

業 務 年 報

Annual Report of
Akita Industrial Technology Center

2018

秋田県産業技術センター

ご 挨 拶

秋田県産業技術センターの使命は、一貫して県内産業の振興です。本使命には、当県が抱える喫緊の課題である人口減少を抑制する解も含まれております。私が考える未来解は、当県で生まれ育った「全国トップレベルの学力を誇る秋田の若者が、世界から期待される事業を興し、いきいきと活躍する秋田」を築いていただくことです。

私は、この未来解を得るプロセス構築が今、重要と考えます。例えば、多くの県内企業の皆さまは、主に「産業を支える仕事」に携わっております。ここで、今一度、社員の皆さんと共に最終顧客の「幸」や「生命」を守るというイメージを共有して頂き、より緻密なものづくりの必要性を再確認して頂きたいと思います。加えて、このものづくりにサイエンスを導入して、生産性向上のために、IoT や AI も取り入れ品質面の向上も実現させ、無駄排除を実現しましょう。ここで得られるキャッシュフローを活かして「人に貢献する事業」に挑戦して参りましょう。もちろん、新技術の導入に際しては、当センター研究員と共同研究を実施して頂きたいと考えます。このようなプラス指向によって、新たな人との出会いも生まれ、イノベーションの素地が形成され、ついには、「人や社会に役立つ研究開発型企业」にシフトチェンジができるものと考えます。このような未来指向型企业になると「秋田県の優れた若者」が御社の門を叩きやすくなると考えます。一方、「挑戦的な企業を若者に伝える工夫の確立」によって県外の若者も共感頂きやすい環境を整えることで、このような企業に入りたいという「動機」が広く芽えるものと期待できます。

このように未来解を得るプロセスとして当センターとの共同研究を推奨し、企業における「課題」を「価値」に「変容」させる取り組みから、企業の未来ビジョン形成に向けた流れを紡ぎ出し「企業価値の向上」を支援しております。既に私達の研究シーズを基に産学官で「がん患者の手術中における迅速免疫染色を可能にする病理診断支援機器の開発」に成功させ、県内企業群と連携して上市しております。また県外企業の誘致にも成功しております。このような流れを通して若者が「人に役立つ憧れ企業」への入社に繋がるものと期待しているところです。

時は「平成」から「令和」に移行し、「求める人」と「与える人」が出会うことでイノベーションは発動します。その入り口として当センターとの共同研究を通して、得られる成果により若者が憧れる挑戦的な企業が増加し、県内外の若者が当県に集い、人口減少の抑制に貢献する流れを作り上げたいと考えております。

令和元年6月

秋田県産業技術センター所長

赤上 陽一

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.	技術支援加速化事業（技術コンシェルジュ事業）	18
3.	施設・設備利用状況	21
4.	技術研究会活動	22
5.	人材育成	32
6.	その他	33
III	研究成果・広報活動	35
1.	研究成果報告会の概要	36
2.	研究成果概要	38
3.	所内見学	48
IV	研究報告	49
1.	あきたものづくり創生事業	51
2.	研究推進	91
V	資 料	125
1.	沿革詳細	126
2.	特許出願・登録状況	128
3.	各技術研究会の概要	132
VI	当センターのご利用について	135
1.	秋田県産業技術センターの所在とアクセス	136
2.	秋田県産業技術センター施設・設備利用のご利用案内	138

I 総 説

1. 沿革

昭和03年 7月	秋田市土手長町に、秋田県工業試験場工芸部を設置。
昭和12年 5月	秋田県工業指導所と改称し、秋田市茨島に移転。
昭和17年 1月	秋田県角館権工芸指導所設立。
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

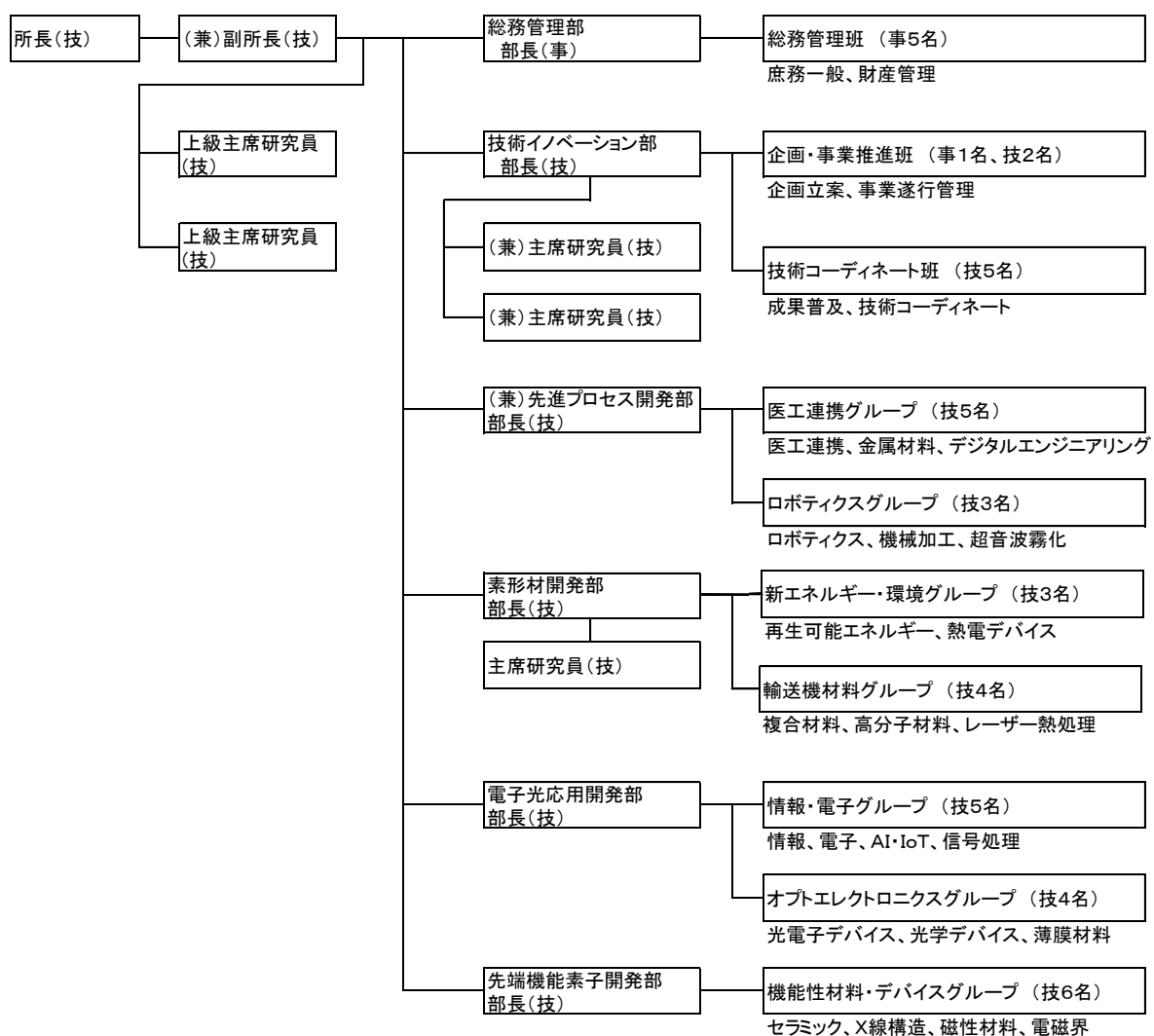
2-2 人 員

平成30年4月1日現在

	技術系	事務系	嘱託	臨時	計
所長、副所長、上級主席研究員、 総務管理部	3	6	2	2	13
技術イノベーション部	8	1	3	0	12
先進プロセス開発部	8	0	2	0	10
素形材開発部	9	0	2	0	11
電子光応用開発部	10	0	1	0	11
先端機能素子開発部	7	0	1	0	8
合 計	45	7	11	2	65

3. 組織・業務体制

3-1 組織図 平成30年4月1日現在



3-2 職員・業務分担 平成30年4月1日現在

- 秋田県産業技術センター 所 長 赤上 陽一
- 秋田県産業技術センター 副所長 佐藤 明（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 高橋 慎吾
- 秋田県産業技術センター 上級主席研究員 沓澤 圭一

○ 総務管理部

組織名	職 名	氏 名	主な業務
総務管理班	部長	藤原 睦子	総務管理部門の総括、人事、危機管理
	主幹（兼）班長	新目 則夫	班の総括、センターの管理運営、入居団体等の連絡調整、服務、非常勤職員、臨時的職員の任用、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	金澤 恭彦	予算・決算、施設設備維持管理、防災管理、歳入・歳出、財産管理、情報化リーダー、物品取扱員
	主査	青山 香織	物品の購入、公共料金、報償費・旅費、社会保険・所得税等、科研費
	主事	保坂 駿	歳入・歳出、福利厚生、労働安全衛生、物品の購入、消耗品等の管理

○ 技術イノベーション部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	千葉 さおり	技術イノベーション部門の総括
	(兼) 主席研究員	斉藤 耕治	【本務：輸送機産業振興室長】
	(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】
企画・事業推進班	上席研究員 (兼) 班長	杉山 重彰	班の総括、企画立案・事業遂行管理の総括、政策予算、設備管理
	主任研究員	熊谷 健	議会对応・本課対応、産技連、電源立地交付金、ネット管理
	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
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の統括、情報発信、技術支援加速化事業、
	上席研究員	岡田 紀子	広報・企業間連携・企業支援、業務年報・技術シーズ集、認証取得支援、施設・設備利用実績の管理
	専門員	山川 清志	広報・企業間連携・企業支援、見学対応・依頼試験・設備利用、大学高専との連携
	専門員	小笠原 雄二	広報・企業間連携・企業支援、見学対応・依頼試験・設備利用、大学高専との連携
	専門員	森 英季	広報・企業間連携・企業支援、見学対応・依頼試験・設備利用、北東北・他公設試との連携

○先進プロセス開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
	部長	沓澤 圭一	先進プロセス開発部門の総括
医工連携グループ	主任研究員（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、鑄造技術・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（デジタイズ）技術、デジタルエンジニアリング、鑄造技術・金属材料
	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、超音波霧化技術、機械加工技術
	研究員	荒川 亮	ロボティクス技術（移動機構設計）、超音波霧化技術（構造設計）、振動・構造解析技術、

○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	複合材料、非破壊検査技術、接合技術
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	熱電デバイス開発、ミニマルファブ
	研究員	井上 真	流体混合シミュレーション、小型水力技術、発電機構
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、超臨界発泡成形技術、高分子材料
	主任研究員	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、超臨界発泡成形技術
	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

○電子光応用開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
情報・電子 グループ	部長	近藤 康夫	電子光応用開発部門の総括
	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
	主任研究員	佐々木 信也	電子通信技術、ネットワーク応用、
	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
	研究員	伊藤 亮	電子回路応用、信頼性試験・関連法規
	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	梁瀬 智	グループの総括、液晶デバイス、光学評価技術
	上席研究員	山根 治起	光学デバイス、光計測技術
	上席研究員	内田 勝	液晶デバイス、薄膜材料、表面処理技術（乾式、湿式）
	主任研究員	近藤 祐治	光計測技術、薄膜解析、高エネルギー加速器技術

○先端機能素子開発部

組織名	職名	氏名	主な業務
機能性材料・デバイスグループ	部長	千葉 隆	先端機能素子開発部門の総括
	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	鈴木 淑男	スピニエレクトロニクス、X線構造解析
	上席研究員	新宅 一彦	磁性材料、複合材料
	主任研究員	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
	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

歳 入

科 目	収入額(円)	備 考
国庫支出金	132,504,120	
電源立地特別交付金	132,504,120	
使用料及び手数料	19,697,352	
使用料	19,697,352	
諸収入	49,287,280	
受託事業収入	39,835,939	
雑入	9,451,341	
財産収入	508,382	
繰入金	0	
一般財源	199,627,333	
計	401,624,467	

歳 出

科 目	支出額(円)	備 考
管理運営費	182,320,595	
研究推進費	48,526,850	
産業新生技術イノベーション事業	31,405,234	
施設設備整備事業	132,504,120	
研究補助員確保事業	6,867,668	
計	401,624,467	

5. 導入機械設備一覧

(平成30年度)

機器名称	メーカー及び型式	概 要	設置場所
分光エリプソメーター用反射率測定モジュール	日本セミラボ（株）／SE-2000用	分光エリプソメーターに追加し、分光反射率や分光透過率を測定するモジュール。	高度技術研究館
電界砥粒制御用多機能ワイヤーソー	(株) タカトリ／WSD-K2	ワイヤー状工具により被加工物を切断するための装置。	本 館
EMI レシーバー	(株) テクノサイエンスジャパン／ESW-26、TEPTO-DV/RE、TEPTO-DV/CE、TEPTO-DV/PE	電子機器から放出される不要な電磁ノイズや無線通信機器からの出力信号を評価するための装置。	高度技術研究館
小型赤外線サーモグラフィ	(株) アピステ／FSV-210L	赤外線により対象物の温度を非接触・高分解能で計測する装置。	本 館
超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡	日本電子（株）／JSM-7900F	電子線を試料に当てて、表面の観察や元素分析を行う装置。	高度技術研究館
オシロスコープ	キーサイト・テクノロジー（株）／DSOX6004A	高速な電気信号の時間的変化をグラフとして表示し、評価するため装置。	高度技術研究館
高速ネットワークシステム	メラノックス社、ジュニパー社／SN2010、EX2300-24T	産業技術センター本館内の中核ネットワーク装置。	本 館
交直両用高圧アンプリファイア	トレック・ジャパン（株）／Model10/10B-HS	交流や直流で入力された電圧を増幅させ、高電圧を発生させる装置。	本 館
対物干渉レンズ	アメテック（株）／ZYGO 6300-0307-01、ZYGO 6401-0124-01	白色干渉計に搭載し、形状計測や粗さ計測に用いるための装置。	本 館
有限要素法解析システム追加制御解析部	エスエムシーソフトウェア（株）／2014AIT	有限要素法を計算機上でシミュレーション解析するシステムにおいて、より大規模な解析を実施可能とする装置。	本 館

6. 業務実績概況

項 目		実績数	単位
研究 関 連 契 約	共同研究	6 7	件
	受託研究	6	件
	簡易受託研究	3 5 3	件
	委託研究	2	件
	外部資金	8	件
	その他の研究開発関連契約（NDA等）	4	件
技術相談・指導		2, 4 0 9	件
施設・設備利用状況		2, 1 6 3	件
開放研究室入居状況 H31. 3. 31 現在		1 1	室
技 術 研 究 会 活 動	秋田県非破壊検査技術研究会	1 0	回
		1 2 2	人
	秋田県高分子材料研究会	8	回
		1 7 1	人
	秋田県表面処理技術研究会	1 4	回
		2 4 7	人
	秋田県生産技術研究会	1 1	回
		4 9 8	人
	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会	3	回
		9 1	人
	秋田県硬質工具材料研究会	2	回
		3 6	人
	次世代ひかり産業技術研究会	7	回
		1 3 7	人
	高エネルギー加速器技術研究会	8	回
		1 5 4	人
	あきた AI・IoT 技術互助会	2	回
		3 4	人
	ロボット技術研究会	3	回
		1 3 8	人

注) 平成30年11月19日 開催の研究会フェスタ2018 は133名参加、上記研究会の活動に含まれていません

項 目		実績数	単位
育 人 材	技術者の育成・受託研修	1 3	件
	講師及び審査員の派遣	3 2	件
成 果 ・ 広 報 活 動	研究成果報告会	1 6 5	人
	特許等	8	件
	誌上・論文発表	9	件
	学会等口頭発表	6 6	件
	各種表彰		件
	一般公開	4 5	人
	イベント	1 0	件
	新聞・一般誌掲載・テレビ放映等	4 9	件
	所内見学	3 4 0	人
研究報告		2 7	件

7. 「あきたものづくり創生事業」の概況

「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する。また、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る。

「あきたものづくり創生事業」は、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行う。第4次産業革命に対応したI o T・A I、3 Dデジタルものづくりなどの人材育成を実施し、さらには、産業技術センターをH u b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。

また、企業間連携基盤形成を目的としたスーパーコンシェルジュ事業を平成30年度から試験的に実施し、平成31年度以降の新規事業への展開を図る。

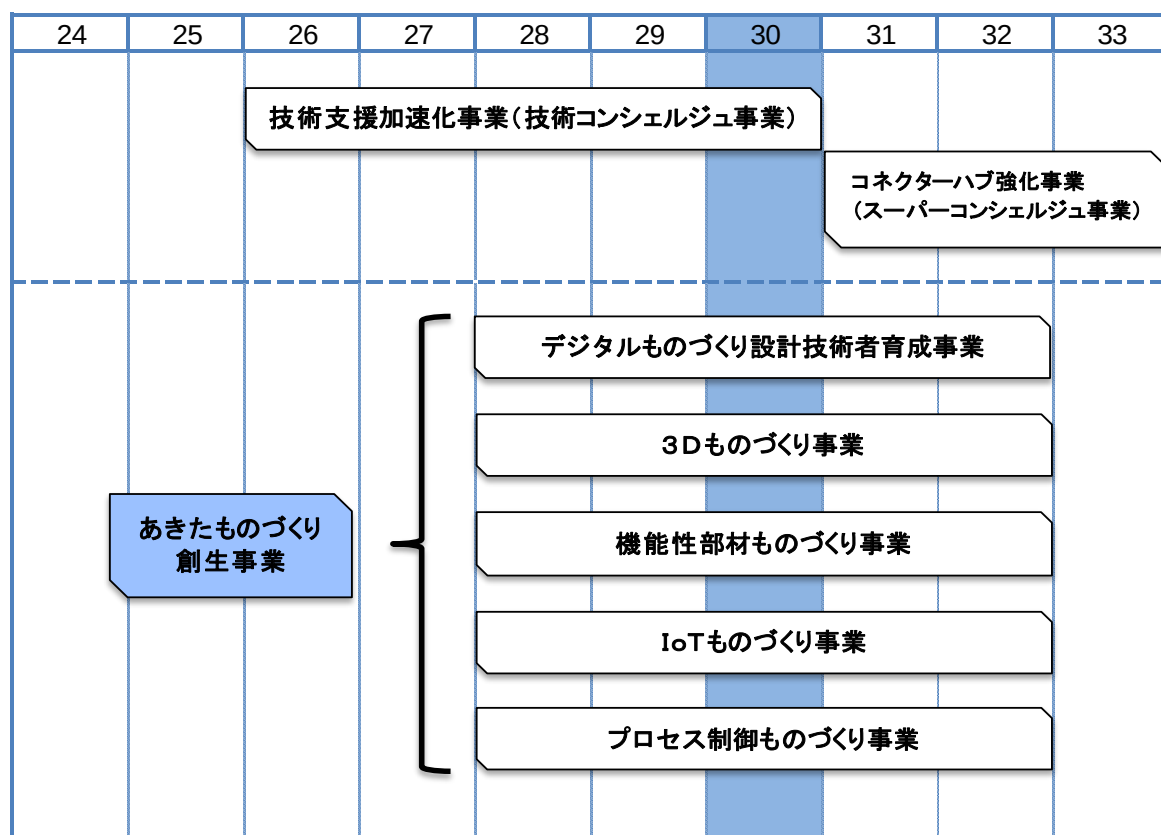


図 あきたものづくり創生事業と技術支援加速化事業の中期計画

デジタルものづくり設計技術者養成事業

先進プロセス開発部 沓澤 圭一

目 的

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。本事業では、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、技術課題解決に向けた技術支援を行った。

内 容

1. 人材育成並びに技術研修

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。

【3D樹脂プリンタコース】

意匠設計、製品開発設計担当者を中心に3DCAD (SolidWorks)、3Dプリンタ

(STRATASYS CONNEX500,FORTUS250mc) を活用したものづくり支援を行った。

【3D-CAD コース】

機械・電機・電子部品設計、金型設計担当者を中心に3DCAD (SolidWorks) (CATIA, Pro-Engineer) を活用した機械設計、金型設計の技術研修を行った。

【3D-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3D-CAM (Mastercam) 5軸制御立形MC (オークマ MU-400V II型) を活用した機械加工技術の研修を行った。

【構造解析・流体解析コース】

機械・電子部品設計担当者を中心に構造解析 (MSC ソフトウェア製 Marc)、流体解析 (XFlow) を活用した強度解析、流体解析技術研修を行った。

【射出成形 CAE コース】

プラスチック部品設計、射出成形金型設計担当者を中心に射出成形シミュレーション (東レエンジニアリング製 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】

鋳造方案設計担当者を中心に鋳造 CAE (クオリカ製 JSCAST) 3D 鋳型積層造形装置 (シーメット社製 IS-800SA) を活用した鋳造シミュレーション研修と鋳造品試作支援を行った。

【3D形状測定・内部解析コース】

機械・電機・電子部品設計、金型設計担当者を中心に非接触 3D デジタイザー、X線 CT を活用した 3D 形状測定及び内部解析研修を行った。

2. 成果

20 社、133 人日の研修を実施した主な成果事例を以下に示す。

【3D樹脂プリンタコース・3D-CAD コース】

新規製品の筐体試作造形、機械部品の試作造形などに活用することで、設計変更時などに受注先に対してわかり易い説明が可能になる。

【3D-CAM コース】

機械部品、検査装置部品などの機械加工に関する研修を実施することによって、導入機械加工装置の早期立ち上げが可能となった。

【構造解析コース】

自動車用樹脂カバーの嵌合力解析の基礎知識と解析方法の習得を目的として研修を実施した。その結果、自動車部品の取り付け時に発生する応力解析を実施し、ゴム部材を有するシミュレーション解析方法の習得及び製品設計の妥当性を確認することができた。

【射出成形 CAE コース】

樹脂流動解析、射出成型条件の最適化並びに金型設計の最適化など射出成形シミュレーション解析を活用することによって、充填バランスの最適化が図られ、安定した成型条件を得ることができ、成型不良を低減することが可能となった。

【鋳造 CAE コース】

鋳造品の軽量化、薄肉化を目的とした湯流れ、凝固解析に適用することで、最適鋳造方案を確立できた。

3Dものづくり事業

先進プロセス開発部 沓澤 圭一

目 的

本事業は、3D技術を活用した成形加工技術、機械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

地域オープンイノベーション促進事業にて導入した3D鋳型積層造形装置の鋳造品の特徴について紹介する。3D鋳型積層造形装置は、3次元CADデータから鋳造用の砂型をダイレクトに製作することができるため、従来の木型や金型が不要であることとアンダーカットを有する複雑形状の鋳型製作が可能なことに大きな特長がある。ただし、鋳型に積層造形法特有の積層段差が生じ、この積層段差が鋳造品にも転写されることから、塗型による積層段差の改善方法について検討した。積層段差に関しては、造形角度を5、7.5、10、12.5、15、20°として造形した場合、造形角度が大きくなるにつれて積層段差幅が小さくなり、積層段差が細くなる傾向を示す。これらの造形角度を有する鋳型に塗型を施し、耐熱鋳鋼を鋳造後、表面粗さを測定した。その結果、塗型を施すことにより、すべての積層角度において塗型なしと比較してRa10～15程度まで低下する傾向を示し、積層段差角度20°では、Ra12程度まで低下することがわかった。

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、CAMソフトウェアと3Dスキャンデータを活用した立体造形物へのパターン形成手法について検討を行った。パターン形成はIMAGE MASTER 350PCSmartを使用し、3次元塗布パターンは、3次元X線CTシステムにてワークの3次元データを取得し、それに対してCAMデータを作成した。実験の結果、吐出圧力

値、ノズルワーク間距離が共に小さいケースでも塗布が可能で、ならい制御の場合には難しかった高低差10mm以上のワークにも塗布可能となった。今後は現在3軸であるロボットディスペンサーを多軸化し、多様な造形物へのパターン形成が可能となるように改良を行っていく。

3. CFRTTP 複合材料のハイサイクル成形技術の県内企業展開

CFRTTPは、ハイサイクル成形による大量生産や低コスト化及びリサイクル性に優れており様々な分野での用途拡大が期待されている。本事業では、CFRTTPハイサイクル成形技術の確立を目的にヒート&クールシステムを備えたプレス機を用いたホットプレス成形によるタブレットケースの成形性について検討した。その結果、成形温度210℃、成形圧力30kNにおいてソリ変形が小さく、良好な成形品を得ることができた。CFRTTPシートの成形では、変形を抑える成形条件としてコーナー角度、リブ等の形状を考慮した温度制御、圧力制御のほか、不織布、セミプリプレグ等の短繊維のCFRTTPを組合せた積層設計も有効な手段と考えられる。またCFRPの活用技術では、アシストスーツ用固定具などウェアラブル、軽量化、高強度部材と実用化技術に向けて県内企業、東北地域企業へ情報発信、技術支援、共同技術開発へと展開したい。

4. 難削材及び複雑形状製品の3次元加工技術支援

近年、航空機産業、宇宙産業、自動車産業、原子力産業の発展に伴い、耐熱合金の使用が増加してきているが、耐熱合金は高強度で高い耐熱性を持つため、加工が困難な難削材として知られている。本研究では、航空機のエンジン部品等で使用されているニッケル基耐熱合金であるRene41材を対象に市販されている超硬コーティングドリル3種類、超硬ソリッドドリル1種類、ハイスコーティングドリル1種類の計4社5種類のドリルを用いて、G81固定サイクルによる40穴までの穴あけ加工実験を行った。その結果、超硬母材あるいは超硬コーティング工具がRene41材の穴あけ加工に適していることがわかった。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。

機能性部材ものづくり事業

素形材開発部 遠田 幸生

先端機能素子開発部 千葉 隆

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

半導体スピンデバイスの基盤技術に関し、スピン注入の高効率化についての研究を継続中。

日本表面真空学会にて”シリコンへのスピン注入におけるトンネル障壁の設計”との題目で発表した。当センターのオリジナルの成果である MgO 障壁のポテンシャル測定結果を新しい視点で考察したもので、スピン注入特性と良い相関があることを提案した。

また、磁場揺らぎの影響を考慮した 3 端子出力をシミュレートするプログラムを作成。磁場揺らぎにより、Hanle カーブの半値幅が広がる（緩和時間が見かけ小さくなる）ことが判明した。

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

航空機産業向けの新規複合材料開発に関して、新材料の根幹となるメタルナノコイルの作製技術の検討を継続中。大面積化手法の確立を目指して、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（改良版）によるメタルナノコイル作製工程の改良を行なった。また、Pt に代わる材料探索として、大型スパッタ装置の移設したカソードを用いて、Cu の成膜を開始した。

3. 機能性部材の県内企業展開

粉末冶金技術や通電加圧焼結技術による緻密で機械的特性、熱伝導性、耐摩擦摩耗特性に優れた高機能焼結材料の開発を行っている。材料として、AlN に Y₂O₃ および WC を添加した系についての検討を行った。少量（1～3mol%）の Y₂O₃ および WC 添加量でも、焼結温度 1700 °C では相対密度が約 100% となり、全ての組成で緻密化した。ヤング率は WC 添加により増加し、最大 362 GPa という高い値が得られた（1 mol% Y₂O₃ 添加では 323 GPa）。

4. 県内光学産業の高度化に資するものづくり創出事業

光学産業の高度化支援を行なうことを目的とし、新たな光学部品や計測技術開発に関する『光学ものづくりの多様化』、および光学用機能性薄膜の設計・製造・評価解析に係わる人材育成を目指した『光学ものづくりの高度化』を推進している。本事業の取り組みのひとつとして、中小の光学レンズメーカーがレンズユニットの性能検査のために導入しやすい簡易型 MTF 評価システムの検討を行なった。解像度チャートの傾斜エッジを用いることで、市販の MTF 評価装置と同等の評価結果を得ることができることが分かった。

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

熱エネルギーの効率的利用を考慮した場合、熱の流れを直接捉えることは大変重要である。そこで、粒子ボルツマン法を原理としている XFLOW（ダッソー・システム社）と有限体積法をもとにし DEXCS for OpenFOAM（フリーソフト）の 2 つの流体解析ソフトを使用し、解析手法が異なる場合の特徴を把握した。そして、これらの解析結果と実験データを組み合わせることにより、より精度の高い熱流体解析が可能であることが明らかとなった。

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伝導解析を行った。その結果、実験値と解析値に比較的良好な相関が得られ、さらに、その解析に“タグチメソッド”と呼ばれている“品質工学”手法を適用することにより、熱交換効率を高めるための主要因子を把握することができた。今後、これらの手法を熱交換器の設計に活用できるように精度を高めていく。

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 千葉 隆

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ことを目的とする。

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

液晶レンズは秋田県発の技術シーズであり、より小さな電極パターンで実現される液晶マイクロレンズアレイは強い集光効果を持つ。照明光の配光特性を制御するデバイスに用いる研究開発を続けている。液晶レンズにおいて、焦点距離を遠距離と近距離に相互に切り替える応答時間を早める駆動条件を最適化し、現在は 25ms 程度まで短縮できる駆動条件が見つかった。

2. 秋田版スマートプラットホ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に開発を行い、それ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タンク内温度分布や、いぶりがっこのいぶし過程での温度や大根の重量変化などを計測し、データの蓄積と見える化に成功した。また各社の IoT 診断も実施し、フォローを継続している。

3. 磁気光学式・化学(バイオ)センサの県内企業展開

本研究では、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光検知式バイオ化学センサの実現を目的としている。磁性積層膜における光干渉（キャビティ）効果を用いることで、通常の単層膜の 100 倍以上におよぶ非常に大きな磁気光学効果を得ることができる。さらに本現象が、積層膜の表面状態に非常に敏感であることから、表面物質の付着や表面検知層の変化を高精度に検出することが可能である。水素ガスセンサに関しては、水素濃度と検知信号のリニアリティを

確認するとともに、水素検知層の改良を図る事で、目標である検知感度 0.1%を達成した。また旋光計に関して、グルコース濃度の計測実験より、目標値である旋光角:0.5 度の性能を確認することができた。

4. 電子機器における EMC 計測・対策の技術支援

設備利用 6 1 件、利用対応時間 3 3 6 時間、うち放射/伝導イミュニティ試験 1 1 2 時間と、今年度の目標を大幅に上回った。

また、車載機器用放射イミュニティ試験および近接イミュニティ試験システムの技術習得し、運営を開始した。

その他、産技連持ち回り放射エミッション試験実施、放射イミュニティ試験用アンテナアダプタの導入による試験時の利便性の向上、新しいEMI レシーバの導入・運用開始、電波暗室の機器の校正といった一連の試験環境整備を行った。

5. ワイヤレス給電の製品化支援

バッテリーレスの情報電力同時ワイヤレス伝送システムについて、高速大容量データ転送のデモ用システムを構築。マイコン(Arduino)に接続したカメラ(公称 2M ピクセル)で取得した画像を無線 LAN 経由でサーバに転送するシステムで、カメラ制御および画像取得、データ転送プログラムを作成、これを用い、指定した解像度のカラー画像をサーバに保存することに成功した。

また、このシステムに関して、無線電力伝送の定電圧出力受電回路を作成、動画カメラ向け小型薄型受電モジュール(40mm×17mm×2mm 以下)をベースとし、スイッチング周波数を低下(2.2 MHz→1.2 MHz)して高効率化を図った。その結果、受電回路の効率は 5V 出力時に 75%→87%と 12%改善した。また 3.3V 出力時の効率は 85%であった。

プロセス制御ものづくり事業

先進プロセス開発部 沓澤 圭一

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の支援を目的とする。

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として、超音波霧化技術の開発を行っている。超音波霧化は、高い指向性を有することから液体微粒化や塗布成膜などの分野において従来技術からの置き換えが期待されている。本研究では、連続かつ安定的な超音波霧化を目的に微粒化過程や挙動についてハイスピードマイクロスコプで観察することによって、超音波霧化現象について考察した。実験では、大きな振動振幅が期待できる超音波加工機を使用し、精製水の液剤量を変えて液膜の挙動を観察した。

実験の結果、振動面に液膜を保持した状態で超音波振動を印加した場合、滴下量で決まる液膜厚さや形状によって霧化現象の挙動が異なることが確認された。また、液膜が薄い状態ではキャピラリ波で微粒化が始まるが、外周部に液剤が溜まっている箇所からはキャビテーションにより大きな液剤の塊として飛翔するものと推察される。今後は、液剤物性ならびに液膜厚さを考慮した振動面形状や表面状態の最適化について検討を進める。

2. 電界非接触攪拌の医療応用展開

これまで当センターでは、物質固有の誘電率に着目し、外部より電界を与えることで発生する吸引力を用いた電界砥粒制御技術を応用し、電界攪拌技術を開発してきた。

本研究では、比較的簡便とされている酵素免疫測定法（ELISA）の迅速化を目指し、現状長時間を要する ELISA の抗原抗体反応工程へ秋田県の独自技術である電界攪拌技術の導入を試み、その中で専用のマイクロウェルプレートと分子標的薬検出用 ELISA キットを開発した。その結果、通常のトラスツズマブ ELISA キットでは、1 次抗体反応と 2 次抗体反応はどちらも 1 時間、発色反応に 30 分で合計 2 時間半の時間を要するが、電界攪拌法を用いると攪拌により反応が促

進するため、反応時間が短いにもかかわらず十分な発色が得られた。具体的には、従来法では 2 時間半要していた時間を電界攪拌により 30 分以内に迅速化可能であることを確認できた。

3. 北東北ナノメディカルクラスター事業

当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。今年度の参加者延べ 91 名、参加大学延べ 9 校、参加官公庁延べ 7、参加企業延べ 29 社（内県内企業 17 社）であった。以下に主な内容を紹介する。

○講演「医工連携の最高傑作ダビンチが変える食道がん手術」

秋田大学医学部 教授 本山 悟 氏

○講演「デジタルトランスフォーメーションについて」

経済産業省 商務情報政策局

課長 中野 剛志 氏

○講演「《地方創生：先進ヘルステックで秋田発地域イノベーション》なんてのは、いかがでしょう？」

セルスペクト株式会社 CEO 岩渕拓也氏

○講演「挑み続ける地方の中小企業 IBUKI 復活の 1200 日～倒産危機から日本ものづくりの大賞受賞まで～新しい価値創出と AI への挑戦～」

株式会社 O2 代表取締役社長 CEO

松本 晋一氏

○講演「経済財政入門」

経済産業省 商務情報政策局

課長 中野 剛志 氏

○講演「日本のグローバルバリューとその活かし方～野遊びによる地方創生～」

株式会社 スノーピーク

取締役 後藤 健市 氏

○講演「脳と心の新たな健康・医療戦略「情報医学」の確立に向けて」

国立精神・神経医療研究センター 神経研究所

疾病研究第七部 部長 本田 学 氏

○講演「激しい変化の中で東北の勝ち筋を探る」
経済産業省 地域経済部 部長 蘆田 和也 氏

来年度も継続開催し、県内企業の新規事業創出の支援になる「場」を提供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]
共同研究契約	6 7
受託研究契約	6
簡易受託研究契約	3 5 3
委託研究契約	2
外部資金	8
その他の研究開発関連契約（NDA等）	4

2. 技術支援加速化事業(技術コンシェルジュ事業)

技術相談・指導及び技術コーディネート活動の概要

技術支援加速化事業は、平成26年度に開始した事業である。これは、第一線の研究員が自ら県内企業の相談に応じ、その企業に適した技術のカスタマイズを行うことにより、問題解決や商品開発に繋がる技術支援体制を確立しようとするものである。本事業の効果として、企業訪問件数や相談等の件数が飛躍的に増加したことがあげられる。本事業は平成30年度に5年目の事業最終年度となり、これまで以上に、企業活動の懐に入った共同研究に繋がる案件が引き続き増えている。

なお、技術相談と技術指導の分類について、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に区分している。

表 技術相談・指導件数の経年変化

(件)	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度
相談	961	616	810	691	737
指導	1,198	1,344	1,625	1,536	1,248
その他	175	260	260	219	160
技術コーディネート	262	244	135	239	264
計	2,596	2,464	2,830	2,685	2,409

表 企業訪問、共同研究件数の経年変化

(件)	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度
企業訪問	563	469	387	510	555
相談等総数(再掲)	2,596	2,464	2,830	2,685	2,409
共同研究	46	60	59	61	67

3. 施設・設備利用状況

区 分	利用件数 [件]
施設利用 ※会議室等	6 1
設備利用	2, 1 6 3
計	2, 2 2 4

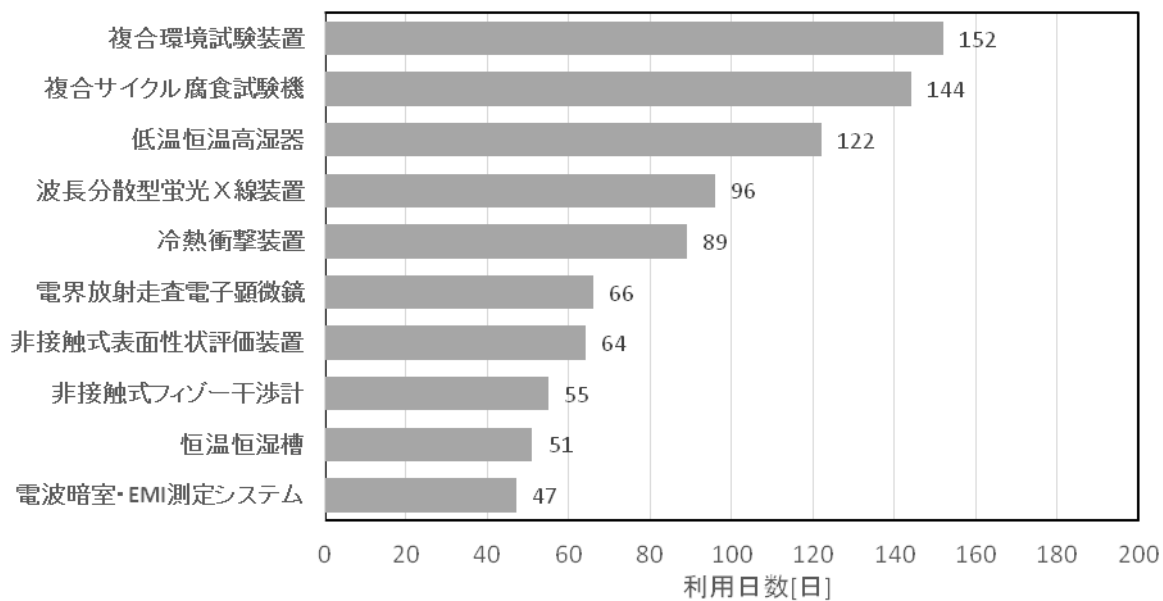


図 利用日数の多い設備

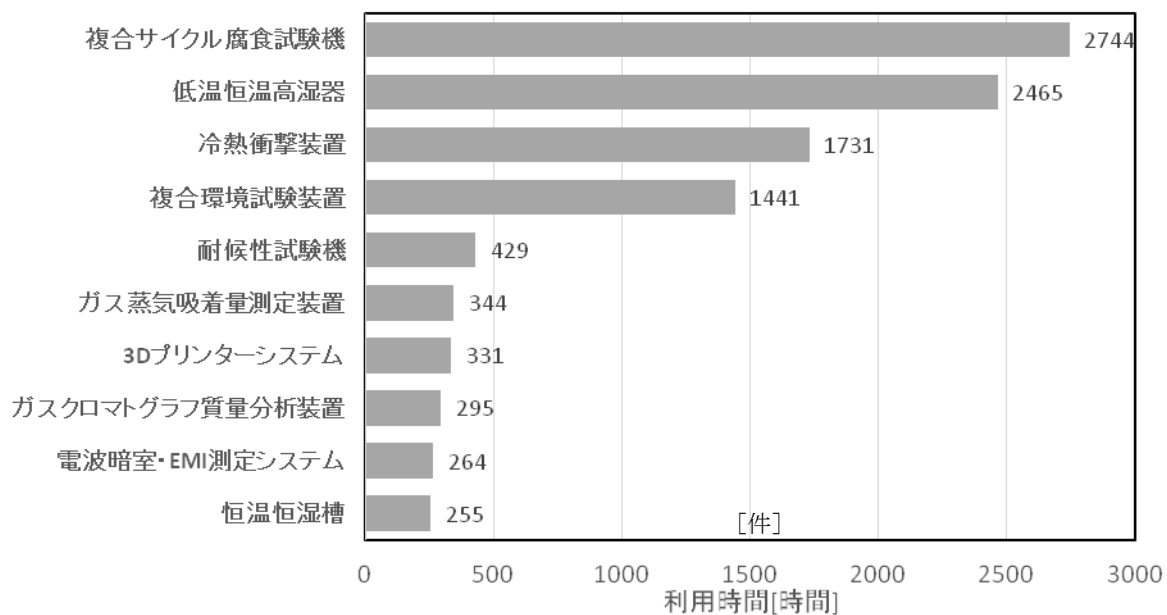


図 利用時間の長い設備

4.技術研究会活動

4-1 秋田県非破壊検査技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成30年 5月10日	通常総会	1.平成29年度事業実施報告及び収支決算の承認 2.平成30年度事業計画及び収支予算の審議並びに承認 3.その他	第一会館 (秋田市)	19
平成30年 6月6日	講習会	超音波探傷装置の性能測定方法講習会（講義・実習） 接検査(株) 秋田出張所 金谷 貴志 氏	産業技術 センター	14
平成30年 7月24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	2
平成30年 7月27日	研究発表会（共 催：秋田県生産技 術研究会）	(1)「引張試験片の機械的性質の安定化」 北光金属工業(株) 飛澤 靖恵 氏 (2)「固形エンドタブを用いた梁端フランジ溶接始終端部 の超音波探傷検査方法に関する考察と今後の課題」 溶接検査(株) 金谷 貴志 氏 (3)「オリンパス(株)における非破壊検査ソリューション」 オリンパス(株) 長谷川 直樹 氏 (4)「作業中の清浄度を維持出来るオープンクリーンシス テム」 興研(株) 内田 輝 氏	第一会館 (秋田市)	41
	講演会	「溶接技術における諸問題と対策 ～接合に挑戦して人 材育成～」 秋田大学大学院 理工学研究科 教授 神谷 修 氏		
平成30年 8月24日	講習会	残留応力測定に関するセミナー 講師：パルステック工業（株） 技術部X線応用装置課 課長 内山 宗久 氏 (1)残留応力測定の原理 (2)X線計測技術方法と溶接部への活用例 (3)測定実技 (4)測定結果の解説	産業技術 センター	13
平成30年 9月10日 ～11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 上席研究員 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	5
平成30年 10月9日 ～10日	工場見学会	日立鐵工 株式会社（岩手県奥州市前沢区字立石） 株式会社 水沢鋳工所（岩手県奥州市水沢太日通り） サンドビック 株式会社 瀬峰工場（宮城県栗原市 瀬峰新田沢）	岩手県 宮城県	23
平成30年 11月19日	産業技術 センター 研究会 フェスタ2018 (研究会共催)	産業技術センター研究会フェスタ2018 基調講演 「産業用ロボットの基本と生産現場の改善に向けた提 案」 講師： セイコーエプソン(株) 平崎 道也 氏	第一会館 (秋田市)	133
平成30年 12月4日 ～5日	講習会 (共催：秋田県鐵 構工業協同組合)	超音波探傷試験[レベル1,2]資格取得のための講習会 (実技) 秋田県産業技術センター 上席研究員 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	5

4-2 秋田県高分子材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 5 月 21 日	役員会	平成 30 年度 通常総会議案の審議	E メール 審議	10
平成 30 年 5 月 24 日 25 日	成形スクール 初級編	プラスチックの基礎、金型の機能、成形手順、不良と原因等の解説 日精樹脂工業 株式会社 桜田 喜久男 氏	産業技術 センター (秋田市)	17
平成 30 年 6 月 1 日	通常総会	平成 30 年度 提出議案審議	イーホテル (秋田市)	17
平成 30 年 6 月 1 日	技術講演会	「ベント成形技術の応用」 株式会社 東京商会 長井 聡 氏 株式会社 日本油機 片岡 明 氏 「プラスチックリサイクルにおける品質の維持について」 株式会社 相田商会 我妻 智勝 氏 「お金を生む、トータルリンクシステム」 株式会社 ハーモ 河口 尚久 氏	イーホテル (秋田市)	25
平成 30 年 6 月 27 日 28 日	射出成形講習会	射出成形 基礎技術 講習会 秋田県産業技術センター 上席研究員 工藤 素	産業技術セ ンター (秋田市)	25
平成 30 年 9 月 27 日	共催講演会 (第 16 回次世代 プラスチック 成形技術研究会)	「三菱自動車のグローバル生産体制と樹脂成形への取り組み」 三菱自動車工業 株式会社 馬場 教輝 氏 「エラストマー加工技術を応用した新事業展開事例」 株式会社 レジーナ 仲村 こずえ 氏 「炭素繊維強化プラスチック素材対応めっき加工技術」 スズキハイテック 株式会社 齋藤 潤一 氏	アルヴェ (秋田市)	30
平成 30 年 11 月 19 日	産業技術 センター 研究会 フェスタ 2018 (研究会共催)	産業技術センター研究会フェスタ 2018 基調講演 「産業用ロボットの基本と生産現場の改善に向けた提案」 講師： セイコーエプソン(株) 平崎 道也 氏	第一会館 (秋田市)	133
平成 30 年 11 月 30 日	技術講演会	「金型内コアピン駆動法によるウェルドライン強度および寸法安定性の改善」 株式会社 ソディック 青木 新一 氏 「スマートファクトリー実現化に向けた最新成形アプリケーションと M2M/IoT の活用例」 住友重機械工業 株式会社 鈴木 啓介 氏 「機能性ポリプロピレンの紹介」 日本ポリプロ 株式会社 高橋 邦宜 氏 「ワンランク上のコンタミトラブルの解消」 株式会社 松井製作所 友光 猛 氏	アルヴェ (秋田市)	24
平成 31 年 3 月 22 日	技術講演会	「再生材を用いた雨水貯留槽の開発事例」 秋田エコブラッシュ 株式会社 佐藤 秀明 氏 「次世代モーター用高密度コイルの開発動向」 株式会社 アスター 古屋 勇太 氏 「竹内宏のものづくり」 株式会社 新興セルビック 竹内 宏 氏 「高分子材料の物性改質と成形加工性に関する研究～プラスチックー澱粉ーセルロース～」 山形大学 大学院 西岡 昭博 氏	アルヴェ (秋田市)	23

