7月12日 15:40～16:00
中2階 東京イノベーションハブ

IoT・ロボットの活用・導入支援の取り組みについて

茨城県工業技術センター技術基盤部門　部門長 若生進一
TEL：029-293-8575

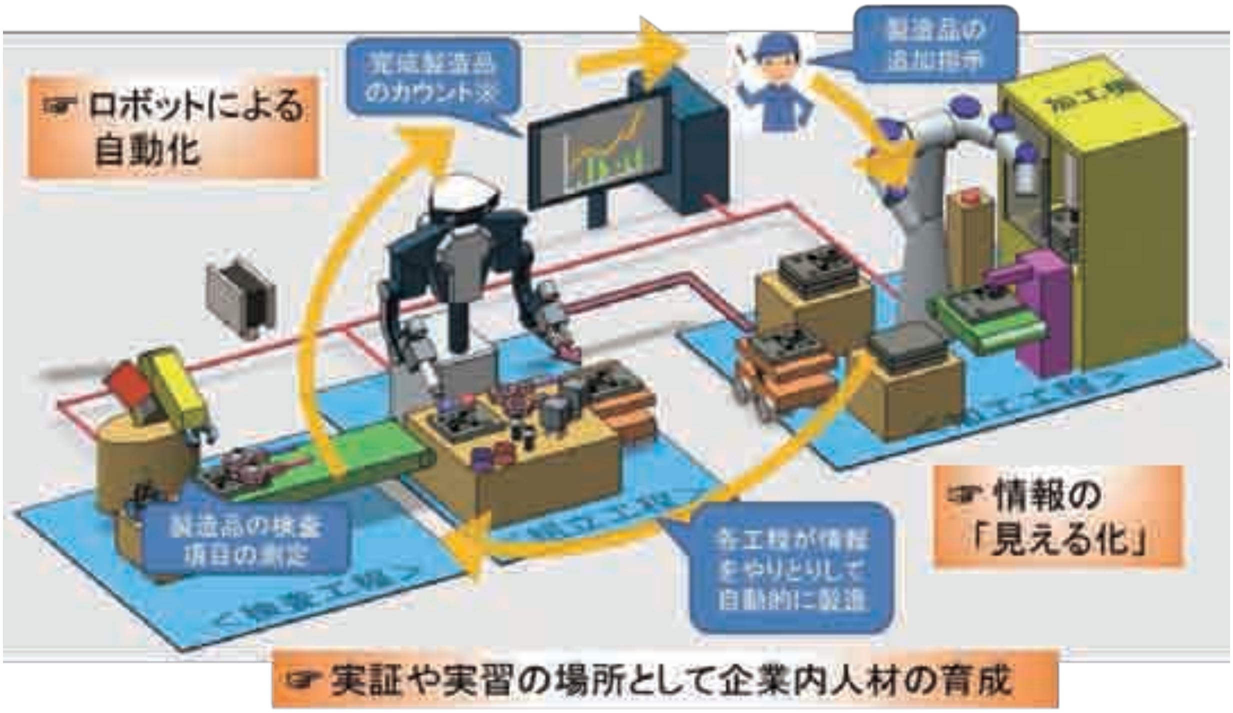
中小企業におけるIoT・ロボットを活用した生産技術の高度化や、新製品・新サービスの創出による競争力強化を支援しています。

内容・特徴

➢ IoT･ロボットの活用･導入促進
- 産業支援機関に相談窓口を設置し、促進マネージャーを中心に課題を明確化
- 最適な専門家を中小企業に派遣し、導入計画の策定等を支援

➢ 工場へのIoT･ロボット導入支援
- 工業技術センター内に模擬スマート工場を整備し、活用･導入の実証の場を提供
- IoT･ロボット研究会を設立し、現場課題を解決するシステムの共同開発等を実施

➢ ロボット･ネットワーク技術者の育成
- SIer と対等に協議でき、導入後も自社で対応できる社内人材の育成
- 工場内ネットワークの構築やセンサ活用に関する技術講習会の実施



模擬スマート工場 ⇒ つながる工程, つながる工場をイメージする

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月13日 11:20～11:40
中2階 東京イノベーションハブ

T型ロボットベースの
安定性向上とその解析

ロボット開発セクター　坂下 和広
TEL：03-5530-2706

Ｔ型ロボットベースは四輪ロッカーボギーの機構により、凹凸の路面（20mm高まで）での走行に優位性を発揮する。今回、その静的安定性を測定・解析し走行安定性能のより一層の向上を検討した。

内容・特徴

図１．T型ロボットベースと事業化ロボットの一部

図２．静的安定性試験装置と試験用ロボット

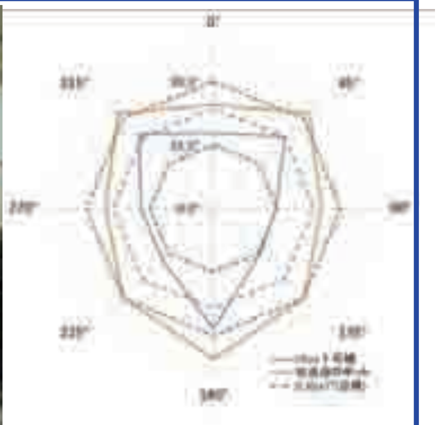


図３．最適化による安定性向上の可能性

静的安定性限界角度23°（0.3G + 7°）を目標に各種走行安定性の性能を向上可能

【目標仕様】
許容総重量：max25Kg　　最高速度：6Km/h
幅　幅500mm　x　前後600mm　x　高さ1200mm
最大段差踏破：　20mm　　最大登坂角　7°
発進停止加速度　MAX0.3G　（横方向も同様）

従来技術に比べての優位性

❶走行安定性の向上

❷シンプルで室内向けサービスロボットに最適

❸安全認証の取得、アプリ開発の技術支援

予想される効果・応用分野

❶サービスロボット用のプラットフォーム

❷実施許諾契約により企業の事業を保護

❸安全認証の取得導入による付加価値値増大

提供できる支援方法

- 特許実施許諾（ロッカーボギー他）
- 共同研究、オーダーメード開発支援、技術相談

知財関連の状況、文献・資料

- 知財関連

特許第6262401号　ロッカーボギー　坂下他

- 文献・資料

[1]坂下他：中小企業による移動サービスロボットの製品化を容易にするT型ロボットベース，ロボット学会誌実用技術紹介, vol.36, No.1, pp46-47, 2018.
[2]瓦田他："百貨店における案内支援ロボットの導入とその効果検証", RSJ2017予稿集, 3H2-02, 2017.
[3] 坂下他：「カセンサを用いたサービスロボットの静的安定性評価」, robomec2018, 2P2-C01, 2018.

共同研究者　渡辺　公一（ロボット開発セクター）、小林　祐介（プロジェクト事業化推進室）

ロボット

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月13日 11:40～12:00
中2階 東京イノベーションハブ

バッテリ内蔵型ロボットでの
充電方式の調査・検討

プロジェクト事業化推進室　佐藤　研
TEL：03-5530-2632

案内ロボットやAGVなどバッテリで駆動するロボットでは、充電方式がロボットの使い勝手に大きく影響する。現在、採用しやすい各種充電方式の比較、実際に試作し運用した結果を紹介する。

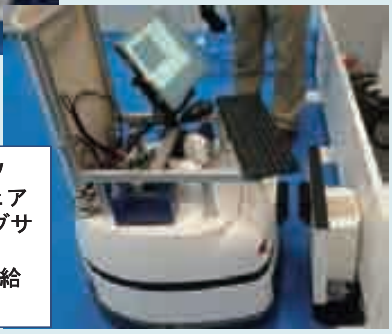
内容・特徴

充電方式の調査
- 接触/非接触式のメリット、デメリット
- 入手可能な充電システムの現状

企業ニーズの把握
- 案内ロボット運用中の企業のニーズ
- 充電システムにかけるコスト

簡易的な充電システムの試作構築

試作した無線給電の充電ステーション



ロジスティックソリューションフェア2017（東京ビッグサイト9/29,30）でLibraCargoの無線給電デモの様子

従来技術に比べての優位性

❶ 接触式、非接触式の選定手法

❷ ロボット運用状況、コストとのバランス

❸ 試作機を使い実運用で得た知見

予想される効果・応用分野

❶ 充電の手間とコストのバランス改善

❷ 運用状況に最適な充電方式の提案

❸ 案内ロボット、AGVの運用効率向上

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料

- 知財関連

なし

共同研究者　秋山　美郷（電子・機械グループ）、中村 佳雅（ロボット開発セクター）

7月13日 13:00〜13:20　中2階 東京イノベーションハブ

モジュール化とシステム化に基づくサービスロボットの開発

首都大学東京システムデザイン学部　久保田直行・禹珍碩

【serBOTinQ】システム思考やデザイン思考に基づく新しいサービスの創出や新製品の開発
http://www.comp.sd.tmu.ac.jp/serbotinq/index.html

・ユーザと顧客が一致しているか？

・ユーザにとって価値があるか？

・技術的に実現可能か？

・ビジネス的に価値があるか？

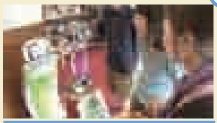
情報技術　知能化技術　ネットワーク技術　ロボット技術

要素技術への機能展開とユニット化（モジュール化）

データベース	データマイニング	すれ違い通信	対話システム
Webサービス	ユーザモデル	PAN/HAN/BAN	人の行動認識
インタフェース	情報抽出・推薦	クラウドシステム	ロボットの行動制御

多種多様な文化に対応した情報支援・サービスを考慮したシステム化

現場でのインタラクションコンテンツ開発支援



【観光分野への応用】

【医療・福祉分野への応用】

ライフハブとロボットパートナー

ヒトとヒト/モノ/コト・空間を

物理的につなぐ
「インタラクション・デザイン」

情報的につなぐ
「コミュニケーション・デザイン」

感性的につなぐ
「エクスペリエンス・デザイン」

情報構造化空間

人やロボットが意味のある役に立つ「情報」にアクセスするために構造化された情報空間

ライフログや個人情報など様々な情報が保存管理されている

情報技術・通信技術・ロボット技術・知能化技術の有機的な融合による情報の高度構造化

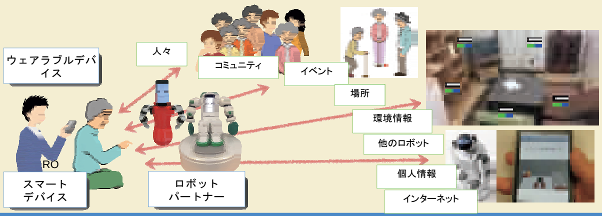
関連知財

発明の名称：コミュニケーションシステム/出願番号：特願2016-184097
出願人：公立大学法人首都大学東京/
発明者：久保田 直行、大保 武慶

お問い合わせ先

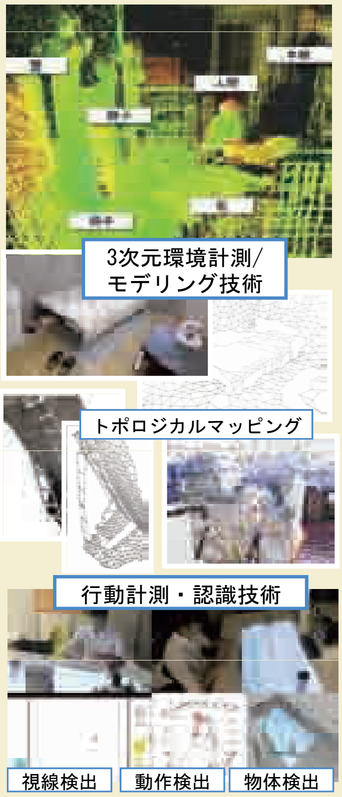
・首都大学東京 URA室
上席URA 柴田 徹 / 主幹URA　諏訪 桃子
・TEL 042-677-2759　・FAX 042-677-5640
・e-mail soudanml@jmj.tmu.ac.jp

