

6月9日(木)

研究成果発表要旨

特許出願中

最新試作ロボットの紹介

ロボット開発セクター 坂下 和広

1. シーズ技術を活用したロボット試作
2. マスコット搭載ロボット（追従案内ロボット）
3. ロボットによる案内と説明（先導案内ロボット）

目的

中小企業によるロボット産業の活性化を支援するために、各種のプラットフォーム技術の開発を実施しています（T型ロボットベース、知能アプリ(会話、移動)、ロボット安全技術）。中小企業のロボット開発に都産技研の技術がどう生かせるのかをイメージしていただきやすいよう、これらのシーズ技術を使った事例としてロボット試作を実施しています。

内容

チリンロボット

追従

あなたの後をついてゆきます。

先日まで1F受付付近で働いてました。

体重25Kg超です



話せます。(日英中韓)

大型モニタと連動した説明

24V電池
モータ2個
~3Km/h

Pyxis

先導案内

話せます。(日英中韓)

あなたの歩みに合わせて動きます。

体重25Kg超です



あなたを目的地まで先導案内します。

途中で各種の展示物を説明します

24V電池
モータ2個
~3Km/h

新規性・優位性

- ◆ マスコット搭載、多国語会話、追従、先導案内、人の歩みに合わせる。
- ◆ プラットフォームを活用した中小企業による安心・安全なロボット事業実現の枠組みを検討中。

産業への展開・提案

- ① ロボットによる案内サービスへの活用
- ② シーズ活用ロボット開発支援
- ③ 安全認証取得への技術開発支援

関連した知財

特許番号 PCT/JP2016/059352

研究者 ロボット開発セクター内総員プロジェクト

自動停止機能を有する電動車椅子の研究開発

○白井一充、佐藤圭悟、遠藤沙莉、福岡宗明

■キーワード ロボット、自動停止

1. 障害物を検知し自動で停止する電動車椅子の開発
2. 複合センサによる、障害物検知の検討
3. 施設内における実機実験の検討

■研究の目的

WHILL 株式会社では電動パーソナルモビリティ WHILL Model A を製造販売している。利用者は大きく分けて所有またはレンタルで WHILL Model A を使用する。所有向け販売は累計 200 台と順調に推移している。一方、レンタルで利用を想定している介護施設、空港、テーマパークなどは密集地域であり、利用者は高齢者や障がい者が中心であって操作習熟度の低い一時利用であることも相まって、導入に向けての施設側の課題は安全性の確保である。そこで、本研究では、安全性向上を目指し、自動停止機能を有する電動車椅子の研究開発を行った。

■研究内容

(1) レーザーレンジファインダーを有する WHILL Model A の仕様

図 1 は、2 個のレーザーレンジファインダーを搭載した WHILL Model A である。WHILL Model A は弊社が製造・販売している電動車椅子であり、高いデザイン性とオムニホイール 4WD 方式を特徴としている。重量は 116kg、最高速度は 6km/h である。レーザーレンジファインダーは Hokuyo 社の UST-10LX を使用した。WHILL Model A に図 1 のようにレーザーレンジファインダーを取り付けることで障害物を検知することを検討した。

検討の結果、高さ 80cm~100cm 以上、幅 20cm 以上、速度 2km/h 以下、かつレーザーレンジファインダーで検知できる障害物を検知し、自動停止することが可能になった。

(2) 今後の課題

今後の課題として、レーザーレンジファインダーで検知できない障害物の検知が挙げられる。この課題に対して、図 1 の”センサ取り付け位置候補”に他のセンサを取り付け、レーザーレンジファインダーとの他のセンサの複合を検討していく。

また、販売時に価格がネックにならないよう、自動停止機能を搭載することによる販売価格上昇分を抑えなければならない。そのため、図 2 のようにレーザーレンジファインダーを WHILL Model A のフットプレートに取り付け、使用するレーザーレンジファインダーを 2 個から 1 個にする検討をしていく。



図 1. レーザーレンジファインダーを有する WHILL Model A



図 2. フットプレートに取り付けたレーザーレンジファインダー

■研究の新規性・優位性

施設にて電動車椅子を利用してもらうには、安全性の確保が重要である。この研究開発では、自動停止機能を実現することで、施設が求める安全

性の確保を目指す。結果、自動停止機能を有する電動車椅子の新サービスを開拓していく。

T型ロボットベースの高機能化 (発表者:株式会社システムクラフト 曾我部正躬) 株式会社システムクラフト、株式会社菊池製作所、協栄産業株式会社

■ 研究開発の概要

都産技研の試作開発における課題を把握して、T型ロボットベース量産機の商品開発に適用する。開発に当っては、制御基板の量産モデル設計開発と、制御基板に搭載する制御ソフトウェアの開発により、モーター、センサ、車体、電池を適切に組み合わせて、T型ロボットベース量産機を実現する。

T型ロボットベース量産機は、都産技研の評価設備において、電気面、機構面の品質評価を行い、量産出荷に耐える品質を確保する。また開発品を用いたロボットで、国際安全規格のISO13482の取得を検討する。

■ 研究の目的

T型ロボットベースは、ロボットシステムインテグレーター（以下RSI）に販売、提供される。各種サービスは、RSI担当のロボット上位部と連動して実現する。RSIは、ロボット上位部の外部コンピューターのソフトウェアによって、T型ロボットベースの制御基板に信号を与えて、モーターの回転、ロボットの移動を制御する。またRSIは、ロボットに接続したセンサの信号によってロボットの周辺状況を監視し、ロボットの安全稼働を実現する。共同研究事業では、RSIに安全で高品質なロボットベースを提供して、RSIが目指す案内支援、産業支援、介護支援各分野における、便利で安全なロボットシステムを実現する。

[ロボットの図面・構成図]

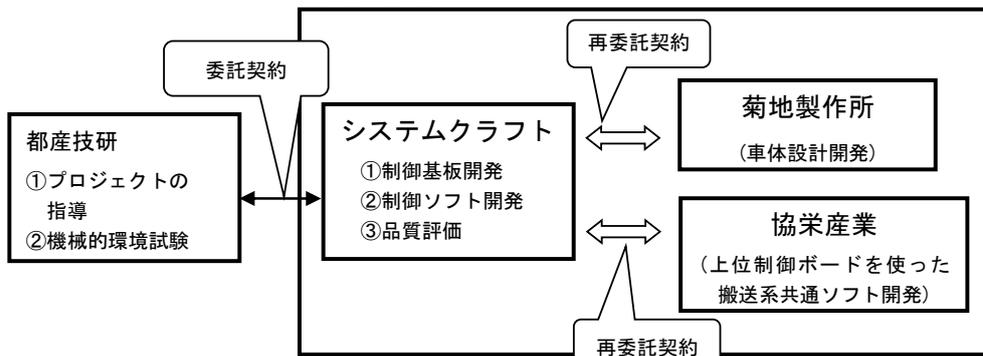


SCIBOTの外観写真

■ 開発目標

- ①形状 サイズ…440×440×200 (mm) 程度
- ②重量 自重15kg程度、最大積載量10kg、合計25kg以内を実現。
耐荷重としては自重を含め30kg迄を目標とする。
- ③走行性能 最大速度6km/h迄加速することができること。
- ④障害物 段差最大20mmの乗り越えが可能
- ⑤傾斜対応 最大10度迄の傾斜の登坂が可能

■ T型ロボットベース量産機開発体制



■ 研究開発の課題

共同研究のテーマである高機能化については、拡張性、接続性、踏破性、安全性、信頼性の各ポイントにおいて、コストパフォーマンスを意識しながら、検討する。現行商品（SCIBOT）と開発目標との比較は以下の通りである。

	拡張性	接続性	踏破性	安全性	信頼性
SCIBOT	○	◎	△	○	○
共同研究事業新規開発品	◎	◎	◎	◎	◎

震災時の要救助者探索用レスキューロボットの開発

山崎 芳昭 (明星大学 理工学部)

Development of Rescue Robot for Victim Search at the Earthquake Disaster

Yoshiaki YAMAZAKI (School of Science and Engineering, Meisei University)

1. 研究目的

震災で倒壊した建物や瓦礫に閉じ込められた被災者は、72時間を過ぎると生存率が著しく低下するため、迅速な救助が重要である。しかし、救助者が二次災害を被る可能性があり、人間に代わり探索を行うロボットの開発が望まれている。

我々は、Fig.1に示す探索型の遠隔操縦式レスキューロボット(Meisei Rescue Mk-5)の開発を進める中で、RoboCup Japan Openレスキュー実機リーグ⁽¹⁾に参加し、災害現場を模したフィールドで走行実験と評価を行っている。無線LANを用いてロボット搭載のカメラ映像により操縦を行うため、視野が狭く、遅延などの要因で障害物走行は熟練が必要である。

障害物環境下での自律走行の研究も行われているが、実用レベルに至っていない。ここでは、3Dスキャナを製作し障害物の認識・識別方法を検討し、さらに、IMUを適用した坂・階段の自動昇降アルゴリズムを提案し、有用性を検証した。

2. レスキューロボットの姿勢計測方法

Meisei Rescue Mk-5と搭載センサの主な仕様をTable 1に示す。走行中の坂・階段の傾きが一番急な方向を X_r 、車体 X 軸と X_r との角度差を目的角 θ_z^* (進行方向)とする。IMUの X, Y, Z 軸の加速度データ g_x, g_y, g_z と、ロール角 θ_x 、ピッチ角 θ_y 、目的角 θ_z^* は次式で求められる。

$$\theta_x = \tan^{-1} \left(\frac{g_x}{\sqrt{g_y^2 + g_z^2}} \right) \quad (1)$$

$$\theta_y = \tan^{-1} \left(\frac{g_y}{\sqrt{g_x^2 + g_z^2}} \right) \quad (2)$$

$$\theta_z^* = \tan^{-1} \left(\frac{g_y}{g_x} \right) \quad (3)$$

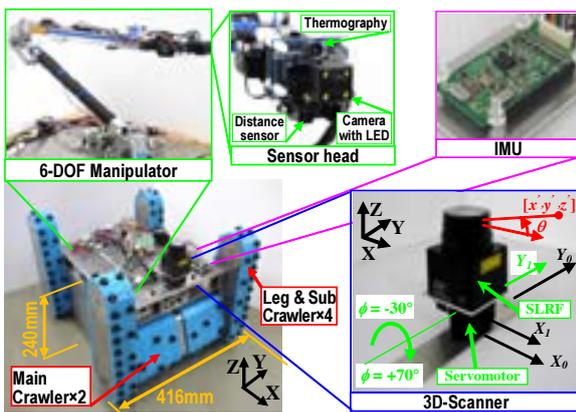


Fig.1 Overview of Rescue Robot (Meisei Rescue Mk-5)

Table 1 Specifications of Meisei Rescue Mk-5

Item	Specification
Size (weight)	W416 × L460(864) × H 218 mm (35kg)
Servo motor ×6	RE40, 150W, 156:1&43:1 gear ratio, Maxon Co.Ltd.
6-DOF Manipulator ⁽²⁾	Max.Length1.2m, Folded:590×100×126mm (1.38kg)
Thermography	16×4pixel/(60×16.4), -50~900°C, Oaktree-lab.
Distance Sensor	GP2Y0A02YK0F, Range:200~1500mm, 6.0g, SHARP
Scanning Laser Range Finder (SLRF)	URG-04LX, 0.02~5.6 m, 240°, HOKUYO Automatic Co. Ltd.,
Inertial Measurement Unit (IMU)	Hibot Attitude Sensor, 3-axis(Acceleration, Gyro, Geomagnetic) Sensor, Hibot Co.Ltd.

3. 階段の自律昇降実験

北陽電機製のスキャニングレーザーレンジファインダー(以下SLRF)にサーボモータを取り付け、3Dスキャナを構成した。障害物の手前25cmの位置にレスキューロボットを配置し、SLRFを水平から前方に1°刻みで45°までスキャンし、35°の階段認識した結果をFig.2に示す。さらに、提案した坂・階段の自律昇降アルゴリズム⁽³⁾を使用して昇降実験を行った。

IMUのフィードバック無しの走行時解析データ $\theta_x, \theta_y, \theta_z^*$ をFig.3(a)に、フィードバック有りをFig.3(b)に、エンコーダによる走行軌跡をFig.3(c)に示す。走行軌跡は、フィードバック有りでも曲がっているが、実際は直進している。階段走行時にクローラと階段間で空回りが発生したと考えられる。

走行時の目的角 θ_z^* は、フィードバック無しで目標から外れるが、フィードバック有りでは、 θ_z^* が0[°]に収束し、制御が有効であることがわかる。また、 θ_y も35[°]を示している。

4. おわりに

3Dスキャナによる障害物の認識・識別、および、坂・階段の自律昇降を目的として、IMUのフィードバックを含むアルゴリズムを提案し、走行実験により有効性を実証した。

参考文献

- [1] RoboCup Rescue actual league home page, <https://sites.google.com/site/robocupjorescuerobotleague/>
- [2] K.Omori and Y.Yamazaki, Proceedings of the 14th World Congress in Mechanism and Machine Science, Vol.3, pp.1482-1486, 2015.
- [3] N.Suzuki, and Y.Yamazaki, Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, pp. 982-987, 2015.

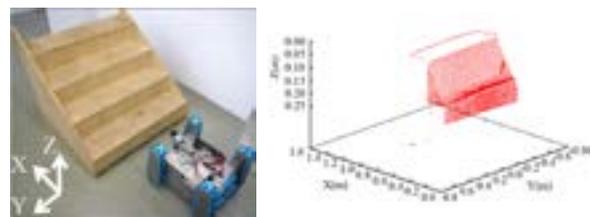


Fig.2 Experimental result of 3D-scanner scans data at 35°stairs

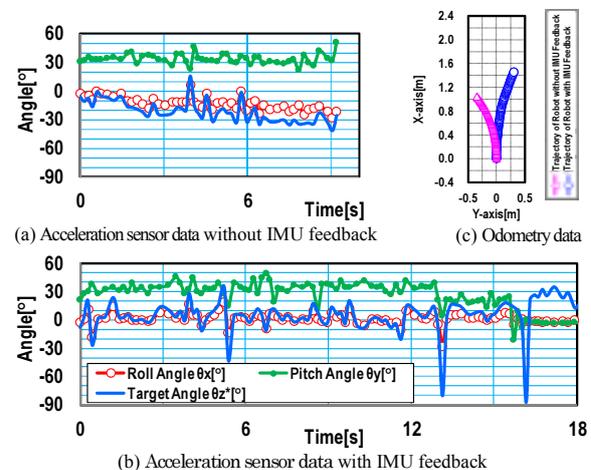


Fig.3 Acceleration sensor and encoder data analysis at 35°stairs

ロボットとロボット様玩具の違いと それらの有効活用のために

健康福祉学部 作業療法学科 准教授 井上 薫

ロボットの実用化から生活を支援するロボットへの関心が高まった。作業療法における「作業」は人のあらゆる活動が対象となる。作業療法とは、作業活動への支援、作業活動を使用して支援するもの。ロボット技術の実用化に伴い一部のロボットも作業活動へ利用することができるようになった。施策として取り組まれている以上、作業療法領域においてもその有効な活用に向けて利点・問題点を整理していく必要がある。
今回は、ロボットやロボット様玩具の有効活用について発表する。

ロボットやロボット様玩具の有効活用

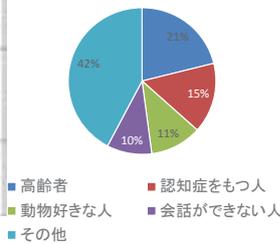
使用したロボット・ロボット様玩具

商品名	A	B	C	D+E	F	G
サイズ	570mm(身長)	400mm(高さ)	200×200×230mm	260×300×210mm	290mm(高さ)	290mm(高さ)
重量	約27kg (リッチリー パック搭載時)	約18kg (リッチリー パック搭載時)	約7kg	約7kg	約480g (乾電池なし)	約500g (乾電池なし)
形状	ロボット (動物型)	ロボット (ヒューマノイド型)	玩具(動物型)	玩具 (人型型2体)	玩具(人型型)	玩具(人型型)

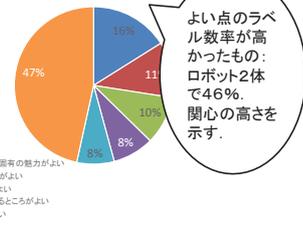
ロボットやロボット様玩具の有効活用

想定される対象者と ロボット・ロボット様玩具のよい点

想定される対象者対象者:ラベル数71



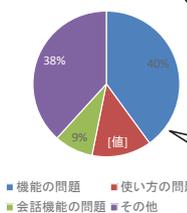
ロボット・ロボット用玩具のよい点:
ラベル数131



ロボットやロボット様玩具の有効活用

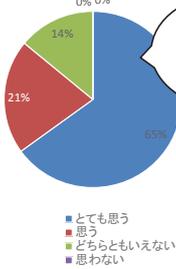
ロボット・ロボット様玩具の改善点と 事後アンケート

ロボット・ロボット様玩具の改善点:
ラベル数175



改善点を挙げてもらったが、「要望」と理解することもできるが...
「機能」について疑問をもつ人が多かった

業務に活用したいか? N=43名



85%以上「思う」と回答、「思わない」回答なし。

ロボットやロボット様玩具の有効活用

高齢者に対する良い効果・活用を妨げる問題

項目	件数
楽しの効果	8
興味を引き出す効果	6
コミュニケーションのきっかけになる効果	4
笑顔を引き出す効果	3
よい効果への期待	3
合計	28

項目	件数
対象者の選定が難しい	3
価格や管理が難しい	2
ロボット・玩具等の機能が古いから	2
ロボット・玩具等の機能や役割が違うため選定が難しい	1
長期間の使用は難しそう	1
ロボット・玩具等を使用する時間を作るのが難しい	1
合計	14

職員が考える効果活用する際の着眼点

職員に十分に活用してもらうには十分なオリエンテーションが必要

ここがポイント!

- ✓ 動物型の方が人型よりやや好評であった。
- ✓ 特に、介護ケアの実践に役立つものに対する期待が高かった。
- ✓ 今回の対象者は、高性能ロボットと玩具を意識して区別している人は少なかった(実際の機能は大きく異なる)。
- ✓ 職員は、ロボットやロボット様玩具の知識や使い方を熟知している必要があり、導入時にはロボットを熟知した人による支援が必要。
- ✓ 高額なロボットと玩具の違いは、今回の調査ではロボットに対し関心の高さを示したことで、それらがより人を惹きつける要素があった。



お問い合わせ先
首都大学東京 URA室

TEL : 042-677-2759 mail: soudanmi@jmj.tmu.ac.jp



在宅見守りロボットの研究開発

○横山 考弘^{*1)}、金武 守一^{*1)}、高橋 寛明^{*1)}、藤井 優武^{*1)}、中村 真里^{*1)}、福住 宗人^{*1)}

■キーワード ロボット、医療介護、コミュニケーション、人追従

1. 在宅での**コミュニケーションを可能とする見守りロボット**の開発
2. **人追従機能**による見守りロボット
3. 在宅内での**安全性**検討

■研究の目的

日本のみならず海外も含め、少子高齢化が加速しており、介護支援が急務となっている。特に在宅高齢者の場合、家族の負担が大きく仕事を辞めたり家事や育児へも影響し家族社会が営めなくなるといった社会問題がある。そうした負担と不安を軽減するために在宅高齢者に安心を与え見守りを支援するロボットを提供する。しかしながら、現在の見守り支援機器はあくまでセンシングし知らせるだけの機能になっており、介護側が安心できる機能になっている。高齢者自身が日常の安心感を得られるために見守りのみならずコミュニケーションを取り家族として一緒に同居するロボットで高齢者の不安を取り除く事を目的とする。

■研究内容

(1) コミュニケーションの研究開発

高齢者に優しく共同生活が送れるためにロボットが自律的に会話するコミュニケーションを研究開発する。(Fig1)

具体的には2～3LDKで暮す家族が仕事や学業、家事、趣味等で外出し高齢者が一時在宅者となるシーンを想定する。一時的な在宅高齢者との日常会話モデルをアンケートや高齢者との面談から約300語抽出しコミュニケーションを取れるようにする。300語の抽出を完了し、ロボット実装を進めている。特に会話におけるロボットと高齢者との「間」を研究し、コミュニケーションが続けられる処理を見出す。更にコミュニケーションができない状況の際、家族や介護支援者に通知し、遠隔からロボットを介してコミュニケーションを取れるようにして支援できる様にする。

(2) 追従機能の研究内容

現在、見守りロボットは約4m程度までの人の動きをビジョンセンサーで感知し動きを認識する人検知機能がある。この技術を応用し、在宅高齢者が移動する方向を感知しそれに対し追従する機能を研究開発する。(Fig2) 具体的にはロボットが停止中でも移動中でも人の移動方向を検知しその方向に向けてある一定距離を保ち追従する機能の開発を行う。また、段差や障害物で移動方向へ移動できない場合、高齢者へ呼びかけて助けてもらう様に促し、高齢者とロボットが協調して生活できる状態を構築する。



Fig1 見守りロボットによるコミュニケーションイメージ



Fig2 追従を行うための人の移動方向検知

■研究の新規性・優位性

コミュニケーション機能や追従機能を有した在宅介護支援のロボット開発に新規性・優位性がある。

■産業への展開・提案

- ①コミュニケーションが可能な見守りロボットを開発し、中小企業と製品化予定
- ②都産技研との連携、オリンピック事業への展開

*1) (株) VRテクノセンター

T型ロボットベースの 特許出願中 開発と応用事例

ロボット開発セクター 小林 祐介

1. 汎用移動プラットフォーム
2. 左右独立駆動輪型により方向転換が容易
3. ロッカボギー構造による安定した踏破性

目的

ロボット開発には、機械・電子回路・情報処理など多数の技術を必要とし、中小企業が参入するにはリスクが高い市場となっています。そのため我々は、中小企業が少ないリスク、投資でロボット市場に参入できるように、汎用移動プラットフォームT型ロボットベースの開発を目的としています。

