

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.53 (2010)

— 報 文 —

- | | | |
|--|-------------------------------------|----|
| 1 車載電子モジュール用プラットフォームの開発 (第1報)
—モデルベース開発による台車型倒立振り制御— | 大賀 誠, 山本 晃, 古本浩章, 宮野忠文, 長谷川浩治, 問山清和 | 1 |
| 2 金型の加工誤差補償システムの開発 (第3報)
—工具振動を考慮した加工面形状の予測— | 西川隆敏, 菊田敬一, 古本浩章, 山下弘之, 門藤至宏, 中濱久雄 | 5 |
| 3 自動車の軽量化を実現するために必要な新接合プロセスの開発 (第1報)
—高張力鋼板に適用可能なレーザ溶接継手ビード形状の開発— | 門 格史, 大川正巳, 菊田敬一, 大石 郁, 坂村 勝, 竹保義博 | 9 |
| 4 多段アクションを利用した部品成形技術の開発 (第3報)
—高張力鋼板の温間成形における形状凍結性— | 森下勇樹, 門 格史, 大川正巳, 佐々木憲吾, 松永尚徳 | 13 |
| 5 画像処理技術を活用した自動車部品等の表面状態高速検査技術の開発
(第3報) | 弓場憲生, 佐野 誠, 石津任章, 打田澄雄 | 17 |
| 6 高精度射出成形支援システムの開発 (第2報) | 田平公孝, 佐々木憲吾, 舟木敬二 | 21 |
| 7 ナノ粒子分散技術を用いた高機能性樹脂材料に関する研究 | 武田正良, 小島洋治, 舟木敬二, 田辺栄司 | 25 |
| 8 食品廃棄物のバイオ水素化・バイオガス化に関する技術開発 (第3報)
—水素発酵残渣の超臨界水ガス化技術の開発— | 宗綱洋人, 倉本恵治, 松下修司, 玉井正弘 | 29 |
| 9 FET一体型高感度NO ₂ ガスセンサの開発 (第2報) | 縄稚典生, 本多正英, 伊藤幸一, 塚村慶子, 山本 晃 | 33 |
| 10 革新的・環境配慮型アルミニウム新鑄造システムの開発 | 府山伸行, 寺山 朗, 松永尚徳, 藤井敏男, 佐藤正美 | 37 |
| 11 低棟ハウスと全面水耕ベッドによる葉菜類の超低コスト・高収益施設
(第3報) —動作解析と現地試験による作業システムの評価— | 橋本晃司, 横山詔常, 越智資泰, 坂本隆行 | 41 |
| 12 紙製ネットを生分解性素材として海洋で使用するための基礎研究 | 塚村慶子, 倉本恵治, 佐々木憲吾 | 45 |

— 研究ノート —

- | | | |
|--|------------------------|----|
| 13 廃石膏の資源化促進技術の開発 (第1報)
—リン含有水溶液中からのリン回収実験— | 倉本恵治, 冠地敏栄 | 49 |
| 14 鉄筋感知装置の開発および評価 | 宮野忠文, 問山清和, 筒本隆博, 笹口法之 | 52 |
| 15 木材・プラスチック複合材の成形方法と質感評価に関する研究 | 横山詔常, 山本 健, 佐野 誠, 築山健一 | 55 |

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.53 (2010)

