

令和5年度

# Success Story 2023

企業と  
センターの  
成功事例

サクセスストーリー



## 群馬県立群馬産業技術センター 所長 細谷 肇



群馬県立産業技術センターは、大正11年に開設された「群馬県工業試験場」を前身として、平成15年に前橋市亀里町に移転、現在の名称に改称し、あわせて太田市に付置機関として東毛産業技術センターを創設、長年にわたり、県内ものづくり企業の皆様の技術支援・研究開発の拠り所となるよう、職員一丸となって業務に取り組んでおります。その結果、利用者の皆様方が好意にくださっていることもあり、全国の工業系公設試験場の中で研究員一人当たりの利用率が17年連続全国1位となっております。

この様なセンターですので、企業の新製品・新技術開発、生産性向上のための共同研究も各職員が自律的・積極的に対応しています。その中で、特に成果が出ており、かつ、公開可能な案件をまとめた事例集が、当サクセスストーリー集となっております。

本誌を発刊して、今回で4年目となりますが、この比較的短い間にも技術の変遷が見られます。初年度の令和2年度は、AIを活用したものは1件でしたが、令和2、3年度にはAI/IoTを用いたものが1/3ほどになってきました。そして、本年度版ではVR(仮想現実)やMR(複合現実)といった3D映像を投影するヘッドセットを活用したのも登場してきています。

他者に状況を理解してもらうには、3次元の映像を用いるものほど強力なものはありませんが、こういった技術を我々が身近に活用出来る時代が到来したのです。そして、本技術の適用事例を早くも掲載出来たということは、職員が有益な最新技術をいち早く企業の現場に実装しようと日頃から考え、行動している結果であると思います。

また、一般サクセスストーリーにおいてもSDGsに貢献するものが多くなり、いよいよあらゆる業種にSDGsが浸透してきたことを感じます。

この様な新しい技術の潮流ですが、生成AIを例に取りますと、昨年8月23日には画像生成AIのStable Diffusion、11月30日にはChat GPT、今年3月15日にはGPT-4がリリースされ、その後、生成AIの開発・活用、それを取り巻く世の中の論議やルール作りなど、世界的に急速な変革期を迎えました。世の中では、あらゆるものに対して急速なデジタル変革の波が押し寄せてきています。この中には生成AI等、上手く活用すれば生産性を100倍、1000倍に向上させる可能性を持ったものも有ります。この波に乗るか、乗らないかで途方もない格差が生まれることは明確です。

是非このサクセスストーリー集に掲載の成功事例を読んだことが、変革の波に乗り、勝ち組として皆様が発展してゆくきっかけになっていただけたらと願っています。

今後も、当センターでは、技術支援や研究開発を通じ、本県の基幹産業であるものづくり産業の技術力と付加価値の向上に積極的に取り組んでまいります。引き続き、センター業務の推進につきまして、ご理解とご協力をお願いいたします。

最後になりますが、本書の作成に当たり、ご協力いただきました掲載企業様に、この場を借りて、心より感謝を申し上げます。

# もくじ

N1

株式会社クライズ

4

可視光応答型光触媒空気清浄機の開発



N2

株式会社内外

6

農業向け新規モビリティコンテナ「箱明(はこあす)」の開発



N3

小池染色有限会社

8

機能性を付与した絹製品の開発



N4

丸中株式会社

10

潜熱蓄熱材を利用した衣料用快適保温具の開発



N5

株式会社アースクリエイト

12

環境と経済が調和した炭酸カルシウム系新素材  
～SDGsの実践による社会貢献～



N6

有限会社恒星社

14

環境に配慮したプラスチック製品の開発  
～バイオエコノミー社会に向けた取り組み～



N7

株式会社ファインテック

16

バイオマスの熱分解による燃料化技術の確立  
～バイオエコノミー社会に向けた取り組み～



D1

株式会社キンセイ産業

18

VR技術を活用したプラント見学システムの開発



D2

太陽誘電株式会社 玉村工場

20

Mixed Reality 技術を活用した遠隔支援アプリの開発



群馬産業技術センター



東毛産業技術センター

D3	鈴木工業株式会社	22	
	<b>MRシステムによる金型組立のデジタル化支援</b> ～熟練作業の見える化と技術伝承～		
D4	株式会社タノ製作所	24	
	<b>樹脂成形品におけるデジタル技術の活用</b> ～組立支援システムによる手作業のデジタル化～		
D5	長谷川有機株式会社	26	
	<b>汎用デジタル端末を活用した自動検査システムの開発</b>		
D6	スバル工業株式会社	28	
	<b>MRヘッドセットを利用した未経験者・外国人労働者の 早期戦力化システムの構築</b>		
D7	株式会社ケアコム	30	
	<b>安価な自働検査ロボットによる人材不足と 作業者の高齢化への対応</b>		
D8	株式会社シーケーズ	32	
	<b>冷凍システム開発におけるデジタル技術の活用</b> ～デジタルツイン実証基本システムの活用によるモデルベース開発～		
D9	桐生電子開発合同会社	34	
	<b>水溶性クーラントモニター装置の開発</b> ～近赤外光の波長変化を用いた新しいクーラントの評価手法～		
D10	繊維工業試験場の依頼加工	36	
	<b>繊維工業試験場依頼加工のIoT化推進</b> ～整経機用簡易遠隔監視装置の製作・運用～		
D11	企画管理係	38	
	<b>産業技術センター利便性向上プロジェクト</b> ～お客様が利用しやすいセンターを目指して～		



繊維工業試験場

※ N、Dとは  
 N：一般サクセスストーリー  
 D：デジタル版サクセスストーリー



## 可視光応答型光触媒 空気清浄機の開発



代表取締役 根立 淳

紹介動画



<https://youtu.be/Yi8mmgLNM-w>

### どのような経緯で センターを利用しましたか？

当社はものづくりの立場から環境にもヒトにも優しい労働環境づくりを提案しています。

レーザー加工機によるアクリル、紙、木材、皮革などの加工をはじめ、システム開発、IoT技術、関連製品開発をコアビジネスとして業務を展開しています。

当社は東毛産業技術センター内の開放研究室に入居していることから、以前からセンター職員との接点がありました。

今回、開発のアイデアや試作品の性能評価について相談する中で、繊維工業試験場で消臭性評価ができること知り、共同研究に取り組むことになりました。



### 研究開発の内容は どのようなものですか？

空気清浄機は電気集塵やイオン発生などさまざまな方式がありますが、当社では環境負荷・人体への影響・メンテナンス性を考慮した結果、可視光応答型光触媒（酸化タングステン）に着目しました。

さらに、キッチンやオフィスなどさまざまな場所へ手軽に設置可能で低騒音・メンテナンスフリーの小型でデザイン性の高い空気清浄機「Petit Joshuaシリーズ」を開発しました。

試作機の消臭性能評価を繊維工業試験場に協力していただき、光触媒フィルタの種類や加工方法、LEDの照射方法などを最適化しました。



空気清浄機(Petit Joshua2)

## 会社にどのような好影響がありましたか？

製品化を早期に実現できました。販売して2年ほどで、8社に販売協力いただき、累計販売台数300台を超えました。また、太田市のふるさと納税返礼品にもなりました。

令和5年春には家庭用向けに静音性などの改良のため、クラウドファンディングを行い、目標額を達成しました。



家庭用向けクラウドファンディング

## センターの果たした役割や研究支援の内容は？

一般的な悪臭の原因となるアンモニアや硫化水素などについて消臭性評価を実施してもらいました。

通常行われる評価方法はフィルタのみの評価ですが、センターとの共同研究では実際に装置を稼働させた状態で消臭性評価ができる方法を考案していただき、とても満足いくデータがとれました。

どの悪臭に対してどの位の時間で効果があるのかを検証できました。

## センターとの共同研究で良かった点は？

整備された環境で消臭性評価を行えたことで、信頼性のあるデータがとれたと考えています。

データをもとに改良版の方向性や性能アップ等に貢献したと考えています。

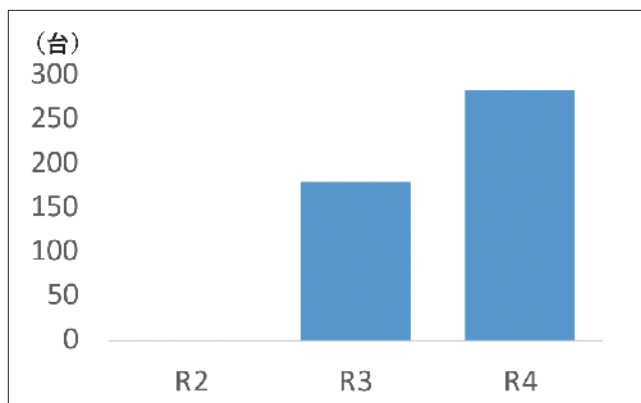
また、販売時にエビデンスとして、顧客の信用獲得に貢献しています。

## 課題や取組など今後の予定は？

ユーザーニーズに合わせたモデルチェンジを行っていきたくと思っています。

家庭用・業務用問わず、また、業界問わず、空間の環境改善の需要は思いもよらぬところにあると思っています。そのようなニーズを拾い上げ、製品開発に生かしていきたいと考えております。

当社ではレーザー加工機・3Dプリンタを所有しています。筐体の企画から試作・製造に至るまですべてを自社で内製化しており、あらゆる顧客ニーズに迅速に対応が可能です。当社の強みである開発速度・顧客ニーズへの即対応を強化していきたいと考えております。



累計販売台数

## センター担当者からひとこと



繊維工業試験場  
素材試験係 中村 暢助

今後も企業の方に気軽にセンターを利用していただけるよう技術支援等に取り組んでいきたいと思っています。

# 農業向け新規モビリティ コンテナ「箱明(はこあす)」の開発



代表取締役 小澤 淳

紹介動画


<https://youtu.be/SIGiAKtS6Go>


## どのような経緯でセンターを利用しましたか？

平成21年に引張試験の依頼でセンターを利用した時に、鋳造のシミュレーションについても相談したところ、担当職員の方に詳しく丁寧に応じて頂きました。それをきっかけに平成22年度の公募型共同研究で共同研究を開始して以来、センターとは毎年共同研究を実施しています。

## 研究開発の内容は どのようなものですか？

弊社は、ターボチャージャーや燃料噴射ポンプなど、排ガスや燃費に直結する「低重量・高耐久性」のアルミ金型重力鋳造法製品の製造を主業としています。

農業向けのモビリティ関連開発は、弊社にとって全くの新規分野です。そのきっかけとなったのは、私の弟が野菜のかぶ農家を経営していることでした。

かぶの収穫作業では、畑で収穫したかぶをかごに入れ、軽トラの荷台に積んだ後、輸送中の乾燥防止のために井戸水をかけ、その上から毛布を被せて井戸水をもう一度かけることが必要で、大変重労働な作業です。この作業を見て、乾燥を防ぐための保冷効果の高い断熱コンテナを搭載したモビリティがあれば、農家の作業をもっと楽にできると考えました。

そこで、発泡の切削加工を得意とする(株)木村鋳造所、デザイナー会社、設計会社、センターなどとス

キームを組み、農業向けモビリティ用の断熱コンテナ(商標名:箱明(はこあす)、HACOAS)の開発をスタートさせたのです。

開発を進める中で、「箱明」には、断熱性を生かした保湿保冷の基本的な性能に加えて、輸送中の温湿度トレーサビリティ管理や太陽光パネルによる保冷用給電などができる「箱明モビリティシステム」を搭載することに成功しました。



箱明 HACOAS



箱明モビリティシステム



「農業WEEK」に出展



## 会社にどのような好影響がありましたか？

弊社としては、農業という新規分野へ進出し、県の補助金（カーボンニュートラルビジネス支援補助金）にも採択されて、SDG's関連製品を初めて販売することができました。輸送中の温湿度トレーサビリティを管理する「箱明モビリティシステム」は、いちごやトマト農家さんにおけるモニタ試験で高い評価を得ています。

また、農業における「移動」の価値を変革するモビリティの進化により、移動販売といった新ビジネスモデル構築にも期待が膨らんでいます。

## センターの果たした役割や研究支援の内容は？

箱明の保湿保冷性や耐振動性、開閉ドアのアシスト力や耐久性などの性能評価について、評価内容の提案から実施まで支援を頂きました。また、「箱明モビリティシステム」の仕様検討から試作まで開発全体で支援頂きました。「箱明」の扉の開閉機構では軽くて使い勝手の良い構造を共同で発明し、特許を出願できました。

## センターとの共同研究で良かった点は？

本件の技術的な肝である輸送中の温湿度トレーサビリティの管理技術の発想と組みは、当社だけでは実現できませんでした。また、「箱明」の開発には機械、電気といった複数の技術要素がありました。

センターにはさまざまな経験、得意分野をもつ職員が揃っているため、共同研究を実施することで仕様検討から試作、評価まで、ワンストップで支援頂き、開発を完了することができて大変ありがたかったです。

## 課題や取組など今後の予定は？

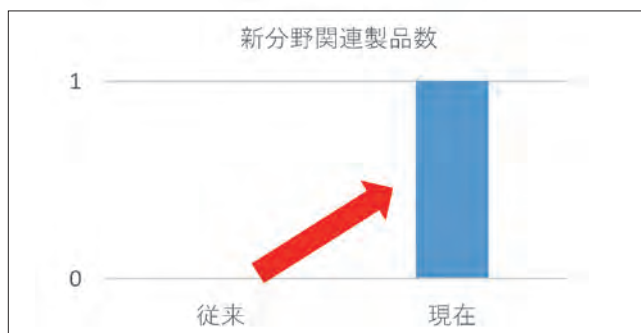
令和5年10月11日～13日開催の農業分野の展示会「農業WEEK」に「箱明」を出展し、年明けの1月から量産を開始します。