内容

ロッカボギー構造を導入したことによって、段差や傾斜に対する安定した踏破を可能にしました。センサ類を組み込み筐体を取り付けることで、応用事例のようなロボットを製作できます。



図1. T型ロボットベース

応用事例



図2. T型ロボットベース搭載事例

ロボットのプラットフォームに活用中

新規性・優位性

- 左右駆動輪型により方向転換が容易に実現
- 惑星探査車両に用いられるロッカーボギー構造により安定した踏破が可能

産業への展開・提案

- ① サービスロボットのベースに使用可
- ② OpenRTM、LabVIEWに対応可

関連した知財

特許番号 PCT/JP2016/059352

共同研究者 坂下 和広、武田 有志、佐藤 研、佐々木 智典、益田 俊樹、村上 真之（ロボット開発セクター）

人追従型運搬ロボットの 安全性強化と開発

ロボット開発セクター 益田 俊樹

1. 両手フリーで荷物を運搬可能なロボット
2. 衝突防止機能を搭載し、安全性を強化
3. 都産技研での実用化に向けた開発

目的

労働力確保のために、人に代わる代替ロボットが必要といわれています。「運搬」という作業は、どの産業においても必要不可欠です。都産技研内で使用することを旨とした運搬ロボットの研究開発を行いました。本研究開発では、運搬ロボットの安全性の強化や実機実験を行った結果を紹介します。

内容

「**屋内外向け運搬ロボットを作り、安全性を強化する!**」



図1. 運搬ロボット1号機

LRF減速制御実験



バンパーセンサ搭載実験

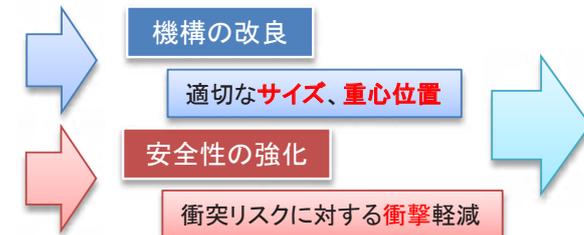


図2. 運搬ロボット2号機

運搬ロボット2号機仕様
 サイズ:H500mm×W500mm×D560mm
 重量:50kg
 最大速度:10km/h
 バッテリー:24V4.4Ah リチウムリン酸鉄
 モーター:24V200W×2 Maxon RE50
 開発環境:OpenRTM-aist、LabVIEW
 搭載センサ:LRF(北陽:URG-04LX-UG01)、バンパセンサ(東京センサ)
 積載重量:100kg



図3. 人追従実験

研究の新規性・優位性

運搬ロボットは、工場等の特定の場所で使用されており、この研究では、一般的な普及を目指して、信頼性、安全性を確保し、製品化をする予定です。

産業への展開・提案

- ①運搬ロボットの安全性を高めることによって、中小企業と製品化予定
- ②都産技研での実装、オリンピック事業への展開予定

案内サービスロボットの安全認証取得への取り組み

ロボット開発セクター 森田 裕介

1. 中小企業によるサービスロボット **認証取得の支援**
2. 先行開発した **案内ロボットの開発ノウハウの活用**
3. 安全認証取得に **必要な開発コストの軽減**に貢献

目的

サービスロボットの安全認証 (ISO 13482) を取得する作業は、中小企業にとって負担が大きい。本取り組みでは、都産技研が汎用的な案内サービスロボットを先行開発し、第3者認証機関から適合性評価を受ける。安全認証に対応した都産技研のロボットのコンセプトと設計を、中小企業が製品化するロボットへ継承することによって、認証取得のコストの負担軽減を図る。

内容

ポイント1

コンセプトと設計の技術移転

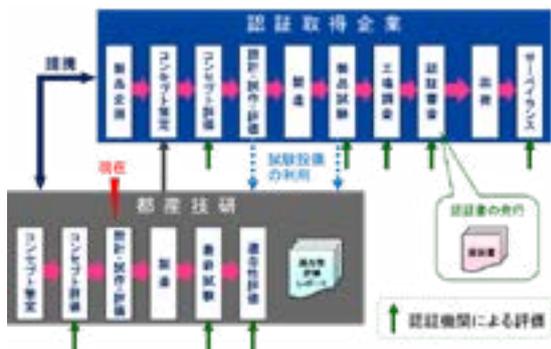


図1. 開発と認証取得の流れ

ポイント2

コンセプトの明確化に必要な項目

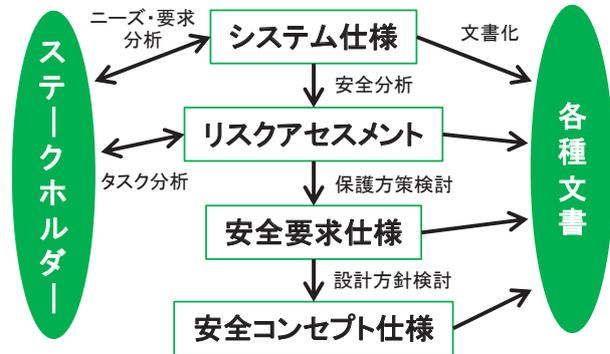


図2. コンセプト策定の流れ

新規性・優位性

都産技研では、中小企業によるサービスロボットの安全認証取得を簡略化する枠組みを構築している。中小企業はこの枠組みを活用することで、開発の短縮や設計の評価コストの低減が可能となる。

産業への展開・提案

- ① ロボットによる案内サービスへの活用
- ② コンセプトの継承によるロボット開発支援
- ③ 安全認証取得への技術開発支援
- ④ 東京ロボット産業支援プラザの試験機を活用した評価試験の実施

共同研究者 村上真之、佐藤研（ロボット開発セクター）

USBを用いた機械制御システムのための安全技術

特許出願中

ロボット開発セクター 村上真之

1. 汎用PCベースの機械制御システムの安全性を強化
2. USBを用いた低コストな保護停止システム
3. 移動サービスロボットのリスク低減に有用

● 目的

機械制御システムの多くは、システム全体の動作を統括する上位コントローラと駆動部を制御する下位コントローラが通信バスで接続されています。低価格で普及を目指すサービスロボットでは、上位コントローラに安価な汎用PC、下位コントローラとの制御通信にはUSBの使用が想定されます。この構成において、コストをかけずにロボットの安全性を強化することが本研究の狙いです。

● 内容

都産技研では、図1の構成をもつサービスロボットを開発しています。バッテリー駆動のロボットでは、USBからの給電は不要であり、汎用PCからロボットを保護停止するための信号路として、USBケーブルの電源線(VBUS)やデータ線が活用できます。VBUSの出力を停止させて、動力を直接遮断するシンプルな回路が最適ですが、ユーザーアプリから

VBUSの出力を制御できるのは、一部の組み込みPCに限定されます。図2はUSBのサスペンドを保護停止の信号に代用した方法です。この回路を基板に実装し、バッファの挿入がUSBの波形品質に影響しないことをUSBコンプライアンス

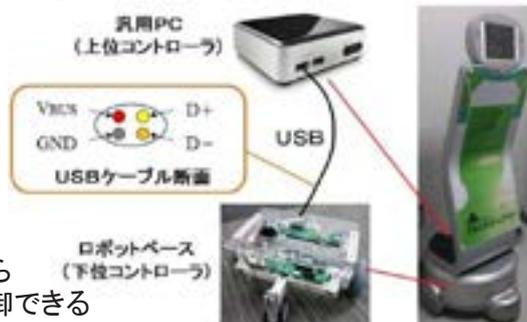


図1. 移動サービスロボットの構成例

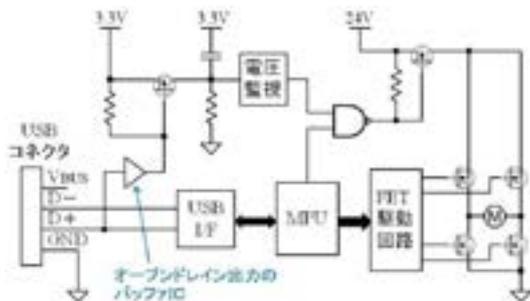


図2. USBのサスペンドによる保護停止の検出回路

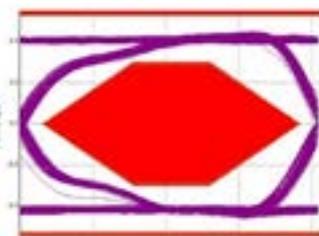


図3. USB2.0信号品質試験でのアイパターン

新規性・優位性

直列形の従来システムでは、下位コントローラに危険故障が生じたとき、汎用PCでは駆動部を停止できません。既設の制御通信用のUSBケーブルを活用した並列形の保護停止システムを提案し、低コストで安全性を改善しました。

産業への展開・提案

- ① サービスロボットの保護停止に活用
- ② ユーザーアプリからのVBUSの出力停止を可能とする汎用コンピュータの普及

関連した知財

特願 2015-019615

共同研究者 森田裕介、益田俊樹、佐々木智典、坂下和広 (ロボット開発セクター)

ロボット用自律移動ソフトウェアの開発

ロボット開発セクター 佐々木 智典

1. ロボットが自らの位置を推定（自己位置推定）
2. 目的地までの経路を決定（経路計画）
3. 経路に沿って移動（経路追従制御）

目的

ロボットが様々な作業を行うには、自律的に移動できることが必要となります。ロボット開発セクターでは案内ロボット等への応用を想定して、ロボットの自律的な移動を実施するためのソフトウェアを開発しています。

内容

- 機体（図2）に搭載したセンサ（レーザレンジファインダ等、図3）と地図（図4）により位置を推定します。衛星測位のような方法と異なり、外部の基準となる装置を必要としません。
- 指定された目的地、現在位置、及び地図から経路を計画して、走行します（図1、4、5）

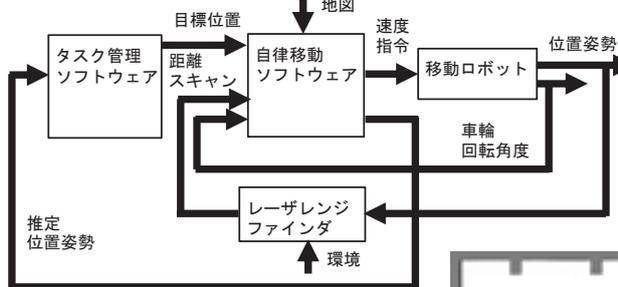


図1 自律移動のシステム構成

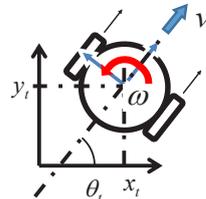


図2 ロボットの移動機構（対向2輪独立駆動）



図3 レーザレンジファインダ（左）と計測の例（中央：計測環境、右：計測データ）

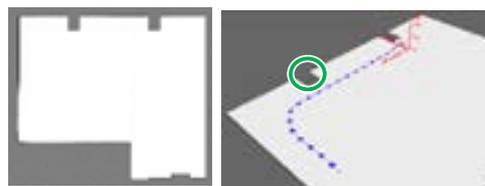


図4 ロボット用地図（占有度格子地図）と経路計画の例（青い線が経路）

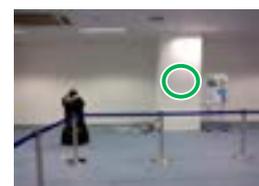


図5 ロボットが移動する様子

新規性・優位性

- ・ コンポーネントとして構成されたソフトウェア（産総研開発のRTミドルウェアを利用）
- ・ ネットワーク経由のコンポーネント間通信
- ・ 周囲に複数の人がいる状況への対応

産業への展開・提案

- ① 博物館・宿泊・商業施設等での案内
- ② 施設等の監視（移動するカメラ台）
- ③ 物品の運搬

共同研究者 吉村 僚太、坂下 和広（ロボット開発セクター）

多言語対話のための 音声処理ソフトウェアの開発

ロボット開発セクター 武田有志

1. ネットワークを介した音声処理での遅延隠蔽
2. 発話区間抽出、分割合成等による高速応答
3. 対話シナリオによる多言語対応のロボット活用

目的

音声対話では認識率と応答速度の両立が重要です。認識率向上には豊富な語彙の登録されたクラウド利用が必須ですが通信遅延が課題となります。ロボットとの実用的な対話に向けて、高速応答かつ多言語対応の音声処理コンポーネント（フロントエンド）開発を目的とします。

内容

高速化にはネットワーク遅延の隠蔽が重要です。この課題に対して以下の機能を持つコンポーネント（図1）を開発しました。

- 人の声独特のゆらぎに反応する発話区間抽出とクラウドへのチャンク転送
 - 人以外の音声周波数帯域をカットするバンドパスフィルタ
 - 区切り指定による文章の分割合成／再生
 - 音声合成結果のキャッシュ機能
- コンポーネントとクラウド間では音声データ（16bit、16kHz）が流れ、OpenRTM側からはテキストでやりとりできます。別途、対話シナリオからは言語指定ができ、現在、表1に示す日英中韓での対話を実装しています。

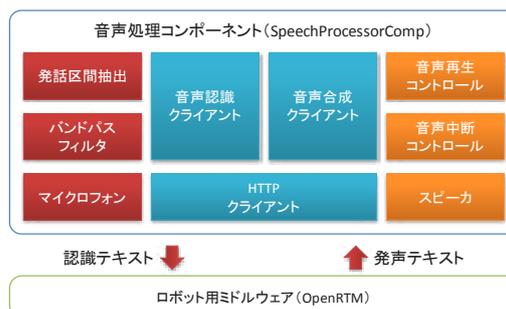


図1. 開発した音声処理コンポーネントの構成

表1. 音声対話データベースの例

LABEL	MODE	SCENE	LANG	SENTENCE
GREET	RECOG	SC_WAIT	ja	(こんにちは おはよう こんばんは)
GREET	RECOG	SC_WAIT	en	(%bhello%b %bgood morning%b …)
GREET	RECOG	SC_WAIT	zh	(你好 早上好 晚上好)
GREET	RECOG	SC_WAIT	ko	(안녕하세요 안녕하십니까)
S_WAIT	SYNTH	*	ja	私は先進型案内ロボットのピクシスです。

新規性・優位性

- 許容可能な沈黙時間（交換潜時）は600～900msec程度ですが、通信条件が整えば500msec程度で返答します。
- 音声対話データベースを構築することで簡単なロボットとのチャットが多言語で実現します。

産業への展開・提案

- ① OpenRTMで実装されているためロボットへの組み込みが容易です。音声によるロボットへの指示が可能です。
- ② 国立研究開発法人 情報通信研究機構の音声処理サーバを使用し、今後商業利用に向けた開発を図ります。

共同研究者 松本正雄、坂下和広（ロボット開発セクター）、河井恒、岡本拓磨、廣江厚夫（(国研)情報通信研究機構）

実証実験に基づいた 受付ロボットのサービス検討と改善

ロボット開発セクター 松本正雄

1. **多言語対応**の音声案内ロボットの活用
2. **音声と連動**して**モニター**表示を操作し、**地図**など、**音声のみでは伝えにくい内容**を案内

目的

- ・ 来所者に対するロボット活用のプロモーション
- ・ 安定したロボット利用環境の実現、信頼性向上

内容

- ・ 長時間稼働(5~8時間)かつ長期間運用(3か月)を実施し、機体の様子を観察しました。
- ・ 受付のスタッフと意見交換してシナリオやモニターの表示を変更し、また、会話の内容を確認し、誤認識に対応する言葉を追加するなど、利便性を随時向上させました。
- ・ 講演などで大人数の来客があればデモを実施し、英語、中国語、韓国語を話せるお客様に、各国の言葉を試していただきました。

表1. 4か国語の認識結果 (◎○△×の順に良い)

話者 \ 言語	日	英	中	韓
ネイティブ	◎	◎	◎	○
非ネイティブ	○	○	×	△

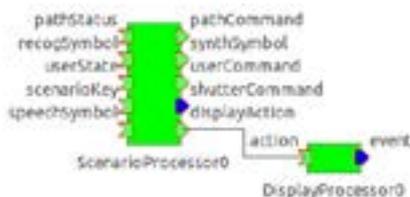


図1. RTコンポーネントの接続の様子

□□セミナーはどこで
やっていますか？

□□セミナーは
5階の講堂で開
講しています。
画面に5階の地
図を表示します。



図2. 実証実験の設備写真

新規性・優位性

- ・ テキスト形式のシナリオファイルの編集で、会話のシナリオを随時変更できます。
- ・ 日英中韓の4か国語に対応しています。
- ・ モニター連携で、言葉だけでは伝わらない内容も伝えやすくなります。

産業への展開・提案

- ・ 別CPU間のRTCが通信することで、ロボット同士の連携はもちろん、追加の周辺機器の容易な開発や、サーバー&クライアント型でロボットの省電力化、小型化も可能で、拡張性があります。
- ・ 主な機能は台の部分に集約されているので、キャラクターの変更などが可能です。

共同研究者 梶尾幸生、倉持昌尚、坂下和広 (ロボット開発セクター)

亜鉛めっき排水処理の課題と対策

—亜鉛の排水暫定基準終了を前に—

環境技術グループ 小坂幸夫

1. 亜鉛めっき排水処理対策の実地相談を実施、アンモニアによる凝集不良や排水処理工程中での酸化亜鉛生成など複数の原因を確認。
2. 新規制に対応できる排水処理技術の開発と実地相談を行い、業界の新規排水規性対応に協力。

めっき業への実地支援の実施

平成28年12月にめっき業に対する亜鉛の暫定排水基準(5mg/L)が終了し、今後、亜鉛の排水規制の強化が予想される。都産技研は亜鉛めっき排水対策のため、平成27年6月と10月に東京都鍍金工業組合と連携して、20事業所の排水処理対策の実地相談を実施した。

亜鉛処理不良の原因

水質汚濁防止法・下水道法の本則の遵守を目的に、事業所の処理状況を調査したところ、主な処理不良の原因は下記のとおりであり、これらが複合的に生じていた。

1. pH調整不良
2. 脱脂浴や化成処理浴中の薬剤が処理を妨害
3. 排水中の水酸化亜鉛から酸化亜鉛が生成してフロックが細粒化



4. 塩化亜鉛アンモン浴中のアンモニアの影響による処理不良(図1)
5. 凝集剤の濃度管理不良
6. 油や気泡によるフロックの流出

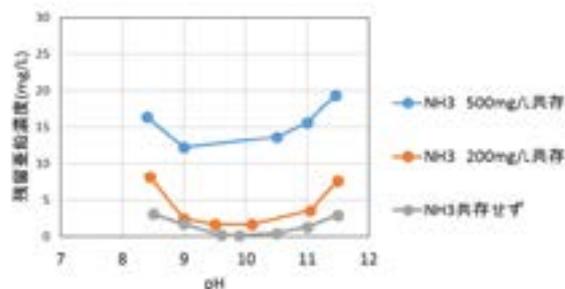


図1 アンモニア共存による排水中の残留亜鉛濃度の影響

今後の展開

1. 基盤研究により、塩化亜鉛アンモン浴排水処理や酸化亜鉛生成防止等の処理技術を確立する。
2. 東京都鍍金工業組合や下水道局と連携し、継続して排水処理対策実地相談を実施する。
3. 業界や学協会での発表等により、処理法や管理法を普及し、めっき業界の新規制対応に貢献する。

実地相談に当たっての連携機関

東京都鍍金工業組合(351社)、東京都下水道局

亜鉛めっき用 クロムフリー耐食性化成皮膜の開発

特許出願中

表面・化学技術グループ 浦崎香織里

1. バナジウムを用いたクロムフリー化成皮膜
2. 皮膜組成および耐食性向上因子を検討
3. 3価クロム系化成皮膜と同等程度の耐食性

目的

クロメート皮膜は亜鉛めっきに耐食性を付与するものとして広く用いられていますが、有害物質規制の観点からクロムフリー化が求められています。本研究では、クロム代替としてバナジウムを用いた化成皮膜を開発し、耐食性について検討しました。

内容

- (1) 亜鉛めっき上のバナジウム系化成皮膜
→ V_2O_5 を主体とした、VOを含む皮膜

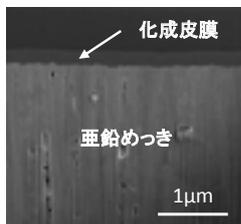


図1. 断面観察 (FIB-SEM)

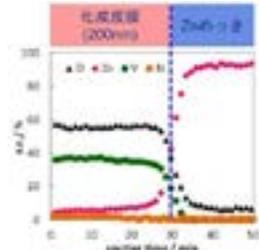


図2. 深さ方向分析 (XPS)

- (3) 耐食性向上の検討
→ $NaNO_3$ 濃度を検討した結果、
3価クロム系と同等程度の耐食性を実現

表1 従来品と開発品の比較

	6価クロメート	3価クロム系	バナジウム系																														
処理液	RoHS規制	代替技術として実用化	本研究による開発品																														
	<table border="1"> <tr><td>CrO_3</td><td>0.100</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>H_2SO_4</td><td>0.505</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>HNO_3</td><td>0.216</td><td></td></tr> </table>	CrO_3	0.100	1.0	H_2SO_4	0.505	1.0	HNO_3	0.216		<table border="1"> <tr><td>CrO_3</td><td>0.318</td><td></td></tr> <tr><td>$NaNO_2$</td><td>1.177</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>citric acid</td><td>0.300</td><td></td></tr> <tr><td>$Co(NO_2)_3$</td><td>0.016</td><td></td></tr> </table>	CrO_3	0.318		$NaNO_2$	1.177	2.0	citric acid	0.300		$Co(NO_2)_3$	0.016		<table border="1"> <tr><td>$NaVO_3$</td><td>0.018</td><td></td></tr> <tr><td>$NaNO_3$</td><td>3.357</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>citric acid</td><td>0.077</td><td></td></tr> </table>	$NaVO_3$	0.018		$NaNO_3$	3.357	2.0	citric acid	0.077	
CrO_3	0.100	1.0																															
H_2SO_4	0.505	1.0																															
HNO_3	0.216																																
CrO_3	0.318																																
$NaNO_2$	1.177	2.0																															
citric acid	0.300																																
$Co(NO_2)_3$	0.016																																
$NaVO_3$	0.018																																
$NaNO_3$	3.357	2.0																															
citric acid	0.077																																
化成皮膜																																	
	30T 24h	30T 24h	30T 24h																														

