



シーズ名

磁気粘性流体を用いた各種制御用デバイスの開発

氏名・所属・役職

大島信生・工学研究科機械物理系専攻・助教

<概要>

磁気粘性流体(MR 流体)はオイルなどの非磁性媒体中に強磁性体微粒子を分散懸濁させた流体であり、磁場を与えることにより、図1のように強磁性体微粒子が磁力線に沿って鎖状構造を形成し、その抵抗力によって見かけの粘度変化させる機能性流体の一つです。また、この変化は数msと高速であり、かつ可逆的です。磁化印可時の流体の流動特性はビンガム流体であり、最大 50~100kPaの降伏応力を有します。このため、この降伏応力を利用して、弁体やクラッチのような応用が可能です。また、ダンパに応用した場合の挙動は、力-速度線図は基本的には摩擦ダンパのような矩形になりますが、変化量は小さくなりますが、粒子径の小さい磁性流体を使用することにより、変化量は小さくなりますが、ニュートン流体を用いた場合と同じような楕円形の力-速度線図を描くダンパの構築も可能です。

私の方では、このMR流体を使用した油圧アクチュエータ用制御バルブ、振動抑制用の各種ダンパの開発をおこなっています。

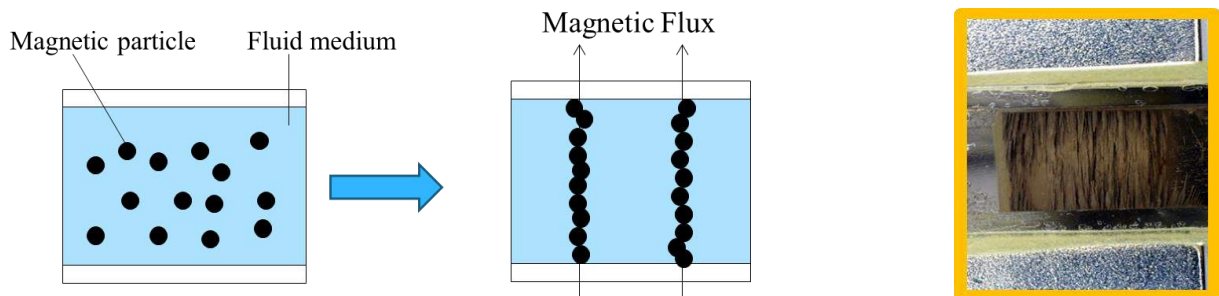


図1. MR流体作動の機構

<アピールポイント>

MRを用いた制御用デバイスは、磁場により制御をおこなっているため、従来のデバイスと異なり、複雑な機械的な機構を必要としません。例えば、図に示してあるのが、油圧アクチュエータ用制御バルブの概略図になりますが、単純な流路と磁気回路のみで構成されており、複雑な弁機構を必要としないため、信頼性に優れます。

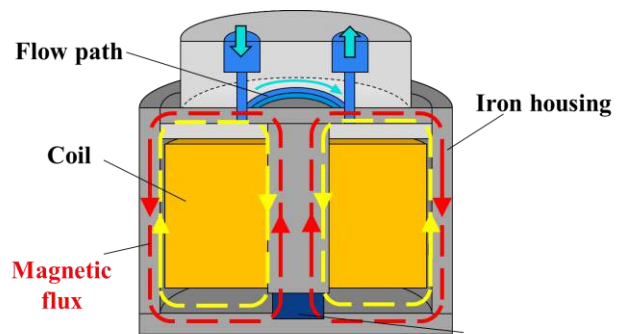


図2. 油圧アクチュエータ制御用MR流体バルブ

<利用・用途・応用分野>

ロボットなどの高精度アクチュエータ、構造物、機械用の振動抑制、動力伝達などのクラッチ機構

<関連する知的財産権>

なし

<関連するURL>

なし

<他分野に求めるニーズ>

キーワード

磁気粘性流体、アクチュエータ、振動抑制



シーズ名

周期的傾斜組成構造を有する新しい高強度めっき膜

氏名・所属・役職

兼子佳久・工学研究科機械物理系専攻・教授

<概要>

イオン化傾向の異なる2種類の金属イオンを含む電解液を用いた電気めっきでは、電極に与える電位によって析出物の組成はコントロールすることができます。私どもはこの性質を利用して、「正と負の濃度勾配を有する傾斜組成層を周期的に積層させた合金めっき膜」という全く新しい材料の開発を目指しています。

一定電位条件でめっきすると図1(a)のような均一な合金めっき、矩形波状の電位では図1(b)のような多層膜がそれぞれ得られます。一方、図1(c)のように、連続的に変化する電位を適切に付加しますと、周期的に成分が変化する傾斜組成を有するめっき膜を成膜することができます。実際には、あらかじめ付加電位と濃度との関係性を調査しておき、それを利用してターゲットとする成分波形に一致するよう0.1秒ごとに電位をめっき中に調整することで、周期的傾斜組成膜を成膜しています。

図2は実際に成膜した Co-Cu 系の傾斜組成めっき膜の断面を TEM/EDX 法で調査した結果で、Co と Cu 濃度の面分析結果を示しています。図からわかりますように、およそ1 $\mu$ m の周期で濃度が実際に変動していることが確認できます。私どもは、このような研究を足がかりとして「強化を目的とした傾斜組成材料」という材料強度学の分野を開拓を目指しています。

<アピールポイント>

近年、環境負荷低減の観点から、硬質クロムめっきに代わる新しいめっき技術の開発が望まれています。私どもは、成分を変えるのではなく、内部の微視的構造をナノ構造化することで優れためっき膜の作製に取り組んでいます。

シンプルなナノ結晶の集合からなる単相のナノ構造材料は、高強度ですが構造が不安定で、しばしば強度低下を引き起こします。異なる金属の積層からなる多層構造では、この問題は緩和されますが、界面での不連続性のため界面剥離の可能性が残ります。今回ご紹介している傾斜組成膜では微視的構造が連続的に変化するため、明確な界面がなく、応力集中が発生する箇所がめっき膜中に存在しません。

図3は、焼鈍した銅基板上に成長させた種々のめっき膜に対してビッカース硬さを測定した結果です。(軟質な銅基板ごと硬さ測定しておりますので、低い値が計測されています。) 微視的メカニズムの詳細は調査中ですが、ナノ多層膜や合金に比べ、Co-Cu 傾斜組成膜は高い硬さを示しており、新しい表面強化膜手法・高強度薄膜材料としての実用化が期待できます。