Quality of Life(QOL)とQuality of Community (QOC)との相乗的改善・支援を目標とした研究開発



スマートデバイスの内蔵センサを活用したロボットパートナーの開発と人間/環境認識システムの開発

低コスト化・高耐故障性・高メンテナンス性の実現



ロボット

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

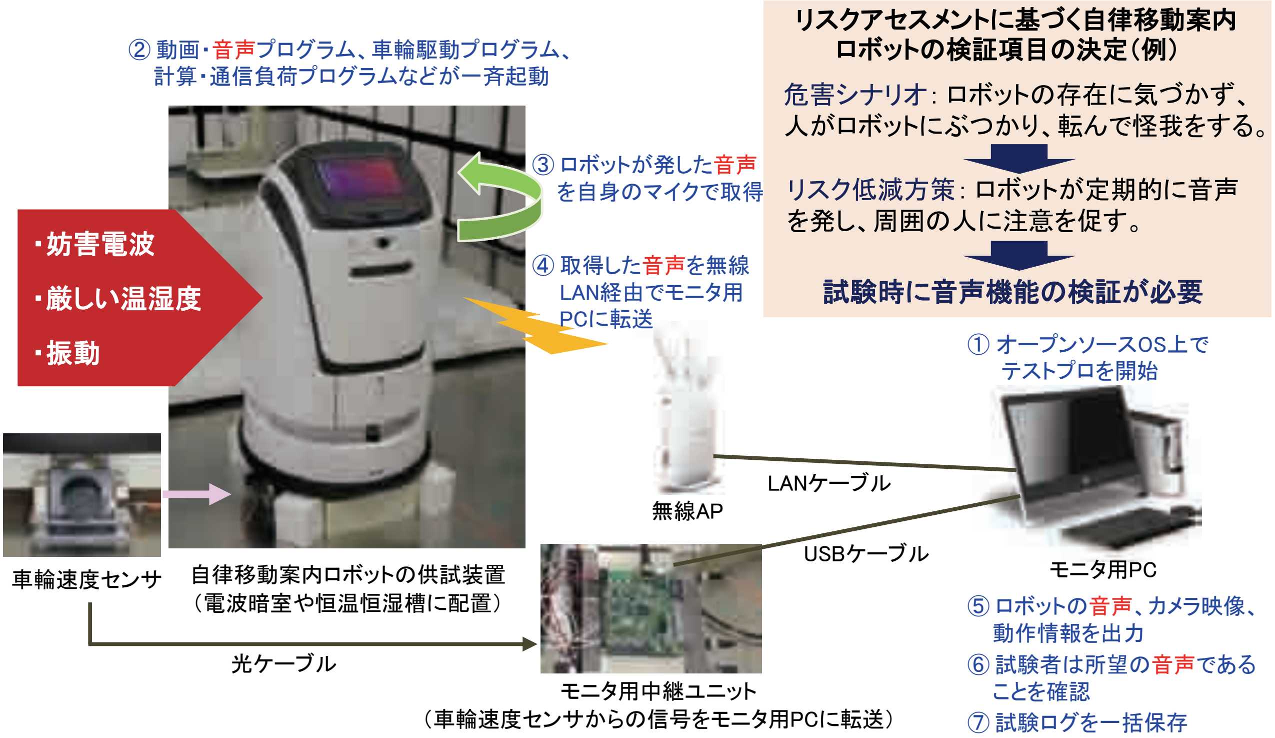
7月13日 13:20～13:40
中2階 東京イノベーションハブ

自律移動案内ロボットの試験システムの構築

ロボット開発セクター　村上 真之
TEL：03-5530-2706

リスクアセスメントが重要なロボット開発において、無償で扱いやすいオープンソースOSを用いて、ロボットの安全性を網羅的に評価するための試験システムを構築した。

内容・特徴



従来技術に比べての優位性

❶ システム評価が難しいロボット機器においてロボットの各機能を効率的に検証

❷ オープンソースOSによる利便性に優れた試験システム

予想される効果・応用分野

❶ 評価漏れのない製品開発により、市場でのトラブル発生を防止

❷ ロボット機器の製造検査や製品認証試験にも利用可能

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料

- 文献・資料

[1] M. Murakami, H. Ikeda：Development of an immunity test system for safety of personal care robots, IEICE Transactions on Communications, Vol.E97-B, No.5, pp.1030-1043 (2014)

ロボット

TIRIクロスミーティング2018

現場実装に向けたロボットプラットフォームの開発

独立行政法人 国立高等専門学校機構
東京工業高等専門学校 機械工学科 多羅尾 進

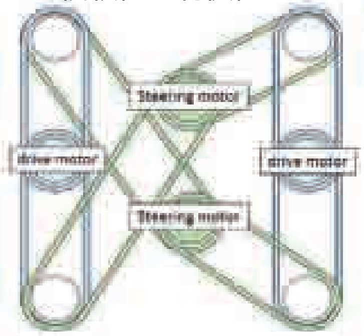
1．概要

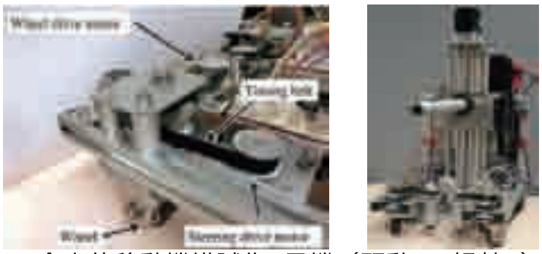
東京都ロボット産業活性化事業に採択された取り組み
「現場実装に向けた全方位・小型運搬ロボットの開発」（代表（株）ハイメックス）の共同体メンバーとして参加している．この基本要素となる小型全方位走行ロボットの開発，および，これに関連する移動ロボットの開発など社会・現場実装指向のロボット開発について述べる．

2．移動ロボットの開発経緯・機構例

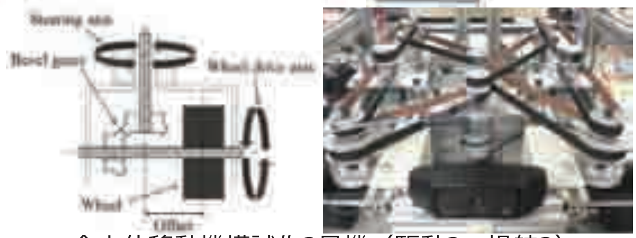
・2014年度から“使い勝手の良い小型全方位走行ロボット”の開発（1/2スケール）に着手
・『全四輪駆動・操舵方式全方位移動機構』の試作～モータ数：駆動4・操舵4⇒駆動2・操舵2
・人の操作による作業の柔軟性と自動化技術による信頼性と利便性『マン＆マシンシステム』

以前のAGV試作機（駆動2：左右独立駆動型）



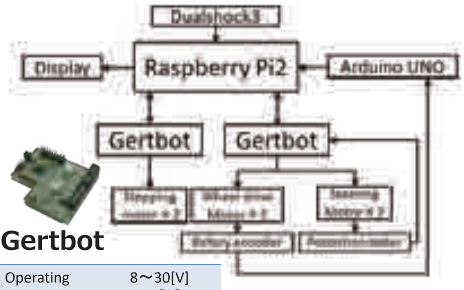


全方位移動機構試作1号機（駆動4・操舵4）



全方位移動機構試作2号機（駆動2・操舵2）

3．制御システム例（基本部分）



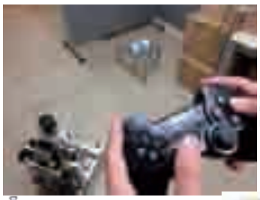
Gertbot

Operating voltage	8～30[V] 2.5[A]
DC motor	4ch
Stepper motor	2ch
ADC port	4ch
DAC port	2ch

並進のみのライントレース

Linuxコンピュータ以下に
モータドライバ・マイコンなど
周辺機器を繋げたシステム構成
・ライントレース
全方位移動対応：ライン検出用
フォトセンサを二次元配置
・マシンビジョン
単眼カメラ～AR専用マーカ利用

半自動化システムの構築
操舵角はポテンショメータ，
車輪回転数はエンコーダ
にてそれぞれ検出



4．現場実装に向け

2009年度から
自律移動ロボット高尾シリーズ
の開発に着手~完全自律走行へ
人と共存可能なロボット
⇒つくばチャレンジで実証実験
・インホイールモータ活用
・2D測域センサスタビライザ
社会実装指向研究開発

高尾1～6号

National Institute of Technology, Tokyo College

ロボット

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月13日 15:20～15:40
中2階 東京イノベーションハブ

動的混雑環境における案内ロボットの自己位置推定

ロボット開発セクター　佐々木 智典
TEL：03-5530-2706

ロボット開発セクターでは建物内の案内等を想定して自律移動ロボットの開発を行っている。来訪者が多い建物など、動き続けている物体が多数存在する環境下での自律移動の性能の改善に取り組んだ。

内容・特徴

- 自律移動ロボットは搭載している距離スキャンセンサの計測データと地図を基に自己位置を推定する。このとき、地図にない物体（周囲の人間など）が推定を失敗させる要因となる。
- 妥当な自己位置推定を継続して行うために、計測データの尤度に基づく推定位置・姿勢の妥当性評価や自己運動情報に基づく推定の統合を検討した。
- 事前評価時と移動中の尤度の比較から環境変動を検知して、一時停止等の対処が可能である。

図1 都産技研で開発中の自律移動案内ロボット Libra（前後に距離スキャンセンサを搭載している）

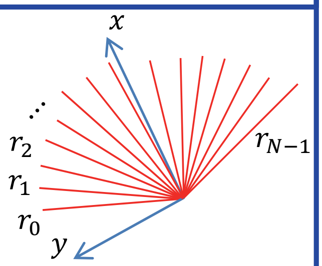


図2 距離スキャンデータのイメージ（一度に複数の距離が計測される）

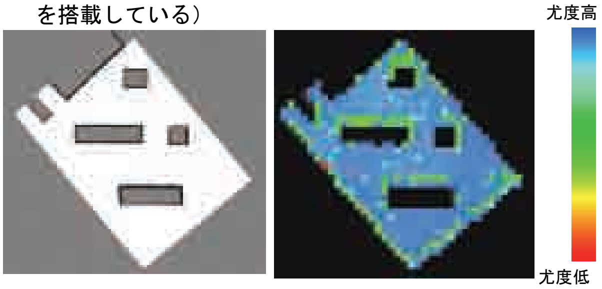


図3 ロボット用の地図（占有度格子地図）と各位置における観測データの尤度の事例

従来技術に比べての優位性

❶異なる原理のセンサを追加せずに自己位置推定の失敗に対処できる

❷多数の人がいる環境での自律移動の安定性の向上につながる

予想される効果・応用分野

❶案内ロボットの自律移動ソフトウェア

❷自動搬送台車の自律移動ソフトウェア

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料

- 文献・資料

[1]佐々木他：RTミドルウェアによる先導案内ロボットシステムの開発, 第17回自動計測制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2016), pp.2566-2571 (2016)

共同研究者　武田 有志、中村佳雅（ロボット開発セクター）

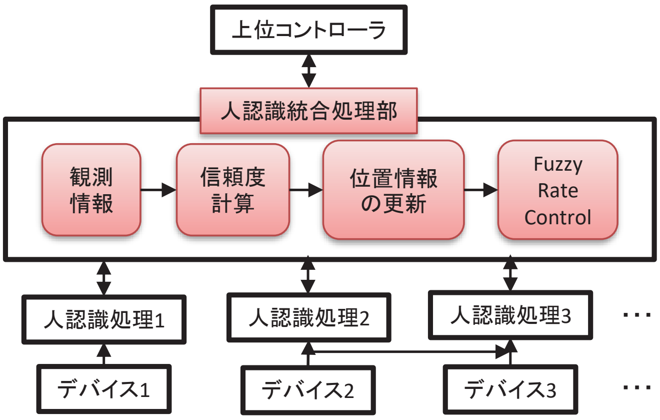
地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
7月13日 15:40～16:00
中2階 東京イノベーションハブ

複数センサを活用した人認識コンポーネントの省電力化

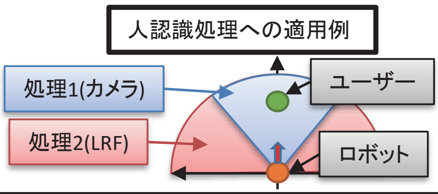
ロボット開発セクター　中村　佳雅
TEL：03-5530-2706

サービスロボットには画像処理が用いられる。大量の計算を行うため消費電力が問題になる。複数センサを用いて、複数の人認識処理を**省電力かつ補完的**に組み合わせるシステムの開発を行った。

内容・特徴



消費電力
91W⇒55W
約3h⇒約5h
約2時間向上



各認識処理用ルール：各認識処理の特性に応じたルールを設計し、信頼度として出力する

IF 位置 is 認識範囲内
THEN 信頼度 is 高い

位置が認識範囲内の時、
信頼度は高い

センサ連携用ルール：各認識処理の特性に応じたルールを設計し、信頼度として出力する

IF カメラ is 信頼度が高い
and LRF is 信頼度が高い
THEN カメラ is 実行周期を下げる

カメラとLRFの信頼度が高い時、
カメラの実行周期を下げる

従来技術に比べての優位性

❶ 処理性能を損なわずに省電力化
❷ 2種類のルールに経験的知識を集約
❸ 複数の認識処理を補完的に結合

予想される効果・応用分野

❶ ロボットの稼働時間と機能性の向上
❷ 協働型サービスロボットへの応用
❸ オープンソース等の迅速な活用

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料

- **知財関連**

特開2017-219389
名称：物体追跡装置、物体追跡方法、及び物体追跡プログラム

- **文献・資料**

[1]中村、武田：電子情報通信学会総合大会，D-12-64，(2018)

共同研究者　武田有志（ロボット開発セクター）

ロボット

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月13日 16:00～16:20
中2階 東京イノベーションハブ

多言語案内ロボットの施設利用と実証実験結果について

ロボット開発セクター　武田 有志
TEL：03-5530-2706

音声会話機能を持つ案内ロボットLibraと大型ディスプレイを活用し、無人運用を目的とした東京の観光案内ロボットを実現した。都庁舎での実証実験結果と、案内対話に必要とされる要件について述べる。