30T: 中性塩水曝露試験 (JIS H8142)

- (2) 化成処理液成分の役割
→ $NaNO_3$ が皮膜形成に関与

✓ 硝酸ナトリウム ($NaNO_3$) なしでは化成皮膜が形成されません

新規性・優位性

- ① 亜鉛めっきの表面に耐食性に優れた化成皮膜を形成するクロムフリー化成処理液の提供が可能です。
- ② 化成処理液に亜鉛めっきを浸漬する従来と同様の方法でクロムフリー化成皮膜を形成することができます。

産業への展開・提案

化成処理技術に関わる金属素材業界、めっき業界、薬剤業界などへのクロムフリー技術としての提案

関連した知財

特開 2015-48513

共同研究者 竹村昌太、寺西義一、土井正、桑原聡士 (表面・化学技術グループ)

はんだ不濡れの発生するAuパッド表面の解析

信頼性安全技術研究会 ○河合俊^{*1)}、長谷部浩司^{*2)}、廣岡知之^{*3)}

□キーワード はんだ不濡れ、無電解Ni/Auめっき、表面分析

1. 信頼性安全技術研究会の活動内容の紹介
2. はんだ不濡れの発生する無電解Ni/Auめっきパッド表面の詳細観察、表面分析を実施
3. 不濡れ発生基板のAuめっき表面に膜状異物の生成を確認、主成分をNi酸化物と推定

□はじめに

当技術研究会はセットメーカー、材料メーカーや受託試験機関の信頼性技術者、解析技術者と都産技研職員により構成されており、メンバーが相互に信頼性、安全技術の知見を深め、広く社会に発信し貢献していくことを目的に、30年以上にわたり活動を継続している。近年は課題解決へ向けた討議、都産技研職員の方々や外部機関の招待講演、産学連携技術交流会の開催、シンポジウムでの発表などの活動を行っている。本報では、こうした活動の一環として行った不良解析の1事例を紹介する。

□目的

無電解Ni下地/Auフラッシュめっき処理は、携帯端末などコネクタ接点のあるプリント基板のパッド表面処理として一般的に用いられているが、リフローはんだ付の際、Auめっき表面に全くはんだが濡れないではじってしまう現象がまれに発生することがある。基板ロットで限定されるなどの状況から、パッド表面の汚染に起因していると推測されるが、要因を推定するため、高分解能SEM、XPS、顕微FTIRを用いて、Auめっき表面の観察と分析を行った。



チップ部品実装部に発生した不濡れ

□結果および考察

NG(はんだ不濡れ発生)基板のAuめっき表面のSEM観察(図1)、XPSデプス分析(図2)、顕微FTIR分析(図3)の結果を示す。NG基板では、Ni酸化物が主成分と推定される膜状の異物がAuめっきの表面が覆われていることが確認され、これがはんだ濡れを阻害するものと推測された。

なお、NG基板ではNiめっき粒界の腐食残渣がAuめっき表面に拡散していく様子も見られ、またFTIRスペクトルで水酸基および吸着水の強いピークに加えて有機物などのピークも確認されることから、膜状異物の生成要因として、温度、湿度の影響に加えて、めっき時のNi粒界腐食や洗浄残渣の影響も推測された。今後は、断面解析などでNi酸化物の生成、進行原因を探っていく予定である。

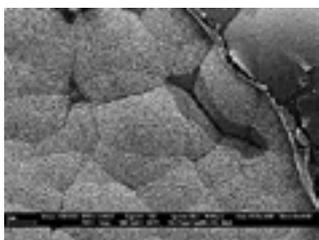


図1 SEM観察(SE2像,5000倍)

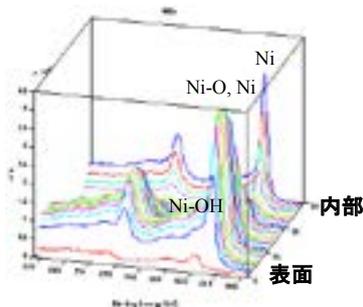


図2 XPS深さ分析(Ni2p)

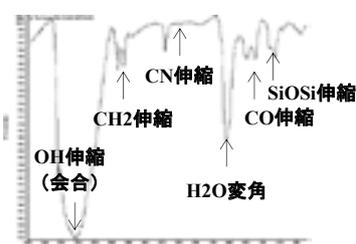


図3 FT-IR分析(顕微ATR法)

*1)日本アルミット株式会社 *2)株式会社リコー *3)楠本化成株式会社

酵素分解イオン液体法による セルロース抽出の高効率化

特許出願中

環境技術グループ 濱野智子

1. リグノセルロースからのセルロース抽出方法を開発
2. 白色腐朽菌とイオン液体の組み合わせによる高収率化を達成

● 目的

木材などのリグノセルロースは食物と競合しないバイオエタノール原料として注目されています。しかしリグノセルロース中のセルロースはリグニンに覆われているため、適切な糖化前処理が必要です。本研究では白色腐朽菌（キノコ）の酵素が持つリグニンの分解能力を利用し、イオン液体を用いた場合の再生セルロースの収率の向上を目指しました(図1)。

● 内容

化学処理では分解が困難なリグニンを分解させることができる白色腐朽菌(キノコ)にて木材を腐朽させることにより、3種類いずれのイオン液体を用いた場合も再生セルロースの収率が高くなることがわかりました(図2)。また3種のイオン液体の中では1-エチル-3-メチルイミダゾリウムアセテート([C2mim][OAc])を用いた場合が再生セルロースの収率が最も高くなりました(図2)。

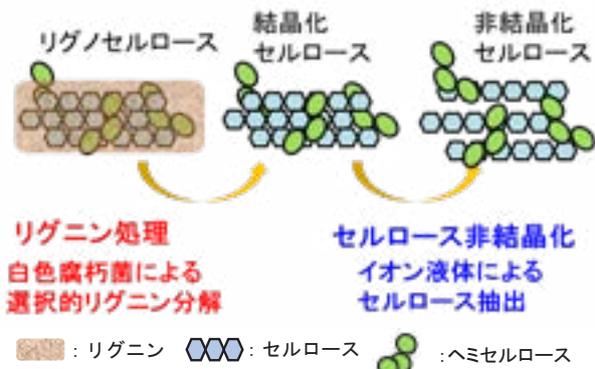


図1. 酵素分解イオン液体法の概要

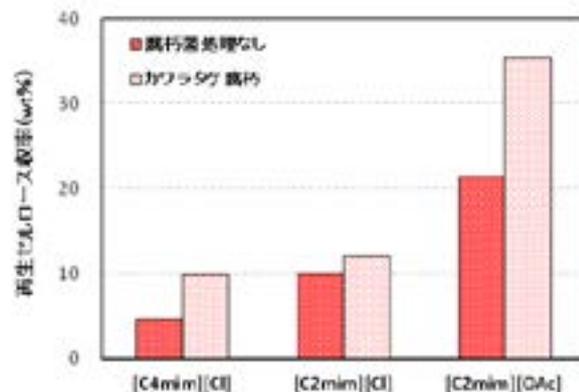


図2. 白色腐朽菌処理による再生セルロース収率の違い

新規性・優位性

これまでイオン液体処理のみでは収率が低かったリグノセルロースから高収率でセルロースを抽出できる手法を開発しました。本手法で用いた白色腐朽菌の中には食用キノコ等も含まれるため、ほだぎ・廃菌床等への適用も期待できます。

産業への展開・提案

- ① リグノセルロースの糖化前処理技術
- ② ほだぎ・廃菌床等の有効活用

関連した知財

特開2014-147383

共同研究者 飯田孝彦、小沼ルミ（環境技術グループ）、瓦田研介（ロボット事業推進部）

促進酸化法による綿布不純物 分解プロセスの開発

複合素材開発セクター 榎本一郎

1. オゾン・マイクロバブルによる綿布の漂白
2. 紫外線・過酸化水素による綿布の漂白
3. 上記両技術を併用した促進酸化法の検討

目的

染色加工業ではエネルギーコストの削減や使用薬剤の低減化が課題となっています。そこで、オゾン・マイクロバブルによる酸化漂白法と紫外線・過酸化水素による酸化漂白法とを併用して課題の改善を図ることを目的とし、漂白の目標を企業基準の白色度と同等の80乃至85以上としました。

内容

1) 紫外線ランプの選択

殺菌ランプ(中心波長:254 nm)、UV-Bライト(306 nm)、ブラックライト(365 nm)、UV-LED(365 nm)を使用して綿布の漂白試験を行ったところ、UV-Bライトとブラックライトで目標の白色度80乃至85以上と良い結果を示しました(図1)。

2) 過酸化水素添加量の検討

UV-Bライトを使用した試験では、過酸化水素の濃度に関係なく短時間で十分な白色度に達しましたが、ブラックライトを使用した試験では、白色度は過酸化水素の濃度に依存することがわかりました。

3) 促進酸化法の相乗効果

オゾン・マイクロバブル法、紫外線・過酸化水素法共に単独では60分処理で白色度85に達しますが、今回の試験では併用による相乗効果は見られませんでした(表1)。

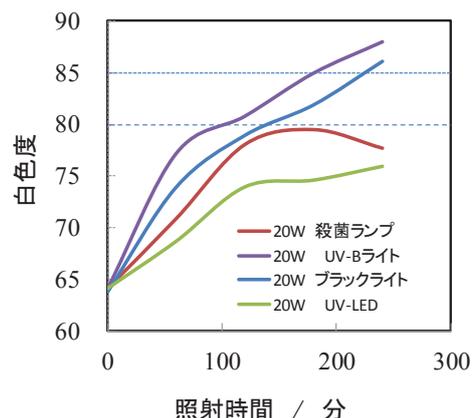


図1. 紫外線ランプによる綿布の漂白試験結果
過酸化水素:5%、紫外線強度:3,600 μ W/cm²

表1 各種処理方法の影響

処理方法	照射時間(min)	白色度
漂白前(精練後)	0	66.1
過酸化水素	60	88.2
オゾン・バブル	60	85.1
UV・オゾン・バブル	60	86.2

新規性・優位性

- 消費エネルギーを50%以上削減
- CO₂の排出量を50%以上削減
- 薬剤の使用量を80%以上低減
- 漂白時間を大幅に短縮

産業への展開・提案

- ① 環境への負荷を低減する処理技術
- ② 省エネルギープロセスの提案
- ③ 薬剤使用量を抑える繊維処理方法

共同研究者 中川清子 (バイオ応用技術グループ)

赤外線ヒータの変角放射強度測定による 全放射束評価

光音技術グループ 磯田和貴

1. 変角放射強度測定によるヒータの放射評価を実施
2. 既存のJIS規格を用いた評価結果と比較
3. 測定面積の補正を施すことで両者が一致

目的

赤外線によって加熱や暖房を行うシステムの省エネルギー性を検証するためには、ヒータ面から光として放射される熱エネルギー量を表す放射束[W]を評価することが必要です。

この放射束を評価する既存JIS規格は適用対象の形状に制限があるため、照明器具の全光束評価法の一つである変角光度測定を応用し、ヒータの形状に制限されない放射束評価を試みました。

内容

変角放射強度測定による放射束評価の妥当性を検証する目的で、既存規格の適用が可能なヒータについて、その発熱面を囲む半球方向にわたって放射強度を測定し、放射束を算出しました。

この算出した放射束と既存規格に基づき算出した放射束とを比較した結果、既存規格では考慮しない部位などからの放射束を導入した補正により両者が一致することから、変角放射強度測定による放射束評価が赤外線ヒータに対しても有効であることが明らかになりました。

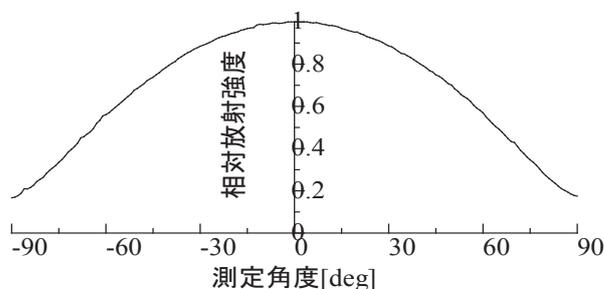


図1. ヒータの変角放射強度測定結果

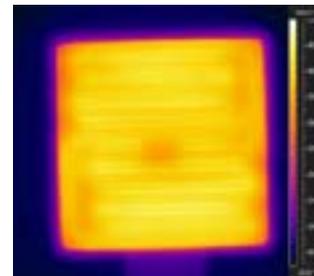


図2. 測定対象としたヒータの熱画像

新規性・優位性

反射板を有するヒータのような、既存規格による放射束の算出が難しい製品の評価が可能になると考えられます。

また、任意方向への放射束算出が可能なることから、放射された赤外線のうち対象に届かない成分の評価などが可能です。

産業への展開・提案

- ① 多数のヒータを配置した加熱装置など、システム全体でのエネルギー効率評価
- ② 被照射物へ実際に入射する赤外線の量を考慮した赤外線加熱装置の評価
- ③ ヒータの変角放射強度を考慮した、光線追跡による加熱システムの設計

共同研究者 海老澤瑞枝(先端材料開発セクター) 澁谷孝幸 横田浩之 中島敏晴(光音技術グループ) 山本哲雄(交流連携室)

微細流路を用いた次世代型熱交換器の開発
 ～可視化実験に基づく整理式の作成～

国立大学法人電気通信大学
 情報理工学研究科機械知能システム学専攻
 助教 榎木光治

熱交換器は様々な機器の熱除去や冷凍空調機器に欠かすことのできない主要な構成要素である。高性能熱交換器開発のアプローチの一つとして伝熱管をミニチャンネル化し伝熱性能を向上させる方法がある。熱交換器の性能が向上すると機器の消費電力低下やコンパクト化そして冷凍空調機器であれば環境負荷の大きい冷媒の充填量を減らすことが可能となるが、ミニチャンネル伝熱管を用いた熱交換器の最適設計の為には、伝熱管内における相変化熱伝達の特性を明らかにする必要がある。伝熱管内を気液二相状態で流れる冷媒の熱伝達特性は、流動様相と密接に関連しているため、熱伝達メカニズムを解明する上で流動様相の観察を含めた包括的な実験的研究が必要となってくる。そこで、本講演では、水力直径が1 mm程度の伝熱管を使用して得られた沸騰熱伝達特性を、可視化ガラス管と高速度カメラを用いた可視化実験の映像をもとに明らかにして、ミニチャンネル内沸騰熱伝達の整理式を構築する一連の研究を紹介する。

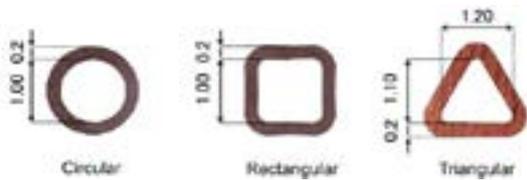


図1 ミニチャンネル伝熱管

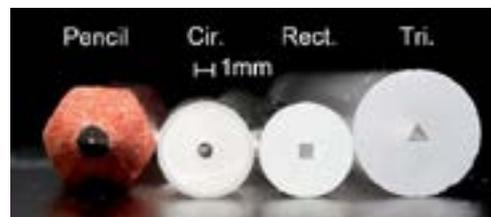


図2 可視化ガラス管

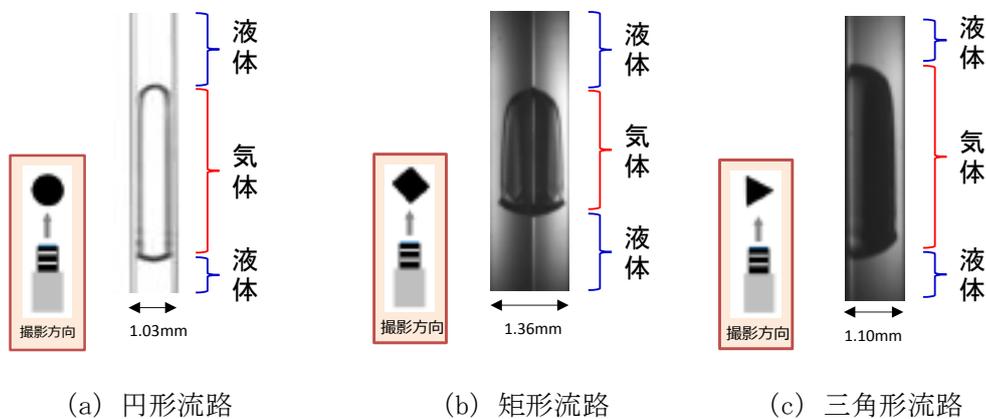


図3 可視化実験の例

LSPRガスセンサにおける 吸脱着ヒステリシスの改善

特許

LSPR : localized surface plasmon resonance
局在表面プラズモン共鳴

開発企画室 加沢エリト

1. 金ナノ構造と多孔質膜を用いたガスセンサを提案
2. 多孔質膜が持つ吸脱着ヒステリシスを低減
3. 小型で、単純な構造のガスセンサが構築可能

目的

揮発性有機化合物(VOC)排出規制値の全範囲を検出可能とするガスセンサを開発するにあたり、センサ安定動作の妨げとなっていたガス吸着膜の吸脱着ヒステリシスを低減改善することを研究目的としました

内容

センサのガス吸着膜として用いている多孔質膜の周囲を30°C程度加熱するだけで、吸脱着ヒステリシスを大幅に改善できることを見出しました

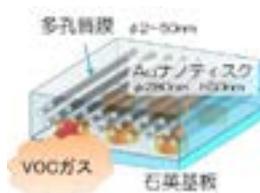


図1. センサの基本構造

金属ナノ粒子を多孔質膜で覆うと、ガス濃度に応じて光透過率が変化します。
特許第5460113号



図2. センサユニット

光源にLED (λ 950nm)、受光器にフォトトランジスタを用いた小型、単純構造のガスセンサユニットです。
(14×5×h10mm)

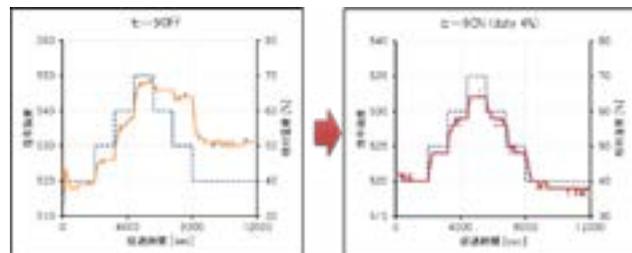


図3. 多孔質膜の吸脱着ヒステリシス

多孔質膜のガス吸脱着ヒステリシスの例として、湿度をステップ変化させた時の例を示しています。左側の図は従来のセンサ応答特性で、右側の図はヒータ加熱したときの応答特性を示しています。わずかな加熱により、特性改善を達成しました。

新規性・優位性

- ・広い範囲のガス濃度に応答します
(TVOC(総揮発性有機化合物) 2ppm~3%の検出)
- ・原理上、SO_xやNO_xなど、酸化物ガスの検出が可能です
- ・立ち上がり時間が短いので、環境発電との組み合わせに適しています

産業への展開・提案

- ① VOC処理装置への応用
- ② 火山地帯・洞道内の危険性ガスモニタ
- ③ 呼気による疾病診断・健康モニタ

関連した知財

特許番号 第5460113号、第5697309号他

共同研究者 紋川 亮、月精智子、瀧本悠貴 (バイオ応用技術グループ)

バナナ繊維の セシウムイオンおよび ストロンチウムイオン捕集能

特許出願中

城南支所 梶山哲人

1. セシウムとストロンチウムの捕集に成功
2. 既存捕集材であるゼオライトより安価
3. 廃棄時の減容化が容易

目的

植物の茎や葉などのバイオマス資源の有効活用が検討されています。本研究では、収穫物の十倍以上が廃棄されているバナナ葉部に着目し、福島原発事故で問題になっている放射性物質であるセシウムイオンおよびストロンチウムイオン捕集材としての可能性を検討しました。

内容

現在用いられている放射性物質処理材

表1 循環注水冷却システムに用いられる放射性物質処理材

除染装置	KURIOM	SARRY	AREVE	ALPS
放射性物質処理材	ゼオライト (ハーシュライ ト：チャバサイ ト類似鉱物)	ゼオライト (チャバサ イト)	フェロシ アン化カリ ウムニッケ ルなど	水酸化鉄・炭酸塩・活性炭・チ タン酸・フェロシアン化物・酸 化チタン・キレート樹脂・樹脂 系吸着材

赤：セシウム吸着材 青：ストロンチウム吸着材

放射性物質の処理能力が高いが、無機化合物であるため減容化が困難である

表2 二次廃棄物保管量(H26.12月時点)

二次廃棄物	保管量	占有率
セシウム吸着塔(KURIOM)	466本	46%
セシウム吸着塔(SARRY)	96本	
スラッジ(AREVE)	597m ³	
高性能容器(ALPS)	190基	
処理カラム(ALPS)	1塔	

