

抄 録

1 事業者支援のための DX 基盤技術の構築

村河亮利、倉本丈久、石田大騎、伊藤幸一、間山清和、坂本一真

生産現場で環境測定データや機器から出力されるデータをデジタル化するに当たり、デジタル技術の導入効果がわからないという課題がある一方で、工場の IoT 化への設備投資が増加しつつある。そこで本研究では、主に工場の機器から出力されるデータを、簡単かつ迅速に収集・可視化するキット（以下、ソリューションキット）を開発した。本ソリューションキットの特長として、新たなセンサ、センサの数量、データの処理方法等が増減した場合、機

能追加及び機能分離についてソリューションキットへの脱着が容易であり、過去に作成した機能を再利用することが可能である。ここでは実装例として、温度センサ、画像処理によるアナログ計測器読み取りの 2 種類について、計測データをリアルタイムでブラウザ表示できるシステムを作成し、ブラウザ表示できるシステムを作成した。

P 1～4、図 7、表 1

2 アルミビレット加熱装置における温度計測技術の開発

長岡孝、森下勇樹、府山伸行、藤本直也、伊東徹也、緒方康博、正孝幸、瀬尾真之

本研究では、直流強磁場中で回転するアルミビレットにおいて、放射温度計を用いた非接触での加熱中の温度推移データを取得することにより、径方向の温度を把握する方法の構築を行った。穴加工を施したアルミビレットに対して放射温度計を用いて計測した検出値を、測温対象物をヒーターで加熱する

方式により取得した温度補正式で補正を行うことで、加熱時におけるアルミビレットの表面及び内部の温度分布を把握することが可能であることが分かった。

P 5～8、表 1、図 8、文献 1

鋳造企業におけるデジタル技術高度化に向けた取組（第 1 報）

3 鋳造用砂型の熱伝導率測定方法の検討

寺山朗、長岡孝、藤本直也、尾津俊介

鋳造シミュレーションに必要な、鋳造用砂型の熱伝導率測定方法を検討した。熱線法と注湯法の 2 種類の方法で無機粘結材を用いた砂型の、20℃～700℃における熱伝導率を測定した。注湯法では、溶けた純アルミニウムを砂型に注湯し、溶湯内部と砂型内部の温度変化を測定した。その後、熱伝導解析結果と実測した温度変化を一致させる最適な砂型の熱伝導率を導いた。どちらの方法も見かけの熱伝

導率に温度依存性があることが確認された。測定した熱伝導率も温度によって異なる値となり、温度依存性があることが確認された。測定した熱伝導率を用いて温度解析した結果、熱伝導率を一定値として計算した場合よりも、実測と計算温度の誤差が小さくなることがわかった。

P 9～12、表 2、図 6、文献 4

抄 録

自動車部品を想定した断熱性能評価方法の検討（第14報）

4 構造体内部を通過する熱流方向と対流伝熱の関係

梶田洋平、長谷川浩治、内山陽介、筒本隆博

自動車部品は、車内外温度の高低関係が季節により入れ替わることに加え、部品の取り付け角度や部品内部に存在する空気層の厚さも対流伝熱に影響を与える。

そこで本研究では、試料の設置角度を調整することで、試料を通過する熱流の方向を変更可能とする熱流測定装置を試作した。そして、自動車部品を模擬した空気層のある構造体に対して、熱流の方向が

内部空気層の対流伝熱に及ぼす影響を測定した。その結果、空気層の厚さが4mmの構造体では、熱流方向を変化させても熱抵抗値に影響はなかったが、空気層の厚さが30mmの構造体では、内部に自然対流が起きる影響で、熱抵抗値に最大で約1.7倍の差が生じた。

P13～15、図8、文献4

熟練技能のデジタル化に関する研究（第2報）

5 やすりの刃の配置角度による切削性能予測技術の開発

岩谷稔、長岡孝、藤本直也、伊藤幸一

本研究では、複目やすりにおける刃の配置角度と表面性状パラメータに着目し、切削量および表面粗さを予測する回帰モデルを構築した。刃の配置角度は切削方向に対して0°、18°、44°傾けた3つの条件のやすりを対象とし、上目の目数は25mmの長さについて22、29、39、51、82の5つの条件とし、計15枚のやすりを使用して、刃の配置角度0°、18°、

44°それぞれについて回帰モデルを構築した。その結果、二乗平均平方根高さ(Sq)を説明変数とする回帰モデルは、未知のやすりに対する切削量を誤差6.0%以内で予測できた。仕上げ精度は3つのクラス分類で91.7%の予測することが可能となった。

