

業 務 年 報

Annual Report of
Akita Industrial Technology Center

2020

秋田県産業技術センター

ご 挨拶

数年前に「働き方改革」と呼ばれていたものが、今ではテレワークや在宅勤務導入など「ワークスタイル変革」として、その形態を大きく変貌させています。そんな環境変化の中においても、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、その役割を変える事はありません。

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その仕様などが公開されており、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。当センターでは年間で3,000件近くの設備利用にあたっており、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個々の研究開発も行っており、今年度は特に「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。

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、今後もより一層の努力をし、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3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.	「あきたものづくり創生事業」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	28
6.	その他	29
III	研究成果・広報活動	31
1.	令和元年度研究成果報告会	32
2.	研究成果概要	33
3.	所内見学	40
IV	研究報告	41
1.	あきたものづくり創生事業	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.	秋田県産業技術センターの所在とアクセス、ご利用案内	120
2.	秋田県産業技術センター施設・設備利用のご案内	121

I 総説

1. 沿革

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

2. 規模

2-1 土地・建物

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

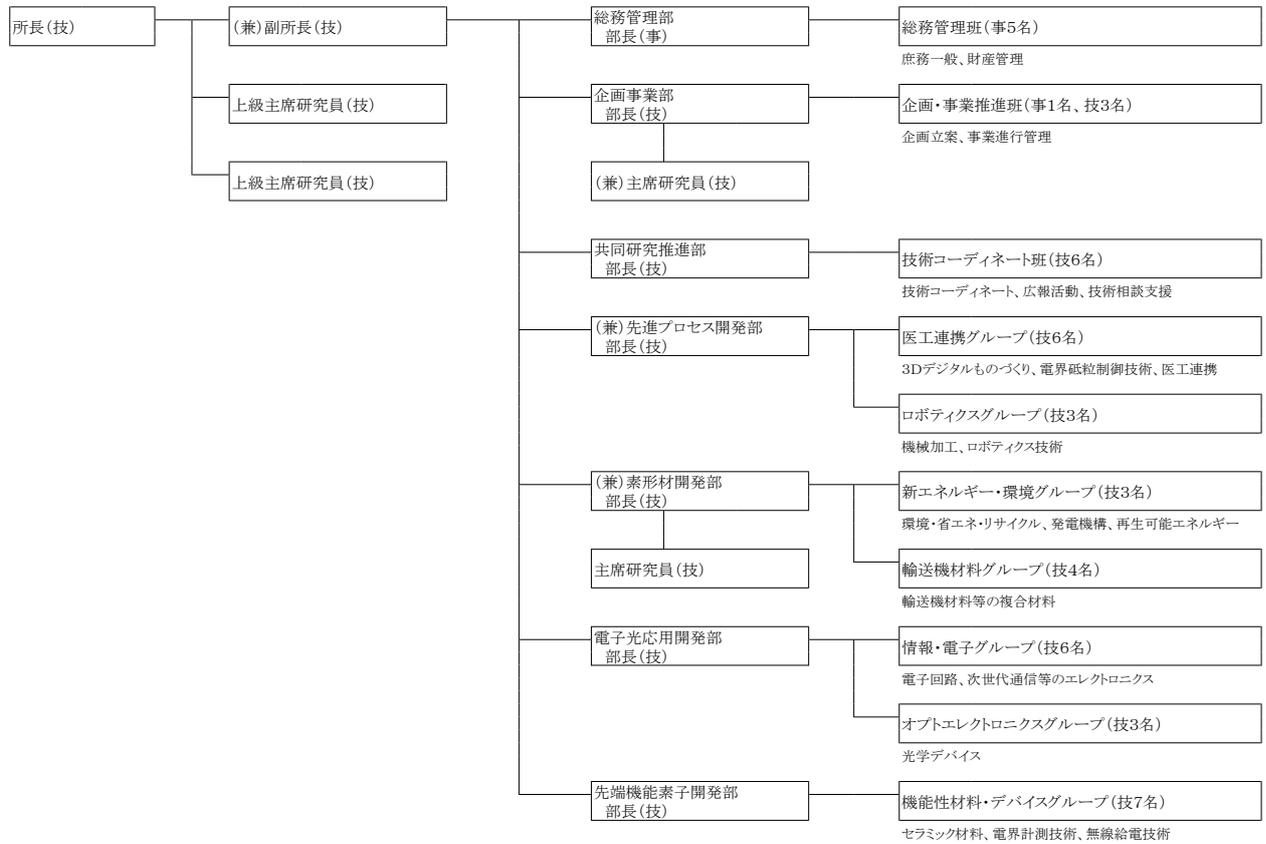
2-2 人員

令和2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	6	3	12
企画事業部	4	1	0	5
共同研究推進部	7	0	1	8
先進プロセス開発部	9	0	2	11
素形材開発部	8	0	2	10
電子光応用開発部	10	0	1	11
先端機能素子開発部	8	0	1	9
合計	49	7	10	66

3. 組織・業務体制

3-1 組織図 令和2年4月1日 現在



3-2 職員・業務分担 令和2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 遠田 幸生
- 秋田県産業技術センター 上級主席研究員 鈴木 淑男

○ 総務管理部

組織名	職名	氏名	主な業務
総務管理班	部長	小瀨 智昭	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、入居団体等の連絡調整、サービス、会計年度任用職員の任用、監査、文書主任
	副主幹	竹内 洋之	文書副主任、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、施設設備維持管理、財産管理、行政財産・開放研究室使用許可、予算執行管理、歳出、物品取扱員
	主任	伊藤 佳菜子	物品の購入、給与・報償費・旅費、社会保険・所得税等、科研費、物品管理
	主事	保坂 駿	歳入・歳出、公共料金、車両管理、施設修繕、施設の外部利用対応、消耗品等の管理、情報化リーダー

○ 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	杉山 重彰	企画事業部門の総括
	(兼) 主席研究員	工藤 公樹	【本務：資源エネルギー産業課政策監】
	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、議会・本課対応、政策予算、設備管理、産技連、電源立地交付金、情報課副リーダー
	上席研究員	岡田 紀子	施設・設備利用実績管理、見学対応、業務年俸・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
	部長	千葉 隆	共同研究推進部門の総括
技術コーディネーター班	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、技術コネクタースタッフ強化事業、広報、産学官連携、共催・後援・協賛、関係機関連携
	専門員	山川 清志	技術コネクタースタッフ強化事業、センターの利活用促進
	専門員	小笠原 雄二	技術コネクタースタッフ強化事業、センターの利活用促進
	専門員	森 英季	技術コネクタースタッフ強化事業、センターの利活用促進
	専門員	高橋 慎吾	技術コネクタースタッフ強化事業、センターの利活用促進
	専門員	杵澤 圭一	技術コネクタースタッフ強化事業、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	鈴木 淑男	先進プロセス開発部門の総括
医工連携グループ	上席研究員 (兼) グループリーダー	内田 富士夫	グループの総括、医工連携、鋳造技術・金属材料、デジタルエンジニアリング
	主任研究員	久住 孝幸	電界砥粒制御技術、精密形状計測 (表面性状) 技術、医工連携
	主任研究員	中村 竜太	医工連携、電界非接触攪拌技術、電界砥粒制御技術
	研究員	黒沢 憲吾	精密形状計測 (デジタル) 技術、デジタルエンジニアリング、鋳造技術・金属材料、情報化副リーダー
	研究員	高山 健太郎	精密形状計測 (デジタル) 技術、デジタルエンジニアリング、鋳造技術・金属材料、材料解析 (成分分析、表面観察)
	研究員	大久保 義真	医工連携、電界非接触攪拌技術、有機化学・分析化学技術
ロボティクスグループ	上席研究員 (兼) グループリーダー	加藤 勝	グループの総括、ロボティクス技術、輸送機産業、機械加工技術、精密形状計測技術
	主任研究員	伊藤 亮	ロボティクス技術、数値シミュレーション技術、人工知能 (AI) 技術、機械加工技術
	主任研究員	小松 和三	ロボティクス技術、機械加工技術、超音波応用技術、情報化副リーダー

○素形材開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	遠田 幸生	素形材開発部門の総括
	主席研究員	木村 光彦	レーザ熱処理技術、複合材料、非破壊検査技術、接合技術、機械的特性評価 (材料)
新エネルギー・環境グループ	上席研究員 (兼) グループリーダー	経徳 敏明	グループの総括、再生可能エネルギー、熱利用
	上席研究員	伊勢 和幸	熱流センサ、熱解析、熱発電システム
	主任研究員	荒川 亮	超音波霧化技術 (構造設計)、熱流体、情報化副リーダー
輸送機材料グループ	上席研究員 (兼) グループリーダー	工藤 素	グループの総括、複合材料、プラスチック成形加工技術、高分子材料・分析
	上席研究員	藤嶋 基	複合材料、CFRP成形、補修、評価技術
	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、情報化副リーダー
	研究員	瀧田 敦子	レーザ熱処理技術、非破壊検査技術、接合技術、機械的特性評価 (材料)

○電子光応用開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	近藤 康夫	電子光応用開発部門の総括
情報・電子グループ	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、電磁界計測技術・応用
	上席研究員	佐々木 信也	電子通信技術、ネットワーク応用、情報化副リーダー
	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・機械学習技術
	主任研究員	伊藤 亮	電子回路応用、信頼性試験・関連法規
	専門員	千葉 さおり	信頼性試験
	研究員	大竹 匡	ネットワーク応用、電子デバイス応用
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、光学薄膜の作製・評価
	主任研究員	近藤 祐治	光計測技術、薄膜解析、光学デバイス、高エネルギー加速器技術
	研究員	笠松 秀徳	光学機器技術、光学薄膜技術

○先端機能素子開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	梁瀬 智	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	菅原 靖	グループの総括、セラミック材料、化学分析
	上席研究員	新宅 一彦	磁性材料、複合材料
	上席研究員	内田 勝	光電子デバイス、表面処理技術（乾式・湿式）
	上席研究員	黒澤 孝裕	電磁界計測技術、電波暗室
	主任研究員	木谷 貴則	無線給電技術、情報化副リーダー
	主任研究員	山本 安彦	航空機関連技術
	研究員	関根 崇	高機能焼結材料、硬質材料

4. 決算 ※人件費を除く

(令和2年度)

歳 入

科 目	収入額(円)	備 考
国庫支出金	195,880,610	
電源立地地域対策交付金	102,015,760	
新型コロナウイルス感染症対策地方創生臨時交付金	93,864,850	
使用料及び手数料	18,749,325	
諸収入	45,537,180	
受託事業収入	35,717,907	
雑入	9,819,273	
財産収入	286,906	
一般財源	173,041,147	
計	433,495,168	

歳 出

科 目	支出額(円)	備 考
管理運営費	169,997,318	
研究推進費	43,962,790	
施設・設備整備費	194,272,850	
あきたものづくり創生事業	24,371,277	
技術コネクターハブ強化事業	890,933	
計	433,495,168	

5. 導入機械設備一覧

(令和2年度)

機器名称	メーカー及び型式	概要	設置場所
ベント式射出成形機	日精樹脂工業 (株) / NEX110-IV-12EG	熱可塑性プラスチックおよびその複合材料を成形する装置。	本館
可視光対応光スペクトラムアナライザー	横河計測 (株) /AQ6374-10-L1-D/FC/RFC	光ファイバーケーブルを通して入射した光のスペクトラムを測定する装置。	高度技術研究館
3D形状計測システム	東京貿易テクノシステム (株) /VMC7000M	立体的な物の寸法や形状をデジタルデータ化する装置。	本館
非接触ジェットディスプレイ	武蔵エンジニアリング (株) / AeroJet	高速・高精度で様々な液剤を塗布する装置。	本館
CHN元素分析装置	LECO ジャパン合同会社 / CHN628	木材、樹脂、炭化物、活性炭、炭素材料などの炭素・水素・窒素含有量を測定する装置。	本館
エアブラストマシン	(株) 不二製作所 /SGF-3 (A)	金属の表面に種々の研磨剤を吹き付け錆び、スケール、鋳物砂の除去やショットピーニング加工を行う装置。	本館
蛍光顕微鏡	(株) キーエンス /BZ-X800	生体または非生体試料からの蛍光・燐光現象を観察する装置。	本館
X線残留応力測定装置	パルステック工業 (株) / μ -X360s	金属材料の残留応力および残留オーステナイトを測定する装置。	本館
複合環境試験装置制御システム	IMV (株) /SINE、RANDOM、SHOCK 他	複合環境試験において振動試験装置を制御する装置。	本館
協働ロボット遠隔操作システム	ユニバーサルロボット / UE5e、アスラテック (株) / V-Sido WebConnect	ロボットを遠隔で操作する技術の実証試験を行う装置。	本館
高分解能走査型プローブ顕微鏡	ブルカージャパン (株) / Dimension Icon	試料の表面と探針の原子間に働く力を検出して表面構造分析を行う装置。	高度技術研究館
熱分析装置	(株) リガク /TG-DTA8122、TMA8311/S、TMA8311/H、DSC8271、DSCvesta	金属材料、セラミックス、各種粉末、ペースト等の熱特性を評価する装置。	本館
電源周波数磁界イミュニティ試験装置	(株) テクノサイエンスジャパン /IEC61000-4-8 対応	商用電源線や変圧器から発生する磁界を受けた製品が誤作動を起こさないかを検証する装置。	高度技術研究館
ハイブリッドアンテナ	SCHWARZBECK 社 / VULB9168	EMI (電磁干渉) の性能を評価する装置。	高度技術研究館
恒温ブース用エアコン室外機	ダイキン工業 (株) / RCMP224KKH	超精密成形形状研削盤が設置されている恒温ブースの温度調節を行う装置。	本館

6. 業務実績概況

(令和2年度)

項 目		実績数	単位
研究 関 連 契 約	共同研究	98	件
	受託研究	5	件
	簡易受託研究	403	件
	委託研究	1	件
	外部資金	14	件
	その他の研究開発関連契約 (NDA等)	9	件
技術相談・指導		2,769	件
施設・設備利用状況		2,090	件
開放研究室入居状況 (R03.03.31)		14	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	5	回
	秋田県高分子材料研究会	5	回
	秋田県表面処理技術研究会	5	回
	秋田県生産技術研究会	6	回
	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会	0	回
	秋田県硬質工具材料研究会	0	回
	次世代ひかり産業技術研究会	4	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	5	回	

項 目		実績数	単位
人材育成	技術者の育成・受託研修	8	件
	講師及び審査員の派遣	23	件
成果・広報活動	研究成果報告会	Web サイト上に 特設ページ開設	
	特許等	10	件
	誌上・論文発表	11	件
	学会等口頭発表	41	件
	各種表彰	1	件
	一般公開	コロナウイルス感染症 (COVID-19) 感染予防対策 として一般公開の開催を中止 した。	
	イベント	2	件
	新聞・一般誌掲載・テレビ放映等	38	件
所内見学	103	人	
研究報告		25	件

7. 「あきたものづくり創生事業」の概況

「あきたものづくり創生事業」は、これだったら絶対誰にも負けないというオリジナルのコア技術を磨いて、それを核とした製品開発、それを基にした技術支援により、企業の売れるものづくりを支援しようとする事業で、5年目の最終年を迎えました。新たなものづくりに必要な人材育成を図るとともに、企業に対しコア技術を積極的に技術移転し、成長分野における県内企業の付加価値の高い製品開発への支援を持続的に行っています。

また、秋田県の策定した「第3期ふるさと秋田元気創造プラン」に基づき、先導的な技術シーズを育成するとともに、産業技術センターが有する技術シーズの活用や、個別の企業訪問による技術相談・指導・共同研究開発を促進することにより、県内企業の持つ技術力の磨き上げと、成長が見込まれる5つの分野（航空機・自動車・新エネ・医療・情報）を中心に、新技術の県内企業への定着を図り、技術イノベーションを推進しています。更に、IoTやAI、ロボット技術等の普及や導入を促進することにより、企業の生産性や付加価値向上を図っています。

令和元年度から産業技術センターをHubとした企業間連携の促進によって、新たな企業価値創出を図って行く、コネクターループ強化事業も展開しています。

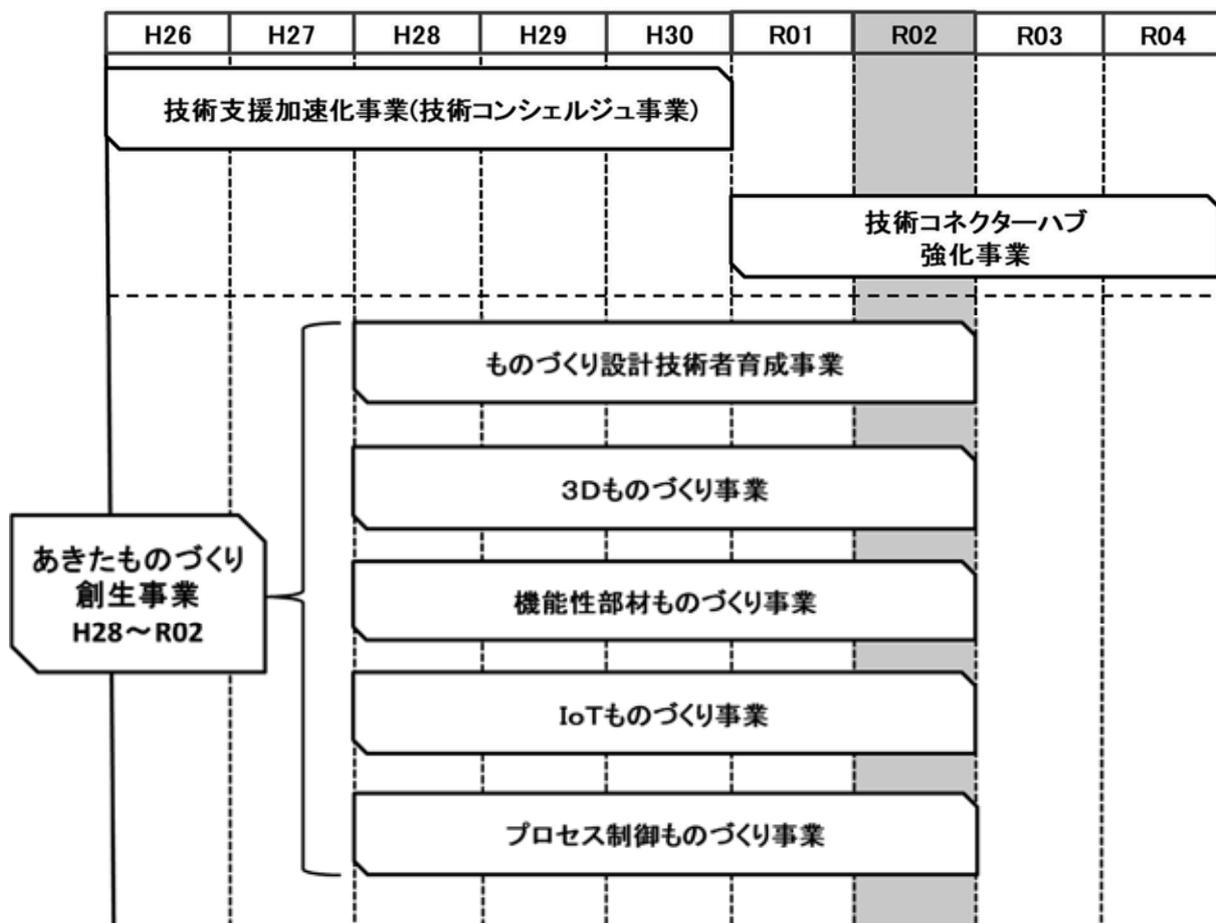


図 あきたものづくり創生事業と技術支援加速化事業の中期計画

ものづくり設計技術者育成事業

先進プロセス開発部 鈴木 淑男、素形材開発部 遠田 幸生

目 的

3次元 CAD/CAM/CAE/FP 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 プリント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) に移行しつつあり、極めて有用な技術といえる。

本事業では、試作開発の生産効率・品質の向上及び低コスト化を目的として、当センターがこれまでに培ってきたデジタルエンジニアリング技術を県内企業が抱える種々の課題に適用させ、課題解決に向けた実践的な技術支援を行った。なお、本事業は「あきたものづくり創生事業」の一環で実施したものである。

内 容

1. 人材育成並びに技術支援

研修コースとして次の 7 コースを設定し、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実施した。研修は各企業の課題毎にスケジュールを調整し、全て個別で対応した。

【3次元 CAD モデリングコース】

機械・電機・電子部品設計及び金型設計の担当者を中心に 3次元 CAD システム (SolidWorks, Creo Parametric) を活用した機械設計、金型設計の技術研修を行った。

【構造解析コース】

機械・電子部品の設計担当者を中心に有限要素解析ソフトウェア (Marc) を活用した構造解析に関する技術研修を行った。

【射出成形シミュレーションコース】

プラスチック部品設計、射出成形、金型設計の担当者を中心に樹脂流動解析ソフト (3DTIMON) を活用した射出成形シミュレーション技術の研修を行った。

【鋳造 CAE コース】

鋳造方案設計の担当者を中心に鋳造 CAE システム (JSCAST) と 3D 鋳型積層造形装置 (SCM-10) を活用した鋳造シミュレーション及び鋳造品試作に関する支援を行った。

【樹脂プリンタによる試作開発コース】

意匠設計、製品開発の設計担当者を中心に 3次元 CAD システム (SolidWorks)、3D プリント (STRATASYS J750、FORTUS250mc) を活用したものづくり支援を行った。

【3次元 CAM コース】

機械・電子部品、金型等の設計・加工担当者を中心に 3次元 CAM (Mastercam)、5軸制御立形マシニングセンタ (MU-400V II) を活用した切削加工技術の研修を行った。

【X線 CT 等による形状検査コース】

機械・電機・電子部品設計や金型設計の担当者を対象として、X線 CT (TOSCANER-32300μFD) や非接触三次元デジタルサイザー (COMET) による非破壊検査・形状検査技術に関する支援を行った。

2. 成 果

本年度は 35 社 241 人日の企業が本事業を活用し、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。

【3次元 CAD モデリングコース】	54 人日
【構造解析コース】	3 人日
【射出成形シミュレーションコース】	34 人日
【鋳造 CAE コース】	57 人日
【樹脂プリンタによる試作開発コース】	47 人日
【3次元 CAM コース】	12 人日
【X線 CT 等による形状検査コース】	34 人日

本年度はコロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染予防を目的とした製品開発など、県内企業の技術力向上及び新規産業への進出を支援した。本事業は 5 年間で 890 人日の技術支援を実施しており、今後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 あきたものづくり創生事業／デジタルものづくり設計技術者育成事業に記載した。

3D ものづくり事業

先進プロセス開発部 鈴木 淑男、素形材開発部 遠田 幸生
企画事業部 杉山 重彰

目 的

本事業は、3D 技術を活用した成形加工技術、機械化加工技術及び複合材料成形技術に関する技術開発を行い、県内企業の技術力向上と競争力強化支援を目的とするものである。

内 容

1. 次世代 3D 造形技術の県内企業展開

近年、3D 造形技術は試作開発の分野から直接製品を造形する時代へと進んできている。特に金属 3D プリントは、樹脂プリントでは苦手とする耐熱性・強度に優れた部品の造形が可能のため、航空機・自動車等の輸送機産業から医療機器産業等まで様々な分野で注目されている。当センターでは、三菱電機(株)名古屋製作所との共同研究により三菱電機製ワイヤ/DED 方式の金属 AM 機をセンター内に設置し、金属積層造形条件等の確立を目指している。本装置は、ワイヤ状の材料をレーザーで照射溶解し積層するワイヤ/DED 方式の金属プリントである。主流のパウダーベット方式の金属プリントと比較して低コストで、かつ短時間で造形可能である。本年度は、susu304 製筐体に sus630 の羽翼を積層造形する条件を確立した。この技術により、複合金属材料を有する付加価値の高い金属部品の製作が可能となり、今後の産業界に多に期待できる技術であると考えられる。

2. 機能性を付与した 3D 造形物の応用展開

プリントドエレクトロニクスは、様々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。この方法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、印刷プロセスの一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を応用した金型温度計測システムについて報告する。

市販の熱電対と薄型温度センサを埋め込んだ金型を使用して射出成形を行ったところ、金型に樹脂が充填される毎に温度が上昇している様子や、金型内部に熱が籠もり、時間と共に温度が緩やかに上昇していく様子が確認された。また、薄型温度センサと熱電対の温度差はほぼ 1℃

未満であり、基準としている熱電対対応の確度を示していた。今後は温度と成形品質の関係を検証していくとともに、有線でのデータ集録を無線化し、温度異常をメールで知らせるシステムの検討を行う。

3. CFRTP 複合材料のハイサイクル成形技術の県内企業展開

CFRP は軽量・高強度という特徴から様々な分野で利用が拡大している。しかし、熱硬化性樹脂を用いていることから成形時間（樹脂硬化時間）が長く、大量生産に不向きである。一方、熱可塑性樹脂を用いた CFRTP はハイサイクル成形が可能で大量生産、低コスト化が期待される。これまで CFRTP のハイサイクル成形と成形性、機械特性について報告している。本事業は、CFRTP と成形性等を比較するため、短時間硬化が可能な CFRP を用いたタブレットケースのハイサイクル成形による積層構成と変形量について検討した。その結果、積層構成が 0°、90°方向だけでは変形量が大きいが、45°、-45°方向を組み合わせることで変形量が小さくなることを確認した。これは、繊維配向と熱収縮の相違が変形に影響していると推測する。

4. 難削材及び複雑形状製品の 3 次元加工技術支援

半導体製造装置、精密測定機器、光通信機器置等の開発に伴い、低熱膨張合金（インバー合金）の使用が増加してきている。中でも、スーパーインバー合金（Fe-32%Ni-5%Co ALLOY）はニッケルとコバルトを含有しており、オーステナイト系ステンレス鋼に化学成分が似ているため、加工が困難な難削材として知られている。そこで本研究では、スーパーインバー合金を対象に、市販されているハイスコーティングドリル 3 種類、超硬コーティングドリル 3 種類の計 3 社 6 種類のドリルを用いて、5 軸制御立形マシニングセンタ（オークマ製 mu-400VII）で G81 固定サイクルによる穴あけ加工実験を行い、工具の性能評価を行った。その結果、スーパーインバー合金及びインバー合金はハイスコーティング工具でも加工可能であり、加工能率を求める場合は超硬コーティング工具が適していることがわかった。

機能性部材ものづくり事業

先進プロセス開発部 鈴木 淑男、電子光応用開発部 近藤 康夫
先端機能素子開発部 梁瀬 智、素形材開発部 遠田 幸生

目 的

本事業は、電子デバイス・材料・光学・エネルギー利用等機能性部材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. Si スピンデバイス技術の県内企業展開

昨年度の成果に基づき、電子スピン共鳴 (ESR) スペクトルの測定データを解析する ESR シミュレータを開発・整備した。エクセルのシートをインターフェースとして、一連の操作を VBA で制御する。簡便な操作で量子化学因子を抽出できることから、設備利用ユーザーによるシミュレーションと分子構造解析に活用されている。また、県内企業と NEDO プロに参画した。当センターから新しいめっき法を提案し、新技術を開発した。本技術は特許を出願している。

2. 高性能磁石とマルチフェロイック材料の県内企業展開

昨年度大規模な改造を行ったスパッタ装置の真空中の熱処理装置を用い、大面積化手法（熱収縮シート方式によるメタルナノコイル作製工程）を完成させた。これにより昨年出願した特許の早期成立を目指すこととなった。また、熱収縮シート方式による新規材料探索として、従来大気中熱処理ではコイル形成ができていなかった Cu のメタルナノコイル作製の検討を開始し、不十分ではあるが真空中熱処理により初めてコイル形成を確認した。これにより真空中熱処理により、酸化しやすい材料でもメタルナノコイル作製の可能性が示された。

3. 機能性部材の県内企業展開

工具や金型への利用が期待される材料として、WC-SiC 基セラミックスおよび TiC-SiC 基セラミックスに着目し、緻密な焼結体の作製・検討を行った。WC-20 mol%SiC セラミックスおよび TiC-50 mol%SiC セラミックスは十分に緻密化していた。またビッカース硬さでは WC-20 mol%SiC セラミックスが、軽量さでは TiC-50 mol%SiC セラミックスが優位である、用途に応じた利用が期待される。

熱を電気に変換する材料である熱電変換材料は、産業廃熱やごみ焼却炉廃熱、温泉廃熱等の熱エネルギーの有効利用が期待されている。今回は酸化物系の $\text{TiO}_2\text{-TiB}_2$ 組成焼結体を作製し、評価した。 $\text{TiO}_2\text{-5 mol}\%\text{TiB}_2$ 組成焼結体を用いて作製した熱電モジュールの出力は、温度差 780°C において 19.4 mW を示した。

4. 県内光学産業の高度化に資するものづくり創出事業

本年度は、目視による解像力検査を定量的な検査へ転換するために、LSF(Line Spread Function)を取得し、レイリーの評価基準で解像力を表現する手法について検討を行った。LSFは、昨年度改良した簡易型 MTF 評価システムを利用して測定した。今後は、LSF と MTF を比較し、より目視検査からの転換に適しているのはどちらか検証する。

5. 熱・流体解析と設計技術によるエネルギーの効率的利用

秋田県では高齢化が進んでおり、冬期の屋根の雪下ろし作業事故が大きな社会問題となっている。そこで、屋根融雪システムの効率化を目的に、室内の排気ガスを熱源として屋根融雪システムを開発している企業に協力頂き、融雪システム内部の排気ガス流れ解析し、最適化を行った。その結果、温風導入管の穴径を 5cm 以上にすると急激に温風が吹き出すことが明らかとなった。そして、その一部を実際にフィールド試験に反映し、良好な結果を得た。

6. 地中熱・排熱の効率的利用

排熱等を効率的に活用するためには、熱交換器等により熱回収効率を高める必要がある。そこで、代表的な熱交換器である二重円筒型の熱交換器を使用した場合の熱流体解析を行った。昨年までは、高温液体と低温液体の熱交換であったが、今年度は、高温気体である温風と低温液体である冷水の熱交換試験と解析を行った。その結果、二重円筒管両端にある継手部分を考慮した解析をすることによって、試験データと解析データは、ほぼ一致する結果となった。

IoT ものづくり事業

電子光応用開発部 近藤 康夫、先端機能素子開発部 梁瀬 智

目 的

本事業は、センシング・ネットワーク等各種 IoT に関する技術開発により、県内企業の競争力の向上を支援する事を目的とする。

内 容

1. 微小光学系によるセンシングシステムの県内企業展開

新しい光デバイスとして液晶材料を用いた可変光デバイスの開発を行っている。その代表例である液晶レンズは、機械的な可動部がなく、連続的な焦点変化が可能である。液晶光デバイスの基幹技術である「高抵抗膜技術」（高い電気抵抗を有する透明薄膜の作製技術）を無機材料で開発した。ZnO に Cu₂O 等を添加した薄膜を検討した結果、10⁵~10¹² Ω/□の範囲での制御が可能になった。透明な材料である特長を活かし、新たな電気光学デバイス等への展開が期待される。一方で、透過率（現状 90 %程度）のさらなる向上や、大面積への成膜や特性の均一性などもこれからの課題である。現在、量産化技術の開発、確立に向けて県内企業と協働で取り組んでいる。

2. 秋田版スマートプラットフォームの県内企業展開

IoT センサおよび IoT フレームネットワークを独自開発し、それらから得られるビックデータから、これまで先人が築き上げたノウハウや工程などをデジタルデータ化し、今後の担い手不足に対応し、同時に今後到来する高齢化社会に優しい環境を提供する事を目標とする。今年度は低価格なマイコンボードを活用し、日本酒の醸造過程の発酵タンクや、いぶりがっこの燻製工程などの温度や重量の変化等を計測し、またハイブリッド屋根融雪装置においては、雪の重量や各所の温度のデータの蓄積と見える化を実施した。また併せて各種の IoT 研修も実施した。

3. 磁気光学式・化学(バイオ)センサの県内企業展開

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センサの開発を目標としている。特に、磁性体と光との相互作用である磁気光学効果を用いることで、安定

かつ高精度の検出を実現する。今年度は、表面プラズモン共鳴を用いることで、磁気光学性能の大幅な増強に成功し、高い検出感度を達成した。水素ガスの漏洩センサとしての基本動作の実証とともに、従来の光検知式センサに比べて、高感度であることがシミュレーションからも確認できた。本現象は、表面状態に非常に敏感であり、様々なセンサへの応用が期待できる。バイオ/化学反応の積極的な活用により、各種バイオ化学センサとして実用化を目指す。

4. 電子機器における EMC 計測・対策の技術支援

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 規制に対する対応や適合性判断を実施した。電波暗室の年間累計の利用時間 175 時間、利用件数は 30 件であった。電子機器の製品開発時に必要となる EMC 計測技法を指導するとともに、EMC 対策技術を向上させ、製品開発の効率化や EMC 品質の向上を図った。また、測定精度の向上を図ると共に他機関との相互運用性を向上させた。今年度は計測設備として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を導入した。これにより、試験可能項目の拡充およびエミッション試験の最新の規格改定に対応した試験が可能になった。

5. ワイヤレス給電の製品化支援

電磁場シミュレーション解析に基づいた「コイル・磁気コアの設計、試作」、所望の電力伝送性能と高い伝送効率を得るための「高周波回路の設計・試作評価」、「共振回路定数の最適化」を行うことで、企業ニーズに応じ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。ワイヤレス給電の技術開発および製品化支援のために、MHz 対応と 100W を越える伝送試験が可能な kHz 帯の給電ドライバを開発した。AC アダプタで駆動するワイヤレス給電モジュール、防水・防塵性に優れた FPC コイル、薄型の定電圧出力受電モジュールを作製し、カメラへのワイヤレス充電に成功した。また、MEMS センシング&ネットワークシステム展 2020 及び 2021 に出展し、無線給電に関する引き合いを県外企業から頂いた。今年度は県内企業 2 社が県外から試作受注を獲得した。

プロセス制御ものづくり事業

先進プロセス開発部 鈴木 淑男、素形材開発部 遠田 幸生

目的

本事業は、当センターの研究開発成果である「高速・高精度アクチュエータ技術」・「電界非接触攪拌」の応用展開並びに産学官連携による新分野進出支援を目的とする。

内容

1. 高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開

高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開の一つとして、超音波霧化ノズルの開発を行っている。ランジュバン型振動子を用いた超音波霧化は霧化液粒の高い指向性が特徴で、液体微粒化や塗布成膜などの分野で置き換えが検討されている。

今年度は、立体物への成膜をターゲットとし、超音波霧化による塗布成膜について評価検討を行った。

超音波霧化装置を XY ステージに取り付け、ジグザク動作によりドーム状のポリカーボネート基板へ絶縁膜塗布試験を実施した。超音波霧化装置は駆動共振周波数を 40 kHz、駆動電圧を 70 Vpp で電圧印加を行った。XY ステージはジグザク動作を行い、基板までの距離を一定とし、液送速度を変えて評価した。動画観察により霧化安定性を確認したが、いずれの条件でも安定的に霧化液粒が飛翔していることを確認した。ベーク後の絶縁膜について観察を行うと、液送速度が 0.25, 0.5 ml/min の場合では基板上でのハジキにより不均一な領域があることを確認した。一方で、液送速度が 1.0 ml/min の場合は全体的に均一な膜が形成されており、平面部とドーム部の境界領域でもムラなく塗布できていることを確認した。省液性の高い液剤霧化塗布手法として超音波霧化技術の適用可能性を示した。

2. 電界非接触攪拌の医療応用展開

当センターでは、これまでに物質固有の誘電率に着目し、外部より液体に電界を与えることで生じる吸引力を用いて、その配置制御を機能的に活用する電界砥粒制御技術を応用した電界攪拌技術 (Electric field Mixing (以下 EFM)) を開発している。

昨今、増大している医療費縮減策として、最も身近な対処法とされているのが健康診断受診率の向上である。その受診率向上のための 1 つ

の方法として臨床現場即時検査 (POCT: Point Of Care Testing) がある。この POCT を可能にさせるための必須技術として、検査デバイスの小型化、測定時間の迅速化が挙げられ、それらを実現するためデバイス内での液滴の混合や液滴の移動操作は重要な要素技術になると考える。

今回、微量液滴が付着する基板との接触角を電界にて制御し、電界攪拌を行いながら、その液滴を移動させることができる要素技術を新たに開発した。さらに、液滴を移動させるためには、液量が小さいほど、印加周波数を高くする必要があることを明らかにした。

3. 北東北ナノメディカルクラスター事業

秋田県産業技術センター主催の本研究会は、平成 15 年より年 3 回のペースで開催し北東北に於ける精密工学と医療技術の融合を基に産学官金連携による次世代の新事業創出を目指している。

今年度は、新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点から、予定していた 3 回、すべて中止とした。その代りとして、本研究会発の新規の競争的資金獲得を目指し、結果として、2 件の新規事業が採択された。

1 件目は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 AMED 令和 2 年度「官民による若手研究者発掘支援事業 (社会実装目的型の医療機器創出支援プロジェクト)」で、秋田大学寺田かおり講師の申請を支援した。

2 件目は、経済産業省「「新市場創造型標準化制度」を活用した標準化案件」であり、提案者である株式会社アイカムス・ラボを中心とするコンソーシアムに、精度評価試験機関として参画している。

採択テーマ①: 「免疫染色と AI 診断の融合による新規病理診断機器開発に関する研究」秋田大学寺田かおり講師

採択テーマ②: 「画像処理による液体の体積測定法についての評価方法及び当該体積測定法を用いたピストン式ピペットの校正方法に関する標準化」株式会社アイカムス・ラボ

来年度以降、ニューノーマルな生活様式に対応した新たな開催方法も視野に入れ、このような、大学、官公庁、そして県内企業が出会い、新規事業創出の支援になる「場」の提供をしていきたいと考えている。

II 事業報告

1. 研究関連契約

項目	件数 [件]				
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度
共同研究契約	59	61	67	70	98
受託研究契約	7	8	6	4	5
簡易受託研究契約	480	447	353	439	403
委託研究契約	0	0	2	1	1
外部資金	6	5	8	14	14
その他の研究開発 関連契約 (NDA 等)	11	7	4	11	9

2. 技術コネクターハブ強化事業

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。その結果、本事業の開始 2 年目となる今年度は、共同研究の件数が昨年度に比べ 40%増加した。

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 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度
相談	810	691	737	659	944
指導	1,625	1,536	1,248	759	1,017
その他	260	219	160	564	641
技術コーディネート	135	239	264	285	167
計	2,830	2,685	2,409	2,267	2,769

表 企業訪問、共同研究件数の経年変化

[件]	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度
企業訪問	387	510	555	599	800
相談等総数（再掲）	2,830	2,685	2,409	2,267	2,769
共同研究	59	61	67	70	98

3.施設・設備利用状況

区分/利用件数 [件]	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度
施設利用 ※会議室等	50	64	61	58	37
設備利用	2,217	2,302	2,163	2,752	2,053
計	2,267	2,366	2,224	2,810	2,090