4-3 秋田県表面処理技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 4 月 5 日	第 1 回青年会 幹事会	1. 平成 29 年度事業計画の作成 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	7
平成 30 年 4 月 13 日	役員会	1. 平成 30 年度通常総会提出議案の作成・審議 2. その他	第一会館 (秋田市)	16
	通常総会	1. 平成 30 年度通常総会提出議案の審議・承認 (1) 平成 29 年度事業実施報告 (2) 平成 29 年度収支決算報告 (3) 会計監査報告 (4) 平成 30 年度収支決算書承認 (5) 平成 30 年度事業計画(案)の審議並びに承認 (6) 平成 30 年度収支予算(案)の審議並びに承認 (7) 役員改選 2. その他		26
平成 30 年 6 月 8 日	第 1 回青年交流 研修会	企業見学 1. 小玉醸造(株) 2. (株) スズキ部品秋田	潟上市 井川町	22
平成 30 年 6 月 28 日 6 月 29 日 7 月 30 日	技術講習会	電気めっき技能検定実技試験対策用講習会 講師： 太平化成工業(株) 品証技術部長 今野 友典 氏 東電化工業(株) 製造部係長 秋山 小百合 氏 秋田化学工業(株) 課長補佐 舟山 紀彦 氏	秋田化学工 業(株) テクニカ ルセンター (にかほ市)	31
平成 30 年 8 月 18 日	技術研修会	電気めっき技能検定筆記試験対策用研修会 講師： 東電化工業(株) 技術課課長 和合谷 繁満 氏 太平化成工業(株) 品質技術部長 今野 友典 氏	秋田市 北部市民 サービス センター	9
平成 30 年 9 月 27 日	第 2 回青年会幹 事会	1. 第 2 回青年交流研修会について 2. その他	産業技術 センター (秋田市)	7
平成 30 年 10 月 5 日	情報交換会	会員企業各社のトピックス等の紹介 1. 各社からの紹介 2. その他	第一会館 (秋田市)	25
平成 30 年 11 月 16 日	第 2 回青年 交流研修会	講話 「石原ケミカル㈱の製品・新プロセス紹介」 講師：石原ケミカル㈱ 第二研究部 山田 新平 氏 第三営業部 中村 伸 氏 事例発表 1. 「電解 Ni、Au めっきラインのシート切れ対策につ いて」 東電化工業(株) 製造部 田口 直 氏 2. 「難形状製品の外観不良問題」 太平化成工業(株) 品証技術部 中川 祐介 氏 3. 「溶融亜鉛めっき高力ボルト接合面の摩擦面処理」 日本メッキ(株) 品質管理課 武田 一将 氏 4. 「バフ研磨」 ミサキ化学工業(株) 製造課 畠山 潤 氏 5. 「オーステナイト系 SUS の熱処理による電解研磨への 影響」 秋田化学工業(株) 統括部長 佐々木 夏仁 氏	さんねむ 温泉 (にかほ市)	23
平成 30 年 11 月 19 日	産業技術 センター 研究会フェス タ 2018 (研究会共催)	産業技術センター研究会フェスタ 2018 基調講演 「産業用ロボットの基本と生産現場の改善に向けた提 案」 講師： セイコーエプソン(株) 平崎 道也 氏	第一会館 (秋田市)	133

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 31 年 1 月 25 日	幹事会	1. 平成 30 年度予算執行状況 2. 平成 31 年度事業計画 3. その他	第一会館 (秋田市)	14
	技術講演会 (共催：一般社 団法人 表面 技術協会東北 支部)	講演 「九州の表面処理業界における産官連携について」 講師：福岡県工業技術センター 機械電子研究所 専門研究員 古賀 弘毅 氏		29
	研究発表会	研究発表 1. 「パフ研磨トラブルシューティング」 ミサキ化学工業(株) 製造課リーダー 畠山 潤 氏 2. 「難形状製品の外観不良問題」 太平化成工業(株) 品証技術部主任 中川 祐介 氏 3. 「生産管理システムの導入」 東電化工業(株) 事業推進室課長代理 佐藤 由華 氏 4. 放射光設備に必要な表面処理の取り組み 秋田化学工業(株) 取締役工場長 高橋 幸一 氏		30
平成 31 年 1 月 31 日 2 月 1 日	企業視察	1. 芝浦水再生センター 2. 花王ミュージアム 3. SURTECH2019	東京都	8

4－4 秋田県生産技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 5 月 24 日	通常総会	平成 30 年度通常総会提出議案の審議・承認等について 1. 平成 29 年度事業実施報告 2. 平成 29 年度収支決算の承認について 3. 平成 30 年度事業計画（案）の審議について 4. 平成 30 年度収支予算（案）の審議について 5. 役員改選、変更について 6. その他	第一会館 (秋田市)	29
	特別講演会	題目：「もうひとつの鋳鉄」 講師：秋田大学大学院 理工学研究科 教授 麻生 節夫 氏		31
平成 29 年 6 月 18 日	機械加工 分科会講習会	「音響・振動の基礎セミナー」 ～音と振動を測るはじめの一歩～ 講師：(株)小野測器 笹本 芽郁 氏	産業技術 センター (秋田市)	19

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 29 年 7 月 27 日	事例研究発表 会（共催：秋田 県非破壊検査 技術研究会）	事例研究発表、製品技術紹介 (1)「引張試験片の機械的性質の安定化」 北光金属工業(株) 飛澤 靖恵 氏 (2)「固形エンドタブを用いた梁端フランジ溶接始末端部 の超音波探傷検査方法に関する考察と今後の課題」 溶接検査(株) 金谷 貴志 氏 (3)「オリンパス(株)における非破壊検査ソリューション」 オリンパス(株) 長谷川 直樹 氏 (4)「作業中の清浄度を維持出来るオープンクリーンシス テム」 興研(株) 内田 輝 氏 (5)(有)長沼製作所の会社紹介 (有)長沼製作所 長沼 紀彰 氏 (6)菱明三菱電機機器販売(株)の会社紹介 菱明三菱電機機器販売(株) 寶田 謙一 氏 ・特別講演 「接合と切断における課題と人材育成」 講師： 秋田大学大学院 理工学研究科 教授 神谷 修 氏	第一会館 (秋田市)	41
平成 30 年 9 月 11 日	機械加工 分科会講習会 (研究会後援)	「複合精密加工経営管理者セミナー」 主催：(株)NCネットワーク 講師： (株)牧野フライス製作所 石井 正人 氏 日進工具(株) 岩田 知佳 氏 (株)コダマコーポレーション 小玉 博幸 氏 (株)NCネットワーク 岡本 和正 氏 産業技術センター見学	産業技術 センター (秋田市)	30
平成 30 年 10 月 9 日 ～10 日	合同企業見学 会（共催：秋田 県非破壊検査 技術研究会・ (一社)秋田県 機械金属工業 会）	合同企業見学会 (1)日立鐵工(株)(岩手県奥州市) (2)(株)水沢鋳工所(岩手県奥州市) (3)サンドビック(株)瀬峰工場(宮城県栗原市)	岩手県 奥州市内 宮城県 栗原市内	22
平成 30 年 10 月 19 日	機械加工 分科会講習会 (研究会後援)	ワークショップ「切削加工と高精度計測の最前線」 主催：(公社)精密工学会切削加工専門委員会・ 知的ナノ計測専門委員会 切削加工技術、切削工具、精密計測技術等に関する 20 テ ーマについての研究発表、講演。	あきた 芸術村 (大仙市)	40
平成 30 年 11 月 19 日	産業技術 センター 研究会フェス タ 2018 (研究会共催)	産業技術センター研究会フェスタ 2018 基調講演 「産業用ロボットの基本と生産現場の改善に向けた提 案」 講師： セイコーエプソン(株) 平崎 道也 氏	第一会館 (秋田市)	133
平成 30 年 11 月 24 日	学術講演会 (研究会後援)	2018 年度(公社)精密工学会東北支部学術講演会 切削・研削・研磨加工技術、電界制御活用技術、精密計 測技術、ロボット技術等に関する 39 テーマの研究発表と 2 つの講演	県立大学 本荘 キャンパス (由利本荘市)	76
平成 30 年 11 月 27 日 28 日	展示会 (研究会後援)	主催：THK(株) 展示会 「あきた機械部品技術展 2018」 機械部品メーカー 21 社による治工具、機械部品、省エネ・ 環境商品等の展示・説明	産業技術 センター (秋田市)	175

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 11 月 28 日	先端加工技術 セミナー（研究会 共催）	「先端加工技術セミナー」 主催：秋田県産業技術センター 講演： (1) 「ナノダイヤモンド高分散無電界めっきと電界めっきにおける無駄めっき低減」 長岡技術科学大学 相馬 憲一 氏 (2) 「フェライト系ステンレス鋼の高耐食化処理」 長岡技術科学大学 相馬 憲一 氏 (3) 「耐摩耗性と耐焼付き性が向上する鋼の浸硫酸処理」 長岡技術科学大学 南口 誠 氏	産業技術 センター (秋田市)	20
平成 31 年 2 月 22 日	先端加工 技術セミナー (研究会共催)	「第 2 回先端加工技術セミナー」 主催：秋田県産業技術センター 講演： 「結晶材料の切断・研磨加工 ～延性モードスライシング加工とミリパルスラシーを利用したラッピング加工～」 金沢工業大学 諏訪部 仁 氏	産業技術 センター (秋田市)	15

4-5 北東北ナノ・メディカルクラスター研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 8 月 3 日 ～4 日	研究会	サマーキャンプ 基調講演 (1) 「「医工連携の最高傑作ダビンチが変える食道がん手術」 秋田大学医学部地域がん医療学講座 本山 悟 教授 (2) 「「デジタルトランスフォーメーションについて」 経済産業省 商務情報政策局 情報技術利用促進課 (IT イノベーション課) 課長 中野剛志 氏 (3) 「「地方創生：先進ヘルステックで秋田発地域イノベーション」なんてのはいかがでしょう？」 セルスペクト株式会社 代表取締役 兼 CEO 岩渕 拓也 氏 研究発表 (1) 東京工業大学 工学院機械系 教授 吉野 雅彦 先生 (2) 秋田県産業技術センター 主任研究員 佐々木 信也 企業紹介 (7 団体)	ホテル グランド 天空 (仙北市)	35
平成 30 年 11 月 19 日	産業技術 センター 研究会フェス タ 2018 (研究会共催)	産業技術センター研究会フェスタ 2018 基調講演 「産業用ロボットの基本と生産現場の改善に向けた提案」 講師： セイコーエプソン(株) 平崎 道也 氏	第一会館 (秋田市)	133

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 12 月 21 日 ～22 日	研究会	ウインターキャンプ 基調講演 (1)「挑み続ける地方の中小企業 IBUKI 復活の 1200 日 ～倒産危機から日本ものづくりの大賞受賞まで～ 新しい価値創出と AI への挑戦～」 (株) O2 代表取締役社長 CEO 松本 晋一 氏 (2)「経済財政入門」 経済産業省 商務情報政策局 情報技術利用促進課 (IT イノベーション課) 課長 中野 剛志 氏 (3)「日本のグローバルバリューとその活かし方～野遊び による地方創生～」 株式会社 スノーピーク 取締役 後藤 健市 氏 研究発表 (1) 東京工業大学 工学院機械系 吉野 雅彦 先生 中川 祐貴 先生 (2) 弘前大学 理工学部 機械科学科 准教授 矢野 哲也先生 (3) 秋田県産業技術センター 先進プロセス開発部 医工連携グループ 主任研究員 中村 竜太 企業紹介 (8 団体)	ホテル グランド 天空 (仙北市)	36
平成 31 年 3 月 20 日 ～21 日	研究会	スプリングキャンプ 基調講演 (1)「脳と心の新たな健康・医療戦略「情報医学」の確立 に向けて」 国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 疾病研究第七部 部長 本田 学 先生 (2)「激しい変化の中で、東北の勝ち筋を探る」 経済産業省 東北経済産業局 地域経済部 部長 蘆田 和也 氏 研究発表 (1) 秋田県産業技術センター 電子光応用開発部 主任研究員 佐々木 信也 (2) 秋田県産業技術センター 先進プロセス開発部 研究員 大久保 義真 企業紹介 (6 団体)	ホテル グランド 天空 (仙北市)	20

4－6 秋田県硬質工具材料研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 9 月 14 日	講習会 (共催)	タグチメソッド体験教室 (1)タグチメソッド概要と体系 (2)機能性評価超入門 (3)実習 はかりの機能性評価 (4)事例紹介	産業技術 センター (秋田市)	16
平成 30 年 11 月 19 日	産業技術 センター 研究会 フェス タ 2018 (研究会共催)	産業技術センター研究会フェスタ 2018 基調講演 「産業用ロボットの基本と生産現場の改善に向けた提 案」 講師： セイコーエプソン(株) 平崎 道也 氏	第一会館 (秋田市)	133

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 11 月 28 日	セミナー (共催)	「先端加工技術セミナー」 主催：秋田県産業技術センター 講演： (1) 「ナノダイヤモンド分散無電界めっきと電界めっきにおける無駄めっき低減」 長岡技術科学大学 相馬 憲一 氏 (2) 「フェライト系ステンレス鋼の高耐食化処理」 長岡技術科学大学 相馬 憲一 氏 (3) 「耐摩耗性と耐焼付き性が向上する鋼の浸硫酸処理」 長岡技術科学大学 南口 誠 氏	産業技術 センター (秋田市)	20

4-7 次世代ひかり産業技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 6 月 21 日	通常総会	1. 会長および幹事の紹介 2. H28 事業実績および H29 事業計画について	秋田大学 地方創生 センター 2 号館 (秋田市)	59
	記念講演会	「有機 EL の現状と将来展望」 山形大学大学院 教授 城戸 淳二 氏		
	情報提供	次世代ひかり産業技術研究会 会長 秋田大学 理工学研究科 准教授 河村 希典 氏		
平成 30 年 10 月 19 日	幹事会	次回研究会講師について 次年度の運営方針と外部資金調達について 今後の活動・参加予定の行事について	秋田大学 百周年記念館 (秋田市)	9
	講演会	「地方創生と大学」 文部科学省 高等教育局 視学官 (命) 高等教育局 大学改革官 佐藤 邦明 氏		23
平成 30 年 11 月 19 日	産業技術 センター 研究会フェス タ 2018 (研究会共催)	産業技術センター研究会フェスタ 2018 基調講演 「産業用ロボットの基本と生産現場の改善に向けた提案」 講師：セイコーエプソン(株) 平崎 道也 氏	第一会館 (秋田市)	133
平成 30 年 12 月 4 日	ブース展示	あきた産学官連携フォーラム 2018 「あきたのヒト・モノ・シゴトづくり」 ～産学官連携で今、あきたの底力を見せる～	秋田拠点 センター アルヴェ (秋田市)	—
平成 31 年 1 月 17 日	セミナー (共催：秋田県 産業労働部 産業政策課 デジタルイノ ベーション戦 略室)	共催セミナー 「機械操作支援における人工知能と IoT」 東京電機大学 工学部 電子システム工学科 教授 五十嵐 洋 氏 情報提供 1. 「JST マッチングプランナーからの情報提供」 科学技術振興機構 佐藤 利雄 氏 2. 「秋田県産業政策課デジタルイノベーション戦略室か らのご案内」 デジタルイノベーション戦略室主任 佐藤 信吾 氏	秋田大学 (秋田市)	46

4-8 高エネルギー加速器技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 5 月 18 日	設立準備会議	1. 秋田県高エネルギー加速器技術研究会規約（案）について 2. 役員（案）について 3. 平成 30 年度事業計画（案）について	産業技術 センター (秋田市)	10
	設立総会	1. 秋田県高エネルギー加速器技術研究会設立について 2. 秋田県高エネルギー加速器技術研究会規約（案）について 3. 役員の選出について 4. 平成 30 年度事業計画（案）について		28
	記念講演会	1. 「秋田県高エネルギー加速器技術研究会について」 高エネルギー加速器技術研究会 事務局 2. 「ILC の実現に向けた取り組みと企業参入の支援について」 岩手県 企画理事 太平 尚 氏		20
平成 30 年 6 月 29 日	第 1 回研究会	1. 「秋田県高エネルギー加速器技術研究会について」 秋田県産業技術センター 電子光応用開発部 主任研究員 近藤 祐治 2. 「参加企業による企業概要の紹介」	産業技術 センター (秋田市)	18
平成 30 年 11 月 19 日	役員会	1. 平成 30 年度下期事業計画（案）について 2. 新規入会会員の承認、特別会員/顧問/アドバイザー等の選任（案）について	第一会館 (秋田市)	6
	第 2 回研究会	1. 講演 「放射光利用のことはじめ -基礎から先端計測まで-」 高輝度光科学研究センター 主席研究員 為則 雄祐 氏 2. お知らせ 「東北放射光におけるものづくりフレンドリーバンクについて」 東北経済連合会 常務理事事務局長 江部 卓城 氏		40
	産業技術 センター 研究会フェスタ 2018 (研究会共催)	産業技術センター研究会フェスタ 2018 基調講演 「産業用ロボットの基本と生産現場の改善に向けた提案」 講師： セイコーエプソン(株) 平崎 道也 氏		133
平成 31 年 3 月 1 日	役員会	1. 新規入会会員の承認について 2. 来年度総会の開催概要について 3. 研究会規約の修正について	ふきみ会館 (秋田市)	7
	第 3 回研究会	1. 「放射光の概要」 秋田県産業技術センター 電子光応用開発部 主任研究員 近藤 祐治 2. 「製造メーカーから見た放射光産業」 株式会社 VIC インターナショナル 代表取締役 竹内 幸雄 氏		25

4-9 あきた AI・IoT 技術互助会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 10 月 2 日 ～ 平成 31 年 2 月 19 日	研修	研修会 IoT 現場実践研修(リアル工場 IoT 開発ハッカソン) 本荘由利産学振興財団・由利本荘市・にかほ市主催	本荘由利産学共同研究センター (由利本荘市)	14
平成 30 年 11 月 19 日	本会発足	本会発足 IoT 現場実践研修参加者を初期会員として、本会が発足。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として、「技術互助会」と命名。 本会専用 SNS およびメーリングリストを会運営基盤とし、総会は実施せず(会費等不要)、運営会議等については前述の電子的手段を通して行うことを前提としている。 ★本会専用 SNS サイト URL https://AIIIoT.rdc.pref.akita.jp/ ★本会入会には、まずメーリングリストに参加していただく必要があります。 ★メーリングリスト入会(技術互助会会員登録)手続き 1. aaiiot-join@rdc.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@rdc.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)	20

4-10 ロボット技術研究会

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 30 年 11 月 19 日	設立総会	【設立総会】 1. 秋田県ロボット技術研究会設立について 2. 秋田県ロボット技術研究会規約(案)について 3. 役員の選出について 4. 会長挨拶 5. 平成 30 年度事業計画(案)について 6. その他	第一会館 (秋田市)	50
	産業技術センター研究会フェスタ 2018 (研究会共催)	産業技術センター研究会フェスタ 2018 基調講演 「産業用ロボットの基本と生産現場の改善に向けた提案」 講師： セイコーエプソン(株) 平崎 道也 氏		133
平成 31 年 1 月 29 日	工場見学会 (㈱五洋電子)	1. ご挨拶、会社概要紹介 2. ロボット活用事例の紹介 3. 工場見学 4. 質疑応答・意見交換 5. 事務局連絡	㈱五洋電子 (潟上市)	41

実施年月日	事業名	内 容	会 場	人員 (人)
平成 31 年 2 月 28 日	技術講演会	1. 本格導入のその前に！レンタルからはじめるロボット導入 オリックス・レンテック(株) 黒寄 隆二 氏 2. パワーアシストスーツの開発および適用事例の紹介 (株)ジェイテクト 尾崎 光晴 氏 3. 県内企業からの自動化事例の紹介 (株)五洋電子 三浦 吉陽 氏 4. 秋田県の今後の取り組みについて デジタルイノベーション推進室 副主幹 佐々木 大三 秋田県産業技術センター 先進プロセス開発部 主任研究員 伊藤 亮 5. 意見交換、諸連絡	産業技術 センター (秋田市)	47

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 「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」	H30.4.9～ H31.3.31	秋田大学大学院理工学研究科 3 名 秋田大学理工学部 2 名
技術研修員 「構造解析」	H30.4.26～ H31.3.31	県内企業 1 社 1 名
技術研修員 「構造解析」	H30.5.8～ H31.3.31	県内企業 1 社 1 名
IoT 基礎技術研修会（秋田市）	H30.5.15,16	県内企業 10 名
IoT 基礎技術研修会（由利本荘市）	H30.5.22,23	県内企業 10 名
射出成形技術講習会 「成形スクール 初級編」	H30.5.24,25	県内企業 17 名
技術研修員 「構造解析」	H30.6.1～ H31.3.31	県内企業 1 社 1 名
技術研修員 「磁性材料の作製と基礎評価」	H30.6.25～ H31.3.29	千葉工業大学工学部電気電子工学科(4 年生)2 名
射出成形技術講習会 「基礎技術講習会」	H30.6.27,28	県内企業 25 名
技術研修員 「構造解析」	H30.7.1～ H31.3.31	県内企業 1 社 1 名
IoT 基礎技術研修会（県南地区）	H30.7.24,25	県内企業 10 名

指 導 内 容	期 間	研修員所属人員
IoT 基礎技術研修会（県北地区）	H30.8.21,22	県内企業 7 名
湯沢翔北高等学校 専攻科 生産技術科 鋳造実習	H30.9.14	湯沢翔北高等学校専攻科 9 名

5-2 講師及び審査員の派遣

名 称	派 遣 先	回数	部 署
ニューガラス大学院	ニューガラスフォーラム	1 回	先進プロセス開発部
戦略的技術者育成アドバンスコース特別科目「戦略的技術者力演習」	長岡技術科学大学	1 回	先進プロセス開発部
技能検定(金属熱処理)検定委員	秋田県職業能力開発協会	1 回	先進プロセス開発部
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
技能検定(機械板金)検定委員	秋田県職業能力開発協会	1 回	先進プロセス開発部
技能検定(CNC タレパン)検定委員	秋田県職業能力開発協会	1 回	先進プロセス開発部
技能検定(プラスチック成形)検定委員	秋田県職業能力開発協会	5 回	素形材開発部
技能検定(化学分析)検定委員	秋田県職業能力開発協会	1 回	素形材開発部
金型工作法	秋田県立湯沢翔北高等学校	1 回	素形材開発部
秋田県高校生ものづくりコンテスト溶接部門競技大会 審査員	秋田県溶接協会	1 回	素形材開発部
秋田県溶接技術競技会 審査員	秋田県溶接協会	1 回	素形材開発部
溶接技能者評価試験 評価員	東北地区溶接技術検定委員会	11 回	素形材開発部
全鉄評鉄骨製作工場性能評価 評価員	全国鉄骨評価機構	4 回	素形材開発部
本荘由利産学振興財団/由利本荘市/にかほ市主催 IoT 現場実践研修 講師派遣	本荘由利産学振興財団	6 回	電子光応用開発部
にかほ市商工会主催「IoT 超入門セミナー」講師派遣	にかほ市商工会	1 回	電子光応用開発部
本荘由利産学振興財団/由利本荘市/にかほ市主催 IoT 現場実践研修 講師派遣	本荘由利産学振興財団	6 回	電子光応用開発部

6. その他

社会人入学

大 学 名	氏 名	部 署
秋田大学大学院	黒沢 憲吾	先進プロセス開発部

Ⅲ 研究成果・広報活動

1. 平成30年度研究成果報告会の概要

- 標 題：秋田県産業技術センター 平成30年度成果報告会
- 日 時：平成30年6月29日（金） 13：00～17：00
- 会 場：秋田県産業技術センター 本館 講堂
- 参加者：165名

《 成果報告 開発部のイチ押し技術と活用事例 》

(1) 先進プロセス開発部

「先進プロセス開発部のイチ押し技術と活用事例」
～超音波霧化技術・3D プリンター活用技術～

(2) 素形材開発部

「地球環境を考慮した成形技術と水素製造技術」 ～未来の地球のために～

(3) 電子光応用開発部

「ゆとり3.1を実現する機械学習と統計処理応用アプリケーション」

(4) 先端機能素子開発部

「電磁気技術と硬質材料開発」

《 技術商談会 》

(1) ポスターセッション

※展示ポスターについては次ページの一覧を参照ください。

(2) 企業ブース展示

ポスター一覧

No.	発表者	タイトル
1	荒川 亮、伊藤 亮 加藤 勝、森 英季	超音波振動を用いた液体微粒化技術
2	伊藤 亮、荒川 亮、 森 英季	粒子法シミュレーション
3	赤上 陽一、久住 孝幸、 中村 竜太	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会
4	黒澤 孝裕、木谷 貴則	電磁波計測・ノイズ評価・EMC 対策技術
5	木谷 貴則、黒澤 孝裕、 山川 清志	小電力機器向け無線給電デバイスの開発
6	佐々木 信也	AITC-IoT フレームワーク
7	佐々木 大三	リングの収穫適期判断システムの開発
8	伊勢 和幸、千葉 隆	ミニマルファブ
9	木村 光彦、瀧田 敦子	レーザー焼入れ
10	工藤 素、野辺 理恵	セルロースナノファイバー
11	梁瀬 智、内田 勝	液晶材料による光学デバイスの開発
12	山根 治起	農作物のモニタリング技術
13	近藤 祐治、山根 治起、 梁瀬 智、内田 勝	県内光学産業の高度化に対する技術支援
14	赤上 陽一、久住 孝幸、 中村 竜太	電界砥粒制御技術電界非接触攪拌技術
15	内田 富士夫、黒沢 健吾	鋳型積層造形装置を活用した鋳造技術の紹介
16	杉山 重彰、菅原 靖、 伊勢 和幸、関根 崇、 加藤 勝、村田 初美	機能性部材ものづくり事業
17	鈴木 淑男	半導体スピンドバイスの基盤技術開発
18	経徳 敏明、齋藤 昭則、 遠田 幸生	地中熱を利用した簡易型実証試験

2. 研究成果概要

2-1 特 許

【平成30年度出願分】※ 8件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	液滴移動装置及び液滴の移動方法	特許を受ける権利	PCT/JP2018/038007
2	WC-Si ₃ N ₄ 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	特願 2018-201820
3	切断方法及び切断装置	特許を受ける権利	特願 2018-243799
4	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	特願 2019-015579
5	反応デバイス、電界攪拌装置、及び検出方法	特許を受ける権利	PCT/JP2019/004657
6	プラズマ発生装置	特許を受ける権利	特願 2019-032595
7	液中プラズマ発生装置	特許を受ける権利	特願 2019-032596
8	ガス検知装置	特許を受ける権利	特願 2019-067141

【平成30年度登録分】※ 7件

No.	名 称	権利の別	出願番号
1	研磨材および研磨方法	特許	特願 2014-054845
2	液滴移動装置及び液滴の移動方法	特許	特願 2017-198243
3	旋光度測定装置	特許	特願 2018-037602
4	ドリル及び穿孔の形成方法	特許	特願 2014-545750
5	検知装置及び摘出部位載置容器	特許	特願 2015-010003
6	迅速かつ高感度な多重免疫染色法	特許	特願 2014-102883
7	反応デバイス、電界攪拌装置、及び検出方法	特許	特願 2018-026697

【平成30年度実施許諾分】 ※16件

No.	発明の名称	期 間
1	抵抗器	H13～H32
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～H33
3	工事用絶縁監視装置	H16～H31
4	アクチュエータの減衰方法およびアクチュエータ	H16～H33

No.	発明の名称	期 間
5	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～H32
6	粒子分散型誘電流体を用いた加工法	H17～H31
7	粒子分散型誘電流体を用いた加工法	H18～H31
8	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC－SiC系焼結体	H24～H34
9	液晶レンズ	H24～H32
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	H25～H35
11	点滴モニタ装置	H25～H34
12	抵抗器、その製造方法	H25～H30
13	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC－SiC系焼結体	H26～H31
14	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～H32
15	水素水生成器	H27～H32
16	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～H34

2－2 誌上・論文発表

No.	テーマ	著 者	掲載誌名	年月
1	TbFeCo 薄膜における有効元素量と磁気物性の相関	原亮介, 山根治起, 伊佐地育圭, 小林政信, 森迫昭光, 劉小晰, 安川雪子	日本金属学会誌, 第 82 巻, 第 5 号, p.140-146 (2018)	H30.5 月
2	県内産業の高度化を図るロボティクス技術の研究開発	森英季, 櫻田陽, 伊藤亮, 荒川亮	JETI, 第 66 巻, 第 7 号, pp.86-88	H30. 6 月
3	純銅鋳物の変形挙動に及ぼす凝固条件の影響	後藤 育壮, 麻生 節夫, 大口 健一, 黒沢 憲吾, 鈴木 寛之, 林 博之, 塩野谷 純一	日本金属学会誌	H30.8 月
4	Perpendicular Magnetic Properties of [CoPt/AZO/Ag] Multilayered Films for Magneto-Optical Chemical Sensing Applications	H. Yamane, Y. Kondo, Y. Isaji, K. Takeda, M. Kobayashi	Transactions of the Materials Research Society of Japan, Vol.43, No.4, pp.213-217 (2018)	H30.8 月
5	Magneto-plasmonics on perpendicular magnetic nanostructures consisting of a CoPt layer and noble-metal grains	H. Yamane, Y. Isaji, K. Takeda Y. Yasukawa, M. Kobayashi	Journal of Applied Physics, Vol.124, No.8, pp.083901-1-9 (2018) (Editor's picks)	H30.8 月

No.	テーマ	著 者	掲載誌名	年月
6	Reagent-saving immuno-histochemistry for HER2 using non-contact alternating-current electric-field mixing	Iku Hoshino, Kazuhiro Imai, Hiroshi Nanjo, Ryuta Nakamura, Yoshitaro Saito, Satoshi Fujishima, Hajime Saito, Kaori Terata, Akiyuki Wakita, Yusuke Sato, Satoru Motoyama, Yoichi Akagami, Yoshihiro Minamiya	the Journal of Clinical Pathology, Volume 72, Issue 1 (2018)	H30.9 月
7	Deformation Behavior of Pure Copper Castings with As-Cast Surfaces for Electrical Parts	Ikuzo Goto, Setsuo Aso, Ken-ichi Ohguchi, Kengo Kurosawa, Hiroyuki Suzuki, Hiroyuki Hayashi, Jun-ichi Shionoya	Journal of Materials Engineering and Performance	H31.1 月
8	電界攪拌技術を用いた抗原抗体反応の迅速メカニズムの解明	中村 竜太, 久住 孝幸, 大久保 義真, 南條 博, 南谷 佳弘, 赤上 陽一	精密工学会誌 2019 年 85 巻 2 号 p. 208-212	H31.2 月
9	富栄養化湖沼の浅い沿岸域における藍藻類の日周鉛直移動と栄養塩動態の関係	菅原巧太朗, 藤林恵, 遠田幸生, 荒木美穂, 岡野邦宏, 宮田直幸	日本水処理生物学	H31.3 月

2-3 口頭発表

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
1	Mechanical Properties And Morphology of Polypropylene/Cellulose Nanofiber Composite Foams	R. Nobe, M. Kudo, K. Ito and J. Qiu	14 th Eco-Energy and Materials Science and Engineering Symposium	H30.4.4
2	超硬合金－金属ろう付け過程の応力緩和シミュレーション	木村光彦, 大口健一	日本非破壊検査協会東北支部支部会・講演会	H30.4.20
3	Si ₃ N ₄ セラミックスの微細組織と機械的性質に及ぼす WC 添加の効果	仁野章弘, 黄姪婷, 関根崇, 杉山重彰, 泰松斉	粉体粉末冶金協会平成 30 年度春季大会講演概要集, 2-53A, (2018)	H30.5.16
4	TiC-SiC 複合セラミックスの機械的性質	関根崇, 仁野章弘, 菅原靖, 杉山重彰, 泰松斉	粉体粉末冶金協会平成 30 年度春季大会講演概要集, 2-54A, (2018)	H30.5.16
5	3D 鋳型積層造形装置の特徴と活用事例	内田富士夫, 黒沢憲吾	日本鋳造工学会東北支部第 97 回鋳造技術部会	H30.7.13
6	S45C 小径線材へのレーザー焼入れ	瀧田敦子, 木村光彦	第 30 回溶接・接合研究会	H30.7.20
7	Magneto-plasmonics on perpendicular magnetic nanostructures consisting of CoPt nano-layer and noble-metal nanoparticles	H. Yamane	Asia Pacific Society for Materials Research 2018 Annual Meeting, ID:15 (2018) (招待講演)	H30.7.21

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
8	Improvement of Light Scattering in Reverse mode Liquid Crystal Cell with Microlens Structure	K. Sagawa, R. Yamaguchi, S. Yanase	27th International Liquid Crystal Conference, P2-C1-28 (2018)	H30.7.24
9	インデンテーション法による主応力面を考慮したクリープ特性評価法	瀧田敦子	若手会員の会平成 30 年度第 1 回研究会・施設見学会	H30.7.25
10	秋田県産業技術センターの医工連携の取り組み	中村竜太	TOLIC ものづくり連携コンソーシアム第 6 回カンファレンス(岩手県盛岡市)	H30.8.10
11	Magneto-plasmonics on perpendicular magnetic nanostructures consisting of CoPt nano-layer and noble-metal nanoparticles	H. Yamane, M. Kobayashi	World Congress on Nano Science and Nano Technology, Journal of Nanomedicine & Nanotechnology, Vol.9, p.24 (2018)	H30.8.10
12	電界スラリー制御技術を用いた小径工具による研磨加工法の開発 -第2報-	久住孝幸,越後谷正見,中村竜太,赤上陽一	2018 年度砥粒加工学会学術講演会(金沢大学)	H30.8.31
13	秋田県産業技術センターにおける CAE(構造解析)技術の活用事例と課題	伊藤亮	平成 30 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	H30.9.4
14	小径線材 S45C レーザー焼入れ特性	瀧田敦子, 木村光彦	平成 30 年度 産技連推進会議 東北地域部会 秋季 物質・材料・デザイン分科会	H30.9.4
15	液晶偏向デバイスにおけるラビング方向と光学特性の関係	梁瀬 智, 内田 勝	2018 年 日本液晶学会討論会, PB40 (2018)	H30.9.4
16	TiC-SiC セラミックスの合成	関根崇	平成 30 年度産業技術連携推進会議東北地域部会 資源・環境・エネルギー分科会秋季分科会	H30.9.4
17	電界攪拌技術を用いた酵素免疫測定法の迅速化技術の開発(第三報)～電界攪拌用マイクロプレートの開発と分子標的薬検出用迅速 ELISA について～	中村竜太, 大久保義真, 久住孝幸, 赤上陽一, 林秀洋, 小松国夫, 南條博, 南谷佳弘	2018 年度精密工学会秋季大会学術講演会(北海道函館市)	H30.9.5
18	電界印加条件がスラリー分布と SiC 基板の研磨特性に及ぼす影響	池田洋, 泉泰秀, 久住孝幸, 中村竜太, 赤上陽一	2018 年度精密工学会秋季大会学術講演会(北海道函館市)	H30.9.5
19	電界スラリー制御技術を用いた小径工具による研磨加工の基礎検討-第 4 報-	久住孝幸,越後谷正見,中村竜太,赤上陽一	2018 年度精密工学会秋季大会学術講演会(北海道函館市)	H30.9.5
20	超音波振動による微粒化の液膜挙動に関する研究	荒川亮, 伊藤亮, 加藤勝, 森英季, 長縄明大, 渋谷嗣, 大日方五郎	2018 年度精密工学会秋季大会	H30.9.6
21	圧子押し込み試験による主応力面を考慮した微小領域の応力・ひずみ評価	瀧田敦子, 佐々木克彦, 大口健一	日本機械学会 2018 年度年次大会	H30.9.9

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
22	CoPt-Ag ナノ構造体における局在プラズモン共鳴と磁気光学特性	山根治起, 安川雪子, 武田啓輔, 伊佐地育圭, 小林政信	第 42 回 日本磁気学会 学術講演会, 11pPS-12 (2018) (ポスター講演賞)	H30.9.11
23	光走査式変調散乱素子を用いた高周波電界の分布計測	黒澤孝裕, 駒木根隆士	電子情報通信学会 2018 ソサイエティ大会	H30.9.13
24	通電加圧焼結による天然黄鉄鉱と金属銅の反応と焼結体の熱電特性	菅原靖, 杉山重彰, 布田潔	第 15 回日本熱電学会学術講演会 予稿集, P161(2018)	H30.9.14
25	Effect of Cellulose Nanofiber on Cellular Structure of PP Composites Prepared by Foam Injection Molding	R. Nobe, J. Qiu, M. Kudo, K. Ito, E. Sakai and M. Kaneko	平成 30 年度 化学系学協会東北大会	H30.9.16
26	Au ナノ粒子に誘起される遷移金属-希土類アモルファス薄膜の磁気物性	安川雪子, 山根治起, 原亮介, J. G. Lin, 小林政信	第 79 回 応用物理学会 秋季学術講演会, 18p-PA2-3 (2018) (Poster Award 受賞)	H30.9.18
27	磁気光学干渉素子を用いた旋光度計測手法の開発	山根治起, 高橋慎吾, 山川清志, 高橋幸希, 世古暢哉, 住吉研, 重村幸治, 三浦聡	第 79 回 応用物理学会 秋季学術講演会, 18p-PA4-9 (2018) (Poster Award 受賞)	H30.9.18
28	Si ₃ N ₄ -WC 複合セラミックスの機械的性質に及ぼす焼結助剤の効果	仁野章弘, 黄姪婷, 関根崇, 杉山重彰, 泰松斉	日本金属学会 2018 年秋期講演(第 163 回)大会 講演概要集, 295, (2018)	H30.9.20
29	TiC-SiC 複合セラミックスの微細組織と機械的性質に及ぼす他炭化物添加の影響	関根崇, 仁野章弘, 菅原靖, 杉山重彰, 泰松斉	日本金属学会 2018 年秋期講演(第 163 回)大会 講演概要集, 296, (2018)	H30.9.20
30	液晶光拡散デバイスでの白色 LED 光の照射パターン	梁瀬 智, 内田 勝	第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 21a-PA1-3 (2018)	H30.9.21
31	電界砥粒制御技術を応用した電界攪拌技術の開発(第 3 報) ~ 蛍光標識抗体タンパク質を用いた攪拌効果の検証 ~	中村竜太, 久住孝幸, 大久保義真, 南條博, 南谷佳弘, 赤上陽一	第 12 回生産加工・工作機械部門講演会(兵庫県立大学姫路キャンパス)	H30.10.13
32	病理診断用プレパラート作製のためのパラフィン微細切削機構の検討	大村徹, 吉野雅彦, 久住孝幸, 中村竜太, 赤上陽一, 南條博	第 12 回生産加工・工作機械部門講演会(兵庫県立大学姫路キャンパス)	H30.10.13
33	小径工具における電界スラリー制御技術の開発	久住孝幸, 越後谷正見, 中村竜太, 赤上陽一	第 12 回生産加工・工作機械部門講演会(兵庫県立大学姫路キャンパス)	H30.10.13
34	電界スラリー制御技術における電界条件と SiC 基板の研磨特性との関係	池田洋, 泉泰秀, 久住孝幸, 赤上陽一	第 12 回生産加工・工作機械部門講演会(兵庫県立大学姫路キャンパス)	H30.10.13
35	炭素・窒素 安定同位体比及び脂肪酸 分析による 分析によるイシガイの藍藻同化の評価	菅原巧太朗, 藤林恵, 岡野邦宏, 一関晋太郎, 谷口吉光, 宮田直幸, 遠田幸生	世界湖沼会議	H30.10.15
36	Mechanical and Morphological Characterization of Cellulose Nanofiber/Polypropylene Composite foams	R. Nobe, M. Kudo, K. Ito, M. Kaneko, E. Sakai and J. Qiu	The 13th China-Japan Joint Conference on Composite Materials	H30.10.22

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
37	Magneto-optical Cavity Effect on Magnetic Stacked Structures for Hydrogen Gas Sensing Application	H. Yamane, S. Takahashi, K. Yamakawa, K. Takahashi, N. Seko, K. Sumiyoshi, K. Shigemura, S. Miura	International Symposium on Imaging, Sensing, and Optical Memory (ISOM'18), p.57-58 (Tu-J-01) (2018)	H30.10.23
38	Morphology and Mechanical Properties of carbon fiber reinforced polypropylene foams	R. Nobe, M. Kudo, K. Ito, M. Kaneko, E. Sakai and J. Qiu	The 13th China-Japan Joint Conference on Composite Materials	H30.10.24
39	磁性積層膜における磁気光学キャビティ効果を利用した水素ガスセンサの開発	山根治起, 高橋慎吾, 山川清志, 高橋幸希, 世古暢哉, 住吉研, 重村幸治, 三浦聡	電気学会 第 35 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム講演会	H30.10.30
40	AlN および Al ₂ O ₃ を用いて焼結した Si ₃ N ₄ -WC セラミックスの機械的性質	仁野章弘, 黄姪婷, 関根崇, 杉山重彰, 菅原和久, 泰松斉	粉体粉末冶金協会平成 30 年度秋季大会講演概要集, 1-42A, (2018)	H30.10.31
41	AlN セラミックスの機械的性質に及ぼす WC 添加の効果	関根崇, 仁野章弘, 菅原靖, 杉山重彰, 泰松斉	粉体粉末冶金協会平成 30 年度秋季大会講演概要集, 1-43A, (2018)	H30.10.31
42	安定同位体及び脂肪酸分析による淡水二枚貝イシガイの藍藻資化能の評価	菅原巧太朗, 藤林恵, 岡野邦宏, 一関晋太郎, 谷口吉光, 宮田直幸, 遠田幸生	第 82 回日本陸水学会	H30.11.2
43	秋田県産業技術センターにおける CAE 技術の活用事例と課題	伊藤亮	コンピューターシミュレーションシンポジウム in AKITA 2018	H30.11.13
44	Perpendicular Magnetic Properties of Magneto-Optical Cavity Effect on [CoPt/AZO] Multilayered Films	H. Yamane, K. Takeda, Y. Ishaji, Y. Yasukawa, M. Kobayashi	International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2018), 16P-11-65 (2018)	H30.11.16
45	シリコンへのスピン注入におけるトンネル障壁の設計	鈴木淑男	2018 年日本表面真空学会学術講演会	H30.11.19
46	耐熱 Mg 基希薄固溶体合金の高温変形挙動と加工組織	内山佳彦, 佐藤勝彦, 齋藤嘉一, 木村光彦, 石田広巳	第 97 回岩手非鉄金属加工技術研究会	H30.11.22
47	電界攪拌技術を用いた電気穿孔法の開発(第一報)～電界攪拌のヒト培養細胞における検討～	大久保義真, 中村竜太, 久住孝幸, 赤上陽一	2018 年度精密工学会東北支部学術講演会(秋田県立大学本荘キャンパス)	H30.11.24
48	個別要素法による雪のモデル化および雪質の表現方法	伊藤亮, 川村剛仁	第 31 回計算力学講演会講演論文集, 148, (2018)	H30.11.24
49	低温混練による CNF/PP 複合材料の発泡構造と物性	野辺理恵, 工藤素, 伊藤一志, 邱建輝	プラスチック成形加工学会 第 26 回秋季大会	H30.11.27
50	通電加圧焼結により作製したバイナレス WC-ZrC セラミックスの機械的性質に及ぼす SiC 添加の効果	杉山重彰, 関根崇, 菅原靖, 伊豆悠馬, 仁野章弘, 泰松斉	第 23 回通電焼結 (SPS) 研究会講演要旨集, (2018) 30	H30.12.6
51	TiC-SiC 硬質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, 泰松斉	粉体粉末冶金協会第 54 回硬質材料分科会	H30.12.14
52	秋田発! 世界初! 電界攪拌技術の開発と産学官医工連携による新たな医療機器の開発	中村竜太	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会ウインターキャンプ(秋田県仙北市)	H30.12.22

No.	テーマ	発表者	発表会名	年月日
53	陽極酸化処理層を有するアルミニウム試験片を用いたアルマイトの引張特性評価	○福地 孝平, 大口 健一, 大森 誉之, 黒沢 憲吾, 坪田 頼昌, 永井 航	日本機械学会 M&M2018材料力学カンファレンス	H30.12.23
54	銅－はんだ接合体のせん断試験 FEA による Cu/Sn 系 IMCs の材料非線形性の検証	○黒沢 憲吾, 瀧田 敦子, 大口 健一, 福地 孝平	日本機械学会 M&M2018材料力学カンファレンス	H30.12.24
55	Manipulation of the magneto-optical efficiencies by a hybridization of nanomagnets and plasmons	Y. Yasukawa, R. Hara, H. Yamane, M. Kobayashi	IEEE International Magnetism Conference and the Conference on Magnetism and Magnetic Materials (Joint MMM-Intermag Conference), FE-14 (2019)	H31.1.17
56	磁気光学キャビティ効果を利用したバイオ化学センサの開発	山根治起	日本磁気学会 第 38 回 光機能磁性デバイス・材料専門研究会	H31.1.28
57	液晶リニアフレネルレンズを用いた配光可変デバイス	樋口 隆信, 岩脇 圭介, 橋川 広和, 吉澤 達矢, 吉川 高正, 三森 歩美, 奥山 賢一, 梁瀬 智, 内田 勝	第 66 回 応用物理学会 春季学術講演会, 10a-M136-1 (2019)	H31.3.10
58	磁性積層膜における磁気光学キャビティ効果と化学センサへの応用	山根治起, 高橋慎吾, 山川清志, 高橋幸希, 世古暢哉, 住吉研, 重村幸治, 三浦聡	第 66 回 応用物理学会 春季学術講演会, 11a-PA2-8 (2019)	H31.3.11
59	液晶光拡散デバイスにおける偏光依存性	梁瀬 智, 内田 勝	第 66 回 応用物理学会 春季学術講演会, 11a-PA2-17 (2019)	H31.3.11
60	電界攪拌技術を用いた酵素免疫測定法の迅速化技術の開発 (第四報) ～マイクロウェルプレート間における電界攪拌均一化のための最適電界印加方法の検討～	中村竜太, 大久保義真, 久住孝幸, 南條博, 南谷佳弘, 赤上陽一	2019 年度精密工学会春季大会 (東京電機大学北千住キャンパス)	H31.3.13
61	電界攪拌技術を用いた電気穿孔法の開発 (第一報) ～電界攪拌のヒト培養細胞における検討～	大久保義真, 中村竜太, 久住孝幸, 赤上陽一	2019 年度精密工学会春季大会 (東京電機大学北千住キャンパス)	H31.3.13
62	レーザー回折を用いた超音波霧化による液滴の粒度分布に関する考察	荒川亮, 伊藤亮, 加藤勝, 森英季, 長縄明大, 渋谷嗣, 大日方五郎	2019 年度精密工学会春季大会	H31.3.13
63	散乱マイクロ波測定による電解質の濃度推定	渡辺智章, 黒澤孝裕, 駒木根隆士	電子情報通信学会 2019 年総合大会	H31.3.19
64	これまでの研究活動の紹介	大久保義真	北東北ナノ・メディカルクラスター研究会スプリングキャンプ (秋田県仙北市)	H31.3.21
65	Mg-Y-Zn 過飽和固溶体合金の高温変形挙動と転位構造	齋藤嘉一, 内山佳彦, 佐藤勝彦, 木村光彦, 石田広巳, 平賀賢二	日本金属学会 2019 年春季 (第 164 回) 講演大会	H31.3.21
66	バインダーレス WC の機械的性質に及ぼす Si ₃ N ₄ 添加の効果	仁野章弘, 金子雅樹, 黄姪婷, 関根崇, 杉山重彰	日本金属学会 2018 年春季講演 (第 164 回) 大会講演概要集, 79, (2018)	H31.3.21

