

令和2年度 研究成果発表会

ホテルでの自律型走行可能な案内ロボットの開発（東京都立産業技術研究センター ロボット産業活性化事業）	1
三次元デジタル製造に関する要素技術の確立と実部品への応用（長崎県経常研究） .	2
低コストで高機能な発光サイン用導光板の開発（長崎県経常研究）	3
分子複合による耐熱性樹脂材料の開発（長崎県経常研究）	4
乳酸発酵並びに酵素利用技術を用いた機能性食品の開発（長崎県経常研究）	5

令和2年4月17日（金）

 長崎県工業技術センター

ホテルでの自律型走行可能な案内ロボットの開発

基盤技術部 機械システム科 田口喜祥
 基盤技術部 電子情報科 堀江貴雄
 基盤技術部 藤本和貴

1. 目的

株式会社日本ビジネスソフトを中心とした長崎県内の企業の共同研究で多言語対応型ホテル用案内ロボットを開発した。この開発は、共同研究企業の一つであるホテル日航ハウステンボス（ナバ開発株式会社）から出されたホテルのフロント業務に関する人手不足対応のための多言語対応型案内ロボット開発を、東京都ロボット産業活性化事業の採択を受けて実施したものである。東京都ロボット産業活性化事業は、東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会で使用するロボットを東京都立産業技術研究センターの技術を基に開発する東京都の事業である。この事業を用いることで、県内企業の共同研究により、多言語対応型案内ロボットの開発を行った。

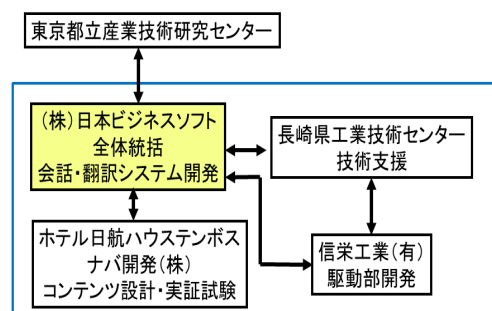


図1 開発体制

2. 内容

図1に多言語対応型ホテル用案内ロボットの開発体制を示す。株式会社日本ビジネスソフトが中心となり、駆動部の開発を信栄工業有限会社、コンテンツの設計および実証試験をホテル日航ハウステンボス（ナバ開発株式会社）が担当した。長崎県工業技術センターは、ロボット筐体の設計支援、駆動部の組み立て支援、実証試験などの技術支援を担当した。

開発した案内ロボットは、東京都立産業技術研究センターで試作した案内ロボット「Libra」を基に、ホテル日航ハウステンボスからの要望に沿って以下の改良や追加開発を実施している。

- ・追従による移動機能の搭載
- ・筐体の材質変更、低コスト化
- ・駆動部の構造変更、低コスト化
- ・シナリオ入力システムの開発
- ・日本語、英語、中国語、韓国語での案内
- ・坂道や段差への対応強化



図2 開発した案内ロボット

3. 結果

開発した多言語対応型案内ロボットの写真を図2に、案内画面のイメージを図3示す。新たにシナリオ入力システムを開発したことで、ロボットの使用者が、使用環境に合わせて案内する内容を変更することが容易となった。

現在、ホテル日航ハウステンボスのキャラクターである熊のクルンがロボットに乗り込み、ホテル施設や長崎県の観光案内を4か国語（日本語、英語、中国語、韓国語）で行うという想定でシナリオを作成し実証試験を行っている。今後、ホテル日航ハウステンボスの営業時間内で実証試験を繰り返し、シナリオの充実、安全性の確認を行い、実用化を行う予定である。