<利用・用途・応用分野>

機械部品や電子部品の強化への応用を考えております。

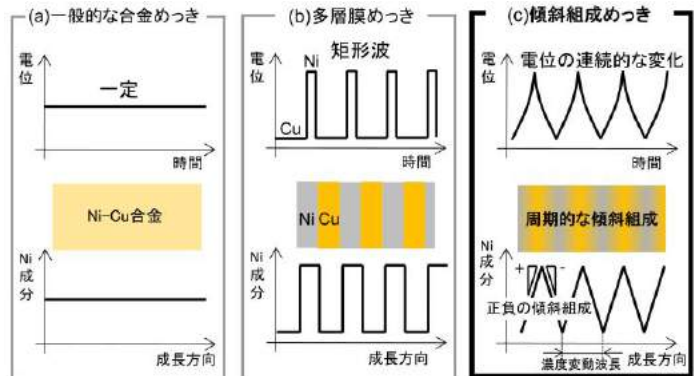


図1 傾斜組成めっきの概要

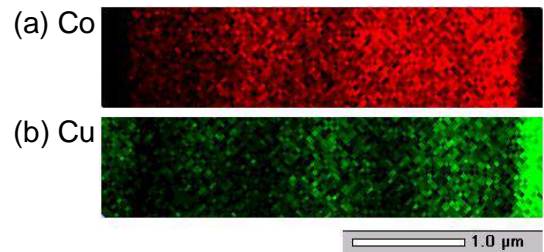


図2 Co-Cu系傾斜組成めっきのEDS分析

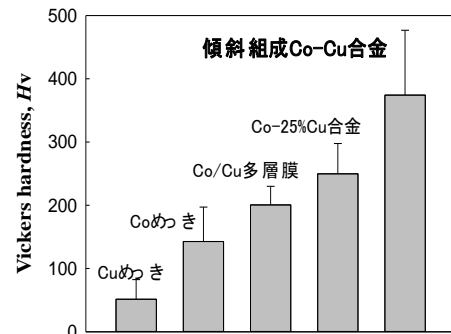



図3 めっき膜のビッカース硬さの比較

キーワード

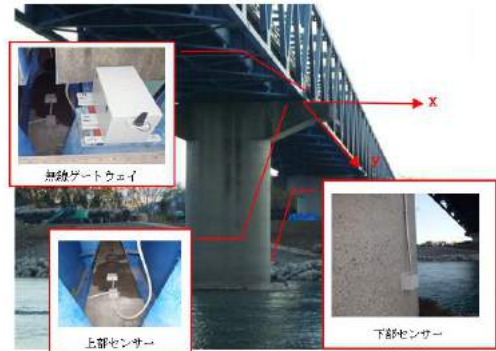
電気めっき, 表面改質, ナノ構造材料, 傾斜組成材料, 高強度薄膜

	シーズ名	振動モード解析に基づく橋梁の性能評価システムの開発
	氏名・所属・役職	川合 忠雄・工学研究科・教授

<概要>

増水などで橋脚を支える地盤の支持剛性が低下すると、橋梁が不安定となり、最悪の場合には倒壊する。本研究では、橋脚に設置した2つのセンサから得られた振動を組み合わせて得られる振幅比より、地盤による支持剛性を評価し「経年変化による支持剛性の低下」や「増水等による急激な支持剛性の低下」を監視できるモニタリングシステムを構築した。

本研究は戦略的イノベーション創造プログラム(インフラ維持管理・更新・マネジメント技術)で実施したものである。



システム設置状況 (徳島県阿波麻植大橋)

<アピールポイント>

1. 災害対応の迅速化

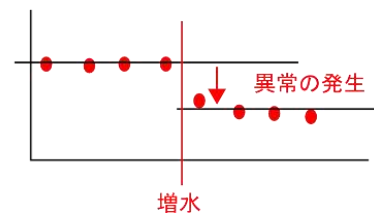
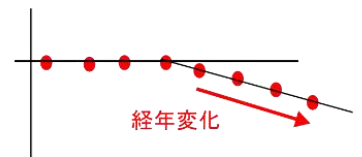
増水時の高水位・濁水状態においては、船舶や潜水による従来技術では、橋脚の支持状態の変化を検知することは困難だが、本システムでは、管理者は事務所等の遠隔、安全な場所で、散在する複数の橋梁を集中監視することが可能となり、災害等の緊急時においてもタイムリーな対応が可能となる。

2. 橋梁点検の効率化

平常時においても、管理対象となる多数の橋梁に対して振幅比の変動傾向を計測し続けることで、異常発生リスクの高い橋梁を絞り込み、詳細調査の実施や、点検の優先度を高めるなど、橋梁点検の効率化を図ることが出来る。

また、定期点検等により橋脚の支持状態に悪化傾向が見られるなどして、要注意と判断された橋脚を監視することで、補修工事や次回点検までの間における異常発生に対しても常に把握し、交通の安全を見守ることが可能。

振幅比の変化 → 支持剛性の変化



診断のイメージ

振幅比の変化により経年変化や増水による橋脚の損傷が分かる

<利用・用途・応用分野>

- ・橋梁の維持管理
- ・構造物(建物、鉄塔、煙突など)の遠隔監視

<関連する知的財産権>


申請予定

<関連するURL>

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)  
「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」開発技術チームの概要  
[http://www.jst.go.jp/sip/k07\\_kadai\\_dl.html](http://www.jst.go.jp/sip/k07_kadai_dl.html)

<他分野に求めるニーズ>

キーワード	インフラ構造物、遠隔監視、振動計測
-------	-------------------

	シーズ名	パラメータ同定による街路灯の損傷検知
	氏名・所属・役職	川合 忠雄・工学研究科・教授

<概要>

現在、国内には屋外照明向けの道路灯が約9万灯、公園灯・街路灯が約25万灯(全日本電設資材卸業協同組合連合会の街路灯特集のページ)設置されている。これらの街路灯の管理は近接目視が中心であるが、点検管理者の人員不足から十分な点検が行われているとは言えない。また、街路灯は広範囲に点在するのでそれらの検査を継続的に行うことは大変な労力を要する。

一方、街路灯が損傷(特に固定部分の腐食や疲労き裂、ボルトの脱落)し、倒壊すると歩行者や通行車両に対して大変な危害を与える。大阪府下でも年間数件の倒壊が起きている。このため、街路灯の損傷を簡便に効率よく検査する技術の開発が必要である。

本研究では街路灯基礎部の損傷を簡便に評価できる手法を開発した。評価方法としては、遠心型の加振機と加速度計を街路灯の地面から2mほどの高さに取り付け、加振機によって街路灯を揺らしたときの振幅を加速度計で測定し、測定した振動の振幅から街路灯の健全性を基礎部分の支持剛性で評価する。街路灯の基礎部に損傷が生じると支持剛性が低下し、同じ加振力でも振動の振幅が大きくなる。本研究では事前にモデルによって損傷の程度と振幅の関係を求めておくことにより、損傷の定量的な評価が可能となる。