—Originals—

- 1 Development of the innovative platform for the electronic module using vehicle applications (1st report) 1
Control system of the inverted pendulum using model based development method
OHGA Makoto , YAMAMOTO Akira, FURUMOTO Hiroaki, MIYANO Tadafumi ,
HASEGAWA Koji and TOIYAMA Kiyokazu
- 2 Development of compensation system for machining error of die and mold (3rd Report) 5
Prediction of machined surface profile by considering tool vibration
NISHIKAWA Takatoshi, KIKUTA Keiichi, FURUMOTO Hiroaki, YAMASHITA Hiroyuki,
MONDOU Munehiro and NAKAHAMA Hisao
- 3 Development of new welding process necessary to achieve automotive lightening (1st Report) 9
Development of laser welding bead shape that can be applied to welding of high-strength steel sheet
KADO Tadashi, OHKAWA Masami, KIKUTA Keiichi, OHISHI Kaoru, SAKAMURA Masaru
and TAKEYASU Yoshihiro
- 4 Development of sheet metal forming technique by multi-stage action(3rd Report) 13
Shape fixability in warm stamping of high-strength steel sheet
MORISHITA Yuki, KADO Tadashi, OOKAWA Masami, SASAKI Kengo and MATSUNAGA Hisanori
- 5 Development of rapid image processing inspection for state on surface about some of automotive parts (3rd Report) 17
YUBA Norio, SANO Makoto, ISHIZU Hideaki and UCHIDA Sumio
- 6 Development of high-accuracy injection molding support system. (2nd Report) 21
TAHIRA Kimitaka, SASAKI Kengo and FUNAKI Keiji
- 7 Preparation of functional polymer materials using nanoparticle dispersion technique 25
TAKEDA Masayoshi, KOJIMA Hiroharu, FUNAKI Keiji and TANABE Eishi
- 8 Technology development for converting food waste to bio-hydrogen / bio-gas (3rd report) 29
Development of the technology of supercritical water gasification of the fermentation residue
MUNETSUNA Hiroto, KURAMOTO Yoshiharu, MATSUSHITA Shuji and TAMAI Masahiro
- 9 Development of sensitive NO₂ gas sensor using field effect transistor (2nd Report) 33
NAWACHI Norio, HONDA Masahide, ITO Koichi, TSUKAMURA Keiko and YAMAMOTO Akira
- 10 Development of the REC (Revolutionary Eco-Casting) for aluminum alloys 37
FUYAMA Nobuyuki, TERAYAMA Akira, MATSUNAGA Hisanori, FUJII Toshio and SATOH Masami
- 11 The super low cost and high earnings facilities of leafy vegetables with the low building house and the overall solution 41
culture bed. (3rd Report) Evaluation of work system by motion analysis and site test
HASHIMOTO Koji , YOKOYAMA Noritsune, Ochi Tomoyasu and SAKAMOTO Takayuki
- 12 The basic study of using the paper net as a biodegradability material in the sea water 45
TSUKAMURA Keiko, KURAMOTO Yoshiharu and SASAKI Kengo

—Notes—

- | | | |
|----|---|----|
| 13 | Development of exploitation of resources made of waste gypsum board (1st Report)
Phosphorus recovery experiments from phosphate solution
KURAMOTO Yoshiharu and KANCHI Toshie | 49 |
| 14 | Development of sensing system for reinforced bar in concrete while drilling
MIYANO Tadafumi, TOIYAMA Kiyokazu, TSUTSUMOTO Takahiro and SASAGUCHI Noriyuki | 52 |
| 15 | Study of forming method and texture evaluation of wood plastic composite
YOKOYAMA Noritsune, YAMAMOTO Ken, SANO Makoto and TSUKIYAMA Kenichi | 55 |

Published by

Hiroshima Prefectural Technology Research Institute

Western Region Industrial Research Center

E-mail : wkcgiutsu@pref.hiroshima.lg.jp

2-Chome-10-1, Aga-minami, 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 (No53 2010)

1 車載電子モジュール用プラットフォームの開発 (第1報) モデルベース開発による台車型倒立振り子制御

大賀 誠, 山本 晃, 古本浩章, 宮野忠文, 長谷川浩治, 間山清和

車載の電子モジュールに代表される組込み機器は、その機能を実現するために搭載されるソフトウェアの開発規模が増加の一途をたどり、開発効率やソフトウェア品質を維持することが難しくなっている。このような問題を解決する一つの方法にモデルベース開発 (MBD) の導入があり、自動車業界では先進的に取り組まれている。

本研究ではこの手法と MATLAB/Simulink を活用し、台車型倒立振り子制御を実現するシステムを開発した。シミュレーションや自動コード生成を行い、コートベースではなくモデルベース (設計書ベース) で設計を進めることで必要最小限のコーディングと検証で制御を実現した。

P 1 ~ 4, 図 8, 文献 8

2 金型の加工誤差補償システムの開発 (第3報) 工具振動を考慮した加工面形状の予測

西川隆敏, 菊田敬一, 古本浩章, 山下弘之, 門藤至宏, 中濱久雄

金型加工で用いられるボールエンドミルは一般に剛性が小さく、工具たわみに起因する加工誤差が生じやすい。本報では、工具たわみに起因する加工誤差を精度良く予測することを目的として、工具振動を考慮して加工面形状を予測する切削シミュレーションモデルを開発した。

本モデルは、工具たわみによる切取り厚さの変動と工具振動速度により発生する減衰力を考慮している。開発した予測モデルを、小径工具の傾斜面加工へ適用した結果、広範な回転数において、良好な結果が得られた。