2-4 各種表彰

2-5 イベント・セミナー

No.	名 称	主催者	場 所	年月日
1	秋田県産業技術センターオープンラボ	秋田県	秋田県産業技術センター	H30.5.18
2	秋田県産業技術センター特別講演会	秋田県	カレッジプラザ(秋田市)	H30.5.25
3	EMC 測定装置(ノイズ源計測)技術セミナー	(一社)ビジネスサポート花巻・花巻工業クラブ	ホテルグランシェール花巻	H30.7.12
4	THE KAGAKU	秋田市自然科学学習館	秋田県産業技術センター	H30.8.1
5	再エネテクノブリッジ in 秋田	国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所	ALVE(秋田市)	H30.10.11
6	あきたの企業元気フェスタ 2018	秋田県	にぎわい交流館AU(秋田市)	H30.10.16
7	MEMS センシング&ネットワークシステム展(小間 22・A7)	一般財団法人マイクロマシンセンター	幕張メッセ	H30.10.17-19
8	あきた産学官連携フォーラム 2018(ブース番号 38)	あきた産学官連携フォーラム実行委員会 2018	秋田市民交流プラザ アルヴェ(秋田市)	H30.12.4
9	セミコンジャパン	SEMI	東京ビッグサイト	H30.12.11-14
10	サイエンスフェスティバル	秋田市自然科学学習館	秋田市民交流プラザ(秋田市)	H31.1.9

2-6 新聞・一般誌掲載・テレビ放映等

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し
1	H30.4.30	秋田魁新報	独自コイル量産へ新工場 アスター 横手工業団地、9月着工
2	H30.5.22	秋田魁新報	高エネ加速器産業 民間中心に研究会 部品供給など参入へ
3	H30.6.1	河北新報	高エネ加速器活用を 秋田 製造 13 社など研究会
4	H30.6 月号	JETI	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
5	H30.6 月号	BIC Akita	センター活用事例 伝統工芸で上質な空間を演出 株式会社フォラックス教育
6	H30.6.5	秋田魁新報	県産業技術センター 研究用設備に理解を深めて 一般公開に業者や学生
7	H30.6.6	日本経済新聞	新型コイル量産 新工場 車部品のアスター モーターを高出力・小型化へ

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し
8	H30.6.8	日刊工業新聞	秋田県産業技術センター
9	H30.6.19	秋田魁新報	研究員2名募集 機械・応用光学分野
10	H30.6.22	河北新報 ONLINE_NEWS	有機ELの活用拡大策探る 産学官連携団体が秋田大で講演会
11	H30.7.4	秋田魁新報	有機EL、市場拡大に期待
12	H30.7.5	河北新報	ILCを東北へ 構想実現で地域活性化
13	H30.7月号	JETI	県内産業の高度化を図るロボティクス技術の研究開発
14	H30.8月号	BIC Akita	男鹿石で最高の"YAKINIKU"を！
15	H30. No.60	秋田大学広報誌<アプリーレ>	先輩なう。秋田大学卒業生の今（＝なう）をご紹介します。
16	H30.8月号	あきた商工会議所報 No.815	低発電LED電球の開発等を紹介～工業部会・第15回ものづくり技術連携交流会～
17	H30.8.15	秋田魁新報	先端素材の成形に挑戦 オートクレーブ本格稼働
18	H30.8.22	北鹿新聞	I o Tで生産向上を
19	H30.8.30	秋田魁新報	セルスペクト 秋田をがん研究拠点に
20	H30.8.30	日本経済新聞	秋田市にがん研究拠点 セルスペクト
21	H30.9.6	ABS 秋田放送	News Every ～4社 経産省の支援事業に採択 医療分野など県内”拠点”に新技術開発へ～
22	H30.9.7	秋田魁新報	国のものづくり支援事業 本県関係4件採択 医療など新製品開発へ
23	H30.10.6	週刊東洋経済	挑戦する企業応援宣言 デジタルイノベーションで未来を拓く
24	H30.10.14	河北新報	湯沢で発電実用化試験
25	H30.10.14	河北新報 ONLINE NEWS	湯沢で発電実用化試験
26	H30.10月号	あきた経済	秋田県の航空機産業
27	H30.10.24	秋田魁新報	温泉熱発電、実用化へ
28	H30.10月号	応用物理学会	淀みなきものづくり技術の創出 秋田発 電界砥粒制御技術からの進化

No.	掲載年月日	掲載紙名等	掲載見出し
29	H30.10 月号	月刊 EMC	光変調散乱素子を用いた完全非金属製高周波電界センサとその EMC 計測への応用
30	H30.11.2	秋田魁新報	産業ロボ普及へ研究会
31	H30.11.6	日本経済新聞	微細発泡で洗浄力向上
32	H30.11.7	秋田魁新報	安全に水素検知_センサー開発へ
33	H30.11.9	秋田魁新報	I o T 製造現場に生かせ
34	H30.11.16	NHK ニュースこまち	ロボット活用で労働力不足対策を
35	H30.11.19	週刊帝国ニュース秋田県版	会社紹介 ME P 伐採補助装置「MORINO KIKORI」製作への挑戦
36	H30.11.20	日本経済新聞	ロボット技術研究会設立
37	H30.11.20	秋田魁新報	産業ロボ普及へ 産学官組織発足
38	H30.11.28	秋田魁新報	「産業ロボ多様化進む」 「ロボット技術研・水野会長に聞く」
39	H30.11.30	秋田魁新報	微細気泡で塩害対策
40	H30.12.7	秋田魁新報	温泉熱発電実用化へ
41	H30.12.27	秋田魁新報	換気排熱で屋根融雪
42	H30.12.28	日本経済新聞	森林伐採労災減らす
43	H30.12.28	秋田魁新報	安全な伐採補助 装置開発
44	H30.12.28	河北新報	レーザー活用 安全に木伐採
45	H30.12 月号	BIC Akita	企業連携のススメ
46	H31.2 月号	BIC Akita	主催事業報告 秋田県よろず支援拠点&北海道よろず支援拠点
47	H30.3 月	光技術動向調査報告書	4.3.3 光変調電界センサ
48	H31.3.1	秋田魁新報	産業ロボ利点 P R
49	H31.3.27	秋田ケーブルテレビ	戦争の爪痕 ～土崎空襲を伝える被爆倉庫～

3. 所内見学

3-1 一般見学

平成30年度 計：340名

3-2 一般公開

平成30年6月29日：45名（再掲）

IV 研究報告

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養成事業

医工連携グループ 内田富士夫、黒沢 憲吾、沓澤 圭一
ロボティクスグループ 加藤 勝、伊藤 亮、荒川 亮
輸送機材料グループ 工藤 素、野辺 理恵
新エネルギー・環境グループ 井上 真

Project of Digital Manufacturing Technology Training

Medical-engineering Collaboration Group

Fujio UCHIDA, Kengo KUROSAWA, Keiichi KUTSUZAWA, Masaru KATO, Ryo ITO, Ryo Arakawa

Transportation Materials Group Makoto KUDO, Rie NOBE

Environment and Energy Technology Development Group Makoto INOUE

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育成事業”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6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。

3. 成果

本事業による成果を表1に示す。

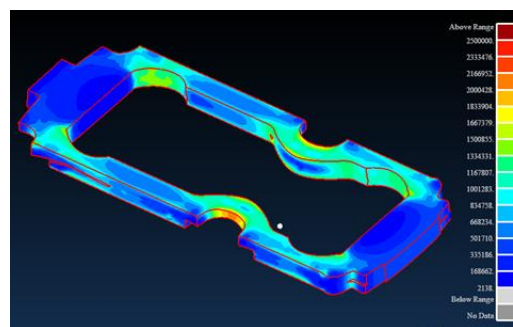
表 1. デジタルものづくり設計技術者養成事業 研修コース

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)	内田富士夫	18
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 , Pro-Engineer)	黒沢 憲吾	12
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-400V II型)	加藤 勝	19
構造解析& 流体解析	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)、流体解析 (XFlow)	井上 真 伊藤 亮 荒川 亮	21
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	25
鋳造 CAE	対象者 : 鋳造方案設計 鋳造 CAE (クオリカ製 JSCAST) 3D 鋳型積層造形装置 (シーメット社製 IS-800SA)	内田富士夫	20
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	9

合計 20 社 133 人日

構造解析コース

自動車用樹脂カバーの嵌合力解析の基礎知識と解析方法の習得を目的として研修を実施した。その結果、自動車部品の取り付け時に発生する応力解析を実施し、ゴム部材を有するシミュレーション解析方法の習得及び製品設計の妥当性を確認することができたとともに検証工数の削減が可能となった。さらに、この結果を基にユーザーへ自社製品の説明をスムーズに進めることができた。



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。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

医工連携グループ 内田 富士夫, 黒沢 憲吾, 沓澤 圭一

3D Manufacturing Project - 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、国産初の3D鋳型積層造形機を導入し、3D鋳型積層造形機を活用した新鋳造技術の開発にも着手した。

[キーワード:3次元CAD/CAM/CAE、3Dプリンタ、3D鋳型積層造形機、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, by introducing Japan's first 3D mold laminate molding machine, it was also embarked on the development of new casting technology that leverages a 3D mold lamination molding machine.

[Key words: 3D CAD/CAM/CAE/RP, 3D-Printer, 3D-Sand Casting Meister, 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)にて採択され、国産初の 3D 鋳型積層造形装置を導入した。この事業は、秋田県、岩手県、青森県、宮城県、山形県、三重県の 6 県が連携し、「3D 積層造形技術活用による鋳造技術の開発」の確立を目指すものである。本報では、この国産初の 3D 鋳型積層造形装置の特性とその活用事例について報告する。

2. 3D 鋳型積層造形装置

当センターが導入した 3D 鋳型積層造形機はシーメット(株)社製 Sand Casting Meister SCM-10 である。国産初の鋳型積

層造形機であり、国家プロジェクト(TRAFAM)にて開発中の骨材を積層させて鋳型を製作する装置である。この装置は、3次元CADデータより鋳造用の砂型をダイレクトに製作することができるため、従来の木型や金型が不要である。さらに、アンダーカットを有する複雑形状の鋳型を製作することが可能なため、鋳造品の高付加価値化が期待される。

3. 3D 鋳型積層造形鋳型を活用した鋳造プロセス ～鋳肌に及ぼす積層段差の影響～

国産初の3D鋳型積層造形装置にて鋳型を造形した際、鋳型には積層造形法特有の積層段差が発生する。この積層段差が鋳造品にも転写されるため、鋳肌を重要視するような内燃機関部品等においては、致命的な欠陥となる。そこで、本研究では「鋳肌に及ぼす積層段差の影響」について検討した。

本装置にて発生する積層段差について調査を実施した。図1に積層造形段差用試験片を示し、図に示すように造形の高さ方向に対して、造形角度を5、7.5、10、12.5、15、20°とした造形した結果を図2に示す。図2のように造形角度が大きくなるにつれて積層段差幅が小さくなり、積層段差が細くなる傾向であることがわかった。さらに図3に上記試験片砂型に鋳鉄を鋳造した鋳肌の状態を示す。その結果、図2と同様に造形角度が大きくなるにつれて、積層段差が間隔は小さくなり、積層段差が目立たなく傾向ではあるが、内燃機関等で必要とされる鋳肌には到底及ばない状況であった。そこで、これら積層段差を含む鋳肌の改善を目的に塗型による対策を検討した。表1に使用した塗型の特徴と性質を、表2に鋳造条件を示す。図4に積層段差用試験片に塗型を塗布し、鋳造した結果を示す。その結果、塗型なしの場合より塗型を塗布した場合、鋳肌は改善されたが、積層段差については、不明瞭にはなるものの完全には平滑にすることはできなかった。

表1 塗型の特徴と性質

性 状	鋳鋼用アルコール性塗型剤 黄緑色・ペースト状
適用材質	普通鋳鋼・特殊鋳鋼
適用鋳型	有機・無機全般
骨材/溶媒	ジルコン/メタノール

表2 鋳造条件

材料	耐熱鋳鋼
注湯温度	1700℃
型数	塗型剤なし3個 塗型剤あり:3個

図5に各積層段差試験片における表面粗さ測定(Ra)の結果を示す。これより塗型なしの積層段差角度5°ではRa45であり、積層段差角度が大きくなるにつれて最小Ra25まで低下することがわかった。また、塗型を施すことによりすべての積層角度において、塗型なしと比較してRa10～15程度まで低下する傾向を示し、積層段差角度20°では、Ra12程度まで低下することがわかった。このように、積層段差による鋳肌への影響は、塗型を塗布することによって、表面粗さを改善する効果が認められた。

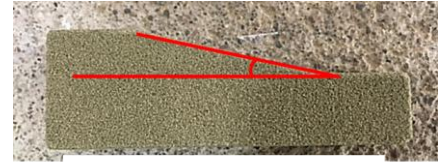


図1 積層段差用試験片

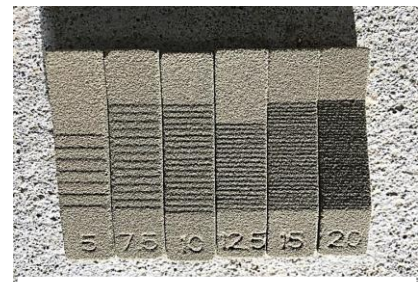


図2 砂型に及ぼす積層段差
(左から積層段差5、7.5、10、12.5、15、20°)



図3 鋳造後の積層段差(塗型なし)
(左から積層段差5、7.5、10、12.5、15、20°)



図4 鋳造後の積層段差(塗型あり)
(左から積層段差5、7.5、10、12.5、15、20°)

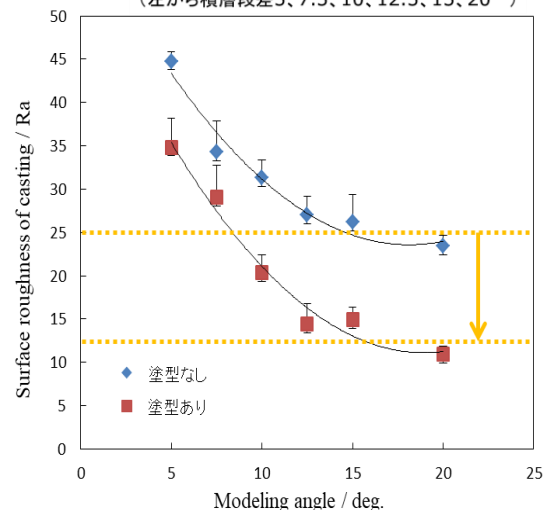


図5 各積層段差角度における表面粗さ(Ra)結果

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・事業推進班 熊谷 健

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

Business Planning Group Ken KUMAGAI

抄録

プリンテッドエレクトロニクス(PE)は、さまざまな基板上に電子回路、デバイスを作成するために使用される一連の印刷方法である。PE は露光や現像といった工程を印刷に置き換えるもので、低コスト化、省エネ化、生産性向上、廃棄物削減などの環境調和性の点でも期待されている。従来平面のみだった印刷範囲を立体面にまで広げるべく、本事業では、CAM ソフトウェアと 3D スキャンデータを活用した導電性接着剤の印刷法の検討を行った。

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

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 project, in order to extend the printing area, which was only a conventional flat surface, to the three-dimensional surface, we investigated the printing method of conductive adhesive using Computer Aided Manufacturing (CAM) software and 3D scan data.

[Keywords: printed electronics, dispenser printing, conductive adhesive, computer aided manufacturing (CAM)]

1. はじめに

プリンテッ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。従来の PE で使われる印刷法は平面にのみ対応可能で、立体面や曲面へのパターン形成が難しかったが、立体物に印刷可能になれば、PE の適用範囲は格段に広がる。本事業では、塗布の失敗をなくしつつ印刷範囲を拡大するために、CAM ソフトウェアと 3D スキャンデータを活用した立体造形物へのパターン形成手法について検討を行った。

2. ならい制御を使用しない塗布

パターン形成には IMAGE MASTER 350PCSmart(武蔵エンジニアリング製)を使用している。これは空気圧式ディスペンサーとロボットが組み合わされた装置で、カメラとレーザーによる高さセンサにより、ズレや変形のあるワークに対して安定した塗布を実現できる。立体造形物への塗布については、2次元データのみ与えて、高さ方向のデータは高さセンサからの情報を使用し、最終的な3次元の塗布パターンはロボットが作成していた。しかし、レーザーの焦点距離の関係上、高低差10mmまでしか対応できなかったため、それを最初から全てユーザーが作成することにした。始めに工作機械の加工プログラムを作成する CAM ソフトウェア (DeskProto、Delft Spline Systems 社)において、ワークの 3D データにパターンの 2D データを Project(投影)する。次に投影されたパターンに沿って加工するデータが G-code として作成されるが、それを

ロボットにて実行可能なコマンドに変換し、3次元塗布パターンとする。台形柱状のワークへの塗布条件を表1に、塗布結果を写真1に示す。塗布高さは数値が大きいほどノズルとワークの間隔が小さくなる。ノズルをワークから離し、吐出圧力値を上げた場合以外は未塗布やワークとの接触が発生した。塗布厚さはできるだけ薄い方が望ましいケースが多いため、吐出圧力値、ノズルワーク間距離が共に小さい場合でも成功することが望ましい。

表 1. 塗布条件(ならい制御なし)

	吐出圧力 (kPa)	塗布高さ (mm)	塗布結果
①	40	60.3	失敗
②	60	60.2	失敗
③	80	60.2	成功
④	60	60.3	成功
⑤	40	60.4	失敗

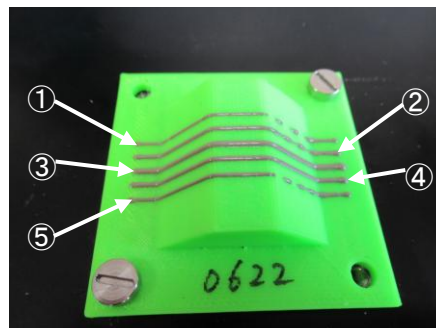


写真 1. 塗布結果(ならい制御なし)

3. X線 CT データを使用した 3D パス生成

塗布失敗の理由を CAD データと実際のワーク寸法とのずれにあると考え、3次元 X 線 CT システム (TOSCANER-32300μFD-Z、東芝 IT コントロールシステム株式会社) にてワークの 3 次元データを取得し、それに対して CAM により 3 次元塗布パターンを作成した。図 1 は CAD データとスキャンデータを重ねたものであるが、ワークの斜面では 0.1~0.2mm 程度のずれが生じていた。スキャンデータを CAM ソフトウェアにインポートして 3 次元塗布パターンを作成し、塗布を実施した。塗布結果を写真 2 に示す。スキャンデータを使用しなかった場合に失敗した吐出圧力値、ノズルワーク間距離が共に小さいケース (40kPa、60.4mm) でも塗布が成功した。また、ならい制御の場合ではできなかった高低差 10mm 以上のワークにも塗布可能となった。元データとスキャンデータとの間に発生する寸法差は、ワークを 3D プリンターで製作したことに起因するものであるが、個々のワーク間で寸法差が生じるとワークのスキャンデータも無効になるため、製造工程においてはワークの寸法公差厳守が求められる。

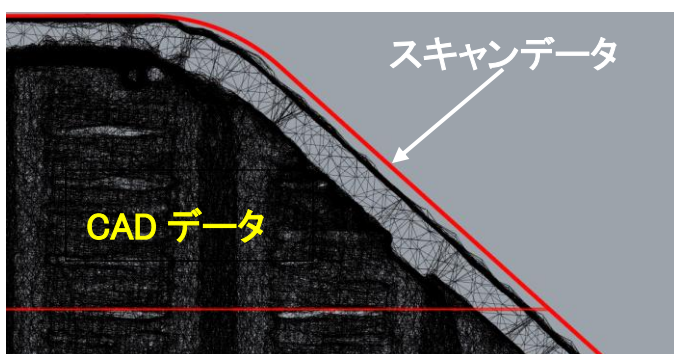


図 1. CAD データとスキャンデータの比較

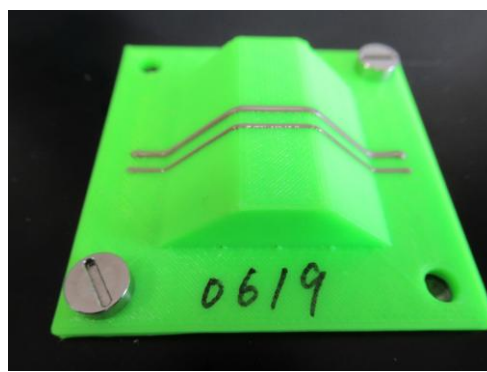


写真 2. 塗布結果(スキャンデータ使用)

4. まとめ

従来手法では不可能だった立体造形物へのパターン形成について、CAM ソフトウェアと 3D スキャンデータの活用が有用であることを確認した。今後は現在 3 軸であるロボットディスペンサーを多軸化し、更に多様な造形物へのパターン形成が可能となるように改良を行っていく。

3D ものづくり事業

CFRTP 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 CFRTP Composite -

Transportation Materials Group Makoto KUDO, Motoi FUJISHIMA

抄録

CFRTP はハイサイクル成形による大量生産、低コスト化、リサイクル性に優れており、自動車産業、医療・福祉機器、次世代産業等、様々な分野での用途拡大が期待されている。CFRTP ハイサイクル成形技術の確立を目的にヒート&クールシステムを備えたプレス機を用いたホットプレス成形によるタブレットケースの成形性について検討した。その結果、タブレットケースの変形量を低減する温度、圧力等のプレス成形条件を得ることができた。また、ウェアラブル CFRP シートとウレタンゴムを用いたアシストスーツ用上腕部固定具の作製も行った。

[キーワード: CFRTP、複合材料、ハイサイクル成形、ホットプレス成形]

Abstract

The high-cycle press molding of CFRTP shows advantages of large-volume production, low-cost processing and recyclability. So it is expected to widely use of various industrial fields such as automotive, medical, welfare and more. In this study, aiming to establish high-cycle press molding method of CFRTP, we investigated the reduction of hot press molding conditions by using rapid heating and cooling molding system. As a result, the molding conditions, such as molding temperature and pressure, were established to decrease warpage of tablet case. In addition, the arm fixator of power assist suit was prepared by using wearable CFRP sheet and polyurethane rubber.

[Key words: CFRTP, Composite material, High-cycle press molding, Hot press molding]

1. はじめに

炭素繊維強化複合材料は、軽量、高強度、高剛性などの特徴を有し、航空機の機体へ大量に採用されて広く知られるようになった。CFRTP はハイサイクル成形による大量生産と低コスト化のほか、リサイクルもしやすいことからリサイクル性も望まれている自動車産業をはじめ、医療・福祉機器、産業機器、次世代産業等、様々な分野での用途拡大が期待されている。本報告では、CFRTP のハイサイクル成形技術の確立を目的にヒート&クールシステムを備えた複合材料圧縮成形装置(宍戸製作所製 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成形条件を検討したので報告する。また、CFRP の福祉機器分野等への応用では、ハンドレイアップ成形によるウェアラブルなシート成形を行い、さらに人肌に対して柔らかい接触ができるウレタンゴムを組合せ運動性、快適性の向上が期待できるアシストスーツ用固定具モデルを作製したので紹介する。



図 1. 複合材料圧縮成形装置

2. ホットプレス成形技術

2.1 タブレットケース成形

タブレットケース形状は、縦 200×横 135mm、厚みを 0.6～1.2mm の範囲で調整可能である。マトリックス樹脂をポリアミド、厚さ 0.3mm の平織 CFRTP シート(CF/PA6)を用いて低圧モード(12.5～125kN)でのホットプレス成形を行った。表 1 に成形条件を示す。成形性の評価は 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 TOSCANER32300 μ FD)を用いて寸法計測を行った。その結果、図 2 に示すように成形温度 210℃、成形圧力 30kN (Tablet Case1)においてソリ変形はほとんどなく、良好な成形品を得ることができた。温度、圧力を高めると(Tablet Case2,3)変形が徐々に大きくなり、温度、圧力をともに高めた Tablet Case4 の変形量は非常に大きくなることがわかった。温度、圧力が高くなることで、特にコーナー部の繊維配向が乱れおり対角方向へのねじり変形が生じると思われる。CFRTP シートの成形では、変形を抑える成形条件としてコーナー角度、リブ等の形状を考慮した温度制御、圧力制御のほか、不織布、セミプリプレグ等の短繊維 CFRTP を組合せた積層設計も有効な手段と考える。

表1 CF/PA6 成形条件

	Mold Temp (°C)	Mold Clamping Force(kN)	Cycletime (sec)
Tablet Case 1	210	30	600
Tablet Case 2	210	50	600
Tablet Case 3	230	30	600
Tablet Case 4	230	50	600

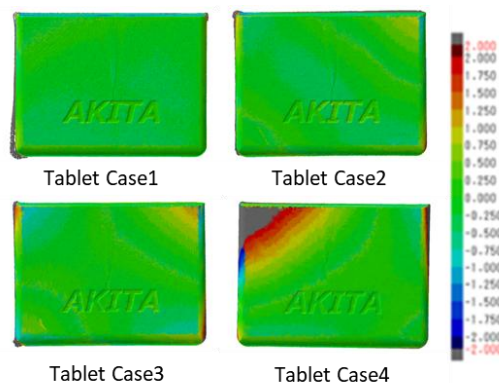


図2 Tablet Case 変形量

2.2 ウェアラブル CFRP

昨今、介護、農業、物流等の業界ではサポート器具としてアシストスーツの開発が活発に行われている。アシストスーツに要求される性能には安全なシステム、自然な身体動作を妨げない、違和感のない適切なアシスト力等が挙げられる。本報告では、ウェアラブルなシート成形によるCFRPの活用技術としてフレキシブルな運動性、快適性が期待できるアシストスーツ用の固定具モデルを試作したので紹介する。平織 CFRP シートは、フラットベト切断機((株)ミマキエンジニアリング製 CF2-1215RC-S 型)を用いて固定具形状に切断した。これをハンドレイアップによりシート(1ply)成形した。このシートの引張強度は 170MPa であった。さらに、人肌と同等の柔らかさを有するウレタンゴムを接着し、固定具モデルとした(図3)。今後、基礎的物性、運動性、装着性等の評価を行い実用化について検討を加える。



図3 アシストスーツ用固定具モデル

3. まとめ

CFRTPシートの成形は、繊維配向に影響をあたえない低い圧力、且つ温度制御が重要であることがわかった。さらに成形サイクルを短縮するためには成形品形状に合わせた加熱・冷却時の温度制御やそのための熱伝導率の良い金型材料の選定、温調回路の設計が非常に大切と考える。またCFRPの活用技術では、アシストスーツ用固定具などウェアラブル、軽量化、高強度部材と実用化技術に向け県内企業、東北地域企業へ情報発信、技術支援、共同技術開発へと展開したい。

3D ものづくり事業

－ (2) 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、沓澤 圭一

3D Manufacturing Project - (2) Support on 3D Machining of Difficult-to-cut Materials and Complex Shape Parts -

Robotics Group Masaru KATO, Ryo ITO, Keiichi KUTSUZAWA

抄録

近年、航空機産業、宇宙産業、自動車産業、原子力産業の発展に伴い、耐熱合金の使用が増加してきている。耐熱合金は高強度で高い耐熱性を持つため、加工が困難な難削材として知られている。特に切削加工においては、加工面品位や工具摩耗の点で極めて困難である。本研究では、航空機のエンジン部品等で使用されているニッケル基耐熱合金である Rene41 材を対象に、市販されているドリル工具で Rene41 材の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: Rene41、超耐熱合金、難削材、ドリル加工、工具摩耗]

Abstract

Recently, the use of a heat-resistant alloy has increased with the development of the industry of the airplane, automobile, aerospace, nuclear power. A heat-resistant alloy have characteristics of high strength and high heat resistance, they are regarded as difficult-to-cut materials. Especially, in cutting, it is extremely difficult in that the machined surface integrity is degraded and the tool wear is caused. In this study, we experimented drilling of Rene41 of Nickel-based heat resistant alloys by using a cutting tool which is commercially available as a super heat-resistant alloy processing, and evaluated the performance of these cutting tool.

[Key words: Rene41, super heat-resistant alloy, difficult-to-cut material, drilling, tool wear]

1. はじめに

航空機産業、宇宙産業、自動車産業、原子力産業の発展に伴い、超耐熱合金の使用が増加してきている。中でも、航空機や自動車のエンジン部品にはニッケル基超耐熱合金が多用されているが、これらは切削加工が困難な難削材として知られている。

近年、各工具メーカーから超耐熱合金加工用と称される工具が販売されるようになってきた。そこで本報では、ニッケル基超耐熱合金の中でも、最も難削材であると言われている Rene41 材を対象に、数種類のドリル工具を用いて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. Rene41 材の穴あけ加工実験と工具摩耗・加工状態評価

直径 100mm、厚さ 5mm の Rene41 材を対象に、耐熱合金加工用として市販されているドリル先端にオイルホールがある超硬コーティングドリル 3 種類、超硬ソリッドドリル 1 種類、ハイスコーティングドリル 1 種類の計 4 社 5 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。切削加工条件を表 1 に示す。メーカー推奨条

件を基に、超硬母材工具は切削速度約 20m/min、ハイス母材工具は切削速度約 7m/min とし、その他は同一条件とした。評価として、工具摩耗と加工面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、40 穴加工後の工具摩耗及び Rene41 材の 40 穴目の出口側の加工状態、40 穴の加工穴径を示す。①から④の超硬母材工具はどの工具も同程度の工具摩耗であったが、②はやや刃先の溶着が多く見受けられた。⑤のハイスコーティング工具は、17 穴目で異音が発生し加工を中止した。⑤の工具は、インコネル 718 材は 40 穴加工可能であったので、Rene41 材が難削性が高いことが確認できた。出口側の穴加工状態については、いずれの工具も円周上に僅かなバリが観察されたものの、明確な差は認められなかった。穴径については、④の超硬ソリッドは $\phi 5.99 \text{ mm}$ ですべて同一径であり、①及び②の工具も 0.01

～0.02mm の差であった。しかし、③の工具は、最大 0.37mm もバラツキがあり、半数以上で異形状になっていた。以上の結果から、超硬母材か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

Rene41 材の穴あけ加工における加工データを蓄積した。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

番号	メーカー	形状	材種
①	O社	オイルホール	超硬コーティング
②	M社	オイルホール	超硬コーティング
③	SA社	オイルホール	超硬コーティング
④	S社	ノーマル	超硬ソリッド
⑤	O社	ノーマル	ハイスコーティング
被削材			Rene41 ($\phi 100 \times t5\text{mm}$)
加工条件			①～④ ⑤
工具径(mm)			6
主軸回転数(min ⁻¹)			1100 370
切削速度(m/min)			20.7 7.0
送り速度(mm/min)			110 37
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
穴加工数(ヶ)			40
クーラント			水溶性ソリューション

工具	タイプ	新品	40穴加工後	40穴目加工状態(入口)	結果
①O社	超硬コーティング (内部給油)				刃先摩耗中 やや溶着有 △ 穴径 $\phi 5.96 \sim \phi 5.98\text{mm}$ △ 総合△
②M社	超硬コーティング (内部給油)				刃先摩耗中 溶着有× 加工音大× 穴径 $\phi 5.96 \sim \phi 5.98\text{mm}$ △ 総合△×
③SA社	超硬コーティング (内部給油)				刃先摩耗中 やや溶着有 △ 穴径異形有 $\phi 5.63 \sim \phi 5.96\text{mm}$ × 総合×
④S社	超硬ソリッド (外部給油)				刃先摩耗中 やや溶着有 △ 穴径 $\phi 5.99\text{mm}$ ○ 総合△○
⑤O社	ハイスコーティング (外部給油)				17穴目で異常音 加工中止× 刃先摩耗大 穴径 $\phi 5.96 \sim \phi 5.98\text{mm}$ △ 総合××

図1 工具摩耗とインコネル 718 材 の加工状態及び穴径

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 －

機能性材料・デバイスグループ 鈴木 淑男

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

Functional Materials and Device Group, Toshio SUZUKI

抄録

シリコンへのスピン注入におけるトンネル障壁の設計について検討した。当センターがこれまでに提案している非対称なポテンシャル障壁の効果と合わせ、障壁内の固定電荷密度を低減する重要性を新たに提案した。さらに、スピンデバイスの技術展開として、電子スピン共鳴スペクトルの解析プログラムを作成した。このプログラムを用いる解析結果を有機分子の合成実験にフィードバックすることにより、県内企業における機能性有機分子の新規創生に貢献した。

[キーワード: Si デバイス、スピントロニクス、トンネル接合、非対称ポテンシャル障壁、電子スピン共鳴]

Abstract

A design of tunnel barriers for the spin injection into Si has been investigated. Reducing a fixed charge density in the tunnel barrier has been found to be important along with the effect of the asymmetric potential barrier. Aiming at development in spin-device technology to local companies, the analysis program for electron spin resonance spectra has been made. Feedback to the synthetic experiment by using the simulation program led to the creation of the new functional organic molecules in the local company.

[Key words: Si device, Spintronics, Tunnel junction, Asymmetrical potential barrier, Electron spin resonance]

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(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。本テーマでは、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。

昨年度までの検討により、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。今年度は、引き続き、高いスピン注入効率を実現する MgO 障壁の設計に関する検討を行い、対外発表を行った。以下、研究成果の概要をまとめる。

2. Si スピンデバイスにおけるスピン注入の高効率化

半導体 Si への高効率なスピン注入を実現するため、当センターでは、FeCo/MgO/Si(100)-SOI 基板からなるエピタキシャル積層構造において、MgO/Si 界面における障壁に比べ FeCo/MgO 界面の障壁を高くするポテンシャル障壁の非対称化(正の非対称化)を提案している。図 1 は、昨年度の検討で得られた 3 端子素子に対するスピン注入特性の測定結果の一部である。図で示されるように、500℃の熱処理で出力が最大となり、600℃以上の熱処理で出力が低下する。今年度は、この実験結果が示す温度依存性について、MgO 障壁の設計の観点から検討した。

図 2 は、Si(100)基板に分子線エピタキシー (MBE) 法で所定膜厚の MgO を積層し熱処理を行った試料の表面ポテンシャルを測定した結果である。熱処理温度の上昇に伴い表面ポテンシャルが増大し、MgO 膜厚が薄いほど、より低温で表面ポテンシャルが増大している。つまり、MgO/Si 接合における界面の変化を反映した結果と考えられる。

誘電体のポテンシャルと固定電荷の関係はポアソン方程式で与えられ、電荷密度(ρ)を一定とすると、(1)式が得られる。(1)式から、電荷密度が正の場合のポテンシャルプロファイル($-e\phi$)は下に凸となり、負の場合は上に凸となることが分かる。

$$-e\phi = e(\rho / \epsilon_0)x^2 + O(x) \quad (1)$$

本研究の積層膜を(1)式で解析するため、図 2 のデータを膜厚に対して再整理した結果を図 3 に示す。図には、(1)式における電荷密度がゼロの場合の線形関数を合わせて示した。図 3 から、MgO/Si 界面に分極電荷が存在しかつ熱処理により低減していることが分かる。さらに、MgO 膜中に固定電荷が存在し、500℃の熱処理を境に電荷密度の正負が変わる。つまり、ゼロ電荷の状態が 500℃の熱処理で得られることを示唆する。これは、MgO 膜中のスピンに対する散乱中心が 500℃の熱処理で最小となることを意味しており、図 1 のスピン注入特性に対応した結果といえる。昨年度の非対称ポテンシャル障壁の効果に関する議論と以上の検討から、高効率なスピン注入を実現する MgO 障壁の設計指針を提案し、日本表面真空学会にて発表を行った。

さらに、県内企業からの簡易受託研究において、電子スピン共鳴スペクトルの測定結果を解析するシミュレーションプログラムを作成した。このプログラムを用いる解析結果を有機分子の合成実験にフィードバックすることで、県内企業における機能性有機分子の新規創生に貢献した。同プログラムは本研究におけるデバイス特性の解析技術を応用したものであり、Si スピンデバイス技術を県内企業展開した一事例である。

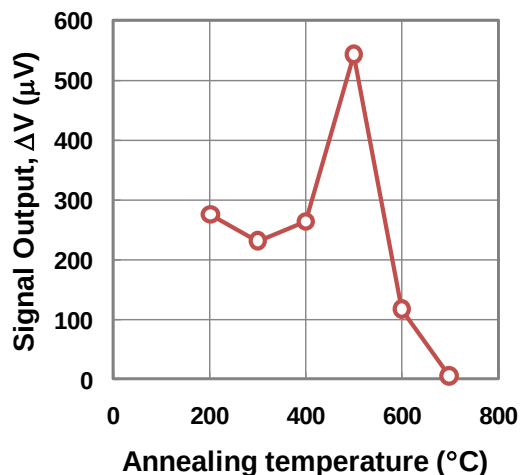


図 1 スピン出力電圧の MgO/Si 熱処理温度依存性(2017 業務年報 p.59 より抜粋)

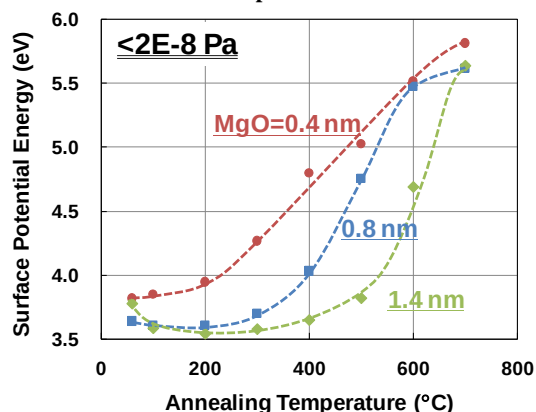


図 2 MgO/Si(100)基板の熱処理による表面ポテンシャルの変化

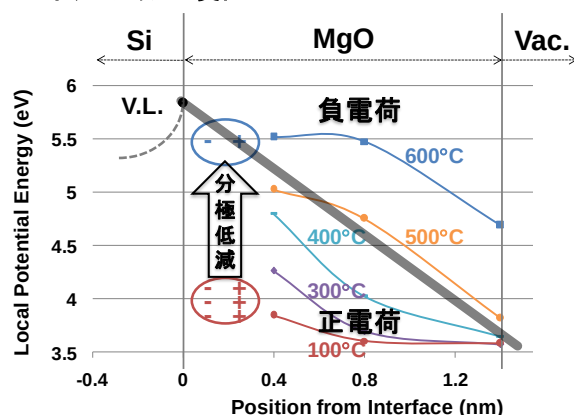


図 3 MgO 膜内のポテンシャルプロファイルの熱処理による変化

機能性部材ものづくり事業

ー 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 ー

機能性材料・デバイスグループ 新宅 一彦

Project of Creating Functional Materials - 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の検討を行った。

[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 examined.

[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。



図1 メタルナノコイルの電子顕微鏡写真.

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。

具体的な検討課題として、

- ・最適な条件で誘導加熱するための微小金属体(メタルナノコイル)の材料の検討。

- ・低コスト材料、膜厚依存性、多層化の調査。

- ・量産用の新規スパッタ装置の開発。

- ・大面積化への取り組み

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。さらに、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を行った。本年度は、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。これにより、次年度より大幅な研究の進捗が期待されている。また、新たな光学顕微鏡を導入し、ナノファイバーおよびナノコイルの形状観察のスピード化を計り、定量化技術の確立のための基礎データを収集した。

次年度は、微小金属体(メタルナノコイル)製造技術の確立に向けて、スパッタ装置の改良を行い、成膜条件の精度向上を目指す。さらには、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。

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)の材料ならび作製方法の検討を行い、大面積化に対応できる製造技術の検討を行った。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。

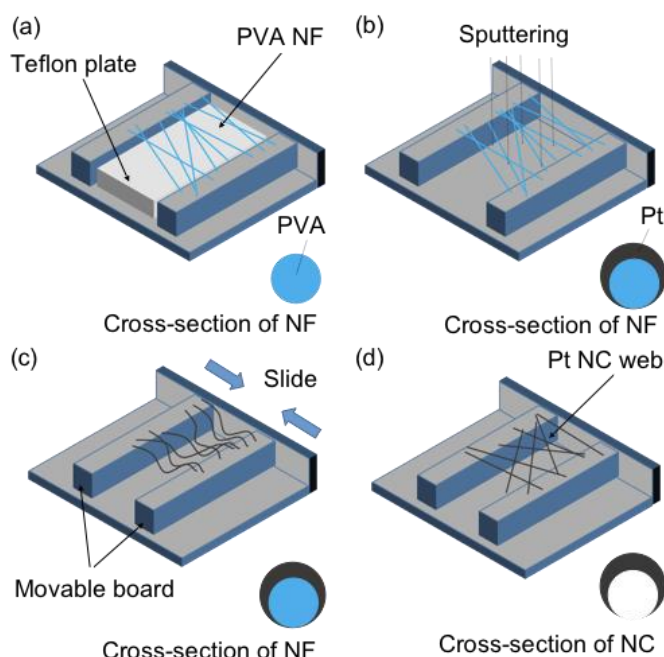


図2 メタルナノコイルの製造手順の概略図。(a) エレクトロスピンニング、(b) 成膜、(c) 収縮、(d) 熱処理。

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, 村田 初美
企画・事業推進班 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 Functional Materials - Developing in Manufacturers in Akita Area -

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

抄録

(1) 直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の緻密な TiC-SiC 基セラミックスの作製を目的として、通電加圧焼結装置を用いて TiC- x mol%SiC ($x = 50, 70$) 組成粉末の焼結を試みた。 $x = 50$ の混合粉末を 1800 °C で焼結して作製した直径 50 mm、高さ 25 mm の TiC-SiC 基セラミックスは、相対密度 98.7 %、ビッカース硬さ 16.0 GPa を示した。

(2) 硫化物系熱電材料の作製を目的として、天然黄鉄鉱粉末、二硫化鉄試薬粉末に銅粉末を x mass%Cu ($x = 0 - 80$) 添加した混合粉末を通電加圧焼結装置で焼結した。二硫化鉄試薬由来焼結体のパワーファクターは、 $x = 50$ において $5.0 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-2}$ となり、天然黄鉄鉱由来焼結体の 2.5 倍を示した。

[キーワード: 通電加圧焼結、TiC-SiC 基セラミックス、熱電材料]

Abstract

(1) Sintering of TiC- x mol%SiC ($x = 50, 70$) composition powder using a current sintering process for the purpose of producing dense TiC-SiC based ceramics with a diameter of 50 mm and a height of 20 mm or more. A TiC-SiC-based ceramic with a diameter of 50 mm and a height of 25 mm prepared by sintering a mixed powder of $x = 50$ at 1800 °C, relative density of 98.7 % and a Vickers hardness of 16.0 GPa.

(2) In order to develop a sulfide thermoelectric material, a mixed powder obtained by adding x mass% Cu ($x = 0-80$) of copper powder to a natural pyrite powder or a commercially available iron disulfide powder was sintered by a current sintering process. The power factor of the commercially available iron disulfide-derived sintered body is showed 2.5 times that of a natural pyrite-derived sintered body at $5.0 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-2}$.

