

業 務 年 報

Annual Report of
Akita Industrial Technology Center

2022

秋田県産業技術センター

ご 挨拶

昨年度の巻頭言において、コロナ禍や異常気象など想定外の事態に直面することが多くなった事を取り上げさせて頂きましたが、それから1年も経たない間に、軍事紛争に端を発したエネルギー供給問題や急激な円安、イデオロギーの対立など、さらなる想定外の事態に直面してきました。しかし、そんな様々な環境変化や市場変化の中においてこそ、我々秋田県産業技術センターは「県内企業の技術支援機関」として、その役割を果たしていくべきと考えております。

県内企業の技術支援機関として我々が最も重視するものに、「県内企業との共同研究」「県内企業からの技術相談・技術指導」「県内企業による設備利用」の3大業務があります。

共同研究は、企業の皆様と当センターが共同で研究開発に取り組むもので、10年前と比べて3倍近くにまでその件数が増加しており、驚くことにコロナ禍においても伸び続けています。企業の皆様が抱える困難課題の解決や新技術開発課題の解決に直接取り組むため、共同研究契約や秘密保持契約を締結しながら研究開発を進めてまいります。

技術相談・技術指導は、企業技術者からの生産性向上の相談、品質管理手法、不良分析の依頼、新商品のアイデア具現化など、実に様々な相談に対して当センターの研究員が直接に指導を行うものです。対応する技術分野も極めて広範囲に渡るため、場合によっては複数の技術分野の研究員が連携して相談にあたる事も少なくありません。当センターではWeb面談も積極的に取り入れ、年間で2,500件近くの技術相談・技術指導にあたっています。

設備利用は、当センターが保有する機器を企業の皆様に利用して頂く仕組であり、400種類近くの機器について設備利用環境を提供しています。これらの機器は、当センターのホームページ上で仕様等を公開し、企業技術者の方がご自身で検索可能な環境も提供しております。当センターでは、県民の皆様の設備利用や専門の研究員が対応する簡易受託研究をまとめて、設備の稼働が年間で2,000件前後の実績で推移しております。単独の企業では保有することが困難な機器を、当センターが整備し共同利用できる環境を提供することは、県内企業の皆様にとって大きな技術支援になるものと捉えております。

当センターでは「共同研究」「技術相談・技術指導」「設備利用」の3大業務のほかに、独自のコア技術獲得に向けた研究開発も行っており、昨年度から引き続き「ロボット・AI、IoT」と言った先進技術や「導電性セラミックス」「高充填精密成形」など次世代を見据えた技術獲得に向け新規研究テーマを設定しています。これらの研究開発は、既に推進中の他の研究開発と共に、その成果を県内企業の皆様に技術移転するという目的に向かって実施してまいります。

今後も当センターは「県内企業の技術支援機関」としてより一層の努力と共に、県内産業の振興を目指してまいりますので、どうかよろしくお願い致します。

令和5年3月

秋田県産業技術センター所長

佐藤 明

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.	技術コネクターハブ強化事業	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	29
6.	その他	30
III	研究成果・広報活動	31
1.	研究成果報告会の概要	32
2.	研究成果概要	33
3.	所内見学	40
IV	研究報告	41
1.	産業基盤強化事業	43
2.	研究推進	83
V	資 料	109
1.	沿革詳細	110
2.	特許出願・登録状況	112
3.	各技術研究会の概要	116
VI	当センターのご利用について	119
1.	産業技術センターの概要	120
2.	施設・設備利用のご案内	122

I 総説

1. 沿革

昭和03年07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05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01月	秋田県角館権工芸指導所設立。
昭和21年04月	秋田県川連漆工芸指導所設立。
昭和30年09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06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03月	秋田県工業試験場角館指導所を廃止。
昭和43年04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03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03月	秋田県工業技術センター川連指導所を廃止。
平成17年05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04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

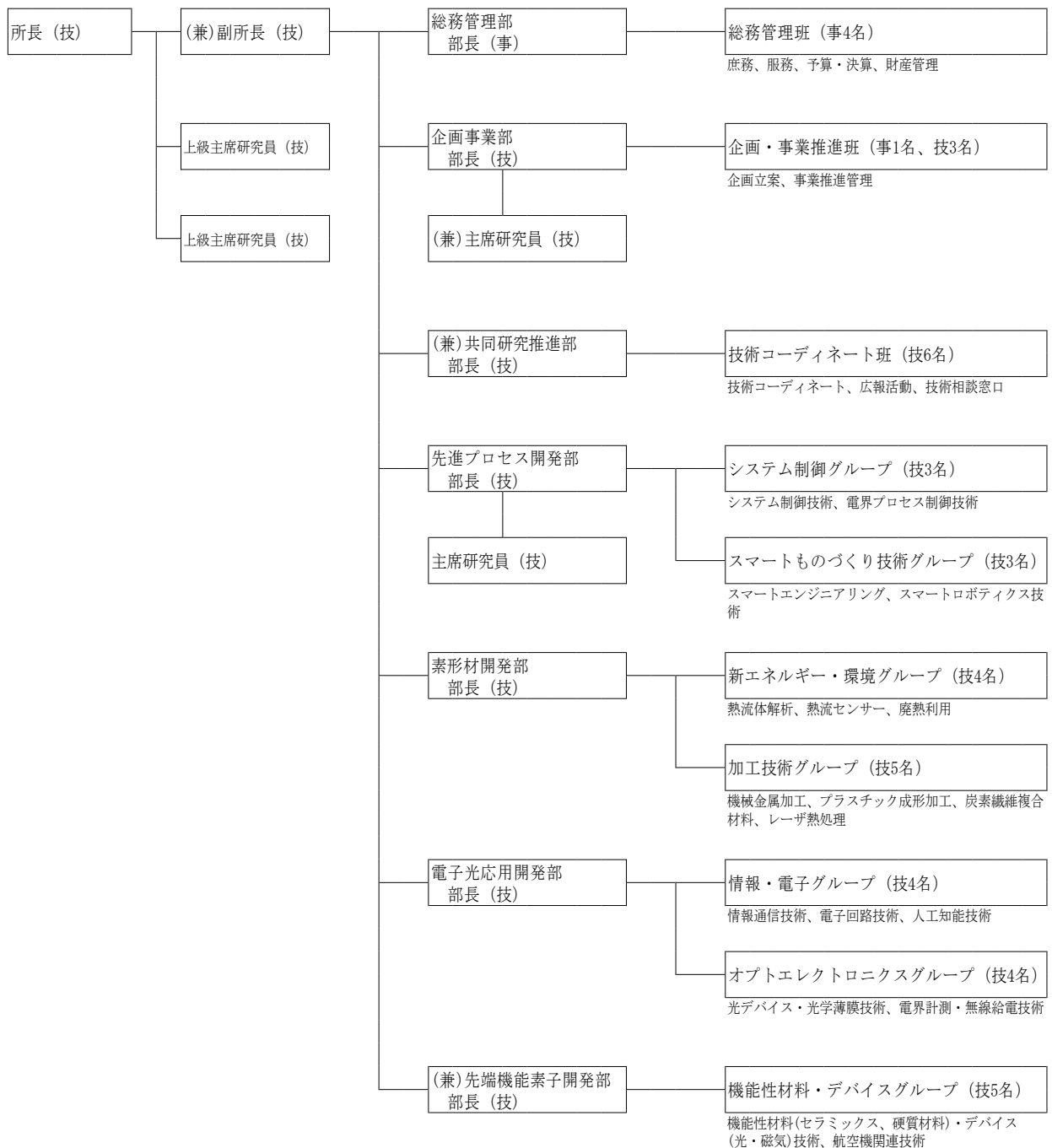
令和4年4月1日現在

	技術系	事務系	嘱託	計
所長、副所長、上級主席研究員、 総務管理部	3	5	2	10
企画事業部	4	1	0	5
共同研究推進部	6	0	1	7
先進プロセス開発部	8	0	1	9
素形材開発部	10	0	3	13
電子光応用開発部	9	0	1	10
先端機能素子開発部	5	0	1	6
合計	45	6	9	60

3. 組織・業務体制

3-1 組織図

令和4年4月1日現在



3-2 職員・業務分担 令和4年4月1日現在

○ 秋田県産業技術センター 所 長 佐藤 明

秋田県産業技術センター 副所長 斉藤 耕治(本務 秋田県産業労働部 次長)

秋田県産業技術センター 上級主席研究員 工藤 公樹

秋田県産業技術センター 上級主席研究員 千葉 隆

○ 総務管理部

組織名	職 名	氏 名	主な業務
総務管理班	部長	佐藤 守英	総務管理部門の総括、人事、危機管理
	副主幹(兼)班長	清水 利明	班の総括、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、歳入、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	熊谷 篤	予算・決算、施設維持管理、施設修繕、研究機器管理、予算執行管理、財産管理、車両管理、歳出、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、歳出、公共料金・事務用品、定期刊行物等、社会保険・所得税等、科研費

○ 企画事業部

組織名	職名	氏名	主な業務
企画・事業推進班	部長	菅原 靖	企画事業部門の総括
	(兼)主席研究員	杉山 重彰	【本務:輸送機産業振興室長】
	上席研究員 (兼)班長	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、産技連デジタル化副リーダー
	上席研究員	岡田 紀子	施設・設備利用実績管理、見学対応、業務年報・技術シーズ集、刊行物、成果報告会、北東北公設試連携推進会議
	副主幹	杉崎 学	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
	専門員	赤上 陽一	企業支援、企業等の新事業創出

○ 共同研究推進部

組織名	職名	氏名	主な業務
技術コーディネート班	部長	工藤 公樹	共同研究推進部門の総括
	上席研究員 (兼)班長	松倉 和浩	班の総括、研究開発コーディネーターの総括、技術コネクターハブ強化事業、広報、産学官連携、共催・後援・協賛、関係機関連携
	上席研究員	田口 香	技術コネクターハブ強化事業、各種分析業務、各種推薦業務、デジタル化副リーダー
	専門員	山川 清志	技術コネクターハブ強化事業、センターの利活用促進
	専門員	小笠原 雄二	技術コネクターハブ強化事業、センターの利活用促進
	専門員	森 英季	技術コネクターハブ強化事業、センターの利活用促進
	専門員	木村 光彦	技術コネクターハブ強化事業、センターの利活用促進

○ 先進プロセス開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	内田 富士夫	先進プロセス開発部門の総括
	主席研究員	佐々木 信也	電子通信技術、ネットワーク応用技術、スマートファクトリ
システム制御グループ	上席研究員(兼)グループリーダー	久住 孝幸	グループの総括、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
スマートものづくり技術グループ	主任研究員(兼)グループリーダー	小松 和三	グループの総括、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

○ 素形材開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
新エネルギー・ 環境グループ	部長	工藤 素	素形材開発部門の総括
	上席研究員(兼) グループリーダー	伊勢 和幸	グループの総括、熱流センサ、熱解析、熱発電システム
	主任研究員	井上 真	熱解析、流体解析
	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	熱利用、材料解析(成分分析、表面観察)、デジタル化副リーダー
加工技術 グループ	上席研究員(兼) グループリーダー	加藤 勝	グループの総括、機械加工技術、精密形状計測技術
	上席研究員	藤嶋 基	複合材料、CFRP成形・補修・評価技術
	主任研究員	野辺 理恵	複合材料、プラスチック成形加工技術、高分子材料分析
	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	金属技術、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
情報・電子 グループ	部長	梁瀬 智	電子光応用開発部門の総括、光電子デバイスおよび光計測技術
	上席研究員(兼) グループリーダー	丹 健二	グループの総括、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、信号処理・適応制御・データ分析
	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 グループ	上席研究員(兼) グループリーダー	山根 治起	グループの総括、光学デバイス・光計測技術、光学薄膜の作成・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】
	専門員	高橋 慎吾	光学薄膜の作成・評価、光学機器の開発・評価

○ 先端機能素子開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	千葉 隆	先端機能素子開発部門の総括
機能性材料・デバイスグループ	上席研究員(兼) グループリーダー	内田 勝	グループの総括、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
	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
	研究員	笠松 秀徳	光学機器技術、デジタル化副リーダー

4. 決算 ※人件費を除く

(令和4年度)

歳 入

科 目	収入額(円)	備 考
使用料及び手数料	21,255,670	
産業技術センター使用料	20,776,880	
行政財産目的外使用料	478,790	
諸収入	36,487,109	
受託事業収入	25,757,240	
雑入	10,729,869	
財産収入	425,296	
財産貸付収入	36,586	
特許等運用収入	388,710	
一般財源	302,288,538	
計	360,456,613	

歳 出

科 目	支出額(円)	備 考
管理運営費	181,909,271	
研究推進費	34,350,000	
施設・設備整備費	106,742,600	
技術コネクターハブ強化事業	3,178,611	
産業基盤強化事業	34,276,131	
計	360,456,613	

5. 導入機械設備一覧

(令和4年度)

機器名称	メーカー及び型式	概 要	設置場所
分光エリプソメーター SE-2000 用オプション	日本セミラボ(株)／近赤外領域 拡張オプション他	現有の分光エリプソメーターに装着することで、測定波長範囲の拡張(近赤外領域まで)をするオプション	高度技術研究館
SPM 高速化ヘッド	ブルカー・ジャパン(株)／ PeakForce TUNA 他	現有の高分解能走査型プローブ顕微鏡に装着することで、迅速な解析を可能とするオプション	高度技術研究館
デジタルマイクロスコープ	オリンパス(株)／DSX1000	製品の品質や欠陥・不具合分析に使用する装置	本館
細穴放電加工装置	(株)ソディック／K1C	導電性複合セラミックス、金属材料の細穴加工や下穴加工を行う装置	本館
マスクレス露光装置	ハイデルベルグ・インストルメンツ(株)／μMLA	フォトリソ用マスク作製およびマスクレス微細パターン加工を行う装置	高度技術研究館
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(株)／Nicolet iS50/iN10MX	プラスチック材料、ゴム材料などの有機化合物の定性分析を行う装置	本館
プラスチックノッチ加工機	(株)東洋精機製作所／A-4	プラスチックおよびその複合材料のノッチ加工を行う装置	本館
自動プラスチック衝撃試験機	(株)東洋精機製作所／IT	衝撃強度(シャルピー・アイゾット)の評価を行う装置	本館
偏光カメラ	ビットラン(株)／CS-68M	偏光方向(光の波の振動方向)と偏光度(振動方向の偏りの度合い)を検出する装置	高度技術研究館
電流アナライザ	キーサイト・テクノロジー(株)／ CX3324A	高速微小電流の長時間計測を実施する装置	本館
蒸留水製造装置	アドバンテック東洋(株)／ RFD240ND	水道水を精製して蒸留水、イオン交換水を製造する装置	本館

6. 業務実績概況

(令和4年度)

項 目		実績数	単位
研究 関 連 契 約	共同研究	90	件
	受託研究	2	件
	簡易受託研究	384	件
	委託研究	2	件
	外部資金	12	件
	その他の研究開発関連契約(NDA 等)	6	件
技術相談・指導		3,555	件
施設・設備利用状況		1,809	件
開放研究室入居状況(R4.3.31)		12	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	6	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	9	回
	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会	4	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
	高エネルギー加速器技術研究会	5	回
	あきた AI・IoT 技術互助会	随 時	
	ロボット技術研究会	3	回

項 目		実績数	単位
人 材 育 成	技術者の育成・受託研修	16	件
	講師及び審査員の派遣	20	件
成 果 ・ 広 報 活 動	研究成果報告会	期間限定 YouTube 特設ページ開設 動画 8 本	
	特許等	5	件
	誌上・論文発表	8	件
	学会等口頭発表	48	件
	各種表彰	5	件
	一般公開	コロナウィルス感染症 (COVID-19)感染予防対策と して一般公開を中止した	
	イベント	6	件
	新聞・一般誌掲載・テレビ放映等	27	件
	所内見学	97	人
研究報告		25	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(平成 28 年度～令和 2 年度)の後継事業として令和3年度にスタートし、令和 4 年度は 5 年計画の 2 年目になります。本事業では、県内ものづくり現場での働き方改革を推進するとともに、第 4 次産業革命による新技術開発に追従するため、IoT、AI、ロボット等の先導的な研究開発とこれらの技術を担う県内企業の人材育成を図ります。また、コロナ禍に対応した工場のデジタル化およびリモート化の支援、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します。6 事業として、「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」を実施していますが、各事業は細分化されており、当センターの全研究員が何れかの事業を担当する形式にしています。成果報告は、「Ⅳ-1 産業基盤強化事業」に記載していますが、事業ごとに新しい知見が得られております。

技術コネクターハブ強化事業は、技術支援加速化事業(技術コンシェルジュ事業)の後継事業として令和元年度にスタートし、令和 4 年度は 5 年計画の 4 年目になります。本事業は、当センターがハブの役割を果たすことにより県内企業間連携を促進し、新たな企業価値の創出を図ることを目的としています。

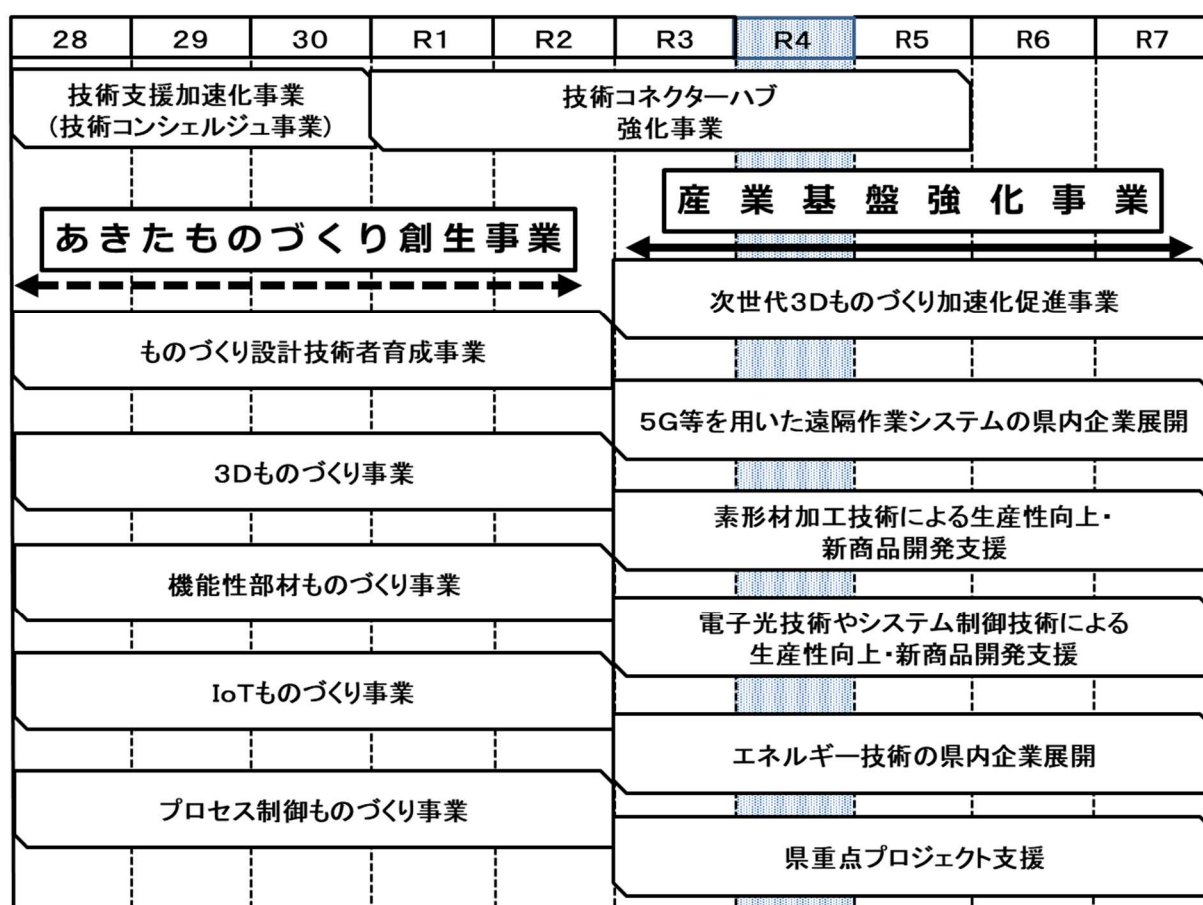


図 産業基盤強化事業と技術コネクターハブ強化事業の中期計画

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、さらに、AI 活用技術に IoT 技術を加えた AI・IoT 開発コースを新設し、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、全て個別対応した。

今年度の実績としては、のべ 81 企業 2 教育機関 427 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】	23 人日
②【射出成形技術コース】	15 人日
③【次世代鋳造技術コース】	111 人日
④【構造解析技術コース】	2 人日
⑤【流体解析技術コース】	8 人日
⑥【樹脂プリンタ造形技術コース】	101 人日
⑦【ロボット活用技術コース】	14 人日
⑧【AI・IoT 活用技術コース】	83 人日
⑨【デジタル形状検査技術コース】	70 人日

AI・IoT 活用技術コースや次世代鋳造技術コースにおいては、本事業を通して新規設備導入を決めた企業もあり、設備導入の機種選定等の支援も行った。

来年度も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。具体的には、鋳型積層造形、金属積層造形などの試作開発技術と、3次元 X 線 CT システムや 3D 形状計測システムなどを用いた 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・普及を目指してきたが、グループ内研究員が刷新されたことで、今年度からは 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ものづくり技術に関わる研究開発として推進していくこととした。

製造業における DX は、業務プロセスや製品設計、生産、品質管理、SCM などのあらゆる分野でデジタル技術を活用して革新的な改善を行うことを目的としている事が多い。具体的には IoT やそこから得られるビッグデータ、これらデータを用いて学習した AI やロボットを活用した自動化技術などにより、生産性向上、品質管理強化、サプライチェーン最適化、顧客サービス向上などを実現することが可能とされている。我々は数年来培ってきた IoT 技術と 3D ものづくり技術を融合し、たとえば製品の品質や性能を動的に追跡し、製品設計や生産ラインの改善、製品品質向上に寄与することができるシステムなどを構築することができる統合環境をオンプレミスプライベートクラウド上に開発実装し、単純な 3D 設計に留まらない製造業の DX 推進とスマートファクトリ化に寄与できる基盤開発を行なった。

今年度は、HCI 上への基盤開発と実装とデジタル統合されたスマートファクトリ向け 3D ものづくり基盤の実装についてスマートファクトリ化に関するシステム構築を行った。

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に記載した。

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、自社内でシステムを構築し運用を行う内製化人材の育成に取り組んでおり、主に 2 つの研修を行った。

1 つ目は、昨年度に引き続き、基礎技術編、センサ特化編、ネットワーク特化編の 3 つの研修から構成された「IoT 技術体験研修」を開催した。この研修は、IoT 導入に不可欠な基礎技術を実践し、体験することで、自社の課題解決に対応出来る人材の育成を図るものである。COVID-19 感染対策として対面形式の研修を避けて、YouTube による動画配信としたが、このことは同時に受講者の業務都合に合わせやすい環境を提供することにもつながった。また、質問などもオンラインで受け付けることで、講師側および受講者双方の負担を軽減することができた。

2 つ目は、Python プログラミング入門、画像処理基礎、カメラ画像に対する処理の 3 部からなる「画像処理研修」を開催した。この研修は、画像処理による自社の課題解決や AI 技術の導入を検討する企業を対象として、関連知識と技術の習得を目指すものである。研修環境として、プログラム言語は Python を、画像処理ライブラリーは OpenCV を用いた。これらはオープンソースであるため、受講者が修了後に、安価に構築できるものである。また、プログラミング経験のない受講者でも理解し易く実践できるように演習形式を取り入れて、画像処理における複数の重要な手法の仕組みや使用上の注意点、応用例をあげながら説明することで、参加者の理解度を高めた。これら 2 つの実践型研修によって、県内製造業

のみならず、様々な分野の企業の内製化人材を育成することができた。

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。

協働ロボットは、労働安全規則や日本工業規格の改正を経て、安全確保を条件に安全柵無しで稼働させることができるロボットである。人と協調することを目的としたロボットであり、組み立て作業などが作業しているスペースへの置き換えや、人との距離が近い動作、作業内容、作業環境での利用が想定され、幅広い産業分野への応用が期待されている。

本研究ではオープンソースを用いて、協働ロボット遠隔操作システムの開発を行った。システム開発にあたり、マニピュレータ遠隔制御に必要な機能を列挙し、またスマートフォンやスマートグラスなどを用いた遠隔操作を想定し、JavaScript をベースとしたビジュアルプログラミング開発ツールである Node-RED でシステム構築を行った。

操作システムはアナログジョイスティックおよびブラウザダッシュボードを用いた UI をそれぞれ開発した。関節空間およびデカルト空間に準拠した動作に関して、速度ベクトルに基づくマニピュレータ制御手法を構築し、ジョイスティックを傾けている間だけ動作するまたはロングプレスボタンを押している間だけ動作するなど、操作性を考慮した UI を構築した。

協働ロボット遠隔操作システムの開発を通じて獲得したマニピュレータ制御技術、ICT 技術、UI 構築技術などの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

素形材開発部 工藤 素、先端機能素子開発部 千葉 隆

目 的

本事業は、金属材料・レーザ熱処理、プラスチック材料、セラミック材料、CFRP、センサ素子等の様々な素形材を対象とした技術開発による県内企業の競争力の向上支援を目的とする。

内 容

1. 難削材・難形状品の高能率加工技術の企業展開

近年、図面や加工データが無い部品や金型等の現物を3次元計測装置で計測し、そのデータを基に更新用の製品を製造するリバースエンジニアリング(RE)手法のニーズが高まっている。切削加工で製品を製造する際、CAD/CAMによるNCデータの作成が必要であるが、3次元計測装置から得られるSTLデータ形式はCAD/CAMでは取り扱いが難しかった。そこで本報では、STLデータの変換手法や加工パスを工夫し、REにて金属部品のプレス金型を製造した事例について紹介する。

2. 機能性材料の開発と企業展開

本事業では、優れた機械的性質を有するWC-SiC基セラミックスやTiC-SiC基セラミックス等について、切削工具、金型、耐摩耗部材等への実用化を図るため、熱的性質や化学的性質等の評価を行っている。TiC-xmol% SiC基セラミックス(x=10,40,70)の高温耐酸化性評価として、1000℃で4時間加熱し、炉内放冷した結果、組成に関わらず安定していることがわかった。また、TiC-xmol% SiC基セラミックスの耐薬品性評価として、硝酸等の酸性溶液に168時間浸漬させた結果、変形や重量減少はみられず、優れた耐薬品性を有することが確認された。

3. プラスチック成形基盤技術強化事業

県内プラスチック業界において、新たな製品開発の技術支援も急務である。プラスチック材料をはじめとする高分子材料の評価技術やプラスチック成形加工技術について、生産技術、新製品開発に関わる県内企業への技術支援を行っている。本報告ではポリアセタール樹脂(POM樹脂)の摺動性の特長を活かした製品開発を行った。また、コロナ禍でのクリーニング業界の需要減少に、新たな業務革新が必要となっている。フッ素コーティング技術による表面

処理を施した窓ガラスのクリーニング技術の開発を行い、その防汚性評価について技術支援を行った。

4. プリントドセンサシステムの県内企業展開

金型温度計測システムに印刷プロセスの1つの方法であるディスペンシング方式により製作した薄型温度センサ採用し、工場で試験運用したところ異常測定値が発生した。本研究では、検討した再発防止策について報告する。アルミケース内にモバイルバッテリー駆動の金型温度計測システムを設置したところ、ケース内から無線LANで温度データを送信しつつも異常測定値は発生しなかった。しかし、センサのみケースから出したところ異常値が発生し、不要電磁波の影響をセンサが受けていると考えられる。今後は実用化に向け計測システムの更なる信頼性向上を目指す。

5. 県内企業へのCFRP成形技術事業展開

本事業では秋田県内企業のCFRPの利用促進を目的として金型の低コスト化について検討した。材料として機械加工行程の大幅な削減が見込まれる高強度耐熱樹脂を用い、さらに樹脂強度を向上させるため各種繊維またはパウダーを添加し力学特性を評価した。繊維添加の場合、曲げ強度及び圧縮強度は向上するが樹脂に気泡が残ることを確認した。パウダー添加の場合、繊維添加よりも強度の向上の割合は低いが、気泡が大幅に減少した。これらの知見を元に樹脂による金型の実用化を目指す。

6. レーザ熱処理技術の県内企業展開

本事業ではレーザを用いた金属加工技術である積層造形とレーザ熱処理に関する研究を進めており、本年度はSUS630積層造形物の変形特性調査とレーザ熱処理条件の検討を行った。大きい造形は表面に引張残留応力が分布する。そこに固溶化処理を狙ったレーザ熱処理を行うと、引張残留応力が圧縮残留応力に変化し、表面傷が広がりにくい状態になった。また、板厚0.5mmのSUS630造形板において固溶化処理材の硬さHV400前後とマルテンサイト組織が得られる熱処理条件を特定した。これにより、DED式金属AMで作製したSUS630造形物に対するレーザ熱処理適用の可能性を見出すことができた。

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 千葉 隆
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

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、暮らしにおける安全・安心の確保は、政策上の最重要課題となっている。これら様々な問題の解明・解決には、生活環境や医療等に係る計測／検査技術の進展が不可欠である。

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する。

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、高い検知精度を得ることが可能である。

今年度は、磁気光学干渉型素子の磁気特性について検討を行い、Cr-O シード層の有効性、ならびに、特性改善の要因を特定することができた。今後、検知材料との組み合わせなどによって、各種バイオ化学センサとして実用化を目指す。

2. 機能性光学デバイス技術の県内企業展開

液晶レンズは、液晶材料を用いた新しい光学デバイス(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。近年、小型イメージングデバイスやセンシングデバイス等がヒューマン・インターフェイス機器への応用が進む中で、機械的な動作のない焦点可変機能を持つ液晶レンズによる応用が期待されている。

液晶レンズの持つ「低電圧」動作の実現には「高抵抗膜(HR 膜)」が必須の技術である。従来は液晶レンズの電極に対応した比較的広い面積に HR 膜が設置

されていたが、この形状を制限(例えば円形パターンの直径)することで液晶レンズの光学位相差分布がより急峻に形成できることが示されている。本報告では、液晶レンズの円形電極と同心円に設置される HR 膜の径(HR 径)を種々変えて計算機シミュレーションを行った。HR 径に対する光学位相差分布の計算結果を比較し、液晶レンズの光学特性に対する影響を考察した。

また本事業では、液晶レンズの実用化を進めていくために HR 膜の量産化の技術開発と確立が急がれている。現在、県内企業と連携して課題解決に取り組んでおり、当センターが保有する関連技術を活用した支援を行っている。

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、新型コロナウイルス(COVID-19)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(以下、EFM))を用いてウィルス検査等の迅速化を目指した。これまでに実施した ELISA 迅速プロトコールでは、抗原抗体反応のみに電界攪拌を導入していた。本年度は、酵素反応による発色工程に電界攪拌を導入した新たな迅速 ELISA プロトコール検討を行った。

ELISA における発色工程の In-situ 観察および4種のプロトコールの検討を行った。その結果、発色工程に電界攪拌を適用することで、発色反応の偏在が均一化、さらに酵素基質反応の迅速化という2つの効果が期待できるということが確認できた。発色反応の偏在の均一化は、現状の吸光度測定に替わる新たな評価方法として有用な知見であり、来年度以降の開発に活用できると考えている。

北東北ナノメディカルクラスター研究会においては、新たな技術開発のための競争的資金獲得として、2件の新規事業が採択された(令和4年度 成長型中小企業等研究開発支援事業(Go-Tech 事業)、令和4年度あきた中小企業みらい応援ファンド事業)。

エネルギー技術の県内企業展

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、エネルギーの利用技術に関する技術開発による県内企業の競争力の向上支援を目的とする。

内 容

1. エネルギーの効率的利用に関する技術開発 -太陽光発電パネルの劣化診断技術の開発-

東日本大震災以降に太陽光パネル（以降PVパネル）の導入が急速に進んだ。しかし、ここ数年で屋外での長期運用による内部回路の劣化により、PVパネルが廃棄される事例が増えている。そのため、PVパネルの劣化診断技術の確立は、PVパネルの廃棄量の削減に大きく寄与すると考える。

本研究では、耐候性試験機を用いて、PVパネルに最大で屋外約10年分の紫外線を照射した。その紫外線を照射したPVパネルを、物性測定装置を用いて交流インピーダンス法で測定した。測定結果から、紫外線照射の前後でパネル内部の電気抵抗の変化を読み取り、劣化診断への活用を検討した。その結果、屋外約10年分の紫外線を照射したPVパネル内部の回路はほとんど劣化していないことが確認できた。

今後はより過酷な条件で試料を劣化させて、PVの回路などが電氣的に劣化した状態のデータを収集し、各評価条件を検討することで劣化診断技術の確立を目指す。

2. 熱マネジメント技術の開発と県内企業展開

雪国において、「除雪」や「排雪」には多大な労力・時間・コストが掛かり、大きな問題となっている。そのため、この雪を少しでも活用する取り組みとして従来から、農作物等の雪中保存や、夏まで倉庫などに貯蔵した雪の冷熱による冷房への活用などの事例がある。しかしながら、これらの事例では、活用する場所への雪の輸送、雪が溶けた後のゴミ処理の問題がある。特に、近年の燃料費高騰もあり、輸送を伴う雪の活用技術、CO₂削減やSDGsの観点からも、必ずしも有効活用とはいえない。

本事業では、温度が安定な雪の特徴に着目し、外気や地表との温度差による熱発電を行い、その電力

を局所的な融雪用の熱源へ応用するための基礎検討を行った。市販の熱電素子4個を用いた熱発電システムで、雪と外気との1℃強の温度差による発電量は微小であったが、スケールメリットを生かすことが可能なため、例えば、玄関前の人の歩く範囲の融雪への応用が期待できる。また、現状の発電量でも、別の応用先として、IoT用電源などへの応用は、十分期待できることも明らかになった。

3. ワイヤレス機器向け高周波応用技術の開発

「コイル・磁気コアの設計・試作」および「高周波回路の設計・試作・評価」により、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及び製品化支援を行っている。今年度は県内企業と共同でIoT・センシング向けのφ6mm超小型コイル、送電と受電コイル間の位置ずれに強いDualコイル、MHz駆動の高周波給電ドライバ等を開発した。

高周波応用技術の構築として、ミリ波帯の電気信号・電磁波の計測評価用に4ポートネットワークアナライザを導入。高周波特性を測定する際の治具特性補正技術を確立した。また、マイクロ波帯における電磁波シールド効果の評価技術を確立し、計測サービスの提供を開始した。

開発したワイヤレス給電技術及び高周波電界センサをセミコン・ジャパン2022、MEMSセンシング&ネットワークシステム展2023に出展した。十数社が興味を示しており、県内企業展開を目指した活動を実施している。

電波暗室の年間累計の利用は126時間、29件であった。管理・運用においては、他電子計測機器も活用して、製品のEMC規制への対応や適合性判断を実施した。開発効率やEMC品質の向上を目指し、EMC計測技法やEMC対策技術を指導した。さらに他機関との相互運用性を向上させた。

また、一昨年度末に導入した「電源周波数磁界イミュニティ試験装置及びハイブリッドアンテナ」の運用により、試験可能項目の拡充と最新規格のエミッション試験へ対応が可能になった。

県重点プロジェクト支援事業

先端機能素子開発部 千葉 隆

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. 秋田県版サステナブル社会構築の検討

2020 年 10 月、当時の菅総理の「我が国は 2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする。」という方針を受け、国内がサステナブル社会構築に向け、ドラスティックに動き始めた。

それに伴い、秋田県でも、サステナブル社会構築が必要と考え、その一環として、秋田県における再生可能エネルギーの年間発電量の調査を行った。そして、2021～2022 年度、環境省委託事業である「アンモニアマイクロガスタービンのコジェネレーションを活用したゼロエミッション農業の技術実証」を実施し、アンモニアマイクロガスタービンが農業ハウスの需要に応じて、電気と熱を的確に供給できることを確認した。

さらに、なぜ水素エネルギー・アンモニアエネルギーの提案がなされているかを多くの方々に理解してもらうため、大学等での講義、秋田県商工会主催の講演などを通しての啓蒙活動、秋田県内での研究会設立などの支援を行った。

2. 高エネルギー加速器技術を基盤とする新産業育成

東北地方で進められている「次世代放射光施設建設」と「国際リニアコライダー誘致」の大きな加速器プロジェクトを契機として高エネルギー加速器技術分野における新産業の育成を目指し、今年度は次の 2 つの事業に取り組んだ。

2-1 小型加速器を目指した超伝導体ニオブスズめっき技術の開発

秋田化学工業(株)、高エネルギー加速器研究機構、当センターの共同で、あきた企業活性化センター「あきた中小企業みらい応援ファンド事業」の資金援助のもと、超伝導体 Nb₃Sn 薄膜を形成するための専用めっき装置を構築し、高精度な製膜プロセスの開発を進めた。また、最終的な加速空洞基材へのめっき製膜を行う装置の構築に向けて、その概要構想をまとめた。

2-2 加速器用電磁石の製造技術開発

加速器には荷電粒子ビームの軌道や集束等を制御するために多くの電磁石が使われる。電磁石の課

題解決と県内企業の製造技術獲得を目的として、秋田工業高等専門学校、(株)三栄機械、(株)今野工業所、当センターが連携して 2 極電磁石の試作を実施した。

3. 航空機電動化(大学交付金事業)

航空機の CO₂ 排出量削減に向けた技術革新としての航空機電動化は、国内外を問わず様々な企業や団体が、研究に取り組んでいる。秋田県においても、航空機産業における県外大手企業の協力を得て、産学官連携事業として、県内大学が中心となり、航空機搭載に向けた新世代モータの研究開発、それを適用する機器およびシステムの研究開発が行われている。そしてそこから得られた技術を県内企業に展開し、航空機産業への参入を促進させる事を目的としたプロジェクトが進められている。

本事業は、内閣府の「地方大学・地域産業創生交付金」に採択されている。今年度は、本事業の研究拠点である「新世代モータ特性評価ラボ」を開設し、ここで燃料システムや空調システムの電動化に関する実験を開始した。さらに、県内大学と県内外の企業が共同で開発した 250kW 級大型モータの評価試験を実施し、目標性能である最大出力 250kW が出力出来ることを確認した。

Ⅱ 事業報告

1. 研究関連契約

項 目	件数[件]				
	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度
共同研究契約	67	70	98	99	90
受託研究契約	6	4	5	2	2
簡易受託研究契約	353	439	403	384	384
委託研究契約	2	1	1	2	0
外部資金	8	14	14	15	12
その他の研究開発 関連契約(NDA 等)	4	11	9	8	6

2. 技術コネクタハブ強化事業

技術相談・指導及び技術コーディネート活動の概要

本事業は、平成 30 年度まで実施した技術支援加速化事業(技術コンシェルジュ事業)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、共同研究によるコア技術の県内企業への積極的な技術提案や、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。

表 技術相談・指導件数の経年変化

(件)	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度
相談	737	659	944	1,149	1,238
指導	1,248	759	1,017	1,013	1,306
その他	160	564	641	851	822
技術コーディネート	264	285	167	196	189
計	2,409	2,267	2,769	3,209	3,555

表 企業訪問、共同研究件数の経年変化

(件)	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度
企業訪問	555	599	800	822	654
相談等総数(再掲)	2,409	2,267	2,769	3,209	3,555
共同研究	67	70	98	99	90

3. 施設・設備利用状況

区分／利用件数[件]	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度
施設利用 ※会議室等	61	58	37	21	29
設備利用	2,163	2,752	2,053	1,773	1,780
計	2,224	2,810	2,090	1,794	1,809

