

精密工学会誌 第 77 卷

(平成 23 年)

総 目 次

精密工学会誌 第 77 卷

(平成 23 年)

総 目 次

特 集	解 説	号	頁
1号 日本の宇宙関連技術を支える精密工学—「はやぶさ」からカーナビまで—	移動体制御における MEMS ジャイロの台頭 ……………熊谷 秀夫 ……1 ……8		
2号 生命現象における精密さと数理構造	月惑星探査用移動ロボットの開発……………吉田 和哉 ……1 ……12		
3号 世界に広がるマイクロファクトリの今—ミニマルマニファクチャリング特集—	地を見て天を知る“地文台” JEM-EUSO 計画に求められる大型レンズの超加工テクノロジー 大森 整 八須 洋輔		
4号 大スケールかつ精密	……………前川 公貴 ……1 ……16		
5号 環境の不確かさや変動に対応した柔軟性のあるモーションコントロール	……………利根 直樹		
6号 2010 年度 (第 30 回) 精密工学会技術賞	……………上原 嘉宏		
7号 日本の金型産業の最新事情	……………滝澤 慶之		
8号 エンドミル加工	民間企業における宇宙開発—僕らは機械を制御する— ……………植松 努 ……1 ……21		
9号 要素技術からのブレークスルー—アクチュエータ研究の最前線—	先進のテレマティクスによる低炭素社会への取り組み ……………益田 卓朗		
10号 専門委員会・分科会 研究レビュー	……………今井 武 ……1 ……25		
11号 分野を横断する視点から Design を考える—デザイン縦横無尽	……………石藤雄一郎		
12号 画像技術の最前線	……………仙石 浩嗣		
巻 頭 言	宇宙ステーション補給機 HTV の連続成功に向けて ……………三木陽一郎		
日本の宇宙関連技術を支える精密工学—開かれたものづくりの学会を目指して—……………森脇 俊道 (精密工学会会長) ……1 ……1	……………増田 和三 ……1 ……29		
『分野を横断する視点から Design を考える—デザイン縦横無尽』特集号を企画して……………11 ……985	……………佐々木 宏		
展 望	……………砂坂 義則		
非線形科学と生命……………蔵本 由紀 ……2 ……137	「まいど1号」の開発と運用 (関西発の小型衛星開発) ……………大久保博志 ……1 ……33		
マイクロファクトリからミニマルマニファクチャリングへ—高精度デスクトップ加工の展開—……………三島 望 ……3 ……245	超小型衛星の研究開発……………中須賀真一 ……1 ……37		
次世代硬 X 線望遠鏡と精密……………難波 義治	月周回衛星「かぐや」に搭載されたハイビジョンカメラの開発 ……………山崎 順一 ……1 ……42		
……………國枝 秀世 ……4 ……349	……………高橋 直矢 ……2 ……141		
……………高橋 忠幸	ネットワークの構造が生物リズムの精度に与える影響について ……………増田 直紀		
環境の不確かさや変動に対応した柔軟性のあるモーションコントロール……………大石 潔 ……5 ……443	……………河村 洋史 ……2 ……145		
日本の金型産業の最新事情……………鈴木 裕 ……7 ……631	iPS 細胞の創薬研究と心筋再生医療への応用 ……………李 鍾國 ……2 ……149		
エンドミル加工の基礎と課題—高速ミリングによる形状加工— ……………安齋 正博 ……8 ……723	間欠性ゆらぎの非ガウス統計とその心拍変動解析への応用 ……………清野 健 ……2 ……153		
アクチュエータ研究の方向と課題……………樋口 俊郎 ……9 ……815	分節時計における移動波の出現メカニズム ……………石松 愛 ……2 ……158		
【超砥粒ホイールの研削性能に関する研究専門委員会】超砥粒ホイールの研削性能に関する研究専門委員会活動レビュー ……………田辺 実 ……10 ……903	……………武田 洋幸		
【生産原論専門委員会】生産原論専門委員会報告 ……………伊藤 昌樹	ミニマルファブシステムの構想と実現に向けて ……………原 史朗		
……………池野 順一 ……10 ……907	……………前川 仁 ……3 ……249		
……………上坂 淳一	……………池田 伸一		
……………河西 敏雄	……………中野 禪		
【超精密位置決め専門委員会】超精密位置決めにおけるアンケート調査……………大岩 孝彰 ……10 ……912	オンデマンド型 MEMS 製造装置に見るミニマル・マニファクチャリング……………中野 禪 ……3 ……254		
……………勝木 雅英	……………芦田 極		
【マイクロ生産機械システム専門委員会】小型化生産システムの現状と展望……………岡崎 祐一 ……10 ……918	寸法効果を考慮したマイクロ工作機械の設計 ……………山中 将 ……3 ……259		
Design シンポジウムの 30 年—過去, 現在, 未来— ……………下村 芳樹 ……11 ……991	Miniaturization Challenges and Their Impact on the Micro-factory Concept and Manipulators……………P. Kobel and R. Clavel ……3 ……263		
画像技術の最前線—その技術展望試論—……………輿水 大和 ……12 ……1087			

「画像一筋」技術の先鋭化とグローバル化の波に勝ち残るために/
 ヴィスコ・テクノロジー株式会社
 足立 秀之, 海老根隆志, インタビュー: 桑野 亮一
121083

専門委員会・分科会案内 号 頁

精密工学会専門委員会・分科会案内.....10922

私の歩んできた道 号 頁

プラスチック切削研究への道 連載第2回/全3回
安味 真正156
 多くの方々に導かれ支えられて 連載第3回/全3回
安味 真正2173
 研究者への道 連載第1回/全3回.....山口 勝美3282
 感動的な大学外での活動 連載第2回/全3回
山口 勝美4380
 ベンチャーへの道 連載第3回/全3回.....山口 勝美5474
 恵まれた成り行きに身を委ねて 連載第1回/全3回
堤 成晃6557
 心構えを学ぶ場を与えられて 連載第2回/全3回
堤 成晃7664
 師や門下生など多くの人に支えられて 連載第3回/全3回
堤 成晃8759
 砥石屋への道 連載第1回/全3回.....松森 昇9848
 変革の時代に 連載第2回/全3回.....松森 昇10937
 開発一筋で 連載第3回/全3回.....松森 昇111031

はじめての精密工学 号 頁

エッチング技術の基礎.....下川 房男2162
 材料接合の原理と金属接合技術.....才田 一幸3273
 ツーリングの基礎と機械精度の管理.....蝦草 裕志4372
 精密・超精密位置決め技術の基礎.....大塚 二郎7656
 初歩から見直す機構学.....森田 寿郎8751
 FEMにおける構造モデリング—ソリッド要素と構造要素(はり, シェル)の選択—.....山田 貴博9840
 非球面研削加工の基礎.....厨川 常元10927
 走査電子顕微鏡の原理と応用(観察, 分析)
渡邊 俊哉111021
 環境対応, 高能率なセミドライ(MQL)加工の実際
太田 昭夫121125

研究所・研究室紹介 号 頁

東海大学工学部機械工学科 熱流体工学研究室.....162
 大阪工業大学工学部機械工学科 精密工学研究室.....164
 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 知能機械工学専攻 横井研究室
2169
 青山学院大学 理工学部 機械創造工学科 精密加工システム研究室
2171
 電気通信大学情報理工学研究科知能機械工学専攻 メカトロニクス研究室
3278
 関西大学システム理工学部機械工学科 ロボット・マイクロシステム研究室
3280
 長岡技術科学大学 機械系 創造設計・生産工学 田辺研究室
4376
 秋田大学工学資源学部機械工学科 奥山研究室.....4378
 Manufacturing Automation Laboratory, Department of Mechanical Engineering, The University of British Columbia.....5470
 立命館大学理工学部機械工学科 ファブリケーション研究室(谷 泰弘研究室)
5472
 日本工業大学 機械工学科 プラスチック成形加工研究室(村田研究

室).....6553
 栃木県産業技術センター機械電子技術部 機械システム研究室
6555
 同志社大学理工学部 機械系学科 生産システムデザイン研究室
7660
 東京都市大学(旧・武蔵工業大学)工学部機械工学科 表面加工研究室
7662
 (独)産業技術総合研究所 計測標準研究部門 力学計測科 圧力真空標準研究室
8755
 東京大学大学院総合文化研究科 広域システム科学系 金井崇研究室
8757
 広島市立大学大学院 情報科学研究科 知能工学専攻 画像メディア工学研究室・コンピュータグラフィックス研究室.....9844
 茨城大学工学部知能システム工学科ロコモーション研究室
9846
 日本工業大学工学部機械工学科 精密加工研究室.....10933
 宇都宮大学 オプティクス教育研究センター.....10935
 京都大学 次世代低炭素ナノデバイス創製ハブ.....111027
 東京電機大学工学部機械工学科.....111029
 埼玉工業大学 工学部 機械工学科 マイクロ・ナノ工学研究室(長谷研究室)
121129
 (独)産業技術総合研究所 計測標準研究部門 長さ計測科 幾何標準研究室
121131

学生記事 号 頁

未来を打ち抜くプレス加工技術(前編).....151
 未来を打ち抜くプレス加工技術(後編).....6548

こぼれ話と苦労話 号 頁

「洗濯物投入システムの開発」にまつわる話
秦 清治6544
 「第10世代対応TFTアレイ検査装置」にまつわる話
今井 大輔6546

受賞業績解説 号 頁

布ハンドリングのための設計手順の提案と実用展開
秦 清治
北條 博崇6535
戸田 晃明
濱田 敏弘
 第10世代液晶アレイ検査装置吉岡 尚規
野地 健俊6540
永井 正道
松橋 潤
今井 大輔

その他 号 頁

アフィリエイト通信.....157
 会誌収録電子データの発刊形態の変更について.....1131
 アフィリエイト通信.....2174
 アフィリエイト通信.....3283
 学会の公益法人移行と今後について.....3339
 2011年度社員総会開催の通知.....3341
 アフィリエイト通信.....4381
 アフィリエイト通信.....4382
 アフィリエイト通信.....5475
 アフィリエイト通信.....6558
 投稿論文等校閲のお礼.....6625
 アフィリエイト通信.....7665
 アフィリエイト通信.....8760

東日本大震災で被災された会員の会費免除について	8	807
出版部会からのお知らせとお願い	8	808
投稿論文等校閲のお礼	8	809
アフィリエイト通信	9	849
お知らせ	9	898
アフィリエイト通信	10	938
座談会：Design シンポジウムの未来—若手研究者が描く横断的共創の設計図—	11	1013
アフィリエイト通信	11	1032
アフィリエイト通信	12	1133

会 報

1	2010 年度精密工学会秋季大会報告	126
	「賛助会員の会」設立報告	129
2	電子投稿・校閲システムの導入ワーキンググループの活動を振り返って	236
6	2011 年度通常社員総会報告	599
	名誉会員の紹介	622
7	2010 年度精密工学会論文賞・沼田記念論文賞・高城賞・研究奨励賞受賞業績の紹介	目次後
11	訃 報	目次後
12	2011 年度（第 7 回）精密工学会賞受賞業績の紹介	目次後
	2011 年度（第 31 回）精密工学会技術賞受賞業績の紹介	目次後
	2011 年度（第 7 回）精密工学会技術奨励賞受賞業績の紹介	目次後

国際会議報告

3…338, 4…438, 9…895, 11…1081, 12…1180

会 告

1…告 1-1, 2…告 2-1, 3…告 3-1, 4…告 4-1, 5…告 5-1, 6…告 6-1,
7…告 7-1, 8…告 8-1, 9…告 9-1, 10…告 10-1, 11…告 11-1, 12…
告 12-1

入会のしおり

2…240, 3…344, 6…626, 7…718, 8…810, 9…850, 11…1082,
12…1134

賛助会員名簿

3…342, 6…623, 9…896, 12…1181

編 集 後 記

1…告 1-8, 2…告 2-15, 3…告 3-46, 4…告 4-10, 5…告 5-9, 7…告
7-12, 8…告 8-20, 9…告 9-54, 10…告 10-14, 12…告 12-9