内容・特徴

〇対話シナリオは、音声およびタッチパネルを通じて、対話により観光スポットの条件(大/中分類、地域、名称)を確定し、その内容を説明する。大型ディスプレイにはロボット動作と同期して情報が提示される。
〇案内コンテンツは東京の観光スポットDB(約800件×日英中韓4言語)からロボットの読み上げに適した説明文書、検索条件のキーワードが機械的に抽出、生成される。
〇実証実験(図1)の結果「旋回運動による提示促し」「多段会話による絞込み」「ロボットからの問い掛け」「自発話キャンセル」等の機能強化を図り、初めての利用者でも使用可能なレベルに到達した(図2)。

図1 都庁舎第一本庁舎45階
南展望室での実証実験の様子

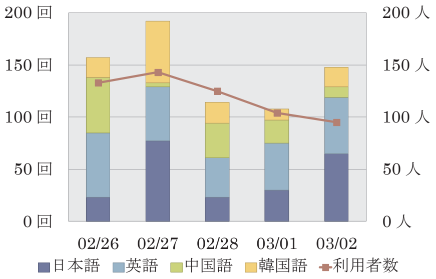


図2 利用者数と観光スポットの提示回数

従来技術に比べての優位性

❶無人運用が可能な対話シナリオ設計指針

❷自発話キャンセルによる対話の応答性向上

❸多言語（日英中韓）での案内ロボット活用

予想される効果・応用分野

❶公共施設等への案内ロボットの導入

❷一問一答を超えた多段会話への拡張

❸宿泊施設等でのインバウンド対応

提供できる支援方法

➢ 共同研究
➢ 技術相談
➢ オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料

➢ 知財関連

特願2017-108148
名称：音響信号処理装置、音響信号処理方法、音響信号処理プログラム、及び、音響信号処理プログラム

➢ 文献・資料

[1]佐々木他：RTミドルウェアによる先導案内ロボットシステムの開発, SI2016, pp.2566-2571 (2016)

共同研究者　鈴木薫、村上真之、中村佳雅、佐々木智典（ロボット開発セクター）

ロボット

7月12日 13:00～13:20　5階 会議室531

セラミックＡＭの実用化に向けた基礎技術の確立

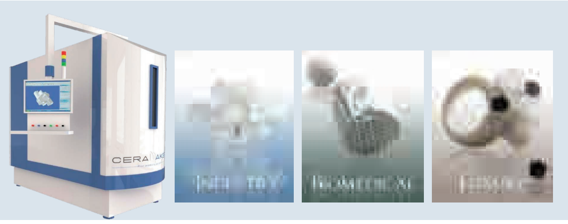
株式会社アスペクト　青山　英史
TEL：042-370-7900

セラミックスを造形材料として用いたＡＭ（セラミックＡＭ）への取り組みが世界的に注目を集め始めている中で、国内でいち早く基礎技術の確立を進め、商用運用を開始しております。

内容・特徴

東京都立産業技術研究センターとの共同研究を通じてセラミックAMの商用運用に必要な品質と実用性の確認ができました。

● <u>高充填セラミックペースト材料を用いた光造形方式によるセラミックAM</u>

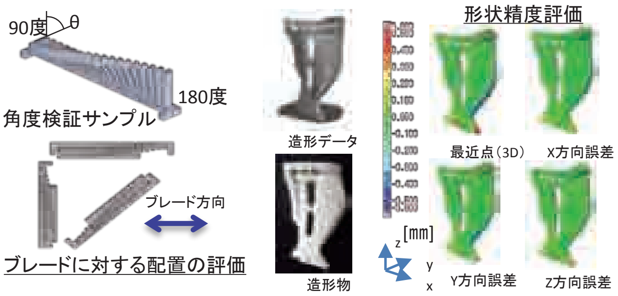


・装　置：CERAMAKER900 （仏3DCERAM-SINTO社製）
・材　料：アルミナ
・レーザー：紫外線レーザー3W（355nm）
・ワークサイズ：300（100）x 300 x 100 mm

実用性確認のための基礎評価

評価項目	結果	参考
強　度 （3点曲げ）	約390 Mpa （385.2±56.4 Mpa）	アルミナ材 310～390 MPa
寸法精度 （50mm棒）	実測平均　50.184 mm 誤差平均　0.37 %	射出成形 ±0.3～0.5 %
形状精度 （3次元測定）	（参考）±0.5 mm 造形データの調整で改善可能	評価部品 30x40x50mm
表面粗さ （Ra・Rz値）	Ra平均　0.635 μm Rz平均　4.899 μm	Ra<1.0 μm
データ配置 の影響	造形配置方向の検討が寸法精度改善に有効である事を確認	30x40x50mmの 評価部品使用
変形抑制	造形データの逆変形補正による反り抑制効果の有効性を確認	

運用初期段階での評価を通じて十分な品質を確認！



技術的な優位性

❶ <u>高充填セラミックペースト材料</u>（容量比最大60%）
　→高密度・高強度な造形品
❷ <u>レーザー方式</u>
　→造形精度と品質の安定性
❸ <u>ノンコンタクトサポート構造</u>

想定される応用分野

➢ 航空宇宙部品、工業用部品
➢ 医療用インプラント
➢ 精密鋳造用中子

提供できる材料の種類

➢ ｱﾙﾐﾅ（Al_2O_3）
➢ ｼﾞﾙｺﾆｱ（ZrO_2-3Y, -8Y）
➢ ﾊｲﾄﾞﾛｷｼｱﾊﾟﾀｲﾄ（HAP）
➢ ﾘﾝ酸三ｶﾙｼｳﾑ（TCP）
➢ 二酸化ｹｲ素（SiO_2）*
➢ 窒化ｹｲ素（Si_3N_4）*
➢ ｱﾙﾐﾅ強化ｼﾞﾙｺﾆｱ*
➢ 窒化ｱﾙﾐﾆｳﾑ（AlN）*

（* リリース予定）

提供できる支援方法

➢ 装置販売と導入支援（日本語サポート）
➢ 受託造形サービス
➢ 独自セラミック材料のカスタム開発（応相談）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 13:20～13:40
5階 会議室531

ＡＭによる造形品の表面性状評価

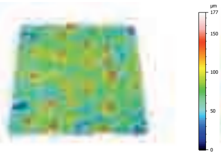
城南支所　古杉 美幸
TEL：03-3733-6233

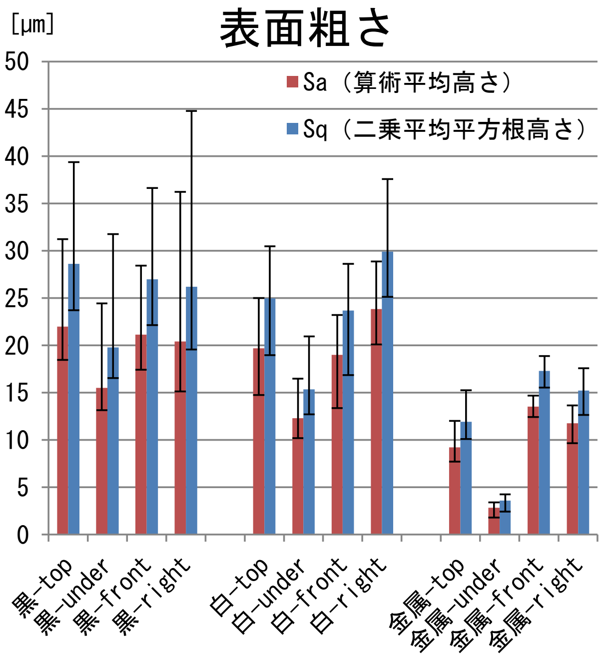
ＡＭ造形品の高付加価値化が求められている。そこで解決しなければならない課題の一つである表面性状を最新の規格に沿った表面性状パラメータを使用して評価した。

内容・特徴

- 樹脂（ナイロン）および金属ＡＭの表面性状を非接触式の三次元表面形状測定機を使用して計測
- 一般的に有名なSa（算術平均高さ）に限らず、他の表面性状パラメータを利用して、ＡＭ造形品の表面凹凸形状がどの様になっているか詳細に把握

樹脂ＡＭ（黒）　樹脂ＡＭ（白）　金属ＡＭ





従来技術に比べての優位性

❶ＡＭ造形品の表面凹凸形状をより詳細に把握

❷二次元表面性状パラメータだけでなく三次元表面性状パラメータでも評価

予想される効果・応用分野

❶ＡＭ造形品の試作品や実製品化に対しての高付加価値化が実現

❷表面凹凸形状を二次元表面性状パラメータと三次元表面性状パラメータで評価できる

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料

- 文献・資料

[1]JISB0601：製品の幾何特性仕様（ＧＰＳ）－表面性状：輪郭曲線方式－用語、定義及び表面性状パラメータ

[2]JISB0681-2：製品の幾何特性仕様（ＧＰＳ）－表面性状：三次元－第2部：用語、定義及び表面性状パラメータ

共同研究者　小林隆一（3Dものづくりセクター）、千葉浩行（3Dものづくりセクター）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 13:40～14:00
5階 会議室531

高速造形プロセスによる金属AMの機械的性質

3Dものづくりセクター　大久保 智
TEL：03-5530-2150

ステンレス鋼17-4PHの金属粉末積層造形（金属AM）における造形速度を従来の２倍以上まで高速化しても造形可能なプロセスを開発し、強度も従来と同程度となる熱処理条件を見出した。

内容・特徴

金属粉末積層造形（金属AM）事業における更なる利用拡大を目指し、造形時間を短縮化する造形プロセスの最適化を行いました。

●金属粉末積層造形

・装置：ProX300（3D Systems）
・材料：ステンレス鋼17-4PH（SUS630相当）
・レーザー：500W ファイバーレーザー

レーザー出力、スキャン速度、ハッチ間隔、積層厚さを変化させた試料の硬さを測定（図1）
➡表1のように標準条件に対して速度2倍、3倍となる条件を最適化しました

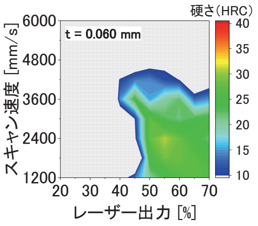


図1　最適造形条件の絞り込みのための硬さ測定

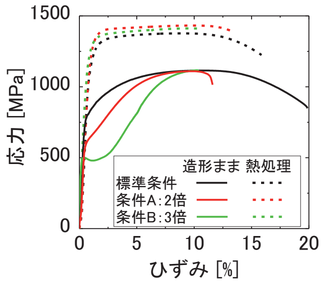


図2　造形ままと熱処理後の応力ーひずみ曲線

最適化条件で作製した造形まま試料と熱処理を施した試料の引張試験を行いました（図2）

熱処理：
固溶化処理[1]＋時効処理
（1050℃,9H）（430℃,4H）

表1　各造形条件における造形パラメータ

造形パラメータ	標準条件	条件A（速度2倍）	条件B（速度3倍）
レーザー出力 [%]	30	55	50
スキャン速度 [mm/s]	1200	2400	1800
ハッチ間隔 [mm]	0.060	0.060	0.060
積層厚さ [mm]	0.040	0.040	0.080

表2　熱処理材の引張試験結果とJIS規格[2]との比較

	JIS H900	標準条件	条件A	条件B
耐力 [MPa]	≧1175	1140	1240	1210
引張強さ [MPa]	≧1310	1380	1430	1410
破断伸び [%]	≧10	16	13	10

高速造形プロセスでも熱処理により強度は従来と同等！

実際の造形モデルでの造形時間

造形条件	時間（1個）	時間（5個）
標準条件	11H	39H
条件A	8H	24H
条件B	7H	17H

造形体積の大きいものほど、高速造形プロセスの効果が大きい

従来技術に比べての優位性

❶ 造形速度を従来の２倍以上まで高速化

❷ 造形速度を高速化させても、熱処理によって従来通りの強度を維持

予想される効果・応用分野

❶ 機器利用時間の短縮化

❷ 医療機器・航空機・自動車部品等の試作

提供できる支援方法

➢ 共同研究
➢ 技術相談
➢ オーダーメード開発支援

文献・資料

➢ 文献・資料

[1]大久保智：TIRIクロスミーティング2017
[2]日本工業規格：G 4303（2012）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 14:00～14:20
5階 会議室531

アウトラインパスを組み合わせた金属ＡＭ造形品の表面研磨

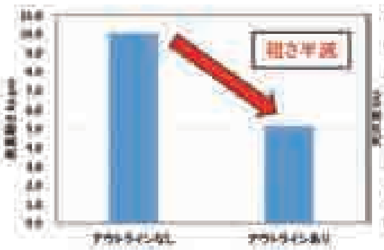
3Dものづくりセクター　藤巻 研吾
TEL：03-5530-2150

最適なレーザ条件によるアウトラインパスを組み合わせることで、金属ＡＭの造形品の表面を平滑化し、後工程の研磨時間を大幅に短縮することが可能になった。

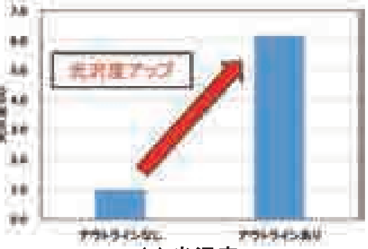
内容・特徴

装置: 3D Systems ProX300
方式: 粉末床溶融結合
光源: ファイバーレーザ
波長: 1070nm
材料: ステンレス鋼17-4PH（SUS630相当）
雰囲気: 窒素ガス