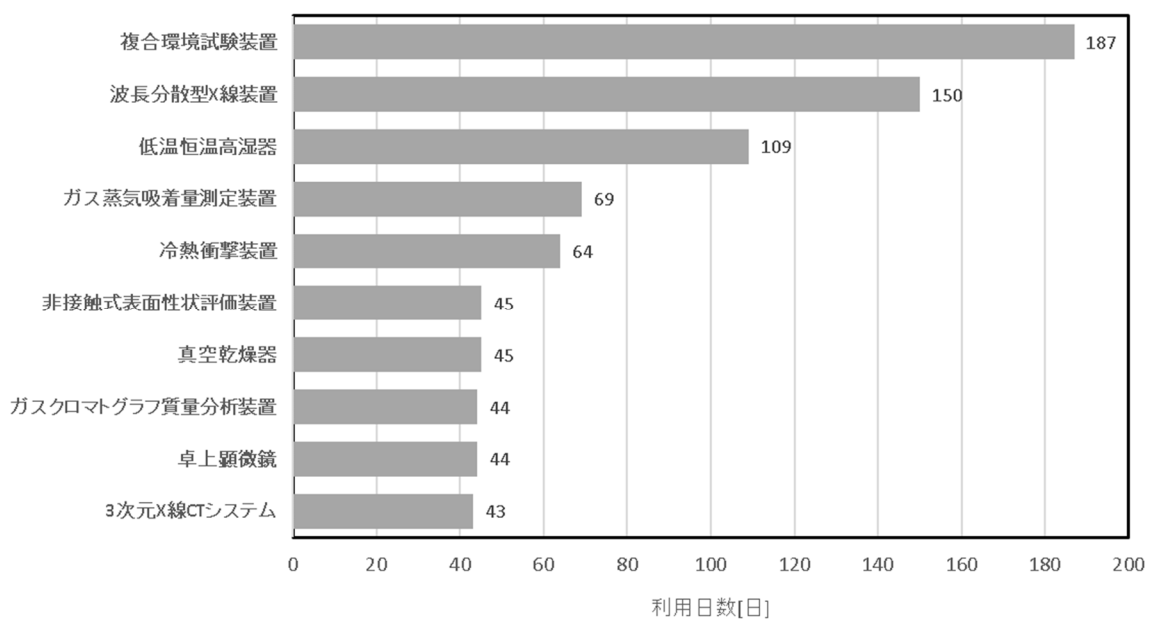


図 利用日数の多い設備

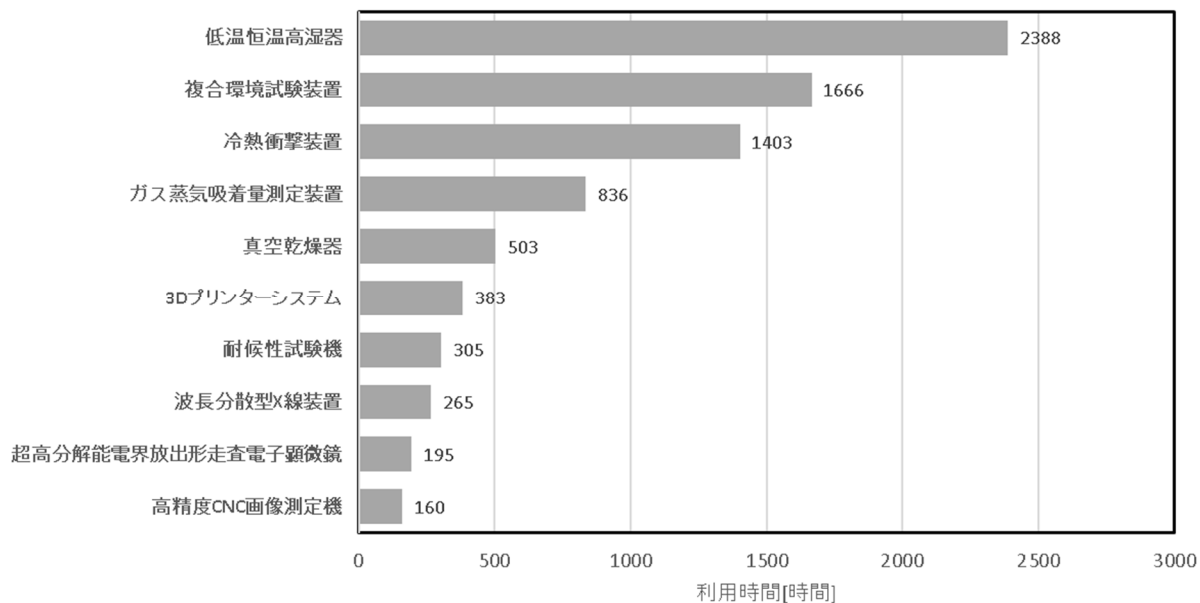


図 利用時間の長い設備

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4年5月 9～13日	通常総会	1. 令和3年度事業実施報告及び収支決算の承認 2. 令和4年度事業計画及び収支予算の審議並びに承認 3. その他	書面審議	51
令和4年 6月6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)秋田出張所 金谷 貴志 氏	産業技術 センター (秋田市)	21
令和4年 7月15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)	3
令和4年9月 5～06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) 元あきた企業活性化センター 副参事 浅利 孝一 氏 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)	4
令和4年 10月28日	講習会	技術講習会「高速度カメラを用いた溶接部可視化」 (株)フォトロン システムソリューション事業本部 東日本営業グループ 東京第一チーム 本田 健吾 氏	産業技術 センター (秋田市) + Web開催	19
令和4年 11月 21～22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) 元あきた企業活性化センター 副参事 浅利 孝一 氏 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

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4年 5 月	役員会	令和4 度通常総会提出議案の審議	Eメール 審議	10
令和4年 5月	通常総会	令和4 度提出議案審議	書面審議 (郵送)	
令和4年 6月3日	技術講演会	「ESG に対応した最新の射出成形システムの紹介」 (株)日本製鋼所 富山 秀樹 氏 「モールドマスタースhotsランナーシステムによる SDGs へ の貢献」 モールドマスタース(株) 安藤 雄一 氏 「想いをカタチに。フルヤモールドの挑戦」 (株)フルヤモールド 古谷 美幸 氏 「使用済プラスチックのリサイクルネットワーク形成支援事業 について」 秋田県産業労働部 エネルギー・資源振興課 山崎 康介 氏	Web 会議	45
令和4年 9月16日	技術講演会	「Vライン射出成形機の特徴と成形事例」 (株)ソディック 吉澤 邦浩 氏 「カーボンニュートラルとスマートファクトリーに貢献するハー モの商品群」 (株)ハーモ 河口 尚久 氏 「風車ブレードのリサイクルについて 2040 年の秋田を見据 えて」 秋田県産業労働部 エネルギー・資源振興課 篠木 優志 氏	Web 会議	42

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和4年 11月18日 12月9日	技術講演会	成形スクール ・プラスチック成形の基礎 ・金型機構 ・成形工程と条件、不良事例等 秋田県産業技術センター素形材開発部部長 工藤 素	産業技術 センター (秋田市)	22
令和5年 1月20日	産業デザイン 財団賞 贈賞式	産業デザイン財団賞の贈賞 開発名:型内圧力センサーを用いたショートショット検査自 働化による生産効率の飛躍的向上 受賞者:(株)品川合成製作所 秋田工場 佐藤 弘康 氏 佐々木 大輔 氏	品川合成 製作所 秋田工場 (横手市)	4

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4年 4月13日	第1回 青年会幹事会	1. 令和4年度事業計画の作成 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	5
令和4年 4月22日	役員会	1. 令和4年度通常総会提出議案の作成・審議 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	13
令和4年 4月22日 ～5月2日	通常総会	1. 令和4年度通常総会提出議案の審議・承認 (1) 令和3年度事業実施報告 (2) 令和3年度収支決算報告 (3) 会計監査報告 (4) 令和3年度収支決算書承認 (5) 令和4年度事業計画(案)の審議並びに承認 (6) 令和4年度収支予算(案)の審議並びに承認 (7) 青年会活動について 2. その他	メール審議	25
令和4年 6月10日	第1回 青年交流研修会	研修会(研究成果および改善事例等の発表) 1. Znバレルライン更新による改善 太平化成工業(株) 第2工場課長 山田 雄一 氏 2. 7000系アルミ材のエッチング条件適正化 秋田化学工業(株) 営業部 渡邊 隆寛 氏 3. 我が社におけるSDGsの取り組みに関して 東電化工業(株) 品質保証課係長 菅原 健太 氏 4. 梱包室の改善とレイアウト変更 東電化工業(株) 製造一課リーダー 伊藤 大介 氏	産業技術 センター (秋田市)	17
令和4年 7月6日 ～7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) 品証技術部長 今野 友典 氏 東電化工業(株) 品質保証部 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)	19
令和4年 8月6日	技術研修会	電気めっき技能検定筆記試験対策用研修会 講師: 東電化工業(株) 技術課課長 和合谷 繁満 氏 太平化成工業(株) 品質技術部長 今野 友典 氏	秋田市 北部市民 サービス センター	15
令和4年 9月26日	第2回青年会 幹事会	1. 第2回青年交流研修会について 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	5
令和4年 9月30日	情報交換会	1. 各社の近況報告 2. その他	ホテルメロ ポリタン秋田 (秋田市)	23

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 4 年 10 月 27 日	企業視察	1. メテック(株) 北海工場 2. サッポロビール(株) 北海道工場	北海工場 (恵庭市) 北海道工場 (恵庭市)	9
令和 4 年 11 月 18 日	第 2 回青年交流研 修会	研修会(日本電子(株)、上村工業(株)の講話) 1. 日本電子(株)の製品紹介等 EP アプリケーション部 中蔦 香織 氏 SA 技術開発部 村谷 直樹 氏 2. 上村工業(株)の技術紹介等 東京営業部化成品営業グループ 鈴木 克仁 氏	産業技術 センター (秋田市)	22
令和 5 年 2 月 9 日 10 日	外国人技能実習 生向け技術講習会	電気めっき技能検定実技試験対策用講習会 講師: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)	15
令和 5 年 2 月 24 日	幹事会	1. 令和 4 年度予算執行状況 2. 令和 5 年年度事業計画(案) 3. その他	ホテルメトロ ポリタン秋田 (秋田市)	13
	技術講演会 (一般社団法人表 面技術協会東北 支部共催)	1. 熔融塩を用いた表面処理 秋田大学大学院理工学研究科附属革新材料研究センター 准教授 福本 倫久 氏		30
	研究発表会	1. 亜鉛バレルライン更新による改善 太平化成工業(株)製造部課長 山田 雄一 氏 2. 電気メッキ法とブロンズ法による Nb ₃ Sn 加速器空洞の開 発 秋田化学工業(株) 技術課 高橋 亮 氏 3. SDGs の取り組み 東電化工業(株)事業推進室主任 加藤 咲子 氏 東電化工業(株)事業推進室リーダー 小松 博衣 氏 4. JIS改正について 日本メッキ(株) 常務取締役 船木 誠 氏		30

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4年 4月19日～ 5月13日	通常総会 (書面審議)	令和 4 年度通常総会提出議案の審議・承認等について 1. 令和 3 年度事業実施報告について 2. 令和 3 年度収支決算の承認について 3. 令和 4 年度事業計画(案)の審議について 4. 令和 4 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	書面審議	—
令和4年 5月1日～ 8月31日	後援事業	「第2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4年 7月27日	共催オンライン セミナー	秋田県ロボット技術研究会共催 「人・モノ・設備と物流／現場最適化のためのシミュレーションとデジタルツインの実現」 講師 (株)シーエムエス 鈴木 勝 氏	Web 開催	19
令和4年 9月15日	セミナー	「高精度加工技術セミナー」 講師: (株)ソディック 小栗 学 氏 (株)C&Gシステムズ 鈴木 健也 氏 日進工具(株) 福嶋 裕也氏	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4年 9月22日	セミナー	「放電加工技術セミナー」 講師： 三菱電機ソフトウェア(株) 今田 誠 氏 メルダスシステムエンジニアリング(株) 宮崎 伸治氏	産業技術 センター (秋田市)	14
令和4年 10月19日～ 10月20日	後援事業	「第7回あきた機械部品技術展2022」 機械関連会社 17 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)	170
令和4年 11月18日	後援講演会	レーザー協会／秋田県産業技術センター共催 「レーザー加工の新たな試み」 講師： 中央大学 荘司 一郎 氏 千葉工業大学 徳永 剛 氏 三菱電機(株) 村井 融 氏 千葉大学 比田井 洋史 氏 埼玉大学 池野 順一 氏 秋田県産業技術センター 黒沢 憲吾	産業技術 センター (秋田市)	48
令和5年 2月10日	共催講演会	秋田県ロボット技術研究会共催 「ロボットとロボットハンドの活用事例と最新動向」 講師： アスラテック(株) 今井 大介 氏 北川鉄工所(株) 中本 幸之介 氏 北川鉄工所(株) 藤井 秀治 氏	産業技術 センター (秋田市) & Web 開催	18
令和5年 2月15日	共催講演会	秋田県硬質工具材料研究会共催 「工具材料の開発と最新工具の活用法について」 講師： (株)MOLDINO 末原 要 氏 (株)MOLDINO 城戸 好信 氏	Web 開催	20

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4年 5月13日	セミナー(後援)	第23回 TOLIC カンファレンス テーマ：戻りたい・残りたい故郷にするには？ ～アルプス電気盛岡工場、INS、TOLICを通じて 考える～	岩手県 盛岡市	—
令和4年 8月5日～ 6日	セミナー(後援)	第2回ヘルステック・デバイス・フォーラム	岩手県 盛岡市	—
令和5年 1月6日	セミナー(後援)	第25回TOLICカンファレンス テーマ：TOLIC「MEDICA報告会2022」	岩手県 盛岡市	—
令和5年 1月25日	セミナー(後援)	第26回TOLICカンファレンス in 一関高専	岩手県 盛岡市 + Web 開催	—

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5年 2月15日	技術講演会	「工具材料の開発と最新工具の活用法について」 講師： (株)MOLDINO 末原 要 氏 (株)MOLDINO 城戸 好信 氏	Web 開催	27

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 4 年 5月31日	通常総会	1. 「電子メールによる案内と資料の送付」および「電子メールによる書面表決」について 2. 令和3年度の事業報告および令和4年度の事業計画	メール開催	45
令和 5 年 1月25日	技術講演会	「水中 LIDAR による計測技術とその応用」 公益財団法人レーザー技術総合研究所 レーザー計測研究チーム 染川 智弘 氏 「持続的なスマート水産業における水中ドローンの活用について」 秋田県産業技術センター 電子光応用開発部 綾田 アデルジャン	産業技術 センター (秋田市) + Web開催	36
令和 5 年 3月3日	技術セミナー	「マスクレス露光装置とアプリケーションのご紹介」 ハイデルベルグ・インストルメンツ(株) シニアプロセス&アプリケーションエンジニア Srimongkon Tithimanan 氏 「秋田県産業技術センターのフォトリソグラフィ 関連装置のご案内」 秋田県産業技術センター電子光応用開発部 梁瀬 智	Web開催	22

4-8 高エネルギー加速器技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 4 年 5月12日	通常総会	令和 3 年度通常総会提出議案の審議・承認 1. 令和 3 年度事業報告について 2. 令和 3 年度決算報告について 3. 令和 3 年度監査報告について 4. 令和 4 年度事業計画(案)について 5. 令和 4 年度予算計画(案)について その他	産業技術 センター (秋田市)	26
令和4年 7月5日	第 1 回研究会	講演Ⅰ:「ILC 最近の状況と ILC を契機とした加速器関連 産業振興」 高エネルギー加速器研究機構名誉教授 吉岡 正和 氏 講演Ⅱ:「加速器のためのものづくり」 高エネルギー加速器研究機構機械工学センター教授 山中 将 氏 講演Ⅲ:「加速器電磁石について」 高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設教授 増澤 美佳 氏 講演Ⅳ:「新規入会企業紹介」 コミヤマエレクトロン(株)顧問 竹内 幸雄 氏	産業技術 センター (秋田市) + Web 開催	36
令和 4 年 9月1日	第 2 回研究会	講演Ⅰ:「硫化鉍物の浮選における研究紹介と表面分析の 必要性について」 秋田大学大学院国際資源学研究科資源開発環境学専攻 准教授 芳賀 一寿 氏 講演Ⅱ:「X 線吸収分光の原理、実験、湿式プロセッシング 等への応用」 東北大学国際放射光イノベーション・スマート研究センター 准教授 篠田 弘造 氏	産業技術 センター (秋田市) + Web 開催	27

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 4 年 11 月 9 日	第 3 回研究会	講演Ⅰ:「あいちシンクロtron光センター利活用事例」 あいちシンクロtron光センター副所長 岡島 敏浩 氏 講演Ⅱ:「放射光を用いた光学薄膜の異常成長欠陥 メカニズム解析」 (株)三井光機製作所 開発部 高嶋 茂樹 氏 講演Ⅲ:「放射光を用いた平板状光学・電子デバイス用 材料の鏡面加工における破砕層の観察」 アヒコファインテック(株)製造課 田中 大祐 氏	産業技術 センター (秋田市) + Web 開催	31
令和 5 年 1 月 11 日	第 4 回研究会	高エネルギー加速器研究機構(KEK)見学会 施設見学①:「放射光施設 フォトンファクトリー 試料交換 ロボット」 施設見学②:「富士実験棟 SuperKEKB」 施設見学③:「STF 棟 超伝導リニアック試験施設」 施設見学④:「開発共用棟 空洞製造技術開発施設」	高エネルギー 加速器 研究機構 (茨城県 つくば市)	11

4-9 あきた AI・IoT 技術互助会 OK

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

4-10 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 4 年 4 月 26 日	通常総会	令和 4 年度通常総会提出資料の審議・承認 1. 令和 3 年度事業実施報告について 2. 令和 3 年度会計報告及び会計監査報告について 3. 令和 4 年度事業計画(案)について 4. 令和 4 年度予算計画(案)について 5. 令和 4 年度役員(案)について その他	メール審議	32 社

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
令和 4 年 7 月 27 日	オンラインセミナー	人・モノ・設備と物流／現場最適化のためのシミュレーションとデジタルツインの実現 1. 会社紹介／製品概要 2. eCat&コンセプトデザイン→詳細レイアウト設計 →最適化 3. ロボティクス/PLC/VR 4. 応用事例紹介 5. 質疑応答 講師:(株)シーエムエス 代表取締役 鈴木 勝 氏	産業技術 センター (秋田市) + Web 開催	19
令和 5 年 2 月 10 日	技術講演会	第 1 部「ロボットの遠隔管理、操作が生み出す新たな ビジネス価値」 1. アスラテック(株)ご紹介 2. クラウドロボットシステム(CRS)のご紹介 3. CRS の事例のご紹介(農業、物流) 4. ロボットの遠隔管理、操作が生み出す新たな ビジネス価値 5. 質疑応答 講師:アスラテック(株)ロボットサービス事業本部本部長 今井 大介 氏 第 2 部「ロボットハンドの開発についてと商品紹介」 1. 会社概要説明 2. 掴む技術の展開 3. ロボットハンドの商品紹介 4. 質疑応答 講師:(株)北川鉄工所営業部 ロボットアクセサリ事業室室長 中本 幸之介 氏 技術部技術 1 課 係長 藤井 秀治 氏	産業技術 センター (秋田市) + Web 開催	18

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 「3D 鋳型プリンタ及び鋳造 CAE を活用したダクタイル鋳鉄鋳物の試作開発技術の確立」	令和 4.4.1～ 令和 5.3.31	県内企業 1 社 4 名
技術研修員 「セラミック材料の合成とキャラクタリゼーション技術の取得」	令和 4.4.1～ 令和 5.3.31	秋田大学大学院理工学研究科 3 名 秋田大学理工学部 4 名
技術研修員 「非接触式三次元デジタイザ及び三次元 CAD システムを活用したダクタイル鋳鉄鋳物の形状測定・データ解析の習得」	令和 4.4.1～ 令和 5.3.31	県内企業 1 社 4 名
技術研修員 「電解水生成装置内部の流体解析」	令和 4.4.1～ 令和 5.3.31	県内企業 1 社 1 名
技術研修員 「3D-CAD 技術 (CATIA)」	令和 4.5.10～ 令和 4.9.30	県内企業 1 社 1 名
技術研修員 「3D-CAD 技術 (CATIA)」	令和 4.7.1～ 令和 4.10.31	県内企業 1 社 1 名
技術研修員 「清酒製造工程への AI 導入による作業効率化に関する基礎の習得」	令和 4.7.1～ 令和 4.9.30	県内企業 1 社 1 名
生産現場 IoT 導入に向けたセンシング技術研修	令和 4.7.28	県内企業 1 社 7 名
技術研修員 「炭素繊維強化プラスチックの成形」	令和 4.9.6～ 令和 4.9.8	秋田工業高等学校 2 年生 4 名
湯沢翔北高等学校 専攻科 生産技術科 鋳造実習	令和 4.9.8	湯沢翔北高等学校専攻科 5 名
技術研修員 「生産状況の見える化の実現を目的とした、DX 技術研修」	令和 4.9.22～ 令和 5.3.31	県内企業 1 社 1 名
技術研修員 「流動解析 (射出成形)」	令和 4.10.14	県内企業 1 社 1 名
技術研修員 「流体解析技術 (XFlow)」	令和 4.11.1～ 令和 5.3.31	県内企業 1 社 1 名
技術研修員 「CAE (MARK) による車載アンテナ部品の衝撃解析」	令和 5.2.8～ 令和 5.3.31	県内企業 1 社 2 名
技術研修員 「AI・IoT 活用技術」	令和 5.2.15～ 令和 5.3.30	県内企業 1 社 2 名
生産現場 IoT 導入に向けたセンシング技術研修	令和 5.3.7	県内企業 1 社 1 名

5-2 講師及び審査員の派遣

名 称	派 遣 先	回数	部 署
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	3 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
テクノキャリアゼミ	秋田大学	1 回	先進プロセス開発部
特別講義Ⅲ (地域産業Ⅰ)	秋田高等専門学校	1 回	先進プロセス開発部
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	6 回	素形材開発部
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
航空機概論 特別授業	由利工業高等学校	1 回	素形材開発部

名 称	派 遣 先	回数	部 署
高校生ものづくりコンテスト溶接部門秋田県大会	秋田県溶接競技会	1 回	共同研究推進部 素形材開発部
第 68 回秋田県溶接競技会	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
創造工房実習(CAD・CAE について)	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
デジタルデータを活用したものづくり 授業	横手清陵学院高等学校	1 回	素形材開発部
プラスチックから学び考える私たちの環境 授業	秋田商業高等学校	1 回	素形材開発部
地域産業 I 講義(秋田の産業政策)	秋田工業高等専門学校	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	秋田県立大学	1 回	素形材開発部
水素活用技術	令和 4 年度 あきたサステイナビ リティスクール(秋田大学)	1 回	素形材開発部
DX 加速化プロジェクト形成事業 実証プロジェク ト選定審査会 審査員	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
DX 加速化プロジェクト形成事業 PMO 委託業務 審査会 審査員	産業労働部 産業政策課デジタ ルイノベーション戦略室	1 回	電子光応用開発部
デジタル化トライアル事業審査会 審査員	産業労働部 産業政策課デジタ ルイノベーション戦略室	1 回	電子光応用開発部
食品製造業イノベーション推進事業審査会 審査 員	食のあきた推進課	1 回	電子光応用開発部

6. その他

社会人入学

大 学 名	氏 名	部 署
秋田大学大学院	大久保 義真	先進プロセス開発部

Ⅲ 研究成果・広報活動

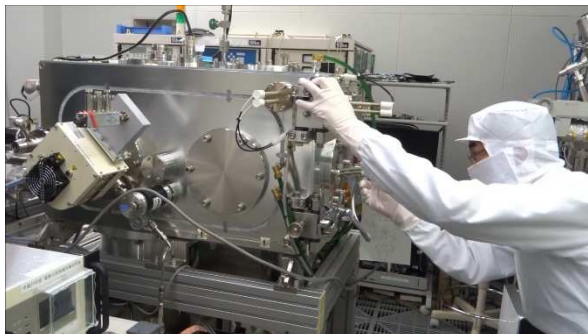
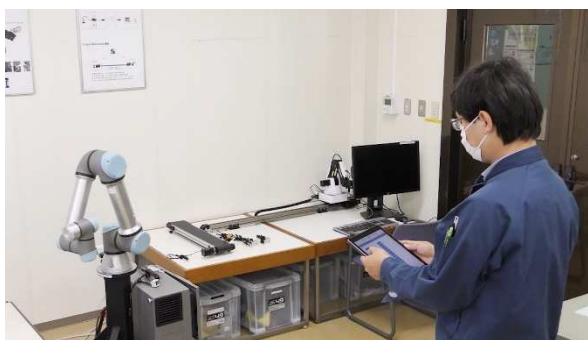
1. 令和4年度研究成果報告会の概要

○標 題:秋田県産業技術センター 令和4年度成果報告会

○開催方法:秋田県産業技術センター 公式 YouTube チャンネルで公開

○公開期間:令和4年8月29日(月)～9月30日(金)

動画一覧	担当者
共同研究推進部 技術コーディネート班	工藤、松倉、田口、山川、小笠原、森、木村、藤村
先進プロセス開発部 システム制御グループ	久住、中村、大久保、越後谷
先進プロセス開発部 スマートものづくり技術グループ	小松、大竹、瀬川
素形材開発部 新エネルギー・環境グループ	伊勢、井上、遠田、高山、杓名、小林
素形材開発部 加工技術グループ	加藤、藤嶋、野辺、瀧田、黒沢、石田
電子光応用開発部 情報・電子グループ	丹、佐々木、伊藤、綾田
電子光応用開発部 オプトエレクトロニクスグループ	山根、黒澤、木谷、進藤
先端機能素子開発部 機能性材料・デバイスグループ	内田、山本、関根、阿部、笠松、岸



2. 研究成果概要

2-1 特許

【令和4年度出願分】

※ 5件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	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	17/843604
2	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	特願 2022-164929
3	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	特願 2023-004209
4	異種金属接合体およびその製造方法	特許を受ける権利	202347004531
5	異種金属接合体およびその製造方法	特許を受ける権利	18/018721

【令和4年度登録分】

※ 5件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	金属製ナノコイルの製造方法	特許	特願 2020-028264
2	めっき方法	特許	特願 2021-114840
3	切断方法及び切断装置	特許	特願 2020-563119
4	プラズマ発生装置	特許	特願 2019-032595
5	液中プラズマ発生装置	特許	特願 2019-032596

【令和4年度実施許諾分】

※ 12件

No.	名 称	権利の別
1	電界砥粒による刃先研磨仕上げ方法、及び刃先を有する微細部品の作製方法	H16～R05
2	工事用絶縁監視装置	H16～R05
3	生分解性樹脂を用いた打揚げ花火用玉皮、及びその製造方法	H17～R05
4	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
5	液晶レンズ	H24～R05
6	迅速免疫染色等の技術並びにその周辺技術並びに装置	H25～R05
7	点滴モニタ装置	H25～R09
8	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有する WC-SiC 系焼結体の製法に関する技術	H26～R06

No.	発明の名称	期間
9	迅速免疫染色等の技術並びにその周辺技術並びに装置	H26～R06
10	水素水生成器	H27～R07
11	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有する WC・SiC 系焼結体	H29～R06
12	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
1	Polarization transformation and destructive interference on subwavelength magnetic domains in magneto-plasmonic systems	H. Yamane, S. Yanase, T. Hasegawa, M. Kobayashi and Y. Yasukawa	Scientific Reports, Vol.12, Article number: 13871	R4.8
2	スズ活性炭物性に与える賦活化収率の影響	廣瀬孝、芝田遼、遠田幸生	日本産業技術教育学会	R4.10.23
3	電界砥粒制御技術を用いた新たな切断加工技術	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、赤上陽一	砥粒加工学会誌, Vol.66 No.11 2022 NOV. pp.632-637	R4.11
4	電界砥粒制御技術による表面創成技術	久住孝幸、中村竜太、赤上陽一	表面技術, Vol.73 No.11 2022. pp.533-538	R4.11
5	フィラー高充填樹脂コンポジットの精密成形技術の開発[2]	野辺理恵、工藤素	JETI, 第 71 巻, 第 3 号, pp, 47-50	R5. 2
6	「秋田県の再生可能エネルギーの現状とそれに関わる秋田県産業技術センターの活動について	遠田幸生	秋田化学工学懇話会だより第 5 号	R5.2.13
7	微小液滴攪拌を可能とする電界攪拌技術の開発とその応用	中村竜太、大久保義真、久住孝幸	公益社団法人日本化学会 コロイドおよび界面化学部会 C & I Commun Vol. 48, No. 1 2023 pp.5-11.	R5.3
8	Control Design under Limitation of Motor Current for Electric Fuel Metering System with Redundancy on Aircraft Electrification	Y. Yamamoto, Y. Shibuya, H. Oyori, and M. Muraoka	SAE Aerotech 2023	R5.3

2-3 口頭発表

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
1	純アルミニウム鋳物の室温クリープ挙動に及ぼす微量元素の影響	土田菜摘、後藤育壮、福地孝平、黒沢憲吾、小林幸司、小山内英世	日本鋳造工学会第 179 回 全国講演大会	R4.5.20 ～23

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
2	高マンガン鋳鋼及び高マンガン球状黒鉛鋳鉄の溶融アルミニウム合金接触時の焼付き・剥離挙動	後藤育壮、白井康太、佐藤優太、黒沢憲吾、千葉雅則、今都志春	日本鋳造工学会第179回全国講演大会	R4.5.20 ～23
3	アルミニウム基2元系合金溶湯による鉄の溶損における金属間化合物層の溶出メカニズム	後藤育壮、白井康太、大山礼、黒沢憲吾	日本鋳造工学会第179回全国講演大会	R4.5.20 ～23
4	磁気光学・表面プラズモン系における高機能発現：バイオケミカルセンサへの期待	安川雪子、伊藤雅晃、山根治起	2022年粉体粉末冶金協会春季講演大会, 3-2A	R4.5.24
5	バインダレス AlN-WC 複合セラミックスの機械および電氣的性質	関根崇、菅原靖、杉山重彰、仁野章弘	粉体粉末冶金協会 2022 年度春季大会, 2-12A, (2022)	R4.5.24 ～26
6	W, Mo, Ta および Nb を含むハイエントロピー硬質炭化物の合成と機械的性質	仁野章弘、濱田遼平、関根崇、杉山重彰	粉体粉末冶金協会 2022 年度春季大会, 2-18A, (2022)	R4.5.24 ～26
7	Magneto-plasmonics on perpendicular magnetic nanostructures for chemical sensing applications	H. Yamane	International Symposium for Advanced Materials Research, ID:10 (Invited)	R4.6.29
8	デュアルカメラ配信における簡易評価法の検討	綾田アデルジャン、佐々木大三、伊藤亮、丹健二	2022 年度電気関係学会東北支部連合大会	R4.8.23 ～24
9	スモールツールによる電子デバイス向け基板の高効率研磨技術の開発	池田洋、小野寺宏太、久住孝幸、赤上陽一	2022 年度砥粒加工学会学術講演会	R4.8.30
10	スモールツールによる 新たな高効率研磨技術の創出	土田真子、池田洋、久住孝幸、赤上陽一	2022 年度砥粒加工学会学術講演会	R4.8.30
11	電界スライシング技術におけるスラリー濃度依存性に関する基礎検討	細川遥花、池田洋、久住孝幸、越後谷正見、赤上陽一	2022 年度砥粒加工学会学術講演会	R4.8.30
12	反強磁性結合を有する CoPt/Ru 積層膜における表面プラズモン共鳴	山根治起、安川雪子、小林政信	第46回日本磁気学会学術講演会, 06pC-7	R4.9.6
13	「環境 DNA を用いた淡水二枚貝タテボシガイの分布調査及び好適環境条件の探索」	菅原巧太朗、大関高広、岡野邦宏、遠田幸生、渡邊美穂、宮田直幸	第25回日本水環境学会シンポジウム	R4.9.7
14	病理診断試料の薄切用マイクローム刃の耐久性試験	佐藤寛恭、中前圭人、中川佑貴、南條博、赤上陽一、中村竜太、久住孝幸、吉野雅彦	2022 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R4.9.7～9
15	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	中村竜太、大久保義真、久住孝幸、赤上陽一	2022 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R4.9.7～9
16	電界スライシング技術の基礎研究	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、赤上陽一	2022 年度精密工学会秋季大会学術講演会	R4.9.7～9
17	光変調散乱素子を用いた近傍界測定時の散乱体厚さの影響評価	黒澤孝裕	2022 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-4-12	R4.9.8

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
18	PLD 法で作製した硫化鉄薄膜の電子物性	播間愛実、小宮山崇夫、長南安紀、小谷光司、山口博之、山内繁、菅原靖、関根崇、杉山重彰	電子情報通信学会ソサイエティ大会 C-6-2	R4.9.8
19	ZnO 薄膜への Ge 添加による光学的・電気的特性の改善	小林泰河、中島魁星、山根治起、小林政信	2022 年秋期日本金属学会講演大会, P2	R4.9.20
20	Ag ナノ構造薄膜の熱処理加工における Ti 下地層の影響	杉田優樹、宮下拓巳、三留竜太、山根治起、小林政信	2022 年秋期日本金属学会講演大会, P140	R4.9.20
21	酸化物シード層による hcp(001)-Co80Pt20 薄膜の垂直磁気特性の向上	山根治起、長谷川崇、澤畑有輝、小林政信	2022 年秋期日本金属学会講演大会, 197	R4.9.23
22	複合材料型銅線試験片を用いた Cu ₃ Sn の高温変形特性評価	中野貴斗、大口健一、福地孝平、黒沢憲吾、瀧田敦子	日本機械学会 M&M 2022 材料力学カンファレンス	R4.9.26 ~28
23	微小 SAC はんだ試験片の疲労寿命に初晶 Sn の分布形態が及ぼす影響	渡辺匠、大口健一、福地孝平、黒沢憲吾、瀧田敦子	日本機械学会 M&M 2022 材料力学カンファレンス	R4.9.26 ~28
24	インデンテーション荷重緩和曲線を用いたクリープ 材料定数同定への PSO 法の適用	長崎光希、大口健一、福地孝平、黒沢憲吾、瀧田敦子	日本機械学会 M&M 2022 材料力学カンファレンス	R4.9.26 ~28
25	Web 配信における遅延の簡易測定法について	綾田アデルジャン、佐々木大三、伊藤亮、丹健二	令和 4 年度産技連東北地域部会秋季情報通信・エレクトロニクス分科会	R4.10.26
26	(Ta, Nb, Ti, Mo, W)C ハイエントロピーセラミックスの機械的性質に及ぼす WC 添加の効果	金佑香、関根崇、杉山重彰、仁野章弘	粉体粉末冶金協会 2022 年度秋季大会, 3-11A, (2022)	R4.11.15 ~17
27	AlN-WC 複合セラミックスの機械的性質に及ぼす残留応力の影響	関根崇、菅原靖、杉山重彰、仁野章弘	粉体粉末冶金協会 2022 年度秋季大会, 3-22A, (2022)	R4.11.15 ~17
28	AlN-WC 複合セラミックスの機械的性質に及ぼす残留応力の影響	関根崇、菅原靖、杉山重彰、仁野章弘	粉体粉末冶金協会 2022 年度秋季大会, 3-22A, (2022)	R4.11.15 ~17
29	金属積層造形で発現する組織と機械特性について	瀬川侑	産業技術連携推進会議 東北地域部会 秋季 物質・材料・デザイン部会	R4.10.25
30	秋田県産業技術センターにおけるレーザを活用した技術支援	黒沢憲吾、瀧田敦子	『レーザ加工の新たな試み』	R4.11.18
31	フィラー高充填樹脂複合材料におけるベント効果の検証	野辺理恵、工藤素	プラスチック成形加工学会 第 30 回秋季大会	R 4.11.29
32	高抵抗膜パターンサイズが液晶レンズの光学位相差分布に及ぼす影響に関する計算機シミュレーションによる考察	梁瀬智、内田勝、米田公太郎、佐藤進	2022 年応用物理学会東北支部 第 77 回学術講演会, p. 86	R4.12.2
33	Ag ナノ構造薄膜の熱処理加工における Ti 下地層の影響	杉田優樹、宮下拓巳、三留竜太、山根治起、小林政信	第 32 回日本 MRS 年次大会, P-P6-022	R4.12.6
34	ZnO 薄膜への Ge 添加による光学的・電気的特性の改善	小林泰河、中島魁星、山根治起、小林政信	第 32 回日本 MRS 年次大会, P-P6-026	R4.12.6

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
35	自動車用複雑形状部品のための熱変形レスレーザ焼入れ技術に関する研究	瀧田敦子	令和4年度女性研究者支援コンソーシアムあきた賞受賞記念講演	R4.12.20
36	自動車用小径線材部品のためのレーザ焼入れプロセス検討と焼入れ層分布予測	瀧田敦子	令和4年度あきた総合科学技術会議	R5.1.18
37	持続的なスマート水産業における水中ドローンの活用について	綾田アデルジャン	次世代ひかり産業技術研究会技術講演会	R5.1.25
38	オーダーメイド秋田杉製高耐久玄関ドアについて	伊藤亮	商工会議所 企業連携セミナー	R5.2.7
39	「水素・アンモニアを取り巻く環境と秋田県におけるカーボンニュートラル社会構築について -2030 年に向け、何をなすべきか?～」	遠田幸生	秋田商工会議所 カーボンニュートラル加速化に向けた講演会	R5.3.2
40	秋田県産業技術センターのご紹介 ～ベント式射出成形技術の開発～	野辺理恵	第30回次世代プラスチック成形技術研究会講演会	R5.3.15
41	Cr-O シード層による Hcp(001)-Co80Pt20 薄膜の垂直磁気特性の向上	山根治起、長谷川崇、安川雪子、小林政信	2023 年応用物理学会春季学術講演会, 15p-PA01-4	R5.3.15
42	深層学習による水中ドローン画像からの海藻認識の検討	綾田アデルジャン、萩原義裕	令和5年電気学会全国大会	R5.3.15 ～17
43	光学キャビティ効果を用いた水素ガスセンサの開発	高橋幸希、世古暢哉、重村幸治、三浦聡、山根治起、梁瀬智、高橋慎吾、山川清志	2023 年応用物理学会春季学術講演会, 16a-PA06-8	R5.3.16
44	表面プラズモン共鳴による FeSi の磁気光学応答の増大	安川雪子、伊藤雅晃、杉田諒、山根治起	2023 年応用物理学会春季学術講演会, 16p-PA09-15	R5.3.16
45	秋田県産業技術センターの取り組みと事例紹介	小松和三、瀬川侑	令和4年度第2回あきた産学官交流プラザ	R5.3.16
46	PLD 法で作製した硫化鉄薄膜の熱電特性	播間愛実、長南安紀、小宮山崇夫、小谷光司、山口博之、山内繁、菅原靖、関根崇、杉山重彰	第70回応用物理学会春季学術講演会 17p-PB02-2	R5.3.17
47	清酒発酵管理における遠隔監視システムの内製化	伊藤亮	福島県製造技術高度化研究会	R5.3.20
48	鋳造工場 IoT 技術導入による予防保全	瀬川侑	産業技術連携推進会議 鋳造技術部会	R5.3.22
49	Control Design under Limitation of Motor Current for Electric Fuel Metering System with Redundancy on Aircraft Electrification	Y. Yamamoto, Y. Shibuya, H. Oyori, and M. Muraoka	SAE Aerotech 2023	R5.3.14 ～16

2-4 各種表彰

No.	テーマ	受賞者	表彰名	年月
1	中央職業能力開発協会 業種 金属熱処理 作業 一般熱処理作業 浸炭・浸炭窒化・窒化処 理作業	内田富士夫	表彰	R4.11.17
2	中央職業能力開発協会 業種 プラスチック成形 作業 射出成形	工藤素	表彰	R4.11.17
3	中央職業能力開発協会 業種 工場板金 作業 機械板金、数値制御タレ ットパンチプレス板金	加藤勝	表彰	R4.11.17
4	自動車用複雑形状部品のため の熱変形レスレーザ焼入れ技術 に関する研究	瀧田敦子	令和4年度女性研究者 支援コンソーシアムあき た賞 ワークライフバランス部 門	R4.12.20
5	第九回ものづくり日本大賞	梁瀬智	東北経済産業局長賞	R5.3.2

2-5 一般公開

コロナウィルス感染症(COVID-19)予防対策として一般公開の開催を中止した。

2-6 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	R4.8.3
2	イノベーション・ジャパン 2022 ～大学見本市&ビジネスマッチング～	国立研究開発法人 科学技術振興機構	Online 形式	R4.10.4 ～31
3	きらめき de サイエンス	秋田市自然科学学 習館	秋田拠点センター ALVE	R4.10.10
4	レーザ加工の新たな試み	レーザ協会／秋田 県産業技術センタ ー 共催	秋田県産業技術セ ンター	R4.11.18
5	セミコン・ジャパン 2022	セミ・ジャパン	東京ビッグサイト, 東 3 ホール, 小間 3803	R4.12.14 ～16
6	MEMS センシング&ネットワークシステム 展 2023	(一財)マイクロマシ ンセンター	東京ビッグサイト, 東 1 ホール, 小間 1A-16-10	R5.2.1 ～3

2-7 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	R4.4.6	ABS	がんの手術を支援する医療機器が完成
2	R4.4.6	AKT	患者・医師の負担軽減へ 秋田の技術“集結” 病理診断装置が完成
3	R4.4.6	Medical Watch	サクラファインテックジャパン株式会社、術中迅速病理診断の精度向上のためのソリューションを提供 迅速免疫染色に用いる自動染色装置「ヒスト・テック® ラピート® Auto」を発売
4	R4.4.6	日本経済新聞 電子版	秋田の企業など、がん術中診断の工程を大幅自動化
5	R4.4.7	日本経済新聞	手術中がん診断 免疫染色を大幅自動化
6	R4.4.21	秋田さきがけ	県「50年に実質ゼロ」宣言
7	R4.4.25	産経新聞	特許技術で生まれたがん病理分析装置 医理工連携でさらに進化
8	R4.4.25	産経ニュース 電子版	特許技術で生まれたがん病理分析装置 医理工連携でさらに進化
9	R4.4.27	秋田さきがけ	脱炭素地域に 26 件 県と秋田市、大潟村も 県と秋田市、向浜で 本県の脱炭素先行地域
10	R4.4.29	秋田さきがけ	モーター開発、ラボ開所 電動化システム共同研究
11	R4.5.18	産経新聞	人の出会いが革新生む
12	R4.5.27	秋田さきがけ電 子版	仙北市、副市長に赤上氏を起用へ 来月、議会に選任案提出
13	R4.6.3	秋田さきがけ	赤上氏を副市長選任
14	R4.6.17	日刊工業新聞	秋田県産業技術センター 広告
15	R4.8.4	秋田さきがけ	東北を一大産地に タマネギ生産促進 農家や農研ら連携 プラットフォーム設立
16	R4.9.20	AAB	秋田・鹿角市の世界遺産「大湯環状列石」で新発見 “土版”貫通する穴 縄文人が人体を表現？
17	R4.10.18	日刊工業新聞	地熱発電 30 年、2.4 倍 150 万kW 規制緩和、国立公園で開発調査
18	R4.10.29	秋田さきがけ	洋上風力事業者公募、年内開始 本県含む 4 海域、計 180 万キロワット
19	R4.11. 9	秋田さきがけ	関心を高める機会に 世界洋上風力サミット
20	R4.11. 10	秋田さきがけ	普及拡大目指し議論 世界洋上風力サミット
21	R4.11. 26	秋田さきがけ	県内調達率最大限上げれば 経済波及効果 8197 億円
22	R4.12. 15	秋田さきがけ	洋上風力で活性化を
23	R4.12. 26	秋田さきがけ	洋上風力__大規模商業運転始まる
24	R5.1.8	秋田さきがけ	排せつ、センサーで感知 介護のおむつ用を開発
25	R5.3	日本も元気にする 青年海外協力 隊 東北編	海外の人材確保が難しい地元企業のために経験と専門技術を活かす
26	R5.3.15	秋田さきがけ	秋田杉製玄関ドア開発 コシヤマ(能代市)
27	R5.3.15	Fujikura News(フジクラ ニュース No.482)	受電コイル一体ワイヤレスヒータの開発

3. 所内見学

3-1 一般見学

令和4年度計:97名

コロナウィルス感染症(COVID-19)感染予防のため、三密を避けて見学を実施した。県外・県内・秋田市内の感染状況を踏まえての実施であり、感染警戒レベルが高い場合は中止した。

3-2 一般公開

コロナウィルス感染症(COVID-19)予防対策として一般公開の開催を中止した。

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 [2] -

先進プロセス開発部 内田 富士夫、佐々木 信也、小松 和三、大竹 匡、瀬川 侑
素形材開発部 工藤 素、加藤 勝、井上 真、野辺 理恵

Acceleration Project of Next Generation 3D Manufacturing - Digital Manufacturing Advanced Engineer Training [2] -

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

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、これまでのものづくりと 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、本事業ではこれまでの人材育成事業を応用発展させ、今年度より AI 開発コースに IoT 開発を加え、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。この研修は、「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対応として研修を行っているが、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た。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 鋳型プリンタ等による試作」、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 (Solid Works)	大竹 匡	23
②射出成形技術	対象者: プラスチック部品設計、射出成形金型設計等 ・射出成形シミュレーション(東レエンジニアリング製3DTIMON)	工藤 素 野辺恵理	15
③次世代 casting 技術	対象者: casting 方案設計等 ・casting シミュレーション(オ lika 製 JSCAST) ・3D casting プリ n タ (シメート製 SCM-10)	内田富士夫	111
④構造解析技術	対象者: 機械・電子部品設計等 ・構造解析 (MSC ソフトウェア製 Marc)	大竹 匡	2
⑤流体解析技術	対象者: 機械・電子部品設計等 ・構造解析 (MSC ソフトウェア製 Marc)、流体解析 (XFLOW)	井上真	8
⑥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 製 J750、FORTUS250mc)	小松和三 内田富士夫	101
⑦ロボット活用技術	対象者: 製造プロセス、品質管理等 ・双腕型共同ロボット (川田工業製 Nextage)	大竹 匡 小松和三	14
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	佐々木信也 瀬川 侑	83
⑨デジタル形状検査技術	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 (COMET) ・X線CT (東芝製 TOSCANER-Z32300)	小松和三 内田富士夫	70

合計 延べ 81 企業、15 教育機関:427 人日

・研修事例紹介

県内企業において、少人数の保全部門で多くの設備状態を監視するには非常に困難であり、設備が故障する等のトラブルが発生した場合、長期間の停止を余儀なくされるなどの課題があり、その解決策として予防保全に向けた IoT の導入を検討したが、IoT に係る設備の導入費やコンサルタント料に掛かる費用が膨大になるため、IoT の導入をあきらめた企業から当センターに相談があった。そこで、我々はこの事業を活用し、新設した AI・IoT 開発コースにて「設備停止低減に向けた予防保全活動として IoT デバイスの導入研修」を行った。安価な振動・電流センサを設備に取り付け、加速度データ・電流値データを収集し、その変化から故障による完全停止前に部品の破損を確認することが可能となった。さらに、IoT 技術の内製化に向けた従業員のレベルアップが図れたと共に設備の故障予兆を事前に検知し、長時間停止を防止することが出来た。今後はデータ収集と分析により、予防保全の精度向上・他の設備への展開を図る予定である。

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。

上記の研修の受講希望の方は、随時対応可能ですので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 [2] -

スマートものづくり技術グループ 佐々木 信也、瀬川 侑、大竹 匡、小松 和三、内田 富士夫

Acceleration Project of Next Generation 3D Manufacturing - 3D Manufacturing Evolution [2] -

Smart Manufacturing Technology Group

Shinya SASAKI, Susumu SEGAWA, Masashi OHTAKE, Kazumi KOMATSU, Fujio UCHIDA

抄録

昨年度は金属積層造形(AM)技術を用いた造形に関する研究を中心に実施してきたが、グループ内研究員が刷新されたことで、今年度からは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ものづくり技術に関わる研究開発として推進していくこととなった。昨今、VR(Virtual Reality:仮想現実)/AR(Augmented Reality:拡張現実)/MR(Mixed Reality:複合現実)とIoT(Internet of Things:モノのインターネット)を組み合わせ、製品設計から製造・保守、PLM(製品ライフサイクルマネジメント)やSCM(サプライチェーンマネジメント)、ALM(アプリケーションライフサイクルマネジメント)やSLM(サービスライフサイクルマネジメント)までをデジタル化で統合したスマートファクトリーが実用化段階に入ってきており、今年度は、これらを実際に体現するデジタル基盤構築を行なってきた。

[キーワード:VR、AR、MR、IoT、HCI、オンプレミス基盤、クラウド基盤、コンテナ技術]

Abstract

In the last fiscal year, we have focused on research related to fabrication using Metal Additive Manufacturing (AM) technology. However, with the renewal of our group's researchers, we have decided to promote research and development of Next-Generation design technologies related to Digital Transformation(DX) from this fiscal year.