まず、農家の方に、畑から出荷場所への輸送用に使って頂き、その保湿保冷性による重労働からの解放と、従来の農業にはみられない「箱明モビリティシス

テム」の価値を実感頂きたいです。最初は、農家への普及を進め、農業分野の作業効率改善と単なる輸送からモビリティへの転換に貢献します。

その後の農家の新ビジネスモデルへの展開としては、高速道路網が整備されている群馬県の利点を生かし、朝収穫された新鮮な野菜を首都圏などで移動販売するために箱明の利用を検討します。東京まで約2時間で届けられるため、保湿保冷機能を生かして新鮮なまま提供できます。

ビジネスモデルに合わせて「箱明モビリティシステム」に改良を加えつつ、さらにその他の用途として、災害時のパーソナルスペースとしての利用についても可能性を探っていきたいと考えています。



## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

応用機械係 坂田 知昭  
電子機械係 小和瀬 登、町田 晃平

### 東毛産業技術センター

機械技術係 須田 高史

### 繊維工業試験場

素材試験係 小松 秀和、山田 徹郎

新規開発案件に携われて、貴重な経験を得ることができました。

箱明は断熱性が高く、付加価値の高いモビリティなので、さまざまな人の役に立てる素晴らしい製品だと思います。

## 機能性を付与した絹製品の開発



代表取締役 小池 均

紹介動画



<https://youtu.be/-wq4Vc1wd8M>

### どのような経緯でセンターを利用しましたか？

当社は、大正時代に創業してから現在に至るまで、絹を中心とした糸の染色加工を行ってきました。最近では、その技術を生かし、染色した絹糸を素材に用いた絹製品の製造・販売にも取り組んでいます。このような中で、他社製品との差別化を図るため、消臭、抗菌などの機能性を付与したオリジナル絹製品の開発を検討しました。しかしながら、そのような絹製品の製造条件や評価方法に関する知見に乏しく、当社のみでは十分な成果が得られるのか不安がありました。そこで、以前から依頼試験、研修、講演会などで利用していたセンター（繊維工業試験場）に相談し、上記課題の解決に向けて共同で研究を行うこととなりました。



小池染色有限公司(桐生市)

### 研究開発の内容はどのようなものですか？

シルク玉、タッセルなどの絹製品の高付加価値化を目的として、素材となる絹糸に消臭、抗菌、風合い改良などの機能性を付与するための最適な加工条件を検討しました。その結果をもとに、試作品の開発を行いました。



消臭シルク玉



風合いを改良したタッセル



## 会社にどのような好影響がありましたか

絹製品の機能性付与加工に関するノウハウを獲得することによって、当社の保有技術の強化が図れました。既存の染色加工技術と本研究成果を組み合わせることで製品開発に取り組み、機能性を付与した絹製品数を増やすことができました。

より多くの製品バリエーションに対応できるようになり、社員の製品開発に対する意欲が高まっているように感じられます。

## センターの果たした役割や研究支援の内容は？

試作品開発における製品設計及び作製条件について助言をいただくとともに、試作品の評価試験結果をフィードバックしながら開発を進めることによって目的とする絹製品を作製することができました。また、本研究を実施するための補助金獲得に向けて申請手続きを支援していただきました。

## センターとの共同研究で良かった点は？

当社が保有していない製造設備や試験機器を利用し、さまざまな専門分野に精通した職員の方々と協力しながら多角的な視点で問題解決を行うことによって、効率的に製品開発を進めることができました。

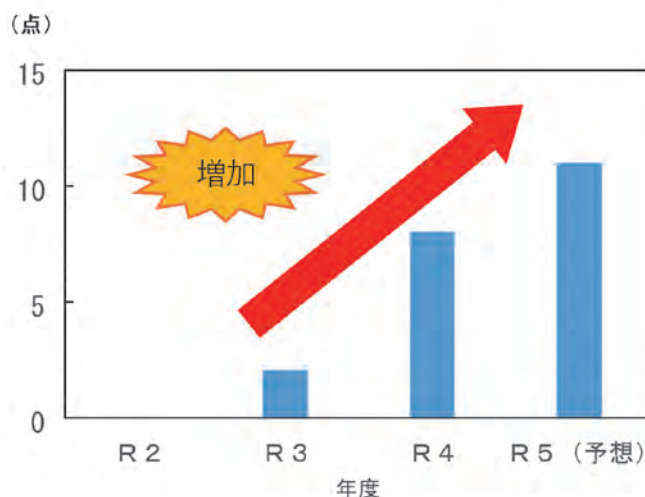
研究成果をセンターとの共同開発品として展示会に出品していただく機会が得られ、来場者に製品の魅力をアピールするとともに、それに対する反応を確認することができました。



染色した絹糸

## 課題や取組など今後の予定は？

本研究成果を活用し、消費者ニーズに応えられるような製品を開発するとともに、繊維加工技術の向上を図っていくことで当社の強みとなる製品、技術を生み出せるように取り組んでいきたいと考えています。



機能性を付与した絹製品の商品数

## センター担当者からひとこと



### 繊維工業試験場

生産技術係 齋藤 裕文、信澤 和行  
 素材試験係 吉井 圭

小池社長は伝統工芸士として地場繊維産業を染色の立場から支えて来られました。近年は、伝統技術と新しい加工技術を融合した新製品開発にも積極的に取り組まれており、その一助となれるように引き続き支援を行っていきたいと考えています。

# 潜熱蓄熱材を利用した 衣料用快適保温具の開発



代表取締役 篠田 一

紹介動画


<https://youtu.be/nhpqmjRF8ak>

## どのような経緯でセンターを利用しましたか？

弊社は桐生の繊維産業の中心的なHUB会社として多くの会社を束ね、繊維製品製造元卸業として、さまざまな繊維製品の企画開発を行っています。以前からセンターの依頼試験や技術相談を利用しており、共同研究にも積極的に取り組んできました。

近年、アウトドアブームなどにより防寒及び防暑製品の需要が増加しており、弊社で以前より販売している夏冬兼用ネックギアの改良を相談したところ、公募型共同研究事業を提案していただき、本研究がスタートしました。



東京ビッグサイトにて展示した  
快適保温具(ベスト)

## 研究開発の内容は どのようなものですか？

従来の保温具は、水を加熱または冷却してネックギアに注ぐことで保温・保冷するものでした。本開発では、28℃付近で固体⇄液体の相変化を起こす潜熱蓄熱材を用いることで、その相変化に伴う熱(潜熱)を利用して保温するものとししました。また、充填剤を複合させることで、凝固後にも柔軟性を保つことができます。

この保温具に用いる潜熱蓄熱材の検討や保温具のデザイン設計、さらに夏期及び冬期の環境での評価を行い、再利用可能かつ電気を使わずに使用できる、環境に配慮した保温具を開発しました。



展示会の様子(ギフト・ショー及び桐生TPS)



## 会社にどのような好影響がありましたか？

従来品の売上げが伸び悩んでいた中で、センターのご支援により、従来品を改良した新製品を開発することができました。

開発品を大規模展示会に出展したところ、スポーツブランド等から多数のお問合せがありました。展示会後の商談件数は従来品と比べて約6倍となり、今後の売上増加につながっていくと大きく期待しています。

## センターの果たした役割や研究支援の内容は？

研究の進捗に合わせた打合せを綿密に行い、アドバイスとアイデアを提案していただきました。また、試作品の評価では、恒温恒湿室を利用して夏期及び冬期の環境下を再現し、実際にセンター職員が着用して評価をしていただきました。

## センターとの共同研究で良かった点は？

製品の検討から、試作、評価まで一貫して行うことができ、製品化まで速やかに進めることができました。

弊社のような規模が小さい繊維関連企業では、新製品開発のハードルが高い状況となっています。そのような中で、公募型共同研究に採択され、さまざまなサポートを受けることで、新製品開発に取り組むことができました。

**野外アクティビティに  
DANSHUTIII**

暑い環境下で保冷効果を、寒い環境下で保温効果を発揮し、衣類内の急激な温度変化を防ぎます。

**01 夏は涼しく、冬は暖かく**

何も対策しないと、体表の温度はすぐに変化し、暑さ寒さを感じる原因に。夏は涼しく、冬は暖かく保つことで、快適な体感温度を保ちます。

**02 いつでもどこでも**

蓄熱保冷剤(パラフィン)を使用し、電気を要せずに快適な温度をキープ。充電不要なので使いたいときすぐに使えるのも魅力です。

**03 様々な現場で活躍**

軽く、着ると非常にコンパクトになり、工事現場、交差型などあらゆる現場で快適に着用・持ち運びが可能です。スポーツシーンでも利用いただけます。

**04 SDGs**

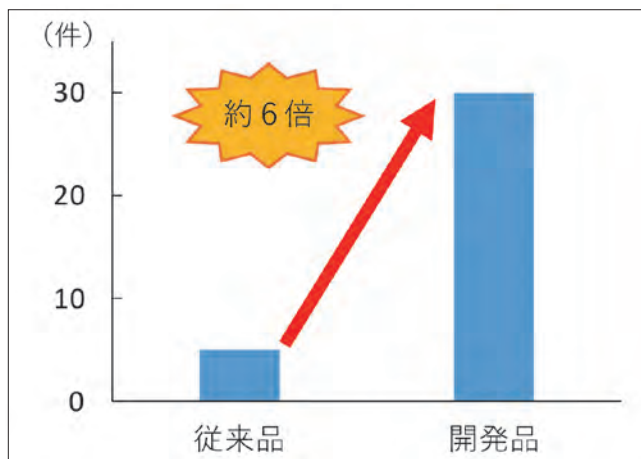
使い捨てカイロ等と異なり、何度も繰り返し使うことができる環境負荷の少ない製品です。  
「気候変動に具体的な対策を」。

開発品PRパネル

## 課題や取組など今後の予定は？

開発品について多数のお問合せをいただいておりますが、今後売上げに結びつけていくためには、量産化対応を迅速に進めるとともに、さらなる販路開拓を行う必要があると考えています。

そのために、引き続きセンターにご協力いただきながら事業化を進め、さらに積極的に展示会へ参加してPRに取り組んでいきたいと思っております。



関連製品の商談件数

## センター担当者からひとこと



### 繊維工業試験場

企画連携係 平林 菜穂子

### 群馬産業技術センター

研究調整官 久保川 博夫

食品・バイオ係 山本 真揮

センター所有の装置を利用して、評価と改善を繰り返し行うことで、形にすることができました。今後も企業の方が利用しやすいセンターとなるよう、技術支援に取り組んでいきます。

# 環境と経済が調和した 炭酸カルシウム系新素材

～SDGsの実践による社会貢献～



代表取締役社長 西宮 祥行

紹介動画



<https://youtu.be/ctwaVP6EMxs>

## どのような経緯でセンターを利用しましたか？

当社は国産の炭酸カルシウムを主成分とするプラスチック代替素材「Stone-Sheet」の開発・製造を行っています。「Stone-Sheet」は汎用樹脂であるポリエチレンと比較してコスト面で優れるだけでなく、ライフサイクルアセスメント\*でCO<sub>2</sub>排出量を55%削減できることや、容器・包装リサイクル法の適用除外となることから環境と経済を両立した製品として注目され、食品、医薬品、医薬部外品、化粧品等、容器包装資材など様々な用途で利用されています。この他にもマルチシートや遮光シート、果実の保護袋といった農業用資材としてのニーズも非常に高くなっていることから、農業用資材としての用途可能性について群馬産業技術センターに相談しました。

\*ライフサイクルアセスメント：製品やサービスの生産から利用、廃棄に至るまでにかかる環境負荷の定量評価

## 研究開発の内容はどのようなものですか？

主に厚みや色の異なる複数の「Stone-Sheet」製マルチシートの農業用資材としての用途可能性検証です。より具体的には、複合サイクルウェザーメーターを用いた促進劣化やセンター屋上での屋外暴露に伴う「Stone-Sheet」製マルチシートの外観、強度、寸法安定性、遮光性、光反射率、水蒸気透過率の経時変化を評価する、いわゆる耐候性評価になります。

特に屋外暴露では台風や強風といった荒天時の対応など大変なこともありましたが、より実際の使用環境に近い条件で評価を行うことができ、「Stone-Sheet」製マルチシートに関する新しい知見を数多く得ることができました。

## 「Stone-Sheet」を用いた各種製品



アメニティ



食品容器



医薬品容器



注射針回収容器

## 会社にどのような好影響がありましたか？

最大の好影響は「Stone-Sheet」の用途拡大です。センターとの共同研究により「Stone-Sheet」が農業資材として実用化され、現在「Stone-Sheet」製マルチシートはイオンアグリ創造様やJA晴れの国岡山様など数多くの農業法人様や農業協同組合様にご採用頂いて全国に広がっています。なお、従来の包装資材等の用途と合わせると令和7年度の「Stone-Sheet」生産量は令和2年度と比較して約20倍となる見通しです。

## センターの果たした役割や研究支援の内容は？

「Stone-Sheet」農業資材として用途可能性について検証するに当たり、実験の内容や評価方法について具体的な提案を頂き、また、単に分析や測定を行うだけでなく、得られた結果を基に「Stone-Sheet」の優れた点や改善すべき点について考察して頂きました。さらに、これまで当社と接点のなかった企業・団体とマッチングの機会も頂き「Stone-Sheet」の新たな用途模索や標準規格化にもご協力頂きました。

## センターとの共同研究で良かった点

「Stone-Sheet」の耐候性をはじめ、様々な特性について、公設試験研究機関であるセンターで客観的なデータを得られた点です。これにより、「Stone-Sheet」にはまだまだ様々な用途があり、多方面で環境負荷低減に貢献できることが分かってきました。

