



道総研

2023

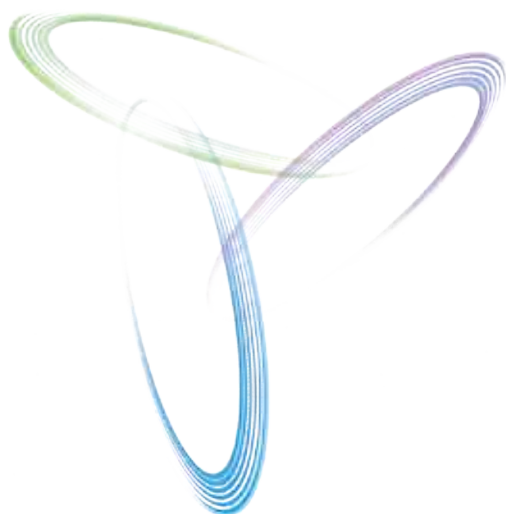
工業試験場

Industrial Research Institute

技術支援成果事例集

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部

Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization
Industrial Technology and Environment Research Department



技術支援成果事例集2023 目次

研究開発成果

■製品の高度化

- 1 簡便で作業性を高めた畜舎用衛生壁材の実証試験 1
- 2 曲げ加工可能な溶融亜鉛めっき 2

■生産技術の高度化

- 3 組織制御とプレス圧縮による鋳鉄薄板製法の開発 3
- 4 超解像処理によるプレス加工金型の微小ひずみ測定技術 4
- 5 溶射を利用したバルブ補修技術の開発 5

■情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術

- 6 作物の管理作業における除去部位認識技術の開発 6
- 7 移動体向けデータ伝送用ソフトウェア無線の開発 7
- 8 食品製造業のDXに向けた自動計測技術の開発 8
- 9 AIを用いたセマンティック検索システムに関する研究 9
- 10 SAR衛星で観測可能な海上浮力体の研究開発 10
- 11 てん菜受渡査定・立会業務の自動化技術の開発 11
- 12 近赤外分光法によるてん菜糖分計測装置の開発 12
- 13 自動走行ロボットのモニタリング機能に関する研究 13
- 14 ハウス栽培管理作業向け遠隔操作ロボットの開発 14
- 15 株間除草ロボットの開発 15
- 16 コンブ漁場調査のための空撮画像解析技術に関する研究 16

■新材料の開発と利用・道内資源の有効利用

- 17 微生物由来ナノ繊維による生分解性樹脂の物性改良 17
- 18 繊維複合化無機ポリマーに関する研究 18
- 19 セルロースナノファイバーの構造解析とガス透過性評価 19
- 20 炭素繊維強化熱可塑性プラスチックの特性評価 20
- 21 環境調和型溶媒を用いたワイン残渣の有効利用技術 21

■生活関連技術

- 22 見守りのための映像脈波計測技術の開発 22

■創造的先進技術

- 23 生体情報に基づく好意推定手法の開発 23

技術支援成果

■製品の高度化

- 1 軸状金属部品の破損解析 25
- 2 3Dプリンターを用いた仔馬用樹脂蹄鉄の開発 26
- 3 黄銅部品の脱亜鉛腐食 27
- 4 奉酒箸の3Dデータ化とレプリカの作成 28

■生産技術の高度化

- 5 自動搾乳システム開発に向けた技術仕様の検討 29
- 6 原板歪み計測手法の開発 30
- 7 農産品加工・計量作業における熟練作業の教材化 31
- 8 ねじ部品接合部の強度試験 32
- 9 消防訓練設備用部品の強度試験 33
- 10 産業機械用摺動部材の摩耗試験 34
- 11 X線CTを活用した非破壊評価技術の支援事例 35
- 12 特殊蹄鉄の3Dモデリング技術 36

■情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術

- 13 自然災害監視カメラのための画像処理技術の開発 37
- 14 ドローンを用いた藻場の資源量調査方法の開発 38
- 15 オブラート厚さデータ表示用ソフトウェアの改良 39

■生活関連技術

- 16 ミリ波センサによる浴室内見守りの検討 40
- 17 体を支える点滴スタンドの設計と強度試験 41

■創造的先進技術

- 18 XR技術の普及 42

参考資料

- 参考資料 43
- 附記（既刊目録） 47

■製品の高度化

1 簡便で作業性を高めた畜舎用衛生壁材の実証試験

Field Test of Milk of Lime (Ca(OH)₂) for Spraying

畜舎の消毒と家畜感染症の予防に用いられる石灰乳について、①水にかき混ぜる工程が不要、すなわち、購入時点で石灰乳の状態、②ポータブルの吹付機器で塗布可能な畜舎消毒資材の開発に取り組んでいます。本研究では、これまでの分散に加え、増粘安定という新しい考え方を取り入れ、増粘剤の検討とスラリー設計から実証試験まで行うことで、製品化に向けた動きを開始しました。



畜舎での実証試験

2 曲げ加工可能な溶融亜鉛めっき

Hot-dip Zinc-galvanized Steel that Can be Bending

溶融亜鉛めっきは、耐食性に優れるため、建築物、土木構造物等に広く用いられていますが、めっき後に曲げ加工を行うとめっき膜が剥離する懸念があるため、通常めっき後の加工は行われていません。今回開発しためっき膜は、皮膜と母材の界面に薄いバリアー層が形成され、硬いZn-Fe系合金層が形成されず、純亜鉛層のみのめっき膜となります。このめっき膜は軟らかいため曲げ加工を行っても母材の変形に追従して変形し、剥離しないことから、めっき脆性（水素脆化）による破損のリスクが少なく、耐食性に富む金属部品の生産が期待できます。



曲げ加工を行っても剥離が生じない亜鉛めっき

■生産技術の高度化

3 組織制御とプレス圧縮による鑄鉄薄板製法の開発

Development of a Thin Cast Iron Sheet Manufacturing Process using Microstructure Control and Press Compression

鑄鉄品の薄肉化は自動車車体の軽量化などに有効ですが、板厚2～3mmが鑄造限界です。本研究ではプレス圧縮性を向上させるために溶湯処理や熱処理を行った鑄鉄品をプレス圧縮することで、最大で元の板厚の50%の厚さまで薄肉化することができました。

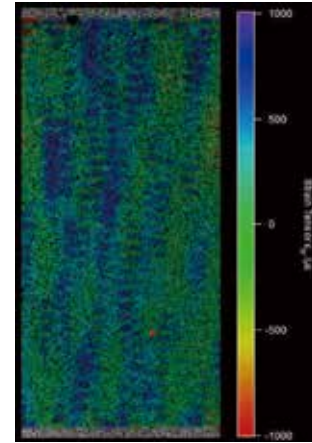


プレス圧縮前後の鑄鉄品の断面

4 超解像処理によるプレス加工金型の微小ひずみ測定技術

Small Strain Measurement Technology
for Stamping Dies using Super-resolution Processing

プレス加工では不良品の流出防止のため加工品や金型の状況を把握する技術が求められています。本研究では、低解像度の画像から高解像度の画像を得ることができる超解像技術を活用し、画像解析を用いた高い時間分解能を有する非接触の微小ひずみ測定の基礎技術を構築しました。汎用画像処理モデルを調整する手法を考案しましたが、測定精度向上を図るためランダムパターンの再現性のさらなる向上が課題です。



画像によるひずみ測定例

5 溶射を利用したバルブ補修技術の開発

Application of Thermal Spraying for Valve Repair

化学工場で使用されるバルブは、弁箱が損傷・浸食した場合、多くは新品と交換されます。この損傷部を補修することで、修理コストの低減やプラント停止期間の短縮などのメリットが見込まれます。本研究では、補修用自溶合金溶射技術（粉末・鉤形トーチ）の適用を試み、補修部の性質を評価することで、同技術の適用性を検証しました。



溶射実験

■情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術

6 作物の管理作業における除去部位認識技術の開発

Development of Technology to Recognize Areas to be
Removed in Crop Management Work

イチゴのハウス栽培では、不要な葉やランナー（新たな株が発生する茎）を取り除く管理作業を日常的に行う必要がありますが、これらの作業は高温多湿下での単調作業であるためロボットやAIによる自動化が求められています。そこで本研究では、画像認識AIによる不要な葉やランナーなどの除去部位の認識技術の開発に取り組み、不要な葉の領域を約80%、ランナーの領域を約75%の正解率で検出できるAIを開発しました。



ハウス内のイチゴ株の画像に対してAIにより不要な葉(枯れ葉)と認識された領域(赤色で色付け)

7 移動体向けデータ伝送用ソフトウェア無線の開発

Development of Wireless Data Transmission System for Mobile Devices by Software Radio

ソフトウェア無線を活用し、多様な目的・環境において安定した無線データ伝送を行うために、複数のセンサを接続するためのデータカプセル化技術や、多重伝送のためのOFDM変調技術、冬季の降雪時など無線伝搬状況が変化した際でも自動的に使用周波数を切り替えて安定したデータ伝送を行う技術などを開発しました。



開発したセンサデータ送受信システム

8 食品製造業のDXに向けた自動計測技術の開発

Development of Automatic Measurement Technology for DX in the Food Manufacturing Industry

食品製造業は本道の基幹産業ですが、その工程は人手に依存する作業が多く生産性が低い現状にあります。そこで、食品製造業におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）を推進するため、画像情報や分光情報から原材料の計数や品質検査などを実現する計測・解析手法を開発し、検査・管理業務の自動化を実現するための基盤技術を獲得しました。

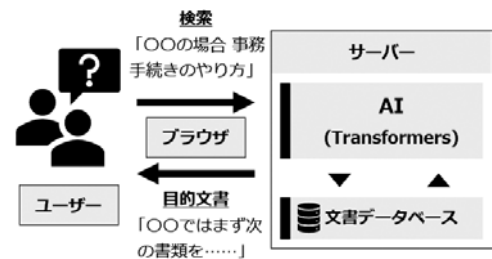


教示機能を持つ外観検査装置

9 AIを用いたセマンティック検索システムに関する研究

Research on AI-based Semantic Search Systems

近年、テキストデータを対象とした新しいAI技術が提案され、従来技術では難しかった高度な意味理解に基づく情報検索や質問応答が可能であることがわかり、検索や分類、要約などの作業の効率化が期待されています。本研究では企業や自治体の業務効率化支援に向けて意味に基づく検索（セマンティック検索）が可能な日本語の文書検索システムの開発に取り組み、ブラウザによる高性能な検索AIの利用を可能としました。



セマンティック検索AIを用いた文書検索システム (類義語や同義語の検索や文章による検索が可能)

10 SAR衛星で観測可能な海上浮力体の研究開発

Research and Development of Offshore Buoyant Bodies
that can be observed by SAR Satellites

沿岸漁業における漁網の広域モニタリングをSAR衛星で行うため、定置網を固定する海上浮力体の内部に取り付ける再帰反射構造体の研究開発を行いました。全球型コーナリフレクターとルネベルグレンズの2種類の再帰反射構造体の製作を行い、SAR衛星で捕捉可能なことを確認しました。

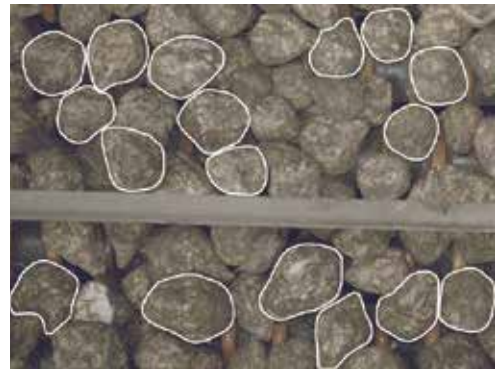


開発したルネベルグレンズ

11 てん菜受渡査定・立会業務の自動化技術の開発

Development of Automated Acceptance Evaluation Technology
for Sugar Beets

製糖工場では原料となるてん菜の受入の際、生産者による立会のもと、製糖業者によるてん菜受渡査定を行っています。主として目視で査定業務を行っていますが、経験と熟練が必要なことと人手不足の問題から査定・立会業務の自動化が求められています。本研究は、(一社)北海道農産協会と共同で、査定・立会業務の自動化の実現に必要な要素技術として、石などの夾雑物の検出精度の向上、付着土砂率の推定手法の開発、全体が写っているてん菜の抽出手法の開発に取り組みました。



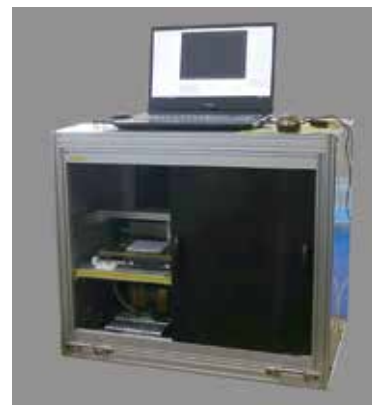
全体が写っているてん菜の抽出結果

12 近赤外分光法によるてん菜糖分計測装置の開発

Development of a NIR Measurement System for Sugar Content
of Sugar Beet

てん菜製糖工場ではてん菜受入時に旋光光度計を用いて糖分測定を行っていますが前処理工程の煩雑さ、近年の人手不足から、より簡便な近赤外分光法による糖分計測技術を検討してきました。

本研究では、近赤外分光法による糖分推定の高精度化を目的として、てん菜カット断面を対象として透過光方式、反射光方式の複数の計測を同時に行う装置を開発し、性能評価を行いました。



近赤外てん菜糖分計測装置

13 自動走行ロボットのモニタリング機能に関する研究

Study on Monitoring Function for Autonomous Mobile Robot

工場や施設などでは定期的な巡視作業により、装置などの稼働状況を監視し、異常の兆候や発生した場合の迅速な対応を行います。しかしながら、昨今の労働人口の減少に伴い、熟練者不足が深刻化し、巡視作業の効率化が求められています。このため、巡視作業の自動化や遠隔監視を行うための基本的なシステム構築を行ってきました。本格的な巡視ロボット導入を推進するためには、検査項目の拡充が不可欠であることからモニタリング機能開発のための取り組みを進めました。



開発した巡視作業用ロボット

14 ハウス栽培管理作業向け遠隔操作ロボットの開発

Development of Field Robot
for Greenhouse Cultivation Management

農作物のハウス栽培（いちご）における管理作業（不要な葉・ランナーの除去など）は全て手作業で行われ、高温多湿な環境での重労働です。本研究では、人と同様な作業が可能で、将来的にはAIによる自律化を目指した、遠隔操作ロボットの開発に取り組みました。作業者は三次元ディスプレイで作業対象周辺を立体的に視認しながら操作することが可能です。また、画像から作業対象の認識が可能なAIを構築し有効性を確認しました。

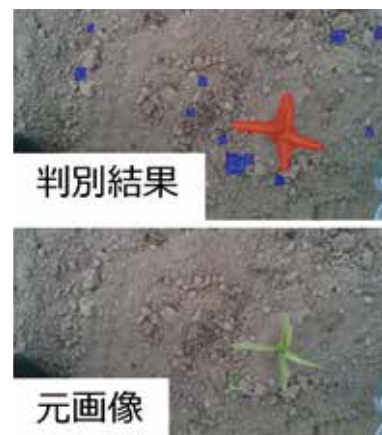


遠隔操作フィールドロボットシステム

15 株間除草ロボットの開発

Development of the Intra-row Spacing Weeding Robot

畑の除草は作物品質・収益に直結する重要な作業ですが、薬草栽培や無農薬栽培など、除草剤の使用が制限されている作物の栽培では、株間の除草は人手で行われており、軽労化・省力化が望まれています。そこで、本研究ではAI画像処理技術を用いてカメラ画像から雑草と作物を自動認識し、畝に沿って自動走行しながら、ロボットアーム先端に取り付けたコンベア式ハンドで株間の雑草を引き抜く小型除草ロボットを開発しています。

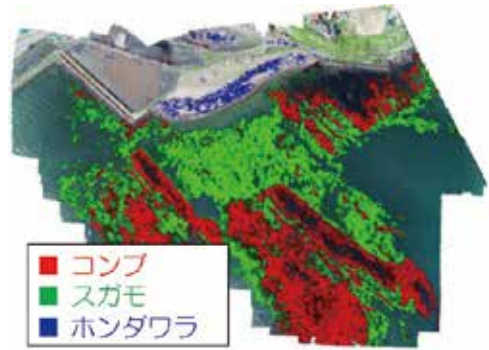


雑草と作物の識別の様子
(雑草：青、作物：赤)

16 コンブ漁場調査のための空撮画像解析技術に関する研究

Research on Aerial Image Analysis
for Surveying Kelp Fishing Grounds

北海道のコンブは全国生産量の約8割を占め、道内ではホタテ、サケに次ぐ漁獲金額第3位の基幹漁業となっています。近年減少傾向にあるコンブ生産の維持・増大に向けた適正な漁場管理を行うため、ドローン空撮と画像解析によりコンブの繁茂状況を客観的に把握する技術の開発に取り組みました。継続したデータ収集を実施したところコンブ繁茂状況の経年変化が捉えられ、本手法によるコンブ漁場の現況把握の有効性を確認しました。



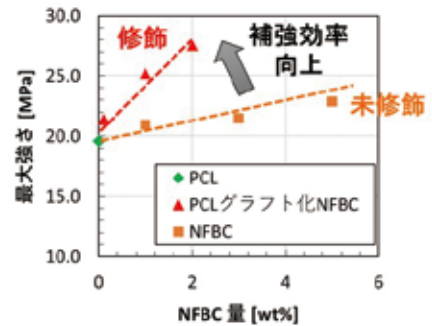
海藻類分布推定の例

■新材料の開発と利用・道内資源の有効利用

17 微生物由来ナノ繊維による生分解性樹脂の物性改良

Improvement of Physical Properties of Biodegradable Resin
by Microorganism-derived Cellulose Nanofibers

セルロースナノファイバー (CNF) は循環型資源かつ優れた機械的・熱的特性を有することから、近年、新たな樹脂補強用繊維として注目されています。セルロース合成菌が合成するCNF (NFBC) は高い補強性が期待されていますが、乾燥すると凝集し、樹脂との均一な複合体を得るのが非常に困難です。そこで本研究ではグラフト化*によるNFBCの表面修飾を行い、生分解性樹脂の物性改良を試みました>(*主鎖高分子に側鎖高分子を結合すること)

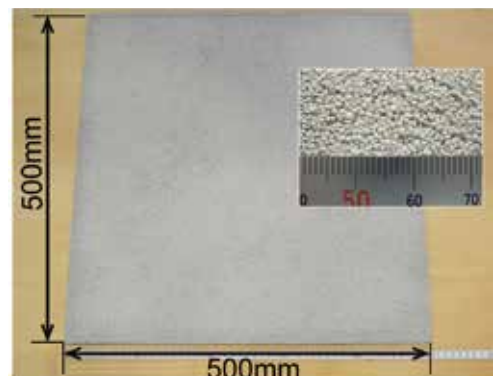


グラフト化NFBCの補強効果

18 繊維複合化無機ポリマーに関する研究

Research on Fiber Composite Inorganic Polymers

建築材料分野では火災安全性の面から樹脂系建築材料の不燃化が求められています。近年セメントの代替材として注目されている無機ポリマーは、不燃性を有し、硬化前は液体状で重縮合反応により硬化することから、熱硬化性樹脂の代替材として新たな不燃建築材料への利用が可能と考えます。そこで無機ポリマー硬化体の製作方法と機械的特性や、繊維等を複合化した硬化体の物性に関する検討を行い、基礎的な特性を明らかにしました。



繊維・フィラーを複合化した無機ポリマー硬化体

19 セルロースナノファイバーの構造解析とガス透過性評価

Structural Analysis and Gas Permeability Evaluation of Cellulose Nanofibers

セルロースナノファイバーは生産方法に応じて極めて細かい繊維構造となります。これをフィルム状に成形することでガスバリア特性や透湿性においてプラスチックとは大きく異なる性質を発現することが知られており、機能性材料として高い潜在価値を有しています。本研究では様々な種類のセルロースナノファイバーに対して、画像処理による繊維構造解析およびガス透過係数測定を行うことにより、繊維構造とガスバリア特性を明らかにしました。

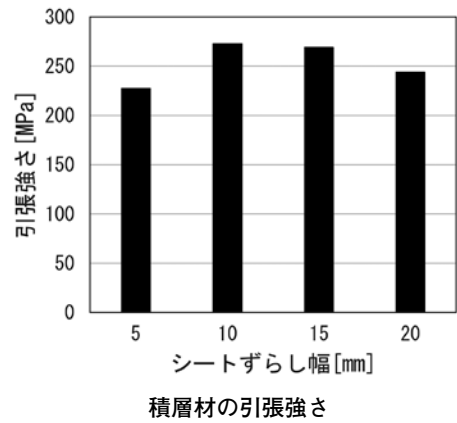


セルロースナノファイバーのフィルム

20 炭素繊維強化熱可塑性プラスチックの特性評価

Characterization of Mechanical Property in Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics

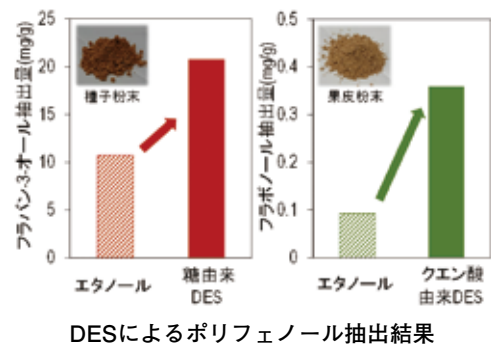
炭素繊維強化熱可塑性プラスチック (CFRTP) は、比強度が高く、加熱による賦形が可能である等の優れた特性が注目されています。本研究では、CFRTPのクロスシート積層材の加熱曲げ加工による賦形時の層間剥離の発生防止のため、パッチ状に切断したクロスシートによる積層材を試作し特性評価した結果、40mm長のパッチ状シートを10mmずつずらして積層した場合が最も機械的強度や弾性率が高くなることが明らかになりました。



21 環境調和型溶媒を用いたワイン残渣の有効利用技術

Effective Utilization Technology of Wine Residues Using Environmentally Harmonious Solvents

ワイン製造時に発生するブドウの搾りかす (ワイン残渣) は大部分が廃棄されていますが、残渣には抗酸化性などを示すポリフェノールが豊富に含まれています。本研究では、ワイン残渣を有効利用する技術として、新規の環境調和型溶媒である深共晶溶媒 (Deep Eutectic Solvent, DES) を用いたポリフェノール抽出を検討しました。DESの組成を適切に設計することで、一般的な抽出溶媒であるエタノールよりも効率的にポリフェノールを抽出できました。



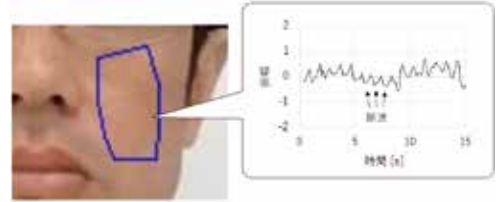
■生活関連技術

22 見守りのための映像脈波計測技術の開発

Development of Video Plethysmography Measurement Technique for Monitoring Service

ICTの発展に伴い、バイタルサインを活用した見守りのニーズが多様化しています。こうしたニーズに対応する生体情報の一つに映像脈波が挙げられ、カメラ機器により脈拍数のモニタリングを非接触で実現できるものの、体動が発生すると映像脈波を精度よく計測できないことが課題とされています。

本研究では、頬領域の映像脈波の分析結果から体動が及ぼす影響を低減するアルゴリズムを検討し、体動時の映像脈波計測技術を開発しました。



頬で計測した映像脈波

■創造的先進技術

23 生体情報に基づく好意推定手法の開発

Development of Preference Emotional Estimation Method by Physiological Information

商品パッケージなどは重要な販促媒体であり、消費者の感性を捉えたデザインにすることが重要です。このような視覚媒体に対する感性評価は、アンケートやインタビューが用いられていますが、言葉に表せない本音などはわからないという課題がありました。そこで、本研究では、視覚媒体のデザイン評価に活用展開することを目指して、生体情報から好意を推定する手法を開発しました。



実験風景

■製品の高度化

1 軸状金属部品の破損解析

Fractography for a Steel Rod

道内企業より、軸状部品の破損原因の追究に関する相談が寄せられました。そこで、当场では破面のマクロ観察や、浸透探傷法による亀裂の確認などを実施し破損原因を究明するための支援を行いました。

その結果、使用中に通常想定しない荷重によって軸がわずかに曲がったことで、軸の回転時に曲げ応力が生じるようになった結果、曲げによる疲労破壊が引き起こされた可能性が高いと推定されました。



浸透探傷法による亀裂の確認

2 3Dプリンターを用いた仔馬用樹脂蹄鉄の開発

Development of Plastic Horseshoes for Foals Using 3D Printers

サラブレッドの仔馬（以下、仔馬）の脚の姿勢（以下、肢勢）に異常がある場合、樹脂蹄鉄を使用して正しい肢勢への矯正を試みます。しかし、仔馬の蹄の形状には個体差があるため、既成の樹脂蹄鉄を安定的に装着するのが難しく、各仔馬の蹄形状に合った樹脂蹄鉄の開発が求められています。