論 文

号 頁

- 1 ……67 **適応機能を持つ速度計測アルゴリズム** 田川幸宏, 疋田弘光, 花島直彦, 山下光久 本論文は, 速度起電力を精度よく抽出することによって, 可動コイル型アクチュエータの可動部の速度を計測するアルゴリズムを提案するものである. 論文では, まず, このアルゴリズムで用いる速度計測の原理を説明し, 次に, アルゴリズムの全体構成について説明している. 更に, アルゴリズムの要素として働く, 自動パラメータ調整系の解析を行い, アルゴリズムの設計について論じている. 最後に, シミュレーション結果を示している.
- 1 ……73 **ボールねじの玉挙動とロストモーション (第2報) —ダブルナットあるいはオーバサイズ球予圧方式による荷重の影響—** 上田真大, 下田博一 本研究では, ダブルナットあるいはオーバサイズ球を用いて種々の予圧を付与することで, ボールねじに働くアキシャル荷重がロストモーションと玉食込み/すべり挙動に及ぼす影響を実験的に調べている. アキシャル荷重が大きくなると, 玉と非負荷側ねじ溝との間に生じる「空間」が増大するとともに, 法線方向の玉荷重に垂直方向に生じるすべり摩擦力が増大する. このため, 玉食込み量が増加するので, ロストモーションが増加する.
- 1 ……79 **点回折干渉計を用いたコンタクトレンズの波面測定について** 格内 敏, 高坂奈夫子 コンタクトレンズはめがねレンズとは異なる利便性があるため, 安全性が確保されると共に広く普及した. 一方, コンタクトレンズの規格は形状の幾何学的パラメータのみであったが, 近年は見え方の質の改善が求められ, 波面測定が必要になった. 研究では点回折干渉計を用いたコンタクトレンズの波面測定法について報告する. その結果, 同じレンズ度数のハードと2種類のソフトコンタクトレンズでは, 波面情報に相違が現れた.
- 1 ……85 **力センサを組み込んだ高速工具制御システムに関する研究—システムの設計と加工力のインプロセス計測実験—** 盧 泳辰, 李 康源, 荒井義和, 高 偉 本報ではマイクロレンズアレイを加工する際の切削力をインプロセス計測するために設計された圧電型力センサを搭載した高速工具制御 (FS-FTC) について報告する. 異なる硬さを持つ2種類の無電解 Ni-P マイクロレンズアレイロール金型を FS-FTC システムで加工した. 低リンおよび高リンの加工物を切削加工した際の FS-FTC によって測定された背分力の振幅はそれぞれ 2.12 N と 0.94 N であった.
- 1 ……90 **カメラ撮影とロボットの位置取得の同期がとれた2視点間を運動中の非同期連続画像における追跡安定度を考慮した単眼モニタリングステレオ** 堂前幸康, 奥田晴久, 高氏秀則, 金子俊一, 鷲見和彦 本論文はハンドアイシステムにおける正確で高速なステレオ対応付け方法を提案する. 基本的なステレオ視は静止した視点を利用するが, ハンドアイでロボットを静止すると作業時間が増大する. そこで提案手法では, 静止した2視点と, その2視点間を運動中の非同期の複数視点で撮影された画像を用いてステレオ視の性能を高める. そのため, 2種類のハンドアイ運動モデルと, そのモデル内の各特徴点の追跡安定性を定義した.
- 1 ……97 **異方性を持つ低剛性工具によるエンドミル加工時のびびり振動安定限界** 倉田祐輔, 鈴木教和, 樋野 励, 社本英二 エンドミル工具の伝達特性に異方性を与えることでモードカップリングを抑制し, 安定限界を向上する手法が提案されている. 本研究では, 伝達関数に及ぼす主軸回転の影響を考慮した高精度な安定限界解析モデルを考案し, 基礎実験によりその妥当性の検証を行った.
- さらに, その抑制効果について検討を行った結果, 伝達特性に対する主軸回転の影響が大きく, 限定的な条件下のみ安定限界を向上し得る可能性があることを明らかにした.
- 1 ……105 **WC含有Ti(C, N)基サーメットの微視組織が切削特性に及ぼす影響** 吉本隆志, 新谷一博, 永野哲平, 越 正夫, 松永 卓, 大村 雄 フライス切削加工用強靱サーメットとして代表的な WC含有Ti(C, N)基サーメットを用いて, SKD11を被削材としてフライス切削試験を行い, サーメットにおけるWC含有量とそれによって変化する微視組織がフライス切削特性に及ぼす影響について, 工具刃先に生じる熱き裂の透過電子顕微鏡 (FE-TEM) による観察を主体に検討した.
- 1 ……111 **カーボンオニオン添加による自己潤滑性炭化タングステン焼結体の作製** 中川一平, 平田 敦 自己潤滑性を有する炭化タングステン焼結体を, カーボンオニオン含有させることにより, 通電焼結法で作製した. カーボンブラックとグラファイトをそれぞれ含有させた焼結体と比較した結果, カーボンオニオン含有焼結体は最も均質な組織を形成し, 添加量 3wt% で顕著な潤滑特性の向上が確認された. 一方, 焼結体の硬さ, 曲げ強さ, 曲げ弾性率, 破壊靱性値は減少することがわかった.
- 1 ……116 **単結晶SiC基板の高効率鏡面仕上げ技術に関する研究—一定圧研削および紫外光支援研磨による鏡面仕上げ加工—** 山口桂司, 峠 睦, 久保田章亀, 中野貴之, 渡邊純二 次世代半導体デバイスなどへの応用が期待されているSiC単結晶の高効率鏡面加工技術として, ダイヤモンドホイールによる定圧研削および紫外光による光化学反応を利用した新しい加工法 (紫外光支援加工) による, 基板表面にダメージを与えることなく高効率に超平坦SiC基板表面を作製する加工法を提案・開発した. これにより, 短時間に最終的な表面粗さ Ra: 0.1 nm 以下の非常に平滑なSiC基板表面を得ることに成功した.
- 1 ……121 **5軸制御多数穴あけ加工の効率化** 長谷川浩二, 中本圭一, 石田 徹, 竹内芳美 多数の穴あけ加工を行う際, 総加工時間は穴間の移動時間の合計と各穴の加工時間の合計からなり, この移動時間は穴の加工順序に依存している. そのため対象とする穴の数が増加するにつれて適切な加工順を決定することが困難となる. そこで本研究では移動時間と駆動方向の逆転回数を目的関数として最適化を行った. その結果, アニールリング法により移動時間は従来手法の1/3に, また逆転回数は従来の3/4に削減することができた.
- 2 ……175 **同期規制方式による角線の密着巻線** 石上 孝, 長縄尚, 平松広道, 眞田一志 モータの小型高効率化に寄与する角線コイルの密着巻線技術を開発した. 巻線の角線の滑りを抑制するため, コイルと共に回転するガイドで回転軸方向の線の位置を規制する方式を考案した. 実験機を毎秒2.5回転で動作させ, コイルエンドに移行部が集中し, スロット内相当部に隙間のない多層の角線集中巻コイルを得ることができた. 従来の丸線の占積率68%に対して占積率80%となり, モータの効率は最大14%高くできる.
- 2 ……181 **顕微作業用XYθ小型自走機械の開発 (第6報) —平行バネによる四点接地機構の開発—** 瀧脇大海, 荒深和志, 大村 卓 本論文では, 平面内のXYθの独立三自由度を超精密動作可能な超小型自走機構 (XYθ小型自走機械) の平行バネによる四点接地機構について述べる. 始めに平行バネの必要機能について力学モデルを用いて計算し, その後FEM解析により板バネの垂直, 水平方向のバネ定数, 安全率を求める. 最後に八方向の直進動作

- 実験より、位置決め再現性、姿勢角誤差、経路長の偏差の三点で従来と新機構の定量評価を行い新機構の優位性を述べる。
- 2 …186 **ボールねじの玉挙動とロストモーション (第3報) —玉食込みとロストモーションの定量化— 上田真大, 下田博一** 本論文では、玉食込みを考慮したボールねじのアクシアル剛性を計算する方法を述べるとともに、ボールねじ駆動反転時のロストモーションの定量化を試みている。また、ダブルナット予圧ボールねじにおける玉食込みとロストモーションを推定するため、両者の解析結果と実験結果を比較するとともに、ボールねじの内部諸元が玉食込みによって生じるロストモーションに及ぼす影響を計算結果に基づき解析的に調べている。
- 2 …194 **直動転がり案内を有する精密位置決め機構に対する転がり摩擦モデルの比較評価 前田佳弘, 岩崎 誠** 本研究では、直動転がり案内を有するリニアモータ駆動テーブル装置を対象に、小泉モデル、ブラシモデル、レオロジーモデルを数値シミュレータに実装し、モデルの実機再現性を複数の動作条件に対して比較評価する。その結果、各種モデルのシミュレータとしての利点及び欠点を示すと共に、それぞれの特性上の差異は領域遷移特性や履歴依存特性を含む動的な転がり摩擦挙動に対して現れることを明らかにする。
- 2 …202 **ミストサイクロンを用いた匂い物質収集装置の開発 松原 修, 西澤宇一, 姜 志恒, 平山 修, 遠山茂樹** 匂い物質の新しいサンプリング方法としてミストサイクロン方式を提案する。これは、超音波振動子によって発生した微小かつ多量のミストの莫大な表面積を利用し、匂い物質を瞬時に溶解させ、サイクロンで高濃度の水溶液を回収する方式を採用している。実際の匂い物質としてオイゲノール (0.13 ppm) または DNT (0.06 ppm) を含む気体を採集し、既存の分析装置 (GC-FID) でそれぞれの捕獲事実を検証した。
- 2 …207 **セーフティーオペレーションのためのシステム結合の動的再構成に基づくバイラテラル力覚フィードバック制御 大倉 武, 桂誠一郎** 近年、触覚情報はマスタスレーブ方式のバイラテラル制御を用いて広く研究されている。また、複数のシステムを扱う際にはシステム間の結合状態を考える必要がある。本論文では安全な遠隔操作を目的として、操作者の動作に応じてシステムの結合状態を変化させるバイラテラル制御を提案する。本制御手法により、スレーブが危険領域に進もうとするとシステム結合が変わることで拘束力がかかり、システムの安全な操作が可能となる。
- 2 …213 **マイクロ金型を用いたキャスト法による低密度波長分割多重用アレイ導波路回折格子に関する研究 (第二報) —アレイ導波路回折格子製作方法の改良および分波特性評価— 岡田和志, 渡邊英広, 大平文和, 寺尾京平, 三原 豊, 鈴木孝明, 小川一文** 本研究では、マイクロ金型を用いたキャスト法による CWDM 用 AWG の製作技術の検討を行っている。本稿では、第二報として、まずコア埋め込み工程の改良案として、スピコートを用いてコア部にコア材料を充填する方法を提案した。本方法により AWG の製作を行い、波長分波特性評価実験を行った。その結果、波長分波特性を確認した。本提案方法による AWG 製作の可能性を示した。
- 2 …218 **常温接合を用いた積層造形法におけるオーバーレイ誤差の要因解析 山田高幸, 三井公之** 積層造形法の1種である FORMULA 法のオーバーレイ誤差を最小二乗円法により解析し、誤差要因を明らかにした。10層からなる薄膜積層構造体を複数パッチ作製し、オーバーレイ誤差を評価した結果、(1)セル内のランダム誤差 $\sigma_1 = 34$ nm, (2)セル間のランダム誤差 $\sigma_2 = 98$ nm, および (3)セル間の系統誤差 32 nm/mm の3種類に層別できることが分かった。
- 2 …224 **MQL によるホブ切りにおける超硬合金ホブ材種の影響—**
- すくい面にコーティングがない場合の舞いツールによる基礎実験— 松岡寛憲, 劉 孝宏 ホブ切りをシミュレートした舞いツール切削において、複数種類のホブ材種を用いて、コーティング膜の種類を変え、MQL の効果について、すくい面にコーティングがない場合の逃げ面摩擦 (工具寿命)、クレータ摩擦および仕上げ面粗さより検討を行った。その結果、ホブ材種の P30 に (Ti, Al)N コーティング膜を施した工具に対して、MQL は有効であり、全面コーティング工具の場合と同様な結果を示すことがわかった。
- 2 …231 **大規模並列計算処理による多軸制御切削加工における最小工具突き出し長さの計画法—ポリゴン形状の相対位置関係を考慮した干渉発生および加工可否の判定— 金子順一, 堀尾健一郎** 同時5軸制御加工による荒加工や中仕上げ加工の実施に際しては、除去効率向上の観点からホルダからの工具突き出し長さの最小化が強く求められている。本論文では、ポリゴン形状によって近似された加工対象物の表面形状とホルダ包絡形状との接触位置を GPU による超並列計算処理によって高速に導出し、最小工具突き出し長さの分布を可視化する手法の処理アルゴリズムを提案し、プロトタイプの試作システムを用いて検証を行った。
- 3 …284 **非線形プロセスモデルに基づく CMP-APC (第1報) —セリアスラリーによる酸化膜の CMP の研磨過程モデリング— 森澤利浩, 小林裕通, 杉本浩一** 高い繰返し精度が要求される半導体製造の酸化膜の CMP 工程では、着工毎に研磨時間を調整する Run-to-Run 制御が開発されてきた。この制御は研磨時間に対する研磨量の関係を表現するプロセスモデルに基づく。本報告ではセリアスラリーを用いた酸化膜 CMP を対象とした、研磨過程の制約条件を満足する非線形モデルの自動モデリング方法を示す。18LSI 製品の内9製品で研磨後膜厚が管理値を満たすモデルを得た。
- 3 …290 **潤滑膜形成磁気ディスクの摩擦耐久性の温度依存性 黒坂 渡, 三宅正二郎** 環境制御型 SPM の LM-FFM を使用した振動摩擦摩耗試験によって、Ztetraol, A20H-DD 形成磁気ディスクの高温状態における潤滑膜および保護膜のトライボロジー特性を評価した。さらに荷重増減摩擦摩耗試験を使用して、高温加熱後の Ztetraol, A20H-DD 形成磁気ディスクのトライボロジー特性を評価した。
- 3 …296 **ガラス基板への通り穴加工におけるステップ加工時の加工条件と欠けの抑制 溝渕 啓, 小川 仁, 升田雅博** 本論文では、出口の欠け幅 0.1 mm 以下の通り穴をあけるために、著者らが考案した電着工具を用いて深穴加工サイクルによる穴あけ方法を検討した。品質工学から加工条件を求め、欠け幅は 0.1 mm 以下となった。穴貫通時のスラスト力の急激な変化によって、出口に発生する欠けは大きくなる。工具表面が切りくずで覆われ、目づまりが発生するためである。1穴あたりの加工時間は約 430 秒であり、加工能率の改善が必要である。
- 3 …301 **5軸マシニングセンタのテーブル回転軸中心線推定方法 山本 通, 堤 正臣** 本論文では、5軸マシニングセンタの回転軸中心線を方向ベクトルと回転中心で表現し、機械現場で簡単に実施できる回転軸中心線の検査方法を提案した。回転軸中心線が決定できれば、回転テーブル上にある任意位置の回転後の予想位置が、提案した数学モデルにより求めることができる。そこで実際に任意角度回転させた球の中心位置を測定し、数学モデルにより求めた予想値との差を比較して、数学モデルと検査方法の有効性を示した。
- 3 …306 **超音波振動を援用した高アスペクト比微細深穴加工—燃料噴射ノズルへの微細深穴加工— 南部洋平, 落合一裕, 堀尾健一郎, 金子順一, 渡辺 武, 松田信一** L/D = 20 の高アスペクト比微細深穴加工を実現するため、超音波振動付加の効果を検討した。まず通常の微細