図3 画面イメージ

三次元デジタル製造に関する要素技術の確立と実部品への応用

電子情報科 小笠原耕太郎
工業材料科 瀧内直祐、福田洋平

1. 目的

付加製造技術を中心とする三次元デジタル製造技術は、新たな産業の創出や既存産業へ革新をもたらす今後の核となる技術として期待されている。重厚長大産業に特化した企業が大部分を占める本県においては、特に、この状況から脱却し製品開発型中小企業への展開を図る技術として特に重要となる。これら技術の導入は、これまでの設計や生産のやり方に変更が生じ、また全く新しい分野となるため、技術課題やリスクがあり、工業技術センターに実証や可能性試験による先導的役割が求められる。そこで、三次元デジタル製造技術の業務への応用化を図ることを目的として、3Dプリンター技術の樹脂利用に関する性能試験と、三次元デジタイザとリバースエンジニアリング環境の構築、及び、製造現場の高精度型部品用途へ応用化の先導実験を実施した。

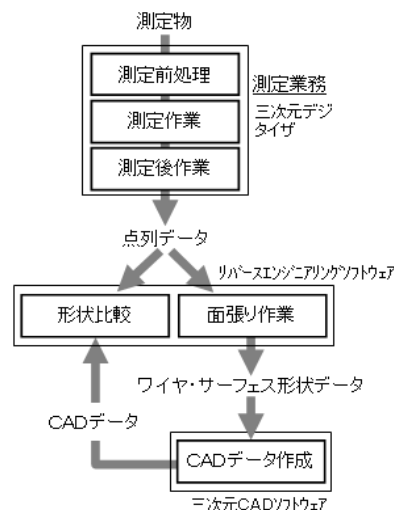


図1 三次元デジタイザとリバースエンジニアリング環境

2. 内容

三次元デジタイザとリバースエンジニアリング環境(図1)を構築し、その有効性を確認するため、鋳造時の密着性の高い冷金製作への応用実験を行った。また、突起形状の付与された注型樹脂型の製作に3Dプリンター樹脂造形物の活用可能性を検討するため、プレス型への応用実験を行った。突起形状としては球状直径28mm、深さ8.5mmと、ディンプル形状としては球状直径4.2mm、高さ0.59mmの2種類で、プレス材料は1mm厚のアルミ板(A5052)とした。

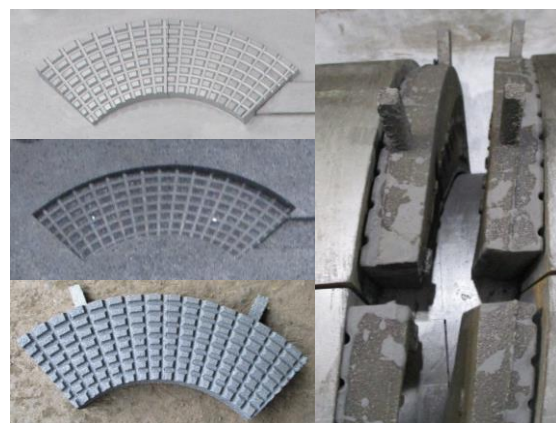


図2 鋳造冷金：冷金樹脂型(左上)、砂型(左中)、鋳造品(左下)、木型へ冷金装着(右)

3. 結果

冷金製作への応用に関しては、三次元デジタイザにより冷金をあてる木型を計測し、計測データを元に冷金の3Dデータ的设计と3Dプリンターにより冷金原型の造形と砂型用樹脂型を作成した。図2に示すとおり、高精細な冷金が造形できるため、木型へ密着性が高く装着されるため、表面の仕上がりが良好な鋳造品が製作できた。プレスへの応用実験は、図3に3Dプリンターで造形した上下型とプレス成型したアルミ板を示す。球状突起は90kN、球状ディンプルは50kNでプレスを行っている。球状ディンプルの場合、接触ディンプル面位置でのCADデータと成形品の偏差は0.1mm以下に、また、平面箇所平面度も0.3mm以下に収まり良好な結果が得られた。

