

# 広島県立総合技術研究所

## 西部工業技術センター研究報告

No.56 (2013)

## — 報 文 —

- |   |   |  |    |
|---|---|--|----|
| 1 | CFRTP の低コスト成形加工技術の開発 (第3報)<br>—CFRTP のプレス成形シミュレーション—                  | 松永尚徳, 山下弘之, 藤井敏男, 松葉 朗, 河野洋輔, 西田裕紀           | 1  |
| 2 | 金型高精度加工システムの開発 (第3報)<br>—工具摩耗を考慮した加工誤差補償システムの開発—                      | 西川隆敏, 菊田敬一, 竹保義博, 筒本隆博, 門藤至宏, 弓場憲生,<br>佐々木憲吾 | 5  |
| 3 | ハイサイクルなダイカスト成形を可能とする金型冷却技術の開発 (第2報)<br>—金型—銅冷却孔間を効率よく冷却する充填材の検討—      | 寺山 朗, 府山伸行, 大石 郁                             | 9  |
| 4 | 樹脂ガラスの超硬化・UV カット表面コーティング技術の開発 (第3報)<br>—耐摩耗性能向上のためのプラズマ CVD 製膜条件の最適化— | 羽原雄太, 小島洋治, 下原伊智朗, 谷口勝得, 磯部義興                | 13 |
| 5 | 高精度射出成形支援システムの開発 (第3報)  | 田平公孝, 佐々木憲吾                                  | 17 |
| 6 | 木材不燃化等高機能化技術の開発 (第3報)<br>—温冷浴法による長尺木材への難燃剤注入—                         | 宗綱洋人, 松下修司, 花ヶ崎裕洋, 石井利典                      | 21 |
| 7 | 広域連携周年放牧を支援する技術の開発  | 弓場憲生, 佐野 誠, 山下弘之, 門藤至宏, 後藤孝文                 | 25 |
| 8 | 車載部品エレクトロニクス化における安全性向上技術の開発 (第1報)<br>—安全性を考慮した開発プロセス—                 | 倉本文久, 門藤至宏, 横山詔常, 後藤孝文                       | 29 |
| 9 | 超小型視線検出モジュールによる目視確認サポート装置の開発 (第2報)<br>—車載模擬実験と小型視線検出モジュールの開発—         | 橋本晃司 古本浩章 後藤孝文 打田澄雄                          | 33 |

## — 研究ノート —

- |    |   |  |    |
|----|---|--|----|
| 10 | 既存資源を有効に活用した PC で制御するロボットシステムの開発          | 藤原義也, 是永晋治, 佐野 誠, 大賀 誠, 安部重毅                         | 37 |
| 11 | 可視光応答型光触媒 WO <sub>3</sub> 粒子の電子線トモグラフィー観察 | 田邊栄司, 兼田慎平, Asep Bayu Dani Nandiyanto, 荻 崇,<br>奥山喜久夫 | 40 |
| 12 | DLC 膜への導電性付与に関する研究                        | 縄雅典生, 伊藤幸一, 坪田敏樹                                     | 43 |
| 13 | 少量生産に対応する射出成形用簡易金型製作の検討                   | 佐々木憲吾, 田平公孝, 下原伊智朗                                   | 47 |

広島県立総合技術研究所  
西部工業技術センター

**Bulletin**  
of The  
**Hiroshima Prefectural Technology Research Institute**  
**Western Region Industrial Research Center**