- 深穴である $L/D=10$ の加工実験を行い、最適な振動振幅を導出した。さらに、 $L/D=10$ のときよりも切削速度を落とすことやシンニングドリルを用いることにより切削温度の上昇を抑制すると、 $L/D=20$ の高アスペクト比微細深穴加工に対しても超音波振動を適用できることを示した。
- 3 …311 **カーボンオニオンのナノ砥粒としての適用可能性に関する研究** 向後博康, 平田 敦 ナノダイヤモンドを 2000°C に加熱して生成したカーボンオニオンのナノ砥粒としての適用可能性について検討した。シリコンウェハを研磨材料とし、温度を変化させて加熱したナノダイヤモンドによる研磨面と比較した。その結果、カーボンオニオンのスラリー中での2次粒子径は無加熱ナノダイヤモンドに比べて増加したものの、スクラッチの少ない平滑面が得られ、表面粗さはすべての加熱温度中で最小となった。
- 3 …316 **駆動型ロータリ切削による難削材の高エネルギー加工におけるMQLの効果—工具温度と切りくず凝着—** 山本博雅, 佐竹健太郎, 笹原弘之, 成田 徹, 堤 正臣, 村木俊之 本研究では時効硬化処理品の超耐熱合金 Inconel 718 のロータリ切削において、加工エネルギーと工具寿命を両立させる切削速度の解明と、刃先と加工面への切りくず凝着の低減を目的とする。切削速度 300 m/min 以下では高切削速度ほど凝着およびチップングが低減されて、工具への熱流入量も低下することを解明した。更にMQLの適用により油剤が工具回転によって工具と切りくずの界面に供給されて凝着が低減された。
- 3 …322 **低炭素快削鋼の被削性に及ぼす介在物形態の影響と工具摩耗機構** 松井直樹, 長谷川達也, 藤原順介 快削鋼における MnS の形態が表面粗さに及ぼす影響について検討した。 MnS の分散形態によって工具前切れ刃での構成刃先の形成挙動が異なり、被削材の表面性状に及ぼす影響因子が変化した。また工具表面に凝着した Fe と工具摩耗面の界面をTEMで観察した結果、切削温度が多少低くとも、切削中に工具表面に凝着して微細組織となった Fe 中に工具成分である W や C が拡散することで工具摩耗が進行する、と考えられた。
- 3 …327 **超高精度歯車測定機の開発—直接駆動方式実験機の試作とその基本性能確認—** 山口哲也, 明 愛国, 下条 誠, 金森哉吏, 梶谷 誠, 竹田龍平 歯車の品質保証においては様々な歯車測定機が利用され、誤差の大きさを歯車精度を等級分けする国際規格が存在する。近年、歯車精度の信頼性を高める為に歯車測定機の計測値を保証するシステムが確立されつつある。本研究では、計測値の不確かさが小さい超高精度歯車測定機を目指した直接駆動方式の回転軸と直動軸を持つ実験装置を開発して検証を行った。本報ではその実験装置の機構、制御方式及び基本性能について報告する。
- 3 …333 **空中文字ジェスチャを用いた視覚インタフェース** 浅野敏郎, 宮田 明, 本田幸生 空中で書いた日本語(カタカナ)文字を認識する視覚インタフェースを提案する。LEDペンの輝点位置から方向コード列を求め、筆記速度で正規化を行い、移動量に比例する100個の方向コード列を生成し、文字判定を行う。実際の使用を考えると、カメラの位置が不明の場合も多い。このため、4台のカメラを用いて、使用者がどの向きに文字を書いても認識できるマルチカメラシステムを構築した。
- 4 …383 **3D-MEMS光スイッチモジュールの高速・安定化スイッチング制御アルゴリズムの提案と基本動作実証** 水上雅人, 山口城治, 根本 成 MEMSミラー振動制御による最大光強度の探索アルゴリズムを提案し、光接続時のピークサーチ制御及び温度変化などの環境変化時にも常に最大光パワーの保持(安定化)を行う光パワー安定化制御への適用を検証した。本稿では、提案方法による光パワーの最大値探索及び設定光パワー変動内での保持が実現可能な本方法の有用性を実証した結果を報告する。
- 4 …388 **タングステンCMPスラリーのリサイクルに関する基礎的研究** 船越考雄, 小島泉里, 石井慶一郎, 土肥俊郎, 黒河周平, 大西 修 タングステンCMP排液には水、タングステン、パッド屑に起因する粗大粒子が混入している。この排液を何も処理せず再びCMPに使用すると研磨レート低下とスクラッチ数の増加が起きる。排液中の水はセラミックフィルタ、タングステンはイオン交換樹脂、粗大粒子はデブスフィルタを用いて除去することで新品スラリーと同じ性状に回復し、研磨レートとスクラッチ数に関しても新品スラリーと同じ結果が得られた。
- 4 …394 **静電誘導給電による高速回転電極を用いた微細放電加工** 矢萩優名, 小谷野智広, 国枝正典, 楊 曉冬 本報では、静電誘導給電による高速回転電極を用いた微細放電加工の加工特性について述べる。本方法では電極への非接触給電ができ、高速回転電極への給電も容易に可能となる。高速回転電極を用いた場合、放電が強制的に分散されるため電極の温度上昇が抑制され、加工液による加工屑の排出も良好となる。電極を 50000 rpm で回転させて加工を行った結果、加工速度や電極消耗率、形状精度等の加工特性が向上することがわかった。
- 4 …400 **LEDチップInGaN薄膜表面へのエキシマフェムト秒レーザ加工による微細凹凸構造の形成と光取出しの高効率化** 田中健一郎, 山江和幸, 太田智浩, 久保雅男, Jan-Hendrik KLEIN-WIELE, Peter SIMON LED照明の発光効率は向上し、蛍光灯に迫ってきている。しかし、LEDチップ発光層からの光を全て利用できていない。そこで、LEDチップの光取出し効率を向上させる方法を開発した。LEDチップからサファイア基板を剥離し、フェムト秒エキシマレーザを用いてInGaN表面に微細凹凸構造を形成した。その結果、光取出し効率は約2倍に改善でき、樹脂封止することで更に1.65倍に向上することが可能であることを確認した。
- 4 …405 **微細溝切削による5軸制御マシニングセンタの工作精度試験方法の開発** 山本 通, 長谷部孝男, 堤 正臣 本論文では、5軸マシニングセンタの工作精度を容易に評価できる方法を提案する。この方法では、傾斜回転テーブル上に取り付けた工作物の平面に、マトリックス状に配列した溝を指定した深さで、回転軸の角度を変えて加工する。この加工結果に、5軸マシニングセンタに固有の誤差、ボールエンドミルの形状誤差、工具長補正誤差などの影響が現れるかを調べ、提案した方法が、工作精度試験方法として利用できることを明らかにする。
- 4 …411 **曲がり穴放電加工用極間距離自動制御機構の設計法に関する研究** 北 正彦, 石田 徹, 中本圭一, 竹内芳美 昆虫型ロボットを用いた曲がり穴加工法の確立を目指し、ロボットが有すべき自律的放電加工機能を発現する極間距離自動制御機構(ADGC)の開発をした。しかし、要求される動作仕様や加工条件とADGCの構造の関係は解明されておらず、科学的な設計法は存在していなかった。そこで本研究では、加工中のADGCの挙動を表す数値モデルを提案した。検証の結果、提案した数値モデルの有効性が示され、設計法を確立する端緒を得た。
- 4 …417 **純ニッケル材の表面に及ぼす Na_2SO_4 電解酸化水の影響** 佐藤運海, 竹ノ内敏一, 北川大貴, 池田由佳, 川久保英樹 本研究は、純ニッケル材表面に及ぼす Na_2SO_4 電解酸化水の影響の解明に関するものである。 Na_2SO_4 電解酸化水は NaCl 電解酸化水と同様に、純ニッケル材の表面に対するエッチング作用が強く、試料表面の酸化皮膜を除去できる。また、 NaCl 電解酸化水と異なり、 Na_2SO_4 電解酸化水は、試料表面を粗くすることがなく、処理後の試料表面層に有害とされる塩化物イオンが存在しない。
- 4 …422 **光触媒とカチオンを用いたニッケル円筒の研磨現象について—紫外線励起加工の研究—** 田中武司 紫外線励起下で化学研磨と機械研磨を同時に行う加工を目指した。ここでは、紫外線照射による光触媒効果が研磨現象にい