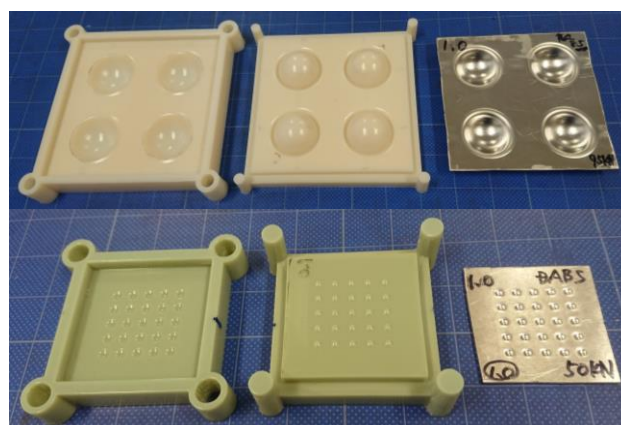


図3 球状突起形状プレス型、成形品(上) 球状ディンプルプレス型、成形品(下)

低コストで高機能な発光サイン用導光板の開発

電子情報科 田中 博樹

1. 目的

導光板は側面から入れた光を拡散させて表面に光を出す板状の部材で、表面から均一に発光するようにした導光板は液晶ディスプレイ等のバックライトとして主に用いられている。一方で、近年、文字、記号、またはロゴマークといった一定のパターンで発光する導光板を表示板（発光サイン）として利用する用途が増えてきている。さらに、この用途では、発光パターンの異なる複数枚の導光板を点灯と消灯で切り替えて表示内容を変えることにより、指示する方向を変えられる方向指示板や対象物の状態（入と切や開と閉など）を知らせる表示板として利用できる。このような発光サイン用導光板を広く普及させるには、導光板を低コストで量産できる製造技術が必要となる。そこで、本研究では、発光サイン用導光板の成形金型をレーザー加工により安価に作製する技術を確認し、さらに、1枚の導光板で表示内容を切り替えることができる発光サインを実現することを目的とした。

2. 内容

本研究で開発する導光板は一定のパターンで発光させる必要がある。これについては、表面に微小なドットを多数形成し、点描の要領でパターンを作成することにした。つぎに、1枚の導光板で表示内容を切り替えるために、導光板に入射させる光の方向によって導光板表面の発光強度が大きく変化するようなドット形状を考案した。つぎに、考案したドット形状を導光板表面に形成できる金型についての検討を行い、レーザー加工で複数種類の金型を作製した。作製した金型を用いて導光板の成形を行い、導光板に入射させる光の方向を変えて輝度を測定した。

3. 結果

実験でパターンを作成する際に、図1に示すように、一定の間隔（加工痕間距離）でレーザー光を走査するレーザー加工を行った。加工痕本数と加工痕間距離を変えて複数の金型作製し、各金型で導光板を成形して輝度測定を行ったところ、加工痕本数5本かつ加工痕間距離 $70\mu\text{m}$ または $80\mu\text{m}$ のとき、導光板に入射させる光の方向によって、10倍以上の輝度比が得られることがわかった。

上記実験で得られた結果をもとに、矢印状の発光パターンとなるようにドットを配置して、指示方向を変えることができる方向指示板を試作した。図2は試作した方向指示板の発光の様子である。図2(a)は方向指示板に左方から光を入射しており、左向きの矢印となるように配置したドットが選択的に強く発光している。一方、同じ方向指示板に上方から光を入射させると、図2(b)に示すように、下向きの矢印となるように配置したドットが選択的に強く発光している。