**No.56 (2013)**

—Originals—

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Development of low-cost molding process of CFRTP (3rd Report)<br>Virtual forming simulation for CFRTP<br>MATSUNAGA Hisanori, YAMASHITA Hiroyuki, FUJII Toshio, MATSUBA Akira,<br>KOUNO Yousuke and NISHIDA Hironori   | 1  |
| 2 | Development of the system for high accuracy machining of die and mold (3rd Report)<br>Development of machining error compensation system considering tool wear<br>NISHIKAWA Takatoshi, KIKUTA Keiichi, TAKEYASU Yoshihiro, TSUTSUMOTO<br>Takahiro, MONDOU Munehiro, YUBA Norio and SASAKI Kengo | 5  |
| 3 | Fabrication of thermal interface materials for rapid die-casting<br>TERAYAMA Akira, FUYAMA Nobuyuki and OHISHI Kaoru  | 9  |
| 4 | Improvement of Abrasion-resistant and UV-screening Treatment for Polycarbonate(3rd Report)<br>Optimization of plasma CVD process for improvement of abrasion-resistance<br>HABARA Yuta, KOJIMA Hiroharu, SHIMOHARA Ichirou, TANIGUCHI Katsunori and<br>ISOBE Yoshioki                           | 13 |
| 5 | Development of high-accuracy injection molding support system. (3rd Report)<br>TAHIRA Kimitaka and SASAKI Kengo   | 17 |
| 6 | Technology development of unburnable wood (3rd report)<br>Injection of flame retardant to long woody materials by hot-cold bath method<br>MUNETSUNA Hiroto, MATSUSHITA Shuji, HANAGASAKI Hiromi* and ISHII<br>Toshinori   | 21 |
| 7 | Development of monitoring technologies for supporting yearlong grazing in wide-range cooperation<br>YUBA Norio, SANO Makoto, YAMASHITA Hiroyuki, MONDOU Munehiro and GOTOH<br>Takafumi  | 25 |
| 8 | Improvement of safe system development process for electronic module using vehicle applications<br>(1st Report) Method for safe system development process<br>KURAMOTO Takehisa, MONDOU Munehiro, YOKOYAMA Noritsune and GOTOH<br>Takafumi  | 29 |
| 9 | Development of eyesight check support machine by ultra small size eye tracking module. (2nd Report)<br>Development of vehicle simulation and the small size eyes detection module.<br>HASHIMOTO Koji, FURUMOTO Hiroaki, GOTOH Takafumi and UCHIDA Sumio   | 33 |

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 10 | Development of computer based robotic system applying existing equipments and technologies<br>FUJIWARA Yoshinari, KORENAGA Shinji, SANO Makoto, OGA Makoto and ABE Shigeki     | 37 |
| 11 | 3D Observation of WO <sub>3</sub> visible light photocatalyst by electron tomography<br>TANABE Eishi, KANEDA Shinpei, Asep Bayu Dani Nandiyanto, OGI Takashi and OKUYAMA Kikuo | 40 |
| 12 | A preliminary study of electrically conductive diamond-like carbon films<br>NAWACHI Norio, ITOH Koichi and TSUBOTA Toshiki   | 43 |
| 13 | Examination of the simple die production for injection molding corresponding to small lot production<br>SASAKI Kengo, TAHIRA Kimitaka and SHIMOHARA Ichiro                     | 47 |

---

Published by

**Hiroshima Prefectural Technology Research Institute**

**Western Region Industrial Research Center**

E-mail : [wkcgiyutsu@pref.hiroshima.lg.jp](mailto:wkcgiyutsu@pref.hiroshima.lg.jp)

Aga-minami 2-10-1, Kure-shi,

Hiroshima, 737-0004 JAPAN

# 抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No. 56 2013)

## 1 CFRTP の低コスト成形加工技術の開発 (第3報) —CFRTP のプレス成形シミュレーション—

松永 尚徳, 山下 弘之, 藤井 敏男, 松葉 朗, 河野 洋輔, 西田 裕紀

熱可塑性炭素繊維複合材料 (CFRTP) のプレス成形において、積層構成によりシワの発生状況が異なる。その解明としわ発生位置の予測をプレス成形シミュレーション PAM-FORM により検討した。解析には熔融状態の CFRTP の物性値が必要であるが実測することが困難なため、マイクロ構造をモデル化した構造解析による推定値を基に物性値を同定し、積層構成によるしわの発生状況の違いを

再現した。

また、プレス成形シミュレーションの解析結果から繊維方向を算出して構造解析のモデルに反映できる連携システムを開発した。この連携システムにより、プレス工程による繊維配向の変化を考慮した構造解析が可能となり、構造解析の精度が向上することを確認した。