<アピールポイント>

簡便な装置を用いて短時間に街路灯基礎部の損傷を評価することができるので、多数ある街路灯に対して簡易検査を全数行うことができる。

検査員の技量に依存せず、定量的な評価が可能となる。

<利用・用途・応用分野>

- ・街路灯の簡易検査

<関連する知的財産権>

現時点では予定なし

<関連するURL>

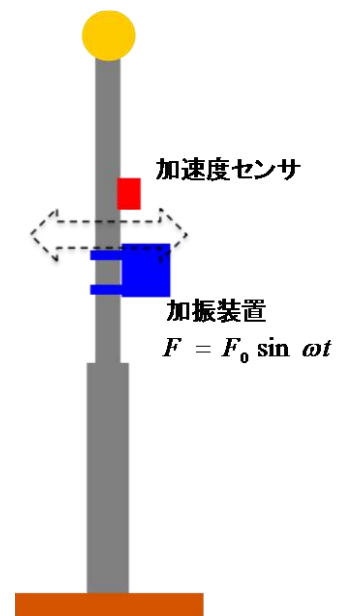
特になし

<他分野に求めるニーズ>

特になし




街路灯の腐食



評価手法の概要

キーワード	街路灯、振動診断、簡易検査
-------	---------------



	シーズ名	インフラ構造物に発生する損傷の画像処理を用いた定量化手法
	氏名・所属・役職	川合 忠雄・工学研究科・教授

<概要>

現在、橋梁などのインフラ構造物の検査は検査員による目視検査が主流である。目視検査における課題としては、検査員の技量や体調によって判断結果が異なることが挙げられる。

本研究では、インフラの損傷(鉄部の腐食、コンクリートのひび割れ)の程度を画像解析によって定量的に評価することにより、上記の課題を解決した。

<アピールポイント>

画像解析によって、従来検査員が行っていた検査(大阪府の管理台帳)と同等の評価結果が得られた。

<利用・用途・応用分野>

- ・インフラ構造物の目視検査の置き換え

<関連する知的財産権>

現時点では予定なし

<関連するURL>

特になし

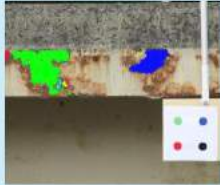
<他分野に求めるニーズ>

特になし

撮影画像



提案手法での評価




基準マーク	6cm
補正	なし


特徴量	測定値	点数
1pixel(mm)	0.125	
面積(m <sup>2</sup> )	0.0108	
標準偏差	20.7	3
尖度	7.18	1
平均分散度	291	2
評価	C	6

腐食の診断結果

撮影画像



提案手法での評価



基準マーク	6cm
補正	なし

特徴量	測定値	点数
1pixel(mm)	0.131	
ひび割れ長さ(mm)	754	
ひび割れ幅(mm)	0.819	3
ひび割れ間隔(mm)	500以上	1
評価結果	D	4

評価手法の概要


管理台帳評価済みデータ

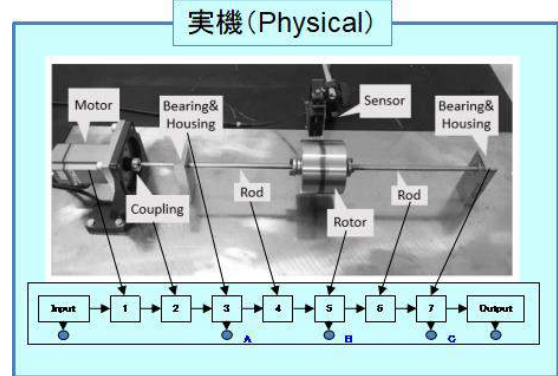


特徴量	測定値
ひび割れ長さ	700
ひび割れ幅(mm)	0.8
評価	D

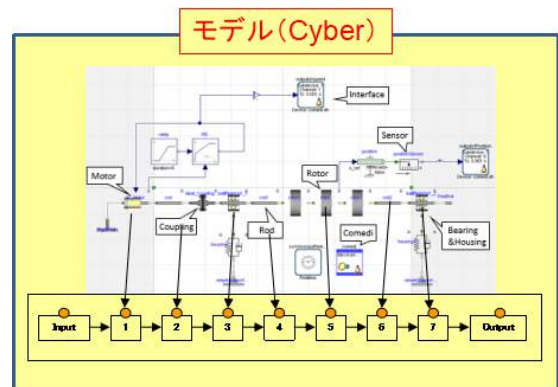
評価 C

キーワード	インフラ構造物、目視点検、画像解析
-------	-------------------

	シーズ名	物理モデルを用いた機器の故障診断
	氏名・所属・役職	川合忠雄・工学研究科・教授
<p>           &lt;概要&gt;            設備の診断を行う際の課題として以下のものが挙げられる。            (1)故障事例が少ないために正常状態との判別ができない            (2)実際の機械では測定できる箇所や測定できる物理量が限られている            これに対して、対象機械の物理モデルを用いることにより、モデルを用いて損傷事例を作ることができる、実機で得られない機械の内部状態をモデルから取得することができるなど非常に有用な対応ができる。            また、最近、デジタルツインが話題になっており、実世界の現象を仮想世界のモデルにリアルタイムで反映させることにより、機器の状態を把握するとともに、機器の余寿命を推定することが期待されている。本研究ではそれに対する一つの答えとなりうる。         </p> <p>           &lt;アピールポイント&gt;            ・機械に損傷が起きたときに機械システム全体がどのようになるかを評価することができる。            ・機械に損傷が生じた場合にそれが今後どのように推移していくかを予測することができる(余寿命診断)         </p> <p>           &lt;利用・用途・応用分野&gt;            ・機械の診断            ・ユーザー環境におけるトラブルのメーカーサイドでの事前検証         </p> <p>           &lt;関連する知的財産権&gt;            機器の状態監視・予兆診断支援システム         </p> <p>           &lt;関連するURL&gt;            特になし         </p> <p>           &lt;他分野に求めるニーズ&gt;            特になし         </p>		
キーワード	物理モデル、デジタルツイン、設備診断、余寿命診断	




