術の開発を目的として、高周波電磁界を使用したワイヤレスエネルギー伝送技術や高周波信号計測、分布計測や材料評価技術を構築している。また、これら電子機器の開発時に必要な EMC 計測技術の指導や対策技術の強化を通して製品の開発効率・EMC 品質の向上を図っている。

2. マイクロ波・ミリ波帯高周波の分布計測技術

昨年度構築した光変調散乱技術による光走査式電界分布計測システムを改良し、マイクロ波～ミリ波帯の電界分布計測の空間分解能向上および擾乱の低減を図った。

導波管(WR-28)開口を高周波電界源とし、ベクトルネットワークアナライザ(VNA)より高周波信号を給電した。電界源直上に設置したシリコン基板を散乱体とし、レーザ光を照射して散乱波に変調を与えた。ここからの散乱電磁波を受信してVNAに入力し、復調して信号強度を求めた。散乱体上の光照射位置を掃引することにより電界分布を計測した。照射

光学系を改良することにより光スポットを小径化し、空間分解能の向上を図った。また、散乱体厚を従来の0.5 mmから0.2 mmへと薄くすることにより、測定の際の擾乱低減を図った。周波数30 GHzおよび40 GHzで計測された電界分布を図 1に示す。図1から、電界源開口部内部(7.1×3.6 mm)に電界が局在していることが分かり、ミリ波帯分布計測においてサブmmの空間分解能を達成できた。これにより、より高精度なサブmmの空間分解能で材料の電磁シールド効果を評価することが可能となった。

計測値の妥当性を確認するため、観測された電界分布と理論計算の結果とを比較した。図1における灰線上の電界分布と計算結果とを図 2に併せて示す。30 GHzにおいて実測と計算は良く一致しており、分布を精度良く計測できていることが分かる。一方、40 GHzでは実測と計算とに差異が見られた。差異の要因としては実測時の擾乱、計算モデルで省略した高次モードの影響、双方が考えられ、今後検討したい。

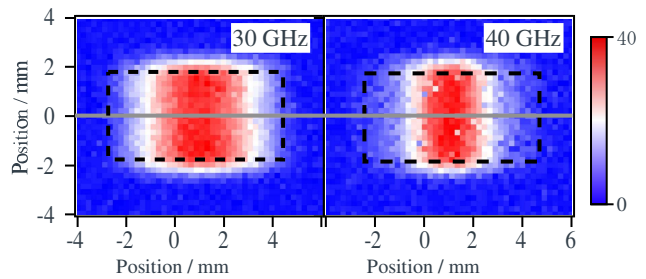


図 1 周波数 30 GHz および 40 GHz で計測した導波管開口部の電界分布。開口部の外形を破線で示した。

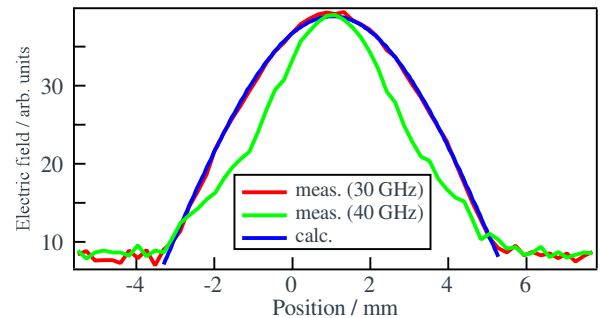


図 2 計測された電界分布と分布計算結果との比較。計算結果は周波数に依存せず、30 GHz および 40 GHz で同一。

3. ワイヤレス給電

電磁場シミュレーション解析に基づいた「コイルの設計・試作」、所望の電力と伝送効率を得るための「高周波回路の設計・試作・評価」を行い、企業ニーズに沿ったオリジナルなワイヤレス給電の技術開発、製品化支援を行っている。今回は、通信インフラ、データセンター、電気自動車等で注目されている 48 V 電源システムに対応したワイヤレス給電システムの開発例を紹介する。

試作した給電ドライバの外観を図 3 に示す。フルブリッジ型送電ドライバの高効率化を図り、放熱器を不要とするとともに面実装部品を多用して回路基板の低背化を図った。また、受電部には定電圧回路を組み込み、48 V 入出力のワイヤレス伝送システムを実現した。このシステムにより、伝送距離 15 mm、伝送出力 120 W において DC-DC 伝送効率 90%を達成した。

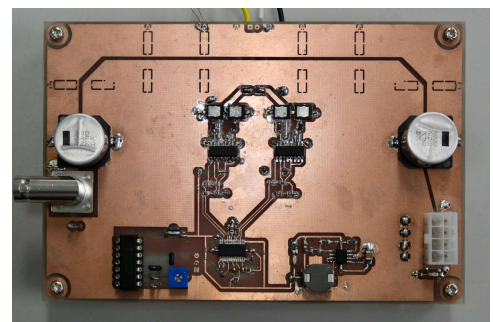


図 3 48 V 対応ワイヤレス電力給電ドライバ

4. 電子機器における EMC 計測・対策

電波暗室の管理、運用、その他電子計測機器を活用して、製品の EMC 規制対応や適合性判断を実施した。放射・伝導エミッションおよびイミュニティ試験システム、電源周波数磁界イミュニティ試験装置の運用により、民生機器の最新規格に対応した試験を実施した。電波暗室の年間累計の利用は 188 時間、39 件であり、昨年度より増加した。

5. まとめ

これらの開発した高周波電界センサ、ワイヤレス給電のデモ機を MEMS センシング&ネットワークシステム展 2025 に出展し、実応用に繋がる案件を獲得した。

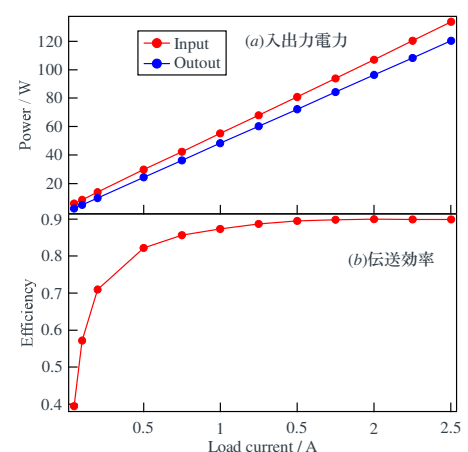


図 4 48V ワイヤレス給電システムの入出力電力および伝送効率

県重点プロジェクト支援

- 航空機電動化(地方大学・地域産業創生交付金事業) [4] -

機能性材料・デバイスチーム 山本 安彦

Project of advanced technologies for Akita manufacturing industries - Aircraft electrification (Subsidy Project for Regional University / Regional Industry Creation) [4] -

Functional Material and Device Team Yasuhiko YAMAMOTO

抄録

秋田県における産学官連携事業として「地方大学・地域産業創生交付金」に採択され、研究が進められてきた航空機電動化は、今年度から自走期間に入ると共に、同交付金の「展開枠」に採択され、航空機以外の他産業への応用展開も推進している。本報では、自走化研究タスクとして今年度実施した成果として、「モデルベースによる電動燃料システムの耐故障設計」および「タンデム構造ボールスクリュを用いた冗長アクチュエータ」に関する研究状況を紹介する。
[キーワード:航空機電動化、産学官連携事業、冗長システム、燃料システム、モデルベース、アクチュエータ、ジャミング]

Abstract

The aircraft electrification, which has been selected as a "Subsidy Project for Regional University and Regional Industry Creation" as an industry-university-government collaboration project in Akita Prefecture and has been researched, is entering its self-propelled period this year. Furthermore, it has been selected as a "Deployment Framework" for this grant, promoting its application to other industries than aircraft. In this report, we will introduce the research status on "Model-based fault-tolerant design of electric fuel metering system" and "Redundant actuator with tandem ball screws" which are the results of this year's self-propelled research task.

[Key words : Aircraft electrification, Industry-University-Government collaboration, Redundant system, Fuel metering system, Model-based, Actuator, Jamming]

1. はじめに

航空機の CO₂ 排出量削減を目標とする航空機電動化技術の開発は、国内外の企業や団体が様々な研究に取り組んでいる。秋田県においても航空機産業の県外大手企業から協力を得て、県内企業への取得技術の応用展開による競争力強化および同産業への参入を促進する事を目的として、電動化技術の研究開発を進めている。当センターは、このプロジェクトの技術支援を行っている。今年度は、前年度から引き続いて、電動燃料システムおよび冗長電動アクチュエータについて、開発支援を行った。

2. 今年度の本事業成果概要

2-1 モデルベースによる冗長電動燃料システムの耐故障設計^[1]

燃料ポンプの駆動に電気モータを使用する電動燃料システムは、吐出流量の正確な制御を可能とするため、燃焼効率を改善できる。さらにシステムの信頼性を向上させるために、冗長構成とする研究が進められている。しかしながら、燃料ポンプ運転台数を切り替えるために必要な、故障検知・対応方法に関する実験装置を用いた試験は、安全性の観点から

実施が困難である。そこで本研究では、モデルベースによる故障シミュレーションを行い、故障発生時の挙動を把握し、この挙動をもとに故障検知・対応方法の検討と有効性評価を行った。図 1 に、冗長電動燃料システムにおいて、最も故障率の高いインバータおよびモータの各故障モードに対する故障対応方法の概要を示す(当図は一系統のみを表示している)。この対応方法を冗長電動燃料システムのシミュレーションモデルに組み込み、故障状況を再現した場合の流量応答について評価を行った。代表例としてモータ三相交流配線に相間短絡が発生した場合の、故障対応時の流量特性を図 2 に示す。故障発生後に、故障系統遮断の影響による流量低下が確認できるが、流量変動量は最大でも流量指令入力の約 1.5 %に抑えられている。このように、本研究における冗長電動燃料システムは、故障発生時においても、安定した燃料供給が可能である。

2-2 タンデム構造ボールスクリュを用いた冗長アクチュエータ^[2]

航空機の動翼やエンジン内部への空気流入を制御するアクチュエータの電動化は、水素航空機の実現に不可欠な技術である。しかしながら、電動アクチュエータにはボールスクリュ等の機構部品にジャミング(固着)が発生する課題がある。本研究では、この課題を解決するために、ボールスクリュのスクリュに 2 個のナットを取り付け、これらを別個のモータを用いて制御する方式を考案した(図 3)。この方式では、片方のナットとスクリュにジャミングが発生しても、アクチュエータ機能は低下しない。さらに、当該アクチュエータを 2 台並列接続するシステムでは、従来の冗長システムにおいて必要であったブレーキやクラッチを使用しない、シンプルなシステムを実現できる。今年度は、当該アクチュエータの基本構成に基づく試作品を用い、実際にジャミングが発生してもアクチュエータとしての機能を継続できることを確認した。来年度以降は実機相当の試作品を用意し、制御性能等を評価する計画である。

3. まとめ

秋田県における産学官連携事業として研究が進められている航空機電動化について、自走化タスクに関する今年度の成果を報告した。来年度は今年度得られた成果を活かし、航空機システムに加え、他産業の電動化システムに関する研究開発も進めていく計画である。

文 献

- [1] 山本安彦, 村岡幹夫, 菅原寛生, 梅木康由, 渋谷嗣, 大依仁: “冗長性を有する航空機用電動燃料計量システムのモデルベース耐故障設計”, 日本航空宇宙学会論文集, 第 72 巻, 第 4 号, pp.117-129, (2024)
- [2] Y. Yamamoto, M. Muraoka, H. Oyori: “Jamming Tolerant Redundant Electro-Mechanical Actuator with Tandem Ball Screws”, AIAA 2025-0718, (2025)

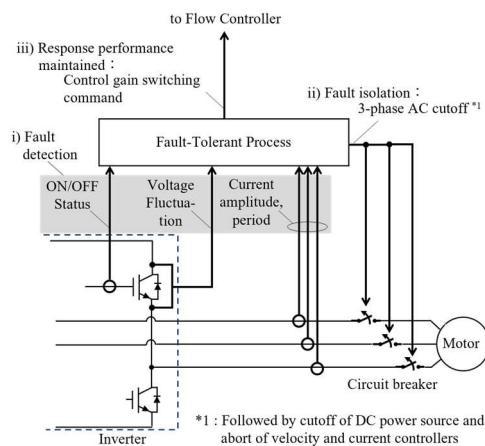


図 1 各故障モードに対する故障対応方法の概要^[1]

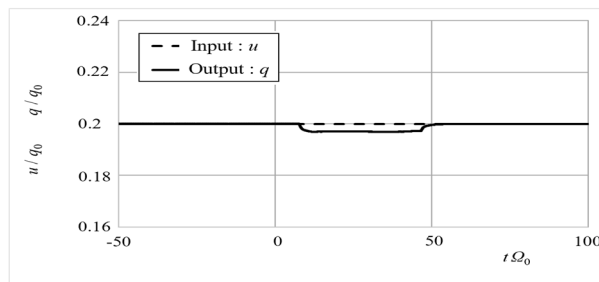


図 2 モータ三相交流相間短絡故障対応時の流量応答^[1]

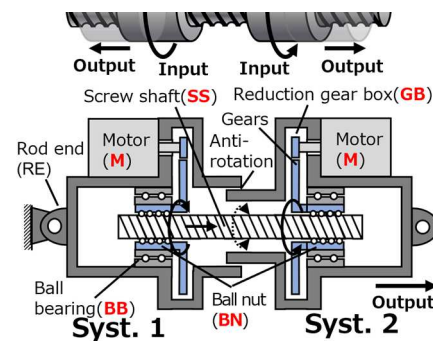


図 3 タンデムボールスクリュ冗長アクチュエータ概略図^[2]

IV-2 研究推進

品質・設備モニタリング技術開発とスマート工場の実現 [2]

-生産の効率的な管理と予知保全の県内企業普及-

スマートものづくり技術チーム 瀬川 侑、高橋 朗人、大竹 匡、小松 和三、内田 富士夫
先端機能素子開発部 佐々木 信也

Development of Quality and Equipment Monitoring Technology and Application of Smart Factories [2]

Smart Manufacturing Technology Team

Susumu SEGAWA, Akito TAKAHASHI, Masashi OHTAKE, Kazumi KOMATSU, Shinya SASAKI and Fujio UCHIDA

Advanced Functional Element Development Section Shinya SASAKI

抄録

製造業においては少子高齢化による労働力不足が顕著であり、生産性の向上が喫緊の課題となっている。近年では企業のデジタル技術の活用が一般化してきており、秋田県では特に普及の必要性が高い。本研究はIoTやAI、ロボット技術を活用した生産性向上技術の開発と普及を目的とする。今年度は昨年度開発したセンシングシステムを活用し、予知保全と稼働率測定を行うIoTシステムを県内企業の工場へ実装し、研修を通じた内製化人材の育成を行った。その結果、実際に設備故障の兆候を取得し、予知保全を行うことで設備停止を事前に回避できたほか、工場内の生産性向上に向けたデータの取得、可視化が可能になり、IoTを活用する人材育成も行うことができた。

[キーワード: IoT、AI、ロボット、センシング、予知保全]

Abstract

In the manufacturing industry, labor shortages due to the declining birthrate and aging population are becoming more pronounced, and increasing productivity is an urgent issue. In recent years, the use of digital technology by companies has become more common, and there is a particular need for its diffusion in Akita Prefecture. The purpose of this research is to develop and disseminate productivity-enhancing technologies utilizing IoT, AI, and robot technologies. This fiscal year, an IoT system for predictive maintenance and operation rate measurement was implemented at a factory of a company in Akita Prefecture using a sensing system developed in the previous fiscal year, and human resources for in-house production were trained through training. As a result, the system was able to acquire signs of equipment failure and perform predictive maintenance to avoid equipment stoppages in advance, as well as acquire and visualize data to improve productivity in the factory.