当场では、馬の脚の3次元形状を計測し、3Dモデリングした樹脂蹄鉄を3Dプリンターで造形する方法や樹脂の強度試験について支援を行いました。

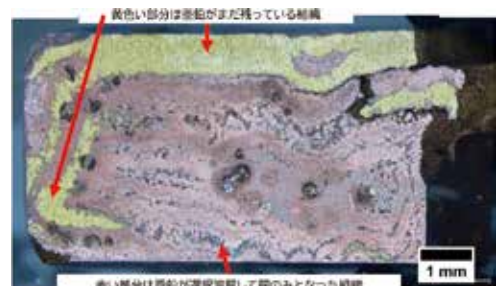


造形した樹脂蹄鉄を馬に装着した様子

3 黄銅部品の脱亜鉛腐食

Dezincing-corrosion Behavior of Brass

マンションの花壇に散水するための水道管設備が破損して漏水しました。分解して調べたところ、黄銅製の部品が破損し、ここから漏水したことがわかりました。破損した黄銅製部品の断面組織を観察したところ、断面の大部分が、亜鉛が選択的に溶解してほぼ銅のみの組織になっていることから、これは黄銅で観察される脱亜鉛腐食と推定しました。当該部品は湿潤な環境中でステンレス鋼および青銅製の部品と接触しており、異種金属との接触が、脱亜鉛腐食を加速した可能性があることがわかりました。



脱亜鉛腐食を起こした黄銅製部品の断面組織

4 奉酒箸の3Dデータ化とレプリカの作成

Making 3D Data and Replicas of Ikpasuy/Iknisi

北海道教育大学文化人類学研究室では、アイヌ民族の歴史文化研究とその教材化を行っています。その研究の中で、函館市北方民族資料館に所蔵されている奉酒箸の3Dデータ化を試みましたが、表面の漆塗装の影響で3Dスキャナでの3Dデータ化が困難でした。

そこで会場へ3Dデータ作成方法とレプリカ制作についての相談があり、フォトグラメトリ技術を活用した3Dデータ化と、得られた3Dデータを使用したレプリカの作成を支援しました。



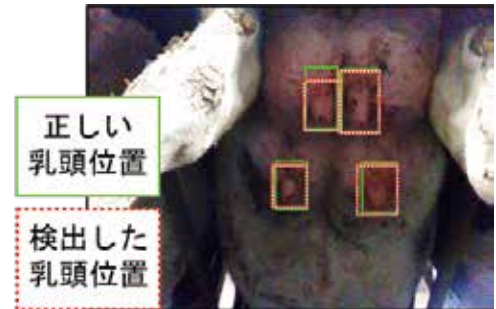
フォトグラメトリの画面

■生産技術の高度化

5 自動搾乳システム開発に向けた技術仕様の検討

Examination of Technical Specifications
for the Development of Automatic Milking System

搾乳作業は酪農業において欠かせない作業ですが、負担の大きい作業でもあります。搾乳作業を自動化する方法として搾乳ロボットが開発されていますが、導入には多大なコストがかかります。そこで、既存の搾乳施設に適用可能な、協働ロボットを活用した自動搾乳システムの開発を目指し、必要な技術仕様を策定するために、乳牛の乳頭位置の検出と、協働ロボットによる搾乳ユニットの装着動作の試行について技術支援を行いました。

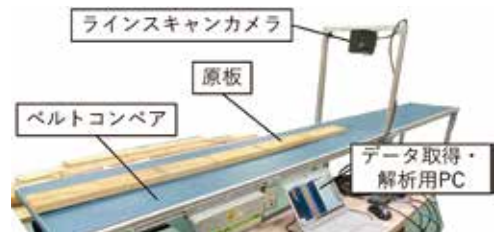


乳頭の検出結果

6 原板歪み計測手法の開発

Development of a Method for Measuring Raw Board Distortion

内装材の原板には曲りや歪みがあるため、平面状の製品を複数枚確保するためには製品寸法を考慮しながら原板の分割位置を決定する必要があります。しかし、分割位置の決定には熟練が必要であり、習熟者の育成には時間を要します。そこで、画像処理技術を活用した原板の分割位置を決定する検査システムの開発に着手しました。会場では、原板の立体形状を計測する手法と、分割位置を決定するための手法について技術支援を行いました。



3次元形状計測環境

7 農産品加工・計量作業における熟練作業の教材化

Educational Materials for Skilled work
in the Processing and Weighing of Agricultural products

様々な産業において後継者不足の問題が挙げられる中、熟練者からのノウハウ継承も課題となっています。今回、釧路根室圏産業技術振興センターから「小ネギの皮むき・計量作業」について、熟練作業者の作業から動画教材を作成できないかと相談がありました。そこで、熟練作業者の作業を学習する動画教材の作成に、視線計測装置等を使って支援しました。



教材動画例（計量工程）

8 ねじ部品接合部の強度試験

Strength Test for a Joint of Thread and Plate

依頼企業は、金属加工の経験と工場設備を活用し、BtoC事業に進出することになりました。

製作・販売する部品の1つに、ナットを鋼板に圧入する工程の採用を検討するため、鋼板との接合部の強度を、実験により把握することとしました。ジグを製作して試験を実施し、強度は想定より低いことなどがわかりました。他製品や溶接法による試験体にも同様の試験を行い比較した結果、製品には圧入法を用いず溶接法を採用することを決定しました。



製作したジグ

9 消防訓練設備用部品の強度試験

Strength Test of the Part for Fire Drill Equipment

依頼企業の製品の1つに消防訓練設備用金具「丸環」があり、現在まで問題なく使用されてきましたが、当該企業が保有する評価設備より最大荷重の大きな試験機を使用し、強度の限界を確認することとしました。当場の指導を受けて、垂直方向の静荷重試験を実施した結果、当該製品が破断しない（ただし塑性変形はする）荷重を把握することで、想定使用荷重を上回っていることが確認できました。



強度試験の一例

10 産業機械用摺動部材の摩耗試験

Wear-resistance Test for the Material of Machine

依頼企業は、摺動部材の新材料として複数の候補を検討しており、無潤滑・粉じん混入という環境で使われる場合の摩耗特性を調べることが要求されました。そこで本件の挙動に最も近い土砂摩耗試験機を用いて材料の摩耗試験を行った結果、候補材料の性能を相対比較することができました。

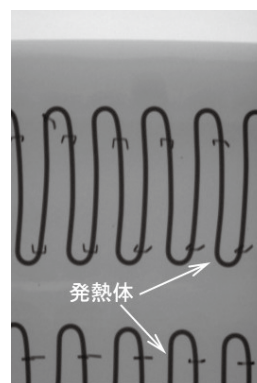


摩耗試験機全景

11 X線CTを活用した非破壊評価技術の支援事例

Examples of the Technical Support
of Non-destructiveness Evaluation used by X-rays CT

X線CT装置を使用した非破壊測定は、製品内部をX線で透過観察し、割れや欠陥、組立部品や複合材料の内部構造を3Dモデル化することができます。当場では、平成20年度に導入されて以来、道内企業から寄せられた自社製品の品質検査や、大学・高専の実験で使用する試験片の内部欠陥測定など、様々な用途の非破壊評価を行っております。ここでは、近年行った非破壊評価の技術支援の中から、代表的な事例をいくつか紹介します。

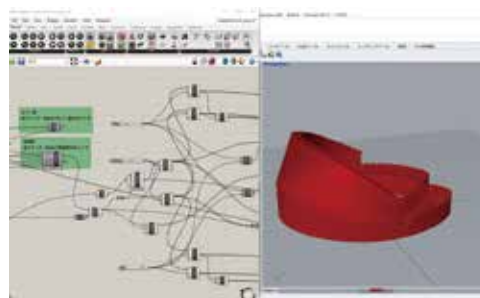


樹脂部品内の埋込発熱体

12 特殊蹄鉄の3Dモデリング技術

3D Modeling Technique for Orthopedic Horseshoe

サラブレッドの生産・育成に関する事業を行っている(公社)日本軽種馬協会より、馬の肢勢異常の矯正などに使用する樹脂製特殊蹄鉄を、3Dプリントで作成できないかという相談がありました。そこで当場では、3Dスキャンで得られた馬の蹄形状に合う形状を3Dモデリングする方法について支援を行いました。



モデリング支援アルゴリズム

■情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術

13 自然災害監視カメラのための画像処理技術の開発

Development of an Image Processing Method
for Natural disaster Monitoring Cameras

札幌市の電子機器メーカーである(株)エルムデータは、遠隔地の気象・地質センサや監視カメラのデータをパケット通信によってサーバへ伝送する監視システムを開発しています。今回、機能向上の一環として、監視カメラ画像から落石や岩盤崩落の発生を自動的に検出するための技術開発に取り組むこととなり、当場では画像処理技術の開発を支援しました。その結果、日照条件や天候の変化による影響を抑えつつ、地形の変化箇所を検出できる手法を開発することができました。



作業用車両



岩盤崩落の模擬画像（黒線内）

14 ドローンを用いた藻場の資源量調査方法の開発

Development of a Drone-based Survey Method
of Seaweed Bed Abundance

藻場は多くの水生生物の生活を支える役割を果たしており、これまでは実地調査やリモートセンシング技術を用いて藻場の資源量調査を行っていましたが、調査コストと精度に課題がありました。そこで本支援では、漁業従事者が自らドローンを用いて藻場を空撮し、資源量調査を実施可能とする方法を開発しました。

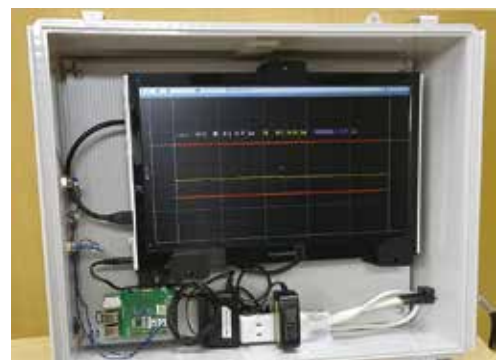


推定した藻場面積

15 オブラート厚さデータ表示用ソフトウェアの改良

Improvement of Monitoring Software
for Displaying Wafer Sheet Thickness Data

伊井化学工業(株)では、これまで当場と共同でオブラート厚さを光学的手法により非接触・オンラインで計測する装置を開発してきました。今回、厚さデータを可視化するグラフ表示ソフトウェアに、最新計測値や平均値などの数値表示を追加するなどの改良を行いました。また、Raspberry Piにより構成されるサーバー部の起動・停止などの操作の簡便化を実現しました。



Raspberry Piによるサーバー部での
データ表示機能の改良

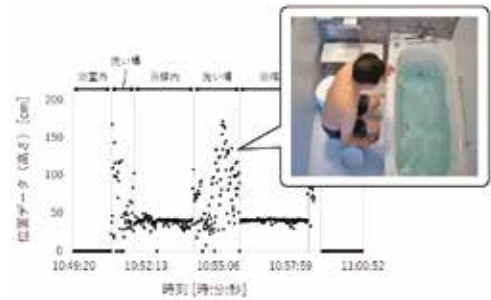
■生活関連技術

16 ミリ波センサによる浴室見守りの検討

Examination of Bathroom Monitoring Using Millimeter Wave

浴室には、転倒やヒートショック、立ちくらみなどをきっかけとした様々な事故の可能性が潜んでいます。(株)メディカルプロジェクトでは、こうした浴室内の事故を検知して迅速な対応を可能とする見守り技術の開発に取り組んでいます。

本事例では、浴室内の見守りにミリ波センサを活用したいとの相談を同社から受け、ミリ波センサのデータ分析や浴室内の見守りへ活用するための技術的な検討を支援しました。



ミリ波センサの位置データと浴室動画の比較分析

17 体を支える点滴スタンドの設計と強度試験

Design and Strength Test for IV Pole Supporting the Body

薬剤等の投与に使われる点滴スタンドを、患者が体を支えるための杖や歩行車の代わりとして、使用していることがあります。これは本来の使い方ではなく、機器の破損や患者の転倒につながる恐れがあり、医療機関では問題視しています。そこで、(株)イチムラでは体を支える機能をもつ点滴スタンドの開発に着手しました。当場は日本人の身体寸法データを活用したハンドル高さの設計とJISに基づいた強度試験について技術支援を行いました。



体を支える点滴スタンド

■創造的先進技術

18 XR技術の普及

Dissemination of XR Technologies

XR (AR, VR技術などの総称) 技術は、製造業の点検作業などデジタル化が遅れている現場作業の効率化や教育等に寄与することが期待されています。そこで、当センターでは同技術に関する講演会、体験会等を実施し、同技術の普及を進めました。



XRデバイス体験会

研究開発成果

簡便で作業性を高めた畜舎用衛生壁材の実証試験

Field Test of Milk of Lime ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) for Spraying

材料技術部 執行 達弘・松嶋 景一郎・吉田 誠一郎・小川 雄太

■研究の背景

畜舎の消毒と家畜感染症の予防には、強アルカリ性である石灰乳（石灰を水にかき混ぜて得られる白色乳状のスラリー）が有効であり、畜産現場で頻繁に使用されています。

株式会社ゼオと工業試験場では、①従来の石灰を水にかき混ぜる工程が不要、すなわち、購入時点で石灰乳の状態、②ポータブルの吹付機器で塗布可能な畜舎消毒資材の開発に取り組んでいます。これまでに、牛が舐めても安全な分散剤とその最適配合量や、開発した石灰乳を詰まることなく吹付けできるポータブルの機器を見出してきました。しかし、製造コストの高さと長期間では石灰が沈降することが課題として残り、販売に踏み切ることができませんでした。

本研究では、分散に加え増粘安定という新しい考え方を取り入れました。増粘剤の検討とスラリー設計から実証試験まで行うことで、要求性能（塗布可能・作業性・付着性・除菌効果）を満たし、かつコストと沈降の課題を解決できる畜舎消毒資材を開発しました。

■研究の要点

1. 増粘剤の検討とスラリー設計
2. 技術移転先での量産試験と畜舎での実証試験



量産した石灰乳



ポータブルの吹付機器への充填
(簡単な攪拌で乳状を維持)



畜舎での実証試験

■研究の成果

1. 要求性能（塗布可能・作業性・付着性・除菌効果）を満たし、適切な製造コストで、作製後長期間経っても簡単な攪拌で乳状を維持する石灰乳を作製できる増粘剤を選定できました。
2. 技術移転先において数百kg規模での量産に成功し、除菌性能も確認できました。さらに、畜舎での実証試験でも好評を得たことから、製品化に向けた動きを開始しました。

(株)ゼオ

曲げ加工可能な溶融亜鉛めっき

Hot-dip Zinc-galvanized Steel that Can be Bending

材料技術部 飯野 潔・宮腰 康樹・中嶋 快雄
櫻庭 洋平・坂村 喬史

■研究の背景

溶融亜鉛めっきは、耐食性に優れるため、建築物、土木構造物等に広く用いられています。めっき後に曲げ加工を行うと、めっき膜が剥離する懸念があるため、通常めっき後の加工は行われていません。

めっき後に曲げ加工が可能な溶融亜鉛めっき品を作製できれば、酸洗による水素脆化のリスクが少なくなり、耐食性に富む新しい金属製品を提供することが可能になります。

■研究の要点

1. めっき後に曲げ加工を行っても剥離しない溶融亜鉛めっきの開発
2. 剥離しないメカニズムの解明



■研究の成果

1. 開発しためっき膜は、皮膜と母材の界面に $1\mu\text{m}$ 以下のAl-Si-Fe-Zn系合金層を形成し、これがバリアー層となるため、通常存在する硬いZn-Fe系合金層が形成されませんでした。
2. 開発しためっき膜を電子顕微鏡で観察・組成分析したところ、純亜鉛層のみで構成されることがわかりました。
3. この純亜鉛層のみのめっき膜は軟らかく、母材の変形に追従してめっき膜も変形するため、曲げ加工を行っても剥離しない溶融亜鉛めっき品の作製が可能となりました。

組織制御とプレス圧縮による鑄鉄薄板製法の開発

Development of a Thin Cast Iron Sheet Manufacturing Process using Microstructure Control and Press Compression

材料技術部 植竹 亮太・鶴谷 知洋

■研究の背景

様々な気候変動の要因となっている地球温暖化はCO₂を始めとする温室効果ガスの排出量増大が主要因とされています。日本のCO₂国内総排出量のうち、自動車などの輸送機器からの排出は約2割を占めており、CO₂排出抑制のため自動車業界では車体の軽量化が求められています。車体の軽量化には使用鋼材の薄肉化が有効ですが、自動車部品として多用されている鑄鉄品の鑄造は板厚2～3mm程度が限界とされ、それを超える薄肉化は追加工が必要です。鑄鉄品の追加工において、機械加工では加工時間がかかりコストが増加すること、プレス加工による圧縮では加工時間は短いが延性が小さいため割れてしまうことが課題です。そこで、鑄鉄品の軽量化を目的に、プレス加工が可能な鑄鉄の製造技術とプレス加工による鑄鉄板材の薄肉化の基礎技術を構築しました。

■研究の要点

1. 鑄鉄の溶湯処理や熱処理などプレス圧縮性の良い鑄鉄品製造技術の検討
2. 圧縮量、圧縮の分割回数など鑄鉄品のプレス圧縮条件の検討
3. プレス圧縮した鑄鉄品の板厚および金属組織の評価

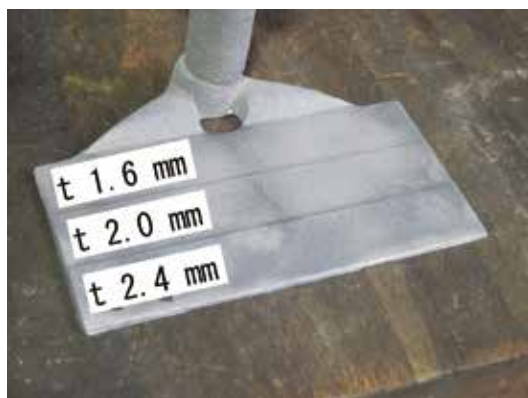


図1 製作した薄板鑄鉄品

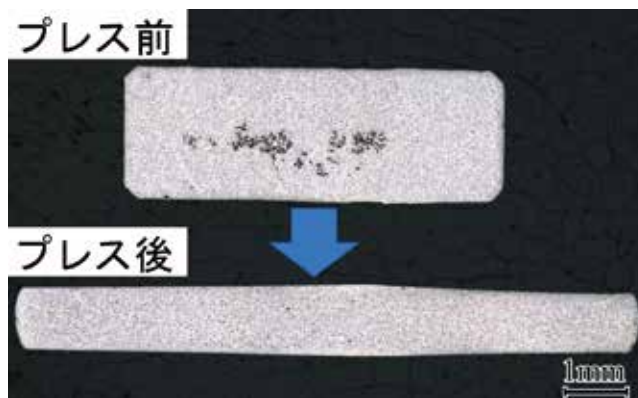


図2 プレス圧縮前後の鑄鉄品の断面

■研究の成果

1. 過去の知見を元にプレス圧縮性の向上に有効な溶湯処理を施した板厚1.6mm、2.0mm、2.4mmの球状黒鉛鑄鉄品を製作しました（図1）。
2. 鑄放しの薄板鑄鉄品は最大で板厚の約45%分の圧縮量だったのに対して、熱処理により改質した薄板鑄鉄品は板厚の50%分を圧縮することができました（図2）。
3. プレス機で圧縮の分割回数を変えた加工を行った結果、本研究の範囲では圧縮量に影響を与えないことがわかりました。
4. 断面組織観察より、熱処理を行うことでフェライト層が増加し、プレス圧縮性が向上したことがわかりました。

超解像処理によるプレス加工金型の微小ひずみ測定技術

Small Strain Measurement Technology for Stamping Dies using Super-resolution Processing

材料技術部 鶴谷 知洋

■研究の背景

プレス加工では不良品の流出防止のため、加工品や金型の状況を把握する技術が求められています。状況の把握には金型のひずみ測定が有効ですが、センサの設置には金型の追加工が必要なため、金型の強度低下やコスト増加が課題です。一方、画像解析技術を用いることで非接触のひずみ測定が可能ですが、撮影速度を上げると解像度が低下するため、加工速度が大きく短時間で状態が変化するプレス加工中の微小ひずみ測定が困難です。本研究では、低解像度の画像から高解像度の画像を得ることができる超解像技術を活用し、画像解析を用いた高い時間分解能を有する微小ひずみ測定の基礎技術を構築しました。

■研究の要点

1. ひずみゲージによるひずみ測定と画像解析によるひずみ測定の比較
2. 超解像処理手法の検討
3. 超解像処理手法によるひずみ測定の精度検証

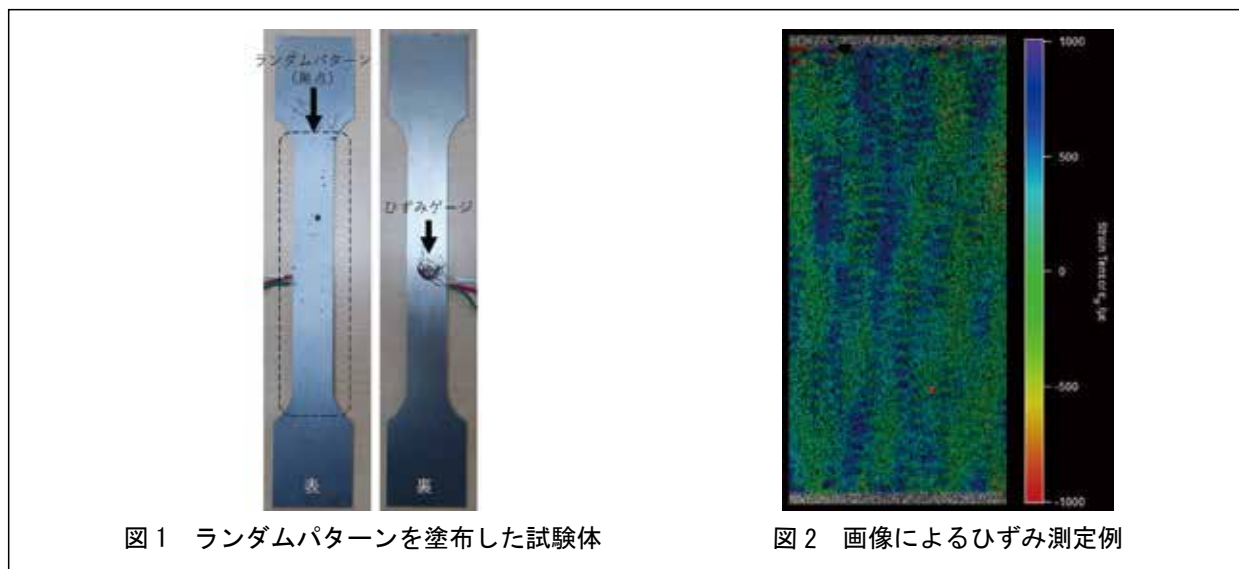


図1 ランダムパターンを塗布した試験体

図2 画像によるひずみ測定例

■研究の成果

1. ひずみセンサによる測定と画像解析によるひずみ測定を比較し、ひずみの傾向が一致することを確認しました。
2. 超解像処理手法について検討し、精度向上のため高解像度画像を用いて汎用処理手法を調整する手法を考案しました。この手法により再現性の高いランダムパターンが得られました。
3. 考案した超解像処理手法を適用した画像を用いてひずみ測定を行いました。測定精度向上を図るため、ランダムパターンの再現性のさらなる向上が課題です。

北海道科学大学

※本研究は(公財)天田財団の令和2年度一般研究開発助成を受けて実施しました。

溶射を利用したバルブ補修技術の開発

Application of Thermal Spraying for Valve Repair

材料技術部 中嶋 快雄・飯野 潔・宮腰 康樹・櫻庭 洋平

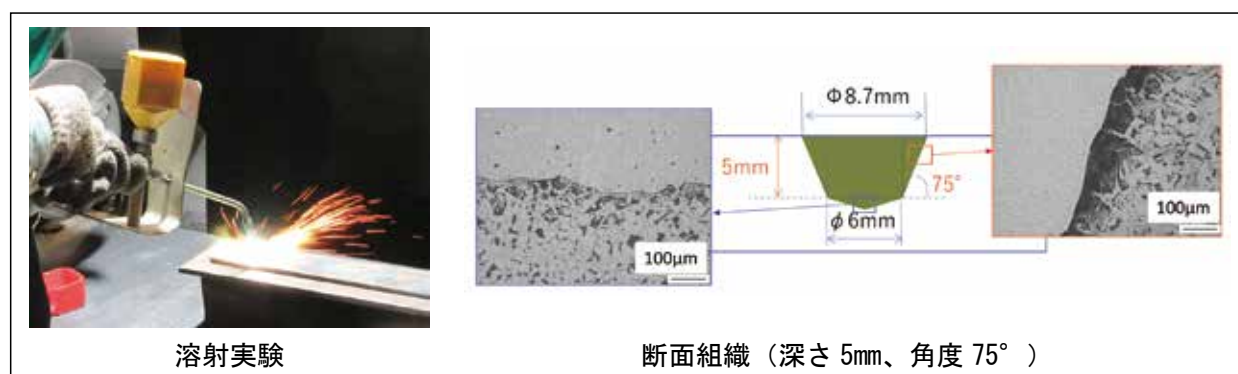
■研究の背景

石油化学工場などのプラントで使用されるバルブ（弁）の本体となる部品「弁箱」は、腐食や摩耗により損傷・浸食した場合、多くは新品と交換され、その間、工場は操業できない場合があります。この損傷部を補修できれば、修理コストの低減やプラント停止期間の短縮などのメリットが見込まれ、また次回点検時まで延命させる補修技術として対応可能となります。弁箱内面は形状が複雑であり、肉盛り溶接法では十分な補修が行えないことがあり、他の補修方法が要望されています。この解決策の1つとして、自溶合金溶射皮膜補修用トーチの適用が考えられます。このトーチ（溶射施工に用いる、被覆材の吹出し口）は、先端が鉤形に曲がっており、弁箱内面（損傷部）への施工が期待できます。