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

1. はじめに

本研究では、工具や金型への利用が可能なセラミックス材料の開発を目指しており、昨年度は、軽量で高硬度を特徴とする TiC 系セラミックスに着目し、通電加圧焼結装置を用いた混合粉末の焼結により直径 50 mm、高さ 10 mm の緻密な TiC-SiC 基セラミックスを作製可能であることを報告した。TiC-SiC 基セラミックスの工具や金型への展開を図るには、高さ方向のサイズの大型化が必要であるため、本年度は、直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の緻密な焼結体の作製について検討した。

県内には未利用熱エネルギー資源として産業廃熱、ごみ焼却炉廃熱、温泉熱等が存在し、廃熱の有効利用が望まれている。熱電変換技術は、熱を直接電気に変換する技術で、廃熱の有効利用が期待される。実用化されている熱電材料

として、BiTe 系、PbTe 系、SiGe 系等が知られているが、安全性、コスト、使用温度領域等に課題があり、更なる改善が望まれている。本年度は、無害で安価な硫化物系熱電材料に着目し、天然黄鉄鉱粉末と二硫化鉄試薬粉末に銅粉末を添加した混合粉末について通電加圧焼結装置で焼結を行い、熱電材料の作製について検討した。

2. 硬質工具用・金型用材料の作製

出発原料の TiC 粉末と SiC 粉末を TiC- x mol%SiC ($x = 50, 70$) 組成になるように秤量の後、ボールミルで湿式混合を行い、混合粉末を調製した。この混合粉末を内径 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、1700～1800 °C、50 MPa、真空中の条件で焼結を行い、直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の焼結体の作製を試みた。図 1 に TiC-50 mol%SiC セラミックス(直径 50 mm、高さ 25 mm、焼結温度 1800 °C)の外観を示す。 $x = 50$ と 70 のどちらも直径 50 mm、高さ 25 mm の焼結体を作製できたが、 $x = 50$ の場合、1700 °C 焼結体の相対密度は 95.4 %、ビッカース硬さは 13.1 GPa であったのに対し、1800 °C 焼結体の相対密度は 98.7 %、ビッカース硬さは 16.0 GPa となり、1800 °C 焼結では緻密な焼結体を得られた。 $x = 70$ の場合、1750 °C 焼結体の相対密度は 93.8 %、ビッカース硬さは 9.7 GPa に留まり、緻密な焼結体を作製するには焼結温度や加圧力の更なる向上が必要となる。

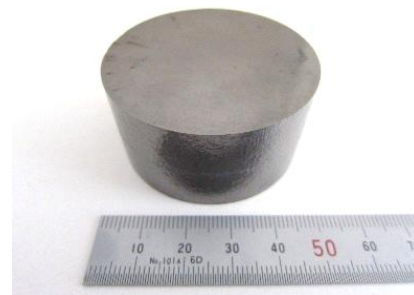


図 1 TiC-50 mol%SiC セラミックス
(直径 50 mm、高さ 25 mm)

3. 硫化物系熱電材料の作製

天然黄鉄鉱粉末(平均粒径 18 μm)、二硫化鉄試薬粉末(平均粒径 96 μm)に銅粉末(75 μm 以下)をそれぞれ仕込添加率で x mass%Cu ($x = 0 - 80$) 添加し、乳鉢で混合し、混合粉末を得た。混合粉末を通電加圧焼結装置で 500 °C、50 MPa、真空中の条件で焼結し、直径 20 mm の焼結体を作製した。XRD 結果から、 $x = 0 - 60$ では、天然黄鉄鉱由来焼結体、二硫化鉄試薬由来焼結体のどちらも黄銅鉱の生成と原料黄鉄鉱の残存が確認された。なお、前者では不純物の石英も確認された。 $x = 70$ 以上では、どちらの焼結体もボーナイトや $\text{Cu}_9\text{Fe}_9\text{O}_{16}$ 等が生成した。焼結体の熱電性能として、図 2

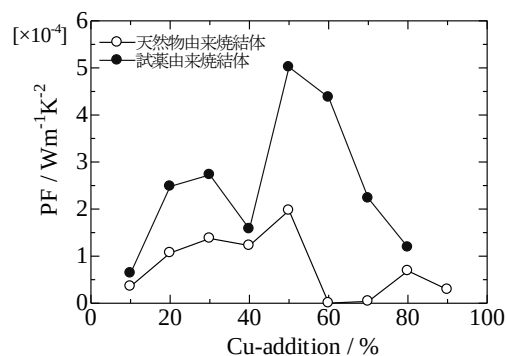


図 2 焼結体のパワーファクター

にパワーファクターと銅添加率の関係を示す。パワーファクターは、天然黄鉄鉱由来焼結体では銅添加率 50 %において $2.0 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-2}$ であったが、二硫化鉄試薬由来焼結体では銅添加率 50 %において $5.0 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-2}$ を示し、約 2.5 倍となった。これは、二硫化鉄試薬粉末では SiO_2 等の不純物の含有率が少ないことが一因と推察される。

4. まとめ

- (1) 通電加圧焼結装置を用いて、直径 50 mm、高さ 20 mm 以上の TiC- x mol%SiC ($x = 50, 70$) 組成セラミックスの作製について検討した。 $x = 50$ では焼結温度 1800 °C で相対密度 98.7 %、ビッカース硬さ 16.0 GPa の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 ($x = 0 - 80$) 添加した組成の焼結体のパワーファクターは、 $x = 50$ で $2.0 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-2}$ 、 $5.0 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-2}$ となり、後者は 2.5 倍の値を示した。

機能性部材ものづくり事業

ー 県内光学産業の高度化に資するものづくり創出事業 ー

オプトエレクトロニクスグループ 近藤 祐治, 梁瀬 智, 山根 治起, 内田 勝

Project of Creating Functional Materials - Project of Manufacturing Innovation Contributing to Advancement of Optical Industries in Akita Area -

Optoelectronics Group Yuji KONDO, Satoshi YANASE, Haruki YAMANE and Masaru UCHIDA

抄録

秋田県内の光学関連産業が高い技術力と世界的競争力を得るために、当センターで有する光関連技術を基にした技術支援を行なう本事業がスタートして 3 年目である。本事業の取り組みの一例として、レンズユニットの結像性能を評価するための簡易型 MTF 評価システムの構築について報告する。

[キーワード: 光学, MTF, レンズ]

Abstract

We have performed a technical support project based on related technology held in Akita Industrial Technology Center in order to acquire technological capabilities and worldwide competitiveness in optical industries in Akita area. As a result of this project, we report examples of a development of MTF-based simplified tester for the evaluation of the image quality of assembled lens.

[Key words: Optics, MTF, Assembled Lens]

1. はじめに

当センターでは紫外・可視・近赤外用高精度反射対物鏡の光学設計技術・波面制御技術・結像性能評価技術、農作物の生育状況判断を行なうための光計測技術、反射防止膜や多層膜フィルターの光学薄膜の解析技術など、光学に関連する基盤技術を幅広く構築してきた。光関連産業においては、付加価値の低い製品は海外企業に流れており、日本企業が生き残るためには高付加価値製品の開発や製造のために、より高い技術力や競争力が必要になると考えられる。そこで、当センターが有する光学関連の基盤技術を活用・発展させることにより、秋田県内の光学関連産業の持続的発展を目指し、平成 28 年度から本事業を開始した。

2. 簡易型 MTF 評価システムの構築とレンズユニットの性能評価

レンズユニットや光学系の画質性能を評価するための指標として、MTF 特性が知られている。当センターにも無限系のレンズユニットの評価に対応した MTF 評価装置が導入されており、レンズ性能の製品検査や、レンズの設計に対する性能評価などで活用されてきた。しかし、中小レンズメーカーなどの検査行程現場では MTF 評価装置は高価なため導入されておらず、解像力チャートなどをスクリーンに投影する投影法によって検査員が目視で検査しているケースも多い。このような検査方法の場合、検査員の判断力に任されるため、客観性に欠けることによって合格品と不合格品の判断ミスを誘発することが起こり得る。そこで、中小企業においても導入しやすいように安価に構築でき、かつ、定量評価が可能な簡易型 MTF 評価システムの検討を行なった。

今回構築した簡易型 MTF 評価システムは図 1 (a)に示すように解像力チャートと被検レンズユニットを通して撮像した像を結像させる撮像素子のみで構成される。解像力チャートには図 1 (b)で示す ISO12233 チャートを用いた。撮像素子には 1690 x 1710 画素の 1”型 CCD 素子を用いた。ナイキスト周波数は 62.5 [lp/mm]である。MTF の測定にはエッジ法を用いた。また、図 1 (b)の赤四角で囲った傾斜エッジを用いることによって、サンプリング間隔を仮想的に小さくしエリヤシングエラーを防いだ。被検レンズには光学レンズメーカーによって製造された焦点距離 8 mm, 解放 F 値 1.2 のレンズユニットを用いた。まず、本システムの性能評価として、解像度チャート内の領域 a の傾斜エッジを用いて MTF 曲線を測定した。その結果を図 2 に示す。この結果は市販の MTF 評価装置で測定した MTF 曲線とほぼ同様な結果であったことから、本システムでも製品検査の定量化には十分使用できると考えられる。

次に、企業の検査工程で合格／不合格と判断されたレンズユニット 5 本ずつを用いて、光軸上に近い領域 a と軸外の領域 b～e の MTF 評価を行ない、合格品と不合格品の差異を定量的に示すことを試みた。図 3 (a) に領域 a における MTF 値と図 3 (b) に領域 b～e の MTF 値の平均値と最大値、最小値をプロットした。なお、空間周波数は 12.5 lp/mm のみに注目した。領域 a においては、合格品および不合格品のどちらも MTF 値にほとんど差異は見られなかった。一方で、領域 b～e については、平均値で比較すると合格品も不合格品も大きな違いはないが、最小値を比べると不合格品の方が全体的に MTF 値が小さい傾向にあった。つまり、光軸外の画質にバラつきが大きいレンズユニットが不合格品となっていることが分かった。

3. まとめ

中小の光学レンズメーカーがレンズユニットの性能検査のために導入しやすい簡易型 MTF 評価システムの検討を行なった。解像度チャートの傾斜エッジを用いることで、市販の MTF 評価装置と同等の評価結果を得ることができることが分かった。さらに実際に光学レンズメーカーの性能検査によって合格／不合格の判断がなされたレンズユニットを評価した結果、光軸外の MTF 値にバラつきが大きいという特徴があることが定量化できた。本研究で開発したシステムをベースにして、中小の光学レンズメーカーがレンズユニットの定量的性能検査を行なうことを期待したい。

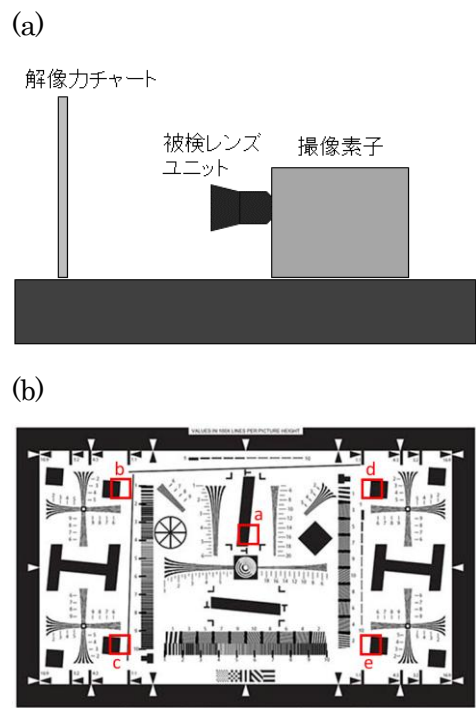


図 1 簡易型 MTF 評価システムの概略図 (a) と解像力チャート (b).

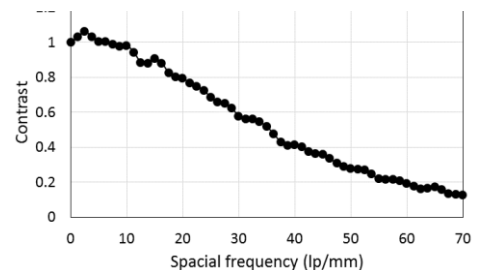


図 2 領域 a における MTF 曲線.

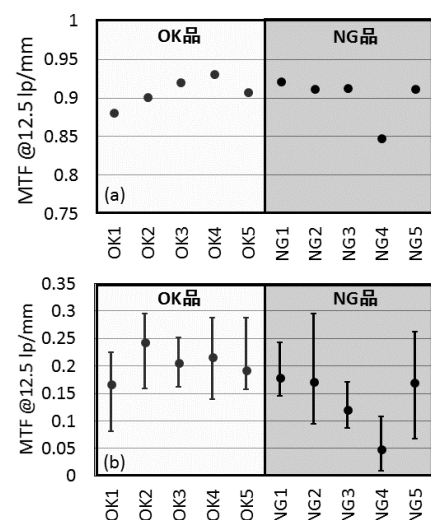


図 3 領域 a と領域 b～e における MTF 値.

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 －

新エネルギー・環境グループ 井上 真, 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 -

New energy and Environment Group Makoto INOUE, Kazuyuki ISE and Toshiaki KEITOKU

抄録

熱エネルギーの有効利用を考えた際、物質の温度を計測することは可能であるが、空間における熱エネルギーの動きを計測することは難しい。そのため、熱エネルギーの動きを予測・把握する上で熱流体の数値解析技術は有用であり、今後ますます重要になってくると考える。そこで、熱流体の解析技術に関して、将来的に互いに補完し合うことを目的として、粒子ボルツマン法と有限体積法の2つの方式での解析技術の構築を進めている。

[キーワード: 数値流体解析, 粒子ボルツマン法, 有限体積法]

Abstract

From a viewpoint of efficient use of thermal energy, it is difficult to capture the thermal energy flow directly, although it is possible to measure the temperature of object. Therefore, the technology of thermal computational fluid analysis is considered to become important, that can predict the thermal energy flow. For the purpose to analyze the thermal problems with the high accuracy, the development of the technology of fluid analysis is being advanced by two systems, particle-based Lattice-Boltzmann method and finite volume method.

[Key words: computational fluid dynamics (CFD), particle-based Lattice-Boltzmann method, finite volume method (FVM)]

1. はじめに

熱エネルギーの有効利用を考えた際、熱の流れを把握することは重要である。しかし実際には、物質の温度自体はわかるものの、熱が動いている空間の状態を、実験的に測定することは極めて難しい。そのため、熱エネルギーの動きを予測・把握できる、熱流体の解析技術は重要である。

またその一方で、液体の中に微小サイズの気体を混合されている、いわゆる、マイクロバブルやナノバブルと呼ばれている気液混合の流体は、様々なところで注目されている技術である。例えば身近なところでは、節水効果もあるシャワー用ヘッドなどに用いられている。その他に、工業分野におけるキャビティ効果などによる洗浄効果、医療分野における炭酸ガスの温浴効果による血流増進などが知られており、当センターでも炭酸ガス混合装置の検討を既に行っている。

このような熱・流体解析技術は、今後、ますます重要になるものと考えますが、そこで得られる結果の信頼性を高めることが重要である。また、解析の活用によって、信頼性の高い結果が得られるようになれば、少ない試作回数で製品化につながり、少ないリソースで競争力の高い製品化に結びつけられると考える。そこで、異なる2つの解析手法で流体解析技術を検討し、確度の高い解を導き出す解析技術の構築を進めている。

2. 流体解析技術

流体解析には次の2つの解析ソフトを用いている。一つは、ダッソー・システムズ社・Next Linit 社開発のXFLOWであ

る。本ソフトは、粒子ボルツマン法を原理としており、個々の粒子の分布関数や速度項、衝突項などが考慮されている。そのため、微視的・ミクロの視点から解析場を扱っており、流体を粒子の集合体と仮定して、その粒子の衝突現象を再現して、流体解析を行っている。

もう一つは、有限体積法の流体解析用ソルバーである OpenFOAM などのオープンソースのソフトウェアを統合した DEXCS for OpenFOAM である。こちらのソフトシステムでは、有限要素法などと同様に“メッシュ”と呼ぶ一定の微小な体積空間に対し、積分形の物理量の保存方程式を適用しており、前者のソフトとは逆に巨視的・マクロの視点から解析場を扱っている。このように両ソフトは、目的の解析場に対して異なるアプローチから解析を行っており、両解析で同様の傾向・結果が得られれば、単一の手法・ソフトで解析を行った場合よりも、確度の高い結果が得られるものとする。そこで本年度は、個々のソフトでの解析技術の構築に努めた。

3. 解析事例

ここではそれぞれの方式・ソフトでの解析事例を示す。

初めに粒子ボルツマン法による送風・換気システムの流体解析の事例を図 1 に示す。解析のモデルには、縦・横・高さ 3.2 m の 6 畳の部屋相当の領域を設定し、天井にある 4 つの長方形領域から風速

1.0 m/s で室内に送風した際の空気の流れを解析した。これより、送風口から出た空気は、徐々に減速しながら室内に送風されていき、壁や机、椅子などに衝突を繰り返しながら、複雑な流れを形成していることがわかる。複数の渦流れや逆流は見られるものの、空気の流れは部屋全体を循環していることがわかる。

次に、図 2 に有限体積法による気液混合の解析事例を示す。解析のモデルには、配管と配管を繋ぐ T 字に分岐する継ぎ手の一種で、一般的に“チーズ”と呼ばれる簡単な構造の部品を用いた。チーズ内を手前の一方向に流れている水に対して、下から直交するように空気を導入した際の、水と空気の混合の様子を解析した。図中の矢印は速度ベクトルの向きを表しているが、空気と衝突する手前に水の流れに乱流が生じており、この乱流の効果によって気液混合が生じているものと考えられる。

以上のように、実験では把握しきれない物理現象を、解析技術によって推測することで、効率のよい研究開発につながるものとする。

4. まとめ

様々な分野での活用が期待されている流体解析に関して、解析技術における共通課題の一つである信頼性の確保のために、2 種類の解析方式を用いて、流体解析技術の構築を進めた。現在は、個々に技術構築および高度化を図っている段階であるが、今後はそれぞれの結果で整合を取ることで、より確度の高い流体解析技術への展開を図っていく。

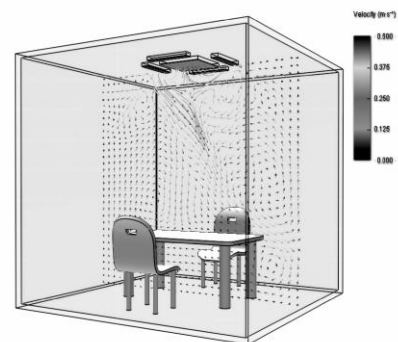


図 1 粒子ボルツマン法による送風・換気の気流解析の事例

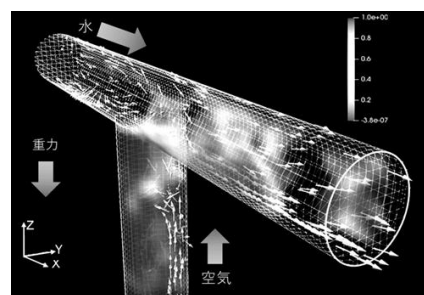


図 2 有限体積法による気液混合解析の事例

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, 井上 真, 経徳 敏明

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

New energy and Environment Group Kazuyuki ISE, Makoto INOUE and Toshiaki KEITOKU

抄録

身の周りには様々な熱エネルギーが存在しているが、その 3 分の 2 は未利用のまま、自然界にそのまま放出されている。未利用熱の代表的なものとしては地中熱や、産業界における排熱などがある。これらの未利用熱の利用における効率を考慮すると、熱をそのまま熱として、利用しやすいようにする技術が重要と考える。その手法や装置の一つに、熱交換器がある。そこで、構造がシンプルな二重管円筒型の熱交換器の効率について、有限要素法による熱伝導解析で検討を行った。また、その解析に品質工学を適用することで、迅速な最適化設計実現の可能性を得た。

[キーワード: 未利用熱, 熱交換器, 熱伝導解析, 品質工学]

Abstract

Various thermal energy exists at the various places of the world, but its 2/3 is not used. There are geothermal heat of the natural world and exhaust heat from a factory, as the typical heat source which is not used. It is important that the easily available technology is constructed for utilizing the heat, without changing heat to the other energy. It is considered as one way to use a heat exchanger to effective utilization of heat. Therefore, the efficiency of the simple double-tube heat exchanger was studied by the thermal conduction analysis with finite element method. This analysis had realized the effective optimization design of the heat exchanger, using with the application of quality engineering.

[Key words: unused thermal energy, heat exchanger, heat conduction analysis, quality engineering]

1. はじめに

身の回りには様々な熱エネルギーが存在するが、その内、活用されずに自然界に排出されている、いわゆる未利用・排熱の割合は全体の 3 分の 2、電力量換算で 1 兆 kW/h にも達している。これらの未利用熱の利用が少しでも進めば、大きな経済効果が見込まれるため、その有効活用技術への期待は大きい。熱を活用する技術としては、例えば、電気に変える熱電変換技術などのように、熱エネルギーを別のエネルギーに変える技術がいくつか提案されている。しかしながらそれらの技術は、利用しやすい反面、排熱の大半を占める 100℃では原理的に最大 20%、現状は 5%程度と高効率が見込めず、費用対効果の面でのメリットが少なく、現状ではそれほど普及が進んでいない。その一方で、熱エネルギーを熱のまま利用する技術を考えて場合、一般的にはエネルギーの効率を高くしやすい。そのため、排熱を利用しやすい熱エネルギーに変換する熱交換器などが、未利用熱の有効活用において、有望な技術の一つであると考えられる。

そこで二重管円筒型の熱交換器を検討の事例として、その設計指針を構築するために有限要素法による熱伝導解析を行い、実機の試験との比較を行って設計ツールとしての可能性検証を行った。また、効率的で安定した製品開発につなげるため、品質工学によるアプローチも進めているので、併せて報告する。

2. 有限要素法による熱交換器の熱伝導解析

2つの熱流体の間での熱交換を取り扱う熱交換器の場合、一般的には熱流体解析を行う方が適しているものと考えられる。しかしながら、境界条件やパラメータの設定、計算コストを考えると、より簡便な解析での設計指針を構築できる方が望ましい。そこで、熱交換器の性能予測および設計指針構築に、解析の適用事例の多い有限要素法による熱伝導解析の適用を試みた。その解析に用いた熱交換器のモデルを図1に示す。2つの円筒型金属管で構成された熱交換器の長さは30 cm、外管径と内管径はそれぞれ20 mmφおよび12 mmφ程度である。本解析において初めに、外管には60℃の高温水が2～8 l/minで、内管には25℃の低温水が4 l/minで、それぞれ対向方向に流れ続けた定常状態における金属管の長さ方向の温度分布を熱伝導解析で求めた。次に、その温度分布を境界条件に再設定して、熱交換器内を水が流れる時間で考慮した過渡応答での熱伝導解析を行い、この時の低温水側の能力(蓄熱量)を評価した。図2に、実験値と比較した一例を示す(熱交換器作製協力;(株)西山製作所様)。圧力損失の影響が懸念される、流量の多い8 l/minでは若干違いが大きくなるものの、それ以下の流量では、解析値と実験値が定量的にほぼ一致していることがわかる。これより有限要素法による熱伝導解析でも、熱交換器の設計開発ツールとして活用できる見通しを得ることができた。

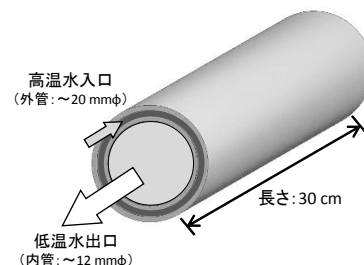


図1 二重管円筒型熱交換器の解析モデル

3. 品質工学適用による最適化の検討

上述のように、有限要素法で熱交換器の性能を検証できる見通しを得たが、熱交換器には様々な設計パラメータが有るため、効率的な最適化手法が必要である。そこで、一般的には“タグチメソッド”と呼ばれている“品質工学”に着目し、最適化設計への活用の可能性を検証した。直交表には最も一般的な L_{18} 直交表を用い、熱交換器において重要と考える寸法等のパラメータを8つの制御因子として割付け、前記の手法で熱伝導解析を行った。その結果をまとめた、品質工学に基づくSN比の要因効果図の一例を図3に示す。これより、制御因子“Q”の水準“3”のSN比が高く、また、感度の要因効果図でも同様の結果が得られた。従って、制御因子“Q”が、本解析で用いた熱交換器の性能を決定する上で、重要であることがわかった。この解析結果は、実際の実験の傾向ともよく一致しており、設計パラメータが多数ある場合の最適化設計に、有効的に活用できる見通しを得た。

4. まとめ

未利用熱を有効活用する技術の一つとして、熱交換器に着目した。二重管円筒型熱交換器の設計開発ツールとして、有限要素法による熱伝導解析の可能性を見出した。さらには、品質工学を取り入れることで、迅速な最適化設計へ活用できる見通しを得た。今後、解析の精度を高め、試作や実証試験にフィードバックすることで、未利用熱を有効利用する製品開発への活用を図りたい。

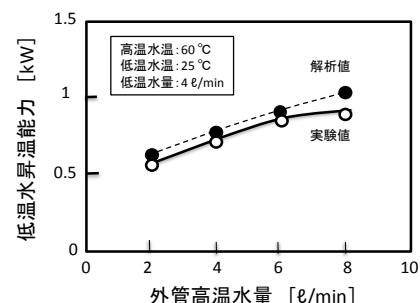


図2 熱交換器能力の解析値と実験値との比較

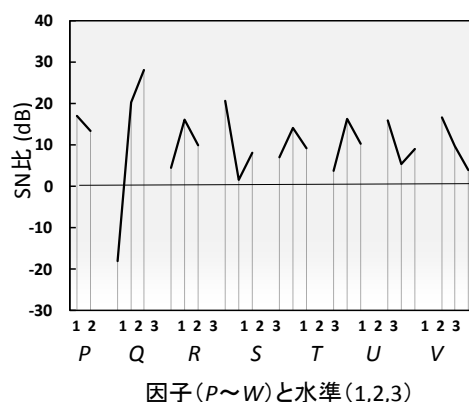


図3 L_{18} 直交表のSN比の要因効果図

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 －

オプトエレクトロニクスグループ 梁瀬 智, 内田 勝, 近藤 祐治, 村 田美代子

Project of IoT Industries - Development of Sensing Devices and Systems with Micro-Optics Devices -

Optoelectronics Group Satoshi YANASE, Masaru UCHIDA, Yuji KONDO and Miyoko MURATA

抄録

液晶レンズは秋田県発の技術シーズである。極めて小さなサイズの電極パターンで実現される液晶マイクロレンズアレイ(LC-MLA)が示す強い集光効果を用いて、照明光の配光特性を制御するデバイスへの応用を目指した開発が続いている。この中でスリット電極アレイを用いた「液晶シリンダリカルレンズアレイ(LC-CLA)」を光偏向デバイスに応用する開発も進めてきた。本報告では光偏向方向の多軸化や自然光に対応した光デバイスの実現のため、新たな基板配向方向の組合せについてシミュレーションを用いて評価・検討を行った結果を述べる。

[キーワード:液晶, シリンダリカルレンズ, 照明光, 光偏向, ダイレクタシミュレーション]

Abstract

A liquid crystal(LC) lens is a one of technology seeds from Akita prefecture, and be able to apply for useful optical devices. A LC cylindrical lens array(LC-CLA) is kind of the LC lens, that has many slit-line shape electrodes, and be expected to realize a light deflection device for illumination light. In this report, the rubbing directions on the substrates have been studied for analysis of the LC director and the optical retardation distributions in the LC-CLA cell by using the numerical simulation software, in order to achieve the high performance device which drives in x-y direction or in spite of the light polarization state,

[Key words: liquid crystal, cylindrical lens, illumination light, light deflection, director simulation]

1. はじめに

液晶レンズは秋田県発の技術シーズであり、これまでに「液晶を用いた光学デバイスへの応用」を目指した研究開発に取り組んできた。機械的な可動部がなく、無音で連続的な焦点変化が可能な液晶レンズの撮像機器等への応用開発の他、近年は液晶マクロレンズアレイ(LC-MLA)を光拡散デバイスや光偏向デバイス等として活用する検証を進めてきた。これらの中でLEDや有機ELなどの新世代の照明光にLCレンズを使って光制御の機能を付加することも提案してきた。こうした研究開発の成果を県内企業に展開し、製品化に寄与していくことが目標である。本稿では光偏向デバイスの曲げ方向の多軸化や自然光対応の実現のため、基本セルを重ね合わせて用いる際の基板配向の向きに着目し、液晶分子のダイレクタや光学リタデーションについてシミュレーションを行った結果を報告する。

2. サンプル作製と実験

スリット電極アレイを2組持つLC-CLAでは、電極の幅方向(x方向)に光学位相差分布が生じ、その傾きに応じた光偏向が得られる。x-yの2方向への光偏向実現を考慮し、スリット電極に対し45°方向にラビングを行ったホモジニアスセルを基本セルとして作製し、透過干渉縞を観察した。緑色He-Neレーザ(λ : 543.5 nm)をコリメートして光源とした。

図1で、赤帯と青帯がスリット電極アレイV1とV2の位置を示す。各開口幅は100 μm 、電極幅と隣接ギャップは10 μm 、セル厚は80 μm である。図1(a)は駆動電圧がV1=0 V、V2=3 Vのとき、図1(b)は反転状態のV1=3 V、V2=0 Vでの干渉縞を示す。ラビング方向はスリット電極に45°方向(図示)である。図1(a)では、V1とV2の間の開口部に連続的な干渉縞の変化が観察される。V1近傍でのリタデーションが大きく、y方向にラビング処理を行った場合の挙動に似ている。一方、図1(b)では干渉縞の間隔がより広く、図1(a)を反転して得られる分布とは異なっている。すなわち45°ラビングによるセルは印加電圧を反転しても光偏向は反転した動作をしないことが示された。

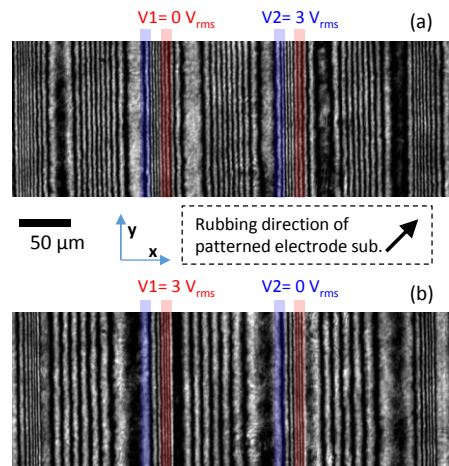


図1 45°方向にラビング処理を行ったスリット電極基板での干渉縞観察の様子。

3. シミュレーションと考察

液晶ダイレクタシミュレータ(シンテック社, LCDMASTER 3D)を用いて、スリット電極のラビング方向を45°、またy軸方向としたホモニアスセルの解析を行った。図2(a), (b)に電極V1およびV2への印加電圧を反転させた計算結果を示す。ここで開口幅は80 μm 、V1とV2の電極幅および隣接ギャップは10 μm とした。またセル厚は50 μm である。各分布図上の赤と青の帯は、電極V1とV2の位置に相当する。印加電圧の反転に対する変化に注目すると、図2(a)では等電位分布は反転状態に近いが、赤線で示したリタデーションは明らかに異なっている。図2(b)では印加電圧の反転に対してリタデーション分布は対称の変化を示している。これらの結果は、パターン電極側のラビング方向によるプレティルト方向が液晶ダイレクタの再配向のバランスを崩すことを示唆しており、前述の実験における非対称性の要因と考えられる。

そこで次にスリット電極のラビング方向をy方向に固定し、対向基板のみを45°ツイスト方向にラビングしたセル構造を提案する。その解析結果を図2(c)に示す。印加電圧の切り替えによりリタデーション分布も概ね対称に変わっていることがわかる。この様な構成のセルを平行に重ねるとx-y偏向動作デバイスに、直交の積層では自然光対応型のデバイスとして動作が可能になると考えられる。

4. まとめ

LC-CLAによる光偏向デバイスでのラビング方向の影響についてシミュレーション評価を行った。その結果、駆動電圧の切替に応じてリタデーション分布も対称に変えられるラビング方向の組み合わせがあることがわかった。今後は実際の照明器具・装置に関する評価を進め、県内企業で応用展開に向けた開発を進めていく。

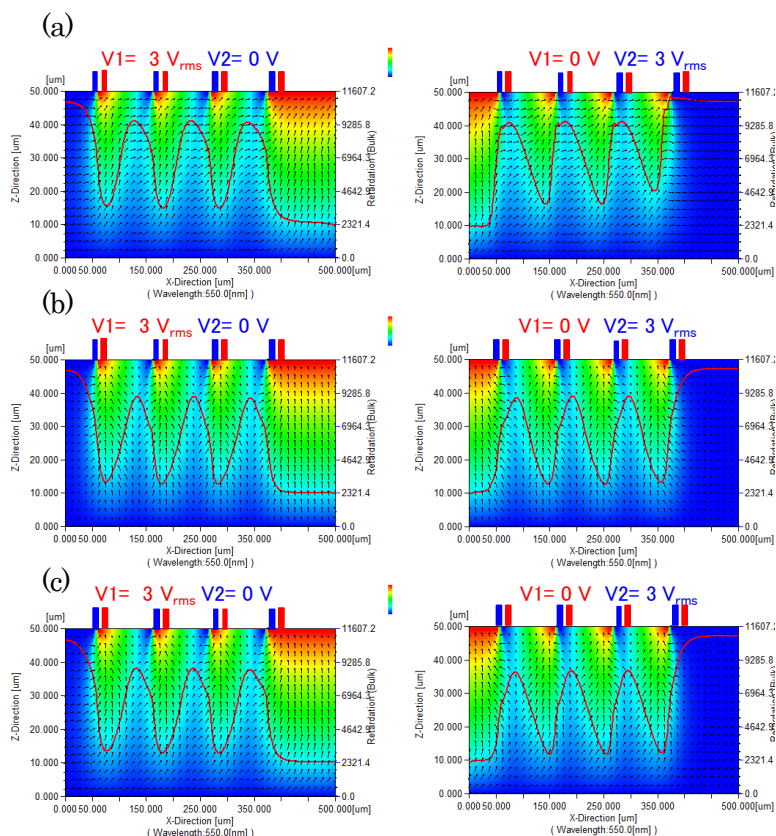


図2 LC-CLAへの印加電圧を[V1=3 V, V2=0 V](左)から[V1=3 V, V2=0 V](右)に切替えたときのそれぞれの液晶ダイレクタとリタデーションの分布を示す。ここでラビング方向は、上下基板共に(a)x軸に+45°方向、(b)y軸方向、(c)パターン電極基板がy軸方向、下側共通電極基板が45°方向。

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 for Manufacturing Technology - Deployment of Akita Smart Platform Technologies -

Information and Electronics Group Kenji TAN, Shinya SASAKI, Daizo SASAKI, Ryo ITO, Masashi OHTAKE

抄録

製造などの企業活動に密接に関わるIoTを展開するためには、その企業内にIoTソリューションを開発し実装できる人材を育成することが重要である。我々は一昨年より、AI・IoT基礎技術セミナーにより、内製可能な人材を述べ70名以上育成してきた。今年度は、実際に稼働している工場へのIoT適応を実現する実践研修会”リアル工場IoTハッカソン”を通して、課題抽出からIoTによる課題解決手法の提案、現場で実際に稼働させるためのIoTシステム開発から運用まで、全域を掌握した技術者の育成を行った。その結果、想定よりも高度な技術開発と、技術者の育成を実現することができた。

[キーワード: AI、IoT、内製可能人材育成、ハッカソン]

Abstract

In order to develop IoT technology closely related to corporate activities such as manufacturing, it is important to cultivate human resources who can develop and implement IoT solutions within their companies. For the past two years, we have trained more than 70 engineers through AI / IoT Basic Technology Seminars so that they could develop IoT solutions in-house. In this fiscal year, through practical workshop "Real Factory IoT Hackathon" aimed at adaptation of IoT technology to factories in operation, we trained engineers so that they could point out problems, propose methods of solving problems by IoT technology, develop IoT solutions which work in factories, and operate the solutions. As a result, we achieved higher level of technology and human resources than expected.

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

1. はじめに

我が国のICT技術者の7割はICT企業に在籍しているが、米国などではその割合が逆転しており、7割のICT技術者は利用者である一般企業に在籍していると言われている。日本以外の企業では、IoTなどの現場に直結したICTシステムは内製することが一般的となっているためだ。我が国ではIoTを含むICTソリューションは外注する流れとなっており、高コスト化と技術蓄積が希薄になる要因になっている。そこで我々は、製造業向けAI・IoTに関しては内製化を推奨し、ここに必要となる人材育成を推進することとした。IoTエッジデバイス開発からファームウェア開発、ネットワーク層ソフトウェア開発から、クラウドサービス開発と運用に至るまでの全レイヤの技術をもれなく包含した講座を初級コースとして実施し、二年かけて70名以上の技術者を育成してきた。今年度は製造現場の課題をIoTで解決する能力を高めた、即戦力人材育成を目指し、”リアル工場IoTハッカソン”と定義した実践研修会を本荘由利産学振興財団に協力する形で実施した。協力企業の実際の工場をオープンソース開発のように研修参加者全員でハックし、IoTで解決可能な課題を抽出、そして実際に運用可能なIoTソリューションをゼロから作り上げ(設計・BOM作成・部材発注・製作)、工場現場にデプロイメントし、その効果を定量的に評価していくという、他に類を見ない実践人材育成手法を用いたことで、予想を上回る成果を上げるこ

とに成功した。

2. リアル工場 IoT ハッカソン

本研修は、稼働中の本物の工場をオープンソースの如く研修参加者に公開し、同業他社問わずにこれをハックし、IoT ソリューションを開発・デプロイメントし、その有効性を評価していくという、極めて異例なハッカソンである。我々は研修参加者を3チーム(各チームは5～6名で構成)に分割し、三種のIoTソリューションが生み出される土壌を作った。各チームは我々が想定していた技術レベルを大幅に超えたために、予定工程期間では足りず、土日返上で開発する結果になった。その結果、極めて完成度が高いソリューションが誕生した。我々が名は体を表す法則で任意に命名したシステム名称は以下の通りである。

- ・設備稼働状況および作業者位置情報把握システム
- ・音声主導型工具所在管理システム
- ・製造品工程間在庫蓄積量管理システム

初級コースで獲得した技術をフル活用しただけではなく、新たな技術も積極的に取得したことで、製品化も視野に入るほどの高度なソリューションを生み出す結果になった。正味4か月程度の期間でこれらを生み出した研修参加者の技術力向上は特筆すべきところである。なお、設置は2月19日までに終了し、本稿執筆段階で運用が続いているが、成果の定量的評価が可能になるには運用日数が足りていない。次年度以降も運用を継続し、5月下旬に第一段階の評価を行う予定である。

3. まとめ

今年度、本研修参加者を初期会員とし、平成30年11月19日に産業技術センター10番目の研究会「あきた AI・IoT 技術互助会」が発足した。技術互助会という稀有な名称は、リアル工場 IoT ハッカソンにおける開発・研修結果が、研修参加者間の相互技術支援の上で成立していたからである。会員は技術を享受するだけではなく、他の会員の支援側に回ることができる相互支援の研究会を目指している。来年度以降は、この成功例を基盤として、オープンソース的な工場ハッカソンによる技術者育成に拍車をかけていく予定である。また、センサーデバイスの取り扱いやセキュリティに特化した中級レベルの研修も新たに行っていく予定である。



図1 開発風景



図2 開発品の工場への設置風景例
(音声主導型工具所在管理システム)

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 for Manufacturing Technology - 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光検知式バイオ化学センサの開発を目的としている。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、光学的な干渉現象あるいは局在プラズモン共鳴の発現などにより、磁気光学特性の向上／制御が可能となる。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、高精度のセンサ素子を実現することができる。本年度は特に、磁性積層膜における磁気光学キャビティ効果、ならびに、磁性ナノ粒子における磁気プラズモン共鳴を用いることで、水素ガスセンサおよびバイオセンサが実現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、種々のバイオ化学センサとしての実用化を目指す。

[キーワード: バイオ化学センサ, 磁気光学効果, 磁性ナノ構造体, 磁気プラズモン]

Abstract

Improvements in magneto-optical (MO) effects due to magneto-phonic 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, magneto-optical effect, magnetic nanostructure, magnetic plasmon]

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、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、可燃性ガスやバイオ分子などの化学物質を、光学信号によって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。

2. 磁気光学式化バイオ学センサ

フォトニック結晶あるいはプラズモン共鳴などによる磁気光学効果の増大が注目されている。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、光学的な干渉現象あるいは局在プラズモン共鳴の発現により、磁気光学特性の向上／制御が可能である。本研究課題では、これら磁性ナノ構造体における磁気光学効果を用いることで、新たなバイオ化学センサの開発を目的としている[1]。今年度は特に、磁性積層膜における磁気光学キャビティ効果を利用した水素ガスセンサ、ならびに、磁性ナノ粒子における磁気プラズモン共鳴を利用したバイオセンサの実現可能性について検討を行った[2, 3]。

図 1 に、磁気光学効果を利用した水素ガスの検知実験の結果を示す。センサ素子である磁性積層膜は、CoPt 磁性層、ZnO 光干渉層および Pd 水素検知層によって構成されている。水素ガスの導入にともなって磁気光学信号の明瞭な変化とともに、水素濃度に対するリニアリティを確認することができた。また図 2 は、CoPt 薄膜と Ag 微粒子で構成された磁性ナノ粒子の磁気光学特性を示している。通常の磁性材料とは異なった磁気光学特性を示しており、局在プラズモン共鳴に起因する磁気光学的な位相反転が原因であることが分かった。さらに本物理現象は、周囲環境(屈折率)の違いに敏感であり、表面付着物を検出するバイオセンサとして利用可能であることも確認することができた。

最後に、本研究課題で開発している磁気光学式センサの特徴について述べる。従来の光検知式バイオ化学センサであるプラズモンセンサでは、プリズムを用いた全反射光学系を構成する必要がある。これに対して、磁気光学効果を利用した本センサでは、垂直入射光学系を基本とし、装置の簡略化や、アレイ素子によるマルチ測定に対して有利である。さらに、磁気光学効果は、測定光の強度に依存しないため、光源の強度変動に対して安定かつ、高精度での検出も可能となる。今後、バイオ／化学反应の積極的な活用が可能な検知材料の開発などを進め、種々のバイオ化学センサとして実用化を目指す。

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磁気光学キャビティ効果、ならびに、磁性ナノ粒子における磁気プラズモン共鳴を用いることで、水素ガスセンサおよびバイオ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／化学反应の積極的な活用が可能な検知材料の開発などを進め、種々のバイオ化学センサとして実用化を目指す。本研究の一部は、科学研究費助成事業(17K05087)の助成のもと実施した。

文 献

- [1] 山根治起, 他: 応用物理学会講演会 (2018, Poster Award 受賞)、Asia Pacific Materials Research (2018, 招待講演)
- [2] 山根治起, 他: 電気学会センサシンポジウム (2018)、Imaging, Sensing, and Optical Memory Symposium (2018)
- [3] 山根治起, 他: 磁気学会講演会 (2018, ポスター講演賞)、Journal of Applied Physics (2018, Editor's Picks)

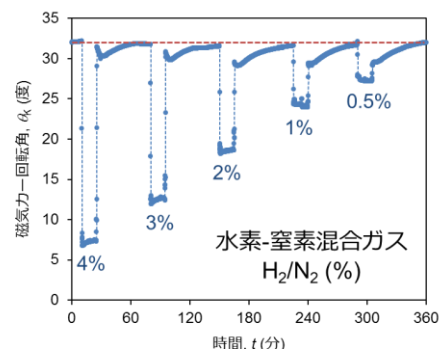


図1 磁性積層膜における磁気光学効果を利用した水素ガス検知

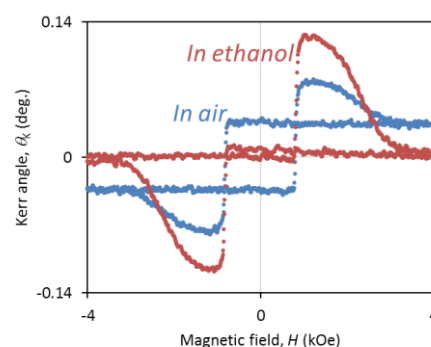


図2 磁性ナノ粒子における磁気プラズモン共鳴とバイオセンサへの応用

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 IoT for Manufacturing Technology - EMC Test and Measurement Services -

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。EMI レシーバーを更新して測定速度、解析機能を飛躍的に向上させ、リアルタイムスペクトラムの取得を可能とした。これにより、測定されたノイズの周期や頻度からノイズの原因究明や対策などを迅速に行えることが期待できる。

[キーワード: 電波暗室、EMC、ノイズ対策、エミッション、リアルタイムスペクトル]

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.