- かなる影響を及ぼすかを検証した結果を報告している。二酸化チタンとカチロンを用い、紫外線を照射したら、化学研磨と機械研磨が同時に作用した平滑な研磨面を得ることができる。カチロンが多い場合、研磨面の腐蝕痕は大きくなる。カチロンと二酸化チタンを多くした場合、より平滑な研磨面が得られる。
- 4 …428 **焦点検出式輪郭測定センサを対象とした微細凹凸面による回折像解析** 深津 弘也, 岡 和彦, 柳 和久 ナイフエッジ式変位センサを光学モデルとして、点像分布関数を用いて $\phi 1\mu\text{m}$ 程度の照射スポット内に微小凹凸がある場合の反射強度分布の解析を行った。計算結果から $\phi 1\mu\text{m}$ のエリアに半波長程度の凹凸高さを持つ工業加工面では、ナイフエッジ式輪郭センサの変位信号は、測定場所によっては $1\mu\text{m}$ 以上変動することがわかった。また、照射スポットを円形から楕円形に変えることにより、変動幅を約 70% 低減できることを示した。
- 4 …433 **超音波音響粘性力と空気静圧を組み合わせた非接触基板搬送路 (第一報) —非接触ガイド機能の開発—** 磯部 浩巳 近年、FPD ガラスパネルやウェハなど、大型化した薄く壊れやすい基板を搬送する技術が要求されている。本論文では、 $150\times$ 厚さ 0.3mm のウェハを非接触直線搬送する卓上サイズの実験装置を設計・製作した。空気静圧によって搬送品を非接触支持する。そして、搬送品上部に設置された円板型ステータのたわみ進行波や定在波が励起する力によって基板をガイドすると同時に、非接触で搬送できたので報告する。
- 5 …476 **複合型ビヘイビアによる円環構造弾性ロボットの自律行動獲得** 米陀 佳祐, 鈴木 育男, 山本 雅人, 古川 正志 本論文では多自由度な形状を持ち柔軟な運動が可能な自律ロボットとして弾性ロボットを提案する。この弾性ロボットに対して移動タスクを与え、進化計算による学習実験から高度な自律行動の実現を目指す。また、障害物を設置した複雑な環境を想定し、効率的にロボットを制御するアプローチとして複合型ビヘイビアを提案する。そして、実験結果から提案する制御方法が複雑な環境に適應するために有効なアプローチであることを示す。
- 5 …483 **マイクロ視野におけるボケ幅の差を用いた奥行き方向の距離推定** 大澤 茂治, 石濱 貴徳, 尾崎 功一 光学顕微鏡とマイクロマニピュレータを用いた微小作業の自動化に必要な機能の 1 つとして、奥行き方向の距離推定が挙げられる。そこで、本稿は奥行き方向の距離推定方法を提案する。提案する方法は、微小物体とマニピュレータのボケ幅の差を用い、距離を推定する方法である。位置合わせ実験により、5 個の大きさの異なる微小物体に対して、距離推定を行い、一度のマニピュレータ移動により位置合わせが行えることを示した。
- 5 …490 **移動ロボットを用いたステレオカメラ法による相対位置取得方法の検討** 笹木 亮, 酒井 良郎, 小原 治樹 ロボットによる常時の見守りのために、見守り対象者との相対的な位置情報を、ロボットに搭載したカメラ画像により計測するシステムを開発した。本システムでは 2 台以上の移動ロボットを用い、複数の異なる視点からの画像情報により対象者との相対位置を得る。本報では、ロボット同士的位置・姿勢計測実験と、ステレオカメラ法を用いた移動ロボット群による位置計測実験を行い、計測精度について検討を行った。
- 5 …495 **自動車の運転制御をめざした 2 層液晶装置を利用したステレオロボットビジョンの開発** 藪田 義人, 水本 洋, 有井 士郎 液晶の光の透過量を制御する機能に着目し、2 枚の液晶を用いて液晶を光論理素子として使用したパターンマッチング装置を構成し、ステレオロボットビジョンの問題点である対応付け問題の解決に応用している。液晶の表示領域を分割することで光の並列性を利用した複数パターンの同時マッチングを行うことで、実時間でステレオ画像の左右画像間の対応付けが行えることを自律移動ロボットに応用することで実験的に検証している。
- 5 …502 **振動環境下で撮影された干渉像からの高精度位相抽出** 安達 正明, 丹羽 康人, 岩尾 雄太 垂直走査を用い走査方向に nm の精度で形状を測定する場合、正確に一定の位相シフト量で低コヒーレンス光干渉像を撮影する必要があるのである。外部振動が残る環境下でもこの要求を満足させるため、レーザ光を持ち込み干渉計の光路差変化をラインカメラと FPGA で高速計測して低コヒーレンス光干渉像の露光開始時点を制御して来た。本研究では露光中でも光路差変化を計測して、露光中の振動による影響を排除する方法を新たに提案している。
- 5 …507 **ナノカーボン添加電解 ELID 液を用いたダイヤモンド工具による炭素鋼のマイクロ切削加工法の開発** 稲田 明弘, 大森 整 ダイヤモンド工具による鉄の切削加工を可能にするためナノカーボン添加材を付与した水溶性切削剤を用いる環境負荷の少ない新たなクーラントシステム (Ion-shot coolant system) を考案し、ナノカーボン添加剤と電解付与のそれぞれの効果について実験検証した結果、カソード側の電解生成物による化学反応で生じる被削材表面の軟化作用とアノード側の電解生成物による潤滑促進作用の両効果が切削面粗さの良化に寄与していることがわかった。
- 5 …513 **CMP プロセスにおける接触応力の動的有限要素法解析** 橋本 洋平, 鈴木 教和, 樋野 励, 社本 英二 本論文では、CMP プロセスにおける定常状態での研磨圧力の高精度解析を目的とした、有限要素法解析を応用した ALE 法に基づく動的構造解析モデルの提案を行う。提案手法により、研磨パッドの粘弾性による動的な運動の影響を考慮した、動的接触構造解析を高速で行うことが可能である。この解析モデルを用いた検討から、研磨パッドの粘性に依存して、接触応力分布は大きく変化することが示唆された。
- 5 …520 **切りくずの連続処理と引張り切削に関する研究—すくい面形状による切りくず制御の試み—** 社本 英二, 安田 浩一朗, 青木 友弥, 鈴木 教和, 小出 富夫 連続的な切りくず処理と引張り切削を組み合わせることで切削能率の向上や工具寿命の延長を実現することを最終的な目的とし、工具のすくい面形状を工夫することで切りくず流出を制御する手法を提案した。実際に、凸形状のすくい面および案内溝を持つすくい面により、切りくずカールを抑制し、所望の方向に切りくずを流出させ得ること、また誘導路を組み合わせることで切りくずを所望の場所へ誘導し得ることを実証した。
- 5 …525 **面圧分布の変動を考慮したブレーキ鳴き低減のためのディスクブレーキの構想設計法** 松島 徹, 泉井 一浩, 西脇 眞二 本研究では自動車に多用されているディスクブレーキの設計を対象に First Order Analysis の概念に基づき、ブレーキ性能向上において重要な課題であるブレーキ鳴き低減を目指した構想設計法を開発する。本論文では従来の研究では考慮されていなかったディスクとパッド間の面圧分布の変動に対するブレーキ鳴き性能のロバスト性を考慮したブレーキシステムの最適構想設計法を開発し、妥当性と有効性を検証した。
- 6 …559 **超音波振動切削に関する研究 (第 1 報) —背分力方向振動切削機構の基礎的解析と実験的考察—** 早乙女 辰男, 佐藤 啓仁 本報告ではまず超音波振動を用いた背分力方向振動切削機構の解析を行ない、切りくず寸断時に発生するパルス状切削力が工作物に作用した時の不感振動切削機構により理想的真円 (円筒旋削時の振動切れ刃の最大切込み点を結んで得られる基礎円形状) が得られることを示した。次に中空円筒端面を利用した背分力方向二次元振動切削と円筒外周振動旋削実験による切りくず形状の観察と工作物挙動を測定し解析結果の妥当性を確認した。
- 6 …566 **3D-MEMS 光スイッチモジュールの開発—自動特性評価系の構築と試作モジュールの動作検証—** 水上 雅人, 山城 治, 根本 成, 河尻 祐子, 下川 房男 3D-MEMS

- 光スイッチモジュールの全設定光配線バスに関する各種光学特性評価を効率化するため、MEMS型光スイッチの動的特性の評価方法を提案し、自動特性評価系を新たに構築した。試作光SWモジュールにより動作検証を行った結果、従来多大な時間を要していた全光接続バスの挿入損失、SW時間の測定が大幅に短縮化可能なこと、また電気・機械干渉など動的特性を含む各種光学特性が自動評価可能なことを実証した。
- 6 …571 **電子ビーム励起プラズマ中でのC₆₀フラレン昇華によるアモルファスカーボン膜の作製** 平田 敦, ハメド パーエズ タガビ 均質かつ硬質で、ナノスケールの平滑表面を有するアモルファスカーボン膜を高成膜速度で作製することを目的に、C₆₀フラレンを炭素源として電子ビーム励起プラズマ中で昇華させ、分解、励起する方法を試みた。その結果、基板へのバイアス電圧-200Vのとき約1.0 μ m/hの高速で硬さ28GPa、表面あらさ0.2nmRaのドロップレットを含まないアモルファスカーボン膜を得た。
- 6 …576 **球芯振りELID研削による金属製人工股関節ライナーの鏡面加工** 水谷正義, 小谷拓嗣, 成瀬哲也, 小茂島潤, 片平和俊, 大森 整, 住谷健二, 和佐宗樹, 藤田正弘, 長谷川正 本研究では、金属製人工股関節ライナーを、高精度かつ効率的に加工を行うことを目的として、球芯振り方式を採用した新たなELID研削システムを構築し、それにより研削を施した試験片の形状評価を行った。その結果、過半球形状を有するライナーの鏡面加工が可能であることを示した。また、このシステムにより仕上げ加工を施した試験片は、市販の人工股関節ライナーと比較しても優れた真球度および真円度を有することを示した。
- 6 …581 **CNC旋盤による加工での切削抵抗データに基づく加工精度向上** 笠原和夫, 広田明彦, 滝野亮人 白井らの切削模型を適用して得られる背分力の予測値を用い、工作物に生じるたわみを評価した。このたわみをキャンセルするように補正した工具経路を用いることで、長尺な工作物の直径増大を軽減できることを示した。曲げ剛性の小さなセンタを用いたチャッカーセンタ加工の場合にも、センタ部の変位を考慮した工具経路を生成することで、直径の増大を抑えることが可能であることを示した。
- 6 …587 **植生調査データに基づく大規模森林の表示高速化に関する研究** 赤木康宏, 北嶋克寛 本論文では、環境省の行う植生調査結果に基づき、全国規模の植生図から実物と同等の樹木数をもつ森林を動的かつ高速に生成するための手法を提案する。本手法は、事前に膨大な数の樹木を生成および保存しておく必要のない動的な森林生成を行うので、どのような規模の森林であっても可視化が可能である。高速化のためにGPUに適した樹形計算手法を提案し、全国の森林を24fps以上の速度で描画することを実現した。
- 6 …594 **テーパコンDBB測定によるテーブル旋回形5軸制御工作機械の幾何誤差の同定と補正** 松下哲也, 松原 厚 5軸制御工作機械において、幾何誤差は最も基本的で重要な誤差要因の一つである。本研究では、DBB測定器を用いて、NAS979のテーパコン加工動作での運動誤差を測定し、得られた複数の運動誤差軌跡から、回転軸と直線軸に関する幾何誤差を同時に同定する方法を提案する。さらに、幾何誤差による運動誤差を補正するシステムを開発し、同定した幾何誤差を補正することで、運動精度が向上することを示す。
- 7 …668 **電子線露光装置における環境適合ステージ開発** 田中慶一 電子線露光装置は、高エネルギー電子線を複数の電子レンズで制御する事により、潜在的に高い露光分解能を有している。コンタミに関しては、露光雰囲気を実空にして低減出来るが、一方装置は電磁界の外乱に敏感であるため、露光装置で適用実績のある電磁リニアモータ駆動のステージに対して交流・直流磁界の漏洩対策が必要である。本論文にて、ステージ構成とモータの磁気遮蔽技術を提案し、実験と解析により設計検証を行う。
- 7 …676 **シャックハルトマンセンサの画像による波面収差繋ぎ測定技術** 吉武康裕, 吉田 実, 針山達雄 CCDカメラの撮像範囲より大きな瞳をもつレンズを対象に、シャックハルトマンセンサを用いた波面収差繋ぎ測定システムを開発した。本システムは、レーザ干渉計によるステージ位置データを用いた繋ぎ誤差の補正アルゴリズムとセンサのアレイレンズの誤差を校正する機能をもつ。実験により、一括測定と3 \times 3繋ぎ測定の比較を行い、差異がrmsで0.0013波長(355nm)であることを確認した。
- 7 …681 **深穴の高速オンマシン形状精度測定に関する研究** 甲木昭雄, 鬼鞍宏猷, 佐島隆生, 村上 洋, 佐藤 剛, Thomas CAETANO, MD. Hazrat ALLI, 大西 修 穴深さ/穴径(L/D)比の比較的小さい深穴加工が、旋盤、マシニングセンタ、中ぐり盤などの数多くの工作機械で行われている。この穴加工の場合においても、穴形状精度を高精度で高速に測定するには困難を伴う。現状では、工作物を加工機から取り外し、真円度、真直度などの形状精度を測定している。本研究では、深穴加工後に、オンマシンで加工穴の形状精度を測定し、誤差を修正するシステムを旋盤上に構築する。
- 7 …688 **非線形摩擦を含む機械モデルの同定—モータイナーシャと摩擦の実用的なオンライン同定法の研究—** 豊澤雪雄, 園田直人, 原田博之, 柏木 潤 機械モデル中の非線形摩擦を、モータ速度の極性に依存する符号関数として逆モデルの形で定式化した。逆モデル出力の推定モータ電流と測定電流の差分をゼロに収束させる最急降下法を工夫することで、非線形摩擦を適応的に求めるための実用的な方法を提案した。同定入力としてローパスフィルタを通したM系列信号と、逐次推定値更新に使用するゲインに不感帯を用いることにより十分な精度を得ることができることを実験で示した。
- 7 …694 **UVレーザによる高アスペクト比小径穴あけ加工(第4報) —熱の蓄積の影響—** 伊東 翔, 比田井洋史, 戸倉和 UVレーザによる高アスペクト比穴あけについて、繰り返し周波数を変えた場合に小径かつ高アスペクト比の穴あけが可能となる条件を明らかにし、熱の蓄積、穴形状、溶融蒸発物による遮蔽について検討を行った。その結果、得られる穴の深さはパルス周波数に依存し、ある周波数でピークを持つことが明らかになった。これは、熱の蓄積と、入口部分での穴径、融飛散物の遮蔽が影響しているためである。
- 7 …700 **親水/疎水パターンによる自律的液滴移動に関する研究** 金子 新, 長田岳人, 諸賀信行 親水部と疎水部を配置したパターン基板を用いて、微小液滴の自律的移動を試みている。PTFEとガラスを三角形に配列したパターンを用いることで、純水の液滴を長さ数mmにわたって移動させることに成功した。液滴の移動速度や距離はパターン形状と液量に依存し、かつ幾何学なモデルで液滴移動の成否を解析できた。2枚のパターン基板で液滴を挟み、その基板間隔で液滴の位置制御や方向転換が可能となった。
- 7 …707 **エンドミル加工における外乱オブザーバを用いたセンサレスびびり振動検出技術の開発(第1報) —平均計時法を用いた高精度プロセスモニタリング—** 周藤 唯, 柿沼康弘, 大西公平, 青山藤詞郎 加工中に生じるびびり振動は加工表面や、工具寿命などに悪影響を及ぼす。従来まで、様々なセンサを用いたびびり振動検出手法が提案されてきたが、コストが上昇してしまうといった問題がある。そこで、本研究では、外乱オブザーバを用いたセンサレスびびり振動検出手法を提案した。さらに、エンドミルを用いた側面加工実験より、本手法を用いることで、自励・強制びびりのどちらにも対応したびびり検出が可能であることがわかった。
- 7 …713 **微細深穴加工におけるシンニングによって形成されるチ**