This year, we have developed new integrated environments that digitally integrates Product Design, Manufacturing, PLM (Product Lifecycle Management), SCM (Supply Chain Management), ALM (Application Lifecycle Management), and SLM (Service Lifecycle Management) by combining 3D CAD-based design with VR (virtual reality), AR (augmented reality), MR (mixed reality) and IoT (Internet of Things) for Visualization and Analysis.

[Keywords: VR, AR, MR, IoT, HCI, On premises Infrastructure, Cloud Infrastructure, Container technology]

1. はじめに

製造業におけるDXは、業務プロセスや製品設計、生産、品質管理、SCMなどのあらゆる分野でデジタル技術を活用して革新的な改善を行うことを目的としている事が多い。具体的にはIoTやそこから得られるビッグデータ、これらデータを用いて学習したAIやロボットを活用した自動化技術などにより、生産性向上、品質管理強化、サプライチェーン最適化、顧客サービス向上などを実現することが可能とされている。我々は数年来培ってきたIoT技術と3Dものづくり技術を融合し、たとえば製品の品質や性能を動的に追跡し、製品設計や生産ラインの改善、製品品質向上に寄与することができるシステムなどを構築することができる統合環境をオンプレミスプライベートクラウド上に開発実装し、単純な3D設計に留まらない製造業のDX推進とスマートファクトリー化に寄与できる基盤開発を行なった。

2. ワイヤ・レーザ DED によるインペラ造形

2-1 HCI の構成

HCI(ハイパーコンバージドインフラストラクチャ)として当センターの仮想化基盤の一部に Nutanix CE を中心としたクラスタを構成していたが、今年度新規にサーバーノードを追加するにあたり、オープンソースプラットフォームがベースであり、Ceph ファイルシステムと併用することで HCI 構成可能な PROXMOX VE を新たに採用することとなった。実運用時のスペックは 5 ノード構成で総 vCPU 数は約 200、メモリは 1TB 超で総ストレージ容量は約 50TB となっている。PROXMOX VE は KVM ベースの仮想化に加え、コンテナとして LXC (Linux Containers)も直接収容可能で、統一されたインターフェイスでクラスタ全域の管理運用が可能である。各ノードはネットワーク帯域 20Gbps (10G x 2) で接続し、クラスタは 100Gbps の所内 LAN バックボーンに直収することで、高帯域・大容量通信を実現している(図 1)。

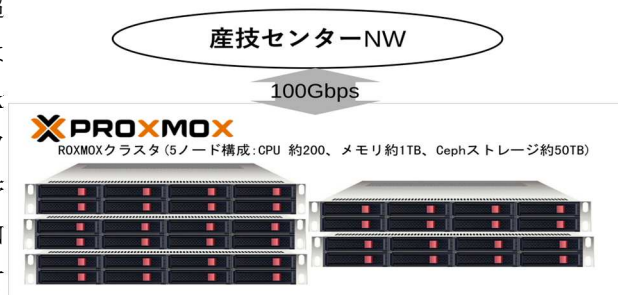


図 1. 新規構築した HCI

2-2 デジタル統合されたスマートファクトリ向け 3D ものづくり基盤の実装

3D 製品設計ソフトウェアとして長年技術者養成にも活用してきた PTC 社 Creo(旧 Pro/ENGINEER)を中心に、同社の産業 IoT 基盤である ThingWorx や AR(拡張現実)ソリューションである Vuforia を新規構築した HCI に実装することで、3D ものづくりと IoT、VR/AR/MR の各機能を融合して、スマートファクトリに向けた製造業向けの DX ソリューションとして活用できるインフラを構築していく。今年度は産業 IoT 基盤である ThingWorx を構成するコネクタやデータベースを含めた各機能を Docker のアプリケーションコンテナとして独自に集約して新規構築し、これをさらに LXC のシステムコンテナ上で動作できる形でテンプレート化し、HCI 上に容易にインポートして動的に実行できる実装を行なった。技術者養成研修や実用実験、共同研究などの規模に合わせて、ライセンス数の許容範囲内で動的に動作環境を変化させることが可能となっている(図 2)。

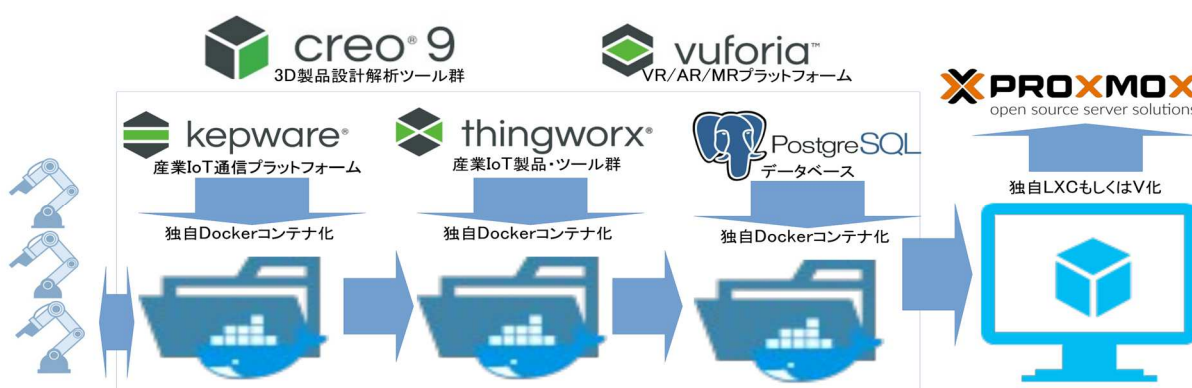


図 2. 産業 IoT プラットフォームのコンテナ化と HCI への実装

3. まとめ

今回構築に着手したシステムは、従来より実施してきた 3D ものづくりや IoT 技術者養成、技術支援を起点として、これらを統合することでスマートファクトリに向けた製造業 DX に必要となる基盤となっていく予定である。

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 [2] -

情報・電子グループ 丹 健二、佐々木 信也、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 [2] -

Information and Electronics Group

Kenji TAN, Shinya SASAKI, Daizo SASAKI, Ryo ITO, and Adiljan AYATA

抄録

製造現場における業務効率改善が可能な人材育成を目的とし、これまで、IoT 講座、コンピュータネットワーク講座、センサ講座を実施してきた。今年度は、上記講座に加え、欠陥検出や異常検査を目的とした画像処理に関する講座を新たに開催した。

[キーワード:IoT 技術、コンピュータネットワーク技術、センサ技術、画像処理技術]

Abstract

In order to develop human resources capable of improving operational efficiency in their manufacturing site, we have been conducting seminars which focused on IoT technology, network technology, and sensor technology. In addition to the above seminars, we also held a new seminar specializing in image processing aimed at defect detection and anomaly inspection in this fiscal year.

[Key words: IoT, computer network, sensor, image processing]

1. はじめに

人材不足が深刻化する中、製造業における生産現場での業務改善の重要性は増している。業務改善の手法として、IoT 技術を用いたデータ収集技術、生産ラインへの画像認識技術の導入などが挙げられる。今年度、上記技術導入の際に必要なセンシング、通信、情報ネットワーク、プログラミングに関する知識を有する人材の育成を目的とした従来の IoT 研修等に加え、新たに画像処理に関する研修を実施した。

2. IoT 技術体験研修

今年度も次の 3 つの研修を実施し、人材育成に取り組んだ。

- ・IoT の基礎に関する講義の聴講後、自分で組み立てた IoT デバイスを用いた、データの収集や通信を体験する基礎技術研修
- ・IoT を活用していくうえで必要となるネットワークを学ぶネットワーク特化研修
- ・センサそのものについての基礎知識に加え、IoT 向けの回路制作を学ぶセンサ特化研修

半導体不足の影響もあり、機材は RaspberryPi400(キーボード型のワンボードマイコン)に変更したが、昨年度までと同様の研修内容を確保した。また、COVID-19 の影響もあり、対面形式ではなく、オンラインでの研修とした。研修

資料として YouTube で閲覧可能な動画として日程や場所の自由度を高め、受講者の業務都合に合わせやすいようにできた。その反面、いつでも学べるため、現在の業務を優先しがちとなって、研修を年度末にため込んでしまうケースも散見された。この点に関しては、今後の課題として検討したい。

3. 画像処理基礎研修

画像処理は従来から製造業において業務改善に使用されている。具体的には、生産ラインの効率化や品質管理を目的とし、画像処理による欠陥検出や異常検査などが行われてきた。これらはパッケージ化されたソフトとカメラ検査デバイスを用いて実現される場合が多い。近年、オープンソースの普及や企業の IoT 人材の内製化が進んだことにより、これらを用いて新たな検査工程を導入したり、従来の検査工程を見直す際に、自社で実装を行う企業が増えている。また、人工知能(AI)技術の進歩により、製造過程においても AI を活用した業務改善に関する取り組みが注目されるようになった。しかし、AI 技術による欠陥検出などは画像をベースにしており、画像処理は AI 技術の活用においても重要な技術である。

今年度は、画像処理による自社の課題解決や AI 技術の導入を検討中の企業を対象に、関連知識と技術の習得を目的とし、本研修のカリキュラムを設計した。

本研修では、AI 技術の応用でもよく用いられる Python をプログラム言語に利用し、画像処理ライブラリーにはオープンソースの OpenCV を用いた。またプログラミング経験のない受講者でも簡単に理解し、実践できる教材を作成した。研修の構成は Python プログラミング入門、画像処理基礎、カメラ画像に対する処理の 3 部とした。プログラミングでは受講者の理解を高めるために、演習形式をとり、画像処理では応用例をあげながら複数の重要な手法の仕組みや使用上の注意点などに重点をおいて説明した(図 1)。カメラで対象物を撮影し、合否判定を実践した。また、画像処理による検査を現場に実装する際のカメラデバイスの設置方法や注意事項などの項目も取り入れて説明した。



図 1 研修の様子

例をあげながら複数の重要な手法の仕組みや使用上の注意点などに重点をおいて説明した(図 1)。カメラで対象物を撮影し、合否判定を実践した。また、画像処理による検査を現場に実装する際のカメラデバイスの設置方法や注意事項などの項目も取り入れて説明した。

4. まとめ

昨年度に引き続き、オンデマンド形式で実施した IoT 技術関連研修では、着実に IoT 技術の浸透が進んだ一方、動画を用いた研修資料の活用では、課題も生じており、より有効な研修の実施に向けた改善を進める予定である。また、今年度新たに開始した画像処理研修は、プログラミング入門(言語は Python)、画像処理基礎、カメラ画像に対する処理の 3 部構成で行われた。その結果、画像処理技術導入に前向きな企業が現れるなどの成果があった。画像処理研修の中で用いられたプログラミング言語 Python は、汎用性の高く、画像処理技術以外の分野にも適用されることが期待される。

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 [2] -

スマートものづくり技術グループ 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 [2] -

Smart Manufacturing Technology Group Masashi OHTAKE, Susumu SEGAWA, 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、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とともに、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, the demonstration experiment using remote control collaborative robot system is conducted, and 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. 協働ロボット遠隔操作システムの開発

協働ロボットは、労働安全規則や日本工業規格の改正を経て、安全確保を条件に安全柵無しで稼働させることができるロボットである。人と協調することを目的としたロボットであり、組み立て作業など人が作業しているスペースへの置き換えや、人との距離が近い動作、作業内容、作業環境での利用が想定され、幅広い産業分野への応用が期待されている。

本研究ではオープンソースを用いて、協働ロボット遠隔操作システムの開発を行った。図1に開発した協働ロボット

遠隔操作システムの概略図を示す。マニピュレータ遠隔制御に必要な項目として以下の機能を列挙した。

- ・指定ポジションへの移動
- ・移動中の停止
- ・速度、加速度の調整
- ・関節空間に準拠した動作
- ・デカルト空間に準拠した動作

またスマートフォンやスマートグラスなどを用いた遠隔操作を想定し、JavaScript をベースとしたビジュアルプログラミング開発ツールである Node-RED でシステム構築を行った。

操作システムはアナログジョイスティックおよびブラウザダッシュボードを用いた UI をそれぞれ開発した。アナログジョイスティックに関して、HTML5 のゲームパッド API を使用し、各アナログ値およびデジタル値を取得する。ブラウザダッシュボードに関して、プッシュボタン、ロングプレスボタン、シークバーなどの機能を組み込んでいる。関節空間およびデカルト空間に準拠した動作に関して、速度ベクトルに基づくマニピュレータ制御手法を構築し、ジョイスティックを傾けている間だけ動作するまたはロングプレスボタンを押している間だけ動作するなど、操作性を考慮した UI を構築した。

今後は、サーバー間の通信条件の違いとロボットの動作遅延に関する検証を行っていく。また協働ロボット遠隔操作システムの開発を通じて獲得したマニピュレータ制御技術、ICT 技術、UI 構築技術などの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。

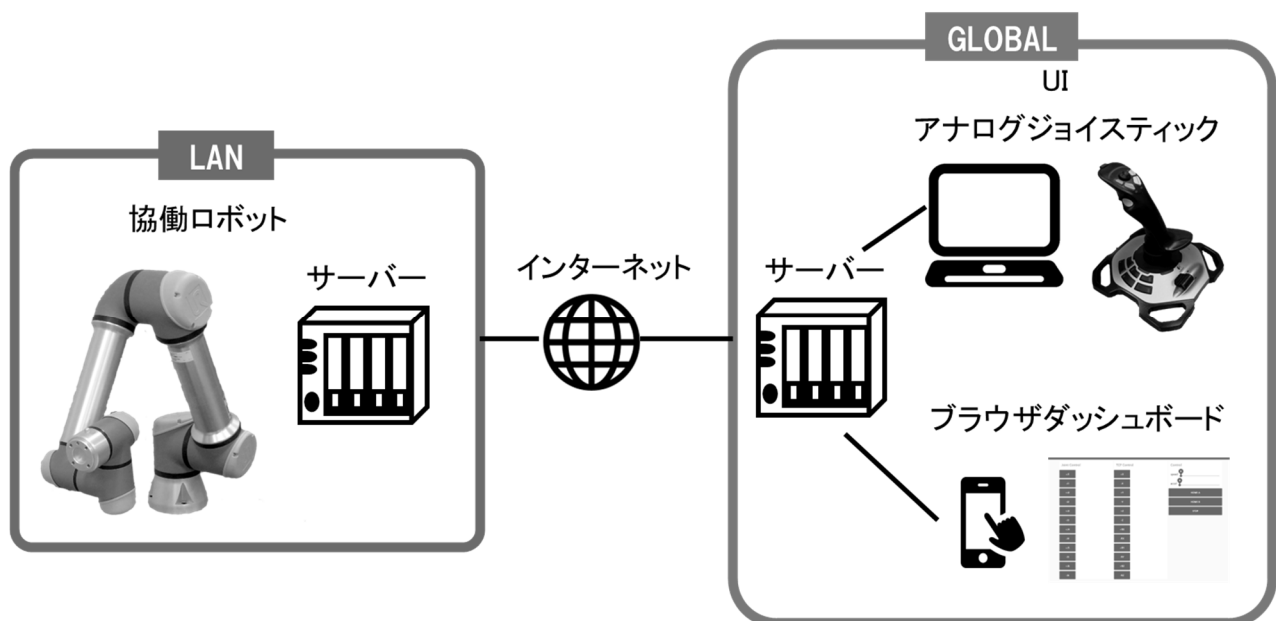


図1 協働ロボット遠隔操作システム概略図

3. まとめ

オープンソースを用いて、協働ロボット遠隔操作システムの開発を行った。システム開発にあたり、マニピュレータ遠隔制御に必要な機能を列挙し、操作性を考慮した UI およびマニピュレータ制御手法を構築した。本開発を通じて獲得したマニピュレータ制御技術、ICT 技術、UI 構築技術などの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 [2] -

スマートものづくり技術グループ 小松 和三

加工技術グループ 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 [2] -

Smart Manufacturing Technology Group Kazumi KOMATSU

Machining and Materials Processing Group Masaru KATO

Advanced Processing Technology Development Section Fujio UCHIDA

抄録

近年、図面や加工データが無い部品や、金型等の現物を3次元計測装置で計測し、そのデータを基に更新用の製品を製造するリバースエンジニアリングのニーズが高まっている。一般的に、切削加工で製品を製造する際、CAD/CAMによるNCデータの作成が必要であるが、3次元計測装置から得られるSTLデータ形式は、CAD/CAMでは取り扱いが難しかった。そこで本報では、STLデータの変換手法や加工パスを工夫し、リバースエンジニアリングにて金属部品のプレス金型を製作した事例について紹介する。

[キーワード: 3D CAD/CAM、STL データ、リバースエンジニアリング、5 軸制御マシニングセンタ、金型]

Abstract

In recent years, there has been a growing need for reverse engineering, in which parts for which there are no drawings or machining data, or actual products such as molds, are measured with a 3D measurement device, and the data is used to manufacture products for updating. When manufacturing products by cutting, it is necessary to create NC data using CAD/CAM, but the STL data format obtained from 3D measurement devices is difficult to handle in CAD/CAM. In this paper, we introduce a case study of manufacturing press dies for metal parts by reverse engineering, using an STL data conversion method and machining paths.

[Key words: 3D CAD/CAM, STL data, Reverse engineering, 5-axis control machining center, Press die]

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、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り、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ため、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データをベースとした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、3Dデジタイザによりプレス金型の3Dデータ(STLデータ)の取得から、実際の機械加工までのリバースエ

ン지니어リングの事例を報告する。

2. プレス金型のリバースエンジニアリング

図1に現在生産に用いられているプレス金型を示す。この金型には設計図面やCADデータ等が存在せず、現品のみの製品であり、本品に破損や不具合が発生すると製品を生産することが困難となってしまふ。そこで、この金型の更新品を製作するため3Dデータを取得する必要がある。

はじめに、金型の3Dデータの取得には、当センターの非接触三次元測定機(Steinbichler:COMET)を使用し、STLデータとして出力した。次に、得られた金型の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(図2)、これによりSTLデータの編集・変換を行う。具体的には、インポートしたSTLデータの不正データの修正、メッシュの最適化、境界の編集等や座標変換を行い、IGESデータやSTEPデータの形式でエクスポートする。その後、一度CAD(Solidworks)で必要に応じて寸法を編集し、CAM(Mastercam)へデータをインポートし加工パスを作成し(図3)、NCデータを出力し、機械加工という工程である。機械加工により完成したプレス金型を図4に示す。

3. まとめ

本研究では、プレス金型を対象にリバースエンジニアリングを実施した。金型のSTLデータをベースとして、最終的に機械加工により製品をリバースエンジニアリングするという一連の工程を作ることによって、ノウハウを蓄積することができた。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。

最後に、切削加工のNCプログラム作成に際し、(有)ファインデータの藤巻勇登氏に多大なご協力を賜りましたことに感謝致します。

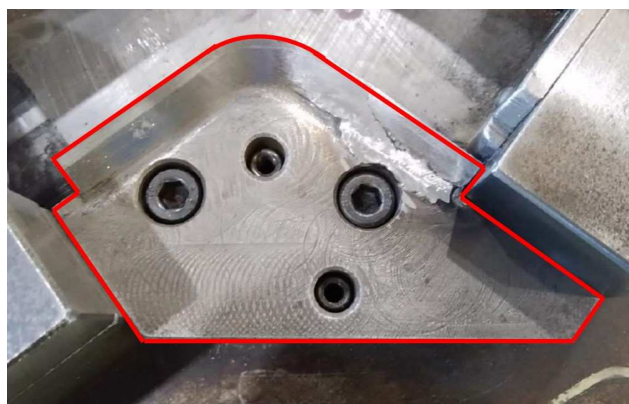


図1 現在生産に用いているプレス金型

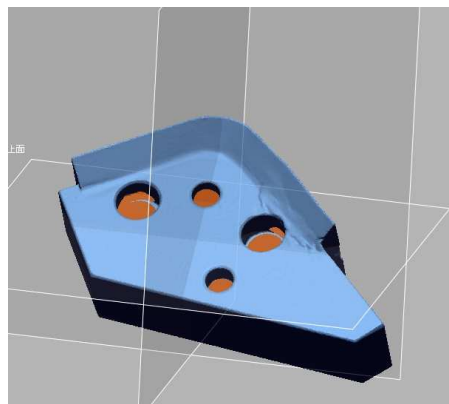


図2 金型の3Dデータ(STLデータ)

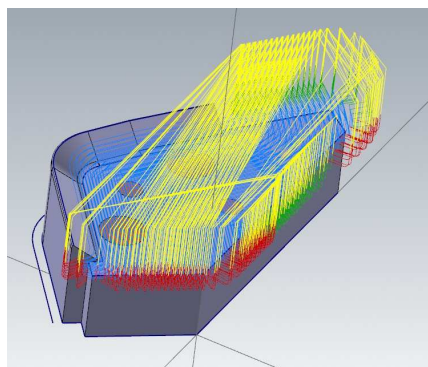


図3 CAMによる加工パス



図4 リバースエンジニアリングした金型

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 [2] -

企画事業部 菅原 靖、杉山 重彰
機能性材料・デバイスグループ 関根 崇、岸 初美
秋田大学理工学部 仁野 章弘、泰松 斉

Productivity improvement and new product development with material processing - Developing in Manufacturers in Akita Area [1] -

Planning Affairs Section Yasushi SUGAWARA and Shigeaki SUGIYAMA
Functional Materials and Device Group Takashi SEKINE and Hatsumi KISHI
Akita University Akihiro NINO and Hitoshi TAIMATSU

抄録

(1) 通電加圧焼結装置を用いて 1700 °C で作製した $\text{TiC-}x \text{ mol\%SiC}$ ($x = 10, 40, 70$) 組成焼結体を大気中にて 1000 °C、4 時間保持した結果、 $x = 10$ および 40 の焼結体では変形や重量増加はみられず、高温耐酸化性に優れることが確認された。

(2) 通電加圧焼結装置を用いて 1700 °C で作製した $\text{TiC-}x \text{ mol\%SiC}$ ($x = 10, 40, 70$) 組成焼結体を 3% 水酸化ナトリウム溶液および 3 % 硝酸溶液に 168 時間浸漬した結果、重量減少量は各組成の焼結体において超硬よりも小さく、特に $x = 10$ および 40 の焼結体は硝酸溶液に対する耐薬品性に優れることが確認された。

[キーワード: 通電加圧焼結、TiC-SiC 基セラミックス、高温耐酸化性、耐薬品性]

Abstract

(1) $\text{TiC-}x \text{ mol\%SiC}$ ($x = 10, 40, 70$) ceramic were sintered by a reactive resistance-heated hot pressing at 1700 °C. As a result of holding at 1000 °C for 4 hours in air, the ceramic with $x=10$ and 40 showed no deformation and weight increase, confirming excellent high temperature oxidation resistance.

(2) As a result of dipping of the ceramic in 3% sodium hydroxide solution and 3% nitric acid solution for 168 hours, the amount of weight loss of each ceramic was smaller than cemented carbide, in particular ceramic with $x=10$ and 40 were confirmed to have excellent corrosion resistance to nitric acid solution.

[Key words: Reactive resistance-heated hot pressing, TiC-SiC based ceramics, high temperature oxidation resistance, corrosion resistance]

1. はじめに

本事業では、優れた機械的性質を有する WC-SiC 基セラミックスや TiC-SiC 基セラミックス等について、切削工具、金型、耐摩耗部材等への実用化を図るために、熱的性質や化学的性質等の評価を進めている。昨年度は、当センターと秋田大学で共同開発した WC-SiC 基セラミックスを対象として、高温耐酸化性および耐薬品性について検討し、WC-SiC 基セラミックスは超硬(WC-Co)と比較して高温耐酸化性および耐薬品性に優れることを明らかにした。本年度は、WC-SiC 基セラミックスよりも軽量の TiC-SiC 基セラミックスについて、高温耐酸化性および耐薬品性の検討を行った。

2. 実験方法

TiC 粉末および SiC 粉末を出発原料として、TiC- x mol%SiC ($x = 10, 40, 70$) 組成になるように秤量の後、乳鉢で混合し、焼結用混合粉末とした。グラファイト型に混合粉末を充填し、通電加圧焼結装置を用いて 1700 °C、50 MPa、10 分保持の条件で焼結を行い、直径 20 mm、厚さ 7 mm の焼結体を作製した。高温耐酸化性は、TiC- x mol%SiC 組成焼結体および比較用の超硬 (WC-10mass%Co) を電気炉内に設置し、大気中にて昇温速度 8 °C/min の条件で室温から 800 °C、1000 °C の各温度に昇温し、4 時間保持後に室温まで炉内放冷を行い、形状変化と重量変化率から評価した。また、耐薬品性は、水酸化ナトリウムと硝酸の各 3 % 溶液 50 ml に TiC- x mol%SiC 組成焼結体および比較用の超硬を室温にて 168 時間浸漬し、重量変化を測定し評価した。

3. 実験結果

3-1 焼結体の高温耐酸化性

1000 °C で 4 時間保持した TiC- x mol%SiC ($x = 10, 40, 70$) 組成焼結体と比較用の超硬 (WC-10 mass%Co) の外観を図 1 に示す。超硬では形状変化がみられたが、TiC- x mol%SiC 組成焼結体では、各組成において形状変化は認められなかった。また、重量変化率は、超硬では、800 °C、4 時間保持で 6.4 %、1000 °C、4 時間保持で 9.2 % を示し、酸化に伴う重量増加が示唆されたが、TiC- x mol%SiC 組成焼結体の $x = 10$ と 40 では、1000 °C、4 時間保持においても 0 % を示し、高温耐酸化性に優れることが確認された。なお、 $x = 70$ では、800 °C、4 時間保持で 5.4 %、1000 °C、4 時間保持で 7.2 % の重量増となったが、焼結体の相対密度は 77.9 % であり、 $x = 10$ の 97.4 %、 $x = 40$ の 94.1 % に対して緻密化が進んでいないことが重量増の一因と考えられる。



図 1 1000°C 保持後の焼結体の外観

3-2 焼結体の耐薬品性

TiC- x mol%SiC ($x = 10, 40, 70$) 組成焼結体と比較用の超硬 (WC-10mass%Co) を 3% 水酸化ナトリウム溶液および 3% 硝酸溶液に室温にて 168 時間浸漬した場合の重量減少量を図 2(a), (b) に示す。3% 水酸化ナトリウム溶液への浸漬では、TiC- x mol%SiC 組成焼結体の重量減少量は 0.2 g/m² ($x = 10$)、0.6 g/m² ($x = 40$)、0.8 g/m² ($x = 70$) となり、超硬の 3.1 g/m² よりも小さな値を示した。一方、3 % 硝酸溶液への浸漬では、超硬の 604.8 g/m² に対して TiC- x mol%SiC 組成焼結体は 4.2 g/m² ($x = 10$)、5.3 g/m² ($x = 40$)、30.8 g/m² ($x = 70$) となり、特に $x = 10$ と 40 において著しく小さな値を示し、優れた耐薬品性を有することが確認された。超硬では、構成成分のコバルトが硝酸溶液中に溶出し、大きな重量減少量を示したが、TiC- x mol%SiC 組成焼結体はコバルトを含まないため、小さな重量減少量に留まったと考えられる。

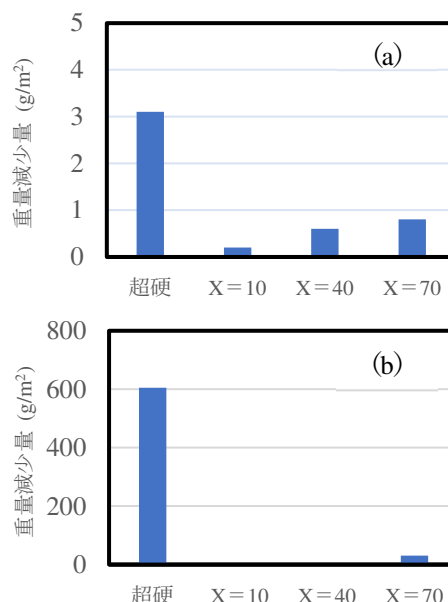


図 2 焼結体の重量減少量

4. まとめ

- (1) TiC- x mol%SiC ($x = 10, 40, 70$) 組成焼結体は、大気中にて 1000 °C で 4 時間保持した場合、各組成の焼結体で形状変化はみられず、また、 $x = 10$ と 40 の焼結体では重量増加も認められず高温耐酸化性に優れていた。
- (2) TiC- x mol%SiC ($x = 10, 40, 70$) 組成焼結体の重量減少量は、3 % 硝酸溶液に浸漬した場合では超硬に対して著しく小さく、特に $x = 10$ および 40 の焼結体は耐薬品性に優れていた。

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 [2] -

機能性材料・デバイスグループ 阿部 禎也
加工技術グループ 野辺 理恵
素形材開発部 工藤 素

Productivity Improvement and New Product Development with Material Processing - Improving Fundamental Technologies in Polymer Processing [2] -

Functional Material and Device Group Tomoya ABE
Machining and Materials Processing Group Rie NOBE
Ecological Material Development Section Makoto KUDO

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。本報告ではポリアセタール樹脂(POM 樹脂)の摺動性の特長を活かした製品開発研究と窓ガラスの表面処理評価技術について企業支援を行ったので報告する。

[キーワード: 射出成形、ポリアセタール、フッ素コーティング、製品開発]

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 development of POM product by utilizing its sliding properties, and the surface treatment technique for window glasses.

[Key words: injection molding, POM, fluorine coating, product development]

1. はじめに

昨今、プラスチックを取り巻く状況は環境資源への体制構築が強く言われている。海洋汚染問題となっているマイクロプラスチックやプラスチック資源循環促進法による再資源化への対応が一層必要となっており、これまで環境材料を用いた製品開発や廃プラスチックの抑制について技術支援を行ってきた。一方、県内プラスチック業界においても自立型企業への転換も重要であり、新たな製品開発への技術支援も急務である。本事業ではプラスチック材料をはじめとする高分子材料の評価技術やプラスチック成形加工技術について県内企業への技術支援を目的に生産技術、新製品開発に関わる技術支援を行っている。

本報告ではポリアセタール樹脂(POM 樹脂)の摺動性の特長を活かした製品開発共同研究の成果について報告する。またコロナ禍においてクリーニング業界でも需要が激減しており、新たな業務革新が必要となっている。そこで洗浄技術に加え、フッ素コーティング技術による表面処理を施した窓ガラスのクリーニング技術の開発ではその防汚性評価について技術支援を行ったので報告する。

2. POM 樹脂のアルカリ溶液浸漬試験

POM 樹脂はエンジニアリングプラスチックの中でも摺動性、耐摩耗性、機械的特性に優れており、ギア、軸

受けなどに使用されている。摺動性を活かした新たな用途開発では、県内企業との共同研究により、水溶液が漏れない回転可能なチューブジョイントの開発研究を行った。このチューブジョイントは、弱アルカリ性溶液の環境下で使用が想定されるため、0.1%に調整したアンモニア水を用いた浸漬試験を行い、その後の機械的特性を評価したので報告する。

POM樹脂を射出成形にてダンベル試験片(JIS 1A)を作製した。ダンベル試験片は0.1%アンモニア溶液が入った密閉容器に1, 2, 4, 8, 12週間浸漬した後、引張試験による力学特性を確認した。その結果、浸漬12週間後において、破断歪みが約15%低下したが引張強度の低下が見られなく、想定される使用環境下での十分な耐薬性能が得られていることを確認した(図1)。これによって、弱アルカリ性溶液環境下でもチューブが回転可動するとともに水密性を両立した回転式チューブジョイントの開発を達成した。今後、さらに高い水密性を付与するため成形品の寸法精度を高める精密な射出成形技術について検討を加える。

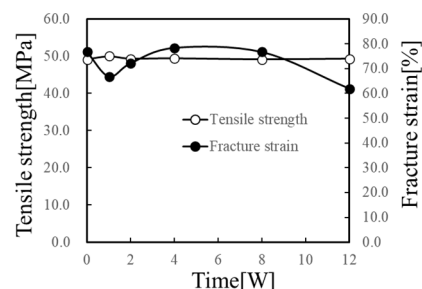


図1 浸食試験による力学特性

3. ガラス板撥水性処理表面の評価技術

一般的に建物の窓ガラスは、自動車等の排気ガスや大気中の煤煙などの汚染物質が降雨時の水分や湿気と結合してガラス面に付着して汚れとなる。商業施設の店舗や会社事務所等の事業所の建物は大きなガラスで覆われていることが多く、ガラス面の汚れが目立つことは会社のイメージを損なう恐れもある。また近年、黄砂、酸性雨などの影響により汚れが落ちにくくなることもあり、効果の高い洗浄技術やコーティング技術が望まれている。そこで、防汚性の高いガラス表面処理技術の確立を目的とした汚れの付着状況に対応した洗浄技術と汚れが付着にくいフッ素コーティング技術を合わせた窓ガラスクリーニング技術に対する防汚性評価技術について技術支援を行ったので報告する。

試験片はガラス板を約5cm角に切り出し、洗浄とフッ素コーティングを施した処理品を屋外に2ヶ月間放置して汚れを付着させる暴露試験を行った。防汚性の評価は、実体顕微鏡観察と電子顕微鏡観察による付着量の確認、DYNペンによるぬれ性の比較、分光光度計による透過率を測定した。比較に使用した試験片は、ガラス表面を無処理で同様の暴露試験を行った無処理品と暴露試験を行わないブランク品を用いた。その結果、処理品は無処理品と比較して汚れはほとんど付着していなく、2ヶ月経過したガラス表面も疎水性が高いことが確認された。また、分光光度計を用いた透過率の測定では、ブランク品と同水準の透過率を示すことが確認された(図2)。今回の防汚性の評価では、各種顕微鏡観察やDYNペンによるぬれ性の評価結果と対比しても定量的な評価を行う上では分光光度計も有効な評価方法であることが示唆された。今後、長期的な屋外暴露による防汚性評価や洗浄技術、コーティング技術のさらなる製品開発に対して技術支援を継続する。

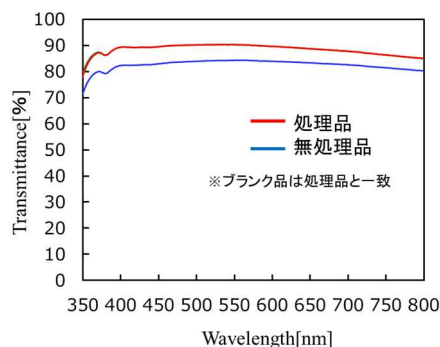


図2 分光光度計による暴露試験

4. まとめ

ポリアセタール樹脂(POM樹脂)の摺動性の特長を活かした製品開発において回転可動できる水密性の高いチューブジョイントの開発を行った。またガラス表面のフッ素コーティングの技術開発では、分光光度計を用いた防汚性の定量的評価による製品開発に関わる技術支援を行った。

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 [2] -

企画・事業推進班 熊谷 健

Productivity Improvement and New Product Development with Material Processing - Dissemination of Printed Sensor System to Companies in the Prefecture [2] -

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、金型温度計測システムに関するノイズ対策手法の検討を行った。

[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 noise countermeasures about a mold temperature measuring system.