二次廃棄物の処理法は未定が多
く、保管場所にも限りがある

放射性物質の処理性能が高く、使用
後の減容化が容易である新規放射性
物質処理材の開発が望まれている

バナナ繊維の有効活用



放射性物質処理材
として利用

1000kgの植物系放射
性廃棄物を焼却する
ことにより約14kgの灰
にまで減容可能

新規性・優位性

従来は廃棄されていた天然資源由来材料であり、石油由来材料である従来品よりも環境に配慮。

廃棄時に燃焼させても新たな二酸化炭素は発生しない。また、燃焼させることにより廃棄物の減容化が容易。

産業への展開・提案

- ① 除染装置で捕集材としての利用
- ② 安価な水浄化材料への展開
- ③ 廃棄時に減容化の容易な捕集材への展開

関連した知財

特願2014-211950

共同研究者 東京学芸大学 國仙久雄

異物分析における菌類の確認方法

表面・化学技術グループ 木下健司

1. 菌類に**特徴的な指標化合物**を検出
2. **混合物の状態でも測定可能**
3. 菌類の確認と共に**他成分の構造情報**を採取

概要

異物発生は件数の多いトラブルの一種であり、中でもカビなど菌類が存在するかを問われるケースがあります。異物は多成分混合状態であることも多く、成分情報の採取と菌類の確認の両立は難しくなります。こうした相談内容に対応可能な手法を検討し、依頼試験に対応しています。

内容

表1. 主な異物分析手法の比較

	熱分解GC/MS	FTIR	培養法
菌類の確認	○	△	◎
成分情報採取	○	○	×

GC/MS: ガスクロマトグラフィー質量分析法

FTIR: フーリエ変換赤外分光分析

→熱分解GC/MSを選択して検討を行いました。

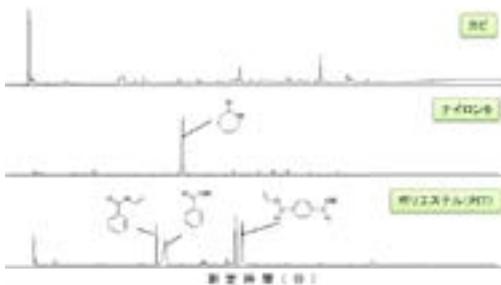


図2. パイログラム例と特徴的な熱分解生成物

測定サンプルの構造を反映した熱分解生成物が生じます。混合物であっても構造情報の取得が期待できます。



図1. 熱分解ガスクロマトグラフィー質量分析法

固体サンプルを熱分解し、生成物より元の素材を調べます。

表2. 菌類から検出される特徴的な化合物例

化合物名	検定される由来	菌類特性性	その他
インドール	たんぱく成分		動物組織などから検出される
アザニン	核酸		藻類動物など小さな生物からも検出される
レボグルコサン	糖質構成成分		植物や多細胞から検出される
N-アセチル糖	糖質構成成分	○	検出した菌類(10種類)全てから検出される
エルゴステロール類	脂質	○	ピーク強度が弱く検出が難しい場合あり

→N-アセチル糖を第1の指標化合物とした解析が有効と考えられます。

今後の展開

依頼試験対応のさらなる充実化

○熱分解ガスクロマトグラフィー質量分析法による菌類間の分類・識別方法の調査

○微生物の状態の違いがパイログラムに与える影響の調査

共同研究者 小沼ルミ（環境技術グループ）

ITO代替材料としての 二酸化チタン系透明導電膜の開発

先端材料開発セクター 小川 大輔

1. **インジウムフリー**なTiO₂系透明導電膜
2. **高い屈折率や化学的安定性**などITOには無い特長
3. **スパッタ法**で実験室的製法と同等の低抵抗率

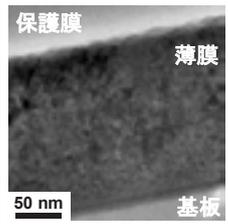
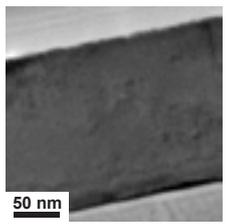
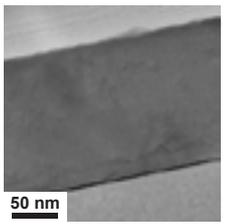
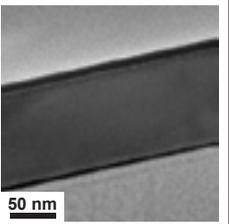
目的

透明導電膜は酸化インジウムスズ（ITO）が実用的に用いられています。しかし、ITOの主成分であるインジウムは希少元素で供給に不安があり高価です。NbドーパTiO₂（TNO）はインジウムフリーであることに加えて、高い屈折率や化学的安定性などの特長を併せ持つ新規透明導電膜です。本研究では、工業的製法によるTNOの低抵抗化を検討しました。

内容

これまでは実験室的製法であるパルスレーザー堆積（PLD）法でなければ低抵抗なTNO薄膜は得られず、製品試作可能な面積での成膜も不可能でした。本研究では、透明導電膜の工業的製法として一般的なスパッタ法で、PLD法と同等の低抵抗率を達成しました。これにより、製品試作可能な面積での成膜や、異なる薄膜との多層化などが可能となりました。

表1 本研究で作製したNbドーパTiO₂透明導電膜の特性

非晶質前駆体成膜法	RFマグネトロンスパッタリング法			(比較) PLD法
プロセス圧力 / Pa	1.00	0.75	0.50	0.05
抵抗率 / Ω cm	1.8 × 10 ⁻³	9.2 × 10 ⁻⁴	5.8 × 10⁻⁴	5.7 × 10 ⁻⁴
薄膜断面観察結果 (透過電子顕微鏡像)				

新規性・優位性

- 低抵抗なTNO膜をスパッタ法で成膜
- ITOよりも高い屈折率・耐薬品性
- 連続成膜による異種薄膜との多層化

産業への展開・提案

- ① 透明電極（有機太陽電池など）
- ② 機能性コーティング（曇り止め、光触媒、反射防止膜など）

共同研究者 森河和雄（先端材料開発セクター）、長谷川哲也、廣瀬靖、中尾祥一郎（神奈川科学技術アカデミー）

導電性ダイヤモンド合成技術 の開発

特許

表面・化学技術グループ 長坂浩志

1. 独自の熱フィラメントCVD装置の開発
2. ボロンドープダイヤモンド高速成膜技術の開発
3. ボロン濃度制御による電気化学的特性の把握

目的

ボロンドープダイヤモンド(BDD)電極は、化学的安定性が高く、大きな酸素過電圧をもつことから、①難分解性物質を含む有機物の分解、②微生物で対応できない廃液処理および③微量環境汚染物の高感度検知などに期待されています。本研究では、BDD高速成膜技術を開発すると共に、開発BDD電極の電気化学的特性を把握しました。

内容

①ボロンドープダイヤモンド(BDD)成膜速度:3-4 $\mu\text{m}/\text{h}$ (従来技術の10倍以上)

②BDD電極:白金に比較して広い電位窓(水素、酸素が発生しない領域)。大きな酸素過電圧 \rightarrow オゾン水、OHラジカル生成

③BDD電極により、微生物処理できない廃液処理が可能

表1. 開発BDD電極と従来技術

	開発BDD電極	他社製BDD電極
外観		
基板	3inch Si wafer	2inch Si wafer
PCD膜厚	100 μm	2-3 μm
電気抵抗	3-5 Ω	
B添加量	4500 ppm	500-1,000 ppm
成膜速度	5 $\mu\text{m}/\text{hr}$	0.1~0.2 $\mu\text{m}/\text{hr}$
	高速成膜(従来の10倍以上)	

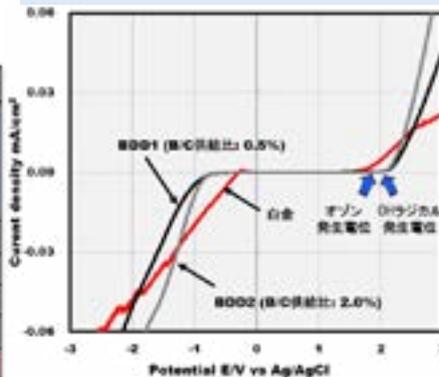


図1. BDD電極および白金の電位 vs. 電流曲線 (0.2M HNO_3)

微生物で分解できない汚濁物質の例

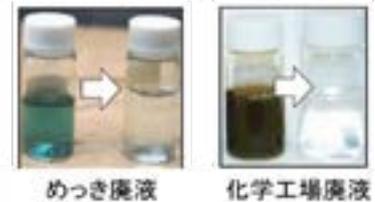


図2. BDD電極の廃液処理例

新規性・優位性

- 独自の熱フィラメントCVD装置(複数の加熱フィラメント線の張架機構および基板ホルダー上下機構を具備)の開発
- 高速成膜(従来技術の10倍以上)技術の開発

産業への展開・提案

- ① オゾン水生成器および微生物処理できない廃液処理用ダイヤモンド電極
- ② 微量生体物質・環境汚染物質の検出器

関連した知財

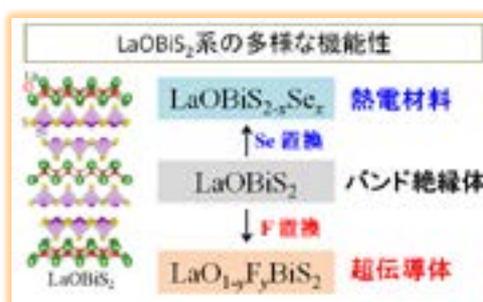
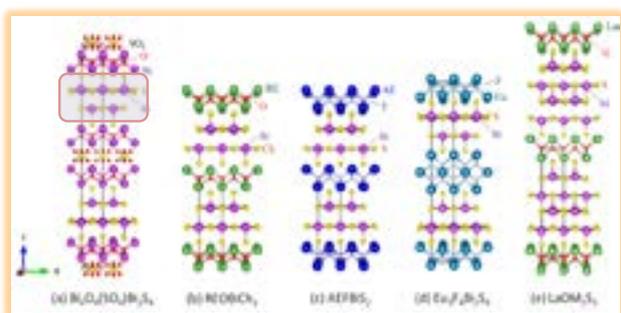
特許第5803003号

共同研究者 渡部友太郎(ロボット企画グループ)、寺西義一(表面・化学技術グループ)、中村勲(機械技術グループ)

新しい金属カルコゲナイド超伝導体・熱電変換材料の開発と物性研究

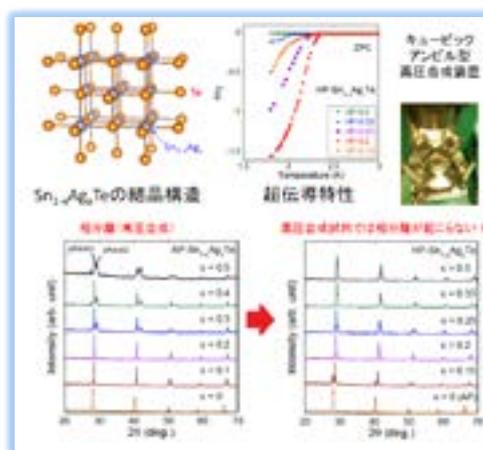
都市教養学部 理工学系 電気電子工学コース 助教 水口 佳一

- 新しい層状超伝導体(BiS₂系超伝導体)を発見。(PRB2012, JPSJ2012)
- BiS₂系超伝導体の局所構造と超伝導特性の相関を解明。(Sci. Rep. 2015)
- BiS₂系化合物LaOBiCh₂が熱電材料になることを発見。(APEX2015)
- トポロジカル結晶絶縁体SnTeの超伝導化に新手法。(JPSJ2016)



BiCh₂系層状化合物 (Bi:ビスマス, Ch:カルコゲン)

- 2012年に新しいBiCh₂系超伝導体を発見した。バンド絶縁体の母物質(LaOBiS₂など)に電子キャリアをドーピングすると超伝導体になる。最高の転移温度T_cは11.5 Kである。
- 母物質のLaOBiS₂に着目し, SをSe(同族のカルコゲン)で置換することで, LaOBiS_{2-x}Se_xが熱電材料になることを発見した。



トポロジカル結晶絶縁体SnTeの超伝導化
(高圧合成法によるAg置換の実現)

ここがポイント!

- ✓ 金属カルコゲナイドの新物質開発
- ✓ 多様な合成手法と戦略
- ✓ 新超伝導体の発見と機構解明
- ✓ 新熱電変換材料の発見と特性向上

想定される用途

- 超伝導材料・素子
- 熱電変換材料・素子
- その他の機能性材料
- 新しい物理・化学分野の創出



お問い合わせ先
首都大学東京 総合研究推進機構 URA室
 TEL : 042-677-2759 mail: soudanmi@jmj.tmu.ac.jp

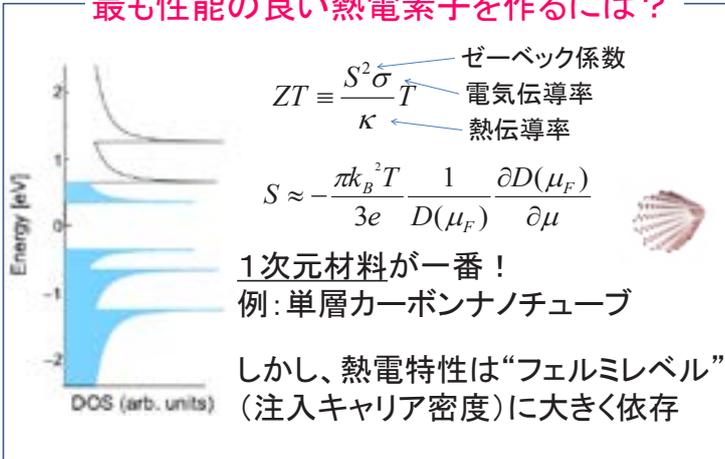


単層カーボンナノチューブの熱電特性の制御とその応用

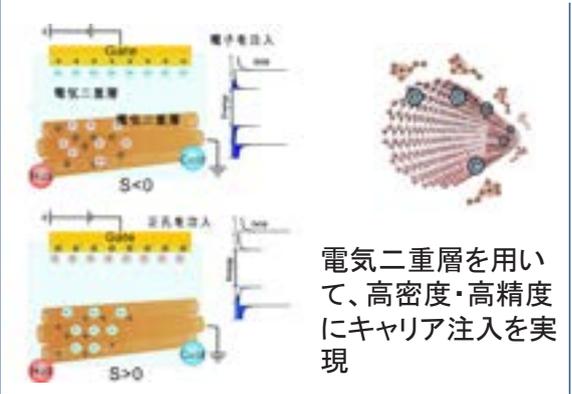
都市教養学部 理工学系 物理学コース 准教授 柳 和宏

物質が持つ熱を電気に変える性質であるゼーベック係数を、単層カーボンナノチューブにおいて、外部からの電界によって正にも負にも、更にその大きさを自由に制御することに成功しました。また制御した性質を保持させることも成功しました。この技術は、高性能な熱電変換デバイスの開発に役立つことが期待されます。

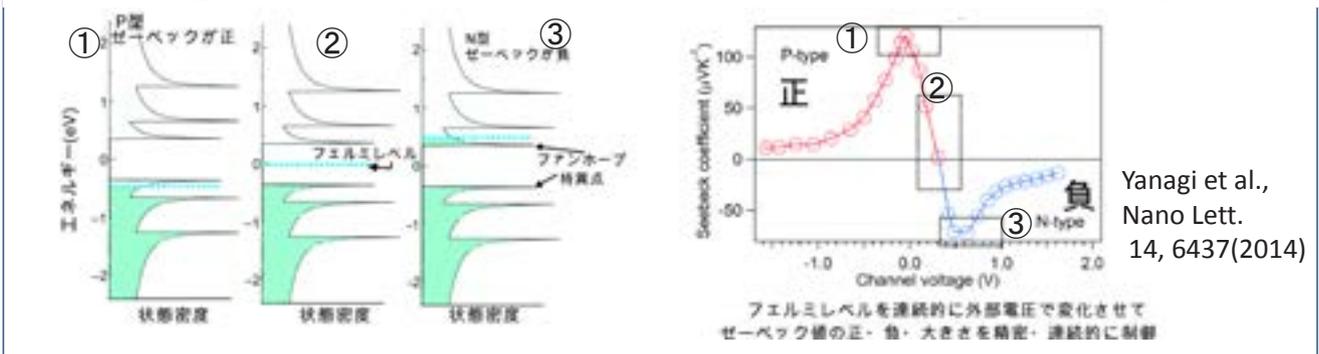
最も性能の良い熱電素子を作るには？



フェルミレベルの制御方法
～電気二重層を用いたキャリア注入～



電気二重層を用いたキャリア注入で単層カーボンナノチューブの熱電物性の制御に成功



ここがポイント！

- ✓ 一次元材料の熱電物性を自由自在に制御
- ✓ P型・N型も可能
- ✓ 熱電特性の飛躍的向上

想定される用途

- 体温から電気を作る。
- 排熱から電気を作る。



お問い合わせ先
首都大学東京 総合研究推進機構 URA室
TEL : 042-677-2759 mail: soudanmi@jmj.tmu.ac.jp



摩擦攪拌点接合 (FSSW) による 工具鋼とチタンとの異材接合性

機械技術グループ 青沼昌幸

1. 熱処理済み工具鋼とチタンとの異材溶接の検討
2. 工具鋼の組織を維持し、溶接割れも抑制
3. 軟鋼やステンレス鋼などにも応用が可能

目的

工具鋼を溶接すると性質が変化して割れるため、一般的に溶接が困難です。また、チタンと鉄鋼の異材溶接部は脆く、接着では高温に耐えられないため、実用が困難でした。本研究では摩擦攪拌点接合を用いて工具鋼などの鉄鋼とチタンとの高強度接合の実現に向けた検討を行いました。

内容

通常の溶接ではFe-Ti系の脆い金属間化合物が大量に生成して割れが生じますが、摩擦攪拌点接合(FSSW)を適用することでこれらの問題を解決することが可能でした。

チタンとステンレス鋼との接合部では、十分な密着が得られる上に、脆い層はほとんど生成しません。(図1)

また、熱処理済みの工具鋼をチタンと接合する際にも、接合ツールの形状と接合条件を最適化することで接合界面の脆い層の厚さを、最大でも300nmまでに抑えることが可能でした。(図2)

一般的な溶接では割れてしまいますが、FSSWによる接合では割れも生じず、熱処理済みの工具鋼の高強度接合を可能とする知見が得られました。

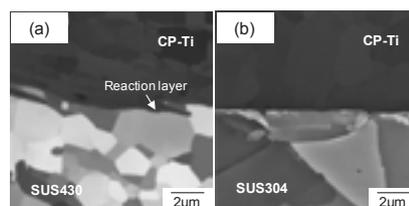


図1. チタンとステンレス鋼の接合界面のSEM像；(a)Ti/SUS430、(b)Ti/SUS304

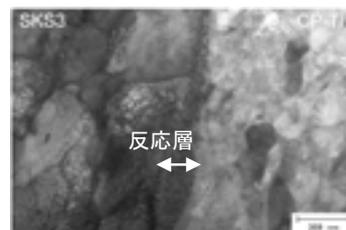


図2. チタンと工具鋼(SKS3:焼入れ材)との接合界面 (TEMによる明視野像)

新規性・優位性

これまで接合が困難だった工具鋼と、異種金属のチタンを、より高強度に接合する方法と、その処理条件を見出しました。

あきらめられていた熱処理材と異種金属との接合を実現する方法が示唆されました。

産業への展開・提案

- ① 接合困難な異材組合せでの接合施工
- ② 締結部置換による軽量化・低コスト化
- ③ 金属間化合物抑制による特性の向上

重ね摩擦攪拌接合の効率化を目的とした 接合ツールの検討

機械技術グループ 青沼昌幸

1. 効率的な接合に適した接合ツール先端形状の検討
2. ネジピッチの調整により**組織制御が可能**
3. 形状による入熱量制御により、攪拌部は高品質に

目的

重ね摩擦攪拌接合や摩擦攪拌処理では、溶接部に値する攪拌部の領域をどれだけ広くできるかが、接合部の品質向上と効率化のために重要な要素となります。本研究では、接合ツールの先端形状を検討し、より高品質な攪拌領域を得られる接合ツールの開発を行いました。

内容

一般的な接合ツールの先端にはネジが切っており、このことで垂直方向の攪拌を促進します。しかし、塑性流動性が低い金属を接合する場合には、施工条件により板の上部のみで結晶粒が粗大化し、強度が低下することがあります。(図1)

これらを解決するために、接合ツール先端のネジピッチやネジなし部分の長さや形状と攪拌部組織との関係について検討しました。ネジピッチは攪拌部での発熱量に影響を及ぼし、ネジピッチを変えることでの攪拌部の組織制御が可能であることがわかりました。また、接合ツール先端(プローブ)の根元部分のネジ加工を調整することで、攪拌部の上部と下部での結晶粒径を制御した攪拌部を得られることが判明しました。(図2)

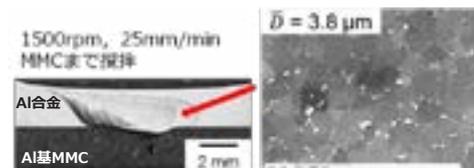


図1. 一般的な接合ツールによるAl合金(A2024)攪拌部の組織

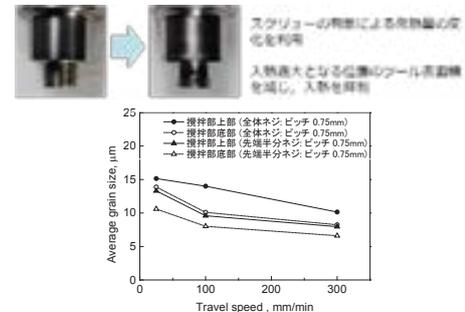


図2. 接合ツール形状の差による結晶粒径変化

新規性・優位性

一般的な摩擦攪拌接合では、接合条件の制御のみで攪拌領域や接合深さが制御されていますが、接合ツールの先端形状を制御することで、より均一な攪拌部を得ることが可能となりました。