[Keywords : IoT, AI, robot, sensing, predictive maintenance]

1. はじめに

秋田県内の製造業では少子高齢化や人口減少による労働力不足の課題に直面しており、企業の収益や従業員の賃金向上に向けた生産性向上、様々な人が分け隔てなく活躍できる職場づくりが急務となっている。近年国内ではDXをはじめとする製造プロセスの効率化が盛んにおこなわれているが、県内企業の多くがDXについて取り組めていない状況にある。その原因として、各種技術に対する知見を持った人材の不足や外部委託によるコスト高が挙げら

れる^[1]。そのため、関連技術の知識の普及や低価格化したデバイスやオープンソースソフトウェアを用いて IoT や AI 技術を使ったシステムを内製化できる人材の育成を行うことが必要である。

本研究では県内中小企業が安価に自社開発で品質・設備管理の自動化に取り組みやすくするための IoT、AI、ロボット技術開発を行う。開発に基づく技術普及活動により、省力化、生産性の向上を図るとともに企業内でのデジタル化人材を育成し、県内企業でのスマート工場の実現を目的とする。今年度は昨年度開発したセンシングシステムを活用し^[2]、設備異常監視と稼働状態監視を行う IoT システムを県内企業の工場へ実装した。その内容と結果を報告する。

2. 予知保全・稼働率測定 IoT システムの実装

実装を行った企業は鋳鉄製品を製造する鋳造工場を保有している。溶解炉で溶かした溶湯を砂型に流し込み、固まった製品を取り出し、バリ除去などの仕上げ作業により製品を製造する。企業では設備保全と稼働管理において、①大型の設備を多く保有しており、1 つの設備が故障、停止すると工場全体の設備が停止し、生産に多大な影響が及ぶこと、②工程の生産性評価が適切に行えていないことが課題であった。

これらの課題に対し、設備停止を抑制するための予知保全システムと生産性を評価するための稼働率を測定する IoT システムの検討、実装を行った。

2-1 システムの構成

システムの構成を図 1 に示す。設備の情報データを取得するマイコンには M5Stack ATOM Lite、ATOM Matrix の 2 種類を、サーバには QNAP TS-264 を使用した。サーバに RAID 機能を持った NAS を採用することで、データの耐障害性を高めている。また、社内ネットワークと IoT 用ネットワークを分離して構築し、通信の安定性と安全性の確保を図った。サーバには QNAP 内のアプリケーションである Docker を使用して Node-RED、Influx DB2.0、Grafana をインストールした。Node-RED ではマイコンからのデータ受信と計算処理、予知保全において異常値を検出した際のメール通知を行う。InfluxDB は取得データの格納、Grafana は InfluxDB へ保存されたデータの可視化を行う。マイコンは UIFlow と呼ばれるブロックプログラミングツールを使用してプログラミングを実施した。これらデバイスの設定については企業内で手軽に必要なデータを取得できるよう初期設定時以外はノーコードで行えるオープンソースソフトウェアを選定し、データの取得から表示について社員に対し研修を実施した。

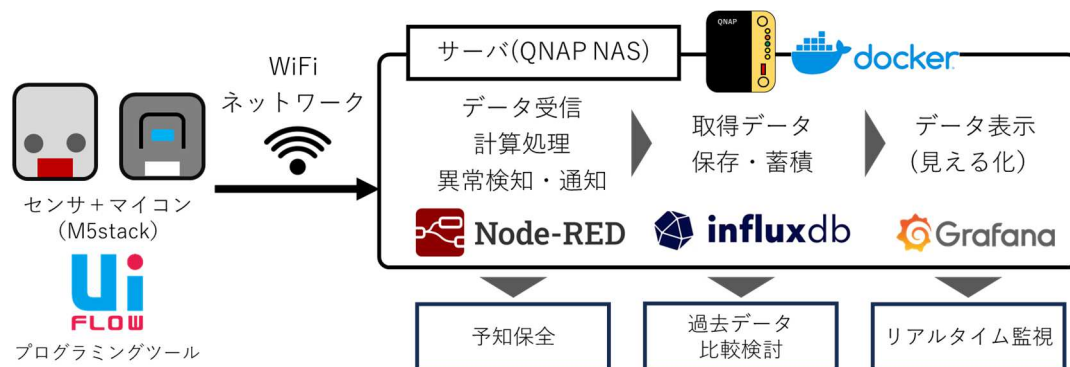


図 1 システムの構成イメージ

2-2 予知保全システム

生産工程において、停止時の影響が懸念される設備の候補のリストアップを行い、設置の可否、故障頻度等から設置個所と測定項目を検討した。その結果、設備停止による生産工程への影響度が最も大きい、砂型に使用する砂を搬送するコンベアを対象とした。保全部門へ聞き取り調査を行った結果、故障の前兆として、コンベアに付帯する減速機やベアリングの振動の増大や電動機への負荷の増大が発生するとのことから、減速機とベアリングの振動データ、

コンベアを稼働させる電動機の電流データを取得した。

振動データの取得は ATOM Matrix 内部に搭載されている加速度センサ (MPU6886) を使用して加速度を複数回取得し、その平均値をとることでノイズの低減を図った。鋳造工場では砂や鉄粉によるマイコンの故障の懸念があることから ATOM Matrix を保護するための保護ケースを設計し、3D プリンタで造形した (図 2)。

電流値の測定はクランプ式交流電流センサ ((株)U_RD 製 CTL-7-CLS) を使用し、負荷抵抗 (100 Ω) を接続した M5Stack ADC Unit を使用して AD 変換を行うことでデータを取得した (図 3)。センサは配電盤内部に取り付けた。

取得された振動・電流それぞれのデータがしきい値を超えた場合、メールによる通知が行われる。しきい値は設備ごとに設定が必要であることから、視覚的に調整しやすいよう、Node-RED のダッシュボードのスライダー機能を利用して適宜調整ができるようにした (図 4)。

2-3 稼働率測定システム

同企業では鋳造製品の仕上げとして、バリ取り作業を専用の自動設備で行っている。生産量がバリ取り作業によって左右されることから製品の生産性の向上に向けて稼働情報の取得を検討していたが、従来の日報ベースでは生産時間と生産数しか把握することができず、細かな停止情報を得られないことが課題であった。そこで設備の稼働ランプの点灯状態から稼働データを自動的に取得・送信し、受信データから稼働率を算出するシステムを構築した。

自動設備の稼働時間のデータは、2 つのランプが同時に点灯している時間で測定できる。そのためマイコンに 2 つのフォトカプラを接続する回路を作成した。(図 5) 同時に 2 つのランプの点灯を検知した場合、稼働状態としてデータを送信し、停止するまでタイマーを起動する。停止した際にはタイマーで測定された時間を送信することで稼働時間を積算し、Node-RED 上で積算された稼働時間を操業時間で除することで稼働率を算出した。Grafana 上ではリアルタイムでの稼働状態を可視化しやすくするため、稼働率に合わせてガントチャートによる稼働、停止状態の表示を行った (図 6)。



図 2 マイコンの防塵ケース

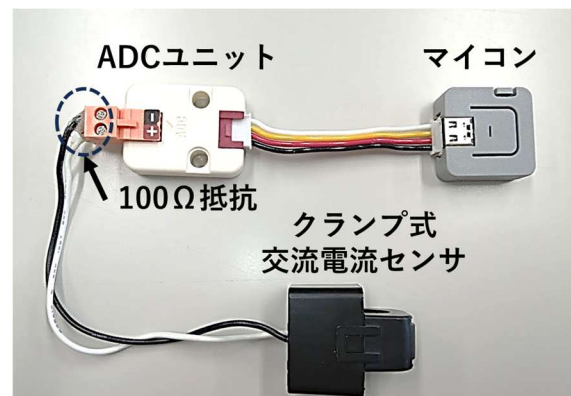


図 3 電流センサの構成



図 4 しきい値調整機能

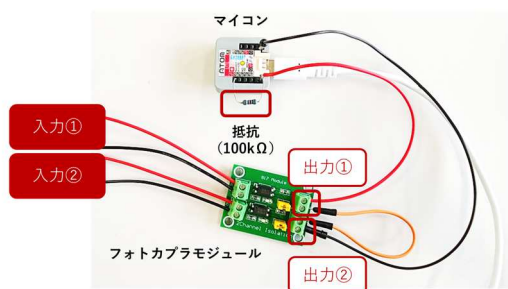


図 5 稼働監視センサの構成

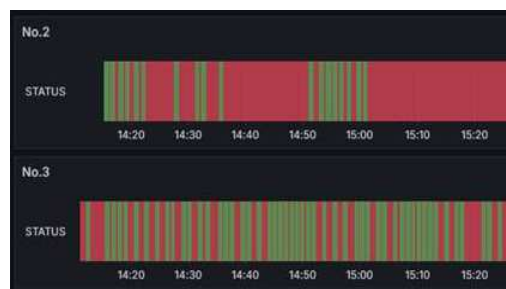


図 6 ガントチャートによる稼働状態表示

3. システム実装の結果

予知保全システムを実装後、設備の振動データや電流データで異常通知が増加する現象が確認された。設置した設備を点検したところ、ベアリングの故障を発見することができ、時間外に修繕を実施したことで操業時間内の停止を回避することができた。また、今まで設備の部品交換は履歴や経験、感覚から時期を判断しており、交換の予備品を必要以上に持つことがあったが、数値的な傾向が把握できたことで、データに基づいた判断が可能となり、設備のデータを見ながら余裕をもって予備品の確保や点検修理が行えるようになった。

稼働率測定システムでは、設備の実稼働時間を自動的に測定し、視覚的に停止状態が見えるようになったことで担当者の意識が向上し、停止時間を抑制する活動に結びつけることができた。今後各システムについてセンサを設置する設備の数を増やし、効率的な管理へつなげていく。

今回のシステム導入では、設備、ネットワーク、品質担当など関連部署の担当者が集まって活動をすすめたことによって広く社内理解や設置の協力を得ることができ、結果的に数か月でセンサの異常検知を行うことができた。本システムの実装と研修を通じて自社内でも改善の手法として IoT を活用したデータ取得を行った活動が行われるようになり、社内でのデジタル技術活用の機運が高まっているとのことであった。企業内でのシステム導入に向けた活動の進め方のノウハウは今後の企業支援にも活かしていきたい。

4. まとめ

今年度は令和 5 年度に開発した IoT 技術を活用し、企業へ実装することによって実際に予防保全や稼働率の測定に活用できることを明らかにした。これらのシステム導入を通じ、企業内での内製化人材を育成することができた。今回のシステムはサーバにラズベリーパイ等を使用した最小構成では数万円の金額で実装が可能であり、ノーコード・ローコードツールの活用によりプログラミング初心者でも取り組みやすくなっている。今回の実績を基に生産履歴の見える化などさらなる技術開発を行い、生産工程の生産性向上に資するシステムやデバイスの技術提供をすすめる。

謝辞 予知保全、稼働率測定システム開発にご協力いただきました北光金属工業(株)様へ感謝申し上げます。

文 献

- [1] 一般社団法人秋田 RPA 協会 第 4 回秋田県内の企業における ICT 導入実態 (DX) と景況感に関する調査
- [2] 瀬川侑ほか, 秋田県産業技術センター業務年報 pp96-99, (2024)

金型の機能性向上に資する金属 AM 技術の開発 [2]

加工技術チーム 黒沢 憲吾、瀧田 敦子

Development of Metal AM Technology Contributing to Enhancement of Mold Functionality. [2]

Machining and Materials Processing Team Kengo KUROSAWA and Atsuko TAKITA

抄録

金属積層造形(金属 AM)は、次世代の高付加価値ものづくり技術として国内外で導入が進んでいる。ワイヤ・レーザ DED 方式の金属 AM 技術は従来技術との親和性が高く、材料効率の向上が期待できる。これまで、射出成形用の金型を作製し、成形テストを実施した結果、実使用に耐え得る可能性が極めて高いことがわかった。そこで本研究では、昨年度作製した金型の使用後の状態確認と造形材料の多鋼種化について検討した。

[キーワード: 金属積層造形(金属 AM)、ワイヤ・レーザ DED、金型、肉盛溶接]

Abstract

Metal additive manufacturing (metal AM) is increasingly being adopted worldwide as a next-generation high-value manufacturing technology. The wire-laser DED metal AM process exhibits high compatibility with conventional technologies and is expected to enhance material efficiency. Using the process, an injection mold was previously fabricated. Injection molding tests confirmed that the mold has exceptionally high potential for practical use.

Therefore, this study examined the condition of the molds fabricated last year after use and investigated the diversification of build materials to include multiple steel grades.

[Keywords : Metal additive manufacturing (Metal AM), Wire-laser DED, Mold, Building-Up Welding]

1. はじめに

金属 AM 技術は、次世代のものづくり技術として国内外で注目されており、製品の高付加価値化を図る上で極めて重要な技術の一つである。日本国内では、粉末状の金属をレーザや電子ビームなどの熱源を用いて熔融させる粉末床熔融結合方式(PBF)の導入が進んでいる。当該方式は、複雑形状の造形が得意なため、公設試でもラティスなど複雑な形状を造形し、力学または熱的な機能性向上を検討した研究例^[1,2]が報告されている。一方、当センターが運用しているワイヤ・レーザ指向性エネルギー堆積(DED)方式は、微細形状の造形は困難だが大物造形が可能であり、切削加工を組み合わせることで加工時間の短縮、材料ロスの低減、複合材料化による機能性付加などが期待できる。昨年度は、マルテンサイト系ステンレス鋼である SUS420J2 を STAVAX 上に積層造形し、射出成形用の金型を作製した。射出成形による連続成形を実施し、実使用に耐え得るものと判断したが、成形後の金型に対するクラック発生の有無は調査していなかった。そこで本研究では、射出成形に使用した AM 金型の状態を把握したうえで、適用範囲の拡大のために他種の積層造形を実施し、その適用先などについて検討した。すなわち、オーステナイト系であり開削性に優れた SUS303 の基材に対して、耐摩耗性あるいは熱特性が優れたマルテンサイト系やフェライト系などの異種鋼材を積層し、硬さやクラックの有無を調査することで、金型への適用可能性を調査した。

2. 実験方法

2-1 ワイヤ・レーザ DED 式金属 AM 装置

本研究では、ワイヤ・レーザ DED 方式金属 AM 装置(三菱電機(株)産業メカトロニクス製作所、AZ600-F20 に準ずる開発機)を用いた。軸側に XYZ の 3 軸、ステージ側に BC の 2 軸を有し、同時 5 軸による積層造形が可能である。直径 1.2 mm の溶接ワイヤが使用可能であり、1 パスのビード幅(積層幅)は 3~4 mm 程度である。積層高さはレーザセンサを用いて計測され、パス毎にワイヤ供給速度などがフィードバック制御される。装置内部の造形スペースは大気雰囲気であるが、レーザ照射時には Ar シールドガスがレーザ同軸で供給される。ワークサイズは、取付け用治具を含めて最大寸法 $\phi 500 \times 500$ mm、質量 500 kg である。

2-2 AM金型射出成形後のクラック調査

造形材料はマルテンサイト系ステンレス鋼SUS7420J2のソリッドワイヤ(特殊電極(株)、M-420J2)であり、基材には同じくマルテンサイト系ステンレス鋼であるSTAVAX材を用いた。図 1にAM金型寸法を示す。図中のハッチングは積層造形材を表している。作製した金型はユニットモールドに組込んだうえで、電動式射出成形機(日精樹脂工業(株)、NEX110IV-12EG)に取り付け、PC/GF10%を500ショット成形した。造形条件および成形テストの詳細については、昨年度の年報を参照いただきたい。この射出成形後の金型に対し、カラーチェックによるクラック発生の有無を確認した。

2-3 金型適用材および補修適用材の造形条件

本AM技術の適用先の拡張を図るため、焼付きを起こしにくく、快削性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼SUS303に対して、積層材 SKD61(特殊電極(株)M-SD-6)、SUS420J2(同、M-420J2)、SUS430(同、M-430)をそれぞれ造形した。基材・積層造形の寸法を図 2 に示す。造形パス・熱影響の観点から図中に黒色実線で示す 9 箇所から硬さ測定用のサンプルを採取した。これらの位置は、造形パスの初期・中期・後期と、造形パス位置の初期・中期・後期に対応しており、パス同士の相互作用や蓄熱・入熱状態が異なる。造形硬さ測定には、マイクロビッカース硬度計((株)マツザワ、AMT-X7FS-B)を用い、試験荷重は 2 kgf とした。測定は断面の深さ方向に対してライン状に実施した。基材上面を基準に基材側をマイナス方向、AM 材側をプラス方向とし、測定範囲は-10~+4 mm、間隔は 0.5 mm とした。

2-4 圧縮成形用金型向け積層造形材の作製条件

先述の基材/積層材の組合せの内、SUS303/SUS430 材について、今後使用を検討している圧縮成形金型の寸法に近い造形を実施した。図 3 に造形寸法を示す。基材は SUS303、積層材は SUS430 のソリッドワイヤ(特殊電極(株)、M-430)を用いた。図 3 の上面図に示す矢印線は造形パスであり、1 層は中心部から外周にかけて外形円柱形状に沿った 18 パスで積層した。その後、CNC 普通旋盤を用いて、外形を整えたうえでカラーチェックを行った。

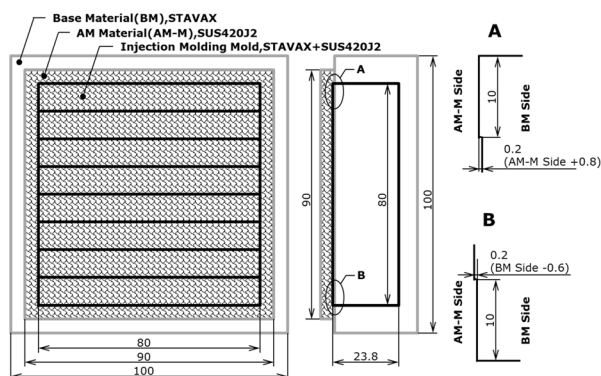


図 1 積層造形寸法と金型採取位置

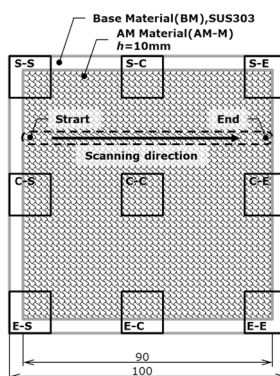


図 2 硬さ測定用サンプル

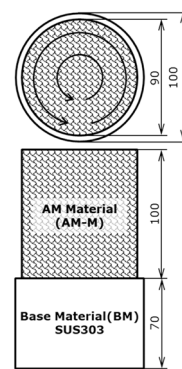


図 3 圧縮成形用金型向けサンプル

3. 実験結果および考察

3-1 射出成形後金型のクラック調査結果

図 4 に射出成形後の金型に対して実施したカラーチェックの結果を示す。基材、積層材および段差部ではクラックが見受けられなかったことから、実使用に耐え得る可能性が高いと判断した。本金型はブロック状であり、成形圧力による変形は極めて小さかったと考えられるため、より過酷な使用環境下における評価も必要である。

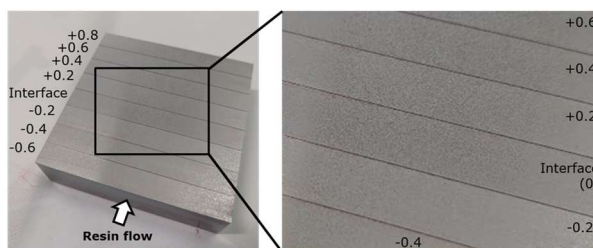


図 4 射出成形 AM 金型のカラーチェック結果

3-2 金型適用材および補修適用材の硬さ測定結果

硬さ測定結果を図 5～7 に示す。基材／積層材の組合せは順に SUS303/SKD61、SUS303/SUS420J2、SUS303/SUS430 である。各図の(a)は初期造形パス(図 2 中 S-S、S-C、S-E)、(b)は中期造形パス(図 2 中 C-S、C-C、C-E)、(c)は後期造形パス(図 2 中 E-S、E-C、E-E)から採取したサンプルの硬さである。