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

1. はじめに

前報まで、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)タイプのセンサを紹介してきた。その温度センサを使用した金型温度計測システムを工場で試験運用した際に異常測定値が発生したため、本報では、検討した再発防止策について報告する。

2. 異常測定値について

金型温度計測システムは Arduino と温度センサ用モジュールと温度センサから成る。金型に温度センサを設置して計測していたが、2048 °Cや 0 °C等の異常測定値を計測したため、調査を開始した。当初は製作した温度センサの不良を疑ったが、市販の温度センサに替えても異常測定値を計測したことから、次に電磁ノイズの影響を調査した。電磁ノイズは伝わる経路から伝導ノイズと放射ノイズに大別される。システム自体をアルミケースに入れ、モバイルバッテリー駆動にすることでシールドによる密閉状態となり、ノイズの影響がなくなると想定した。しかし、当初 Arduino に内蔵されている無線 LAN でのデータ送信がシールドによって不可になることを想定していたが、ケースの中からでも通信していることを確認した。このため放射ノイズに対するシールド効果の検証を行うことにした。

3. シールドの種類による RSSI 値評価

温度計測システムで使用している無線 LAN について、ケースの有無による RSSI(受信信号強度)の比較を行った結果を表 1 に示す。クライアント PC から Arduino 上で動く WEB サーバーにアクセスし、RSSI を得ている。この結果は、アルミケースならびにガスケットが無線 LAN の電波を減衰させることを示すが、前述の通り通信自体可能であることから、放射ノイズの種類によってはケース内に侵入する可能性もある。

表 1 シールドの種類と RSSI

シールドの種類	RSSI(受信信号強度、dBm)
ケースなし	-22~-74
アルミケース	-57~-58
アルミケース(ガスケットあり)	-59~-85

4. 電磁界解析によるシールド性能評価

密閉状態のアルミケース内から無線 LAN 通信ができる理由を探るため、3 次元電磁界シミュレータ HFSS を活用した。アルミケースはカバーとシャーシから成り、ビスでそれぞれを固定するものの、嵌合性が高いとは言えないため僅かではあるが隙間が生じる。その隙間から電磁波が侵入していると考え、HFSS のモデリングで、アルミケースに隙間を設定した(図 1)。ケース寸法は外寸 200×200×100 mm、アルミ厚み 2 mm であり、底辺の 1 辺に 0.1 mm の隙間を設定した。ケースから 1 m 離れた位置を波源として、電界の向きが X 方向(1 V/m)の平面波を-y 方向へ入射させた(図 2)。解析周波数は無線 LAN の周波数 2.4 GHz とそれより低い 500 MHz の 2 種類を設定した。ケース中央位置における電界強度の最大値を解析結果として表 2 に示す。

金属は電磁波を遮断するため、隙間なしの 0 V/m という結果は妥当である。また隙間ありの場合、周波数が高いほどケース内部の電界強度値は高かった。このことから、解析結果が示す電界強度値は非常に小さいが、隙間から電磁波が侵入していると結論付けることができる。改めてアルミケース内にモバイルバッテリー駆動の金型温度計測システムを設置したところ、ケース内から無線 LAN で温度データを送信しつつも異常測定値は発生しなかった。しかし、センサのみをケースから出したところ異常値が発生したため、センサが不要電磁波の影響を受けていると考えられる。射出成型時のガス焼けを防ぐためのバキューム機構を設置している成形機のみで異常測定値を計測したことから、このバキューム機構がノイズ発生源と考えられる。

表 2 電磁界シミュレータ解析結果

種類	電界強度の最大値(V/m)
隙間なし	0
隙間あり(500 MHz)	4.886e-05
隙間あり(2.4 GHz)	3.084e-04

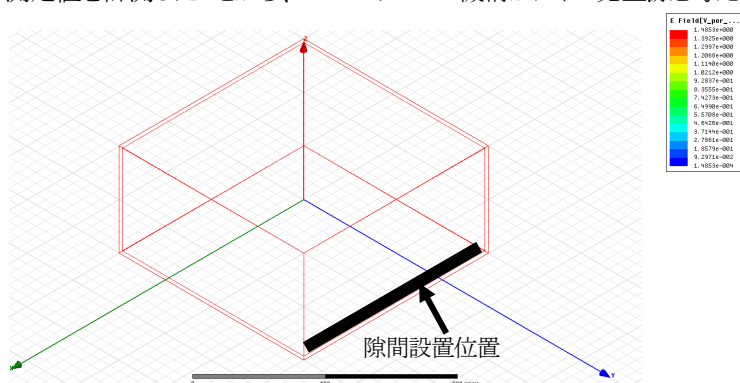


図 1 HFSS 上でモデリングしたアルミケース

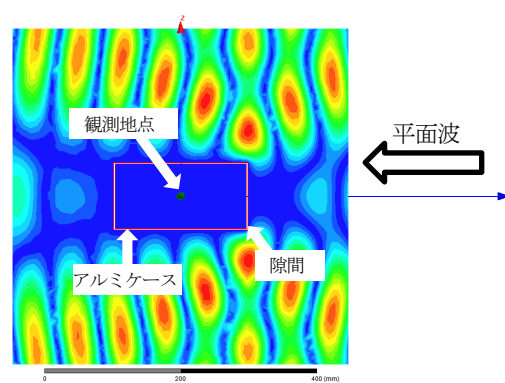


図 2 電界強度観測位置と平面波入射方向

5. まとめ

センサの異常測定値発生の原因を究明するべく、各種検討を行った。今後は温度センサを金型に設置した場合でも正確な測定ができるように対策を続けていく予定である。

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 [2] -

加工技術グループ 藤嶋 基

Productivity Improvement and New Product Development with Material Processing - Development of CFRP Molding Methods in Akita Prefecture [2] -

Machining and Materials Processing Group Motoi FUJISHIMA

抄録

炭素繊維強化熱可塑性プラスチック(CFRTP)は大量生産、低コスト化、リサイクル性に優れていることから様々な分野で利用が拡大している。本事業では CFRTP のプレス成形における製品開発のコスト削減を目的に成形型の材料を金属から樹脂へ変更した。さらに樹脂の強度を向上させるため各種補強材を添加し基礎物性を計測した。

[キーワード:炭素繊維強化熱可塑性プラスチック、樹脂型、プレス成形、添加物]

Abstract

Carbon fiber-reinforced thermoplastics (CFRTP) has been widely used in various industries because of its ability as productivity, low cost, and recyclability. This project aims to reduce the cost of the product development. The mold material for CFRTP press molding was replaced from the metal to resin for reducing the machining process. In addition, various reinforcing materials were added to increase the strength of the resin, and the basic properties were measured.

[Key words: carbon fiber-reinforced thermoplastics, resin molds, press molding, reinforcing materials]

1. はじめに

炭素繊維強化プラスチックは軽量高強度であることから、自動車、航空機といった輸送機器からスポーツ用品等身近な製品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。炭素繊維強化プラスチックの成形法は多種多様であるが、高強度であるため成形用金型にも強度が求められている事が特徴である。一般に金型の製作費用の構成割合は概ね材料費 20 %、加工費 70 %そして管理費 10 %といわれている^[1]。この構成割合は簡易金型、量産金型であっても変わらず、金型製作における加工費用は製造業者にとっても大きな負担となっている。この加工費用が削減可能であれば製品開発コストや製品価格を下げる可能性が大きい。

本研究では成形用型のコスト削減を目的に成形対象物を樹脂に埋め込み転写させるだけで機械加工を大幅に削減可能な金型の材料である高強度耐熱樹脂について、破壊抑制のため補強材として繊維あるいはパウダーを添加し基礎物性を計測したので報告する。

2. 実験

2-1 樹脂への強化材添加効果

樹脂は耐熱温度 230 ℃のエポキシ+アミン樹脂を使用した。強化材として次の 4 種類の材料を使用した。炭素繊維(繊維長 3 mm)、ガラス繊維(繊維長 3 mm)、ガラスパウダー、ミルドカーボンである。これらの材料を重量比で 0.5 %および 1.0 %添加し所定温度で熱処理後、三点曲げ試験および圧縮試験を実施した。

炭素繊維およびガラス繊維を添加した結果を示す。三点曲げ試験では重量比で 1.0 % 添加した場合、炭素繊維では 18 % 強度が向上したが、ガラス繊維では 4 % であった(図 1)。圧縮強度試験では炭素繊維を 1.0 % 添加した場合、強度が 30 % 向上しガラス繊維を添加した場合は 8 % の増加であった(図 2)。この違いについて検討するため顕微鏡観察から計測した繊維径を元に体積分率を計算したところ重量比で 1.0% 添加の場合、体積分率の違いは 0.35 % であり大きな違いはないことが明らかになった。そのため繊維の本数を推定し原因を検討した。計算の結果、炭素繊維の本数はガラス繊維の約 8 倍であることが判明、同じ重量比でも炭素繊維はガラス繊維より樹脂中に幅広く分散しており強度向上に大きく影響している可能性を示唆する結果となった。

ガラスパウダーとミルドカーボンを添加した場合、三点曲げではそれぞれ 4 % と 7% の強度向上し、圧縮試験ではそれぞれ 5 % と 3 % の強度向上が見られた。繊維を添加した場合より強度向上の割合は低いため、添加量を増やし強度との関係について検討する。

2-2 プレス成形用型の作製

製品として平板を想定し成型型を作製した。ガラス繊維を添加した場合、表面に気泡が残る結果となった。成型型を作製する際に減圧し脱泡処理したが、成型型用の樹脂は一般的なインフュージョン成型で使用するエポキシ樹脂より粘度が 100~200 倍以上高いため¹²⁾樹脂の流動性が非常に低く気泡が金型の外に出ることが出来ず残ったと考えられる。

3. まとめ

炭素繊維強化プラスチックのプレス成形用として樹脂を使用した成型型を作製するための基礎物性を習得した。今後は成型型作製時の脱法方法の確立、精度向上を行い県内企業への技術移転を目指す。

文 献

- [1] 加藤 文男.“初心者も知っておきたい金型の知識 2”. 神奈川県異業種連携協議会. 2016-01-29.
<http://www.kanagawa-iguren.com/column/purchase/purchase-911/>, (参照 2023-03-24)
- [2] MEZ シリーズ物性値一覧、有限会社鈴木研究所 HP より
<https://suzuken-laboratory.co.jp/products/mez/mez-date/> (参照 2023-03-24)

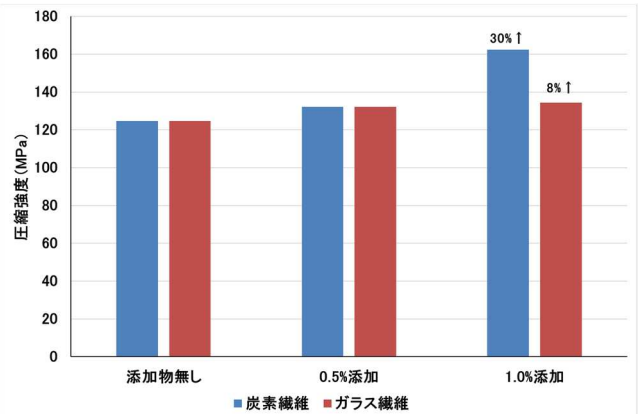


図 1 三点曲げ試験結果

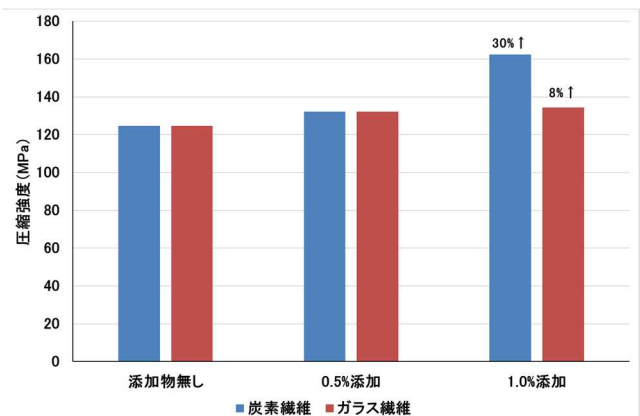


図 2 圧縮試験結果

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 [2] -

加工技術グループ 瀧田 敦子、黒沢 憲吾

Productivity Improvement and New Product Development with Material Processing - Deployment of Laser Heat Treatment Technology [2] -

Machining and Materials Processing Group Atsuko TAKITA and Kengo KUROSAWA

抄録

本事業では、部分熱処理が可能なレーザ熱処理技術の普及とその適用範囲の拡大を図っている。本年度は、同じレーザ加熱を用いた加工技術である DED 方式の金属積層造形技術とレーザ熱処理を組み合わせることで適用範囲の拡張を試みた。基材を含む金属積層造形材は異材接合体であり、熱処理のバッチ処理は困難であるためレーザ熱処理による部分熱処理が有効である。これまで積層造形の検討を進めてきた SUS630 の金属積層造形材を対象に部分的に溶体化処理を施すことが可能なレーザ照射条件を検討した。その結果、レーザ照射条件に加えて表面改質効果による高付加価値化の可能性を見出した。

[キーワード: レーザ熱処理、SUS630、溶体化処理、金属積層造形、レーザ・ワイヤ DED]

Abstract

Diffusion of the laser heat treatment technology with part treatment is conducted by this project. Expansion of the use application is also one of objectives in this project. In this paper, it was reported that the experimental result obtained by the combination of the laser heat treatment technology with the metal additive manufacturing (metal AM). To determine the condition of the laser heat treatment, SUS630 specimens manufactured by the metal AM were heat-treated with a goal of solution treatment by the laser heat treatment, because it was difficult to conduct the batch processing due to joint consisting of multi-material. As a result, the condition to conduct the solution treatment by the laser heat treatment was determined.

[Keywords: Laser heat treatment, SUS630, Solution treatment, Additive manufacturing, DED]

1. はじめに

本事業では、レーザ熱処理技術の普及とその適用範囲の拡大を図り、企業支援と技術検討を進めている。また、レーザ活用技術として三菱電機㈱と共同研究で指向性エネルギー堆積(DED)式金属積層造形(金属 AM)装置による技術開発も支援している。DED 方式の金属積層造形では、溶接ワイヤをレーザで溶融して基材上に積層させる。基材を含む造形材は熱履歴や化学成分、内部応力が不均一な状態であり熱処理が必須である。しかし、金属 AM 造形材は異材接合体であるため、同一条件での熱処理は一方の材料を脆弱にする可能性がある。

そこで、部分熱処理が可能なレーザ熱処理と DED 方式の金属積層造形技術を組み合わせることを試みた。これまで当センターでインペラやタービン部品等をターゲットに積層造形を検討してきた SUS304 (基材) — SUS630 (積層材) の金属積層造形材を対象とした。SUS630 には溶体化と析出硬化の 2 回の熱処理を施す必要があるが、今年度は SUS630 の溶体化処理を施すことが可能なレーザ照射条件について検討した。

2. SUS630 金属積層造形材

サンプルは、ワイヤ・レーザ金属積層造形装置（三菱電機（株）、試作開発機）を用いて作製した。造形材の形状は幅約 80 mm、高さ約 150 mm、厚さ約 3 mm の立壁状とし、その作製には連続的に造形する線造形プロセスを用いた。表面に生じる積層方向の残留応力を残留応力測定装置（パルステック工業（株）、 μ -X360s）を用いて測定した。SUS630 造形材の外観と積層方向の残留応力分布を図 1 に示す。積層方向を図 1(a)に矢印で示す。造形材表面には、引張方向の残留応力が広く分布している。引張方向の残留応力はき裂を開口させる方向に作用するため、表面傷や表面からのき裂進展が生じやすい状態である。

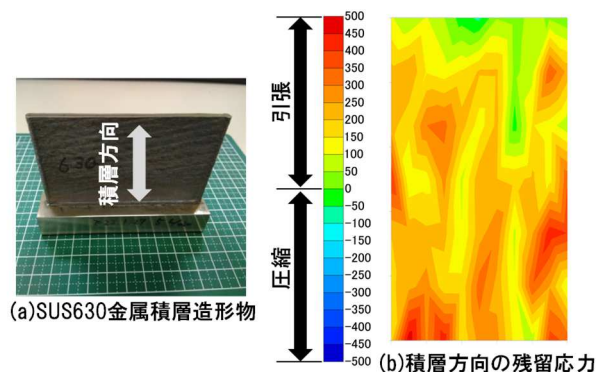


図 1 SUS630 積層造形物と残留応力分布(積層方向)

3. レーザ熱処理による SUS630 の溶体化処理

レーザ熱処理における固溶化処理条件を最適化するため、金属 AM で作製した SUS630 造形材にレーザ照射を行った。レーザ熱処理の対象面は立壁形状サンプルをワイヤ放電加工で厚さ 1.5 mm にカットした切断面とし、温度と走査速度の条件を振ってレーザ照射面 4mm × 4mm を積層材上部から基材に向かって 40 mm 走査した。

微小硬さ試験機（フィッシャー、H-100）を用いて、照射ライン幅方向の表面硬さ分布を測定した。図 2 に温度 1100 °C、走査速度 4 mm/s の条件で得られた硬さ分布を示す。SUS630 パルク材溶体化処理後の硬さは JIS 規格より HV400 前後であり、温度 1100 °C、走査速度 4 mm/s のレーザ照射においても同等の硬さが得られた。金属組織観察ではレーザ照射部にマルテンサイト組織を確認しており、本サンプル形状に対してはレーザ照射面積 4mm × 4mm、温度 1100 °C、走査速度 4 mm/s のレーザ熱処理で SUS630 の溶体化処理が可能である。

また、レーザ熱処理前後でサンプル表面の残留応力を測定した。図 3 にレーザ照射部における積層材上部から基材にかけての積層方向の残留応力推移を示す。レーザ熱処理前は全体に引張方向の残留応力が分布していたが、温度 1100 °C、走査速度 4 mm/s の条件でレーザ熱処理を行うと残留応力は引張方向から圧縮方向に変化することが分かった。これにより、レーザ熱処理による金属 AM 材へのピーニング効果が期待できる。

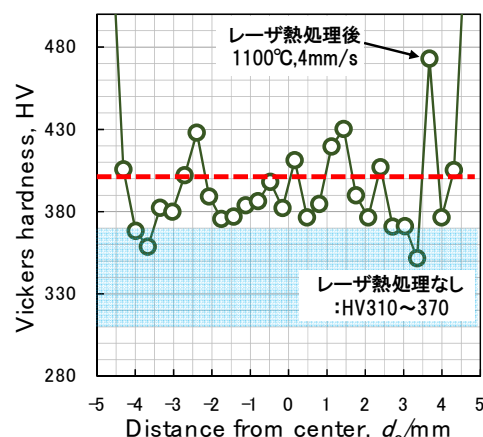


図 2 レーザ熱処理による溶体化処理後の硬さ分布 (F=100mN)

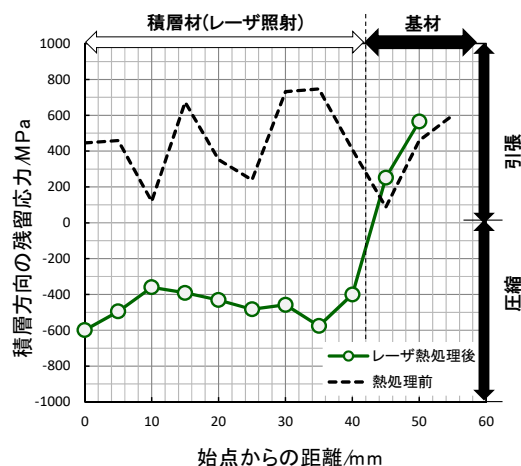


図 3 レーザ熱処理前後の残留応力変化

4. まとめ

レーザ熱処理技術の適法範囲拡大を図るため、SUS630 の金属 AM 材に対し溶体化処理を目的としたレーザ熱処理条件を検討した。その結果、溶体化処理が可能なレーザ照射条件を特定することができた。また、金属 AM で作製した造形材の表面には引張方向の残留応力が分布することが分かったが、レーザ照射することで引張方向の残留応力を圧縮方向に変化させる表面改質が可能である。

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

- 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 [2] -

オプトエレクトロニクスグループ 山根 治起

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

- Advanced Optical and Photonic Devices for Sensing Applications [2] -

Optoelectronics Group Haruki YAMANE

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、暮らしにおける安全・安心への関心は益々高まっている。これらの問題を解明し、解決していくには、生活環境や医療等に係る計測／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、高い検知精度を実現する。この場合、消費電力の低減および装置の小型化の観点から、良好な磁気特性が不可欠となる。今年度は、磁気光学干渉型素子の磁気特性について検討を行い、Cr-O シード層の有効性を見い出すとともに、特性改善の要因を特定することができた。今後、検知材料との組み合わせなどによって、各種バイオ化学センサとして実用化を目指す。

[キーワード: バイオ化学センサ, 磁気光学, 磁気特性]

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 improvements in magnetic properties of CoPt/oxide stacked layers have been investigated for bio-chemical sensing applications. The Cr-O seed layer was effective to improve the perpendicular magnetic properties. This stacked system would be useful for high-performance sensor elements.

[Key words: chemical and biological sensor, magneto-optical effect, optical interference]

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、暮らしにおける安全・安心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、光学干渉あるいは表面プラズモンによる磁気光学特性の増大や、水素ガスセンサへの応用について報告している^[1,2]。今年度は特に、磁気光学式センサの磁気特性の改善について検討を行った。

2. 磁気光学式センサ

最初に、磁気光学効果を利用した化学センサとして、水素ガス検知への応用について説明する。センサ素子は、【水素検知層／磁気光学干渉層／全反射層】積層膜で構成され、代表的な膜構造は、[Pd(3)/ZnO(38)/CoPt(3)/ZnO(38)/Ag(100), unit nm]/ガラス基板である(図1)。Pd表面層、[ZnO/CoPt/ZnO]積層膜、Ag層が、それぞれ、水素検知層、磁気光学干渉層、全反射層として機能する。本積層膜では、光学干渉によって、磁気光学特性を単層膜に比べて数百倍に増幅することが可能である。そして、その増幅率は表面層の状態に非常に敏感である。水素ガス検知においては、Pd表面層の水素反応にともなう物性変化を磁気光学信号として計測する。図2に、室温での水素ガスの検知実験の結果を示す。水素導入／遮断にともなう、検知信号の明瞭な変化が確認できる。

磁気光学式センサでは、測定光強度に依存しない磁気光学信号(偏光状態)を計測することで、高い安定性を実現する。さらに、センサ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もできる。その際、駆動磁場の低減ならびに磁場印加機構の小型化の観点からは、良好な磁気特性を有する磁性膜が不可欠となる。磁気光学式センサは、磁性膜と誘電体膜(酸化物)との積層構造体によって構成され、前述の水素センサにおいては、[ZnO/CoPt/ZnO]積層膜の磁気特性が重要となる。今年度は、CoPt 磁性膜の磁気特性の向上を目的として、ZnO に代わる新たな酸化物材料に関する検討を行い、Cr-O シード層の有効性を見い出すことができた(図3)。膜構造および化学状態に関する材料解析の結果、積層界面での Co 酸化層の形成が特性改善の要因であることが分かった。特に、結晶磁気異方性に寄与する結晶性の向上に関しては、CoPt 膜の自己組織的な結晶配向成長を示唆する結果が得られた。

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、新たな高性能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、磁気光学干渉型センサ素子の磁気特性について検討を行い、Cr-O シード層の有効性を見い出すとともに、特性改善の要因を特定することができた。本研究の一部は、科学研究費助成事業(19K04496)の助成のもと実施した。

文 献

- [1] H. Yamane, Jpn. J. Appl. Phys. Vol.60, SCCG01 (2021)
- [2] 山根治起, 電気学会論文誌 E 139, 317 (2019)

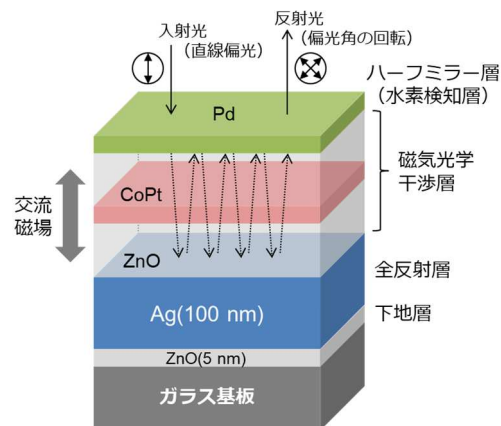


図1. 磁気光学式水素ガスセンサの構造

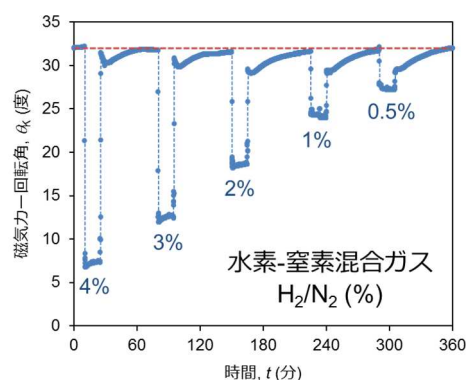


図2. 磁気光学式センサによる水素検知

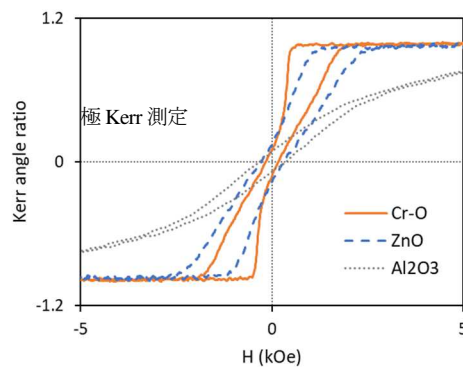


図3. Cr-O シード層による磁気特性改善

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 [2] -

電子光応用開発部 梁瀬 智
機能性材料・デバイスグループ 内田 勝

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

- Development of Functional Optical Device Technologies [2] -

Electronics and Optics Application Development Section Satoshi YANASE

Functional Materials and Device Group Masaru UCHIDA

抄録

液晶レンズは機械的動作がなく無音で連続的な焦点変化が可能な電気制御型の光学デバイスであり、秋田県発の技術シーズでもある。本液晶レンズの構成の特徴である高抵抗膜(HR膜)は低電圧駆動に必須の技術であり、HR膜のデザインにより光学デバイスの性能向上や新機能の発現が可能である。本報告では、液晶レンズに用いるHR膜を円形として、その直径の変化に対する光学特性を計算機シミュレーションで評価した。その結果、最適なレンズ特性が得られるHR径が存在することが示唆された。

[キーワード:液晶レンズ、高抵抗膜、光学特性、シミュレーション]

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 voltage, and also is one of the important technical seeds invented in Akita Prefecture. A high resistance (HR) film is an essential technology to achieve low voltage driving of the LC lens. By optimally designing the shape of the HR film, it is expected that improvement of the LC lens performance and development of new functions in the optical devices can be realized. In this report, a circular shape was assumed as the design of the HR film used for the LC lens, and the LC director distributions for several diameters of the HR film patterns were evaluated by using computer simulation. It was suggested that there is a suitable HR diameter for the LC lens performance.

[Key words: liquid crystal lens, high resistance film, LC director, simulation]

1. はじめに

液晶レンズは、液晶材料を用いた新しい光学デバイス(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^[1]。近年、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、機械的な動作のない焦点可変機能を持つ液晶レンズの応用展開が期待されている。

液晶レンズの「低電圧」駆動の実現には「高抵抗膜(HR膜)」が必須の技術である^[2]。従来は液晶レンズの電極に対応した比較的広い面積にHR膜が設置されていたが^[1]、この形状を例えば円形パターンに制限することで液晶レンズの光学位相差分布がより急峻に形成できることが示されている^[3]。本報告では、液晶レンズの円形電極と同心円に設置されるHR膜の径(HR径)を変えて液晶ダイレクタ分布の計算機シミュレーションを行った。各HR径での光学位相差分布(ORD)を算出・比較し、液晶レンズの光学特性に対する影響を考察した。

2. シミュレーション設定と計算結果

シミュレーションのサイズは、基板面が x - y : $4000 \times 4000 \mu\text{m}$ 、液晶厚みは z : $30 \mu\text{m}$ で、分割数は Δx - Δy : 100×100 、 Δz : 30 とした。 $4000 \mu\text{m}$ 角の中心に $\phi 2000 \mu\text{m}$ の円孔を持つ電極 V1 と、 $\phi 1700 \mu\text{m}$ の同心円の電極 V2 を設置した。HR 膜は電極と同心円の $\phi 1900, 2000, 2100 \mu\text{m}$ と、基板面と同サイズの $4000 \mu\text{m}$ 角とした。駆動周波数(正弦波)は f : 10, 100, 1k, 10k, 100 kHz に設定し、駆動電圧は $V_1 = 4 V_{\text{rms}}$, $V_2 = 1.5 V_{\text{rms}}$ に固定した。液晶材料を 5CB として、液晶ダイレクタ分布のシミュレーションを行った。その結果から解析断面 (x - z 面)での ORD を算出した。ここでの計算波長は 550 nm である。

高抵抗膜の面積制限がない場合に相当する図 1(a)を見ると、 f :1 kHz で比較的良好な ORD が形成されている。ただし V1 電極の内径位置(1000 および $3000 \mu\text{m}$ 付近)での ORD の変化が少し緩やかである。より低い f (例えば 10 Hz)では分布が平坦になっている。一方、 f : 10 kHz や 100 kHz では、V1 電極の内径位置での ORD が急峻に変化している。これらの挙動は、 x - y 面内方向での電界分布形成に対する HR 膜の周波数依存性を示す典型的なものである。HR 径が V1 電極の内径より小さい場合(HR: $\phi 1900 \mu\text{m}$)は、図 1(d)に示すように f によらず台形状に近い ORD を示している。この HR 径では、ORD の形成に対して電極 V1 と V2 による電界分布が主に働き、HR 膜の効果が小さいことを示している。よって HR 膜が有効に機能するためには『HR 径 $\geq$ V1 内径』の関係を満たすことが必要であると言える。このような観点で HR 径の変化に対する ORD を比較して見ると、上述の条件を満足する HR: $\phi 2100 \mu\text{m}$ で、図 1(b)のように ORD の径方向での変化が比較的滑らかで、放物線状になっている。HR 膜によって V1 電極の内側にも電位勾配が発生するためと想像される。ORD 変化の比較が最適な HR 径を探る指標になると考えられる。

レンズ特性を評価の一つとして、ORD を近似して得られる 2 次曲線に対する二乗平均平方根誤差(RMSE)が考えられる。HR 膜を用いた液晶レンズにおいてもレンズパワーの算出と RMSE の比較検討を行うことで最適な HR 径が推定できると考えられる。

3. まとめ

液晶レンズの低電圧化に重要な技術である HR 膜を活用し、光学特性の向上への寄与の確認を進めている。液晶ダイレクタシミュレーションにより HR 径の変化に対する光学位相差分布の変化が比較でき、これらを比較評価することで最適な HR 径の探索ができることがわかった。

文 献

- [1] M. Ye *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 49, pp.100204-1-3 (2010).
- [2] 内田ほか: 秋田県産業技術センター令和 3 年度業務年報, pp.68 (2021).
- [3] M. Kawamura and S. Sato: Jpn. J. Appl. Phys. 57, 0 52602 (2018).

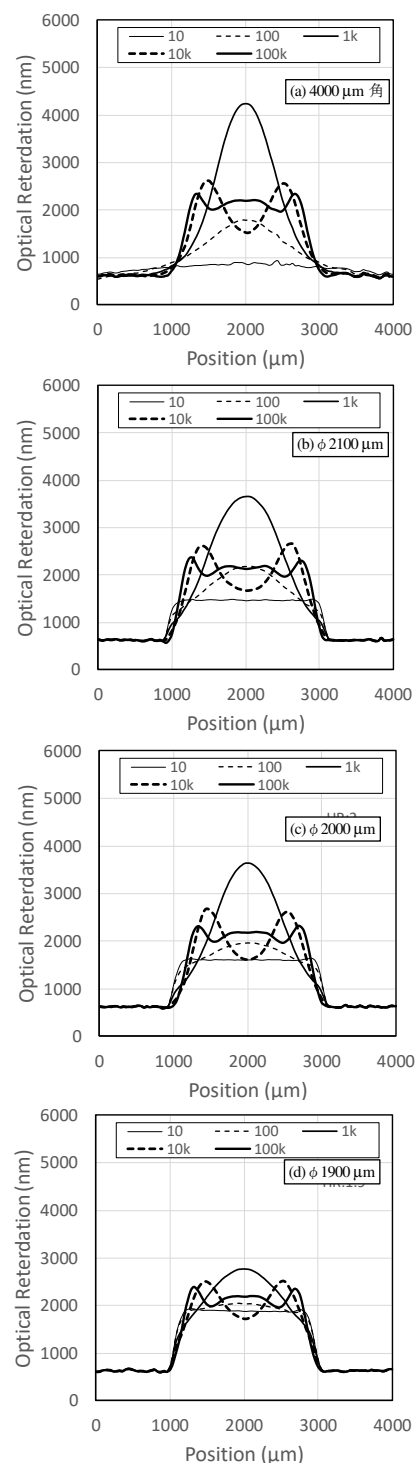


図 1 HR サイズによる光学位相差分布の駆動周波数に対する変化

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 [2] -

システム制御グループ 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) [2] -

System Control Group

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、新型コロナウイルス感染症における抗体検査にも応用可能な ELISA 法のプロセス時間の迅速化を目指す。本年度は、機序が酵素反応である発色工程に電界攪拌を導入した新たなプロトコルを検討した。結果として、発色工程でも電界攪拌を行うことにより、発色反応の偏在が均一化すること、さらに、酵素基質反応の迅速化という 2 つの効果が確認できた。全て静置で行うプロトコルと全て電界攪拌を行うプロトコルを比較して吸光度は最大約 2.6 倍に向上することを確認した。

[キーワード: 電界攪拌技術、酵素免疫測定法 (ELISA)、抗原抗体反応、COVID-19]

Abstract

By the electric field mixing (EFM) that is Akita's original technology, we aim to speed up the processing time of the ELISA method, which can be applied to antibody test for COVID-19. In this report, we investigated a new protocol in which EFM was introduced into the coloring process, whose mechanism is not an antigen-antibody reaction but an enzyme reaction. As a result, it was confirmed that EFM in the color-developing process has two effects: homogenization of the uneven distribution of the color-developing reaction and acceleration of the enzyme-substrate reaction. Comparing the protocol in which everything is static and the protocol in which everything is stirred by EFM, it was confirmed that the absorbance was improved up to about 2.6 times.

[Key words: Electric Field Mixing, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), antigen-antibody reaction, COVID-19]

1. はじめに

世界的に猛威を振るっている新型コロナウイルス感染症における検査について、ウイルスそのものを特定する PCR 検査、感染後の抗体の有無を確認する ELISA 法を用いた抗体検査が適宜行われている。長所短所がそれぞれの検査に存在するが、共通する課題としてそれぞれ約 3 時間程度の長時間を要することが挙げられる^[1]。そこで、本事業では、秋田県独自技術である電界攪拌技術^[2]を用いて、これら検査時間の迅速化を目指す。具体的に、ELISA 法の最適なプロセスとキット等の研究開発し、さらに、現在、試薬供給が課題となっている PCR 検査に対して、新しい検査システムとして期待される高精度かつ迅速な ELONA (Enzyme Linked Oligonucleotide Assay) システムの研究開発を行う。これらの開発を通して、電界攪拌技術の更なる深化と企業における事業展開に貢献する。本年度は、まずは、電界攪拌技術を導入可能なプレート材の検討を行った。それについて報告する。

2. ELISA 法の発色工程の In-situ 観察

ELISA 法の発色工程の In-situ 観察を行った。観察のセットアップ概要図を図 1 に示す。ITO 透明電極膜付きガラスを用い、上からと横から 2 台のカメラで発色の様子を動画で撮影した。試薬として、バイオ・ラッド社製 ELISA イムノ Explorer キットを用いた。

まず、発色反応 5 分後の発色の写真を図 2 に示す。この写真から発色工程中に電界攪拌を行うことによって、液滴において青色発色の均一化を上部カメラによる観察で確認した。

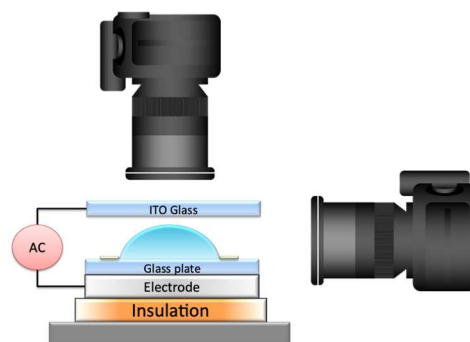


図1 観察セットアップの概要図

3. 発色工程における電界攪拌技術の導入

今までの ELISA 迅速プロトコルを検討する過程においては、抗原抗体反応のみに電界攪拌を導入していた。今回は新たに機序が酵素反応である発色工程に電界攪拌を導入した迅速 ELISA 実験を行った。検討した 4 種類のプロトコルを表 1 に示す。①は全て静置、②は発色工程のみ電界攪拌、③は抗原抗体反応を電界攪拌、発色は静置、④は全て電界攪拌である。

発色工程の時間と吸光度の関係を図 3 に示す。発色工程でも電界攪拌を行うことにより、発色工程の迅速化と高い発色(吸光度)を得ることが確認できる。また、全て静置で行うプロトコル①と全て電界攪拌を行うプロトコル④を比較すると、吸光度は最大約 2.6 倍に向上することがわかった。

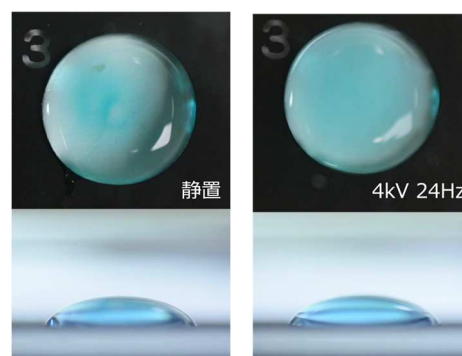


図 2 発色反応 5 分後の発色の様子
(左: 静置法、右: 電界攪拌法)

表 1 ELISA プロトコル

	液量 μL	時間 min	①	②	③	④
抗原定着	40	5				
洗浄	—					
一次抗体反応 1000ng/mL	40	5	静置	静置	電界	電界
洗浄	—					
二次抗体反応	40	5	静置	静置	電界	電界
洗浄	—					
TMB	40	5	静置	電界	静置	電界
96穴プレートへ移し替え						
プレートリーダー測定(波長655nm)						

4. まとめ

ELISA における発色工程の In-situ 観察および 4 種の ELISA プロトコル検討から、発色工程に電界攪拌を適用することにより、発色反応の偏在が均一化すること、さらに、酵素基質反応の迅速化という 2 つの効果が期待できるということが確認できた。発色反応の偏在が均一化することとは、今後、現状の吸光度測定に替わる簡便な色調・光質等の評価方法の開発を今後進めていきたいと考えている。

文 献

[1] セルスペクト株式会社: COVID-19 抗体検査: 収束への道しるべとなるか?,

<https://www.cellspect.com/article1-1>

[2] 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.

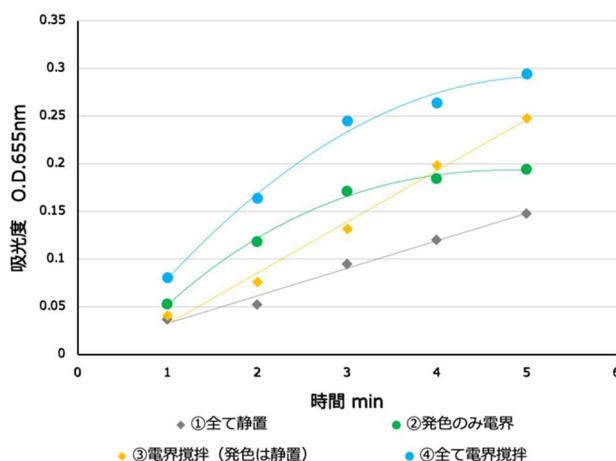


図 3 発色工程の時間と吸光度の関係

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 [2] -

新エネルギー・環境グループ 高山 健太郎、伊勢 和幸

Development of Energy Technology - Technology for Effective use of Energy [2] -

New energy and Environment Group Kentaro TAKAYAMA and Kazuyuki ISE

抄録

東日本大震災の後、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入が急速に進んだ。太陽光発電パネル(以降 PV パネル)は、屋外での長期運用による内部回路の劣化により、廃棄される事例が増えている。そのため、PV パネルの劣化診断技術を確立して再利用することは、PV パネルの廃棄量の削減に大きく寄与すると考える。本研究では、耐候性試験機で長時間紫外線を照射した小型 PV パネルを作製し、材料物性測定装置による交流インピーダンス法を用いて評価した。これにより、屋外で約 10 年分に相当する紫外線量を照射しても、小型 PV パネル内部の回路はほとんど劣化していないことが確認できた。

[キーワード: 太陽光発電、劣化診断、交流インピーダンス法、耐候性試験機、紫外線照射]

Abstract

After the Great East Japan Earthquake, the introduction of renewable energy has progressed rapidly. However, long-term outdoor use degrades the internal circuitry of photovoltaic panels. The number of cases where deteriorated panels are discarded is also increasing. Therefore, establishing a technology for diagnosing deterioration of photovoltaic panels can reduce the amount of discarded photovoltaic panels. In this study, as a method of diagnosing deterioration, the AC impedance method using a material property measuring device was used, and a small photovoltaic panel exposed to ultraviolet rays for a long period of time was evaluated using a weather resistance tester. As a result, it was confirmed that the internal circuitry of the small photovoltaic panels had hardly deteriorated even after being exposed to ultraviolet light equivalent to about 10 years of outdoor exposure.

