

TECHNO NEWS

滋賀県東北部工業技術センター
テクノニュース
Vol.65-2018/11

目次

- P1 ここ滋賀ユニフォームが完成
- P2 センター活用法
3Dデータを活用したモノづくり
- P4 技術解説
樹脂材料劣化のいろは(1)
- P6 機器紹介
鋳造シミュレーションシステム
- P7 お知らせ
セミナー案内
- P8 オープンセンターを開催しました
彦根仏壇の新スタイル「自由壇」アプリ

オリジナル素材の スタッフユニフォームが完成 —高島ちぢみの技術を活かして—

滋賀県東北部工業技術センターでは、平成29年度から3年計画で実施している、「繊維地場産地の連携による新たな製品の開発とブランド力強化推進事業」の一環として、県内3産地の地場産品、綿(高島ちぢみ)、麻(近江の麻、近江ちぢみ)、絹(浜ちりめん)の開発や提案を行っています。その中から、今回、「高島ちぢみ」の特徴を活かした素材を使い、東京・日本橋にある滋賀県の情報発信拠点「ここ滋賀」のスタッフユニフォームを製作しました。9月20日から着用が始まり、今後は春から秋用のスタッフユニフォームとして着用される予定です。

この素材は、「高島ちぢみ」らしい表情を残しつつ、ユニ



フォーム向けに、太めの糸を使用して適度な厚みを持たせています。さらに、スラブ糸(太細のある糸)を加えることにより、素材表面に大きな凹凸感を表現しました。また、仕上げ加工により、洗濯後のちぢみを少なくするのも特徴です。

素材の開発は平成29年の12月からスタートし、様々な方の協力のもとで完成しました。



染色前の生地(拡大)

今回の素材は「ここ滋賀」スタッフユニフォームとして使用しますが、製品化の要望もあることから、東北部工業技術センターでは、この開発をきっかけとして、企業との素材開発に関する共同研究や、滋賀県の繊維産地発のオリジナルシャツを作る企画を進めています。

問い合わせ

繊維・デザイン係(長浜庁舎) 山田・小谷
TEL 0749-62-1492

3Dデータを活用した モノづくり

3DCADによる設計は、部品形状や組立状態をコンピュータ上で確認しやすくすることにより、設計者間の相互理解も容易にしました。作成したデータは、構造解析や流体解析、機構解析などのシミュレーションにも利用され、試作回数の大幅な削減に寄与しています。さらに、3Dプリンタの登場により、より迅速な試作、デザイン検証が可能になりました。最近では、高強度樹脂や金属が造形可能な3Dプリンタで、部品を直接生産することも始まっています。

一方、コンピュータの高性能化による形状計測機の進歩も著しく、現物を種々の方法で多点計測して3Dモデルを作成したり、設計したCADデータとの寸法照合に用いられ、モデリングや品質管理の大幅な時間短縮に役立っています。

当センターでは、今年度、樹脂材料での造形が可能な「3Dプリンタ」と、微小部品の3D計測および表面性状解析が可能な「非接触微細形状測定機」を導入しました。今回は3Dモノづくりと関連してこれらの機器の活用方法について紹介します。

■ 3Dプリンタ

図1は、当センターに導入した3Dプリンタです。表1に、仕様諸元を示します。本装置は、図2に示すノズルから樹脂を熱溶解して積層するFDM(Fused Deposition Molding)方式でABS(アクリロニトリルブタジエンスチレン)やASA(アクリロニトリルスチレンアクリレート)、PLA(ポリ乳酸樹脂)の3種類による造形が可能です。企業内でお持ちの3DCADやモデラで作成したモデルのSTL形式ファイルをもとに出力します。STL出力する際の開放面や法線反転などの軽微なエラーであれば、付属のソフトウェアで修正することが可能です。



図1 3Dプリンタ



図2 造形ノズル

表1 3Dプリンタの仕様諸元

メーカー	Stratasys社
型式	F170
ワークサイズ	254 × 254 × 254mm
造形材料	ASA、ABS、PLA
積層ピッチ	0.127/0.178/0.254/0.330mm
造形室温度	造形材料により自動設定
サポート除去	アルカリ溶液浸漬