## 課題や取組など今後の予定は？

「Stone-Sheet」については歯ブラシが政府ODA事業でモルディブ共和国に寄贈されるなど、これからも公共性が高い用途での利用が見込まれますが、今後「Stone-Sheet」に限らず炭酸カルシウムを主成分とした製品が普及していくためにはその品質を保証するための認証制度を確立する必要があります。そこで当社が中心となって厚生労働省より二川一男氏（元事務次官）と鈴木康裕氏（元医務技官）を代表理事として招聘し、一般社団法人炭酸カルシウムコンポジット容器認証機構を設立しました。また、今後も、センターには炭酸カルシウム製品の品質評価に関してご協力頂きたいと考えています。

当社はこれからもSDGsを実現し、持続可能な社会構築に貢献していきたいと考えております。



## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

環境・エネルギー係 恩田 紘樹、綿貫 陽介

### 繊維工業試験場

素材試験係 小松 秀和、吉井 圭 技術支援係 寺島 和希

グリーン成長戦略の推進は未来に対する責務であり、センターとして貢献していきたいと思います。



## 環境に配慮した プラスチック製品の開発

～バイオエコノミー社会に向けた取り組み～



代表取締役 佐藤 一郎

紹介動画



<https://youtu.be/OmH4r7Z31XA>

### どのような経緯でセンターを利用しましたか？

当社は射出成形によるプラスチック製品を製造しています。以前より世界中でプラスチック廃棄物による埋立地枯渇、焼却処分によるCO<sub>2</sub>排出、さらには生態系への悪影響といった問題が提起され、取引先からは生分解性プラスチックの使用や、バイオマスフィラー混合による石油由来プラスチック使用量削減など、持続可能な開発目標(SDGs)に合致した取り組みが求められています。このような要望に応えるには当社の成形技術力を高めるだけでなく、生分解プラスチックやバイオマスフィラーの性質を理解した上で製品の適切な分析・評価を行うことが不可欠です。そこで、センター職員の方に相談することにしました。

### 研究開発の内容はどのようなものですか？

主に生分解プラスチックの成形技術確立とバイオマスフィラー混練による石油由来プラスチック使用量削減に関する技術の確立です。具体的には当該技術を活用した和紙などのシートと生分解プラスチックの一体トレー、芝や木粉、炭を混練した育苗ポットや食器セットといったSDGsに貢献するような製品が挙げられます。

プラスチックやバイオマスフィラーの種類毎に様々な課題があり、苦労しましたが、それらをセンターと共同で一つ一つ解決していった結果、上記のような環境に配慮したプラスチック製品（以下、環境配慮型製品）を実用化できました。



トレー



育苗ポット



食器セット

## 会社にどのような好影響がありましたか？

最も大きい好影響はセンターとの共同研究を通じた環境配慮型製品の売上増加です。環境配慮型製品の売上は毎年着実に増加し、今年度は、本格的に新規事業をはじめた平成30年度と比べて約2.4倍となる見通しです。また、特に生分解性樹脂トレーや育苗ポットは観光地を中心に販売されており、当社一押しの商品です。

また、センターとの共同研究を進める中で当社の認知度が高まったことで様々な業種の企業様よりお声がけ頂くようになり、ビジネスチャンスが増加しました。

さらに環境配慮型製品開発を通じた当社の技術力向上も挙げられます。取引先様からの当社技術力の評価が高まることで、また新たな製品開発に繋がっていくことが期待されます。

## センターの果たした役割や研究支援の内容は？

きっかけは当社で作った射出成形品の性能評価に関する技術相談でした。しかしそのうちに当社開発品の用途に応じた実験方法の提案や、得られたデータに対する考察もして頂くようになり、科学的根拠に基づいて製品開発を進められました。この他にもこれまで接点のなかった異業種の企業様とのマッチングにもご尽力頂きました。

## センターとの共同研究で良かった点は？

センターとの共同研究を通じて、プラスチックの化学的特性や性能評価技術に関する幅広い知見を得られたことです。また、公的機関の信頼できるデータを基に開発を進められた点も魅力です。これにより取引先に自信を持って当社の環境配慮型製品をアピールできました。

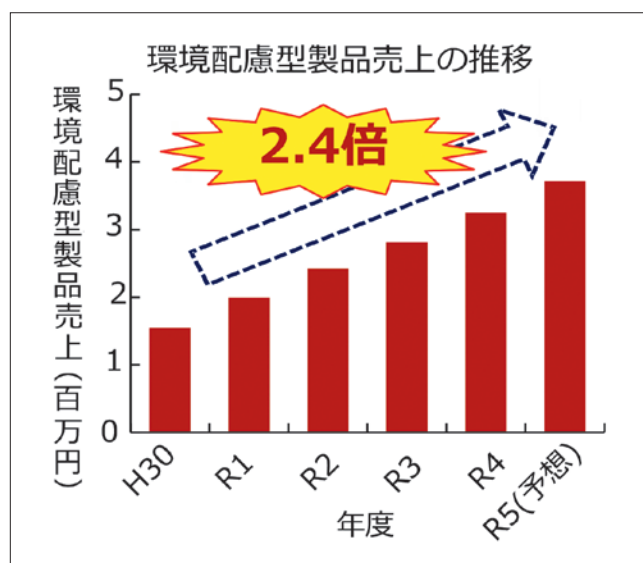


当社保有の射出成形機

## 課題や取組など今後の予定は？

当社には製造業だけでなく医療介護施設、宿泊施設から個人に至るまで、多くの顧客から環境配慮型製品に関する多種多様なご相談が寄せられます。これらの多くの顧客に満足頂けるよう全力で対応することで、新たな環境配慮型製品の開発に繋がるものと考えます。

今後もセンターに協力しながら環境配慮型製品の開発を継続し、SDGs達成に貢献していきたいと思えます。



## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

環境・エネルギー係 恩田 紘樹  
食品・バイオ係 川上 英亮

今後も企業様の様々なご要望にお応えすることで「頼りにされる身近な公設試験研究機関」であり続けたいと思えます。

# バイオマスの熱分解による 燃料化技術の確立

～キノコ廃菌床培地を液体燃料に変換～

紹介動画



[https://youtu.be/KRHw\\_f2lXnl](https://youtu.be/KRHw_f2lXnl)



代表取締役 岡田 素行

## どのような経緯でセンターを利用しましたか？

当社は“Going for Green”を合言葉に人々の安全で健康かつ豊かな生活の実現を目指し、植物由来のナノ複合新素材（セルロースナノファイバー、低分子リグニン、ヘミセルロースおよびナノカーボン）を用いた地球環境にやさしい技術や製品の開発を行っています。

さらに近年では環境と経済を両立する革新的な技術開発（グリーンイノベーション）として、バイオマスのエネルギー変換にも取り組んでいます。その一例がキノコ栽培後の廃菌床培地を熱分解油化<sup>(※)</sup>する技術の確立ですが、本開発では廃菌床培地の種類ごとに適切な熱処理条件を見出し、さらに得られた油化物の性状について分析・評価する必要があります。

以上のことから、様々な分析機器を保有し、あらゆる専門分野の職員が在籍するセンターに相談することにしました。

～地球環境にやさしい技術と製品開発～



当事業の概要



## 研究開発の内容は どのようなものですか？

きのこ菌床栽培では、収穫後に不要な菌床（以下廃菌床培地）が大量に生じ、この処分には、多くの手間や費用がかかることから、長年そのリサイクル方法の確立が希求されてきました。そこで当社では廃菌床培地の熱分解により液体炭化水素へ変換する方法について検討することとし、センターにも熱分解条件の決定や、得られた油化物の分析でご協力頂きました。また、廃菌床培地の熱分解時には液体炭化水素以外にも様々な成分が発生しますが、これらについてもセンターの保有機器で網羅的に把握できました。

お陰様で今では当社が廃菌床培地の新しいリサイクルに関する取り組みは、グリーンイノベーションを推進するものとして、当社取引先からも高く評価されています。

※主に有機物を低酸素環境下で熱分解して油化物に変換すること。



廃菌床培地

油化物



## 会社にどのような好影響がありましたか？

一番の好影響は当社の廃菌床培地リサイクルに関する問い合わせ件数増加です。廃菌床培地やその熱分解物について様々な角度から評価するようになってから問い合わせ件数が顕著に増加し、今後もその傾向は続く見通しです。

もう一つは当社の信頼性向上です。センターとのやり取りを通じて客観的なデータを基に研究開発を進められるようになり、取引先様や当社の連携企業様からの信頼も厚くなりました。

さらに当社のグリーンイノベーションに関する技術力向上も挙げられます。技術力が向上することでまた新たなシーズ発掘に繋がるという好循環となっています。

## センターの果たした役割や研究支援の内容は？

最初のうちは主に廃菌床培地を低酸素環境下で熱処理したときに生成する液状炭化水素および炭化水素ガスの定性・定量分析がメインでしたが、現在では熱処理条件の検討や、熱処理で副生する炭化物の分析まで、幅広く支援頂いています。

## センターとの共同研究で良かった点は？

公的機関からの信頼できるデータに基づいた開発を進めることができた点です。また単なる分析だけでなく、データを基にセンター職員とディスカッションの機会を頂けたことも大きな魅力です。この他にも、廃菌床培地に限らず有機物の性能評価技術に関する幅広い知見を得られたことも良い点だと思います。

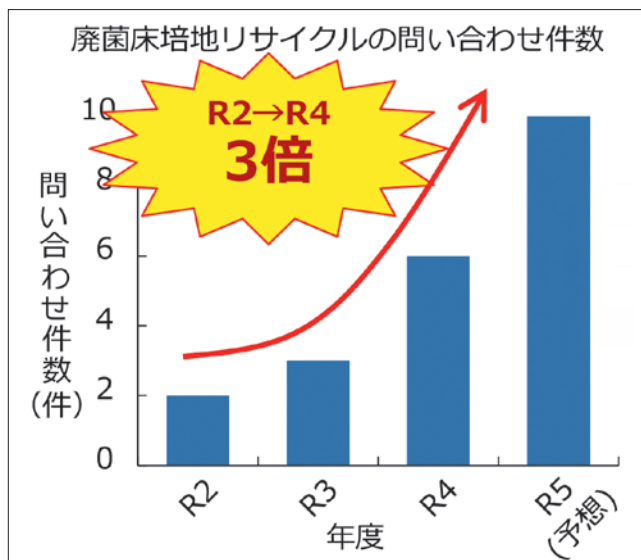


打ち合わせの様子

## 課題や取組など今後の予定は？

廃菌床培地以外にも様々な木質バイオマスのケミカルリサイクル技術の確立が希求されています。しかし、木質バイオマスの種類ごとに適した熱処理条件が異なりますので、まだまだデータの蓄積が不可欠です。

当社は今後もセンターに協力してもらいながら、グリーンイノベーションを推進していきたいと考えています。



## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

環境・エネルギー係 恩田 紘樹、綿貫 陽介  
食品・バイオ係 川上 英亮

今後も企業様の抱える課題解決にお役に立てるよう研鑽を積んで参りたいと思います。

# VR技術を活用した プラント見学システムの開発

紹介動画



<https://youtu.be/TyybUXEFb4c>



開発企画部長 金子 啓一  
開発企画部 パソコン タオチアン  
業務部 永島 拓海

## センターからの支援を受ける 前の従来の状況

当社は高崎市に本社を構えるプラントメーカーです。当社が施工する乾溜ガス化燃焼プラントは100t/日以上 の廃棄物処理能力を有するものもあり、非常に大型かつ複雑な構造を有しています。そのため取引先との打合せの際には、プラント構造やメンテナンス方法に関する説明を通じて、より明確なプラントのイメージを持って頂くことが重要になります。

しかし、従来の打合せ方法ではパソコン画面や紙面上で2D図面や3Dモデルを確認しながら説明を行う形を取っていました。このようなやり方では、実際のプラントの様子をイメージすることが難しく、プラント内作業に習熟した方でないと設備の干渉や使い勝手を想像することができないため、取引先との合意形成に多くの時間を要していました。そのため、より明確にプラントのイメージを持って頂く手法を確立することが当社の課題でした。



3D-CADモデル



ゲームエンジンを用いた  
VRアプリケーション開発



VRデータ化

## 共同研究の取り組み

このような課題を抱える中、VR (Virtual Reality) 技術を用いることで、プラントのイメージをより明確かつ簡易的に伝えられるのではと考えました。

そこで、センターと共同研究を行い、VR空間内でプラント見学が可能なアプリケーションの開発を行いました。

本研究では、これまでパソコン画面上でしか確認できなかったプラントモデルをVRデータ化する取り組みを行いました。本アプリケーション開発に当たり、プラント3D-CADモデルのデータ変換、ゲームエンジンを活用した開発環境構築、及びVR空間内での移動用プログラムの開発を行い、VR空間内でプラント見学が可能なアプリケーションを開発することができました(図1)。さらに、本アプリケーションの更なる高機能化を実現するため、画像や動画ファイルの表示機能や、プラント扉の開閉作業シミュレーション等の開発を行い、アプリケーションに実装することもできました。

図1 共同研究におけるVR開発について



## 研究による成果

本研究を通じて開発したVRアプリケーションは様々な分野での活用が可能です。まずは展示会での活用です（図2）。本アプリケーションにより、自身が本当に現場にいるかのようにプラント内部を見学し、体験することができます。展示会に来場頂いたお客様に対して、プラント構造のイメージを直感的かつ明確に伝えることができ、顧客への説明に要する時間を短縮することができました（図3）。