- ゼルすくい角の影響 南部洋平, 落合一裕, 堀尾健一郎, 金子順一, 渡辺 武, 松田信一 微細深穴加工の切削抵抗を低減させるため, シンニングによって形成されるチゼル部すくい角について着目した. 加工実験を行い, チゼル部すくい角とスラスト力には大きな相関があり, すくい角が大きいきほスラスト力が減少することを明らかにした. また, すくい角が+30°のときにスラスト力は70%低減することが分かった. さらに, チゼル部すくい角が-10°~0°のときに工具寿命が最長となった.
- 8 …761 CO₂レーザによる低融点ガラス微粒子生成 廣松邦明, 伊藤和弘, 黒岩 裕, 比田井洋史, 戸倉 和 CO₂レーザによる低融点ガラス微粒子の生成可能性について調査を行い, 異なる3種のガラス組成を用いて微粒子の生成に成功した. その大きさは38 nm, 141 nm, 222 nmであり, 得られたガラス微粒子はバルク状態に比べ, それぞれ162, 46, 3°Cという収縮開始温度の低下が確認できた. また, 低融点化のメカニズムについても考察を行い, 非常に速い冷却速度による仮想温度の上昇が主たる要因であることを明らかにした.
- 8 …766 工具姿勢と姿勢変化の影響を考慮した5軸制御CAMシステムの開発 引地達哉, 中本圭一, 石田 徹, 竹内芳美 工具姿勢および姿勢変化が加工面に与える影響を同時に考慮した仕上げ加工用CAMシステムを開発した. 実験結果を基に工具経路の評価式を考案し, この評価式を利用して両者を適切に設定した5軸制御加工用の工具経路を生成する手法を提案した. 3次元自由曲面形状に対して提案手法を適用し, 工具と加工面の相対姿勢の理想姿勢からの差異, および回転軸の角度変化率を抑制することで, 良好な加工面が得られることが確認できた.
- 8 …771 無変形冷凍ピンチャックの開発(第1報) —冷凍液特性に基づく冷凍ピンチャックの設計— 小川裕司, 宇根篤暢, 小笠原永久, 吉富健一郎, 餅田正秋 反りをもつ薄板を無変形保持できる冷凍ピンチャックを考案した. その原理や無反り基板の創成プロセスを示すとともに, 研磨時の温度分布を解析して, 石英下面に5°Cの冷却液を供給することにより30°Cの研磨温度下で基板を保持できることを明らかにした. 凝固温度が17°Cの冷凍液を選定し, ピン頭の液滴形状やピン頭をラップして倍増させたせん断剥離強度を基にピンチャックを設計し, 研磨力に耐え得る見通しを得た.
- 8 …776 微細溝切削による5軸制御マシニングセンタの幾何誤差推定方法の開発 山本 通, 長谷部孝男, 堤 正臣 5軸マシニングセンタの回転軸中心線の幾何誤差は8個あると言われている. しかし, 実際の工作物の加工結果には, 熱変位や工具形状誤差なども含まれるので, 加工結果から回転軸中心線の幾何誤差を推定するのは難しい. 本論文では, 各誤差の性質を利用して考案した15種類のテーブル回転角度で, 提案した微細溝切削を行うことで, 工作物の加工結果から5軸マシニングセンタの回転軸中心線の幾何誤差が推定できることを示した.
- 8 …781 シーケンスペア表現を用いたロボットセル生産システムのレイアウト最適設計法 泉井一浩, 村雲 泰, 末光一成, 西脇真二, 野田哲男, 永谷達也 ロボットセル生産システムを構築する上で, レイアウト設計は非常に重要なプロセスであることから, その設計を支援するための最適設計手法を提案する. 配置する機器の重なりを回避しながら最適化を行うために, シーケンスペアによるレイアウト表現を用い, 機器間の間隔を表現するためにダミー機器を用いた. さらに複数の評価項目を同時に考慮するため, 多目的遺伝的アルゴリズムを用いてパレット最適解集合を導いている.
- 8 …788 並列処理を用いた立体モデルの高速な厚み評価技術の開発 山崎 悟, 梅津信幸, 乾 正知 プラスチック部品は, 厚みに不均一な部分があると, 部品表面にわずかな凹み(ヒケ)を生じる. 設計者は, 部品の厚みができるだけ一定になるよう設計を行う. しかし強度を高めるためにリブを設けると厚みが増加してしまいヒケの発生原因となる. 本研究では, プラスチック部品のCADモデルの厚みを評価し, 基準の厚みより厚い部分をGPU並列処理機能を用いて高速に検出・表示するプログラムを開発したので報告する.
- 8 …793 3次テーラー展開と曲率補正を用いたサブピクセルエッジ抽出 高田征吾, 徐 剛 本論文は, 画像中のエッジ点に対して3次テーラー展開と曲率補正を用いた新しいサブピクセルエッジ抽出手法について述べる. 従来のサブピクセルエッジ抽出手法では特にコーナー点における精度が良くなかったのに対して, 本手法は曲率に応じたエッジ位置の補正を行うことでそれを解決した. 実画像実験では従来の手法が実装されていると思われる画像処理ソフトHALCONを用いて行った.
- 8 …800 衝撃加速度を用いた加速度計校正のラウンドロビンテスト—国家標準にトレーサブルな衝撃加速度校正システムの開発— 野里英明, 臼田 孝, 大田明博, 石神民雄, 岡本誠治, 山本 健, 畝嶋 浩, 川口和晃, 澤田輝男, 菅野 出 衝撃加速度を用いた加速度計の校正方法として, 長さと時間の基準に基づいた絶対校正ISO 16063-13と絶対校正された加速度計を用いた比較校正ISO 16063-22が規格化されているが, 民間校正事業者では, 海外で校正された加速度計を参照標準として, 比較校正を行っているのが実情である. そこで, 民間校正事業者と加速度計の持ち回り試験比較を行い, 絶対校正と比較校正の結果が整合する校正条件等を検証した.
- 9 …851 Na₂SO₄電解酸化水の基本特性および金属に対するエッチング作用 佐藤運海, 竹ノ内敏一, 川久保英樹 本論文はNa₂SO₄電解酸化水の基本特性および金属に対するエッチング作用について検討を行ったものである. Na₂SO₄電解酸化水は, NaCl電解酸化水と比べ, 溶存塩素が存在せず, 溶存酸素濃度が高く, H₂SO₄溶液と比べ, ORP値も溶存酸素濃度も高い. また, 純鉄材, 無酸素銅材および銅ニッケル合金に対するエッチング作用について, NaCl電解酸化水より弱い, H₂SO₄溶液と比べ強い.
- 9 …856 同時加熱成形法を用いたCFRPパイプ破裂強度改善に関する研究 三浦崇寛, 田淵大介, 佐島隆生, 大西 修, 鬼鞍宏猷, 土肥俊郎, 黒河周平 本研究ではDRY法, 同時加熱成形法を組み合わせて作製したCFRPパイプの体積割合測定, および破裂圧力測定を行った. 同時加熱成形を用いたCFRPパイプでは空隙体積率が室温成形(同時加熱を用いない成形)よりも低くなり, 同時に破裂圧力が高くなった. これらは同時加熱成形法による積層時の樹脂の軟化によるものだと考える. このことから同時加熱成形法を用いる事で, より高压に対応した複合圧力容器が製作できると考える.
- 9 …861 液滴塗布ヘッド内の気泡検出に関する研究 佐藤 強, 添田勝之, 樋口俊郎 前報で報告したレーザを用いてインクジェットヘッド内に半径数 μm ~数十 μm の気泡を人為的に生成する方法を使用して, サイズと位置の異なる気泡をヘッド内に生成し, 検出信号との関係を詳細に評価した. また, 気泡サイズが変化しても検出信号に殆んど変化が現れない不感帯が存在することを, 実験と数値解析から明らかにした. また, ヘッド内に気泡が存在する場合の吐出解析を行い, 吐出異常を引き起こす気泡サイズの目安を得た.
- 9 …868 非線形プロセスモデルに基づくCMP-APC(第2報) —セリアスラリーによる酸化膜のCMPのRun-to-Run制御— 森澤利浩, 小林裕通, 武田行生 高い繰返し精度が要求される半導体製造の酸化膜CMP工程では, 着工毎に研磨時間を調整するRun-to-Run制御が開発されてきた. 制御は研磨時間に対する研磨量の関係を表現するプロセスモデルに基づく. 本報告ではセリアスラリーを用いた酸化膜CMPの制御設計法を示す. モデルに研磨時間を補正する項を導入し, 統計解析と制御性評価に