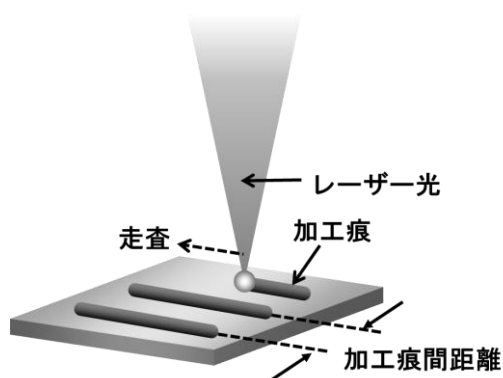


図1 レーザー光の走査イメージ

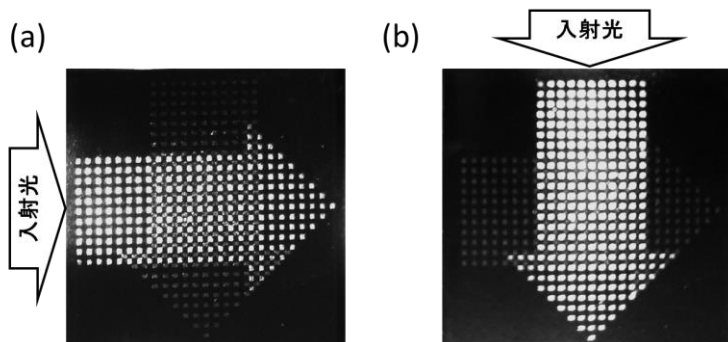


図2 試作した方向指示板の発光の様子

分子複合による耐熱性樹脂材料の開発

工業材料科 市瀬 英明

1. 目的

耐熱性高分子であるベンゾオキサジン樹脂は、産業分野で有望な材料である。しかし、硬くて脆く成形性にも課題があり、単体では用途が制限されている。本開発では、ベンゾオキサジン樹脂の高分子量化による脆性改良を試みた。あわせて、ライニング用樹脂の一種であるエポキシ樹脂の高耐熱化を目指して、この高分子量型のベンゾオキサジン樹脂との複合化を試みた。

2. 内容

ビスフェノール A、種々のジアミン化合物、及びパラホルムアルデヒドの付加縮合から高分子量型のベンゾオキサジン樹脂を合成した。汎用エポキシ樹脂と合成したベンゾオキサジン樹脂を所定の割合で混合し、熱硬化させることにより、エポキシ樹脂/ベンゾオキサジン樹脂複合体を得た。得られたシート状の複合体に対して、機械特性（曲げ試験、摩耗試験）、及び熱特性（動的粘弾性測定、熱重量測定）等を評価した。

3. 結果

開発したポリベンゾオキサジン樹脂硬化物の貯蔵弾性率(E')の温度依存性を図1に、同じく熱重量曲線を図2に示す。図1よりベンゾオキサジン樹脂硬化物の貯蔵弾性率の平坦域は高温側にシフトしており、従来品と比較して高耐熱化が達成できた。また、図2より構造によっては300℃程度まで熱分解が生じない高い化学的耐熱性を有することが確認された。

エポキシ樹脂にベンゾオキサジン樹脂を複合することにより、ガラス転移温度、曲げ強さ、及び摩耗特性の向上に繋がった。ベンゾオキサジン樹脂複合化率が高くなると成形性が低下する傾向が見られた。図3は試作したエポキシ樹脂/ベンゾオキサジン樹脂複合体である。今後、エポキシ樹脂/ベンゾオキサジン樹脂の適切な複合化率をもって実用試験を進めたい。