産業への展開・提案

- ① 重ね接合施工の効率化と高品質化
- ② 摩擦攪拌処理の効率化と高品質化

高速度工具鋼粉末によるレーザー粉体肉盛層の機械的性質

○高橋 和仁*1) 薩田 寿隆*1)

■キーワード レーザ粉体肉盛溶接、高速度工具鋼粉末、強度試験、機械的性質

1. レーザ粉体肉盛溶接の肉盛層の力学特性試験を実施
2. 高速度工具鋼の肉盛層の熱処理条件を変えた力学的特性

■はじめに

レーザー粉体肉盛溶接 (LMD) は、粉末の溶接材で組成の自由度が高く、入熱域が絞れることで材料特性を調整した局所的な改質層を形成できるため、シャフト部品の摺動部や金型の欠損部の肉盛り補修など、強度や耐摩耗性が必要とされる部品に適用されている加工技術である。LMD の用途拡大や普及を考えると、形成される肉盛層の強度や耐摩耗性などの評価、および保証につながるデータの取得が重要となる。本研究は、高速度工具鋼粉末を用いたレーザー粉体肉盛層の力学的特性について報告する。

■試験方法

高速度工具鋼粉末 (JIS SKH40 相当) を用いて、表 1 に示す加工条件で形成した肉盛層より採取、成形した試験片と、これらを焼戻し [(520°C, 560°C, 600°C) × 2h × 3 回] した試験片を用いて、曲げ強度、硬さ、耐摩耗性を評価する力学特性試験を実施した。また比較のため、市販されている高速度工具鋼鋼材 [熱間静水圧加圧 (HIP) より成形されている] より試験片を作製し、同様の試験を行った。

曲げ強度は、万能試験機を用いて 4 点曲げ試験を行った。試験片形状は厚さ 3mm、幅 6mm、長さ 60mm である。4 点曲げ試験の圧子間距離は 10mm、支点間距離は 30mm である。試験速度は 0.01mm/s とした。硬さは、ビッカース硬さ試験を行い、試験荷重を 0.1kg とし、肉盛層断面の測定領域の平均値として求めた。耐摩耗性は、ブロックオンリング試験により、摩耗痕幅の測定を行った。リングの材質は JIS SUJ2 であり、試験片形状は厚さ 5mm、幅 8mm、全長 50mm である。試験条件は、荷重 21N、回転数 1000rpm、試験時間 600s とし、無潤滑で試験を行った。

■結果とまとめ

LMD 肉盛層の曲げ強度の比較を図 1、硬さの比較を図 2、耐摩耗性の比較を図 3 に示す。

- 1) LMD 肉盛層は、硬さと耐摩耗性においては HIP 材と同程度で、曲げ強度は、HIP 材の半分程度であった。
- 2) LMD 肉盛層の曲げ強度は、560°C の焼戻しにより、20% 程度増加した。
- 3) LMD 肉盛層の硬さは、520°C と 560°C の焼戻しにより、850 (HV) から 1030 (HV) 程度まで増加し、600°C の焼戻しでは減少しており、高速度工具鋼の熱処理にみられる 2 次硬化が確認された。
- 4) LMD 肉盛層の耐摩耗性は、520°C と 600°C の焼戻しでは摩耗痕幅が増加し、耐摩耗性が悪化した。

表 1 LMD による肉盛り加工条件

母材	JIS SCM440
粉末金属	JIS SHK40
レーザー出力	2 kW
ビーム径	4.3 mm
粉体供給量	10 g/min
送り速度	0.01 m/s
幅方向ピッチ	2 mm
シールドガス	アルゴン

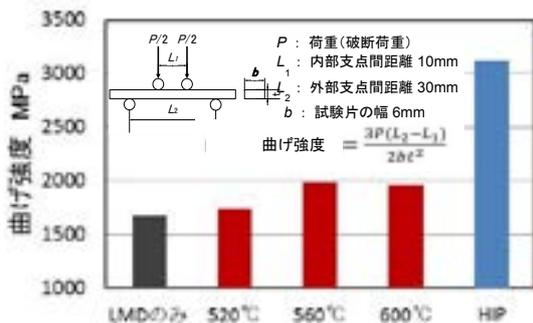


図 1 熱処理した LMD 肉盛層の曲げ強度の比較

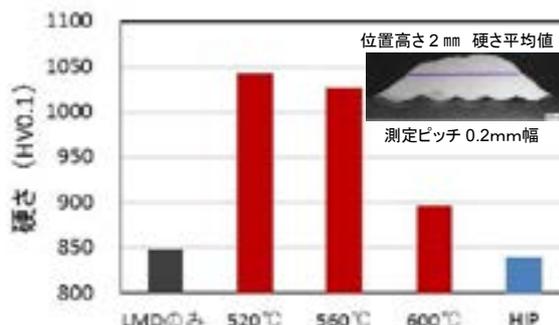


図 2 熱処理した LMD 肉盛層の硬さの比較

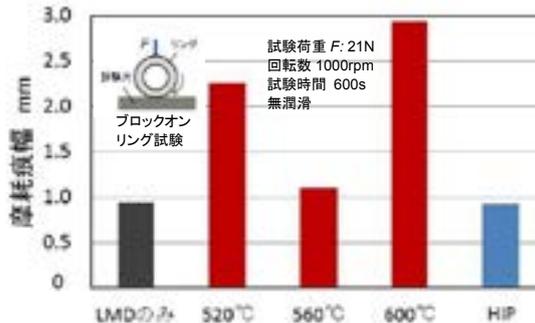


図 3 熱処理した LMD 肉盛層の耐摩耗性の比較

*1) 神奈川県産業技術センター

低温プラズマ窒化処理の開発

機械技術グループ 中村 勲

1. アーク蒸着で発生した電子を利用したプラズマ処理
2. パルス印加電圧との組み合わせによる**低温プラズマ窒化**を実現
3. **化合物層**と**拡散層**からなる典型的な窒化層を生成

目的

プラズマ窒化では活性なプラズマを利用して、歪み抑制、処理時間短縮や高強度を目的としてプロセス温度の低温化が試みられています。

本研究ではプラズマアシストグロー放電とパルス印加電圧を組み合わせたプラズマ窒化処理による表面硬化を試み、プラズマ窒化条件と生成される窒化層の相関性を検討しました。

内容

アークアシストグロー放電とは、アーク蒸着で生成した電子をプラズマ発生に利用することでプラズマを高密度化するプロセスです。ワークへのパルス電圧印加を組み合わせた高効率プラズマ窒化処理の開発を目的としました。

図1に各条件で処理した冷間圧延鋼板(SPCC)の金属組織写真を示します。表層には $\text{Fe}_3\text{N}(\epsilon)$ の化合物層、内部には針状および粒状の $\text{Fe}_4\text{N}(\gamma)$ からなる化合物層からなる典型的な窒化層を呈し、基板温度 300°C で $60\mu\text{m}$ の窒化層が形成されました。図2に示すナノインデンテーション硬さ試験から、未処理のSPCC(2.9 GPa)と比較して、印加電圧300V以上での硬さは7-8 GPaを示しました。

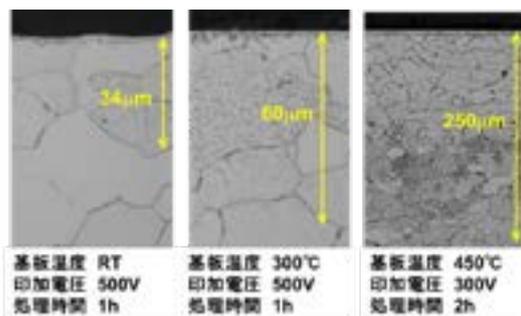


図1. 各条件でプラズマ窒化処理した冷間圧延鋼板(SPCC)の金属組織写真

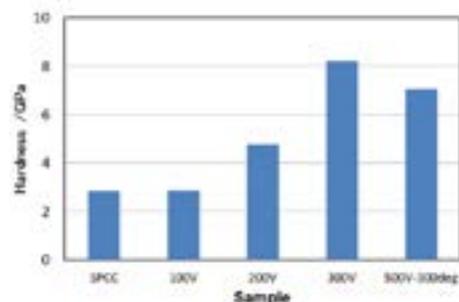


図2. ナノインデンテーション硬さ

新規性・優位性

Arと N_2 の混合ガスを用いることで、表面のクリーニング、加熱およびNの拡散を効率的に行えます。アークアシストグロー放電とパルス印加電圧の組み合わせによる処理温度の低温化を図ります。

産業への展開・提案

- ① 表面硬化層を有する鉄鋼材料の提供
- ② スパッタ成膜の前処理として用いることによる複合処理への応用
- ③ 非鉄金属材料への展開

直流パルスGD-MSによる薄板試料中の微量成分の直接分析

城南支所 山田健太郎

1. これまでにない**薄板のppmレベルでの不純物分析**
2. 前処理なしでの**多元素一斉分析** (測定15 min)
3. 異種金属合板、極薄めっき、表面改質層にも対応

目的

直流パルス方式のグロー放電質量分析法(GD-MS)は、検出感度を落とさずにスパッタ速度を1/10程に小さくできるようになるため、薄板等のppmレベルの微量元素の定量への応用が期待されています。本研究では、実際にアルミニウムおよびチタンについて分析値と認証値との関連付けを行い、微量成分の定量について検討を行いました。

内容

直流パルス電源ユニットを装備したサーモフィッシャーサイエンティフィック社製ELEMENT GD二重収束型質量分析装置を用いました。感度が最大となる最適条件を調べ、アルミニウムおよびチタンの認証標準物質を用いて、相対感度係数(RSF)、各元素の分析値のかたよりおよび相対標準偏差(RSD)の評価を行いました。得られた試験条件およびRSF値を用いて、0.1 mm程度のアルミニウム合金およびチタンの薄板や、異種金属合板(クラッド材)の表皮材(0.01~0.1 mm)中の微量元素の分析も行うことができるようになりました。

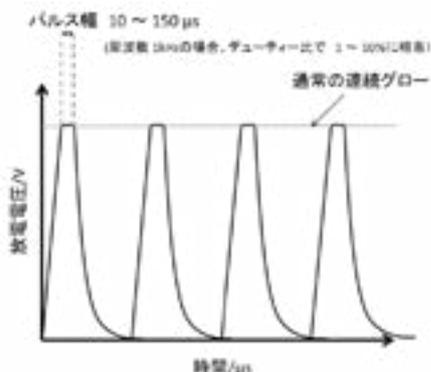


図1. 直流パルスグロー放電における電圧-時間の関係

表1. アルミニウム合金クラッド材の直流パルスGD-MS法による分析値 (6063基材:0.9 mm、1100表皮材:0.1 mm)

元素	6063 (%) 基材	6063 RSD (%)	1100 (%) 基材	1100 RSD (%)	total (%)	ICP
Mg	0.44	1.8	0.0023	2.3	0.40	0.45
Si	0.41	2.6	0.1	1.0	0.38	0.36
Ti	0.012	9.3	0.016	2.3	0.012	0.011
V	0.0068	4.3	0.0094	2.2	0.0068	0.0090
Cr	0.0064	2.7	0.0075	1.4	0.0066	0.0066
Fe	0.16	2.8	0.6	1.8	0.20	0.21
Cu	0.0002	13.5	0.13	1.6	0.013	0.016
Zn	0.00176	0.9	0.0018	1.6	0.0018	0.0017
Zr	0.0006	7.3	0.0014	4.8	0.00068	0.00076
Pb	0.002	14.6	0.0067	2.7	0.0019	0.00153

AES
MS

新規性・優位性

薄板・薄膜中の微量元素(ppmレベルから%レベルまで)を固体直接・多元素一斉分析が可能。試料加熱も抑えられるので低融点金属の分析も可能です(Sn、In、Ga等)。

産業への展開・提案

医療用・航空機用先端材料製品の高純度金属薄板・クラッド材や、表面改質層、めっき中のppmレベルの微量成分の迅速分析

機能性炭素材料の分析法の検討

Determination of Trace Elements in Carbon Materials

炭素材料は、活性炭・黒鉛等の従来材料だけでなく、ナノ素材(ナノチューブやナノダイヤ)等の構造的機能性材料まで、幅広く注目を集めているこれらの炭素材料を開発・利用する場合や品質を制御する際には、含有微量元素や不純物元素の濃度を的確に把握することが重要である

今回、市販カーボンナノチューブ・炭素繊維に含まれる微量の金属元素・無機元素をICP発光分光分析(ICP-OES)にて定量した事例を報告する加えて、蛍光X線分析や熱重量分析により、複合的な分析評価の手法を紹介する

事例1) カーボンナノチューブ (CNT)

導入 CNT (Carbon Nanotubes) とは

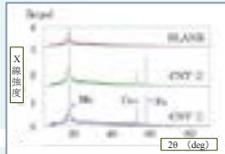
- 炭素で作られる筒状のナノサイズの物質
 - 作製法によっては、金属触媒が用いられる
 - 残存金属は、その性能等にも影響を及ぼすと考えられる
- 研究開発・品質管理には、これらの把握が重要である

実験試料

- 市販の高純度多層CNT 2点 (炭素含有量: ① > 95% ② > 98%)
- 作製法は金属触媒を用いたCVD法
- Sigma-Aldrichより購入 (SouthWest Nano Technologies製)

予備分析 蛍光X線分析 (XRF)

- 装置 RIX 3100 (リガク製)
- 結果 (右図、Alは別途測定)
 - Fe, Co, Mo, Alを検出



本分析 ICP-OES 実験概要

- 前処理法 開放系酸分解 (硫酸・硝酸)
- 分析装置 CIROS Mark II (リガク製)、軸方向測光 マルチ型、検量線法、内標準補正有り (Y)
- 実験操作

秤量 0.1 g (N=2) / 200 ml コニカルビーカー / 硫酸・硝酸等を加え加熱分解 / 放冷 / Y添加 / 50 ml 全量フラスコに定容 / ICP-OES

実験結果

試料	回	試料量	Fe	Co	Mo	Al
①	1	0.1032 g	0.301	0.169	0.0498	0.303
	2	0.1028 g	0.303	0.169	0.0500	0.311
分析値			0.30	0.17	0.050	0.31
②	1	0.1028 g	0.225	0.0831	0.0196	0.0405
	2	0.1036 g	0.223	0.0828	0.0195	0.0470
分析値			0.22	0.083	0.020	0.044

- 主な金属元素として Fe, Co, Mo, Al (表1) を定量 (XRF 結果のとおり)
- CVD法で用いる金属 (Co, Mo) が検出。金属触媒由来の可能性
- 試料①に比べて、試料②は検出元素が全体的に低濃度純度 (炭素含有量) との関連性が推測される
- 定性分析では他の金属元素 (Mg, Na等) も検出
- MW分析法 (硝酸・塩酸) による4元素の分析値もほぼ一致

ICP-OESに加えて、XRF・TGA等を併用し複合的に材料を評価することで、より多くの情報が得られる

- XRFによる定性分析では、主な金属不純物を推測できるため、ICP-OESの前処理法の参考となる
例えば、含有する金属の種類・濃度範囲、前処理する際の適切な試料量、また難溶解性元素の有無
- TGAでは、重量減少開始温度 (燃焼開始温度) が灰化温度の目安となる。また、残渣量から不純物量を推測可能

ICP-OESでの定量分析は、受託研究・依頼試験として承ります。実際の依頼事例として、

- ◆ 炭素材料の研究開発・品質管理において重要な不純物量の定性・定量
- ◆ 炭素材料に塗布した金属触媒の定性・定量 (付着量、均質性の確認)

等の実績があります。お気軽にお問い合わせください

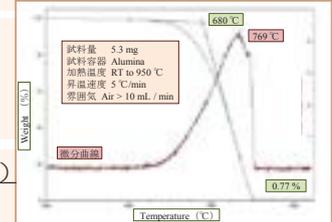
事例2) 炭素繊維 (CF)

導入 CF (Carbon Fiber) とは

- 有機繊維のプレカーサーを加熱炭素化処理して得られる、質量比で90%以上が炭素で構成される繊維 *JIS L 0204-2より引用
- 耐熱性・耐酸性等に優れるとされており、ICP-OESの前処理法 (溶液化) に課題がある

実験試料

- 市販科学実験用カーボン糸
- 他の用途は釣り竿等の補強
- ケニスより購入



予備分析 熱重量分析 (TGA)

- 装置 HiRes TGA 2950 (TA Instruments製)
- 結果 (右図)
 - 600°C以上の高温にて重量減少開始、耐熱性有り
 - 残渣1%以下であることから、不純物量は微量と推測

本分析 ICP-OES 実験概要

- 前処理法 乾式灰化 - アルカリ融解法
- 分析装置 SPS 1200VR (セイコー電子工業製)、横方向測光 シーケンシャル型、検量線法、内標準補正無し
- 実験操作

秤量 1.2 g (N=2) / 白金ろつぼ20番 / 灰化 (ガスバーナー、電気炉 650°C) / 放冷 / 秤量 (残渣量測定) / アルカリ融解 (炭酸ナトリウム、ほう酸) / 放冷 / 塩酸加え加熱 / 放冷 / (Y 添加) / 25 ml 全量フラスコに定容 / ICP-OES

実験結果

回	試料量	Si	Al	(残渣量)
1	1.27269 g	0.0253	0.00129	0.062
2	1.20598 g	0.0268	0.00132	0.058
分析値		0.026	0.0013	0.06

- 前処理法にて良好な溶液化を確認。灰化法は有効な前処理法 灰化温度は、TGA結果に従い、高温 (650°C) に設定
- 含有無機元素として Si, Alを定量 (表2)
- 2元素の酸化物換算値計 0.058% は強熱減量残渣量とほぼ一致
- 定性分析した結果、他の金属元素は極めて微量

神奈川県産業技術センター

化学技術部 城田はまな

〒243-0435 海老名市下今泉 705-1

E-mail : shirota@kanagawa-iri.jp

静電植毛加工技術

城東支所 長谷川孝

1. 静電植毛製品は基材、接着剤、フロックから構成される。
2. 機能が付与されるため、多方面に応用されている。
3. フロックはクーロン力で飛翔し、基材表面に垂直に投錨される。

はじめに

静電植毛加工技術は、フロックまたはパイルと呼ばれる短繊維をクーロン力で飛翔させ、接着剤を塗布した被植毛物体に一樣に投錨させる表面加工技術です。玩具やアクセサリケースなどへの装飾性の付与だけでなく、車の窓枠ゴム(ガラスランチャネル)の摺動性向上、ヒーター高温部分の断熱性向上、光学部品の無反射性向上などの機能を付与させる目的で、多方面に応用されています。

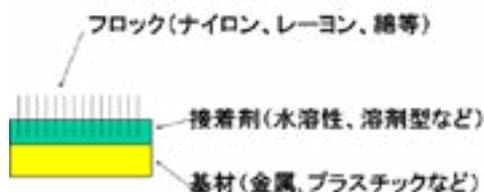


図1. 静電植毛製品の構造



図2. 製品例 (コピー装置の耐熱部品)

製品応用例

表1に静電植毛加工製品の有する機能がどのような製品箇所に応用されていて、その効果がどのように利用されているかを示します。

表1. 静電植毛加工製品の応用例

機能	応用箇所	効果
低摩擦性	ゴム製炊事用手袋の内側	皮膚へのベタ付き防止で円滑着脱
防振性・ 低摩擦性	自動車窓枠ゴム (ガラスランチャネル)	ビビリ音の防止とガラスの円滑昇降
断熱性	コタツヒーター	手、指の接触時の火傷防止
吸光性・ 低反射性	カメラのボディ内部や レンズフード内面	撮像部分への迷光防止でクリアな像が 撮影可能

パルス光焼成技術と ナノカーボン・複合材料への応用

研究のポイント

- 室温・短時間（数msec以下）で処理プロセスが終了。
- パターニング・大面積一括処理・ロール・ツー・ロール方式へ応用可能。
- 白色パルス光は、熱プロセスのみでなく、光プロセスとしても利用可能。

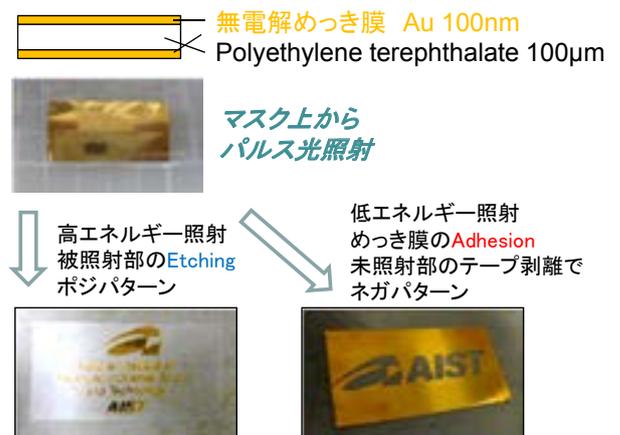
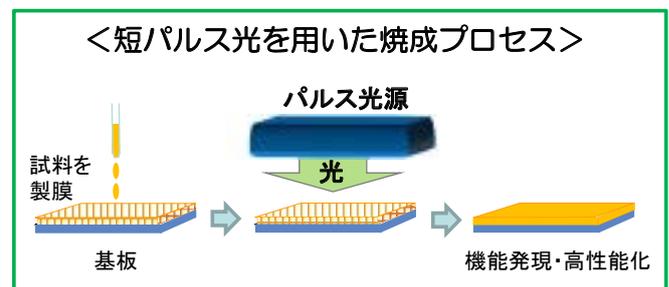
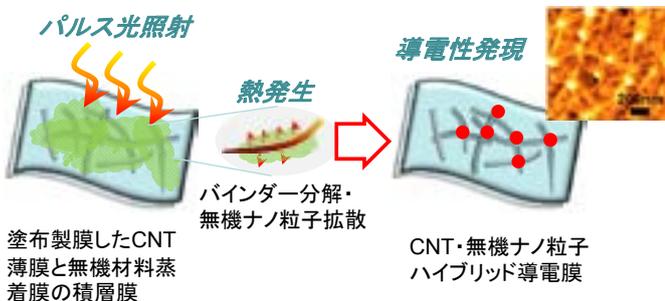
研究のねらい