(a) 造形品外観

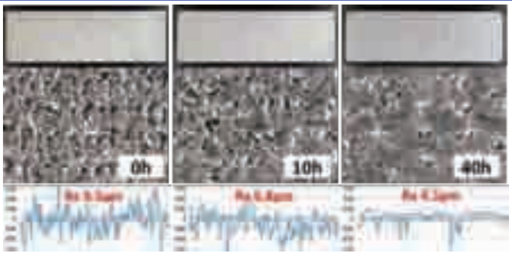


(b) 表面粗さ

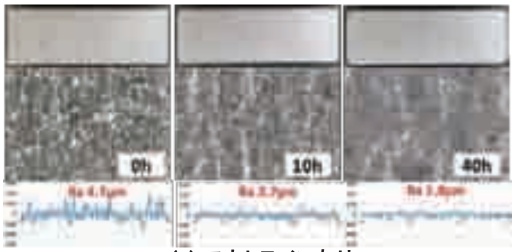


(c) 光沢度

図1 アウトラインパスによる効果



(a) アウトラインなし



(b) アウトラインあり

図2 各研磨時間における表面状態

- 最適なアウトラインパスのレーザ条件を検討し、表面粗さ半減・光沢度アップに成功した。
- アウトラインパスにより表面の凹みを抑制することで、研磨時間の大幅な短縮を実現した。

従来技術に比べての優位性

❶ 凹みの発生を抑止した平滑面を実現

❷ 光沢度がアップし造形品の外観を向上

❸ 過度な長時間研磨による精度低下を抑止

予想される効果・応用分野

❶ 組立や摺動を伴う部品への造形対応

❷ 短納期化による製品試作のスピードアップ

❸ 医療器具など高付加価値製品分野への応用

提供できる支援方法

- 機器利用
- 技術相談
- 共同研究

文献・資料

- 文献・資料

[1]藤巻 他：金属粉末積層造形におけるモデル形状に対する条件データベースの構築，都産技研研究報告，No.11，P.48（2016）

[2]藤巻：東京都立産業技術研究センターの金属造形支援事業，機械技術，Vol.65，No.8 P.36（2017）

[3]藤巻：東京都立産業技術研究センターが取り組む研究開発事例，砥粒加工学会誌，Vol.61，No.5，P.9（2017）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 13:00～13:20
2階 研修室243

磁粉探傷の高精度化と反磁界係数

機械技術グループ　伊藤　清
TEL：03-5530-2570

鉄鋼材料において非破壊検査のうちの磁粉探傷検査を行う場合、最適な磁界を検査品に印加する必要がある。しかし、印加した磁界に対して検査品内部に反磁界が発生し、その値は検査品形状により異なる。今回は円筒形や平板について反磁界を求めた。

内容・特徴

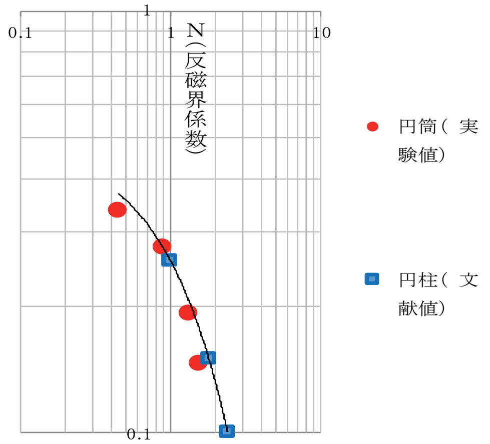


図１　L/DavとNの関係（円筒形）
（Davはみなし直径）

$$Dav = \sqrt{Do^2 - Di^2}$$

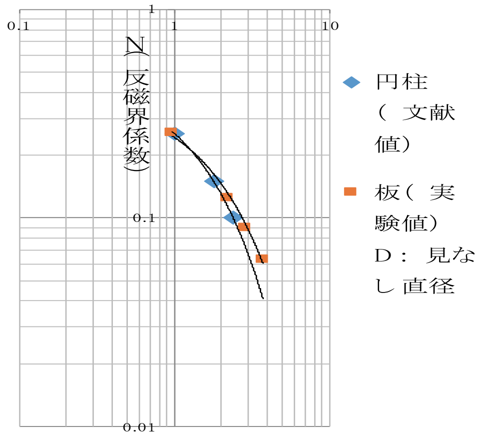


図２　L/DavとNの関係（直方体）

$$Dav = 2\sqrt{(縦 \times 横)\ /\pi}$$

NとL/Dの関係において、Dにみなし直径を採用することにより、従来から求められていた円柱形の場合と一致することが分かった。

従来技術に比べての優位性

❶円筒形、直方体における反磁界係数とL/Dの関係を求めた。

❷磁粉探傷での探傷の高精度化を図った。

予想される効果・応用分野

❶円筒形、直方体における磁粉探傷のコイル法でのデータの提供

❷鉄鋼材料での磁粉探傷の実施可能性

提供できる支援方法

- 技術相談
- 共同研究
- オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料

- 文献･資料

[1]伊藤清、西村信司：円筒形及び直方体磁性体における反磁界係数，平成29年度第2回表面3部門合同研究集会，P.27（2017）

共同研究者　西村信司（機械技術グループ）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 13:20～13:40
2階 研修室243

可搬型超音波探傷器による加工変質層評価法の検討

機械技術グループ　西村　信司
TEL：03-5530-2570

ポータブルタイプの超音波探傷器で、純チタンの表面に切削加工で形成させた加工変質層を検出する方法について検討した。10 MHｚの斜角探触子を使用して、75 μmの厚さの加工変質層が検出できた。

内容・特徴

図1　使用した超音波探傷器

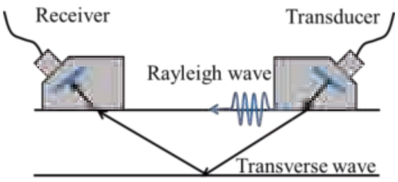


図2　探触子の配置の模式図

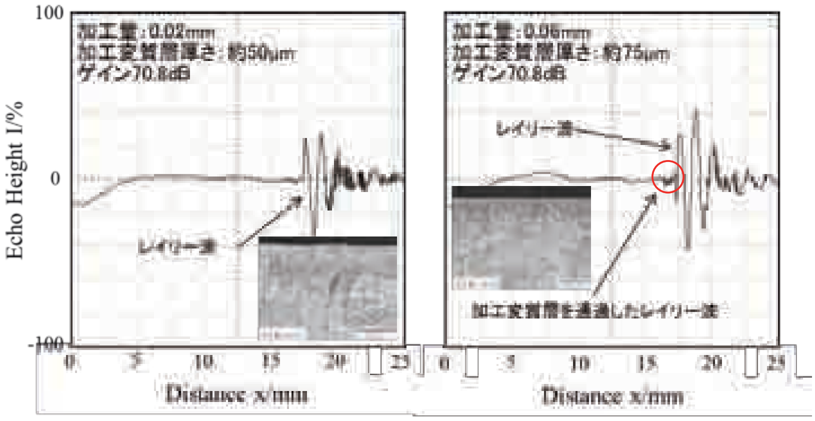


図3　10MHz斜角探触子を用いたときの探傷波形

・レイリー波(表面弾性波)を用いて加工変質層を検出
・加工変質層以外の表面処理層に対しても、定量的評価が可能

従来技術に比べての優位性

❶現場測定に適用しやすい表面層厚さ評価法

❷導電率の差が小さい表面層にも適用可能

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

予想される効果・応用分野

❶精密加工中の加工変質層の評価

❷表面層厚さの非破壊評価

❸チタンの切削加工に関わる産業分野

知財関連の状況、文献・資料

- 文献・資料

[1]西村 他：第25回超音波による非破壊評価シンポジウム講演論文集, P. 129-132 (2018)

共同研究者　伊藤清（機械技術グループ）、青沼昌幸（機械技術グループ）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 13:40～14:00
2階 研修室243

レーザー焼結造形品の強度異方性へレーザー出力が与える影響についての考察

城東支所　木暮　尊志
TEL：03-5680-4632

レーザー焼結造形品の強度は、造形方向やレーザー出力に影響を受けることが知られている。造形品強度に与えるレーザー出力と造形方向の影響を調査した。

内容・特徴

目的

レーザー焼結造形品の強度に対する造形方向、レーザー出力の影響を調べ、計算可能とすることで造形条件の策定を容易にするとともに、造形品の物性制御を可能とする。

試験方法

造形品の強度が供給されるエネルギー量に比例するという実験的知見と異方性材料に適用される破壊基準であるTsai-hill則を組み合わせた式により、レーザー焼結造形品の強度を計算し、実験結果と比較した。

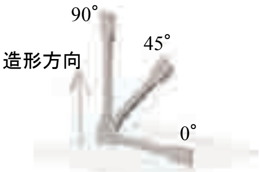


図1　造形方向の定義

$$\sigma = \begin{cases} aP - b(\theta), \sigma < \sigma_{\max} \\ \sigma_{\max}, \sigma \geq \sigma_{\max} \end{cases}$$

$$b(\theta) = \left[\left(\frac{m^2}{\sigma^f_{x(P=0)}} \right)^2 + \left(\frac{n^2}{\sigma^f_{y(P=0)}} \right)^2 + m^2 n^2 \left\{ \frac{1}{\left(\tau^f_{xy(P=0)}\right)^2} - \frac{1}{\left(\sigma^f_{x(P=0)}\right)^2} \right\} \right]^{-\frac{1}{2}}$$

$m = \cos\theta \quad n = \sin\theta$

a：実験結果より与える定数

P：レーザーにより与えられる熱量

結果

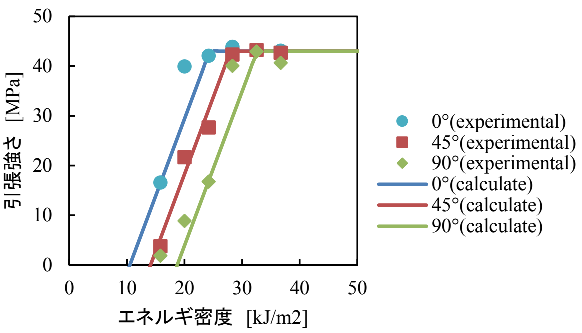


図2　レーザーによる供給熱量と引張強さの関係

結論

レーザー焼結造形品の強度とレーザー出力の関係は、2直線で近似できる。

造形方向依存性はレーザーの低出力域では顕著だが、高出力域になると緩和される。

今回提案したモデルは代表的な数値があれば、あらゆる造形方向、レーザーによる供給熱量での造形品強度を記述可能となることを示唆した。

従来技術に比べての優位性

❶ 造形方向と供給熱量の両方を考慮した材料モデルであり、少ない実験数で造形品の材料特性の把握が可能。

❷ 造形方向と供給熱量の影響の可視化により、造形条件の早期決定が容易。

予想される効果・応用分野

❶ レーザー焼結造形条件策定の簡易化

❷ 造形品の物性予測

❸ 造形条件による造形品物性制御

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談

知財関連の状況、文献・資料

- 文献・資料

[1]木暮 他：都産技研研究報告、No。8、P。72-75 (2013)

[2]S。W。Tsai 他：A General Theory of Strength for Anisotropic Materials、Journal of Composite Materials、Vol。5、No。1、P。58-80 (1971)

ものづくり要素技術

共同研究者　山内友貴（3Dものづくりセクター）、山中寿行（経営企画室）

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 14:00～14:20
2階 研修室243

マグネシウム合金の機械的性質におよぼす集合組織の影響

実証試験セクター　小船　諭史
TEL：03-5530-2193

Mg合金は六方晶の結晶構造であり、圧延・押出板材は底面集合組織が発達するため室温での成形性向上が求められています。本研究では集合組織を制御することで、機械的性質に及ぼす影響を調査しました。

内容・特徴

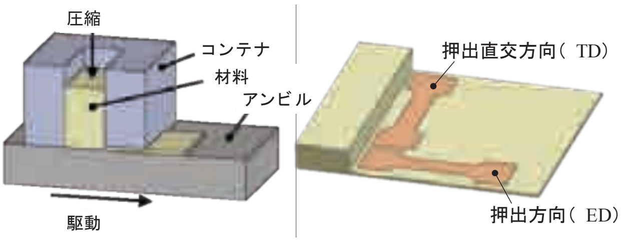


図1　集合組織の制御方法。供試材は底面が板面に平行に発達したマグネシウム合金AZX612圧延材としました。押出温度は300、350℃，押出比は4～20、厚さは0.5mmの板材を側方押出しにより成形しました。