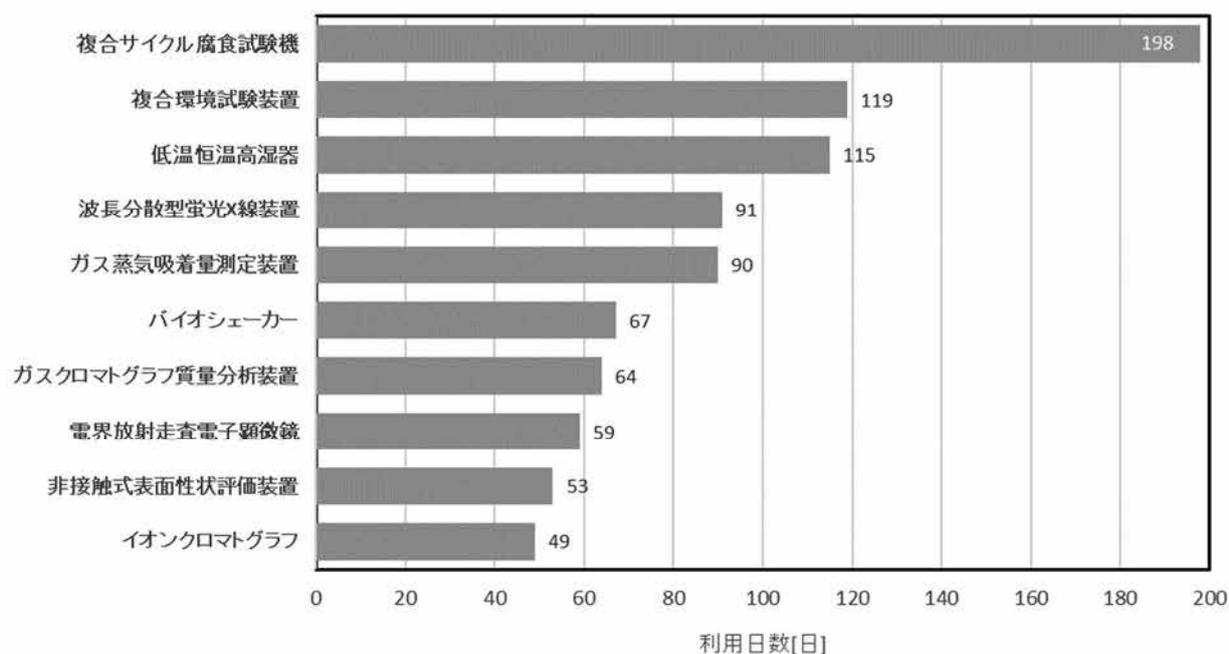


図 利用日数の多い設備

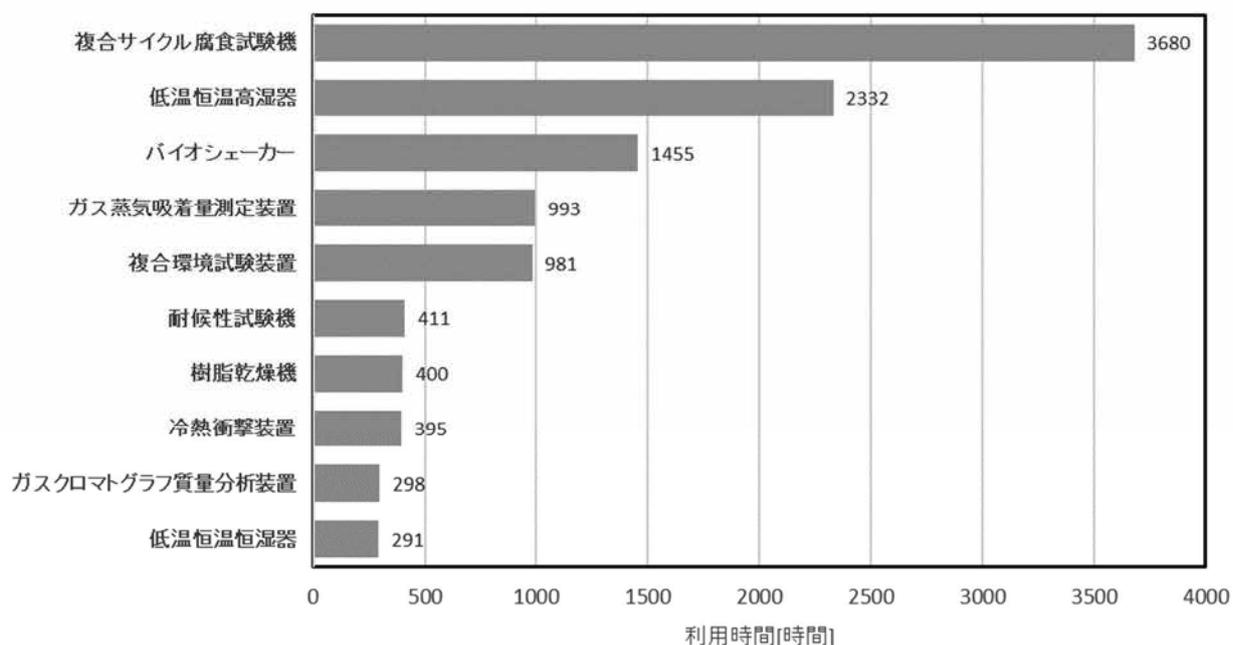


図 利用時間の長い設備

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	方法・会場	人員 (人)
令和2年 5月19日	通常総会	1.令和元年度事業実施報告及び収支決算の承認 2.令和2年度事業計画及び収支予算の審議並びに承認 3.その他	郵送審議	-
令和2年 6月5日	講習会	超音波探傷装置の性能測定方法講習会(講義・実習) 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)	17
令和2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 主席研究員 木村 光彦 " 研究員 瀧田 敦子 " 嘱 託 石田 広巳	産業技術 センター (秋田市)	5
令和2年 9月1日 ~2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 主席研究員 木村 光彦 " 研究員 瀧田 敦子 " 嘱 託 石田 広巳	産業技術 センター (秋田市)	6
令和2年 12月2日 ~3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 主席研究員 木村 光彦 " 研究員 瀧田 敦子 " 嘱 託 石田 広巳	産業技術 センター (秋田市)	4

4-2 秋田県高分子材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	方法・会場	人員 (人)
令和3年 4月	役員会	令和元年度 通常総会提出議案の審議	メール審議	10
令和3年 5月	通常総会	令和元年度 提出議案審議	郵送審議	
令和3年 8月28日	技術講演会協賛	金属プリンタ技術 「レーザ・ワイヤDED方式金属3Dプリンタについて」 三菱電機株式会社名古屋製作所 橋本 隆氏 金属3Dプリンタ デモンストレーション	産業技術 センター (秋田市)	31
令和3年 2月17日	臨時役員会	議題 ・産業デザイン財団賞贈賞式 ・次期役員選出 ・Web講演会開催要領確認 ・令和3年度 年会費について	オンライン (Webex)	10
令和3年 3月12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 (一般財団法人産業デザイン 助成事業) 開発名 秋田の医療を支えるものづくり 理由 TEAM AKITAの一員として秋田の医療体制支援のため 独自技術による製品開発を果たした 受賞者 株式会社セーコン 石川 剛氏 株式会社フルヤモールド 藤原 和幸氏 株式会社ホクシンエレクトロニクス 田中 義克氏	株式会社 セーコン (大仙市) 株式会社 フルヤ モールド (大仙市) 株式会社 ホクシン エレクトロ ニクス (秋田市)	8

4-3 秋田県表面処理技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	方法・会場	人員 (人)
令和2年 4月16日	第1回青年会 幹事会	1. 令和2年度事業計画の作成 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	6
令和2年 4月17日	役員会	1. 令和2年度通常総会提出議案の作成・審議 2. その他	メール審議	14
令和2年 4月24日	通常総会	1. 令和2年度通常総会提出議案の審議・承認 (1) 令和元年度事業実施報告 (2) 令和元年度収支決算報告 (3) 会計監査報告 (4) 令和元年度収支決算書承認 (5) 令和2年度事業計画(案)の審議並びに承認 (6) 令和2年度収支予算(案)の審議並びに承認 (7) 秋田大学福本准教授の顧問就任について (8) 新規会員入会について 2. その他	メール審議	30
令和2年 10月16日	情報交換会	1. 新規会員入会挨拶 2. 自社の近況報告 3. その他	ホテルパー ルシティー 秋田川反 (秋田市)	20
令和3年 2月17日	幹事会	1. 令和2年度予算執行状況 2. 令和3年年度事業計画(案) 3. その他	メール審議	14

4-4 秋田県生産技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	方法・会場	人員 (人)
令和2年 5月15日	通常総会	令和2年度通常総会提出議案の審議・承認等について 1. 令和元年度事業実施報告について 2. 令和元年度収支決算の承認について 3. 令和2年度事業計画(案)の審議について 4. 令和2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	郵送審議	-
令和2年 7月7日	オンラインセ ミナー(秋田県 ロボット技術 研究会と共催)	「RPA活用に向けたファーストステップ講座」 講師: 榎ピースタイルバリューテクノロジーズ 市野瀬 幹 氏	オンライン (Zoom)	15
令和2年 8月28日	3Dものづくり 分科会講演会 (Web併用開催)	「金属3Dプリンタ技術講演会」 講師: 三菱電機(株) 橋本 隆 氏	産業技術 センター (秋田市)	30
令和2年 9月9日 ~11日	ABTEC2020 (公社)砥粒 加工学会学術 講演会(オン ライン開催:研 究会後援)	・砥粒加工を中心とした工具技術、加工技術、加工機械、計測技術、マイクロ・ナノ加工技術など、精密加工技術に関わる最先端技術の学術講演、関連企業 Web 展示等。研究会からは4社 Web 展示。	秋田県立大 学本荘 キャンパス (由利本荘 市) + オンライン (Zoom)	350

実施年月日	事業名	内 容	方法・会場	人員 (人)
令和2年 10月16日	オンラインセミナー（秋田県ロボット技術研究会と共催）	「カワサキロボットによる自動化事例と最新情報」 講師：川崎重工(株) 精密機械・ロボットカンパニー ロボットディビジョン 営業統括部 田桐 龍次 氏	オンライン (Zoom)	18
令和2年 12月10日	オンラインセミナー（秋田県ロボット技術研究会と共催）	「THKが提案する協働ロボットを用いた自動化と最新情報」 1. With/After コロナを見据えて 講師：THK インテックス(株) 装置事業本部 ロボット部 部長 山内 勝博 氏 2. 出荷工程におけるアイテムピック自動化のご提案 講師：THK(株) 事業企画統括部 PRS カンパニー 副部長 木村 将美 氏 3. その他 事務局より産業技術センターでの取組みを紹介	オンライン (Zoom)	18

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	方法・会場	人員 (人)
		コロナウイルス感染症 (COVID-19) 拡大防止措置のため中止		

4-6 秋田県硬質工具材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	方法・会場	人員 (人)
		コロナウイルス感染症 (COVID-19) 拡大防止措置のため中止		

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	方法・会場	人員 (人)
令和2年 6月19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. 令和元年度の事業報告および令和2年度の事業計画 3. 要綱の改正（設置期限の延長）について	メール審議	48
令和2年 9月30日	ALL(All Japan Lighting Laboratory) 令和2(2020)年度ALL特別講演会&総会(ALL主催)	基調講演 「光環境と健康に関する最新の医学エビデンス」 奈良県立医科大学医学部医学科疫学・予防医学講座 特任准教授 大林 賢史 氏 総会 1. 定款の変更 2. 事業報告 3. 事業計画 等 ALL事務局 秋田大学医学系研究科・医学部 総務課 研究協力室 主査 佐藤 陽介 氏	オンライン (Zoom)	42

実施年月日	事業名	内 容	方法・会場	人員 (人)
令和2年 12月11日	IoTものづくり 事業 光技術 講演会(産業技 術センター主 催)	「赤外線センサーの基礎と応用」 立命館大学 理工学部 機械システム工学科 特別任用教授 木股 雅章 氏	産業技術 センター (秋田市)+ オンライン (Webex)	19+33
令和3年 2月19日	技術セミナー	「光スペクトル測定の基本」 横河計測株式会社 光プロダクト統括 Gr. 岡田 典也 氏	オンライン (Webex)	20

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	方法・会場	人員 (人)
令和2年 5月21日	通常総会	令和2年度通常総会提出議案の審議・承認 (1) 令和元年度事業報告について (2) 令和元年度決算報告について (3) 令和元年度監査報告について (4) 令和2年度事業計画(案)について (5) 令和2年度予算計画(案)について (6) 役員改選について	メール審議	25
令和2年 7月1日	第1回研究会	1. 講演 「大学・高専で経験した企業との連携による加速器 開発と秋田における加速器開発の可能性」 秋田工業高等専門学校 電気・電子・情報系 講師 坂本 文人 氏 2. 情報提供 「既存放射光施設活用事例創出事業(トライアルユース 事業)のご紹介」 仙台市 経済局 産業政策部 産業振興課 高橋 大喜 氏	オンライン (Webex)	20
令和2年 11月19日	第2回研究会	1. 基調講演 「次世代放射光ビームライン建設の概要と東北地域の産 業・技術への期待」 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 放射光次世代計測科学連携研究部門 教授 (一財)光科学イノベーションセンター 部長(ビー ムライン建設統括) 中村 哲也 氏 2. 成果発表 ○株式会社三栄機械 ○秋田化学工業株式会社 ○株式会社斉藤光学製作所	産業技術 センター (秋田市)+ オンライン (Webex)	59
令和3年 3月10日	第3回研究会	1. 講演Ⅰ 「加速器を用いた素粒子物理実験における開発研究と企 業へ求める役割」 高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 准教授・博士(理学) 西口 創 氏 2. 講演Ⅱ 「高エネルギー物理学における国際共同研究の現場と企 業の国際的な参加」 九州大学 理学研究院物理学部門 准教授・博士(理学) 東城 順治 氏	本荘由利産 学共同研究 センター (由利本荘 市)+ オンライン (Webex)	43

実施年月日	事業名	内 容	方法・会場	人員 (人)
令和3年 3月29日	第4回研究会 (研究会共催)	<p>令和2年度日本素材物性学会 第2回研究会 主催：日本素材物性学会</p> <p>1. 講演 I 「次世代放射光施設の概要と東北大学の役割」 東北大学 副理事 国際放射光イノベーション・スマート 研究センター長 教授・博士(工学) 村松 淳司 氏</p> <p>2. 講演 II 「次世代放射光ビームラインの概要と利活用ケース」 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 教授・博士(工学) 中村 哲也 氏</p> <p>3. 講演 III 「放射光を用いた微細構造イメージングの新展開：メゾ スケールでの物性を可視化する」 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 横幹研究部門 部門長 データ可視化スマートラボ 教授・博士(工学) 高橋 幸生 氏</p> <p>4. 講演 IV 「中小企業における放射光利活用 –先進パワー半導体 基板の表面ダメージ評価–」 株式会社斉藤光学製作所 経営企画室 室長 博士(工学) 千葉 翔悟 氏</p>	オンライン (Zoom)	38

4-9 あきた AI・IoT 技術互助会

実施年月日	事業名	内 容	方法・会場	人員 (人)
随 時	技術相互支援	<p>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。</p> <p>★本会専用 SNS サイト URL https://AIIoT.aitc.pref.akita.jp/</p> <p>★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。</p> <p>★メーリングリスト入会(技術互助会会員登録)手続き</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	方法・会場	人員 (人)
令和2年 5月22日	通常総会	新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から通常総会の開催を中止し、事業報告や決算報告等の承認の可否をメール等で集計した。 <送付資料> 1. 令和元年度事業実施報告 2. 令和元年度会計報告および会計監査報告書 3. 令和2年度事業計画(案) 4. 令和2年度収支予算(案) 5. 令和2年度役員(案) 6. 会員名簿 正会員31社中20社の承認により成立	メール審議	-
令和2年 7月7日	オンライン講習会	講演会 「RPA活用に向けたファーストステップ講座」 講師：(株)ピーススタイルバリューテクノロジーズ 市野瀬 幹 氏	オンライン (Zoom)	15
令和2年 10月16日	オンライン講習会	講演会 「カワサキロボットによる自動化事例と最新情報」 講師：川崎重工(株) 精密機械・ロボットカンパニー ロボットディビジョン 営業統括部 田桐 龍次 氏	オンライン (Zoom)	13
令和2年 12月10日	オンライン講習会	講演会 「THKが提案する協働ロボットを用いた自動化と最新情報」 4. With/After コロナを見据えて 講師：THK インテックス(株) 装置事業本部 ロボット部 部長 山内 勝博 氏 5. 出荷工程におけるアイテムピック自動化のご提案 講師：THK(株) 事業企画統括部 PRSカンパニー 副部長 木村 将美 氏 6. その他 事務局より産業技術センターでの取組みを紹介	オンライン (Teams)	18
令和3年 1月15・18日 2月24・26日	(共催) Society 5.0's Club (主催：秋田県 産業労働部デ ジタルイノベ ーション戦略 室)	高等学校における課外活動 「秋田高校 Society5.0's Club」 1. AIが描く未来社会 講師：(株) biomy CEO 小西 哲平 氏 ※講演はオンラインで実施 2. ICTが繋ぐ世界 講師：秋田県産業技術センター 佐々木 信也 3. AIの実例と数学の繋がり 講師：秋田県産業技術センター 佐々木 大三 4. AIを使ってみよう 講師：秋田県産業技術センター 伊藤 亮	秋田県立秋 田高等学校 (秋田市)	44

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 「焼結複合材料の合成と加工および評価技術の取得」	R02.04.10～ R03.03.31	秋田県立大学大学院システム科学 技術研究科 2名 秋田県立大学システム科学技術学 部 1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」	R02.06.01～ R03.03.31	秋田大学大学院理工学研究科 3名 秋田大学理工学部 3名
湯沢翔北高等学校 専攻科 生産技術科 金型講習	R02.06.22	湯沢翔北高等学校専攻科 4名
技術研修員 「電界砥粒制御技術を適用した精密加工技術の評価ならび にデータ解析方法の取得」	R02.08.17～ R02.08.21	秋田工業高等専門学校創造シス テム工学科 1名
湯沢翔北高等学校 専攻科 生産技術科 鋳造実習	R02.09.11	湯沢翔北高等学校専攻科 4名
秋田高専インターンシップ	R02.09.28～ R02.10.09	秋田工業高等専門学校物質工学科 7名
技術研修員 「構造解析」	R02.12.15～ R02.12.18	県内企業 1社 1名
技術研修員 「構造解析」	R03.01.13～ R03.03.31	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（機械板金）検定委員	秋田県職業能力開発協会	2回	先進プロセス開発部
技能検定（CNC タレパン）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
地域産業 I	秋田工業高等専門校	1回	先進プロセス開発部
テクノキャリアゼミ 講師	秋田大学 理工学部	2回	先進プロセス開発部
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
由利工業高等高校 非常勤講師	由利工業高等高校	1回	素形材開発部
秋田工業高等専門学校 非常勤講師	秋田工業高等専門学校	2回	素形材開発部
溶接・接合技術 基礎セミナー 講師	溶接学会東北支部	1回	素形材開発部
IoT 基礎技術研修会	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
初心者向け IoT 入門研修会	本荘由利産学振興財団 (由利地域振興局)	1回	電子光応用開発部

名 称	派 遣 先	回数	部 署
IoT 続多種多様開発研修	本荘由利産学振興財団	1回	電子光応用開発部
IoT ネットワーク特化研修	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
IoT センサー特化研修	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
IoT 内製人材育成支援(秋田モデル横展開事業)基礎技術研修	東北経済産業局	5回	電子光応用開発部
秋田工業高等専門学校 講師	秋田工業高等専門学校	2回	電子光応用開発部
情報関連産業商品開発支援事業費補助金 審査員	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
製造業向けIoT導入実践事業 業務委託 企画提案審査会	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
企業支援機関等ICTスキルアップ事業 審査員	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
デジタル技術活用非対面型イベント開催支援事業費補助金 審査員	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
IoT等先進技術導入実証事業 審査員	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
IoT等先進技術横展開事業費補助金 審査員	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
秋田工業高等専門学校 講師	秋田工業高等専門学校	1回	先端機能素子開発部

6. その他

社会人入学

大 学 名	氏 名	部 署
秋田大学大学院	山本 安彦	先端機能素子開発部

Ⅲ 研究成果・広報活動

1. 令和元年度研究成果報告会

COVID-19 感染予防対策として例年通りの開催に代わり、Web サイト上にて特設ページを開設。

Web 一覧

No.	発表者	タイトル	所属部署
1	熊谷健	電子回路印刷技術によるセンサ製造について	企画事業部
2	野辺理恵	軽い・強い・環境に優しいプラスチックの成形加工技術	素形材開発部
3	伊藤亮、小松和三、加藤勝	ロボティクス技術の開発と活用について	先進プロセス開発部
4	松倉和浩	コーディネート活動による商品化開発支援事例	共同研究推進部
5	黒沢憲吾、高山健太郎、内田富士夫	設計から試作・評価まで、ものづくりの試作開発技術を支援いたします	先進プロセス開発部
6	高山健太郎、伊勢和幸、経徳敏明	高効率な熱交換器の商品開発支援について	先進プロセス開発部 素形材開発部
7	久住孝幸	長尺フレキシブル基板向けシームレスレーザー直接露光装置の開発支援	先進プロセス開発部
8	黒澤孝裕、木谷貴則	電子機器における EMC 計測・対策の技術支援	先端機能素子開発部
9	黒澤孝裕、木谷貴則	企業ニーズに沿ったワイヤレス給電技術の開発	先端機能素子開発部
10	荒川亮、森英季	超音波霧化技術の開発	素形材開発部 共同研究推進部
11	千葉隆、経徳敏明、近藤祐治、田口香	精密光学製品の開発支援について	共同研究推進部 素形材開発部 電子光応用開発部 産業労働部 地域産業振興課
12	近藤祐治、山川清志	高エネルギー加速器産業への参入支援について	電子光応用開発部 共同研究推進部
13	丹健二、佐々木信也、伊藤亮、大竹匡	IoT 技術の開発と活用について	電子光応用開発部
14	菅原靖、関根崇	腐食試験による金属製品等の開発支援	先端機能素子開発部
15	笠松秀徳、近藤祐治、梁瀬智、高橋慎吾	カメラレンズ用品質評価装置の開発	電子光応用開発部 先端機能素子開発部 共同研究推進部
16	内田勝、梁瀬智	機能性光学デバイスのための高抵抗膜技術の開発支援	先端機能素子開発部
17	藤嶋基、工藤素	CFRP 成形技術の開発と活用について	素形材開発部

2. 研究成果概要

2-1 特許

【令和2年度出願分】

※10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	特願 2020-102495
2	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	特願 2020-124382
3	光検知式化学センサ	特許を受ける権利	特願 2020-132418
4	打撃装置および固有周波数測定装置	特許を受ける権利	18212070.9
5	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	特願 2020-148313
6	打撃装置および固有周波数測定装置	特許を受ける権利	16/248809
7	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	特願 2020-216137
8	打撃装置および固有周波数測定装置	特許を受ける権利	201811366115.7
9	切断方法及び切断装置	特許を受ける権利	特願 2020-563119
10	異種金属接合体およびその製造方法	特許を受ける権利	特願 2021-049102

【令和2年度登録分】

※3件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	ドリル及び穿孔の形成方法	特許	PCT/JP2013/080126 13843029.3
2	硬質磁性材料	特許	特願 2016-044907
3	電界攪拌方法及び電界攪拌用キャップカバー	特許	特願 2017-135498

【令和2年度実施許諾分】

※12件

No.	発明の名称	期間
1	抵抗器	H13～R02
2	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
3	工事用絶縁監視装置	H16～R05
4	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

No.	発明の名称	期間
5	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～R04
6	液晶レンズ	H24～R04
7	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
8	点滴モニタ装置	H25～R04
9	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
10	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～R04
11	水素水生成器	H27～R07
12	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～R04

2-2 誌上・論文発表

No.	テーマ	著者	掲載誌名	年月
1	A high quality surface finish grinding process to produce total reflection mirror for x-ray fluorescence analysis	Hitoshi Ohmori, Shinjiro Umezu, Yunji Kim, Yoshihiro Uehara, Hiroshi Kasuga, Teruko Kato, Nobuhide Itoh, Syuhei Kurokawa, Takayuki Kusumi, Yugo Sugawara and Shinsuke Kunimura,	International Journal of Extreme Manufacturing, Volume 2, Number 1, (2020) 015101	R02.03
2	High-Temperature Plastic-Deformation Behavior of Mg(Y/Zn) Supersaturated Solid-Solution Alloys and the Resulting Dislocation Structures	Kaichi Saito, Yoshihiko Uchiyama, Katsuhiko Sato, Mitsuhiko Kimura, Hiromi Ishida and Kenji Hiraga	Materials Transactions Vol. 61, No. 4 (2020) pp. 647 to 656	R02.05
3	盆踊りデジタル体験システム「みんなでボン」の開発	柴田傑、佐々木大三、玉本英夫、三浦武	観光情報学会誌 Vol16, No1, 2020	R02.06
4	Morphology and mechanical investigation of microcellular injection molded carbon fiber reinforced polypropylene composite foams	Rie Nobe, Jianhui Qiu, Makoto Kudo, Guohong Zhang	Polymer Engineering and Science	R02.07
5	AlN-WCセラミックスの合成と機械的性質	関根崇, 仁野章弘, 菅原靖, 杉山重彰, 大口健一, 泰松斉	粉体および粉末冶金, 第67巻, 第10号, 581-587	R02.10

No.	テーマ	著者	掲載誌名	年月
6	Rapid HER2 cytologic fluorescence in situ hybridization for breast cancer using noncontact alternating current electric field mixing	Shinnosuke Watanabe, Kazuhiro Imai, Hiroshi Nanjo, Yuki Wakamatsu, Yoshihiko Kimura, Yoshihisa Katayose, Shuichi Kamata, Kaori Terata, Eriko Takahashi, Ayano Ibonai, Ayuko Yamaguchi, Hikari Konno, Misako Yatsuyanagi, Chiaki Kudo, Shinogu Takashima, Yoichi Akagami, Ryuta Nakamura, Yusuke Sato, Satoru Motoyama, Kyoko Nomura, Yoshihiro Minamiya	Cancer Medicine, Volume10, Issue2 (2021) pp.586-594	R02.12.06
7	銅-はんだ接合体のせん断試験 FEA による Cu/Sn 系 IMCs の材料非線形性の評価	黒沢 憲吾, 大口 健一, 福地 孝平, 瀧田 敦子	溶接学会論文集, Volume34, Issue4 (2020) pp. 429-437	R02.12
8	Assimilation of Cyanobacteria by the Freshwater Bivalve Nodularia douglasiae: Insights from Long-Term Laboratory and Field Feeding Experiments	K.Sugawara, M. Fujibayashi, K.Okano, Y.Enda, S.Ichinoseki, Y.Taniguchi, and N.Miyata	Journal of Water and Environment Technology	R03.01
9	SPS 処理を施したナノカーボン材料の特性	小原龍, 佐々木洋哉, 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, 桃井優一	日本素材物性学会誌, 第 32 卷, 第 1/2 号, to be published(2021)	R03.03
10	SPS 処理を施したナノカーボン材料の特性	小原龍, 佐々木洋哉, 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, 桃井優一	日本素材物性学会誌, 第 32 卷, 第 1/2 号, to be published(2021)	R03.03
11	Magneto-optical surface plasmon resonances on perpendicular magnetic thin films consisting of CoPt/ZnO/Ag stacked nanolayers	H. Yamane	Japanese Journal of Applied Physics, Vol.60, pp.SCCG01-1-7	R03.03.08

2-3 口頭発表

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
1	電界砥粒制御技術を導入したダイヤモンドポリッシング技術に関する検討	千葉翔悟, 久住孝幸, 赤上陽一, 野老山貴行	2020年度精密工学会秋季大会学術講演会	R02.09.01 ~07
2	スラリー滴下へ適応可能な微小液滴向け電界移動攪拌技術の開発	中村竜太, 大久保義真, 久住孝幸, 赤上陽一	2020年度砥粒加工学会学術講演会	R02.09.09
3	電界砥粒制御を適用したサファイア基板向け高効率研磨技術の開発	遠藤大輔, 池田洋, 久住孝幸, 赤上陽一	2020年度砥粒加工学会学術講演会	R02.09.09
4	電界スラリー制御技術を適用したスモールツールの基本的研磨特性	船木陸, 池田洋, 久住孝幸, 赤上陽一	2020年度砥粒加工学会学術講演会	R02.09.09
5	電界下における研磨条件がスモールツールの研磨特性に及ぼす影響	佐藤唯我, 池田洋, 久住孝幸, 赤上陽一	2020年度砥粒加工学会学術講演会	R02.09.09
6	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, 中村竜太, 大久保義真, 赤上陽一	2020年度砥粒加工学会学術講演会	R02.09.09
7	カーボンナノホーン特性のSPS処理温度依存性	小原龍, 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, 桃井優一	第81回応用物理学会秋季学術講演会	R02.09.11
8	Cu ₃ Snの材料非線形性を考慮したインデンテーション有限要素解析	黒沢 憲吾, 大口 健一, 福地 孝平, 瀧田 敦子	日本機械学会 2020年次大会	R02.09.13 ~16
9	IMC層を有する複合材料型Cu線を有したCu ₃ Snの引張特性評価	大森 誉之, 大口 健一, 福地 孝平, 黒沢 憲吾, 古澤 彰男	日本機械学会 2020年次大会	R02.09.13 ~16
10	微小SACはんだ試験片の疲労寿命に対する初晶Snの分布形態の影響	菅 絢一郎, 大口 健一, 福地 孝平, 黒沢 憲吾	日本機械学会 2020年次大会	R02.09.13 ~16
11	Cu ₃ Snバルク試料のマイクロインデンテーションにおける非弾性変形とその温度依存性	福地 孝平, 大口 健一, 黒沢 憲吾, 瀧田 敦子, 古澤 彰男	日本機械学会 2020年次大会	R02.09.13 ~16
12	ZnO薄膜への金属元素の添加、及び膜厚変化による光学的・電気的特性の改善	小出拓史, 山下悠利, 山根治起, 小林政信	2020年秋期日本金属学会講演大会, P40 (2020)	R02.09.15
13	Agナノ構造薄膜の熱処理加工による表面状態と光学的特性への影響	杉村朋幸, 小出拓史, 山根治起, 小林政信	2020年秋期日本金属学会講演大会, P115 (2020)	R02.09.15
14	生シイタケの自動仕分け装置の開発(第1報:ディープラーニングによる等級判別)	伊藤亮(97)、小笠原雄二、大竹匡、細井智亨、加藤慎平	第38回日本ロボット学会学術講演会	R02.10.10
15	板状部材を利用した超音波モータの開発	小松和三	令和2年度産業技術連携推進会議 東北地域部会 秋季 機械・金属分科会	R02.10.13

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
16	ベント式射出成形機を用いたプラスチック精密成形技術の開発について ―新規導入設備のご紹介―	野辺理恵	令和2年度産業技術連携推進会議東北地域部 秋季物質・材料・デザイン分科会	R02.10.13
17	「秋田スギからの水素製造技術に関する基礎検討」	遠田幸生、小林久美、杓名潤子	産技連東北地域部会 秋季 資源・環境・エネルギー分科会	R02.10.13
18	染色試験結果報告	大久保義真, 中村竜太, 赤上陽一, 南條博	第12回迅速免疫染色研究会	R02.10.21
19	AlN-WC 複合セラミックスの微細組織と機械的性質	関根崇, 仁野章弘, 菅原靖, 杉山重彰, 大口健一, 泰松斉	粉体粉末冶金協会 2020年度秋季大会, 講演概要集, 2-46A, (2020)	R02.10.29
20	(W, Ti, Ta)C 硬質セラミックスの微細組織と機械的性質に及ぼす SiC の影響	仁野章弘, ディンダンドウック, 関根崇, 杉山重彰	粉体粉末冶金協会 2020年度秋季大会, 講演概要集, 2-45A, (2020)	R02.10.29
21	【依頼講演】電界砥粒制御技術を用いた 表面創成技術	久住孝幸	日本学術振興会 将来加工技術 第136委員会 令和2年度第一回研究会	R02.11.02
22	Magneto-Plasmon Resonances on Perpendicular Magnetic Thin Films Consisting of [CoPt/ZnO/Ag] Stacked Nano-Layer	H. Yamane	The 32nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference	R02.11.09
23	Mg-Y-Zn 系合金の Li 添加による構造制御と高温変形挙動	齋藤嘉一、佐藤勝彦、木村光彦、石田広巳、西嶋雅彦、平賀賢二	第19回 日本金属学会東北支部研究発表大会	R02.11.20
24	Mg Gd Zn 系合金の高温圧縮挙動と変形組織	浦方政典、齋藤嘉一、佐藤勝彦、木村光彦、石田広巳	第19回 日本金属学会東北支部研究発表大会	R02.11.20
25	AlN および Si ₃ N ₄ セラミックスの機械的性質に及ぼす WO ₃ の影響	仁野章弘, 濱田遼平, 関根崇, 杉山重彰	第19回 日本金属学会東北支部研究発表大会	R02.11.20
26	W-Mo-Ta-Nb-Cr-C ハイエントロピーセラミックスの合成と機械的性質	濱田遼平, 仁野章弘, 関根崇, 杉山重彰	第19回 日本金属学会東北支部研究発表大会	R02.11.20
27	炭素繊維強化 PP 発泡体の内部構造と力学特性に及ぼす繊維量の影響	野辺理恵、邱建輝、工藤素、張国宏	プラスチック成形加工学会 成形加工シンポジウム'20	R02.12.02
28	カーボンナノホーンモノリスの熱電特性	小原龍, 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, 桃井優一	応用物理学会東北支部 第75回学術講演会	R02.12.04
29	Ag ナノ構造薄膜の熱処理加工による表面状態と光学的特性への影響	杉村朋幸, 小出拓史, 山根治起, 小林政信	第30回日本 MRS 年次大会, G-P9-001 (2020)	R02.12.09
30	[FeSi/Au] 二重層からなる表面プラズモンシステムの磁気光学増強	杉田諒, 伊藤雅晃, 山根治起, 安川雪子	第30回日本 MRS 年次大会, G-P9-003 (2020)	R02.12.09

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
31	ZnO 薄膜への金属元素の添加による光学的・電気的特性の改善	小出拓史, 山下悠利, 山根治起, 小林政信	第 30 回日本 MRS 年次大会, G-P9-010 (2020)	R02.12.09
32	酸素欠損 ZnO 保護層による CoPt 薄膜の磁気特性への影響	澤畑有輝, 杉村朋幸, 山根治起, 小林政信	第 30 回日本 MRS 年次大会, G-P9-012 (2020)	R02.12.09
33	【依頼講演】電界攪拌技術が拓く秋田産学官による医工連携	中村竜太	精密工学会 微細加工と表面機能専門委員会セミナー	R02.12.21
34	秋田県産業技術センターのイチ押し技術~3Dものづくり~	内田富士夫	テクノブリッジフェア in 東北	R03.02.18
35	電界攪拌技術を適用した自動迅速免疫染色法の開発 (第一報) —ヒト検体における洗浄手法の検討—	大久保義真, 中村竜太, 久住孝幸, 赤上陽一	2021 年度精密工学会春季大会学術講演会	R03.03.16 ~22
36	大気中及び真空中保持による CoPt 薄膜の磁気特性	澤畑有輝, 杉村朋幸, 山根治起, 小林政信	2021 年春期日本金属学会講演大会, P1 (2021)	R03.03.16
37	[FeSi/Au]二層膜からなる表面プラズモンシステムの磁気光学増強	杉田諒, 伊藤雅晃, 山根治起, 安川雪子	2021 年春期日本金属学会講演大会, P6 (2021)	R03.03.16
38	ZnO 薄膜への Zn 添加による酸素欠損の影響	小林泰河, 小出拓史, 山根治起, 小林政信	2021 年春期日本金属学会講演大会, P56 (2021)	R03.03.16
39	黄鉄鉱 (FeS ₂) 薄膜の光応答性	金子駿也, 山口博之, 長南安紀, 小谷光司, 小宮山崇夫, 山内繁, 杉山重彰, 菅原靖, 関根崇	第 68 回応用物理学会春季学術講演会	R03.03.18
40	CoPt/Ag 垂直磁化積層膜における表面プラズモン共鳴とセンサ応用	山根治起	2021 年応用物理学会春季学術講演会, 18p-Z08-12 (2021)	R03.03.18
41	射出発泡成形した繊維強化 PP 複合材料の評価	野辺理恵	プラスチック成形加工学会 発泡・超臨界流体利用成形加工専門委員会	R03.03.24

2-4 各種表彰

No.	テーマ	受賞者	表彰名	年月
1	A high quality surface finish grinding process to produce total reflection mirror for x-ray fluorescence analysis	Hitoshi Ohmori, Shinjiro Umezu, Yunji Kim, Yoshihiro Uehara, Hiroshi Kasuga, Teruko Kato, Nobuhide Itoh, Syuhei Kurokawa, Takayuki Kusumi, Yugo Sugawara and Shinsuke Kunimura	International Journal of Extreme Manufacturing, Best Paper Award	R03.03
2	北東北公設試技術連携推進会議 IoT 技術分野研究会	秋田県産業技術センター	産業技術連携推進会議	R03.03.03

No.	テーマ	受賞者	表彰名	年月
3	プラスチック成形加工技術研究会べにばなコンファレンス	秋田県産業技術センター	産業技術連携推進会議	R03.03.03
4	三次元測定機取り扱い者のための教科書活動	秋田県産業技術センター	産業技術連携推進会議	R03.03.03

2-5 一般公開

コロナウイルス感染症(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	R02.08.18
2	MEMS センシング&ネットワークシステム展(小間 1W-L22-07)	(一財) マイクロマシンセンター、技術研究組合 NMEMS 技術研究機構 (NMEMS TRA)、JTB コミュニケーションデザイン	東京ビッグサイト 西1ホール/会議棟 及び オンライン	R02.12.09 ~11

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
1	2020/04/09	河北新報	細胞診画像 AI で分類
2	2020/04/13	(PRTIMES)	内閣官房国土強靱化推進室『国土強靱化 民間の取り組み事例』に VR プラットフォーム構築システムの事例が掲載
3	2020/05/20	秋田さきがけ	フェースシールド寄贈 秋田市進出予定 河村化工 県へ 500 個
4	2020/05/09	AKT	Live News あきた
5	2020/05/20	NHK	県が支援 医療物資の生産始まる NHK 秋田県のニュース
6	2020/05/20	ABS	”医療物資の地産地消”へ取り組み始まる
7	2020/05/20	AKT	医療物資の生産
8	2020/05/20	日本経済新聞 電子版	新型コロナ 不足の医療物資、秋田の企業が生産 シールドやガウン
9	2020/05/21	秋田さきがけ	医療物資を開発、供給 県が企業取りまとめ
10	2020/05/21	日本経済新聞	医療物資生産 新たに 4 社 秋田シールドやガウン
11	2020/06/05	日刊工業新聞	秋田県産業技術センター (広告)
12	2020/06/26	日刊工業新聞	第 8 回ものづくり日本大賞東北エリア
13	2020/07	あきた経済	No.494, p2-6 秋田経済研究会中小企業振興表彰 (株) カミテ
14	2020/07/16	秋田さきがけ	次世代加速器「国際リニアコライダー」加速性能向上に貢献
15	2020/07/16	秋田さきがけ 電子版	国際リニアコライダー実現へ新技術、秋田化学工業など開発へ

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し
16	2020/07/29	日刊工業新聞 電子版	ニオブスズ薄膜生成、秋田化学が技術確立へ 加速器小型化に 貢献
17	2020/07/29	日刊工業新聞	ニオブスズ薄膜形成 秋田化学が技術確立へ 加速器を小型化
18	2020/08/11	日刊工業新聞	人命を守る I C T ドローン・SNS で防災・減災
19	2020/08/21	秋田さきがけ	県産業技術センター（秋田市）サインボード「きれい」
20	2020/08/28	秋田さきがけ	電動化試験、旧種平小で 秋田大など_航空機新世代モーター 開発へ
21	2020/09/01	秋田県企業立 地ガイド	p7-8 産業支援施設（公設試験研究機関） テクノリサーチゾ ーン
22	2020/09/08	日本経済新聞 電子版	秋田の 5 社、コロナ検査キットなど増産_国が補助
23	2020/09/09	日本経済新聞	秋田拠点の 5 社 コロナ関連に力
24	2020/09/30	エフエム秋田	シェアミックス センター紹介
25	2020/10/16	日刊産業新聞	ニオブ錫薄膜生成に着手
26	2020/10/17	秋田さきがけ	企業フォーカス AOS 技術磨き時代に対応
27	2020/10/31	AKT	Live News あきた
28	2020/11/27	秋北新聞	意見交換し情報共有図る 北秋田市企業誘致懇談会
29	2020/11/28	北鹿新聞	企業間連携で新事業を 企業誘致懇談会で赤上さん講演
30	2020/12/19	秋田さきがけ	オンラインで説明会 本県洋上風力事業者公募
31	2020/12/25	秋田さきがけ	漁業や教育支援に活用 洋上風力発電の地域振興基金
32	2021/02	エンブラ ニュース	フィラー高充填樹脂の精密成形技術開発へ
33	2021/03/01	NHK	I T 活用 酒造りの実証実験
34	2021/03/03	ABS	実証実験 情報通信技術を活用した酒造り
35	2021/03/05	日本経済新聞 電子版	日本酒発酵の温度管理に IoT 秋田酒類製造と県センター
36	2021/03/06	日本経済新聞	発酵の温度管理 自動化 秋田酒類製造など IoT 技術活用
37	2021/03/10	日刊工業新聞	SiC ウェハー共同研究 産総研
38	2021/03/24	日刊工業新聞	産業春秋（ものづくり TeamAkita）

3. 所内見学

3-1 一般見学

令和2年度 103名

コロナウイルス感染症（COVID-19）感染予防のため、3密を避けての見学です。 県内の感染状況を踏まえて実施したものです。

3-2 一般公開

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

IV 研究報告

IV-1 あきたものづくり創生事業

ものづくり設計技術者養成事業 [5]

医工連携グループ 内田 富士夫、黒沢 憲吾、高山 健太郎
ロボティクスグループ 加藤 勝、伊藤 亮
輸送機材料グループ 工藤 素、野辺 理恵

Project of Digital Manufacturing Technology Training

Medical-engineering Collaboration Group

Fujio UCHIDA, Kengo KUROSAWA, Keiichi KUTSUZAWA Kentaro TAKAYAMA

Robotics Group Masaru KATO, Ryo ITO

Transportation Materials Group Makoto KUDO, 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 technology by utilizing a three-dimensional CAD / CAM / CAE / RP is, from prototype development technologies such as mock-up of the new product by the 3D printer, the AM (Additive Manufacturing) technology to produce a direct real product in the 3D printer It migrated a while. 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、県内企業の皆様における技術課題をテーマとし、センター所有の3D CAD/CAM/CAEを活用した設計手法、3D 鋳型積層造形機や3Dプリンタ、5軸マシニングセンタを活用した試作開発手法を実践的に学んでいただくと同時に課題解決・人材育成をめざす、“デジタルものづくり設計技術者養成事業”を行った。※この事業は、「あきたものづくり創生事業」の一環で実施されたものである。

2. 人材育成及び技術支援

本事業では、表1に示すように基本研修コースを7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、「3次元CADによるモデリング」、「構造解析・鋳造CAE・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鋳型積層造形装置等による試作」、さらに「3D測定機による寸法計測」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た内容で対応した。

3. 成果

本事業による成果を表1に示す。

表1. デジタルものづくり設計技術者養成事業 研修コース

コース名	研修概要	担当研究員	研修実績 (人日)
3D 樹脂プリンタによる試作開発	対象者：意匠設計、新製品開発設計 3DCAD (SolidWorks) 3D 樹脂プリンタ (STRATASYS CONNEX500,FORTUS250mc)	黒沢 憲吾 高山 健太郎 内田 富士夫	47
3次元CADによるモデリング	対象者：機械・電機・電子部品設計、金型設計等 3DCAD (SolidWorks) (CATIA, Creo)	黒沢 憲吾 内田 富士夫 高山 健太郎	54
3次元CAM	対象者：機械・電子部品、金型等の設計・加工等 3次元CAM (Mastercam) 5軸制御立形MC (オークマ MU-400VII型)	加藤 勝	12
構造解析	対象者：機械・電子部品設計、金型設計 構造解析 (MSC ソフトウェア製 Marc)	伊藤 亮	3
射出成形シミュレーション	対象者：プラスチック部品設計、射出成形金型設計 使用機器：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 理恵	34
鋳造CAE	対象者：鋳造方案設計 鋳造CAE (カワカ製 JSCAST) 3D 鋳型積層造形装置 (シメット社製 SCM-10)	内田 富士夫	57
3D形状測定・3DX線CT	対象者：機械・電機・電子部品設計、金型設計等 非接触3Dデジタイザー、X線CT	黒沢 憲吾 内田 富士夫	34

合計 25社 241人日

・3次元CADによるモデリング& 3D樹脂プリンタによる試作開発コースを活用した商品開発事例

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 感染拡大に伴う県内における医療物資など需要マッチング支援「ものづくり Team Akita」に参画した県内企業よりフェイスシールドの開発を行いたいので技術支援をお願いしたいとの相談を受けた。そこで、当センターでは本事業を活用し、3次元CADによるフェイスシールドフレームの設計及びフルカラーの3D樹脂プリンタにて試作を実施し、**図1**に示す県内企業との共同開発による商品化を行いました。



図1 商品化したフェイスガード

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を支援することができた。本事業は本年度にて終了するが、来年度からは本事業を発展させ「デジタルものづくり高度設計技術者育成事業」として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。

3D ものづくり事業

次世代 3D 造形技術の県内企業展開 [5]

医工連携グループ 内田 富士夫、黒沢 憲吾、沓澤 圭一

Development of Next Generation 3D Manufacturing Technology

Medical-engineering collaboration Group

Fujio UCHIDA, Kengo KUROSAWA, Keiichi KUTSUZAWA

抄録

近年、3次元 CAD/CAM/CAE/RP 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。しかし、この技術は、設計・造形技術等の技術力の問題によりいまだに確立していないのが現状である。そこで、本事業では、当センターがこれまで行ってきた 3D プリンタの活用技術を応用発展させ、3次元 CAD/CAM/CAE の技術者の育成による技術力向上、及び県内企業の新規分野進出の支援を行った。また、三菱電機(株)名古屋製作所との共同研究により三菱電機(株)製ワイヤ/DED 方式による金属プリンタを設置し、金属プリンタによる造形技術にも着手した。

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

Abstract

In recent years, digital engineering technology by utilizing a three-dimensional CAD / CAM / CAE / RP is, from prototype development technologies such as mock-up of the new product by the 3D printer, the AM (Additive Manufacturing) technology to produce a direct real product in the 3D printer It migrated a while. However, this technology is not yet been established by the technical capabilities of the problems such as the design and modeling technology is at present. Therefore, in this project, our center is to application development the utilization technology of 3D printers you've been doing, 3D CAD / CAM / CAE technology's technical strength improvement by training, and support of a new foray into the local companies It was carried out. In addition, through joint research with Mitsubishi Electric Corporation Nagoya Works, we installed a metal printer manufactured by Mitsubishi Electric Corporation using the Wire / DED method, and started modeling technology using the metal printer.