次に、社内業務での活用です。これまでのプラント図面確認作業では多くの時間がかかっていました。しかし本アプリケーションを用いてVR空間内でプラント構造の確認を行うことで、図面指示箇所の構造を容易に把握することが出来ました。その結果、図面確認に要する時間も短縮することができました（図4）。

また共同研究を通じてVR開発に関するノウハウも獲得し、社内の開発力向上にもつなげることができました。ここで得た知見を生かすことで、今後社内で、VRアプリケーションの更なる高機能化検討を進めていけると考えています。

## 将来の展望

将来の展望として、今回得た開発知見をMR／ホログラム等の技術開発にも展開していきたいと考えています。そして、これらの技術知見を集約したKINSEI XR CENTERの創設を目指しています。KINSEI XR CENTERは、営業、設計開発、オペレーション研修等の様々な業務効率化に向けて、XR（Cross Reality）技術の活用検討を行うことができる拠点になります。

これらを実現すべく、今後ともセンターとの連携を行いつつ、当社の研究開発を推進していきたいと考えています。そして高い付加価値を持つ自社製品の提供と、高い技術力を持つ人材育成に注力していきたいと考えています。



図2 VRアプリケーション体験の様子

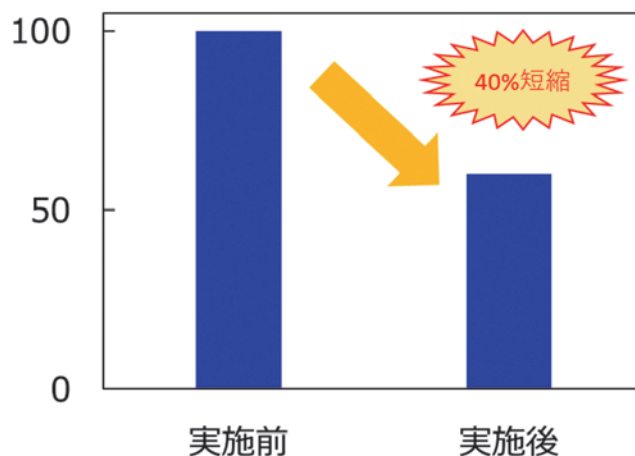


図3 顧客への説明に要する時間の改善成果

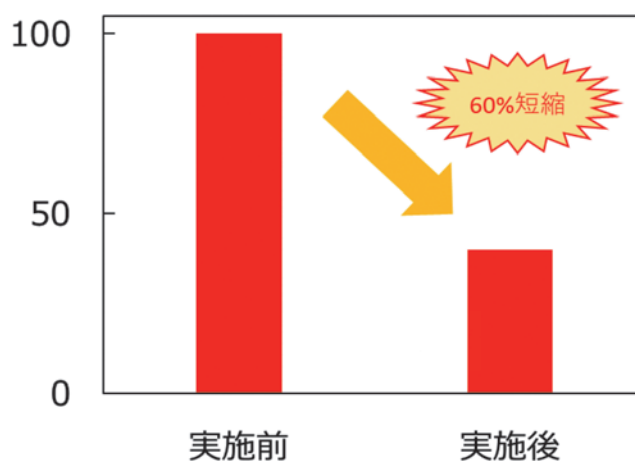


図4 図面確認に要する時間の改善成果

## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

電子機械係 三ツ木 寛尚、町田 晃平

本共同研究では、(株)キンセイ産業様と協力してVR技術を用いたアプリケーション開発に取り組みました。今後とも、デジタル技術を活用した企業支援に注力していきたいと考えています。

# Mixed Reality技術を 活用した遠隔支援アプリの開発



システム技術部 春山 晃臣

紹介動画



<https://youtu.be/IEIOKe41lvA>

## センターからの支援を受ける 前の従来の状況

当社は、2017年から2021年にかけてセンターと「AI（ディープラーニング）を活用した画像検査技術の構築」について共同研究を行ってきました。研究の結果、生産工程への導入や運用が進み、省人化やリードタイムの短縮などの効果を得ることができました。

構築したAI技術を他工場へ展開するタイミングで、新型コロナウイルスの蔓延により行動制限がかかる事態が発生しました。当社も出社や工場間の移動に制限がかかり、スムーズな展開が困難な状況に陥りました。

## 共同研究の取り組み

このような先が見えない状況下でも遅延無く展開や支援を進める手段として、遠隔支援ツールの導入を考えました。

構築した技術の展開は、他工場スタッフとのコミュニケーションやトラブル発生時のフォローが重要になるため、これらをサポートするツールとして、MRヘッドセットによる遠隔支援の導入を候補としました。

当社が導入を検討し、センターに共同研究の相談をしたところ、既にMRヘッドセットは購入されており、これから研究予定とのことで、双方で進めたいことの方向性が一致しました。

そこで、2022年より新たな共同研究のテーマとして「MR（Mixed Reality; 複合現実）技術を活用した遠隔支援アプリの開発」に着手しました。



## 遠隔支援アプリの実装・効果・将来的な活用

MRヘッドセットにはMicrosoft社のHoloLens 2を使用しました。MRアプリの開発には、一般的にUnityと呼ばれるゲーム開発プラットフォームが使用されず。そこでUnityの環境を新たに構築し、開発を進めました。

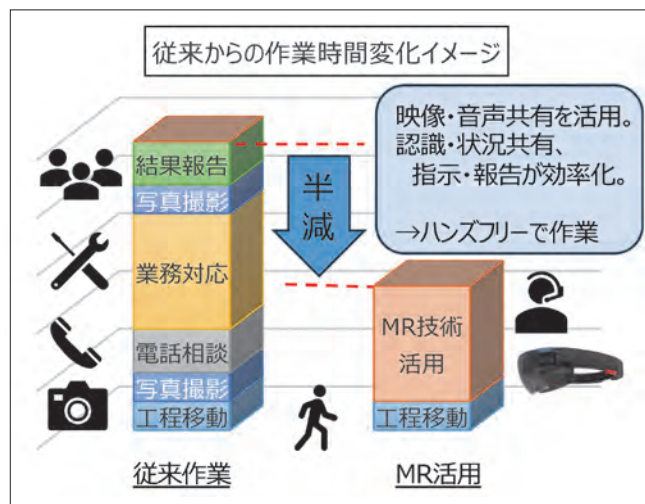
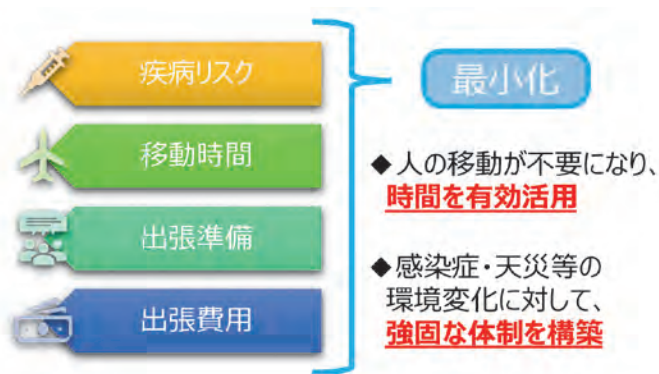
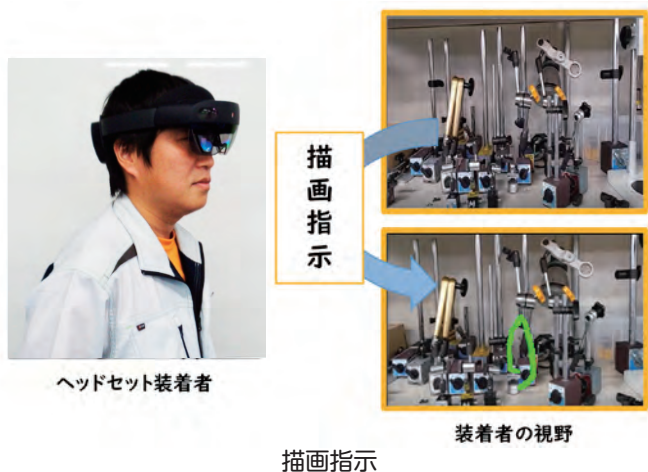
開発にあたっては、Microsoft社が提供するオープンソースのライブラリMixedReality-WebRTC\*を活用しました。このライブラリは、MRを使用したWebRTC（映像や音声などのデータをリアルタイムに通信するための技術）を実現するためのモジュールを提供しています。このライブラリを活用することで、PCとHoloLens 2のビデオ通話を短期間に実現することができました。さらにこの技術を発展させ、PCからHoloLens 2に対して描画指示を行える機能を実装しました。

開発した遠隔支援アプリを使用することで、ネットワーク接続されたHoloLens 2とPCが通信を行い、視野の共有や音声通話を行うことができます。PCからはHoloLens 2の視野に対して直接描画して指示を出すこともできます。これにより、遠隔でのコミュニケーションをより正確かつ効率的に行うことができます。

このアプリを社内で使用したところ、従来の遠方への作業依頼と比較して、作業時間をおよそ半減することができました。また、玉村工場と海外の工場での通信を検証したところ、問題なく動作することが確認できました。

今後はこのアプリの社内展開を進めるために、デバイスの小型化や低コスト化を進めていく予定です。

\* <https://github.com/microsoft/MixedReality-WebRTC>



## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

所長 細谷 肇

スマートファクトリー推進係 石黒 聡

電子機械係 小和瀬 登、町田 晃平、三ツ木 寛尚

初めてのMRアプリ開発でしたので、難しい部分も多かったですが、協力して無事に試作版を仕上げることができました。今後も改良を続けていきます。



## MRシステムによる 金型組立のデジタル化支援

～熟練作業の見える化と技術伝承～



DX室長 鈴木 修一

紹介動画



<https://youtube.com/shorts/OrN-pZM9dyA?feature=share>

### センターからの支援を受ける 前の従来の状況

当社は、昭和39年5月に設立以来、自動車用プレス金型の設計製作を事業として、主に自動車の骨格となる車体構造体の生産に用いる金型を製作しています。

金型の設計製作プロセスでは、修正・組立てなどで熟練者のノウハウが必要となります。その一方で、自動車業界に限らず製造業では、高品質・低コスト・短納期といった顧客ニーズへの対応が求められます。

これらのニーズに応えるため、当社では、金型設計製作プロセスの効率化に取り組むことが要求されました。それとともに、熟練者の持つ高度な対応力を次世代の若手に伝承し、持続的に成長可能な事業とすることが経営的課題でした。

### 共同研究の取り組み

これまでのセンターとの取り組みでは、金型設計製作プロセスにIoT、CAD/CAM、CAEを活用したデジタル化技術を開発し、その成果として、金型の加工・修正工数を削減する効率化に成功しました。

しかし、設計製作プロセスの改善は、熟練者の高度な対応力の若手への伝承という課題を顕在化させました。設計製作プロセスの改善により複雑形状化・精度向上が求められ、熟練作業への依存が高まった結果、生産性が低下する状況も生じました。

そこで、今回の共同研究では、属人性の高い組立工程をMR（複合現実）でデジタル化する新技術に挑戦しました。これにより、熟練作業の見える化と、紙ベースの指示書などのデジタル化を目指しました。

従来	新技術
<p>属人性・トレーサビリティなし</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>熟練者依存      紙ベースの指示書</p>	<p>デジタル化・トレーサビリティ確保</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>MRヘッドセット</p>
<p>&lt;問題点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熟練者などの人依存</li> <li>・人的ミス</li> <li>・作業の記録がなくトレーサビリティ困難</li> </ul>	<p>&lt;新技術の特徴&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人手作業のデジタル化</li> <li>・工程のデジタル化若手活躍の拡大</li> <li>・トレーサビリティ実現</li> </ul>

図1 金型組立工程における従来技術と新技術

## 金型組立工程へのMRシステムの 実装と効果

これまで属人的であった金型組立工程において、熟練作業の見える化と紙ベースの指示書などのデジタル化を進めるため、工程に関わる作業分析と作業性向上のための要因分析を行いました。具体的には、熟練作業者の着目点、作業特性などをデジタル化する仕組みを検討しました。

組立工程のデジタル化には、センターのデジタルソリューションラボ（DSL）に導入された遠隔作業指示実証システムと遠隔MRロボット遠隔操作システムの機能を活用しました。

遠隔作業指示実証システムはMR（複合現実）技術に基づくシステムであり、作業者の現実の視認空間に3Dモデル、テキストなどを表示できます。MRロボット遠隔操作システムは、3Dのバーチャルロボットアームを視野に表示し、動作させる機能を有しています。

この2つの機能を用いて、作業者の視野に3Dの金型部品を表示し、それをどの様に組み合わせていくかを示す3Dの組立作業システムを構築しました。

その結果、非熟練者でも熟練者と同レベルの作業が可能となり、組立時間、ミス発生件数の大幅な改善を実現できました（図3及び4）。

本システムをきっかけとして、熟練者が持つ高度技術の若手への伝承が加速するとともに、社内のデジタル化人材の育成が強化されることにより、革新的なイノベーションが起こることを期待しています。

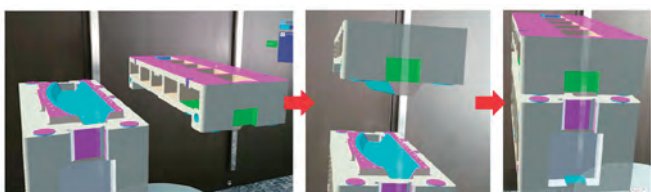
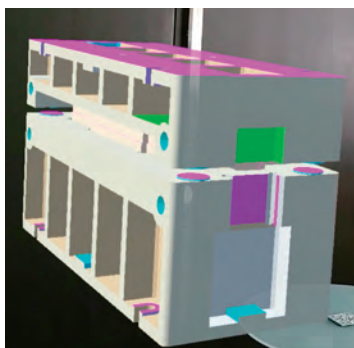