共通する基材 SUS303 では深さ $z = -10$ mm から積層界面 ($z = 0$) にかけて、硬さの値がわずかに高くなる傾向を示した。積層 SKD61 と SUS420J2 では積層造形時の熱履歴によってマルテンサイト変態が生じ、積層界面から急激に硬さが上昇し、600 HV2 程度の値を示した。図 5 および 6 の(a)、(c)を比較すると、SKD61 と比較して SUS420J2 の方が、積層パス初期・後期の硬さのばらつきが小さく、安定していることがわかる。一方、SUS430 は基材と同等の硬さを示しており、造形位置によるばらつきは小さかった。昨年度実施した STAVAX/SUS420J2 と同様に、本研究で取り扱った材料の組合せにおいても基材/積層材界面の硬さは急激に変化し、溶込みによる遷移領域はわずかであった。

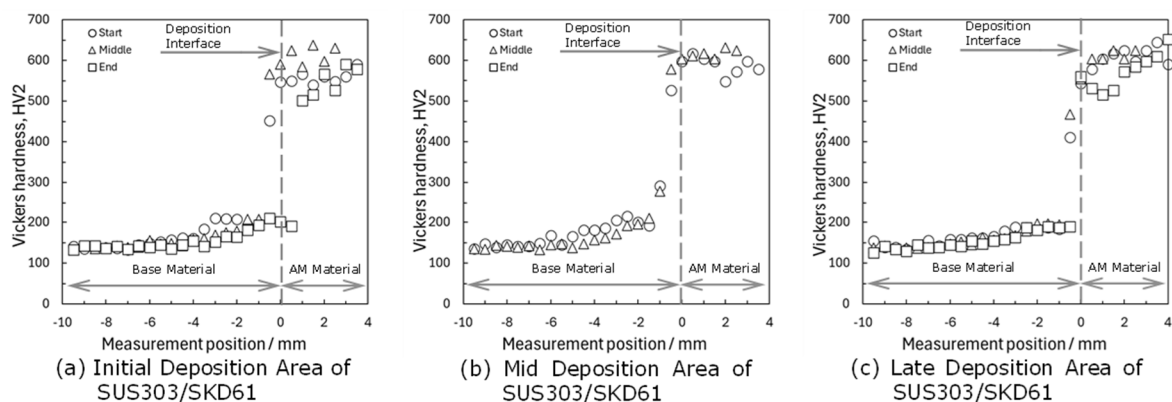


図 5 基材 SUS303/積層材 SKD61 の深さ方向の硬さ分布

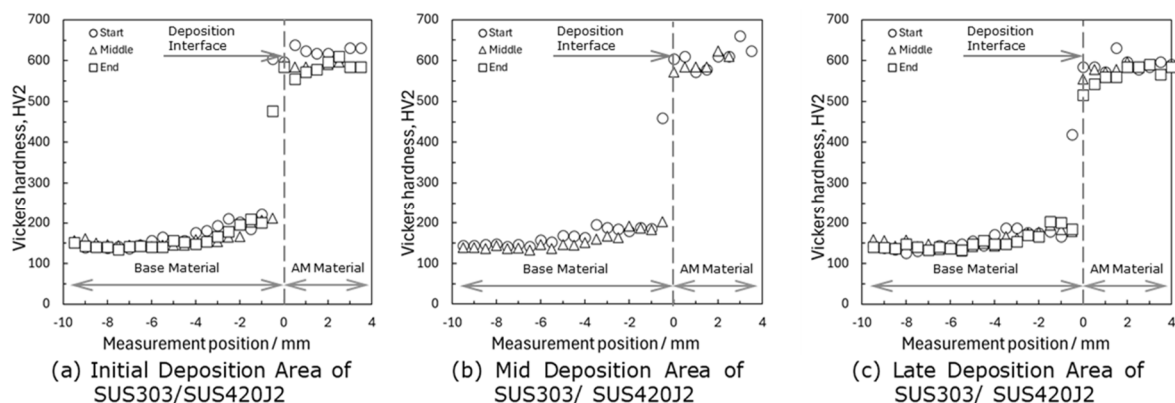


図 6 基材 SUS303/積層材 SUS420J2 の深さ方向の硬さ分布

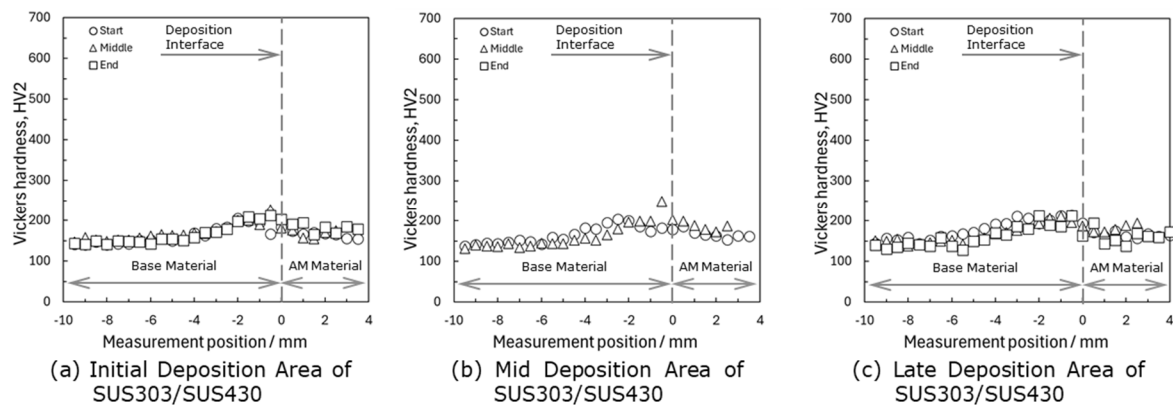


図 7 基材 SUS303/積層材 SUS430 の深さ方向の硬さ分布

3-3 圧縮成形用金型向け積層造形材の造形結果

図 8 に圧縮成形用金型の作製を考慮した AM 材の外観とカラーチェックによる欠陥調査結果を示す。造形時間は約 14 h であり、端面・側面を 3 mm 程度旋削した。造形パスの繋ぎ目や結晶粒は目視で確認できる状態であった。造形パス中盤と比較して始端・終端の繋ぎ目では欠陥が生じやすいため、端部でのレーザ照射時間を確保するなど対策が必要であることがわかった。なお、本材料は協力いただいている企業に提供し、今後、金型へ加工後、圧縮成形テストを実施し、耐久性など評価する予定である。

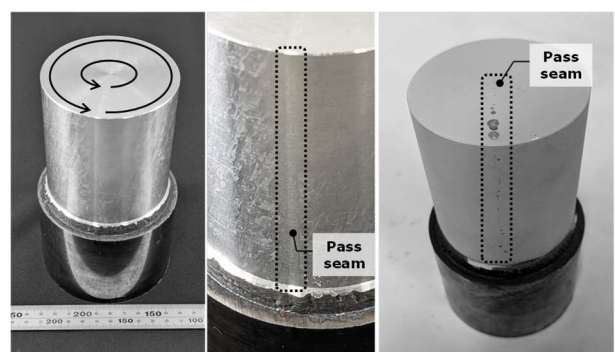


図 8 圧縮成形用金型向け AM 材とそのカラーチェック結果

4. まとめ

本年度は、ワイヤ・レーザ DED 方式の金属 AM 装置を用いて、昨年度用いた射出成形用 AM 金型の成形後調査と適用先の拡大に向けた AM 材調査および圧縮成形用金型向けの積層造形を実施した。

- (1) 基材を STAVAX、積層造形材を SUS420J2 とした射出成形金型は、PC/GF10%を 500 ショット成形した後も金型表面にクラックは発生しておらず、成形に耐え得るものであった。
- (2) 異種鋼材を組合せた金型の実現に向けて、基材 SUS303 にマルテンサイト系の SUS420J2、SKD61 をそれぞれ積層し、断面の硬さを調査した。その結果、どちらの材料も造形したままの状態でもマルテンサイト変態しており、SKD61 と比較して SUS420J2 の方が造形やパスの位置によるばらつきが小さいことがわかった。
- (3) 基材 SUS303 に対してフェライト系ステンレス鋼 SUS430 を積層した結果、基材から積層材にかけて熱影響による硬さのばらつきが小さい材料構成になることがわかった。本条件でバルク材を作製することができたため、今後は金型加工および成形テストを実施するとともに、より欠陥の少ない造形条件を検討する。

謝辞 本研究の遂行にあたり、三菱電機(株)産業メカトロニクス製作所様、特殊電極(株)様、日鉄溶接工業(株)様には装置運用や積層造形材の評価方法について有用な助言をいただいた。ここに記して感謝申し上げる。

文 献

- [1] 中本貴之ほか,スマートプロセス学会誌, 10 巻 4 号(2021), pp.187-191.
- [2] 鈴木逸人ほか, 日本機械学会第 31 回機械材料・材料加工技術講演会 M&P2024, (2024), A4-15.

AI 導入支援パッケージの開発とその高度化 [1]

情報・電子チーム 丹 健二、佐々木 大三、伊藤 亮、綾田 アデルジャン

Development of an AI Package for Implementation Support and Its Enhancement [1]

Information and Electronics Team Kenji TAN, Daizo SASAKI, Ryo Itou and Adiljan Ayata

抄録

本研究では、AI 導入の技術的・コスト的な課題を軽減し、より多くの県内企業の AI 活用を支援するために、AI 導入支援パッケージの開発を行っている。本年度は、現場担当者が効率的に学習データを収集・作成できる環境を整えることを目的とした複数のツールを開発した。本報告では、各ツールの概要と機能について述べる。

[キーワード: AI 導入、外観検査、深層学習、学習データ]

Abstract

In this study, to assist more local companies in utilizing AI, we are developing an AI implementation support package to alleviate the technical and cost-related challenges of AI adoption. This year, we developed several tools aimed at providing an environment where field personnel can efficiently collect and create training data. This report describes an overview and the functions of each tool.

[Keywords : AI implementation, visual inspection, deep learning, training data]

1. はじめに

人口減少は秋田県が抱える大きな社会的課題の一つであり、全国的に見ても深刻な状況にある。県内企業の今後の働き手確保がさらに困難になることが予想されており、持続的成長のために業務改善および生産効率向上による競争力の底上げが急務になっている。これらの課題に有効な対策として、人工知能(以下、AI)を活用したデジタルトランスフォーメーション(DX)の推進が注目されている。しかし、中小企業においては、高額な導入コストや費用対効果の不透明さが障壁となり、AI 導入が進みにくい状況にある。また、低コストでの AI 活用を検討している企業の中には、AI の知識が不足しているため、導入の具体的な手順が分からず、実践に踏み出せないケースも多い。そのような企業において、AI の有効性を手軽に検証できる「支援パッケージ」が求められている。

本研究では、外観検査を主な対象とした「AI 導入支援パッケージ」を研究開発する。この「AI 導入支援パッケージ」とは、学習データの収集・作成からモデル学習、検査用推論までの一連のプロセスを支援するソフトウェアおよびシステムである。企業が自社で AI モデルの構築・検証を行える体制を整えることは、他の業務への AI 活用の展開において重要である。この目的を達成するために、今年度は、学習データの収集・作成に焦点を当てた複数のツールを開発した。本報告では、これらについて述べる。

2. AI 導入支援パッケージについて

外観検査にAI導入する場合、適切な学習データの収集と正確な学習データの作成が不可欠である。なぜならば、

その質が検査モデルの性能を大きく左右するからである。しかし、現場担当者にとって、高品質なデータセットを構築するための適切な撮影環境の整備とラベリング作業は大きな負担である他、適切なデータ収集手法や前処理の方法が分からないという知識面の課題も存在する。また、収集したデータを基に検査モデルを適切に学習させ、実際の生産ラインで運用するためには、高度な知識や専門的な環境が必要となり、多くの中小企業にとって導入の障壁となっている。さらに、学習済みモデルを運用する際には、精度の維持、処理速度、誤判定の抑制といった実運用上の課題にも対応する必要がある。本研究では、これらの課題を解決し、企業が自社で効率的に学習データを作成し、AIモデルを構築・検証・運用できる環境の構築を支援することを目的としたシステム、つまり「AI導入支援パッケージ」を研究開発する。

本年度は、企業が自社で効率的に学習データを作成できる環境の構築を支援するため、学習データの収集と作成に焦点を当て、現場担当者が簡単に操作できるツールの開発を行った。具体的には、撮影条件解析ツール、静止対象物および回転対象物向けのデータ収集ツール、学習データ作成ツールの計4つを開発した。次節では、これらのツールについて詳しく紹介する。

3. 効率的な学習データ収集・作成ツールの開発

3-1 撮影条件解析ツール

外観検査では、熟練の検査員が検査対象に応じて経験と直感を基に照射方向や光の強さなどの照射条件を調整し、目視検査を行う。この調整は微細な異常を識別する際に重要となる。

AIを用いた外観検査においても同様に、照射条件が検査精度に影響を与える。そこで、最適な照明条件を効率的に決定し、撮影画像における種々の特徴を効果的に強調できる照明条件の解析ソフトを開発した。

図 1 の上部は記録用ユーザインターフェース(以下、UI)であり、照明装置の相対的な位置関係、角度、および照度計で測定した光量を入力し、撮影画像から確認できる特徴を評価・数値化して記録する機能を備えている。図 1 の下部に示すのは解析ウィンドウのUIであり、ダミーサンプルに対する解析を行った例である。各撮影条件でサンプルごとに評価点を付与し、解析機能を用いることで、全体の中で最も適した条件や、特定の検査項目ごとに最適な条件を即座に可視化して得ることができる。可視化には、評価結果の平均値のヒストグラムや箱ひげ図による表示を採用した。

今後も、より多様な評価手法を導入し、可視化機能やツール全体の改良を進める予定である。

本ツールは、外観検査を行う県内企業で試用し、AIを用いた外観検査に最適な撮影環境を決定するのに有用であることが確認されている。また、この企業が使用するカメラは汎用的なものではなく、専用のソフトウェアインターフェースを用いるタイプであったため、本ツールが対応できるような改良も施した。

3-2 静止対象物向けの学習データ収集ツール

開発した静止対象物向けの学習データ収集ツールのグラフィカルユーザインターフェース(GUI)を図 2 に示す。本ツールは、深層学習モデルの訓練データを効率的に収集・管理することを目的とし、カメラ撮影機能と撮影画像リストの管理機能の2つの機能を備えている。図 2 の上部は対象物を撮影するウィンドウであり、下部は撮影した画像を

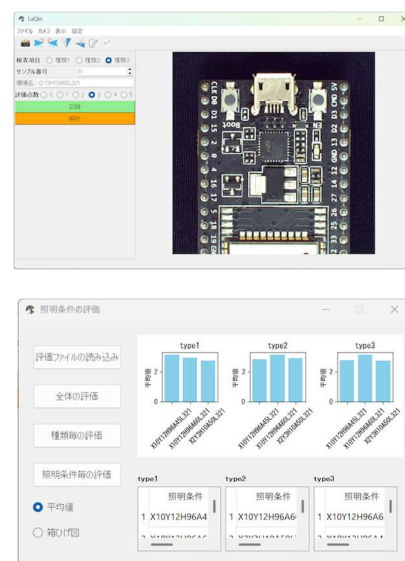


図 1 撮影条件解析ツール

一覧表示し、管理するウィンドウである。カメラ撮影機能では、新規プロジェクト作成時に画像サイズ、フォーマット、トリミングなどの撮影設定を、あらかじめ設定できる仕組みを採用し、一定した条件で撮影できるようにした。これにより、データ収集の再現性を確保し、モデル学習に適した統一されたデータセットを作成できる。

撮影モードとして、通常撮影、連続撮影、タイマー撮影の3つのモードを実装し、用途に応じた柔軟な撮影が可能となるよう設計した。これらのモードを活用することで、作業効率の向上と、データ収集時の負担軽減を実現した。

撮影画像リストの管理機能では、撮影した画像を一覧で確認しながら、不要な画像の削除、新規画像の追加、撮影条件のメタデータ管理が可能であり、データ収集から管理までの一連の流れをスムーズに行えるように配慮している。また、本ツールはWindowsやLinuxなどに対応するマルチプラットフォーム化を実現しており、ハードウェア環境を選ばずに利用できる。さらに、学習データの収集段階では、Raspberry Piなどのフィジカルコンピュータを活用することで、低コストでの導入も可能である。これにより、試験運用や小規模環境でも手軽にデータ収集を開始できる柔軟性を持たせた。

3-3 回転対象物向けの学習データ収集ツール

製造品の外観検査工程において深層学習モデルの訓練データを効率的に収集するため、回転撮影装置および制御ソフトウェアを開発した。本システムは、円筒形の対象物などを一定の角度ごとに撮影することで、全周囲の画像を取得し、学習データの品質向上を図ることを目的としている。

本システムの概要を図 3 に示す。左側には開発した回転撮影装置の概要図を、右側には撮影および装置制御を行う GUI を示している。本システムは、PC、カメラ、回転機構、LED 照明、および制御ユニットで構成されており、それぞれが連携して動作する。制御ユニットには小型マイコンボードを採用し、PC とはシリアル通信で接続されている。このユニットは、撮影のトリガー制御や回転機構・照明の調整を担い、PC の指示に応じて各コンポーネントを制御する。回転機構にはステッピングモータを使用し、ソフトウェアから速度や回転角度(ステップ数)を制御できるようになっている。これにより、対象ワークを一定角度で回転させながら撮影し、画像データを取得することが可能となる。