- よりモデルを決定する。研磨後の膜厚は、工程管理能力 1.39 と、高精度となった。
- 9 …873 ナノレベルの付加加工によるナノ黒板の開発 (第 2 報) —工具摩耗へ及ぼすメニスカスの影響— 山口俊哉, 大島祐希, 井原 透 原子間力顕微鏡のプローブを工具, ガラスを被付加材として用いることでナノ付加加工によるナノレベルのイメージ記憶装置の開発を目指した。湿度変化を考慮した工具摩耗量を予測するための理論式を提案した。理論式から得られた工具摩耗量は実験値と合致し, 押し付け力を増やすことで低湿度時の付加加工が可能である理由が明らかとなった。理論式から得たダイアグラムを用いることで, 効率的な付加加工条件の選定が容易になった。
- 9 …878 ファインセラミックスの定切込み研削における研削条件と AE 波の関係 (第 1 報) —AE 波振幅の定式化— 澤武一, 幾瀬康史, 海野邦昭, 小田喜敏美, 富田 進, 森田 昇, 東江真一 本研究では, 押込み試験に基づく定切込み平面研削の加工モデルを考案し, AE 波の振幅が切りくず係数を項とする計算式で表されることを示した。この計算式の妥当性を吟味するために, 二, 三の研削実験を行った結果, いくつか課題が残るが, 研削条件と AE 波振幅の関係を明確にし, AE 波振幅による研削形態予測の指針を得た。
- 9 …883 ダブリズムを用いた接触画像解析に基づくポリシングパッド表面性状の定量評価手法の開発に関する研究—パッド表面性状と研磨結果の相関関係— 畠田道雄, 岡部憲嗣, 守屋紀彦, 澁谷和孝, 石川憲一 本研究ではポリシングの際に用いられるポリシングパッドの表面性状を評価し得る新規手法の開発, 並びに提案する 4 つのパラメータ (接触点数, 接触率, 接触点間隔, 空間 FFT 解析) によってドレス条件の相違が当該パラメータに及ぼす影響を評価してきている。本論文では研磨実験から得られた研磨レートやウェーハ精度と提案するパッド評価パラメータ値との相関関係解明について検討した結果を示した。
- 9 …889 小径エンドミルの二次元モニタリング計測システムと工具挙動 吉満真一, 里中 忍, 河野良弘, 左 敦穂, 山下俊一 小径工具を用いた加工の状態監視のために, 2 台の CCD カメラを用いて, 二方向から加工中のエンドミルの工具挙動を測定するシステムを構築した。二方向からの工具挙動測定により, エンドミル加工中において工具に生じる現象を明らかにすると共に, 加工条件等による工具挙動の変化についても調べた。また, 加工時の工具 1 回転中の工具の回転角度の変化に伴う刃先位置の変化が, 工具たわみ, 切削力に及ぼす影響を明らかにした。
- 10 …939 高硬度材料への両端マイクロ止り溝創成 三澤悠人, 中本圭一, 石田 徹, 竹内芳美 光学機器において, 両端部で垂直な壁をもつマイクロ止り溝が求められている。そこで, 高硬度材料を対象に, 非回転工具を用いた両端マイクロ止り溝創成手法を提案した。セッティング誤差を補正し, 押し込み加工と切削加工を組み合わせることで溝端部の切上りを抑制し, Ni-P メッキと NEXCERA の両端マイクロ止り溝加工に成功した。また, 工具姿勢を制御して曲線両端止り溝加工も実現し, より自由度の高い止り溝加工法を確立した。
- 10 …944 切削力検知機構を持つ微細穴加工用センサ・ビルトイン・スピンドルの開発 新井亮一, 森田 昇, 西 貴仁, 長洲慶典, 小口京吾, 武井 持, 中山司郎, 田中俊宏 切削抵抗の計測は, 切削状態を把握して切削性を評価する上で, 極めて有効な情報が得られる手段である。本研究では, 高感度計測が可能な静電容量変位センサを応用した切削力検知機構を内蔵する, 微細穴加工用のセンサ・ビルトイン・スピンドルを提案し, 試作した。評価の結果, 直径 0.05 mm の微小径ドリル加工で発生する, 微弱な切削抵抗 (トルクおよびスラスト) の同時計測を可能とした。
- 10 …950 NC データの再構成による高精度金型加工 長谷川浩二, 中本圭一, 石田 徹, 竹内芳美 加工現場では NC データだけを受け取る場合が多いが, CAM システムによっては演算誤差により NC データに不具合が生じ, 加工面品位が低下する。そこで本研究では, CAM システムで生成した NC データを入力として, 工具送りとピックフィードの両方向を考慮して形状を認識し, 点群を整理させて新しい NC データを出力するシステムの開発を目的とした。得られた NC データを用いて加工実験を行い, システムの実用性を検証した。
- 10 …955 金属光造形金型によるウェルド低減と熱風予熱効果 米山 猛, 阿部 諭, 宮丸 充 金属光造形金型によるウェルド低減効果および, 射出前に金型表面に熱風を供給することによるウェルド低減効果について調べた。金属光造形金型を用いて成形した場合の射出成形品のウェルドの深さは, 鋼材金型で成形した場合よりも小さい。射出する前に金型を予熱する効果として, 射出前にエアジェットバルブを用いて金型表面に熱風を供給した。これにより, 金属光造形金型では, さらにウェルドを低減させることができた。
- 10 …960 酸化セリウムとその代替を目指す酸化マンガン系スラリーによるガラス基板の研磨特性とその加工メカニズム 山崎 努, 土肥俊郎, 黒河周平, 大西 修, 畠田道雄, 梅崎洋二, 山口靖英, 岸井貞浩 酸化セリウム (CeO_2) スラリーの使用量削減を目的として, CeO_2 スラリーによるガラス基板の基本的加工特性の追求を行ない, スラリー低粒が最も効率良く研磨に寄与し得る研磨条件を把握した。さらに CeO_2 スラリーの代替材料として酸化マンガン系スラリーに着目し検討を行なった。その結果, 酸化マンガン系スラリーの適用により, CeO_2 スラリーを上回るパフォーマンスを得ることができ, 代替材料の可能性を見出した。
- 10 …966 ボールエンドミル加工での切削抵抗および工具挙動に及ぼす工具姿勢の影響 (第 1 報) —工具を 1 および 2 軸で傾斜させた切削過程の幾何学量と切削抵抗— 笠原和夫, 村田圭介, 鈴木千博, 広田明彦 既報で開発した球体部と円筒部の切れ刃が同時に切削に関与する場合に適用可能な切削模型を用い, 種々の工具姿勢で平面を溝削りした場合の切削過程の幾何学量と切削抵抗の計算を試みた。計算結果と実験結果は良好な一致を見た。工具を 1 軸および 2 軸で傾斜させた場合の各切削抵抗分力と切削速度の比較をとおして, 仕上げ加工に有利と考えられる, 大きな切削速度で切削抵抗の変動が小さくなる工具姿勢を理論面から考察した。
- 10 …972 無変形冷凍ピンチャックの開発 (第 2 報) —ピン上への冷凍液塗布法と塗布特性— 宇根篤暢, 小川裕司, 吉富健一郎, 餅田正秋 薄板を無変形で保持固定できるピンチャックを開発するために, 冷凍液をピン上に均一塗布できる低流速霧状塗布方法を考案し, その塗布特性を明らかにした。直径 0.5 mm の SiC 製ピン上に滴下した冷凍液滴の蒸発時間が 200 秒と短いことを示すと共に, ピン頭以外に撥油処理を行うことによって, 表面張力が水の約 1/4 ときわめて小さい冷凍液を, 200 μm 以上の高さで, 多数のピン上に均一に塗布できる技術を確立した。
- 10 …977 レーザ誘導方式深穴評価システムの開発 甲木昭雄, 鬼鞍宏猷, 佐島隆生, 村上 洋, 土肥俊郎, 佐藤 剛, 西裕徳, Valentine Pietri, MD. Hazrat Ali これまで測定中プローブの姿勢 (変位および傾き) を制御し誘導する方式の深穴評価プローブ (直径 110 mm) を製作し, 真直度, 真円度, 穴径などの形状精度の測定が可能であることを明らかにしてきた。本報では, 測定プローブの姿勢を制御することなく穴形状精度を測定し, 同時に別のセンサーで測定したプローブの測定基準軸からの変化量を後で補正する方式に関して報告する。システムが簡素化し, 低価格での製作が可能である。

- 11…1033 **複数の凸包を用いたカバー形状生成 五十嵐悠紀, 鈴木宏正** 我々は物体の3次元モデルを入力として, 複数の凸包を用いることで入力モデルに沿ったカバー形状を生成する手法を提案する. 提案手法は頂点群から複数の凸包を生成するための頂点クラスタリングを行う. 入力には3次元モデルの頂点と頂点同士の接続情報とし, システムは計算したクラスタリング結果を元に, 複数の凸包を生成して, これらの和集合をとることでカバー形状を計算する.
- 11…1039 **加工事例のXML記述と加工支援の検討 大谷成子, 綿貫啓一, 小島俊雄, 清宮統一, 江塚幸敏** 従来の研究成果であるアーク溶接加工の加工事例と対比しながら, 電解砥粒研磨加工の特徴に基づく加工事例の記述方法を検討した. 電解砥粒研磨加工は, 加工と評価を反復して行うため, これらの加工評価過程を記述できる加工事例XMLの定義が必要であった. そして, 実際に加工事例XMLを作成し, 事例データをデータベースに蓄積した. それら事例の分布状況を可視化検索し, 事例比較による加工支援を検討した.
- 11…1044 **微細構造化による安全安心な表面設計—手足に触れる人工物表面の摩擦制御と滑り防止— 金子新, 諸貫信行** 湿潤環境下で人工物表面の滑り防止を目的として, 微細構造化表面と弾性体との摩擦特性を調査した. 微細溝上では速度増加あるいは接触圧低下にともなって摩擦係数が増加から減少に転じる傾向が得られた. ピッチ300 μm の構造は, 最大摩擦係数も大きく, かつ移動速度に対する摩擦係数の低下も緩やかで, 滑り防止に適切であることがわかった. 官能試験では, ピッチを大きくすると痛いなどの不適な触感を生じることがわかった.
- 11…1050 **機能の入出力表現に基づくサービスの設計知識管理手法 赤坂文弥, 根本裕太郎, 木見田康治, 下村芳樹** サービス設計では, 機能を実現する実体物として人間と製品の双方が対象となることから, 機能の実体化段階において扱う知識は広範となる. そのため, 設計解の質を高めるためには, 実体化段階における知識を効率的に探索可能とする必要がある. 本稿では, 入出力を中心とした機能モデリング手法を用いて, サービス機能の表現形式を統制することで, サービスの設計知識, 特に機能の実体化に関する知識を管理するための手法を提案する.
- 11…1057 **デジタルスタイルデザインに関する研究—デザイナーのアイデアと消費者の嗜好に基づく多様デザイン創発— 大嶋健太郎, 青山英樹** 近年, 効率的な消費者嗜好・ニーズの把握とそれに基づくデザイン創出手法が求められている. 本研究では, 初期のデザインプロセスにおいて, 多様な消費者ニーズを把握し, デザイナーのアイデア展開を可能とするデザインサポートシステム構築を目的とする. 消費者嗜好の抽出は遺伝的アルゴリズムとラフ集合を利用し, デザイナーが作成した一つのデザイン解に対して消費者嗜好条件を反映することで新たなデザイン創発を行う.
- 11…1063 **スケッチと言語表現の相互作用に着目した設計概念生成支援システムに関する研究 小寺裕子, 野間口大, 藤田喜久雄** 本研究の目的は, スケッチと言語表現との相互作用に着目して設計概念生成を支援するための計算機ツールを開発することである. 本報ではそのプロトタイプとして, スケッチの重ね描きを柔軟に行うためのレイヤー機能を備え, 言語によって表現された概念と各レイヤーのスケッチとを概念ネットワークモデルを用いて関連付けて管理するスケッチツールを提案する. コーヒーメーカーの設計例を通じて提案したシステムの機能を検証する.
- 11…1070 **レーザ干渉計を搭載した高精度表面粗さ測定機の開発 直井一也, 青戸智浩, 佐藤浩志** 表面性状は, 産業界において工業製品の性能や機能に影響を与える重要なパラメータである. 産業技術総合研究所では, 表面性状に関する校正サービスを行っている. 本研究では, レーザ干渉計を搭載し, 直接触針の動きを測定できるトレーサビリティの確保された新しい表面粗さ測定機を開発した. 現在表面性状に関する校正サービスに用いている測定機と, 深さ用標準片と粗さ用標準片を用いて比較測定を行い, 妥当性を確認した.
- 11…1076 **GFFD空間変形手法を用いたカメラ画像からの爪形状モデリング 近藤 聡, 托 雅, 赤木康宏, 北嶋克寛** 爪を3方向から撮像して得た画像から, 精度のよい個人の爪形状モデルを復元する方法を提案した. 本手法は, 画像処理による特徴点の自動抽出, ステレオ視の原理による特徴点の3次元座標の計算, 空間変形手法(GFFD)によるgenericモデルの変形という過程からなる. また, 変形誤差についての評価・検証をおこなったところ, 平均誤差が約0.08~0.11mmとなり, 十分な精度での復元が可能であることが実証された.
- 12…1135 **UVレーザによる高アスペクト比小径穴あけ加工(第5報)—材料による影響— 比田井洋史, 伊東 翔, 戸倉和** UVレーザによる高アスペクト比穴あけについて, 様々な材料に穴あけを試み, その深さ, 形状などを評価した. 穴の大きさを測定した結果, $\phi 10\mu\text{m}$ 以下で1つの穴のあいていた領域でのアスペクト比はアルミナの場合で100以上, 高速度鋼, シリコンウエハ, ステンレス鋼で55~65程度であった. いずれを対象とした場合も, 繰り返し周波数10kHzで最も深い穴があいた.
- 12…1140 **炭素繊維強化樹脂の放電加工の試みと加工現象の観察 伊藤智泰, 早川伸哉, 糸魚川文広, 中村 隆** 炭素繊維強化樹脂(CFRP)の放電加工を試み, CFRPに特有な加工現象について考察するために, イオン交換水中においてCFRPの放電加工を行った. その結果, 形彫り放電加工, ワイヤ放電加工ともCFRPを加工可能であり, 形彫り放電加工の場合には電流値の増加に伴い電極消耗率が低下し, 電極消耗率1%以下の加工も可能であった. また, CFRPの放電加工では短絡パルスも加工に寄与することが明らかとなった.
- 12…1146 **電界砥粒制御技術を適用したガラス基板の高効率研磨技術の開発—電界がスラリー挙動とガラスの研磨特性に及ぼす影響— 池田 洋, 赤上陽一, 畝田道雄, 大西 修, 黒河周平, 土肥俊郎** 高効率なガラス基板向け研磨技術を創出するために, 我々は, 従来の研磨技術に電界作用を付与する新しい研磨技術を検討している. 本研究では, 研磨領域内のスラリー流入, 及び分布観察実験を通して, 電界によりスラリー供給が容易になること, さらにそれらの分布が12%向上し, より均一な分布に近づくことを明らかにした. 本成果を踏まえた研磨実験においては, 電界を印加することにより研磨レートが22%向上することを得た.
- 12…1151 **矩形格子のデフォーカス投影による全空間テーブル化手法を用いた形状計測における計測精度の検討 梶谷明大, 藤垣元治, 森本吉春, 村上僚祐** 全空間テーブル化手法では, 余弦波から波形がゆがんでいても, あらかじめキャリブレーションしておくことで精度よく三次元形状を計測できる. そのため, ガラス基板に作られた2値の格子をデフォーカスして投影しても, 精度よく三次元形状を計測できると考えられる. 本研究では, ガラス基板に作られた2値の格子を使って矩形格子をデフォーカス投影し, 投影格子の輝度分布にゆがみを生じさせた場合の精度への影響について検討した.
- 12…1158 **空間移動平均法とMUSIC法の併用による強相関複数騒音源の位置同定に関する研究—小型マイクロホンアレイシステムを指向した高精度位置同定法— 畝田道雄, 近藤容章, 石川憲一, 大西 修, 黒河周平, 土肥俊郎** 本研究では, MUSIC法をベースとする小型マイクロホンアレイシステムを指向した騒音源位置同定法として, 強相関性複数騒音源に対する空間移動平均法の有効性検証, 並びにMUSIC法と空間移動平均法との併用方式の位置同定精度に関する評価検証を行った. 本論文では当