[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。今年度は年間累計の利用時間 313 時間、利用件数は 68 件であった。なお、1-2 月は機器校正のため利用可能期間は少ない。利用時間のうち、放射・伝導イミュニティ試験設備の利用時間は 112 時間であり、過去最高を記録した。一昨年導入したイミュニティ試験設備の利用が引き続き好調であり、昨年

度比で約 40%増加。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。

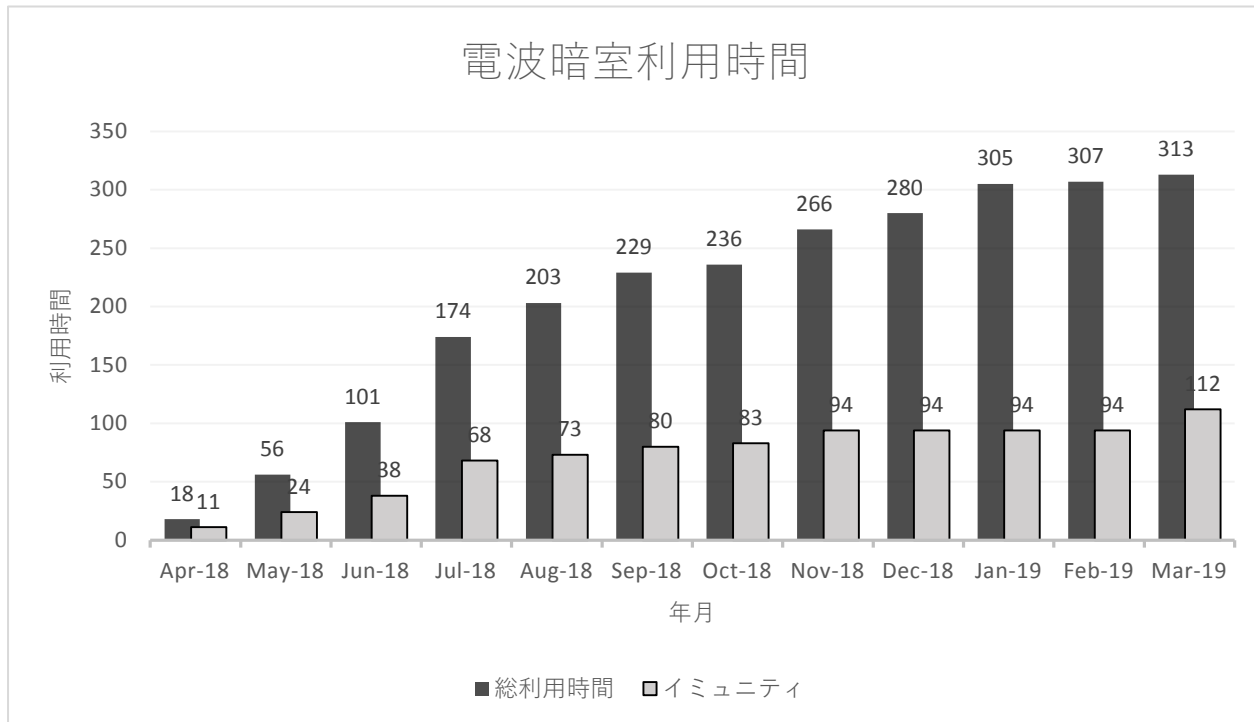


図 1. 電波暗室の月別利用時間

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、秋田県は幹事として分科会運営を担っている。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。これにより測定技術の向上や公設試間の情報交換を活性化するとともに、相互運用性の向上を図った。

3. EMI レシーバー

今年度、EMC 試験に使用する EMI レシーバーを更新し、ローデ・シュワルツ社の ESW26 を導入するとともに、放射・伝導エミッション測定システムを更新した。これまで使用していた装置に比べ測定速度、解析機能が飛躍的に向上しており、最新の車載機器の EMC 試験にも対応している。例えば、放射エミッション測定、雑音端子電圧測定は、強度、周波数、時間の 3D 表示が可能となった。これにより、測定されたノイズの周期や頻度からノイズの原因究明や対策などを迅速に行うことが可能となり、製品開発やクレーム対策にあてることができる。

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、イミュニティ試験アンテナも含め、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 for Manufacturing Technology - 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給電ドライバを開発し、所望の電気特性および最大伝送効率を得るための MHz 対応のワイヤレス給電測定評価システムを構築した。送電電圧は 6 V ~ 25 V、伝送周波数は 30 k ~ 2 MHz、の範囲で可変でき、最大で 50 W の電力伝送を可能とした。また、防水ケース内のカメラを充電するための薄型ワイヤレス給電モジュールを開発した。

[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

A measurement system for wireless power transfer using high frequency in MHz was constructed. A drive circuit of the system operated in the frequency range from 30 kHz to 2 MHz with high efficiency and transmitted power up to 50 W. 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

給電コイルと受電コイル間の電磁誘導を利用して、金属接点やコネクタ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・防塵性や利便性の観点から携帯電話や小型情報端末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」、所望の電気特性および高い電力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 MHz 対応ワイヤレス給電測定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目指して、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。送電電圧は 6 V ~ 25 V、伝送周波数は 30 k ~ 2 MHz の範囲で可変でき、最大で 50W の電力伝送を可能とした。図 1 に開発した給電ドライバ、直流電源、発振器、受電回路、直流電子負荷などで構成される MHz 対応ワイヤレス給電測定評価システムを示



図 1. MHz 対応ワイヤレス給電測定評価システム

す。本システムを用いて、電気特性、伝送効率、伝送距離、コイルの形状・サイズなどの設計技術を確認し、その成果を基に企業の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

今年は、①コイル設計から評価までワイヤレス給電一連に関する技術移転、②FPC コイルの技術開発、③試作コイルと市販ワイヤレス給電モジュールによるシステム構築に関する製品化支援を実施した。

その一例として、ハタハタの資源管理に用いている防水カメラへの無線充電システムについて紹介する。図 2 にワイヤレス給電モジュールを示す。給電モジュールは発振器などの汎用電子機器を使用せずに電池や AC アダプタなどの DC 電源のみでワイヤレス給電を実施でき、送電電圧 6 V~16 V の範囲で動作可能とした。伝送周波数の可変機能を有しており、伝送効率の最適化、受電側電力の微調整を可能とした。図 3 にカメラの防水ケース内に搭載した受電用 FPC コイルと定電圧出力受電モジュールを示す。コイルと受電モジュールは防水ケース内に実装する必要があるため、コイルには薄型で防水・防塵性に優れた FPC コイルを使用した。受電モジュールは、小実装面積(40 mm×17mm×2mm 厚以下)と高変換効率を実現した 5 V 出力の DC-DC コンバータを設計・試作し、受電効率 87% が得られることを検証した。図 4 に示すように、FPC コイルおよび受電モジュールを用いて、カメラへの USB 充電(5V、500mA)に成功した。今後は充放電の繰返し試験、実際の海上でのフィールド試験を実施する予定である。



図 2 ワイヤレス給電モジュール

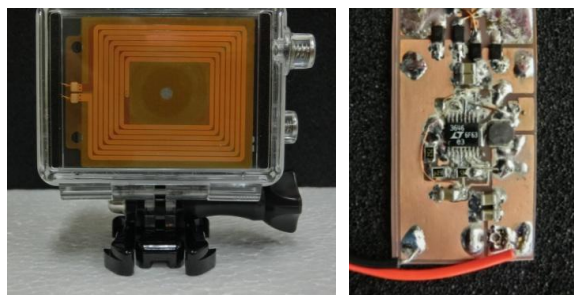


図 3 防水カメラ用ワイヤレス給電

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 対応の高効率なワイヤレス給電測定評価システムを構築した。また、電子機器を使用しないワイヤレス給電モジュール、防水性に優れた FPC コイル、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を作製し、カメラへの USB 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(10/17-19 幕張メッセ)において、FPC コイルや回転数 2000rpm の可動体へのワイヤレス給電のデモ展示を行った。引き続き、ワイヤレス給電の技術開発およびニーズ調査を行い、応用先の拡充を図る。

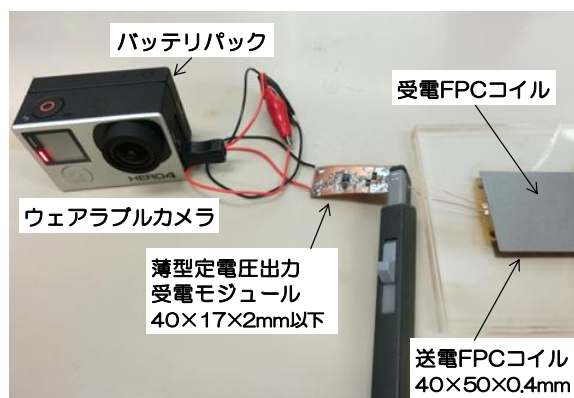


図 4 カメラへの USB 充電

プロセス制御ものづくり事業

ー 高速・高精度アクチュエータ技術の県内企業展開 ー

ロボティクスグループ 荒川 亮, 伊藤 亮, 加藤 勝
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 -

Robotics Group Ryo ARAKAWA, Ryo ITO and Masaru KATO
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展開として、超音波霧化技術の開発を行っている。超音波霧化は、高い指向性を有するため、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。これまでの研究では霧化状態を連続かつ安定化するには、振動面（霧化面）上に均一な液膜を適切な厚さで構成する必要があり、液剤物性によって液膜の条件が異なり、液面挙動や微粒化の過程が異なることが確認されている。

本報告では、振動面に液膜を生成した状態で超音波振動を加え、微粒化する過程や挙動をハイスピードマイクロスコープで観察し、その現象について考察した。

[キーワード: 超音波霧化, ランジュバン型超音波振動子, 液粒生成, 圧電素子, アクチュエータ]

Abstract

It is reported that liquid atomization phenomenon by using ultrasonic vibration with Langevin-type transducer is caused by cavitation effect of bubbles in a liquid and capillary wave on liquid surface. In this study, to realize continuous and stable ultrasonic atomization, observation was made using a high-speed microscope for the state of liquid particle formation by ultrasonic vibration. It was confirmed that when ultrasonic vibration was applied while holding the liquid film on the vibration surface, behavior of the atomization phenomenon varied depending not only on the physical properties of the liquid but also on the thickness and shape of the liquid film determined by the dropping amount.

[Key words: Ultrasonic Atomization, Langevin-type Transducer, Liquid Particle Formation, Piezoelectric Element, Actuator]

1. はじめに

フレキシブルエレクトロニクスなどにおける基板作成過程において、塗布による薄膜作成について多くの手法が試みられている。従来技術として、広範囲な塗布に適した二流体霧化（エアゾール）や、微小な液粒生成に適した静電霧化などがあるが、この両者の中間程度の特性を有する超音波霧化が近年注目されている。我々はこれまでランジュバン型振動子が発生する縦振動を用いた霧化技術について基礎開発を行っており、本報告では、連続かつ安定的な超音波霧化のために微粒化過程や挙動をハイスピードマイクロスコープで観察し、現象について考察した。

2. 超音波溶着機を用いた液剤霧化

ランジュバン型振動子で発生した超音波振動は液膜表面にキャピラリ波を発生させ、その波頭が千切れ、先端部が液粒として

飛翔することで連続的な霧化状態となる。本報では、精製水を用いて、液剤量を変えて液膜の挙動を観察した。実験では、大きな振動振幅が期待できる超音波加工機(SONOFILE SF-3140, SF-3400 II, (株)ソノテック)を用いて評価を行った。超音波振動を加えたときの液面挙動を観察するため、加工機振動面に観察用フランジを取り付けて振動を加え、その様子をハイスピードマイクロスコープ(VW-9000, KEYENCE)で撮影(1,000[fps], 1/3000[sec])した。

実験装置の概要を図1に示す。加工機は重力方向上向きに設置し、観察用フランジも上方を向いた状態としている。今回使用するフランジは中央部に突起を設けており、外周部は液だれを防ぐため、エッジを立ち上げた構造となっている。また、フランジ外径は $\phi 12$ 、突起部の高さは1.8[mm]とした。液剤はマイクロピペットを用いて観察プレート上に滴下し、静止状態から同一条件で超音波駆動を行い、その様子をハイスピードマイクロスコープで観察した。

はじめに精製水の液膜挙動の観察を行った場合の結果を図2に示す。ここで、精製水の粘度と表面張力はそれぞれ1.002[cP], 72.75 [N/m]であり、このときの滴下量はフランジ面に液膜を構成できる最大量として200[μ l]とした。加工機駆動前の状態ではプレート上に水の表面張力により液膜が構成されていることがわかる(図2(a))。駆動後0.006sec経過時では、液膜から液粒がわずかに飛翔し、液膜全体が大きく波打つ様子が確認できる(図2(b))。その後、液膜全体にさざ波が伝播し(図2(c))、液膜全体から爆発的に液粒が飛翔する様子が観察された(図2(d))。駆動直後の大きい液膜挙動は、フランジ上の液内にキャビテーションが発生したものの霧化には至らなかったものと考えられる。その後、液膜表面にキャピラリー波が発生し、霧化液粒が飛翔しはじめたが、最終的には過大な振動振幅のためにキャビテーションによって液の塊が飛翔したものと推察される。

次に、精製水の滴下量を50[μ l]とした場合の挙動を図3に示す。振動前の状態では、フランジ全面には液膜が構成できていない(図3(a))。振動後は液膜表面から液粒が発生(図3(b))し、0.018[sec]経過後はフランジ全面まで液膜が広がりながら霧化し(図3(c))、また、0.050[sec]経過時では、フランジに残った精製水が弾け飛ぶ様子が確認された(図3(d))。これらの結果から、液膜が薄い状態ではキャピラリー波で微粒化が始まるが、外周部に液剤が溜まっている箇所からはキャビテーションにより大きな液剤の塊として飛翔するものと推察される。

3. まとめ

連続かつ安定的な超音波霧化を実現するため、超音波振動による液粒生成の様子について観察を行った。振動面に液膜を保持した状態で超音波振動を印加した場合、滴下量で決まる液膜厚さや形状によって霧化現象の挙動が異なることが確認された。

今後は、液剤物性ならびに液膜厚さを考慮した振動面形状や表面状態の最適化について、検討を進める。

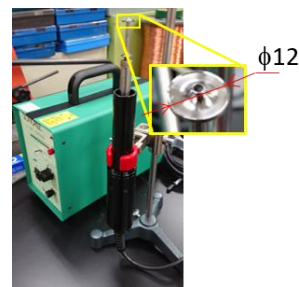


図1 観察板を取り付けた超音波溶着機

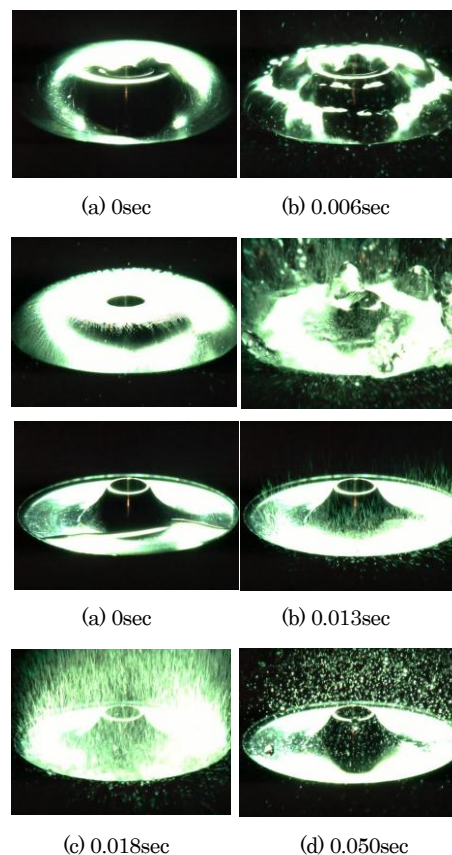


図3 の霧化挙動(50 μ l)

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 Manufacturing - Medical application development of electric field mixing (EFM) -

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

抄録

酵素免疫測定法(ELISA 法)は、極微量な目的物質の検出に有効な手段ではあるが、その結果取得に長時間を要するのが課題である。我々は電界粒子制御技術を応用し、微量の液滴を非接触に攪拌可能な秋田県産業技術センター独自技術を開発、加えて専用の電界攪拌用のマイクロプレートと分子標的薬検出用 ELISA キットを開発した。そして ELISA 工程の抗原抗体反応工程へ電界攪拌技術を導入した。その結果、従来 2.5 時間以上を要していた工程を 30 分以内に迅速化可能であることを得た。

[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

Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) is an effective means to detect very small amounts of target substances, but the problem is that it takes a long time to obtain the results. We developed a unique technology that can stir small amounts of droplets without contact (electric field mixing), and developed special microplate for electric field mixing and an ELISA kit for molecular target drug detection. Then, the electric field mixing was introduced to the antigen-antibody reaction process of the ELISA process, and as a result, it was found that the process which conventionally required 2.5 hours or more could be accelerated within 30 minutes.

[Key words: Enzyme-linked immunosorbent assay, antibody-antigen reaction, electric field mixing, ELISA]

1. はじめに

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。この医療費高騰の一因とされるのが、高額な分子標的薬の適用である。この薬は、体内の特定の分子を狙い撃ちし、副作用を抑え、より有効にがんを治療する薬の一つである。今後、適用症例の増加とともに、適用患者の増加が見込まれ、益々医療費圧迫の懸念があり、投与量の最適化が希求されている。現在は、患者の副作用等の反応を観測しながら投与量を決していたり、希に重篤な副作用や継続服用しても効果が得られない患者のためには液体クロマトグラフィー等の大型分析装置を用いて血中濃度を解析し適切な投与量を決定したりしている例もある。しかし、大掛かりで長時間の検査が必要なため、検査自体を行わない場合が多く、適切な投与量の決定法の確立が課題となっており、迅速かつ簡便な試薬ならび解析技術を開発して分子標的薬等の適切投与量決定が簡便に出来る技術開発が求められている。

今回我々は、比較的簡便とされている酵素免疫測定法(ELISA)の迅速化を目指し、現状長時間を要する ELISA の抗原抗体反応工程へ秋田県の独自技術である電界攪拌技術の導入を試み、その中で専用のマイクロウェルプレートと分子標的薬検出用 ELISA キットを、県内企業とともに研究・開発した。その結果について報告する。

2. 電界攪拌技術

我々は現在まで、物質固有の誘電率に着目し、外部より電界を与えることで発生する吸引力を用いて、流体の配置制御を積極的に活用する電界砥粒制御技術を応用し、電界攪拌技術を開発してきた。印加電界波形に対応する攪拌挙動のイメージを図1に示す。

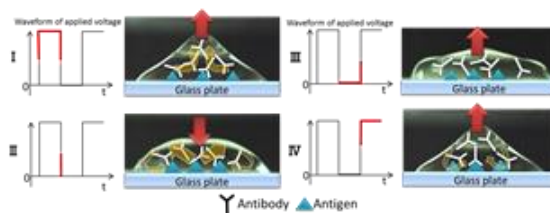


Fig.1 高電圧場印加時の液滴挙動

3. 電界攪拌用マイクロウェルプレートの開発

マイクロウェルプレートは、多数のくぼみ(ウェル)を小容量容器として縦横に整列している実験・検査用の器具である。しかし、従来使用されているプレートでは液滴をウェル内に滴下すると、壁面にメニスカスが形成され、電界攪拌は不可能である。そこで、(株)セーコンとともに設計・製作した電界攪拌を可能にするウェルプレートを開発した。図2にその写真を示す。ウェル底面上に注ぎ入れた溶液が側面に接触しないように底部に台座を設けることで液滴はドーム形状となり電界攪拌が可能となることを確認した。

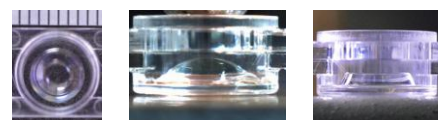


Fig.2 電界攪拌用マイクロプレート



Fig.3 ELISA キットパッケージ

4. 専用試薬キットを用いた分子標的薬検出用迅速 ELISA

4.1 電界攪拌迅速 ELISA セットアップ

今回は HER2 過剰発現が確認された乳がんおよび胃がんに対する治療薬として用いられる抗トラスツズマブ抗体を検出するセルスペクト社製トラスツズマブ ELISA キットを用いた。図3にパッケージを示す。これを用いて電界攪拌を導入した迅速 ELISA 実験を行った。電界攪拌を可能にするために、専用設計した電極と専用マイクロウェルプレートを用いた電界攪拌迅速 ELISA セットアップの概要図と写真を図4に示す。

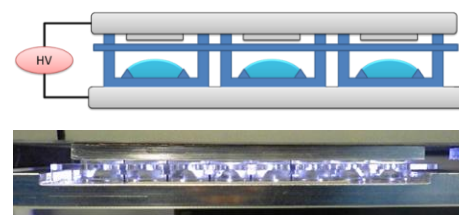


Fig.4 電界攪拌迅速 ELISA セットアップ

4.2 電界攪拌迅速 ELISA 実験

通常のトラスツズマブ ELISA キットでは、1次抗体反応と2次抗体反応はどちらも1時間、発色反応に30分で合計2時間半の時間を要する。今回、1次・2次抗体反応の時間をどちらも10分間、発色反応を10分間とする合計30分間の5倍の迅速化を試みた。従来法と電界攪拌法(電界攪拌条件: 印加電圧 4kV, 周波数 40Hz 一定)において、トラスツズマブの濃度が0~200ng/mlである被検試料を用いて検量線を作成した。実験結果を図5に示す。横軸は、トラスツズマブの濃度を示し、縦軸は吸光度を測定した結果である。図のように無電界では、十分な発色が得られず吸光度の値は低い。一方、電界攪拌法では、攪拌により反応が促進したため、反応時間が短いにもかかわらず、十分な発色が得られ、ばらつきの無い検量線を引くことができた。

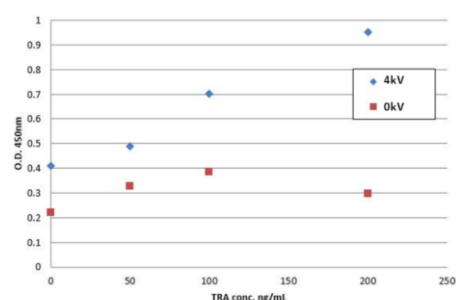


Fig.5 ELISA 後の吸光度測定結果

5. まとめ

(株)セーコンとともに電界攪拌用マイクロプレートを開発し、これを用いて電界攪拌を行えるセットアップを構築し、セルスペクト(株)製のトラスツズマブ ELISA キットを用いた電界攪拌迅速 ELISA を行った。従来法では2時間半要していた時間を電界攪拌により5倍迅速化可能であることを確認できた。

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 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。今年度も 3 回開催し、それぞれ 2-3 名ずつの講師をお招きし基調講演していただいた。本年度の参加者は延べ 91 名、参加大学・企業等は延べ 45 社(内県内 24 社)であった。それぞれ 3 回の研究会で招いた講師とその講演内容を簡単に紹介する。

[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. It also held 3 times and invited each 2-3 lecturers and they did keynote speech, respectively this fiscal year. participant was 91 totals, and Participating universities / enterprises were 45totals (24 inside Akita prefecture). The lecture contents are introduced easily with the lecturer invited at the respective study group..

[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。今年度も 3 回開催し、それぞれ 2～3 名ずつの講師をお招きし基調講演していただいた。

2. サマーキャンプ(8 月 3 日-4 日)参加者数:35 名

基調講演Ⅰ 講演題目「医工連携の最高傑作ダビンチが変える食道がん手術」

秋田大学医学部 地域がん医療学講座 本山悟教授

- 食道がんの秋田県民の罹患率の高さ、またそれに対する予防について、さらには最新の食道がんの治療法について幅広くお話しいただいた。

基調講演Ⅱ 講演題目「デジタルトランスフォーメーションについて」

経済産業省 商務情報政策局 情報技術利用促進課(IT イノベーション課) 課長 中野剛志様

- 様々な企業の持つシステムの老朽化の問題点と、今後それらシステムの新陳代謝による新たな企業戦略についてなど、幅広くお話しいただいた。

基調講演Ⅲ 講演題目「〈地方創生:先進ヘルステックで秋田発地域イノベーション〉なんてのはいかがでしょう？」

セルスペクト株式会社 代表取締役兼 CEO 岩渕拓也様

- 開発した POCT 機器を用いてドラッグストア薬王堂と提携して行われている無料の健康チェックで得られる健康情報と消費行動情報を統合したビッグデータ事業についてお話しいただいた。

3. ウインターキャンプ(12月21日-22日)参加者数:36名

基調講演Ⅰ 講演題目「挑み続ける地方の中小企業 IBUKI 復活の1200日～倒産危機から日本ものづくりの大賞受賞まで～新しい価値創出とAIへの挑戦～」

株式会社 O2 代表取締役社長 CEO 松本晋一様

- これまで松本様が手掛けてきた山形県における企業の再生について、どのように取り組むことで、社員のモチベーションを高めながら再生ができたか、お話しいただいた。

基調講演Ⅱ 講演題目「経済財政入門」

経済産業省 商務情報政策局 情報技術利用促進課(ITイノベーション課) 課長 中野剛志様

- これまで一般的に言われてきた財政健全化とは異なる方向から、今後の日本経済の展望についてお話しいただいた。

基調講演Ⅲ 講演題目「日本のグローバルバリューとその活かし方～野遊びによる地方創生～」

株式会社 スノーピーク 取締役 後藤健市様

- 地方に存在する有形無形の財産を活用や再認識することによって、地方に人を呼び込み、さらには地方創生につなげる、これまでの体験についてお話しいただいた。

4. スプリングキャンプ(3月20日-21日)参加者数:20名

基調講演Ⅰ 講演題目「脳と心の新たな健康・医療戦略「情報医学」の確立に向けて」

国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 疾病研究第七部 部長 本田学先生

- これまで本田先生が研究されてこられた、音を基盤とした治療法の開発など、これまでとは異なるアプローチをもつ治療法についてお話しいただいた。

基調講演Ⅱ 講演題目「激しい変化の中で、東北の勝ち筋を探る」

経済産業省 東北経済産業局 地域経済部 部長 蘆田 和也様

- 東北地方における、今後の強みであったり、今後どのような分野に投資を行ったりすべきなのかなど、東北地方の包括的な“これから”をお話しいただいた。

5. まとめ

本年度の参加者は延べ91名、参加大学は延べ9校、参加官公庁は延べ7つ、参加企業は延べ29社(内県内企業17社)であった。来年度以降も継続して開催し、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」を提供していきたいと考えている。

IV-2 研究推進

熱伝導性・耐摩耗性に優れた高機能焼結材料の開発

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・事業推進班 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 high-performance sintered materials with excellent thermal conductivity and abrasion resistance [2]

Functional Materials and Device Group Takashi Sekine, Yasushi Sugawara, Hatsumi Murata

Planning and Business Development Group Shigeaki Sugiyama

Robotics Group Masaru Kato, Hiromi Ishida

Akita University Akihiro Nino, Hitoshi Taimatsu

抄録

AlN-Y₂O₃ および AlN-WC セラミックスを通电加圧焼結法により作製し、焼結性、微細組織、機械的性質、熱伝導率を調べた。AlN-Y₂O₃ セラミックスの構成相は AlN、Y₂O₃、Al₂Y₄O₉ が確認され、AlN-WC セラミックスでは AlN、WC、(W₂C, AlN)_{ss} が確認された。Y₂O₃、WC を 5～15 mol% 含むセラミックスは、焼結温度 1700 °C で緻密に焼結した。WC を添加することでヤング率、ビッカース硬さ、破壊靱性値が増加し、15 mol% WC でそれぞれ 360 GPa、13 GPa、5.1 MPa m^{0.5} となった。熱伝導率は 5 mol% Y₂O₃ 添加で最大値 83.2 W m⁻¹ K⁻¹ となった。WC 添加量の増加に伴って熱伝導率が増加した。

[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、熱伝導率]

Abstract

AlN-Y₂O₃ and AlN-WC ceramics were sintered by resistance-heated hot pressing, and examined for sinterability, microstructure, mechanical properties, and thermal conductivity. The constituent phases AlN, Y₂O₃ and Al₂Y₄O₉ were detected in the AlN-Y₂O₃ ceramics, then AlN, WC and (W₂C, AlN)_{ss} in AlN-WC ceramics. The ceramics containing 5–15 mol% Y₂O₃ and WC were densely sintered at 1700 °C. The Young's moduli, the Vickers hardness and the fracture toughness of AlN ceramics were increased by WC addition, and each highest value was 360 GPa, 13 GPa, 5.1 MPa m^{0.5} at 15 mol% WC. The highest thermal conductivity of AlN ceramics was 83.2 W m⁻¹ K⁻¹ at 5 mol% Y₂O₃. Thermal conductivity of AlN ceramics was increased with increasing WC amount.

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

1. はじめに

高温構造材料や切削工具は、高い熱伝導率や高温強度、高い硬さやヤング率等が求められる。また、自動車や宇宙航空機器、産業機械等の発展に伴い、優れた機械的性質や熱伝導性を持つ高機能材料のニーズが高まってきている。高い熱伝導率を持つ材料の一つには、AlN が挙げられる。しかし、AlN は強い共有結合性のため、焼結による緻密化が困難である。一般的には酸化物等の焼結助剤を用いて緻密に焼結されているが、緻密に焼結しても、優

れた熱伝導率を最大限発揮できていない。さらに、硬さや破壊靱性値等の機械的性質が低いことが課題である。そこで、AlN に比べて高い硬さ、高いヤング率を持つ材料として WC に着目し、複合化を試みた。本研究では、熱伝導率に優れた AlN と種々の材料との複合セラミックスを合成し、熱伝導率や機械的性質に優れた高機能焼結材料を作製することを目指す。

今年度は、AlN の焼結助剤として Y_2O_3 および WC を用い、通電加圧焼結法を利用した緻密な AlN 焼結体の作製を検討した。作製した焼結体は、各種添加量による焼結性、微細組織、機械的性質、熱伝導率の変化を調べた。

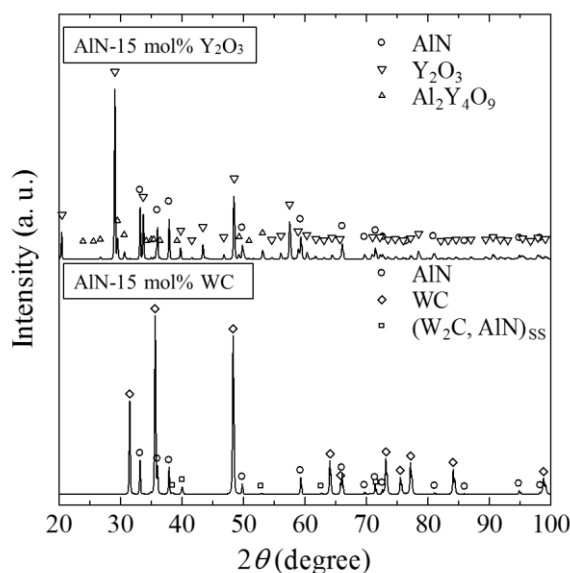
2. 実験方法

原料は、AlN 粉末(東洋アルミニウム、平均粒径 1.27 μm)、 Y_2O_3 粉末(レアメタリック、平均粒径 1.05 μm)、WC 粉末(日本新金属、平均粒径 0.53 μm)を用いた。これらの粉末を AlN- x mol% Y_2O_3 , AlN- x mol% WC ($x = 5 \sim 15$)となるように秤量し、ボールミルを用いて 24 h、エタノール中で湿式混合した。混合粉末は乾燥後、直径 20 mm のグラファイトダイスに充填し、加圧力 50 MPa で 1 min、一軸加圧成形した。成形体は通電加圧焼結装置(住友石炭鉱業、SPS-2080)を用い、焼結温度 1600 $^{\circ}C$ および 1700 $^{\circ}C$ 、保持時間 10 min、昇温速度 50 $^{\circ}C$ /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、片面を鏡面研磨した。作製した焼結体の生成物の分析は X 線回折装置(理学電機、RINT-2500VHF)を行った。密度測定はアルキメデス法で、ヤング率の測定には高温動弾性率測定装置(東芝タンガロイ、UMS-HL)を用いた。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 sec 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。組織観察は EPMA (JEOL、JXA-8200)、熱伝導率はレーザーフラッシュ法(ネッチ、LFA457-A21 Micro Flash)で測定した。

3. 実験結果および考察

図 1 は焼結体の X 線回折パターンを示す。X 線回折の結果から、15 mol% AlN を添加した試料の構成相は AlN、 Y_2O_3 の他に反応生成相として $Al_2Y_4O_9$ を確認が確認された。15 mol% WC を添加した試料では、AlN、WC の他に W_2C が確認された。この W_2C のピークが JCPDS データと比べて高角度側にシフトしていた。このことから、 W_2C と AlN の固溶体相(W_2C , AlN)_{ss} が生成したと考えられる。

図 2 は焼結体の微細組織を示す。(a)、(b)、(c)は Y_2O_3 を添加した試料で、黒色粒子は AlN、白色の組織は Y_2O_3 あるいは $Al_2Y_4O_9$ とみられる。(d)、(e)、(f) は WC を添加した試料で、黒色の領域は WC、白色の領域は AlN であり、(W_2C , AlN)_{ss} の粒子の特定はできなかった。 Y_2O_3 を添加した試料では、AlN 粒子が粒状のまま存在しているが、WC を添加した試料では AlN 同士が結合した組織を形成した。



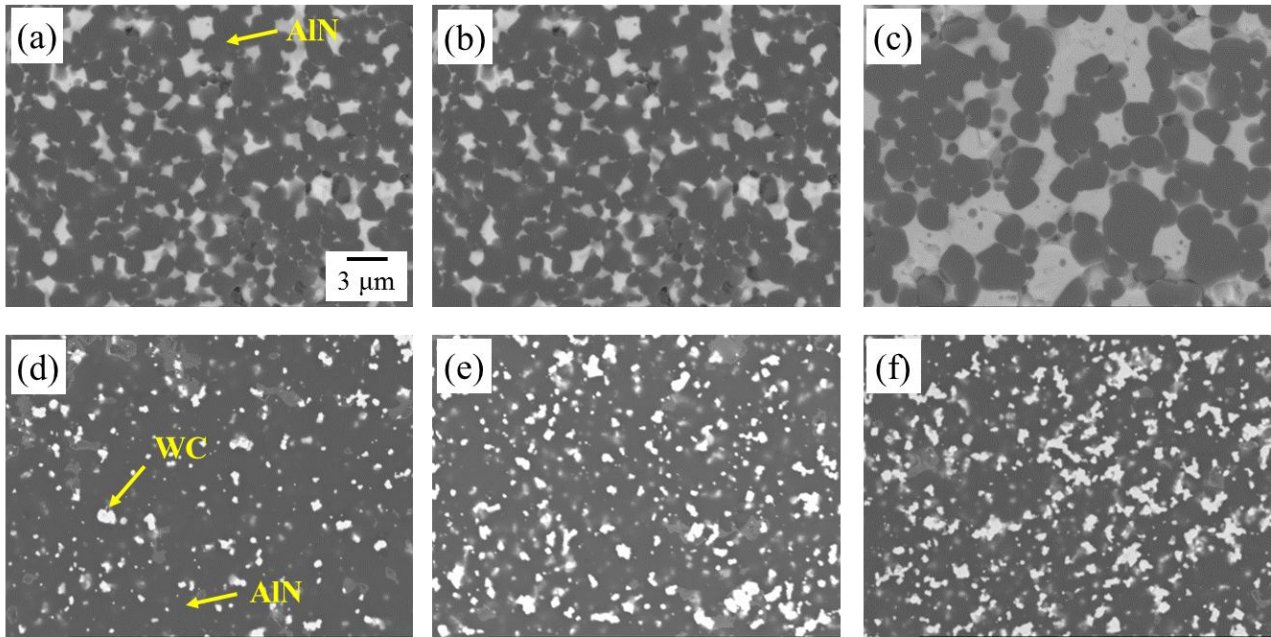


図2 焼結体の微細組織。

((a) 5 mol% Y_2O_3 , (b) 10 mol% Y_2O_3 , (c) 15 mol% Y_2O_3 , (d) 5 mol% WC, (e) 10 mol% WC, (f) 15 mol% WC)

図3は焼結体の相対密度と Y_2O_3 、WC添加量の関係を示す。 Y_2O_3 、WC添加量が増加するに伴って相対密度がわずかに低下する傾向を示した。しかしながら、全ての試料で相対密度98%以上となり、緻密な焼結体が得られた。このことから、WCの添加がAlNの焼結性改善に効果的であると考えられる。

図4は焼結体のヤング率と Y_2O_3 、WC添加量の関係を示す。 Y_2O_3 を添加した場合、5 mol%添加で最大310 GPaとなり、 Y_2O_3 添加量の増加に伴って低下した。これはAlNに比べて Y_2O_3 のヤング率が低いためと考えられる。一方で、WC添加の場合、添加量の増加とともにヤング率が増加し、15 mol% WCで最大値360 GPaとなった。これは、AlNに比べてWCが高いヤング率を持つため、WC添加により増加したと考えられる。

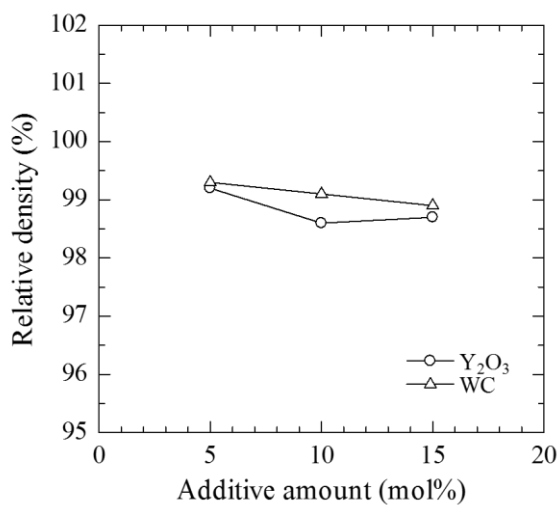


図3 焼結体の相対密度。

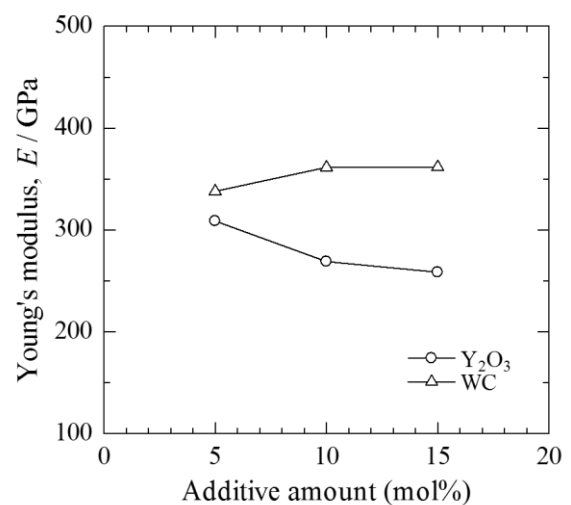


図4 焼結体のヤング率。

図5は焼結体のビッカース硬さと Y_2O_3 、WC添加量の関係を示す。 Y_2O_3 添加量の増加に伴い硬さがわずかに低下する傾向を示した。 Y_2O_3 添加では、5 mol%で最大値9 GPaとなった。これに対して、WCを添加することで硬さが増加し、15 mol% WC添加で最大値13 GPaとなった。また、WC添加量の増加に伴い硬さが増加する傾向を示した。

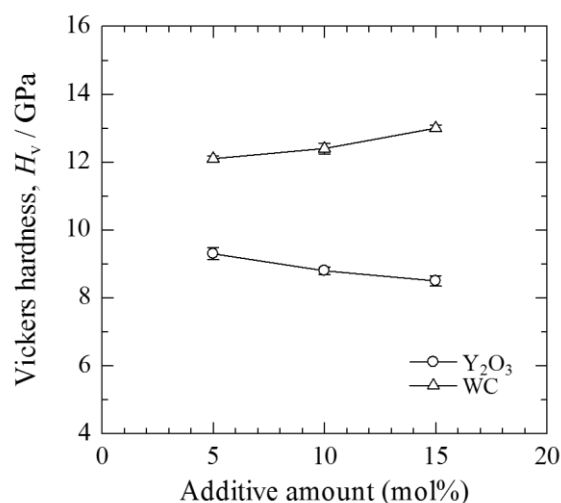


図5 焼結体のビッカース硬さ。

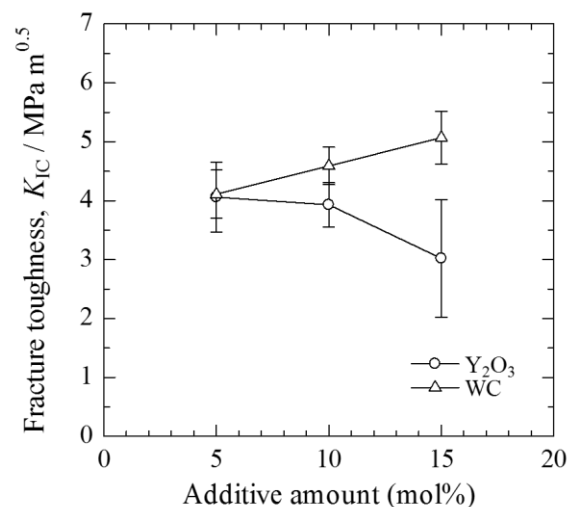


図6 焼結体の破壊靱性値。

図6は焼結体の破壊靱性値と Y_2O_3 、WC添加量の関係を示す。破壊靱性値は Y_2O_3 添加量の増加に伴って低下する傾向を示した。一方で、WC添加の場合は添加量の増加に伴って破壊靱性値が増加し、15 mol% WC添加で最大値 $5.1 \text{ MPa m}^{0.5}$ となった。硬さが増加すると破壊靱性値が低下するが、15 mol% WCを添加した試料では硬さと破壊靱性値の両方が増加した。このことから、WCの添加がAlNの機械的性質の改善に効果的であると考えられる。

図7は焼結体の熱伝導率と Y_2O_3 、WC添加量の関係を示す。熱伝導率は5 mol% Y_2O_3 添加時に、最大値 $83.2 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ となった。 Y_2O_3 添加に比べてWC添加では低い値となったが、WC添加量の増加に伴って熱伝導率も増加した。

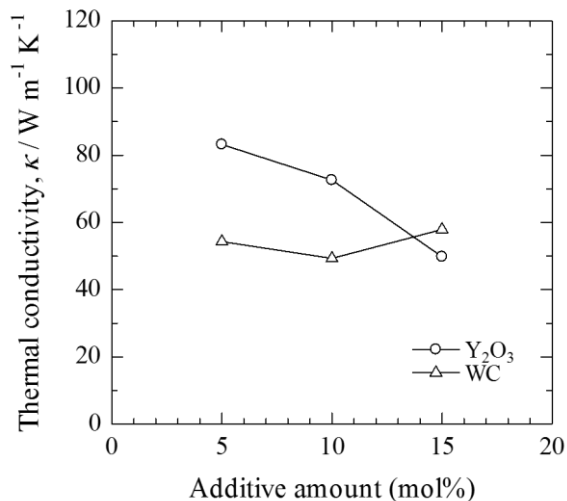


図7 焼結体の熱伝導率。

4. まとめ

AlNに Y_2O_3 およびWCを添加した焼結体を作製、評価した結果、次のことがわかった。

- (1) AlNに Y_2O_3 およびWCを5~15 mol%添加することで、1700 °Cで緻密に焼結した。
- (2) AlNにWCを添加することでヤング率、硬さ、破壊靱性値が増加した。
- (3) 破壊靱性値は、WC添加量の増加により増加し、 Y_2O_3 添加に比べWC添加の方が高い値となった。

電界砥粒制御技術を用いた新たな切断技術の開発

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

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し、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 of EFS through principle experiments.