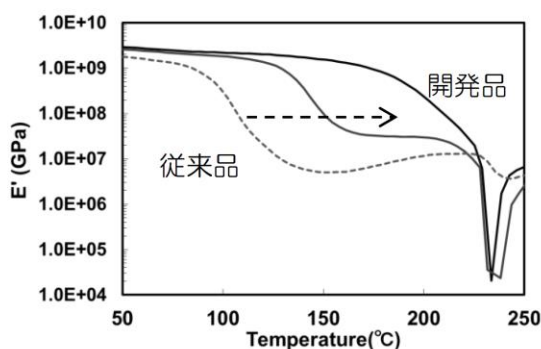


図1 ポリベンゾオキサジン硬化物の動的粘弾性

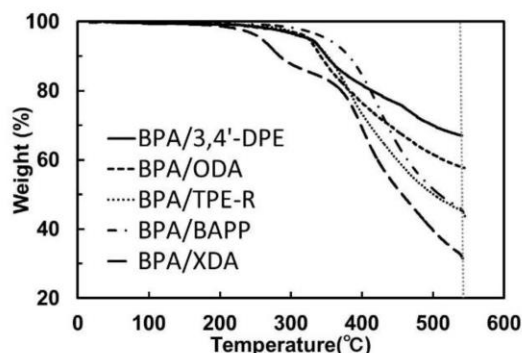


図2 ポリベンゾオキサジン硬化物の熱重量曲線



図3 エポキシ樹脂/ベンゾオキサジン樹脂複合体

乳酸発酵並びに酵素利用技術を用いた機能性食品の開発

食品・環境科 玉屋 圭
応用技術部 河村 俊哉

1. 目的

当センターでは、これまでに長崎県特産物から乳酸菌約 600 株を分離してきた。さらに、これら菌株の有する特徴（有用成分生産能、抗菌性など）をもとにしてライブラリー化し、各種の加工食品を開発してきた。一方、当センターでは酵素利用技術を用いて、本県産の農水産物を原料とした調味料及び菓子素材の開発を行ってきた。本研究では、食による疾病予防へのニーズに対応するために、これら両技術を活用し地域資源から機能性成分を産生あるいは抽出することにより、成分を高度に含有する機能性食品の開発を行った。今回は大麦糠を乳酸発酵及び酵素処理に供して得られたエキスについて報告する。

2. 内容

検討に用いた大麦（サチホゴールド、はるか二条など）試料については、ポリフェノールを含有（720～1100 mg/100 g）する糠を用いた。

（乳酸発酵法）本県特産物から分離した乳酸菌株を用いて、上記の糠サンプルを乳酸発酵し、その生産物に含まれる機能性成分を測定した。なお、農産物の発酵に用いた乳酸菌株は果物、醤油もろみ、漬物などから分離したものである。

（酵素処理法）市販されている酵素製品（タンパク質分解酵素；プロテアーゼ、セルロース分解酵素；セルラーゼ、ペクチン分解酵素；ペクチナーゼ）を用いて酵素分解を行うことにより、大麦糠からのエキスの抽出を行った。

3. 結果

（乳酸発酵法）5種類の乳酸菌を用いて、大麦糠をそれぞれ発酵させた試料はいずれも pH が低下しており、ほとんどの試料で軽い発酵香が感じられた。機能性成分の産生を検討するために、まず総ポリフェノール量を測定した結果、いずれの乳酸菌による発酵物も非発酵試料（比較対照）と比較して 1.3 倍以上高い数値を示していた。さらに、発酵物に含まれる遊離アミノ酸を AccQ-Tag 法により測定した。その結果、ある菌株を用いた発酵物では、GABA 量が非発酵試料と比較して 4 倍以上に増加していることが明らかになった。

（酵素処理法）大麦糠を各種酵素で処理することにより得られたエキスを評価（生成量、総ポリフェノール量）したところ、プロテアーゼ及びセルラーゼ処理エキスが中でも良好な結果を示した。次いで、上記 2 種の酵素による処理条件を明らかにするために、その添加量を検討した。大麦糠に対して 0.1～1.0%の添加量でプロテアーゼあるいはセルラーゼを添加し、エキスの生成量と総ポリフェノール量を測定した。その結果、両酵素とも 0.3%の添加量で得られたエキスが最も高い数値を有していた。さらに反応時間を検討し、それぞれの酵素に最適な処理時間を決定することができた。本エキスには、抗酸化性を有するフェルラ酸などの機能性成分が含まれていることも確認した。

以上の結果をもとにして、大麦糠を原料としたエキス乾燥粉末の商品化（有限会社伊東精麦所）が達成された。



写真 大麦糠からのエキス粉末製品（有伊東精麦所）



長崎県工業技術センター

〒856-0026 長崎県大村市池田 2-1303-8

TEL 0957-52-1133 FAX 0957-52-1136

<http://www.pref.nagasaki.jp/section/kogyo-c/index.html>