図2 MRシステムによる組立指示

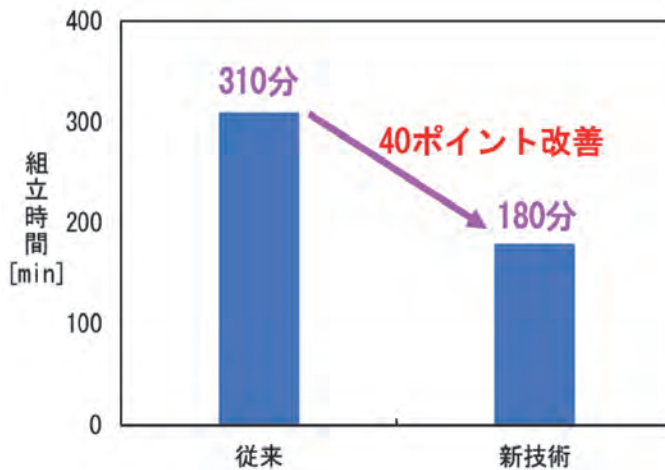


図3 組立時間改善効果

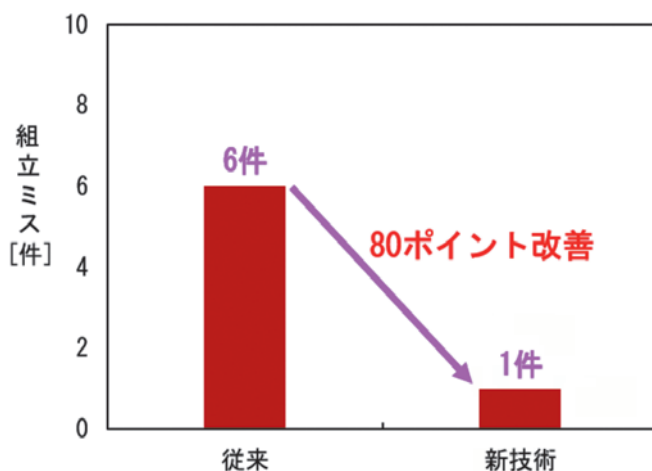


図4 組立ミスの改善効果

## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

生産システム係 鍋木 哲志  
スマートファクトリー推進係 荻野 直彦

MRにより組立工程をデジタル化する熟練者の作業の見える化に成功し、業務改善に役立てることができました。今後、このデータを活用し、さらなる改善が期待できる成功例です。



## 樹脂成形品における デジタル技術の活用

～組立支援システムによる手作業のデジタル化～



代表取締役 片野 真吾

紹介動画



<https://youtube.com/shorts/VmRRQz1Cojc?feature=share>

### センターからの支援を受ける 前の従来の状況

当社は、群馬県で1968年に創業以来、自動車部品製造業として射出成形加工を主たる事業とします。主な製品はドアミラー、各種ランプ及びその関連部品（内装部品、ハーネス部品等）です。取引先を通じて当社の製造する製品が、ほぼ全ての国内自動車メーカーに供給されます。

自動車業界に限らず、製造業では多品種少量や短納期の顧客ニーズへの対応力が求められます。熟練者の持つ高度な対応力を次世代の若手へ伝承し、持続的に成長可能な成形事業とすることが経営的な課題でした。

### 共同研究の取り組み

当社では、自社で生産した樹脂射出成形部品を組立する工程があります。メーカーの指示どおりに確実に組立を行い、要求品質を達成することが求められます。

最終製品に直結しているため、ミスが許されない工程であり、作業者は組立ミスが起こらないように最善の注意を払いながら作業を行う、一方で、生産性も向上させる必要があります。このため、対応できる作業者が熟練に限られることが問題でした。

センターとの共同研究では、組立作業をデジタル化する新技術に挑戦しました。人手による作業の支援システムを構築し、作業改善を図る取組を実施しました（図1）。

従来	新技術
<p>属人性・トレーサビリティなし</p> <p>熟練者依存      紙ベースの指示書</p> <p><b>旧態依然のものづくり</b></p>	<p>デジタル化・トレーサビリティ確保</p> <p>作業内容 組立位置</p> <p>プロジェクターが作業指示      カメラが作業確認 次工程の作業指示      センサが作業確認 サーバが実績収集</p> <p><b>DSLの組立作業支援システムをベースにした 新たな取組</b></p>
<p><b>&lt;問題点&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熟練者などの人依存</li> <li>・人的ミス</li> <li>・作業の記録がなくトレーサビリティ困難</li> </ul>	<p><b>&lt;新技術の特徴&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人手作業のデジタル化</li> <li>・工程のデジタル化若手活躍の拡大</li> <li>・トレーサビリティ実現</li> </ul>

図1 樹脂成形部品の組立工程における従来技術と新技術

## 組立支援システムの実装と効果

樹脂部品の組立支援システムでは、作業内容のデジタル化による見える化を図ることを目標としました。

センターとの共同研究では、まず「DSL」に設置された組立作業支援システムを活用し、作業分析の効果を事前確認しました。作業分析を行うためには、作業記録を正確に行う必要があります。組立支援システムにより、工程ごとの時間を測定することができ、改善の効果があることが分かりました。

組立作業において、初心者のミスが出やすい工程を分析し、作業内容とミスの因果関係を明確化しました。ミスが出やすい工程は、部品の設置向きが不明確なものや、溶着工程、ネジの締め付けなど、数値管理が必要な工程でした。

そのためシステム開発では組立作業支援システムをベースに、生産性向上のためのモニターによる作業の可視化と、品質向上のためのカメラによる部品および作業状態の認識、エラーや修正を作業者に対して通知することが可能なシステムを構築しました。

本システムにより、従来の人手作業による作業ミス、作業時間、作業記録の見える化に成功しました(図2)。その結果、組立時間と作業ミスの大幅な改善が図られ、作業品質と生産性ともに非熟練者でも熟練者と同等となりました(図3及び4)。

継続的なシステム活用のためには、今後もシステムの改善(画像認識)や拡張が必要であり、継続的な取り組みが必要となります。また、システムの導入時における、作業者のトレーニングやシステムの運用体制の整備なども重要な課題となります。今後もシステムの改善や拡張の研究に取り組むことで、より高度な支援システムの実現を目指します。



図2 組立支援システム

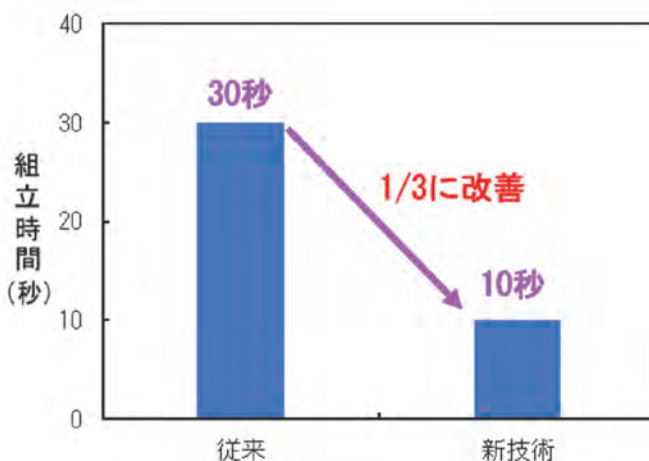


図3 作業時間の改善効果

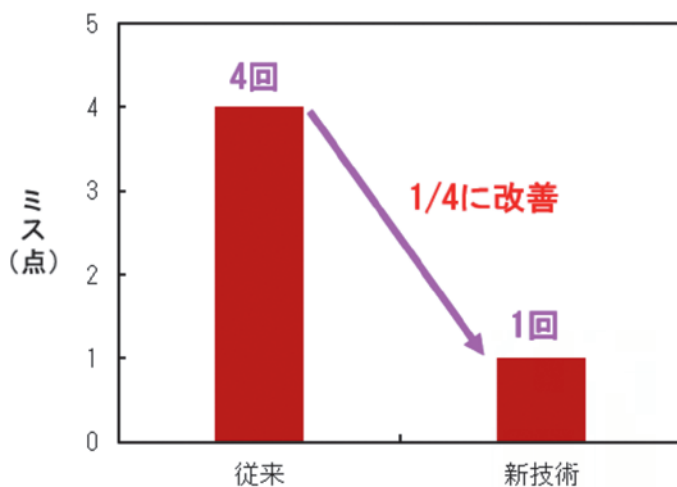


図4 作業ミスの改善効果

## センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター

生産システム係 鎗木 哲志

東毛産業技術センター

電磁技術係 新井 宏章

組立作業をデジタル化することで、属人的な作業の改善に成功し、不良改善に役立てることができました。今後、このデータを活用し、さらなる改善が期待できる成功例です。



## 汎用デジタル端末を活用した 自動検査システムの開発



DX担当 長沼 圭一

紹介動画



[https://youtu.be/Z1\\_S7tDQU-g](https://youtu.be/Z1_S7tDQU-g)

### センター・産業支援機構からの 支援を受ける前の状況

当社は、昭和35年に創業したプラスチック成形メーカーです。主に自動車部品の成形加工から組立までを手がけています。

その中に、成形加工後シールを複数枚貼付けてお客様に出荷する製品があり、貼忘れチェックのために別工程で全数目視検査を行っています。絶対にお客様へシール未貼付けの製品が出荷しないよう、検査員が特に気を遣い、一日数千個のチェックを毎日行っています。

いままでお客様への未貼付け品の出荷はゼロですが、出荷検査において月に3個程度の未貼付が見つかっており、出荷検査員へのストレスは大きなものでした。

そこで、自動検査装置導入の検討を始めましたが、例えば市販されている検査用カメラは様々な判定が可能なように、高輝度照明、暗幕や治具などを必要とするためシステム全体の価格が高くなり、中小企業にとっては導入が難しいものでした。

### 専門家への相談

そこで、公益財団法人群馬県産業支援機構（以下、支援機構）のスマートものづくりコーディネーターに相談したところ、当社における自動検査装置の導入には、以下の3つの要件が適用出来ることが分かりました。

- 1) 複数箇所での検査が可能。
- 2) 導入コストを抑えられる。
- 3) 簡単な操作で行える。

この検査ではシールの有無が判別できれば十分であり、判定時間も数秒かかっても問題ないため、高精度カメラやAI、高速通信などは要りません。機能を落とせば安い製品もあるのではないかと、もう一度自動検査装置を調査しましたが、なかなか当社に合ったものがありませんでした。

そのため、中小企業へのIoT導入支援を行っているセンターに相談し、当社、支援機構、センターの3者で新たな自動検査システム（図1）の開発に取り組むことにしました。



図1 従来の検査方法と、新規自動検査システム



## 課題の明確化と補助金へのチャレンジ

センターから提案されたのは、市販のAndroidタブレットを利用したシステムです。Androidタブレットのカメラで製品を撮影し、その画像を社内ネットワークで判定用のPCに送信し、シールの枚数を確認します。その結果をタブレットに送り、シールの貼付け作業者にタブレットの音でOK・NGを通知する仕組みです。(図2)

最初に、製品の色や形、背景、画像の解像度、製品の向き、照明の明るさなど、シールの枚数判定に影響する因子について検討していきました。

その中で、システムに求められる要件や取り組むべき課題を一つずつ明確化し、令和4年度のぐんまDX技術革新補助金にチャレンジしたところ、採択頂きました。

## システムの実装と今後について

補助金の中で取り組んだのは、①シール貼付け作業と自動検査が同時に行える環境の整備、②作業者の手などが入っているときのソフトでの対策、③PC1台で複数箇所の判定を行うソフトの開発の3つです。

ソフトウェアについては、(株)デパーチャーに基本仕様を揭示し、開発を委託しました。そのソフトウェアを用いて製品の置き方や照明の当て方、作業者の動作などをセンターと検証し、量産工程に実装可能なシステムを構築できました。

このシステムでは、製品を複数まとめて一度に判定したり、シール以外のものが写り込んでいる場合には判定しないようにしています。製品種が変わったときにはタブレットの二次元バーコードリーダーで設定を読み込むだけ簡単に変更できます。

また、ソフトウェアのライセンス1本で最大5箇所での同時判定が可能のため、(図2)導入費用やランニングコストを抑えることができました。このシステムを用いることにより、出荷検査時のシール貼付け忘れ検出数が“ゼロ”になりました。(図3)

私たちの新しいシステムは、効率的かつ信頼性の高い自動検査を従来の半額以下で実現したものです。

これにより出荷検査者の負担も大幅に減り、検査工程の見直しも可能となりました。製品の品質向上を低コストで実現したことで、今後もお客様のニーズに応え続けることができると確信しています。



図2 Androidタブレットを用いた検査システム

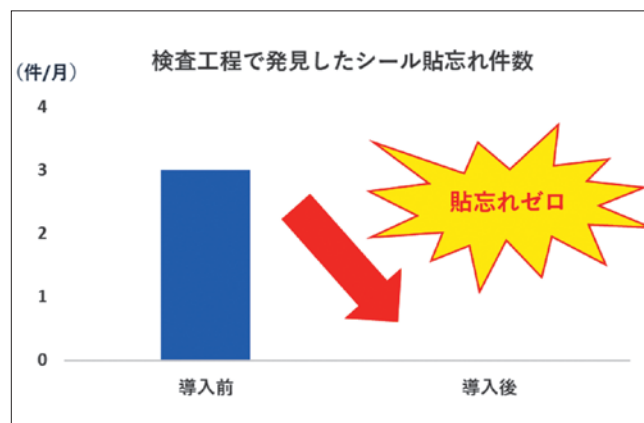


図3 出荷検査工程での貼忘れ発見件数

## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

先端ものづくり 水沼 一英、高橋 慶行

### 東毛産業技術センター

研究調査官 黒岩 広樹

中小企業様へのデジタル機器導入で最もハードルが高いのがコストです。

自社にとって本当に必要なものがなんなのかを明確にすることで、安価なシステムを開発することができました。

## MRヘッドセットを利用した 未経験者・外国人労働者の 早期戦力化システムの構築



代表取締役 野村 秀則

紹介動画



<https://youtu.be/kvelFyVtPWk>

### センターからの支援を受ける前の 従来状況

弊社は切削部品の製造を行っております。主な対象分野は医療部品や半導体部品であり、高精度切削加工を強みとする企業です。在職する従業員の9割が女性社員で未経験者が多く、約半数は言葉の壁がある外国人労働者です。製造業における、ものづくり現場としては、とても不利な職場環境でした。