[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 年秋より山手線に採用されている。さらに、2020 年には次世代東海道新幹線 E700S に搭載が予定されている。

このように普及し始めている SiC をはじめとしたワイドギャップ半導体は、インゴットからの①切断工程、②研削工程、③ラッピング工程、④ポリッシング工程を経てウェーハとして提供されているが、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状に切断する。

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』を提案する。本報告では、電界スライシング技術の原理実験を通して、基礎検討を実施した結果について報告する。

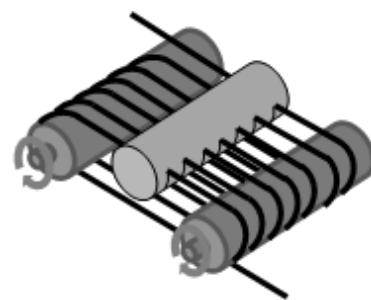


図1 マルチワイヤーソー模式図

2. 実験方法

2.1 顕微鏡下でのワイヤー工具への電界印加観察実験

顕微鏡下にて、ワイヤー工具に電界を印加し、ワイヤー工具周辺のダイヤモンド砥粒がどのような挙動を示すか観察実験を実施した。ワイヤー工具には、株式会社ノリタケカンパニーリミテド製のレジンボンドタイプダイヤモンドワイヤーを用いた。芯線径は 120 μm 、製品径 150 μm のものを用いた。レジンコートタイプのワイヤーを用いたのは、芯線に電界を印加するための絶縁部が必要なためである。工具周辺のダイヤモンド砥粒には、トーメイダイヤ製 IRM を用いた。粒径は 20～30 μm のものを用いた。

2.2 電界スライシング原理確認実験

電界スライシングの切断動作の基礎的な検討を行うために、図2に示す電界スライシング原理確認実験装置を用いて、原理実験を実施した。ワイヤー工具は、張力計で張力調整後に小型振動発生器の軸上のジグ2点で固定される。被削材としてシリコン材を用い、これをZ軸ステージ上に保持する。被削材を上方方向にZステージで上昇させることによってワイヤー工具と被削材の間に接触させ、加工力を与える。小型振動発生器にてワイヤー工具を左右に往復運動させることによって、ワイヤー工具と被削材間に相対運動を発生させる。ダイヤモンド砥粒を分散させたスラリーを被削材上方より一定量滴下することによって、遊離砥粒方式のワイヤー切断を模擬した配置とした。

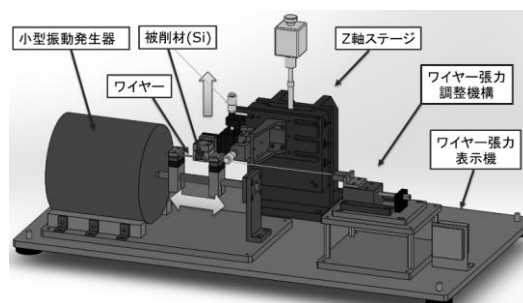


図2 電界スライシング原理確認実験装置

2.3 ワイヤー工具への給電方法

ワイヤー工具への給電方法は、観察実験においては、ワイヤー工具下に電極を配置し、これとワイヤー工具間で交番電圧を印加した。また、電界スライシング原理確認実験では、ワイヤー工具と被削材であるシリコン材との間で交番電界を印加した。ここで、交番電圧は、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)にて増幅して印加した。この信号の観測に

は、デジタルオシロスコープ(アジレント製54645A)を使用した。

3. 実験結果および考察

3.1 ワイヤー工具近傍のダイヤモンド砥粒の電界印加挙動

図 3 に顕微鏡下でのワイヤー工具への電界印加実験の観察結果を示す。ダイヤモンド砥粒が電界を印加することによって、ワイヤー工具に集められている様子がわかる。また、ワイヤーを左右に動作させても、ダイヤモンドはワイヤー工具に追従して走行している様子も確認できた。

このことより、切断時においても、電界印加によって、砥粒を配置制御することが可能であることが示唆される。

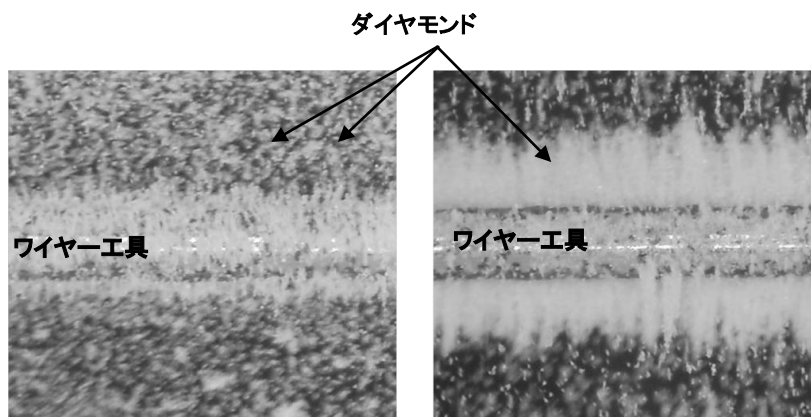


図 3 ワイヤー工具への電界印加前後の砥粒挙動
左:無電界、右:電界印加($\pm 2\text{kV}$, 6Hz)

3.2 電界スライシング原理実験結果

図 2 の装置を用いて、電界スライシング原理実験を行った。試料は、 $\phi 10$ のシリコン丸材(回り止め用オリフラ付き)とし、ワイヤー工具によって電界印加による切断加工を実施した。各種実験条件を表 1 に示す。

表 1 電界スライシング原理実験条件

Wire	wire	Resin bond diamond wire 120 μm / 150 μm M12-25 (Noritake)
	tension	8N
	running speed	2.53m/min
Slurry	solvent	Dimethyl silicone fluid 10cSt (Shin-Etsu Silicone KF-96)
	abrasive	Diamond 2-4 μm , (TOMEI Diamond, IRM)
	concentration	1.0wt%
	flow rate	30 $\mu\text{L}/\text{min}$
Workpiece	material	Silicon
	size	$\phi 10 \times 30 \text{ mm}$ (OF)
	feed speed	23 $\mu\text{m}/\text{min}$
Electric filed	amplitude	$\pm 0.5\text{kV}$
	frequency	3-30Hz
	wave shape	Square
Processing time		10min

図 4 は、10 分間の切断加工によって得られたワイヤー加工溝を Zygo 社製白色顕微干渉計 NewView6300 によって観察した観察像である。図中、白線で示した頂点付近の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した。図 5 に、図 4 の評価手法によって得られた電界スライシング原理実験結果を切断深さの電界周波数依存性として示す。3Hz では、効果が得られなかったが、6Hz、30Hz の周波数を印加すると、切断深さが 42%増大した。すなわち、ワイヤー工具に電界を印加することによって砥粒を配置制御し、切断速度を向上させる効果があることを表し、提案する「電界スライシング」の有効性を示した。

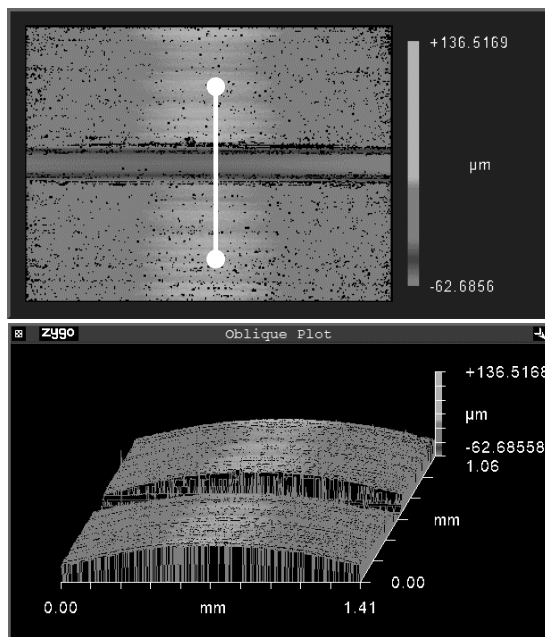


図4 電界スライシング原理実験の評価手法(切断溝部の観察像)

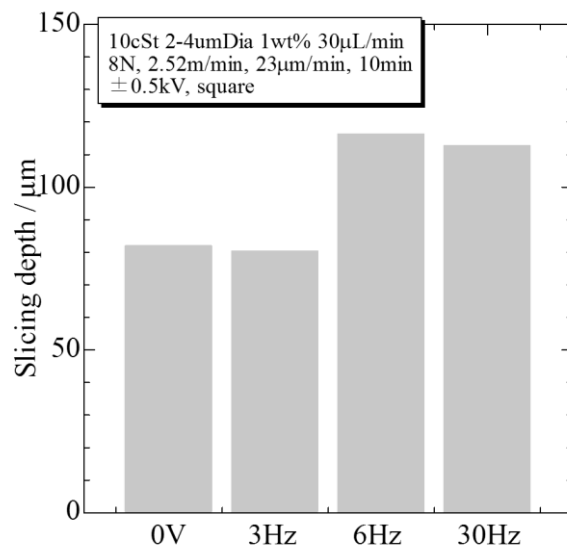


図5 切断深さの電界周波数依存性

4. まとめ

半導体材料のインゴットからウェーハへ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し、基礎検討を行った。原理実験装置による切断試験の結果、切断効率が42%向上する結果を得た。今後、各種条件による原理実験を進め、更なる効率化を図る。

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 ウェハの高効率 CMP プロセスの開発, 2015 年度砥粒加工学会学術講演会講演論文集, (2015), pp367-372
- [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

セルロースナノファイバーを用いた複合材料の 成形加工技術の研究開発(第2報)

輸送機材料グループ 工藤 素、野辺理恵

Research and Development on Polymer Processing of Composite Materials using Cellulose Nanofiber [2]

Transportation Materials Group Makoto KUDO, Rie NOBE

抄録

セルロースナノファイバー(CNF)は木材から得られるパルプ等を原料とし、軽量かつ高強度な新規材料として注目を集めている。本研究は、CNFを用いた熱可塑性樹脂複合材料の成形加工技術を確立することを目的としている。本報では、低温混練によるCNFとポリプロピレン(PP)の複合化を試み、その射出成形品の物性を評価した。また、PP/CNF複合材料の射出発泡成形を行い、CNFおよび押出混練方法が発泡構造におよぼす影響を調査した。

[キーワード:セルロースナノファイバー、低温混練、射出発泡成形、発泡構造]

Abstract

Cellulose nanofiber (CNF) is derived from plant biomass and has the characteristics of lightweight and high mechanical strength. The purpose of our research is to establish polymer processing of composite materials using cellulose nanofiber as filler. In this paper, CNF was compounded with polypropylene (PP) at low temperature compared to conventional compounding temperature of PP composites. The effects of extruder type on the properties of CNF/PP composites were examined. Furthermore, CNF/PP composite foams were prepared by foam injection molding, and the effects of CNF and extruder type on the cellular structure of CNF/PP composite foams were evaluated.

[Key words: cellulose nanofiber, low temperature compounding, foam injection molding, cellular structure]

1. はじめに

セルロースナノファイバー(CNF)は木材から得られるパルプ等を原料とし、化学的・機械的処理によりナノサイズまで細かく解きほぐした繊維である。そのサイズは直径が5~20 nm、長さが5 μm 以上であり、鉄の1/5の重量で強度は5倍、温度変化による変形が少ない(熱膨張率がガラスの1/50)といった優れた特性を持つ^[1]。さらに、膨大な資源量があり、植物由来であるため環境負荷の少ない持続可能な資源であることから、その製造方法の研究および用途開発が盛んに行われている^[2]。特に、自動車関連メーカーでは、軽量かつリサイクル性に優れた新規材料として熱可塑性樹脂/CNF複合材料の開発に取り組んでいる^[3]。一般的に熱可塑性樹脂の補強材にはガラス繊維や炭素繊維が用いられている。ガラス繊維強化樹脂は広く使用されているが、炭素繊維と比較すると比重が大きく、強度が低い。炭素繊維はガラス繊維より軽量かつ高強度であるが、高価であることやリサイクル技術が確立していないことから、自動車部材への炭素繊維強化樹脂の普及は進んでいない。一方、CNFは従来の補強材と比較して比重が小さく、低価格で提供できる可能性が示唆されている。さらに、植物由来であるためリサイクルにも優れ、安価で高強度な複合材料を開発できると期待されている。仮に、自動車用部品(内外装材)の30~50%をCNF複合材料で代替できたとする

と、その市場規模は 3,600～6,000 億円／年になるとの試算もある^[1]。

熱可塑性樹脂複合材料の新しい補強材として期待されている CNF の特長を活かすためには、原材料であるパルプをナノサイズに解繊し、解繊した CNF を母材である樹脂内に均一分散させることが重要である。しかしながら、親水性の CNF と疎水性の熱可塑性樹脂は相溶性が悪く十分な補強効果が得られないことや、成形加工時の温度 (200 °C 以上) で CNF の着色や劣化が発生するといった課題がある。そこで、現在ではパルプに化学変性処理を行った後、熱可塑性樹脂と複合化する手法が開発されている^[4]。化学変性処理によりパルプの CNF への解繊の促進、相溶性向上による補強効果および耐熱性付与によるエンジニアリングプラスチックへの適用が可能となっている。一方で、化学変性処理を行うことは工程の複雑化や製造コストの増加となり、CNF の普及を図るためには簡素かつ安価な工程にする必要がある。

本報では、CNF 複合化工程の簡素化および着色の低減を目的に、化学変性処理のない CNF とポリプロピレン (PP) に低融点 PP (LMPP) を添加し、成形温度の低下を試みた。CNF/PP 複合材料の作製は 3 種の押出混練機を用い、各混練方法が物性に及ぼす影響を調査した。さらに、CNF および各混練方法が射出発泡成形品の発泡構造に与える効果についても検証した。

2. 実験方法

2.1 材料および試験片の作製

母材の PP はブロック PP (MFR=30 g/10min、日本ポリプロ(株))、CNF は市販の粉末、LMPP は出光興産(株)のエルモーデュTM (S901)を用いた。また、CNF と PP の相溶性向上のため、マレイン酸変性 PP (MAPP、モディック® P908、三菱ケミカル(株))を用いた。

親水性である CNF は水分を除去して粉末化すると凝集体となるため、押出混練によって解繊しながら樹脂内に分散させ、CNF/PP 複合材料を作製する。押出混練方法が CNF の解繊に及ぼす影響を調査するため、スクリュ構成の異なる 2 種の二軸押出混練機 (TW1、TW2) および四軸押出混練機 (QD) の 3 種を用いた。各材料を PP/LMPP/MAPP/CNF=75/10/5/10 の割合でドライブレンドした後、各押出混練機にて 180 °C で熔融混練し、CNF/PP 複合材料ペレットを作製した。また、比較材として TW1 を用いて PP/LMPP=90/10 も同様の工程で作製した。作製したペレットを用いて、超臨界発泡射出成形機 (NEX180III-25E-MuCell 仕様、日精樹脂工業(株))にて試験片を得た。未発泡体 (Solid) および発泡体 (Foam) の射出成形条件を表 1 に示す。

表 1 射出成形条件

	Solid	Foam
Molding temperature [°C]	180, 200	180
Mold temperature [°C]	40	
Injection speed [mm/s]	50	
N ₂ content [wt.%]	0	1

2.2 物性評価

同時測光方式分光色差計 (SQ-2000、日本電色工業(株))を用いて、180 °C および 210 °C における CNF/PP 複合材料の未発泡体の明度 L* を測定した。万能材料試験機 (5967 型、Instron Co., Ltd.) を用いて引張試験および曲げ試験を実施した。CNF の解繊および射出発泡成形品の発泡構造はマイクロ X 線 CT スキャナ (TOSCANER-32300mFD、東芝 IT コントロールシステム(株))を用いて観察した。CNF 解繊の評価として、凝集体のサイズを画像解析ソフト (WinROOF2013、三谷商事(株))を用いて、円相当径を計測した。

3. 実験結果および考察

3.1 混練方法の異なる CNF/PP 複合材料の物性

表 2 に 180 °C および 210 °C で射出成形した CNF/PP 複合材料の明度 L* を示す。なお、明度は 0～100 の数値

で表され、0 に近いと黒色、100 に近いと白色である。全ての混練条件において、180 °C で混練した場合の方が明度は高い。よって、低温混練の方が白色であり、CNF 複合材料の課題である着色を抑制できることが示された。

各混練方法で作製した引張試験片の X 線 CT 画像を図 1 に示す。全ての条件において CNF の凝集(白色部)を確認した。CNF の解繊を評価する指標として凝集体の最大サイズを用いると、

TW1 では 242 μm 、TW2 では 74 μm 、QD では 82 μm であり、TW2 で最も解繊が進んでいた。以上の結果から、押出混練機のスクリュ構成の変更やスクリュ本数の増加によって、CNF の解繊を促進できることが分かった。

表 3 に PP/LMPP および各混練方法で作製した CNF/PP 複合材料の力学特性を示す。CNF/PP 複合材料の引張強さは TW2 および QD では、PP/LMPP と比較してわずかに向上したが、十分な補強効果は得られなかった。また、引張弾性率は PP/LMPP と比較して同等以上であり、TW2 において PP/LMPP より 23%向上した。一方、曲げ強さは全ての CNF/PP 複合材料で低下し、曲げ弾性率は解繊が比較的良好だった TW2 ではわずかに向上した。以上より、力学特性を向上させるには、CNF の解繊を十分に行うことが重要であり、押出混練機のスクリュ構成の最適化を行う必要がある。また、CNF と PP の相溶性をより向上させることが可能な、CNF に適した MAPP の開発が望まれる。

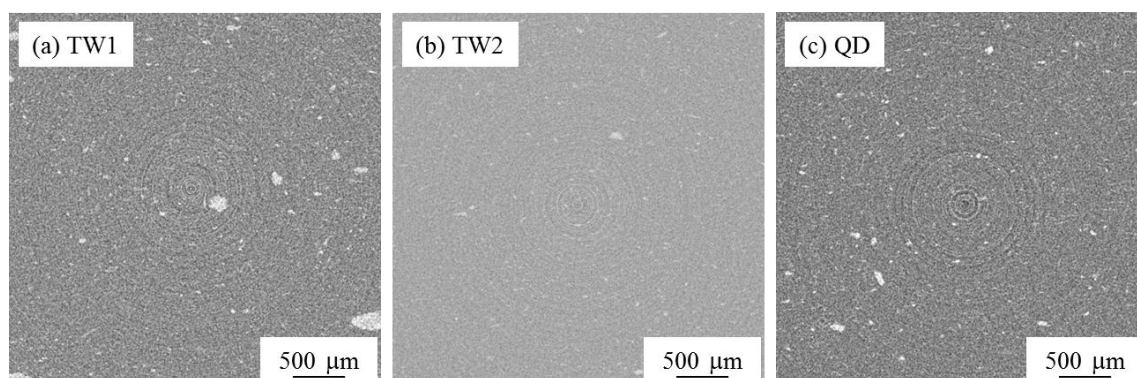


図 1 CNF/PP 複合材料の引張試験片の X 線 CT 画像(射出成形温度:180 °C)

表 3 PP/LMPP および各混練方法で CNF/PP 複合材料の力学特性

	Tensile strength [MPa]	Young's modulus [GPa]	Flexural strength [MPa]	Flexural modulus [GPa]
PP/LMPP	25.7	0.74	36.5	1.17
TW1	25.2	0.78	33.2	1.07
TW2	26.6	0.92	35.9	1.19
QD	26.4	0.74	34.9	1.17

3. 2 CNF/PP 複合材料の射出発泡体の物性

図 2 に射出発泡成形品の引張試験片の発泡構造を示す。なお、図の左側が金型に接する面、右側が成形品の中央部となっており、流動方向の断面である。全ての条件において、未発泡のスキン層と気泡が存在するコア層が確認できる。しかしながら、コア層の気泡の形成は PP/LMPP と CNF/PP 複合材料では異なっている。PP/LMPP は成形品中心部で気泡の粗大化がみられるのに対して、CNF/PP 複合材料は球状の微細気泡が多い。一般的に、PP は熔融張力が低く、ひずみ硬化性も出現しないことから、破泡や気泡の合一が起りやすいため発泡成形性に課題がある^[5]。一方、CNF の添加は、熔融張力の増加による破泡および気泡合一の抑制や気泡核剤としての効果発揮する^[6]。したがって、本研究において、CNF の添加により気泡の微細化および均一化を促進し発泡成形性が向上したと考えられ

るが、混練方法による違いは明確ではなかった。

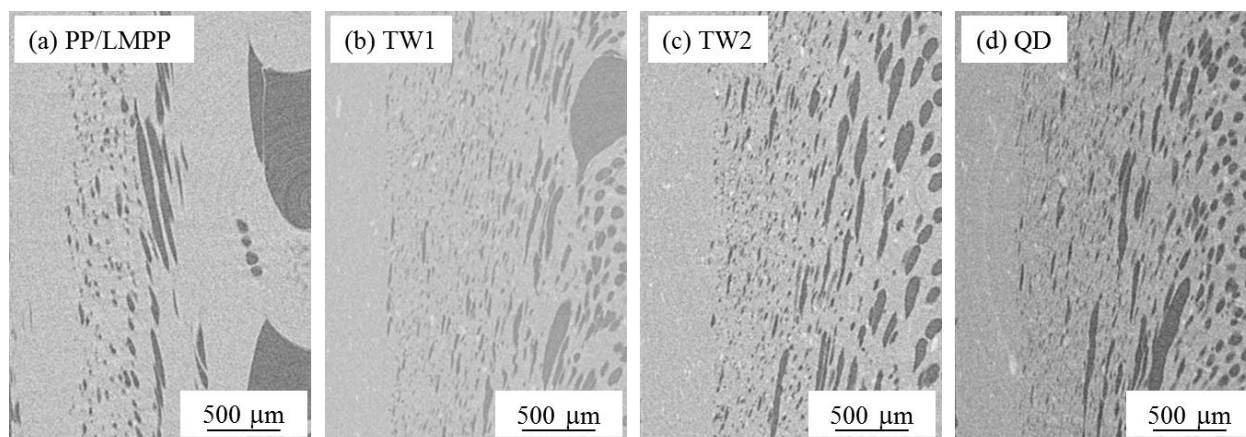


図 3 射出発泡成形品の引張試験片の発泡構造

4. まとめ

本報では、本報では、CNF 複合化工程の簡素化および着色の低減を目的に、化学変性処理のない CNF 粉末と低融点 PP を用いて、CNF/PP 複合材料を作製し、その物性を評価した。その結果、一般的な PP 複合材料の成形温度よりも 30 °C 低い温度で成形可能であり、着色も低減できた。また、CNF の添加により発泡成形性が向上した。

文 献

- [1] 渡邊政嘉ほか. セルロースナノファイバーの調整、分散・複合化と製品応用. 技術情報協会. 2015. 353p.
- [2] ナノセルロースフォーラム編. 図解よくわかるナノセルロース. 日刊工業新聞社. 2015. 214p.
- [3] 影山裕史. 自動車産業から見たセルロースナノファイバー. Nanocellulose Symposium 2017 資料集. 京都大学生存圏研究所. 京都テルサ. 2017-3-13. ナノセルロースフォーラム. 京都大学生存圏研究所. 2017. p.1-15.
- [4] Takeshi Semba et al. Thermoplastic Composites of Polyamide-12 Reinforced by Cellulose Nanofibers with Cationic Surface Modification. *Journal of Applied Polymer Science*. 2014. **131**. p.1-9.
- [5] 飛鳥一雄ほか. 発泡用ポリプロピレンの特徴と適用事例. プラスチックス. 2018. No.2. p.24-28.
- [6] Long Wang et al. Effects of hydrophobic-modified cellulose nanofibers (CNFs) on cell morphology and mechanical properties of high void fraction polypropylene nanocomposite foams. *Composites: Part A*. 2017. **98**. p.166-173.

自動車用複雑形状部品のための 熱変形レスレーザー焼入れ技術に関する研究(第1報)

素形材開発部 木村光彦、輸送機材料グループ 瀧田敦子

Study on Quenching Technique with Less Thermal Deformation for Complicated Automobile Parts [1]

Ecological Material Development Section Mitsuhiko KIMURA

Transportation Material Group Atsuko TAKITA

抄録

自動車部品への部分焼入れには、熱変形を抑えられるためレーザー焼入れが適している。しかし、自動車部品に用いられる低炭素鋼は焼入れの冷却速度が速く、冷却環境も厳しい。小径複雑形状の自動車部品のためのレーザー焼入れ条件を得るため、本報では低炭素鋼 S45C 板材のレーザー焼入れに関する基礎データを調査した。加熱量とビッカース硬さ、金属組織、焼入れ層厚さの関係性を明らかにした。

[キーワード: 自動車部品、低炭素鋼、半導体レーザー、レーザー焼入れ、自己冷却]

Abstract

Laser quenching can suppress the dimension change of the automotive parts by thermal strain. Therefore, laser quenching is suitable to partially quench the automotive parts. However, it is hard to quench the low carbon steel used for the automotive parts due to fast cooling rate. The condition of the laser quenching should be clarified to quench the automotive parts which have complex shape and small diameter. In this paper, the basic data related the laser quenching of the low carbon steel S45C plate was researched.

[Key words: Automotive parts, Low carbon steel, Semiconductor laser, Laser quenching, Self-cooling]

1. はじめに

自動車部品の強度を確保するため、部分焼入れが行われている。レーザー焼入れはスポットサイズでの細かな加熱と母材の自己冷却による急冷で熱変形を抑えられる焼入れ手法である。しかし、小型化、複雑化した部品の焼入れは自己冷却が難しく焼入れ不良や熱変形により寸法を損ねる可能性がある。また、自動車部品に用いられる低炭素鋼は焼入れに必要な冷却速度が速いことが知られている^[1]。そのため、複雑な自動車部品のレーザー焼入れ条件を明らかにするにあたり、低炭素鋼のレーザー焼入れ特性を把握する必要がある。本報では、低炭素鋼に対するレーザー焼入れを実施し、低炭素鋼への焼入れ状態を組織観察やビッカース硬さ試験で調査した。以下に低炭素鋼のレーザー焼入れ基礎データを報告する。

2. 実験方法

2.1 レーザー焼入れ

レーザー焼入れには、レーザーライン社製半導体レーザーモジュール LDM300-60 を用いた(図 1(a))。レーザー波長は 940nm であり、最大出力は 3kW である。図 1(b)に示すようにロボット MOTOMAN MH12 の先端にレーザー照射

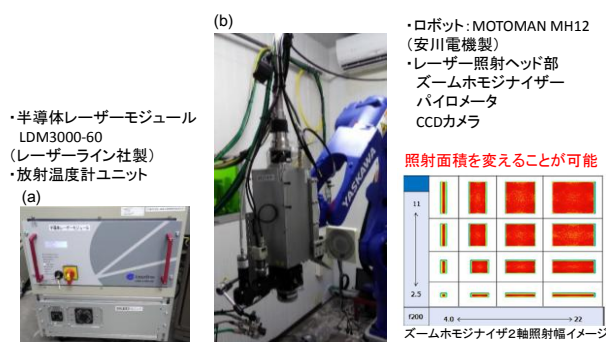


図1 レーザー加工装置(a)半導体レーザー発信機 LDM3000-60, (b)レーザー照射ユニット



図2 フィッシャースコープ H100-C

ユニットを取り付けた。レーザー照射ユニットは、半導体レーザー照射部、ズームホモジナイザー、パイロメーター、CCD カメラからなる。本半導体レーザーのスポットサイズは $\phi 0.6\text{mm}$ であるが、焼入れ作業のためズームホモジナイザーでスポットサイズを拡張してレーザー照射を行う。ズームホモジナイザーにより試料に合わせて照射面積を変えることができる。

本試験では、試料に $60\text{mm} \times 100\text{mm} \times 9\text{mm}$ の S45C 板材を用いた。試料をステージに設置し、照射出力 2.5kW で試料上部からレーザーを焦点位置で照射する。試料端 10mm から走査速度 5mm/s 、 10mm/s 、 20mm/s 、 40mm/s で 80mm レーザー照射ユニットをアルゴンシールド下で走査した。CCD カメラで照射部の様子を観察し、パイロメーターで照射部の温度変化を記録した。照射時の温度は走査速度に対応し、それぞれ 1600 以上、 1300 、 970 、 750°C であった。本研究では 2.5kW の照射出力一定でレーザー焼入れを行ったが、本機ではパイロメーターで測定した照射部表面温度を一定とする出力制御でレーザー焼入れを実施することも可能である。

2.2 組織観察および焼入れ層厚さの測定

レーザー照射による焼入れの状態を確認するため、焼入れ層の厚さ測定と組織観察を実施した。焼入れ後の試料は、焼入れ部を中心に $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 9\text{mm}$ 角に平和テクニカ社製ファインカットHS-100G II で切り出し、 $\phi 25\text{mm}$ の熱硬化型樹脂に埋めた。湿式研磨(#180・#320・#800・#1000・#1200)ののち、ダイヤモンド懸濁液($6\mu\text{m} \cdot 3\mu\text{m} \cdot 1\mu\text{m}$)を用いたバフ研磨で鏡面に仕上げた。

本研究では、Fisher社製フィッシャースコープH100-C(図2)を用いて焼入れ部断面のビッカース硬さを測定した。ビッカース圧子を荷重 1N 、20秒で試料に押し込み、20秒かけて除荷した。試料側面、埋め込み樹脂の影響を配慮して表面から $15\mu\text{m}$ 位置を測定開始点とし、深さ方向に 20mm 、35点の硬さ測定を実施した。低炭素鋼であるS45C(炭素含有量:0.45%)では、焼入れ処理後のビッカース硬さがHV400以上である表層を焼入れ層とした^{[2][3]}。

また、ナイトル(硝酸5%+エタノール)で2秒間エッチング後にオリンパス社製総合型金属顕微鏡DSX100、DSX500を用いて、DSX100で24倍のマクロ観察、DSX500では1387倍のミクロ観察を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 焼入れ層厚さ

図3にレーザー焼入れ後の試料断面写真を示す。(a)～(d)は、走査速度 5mm/s 、 10mm/s 、 20mm/s 、 40mm/s でレーザー照射したときのマクロ写真である。(d)の走査速度 40mm/s を除き、レーザーを照射した部分は母材よりも白っぽく見え、照射部を中心に円弧状の照射痕が残る。走査速度 5mm/s 、 10mm/s 、 20mm/s のレーザー照射の痕はそれぞれ表層から深さ 2mm 、 1.5mm 、 0.3mm まで達していた。走査速度 5mm/s の試料では、部分的に溶融もみられた。一方で、(d) 40mm/s 走査のマクロ写真では、焼入れの痕が確認できない。

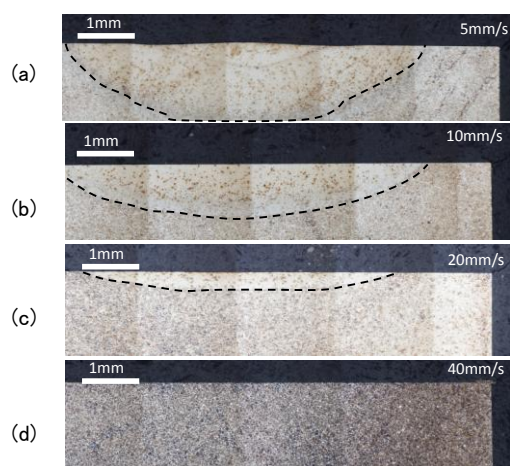


図3 レーザー照射後 S45C マクロ写真
走査速度: (a)5mm/s, (b)10mm/s, (c)20mm/s,
(d)40mm/s

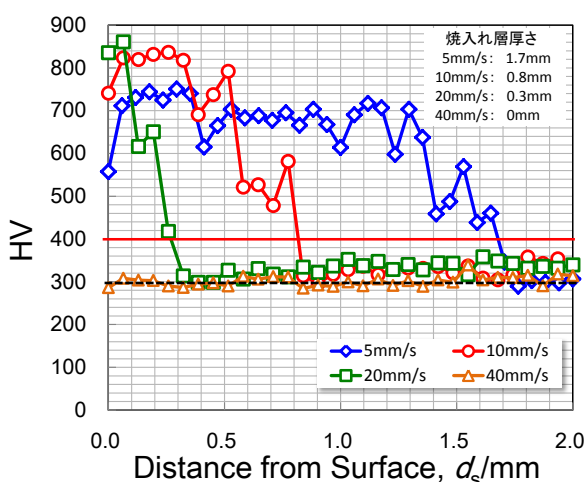


図4 レーザー照射部硬さ分布

焼入れ層の厚さを特定するため、微小硬さ試験機で深さ方向に硬さ測定を実施した。図4にビッカース硬さと表層からの距離の関係を示す。S45C 生材の硬さは HV280～HV300 である。走査速度 40mm/s の結果を除き、レーザー照射によって表層のビッカース硬さは HV400～840 になった。レーザー照射後のビッカース硬さが HV400 以上であるため、S45C 材でレーザー焼入れが可能であるといえる。

焼入れ層の厚さを算出してみると、走査速度 5mm/s では焼入れ深さは 1.68mm であった。走査速度 10mm/s、20mm/s の場合、焼入れ厚さは 0.83mm, 0.29mm であった。一方で、照射時温度 750℃と A3 変態点以下となる走査速度 40mm/s の場合は表層のビッカース硬さが HV400 以下であり、焼入れ層が形成されなかった。すべての条件をととして、ビッカース硬さから算出した焼入れ層の厚さは図3に示す焼入れ痕の厚さより小さいことも分かる。

3.2 金属組織観察

焼入れ状態を確認するため、オリンパス社製総合型金属顕微鏡 DSX100, DSX500 を用いてビッカース硬さ HV400 以上の表層領域、硬さが低下する領域、HV300 程度の領域の金属組織を観察した。図5に走査速度 5mm/s レーザー照射の金属組織を示す。(a)～(c)は順に表層から内部にかけての組織である。(a-1)は針状のマルテンサイトであり、1.2mm 内部になるとフェライト(b-2)と短い針状組織のマルテンサイト組織(b-1)が確認できた。この領域は図4においてビッカース硬さが緩やかな傾きで降下した領域に一致する。また、表層から1.8mm 内部になると、組織はフェライト(c-1)とパーライト(c-2)の混合になる。各領域の体積割合は異なるが、これらの組織は走査速度 10mm/s でも確認できた(図6)。5mm/s の場合は、10mm/s の場合に比べて単位面積あたりの総入熱量が大きい。そのため、温度が表層の深い範囲まで A3 変態点に到達し、広い範囲でマルテンサイトが確認できた。一方で、5mm/s のサンプルは 10mm/s の場合に比べて冷却速度が遅いため、マルテンサイト変態開始から終了までに時間がかかり、マルテンサイト組織が長く粗大になった。

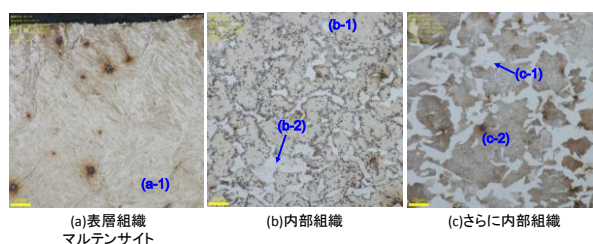


図5 レーザー走査 5mm/s S45C 組織写真

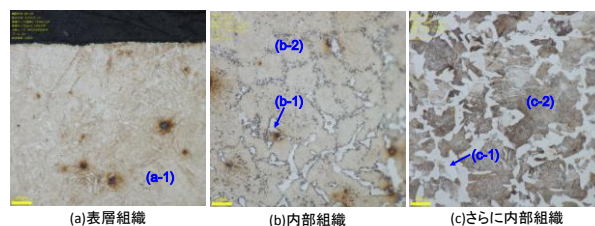


図6 レーザー走査 10mm/s S45C 組織写真

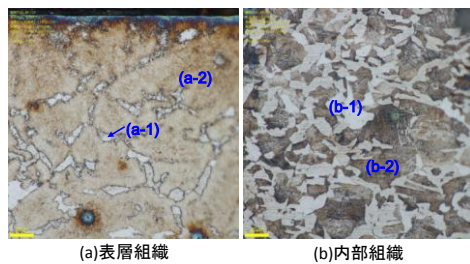


図 7 レーザー走査 20mm/s S45C 組織写真

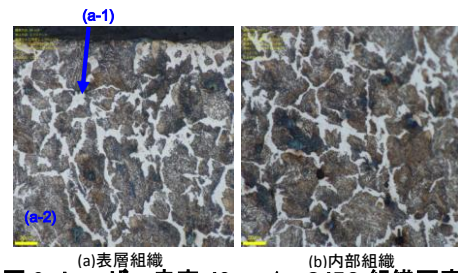


図 8 レーザー走査 40mm/s S45C 組織写真

図 7 に走査速度 20mm/s の組織写真を示す。走査速度 20mm/s の表層組織は、フェライト(a-1)とマルテンサイト(a-2)が混在する組織である。図 5、図 6 同様、内部はフェライトとパーライト組織である。図 8 に示す走査速度 40mm/s の組織は表層から母材と同じフェライトとパーライトの混合組織であり、焼入れができていないことが分かる。走査速度 20mm/s と走査速度 40mm/s では、走査速度が速く加熱が十分でないことが予測できる。

4. まとめ

- (1) 低炭素鋼 S45C に対して焼入れ厚さ 1mm 以上、ビッカース硬さ HV400～750 位程度のレーザー焼入れが可能である。
- (2) 走査速度が遅いほど、表層から試料内部まで加熱されて焼入れ層厚さが大きくなる。
- (3) レーザー照射によって焼入れされた場合、金属組織は表層から内部に向けてマルテンサイト組織、マルテンサイト組織+フェライト組織、フェライト組織+パーライト組織の層状になる。
- (4) マクロ観察では、表層のマルテンサイト組織からマルテンサイト組織+フェライト組織の部分までレーザー照射の痕として観察できる。

文 献

- [1] 日本熱処理技術協会, 入門・金属材料の組織と性質, 大河出版, ISBN978-4-88661-812-2 C3053, pp.19-23
- [2] 日本熱処理技術協会・日本金属熱処理工業会, 全面改訂・熱処理技術入門, 大河出版, ISBN978-4-88661-813-9 C3053, pp.214
- [3] JIS G 0559:2008, 鋼の炎焼入及び高周波焼入硬化層深さ測定方法

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

清酒もろみから採取した透明発酵サンプルに含まれる糖類はグルコースとイソマルトースであることが分かった。複数の糖類が含まれている溶液の旋光分散から特定の糖類の濃度を求める方法を提案した。そのためにそれぞれの糖類の旋光度分散を求めた。誘電体散乱電界センサについては、散乱波強度を抽出する手法として周波数領域での信号処理方式を採用し、計測システムの大幅な小型化を達成した。ワイヤレス給電については、 ϕ 13.2mm, 16T 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 以上, DC-DC 伝送効率 65%以上を達成した。また、バッテリーレスの情報電力同時ワイヤレス伝送システムを試作し、画像取得に成功した。

[キーワード: 清酒もろみ, グルコース, 旋光分散, 電界センサ, パルス変復調, ワイヤレス給電]

Abstract

Sugars contained in transparent fermented samples taken from sake mash were found to be glucose and isomaltose by liquid chromatography. We proposed a method to determine the concentration of specific components from the optical rotatory dispersion of solutions containing multiple components. Furthermore, optical rotatory dispersion for each component was obtained experimentally. Frequency domain signal processing is introduced on the measurement system of microwave field sensing. This leads simple system configuration on the distribution measurement of the microwave field. On wireless power transfer system, transfer coils with the diameter of 13.2 mm was developed. This coil pair can transfer the power of 1W or above with efficiency of 65 % or above.

[Key words: sake mash, glucose, optical rotatory dispersion, electric field sensors, frequency domain signal processing, 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ブドウ糖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、清酒もろみから採取した発酵サンプルを用いて旋光角のグルコース濃度依存性を測定した結果、標準グルコース液よりも比例係数が大きく、かつ、バイアスがあることが分かった。その原因として、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生成されるグルコース以外の糖類(マルトースやイソマルトース)が含まれていることが考えられた。

そこで、発酵サンプルについて液体クロマトグラフィーを用いて、含有成分について調査を行なった結果、グルコースとイソマルトースのみが検出された。グルコースおよびイソマルトースのもろみ日数に対する濃度変化を図1に示す。グルコース濃度はもろみ日数が5~10日後に最大になり、その後徐々に減少していくが、イソマルトース濃度についてはもろみ日数に関係なく、ほぼ一定の傾向を示した。

次に光学活性な2種類以上の糖類が含まれている発酵サンプルからグルコースのみの濃度を検出するための方法を検討した。それぞれの糖類の旋光度分散は以下のドルーデの単項式に従うことが知られている。

$$\alpha(\lambda) = \frac{A}{\lambda^2 - \lambda_0^2}$$

複数の光学活性物質が含まれている溶液の場合の旋光度分散は以下のように表される。

$$\alpha(\lambda) = \alpha_1(\lambda)c_1 + \alpha_2(\lambda)c_2 + \alpha_3(\lambda)c_3 + \dots$$

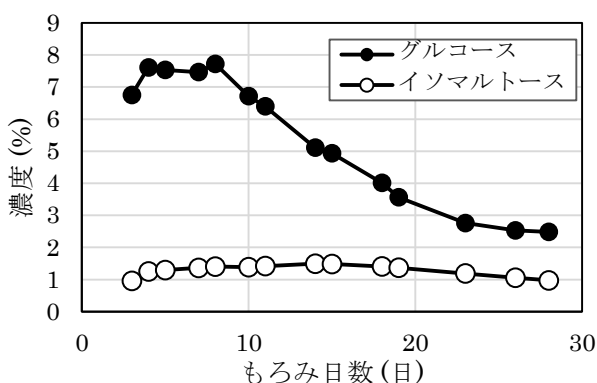


図 1. グルコース(●)濃度とイソマルトース(○)濃度のもろみ日数による変化。

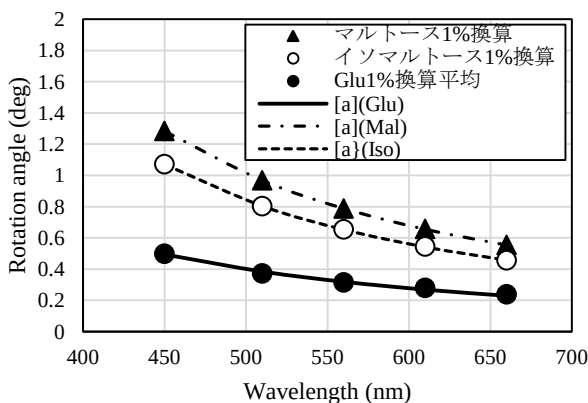


図 2. グルコース水溶液(●), マルトース水溶液(○), イソマルトース水溶液(▲)の旋光度分散およびフィッティング結果。

表 1. 各成分に対するフィッティングパラメーター。

	A	λ_0
Glucose	100073	0.0001
Maltose	227193	160
Isomaltose	186263	169

ここで、 c は濃度である。つまり、各成分の単位濃度あたりの旋光度分散が分かれば、混合溶液から得られた旋光分散に対して、フィッティング解析を施すことによって、各成分の濃度が算出できる。そこで、清酒もろみ中に含まれる可能性のあるグルコース、マルトース、イソマルトースの単位濃度あたりの旋光度分散を求めた(図2)。また、図2にはドローデの単項式にしたがってフィッティングした結果も示す。表1には各成分に対して得られたフィッティングパラメータを示す。今後はこれらの各成分から得られた旋光度分散特性を用いて2種類以上の光学活性物質が含まれる混合液から特定成分の濃度の検出を検討する。

2.2 誘電体散乱を利用した電場センシングの検討

電磁界分布を正確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て電場計測する、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。この計測システムでは、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ている。これまで所内で作成した実証試験機をベースに、UHF-マイクロ波帯で実用可能な測定機を県内メーカ2社と共同で開発した。

測定系の模式図を図3に示す。供試機器から生じる高周波電磁界中に半導体散乱体を設置し、散乱波をアンテナで受信して強度を測定し、散乱体位置の電界強度を得る。この際供試機器から直接到来する直接波を除くため、散乱波強度を光変調して受信し、同期検波による信号処理で散乱波強度を抽出する。この信号処理方式として、従来は図4(a)に示すようなスペクトラムアナライザおよびロックインアンプを用いた時間軸でのアナログ処理を用いていた。これに替えて図4(b)に示す周波数領域での信号処理方式を用い、スペクトラムアナライザでのデジタル演算による散乱波強度の抽出方式を検討した。両方式は数学的には等価だが、周波数領域において、検出信号の時間的な周波数ずれに対応する処理方式を実装した。この処理方式を県内企業と共同開発した試験機に技術移転し、計測システムの大幅な小型化を達成した。

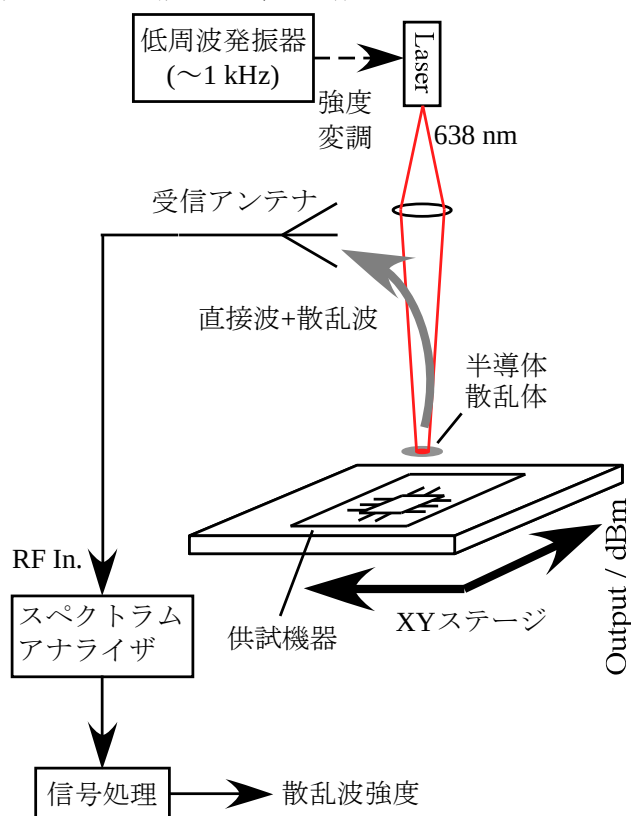


図3. 電界分布計測システムの模式図

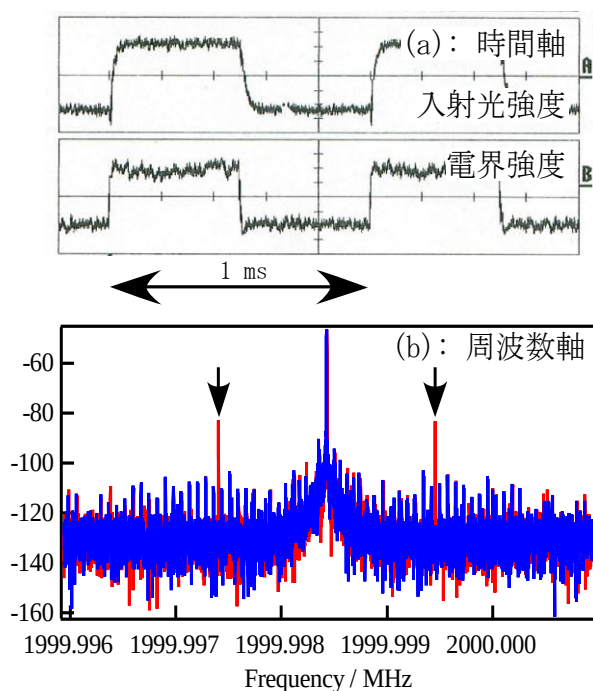


図4. 時間軸・周波数軸での信号処理

2.3 センサ向けワイヤレス給電

図5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、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およびバッテリーレスの情報電力同時ワイヤレス伝送システムを開発した。

システムの模式図を図6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。取得画像例を図7に示す。

また、電磁界シミュレーション解析に基づき超薄小型コイルの設計を行い、磁気コア外径 ϕ 13.2 mm, コイル外径 ϕ 13.2 mm, トータル厚さ約 0.34 mm の FPC コイルを試作した。この FPC コイルを受電、送電に用い、コイル間距離 2 mm において最大伝送効率が得られるように共振回路定数の最適化を行った。その結果、受電側負荷抵抗 30～100 Ω において、65 %を超える DC-DC 総合伝送効率を得られた。受電ユニットには 1 W を超える電力を伝送することが可能であり、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。

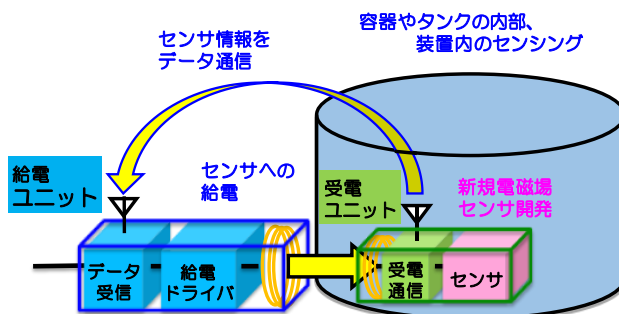


図 5. リモートセンシングシステム

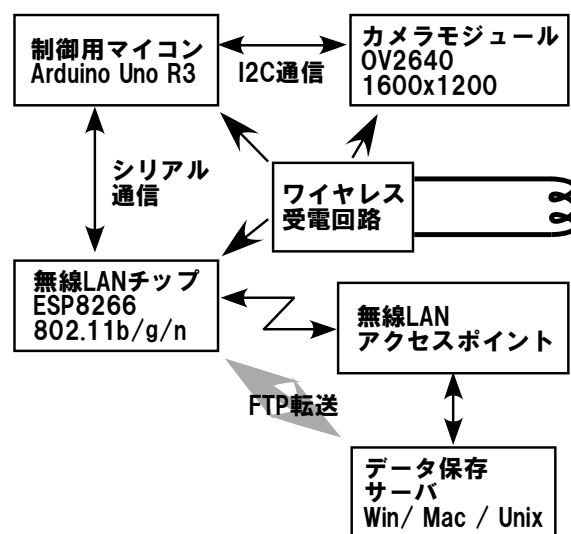


図 6. 情報電力同時ワイヤレス伝送システム



図 7. 取得画像例

県内産業の高度化を図るロボティクス技術の研究開発

ロボティクスグループ 伊藤 亮, 加藤 勝, 荒川 亮

Research and development of robotic technologies supporting advancement of prefecture industry

Robotics Group Ryo ITO, Masaru KATO, Ryo ARAKAWA

抄録

秋田県は全国でも最も少子高齢化が進んでおり、あらゆる産業分野で人手不足が深刻な問題となりつつある。本研究では、ものづくりの現場をはじめとした様々な分野で人が行っている作業を自動化・省力化するための技術開発を行い、県内企業のロボティクス技術導入の支援を行うことを目的としている。人手作業の代替として協働型ロボットに着目し、協働型ロボットの活用促進に繋がるワークハンドリング技術の開発、画像処理技術等と組合せた複雑な作業に対応できる制御技術の開発を目指す。本年度は協働型ロボット UR-3(ユニバーサルロボット社製)を使用しワークに合わせて把持方法をロボットに判断させるプログラムの作成および実験を行ったほか、深度カメラ RealSense (Intel 社製)を用いて ROS (Robot Operation System) による制御およびロボット動作への応用に関する実験を行い、その有効性を確認した。

[キーワード: ロボティクス技術、協働型ロボット、深度カメラ、作業支援技術、ROS、画像処理]

Abstract

Due to high again population and low birth rate, labor shortages in Akita prefecture are becoming a serious problem. 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. Focusing on collaborative robots as an alternative to manual labor, we aim to develop work handling technology that leads to the promotion of utilization of collaborative robots, and to develop control technology that can handle complex tasks combined with image processing technology. In this fiscal year, a collaborative robot UR-3 (made by Universal Robot) was used to create a program to make the robot judge the gripping method according to the work. We conducted experiments on control and application to robot operation by ROS (Robot Operation System) and confirmed its effectiveness.