LED 照明は PWM 制御による光量調整が可能であり、照明装置自体をサーボモータに取り付けることで、照明角度の変更もソフトウェアから制御できるようになっている。これにより、異なる照明条件での撮影が可能となり、学習データの多様性を高めることができる。ソフトからの制御に加え、スイッチ操作による回転撮影にも対応し、用途に応じた柔軟な運用が可能である。また、対象ワークを回転機構に固定するためのジグは 3D モデルとして設計し、3D プリンタで製作する手法を確立した。図 3 の制御ソフトウェア画面に映っている対象ワークはシリンダ状の樹脂製品であり、その固定ジグも 3D プリンタで製作されたものである。

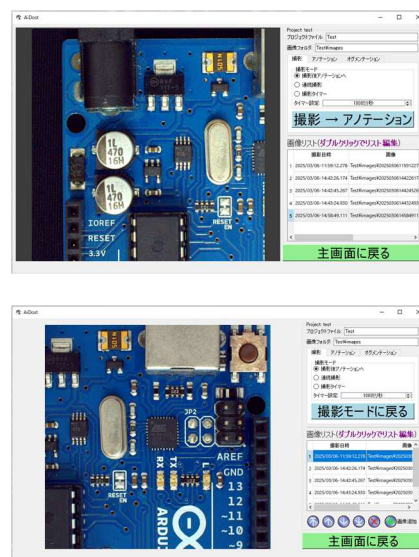


図 2 静止対象物の向けのツール

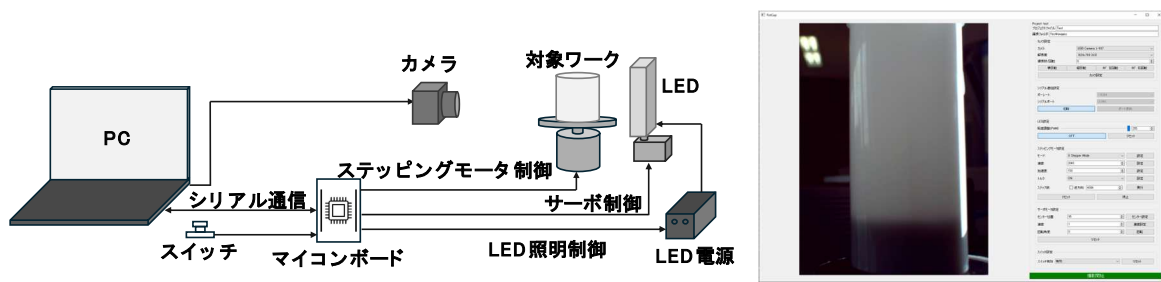


図 3 回転撮影装置および制御ソフトの GUI

3-4 学習データ作成ツール

深層学習モデル用の学習データを作成する際、アノテーション作業は不可欠である。アノテーションとは、画像内の特定の傷や汚れなどの異常に対して、その種類や位置、サイズなどの情報を付与し、学習データとして構造化する作業を指す。これにより、深層学習モデルは対象物の特徴を正確に学習できるようになる。

近年、オープンソースのアノテーションツールが多数公開されているが、本研究では、学習データの収集からアノテーション、モデル学習、推論までの一連のプロセスを統合した AI 導入支援パッケージの開発を目指している。そのため、独自のアノテーションツールを開発することで、収集ツールや推論ソフトウェアとの統合を容易にし、シームレスなワークフローを実現する。また、現場の作業者でも扱いやすいシンプルなインターフェースを設計し、必要最小限の機能に絞ることで、運用の効率化と学習データ作成の精度向上を図る。

本研究で開発中のツールには、撮影画像に対するラベル付け、新規データの作成、編集・削除、リスト管理、フォーマット変換といった基本機能を実装した。図 4 に本ツールの画面を示す。現在は本ツールを静止対象物向けの撮影ツールと統合し、レンズの外観検査[1]などに活用している。今後は回転対象物向けの撮影ツールとも統合し、システム全体の完成度を向上させる予定である。

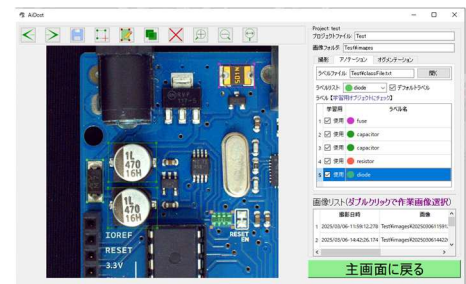


図 4 開発したアノテーションツール

4. まとめ

本研究では、外観検査の AI 導入を支援するため、撮影条件解析ツール、静止対象物および回転対象物向けの学習データ収集ツール、アノテーションツールを開発した。今後は、モデル学習ツールや推論ツールの開発を進め、AI 導入支援パッケージの更なる充実を図ることで、県内企業に展開し、技術力の向上に貢献していく。

文 献

- [1] 綾田アデルジャン, 梁瀬智, 後藤巧, 米田久男: “深層学習によるカメラレンズの外観検査に関する検討”, 2F07, 令和 7 年電気学会全国大会, (2024)

生産性向上に寄与する有機／無機複合コーティング技術の開発 [1]

機能性材料・デバイスチーム 阿部 禎也
素形材開発部 工藤 素
共同研究推進部 千葉 隆
新エネルギー・環境チーム 遠田 幸生

Development of Organic/Inorganic Hybrid Coating Technology Contributing to Productivity Improvement [1]

Functional Materials and Device Team Tomoya ABE
Ecological Material Development Section Makoto KUDO
Joint Research Promotion Section Takashi Chiba
New Energy and Environment Team Yukio ENDA

抄録

本開発は、コーティング技術による県内企業の生産性向上への貢献を目的とし、アルコキシシランをキーマテリアルとした種々の表面特性を発現する機能性コーティングの開発について検討を行なっている。今年度は、プラスチック成形時の離型性に起因した成形不良改善を指向した離型コーティングの開発について重点的に検討を行なった。その結果、フルオロアルキル基含有アルコキシシラン(以下、FAS)を用いた離型コーティングにおいて、より優れた離型性を発現するための化学構造およびコーティング液中のFAS組成比を明確にし、本開発にて最適化した離型コーティングを射出成形用金型に施工することにより、エラストマー製品にて発生していた離型不良を改善することができた。

[キーワード:機能性コーティング、表面特性、離型性、有機／無機複合材料]

Abstract

We have studied the development of functional coating technologies contributing to productivity improvement. This paper describes the development of mold release coating by using fluoroalkyl-containing alkoxy silane to improve the mold releasability at the plastic injection molding.

[Keywords : Multifunctional Coating, Surface Property, Mold Release Property, Organic/inorganic Hybrid Material]

1. はじめに

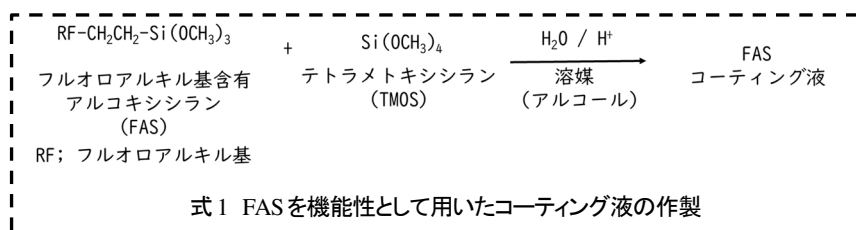
近年、市場ニーズの多様化、高度化、複雑化さらには資材価格の高騰、環境負荷低減など種々の課題へ対応するため、母材そのもののバルク特性を向上させるのではなく、母材表面のみへの機能性付与を目的とした表面高機能化が目目されている。例えば、プラスチックやエラストマー成形においては、製品の小型化や形状の複雑化、薄肉化の傾向があり、金型からの離型に起因した成形不良が問題となるケースが増加しており、このような成形不良の増加が歩留まり低下や失注、開発の遅れを招いている。県内企業においても同様の課題が顕在化しており、このような課題を解決するために金型からの離型性向上を目的とした表面コーティングが検討されているものの、離型効果や耐久性の低さ、費用対効果、施工簡便性などが課題となり、実用化に至らない場合が多い。このようなコーティングにおいて期待する効果を得るためには、母材の材質や使用環境、目的用途など、個々のケースに合わせてコーティング剤を選定、改良する技術や専用設備による施工技術が必要である場合が多く、十分な効果を得るための技術的な障壁が高い。従って、簡便な手法でコーティング剤を調製、改良することが可能、且つ現場施工のような施工簡便性が高いコーティング技術を開発し、離型性向上を始めとする県内企業の課題を解決し、生産性向上に貢献することは重要な検討事項であるといえる。そこで本開発では、コーティング技術による県内企業の生産性向上への貢献を目的とし、① 簡便なコーティング剤の調製、改良、② 簡便な施工性、現場施工可能、

③ コーティングによる表面高機能化、④ 簡便な剥離性(不要な時に簡便に剥離可能)、の 4 つをコンセプトとした有機/無機複合材料を用いた機能性コーティング技術の確立を狙う。今年度はまず、プラスチック成形時の離型性に起因した成形不良改善を目的とした離型コーティングの開発について検討を行なった。

2. 実験

2-1 コーティング液の作製およびコーティング膜の施工

本開発では、アルコキシシランをキーマテリアルとし、アルコキシシランの加水分解・重縮合反応(以下、ゾルゲル反応)によりコーティング液を作製した。表面特性として撥水撥油性や非粘着性が期待される 3 官能性フルオロアルキル基(以下、RF 基)含有アルコキシシラン(以下、FAS)を機能性シランとして、4 官能性アルコキシシランのテトラメトキシシラン(以下、TMOS)をベースシランとして用い、アルコール溶媒中での酸性条件下におけるゾルゲル反応により、コーティング液を作製した(式 1 参照)。得られたコーティング液をアルコール洗浄した金属基板に滴下し、不織布等で塗り広げることで金属基板上にコーティング膜を施工した後に、110℃のオーブンで 2 時間熱処理することで金属基板上に機能性コーティングを作製した。本開発では、FAS 中の RF 基の炭素数や化学構造、コーティング液中の FAS と TMOS の組成比を種々変化させて離型性との相関性を評価し、それぞれを最適化することでより優れた離型コーティングの作製について検討を行った。



2-2 離型性の評価

離型性は、図 1 に示した手法を用いて評価した。コーティングを施した基板表面上にエチレンビニルアセート(以下、EVA)樹脂ペレットを設置し、ホットプレートを用いて基板を加熱することで EVA を熔融させた(図 1-(a))。その後、ホットプレートから基板を下ろし、室温下放冷することで熔融 EVA を固化させた(図 1-(b))。固化させた EVA を基板と水平方向に剥離し、剥離する時の力(剥離力)をプッシュプルゲージで測定し(図 1-(c))、この剥離力を基板表面の EVA に対する離型性として評価した。

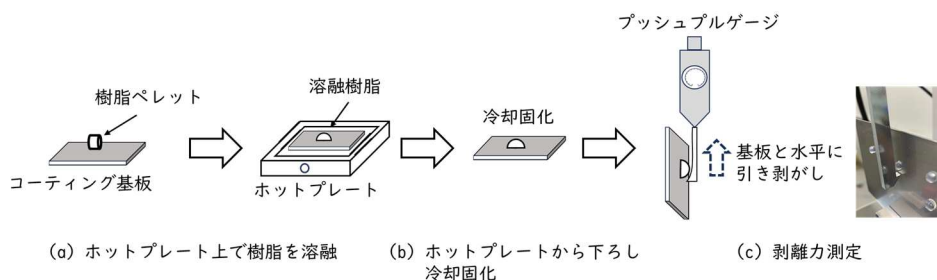


図 1 離型性評価方法(熔融固化した樹脂の剥離力測定)の略図

3. 結果および考察

3-1 RF 基の炭素数および化学構造が離型性に及ぼす影響

RF 基の炭素数および化学構造を種々変化させた FAS によるコーティング膜の離型性を評価し、RF 基の構造が離型性に及ぼす影響について検討を行なった。用いた FAS の化学構造を図 2 に、離型性の評価結果およびコーティング膜の表面フッ素濃度を、X 線光電子分光(以下、XPS)を用いた Narrow 分析にて評価した結果を図 3 にそれぞれ示した。

図 3 左実線に示すように、未コーティングの基板においては、表面に EVA が強く接着し、剥離する前に 30.0 N に達したところで EVA 試験片の変形が確認されたため、剥離力が測定できず、30.0 N 以上であったのに対し、種々の FAS を用いてコーティングした基板表面においては、すべてのケースで未コーティングの基板よりも大幅に剥離力が減少した。その中で、

FAS 中の RF 基の炭素数が 4(以下、C4)、6(以下、C6)、8(以下、C8)と増加するに従い、剥離力がそれぞれ 6.7N、4.5N、3.6N と徐々に低下、すなわち離型性が向上し、さらに RF 基をパーフルオロポリエーテル構造(以下、PFPE)にすることでその剥離力が 1.8N にまで低下し、離型性がより向上することが明らかとなった。また、これら

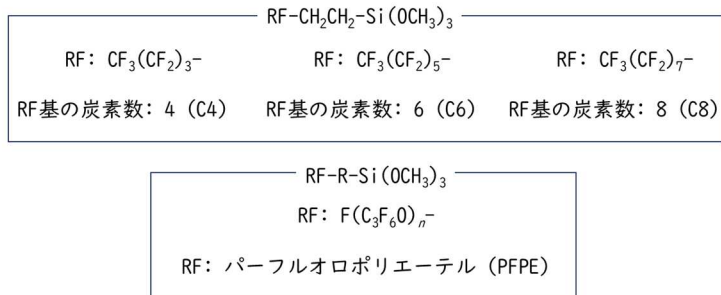


図2 用いた FAS の化学構造

FAS コーティング表面の表面フッ素濃度を XPS 分析により検討した結果、炭素数の増加に伴い表面フッ素濃度が上昇し、さらに PFPE を用いることで表面フッ素濃度がさらに上昇することがわかった(図3 右点線参照)。これらの結果は、RF 基の炭素数増加、PFPE 構造への変化は、表面フッ素濃度へ影響を与えることを示唆しており、表面フッ素濃度が増加することで離型性が向上するものと推定された。一般的に、RF 基はコーティング表面に配向することで撥水撥油性や低接着性といった優れた表面特性を発現することが知られている^[1]。さら

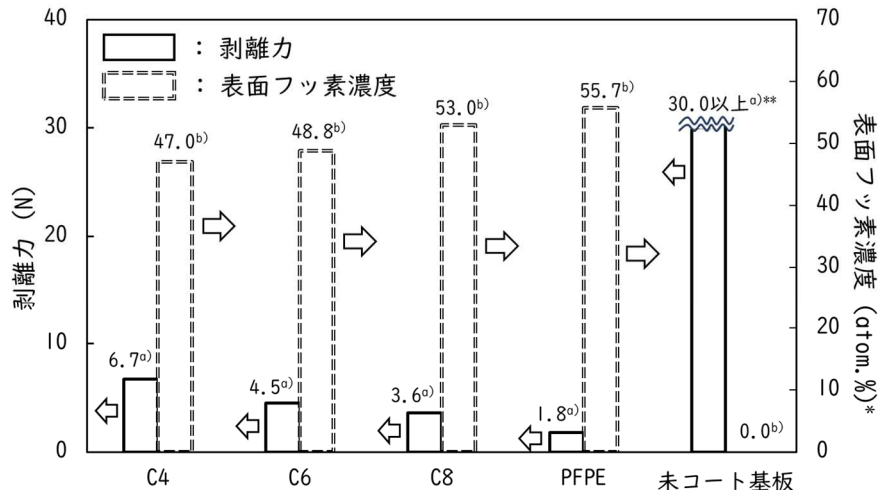


図3 コーティング膜表面の EVA 剥離力(a)と表面フッ素濃度(b)

*) XPS を用いた Narrow 分析結果より算出

**) EVA 樹脂が剥離する前に変形してしまうため、測定不可

に、RF 基の炭素数の変化は、RF 基の表面配向性にも影響を与え、この表面配向性の変化が撥水性などの表面特性にも影響を与えることが報告されている^[2,3]。本開発においても、先行文献と同様に RF 基の構造を変化させることで RF 基の表面配向性が変化し、表面フッ素濃度が増加することで EVA 樹脂が表面に接着しにくくなり、離型性が向上したものとして推測している。

3-2 FAS および TMOS の組成比が離型性に及ぼす影響

先の 3-1 で示した FAS コーティング膜の離型性は、FAS のみ用いたコーティング膜で評価することで RF 基の炭素数および化学構造が離型性に与える影響を明確にさせた。本節では、機能性シランである FAS と、コーティング膜の強度向上に寄与するベースシラン TMOS とを複合化したコーティングを作製し、コーティング液中の FAS と TMOS の組成比 (mol 比) を種々変化させることで、これら組成比と離型性との相関性を評価した。C8 の RF 基を有する FAS と TMOS の組成比を種々変化させた時の離型性の変化、および XPS を用