[Keywords: Photovoltaic power generation, Deterioration diagnosis, AC impedance method, Weather resistance tester, UV irradiation]

1. はじめに

東日本大震災(2011 年 3 月)の後、我が国ではエネルギー供給の強靱化を図るため、再生可能エネルギーの導入を積極的に支援した。その中でも太陽光発電は、導入までに要する期間が短い、導入コストが低い、などの特徴から特に導入が進んだ。震災直後に設置された PV パネルは、導入からすでに 10 年ほど経過しており、その間の太陽光・雨・熱による封止材の変化により PV パネル内に生成される酢酸などによって引き起こされる内部回路の劣化は重大な懸念事項である。そのため、この劣化の状態を診断し、継続して使用可能な PV パネルを判別することができれば、エネルギーの確保・資源の有効活用などの観点から SDGs 達成への寄与が期待できる。従来からの劣化診断の手法としては、赤外線カメラによるパネル表面の温度検査、パネルの I-V 特性の評価などがある^[1]。しかし、これらの手法ではパネルを検査した時点で故障しているか否かを判定することはできても、どの程度劣化したかを判定することは難しい。そこで、紫外線を積極的に照射した小型 PV パネル(以降ミニモジュール)を用意し、材料物性測定装置を用いた交流インピーダンス法での測定

により電気特性を調べることで、同手法の劣化診断への有効性を検討した

2. 実験方法

実験には、受光面積 85 mm×45 mm のミニモジュールを用いた。紫外線照射には、耐候性試験機(岩崎電気(株)製、SUV-W161)を用いた。試験条件を表 1 に示す。紫外線照射時間は 100～500 時間で変化させた。最長 500 時間の紫外線照射は、屋外約 10 年分の紫外線量に相当する。

交流インピーダンス法での測定には材料物性測定装置((株)東陽テクニカ製、Model 1260-MAS)を用いた。測定条件を表 2 に示す。ミニモジュールのインピーダンスは、照度の違いに対して敏感に反応し変化する。その影響を排除するため、遮光状態で測定した。

交流インピーダンス法での測定結果の表示法として、Cole - Cole プロットがある。図 1 に Cole - Cole プロットの例を示す。横軸は複素インピーダンスの実部 Z' を、縦軸は虚部 Z'' を表している。今回は周波数 $f = 0.1$ MHz における Z' の値が、紫外線照射前後でどの程度変化するのかに着目した。図 2 は高周波を考慮した一般的な太陽電池の等価回路を示す。I-V 特性評価では、図 2 に示す等価回路の $(R1+R2)$ しか評価できず、交流インピーダンス法での低周波域での評価も同様となる。一方、交流インピーダンス法の高周波域では、 $(R1+C)$ を評価できる。C は高周波域ではインピーダンスが 0 に近づくため、等価回路内の R1 のみを評価することが可能となる。

3. 結果と考察

今回の評価では、各試料間の個体差が大きく、その影響を排除するため、紫外線照射後の Z' を、紫外線照射前の Z' で除して正規化した。結果を図 3 に示す。紫外線照射の前後でミニモジュールの Z' が大きく変わっていないことが確認できた。これは今回の測定条件の、500 時間の紫外線照射ではミニモジュールの内部回路は劣化していないことを示している。

4. まとめ

屋外約 10 年分の紫外線を照射したミニモジュールを交流インピーダンス法で測定した結果、電気的な劣化は確認されなかった。今後は劣化条件の検討および劣化した PV パネルを作製し、PV パネルの評価条件を検討することで劣化診断技術の確立を目指す。

文 献

[1] 加藤和彦:太陽光発電システムの不具合事例ファイル, 日刊工業新聞社, P.36～38, 2010 年初版

表 1 加速劣化試験の条件

温度 / 湿度	60 °C / 65 RH%
紫外線強度	1500 W/m ²
紫外線照射時間	100, 200, 300, 400, 500 時間

表 2 交流インピーダンス法による測定の条件

AC 電圧	0.2 V
掃引周波数	1 Hz ~ 1 MHz
測定環境	遮光状態 (非発電状態)

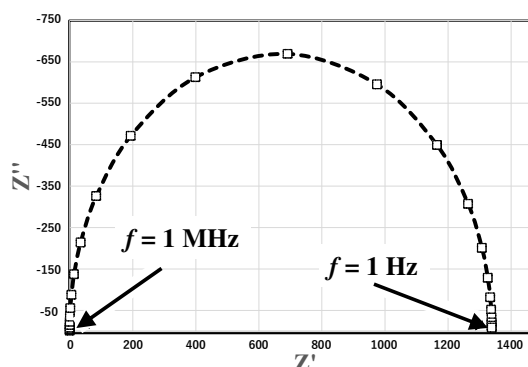


図 1 Cole - Cole プロットの図

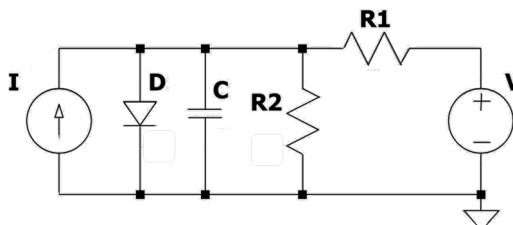


図 2 太陽電池の等価回路

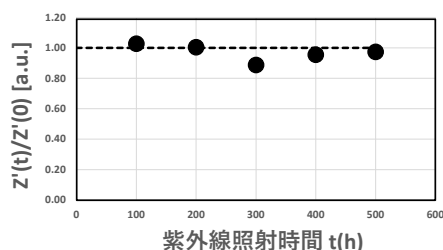


図 3 実部抵抗の紫外線照射時間依存性

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 [2] -

新エネルギー・環境グループ 伊勢 和幸

Development of Energy Technology - Development of Thermal Management Technology and Deployment for Companies in the Prefecture [2] -

New energy and Environment Group Kazuyuki ISE

抄録

雪国の課題の一つである“除雪・融雪”に対して、“雪”の熱を活用してその課題解決を図るマネジメント技術について検討した。雪の温度は氷点下以下にはならず安定であり、その雪との温度差があれば熱電技術が活用できる。ただし、その発電量自体は小さいため、用途は限定される。そこで、人の歩く箇所だけなどの局所的な融雪応用についての基礎検討を行ったので、地産地消での雪利用の可能性について報告する。

[キーワード: 除雪、融雪、熱マネジメント、熱電技術、地産地消]

Abstract

We investigated the management technology that utilizes the heat of "snow" to solve "snow removal/melting", which is one of the problems in snow country. The temperature of snow is stable without dropping below freezing point, and thermoelectric technology can be used if there is a temperature difference with snow. However, its application is limited due to its small power output. Therefore, we examined the possibility of applying it to local snow melting only where people walk, and we describe the possibility of using snow for local production for local consumption.

[Key words: snow removal, snow melting, thermal management, thermoelectric technology, local production for local consumption]

1. はじめに

冬の雪国における日々の降雪に伴う、“除雪・融雪”や“排雪”の作業には、多大な労力、時間、コストが掛かっている。そのため、この雪を少しでも活用するための取り組みとして以前より、雪の安定な温度の特徴を用いた農作物などの雪中保存や、大きな倉庫などに雪を蓄え、その冷熱を夏場の冷房への活用などの事例がある。また最近では、雪をバイナリー発電の冷熱源に用いる「積雪発電」の報告事例もある^[1]。ただし、これらいずれの技術では、活用する場所への雪の輸送コストや、雪が溶けた後のゴミなどの残留物の処理の問題がある。特に、近年の燃料費高騰のおり、雪の輸送には CO₂ 削減や SDGs の観点からも、雪の有効活用であるとは言い切れない。また、もしこの除雪作業などにかかる時間自体を削減できれば、延いては、県産業の生産性向上にもつながると考える。

ここで改めて雪の特徴を考えると、その温度は氷点下にはならず、かつ、5℃以下で比較的安定である。そのため外気温や地表温度との温度差を用いれば、熱電技術の活用も可能である。その雪による熱起電力を活用して、少量の雪を溶かす熱源とする、局所的な融雪システムに応用の可能性もあると考える。このような局所融雪システムにより、例えば、玄関前の人の歩く範囲や、車が出入りする車庫前などの必要最低限な範囲の融雪に活用できるだけでも、雪国における降雪の課題の大幅な軽減が期待される。同時に、県内企業による同製品の新規商品応用化の展開も期待される、

そこで本年度は、市販の熱電素子やフィルム型ヒーターを用い、局所融雪システムの簡易モデルの試作し、基本的な評価を行った。ここでは、本提案の降雪を用いた地産地消型の局所融雪の可能性について報告する。

2. 降雪との温度差を用いた局所融雪システム

2-1 システム構成

今回の検証に用いた融雪システムは、温度差による熱発電部と、その起電力を用いる融雪用のヒーター部で構成される。その模式図を図1に示す。

熱発電部は、4 cm 角の一般的な市販のペルチェ素子 4 個を熱伝導率が高いアルミ板で挟んだ。その下部には、雪や地中に差し込んで固定し、かつ、温度差を得やすくする目的の長さ 10 cm のアルミの脚部を 4 つ設けた。ヒーター部には、投入電力 10 mW で 1℃程度の温度上昇が得られる、8 cm 角程度の市販の薄型ヒーターを用いた。また、このヒーターによる熱が地表などの下部方向に逃げにくいよう、断熱材の上に配置した。

2-2 実験および考察

実験は太陽光による影響を避けるため、曇りの日陰の環境で行った。熱発電部の脚部は雪や地中に差し込み、脚先端と発電部表面での温度と、その時の起電力を測定した。一例として、雪に差し込んだ実験の様子を図2に示す。この時の雪中 10 cm での温度は 1.4℃、熱発電部上面では 2.8℃で、47.1 mV の開放端電圧が得られた。測定を継続すると、電圧は最大で 100 mV 程度となり、その際に期待される熱起電力は最大 100 mW 相当となる。

以上の結果より、今回のシステムで 1℃以上のヒーターの温度上昇を得るには、さらなる発電量を得る対策が必要となる。単にペルチェ素子の個数を増やす方法もあるが、効率的なペルチェ素子や薄型ヒーターの採用、大きな温度差が得られる熱発電システム構造の提案などにより改良を図ることで、局所融雪実現の可能性は十分あり得ると考える。

3. まとめ

降り積もる雪と、それ以外の外気などとの温度差による熱発電で、局所融雪を行うシステムを試作し、基本的な検証を行った。本技術はスケールメリットが成立するため、融雪範囲に対して熱発電範囲を適切に確保することで、実応用が可能と考える。なお、今回の発電量レベルでも、IoT システム用電源としては十分な量と考えられ、同システム領域への展開も期待される。

今後は、基本性能向上の検討とともに、従来の融雪技術とのコスト比較等も考慮し、雪国の課題に対して地産地消型の解決技術として早期応用展開できるよう検討を進める。

文 献

[1] 秋田魁新報,「捨てる雪で発電 ～ 青森 IT 企業と電気通信大」, 2022 年 12 月 26 日版, 第一面, (2022).

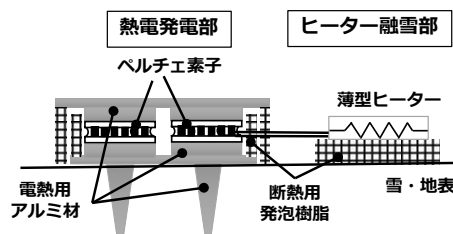


図1 雪を用いた融雪システムの模式図



図2 雪面での温度及び起電流測定の様子

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 [2] -

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 [2] -

Opto-electronics Group Takahiro KUROSAWA and Takanori KIYA

抄録

変調散乱電場センサについて、近傍電磁場分布計測時の散乱体厚と感度・侵襲性との関係を数値計算で検討したところ、散乱体の薄型化が性能向上に有効であった。IoT センシング向け $\phi 6$ 超小型コイルおよび MHz 駆動の高周波給電ドライバを開発し、密閉空間に設置した環境センサに給電して情報を端末に転送するデモ機を試作した。

[キーワード: 高周波電場センサ、変調散乱、ワイヤレス給電、EMC]

Abstract

Microwave field sensor based on the modulated scattering technique is analyzed using the FDTD method. The results showed that thinning the scatterer was effective in reducing invasiveness. In a wireless power transfer, we developed a $\phi 6$ ultra-small coil and MHz driver for IoT sensing and prototyped a demonstration machine that powers an environmental sensor installed in an enclosed space and transfers information to a terminal.

[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 移動体通信端末や自動車用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無線システムや、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今後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、高周波帯の信号計測、分布計測技術や材料評価、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. 高周波帯の信号計測、分布計測技術

マイクロ波・ミリ波帯といった高周波信号の計測用途に、周波数40GHzまで計測可能な4ポートネットワークアナライザを導入した。これにより電子部品・回路基板・アンテナの電気特性や車載イーサネット、USBといった高速デジタル信号の伝送品質が評価可能となった。差動信号の伝送特性を評価するためのミックスドモードSパラメータ解析、周波数特性を時間領域に変換して評価するTDR解析等の機能を備えている。計測治具の特性を補正して被測定物の高周波特性のみを抽出するde-embedding手法を検討し、計測結果の精度や再現性を向上させた。

また、高周波分布を低擾乱に計測する手法として、変調散乱技術を用いた完全非金属製かつワイヤレスな電場分布計測システムを開発している。この技術の応用例として、光走査方式によりマイクロ波帯の分布計測を高速化するとともに、強度分布に基づいて電磁波シールド効果を評価する技術を確立し、計測サービスの提供を開始した。

分布計測システムの性能向上を図るため、近傍電場分布計測系をモデル化し、数値計算により測定感度、侵襲性と散乱体厚さとの関係を説明した。マイクロストリップライン直上で線幅方向の電場分布を計測した際の信号強度をFDTD法で計算し、実測と比較した結果を図1に示す。信号強度は実測と一致し、測定システムを解析可能な計算モデルを提案できた。この計算モデルを用い、周波数1.5 GHzにおける信号強度および侵襲性の指標である給電端での反射係数 $|S_{11}|$ の散乱体厚さ依存性を計算した。図2に示した計算結果から、散乱体厚さを減少させることで測定感度を保ったまま侵襲性を低減できることが明らかとなった。

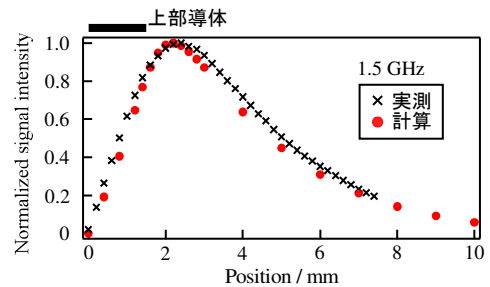


図1 マイクロストリップライン近傍の電界分布

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。(株)フジクラプリントサーキットと共同開発した IoT センシング向けφ6の超小型コイルを紹介する。

フレキシブルプリント回路基板で作製したφ6のFPCコイルを図3示す。最適なコイル設計、高度な製造プロセスにより、コイル抵抗を大幅に軽減し、高いQ値を得ることに成功した。伝送距離1mm、伝送出力0.5Wにおいて、DC-DC最大伝送効率は~50%である。

MHz 駆動の高周波給電ドライバを試作し、φ6コイルで密閉空間に設置した環境センサに給電するデモ機を開発した(図4)。密閉空間を想定して、厚さ1.6mmのプラスチック容器の内外にφ6の受電/送電コイルを貼り付けて、容器内へ高周波で電力伝送できる。伝送された電力は、試作した定電圧受電モジュールでDC 3Vに変換し、市販の環境センサを駆動する。環境センサで計測した温湿度、照度等の情報は、Bluetooth通信によりタブレット端末に転送するシステムである。豊富な電力供給により、リアルタイム計測、大容量通信、高消費電力センサの駆動が期待できる。

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。一昨年度末に導入した「電源周波数磁界イミュニティ試験装置及びハイブリッドアンテナ」の運用により、試験可能項目の拡充と最新規格のエミッション試験へ対応が可能になった。電波暗室の年間累計の利用は126時間、29件であった。

5. まとめ

開発した高周波電界センサ、ワイヤレス給電のデモ機をセミコン・ジャパン2022、MEMSセンシング&ネットワークシステム展2023に出展し、実応用に繋がる案件を獲得した。

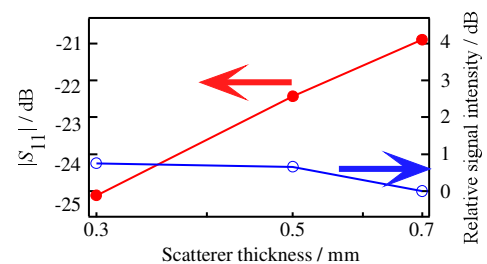


図2 信号強度および反射係数の散乱体厚さ依存性

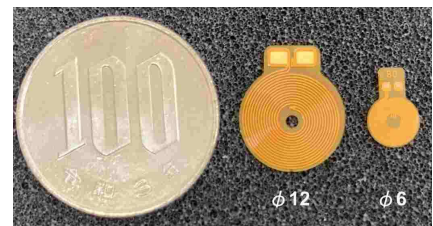


図3 IoT センシング向け超小型コイル



図4 密閉空間内の環境センサへ給電デモ

県重点プロジェクト支援 - 秋田県版サステナブル社会構築の検討 [2]

地球温暖化ガス排出削減による地域活性化を目指して -

素形材開発部 遠田 幸生

Project of advanced technologies for Akita manufacturing industries - Examination of building the sustainable society for Akita Prefecture [2] Aiming for regional revitalization by reducing global warming gas emissions -

Ecological Material Development Section Yukio ENDA

抄録

2020 年 10 月、当時の菅総理が所信表明演説において「我が国は 2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする。2050 年、カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すこと」を宣言した。これに伴い、2020 年 12 月に経済産業省は、関係省庁と連携し、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定した。

一方、秋田県では昨年 12 月には、能代港にて、今年 1 月には秋田港にて、それぞれ国内初となる大規模洋上風力発電の商業運転が始まった。今後 100 基以上の洋上風力発電が建設される予定になっている。そのため、これら再生可能エネルギーを生かした地域活性化を目指し、秋田県版サステナブル社会構築の検討を行った。

[キーワード: 温室効果ガス排出、カーボンニュートラル、再生可能エネルギー、サステナブル社会構築]

Abstract

In October 2020, former Prime Minister Suga declared, "Japan will reduce greenhouse gas emissions to zero as a whole by 2050. By 2050, we aim to realize a carbon-neutral, carbon-free society." Along with this, in December 2020, the Ministry of Economy, Trade and Industry, in collaboration with related ministries and agencies, formulated the "Green Growth Strategy for 2050 Carbon Neutral".

On the other hand, in Akita Prefecture, Japan's first large-scale offshore wind power generation started commercial operation at Noshiro Port in December last year and Akita Port in January this year. More than 100 offshore wind farms are scheduled to be built in the future. Therefore, with the aim of revitalizing the region by making use of these renewable energies, we examined the construction of Akita Prefecture's version of a sustainable society.

[Key words: Greenhouse gas emissions, Carbon neutral, Offshore wind, modulated scattering, Sustainable society]

1. はじめに

2020 年 10 月、菅前首相が所信表明演説において「我が国は 2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする。2050 年、カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すこと」を宣言した。それに伴って、2020 年 12 月に経済産業省は、関係省庁と連携し、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定し、2030 年には、2013 年に対し、温室効果ガスの排出を 46%削減するなど、大幅な見直しを行った。

一方、秋田県では、昨年 12 月には、能代港において(8.4 万 kw)、今年 1 月には秋田港において(約 14 万 kw)、それぞれ国内初となる大規模洋上風力発電の商業運転が始まった。今後能代市、三種町及び男鹿市沖と、由利本荘沖において、合計 100 基以上の風車が建設される予定である。そのため、これら再生可能エネルギーを生かした地域活性化を目指し、秋田県版サステナブル社会構築の検討を行った。

2. 検討内容について

2-1 秋田県の再生可能エネルギー稼働状況について

今年度は、現状把握のため、秋田県内における年間発電量の電源構成に関する検討を行った。秋田県内で発電されている年間発電量は 2021 年実績で約 160 億 kWh、秋田県の電力需要は、約 72 億 kWh となり、その電源構成を見ると、石炭火力発電と石油火力発電が約 84%、風力発電、水力発電などの再生可能エネルギーによる発電が約 16%となっている。再生可能エネルギーの年間発電量は約 27 億 kWh となり、その内訳を見ると、水力発電が約 40%で最も多く、次いで風力発電が約 35%となっている。

仮に、秋田県の電力需要をすべて再生可能エネルギーで供給するとなると、電力需要の約 37%しか賄えない計算となり、まだまだ安定した発電が可能な化石燃料に頼らざるを得ないという現状になっている。

今後、秋田港と能代港での洋上風力発電が商業運転を開始したことから、再生可能エネルギー年間発電量に占める風力発電は、水力発電よりも多くなるものと推定される。

2-2 環境省委託プロジェクトについて

環境省委託事業として、2021～2022 年度アンモニアマイクロガスタービンのコージェネレーションを活用したゼロエミッション農業の技術実証」事業を行っている。本事業ではアンモニア 100%で稼働するアンモニアマイクロガスタービン(以下、アンモニア MGT と約す)の CO₂フリー電気と温水を農業ハウスに供給し、周年農業を目指すものである。

約 1.5 年間の実証試験の結果、アンモニア MGT を農業ハウスの電力需要に合わせた、負荷変動運転ができることを確認し、農業ハウス内の温度等をきめ細やかに制御することによって、栽培しているトマトとイチゴの収量を増加することができた。実証事業は、さらにもう 2 年間延長が認められ、アンモニアの直接液体燃焼という課題に挑戦する予定となっている。



図1 アンモニア MGT から農業ハウスへのエネルギー供給イメージ

2-3 啓蒙活動と各種支援について

秋田県版サステナブル社会構築の一環として、企業経営者、大学生らに対し、なぜ再生エネルギーの活用が必要なのか、なぜ水素エネルギー・アンモニアエネルギーの提案がなされているかを、講演や講義を通して啓蒙活動を行った。秋田商工会議所主催による講演会では、「水素・アンモニアを取り巻く環境と秋田県におけるカーボンニュートラル社会構築について～2030 年に向け、何をなすべきか?～」というタイトルで講演し、115 名の参加があった。講義としては、秋田大学主催のあきたサステナビリティスクール、秋田県立大学、秋田工業高等専門学校にて実施した。

また環境省の「脱炭素先行地域」で採択された「秋田県流域下水道を核に資源と資産活用で実現する秋田の再エネ地域マイクログリッド」では、秋田臨海処理センター敷地内でメタン燃焼発電などにより発電した再生可能エネルギーを、自営線により、当センターを含む向浜地区に電力を供給するという事業が計画されている。この事業において、当センタにおける電力需要データなど水素関連情報などの提供を行った。

3. まとめ

秋田県版サステナブル社会構築を目指して、秋田県における電源構成を調べ、再生可能エネルギーの割合を明確にした。そして 2021～2022 年度環境省委託事業である「アンモニア MGT のコージェネレーションを活用したゼロエミッション農業の技術実証」への支援を行い、さらに秋田県におけるサステナブル社会構築の支援として、講演や講義を実施した。

県重点プロジェクト支援

- 高エネルギー加速器技術を基盤とする新産業育成 [2] -

技術コーディネート班 山川 清志
機能性材料・デバイスグループ 関根 崇、笠松 秀徳
オプトエレクトロニクスグループ 近藤 祐治
電子光応用開発部 梁瀬 智

Project of advanced technologies for Akita manufacturing industries - Development of New Industries based on High Energy Accelerator Technology [2] -

Technology Coordinate Section Kiyoshi YAMAKAWA
Functional Materials and Device Group Takashi SEKINE and Hidenori KASAMATSU
Optoelectronics Group Yuji KONDO
Electronics and Optics Application Development Section Satoshi YANASE

抄録

東北地方で進められている加速器プロジェクトへの県内企業の参入に向け、高エネルギー加速器技術を基盤とした新産業の育成を目指して、今年度は超伝導体ニオブスズめっき技術の開発と加速器用電磁石の製造技術開発に取り組んだ。

[キーワード: 加速器、ニオブスズ、めっき、電磁石]

Abstract

We aimed to develop new industries based on high energy accelerator technology in order for companies in Akita area to participate in accelerator projects being promoted in Tohoku region. In this year, a development of electroplating technology for Nb-Sn formation and a development of manufacturing technology for electromagnets for accelerators were carried out.

[Key words: accelerator, Nb-Sn, electroplating, electromagnet]

1. はじめに

来年度に稼働が予定されている仙台市の「次世代放射光施設」や北上山地への誘致活動が進められている「国際リニアコライダー (ILC)」などの大型加速器プロジェクトは、高性能な分析手段の獲得によるものづくりの革新や、加速器産業への新規参入に向けた好機と捉えられることから、高エネルギー加速器技術を基盤とした新産業育成に向けて県内企業の取組みを支援する事業を引き続き実施した。

2. 事業実施概要

2-1 小型加速器を目指した超伝導体ニオブスズめっき技術の開発

加速器の心臓部といえる加速空洞は、電場で電子や陽子、イオンなどの荷電粒子を加速するための装置である。加速空洞の材料としてこれまで用いられてきた銅などの常伝導材料に替えてニオブ (Nb) などの超伝導材料を用いることで、高効率により高い加速性能を実現できる。このニオブ空洞内壁に超伝導体ニオブスズ (Nb_3Sn) 薄膜を形成することで、加速性能がさらに 2 倍程度向上することが理論的に予測されている。これにより加速器の小型化や建設

コストの低減が可能となり、物理研究用途のみならず産業や医療分野への応用展開が期待されている。

秋田化学工業(株)、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構(KEK)と当センターは、めっき法による Nb₃Sn 薄膜形成技術^[1]の開発を進めている。これまでに、ビーカーワークによるめっき製膜と熱処理の条件に関する基礎検討を行ってスライドガラスサイズ程度の Nb 基板に Nb₃Sn 薄膜を形成することに成功しており、超伝導転移温度が理論値 18.3K に近い 17.7K であることを確認している。今年度は、公益財団法人あきた企業活性化センター「あきた中小企業みらい応援ファンド事業」の助成により 75mm 角の基板サイズまで対応可能な専用めっき装置を構築し、精密な膜厚制御が可能となった。本装置を用いて、製膜および熱処理プロセスの時間短縮を狙った Cu/Sn/Cu 多層めっき膜の薄層化に関する検討を進めている。これと並行して、曲面形状を有する実際の加速空洞内面に製膜を行うためのめっき装置の構想設計に着手した。

2-3 加速器用電磁石の製造技術開発

電磁石は、発生する磁場によるローレンツ力を受けて荷電粒子ビームが軌道を変えたり収束したりする作用を有し、加速器の重要な構成要素となっている。また、より高品質な大強度の放射光を発生させるための光源にも使用されている。ILC では 8400 台もの様々な電磁石が必要とされ、誘致決定となれば多くの企業が製造に関わるものと予想される。また、次世代放射光施設や既存の加速器施設においても電磁石の置き換え需要が一定量見込まれる。

こういった電磁石産業に県内企業が貢献できることを目指して、高度な機械加工技術や巻線技術を有する企業が電磁石の製造技術を獲得することや後述する性能向上を図るための試作取組みを昨年度に引き続き支援した。具体的には、秋田工業高等専門学校の前本文人准教授の構想となる図 1 に示す二極電磁石を、(株)三栄機械と(株)今野工業所が連携し、それぞれ機械加工・組立とコイル製造を担当して試作した。完成した電磁石を図 2 に示す。電磁石の磁性材料には流通量が多く比較的安価な鉄鋼材料である SS400 が用いられることがあるが、比較的抗磁力が大きいことから磁気履歴の影響が顕在化し、頻繁に励磁電流を変更したり荷電粒子ビーム軌道の微調整などを行う場合は励磁電流に対する荷電粒子ビームの軌道が一意に定まらないなどの問題が生じる。本試作では SS400 に加えてより抗磁力の小さな純鉄(99.9%)を磁性材料として採用した電磁石も作製し、磁場の再現性向上を目指した^[2]。今後、これらの電磁石について磁場特性評価を行い、磁性材料の磁気特性と磁場再現性の関係について明らかにする予定である。

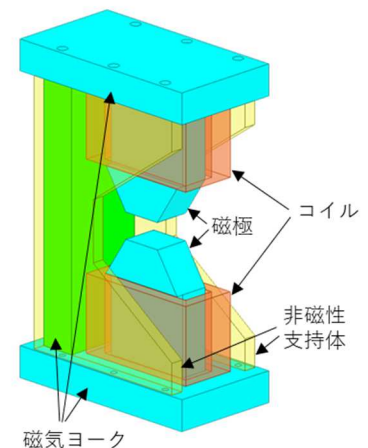


図 1 二極電磁石の構造

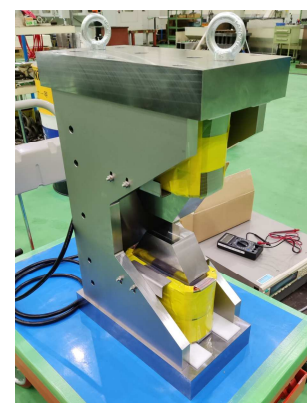


図 2 試作した二極電磁石

3. まとめ

加速器産業への参入を支援する事業の一環として、加速器の主要部品である加速空洞への超伝導体ニオブスズ薄膜の形成技術と二極電磁石の製造技術について共同開発を実施した。今後も引き続き、新産業の育成を目指して技術開発支援を進めていく予定である。

文 献

[1] 井藤隼人、他：“4K 高 Q 値運転可能な超伝導加速空洞のための電気メッキ法による Nb₃Sn 成膜”，PASJ2020 FROO07, p.193 (2020)。

[2] 坂本文人 他，“光クライストロン用バンチャー電磁石の性能改善に関する検討”，第 19 回 日本加速器学会年会，THP025，オンライン，2022 年 10 月 18 日-21 日

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) [2] -

機能性材料・デバイスグループ 山本 安彦

Project of advanced technologies for Akita manufacturing industries - Aircraft electrification (Subsidy Project for Regional University / Regional Industry Creation) [2] -

Functional Material and Device Group Yasuhiko YAMAMOTO

抄録

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関する今年度の成果として、本事業の研究拠点として開設した「新世代モーター特性評価ラボ」を紹介すると共に、県内大学と県内外の企業が共同で開発した 250kW 級大出力モーターの概要、および研究の一例として、電動燃料システムの制御系設計に関する最新の研究状況を紹介します。

[キーワード:航空機電動化、産官学連携事業、大型電動モーター、ハルバツハ配列、非線形モデル]

Abstract

As a result of this fiscal year's research on aircraft electrification as an industry-academia-government collaboration project in Akita Prefecture, we will introduce the "Evaluation Laboratory for Next Generation Motors" established as a research base for this project. Next, an outline of a 250 kW class high power motor jointly developed by a university in the prefecture and companies inside and outside the prefecture will be introduced, and as an example of research, the latest status of control system design for an electric fuel metering system will be presented.

[Key words: Aircraft electrification, Industry-University-Government Collaboration, Large electric motor, Halbach array, Nonlinear model]

1. はじめに

航空機の CO₂排出量削減に向けた取り組みである航空機電動化は、国内外の企業や団体が研究を進めている。秋田県も航空機産業における県外大手企業の協力を得て、県内企業への取得技術の応用展開による競争力強化と航空機産業への参入を促進する事を目的として航空機システムの電動化プロジェクトを進めている。今年度は主に研究拠点の設立と大出力モーターの試作評価を実施した。なお、このプロジェクトは、内閣府の「地方大学・地域産業創生交付金」に採択されており、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。

2. 今年度の本事業成果概要

2-1 新世代モーター特性評価ラボの開設

2022 年 4 月に本事業の研究拠点として、「新世代モーター特性評価ラボ」を開設した。この施設は、秋田空港から車で約 5 分の場所に位置しており、廃校となった小学校を研究施設として改修したものである。この施設には、国内最大規模となる最大出力 400 kW、モーター回転数 20,000 rpm まで評価可能なモーター評価試験装置と、実寸大の航空機機体を模擬した電力網実証試験設備(通称:カッパーフェザ)が設置されている(図 1)。これらの装置と組み合わせることで電動航

空機のシステム試験が実施可能となっている。なお、これらの実験設備は国内外の企業や研究機関が利用出来るようになっている^[1]。

2-2 大出力モーターの試作・評価

本事業に携わる県内大学が中心となり、県内外の企業と連携し、電動航空機の推進系への適用を想定した大出力モーターを開発した(図2)。このモーターは永久磁石の配列にハルバツハ配列を適用することで、磁石の利用効率を最大化し、大出力(高効率)化、小型化、軽量化を実現することを目標としている。今年度はこの大出力モーターの試作を完了し、「新世代モーター特性評価ラボ」のモーター評価試験装置にて性能評価を実施した結果、設計上の最大出力である 250 kW が得られることを確認した。今後は性能向上に向けた追加試作等を進めていく計画である^[2]。

2-3 電動燃料システムの制御系開発

燃料ポンプの駆動に電動モーターを使用する電動燃料システムの制御設計では、急速な加減速時に電流リミッタ等の影響で生じる非線形特性をモデル化する必要がある。システム同定により線形特性を得た負荷システムに対して、図3に示すような流量増加分に対するリミッタを追加することで、この非線形特性をモデル化する方法を構築し、シミュレーションと実験結果が一致する事を確認した^[3]。今後は制御系を最適化した本システムの耐故障制御設計を進めるとともに、他の電動モーターを使用する機器への本設計手法の適用可能性についても検討を進めていく。

3. まとめ

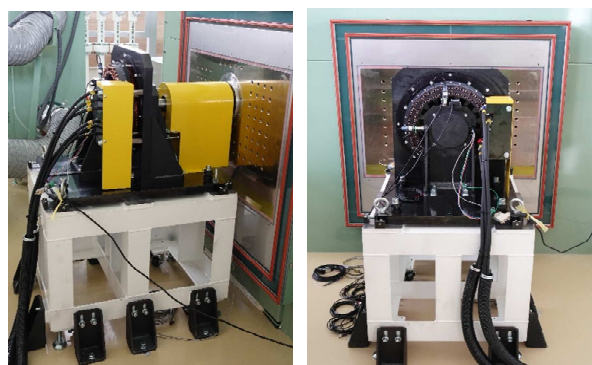
秋田県における産学官連携事業として研究が進められている航空機電動化に関して、今年度の成果を報告した。来年度は今年度得られた成果を活かして、航空機システムとしての評価も進めていく計画である。

文 献

- [1] 電動化システム共同研究センター:“新世代モーター特性評価ラボ ホームページ”,
<https://www.akita-u.ac.jp/dendouka/motorlab/ja/>, (2022)
- [2] 秋田大学, 秋田県立大学プレスリリース:“航空機推進系大出力モーター(ハルバツハモーター)試作品の開発に成功”, https://www.akita-u.ac.jp/honbu/event/item_mix_3605.html, (2023)
- [3] Y. Yamamoto, et al.:“Control Design under Limitation of Motor Current for Electric Fuel Metering System with Redundancy on Aircraft Electrification”,SAE 2023-01-0987, (2023)



図1 「新世代モーター特性評価ラボ」実験室概観^[1]



横から見た写真(カバー有) 正面から見た写真(カバー無)

図2 250kW 大出力モーター外観^[2]

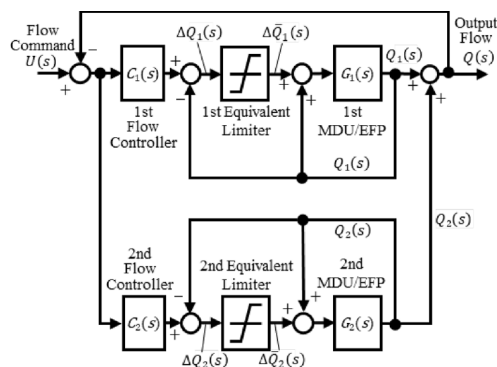


図3 流量増分リミッタを追加した
電動燃料システムモデル^[3]

IV-2 研究推進

導電性を持つ次世代型多機能セラミックスの開発 [3]

機能性材料・デバイスグループ 関根 崇、岸 初美

企画事業部 菅原 靖、杉山 重彰

加工技術グループ 加藤 勝、石田 広巳

秋田大学 仁野 章弘

Development of Next-generation Multifunctional Ceramics with Electrical Conductivity [3]

Functional Materials and Device Group Takashi SEKINE and Hatsumi KISHI

Planning Affairs Section Yasushi SUGAWARA and Shigeaki SUGIYAMA

Machining and Materials Processing Group Masaru KATO and Hiromi ISHIDA

Akita University Akihiro NINO

抄録

高い熱伝導率を持つ AlN は、高温構造材料や切削工具材料への応用が期待できる。しかし、機械的性質が低く、絶縁性のため放電加工ができない。本研究では、AlN-WC および AlN-Y₂O₃ セラミックスを通電加圧焼結により作製し、密度、構成相、微細組織、機械的性質、導電性を調べた。AlN-5～15 mol% Y₂O₃ および AlN-5～50 mol% WC において、焼結温度 1700 °C で緻密に焼結することができた。WC を添加することで、AlN セラミックスのヤング率、ビッカース硬さ、破壊靱性値が増加した。AlN に WC を添加することによって導電性が得られた。これにより、AlN-WC セラミックスの放電加工が可能となった。

[キーワード: 窒化アルミニウム、酸化イットリウム、炭化タングステン、機械的性質、導電性]

Abstract

AlN having high thermal conductivity is expected to use high-temperature structural materials and cutting tools. However, AlN has inferior mechanical properties, and cannot machined by electrical discharge machining due to its insulating nature. AlN-WC and AlN-Y₂O₃ ceramics were sintered by the reactive resistance-heated hot-pressing method. The density, constituent phase, microstructure, mechanical properties, and electrical conductivity were examined for these ceramics. The AlN containing 5-15 mol% Y₂O₃ and AlN(containing 5-50 mol%) WC ceramics were densely sintered at 1700 °C. The addition of WC to AlN ceramics increased Young's modulus, Vickers hardness and fracture toughness. Good electrical conductivity was obtained by adding a large amount of WC to AlN. This conductive appearance enables electrical discharge machining of AlN-WC ceramics.