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

1. はじめに

3Dデータを活用した技術は、現在のものづくりには欠かせない技術である。当センターでは平成6年度より3次元CAD/CAM/CAE及び光造形システムを導入し、県内企業の技術レベル向上及び新規事業進出を目的に支援を行ってきた。平成27年度には地域オープンイノベーション促進事業（戦略分野オープンイノベーション環境整備事業）にて国産初の3D鋳型積層造形装置を導入し、「3D積層造形技術活用による鋳造技術の開発」の確立、及び県内企業への技術移転も進めている。また、今年度より三菱電機(株)名古屋製作所との共同研究により開発中の三菱電機(株)製ワイヤ/DED方式の金属プリンタを当センター内に設置し、金属プリンタによる造形条件の確立を目指している。本報では、このワイヤ/DED方式の金属プリンタの特性等について報告する。

2. ワイヤ/DED方式金属プリンタの概要

三菱電機㈱名古屋製作所との共同研究にて当センター内に設置した開発中の三菱電機製ワイヤ/DED方式の金属プリンタの外観を図1に、主な仕様を表1に示す。また、図2にワイヤ/DED方式による造形原理の模式図を示す。本装置は、この図に示すように金属ワイヤ(φ1.2mm)を供給しながらアルゴンガス雰囲気中にてレーザを照射・熔融し、ベースプレート上に肉盛り溶接のように積層させながら造形する方式である。また、同時5軸制御による造形機能も有しているため、複雑形状に対しても造形可能である。さらに、連続的に造形可能な線造形プロセス機能の他に、新開発である間欠的に造形可能な点造形プロセス機能及び高さセンサ機能を有していることから、熱ひずみが抑えられ、精度の高い形状やサポート無しで密閉形状を造形することが可能となっている。この方式によって、造形速度が速く、大型部材造形向きであり、補修部品に対しても有効であり、必要な部分だけに材料を供給するだけで済むため歩留まりも高い。さらに複数種の金属材料を混合することが可能なため、用途に応じた傾斜機能材料を有する造形も可能であることから、金属部品の高付加価値化が期待される。

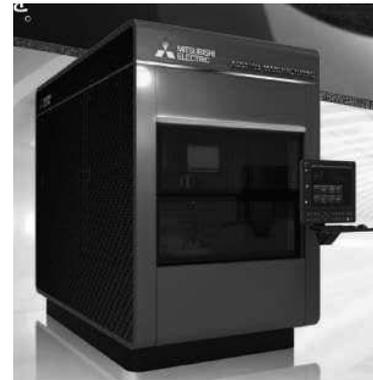


図1 三菱電機製金属プリンタ

表1 三菱電機製金属プリンタ主な仕様

項目		仕様
外形	寸法：幅×奥行×高さ(mm)	1,600×2,900×2,500
	本体重量 (Kg)	約 7,000
軸移動量	X軸×Y軸×Z軸(mm)	600×600×600
	B軸(°)	±120
	C軸(°)	360
	制御装置	三菱電機製NC
工作物	最大寸法(mm)	500×500×500
	許容重量(Kg)	500

3. ワイヤ/DED方式金属プリンタによる試作

本年度は、金属プリンタの特徴や操作方法等について造形技術を習得することを目的として、テスト造形を繰り返し、造形に係る造形条件の最適化について試験を行った。その結果、レーザの出力、ワイヤの送り速度が造形状態に大きく影響することがわかった。また、造形中の蓄熱量も大きく影響するため、蓄熱量に対応したレーザの出力及びワイヤの送り速度を調節しながら造形する必要があることがわかった。さらに、図3に示す曲面形状を有する基材(SUS304)に複雑なねじれ形状のプロペラ翼(SUS630)の試作造形を行った結果、90minで3翼を同時に造形することができた。

今後、さらに造形条件の最適化を進め、金属プリンタの応用技術にも取り組む予定である。

4. さいごに

次年度より本事業を発展させ、「3Dものづくりエボリューション事業」として、フルカラー3D樹脂プリンタや国内初3D鋳型プリンタによる試作開発技術の向上、金属プリンタによる造形技術の確立を目指すとともに、金属造形モデルの仕上げ加工技術の確立を図る。さらに、X線CT、3Dデジタイザ等による寸法評価技術を駆使し、製品の高品質化、品質管理技術の向上を図る高付加価値品質管理技術の確立を目指し、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予定である。

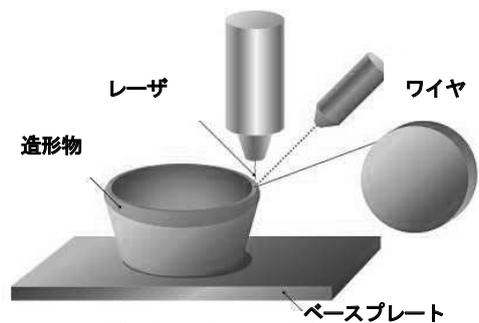


図2 造形原理の模式図

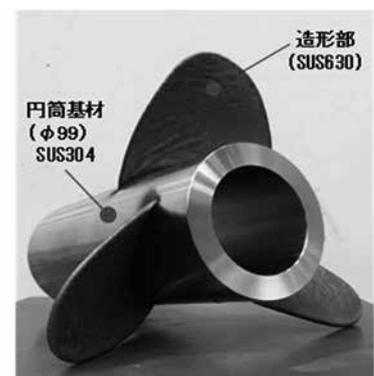


図3 曲面形状の基材に複雑なねじれ形状のプロペラ翼を造形結果

3D ものづくり事業

- 機能性を付与した 3D 造形物の応用展開 -

企画事業部 企画・事業推進班 熊谷 健

3D Manufacturing Project - Application Development of 3D Shaped Objects with Functionality -

Planning Affairs Section Business Planning Group Ken KUMAGAI

抄録

プリント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、薄型温度センサの製作と金型温度計測システムの構築を行った。

[キーワード: プリント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 made a thin film temperature sensor and built a mold temperature measuring system.

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

1. はじめに

プリントドエレクトロニクス (PE) を応用した製品は、有機 EL ディスプレイ、フレキシブルな太陽電池、センサ技術、デジタルサイネージ、照明など、非常に多岐に渡っている。IoT 時代では、大量のセンサを製造するために革新的な製造プロセスが必要となり、印刷プロセスは、低価格で様々な種類を製造する最も費用効果が高い製造方法の一つである。そこで本報では、印刷プロセスの一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を活用した金型温度計測システムについて報告する。

2. 薄型温度センサの小型化

前報では、ロボットディスペンサーIMAGE MASTER 350PCSmart (武蔵エンジニアリング) と導電性接着剤 CR-3520 (化研テック) を使用し、ポリイミドフィルム (125 μ m) 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た。そのセンサのサイズは幅 20mm、長さ 30mm であったが、比抵抗の高い導電性接着剤 CR-2800 (化研テック) を使用することによって、**写真 1** に示す通り幅 4mm、長さ 6mm となり、成形メーカーの要望に沿った小型化を実現できた。今回製作した薄型温度センサの電気抵抗値は常温で 105 Ω 程度であり、前報のセンサは 25 Ω 程度

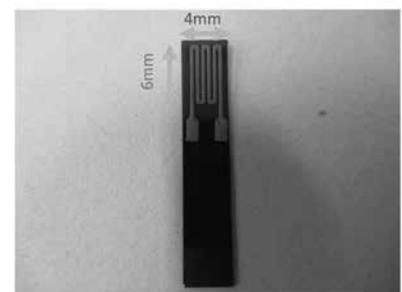


写真 1 製作した薄型温度センサ

であったため、高抵抗化により小型化のみならず精度や分解能の向上も期待できる。

3. 金型温度計測システム概要

プラスチック射出成形において成形サイクルや成形品質に影響するため、正確な金型温度計測が重要となっている。金型表面の温度計測は比較的容易であるが、金型内部の温度変化を正確に表しているとは言い難い。一方金型内部にはイジェクタピン等が配置されているため、温度センサ設置場所を確保することが困難な場合もある。今回製作した薄型・小型のセンサであれば狭い空間にも設置可能であり、小型かつ複雑な形状の成形品の近くの温度計測も容易になる。計測システムは Arduino 互換ボードにより構築し、市販の熱電対と今回製作した薄型温度センサのデータを同時集録可能となっている。写真 2 に示す通り両センサを埋め込んだ金型を射出成形機 ROBOSHOT α -100C (ファナック (株)) に搭載し、成形を行いながら金型内部温度を計測できるようになっている。



写真 2 温度センサを内蔵した金型

4. 測定結果

50、60、70、80、90℃の各温度で成形を行い、熱電対の温度と薄型温度センサの電気抵抗値を集録した。RTD は温度変化によって電気抵抗値が変化するが、計測システムでは集録した電気抵抗値から温度を算出する。熱電対温度と薄型温度センサ抵抗値をプロットした散布図から線形近似曲線を求め、その式に薄型温度センサ抵抗値を代入することにより温度を求めることができる。図 1 は金型内部温度の測定結果であるが、金型に樹脂が充填される毎に温度が上昇していることを確認できる。また金型は温度調節機によって温度一定に保たれている前提ではあるが、内部に熱が籠もり、時間と共に温度が緩やかに上昇していく様子も確認できる。熱電対と自作センサの温度差はほぼ 1℃未満であり、基準としている熱電対相応の精度を自作センサも有していると言える。

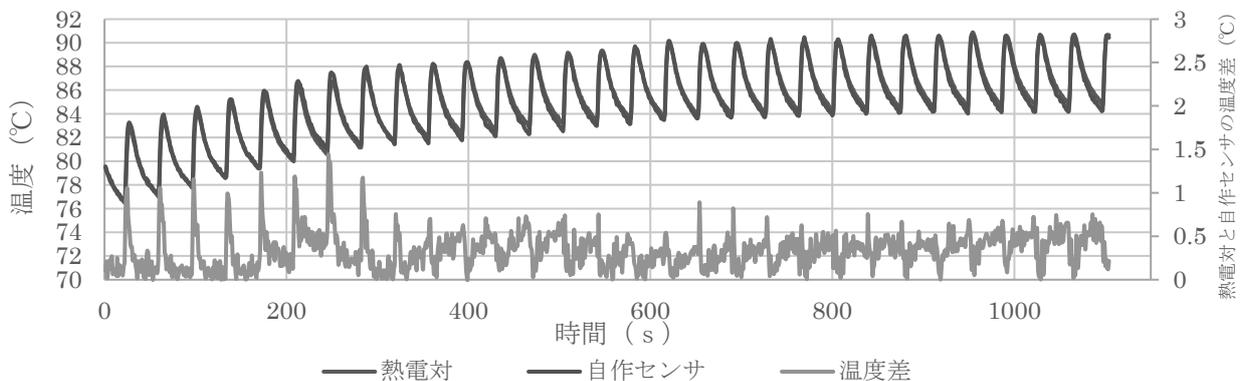


図 1 金型内部温度測定結果

5. まとめ

射出成形機に温度計測システムを搭載する場合高額なものが多く、正確な温度を把握せずに成形を行っている場合もある。今回製作した金型温度計測システムは従来品と比較して安価に構築でき、小型化したセンサにより測定箇所の自由度は増している。今後は温度と成形品質の関係を検証していくとともに、有線でのデータ集録を無線化し、温度異常をメールで知らせるシステムの構築にも着手していく。

3D ものづくり事業

- CF RTP 複合材料のハイサイクル成形技術の県内企業展開 -

輸送機材料グループ 工藤 素、藤嶋 基

3D Manufacturing Project

- Application of High-Cycle Hot Press Molding Method of CF RTP Composite -

Transportation Materials Group Makoto KUDO, Motoi FUJISHIMA

抄録

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は軽量高強度の材料として航空機、自動車、スポーツ用品に使用されている。しかし、成形に要する時間が長いこと高コストであることが大きな問題となっている。本研究では製造時の低コスト化を目的として短時間熱硬化プリプレグを用いた CFRP ハイサイクル成形技術の確立するためにプレス成形機を用いたタブレットケースの変形量について検討した。その結果、積層数を減らしながら変形量の少ない成形品を得ることができた。

[キーワード：CFRP、複合材料、短時間熱硬化プリプレグ、ハイサイクル成形]

Abstract

CFRP is used as a lightweight and high-strength material in aircraft, automobiles, and sports equipment. However, it is a big problem that the price becomes high because the time required for molding is long. In this study, we investigated the amount of deformation of a tablet case using a press molding machine in order to establish a CFRP high cycle molding technology using a short-time thermosetting prepreg for the purpose of reducing the cost during manufacturing. As a result, it was possible to obtain a molded product with a small amount of deformation while reducing the number of layers.

[Key words: CFRP, composite material, short-time thermosetting prepreg, high cycle molding]

1. はじめに

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は、軽量・高強度という特徴から様々な分野で利用が拡大している。熱硬化性樹脂を使った CFRP は高品質、高強度であるため航空宇宙分野を中心に利用されているが成形に時間を要するため高コストであるという問題点がある。一方、熱可塑性樹脂を使った CF RTP は熱硬化性樹脂より強度は劣るがハイサイクル成形による大量生産が可能であることから実用化に向けて研究が進んでいる。しかし、近年、短時間で硬化するエポキシ樹脂が開発されたことから CFRP においてもハイサイクル成形による大量生産による低コスト化が期待されている。

本報告では CFRP ハイサイクル成形技術による低コスト化を目的にヒート&クールシステムを備えた複合材料圧縮成形装置（(有)郷製作所製 MBO50-GMS 型）を用いて、ホットプレス成形によるタブレットケース形状の成形性に及ぼす積層構成について検討したので報告する。

表1 積層構成

	積層数	積層構成
No. 1	6	(90/0/90) s
No. 2	6	(0/90/0) s
No. 3	6	(45/0/-45) s
No. 4	6	(45/-45/0) s
No. 5	6	(0/45/-45) s
No. 6	6	(90/45/-45) s
No. 7	6	(45/90/-45) s
No. 8	6	(45/-45/90) s

2. 実験方法

本実験に使用した短時間熱硬化プリプレグは、レプリプレグ・品番：P3843-10（厚さ：0.1mm）である。成形条件は圧力：26kN、成形温度：150℃とした。一般的なCFRPの硬化時間120分に対し、今回の硬化時間10分とした。成形後の供試体は3次元X線CTシステム（東芝ITコントロールシステム(株)製TOSCANER32300μFD）を用いて3次元形状データを取得し形状誤差評価を行った。誤差は、成形品CADデータと誤差が最小になるようなフィッティングを行うベストフィット法で評価し、成形品の変形量とした。

一般的なCFRPの積層構成は強度の異方性を均等にするため繊維配向角0°、90°、45°、-45°の4方向を均等に積層する。さらに成形品に反りが生じないようにミラー対称となるよう積層するため最小の積層数が8層となる。今回の研究では成形品を軽量化するため積層数を6枚に減らして成形を行い変形量について検討した。積層構成を表1、成形品積層例を図1に示す。

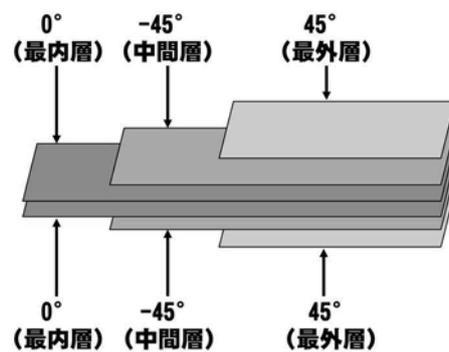


図1 成形品積層例 (No. 4)

3. 結果及び考察

誤差評価で得られた変形量の分布図を図2に示す。その結果、No.1とNo.2の変形量が0.83mmと最も大きく、No.8は成形品全面でほとんど変形が認められなかった。積層構成の0°と90°を比較したNo.1とNo.2ではNo.2が対角上に大きな変形が確認された。No.2は0°層が外層と最内層に用いられており、この0°層が変形に大きく影響を与えたと考える。

一方、0°層あるいは90°層を±45°層に置き換えた場合、No.1やNo.2に見られた変形が抑制されていることが確認できた（No.3～No.8）。これは±45°層の収縮が変形量低下に影響していると考えられる。0°層と±45°層の積層構成と変形量を比較した場合、No.3、No.5の成形品は変形量0.5mmの領域が確認できるが、No.4は変形量0.3mmとNo.3、No.5よりも少ない。No.4は積層構成中の0°層の位置が最内層となっており、0°層の変形を外層の±45°層が変形を抑えたと考える。90°層と±45°層を組み合わせた場合も同様の傾向を示した。No.6、No.7、No.8の3種類の積層において90°層が最内層ではないNo.6とNo.7は左上部と右上部に0.3mm程度の変形を確認した。しかし、90°層が最内層であるNo.8では変形はほとんど観察されなかったことから、外層の±45°層が90°層の変形を抑制した結果と考えている。

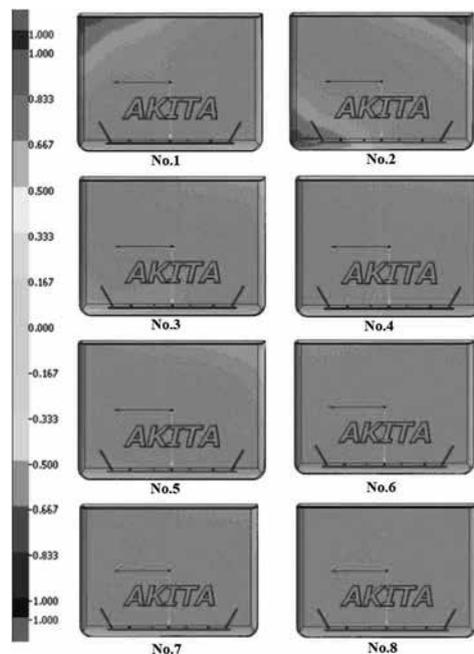


図2 誤差評価で得られた変形量の分布

4. まとめ

CFRPのハイサイクル成形において積層構成と成形物の変形量について検討した結果、積層数を減らしながら変形量が極めて少ない成形物を得ることが出来た。変形の原因としては0°層の影響が極めて大きく、さらに積層順序も変形量に大きく関係していることが明らかになった。今後は積層数を減らした事による強度への影響および補強方法が重要な課題と考える。

3D ものづくり事業

- 難削材及び複雑形状製品の3次元加工技術支援 -

ロボティクスグループ 加藤 勝、伊藤 亮、小松 和三

3D Manufacturing Project - Support on 3D Machining of Difficult-to-cut Materials and Complex Shape Parts -

Robotics Group Masaru KATO, Ryo ITO, Kazumi KOMATSU

抄録

近年、半導体製造装置、精密測定機器、光通信機器等の開発に伴い、低熱膨張合金（インバー合金）の使用が増加してきている。中でも、スーパーインバー合金はニッケルとコバルトを含有しているため、加工が困難な難削材として知られている。本研究では、スーパーインバー合金（Fe-32%Ni-5%Co ALLOY）を対象に、市販されているドリル工具で穴あけ加工実験を行い、工具の性能評価を行った。

[キーワード：インバー合金、スーパーインバー合金、難削材、ドリル加工、工具摩耗]

Abstract

Recently, the use of a low thermal expansion alloy (Invar Alloy) has increased with the development of semiconductor manufacturing equipment, precision measuring equipment, optical communication equipment etc. Among them, a super invar alloy is known as difficult-to-cut materials because it contains Nickel and Cobalt. In this study, we experimented drilling of a super invar alloy (Fe-32%Ni-5%Co ALLOY) by using a cutting tool which is commercially available, and evaluated the performance of these cutting tool.

[Key words: Invar alloy, Super invar alloy , difficult-to-cut material, drilling, tool wear]

1. はじめに

半導体製造装置、精密測定機器、光通信機器等の開発に伴い、低熱膨張合金（インバー合金）の使用が増加してきている。中でも、スーパーインバー合金はニッケルとコバルトを含有しており、オーステナイト系ステンレス鋼に化学成分が似ているため、加工が困難な難削材として知られているが、適切な工具選択や加工条件はあまり明確化されていない。そこで本研究では、スーパーインバー合金（Fe-32%Ni-5%Co ALLOY）を対象に、市販されているドリル工具で穴あけ加工実験を行い、工具摩耗や加工状態について調査したのでその一部を報告する。

2. 穴あけ加工実験と工具摩耗・加工状態評価

外形φ100mm、厚さ5mmのスーパーインバー合金（Fe-32%Ni-5%Co ALLOY）を対象に、鋼加工用として市販されているハイスコーティングドリル3種類（①～③）、超硬コーティングドリル3種類（④～⑥）の計3社6種類のドリルを用いて、5軸制御立形マシニングセンタ（オークマ製 mu-400V II）でG81固定サイクルによる穴あけ加工実験を行った。被削材はバイスに挟んで固定し、各ドリルとも時間の関係上、40穴まで加工した。表1

に使用した工具の切削加工条件を示す。ステンレス鋼のメーカー推奨条件を基に、ハイス母材工具は切削速度約10m/min、超硬母材工具は切削速度約30m/minとし、その他は同一条件とした。評価は、工具摩耗や穴加工状態をデジタルマイクロスコープ（オリンパス製 DSX100）で観察し、加工穴径はピンゲージで最大通り穴径を測定した。

図1に、各工具の40穴加工後の工具摩耗、加工穴状態、加工結果、40穴の加工穴径を示す。各工具とも40穴までは加工可能であった。①から③のハイス母材コーティング

工具はどの工具も刃中心部付近にやや摩耗が見受けられたが、全体的に摩耗は少なく、③の工具にやや溶着が観察された。また、どの工具も穴径はφ5.98～φ6.00mmと安定していたが、被削材の出口側には傘上のバリが発生していた。

一方、④から⑥の超硬母材コーティング工具でも、刃中心部にやや摩耗が見受けられたが、全体的に摩耗は少なく、⑥の工具にやや溶着が観察された。また、どの工具も穴径はφ5.98～φ5.99mmと安定していたが、被削材の出口側にはすべての穴に傘上のバリが発生していた。

同一加工条件でインバー合金（Fe-36%Ni Alloy）を加工したが、加工結果はスーパーインバー合金とほぼ同様の結果であった。従って、低熱膨張合金は、ハイスコーティング工具でも加工可能であり、加工能率を求める場合は超硬コーティング工具が適していることがわかった。

3. まとめ

低熱膨張合金の穴あけ加工における加工データを蓄積し、ハイスコーティング工具で加工可能であることを示した。今後も複合材や難削材の加工データ蓄積を図っていく予定である。

表1 切削加工条件

被削材	インバー材(φ100×t5mm) スーパーインバー材 φ100×t5mm	
加工条件/工具	①～③	④～⑥
工具径(mm)	6	
主軸回転数(min ⁻¹)	540	1600
切削速度(m/min)	10.1	30.1
送り速度(mm/min)	54	160
1回転当たりの送り(mm/rev)	0.1	0.1
加工方式	G81固定サイクル	
クーラント	水溶性(外部給油)	

工具	タイプ	新品	40穴加工後	40穴目加工状態(出口)	結果
①O社	ハイスコーティング				刃先摩耗小 溶着無し 穴径 φ5.99～φ 6.01mm 出口バリ50% ○
②F社	ハイスコーティング				刃先摩耗小 溶着無し 穴径 φ5.99mm 出口バリ80% ○
③M社	ハイスコーティング				刃先摩耗中 やや溶着有り 穴径 φ5.98～φ 5.99mm 出口バリ100% △
④O社	超硬コーティング				刃先摩耗小 溶着無し 穴径 φ5.98～φ 5.99mm 出口バリ100% ○
⑤F社	超硬コーティング				刃先摩耗小 溶着無し 穴径 φ5.98～φ 5.99mm 出口バリ100% ○
⑥M社	超硬コーティング				刃先摩耗中 やや溶着有り 穴径 φ5.98～φ 5.99mm 出口バリ100% △

図1 工具摩耗と加工結果

機能性部材ものづくり事業

－ Si スピンデバイス技術の県内企業展開 －

先進プロセス開発部 鈴木 淑男

Project of Creating Functional Materials - Development in Si Spin-Device Technology to Local Companies -

Advanced Processing Technology Development Div. Toshio SUZUKI

抄録

Si スピンデバイス技術を二つの分野で県内企業展開している。一つは、スピン信号の解析技術を用いることで開発した ESR（電子スピン共鳴スペクトル）シミュレータであり、設備利用ユーザーが分子構造解析をするための重要なツールになっている。もう一つは、県内企業と NEDO プロに参画し提案・開発した新しいめっき技術である。Si スピンデバイス研究においては、前述の分子構造解析用に開発した ESR シミュレータを応用することにより、局所的な有効磁場が見かけのスピン緩和時間に影響することを明らかにした。

[キーワード: Si デバイス、スピントロニクス、電子スピン共鳴 (ESR)、NEDO プロ、スピン緩和時間]

Abstract

Applications of Si spin-device technology has created new technologies for local companies in two categories. One is an ESR(Electron Spin Resonance spectrum)-simulator which has been developed by applying the spin signal analysis technique, having become an important tool in an analysis of molecular structure for users of the ESR measuring instrument. The other is a new metal-plating technique which has been proposed and developed in NEDO Program with a local company. In the study of Si spin-device with using the ESR-simulator, the local magnetic field is found to affect on the apparent spin lifetime.

[Key words: Si device, Spintronics, Electron spin resonance(ESR), NEDO Program, Spin lifetime]

1. はじめに

巨大磁気抵抗効果(GMR)の発見と室温トンネル磁気抵抗効果(TMR)の発見に端を発し、スピントロニクスと呼ばれる研究分野が注目を集めている。産業としても、ハードディスクドライブ用の再生ヘッド、高感度磁気センサー、磁気ランダムアクセスメモリー(MRAM)へと応用範囲を広げ、市場のさらなる成長が期待されている。また、半導体技術と融合させる Si スピントランジスターは、微細化限界や消費エネルギー問題を打破する Beyond-CMOS として期待され、半導体国際ロードマップ(IRDS/ITRS)の半導体スピンデバイスにおける旗艦デバイスとしてリストアップされている。

当センターでは、Si スピントランジスターを実現するためのキーテクノロジーとなる Si へのスピン注入技術に関する基盤技術開発を行ってきた。本事業では、スピン注入の高効率化を実現するとともに、一連の研究開発から派生した技術を県内企業に応用展開することを目指す。

これまでに、スピン注入用の積層膜の Si 基板へのエピタキシャル積層、トンネル接合におけるポテンシャル測定、ウェットプロセスによる素子作製、スピン信号計測等の基盤技術を構築し、当センターが提案しているポテンシャル障壁に関する仮説を実証した。本報告では、これらの基盤技術に基づき実施した県内企業との共同研究による成果、及びこの成果をさらに応用展開することで得られた新しい研究進捗をまとめる。

2. Si スピンデバイス技術の県内企業展開の事例

2. 1 スピン信号解析技術の県内企業展開

昨年度、電子スピン共鳴 (ESR) スペクトルをシミュレートする計算プログラムを完成した。これを基に、今年度は、エクセルのシートをインターフェースとして、一連の操作 (測定データ読み込み→シミュレーション実行→フィッティング表示) を VBA で制御するシミュレータを開発した。

ESR スペクトルは、有機化合物におけるラジカル、鉱物中の遷移金属や格子欠陥、さらには SiO₂/Si 界面のダングリングボンドなどの不対電子を極めて高い感度で検出する。通常、有機化合物のラジカルのスペクトルは複数のピークに分裂し、解析には超微細構造と呼ばれる量子化学的な相互作用をシミュレートする計算プログラムが必須となる。

本 ESR シミュレータは、Si スピンデバイスの信号解析で用いたブロッホ方程式に核スピンとの相互作用の強さ (結合定数) とその種類の総数を量子化学の規則に基づき組み込むことで定式化を行い、シミュレーションによる数値データと測定データとの残差の二乗和を評価することで計算の精度を確認する。

図 1 はナフタレンアニオンラジカルに対するシミュレーション結果である。この分子ラジカルには等価な水素原子が 2 種類 (図中のαおよびβ) あり、それぞれの個数は 4 個である。この構造に対応したピークスプリッティングを再現しており、データベースの実験結果と良く一致する。

このシミュレータは簡単な操作で量子化学的な構造因子を抽出できることから、現在、設備利用ユーザー自身によるシミュレーションと分子構造解析に活用されている。

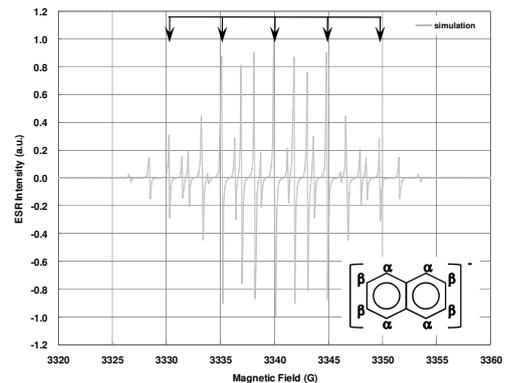


図 1 ナフタレンアニオンラジカルの ESR スペクトルのシミュレーション結果

2. 2 薄膜作製技術、表面解析・制御技術の県内企業展開

県内企業と NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムに参画している。この事業において、当センターは新しいめっき法を提案し、新技術を開発した。特許公開前にて技術内容の記述は避けるが、Si スピンデバイスで提案したアイデアに基づくめっきの新概念となるものである。参画企業における試作実証を行い、効果を確認している。今後、量産プロセスへの応用に向けた支援を行う予定である。

3. Si スピンデバイスにおける研究進捗

前述の ESR シミュレータを応用することにより、Si スピンデバイスにおけるスピン輸送の緩和時間に関する新しい知見を得た。

図 2-a) は、Si チャネルを伝導する電子スピンに対する局所的な有効磁場の影響をシミュレートした結果である。さらに、図 2-b) は磁気抵抗効果に相当する積分曲線である。図 2-b) の半値幅の逆数は、スピン緩和時間に比例する。シミュレーションではスピン緩和時間を 5 ns と設定しているが、図 2-b) から得られる見かけのスピン緩和時間は局所有効磁場の影響で短くなっている ($\tau_{\text{with}} < \tau_{\text{w/o}}$)。

来年度、このモデルを発展させ、Si スピンデバイスにおけるスピン緩和時間問題を解決する新しい計測評価技術として提案したい。

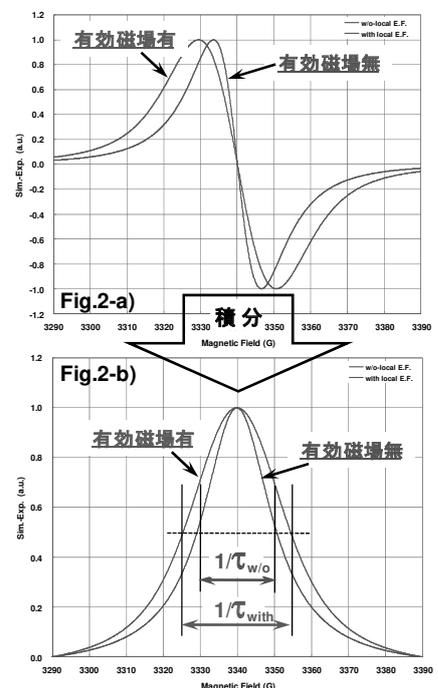


図 2 スピンデバイスにおけるスピン輸送に及ぼす局所有効磁場の影響

機能性部材ものづくり事業

－ 高性能磁石とマルチフェロイック材料の県内企業展開及び

メタルナノコイルの生成技術の開発 －

機能性材料・デバイスグループ 新宅 一彦

Project of Functional Material Manufacturing - Development of Local Companies of High Functional Magnet and Multiferroic Material and Development of Fabrication Technology of Metal Nanocoil -

Functional Material and Device Group Kazuhiko SHINTAKU

抄録

航空機機体主要構造物をターゲットとした複合材の革新的な製造技術を開発するために、微小金属体（メタルナノコイル）を用いた手法の確立を目指して、微小金属体（メタルナノコイル）の材料ならびに作製方法の検討を行った。また、大面積化に対応できる製造技術を確立した。

[キーワード：航空機，複合材，メタルナノコイル，スパッタ装置]

Abstract

Aiming at establishment of a method by using a micro metal body (metal nanocoil) for developing innovative manufacturing technology of composite materials targeting main structures of aircraft fuselage, materials and fabrication methods of micro metal body (metal nanocoil) was examined, and fabrication technology for producing in a large area was established.

[Key words: aircraft, composite materials, metal nanocoil, sputtering machine]

1. はじめに

高度技術研究館のクリーンルーム内にあるスパッタ装置により、垂直磁気記録媒体にはじまり、これまで種々の機能性薄膜を作製してきた。これまでは磁性薄膜材料を中心に開発してきたが、最近の当センターが所有するスパッタ装置を利用した薄膜作製技術シーズを活かした外部機関との連携について紹介する。

2. メタルナノコイルの生成技術の開発

新世代航空機部品製造拠点創生事業として、秋田県での複合材料製造、製造装置・検査装置の事業化と機体主要構造物の製造拠点の創生を図るとともに、自動車分野や福祉医療分野等の軽量化が求められている分野での事業化を図ること目指している。特に、航空機機体主要構造物をターゲットとした複合材の革新的な製造技術を開発するために、秋田大学の技術シーズである微小金属体（メタルナノコイル）を用いた手法の確立を目指している。微小金属体（メタルナノコイル）の電子顕微鏡写真を図1に示す。また、微小金属体（メタルナノコイ

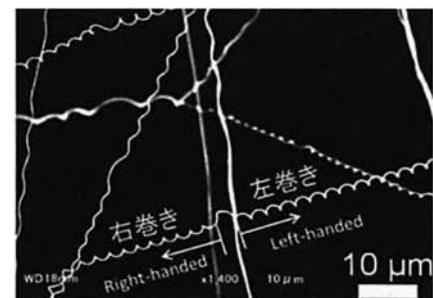


図1 メタルナノコイルの電子顕微鏡写真。

ル)の製造手順を図2に示す。

本事業において、当センターの薄膜製造技術を活かして、主として以下の内容を担当している。

1) 電場加熱および磁場加熱による炭素繊維への誘導加熱に用いる微小金属体(メタルナノコイル)に適した低コスト材料の探索。

2) 微小金属体(メタルナノコイル)をスパッタリング法により作製するための真空装置の開発。

3) 微小金属体(メタルナノコイル)を量産するための成膜条件の確立。

4) 微小金属体(メタルナノコイル)を大面積化するための製造技術の開発。

実施体制は、秋田大学、当センター、県内企業からなり、3者が保有する、材料開発、解析評価技術、装置製造技術などの基盤技術を共有することで効率的な研究遂行が可能と考えている。

昨年度までに、当センターでの薄膜製造技術なら

びに経験を活かして、大面積化に対応できる大型スパッタ装置および基礎的な検討が行える小型スパッタ装置の導入を行い、秋田大学に設置した。スパッタ装置の立ち上げ・周辺整備、成膜条件等の基礎的な検討、ならびに、大面積化手法の探索的な検討を行った。特筆すべきこととして、複雑な仕組みがなく、熱処理まで真空装置内で完結できる方式を提案し、その目処を立てた。本年度は、昨年度大規模な改造を行ったスパッタ装置の真空中の熱処理装置を用い、大面積化手法(熱収縮シート方式によるメタルナノコイル作製工程)を完成させた。これにより昨年出願した特許の早期成立を目指すこととなった。また、熱収縮シート方式による新規材料探索として、従来、大気中熱処理ではコイル形成ができていなかったCuのメタルナノコイル作製の検討を開始し、不十分ではあるが、真空中熱処理により初めてコイル形成を確認した。これにより真空中熱処理により、酸化しやすい材料でもメタルナノコイル作製の可能性が示された。

次年度は、複合材への導入ならびに性能の実証に向けて、評価手法を導入し、作製条件の精度向上を目指す。また、製造コスト、製造時間の削減となるようにプロセスの改善を検討する。微小金属体(メタルナノコイル)の電波吸収性の向上と新規材料についても検討を加えていく。

さらには、エレクトロスピンニングによって作製されているナノファイバーを保持する基材についてはメーカーの協力を得て改良を行う。製造コスト、製造時間の削減を考慮した新規装置についての検討も行う。

3. まとめ

航空機機体主要構造物をターゲットとした複合材の革新的な製造技術を開発するために、微小金属体(メタルナノコイル)を用いた手法の確立を目指して、当センターの知見を活かして導入した大型スパッタ装置により、微小金属体(メタルナノコイル)の材料ならびに作製方法の検討を行い、大面積化に対応できる製造技術を確立した。県内の産官学が連携した大型の事業として、次年度以降も継続的に行われ、秋田発の産業振興に寄与することが期待される。

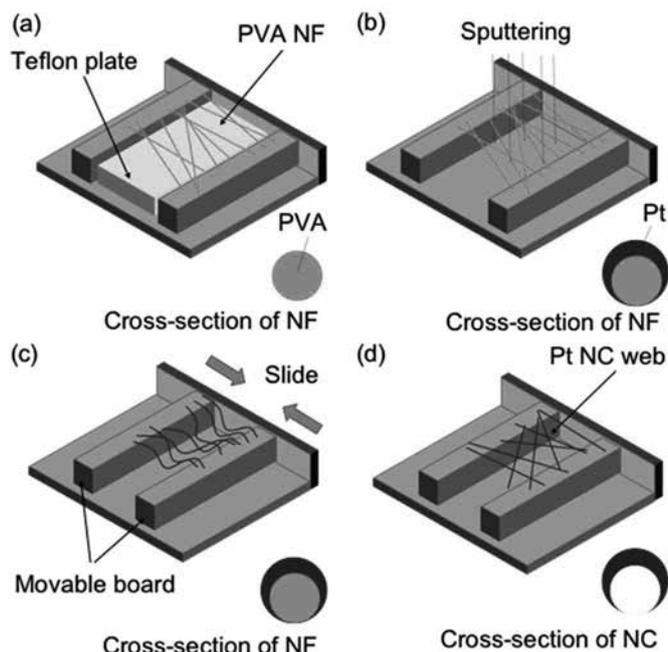


図2 メタルナノコイルの製造手順の概略図。(a) エレクトロスピンニング。(b) 成膜、(c) 収縮、(d) 熱処理。

機能性部材ものづくり事業

- 機能性部材の県内企業展開 -

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

Project of Creating Advanced Materials and Devices - Developing in Manufacturers in Akita Area -

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

抄録

(1) 通電加圧焼結装置を用いて、直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の WC-SiC 基セラミックスおよび TiC-SiC 基セラミックスを作製した。1650°C で焼結した WC-20 mol%SiC セラミックスは相対密度 98.3%、ビッカース硬さ 19.9 GPa を示し、1800°C で焼結した TiC-50 mol%SiC セラミックスは相対密度 98.8%、ビッカース硬さ 16.2 GPa を示した。

(2) 通電加圧焼結装置を用いて、 TiO_2 - x mol% TiB_2 組成 ($x = 0 - 40$) の混合粉末を 1000°C で焼結し、焼結体を作製した。焼結体 ($x = 5$) の無次元性能指数 ZT は 0.13 で、焼結体 ($x = 5$) を用いて作製した熱電モジュールは、温度差 780°C において 19.4 mW の出力を示した。

[キーワード: 通電加圧焼結、WC-SiC 基セラミックス、TiC-SiC 基セラミックス、熱電材料]

Abstract

(1) WC-SiC based ceramics and TiC-SiC based ceramics with a diameter of 50 mm and a height of 20 mm or more were sintered at 1600-1800°C using a reactive resistance-heated hot pressing. The relative density 98.3% and the Vickers hardness 19.9 GPa were obtained for the WC-20 mol%SiC ceramic sintered at 1650°C, and the relative density 98.8% and the Vickers hardness 16.2 GPa were obtained for the TiC-50 mol%SiC ceramic sintered at 1800°C.