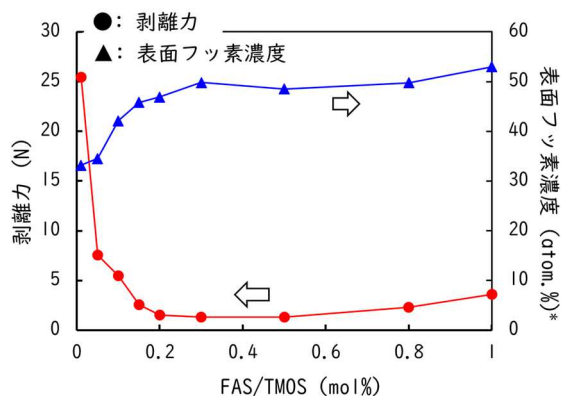


図4 コーティング膜表面の EVA 剥離力(a)と表面フッ素濃度(b)における FAS/TMOS 組成比の影響

* XPS を用いた Narrow 分析結果より算出

いた表面フッ素濃度の変化を図4に示した。

興味深いことに、コーティング液中の FAS 組成比が 0.15 以下の小さいケースだけでなく、FAS の組成比が大きい 0.8、1.0 のケースにおいても剥離力の増加が確認され、コーティング液中の FAS の組成比が 0.2 ~ 0.5 のケースにおいて最も優れた離型性を示した(図 4●線参照)。さらに興味深いことに、これら塗膜の XPS 分析を行なった結果、表面のフッ素濃度は、コーティング液中の FAS 組成比の増加に伴い増加傾向にあり、先の3-1節で述べたような表面フッ素濃度上昇と離型性向上の相関関係は見出すことができなかった(図 4▲線参照)。この傾向は C6、PFPE においても同様に確認されており、それぞれの FAS において最も優れた離型性を発現する最適な組成比が存在していた。現在、この興味深い組成比と離型性との関係を明確にすべく、未反応メキシ基の影響や極最表面化学構造、表面シラノール基の影響などについて種々検討を継続しており、これらを明確にし、優れた離型性を発現する表面化学構造の明確化、構造制御技術の確立を狙う。

4. 今後の展開

現在、県内企業において離型不良が課題となっているエラストマー製品の成形不良改善を目指し、使用状況に応じて最適化した本コーティングを試みている。その結果、コーティングを施工していない金型で発生する成形不良を発生させることなく、ハイサイクルでの成形が可能となっている。今後、離型性と表面化学構造との相関性を明確にすることで表面化学構造制御技術を確認し、表面特性や耐久性などのコーティング性能だけでなく施工性や液調製の簡便性を含めたコーティング性能の向上について検討を行なっていく。

5. まとめ

プラスチック成形において課題となっている離型性に起因した成形不良の改善を目的とし、機能性シランとして FAS を、ベースシランとして TMOS を用いた機能性コーティングの開発について検討を行なった。その結果、RF 基の炭素数が多くなるに従って離型性が向上し、さらに RF 基を PFPE 構造に変えることでさらに離型性が向上することを明確にした。また、FAS と TMOS の組成比が離型性に及ぼす影響についても検討を行なった結果、FAS 濃度の増加に従って離型性が向上していくわけではなく、優れた離型性を示す最適な組成比が存在することが明らかになった。本開発にて最適化されたコーティングを射出成形用金型に施工することにより、エラストマー製品にて発生していた成形不良を改善することができた。

文 献

- [1] 日本学術振興会・フッ素化学第 155 委員会編、『フッ素化学入門 2010-基礎と応用の最前線』、(2010).
- [2] Honda, M. Morita, H. Otsuka, and A. Takahara, *Macromolecules*, **38**, 5699 (2005);
- [3] 本田幸司、森田正道、高原淳、高分子論文集、**64**, 181 (2007).

V 資料

1. 沿革詳細

昭和 2 年	4 月	商工大臣より工業試験場の設立認可。
昭和 3 年	7 月	秋田市土手長町に、秋田県工業試験場工芸部を設置。
昭和 12 年	5 月	秋田県工業指導所と改称し、秋田市茨島に移転。
昭和 17 年	1 月	秋田県角館樺工芸指導所設立。
昭和 21 年	4 月	秋田県川連漆工芸指導所設立。
昭和 30 年	9 月	秋田県工業試験場と改称。秋田県角館樺工芸指導所、秋田県川連漆工芸指導所の名称を、それぞれ秋田県工業試験場角館指導所、秋田県工業試験場川連指導所と改称。
昭和 36 年	6 月	秋田県工業試験場に秋田県工業試験場能代指導所、同大館指導所を設置。
昭和 37 年	4 月	科・係制に組織を改め、庶務係、機械化学科、工芸科、木工科を設置。
昭和 41 年	4 月	本場に土木試験科を設置。
昭和 41 年	7 月	本場本館竣工。
昭和 42 年	4 月	機械化学科を機械金属科、化学科の2科に分離。
昭和 43 年	1 月	高周波焼入試験工場並びに木材人工乾燥工場竣工。
昭和 43 年	3 月	工業試験場角館指導所を廃止。
昭和 43 年	4 月	工芸科をデザイン科と改称、工業試験場大館指導所を秋田県林業試験場へ移管。
昭和 46 年	8 月	講堂、会議室、非破壊試験室竣工。
昭和 47 年	6 月	化学科を工業化学科、木工科を工芸技術科と改称。
昭和 48 年	4 月	工業試験場に技術情報室設置。
昭和 49 年	3 月	機械金属科実験棟改築工事完成。恒温恒湿室設置。
昭和 57 年	10 月	秋田県工業技術センターと改称し、秋田市新屋町字砂奴寄に新築、移転。
昭和 58 年	3 月	工業技術センター能代指導所を廃止。
昭和 61 年		県議会高度技術産業・交通対策特別委員会から「本県独自の技術基盤を構築するための高度な研究機関設置の必要性」の提言。
昭和 61 年	4 月	組織改正、企画管理部を企画室と改称。応用開発室を設置。機械金属部と工業化学部を統合し機械化学部、木材部とデザイン部を統合し木材デザイン部と改組。
平成 4 年	3 月	秋田県条例第 34 号により「秋田県高度技術研究所」の設置を公布。
平成 4 年	9 月	同研究所の建物完成。(砂奴寄に新築、敷地面積 23,130 m ² 、延床面積 6,500 m ² (内クリーンルーム 300 m ²))
平成 4 年	11 月	同研究所、開設。
平成 7 年	4 月	工業技術センター木材デザイン部を廃止。

- 平成 8 年 4 月 工業技術センターの部門で、応用開発室を情報システム開発部とメカトロニクス開発部に、機械化学部を工業材料部と生産技術部にそれぞれ2部に分離。建設技術部を建設・環境システム部と改組。
工業技術センターに開放研究室を設置。
- 平成 8 年 8 月 工業技術センターが特許庁から知的所有権センターとして認定。
- 平成 11 年 3 月 工業技術センター川連指導所を廃止。
- 平成 12 年 4 月 建設・環境システム部を環境システム部と改称。
- 平成 14 年 4 月 工業技術センターの組織改編により、部制を廃止しグループ制とする。(情報システム開発部、メカトロニクス開発部、工業材料部、生産技術部、環境システム部をそれぞれ情報システムグループ、メカトロニクスグループ、工業材料グループ、生産技術グループ、環境システムグループと改組)
- 平成 15 年 4 月 生産技術グループを生産システムグループと精密加工グループに改称。
- 平成 17 年 4 月 グループ制を廃止し、チーム制とする。財団法人秋田県資源技術開発機構(小坂町)の研究部門を包括。(情報システムグループ、メカトロニクスグループ、工業材料グループ、生産システムグループ、精密加工グループ、環境システムグループの 6 グループ制から、プロジェクト研究チーム、技術応用化研究チーム、リサイクル技術開発チームの 3 チーム制)
- 平成 17 年 5 月 工業技術センターと高度技術研究所が統合し、産業技術総合研究センターに改称。組織改編により、部門を総務管理部、経営企画部、工業技術センター、高度技術研究所へ改組。
- 平成 23 年 4 月 産業技術総合研究センターを産業技術センターに改称。組織改編により、総務管理部、技術イノベーション部、素形材プロセス開発部、電子光応用開発部、先端機能素子開発部と部門を改組。
- 平成 30 年 4 月 組織改編により、総務管理部、技術イノベーション部、先進プロセス開発部、素形材開発部、電子光応用開発部、先端機能素子開発部と部門を改組。
- 令和 2 年 4 月 組織改編により、総務管理部、企画事業部、共同研究推進部、先進プロセス開発部、素形材開発部、電子光応用開発部、先端機能素子開発部と部門を改組。

2. 特許出願・登録状況

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
1	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC-SiC系統結体	特許	杉山重彰	H16.9.27	H22.6.11	2004-279279	4526343
2	電界下における誘電性砥粒を水に分散させた流体を用いた仕上げ方法及び仕上げ装置	特許	赤上陽一	H18.12.4	H23.7.15	2006-326935	4783719
3	電磁界計測システム	特許	黒澤孝裕	H18.10.25	H24.2.3	2006-289985	4915565
4	空間光変調器	特許	山根治起	H21.5.11	H26.4.11	2009-114082	5514970
5	非接触攪拌方法、非接触攪拌装置、それを用いた核酸ハイブリダイゼーション反応方法、反応装置、試料中の核酸を検出する方法、核酸検出装置、試料中の抗体を検出する方法、及び抗体検出装置	外国特許	赤上陽一、加賀谷昌美	H21.10.23	H24.10.9	12/604640	US8283120 B2
6	非接触攪拌方法、非接触攪拌装置、それを用いた核酸ハイブリダイゼーション反応方法、反応装置、試料中の核酸を検出する方法、核酸検出装置、試料中の抗体を検出する方法、及び抗体検出装置	特許	赤上陽一、加賀谷昌美	H21.10.22	H27.1.23	2009-243468	5681912
7	WC-SiC系統結体の製造方法	特許	杉山重彰	H16.9.27	H25.2.15	2010-007009	5198483
8	免疫組織染色方法および免疫組織染色装置	特許	赤上陽一、加賀谷昌美	H22.7.2	H26.10.17	2010-151695	5629850
9	砥粒の回収方法、及び回収装置	特許	赤上陽一、久住孝幸、池田洋	H22.7.9	H26.5.30	2010-156485	5548860
10	点滴モニタ装置	特許	小笠原雄二、佐々木信也、近藤康夫、熊谷健	H22.12.16	H27.2.20	2010-280437	5696297
11	WC基W-Mo-Si-C系複合セラミックス及びその製造方法	特許	杉山重彰	H23.3.24	H27.7.10	2011-066045	5771853
12	超音波流量計を用いた酸素濃度計	特許	小笠原雄二	H23.5.20	H28.5.27	2011-113374	5938597
13	スピン注入電極構造、スピン伝導素子及びスピン伝導デバイス	外国特許	鈴木淑男	H23.8.24	H25.7.23	13/216965	US8492809 B2
14	強磁性積層構造及びその製造方法	外国特許	鈴木淑男	H23.12.13	H25.11.19	13/323869	US8586216 B2
15	液晶光学デバイス	特許	佐藤進、葉茂	H19.2.16	H22.1.8	2007-037047	4435795
16	研磨装置および研磨装置に用いられるアタッチメント	特許	赤上陽一	H25.3.15	H29.5.26	2013-052876	6145596
17	電界洗浄方法、電界免疫組織染色方法、電界洗浄装置及び、電界免疫組織染色装置 (旧名称:電界洗浄方法)	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.1.22	H27.6.5	2014-009634	5754520
18	電界攪拌用はっ水フレーム (旧名称:電界攪拌用ならびに電界洗浄用はっ水フレーム及び、電界非接触攪拌方法・電界攪拌向けインジケータ付きはっ水リング)	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.1.22	H26.12.5	2014-009629	5655180
19	切削工具仕上げ装置および切削工具仕上げ方法	特許	赤上陽一	H26.1.15	H29.11.24	2014-004940	6244573
20	自動電界免疫組織染色装置	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.2.20	H27.2.20	2014-030179	5696300
21	ドリル及び穿孔の形成方法	特許	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7	H30.8.31	PCT/JP2013/080126 2014-545750	6393620
22	ドリル及び穿孔の形成方法	外国特許	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7	R2.3.4	PCT/JP2013/080126 13843029.3	EP2918361 B1
23	ドリル及び穿孔の形成方法	外国特許	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7	H30.1.12	PCT/JP2013/080126 201380003276.9	ZL201380003276.9
24	ドリル及び穿孔の形成方法	外国特許	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7	H28.10.25	PCT/JP2013/080126 14/229096	US9475128 B2
25	自動電界免疫組織染色装置及び、自動電界免疫組織染色方法	外国特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.2.20	H29.12.5	14/185533	US9835619 B2
26	研磨材および研磨方法	特許	赤上陽一、久住孝幸、中村竜太	H26.3.18	H30.5.25	2014-054845	6340497
27	検知装置及び摘出部位載置容器	特許	丹健二	H27.1.22	H30.8.31	2015-010003	6392132
28	水素水生成器	特許	木谷貴則、黒澤孝裕、山川清志	H27.1.28	H28.9.30	2015-014852	6012782

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
29	細胞内生体分子の検出に用いる標準試料及び細胞内生体分子の検出方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.3	H28.8.26	2015-019566	5993967
30	培養細胞を用いた標準試料及びその製造方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.5	H28.7.22	2015-021657	5972412
31	電界攪拌用電極及びこれを用いた電界攪拌方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.6	H27.10.23	2015-022163	5825618
32	微小液滴を形成する反応デバイス及びこれを用いた電界攪拌方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.6	H27.11.20	2015-022575	5839526
33	液滴形成用シャーレ及びこれを用いた電界攪拌方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H27.2.6	H27.12.25	2015-022721	5857309
34	ゼータ電位制御法を用いた処理方法	特許	赤上陽一、中村竜太、久住孝幸、池田洋、佐藤安弘	H27.2.12	H28.2.26	2015-025880	5891320
35	熱電変換素子、発電デバイス	特許	伊勢和幸	H27.5.21	H31.4.19	2015-103327	6513476
36	交流電磁石	特許	山川清志	H27.12.10	R1.10.18	2015-241610	6601799
37	電界攪拌を用いた生体分子の迅速検出法	特許	赤上陽一、中村竜太	H28.2.5	H28.10.21	2016-020839	6026027
38	硬質磁性材料	特許	新宅一彦	H28.3.8	R2.7.14	2016-044907	6734578
39	光検知式水素ガスセンサ	特許	山根治起、高橋慎吾	H28.3.18	R2.1.17	2016-055934	6647589
40	迅速なハイブリダイゼーション方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H29.2.27	H30.2.2	2017-034426	6281852
41	電界攪拌方法及び電界攪拌用キャップカバー	特許	赤上陽一、中村竜太	H29.7.11	R2.10.21	2017-135498	6781873
42	液滴移動装置及び液滴の移動方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H29.10.12	H30.6.22	2017-198243	6354114
43	反応デバイス、電界攪拌装置、及び検出方法	特許	赤上陽一、中村竜太	H30.2.19	H30.10.26	2018-026697	6422068
44	旋光度測定装置	特許	山根治起	H30.3.2	H30.7.13	2018-037602	6368880
45	WC-Si3N4系複合セラミックス及びその製造方法	特許	杉山重彰、関根崇	H30.10.26	R5.4.13	2018-201820	7261949
46	プラズマ発生装置	特許	丹健二	H31.2.26	R4.12.26	2019-032595	7200450
47	液中プラズマ発生装置	特許	丹健二	H31.2.26	R4.12.26	2019-032596	7200451
48	ガス検知装置	特許	山根治起	H31.3.29	R5.6.5	2019-067141	7290243
49	切断方法及び切断装置	特許	久住孝幸、赤上陽一、越後谷正見	R1.12.17	R4.6.14	PCT/JP2019/049487 2020-563119	7089257
50	排尿検知装置	特許	小笠原雄二、近藤康夫、丹健二、伊藤亮(96)、大竹匡	R2.2.17	R4.3.28	2020-023942	7048057
51	金属製ナノコイルの製造方法	特許	新宅一彦	R2.2.21	R4.5.12	2020-028264	7072152
52	打撃装置および固有周波数測定装置	特許	木村光彦	H30.1.26	R4.2.18	2018-011638	7026901
53	超音波振動装置およびホーン	特許	荒川亮、森英季	R2.3.24	R6.3.13	2020-052499	7454147
54	熱電変換素子及び熱電変換モジュール	特許	伊勢和幸	R2.6.12	R6.7.10	2020-102495	7519043
55	光検知式化学センサ	特許	山根治起、山川清志、高橋慎吾	R2.8.4	R6.5.10	2020-132418	7486727
56	打撃装置および固有周波数測定装置	外国特許	木村光彦	H30.12.12	R5.11.29	18212070.9	EP3517928
57	複合Cu材、これを含む電子部品または実装基板、電子部品実装基板、複合Cu材の製造方法、および、接合体の製造方法	特許	黒沢憲吾	R2.9.3	R7.2.13	2020-148313	7634197

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
58	打撃装置および固有周波数測定装置	外国特許	木村光彦	H31.1.16	R3.4.6	16/248809	US10969312 B2
59	木材切断端面直径の撮像計測方法及び装置	特許	伊藤亮(97)、佐々木大三、小笠原雄二	R2.12.25	R6.4.25	2020-216137	7478998
60	打撃装置および固有周波数測定装置	特許を受ける権利 (外国特許)	木村光彦	H30.11.16		2018 1136115.7	
61	異種金属接合体およびその製造方法	特許	鈴木淑男	R3.3.23	R3.8.2	2021-049102	6923099
62	指標算出システム及び指標算出方法	特許	丹健二、佐々木信也、伊藤亮(96)、大竹匡	R3.6.22	R3.11.5	2021-103096	6971447
63	めっき方法	特許	鈴木淑男	R3.7.12	R4.5.25	2021-114840	7079436
64	熱電変換素子及び熱電変換モジュール	特許を受ける権利 (外国特許)	伊勢和幸	R3.6.11		2021 10653452.X	
65	切断方法及び切断装置	特許を受ける権利 (外国特許)	久住孝幸、赤上陽一、越後谷正見	R1.12.17		PCT/JP2019/0 49487 17/352412	
66	異種金属接合体およびその製造方法	特許を受ける権利 (外国特許)	鈴木淑男	R4.3.4		PCT/JP2022/0 09393 2023 47004531	
67	肺活量計マウスピース	特許を受ける権利	小笠原雄二、工藤素	R4.3.11		2022-037960	
68	熱電変換素子及び熱電変換モジュール	外国特許	伊勢和幸	R4.6.17	R6.7.9	17/843604	US12035628 B2
69	センサシステム及び検知対象の検知方法	特許を受ける権利	山根治起、梁瀬智、山川清志、高橋慎吾	R5.1.16		2023-004209	
70	異種金属接合体およびその製造方法	特許を受ける権利 (外国特許)	鈴木淑男	R5.3.4		PCT/JP2022/0 09393 18/018721	
71	異種金属接合体およびその製造方法	特許を受ける権利 (外国特許)	鈴木淑男	R5.8.29		PCT/JP2022/0 09393 202280017782.2	
72	異種金属接合体およびその製造方法	特許を受ける権利 (外国特許)	鈴木淑男	R5.9.18		PCT/JP2022/0 09393 22775017.1	
73	研磨装置および研磨方法	特許を受ける権利	久住孝幸	R6.6.5		2024-091777	
74	低電圧駆動液晶レンズ	特許を受ける権利	梁瀬智、内田勝	R6.8.5		2024-128703	
75	学習方法、予測方法	特許を受ける権利	佐々木大三	R7.2.12		2025-020719	
76	水素センサ	特許を受ける権利	山根 治起、柴田寿人	R7.2.25		2025-027477	
77	液晶レンズ	特許を受ける権利	梁瀬智、内田勝	R6.12.24		2024-228066	