[Key words: AlN, Y₂O₃, WC, mechanical properties, conductivity]

1. はじめに

自動車や航空宇宙機器等の輸送機産業で用いられる部材には、高温で優れた機械的性質や耐熱性、耐摩耗性を持つ耐熱合金が使用されている。耐熱合金は、高温でも高い強度を持つため切削加工時の工具への負荷が大きく、難削材料とされている。切削工具には WC-Co 超硬合金や TiC 基サーメットがあるが、これらは金属バインダを添

加して焼結されるため、硬さや耐食性、高温強度の低下が問題となる。このため新たな工具材料が求められており、高温強度や耐熱性、耐食性に優れた AlN や Si_3N_4 、SiC 等をベースとしたセラミックスが注目されている。これらの材料は高い熱伝導率を持ち、高温構造材としての応用も期待できる。しかしながら、これらのセラミックス自体も加工が難しく、絶縁性のために放電加工ができないといった問題がある。また、難焼結材料であるため、単体での緻密な焼結が難しい。これらを主原料とするセラミックスは、一般的には焼結助剤を添加することで焼結されるが、焼結助剤に用いられる酸化物が、熱伝導率や機械的性質の低下を招く。そのため、AlN や Si_3N_4 、SiC 等をベースとし、新たな添加物との複合化により、酸化物焼結助剤を用いない緻密な焼結体の開発が求められている。

本研究では、高い熱伝導率を持つ AlN を基材として、優れた機械的性質を持ち、導電性を付与した新たな複合セラミックスの開発に取り組んだ。AlN に対して、非常に高い硬さやヤング率、導電性を持つ WC を添加した AlN-WC セラミックスを作製し、これら複合セラミックスの構成相、密度、微細組織、機械的性質、導電性を調べた。また、比較試料として一般的な焼結助剤の Y_2O_3 を添加した AlN- Y_2O_3 セラミックスを作製し、AlN-WC セラミックスの機械的性質と比較した。

2. 実験方法

本研究では、AlN-5～50 mol% WC となるように AlN-WC セラミックスを作製した。また比較試料として、AlN-5～15 mol% Y_2O_3 となるように AlN- Y_2O_3 を作製した。原料には、AlN 粉末(東洋アルミニウム(株)、平均粒径 1.27 μm 、化学成分(mass%): total C 0.04, Fe 0.0008, Si 0.003, O 0.8)、WC 粉末(日本新金属(株)、平均粒径 0.53 μm 、化学成分(mass%): total C 6.13, Cr 0.86, SiO_2 0.87)、 Y_2O_3 粉末((株)レアメタリック、平均粒径 1.08 μm 、化学成分(mass%): Dy_2O_3 0.01, Ho_2O_3 0.01, Er_2O_3 0.01, Yb_2O_3 0.01, CaO 0.001, Fe_2O_3 0.0005, SiO_2 0.005)を用いた。これらの原料粉末は上記組成となるように秤量し、図 1 に示すボールミルを用いてエタノール中で 24 h、湿式混合した。混合粉末はロータリーエバポレーターで乾燥後、直径 20 mm、高さ 40 mm の焼結型(グラファイトダイス)に充填し、加圧力 50 MPa で 1 min、一軸加圧成形した。図 2 に混合粉末を充填した焼結型の模式図を示す。焼結型に充填した成形体は通電加圧焼結装置(住友石炭鉱業(株)、SPS-2080)を用いて、焼結温度 1700 $^{\circ}\text{C}$ 、保持時間 10 min、昇温速度 50 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 、真空中、加圧力 50 MPa の条件で焼結した。焼結体は両面を平面研削、片面を鏡面研磨し評価に用いた。焼結体の構成相は X 線回折装置((株)リガク、RINT-2500VHF)で Cu-K α 線を用いて 50 kV、300 mA の条件で同定した。密度は電子天秤(Sartorius AG、BP210S)と比重測定キット(Sartorius AG、YDK 01)を用いてアルキメデス法で測定した。ヤング率は高温動弾性率測定装置(東芝タンガロイ、UMS-HL)を用いて、硬さはビッカース硬さ試験機((株)マツザワ、Via-S)を用い、試験力 98 N、保持時間 15 s の条件で測定した。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から、

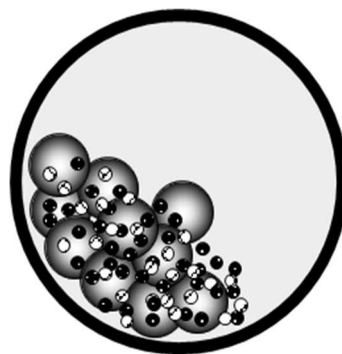


図1 ボールミル混合の模式図

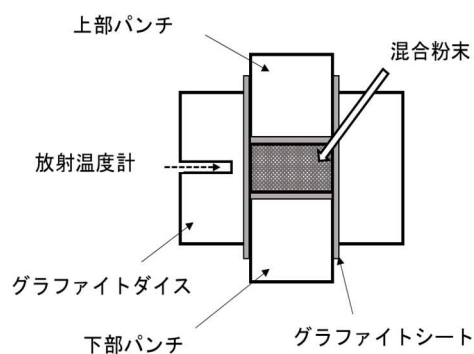


図2 焼結型の模式図

IF (Indentation Fracture) 法の ED 式を用いて算出した。焼結体の組織観察と化学組成分析には EPMA (日本電子 (株)、JXA-8200) を用いた。導電性の確認には、低高抵抗率測定システム ((株) 三菱ケミカルアナリテック、ロレスタ MCP-T610/ハイレスタ MCP-HT800) を用いた。

3. 実験結果および考察

X 線回折の結果から、 Y_2O_3 を添加した試料では、 AlN 、 Y_2O_3 の他に、反応生成相として $Al_2Y_4O_9$ が確認された。 WC を添加した試料では、 AlN 、 WC の他に反応生成相として W_2C が確認され、 W_2C 相のピークが高角度側にわずかにシフトしていた。

図 3 に AlN - WC セラミックスの微細組織を示す。 AlN - WC の組織は、白色の WC 粒が黒色の AlN 相中に均一に分散した組織を形成した。 WC 添加量が 15 mol% から 30 mol% に増加すると WC 粒同士の接触部分が増加した。

図 4 に焼結体の相対密度を示す。相対密度は焼結体のかさ密度と計算密度から算出した。相対密度は、 Y_2O_3 、 WC 添加量の増加でわずかに低下したが、全ての焼結体で相対密度 98 % 以上の緻密な焼結体が得られた。

図 5 に焼結体のヤング率を示す。 AlN - Y_2O_3 では、 AlN に比べて Y_2O_3 のヤング率が低いため、緻密に焼結しているにもかかわらず Y_2O_3 添加量の増加に伴ってヤング率が低下した。これに対して、 WC は AlN に対して非常に高いヤング率を持つため、 AlN - WC では WC 添加量の増加に伴って増加し、 AlN -50 mol% WC で最大値 460 GPa の高い値を示した。

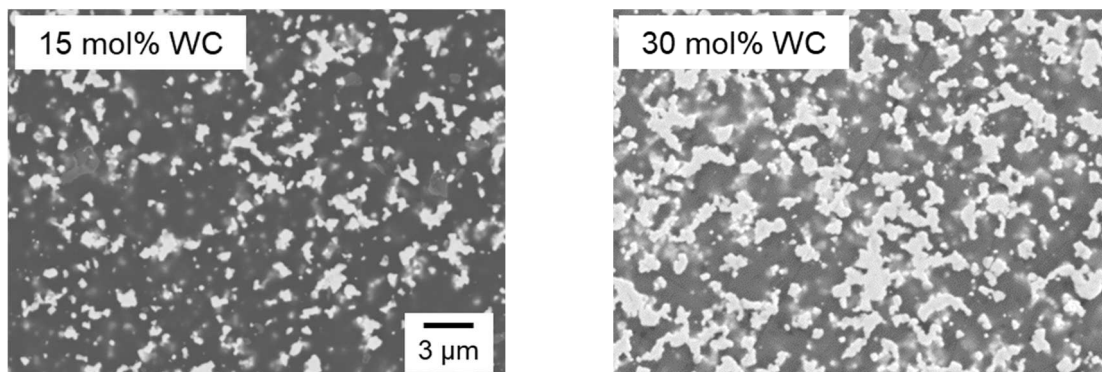


図3 AlN - WC セラミックスの微細組織

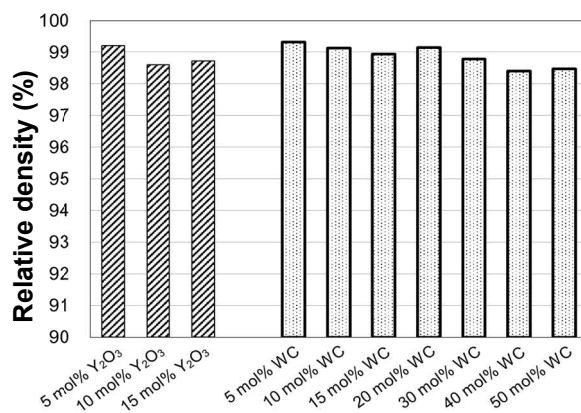


図4 焼結体の相対密度

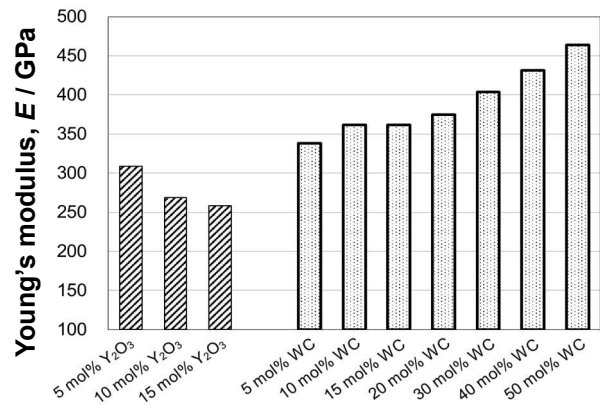


図5 焼結体のヤング率

図 6 に焼結体のビッカース硬さを示す。 AlN - Y_2O_3 の硬さは、 Y_2O_3 添加量の増加で低下し、最大でも約 10 GPa となった。しかしながら、 AlN - WC では WC 添加量の増加に伴って大きく増加し、 AlN -50 mol% WC で最大値約 17

GPa の高い値を示した。

図 7 に焼結体の破壊靱性値を示す。AlN セラミックスの破壊靱性値は WC 添加で増加し、AlN-Y₂O₃ の最大値 4.1 MPa m^{0.5} に比べ、AlN-50 mol% WC で 5.9 MPa m^{0.5} と高い値を示した。

AlN セラミックスの導電性は、AlN-Y₂O₃ では絶縁性であり、抵抗率を測定できなかった。しかし、AlN-WC では WC 添加量が 15 mol%以上で測定できた。さらに、WC 添加量が 20 mol%以上の焼結体で、抵抗率 $1 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ 以下となった。この AlN-WC セラミックスについて放電加工実験を実施した。図 8 に放電加工試験サンプル画像を示すが、AlN-15 mol% WC では放電加工はできなかったが、AlN-30 mol% WC で放電加工が出来ることが確認できた。

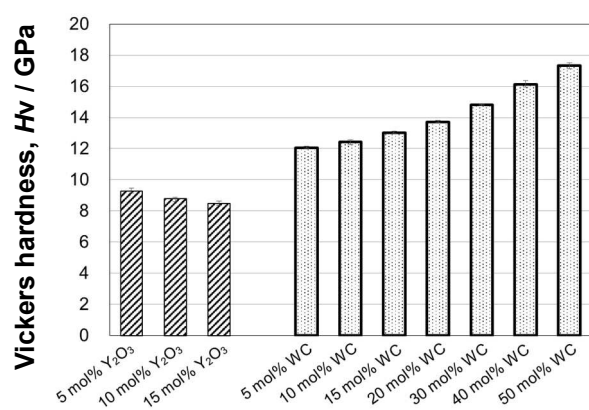


図6 焼結体のビッカース硬さ

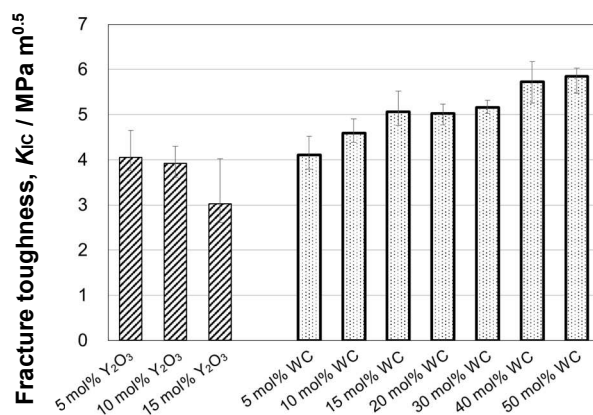


図7 焼結体の破壊靱性値

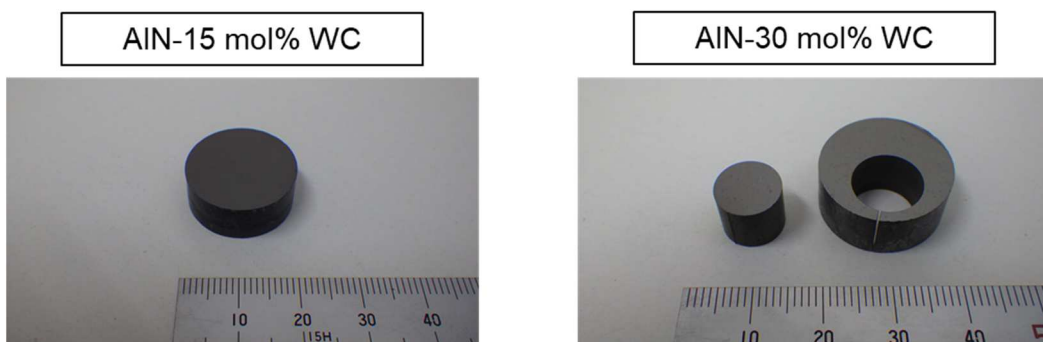


図8 放電加工試験サンプル

4. まとめ

AlN に WC および Y₂O₃ を添加した複合セラミックスを通電加圧焼結により作製し、構成相、密度、機械的性質、導電性を調べた結果、次のことがわかった。

- (1) 本研究で作製した AlN-Y₂O₃ および AlN-WC は焼結温度 1700 °C で全て緻密に焼結した。
- (2) AlN に WC を添加することで機械的性質が大幅に増加した。
- (3) AlN に WC を添加することで導電性が付与され、放電加工が可能となった。

電界砥粒制御技術を用いた新たな切断技術の開発 [5]

システム制御グループ 久住 孝幸、中村 竜太、越後谷 正見

Development of the Novel Slicing Technology using Free Abrasives Controlled by AC electric field [5]

System Control Group Takayuki KUSUMI, Ryuta Nakamura and Masami ECHIGOYA

抄録

炭化ケイ素基板などの次世代半導体材料は、高硬度かつ化学的に安定な材料が多く、多くの加工時間を費やしており、特にインゴットからのウェーハに切出す切断工程は、全工程中の 6～7 割を占めることから迅速化への要求が高い。そこで、この切断工程に用いられるワイヤーソーの高効率化並びに高品位化を目的として、ワイヤー工具と試料間に交流高電圧を印加し、切断時の砥粒をワイヤー上に効率的な配置制御する電界スライシングを提案する。本報告では、市販のシングルワイヤーソーに電界スライシング技術を搭載することで、80%の切断効率向上が得られた結果について報告する。

[キーワード: ワイヤーソー、インゴット、切断、遊離砥粒、スラリー、交流電界]

Abstract

Next generation semiconductor materials such as silicon carbide are high hardness and chemically stable materials. Thus, it takes a lot of time to manufacture wafers using these materials. In particular, the process of slicing from ingots to wafers accounts for 60 to 70% of the total manufacturing time. Therefore, there is a high demand for high-speed slicing process. A wire saw is used for the slicing process. In order to improve the efficiency of this wire sawing, we propose the novel slicing technology, "Electric field-assisted Slicing (EFS)". In this report, we describe the results of the 80% increase in cutting speed achieved by installing the "EFS" on a commercialized wire saw.

[Key words: wire saw, ingot, slice, free abrasives, slurry, A.C. electric field]

1. はじめに

近年の地球温暖化問題の顕在化によって電気エネルギー利用効率向上技術の確立が求められている。特に、電気エネルギーの輸送や変換において電圧・周波数制御に多用されているパワーデバイス半導体の大幅な性能向上が希求されている。現在、パワーデバイス半導体は、概ね Si 基板を用いて製造されているが、物性に起因する性能限界を迎えており、炭化ケイ素(以下 SiC)や窒化ガリウム(以下 GaN)、ダイヤモンドを基板とするワイドギャップ半導体の開発に期待が高まっている^[1]。その中でも SiC パワー半導体は、技術研究組合次世代パワーエレクトロニクス研究開発機構(FUPET)や様々な研究者^[2,3]が技術課題の抽出や実証実験を通して普及への道筋を立て、2015 年秋より山手線に、2020 年、次世代東海道新幹線 N700S に採用されている。

このように普及し始めている SiC をはじめとしたワイドギャップ半導体は、インゴットからの①切断工程、②研削工程、③ラッピング工程、④ポリッシング工程を経てウェーハとして提供されている。しかしながら、化学的に安定で高硬度な素材であるため、多くの加工時間を要し、加工コストも高い。特に切断工程は、全工程中の加工時間の 6～7 割を占

めることから高速化への課題を有している。本研究では、切断工程に用いられる遊離砥粒方式のワイヤーソー加工に、「電界砥粒制御技術」^[4]を導入し、高効率切断技術を創出する。具体的には、電界でワイヤー工具に砥粒を集めることによって、高い切断速度と良好な表面品位の両立化を狙う『電界スライシング技術』^[5]を提案する。前報までに、卓上型の電界スライシング原理検証実験装置にて各種特性について報告したが、本年度は、市販のシングルワイヤーソーに電界スライシング技術を実装した装置にてシリコンインゴットへの切断速度について検討した結果について報告する。

2. 実験方法

2-1 電界スライシング技術実装装置

実験に用いた電界スライシング技術実装装置を図1に示す。ベース機はタカトリ社製シングルワイヤーソーWSD-K2で、各種絶縁を施して、ワイヤーと試料台間に高電圧を印加できる構成となっている。具体的には、上部に二つあるワイヤーボビンは絶縁材を介し、ワイヤーと装置間の絶縁を確保した。また、各種ガイドリールも絶縁部材を用いることによって装置との絶縁を確保している。また、ガイドリールに溝を設けて簡易的なマルチワイヤーソーの運用が可能である。

電界の給電は、基本信号を発生させるシンセサイザー（アジレント製33120A）で信号を生成し、得られた信号を増幅度2000の高電圧アンプ（トレック製model 20/20B）にて増幅して電圧を、ボビンを介したワイヤーと、試料台間に印加した。また、この電界波形の観測には、デジタルオシロスコープ（アジレント製54645A）を使用した。

表 1 Si インゴットの電界スライシング実装実験条件

Wire	wire	Resin bond diamond wire 120・ m
	tension	12N
	running speed	150m/min
Slurry	solvent	Dimethyl silicone fluid (Shin-Etsu Silicone KF-96) 10cSt
	abrasive	GC2000 (FUJIMI INCORPORATED)
	concentration	20 wt%
	flow rate	6 L/min
Workpiece	material	Si
	size	20×20×100 mm
	feed speed	0.2 m/min
Electric filed	amplitude	±0.1 kV, ±0.3 kV
	frequency	6 Hz
	wave shape	Square
Processing time		5 min

2-2 ワイヤー切断深さの評価手法

ワイヤーの切断速度の評価は、インゴットの切断時の各種条件（ワークの送り速度、ワイヤーテンション、ワイヤー走行速度、揺動角度など）で様々なパラメータを考慮することが必要になるため、揺動角度 0 度固定とするなど、要素を単純化し、表 1 に示す実験条件とした。加工時間を 5 分とし、溝加工を行うことによって溝深さを精密に測定することによって切断速度として評価した。図2は、図1の電界スライシング技術実装装置に取り付けた 20mm 角のシリコン角材に 5 分間の電界スライシング加工を行って得られたワイヤー加工溝を、Zygo 社製白色顕微干涉計 NewView6300 によって観察した観察像である。本画像で得られた溝の深さを切断深さとして評価指標とした。

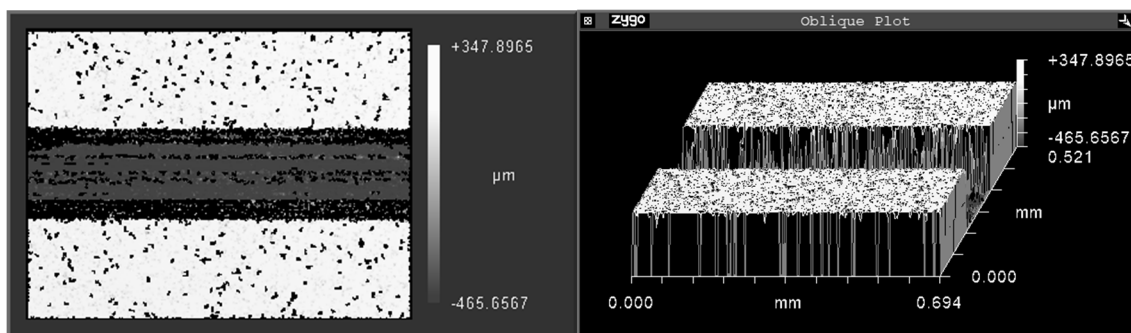


図2 ワイヤ切断深さの評価手法

3. 実験結果および考察

ワイヤーソーでの切断は、図 3(a)に示すように、往復するワイヤーを保持するガイドローラーと試料の送り速度やワイヤーテンションの関係上、端部から切断が進行する。図 3(b)は溝加工を行った20 mm 角のシリコン角材の溝のワイヤーの走行方向プロファイルを示したものである。ガイドローラーのわずかな傾斜により、左右非対称にはなっているが、図 3(a)に示した模式図の通り、端部で切断の進行が早くなっていることがわかる。そこで、切断深さの評価は、図 3(a)に示す通り、評価位置を試料端部から 1 mm の左右位置と中央部の 3 点として評価を行った。

図 4 に電界スラッシング技術による切断深さを、図 5 に左右中央それぞれの位置の無電界時の切断深さで規格化した結果を示す。±0.1 kV、±0.3 kV と電界強度を上げると、すべての箇所での切断溝深さが深くなり、切断効率向上効果が見られた。また、昨年度報告した同様のスラリーを用いた卓上型原理実験装置において、±0.1 kV の電界印加で切断効率向上効果は飽和したが、±0.3 kV 程度まで電圧を印加する必要があることがわかった。これは、市販のシングルワイヤーソーベースでかつ実際のインゴット切断条件に近いワイヤー線速での運用であることから、砥粒の集散が±0.1 kV の印加電圧では不十分であったが、±0.3 kV 程度まで電圧を印加することで当該濃度スラリーでの最大効率まで向上できることがわかった。この時の切断効率向上効果は、中央付近では無電界に比べて 80 % の切断効率向上効果が得られることがわかった。

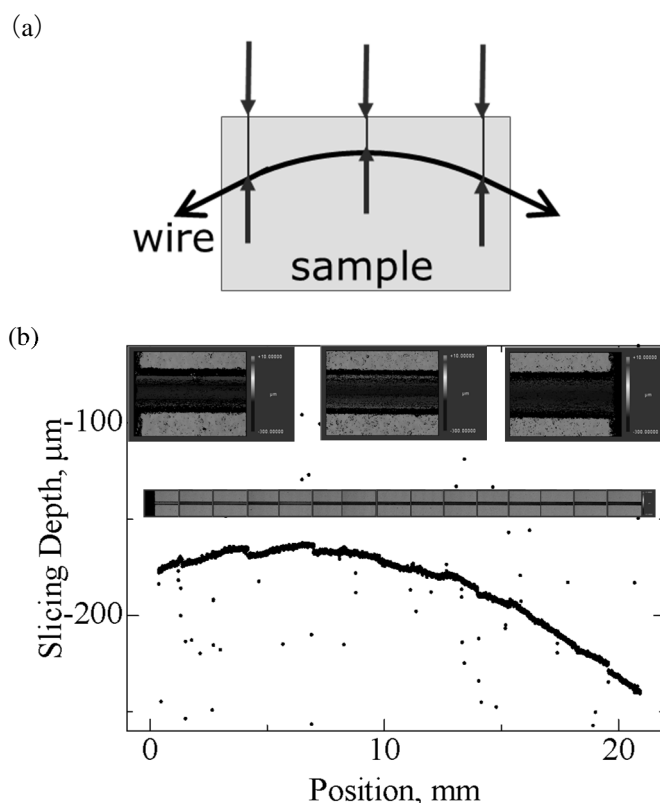


図3 ワイヤ切断模式図と評価位置
(a)模式図、(b)実際のプロファイル

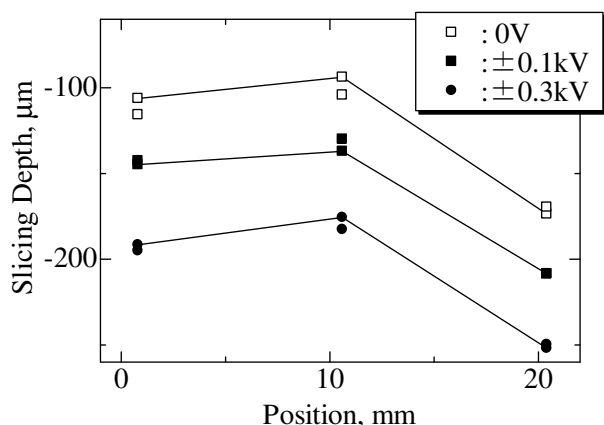


図4 電界スライシング技術による切断深さ

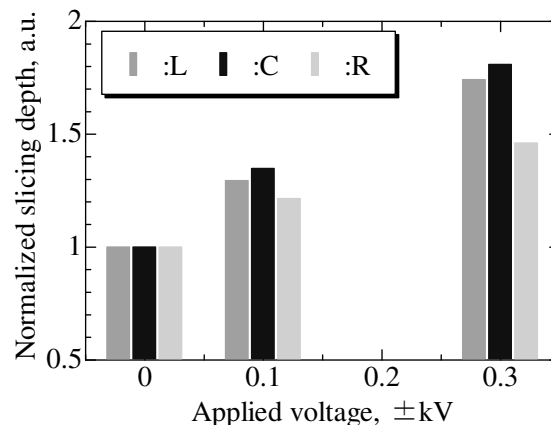


図5 電界スライシング技術による規格化切断深さの電界強度依存性

4. まとめ

半導体インゴットの新たなワイヤーソー切断加工法として、「電界スライシング技術」を提案し、市販のシングルワイヤーソーに電界スライシング技術を実装した装置を用いて電界強度依存性を調べた。その結果、以下のことが明らかとなった

- (1) 同様のスラリーを用いた卓上型原理実験装置において ± 0.1 kV の印加電圧で十分であったが、ワイヤー線速が早い電界スライシング技術の実装実験装置において、 ± 0.3 kV 程度の印加電圧が必要である。
- (2) 市販のシングルワイヤーソーに電界スライシング技術を実装した装置においても、80 %の切断効率向上効果が得られた。

文 献

- [1] 高橋清(監修) 長谷川文夫・吉川明彦(編著), ワイドギャップ半導体 光・電子デバイス森北出版(2006),
- [2] 河田研治, 平野真也, 浅水啓州, 加藤智久, パワーエレクトロニクス用 SiC ウェハの高効率 CMP プロセスの開発, 2015 年度砥粒加工学会学術講演会講演論文集, (2015), pp367-372
- [3] 諏訪部仁, 大久保順平, 松川和平, 石川憲一, マルチワイヤーソーによる SiC の延性モード加工, 2015 年度砥粒加工学会学術講演会講演論文集 (2015) pp.287
- [4] 赤上陽一他 4 名, 粒子分散型機能性流体を用いた精密研磨方法の開発, 日本機械学会論文集 C 編, 66 巻 649 号(2000), pp.270-275
- [5] 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, 赤上陽一, 電界砥粒制御技術を用いた新たな切断加工技術, Journal of Japan Society for Abrasive Technology, Vol.66, No. 11, (2022), pp632-637

フィラー高充填樹脂コンポジットの精密成形技術の開発 [3]

加工技術グループ 野辺 理恵

素形材開発部 工藤 素

Precision Processing Technology in Highly Filled Polymer Composites [3]

Machining and Materials Processing Group Rie NOBE

Ecological Material Development Section Makoto KUDO

抄録

近年、樹脂部材の放熱性向上のため、高熱伝導性樹脂コンポジットが注目されている。高熱伝導性樹脂コンポジットは、熱伝導性フィラーの高充填により転写不良、物性の不安定化、メンテナンスの増加などの課題がある。成形不良を解決できる成形技術の一つとして、ベント式射出成形法がある。この成形法は、加熱シリンダの中間部にベント孔を開け、材料熔融中に発生する水分、ガス、残留モノマーを脱気し、ガス焼けやシルバー等の成形不良の解消、成形材料の予備乾燥レス、金型メンテナンス回数の削減等の効果があるとされている。しかしながら、ベント式射出成形法による高熱伝導性樹脂コンポジットの精密成形に関する報告はほとんどない。本報では、高熱伝導性ポリフェニレンサルファイド(PPS)のベント式、従来式および低圧式射出成形を行い、その転写性および放熱性を評価した。

[キーワード: ベント式射出成形、フィラー高充填樹脂コンポジット、精密成形、転写率、放熱性]

Abstract

The high thermal conductivity polymer composites have attracted attention because of its ability to improve the heat dissipation of resin parts. Meanwhile, there are several challenges for them, such as inferior quality of surface, destabilization of properties, and increase in mold maintenance due to a large amount of thermal conductive fillers. The vented injection molding is one of the innovative technologies to resolve the injection molding defects. In this method, there is a venting hole at the middle part of the heating cylinder in order to release moisture, gases, and residual monomers of polymer melt. Thus, it is expected to reduce burning, silver streak, pre-drying process, and mold maintenance. However, there are few studies on the precision processing technology of high thermal conductive polymers using the vented injection molding. This paper demonstrates that the high thermal conductivity polyphenylene sulfide (PPS) can be obtained by the vented, conventional and low-pressure injection molding methods, and the surface replication and heat release properties of those samples are evaluated.

[Key words: vented injection molding, highly filled polymer composites, precision processing, surface replication, heat release]

1. はじめに

地球温暖化対策として、自動車の CO₂ 排出量削減が重要な研究課題となっている。経済産業省は「2050 年カーボンニュートラルに伴う成長戦略」において、2030 年代半ばまでの乗用車新車販売で電動車 100 %の実現を目標としている^[1]。ハイブリッド車(HV)や電気自動車(EV)などの次世代自動車は、長距離の走行を確保するためにエネル

ギー密度の高いリチウムイオン二次電池 (LIB) などを搭載することから、ガソリン車と比較して車両重量が増加する。そのため、部材の軽量化による次世代自動車の燃費向上が重要な研究課題となっている。また、次世代自動車では電気・電子部品 (電池、インバーター、モーターなど) の使用量が増加するが、それらの軽量化のためには小型化、薄肉化、高集積化が必要となり、発熱量が増加する傾向にある。したがって、放熱対策も重要となっており、放熱性向上のために熱伝導性フィラーを樹脂中に高充填した高熱伝導性樹脂コンポジットが注目されている^[2]。一般的に樹脂の熱伝導率は $0.1 \sim 0.3 \text{ W/mK}$ であるが、フィラー高充填により金属以上の放熱性を持つ材料も開発されている^[3]。高熱伝導性樹脂コンポジットはフィラー高充填により、粘度が増加し流動性が低下するため、射出成形時に高速・高圧で充填する必要がある。そのため、射出成形時の断熱圧縮や摩擦によるせん断熱発生によりガスが発生しやすく、ガス焼けやショートショット等の転写不良、ボイドやフィラー配向の異方性による物性の不安定化、金型およびスクリューのメンテナンスの増加が起こる。しかしながら、樹脂製品の生産性や軽量性は金属やセラミクスと比較して優れており、潜在需要は大きい。これまで、フィラー高充填の高熱伝導性樹脂コンポジットの開発は樹脂メーカーや研究機関において行われているが、射出成形条件と転写性、放熱性の関係について明らかにされていないため、精密成形技術の確立が必要とされている。

樹脂材料の成形不良を解決できる成形技術の一つとして、ベント式射出成形法がある。ベント式射出成形法は、加熱シリンダの中間部にベント孔を開け、材料熔融中に発生する水分、ガス、残留モノマーを脱気する手法である。この手法により、ガス焼けやシルバー等の成形不良の解消、成形材料の予備乾燥レス、金型メンテナンス回数の削減等の効果がある^[4]。これまでベント式射出成形法を用いて、タルク強化ポリプロピレン、ガラス繊維強化ナイロン、液晶ポリマーなど様々な樹脂製品が生産されているが、高熱伝導性樹脂コンポジットに関する研究報告は少ない。

そこで本研究では、ベント式射出成形法を用いて、フィラー高充填の高熱伝導性樹脂の精密成形技術を確立することで、次世代自動車の軽量化および放熱対策に貢献できる技術開発を行う。高熱伝導性樹脂の微細加工への転写性を向上する精密成形条件を明らかにし、高転写によって放熱性を向上することを目指す。本報では、高熱伝導性 PPS のベント式、従来式および低圧式射出成形を行い、その転写性および放熱性を評価した。

2. 実験方法

2-1 試験片の作製

試験片の作製は電動式射出成形機 (日精樹脂工業 (株) 製、NEX110IV-12EG、最大型締力: 1080 kN) を用いた。ベント式射出成形ではベント式可塑化ユニット ((株) 日本油機製、スクリュー径: $\phi 32$) とハングリーフィーダー ((株) 日本油機製 HF-1) を組み合わせ、材料を適量供給した。従来式射出成形および低圧式射出成形は標準シリンダ (日精樹脂工業 (株) 製、スクリュー径: $\phi 32$) を用い、材料は飽食供給とした。また、低圧式射出成形は低圧成形システム (日精樹脂工業 (株) 製、K-SAPLI) を用いた。図1に射出成形品形状を示す。試験片の寸法は $80 \times 80 \times t1.5 \text{ [mm]}$ であり、ヒートシンク面を作製した。材料は高熱伝導性 PPS (東ソー (株) 製、SUSTEEL TC-70-12) を用い、ベント式では未乾燥とし、従来式および低圧式は 120°C で5時間の予備乾燥

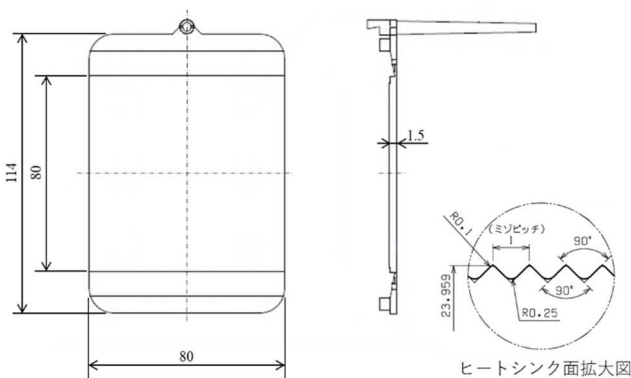


図1 射出成形品形状およびヒートシンク面拡大図

を行った。成形条件はノズル温度が330℃、金型温度が150℃、射出速度が50 mm/sとした。

2-2 転写性および放熱性の評価

転写性評価のため、デジタルマイクロスコープ(オリンパス(株)製、DSX100)を用いて、試験片断面を各成形法において5枚ずつ撮影した。画像解析ソフトウェア(三谷商事(株)製、WinROOF 2013)により、各画像の山と谷の高さを3点計測し、平均値を算出した。また、金型は1枚の画像を用いて、3点の山と谷の高さを計測し、平均値を算出した。転写率を金型の山の高さ h_m および試験片の山の高さ h_s を用いて式(1)により求め、転写率(surface replication:SR)として評価した。

$$SR [\%] = \frac{h_m [\mu m]}{h_n [\mu m]} \times 100 \quad (1)$$

また、放熱性評価のため、ラバーヒータを用いて5.3 Wの電力を20分間、試験片に印加後、10分間空冷し、空冷中の試験片温度を赤外線カメラ(Optris社製、Xi410)で計測した(図2)。空冷開始10秒後から200秒後の間の傾きを(放熱速度)を放熱性として評価した。

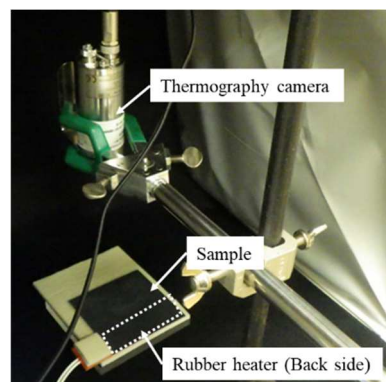


図2 放熱性評価の外観

3. 実験結果および考察

3-1 転写性

金型および各成形法により得られた試験片の断面写真を図3に示す。図3(a)の金型形状に対し、従来式(図3(b))、ベント式(図3(c))および低圧式(図3(d))はそれぞれ転写されていることが確認できる。各手法の転写率を図4に示す。従来式の96%に対し、ベント式では同様に96%であったが、低圧式では94%となり、わずかに減少した。従来式とベント式は保圧が20 MPaであるが、低圧成形は射出時の樹脂圧力のみで成形しているため、転写率が減少したと考えられる。

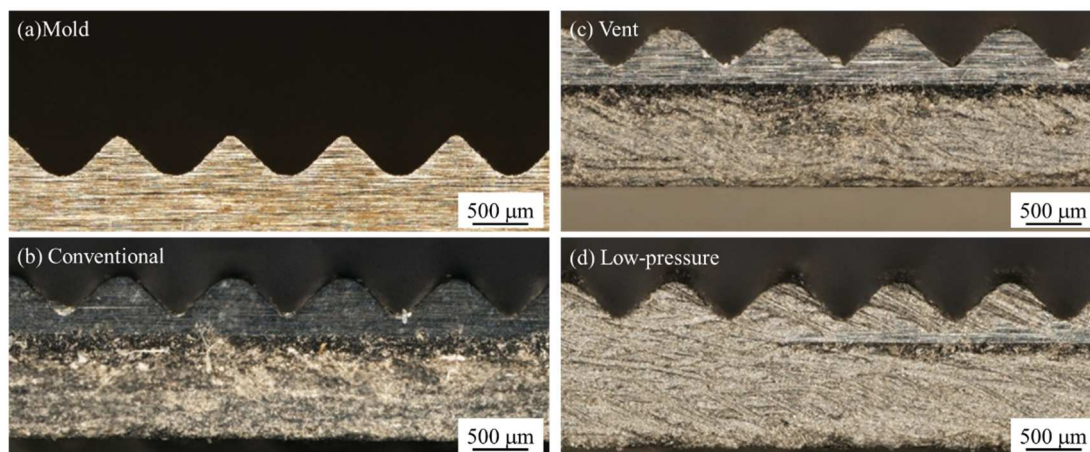


図3 金型および各成形法の試験片断面写真

3-2 放熱性

図 5 に各成形法で得た試験片の温度変化を示す。最高温度に達した後、温度が低下する様子が分かる。最高温度に到達後から 200 秒後までの温度変化は、従来式で 59 °C、ベント式で 56 °C、低圧式で 58 °C であった。その放熱性(放熱速度)は全ての成形法で-0.2 となり同等であった。

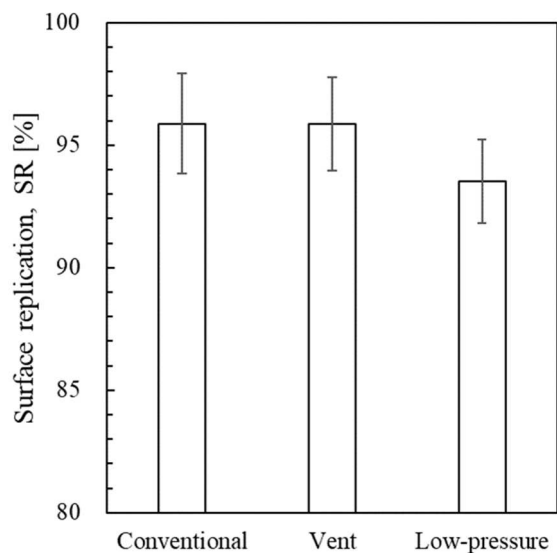


図 4 各成形法の転写率

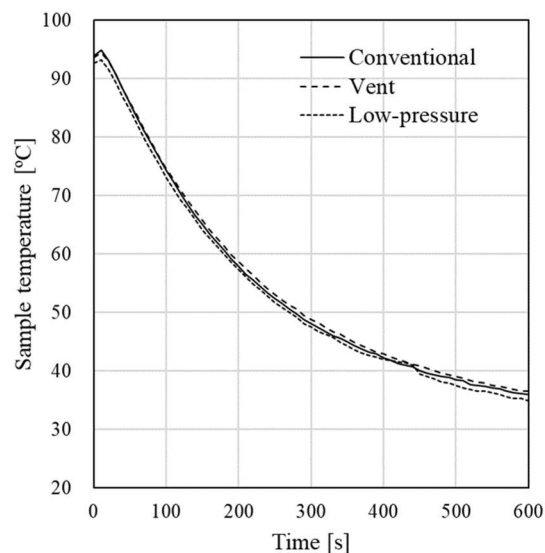


図 5 試験片の温度変化

4. まとめ

本報では、高熱伝導性 PPS のベント式、従来式および低圧式射出成形を行い、その転写性および放熱性を評価した。これまで 3 年間で検討してきた各成形法の性能比較を表 1 に示す。ベント式は従来式と比較すると、材料の予備乾燥を削減できるだけでなく、射出成形時の圧力を低減できる成形法であり、転写性および放熱性の性能も従来式と同等であることが分かった。したがって、高熱伝導性 PPS の射出成形において、ベント式が最も有効であることが示された。

表 1 各成形法の性能比較

	Conventional	Vent	Low-pressure
Reduction of pre-drying	Necessary	Unnecessary	Necessary
Injection molding pressure	High	Low	Middle
Surface replication	Excellent	Excellent	Acceptable
Heat release	Excellent	Excellent	Excellent

文 献

- [1] 経済産業省, 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 資料 2 (2020)
- [2] 岩野昌夫, プラスチックの自動車部品への展開 ケーススタディから読み解く現状と近未来, 日本工業出版 (2011)
- [3] 竹澤由高監修, 高熱伝導性コンポジット材料, シーエムシー出版 (2016)
- [4] ベント研究会編集, ベント式射出成形法によるものづくりの革新, プラスチックス・エージ (2020)

人工知能と VR 技術の融合によるインテリジェント検査システムの開発 [3]

スマートものづくり技術グループ 小松 和三、瀬川 侑、大竹 匡、佐々木 信也、内田 富士夫

Research and Development of Intelligent Inspection System based on the Fusion of AI and VR Technologies [3]

Smart Manufacturing Technology Group

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

抄録

近年の製造業では生産性向上に向けた人工知能(AI)を活用したものづくり技術の普及が著しい。特に AI を用いた検査システムの利用が進んできており、特に人口減少の著しい県内企業への普及の必要性が高い。本研究では、AI 開発で負担となる学習データの取得およびアノテーション作業の効率化を目標とした AI 検査装置の構築と実証を行うこと、画像検査やロボットハンドの制御に AI を導入してスマート化を行った具体例を示し、教育活動を通じた AI 技術の普及と技術者の育成を行うことを目的とする。

本年度は、画像から良否判定を行う AI の開発について、実際にオートエンコーダを用いた検査装置を構築して有用性を確認するとともに、ハンドリング用ロボットハンドを双腕型協働ロボットに取付け、動作確認を行った。また、研究を通して得られたノウハウを教育活動へ展開した。

[キーワード: 人工知能(AI)、画像処理、外観検査、ロボットハンド、オートエンコーダ]

Abstract

In recent years, the manufacturing industry has seen a remarkable proliferation of manufacturing technologies that utilize artificial intelligence (AI) to improve productivity. In particular, the use of AI-based inspection systems has been progressing, and there is a strong need for their widespread use, especially among companies in the prefecture, which is experiencing a significant population decline. The objectives of this study are to construct and demonstrate an AI inspection system with the goals of improving the efficiency of learning data acquisition and annotation work, which are burdensome tasks in AI development; to show specific examples of smartening up image inspection and robot hand control by introducing AI; and to disseminate AI technology and train engineers through educational activities. The purpose of the project is to promote AI technology through educational activities and to foster engineers.

In this year's research on the development of AI for judging whether a product is acceptable or not based on images, we actually constructed an inspection device using an auto encoder to confirm its usefulness, and attached a handling robot hand to a dual-armed cooperative robot to confirm its operation. The know-how obtained through the research was applied to educational activities.