(2) Powders of TiO_2 mixed with TiB_2 of x mol% ($x = 0 - 40$) were sintered at 1000°C using a reactive resistance-heated hot pressing to prepare the compacts. The dimensionless figure of merit ZT of the compact ($x = 5$) was 0.13, and the maximum output of the module made of the compact ($x = 5$) was 19.4mW at a temperature gap of 780°C.

[Key words: Reactive resistance-heated hot pressing, WC-SiC based ceramics, TiC-SiC based ceramics, Thermoelectric material]

1. はじめに

工具や金型への利用が期待される材料として、WC-SiC 基セラミックスおよび TiC-SiC 基セラミックスに着目し、通電加圧焼結装置を用いて緻密な焼結体の作製について検討している。昨年度に引き続き、直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の大型焼結体の作製について検討した。

熱電変換材料は、熱を電気に変換する材料であり、廃棄されている産業廃熱、ごみ焼却炉廃熱、温泉廃熱等の熱エネルギーの有効利用に資する材料として期待されている。酸化物系熱電材料は、高温安定性に富み、高温領域での利用が可能である。通電加圧焼結装置を用いて、酸化物系の $\text{TiO}_2\text{-TiB}_2$ 組成焼結体を作製し、熱電性能を評価するとともに、熱電モジュールを作製し、高温領域下における出力を測定した。

2. 硬質工具用材料・金型用材料の作製

WC 粉末、TiC 粉末、SiC 粉末を WC- x mol%SiC ($x = 5, 10, 15, 20, 30$) 組成、および TiC- x mol%SiC ($x = 30, 50, 70$) 組成になるように秤量の後、ボールミルを用いて湿式混合し、混合粉末を調製した。混合粉末を内径 50 mm のグラファイト型に充填し、通電加圧焼結装置を用いて、WC- x mol%SiC 組成は 1600°C および 1650°C、50 MPa、真空中で、また、TiC- x mol%SiC 組成は 1750°C および 1800°C、50 MPa、真空中の条件で焼結し、直径 50 mm の焼結体を作製した。図 1 に、1650°C で焼結した WC-20 mol%SiC セラミックス (直径 50 mm、高さ 23 mm) の外観を示す。WC-20 mol%SiC セラミックス (焼結温度 1650°C) は、相対密度 98.3%、ビッカース硬さ 19.9 GPa を示し、緻密で高い硬さを有していた。一方、焼結温度 1800°C で焼結した TiC-50 mol%SiC セラミックス (直径 50 mm、高さ 21 mm) は、相対密度 98.8%、ビッカース硬さ 16.2 GPa で、十分に緻密化していた。TiC-50 mol%SiC セラミックスのビッカース硬さは WC-20 mol%SiC セラミックスよりも低い値であるが、TiC-50 mol%SiC セラミックスは WC-20 mol%SiC セラミックスよりも軽量という特徴を有するため、それぞれ用途に応じた利用が期待される。



図 1 WC-20 mol%SiC セラミックス

3. 酸化物系熱電モジュールの作製と性能評価

TiO_2 粉末と TiB_2 粉末を $\text{TiO}_2\text{-}x$ mol% TiB_2 組成 ($x = 0 - 40$) になるように秤量し、ボールミルで湿式混合を行い、混合粉末を調製した。混合粉末を内径 30 mm のグラファイト型に充填し、通電加圧焼結装置を用いて 1000°C、50 MPa、真空中の条件で焼結を行い、焼結体を作製した。 $x = 5$ 組成の焼結体の結晶相は、X 線回折分析により Ti_4O_7 、 Ti_5O_9 、 Ti_6O_{11} と同定され、無次元性能指数 ZT (800°C) は、ゼーベック係数、電気抵抗率、熱伝導率の測定値から 0.13¹⁾と求められた。図 2 に、 $x = 5$ 組成の焼結体を用いて作製した熱電モジュールの外観を示す。熱電モジュールは、8 mm×8 mm×4 mm の素子 10 個で構成されている。熱電性能評価装置を用いて、高温側 800°C、低温側 20°C、温度差 780°C の条件において熱電モジュールの出力を測定した結果、出力は 19.4 mW を示した。

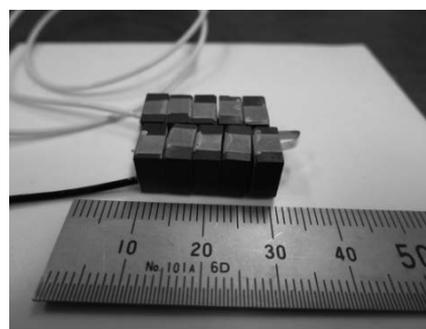


図 2 $\text{TiO}_2\text{-}5$ mol% TiB_2 熱電モジュール

4. まとめ

- (1) TiC- x mol%SiC ($x = 50, 70$) 組成の混合粉末を通電加圧焼結装置で焼結し、直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の焼結体の作製について検討した。 $x = 50$ の場合、1800 °C、70 MPa の条件で作製した焼結体の相対密度は 98.8 %、ビッカース硬さは 16.2 GPa となり、緻密なセラミックスを作製できた。
- (2) 天然黄鉄鉱粉末、二硫化鉄試薬粉末に銅粉末を x mass%Cu ($x = 0 - 90$) 添加して作製した焼結体の無次元性能指数 ZT は、前者が $x = 50$ で 0.05、後者が $x = 60$ で 0.12 となり、二硫化鉄試薬由来焼結体が 2.4 倍高い値を示した。

機能性部材ものづくり事業

- 県内光学産業の高度化に資するものづくり創出事業 -

オプトエレクトロニクスグループ 笠松 秀徳, 近藤 祐治, 山根 治起
先端機能素子開発部 梁瀬 智
機能性材料・デバイスグループ 内田 勝

Project of Creating Functional Materials

- Project of Manufacturing Innovation Contributing to Advancement of Optional Industries in Akita Area -

Optoelectronics Group Hidenori KASAMATSU, Yuji KONDO, Haruki YAMANE
Advanced Functional Element Development Department Satoshi YANASE
Functional Material and Device Group Masaru UCHIDA

抄録

本事業では、秋田県内の光学関連企業が高い技術力と世界的競争力を得るために、当センターの保有する光学関連技術を用いて技術支援を行っている。本年度は、簡易型 MTF 評価システムを用いて、被検レンズの LSF を取得した。さらに、レイリーの評価基準を LSF に適用して定量的な解像力の算出を行った。

[キーワード：光学、LSF、レイリーの評価基準、レンズ]

Abstract

Akita Industrial Technology Center have performed optical-related technical support for optical products manufacturers in Akita prefecture. This year, we calculated the LSF of the lens under test using the simplified MTF evaluation system. Furthermore, Rayleigh criterion was applied to LSF to calculate quantitative resolution.

[Key words: optics, LSF, Rayleigh criterion, lens]

1. はじめに

当センターでは、紫外・可視・近赤外での高精度反射対物鏡に関する光学設計・波面制御・結像性能評価、光計測、光学薄膜の解析など、光学に関連する基盤技術を構築してきた。光関連産業においては、付加価値の低い製品製造の多くが海外企業に流れており、県内企業が生き残るには高付加価値製品の開発製造が不可欠である。そこで、当センターが有する光学関連の基盤技術を発展させ、秋田県内企業の持続的成長を支援することを目指し、本事業を平成 28 年度から行ってきた。

現在、県内のカメラレンズの製造企業では、被検レンズを通してチャートをスクリーン上に投影し、その投影像を目視観察することでレンズ性能を評価している。しかし、目視検査であるため再現性が低く、歩留まりが低下する事案が起きている。そのため当センターでは、定量的なレンズ性能評価として、MTF による評価手法の検討を行ってきた。本年度は新たな視点からレンズ性能を定量化するため、LSF(Line Spread Function)に“レイリーの評価基準”を適用することで定量的な解像力の取得を試みた。

2. レイリーの評価基準

光学系の分解能を決める基準の一つに、レイリーの評価基準がある。図 1 は、2 つの点光源からの光がレンズ

を通過し結像したときの像面での明るさの強度分布を表している。黒破線がそれぞれの2つの点光源からの光の強度分布を示している。それらの合成の強度分布は黒実線のようになり、2つの極大値を持つ。極大値の強度 I_a を 100% としたとき、その間にある極小値 I_m が 74%以下なら、2つの点光源が分離して見えるとし、74%を超えると2点が不明瞭になるとしたものが、レイリーの評価基準である。 I_m が 74%以下の時の2つの極大値間の距離 Δ が分解能となる。その分解能の逆数を取り、単位を mm にしたものが解像力(本/mm)となる。

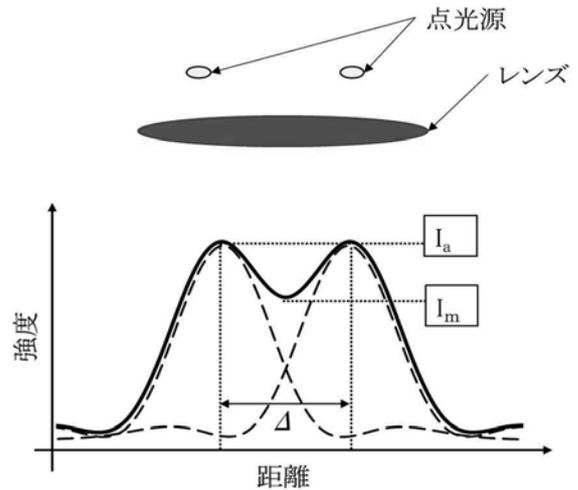


図1 レイリーの評価基準

3. レイリーの評価基準による解像力の取得方法

本事業では、点光源による像面上の明るさの分布ではなく、線光源による明るさの分布を表した LSF(Line Spread Function、線広がり関数)にレイリーの評価基準を適用することで、解像力を定義した。一般に、LSF の取得には線光源を用いるが、本事業では図2 で示すように、撮影したエッジ写真からライン上の輝度プロファイルである ESF(Edge Spread Function)を取得し、それを微分して算出する手法を用いた。分解能 Δ は図3 のように、LSF を Excel 上で2つ並べ(赤線、青線)、2点間の距離を徐々に移動させ I_a と I_m がレイリーの評価基準の割合になったときの距離を探すとという手法で取得した。図3 は実際のレンズで取得した LSF であり、2つの LSF 間の距離が $52 \mu\text{m}$ のときレイリーの評価基準を満たしたため、分解能 $\Delta=52 \mu\text{m}$ とした。このときの解像力は 19 本/mm となる。本手法では、特殊な光源等を用いることなく、比較的簡単に定量的な解像力を求めることが可能である。定量的な性能評価により、検査の再現性の向上が期待できる。

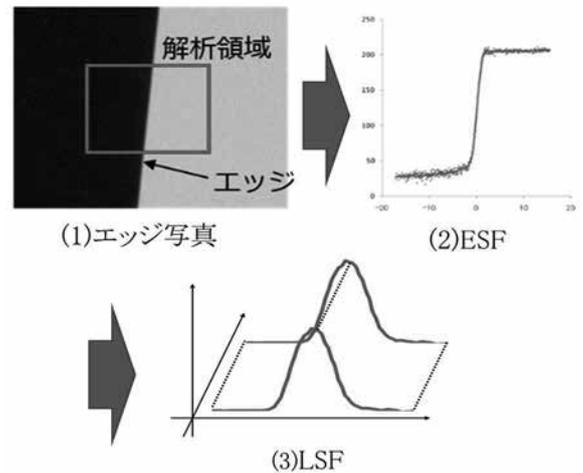


図2 LSFの取得手順

4. まとめ

エッジ写真から LSF を取得し、レイリーの評価基準を適用することで、解像力を取得する手法を提案した。この解像力は、画像解析から出力されるため、人間の感覚によらない定量的な値である。そのため、目視検査の代替となることが期待できる。

今後は、この解像力(レイリーの評価基準)からレンズ性能検査の合否基準が選定可能か、MTF や目視検査に用いる投影像等と比較しつつ、検討を行う予定である。

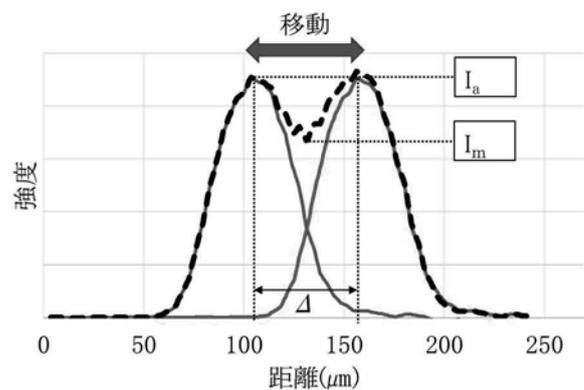


図3 LSFによる分解能の取得

機能性部材ものづくり事業

- 熱・流体解析と設計技術によるエネルギーの効率的利用 -

医工連携グループ 高山 健太郎
新エネルギー・環境グループ 伊勢 和幸、経徳 敏明

Project of Creating Functional Materials

- Efficient using of the energy by heat and fluid analysis and design technology -

Medical-Engineering Collaboration Group Kentaro TAKAYAMA
New energy and Environment Group Kazuyuki ISE and Toshiaki KEITOKU

抄録

積雪の課題に対して、暖房器具からの廃熱などを利用して、屋根の雪を溶かすシステムの検討を進めている。本年度は、同システムの性能向上に繋がる設計指針構築のために、寸法や構造などに注目し、熱流体解析を行った。その結果、気流や温度分布などの違いを視覚的に明らかにした。

[キーワード：未利用熱、熱交換器、熱流体解析]

Abstract

To solve the issue of snow accumulation, we examined a system that melts snow on the roof by using waste heat of heating appliances. This year, to build a design guideline that will lead to improved performance of the system, we conducted a thermo-fluid analysis focusing on dimensions and structure. As a result, the difference in airflow and temperature distribution due to various parameters was clarified visually.

[Key words: unused thermal energy, heat exchanger, thermo-fluid analysis]

1. はじめに

秋田県の地域的な課題の一つに、積雪対策が挙げられる。特に近年、高齢化や空き家の増加に伴い、雪下ろし中の事故や家屋の倒壊などが、大きな問題となっているが、融雪技術の運用コストが高く、普及を阻んでいる。そのため、融雪に必要な熱源として、暖房器具からの廃熱などの未利用熱が活用できれば、低コスト運用が可能となり、融雪対策の一つとして期待できる。しかも、融雪に必要な熱エネルギーは、総熱量としては多いものの、温度自体は零度より高ければ一定の効果が期待できるため、有効利用が見出せていない低温熱源でも活用できる。我々は県内企業とともに屋根融雪システムの開発を進めてきており、これまでに効率的運用に必要な温度などの情報収集システムや、融雪性能向上のための解析などを行ってきた。本年度は、熱流体解析による屋根上での気流や温度分布の可視化、および、各種パラメータの影響などについて検討を行った。

2. 屋根融雪システムの熱流体解析

2. 1 屋根融雪システムと熱解析手法

本報告の解析には、有限体積法の流体解析ソルバーがセットアップされているオープンソースの“DEXCS for OpenFOAM”を用いた。図1に、解析に用いた屋根融雪システムの基本的なモデルを示す（協力；（株）ロイヤルパーツ、システムハウス篠建様）。おおまかな構造としては、長さが5 m、一辺が50 cmの直角二等辺三角形

機能性部材ものづくり事業

- 地中熱・排熱の効率的利用 -

新エネルギー・環境グループ 伊勢 和幸、経徳 敏明

Project of Creating Functional Materials - Efficient use of underground heat and exhaust heat -

New energy and Environment Group Kazuyuki ISE and Toshiaki KEITOKU

抄録

地中熱や廃熱などの未利用熱の中でも特に有効利用が難しいとされる、150 °C以下と低温で且つ、エネルギー密度が低い気体に関して、熱交換器を用いることによる有効利用の可能性について注目した。本年度は、二重管型熱交換器における、気体=液体間での熱交換性能に関する検討を行った。その結果、断面が円筒形状よりも多葉形状の方が性能がよく、実験と解析でほぼ一致する解が得られた。

[キーワード：未利用熱、熱交換器、熱流体解析]

Abstract

Gases with a low temperature of 150 °C or less and low energy density are particularly difficult to effectively use among unused heat such as geothermal heat and waste heat. We focused on the possibility of effective utilization of gas heat by using a heat exchanger. This year, we examined the heat analysis technology related to the heat exchange performance between gas and liquid in the double-tube heat exchanger. As a result, the multi-leaf shape showed better performance than the cylindrical shape, and a particularly good agreement was obtained between the experiment and the analysis.

[Key words: unused thermal energy, heat exchanger, thermo-fluid analysis]

1. はじめに

地中熱や廃熱などの未利用熱は、全熱エネルギーの1/3を占め、その大半は150 °C以下の比較的低温で広範囲に分散しており、有効利用が進んでいない。ただし、その熱源が固体もしくは液体の状態が存在していれば、エネルギー密度は比較的高く、有効活用する手段もいくつか提案され、すでに実用化されている。一方、その熱源が気体の状態で存在する場合、エネルギー密度が低く、有効活用が困難である。このことは言い換えると、気体の熱でも有効活用できる技術があれば、未利用熱の活用領域が一気に拡大することに繋がるものと期待される。

我々はこれまでに、液体と液体との間での二重管型熱交換器に関する検討を行ってきた。今年度は、二重管型熱交換器における、気体と液体との間での熱交換性能に関する検討を行った。

2. 二重管型熱交換器の性能評価

2. 1 実験方法及び解析手法

本検討に用いた2種類の二重管型熱交換器の断面の構造を図1に示す(熱交換器作製協力；(株)西山製作所様)。材料は銅合金で、厚さは0.75 mmである。1種類は円筒状で、外径は21.7 mm、外側断面積は190.63 mm²、内側断面積は96.77 mm²である(図1(a)参

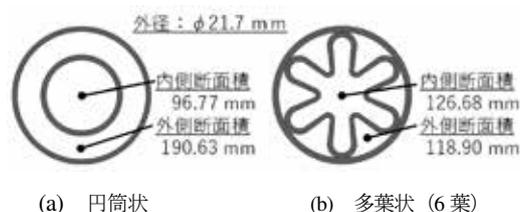


図5 二重管型熱交換器の断面構造

照)。もう1種類は多葉状と呼んでいるものであり、ここでは6つに広がっている6葉状を用いた。その内管と外管は接しており、外径は21.7 mm、外側断面積が118.90 mm²、内側断面積が126.68 mm²である(図1(b)参照)。多葉状の内側断面長さは、円筒状のほぼ1.4倍で、熱交換器の長さとともに30 cmである。熱交換性能評価の実験は、熱交換器の内管内に約60°Cの温風を流し、外管内には温風とは対向流となる約25°Cの冷水を流して行った。実験の風量は27 l/min一定とし、解析ではさらに10、20および50 l/minの3条件を追加した。また、水量は実験と解析とともに、2、4、6および8 l/minの4条件とした。なお、解析には、ムラタソフトウェア製の有限要素法ソフト“Femtet”の熱伝導解析を用い、解析手法には以前行った、液体同士での熱交換性能の導出手法を用いた^[1]。

2. 2 性能評価の結果

風量27 l/minの条件で、長さ30 cmの二重管型熱交換器単体だけで解析を行った際の、高温空気の冷却性能の解析値を、実験値と比べた結果を表1に示す。円筒状と6葉状とを比べると、ともに6葉状の値の方が大きく、熱交換性能が高いことがわかる。しかし、実験値と比べると解析値は両形状ともに、1/3から1/2程度に留まっている。その理由として、本解析が熱伝導解析であるために、対流の影響が考慮できないことに加え、熱交換器の両端にある、外管に冷水を導入する継ぎ手を考慮しなかった可能性が考えられる。

そこで、寸法が30×30×60 mmの黄銅製の継ぎ手を、二重管の両端に設けたモデルで、改めて解析を行った。継ぎ手内での内管の形状は、円筒状ではそのまま延伸させ、6葉状では連続的に円筒状に変形させた。図2に、継ぎ手を考慮し、温風の風量を10、27、50 l/minと変えた際の冷却性能の水量依存性を示す。上記の表1での結果に比べると、風量27 l/minでの実験値と解析値がほぼ一致しており、表1での不一致は、継ぎ手の影響である可能性が高いことが考えられる。また、円筒状と6葉状とを比べると、その差は水量によらずほぼ1.4倍となっている。これは、内管の外周の長さの比と一致しており、気体と液体との熱交換性能は、熱の受け渡しの役割を担う、この長さの比に対応すると考えられる。従って、実効的な内管の外周が長い構造が、気体と液体との熱交換でも効率的であると同時に、二重管型熱交換器が、気体の未利用熱を有効利用するツールとしての可能性を有することがわかった。

3. まとめ

地中熱や排熱に代表される未利用熱の有効利用において、使いやすい熱にする機能を有する熱交換器について熱流体解析を行った。二重円筒管型の熱交換器の場合、内管の内部には、重力による若干の温度分布が見られるものの、外管の内部も含めて、全体としては温度分布の少ない熱流体の状態を確認できた。従って、二重円筒管型の熱交換器の場合、有限要素法による熱伝導解析だけでも十分な設計指針の構築が可能であるといえる。引き続き、高効率な熱交換器の設計開発を進め、その成果の企業への技術移転および製品展開を目指す。

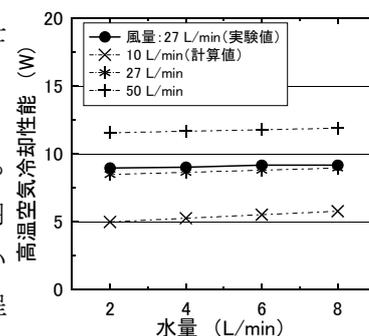
文 献

[1] 秋田県産業技術センター 平成30年度業務年報 P72-73.

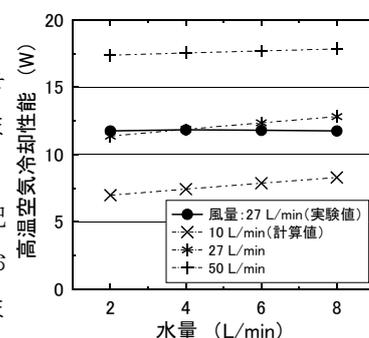
表1 熱交換器両端の接続部が未考慮の場合の温風冷却性能の実験値と解析値との比較

(a) 円筒状				
水量 (l/min)	2	4	6	8
実験値 (W)	8.95	9.00	9.15	9.15
解析値 (W)	2.74	2.79	2.81	2.85

(b) 多葉状 (6葉)				
水量 (l/min)	2	4	6	8
実験値 (W)	11.75	11.83	11.80	11.75
解析値 (W)	5.19	5.42	5.64	5.85



(a) 円筒状



(b) 多葉状 (6葉)

図6 高温空気冷却性能の冷却水量依存性

IoT ものづくり事業

- 微小光学系によるセンシングシステムの県内企業展開 -

機能性材料・デバイスグループ 梁瀬 智、内田 勝
オプトエレクトロニクスグループ 近藤祐治、笠松秀徳、村田美代子

Project of IoT Industries

- Development of Sensing Devices and Systems with Micro-Optics Devices -

Functional Materials and Device Group Satoshi YANASE and Masaru UCHIDA
Optoelectronics Group Yuji KONDO, Hidenori KASAMATSU and Miyoko MURATA

抄録

新しい光デバイスとして液晶材料を用いた可変光デバイスの開発を行っている。その代表例である液晶レンズは、機械的な可動部がなく、連続的な焦点変化が可能である。また、液晶マイクロレンズアレイは、光拡散や光偏向を制御するデバイスとして用途展開が期待される。これら液晶光デバイスの基幹技術である「高抵抗膜技術」（高い電気抵抗を有する透明薄膜の作製技術）を無機材料で開発した。ZnO に Cu₂O 等を添加した薄膜を検討した結果、10⁵～10¹² Ω/□の範囲での制御が可能になった。現在、量産化技術の開発、確立に向けて県内企業と協働で取り組んでいる。

[キーワード：高抵抗膜、薄膜作製技術、液晶レンズ、マイクロレンズアレイ]

Abstract

New optical devices that using liquid crystal material have been developed. A liquid crystal lens is a variable focusing lens device without mechanical action. Further, the liquid crystal microlens-array is expected to be used as a device for controlling light diffusion and light deflection. We have developed "high resistance film technology" (technology for producing optical transparency thin films with high electrical resistance), which is the core technology of these liquid crystal optical devices. As results of prepared and evaluated thin films in which Cu₂O or the like is added to base material ZnO, control of sheet resistance has been possible in the range of 10⁵ to 10¹² Ω/□. Currently, we have started a cooperation development project with private company in Akita prefecture. Purposes of the project are improvement of the transmittance, development and establishment of mass production technology of the high resistance film.

[Key words: high electrical resistance film, thin film fabrication technology, liquid crystal lens, microlens-array]

1. はじめに

本テーマでは、液晶材料を用いた新しい光デバイス（液晶光デバイス）の開発と関連技術の普及展開を行っている。その代表例である液晶レンズ（図1）は秋田県発の技術シーズであり、イメージングデバイスやセンシングデバイス等への利活用を図る活動を進めている。本稿では、これら液晶光デバイスの基幹技術である「高抵抗膜技術」（高い電気抵抗を有する透明薄膜の作製技術）に関する開発状況と技術移転による県内企業の支援について紹介する。

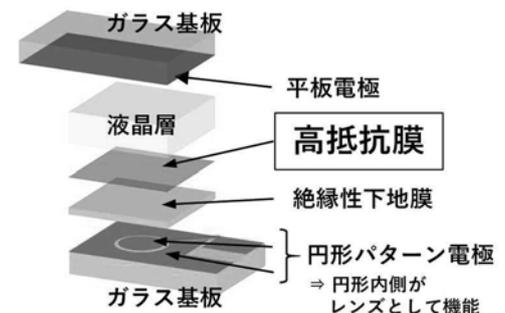


図1 高抵抗膜を導入した液晶レンズの構造例
(構成部材はすべて透明材料)

2. 液晶レンズと高抵抗膜技術

図1に示す液晶レンズは、円形のパターン電極と平板電極の間に発生する電界分布を適切に制御することで、液晶層がレンズとして機能する。有機系の帯電防止材料を高抵抗膜に用いて、パターン電極の極近傍に配置することで、レンズ径2 mmで液晶厚30 μmの液晶レンズに対して数ボルトの電圧印加で最適な電界分布が形成できることがわかっている^[1]。ただし、レンズ径や液晶層の厚さなどに応じた抵抗値の制御が必要であり、ここでは抵抗値 10^8 Ω/□での動作が確認されている。一方、抵抗値の制御や安定性、プロセス耐性(170 °C焼成)などに問題が残っていた。これらを解決するために無機系の高抵抗膜の開発を始め、作製技術を確立した。

本開発では、透明導電性材料であるZnOに各種材料を添加^[2]して抵抗値の増加と制御の検討を行った(DCパルススパッタ法: 100 W, Arガス0.4 Paで25 nm成膜)。下地膜はSiO₂(プラズマCVD: 1 μm成膜)とした。図2に作製した膜の抵抗値と透過率を示す。透過率は90%程度が得られている。ZnOのみ(図中×印)では 10^5 Ω/□であった抵抗値を、Cu₂OやO₂を添加(図中○印、△印)することで 10^7 Ω/□以上に増加できた。焼成後の抵抗値の変化を図3に示す。Cu₂O添加以外では170 °Cで抵抗値が急増して制御が困難である。また下地膜の成膜条件を整えることでCu₂O添加膜では200 °Cの焼成でも抵抗値を安定化でき、デバイスの作製工程での焼成温度にも適合できるようになった。さらに成膜圧力や新たな添加材料を検討した結果、 $10^5 \sim 10^{12}$ Ω/□の範囲での制御が可能になった。

3. 企業との連携・開発支援

開発した高抵抗膜技術で、各種の液晶光デバイスに最適な抵抗値の膜を使ったデバイスを作製して、その動作や長期安定性などが確認できている^[3]。今後、透明な材料である特長も活かして、新たな電気光学デバイス等に広く利用できる技術への展開が期待される。一方で、透過率は90%程度であり、さらなる向上が必要である。また、大面積への成膜や特性の均一性など、量産化のための技術開発、確立もこれからの課題である。

現在、光学機器メーカーである株式会社目白ゲノッセン秋田工場と協働で高抵抗膜の課題に取り組んでおり、今年度の公益財団法人本荘由利産学振興財団ものづくり助成事業に応募した。その結果「液晶レンズ向け透明高抵抗膜の開発」が採択されている。企業の持つ強みをさらに伸ばした開発活動が進められるよう、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く。

文 献

- [1] M. Ye, B. Wang, M. Uchida, S. Yanase, S. Takahashi, M. Yamaguchi and S. Sato: Low-Voltage-Driving Liquid Crystal Lens, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 49, pp.100204-1-3 (2010).
- [2] Yuichi Sato, Makoto Goto, Junji Ikeda, Yusuke Minakawa, Susumu Sato: Investigation of ZnO Based Thin Films as Resistance Materials with Small Temperature Coefficients, Adv. Sci. Tech., Vol. 45, pp. 2376-2381 (2006).
- [3] M. Ye, B. Wang, M. Uchida, S. Yanase, S. Takahashi, and S. Sato: Focus Tuning by Liquid Crystal Lens in Imaging System, Appl. Optics, Vol. 51, pp.7630-7635 (2012).

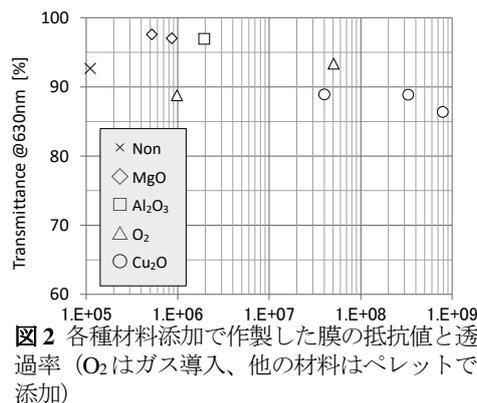


図2 各種材料添加で作製した膜の抵抗値と透過率 (O₂はガス導入、他の材料はペレットで添加)

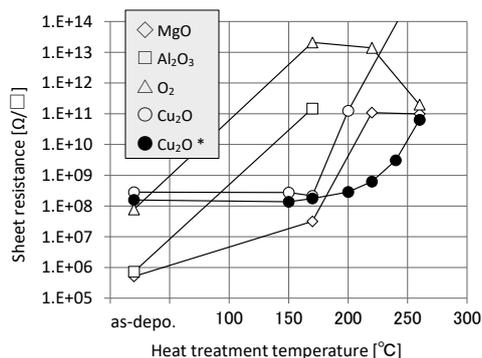


図3 各種材料添加で作製した膜での焼成温度に対する1時間焼成後の抵抗値 (Cu₂O*は下地改善後)

IoT ものづくり事業

- 秋田版スマートプラットホームの県内企業展開 -

情報・電子グループ 丹 健二、佐々木 信也、佐々木 大三、伊藤 亮、大竹 匡

Project of IoT Industries

- Development of Akita Smart Platform Technology -

Information and Electronics Group

Kenji TAN, Shinya SASAKI, Daizo SASAKI, Ryo ITO, Saori CHIBA, and Masashi OHTAKE

抄録

県内企業の業務効率の改善を目指した DX 導入推進の 1 つとして、我々は、IoT セミナーを実施している。このセミナーは、講義と実習から構成される。受講後は、自社内で IoT を実践し、業務効率改善を図る。今年度は、IoT 活用に必要な ネットワーク技術とセンサ技術、それぞれ特化したセミナーも新たに実施したので報告する。

[キーワード：AI、DX、IoT、内製可能人材育成]

Abstract

We have been conducting IoT seminars as part of our DX promotion policy aimed at improving the work efficiency of companies in Akita Prefecture. These seminars consist of lectures and practical exercises. After taking these seminars, the participant practiced IoT in their companies to improve work efficiency. We also conducted a new seminar specializing in network technology and sensor technology, both of which are necessary for IoT applications.

[Key words: AI, DX, IoT, Human Resources capable of in-house production]

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る。企業においては人材不足が成長の障害の 1 つとなり、業務効率の改善は年々重要となってきた。秋田県では、対策の 1 つとして、県内企業の DX (Digital Transformation：デジタル技術活用による革新)とそれを用いた業務効率改善を目指した施策に取り組んでいる。

この施策の 1 つとして、我々は、県デジタルイノベーション戦略室と共に、企業における IoT (Internet of Things：モノのインターネット)内製化人材育成を推進している。IoT 内製化人材育成の効果としては、まず、IoT の導入によって、企業の業務効率改善を図ることができる点である。業務効率改善によって、人材不足の解消に繋がる。次に、内製化人材が育つことで、それまで外部に委託していた情報通信関連の軽微なトラブルを自社内で対応できる能力が備わる。これは、従来委託されてきた情報通信関連企業が、軽微なトラブル対応から開放され、より高度で付加価値の高い業務に注力できるようになることを意味する。つまり、IoT 内製化人材の育成は、その企業だけでなく、そこに関わる情報関連企業の人材不足問題に対しても有効である。今回は、この IoT 内製化人材育成として、ネットワーク特化研修、センサ特化研修および続多種多様研修の各セミナーのカリキュラムを設計し、開催したので報告する。

2. ネットワーク特化研修

本研修は、IoT システムを構築する上で必要となるネットワークの基礎知識について、OSI 参照モデルから各層の役目とその振る舞いについての学習とともに、IoT の特徴でもある多接続に起因するセッション数枯渇問題

への対応や、パケットキャプチャによるトラブルシューティング方法の習得など、実際の運用によって発生する諸問題への対応が可能な能力の取得を目的として企画した。

本研修の実施により、IoT デバイスの収容に特化したゲートウェイ装置が成果品として得られることになっており、装置に必要な各サービスの詳細設定や、OS カーネルのパラメータチューニングまで掘り下げており、IoT 利用者だけではなく、システム提供者にも有益となる内容となっている。昨年度実施した IoT セキュリティ研修と合わせて、基礎研修を経て実際に IoT システムを展開しようとする者全員に受講を推奨したい。

3. センサ特化研修および続多種多様研修

この2つの研修は、それぞれの受講者が IoT 活用に必要な事例を多く経験することを目的としている。

センサ特化研修は、企業が利用するであろうセンサを取り上げ、そのセンサの機能を学び、回路設計方法およびプログラムの事例を学ぶものである。音響、温度、光、電流などのセンサを実装した。特に、温度や音響センサでは、デジタル版とアナログ版とをそれぞれ実装し、それぞれの特徴を、体験を通して知ること、状況に応じて使い分けの知識の修得までを盛り込んだ。

続多種多様研修は、昨年度に引き続き、新たなデバイスを利用したシステム構築の体験を通して、事例を学ぶものである。今回は特に、カメラ付きマイコンを用いて、画像を随時取得し、人を検出するシステムの構築を行うなど、実践に向けて、受講者は幅広い事例を学んだ。

4. まとめ

今年度の受講者数は昨年度の繰越開催もあり 79 人(57 社)であった。平成 29 年度からの受講者数累計は延べ 199 人であり、うち 2,3 割程度が重複受講している。つまり、これまで 100 人以上が我々の研修を受講している。受講した各企業において、IoT を利用した業務効率改善の進捗は差があるものの、この成果を秋田県内に定着すべく、我々が技術的なフォローアップを実施している。また、この IoT 内製化人材育成を目指したセミナーは、現在、東北の各県に横展開すべく、青森県、岩手県、山形県、福島県でも、基礎研修をベースに実施した。なお、IoT ネットワーク特化研修と IoT センサ特化研修は、県デジタルイノベーション戦略室の主催、それ以外の研修については、由利本荘市、にかほ市、県由利地域振興局、そして、公益財団法人本荘由利産学振興財団の主催で行われた。

[あきた AI・IoT 技術互助 WebSite] <https://AAllIoT.aitc.pref.akita.jp/>

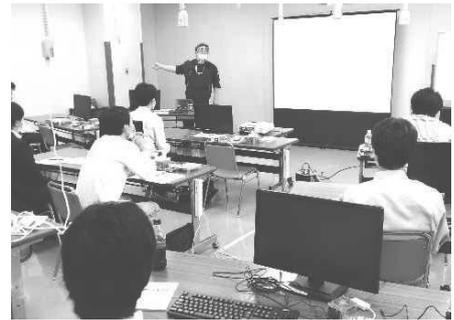


図9 ネットワーク特化研修の様相

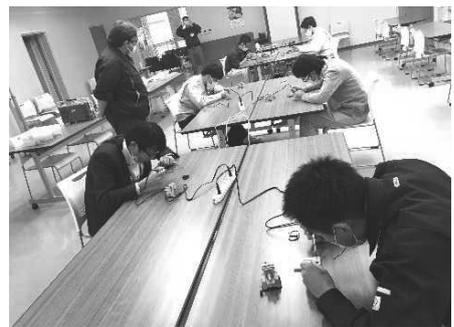


図9 センサ特化研修の様相



図9 続多種多様研修の様相

IoT ものづくり事業

- 磁気光学式・化学(バイオ)センサの県内企業展開 -

オプトエレクトロニクスグループ 山根 治起

Project of IoT Industries

- Development of Magneto-optical Chemical and Biological Sensors -

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、あるいは、保健・医療・福祉の充実など、生活上の安全・安心の確保は、政策上の最重要課題の一つと言える。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。本研究課題では、磁気光学効果を利用することで、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することが可能な新たなバイオ化学センサの開発を目的としている。磁気光学効果は測定光の強度に依存しないため、安定かつ高精度の検出が期待できる一方、センサ素子の高性能化には磁気光学特性の向上が不可欠である。積層薄膜、微細加工あるいは微粒子など、磁性材料にナノ構造を付与した磁性ナノ構造体では、プラズモン励起や光干渉効果などによって、磁気光学特性の向上／制御が可能である。本年度は特に、磁性積層膜における表面プラズモン共鳴を用いることで、磁気光学性能の大幅な増幅ならびに、水素ガスセンサへの応用が可能であることを確認した。今後、バイオ／化学反応の積極的な活用が可能な検知材料の開発などを進め、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, プラズモン, 磁気光学, 磁性ナノ構造体]

Abstract

Improvements in magneto-optical (MO) effects due to magneto-photonic crystals and plasmon resonances have been extensively studied, because large MO activities are desirable in practical applications, such as optical recording system, telecommunications, and optical chemical and biological sensors. The MO properties in magnetic multilayers and nanoparticles can be enhanced and/or controlled by the effects of optical interference, photonic crystals and plasmon resonances. These MO phenomena in magnetic nanostructures are useful for chemical and biological sensing applications.