[Key words: Robotics technologies, Collaborative robot, Depth camera, Work support techniques, ROS, Image processing]

1. はじめに

同一の製品を大量に製造する現場であれば、産業用ロボットを含む FA 機器を導入した自動化が様々な分野で古くから進められてきている。しかしながら近年は多様化する消費者ニーズなどの社会情勢の変化により、少量多品種生産へのシフトがあらゆる分野で進んでおり、これに対応した自動化技術が求められている。少量多品種生産への対応としては、生産切替に迅速に対応できることや異なる複数のワークを 1 つのロボットハンドで把持できること、複数の

作業を 1 つのロボットでこなせることなど様々な項目が挙げられるが、究極的には現状人間でないとできない複雑な作業を置き換えられるもの、ととらえることができる。

秋田県においては特に少子高齢化や労働力不足の問題から、あらゆる産業分野で人が行っている作業を自動化・省力化していかなければ生産が維持できない状況になっており、喫緊の課題となっている。近年、人間の作業を置き換える、あるいは人間の作業を補助するという観点で、安全柵等で人間と隔離することなく作業者のすぐ隣で作業可能なロボット(以後、協働型ロボットと呼ぶ)が注目され、適用が進められている。しかしながら人手による作業の自動化のニーズを持つ中小企業は、これまでロボットによる自動化を行った経験が少ない場合があるほか、協働型ロボットの取り扱いには他の産業用ロボットとは異なるノウハウが必要になる場合もあり、自動化推進の障壁となっている。

そこで本研究では、協働型ロボットの県内企業への導入推進を見据え、協働型ロボットの制御および県内ニーズに合ったワークハンドリング技術の開発、画像処理技術等と組合せた複雑な作業に対応できる技術の開発を目指している。本年度は協働型ロボット UR-3(ユニバーサルロボット社製)を使用しワークに合わせて把持方法をロボットに判断させるプログラムの作成および実験を行ったほか、深度カメラ RealSense(Intel 社製)を用いて ROS(Robot Operation System)による制御およびロボット動作への応用に関する実験を行ったので報告する。

2. 協働型ロボットの応用

2.1 画像処理技術を応用したワークハンドリング

ここでは、協働型ロボットUR-3およびリストカメラ(CBL-COM-2069-10-HF)を用いて、ワークに合わせて把持方法をロボットに判断させるプログラムの作成および実験を行う。UR-3標準の二指グリップパーと、本実験用に製作した吸着グリップパーをそれぞれ用いた。ワークとしては図1左に示す両面テープ(ワークA)、ビニールテープ(ワークB)、カード(ワークC)とし、ワークA、Bを把持する場合は二指グリップパーを、ワークCを把持する場合は吸着グリップパーを用いるよう、UR-3の標準インターフェースを使ってプログラミングした。画像処理についても標準インターフェースのアプリケーションを使用している。なお、図1右下に示すように吸着グリップパーは二指グリップパーで掴んで使用する。大まかなフローチャートを図2に示す。

実験を行った結果、リストカメラが取得した画像から各ワークの種類および位置、姿勢を判断することができ、図2のフローチャートに示す通りの動きが確認できた。図3左はワークAを把持した直後の様子、図3中央はワークCを認識し、吸着グリップパーを把持しにいく様子、図3右はワークCを吸着パッドにより把持した直後の様子である。

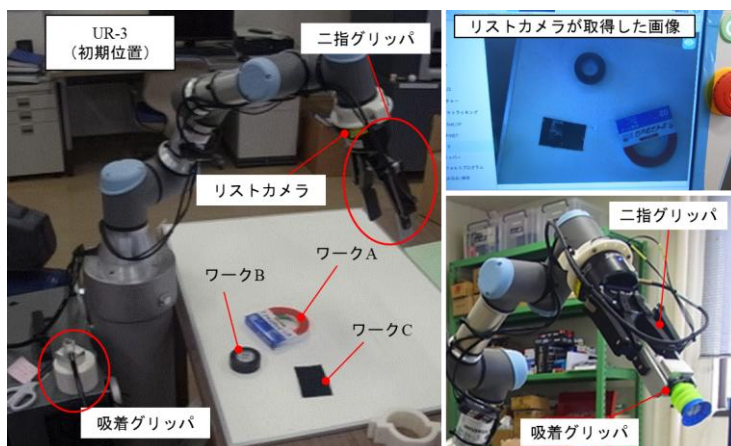


図1 構成

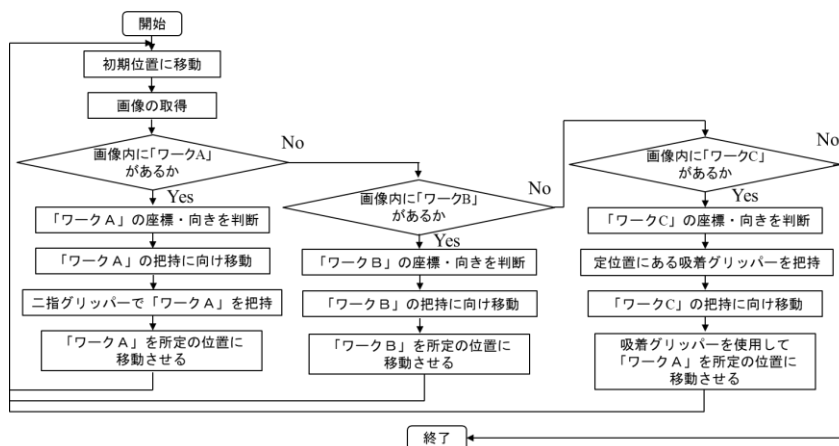


図 2 動作のフローチャート

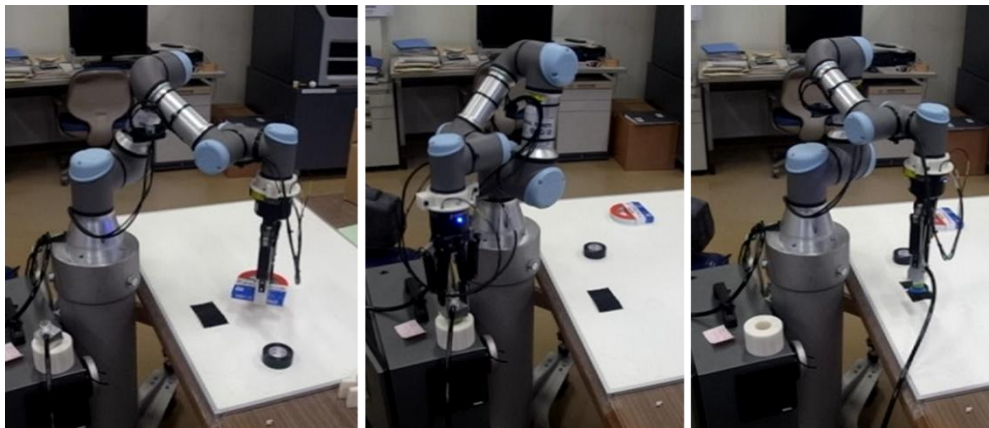


図 3 動作の様子

2. 2 ROS を用いたロボットと深度カメラの制御

ロボットおよびその制御技術を開発することを考えると、機構設計からセンサ、アクチュエータ、カメラなどの選定・開発とそれらを動作させるための高度な制御機能をそれぞれ実現しなくてはならず、非常に時間がかかる。これに対し、世界中の専門家が開発した高度なシステムを共有して誰もが利用できるような仕組みが整備されれば、ロボットの開発は一気に加速すると考えられる。この具現化を目指すものがロボットソフトウェアプラットフォームであり、これを利用することでロボットの専門知識がなくても様々な制御プログラムを構築することができる^[1]。ここではロボットソフトウェアプラットフォームでも最も有望とされている ROS を用い、ロボットと深度カメラ (Depth Camera) の制御を試みる。

図 4 左に、UR-3 を ROS を導入した PC に接続し、PC による仮想空間上のロボットと現実のロボットをリンクさせた際の様子を示す。制御用に ROS のライブラリである「MoveIt!」、表示用に「Rviz」を用いた。画面で仮想空間上のロボットを MoveIt! を用いて動作 (モーションプランニング等が可能) させると実際のロボットも連動して動作することを確認できた。深度カメラは距離情報を取得可能なカメラであり、大別すると ToF (Time of Flight) 方式、構造化光 (Structured Light) 方式およびステレオカメラ方式がある。近年注目されているものとして、2つの赤外線画像センサと赤外線を走査するプロジェクタから赤外線を一定のパターンで走査し、両方の画像センサでこれを計測することで、三角測量法により距離を求めるものがある。これはステレオカメラ方式に分類され、特にアクティブステレオカメラと呼ばれている。ここでは安価で導入し易いアクティブステレオカメラの一つである Intel 社製の RealSense (Model:D435、図 4 右) を用いて、ROS による深度カメラの制御およびロボット動作への応用に関する実験を行った。

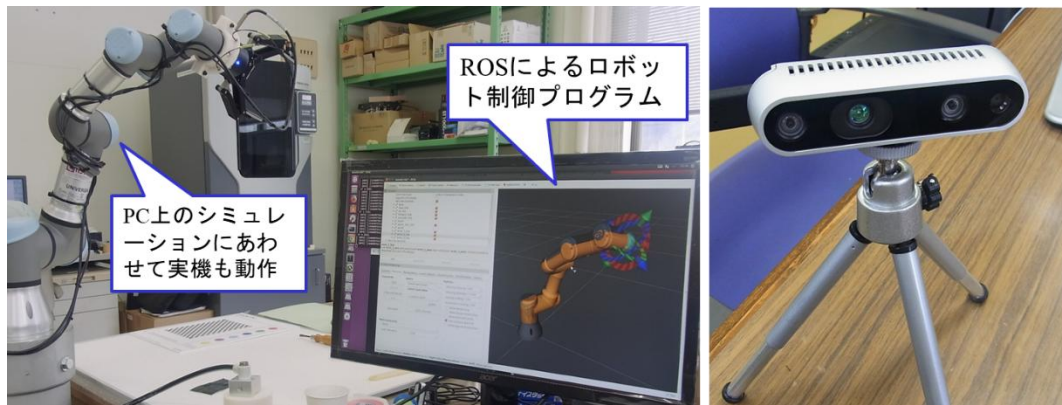


図4 ロボットとPCの接続(左)および RealSense(右)



図5 実験の様子(左)および PCの画面(右)

図5左に実験の様子を示す。また、RealSenseからの画像情報(距離情報含む)をROSアプリケーションと連動させ表示した様子を図5右に示す。図5左に示す場所にRealSenseを設置した状態で、MoveIt!が認識するロボットの位置・姿勢とRealSenseからの画像情報(距離情報)が一致しており、シミュレーション上に実際のカメラ映像が重なっていることが分かる。今後、ステレオカメラから把持するワークの3D情報をもとに把持方法、ロボットの動きを判断するアルゴリズムをROSを用いて構築し、より様々なワークに対応したワークハンドリング技術を目指していく。

3. まとめ

協働型ロボットUR-3を使用しワークに合わせて把持方法をロボットに判断させるプログラムの作成および実験を行ったほか、深度カメラを用いてROSによる制御およびロボット動作への応用に関する実験を行った結果、協働型ロボットを活用した自動化の可能性の把握と、ワークハンドリング技術の実験・開発環境を構築することができた。今後は県内産業のニーズをさらに詳細に調査した上で、協働型ロボットの制御および実際のワークを対象としたハンドリング技術の開発、画像処理技術等と組合せた複雑な作業に対応できる技術の開発を行い県内産業の高度化に貢献していく。

文 献

[1] 西田健 他:“実用ロボット開発のためのROSプログラミング”, 森北出版, (2018)

再生可能エネルギーからの水素製造と高純度化に関する研究開発(第3報)

新エネルギー・環境グループ 杵名潤子、小林久美、遠田幸生

R & D on production and purification of hydrogen from renewable energy

New Energy & Environment Technology Development Group Junko KUTSUNA, Kumi KOBAYASHI, Yukio ENDA

抄録

地球温暖化対策や電力貯蔵の観点から水素ガスが注目を浴びている。特に再生可能エネルギーからの水素製造は、炭酸ガス排出抑制、余剰電力の貯蔵などに非常に有効な手段と考えられている。そこで、本研究では、水素社会構築に向けた取り組みとして、木材資源が豊富な本県の特徴を生かし、秋田スギから水素ガスを効率的に製造する技術開発することを目的に、衝撃粉砕機により粉砕した木粉を熱分解(ガス化)し、生成されたガスを測定することにより、効率的な水素ガス製造技術の開発を目指している。

そこで、昨年度は触媒を添加した場合の熱分解挙動、並びにガス化剤として水蒸気を使用した場合の水素ガス発生挙動を調べた。そして今年度は木質バイオマスをガス化した場合に発生するタール挙動につき、検討を行った。

[キーワード: 水素、炭酸ガス、バイオマス、ガス化]

Abstract

Hydrogen gas is focused for global warming measure and the stationary energy storage. Hydrogen production from renewable energy is regarded by global warming gas discharge restraint and storage of the surplus electric power as the very effective means in particular. Therefore, the purpose of this research was to product hydrogen gas from Akita Cedar., which is renewable biomass energy and much in Akita prefecture. After Akita Cedar crushed by Tandem Ring Mill was pyrolyzed with the addition of a catalyst, the gas was analyzed in the experiment last year. This year the tar analysis and composition analysis from pulverized cedar were investigated when carbon dioxide and water vapor were used as a gasifying agent.

[Keywords: Hydrogen, Renewable energy, Biomass, Global warming, Gasification]

1. はじめに

地球温暖化対策としての炭酸ガス排出抑制、風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーからの電力貯蔵の観点から水素ガスが脚光を浴びてきている。2020 年の東京オリンピック・パラリンピックにおいて東京都を水素・燃料電池関連技術の見本市にするとの報道や、経済産業省が「水素・燃料電池戦略ロードマップ」¹⁾を公表していることもあり、各自治体でも水素社会に向けた関連技術の取り組みを模索し始めている。現在、水素ガスは主に石油精製や石炭コークスの副生ガスなどから製造されているため、コンビナート工業地帯が立地する地域のみ水素ステーションが建設されており、それ以外での地域では、水素ステーションの建設はほとんどないのが現状である。そのため、地方は地域に根ざした地産地消の方法で、かつ再生可能エネルギーを活用した、独自の水素社会構築を検討していく必要がある。

そこで、秋田スギが豊富に賦存する本県では、再生可能エネルギーである木質バイオマスから水素ガスを効率的

に製造する技術を開発することを最終目的にしている。今年度は木質バイオマスから発生したガスにて、ガスエンジンを稼働させる場合にフィルターの目詰まりなどのトラブルとなるタールの挙動について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 バイオマス試料

バイオマス試料として、秋田スギを使用した。試料は衝撃粉砕機であるタンデムリングミル²⁾で、サンダーくずを20分、100分粉砕した木粉と、粉砕前のおがくずを用いた。タンデムリングミルの概要を図1に示す。衝撃粉砕機であるタンデムリングミルは、粉砕筒の中に円形のリングを入れた振動ミルで、バイオマスを効率的に粉砕するだけでなく、セルロースの結晶化度を低下させ、糖化効率を向上させるなどの特徴をもった新型粉砕機である³⁾⁴⁾。

本試験では、タンデムリングミルによって粉砕することにより、セルロース結晶化度が低下した木粉がどのような熱分解(ガス化)挙動を示すか検討するため、20分粉砕、100分粉砕した木粉をそれぞれ試料とした。また触媒として、水酸化ニッケル(Ⅱ)(化学用 和光純薬工業製)、水酸化カルシウム(特級 関東化学製)、酸化鉄(Ⅲ)(鹿1級 関東化学製)を使用し、それぞれの木粉試料にそれぞれ10wt%添加し、管状炉による試験を行った。

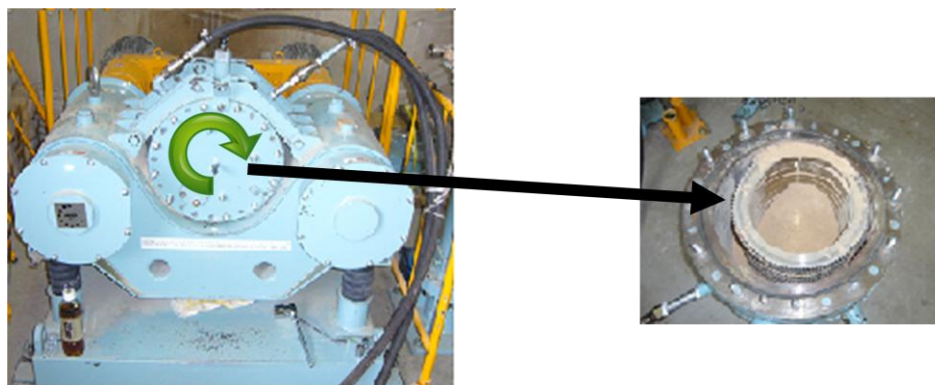


図1 タンデムリングミル概要

2.2 管状炉による試験

図2に実験装置概要を示す。試験には外径30mm、内径24mm、長さ500mmのアルミナ炉心管を挿入した、管状電気炉(TM-F-300N、アズワン製)を使用した。実験は炉心管の中心部に木質バイオマス試料0.2～0.5gを磁製ボードにいれ、アルゴンガス100mL/minもしくは炭酸ガス、アルゴンガスと水蒸気の混合ガスを約150mL/min流し、昇温速度約15℃/minで加熱し、

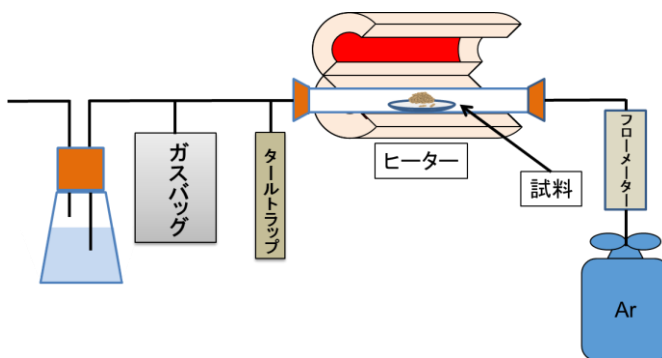


図2 実験装置概要

所定温度到達後、10分保持し、その後自然冷却とした。発生したガスは全量ガスバックにて捕集し、ガスクロマトグラフ(GC-17A、島津製作所製)により、水素ガス、一酸化炭素ガス、二酸化炭素ガス、メタンガスを測定した。またタールについては、ガスバッグ前に設置した冷却トラップにより捕集し、重量を測定したが、炭酸ガスによるガスの場合は、粘性が高くなり、水蒸気ガス化の場合は、タールとともに回収された水蒸気が一定でなかったため、ガスクロマトグラフ質量分析装置により、定性分析を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 ガス化剤として炭酸ガスを使用した場合のタール発生挙動

サンダーくず、20 分粉碎、100 分粉碎したそれぞれの木粉試料に触媒を添加し、ガス化剤として炭酸ガスを使用した場合、熱分解温度と触媒添加がタール回収量に及ぼす影響を図 3～5 に示す。いずれの木粉試料においても、熱分解温度の増加とともに、タール回収量は減少する傾向にあった。そして、触媒なしの状態でのタール発生量を比較してみると、100 分粉碎した木粉が全体的に最も多くなっている。これは、100 分粉碎することにより、木粉内部の結晶構造が壊れ、軽質な炭化水素であるタールへの移行がしやすくなったためと考えられる。

また、触媒の種類にて比較してみると、サンダーくずと 100 分粉碎木粉の場合は、水酸化ニッケルを添加した場合のタール回収量が最も少なく、20 分粉碎木粉においては、水酸化カルシウム添加した場合が、最も低くなる傾向にあった。これは、タール回収については、チューブ内壁や管状炉内壁にも付着しており、すべては回収できないため、回収に誤差が生じていることなどが原因と考えられる。

3.2 ガス化剤として水蒸気ガスを使用した場合のガス化挙動

ガス化剤として水蒸気を使用した場合、タールへの水蒸気混入量が一定でないため、タール回収量の定量は不可能であった。そこで、水蒸気にて希釈されたタールについて、定性分析を試みた。サンダーくずを 1100℃に水蒸気ガス化した場合のタールのガスクロマトグラフによる定性分析結果を図 6 に、そしてそれぞれのピークをライブラリで検索した組成名称を表 1 に示す。主にカテコール類、酢酸類などが検出されており、リグニンの分解物の可能性があると考えられる。

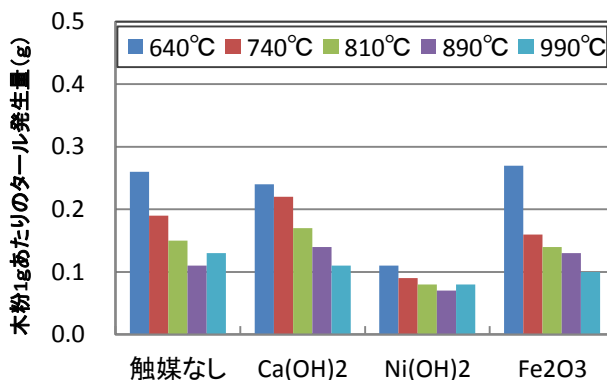


図3 サンダーくずのタール発生量に及ぼす触媒の影響

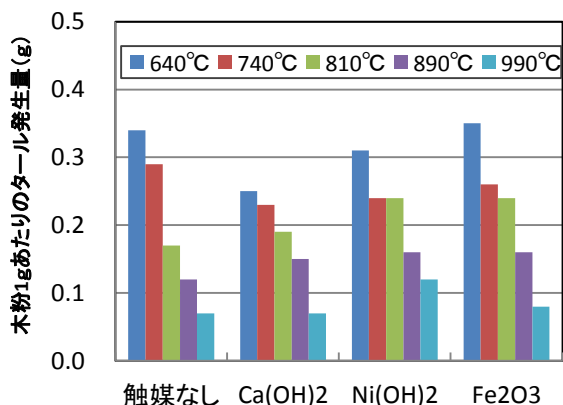


図4 20 分粉碎木粉のタール発生量に及ぼす触媒の影響

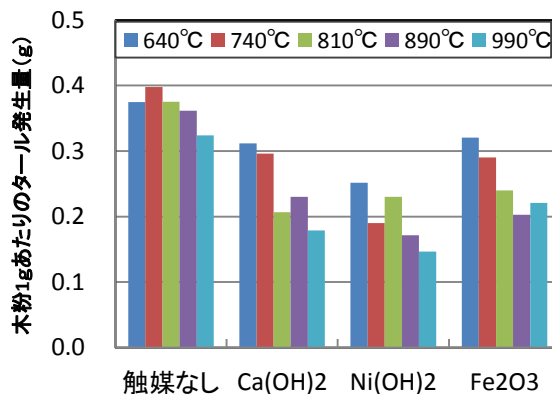


図5 100 分粉碎木粉のタール発生量に及ぼす触媒の影響

3.3 タールの組成に及ぼす触媒添加の影響

100 分粉碎した木粉に触媒を添加し、水蒸気ガス化した場合のタールの定性分析結果を図 7 に示す。

触媒なし、酸化鉄、水酸化ニッケルを添加した場合のいずれも、それぞれのピーク位置、すなわち組成に大きな違いは見られなかった。すなわち、炭酸ガスによるガス化の結果から、触媒はタール発生量を減少する効果はあると予想されるものの、タール組成そのものには影響しない可能性のあることが明らかとなった。

4. まとめ

秋田スギから水素ガスを効率的に製造する技術を開発することを最終目的に、今年度は木質バイオマスをガス化した場合に発生するタールの挙動につき、検討を行った。

その結果、熱分解温度の増加とともに、タール回収量は減少する傾向にあり、また触媒なしの状態でのタール発生量を比較してみると、100分粉碎した木粉が全体的に最も多くなる傾向があった。

触媒を添加した場合、サンダーくず、20分粉碎木粉、100分粉碎木粉いずれにおいても、触媒を添加しない場合に比べ、タール発生量は減少する傾向にあり、タール化学組成については、触媒を添加しても大きな違いは見られなかった。

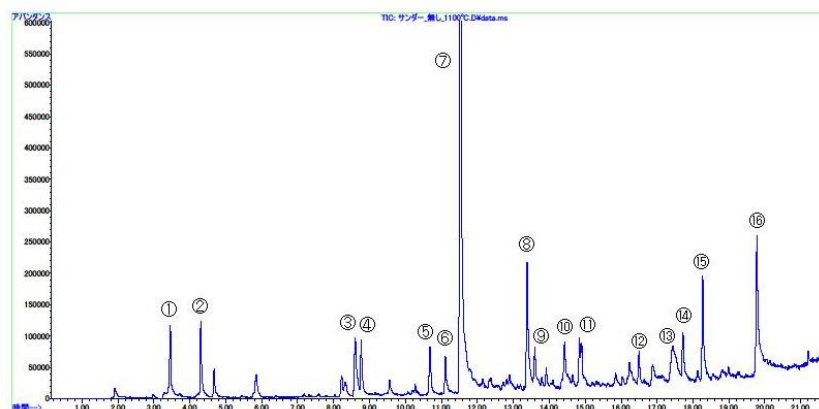


図6 GC-MSによるサンダーくずタールの定性分析(1100℃水蒸気)

ピーク	名前	日本名	一致率
①	Acetic acid	酢酸	86
②	2-Propanone, 1-hydroxy-	ヒドロキシアセトン	45
③	Cyclopropane, ethyl-	エチルシクロプロパン	52
④	2-Cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-	2-ヒドロキシ-2-シクロペンテン-1-オン	87
⑤	2-Cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-3-methyl-	2-ヒドロキシ-3-メチル-2-シクロペンテン-1-オン	95
⑥	Trifluoroacetic acid, 2-tetrahydrofurylmethyl ester		64
⑦	Cyclopropyl carbinol	シクロプロピルカルビノール	38
⑧	1,2-Benzenediol	カテコール	96
⑨	1,4,3,6-Dianhydro- α -D-glucopyranose		94
⑩	1,2-Benzenediol, 3-methyl-	3-メチルカテコール	95
⑪	1,2-Benzenediol, 4-methyl-	4-メチルカテコール	96
⑫	Benzaldehyde, 3-hydroxy-4-methoxy-	イソバニリン	81
⑬	β -D-Glucopyranose, 1,6-anhydro-	1,6-アンヒドロ- β -D-グルコース	80
⑭	Ethanone, 1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-	4'-ヒドロキシ-3'-メトキシアセトフェノン	94
⑮	(+)-2-Phenethanamine, 1-methyl-N-vanillyl-		78
⑯	Benzeneacetic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-	4-ヒドロキシ-3-メトキシフェニル酢酸	76

表1 GC-MSによるサンダーくずタールのライブラリマッチング

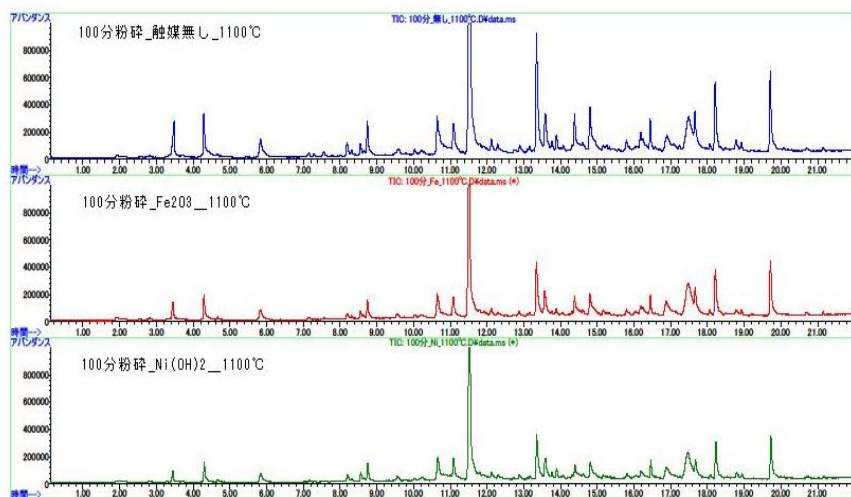


図7 触媒を添加した場合のGC-MSによるタールの定性分析(1100℃水蒸気)

文 献

- [1] <http://www.meti.go.jp/press/2015/03/20160322009/20160322009.html>
- [2] 遠田他、「木質系バイオマスよりバイオエタノールを製造するための前処理用粉碎技術の研究」

IoT・AI を活用した生産工程のスマート化に関する研究

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

Study on smart process using IoT and AI

Information and Electronics Group Kenji TAN, Shinya SASAKI, Daizo SASAKI, Ryo ITO, Masashi OHTAKE

抄録

平成 30 年の秋田県の生産年齢人口は、52 万人（人口に占める割合 53.6%）と全国平均（60%）を大きく下回る。そのため、限られた労働力で、商品の高付加価値化や生産工程見直しによる賃金等の労働条件の改善を推し進めるためには、IoT や AI 技術の導入による課題解決が求められる。本研究では、安価なワンボードマイコンを用いて、IoT 計測装置と機械学習による制御システムの開発及び技術構築を進めている。本年度は、データの収集、蓄積、解析によりこれまでの経験と勘による製造からの脱却を目指している取り組みを紹介する。

[キーワード: IoT、AI、機械学習、スマート化、省力化]

Abstract

In 2018, the working-age population of Akita Prefecture is 520,000 people (53.6% of the population). This is much less than the national average (60%). Therefore, the labor force is limited. The introduction of IoT and AI technologies will lead to high added value, improved production process, and improved labor conditions such as wages. In this research, we are advancing the development and technology construction of the control system by IoT measuring device and machine learning using a cheap one board microcomputer. This year, we will introduce activities aimed at eliminating manufacturing based on experiences and intuition by collecting, accumulating and analyzing data.

[Key words: IoT, AI, Machine learning, making smart, labor saving]

1. はじめに

平成 30 年版情報通信白書（発行：総務省）によると生産年齢人口は、2017 年の 7,596 万人（総人口に占める割合 60%）から 2040 年には 5,978 万人（53.9%）まで減少し、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深刻化すると想定されている。特に秋田県の人口は、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、平成 30 年の生産年齢人口は 52 万人（53.6%）と全国平均を大きく下回る。そのため、限られた労働力を有効活用するとともに、高付加価値化、生産工程改善による賃金等の労働条件の改善を推し進める必要性がある。

そのような中で、近年さまざまなモノがインターネットを通じて繋がる IoT (Internet of Things; モノのインターネット) の普及により、そのモノを遠隔制御、遠隔監視、モノ同士のデータ送受信などが可能となってきた。さらには、人間の知的なふるまいと同様のことをコンピューター等が実行する技術である AI (Artificial Intelligence; 人工知能) を用いることにより日常生活や仕事上での利便性向上や安全性の確保を行うなど、これらによって生産工程をスマート化し、課題解決へ導くことが増えてきている。

本研究では、安価なワンボードマイコンを用いた IoT 計測装置と機械学習を用いた制御システムの開発及び技術構築を行っている。このシステムにより、コストの理由で IoT 技術の導入が遅れている中小事業者に対し、生産の効率

化・スマート化を示すとともに、技能・経験・勘が必要な生産現場の作業を支援することを目的としている。

2. IoT・AI を用いた企業支援の取り組み

IoTの導入には、現場の作業内容を熟知することはもちろんのこと、実証フィールドの構築、開発・検証期間、コスト等の課題解決が不可欠である。しかしながら、多くの場合はそれに見合った大企業と大きい市場が揃わなければ、前に進まないのが現状である。そこで、県内の各中小事業者が、IoTおよびAI技術を理解し、制御システムを独自に、もしくは県内の企業間連携によって開発することが求められる。

ここでは、データの収集、蓄積、解析によりこれまでの経験と勘による製造からの脱却を目指している取り組みを紹介する。

2. 1 いぶりがっこ製造におけるいぶり工程での見える化と省力化の検討

いぶりがっこは、主に大根を檜、桜、林檎、樺の木などでいぶることで乾燥させた後、米ぬかで漬け込む、秋田県で作られる伝統的な漬物である。昨今は全国的にも認知されてきたこともあり、消費量および販売額は増えている。

その製造現場の中で特に管理が難しく、かつ過酷な作業であるのがいぶり工程である。いぶり工程は、10月から12月の期間に限定されて行われ、大根の太さによって3日から4日間程度、高温でいぶすことで、大根の重量を5割未満にする。作業小屋への大根の設置や薪の火力調整などは経験と勘を頼りにした手作業であるため、最適な乾燥

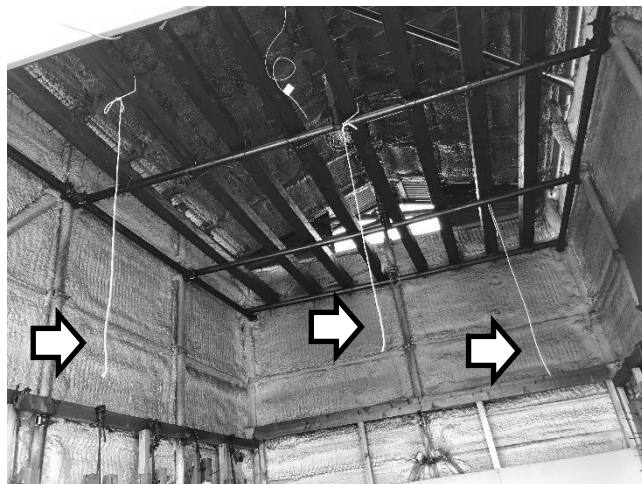


図1 いぶり小屋内に配置されたセンサー

温度、湿度等の条件は明確になっていない。また、いぶり工程期間が非常に短く、技術の継承が非常に

難しいが、安定した味、香り、食感を実現するために、重量および温湿度のリアルタイム計測とデータ収集を行い、最適ないぶり工程条件を検討した。

重量計測としては、ロードセルを1棟の小屋に5カ所設置した。また、温度は、外気温等を含め9カ所、湿度は、1カ所の計測を行った。なお、計測前には、高温かつ高湿環境下での測定が想定されたため、恒温恒湿器(PSL-2K; エスベック株式会社)を用いて予備実験を行い、ロードセルのドリフト特性など重量センサーの特徴を確認した。測定データは、3G回線により秋田県産業技術センター内のサーバーに接続した後、AWS (Amazon Web Service) を使用することで、リアルタイムなモニタリングと、データを蓄積することによる経験と勘の数値化を可能とした。これにより、大根の重量と温湿度、火力調整などの関係性が明確になりつつある。次年度も継続してデータを取得予定であり、今後AI等を用いた省力化を検討していく。

2. 2 日本酒製造における酒母タンク内の見える化と省力化の検討

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)は、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を維持させる。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・深夜早朝業務が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、日本酒製造においては、製造工程の効率化と製造技術の継承が急務の課題である。

これらから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、秋田酒類製造株式会社との共同研究を開始している。

本年度は、空調機能付きの部屋にて管理された酒母タンク内のもろみの温度変化をリアルタイムに計測し、酒母タンク内の温度ムラの確認と杜氏が12時間毎に手動にて計測を行っている温度との差の確認をおこなった。酒母タンクは、冷却装置が備えられており、タンク上方から酒母内に浸された温度センサーが、あらかじめ設定された温度以上となった場合に冷却が行われる。しかしながら、その温度センサーの位置により冷却装置の稼働状況が変わる問題がある。そこでセンサーの適切な位置の把握と発酵のための攪拌の必要性の有無等を検討するために、タンク内の15カ所に加工された温度センサーを配置しデータを収集した。システムは、Arduino UNO Rev3とsakura.io モジュール(LTE)SCM-LTE-01 を用いた。計測データは、秋田県産業技術センター内のサーバーを用いてデータベース化することで、酒母タンク内のリアルタイムな監視とデータ蓄積による分析を可能とした。次年度は、温度異常時の通知機能や他の手法によるアルコール度数の予測機能などを検討しており、発酵管理の技術革新と、作業環境の改善を目指す。



図2 Arduino UNO Rev3 と(LTE)SCM-LTE-01



図3 酒母タンク内に設置されたセンサー

2.3 製造業によるデモラインの製作

県内の工業系製造業の多くは、IoT や AI に興味があるものの、実際には、導入ができていない企業は限られている。製造工場への導入に関し、容易性、有用性は、おおよそ理解されているものの、何をどこに、どのようにして適用して、どのように活かすか、という具体像がわかりにくく、現場への普及に至っていない企業は多い。

そのような中で、秋田エプソン株式会社と、安価で多種多様なセンサーを搭載した卓上型デモラインを製作し、センシング技術を社内に周知することを目的とした取り組みを行った。デモラインの大きさは、30cm 角で、丸ベルトコンベアにより対象物が移動する形状とした。また、温度、湿度、ほこり、光、加速度、静電容量等の各センサーは、ESP32-DevKitC ESP-WROOM-32 開発ボードに取り付け計測し、Wi-Fi を介して MQTT (Message Queue Telemetry Transport) により、Raspberry Pi 3 Model B+ に接続、データベースに格納することで、パソコンやスマートフォンから取得データの閲覧や、異常発生時の早期確認が行えるようにした。また、OpenCV と Web カメラを用いた数字認識にも取り組み、スマート工場化への一歩を踏み出している。

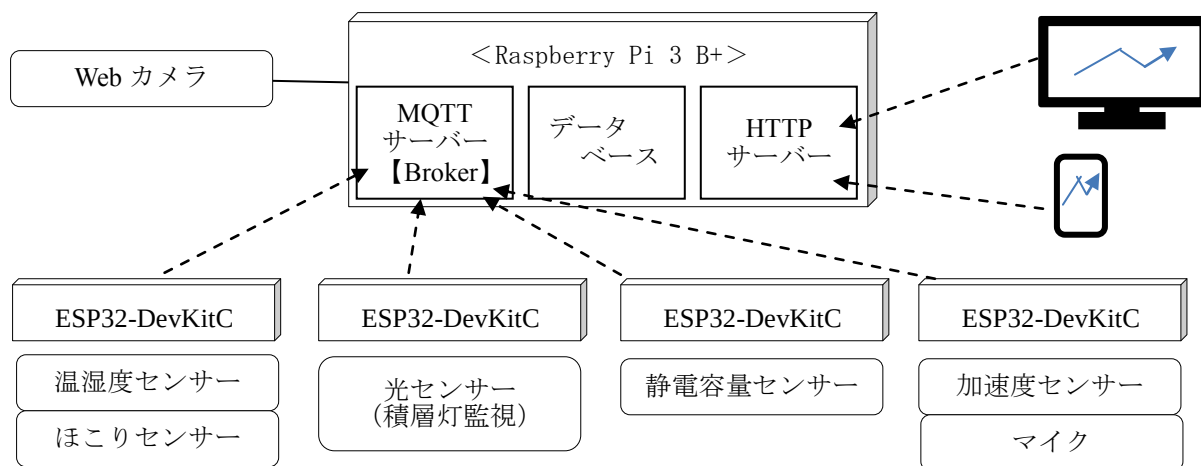


図 4 卓上型デモライン模式図

3. まとめ

本報では、IoT 技術を用いることにより、これまでの経験と勘に頼っていた部分の見える化と、就労者の省力・軽労化を目指す取り組みを示した。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、IoT の案件は、目的が多種多様であるが、きっかけとしては、温度や湿度、重量計測などの汎用的な計測からのスタートとなることが多いため、プラットフォームの製作を行うことで、導入の敷居を下げることを検討している。

文 献

- [1] 総務省:情報通信白書平成 30 年版
- [2] 秋田県:平成 30 年 秋田県の人口と人口動態[速報] -秋田県年齢別人口流動調査結果[速報]-

V 資料

1. 沿革詳細

昭和 02 年 4 月	商工大臣より工業試験場の設立認可。
昭和 03 年 7 月	秋田市土手長町に、秋田県工業試験場工芸部を設置。
昭和 12 年 5 月	秋田県工業指導所と改称し、秋田市茨島に移転。
昭和 17 年 1 月	秋田県角館樺工芸指導所設立。
昭和 21 年 4 月	秋田県川連漆工芸指導所設立。
昭和 30 年 9 月	秋田県工業試験場と改称。秋田県角館樺工芸指導所、秋田県川連漆工芸指導所の名称を、それぞれ秋田県工業試験場角館指導所、秋田県工業試験場川連指導所と改称。
昭和 36 年 6 月	秋田県工業試験場に秋田県工業試験場能代指導所、同大館指導所を設置。
昭和 37 年 4 月	科・係制に組織を改め、庶務係、機械化学科、工芸科、木工科を設置。
昭和 41 年 4 月	本場に土木試験科を設置。
昭和 41 年 7 月	本場本館竣工。
昭和 42 年 4 月	機械化学科を機械金属科、化学科の 2 科に分離。
昭和 43 年 1 月	高周波焼入試験工場並びに木材人工乾燥工場竣工。
昭和 43 年 3 月	工業試験場角館指導所を廃止。
昭和 43 年 4 月	工芸科をデザイン科と改称、工業試験場大館指導所を秋田県林業試験場へ移管。
昭和 46 年 8 月	講堂、会議室、非破壊試験室竣工。
昭和 47 年 6 月	化学科を工業化学科、木工科を工芸技術科と改称。
昭和 48 年 4 月	工業試験場に技術情報室設置。
昭和 49 年 3 月	機械金属科実験棟改築工事完成。恒温恒湿室設置。
昭和 57 年 10 月	秋田県工業技術センターと改称し、秋田市新屋町字砂奴寄に新築、移転。
昭和 58 年 3 月	工業技術センター能代指導所を廃止。
昭和 61 年	県議会高度技術産業・交通対策特別委員会から「本県独自の技術基盤を構築するための高度な研究機関設置の必要性」の提言。
昭和 61 年 4 月	組織改正、企画管理部を企画室と改称。応用開発室を設置。機械金属部と工業化学部を統合し機械化学部、木材部とデザイン部を統合し木材デザイン部と改組。
平成 04 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 04 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 04 年 11 月	同研究所、開設。
平成 07 年 4 月	工業技術センター木材デザイン部を廃止。
平成 08 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 08 年 4 月	工業技術センターに開放研究室を設置。
平成 08 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、電子光応用開発部、素形材プロセス開発部、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。

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	粒子分散型誘電流体を用いた加工法	特許	赤上陽一	H11.10.15	H16.9.10	H11-293558	3595219
2	高硬度及び高ヤング率特性を有するWC-WB、WC-W2B又はWC-WB-W2B複合体及びその製造方法	特許	浅利孝一、杉山重彰	H12.9.7	H16.12.17	2000-271067	3628601
3	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
4	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
5	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
6	W-Ti-C系複合体及びその製造方法	特許	杉山重彰	H15.5.19	H20.12.5	2003-140470	4227835
7	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
8	工事中用絶縁監視装置	特許	小笠原雄二、近藤康夫	H15.12.12	H21.10.2	2003-436531	4378749
9	高硬度、高ヤング率、高破壊靱性値を有するWC-SiC系統結体	特許	杉山重彰	H16.9.27	H22.6.11	2004-279279	4526343
10	精密加工技術として用いられる切削加工方法及び切削加工装置	特許	赤上陽一	H17.3.10	H21.8.7	2005-066851	4355669
11	核酸マイクロアレイおよびその製造方法	特許	赤上陽一、加藤勝	H17.3.31	H23.2.25	2005-105437	4691383
12	活性炭からなるリン酸イオン吸着材及びその製造方法並びにリン酸イオン吸着方法	特許	遠田幸生、竹村昌太	H17.9.30	H21.4.17	2005-287962	4292243
13	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
14	TiB2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
15	核酸検出システム及び核酸検出方法	特許	赤上陽一	H18.3.16	H24.2.24	2006-072205	4930872
16	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
17	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
18	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
19	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
20	核酸マイクロアレイ、その製造方法および核酸マイクロアレイ用基材	特許	赤上陽一、加藤勝	H18.3.30	H25.4.5	PCT/JP2006/307284 2007-510586	5238250
21	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
22	平面両面研磨方法及び平面両面研磨装置	特許	赤上陽一	H20.6.25	H24.8.17	2008-165189	5061296
23	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
24	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
25	WC-SiC系統結体の製造方法	特許	杉山重彰	H16.9.27	H25.2.15	2010-007009	5198483
26	平面両面仕上げ方法及び平面両面仕上げ装置	特許	赤上陽一	H22.2.22	H26.12.19	2010-035989	5663733
27	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
28	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