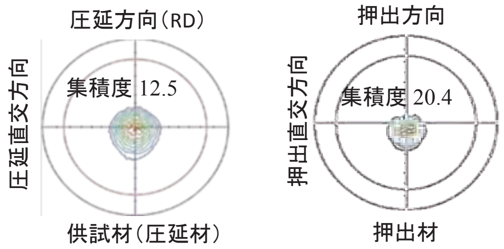
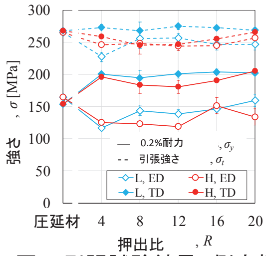
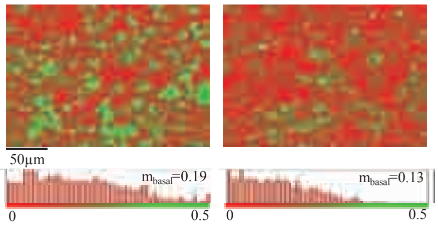


図2　側方押出し前後の(0002)極点図。右図は押出温度350℃、押出比20で成形した板材。側方押出により、底面を15°程度傾斜させることが可能となりました。また、集積度は供試材より増大することを明らかにしました。



L：押出温度300℃
H：押出温度350℃
ED：押出方向または圧延方向
TD：加工直交方向

図3　引張試験結果。側方押出し後は0.2%耐力がEDで減少、TDで増大することを明らかにしました。



押出方向のSchmid因子が増大し、0.2%耐力が減少。スプリングバック低減などの成形性向上に期待。

図4　押出温度350℃、押出比20で成形した板材の底面すべりにおけるSchmid因子分布。左図は引張方向 // ED、右図は引張方向 // TD。 平均Schmid因子m_{basal}を図中に記します。

従来技術に比べての優位性

❶本プロセスで集合組織制御が可能

❷成形性向上（スプリングバック量低減など）

予想される効果・応用分野

❶集合組織制御技術の高度化

❷板材成形分野への応用

提供できる支援方法

- 共同研究・受託研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料

- 謝辞

本研究は天田財団奨励研究助成を受けて実施しました。謝意を表します。

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 12:40～13:00
2階 研修室244

ICP-MSによる生体用金属材料からの溶出元素の評価

城南支所　湯川泰之
TEL：03-3733-6233

生体用金属材料として用いられるステンレス鋼とチタン合金の溶出試験を行った。溶出した元素濃度を二重収束型ICP質量分析装置を用いて定量し、より溶出が促進される加速試験の条件を検討した。

内容・特徴

JIS T0304：金属系生体材料の溶出試験方法では、溶出期間が7日間以上ですが、pHの異なる酸溶液を用いて、より短期間で溶出する加速試験条件（溶出温度、pH）を検討しました。

溶出液：生理食塩水、塩酸、硝酸、酢酸
（pH 0.7～5.6）

試験片：サイズ20 mm × 30 mm × 1 mm（板状）
ステンレス鋼（SUA316L）
チタン合金（Ti-6Al-4V）

溶出条件：37℃または65℃、
恒温水槽中で静置

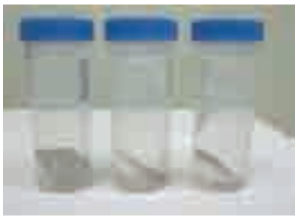


図1　溶出試験に用いた容器と試験片

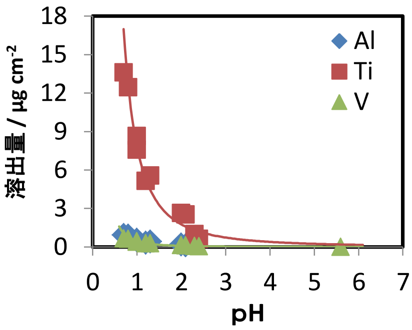


図2　Ti合金の溶出量とpHの関係

まとめ
〇生理食塩水中では、溶出温度を上げても、溶出速度には、ほとんど影響しない。
〇SUS316L、チタン合金いずれも溶出量（μg cm^{-2}）は、用いる溶液の種類によらず、pHが低い程、顕著に溶出した。

従来技術に比べての優位性

❶高分解能な二重収束型ICP質量分析による微量溶出金属の定量

❷pHを変更した条件での加速試験

提供できる支援方法

- 依頼試験
- 技術相談
- オーダーメード開発支援
- 共同研究

予想される効果・応用分野

❶金属材料の溶出特性評価

❷医療用材料からの溶出金属の評価

知財関連の状況、文献・資料

文献・資料

[1]湯川、上本：日本分析化学会第65年会　講演要旨集，P.11（2016）

共同研究者　上本道久（明星大学）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 13:00～13:20
2階 研修室244

レーザーアブレーションICP-MSによる樹脂材料中の有害元素濃度の定量

城南支所　湯川泰之
TEL：03-3733-6233

固体試料の直接分析法として、レーザーアブレーションICP質量分析法が普及してきている。樹脂製品中の微小領域について、有害元素（Cr，Cd，Hg，Pb）を分析する方法について検討した。

内容・特徴

検量線作成用標準試料（ポリエステル樹脂）
JSAC 0611-2～JSAC 0615-2（Cr，Cd，Pb）
JSAC PT0631，JSAC PT0632（Cr，Cd，Hg，Pb）
（蛍光エックス線分析用の日本分析化学会認証標準物質を使用）

ポリエステル樹脂について、500 µm以下の領域を定量できるように、レーザーアブレーションユニットとICP-MSの条件を検討した。

図1　装置の外観

表1　PT0631(Cr、Cd、Pb)の測定結果　　単位：µg/g

元素	認証値（PT0631）	測定値
Cr	26.2 ± 1.1	26.2 ± 1.0　(RSD 4 %)
Cd	22.3 ± 0.7	16.7 ± 1.9　(RSD 11 %)
Pb	24.9 ± 0.7	27.2 ± 0.2　(RSD 1 %)

※JSAC 0611-2～0615-2を用いた検量線による

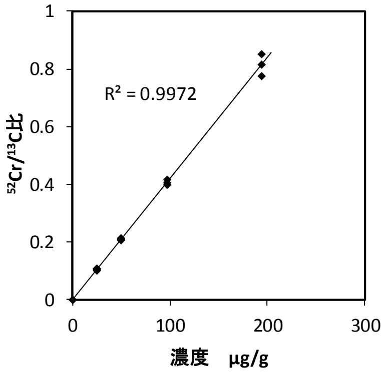


図2　Crの検量線の例

表2　各元素の検出限界とバックグランド等価濃度　　単位：µg/g

	Cr	Cd	Hg	Pb
検出限界(DL)	0.3	0.8	0.02	0.1
バックグランド等価濃度(BEC)	0.6	2.1	0.04	0.2

従来技術に比べての優位性

❶前処理無しで樹脂材料を直接分析

❷微小部分の有害元素分析

提供できる支援方法

- 依頼試験
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

予想される効果・応用分野

❶樹脂材料中の有害元素濃度評価

知財関連の状況、文献・資料

文献・資料

[1]湯川、林：日本分析化学会第66年会　講演要旨集，P.350（2017）

共同研究者　林 英男（先端材料開発セクタ―）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 13:20～13:40
2階 研修室244

LA-ICPMS法による 鉛フリーはんだ実装部の鉛の分析

先端材料開発セクター　林　英男
TEL：03-5530-2646

高感度な固体試料分析法であるLA-ICPMS法を用いて、電子基板上の鉛フリーはんだに含まれる鉛濃度を測定する手法を開発した。

内容・特徴

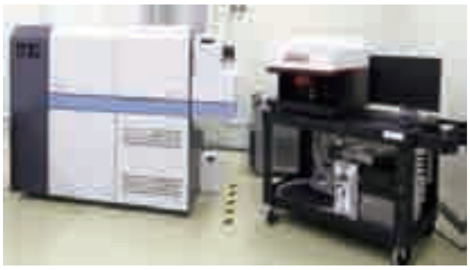


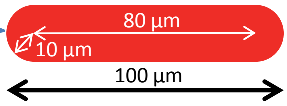
図1　装置外観写真

図2　測定試料の一例

表　標準試料（MBH 74XAM）の測定結果　(n=10, Pb:0.119 %)

	レーザー光の照射長さ / µm			
	80	50	20	10
Pb測定値 / %	0.118	0.122	0.126	0.140
標準偏差	0.005	0.008	0.013	0.026
RSD / %	4.4	6.6	10	19

80 µm照射した場合の測定領域
（レーザー光 20 µmφ）



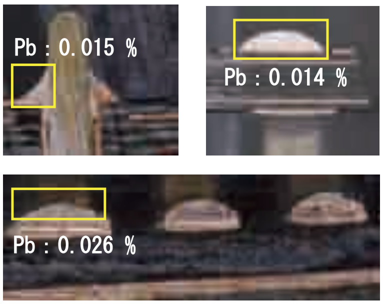


図3　測定箇所と測定結果の一例

従来技術に比べての優位性

❶精確な定量値が得られる

❷酸分解等の試料前処理が不要

予想される効果・応用分野

❶電子基板のRoHS分析

❷微小部の高感度分析

提供できる支援方法

- 依頼試験
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料

- 文献・資料

[1] 〇林 英男 ・ 湯川 泰之 ・ 早川 大樹 ・ 庄野 厚：日本分析化学会第78回分析化学討論会 講演要旨集 (2018)

共同研究者　湯川泰之（城南支所）、早川大樹（東京理科大学）、庄野厚（東京理科大学）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 13:40～14:00
2階 研修室244

固体標準物質を必要としない LA-ICP-MS分析法の開発

先端材料開発セクター　林　英男
TEL：03-5530-2646

固体試料の迅速・高感度分析法であるLA-ICP-MS装置を改良し、容易に入手可能な水溶液標準試料による定量分析を可能とした。

内容・特徴

LA-ICP-MS
固体試料の表面にレーザー光を照射し、発生した試料微粒子をICP-MSで測定

◎ 高感度な固体試料分析法
× 定量には固体標準試料が必要

固体標準試料
⇒入手可能な材質等に制約あり

水溶液標準試料
⇒市販されており容易に入手可能

本研究の特長
ETV/LA-ICP-MS法を考案
⇒水溶液標準試料を用いて
固体試料の定量分析が可能に

○固体試料の直接分析が可能
⇒酸分解等の試料前処理が不要
○局所分析が可能
○蛍光X線分析法に比べ高感度

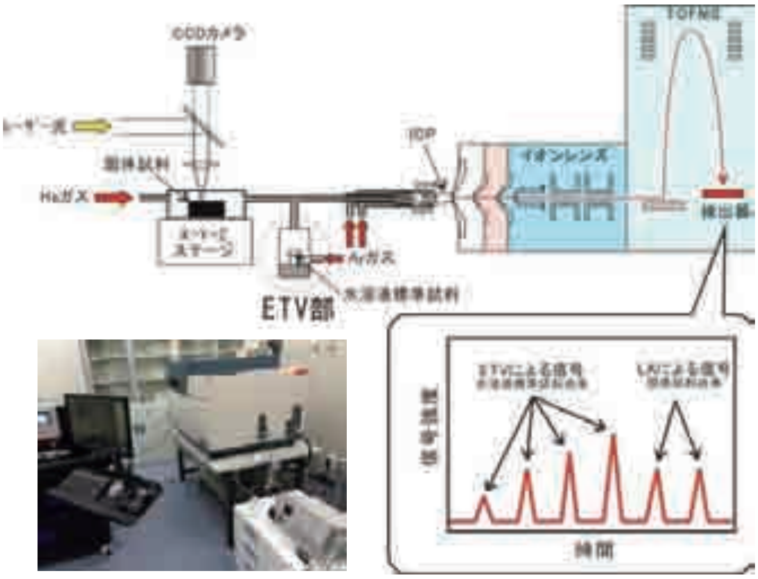


図1　装置外観と測定の概略図

従来技術に比べての優位性

❶入手が容易な水溶液標準試料を用いて定量分析が可能。

❷異物のような小さな試料の分析も可能

提供できる支援方法

- **依頼試験**
- **共同研究**
- **技術相談**
- **オーダーメード開発支援**

予想される効果・応用分野

❶製品中の異物分析

❷新規材料の分析

知財関連の状況、文献・資料

- **知財関連**

特許出願中

共同研究者　渡邉禎之（先端材料開発セクター）、川口雅弘（表面・化学グループ）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 14:00～14:20
2階 研修室244

パルス放電を用いたGD-MSによるセラミックス中の微量不純物定量法の開発

城南支所　山田　健太郎
TEL：03-3733-6233

二重収束型高分解能グロー放電質量分析（GD-MS）により、本来放電の生じない非導電性試料（アルミナ等）中のppb～ppmの微量不純物を固体のまま分析できる技術を紹介する。

内容・特徴

セラミックス等の非導電性材料の固体直接分析

高融点かつ難加工・難酸溶解性のものが多いため・・・

（従来評価法） ICP発光及びICP質量分析では試料調整に数時間から数日の長い時間と特別な技術が必要
→ 多量製品分析・判別には適さず

（本評価法）GD-MS法を適用することで、固体のまま迅速に**ppmオーダーで** 多元素一斉分析が可能
（図1に示す二次電極タンタルの再蒸着を利用）

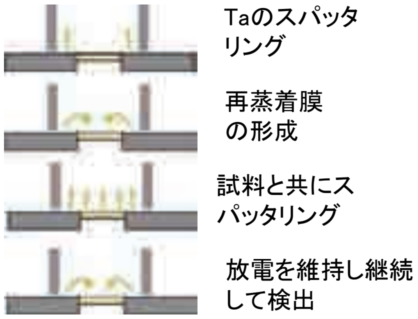


図1 非導電性試料のスパッタリング過程

表1 認証標準試料（NMIJ CRM 8007-a）の分析結果と認証値との比較

元素	認証値（μg/g）	分析値（μg/g）	RSD（%）
B	0.21	0.33	1.9
Mg	2.8	2.9	3.4
Ti	0.26	0.35	7.4
Mn		0.10	4.9
Fe	5.01	8.3	5.1
Ga		0.44	3.8
Sr	0.022	0.018	3.9
Zr	1.80	2	17.1
Ba		0.75	8.7