[Key words: chemical and biological sensors, plasmon, magneto-optical, magnetic nanostructure]

1. はじめに

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、あるいは、保健・医療・福祉の充実など、生活上の安全・安心の確保は、政策上の最重要課題の一つと言える。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。化学物質の検出や濃度判定を特徴とす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、バイオ計測で一般に利用されているプラズモンセンサにおいて、磁気光学効果を利用することで、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を、高精度に検出することが可能な新たなバイオ化学センサ「磁気プラズモンセンサ」の開発を目的として研究を進めた¹⁾。

2. 磁気プラズモンセンサ

磁気プラズモンセンサは、貴金属、酸化物および磁性薄膜の積層膜で構成され、スパッタ法により作製した。代表的な膜構造は、[SiO₂(5.0)/CoPt(3.9)/ZnO(3.0)/Ag(18.6)/ZnO(30)//ガラス基板, unit nm]であり、表面保護層として SiO₂ 膜を用いている。また、hcp(001)-Co₈₀Pt₂₀ 磁性層の磁気特性の向上を目的として、ZnO 界面層および下地層を形成した。図 1 に、磁気光学特性(Kerr 回転角: θ_K)、および、反射光強度: I_R の入射角依存性を示す。特定の入射角において、Ag 層で励起された表面プラズモンによって反射率が減少し、それとともに磁気光学効果が増強されることが分かる。反射率が最小となる共鳴角での Kerr 回転角は $\theta_K = \pm 21.2$ 度であり、通常の測定値に比べて、約 100 倍の増幅率が得られた。また、磁気プラズモン共鳴は、入射角に対して急峻な応答を有しており、半値幅: $\Delta\theta$ は約 0.08 度であった。マトリクス法によるシミュレーション結果を図 2 に示す。上記の積層構造において、Ag 層厚による最適化を行った結果であり (Ag=19.4 nm)、共鳴条件での急峻かつ大きな磁気光学増強 ($\theta_K \sim \pm 50$ 度, $\Delta\theta \sim 0.05$ 度) が確認できる。比較として、Ag 単層膜における通常表面プラズモン共鳴の計算結果(反射率: R)も示している。一般に、プラズモンセンサの性能指数: FOM は、センサ表面の屈折率の変化にともなう共鳴角の変動: $\delta\theta_K/\delta n$ を用いて、以下の式で与えられる。

$$FOM = \frac{\delta\theta_K/\delta n}{\Delta\theta_1} \quad (1)$$

上式より、急峻な入射角スペクトルを有する磁気プラズモン共鳴では、高性能センサの実現が期待できる。一例として、水素ガスセンサへの応用について検討した。積層膜の表面に水素反応層として Pd 膜を形成することで、図 3 に示すように、水素-窒素混合ガスの導入/遮断にともなう明瞭な検知信号を確認することができた。

3. まとめ

磁性ナノ構造体におけ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。磁性積層膜における表面プラズモン共鳴を用いることで、磁気光学性能の増強ならびに水素ガスセンサへの応用が可能であることを確認した。今後、バイオ/化学反応の積極的な活用により、各種バイオ化学センサとしての実用化を目指す。本研究の一部は、科学研究費助成事業(20K05375)の助成のもと実施した。

文 献

[1] 山根治起: 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 18p-Z08-12 (2021)、Jpn. J. Appl. Phys. Vol.60, SCCG01 (2021)

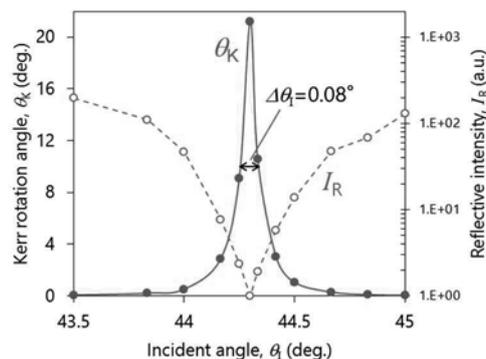


図 1 表面プラズモン共鳴による磁気光学性能の増強

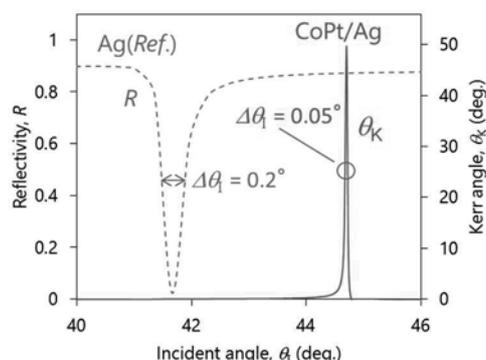


図 2 磁気プラズモン: θ_K と表面プラズモン: R との比較 (シミュレーション)

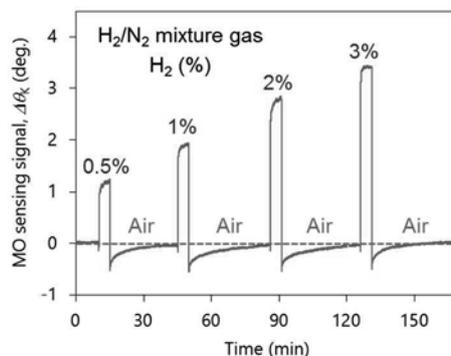


図 3 磁気プラズモン共鳴を利用した水素ガスセンサ

IoT ものづくり事業

- 電子機器における EMC 計測・対策の技術支援 -

機能性材料・デバイスグループ 黒澤 孝裕、木谷 貴則

Project of Creating Green Electronics Industries - Development of Sensor and Energy Device -

Functional Material and Device Group Takahiro KUROSAWA and Takanori KIYA

抄録

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 規制に対する対応や適合性判断を実施した。電子機器の製品開発時に必要となる EMC 計測技法を指導するとともに，EMC 対策技術を向上させ，製品開発の効率化や EMC 品質の向上を図った。また，測定精度の向上を図るとともに他機関との相互運用性を向上させた。今年度は計測設備として電源周波数磁界イミュニティ試験装置およびハイブリッドアンテナを導入した。これにより，試験可能項目の拡充およびエミッション試験の最新の規格改定に対応した試験が可能になった。

[キーワード：ワイヤレス給電，インピーダンス制御，高周波電界計測，変調散乱，EMC]

Abstract

EMC compliance services by using electromagnetic emission measurement system and electromagnetic immunity testing system were carried out. EMC testing and analysis technique were provided for improving the EMC quality of equipment. User requests of the EMC measurement system and technical support were also obtained in this research term. Two testing equipment: Power frequency magnetic field immunity test system and shorter hybrid antenna are introduced. These systems can apply for new edition of international standards.

[Key words: anechoic chamber, EMC]

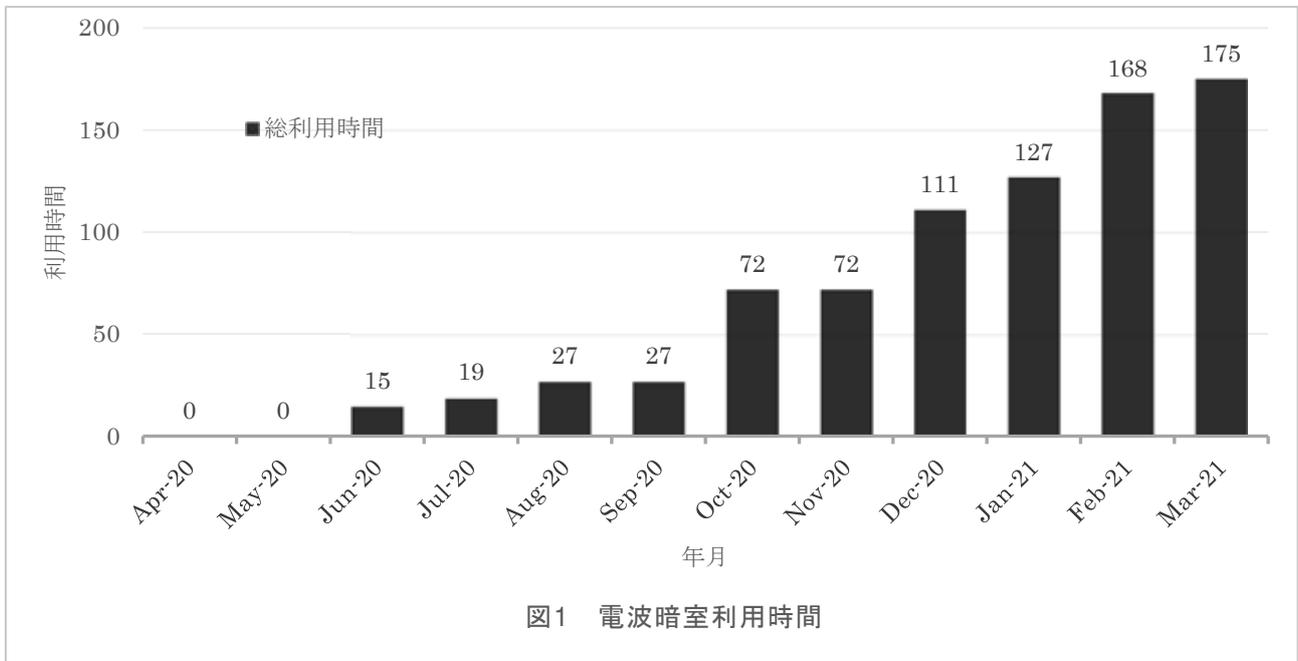
1. はじめに

近年の電子情報機器は，情報伝送用の通信機器が搭載されるとともに，高機能化に伴う電子回路の高速化や高密度化，および，低消費電力のための電源や信号の低電圧化が進められている。これに伴い，通信障害等の不要電磁波に起因する EMC (Electro-Magnetic Compatibility)問題は，ますます顕在化している。電磁的な干渉のメカニズムを機器の配線構造や回路動作に遡って解析することがこの問題の抜本的な解決のためには必要であるが，現実には理論解析やシミュレーションはごく単純な回路モデルでさえ容易ではない。そのため，実際の EMC 対策は，出来上がった製品の EMC 計測と改良により行われることが通常であり，したがって不要電磁波の発生と作用の状況を把握するためには精度良い EMC 計測手段を提供することが重要である。

この目的のため，電波暗室を核とした EMC 計測設備を整備して測定精度の向上を図るとともに，同一機器の持ち回り測定を通して他機関での測定結果との相互運用性の向上を図った。また，電子機器の製品開発時に必要となる EMC 計測技法を指導するとともに，EMC 対策技術を向上させ，製品開発の効率化や EMC 品質の向上を図った。

2. 成果

電波暗室の月別利用時間を図1に示す。年間累計の利用時間175時間、利用件数は30件であった。今年度は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）拡大防止のため、県境をまたいだ移動が大きく制限された。この影響を受けて県外からの利用がほぼ無くなり、利用時間は昨年度実績より減少した。一方で県内企業の利用に限ると、昨年度は利用件数20件、利用時間60時間であったため、今年度は県内企業の利用が大幅に伸びたと言える。これら設備運用を通して規格準拠の計測手法の指導、および規格越え機器の対策手法について随時指導した。



こういった EMC 測定において規格適合性を判断する際には、他機関での測定値との差異に注意を払い、相互運用性の向上を図る必要がある。全国の EMC に関心を持つ公設試は産業技術連携推進会議 知的基盤部会 電磁環境分科会を組織しており、秋田県も参加している。この分科会の“同一発振器の持ち回り測定”活動に参加し、全国 35 機関でラウンドロビン測定を行って結果を比較した。

3. 試験設備導入

今年度は電源周波数磁界イミュニティ試験設備およびハイブリッドアンテナを導入した。電源周波数磁界イミュニティ試験装置は電力周波数による磁気妨害に対して機器の動作状態を検証するもので、導入設備は IEC61000-4-8 で規定された試験が可能である。今回導入した設備はコイル径 1.5m 角、試験レベル 100 A/m までの磁界印加に対応している。ハイブリッドアンテナは放射エミッション試験に使用するもので、現有アンテナより短いアンテナ長で同等の感度、周波数特性を持つ。エミッション試験規格の改訂により試験距離の測定基準が変更になったために導入したもので、本アンテナによってより大型の供試機器に対しても規格準拠の試験が実施できるようになった。

4. まとめ

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 規制に対する対応や適合性判断を実施した。今後も、新規導入設備も含め、試験技術の習熟および他計測サイトとの計測データの相関性向上に努めるとともに、規格準拠の計測手法の指導、および規格越え機器の対策手法についてスキル向上を図る。

IoT ものづくり創生産業事業

- ワイヤレス給電の製品化支援 -

機能性材料・デバイスグループ 木谷 貴則、黒澤 孝裕

Project of IoT Manufacturing - Development of Wireless Power Transfer -

Functional Material and Device Group Takanori KIYA and Takahiro KUROSAWA

抄録

伝送信号波形の立ち上がりを急峻化した MHz 対応の給電ドライバと 100W を越える伝送試験が可能な kHz 帯の給電ドライバを開発し、所望の伝送出力および高い伝送効率を得るためのワイヤレス給電評価システムを構築した。本システムを用いて企業ニーズに対応したワイヤレス給電の技術開発を行い、県内企業の技術力および製品付加価値の向上を目指した。

[キーワード: ワイヤレス給電、高効率電力伝送、磁界共振結合、コイル設計、FPC コイル]

Abstract

We constructed a measurement system for wireless power transfer of MHz band type with high transmission efficiency and kHz band type corresponding to 100W. With the system, evaluation and optimization of wireless power transfer devices was performed for practical applications.

[Key words: wireless power transfer, MHz power transmission, high efficiency power transmission, Magnetic resonant coupling, coil design]

1. はじめに

送電コイルに高周波電流を流すことで送電コイルと受電コイル間の電磁誘導を利用して、コネクタや金属接点を介さずに二次電池や対象機器にワイヤレスで給電する技術は、感電漏電防止、防水・防塵性の向上や利便性の観点から電気髭剃り機や携帯電話などの電子機器に普及している。当センターでは、電磁場シミュレーション解析に基づいた「コイル・磁気コアの設計、試作」、所望の電力伝送性能と高い伝送効率を得るための「高周波回路の設計・試作評価」、「共振回路定数の最適化」を行うことで、企業ニーズに応じたオリジナルなワイヤレス給電の技術開発および製品化支援を行っている。

2. ワイヤレス給電技術

2. 1 ワイヤレス給電評価システムの構築

共振コンデンサなどの電子部品の小型化を図るために、MHz 帯でのワイヤレス給電および伝送効率の向上を図るために、伝送信号波形の立ち上がりを急峻化したワイヤレス給電ドライバを開発した。また、従来の kHz 帯の給電ドライバは耐圧と電流容量の増大を図ることで 100W を越える伝送試験を可能とした。こちらはハーフブリッジ回路駆動に加え、新たにフルブリッジ回路駆動の給電ドライバ

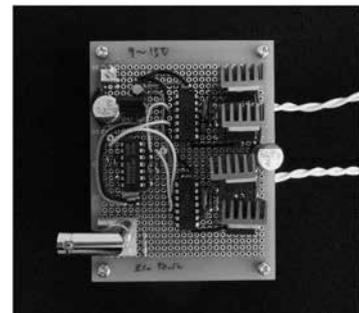


図1 フルブリッジ給電ドライバ

を開発し、小さな入力電圧でも大電力の伝送を可能とした。図1に開発したフルブリッジ給電ドライバ、図2に直流電源、発振器、給電ドライバ、受電回路、電子負荷などで構成されるワイヤレス給電評価システムを示す。本システムを用いて、電力や効率などの伝送性能、伝送距離、コイル間のオフセット許容値などを検証し、ワイヤレス給電の技術開発や製品化支援を推し進めている。

2.2 ワイヤレス給電の製品化支援

①コイルの設計、試作、電気特性の評価などワイヤレス給電に関する技術移転、②製品仕様に向けたコイル、ワイヤレス給電モジュールの開発、③新たな応用先を発掘するためのPR活動を実施した。

その一例として、開発した乾電池置換のワイヤレス充電モジュールを図3に示す。サイズは受電コイル、受電・充電制御回路、二次電池を含めて単四乾電池2本分である。充電モジュールは、400mAhのリチウムイオン電池を2個搭載することができ、送電コイル上に載せるだけで充電することができる。また、給電モジュールは発振器や汎用電子機器を使用せずに、ACアダプタなどのDC電源のみでワイヤレス給電を可能とし、送電電圧6V~16Vの範囲で動作可能である。伝送周波数の可変機能を有することで伝送効率の最適化、受電側電力の微調整を可能とした。

図4に東北フジクラと共同開発したフレキシブルプリント基板(FPC)で作製したコイルを示す。FPCコイルの寸法は40mm×50mm×0.17mmであり、試作した高効率なDC-DCコンバータを有する薄型の定電圧出力受電モジュール(40mm×17mm×2mm厚以下)と組み合わせ、防水ケース内のウェアラブルカメラへの無線充電を可能とした。

3. まとめ

ワイヤレス給電の技術開発および製品化支援のために、MHz対応と100Wを越える伝送試験が可能なkHz帯の給電ドライバを開発した。ACアダプタで駆動するワイヤレス給電モジュール、防水・防塵性に優れたFPCコイル、薄型の定電圧出力受電モジュールを作製し、カメラへのワイヤレス充電に成功した。また、MEMSセンシング&ネットワークシステム展2020及び2021に出展し、無線給電に関する引き合いを県外企業から頂いた。今年度は県内企業2社が県外から試作受注を獲得した。引き続き、ワイヤレス給電の技術開発および製品化支援を行い、県内企業の技術力と製品付加価値の向上を目指す。

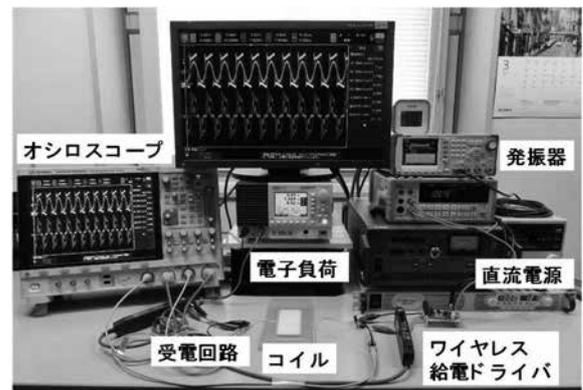


図2 ワイヤレス給電評価システム



図3 単四乾電池型ワイヤレス充電モジュール

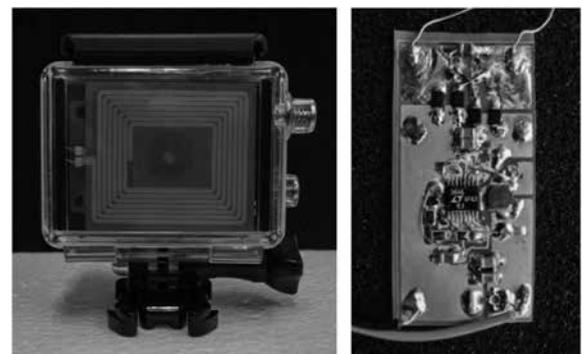


図4 防水カメラ用ワイヤレス受電モジュール
(東北フジクラと共同開発した FPC コイル)

プロセス制御ものづくり事業

- 高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開 -

新エネルギー・環境グループ 荒川 亮
ロボティクスグループ 伊藤 亮
技術コーディネート班 森 英季

Project of Process Control Manufacturing - Expansion to companies in the prefecture of high-speed, high-precision actuator technology -

New energy and Environment Group Ryo ARAKAWA
Robotics Group Ryo ITO
Technology Coordinate Section Shigeki MORI

抄録

高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業への応用展開として、超音波霧化技術の開発を行っている。本報で示すランジュバン型振動子を用いた超音波霧化は、霧化液粒の高い指向性が特徴で、液体微粒化や塗布成膜などの分野で従来技術からの置き換えが期待されている。今年度は、立体物への塗布成膜を対象とすることで、超音波霧化による塗布成膜について実験評価を行い検討した。

[キーワード：超音波霧化、ランジュバン型振動子、液体微粒化、圧電素子、アクチュエータ、塗布成膜]

Abstract

We developed an ultrasonic atomizer to apply our technologies of highly precise actuators for prefecture industries. Since the ultrasonic atomizer of a Langevin type has high directivity, we consider that it is suitable for depositions with saving liquid for thin films. This technology will be expected to homogeneously coat organic, isolation and optical thin films. This year, we applied the ultrasonic atomizing coat to 3D structure like a dome shape.

[Key words: ultrasonic atomization, Langevin-type transducer, liquid atomization, piezoelectric element, Actuator, Coating]

1. はじめに

機器の省力化や公共インフラの保全、心拍や心電監視などの生体モニタリングなどに様々なセンサの応用が進んでいる。次世代のセンサは既存の対象物への適用を考慮し、表面に取り付け可能なフレキシブル基材上に創生され、様々な場面でのニーズも高まっている。センサを作りこむ過程で、導電膜あるいは絶縁膜を正確かつ高効率に成膜することが求められ、現在様々な手法が検討されている。本事業では、これまでランジュバン型振動子を用いた超音波霧化技術の研究開発を行い、特性評価を進めてきた。今年度はセンサやデバイスで広く用いられる樹脂材料への適用を想定し、本方式の特徴である高い液粒指向性を活かした立体物塗布についてその効果の検討を行った。

2. ランジュバン型振動子を用いた超音波霧化塗布

2. 1 超音波霧化装置の概要

本報告で試作した超音波霧化装置の概略を図1に示す。装置はボルト締め式ランジュバン型振動子（Bolt-clamped Langevin-type Transducer : BLT）と縦型ホーンで構成されている。BLTには一対の円環型圧電素子（C-203，富士セラミックス）が組み込まれており、交流電圧が印加されると概ね40 kHzで共振振動が発生する。BLT中心軸方向の振動は縦型ホーンによって増幅する構造となっている。液剤はBLT後端から中心軸内部の管路を通り、ホーン先端の振動面（円錐形状：外径8，内径2）を覆うように液膜を構成する。共振振動時、液膜表面ではキャピラリ波が発生し、波頭から連続的に液粒が飛び出すように霧化することで、重力の影響を受けながら下方に落射する。

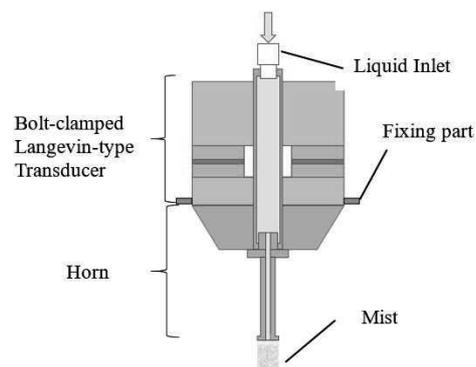


Fig. 1 Crosssection of Ultrasonic atomizer

2. 2 立体物を対象とした霧化塗布

基板などへの大気中成膜では、これまで一般的にスピンドクターやエアゾールなどが用いられていた。しかしながら、表面に凹凸のある立体形状などではスピンドクターによる成膜では均質性の点で課題があり、省液性の観点からもエアゾールを含めて塗布対象以外への飛散が問題となっていた。この打開策として、超音波霧化による立体形状への塗布成膜試験を行った。

塗布試験では超音波霧化装置をX-Yステージに取り付け、液剤を霧化させながら折り返し塗布動作を行い、下方に配置した塗布対象へ成膜する構成とした。実験に用いた塗布対象物は、中央にドーム状の凸部を有するポリカーボネート基板で、折り返し動作は8 mmピッチ、速度50 mm/secで走査した。基板平面部から装置霧化面までの距離は50 mmとし、液剤供給速度を1.0, 0.5, 0.25 ml/minと変えて評価試験を行った。試験塗布を行った試薬は絶縁性溶液で、塗布後に80°Cで1時間程度のバーク処理を行った。液送速度1.0 ml/minのときの超音波霧化塗布の様子を図2に示す。対象となるドーム状基板に向かって、霧化面側から落射している様子が確認できる。

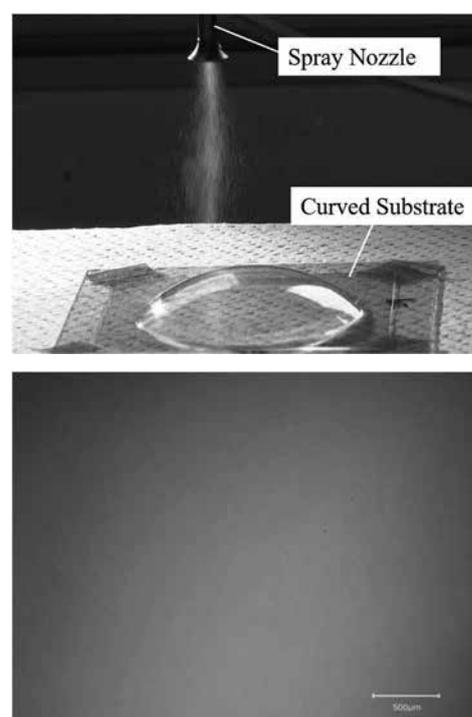


Fig. 3 Surface of Curved Substrate

バーク処理を行った基板の絶縁膜を観察すると、供給の速度が0.25, 0.5 ml/minの場合は、基板上で弾かれて成膜が不均一な領域が生じていたが、1.0 ml/minでは均一な膜が全体的に形成され、平面部とドーム部の境界領域を含め、ムラなく塗布できていることを確認した。

3. まとめ

高速・高精度アクチュエータ技術の県内波及を目指して、超音波霧化による技術開発を行った。今年度は立体物形状を対象とする塗布成膜を行い、省液性が高く均一な膜質が得られることを確認した。今後、さらに用途や膜特性に適応した技術開発および評価試験を行いながら、県内産業の発展への寄与を目指す。

文 献

[1] 千葉近, “超音波噴霧” 山海堂 (1990)

プロセス制御ものづくり事業

- 電界非接触攪拌の医療応用展開 -

医工連携グループ 中村竜太、大久保義真、久住孝幸

Project of process control for manufacturing - Medical application development of electric field mixing (EFM) -

Medical-engineering collaboration Group
Ryuta NAKAMURA, Yoshinobu OKUBO, Takayuki KUSUMI

抄録

我々は、変動電界を用いて微小液滴を非接触で攪拌できる電界攪拌技術を独自に開発し、本技術により抗原抗体反応を迅速化出来ることを確認し医療やバイオ分野に応用してきた。今回、微量液滴が付着する基板との接触角を電界にて制御し、さらに、平行平板電極の距離を変化させ電界強度を制御することによって、攪拌を行いながら、その液滴を移動させることができる新たな技術を開発した。その技術について報告する。

[キーワード：酵素免疫測定法、抗原抗体反応、電界攪拌技術、ELISA]

Abstract

We developed a unique technology that can stir small amounts of droplets without contact (electric field mixing:EMF) by applying the electric field abrasive grain control technology. And we have confirmed that this technology can accelerate the antigen-antibody reaction and have applied it to the medical and biotechnology fields. This time, we have developed a new technology that can move the droplets while electric field mixing. Report on the technology.

[Key words: moving and mixing technology, electric field mixing, fluctuating electric field, microdroplet]

1. はじめに

2015年度、日本の国民医療費は42兆円強であり、2025年度には60兆円に達する見通しである¹⁾。今後、少子化により経済を支える若者の減少し、国民皆保険制度の維持困難という危惧も顕在化している。この対策、すなわち医療費縮減策として、最も身近な対処法として健康診断受診率を向上させることだと言われている。都道府県別の人口一人当たり医療費と特定健康診断受診率の関係を図1に示す。この図から特定健康診断受診率が高い地域は、医療費が低いことがわかる²⁾。これらを背景に、近年は治療から予防医療、個別疾病管理等を重視する方向にシフトしつつある。

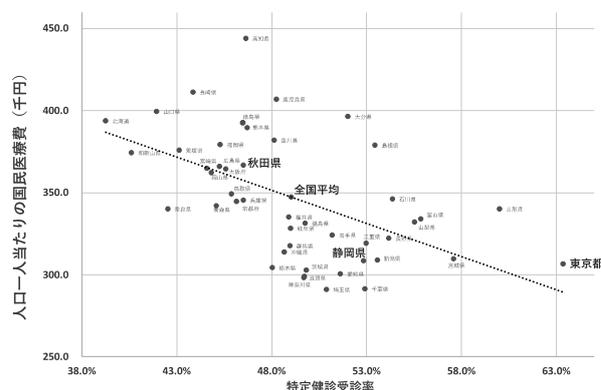


図1 都道府県別の人口一人当たり医療費と特定健康診断受

特定健康診断の受診率を向上させるためには、例えば健康診断受診会場、すなわちその場で検査結果が得られる臨床現場即時検査 (POCT : Point Of Care Testing) 技術の確立が必須であり、このような検査システムは、今後益々ニーズが増えていくものと予想される。このような中において、検査の簡易化を可能とするデバイスそして

小型化が必要不可欠である。また、近い将来、少子高齢化によって拡大する在宅医療への対応のため、これまで高度な分析機器を有する専門業者で行われていた検体検査が、クリニックや家庭で行われるようになるものと予想され、検査業務の分散と合理化などにより医療費の削減に大きく貢献するものと期待される³⁾。この中で、小型検査装置内において液滴の混合や液滴の移動操作は重要な技術になると考える。

我々は、これまでに物質固有の誘電率に着目し、外部より液体に電界を与えることで生じる吸引力を用いて、その配置制御を機能的に活用する電界砥粒制御技術を応用した電界攪拌技術 (Electric field Mixing (以下EFM)を開発してきた⁴⁾。今回、微量液滴が付着する基板との接触角を電界にて制御し、攪拌を行いながら、その液滴を移動させることができる新たな技術を開発した。その技術について報告する。

2. 電界液滴移動攪拌技術

電界液滴移動攪拌技術のシステムの例を図2に示す。液滴を移動させる表面を有する下基板と、基板の一方の面にはっ水テープを介して2枚の電極を配置させ、電極間に変動電圧を印加することで、電極間の電界強度を変化させたり、重力を用いたりすることで、図3に示すように液滴を上下に振動させ、攪拌しながら移動させるシステムである。初期状態では液滴は移動しない。ここに変動電界を印加すると、傾斜角度に応じて斜め上下に液滴が振動し、水平方向の力が加わることにより液滴の重心移動のきっかけが与えられ、液滴の移動が始まることが観察された。図2に示した液滴の移動システムを用いた液滴が移動を開始する印加周波数と液量の関係を図4に示す。印加電圧は4kV一定、基板の角度(傾斜角)を15°、電極間距離4.7mmとした上で、液量を10から100 μL とした場合に液滴の移動を開始する周波数をプロットした。図に示すように、液滴を移動させるためには、液量が小さいほど、印加周波数を高くする必要があることを明らかにした。

3. まとめ

微量液滴が付着する基板との接触角を電界にて制御し、さらに、電界強度を制御することによって、攪拌を行いながら、その液滴を移動させることができる新たな技術を開発した。液滴を移動させるためには液滴の液量が小さいほど、印加周波数を高くする必要があることを明らかにした。

参考文献

- (1) 厚生労働省、平成27年度 国民医療費の概況、2018、<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/15/dl/data.pdf>
- (2) 厚生労働省、平成27年度厚生労働統計一覧より筆者が作成
- (3) Ban F et al, IgM antibody detection in acute viral diseases, 1995-2004: analysis of data collect at a commercial diagnostic laboratory in japan 感染症学雑誌 2007 Jul;81(4):426-34
- (4) 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.

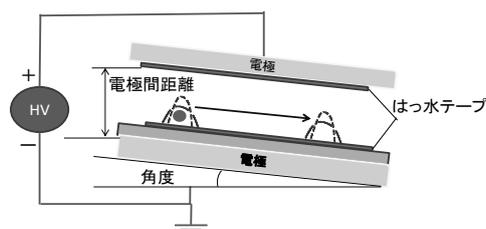


図2 電界移動攪拌のセットアップ例

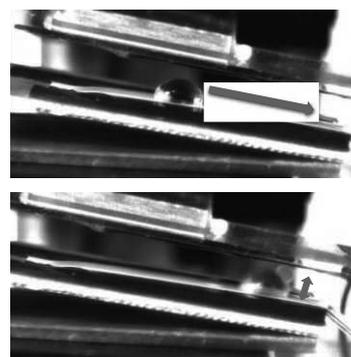


図3 液滴が攪拌しながら移動している様子

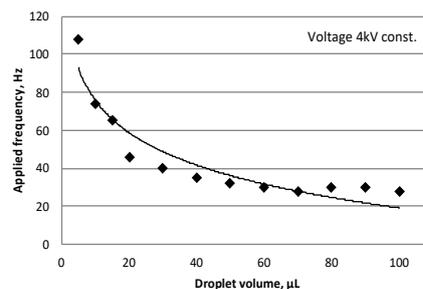


図4 液滴量と移動を開始する印加周波数の関係

プロセス制御ものづくり事業

- 北東北ナノメディカルクラスター事業 -

医工連携グループ 中村竜太、大久保義真、久住孝幸

Project of process control for manufacturing - Workshop of north tohoku nano medical cluster -

Medical-engineering collaboration Group
Ryuta NAKAMURA, Yoshinobu OKUBO, Takayuki KUSUMI

抄録

秋田県産業技術センター主催の本研究会は、平成15年より年3回のペースで開催し北東北に於ける精密工学と医療技術の融合を基に産学官金連携による次世代の新事業創出を目指している。今年度は新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点から、予定していた3回、すべて中止とした。その代りとして、本研究会発の新規の競争的資金獲得を目指した。結果として、本年度3件の応募を支援し、2件の新規事業が採択された。

[キーワード：北東北、ナノメディカルクラスター研究会、医工連携、精密工学、医療技術、新事業創出]

Abstract

Akita industrial technology center is holding this seminar of sponsorship by the pace of 3 times a year from 2003 and is aiming at new enterprise creation of a next generation by industry-academia government and fund cooperation based on fusion of precise engineering and medical technology in north Tohoku. This year, from the viewpoint of preventing the spread of COVID-19, all scheduled events have been cancelled. Instead, we aimed to obtain new competitive funding from this study group. As a result, we supported 3 applications this year and 2 new projects were adopted.

[Key words: north tohoku, nano medical cluster study group, medicine-engineering collaboration, precision engineering, medical technology, creation of new business]

1. はじめに

秋田県産業技術センター主催の本研究会は、平成15年より年3回のペースで開催し北東北に於ける精密工学と医療技術の融合を基に産学官金連携による次世代の新事業創出を目指している。

今年度は、新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点から、予定していた3回、すべて中止とした。その代りとして、本研究会発の新規の競争的資金獲得を目指した。

2. 採択された競争的資金

本年度、本研究会発として、3件の応募を支援し、2件の新規事業が採択された。以下に、採択された2件のテーマ名と概要を示す。

1件目は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 AMED 令和2年度「官民による若手研究者発掘支援事業（社会実装目的型の医療機器創出支援プロジェクト）」で、秋田大学 寺田かおり講師の申請を支援した。

2件目は、経済産業省「新市場創造型標準化制度」を活用した標準化案件であり、提案者である株式会社アイカムス・ラボを中心とするコンソーシアムに、精度評価試験機関として参画している。

採択テーマ①：「免疫染色と AI 診断の融合による新規病理診断機器開発に関する研究」秋田大学 寺田かおり講師

近年、分子標的薬や免疫チェックポイント阻害剤といった新規薬物療法の有効性も報告され、適応が拡大する一方で、新規治療薬は高価であり、複数の病理学的検査が必要となる場合もあり、結果が揃うまでに日数を要し、検査にかかる人手、労力も膨大となっている。そうした問題の解決策として近年、人工知能（以下：AI）診断の研究も進んでいる。また、従来2時間を要していた免疫染色を16分で可能とする電界攪拌技術を用いた迅速免疫染色装置の開発を行っており、これらの技術を統合し、病理学的診断、特に免疫染色をAI診断で行い、高精度で迅速・適切な治療の選択を治療成績の向上を目指した診断機器開発を目的とする。

採択テーマ②：「画像処理による液体の体積測定法についての評価方法及び当該体積測定法を用いたピストン式ピペットの校正方法に関する標準化」株式会社アイカムス・ラボ

本提案は、液滴が落ちる瞬間をカメラで撮影し、2次元画から高精度に液滴の体積を計算する方法（画像処理による液体の体積測定法）について、その精度の評価方法を標準化するものである。図1に画像処理による体積測定法のシステム図を示す。従来の電子天秤による重量法の測定に対して、液体が落ちる瞬間を測定しているので、重量法において液体の質量の測定時間中に生じる蒸発の影響を考慮する必要がなく、その影響から生じる測定のばらつきが小さく高精度であるという特徴がある。蒸発の影響が無いことから普通の温室の環境で簡単に測定でき、ピストン式ピペットの日常点検が可能となる。化学分析において、日々精度良く管理されたピストン式ピペットを用いれば検査効率や検査精度の向上、製品製造において化学分析による品質管理が必要となるものは、その歩留まりの向上などが期待でき、我が国の製造業の強化に繋がるのが期待できる。



図1 画像処理による体積測定法のシステム図

3. まとめ

本研究会は平成15年より利他的な医療機器開発という縦軸の中で、県内外の様々な企業が集まり、それぞれのシーズを持ち寄ってネットワークを密にし、様々な新規事業創出や商品開発を進めていることに重要性を有している集団である。本年度は新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点から、予定していた研究会をすべて中止とした。その代りとして、本研究会発の新規の競争的資金獲得を目指し、結果として、本年度3件の応募を支援、2件の新規事業が採択された。来年度以降、ニューノーマルな生活様式に対応した新たな開催方法も視野に入れ、このような、大学、官公庁、そして県内企業が出会い、新規事業創出の支援になる「場」の提供をしていきたいと考えている。

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（第1報）

機能性材料・デバイスグループ 関根 崇、菅原 靖、村田初美

企画事業部 杉山重彰

ロボティクスグループ 加藤 勝、石田広巳

秋田大学 仁野章弘、泰松 斉

Development of Next-generation Multifunctional Ceramics with Electrical Conductivity [1]

Functional Materials and Device Group Takashi SEKINE, Yasushi SUGAWARA, Hatsumi KISHI

Planning and Business Development Department Shigeaki SUGIYAMA

Robotics Group Masaru KATO, Hiromi ISHIDA

Akita University Akihiro NINO, Hitoshi TAIMATSU

抄録

通電加圧焼結により AlN-Y₂O₃ および AlN-WC セラミックスを作製し、構成相、焼結性、微細組織、機械的性質を調べた。焼結体の構成相は、AlN-Y₂O₃ では AlN 相、Y₂O₃ 相、Al₂Y₄O₉ 相が確認され、AlN-WC では AlN 相、WC 相、W₂C 型相が確認された。1~15 mol% Y₂O₃ および 1~15 mol% WC を含む AlN セラミックスは、1700°C で緻密に焼結した。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-15 mol% WC セラミックスで最も優れた機械的性質を示した。

[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]

Abstract

AlN-Y₂O₃ and AlN-WC ceramics were sintered by reactive resistance-heated hot-pressing method. The constituent phase, sinterability, microstructure, and mechanical properties of these ceramics were examined. AlN, Y₂O₃, and Al₂Y₄O₉ were detected in the AlN-Y₂O₃ ceramics. In addition to AlN and WC, the solid solution of W₂C were produced in the AlN-WC ceramics. The AlN-0-15 mol% Y₂O₃ and AlN-1-15 mol% WC ceramics were densely sintered at 1700°C. The addition of WC to AlN ceramics was increased Young's modulus, Vickers hardness and fracture toughness. The ceramics with the best mechanical properties was the AlN-15 mol% WC.