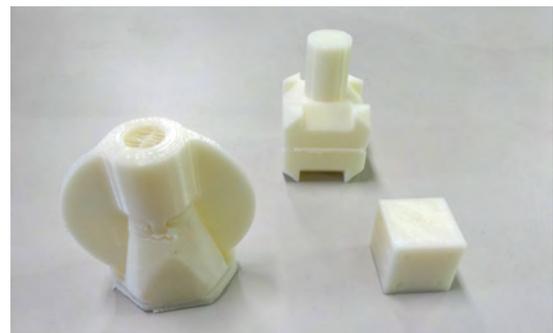


図3 造形サンプル

図3は、本装置で造形したサンプルです。写真の造形物には不要なサポート材が付着していますが、これはアルカリ溶液中での洗浄で取り除くことができます。ちなみに、これら(高さ約50mm)は2時間以内で造形できました。

■非接触微細形状測定機

図4に非接触微細形状測定機を示します。表2に仕様諸元を示します。

製品の三次元表面性状の測定方法については、JIS B0681-6 (2014)「製品の幾何特性仕様(GPS)-表面性状:三次元-第6部:表面性状測定方法の分類」に規格化されています。導入した測定機はこれのうち全焦点画像顕微鏡法が用いられています。この方式の利点としては、

- ・測定時間が短い
- ・急峻な角度まで測定できる
- ・カラーデータの取得
- ・レンズの選択により分解能、測定範囲、ワーキングディスタンス等設定範囲が大きい

などが挙げられます。また、本装置には高精度の回転ユニットが付属しており、円柱形状の全周測定や、測定不可部をできるだけ少なくするような測定に力を発揮します。得られた形状から、ISO25178に準拠した三次元粗さ解析や抽出した二次元プロファイルによる二次元解析が可能です。また、CADデータとの照合はもちろん、3Dプリンタで出力することも可能です。



<https://www.alicon.com/>

図4 非接触微細形状測定機

表2 非接触微細形状測定機の仕様諸元

メーカー	alicon社
型式	Infinite Focus SL
照明	白色LED照明
最大水平駆動距離	50×50mm
最大垂直駆動距離	手動130mm、電動26mm
測定物重量	4kg以下(XYステージ) 1.5kg以下(回転ユニット)
最大傾斜角度	85°

図5に、サンプルの平面の高さ分布および抜き出した二次元プロファイルを示します。高さ分布は、色表示によりサンプルの高低を表現しています。また、任意の場所から抜き出した二次元プロファイルについては、平均粗さ(Ra)や最大粗さ(Rz)などの各種粗さパラメータの算出が可能です。