こうした状況から、重要な生産業務は特定の熟練者に集中してしまい、生産性の低下や停滞が生じていました。また、技術を保有する熟練者は、他の従業員を指導する時間がないため、ノウハウが共有されず、作業の基本となる標準化がされにくい職場環境となっていました。

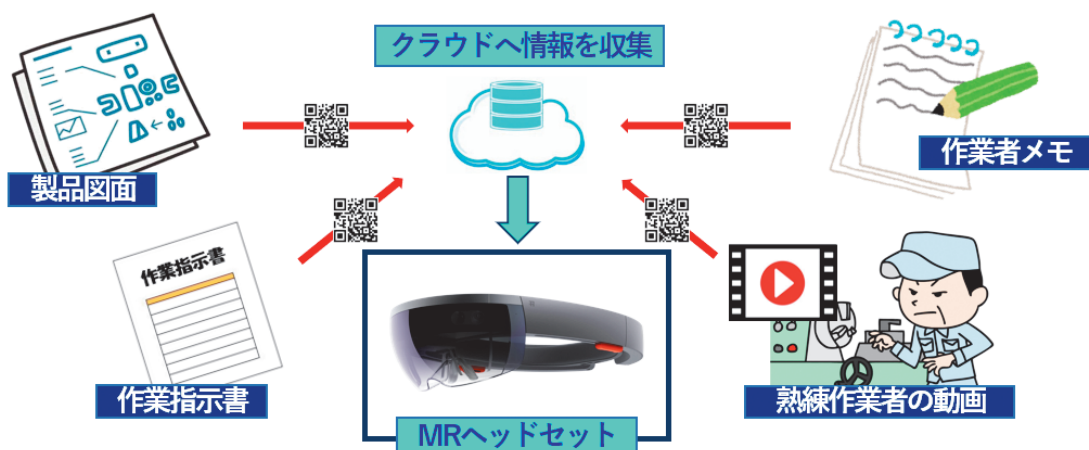
その結果として、作業は属人的となり、企業としての製造プロセスが機能していませんでした。熟練者与其他の従業員との技術力格差を縮める方法が見つからず、技術向上による成長が妨げられていました。

### 共同研究の取組み

本研究では、デジタルツールを活用したシステム構築により、作業の標準化を図るとともに、熟練者の技術動画を参照しながら、未経験者・外国人労働者の早期戦力化に取り組みました。利用したツールは、MRヘッドセットとして有名なマイクロソフト社のホロレンズです。

作業の標準化は、同じ工程で、同じ作業を行い、同じ品質を維持できる製造プロセスを確立するためのものです。本研究の取組みでは、基準となる製品図面や作業指示書をデジタル管理するため、紙ベースの資料を電子化しクラウド上に格納しました。クラウドによるデータ管理と二次元バーコードを活用したシステム構成で読み取り、視覚化された拡張現実において、生産現場で作業しながら確認できるよう改善しました。

また、技術を保有する熟練者の作業動画を、MRヘッドセット上で見える化することで、従業員が自身と熟練者の作業の違いを容易に確認できるようにしました。



【共同研究の取組み内容】



【共同研究の実績内容】

## 研究による成果

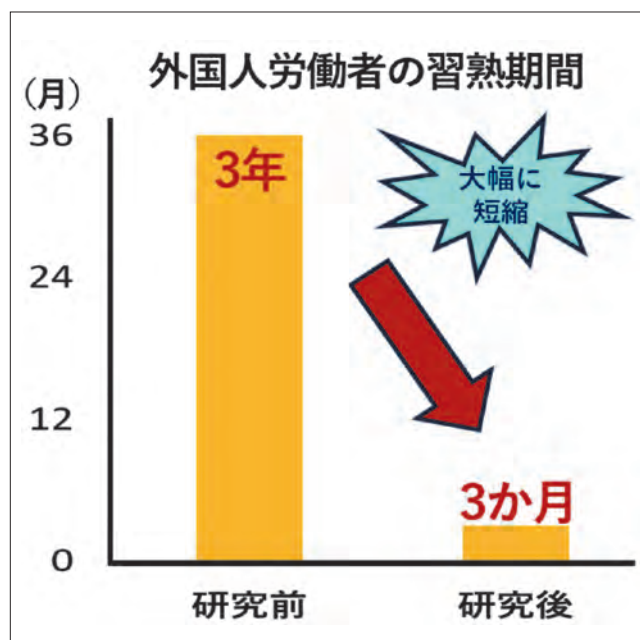
当社には多品種少量の製品が多数あり、細かい加工条件や段取り工程に対して、確認する必要がありました。本研究の取組みとしてMRヘッドセットを活用したことにより、デジタル化され二次元バーコードで管理された製品図面や作業指示書のデータを、現場で迅速かつ効率的に確認できるようになりました。また、ヘッドセット式のため、現場作業を行いながら今まで見えなかった熟練者の技術を視覚的に確認でき、実践することで従業員全体の技術力の底上げができました。

特に大きな成果は、外国人労働者に対して、作業の習熟期間を短縮できた点です。外国人労働者は、言葉の壁があり技術の習得には、多くの時間を要していました。MRヘッドセットによる見える化は、外国人労働者との間に存在する、言葉の表現方法やニュアンスの違いを排除することができました。要点を動画等で理解することで、作業教育を正確かつスムーズに進めることができるようになりました。これにより、従来は約3年間かかっていた習熟期間を、約1/12の3か月にまで短縮できました。

## 社員の変化と今後について

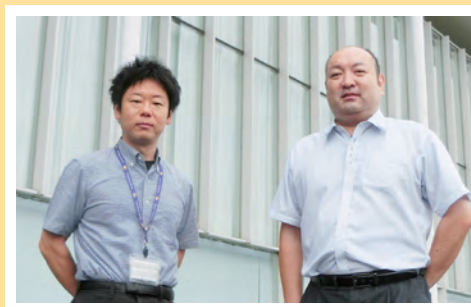
MRヘッドセットを利用したデジタル化により、未経験で言葉の壁がある外国人労働者でも、早期に戦力になれる自信を持ち、楽しく意欲的に仕事に取り組めるようになりました。

センターの支援で構築した本システムは、技術伝承や人手不足に悩む中小企業にも大きな助けになります。当社としては、共同研究で得た技術をこれらの悩みを持つ県内企業に紹介し、センターと一体になって地元活性化に繋げ、群馬県の産業発展に貢献していきたいと考えています。



【共同研究の効果】

## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

先端ものづくり係 高橋 慶行  
生産システム係 鍋木 哲志

デジタルの力で、多くの企業が抱える非効率作業を低減し、高効率化のための工法支援を行っていきます！



## 安価な自動検査ロボットによる 人材不足と作業者の高齢化への対応



ゼネラルマネージャー 川島 祐治  
シニアエンジニア 宮川 英之  
係長 松本 知之

紹介動画



[https://youtu.be/WaPzQ\\_FFAGc](https://youtu.be/WaPzQ_FFAGc)

### センターからの支援を受ける 前の従来の状況

当社は、ナースコールインターホンなどの通信システム機器の開発から製造・販売までを行っており、全国のシェアは6割以上を占めています。その市場の中で、それぞれの施設の運用に合ったシステムを導入することが多く、多品種少量の生産体制により製品を提供させていただいております。

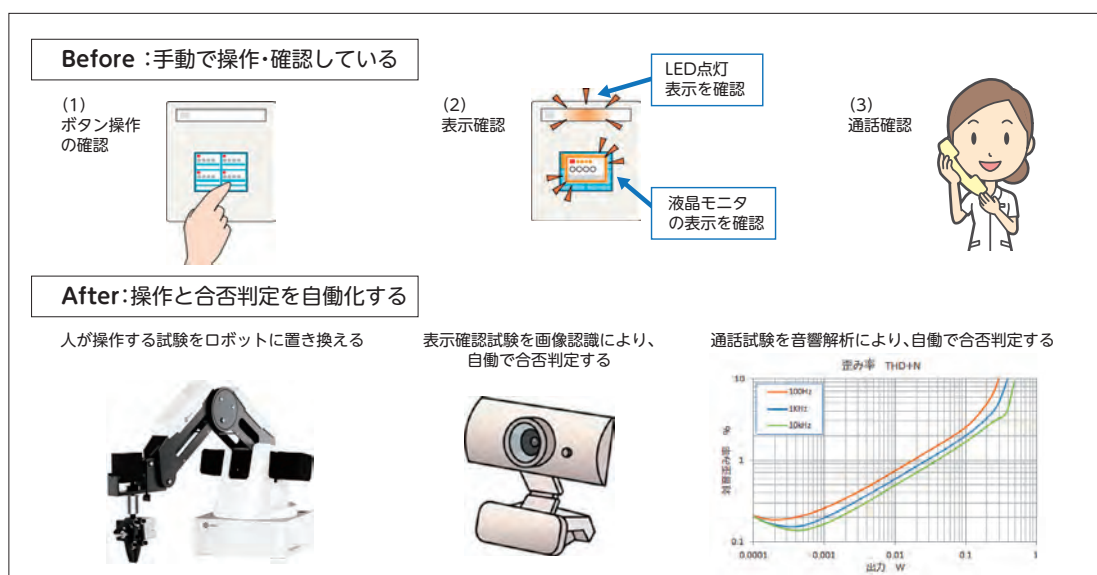
従来、生産における製品及び電子基板ユニットの検査は、熟練の担当者が行っていました。しかし、人に頼る検査では、検査時間や精度の個人差の発生や、人手不足及び作業者の高齢化が問題となっていました。

### 共同研究の取り組み

生産性の向上及び作業者の負担軽減を目的とした検査装置の開発を行いました。開発では、以下の3つを目標としました。

- ① 新人作業者でも、熟練作業者と同等以上の精度の検査が容易にできること
- ② 検査結果データを自動記録できること
- ③ システム導入コストが安価であること

これらの目標を達成するために、センターと共同で開発を実施しました。今回の開発では、システム導入コストの削減を図るために、安価な4軸のデスクトップロボット (DOBOT Magician)、安価なシングルボードコンピュータ (Raspberry Pi 4) 及びUSBカメラを活用しました。



開発の内容

## 検査システムの実装・効果・将来的な活用

共同研究では、以下の内容の開発を行いました。

- ①作業者が行っていたタッチパネルや押しボタンの操作をロボットにより自動で操作
- ②作業者が目視で確認していた試験を画像認識により自動で合否判定
- ③作業者が聴感で判断していた通話試験を音響解析により自動で合否判定

センターには各プログラムの開発をお願いし、当社は設計や結合テスト・改良などを行いました。協力して開発を行なった結果、およそ半年で試作装置を作り上げることができました。

開発した装置を活用することで、検査工数削減の効果が期待されます。社内の検証では、15分かかった検査時間を3分に短縮可能なことが分かりました。これにより年間1,080時間の検査工数の削減が見込まれます。

また、安価なロボットの活用など、システム導入コストの削減に注力した結果、一般的には300万円以上かかる装置を30万円以下で実現することができました。

開発した装置は、今後生産予定の新製品の検査にも応用していく予定です。自動化により、作業員への教育期間の短縮、検査員によるばらつきへの低減、検査結果のデータ保存による品質改善にもつなげることができるようになりました。

シングルボードコンピュータ  
(Raspberry Pi)

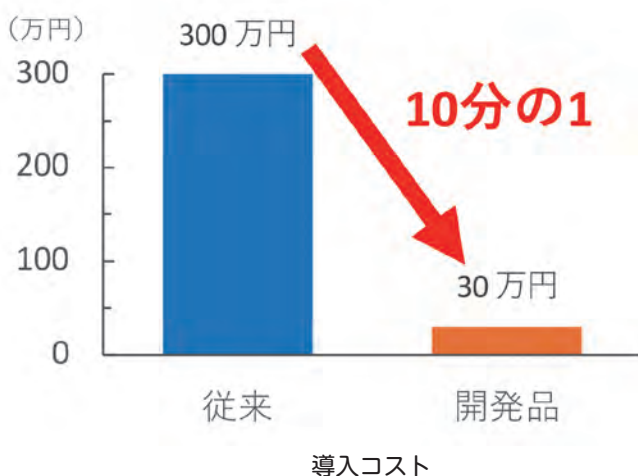
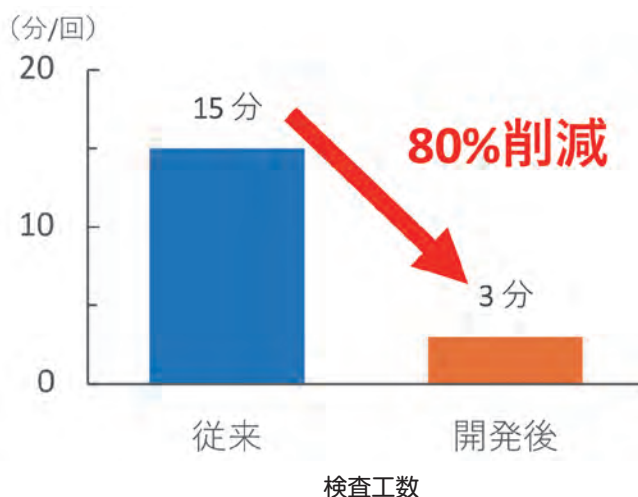