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

1. はじめに

自動車や宇宙航空機等の輸送機器構成部品に用いられる材料には、優れた機械的性質、耐熱性、高温強度、耐食性、軽量等の性質が求められる。これらの特性を満たす材料として、近年、耐熱合金が注目されている。耐熱合金は優れた特性を持つ反面、従来から構造部材の加工に用いられてきた超硬合金による切削が非常に難しい。そこで、耐熱合金の加工用工具に用いる材料として、高温強度や耐熱性に優れた AlN や Si₃N₄、SiC 等をベースとしたセラミックスが開発されている。これらの材料は高い熱伝導率等の優れた特性を持ち、高

温構造材としての応用も期待できる。一方で、これらのセラミックス自体は加工性が悪く、さらには絶縁性のために放電加工ができない等の問題がある。また、強い共有結合のため単体での緻密な焼結が難しく、難焼結材料である。酸化物を焼結助剤として添加することで緻密な焼結が可能になるが、機械的性質は低下し、本来持つ高い熱伝導率も損なわれる。本研究では、AlN や Si₃N₄、SiC 等をベースとした、酸化物を用いない新たな添加剤による緻密な焼結体を作製し、優れた機械的性質、高い熱伝導率、さらには導電性が付与されることで放電加工が可能な複合セラミックスを作製することを目的とする。

今年度は、高い熱伝導率を持つ AlN に WC を添加した AlN-WC セラミックス、また、比較試料として Y₂O₃ を添加した AlN-Y₂O₃ セラミックスについて通電加圧焼結装置を用いて作製した。これら複合セラミックスの構成相、焼結性、微細組織、機械的性質を調べた。

2. 実験方法

原料は、AlN 粉末（東洋アルミニウム）、Y₂O₃ 粉末（レアメタリック）、WC 粉末（日本新金属）を用いた。原料粉末の平均粒径と不純物量を表1に示す。これらの粉末は、組成が AlN-x mol% Y₂O₃ (x = 1~15)、AlN-y mol% WC (y = 1~15) となるように秤量した。秤量した粉末は、ボールミルを用いて、エタノール中で24 h、湿式混合した。混合粉末は乾燥後、グラファイトダイスに充填し、加圧力50 MPa、1 min、一軸加圧成形した。成形体は通電加圧焼結装置（住友石炭鉱業、SPS-2080）を用いて、焼結温度1700°C、保持時間10 min、昇温速度50°C/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（リガク、RINT-2500VHF）で分析した。組織観察はEPMA（日本電子、JXA-8200）を用いた。密度はアルキメデス法で、ヤング率は高温動弾性率測定装置（東芝タンガロイ、UMS-HL）で測定した。硬さはビッカース硬さ試験機（マツザワ、Via-S）を用い、試験力98 N、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、IF法のED式を用いて算出した。

表1 原料粉末の平均粒径と不純物量

Powder		AlN	Y ₂ O ₃	WC
Average particle size [mm]		1.27	1.08	0.53
Composition [mass%]	Total C	0.04	-	6.13
	Free C	-	-	-
	Fe	0.0008	-	-
	Si	0.003	-	-
	O	0.80	-	-
	Cr	-	-	0.86
	Dy ₂ O ₃	-	0.01	-
	Ho ₂ O ₃	-	0.01	-
	Er ₂ O ₃	-	0.01	-
	Yb ₂ O ₃	-	0.01	-
	CaO	-	0.001	-
	Fe ₂ O ₃	-	0.0005	-
	SiO ₂	-	0.005	-

3. 実験結果および考察

X線回折の結果から、AlN-Y₂O₃セラミックスの構成相はAlN、Y₂O₃の他にAl₂Y₄O₉が確認された。AlN-WCセラミックスの構成相はAlN、WCの他にW₂C型のピークが見られ、W₂CのJCPDSデータに比べ高角度側にわずかにシフトしていた。

図1にAlN-x mol% Y₂O₃およびAlN-y mol% WCセラミックスの微細組織を示す。(a)、(b)のY₂O₃添加の焼結体では、AlNが丸味を帯びた形状の組織となり、(c)、(d)のWCを添加した焼結体では、AlN組織中にWCが分散した組織を形成した。AlN-Y₂O₃では、Y₂O₃が液相となりAlN結晶粒の隙間に入り込んだことと考えられる。WCは1700°Cでは液相を生成しないため、固相焼結であると考えられ、図1のようにY₂O₃添加と異なる組織を形成した。

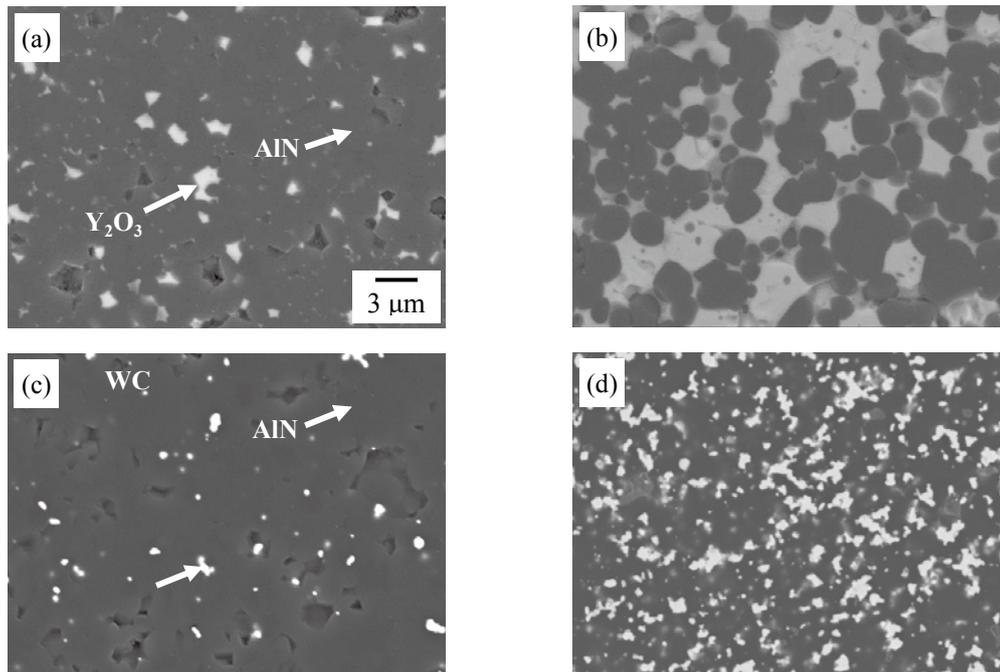


図1 AlN-x mol% Y₂O₃およびAlN-y mol% WCセラミックスの微細組織
(a) x = 1, (b) x = 15, (c) y = 1, (d) y = 15

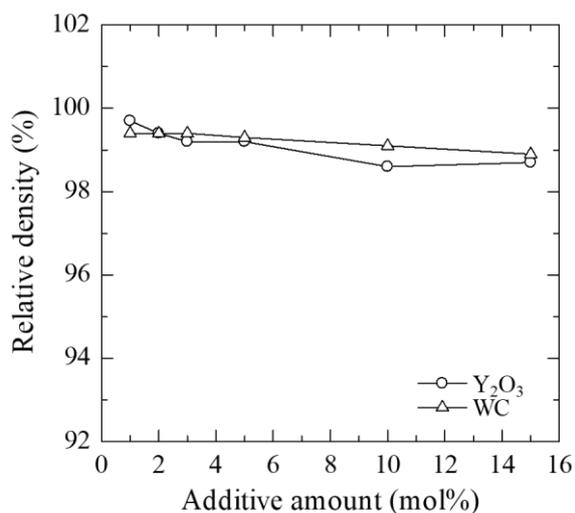


図2 AlNセラミックスの相対密度

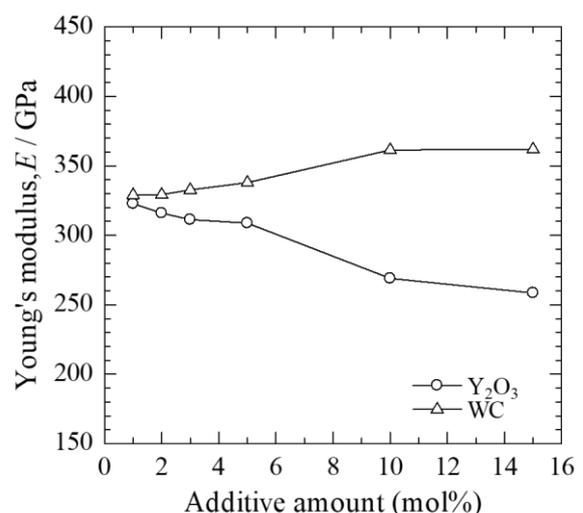


図3 AlNセラミックスのヤング率

図2に AlN セラミックスの相対密度を示す。Y₂O₃、WC 添加量が増加するに伴い、わずかに低下する傾向が見られたが、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。このことから WC 添加が AlN セラミックスの緻密な焼結に効果的であると考えられる。

図3に AlN セラミックスのヤング率を示す。Y₂O₃ を添加した場合、Y₂O₃ 添加量の増加に伴って低下した。これは AlN に比べ、Y₂O₃ のヤング率が低いためと考えられる。WC 添加では、WC 添加量の増加に伴って増加し、AlN-15 mol% WC で最大値 360 GPa の高い値を示した。これは、AlN に比べて非常に高いヤング率を持つ WC の添加量が増加したため、結果として増加したと考えられる。

図4に AlN セラミックスのビッカース硬さを示す。ビッカース硬さは Y₂O₃ 添加量の増加に伴って低下した。AlN-3 mol% Y₂O₃ では約 10 GPa となったが、AlN-3 mol% WC では約 12 GPa となり、WC の添加によって大きく増加した。これは、AlN や Y₂O₃ に比べて単体で高い硬さを持つ WC を複合添加し、緻密に焼結することで AlN セラミックスの硬さが向上したと考えられる。さらに、WC 添加量の増加に伴って増加し、AlN-15 mol% WC で最大値約 13 GPa の高い値を示した。

図5に AlN セラミックスの破壊靱性値を示す。Y₂O₃ 添加量と破壊靱性値の変化には明確な相関は見られなかった。AlN-WC では、WC 添加量の増加に伴って増加する傾向を示した。また、AlN-Y₂O₃ と比べて、同一添加量の AlN-WC が高い値を示した。AlN-15 mol% WC では最大値約 5 MPa m^{0.5} の高い値となり、この添加量においてヤング率、ビッカース硬さ、破壊靱性値が最大となった。

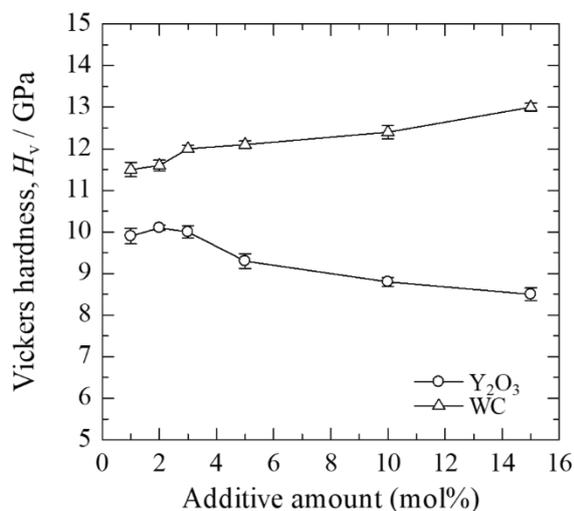


図4 AlN セラミックスのビッカース硬さ

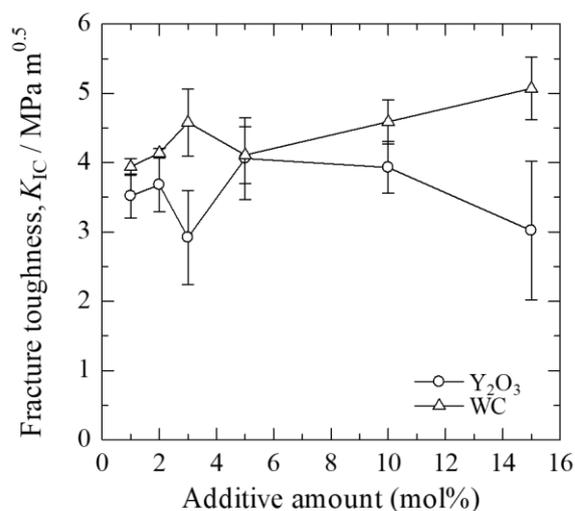


図5 AlN セラミックスの破壊靱性値

4. まとめ

AlN に Y₂O₃、および WC をそれぞれ添加し、1700°C で通電加圧焼結した結果、次のことがわかった。

- (1) 1~15 mol%の Y₂O₃、WC を添加することで AlN を緻密に焼結できた。
- (2) ヤング率、ビッカース硬さ、破壊靱性値は WC を添加量の増加に伴って増加した。
- (3) AlN セラミックスの機械的性質の向上には Y₂O₃ よりも WC の複合化が効果を示した。

電界砥粒制御技術を用いた新たな切断技術の開発(第3報)

医工連携グループ 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 [3]

Medical-Engineering collaboration 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。本年度は市販のワイヤーソーに電界スライシング技術を導入し、その基礎検討を行っ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 fundamental study by attaching "EFS" to 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、多用されている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][2]}。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)^{[3][4]}や様々な研究者^[5]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 年より次世代東海道新幹線 N700S に採用されてきている。

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が、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迅速化への課題を有している。ウェーハへの切断工程は、**図1**に示すようなマルチワイヤーソーを用いる。メインローラーに複数回巻きつけたワイヤー工具によってインゴットからウェーハへ切断する。

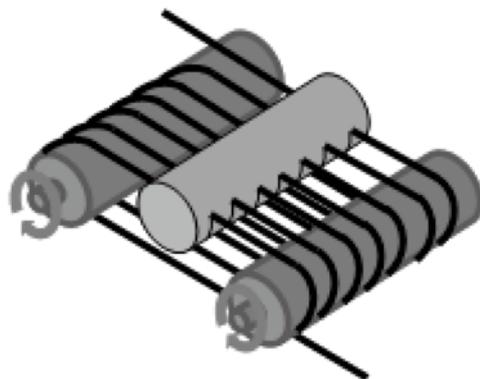


図1 マルチワイヤーソー模式図

SiCのような高硬度材料を切断する際、ダイヤモンドなどの砥粒をワイヤー上に電着固定したワイヤー工具を用いた固定砥粒方式が、切断効率が高いため広く用いられている。一方、シリコンやガラスなど、比較的軟らかい材料の切断では、ワイヤーに砥粒を分散させたスラリーを滴下しながら切断する遊離砥粒方式が古くから用いられている。固定砥粒方式は、遊離砥粒方式に比べて切断効率は高いが、電着ダイヤモンドワイヤー工具の単価が高い他、加工変質層などのダメージが高く、後工程の研磨工程への負荷が大きい。

そこで、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」^[6]を展開導入する。すなわち、電界によってワイヤー工具に遊離砥粒を集め、高い切断速度と良好な表面品位の両立化を図って、後の研磨工程の負荷低減を図る『電界スライシング技術』^[7]を提案する。本報告では、電界スライシング技術を市販のワイヤーソーへの導入し、その実装実験を通して、切断効率向上に及ぼす電界強度依存性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

試作した電界スライシング技術実装装置を**図2**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bin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bin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。

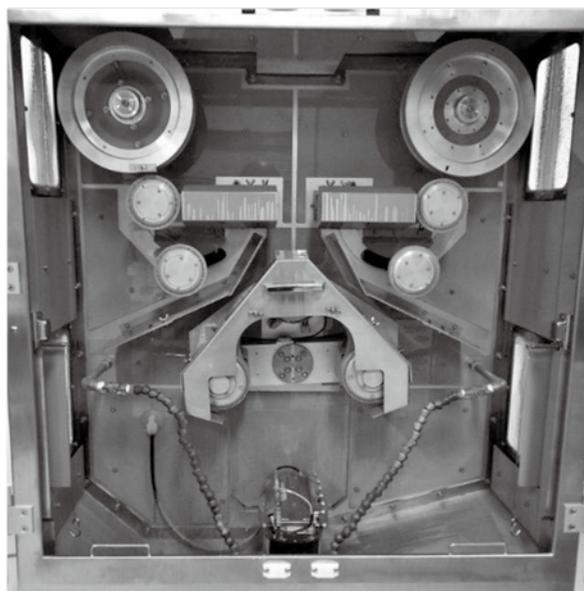


図2 電界スライシング技術を導入したワイヤーソー

2. 2 ワイヤー切断深さの評価手法

図3は、図2の電界スライシング実装実験装置に取り付けた□20mmのシリコン角材に10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。図中上段、灰色線で示した断面プロファイルを測定して、その深さを切断深さとして評価指標とした。

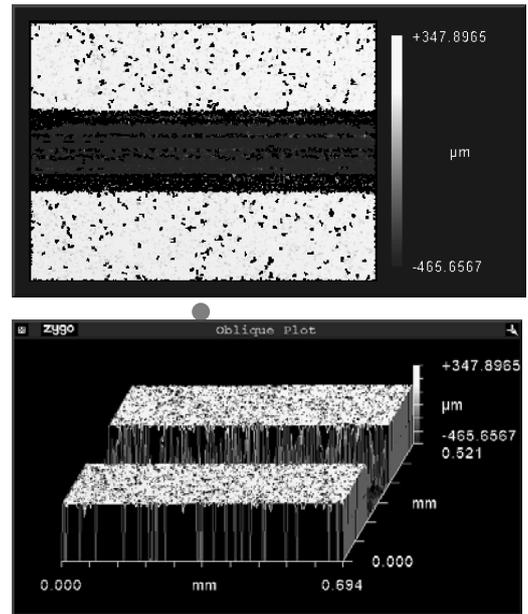


図3 ワイヤー切断深さの評価手法

3. 実験結果および考察

3. 1 ワイヤーツー実機上の電界砥粒観察

ワイヤー工具を試料に接触配置させ、その工具近傍の砥粒の観察を行った。実験外観を図4左に示す。ワイヤーボビンと試料保持用の試料台間に給電し、ワイヤーと試料間に電位差を発生させた。その結果、図4右に示すようにワイヤー工具近傍にて砥粒を配置制御可能であることを確認した。

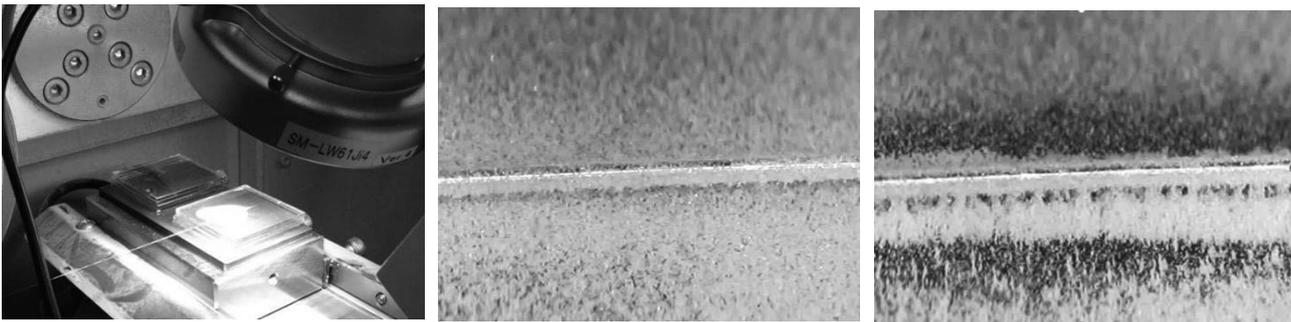


図4 ワイヤーツー実機上の砥粒の電界挙動：観察実験外観（左）、無電界(中央)、電界有（右）

表1 電界スライシング原理実験条件

Wire	wire	Resin bond diamond wire 120 μ m
	tension	20N
	running speed	200m/min
Slurry	solvent	Dimethyl silicone fluid (Shin-Etsu Silicone KF-96) 10cSt
	abrasive	GC2000 (FUJIMI INCORPORATED)
	concentration	20wt%
	flow rate	5L/min
Workpiece	material	glass
	size	40 \times 40 \times t3 mm
	feed speed	0.2m/min
Electric filed	amplitude	\pm 0.5kV, \pm 1.0kV, \pm 1.5kV,
	frequency	6Hz
	wave shape	Square
Processing time		15min

3. 2 電界スライシング実装実験

表 1 に示す実験条件の下、電界スライシング実装実験を行った。試料を、□40mm、厚さ 3mm のガラス板とし、切断効率向上に及ぼす電界強度依存性について検討した。

ワイヤーソーでの切断は、図 5 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の関係上、端部から切断が進行する。そのため、切断深さの評価位置を試料端部から 1mm の左右位置と中央部の 3 点にて評価を行った。図 6 に、電界スライシング技術による切断深さを無電界時の切断深さで規格化した結果を示す。ここで、無電界時の切断深さはそれぞれ、試料中央部 C が 154 μm 、端部左 L が 328.5 μm 、右 R が 278 μm で、これを用いて規格化した。電界を印加することによって、すべての部位において切断効率向上効果が見られ、最大 22% の切断効率向上効果が得られた。また、電界強度を上げることによって、切断時のばらつきも抑えられる傾向が見られた。

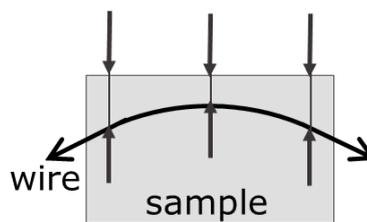


図 5 ワイヤー切断模式図と評価位置

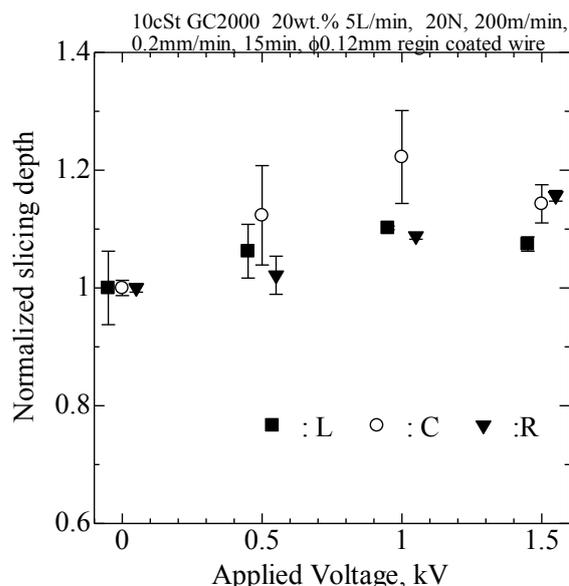


図 6 ガラスの電界スライシング実装実験結果

4. まとめ

電界スライシング技術を市販のワイヤーソーへ導入し、その基礎的な実装実験を行った。電界を印加することによって切断効率向上効果が得られ、±1kV、6Hz の矩形波電圧印加により最大 22% の切断効率向上効果を得られた。

文 献

- [1] <http://www.yano.co.jp/press/pdf/1499.pdf>,
- [2] 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),
- [3] <http://www.nedo.go.jp/content/100554528.pdf>
- [4] 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 ウエハの高効率 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
- [5] 久住孝幸, 赤上陽一 他 3 名, 炭化ケイ素基板研磨のための電界砥粒分布制御研磨に関する研究 —電界による研磨率向上メカニズムの検討—, 精密工学会誌, 79 巻 1 号(2013), pp.87-92
- [6] 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
- [7] 久住孝幸, 越後谷正見, 池田洋, 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, 2020 年度砥粒加工学会学術講演会論文集 (2020) , pp11-12

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

輸送機材料グループ 工藤 素、野辺 理恵

Precision Processing Technology in Highly Filled Polymer Composites [1]

Transportation Materials Group Makoto KUDO, Rie NOBE

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、材料溶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、令和2年度に導入したベント式射出成形機の紹介および高熱伝導性ポリフェニレンスルファイド（PPS）のベント式射出成形品の力学特性について報告する。

[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、高熱伝導、精密成形]

Abstract

The high thermal conductivity polymer composites have attracted attention as improving the heat release property 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 filler. The vented injection molding is one of the innovative technology to resolve mold defects. In this method, there is a venting hole at the middle part of 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 little studies on precision processing technology in high thermal conductive polymers using the vented injection molding. This paper describe the vented injection molding method and the mechanical properties of the high thermal conductivity polyphenylene sulfide (PPS) composites prepared by this technology.

[Key words: vented injection molding, highly filled polymer composites, high thermal conductivity, precision processing]

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 0.1~0.3 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、令和 2 年度に導入したベント式射出成形機の紹介および高熱伝導性 PPS のベント式射出成形品の力学特性について報告する。

2. ベント式射出成形機

ベント式射出成形機は、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）およびベント式可塑化ユニット（（株）日本油機製）で構成されている。ベント式可塑化ユニットは、ベント孔を有するベントシリンダ、ベントスクリュ（スクリュ径：φ32）加熱ヒータ、ハングリーフィーダー（（株）日本油機製、HF-1）で構成されている。ハングリーフィーダーは、材料供給を制限することでシリ

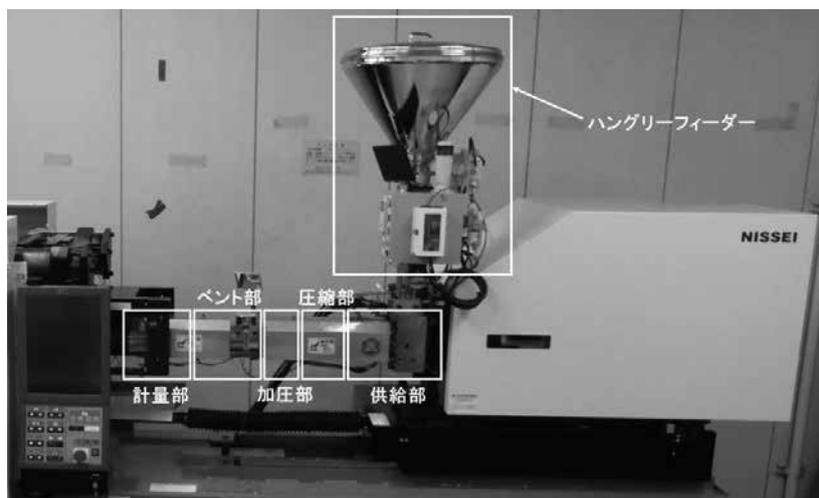


図 1 ベント式射出成形機

ンダへの材料の過供給を防止し、ベント孔からのベントアップを抑制すると共に脱気の効果もある。ハングリーフィーダーから送られた材料は、供給部→圧縮部→加圧部の順に送られ、加圧部で完全に樹脂が溶融した状態になる。加圧部を通過した溶融樹脂はベント部に送られ、無圧状態となることで内部にある水分やガスが解放されてベント孔から排出される。不要成分を排出した樹脂は計量の後、金型へ射出される。なお、ベント式可塑化ユニットと交換可能な標準シリンダ（日精樹脂工業（株）製、スクリュ径φ32）も付属しており、ノンベント成形法とベント成形法の比較も可能である。さらに、電動式射出成形機の低圧射出成形システム「K-SAPLI」および高精度計量制御「プレバック」を使用することで、フィラー高充填材料のガス抜き効果、流動性向上、充填安定性についても検証できる。これらの手法の組み合わせにより、フィラー高充填の高熱伝導性樹脂の精密成形条件と放熱性の関係について検討する予定である。

また、放熱性を評価する試験片を作製できる金型も製作した。試験片サイズは80 × 80 mmで、厚さは1.5 mmまたは3 mmから選択できる。表面性状による放熱性への影響を検討するため、鏡面、シボ面、凹凸面（ヒートシンク形状）の3種の入れ子を交換できる。金型内には樹脂温度センサ（双葉電子工業（株）、EPSSZT）および金型内樹脂圧力センサ（双葉電子工業（株）、SSB）を各3カ所設置しており、成形データ収集システム（日精樹脂工業（株）、DLA6）を用いてリアルタイムの計測が可能である。これらにより、射出中の温度や圧力の分布と精密成形条件の関係を明らかにし、精密成形条件を確立する。

3. 実験結果および考察

3. 1 試験片の作製

材料は高熱伝導性PPS（SUSTEEL TC-70-12、東ソー（株）製）を用い、ベント成形およびノンベント成形を行った。高熱伝導性PPSはベント成形の場合は予備乾燥なし、ノンベント成形の場合は120 °C × 5 hとした。ノズル温度は320 °C、金型温度は140 °C、射出速度は100 mm/sとしダンベル形試験片を作製した。

3. 2 試験片の評価

万能材料試験機（Instron 5967 型、インストロン社製）を用いて、引張試験と3点曲げ試験をそれぞれJIS S 7113 および JIS K 7171 に準拠して行った。また、ダンベル試験片を切り出し、ノッチ加工をした後、JIS K 7111 に準拠してシャルピー衝撃試験を実施した。試験片の内部構造は、ノッチ付き試験片を液体窒素に浸漬し、凍結破断面を観察した。

4. 実験結果および考察

4. 1 力学特性

ベント成形品およびノンベント成形品の引張強さと引張弾性率を図2(a)、(b)に示す。ノンベント成形品の場合、引張強さが82.9 MPa、引張弾性率は11.2 GPaに対し、ベント成形品では、引張強さが81.4 MPa、引張弾性率は11.5 GPaであった。また、曲げ特性を

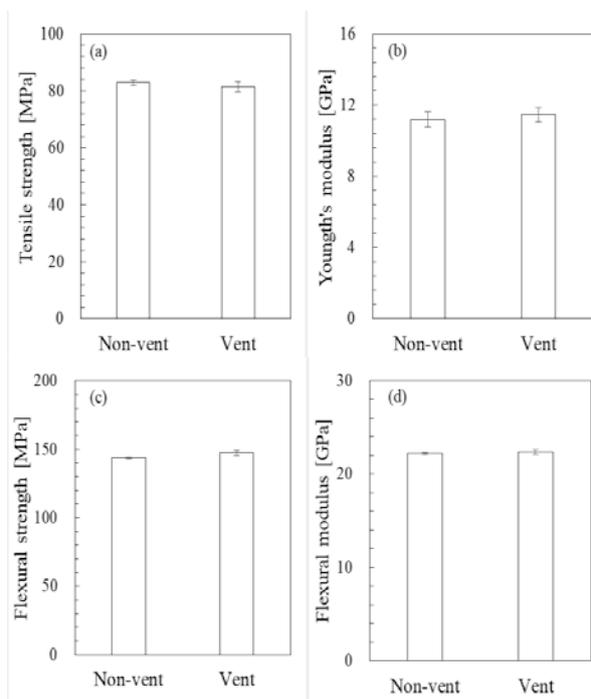


図2 高熱伝導性 PPS の引張および曲げ特性

図 2(c)、(d)に示す。ノンベント成形品の曲げ強さは 143.8 MPa、曲げ弾性率は 22.2 GPa に対し、ベント成形品では、曲げ強さは 147.6 MPa、曲げ弾性率は 22.3 GPa となった。図 3 にシャルピー衝撃強さを示すが、ノンベント成形品が 5.1 kJ/m² に対し、ベント成形品は 5.3 kJ/m² であった。以上の結果から、ベント成形では予備乾燥時間を 100%削減してもノンベント成形品と同等の強度を得られることが分かった。

4. 2 内部構造

図 4 に高熱伝導性 PPS の破断面 SEM 写真を示す。ノンベント成形品、ベント成形品ともにボイド等の成形品内部の不良はみられない。また、フィラー分散はノンベント成形品とベント成形品は同様であることが分かる。そのため、ベント成形品では、材料乾燥を 100%削減してもノンベント成形品と同等の特性を維持できたと考えられる。

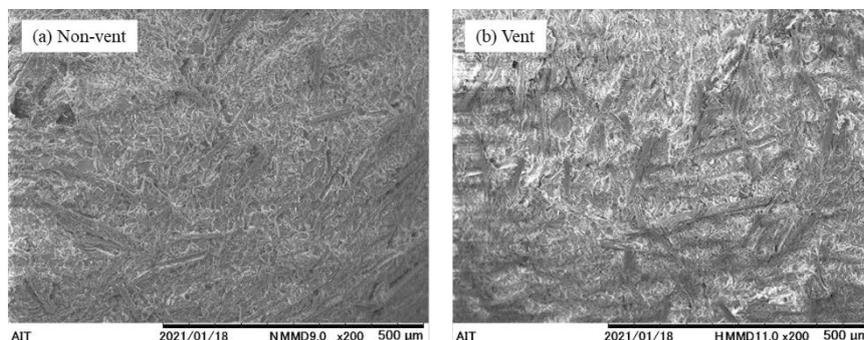


図 4 高熱伝導性 PPS の破断面 SEM 写真

4. まとめ

本報では、ベント式射出成形機の紹介および高熱伝導性 PPS のベント式射出成形品の力学特性について報告した。ベント成形品は材料の予備乾燥を 100%削減してもノンベント成形品と同等の特性を得られることが分かった。今後はシボ加工面等の精密成形および放熱性評価を行う予定である。

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)

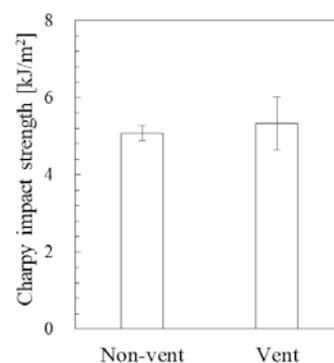


図 3 高熱伝導性 PPS の衝撃特性

新規電磁場センシング・ワイヤレス給電技術の研究開発

機能性材料・デバイスグループ 黒澤 孝裕, 木谷 貴則
オプトエレクトロニクスグループ 近藤 祐治, 村田 美代子

Development of Sensing Device and Wireless Power Transfer system by using Electro-Magnetic Field

Functional Material and Device Group Takahiro KUROSAWA and Takanori KIYA
Opt-Electronics Group Yuji KONDO and Miyoko MURATA

抄録

複数の成分が含まれている溶液から特定成分の濃度を検出する手法を確立した。グルコースとマルトースを混合したモデル溶液に対して、それぞれの成分濃度を算出した結果、0.4%以下の誤差で検出できることが分かった。誘電体散乱電場センサについては、半導体を散乱体とした光学的変調散乱素子を用い、光走査で電界分布を計測可能な高周波電場計測システムの定量性を検討し、繰返し測定時のばらつきを $\pm 2\sigma$ で7.6%に改善した。ワイヤレス給電については、 $\phi 14\text{mm}$ 、15Tのセンサ向け小型コイルを作製。伝送距離2mmで伝送電力1W、DC-DC伝送効率65%以上を達成した。

[キーワード：清酒もろみ，グルコース，旋光度，旋光分散，高周波電場センサ，ワイヤレス給電]

Abstract

We have established a method for detecting the concentration of a specific component in a solution containing multiple components. As a result of detecting the concentration of each component in the mixed solution of glucose and maltose, it was found that the detection can be performed with an error of 0.4 g/100ml or less. Optical scanning electric field measurement system by using semiconductor crystal as an optically modulated scatterer has been developed. Microwave field be detected with an accuracy of 7.6% as 2 times standard deviation. On wireless power transfer system, transfer coils with the diameter of 14 mm was developed. This coil pair can transfer the power up to 1W with efficiency of 65 % or above.

[Key words: sake mash, glucose, optical rotatory dispersion, electric field sensors, wireless power transfer]

1. はじめに

来るべき超スマート社会 Society5.0 に向け、現実空間の環境や人に関するあらゆる情報を取得するため、多種多様なセンサを張り巡らせて情報を取得・伝送する技術開発が盛んに行われている。こういった情報取得技術として、電磁場を利用した各種新規センシングとエネルギー伝送技術を組み合わせ、オンデマンドにエネルギーを供給して情報を収集できる、インタラクティブなワイヤレスセンシングシステムの基盤技術を構築することを目的とした。これに向け、センサへの給電用として超小型無線給電モジュールの開発、センサとしてはバイオ用化学センサの開発を進めるとともに、それらシステムの高信頼性・低ノイズ動作を保証するための非侵襲性電場センシングシステムの開発を行っている。

2. 検討内容

2. 1 旋光現象を利用した清酒もろみ中グルコースセンシング

日本酒の発酵過程は糖化と発酵が同時に進行する平行複発酵によるため複雑である。そのため、米の作柄や気候などの違いによって麹菌や酵母の働きが異なり、酒樽毎に発酵の進行具合に違いが出ると言われている。高品質な日本酒を安定的に製造するために、アルコール分、日本酒度などの様々な分析が行われている。その中でも、発酵過程におけるグルコース濃度のモニターが重要な項目の一つとなっている。現状では、化学反応式検査キットを用いてグルコース濃度を測定しているが、このキットを用いた検査方法は希釈工程などの煩雑な手間と時間を要する上、精度も高いと言えない。そこで、より簡便に、かつ、精度良くグルコース濃度をモニターする方法が求められている。グルコースなどの光学活性物質には、直線偏光がその光学活性物質を透過する間に偏光面が回転する旋光という現象を生じる。一方、アルコールなどの光学不活性物質では旋光現象は生じない。このような光学活性物質の旋光性を用いると、清酒もろみ中のグルコース濃度を簡便、かつ、高精度に検出できる可能性があるが、清酒もろみ中には、原料である米のデンプンが麹菌によって糖化される過程でグルコース以外の複数の糖類（マルトースやイソマルトース）が含まれることが分かっている。そこで、本研究では2種類の光学活性物質（グルコースとマルトース）が含まれている混合溶液から特定成分の濃度を検出する方法を開発した。

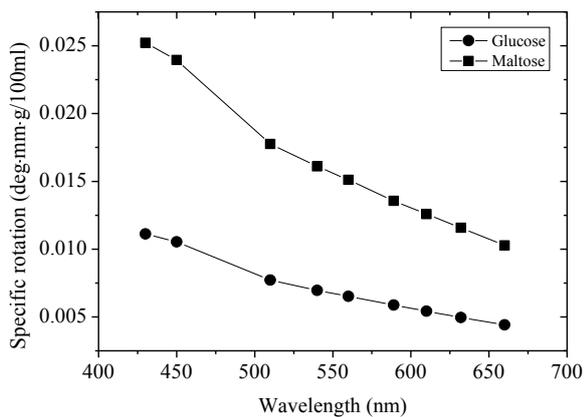


図 1 グルコース溶液およびマルトース溶液の比旋光度分散.

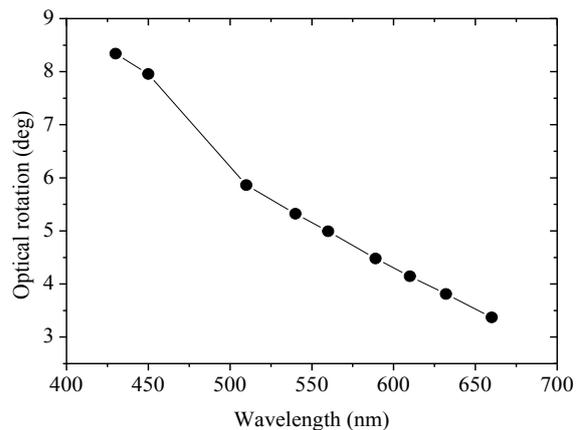


図 2 グルコース/マルトース混合液の旋光度分散.