回転軸系の各コンポーネント



モデルの各コンポーネント

デジタルツインの一例 (回転軸系)  
 実機から得られるデータをリアルタイムでモデルに反映させモデルでシミュレーションを行う

	シリーズ名	微生物腐食の事例解析
	氏名・所属・役職	川上洋司・工学研究院・准教授
<p>&lt;概要&gt;</p> <p>2006年にアラスカにおいて原油配送パイプラインから原油が自然環境へ流出する事故が生じ、原油配送が停止しました。この事故による環境汚損および経済損失は甚大でありました。事故の原因は配管の腐食でしたが、その腐食は微生物によって引き起こされる“微生物腐食”であったと言われています。アラスカでの事故以外にも微生物腐食による事故が多数報告されています。微生物腐食による経済損失は概算で GNP の 0.5～2.5%に達するとされています。</p> <p>微生物は環境中いたるところに生息します。そのため、材料が水と接する所では微生物腐食が生じる可能性があり、燃料タンクでの事例や熱交換器、配水管などの身近なところで生じた事例についても多数報告されています。微生物腐食の特徴の一つとして、その腐食速度が非常に速いことがあげられます。そのため、予期される以前に材料の健全性が損なわれ、微生物腐食が甚大な事故を引き起こすことがあります。微生物が腐食に関与することはあまり知られていないため、微生物腐食が一般の腐食として見過ごされることも多く、適切な対策がなされないことがあります。微生物腐食への対策を誤ると効果が無いのみならず、微生物腐食を加速させ被害を拡大させることもあります。微生物腐食による事故を防ぐためには生じた腐食が微生物によって引き起こされた腐食であるのか否かを判断し、微生物腐食が疑われた場合にはそれに応じた対策を行う必要があります。</p> <p>当研究室では微生物腐食の事例解析を行い、その結果を基にして対策を検討します。</p> <p>&lt;アピールポイント&gt;</p> <p>事故現場での検証実験、研究室での再現実験などにより、腐食の原因を同定するとともに対策について検討します。</p> <p>&lt;利用・用途・応用分野&gt;</p> <p>上下水道などのインフラ施設、海洋構造物、プラントや水処理施設</p> <p>&lt;関連する知的財産権&gt;</p> <p>&lt;関連するURL&gt;</p> <p>&lt;他分野に求めるニーズ&gt;</p>		
キーワード	微生物腐食, 金属材料, SRB, IB, バイオフィルム	

	シーズ名	移動ロボットの開発
	氏名・所属・役職	高田洋吾・工学研究科・教授

<概要>

人が進入しにくい場所へ移動できるロボットを開発しています。研究室内で開発してきたロボットについて、以下4つを例として挙げます(写真は右)。

**図1: ロボット名: シミアンズ**

車輪に磁石が付いていますので、鋼板に吸着しながら走行可能です。天井走行から壁面走行へ移行することを得意とし、現在はH型鋼の先端部にある180度ターンができるよう研究しています。手乗りサイズです。

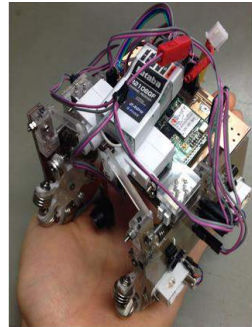


図1 手乗りサイズ走行ロボット

**図2: ロボット名: バグールス**

このロボットも車輪に永久磁石が付いていますので、鋼板に吸着しながら走行可能です。また、外径30ミリの鋼管の外側を走行することもできる小型移動ロボットです。このロボットには、マイクロホンが取り付けられており、外部に設置した複数のスピーカーによって、1次元～3次元的に自分の位置を特定できます。したがって、検査中異常が見つかったとき、その箇所を特定できます。

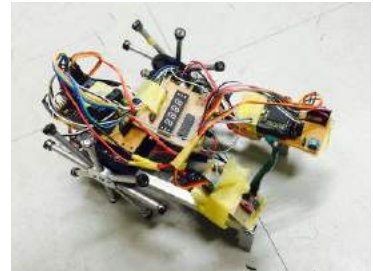


図2 位置推定可能なロボット

**図3: ロボット名: ホーネット**

このロボットは鋼構造物以外の壁に沿って走行できるロボットで、2つのローターによる揚力で自分の自重を支えています。コンクリート橋やマンションの外壁に適しています。最近、横風に対して強くなりました。



図3 壁面移動ロボット

**図4: ロボット名: スウォッシュ**

このロボットは、はじめ陸上を走行し、その後河川の中へと入っていき、水面に浮いた状態で移動できます。このロボットに魚型ロボットを搭載し、橋梁の橋脚付近で魚型ロボットを投入して、橋脚に関する水中画像を得ることを目標にして研究しています。魚ロボットの紹介は省く。



図4 水面と陸を移動できるロボット

<アピールポイント>

人が入り込みにくい場所に移動し、カメラ撮影や打音検査が可能なロボットを開発することが目標です。

<利用・用途・応用分野>

鋼橋、コンクリート橋、ダム、トンネル、低層ビル、マンション、その他、人が入りにくい場所、人の手が届きにくい場所に進入させます。

<関連する知的財産権>

特登 5846516 橋梁検査ロボット、特願 2014-056705 移動体の位置検出システム  
 特願 2014-090051 コンクリート壁垂直移動ロボット、特願 2014-118356 橋梁検査ロボットの改良  
 特願 2014-153871 パイプ外壁面移動ロボット、特願 2015-050181 画像データの圧縮・復元装置、方法

<関連するURL>

ロボット工学研究室 HP <http://www.robotics.mech.eng.osaka-cu.ac.jp/>

<他分野に求めるニーズ>

ロボットを試すことができる実験環境

キーワード	移動ロボット、狭い所、壁面移動、点検用、検査用、調査用、アクア
-------	---------------------------------



	シーズ名	電磁超音波センサによる非破壊材料評価
	氏名・所属・役職	山崎 友裕・工学研究科機械物理系専攻・教授

<概要>

超音波を用いた非破壊検査は、材料内部の状態まで調べることができるため探傷などに利用されています。超音波センサとしてこれまで圧電センサが用いられてきましたが、材料と非接触で超音波の送受信が可能な電磁超音波センサが利用されるようになってきました。例えば図1のセンサでは渦電流と静磁場との相互作用であるローレンツ力によりせん断波を送受信します。鉄などの強磁性体ではローレンツ力以外に磁歪も利用でき、軟鋼ワイヤや鋼管の長さ方向に伝わる縦波を送受信できます。

超音波の特性としてエコーの有無、音速、減衰などが測定されますが、エコーの有無では超音波が伝わる方向に垂直な傷の有無、音速からは材料の弾性定数、応力、鋼管の減肉、FRP積層板のはく離など、減衰からは材料の劣化や界面の状態などが調べられます。

<アピールポイント>

圧電センサとは異なり、錆や塗装の除去など材料表面の処理や音響結合剤が不要であるため、測定位置の走査も容易で、測定対象に応じてコイルと磁石の組み合わせを工夫することにより様々なモードの超音波に対応可能です。