4軸ロボット



USBカメラ

開発した検査装置



## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

スマートファクトリー推進係 石黒 聡

電子機械係 町田 晃平

安価なロボットや機器を活用することで、検査装置の開発費を大きく抑えることができました。特に、今回使用したロボットは、安価でありながら繰り返し精度が高いため、様々な場面で活用できると思います。

## 冷凍システム開発における デジタル技術の活用

～デジタルツイン実証基本システムの活用によるモデルベース開発～



代表取締役 竹中 照男

紹介動画



<https://youtube.com/shorts/DXbL4rHS-yc?feature=share>

### センターからの支援を受ける 前の従来の状況

当社は、前身となる(株)永泰産業が群馬県で1990年に創業以来、群馬県発の製品開発に注力しています。プラスチックキャスターを主力として、自社開発製品を国内メーカーへ提供しています。

製品開発においては、市場投入前に徹底的な試験を行う必要があります。キャスターの不良は、メーカーへのクレームに直結します。

当社では、実際の設計、実験を繰り返すことで、製品の最適化を行ってきました。実際の試験を行い、その結果を設計にフィードバックするプロセスは非常に時間が掛かり、開発スピードを向上をさせることが経営的な課題でした。

### 共同研究の取り組み

当社は、これまで実験手法により多くの製品開発を行ってきました。製品開発では多くの実験をします。試験は多くの人手と時間が必要となり、人の感覚による評価も多く、設計へのフィードバックが難しいことが問題でした。

今回新たな冷凍システムを試作開発するにあたり、センターとの共同研究では、CAE解析、デジタルツイン実証基本システムを活用しました。テストや設計見直しといった開発プロセスをデジタル化し、コンピュータ上で行うモデルベース開発に挑戦しました。実験や検証に必要な複数のパラメータの設定をシミュレーションにより求める取り組みとなります(図1)。


従来	新技術
<p>繰り返し実験と設計見直し</p>  <p>人手依存</p>	<p>シミュレーションによる最適化</p>  <p>コンピュータ上でのトライ・設計修正</p>
<p>&lt;問題点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人手依存</li> <li>・ 実験期間長期化</li> <li>・ 設計フィードバック見直し工程長期化</li> </ul>	<p>&lt;新技術の特徴&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ シミュレーションによる現象把握</li> <li>・ シミュレーションでの試験</li> <li>・ デジタルでの設計フィードバック</li> </ul>

図1 製品開発における従来技術と新技術



## デジタルツイン実証基本システムの実装と効果

デジタルツイン実証基本システムは、産業技術センターに設立されたDSLにあるソリューションです。データ分析やシミュレーション、実装用アルゴリズム開発などを網羅的に行えるシステムです。個々の開発環境に合わせて必要となる開発環境を組み合わせることができるため、IoT環境の構築やデジタル技術により、モデルベース開発を可能とし、ものづくりの効率化が実現できます。デジタルツイン実証基本システムでは、モデルベースで開発した制御器をマイコンに組み込める機能を有するためさらに製品開発の速度をあげることも可能となります。

センターとの共同研究では冷凍技術の基礎検討、実証のために、モデルベース開発を行いました（図2）。シミュレーションモデルを構築することで、実証実験に必要な複数の実験回数を最小限に抑えながら、目標を達成する冷凍技術の開発が可能となりました。

その結果、幅広い実験条件を短時間で検討でき、実験に係る工数、時間を短縮することで、大幅な開発効率の改善が図られました（図3及び4）。

構築したシミュレーションモデルは、今後の市販モデル開発の際にも有効となります。市販モデルでは、組み込みシステムを開発する必要があることから、モデルベースで開発した制御器をマイコンに組み込むことで、デジタルツインシステムの効果がより発揮され、迅速な市場投入につなげることが可能であると確信しています。

本モデルベース開発を他の製品開発へ展開することで、製品開発力をさらに高めていきたいと考えます。群馬発のより効率的な製品開発を継続的に実施することが当社の目標です。



図2 モデルベース開発プロセス

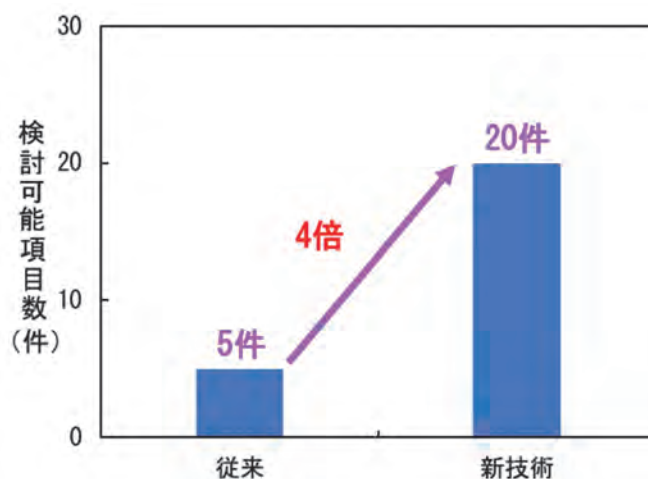


図3 検討可能項目数の増加

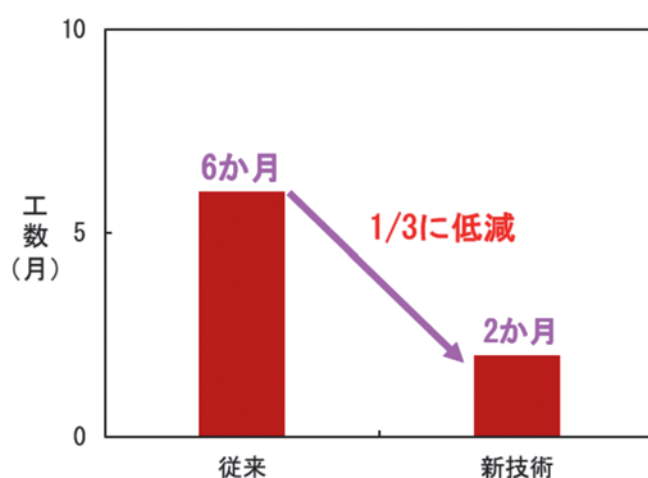


図4 実験に要する工数低減効果

### センター担当者からひとこと



#### 群馬産業技術センター

スマートファクトリー推進係 荻野 直彦

強みである商品開発力をより引き出し、市場投入スピードを早めることが可能となりました。今後、このモデルベース開発を活用し、さらなる効率的な開発が期待できる成功例です。

## 水溶性クーラントモニター装置 の開発

～近赤外光の波長変化を用いた新しいクーラントの評価手法～



代表社員 木暮 一也

紹介動画



<https://youtu.be/5lPdmLutbAk>

### センターからの支援を受ける 前の従来の状況

弊社は、光センシングを活用した各種電子機器開発を行っています。数年前に取引先のクーラントメーカーより光センシング技術を利用してクーラントの交換時期をモニターできる装置の開発ができないかという問い合わせを受け、光センシング技術を使用した植物用センサーを改造し、金属加工業者から提供された使用済みクーラントを分析しましたが、採取時期によって差があることが判明したものの、それが本当にクーラントの状態を反映しているものかわかりませんでした。そこで、課題であるクーラントの劣化と加工精度との相関データを取得し、モニター装置を開発するために過去にも共同研究を行ったことのあるセンターに相談しました。

### 共同研究の取り組み

クーラントの劣化は、加工時に発生する各種不純物がクーラント内に増加していくことで切削への悪影響を及ぼすようになってきていると想定し、各種不純物に合わせた波長の近赤外光の吸収量を計測することにしました。劣化したクーラントのサンプルを取得するために、同じクーラントを使用し、加工精度への影響を極力排除した条件で、長期間にわたり実使用時に近い状態で切削加工を行いました。

また、クーラントの近赤外光の吸収量の計測と、加工物の表面粗さの計測を行うことで、クーラントの劣化と加工精度との相関を明らかにし、クーラント交換時期の目安となるクーラント指数を定義し、モニター装置の開発を行いました。



図1 試作したクーラントモニター装置

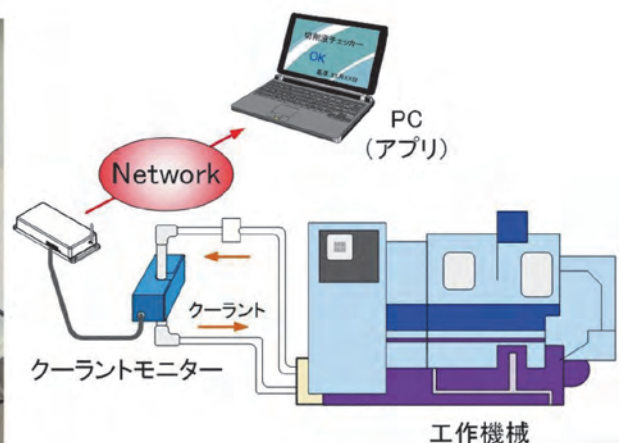


図2 オンラインクーラントモニター装置

## 検査システムの実装・効果

開発したモニター装置は、近赤外の光学ブロック、制御基板、測定基板を制御し、測定値から最終的なクーラント指数を求めて表示するアプリで構成されます(図1)。

今回開発した装置の構成はオフライン測定を前提としていますが、今後はオンラインクーラントモニター装置として工作機械に取り付け、常に状態監視が出来るようなIoT装置とする予定です(図2)。

これまで切削加工の現場においてはクーラントの劣化状態を糖度計による屈折率の変化によって推定する方法などがありましたが、糖度計を使用する場合、事業者によって異なりますが、工程管理工数(始業点検)には1日あたり約11分が必要です。しかし、今回開発されたモニター装置を導入すると、自動的に記録されたデータを確認するだけで済むため、1日あたり約1分に短縮することができます。これは、30日/月稼働する場合、期待される導入効果として、330分から30分に短縮されることを意味します(図3)。

今回の共同研究では、業界で初めてクーラントの状態により加工精度が変わることを数値で示しました。また、提案しているクーラント指数と加工精度との間に相関関係が認められる結果(図4)も初めて示されました。これらは非常に大きな成果です。近赤外センシングがクーラントのモニター装置として機能することが証明できたので自信を持って販売できるからです。

弊社ではスマートアグリ分野を中心に4件の独自技術を保有しておりますが、今回の共同研究により新たな分野の強力な独自技術を追加ことができました(図5)。

今回開発したクーラントモニター装置は展示会でも大きな反響があり、複数の企業から問い合わせを受けています。また、販売担当パートナー企業からも早期販売を期待する問い合わせが複数寄せられています。

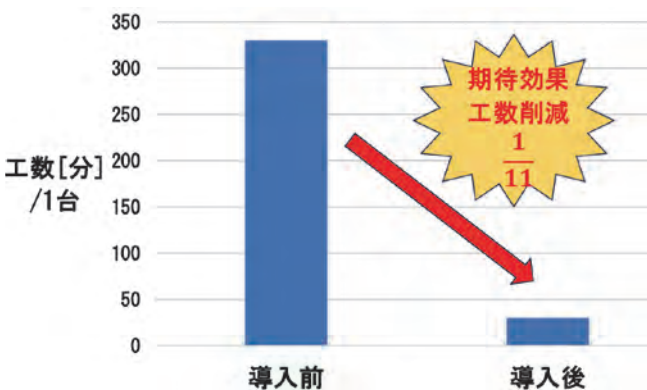


図3 クーラントモニターの期待される導入効果

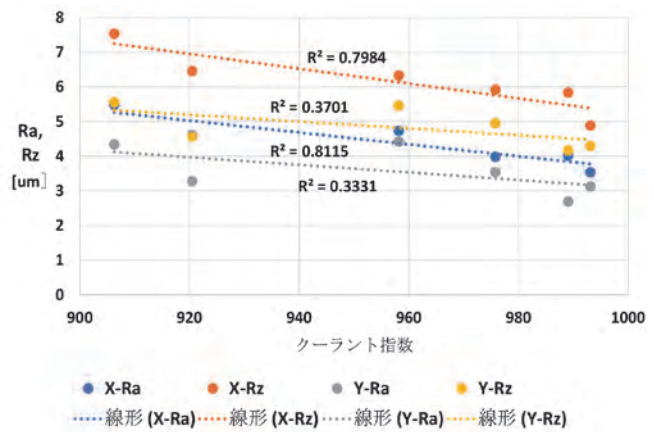


図4 試算したクーラント指数と粗さ測定値

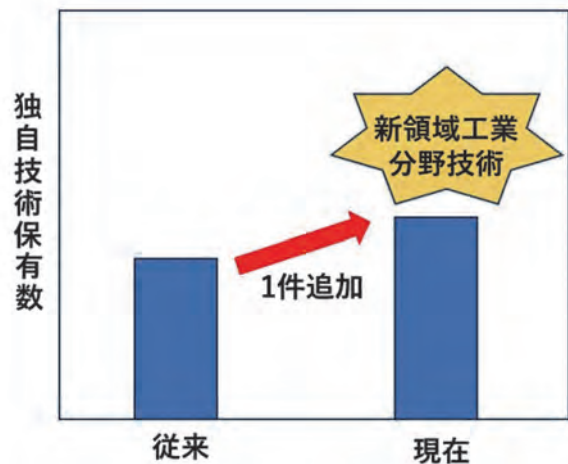
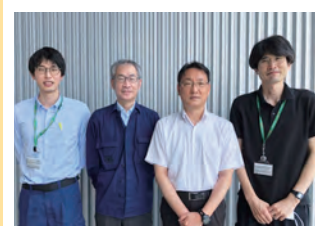