P 5 ~ 8, 表 5, 図 9, 文献 3

3 自動車の軽量化を実現するために必要な新接合プロセスの開発 (第1報) 高張力鋼板に適用可能なレーザ溶接継手ビード形状の開発

門 格史, 大川正巳, 菊田敬一, 大石 郁, 坂村 勝, 竹保義博

自動車部材の溶接では、レーザ溶接が注目されている。レーザ溶接の特徴は、高速高精度で自由なビード形状の溶接ができることである。しかし、レーザ溶接にも課題があり、その一つは、レーザ溶接した高張力鋼板の溶接部に応力が集中すると破壊する可能性があることである。そのため、レーザ溶接に適したビード形状の開発が必要で

ある。そこで本研究では、各ビード形状の応力集中の特徴に着目し、リモートレーザや高張力鋼板に適用可能なレーザ溶接継手ビード形状の開発を行った。その結果、溶接部への応力集中や引張方向による特徴等から一般的な直線形状よりも C 形状やかっこ形状が有効であることを確認した。

P 9 ~ 12, 表 1, 図 6, 文献 4

4 多段アクションを利用した部品成形技術の開発 (第3報) 高張力鋼板の温間成形における形状凍結性

森下勇樹, 門 格史, 大川正巳, 佐々木憲吾, 松永尚徳

高張力鋼板のプレス成形では, 成形後の除荷に伴う弾性回復で大きなスプリングバックが発生し, 形状凍結性が著しく低いことが大きな問題となっている。既報では, スプリングバックを抑制する新しいドローバンド成形プロセスの提案を行い, 実験により形状不良の抑制効果について検証した。本報では, 高張力鋼板の冷間成形での難成形性を改善する方法として温間成形について

検討した。基礎実験では高温引張試験により, 高張力鋼板の塑性変形挙動に及ぼす温度およびひずみ速度の影響を明らかにした。成形実験では温間温度域にてハット曲げを行い, 各種形状不良と温度の関係を調査した。その結果, 提案手法は比較的低い温度域でも形状凍結性が向上することを確認した。

P 13~16, 表2, 図9, 文献7

5 画像処理技術を活用した自動車部品等の表面状態高速検査技術の開発 (第3報)

弓場憲生, 佐野 誠, 石津任章, 打田澄雄

自動車部品等の製造業において, 高品質な製品を生産するために不可欠な欠陥検査技術の自動化, 省力化を目標に, 画像処理技術を活用して, (1)モデルドリブン画像処理設計支援技術の開発, (2)高速高精細画像処理用 IP の開発, (3)欠陥検出技術の開発を行った。

(1)では, 画像処理プログラムの開発効率を高めるために, 汎用画像処理ライブラリ OpenCV とインタプリタ型言語 Python を使って画像処理ライブラリを構築した。(2)では, 複数台のカメラ

で撮像した画像を高速処理する分散処理装置と, カメラや照明の制御から傷検査アルゴリズムの実行, 欠陥判定までを FPGA により高速に行うデータ処理装置を開発した。(3)では様々な製品について欠陥検出技術を開発したが, 一例として, プラスチック成型品の輪郭を曲率で数値化し, MT システムの RT 法で評価した結果, 良品と不良品の σ 比の差が 10 倍以上という良好な検査技術が得られた。

P 17~20, 表2, 図8, 文献6

6 高精度射出成形支援システムの開発 (第2報)

田平公孝, 佐々木憲吾, 舟木敬二

プラスチック製品製造業において開発工程の期間短縮・コスト削減のため射出成形流動解析シミュレーションを用いる事が多くなっている。市販の樹脂粘度測定機による樹脂粘度測定ではシミュレーション結果と合わない事がある。熔融時の混練状態の違いによる粘度の差が原因の一つと思われる。そこで射出成形機に取付け粘度を測定する方式を採用した樹脂粘度測定ユニットを開発した。この粘度測定ユニットとフィッティングソフトからなる一連の装置を射出成形支援シ

ステムと称する事とした。

樹脂粘度測定ユニットでは射出時の圧力, 樹脂温度, 樹脂流(速せん断速度)を測定し, その結果に PVT データを加えて樹脂粘度を算出した。樹脂圧力は市販圧力センサにより, 樹脂温度はシース熱電対をエンブラでホールドする事で, 樹脂流速は射出成形時の計量ごとに樹脂重量を測定し射出時間から計算する事で, それぞれ測定が可能となった。

P 21~24, 写真1, 図10, 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 (No53 2010)