3. 各技術研究会の概要

令和6年度

<p>○秋田県非破壊検査技術研究会</p> <p>非破壊検査、及び溶接・接合に関する技術水準の向上を図り、工業の発展に寄与することを目的とし、講演会、講習会、研究成果発表会、企業見学会、情報交換会などを実施。</p> <p>会員：企業 41 社、大学・支援機関等 7 機関 7 名</p>	<p>代表者：佐々喜興業(株) 佐々木 一喜</p> <p>事務局：素形材開発部 瀧田 敦子・黒沢 憲吾 共同研究推進部 木村 光彦</p>
<p>○秋田県高分子材料研究会</p> <p>プラスチック成形加工技術、金型技術、高分子材料等に関する技術向上を図るとともに、会員相互の研鑽を目的として、研究開発報告会、先端技術講演会、射出成形取扱講習会、金型講習会、先進地見学会、情報交換会、企業表彰などを実施している。</p> <p>会員：企業 27 社、大学・支援機関等 5 機関 8 名</p>	<p>代表者：(株)ホクシンエレクトロニクス 佐藤 宗樹</p> <p>事務局：素形材開発部 工藤 素</p>
<p>○秋田県表面処理技術研究会</p> <p>表面処理(電気めっき、無電解めっき、熔融亜鉛めっきなど)に関する技術の向上をはかるとともに会員相互の研鑽と融和をはかることを目的とし、講習会、研修会、情報交換会、企業視察、講演会、研究発表会、青年交流研修会、などを実施。</p> <p>会員：企業 17 社、大学・支援機関等 3 機関 4 名</p>	<p>代表者：東電化工業(株) 若泉 裕明</p> <p>事務局：企画事業部 菅原 靖</p>
<p>○秋田県生産技術研究会</p> <p>工業の生産技術に関する研修、試験研究等を通して、新技術の開発、技術力の向上、人材養成を図るとともに産・学・官の連携強化等により本県工業の発展に資することを目的とし、(1)分科会方式による新技術の開発、共同研究の実施、(2)技術講習会、講演会、研修会の開催、(3)研究成果・事例発表会、企業見学会等の開催、(4)技術交流および技術情報の交換などを実施。</p> <p>会員：企業 46 社 大学・支援機関等 7 機関 8 名</p>	<p>代表者：(株)三栄機械 佐藤 淳</p> <p>事務局：素形材開発部 加藤 勝</p>
<p>○北東北ナノ・メディカルクラスター研究会</p> <p>精密加工技術・界面制御技術・医療技術を融合させた次世代医療システムづくりの進展を目指し、北東北の産業創出に貢献することを目的とする。</p> <p>会員：企業 36 社、大学・支援機関等 27 機関</p>	<p>代表者：秋田大学医学部附属病院 南條 博</p> <p>事務局：先進プロセス開発部 久住 孝幸</p>
<p>○秋田県硬質工具材料研究会</p> <p>産学官が協力して硬質工具材料技術に関する技術交流を図り、硬質工具材料技術を利用した新材料開発や新製品開発などを目指すことで、この分野における技術の高度化を図るとともに、会員相互の啓発と親睦を図り、本県の工業の発展に資することを目的とする。</p> <p>会員：企業 4 社、大学・支援機関等 2 機関 7 名</p>	<p>代表者：秋田大学大学院 泰松 斉</p> <p>事務局：先端機能素子開発部 関根 崇</p>
<p>○次世代ひかり産業技術研究会</p> <p>県内で活動する企業による次世代ひかりデバイス及びその周辺技術(以下、「ひかりデバイス等」という。)の用途開発や製品開発又はマーケティング戦略構築等に資するため、企業支援機関、大学等と連携し、ひかりデバイス等の技術や市場動向に関する情報の収集や市場進出に向けた課題の検討等を行うほか、会員相互の情報交換・マッチングを図ることを目的とする。</p> <p>会員：企業 27 社、大学・支援機関等 8 機関 48 名</p>	<p>代表者：秋田大学大学院 河村 希典</p> <p>事務局：先端機能素子開発部 内田 勝、梁瀬 智</p>
<p>○高エネルギー加速器技術研究会</p> <p>国際リニアコライダーや次世代放射光施設を始めとする高エネルギー加速器産業への部品調達などの産業参入や施設利活用の高度化などを目指すことにより、この分野の技術向上を図るとともに、会員相互の啓発と親睦を図り、本県の工業の発展に資することを目的とし、(1)技術講習会および講演会の開催、(2)技術情報の交換および加速器施設の視察などを実施。</p> <p>会員：企業 18 社、大学・支援機関等 6 機関 18 名</p>	<p>代表者：秋田化学工業(株) 丹野 恭行</p> <p>事務局：先端機能素子開発部 笠松 秀徳</p>

○あきた AI・IoT 技術互助会**代表者: (株)三栄機械会長 齊藤 民一**

AI や IoT を活用した高効率な企業活動を実現するために必要となる技術を、研修や試験研究、会員相互の技術支援（互助）を通して習得・実装・普及を図ることにより、少子高齢化や人材不足の課題を乗り越えつつ、新たな産業創出と本県の発展に資することを目的とする

会員: 企業等 42 名**事務局: 先端機能素子開発部 佐々木 信也****○秋田県ロボット技術研究会****代表者: (株)クツザワ 沓澤 淳利**

県内企業にロボティクス技術の活用や自動化推進を促すため、(1) ロボット及びその周辺技術に関する情報提供および情報交換、(2) 勉強会や技術講演会、(3) 企業見学会 (4) 産学官の技術交流を通じた新技術開発 等を実施し、ロボティクス分野の高度化を図るとともに本県の工業の発展に資することを目的とする。

会員: 企業 29 社、特別会員機関等 12 機関 13 名**事務局: 先進プロセス開発部 大竹 匡**

VI 当センターのご利用について

1-3 ご利用案内

当センターでは、秋田県産業の活性化と持続的な発展を目指し、研究業務のほかにも、県内企業の皆様のためのさまざまな活動を行っております。技術相談、受託研究・簡易受託研究、共同研究、人材育成・技術研修、設備機器利用、施設の利用など、各種のサポートメニューをご用意し、県内企業をはじめとする皆様のご利用をお待ちしております。

ご不明な点はお気軽にお問い合わせください。

(1) 技術相談

ご相談のある方は、あらかじめホームページのお問い合わせフォーム又は電話のいずれかでお問い合わせをお願いします。なお、技術に関する相談については、できるだけホームページのお問い合わせフォームをご利用ください。

TEL 018-862-3414（自動音声でご案内いたします）

Home page <https://www.aitc.pref.akita.jp/>

継続してご利用されている方は、引き続き担当の研究員へ直接ご連絡ください。

(2) 受託研究・簡易受託研究

- ・ 企業様等から委託を受けて研究を行う、受託研究及び簡易受託研究を行っています。
 - ・ 受託研究とは、当センターが当センター以外の方（企業様等）から委託を受けて行う研究で、これに要する費用を委託する方（企業様等）が負担していただきます。
 - ・ 受託期間が比較的短く、ご利用しやすい簡易受託研究もございます。
- 詳しくは共同研究推進部までお問い合わせください。

(3) 共同研究

- ・ 企業の皆様と当センターが共同で研究開発に取り組みます。
 - ・ 秋田県産業技術センターで使用する消耗経費をご負担いただきます。
 - ・ 共同研究契約を締結していただきます。秘密保持契約も可能です。
- 詳しくは共同研究推進部までお問い合わせください。

(4) 人材育成・技術研修

- ・ 企業の皆様の技術力向上や新技術の習得のために研修制度を用意しております。
- ・ 研修費用は無料ですが、必要な消耗品についてはご負担願います。
- ・ 学生の皆さんのインターンシップも受入可能です。

(5) 設備機器利用

- ・ 試作加工、分析評価等に利用できる当センターの設備機器を開放しております（有料）。
 - ・ 使用料のほか、必要な消耗品についてはご利用者様にご負担いただきます。
 - ・ 設備機器の使用方法については、当センター研究員がサポートします。
- 詳しくは次項「施設・設備機器利用のご案内」をご参照ください。

(6) 施設の利用

- ・ 当センターの一部の施設をご利用いただけます。
 - ・ 利用可能な施設は、開放研究室、講堂、研修室、会議室、展示室と付属の設備となります。（付属設備の一部は有料のものがあります）
 - ・ 講演会、講習会、発表会、展示会などの催し物にご利用ください。
- 詳しくは次項「施設・設備機器利用のご案内」をご参照ください。

2. 施設・設備機器利用のご案内

秋田県産業技術センターでは、試験研究、技術相談・指導、技術者育成、研究会活動、研修会・講習会の開催、技術情報の提供などの業務を行っております。また、当センターの施設や設備は、どなたでもご利用いただくことができます。

2-1 利用のお申込み

あらかじめホームページお問い合わせフォーム又は電話等で、利用しようとする施設や設備、日時等をご連絡のうえ、当日までに申請書を提出してください。

2-2 使用料のお支払い

ご利用後に当センターより納入通知書を郵送します。納入期限までに使用料を指定金融機関にお支払いください。

2-3 ご利用に当たっての遵守事項

- (1) 施設・設備の利用は、当センターの休業日を除く午前 9 時から午後 5 時までです。
- (2) 施設・設備の使用方法については、必要に応じて当センター職員が指導します。
- (3) 事前に許可する場合を除き、危険物及び有害物質の持ち込みを禁止します。
- (4) 会議室等の使用に際しての机、椅子の準備及び復旧は、使用者の責任において行ってください。
- (5) 茶器は無償で貸し出しますが、消耗品はお持ち込みいただき、後片付けは使用者の責任において行ってください。
- (6) 敷地内(駐車場・駐車中のお車の中を含む)は、全面禁煙です。
- (7) 当センターの施設及び設備をき損した場合は、直ちに届出願います。
故意又は過失によると認められる場合には、損害賠償の責任が生じますので、ご注意ください。

2-4 お申し込み・お問い合わせ先

秋田県産業技術センター

〒010-1623 秋田市新屋町字砂奴寄4番11

TEL 018-862-3414 (自動音声でご案内いたします)

FAX 018-865-3949

Home page <https://www.aitc.pref.akita.jp>

2-5 施設使用料及び設備使用料

注) すべての使用料は消費税を含みます。

(1) 開放研究室

開放研究室には、備品としてOAテーブル、OAチェア、キャビネット、ロッカー、作業台などが備え付けられており、LANの端子が設けられておりますので、コンピュータを持ち込むことにより、電子メール等を利用できます。

(1)-1 本館

区分	面積(m ²)	室数	使用料(円/月)
開放研究室A	59	1	71,130
開放研究室B	46	6	67,890
開放研究室C	40	2	45,260

(1)-2 高度技術研究館

区分	面積(m ²)	室数	使用料(円/月)
高機能開放研究室	61.44	6	99,630

(2) 講堂、研修室、会議室、展示室

(2)-1 本館

区 分	使 用 料(円)			収容人数(人)
	9:00-12:00	13:00-17:00	9:00-17:00	
講 堂	3,600	4,800	8,400	100
研修室B	1,110	1,480	2,590	20
展示室	(1日) 1,360円			—

以下の付属備品は無料で利用できます。施設の使用申請の際に合わせてお申し込みください。

- ・ 液晶プロジェクタ、スクリーン、ホワイトボード、ワイヤレスマイク

(2)-2 高度技術研究館

区分	使 用 料(円)			収容人数(人)
	9:00-12:00	13:00-17:00	9:00-17:00	
視聴覚研修室	9,900	13,200	23,100	100
研修室A	3,600	4,800	8,400	24

付属設備で有料となるもの

区 分		使用単位	使 用 料(円)
視聴覚研修室	映像装置	一式1時間 につき	2,150
	同時通訳装置		1,620
研修室A	拡声装置		530

(3) 設備機器の使用料について

次ページ以降の一覧表をご参照ください。

(注1) 使用時間が1時間未満の場合又は当該時間に1時間未満の端数があるときは、1時間として計算した使用料となります。

(注2) 付属装置の設備使用料が追加される場合があります。

秋田県産業技術センター設備機器一覧

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
1	高周波3次元電磁界シュミレータ	アンソフト	HFSSV・10・1	H17	970	荒川
2	3次元電磁界最適化設計ツール	アンソフト・ジャパン	Optimetrics	H18	110	荒川
3	電磁界解析用ワークステーション	DELL	PrecisionT5400	H20	110	荒川
4	PC制御画像認識塗布システム	武蔵エンジニアリング	SHOTMASTER SM300DSS-3A+IMAGE MASTER 350PCSmart	H28	220	荒川
5	レーザーカッター	エピログ	Epilog Mini 24	H29	270	荒川
6	非接触ジェットディスペンサー	武蔵エンジニアリング	AeroJet	R02	100	荒川
7	低雑音振幅器	MITEQ	NSP2000-P	H17	110	丹
8	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	NF 3660	H04	440	丹
9	フォトレシーバ	NewFocus	1544-B-50	H22	110	丹
10	非接触三次元デジタイザー	Steinbichler	COMET	H21	1,990	黒沢(憲)
11	電源ノイズ測定器	TFF (テクトロニクス)	MDo4104-6	H23	250	佐々木(大)
12	精密騒音計	リオン	NL-52	H25	100	内田(勝)
13	総合型金属顕微鏡	オリンパス	DSX500,DSX100	H25	540	内田(富)
14	超高精度3次元測定器	Panasonic	UA3P-300	H20	2,930	久住
15	非接触式フィゾー干渉計	Zygo	GPI XP/D	H19	580	久住
16	4インチ光学原器	Zygo	TS f/0.65, f/1.5, f/3.3	H21	300	久住
17	フィゾー干渉計用球面測定ジグ	Zygo	フィゾー干渉計用球面測定ジグ	H23	140	久住
18	走査型白色干渉計	アメテック	NewView9000	R06	2,000	久住
19	CNC3次元測定機	カールツァイス	PRISMO 5 HTG-S	H07	470	加藤
20	真円度測定機	ランクテラーホブソン	タリロンド262型	H08	110	加藤
21	CNC3次元測定機用データ処理装置	東京精密	Calypsoシステム	H18	850	加藤
22	超高倍率3次元複合顕微鏡	島津製作所	ナノサーチ顕微鏡SFT-3500ほか	H17	1,680	加藤
23	表面粗さ測定機	東京精密	サーフコム3000A-3DF-DX-S	H13	120	加藤
24	高精度CNC画像測定機	ニコンインステック	NEXIV VMZ-R6555	H27	800	加藤
25	デジタルマイクロスコープ	オリンパス	DSX1000	R04	700	黒沢(憲)
26	ハイエンド3次元CAD/CAMシステム	PTC	Creo	H10	110	内田(富)
27	3Dプリンターシステム	ストラタシス	FORTUS250mc	H25	1,120	内田(富)
28	3D鋳造積層造形装置	シーメット	SCM-10	H27	4,950	内田(富)
29	3次元CADシステム	DASSAULT SYSTEMS	Solidworks	H28	500	内田(富)
30	3次元X線CTシステム	東芝	TOSCANER-32300μFD	H28	2,850	内田(富)
31	鋳造CAEシステム	クオリカ	JSCAST	H29	580	内田(富)
32	ハイエンド3Dプリンターシステム	ストラタシス	J750	R01	8,850	内田(富)
33	3次元光造形システム	ストラタシス	ORIGIN ONE INDUSTRIAL	R05	5,940	内田(富)
34	3D形状計測システム	東京貿易テクノシステム	VMC7000M	R02	3,000	黒沢(憲)