本研究では、自溶合金溶射皮膜の特性と、鉤形トーチを活用し、弁箱内面の補修を試み、施工部の冶金的性質や耐食性の評価を行い、同技術の実用性を検証することとしました。

■研究の要点

1. 溶射補修部の冶金的評価
2. 溶射補修部の耐食性試験



溶射実験

断面組織（深さ 5mm、角度 75°）

■研究の成果

1. 損傷を模した穴に対し溶射試験をしたところ、深さ5mmでは傾斜角75°、深さ10mmでは傾斜角60°まで、隙間なく皮膜が形成されることがわかりました（円柱が傾斜角90°）。
2. 軟鋼、鋳鉄およびステンレス鋼いずれに対しても、ミクロ観察の結果から、溶射皮膜は冶金的に結合していることがわかりました。
3. 耐食性試験では、3.5%食塩水で10日間（20℃）浸漬した結果、母材が軟鋼および鋳鉄のものは溶射の有無による母材腐食減量に差はありませんでしたが、ステンレス鋼は鋭敏化により発錆したことから、鋭敏化を抑制する溶射材料の選定が重要であることがわかりました。

ワコオ工業(株) 札幌市白石区中央3条2丁目1番50号 Tel. 011-832-5111
 田中工業(株) 旭川市永山北2条6丁目1番55号 Tel. 0166-46-0011

※本研究で使用した金属顕微鏡はJST補助事業により、万能材料試験機はJKA補助事業により、それぞれ整備されました。

作物の管理作業における除去部位認識技術の開発

Development of Technology to Recognize Areas to be Removed in Crop Management Work

産業システム部 全 慶樹・堤 大祐・浦池 隆文
今岡 広一・伊藤 壮生
企画調整部 岡崎 伸哉

■研究の背景

イチゴのハウス栽培では、不要な葉やランナー（新たな株が発生する茎）を取り除く管理作業を日常的に行う必要がありますが、これらの作業は高温多湿下での単調作業であるためロボットやAIによる自動化が求められています。管理作業の自動化には、複雑な除去動作を可能とするロボットのほか、除去部位を適切に把握するための認識技術の開発が必要となります。

そこで本研究では、画像認識AIによる不要な葉やランナーなどの除去部位の認識技術の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. AI学習用データセットの構築
2. 画像内の不要な葉やランナーの領域を認識するAIの開発
3. 開発したAIを用いたリアルタイム認識システムの開発



図1 ハウス内のイチゴ株の画像



図2 AIにより不要な葉（枯れ葉）と認識された図1内の領域

■研究の成果

1. AIに除去部位を学習させるため、イチゴ株の画像1,552枚に対して人手で不要な葉やランナーの領域情報を付与し、学習用データセットを構築しました。
2. 構築したデータセットを用いて画像内の除去部位の領域を認識するAIの開発を行いました。AIには高精度の認識が可能なTransformersモデルを使用し、不要な葉の領域を約80%、ランナーの領域を約75%の正解率で検出できることを確認しました。
3. カメラと除去用のアームを備えた巡回ロボットによる管理作業の自動化を想定し、ウェブカメラからWi-Fiで転送される画像をリアルタイムにAIで処理するシステムを開発しました。ハウス内における実験で毎秒約3フレームのAI認識処理が可能であることを確認しました。

加茂川啓明電機(株)
かもけいアグリ(株)

移動体向けデータ伝送用ソフトウェア無線の開発

Development of Wireless Data Transmission System for Mobile Devices by Software Radio

産業システム部 宮崎 俊之・日下 聖・堤 大祐
ものづくり支援センター 新井 浩成

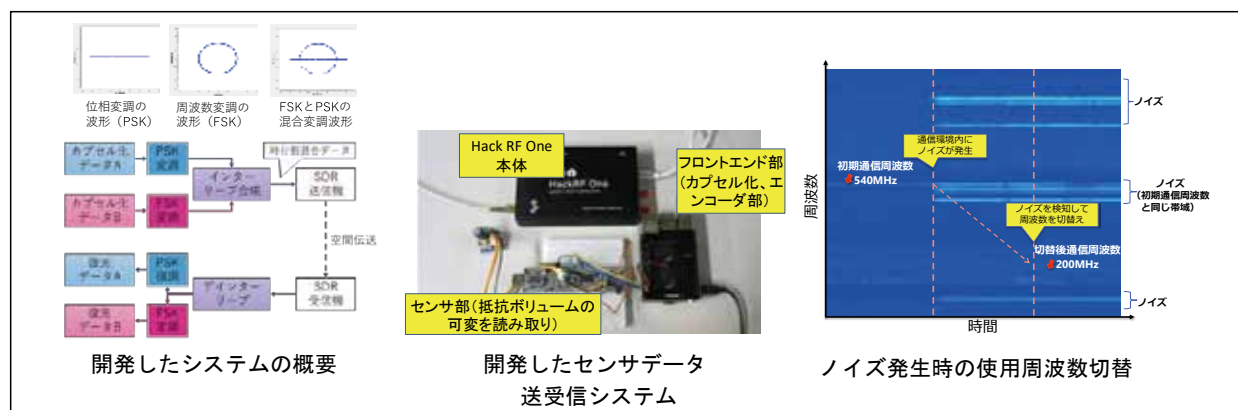
■研究の背景

スマート農業や老朽化インフラの監視などに、ドローンなど移動体を用いたセンシング技術の活用が期待されています。既存の無線伝送システムは、システム設計時に用途に応じたセンサ類と無線伝送方式が選択されるため、実装後の仕様変更や、使用環境変化時の通信状況変動に対応できない課題があります。

ソフトウェア無線は、用途や使用条件、使用環境などに応じた最適な無線伝送方式を構成できる特徴があります。このソフトウェア無線を活用し、多様な目的・環境における安定した無線データ伝送を実現するため、複数センサ信号を同時に伝送できるデータの多重伝送方法や、電波遮蔽時やノイズ発生時などの通信環境変化時でも途切れることなくデータ伝送できる技術を研究開発しました。

■研究の要点

1. 開発環境GNU Radioと低価格ハードウェアHack RF Oneを使用したソフトウェア無線技術の開発
2. 様々なセンサデータを伝送するためのデータカプセル化技術の開発
3. 複数データを多重伝送するための変調方式の実装
4. 通信環境の変化により通信が行えなくなった場合に自動的に他の周波数に切り替える技術の開発



■研究の成果

1. 開発環境GNU Radioと安価なソフトウェア無線ハードウェアHack RF Oneを使用し、位相変位変調 (PSK) や周波数変位変調 (FSK) などのノイズに強い変調方式を実装しました。
2. JIS X5002-1975準拠のデータカプセル化技術を開発しました。これにより加速度センサや画像など様々な種類のセンサをHack RF Oneで無線伝送可能としました。
3. 複数センサのデータをTDM (時分割多重化) 方式により多重伝送するため、直交分割多重変調 (OFDM) を用いた高速無線伝送路を開発し、約10kbpsの伝送速度が得られました。これにより9軸慣性計測装置のセンサデータなどを一度に多重伝送できるようになりました。
4. 通信信号の強度やノイズの有無を常時監視することで通信速度の低下を検知し、他の周波数や変調方式に切替えることでデータ通信を継続できる技術を開発しました。これにより通信環境変化時でも安定したデータ伝送が行えるようになりました。

食品製造業のDXに向けた自動計測技術の開発

Development of Automatic Measurement Technology for DX in the Food Manufacturing Industry

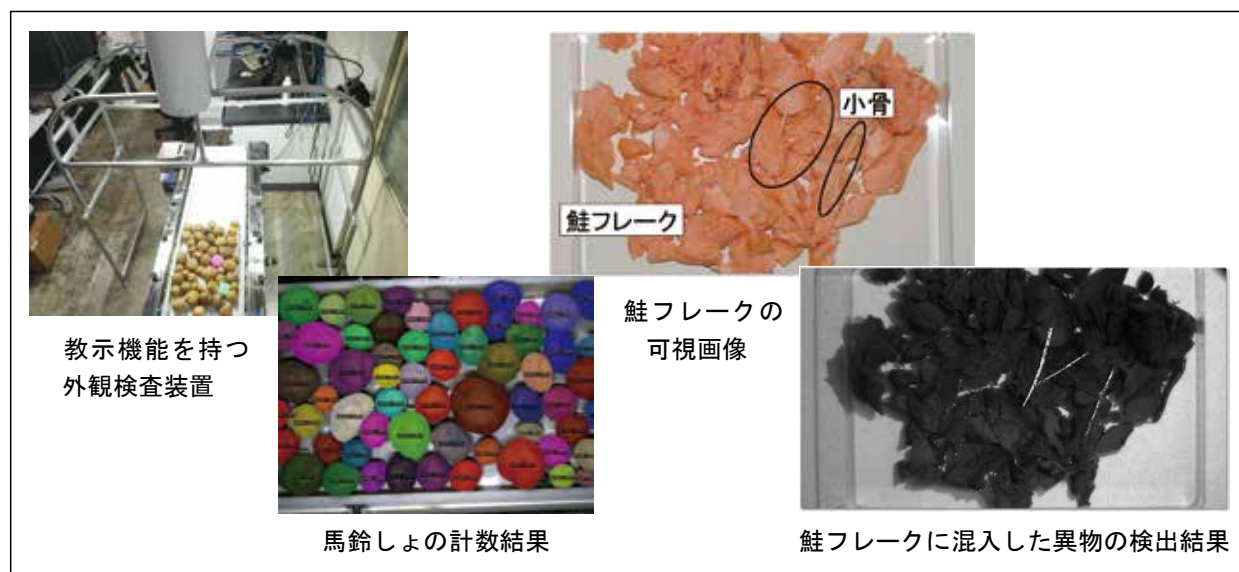
産業システム部 飯島 俊匡・藤澤 怜央・本間 稔規
企画調整部 岡崎 伸哉

■研究の背景

食品製造業は本道の基幹産業ですが、その工程は人手に依存する作業が多く生産性が低い現状にあります。そのため検査の自動化や作業の機械化が求められていますが、食品製造の原材料は工業製品と異なり形状や品質が一様ではないため技術的な難易度が高く、自動化が進んでいません。そこで、食品製造業におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）を推進するため、画像情報や分光情報から原材料の計数や品質検査などを実現する計測・解析手法を開発し、検査・管理業務の自動化を実現するための基盤技術を獲得しました。

■研究の要点

1. 農作物等不定形状物の計測技術の開発
2. 食品製造業における検査・管理業務の自動化技術の開発



■研究の成果

1. 食品製造業における検査工程の自動化は作業場の広さ等に制約がある場合が多いため、検査装置は既存の受入検査工程に導入可能な大きさを想定し、プロジェクションマッピングにより計測結果を教示可能な外観検査装置を試作しました。
2. 馬鈴しょを計測対象として開発した装置を評価した結果、計数の精度は98%であった。
また、多視点画像解析技術を用いて色とテクスチャから良否判定を行うことで、従来のカメラ一台による外観検査装置と比べて検査漏れが低減可能であることを確認しました。
3. 発光波長がそれぞれ365nm、375nm、385nmのLED光源と、透過中心波長がそれぞれ365nm、450nmのバンドパスフィルタの組み合わせで得られた分光画像から、機械学習を用いたデータ解析により鮭フレークから異物となる小骨を検出する手法を開発しました。
4. モニタリング記録を自動化するため、既存設備のメーター等を読み取る技術を利用した自動記録手法を開発するなど、食品製造業における検査・管理業務の自動化を実現するための基盤技術を獲得しました。

AIを用いたセマンティック検索システムに関する研究

Research on AI-based Semantic Search Systems

産業システム部 全 慶樹・近藤 正一
ものづくり支援センター 堀 武司

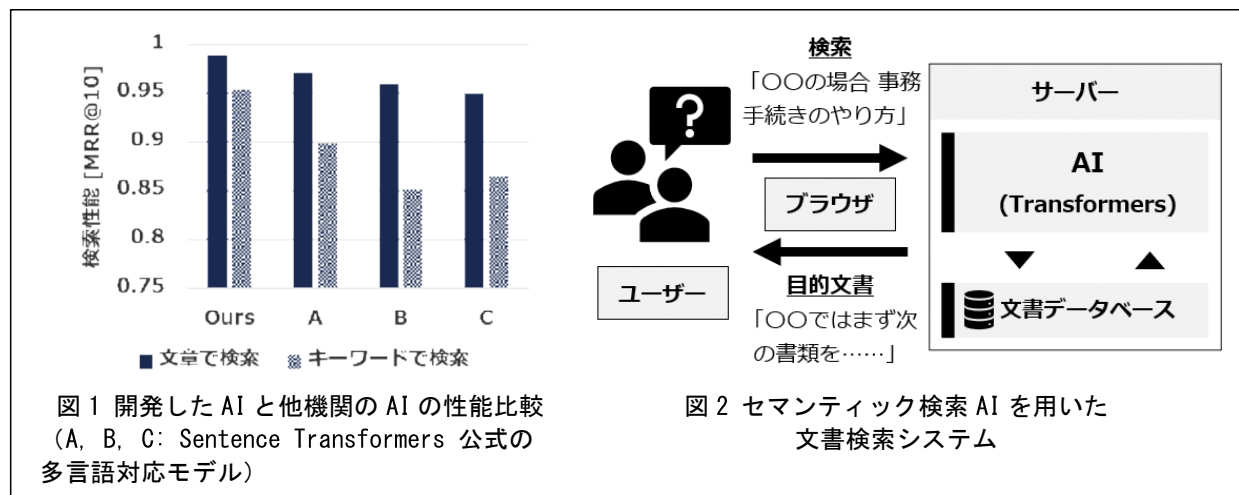
■研究の背景

近年、テキストデータを対象とした新しいAI技術が提案され、従来技術では難しかった高度な意味理解に基づく情報検索や質問応答が可能であることがわかってきました。事務作業の多くは、書類やメールといったテキストデータを中心に行われているため、これらのデータにAIを適用することで検索や分類、要約などの作業を効率化できると期待されています。意味に基づく検索はセマンティック検索と呼ばれ、例えば、検索キーワード「スマホ」に対して「携帯電話」や「smartphone」といった類義語や同義語の検索が可能であるほか、キーワードではなく文章による検索が可能であるため、問い合わせ対応を行うヘルプデスク業務の自動化に活用できます。しかし、日本語を対象とした研究事例はまだ少ない状況にあります。

そこで本研究では、企業や自治体の業務効率化支援に向けて日本語を対象としたAIによるセマンティック検索が可能な文書検索システムの開発を行いました。

■研究の要点

1. 日本語を対象としたセマンティック検索AIの開発
2. 開発したAIと他機関から公開されているAIの検索性能の評価
3. 開発したAIを用いた文書検索システムの開発



■研究の成果

1. 公開されている日本語のデータセットを利用して、単語や文章の意味に基づく検索が可能なAIを開発しました。
2. 他機関から公開されている日本語対応のAIと検索性能を比較しました。性能評価には文書データベースから目的文書を検索した際の順位に基づく指標 (MRR) を使用し、キーワード検索において他機関のAI (0.90) に対し開発したAI (0.95) が高い性能を示すことを確認しました。
3. ウェブブラウザによるセマンティック検索の利用を可能とするため、AIを用いた文書検索システムを開発しました。システムをサーバーへ実装し、標準的なCPUで毎秒約7回の問い合わせに回答できることを確認しました。

SAR衛星で観測可能な海上浮力体の研究開発

Research and Development of Offshore Buoyant Bodies that can be Observed by SAR Satellites

産業システム部 宮崎 俊之・日下 聖

■研究の背景

定置網漁などの沿岸漁業で使用する漁網の広域モニタリングは、災害時の漁具流出時の捜索や、漁業権の適切な行使の確認など持続可能な漁業を実現するうえで重要です。本研究では合成開口レーダ（SAR）衛星を用いて漁網の位置検出を可能とするため、SAR衛星で観測可能な海上浮力体の研究開発を行いました。

漁網はレーダ電波をほとんど反射しないため、SAR衛星で捕捉するためには浮力体の内部に再帰反射構造体を取り付ける必要があります。本研究ではコーナーリフレクター型とルネベルグレンズ型の2種類の再帰反射構造体を製作しました。

■研究の要点

1. 全球型コーナーリフレクターの開発
2. 3Dプリンタを活用したルネベルグレンズの開発
3. 評価試験の実施



■研究の成果

1. 電磁界シミュレーションを活用し、多層ルネベルグレンズの設計を行いました。
2. 3Dプリンタを用い、樹脂製ルネベルグレンズの製作を行いました。
3. 海上においてルネベルグレンズの評価試験を行い、SAR衛星で捕捉可能であることを確認しました。開発したこれらの再帰反射構造体は定置網のブイなどに内蔵し、海上見守りシステム用の海上浮力体として実用化する予定です。

(株)グリーン&ライフ・イノベーション 函館市豊川町16-3-1102 Tel. 0138-23-8272

※本研究開発は、総務省戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）ICT基礎・育成型研究開発「再帰反射構造を有しSAR衛星で観測可能な海上浮力体の研究開発」（受付番号192101001）の委託を受けたものです。

てん菜受渡査定・立会業務の自動化技術の開発

Development of Automated Acceptance Evaluation Technology for Sugar Beets

産業システム部 近藤 正一・藤澤 怜央・本間 稔規・井川 久

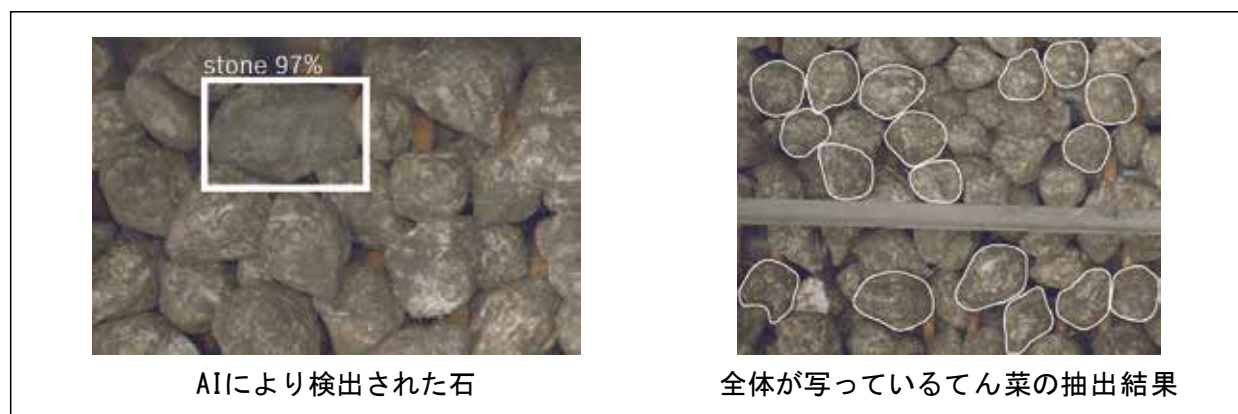
■研究の背景

製糖工場では原料となるてん菜の受入の際、生産者による立会のもと、製糖業者によるてん菜受渡査定を行っています。受渡査定では、石や腐敗したてん菜などの夾雑物の重量および原料受渡正味規格外となるてん菜上部の糖の含有量が低く、製糖に適さない物質が含有している部位（茎葉冠部）の重量割合を目視で判別しています。てん菜は土砂・夾雑物などが混ざった状態で大量に搬入されることから、判別には経験と熟練が必要となっています。また人手不足の問題から査定・立会業務の自動化が求められています。

本研究は、（一社）北海道農産協会の依頼を受け、てん菜受渡査定・立会業務の自動化を目的として令和元年度から取り組んでいます。今年度は、自動化に必要な要素技術である夾雑物の検出精度の向上、付着土砂率の推定手法の開発、全体が写っているてん菜の抽出手法の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. てん菜受渡時画像の解析による夾雑物の検出手法の改善
2. てん菜の付着土砂率の推定手法の開発
3. 全体が写っているてん菜の抽出手法の開発



■研究の成果

1. 画像からてん菜および石を検出するAIモデルを学習するためのデータセットを改良して学習しなおすことで、石の検出率が従来の32.2%から57.5%に向上しました。
2. 個別に撮影したてん菜画像に対し、画像分類手法であるEfficientNetを使用して、付着土砂率を推定するモデルを作成しました。学習には、受入直後の土砂が付着したてん菜を取得し、それらを個別に撮影した画像および専門家が目視により判別した付着土砂率をラベルとしたデータセットを用いました。
3. てん菜の輪郭形状の面積・縦横比の閾値処理および、楕円フーリエ記述子の主成分分析による分類を行うことで、全体が写っているてん菜を抽出する方法を開発しました。

（一社）北海道農産協会

近赤外分光法によるてん菜糖分計測装置の開発

Development of a NIR Measurement System for Sugar Content of Sugar Beet

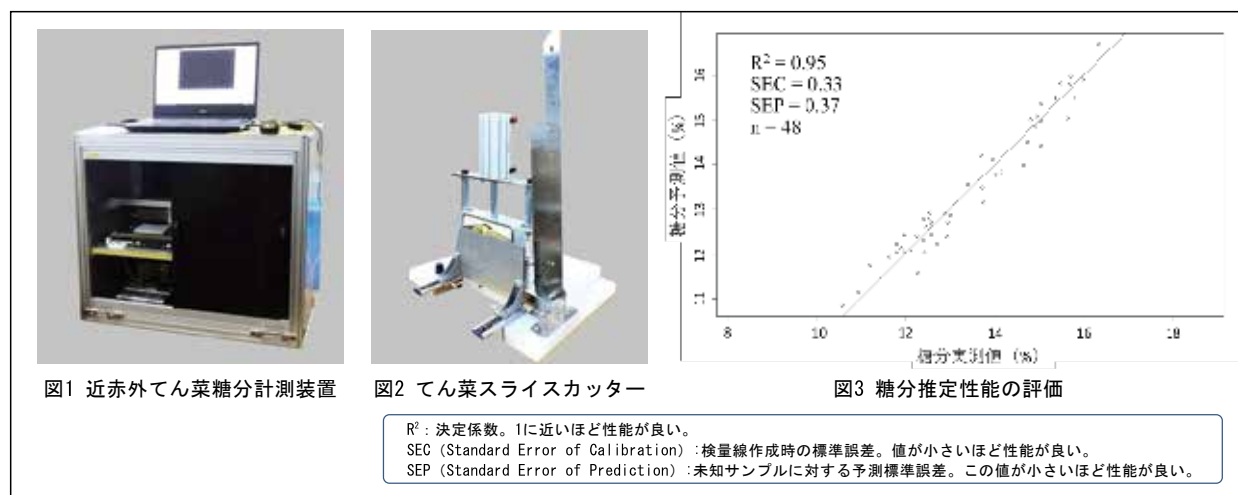
産業システム部 本間 稔規・高橋 裕之・堤 大祐
井川 久・川島 圭太・宮島 沙織

■研究の背景

てん菜製糖工場では、てん菜受入時に原料20トンにつき約20kgを1サンプルとして搾汁液を抽出し、旋光光度計を用いて糖分測定を実施しています。1時間当たり約100サンプルを測定していますが、前処理工程の煩雑さ、近年の人手不足から、(一社)北海道農産協会では従来法よりも簡便な近赤外分光法による糖分計測技術を検討してきました。近赤外分光法は非破壊で糖分推定が可能である一方、計測精度の向上が課題となっていました。本研究では、近赤外分光法による糖分推定の高精度化を目的として、てん菜カット断面を対象とした透過光方式及び反射光方式の複数の計測を同時に行う装置を開発し、性能評価を行いました。

■研究の要点

1. 近赤外分光法によるてん菜糖分計測装置の試作
2. てん菜サンプルスライスカット機構
3. 試作機の性能評価



■研究の成果

1. てん菜を一定厚さで輪切りにしたスライスサンプルについて、透過光、及び反射光方式によるスペクトルデータを連続して取得可能な計測装置を開発しました。
2. 市販のてこ式スライスカッターをベースとして、てん菜を一定厚さにカットする機構を開発しました。
3. 十勝農業試験場で栽培したてん菜をスライスして糖分推定を行う検量線を作成しました。凹凸の多い、そのままのてん菜を計測するのに比べ、安定したスペクトルデータを取得することが可能となり、SEPが0.61%から0.37%になるなど、糖分推定性能が向上しました。

(一社)北海道農産協会 札幌市中央区北4条西1丁目共済ビル5階 Tel. 011-221-2542
道総研十勝農業試験場

自動走行ロボットのモニタリング機能に関する研究

Study on Monitoring Function for Autonomous Mobile Robot

産業システム部 高橋 裕之・近藤 正一・全 慶樹・本間 稔規

■研究の背景

工場や施設などでは定期的な巡視作業が行われています。その作業者は装置などが安定して稼働しているかを監視し、異常の兆候の見極めや発生した場合の迅速な対応が求められるため、熟練が必要です。しかしながら、昨今の労働人口の減少にともない、熟練者の不足が深刻化しており、この対応として、デジタル技術を活用して革新的なイノベーションをもたらすDX（デジタルトランスフォーメーション）の推進による巡視作業の効率化が求められています。

このため、IoT機器を設置していない工場や施設等における巡視作業を自動化し、必要に応じて遠隔監視を行うため、自動走行ロボットによる基本的なシステム構築を行ってきました。本格的な巡視ロボット導入を推進するためには、作業員が担っている多くの検査項目の代行が求められます。しかしながら、対象項目数や技術的難易度の高い検査項目が多いことから、(株)HBAと共同研究を実施し、自動化による作業負担の軽減や省人化に寄与する検査項目を選定し、システム開発を行いました。

■研究の要点

1. 検査の自動化が可能で作業効率化に寄与する検査項目の選定
2. 検査項目の計測手法の確立と計測システム構築に関する検討
3. 自動走行ロボットへの搭載及び評価試験