<利用・用途・応用分野>

強化繊維を配置した金型の中に樹脂を注入してFRPを成形するRTM法は、複雑な形状のFRPを高品質に成形するのに適していますが、不透明な金型では内部の樹脂の流動状態や硬化の程度を確認できません。そこで成形中に樹脂流動状態をモニタリングするスマートマニファクチャリングの概念が提唱され、誘電率センサや光ファイバーなどを金型内部に設置する方法が用いられています。図2は、RTM成形法において2点同時に測定できる電磁超音波センサを金型の外側に設置し、金型内に発生させた定在波の振幅変化を測定した結果です。測定点に樹脂が到達すると金型内側表面での反射係数が変化してエコー振幅が低下するため、樹脂流動先端がセンサ位置を通過するのを検出することができます。非接触という電磁超音波センサの利点を活かし、次々と測定位置を移動させることも可能です。金型内側表面での反射係数は樹脂の硬化によっても低下しますので、流動モニタリングに引き続き硬化モニタリングも可能です。

<関連する知的財産権>

特許第 4801338 号 RTM成形型およびRTM成形方法

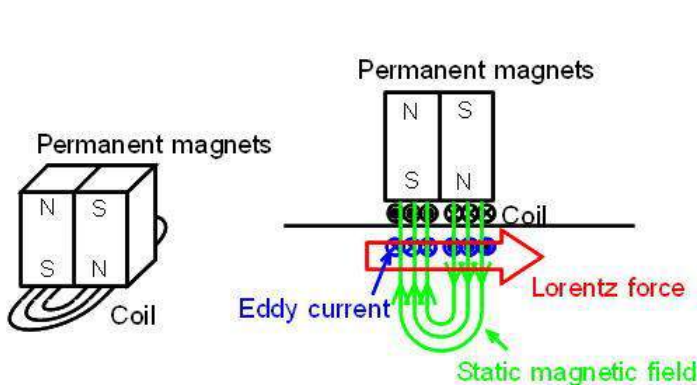


図1 ローレンツ力を利用した金属のせん断波用電磁超音波センサ

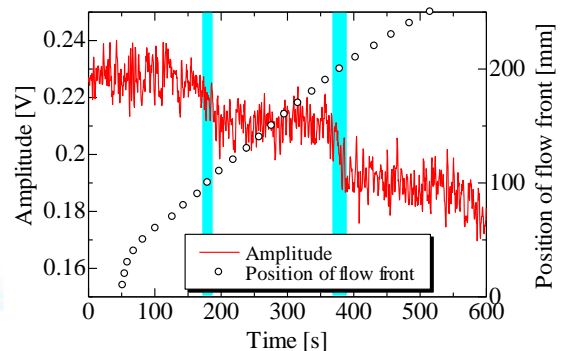



図2 電磁超音波センサによる樹脂流動モニタリング 測定部（水色）を樹脂先端が通過する際に振幅が低下する

キーワード	非破壊検査、材料評価、超音波、FRPのスマート成形
-------	---------------------------

	シーズ名	紫外可視吸収セラミックフィルターの開発
	氏名・所属・役職	横川善之・工学研究科・教授
<p>&lt;概要&gt;</p> <p>強度や耐熱性など、合成樹脂の機能を高めるため、ほとんどの合成樹脂にセラミックフィルターが利用されているが、さらに近年、新しい機能付与の要求が高まっている。風雨を防ぎ外気と遮断することで一定の保温効果がある防災用テント、さらに効果的に太陽光を集め、熱を逃がさない農業用温室であるビニールハウスは、日没後は保温・加温のために、さらに寒冷時には暖房設備が必要である。スポジューメンやコーディエライトハニカムなど低膨張率、高熱容量のセラミックスは保温効果を持つが、透光性に劣る。蓄熱効果を持つ透明なセラミック合成樹脂フィルターができれば、防災用テントや全国で4万ヘクタールといわれるビニールハウスの省エネが期待できる。本研究では、400nm以下の紫外域、800nm以上の近赤外域での吸収率90%以上の紫外線および赤外線吸収可能なセラミックフィルターを開発する。</p> <p>&lt;アピールポイント&gt;</p> <p>紫外線領域で90%、近赤外域で40～70%の吸収率を兼ね備える層状複水酸化物を新規に開発した。既存のセラミックスフィルターとして、酸化亜鉛は300～400nmの紫外域で吸収率80%程度、層状複水酸化物は1400～2000nmの近赤外域で20～35%の吸収率を示すのに対し、大幅な吸収率の向上を実現することができた。可視光領域で透過率は、80～90%でほぼ透光性を示し、アニオンを交換することで得られた新素材は紫外域で目標値をほぼ達成することができた。近赤外域では最大70%を超える吸収率を示した。赤外吸収剤を層間に導入することで、可視光波長近傍でも最大65%の吸収率を示した。人工太陽灯による照射でも吸収効果の向上を確認できた。</p> <p>&lt;利用・用途・応用分野&gt;</p> <p>ビニールハウス、食品、化粧品パッケージに幅広く利用されており確たる市場があるセラミックスフィルターに利用できる。また、優れた紫外線吸収性を示すことから、化粧品などにも応用が期待される。世界的に見ても紫外・赤外域の光吸収性を有するものはほとんど見られず、省エネ効果が高い防災テント等として新たな市場を形成できる可能性が高い。</p> <p>&lt;関連する知的財産権&gt;</p> <p>赤外・赤外線吸収剤, 横川善之,特願 2017-116158(2017.6.13)</p> <p>&lt;関連するURL&gt;</p> <p>&lt;他分野に求めるニーズ&gt;</p>		
キーワード	セラミックスフィルター、化粧品等	



シーズ名

反応性スパッタリングによるジルコニアセラミックスの親水性付与

氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

近年、歯科医院で、患者の審美性への要求や金属アレルギーの問題から、従来の金属歯冠修復材料より、審美性に優れ、優れた生体親和性を持つセラミックス材料が増えている。「ホワイトメタル」と呼ばれるジルコニアは高い機械的強度、靱性値を持つため、歯科矯正用ブラケットや、歯科用インプラントのアバットメント、CAD/CAM 技術によるクラウンやブリッジなどの固定式補綴物のフレーム材、ジルコニアクラウンにも応用され、メタルフリーの歯科治療に貢献している。

しかし、築造した支台歯へ結合させるには、アルミナサンドブラスト処理、モノマー利用があるが、十分でなく、有効な接着前処理法が確立されていない。従来のシリカ系陶材は、シランカップリング剤処理する方法があるが、ジルコニアの場合、シリカが存在しないため、シリカをジルコニア表面に浸透焼成、シリカコーティングしたアルミナ粉末によるサンドブラスト処理（ロカテックサンドブラスト）がある。本研究では、スパッタリング法によりジルコニア表面に直接シリコンを打ち込み、シランカップリング処理の効果を向上させる新しい接着システムを開発する。

<アピールポイント>

スパッタリング法では、浸透焼成やサンドブラストのようなジルコニア基板へのダメージ無しに、シリカをジルコニア基板に強固に付着できる。その結果として、従来の陶材用の接着剤を用いて高い接着強度を実現できた。