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
35	再資源化焼結炉	アドバンテック東洋	KS-1703型	H07	160	遠田
36	管状炉	タナカテック	MPH-6VGS	H15	520	遠田
37	炭化賦活炉	WAVE21	炭化賦活炉 T-2000L	H16	1,210	遠田
38	ナノバブル評価装置	マイクロトラック・ベル	ZetaView-PMX100SP	H29	410	遠田
39	空圧落下衝撃試験装置	ボックス・ブラウン	SM-110-MP型	H03	110	伊藤
40	双腕型協働ロボット	川田工業	Nextage	R01	810	高橋
41	熱特性測定装置	NETZSCH	LFA457-A21 MicroFlash	H21	1,210	菅原
42	総合熱分析装置	セイコー電子工業	EXSTAR6000	H08	890	関根
43	電気伝導率・熱電率測定装置	真空理工	ZEM/PEM-1型	H09	1,410	関根
44	高温動弾性率測定装置	東芝タンガロイ	UMS-HL	H10	3,410	関根
45	ナノインデント	米国Hysitron	Model Triboscope他	H14	3,040	関根
46	熱膨張測定装置	理学電機	Thermo Plus 2	H15	470	関根
47	電子ブローマイクロアナライザー	日本電子	JXA-8200ほか	H13	1,680	菅原
48	圧縮成形機	東洋精機	試験用加硫プレス 30tonf	S58	280	工藤(素)
49	真空加熱プレス装置	井元製作所	1824型	H19	110	工藤(素)
50	3D射出成形シミュレーション	富士通	CELSIUS W480-NTM	H23	1,150	工藤(素)
51	示差走査熱量計	日立ハイテクサイエンス	X-DSC7000	H23	630	工藤(素)
52	プラスチック万能材料試験機 (CFRP用)	インストロン	5967型	H24	940	工藤(素)
53	メルトインテグサ	東洋精機製作所	型式G-01	H25	250	工藤(素)
54	自動プラスチック衝撃試験機	東洋精機製作所	IT	R04	250	野辺
55	電子天秤	ザルトリウス	MC210S	H10	110	工藤(素)
56	電子天秤	ザルトリウス	A200S	H10	100	工藤(素)
57	3次元CAD/CAMシステム	CNC Software	Mastercam他	H19	1,620	小松
58	色彩色差計	日本電色工業	SQ-2000	H12	290	工藤(素)
59	粘弾性測定装置	Anton Paar	MCR302	H26	1,120	工藤(素)
60	低高抵抗率測定システム	三菱アナリック	ロレスタMCP-T610,ハイレスタMCP-HT800	H26	210	野辺
61	プラスチック自動比重計	東洋精機製作所	DSG-1	H28	100	野辺
62	デジタル硬度計	テクロック	GSD-1	H29	100	野辺
63	熱分析装置	リガク	TG-DTA8122 / TMA8311(-S) / TMA8311(-H) / DSC8271 / DSCvesta	R02	1,120	関根
64	フーリエ変換赤外分光光度計	サーモフィッシャーサイエンティフィック	Nicolet iS50/iN10MX	R04	1,240	阿部
65	小型電気炉	セイシン企業	PART-3	H02	260	菅原
66	低温恒温水槽	小松エレクトロニクス	DW-621	H08	110	菅原
67	電動式塗工機	小平製作所	YOA-B型	H18	110	菅原
68	セミビッカース硬度計	マツザワ	PVT-7S	H21	430	関根

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
69	超硬製転動ミル用容器	伊藤製作所		H20	110	関根
70	マイクロビッカーズ硬度計	マツザワ	AMT-X7FS-B	H28	270	関根
71	X線回折装置	リガク	RINT-2500	H09	720	菅原
72	高周波プラズマ発光分光分析装置	サーモフィッシャーサイエンティフィック	iCAP6300 Duo	H23	3,670	工藤(素)
73	蒸留水製造装置	アドバンテック東洋	RFD240ND	R04	100	工藤(素)
74	X線応力測定装置	マックサイエンス	MXP3AHP	H07	1,730	黒沢(憲)
75	スクラッチ試験機	新東科学	TYPE.22H	H06	400	黒沢(憲)
76	微小硬さ試験機	フィッシャー・インストルメンツ	H-100	H14	490	黒沢(憲)
77	X線残留応力測定装置	パルステック工業	m-X360s	R02	750	黒沢(憲)
78	ナノインデンテーション試験機	アントンパール・ジャパン	NHT3	R05	1,320	黒沢(憲)
79	低温灰化装置	ヤマト化学	PDC-210	H15	680	工藤(素)
80	電気マッフル炉	アドバンテック東洋	FUS612PA	H15	360	工藤(素)
81	ドラフトチャンバー	ダルトン	DFB11-DFC14,DFD31	H27	730	工藤(素)
82	CNC普通旋盤	TAKISAWA	TAC-510	R06	960	工藤(和)
83	ドリル研削盤	藤田製作所	DG36A形	S55	220	加藤
84	コンターマシン	アマダ	V-400	S47	110	加藤
85	直立ボール盤	吉田製作所	YUD600	S47	110	加藤
86	卓上ボール盤	吉田鉄工所	YBD-420B	S46	110	加藤
87	超精密成形形状研削盤	ナガセインテグレックス	SGC-630S4AK-Pcnc	H22	3,670	加藤
88	油圧式強力高速弓鋸盤	津根マシーンツール	PSB-350U	H12	280	加藤
89	ワイヤーカット放電加工機	ソディック	AQ360L	H18	1,010	加藤
90	5軸制御立形マシニングセンタ	オークマ	MU-400V II 型	H26	2,740	加藤
91	NCフライス盤	山崎技研	F-352	R03	1,280	加藤
92	細穴放電加工装置	ソディック	K1C	R04	730	関根
93	プラスチック粉碎機	ホーライ	VC3-360	H12	240	工藤(素)
94	エコーチップ硬さ試験機	プロセク (スイス)	D型	S60	130	内田(富)
95	鋳型焼成雰囲気炉	日新化熱工業	EBS-9 (改)	H10	1,310	内田(富)
96	チタン用精密鋳造機	吉田キャスト	YSE-100	H28	1,270	内田(富)
97	複合サイクル腐食試験機	スガ試験機	CYP-90	R05	500	関根
98	マイクロフォーカスX線装置	日本フィリップス	HOMX-161	H05	1,830	黒沢(憲)
99	プレス付真空熱処理装置	東京真空	Press-VAC-2	H03	580	黒沢(憲)
100	交直両用TIG溶接機	ダイヘン	AVP-3000P	H13	740	黒沢(憲)
101	真空チャンバー	日本精機	φ500×H250mm (内寸) 材質:SUS304	H14	280	黒沢(憲)
102	溶接部可視化装置	石川島播磨重工業	ILV型	H12	110	黒沢(憲)

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
103	レーザ加工装置	レーザライン	LDM3000-60	H29	1,900	黒沢(憲)
104	冷間等方加圧成形装置	アプライドパワー・ジャパン	CIP-50-2000	H07	310	関根
105	多目的高温炉	富士電波工業	ハイマルチ5000	H08	1,040	関根
106	放電プラズマ焼結装置	住友石炭鉱業	SPS-2080	H08	5,400	関根
107	高速精密切断装置	平和テクニカ	HS-100G II	H29	300	関根
108	極間式磁気探傷機	日本工機	BY-1	S43	110	黒沢(憲)
109	超音波映像装置	日立エンジニアリング・アンド・サービス	FS200 II	H22	1,780	黒沢(憲)
110	磁気探傷機	島津製作所	PRA-80型	S46	230	黒沢(憲)
111	超音波探傷器	東京計器	SM80型	S53	510	黒沢(憲)
112	X線透過検査装置	理学電気工業	300EG-B2L型	S55	1,000	黒沢(憲)
113	JSNDI仕様デジタル超音波探傷器	GEインスペクション・テクノロジーズ・ジャパン	USM35X JE	H23	160	黒沢(憲)
114	有限要素解析用計算システム	エムエスシーソフトウェア	Marc2014AIT	H26	1,620	大竹
115	協働ロボット遠隔操作システム	ユニバーサルロボット／アスラテック	UR5e／V-Sido Webconnect	R02	540	大竹
116	ビッカース硬度計	アカシ	AVK-C2500	H04	110	内田(富)
117	微小硬度計	明石製作所	MLK-E型	S52	200	内田(富)
118	XY自動テーブル付硬度計	明石製作所	MS-4	S60	250	内田(富)
119	試料研磨琢磨機	丸本	DAP-2	S58	720	内田(富)
120	試料研磨琢磨機	ビューラー	エコメット4000	H20	720	内田(富)
121	電解研磨装置	ストルアス	ボレクトロール	H09	230	黒沢(憲)
122	セラミックス研磨装置	丸本ストラウス	アブラミン	H10	2,670	関根
123	セラミックス自動精密切断機	丸本ストラウス	アキュトム50	H11	400	関根
124	万能材料試験機	Instron	5985	H22	2,460	黒沢(憲)
125	3次元ひずみ解析システム	レーザー計測	VIC-3D	R03	2,000	黒沢(憲)
126	小型造粒機	日本アイリッヒ	アイリッヒ逆流式高速混合機RVO2型	H02	200	菅原
127	ボールミル	日陶科学	架台二連式AN-3S無段変速28～100bpm	H01	110	菅原
128	中型電気炉	モトヤマ	SH-3045E	H10	900	菅原
129	遊星回転ボールミル	伊藤製作所	LA-PO412	H08	210	関根
130	アトライタ	日本コークス工業	MAISE-X	H25	350	関根
131	真空乾燥用ミキサ	日本コークス工業	FMミキサ, FM10C/I-X型	H26	910	関根
132	真空溶解炉	富士電波工業	FVPM-10型	H07	1,890	内田(富)
133	ニューマブラスター	不二製作所	FDQ-4S	S57	300	内田(富)
134	動的ひずみ解析装置	共和電業	EDX-1500A-16AC	H10	110	内田(富)
135	エアブラストマシン	不二製作所	SGF-3 (A)	R02	500	内田(富)
136	エアブラストマシン	不二製作所	SGF-3 (A)	R02	500	内田(富)

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
137	発光分析装置	SPECTRO Analytical	SPECTROLAB M	H14	1,310	黒沢(憲)
138	シャルピ衝撃試験機	島津製作所	30kgm型	S54	140	内田(富)
139	万能試験機	島津製作所	UH-F300kNI	H19	700	黒沢(憲)
140	スガ摩耗試験機	スガ試験機	NUS-ISO-3型	H01	170	関根
141	摩耗試験機	エー・アンド・ディ	EFM-3-EM	H09	420	関根
142	ベント式射出成形機	日精樹脂工業	NEX110-IV-12EG φ32ベント式可塑化ユニット	R02	1,780	野辺
143	プラスチックノッチ加工機	東洋精機製作所	A-4	R04	170	野辺
144	押出機	テクノベル	KZW25TW-60MG-NH(1200)スクリュ径25φ	H16	1,620	工藤(素)
145	集塵機	アマノ	PIE45	H18	490	工藤(素)
146	樹脂乾燥機	アドバンテック東洋	DRL823WA	H16	220	工藤(素)
147	標準試験片作製金型	日精樹脂工業	FP	R05	830	野辺
148	クリーンベンチ	日本エアーテック	BCM-843S-S	H16	100	久住
149	砥粒分散用超音波発生器	トミー精工	UD-201(S)	H13	110	久住
150	平坦度測定装置	ニデック	FT-900 (ウェハ用)	H25	1,270	久住
151	磁束密度測定装置	F.W.BELL	9550	H09	130	丹
152	電界制御装置	トレック・ジャパン	MODEL20/20B	H10	110	久住
153	自動研磨ヘッド	ビューラー	オートメット2000 60-1970	H20	110	久住
154	除振台	明立精機	AYA-1809K4	H21	110	久住
155	レーザー変位計	キーエンス	LC-2400	H14	110	久住
156	電界砥粒制御用小型片面研磨装置	ビューラー	エコメット250/オートメット250	H28	160	久住
157	電界砥粒制御用多機能ワイヤーソー	タカトリ	WSD-K2	H30	1,010	久住
158	小型切削動力計	日本キスラー	9256C2	H16	500	工藤(和)
159	材料物性測定装置	東陽テクニカ	1260-MAS (ソーラートロン)	H18	700	田口(香)
160	誘電率測定用サンプルホルダー	東陽テクニカ	SH2-Z	H25	100	田口(香)
161	電源装置	トレックジャパン	MODEL609D-6	H07	190	久住
162	15MHzファンクションウェーブジェネレータ	日本ヒューレットパッカード	33120A	H11	110	久住
163	オシロスコープ	日本ヒューレットパッカード	HP-54645A	H11	110	久住
164	安全キャビネット	エアーテック	BHC-1006 II A/B 3	H20	110	久住
165	核酸増幅システム	三洋電機バイオメディカ	MDF-192	H17	310	久住
166	蛍光顕微鏡	ニコン	E400-RFL 1	H15	200	久住
167	CCDカラーカメラ	東京電子	CS5270i-S	H12	110	久住
168	ゼータ電位測定装置	Sysmex	Nano Z	H19	340	久住
169	砥粒挙動モニタ用レンズ	モリテックス	ML-Z07545他	H12	110	久住
170	動的光散乱式測定装置	Malvern	ゼータナノサイザー ナノZSP	H26	810	久住

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
171	サーマルサイクラー	Bio-Rad	T100	H27	100	久住
172	プレートリーダー	Bio-Rad	iMark PCシステム	H27	100	久住
173	蛍光式光ファイバー温度計	安立計器	FL-2000	H28	100	久住
174	フローサイトメーター	ベックマン・コールター	CytoFLEX 3レーザー13カラー	H28	1,220	久住
175	化学発光撮影装置	アトー	WSE-6100H LuminoGraph I	R05	100	久住
176	研磨装置	不二越機械工業	SLM-140	H22	490	久住
177	オシロスコープ	ソニーテクトロニクス	TDS-420A	H05	100	久住
178	片面研磨装置	不二越機械工業	SLM-140改	H25	560	久住
179	熱電発電モジュール温度特性評価試験装置	サカタ理化学	MS-010	H24	520	菅原
180	減圧除湿乾燥機	カワタ	DV-30	H26	250	野辺
181	高速引張試験機	島津製作所	HITS-T10	H21	2,410	黒沢(憲)
182	落錐衝撃試験機	INSTRON	9205HV	H21	1,470	黒沢(憲)
183	材料試験高速解析システム	フォトロン	FASTCAM SA-X	H24	800	黒沢(憲)
184	立形マシニングセンタ用集塵防塵装置	アマノ	PiE-30SD	H22	780	加藤
185	立形マシニングセンタ	ファナック	α-T14iD	H16	470	加藤
186	複合材硬化成形用オートクレーブ	羽生田鉄工所	φ850 x 1500L	H21	1,470	藤嶋
187	複合材料切断機	丸東製作所	AC-300CF	H22	580	藤嶋
188	フラットベット切断機	ミマキエンジニアリング	CF2-1215RC-S	H25	760	藤嶋
189	複合材料圧縮成形装置	郷製作所	MBO05-GMS	H27	1,410	藤嶋
190	プラスチック耐候性試験機	スガ試験機	SX75	R06	2,540	阿部
191	プリント基板加工システム	日本LPKF	Protomat C100HF	H16	460	久住
192	ロボットシミュレーションシステム	シーエムエス	Visual Components 3D Automate	R01	730	大竹
193	バイポーラ電源	松定プレジジョン	POEF60-20	H27	100	丹
194	直流安定化電源	菊水電子工業	PAT80-100T WITH USB	H27	180	佐々木(大)
195	電子負荷装置	菊水電子	PLZ1004WH	H27	100	佐々木(大)
196	低温恒温高湿器	エスペック	PSL-2K	H19	240	佐々木(大)
197	雷サージ試験システム	ノイズ研究所	LSS-15AX-C1/S	H13	110	伊藤
198	耐候性試験機	岩崎電気	SUV-W161	H25	1,540	伊藤
199	グローワイヤー試験機	Physics tecnics Lab-topics	TA03.35 (付属チャンパBT-07)	H25	320	伊藤
200	静電気試験器	ノイズ研究所	ESS-S3011A	H29	200	伊藤
201	冷熱衝撃装置	エスペック	TSA-73ES-W	R01	700	伊藤
202	超低温恒温高湿器	エスペック	PSJ-2J	R05	400	伊藤
203	雑音総合評価試験機	ノイズ研究所	MODEL EMC-5000S	H01	890	佐々木(信)
204	ファストランジェントノバースト試験機	ノイズ研究所	FNS-AX3-B50B	H26	150	佐々木(信)

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
205	衝撃波記録解析装置	Lansmont	Test Partner TP3-USB	H26	100	伊藤
206	複合環境試験装置	IMV	EM2502(1250/SA5M) (振動試験機本体) Syn-3HA-40 (恒温恒湿槽)	H26	1,720	佐々木(信)
207	自動研磨装置	ビューラー	AUTOMET2 & ECOMET3	H09	170	遠田
208	スクラバー付ドラフトチャンバー	オリエンタル技研工業	GENE-1500N	H09	180	遠田
209	発熱量測定装置	島津製作所	CA-4PJ	H10	110	遠田
210	粉塵ドラフト	オリエンタル技研	GNS-1800S	H10	110	遠田
211	排ガス分析装置	島津製作所	GC-17A	H10	120	遠田
212	ガスクロ用オートインジェクター	島津製作所	AOC-20i	H16	110	遠田
213	GC用熱分解装置	島津製作所	PY-2020iD	H21	520	遠田
214	サイクロンサンプルミル	静岡精機	CSM-F1	H20	110	遠田
215	ハロゲン化合物測定自動前処理装置	三菱化学	AQF-100	H18	730	遠田
216	ビード作製装置	東京科学	TK-4100型	H16	810	遠田
217	ハンディ型燃焼排ガス分析計	テストー	t350システムXL	H23	130	遠田
218	粒度分布測定装置	日機装	MT3300EX2-SDC-H	H25	580	遠田
219	赤外線サーモグラフィカメラ	日本アビオニクス	R300SR-H	H26	100	遠田
220	ハロゲン化合物測定用検出器	Thermo SCIENTIFIC	ICS-1600	H26	410	遠田
221	ガス蒸気吸着量測定装置	日本ベル	BELSORP-max	H26	920	遠田
222	超純水製造装置	アドバンテック東洋	RFU665DA	H26	100	遠田
223	CHN元素分析装置	LECO	CHN628	R02	570	遠田
224	ガスクロマトグラフ質量分析装置	アジレント・テクノロジー	8890GC+5977B	R03	1,610	遠田
225	低温恒温恒湿器	タバイエスベック	PL-3SP型	H05	180	遠田
226	イオンクロマトグラフ (陰イオン・陽イオン・糖分析システム)	ダイオネクス	ICS-3000+2100型	H22	1,570	遠田
227	吸着性能評価装置	Quantachrome	ChemBET-3000型	H16	700	遠田
228	バイオシェーカー	タイテック	BR-43FL-MR	H23	110	遠田
229	ふるい振とう器	タイテック	BR-43FL-MR	H23	100	遠田
230	分子量分布測定装置	島津製作所	ProminenceGPCシステム	H25	390	遠田
231	高感度ガスクロマトグラフ	島津製作所	Tracera	H27	470	遠田
232	粘度計	ブルックフィールド	DV2TCP	H29	100	遠田
233	表面張力計	協和界面科学	DY-500	H29	170	遠田
234	波長分散型X線装置	リガク	ZSX Primus IV	R01	1,170	遠田
235	紫外可視分光光度計	島津製作所	UV-3600i Plus	R03	420	阿部
236	揮発性有機化合物分析システム	日立ハイテックスサイエンス	Chromaster	R06	1,010	阿部
237	微粉碎機	中央化工機	MB-1	H09	110	遠田