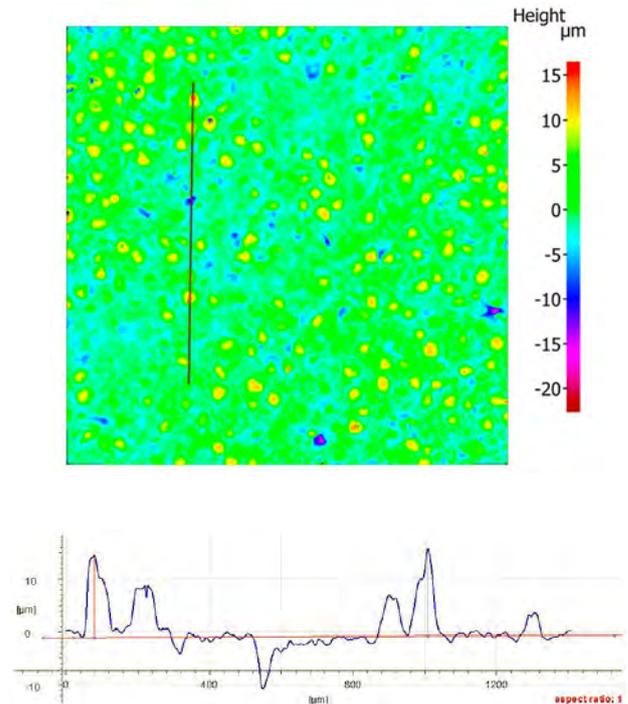


図5 測定サンプル

■まとめ

これまででも当センターでは、3Dデジタイザによる形状計測やCADモデル化、小型RP装置による試作、無料ソフトウェアによるシミュレーション技術に関する研究など3Dモデル利活用に関する支援を行ってきました。今回導入した機器についても既存の機器と同様に、皆さんのモノづくりに活用いただければと考えています。

(紹介した機器は、平成31年1月から利用いただける予定です。)

問い合わせ

機械システム係(彦根庁舎) 藤井

TEL 0749-22-2325

樹脂材料劣化のいろは(1) ～樹脂材料の劣化要因～

樹脂材料には、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、アクリル樹脂など生活のなかでもよく利用される身近な材料から、主に工業用に利用されるナイロン、フェノール樹脂、ゴムなど様々な種類があり、多くの場面で利用されています。特に、最近では軽量化の観点から、自動車や航空機などにも多用されており、金属などの代替材として利用される場面が増えています。このため、現代社会において樹脂はなくてはならない材料です。しかし、樹脂は金属やセラミクスに比べて劣化しやすいため、その耐久性の管理が重要です。「家庭菜園のプラスチック製のプランターを移動しようと持ち上げたら割れてしまった」「自動車の定期点検で、タイヤにひび割れがあり『寿命です』と言われた」、こんな経験はないでしょうか。これらは劣化によるものです。樹脂材料は人命にかかわるところに使われることもあるため、樹脂材料の劣化の評価は非常に重要です。

本号から数回にわたって、「樹脂材料の劣化」をテーマに、特集を組んで情報提供していきます。まず、第1回は、樹脂の劣化の要因について解説します。

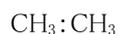
■劣化の要因

樹脂の劣化は、「熱」、「光」および「酸素」が大きな要因となります。これらの要因が単独で劣化に寄与していることは少なく、複合的に樹脂の劣化に寄与しています。ここからは、これらの要因がどのように樹脂の劣化に影響するのか解説します。

ところで、樹脂材料の劣化を考えるうえで、「ラジカル」という化学状態の知識が必要です。少し専門的になりますが、次号以降でも「ラジカル」の考え方は必要になりますので、少し説明いたします。

通常、分子の電子軌道を回る電子は、2個ずつ対になっています。ところが、特定のエネルギーが加わると、対になっている電子が対を飛び出すことがあります。その結果、対をなさない2つの電子が生まれます。この対をなさない電子を有する状態のことをラジカルとよび、記号「 \cdot 」で表します。（「 \cdot 」は、電子1個を表しています。）

具体的にエタン分子で考えてみます。エタンの分子構造は CH_3-CH_3 と構造式で表され、結合は「 $-$ 」で表します。この「 $-$ 」は2つの電子が対になっていて、「 \cdot 」を用いると次のように表記することができます。



ここにエネルギーを与えると結合が切断され、

$\text{CH}_3\cdot$ ・ CH_3 になります。これらを「ラジカル」と呼びます。実際にエタン分子の場合、炭素-炭素間の結合を切断するには、かなり大きなエネルギーが必要なため、そう簡単に $\text{CH}_3\cdot$ が生じることはありません。しかし、逆にいえば多くのラジカルは大きなエネルギーを持っていることとなります。

このため、一般にラジカルは反応性に富んでいるといえます。このラジカルの発生がきっかけとなって、劣化につながる化学反応が起こります。

この「ラジカル」という言葉および性質をおさえていただいたうえで、劣化要因でどのような現象が起こるか解説します。

要因1 「熱」

樹脂は高温にさらされると熱分解が起こり、低分子化合物に変換されます。一般に約300℃以上になると多くの樹脂は熱分解や劣化につながる反応が起こります。分解が起こるとその部分が弱くなり、そこを起点として割れが生じたりするのは容易です。では、熱分解を伴わない劣化ではどのようなことが起こっているのでしょうか。