■研究の成果

1. 施設内計測試験を行い、巡視作業の効率化に寄与し、自動走行ロボットに搭載するカメラ、マイク、センサによる計測システムでの実現可能性が高い検査項目を選定しました。
2. 選定した検査項目に対する計測手法を検討し、一部の計測システムを構築しました。
3. 共同研究企業において、計測システムを搭載したモニタリング機能を有する巡視作業用ロボットシステムを開発し、施設内巡視作業に活用できることを確認しました。

(株)HBA 札幌市中央区北4条西7丁目1番地8 Tel. 011-231-8301(代)

ハウス栽培管理作業向け遠隔操作ロボットの開発

Development of Field Robot for Greenhouse Cultivation Management

産業システム部 浦池 隆文・今岡 広一・伊藤 壮生
全 慶樹・堤 大祐

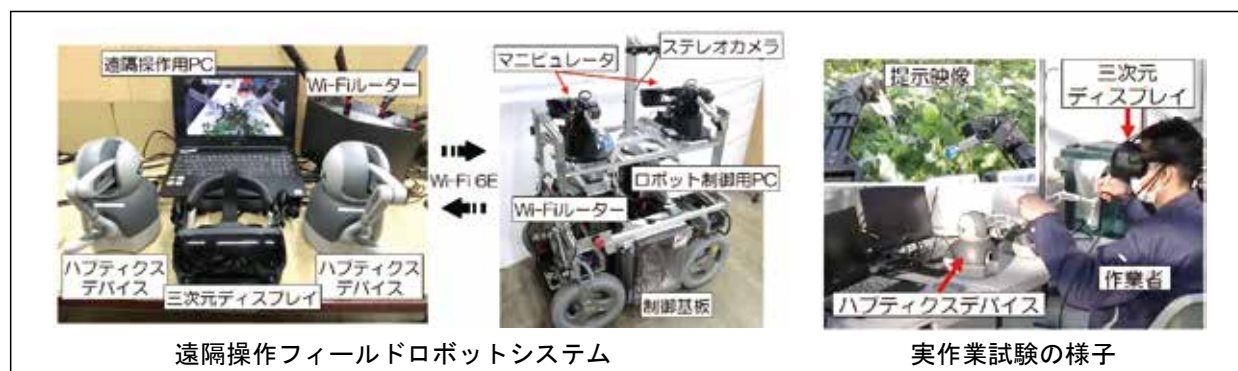
■研究の背景

農作物のハウス栽培（いちご）における日常的な管理作業（不要な葉・わき芽・ランナーの除去など）は、現在、手作業により行われていますが、高温多湿な環境での単調作業のため自動化が求められています。管理作業は人間にとっては単純な作業ですが、自動化する場合、手作業に準じた複雑な動作が可能な機構の開発、さらにAI等を活用した、作物の生育状態に合わせた的確な作業判断の実現などが必要となります。

そこで、本研究では管理作業の完全自動化に先立ち、人と同様な作業ができる遠隔操作型のフィールドロボットの開発に取り組みました。

■研究の要点

1. 不要な葉やランナーの引き抜きが可能なロボットハンドの開発
2. フィールドロボット移動台車部の開発
3. 遠隔操作フィールドロボットシステムの構築
4. 実作業試験による機能検証と自律化へ向けたAIの構築



■研究の成果

1. 不要な葉とランナーを株元から引き抜くことが可能なロボットハンドを開発し、ロボットアーム先端に設置しました。ロボットアームを操作する作業者が、アームに作用する力を感じることが可能とする力覚フィードバックを組み込むことにより、操作性の向上を図りました。
2. ハウス内通路を、既設の構造物等に接触することなく走行可能な移動台車部を開発しました。路盤に敷設した走行ラインに追従するライントレースにより、自動走行を可能としました。
3. ロボットの操作（マニピュレータ・走行）は、三次元ディスプレイにより作業対象周辺の状況を立体的に認識しながら行うことが可能です。操作系とロボット間のデータ通信（制御信号、映像）をWi-Fiにより無線化し、遠隔操作システムを構築しました。
4. 実作業試験を行ったところ、個人差はあるものの、比較的短時間の試行で一連の操作が可能となることを確認しました。また、自律化へ向けたAIの構築を試み、作業対象（不要な葉・ランナー）の認識において、毎秒3フレームでの動画像処理が可能なことを確認しました（※研究開発成果6参照）。

加茂川啓明電機(株)
かもけいアグリ(株)

株間除草ロボットの開発

Development of the Intra-row Spacing Weeding Robot

産業システム部 今岡 広一・浦池 隆文・伊藤 壮生

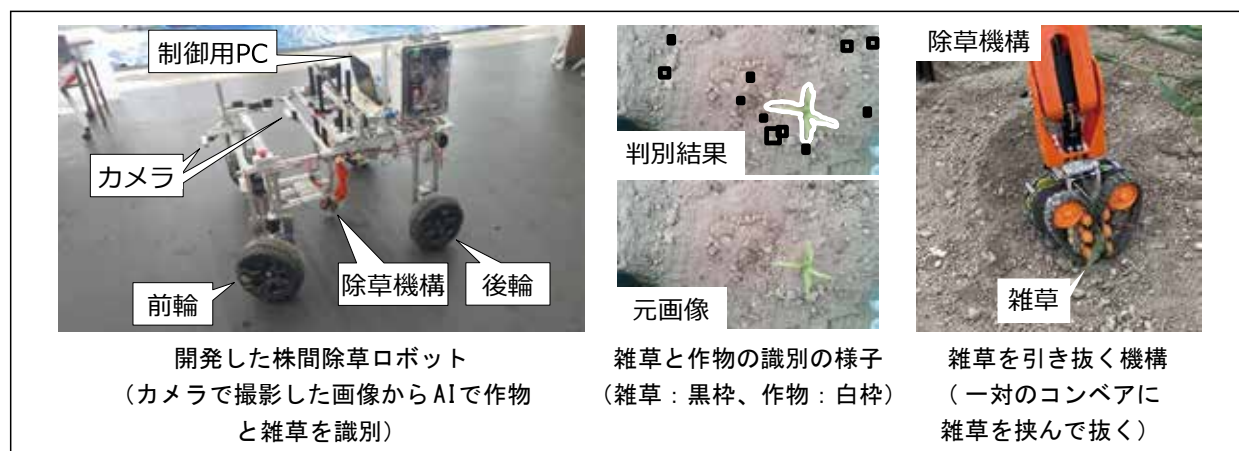
■研究の背景

農作業におけるほ場（畑）の除草は、作物品質・収益に直結する重要な作業です。除草作業は一般的に、畝に沿って専用の機械で除草した後、機械では除去することができなかった株間（作物と作物の間）などの雑草を除去するために除草剤を散布しています。しかし、薬草や減農薬・無農薬栽培された高付加価値作物では、除草剤の使用が制限されていることから、株間の除草を人手で行っています。近年の農業界の就労人口減少は著しく、これらの人手による除草作業は多大な負担となっているのが現状です。

そこで、当场では企業や大学と協力して、自動的に雑草と作物を認識し、株間の雑草を除去する小型ロボットの開発を行っています。

■研究の要点

1. AIによる作物と雑草の識別システムの開発
2. 識別した作物列（畝）に追従する自動走行技術の開発
3. 雑草を引き抜いて除草する機構の開発



■研究の成果

1. ロボットに取り付けたカメラ画像から、AIを用いて作物と雑草を識別するシステムを開発しました。1秒間に10回程度の速度で雑草と作物を判別することが可能です。
2. 識別した作物の情報を用いて畝を判別し、畝に沿って自動走行する技術を開発しました。自動走行中に雑草を見つけると、その場でロボットが走行を停止し、除草を行います。
3. 雑草を引き抜いて除草する機構を開発しました。識別した雑草の位置情報をもとにロボットアームを雑草へ位置決めし、アーム先端に取り付けたコンベアを回転させることで雑草を引き抜くことが可能です。
4. 今後は、識別精度の向上や識別可能な作物種類の増加、さらに除草動作の高速化に取り組む予定です。

(株)パブリックリレーションズ 札幌市中央区南7条西1丁目13番地弘安ビル5階 Tel. 011-520-1800
北海道大学

コンブ漁場調査のための空撮画像解析技術に関する研究

Research on Aerial Image Analysis for Surveying Kelp Fishing Grounds

産業システム部 浦池 隆文・飯島 俊匡・伊藤 壮生・今岡 広一

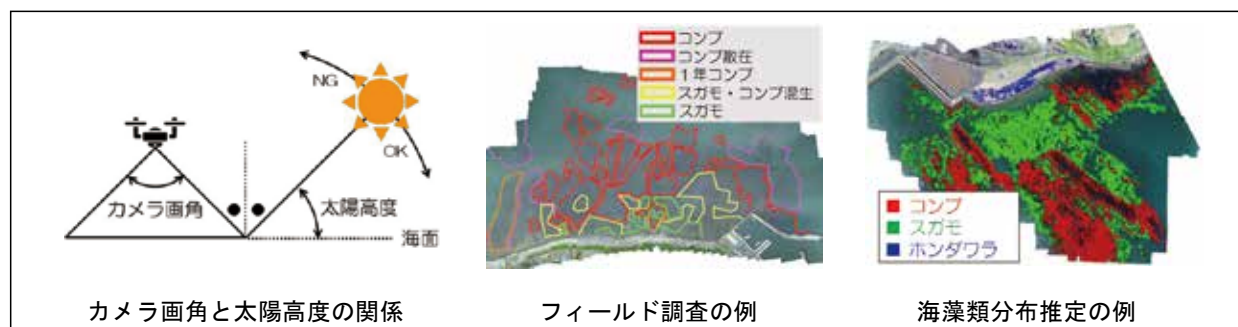
■研究の背景

北海道のコンブ生産量は全国の約8割を占め、道内ではホタテ、サケに次ぐ漁獲金額第3位の基幹漁業となっています。しかし、平成元年以降生産量の減少が顕著であり、その要因として未利用のコンブ漁場が増加しているとの調査結果が出ていますが、これは漁業者への聞き取り調査によるものであり、客観的な現況把握はなされていません。

そこで本研究では、コンブ生産の維持・増大に向けた効率的な漁場利用や適正な漁場管理を行うため、ドローンによる空撮と画像解析技術を活用して、沿岸域におけるコンブの繁茂状況を客観的、かつ定量的に把握する技術の開発に取り組みました。

■研究の要点

1. ドローンを用いたコンブ漁場空撮手法の開発
2. コンブ漁場のフィールド調査
3. 画像解析技術を用いたコンブ繁茂状況把握手法の開発
4. 実証試験による調査手法の確立と漁業現場で活用可能な「手引き」の取りまとめ



■研究の成果

1. コンブの主要産地である道内5地域（釧路、根室、日高、渡島、宗谷）を調査対象地域として、ドローン空撮による画像の取得を行いました。海上での空撮では、特に太陽高度と天候が画像品質に影響をおよぼします。撮影の時間帯を適切に設定（日の出後1～3時間程度、日の入り前3～1時間程度）するなど、良好な画像を得るための撮影条件を整理しました。
2. 漁船に搭載したGPSロガーによる航跡調査、漁業者への聞き取り、備船による船上からの目視観察などにより、コンブの他、海藻類の繁茂状況と底質の調査（フィールド調査）を行いました。調査結果を空撮画像にマッピングすることで、画像解析の信頼性を検証しました。
3. ドローン空撮画像に対してRGB値などの色情報を基準とした特徴量解析を行うことで、コンブの他、ホンダワラ、スガモの分布推定が可能な画像解析アルゴリズムを開発しました。
4. 空撮手法および画像解析手法の改善を進めながら、継続してデータ収集（3年間）を実施したところ、コンブ繁茂状況の経年変化を捉えることが可能となり、本手法によるコンブ漁場の現況把握の有効性を確認しました。今後は、本研究で得られた知見を漁業現場での活用を想定した「手引き」として取りまとめ、各地域の漁協や漁業者へ展開し、継続的に漁場把握を進める予定です。

北海道
室蘭工業大学

微生物由来ナノ繊維による生分解性樹脂の物性改良

Improvement of Physical Properties of Biodegradable Resin by Microorganism-derived Cellulose Nanofibers

材料技術部 瀬野 修一郎・細川 真明・可見 浩

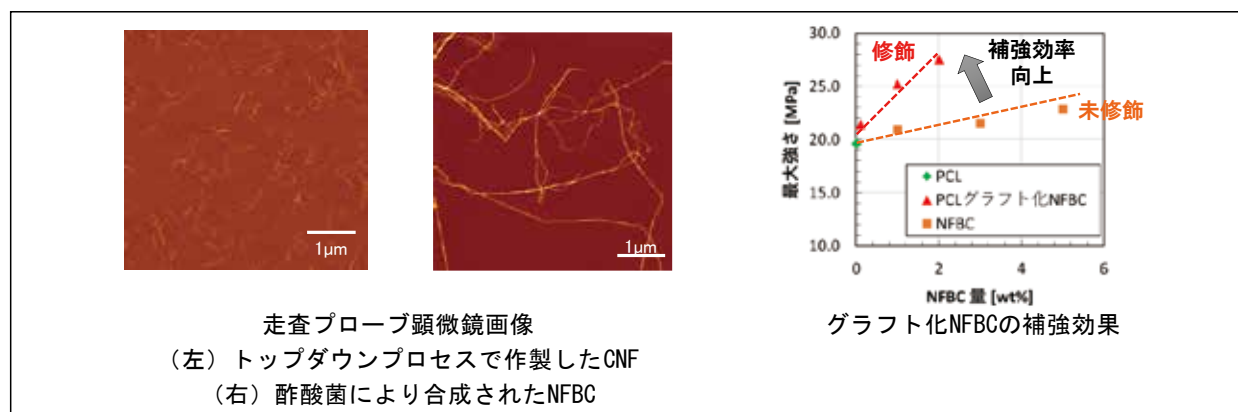
■研究の背景

セルロースナノファイバー（CNF）は循環型資源かつ優れた機械的・熱的特性を有することから、近年、新たな樹脂補強用繊維として注目されています。一般的なCNFは木材由来のパルプを原料としてトップダウンプロセスによって作製されますが、セルロース合成菌（酢酸菌）を利用してボトムアップ的にCNF（NFBC）を作製することが可能です。このNFBCはトップダウンプロセスで得られたCNFと比べ、アスペクト比が非常に大きく、高い結晶性を有しているため、良好な樹脂補強性が期待されています。一方で、CNFは通常含水状態（90%以上）で提供されており、樹脂と複合化のために乾燥すると凝集し、均一な複合体を得るのが非常に困難です。

そこで本研究では、乾燥による凝集抑制、樹脂への分散性および樹脂との界面強度の向上を期待して、グラフト化*によるNFBCの表面修飾を行い、生分解性樹脂であるポリカプロラクトン（PCL）の物性改良を試みました。（*主鎖高分子に側鎖高分子を接ぎ木のように結合すること）

■研究の要点

1. NFBCのPCLグラフト化
2. PCLグラフト化NFBCとPCLの複合化
3. PCLグラフト化NFBC複合化PCLの材料特性評価（3点曲げ）



■研究の成果

1. NFBC表面の水酸基を開始点とし、ポリカプロラクトン（PCL）をグラフト化しました。
2. バッチ式混練機を用いて熔融混練によりPCLグラフト化NFBCとPCLの複合化を行いました。
3. グラフト化NFBCは2wt%添加で曲げ最大強さは1.4倍向上し（未修飾の場合、3wt%添加で曲げ最大強さ1.1倍）、グラフト化することで高い物性改良効果が得られることがわかりました。

北海道大学
 東京農工大学
 苫小牧工業高等専門学校

※本研究で使用した万能材料試験機は、JKA補助事業により整備されました。

※本研究は科研費基盤（B）（No.19H02549）、JST未来社会創造事業（JPMJMI21EE）、および一部北海道大学ロバスト農林水産工学研究プログラムの補助を受けて実施したものです。

繊維複合化無機ポリマーに関する研究

Research on Fiber Composite Inorganic Polymers

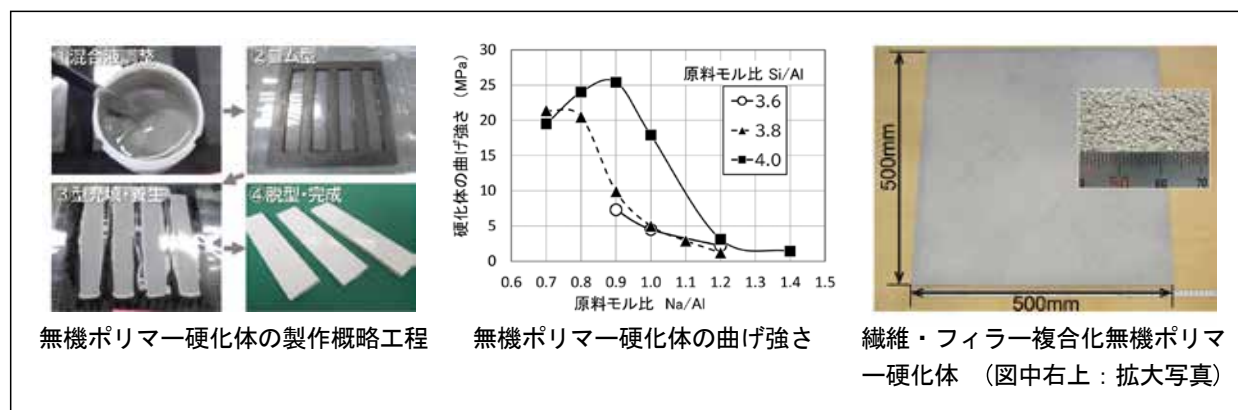
材料技術部 吉田 昌充・瀬野 修一郎・細川 真明
本部研究事業部 大市 貴志

■研究の背景

建築材料分野では火災安全性の面から樹脂系建築材料の不燃化が求められています。近年セメントの代替材料として、メタカオリン等の非晶質アルミノシリケート材料と水ガラス等のアルカリシリカ溶液からなる無機ポリマーが注目されています。この材料は不燃性を有し、硬化前は液体状で重縮合反応により硬化することから、無機ポリマーを熱硬化性樹脂材料の代替材として利用することで、新たな不燃建築材料への利用が可能と考えます。無機ポリマーは、原料配合や養生条件によって硬化体の特性が異なり不明な部分が多いことから、これら条件が硬化体の物性に及ぼす影響を明らかにするとともに、繊維やフィラー等を複合化した硬化体の製作技術や、硬化体の物性改質に関する検討を行いました。

■研究の要点

1. 無機ポリマー硬化体の製作方法の検討
2. 配合条件、養生条件等を変えた硬化体の機械的特性等の把握
3. 繊維やフィラーの複合化による硬化体の物性改質検討



■研究の成果

1. 主原料にメタカオリンと珪酸ソーダを使用した無機ポリマー硬化体を得るための適切な原料の混合や型成形・養生等の製作条件を確立しました。
2. 無機ポリマー硬化体の特性は、原料のモル比（ケイ素/アルミニウム比[Si/Al]、ナトリウム/アルミニウム比[Na/Al]）により顕著な差が見られることがわかりました。また副原料としてシリカフュームなどを添加することで、硬化体の特性が改善することを明らかにしました。
3. 繊維状フィラー、軽量フィラー等の複合化により無機ポリマー硬化体の脆さなどの性能を改質可能なことがわかりました。

※本研究で使用した万能材料試験機は、JKA補助事業により整備されました。

セルロースナノファイバーの構造解析とガス透過性評価

Structural Analysis and Gas Permeability Evaluation of Cellulose Nanofibers

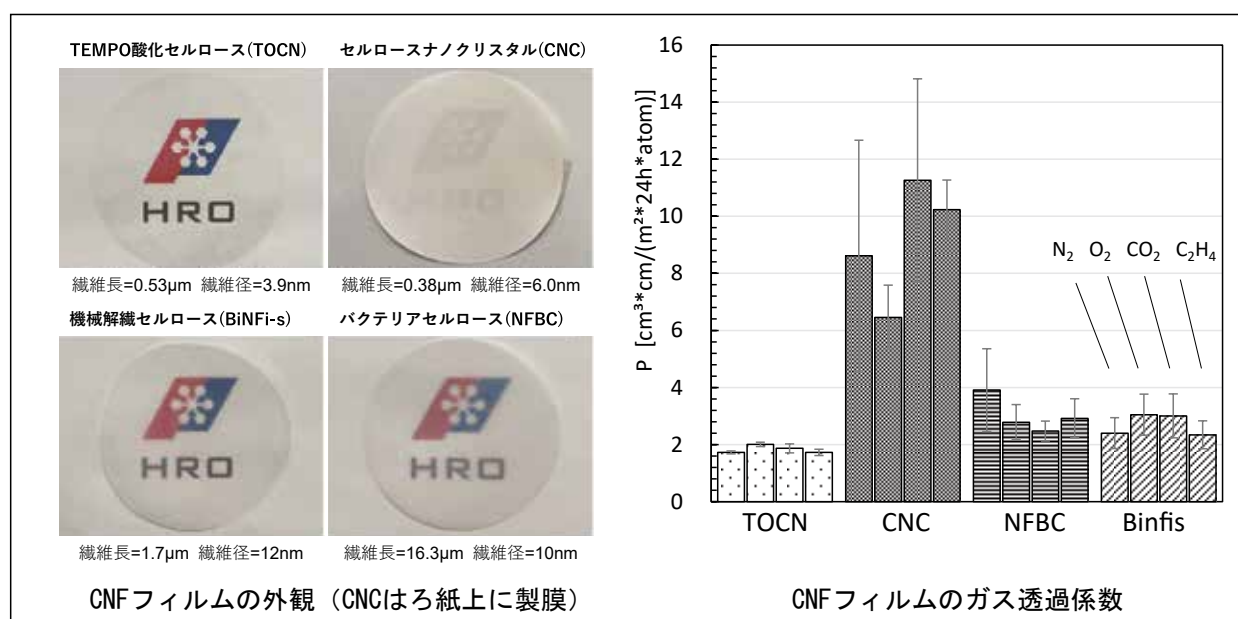
材料技術部 細川 真明・吉田 昌充・可児 浩
瀬野 修一郎・山岸 暢

■研究の背景

植物や微生物によって作られるセルロースナノファイバー（CNF）は生産方法に応じて極めて細い繊維構造となります。これをフィルム状に成形することでガスバリア特性や透湿性においてプラスチックとは大きく異なる性質を発現することが知られており、機能性材料として高い潜在価値を有しています。本研究では様々な種類のCNFに対して、画像処理による繊維構造解析およびガス透過率測定を行うことにより、繊維構造とガスバリア特性の関係性を評価しました。

■研究の要点

1. 画像解析による繊維構造解析
2. CNFのフィルム成形
3. ガス透過係数測定



■研究の成果

1. 走査プローブ顕微鏡観察と画像解析により、4種のCNFで構造比較を行い、繊維の作製方法によって繊維長と繊維径が大きく異なることがわかりました。
2. 0.4%に希釈したCNFの水懸濁液を溶媒キャストおよび加熱プレスすることにより、厚さ50 μm ~ 70 μmのフィルムを作製しました。
3. 得られたフィルムを用いて種々のガスの透過係数を測定した結果、繊維径と繊維長の違いにより、ガスバリア性が異なることが明らかになりました。

炭素繊維強化熱可塑性プラスチックの特性評価

Characterization of Mechanical Property in Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics

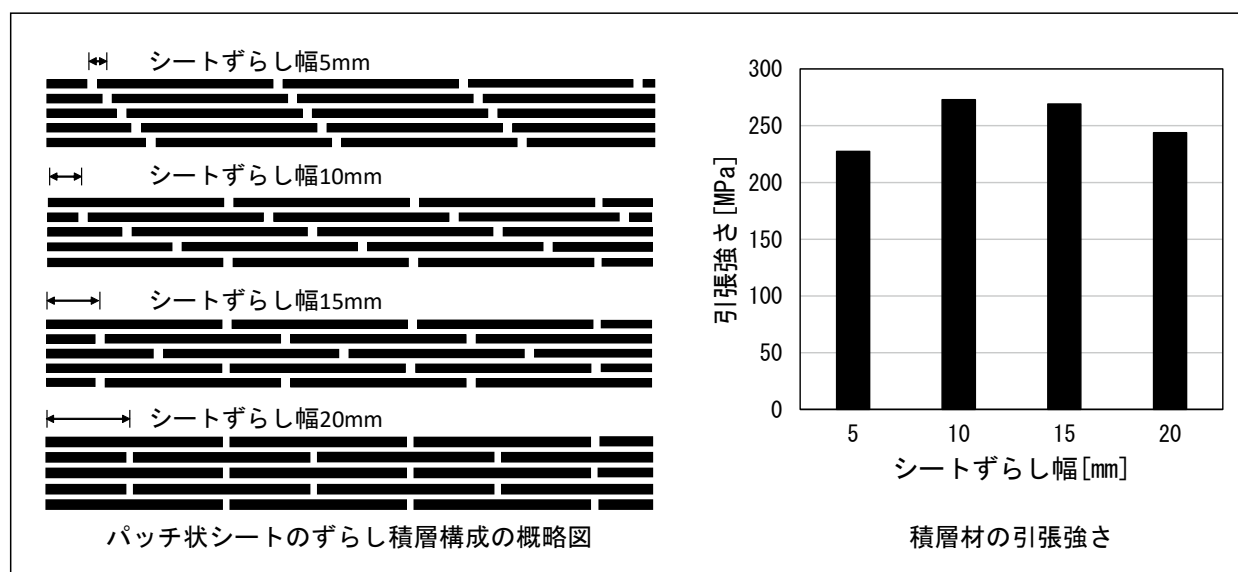
材料技術部 山岸 暢・可児 浩・瀬野 修一郎

■研究の背景

炭素繊維強化熱可塑性プラスチック（CFRTP）は、比強度が高く、加熱による賦形が可能である等の優れた特性が注目されています。多品種少量の製品の生産を行う場合、金型を用いた大掛かりな専用成形装置の導入はコスト面から現実的でなく、簡易な成形方法の確立が必要です。平織カーボンクロスシートを積層したCFRTP積層材を加熱オーブンやエアコンプレッサー等の比較的安価な設備を利用して低圧での曲げ加工を行うとシートの層間に剥離欠陥が生じます。この解決のためシートをパッチ状に切断し、積層成形することにより曲げ加工時の内側と外側の繊維長差をパッチの継ぎ目で調整する方法で層間の剥離を防止することが可能です。しかし、シートの積層方法により積層材の機械的特性が大きく異なるため、パッチ状シートの積層のずらし幅と機械的特性の関係について調査しました。