P16～19、表3、図7、文献4

デジタルものづくりによる不良レス射出成形技術の開発（第3報）

6 予測式によるそり変形のコントロール

松永尚徳、丸本翼、西田裕紀、佐川洋行、寺山朗、小玉龍

本研究では、箱形状の射出成形品に発生する横そり・縦そりの2種類のそり変形を同時に抑制するため、重回帰分析を用いて予測式を作成し、最適成形条件の導出を行った。成形条件、実測値、環境要因などを説明変数とし、そりの定義に用いた4つの寸法（横腹、横角、縦腹、縦角）を目的関数とした初期の予測式では、予測精度が低く、 R^2 値（決定係数）は0.77にとどまり、そり変形の内そりと外そりで発生メカニズムが異なることが要因と考えた。これを

改善するために横そりを内そり・外そりに分けし、直接的にそりを目的関数とした予測式を再構成した。その結果、 R^2 値は0.93に向上した。また、実験の都度、新たなデータを追加して予測式を再学習することで、予測精度の向上とそり変形の制御性の向上が確認された。本手法により、従来は熟練オペレーターの調整に依存していたそりの抑制を、予測式によって合理的に行える可能性が示された。

P20～23、表1、図8、文献2

抄 録

7 3D プリンタ用フィラメント製造技術の開発

西田裕紀、丸本翼

近年、3D プリンタ (3DP) の普及に伴い、射出成形品の 3DP 造形品への置き換えが実現している。しかし、フィラメントの物性を開示しているメーカーは多くない。また、既存樹脂の 3DP フィラメントは多くなく、新規にフィラメント市場へ進出する樹脂メーカーも評価可能な環境を構築するには大きなコストがかかり、活用には依然課題がある。そこで、本研究では二軸混練押出機を用いて射出成形用ペレットと 3DP フィラメントを同一材料で作製可能な手法を開発した。加えて、本手法によるリサイクルカーボン繊維および牡蠣殻粉末をフィラーとした材料を

用いた 3DP 造形品と射出成形品の機械的強度を比較した。その結果、リサイクルカーボン繊維添加 3DP 造形品ではフィラーの配向やスキン層の積層構造により特定条件下で射出成形品を上回る強度が得られた。一方で、牡蠣殻粉末添加材料では 3DP 造形品に強度低下が認められ、原因として樹脂の分解や内部ボイドの発生が示唆された。本研究の成果は、フィラー特性を最適化した 3DP フィラメント開発の一助となる。

P 24～27、図 9、文献 3

8 画像認識技術を用いた牡蠣の味の特徴推定技術の開発(第 1 報)

友國慶子、小玉龍、佐野誠、二瓶泰範

牡蠣の殻付き商品に関して最も重要な商品特徴評価項目 6 項目のうち、食味 (旨味・甘味) の食味試験結果について、成分分析値等に置き換えることを検討した。生の牡蠣を用いた食味試験の結果と、成分分析値の関連性を確認したところ、甘味は全糖量と、旨味は味覚分析結果 (旨味のうち後味) と強い関連性があることが明らかになった。また、これら

の分析値は殻付き牡蠣の中身 (可食部) の画像から得られる変数や、それらを組み合わせて算出する特徴量との関連性が確認された。このことから、商品特徴のうち食味 (旨味・甘味) の評価を画像データから推定できる可能性が示唆された。

P 28～31、図 5、表 5、文献 3

抄 録

9 自動牡蠣打ちシステムのための不定形牡蠣把持・固定機構の開発

安部重毅、友國慶子、宮野忠文

本広島県の特産品の牡蠣は、ほとんど「むき身出荷」であるのに、その牡蠣打ち作業を行う人員が不足しており、将来産業として成り立つかが危ぶまれている。

そこで、筆者らはロボティクス技術を活用し、牡蠣打ち作業の自動化を目指すこととし、その第一弾として不定形な牡蠣を固定する技術の開発を行った。

ここでは、ワイヤーを使う新機構を持たせた試作機を製作し、実際の牡蠣を固定し、横から力を加えても外れないかを確認するトライアルを行った。

トライアルの結果から、新規機能が有効であることが分かった。

P 32～35、図 8

10 非接触測定機を利用した溶接継手の評価手法の検討

久保田将矢、門格史、前田圭治

レーザ溶接は、高速・低入熱施工が可能であるが、始末端の形状が設計形状と比較して鋭利になるなど設計形状と異なる場合がある。形状の差異は、強度へ直結するため継手強度を CAE 解析で評価する場合には実試験片の形状や物性をモデルに反映する必要がある。本研究では、溶接部の形状に着目して、形状計測のデータを解析モデルに反映する手法につい