また、ジルコニア基材は大気中に保管すると接触角が大きいが、スパッタリング法により超親水性となる。従来のオゾンや紫外線を用いた親水化処理と比較して、長期間、親水性を保持できることも特徴である。

<利用・用途・応用分野>

ジルコニアのように Si 基を持たない高強度セラミックス基材の表面処理として多様な方面に適用が可能である。

<関連する知的財産権>

ジルコニア焼結体, 横川善之, 特願 2016-233814(2016.12.1)

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

キーワード

反応性スパッタリング



シーズ名

口臭除去用VSC吸着ミクロ孔セラミックスの開発

氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

口臭に対する意識は年々増加し、口臭を主訴として歯科診療所を訪れる患者も増加している。口臭は生理的口臭と病的口臭に分類され、特に後者の中で、虫歯、歯周病など口腔内に原因があるものが多い。社会的許容度を越えるVSC濃度の割合は35%程度とされている。虫歯、歯周病に由来するVSCは、舌苔や虫歯のタンパク質分解によって産生する。VSC濃度が高まると歯周病や虫歯の更なる進行が亢進する。VSCに基づく口臭に悩むのは、歯周病が進行した場合が多く、歯磨の徹底や歯石除去などでは根治が難しい場合が多い。口臭を除去するには、VSCを取り除く必要があるが、**VSCを除去する歯科材料は現在なく**、歯科医院での治療以外に対策はない。また、近年、**虫歯の充填材が黒化し審美的に不適切**という現象が顕在化している。そのため、抗菌剤を適用する研究がなされている。しかし歯科治療で抗菌剤をどのように適用するかは未確立である。

そこで、分子量の小さな硫化物である **VSCを吸着すると共に抗菌性を有する材料**を開発している。

<アピールポイント>

これまで検討した材料では、VSC吸着力は300~400ppmであり、口中のVSC濃度が軽度~中度とされる250ppbに対し数mg程度の適用で吸着可能である。また難溶性で化学的に安定であり、口中で使用する材料として適している。また白色であり、審美的にも支障はなく、吸着剤として極めて有望である。またVSC含浸させた抜歯にこれらの材料を適用すると硫化物を脱気できることを確認している。

<利用・用途・応用分野>

口臭予防商品（オーラルケア）は、トイレタリー（歯磨、歯ブラシ）機器（電動歯ブラシ）のほか、健康食品などがある。我が国では90%以上の人々が毎日1回以上の歯磨きを習慣化していると言われており、歯磨（化粧品の歯磨剤と医薬部外品の歯磨剤の合計）4億38,500万個、875億73百万円（日本歯磨工業会2007年歯磨出荷・輸出入統計）があり平均7~8%で成長している。近年、健康食品（機能性ガム、洗口液、口中清涼剤、清涼カプセルなど）の伸びが大きく、歯磨を上回る市場を形成している。機能性ガムには虫歯予防、美白を含め1000億円程度の市場がある。本研究で開発している抗菌性吸着剤は、これらの歯磨剤、機能性ガムの部品や歯科医院での治療材料としての利用可能である。また、歯周病、虫歯に伴う硫化物等の悪臭成分除去、虫歯進行を防止する抗菌性吸着材は、これまで対策がなかった2次カリエス治療に抜本的な解決のひとつを提供すると期待される。この新しい治療法が確立できれば、歯科の教科書に新しい頁を加えると思われる。

<関連する知的財産権>

- 口臭除去剤, 横川善之,中村篤智,岸田逸平,特願 2011-201027 (2011.9.14)
- 抗菌性消臭剤および抗菌性消臭剤の製造方法, 横川善之, ,特許 6297266号(2018.3.2)
- 吸着剤, 横川善之,特願 2014-059178(2014.3.30)
- 球状ハイドロタルサイトとその製造方法, 横川善之,特許 6302311号(H30.3.9)
- 吸着剤および口臭除去剤,横川善之,堀田正人,藤井和夫, 森田侑宜,特開 2015-193000(2015.11.5)

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

キーワード      ミクロ孔セラミックス





シーズ名

水処理用酵素固定化システム

氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

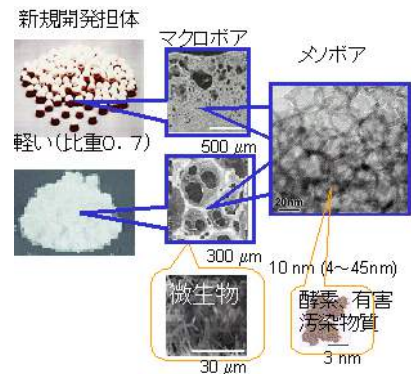
ナノサイズの周期構造を有する高次構造セラミックスにより、従来、固定・配列に制約があったナノサイズの生理活性物質、生体触媒等のナノ生体分子の機能を高度に活用しうるナノ反応場を提供することが可能となる。従来と比べ遙かにコンパクトでミニマムエネルギーのシステムを構築できる。微量汚染化学物質の分解、物質生産、生体反応マーカー等、ナノバイオへの応用が可能。

テンプレートを用い、周期構造形成過程を制御することで、1~100nmのメソ領域範囲内で、任意のサイズの周期的な空間を形成することができる。ナノ生体分子は、そのサイズに適合した空間内に選択的に固定される。固定化能はサイズだけでなく、ナノ生体分子と親和性にも関わるため、空間内部の表面特性も制御する。すなわち、特定の末端官能基を導入することで、ナノ生体分子を任意の方向に配列させる表面修飾の手法を確立する。従来材料と比べ、はるかに比表面積が大きく、選択的な固定化能に優れ、またランダム方向に固定するより高活性化が期待されるため、飛躍的に処理能力を高めることができる。マイクロメートル、ミリメートルのそれぞれのサイズで構造制御した高次構造を有する基材を用いることにより、材料内部での流通性を高めることができ、さらに効率を向上することができる。

<アピールポイント>

生理活性物質、生体触媒等、生体分子は、多様な分子量、構造を持ち、それに対応するナノ~サブミクロンの大きさ、構造と多様な末端官能基を有している。当該技術により、多様なサイズ、表面特性を持つ生体分子の機能を高度に活用しうる高次構造セラミックスを提供することができる。ナノ生体分子のサイズに適合するばかりでなく、内部表面を修飾した高次構造を有するセラミックス担体は、これまで知られていない。パターンニングによる特定微小領域への配列は多数の報告例があるが、一方向規則配列に関して実用的な技術は見あたらない。

当該技術により、ナノテクノロジー・材料分野のみならずナノバイオ、ナノ環境分野等への実用化が期待される。ナノ生体分子の新規な担体は、ナノバイオ、ナノ環境分野など新しい成長分野へ展開することが可能である。生物学的な水処理では、有用微生物により汚濁物質の分解、消化を行うが、担体を用いることで微生物の高密度・高速増殖をはかり、高効率化を実現している。本研究では、微生物由来の生体触媒を担持した高効率担体を用いることで、従来システムよりはるかにコンパクトで省エネルギーなシステムを実現できる。また、従来は自己崩壊型の担体を用い、生理活性物質を徐放していたが、放出量を一定に保持することが困難であった。新規担体により、安定な徐放が可能になる。