複数の光学活性物質が含まれている溶液の場合、旋光度分散は以下のような式で表される。

$$\alpha(\lambda) = l\{[\alpha]_1(\lambda)c_1 + [\alpha]_2(\lambda)c_2 + [\alpha]_3(\lambda)c_3 + \dots\} \quad (1)$$

ここで、 l はセル長、 $[\alpha]_i(\lambda)$ は任意成分の比旋光度の波長分散、 λ は波長、 c_i は任意成分の濃度である。

図 1 にグルコース溶液とマルトース溶液の比旋光度の波長分散を示す。これらの比旋光度は、任意濃度の各成分サンプルに対して、当センターで開発した差動法による旋光分散計測システムを使って求めた旋光度の波長分散と、市販の旋光計から求めた各成分濃度から求めた。次にグルコース溶液とマルトース溶液を混合した清酒もろみから採取した上澄みモデルサンプルを作製し、旋光度の波長分散を計測した。それぞれの成分濃度は混合する前に市販の旋光計を用いて計測し、グルコースは 4.63 (g/100ml)、マルトースは 4.94 (g/100ml)であった。図 2 にグルコース/マルトース混合液の旋光度の波長分散を示す。図 1 および図 2 の波

長 450 nm および 540 nm における各成分の比旋光度と混合液の旋光度を式(1)に代入して、グルコース溶液とマルトース溶液の濃度を算出した結果、それぞれの成分濃度は 4.78 (g/100ml), 4.54 (g/100ml)となり、0.4 (g/100ml)以下の誤差で特定成分濃度を同時に検出することができた。この手法を用いると、溶液中に複数成分が含まれていても、その成分の同定と比旋光度分散計測を予めしておくことで、含まれる成分を同時に検出することができることが分かった。今後、日本酒の発酵工程において、簡便で精度良くグルコース濃度の検出できることで、高品質、かつ、安定的な製造が期待できる。

2. 2 誘電体散乱による電場センシングの検討

電磁場分布を低擾乱に計測する手法として、半導体散乱体からの散乱波強度を光変調し、その散乱波を受信して散乱体位置の電界を検出する、完全非金属製かつワイヤレスな電場センサを開発している。この手法では、半導体にそのバンドギャップよりエネルギーの大きな光を照射してキャリア励起し、これに伴う誘電損失の増加を利用して散乱効率を変化させることにより、光照射位置の電場を計測する。従って、光照射位置を走査することにより高周波電場の高速な分布計測が可能となる。

この計測システムについて誤差要因を把握し、定量性の向上を図った。散乱体-信号受信アンテナの相対位置が信号強度に及ぼす影響についてシミュレーションで検討するとともに、電気系の誤差要因を実験的に検討した。

シミュレーションによる信号強度評価には FDTD 法を用いた。図 3 に解析空間を示す。解析空間は立方体とし、吸収境界を各面外周に設けた。原点に散乱体円板を配置し、z 軸方向に進む平面電磁波(x 方向偏波)を入射した。

散乱電磁波を近傍-遠方変換により遠方電磁界に変換し、信号受信アンテナで計測される散乱波を求めた。散乱体の抵抗率を無限大および $500 \Omega \cdot \text{cm}$ としてそれぞれ散乱波を計算し、その差分から変調散乱波成分を評価した。

得られた前方散乱波強度の周波数特性を図 4 に示す。計算結果は実測とおおむね一致し、実験条件を再現できた。受信アンテナ位置が信号強度に及ぼす影響を検討するため、変調散乱波の散乱角依存性を求めた。結果を図 5 に示す。E 面指向性は 8 の字特性を示し、高周波数において指向性が鋭くなる。一方 H 面指向性は、低周波で等方、高い周波数では 90 度方向が主放射となった。いずれの場合も散乱角が前方 ± 10 度の範囲では信号強度の変化は 10%以下となり、アンテナ位置のずれによる信号強

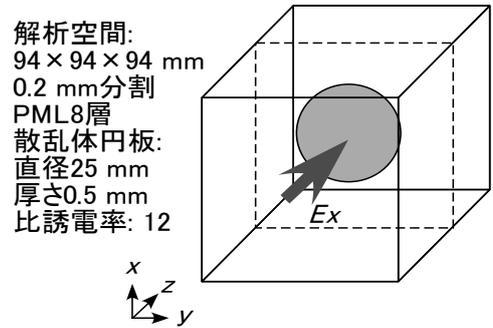


図 3 シミュレーション配置。

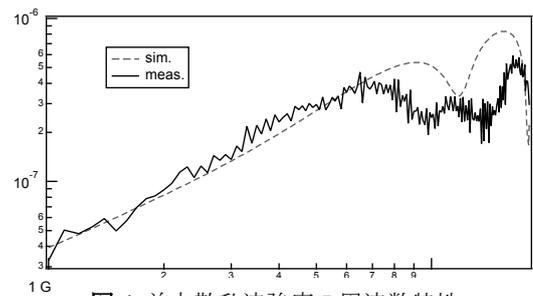


図 4 前方散乱波強度の周波数特性。

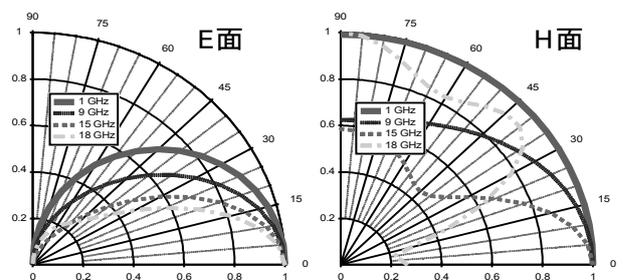


図 5 変調散乱波の指向性。前方散乱方向を 0 度とした。対称形状のため 0-90 度の範囲を示す。

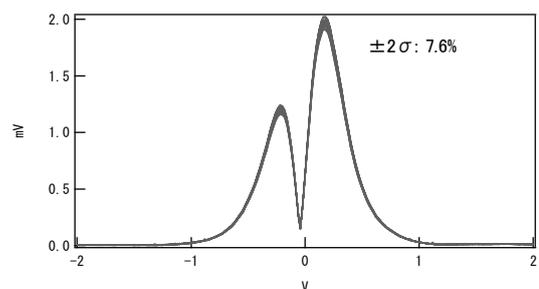


図 6 繰返し 25 回測定時の再現性。

度変化は小さいことが判った。

一方で、電気系の誤差要因について検討した結果、散乱波位相が信号強度に及ぼす影響が大きいことが判った。そこで、散乱波の検波処理に位相を考慮した感度補正を加えた。最終的に、図6に示すように、繰返し測定時のばらつきをピーク強度の $\pm 2\sigma$ で41%から7.6%まで改善した。

今後は、ミリ波帯を含む更なる高周波の電界計測手法を検討し、5G 移動体通信等で使用する全周波数帯の計測を実現するとともに、電波透過性能の評価など、計測手法の応用先を広げていきたい。

本研究の一部は科学研究費助成事業(19K04417)の助成を受けて実施した。

2. 3 センサ向けワイヤレス給電

図7に示すように、データ受信・給電部を有する給電ユニットからタンク内や装置内のセンサ等を有する受電ユニットへワイヤレスで給電し、内部の温湿度、圧力、変位などのセンサ情報を無線通信で外部に取り出すセンシング・ワイヤレス給電技術の応用開発を行っている。ここで、高周波や光応用センサの動作、及び、大容量高速データ転送時に必要となる、W 級電力を供給可能な小型無線給電モジュールを開発した。

システムの外観・測定例を図8に示す。マイコンでカメラモジュールおよび無線 LAN チップを制御し、取得した画像を無線 LAN でデータ保存サーバに転送するシステムである。厚さ 10 mm のアクリル板を介したワイヤレス給電でバッテリーレス動作させ、データ転送速度 2.5 kBytes/s を達成した。

また、電磁界シミュレーション解析に基づき、東北フジクラと共同開発したフレキシブルプリント基板 (FPC) で作製したコイルを図9に示す。超小型の FPC コイルは、外径 $\Phi 13.2\text{mm}$ 、磁気コアを含めたトータル厚さ約 0.34mm であり、センサ給電向けに開発した。この FPC コイルを送電、受電に用い、コイル間距離 2mm において、65%を超える DC-DC 総合伝送効率と 1W を超える伝送出力が得られており、本テーマに関する応用の他、企業ニーズに合わせた応用開発を現在進めている。

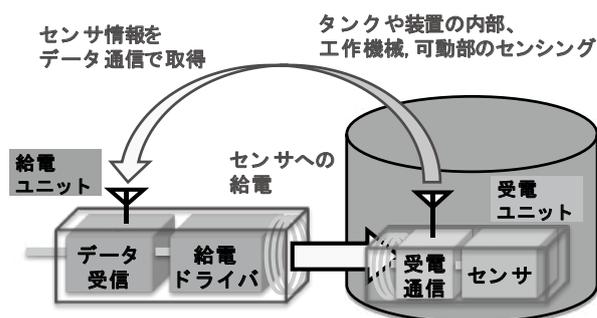


図7 リモートセンシングシステム

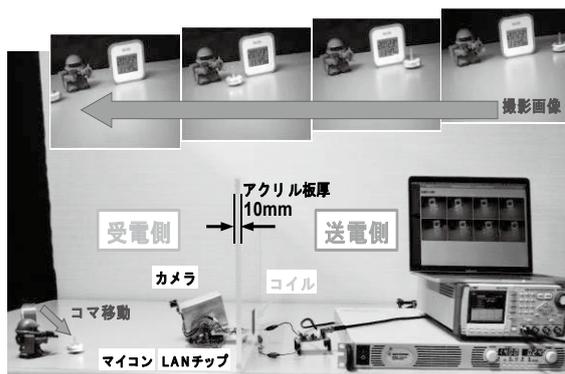


図8 リモートセンシングシステム外観・測定例

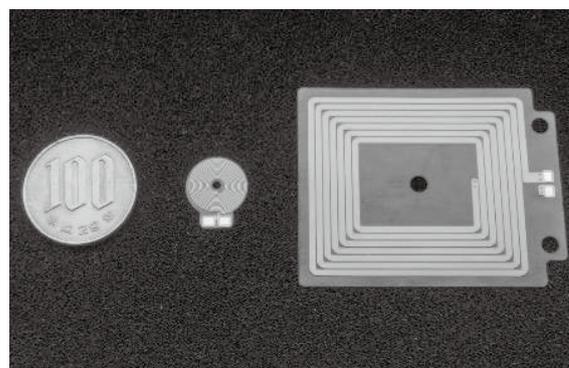


図9 FPC コイル (東北フジクラ共同開発)

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（第1報）

ロボティクスグループ 伊藤 亮、小松 和三、加藤 勝

Research and Development of Intelligent Inspection System based on the Fusion of AI and VR Technologies [1]

Advanced processing / Robotics Group

Ryo ITO, Kazumi KOMATSU, Masaru KATO

抄録

現状の人工知能（AI）開発では学習データの取得およびその前処理（アノテーション作業）に多大な時間と労力がかかることが課題として挙げられ、AI 導入の妨げの一因となっている。本研究では、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指し、これまで培った 3D 技術（VR 技術）をもとにした AI の新しい学習方法の提案・実証を行う。さらに、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、その技術を普及させることを目標としている。

本年度は 3 年計画の 1 年目として、AI の開発環境構築とこれを用いた一例としてのシステムの開発、および今後の AI を導入したロボットのハンドリング試験に用いるロボットハンドの試作を行った。

[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、畳み込みニューラルネット(CNN)]

Abstract

In this research, we aim to develop technologies to automate and to save labor in various fields including manufacturing sites, and support the introduction of robotics technology in companies in Akita prefecture. We carried out experiments of the robot hand which is developed as a response to grip irregular-shaped objects. Accordingly, it became clear that we need to introduce a robotic vision and manipulation technologies for random picking, in order to grip such objects firmly. Furthermore, we focused on the techniques using Artificial Intelligence (AI) for image recognition, and experimentally developed a system for sorting crops by means of AI techniques. As a result, the effectiveness of the system is shown.

[Key words: Robotics technologies, Collaborative robot, Robot hand, Image inspection, Artificial intelligence]

1. はじめに

人工知能（AI）技術は 2006 年にディープラーニングが誕生して以降続いている第 3 次ブームの中で、導入のハードルがかなり下がってきていると言える。秋田県においても、ロボットの活用に加えて AI を導入して自動化・省力化の取組みを推進しようという気運は高まっているように思われる。県内企業がこれらロボティクス技術を活用していく上で望ましいのは、自社内で技術者を育て、技術・ノウハウを自社内に蓄積しながら次々と新しい取組みに応用していけるようになることと考えている。反対にロボティクス技術の導入を大部分外部に委託すると社内に技術が残らない上に高額な報酬を支払い続けなくてはならない状況に陥る可能性がある。前者のような望ましい状態とするため、当センターは技術支援や人材育成といった役割を

担うべきであり、本研究ではそのために必要なロボティクスのコア技術確立のため、これまでも実施してきたロボットハンドリング技術の開発に加えて、AIの導入支援を見据えた新たな研究開発を行う。

現状のAI開発では学習データの取得およびその前処理（アノテーション作業）に多大な時間と労力がかかることが課題として挙げられ、AI導入の妨げとなっている。本研究では、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指し、これまで培った3D技術（VR技術）をもとにしたAIの新しい学習方法の提案・実証を行うことを目標とする。本年度は3年計画の1年目として、AIの開発環境構築とこれを用いた一例としてのシステムの開発、および今後のAIを導入したロボットのハンドリング試験に用いるロボットハンドの試作を行ったので報告する。

2. 異形状・柔軟物把持用ロボットハンドの開発

2.1 リンク機構を用いたハンドの設計および制作

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を設計した。設計したロボットハンドとその駆動原理を図1に示す。4つの可動指は互いに独立した動作が可能な自由度を持つが、1つのサーボモータのみですべての指が協調して動作するようにリンク機構で接続している。また、対象物を把持する際、リンク機構によって4指にかかる力がある程度均等に分配されるため、対象物は4指の中央部にある必要がなくなり、動作の制御は非常に容易となる。3D樹脂プリンタを用いて各パーツを造形し、組立てたロボットハンドを図2に示す。

2.2 把持試験および評価

しゅう動部分の摩擦を評価するため、1指を動作させるボールチェーンをプッシュプルゲージにて平行に引張り、その際の引張荷重を計測した（図3）。4指はそれぞればね定数が0.05 N/mmの引張バネを使用しており、引張の最大変位は32 mmとなることから、この変位の引張荷重の計算値は1.6 Nとなるが、実際の引張荷重は1.76~2.05 Nとばらつきがあり、3割程度摩擦の影響があることが確認された。なお入力変位と出力変位の比は1:1.45である。また、製作したロボットハンドを用いた異形状対象物の把持試験の様子を図4に示す。

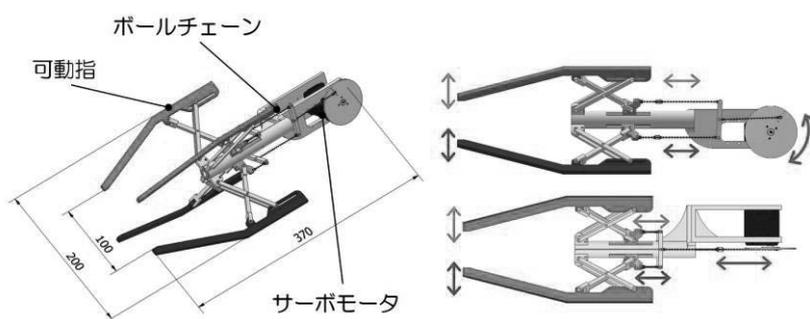


Figure 1 設計したロボットハンドと駆動原理

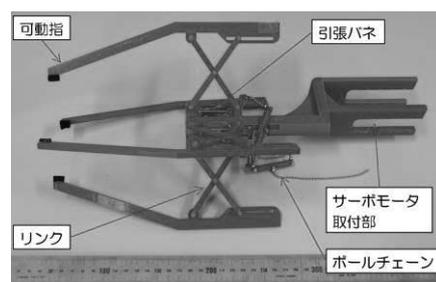


Figure 2 3D樹脂プリンタにより造形したロボットハンド



Figure 3 しゅう動部分の摩擦の評価



Figure 4 異形状対象物の把持試験

把持対象物が小さく軽量であるほど摩擦の影響は大きくなると考えられるが、本試験ではロボットハンドの各指が把持対象物の様々な形状に沿って把持が可能であることが確認できた。

3. AI 開発環境の整備および開発事例

3.1 開発環境の整備

ディープラーニングを行うための開発プラットフォームとしては Neural Network Console (NNC)^[1] および TensorFlow2(Keras)^[2]、計算リソースとしてはローカルの PC では NVIDIA 社製グラフィックボード (RTX2070Super)を使用し、大規模な計算を要する場合は ABCI (AI Bridging Cloud Infrastructure、国立研究開発法人 産業総合研究所が構築・運用)^[3] を使用できるよう環境を整えた。ディープラーニングの実施例として NNC を用いて ResNet[4]に 5000 枚・100 分類の画像を 120 エポック(学習回数)まで学習させる場合 (画像分類 1)、VGG[5]に 3294 枚・5 分類のオリジナル画像を 2000 エポックまで学習させる場合 (画像分類 2)、UNet[6]に 2913 枚の画像とそれに対応する 21 種類の物体のピクセル毎のラベル情報を 500 エポックまで学習させる場合 (セグメンテーション) の 3 つを実施した (Table 1)。

学習時間の比較を図 5 に示す。ABCI を使用した場合はローカルの PC を使用した場合と比較し概ね 4~5 倍の学習速度があることが確認できた。AI 開発においてはネットワーク構造や学習データを模索しながらトライ&エラーを繰り返す必要があるため、学習速度は開発速度に直結する。今後の開発ではこの結果を踏まえ、学習データの大きさや必要な学習回数、ABCI の使用料等を鑑みて計算リソースをうまく使い分けていくことが重要と考える。

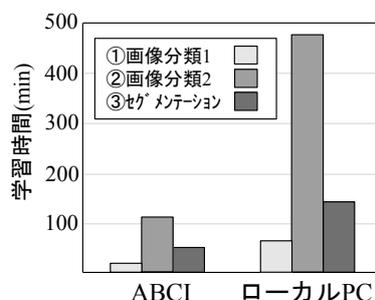


Figure 5 学習時間の比較

Table 1 ネットワークの種類と学習時間および学習データ

	①画像分類1※1	②画像分類2※2	③セグメンテーション※3
	Batch size:128 120 Epoch	Batch size:40 2000 Epoch	Batch size:16 500 Epoch
ABCI (NVIDIA® Tesla® V100×4)	13 min	115 min	31 min
ローカルPC (NVIDIA® RTX® 2070Super)	66 min	484 min	143 min

※1 ResNet 100分類 32×32pixel :5000枚
 ※2 VGG 5分類 224×224pixel :3294枚
 ※3 UNet 21種類の物体認識 125×125pixel :2913枚

3.2 AI を導入したシステムの開発事例

AI の開発・実装の事例としてここではカメラから得た画像を AI で分類しその結果を画面表示させた上、Grad-CAM[7]を用いて AI が画像のどの部分を見て分類の判断をしたか (予測根拠) を可視化し表示するシステムを構築した。システムの概略を図 6 に示す。具体的なアプリケーションとしては生シイタケの等級判別を取り上げ、3 分類 (傘

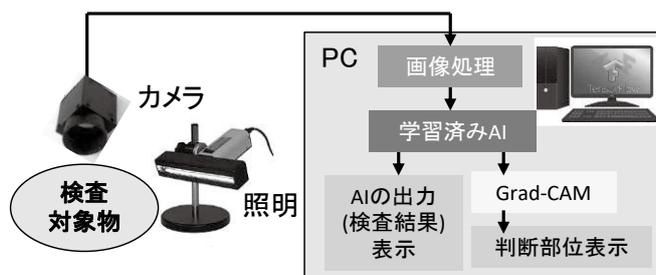


Figure 6 AI を導入したシステム事例の概略

の開き度合い A、B、C) のタグ付けを行った 1983 枚の画像を用いて学習を行った。開発プラットフォームとしては TensorFlow2 を使用し、別のデータで学習済みのモデル (ImageNet で学習済みの MobileNetV2[8]) に転移学習を行うことで効率的な AI 開発を実現した。図 7 に現物を判定する実験の様子を示す。Grad-CAM による予測根拠可視化画像より、どの部分を見て等級を判断しているか確認することができた。また、図 8 に示すように 30 個の現物を判定した結果不正解は 1 個となり実用に耐える判別率であることを確認できた。

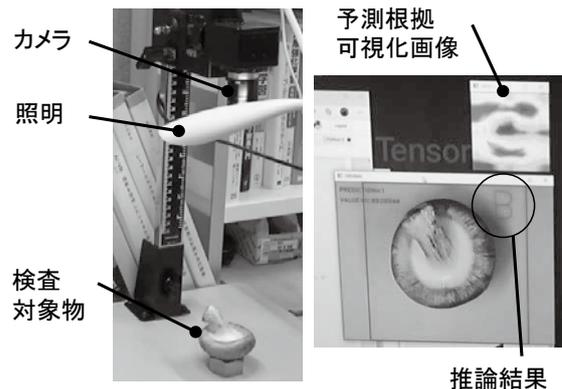


Figure 7 現物を判定する様子

4. まとめ

異形状・柔軟物把持用のロボットハンドを試作し試験を行った結果、ロボットハンドの各指が把持対象物の様々な形状に沿って把持が可能であることが確認できた。今後はカメラ画像や力覚センサを導入したスマートなハンドリング技術の開発を進めていく。

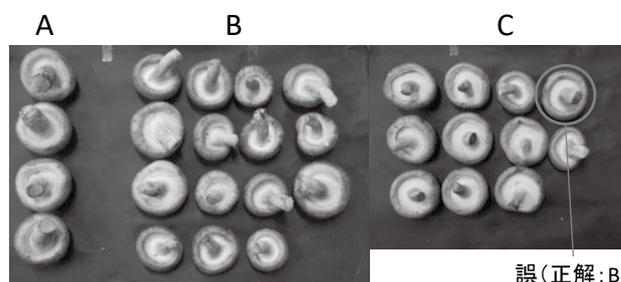


Figure 8 AI による等級判別の結果

AI の開発においては開発環境の構築が完了し、加えて予測根拠の可視化や転移学習を導入し判別試験を行った結果これら技術の有効性を確認することができた。今後は学習をより効率化する新しい方法を模索していく。

文 献

- [1] 小林由幸：“Deep Learning の活用を加速する Neural Network Console”，医用画像情報学会雑誌, Vol.37, No.1 (2020), pp.1-4.
- [2] https://www.tensorflow.org/api_docs?hl=ja
- [3] <https://abci.ai/ja/>
- [4] Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren and Jian Sun：“Deep Residual Learning for Image Recognition” arXiv:1512.03385 [cs], (December 2015).
- [5] Karen Simonyan and Andrew Zisserman：“Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition” arXiv:1409.1556 [cs], (September 2014).
- [6] Olaf Ronneberger, Philipp Fischer and Thomas Brox：“U-Net: Convolutional Network for Biomedical Image Segmentation” arXiv:1505.04597 [cs], (May 2015).
- [7] Ramprasaath R. Selvaraju, Michael Cogswell, Abhishek Das, Ramakrishna Vedantam, Devi Parikh and Dhruv Batra：“Grad-CAM: Visual Explanations form Deep Networks via Gradient-Based Localization” arXiv:1610.02391 [cs], (Dec 2019).
- [8] <https://keras.io/ja/applications/>

IoT・AIを活用した生産工程のスマート化に関する研究 (第3報)

情報・電子グループ 丹 健二、佐々木 信也、佐々木 大三、伊藤 亮、千葉 さおり、大竹 匡

Study on smart process using IoT and AI Molding [3]

Information and Electronics Group

Kenji TAN, Shinya SASAKI, Daizo SASAKI, Ryo ITO, Saori CHIBA, Masashi OHTAKE

抄録

秋田県の生産年齢人口は、全国平均を大きく下回り、労働力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った。そのため、IoT や AI 技術の導入により、生産性向上や業務効率化、遠隔監視や遠隔制御などが必要となっている。本研究では、安価なワンボードマイコンとオープンソースを用いて、IoT 計測装置による「データの収集・見える化」と機械学習による「制御・自動化」の開発及び技術構築を進めてきた。我々はこれらをベースとした生産工程のスマート化や製品開発に成功した。

[キーワード：IoT、AI、機械学習、省力化、遠隔監視、遠隔操作]

Abstract

The working-age population of Akita Prefecture is much less than the national average. Therefore, the labor shortage is becoming more serious. In addition, due to the influence of COVID-19, working styles that avoid contact with people as much as possible have been needed. Therefore, it is necessary to utilize IoT and AI technologies to improve productivity and efficiency, and to introduce remote monitoring and remote control. In this research, by using inexpensive one-board microcomputers and open source software, the development and technology construction of "data collection and visualization" by IoT measuring devices and "control and automation" by machine learning were carried out. Based on them, we succeeded in making the production process smarter and product development.

[Key words: IoT, AI, machine learning, labor saving, remote control, remote monitoring]

1. はじめに

秋田県の人口は、ピークであった昭和31年の135万人から平成29年には100万人を割り込み、生産年齢人口（52.4%）は全国平均を大きく下回る。労働力不足や担い手の減少など、社会的かつ経済的な課題が浮き彫りになってきている。また、新型コロナウイルス感染症の影響により、密集、密接、密閉空間の回避が求められていることもあり、遠隔監視や遠隔制御を利用した生産工程の改善が急務となっている。

本研究では、IoT (Internet of Things; モノのインターネット) 及び AI (Artificial Intelligence; 人工知能) 導入の際、ワンボードマイコンやオープンソースを用いることにより、安価かつ使いやすいシステムの構築を目標としてきた。

数年前まで、Wi-Fi や Bluetooth などの無線マイコンモジュールは、費用の面や入手性の問題があったが、

昨今は、Wi-Fi と Bluetooth を内蔵し、かつ低消費電力で安価なマイクロコントローラである ESP32 シリーズ (Espressif Systems 社) や様々なオープンソースの登場によって、システムを容易に中小企業や個人でも構築できるようになっている。

本報では、これらを用いたシステム構築例を報告する。

2. IoT・AI を用いた企業支援の取り組み

2. 1 多点センサ遠隔モニタリングシステム

現在、介護現場におけるおむつ交換は、事前に決めた時間に行われることが一般的である。しかし、このことは想定外の排泄によって、被介護者が不快で不衛生な状態に置かれることを意味する。このような状態を極力短くするためには、量も含めた排泄の情報を取得し、適時におむつ交換を行う必要がある。また、適時のおむつ交換には、介護者の負担軽減、オムツコストの削減などのメリットがある。更に、定量的な排泄の把握により、排尿障害の早期発見にもつながる。

上記情報取得に加え、情報の蓄積、分析、表示を安価に、安定的に実現することを目的とし、株式会社秋田テクノデザインとの共同研究を行っている。

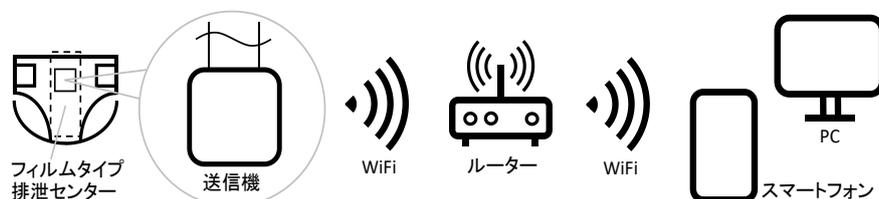


図1 システム概略図



図2 試作フレキシブルセンサ



図3 小型送信機

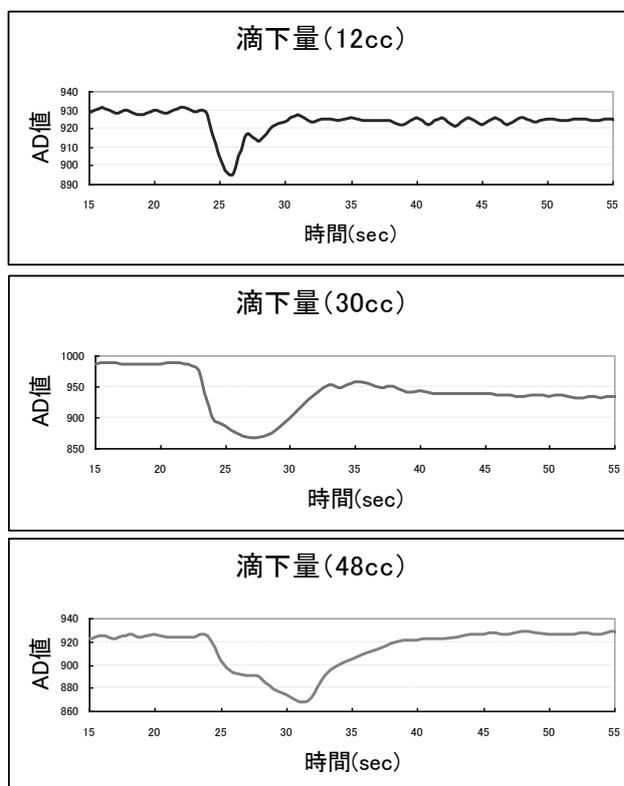


図4 滴下実験

目標として、排泄のリアルタイム定量検出、24 時間常時計測、無線による送信、通知、データ蓄積、IT 機器による確認、長時間駆動を設定した。

具体的には、おむつの中にフレキシブルな使い捨てセンサを挿入し、インピーダンス、静電容量を検知し、送信機から WiFi を用いてデータを送信する。これらセンサ及び送信機はバッテリーで駆動される。送信されたデータは蓄積され、パソコンやスマートフォンから常に確認できることとした。図 1 に本システムの概略図を示す。

原理検証用試作センサを図 2 に示す。黒色ラインが電極となり、インピーダンス及び静電容量の測定を行う。センサからの信号処理機能も有する小型送信機（予定）を図 3 に示す。図 4 に異なる量の尿に見立てた液体をセンサに滴下した際のインピーダンスの時間変化を示す。このようにして得られたデータに独自の処理を施すことにより滴下量を定量的に推定することに成功した。静電容量に対しても同様に検証を行い、こちらも滴下量を定量的に推定することに成功した。

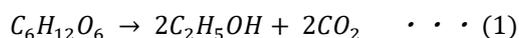
試作品は既に実際の介護現場で検証を進めており、そこでの結果を踏まえた改良を重ね、商品化につなげることを目指している。

2. 2 清酒発酵管理のIoT技術導入に関する研究開発

清酒は酵母などの微生物による発酵によって製造され、発酵途中の「もろみ」（酵母・米・水が混合した発酵液）の経時的な分析と制御により、清酒のアルコール度数や呈味などの品質が維持される。そのため、一定の経験を有する酒造工（杜氏・蔵人）や技術系職員の休日出勤・深夜早朝業務を余儀なくされているとともに、蔵人の高齢化や担い手不足という大きな問題に直面している。よって、清酒製造においては、製造工程の効率化と製造技術の継承が急務である。

清酒発酵管理項目の連続モニタリングと異常発酵等のトラブルを早期発見できるシステムを構築し、清酒もろみ発酵工程の合理化と経験と勘による製造からの脱却を目指し、平成 30 年度から秋田酒類製造株式会社との共同研究を行っている。

本年度は、発酵タンク内に温度分布計測用温度センサを複数個設置し、タンク外に外気温測定用センサを設置した。タンクにあらかじめ備えられている冷却用温度制御機器の表示温度や制御情報の監視を行い、タンク内の温度分布と冷却装置の稼働状況の連続モニタリングを実現した。また式(1)のように、酵母のアルコール発酵で、糖分（グルコース）からエタノールと二酸化炭素が生成され、二酸化炭素は空气中に抜ける。タンクに重量センサを設置し、もろみ重量減少量を測定することで、タンク内のアルコール分をリアルタイムで推算する技術開発を行った。



本システムでは、各センサを ESP32-DevKitC に取り付け計測し、Wi-Fi を介して MQTT（Message Queue Telemetry Transport）により、ローカルエリアネットワーク内の NAS（ネットワーク HDD）に接続、データベースに各センサ値を格納した。また NAS から MQTT により外部の仮想サーバーに接続し、各センサの現在値やアルコール分推算値を社外からスマートフォンなどで確認可能なシステムを構築した。仮想サーバーにはデータベースを設けず、現在値確認のみを目的とした運用にした。

本システムでは、発酵タンク内の温度や冷却装置の稼働状況、アルコール分推算値の連続モニタリングを実現し、各データ蓄積による製造工程の分析を可能とした。本研究は、清酒製造における製造工程の効率化および技術継承問題の解決に大きく寄与し、IoT 技術導入による清酒発酵管理の技術革新を実現した。

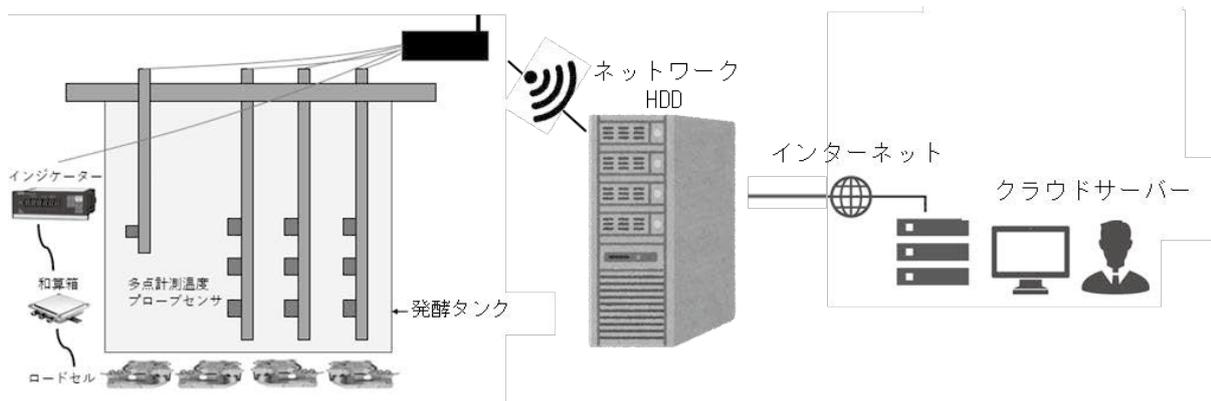


図5 発酵タンク内 IoT 計測システム

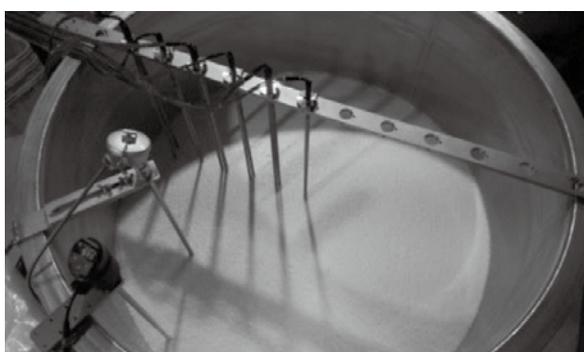


図6 発酵タンク内での測定試験



図7 発酵タンク内自動監視システムのコントロールパネル

3. まとめ

本報では、費用の面から検討が難しかったデータの収集、蓄積、解析を安価なシングルボードコンピュータやオープンソースを用いて解決を図り、質および量に対応した IoT や AI 技術の構築を行った。

今後も県内企業への IoT や AI の認知向上とこれまで以上の効率化、コストダウンによる競争力強化のための支援が必要と考える。また、製品開発などの上流から工場等での見える化などの下流まで幅広く、シンプルかつ簡便な方法でこれらが導入できる環境を構築していきたい。

文 献

- [1] 秋田県：令和2年 秋田県の人口 -秋田県年齢別人口流動調査報告書-

V 資料

1. 沿革詳細

昭和2年4月	商工大臣より工業試験場の設立認可。
昭和3年7月	秋田市土手長町に、秋田県工業試験場工芸部を設置。
昭和12年5月	秋田県工業指導所と改称し、秋田市茨島に移転。
昭和17年1月	秋田県角館権工芸指導所設立。
昭和21年4月	秋田県川連漆工芸指導所設立。
昭和30年9月	秋田県工業試験場と改称。秋田県角館権工芸指導所、秋田県川連漆工芸指導所の名称を、それぞれ秋田県工業試験場角館指導所、秋田県工業試験場川連指導所と改称。
昭和36年6月	秋田県工業試験場に秋田県工業試験場能代指導所、同大館指導所を設置。
昭和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	微細加工方法と微細加工装置	特許	赤上陽一	H14.4.8	H18.11.2	2002-105059	3875907
2	電界により砥粒の分布及び配列を制御可能な砥石、その製造方法、表面仕上げ工法	特許	赤上陽一	H14.11.18	H17.6.10	2002-333677	3686652
3	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	特許	赤上陽一	H15.2.21	H19.1.19	2003-043990	3906165
4	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
5	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
6	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
7	小径管の内側面仕上げ加工方法及び装置	特許	赤上陽一	H17.9.26	H22.2.26	2005-277534	4464897
8	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
9	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
10	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
11	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
12	核酸検出方法及び核酸検出キット	特許	赤上陽一	H19.3.15	H25.12.13	PCT/JP2007/ 055179 2008-505198	5429962
13	W-Ti-C系複合体及びその製造方法	特許	杉山重彰	H15.5.19	H23.10.21	2008-133093	4848394
14	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
15	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
16	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
17	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
18	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
19	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
20	基板の接合方法および基板接合装置	特許	木村光彦	H23.1.19	H26.11.28	2011-008905	5653232
21	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
22	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
23	アクチュエータ	特許	森英季	H18.3.30	H24.9.7	2006-095447	5076063
24	電磁界計測システム	特許	黒澤孝裕	H18.10.25	H24.2.3	2006-289985	4915565
25	位置決め機構	特許	森英季	H19.8.24	H24.7.6	2007-218965	5028659
26	液晶光学デバイス	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H23.11.18	2008-209004	4863403
27	高周波材料定数測定システム	特許	駒木根隆士、黒澤孝裕	H21.2.27	H26.8.8	2009-044983	5589180
28	空間光変調器	特許	山根治起	H21.5.11	H26.4.11	2009-114082	5514970
29	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

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
30	平面位置決め装置およびこれを備えた検査装置	特許	森英季、宮脇和人	H22.2.9	H26.9.5	PCT/JP2010/ 051900 2010-550522	5605227
31	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
32	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	特許	鈴木淑男	H22.9.3	H26.11.28	2010-198159	5651826
33	強磁性積層構造の製造方法	特許	鈴木淑男	H22.12.20	H27.2.6	2010-283253	5688526
34	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
35	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
36	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
37	液晶光学レンズ	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H24.12.21	2011-239597	5156999
38	磁気光学効果計測装置	特許	近藤祐治、山川清志	H23.5.31	H28.4.15	2011-122769	5914903
39	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
40	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
41	液晶光学デバイス	特許	佐藤進、葉茂	H19.2.16	H22.1.8	2007-037047	4435795
42	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
43	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
44	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
45	酸化セリウム砥粒再生方法	特許	赤上陽一、久住孝幸	H24.3.21	H28.5.27	2012-063494	5938589
46	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
47	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
48	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
49	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
50	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
51	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
52	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
53	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
54	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
55	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
56	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
57	迅速かつ高感度な多重免疫染色法	特許	赤上陽一、中村竜太	H26.5.16	H30.10.26	2014-102883	6421369
58	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
59	水素水生成器	特許	木谷貴則、黒澤孝裕、山川清志	H27.1.28	H28.9.30	2015-014852	6012782

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
60	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
61	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
62	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
63	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
64	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
65	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
66	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
67	交流電磁石	特許	山川清志	H27.12.10	R1.10.18	2015-241610	6601799
68	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
69	硬質磁性材料	特許	新宅一彦	H28.3.8	R2.7.14	2016-044907	6734578
70	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
71	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
72	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
73	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
74	繊維構造物を埋設した樹脂成形品の製造方法及び樹脂成形品	特許を受ける権利	野辺理恵	H29.10.24		2017-205656	
75	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
76	旋光度測定装置	特許	山根治起	H30.3.2	H30.7.13	2018-037602	6368880
77	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	
78	電界攪拌を利用した透析・浸透方法、及び透析・浸透装置	特許を受ける権利	赤上陽一、中村竜太	H31.1.31		2019-015579	
79	プラズマ発生装置	特許を受ける権利	丹健二	H31.2.26		2019-032595	
80	液中プラズマ発生装置	特許を受ける権利	丹健二	H31.2.26		2019-032596	
81	ガス検知装置	特許を受ける権利	山根治起	H31.3.29		2019-067141	
82	切断方法及び切断装置	特許を受ける権利	久住孝幸、赤上陽一、越後谷正見	R1.12.17		PCT/JP2019/049487 2020-563119	
83	排尿検知装置	特許を受ける権利	小笠原雄二、近藤康夫、丹健二、伊藤亮96、大竹匡	R2.2.17		2020-023942	
84	金属製ナノコイルの製造方法	特許を受ける権利	新宅一彦	R2.2.21		2020-028264	
85	打撃装置および固有周波数測定装置	特許を受ける権利	木村光彦	H30.1.26		2018-011638	
86	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	
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	伊勢和幸	R2.6.12		2020-102495	
88	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	
89	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	
90	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	

No.	名称	権利の別	発明者	出願日	登録日	出願番号	登録番号
91	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	
92	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	H31.1.16		16/248809	
93	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	
94	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	
95	異種金属接合体およびその製造方法	特許を受ける権利	鈴木淑男	R3.3.23		2021-049102	