熱による劣化では、初期の分解によってラジカルが発生します。この発生したラジカルを起点として、分子鎖の切断が連続して進行します。このとき、樹脂が他の分子鎖と再結合したり、空気中の酸素や水と反応し、酸化されることがよくあります。他の分子と再結合したり酸化されたりすると、もとの樹脂から性質が変化し、たとえば、硬くなって脆くなるなど、物性が変化してしまうことがあります。

このように樹脂の劣化は熱だけでなく、後ほど説明する酸素との結合「酸化」の両方が密接に結びついています。

要因2 「光」

光による劣化が起こるには、光が物体に吸収される必要があります。しかし、光が物体に吸収される現象を実生活で

実感することは難しいので、色を使って説明します。

太陽光には様々な波長の光が含まれています。物体は特定の波長の光を吸収し、その吸収された波長によって、物体の色が決まります。吸収する光の波長は物体のミクロな構造に依存しており、その構造の違いにより物体はさまざまな色に見えます。ちなみに、人間が見ることができる可視光線の波長は、約400 nmから800 nmの間の光です。図1に、光の波長とエネルギーとの関係を示します。人間が色として認識できる光の波長範囲はごくわずかなのです。



図1 光の波長とエネルギーとの関係

主に劣化に寄与するのは可視光に比べて波長の短い紫外線という光です。可視光線と同様に紫外線は、樹脂にあたると吸収されます。

可視光線では劣化は起こりにくいのに、なぜ紫外線が当たると劣化が起こるのでしょうか。これには光のエネルギーが関係します。少し専門的になりますが、光のエネルギー E は $E = hc/\lambda$ (h : プランク定数 $6.63 \times 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, c : 光速 $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$, λ : 波長) であらわされ、この式より波長 λ が小さいほど、エネルギー E は大きくなることがわかります。

すなわち、可視光線に比べて波長が短い紫外光は、可視光に比べて大きなエネルギーを持っています。この大きなエネルギーは、樹脂を構成するミクロな結合を切断することができます。このため、主に紫外光が樹脂の劣化に影響を与えます。結合が切断するとラジカルが発生し、熱劣化の項目で説明したように再結合や酸素との反応が起こり、樹脂の劣化が進行します。

要因3 「酸素」

熱または光でラジカルが生じ、酸素と反応することは先に説明したとおりです。ラジカルが発生し酸化が起こる反応について、少し詳細に考えていきます。

酸素分子はラジカルの性質があり、樹脂のラジカルと反応しやすい状態にあります。このため、樹脂材料の表面や酸素が樹脂内部に染み込んだ状態で、樹脂のラジカルが発生すると、容易に酸素と結合し酸化反応が起こります。(図2)

熱や紫外線によるラジカルの発生を伴うことなく、酸素由来で生じる酸化反応もあります。それがオゾンによる酸化です。このオゾンは、主に樹脂の二重結合を強力に酸化します。

一般に、環境中にオゾンはそれほど多く存在しません。しかし、紫外線を発生するような装置や水銀灯の近くでは酸素がオゾンに変換されます。また、排ガスから生じるNOxが太陽光に含まれる紫外線を受けて発生するオゾンもあり、低濃度ではありますが大気中にもオゾンが存在します。濃度は低いのですが、長年使う樹脂材料は、強力な酸化力を有するオゾンによる劣化の影響も無視できないと考えられます。