<利用・用途・応用分野>

ナノ空間を制御するセラミックス材料構造制御技術の確立、製品化には、セラミックス等製造企業ならびに化成品あるいは食品、化粧品等関連企業との共同研究により、ナノバイオ、ナノ環境分野への応用、事業化が考えられる。2~3年程度の研究期間で実用が可能である。その他、医用分野（治療診断デバイス等）への展開も可能であるが、厚生労働省の認可等が必要な場合は実用化に時間を要する。

<関連する知的財産権>

多次元気孔構造を有する多孔質材料及びその製造法、横川善之、加藤且也、特開 2006-76767 (H18. 3. 23) メソポア構造を表面および内面に有するリン酸カルシウム多孔質材料およびその製造法、横川善之、加藤且也、斉藤隆雄、Sindhu Seelan、特願 2004-324386 (H16. 11. 8)

<関連するURL>

キーワード

ナノバイオテクノロジー、ナノ環境技術、ナノセラミックス



シーズ名

外部磁場により薬剤を徐放する新規医用材料

氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

我が国の死因の第一位はがんであり、1990年にトップとなって以来、その死亡率は年々増加し、平成22年度には全死亡者数120万人中35万人を占めている[1]。がんに対する主な治療法は、外科療法、放射線療法、化学療法の三種類に大きく分類できる。これらの治療法はいずれも患者に与える負担やリスクが大きいことが現在のがん治療の課題である。

近年、がん細胞の熱に弱い性質を利用したハイパーサーミアが検討されている。磁性粒子をがん細胞に誘導し、高周波磁場を印加して加熱する治療法である。これは患部を集中加熱でき、低侵襲である。動物実験でマグネタイト磁性微粒子は徐々に体外に放出されるため有害性がないと考えられている。加温のみによる抗がん効果は薄いですが、抗がん剤と併用すると効果を発揮すると考えられる。そこで、薬剤を徐放可能なナノ酸化鉄含有ヒドロキシアパタイト(HAIO、HydroxyApatite and Iron Oxide)複合体を開発した。

<アピールポイント>

ナノマグネタイトはハイパーサーミア用材料として研究報告は多いが、アパタイトと複合化することで、ナノマグネタイトより発熱効果が向上することを見いだしている。また、生分解性多糖類であるキトサンと複合化し、シート状に成形することも可能である。

<利用・用途・応用分野>

外部磁場による局所加熱が可能で、生体親和性の高いアパタイトとの複合体であるため、ハイパーサーミア、生体活性セメントとの複合化による人工骨などに応用可能である。

<関連する知的財産権>

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

キーワード

温度感受性ポリマー、アパタイト／マグネタイト複合体



シーズ名

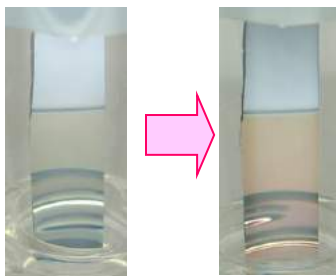
LB 法による機能性薄膜材料,無機・有機積層材料

氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

<概要>

構造色は色素の色とは異なり、回折や干渉によるものであり、微細な構造に由来する。モルフォ蝶の鱗片構造を模倣して深みのある色を出す繊維や、玉虫の羽の色を模倣したタマムシ繊維などが知られている。ラングミュア・プロジェクト (LB) 法は、単分子を累積することにより、分子サイズで厳密に膜厚を調整することが可能である。揮発性有機物質 (VOC) 等が接触、収着することにより膜の色が変化するが、色変化は可視光領域の吸収ピークのシフト量に対応するため、シフト量から収着する VOC を分類することが可能である。また、光照射等の外部刺激によっても、膜の色調を変化させることもできる。一方、基材を伸縮させることによっても色を変化させることができる。すること機能性基板に累積することで、多様なセンシング用の部材、あるいは新規発色基板として応用できる。また、センサーとしてはコンパクト化でき、オンサイト検知用部材としても応用が考えられる。



分子膜を120層累積した基板(左)をシクロヘキサンを入れたガラス容器(左下)にかざすと、色が変わる



形状記憶基板を用いた干渉色薄膜材料  
角度によって色が変わる。温度に

<アピールポイント>

近年、微量有害汚染物質 (揮発性有機物質等) による生活環境への悪影響に対する社会的関心は高く、清潔を好む国民性と相俟って環境ビジネスは着実な成長を続けている。従来高感度とされてきたのは、装置が大型で高額である蛍光検出や発光検出など分光装置を用いるものであり、その場で観測が困難であるばかりか、前処理に手間が必要であった。本研究で研究する目視で微量な有害汚染物質を認識できる試験チップは、当該分野で従来とは一線を画す新規で簡便な検知ツールとして有用である。公共用水域の汚染、大気中の環境、シックハウスに関わる建材などの汚染、土壌残留性農薬、食品や化成品の汚染などを対象とした調査・管理・保護を始め、税関や警察などの公的機関における毒劇物検査など、幅広い分野における応用も期待される。また、小型でオンサイト検査が可能であれば、様々な分野への応用も可能である。尿の成分分析にも応用できるようになれば、小型でオンサイト検査が可能な臨床検査機器 (POCT、Point Of Care Testing) への適用も可能と考えられる。

<利用・用途・応用分野>


微量有害化学物質の目視による感知が可能な環境センサ、あるいは染料、顔料や発光素子などを用いない新規な発色システムを用いたディスプレイの創製など表示デバイス材料など。

<関連する知的財産権>

物質の収着により色が変わる構造的変色材、林修二郎、横川善之、木下隆利、特開 2005-138434 (H17.6.2)