■研究の要点

1. CFRTPプリプレグシート（3K平織、マトリックス樹脂：PMMA）積層板の成形方法の検討
2. 長さ40mmのパッチ状シート10プライ積層板（板厚約2mm）の成形方法の検討
3. パッチ状シートのずらし幅と機械的特性の関係の調査



■研究の成果

1. パッチ状シートからなる積層板の成形方法を確立しました。
2. パッチ状シートのずらし幅が10mmの場合が機械的強度および弾性率が最も高いことが明らかになりました。

北海道科学大学
興和工業(株) 登別市新栄町1番地12

※本研究で使用した万能材料試験機は、JKA補助事業により整備されました。

環境調和型溶媒を用いたワイン残渣の有効利用技術

Effective Utilization Technology of Wine Residues Using Environmentally Harmonious Solvents

材料技術部 吉田 誠一郎・小川 雄太・近藤 永樹・松嶋 景一郎

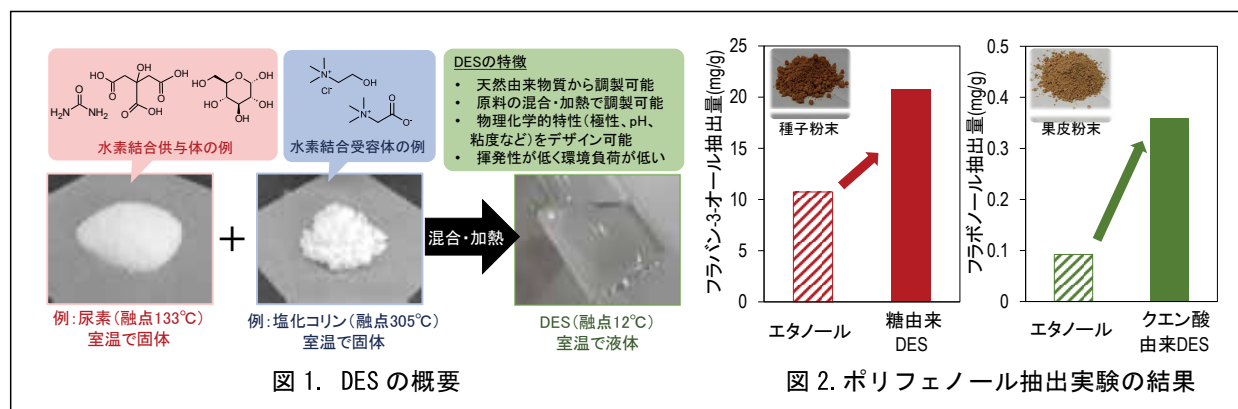
■研究の背景

北海道はブドウの生産に適した風土であることに加え、国税庁の地理的表示保護制度のぶどう酒部門において、北海道が山梨に続いて指定されたことなどから、道内でワイン製造を営む企業が増加しています。一方、ワイン製造時に発生するブドウの搾りかす（ワイン残渣）は大部分が廃棄されていますが、残渣には抗酸化性を示すポリフェノールが豊富に含まれています。

本研究では、ワイン残渣を有効利用する技術として、新規の環境調和型溶媒である深共晶溶媒（Deep Eutectic Solvent、DES）を用いたポリフェノール抽出を検討しました。DESは天然由来物質を組成成分に用いることができ、一般的なポリフェノールの抽出溶媒である有機溶媒に比べて、安全性や環境負荷低減などの面から注目されている溶媒です。

■研究の要点

1. DESを用いたワイン残渣（果皮および種子）からのポリフェノール抽出
2. DESの組成がポリフェノール抽出に与える影響の調査
3. 一般的なポリフェノールの抽出溶媒であるエタノールとの比較



■研究の成果

1. DESを用いて、ワイン残渣に含まれるポリフェノールを抽出することができました。
2. DESの組成によって、ポリフェノール抽出量が大きく変化することがわかりました。
3. ポリフェノールの種類に応じて適切にDESを設計することで、一般的な抽出溶媒であるエタノールよりも効率的にポリフェノールを抽出できました。

北海道ワイン(株)
北海道大学大学院農学研究院

見守りのための映像脈波計測技術の開発

Development of Video Plethysmography Measurement Technique for Monitoring Service

産業システム部 泉 巖

■研究の背景

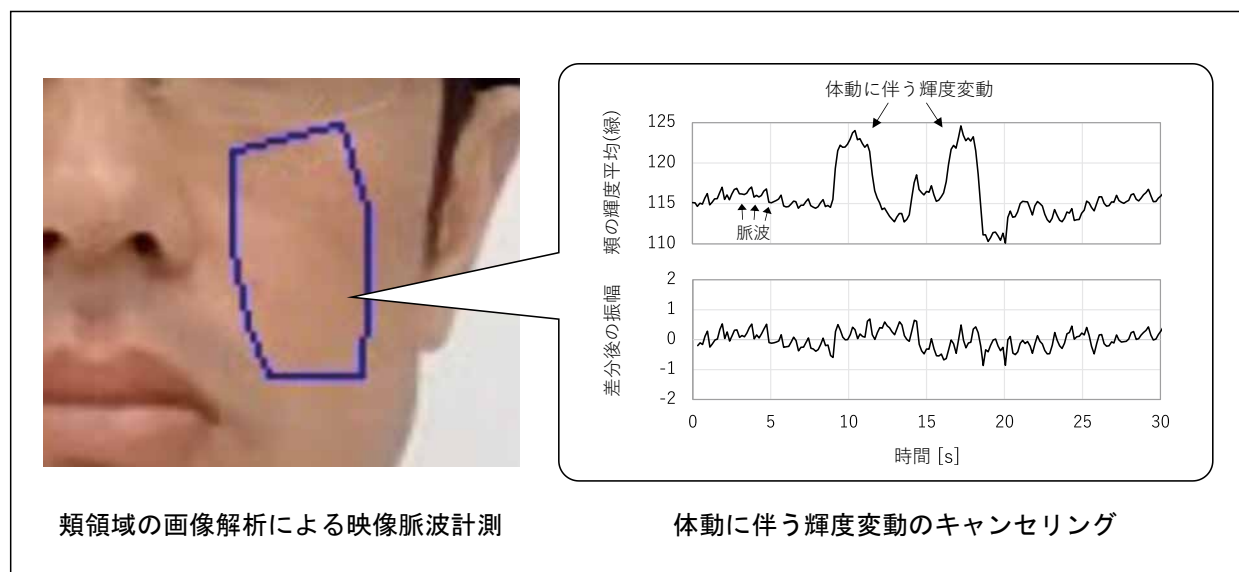
ICTの発展に伴い、バイタルサインを活用した見守りのニーズが多様化しています。こうしたニーズに対応する生体情報の一つに、映像脈波が挙げられます。

映像脈波は、血液中のヘモグロビンが緑色光を吸収する性質を利用し、皮膚で反射される緑色光を画像解析することで血管の拡張・収縮を計測したものです。安価なWebカメラ等により脈拍数のモニタリングを非接触で実現できることから、見守り分野における映像脈波の活用が進んでいます。しかし、体が動くと反射光が変動するため、体動時は映像脈波を精度よく計測できないことが課題とされています。

本研究では、機械学習で検出した頬領域の映像脈波を分析し、体動が発生しても安定・高精度に映像脈波を検出するための技術開発に取り組みました。

■研究の要点

1. 体動時の映像脈波の分析
2. 体動時の脈波を検出する手法の検討



■研究の成果

1. 体動が発生すると、頬画像のR（赤色）およびB（青色）成分の輝度平均波形も、G（緑色）成分と同様に変動することを確認しました。
2. RGBの各成分から得られる波形をフィッティングして差分処理を行うことで、体動に伴う輝度変動がキャンセルされることを確認しました。
3. 上記のキャンセリングに必要な一連の処理をアルゴリズムとしてまとめました。
4. 脈波センサで計測した正解データと比較し、開発したアルゴリズムで体動時の映像脈波を計測できることを確認しました。

生体情報に基づく好意推定手法の開発

Development of Preference Emotional Estimation Method by Physiological Information

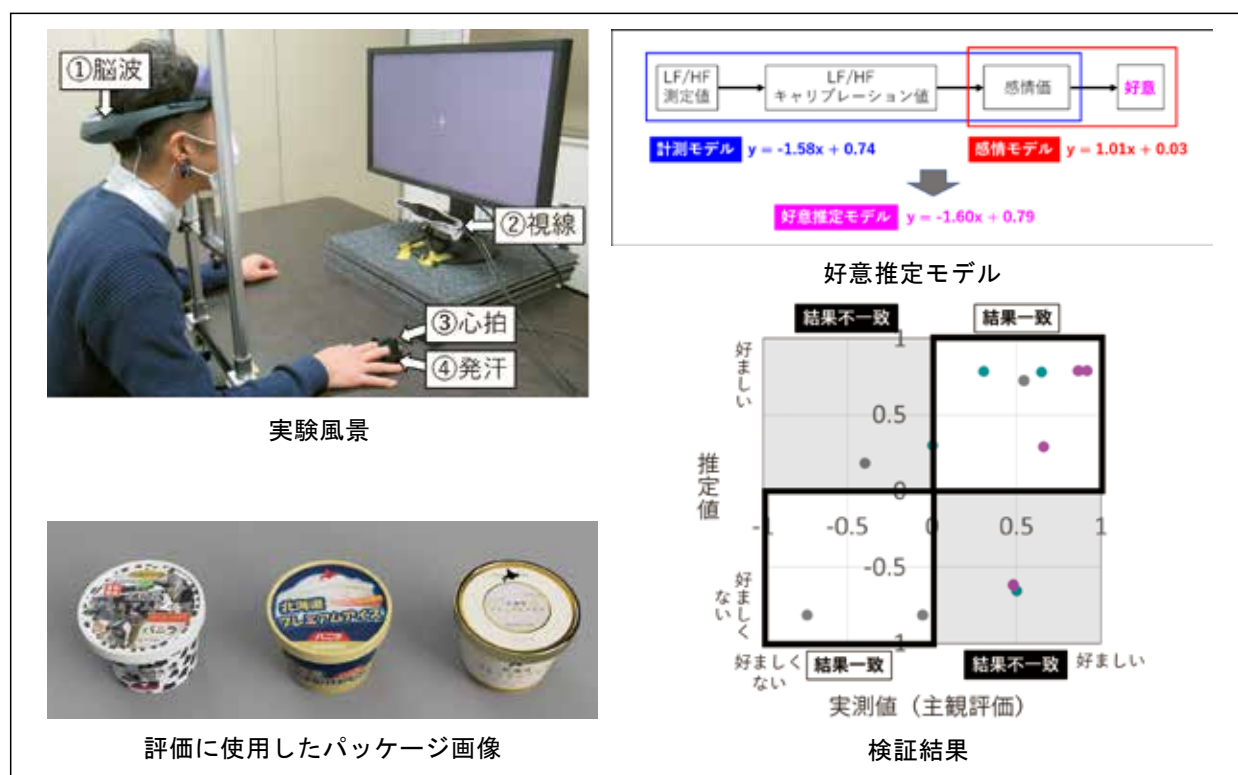
ものづくり支援センター 大久保 京子・安田 星季・神生 直敏
産業システム部 今岡 広一

■研究の背景

パッケージやウェブサイトなどは商品の重要な販促媒体であり、消費者の感性を捉え、好意的に見られるデザインにすることが重要です。これらの視覚媒体に対する感性評価は、アンケートやインタビューが用いられていますが、無意識の感情や言葉に表せない本音などはわからないという課題がありました。そこで、生体情報により消費者の感情や心理を定量化し、マーケティングに活かすニューロマーケティングが近年注目されています。本研究では、視覚媒体のデザイン評価に活用展開することを目指して、生体情報から好意を推定する手法を開発しました。

■研究の要点

1. 生体情報を用いた好意推定モデルの開発
2. 商品パッケージ評価によるモデルの検証



■研究の成果

1. 感情間の相関から作成した感情モデルと生体情報と感情の相関から作成した計測モデルを用い、心拍情報のみで好意を推定できる好意推定モデルを開発しました。
2. 商品パッケージのデザイン評価を行い、計測した心拍情報を用いて好意推定モデルで推定した結果、主観評価と70%程度一致しており、モデルの有効性を検証できました。

技術支援成果

軸状金属部品の破損解析

Fractography for a Steel Rod

産業システム部 今岡 広一

材料技術部 飯野 潔・宮腰 康樹・中嶋 快雄

■支援の背景

道内企業より、製造した機械装置内の軸状部品が破損したので原因を追究したいとの相談が寄せられました。聞き取り調査によると、①同型の機械装置は数十年前から製造、使用されているが、これまで当該部品が破損した事例はなく、今回製造した装置のみで破損が起きたこと、②当該部品は本装置の中で複数使用されており、どの部品も同程度の使用頻度であるにもかかわらず今回の1点のみ破損が認められたこと、③本来ほとんど荷重が掛からない部品であることなどがわかりました。

そこで、当场ではこの軸状部品の破損原因を究明するための支援を行いました。

■支援の要点

1. 実体顕微鏡による破面の観察方法の指導
2. 浸透探傷試験の実施方法および確認方法の指導
3. 類似破損事例に関する文献調査



破面
(両振り曲げによる疲労破壊
の特徴を有している)



浸透探傷試験による亀裂の確認
(もしも亀裂があれば先に塗布し
た赤い塗料が染み出す。)

■支援の成果

1. はじめに、実体顕微鏡によるマクロ観察において破面観察を実施しました。その結果、縞状の疲労破壊の痕跡（ビーチマーク）が観察されました。また、ビーチマークの現れ方などから、軸状部品に加わる「ねじり」による疲労破壊ではなく、「両振り曲げ」による疲労破壊を起こした可能性が高いと推測されました。
2. その後、同装置内で使われていた破損していない正常品に対し浸透探傷試験を実施し、亀裂の有無を確かめました。その結果、亀裂は確認できず、通常の使用条件では疲労破壊を起こすような力を受けている可能性は低いことが再確認できました。
3. 文献調査を行った結果、回転動作する軸状の部品では、わずかな曲がりやが原因で両振り曲げの疲労破壊を起こす事例があることがわかりました。
4. これらの結果より、今回の破損は強度不足などが原因ではなく、当該装置を使用中に通常想定しない荷重によって軸がわずかに曲がり、その結果、疲労破壊が引き起こされた可能性が高いと推定されました。以上のように当场では、多方面からの破損原因追究の支援が可能でした。

3Dプリンターを用いた仔馬用樹脂蹄鉄の開発

Development of Plastic Horseshoes for Foals Using 3D Printers

産業システム部 川島 圭太
 材料技術部 吉田 昌充
 ものづくり支援センター 安田 星季・印南 小冬

■支援の背景

サラブレッドの仔馬（以下、仔馬）の脚の姿勢（以下、肢勢）に異常がある場合、樹脂蹄鉄を使用して正しい肢勢への矯正を試みます。しかし、仔馬の蹄の形状には個体差があるため、既成の樹脂蹄鉄を安定的に装着するのが難しく、正しい肢勢への矯正が困難となる場合があります。

そのため、（公社）日本軽種馬協会では、各仔馬の蹄形状に合った樹脂蹄鉄の開発に着手しました。開発にあたり、まずは強度的に成馬の体重に耐えられるか確認するための成馬用の樹脂蹄鉄の製作について相談が寄せられました。当场では、成馬の脚の3D形状を計測し、3Dモデリング^{*}した樹脂蹄鉄を3Dプリンターで造形する方法や、3Dプリンター用樹脂の強度試験について支援を行いました。（※技術支援成果12参照）

■支援の要点

1. 成馬の脚の形状計測および樹脂蹄鉄を3Dモデリングする方法
2. 3Dプリンターを用いた樹脂蹄鉄の試作
3. 万能材料試験機による3Dプリンター用樹脂で造形した試験片の強度試験



■支援の成果

1. 3Dプリンターを用いて樹脂蹄鉄を試作し、試作品を成馬に装着して歩行テストを行いました。
2. 3Dプリンター用樹脂の強度試験を実施し、樹脂蹄鉄の造形に適した樹脂を選定しました。
3. 開発した樹脂蹄鉄は「第64回JRA競走馬に関する調査研究発表会」で発表され、奨励賞を受賞しました。今後も仔馬向けの樹脂蹄鉄の実用化に向けた開発を進めます。

（公社）日本軽種馬協会 静内種馬場 軽種馬生産技術総合研修センター Tel. 0146-46-2321

※本技術支援で使用した万能材料試験機は、JKA補助事業により整備されました。

※「NAR競走馬生産振興事業」の補助を受け「軽種馬経営高度化指導研修事業」の一環で日本軽種馬協会が実施

黄銅部品の脱亜鉛腐食

Dezincing-corrosion Behavior of Brass

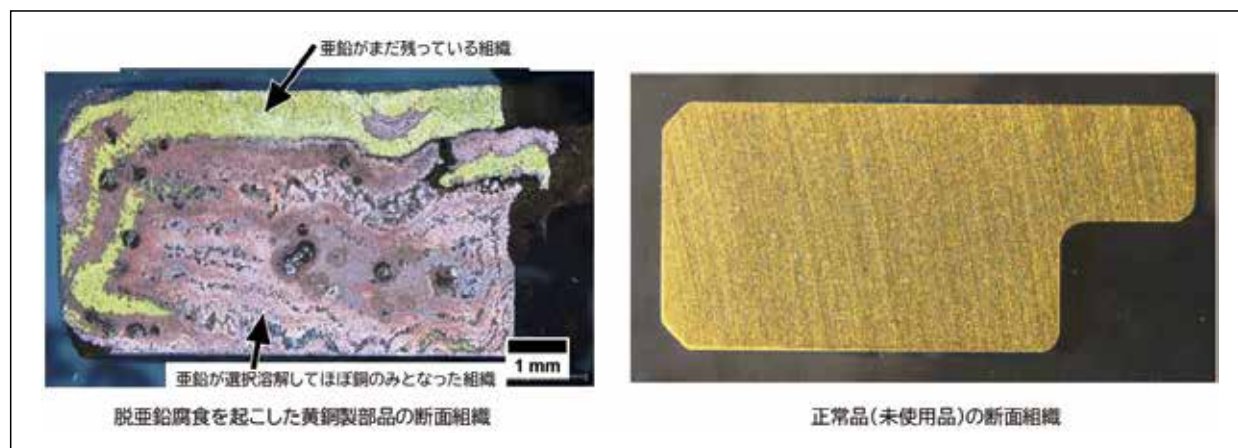
材料技術部 飯野 潔・中嶋 快雄・宮腰 康樹

■支援の背景

マンションの花壇に散水するための水道管設備が破損して漏水しました。分解して調べたところ、黄銅製の部品が破損し、ここから漏水したことがわかりました。漏水原因の究明と、再発防止のために破損原因を調査することとしました。

■支援の要点

1. 破損した黄銅製部品の組織観察
2. 実際に使用されていた環境の調査
3. 破損原因の推定と再発防止策の提案



■支援の成果

1. 組織観察の結果から、黄銅が脱亜鉛腐食を起こして破損し、漏水に至ったと推定しました。
2. 水道設備の使用環境は、内部を上水が通過、外部は湿潤な土壤環境であったことがわかりました。また、破損した黄銅製部品はステンレス鋼および青銅と接触しており、異種金属が接触したことで脱亜鉛腐食が加速された可能性があることがわかりました。
3. 黄銅は脱亜鉛腐食や応力腐食割れ等の懸念があるため、今後、使用する材料を青銅に変更するよう助言しました。

奉酒箸の3Dデータ化とレプリカの作成

Making 3D Data and Replicas of Ikpasuy/Iknisi

ものづくり支援センター 印南 小冬・安田 星季

■支援の背景

北海道教育大学文化人類学研究室では、アイヌ民族の歴史文化研究とその教材化¹⁾を行っています。その研究の中で、函館市北方民族資料館に所蔵されている奉酒箸のレプリカの作成を試みましたが、表面の漆塗装の影響で3Dスキャナでの3Dデータ化が困難でした。

そこで、フォトグラメトリ技術を活用した3Dデータ化と、得られた3Dデータを使用したレプリカの作成を支援しました。

■支援の要点

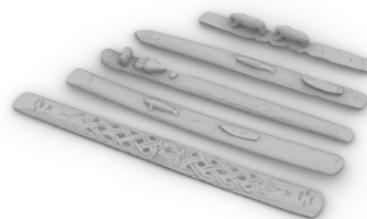
1. フォトグラメトリによる奉酒箸の3Dデータ化
2. 3Dデータを用いた光造形による3Dプリントでのレプリカの作成
3. 3Dデータを用いた5軸NC加工機による木製レプリカの作成



奉酒箸の撮影



フォトグラメトリの画面



作成した3Dデータ



3Dプリントレプリカ



木製レプリカ

■支援の成果

1. 奉酒箸1点につき250枚ほどの写真を撮影し、3Dデータを生成しました。
2. 生成した3Dデータを用いて、3DプリントとNC切削加工でレプリカを作成しました。
3. 作成した奉酒箸のレプリカは、北海道教育大学において教育目的で使用される予定です。

北海道教育大学札幌校 文化人類学研究室

1) 「北海道・東北と樺太におけるアイヌ - 和人間の北方交易圏に関する実態研究」
(文部科学省科学研究費補助金基盤研究 (B)、2019-2022年度)

自動搾乳システム開発に向けた技術仕様の検討

Examination of Technical Specifications for the Development of Automatic Milking System

産業システム部 宮島 沙織・井川 久

■支援の背景

酪農業における搾乳作業は乳牛の健康管理と収益のために欠かせない作業ですが、毎日決まった時間帯に長時間拘束されるなど、負担の大きい作業です。

大規模農家では搾乳ロボットの導入による搾乳作業の自動化が進められています。しかし、非常に高価であり、また牛舎の建て替えが必要となる場合もあるため、中小規模の農家には搾乳ロボットの導入が進んでいないのが現状です。

(株)リープスは、搾乳ロボット導入コストの低減を目的として、既存の搾乳施設であるミルクングパーラーに追加設置可能な、協働ロボットを活用した自動搾乳システムの開発に着手しました。そこで、必要となる技術仕様を検討するために、乳牛の乳頭位置の検出方法と、協働ロボットによる搾乳ユニット装着動作の試行について技術支援を行いました。

■支援の要点

1. 乳牛の乳頭検出方法の検討
2. 協働ロボットによる搾乳ユニット装着動作を試行するための模擬実験環境の構築



■支援の成果

1. 4本の乳頭が牛の尾や脚、設備等で遮蔽されずに写ること（図1参照）、また、牛の足で蹴られることによるカメラの破損や糞尿による汚れの可能性を考慮して、RGB-Dカメラ（RealSense D435）による撮影位置を検討しました。
2. 撮影した色画像と深度画像に対して深層学習による物体検出技術を適用し、乳頭位置の検出を行いました。その結果、どちらの画像でも約80%の精度で検出可能であることが確認できました。学習データの増加や、色画像と深度画像を統合して処理することで検出精度の向上が期待できます。
3. 工業試験場の協働ロボットを使用して搾乳ユニットの装着動作を試行し、必要な関節自由度やアームの長さなどの要求仕様を検討しました。

(株)リープス 札幌市南区藤野2条11丁目11番8号 Tel. 011-206-1462

原板歪み計測手法の開発

Development of a Method for Measuring Raw Board Distortion

産業システム部 井川 久・宮島 沙織

■支援の背景

広葉樹内装材の生産工程では、木材の選別や加工などにおいて高度な熟練技能が求められますが、昨今の人手不足の影響による熟練作業者の減少が課題となっています。フローリング材などの内装材は、長い板材料（以下：原板）を分割することで複数枚の製品が加工・取得されます。原板には曲りや歪みがあるため、原板から平面状の製品を歩留まりよく複数枚取得するためには、製品寸法を考慮しながら原板の分割位置を決定する必要があります。しかし、分割位置の決定には熟練が必要であり、習熟者を育成するためには時間を必要とします。そこで、これらの課題を解決するために画像処理技術を活用し、自動的に原板の分割位置を決定する検査システムの開発に着手しました。