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
29	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
30	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
31	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
32	磁気検出装置	特許	高橋慎吾、山川清志、本多直樹、大内一弘	H11.9.2	H13.7.6	H11-248387	3206810
33	抵抗器(旧名称:抵抗器およびその製造方法)	特許	山川清志、本多直樹、大内一弘	H12.6.20	H20.2.22	2000-185306	4083956
34	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
35	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	H16.7.27	H20.2.19	PCT/JP2004/ 011016 11/388404	US7332848 B2
36	アクチュエータ	特許	森英季	H18.3.30	H24.9.7	2006-095447	5076063
37	電磁界計測システム	特許	黒澤孝裕	H18.10.25	H24.2.3	2006-289985	4915565
38	位置決め機構	特許	森英季	H19.8.24	H24.7.6	2007-218965	5028659
39	液晶光学デバイス	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H23.11.18	2008-209004	4863403
40	作動変換型変位拡大装置	特許	森英季、宮脇和人	H20.7.11	H26.3.7	2008-181801	5487462
41	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
42	空間光変調器	特許	山根治起	H21.5.11	H26.4.11	2009-114082	5514970
43	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
44	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
45	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
46	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
47	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
48	強磁性積層構造及びその製造方法	特許	鈴木淑男	H20.3.31	H25.1.25	2008-089702	5181388
49	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
50	液晶シリンダ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
51	平面位置決め装置およびこれを備えた検査装置	外国特許	森英季、宮脇和人	H22.2.9	H25.7.23	PCT/JP2010/ 051900 13/206554	US8495761 B2
52	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
53	液晶光学レンズ	特許	葉茂、佐藤進	H20.8.14	H24.12.21	2011-239597	5156999
54	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
55	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
56	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

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
57	液晶光学デバイス	特許	佐藤進、葉茂	H19.2.16	H22.1.8	2007-037047	4435795
58	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
59	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
60	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
61	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
62	電界洗浄方法、電界免疫組織染色方法、電界洗浄装置及び、電界免疫組織染色装置(旧名称:電界洗浄方法)	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.1.22	H27.6.5	2014-009634	5754520
63	電界攪拌用はっ水フレーム (旧名称:電界攪拌用ならびに電界洗浄用はっ水フレーム及び、電界非接触攪拌方法・電界攪拌向けインジケータ付きはっ水リング)	特許	赤上陽一、加賀谷昌美、中村竜太、池田洋	H26.1.22	H26.12.5	2014-009629	5655180
64	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
65	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
66	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
67	ドリル及び穿孔の形成方法	特許を受ける権利 (欧州)	斉藤耕治、加藤勝	H25.11.7		PCT/JP2013/080126 13843029.3	
68	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
69	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
70	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
71	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
72	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
73	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
74	磁性流体検出装置及び磁性流体検出方法	特許を受ける権利	丹健二	H27.1.22		2015-009974	
75	検知装置及び検出部位載置容器	特許	丹健二	H27.1.22	H30.8.31	2015-010003	6392132
76	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
77	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
78	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
79	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
80	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
81	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
82	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

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
83	熱電変換素子、発電デバイス	特許を受ける権利	伊勢和幸	H27.5.21		2015-103327	
84	交流電磁石	特許を受ける権利	山川清志	H27.12.10		2015-241610	
85	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
86	硬質磁性材料	特許を受ける権利	新宅一彦	H28.3.8		2016-044907	
87	光検知式水素ガスセンサ	特許を受ける権利	山根治起、高橋慎吾	H28.3.18		2016-055934	
88	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
89	電界攪拌方法及び電界攪拌用キャップカバー	特許を受ける権利	赤上陽一、中村竜太	H29.7.11		2017-135498	
90	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
91	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	
92	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
93	旋光度測定装置	特許	山根治起	H30.3.2	H30.7.13	2018-037602	6368880
94	液滴移動装置及び液滴の移動方法	特許を受ける権利 (外国特許)	赤上陽一、中村竜太	H30.10.11		PCT/JP2018/ 038007	
95	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	
96	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	H30.12.26		2018-243799	
97	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	
98	反応デバイス、電界攪拌装置、及び検出方法	特許を受ける権利 (外国特許)	赤上陽一、中村竜太	H31.2.8		PCT/JP2019/ 004657	
99	プラズマ発生装置	特許を受ける権利	丹健二	H31.2.26		2019-032595	
100	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	
101	ガス検知装置	特許を受ける権利	山根治起	H31.3.29		2019-067141	

3. 各研究会の概要

○非破壊検査技術研究会 非破壊検査、及び溶接・接合に関する技術水準の向上普及を図り、工業の発展に寄与することを目的とし、講演会、講習会、研究成果発表会、視察会、情報交換会などを実施。 会員：企業42社、大学・支援機関等6機関8名	代表者：佐々喜興業（株） 佐々木 一喜 事務局：素形材開発部 木村 光彦
○高分子材料研究会 高分子材料及びその成形加工技術に関する技術の向上を図るとともに会員相互の研鑽を図ることを目的とし、講演会、講習会、研究成果発表会、視察会、情報交換会などを実施。 会員：企業25社、大学・支援機関等6機関7名	代表者：（株）フルヤモールド 古谷 武美 事務局：素形材開発部 工藤 素
○表面処理技術研究会 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ことを目的とし、講演会、講習会、研究成果発表会、視察会、情報交換会などを実施。 会員：企業19社、大学・支援機関等3機関5名	代表者：秋田化学工業（株） 丹野 恭行 事務局：先端機能素子開発部 菅原 靖
○生産技術研究会 工業の生産技術に関する研修、試験研究等を通して、新技術の開発、技術力の向上、人材養成を図るとともに産・学・官の連携強化等により本県工業の発展に資することを目的とし、（1）分科会方式による新技術の開発、共同研究の実施、（2）技術講習会、講演会、研修会の開催、（3）研究成果・事例発表会、企業見学会等の開催、（4）技術交流および技術情報の交換などを実施。 会員：企業50社 大学・支援機関等8機関10名	代表者：小林工業（株） 小林 憲一郎 事務局：先進プロセス開発部 沓澤 圭一
○北東北ナノ・メディカルクラスター研究会 平成15年より年3回のペースで研究会を開催しております。研究会を通して、医療現場からのニーズと企業・大学の技術シーズのマッチングや、医療機器メーカーと産学官のマッチングを図り、北東北における精密工学と医療技術の融合を基とした、次世代の新事業創出を目指しております。医療・バイオ関連、工学関連分野だけではなく、地域活性・地方創生分野、省庁関係者等、多様なジャンルの講師をお招きし、県内外の企業に更なる新規事業への参入を支援していくことを目的としています。会員費、年会費等はなく、その都度参加費のみいただいております。 会員：企業16社、大学・支援機関等14機関	代表者：秋田大学医学部附属病院 南條 博 事務局：産業技術センター 赤上 陽一
○硬質工具材料研究会 産学官が協力して硬質工具材料技術に関する技術交流を図り、硬質工具材料技術を利用した新材料開発や新製品開発などを旨すことで、この分野における技術の高度化を図るとともに、会員相互の啓発と親睦を図り、本県の工業の発展に資することを目的とする。 会員：企業5社、大学・支援機関等2機関6名	代表者：秋田大学名誉教授 泰松 斉 事務局：技術イノベーション部 杉山 重彰
○次世代ひかり産業技術研究会 県内で活動する企業による次世代ひかりデバイス及びその周辺技術（以下、「ひかりデバイス等」という。）の用途開発や製品開発又はマーケティング戦略構築等に資するため、企業支援機関、大学等と連携し、ひかりデバイス等の技術や市場動向に関する情報の収集や市場進出に向けた課題の検討等を行うほか、会員相互の情報交換・マッチングを図ることを目的とする。 会員：企業32社、大学・支援機関等7機関21名	代表者：秋田大学大学院 河村 希典 事務局：電子光応用開発部 梁瀬 智
○高エネルギー加速器技術研究会 国際リニアコライダーや次世代放射光施設を始めとする高エネルギー加速器産業への部品調達などの産業参入や施設利活用の高度化などを旨すことにより、この分野の技術向上を図るとともに、会員相互の啓発と親睦を図り、本県の工業の発展に資することを目的とし、（1）技術講習会および講演会の開催、（2）技術情報の交換および加速器施設の視察などを実施。 会員：企業18社、大学・支援機関等6機関13名	代表者：秋田化学工業（株） 丹野 恭行 事務局：電子光応用開発部 近藤 祐治

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

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

会員：企業等 24 名**事務局：電子光応用開発部 佐々木 信也****○ロボット技術研究会****代表者：(株) 五洋電子 水野 淳**

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 28 社、大学・支援機関等 10 機関 12 名**事務局：先進プロセス開発部 沓澤 圭一**

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

(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 1 1

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 2 1

連絡先 Tel 018-862-3414 Fax 018-866-5803

ホームページ

<http://www.rdc.pref.akita.jp/>



(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

2. 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、研究業務のほかにも、県内企業の皆様のためのさまざまな活動を行っております。技術相談、共同研究、受託研究、人材育成、設備利用など、各種のサポートメニューをご用意し、県内企業をはじめとする皆様のご利用をお待ちしております。

詳細については以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（技術イノベーション部）のページからは、メールによるご連絡も可能です。

TEL 018-862-3414

ホームページ <http://www.rdc.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。
- 詳しくは技術イノベーション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次ページより収録してお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。

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、椅子の準備及び現状回復は、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。
- ◎ 禁煙場所での喫煙はご遠慮下さい。
- ◎ 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に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 総務管理部

TEL 018-862-3414

FAX 018-865-3949

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	69,800
開放研究室 B	46	6	66,700
開放研究室 C	40	2	44,400

(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	97,800

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	1,200円	1,600円	2,800円	20人
展示室	(1日) 1,350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。

なお、これらについては、使用料はかかりません。

備 品 名	備 品 名
液晶プロジェクタ	オーバーヘッドプロジェクタ
VHSビデオデッキ	黒板
スクリーン	ワイヤレスマイク
ホワイトボード	

(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	9,750円	13,000円	22,750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

平成31年4月現在

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
1	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	28	220	熊谷
2	レーザーカッター	エピログ社	Epilog Mini 24	29	260	熊谷
3	放射線(α線、β線、γ線)測定器	日立アロカメディカル(株)	TCS-362,TCS-172B,ICS-323C	23	100	遠田
4	シグナルジェネレータ	アジレントテクノロジー	E4426B	14	110	丹
5	低雑音振幅器	MITEQ	NSP2000-P	17	100	丹
6	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	NF 3660	4	430	丹
7	非接触三次元デジタイザー	Steinbichler	COMET	21	1,950	黒沢
8	電源ノイズ測定器	(株)TFF(テクトロニクス)	MD04104-6	23	250	佐々木(大)
9	全光束測定システム	オーシャンフォトリクス	OP-FLUX-76-CA	23	2,350	梁瀬
10	精密騒音計	リオン(株)	NL-52	25	100	内田(勝)
11	超高精度三次元測定器	Panasonic	UA3P-300	20	2,900	久住
12	非接触式表面性状評価装置	Zygo	NewView6300	19	1,150	久住
13	非接触式フィゾー干渉計	Zygo	GPI XP/D	19	570	久住
14	4インチ光学原器	Zygo	TS f/0.65, f/1.5, f/3.3	21	300	久住
15	フィゾー干渉計用球面測定ジグ	ZYGO	フィゾー干渉計用球面測定ジグ	23	130	久住
16	総合型金属顕微鏡	オリンパス(株)	DSX500,DSX100	25	530	黒沢
17	CNC3次元測定機	カールツァイス(株)	PRISMO 5 HTG-S	7	460	加藤
18	真円度測定機	ランクテラーホブソン	タリロンド262型	8	100	加藤
19	CNC三次元測定機用データ処理装置	(株)東京精密	Calypsoシステム	18	830	加藤
20	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	17	1,650	加藤
21	非接触形状測定顕微鏡	キーエンス	VK-9500	15	1,000	加藤
22	表面粗さ測定機	(株)東京精密	サーフコム3000A-3DF-DX-S	13	110	加藤
23	高精度CNC画像測定機	(株)ニコンインステック	NEXIV VMZ-R6555	27	790	加藤
24	ハイエンド3次元CAD/CAMシステム	PTC社	Pro/ENGINEER Wildfire 4	10	100	内田(富)
25	3D鋳型積層造形装置	シーメット社	IS-800SA	27	4,850	内田(富)
26	3次元X線CTシステム	(株)東芝	TOSCANER-32300μ FD	28	2,800	内田(富)
27	鋳造CAEシステム	クオリカ	JSCAST	29	570	内田(富)
28	高精度3次元プロッターシステム	OBJET	CONNEX500	21	7,200	黒沢
29	3次元CADシステム	DASSAULT SYSTEMS	SOLID WORKS2015	28	490	黒沢
30	再資源化焼結炉	アドバンテック東洋(株)	KS-1703型	7	150	遠田
31	管状炉	タナカテック	MPH-6VGS	15	520	遠田
32	炭化賦活炉	(株)ウェーブ二十一	炭化賦活炉 T-2000L	16	1,200	遠田

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
33	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	29	400	遠田
34	空圧落下衝撃試験装置	ボックス・ブラウン(株)	SM-110-MP型	3	100	近藤(康)
35	絶縁耐圧試験器	日置電機(株)	3159	14	100	近藤(康)
36	高周波3次元電磁界シュミレータ	アンソフト	HFSSV・10・0	17	960	丹
37	3次元電磁界最適化設計ツール	アンソフト・ジャパン(株)	Optimetrics	18	100	丹
38	電磁界解析用ワークステーション	DELL	PrecisionT5400	20	100	丹
39	差動プローブセット	ソニー・テクトロニクス	P6330・P5210・TCP202S	14	100	佐々木(信)
40	光テストシステム装置	横河電機	AQ2200	17	700	佐々木(信)
41	ベクトルシグナルジェネレータ	アジレント	V2920A	21	310	佐々木(信)
42	ミックスドシグナルオシロスコープ	日本テクトロニクス	MSO4104	20	100	佐々木(信)
43	ソフトウェア品質評価試験システム	株式会社ハートランドデータ	DT10 STD Value IVセット	26	250	佐々木(信)
44	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	23	100	佐々木(大)
45	プレシジョンパワーアナライザ	横河電機(株)	WT3000	23	170	佐々木(大)
46	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	14	1,250	千葉
47	摂動方式誘電率測定システム	キーコム株式会社	摂動方式試料穴閉鎖形空洞共振器法比誘電率・誘電正接(ϵ_r , $\tan\delta$)測定システム	18	310	千葉
48	総合熱分析装置	セイコー電子工業(株)	EXSTAR6000	8	870	杉山
49	電気伝導率・熱電率測定装置	真空理工(株)	ZEM/PEM-1型	9	1,400	杉山
50	熱膨張測定装置	理学電機	Thermo Plus 2	15	460	杉山
51	熱特性測定装置	NETZSCH	LFA457-A21 MicroFlash	21	1,200	菅原
52	高温動弾性率測定装置	東芝タンガロイ(株)	UMS-HL	10	3,350	関根
53	電界放射走査電子顕微鏡	日立製作所	S-4500	8	610	木村
54	S-4500用オートステージ	日立製作所	S-8432型	12	100	木村
55	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	13	1,650	菅原
56	圧縮成形機	東洋精機(株)	試験用加硫プレス 30ton f	S58	280	工藤(素)
57	プラスチック衝撃試験機	上島製作所	シャルピー-JIS7111	S58	100	工藤(素)
58	恒温恒湿器	タバイエスペック(株)	LHU-112M	9	100	工藤(素)
59	3D射出成形シミュレーションシステム	富士通(株)	CELSIUS W480-NTM	23	1,150	工藤(素)
60	マイクロオームメータ	アジレント・テクノロジー(株)	34420A	18	100	工藤(素)
61	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	23	620	工藤(素)
62	プラスチック万能材料試験機(CFRP用)	インストロン(株)	5967型	24	930	工藤(素)
63	メルトインテグサ	(株)東洋精機製作所	型式G-01	25	250	工藤(素)
64	真空加熱プレス装置	井元製作所	1824型	19	100	菅原
65	電子天秤	ザルトリウス(株)	MC210S	10	100	工藤(素)
66	3次元CAD/CAMシステム	ダッソーシステムズ	CATIA V5他	19	1,600	加藤

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
67	色彩色差計	日本電色工業(株)	SQ-2000	12	290	工藤(素)
68	表面抵抗測定装置	アジレント・テクノロジー(株)	4339B	16	110	工藤(素)
69	フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光(株)	IRT-7000	21	820	工藤(素)
70	粘弾性測定装置	Anton Paar社	MCR302	26	1,100	工藤(素)
71	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	26	200	野辺
72	プラスチック自動比重計	東洋精機製作所	DSG-1	28	100	野辺
73	デジタル硬度計	テクロック	GSD-1	29	100	野辺
74	電動式塗工機	(株)小平製作所	YOA-B型	18	100	菅原
75	小型電気炉	(株)セイシン企業	PART-3	2	260	菅原
76	低温恒温水槽	小松エレクトロニクス	DW-621	8	100	菅原
77	セミビッカース硬度計	マツザワ	PVT-7S	21	420	関根
78	超硬製転動ミル用容器	(株)伊藤製作所		20	100	関根
79	マイクロビッカース硬度計	(株)マツザワ	AMT-X7FS-B	28	260	関根
80	X線応力測定装置	(株)マックサイエンス	MXP3AHP	7	1,700	木村
81	原子吸光分光分析装置	日本ジャーレルアッシュ	SOLAAR M-6	15	1,100	工藤(素)
82	酸素・窒素分析装置	榎堀場製作所	EMGA-620W/C	13	1,350	工藤(素)
83	炭素・硫黄分析装置	LECO社	CS-200型	13	870	工藤(素)
84	ラマン分光光度計	日本分光(株)	NRS-1000/RFT-600	12	1,350	工藤(素)
85	スクラッチ試験機	新東科学(株)	TYPE. 22H	6	390	瀧田
86	微小硬さ試験機	(株)フィッシャー・インストルメンツ	H-100	14	480	瀧田
87	X線回折装置	リガク	RINT-2500	9	710	菅原
88	低温灰化装置	ヤマト化学	PDC-210	15	670	工藤(素)
89	電気マッフル炉	アドバンテック東洋	FUS612PA	15	350	工藤(素)
90	ドラフトチャンバー	(株)ダルトン	DFB11-DFC14,DFD31	27	720	工藤(素)
91	精密旋盤	池貝鉄工	D-20型	S47	260	加藤
92	ドリル研削盤	(株)藤田製作所	DG36A形	S55	220	加藤
93	NCフライス盤	遠州製作(株)	TNC 6MB付	S57	1,700	加藤
94	圧電型切削動力計	日本キスラー(株)	9257B	2	670	加藤
95	コンターマシン	アマダ	V-400	S47	100	加藤
96	直立ボール盤	(株)吉田製作所	YUD600	S47	100	加藤
97	卓上ボール盤	吉田鉄工所	YBD-420B	S46	100	加藤
98	超精密成形形状研削盤	ナガセインテグレックス	SGC-630S4AK-Pcnc	22	3,600	加藤
99	ミスト冷風供給装置	榎荏原製作所	アイミストZELSR0401	12	130	加藤
100	油圧式強力高速弓鋸盤	津根マシーントール	PSB-350U	12	280	加藤

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
101	ワイヤーカット放電加工機	(株)ソディック	AQ360L	18	990	加藤
102	5軸制御立形マシニングセンタ	オークマ(株)	MU-400VⅡ型	26	2,700	加藤
103	プラスチック粉碎機	ホーライ	VC3-360	12	240	工藤(素)
104	鋳型焼成雰囲気炉	日新化熱工業(株)	EBS-9(改)	10	1,300	内田(富)
105	チタン用精密鋳造機	吉田キャスト	YSE-100	28	1,250	内田(富)
106	複合サイクル腐食試験機	スガ試験機	CYP-90	20	290	菅原
107	多目的高温炉	富士電波工業	ハイマルチ5000	8	1,000	杉山
108	マイクロフォーカスX線装置	日本フィリップス(株)	HOMX-161	5	1,800	木村
109	交直両用TIG溶接機	(株)ダイヘン	AVP-3000P	13	730	木村
110	真空チャンパー	日本精機	φ 500×H250mm(内寸)材質:SUS304	14	280	木村
111	溶接部可視化装置	石川島播磨重工業(株)	ILV型	12	100	木村
112	レーザ加工装置	レーザライン	LDM3000-60	29	1,850	木村
113	プレス付真空熱処理装置	東京真空(株)	PRESS-VAC-2	3	570	瀧田
114	冷間等方加圧成形装置	アプライドパワー・ジャパン(株)	CIP-50-2000	7	310	関根
115	放電プラズマ焼結装置	住友石炭炭業(株)	SPS-2080	8	5,300	関根
116	高速精密切断装置	平和テクニカ(株)	HS-100GⅡ	29	290	関根
117	極間式磁気探傷機	日本工機	BY-1	S43	100	木村
118	超音波映像装置	日立エンジニアリング・アンド・サービス	FS200Ⅱ	22	1,750	木村
119	磁気探傷機	(株)島津製作所	PRA-80型	S46	230	木村
120	超音波探傷器	東京計器	SM80型	S53	500	木村
121	X線透過検査装置	理学電気工業(株)	300EG-B2L型	S55	980	木村
122	JSNDI仕様デジタル超音波探傷器	GEインスペクション・テクノロジーズ・ジャパン(株)	USM35X JE	23	150	木村
123	3Dプリンターシステム	STRATASAS	FORTUS250mc	25	1,100	沓澤
124	ロックウェル硬さ試験機	(株)アカシ	ATK-F1000	7	190	内田(富)
125	ビッカース硬度計	(株)アカシ	AVK-C2500	4	100	内田(富)
126	XY自動テーブル付硬度計	明石製作所	MS-4	S60	250	内田(富)
127	試料研磨琢磨機	ピューラー	エコミット4000	20	710	黒沢
128	電解研磨装置	ストルアス社	ポレクトロール	9	230	木村
129	セラミックス研磨装置	丸本ストラウス(株)	アブラミン	10	2,600	関根
130	セラミックス自動精密切断機	丸本ストラウス(株)	アキュトム50	11	390	関根
131	万能材料試験機	Instron	5985	22	2,400	木村
132	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	2	200	菅原
133	ボールミル	日陶科学	架台二連式AN-3S無段変速28~100bpm	1	100	菅原
134	中型電気炉	(株)モトヤマ	SH-3045E	10	890	菅原

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
135	遊星回転ボールミル	(有)伊藤製作所	LA-PO412	8	210	関根
136	アトライタ	日本コークス工業(株)	MAISE-X	25	340	関根
137	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	26	900	関根
138	真空溶解炉	富士電波工業(株)	FVPM-10型	7	1,850	内田(富)
139	ニューマブラスター	(株)不二製作所	FDQ-4S	S57	300	内田(富)
140	動的ひずみ解析装置	(株)共和電業	EDX-1500A-16AC	10	100	内田(富)
141	発光分析装置	(株)SPECTRO Analytical	SPECTROLAB M	14	1,300	黒沢
142	シャルピ衝撃試験機	(株)島津製作所	30kgm型	S54	130	内田(富)
143	小野式回転曲げ疲労試験機	(株)島津製作所	H6型	S62	100	内田(富)
144	万能試験機	島津製作所	UH-F300kNI	19	690	瀧田
145	スガ摩耗試験機	スガ試験機(株)	NUS-ISO-3型	1	170	関根
146	摩耗試験機	(株)エー・アンド・ディ	EFM-3-EM	9	410	関根
147	射出圧縮成形装置	ファナック(株)	ROBOSHOTOα-100C	9	1,700	工藤(素)
148	標準試験片作製金型	AXXICON社	AIM Mould System	13	230	工藤(素)
149	押出機	(株)テクノベル	KZW25TW-60MG-NH(1200)スク径25φ	16	1,600	工藤(素)
150	集塵機	アマノ(株)	PIE45	18	480	工藤(素)
151	樹脂乾燥機	アドバンテック東洋	DRL823WA	16	220	工藤(素)
152	砥粒分散用超音波発生器	トミー精工	UD-201(S)	13	100	久住
153	平坦度測定装置	(株)ニデック	FT-900(ウエハ用)	25	1,250	久住
154	磁束密度測定装置	F.W.BELL	9550	9	120	丹
155	電界制御装置	トレック・ジャパン(株)	MODEL20/20B	10	100	久住
156	小型切削動力計	日本キスラー株式会社	9256C2	16	490	久住
157	自動研磨ヘッド	ビューラー	オートメット2000 60-1970	20	100	久住
158	除振台	明立精機	AYA-1809K4	21	100	久住
159	レーザー変位計	キーエンス	LC-2400	14	100	久住
160	電界砥粒制御用小型片面研磨装置	ビューラー	エコメット250/オートメット250	28	150	久住
161	電界砥粒制御用多機能ワイヤーソー	(株)タカトリ	WSD-K2	30	990	久住
162	超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡	日本電子(株)	JSM-7900F	30	5,400	木村
163	電源装置	トレックジャパン(株)	MODEL609D-6	7	190	久住
164	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	11	100	久住
165	オシロスコープ	日本ヒューレットパッカード	HP-54645A	11	100	久住
166	安全キャビネット	エアーテック	BHC-1006 II A/B3	20	100	久住
167	核酸増幅システム	三洋電機バイオメディカ(株)	MDF-192	17	310	久住
168	蛍光顕微鏡	ニコン	E400-RFL 1	15	200	久住
169	材料物性測定装置	東陽テクニカ	1260-MAS(ソーラートロン)	18	690	久住

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
170	3軸微細加工機	シグマテック	FS-1100PXY	15	820	久住
171	CCDカラーカメラ	東京電子	CS5270i-S	12	100	久住
172	ゼータ電位測定装置	Sysmex	Nano Z	19	330	久住
173	誘電率測定用サンプルホルダー	東陽テクニカ	SH2-Z	25	100	久住
174	動的光散乱式測定装置	(株)Malvern	ゼータナノサイザー ナノZSP	26	800	久住
175	サーマルサイクラー	Bio-Rad	T100	27	100	中村
176	プレートリーダー	Bio-Rad	iMark PCシステム	27	100	中村
177	蛍光式光ファイバー温度計	安立計器	FL-2000	28	100	中村
178	フローサイトメーター	ベックマン・コールター社	CytoFLEX 3レーザー13カラー	28	1,200	中村
179	研磨装置	不二越機械工業	SLM-140	22	480	久住
180	片面研磨装置	不二越機械工業(株)	SLM-140改	25	550	中村
181	高速引張試験機	島津製作所	HITS-T10	21	2,350	木村
182	落錘衝撃試験機	INSTRON	9205HV	21	1,450	木村
183	材料試験高速解析システム	(株)フォトロン	FASTCAM SA-X	24	780	木村
184	減圧除湿乾燥機	カワタ(株)	DV-30	26	250	野辺
185	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	26	1,100	野辺
186	熱電発電モジュール温度特性評価試験装置	サカタ理化学(株)	MS-010	24	520	菅原
187	立形マシニングセンタ用集塵防塵装置	アマノ	PiE-30SD	22	760	加藤
188	立形マシニングセンタ	ファナック	α-T14iD	16	460	加藤
189	超臨界発泡射出成形機	日精樹脂工業株式会社	NEX180Ⅲ 25E	24	3,000	工藤(素)
190	複合材料圧縮成形装置	(有)郷製作所	MBO05-GMS	27	1,400	工藤(素)
191	複合材硬化成形用オートクレーブ	株式会社 羽生田鉄工所	φ 850 x 1500L	21	1,450	藤嶋
192	複合材料切断機	(株)丸東製作所	AC-300CF	22	570	藤嶋
193	フラットベット切断機	(株)ミマキエンジニアリング	CF2-1215RC-S	25	750	藤嶋
194	ワイヤーボンダー	TPT	モデル16	16	270	丹
195	バイポーラ電源	松定プレジジョン	POEF60-20	27	100	丹
196	プリント基板加工システム	日本LPKF株式会社	Protomat C100HF	16	450	佐々木(大)
197	直流安定化電源	菊水電子工業(株)	PAT80-100T WITH USB	27	180	佐々木(大)
198	電子負荷装置	菊水電子(株)	PLZ1004WH	27	100	佐々木(大)
199	パワーマルチメーター	横河電気	WT1030	8	100	佐々木(大)
200	雷サージ試験システム	(株)ノイズ研究所	LSS-15AX-C1/S	13	100	近藤(康)
201	静電気試験システム	ノイズ研究所	ESS-2000	14	100	近藤(康)
202	耐候性試験機	岩崎電気(株)	SUV-W161	25	1,500	近藤(康)
203	グローワイヤー試験機	Physics tecnics Labor	TA03.35(付属チャンバBT-07)	25	310	近藤(康)
204	雑音総合評価試験機	(株)ノイズ研究所	MODEL EMC-5000S	1	870	佐々木(信)

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
205	ファストランジェント／バースト試験機	(株)ノイズ研究所	FNS-AX3-B50B	26	150	佐々木(信)
206	低温恒温高湿器	エスベック	PSL-2K	19	240	佐々木(大)
207	冷熱衝撃装置	エスベック(株)	TSA-71S-W	17	590	佐々木(大)
208	静電気試験器	ノイズ研究所	ESS-S3011A	29	200	伊藤(96)
209	衝撃波記録解析装置	Lansmont社	Test Partner TP3-USB	26	100	近藤(康)
210	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)	26	1,700	佐々木(信)
211	真空乾燥器	EYELA	VOS-450SD	9	120	遠田
212	自動研磨装置	ビューラー社	AUTOMET2&ECOMET3	9	170	遠田
213	スクラパー付ドラフトチャンバー	オリエンタル技研工業(株)	GN-1500N	9	170	遠田
214	発熱量測定装置	(株)島津製作所	CA-4PJ	10	100	遠田
215	粉塵ドラフト	オリエンタル技研(株)	GNS-1800S	10	100	遠田
216	排ガス分析装置	(株)島津製作所	GC-17A	10	110	遠田
217	CHN元素分析装置	(株)パーキンエルマー・ジャパン	24002CHNS/0	10	210	遠田
218	波長分散型蛍光X線装置	島津製作所	XRF-1700(4KW)	11	900	遠田
219	ガスクロマトグラフ質量分析装置	横河アナリティカルシステムズ	Agilent 5973W	12	170	遠田
220	ガスクロ用オートインジェクター	島津製作所	AOC-20i	16	100	遠田
221	GC用熱分解装置	(株)島津製作所	PY-2020iD	21	520	遠田
222	サイクロンサンプルミル	静岡精機(株)	CSM-F1	20	100	遠田
223	ハロゲン化合物測定自動前処理装置	三菱化学(株)	AQF-100	18	720	遠田
224	ビード作製装置	東京科学(株)	TK-4100型	16	790	遠田
225	ハンディ型燃焼排ガス分析計	(株)テストー	t350システムXL	23	120	遠田
226	粒度分布測定装置	日機装(株)	MT3300EX2-SDC-H	25	570	遠田
227	赤外線サーモグラフィカメラ	日本アビオニクス(株)	R300SR-H	26	100	遠田
228	ハロゲン化合物測定用検出器	Thermo SCIENTIFIC 社	ICS-1600	26	400	遠田
229	ガス蒸気吸着量測定装置	日本ベル(株)	BELSORP-max	26	900	遠田
230	超純水製造装置	アドバンテック東洋	RFU665DA	26	100	遠田
231	低温恒温恒湿器	タバイエスベック(株)	PL-3SP型	5	170	遠田
232	分光光度計	(株)日立製作所	U-3000	10	340	遠田
233	ICP質量分析装置	アジレント・テクノロジー(株)	Agilent 7500 Series ICP-MS	18	1,650	遠田
234	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	22	1,550	遠田
235	吸着性能評価装置	Quantachrome社	ChemBET-3000型	16	690	遠田
236	バイオシェーカー	タイテック(株)	BR-43FL-MR	23	100	遠田
237	分子量分布測定装置	(株)島津製作所	ProminenceGPCシステム	25	380	遠田

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
238	高感度ガスクロマトグラフ	(株)島津製作所	Tracera	27	460	遠田
239	微粉碎機	中央化工機(株)	MB-1	9	100	遠田
240	粗粉碎機	三田村理研工業(株)	SR-2	9	130	遠田
241	凍結粉碎器	日本分析工業	JFC-1500型	15	300	遠田
242	小型タンデムリング粉碎機	中央化工機商事(株)	TR-LM	24	100	遠田
243	アスファルトミキサー		北大型30k練2Hp	2	150	遠田
244	アスファルト用乾燥機			S46	100	遠田
245	ガスコンロ			S55	100	遠田
246	ローラーコンパクター	谷藤	TR-323C	S47	130	遠田
247	蛍光X線膜厚計	セイコー電子工業	SEA-5120	6	1,400	岡田
248	電子スピン共鳴測定装置	ブルカー・パイオスピン社	EMXplus型(マイクロ波ブリッジ含)	25	1,800	鈴木
249	薄膜・粉末両用型高輝度X線回折装置	リガク	SmartLab9K-INP	29	2,550	鈴木
250	イオンスパッタ装置	日本電子	JUC-5000	4	2,000	岡田
251	マイクロオージェ電子分光装置	日本電子(株)	JAMP-7830F	14	9,100	岡田
252	実体顕微鏡	オリンパス	SZH-141	4	340	岡田
253	光電子分光装置(ESCA)	アルバックファイ	5600MC	4	17,600	千葉
254	卓上顕微鏡	日立ハイテクノロジーズ	Miniscope TM3030Plus,EDX:Quantax70	27	760	千葉
255	紫外分光式磁気特性評価装置	ネオアーク	BH-M800UV-HD-10	17	1,400	山根
256	ポータブル型分光測定装置	ARCopix S.A.社	ARCSpectro FT-NIR Rocket 0.9-2.6	26	200	山根
257	モノクロメータ式分光光源	朝日分光(株)	MAX-303+,CMS-100	27	200	山根
258	2次元光検出器	ビットラン	BQ-73LN	22	110	近藤(祐)
259	高感度マグネットメータ	プリンストンメジャメンツ社	MicroMag2900	5	4,400	鈴木
260	ダイヤモンド研磨システム	マルトー	ML-150P	5	100	岡田
261	低速切断機	サウスベイトテクノロジー	SBT650	5	100	岡田
262	卓上プラズマエッチング装置	三友製作所	TP-50B	27	460	伊勢
263	純水・超純水製造装置	アドバンテック	RFU655DA・RFP543RA	22	240	近藤(祐)
264	恒温恒湿槽	ADVANTEC	AGX-224	7	310	荒川
265	静電容量微小変位計	ナノテックス	PS-Ⅲ-5D	16	100	荒川
266	金属顕微鏡	ニコン	XPF-UNRB	4	950	伊勢
267	ハイトゲージ	ハイデンハイン	CERTO-CT60M	6	420	伊勢
268	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	25	1,100	伊勢
269	ダイシング・ソー	ディスコ	DAD320	7	1,450	内田(勝)
270	イオンビームガン	アリオス	EMIS-212	17	430	内田(勝)
271	スパッタリング用パルス電源	日本MKS	RPG-50A-00	17	290	内田(勝)
272	スパッタ・蒸着複合装置	トッキ	SPS506	7	3,900	鈴木

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
273	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	17	4,800	鈴木
274	MBEプロセスモニタ用四重極質量分析システム	英国ハイデン社		18	910	鈴木
275	スパッタ機用RFマッチングボックス	トッキ	RF-MN750	19	220	鈴木
276	MBE装置LL室拡張設備	株式会社エイコー		22	1,450	鈴木
277	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	23	3,700	鈴木
278	補助ポンプ	サエスグループ(SAES Getters)	CapaciTorr D400-2	26	100	鈴木
279	パッチ式スパッタ装置	日電アネルバ	SPF-332H	6	2,000	伊勢
280	ディスクスパッタ装置	日本真空技術	SSH-4S	5	12,300	山根
281	イオンミリング装置	コモンウェルス	ミラトロンIV	4	1,900	鈴木
282	クライオコンプレッサー	ブルックス・オートメーション社	8200空冷式	26	100	鈴木
283	工場顕微鏡システム	ニコン	MM-11U	4	2,950	伊勢
284	MEMS対応型マスクアライナ	ズース・マイクロテック	MA6BSA	15	1,950	伊勢
285	レーザー直接描画装置	ハイデルベルク社	DWL 200UV	10	270	梁瀬
286	超音波洗浄装置	本多電子	W118	7	440	内田(勝)
287	純水・超純水製造装置	日本ミリポア株式会社	Milli-Q Integral 10	21	230	鈴木
288	サンプリングオシロスコープ	レクロイジャパン	9354TM	7	150	黒澤
289	高速スペクトラムアナライザ	HP	E4401B	11	280	黒澤
290	高速パルスジェネレータ	HP	HP81110A	11	240	黒澤
291	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	17	100	黒澤
292	電波暗室・EMI測定システム	Rohde&Schwars	ESIB26a	16	9,550	黒澤
293	電波暗室用センサスキャナ	デバイス	DM3423AV1/0	19	210	黒澤
294	発振器	エヌエフ回路設計ブロック	WF1973	19	100	黒澤
295	ロックインアンプ	エヌエフ回路設計ブロック	LI5640	19	100	黒澤
296	低ノイズアンプ	TSJ	MLA-00118-B01-35	20	100	黒澤
297	高利得マイクロ波アンテナ	Electro Metrics	EM-6969	21	100	黒澤
298	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	21	100	黒澤
299	CISPR22対応電波吸収体	TDK	IS-030A	22	100	黒澤
300	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	22	110	黒澤
301	雑音電力測定システム	(株)東陽テクニカ	MAC600A-AJ, EPS/RFP-AJ	25	100	黒澤
302	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	25	100	黒澤
303	高周波発振器	アンリツ	MG3692C	26	150	黒澤
304	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	27	1,350	黒澤
305	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	29	190	黒澤
306	レーザー墨出し器	タジマ	精度:±0.81mm/10m	29	100	黒澤

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
307	低反射測定機	株式会社デバイス	ポリプロピレン製、寸法W1000×D600×H800(mm)天板目盛入	29	100	黒澤
308	オシロスコープ	キーサイト・テクノロジー(株)	DSOX6004A	30	140	黒澤
309	電子負荷	(株)計測技術研究所	LN-300A-G7	26	100	木谷
310	電子負荷	(株)計測技術研究所	LN-300A-G7	26	100	木谷
311	EMC試験用交流安定化電源	エヌエフ回路設計ブロック	ES2000S+ES2000B×2台	27	250	木谷
312	EMILシーバー	(株)テクノサイエンスジャパン	ESW-26、TEPTO-DV/RE、TEPTO-DV/GE、TEPTO-DV/PE	30	860	木谷
313	走査型プローブ顕微鏡(走査型トンネル顕微鏡)	デジタル・インスツルメンツ	ナノスコープⅢ	4	7,850	経徳
314	超微小硬度計	日本電気	MHA-400	4	14,700	経徳
315	大型サンプルSPM観測ステージ	デジタル・インスツルメンツ	D3000	7	2,200	経徳
316	走査型プローブ顕微鏡用駆動システム	Veeco	RDS-F/DSP	13	100	経徳
317	MTF評価装置	トライオブティクス	Image Master HR LP	21	540	梁瀬
318	金属顕微鏡システム	オリンパス	BH3-MJL	6	1,500	梁瀬
319	分光エリプソメータ	日本セミラボ株式会社	SE2000	28	1,100	近藤(祐)
320	分光エリプソメータ用反射率測定モジュール	日本セミラボ(株)	SE-2000用	30	430	近藤(祐)
321	触針式表面形状測定装置	アルバック	DEKTAK150	21	250	千葉
322	ナノ加工用イオンビーム装置	セイコーインスツルメンツ(株)	SMI2050	14	4,000	近藤(祐)
323	クリーンブースB(H17導入)	日本エアーテック	ECB02-22D5	17	120	近藤(祐)
324	FFTアナライザ	HP	HP35670A	5	1,150	荒川
325	デジタルオシロスコープ	HP	HP54542A	5	760	荒川
326	光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1157	5	610	荒川
327	微小変位計光マイクロメータ	MTI	MTI-2000 1165	5	330	荒川
328	レーザードップラー振動計	小野測器	LV-1500	5	1,150	荒川
329	FFTサーボアナライザ	HP	HP35670A	7	630	荒川
330	高分解能光ファイバー式変位計	フォトニクス	ATW-01 +ATP-A20	12	220	荒川
331	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	13	100	荒川
332	FFTアナライザー	アジレントテクノロジー	35670A	17	170	荒川
333	5ch 静電容量変位計	ナノテックス	PS-Ⅲ-5D	17	100	荒川
334	オートコリメータ	ニコン	6B	18	220	荒川
335	超高分解能光学スケール	Sony Manufacturing Systems Corporation	BH20	18	100	荒川
336	平面検出型光学スケール	Sony Manufacturing Systems Corporation	BZ	18	100	荒川
337	FFTアナライザー	小野測器	DS-2100	19	220	荒川
338	微小トルク検出器	ユニパルス	UTMⅡ-0.05Nm	26	100	荒川
339	スペクトラムアナライザ	HP	HP4396B	9	920	荒川

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
340	高分解能オシロスコープ	HP	HP54540C	7	390	荒川
341	マイクロスコープ	ハイロックス	KH-7700	19	230	荒川
342	高分解能・光学スケール	ソニーマニファクチャリングシステムズ(株)	BH20	20	100	荒川
343	ロジックアナライザ	アジレントテクノロジー(株)	16804A	20	240	荒川
344	オシロスコープ	アジレントテクノロジー(株)	DSO7104A	21	100	荒川
345	高分解能・光学スケール	ソニーマニファクチャリングシステムズ	BH25, BD96-B1400HC特	21	110	荒川
346	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	21	100	荒川
347	レーザ干渉変位計システム	株式会社小野測器	LV-2100	21	120	荒川
348	除振台	明立精機	MAPS-008A-G1010	22	270	荒川
349	走査型プローブ顕微鏡	エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社	L-trace II	24	670	荒川
350	レーザドップラ振動計	小野測器	LV-1800	25	140	荒川
351	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	25	120	荒川
352	ピコメートル分解能非接触変位計	(株)マグネスケール	BN100	26	100	荒川
353	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	26	100	荒川
354	差動型非接触振動計	小野測器(株)	LV-1800	26	150	荒川
355	デジタルオシロスコープ	キーサイトテクノロジー		29	230	荒川
356	小型赤外線サーモグラフィ	(株)アピステ	FSV-210L	30	170	伊藤(97)
357	GMR評価高磁界用マグネット電源	菊水電子工業	PBX20-20	10	100	山根
358	発振器	HP	HP81110A	11	240	木谷
359	クリーンブースC(H17導入)	日本エアテック	ACB-352C-特型	7	120	木谷
360	光学顕微鏡	ニコン	MM-11U	7	580	木谷
361	ローパスフィルタ	エヌエフ回路設計ブロック	3660A	9	430	木谷
362	ロングメモリオシロスコープ	レクロイ	LC574AL	11	670	木谷
363	オシロスコープ	AgilentTechnologies	54622A	12	100	木谷
364	スペクトラムアナライザ	AgilentTechnologies	E4411B	12	100	木谷
365	高精度スピンスタンド	協同電子システム	LS1000/500PS-II K	16	2,450	木谷
366	GPIO直流電源装置	菊水電子	PB×40-5	5	260	千葉
367	磁気抵抗測定装置	ハヤマ	MRMS-10K	20	3,700	鈴木
368	スイッチ・マトリクス	ケースレーインスツルメンツ株式会社	4200-UL-LS-12	21	100	鈴木
369	静電力発生用高圧電源システム	松定プレシジョン	HAR-30P73.3	27	100	荒川
370	ハイスピードマイクロスコープ	キーエンス	VW-9000	28	400	荒川
371	粘度計	ブルックフィールド社	TVE-35E	29	100	荒川
372	表面張力計	協和界面科学	DY-500	29	170	荒川
373	小型旋盤	エムコ社	コンパクト8	5	580	伊藤(97)
374	立型帯鋸盤	ラクソー	VWS-55	5	280	伊藤(97)

No	名称等	製造元	仕様・品質等	購入年度 (平成)	使用料 (円/時間)	担当者
375	偏光顕微鏡	オリンパス光学工業(株)	BHS-751-P型	S62	100	梁瀬
376	高性能LD光源	メレスグリオ	56RCS002/HV	21	100	梁瀬
377	色彩輝度計	コニカミノルタ	分光フィッティング方式 CS-200	25	130	梁瀬
378	高速カメラ	(株)ディテクト	HAS-D3M	25	100	近藤(祐)
379	液晶配向シミュレータ	シンテック(株)	LCD MASTER 3D	18	190	梁瀬
380	ラビング装置	E.H.C(株)	MR-100	18	270	梁瀬
381	UV加圧硬化装置	E. H. C	MLP-320G	19	100	梁瀬
382	シール剤塗布装置	岩下エンジニアリング	Ez-ROBO5/ACCURA DG	20	100	梁瀬
383	アッペ屈折計	アタゴ	DR-M4/1550	21	100	梁瀬
384	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	5	100	梁瀬
385	光スペクトラムアラナイザ	横河電機	AQ-6315B	16	330	梁瀬
386	照明光学系設計システム	Zemax社	OpticStudio Professional版	27	210	梁瀬
387	LCRメータ	HP	HP4284A	7	600	荒川
388	ズーム顕微鏡	ユニオン光学(株)	DZ2-SH	9	230	近藤(祐)
389	ファンクションゼネレータ	ソニーテクトロニクス	AFG2020	4	590	千葉
390	標準電圧電流発生器	アドバンテスト	R6161	5	230	内田(勝)
391	マルチメータ	HP	HP3458A	5	330	内田(勝)
392	一軸面内磁場印加マニュアルプローバ	ハイソル(株)	HMP-400SMS-Entry型	27	350	千葉
393	B-Hループメータ(解析装置付き)	テスラ	MODEL4800(解析装置: マイテック: 高感度 M-VSM500R)	4	1,350	新宅
394	軟磁性用振動試料型磁力計	マイテック	高感度 M-VSM500R	7	360	新宅
395	アンプ付き電流プローブ	ソニーテクトロニクス	AM503S+op05	11	100	木谷
396	デジタルオシロスコープ	LeCroy	WR6051A	16	100	木谷
397	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	26	1,600	伊藤(97)
398	インピーダンスアナライザ	HP	HP4291A	6	1,650	黒澤
399	誘電率測定フィクスチャ	Agilent	16453A	20	100	黒澤
400	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	IBM	eServer325	16	140	黒澤
401	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	11	170	木谷
402	フォトリソグラフ用クリーンオープン	榎本化成	CSO-402BF	12	150	内田(勝)
403	スパインコータ	ミカサ株式会社	MS-A150	21	130	内田(勝)

秋田県産業技術センター
業務年報

2018年(平成30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

FAX 018-865-3949

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

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