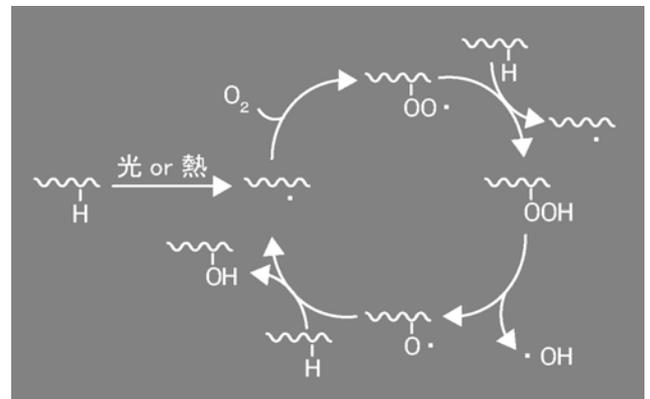


図2 高分子鎖のラジカルの生成および酸化の連鎖反応

今回は、劣化の要因について、少し専門的な内容も交えながら説明しました。次号では、劣化防止策や劣化の促進試験法について詳細に解説する予定ですので、ぜひ次号もお付き合いいただくと幸いです。

<参考文献>

- 大石著、「高分子材料の耐久性 リサイクル時代の寿命とその予測」、工業調査会(1993)。
- 深堀著、「高分子の寿命と予測 ゴムでの実践を通して」、技報堂出版(2013)。

問い合わせ

有機環境係(長浜庁舎) 上田中
TEL 0749-62-1492

鋳造シミュレーションシステム

【彦根庁舎】

鋳造技術は製造業の基盤となる技術であり、滋賀県のものづくりとも関連の深い技術です。滋賀県では、国の補助金※を受け、東北部工業技術センター彦根庁舎に鋳造技術の高度化・高効率化に役立つ機器を3機種導入いたします。今回は、鋳造工程の見える化に役立つことができる鋳造シミュレーションシステムについてご紹介します。

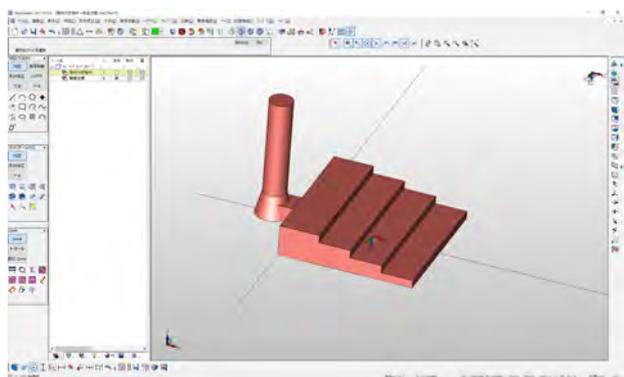
※補助金名 経済産業省「地域における中小企業の生産性向上のための共同基盤事業」

鋳造シミュレーションシステムの構成

鋳造シミュレーションシステムは、解析用コンピュータ、3D-CADソフト(KeyCreator:クボテック株式会社)、鋳造シミュレーションソフト(JSCAST:クオリカ株式会社)、材料物性値計算ソフト(JMatPro:株式会社ユーイーエス・ソフトウェア・アジア)で構成されています。

3D-CADソフト「KeyCreator」

本ソフトは、シミュレーションに必要となる3次元モデル(STLファイル)を作成するためのソフトです。3D図面を一から作成できます。また多くの2D-CADや3D-CADデータを読み込むことができ、これらを修正しながらモデルを作成することもできます。形状の自動認識機能などを有しており、履歴や拘束条件を定義しなくても寸法の変更を簡単に行うことができます。

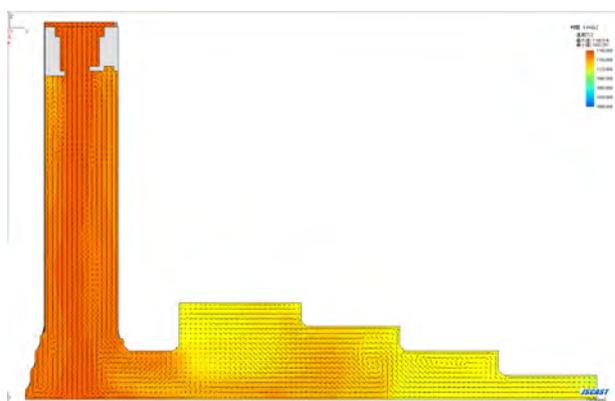


3D-CADの画面

鋳造シミュレーションソフト「JSCAST」

本ソフトは、鋳造の湯流れや凝固具合、引け巣等の鋳造欠陥、熱応力などの解析を行うことができます。鋳鉄や銅合金、アルミニウム合金等多くの鋳物材料、重力鋳造、ダイカスト鋳造等様々な鋳造方法に対応しています。数値データの他、画像や動画としても計算結果を出力することができ