当场では、原板の立体形状を計測する手法と、分割位置を決定するための手法について技術支援を行いました。

■支援の要点

1. 原板の形状計測手法の開発
2. 原板分割位置推定手法の検討



図1：原板の歪み検査の様子

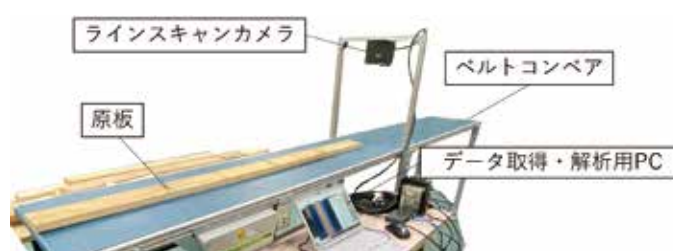


図3：3次元形状計測環境



図2：原板分割の様子

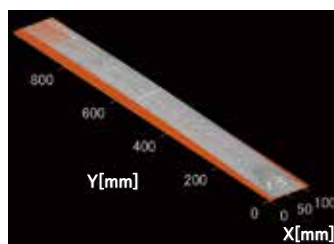


図4：取得した形状データ

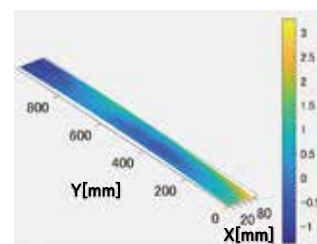


図5：近似平面との差分

■支援の成果

1. 立体形状の取得を可能とするラインスキャンカメラとベルトコンベアを組み合わせ、原板の3次元形状計測手法を開発しました。
2. 計測した形状データから原板の領域を抽出し、平面近似などの3次元点群処理や、分割位置を決定するための手法について検討しました。

松原産業(株) 夕張郡栗山町中央1丁目1番地1 Tel. 0123-72-1221

農産品加工・計量作業における熟練作業の教材化

Educational Materials for Skilled work in the Processing and Weighing of Agricultural products

ものづくり支援センター 神生 直敏

■支援の背景

様々な産業において後継者不足の問題が挙げられる中、熟練者からのノウハウ継承も課題となっています。今回、釧路根室圏産業技術振興センターから「小ネギの皮むき・計量作業」について、熟練作業者の作業から動画教材を作成できないかと相談がありました。そこで、熟練作業者の作業を学習する動画教材の作成に、視線計測装置等を使って支援しました。

■支援の要点

1. 視線計測装置による対象作業の記録
2. 動画教材内容の検討
3. 動画教材の試作



図1 視線計測装置を装着した熟練者

図2 教材動画例（計量工程）

■支援の成果

1. 当场保有の視線計測装置（Tobii Glass2）などを使い、熟練作業者の皮むき・計量作業を複数の視点から記録することで、作業工程の特徴を把握できました。
2. 教材は、熟練者の作業を複数の視点から同時に見ることができ、手順（工程）や基準となる時間を表示することとしました。
3. 1画面に3つの視点からの動画とメッセージが表示される作業教材を試作しました。今後は、この教材を経験の浅い作業者に使用して効果を確認する予定です。

(株)スターファーム 厚岸郡厚岸町大別100 Tel. 0153-53-3388
 (公財)釧路根室圏産業技術振興センター Tel. 0154-55-5121

ねじ部品接合部の強度試験

Strength Test for a Joint of Thread and Plate

材料技術部 中嶋 快雄

■支援の背景

依頼企業は、建設現場でデッキプレート工事を行う事業者であり、現場に持込む資材・部品等を自社工場で加工しています。今般、金属加工の経験と工場設備を活用し、BtoC事業に進出することになりました。製作・販売する部品の1つに、ナットを鋼板に圧入する工程を採用しようとしたところ、ナット自体の性質は製造者から公開されていますが、鋼板との接合部の強度は、実験により把握する必要がありました。そこで、当該接合部の強度試験について指導を依頼され、実験を支援することとしました。

■支援の要点

1. 接合強度評価方法の決定
2. 試験用ジグの設計
3. 強度試験の実施



試験体

製作したジグ

強度試験の一例

■支援の成果

1. 試験方法を決定し、また試験体および試験機に合わせたジグを製作したことにより、依頼企業は試験の実施方法を修得しました。
2. 当該接合部の強度を把握し、試験体ごとにバラツキがあること、接合強度そのものも想定より低いことがわかりました。また比較のため、他製品や他の接合方法（溶接）による試験体も同様の試験を行い、強度および破壊形態を比較しました。
3. この結果をもとに、製品には圧入法を用いず、溶接により当該接合部を製作することを決定しました。

及川鉄工(株) 札幌市白石区川下641番地 Tel. 011-874-0973

※本技術支援で使用した万能材料試験機は、JKA補助事業により整備されました。

消防訓練設備用部品の強度試験

Strength Test of the Part for Fire Drill Equipment

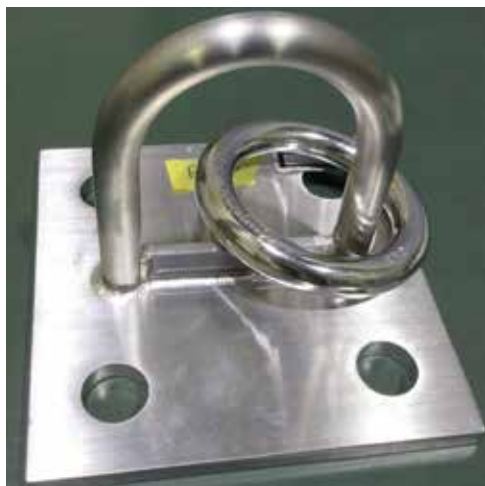
材料技術部 中嶋 快雄

■支援の背景

依頼企業は、消防庁舎機械設備・消防自動車その他を道内市町村・消防組合などに納入している事業者です。その製品の1つに消防訓練設備用金具「丸環」があり、現在まで問題なく使用されてきました。今回、当該製品について強度の限界を確認することとなりましたが、当該企業が保有する評価設備より最大荷重の大きな試験機を使用する必要があるため、当場の万能材料試験機を使用して強度試験を実施することとしました。

■支援の要点

1. 試験の種別（耐荷重試験および破壊試験）および負荷方向の決定
2. 試験用ジグの設計
3. 強度試験の実施



試験体「丸環」



強度試験の一例

■支援の成果

1. 依頼企業は、耐荷重試験および破壊試験の違いを考慮し、試験を実施しました。
2. 垂直方向の静荷重試験の結果、当該製品が破断しない（ただし塑性変形はする）荷重を把握することで、想定使用荷重を上回っていることが確認できました。また、破壊試験により破断位置を把握しました。

(株)二二商会 札幌市手稲区曙1条2丁目2番37号 Tel. 011-682-6101

※本技術支援で使用した万能材料試験機は、JKA補助事業により整備されました。

産業機械用摺動部材の摩耗試験

Wear-resistance Test for the Material of Machine

材料技術部 中嶋 快雄・宮腰 康樹

■支援の背景

依頼企業は、産業用機械等を製作する道外の総合メーカーです。製造する機器には摺動部品が組込まれているものがあり、既存材料とは別の新材料を候補として検討しています。この摺動部品が無潤滑・粉じん混入という環境で使われる場合には、材料の摩耗が懸念されます。摩耗試験機は多くの種類がありますが、本件の挙動に最も近いのが土砂摩耗試験機であり、当社によると、当該試験機が開放利用設備となっている公設試験研究機関は国内では当場のみであったため、当場の土砂摩耗試験機を使用して材料の摩耗試験を行うこととしました。

■支援の要点

1. 試験方針（相対比較）の決定
2. 試験荷重および研磨材の選定
3. 試験用ジグの製作



試験の様子



摩耗試験機全景

■支援の成果

1. 摺動部品の耐摩耗特性は土砂摩耗試験機による試験で十分対応可能であることがわかりました。
2. 複数の材料について実験を行い、摩耗減量は研磨材の粒度と相関があるとの結果を得ました。
3. 複数の材料について摩耗特性を相対的に比較することができ、有用なデータが得られました。

X線CTを活用した非破壊評価技術の支援事例

Examples of the Technical Support of Non-destructiveness Evaluation used by X-rays CT

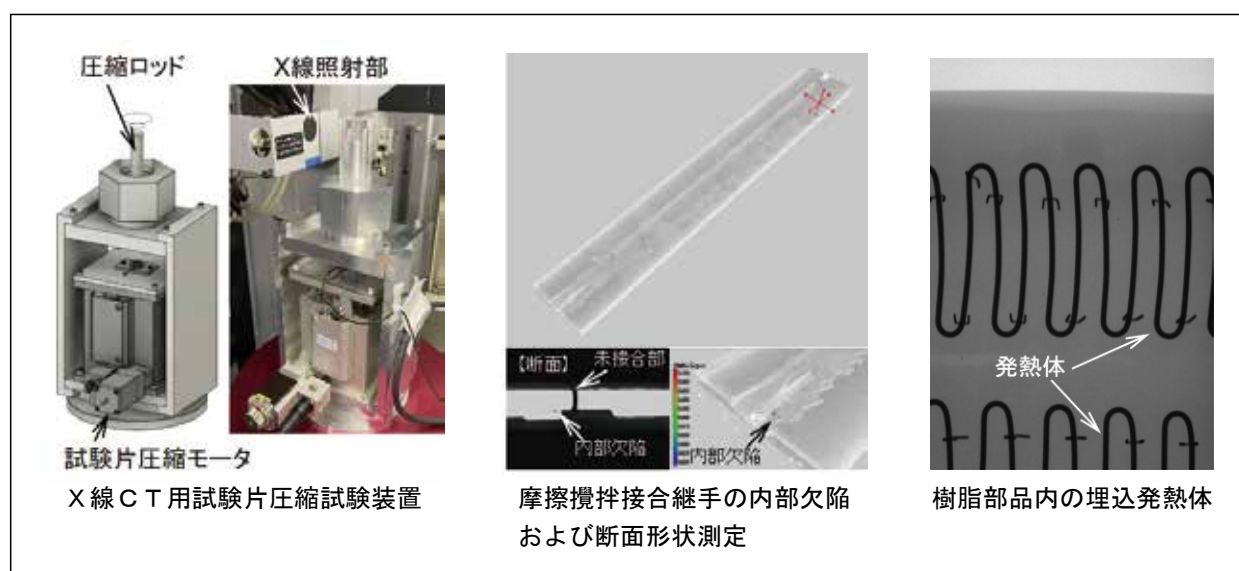
材料技術部 櫻庭 洋平
企画調整部 板橋 孝至

■支援の背景

X線CT装置を使用した非破壊測定は、製品内部をX線で透過観察し、割れや欠陥、組立部品や複合材料の内部構造を3Dモデル化することができます。当场では、平成20年度に導入されて以来、道内企業から寄せられた自社製品の品質検査や、大学・高専の実験で使用する試験片の内部欠陥測定など、様々な用途の非破壊評価を行っております。ここでは、近年行った非破壊評価の技術支援の中から、代表的な事例をいくつか紹介します。

■支援の要点

1. 試験片をX線CT中で圧縮し、変形挙動を観察するための圧縮装置の設計支援
2. 摩擦攪拌接合継手の内部欠陥測定や未接合部測定による接合条件の評価
3. 樹脂部品内に埋め込んだ発熱体の位置検査



■支援の成果

1. X線CT装置内に設置可能な圧縮試験装置を依頼者と共同で設計し、生体骨に荷重を段階的に加えたときの変形や力学挙動を計測しました。
2. 接合条件の異なる摩擦攪拌接合継手の内部欠陥や未接合部の有無、大きさを測定し、接合条件の適否判別に活用しました。
3. 樹脂部品内に埋め込んだ発熱体の形状や位置を測定し、発熱体が設計どおり適切に配置されているかを検査しました。

北海道大学大学院工学研究院 札幌市北区北13条西8丁目 Tel. 011-706-6406
室蘭工業大学大学院工学研究科 室蘭市水元町27-1 Tel. 0143-46-5647

特殊蹄鉄の3Dモデリング技術

3D Modeling Technique for Orthopedic Horseshoe

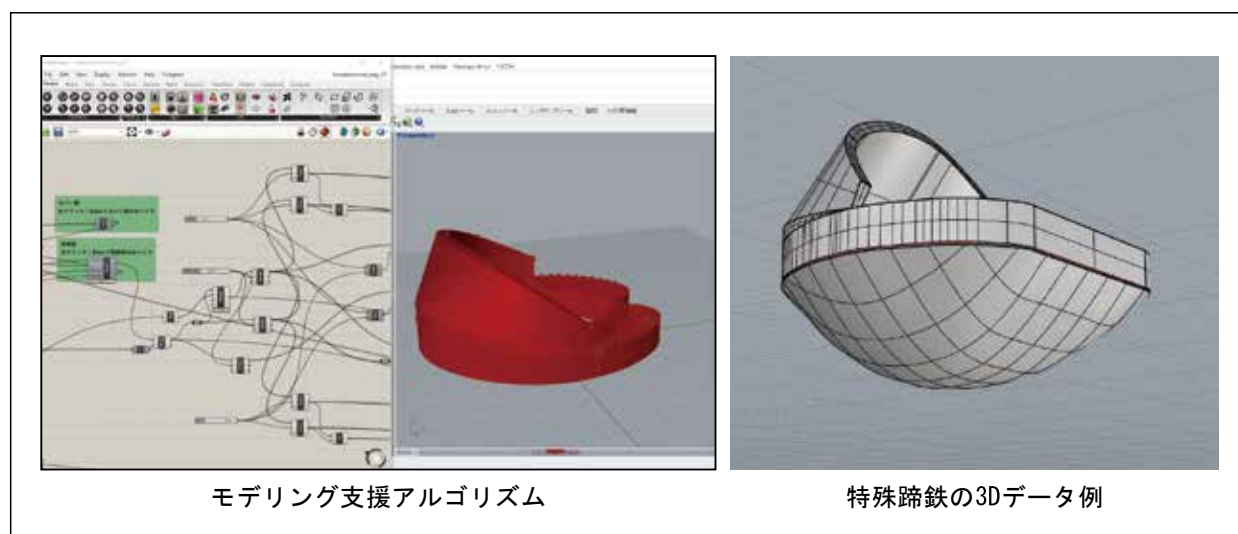
ものづくり支援センター 印南 小冬・安田 星季

■支援の背景

サラブレッドの生産・育成に関する事業を行っている（公社）日本軽種馬協会より、馬の肢勢異常の矯正などに使用する樹脂製特殊蹄鉄を、3Dプリントで作成したいという相談がありました。特殊蹄鉄を3Dプリントすることで症状の進行に応じて形状を修正でき、また蹄形状にフィットすることで蹄との接着剤や充てん剤を削減できるため、蹄の成長を阻害しにくくなるという利点があります。そこで、3Dスキャンで得られた蹄形状に適合する蹄鉄形状を3Dモデリングする方法について支援を行いました。

■支援の要点

1. CADソフト（Rhinceros）の基礎操作研修
2. モデリング支援ツールプラグインGrasshopperを使用した、3Dプリント特殊蹄鉄のためのモデリング支援アルゴリズムの開発
3. 様々な蹄鉄の形状に対応したモデリング技術の指導



■支援の成果

1. Rhincerosを用いたモデリング方法の基礎についてオンライン研修を実施しました。
2. モデリング支援アルゴリズムを開発し、モデリングにかかる作業工程を削減しました。
3. Rhincerosの応用方法を指導し、様々な特殊蹄鉄のデータを作成できるようになりました。
4. 今後はモデリング方法をマニュアル化し、3Dプリント特殊蹄鉄の普及を支援予定です。

（公社）日本軽種馬協会 静内種馬場 軽種馬生産技術総合研修センター
日高郡新ひだか町静内田原517 Tel. 0146-46-2321

※本技術支援は、日本軽種馬協会が「NAR競走馬生産振興事業」の補助を受け「軽種馬経営高度化指導研修事業」の一環として実施したものに対して行われました。

自然災害監視カメラのための画像処理技術の開発

Development of an Image Processing Method for Natural disaster Monitoring Cameras

ものづくり支援センター 堀 武司

■支援の背景

近年、地すべり、がけ崩れ等の土砂災害の発生を監視するため、様々な災害監視用機器の活用が進んでいます。札幌市の電子機器メーカーである(株)エルムデータは、遠隔地の気象・地質センサや監視カメラのデータをパケット通信によってサーバへ伝送する監視システム（製品名：パケットアイ、図1）を開発し、災害監視業務を行う自治体等へ提供しています。今回、製品の更なる機能向上の一環として監視カメラ画像を用いて落石や岩盤崩落の発生を自動的に検出するための技術開発に取り組むこととなり、現場では画像処理技術の開発を支援しました。

■支援の要点

1. 基本的な画像処理プログラム開発技術の支援
2. 背景差分処理を用いた地形変化検出手法の開発
3. 日照条件や天候の変化の影響を抑える手法の開発
4. 実際の監視画像等に対する地形変化検出手法の適用試験と評価



■支援の成果

1. OpenCV画像処理ライブラリとPython言語を用いた基本的な画像処理プログラミングに関して、技術移転を行いました。
2. 背景差分処理などを用いて、落石や岩盤崩落等の地形変化を検出するための画像処理手法を開発しました。
3. 監視カメラで取得した時系列画像(図2)を用いて手法の評価を行い、日照条件や天候の変化による影響を抑えつつ、地形等の変化箇所を検出できることを確認しました(図3)。
4. 開発した技術成果は「パケットアイ」の拡張機能として製品化を予定しています。

(株)エルムデータ 札幌市厚別区下野幌テクノパーク1丁目2番15号 Tel. 011-898-7077

ドローンを用いた藻場の資源量調査方法の開発

Development of a Drone-based Survey Method of Seaweed Bed Abundance

産業システム部 飯島 俊匡・浦池 隆文・伊藤 壮生

■支援の背景

藻場は多くの水生生物の生活を支える役割を果たしており、コムケ湖においても藻場の大きさはシマエビの漁獲量に関係しています。これまでの藻場の資源量調査では、実地調査やリモートセンシング技術を用いて衛星画像解析により藻場の分布を抽出していました。

しかし、調査コストと精度に課題があり、衛星画像では解像度が不足していたり、希望するタイミングで調査ができないなどの課題がありました。そこで、ドローンを用いて藻場を空撮することでそれらの課題を解決し、かつ漁業従事者が自ら資源量調査を実施可能とする方法の開発に取り組みました。

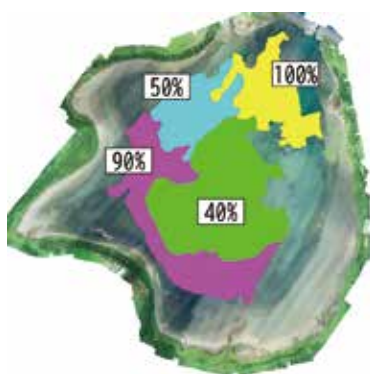
■支援の要点

1. ドローン等の機材選定
2. 藻場に適した空撮手順およびオルソモザイク画像^{*}生成
3. オルソモザイク画像を用いた藻場面積の推定

^{*}オルソモザイク画像：空中写真に写る物体が、地図と同じく正しい位置と大きさに表示されるよう真上から見た状態に変換し、繋ぎ合わせた画像のこと。



空撮に用いたドローン
と船上での離着陸



オルソモザイク画像と
繁茂密度別の藻場領域



推定した藻場面積

■支援の成果

1. コムケ湖の空撮および画像解析に必要な機材の仕様を提案しました。
2. ドローンを用いて水中にある藻類を撮影するため、撮影条件や自律飛行の経路を検討して空撮を実施し、得られた空撮画像を連結してオルソモザイク画像を生成しました。
3. 得られたコムケ湖のオルソモザイク画像から、画像解析ソフトウェアを用いて藻類の繁茂面積を計測することで資源量の推定が可能となりました。
4. 漁業組合等が自らドローンを用いて資源量調査を行うための基本的な手順を開発しました。

紋別漁業協同組合 紋別市港町6丁目5-2 Tel. 0158-24-2133

オブラート厚さデータ表示用ソフトウェアの改良

Improvement of Monitoring Software for Displaying Wafer Sheet Thickness Data

産業システム部 本間 稔規

■支援の背景

伊井化学工業(株)では、これまで現場と共同でオブラート厚さをオンラインで計測する装置を開発してきました。この装置は、オブラート厚さを非接触で光学計測する計測部と、WiFi経由で計測部から厚さデータを収集・表示するサーバー部で構成されます。サーバー部にはRaspberry Piを使用し、厚さデータを可視化するためのグラフ表示機能を実現していましたが、最新の厚さ計測値、一定時間連続した厚さ計測値の統計データを表示したい、また、サーバー部はキーボードやマウスによる操作が必要でしたが、簡便な操作で起動・停止を行いたいとの要望があり、改良を行いました。

■支援の要点

1. Raspberry Pi上で動作する厚さデータのグラフ表示ソフトウェアの改良
2. 一定時間当たりの厚さデータの統計量（平均、標準偏差）の表示
3. スイッチ操作によるRaspberry Piサーバーの起動・停止



図1 厚さ計測部



図2 サーバー部

(左：起動/停止スイッチ、右：本体)

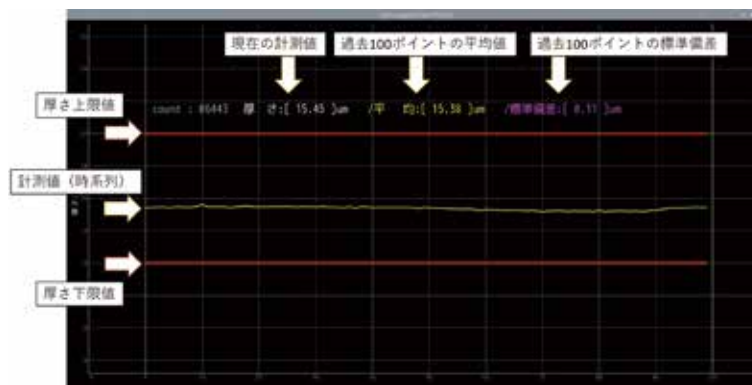


図3 改良したデータ表示ソフトウェア

■支援の成果

1. 連続受信するオブラート厚さの時系列データをリアルタイムで表示し、さらに厚さの上限値・下限値を同時に表示することでグラフの視認性の向上を図りました。
2. 過去100ポイントのオブラート厚さデータの平均値と標準偏差を計算・表示する機能を追加することで、厚さのばらつきが把握しやすくなりました。
3. Raspberry Piの機能を利用してスイッチ操作により表示プログラムの起動操作、シャットダウンを行う機能を開発することで利便性の向上を図りました。

伊井化学工業(株) 虻田郡倶知安町字旭42番地 Tel. 0136-22-0148

ミリ波センサによる浴室見守りの検討

Examination of Bathroom Monitoring Using Millimeter Wave

産業システム部 泉 巖

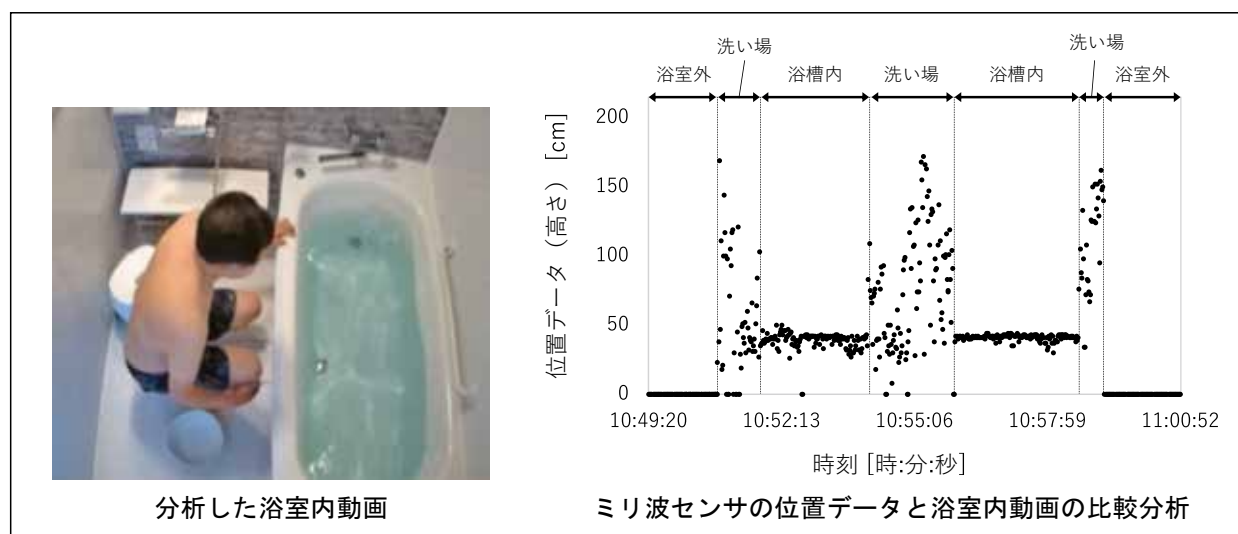
■支援の背景

浴室には、転倒やヒートショック、立ちくらみなどをきっかけとした様々な事故の可能性が潜んでいます。(株)メディカルプロジェクトでは、こうした浴室内の事故を検知して迅速な対応を可能とする見守り技術の開発に取り組んでおり、これまでに入浴中のバイタルデータ計測に関する技術支援を行ってきました。今回は新たな取り組みとして、ミリ波センサで浴室内の人の位置データを検出して見守り技術に活用したいとの相談が寄せられました。

そこで、浴室内に設置したミリ波センサのデータを分析し、浴室内の見守りへ活用するための技術的な検討を支援しました。

■支援の要点

1. 浴室内のミリ波センサで検出した位置データの確認
2. 位置データと浴室内動画の比較分析
3. 位置データから判別する項目の検討



■支援の成果

1. ミリ波センサの位置データと浴室内動画を比較分析し、浴槽内、洗い場、浴室外（不在）の3つの区分でミリ波センサの出力パターンが異なることを確認しました。
2. 上記の区分で人の場所を判別するための条件分けや閾値パラメータを整理し、アルゴリズムを構築しました。