て開発を行った。商用のメッシュ作成ソフトと自作のプログラムからメッシュを作成して CAE 解析を実施した。解析の結果、設計形状モデルより実形状モデルの方が溶接部界面の応力が高い結果が得られた。

P 36～39、表 1、図 10、文献 3

11 多孔質三元触媒粒子の STEM-EDS 三次元元素マップ

田辺栄司

噴霧乾燥によって作製された直径約 $1\mu\text{m}$ の多孔質三元触媒の三次元元素マップを、1 基すなわち 1 方向だけの 60mm2 ウィンドレス SDD 検出器を使用した STEM-EDS トモグラフィーによって再構成した。広いレンズギャップとトモグラフィー用メッシュを活かして傾斜角 -70° ～ $+80^{\circ}$ で 10° 間隔の連続

傾斜像を撮影した結果、 -50° ～ $+60^{\circ}$ 4 基の 30mm2SDD 検出器を等方配置した Bruker Super-X EDS システムで撮影した際に生じていた、線状のアーチファクトが大幅に低減され、妥当性の高い各元素の Volume Rendering 像が得られた。

P 40～42、表 1、図 5、文献 1

抄 録

12 ドローン撮影による歩行異常性尺度 (GARS) の推定技術

横山詔常、小玉龍、坂本一真、佐野誠、佐々木憲吾、長谷川正哉

歩行分析において、三脚等で視野固定したカメラ撮影では 10m 歩行の全区間が計測できない課題がある。そこで、我々はドローンを対象者に追従させて撮影することで 10m の全区間を歩行評価する技術の確立を目指した。

60 歳以上の 16 名の歩行をドローンにて撮影し、得られた映像から HRNet のアルゴリズムを用いて姿勢推定を行い、関節角度、身体重心位置、歩行周期

などを算出した。これらの歩行パラメータと専門家による目視評価に基づく歩行異常性尺度 (GARS) との関係性を分析した。その結果、GARS 合計値に影響を及ぼす歩行パラメータを抽出し、推定式を得ることができた。以上により、ドローンを用いた広範囲で自然な歩行環境下の計測と評価の可能性を見出すことができた。

P 43～46、図 5、表 2、文献 8

13 産業用ロボットの基礎技術の開発 ～産業用ロボットと PLC を組み合わせたデモライン作成の実践報告～

兵藤一志、安部重毅

昨今の産業用ロボット出荷台数は右肩上がりに市場拡大しており、特に製造業での人体への負担が大きい作業や精密な作業において、産業用ロボットへの代替が進められている。一方で、ティーチング作業は製造ラインが休止している休日などの時間帯に限られ、設計者の負担になっているため、シミュレーションソフトを活用した設計工数の削減のニーズが高まっている。

そこで我々は、本取り組みにおいて、シミュレーションソフトを使った産業用ロボットのティーチン

グを行い、その動作と PLC・周辺機器を組み合わせたデモ用ラインを設計するとともに、実機及びシミュレーションソフトの操作マニュアルを作成した。シミュレーションソフトでは、慣性や重力の影響がないことやロボット本体の個体差や製作・据付誤差といった理由から、実際の実機動作との差異があるなどの知見が得られた。また、本取り組みを通じて、ロボット分野の技術支援や技術相談に対応出来る人材の育成を図ることが出来た。

P 47～50、図 5、表 2、文献 1

抄 録

14 レーザーマーキング装置によるデザイン開発

富田佳央、大川正巳、橋本晃司

パッケージデザインは製品の販売や認知度に影響を与える重要な要素であり、広報としても大きな役割を果たしている。そこで所内で保有するレーザーマーキング装置を使用して、企業が自社製品に付加価値の高いパッケージデザインの試作を行うための技術習得を目指した。また、保有するレーザーマーキング装置には実際の刻印状態を知るためのチャートがないため、この研究では様々な素材の刻

印状態を事前に把握できるチャートを作成した。

作成したチャートにより、各素材の性質や加工方法について理解を深めることができ、さらに試作品を通じて、手動では難しい高精度の型抜きや柔らかい素材に折り目を付け複雑な形状のガイドとして使用できるなど、付加価値の高いパッケージデザインの試作が可能であることを示すことができた。

P 51～53、図 10