パルス光を用いた焼成プロセスでは、キセノンフラッシュランプが発する白色パルス光（パルス幅：数十 μ sec～数msec）を各種の薄膜状試料に照射することにより、瞬間的に高温（数百 $^{\circ}$ C～数千 $^{\circ}$ C）まで加熱することが可能です。そのため、プラスチックなどの熱に弱い基板を用いても、通常の加熱処理で生じるダメージを抑え、室温・短時間で熱アニール、熱焼成、熱分解や光化学反応が実現できます。このような特徴を持つ本プロセスを利用して、フレキシブル電子部材をはじめとしたさまざまな新材料部材の創製を目指しています。

研究内容

パルス光照射プロセスを以下のようなものづくりに応用しました。

- (A) 塗布製膜時のバインダー高分子を速やかに除去することにより、高性能カーボンナノチューブ（CNT）導電薄膜の作製に成功しました。また、パルス光照射により、CNT薄膜内に無機ナノ粒子を拡散させ、透明導電膜のシート抵抗の安定化に成功しました。
- (B) エッチングレス無電解めっき膜の密着性向上と剥離の制御による新規パターニング法を確立しました。



電子光技術研究部門 分子集積デバイスグループ <http://unit.aist.go.jp/esprit/>
satoru-shimada@aist.go.jp (問い合わせ先) 担当者：島田 悟・橋 浩昭・周 英・
阿澄玲子・堀内伸・中尾幸道 (ナノ材料研究部門)

国立研究開発法人
産業技術総合研究所

東京都立産業技術研究センター：TIRI クロスミーティング研究成果発表

機能性材料③ 15：30～15：45

講演題目： 「**軽量金属材料の高機能化・多機能化**」

講演者： **芝浦工業大学工学部材料工学科 芹澤愛**

講演概要：

アルミニウム、マグネシウムといった軽量金属材料は、自動車部材など、軽量化が求められる輸送用機器材料として近年需要が拡大しています。金属材料の強度や伸びといった機械的性質、物理あるいは化学的性質は、「金属組織」によって決まるといっても過言ではありません。金属組織制御により実現する、金属材料の高機能化・多機能化について、実際の事例を紹介しながらわかりやすく解説いたします。さらに、強度と耐食性といった金属材料には欠かせない特性を、1プロセスで向上させる技術も紹介します。

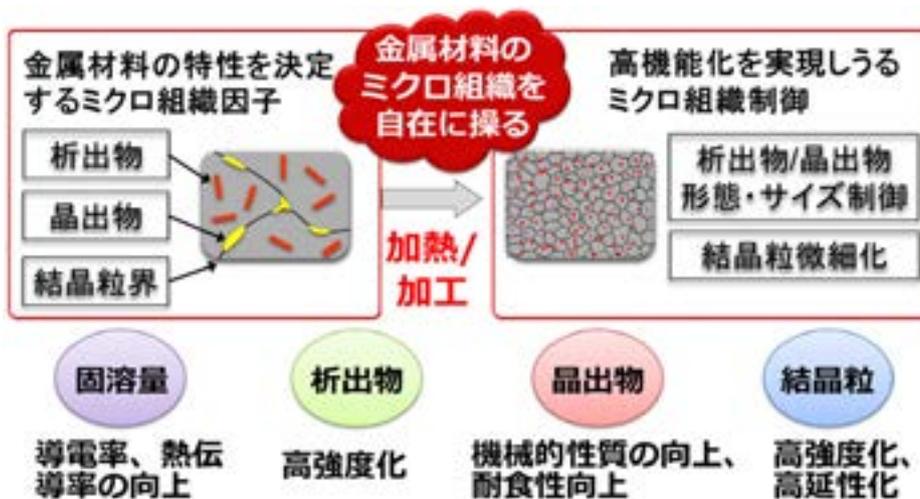


図 材料工学を活用した金属材料の高機能化のための指針

巻線応力がリング試料の直流磁気特性に及ぼす影響

神奈川県産業技術センター

馬場康壽

【背景】

磁性材料はモータ、トランスや電磁弁の鉄心など磁気回路の構成に広く使用されており、目的や用途に合わせて適した材料が選択されている。磁性材料は固有の磁化特性を持っており、その測定方法の一つとして、リング状試料を用いた積分方式直流BH測定方法がある。また、多くの磁性材料は歪が掛ると磁化特性が変化すること(逆磁歪効果)が知られている。

<積分方式直流BH測定方法の問題点>

リング試料に一次と二次のコイルを巻いている。(図1)
→ 巻線(絶縁用テープ巻を含む)によって**試料を締め付ける応力が発生し、正確な磁化特性が得られないことが懸念される。**

【研究目的】

積分方式直流BH測定において、手巻き程度の大きさの巻線応力が直流磁化特性に与える影響について調べる。

【試料作製】

磁性材料 : Ni (負の磁歪材)
 ・サイズ : 外形45, 内径37.5, 高さ3 (mm)
 ・コイル : 一次 140ターン, 二次 40ターン
 試料調整 : ①を測定後にケースから取り出して②を作製・測定
 ①巻線応力無し : 樹脂ケースに入れてコイル巻き
 ②巻線応力有り : 試料に直接コイル巻き

【B-H曲線の比較(図2)】

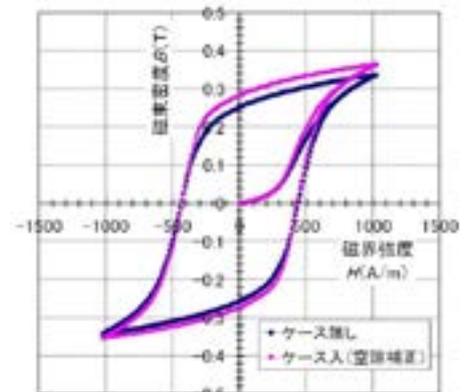
- ①巻線応力によって磁化が少し困難になった(図a)
→ 巻線応力の方向は試料の円周方向に発生する磁界と垂直になっているので逆磁歪効果と合致
- ②初磁化曲線の初期段階(磁界強度 $H' = 286\text{A/m}$)までは、**巻線応力の有無に関係なく一致(図a)**
- ③磁界強度 $H = 250\text{A/m}$ のとき磁化過程はヒステリシス曲線を示す**非可逆的磁壁移動領域に達していたがB-H曲線は一致(図b)**
→ 磁界強度 H' より弱い領域にある**初透磁率は手巻き程度の巻線応力には影響されない**

【誤差率の比較(図3)】

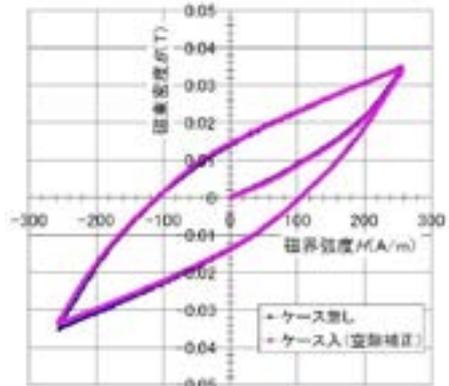
- ①最大透磁率を示す磁界強度 H_{um} は約 610A/m (応力無し)
- ②測定磁界強度が H_{um} より強い場合の保磁力では誤差率の符号が他の磁気特性値の符号と反対
- ③測定磁界強度を H_{um} より減少させると各磁気特性値の誤差率は増加した後ゼロ付近に収束
- ④測定磁界強度を強くした場合は最大磁束密度の誤差率は減少
<理由> 逆磁歪効果が起こっても磁界強度が強くなると試料の磁化が飽和に近づくためと考えられる
→ **十分強い磁界強度による測定の場合は最大磁束密度に対する巻線応力の影響は無視できる**
- ⑤最大磁束密度以外の磁気特性値は測定磁界強度を強くしても巻線応力が影響



直接コイル巻き ケースに入れてコイル巻き
図1 コイル巻きをしたリング試料の様子



a) $H=1\text{kA/m}$



b) $H=250\text{A/m}$

図2 巻線応力の有無によるB-H特性の比較

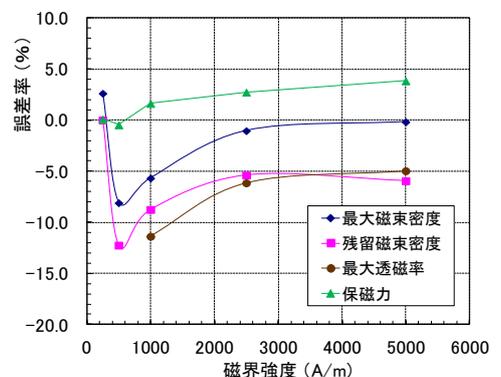


図3 各磁気特性値の誤差率と測定磁界強度の関係
(誤差率%) = $\frac{[\text{応力有り}] - [\text{応力無し}]}{[\text{応力無し}]} \times 100$

摺動部品の摩擦特性向上のためのDLC膜の低摩擦化技術

特許出願中

城東支所 徳田祐樹

1. 膜内に塩素を添加した「塩素含有DLC膜」を開発
2. 摩擦面での反応膜形成により摩擦係数を50%低減
3. 潤滑油を使えないドライ環境でも優れた摩擦特性

目的

Diamond-like carbon(DLC)膜は、炭素と水素を主成分とした非晶質(均一な結晶構造を持たない)構造を持つ硬質炭素薄膜です。一般的に、塩素を含んだ潤滑油は摩擦界面に塩素系反応膜(トライボフィルム)を形成し、低摩擦化効果に寄与するとされています。本研究では、DLC膜の膜内部に塩素を添加することで、ドライ環境でも低摩擦を発揮する「塩素含有DLC膜」を開発しました。

内容

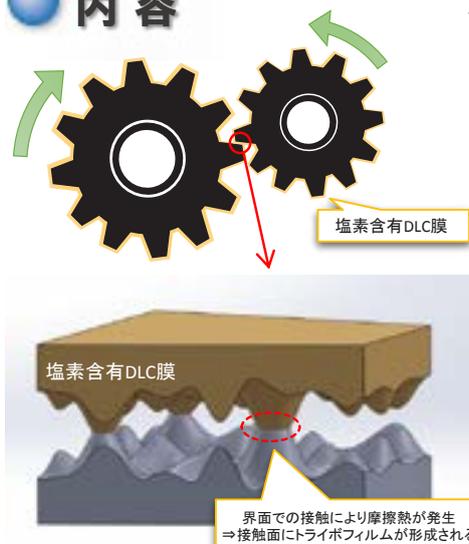


図1.トライボフィルム形成過程のイメージ図

＜塩素含有DLC膜の低摩擦化メカニズム＞

- ⇒ 相手材との摩擦により界面に塩素系トライボフィルムを形成
- ⇒ 摩擦界面へのトライボフィルムの介在により摩擦係数が低減

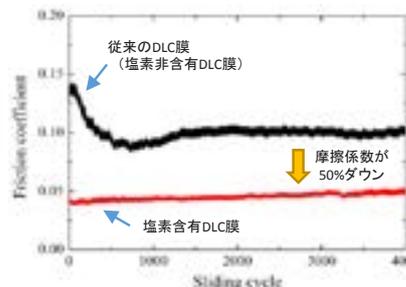


図2.塩素含有DLC膜の摩擦特性評価

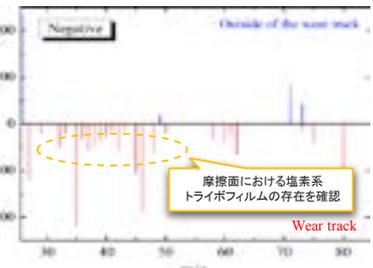


図3.TOF-SIMSによる摩擦面分析結果

ドライ環境において従来のDLC膜と比較して50%低い摩擦係数を実現

新規性・優位性

- ・膜内部に塩素を添加した「塩素含有DLC膜」の開発は前例がなく、産業的にも学術的にも新規性が高い
- ・「塩素含有DLC膜」は潤滑油を適用できないドライ環境において、従来のDLC膜に比べ摩擦係数を50%低減

産業への展開・提案

- ①低摩擦摺動部品の製品化を実施
- ②論文や学会発表による成果発信を実施
 - * 摩擦要素部品の機能改善に貢献します

関連した知財

特許番号 特願2016-044667

共同研究者 川口雅弘 (表面・化学技術グループ)、伊東隆 (株式会社フジメタル)、潮崎隆彦 (株式会社フジメタル)

粉末焼結型AM技術における3D データ補正による寸法精度向上

特許出願中

3Dものづくりセクター 小林隆一

1. AMではそり、ゆがみの抑制方法が未確立
2. 補正した3Dデータで造形すると所望形状に近づく
3. 3Dデータの補正には構造解析を利用

目的

AMでの作製物は試作だけでなく実製品への適用が期待されています。そのために、そりやゆがみによる変形を抑制し寸法精度を向上させる必要があります。そこで本研究では、補正を行った3Dデータで造形を行うことで所望の形状に近い造形物を得ることを目指しました。

内容

<データ補正の考え方>

造形時に発生するそりやゆがみを把握し、そりやゆがみとは逆の方向に3Dデータを変形させてから造形することで変形を打ち消し、精度向上を狙います。

<補正量の決定>

無補正データでの造形品を3Dデジタルで測定することで把握しました。

<補正データの取得>

造形中に変形を生じさせる条件を推測し、図1のように反転条件で構造解析を行い、補正量を変形させることでモデリング作業を行わずに逆変形状を取得しました。

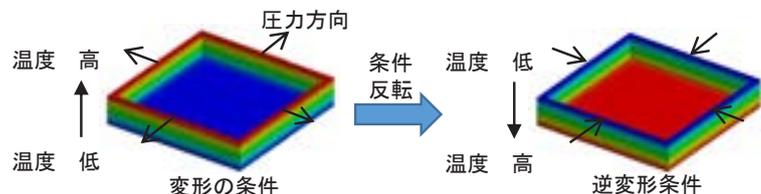


図1. 構造解析を利用した逆変形状の作成

<結果>

箱形状のサンプルでZ方向のそりを64% (0.87mm→0.31mm)、XY方向の膨らみを58% (0.81mm→0.34mm) 抑制することができました。

新規性・優位性

AM技術において3Dデータ補正は重要な技術であり、高精度な造形を得るために有用な方法です。

また、3Dデータの補正に構造解析を利用し、モデリングの手間を省いた点について新規性があります。

産業への展開・提案

- ① 高精度な造形物を作製する方法を提案
- ② 補正データの取得方法について提案

関連した知財

特願 2015-057992

共同研究者 小金井誠司、山内友貴（3Dものづくりセクター）

金属粉末AMにおける 形状条件データベースの構築

3Dものづくりセクター 藤巻研吾

1. モデル形状による造形品質の変化を明らかに
2. 造形の許容限界の可視化により設計が円滑化
3. データベース情報の事前提供による信頼性向上

目的

新たな支援設備として3D Systems社製の金属3DプリンターProX300を導入した。金属粉末AMはプラスチック用AMと比較して強度のある部品が試作可能である。

一方で、①オーバーハング形状部位の品質の維持が難しい②造形時の残留応力が起因と推される反りが発生する③サポートを付加する必要があるなど、多くの制約が存在する。

これらの造形品質に関する制約に対して、詳細な実験データを収集してデータベースとして蓄積することにより、金属粉末AMを用いた支援の質を高め、円滑に実施することを目的とする。

内容

①オーバーハング角度と表面粗さの関係では、角度が小さくなるほど表面粗さが悪化し、30°未満においては形状の大きな崩れが生じることがわかった。

②厚みと反りの関係では、厚さ4mm以上になると0.1mm以下(50mmあたり)に収まることがわかった。

③サポートについては、取りやすさ、除去後の表面、寸法の安定性を実験的に調べて、各サポートの特性を比較により明らかにした。

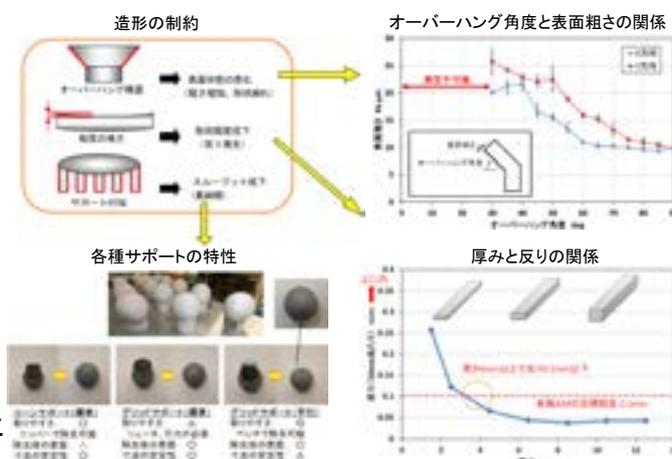


図1. モデル形状と造形品質に関するデータベース

新規性・優位性

金属による3D積層造形は近年普及し始めたものの、お客様への造形支援に役立つノウハウが十分に確立されていなかった。

本研究で得られた成果によって、高品質で信頼性が向上した円滑な造形支援が実施可能となった。

産業への展開・提案

- ① 条件改善による造形品の高品質化、造形品質に関するお客様への事前の情報提供による信頼性の向上
- ② 現状の技術的課題の明確化により課題改善に向けた新たな研究開発へ展開

共同研究者 横山幸雄、小金井誠司、千葉浩行、大久保智 (3Dものづくりセクター)

高精度X線CT装置の 運用事例

特許出願中

バイオ応用技術グループ 紋川 亮

1. 高精度X線CT装置を用いた三次元計測技術
2. ナノフォーカス線源を用いた高分解能撮影
3. リバーエンジニアリングへの展開

はじめに

近年、デジタルエンジニアリングシステムの進展とともに、従来の精密測定技術では対応することが困難である複雑な形状の工業製品における表面形状測定や、工業製品の内外寸法測定を可能にする装置の開発が求められております。このような要求に対し、都産技研では高精度X線CT装置をCTメーカーと共同開発し、運用を開始しております。

高精度X線CT装置の概要



図1 高精度X線CT装置

本システムは、CT装置の誤差要因であるX線焦点のドリフトと機械的誤差を最小限に抑えております。

< X線焦点のドリフトによる誤差 >

X線焦点のドリフトに関して、熱膨張対策によりX線焦点のドリフトを1 μm 以下に抑制しました(図2)。

< 機械的誤差 >

回転テーブルの軸方向運動誤差を抑制するために、回転エアークリングを採用し、軸方向運動誤差を約100 nm以下に抑制いたしました。さらに、X線源、ステージおよび検出器を石定盤上に設置することで、振動、熱膨張等の影響を最小限に抑えております。

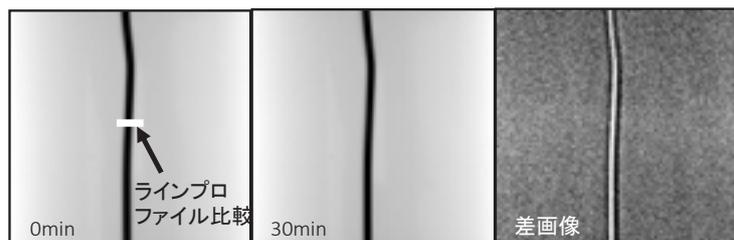


図2 X線焦点のドリフト

今後の展開

高精度X線CT装置は、次世代産業として注目されている金属3Dプリンターで作製された造形物の評価や日本に強みがあるFRP製品の構造評価に最適です。今後、更なる高分解能・高精度化により、ものづくり評価技術の中心的な役割を果たすと装置になっていくと考えております。

X線CT装置を用いた寸法測定評価

城南支所 竹澤勉

1. X線CT装置による寸法測定
2. ステップシリンダーを用いた信頼性評価
3. 三次元座標測定器との寸法値の比較

目的

産業用X線CT装置の性能向上により、従来では困難であった寸法計測への応用が検討されています。X線CTでは接触式三次元座標測定器(CMM)において困難な複雑形状や内部構造の寸法計測が可能になるため非常に注目されている一方、CMMと比べ測定値の信頼性についての知見が不足しています。そこでCMMの測定値と比較することで信頼性の評価を行いました。

内容

(1) 実験方法

X線CT装置(GEセンシング&インスペクション・テクノロジー社製 v|tome|x L300)およびCMM(カールツァイス社製 UPMC CARAT HSS)を用いて、低膨張セラミックスであるネクセラ製ステップシリンダーのφ14、18および22 mmの外径および内径の寸法測定値を比較することで信頼性評価を行いました。

(2) 結果

CMMおよびX線CT装置にて測定した外径および内径の寸法測定値を表1および2に示します。外径に対する再現性(n=5)は、φ14、18および22 mmの順に0.6、0.6および0.5 μmでした。同様に内径については、1.4、0.9および0.6 μmとほぼ同等の再現性を示しました。

CMMとの寸法測定値の差は外径では、+3.5 ~ +6.2 μm、内径では、-5.3 ~ -1.6 μmの範囲にあり、CMMに対し外径測定ではプラス、内径測定ではマイナスの分布を示しました。