※赤字は認証値、青字は参考値

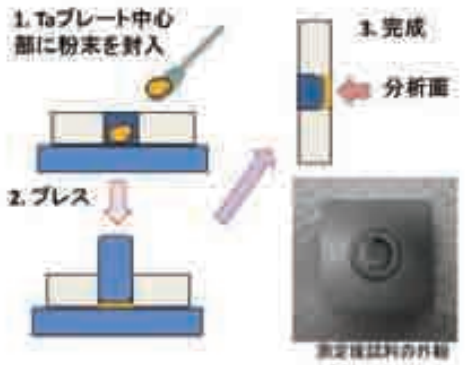


図2 非導電性粉末試料の二次電極への加圧成型過程

従来技術に比べての優位性

❶酸溶解等の前処理なしで、固体試料のままppmオーダーでの微量元素の一斉分析が可能

予想される効果・応用分野

❶医療機器用、生体材料などの高品質ファインセラミックス材料・製品の開発、品質管理
❷循環利用のための迅速不純物定量技術

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

共同研究者　湯川泰之（城南支所）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 15:20～15:40
2階 研修室243

商品展示用ディスプレイ向け静電植毛加工技術と評価方法の検討

電子・機械グループ　長谷川　孝
TEL：042-500-1263

商品展示用ディスプレイ向け植毛装置に、現在の手持ち式ポータブル植毛装置の代替として、吹付ガン式植毛装置の転用を試みた。また立体物を対象とした植毛強さ・植毛ムラ評価方法を検討した。

内容・特徴

静電植毛は、フロックまたはパイルと呼ばれる短繊維を静電気力で飛翔させ、接着剤を塗布した被植毛物体に一様に投錨させる表面加工技術です。吹付ガン式植毛装置を用いて吹付距離を30 cm程度離して平板を静電植毛したところ、植毛量は吹付角度に依存せずほぼ一定となることがわかりました。同様にして水平方向から高さの異なる立体物を静電植毛したところ、立体物上面に均一に植毛されることを確認しました。本研究では、分光光度計（測色機）を用いた植毛ムラの測定方法についても検討しました。

詳細につきましては、文献1，２をご覧ください。

図1．吹付ガン式植毛装置による植毛品

（長谷川　他，*J. Jpn. Soc. Colour Mater.*, Vol. 90, No. 1, pp. 11 (2017) の Fig. 5 引用）

図2．分光光度計（測色機）

（都産技研HP，http://www.iri-tokyo.jp/setsubi/tfs-h21-sokushoku.html 参照）

従来技術に比べての優位性

❶吹付ガン式植毛装置を用いることで、面積が広い立体物を短時間で連続的に植毛可能

❷立体物に対する植毛強さ・植毛ムラの評価方法を考案

予想される効果・応用分野

❶商品展示用ディスプレイなどオーダーメード型の大面積立体形状を有する物体表面への静電植毛による加飾

❷立体物に対する植毛強さ・植毛ムラ評価方法の業界への提案

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

文献・資料

- 文献･資料

[1]長谷川他：*J. Jpn. Soc. Colour Mater.*, Vol.90, No.1, pp.11 (2017)

[2]長谷川：*J. Jpn. Soc. Colour Mater.*, Vol.91, NO.3, pp.106 (2018)

[3]長谷川他：静電気学会誌, Vol.38, No.3, pp.148 (2016)

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 15:40～16:00
2階 研修室243

弾性率変化を用いた高効率研削砥石の検討

電子・機械グループ　鈴木 悠矢
TEL：042-500-1263

条件によって硬さ（弾性率）が変化する機能性材料を研削加工に応用し、砥石を試作した。その結果、砥石回転数により硬さが変化し、1種類の砥石で市販ゴム砥石#400～1500と同等の加工結果が得られることを確認した。

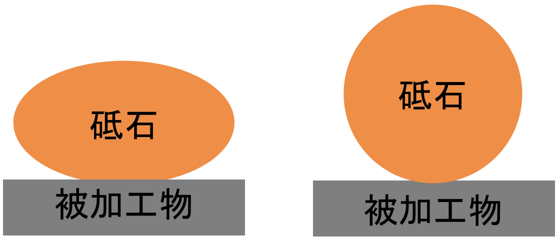
内容・特徴

➢ 砥石の特徴

ダイラタンシーの性質を持つ
（変形速度の大小で材料の硬さが変わる）

低速回転時は砥石が軟らかくなり、砥粒の切り込みが小さくなる

高速回転時は砥石が硬くなり、砥粒の切り込みが大きくなる

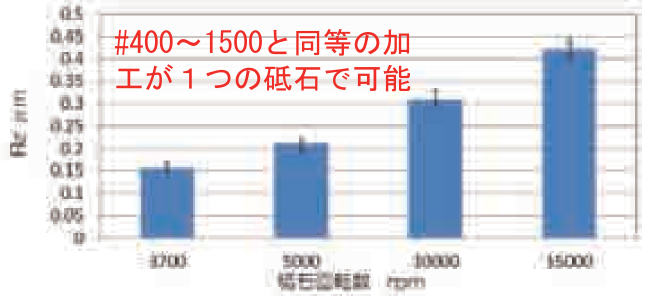


➢ 加工実験

加工の様子

加工条件

被加工物	SS400
荷重	100gf
時間	5min
加工前Rz	0.1μm



加工結果と砥石回転数の関係

従来技術に比べての優位性

❶ 砥石回転数により弾性率が変化する砥石

❷ 弾性率が変化することで加工結果が変化

❸ 変化量は市販ゴム砥石の#400～1500

予想される効果・応用分野

❶ 砥石交換作業削減による加工の高効率化

❷ 保管砥石種類の減少

提供できる支援方法

➢ 共同研究

➢ 技術相談

知財関連の状況、文献・資料

➢ 知財関連

特許出願中

ものづくり要素技術

三次元測定機における不確かさ推定

3Dものづくりセクター　中西 正一
TEL：03-5530-2150

三次元測定機の測定の不確かさを推定するシミュレーションソフトウエア(Virtual CMM)を機種毎に比較するとともに他の手法とも比較を行い、En数評価による妥当性の検証を行った。

内容・特徴

都産技研　三次元測定機
－ Virtual CMM －

LEGEX 9106	UPMC 550 CARAT	PMM-C 8106
Mitutoyo	Carl ZEISS	Hexagon Metrology
Virtual CMM ver.1	Virtual CMM ver.1	Virtual CMM ver.2
MPE_E：0.35+L/1000 μm	MPE_E：0.50+L/600 μm	MPE_E：0.5+L/700 μm

検証に用いたゲージ類

JIS Q 17043に基づくEn数評価

$$En = \frac{x - X}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

U_{lab}：参加者の結果の拡張不確かさ
U_{ref}：参照試験所の付与の拡張不確かさ

➢ **寸法や座標値については、En<1を確認した**

従来技術に比べての優位性

❶**シミュレーション法の検証**

❷**標準ゲージ不要**

❸**汎用性の高さ**

予想される効果・応用分野

❶**三次元測定機の信頼性向上**

❷**トレーサビリティの確保**

❸**三次元計測全般への応用**

提供できる支援方法

➢ **共同研究**
➢ **依頼試験**
➢ **技術相談**

知財関連の状況、文献・資料

➢ **文献・資料**

[1] ISO 15530:Geometrical Product Specifications (GPS)-Coordinate Measuring Machines (CMM): Technique for Determining the Uncertainty of Measurement-Part 4: Evaluating Task-Specific Measurement Uncertainty using Simulation, (2008).