(株)メディカルプロジェクト 札幌技術開発部
札幌市北区北21条西12丁目コラボほっかいどう 3階 Tel. 011-788-7436

体を支える点滴スタンドの設計と強度試験

Design and Strength Test for IV Pole Supporting the Body

産業システム部 栗野 晃希・川崎 佑太

■支援の背景

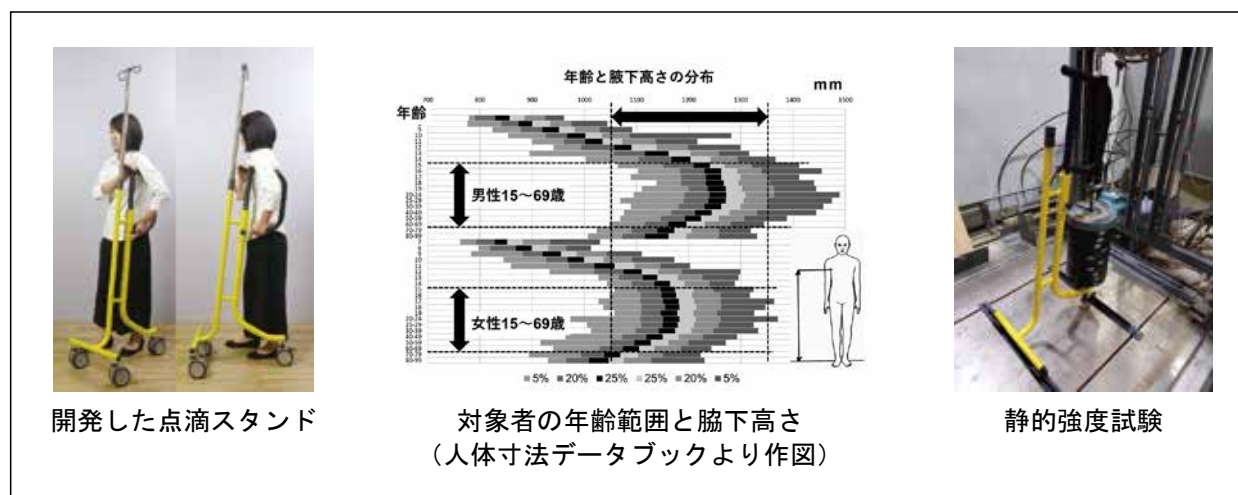
医療機関などでは患者に薬剤等を投与するために点滴スタンドが広く使われています。このスタンドを患者が体を支える杖や歩行車の代わりとして使用していることがあります。これは、本来用途外の使い方のため、機器の破損や、さらには患者の転倒につながるとして問題視されています。

そこで、(株)イチムラでは脇の下や腕で身体を支えて、杖としても使える点滴スタンドの開発に着手しました。開発を進める中で、身体を支えるハンドル位置やフレームの必要強度など、使用対象者（患者）の身体寸法や機器の使い方を考慮した設計が必要となりました。当场では、人体各部の寸法データに基づいたハンドル高さや調整幅の設計、強度試験および評価方法について技術支援を行いました。

■支援の要点

1. 人体寸法データブック※を活用した、身体支持ハンドル部の高さや調整幅の設計
2. 簡易な強度計算のためのモデル化とフレーム材の選定
3. 日本産業規格の歩行車（JIS T9265）に準じた静的強度試験の実施

※（一社）人間生活工学研究センター発行



■支援の成果

1. 15歳から69歳の日本人男女の体格に合わせたハンドル高さの調整幅を決定できました。
2. 日本産業規格における歩行車（JIS T9265）の静的強度試験の基準を満たすことが確認できました。
3. 本開発品を医療・福祉機器開発テクノロジー展（HOSPEX JAPAN 2022）に出展し、来場者から多くの注目を集めました。

(株)イチムラ 札幌市清田区里塚3条1丁目8-5 Tel. 011-351-3000

XR技術の普及

Dissemination of XR Technologies

ものづくり支援センター 安田 星季

■支援の背景

XR（AR：拡張現実、VR：仮想現実などの総称）は、デジタル技術で構築された仮想空間を現実空間と融合するなどして、実在しないものをあたかも実在するかのように人に知覚させることができる技術の総称です。同技術により、3DCGモデルなどを実在するかのようにXRデバイスのディスプレイに表示できることから、製造業や建設業など様々な業種において社員教育やDXによる業務効率化などに活用が進んでいます。

そこで、道内企業などがXR技術に対する理解を深め、同技術の導入、活用検討の参考にできるよう、XR技術に関する講演会、体験会等を実施しました。

■支援の要点

1. XR技術に関する講演会、XRデバイス体験会（全4回）の実施
2. 講演会において当センターが行った関連研究成果の紹介
3. XRコンテンツ開発ソフトのオンライン講習会（全2回）の実施



XRデバイス体験会



XRコンテンツ開発ソフトのオンライン講習会

■支援の成果

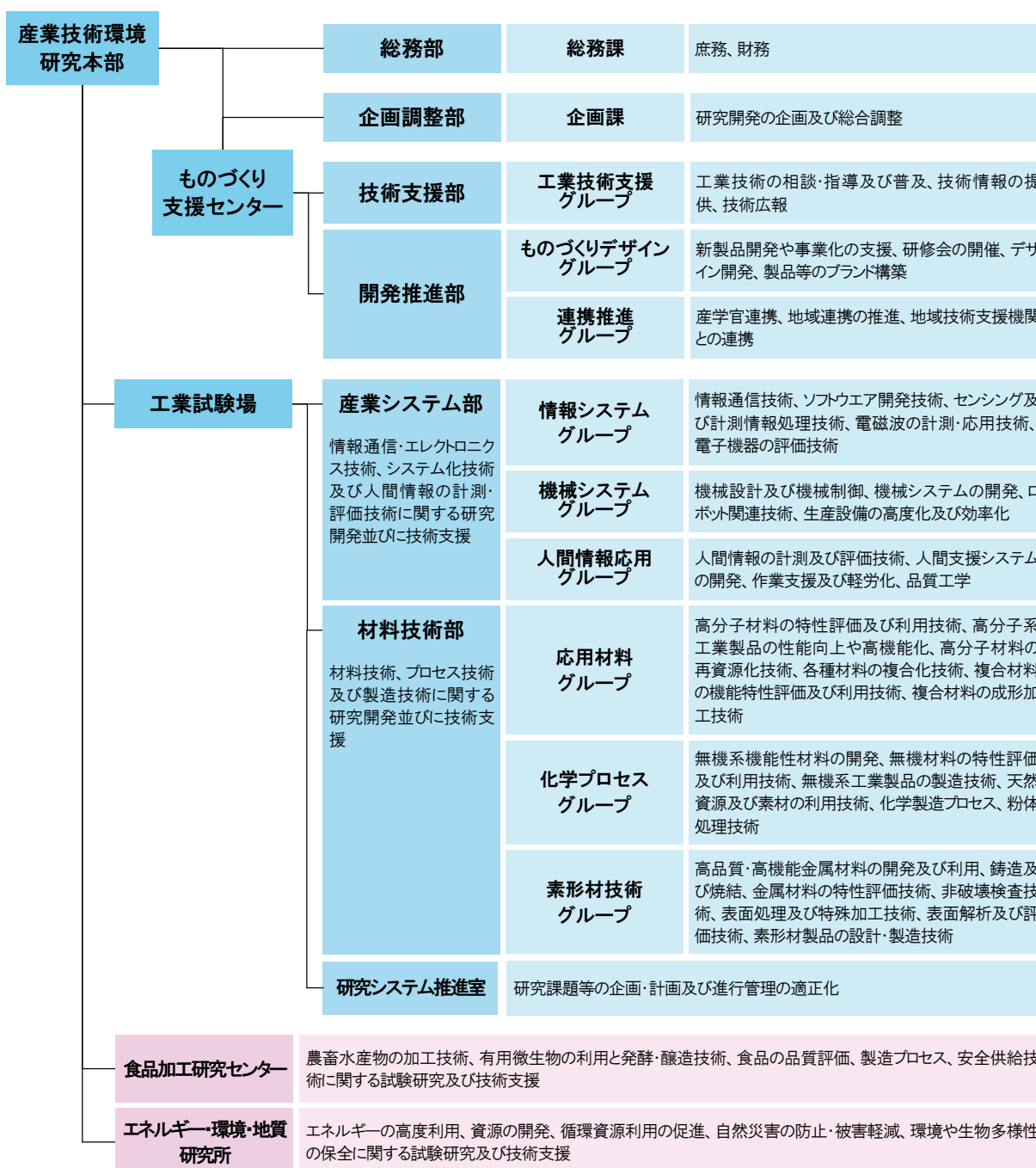
1. XR技術に関する講演会、XRデバイス体験会は延べ約75名、コンテンツ開発ソフトのオンライン講習会は延べ約70名が参加し、参加者からは「今後の業務に大変参考になった」「XR初体験で大変興味深かった」等の好評を得ました。
2. 講演会や体験会、講習会を実施することで、同技術やコンテンツの開発手段に対する参加者の理解を助けることができました。
3. 今後も本取組に類する講習会等を実施し、同技術の普及、活用促進を図っていく予定です。

參考資料

History & Organization Chart

沿革と組織

大正	11年	5月	農商務省の認可を受け、北海道工業試験場を設立
	12年	4月	札幌郡琴似村に研究本館が完成し、醸造及び窯業の試験、研究業務を開始
昭和	24年	9月	北海道に移管され、北海道立工業試験場と名称変更
	25年	10月	江別市元野幌に工芸部窯業分室を開設
	52年	11月	札幌市北区北19条西11丁目に庁舎を新築移転
平成	3年	10月	工業技術指導センターを設置
	4年	2月	道立食品加工研究センターの設立に伴い、食品部を移管
	22年	4月	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構に移行
令和	2年	4月	エネルギー・環境・地質研究所の設置に伴い、工業試験場の一部を移管 研究部を産業システム部、材料技術部に再編



Business Outline



研究開発

中小企業等のニーズを把握するとともに、その研究の課題化を図り、産学官や民間等との共同研究をはじめ、様々な研究開発を行っています。

技術支援

(1) 工業技術の相談

中小企業等の新製品・新技術の開発や技術的な課題など各種の相談に応じています。

(2) 技術指導

中小企業等が抱える技術的課題の解決を図るため、技術者の受け入れ等による指導を随時行っています。

(3) 技術開発派遣指導

新製品や新技術の開発などを支援するために、中小企業等に研究職員を中長期間にわたり有料で派遣しています。

(4) 依頼試験・分析

中小企業等の依頼による試験・分析・測定などを有料で行っています。

(5) 試験設備・機器の開放

各種加工設備、測定機器や検査機器などを有料で開放しています。

技術者の養成(人材育成)

中小企業等の技術者を対象に、技術研修や研修生の受け入れ、また、道内中小企業等のための研修事業等を行っています。さらに、企業化支援の「技術開発型インキュベーション事業」を行っています。

技術情報の提供

「工業試験場報告」、「技術支援成果事例集」などの発行や「北工試だより～道総研工業試験場メールマガジン」の配信などにより産業技術情報の提供を行っています。

連携・交流

大学及び研究機関等との情報交換・交流を行うとともに、産学官連携プロジェクトの立案、調整、研究推進に取り組むほか、経営支援機関等と連携して企業などの事業化・実用化を支援しています。

Support Operations

当場は「北海道立総合研究機構 中期計画」に基づき、持続可能な地域づくりを支える本道産業の振興を行うため、幅広い技術開発に取り組んでいます。

支援の分野

製品の高度化

製品の高機能化、高付加価値化やデザイン・設計技術など製品の高度化について支援します。

- ①プレス加工可能なめっき製品製造技術の開発
- ②人間中心設計のためのプロトタイプング技術の開発
- ③分光イメージングによる異物検査技術の開発
- ④画像・光計測による検査・評価技術の開発【写真1】
- ⑤食品の非破壊内部検査技術の開発
- ⑥工業製品のデザイン開発【写真1】



写真1 デザイン開発と画像処理を支援した手洗い判定装置「てみえる」

生産技術の高度化

高品質・低コストな製品を製造するために必要な生産技術の高度化について支援します。

- ①天然由来物質の高機能化分離・反応プロセスの開発
- ②金属粉末積層造形物の铸ぐるみ接合による一体化技術【写真2】
- ③金属部品の簡易補修技術の開発
- ④収穫作業向け省力化技術の開発

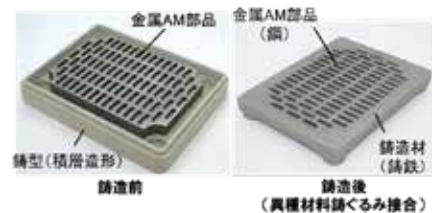


写真2 金属粉末積層造形物の铸ぐるみ接合による一体化技術

情報通信・エレクトロニクス・機械システム関連技術の開発

情報通信・エレクトロニクス技術、システム化技術の開発やこれらを応用した製品開発について支援します。

- ①機械学習による知的認識判断作業の支援技術の開発【写真3】
- ②一次産業向け電磁波センシング活用技術の開発
- ③遠隔操作・作業支援ロボットの開発
- ④食品のロボットハンドリング技術の開発

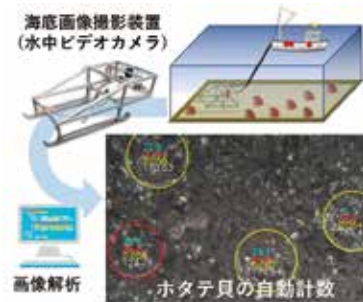


写真3 海底画像解析技術によるホタテガイ資源量調査の自動化

新材料の開発と利用・道内資源の有効利用

新材料の開発や道内資源の有効利用技術などについて支援します。

- ①機能性プラスチック材料の設計技術開発
- ②バイオマスファイバーや炭素繊維複合材料の開発
- ③非焼成硬化技術を用いた機能性材料の開発
- ④粉体処理による未利用資源を原料とした機能性素材の開発【写真4】
- ⑤高温耐食性材料の開発



写真4 プラチナ触媒を用いた青果物の鮮度保持技術の開発

生活・作業支援関連技術の開発

快適で安全な生活・作業環境を構築する関連製品の開発や高齢化対応機器、医療、福祉機器の開発などについて支援します。

- ①ICTによる介護予防支援システムの開発
- ②熟練技能の継承支援手法の開発
- ③作業負担軽減システムの開発【写真5】



写真5 災害復興作業用ショベル

Guidance for Use

ものづくり支援センター

技術相談

工業技術に関するご相談は	電話・文書・電子メール・来場によりご相談ください。	工業技術支援グループ 011-747-2345 iri-sodan@ml.hro.or.jp
--------------	---------------------------	--

技術指導

技術指導のお申し込みは	技術指導依頼書でお申し込みください。	工業技術支援グループ 011-747-2346 011-747-2348
技術開発派遣指導のお申し込みは	派遣指導依頼書に技術開発計画書等を添えてお申し込みください。(有料)	
短期実用化研究開発のお申し込みは	短期実用化研究開発申込書に短期実用化開発契約書(2通)を添えてお申し込みください。(有料)	

依頼試験分析・設備使用

試験・分析のお申し込みは	依頼試験等申込書でお申し込みください。(有料)	工業技術支援グループ 011-747-2348
設備使用のお申し込みは	設備使用申込書でお申し込みください。(有料)	

※料金は納入通知書により金融機関経由で納めていただきます。

技術研修

技術研修のお申し込みは	研修等申込書でお申し込みください。	工業技術支援グループ 011-747-2354
-------------	-------------------	----------------------------

場内見学

場内見学のお申し込みは	4週間前までに見学申込書でお申し込みください。	工業技術支援グループ 011-747-2354
-------------	-------------------------	----------------------------

企画調整部

共同研究・受託研究

共同研究・受託研究の お問い合わせは	電話・文書・来場によりご相談ください。	企画課主査(研究企画) 011-747-2339
-----------------------	---------------------	-----------------------------

保有特許権の実施

「当試験場職員が発明・考案した特許権等」の実施を希望される場合は
当機構法人本部研究事業部知的財産グループ
電話 011-747-2806 FAX 011-747-0211
メールアドレス hq-ip@hro.or.jp へご相談ください。

※各種様式は工業試験場ホームページからダウンロードできます。

URL: <https://www.hro.or.jp/list/industrial/research/iri/index.html>

附 記



既刊目録

Table of past Summary Reports

区分	技術支援成果事例集2010（平成22年5月）	技術支援成果事例集2011（平成23年5月）	
研究開発	製品の高度化	悪路走行用車椅子の強度・耐久性評価 ウェアラブル体調モニターの試作開発 パターン認識技術を用いた設備診断システムの開発	単位操作技術を用いた高性能抗菌材料の開発
	生産技術の高度化	食品加工工場におけるマン・マシン協働ラインの構築 迅速鑄造プロセスのための高機能粉末積層成形技術の開発 重筋作業の負担を軽減する協調ハンドリング機構の開発	微細模様造形技術による低融点鋳物・記念小判の作製 高性能プレスによる鋳鉄材の塑性加工技術の開発
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	マダラ雌雄判別技術の開発 ウェーブレット変換を用いた音質評価システムの開発 超解像処理を用いた画質改善技術の開発 機械装置のリアルタイム制御シミュレータの開発 画像照合のハードウェア処理とセンサへの応用 ハンディ型アキサケ身色等級判別装置の開発 機能安全規格に対応した組込みソフトの開発	農業機械の姿勢安定化及び振動抑制技術の開発 サケ脱血装置の開発 針葉樹合板節脱落防止処理のための画像識別システムの開発 機械装置のリアルタイム制御シミュレーション技術 電力生成技術「エネルギーハーベスティング」 浅海水域調査ロボットの開発 時空間画像を用いた自己位置同定センサの開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	電池滓を用いたアルミ合金用フラックスの開発 超臨界乾燥を利用した微粉碎物の評価 ホタテガイ中腸腺を利用した新規貴金属吸着剤の試作 木質・無機質複合材料の開発	ホタテ貝殻充てん包装用フィルムの開発
	環境関連技術	硫酸酸化脱窒細菌による脱窒技術の開発 ごみ溶融飛灰処理システムの検討 排煙処理性能評価装置の開発とそれによる各種消石灰の評価	レーザー分光法を用いたCCA処理木材判別法の開発 白色LED照明用赤色蛍光体合成法の開発 ヒト骨片を用いた水処理材の開発
	エネルギー関連技術	定温小口輸送容器の開発 流体解析による融雪路全体の最適設計	除湿型プラスチックラジエータの開発 小型燃料電池の寒冷地対策技術
	生活関連技術	除湿型放射冷暖房パネルの冷房能力の評価 人間の座位バランス機能強化ツールの開発	低温環境におけるストレスおよび作業性評価技術 小型軽量なトランスファ・スツールの開発
技術支援	創造的先進技術	マイクロ化学プロセスによる有機合成法の開発 樹脂モールドによる熱式ナノインプリントプロセスの開発 デザインマネジメントゲームの開発 ES法によるナノファイバーチューブ自動成形機構の開発 超音波溶解析出法によるバイオセラミックスの開発	歯のバイオリサイクル用粉碎装置の開発と応用
	製品の高度化	超極薄木単板を用いた木製スクリーンの開発 微細表面モデルの複製化技術と製品化への応用 温泉水用プレート式熱交換器の耐食性改善 独立電源一体型ワイヤレスネットワークカメラのデザイン開発 建築内装材のデザイン開発	太陽光発電架台固定金具強度試験 防災製品認定木製ブラインドの開発 電動卓上石臼の改良・試作 チーズ用オープンデザインの開発 肢体不自由者のためのフォーマル着開発 農業機械のインターフェースデザイン開発
	生産技術の高度化	段ボール製造工場の工程改善 ニンニク鬼皮除去作業の省力化	フレキシブルコンテナ吊り降ろし装置の安定性評価 難乾燥性食品エキスの粉末化 スリーブプラストによる溶融亜鉛めっきへの影響 溶接部における超音波シミュレーション技術の開発 EDSによるダイカスト製品中異物標本の作製支援 色ガラスと組み合わせた装飾タイルの開発 金属製品製造工場の工程改善 農業機械製造業における工程改善 品質工学による効果的な製品評価技術の構築 竹踏み式フットヒータの開発
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	大型砕水装置の強度評価 医療用内視鏡操作支援装置の開発	農作業機械の通信・制御技術の開発 複数カメラモジュールを用いた薄型撮影装置の開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	ホタテ貝殻を利用した水系路面表示用塗料の開発	
	環境関連技術	廃棄乳を含むバーラー排水浄化処理装置の開発 アコヤガイ貝殻を活用したチョークの開発 廃蛍光管ガラスを用いたランプシェードの開発 北方積雪地域太陽光発電架台の開発	廃棄物系バイオマスを原料としたペレットたい肥の製造 高温・高圧処理排ガスの生物脱臭と排水処理
	エネルギー関連技術	管状パッシブ型水素貯蔵システムの開発 EPMAを用いた発電用ボイラー管の腐食調査 シイタケ菌床の燃料利用技術の開発 ボイラー廃熱利用システムの開発 廃LPGボンベをリサイクルした薪ストーブの開発	貯水タンクを利用したヒートポンプ給湯システムの開発 廃不凍液を燃料とする燃焼機の開発 農業残渣の燃料化に関する支援 地中熱探熱孔の熱応答試験
生産関連技術	車椅子利用者対応ロッカーの開発	指で抑揚を制御できる電気式人工喉頭用新ユニットの開発 温泉排熱利用空気式融雪システムの開発 片麻痺ユーザのための身体負担の少ない車いすの開発 可動床試験装置の制御技術の開発	

区 分	技術支援成果事例集2012（平成24年5月）	技術支援成果事例集2013（平成25年5月）		
研 究 開 発	製品の高度化	5軸加工に関するデータ収集・閲覧システムの開発 粉末RP鋳型を利用した銅合金鋳物の製作	農業機械のインターフェースデザイン開発	
	生産技術の高度化	ラビッドプロトタイプング法のガラス工芸への応用 X線CTシステムによる三次元形状評価 大気圧プラズマによる材料表面の高機能化 塑性加工に対応した高延性薄肉鋳鉄の開発	パターンめっきによるフラットモータの高出力化 サーボプレスを用いた高精度プレス加工技術の開発 生産管理自己診断システムの開発	
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	サケ脱血処理実用機の開発 分光イメージングによる食品混入異物検出技術 カラマツ大径材による建築用材生産技術の検討 リアルタイムステレオビジョンセンサの開発 風に揺らめくインタラクティブ型LED照明の開発 院内機器の位置同定・管理システムに関する研究 Bメソッドによる高信頼ソフトウェアの実践の開発 IPv6に対応した組込みシステム用IPSecモジュールの開発 画像情報処理ソフトウェアの高速化に関する研究	発話困難者の支援に向けた音声生成技術の開発 分光イメージングによる水産寄生虫検出技術の開発 形式手法導入のための支援ツール・教材開発 国際規格を活用した農業機械の通信制御システムの開発 作業機械におけるモーター制御の最適化に関する研究 斜張橋ケーブル検査ロボット昇降機構の開発 農地の除塩促進のための暗渠排水洗浄技術の開発 ダイナミックダンパーによる振動低減技術の開発	
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	ホタテ貝殻を利用したプラスチック複合材料の開発 ふ化促進物質吸着に優れたトマト栽培用培地の開発	ゼオライトを利用したプラスチックの難燃化技術の開発	
	環境関連技術	農業用暗渠洗浄排水の肥料再資源化技術の開発 液晶パネルからのインジウムの回収	排煙処理剤の性能評価装置の開発－石灰質未利用資源を用いた高性能排煙処理剤の開発－ 鉛含有ブラウン管ガラスリサイクル技術の開発	
	エネルギー関連技術	住宅用普及型放射冷却暖房システムの開発 牛乳冷却機能を備えた水蓄熱ヒートポンプ給湯システムの開発 バーム系廃食用油を原料としたB5燃料の開発	低コストフリークーリング放射冷却の住宅への導入評価 除湿・プレヒート用空気熱交換器の開発	
	生活関連技術	デザイン依頼プロセス・ツールの開発 生体情報による生活モニタリング技術の開発	道内食産業のためのブランドづくり研究 コンプ作業アシストスーツの開発	
	創造的先進技術	魚由来アバタイト／コラーゲン複合材料の開発 心電図による乳牛の低Ca血症簡易計測技術の開発	バイオセラミックスの表面改質と感染症予防技術 筋電位CTの開発 足裏振動刺激による転倒予防技術の開発	
	技 術 支 援	製品の高度化		ソーラーブランターの開発 ガラスとタイルの複合化技術の開発 電気配線用金めっき上に拡散するニッケルの評価 破損した食品加工機械用金属部品の再生 道産アロニアを活用した商品開発
		生産技術の高度化	ラバーキャスト法によるIVYクロス（蔦の十字架）の製品化支援 走査プローブ顕微鏡（SPM）による微細表面形状評価 釣り用ゴム塗装ガン玉の開発 ビートハーベスター製造工程の品質改善 品質工学を用いた乗り心地チューニング作業の支援 鋳造品製造工場の工程改善	硬さ試験による金属材料の評価に関する技術支援 ラバーキャスト法による高品位・小型釣り用オモリの製品化支援 パラメータ設計による制御システムの改善 麺類製造工場の工程改善 大容量データによる大型模型の製作
情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術		深井戸洗浄装置の開発 画像処理による道産カラマツ材格付け評価システム 浅海中調査機器の開発 歩車道境界緑石部向け草刈機の開発	アサリ養殖場の雑海藻除去装置の開発	
環境関連技術		搾乳排水処理装置の開発 共同分析研究会による環境分析技術に関する技術支援	風況精査解析プログラムの改良 木質バイオマス燃焼熱媒ボイラーシステムの開発 廃棄乳を含むバーラー排水浄化装置の開発 家庭用脱臭剤の開発 アスベスト含有建材の迅速判別方法の開発 ヒートポンプによる浴場等の廃熱回収システムの開発	
エネルギー関連技術		可搬無線通信システム用自立電源の開発 住宅換気排熱を利用した融雪システム製品開発 寒冷地向けEV自動車用冷暖房技術の開発	エネルギーの有効活用を目指す直流混合機の評価技術 薪ストーブの開発 公共施設等の換気排熱を利用した融雪システムの開発事業	
生活関連技術		人間の座位バランス機能強化ツールの機能評価 新機構ドラムペダル開発のための生体情報評価 ベビーキャリアの体圧分布測定及び評価 鍵付きトイレトペーパーホルダーの開発 電源自給型無線通信装置のデザイン開発 道産食品の商品ネーミング及びパッケージデザイン開発	1/fゆらぎモードを備えた多機能型LED照明 介護現場での運用に向けたトランスファ・スツールの開発 学校用椅子座面の機能性評価 ゴルフスイングトレーニングスーツの開発 インソール着用時の身体安定性評価	