該手法に関して計算機シミュレーションと実験の両面から検討し、その有効性を検証した一連の結果、並びに考察について検討した結果を示した。

- 12…1165 **大口径 Si ウエハ表面形状の計測評価技術に関する研究—第1報：ウェーブレット変換を用いたノイズ除去手法の開発—** 周立波, 小野真志, 尾嵩裕隆, 清水淳
本研究は、ウェーブレット変換手法を用いて、シリコンウエハの計測データからノイズを除去するデジタルフィルタの設計と開発を行っている。本手法は、周波数成分だけでなく、振幅成分に対してもノイズ除去が可能である。第1報の本論文では、ウエハ計測におけるノイズ除去の重要性を明らかにし、ウェーブレット変換を用いて開発したデジタルフィルタの特長について述べ、ノイズをより確実かつ完全に除去できる手法を開発する。
- 12…1170 **New OJT システムによる個人対応遠隔技能教育法** 浅沼悠, 四元崇裕, 早田岳史, 井原透
多数の学習者に画一的技能教育を施すと、技能レベルを上げていく際に不合格者を置き去りにして教育が進行してしまう。そこで、個別評価に基づいた技能教育を行う方法を Bayesian network, テキストマイニングツールを用いて開発した。その結果、高技能レベルを有した技能者の割合が増加した。
- 12…1175 **実機を利用した汎用工作機械作業の複合現実感システム** 橋本宣慶, 御簾納陽介, 加藤秀雄
本研究では、操作感、臨場感および精度の高い汎用工作機械作業のシミュレータを開発した。これは操作感を損なわないために実機を利用し、かつ臨場感を損なわないために複合現実感を用いている。さらに、工作機械作業で重要性の高い工具と工作物の相対位置精度を確保するため、工作テーブルの位置を変位センサで測定する手法を採用している。実験により安全かつ高臨場感をもたらす訓練用シミュレータであることが確認された。

著者名索引

- あ行—
- 青木 友弥 ……5 ……520
 青戸 智浩 ……11 ……1070
 青山藤詞郎 ……7 ……707
 青山 英樹 ……7 ……636
 11 ……1057
 赤上 陽一 ……12 ……1146
 赤木 康宏 ……6 ……587
 11 ……1076
 赤坂 文弥 ……11 ……1050
 浅沼 悠 ……12 ……1170
 浅野 敏郎 ……3 ……333
 芦田 極 ……3 ……254
 足立 秀之 ……12 ……1083
 安達 正明 ……5 ……502
 阿部 論 ……10 ……955
 新井 史人 ……9 ……819
 荒井 義和 ……1 ……85
 新井 亮一 ……10 ……944
 荒深 和志 ……2 ……181
 新谷 昌人 ……4 ……367
 有井 士郎 ……5 ……495
 安齋 正博 ……7 ……640
 8 ……723
 安倍 満 ……12 ……1109
 安味 真正 ……1 ……56
 2 ……173
 飯島 大典 ……3 ……241
 家 正則 ……4 ……354
 五十嵐悠紀 ……11 ……1033
 幾瀬 康史 ……9 ……878
 池谷 裕二 ……2 ……141
 池田 伸一 ……3 ……249
 池田 洋 ……12 ……1146
 池田 由佳 ……4 ……417
 池野 順一 ……10 ……907
 石井慶一郎 ……4 ……388
 石川 憲一 ……9 ……883
 12 ……1158
 石上 孝 ……2 ……175
 石神 民雄 ……8 ……800
 石田 徹 ……1 ……121
 4 ……411
 8 ……766
 10 ……939
 10 ……950
 石藤雄一郎 ……1 ……25
 石濱 貴徳 ……5 ……483
 石松 愛 ……2 ……158
 石本 彰哉 ……8 ……719
 泉井 一浩 ……5 ……525
 8 ……781
 磯部 浩己 ……4 ……433
 糸魚川文広 ……12 ……1140
 伊藤 智泰 ……12 ……1140
 伊藤 和弘 ……8 ……761
 伊東 翔 ……7 ……694
 12 ……1135
 伊藤 昌樹 ……10 ……907
 稲 秀樹 ……5 ……439
 稲田 明弘 ……5 ……507
- 乾 正知 ……8 ……788
 井原 透 ……9 ……873
 12 ……1170
 今井 武 ……1 ……25
 今井 大輔 ……6 ……540
 6 ……546
 今泉 英明 ……8 ……733
 岩尾 雄太 ……5 ……502
 岩崎 誠 ……2 ……194
 岩下 平輔 ……5 ……457
 岩部 洋育 ……1 ……3
 8 ……737
 上坂 淳一 ……10 ……907
 上田 泰己 ……2 ……133
 上田 真大 ……1 ……73
 2 ……186
 上原 嘉宏 ……1 ……16
 植松 努 ……1 ……21
 臼井 澄夫 ……4 ……358
 臼田 孝 ……8 ……800
 内田 裕之 ……5 ……457
 宇根 篤暢 ……8 ……771
 10 ……972
 畝嶋 浩 ……8 ……800
 畝田 道雄 ……9 ……883
 10 ……960
 12 ……1146
 12 ……1158
 梅崎 洋二 ……10 ……960
 梅津 信幸 ……8 ……788
 梅田 靖 ……11 ……987
 海野 邦昭 ……9 ……878
 江塚 幸敏 ……11 ……1039
 海老根隆志 ……12 ……1083
 遠藤 克仁 ……4 ……345
 呉 世訓 ……5 ……465
 大石 潔 ……5 ……443
 大岩 孝彰 ……10 ……912
 大久保博志 ……1 ……33
 大倉 武 ……2 ……207
 大澤 茂治 ……5 ……483
 大嶋健太郎 ……11 ……1057
 大島 祐希 ……9 ……873
 太田 昭夫 ……12 ……1125
 大田 明博 ……8 ……800
 太田 智浩 ……4 ……400
 大高 敏男 ……11 ……1013
 大竹 尚登 ……10 ……899
 大谷 成子 ……11 ……1039
 大塚 二郎 ……7 ……656
 大西 修 ……4 ……388
 7 ……681
 9 ……856
 10 ……960
 12 ……1146
 12 ……1158
 大西 公平 ……7 ……707
 大平 文和 ……2 ……213
 大村 卓 ……2 ……181
 大村 雄 ……1 ……105
 大森 整 ……1 ……16
 5 ……507
- 6 ……576
 岡 和彦 ……4 ……428
 岡崎 祐一 ……10 ……918
 岡田 和志 ……2 ……213
 岡部 憲嗣 ……9 ……883
 岡本 誠治 ……8 ……800
 小笠原永久 ……8 ……771
 小川 一文 ……2 ……213
 小川 仁 ……3 ……296
 小川 裕司 ……8 ……771
 10 ……972
 奥田 晴久 ……1 ……90
 奥富 正敏 ……12 ……1099
 小口 京吾 ……10 ……944
 長田 岳人 ……7 ……700
 尾崎 功一 ……5 ……483
 小島 泉里 ……4 ……388
 尾嶋 裕隆 ……12 ……1165
 小田喜敏美 ……9 ……878
 落合 一裕 ……3 ……306
 7 ……713
 鬼鞍 宏猷 ……7 ……681
 9 ……856
 10 ……977
 小野 健太 ……11 ……1013
 小野 真志 ……12 ……1165
 小原 治樹 ……5 ……490
 小山 洋悦 ……3 ……241
- か行—
- 蝦草 裕志 ……4 ……372
 柿沼 康弘 ……7 ……707
 格内 敏 ……1 ……79
 河西 敏雄 ……10 ……907
 笠原 和夫 ……6 ……581
 10 ……966
 柏木 潤 ……7 ……688
 梶谷 誠 ……3 ……327
 片平 和俊 ……6 ……576
 甲木 昭雄 ……7 ……681
 10 ……977
 勝木 雅英 ……10 ……912
 桂 誠一郎 ……2 ……207
 加藤 邦人 ……12 ……1117
 加藤 秀雄 ……12 ……1175
 加藤 廣 ……11 ……987
 金森 哉吏 ……3 ……327
 金子 新 ……7 ……700
 11 ……1044
 金子 俊一 ……1 ……90
 12 ……1121
 金子 順一 ……2 ……231
 3 ……306
 7 ……713
 龜山 雄高 ……1 ……3
 川久保英樹 ……4 ……417
 9 ……851
 川口 和晃 ……8 ……800
 川口淳一郎 ……1 ……3
 河尻 祐子 ……6 ……566
 河野 良弘 ……9 ……889
- 河村 洋史 ……2 ……145
 菅野 出 ……8 ……800
 岸井 貞浩 ……10 ……960
 鬼島 幸光 ……3 ……269
 北 正彦 ……4 ……411
 北川 大貴 ……4 ……417
 北嶋 克寛 ……6 ……587
 11 ……1076
 來村 徳信 ……11 ……1013
 木見田康治 ……11 ……1050
 姜 志恒 ……2 ……202
 清野 健 ……2 ……153
 日下部 豊 ……5 ……439
 國枝 秀世 ……4 ……349
 国枝 正典 ……4 ……394
 久保 雅男 ……4 ……400
 久保田章亀 ……1 ……116
 熊谷 秀夫 ……1 ……8
 倉田 祐輔 ……1 ……97
 蔵本 由紀 ……2 ……137
 厨川 常元 ……10 ……927
 黒岩 裕 ……8 ……761
 黒河 周平 ……4 ……388
 9 ……856
 10 ……960
 12 ……1146
 12 ……1158
 黒坂 渡 ……3 ……290
 桑野 亮一 ……12 ……1083
 小泉 孝一 ……4 ……362
 小出 富夫 ……5 ……520
 高 偉 ……1 ……85
 向後 博康 ……3 ……311
 高坂奈夫子 ……1 ……79
 郡 宏 ……2 ……145
 越 正夫 ……1 ……105
 輿水 大和 ……10 ……899
 12 ……1087
 12 ……1099
 12 ……1117
 小島 俊雄 ……11 ……1039
 小谷 潔 ……2 ……133
 小谷 拓嗣 ……6 ……576
 小寺 裕子 ……11 ……1063
 小林 裕通 ……3 ……284
 9 ……868
 小茂島 潤 ……6 ……576
 小谷野智広 ……4 ……394
 近藤 聡 ……11 ……1076
 近藤 容章 ……12 ……1158
- さ行—
- 左 敦穂 ……9 ……889
 才田 一幸 ……3 ……273
 酒井 良郭 ……5 ……490
 坂上 勝彦 ……12 ……1121
 笹木 亮 ……5 ……490
 佐々木 宏 ……1 ……29
 笹原 弘之 ……3 ……316
 佐島 隆生 ……7 ……681
 9 ……856
- 10 ……977
 佐竹健太郎 ……3 ……316
 佐藤 運海 ……4 ……417
 9 ……851
 佐藤 啓仁 ……6 ……559
 佐藤 宏樹 ……3 ……241
 佐藤 剛 ……7 ……681
 佐藤 強 ……9 ……861
 佐藤 剛 ……10 ……977
 佐藤 浩志 ……11 ……1070
 佐藤 雄隆 ……12 ……1121
 里中 忍 ……9 ……889
 眞田 一志 ……2 ……175
 澤 武一 ……9 ……878
 澤田 輝男 ……8 ……800
 柴田 昌明 ……5 ……453
 澁谷 和孝 ……9 ……883
 清水 淳 ……12 ……1165
 下川 房男 ……2 ……162
 6 ……566
 下条 誠 ……3 ……327
 下田 博一 ……1 ……73
 2 ……186
 下村 芳樹 ……11 ……991
 11 ……1013
 11 ……1050
 社本 英二 ……1 ……97
 5 ……513
 5 ……520
 周 立波 ……12 ……1165
 新谷 一博 ……1 ……105
 徐 剛 ……8 ……793
 末光 一成 ……8 ……781
 杉原 芳和 ……3 ……241
 杉本 浩一 ……3 ……284
 杉木 育男 ……5 ……476
 鈴木 孝明 ……2 ……213
 鈴木 千博 ……10 ……966
 鈴木 教和 ……1 ……97
 5 ……513
 5 ……520
 鈴木 裕 ……7 ……631
 鈴木 宏正 ……11 ……1033
 鈴木 康一 ……9 ……828
 周藤 唯 ……7 ……707
 砂坂 義則 ……1 ……29
 鷺見 和彦 ……1 ……90
 住谷 健二 ……6 ……576
 李木 経孝 ……8 ……719
 清宮 紘一 ……11 ……1039
 仙石 浩嗣 ……1 ……25
 早乙女辰男 ……6 ……559
 添田 勝之 ……9 ……861
 園田 直人 ……7 ……688
- た行—
- 高氏 秀則 ……1 ……90
 高田 征吾 ……8 ……793
 高玉 圭樹 ……1 ……46
 高橋 忠幸 ……4 ……349
 高橋 直矢 ……2 ……141