[2]阿部 誠：三次元座標計測の不確かさ推定，計測と制御，第47巻，第9号，P.733-738（2008年9月号）

共同研究者　三浦由佳（3Dものづくりセクター）、樋口英一（城南支所）

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月12日 15:40～16:00
2階 研修室244

大径平面の簡易測定法の検証

3Dものづくりセクター　中村　弘史
TEL：03-5530-2150

既存のレーザー干渉計に汎用の光学素子（CGH等）を組み込むことで、参照平面原器の有効径以上の平面を低コストにて簡易的に測定する技術を検証した。

内容・特徴

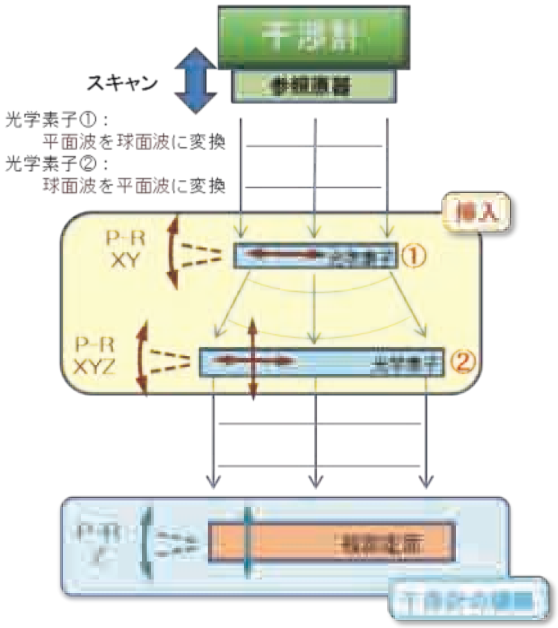


図１　機器の構成例

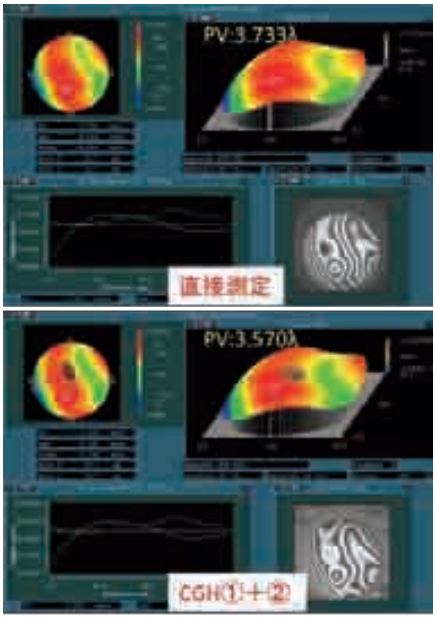


図２　従来方法との
測定結果の比較

シリコンウェハーの測定結果を比較すると、CGHを用いた測定でもほぼ同じ結果が得られた。

従来技術に比べての優位性

❶汎用の光学素子を用い、参照原器のサイズによる制約を受けずに平面評価を可能とする技術である。

❷大径の専用参照原器と比べて、汎用品の部品を用いることで、短納期・低コストでの測定装置の実現が可能である。

❸短時間で大径平面の全面評価が可能である。

予想される効果・応用分野

❶モバイル機器等のディスプレイ面や筐体などの品質管理（歪み等の検査）

❷簡易型大径平面検査機器の開発

❸干渉計による依頼試験の対応サイズの拡大

提供できる支援方法

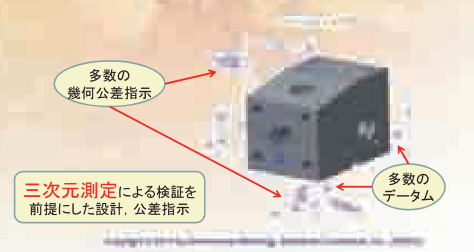
➢ 共同研究
➢ 技術相談
➢ オーダーメード開発支援

7月12日 16:00～16:20　2階 研修室244

ポイントクラウドデータを用いた幾何公差検証

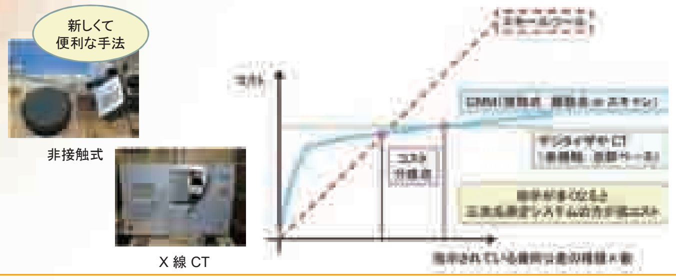
佐藤　理
国立研究開発法人産業技術総合研究所　計量標準総合センター

幾何公差指示方式による製品の形状定義

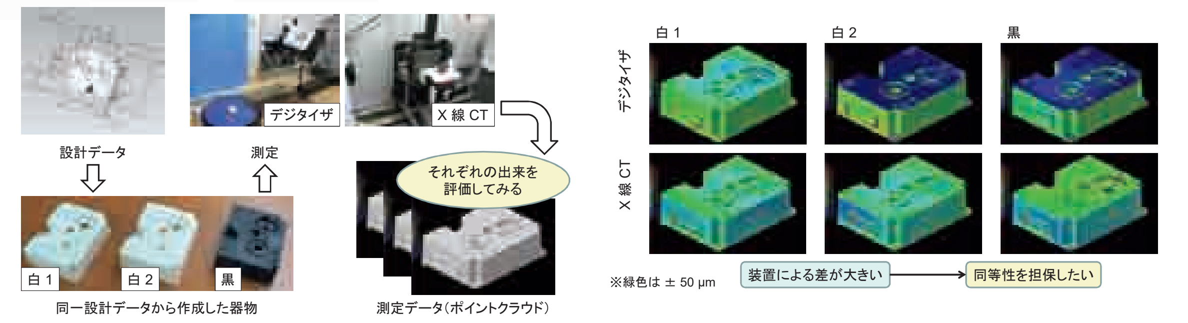


※QIF Version 2.0 ANSI/QIF Part 8-2014 より引用，追記

設計データとの照合

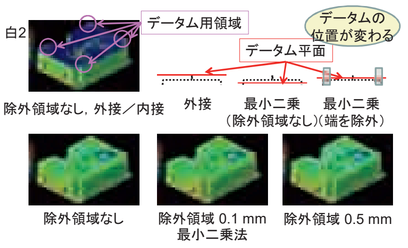


幾何公差の検証（面の輪郭度での評価例）

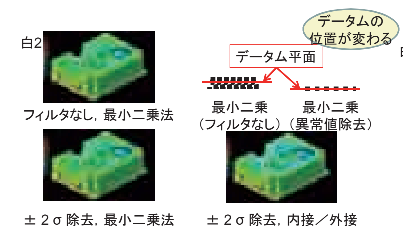


処理手順の標準化

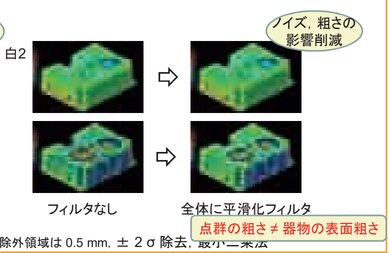
データム形体の決め方の違い



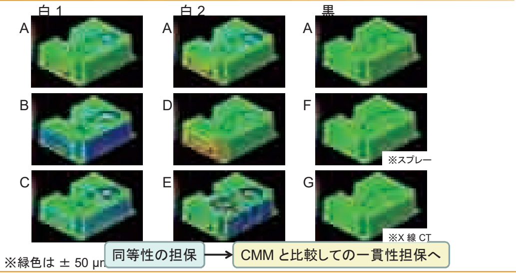
データム形体抽出時のフィルタ



全体フィルタ



標準化した処理手順に従った評価



接触式 CMM との比較

項目	公差	CMM	多数点群
平面度	0.05	0.029	0.058
直角度	(M)	-	0.003
位置度（1）	0.10	0.168	0.197
位置度（2）	0.10	0.120	0.135
平行度	0.05	0.019	0.029

http://www.aist.go.jp/

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

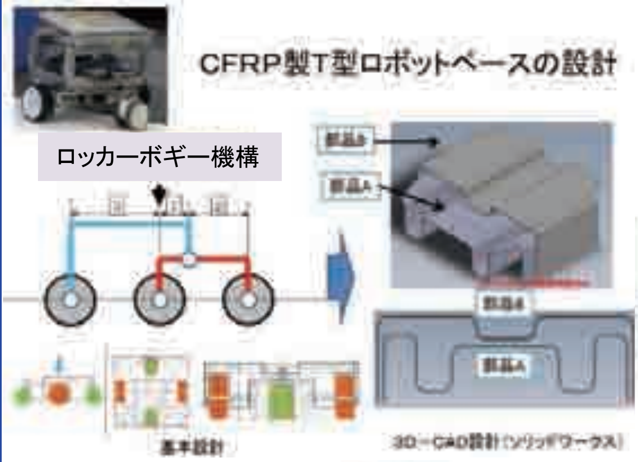
7月13日 13:00～13:20
2階 研修室244

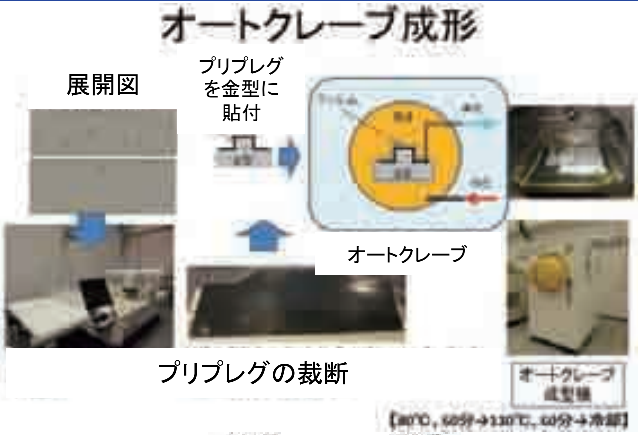
ＣＦＲＰによるロボット部品の試作

電子・機械グループ　谷口昌平
TEL：042-500-1263

ロボットベースの軽量化を目的に炭素繊維強化複合材料（ＣＦＲＰ）により、改良したＴ型ロボットベースを試作した。ＣＦＲＰ用に設計を見直し、軽量化したロボット部品の開発が可能となった。

内容・特徴





CFRP製T型
ロボットベース

重量比較	A部品	B部品	合計
アルミニウム製品	2.06kg	1.79kg	3.85kg
CFRP製品	0.97kg	1.03kg	2.00kg
差	−1.09kg 47%	−0.76kg 58%	−1.85kg 52%

従来技術に比べての優位性

❶部品の高剛性化が可能

❷耐食性、振動減衰性の向上が期待できる

❸ロボット骨格構造の軽量化に貢献

予想される効果・応用分野

❶軽量化による省電力化、モーターの小型化

❷耐久性、寿命の向上

❸産業用機器、移動用機器の軽量化

提供できる支援方法

- **共同研究**
- **技術相談、機器利用**
- **オーダーメード開発支援**

知財関連の状況、文献・資料

設備についての解説

[1]谷口昌平：複合素材開発サイトの開設,強化プラスチック, Vol.62,No.9, P.409（2016）
[2]谷口昌平：複合素材開発セクターの紹介,「繊維系研究機関シンポジウム2017」予稿集, P.1（2017）

共同研究者　武田浩司、窪寺健吾他（複合素材開発Ｓ）、西川康博、久慈 俊夫（電子・機械G）、坂下和広（ロボット開発S）、小林祐介（プロジェクト事業化推進室）

ものづくり要素技術

地方独立行政法人
東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月13日 13:20～13:40
2階 研修室244

プリント技術を用いた炭素繊維強化プラスチックの機械的物性制御

複合素材開発セクター　武田浩司
TEL：042-500-1246

炭素繊維積層間に緩衝材をプリントした炭素繊維強化プラスチック（ＣＦＲＰ）を開発した。これにより、**脆性破壊の抑制効果**と**機械的物性制御を容易に可能**とする成果を得た。

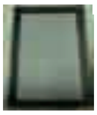
内容・特徴

試料作製方法（落錘衝撃試験用）

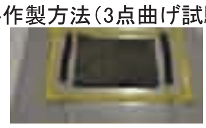
(a)プリプレグ（平織）に緩衝材をスクリーンプリント

(b)積層しオートクレーブ成形
80℃×0.5時間後
135℃×1.5時間
圧力は0.6MPa

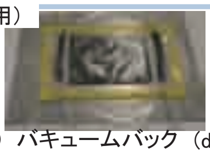
試料作製方法（3点曲げ試験用）



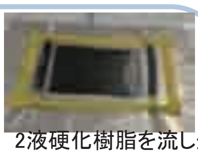
(a)炭素繊維織物（平織）に緩衝材をスクリーンプリント



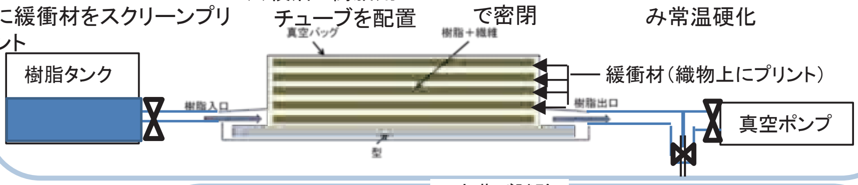
(b)積層し樹脂用のチューブを配置



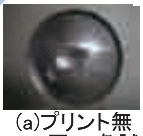
(c) バキュームバックで密閉



(d) 2液硬化樹脂を流し込み常温硬化

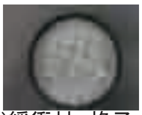


落錘衝撃試験



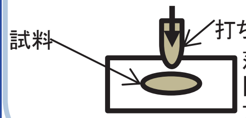
(a)プリント無

(b)緩衝材　ベタ



(c)緩衝材　格子

図1　各試料の落錘衝撃試験後の試料



落錘条件：打ち込み治具【重さ：3.09 kg、円直径75mm】
落下高さ　500mm

3点曲げ試験

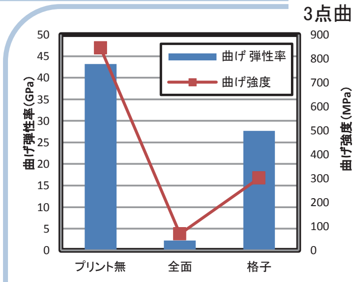


図2　緩衝材のプリントパターンと弾性率、強度の関係

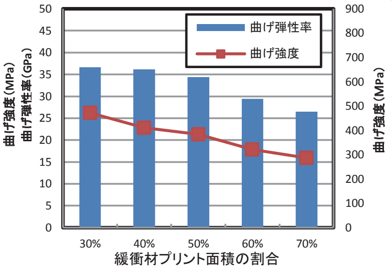


図3　プリント面積と弾性率、強度の関係

従来技術に比べての優位性

❶**脆性破壊の抑制：弾性率、強度をある程度維持したまま脆性破壊抑制可能**

❷**機械的物性制御の簡易化：緩衝材のプリント面積に応じて弾性率、強度の操作が可能**

予想される効果・応用分野

❶**スポーツ用品（ラケット、ゴルフシャフト、釣竿など）のしなり性操作**

❷**保護具（ヘルメット、安全靴など）への活用**

提供できる支援方法

- **共同研究**
- **技術相談**
- **オーダーメード開発支援**

知財関連の状況、文献・資料

- **知財関連**

出願中

- **文献・資料**

[1]TIRI NEWS 2017年11月号, P.04

共同研究者　西川康博（電子・機械グループ）、飛澤泰樹（生活技術開発セクター）

ものづくり要素技術

CFRP製緩み止めナットの開発

ハードロック工業株式会社　東京都立産業技術研究センター　サカイオーベックス株式会社
澤　俊一郎　西川　康博　鈴木　秀武
〇小林　孝明　小船　諭史

■ CFRP製ナット

軽量(材料・構造) ＋ X線透過性(材料)
＋ 緩み止め(構造) − コスト(材料・製造)
⇨ 医療用締結要素(目標：患部固定具)

■ 目的：最適製作方法の確立

(1)最適形態の原材料の製作
(2)プリフォーム及び中間成形体の成形法の開発
(3)最適加工条件でのボルト・ナットの製作

目標
金属製ナット相当の強度
M12ナット(C5):保証荷重52kN

■ 研究内容

CFRPナットの製作

- M12六角ナット
- M12緩み止めナット

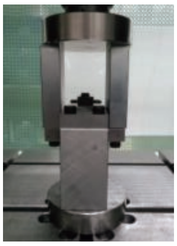
各々，構成A・B・Cの三種類を製作

性能評価

- X線透過性評価
- 静的引張試験
- 締付け試験
- 耐緩み試験(Junker式)

X線透過性評価

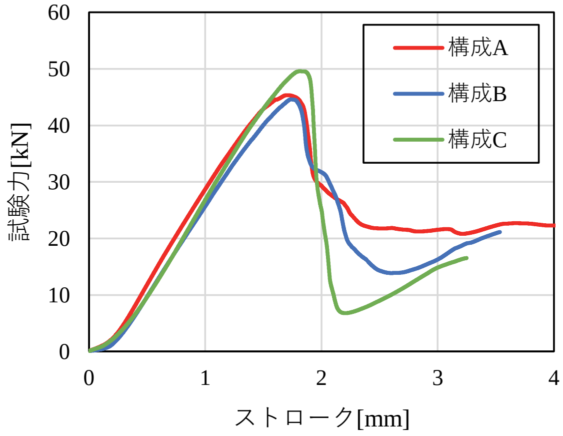
耐緩み試験


静的引張試験

■ 結果

質量：80%低減
(鉄鋼製のナットと比較)