区 分	技術支援成果事例集2014（平成26年5月）	技術支援成果事例集2015（平成27年5月）	
研 究 開 発	製品の高度化	ホッケの魚臭集中部位除去装置の開発 デザインマネジメントゲームの開発 ゆきびりかを活用した高インフラボン健康味噌の商品開発	水産物の動的挙動シミュレーションに関する研究 地中埋設管の管内閉塞解消技術の開発 食品パッケージデザインのイメージ分析ツール開発 農業機械の油圧式速度制御システムの開発
	生産技術の高度化	乗り心地を考慮した車両評価システムの開発	スパッタリングによる高機能エンブレムの開発 ドライアイス洗浄装置による電動機・発電機の洗浄作業の最適化 X線CTを用いた密度分布評価技術の開発 熱可塑性CFRPのプレス成形法に関する研究 継手条件の違いによるレーザ溶接変形の基礎評価 金属粉末積層造形による内水冷式金型の製作技術
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	地理情報の高度利用技術に関する研究 北海道におけるセンサネットワーク用無線技術に関する基礎研究 バイノーラル手法を用いた音響計測に関する研究 微細画像計測・検査装置に関する技術開発 テラヘルツ波を用いた魚油吸光度計測 内装材製造システムのための節認識処理装置の開発 ぶどう園向け除草作業支援ロボットの開発 農業機械における情報通信機器のEMC評価	営農支援システムの共通的な基盤の構築に関する研究 画像照合を用いたカメラ画像の補正・校正手法に関する研究 ジャガイモ不要部の検出技術の開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	火山灰を利用した長寿命コンクリートの開発 コンドロイチン硫酸オリゴ糖の大量製造法開発 ホタテウロを原料とした高機能性養魚用飼料の開発 廃摩擦材を利用した耐水性建材用ボードの開発 道産資源を活用した光触媒機能性複合材料の開発 細胞培養基材の開発と各種細胞の特性評価	熱可塑性炭素繊維複合材料の機械的特性評価 ふ化促進物質資材の低コスト・安定供給技術の開発
	環境関連技術	蓄電池の温度管理による自立電源の性能改善 排煙処理剤の性能評価－石灰質未利用資源を用いた高性能排煙処理剤の開発－ 鉛ガラスの還元溶融による金属鉛分離過程の観察	産業廃棄物焼却施設における排煙処理剤の性能評価 一般廃棄物焼却施設における排煙処理剤の性能評価 廃棄ハードディスクからの希土類元素回収 鉛ガラスを媒介とした都市鉱山からの金属回収 農業用廃プラスチックの再利用に関する研究
	エネルギー関連技術	自然エネルギーの直流電力合成の効率改善 再生可能エネルギーを有効活用するための電力制御技術 プラスチック製熱交換器による温泉熱回収システム	住宅用水平採熱型中熱ヒートポンプシステム プラスチック製熱交換器を用いた給湯予熱システム ハイブリッド型融雪システムの開発
	生活関連技術	人間動作の特徴解析技術の開発 足部固有感覚によるバランス検査装置の開発	入浴事故を防止する見守りセンサシステムの開発 荷物取扱作業における上肢負荷軽減技術 動作に注目した農作業の負担特性評価 複合現実型遠隔リハビリシステムの開発
	創造的先進技術		X線CTによる縄文文化並びにアイヌ文化の漆品の構造評価 携帯型乳牛血中カルシウム濃度計測システムの開発
技 術 支 援	製品の高度化	学童椅子の強度評価 除雪用バケットの強度・機能評価 移動製氷車の開発 ガス軟酸化処理における皮膚生成評価 室内装飾品への光触媒機能の付与 圧雪・氷粉砕特殊刃の開発 真空注型による3次元スキャナー筐体の製作 タオルウォーマーの電源部品の開発 土木作業用掘削装置部品の試作開発	クラゲポンプの流量計測技術 ISOBUSポテトハーベスターの開発 農業用コンテナの強度試験・評価 大型砕水システムの開発 地場産材活用プロジェクトへのデザイン支援 オリジナルキャラクター「だんば」を活用した新事業支援 大型鮭の3次元データ化と光造形による製作 サンシェードの強度耐久性試験 メタルジグ（金属製擬似餌）の製品化支援
	生産技術の高度化	農業機械部品製造業における5Sの進め方 リバースエンジニアリングによる複雑形状部品の試作支援	棚卸用在庫管理システムの開発 YAGレーザによる溶接条件の適正化 鋳造解析システムの有効利用
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	リアルタイム音声生成アプリケーションの製品化 運動機能の測定・管理に関する技術開発 生ホタテ貝柱分離作業の機械化	形式手法によるソフトウェア開発を効率化するための支援ツール スマートフォンを用いた健康管理システム 生乳検査装置の開発 直流電力合成システムの実地評価試験 接着剤塗布量計測システムの開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	道産資源を活用した軸葉の開発とデータベース化 歯科用合金／セラミックス複合材の接合界面評価 バイオマスプラスチックを用いた食品包装容器の開発	ホタテ乾貝柱の香味を有する食用油の開発 道産資源を活用した軸葉のデータベース化と普及
	環境関連技術	シート状担体を用いた脱臭処理技術	六価クロム汚染環境復元資材の開発
	エネルギー関連技術	発泡ポリスチレンベレット燃料燃焼装置の開発 水蓄熱式ヒートポンプ給湯システムのフィールド試験	ポリスチレンベレット燃焼ボイラーの改良 酪農牛舎のエネルギー需要実態調査
	生産関連技術	移動補助用具の機能性評価	ハンズフリー型人工喉頭の実用化開発 ホテルのロビーを彩る「ゆらめく光」のシャンデリア ランニング動作の特徴可視化技術 座り心地に配慮した折りたたみ椅子の開発
	創造的先進技術		電解分解水を活用した生体模倣材料の作製と評価 脊椎側弯症の手術効果の簡易計測方法 脊椎側弯症検診のための人体立体視装置の開発

区 分	技術支援成果事例集2016（平成28年5月）	技術支援成果事例集2017（平成29年5月）	
研 究 開 発	製品の高度化	次世代型鮮度保持コンテナの開発～耐振性能評価～ 熱溶解積層型3Dプリンタ造形物の特性評価 ガラス繊維強化熱可塑性プラスチックの成形・加工と評価 高速播種を可能としたポテトプランタの開発	「食」の製品・サービスアイデア創出支援手法の開発 失敗事例から商品開発プロセスを学べるツールの開発
	生産技術の高度化	新しい乾式と湿式の除菌・洗浄技術に関する研究 鋳鉄の延性を活用した自動車用鋳造部品の開発	マイクロ化学プロセスによる機能性糖鎖の製法開発 樹脂基材への新規環境適合型めっきプロセス開発 真空装置部品向けアルミニウム鋳造技術確立のための探索試験 アルミニウムの精密鋳造技術の開発 X線CTを用いた鉄筋埋設モルタルの非破壊評価 溶接作業における熟練技能定量化手法の研究 非接触3次元測定における測定位置の最適化に関する研究 線材供給によるレーザークラディング手法の研究 てん菜の加工技術を活用した新規食品開発
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	食品検査用分光イメージングセンサの開発 テラヘルツ波を用いた脂肪酸計測に関する研究 普通畑に適用可能な農地地図生成手法の開発 電磁波を用いた凍結検知技術に関する研究 移動型作業機械向け進入接近検知センサの研究開発	コンブ乾燥システムの開発 マルチローター型UAVの利活用技術 映像強調技術を用いた共振部位特定技術の開発 農業GPSデータの大規模自動解析 新たな内部検査技術開発に向けたOCTの応用可能性
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	臭気ガスの吸着分解用触媒材料の作製と評価 非焼成調湿タイルの量産製造における歩留まり改善 放電プラズマ焼結法による透光性材料の作製 電池滓を用いたアルミニウム合金用フラックス	熱可塑性CFRPにおける機械特性の異方性評価
	環境関連技術		ホタテガイ中腸腺を用いた廃電子基板の貴金属回収 高性能排煙処理剤の地域利活用システム 無機廃棄物の熔融によるスラグと金属の分離
	エネルギー関連技術	樹脂製欄状熱交換器の開発と水平式中熱ヒートポンプへの応用 温泉熱回収用樹脂製欄状熱交換器の開発	RDFの低塩素化に関する研究開発 風力エネルギーのシミュレーション技術に関する研究 リチウムイオン電池の氷点下充放電特性の評価 天井・床下埋設式樹脂製放射パネルの開発
	生活関連技術	人間計測応用製品の試作支援ツールの開発	
	創造的先進技術	マイクロ化学プロセスによるグルコースの高機能化 多機能型細胞培養装置の開発と再生医療への応用	
技 術 支 援	製品の高度化	砕氷船積排出装置の開発 太陽光発電架台固定金具の強度評価 中比重メタルジグの開発 シーベリー収穫機の開発 スーパー防雪フードの品質評価試験 針葉樹材活用プロジェクトへのデザイン支援 マタニティ用マウスガードの開発	ポテトハーベスターの油圧システムの改良 農業用コンテナの強度設計技術 高機能ロータリー除雪車の開発 水素吸蔵合金を用いた自律駆動型窓自動閉鎖装置の開発 交/直流負荷対応型再生可能エネルギー利用技術の開発 天然コンブ採取補助装置の開発 濡れても消えない耐水性チョークの開発 木製プラインド用防炎性単板スラットの開発 路端標示柱の強度試験 針葉樹材活用プロジェクトへのデザイン支援 墜落防止用手すりの強度試験 付加工用無機粉末材料の開発
	生産技術の高度化	X線CTによるエンジンの木質化の非破壊評価 金属粉末積層造形による3D水冷管内蔵金型の試作 釣り用ルアーへのリパースエンジニアリングの適用 反り抑制パンチング加工技術の開発 金属粉末積層造形による金属製品試作 熱可塑性CFRP加工技術研修会	ホタテガイ稚貝生産の工程改善 制御盤筐体の溶接支援装置の開発 保護帽緩衝材の熱溶着用治具の開発 鋳鉄製調理器の試作
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	制御システムのための状態遷移モデル設計手法 ポータブル生乳検査装置の開発 輸出用ホタテ自動生剥き機の導入実証 北斗市「きじひき高原」メロディーロード	北海道農業向け営農支援ITシステムの開発 褪色カラー写真復元システム
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	ホッキ貝殻を有効利用した製品の開発	電力配電箱内の結露を防止する調湿材の開発支援
	環境関連技術	自然由来重金属汚染掘削土の溶出試験の精確性向上 生ゴミ堆肥化施設の発酵促進技術の開発	水産加工廃棄物の脱カドミウム試験
	エネルギー関連技術	産業用エンジンを活用したバイオガス発電機の開発 一般廃棄物（枝・葉・草等）を原料としたペレット燃料製造 水蓄熱式牛乳廃熱利用ヒートポンプ給湯システムの実証試験	小規模酪農家向けハイブリッド発電システムの開発 道産ペレットストーブの開発に関する技術指導 ウランパトル市の大気汚染防止に関する技術支援 酪農牛舎の機械設備用遠隔監視システムの開発
	生産関連技術	ゆらぎLED照明の製品化 自然対流型補助ヒーターの開発 薄型徘徊感知マットセンサの性能評価 スポーツトレーニング評価におけるセンサ利用技術 木製車椅子の機能部検討	災害時見守りセンサーマットの信号処理技術の開発

区 分	技術支援成果事例集2018（平成30年5月）	技術支援成果事例集2019（令和元年5月）	
研 究 開 発	製品の高度化	寒地型伸縮式車輛侵入阻止柵の開発 X線CTによる微細ひび割れ等の評価技術の開発 自動生型砂試験装置の復刻開発並びに高機能化	寒冷地型簡易車両侵入阻止柵の開発 道産サケの防疫強化に向けた大規模洗卵システムの開発 車両誤発進対策安全車止めの開発 熱溶解3Dプリンタ造形物の機械特性向上の検討 鋳鉄溶接補修技術の実用性 サイレーン調整作業用自動運転システムの開発 デザイン思考による食関連サービス・商品アイデア創出
	生産技術の高度化	スパッタリング法による有機保護膜の成膜プロセス開発 イオン液体を用いた窒化皮膜の形成技術の開発 ジャガイモの不用部除去システムの開発 プレス加工の不良判別手法に関する研究 道産マルチコーンの胚芽分離回収装置の開発 溶接技能学習支援ツールの実用化研究	欠測に対応可能な水稲収量予測ツールの開発 金属3D積層造形金型による樹脂成形品の生産性向上 樹脂系3Dプリンタ造形品の平滑化処理に関する研究
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	機械学習による動物の姿勢推定技術の開発 ブラウザベースの農業GPSデータの可視化技術 数値標高モデルを用いた無線信号強度の予測 作業車両のための通信制御システムの開発 UAVを活用した海草繁茂状況調査の効率化 独立成分分析のアニサキス検出への応用	多眼式分光イメージングセンサ用符号化照明の開発 空撮画像による樹冠・樹頂点検出技術の開発 自動撮影カメラ画像内のエゾシカ検出技術の開発 地まきホタテガイ漁業向け海底可視化システムの開発 OCTによる表面の微小な傷検査技術の開発 移動作業ロボットのセンシング情報補完技術の開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	マイクロ化学プロセスによるオリゴ糖製造法の開発 ホタテウロを原料とした魚類摂餌促進物質の開発 セルロースナノファイバー強化樹脂の成形加工技術に関する研究 高湿度域で調湿機能を発現する材料の設計と開発	水蒸気を用いたセルロースから機能性物質への変換 道産バイオマス資源のナノファイバー化技術の開発 エチレンの低温分解に有効な低コスト触媒の試作
	環境関連技術	土壌中の六価クロム還元処理の基礎検討 メタン発酵消化液の浄化処理技術	有害元素の化学形態分析 鉄電解法による排水処理技術
	エネルギー関連技術	放射パネルの放熱能力評価条件の検討	廃棄物由来燃料(RDF)の低塩素化と小規模ボイラでの利用 直接触熱交換式潜熱蓄熱システムの研究
	生産関連技術		農作業を対象とした軽労化ツールの開発
技 術 支 援	製品の高度化	MHAを利用する自律駆動型窓自動開閉装置の開発 太陽光発電を用いた直流給電システムの事業化 下水道管路検査ロボットの開発 極地探検用そり素材の低温下における物性評価 鉄道車両用連結棒の強度試験 電気自動車の3Dデータ取得支援 足元ヒーターの開発 商品企画実践講座の開講	再生プラスチック材料の高品質化 スパッタリング成膜法による安価な高耐久性金属皮膜 圧延機用耐摩耗部品の材料選定 ジャガイモ芽取りシステムの画像計測精度の改善 農業機械用バネの強度耐久性試験
	生産技術の高度化	鋳造解析システムを用いた鋳物製作工程の改善 産業用ロボットを用いた3次元計測システムの開発 インソールのNC加工に関する技術支援	ホタテ養殖作業における機械化・省力化 効果的な技能伝承のための取組 青銅製銘鈿の複製製作 円筒形部品のテーパ穴の3次元測定 熱過渡応答を利用した非破壊欠陥検出技術の開発 摩擦圧接継手のレーザ局所改質技術の開発 ゴム製品成形用金型の試作
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	ロボットSierのためのAI実践研修 農作業スケジューリング支援システム 非接触給電機能を備えた発光点滅コーンバーの開発 別海町メロディーロード	作業機の走行制御技術の高度化 ミリ波レーダーを用いた接近車輻の監視 木材断面領域検出技術の開発 人工知能プログラミング研修
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	活性炭による機能性糖鎖の精製プロセス構築 空気浄化性能に優れた光触媒フィルターの開発	鉄鋼スラグを利用した建築用タイルの開発 生ごみ処理機で使用する脱臭触媒の造粒
	環境関連技術		環境分析技術のノウハウ支援
	エネルギー関連技術	源泉冷却・給湯予熱システムの設計・施工 廃食用油の燃料利用 凍結防止剤を利用した路面積雪防止システムの開発	打ち水効果による液状凍結防止剤の濃縮試験 熱交換器にスケールを固着させる温泉からの熱回収 放射パネル及びその能力評価手法の普及支援 水道管用吸排気弁の性能評価手法の提案
	生産関連技術	牛乳パックのキャップ開栓負荷の計測手法 体内時計調節器「ルーチェグラス」の製品化支援 電気式人工喉頭「ユアトーン」用パイプアダプター 使いやすさを向上させた「ユアトーン」最新モデル	観光土産品向けテーブルランプの開発 3Dスキャンを用いた女性用呼吸マスクの開発 新生児見守りマットにおける脈拍計測技術の開発
創造的先端技術		食品ロボット実証ラボ（ロボラボ）の開発	

区 分	技術支援成果事例集2020 (令和2年5月)	技術支援成果事例集2021 (令和3年5月)		
研 究 開 発	製品の高度化	省力化を可能とするハイパワー蒸気二流体洗浄技術の開発 牧草刈り取り・踏圧作業用自動運転システムの開発 新製品開発における企画立案を支援するツールの開発	高速道路規制時の車両進入防護柵の開発 鋼材に被覆した耐亜鉛溶湯用皮膜の評価方法の開発	
	生産技術の高度化	アサリ垂下養殖における軽労力化技術の開発 金属複合粉末による積層造形法の開発	多孔質炭素材料をモデル吸着剤とした液相吸着の機構解明 フッ素アクリル樹脂を用いた糖の異性化反応 レーザー部分熱処理によるダイカスト金型の長寿命化技術の開発 溶融亜鉛めっき品の環境脆化の評価 プレス加工シミュレーション活用技術の構築	
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	複数波長の光源を用いたOCT光学系の開発 てん菜の自動受入査定技術の開発 SLAMを用いた自律移動システムの開発 3次元レーザーセンサーによる壁面・障害物検出 レーザーセンサを用いた機械学習による障害物検知技術 IoT技術を活用した自動運転システムの遠隔監視技術	無線重量計と携帯端末による材料管理の効率化 てん菜受入業務における買入対象外判別技術の開発 森林空撮画像による資源量推定技術の開発 AIによるエゾシカ撮影頻度算出の効率化 トラクタ位置情報履歴を用いた農作業推定技術 外観検査のための多視点画像解析技術の開発 地まきホタテガイ漁業向け資源量予測技術の開発 高速かつ安定な重力補償システムの開発 四足歩行による不整地運搬システムに関する基礎研究	
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	道内資源由来バイオマスナノファイバーの特性評価 札幌軟石を用いたアサリ垂下養殖用基質の開発 調湿材の鮮度保持技術への応用 青果物の長期貯蔵を可能とする新触媒のフィルター化	道産バイオマスナノファイバー強化樹脂に関する研究 ワイン製造残渣を原料とした機能性粉末製品の開発 機能性包材によるメロンの長期保存技術 牡蠣殻へのロゴ転写を可能にする養殖用基質の開発 プラチナ触媒を用いた青果物の鮮度保持技術の開発	
	環境関連技術	鉄系資材によるひ素及びセレンの除去 ホタテウロを原料とした魚類餌促進物質の開発 電気分解法による排水の酸化処理技術 分離プロセス設計のための吸着特性評価技術		
	エネルギー関連技術	使用済み長いもネットの燃料利用 木質バイオマスボイラー利用熱源システムの容量設計		
	生活関連技術	呼吸代謝計測による災害復興作業用スコップの評価 ICTを活用した高齢者見守りシステムの開発	作業の安全管理に向けた姿勢計測手法の開発	
	創造的先進技術	メタマテリアルの原理を用いた新規ミリ波フィルタ 心拍変動および脳波の解析による心的状態推定 ドライバの生体情報検出技術の開発		
	技 術 支 援	製品の高度化	表面処理チタンの温泉水耐食性の検証 手洗い検査装置のデザイン開発 商品企画実践講座2019の開催 メタルジグの3Dデータ作成マニュアル開発	手洗い判定装置の開発 3Dプリンタを用いたフェイスシールドの開発 スキー用具の固定ビスの締結トルク測定 テイクアウト&デリバリー向け容器の実用性評価 自動車廃プラスチック材の再利用技術と特性評価 外断熱用外装パネルの品質向上への取り組み ポアホールカメラのデザイン開発 オンライン版デザインマネジメントゲームの試作開発
		生産技術の高度化	ステンレス鋼製ばねの破損解析 事例1 ステンレス鋼製ばねの破損解析 事例2 ジンギスカン鍋洗浄機に最適な鍋形状の検討・試作 マルチセンサ測定機による形状測定 効果的な技術・技能継承手法の普及活動 製品検査工程における作業者の視線計測評価 ロボットSier育成研修 無機粉末鋳型による鋳鉄製鍋の試作 シェル中子製作装置の制御盤の更新 複数画像からのアイヌ工芸品のレプリカ製作	組立作業における視線計測の活用 道路標識板溶接部の強度試験 馬具用チェーンの強度試験 X線CTを利用したコンクリート構造物検査 金属材料の組織観察 金属部品の現物からの再生製造技術 鋳鉄製耐摩耗部品の試作 AR/VR (拡張現実/仮想現実) 関連技術の普及
情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術		低コスト積雪深計の開発 AIによる環境調査の効率化・高精度化支援 AIプログラミング研修 複数カメラを用いた高精細デジタイズ装置の開発 高速走行車両の遠隔操縦技術の開発 水素吸蔵合金アクチュエータの動作性能向上に関する技術開発	画像処理技術による魚道調査の効率化	
エネルギー関連技術		牛乳熱利用自然冷媒型ヒートポンプシステムの開発 災害時に使用可能な調理用燃焼器の開発 入浴時の排湯熱回収のための熱交換器の性能評価 コールドドラフト環境における放射パネルの放熱能力評価		
創造的先端技術			固体ロケット推進薬の熱分析	

区 分		技術支援成果事例集2022（令和4年5月）
研 究 開 発	製品の高度化	ARマーカーによる自律追従システムの開発 ユーザー中心設計のための試作活用技術に関する研究
	生産技術の高度化	ロボットによる食品製造工程の自動化 XRデバイスを活用した作業学習コンテンツの開発 生体骨構造模倣による付加製造可能な金属構造体
	情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術	衛生管理の高度化のためのAI食品検査システム ハイパースペクトルカメラによる作物病害検出技術 作物育種向けドローン空撮画像解析ツールの開発 てん菜受渡査定・立会業務の自動化システムの開発 SAR衛星で観測可能な海上浮力体の開発 AI画像解析による路面の積雪状態の認識技術の研究 自動走行ロボット用プラットフォームに関する研究 ネガフィルムを高品質にネガポジ反転するシステムの開発 不整地走行が可能なアクティブ全方向移動車輪の開発 オブラート用オンライン厚さ計測装置の開発
	新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用	食品加工残渣を利用した生分解性複合材料の開発 環境調和型溶媒による廃棄物からの有価物抽出 SiC系材料とステンレス鋼の接合に関する研究 耐高温腐食・摩耗性に優れた溶射材料の開発
	創造的先進技術	アミノ酸の生分解性プラスチック原料変換プロセス
	技 術 支 援	製品の高度化
生産技術の高度化		鍛伸作業自動化のための鍛造素材計測 分光機器によるジャガイモの非接触検査技術の開発 貨物自動車ドアヒンジの強度試験 ポンベ庫固定金具の強度試験 球状黒鉛鋳鉄の欠陥対策 XR関連技術の普及
情報通信・ エレクトロニクス・ メカトロニクス関連技術		野生動物調査を効率化する画像認識AIの開発 クラウドサービスと連携した生産管理支援ツール
新材料の開発と利用・ 道内資源の有効利用		簡便で作業性を高めた畜舎用衛生壁材の開発
生活関連技術		慣性センサを利用したアスリートの動作解析技術の開発 土砂除去作業用ショベルの製品化支援

※技術支援成果事例集のバックナンバーをご希望の方は、下記までご連絡ください。
なお、平成 22 年度以降に発行した成果事例集については、工業試験場ホームページ内「技術支援成果事例集」のページに掲載しておりますので、そちらもご活用ください。
(ページ URL) <https://www.hro.or.jp/list/industrial/research/iri/jyoho/casebook/index.html>

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
工業試験場 技術支援成果事例集2023

令和 5 年 5 月 発行

発行者 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
産業技術環境研究本部 ものづくり支援センター
技術支援部 工業技術支援グループ

〒060-0819 札幌市北区北19条西11丁目
TEL: 011-747-2354 FAX: 011-726-4057
工業試験場ホームページ：
<https://www.hro.or.jp/list/industrial/research/iri/index.html>

印刷所 株式会社 正文舎



地方独立行政法人
北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部
工業試験場

〒060-0819 北海道札幌市北区北19条西11丁目
TEL 011-747-2321(代)
FAX 011-726-4057

地下鉄：札幌市営地下鉄南北線「北18条駅」下車 徒歩約15分
タクシー：JR「札幌駅」北口乗車 約10分