[Keywords: artificial intelligence (AI), image processing, visual inspection, robot hand, auto encoder]

1. はじめに

少子高齢化による人口減少や新型コロナウイルスの流行を契機として、ロボットや AI を活用することによる人の介入を減らした技術開発が加速している。近年では秋田県は全国で最も高齢化率が高く、これらの技術を導入し、生産

性を向上することが喫緊の課題となっている。本研究では今までロボティクス技術のコア技術確立を目指した研究をすすめて、異形状、柔軟形状物把持用のロボットハンドの製作、学習データの取得及びアノテーション作業を効率化した AI(オートエンコーダ)の開発を行い、これらの技術の有効性を確認してきた。

本年度は画像から良否判定を行う AI の開発について、実際にオートエンコーダを用いた検査装置を構築して有用性を確認するとともに、ハンドリング用ロボットハンドを双腕型協働ロボットに取付け、動作確認を行った。また、本研究で得られた知見を AI 技術の普及と技術者の育成活動に展開した結果を報告する。

2. オートエンコーダを用いた AI 検査装置の試作と評価

昨年度はオートエンコーダ^[1]を活用することで良品画像のみを使用しアノテーション作業の不要な AI を構築し、正常品のみの画像から構築した AI で正誤判断が可能であることを明らかにした。^[2]本年度は実際にオートエンコーダを用いた AI を利用した検査装置を構築し、実際の現場での有用性を検討した。

検査装置は企業展開を行った際に安価に試作ができるよう、市販のオートフォーカス機能の付いた Web カメラを治具で固定して作成した(図 1)。Python プログラムによりフォーカスと露出を任意に設定し、安定した撮影ができるようにしている。撮影環境は動画撮影などで用いられるリングライト照明を用いて撮影を行った。

今回検査対象としたのは小型のマグネシウムダイカスト製品で、バリ、穴加工の有無といった複数の不良が検査対象となる。特にバリは複数個所に発生するため、全体の外観確認が必要となる。検査の判定に用いるオートエンコーダ AI を Neural Network Console で構築した(図 2)。本年度は 512×512 ピクセルと昨年度よりも大きなサイズの画像を用いることから、エンコーダ・デコーダともに層の数を 3 層から 7 層へ増やし、より複雑な特徴をとらえられるようにした。学習用には検査装置で撮影した 512×512 ピクセルのグレースケールで撮影した正常品画像 150 枚を用い、バッチサイズ 20 として 200 エポックまで学習を行った。誤差関数には平均二乗誤差(MSE)を用いた。図 3 に入力画像と学習を行った AI の出力画像の例(製品一部抜粋)を示す。この結果よりオートエンコーダで入力画像から画像が再構築できることを確認した。また、正常品画像 30 枚と不良品画像 30 枚をそれぞれ入力した場合の MSE をヒストグラムで表したものを図 4 へ示す。実践で示した正常品と破線で示した不良品でヒストグラムが明確に分離できており、その間にしきい値を設定することで合否の判定が可能であることが分かった。

オートエンコーダを用いた画像判定 AI は、正常品のみの画像を撮影、学習させることによってアノテーション作業なしで構築が可能であり、画像処理のみで行う判定プログラムと比較すると、検査対象物に合わせて細かく検査条件

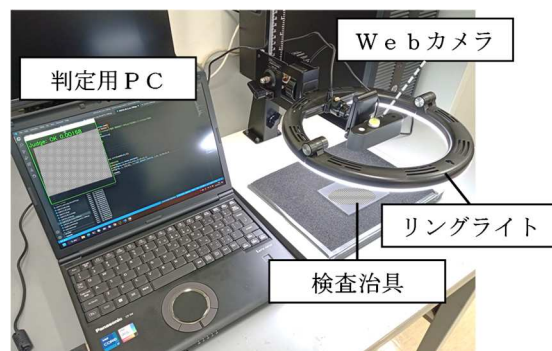


図 1. 作成した検査装置

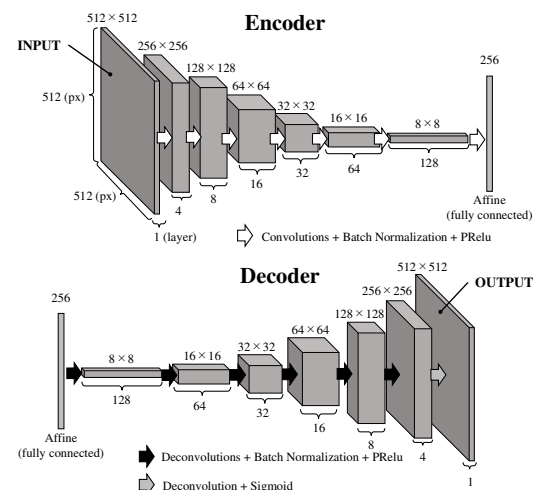


図 2. オートエンコーダの構成

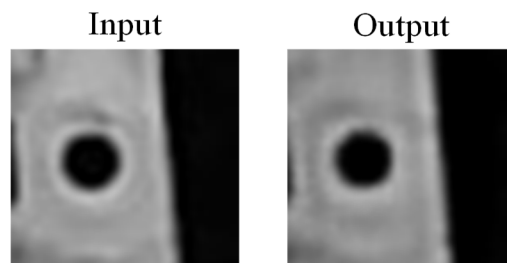


図 3. 入力画像およびオートエンコーダによる出力画像(一部抜粋)

を定義したりプログラムを変更したりする必要がなく、ベースとなるプログラムに対して学習を行うだけで構築できる利点がある。また、撮影環境の工夫により今回の 200 枚という少ない枚数でも高い AI の精度を得られることが分かった。本結果より AI 検査導入の難易度を下げる効果が期待できると考えられる。

今回の結果を用いて、出力した AI を利用した製品画像の良否判定を行うプログラムを作成した。プログラムは撮影キーを押すと画像が取得され、画像に AI で合否を判定した結果を記載し保存を行う。また、CSV ファイルで撮影日時と結果の履歴記録を行う機能を実装した。実際の作業ではルーペを使用した目視での確認が必要な形状不良や加工不良を治具においてボタンを押すだけで瞬時に判定し検査の記録もでき、作業性の向上が期待される。今後実際の現場での活用に向けてプログラムや検査装置の改善を進める。

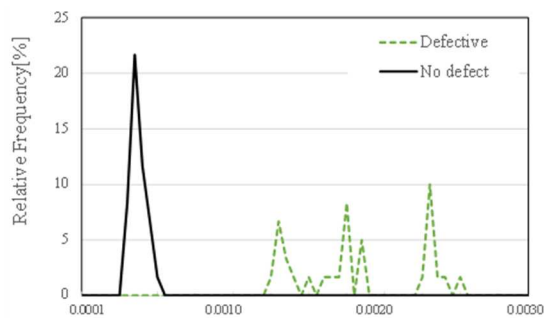


図 4. MSE 値度数分布による正誤評価

3. 異形状・柔軟物把持用ロボットハンドの開発

ー リンク機構を用いたハンドの設計および製作 ー

前年度までは、柔軟(軽量)で一つ一つ形状の異なる物体を傷付けずに把持するためのロボットハンドの小型化に取り組み、ロボットハンドを設計・製作した。今年度は、この小型化したロボットハンドをベースに双腕型協働ロボット(カワダロボティクス株式会社:NEXTAGE)のアームへ取付け可能な設計を行った。設計した3DCADデータをもとにハイエンド3Dプリンタ(STRATASYS J750)により各部品を造形し組立てた(図5)。本ロボットハンドはサーボモータ(双葉電子工業株式会社)1つのみを用いており、各部品がボールチェーンと連結され、リンク機構により構造物の形状に合わせて可動指が動作する機構となっている。さらに、可動指の先端には小型6軸力覚センサ(ミネベアミツミ株式会社)を搭載し、把持力の情報を得ることが出来る構成である。

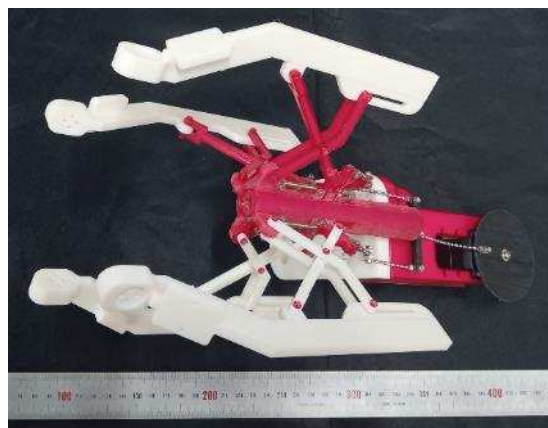


図 5. 双腕型協働ロボット取付け用ハンド

サーボモータと小型6軸力覚センサ、サーボモータによるボールチェーンの張力の関係を調べるため評価装置を構成した(図6)。プッシュプルゲージによりボールチェーンを引張り、小型6軸力覚センサがプレートを下に押し込む機構であり、張力と押し込み力の関係を調べた。その結果、3Dプリンタで造形した材質の影響により、荷重が加わると可動指を含めたリンク部分がたわんでしまった。これにより力が分散することでボールチェーンにかかる張力に対して小型6軸力覚センサにかかる押し込み力が小さい結果を示した。

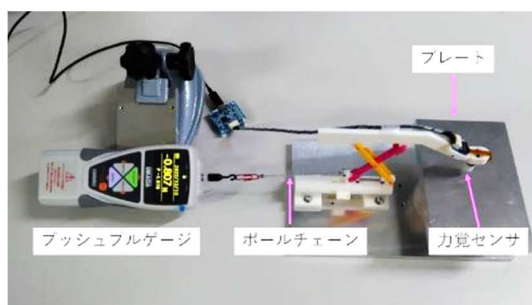


図 6. 評価装置

図 7、8 に実際に双腕型協働ロボットにハンドを取付けた写真を示す。本ロボットハンドを取り付けた状態では、双腕型協働ロボットの腕を上下前後に動作させることが可能であることを確認した。しかし、ロボットの姿勢によっては手首部分が回転動作をしてしまう影響で左右に動作させることが困難な設計となり、さらなる改善が必要である。さらに、

今後はロボットハンドのサーボモータ、可動指に取付ける小型 6 軸力覚センサ、双腕型協働ロボットの 3 つの機器を接続し連携させるシステムを構築することにより、ロボットに搭載されているカメラによって物体を検知し、今回開発したロボットハンドを使用して物体を把持できるよう取り組んでいく予定である。

4. AI 開発ノウハウの展開

県内企業で AI の普及を進めていくには、AI について理解し、活用できる人材を各企業へ増やしていく必要があることから、AI 技術の普及と技術者の育成を目的とした企業への教育活動を行った。研修の場だけでなく企業に戻ってもサンプルプログラムを実際に試したり独学ができるよう、導入時に躓くことの多い環境構築について、本研究を通じて得られた知識である必要なライブラリや注意点、使用方法に関するノウハウを教育資料化し、企業向けの研修を延べ 8 社 9 名へ実施した。研修では、今回作成した教育資料をベースとした AI 基礎講座として AI の位置づけや活用のポイントについての講義と、Neural Network Console を用いた数字認識プログラムの作成実習を行った。講義後のアンケートでは深掘りをした講義内容の要望があったことから、今後も研究活動に加えて研修内容をより実践的にしたアップデートを行い、企業展開活動を進めていく。

5. まとめ

本研究で実施した AI の開発では、オートエンコーダを応用した正常品画像のみで良品判定が可能な AI を開発し、複雑な形状の部品でも良否判定が可能なシステムを構築することができた。また、得られたノウハウをまとめ、研修を通じて企業展開を行った。一方、ロボットハンドの開発では、柔軟(軽量)で一つ一つ形状の異なる物体を傷付けずに把持するためのロボットハンドの開発に取り組んだ。各企業や、生産現場では把持したいワークのサイズや形状、材質、硬さなど、様々であることから、本研究で得られた知見を活用し、県内企業へ展開していく。以上の知見を基に今後スマート工場構築へ向けた技術開発を進める。

文 献

- [1] G. E. Hinton and R.R Salakhutdinov : "Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks". Science. Vol.313, no.5786, pp504-507. (2006)
- [2] 伊藤亮ほか, 秋田県産業技術センター業務年報 pp102-105, (2022)

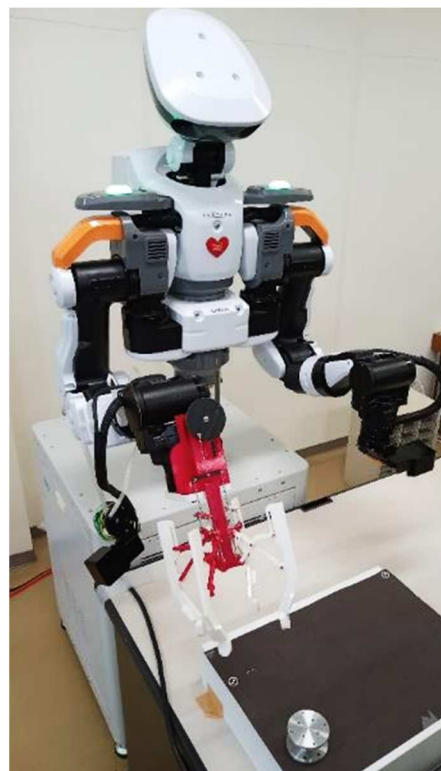


図 7. ロボットハンドを取り付けた
双腕型協働ロボット (全体)



図 8. ロボットハンドを取り付けた
双腕型協働ロボット (俯瞰)

5G を用いたテレプレゼンスシステムの研究開発 [2]

電子光応用開発部 情報・電子グループ 丹 健二、佐々木 大三、綾田 アデルジャン
先進プロセス開発部 スマートものづくり技術グループ 大竹 匡

A Development of Tele-Presence system using 5G [2]

Electronics and Optics Application Development Section Kenji TAN, Daizo SASAKI, Adiljan Ayata
Advanced Processing Technology Development Section Masashi OHTAKE

抄録

人手が必要な場面において遠隔作業を解決策の 1 つを提供できる、5G を用いたテレプレゼンスシステムの要素技術について研究開発を行っている。目標とするテレプレゼンスシステムの実現のために、無線通信、画像伝送、機構制御のそれぞれの要素技術が必要となる。今回は、Local5G の通信実験、カメラ画像処理および伝送方式開発、カメラ可動部の試作、制御処理開発をそれぞれ行った。

[キーワード: ローカル 5G、テレプレゼンスシステム、無線通信、画像伝送、機構制御]

Abstract

In order to provide remote operation as a solution for lack of manpower, this report presents elemental technologies that we are engaged in to develop a Tele-Presence system using local 5G. The elemental technologies which are needed in the proposed system, include radio communication, image transmission and mechanical control. In this report, after giving the explanation of the development of each elemental technology, experiments on local 5G communication are presented.

[Key words: Local 5G, Tele-Presence system, Radio Communication, Image Transmission, Mechanical Control]

1. はじめに

秋田県が抱える社会的課題の 1 つに少子高齢化があり、製造業などの現場では、利益率向上、作業効率向上、労働環境の多様化などのニーズがある。これらのニーズはスマートファクトリー化によって対応できるとはいえ、昨今の COVID-19 の影響を鑑みると、遠隔作業を可能とする仕組みが求められる。特に、臨場感を伝えた操作を可能にするテレプレゼンスシステムを考えた場合、遅延時間、機構設計、操作手法など困難な課題が残っている。そこで我々は、低遅延が実現可能な第五世代移動通信システム(5G)を用いたテレプレゼンスシステムを研究開発する。主に、無線通信、デバイス、ユーザインターフェース(UI)の 3 つの研究開発を行い、それぞれの要素技術の確立による、県内企業の技術力の底上げを狙う。

2. 開発するシステムについて

本研究の目標は、遠隔の映像を確認しつつ操作ができるシステムの要素技術について研究開発することである。今回は、遠隔の臨場感を伝えるためにデュアルカメラを利用し、その映像を遠隔へ伝送し、デュアルカメラを操作する可動部とその操作情報の伝送するそれぞれの要素技術の確立を目指した。

図1に今回の開発内容の全体イメージを示し、図2に実施例の写真を示す。遠隔で画像を確認し操作するシステム（開発名:telRemo）、カメラで撮影した画像の処理・伝送および制御情報を送受する主機能部（開発名:frontCom）、モーターを制御し状態監視する末端部（開発名:edgeCom）からなり、デュアルカメラは可動部と筐体を持つ。それぞれを開発する上で要素となる技術について次に報告する。

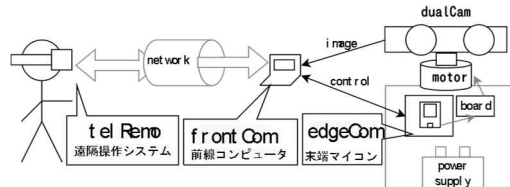


図1 目標とするシステム

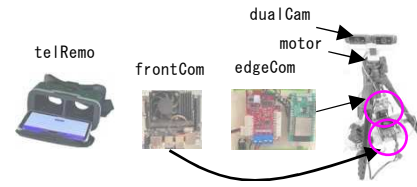


図2 システムの写真

3. 各要素技術の検討

3.1 無線通信部

Local5G（以下、L5G）の遅延時間は、第1報において報告した通り、受信可能な範囲であればアンテナから端末までの距離に対してほぼ変化しない。よって、距離に対するデータ転送速度がシステムの設計において必要な測定値となる。今回はNSA（non-Stand Alone）構成の28 GHz帯に加えて、SA（Stand Alone）構成の4.9 GHz帯での測定も行った。秋田県立大学 大潟キャンパス アグリイノベーション教育センター周囲で、(株)秋田ケーブルテレビのL5G回線を利用した。図3に今回の測定系を示す。PCはMacBook Pro 2019、UEはPanasonic製 5G Gateway XC-WN930J-01、サーバはx64系CPUとLinux系OSで構築した。曇天時（2023年1月13日）と降雪時（2023年2月1日）にアップロードを3回以上実施し、速度の中央値をプロットした結果を図4に示す。見通しの良い場所で測定したため、28 GHz帯、4.9 GHz帯共にマルチパスの影響はみられず、距離に対して速度がほぼ一様に変化している。なお、28 GHz帯、4.9 GHz帯とは、設置条件などが異なるためそれぞれの絶対的な速度は異なる。なお、降雪の影響においては、50 m付近においては速度低下がみられ、200 m付近においては4.9 GHzよりも28 GHzにおいて速度低下がみられる。今後、この特徴から、アプリケーションの通信規模を策定していく。

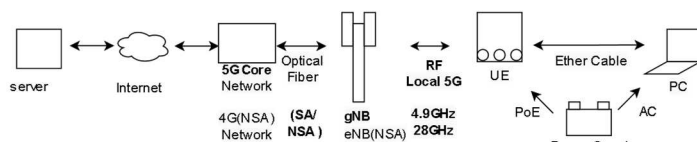


図3 Local5G 用測定系

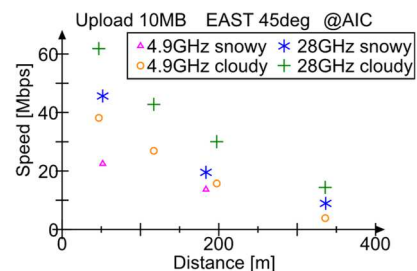


図4 距離に対するアップロード速度

3.2 カメラ画像処理部

作業現場の環境状況、特に対象ワークを遠隔で確認しながら作業を行う場合、ステレオカメラによる立体視は臨場感のある有効な方法であるが、カメラを異なる位置や角度で設定し、多視点からの可視化が必要なケースも考えられる。そこで、本研究では、立体視と多視点の可視化に対応できるように開発を行なっている。図5に開発している配信システムの概要図を示す。本年度は、デュアルのUSBカメラを用いてステレオ画像を配信するシステムを開発した。カ

メラの配置を変えることでリモートからの多視点モニタリングにも対応している。

開発した配信システムにおいて、撮影画像に対する操作に関して、デュアルカメラができる限り同時に撮影できるように、マルチスレッドによりカメラを制御するようにした。それぞれのスレッドで撮影された画像に対してメインスレッドで領域選択と結合を行い、jpegフォーマットにエンコードした後に配信するような設計にした。配信に関しては、HTTPプロトコルによるWeb配信とTCPプロトコルによるサーバ・クライアント配信2種類のサーバシステムを実装した。

更に、デュアルカメラ配信システムを評価するために、カメラ2台の撮影タイミングと配信遅延を簡易に測定できる方法¹⁾を提案し、ラズベリー・パイ(Raspberry Pi 4 Model B 4G)を配信端末として、開発した配信システムの評価も行った。

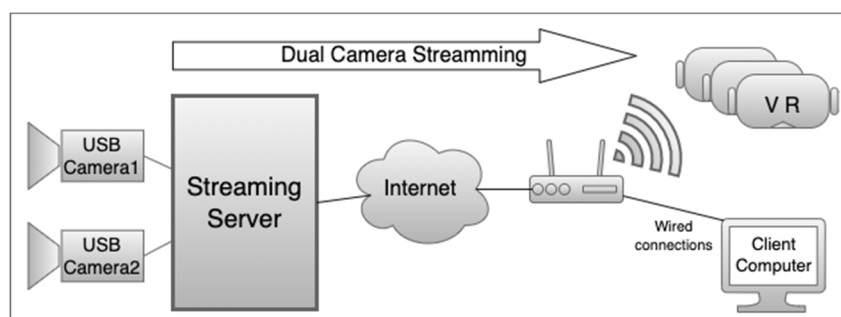


図5 開発しているデュアルカメラ配信システムの概要図

3.3 カメラ稼働部

本研究では、デュアルカメラ機構の駆動源としてシリアルサーボモーターを使用した。ウェブカメラおよびモーターの3次元形状のリバースエンジニアリングを実施し、3Dデータの作成および機構部の設計をおこなった。設計図を図6に、実物を図7に示す。

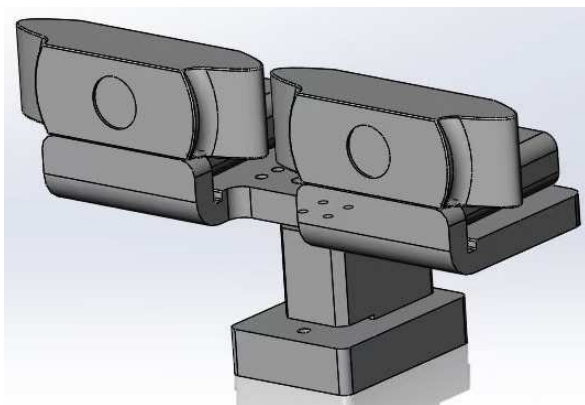


図6 デュアルカメラ機構の設計



図7 試作したデュアルカメラ機構

カメラ取付に関して、図7に示すようにマウント部の二面で位置決めしつつ、画角方向を微調可能とするためにねじ締結する構造とした。機構部品の製作は3Dプリンタでおこない、材料はアクリルを採用した。締結部について、アクリルへのねじ穴は、ヘリサート加工やインサートナットの簡易熱圧入を使って形成・設置した。

また、設計した駆動部の強度検証のためにカメラマウント部の構造解析を実施した。モーターの定格トルクに対して、フォンミーゼス応力基準で安全率100倍以上を確保することができた。また回転運動に伴う鉛直方向の変位は0.01 mm以下という結果が得られた。

次年度以降、本機構を基に、モーターの制御方法の検討を行う。

3.4 マイコン選定および制御処理部

telRemo には Android 端末を採用し、内蔵するジャイロセンサの情報を伝送し、遠隔にあるカメラのモーターを制御する構成とした。対象バージョンは Android 10 とし、画像表示部とセンサ情報送信部を kotlin 言語でプログラムした。画像表示部と情報送信部はそれぞれ非同期として、約 50 ms 間隔でセンサ情報を送信する。将来的にはこの通信はインターネット経由で行うが、今回はデモとして LAN 内限定の UDP 伝送を用いた。

frontCom には Nvidia 製 jetsonNano を採用し、telRemo からのセンサ情報を受信し、edgeCom へモーター制御電文を生成し送信する。なお、frontCom は、3.2 節で示した画像処理および画像配信の役割も担い、今回はモーター稼働に関する制御処理は単独の別プロセスとして構築した。

edgeCom には ESP32 を採用し、telRemo から制御電文を受信し、シリアルサーボへ角度情報を書き込む。frontCom と edgeCom 間の制御電文は、コマンド長を固定となるように設計し処理遅延削減を図った。

制御処理部の開発の一部として、角度情報を自然言語に置き換えた制御も研究中である。自然言語の入力としては、音声入力とテキスト入力を想定している。音声入力については openAI の whisper や(株)レアゾン・ホールディングスの ReasonSpeech に秋田方言を入力し認識精度について調査中である。テキスト入力については、openAI の GPT や google の Bard などの LLM(大規模言語モデル)を通し、プロンプトと呼ばれる指示文に曖昧な表現を加えて入力し、制御電文変換モジュールを開発中である。これらを用いることで、端末を動かすだけでなく、言葉による制御も期待できる。

4. まとめ

本報告では、5G を用いたテレプレゼンスシステムの研究開発において今年度実施した要素技術について説明した。テレプレゼンスシステムは、多くの要素技術によって構成されており、この技術を県内企業に展開し、技術力の向上に貢献できるものとする。今後も本研究のシステム開発を推進していく。

文 献

- [1] 綾田アデルジャン, 佐々木大三, 伊藤亮, 丹健二: “デュアルカメラ配信における簡易評価法の検討”, 2F07, 2022 年度電気関係学会東北支部連合大会, (2022)

微細構造光学素子の基礎技術の確立 [2]

機能性材料・デバイスグループ 笠松 秀徳

Establishment of Basic Technology for Microstructure Optical Elements [2]

Functional Materials and Device Group Hidenori KASAMATSU

抄録

秋田県産業技術センターは、自社ブランド製品を開発できる企業を県内に増やすために、今後は光学システム製品の設計開発に関する支援を行いたいと考えている。そこで、光学システムを組み上げるための光学設計技術と、光学機器や光学部品の評価解析技術、高度な光学素子に関する製造技術を、強化、あるいは新たに当センターの技術シーズへ加えようとしている。

今年度は、シミュレーション光学系の作成と、微細な凹凸による RMS 波面誤差が結像性能に与える影響を MTF で評価を行った。

[キーワード: 光学設計、干渉計、MTF]

Abstract

Our center wants to support the design and development of optical system products in the future in order to promote the conversion of companies in the prefecture from a subcontracting structure to a company that can develop its own brand products. Therefore, we are trying to strengthen or newly add the optical design technology for assembling the optical system, the evaluation and analysis technology of optical equipment and optical components, and the manufacturing technology related to advanced optical elements to the technical seeds of this center.

This year, the impact of RMS wavefront errors due to microscopic irregularities on imaging performance was evaluated in terms of MTF using the wave optics analysis software Virtual Lab. In doing so, they learnt how to measure elements using interferometers and high-precision CMMs, as well as optical design techniques for simulation.

[Keywords: Optical Design, Interferometer, MTF]

1. はじめに

本県の光学企業は、研磨技術や光学薄膜の製膜技術を基礎として、レンズやプリズムのような光学部品の製造を主要な事業としている。しかし、これらの事業は人件費の安い海外企業の進出が近年著しく、価格競争が激化している。また、下請け事業が多いため、製品に高い付加価値をつけることも難しい。ゆえに、県内企業が光学産業市場で今後発展していくためには、独自ブランドの製品を販売する事業形態へ転換する必要があると考えている。

今年度は、波動光学解析ソフト Virtual Lab を用いて、微細な凹凸による RMS 波面誤差が結像性能に与える影響を MTF で評価した。その際に、干渉計や高精度三次元測定機を用いた素子の計測方法や、シミュレーションのための光学設計技術を習得した。

2. 微細な表面形状による結像性能の変化

光学フィルターの表面粗さが変化したとき、光学系の結像性能 (MTF^[1], Modulation Transfer function) にどのような影響が発生するかを、光学解析ソフト Virtual Lab を用いて評価した。

Virtual Lab は、レンズやプリズム等の複数の光学素子からなる光学系を波動・電磁光学的にシミュレーションする機能を

有する。幾何光学的なシミュレーションを主に行う、一般的な光学設計ソフトと異なり、微細構造による影響も評価が可能なソフトである。

2-1 シミュレーションの概要

異なる表面粗さ(RMS)を持ったガラスフィルターをカメラレンズに挿入したとき、MTF がどのように変化するか、シミュレーションを行った。ガラスフィルターの表面粗さは、Zygo 社の干渉計で測定した波面データの RMS 波面誤差値を用いた。また、評価に用いたカメラレンズは、高性能な 8K カメラを想定し設計を行った。レンズの設計には、昨年度から引き続き ZEMAX 社の光学設計ソフト Optic Studio を用いた。

2-2 シミュレーション条件

図 1 にシミュレーションに用いた光学系の模式図を、表 1 にその光学系の構成を示す。光学系は、一般的なビデオカメラレンズを想定し、レンズと撮像センサーの間に、UVIR カットレンズやプリズムを配置した。図 1 の C のフィルターを変化させた時、フィルターの微細な形状変化によって撮像センサー上の MTF がどの程度変化するかを評価する。

フィルターの表面粗さは、波面 RMS データを用いた。波面 RMS は、レンズを通過した後の実際の波面と、理想的な波面のズレ量を表す。RMS 波面誤差が大きいフィルターを用いると、レンズの結像性能が劣化しやすくなると考えている。図 2 に、Zygo の干渉計で取得した波面 RMS データのサンプルを提示する。表 2 には、検証で用いた 6 種類のガラスフィルターの RMS を示す。

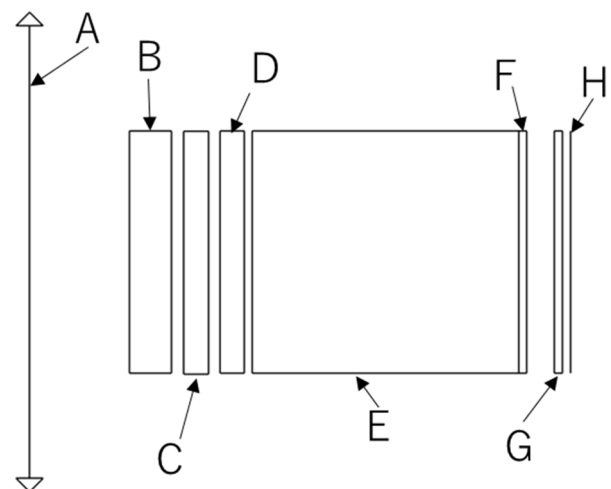


図 1 シミュレーション光学系

表 1 シミュレーション光学系の構成

素子名	厚み(mm)	屈折率
A トリプレットレンズ	-	-
B UVIRカット	5.2	1.518
空気	1.5	1
C フィルター(波面データ挿入箇所)	3	1.518
空気	1.5	1
D フィルター	3	1.518
空気	1	1
E プリズム	33	1.612
F トリミングフィルター	1	1.518
空気	3.433	1
G カバーガラス	1	1.518
空気	1	1
H 撮像センサー	-	-

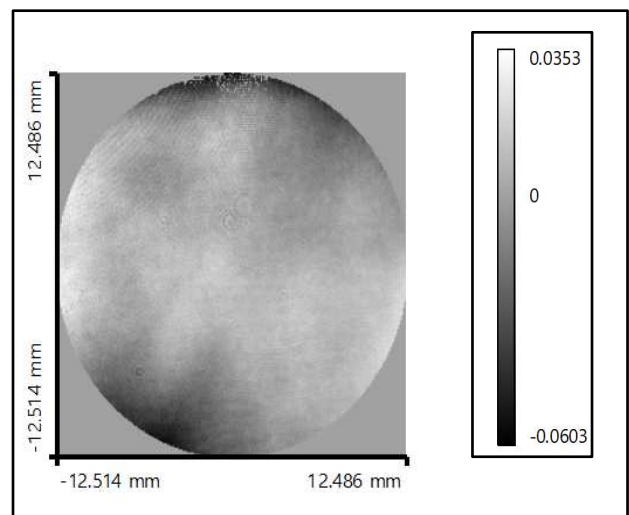


図 2 波面データサンプル画像

表 2 波面データの RMS

	SAMPLE1	SAMPLE2	SAMPLE3	SAMPLE4	SAMPLE5	SAMPLE6
RMS	0.000968	0.001246	0.012668	0.013277	0.013806	0.014322

図 1 の A に配置したトリプレットレンズの光路図を図 3 に、そのレンズの仕様を表 3 に示す。シミュレーションでは、フィルターによる MTF の変化を検証することが重要なので、単一波長で、中心部の MTF が十分に高い(回折限界)レンズで十分だと考えた。レンズは、ZEMAX 社の光学設計ソフト、Optic Studio で作成した。

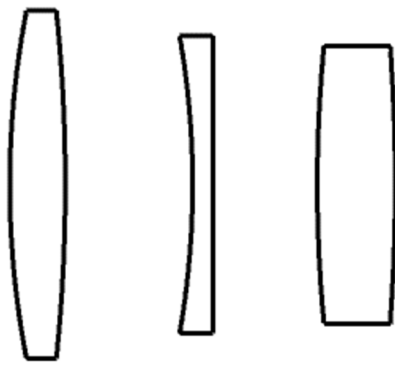


図3 シミュレーションで用いたトリプレットレンズ

表3 トリプレットレンズの仕様

有効焦点距離	50 mm
主波長	550 nm
Fナンバー	2.8
画角	0度のみ
全長	19.7 mm
口径	17.8 mm

2-3 結果と考察

波面 RMS データとレンズデータを Virtual Lab にインポートし、MTF 評価シミュレーションを行った。

フィルターを SAMPLE1～6 へ変化させた時とフィルターを挿入しなかったときの MTF の変化を図4に示す。空間周波数は 8K カメラに相当する 400 本まで表示した。波面データは、番号が大きくなるにつれ、RMS も大きくなる。RMS は波面の誤差量であるため、RMS が大きいと MTF は低くなると予想していた。しかし、今回の場合は、最も RMS が小さい SAMPLE1 の MTF が小さかった。また、RMS と MTF にはあまり相関関係が見られなかった。

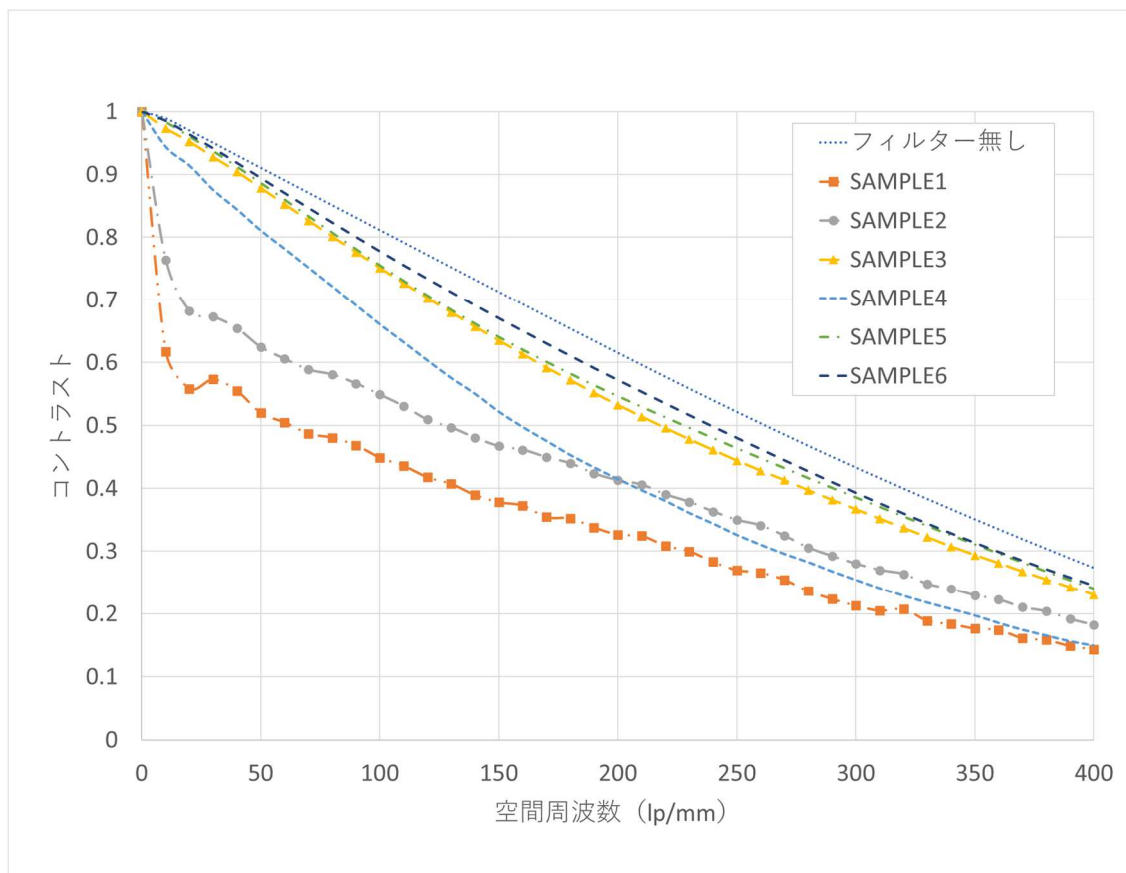


図4 MTF

4. まとめ

波動光学解析ソフト Virtual Lab を用いて、微細な凹凸による波面誤差が結像性能に与える影響を評価した。その過程で、干渉計による波面データの取得、シミュレーション光学系の設計、波動光学的な解析手法等、一連の技術を習得することが出来た。今後は、この技術を用いた支援を、県内企業へ提供したいと考えている。

文 献

[1] 株式会社ニコン, “MTF 曲線とは”, <https://www.nikon-image.com/products/nikkor/mtf.html>

V 資料

1. 沿革詳細

昭和 02 年	4 月	商工大臣より工業試験場の設立認可。
昭和 03 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。
- 平成 8 年 4 月 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)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	生分解性樹脂を用いた打揚げ花火用玉皮、及びその製造方法	特許	鎌田悟、工藤素	H15.6.24	H19.1.5	2003-179193	3897738
2	工事中絶縁監視装置	特許	小笠原雄二、近藤康夫	H15.12.12	H21.10.2	2003-436531	4378749
3	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC-SiC系焼結体	特許	杉山重彰	H16.9.27	H22.6.11	2004-279279	4526343
4	TiB ₂ 基Ti-Si-C系複合セラミックス及びその焼結体製造方法	特許	杉山重彰	H18.3.29	H23.8.26	2006-089729	4809096
5	車椅子使用者のためのトレーニングマシン	特許	小笠原雄二、宮脇和人、沓澤圭一	H18.9.4	H21.11.6	2006-239125	4399569
6	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
7	TiC基Ti-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	H18.3.27	H23.8.26	2006-086240	4809092
8	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
9	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
10	WC-SiC系焼結体の製造方法	特許	杉山重彰	H16.9.27	H25.2.15	2010-007009	5198483
11	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
12	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
13	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
14	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
15	アクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	特許	森英季	H16.3.15	H16.11.5	2004-073233	3612670
16	アクチュエータ	特許	森英季	H18.3.30	H24.9.7	2006-095447	5076063
17	電磁界計測システム	特許	黒澤孝裕	H18.10.25	H24.2.3	2006-289985	4915565
18	位置決め機構	特許	森英季	H19.8.24	H24.7.6	2007-218965	5028659
19	液晶光学デバイス	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H23.11.18	2008-209004	4863403
20	空間光変調器	特許	山根治起	H21.5.11	H26.4.11	2009-114082	5514970
21	低電圧駆動液晶レンズ	特許	佐藤進、葉茂、王濱	H21.7.7	H25.8.9	2009-160358	5334116
22	低電圧駆動液晶レンズ	特許	佐藤進、葉茂、高橋慎吾	H22.3.1	H27.7.17	2010-044352	5776135
23	液晶光学デバイス	特許	佐藤進、高橋慎吾、葉茂	H22.12.27	H28.4.1	2010-291221	5906366
24	液晶シリンドリカルレンズアレイおよび表示装置	特許	佐藤進	H23.1.6	H27.2.27	2011-001217	5699394
25	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
26	液晶光学レンズ	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H24.12.21	2011-239597	5156999
27	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
28	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

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	液晶光学デバイス	特許	佐藤進、葉茂	H19.2.16	H22.1.8	2007-037047	4435795
30	マトリクス駆動液晶光学素子及び装置	特許	佐藤進	H24.6.26	H29.6.2	2012-143369	6149210
31	並進機構を用いたアクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	特許	森英季	H25.1.25	H28.10.28	2013-011990	6029063
32	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
33	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	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
34	電界攪拌用はっ水フレーム	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
35	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
36	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
37	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
38	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
39	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	ZL2013 80003276.9
40	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
41	並進機構を用いたアクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	外国特許	森英季	H26.1.23	H28.11.15	14/162562	US9496478 B2
42	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
43	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
44	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
45	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
46	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
47	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
48	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
49	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
50	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
51	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
52	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
53	交流電磁石	特許	山川清志	H27.12.10	R1.10.18	2015-241610	6601799
54	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

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
55	硬質磁性材料	特許	新宅一彦	H28.3.8	R2.7.14	2016-044907	6734578
56	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
57	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
58	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
59	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
60	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
61	旋光度測定装置	特許	山根治起	H30.3.2	H30.7.13	2018-037602	6368880
62	WC-Si3N4系複合セラミックス及びその製造方法	特許を受ける権利	杉山重彰、関根崇	H30.10.26		2018-201820	
63	プラズマ発生装置	特許	丹健二	H31.2.26	R4.12.26	2019-032595	7200450
64	液中プラズマ発生装置	特許	丹健二	H31.2.26	R4.12.26	2019-032596	7200451
65	ガス検知装置	特許を受ける権利	山根治起	H31.3.29		2019-067141	
66	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
67	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
68	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
69	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
70	超音波振動装置およびホーン	特許を受ける権利	荒川亮、森英季	R2.3.24		2020-052499	
71	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	伊勢和幸	R2.6.12		2020-102495	
72	薄膜製造方法、薄膜製造装置、センサの製造方法	特許を受ける権利	杉山重彰、菅原靖、関根崇	R2.7.21		2020-124382	
73	光検知式化学センサ	特許を受ける権利	山根治起、山川清志、高橋慎吾	R2.8.4		2020-132418	
74	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	H30.12.12		18212070.9	
75	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	特許を受ける権利	黒沢憲吾	R2.9.3		2020-148313	
76	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
77	木材切断端面直径の撮像計測方法及び装置	特許を受ける権利	伊藤亮97、佐々木大三、小笠原雄二	R2.12.25		2020-216137	
78	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		20181136115.7	
79	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
80	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
81	めっき方法	特許	鈴木淑男	R3.7.12	R4.5.25	2021-114840	7079436

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
82	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		202110653452.X	
83	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/ 049487 17/352412	
84	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	R4.2.2		2022-014720	
85	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/ 009393 202347004531	
86	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	
87	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	R4.6.17		17/843604	
88	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	R4.10.13		2022-164929	
89	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	
90	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/ 009393 18/018721	

3. 各研究会の概要

令和4年度

○秋田県非破壊検査技術研究会 非破壊検査、及び溶接・接合に関する技術水準の向上普及を図り、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、視察会、情報交換会などを実施。 会員：企業 46 社、大学・支援機関等 6 機関 7 名	代表者：佐々喜興業(株) 佐々木 一喜 事務局：共同研究推進部 木村 光彦 素形材開発部 瀧田 敦子・黒沢 憲吾
○秋田県高分子材料研究会 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。 会員：企業 26 社、大学・支援機関等 6 機関 7 名	代表者：(株)ホクシンエレクトロニクス 佐藤 宗樹 事務局：素形材開発部 工藤 素
○秋田県表面処理技術研究会 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、講演会、講習会、研究成果発表会、視察会、情報交換会などを実施。 会員：企業 19 社、大学・支援機関等 4 機関 5 名	代表者：太平化成工業(株) 加賀 孝義 事務局：企画事業部 菅原 靖
○秋田県生産技術研究会 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。 会員：企業 50 社 大学・支援機関等 7 機関 8 名	代表者：(株)三栄機械 佐藤 淳 事務局：素形材開発部 加藤 勝
○北東北ナノ・メディカルクラスター研究会 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。 会員：企業 10 社、大学・支援機関等 14 機関	代表者：秋田大学医学部附属病院 南條 博 事務局：先進プロセス開発部 中村 竜太
○秋田県硬質工具材料研究会 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。 会員：企業 5 社、大学・支援機関等 2 機関 6 名	代表者：秋田大学大学院 泰松 斉 事務局：先端機能素子開発部 関根 崇
○次世代ひかり産業技術研究会 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。 会員：企業 30 社、大学・支援機関等 7 機関 55 名	代表者：秋田大学大学院 河村 希典 事務局：先端機能素子開発部 内田 勝 梁瀬 智
○高エネルギー加速器技術研究会 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。 会員：企業 18 社、大学・支援機関等 6 機関 18 名	代表者：秋田化学工業(株) 丹野 恭行 事務局：電子光応用開発部 近藤 祐治