P 1～4, 表 3, 図 9, 式 2, 文献 3

## 2 金型高精度加工システムの開発 (第3報) —工具摩耗を考慮した加工誤差補償システムの開発—

西川隆敏, 菊田敬一, 竹保義博, 筒本隆博, 門藤至宏, 弓場憲生, 佐々木憲吾

筆者らはこれまでに、工具のたわみと工具自体の形状誤差に起因する加工誤差を事前に予測し、NC データを修正する加工誤差補償システムの開発を行っている。本研究では、このシステムをさらに工具摩耗を考慮できるように拡張した。工具摩耗は被削物と工具切れ刃が実際に摺動する距離である実切削距離に依存することが知られて

いる。そこで、金型のような自由曲面の加工において、切れ刃位置毎の実切削距離を高精度に算出する手法を提案した。また、摩耗に伴う切削力の増大と工具切れ刃の後退をモデル化する方法を提案した。開発したシステムをラジラスエンドミルによるサンプル金型の加工に適用した結果、最大  $49\mu\text{m}$  あった加工誤差が  $7\mu\text{m}$  に低減した。

P 5～8, 表 3, 図 10, 文献 5

## 3 ハイサイクルなダイカスト成形を可能にする金型冷却技術の開発 (第2報) —金型—銅冷却孔間を効率よく冷却する充填材の検討—

寺山 朗, 府山伸行, 大石 郁

アルミニウムのダイカスト成形は自動車部品の製造に欠かすことのできない技術である。製品の低価格化のため成形時間の短縮が推進されているが、金型冷却性能が向上できれば、成形時間のさらなる短縮が見込める。

特殊な黒鉛粒子と高分子材料から成る充填材を試作し、その熱特性等を調べた。その結果、充填材に含まれる黒鉛粒子の量を増やすと、熱伝材

を試作し、その熱特性等を調べた。その結果、充填材に含まれる黒鉛粒子の量を増やすと、熱伝達係数を高めることができた。また、充填材の厚さを薄くすることで、黒鉛粒子とマトリックスの高分子材料との界面抵抗が低くなることが示唆され、熱伝達係数が高まることがわかった。熱伝達係数が最も高い条件では、充填材を使用しないときの約 10 倍の熱伝達係数が得られた。

P 9～12, 図 9, 文献 8

# 抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No56 2013)

---

## 4 樹脂ガラスの超硬化・UV カット表面コーティング技術の開発 (第3報) —耐摩耗性能向上のためのプラズマ CVD 製膜条件の最適化—

羽原雄太, 小島洋治, 下原伊智朗, 谷口勝得, 磯部義興

燃費向上のための軽量化やバックドアモジュール等との一体成型による製作コストの削減, 意匠性の多様化において車窓用ガラスを樹脂化することは大きな利点がある。樹脂ガラスの素材の候補として, 優れた耐衝撃性と透明性から最も有力視されているのはポリカーボネート (以下, PC) である。しかし, PC を車窓用の樹脂ガラスに用いるためには耐摩耗性の向上が必要である。このため様々な塗料を塗布した PC が上市されているが, その耐摩耗性は十分満足されているとは言い切れない。

よって, 筆者らは PC 板に市販の光硬化型塗料を塗布したものに対し, プラズマ CVD による表面処理を施すことにより, 耐摩耗性能の高い試料をつくる検討を行った。また, 今回プラズマ CVD の最適な製膜条件を見出すために品質工学を用いた。

結果として自動車ガラス安全規格である JIS R3211 で規定されているテーバー摩耗試験 1000 回転,  $\Delta H \leq 2\%$  の耐摩耗性をもつ樹脂ガラス試料の開発に成功した。

P 13 ~ 16, 表 6, 図 3, 文献 3

---

## 5 高精度射出成形支援システムの開発 (第3報)

田平公孝, 佐々木憲吾

ガラス繊維含有樹脂を用いて射出成形シミュレーション用樹脂粘度の測定およびシミュレーションと実成形の比較を行った結果について報告する。

ガラス繊維含有樹脂は射出成形の樹脂熔融工程の攪拌で切断され繊維長が大幅に減少する。繊維長は樹脂粘度に大きく反映し, 実成形とシミュレーション結果にも影響を与える。