田川 幸宏 ……1 ……67
 滝澤 慶之 ……1 ……16
 滝野 亮人 ……6 ……581
 田口 哲也 ……3 ……327
 武井 持 ……10 ……944
 竹内 芳美 ……1 ……121
 4 ……411
 8 ……766
 10 ……939
 10 ……950
 武田 洋幸 ……2 ……158
 武田 行生 ……9 ……868
 竹田 龍平 ……3 ……327
 竹ノ内敏一 ……4 ……417
 9 ……851
 竹村研治郎 ……9 ……811
 田中 慶一 ……7 ……668
 田中健一郎 ……4 ……400
 田中 武司 ……4 ……422
 田中 忠志 ……4 ……345
 田中 俊宏 ……10 ……944
 田中 正行 ……12 ……1099
 田辺 実 ……10 ……903
 田淵 大介 ……9 ……856
 堤 成晃 ……6 ……557
 7 ……664
 8 ……759
 堤 正臣 ……3 ……301
 3 ……316
 4 ……405
 8 ……776
 妻屋 彰 ……11 ……1013
 寺尾 京平 ……2 ……213
 東江 真一 ……9 ……878
 峠 睦 ……1 ……116
 遠山 茂樹 ……2 ……202
 戸倉 和 ……7 ……694
 8 ……761
 12 ……1135
 戸田 晃明 ……6 ……535
 利根 直樹 ……1 ……16
 富田 進 ……9 ……878
 托 雅 ……11 ……1076
 豊澤 雪雄 ……7 ……688
 土肥 俊郎 ……4 ……388
 9 ……856
 10 ……960
 10 ……977
 12 ……1146
 12 ……1158
 堂前 幸康 ……1 ……90

——な行——

直井 一也 ……11 ……1070
 中川 一平 ……1 ……111
 中須賀真一 ……1 ……37
 中野 禪 ……3 ……249
 3 ……254
 中野 貴之 ……1 ……116
 中村 浩一 ……8 ……719
 中村 隆 ……12 ……1140
 中本 圭一 ……1 ……121
 4 ……411
 8 ……766
 10 ……939

10 ……950
 中山 司郎 ……10 ……944
 永井 正道 ……6 ……540
 長洲 慶典 ……10 ……944
 長瀬 幸泰 ……4 ……362
 永谷 達也 ……8 ……781
 長縄 尚 ……2 ……175
 永野 哲平 ……1 ……105
 長原 一 ……12 ……1104
 成田 徹 ……3 ……316
 成瀬 哲也 ……6 ……576
 難波 義治 ……4 ……349
 南部 洋平 ……3 ……306
 7 ……713
 西 貴仁 ……10 ……944
 西 直美 ……7 ……648
 西 裕徳 ……10 ……977
 西澤 宇一 ……2 ……202
 西脇 真二 ……5 ……525
 8 ……781
 丹羽 康人 ……5 ……502
 沼田 宗敏 ……12 ……1099
 12 ……1117
 根本 成 ……4 ……383
 6 ……566
 根本裕太郎 ……11 ……1050
 盧 泳辰 ……1 ……85
 野里 英明 ……8 ……800
 野地 健俊 ……6 ……540
 野田 哲男 ……8 ……781
 野田 浩 ……5 ……457
 野間口 大 ……11 ……1063

——は行——

橋口 淳一 ……7 ……644
 橋本 宣慶 ……12 ……1175
 橋本 洋平 ……5 ……513
 長谷 亜蘭 ……3 ……241
 長谷川浩二 ……1 ……121
 10 ……950
 長谷川 正 ……6 ……576
 長谷川達也 ……3 ……322
 長谷部孝男 ……4 ……405
 8 ……776
 秦 清治 ……6 ……535
 6 ……544
 八須 洋輔 ……1 ……16
 花島 直彦 ……1 ……67
 濱田 敏弘 ……6 ……535
 ハメド パーエズ タガ
 ビ ……6 ……571
 早川 伸哉 ……12 ……1140
 林 ふさ子 ……3 ……241
 早田 岳史 ……12 ……1170
 原 史朗 ……3 ……249
 原田 博之 ……7 ……688
 針山 達雄 ……7 ……676
 疋田 弘光 ……1 ……67
 引地 達哉 ……8 ……766
 樋口 俊郎 ……9 ……815
 9 ……861
 菱川 哲夫 ……5 ……457
 比田井洋史 ……7 ……694
 8 ……761
 10 ……899

10 ……899
 12 ……1135
 樋野 励 ……1 ……97
 5 ……513
 平田 敦 ……1 ……111
 3 ……311
 6 ……571
 平林 晃 ……12 ……1104
 平林 巧造 ……7 ……627
 7 ……652
 平松 広道 ……2 ……175
 平山 修 ……2 ……202
 広田 明彦 ……6 ……581
 10 ……966
 廣松 邦明 ……8 ……761
 深津 拓也 ……4 ……428
 藤 大樹 ……5 ……461
 藤垣 元治 ……12 ……1151
 藤田喜久雄 ……11 ……1008
 11 ……1063
 藤田 剛 ……8 ……737
 藤田 正弘 ……6 ……576
 藤吉 弘亘 ……12 ……1109
 藤原 順介 ……3 ……322
 瀧脇 大海 ……2 ……181
 船越 考雄 ……4 ……388
 古川 正志 ……5 ……476
 北條 博崇 ……6 ……535
 堀 洋一 ……5 ……465
 堀尾健一郎 ……2 ……231
 3 ……306
 7 ……713
 本田 幸生 ……3 ……333

——ま行——

前川 公貴 ……1 ……16
 前川 仁 ……3 ……249
 前田 佳弘 ……2 ……194
 榎谷 明大 ……12 ……1151
 増田 和三 ……1 ……29
 益田 卓朗 ……1 ……25
 増田 直紀 ……2 ……145
 升田 雅博 ……3 ……296
 松井 直樹 ……3 ……322
 松岡 寛憲 ……2 ……224
 松岡 由幸 ……11 ……998
 松下 哲也 ……6 ……594
 松島 徹 ……5 ……525
 松田 信一 ……3 ……306
 7 ……713
 松永 卓 ……1 ……105
 松橋 潤 ……6 ……540
 松原 厚 ……6 ……594
 松原 修 ……2 ……202
 松村 隆 ……8 ……746
 松森 昇 ……9 ……848
 10 ……937
 11 ……1031
 丸山 利幸 ……8 ……728
 三浦 崇寛 ……9 ……856
 三木陽一郎 ……1 ……29
 三澤 悠人 ……10 ……939
 三島 望 ……3 ……245
 御簾納陽介 ……12 ……1175
 水上 雅人 ……4 ……383

6 ……566
 水谷 正義 ……6 ……576
 水本 洋 ……5 ……495
 溝湖 啓 ……3 ……296
 三井 公之 ……2 ……218
 満倉 靖恵 ……5 ……461
 三原 豊 ……2 ……213
 三宅正二郎 ……3 ……290
 宮田 明 ……3 ……333
 宮丸 充 ……10 ……955
 明 愛国 ……3 ……327
 向川 康博 ……12 ……1104
 村上 洋 ……7 ……681
 10 ……977
 村上 僚祐 ……12 ……1151
 村木 俊之 ……3 ……316
 村雲 泰 ……8 ……781
 村社 純一 ……1 ……3
 村田 圭介 ……10 ……966
 餅田 正秋 ……8 ……771
 10 ……972
 本江 正茂 ……11 ……1013
 森 博己 ……11 ……987
 森澤 利浩 ……3 ……284
 9 ……868
 森重 功一 ……8 ……742
 森島 圭祐 ……9 ……811
 森田 寿郎 ……8 ……751
 森田 昇 ……9 ……878
 10 ……944
 森本 吉春 ……12 ……1151
 守屋 紀彦 ……9 ……883
 森脇 俊道 ……1 ……1
 諸貫 信行 ……7 ……700
 11 ……1044
 門内 輝行 ……11 ……1003

——や行——

安田浩一朗 ……5 ……520
 柳 和久 ……4 ……428
 柳澤 秀吉 ……11 ……1013
 矢野 智昭 ……9 ……836
 矢萩 優名 ……4 ……394
 藪田 義人 ……5 ……495
 山江 和幸 ……4 ……400
 山口 勝美 ……3 ……282
 4 ……380
 5 ……474
 山口 桂司 ……1 ……116
 山口 城治 ……4 ……383
 6 ……566
 山口 俊哉 ……9 ……873
 山口 靖英 ……10 ……960
 山崎 悟 ……8 ……788
 山崎 順一 ……1 ……42
 山崎 努 ……10 ……960
 山下 俊一 ……9 ……889
 山下 光久 ……1 ……67
 山田 貴博 ……9 ……840
 山田 高幸 ……2 ……218
 山中 将 ……3 ……259
 山本 晃生 ……9 ……832
 山本 健 ……8 ……800
 山本 通 ……3 ……301
 4 ……405

8 ……776
 山本 博雅 ……3 ……316
 山本 雅人 ……5 ……476
 楊 曉冬 ……4 ……394
 横田 眞一 ……9 ……823
 吉岡 尚規 ……6 ……540
 吉岡 勇人 ……4 ……345
 吉武 康裕 ……7 ……676
 吉田 和哉 ……1 ……12
 吉田 実 ……7 ……676
 吉富健一郎 ……8 ……771
 10 ……972
 吉満 真一 ……9 ……889
 吉本 隆志 ……1 ……105
 四元 崇裕 ……12 ……1170
 米陀 佳祐 ……5 ……476
 米山 猛 ……10 ……955

——ら行——

李 康源 ……1 ……85
 李 鍾國 ……2 ……149
 劉 孝宏 ……2 ……224
 林 偉民 ……7 ……627

——わ行——

脇元 修一 ……9 ……828
 涌井 伸二 ……5 ……447
 和佐 宗樹 ……6 ……576
 渡邊 俊哉 ……11 ……1021
 渡邊 純二 ……1 ……116
 渡辺 武 ……3 ……306
 7 ……713
 渡邊 英応 ……2 ……213
 綿貫 啓一 ……11 ……1039

——J——

Jan- Hendrik KLEIN-
 WIELE ……4 ……400

——M——

MD. Hazrat ALI
 ……7 ……681
 10 ……977

——P——

P. Kobel ……3 ……263
 Peter SIMON ……4 ……400

——R——

R. Clavel ……3 ……263

——T——

Thomas CAETANO
 ……7 ……681

——V——

Valentine Pietri
 ……10 ……977