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
238	粗粉碎機	三田村理研工業	SR-2	H09	140	遠田
239	凍結粉碎器	日本分析工業	JFC-1500型	H15	300	遠田
240	小型タンデムリング粉碎機	中央化工機商事	TR-LM	H24	110	遠田
241	摂動方式誘電率測定システム	キーコム	摂動方式試料穴閉鎖形空洞共振器法比誘電率・誘電正接(ϵ_r , $\tan\delta$)測定システム	H18	310	千葉
242	ロックインアンプ	Anfatec Instruments	eLockIn205/2	H25	100	丹
243	差動プローブセット	ソニー・テクトロニクス	P6330・P5210・TCP202S	H14	110	佐々木(大)
244	計測制御ソフトウェア開発システム	National Instruments	LabVIEW 2010プロフェッショナル開発システム	H23	110	佐々木(大)
245	プレジジョンパワーアナライザ	横河電機	WT3000	H23	180	佐々木(大)
246	絶縁耐圧試験器	日置電機	3159	H14	110	伊藤
247	光テストシステム装置	横河電機	AQ2200	H17	710	佐々木(信)
248	ベクトルシグナルジェネレータ	アジレント	V2920A	H21	310	佐々木(信)
249	ミックスドシグナルオシロスコープ	日本テクトロニクス	MSO4104	H20	110	佐々木(信)
250	ソフトウェア品質評価試験システム	ハートランドデータ	DT10 STD Value IVセット	H26	260	佐々木(信)
251	ロックウェル硬さ試験機	アカシ	ATK-F1000	H07	190	内田(富)
252	放射線(α 線, β 線, γ 線)測定器	日立アロカメディカル	TCS-362,TCS-172B,ICS-323C	H23	110	遠田
253	電子スピン共鳴測定装置	ブルカー・バイオスピン	EMXplus型(マイクロ波ブリッジ含)	H25	1,830	菅原
254	薄膜・粉末両用型高輝度X線回折装置	リガク	SmartLab9K-INP	H29	2,580	菅原
255	超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡	日本電子	JSM-7900F	H30	5,490	菅原
256	イオンスパッタ装置	日本電子	JUC-5000	H04	2,040	岡田
257	実体顕微鏡	オリンパス	SZH-141	H04	350	岡田
258	卓上顕微鏡	日立ハイテクノロジーズ	Miniscope TM3030Plus,EDX:Quantax70	H27	770	田口(香)
259	光電子分光装置(ESCA)	アルバックファイ	5600MC	H04	17,910	阿部
260	自動接触角計	協和界面科学	NMo-602	R05	600	阿部
261	紫外分光式磁気特性評価装置	ネオアーク	BH-M800UV-HD-10	H17	1,410	山根
262	クリーンブースA	日本エアテック	AER-2000C	H09	110	山根
263	ポータブル型分光測定装置	ARCopix S.A.	ARCSpectro FT-NIR Rocket 0.9-2.6	H26	210	山根
264	モノクロメータ式分光光源	朝日分光	MAX-303+,CMS-100	H27	200	山根
265	偏光カメラ	ビットラン	4方向偏光子付きセンサー搭載501万画素冷却CMOSカメラ	R04	100	山根
266	2次元光検出器	ビットラン	BQ-73LN	H22	120	笠松
267	ダイヤモンド研磨システム	マルトー	ML-150P	H05	110	岡田
268	低速切断機	サウスベイトテクノロジー	SBT650	H05	110	岡田
269	静電容量微小変位計	ナノテックス	PS-III-5D	H16	110	荒川

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
270	純水・超純水製造装置	アドバンテック	RFU655DA・RFP543RA	H22	240	田口(香)
271	卓上プラズマエッチング装置	三友製作所	TP-50B	H27	470	伊勢
272	金属顕微鏡	ニコン	XPF-UNRB	H04	960	伊勢
273	ハイトゲージ	ハイデンハイン	CERTO-CT60M	H06	430	伊勢
274	静電式パターニング装置	エンジニアリングシステム	QDX500-V-XC	H25	1,130	伊勢
275	ダイシング・ソー	ディスコ	DAD320	H07	1,470	内田(勝)
276	摩擦摩耗試験機	ブルカー・ジャパン	UMT-TL-BASE	R01	900	関根
277	パッチ式多元スパッタ装置	トッキ	SPM506	H07	3,820	山根
278	スパッタ機用RFマッチングボックス	トッキ	RF-MN750	H19	220	山根
279	イオンビームガン	アリオス	EMIS-212	H17	440	内田(勝)
280	スパッタリング用パルス電源	日本MKS	RPG-50A-00	H17	290	内田(勝)
281	イオンミリング装置	コモンウェルス	ミラトロンIV	H04	1,940	田口(香)
282	クライオコンプレッサー	ブルックス・オートメーション	8200空冷式	H26	100	田口(香)
283	パッチ式多層スパッタ装置	日電アネルバ	SPF-540H特	H04	2,570	伊勢
284	パッチ式スパッタ装置	日電アネルバ	SPF-332H	H06	2,040	伊勢
285	ディスクスパッタ装置	日本真空技術	SSH-4S	H05	12,570	山根
286	冷却水循環装置	オリオン	RKE3750B-V-G2	H28	230	山根
287	超高真空多元スパッタ装置	アルバック	MPS-4000-C6	H15	6,130	柴田
288	工場顕微鏡システム	ニコン	MM-11U	H04	2,990	伊勢
289	MEMS対応型マスクアライナ	ズース・マイクロテック	MA6BSA	H15	1,990	伊勢
290	マスクレス露光装置	ハイデルベルグ・インストルメンツ	μMLA	R04	890	梁瀬
291	純水・超純水製造装置	日本ミリポア	Milli-Q Integral 10	H21	230	山根
292	超音波洗浄装置	本多電子	W118	H07	450	内田(勝)
293	サンプリングオシロスコープ	レクロイ・ジャパン	9354TM	H07	160	黒澤(孝)
294	高速スペクトラムアナライザ	HP	E4401B	H11	280	黒澤(孝)
295	高速パルスジェネレータ	HP	HP81110A	H11	240	黒澤(孝)
296	ルビジウム周波数標準発振器	スタンフォードリサーチ	FS725	H17	110	黒澤(孝)
297	電波暗室・EMI測定システム	Rohde & Schwarz	ESIB26a	H16	9,740	黒澤(孝)
298	発振器	エヌエフ回路設計ブロック	WF1973	H19	110	黒澤(孝)
299	ロックインアンプ	エヌエフ回路設計ブロック	LI5640	H19	110	黒澤(孝)
300	低ノイズアンプ	TSJ	MLA-00118-B01-35	H20	110	黒澤(孝)
301	高利得マイクロ波アンテナ	Electro Metrics	EM-6969	H21	110	黒澤(孝)
302	自動車用直流電源インピーダンス安定化回路網	Schwarzbeck Mess Elektronik	NNBM8125	H21	110	黒澤(孝)
303	CISPR22対応電波吸収体	TDK	IS-030A	H22	110	黒澤(孝)

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
304	電磁シールド特性評価システム	テクノサイエンスジャパン	KEC法測定システム	H22	120	黒澤(孝)
305	雑音電力測定システム	東陽テクニカ	MAC600A-AJ, EPS/RFP-AJ	H25	100	黒澤(孝)
306	雑音測定用疑似通信回路網	協立電子工業	KNW-2208,KNW-441, F-51	H25	100	黒澤(孝)
307	電子負荷	計測技術研究所	LN-300A-G7	H26	100	黒澤(孝)
308	高周波発振器	アンリツ	MG3692C	H26	150	黒澤(孝)
309	EMC試験用交流安定化電源	エヌエフ回路設計ブロック	ES2000S+ES2000B×2台	H27	250	黒澤(孝)
310	放射・伝導イミュニティ試験システム	東陽テクニカ	IEC61000-4-3,IEC61000-4-6 2008対応	H27	1,400	黒澤(孝)
311	車載機器放射イミュニティ用アンテナ	東陽テクニカ	イミュニティ試験システム	H29	200	黒澤(孝)
312	オシロスコープ	キーサイト・テクノロジー	DSOX6004A	H30	140	黒澤(孝)
313	EMIレシーバー	ローデ・シュワルツ	ESW-26,TEPTO-DV/RE,TEPTO-DV/CE,TEPTO-DV/PE	H30	880	黒澤(孝)
314	EMS用発信器	ローデ・シュワルツ	SMB100B	R01	110	黒澤(孝)
315	電源周波数磁界イミュニティ試験装置	テクノサイエンスジャパン	IEC61000-4-8対応	R02	190	黒澤(孝)
316	ミリ波帯アンプ付アンテナ	テクノサイエンスジャパン	LB-180400HIほか	R03	100	黒澤(孝)
317	高分解能走査型プローブ顕微鏡	ブルカー・ジャパン	Dimension Icon	R02	2,000	久住
318	MTF評価装置 (H21)	トライオプティクス	Image Master HR LP	H21	550	梁瀬
319	分光エリプソメータ	日本セミラボ	SE-2000	H28	1,130	山根
320	分光エリプソメータ用反射率測定モジュール	日本セミラボ	SE-2000用	H30	440	山根
321	触針式表面形状測定装置	アルバック	DEKTAK150	H21	250	阿部
322	MTF評価装置 (R03)	エフケー光学研究所	MATRIX-CS	R03	670	笠松
323	ナノ加工用イオンビーム装置	セイコーインスツルメンツ	SMI2050	H14	4,090	伊勢
324	クリーンブースB (H17導入)	日本エアーテック	ECB02-22D5	H17	130	伊勢
325	スペクトラムアナライザ	HP	HP4396B	H09	930	荒川
326	FFTサーボアナライザ	HP	HP35670A	H07	640	荒川
327	高周波連続可変フィルタ (H13導入)	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	H13	110	荒川
328	FFTアナライザー	アジレントテクノロジー	35670A	H17	170	荒川
329	5ch静電容量変位計	ナノテックス	PS-Ⅲ-5D	H17	110	荒川
330	超高分解能光学スケール	ソニーマニュファクチャリングシステムズ	BH20	H18	110	荒川
331	平面検出型光学スケール	ソニーマニュファクチャリングシステムズ	BZ	H18	110	荒川
332	FFTアナライザー	小野測器	DS-2100	H19	220	荒川
333	高分解能・光学スケール	ソニーマニュファクチャリングシステムズ	BH20	H20	110	荒川
334	ロジックアナライザ	アジレントテクノロジー	16804A	H20	240	荒川
335	オシロスコープ	アジレントテクノロジー	DSO7104A	H21	110	荒川
336	高分解能・光学スケール	ソニーマニュファクチャリングシステムズ	BH25,BD96-B1400HC特	H21	120	荒川
337	ファンクションジェネレータ (2ch出力)	テクトロニクス	AFG3252	H21	110	荒川

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
338	レーザ干渉変位計システム	小野測器	LV-2100	H21	130	荒川
339	除振台	明立精機	MAPS-008A-G1010	H22	270	荒川
340	走査型プローブ顕微鏡	エスアイアイ・ナノテクノロジー	L-trace II	H24	680	荒川
341	レーザドップラ振動計	小野測器	LV-1800	H25	140	荒川
342	微小トルク検出器	ユニパルス	UTM II -0.05Nm	H26	100	荒川
343	ピコメートル分解能非接触変位計	マグネスケール	BN100	H26	100	荒川
344	高分解能反射型レーザースケール	マグネスケール	BF1,BD-96	H26	100	荒川
345	差動型非接触振動計	小野測器	LV-1800	H26	150	荒川
346	デジタルオシロスコープ	キーサイトテクノロジー	DSOS104A	H29	230	荒川
347	マイクロスコープ	ハイロックス	KH-7700	H19	230	田口(香)
348	光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1157	H05	620	高橋
349	光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1165	H05	340	高橋
350	高分解能光ファイバー式変位計	フォトニクス	ATW-01 +ATP-A20	H12	220	高橋
351	振動周波数分析器	エヌエフ回路設計ブロック	FRA5097	H25	130	高橋
352	小型赤外線サーモグラフィ	アピステ	FSV-210L	H30	170	高橋
353	オートコリメータ	ニコン	6B	H18	220	笠松
354	クリーンブースC (H17導入)	日本エアテック	ACB-352C-特型	H07	130	梁瀬
355	光学顕微鏡	ニコン	MM-11U	H07	590	梁瀬
356	GMR評価高磁界用マグネット電源	菊水電子工業	PBX20-20	H10	110	山根
357	発振器	HP	HP81110A	H11	240	黒澤(孝)
358	スポットUV照射装置	東芝ライテック	トスキュア250	H05	290	黒澤(孝)
359	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	H09	440	黒澤(孝)
360	ロングメモリオシロスコープ	レクロイ	LC574AL	H11	680	黒澤(孝)
361	オシロスコープ	Agilent Technologies	54622A	H12	110	黒澤(孝)
362	スペクトラムアナライザ	Agilent Technologies	E4411B	H12	110	黒澤(孝)
363	磁気抵抗測定装置	ハヤマ	MRMS-10K	H20	3,770	黒澤(孝)
364	スイッチ・マトリックス	ケースレーインストルメンツ	4200-UL-LS-12	H21	110	黒澤(孝)
365	GPIB直流電源装置	菊水電子	PB×40-5	H05	260	黒澤(孝)
366	静電力発生用高圧電源システム	松定プレシジョン	HAR-30P73.3	H27	100	荒川
367	スポット溶接機	松下電器	YG501SPF	H05	300	丹
368	小型旋盤	エムコ	コンパクト8	H05	590	黒澤(孝)
369	立型帯鋸盤	ラクソー	VWS-55	H05	280	黒澤(孝)
370	ハイスピードマイクロスコープ	キーエンス	VW-9000	H28	400	笠松
371	電流アナライザ	キーサイト・テクノロジー	CX3324A	R04	3,500	丹

使用料(円/時間)は、消費税込み

No.	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
372	一軸面内磁場印加マニュアルプローバー	ハイソル	HMP-400SMS-Entry型	H27	350	黒澤(孝)
373	4ポートネットワークアナライザ	ローデ・シュワルツ	ZNB40/82	R03	1,120	黒澤(孝)
374	インピーダンスアナライザ	キーサイト・テクノロジー	E4991B	R05	1,010	黒澤(孝)
375	LCRメータ	HP	HP4284A	H07	610	荒川
376	アンプ付き電流プローブ	ソニーテクトロニクス	AM503S+op05	H11	110	黒澤(孝)
377	デジタルオシロスコープ	LeCroy	WR6051A	H16	110	黒澤(孝)
378	標準電圧電流発生器	アドバンテスト	R6161	H05	230	内田(勝)
379	マルチメータ	HP	HP3458A	H05	340	内田(勝)
380	ズーム顕微鏡	ユニオン光学	DZ2-SH	H09	230	笠松
381	大規模データ処理用並列分散計算クラスタリ ングシステム	IBM	eServer325	H16	150	黒澤(孝)
382	高周波連続可変フィルタ (H11導入)	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	H11	180	木谷
383	フォトリソグラフ用クリーンオープン	榎本化成	CSO-402BF	H12	160	内田(勝)
384	スピンコータ	ミカサ	MS-A150	H21	140	内田(勝)
385	液晶配向シミュレータ	シンテック	LCD MASTER 3D	H18	190	梁瀬
386	ラビング装置	E.H.C	MR-100	H18	270	梁瀬
387	UV加圧硬化装置	E.H.C	MLP-320G	H19	110	梁瀬
388	アッペ屈折計	アタゴ	DR-M4/1550	H21	110	梁瀬
389	ヘッド観察用顕微鏡セット (ボアスコープ)	オリンパス	G080- 034-090-55	H05	110	梁瀬
390	照明光学系設計システム	Zemax	OpticStudio Professional版	H27	220	梁瀬
391	偏光顕微鏡	オリンパス光学工業	BHS-751-P型	S62	110	梁瀬
392	高性能LD光源	メレスグリオ	56RCS002/HV	H21	110	梁瀬
393	色彩輝度計	コニカミノルタ	分光フィッティング方式 CS-200	H25	130	梁瀬
394	可視光対応光スペクトラムアナライザー	横河計測	AQ6374-10-L1-D/FC/RFC	R02	340	梁瀬
395	高速カメラ	ディテクト	HAS-D3M	H25	110	笠松

秋田県産業技術センター
業務年報

2024年(令和6年度)

編集・発行：秋田県産業技術センター

〒010-1623

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番11

あきたけん あきたし あらやまちあざ さぬき

TEL 018-862-3414(代表)

FAX 018-865-3949(代表)

Home page : <https://www.aitc.pref.akita.jp/>