図5 弊社独自技術保有数

## センター担当者からひとこと



### 群馬産業技術センター

生産システム係 有馬 東良、青柳 大志  
材料解析係 徳田 啓二 計測係 小宅 智史

### 東毛産業技術センター

機械技術係 須田 高史 電磁技術係 新井 宏章

本製品が、早速に加工現場で使用されることを期待します。

AI技術を活用したオンライン型モニターシステムの開発にも引き続き取り組んでいただきたい。



# 繊維工業試験場の依頼加工

## 繊維工業試験場依頼加工のIoT化推進

～整経機用簡易遠隔監視装置の製作・運用～

紹介動画



<https://youtu.be/WUyKIXo0zhE>

### はじめに

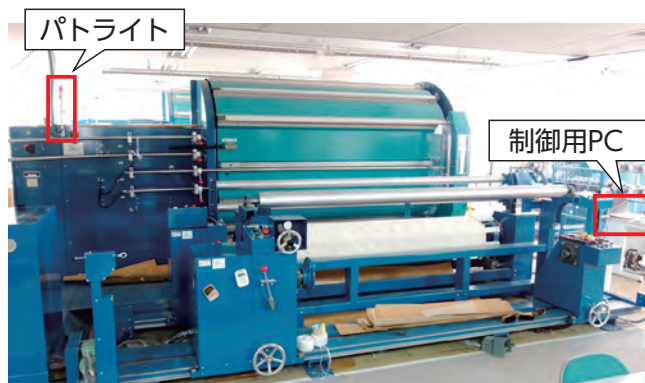
繊維工業試験場では、企業からの依頼に基づき、撚糸、整経、染色などの加工を行っています。これらの加工作業では、長時間にわたって機器を運転するため、機器の稼働状況を定期的を確認しています。これまでは職員が機器の設置場所に行って直接確認する必要があり、作業の効率化が求められていました。また、トラブルが発生した場合には、すぐに把握できないという課題もありました。

そこで、繊維機械のIoT化による解決策として、整経機の停止を即座に検知し、担当者へ通知することができる簡易遠隔監視装置を製作し、その有効性を検証しました。

### サンプル整経機について

整経機は、織物のたて糸を準備する機械で、制御用PCに糸の本数、長さ、幅を設定し、糸ボビンからドラムに巻き付けるワーピングの後、ドラムからビームに一定の張力で糸を巻き取ります。県内企業が多品種のサンプル用織物を製作するため、整経加工は繊維工業試験場で特に件数の多い依頼加工となっています。

前半でのワーピングは自動運転ですが、糸切れや糸交換などの理由で停止した場合、再スタートまでの時間がロスとなります。



サンプル整経機の外観

### 簡易遠隔監視装置の構成

簡易遠隔監視装置の本体は、数千円の小型PCを使用しました。整経機は制御用PCで整経条件を設定し、停止するとパトライトが点灯するため、パトライトの点灯を光センサーで検知するようにしました。検知した情報は通信回線を利用してスマホに通知するようにしました。

停止時の制御用PCの画面を送信するため、変換ボードを取り付けて、画面を取り込めるように設定しました。

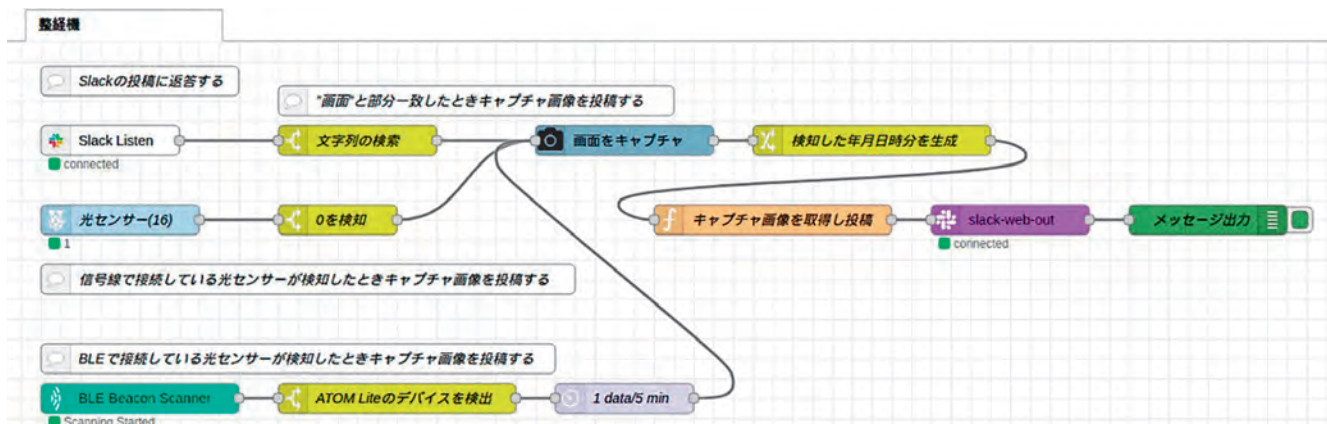


(A) 装置本体



(B) センサー部  
簡易遠隔監視装置の設置

簡易遠隔監視装置を制御するためのプログラムは、プログラムの知識があまりなくてもマウス操作で開発できるツール「Node-RED」を利用して開発しました。Node-REDは、様々な機能が用意されているノードをワイヤーでつなぎ、処理をフローで簡単に作成することができます。



Node-REDのフロー

## 整経機停止時の情報

パトライトの点灯を検知し、停止を通知したスマホアプリの画面には、検知した時刻と制御用PCの画面を取り込んだ画像が表示されます。パトライトが点灯したままの状態のときは、5分間隔で通知が行われます。送信された画像から、停止の原因とともに、整経加工の進行状況を確認することができます。



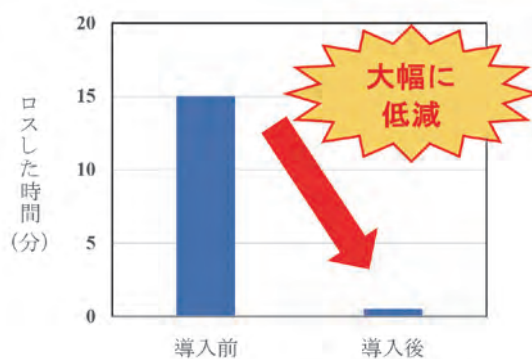
スマホへの通知

## 導入後の成果

簡易遠隔監視装置を用いることで整経機の停止がスマホに通知できるようになり、正常に稼働していることを直接確認するためのロス時間を減らすことができました。

また、本装置の導入前は、整経機の停止時間が長くなることで張カムラなどの品質低下の恐れがありました。今回、機器停止が通知されるようになったことで、迅速な対処により停止時間を短縮でき、稼働率向上に加えて品質低下の防止にもつながりました。

本装置は整経加工の効率的な遂行に非常に有効であることが確認できたため、今後は順次機器のIoT化を進め依頼加工の効率化を図ることで繊維産業の発展に貢献したいと考えています。



※糸切れによる整経機停止1回につき、停止から対処にとりかかるまでの時間  
※特定の事例であり、数値は一般的なものではありません。

導入による効果

## センター担当者からひとこと



群馬産業技術センター  
スマートファクトリー推進係  
石黒 聡



繊維工業試験場  
生産技術係  
齋藤 裕文、清水 弘幸

繊維工業試験場の加工業務にIoT技術を活用し、業務を効率化する研究を行っています。その成果を企業の皆様に展開できるよう取組んでいきたいと思ひます。

## 産業技術センター 利便性向上プロジェクト

～お客様が利用しやすいセンターを目指して～

紹介動画



<https://youtube.com/shorts/CSgR15Zhuz8>

### 電子受付システムを導入する前の状況

群馬県では、デジタルトランスフォーメーション(DX)を推進しており、センターにおいても、DXを活用した、利用者目線に立った利便性向上の検討を進めてきました。その中でまず、受付に時間がかかり、受付前にお客様が並んでしまうことと、その後のデータ整理の手作業に時間がかかることが問題となっていました。

### 研究の取り組み

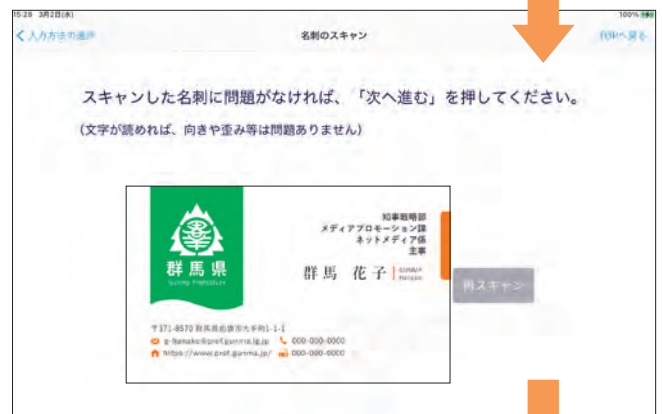
現在手書きで行っている受付を電子対応化することで、手書きを減らし、受付時間を短縮できると考え、名刺スキャンにより手書きを削減する電子受付システム開発に取り組みました。そして、開発したシステムを設置し、受付時間の減少について検証を行いました。



図1 電子受付システム



連絡先の入力



名刺のスキャン



連絡先の入力

図2 電子受付フロー図



## 検査システムの実装・効果・将来的な活用

受付時間を短縮するために、手書きの受付を電子化する電子受付システムを開発した。(図1)各機器はWi-Fiルータを経由して無線LANで接続しています。

電子受付システムは、職員が、iPadのアプリであるSwiftUIを用いて、比較的安価な開発費で開発しました。

このアプリでは、図2のフローのように、利用者が連絡先の入力方法として①「名刺をスキャン」、②「タブレットで記入」の2つから選択できます。①は、スキャナと連動して利用者の名刺を読み取ることで、入力を省略できる方法です。②は、タブレットのソフトウェアキーボードを用いて入力する方法です。連絡先の入力が完了すると、受付が完了します。

iPadで受付を行ったデータは、iPad内部に保存されるとともに、無線LANを経由して職員室に設置された管理用PCに転送されます。(図3)これにより、職員による受付確認作業も省力化することができました。

この電子化による受付の効率化は、企業様への展開も有効と考えていますので、ご相談お待ちしております。

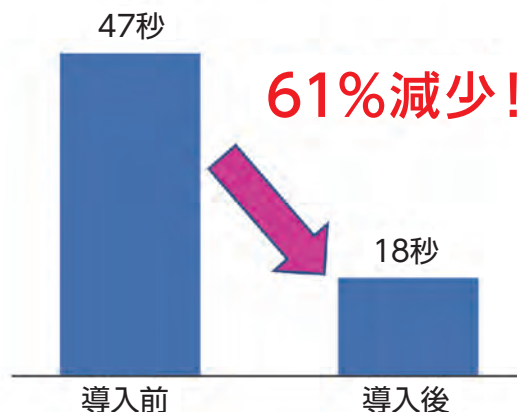
機器名	型 式
タブレット	Apple iPad 10.2インチ
スキャナ	富士通 ScanSnap iX100
Wi-Fiルータ	NEC Aterm WG2600HP3
管理用PC	MINISFORUM EliteMiNi TL50



図3 システム構成

従来	<ul style="list-style-type: none"> <li>来所者は、紙に手書き</li> <li>→所要時間 47秒</li> <li>受付確認に時間がかかる</li> <li>受付用紙の回収・補充が必要</li> </ul>
電子化後	<ul style="list-style-type: none"> <li>来所者は、タッチパネルを操作</li> <li>→所要時間 18秒</li> <li>受付確認が早い</li> <li>管理用PCで、データを確認する</li> </ul>

### 電子受付システム導入による 受付完了までの時間比較



### センター担当者からひとこと



#### 群馬産業技術センター(研究当時)

企画管理係 田中 勝也、坂田 知昭  
電子機械係 石黒 聡、小和瀬 登、町田 晃平  
先端ものづくり係 黒岩 広樹、新井 宏章

センターに異動してきた時から、気になっていた紙での受付を、研究メンバーの皆様にご協力いただき、電子化できました。

お客様が利用しやすいセンターとなるよう、今後も考えていきたいと思っております。(田中)

# MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, filling the page below the header.



## 群馬産業技術センター

〒379-2147

群馬県前橋市亀里町884番地1

TEL: 027-290-3030

FAX: 027-290-3040

E-mail: git@tec-lab.pref.gunma.jp

URL: <https://www.tec-lab.pref.gunma.jp/>



### ▼ご利用時間

平日(月曜日～金曜日)(祝日、年末年始を除く)  
8時30分から17時15分まで  
(施設利用は9時から17時まで)



## 東毛産業技術センター

〒373-0019

群馬県太田市吉沢町1058番地5

TEL: 0276-40-5090

FAX: 0276-40-5091

### ▼ご利用時間

平日(月曜日～金曜日)(祝日、年末年始を除く)  
8時30分から17時15分まで  
(施設利用は9時から17時まで)



## 繊維工業試験場

〒376-0011

群馬県桐生市相生町5丁目46番地1

TEL: 0277-52-9950

FAX: 0277-52-3890

### ▼ご利用時間

平日(月曜日～金曜日)(祝日、年末年始を除く)  
8時30分から17時15分まで  
(施設利用は9時から17時まで)



まずはご相談ください  
**技術相談・無料**