鋳造工程の可視化に役立てることができます。



湯流れ・温度解析の画面

材料物性値計算ソフト「JMatPro」

本ソフトは、鋳造シミュレーションの解析に必要な平衡状態図や凝固率、密度、線膨張率、熱伝導率、比熱、潜熱等の物性値および冷却曲線を算出するためのソフトです。JSCASTの基礎データに登録されていない材料に対して組成値を入力することで簡易的にこれらの物性値を算出することができます。鋳鉄、銅合金、ステンレス合金に対応しております。

機器の利用について

本年度は、装置に関心のある方とセンター職員が共同で試験的な解析を行うなど、鋳造シミュレーションを円滑に利用できるようにするための人材育成に活用します。平成31年度より本格的に利用を開始する予定です。

見学や、使用方法の説明については随時承りますので、ご関心のある方はお問い合わせください。

問い合わせ

金属材料係・機械システム係(彦根庁舎) 安田・水谷
TEL 0749-22-2325

お知らせ

■ 技術普及講習会(最先端の鑄造技術)

鑄造技術の高度化・高効率化支援事業セミナー

今話題のIoT技術や3Dプリンタを鑄造技術に適応した事例についてご講演頂きます。

日時

平成30年(2018年)12月5日(水) 13:45～

内容

①町工場のIoTチャレンジ

光洋鑄造株式会社 代表取締役社長 白江 肇英 氏

②鑄造における3Dプリンタの活用とセンシング技術

国立研究開発法人産業技術総合研究所 岡根 利光 氏

③鑄造シミュレーションシステムおよび

樹脂3Dプリンタの見学 (希望者)担当:安田、三浦

場所

滋賀県東北部工業技術センター<彦根庁舎>

担当

金属材料係(彦根庁舎)安田、三浦

■ 技術普及講習会

「商品写真撮影テクニック講座」

カタログやネットショップで使用する商品写真は、商品の魅力を消費者に伝えるためにはとても重要なポイントです。商品写真を正確に、また魅力的に撮影するための基本的なテクニックと機材等について、実習を交えて解説します。

日時

平成30年(2018年)12月12日(水) 13:30～16:30

内容

- ・ 機材(カメラ、レンズ、照明、背景、撮影台等)の選び方
- ・ カメラの設定(絞り、シャッタースピード、ホワイトバランス等)方法
- ・ 照明とレフ板、背景のセッティング
- ・ 画像の加工と最適化 など



定員

5名程度(申込先着順)