樹脂のみでは, 従来の測定法 (キャピロ法) と開発法で粘度に差は現れなかったが, ガラス繊維含有の場合は両者に差が見られた。ガラス繊維の長い方がその差が大きい傾向にあった。従来法および開発法による 2 つのデータを用いて射出成形シミュレーションを実施し, 実際に成形した結果と比較すると, 開発法データを用いたシミュレーション結果の方が実成形に近い結果となった。

P 17 ~ 20, 図 12, 文献 3

# 抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No56 2013)

---

## 6 木材不燃化等高機能化技術の開発 (第3報) —温冷浴法による長尺木材への難燃剤注入—

宗綱洋人, 松下修司, 花ヶ崎裕洋, 石井利典

地球温暖化防止と循環型社会構築に向け、長期間にわたって安定して使用することができる優良住宅の普及が進められている。このような中、優良木造住宅へのニーズが高まりつつあり、建築基準を満たす不燃木材の開発が求められている。昨年度までに林業技術センターの研究で、生材(100×100×18 mm 試験片)に温冷浴法によって難燃剤を注入することで、効果的に木材へ難燃性を付与することができるとの結果を得た。

本年度当センターでは、より実用に近い長尺木難燃剤含有量のばらつきなどを検討した。難燃剤を注入した3 m長尺木材を切断した切片(100×100×18 mm)は、約150 kg/m<sup>3</sup>以上の難燃剤を含有していた。コーンカロリー試験では、切片あたり74.0 kg/m<sup>3</sup>以上の難燃剤含有量で準不燃木材の基準を満たした。また、発色法により木材内部まで難燃剤(リン酸アンモニウム)が浸透していることを確認した。

P 21～24, 表3, 図3, 写真2, 文献5

---

## 7 広域連携周年放牧を支援する技術の開発

弓場憲生, 佐野誠, 山下弘之, 門藤至宏, 後藤孝文

全国各地で耕作放棄地が増加している。耕作放棄地は景観を阻害するだけでなく、野生生物による周辺耕作地への農作物被害を引き起こす原因にもなっている。

このため、耕作放棄地で放牧を行いながら、その解消を図る試みがなされている。また畜産の盛んな本県北部では、冬季には積雪のため放牧ができないが、温暖な本県の南部では、冬季でも放牧

が可能である。そこで本研究では、夏季には北部で牛を飼い、冬季には南部の耕作放棄地で放牧する移動放牧に取り組んだ。その際、耕作放棄地の探索や、放棄地の草の種類や量を把握する必要がある。

本報では、放棄地放牧を行う際に必要となるこれらの情報を、画像処理によって取得した事例を報告する。

P 25～28, 図12, 文献3

---

## 8 車載部品エレクトロニクス化における安全性向上技術の開発 (第1報) —安全性を考慮した開発プロセス—

倉本丈久, 門藤至宏, 横山詔常, 後藤孝文

車載電装品の普及に伴い、ソフトウェアに起因する事故や不具合が増加しており、安全なシステム開発のニーズが高まっている。一方で、ソフトウェアの安全性は、ハードウェアでの安全性向上のための手法では保証できないため、ソフトウェアの安全性を担保できる開発プロセスの導入が

必要である。

本研究では、安全性の高い組込システムを開発するためのプロセス整理と要素技術開発を行う。本報では、仕様設計に必要となるハザード分析及びリスクアセスメント手法について、実証モデルによる例示を用いて報告する。

P 29～32, 表1, 図7, 文献5

# 抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No56 2013)

## 9 超小型視線検出モジュールによる目視確認サポート装置の開発 (第2報) —車載模擬実験と小型視線検出モジュールの開発—

橋本晃司 古本浩章 後藤孝文 打田澄雄

自動車運転や組立工場、医療などの場面で目視確認が行われている。目視確認を可能とする装置が求められているが、市販されているものは身障者用であったり、高価で大きな装置しかないのが現状である。そこで、本研究は低コスト及び超小型化により様々な分野で活用可能とすることを目標として目視確認サポート装置を開発するものである。

自動車運転での視線技術活用を検討するために車載模擬実験場を構築し、タブレットコンピュータを使用した視線操作のテストを行った。モジュール開発では、赤外線照明を使って撮影した瞳の画像から、視線方向を算出するソフトウェアを開発し、視線によるマウスカーソル制御について検証したので報告する。