7 ナノ粒子分散技術を用いた高機能性樹脂材料に関する研究

武田正良, 小島洋治, 舟木敬二, 田辺栄司

自動車の軽量化のために、窓ガラスをポリカーボネート樹脂(PC)に置き換えることが考えられている。しかし、PCは耐紫外線性に乏しい欠点があるため、現在、有機系の紫外線吸収剤を塗布して補っている。しかし、有機系紫外線吸収剤は経時変色するため、長期の効果が期待できない。

本研究では、有機系紫外線吸収剤の代替として、

酸化チタンナノ粒子分散コーティング材を試作し、その紫外線遮断性を評価した。その結果、透明性のあるナノ粒子分散コーティング膜を作製することができた。酸化チタンの光触媒作用によって、コーティング膜が破壊されるが、PCへの紫外線を遮断できることが確認できた。

P 25～28, 表5, 図5, 文献4

8 食品廃棄物のバイオ水素化・バイオガス化に関する技術開発 (第3報)

～水素発酵残渣の超臨界水ガス化技術の開発～

宗綱洋人, 倉本恵治, 松下修司, 玉井正弘

本研究では、地球温暖化防止のため、食品廃棄物からエネルギー回収率60%以上で高効率エネルギー回収を行う「水素・メタン発酵生産、残渣の超臨界水ガス化」のシステム確立を目指す。本システムでは、食品廃棄物を高速水素発酵して水素を得、水素発酵後排出される残渣を含む排水を、液相と固相(水素発酵残渣)に篩い分け、液相は、更にメタン発酵し、残渣は、超臨界水ガス化で完

全にガス化する。当センターでは、超臨界水ガス化部分を担当し、水素発酵残渣のガス化率95wt%以上をパイロット装置で実証することを最終的な目標とする。今年度は、エネルギー効率を高めるための装置改良を行い、オカラ水素発酵残渣を試料として、試料のガス化特性と装置のエネルギー収支を検討し、連続運転で装置の安定性を確認した。

P 29～32, 表5, 図5, 文献3

9 FET 一体型高感度 NO₂ ガスセンサの開発 (第2報)

縄稚典生, 本多正英, 伊藤幸一, 塚村慶子, 山本 晃

自動車エンジン、火力発電所等から排出される窒素酸化物(NO_x: NO, NO₂)は、高濃度では人体の呼吸器に悪影響を与えるため、環境基準を設けて測定局による監視(モニタリング)が行われている。しかしながら、NO₂の濃度計測装置は、一般的に大型、高価であるため、任意の場所での計測が困難である。そこで、本研究では種々のガスセンサの中でもガス選択性が高い固体電解質をガス検知材料に用い、電界効果トランジスタ

(FET)、マイクロヒータと組み合わせた高感度なセンサ開発を目的として、昨年度試作したFETの改良、マイクロヒータの試作・評価を行った。その結果、プロセスの見直しにより、FET特性を改善することができた。また、ヒータ材料にPtを用い、通電による温度特性を評価したところ、約150℃まで温度上昇し、中央部と周辺部での温度差±3℃であることを確認した。

P 33～36, 表4, 図11, 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 (No53 2010)

10 革新的・環境配慮型アルミニウム新鑄造システムの開発

府山伸行, 寺山 朗, 松永尚徳, 藤井敏男, 佐藤正美

プレス機の型締め動作を利用して, アルミニウム溶湯の自然な流れを作り出す, 新しい高圧鑄造技術(革新的・環境配慮型アルミニウム新鑄造システム: REC【Revolutionary Eco-Casting】)を考案した。本報告では2つの輸送機器向け耐圧部品を試作し, 従来ダイカスト法, 重力鑄造法と比較した量産性と信頼性の検証を行い, 以下の結論を得た。

(1) ダイカスト法と比べ, REC 製法は鑄巣欠陥を抑え耐圧試験をクリアするとともに, 取り数が2倍でありながら強度および伸びのバラつきを1/3以下に低減し, 信頼性が高まった。

(2) 重力鑄造法(金型)と比べ, REC 製法は引張強度がT6熱処理後に300MPaを超えるとともに, 結晶粒の微細化等によって衝撃値が約20%改善し, 靱性が大幅に向上した。

P 37~40, 写真5, 図4, 文献3

先端技術を活用した農林水産研究高度化事業

11 低棟ハウスと全面水耕ベッドによる葉菜類の超低コスト・高収益施設(第3報) 動作解析と現地試験による作業システムの評価

橋本晃司, 横山詔常, 越智資泰, 坂本隆行

広島県内の水耕栽培ではネギが栽培されているが, 現状の大型ハウスと高設栽培ベッドを用いた施設は高コストにある。定植・収穫作業をベッド端で行える軽労化システムを活かしたハウスの低棟化により全面を栽培ベッドにすることで, 1.5倍の増収を目指す。