○あきた AI・IoT 技術互助会**代表者: (株)三栄機械 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 40 名**事務局: 先進プロセス開発部 佐々木 信也****○秋田県ロボット技術研究会****代表者: アキモク鉄工(株) 花下 智之**

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 33 社、特別会員機関等 12 機関 14 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. 秋田県産業技術センターの概要

1-1 所在地

秋田県産業技術センター

本館

住 所 〒010-1623 秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番11

代表電話 018-862-3414 Fax 018-865-3949

高度技術研究館

住 所 〒010-1623 秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番21

代表電話 018-862-3414 Fax 018-866-5803

Home page

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



1-2 公共交通機関によるアクセス

- ◎ バス 秋田中央交通 秋田駅西口 3 番線発 『146 県立プール』線
本館:『産業技術センター前』停留所下車※
高度技術研究館:『県立プール前』停留所下車※
※両建屋間は徒歩 2 分ほど離れています。

- ◎ タクシー 秋田駅より約 7 キロ。

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、共同研究、受託研究、人材育成、設備利用など、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。

詳細については以下をご確認いただき、各担当者までご相談ください。ご不明な点などお気軽にお問い合わせください。

(1) ご利用方法について

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、Eメール又は電話にてお問い合わせください。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/>

E-mail soudanshitu@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) 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。

(3) 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。

(4) 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・設備利用のご案内」をご参照ください。

(5) 研究会の紹介

- ・当センターが活動を支援している研究会を紹介します。
- ・講演会、講習会、研究発表会、情報交換会、工場見学会などを開催しております。
- ・企業間連携、産学官連携の場としてご活用ください。

2. 施設・設備利用のご案内

当センターでは、試験研究、技術相談・指導、技術者養成、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。

当センターには、県内企業をはじめ外部の方に施設や設備機器を次のとおり開放しております。

ご利用の留意事項

(1) 利用者

どなたでもご利用いただけます。

(2) 利用対象施設、設備機器および使用料

施設及び設備使用料に記載しているとおりです。

(3) 利用日時

原則として、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。

(4) 利用・申し込み方法

あらかじめホームページお問い合わせフォーム、Eメール、又は電話等で、対象設備、利用日時等をご連絡のうえ、当日まで申請手続きをお願いします。

使用が可能な場合は、許可証を交付します。

(5) 使用方法

設備機器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。

(6) 支払い方法

当センターで発行する納入通知書により、指定金融機関に納付ください。

(7) ご利用にあたっての遵守事項

- ◎ 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。
- ◎ 茶器は無償で貸し出しますが、消耗品はお持ちいただき、後片付けは使用者の責任において行ってください。
- ◎ 敷地内(駐車場・駐車中のお車の中を含む)は、全面禁煙です。
- ◎ 設備機器のご利用にあたっては、原則として危険物及び有害物質の持ち込みを禁止します。
- ◎ 当センターの施設及び設備機器をき損した場合は、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。

(8) 申し込み・照会先

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>

E-mail soudanshitu@aitc.pref.akita.jp

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	5	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。施設の使用申請の時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

3. 設備機器の使用料について

次頁以降に示します。

- (注1) 使用時間が1時間未満である時、または当該時間に1時間未満の端数がある時は、1時間として計算した使用料です。
- (注2) 付属設備の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・0	H17	970	熊谷(健)
2	三次元電磁界最適化設計ツール	アンソフト・ジャパン(株)	Optimetrics	H18	110	熊谷(健)
3	電磁界解析用ワークステーション	DELL	PrecisionT5400	H20	110	熊谷(健)
4	PC制御画像認識塗布システム	武蔵エンジニアリング株式会社	SHOTMASTER SM300DSS-3A+IMAGE MASTER 350PCSmart	H28	220	熊谷(健)
5	レーザーカッター	エピログ	Epilog Mini 24	H29	270	熊谷(健)
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	熊谷(健)
7	低雑音振幅器	MITEQ	NSP2000-P	H18	110	丹
8	ローパスフィルタ	(株)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	ロックインアンプ	Anfatec Instruments	eLockIn205/2	H25	100	丹
11	電流アナライザ	キーサイト・テクノロジー	CX3324A	R04	3,500	丹
12	精密騒音計	リオン(株)	NL-52EXK	H25	100	内田(勝)
13	総合型金属顕微鏡	オリンパス(株)	DSX500,DSX100	H25	540	内田(富)
14	超高精度三次元測定器	Panasonic(株)	UA3P-300	H20	2,930	久住
15	非接触式表面性状評価装置	キヤノン	NewView6300	H19	1,150	久住
16	非接触式フィゾー干渉計	キヤノン	GPI XP/D	H19	580	久住
17	4インチ光学原器	Zygo	TS f/0.65, f/1.5, f/3.3	H21	300	久住
18	フィゾー干渉計用球面測定ジグ	ZYGO(株)	フィゾー干渉計用球面測定ジグ	H23	140	久住
19	CNC3次元測定機	カールツァイス(株)	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(株)	タリロンド262型	H08	110	加藤
21	CNC三次元測定機用データ処理装置	(株)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	非接触形状測定顕微鏡	(株)キーエンス	VK-9500	H15	1,030	加藤
24	表面粗さ測定機	(株)東京精密	サーフコム3000A-3DF-DX-S	H13	120	加藤
25	高精度CNC画像測定機	(株)ニコンインステック	NEXIV VMZ-R6555	H27	800	加藤
26	デジタルマイクロスコープ	オリンパス	DSX1000	R04	700	黒沢(憲)
27	3D鋳型積層造形装置	シーメット	SCM-10	H27	4,950	内田(富)
28	3次元X線CTシステム	(株)東芝	TOSCANER-32300μFD	H28	2,850	内田(富)
29	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)
30	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)
31	再資源化焼結炉	アドバンテック東洋(株)	KS-1703型	H07	160	遠田
32	管状炉	(株)タナカテック	MPH-6VGS	H15	520	遠田
33	炭化賦活炉	(株)ウエーブニター	炭化賦活炉 T-2000L	H16	1,210	遠田
34	ナノバブル評価装置	マイクロトラック・ベル株式会社	ZetaView-PMX100SP	H29	410	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
35	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
36	振動試験機	エミック株式会社	F-03000BM/FA	H16	1,210	丹
37	空圧落下衝撃試験装置	ボクスイ・ブラウン(株)	SM-110-MP型	H03	110	伊藤(亮)
38	衝撃波記録解析装置	Lansmont	Test Partner TP3.0-USB	H26	100	伊藤(亮)
39	絶縁耐圧試験器	日置電機(株)	3159	H17	110	伊藤(亮)
40	光テストシステム装置	横河電機	AQ2200	H17	710	佐々木(信)
41	ベクトルシグナルジェネレータ	アジレントテクノロジー(株)	V2920A	H21	310	佐々木(信)
42	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(株)	MSO4104	H20	110	佐々木(信)
43	ソフトウェア品質評価試験システム	株式会社ハートランドデータ	DT10 STD Value IVセット	H26	260	佐々木(信)
44	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)
45	計測制御ソフトウェア開発システム	日本ナショナルインスツルメンツ	LabVIEW 2010プロフェッショナル開発システム	H23	110	佐々木(大)
46	熱特性測定装置	NETZSCH	LFA457-A21 MicroFlash	H21	1,210	菅原
47	電気伝導率・熱電率測定装置	真空理工(株)	ZEN/PEM-1型	H09	1,410	関根
48	高温動弾性率測定装置	東芝タンガロイ(株)	UMS-HL	H10	3,410	関根
49	超硬製転動ミル用容器	(株)伊藤製作所		H20	110	関根
50	ナノインデント	米国Hysitron社	Model Triboscope他	H14	3,040	関根
51	熱膨張測定装置	理学電機(株)	Thermo Plus 2	H15	470	関根
52	電界放射走査電子顕微鏡	日立製作所	S-4500	H08	620	菅原
53	S-4500用オートステージ	(株)日立製作所	S-8432型	H12	110	菅原
54	電子プローブマイクロアナライザー	日本電子(株)	JXA-8200ほか	H13	1,680	菅原
55	圧縮成形機	東洋精機(株)	試験用加硫プレス 30ton f	S58	280	工藤(素)
56	真空加熱プレス装置	井元製作所	1824型	H19	110	工藤(素)
57	3D射出成形シミュレーションシステム	富士通(株)	CELSIUS W480-NTM	H23	1,150	工藤(素)
58	示差走査熱量計	エスアイアイ・ナノテクノロジー(株)	X-DSC7000	H23	630	工藤(素)
59	プラスチック万能材料試験機(CFRP用)	インストロン(株)	5967型	H24	940	工藤(素)
60	メルトインテグサ	(株)東洋精機製作所	型式G-01	H25	250	工藤(素)
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	自動プラスチック衝撃試験機	東洋精機製作所	IT	R04	170	野辺
64	電子天秤	ザルトリウス(株)	MC210S	H10	110	工藤(素)
65	電子天秤	ザルトリウス株式会社	A200S	H10	100	工藤(素)
66	ハイエンド3次元CAD/CAMシステム	伊藤忠テクノサイエンス	Pro/ENGINEER Wildfire 4	H10	110	内田(富)
67	3次元CADシステム	DASSAULT SYSTEMS	Solidworks	H28	500	内田(富)
68	鋳造CAEシステム	クオリカ	JSCAST	H29	580	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
69	色彩色差計	日本電色工業(株)	SQ-2000	H12	290	工藤(素)
70	フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光(株)	IRT-7000	H21	840	工藤(素)
71	粘弾性測定装置	(株)アントンパール・ジャパン	MCR302	H26	1,120	工藤(素)
72	低高抵抗率計システム	(株)三菱アナリック	ロレスタMCP-T610,ハイレスタMCP-HT800	H26	210	野辺
73	熱分析装置	株式会社リガク	TG-DTA8122 / TMA8311(-S) / TMA8311(-H) / DSC8271 / DSCvesta	R02	1,120	関根
74	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
75	小型電気炉	(株)セイシン企業	PART-3	H02	260	菅原
76	低温恒温水槽	小松エレクトロニクス	DW-621	H08	110	菅原
77	電動式塗工機	(株)小平製作所	YOA-B型	H18	110	菅原
78	動的ひずみ解析装置	(株)共和電業	EDX-1500A-16AC	H10	110	内田(富)
79	セミビッカース硬度計	マツザワ	PVT-7S	H21	430	関根
80	マイクロビッカース硬度計	(株)マツザワ	AMT-X7FS-B	H28	270	関根
81	X線回折装置	リガク	RINT-2500	H09	720	菅原
82	原子吸光分光分析装置	日本ジャーレールアッシュ(株)	SOLAAR M-6	H15	1,100	工藤(素)
83	酸素・窒素分析装置	(株)堀場製作所	EMGA-620W/C	H13	1,360	工藤(素)
84	炭素・硫黄分析装置	LECO社	CS-200型	H13	890	工藤(素)
85	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株式会社	iCAP6300 Duo	H23	3,670	工藤(素)
86	蒸留水製造装置	アドバンテック東洋株式会社	RFD240ND	R04	100	工藤(素)
87	スクラッチ試験機	新東科学(株)	TYPE. 22H	H06	400	瀧田
88	微小硬さ試験機	(株)フィッシャー・インストルメンツ	H-100	H14	490	瀧田
89	X線残留応力測定装置	パルステック工業株式会社	m-X360s	R02	750	瀧田
90	X線応力測定装置	(株)マックサイエンス	MXP3AHP	H07	1,730	黒沢(憲)
91	低温灰化装置	ヤマト科学(株)	PDC-210	H15	680	工藤(素)
92	電気マッフル炉	アドバンテック東洋	FUS612PA	H15	360	工藤(素)
93	ドラフトチャンバー	(株)ダルトン	DFB11-DFC14,DFD31	H27	730	工藤(素)
94	精密旋盤	池貝鉄工	D-20型	S47	260	加藤
95	ドリル研削盤	(株)藤田製作所	DG36A形	S55	220	加藤
96	圧電型切削動力計	日本キスラー(株)	9257B	H02	680	加藤
97	コンターマシン	アマダ	V-400	S47	110	加藤
98	直立ボール盤	(株)吉田製作所	YUD600	S47	110	加藤
99	卓上ボール盤	吉田鉄工所	YBD-420B	S43	110	加藤
100	超精密成形形状研削盤	(株)ナガセインテグレックス	SGC-630S4AK-Pcnc	H22	3,670	加藤
101	油圧式強力高速弓鋸盤	津根マシーントール(株)	PSB-350U	H12	280	加藤
102	ワイヤーカット放電加工機	(株)ソディック	AQ360L	H18	1,010	加藤

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	5軸制御立形マシニングセンタ	オークマ(株)	MU-400VⅡ型	H26	2,740	加藤
104	NCフライス盤	(株)山崎技研	F-352	R03	1,280	加藤
105	細穴放電加工装置	株式会社ソディック	K1C	R04	730	関根
106	プラスチック粉碎機	ホーライ	VC3-360	H12	240	工藤(素)
107	エコーチップ硬さ試験機	プロセク社(スイス)	D型	S60	130	内田(富)
108	鋳型焼成雰囲気炉	日新化熱工業(株)	EBS-9(改)	H10	1,310	内田(富)
109	チタン用精密鑄造機	吉田キャスト	YSE-100	H28	1,270	内田(富)
110	複合サイクル腐食試験機	スガ試験機	CYP-90	H20	290	菅原
111	プレス付真空熱処理装置	東京真空(株)	PRESS-VAC-2	H03	580	瀧田
112	レーザ加工装置	レーザライン	LDM3000-60	H29	1,900	瀧田
113	マイクロフォーカスX線装置	日本フィリップス(株)	HOMX-161	H05	1,830	黒沢(憲)
114	交直両用TIG溶接機	(株)ダイヘン	AVP-3000P	H13	740	黒沢(憲)
115	真空チャンバー	日本精機	φ500×H250mm(内寸)材質:SUS304	H14	280	黒沢(憲)
116	溶接部可視化装置	石川島播磨重工業(株)	ILV型	H12	110	黒沢(憲)
117	冷間等方加圧成形装置	アプライドパワー・ジャパン(株)	CIP-50-2000	H07	310	関根
118	多目的高温炉	富士電波工業(株)	ハイマルチ5000	H08	1,040	関根
119	放電プラズマ焼結装置	住友石炭鉱業(株)	SPS-2080	H08	5,400	関根
120	高速精密切断装置	平和テクニカ(株)	S-100GⅡ	H29	300	関根
121	超音波映像装置	日立エンジニアリング・アンド・サービス	FS200Ⅱ	H22	1,780	瀧田
122	極間式磁気探傷機	日本工機	BY-1	S43	110	黒沢(憲)
123	磁気探傷機	(株)島津製作所	PRA-80型	S46	230	黒沢(憲)
124	超音波探傷器	東京計器	SM80型	S53	510	黒沢(憲)
125	X線透過検査装置	理学電気工業(株)	300EG-B2L型	S55	1,000	黒沢(憲)
126	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(株)	USM35X JE	H23	160	黒沢(憲)
127	3Dプリンターシステム	STRATASAS	FORTUS250mc	H25	1,120	内田(富)
128	3次元CAD/CAMシステム	CNC Software	Mastercam他	H19	1,620	小松
129	小型赤外線サーモグラフィ	(株)アピステ	FSV-210L	H30	170	小松
130	双腕型協働ロボット	(株)川田工業	Nextage	R01	810	小松
131	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(株)	Marc2014AIT	H26	1,620	大竹
132	ロボットシミュレーションシステム	(株)シーエムエス	Visual Components 3D Automate	R01	730	大竹
133	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
134	ロックウェル硬さ試験機	(株)アカシ	ATK-F1000	H07	190	内田(富)
135	微小硬度計	明石製作所	MVK-E型	S52	200	内田(富)
136	XY自動テーブル付硬度計	明石製作所	MS-4	S60	250	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	試料研磨琢磨機	ビューラー	エコメット4000	H20	720	内田(富)
138	試料研磨琢磨機	丸本工業	DAP-2	S58	720	瀬川
139	ピッカース硬度計	(株)アカシ	AVK-C2500	H04	110	黒沢(憲)
140	電解研磨装置	ストルアス	ポレクトロール	H09	230	黒沢(憲)
141	セラミックス研磨装置	丸本ストルアス(株)	アブラミン	H10	2,670	関根
142	セラミックス自動精密切断機	丸本ストルアス	アキュトム50	H11	400	関根
143	万能材料試験機	Instron(株)	5985	H22	2,460	黒沢(憲)
144	三次元ひずみ解析システム	株式会社レーザー計測	VIC-3D	R03	2,000	黒沢(憲)
145	小型造粒機	日本アイリッピ(株)	アイリッピ逆流式高速混合機RVO2型	H02	200	菅原
146	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
147	中型電気炉	(株)モトヤマ	SH-3045E	H10	900	菅原
148	遊星回転ボールミル	(有)伊藤製作所	LA-PO412	H08	210	関根
149	アトライタ	日本コークス工業(株)	M1SE-X	H25	350	関根
150	真空乾燥用ミキサ	日本コークス工業(株)	FMミキサ、FM10C/I-X型	H26	910	関根
151	真空溶解炉	富士電波工業(株)	FVPM-10型	H07	1,890	内田(富)
152	ニューマブラスター	(株)不二製作所	FDQ-4S	S57	300	内田(富)
153	発光分析装置	(株)SPECTRO Analytical	SPECTROLAB M	H14	1,310	内田(富)
154	エアブラストマシン	(株)不二製作所	SGF-3(A)	R02	500	内田(富)
155	エアブラストマシン	(株)不二製作所	SGF-3(A)	R02	500	内田(富)
156	シャルピ衝撃試験機	(株)島津製作所	30kgm型	S54	140	内田(富)
157	万能試験機	島津製作所	UH-F300kNI	H19	700	瀧田
158	スガ摩耗試験機	スガ試験機(株)	NUS-ISO-3型	H01	170	関根
159	摩耗試験機	(株)エー・アンド・ディ	EFM-3-EM	H09	420	関根
160	ベント式射出成形機	日精樹脂工業株式会社	NEX110-IV-12EG φ32ベント式可塑化ユニット	R02	1,780	野辺
161	押出機	(株)テクノベル	KZW25TW-60MG-NH(1200)スクリュー径25φ	H16	1,620	工藤(素)
162	集塵機	アマノ(株)	PIE45	H18	490	工藤(素)
163	樹脂乾燥機	アドバンテック東洋	DRL823WA	H16	220	工藤(素)
164	砥粒挙動モニタ用レンズ	ニコン	ML-Z07545他	H12	110	中村
165	クリーンベンチ	日本エアーテック株式会社	BCM-843S-S	H16	100	久住
166	小型切削動力計	日本キスラー株式会社	9256C2	H16	500	久住
167	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
168	砥粒分散用超音波発生器	トミー精工	UD-201(S)	H13	110	久住
169	平坦度測定装置	(株)ニデック	FT-900(ウェハ用)	H25	1,270	久住
170	磁束密度測定装置	F.W.BELL	9550	H09	130	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
171	電界制御装置	トレック・ジャパン(株)	MODEL20/20B	H10	110	久住
172	除振台	明立精機	AYA-1809K4	H21	110	久住
173	電界砥粒制御用小型片面研磨装置	ピューラー	エコメット250／オートメット250	H28	160	久住
174	電界砥粒制御用多機能ワイヤーソー	(株)タカトリ	WSD-K2	H30	1,010	久住
175	材料物性評価装置	ソーラートロン	1260-MAS(ソーラートロン)	H18	700	田口
176	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
177	動的光散乱式測定装置	(株)Malvern	ゼータナノサイザー ナノZSP	H26	810	久住
178	電源装置	トレックジャパン(株)	MODEL609-6	H07	190	中村
179	安全キャビネット	日本エアータック	BHC-1006ⅡA/B3	H20	110	中村
180	蛍光顕微鏡	ニコン	E400-RFL 1	H15	200	中村
181	CCDカラーカメラ	東京電子	CS5270i-S	H12	110	中村
182	サーマルサイクラー	Bio-Rad	T100	H27	100	中村
183	プレートリーダー	Bio-Rad	iMark PCシステム	H27	100	中村
184	蛍光式光ファイバー温度計	安立計器	FL-2000	H28	100	中村
185	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	中村
186	核酸増幅システム	三洋電機バイオメディカ(株)	MDF-192	H17	310	大久保
187	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
188	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
189	研磨装置	不二越機械工業(株)	SLM-140	H22	490	久住
190	ゼータ電位測定装置	Sysmex	Nano Z	H19	340	久住
191	オシロスコープ	ソニー・テクトロニクス(株)	TDS-420A	H05	100	久住
192	片面研磨装置	不二越機械工業(株)	SLM-140改	H25	560	久住
193	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(株)	MS-010	H24	520	菅原
194	高転写成形用急加熱冷却金型システム	山下電気(株)	超臨界発泡射出成形機用金型	H26	1,110	野辺
195	高速引張試験機	(株)島津製作所	HITS-T10	H21	2,410	黒沢(憲)
196	落錘衝撃試験機	INSTRON(株)	9205HV	H21	1,470	黒沢(憲)
197	材料試験高速解析システム	(株)フォトリオン	FASTCAM SA-X	H24	800	黒沢(憲)
198	立形マシニングセンタ用集塵防塵装置	アマノ(株)	PiE-30SD	H22	780	加藤
199	立形マシニングセンタ	ファナック	α -T14ids	H16	470	加藤
200	複合材硬化成形用オートクレーブ	株式会社 羽生田鉄工所	ϕ 850 x 1500L	H21	1,470	藤嶋
201	複合材料切断機	(株)丸東製作所	AC-300CF	H22	580	藤嶋
202	フラットベット切断機	(株)ミマキエンジニアリング	CF2-1215RC-S	H25	760	藤嶋
203	複合材料圧縮成形装置	(有)郷製作所	MBO05-GMS	H27	1,410	藤嶋
204	超臨界発泡射出成形機	日精樹脂工業株式会社	NEX180Ⅲ 25E	H24	3,040	野辺

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	減圧除湿乾燥機	(株)カワタ	DV-30	H26	250	野辺
206	プリント基板加工システム	日本LPKF株式会社	Protomat C100HF	H16	460	久住
207	プレシジョンパワーアナライザ	横河電機(株)	WT3000	H23	180	佐々木(大)
208	直流安定化電源	菊水電子工業(株)	PAT80-100T WITH USB	H27	180	佐々木(大)
209	電子負荷装置	菊水電子工業(株)	PLZ1004WH	H27	100	佐々木(大)
210	グローワイヤー試験機	Physics tecnics Labor	TA03.35(付属チャンバBT-07)	H25	320	伊藤(亮)
211	雑音総合評価試験機	(株)ノイズ研究所	MODEL EMC-5000S	H01	890	佐々木(大)
212	低温恒温高湿器	エスベック(株)	PSL-2K	H19	240	佐々木(大)
213	ファストランジェントノバースト試験機	(株)ノイズ研究所	FNS-AX3-B50B	H26	150	佐々木(大)
214	雷サージ試験システム	(株)ノイズ研究所	LSS-15AX-C1/S	H13	110	伊藤(亮)
215	耐候性試験機	岩崎電気(株)	SUV-W161	H25	1,540	伊藤(亮)
216	静電気試験器	ノイズ研究所	ESS-S3011A	H29	200	伊藤(亮)
217	冷熱衝撃装置	エスベック(株)	TSA-73ES-W	R01	700	伊藤(亮)
218	バイポーラ電源	松定プレシジョン	POEF60-20	H27	100	丹
219	複合環境試験装置	IMV株式会社	EM2502(1250/SA5M)(振動試験機本体)Syn-3HA-40(恒温恒湿槽)	H26	1,720	伊藤(亮)
220	真空乾燥器	EYELA	VOS-450SD	H09	130	遠田
221	自動研磨装置	ビューラー	AUTOMET2&ECOMET3	H09	170	遠田
222	スクラパー付ドラフトチャンパー	オリエンタル技研(株)	GN-1500N	H09	180	遠田
223	発熱量測定装置	(株)島津製作所	CA-4PJ	H10	110	遠田
224	粉塵ドラフト	オリエンタル技研工業(株)	GNS-1800S	H10	110	遠田
225	排ガス分析装置	(株)島津製作所	GC-17A	H10	120	遠田
226	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
227	GC用熱分解装置	(株)島津製作所	PY-2020iD	H21	520	遠田
228	サイクロンサンプルミル	藤原製作所	CSM-F1	H20	110	遠田
229	ハロゲン化合物測定自動前処理装置	(株)ダイアインストルメンツ	AQF-100	H18	730	遠田
230	ビード作製装置	東京科学(株)	TK-4100型	H16	810	遠田
231	ハンディ型燃焼排ガス分析計	(株)テストー	t350システムXL	H23	130	遠田
232	放射線(α 線、 β 線、 γ 線)測定器	日立アロカメディカル(株)	TCS-362,TCS-172B,ICS-323C	H23	110	遠田
233	粒度分布測定装置	日機装(株)	MT3300EX2-SDC-H	H25	580	遠田
234	赤外線サーモグラフィカメラ	日本アビオニクス(株)	R300SR-H	H26	100	遠田
235	ハロゲン化合物測定用検出器	Thermo SCIENTIFIC社	ICS-1600	H26	410	遠田
236	ガス蒸気吸着量測定装置	日本ベル(株)	BELSORP-max-12-N-VP	H26	920	遠田
237	超純水製造装置	アドバンテック東洋	RFU665DA	H26	100	遠田
238	CHN元素分析装置	LECO	CHN628	R02	570	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
239	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
240	低温恒温恒湿器	タバエスペック(株)	PL-3SP型	H05	180	遠田
241	ICP質量分析装置	アジレント・テクノロジー(株)	Agilent 7500 Series ICP-MS	H18	1,680	遠田
242	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
243	吸着性能評価装置	Quantachrome社	ChemBET-3000型	H16	700	遠田
244	バイオシェーカー	タイテック(株)	BR-43FL-MR	H23	110	遠田
245	ふるい振とう器	タイテック(株)	BR-43FL-MR	H23	100	遠田
246	分子量分布測定装置	(株)島津製作所	ProminenceGPCシステム	H25	390	遠田
247	高感度ガスクロマトグラフ	(株)島津製作所	Tracera	H27	470	遠田
248	波長分散型蛍光X線装置	(株)リガク	ZSX Primus IV	R01	1,170	遠田
249	紫外可視分光光度計	株式会社島津製作所	UV-3600i Plus	R03	420	阿部
250	微粉砕機	中央化工機(株)	MB-1	H09	110	遠田
251	粗粉砕機	三田村理研工業(株)	SR-2	H09	140	遠田
252	凍結粉砕器	日本分析工業(株)	JFC-1500型	H15	300	遠田
253	小型タンデムリング粉砕機	中央化工機商事(株)	TR-LM	H24	110	遠田
254	歯車型ロッド粉砕媒体利用振動ミル試験装置	中央化工機商事(株)	粉砕量800g,振動数800cpm—1500cpm	H25	100	遠田
255	マスクレス露光装置	ハイデルベルグ・インストルメンツ株式会社	IT	R04	890	梁瀬
256	非接触三次元デジタイザー	東京貿易テクノシステム(株)	COMET	H21	1,990	内田(富)
257	電源ノイズ測定器	日本テクトロニクス(株)	MDo4104-6	H23	250	佐々木(大)
258	全光束測定システム	ラプスフェア	OP-FLUX-76-CA	H23	2,410	梁瀬
259	電子スピン共鳴測定装置	ブルカー・バイオスピン社	EMXplus型(マイクロ波ブリッジ含)	H25	1,830	菅原
260	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
261	マイクロオージェ電子分光装置	日本電子(株)	JAMP-7830F	H14	9,270	岡田
262	超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡	日本電子(株)	JSM-7900F	H30	5,490	菅原
263	蛍光X線膜厚計	セイコー電子工業(株)	SEA-5120	H06	1,410	岡田
264	イオンスパッタ装置	日本電子	JUC-5000	H03	2,040	岡田
265	実体顕微鏡	ケイエスオリンパス	SZH-141	H05	350	岡田
266	光電子分光装置(ESCA)	アルバックファイ(株)	5600MC	H04	17,910	千葉
267	卓上顕微鏡	日立ハイテクノロジーズ	Miniscope TM3030Plus,EDX:Quantax70	H27	770	千葉
268	高感度マグネットメータ	プリンスメントメジャメント社	MicroMag2900	H05	4,510	山根
269	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
270	クリーンブースA	日本エアーテック	AER-2000C	H09	110	山根
271	ポータブル型分光測定装置	ARCopix S.A.社	ARCSpectro FT-NIR Rocket 0.9-2.6	H26	210	山根
272	モノクロメータ式分光光源	朝日分光(株)	MAX-303+,CMS-100	H27	200	山根

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
273	偏光カメラ	ビットラン	スロットブレードMC1F10HP付き、 100VAC(日本国内向け)	R04	100	山根
274	ダイヤモンド研磨システム	マルトー	ML-150P	H05	110	岡田
275	低速切断機	サウスベイトテクノロジー	SBT650	H05	110	岡田
276	恒温恒湿槽	ADVANTEC	AGX-224	H07	310	田口
277	純水・超純水製造装置	アドバンテック(株)	RFU655DA・RFU543RA	H22	240	田口
278	静電容量微小変位計	ナノテックス	PS-Ⅲ-5D	H16	110	小松
279	卓上プラズマエッチング装置	三友製作所	TP-50B	H27	470	伊勢
280	ハイトゲージ	ハイデンハイン(株)	CERTO-CT60M	H06	430	伊勢
281	静電式パターニング装置	エンジニアリングシステム(株)	QDX500-V-XC	H25	1,130	伊勢
282	ダイシング・ソー	(株)ディスコ	DAD320	H07	1,470	内田(勝)
283	摩擦摩耗試験機	ブルカー・ジャパン(株)	UMT-TL-BASE	R01	900	関根
284	スパッタ・蒸着複合装置	トッキ(株)	SPS506	H07	3,980	山根
285	パッチ式多元スパッタ装置	トッキ	SPM506	H07	3,820	山根
286	スパッタ機用RFマッチングボックス	トッキ(株)	RF-MN750	H19	220	山根
287	イオンビームガン	アリオス	EMIS-212	H17	440	内田(勝)
288	スパッタリング用パルス電源	日本MKS(株)	RPG-50A-00	H17	290	内田(勝)
289	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
290	クライオコンプレッサー	ブルックス・ジャパン	8200空冷式	H26	100	田口
291	パッチ式多層スパッタ装置	日電アネルバ(株)	SPF-540H特	H04	2,570	伊勢
292	パッチ式スパッタ装置	日電アネルバ(株)	SPF-332H	H06	2,040	伊勢
293	ディスクスパッタ装置	日本真空技術(株)	SSH-4S	H05	12,570	山根
294	空冷インバーターチラー	オリオン機械(株)	RKE2200B1-V-G2	H25	120	山根
295	冷却水循環装置	オリオン(株)	RKE3750B-V-G2	H28	230	山根
296	工場顕微鏡システム	ニコン(株)	MM-11U	H04	2,990	伊勢
297	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
298	超音波洗浄装置	本多電子(株)	W118	H07	450	内田(勝)
299	サンプリングオシロスコープ	レクロイ・ジャパン(株)	9354TM	H07	160	黒澤(孝)
300	高速パルスジェネレータ	日本ヒューレット・パッカード	HP81110A	H11	240	黒澤(孝)
301	電波暗室・EMI測定システム	東陽テクニカ	ESIB26a	H16	9,740	黒澤(孝)
302	電波暗室用センサスキャナ	(株)デバイス	DM3423AV1/0	H19	210	黒澤(孝)
303	高利得マイクロ波アンテナ	マイテック	EM-6969	H21	110	黒澤(孝)
304	自動車用直流電源インピーダンス安定化回路網	SBK社	NNBM8125	H21	110	黒澤(孝)
305	CISPR22対応電波吸収体	TDK-EPC	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
306	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)
307	雑音電力測定システム	(株)東陽テクニカ	MAC600A-AJ, EPS/RFP-AJ	H25	100	黒澤(孝)
308	雑音測定用疑似通信回路網	協立電子工業(株)	KNW-2208, KNW-441, およびF-51	H25	100	黒澤(孝)
309	高周波発振器	アンリツ	MG3692C	H26	150	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(株)	DSOX6004A	H30	140	黒澤(孝)
313	EMS用発振器	ローデ・シュワルツ	SMB100B	R01	110	黒澤(孝)
314	ミリ波帯アンブ付アンテナ	株式会社 テクノサイエンスジャパン	LB-180400Hほか	R03	100	黒澤(孝)
315	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	木谷
316	EMILレシーバー	R&S	ESW-26、TEPTO-DV/RE、TEPTO-DV/CE、 TEPTO-DV/PE	H30	880	木谷
317	電源周波数磁界イミュニティ試験装置	株式会社 テクノサイエンスジャパン	IEC61000-4-8対応	R02	190	木谷
318	金属顕微鏡	(株)ニコン	XPF-UNR-B	H04	960	千葉
319	触針式表面形状測定装置	(株)アルバック	DEKTAK150	H21	250	千葉
320	超微小硬度計	日本電気(株)	MHA-400	H04	14,980	田口
321	マイクロスコープ	(株)ハイロックス	KH-7700	H19	230	田口
322	高分解能走査型プローブ顕微鏡	ブルカー・ジャパン株式会社	Dimension Icon	R02	2,000	久住
323	MTF評価装置	トライオプティクス・ジャパン(株)	Image Master HR LP	H21	550	梁瀬
324	金属顕微鏡システム	オリンパス光学工業(株)	BH3-MJL	H06	1,520	梁瀬
325	分光エリプソメータ	日本セミラボ株式会社	SE2000	H28	1,130	山根
326	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(株)	SE-2000用	H30	440	山根
327	MTF評価装置	株式会社エフケー光学研究所	MATRIX-CS	R03	670	笠松
328	ナノ加工用イオンビーム装置	SII社	SMI2050	H14	4,090	伊勢
329	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
330	スペクトラムアナライザ	日本ヒューレット・パッカード(株)	HP4396B	H09	930	小松
331	FFTアナライザ	横河ヒューレット・パッカード(株)	HP35670A	H05	1,150	小松
332	光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1165	H05	340	小松
333	FFTサーボアナライザ	日本ヒューレット・パッカード(株)	HP35670A	H07	640	小松
334	高分解能光ファイバー式変位計	フォトリクス	ATW-01 +ATP-A20	H12	220	小松
335	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	小松
336	FFTアナライザー	アジレントテクノロジー	35670A	H17	170	小松
337	5ch 静電容量変位計	ナノテックス	PS-Ⅲ-5D	H17	110	小松
338	超高分解能光学スケール	Sony Manufacturing Systems Corporation	BH20	H18	110	小松
339	FFTアナライザー	小野測器(株)	DS-2100	H19	220	小松

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
340	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(株)	BH20	H20	110	小松
341	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(株)	BH25, BD96-B1400HC特	H21	120	小松
342	ファンクションジェネレータ(2ch出力)	日本テクトロニクス株式会社	AFG3252	H21	110	小松
343	レーザ干渉変位計システム	株式会社小野測器	LV-2100	H21	130	小松
344	除振台	明立精機(株)	MAPS-008A-G1010	H22	270	小松
345	走査型プローブ顕微鏡	エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社	L-trace II	H24	680	小松
346	微小トルク検出器	ユニパルス	UTM II -0.05Nm	H26	100	小松
347	ピコメートル分解能非接触変位計	(株)マグネスケール	BN100	H26	100	小松
348	高分解能反射型レーザースケール	(株)マグネスケール	BF1,BD-96	H26	100	小松
349	差動型非接触振動計	(株)小野測器	LV-1800	H26	150	小松
350	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	小松
351	オートコリメータ	(株)ニコン	6B	H18	220	笠松
352	ヘッド観察用顕微鏡セット(ボアスコープ)	オリンパス(株)	G080-034-090-55	H05	110	梁瀬
353	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
354	オシロスコープ	AgilentTechnologies	54622A	H12	110	黒澤(孝)
355	発振器	横河ヒューレットパッカート(株)	HP81110A	H11	240	木谷
356	クリーンブースC(H17導入)	日本エアーテック(株)	ACB-352C-特型	H07	130	木谷
357	光学顕微鏡	(株)ニコン	MM-11U	H07	590	木谷
358	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	H09	440	木谷
359	ロングメモリオシロスコープ	レクロイ	LC574AL	H11	680	木谷
360	高精度スピンスタンド	協同電子システム	LS1000/500PS-II K	H16	2,510	木谷
361	レーザー変位計	キーエンス	LC-2400	H14	110	久住
362	2次元光検出器	ビットラン	BQ-73LN	H22	120	笠松
363	ズーム顕微鏡	ユニオン光学(株)	DZ2-SH	H09	230	笠松
364	電子負荷	(株)計測技術研究所	LN-300A-G7	H26	100	木谷
365	スペクトラムアナライザ	AgilentTechnologies	E4411B	H12	110	黒澤(孝)
366	スポットUV照射装置	東芝ライテック(株)	トスキュア250	H05	290	木谷
367	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	木谷
368	磁気抵抗測定装置	(有)ハヤマ	MRMS-10K	H20	3,770	黒澤(孝)
369	スイッチ・マトリックス	ケースレーインストルメンツ株式会社	4200-UL-LS-12	H21	110	黒澤(孝)
370	GPIB直流電源装置	菊水電子(株)	PB×40-5	H05	260	木谷
371	光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1157	H05	620	小松
372	平面検出型光学スケール	Sony Manufacturing Systems Corporation	BZ	H18	110	小松
373	ロジックアナライザ	アジレントテクノロジー(株)	16804A	H20	240	小松

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
374	オシロスコープ	アジレントテクノロジー(株)	DSO7104A	H21	110	小松
375	小型旋盤	エムコ社	コンパクト8	H05	590	小松
376	立型帯鋸盤	ラクソー	VWS-55	H05	280	小松
377	レーザドップラ振動計	(株)小野測器	LV-1800	H25	140	小松
378	振動周波数分析器	株式会社エヌエフ回路設計ブロック	FRA5097	H25	130	小松
379	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	小松
380	スポット溶接機	松下電器産業(株)	YG501SPF	H05	300	黒澤(孝)
381	標準電圧電流発生器	アドバンテスト	R6161	H05	230	内田(勝)
382	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
383	振動方式誘電率測定システム	キーコム株式会社	振動方式試料穴閉鎖形空洞共振器法極薄シート比誘電率・誘電正接($\epsilon_r, \tan \delta$)測定器システム	H18	310	千葉
384	一軸面内磁場印加マニュアルブローバー	ハイソル(株)	HMP-400SMS-Entry型	H27	350	千葉
385	液晶配向シミュレータ	シンテック(株)	LCD MASTER 3D	H18	190	梁瀬
386	ラビング装置	(株)E.H.C	MR-100	H18	270	梁瀬
387	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
388	ネットワーク・アナライザー・システム	アジレント・テクノロジー(株)	E8364A	H14	1,260	黒澤(孝)
389	高速スペクトラムアナライザ	アジレント・テクノロジー	E4401B	H11	280	黒澤(孝)
390	UV加圧硬化装置	(株)E. H. C	MLP-320G	H19	110	梁瀬
391	アッペ屈折計	(株)アタゴ	DR-M4/1550	H21	110	梁瀬
392	照明光学系設計システム	Zemax	OpticStudio Professional版	H27	220	梁瀬
393	マルチメータ	横河ヒューレットパッカード(株)	HP3458A	H05	340	内田(勝)
394	スピスコータ	ミカサ株式会社	MS-A150	H21	140	内田(勝)
395	LCRメータ	日本ヒューレットパッカード(株)	HP4284A	H07	610	小松
396	高性能LD光源	メレズグリオ	56RCS002/HV	H21	110	梁瀬
397	色彩輝度計	コニカミノルタセンシング(株)	分光フィッティング方式 CS-200	H25	130	梁瀬
398	高速カメラ	(株)ディテクト	HAS-D3M	H25	110	笠松
399	ルビジウム周波数標準発振器	スタンフォードリサーチシステムズ	FS725	H17	110	黒澤(孝)
400	大規模データ処理用並列分散計算クラスターシステム	IBM	eServer325	H16	150	黒澤(孝)
401	発振器	(株)エヌエフ回路設計ブロック	WF1973	H19	110	黒澤(孝)
402	ロックインアンプ	(株)エヌエフ回路設計ブロック	LI5640	H19	110	黒澤(孝)
403	低ノイズアンプ	TSJ	MLA-00118-B01-35	H20	110	黒澤(孝)
404	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
405	デジタルオシロスコープ	LeCroy	WR6051A	H16	110	木谷
406	粘度計	ブルックフィールド	DV2TCP	H29	100	遠田

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
407	表面張力計	協和界面化学	DY-500	H29	170	遠田
408	純水・超純水製造装置	日本ミリポア株式会社	Milli-Q Integral 10	H21	230	山根
409	偏光顕微鏡	オリンパス光学工業(株)	BS-751-P型	S62	110	梁瀬

秋田県産業技術センター
業務年報

2022年(令和4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)

E-mail : soudanshitu@aitc.pref.akita.jp

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