3. 各研究会の概要

令和2年度

<p>○秋田県非破壊検査技術研究会</p> <p>非破壊検査、及び溶接・接合に関する技術水準の向上普及を図り、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。</p> <p>代表者：佐々喜興業（株） 佐々木 一喜</p> <p>会員：企業45社、大学・支援機関等6機関8名</p> <p>事務局：素形材開発部 木村 光彦</p>
<p>○秋田県高分子材料研究会</p> <p>プラスチック成形加工技術、金型技術、高分子材料等に関する生産技術向上を図るとともに、会員相互の研鑽を目的として、研究開発報告会、先端技術講演会、射出成形取扱講習会、金型講習会、先進地見学会、情報交換会、企業表彰などを実施している。</p> <p>代表者：（株）フルヤモールド 古谷 武美</p> <p>会員：企業25社、大学・支援機関等6機関7名</p> <p>事務局：素形材開発部 工藤 素</p>
<p>○秋田県表面処理技術研究会</p> <p>表面処理（電気めっき、無電解めっき、溶融亜鉛めっきなど）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。</p> <p>代表者：太平化成工業（株） 加賀 孝義</p> <p>会員：企業20社、大学・支援機関等4機関5名</p> <p>事務局：先端機能素子開発部 菅原 靖</p>
<p>○秋田県生産技術研究会</p> <p>工業の生産技術に関する研修、試験研究等を通して、新技術の開発、技術力の向上、人材養成を図るとともに産・学・官の連携強化等により本県工業の発展に資することを目的とし、（1）分科会方式による新技術の開発、共同研究の実施、（2）技術講習会、講演会、研修会の開催、（3）研究成果・事例発表会、企業見学会等の開催、（4）技術交流および技術情報の交換などを実施。</p> <p>代表者：（株）三栄機械 佐藤 淳</p> <p>会員：企業50社、大学・支援機関等7機関9名</p> <p>事務局：先進プロセス開発部 加藤 勝</p>
<p>○北東北ナノ・メディカルクラスター研究会</p> <p>精密加工技術・界面制御技術・医療技術を融合させた次世代医療システムづくりの進展を目指し、北東北の産業創出に貢献することを目的とする。</p> <p>代表者：秋田大学医学部附属病院 南條 博</p> <p>会員：企業10社、大学・支援機関等14機関</p> <p>事務局：先進プロセス開発部 中村 竜太</p>
<p>○秋田県硬質工具材料研究会</p> <p>産学官が協力して硬質工具材料技術に関する技術交流を図り、硬質工具材料技術を利用した新材料開発や新製品開発などを目指すことで、この分野における技術の高度化を図るとともに、会員相互の啓発と親睦を図り、本県の工業の発展に資することを目的とする。</p> <p>代表者：秋田大学大学院 泰松 斉</p> <p>会員：企業5社、大学・支援機関等2機関6名</p> <p>事務局：先端機能素子開発部 関根 崇</p>
<p>○次世代ひかり産業技術研究会</p> <p>県内で活動する企業による次世代ひかりデバイス及びその周辺技術（以下、「ひかりデバイス等」という。）の用途開発や製品開発又はマーケティング戦略構築等に資するため、企業支援機関、大学等と連携し、ひかりデバイス等の技術や市場動向に関する情報の収集や市場進出に向けた課題の検討等を行うほか、会員相互の情報交換・マッチングを図ることを目的とする。</p> <p>代表者：秋田大学大学院 河村 希典</p> <p>会員：企業31社、大学・支援機関等7機関56名</p> <p>事務局：先端機能素子開発部 梁瀬 智</p>
<p>○高エネルギー加速器技術研究会</p> <p>国際リニアコライダーや次世代放射光施設を始めとする高エネルギー加速器産業への部品調達などの産業参入や施設利活用の高度化などを目的することにより、この分野の技術向上を図るとともに、会員相互の啓発と親睦を図り、本県の工業の発展に資することを目的とし、（1）技術講習会および講演会の開催、（2）技術情報の交換および加速器施設の視察などを実施。</p> <p>代表者：秋田化学工業（株） 丹野 恭行</p> <p>会員：企業18社、大学・支援機関等6機関16名</p> <p>事務局：電子光応用開発部 近藤 祐治</p>

○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 36名**事務局：電子光応用開発部 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32社、大学・支援機関等11機関13名**事務局：先進プロセス開発部 伊藤 亮**

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所在とアクセス、ご利用案内

1-1 所在

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番地の11

連絡先 Tel 018-862-3414 Fax 018-865-3949

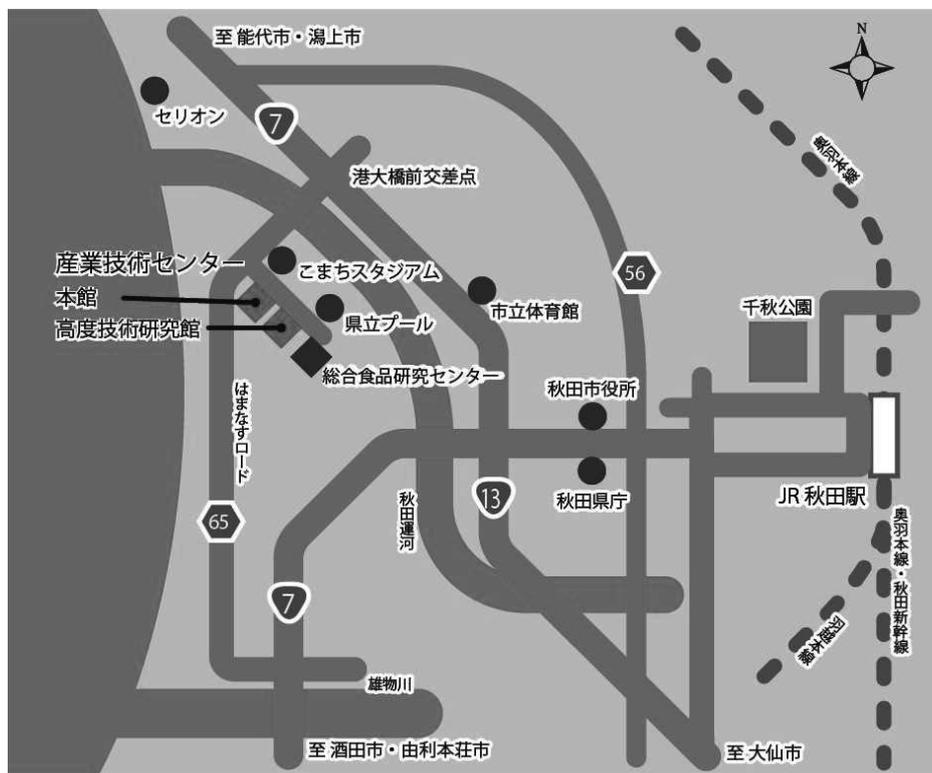
秋田県産業技術センター 高度技術研究館

住所 〒010-1623 秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4番地の21

連絡先 Tel 018-862-3414 Fax 018-866-5803

ホームページ

<http://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 秋田駅西口発『県立プール』線

本館：『工業技術センター前』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のでご注意ください。

◎タクシー 秋田駅より約7キロ、20分。運賃3,000円程度

1-3 ご利用案内

秋田県産業技術センターでは、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、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。

詳細については以降をご確認いただき、各担当窓口までご相談ください。ご不明な点などもお気軽にお問い合わせください。

(1) ご相談窓口について

はじめて当センターをご利用される方、新たなご相談のある方は、下記電話へご連絡ください。また当センターホームページのお問い合わせのページからは、メールによるご連絡も可能です。

TEL 018-866-5800

ホームページ <http://www.aitc.pref.akita.jp/>

継続してご利用されている方は、引き続き、担当の研究員へ直接ご連絡ください。

◎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ますようお願いいたします。

◎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。

◎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「設備機器利用について」をご参照ください。

◎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) 設備機器利用について

秋田県産業技術センターでは、研修会や会議等に利用できる当センターの研修室や会議室を、また試作、加工、分析評価等に利用できる当センターに設置されている設備機器の一部を、有料で開放しています。機器設備のご利用案内と、ご利用いただける機器の一覧を収録してありますのでご参照ください。なお、これら設備機器につきましては、ご利用の可否、ご利用条件、料金などに変更が生じる場合がございます。予めご了承ください。

2. 秋田県産業技術センター施設・設備利用のご案内

秋田県産業技術センターでは、試験研究、技術支援・相談、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

特に制限はありません。

(2) 利用対象施設、設備機器及び使用料金

「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

あらかじめ電話等により、対象設備、利用日時等をご連絡の上、当日まで申請手続きが必要です。使用が可能な場合は、許可書を交付します。

(5) 使用方法の指導

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することになっています。

(7) ご利用にあたっての順守事項

- ◎ 会議室、講堂、展示室の使用に際しての机、椅子の準備及び原状回復は、使用者の責任において行うことになっています。
- ◎ 茶器は無償で貸し付けしますが、消耗品は持ち込みとなるほか、後片づけは使用者の責任において行って下さい。
- ◎ 敷地内（駐車場を含む）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いたします。
- ◎ 当センターの施設及び設備機器をき損した場合は、直ちに届け出願います。
故意また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ることとなりますので注意してご利用下さい。

(8) 申込・照会先

〒010-1623 秋田市新屋町字砂奴寄4番地の11

秋田県産業技術センター

施設利用

総務管理部 TEL 018-862-3414 FAX 018-865-3949

設備利用等の相談窓口

共同研究推進部 TEL 018-866-5800 FAX 018-866-5803

施設使用料及び設備使用料

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) 本館

区分	面積 (m ²)	室数	使用料金 (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

(2) 高度技術研究館

区分	面積 (m ²)	室数	使用料金 (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

(1) 本館

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

また、次の付属備品が使用できますので、施設の使用申込の段階でお申し込み下さい。使用料はかかりません。

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) 高度技術研究館

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

3. 機械設備の使用料について

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) 施設及び設備使用料には、消費税が含まれています。

(注3) 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機器設備一覧

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	放射線(α線、β線、γ線)測定器	日立アロカメダイカル株式会社	TCS-362.TCS-172B.ICS-323C	H23	110	遠田
2	高周波3次元電磁界シュミュレータ	アンソフト	HFSSV-10-0	H17	970	熊谷
3	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
4	レーザークッター	エピソード社	EpiLog Mini 24	H29	270	熊谷
5	非接触ジェットディスプレイペンサ-	武蔵エンジニアリング株式会社	AeroJet	R02	100	熊谷
6	シグナルジェネレータ	アジレントテクノロジー	E4426B	H14	120	丹
7	低雑音振幅器	MITEQ	NSP2000-P	H17	110	丹
8	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	NF 3660	H04	440	丹
9	非接触三次元デジタルライザ-	Steinbichler	COMET	H21	1,990	黒沢
10	電源ノイズ測定器	(株)TFF(テクトロニクス)	MDo4104-6	H23	250	佐々木(大)
11	全光束測定システム	オーシャンフォトニクス	OP-FLUX-76-CA	H23	2,410	梁瀬
12	精密騒音計	リオン(株)	NL-52	H25	100	内田(勝)
13	超高精度三次元測定器	Panasonic	UA3P-300	H20	2,930	久住
14	非接触式表面性状評価装置	Zygo	NewView6300	H19	1,150	久住
15	非接触式ファイバー干渉計	Zygo	GPI XP/D	H19	580	久住
16	4インチ光学原器	Zygo	TS f/0.65, f/1.5, f/3.3	H21	300	久住
17	ファイバー干渉計用球面測定ジグ	ZYGO	ファイバー干渉計用球面測定ジグ	H23	140	久住
18	総合型金属顕微鏡	オリンパス(株)	DSX500.DSX100	H25	540	黒沢
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	ランクテラーラボソン	タリロンド262型	H08	110	加藤
21	CNC3次元測定機用データ処理装置	(株)東京精密	Calyptoシステム	H18	850	加藤
22	超高倍率3次元複合顕微鏡	島津製作所	ナノサーチ顕微鏡SFT-3500ほか	H17	1,680	加藤
23	表面粗さ測定機	(株)東京精密	サ-773A.3000A-3DF-DX-S	H13	120	加藤
24	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
25	ハイエンド3次元CAD/CAMシステム	PTC社	Pro/ENGINEER Wildfire 4	H10	110	内田(富)
26	3D鋳造積層造形装置	シーメット社	SCM-10	H27	4,950	内田(富)
27	3次元X線CTシステム	(株)東芝	TOSCANNER-32300 μ FD	H28	2,850	内田(富)
28	鋳造CAEシステム	クオリカ	JSCAST	H29	580	内田(富)
29	3Dハイエンドプリンターシステム	ストラタシス社	JJ750	R01	8,850	内田(富)
30	3次元CADシステム	DASSAULT SYSTEMS	Solidworks	H28	500	黒沢
31	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
32	再資源化焼結炉	アドバンテック東洋(株)	KS-1703型	H07	160	遠田
33	管状炉	タナカテック	MPH-6VGS	H15	520	遠田
34	炭化賦活炉	(株)ウエーブ二十一	炭化賦活炉 T-2000L	H16	1,210	遠田
35	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
36	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	近藤(康)

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
37	絶縁耐圧試験器	日置電機(株)	3159	H14	110	近藤(康)
38	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(信)
39	光テスタシステム装置	横河電機	AQ2200	H17	710	佐々木(信)
40	ベクトルシグナルジェネレータ	アジレント	V2920A	H21	310	佐々木(信)
41	ミックスドシグナルオシロスコープ	日本テクトロニクス	MSO4104	H20	110	佐々木(信)
42	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)
43	計測制御ソフトウェア開発システム	National Instruments(株)	LabVIEW 2010プロフェッショナル開発システム	H23	110	佐々木(大)
44	プレジジョンパワーアナライザ	横河電機(株)	WT3000	H23	180	佐々木(大)
45	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
46	総合熱分析装置	セイコー電子工業(株)	EXSTAR6000	H08	890	関根
47	電気伝導率・熱電率測定装置	真空理工(株)	ZEM/PEM-1型	H09	1,410	関根
48	熱膨張測定装置	理学電機	Thermo Plus 2	H15	470	関根
49	熱特性測定装置	NETZSCH	LFA457-A21 MicroFlash	H21	1,210	菅原
50	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
51	電界放射走査電子顕微鏡	日立製作所	S-4500	H08	620	菅原
52	S-4500用オートステージ	日立製作所	S-8432型	H12	110	菅原
53	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
54	圧縮成形機	東洋精機(株)	試験用加硫プレス 30ton f	S88	280	工藤
55	プラスチック衝撃試験機	上島製作所	シャルビーJIS7111	S88	110	工藤
56	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
57	示差走査熱量計	セイコーインスツルメンツ株式会社	X-DSC7000	H23	630	工藤
58	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
59	メルトインテグサ	(株)東洋精機製作所	型式G-01	H25	250	工藤
60	真空加熱プレス装置	井元製作所	1824型	H19	110	菅原
61	電子天秤	ザルトリウス(株)	MC210S	H10	110	工藤
62	3次元CADCAMシステム	CNC Software	Mastercam他	H19	1,620	加藤
63	彩色色差計	日本電色工業(株)	SQ-2000	H12	290	工藤
64	フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光(株)	IRT-7000	H21	840	工藤
65	粘弾性測定装置	Anton Paar社	MCR302	H26	1,120	工藤
66	低高抵抗率測定システム	(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
67	プラスチック自動比重計	東洋精機製作所	DSG-1	H28	100	野辺
68	デジタル硬度計	テクロック	GSD-1	H29	100	野辺
69	電動式塗工機	(株)小平製作所	YOA-B型	H18	110	菅原
70	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
71	小型電気炉	(株)セイシン企業	PART-3	H02	260	菅原
72	セミビッカース硬度計	マツザワ	PVT-7S	H21	430	関根
73	超硬製転動ミル用容器	(株)伊藤製作所		H20	110	関根

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
74	マイクロビッカース硬度計	(株)マツザワ	AMT-X7FS-B	H28	270	関根
75	X線応力測定装置	(株)マックサイエンス	MXP3AHP	H07	1,730	黒沢
76	原子吸光分光分析装置	日本ジャーナルアッシュ	SOLAAR M-6	H15	1,100	工藤
77	炭素・硫黄分析装置	LECO社	CS-200型	H13	890	工藤
78	高周波ブ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
79	スクラッチ試験機	新東科学(株)	TYPE.22H	H06	400	瀧田
80	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
81	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
82	X線回折装置	リガク	RINT-2500	H09	720	菅原
83	低温灰化装置	ヤマト化学	PDC-210	H15	680	工藤
84	電気マッフル炉	アドバンテック東洋	FUS612PA	H15	360	工藤
85	ドラフトチャンバー	(株)ダルトン	DFB11-DFC14,DFD31	H27	730	工藤
86	精密旋盤	池貝鉄工	D-20型	S47	260	加藤
87	ドリル研削盤	(株)藤田製作所	DG36A形	S55	220	加藤
88	NCフライス盤	遠州製作(株)	TNC 6MB付	S57	1,730	加藤
89	コンターマシン	アマダ	V-400	S47	110	加藤
90	直立ボール盤	(株)吉田製作所	YUD600	S47	110	加藤
91	卓上ボール盤	吉田鉄工所	YBD-420B	S46	110	加藤
92	超精密成形形状研削盤	ナガセインテグレックス	SGC-630SAK-Penc	H22	3,670	加藤
93	ミスト冷風供給装置	株式会社製作所	アイミストZELSR0401	H12	140	加藤
94	油圧式強力高速弓鋸盤	津根マシンツール	PSB-350U	H12	280	加藤
95	ワイヤーカット放電加工機	(株)ソディック	AQ360L	H18	1,010	加藤
96	5軸制御立形マシニングセンター	オークマ(株)	MU-400V II型	H26	2,740	加藤
97	プラスチック粉砕機	ホーライ	VC3-360	H12	240	工藤
98	鋳型焼成雰囲気炉	日新化熱工業(株)	EBS-9(改)	H10	1,310	内田(富)
99	チタン用精密鑄造機	吉田キャスト	YSE-100	H28	1,270	内田(富)
100	複合サイクル腐食試験機	スガ試験機	CYP-90	H20	290	菅原
101	多目的高温炉	富士電波工業	ハイマルチ5000	H08	1,040	関根
102	交直面用TIG溶接機	(株)ダイヘン	AVP-3000P	H13	740	黒沢
103	真空チャンバー	日本精機	φ500×H250mm(内寸)材質:SUS304	H14	280	黒沢
104	レーザ加工装置	レーザライン	LDM3000-60	H29	1,900	黒沢
105	プレス付真空熱処理装置	東京真空(株)	PRESS-VAC-2	H03	580	瀧田
106	冷間等方圧成形装置	アプライドパワー・ジャパン(株)	CIP-50-2000	H07	310	関根
107	放電ブラズマ焼結装置	住友石炭鉱業(株)	SPS-2080	H08	5,400	関根
108	高速精密切断装置	平和テクニカ(株)	HS-100G II	H29	300	関根
109	極間式磁気探傷機	日本工機	BY-1	S43	110	黒沢
110	超音波映像装置	日立エンジニアリング・アンド・サービス	FS200 II	H22	1,780	黒沢
111	磁気探傷機	(株)島津製作所	PRA-80型	S46	230	黒沢

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
112	超音波探傷器	東京計器	SM80型	S53	510	黒沢
113	X線透過検査装置	理学電気工業(株)	300EG-B2L型	S55	1,000	黒沢
114	JSNDI仕様デジタル超音波探傷器	GEインスベクション・テクノロジーズ・ジャパ ン(株)	USM35X JE	H23	160	黒沢
115	3Dプリンタシステム	STRATASAS	FORTUS250mc	H25	1,120	黒沢
116	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	伊藤(97)
117	双腕型協働ロボット	(株)川田工業	Nextage	R01	810	伊藤(97)
118	協働ロボット遠隔操作システム	ユニバーサルロボット/アストラテック	UR5e/V-Sido Webconnect	R02	540	伊藤(97)
119	ロックウェル硬さ試験機	(株)アカシ	ATK-F1000	H07	190	内田(雷)
120	ピッカー硬さ試験機	(株)アカシ	AVK-C2500	H04	110	内田(雷)
121	XY自動テーブル付硬度計	明石製作所	MS-4	S60	250	内田(雷)
122	電解研磨装置	ストルアス社	ポレクトロール	H09	230	黒沢
123	試料研磨琢磨機	ビュラー	エレクト4000	H20	720	黒沢
124	セラミックス研磨装置	丸本ストラス(株)	アブラミン	H10	2,670	関根
125	セラミックス自動精密切断機	丸本ストラス(株)	アキユム50	H11	400	関根
126	万能材料試験機	Instron	5985	H22	2,460	黒沢
127	小型造粒機	日本アイリッヒ(株)	アイリッヒ逆流式高速混合機RVO2型	H02	200	菅原
128	ボールミル	日陶科学	架台二連式AN-S5無段変速28~100bpm	H01	110	菅原
129	中型電気炉	(株)モトヤマ	SH-3045E	H10	900	菅原
130	遊星回転ボールミル	(有)伊藤製作所	LA-PO412	H08	210	関根
131	アトライタ	日本コークス工業(株)	MAISE-X	H25	350	関根
132	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
133	真空溶解炉	富士電波工業(株)	FVPM-10型	H07	1,890	内田(雷)
134	ニューマブラスター	(株)不二製作所	FDQ-4S	S67	300	内田(雷)
135	動的ひずみ解析装置	(株)共和電業	EDX-1500A-16AC	H10	110	内田(雷)
136	エアブラストマシン	(株)不二製作所	SGF-3(A)	R02	500	内田(雷)
137	エアブラストマシン	(株)不二製作所	SGF-3(A)	R02	500	内田(雷)
138	発光分析装置	(株)SPECTRO Analytical	SPECTROLAB M	H14	1,310	黒沢
139	シャルピ衝撃試験機	(株)島津製作所	30kgm型	S54	140	内田(雷)
140	万能試験機	島津製作所	UH-F300kNI	H19	700	瀧田
141	スガ摩擦試験機	スガ試験機(株)	NUS-ISO-3型	H01	170	関根
142	摩擦試験機	(株)エー・アンド・ディ	EFM-3-EM	H09	420	関根
143	標準試験片作製金型	AXXICON社	AIM Mould System	H13	230	工藤
144	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
145	押出機	(株)テクノベル	KZW25TW-60MG-NH(1200)スケジュー25φ	H16	1,620	工藤
146	集塵機	アマノ(株)	PIE45	H18	490	工藤
147	樹脂乾燥機	アドバンテック東洋	DRL823WA	H16	220	工藤
148	砥粒分散用超音波発生器	トミー精工	UD-201(S)	H13	110	久住

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
149	平坦度測定装置	(株)ニデック	FT-900(フエハ用)	H25	1,270	久住
150	磁束密度測定装置	F.W.BELL	9550	H09	130	丹
151	電界制御装置	トレック・ジャパン(株)	MODEL20/20B	H10	110	久住
152	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
153	除振台	明立精機	AYA-1809K4	H21	110	久住
154	レーザ変位計	キーエンス	LC-2400	H14	110	久住
155	電界低粒制御用小型片面研磨装置	ビューラー	エコメット250/オートメット250	H28	160	久住
156	電界低粒制御用多機能ワイヤソー	(株)タカトリ	WSD-K2	H30	1,010	久住
157	電源装置	トレックジャパン(株)	MODEL609D-6	H07	190	久住
158	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
159	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
160	材料物性測定装置	東陽テクニカ	1260-MAS(ソーラートロン)	H18	700	久住
161	ゼータ電位測定装置	Sysmex	Nano Z	H19	340	久住
162	誘電率測定用サンプルホルダー	東陽テクニカ	SH2-Z	H25	100	久住
163	動的光散乱式測定装置	(株)Malvern	ゼータナノサイザー ナZSP	H26	810	久住
164	安全キヤビネット	エアテック	BHC-1006 II A/B3	H20	110	中村
165	核酸増幅システム	三洋電機バイオメディカ(株)	MDF-192	H17	310	中村
166	蛍光顕微鏡	ニコン	E400-RFL 1	H15	200	中村
167	サーマルサイクラー	Bio-Rad	T100	H27	100	中村
168	プレートリーダー	Bio-Rad	iMark PCシステム	H27	100	中村
169	蛍光式光ファイバー温度計	安立計器	FL-2000	H28	100	中村
170	フロースイトメーター	バックマン・コールター社	CytoFLEX 3レーザー13カラー	H28	1,220	中村
171	蛍光顕微鏡	(株)キーエンス	BZ-X800	R02	250	中村
172	研磨装置	不二越機械工業(株)	SLM-140	H22	490	久住
173	片面研磨装置	不二越機械工業(株)	SLM-140改	H25	560	久住
174	高速引張試験機	島津製作所	HITS-T10	H21	2,410	黒沢
175	落錘衝撃試験機	INSTRON	9205HV	H21	1,470	黒沢
176	材料試験高速解析システム	(株)フォトロン	FASTCAM SA-X	H24	800	黒沢
177	減圧除湿乾燥機	カワタ(株)	DV-30	H26	250	野辺
178	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
179	立形マニピュレーション用集塵防塵装置	アマノ	PIE-30SD	H22	780	加藤
180	立形マニピュレーション	フアナック	α-T14ID	H16	470	加藤
181	複合材料圧縮成形装置	(有)郷製作所	MBO05-GMS	H27	1,410	工藤
182	複合材料硬化成形用オートクレープ	株式会社 羽生田鉄工所	φ850 x 1500L	H21	1,470	藤嶋
183	複合材料切断機	(株)丸東製作所	AC-300CF	H22	580	藤嶋
184	フラットベット切断機	(株)ミマエンジニアリング	CF2-1215RC-S	H25	760	藤嶋
185	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
186	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	伊藤(97)
187	ワイヤーボンダー	TPT	モデル16	H16	270	丹

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
188	ハイボラ電源	松定ブレージョン	POEF60-20	H27	100	丹
189	プリント基板加工システム	日本LPKF株式会社	Protomat C100HF	H16	460	佐々木(大)
190	直流安定化電源	菊水電子工業(株)	PAT80-100T WITH USB	H27	180	佐々木(大)
191	電子負荷装置	菊水電子(株)	PLZ1004WH	H27	100	佐々木(大)
192	冷熱衝撃装置	エスベック(株)	TSA-73ES-W	R01	700	伊藤(96)
193	雷サージ試験システム	(株)ノイズ研究所	LSS-15AX-C1/S	H13	110	近藤(康)
194	耐候性試験機	岩崎電気(株)	SUV-W161	H25	1,540	近藤(康)
195	グローワイヤー試験機	Physios technics Labor	TA03.35(付属子ヤンノBT-07)	H25	320	近藤(康)
196	雑音総合評価試験機	(株)ノイズ研究所	MODEL EMC-5000S	H01	890	佐々木(信)
197	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(信)
198	低温恒温高湿器	エスベック	PSL-2K	H19	240	佐々木(大)
199	静電気試験器	ノイズ研究所	ESS-S3011A	H29	200	伊藤(96)
200	衝撃波記録解析装置	Lansmont社	Test Partner TP3-USB	H26	100	近藤(康)
201	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	佐々木(信)
202	真空乾燥器	EYELA	VOS-450SD	H09	130	遠田
203	自動研磨装置	ビューラー社	AUTOMET2&ECOMET3	H09	170	遠田
204	スクラバー付ドラフトチャンバー	オリエンタル技研工業(株)	GNE-1500N	H09	180	遠田
205	発熱量測定装置	(株)島津製作所	CA-4PJ	H10	110	遠田
206	粉塵ドラフト	オリエンタル技研(株)	GNS-1800S	H10	110	遠田
207	排ガス分析装置	(株)島津製作所	GC-17A	H10	120	遠田
208	ガスクロマトグラフ質量分析装置	横河アリアイカルシステムズ	Agilent 5973W	H12	180	遠田
209	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
210	GC用熱分解装置	(株)島津製作所	PY-2020iD	H21	520	遠田
211	サイクロンサンプリミル	静岡精機(株)	CSM-F1	H20	110	遠田
212	ハロゲン化合物測定自動前処理装置	三菱化学(株)	AQF-100	H18	730	遠田
213	ビード作製装置	東京科学(株)	TK-4100型	H16	810	遠田
214	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
215	粒度分布測定装置	日機装(株)	MT3300EX2-SDC-H	H25	580	遠田
216	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
217	ハロゲン化合物物測定用検出器	Thermo SCIENTIFIC 社	ICS-1600	H26	410	遠田
218	ガス蒸気吸着量測定装置	日本ベル(株)	BELSORP-max	H26	920	遠田
219	超純水製造装置	アドバンテック東洋	RFU665DA	H26	100	遠田
220	CHN元素分析装置	LECO	CHN628	R02	570	遠田
221	低温恒温恒湿器	タバイエスベック(株)	PL-3SP型	H05	180	遠田
222	分光光度計	(株)日立製作所	U-3000	H10	350	遠田
223	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
224	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

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
225	吸着性能評価装置	Quantachrome社	ChemBET-3000型	H16	700	遠田
226	ハイオンエーカー	タイテック(株)	BR-43FL-MR	H23	110	遠田
227	分子量分布測定装置	(株)島津製作所	ProminenceGPCシステム	H25	390	遠田
228	高感度ガスクロマトグラフ	(株)島津製作所	Tracera	H27	470	遠田
229	波長分散型X線装置	(株)リガク	ZSX Primus IV	R01	1,170	遠田
230	微粉砕機	中央化工機(株)	MB-1	H09	110	遠田
231	粗粉砕機	三田村理研工業(株)	SR-2	H09	140	遠田
232	凍結粉砕器	日本分析工業	JFC-1500型	H15	300	遠田
233	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
234	アスファルト用乾燥機			S46	110	遠田
235	電子スピニング共鳴測定装置	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	鈴木
236	薄膜・粉末両用型高輝度X線回折装置	リガク	SmartLab9K-INP	H29	2,580	鈴木
237	蛍光X線膜厚計	セイコー電子工業	SEA-5120	H06	1,410	岡田
238	イオンスハッタ装置	日本電子(株)	JUC-5000	H04	2,040	岡田
239	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
240	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
241	実体顕微鏡	オリンパス	SZH-141	H04	350	岡田
242	光電子分光装置(ESCA)	アルバックファイ	5600MC	H04	17,910	千葉
243	卓上顕微鏡	日立ハイテクノロジーズ	Miniscope TM3030Pplus,EDX:Quantax70	H27	770	千葉
244	高感度マグネットメータ	プリンストンジェマメツ社	MicroMag2900	H05	4,510	鈴木
245	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
246	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
247	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
248	2次元光検出器	ビットラン	BQ-73LN	H22	120	笠松
249	ダイヤラップ研磨システム	マルトー	ML-150P	H05	110	岡田
250	低速切断機	サウスベイテクノロジー	SBT650	H05	110	岡田
251	卓上プラズマエッチング装置	三友製作所	TP-50B	H27	470	伊勢
252	恒温恒湿槽	ADVANTEC	AGX-224	H07	310	荒川
253	静電容量微小変位計	ナノテックス	PS-III-5D	H16	110	荒川
254	純水・超純水製造装置	アドバンテック	RFU655DA・RFP543RA	H22	240	山根
255	金属顕微鏡	ニコン	XPF-UNRB	H04	960	伊勢
256	ハイゲージ	ハイデンハイ	CERTO-CT60M	H06	430	伊勢
257	静電式パターンニング装置	エンジニアリングシステム(株)	QDX500-V-XC	H25	1,130	伊勢
258	ダイニング・ソー	デイスコ	DAD320	H07	1,470	内田(勝)
259	摩擦摩耗試験機	ブルカー・ジャパン(株)	UMT-TL-BASE	R01	900	関根
260	スパッタ・蒸着複合装置	トッキ	SPS506	H07	3,980	鈴木
261	分子線エピタキシー装置	エイコー・エンジニアリング	EW-100S	H17	4,870	鈴木
262	MBEプロセスモータ用四重極質量分析システム	英国ハイデン社		H18	920	鈴木
263	スパッタ機用RFマッチングボックス	トッキ	RF-MN750	H19	220	鈴木

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
264	MBE装置用成膜及び表面処理機能拡張設備	株式会社エイコー	1EK00-36109-6501	H23	3,770	鈴木
265	補助ポンプ	サエスグループ(SAES Getters)	CapaciTorr D400-2	H26	100	鈴木
266	イオンビームガン	アリオス	EMIS-212	H17	440	内田(勝)
267	スパッタリング用バルス電源	日本MKS	RPG-50A-00	H17	290	内田(勝)
268	イオンミリング装置	コモウエルス	ミラロンIV	H04	1,940	鈴木
269	クライオコンプレッサ	ブルックス・オートメーション社	8200空冷式	H26	100	鈴木
270	デイクラスパツタ装置	日本真空技術	SSH-4S	H05	12,570	山根
271	純水・超純水製造装置	日本リリアア株式会社	Milli-Q Integral 10	H21	230	鈴木
272	工場顕微鏡システム	ニコン	MM-11U	H04	2,990	伊勢
273	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
274	超音波洗浄装置	本多電子	W118	H07	450	内田(勝)
275	サンプリングオシロスコープ	レクロイジャパン	9354TM	H07	160	黒澤
276	高速スペクトラムアナライザ	HP	E4401B	H11	280	黒澤
277	高速パルスジェネレータ	HP	HP81110A	H11	240	黒澤
278	ルビジウム周波数標準発振器	スタンフォードリサーチ	FS725	H17	110	黒澤
279	電波暗室・EMI測定システム	Rohde&Schwars	ESIB26a	H16	9,740	黒澤
280	電波暗室用センサスキャナ	デハイス	DM3423AV1/0	H19	210	黒澤
281	発振器	エヌエフ回路設計ブロック	WF1973	H19	110	黒澤
282	ロックインアンプ	エヌエフ回路設計ブロック	LI5640	H19	110	黒澤
283	低ノイズアンプ	TSJ	MLA-00118-B01-35	H20	110	黒澤
284	高利得マイクロ波アンテナ	Electro Metrics	EM-6969	H21	110	黒澤
285	自動車用直流電源インピーダンス安定化回路網	Schwarzbeck Mess Elektronik	NNBM8125	H21	110	黒澤
286	CISPR22対応電波吸収体	TDK	IS-030A	H22	110	黒澤
287	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
288	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
289	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
290	高周波発振器	アンリツ	MG3692C	H26	150	黒澤
291	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
292	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
293	オシロスコープ	キーサイト・テクノロジ(株)	DSOX6004A	H30	140	黒澤
294	EMS用発信器	ローデ・シュワルツ社	SMB100B	R01	110	黒澤
295	電子負荷	(株)計測技術研究所	LN-300A-G7	H26	100	木谷
296	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 x 2台	H27	250	木谷
297	EMILシーバー	ローデ・シュワルツ社	ESW-26, TEPTO-DV/RE, TEPTO-DV/CE, TEPTO-DV/PE	H30	880	木谷
298	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
299	触針式表面形状測定装置	アルバック	DEKTAK150	H21	250	千葉
300	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
301	分光エリブソメータ	日本セミラボ株式会社	SE2000	H28	1,130	山根

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
302	分光エリプソメータ用反射率測定モジュール	日本セミラボ株式会社	SE-2000用	H30	440	山根
303	MTF評価装置	トライオプティクス	Image Master HR LP	H21	550	梁瀬
304	金属顕微鏡システム	オリンパス	BH3-MJL	H06	1,520	梁瀬
305	ナノ加工用イオンビーム装置	日本セミラボ株式会社	SMI2050	H14	4,090	伊勢
306	クリンブースB(H17導入)	日本エアータック	ECB02-22D5	H17	130	伊勢
307	マイクロスコープ	ハイロックス	KH-7700	H19	230	伊藤(97)
308	小型赤外線サーモグラフィ-	(株)アピステ	FSV-210L	H30	170	伊藤(97)
309	スペクトラムアナライザ	HP	HP4396B	H09	930	荒川
310	FFTアナライザ	HP	HP35670A	H05	1,150	荒川
311	デジタルオシロスコープ	HP	HP54542A	H05	780	荒川
312	光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1157	H05	620	荒川
313	光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1165	H05	340	荒川
314	レーザードップラー振動計	小野測器	LV-1500	H05	1,150	荒川
315	FFTサーボアナライザ	HP	HP35670A	H07	640	荒川
316	高分解能オシロスコープ	HP	HP54540C	H07	400	荒川
317	高分解能光ファイバー式変位計	フォトニクス	ATW-01 +ATP-A20	H12	220	荒川
318	高周波連続可変フィルタ(H13導入)	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	H13	110	荒川
319	FFTアナライザ	アジレントテクノロジー	35670A	H17	170	荒川
320	5ch 静電容量変位計	ナノテックス	PS-III-5D	H17	110	荒川
321	オートコレメータ	ニコン	6B	H18	220	荒川
322	超高分解能光学スケール	ソニーマニュファクチュアリングシステムズ (株)	BH20	H18	110	荒川
323	平面検出型光学スケール	ソニーマニュファクチュアリングシステムズ (株)	BZ	H18	110	荒川
324	FFTアナライザ	小野測器	DS-2100	H19	220	荒川
325	高分解能・光学スケール	ソニーマニュファクチュアリングシステムズ (株)	BH20	H20	110	荒川
326	ロジックアナライザ	アジレントテクノロジー(株)	16804A	H20	240	荒川
327	オシロスコープ	アジレントテクノロジー(株)	DSO7104A	H21	110	荒川
328	高分解能・光学スケール	ソニーマニュファクチュアリングシステムズ (株)	BH25, BD96-B1400HC特	H21	120	荒川
329	ファンクションジェネレータ(2ch出力)	テクトロニクス株式会社	AFG3252	H21	110	荒川
330	レーザ干渉変位計システム	株式会社小野測器	LV-2100	H21	130	荒川
331	除振台	明立精機	MAPS-008A-G1010	H22	270	荒川
332	走査型プロープ顕微鏡	エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社	L-trace II	H24	680	荒川
333	レーザードップラー振動計	小野測器	LV-1800	H25	140	荒川
334	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	荒川
335	微小トルク検出器	ユニパルス	UTM II -0.05Nm	H26	100	荒川
336	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	荒川

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (S/H/R)	使用料 (円/時間)	担当者
337	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	荒川
338	差動型非接触振動計	小野測器(株)	LV-1800	H26	150	荒川
339	デジタルオシロスコープ	キーサイトテクノロジー	DSOS104A	H29	230	荒川
340	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
341	発振器	HP	HP8110A	H11	240	木谷
342	クリンブースC(H17導入)	日本エアテック	ACB-352C-特型	H07	130	木谷
343	光学顕微鏡	ニコン	MM-11U	H07	590	木谷
344	ローパスフィルタ	エスエフ回路設計ブロック	3660A	H09	440	木谷
345	ロングメモリオシロスコープ	レクロイ	LC574AL	H11	680	木谷
346	オシロスコープ	Agilent Technologies	54622A	H12	110	木谷
347	高精度スピンドル	協同電子システム	LS1000/500PS-II K	H16	2,510	木谷
348	磁気抵抗測定装置	ハヤマ	MRMS-10K	H20	3,770	鈴木
349	スイッチ・マトリックス	ケースレーインズツルメンツ株式会社	4200-UL-LS-12	H21	110	鈴木
350	GPB直流電源装置	菊水電子	PB×40-5	H05	260	千葉
351	小型旋盤	エムコ社	コンパクト8	H05	590	伊藤(97)
352	立型帯鋸盤	ラクソー	VWS-55	H05	280	伊藤(97)
353	静電力発生用高圧電源システム	松定プレジジョン	HAR-30P73.3	H27	100	荒川
354	ハイスピードマイクロスコープ	キーエンス	VW-9000	H28	400	荒川
355	粘度計	ブルックフィールド社	DV2TCP	H29	100	荒川
356	表面張力計	協和界面科学	DY-500	H29	170	荒川
357	高速カメラ	(株)ディテクト	HAS-D3M	H25	110	笠松
358	偏光顕微鏡	オリンパス光学工業(株)	BHS-751-P型	S02	110	梁瀬
359	高性能LD光源	メスグリオ	56RCS002/HV	H21	110	梁瀬
360	色彩輝度計	コニミノルタ	分光フイティング方式 CS-200	H25	130	梁瀬
361	可視光対応分光スペクトラムアナライザ	横河計測	AQ6374-10-LI-D/FC/RFC	R02	340	梁瀬
362	液晶配向シミュレータ	シンテック(株)	LCD MASTER 3D	H18	190	梁瀬
363	ラベリング装置	E.H.C(株)	MR-100	H18	270	梁瀬
364	UV加圧硬化装置	E.H.C(株)	MPL-320G	H19	110	梁瀬
365	シール剤塗布装置	岩下エンジニアリング	Ez-ROBO5/ACCURA DG	H20	110	梁瀬
366	アッベ屈折計	アタゴ	DR-M4/1550	H21	110	梁瀬
367	ヘッド観察用顕微鏡セット(ポアスコープ)	オリンパス	G080-034-090-55	H05	110	梁瀬
368	照明光学系設計システム	Zemax社	OpticStudio Professional版	H27	220	梁瀬
369	LCRメータ	HP	HP4284A	H07	610	荒川
370	ズーム顕微鏡	ユニオン光学(株)	DZ2-SH	H09	230	笠松
371	標準電圧電流発生器	アドバンテスト	R6161	H05	230	内田(勝)
372	マルチメータ	HP	HP3458A	H05	340	内田(勝)
373	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
374	デジタルオシロスコープ	LeCroy	WR6051A	H16	110	木谷
375	インピーダンスアナライザ	HP	HP4291A	H06	1,680	黒澤

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
376	誘電率測定フィクスチャ	Agilent	16453A	H20	110	黒澤
377	大規模データ処理用並列分散計算クラスタリングシステム	IBM	eServer325	H16	150	黒澤
378	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
379	フォトソングラフ用クリンオーブン	榎本化成	CSO-402BF	H12	160	内田(勝)
380	スピコンタータ	ミカサ株式会社	MS-A150	H21	140	内田(勝)

秋田県産業技術センター
業務年報

2020年(令和2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番地の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)

TEL 018-866-5800(技術相談窓口)

FAX 018-866-5803(技術相談窓口)

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

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