低棟ハウス内での収穫作業において振返り動作の減少を可能とするストック方式を開発し, モーションキャプチャーによる動作解析から両手

平均で2m, 頭部で4.3mの移動距離減少が可能なことや, 体幹の捻り角度が20度弱で作業できることが分かった。また現地試験において, 従前作業の収穫作業時間は51分に対し, 低棟ハウスでは47分であった。ストック方式や水路による運搬方法により, 開発した低棟ハウスの作業システムを作業負担の少ないものとすることができた。

P 41~44, 図16, 文献3

12 紙製ネットを生分解性素材として海洋で利用するための基礎研究

塚村慶子, 倉本恵治, 佐々木憲吾

かき幼生の魚類による食害防止を目的として, 紙製ネット(PECO網, 日東製網株式会社製)について, 様々な漁場・水深・季節での分解速度を調査し, 分解の過程と速度を把握した。すべての試験で紙製ネットは1~3ヶ月で分解した。漁場・水深・季節は, すべて分解速度に影響した。特に,

夏の底面で最も分解が早かった。また, 分解速度をコントロールするため, 水溶性の様々な物質をネットに添加し, その分解速度を比較した。分解抑制には3%以上のクエン酸水溶液区で効果が見られた。分解促進には, 酵母エキス, NH₃, 鉄粉などが効果があった。

P 45~48, 表2, 図6

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 (No53 2010)

1 3 廃石膏の資源化促進技術の開発 (第 1 報) リン含有水溶液中からのリン回収実験

倉本恵治, 冠地敏栄

建築物の解体等に伴い大量の廃石膏ボードが排出されるが、そのほとんどが埋立処分されている状況にあり、今後ますます排出量の増加が予想されている。廃石膏を使用してリン含有水溶液中からリン(リン酸態リン)を難溶解性のリン酸カルシウム化合物として回収する手法について検討した。

pH および添加量により、反応効率が異なり、

アルカリ (pH9) で処理効率が高い。反応時間 2 時間、リン酸に対し、廃石膏を重量比で 2 倍量添加することで、約 80% のリンを回収することができた。

反応生成物の同定を行い、主要組成は、カルシウムとリンであり、リン酸カルシウムの化合物が生成されていることがわかった。

P 4 9 ~ 5 1, 表 3, 図 3, 文献 3

1 4 鉄筋感知装置の開発および評価

宮野忠文, 問山清和, 筒本隆博, 笹口法之

コンクリート構造物の耐震補強工事では、コンクリートに穴を開ける必要がある。その際、誤ってコンクリート中の鉄筋を切断してしまうと、逆に構造物の強度を低下させることにもなりかねない。このような事故を防ぐために、県内企業と共同で鉄筋感知装置を開発し、その性能評価を行った。ドリルと接地(アース)線の間に電圧を加え

たときにコンクリートを介して流れる電流の急激な変化を監視することにより鉄筋を感知できた。コンクリートに穴を開ける現場ではコンクリート内の鉄筋と接地線間の接地抵抗が様々であることを考慮に入れ、接地抵抗 0 Ω, 500 Ω の場合について鉄筋感知実験を行った。その結果、両方の場合とも感知できることを確認した。

P 5 2 ~ 5 4, 図 9, 文献 1

1 5 木材・プラスチック複合材の成形方法と質感評価に関する研究

横山詔常, 山本 健, 佐野 誠, 築山健一

木材・プラスチック複合材(WPC)は、組成比などを変化させることで性能を変化させることが可能なため、用途に応じた最適な性能を提供することが出来る。また、木質感を提供するために表面処理方法の検討がなされている。そこで、本研究では、WPC の成形条件が性能に及ぼす影響並びに、WPC の木質感の表面処理方法を評価する手法について検証した。その結果、木粉の粒度が大

きいほど明るさを表す L* 値が大きくなり、木粉とポリプロピレンの混練トルクが低い場合、木粉の粒度が大きいほど吸水による重量増加率が大きくなることが分かった。また、1/f ゆらぎ、表面粗さ試験により WPC と木材の表面物性の違いを把握し、木質感を評価支援するパラメータを抽出した。また、木材同等の表面質感を有するための目標値を推定することができた。

P 5 5 ~ 5 8, 写真 1, 図 7, 文献 2