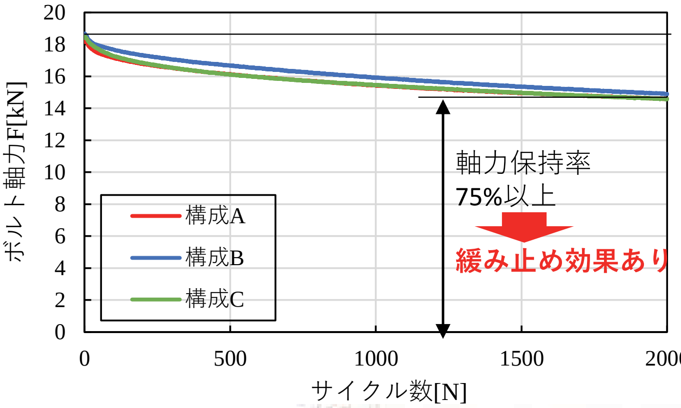
- **静的引張試験**



- **X線透過性評価**

管電圧：60kV
管電流：20μA

- **耐緩み試験**



HARDLOCK®

7月13日 14:00～14:20　2階 研修室244

炭素繊維強化プラスチック適用に向けた成形技術

小山昌志（明星大学）、八田博志、後藤健（ISAS/JAXA）、谷口昌平、窪寺健吾（都産技研）
須藤栄一、吉成圭吾（昭和飛行機工業）、向後保雄（東京理科大学）

～軽くて強い炭素繊維強化プラスチック(CFRP)～

- ・鉄より強く、アルミより軽い・用途に応じた設計が容易
- ・耐食性が強い
- ・湾曲部を有する繊維製織が困難、製造コストが大

CFRP（炭素繊維強化プラスチック）は軽量・高強度という特性を有し、航空宇宙分野での適用が進んでいる。その特性を活かし、構造として、蓄電用フライホイール、高精度衛星望遠鏡筐体への適用を検討中。適用にあたり、応力、ひずみを考慮した最適な繊維配向を有する繊維織物の製織技術の開発や、製造コストを意識した構造体成形技術を検討。

CFRP製フライホイール

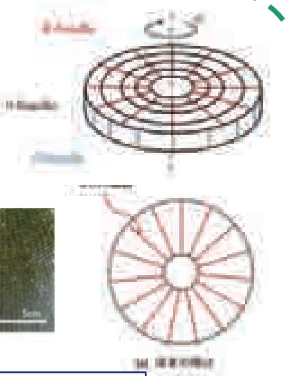
フライホイールの最大エネルギー密度

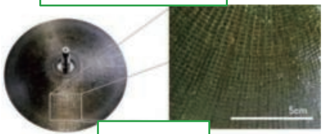
$$\frac{E}{W_t} = \frac{1}{4}(r_2\omega_{max})^2 = \frac{S_{max}}{\rho K_s} \left(\frac{S_{max}}{\rho}:\text{比強度}\right)$$

Material	Density [g/cm³]	Tensile strength [MPa]	Specific strength [×10⁴m]
Aluminum alloy	2.7	160～570	0.6～2.2
Carbon steel	7.8	310～780	0.4～1.0
Maraging steel	7.8	1960～2800	2.5～3.6
GFRP	2.0	[illegible]	[illegible]
CFRP	1.6	[illegible]	[illegible]

炭素繊維織物

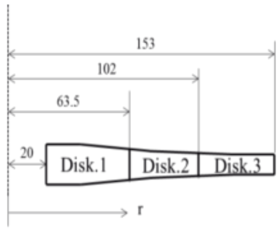
樹脂含浸工程

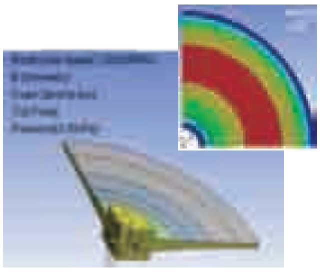


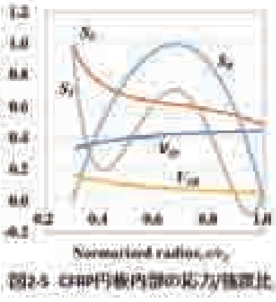


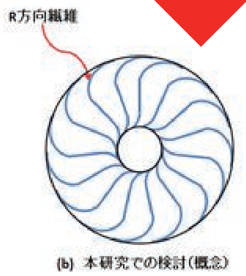
成形体

比強度の高いCFRP製フライホイールによる理論上1500m/sの高速回転、ボイドの少ない樹脂含浸実現







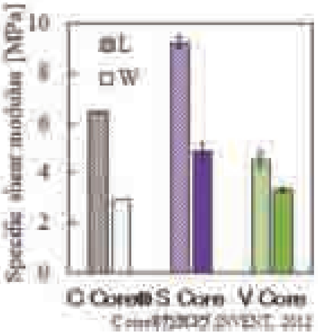


従来の直線的なR方向繊維配向では、R方向の中心部（図中Disk2位置）で高い応力が発生。
回転速度の限界＝R方向の応力

Disk1,3位置でのR方向繊維に湾曲を持たせ、繊維配向の最適化により、回転速度の向上が可能

CFRP製ハニカムコア

衛星望遠鏡主鏡部の**大型化・高精度化**　⇒　**低密度・熱安定性のCFRPコアの適用**



形状自由度、コストの観点から国内成形および新規成形法の検討を実施

せん断特性の取得

海外製品と同等程度の機械特性を実現

ものづくり要素技術

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター
TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月13日 15:20～15:40
2階 研修室244

スクリーン印刷による 機能性パターニング

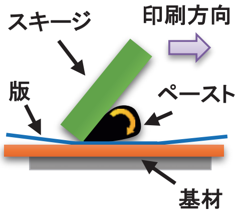
先端材料開発セクター　並木宏允
TEL：03-5530-2646

本研究は、２０１７年度先端材料開発セクターに導入されたスクリーン印刷機を用いて、細線印刷、膜厚制御、重ね合わせ印刷技術を習得し、プリンテッドエレクトロニクスデバイスの作製を行った。

内容・特徴

スクリーン印刷とは？？

パターニングされた版からインキを押し出して印刷する技術



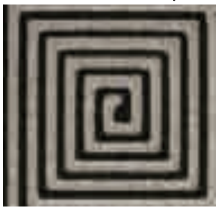
スクリーン印刷機

特徴・長所

☑ 基材やインキの種類を問わず、汎用性が高い
☑ 大面積化が容易
☑ 厚膜印刷が可能
☑ 再現性が高い
☑ 装置コストが安い

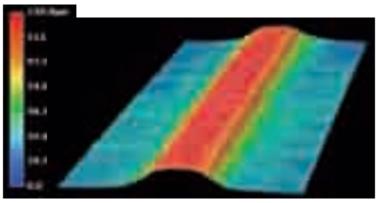
細線

L/S = 100/100 μm

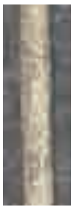


膜厚制御

3D画像



線幅70 μm



重ね合わせ印刷・デバイス作製

無機EL

色素増感太陽電池

従来技術に比べての優位性

❶ 電子・発光デバイスの簡便な作製・新規機能性デバイスの作製
❷ デバイスの大型化
❸ 装置コスト・生産コストの低減

予想される効果・応用分野

❶ プリンテッドエレクトロニクス分野におけるスクリーン印刷を用いたデバイス作製
❷ IoTセンサー分野への応用
❸ ウェアラブルデバイス分野への応用

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

知財関連の状況、文献・資料、受賞

- 受賞

[1] JAPECアイデアコンテスト2017作品賞
作品名：奥ゆかしい表示デバイス

共同研究者　先端材料開発セクター・小川大輔、森河和雄、小林宏輝、藤巻康人、染川正一、清水研一
光音技術グループ・海老澤瑞枝、電気電子技術グループ・宮下唯人

ものづくり要素技術

7月13日 15:40～16:00
2階 研修室244

東京染小紋型紙の微細加工

技術経営支援室　岡田　明子
TEL：03-5530-2308

高度に熟練した技能を要する手彫りの型作りに代わり新規の方法での染小紋型紙の作製を試みた。レーザー加工機で作製した型紙を用いて染色試験を行った結果、手彫りでの型紙の染め上がりに近い結果が得られた。

内容・特徴

1.小紋柄のデータ化(文様：中鮫)
　手彫りの型紙をスキャンしスキャンデータを元にデータを作製。
型紙サイズ：約230×390mm
データサイズ：約0.55mmφ
データ数：約81,000個
2.レーザー加工
　渋紙(厚さ約0.13mm)にCO_2レーザ加工機で加工を行った。
3.結果
　手彫り型紙の顕微鏡写真を図1、レーザー加工の写真を図2に示す。真円度を測定した結果、手彫りは0.023mmレーザー加工は0.048mmであった(n=5)。染色後の生地の顕微鏡写真を図3、図4に示す。染色後の生地に大きな差はみられず、レーザー加工機での型紙作製について実用化への見通しを得た。

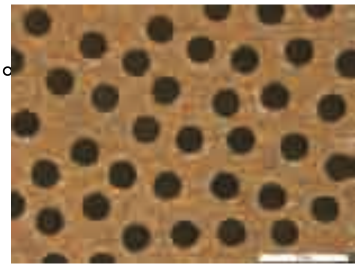


図1.手彫り（渋紙）

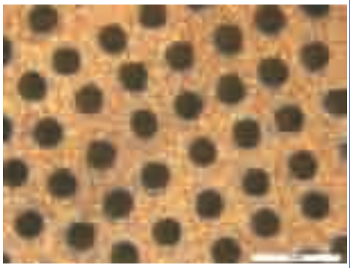


図2.レーザー加工（渋紙）

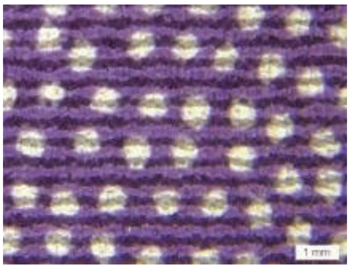


図3.手彫り（染色後の生地）

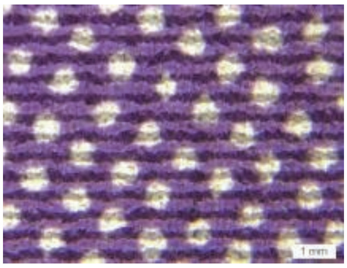


図4.レーザー加工（染色後の生地）

従来技術に比べての優位性

❶手彫りの型紙(文様：中鮫)を元に、レーザー加工機用で出力可能なデータを作製をした。

❷レーザー加工機で渋紙に微細な加工が可能であることを確認した(3cm²間に約815個)。

予想される効果・応用分野

❶型紙の安定供給

❷新しい柄の作製

❸浴衣用等、小紋以外への型紙の応用

提供できる支援方法

➢ 技術相談

➢ オーダーメード開発支援

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター TOKYO METROPOLITAN INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

7月13日 16:00～16:20
2階 研修室244

繊維製品評価のための標準白布の仕上げ条件の適正化

複合素材開発セクター　小柴多佳子
TEL：042-500-1291

繊維製品の汚染性や染色堅ろう性の検査に使用する標準白布の品質を安定させるため、熱セットに着目して、熱処理温度と汚染性の関係を明らかにし、不仕上がり品の再加工を行った。

内容・特徴

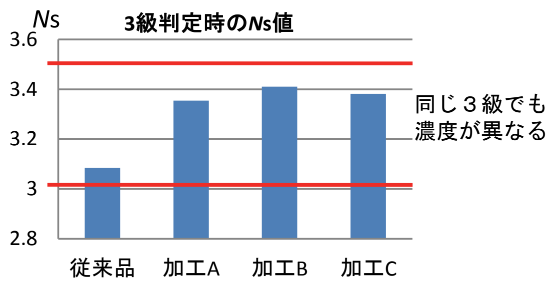


図1.　３級判定時の汚染の範囲

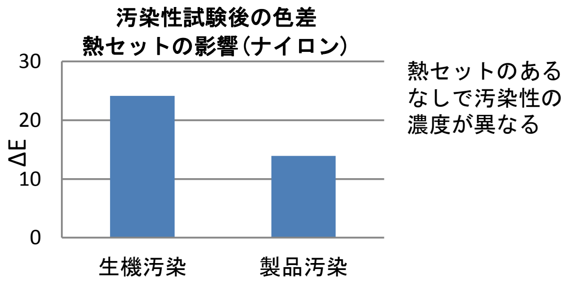


図2.　生機と製品の汚染の差

表1.　再加工後の色差とグレースケール等級

	ΔE*ab	GS等級（級）
再加工品1	3．1	4－5
再加工品2	0．3	5

実験
　生機汚染布及び染色布と処理布の色差（ΔE*ab）を測定し，これを汚染・染色性の評価値とした.

結果
　汚染性，染色性の一番の要因は処理温度であると推測された。そこで，基準に合致しない添付白布を対象に処理温度を変えて再熱処理したところ，基準に合致する白布に近づけることが確認された（表４）.

従来技術に比べての優位性

❶石けん液中での汚染性と熱処理との関係に着目した。

予想される効果・応用分野

❶不仕上がりによる損失防止が可能

提供できる支援方法

- 依頼試験
- 技術相談
- オーダーメード開発支援

文献・資料

関口敏昭：テクノ東京21　2003/12月号　No. 129

共同研究者　岡田明子（技術経営支援室）、渡辺世利子、朝倉守（複合素材開発セクター）

ものづくり要素技術