表1. 外径の寸法測定値

	外径1 (mm)	外径2 (mm)	外径3 (mm)
CMM	14.0013	18.0046	22.0022
CT-1	14.0073	18.0091	22.0058
CT-2	14.0073	18.0092	22.0060
CT-3	14.0073	18.0093	22.0062
CT-4	14.0075	18.0095	22.0061
CT-5	14.0069	18.0089	22.0057

表2. 内径の寸法測定値

	内径1 (mm)	内径2 (mm)	内径3 (mm)
CMM	14.0147	18.0203	22.0182
CT-6	14.0108	18.0151	22.0166
CT-7	14.0097	18.0160	22.0166
CT-8	14.0106	18.0160	22.0164
CT-9	14.0104	18.0157	22.0160
CT-10	14.0094	18.0158	22.0164

新規性・優位性

X線CT装置を用いた外径、内径の寸法測定値の信頼性評価

産業への展開・提案

- ① 内部寸法の計測
- ② 肉厚形状の管理
- ③ 表面データの作成

共同研究者 樋口英一、上本道久(城南支所)、中西正一(3Dものづくりセクター)、紋川亮(バイオ応用技術グループ)

オンサイト型ナノインデントー用 XY ステージの開発

1. 目的

従来の手動式ステージよりも分解能の高い新方式のステージを開発し、ナノインデントー(超微小硬さ測定機)に適用をはかる。目標は、従来機に比べ 10 倍以上高分解能な $0.05\mu\text{m}$ に設定した。

2. 研究内容

図1にステージの概略を示す。図1のステージ部は、4つの板ばねによりベース部に固定されていて、そのステージとマイクロメータヘッドの間に圧縮ばねが設置されている。この時の圧縮ばね(第一弾性体)と板ばね(第二弾性体)のばね定数の大きさは「第一弾性体 < 第二弾性体」であり、その比は 200 倍である。このような構成にすることにより、第一弾性体をマイクロメータヘッドで圧縮して弾性力を発生させても、第二弾性体はわずかな変位量となる。ばねの発生する弾性力は、ばね定数と圧縮変位量の積で求められるので、第二圧縮ばねと第一圧縮ばねの弾性力が釣り合っている状態では、第一圧縮ばねがマイクロメータヘッドにより押し込まれた変位量に対し、第二板ばねは約 $1/200$ の変位量だけ第一圧縮ばねにより押し込まれる。この仕組みにより、微小な変位制御が可能になる。

マイクロメータヘッドを1目盛りずつ送り、分解能試験を行った。図1のステージ部に静電容量型変位センサ用ターゲットを取り付け、その変位を静電容量型変位センサにより読み取った。

さらに、実際にナノインデンテーション試験機(フィッシ

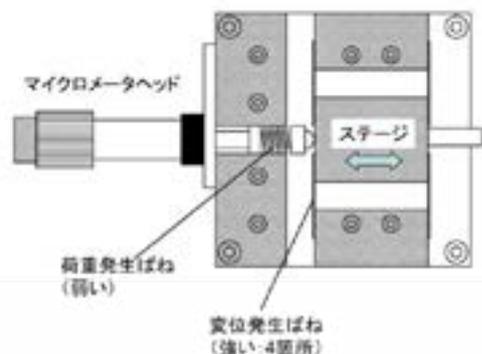


図1 弾性体ステージ

ャー・インストルメント HM2000)に搭載し圧子の精密位置決めを行った。

3. 結果・考察

分解能試験結果を図2に示す。約 $0.05\mu\text{m}$ のステップを読み取ることができた。

圧子の精密位置決め結果を図3に示す。ねらいどおり $2\mu\text{m}$ 間隔で位置決めを行うことができた。

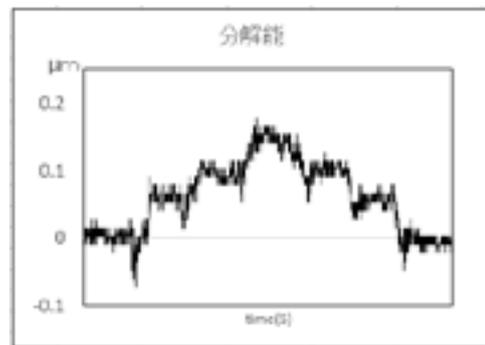


図2 分解能試験

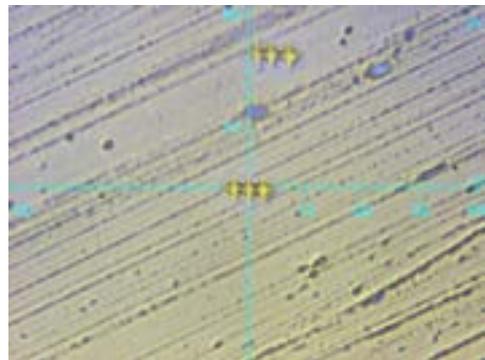


図3 圧子押込試験

以下のことがわかった。

- ① 試作したステージの分解能は $0.05\mu\text{m}$ であった。
- ② ナノインデンテーション試験において、圧子の精密位置決めが可能であった。

今後、他の用途への適用を考え、分解能・ストロークのラインナップ化を行っていく。

問合せ先 埼玉県産業技術総合センター 事業化支援室 製品開発支援担当 荻野 重人

E-mail : ogino.shigeto@pref.saitama.lg.jp

〒333-0844 埼玉県川口市上青木 3-12-18 TEL 048-265-1311 FAX 048-265-1334

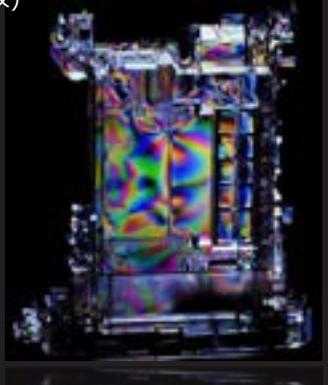
SAITEC 中小企業の技術開発を応援!



偏光イメージングのための 多角的撮像システムの開発と応用研究

(公立大学法人 首都大東京 産業技術大学院大学 産業技術研究科 創造技術専攻)

笹尾 英樹, 王 維, 滝 克彦, 金田 桂一, 伍 嘉祥, 村越 英樹, 吉田 敏, 網代 剛
小坂 耕平 (サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社), E-mail: murapro15@ait.ac.jp



1. 序論 (研究テーマ)

<研究テーマ>

「ものづくりのプロセス改善に貢献できる実用性の高い偏光イメージングの技術開発」

<背景>

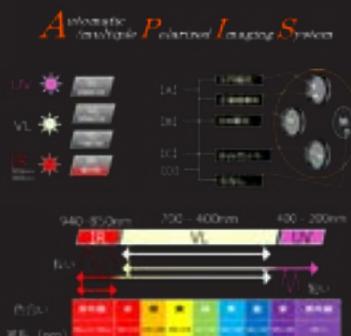
- 品質向上や改善が日常的に重要視されている
- 偏光観察が自然光/肉眼で見えない/見えにくい構造を可視化するのに有用性が高い
- 偏光観察で有用なデータを得るためには、撮像時の手間暇と専門的知識が必要

<応用分野>

- 試作、不良解析、生産技術といった製品の個別的かつ詳細な検査/解析等の用途
- 樹脂/金属等の素材、フィルム、液晶/ソーラー等のパネル、めっき、結晶、生きもの/自然物等、多種多様な特性観察の用途

2. 偏光イメージングシステムの開発

自動で被写体の角度を変えながら光源毎の偏光特性を可視化することで構造物の偏光観察が可能



<特徴>

偏光イメージング (a.b.d.e.i)
偏光の性質を利用した自動可視化システム

多光源 (a.b.c.d.e.f)
多光源を多種のフィルタを組み合わせ、細かく波長域を偏光観察が可能

多用途 (e)
樹脂、結晶、生き物、構造色を持つ素材など様々な観察が可能

自動撮影 (a.c.d.g.f)
光源、偏光板角度、被写体角度など様々な条件下での自動撮影

ムービー化 (h)
観察対象を全条件で画像化して、バラバラ漫画のように動画で再生

<例：800枚の自動撮影>

Love n Nest 第28回リハネス研究費「町工場賞」受賞

3. 樹脂成形品評価への応用

<実験条件>

混練装置： HAAKE MiniJet
サンプル： ABS
射出成形条件：
射出成形プロセスと射出成型性に影響を与える因子(赤字)を検討の上、L9直交表を作成し定めた実験計画に基づき下図の通り設定



<定性評価と考察>

厚み条件の各因子への依存性

射出圧力 (MPa)	射出速度 (mm/s)	保圧時間 (sec)	射出温度 (°C)	金型温度 (°C)
1.0	○	△	△	×
1.5	○	×	△	○

×: 依存性がない
○: 依存性がある
△: どちらともいえない

【シリンダー温度】

温度が高いほど低粘性化し流動性が向上し、ひずみが生じにくい

【金型温度】

温度が高いほど、金型に注入された後のサンプルの緩和時間が短くなる

厚み1.5mm条件において、依存性が認められなかったのは、サンプル体積が大きいため、金型側の温度の影響以上に、シリンダー温度の余熱効果が大きい

【射出圧力】

圧力が大きいほど射出速度が高く、その変形速度に緩和時間が追いつかなくなるため、高圧(高速度)条件ほど残留ひずみが生じやすくなっている

【一定圧力保持時間】

射出後の保持により、「ヒケ」の解消やアニール効果が得られた結果、保持時間の依存性が確認。厚み1mm条件では、それらの効果がなかったのは、体積が小さいことから射出直後に金型温度により低温化され、時間の依存性があらわれなかった

光源の種類による比較



光源の種類によって見え方が変わる

射出圧力依存性



厚み1mm、実験No.1(300barで2secで保持)において不完全形状の成形物を生じたため、より圧力の値を大きくして再度実験を実施

【ラマン分光装置での分析】

本システムでは偏光画像を観察することによって定性評価を行っている。ラマン分光装置を用い、実際に分子の配向、応力を評価することで、偏光イメージングとの関連性を探る



射出圧が高いほど形状もより不完全なものとなる

<応用観察の可能性>

可視光、赤外光、紫外光、反射光による応用観察

多光源を多種のフィルタを組み合わせながらの右記の偏光観察を実施し、応用の可能性を実験を計画

- 樹脂成形品の品質評価
- 紫外線吸収剤等の樹脂添加後の品質・機能性評価
- 天然素材の樹脂添加後の品質・機能性評価

コンクリート構造物の長寿命化に資する 弾性波法による内部可視化技術

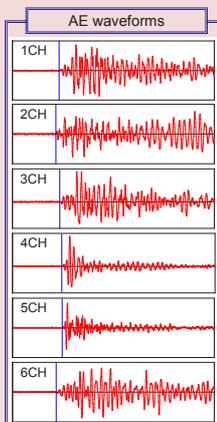
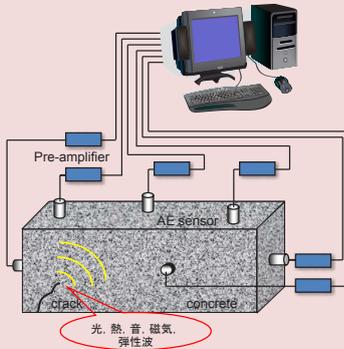
都市環境学部 都市基盤環境コース 助教 大野 健太郎

既設コンクリート構造物の長寿命化のため、対象構造物の健全性評価が重要である。本研究では、非破壊試験方法の弾性波法を用いたコンクリート内部の可視化技術および疲労劣化が懸念される道路橋床版への適用事例を紹介する。

1. AE法と弾性波トモグラフィ法の概要

アコースティック・エミッション(Acoustic Emission)法

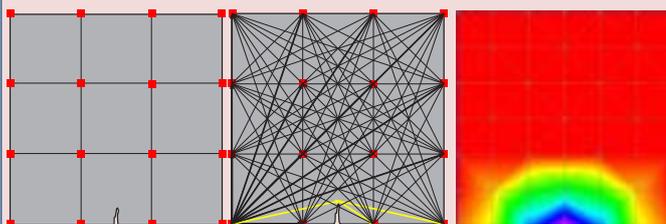
構造物・部材(コンクリート、鋼)に適用される非破壊検査手法の一つであり、材料内部の微小破壊あるいは動的な変形過程で発生する弾性波を検出する手法である。



- 常時監視が可能
- 微小ひび割れの発生位置が三次元的に把握可能(内部損傷の把握)

弾性波速度トモグラフィ法

弾性波を利用した非破壊検査手法の一つである。計測対象領域にセンサを配置し、各センサ位置から励起された弾性波を他のセンサで受信し、計測対象領域内の速度構造を把握することで、領域内の損傷箇所を推定することが可能。



- 損傷領域の視覚的把握が可能
- 断面内を対象にすることで、目視不可能な内部損傷が把握可能

ここがポイント!

- ✓ コンクリート内部の状態を非破壊にて可視化
- ✓ 定量的評価が可能
- ✓ 米国では吊り橋の主ケーブルAE監視が実施中

2. 適用事例

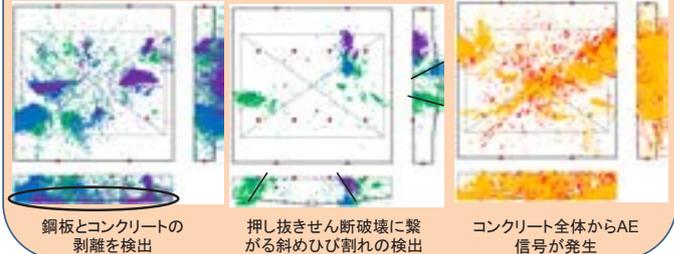
バックルプレート床版の輪荷重疲労試験への弾性波法の適用 (東京都土木技術支援・人材育成センターとの共同研究)

清洲橋の実物大モデル試験体(バックルプレート床版)に、輪荷重走行による疲労を与え、疲労耐久性の把握と同時に、維持管理を目的とした点検手法の確立を目指し、アコースティック・エミッション(AE)法および弾性波速度トモグラフィ法を適用した。



AE計測結果

~10万回 20~30万回 40~50万回

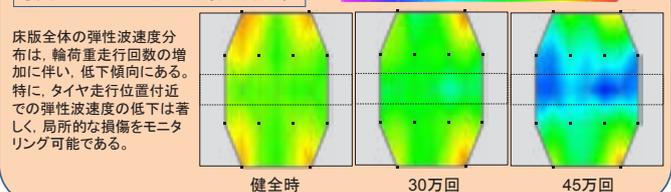


鋼板とコンクリートの剥離を検出

押し抜きせん断破壊に繋がる斜めひび割れの検出

コンクリート全体からAE信号が発生

弾性波トモグラフィ解析結果



床版全体の弾性波速度分布は、輪荷重走行回数増加に伴い、低下傾向にある。特に、タイヤ走行位置付近での弾性波速度の低下は著しく、局所的な損傷をモニタリング可能である。

想定される用途

- 道路橋床版の詳細点検
- PC構造物のグラウト未充填部検出
- 火害コンクリートの劣化領域の推定
- 既設コンクリート構造物の健全性評価



お問い合わせ先
首都大学東京 総合研究推進機構 URA室
TEL : 042-677-2759 mail: soudanml@jmj.tmu.ac.jp



ガラスの破損事故解析の事例紹介

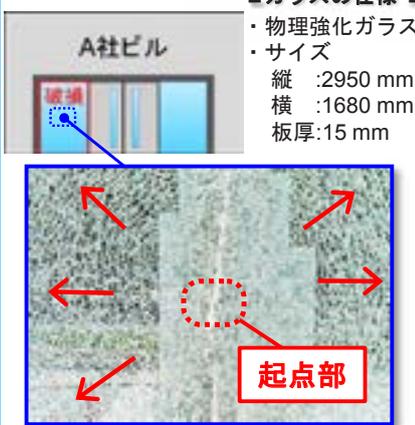
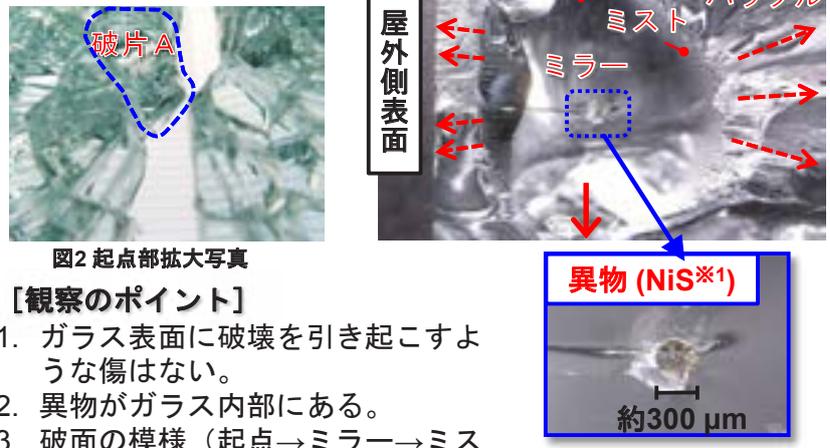
環境技術グループ 宮宅ゆみ子

1. 物理強化された大型窓ガラスの破損
2. ガラス内部の異物を起点にして破壊が進展
3. 破損原因は異物の体積膨張が引起す「自爆」と判明

はじめに

ガラス・セラミックス分野では、ガラスの溶融技術支援やガラス製品の破損事故解析などを行っています。今回はガラス製品の破損事故解析について、先日、A社ビル正面玄関で起きた大型ガラスの破損事故を例としてご紹介します。

ガラス破損事故の解析例

<h3>1. 破損状況</h3>  <p>破損したガラスの仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物理強化ガラス ・サイズ 縦 : 2950 mm 横 : 1680 mm 板厚: 15 mm <p>図1 破損状況概観 破壊は写真の中央から矢印の方向に向かって進行している。</p>	<h3>2. 起点部の破面観察</h3>  <p>図2 起点部拡大写真</p> <p>【観察のポイント】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ガラス表面に破壊を引き起こすような傷はない。 2. 異物がガラス内部にある。 3. 破面の模様（起点→ミラー→ミスド→ハックル）から、内部の異物から外側に向かって破壊が進行。 <p>図3 起点部（破片A）の断面写真 ※1 SEM-EDXの分析結果による</p>
---	---

3. 自爆とは

物理強化ガラスの場合、ある時突然ガラスが破損することがあり、自爆と呼ばれています。自爆は、ガラス内部にある硫化ニッケルが相転移により体積膨張することによって起ります。

まとめ

- 破損事故解析の結果、今回の大型窓ガラスの破損原因はガラス内部の硫化ニッケルが体積膨張することにより引き起こされる「自爆」であったことが判明しました。

担当者：上部 隆男、陸井 史子、増田 優子、吉野 徹（環境技術グループ）

耐候性試験の基礎と活用法

先端材料開発セクター 小林 宏輝

1. **製品の耐候性把握**のためには耐候性試験が効果的
2. 促進耐候性試験機を使用することで**屋外暴露**よりも**短時間で試験可能**

● 耐候性試験の必要性

製品を製造・販売するためには耐候性を把握しておく必要があります。そのためには、実際に使用して耐候性を評価する方法が最も正確ですが、時間がかかりすぎてしまうために現実的ではありません。そこで、**劣化因子となる環境ストレスを紫外線、温度、水、温度サイクルに絞り**、その因子について**人工的に過酷な環境を作って劣化を加速させる試験**が促進耐候性試験です。

● 耐候性試験の活用法

耐候性試験

新旧材料の耐候性を比較したり、
明らかに耐候性が劣る製品を除外できる

事前に耐候性について危害分析することで、
クレームや事故の発生確率を抑制

ただし、耐候性試験の結果から厳密に製品寿命を予測することは出来ない。(材質や使用環境(地域や設置方位・角度等)等によって劣化の速度が変わるため)

紫外線量や既報の技術資料から照射時間を見積もる
(その製品に要求される安全性・信頼性も考慮)

リスク評価方法をご提案させていただくことや、各種材質の耐候性を上げる方法等ご相談させていただくことも可能です。
耐候性でお困りのことがあればぜひお問い合わせください。

まとめ

製品の耐候性を把握するためには、人工的に過酷な環境を作り劣化を加速させて試験する促進耐候性試験が用いられます。この試験によって、新旧材料の比較や明らかに耐候性が劣る製品を除外することができ、**クレームや事故の発生確率を抑制**することができます。



図1. 促進耐候性試験機（サンシャインウェザーメーター）の外観

設置環境等 紫外線
暴露リスク等も考慮



図2. サンシャインウェザーメーターの治具
(試験品固定エリア：150mm×70mm)

X線照射装置の特性と照射利用

バイオ応用技術グループ 関口正之

1. エネルギーとフィルターを変え**多様な線質を実現**
2. **照射野の線量分布を評価し均一な照射が重要**
3. **被照射品に適した線量評価システムの提供**

X照射装置の種類と特徴

- エクスロン製MG452: 管電圧(20~450kV)、出力(0.9/4.5kW)
- エクスロン製MG165/4.5: 管電圧(10~165kV)、出力(0.64/3.0kW)
- **特徴: 連続照射の安定性、管電圧の可変性とフィルターによる低エネルギー成分の除去**

照射方法と線量評価

- 照射野は縦軸より横軸方向の線量変動が大きい。
- 近接照射又は減衰フィルター治具使用で照射有効範囲は狭くなる。
- 線量評価: 電離箱又は薄層アラニンとTLD線量計による詳細測定。