その他

実習で使用するカメラ(一眼レフが望ましい)と撮影物をご持参ください。

場所

滋賀県東北部工業技術センター<長浜庁舎>

担当

繊維・デザイン係(長浜庁舎)野上

■ 機器利用講習会

鑄造技術の高度化・高効率化支援事業セミナー

鑄造技術の高度化・高効率化支援事業で導入した、鑄造シミュレーションシステム、簡易鑄造システム、固体発光分析装置について機器利用講習会を開催する予定です。

日時と内容

①平成31年1月16日、17日 鑄造シミュレーションシステム

3D-CADと鑄造シミュレーションの実習

②1月下旬 固体発光分析装置

固体発光分析装置および金属分析装置の講習会

③2月上旬 簡易鑄造システム

銅合金鑄造の実習

場所

滋賀県東北部工業技術センター<彦根庁舎>

担当

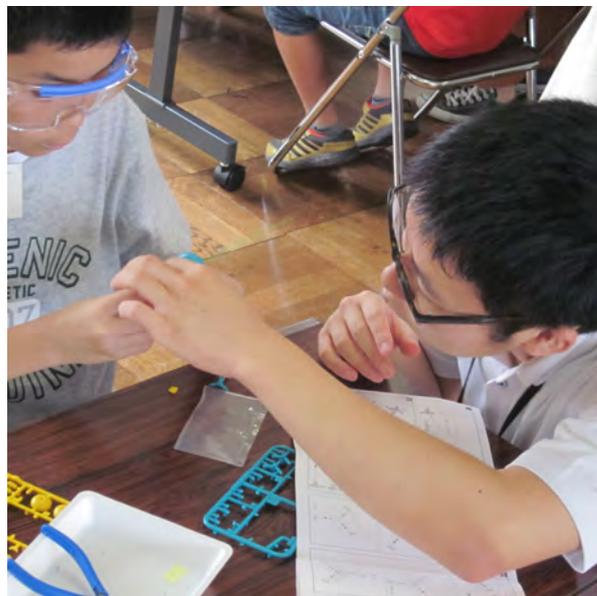
金属材料係(彦根庁舎)安田、三浦

お知らせ

平成30年オープンセンターを開催しました。

センターでは、当所の利用機会促進と広報を目的に「オープンセンター」を開催しています。今回は子どもたちを対象として、「ロボットを作ろう！測定機器を体験しよう！」をテーマに、一般社団法人滋賀県発明協会との共催により開催しました。当日は、小学生(4～6年)とその保護者50名に参加いただき、ものづくり教室とセンターの測定機器を体験、紹介する内容にて実施しました。ものづくり教室は、太陽電池で動くバッタ型ロボットの製作に取り組みました。また、測定機器の体験では、織機から織物がどのようにできるのかを観察したり、電子顕微鏡による髪の毛の観察、射出成型機により名刺ケースの作製を体験いただきました。この催しを通じて、ものづくりの楽しさ、科学技術への関心をお持ちいただけたのではないかと思います。

■開催日時 平成30年8月10日(金)



■開催場所 長浜庁舎(長浜市三ツ矢元町27-39)

彦根仏壇の新スタイル「自由壇」アプリを共同開発しました。無料配信中です。

彦根仏壇事業協同組合では、仏壇が提供してきた機能や役割を今一度見直し、コンパクトでモダンな新スタイル仏壇ブランドである「柒+(ナナプラス)」の商品を「自由壇(フリーだん)」と名付け、その開発と販路開拓に取り組んでいます。今回、この柒+との共同開発で、スマートフォンやタブレット上で動作する「バーチャル自由壇」アプリを開発しました。自由壇の販売促進ツールとして配布・提供することで、現代の人々に心静かに手を合わせる習慣を体験してもらい、については自由壇の売上につなげていくことを目的としています。この8月にAppStoreから無料配信を開始しました。このアプリで彦根仏壇の新スタイル「自由壇」を一度体験してみてください。

問い合わせ

繊維・デザイン係(長浜庁舎) 野上

TEL 0749-62-1492

An advertisement for the 'Virtual Free Altar' app. The background is red. At the top, it says '彦根仏壇の新スタイル「自由壇」を仮想的に体験できるアプリ' (Virtual Free Altar app that allows you to experience the new style of彦根仏壇 altars). Below that, the title 'バーチャル自由壇' (Virtual Free Altar) is written in large white characters. To the right, there is a tablet displaying the app's interface, which shows a virtual altar with a red candle and other items. Below the title, there is an 'App Store からダウンロード' (Download from the App Store) button and a QR code.

テクノニュース Vol.65(2018年11月号)

滋賀県東北部工業技術センター <http://www.hik.shiga-irc.go.jp/>

■長浜庁舎(有機環境係/繊維・デザイン係)

〒526-0024 長浜市三ツ矢元町27-39

TEL 0749-62-1492 FAX 0749-62-1450

■彦根庁舎(機械システム係/金属材料係)

〒522-0037 彦根市岡町52

TEL 0749-22-2325 FAX 0749-26-1779