P 33～36, 表1, 図11, 文献3

## 10 既存資源を有効に活用したPCで制御するロボットシステムの開発

藤原義也, 是永晋治, 佐野 誠, 大賀 誠, 安部重毅

生産システムの機能強化、高度化を実現するための調査研究として、産業用ロボットや周辺機械をPCで制御する生産システムのデモシステムを開発した。PCを導入することでFA用途のミドルウェアやオープンソースを活用でき、既存設備や過去のソフトウェアの再利用も可能となり、資源

を有効に使った柔軟なシステム構築が可能である。本研究では、旧式のロボット、プラズマ切断機、既存の画像処理プログラムを活用したシステム構築を行い、PCで制御する生産システムの有効性を確認した。

P 37～39, 表1, 図7, 文献6

## 11 可視光応答型光触媒 W03 粒子の電子線トモグラフィー観察

田邊栄司, 兼田慎平, Asep Bayu Dani Nandiyanto, 荻崇, 奥山喜久夫

酸化タンゲステン (W03) 可視光応答型光触媒の結晶性と微細空孔が、光触媒特性に及ぼす影響を解析するため、透過電子顕微鏡 (TEM) を使用した高分解能観察と電子線トモグラフィー法による3次元観察を行った。W03粒子は噴霧熱分解法で作製し、光触媒特性を表す光分解速度はローダミンB水溶液にW03粒子を加え、擬似太陽光下での水溶液の光の透過率変化を計測することで算出した。

加熱温度を変化させることで、結晶粒子径と積

層不整の生成を、原料液へのポリスチレンラテックス (PSL) 添加率を変化させることで、粒子表面に開口した空孔、すなわち比表面積を制御できることが確認された。

サブミクロンサイズ粒子の光分解速度が、結晶粒子径と比表面積に比例することは判明したが、加熱温度 1,200°Cの粒子に見られたナノ粒子化による顕著な光分解速度の向上の原因は解明できなかった。

P 40～42, 図3, 写真3, 文献2

# 抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No56 2013)

---

## 1 2 DLC 膜への導電性付与に関する研究 (探索)

縄稚典生, 伊藤幸一, 坪田敏樹

ダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜は, 高硬度, 耐摩耗性, 低摩擦係数などの特長から, 自動車部品や金型への応用が進められている。しかし, DLC 膜は, 電氣的に絶縁性であることから, 電気接点や帯電防止などの用途には使用できないといった課題がある。そこで, 本研究では, DLC 膜の導電性向上を目的に, 成膜技術の検討を行った。具体的には, ステージ材に銀 (Ag) を用いた高周波プラズマ CVD (化学的気相成長) 法による

DLC 成膜を試みた。成膜後の試料評価には, 表面性状, 元素分析のほか, 導電性の向上を確認するため, 表面抵抗率計による抵抗率測定を実施した。その結果, 膜表面は従来の DLC 膜と同様に平滑であった。また, 元素分析によって Ag が検出され, 検証から表面清浄化工程において Si 基板上に Ag が形成されていたことがわかった。さらに, 抵抗率を測定したところ, 本手法で形成した DLC 膜に関しては, 導電性向上は認められなかった。

P 4 3 ~ 4 6, 表 1, 図 8, 文献 7

---

## 1 3 少量生産に対応する射出成形用簡易金型製作の検討

佐々木憲吾, 田平公孝, 下原伊智朗

プラスチック成形で用いられる射出成形法は, 大量生産に適している。射出成形で用いられる金型は一般的に耐久性が高く, 数十万個成形可能であるが, 反面, 製作コストが高くなる。よって, アイデア商品の見本作成といったような, 個人もしくは小さな企業からの試作生産には高価なも

のとなる。そこで, 金属粉を多量に混合した樹脂を使った樹脂製簡易金型が利用されているものの, 樹脂を用いた型であるため課題もある。本研究では, 成形品の離型性および熱伝導率の低さによる成形サイクルの問題について検討した。

P 4 7 ~ 5 0, 図 5, 写真 1, 文献 1