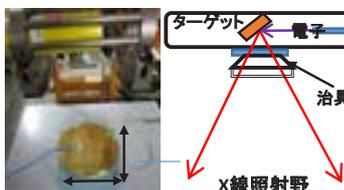


写真 ターンテーブルと電離箱による線量分布評価

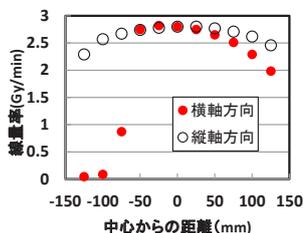


図1. 150kV, 18.5mA, Al(1mm), H=427mm

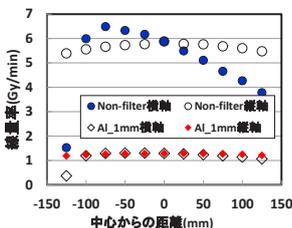
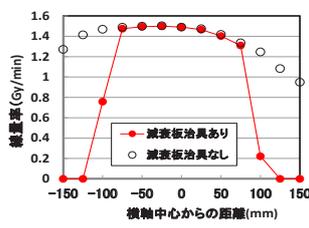


図3. 150kV, 18.5mA, H=627mm

照射利用の事例

- **植物育種: 軟X線照射(対象: 細胞、花粉、種子、芽、穂木、植物体)**
 目的: 矮性化、種無し、早生性、色変化を含む形態変異、成分変化、耐病性などの付与
 事例: 輪ギク、富有柿、スイカ(農研機構)、紅ほっぺ(静岡農林研)、土佐文旦、日向夏(高知県果樹試験所、高知大学)、小菊(青森県産技センターほか)、小玉スイカ(熊本県農業研究センター)、コシヒカリ(農業生物資源研)、耳納柿(ケイワン(株): 久留米)、サトイモ(千葉県農業総研)など
- **輸血用血液の照射(150or210kV):** 線量計、線量インジケータラベル、管理用RFタグの性能評価
- **照射食品TL法検知試験の校正照射:** 鈹物質(農研機構農総研)の発光量の標準化

今後の展開

- X線を用いた**東京都果実等固有品種の品質改良**(農業系研究機関との共同研究)
- **電子機器への各種エネルギーのX線の影響評価**(企業の依頼試験への対応)
- 診断及び治療用X線照射装置、血液照射装置の**管理用線量計の評価**(依頼試験、共同研究)

SAWフィルタを用いたゲート駆動回路

都市教養学部 理工学系 電気電子工学コース 准教授 五箇 繁善

Introduction

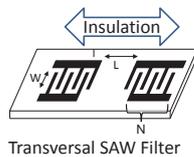
次世代電力変換回路として期待されているマルチレベルインバータを対象とした、パワーデバイス多接続時における高信頼動作を実現するための新たなゲート駆動回路を提案。本研究では表面弾性波(SAW)デバイスを用いることで、マルチレベルインバータのゲート駆動回路に必要な電氣的絶縁、多チャンネル接続が可能となる。

Experimental Results

SAW Filters

SAW filter specifications

- Band pass filter
- Piezoelectric substrate: 128° Y-X LiNbO₃
- Curie point of LiNbO₃: 1200 °C
- Electrode type: single
- Material of electrode: Al
- Film thickness: 1000 Å

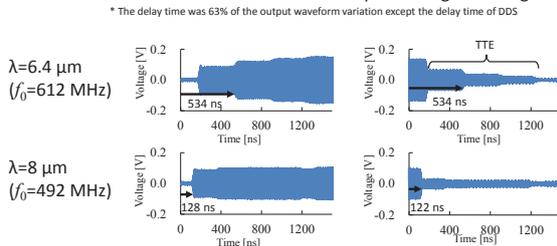


Two types of SAW filter

Wavelength λ [μm]	Center frequency f_0 [MHz]	Propagation length L	Number of electrode finger pairs N
6.4	612	100 λ (640 μm)	15
8.0	492	50 λ (400 μm)	10

Delay times

- The SAW filter delay times were measured by switching the RF signal.

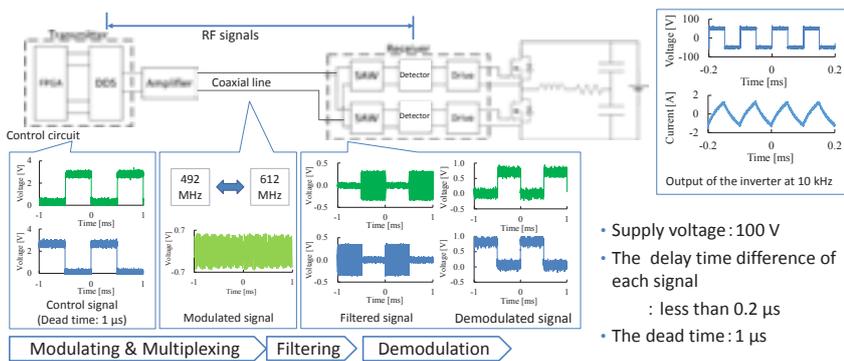


Outputs of SAW filters

- The delay time of $\lambda=6.4 \mu\text{m}$ was larger than that of $8.0 \mu\text{m}$ because
 - ✓ Propagation length L was $240 \mu\text{m}$ longer.
 - ✓ TTE (Triple Transit Echo) was clearly observed.



Circuit Structure and Output waveforms



- Supply voltage: 100 V
- The delay time difference of each signal : less than $0.2 \mu\text{s}$
- The dead time: $1 \mu\text{s}$

✓ The proposal system was operated without any problems.

Total Delay Times

* Total delay time was defined as the time until the gate driver determines whether the voltage exceeds the threshold value.

Frequency (MHz)	Delay times (μs)	
	Rise	Fall
612	0.53	0.82
492	0.45	1.01

We accomplished the target delay time of $1 \mu\text{s}$.

- Rise**
- The delay time was caused by the SAW filter.
 - To reduce the delay time, the propagation length L have to be shorten.
- Fall**
- The delay time was caused by the gate driver.
 - To reduce the delay time, the threshold value have to be adjusted.

ここがポイント！

- ✓ 次世代電力変換回路に適している
- ✓ 電氣的絶縁回路が不要
- ✓ 高温動作が可能
- ✓ 配線数の大幅低減

想定される用途

- 次世代電力変換回路
- モーター近傍などの高温動作用途



お問い合わせ先
 首都大学東京 総合研究推進機構 URA室
 TEL : 042-677-2759 mail: soudanmi@mj.tmu.ac.jp



サポートベクターマシンによる 多次元非線形センサの出力推定

情報技術グループ 村上知里

1. サポートベクターマシンによる非線形センサの出力推定法の提案
2. 非線形センサの校正の簡易化

目的

センサの出力推定では、校正時に取得した参照テーブルが利用されています。しかし、センサ特性において非線形性が強い区間では膨大なテーブルを必要とするため、校正時の測定数も膨大になります。そこで、非線形モデル化手法であるサポートベクターマシン(以下、SVM)を利用し、測定数の削減による校正の簡易化を考えました。本研究では、特にテーブルの使用が困難になる多次元非線形センサの出力推定について評価を行い、SVMの利用可能性について検討しました。

内容

■ 多次元非線形センサ(図1)

16個の平行平板コンデンサ(4電極×4電極)を持っています。センサ上部に変位が加わり電極の位置が変化することで、静電容量が変化します。本研究では原理式から計算し、評価データを作成しました。

■ 評価方法(図2)

- 静電容量と変位のデータの一部をSVMの教師データとして学習を行いました。
- 推定では、静電容量(16変数)を入力することで、変位(4変数)を出力します。
- 評価データは、学習に使用した教師データ(625点)、学習に使用していない非教師データ(625点)です。

■ 結果(表1)

非教師データ625点における平均誤差率は3%以下になりました。今回の評価データにおいて、SVMの補間能力は有効であると考えています。



図1. 静電容量型変位センサの構成 [1]

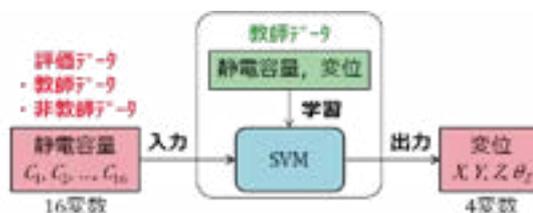


図2. 推定の流れ

表1. センサのフルスケールに対する平均誤差率[%]

評価データ	Z	X	Y	θ _z
教師データ	0.36	0.26	0.26	0.31
非教師データ	2.29	0.47	0.47	2.41

新規性・優位性

SVMは非線形センサの出力推定に有効であり、多変数(多次元)の出力値を持つ場合にも対応することが可能です。

産業への展開・提案

① 各種非線形センサの出力推定法

参考文献 [1] C. Murakami, et. al., "Feasibility of novel four degrees of freedom capacitive sensor for skin interface force," BioMedical Engineering OnLine, 11:90 (2012)

共同研究者 金田泰昌 (情報技術グループ)

シャフル表現による Webシステム動作系列の記述

情報技術グループ 阿部真也

1. **シャフル表現**による動作系列の記述法を提案
2. **非同期並行的**な動作を簡易に記述可

目的

システム開発時の動作テストや、運用時のログ解析などの場面では、実行の時系列的妥当性を検証する必要があります。こうした場面では、開発者が系列の「ルール」を記述し、「ルール」に則って実行されたかツールを利用して検証するという方法が用いられます。ところが、複数のユーザが非同期並行的にアクセスするWebシステムでは、「ルール」の記述が困難な場合があります。そこで本研究では、シャフル表現を利用して、系列の「ルール」を簡易に記述する手法を提案しました。

内容

- (1) 積 (順接)
 $(ab) \cdot (cd) = \{abcd\}$
- (2) 和 (分岐)
 $(ab) | (cd) = \{ab, cd\}$
- (3) 閉包 (反復)
 $(ab)^* = \{\varepsilon, ab, ab \cdot ab, ab \cdot ab \cdot ab, \dots\}$
- (4) シャフル (2個の並行性)
 $(ab) \odot (cd) = \{abcd, acbd, cabd, acdb, cadb, cdab\}$
- (5) シャフル閉包 (任意個の並行性)
 $(ab)^\otimes = \{\varepsilon, ab, ab \odot ab, ab \odot ab \odot ab, \dots\}$

図1. シャフル表現

同時アクセスを認めない (正規表現)

$(a | (a(ba)^*c))^*$

同時アクセスを認める場合 (シャフル表現)

$(a | (a(ba)^*c))^\otimes$

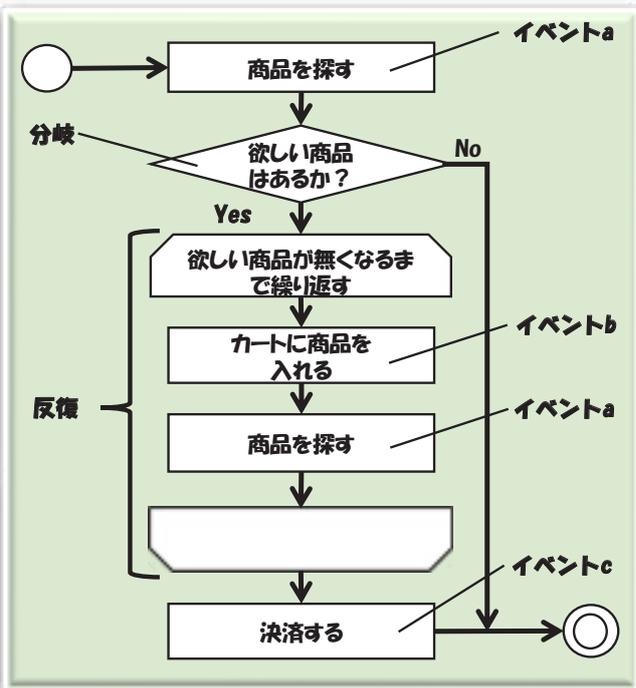


図2. 通販サイトの動作例

新規性・優位性

シャフル表現を動作系列の記述に応用し、非同期並行的な動作を記述可能にした。

産業への展開・提案

- ① アクセス解析ツール への応用
- ② ソフトウェア仕様記述での利用

情報ネットワークのセキュリティ向上対策

東京電機大学 宮保憲治

要旨

本講演では、広域に分散されたクラウドのストレージリソースを超分散ネットワーク、高速ストリーム暗号、シャプリング技術、閾値秘密分散技術等を活用して、安全かつ低コストでファイルバックアップを実現し、従来技術に比べ、飛躍的にセキュリティを向上できるディザスタリカバリ技術を述べる。この技術は、企業や行政活動に対する基盤情報である重要電子データに対して、地震や火災等の自然災害やサイバー攻撃等を受けた場合でも、安全にバックアップを実現可能にする社会的要請に応え得るものである。国内外の通信環境に着目すると、広域分散されたクラウドストレージに加え、PC、スマートフォン、NAS(Network Address Storage)等を分散ネットワーク、高速ストリーム暗号等を活用して、ランダムに分散された断片化ファイル群を一つのファイルと見なして統合管理する技術の実現が可能である。本講演ではこれらの要素技術を用いたアーキテクチャと実用化構成例を述べる。具体的にはバックアップサービスの提供事業者がユーザからの要望に応じ、保管対象とするファイルに対して、分割数 (m) と冗長 (複製) 数 (n) を設定する。バックアップ用のエンジンは、分割数 (m) の増減により、セキュリティレベルの高低を調整できる。この理由は元データのファイル分割後のファイルの並び替えの組み合わせ数が $m!$ に比例するからである。また、断片ファイルの複製数 (n) の増減により可用性の高低を調整でき、シャプリングと転送先のランダム選択技術を適切に組み合わせることにより、高いセキュリティと完全性 (復元確率の向上) が同時に実現できる。このように本技術は、暗号化前の平文に対して、毎回、あるいは定期的に異なる乱数を用いて高速ストリーム暗号化を行った後、一体化と称する空間的な攪拌処理を行う。更にユーザの要求レベルに応じてファイルの最適分割・複製・再暗号化を行い、冗長化した断片ファイル群を作成する。本技術は HS-DRT(High Security-Distribution and Rake Technology) と呼称する。万が一のディザスタ一発生時には、冗長に分散保管された一連の暗号化・分割処理に使用した時系列的に用いたパラメータ (以下、メタデータと呼称) を活用して、元ファイルの復号化に必要な断片データだけを回収する。これらの一連の処理エンジンが本技術の核心であり、監視センターへのメタデータ転送を含む逐次的処理を VPN 等のセキュアなネットワークを活用することにより、高いセキュリティのもとで重要ファイルのバックアップが可能になる。

大面積機能性表面の創生 ～濡れ性・光学機能制御技術～

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 栗原一真

表面機能制御によって濡れ性や光学機能向上による付加価値化を実現

- ナノ凹凸構造体による濡れ性制御成形品の提案
- 表面複雑系濡れ性の数値解析の提案
- ナノ構造体による無反射レンズの低コスト製造技術

関連技術分野：フォトンクス、加工技術、MEMS、流体制御、
連携先業種：製造業（食料品）、製造業（機械）、製造業（医薬品）

研究のねらい

大面積ナノ構造体金型と微細成形技術を用いることで、成形だけでレンズなどの表面に反射防止機能を付与したり、プラスチックの濡れ性を向上させることができます。そのため、これまで機能膜をコートしなければいけなかった製品が成形だけで実現できることから、多分野の製品への展開が期待されています。また、これら微細形状を用いて良好な表面機能を発現するために、2種類以上の流体を用いた複雑系流体数値計算システムの開発や微細成形を行うための金型開発なども行って、機能性表面をキーワードとした新しいアプリケーションの創出を目指しています。

研究内容

- ・ ナノ凹凸微細成形による濡れ制御デバイス開発
ディスプレイの金型表面にナノ構造体を作製し、射出成形だけで毛細管現象を発現できるディスプレイを開発しました。さらに、可視域波長以下のナノ構造体は透明であることから、ディスプレイ内部の液滴の状態を観察することができます。
- ・ ナノ凹凸微細成形技術による光学レンズ開発
ナノ粒子を用いることにより、射出成形だけで曲面レンズに無反射機能を付与できる、金型技術と微細成型技術を開発しました。この技術は量産性を実現する周辺技術開発も行っており、さまざまな製品への適用を目指しています。

連携可能な技術・知財

- ・ 微細成形技術による反射防止レンズ／レンズ金型の作製、成形樹脂の親水化技術
- ・ 複雑流体系の計算技術および計算システム開発
- ・ 微細成形のための金型技術／離型膜開発
- ・ 特許第出願情報5392793「反射防止構造を有する光学素子用成型型」



ナノ凹凸微細成形だけによる毛細管現象発現



ナノ凹凸微細成形だけによる光反射防止レンズ



POCT用の水晶振動子式バイオセンサ

研究担当 黒澤 茂、田中睦生
健康工学研究部門

研究担当 若松俊一
千歳テクニカルセンター

研究のポイント・応用先

- 水晶振動子式バイオセンサを開発。
- その場でウイルス検出や疾病マーカー検出に向けて手のひらサイズのPOCT (point of care testing) 臨床現場即時検査用の検出装置の開発。
- がん、アレルギー、心疾患などの疾病スクリーニングを用途。

研究のねらい

生涯にわたって健康な社会を実現させるために、日常の健康状態のモニタリングによる健康管理が必要であり、ストレスマーカーや疾病マーカー測定用のPOCT用途のバイオセンサの開発が重要課題になっています。我々は、水晶振動子 (Quartz Crystal Microbalance: QCM) の持つ超微量の質量定量性と抗原・抗体反応の選択結合性を利用することにより、従来の環境モニタリングセンサの研究開発成果を基にして、POCT用のQCM式バイオセンサの開発を進めています。

研究内容

溶液中でQCMセンサーを安定に利用するには、溶液用途の水晶振動子とその発振回路の開発と生体由来分子のセンサ上での固定化法を検討しました。日本電波工業 (株) では、溶液中で安定に動作する水晶振動子とその発振回路を検討し、産総研では、抗体等の生体由来分子の固定化法を検討しました。その結果、測定検体をセンサ上に100 μ L程度の滴下により、測定対象の物質濃度 (タンパクなら10ng/mL程度まで) を約10分で判定できることが示されました。

参考文献等

- ・ S. Kurosawaら, Biosens. Bioelectr., 22 (2006) 473.
- ・ 黒澤茂, 「高感度で高精度な水晶振動子センサーシステム」産総研TODAY 11 (2007) 19.
- ・ S. Wakamatsuら, Proc. 2007 EFTF/IFC (2007) 16.
- ・ 日経デジタルヘルス記事
<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/event/15/040500052/042600014/?ST=ndh>

AISTで開発したダイオキシシンセンサ



一ポイントオブケア (POC) 型バイオセンサー

医療現場現場で迅速に結果が得られる
ポイントオブケア (POC) に対応したバイオセンサが開発いたしました。
ウイルス感染や感染症をより高精度で短時間に診断が可能になります。



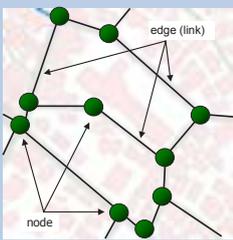
NAPICOS Lite

MASを用いた津波災害時の 避難シミュレーションの一例

都市環境学部 都市基盤環境コース 助教 岸 祐介

首都圏直下地震の発生が懸念されている中、津波による浸水予測が大幅に厳しいものへと改訂されてきている。災害時の群衆行動を事前に検討しておくことは、被害軽減につながる重要な課題である。本研究では沿岸部を対象に、津波災害を想定した避難シミュレーションモデルを作成し、避難者の避難経路選択に関して検討を行っている。

■ マルチエージェントシミュレーション



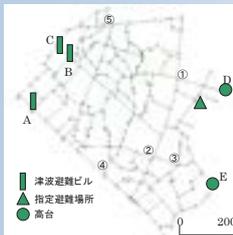
- 「エージェント」として設定した対象の相互作用を考慮
 - 災害時の周辺環境変化などの反映が期待できる
- 対象地域をネットワーク型の空間モデルとして設定
- 避難経路は外生計算の結果を用いて最適経路を移動

■ 浸水予測データの活用



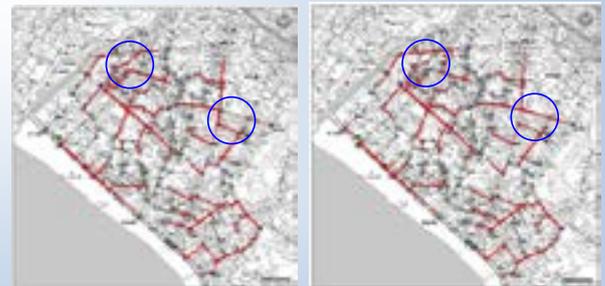
- 浸水予想範囲の一例

■ 指定避難場所



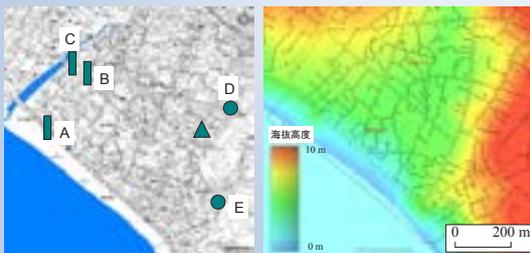
- 市指定の津波避難ビル
- 指定避難場所
- 標高10m以上の高台
 - 全避難者エージェントがいずれかの目的地を目指すように設定

■ シミュレーション計算例



- 特定の場所への避難者の集中を抑制
- 避難時間の短縮→避難状況の改善に繋がる

■ 空間モデルの設定



ここがポイント！

- ✓ 合理的な設定に基づく定量的な検討
- ✓ 相互作用による災害効果の組み込み
- ✓ 変動的なデータに対してパラメトリックな検討が可能

想定される用途

- 大規模な避難訓練の代替
- 効率の良い避難計画の策定
- 災害対策の策定への活用



お問い合わせ先

首都大学東京 総合研究推進機構 URA室

TEL : 042-677-2759

mail: soudanml@jmj.tmu.ac.jp