<関連するURL>

<他分野に求めるニーズ>

	シーズ名	自己硬化型生体材料の開発 新規な生体活性セメントの開発
	氏名・所属・役職	横川善之・工学研究科・教授
<p>&lt;概要&gt;</p> <p>近年、高齢化に伴い骨粗鬆症患者の数が増加している。骨粗鬆症によって骨質・骨密度が低下すると比較的容易に脊椎の圧迫骨折が起きる。圧迫骨折治療では、顆粒状やブロック状の人工骨が使用されてきたが、低侵襲な外科的措置として経皮的椎体形成術が注目されている[1]。経皮的に椎弓根を經由して穿刺針を椎体内に刺入し充填剤を注入する。充填剤としてPMMA（ポリメタクリル酸メチル）セメントを用いると早期硬化が可能であるが、漏出による合併症、重合熱の発生、骨伝導性が無い事などの問題がある。近年、リン酸カルシウムペーストまたはセメント(CPC、 Calcium Phosphate Cement)が実用化された。CPCは、生理環境下で水和硬化反応により骨類似アパタイトに転化するため、骨伝導性に優れている。セメント粉にリン酸四カルシウム(TTCP)とリン酸水素カルシウム二水和物(DCPD)を用いた組合せが多数報告されているが、硬化時間、溶血性、脆性的な機械的特性、組織との置換が遅いなど改善すべき点がある。ジカルボン酸添加による早期固化、生分解性多糖類であるキトサン乳酸塩を添加による非溶血性付与、強度向上が報告されている。本シーズは、体内での分解・吸収可能な生体活性セメントを提供する。</p> <p>&lt;アピールポイント&gt;</p> <p>骨に近い弾性率を実現するため、多糖類が生体活性セメントに利用されているが、セメント粉に適用する例が多い。本シーズは、硬化液に生分解性多糖類を添加し、早期固化(Fast-Setting)、非崩壊性(Anti-washout) 非脆性(Non-rigid)及び生体吸収性を付与することができる。in vitro 溶解性試験で、生体吸収性を示唆する結果を得ている。医学部と動物実験を行い、長期埋入の吸収性を検証しているところである。</p> <p>&lt;利用・用途・応用分野&gt;</p> <p>椎体再建術や骨粗鬆症への応用など、低侵襲な治療に資する人工骨材料として利用可能である。</p> <p>&lt;関連する知的財産権&gt;</p> <p>自己硬化型リン酸カルシウム組成物、該組成物を製造するためのキットおよび製造方法, 横川善之,特願2014-096042(2014.5.7)、特許 6414949 号(H30.10.12)</p> <p>&lt;関連するURL&gt;</p> <p>&lt;他分野に求めるニーズ&gt;</p>		
キーワード	自己吸収型生体活性セメント、人工骨、椎体再建術	





シーズ名

Nドープした酸化チタンナノシート材料

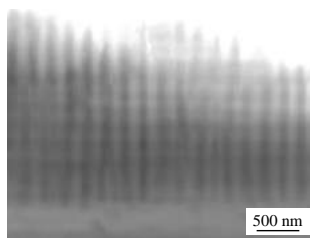
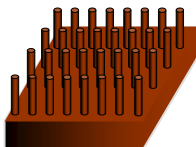
氏名・所属・役職

横川善之・工学研究科・教授

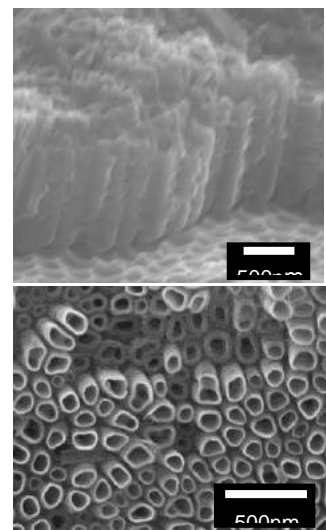
<概要>

近年、物理的、化学的手法によるナノピラー構造、ナノホール構造作製の研究が注目されている。ナノピラーでは、溶液法による酸化亜鉛、フラックス法や水熱法での酸化チタン、ホール構造では、フェムト秒レーザー加工やCVD、近接場ナノリソグラフィ、電子線描画法、スパッタリングでの共晶相分離法などが報告されているが、化学的手法によるものは生成物が合成法で制約を受け、物理的手法では極めて高価な装置が必要であるという問題点がある。陽極酸化による鋳型を用いる方法は、安価であり、皮膜の生成物に制約がないというメリットがある。本研究では、20~300nmの規則正しい中空チューブ状の窒素をドープした酸化チタンナノシートを、イオン注入などの手法ではなく、比較的安価な水熱プロセスで開発している。

ナノポタクティク



(上)陽極酸化アルミニウムを鋳型とし反応性スパッタ法で形成したナノピラー構造をもつアナターゼ型酸化チタン。  
(右)中空ピラー構造を持つ陽極酸化チタン。



<アピールポイント>

表面処理は、基板の本来の特性を生かしたまま、様々な付加価値を基板に与えている。陽極酸化は酸化膜を表面に形成するが、処理条件を調整することによりメソスケールで規則正しく配列したナノホール構造を形成させることができる。陽極酸化の電解質を変えることで、気孔径を20~300nmの間で調整することができる。中空チューブ構造を持つアナターゼ型酸化チタンナノシートは、接触面積の飛躍的な増大による効率的な光酸化分解を可能とする。さらに窒素をドープする事で可視光領域での光触媒硬化を發揮できる。

<利用・用途・応用分野>

効果的な環境浄化部材として応用可能である。また、細胞培養担体としてナノピラー構造は近年、研究例報告があり、再生医工学用担体として有望である。

<関連する知的財産権>

<関連するURL>

キーワード

機能性セラミックス薄膜、ナノピラー、ナノホール



シーズ名	軟骨修復用細胞担体の開発
氏名・所属・役職	横川善之・工学研究科・教授

<概要>

我が国で、変形性関節症患者は 1000 万人を越えるとされ、臼蓋形成不全、先天股脱など一次変形性の股関節症が多く、疼痛の初発年齢は若年層から認められる。保存療法や、筋解離術、骨切り術、臼蓋形成術などの手術療法による手術療法がなされる。筋力の改善や関節の周囲を改善することで、関節摺動部の回復を図る方法である。軟骨の損傷が著しい場合は、人工関節置換術がなされる。移植片には、自家移植片 (autograft)、他家移植片 (allograft)、異種移植片 (Xenograft) がある。他科移植片では感染や免疫抑制、異種移植片では未知の病原体の懸念がある。また、自家移植片は、感染等の問題はないが、採取部の補填、採取量の制約がある。骨充填の場合、腸骨や腓骨から採取されるが、後を充填しないと骨欠損のままになるため、人工物などで充填するという 2 次侵襲が伴う。それに対し、人工物は提供される量に制約がなく、感染等の危険性が低いなどのメリットがあるが、長期の使用に伴う機能低下の問題がある。そこで、近年、細胞を三次元的に組織化し、臓器への提供を目指す組織工学 (ティッシュ・エンジニアリング) が注目されている。組織工学は、(1)細胞、(2)細胞の足場となる材料や(3)成長因子を組み合わせることで組織の再生を行うものである。(2)足場材料に関し、コラーゲンや水酸アパタイトなどが検討されているが、細胞担体としての高機能化が期待されている。本研究では、生分解性多糖類であるキチンキトサンとリン酸カルシウム複合フィルムによる細胞担体を開発する。

<アピールポイント>

リン酸を導入したキチンキトサンをフィルム化し、面によって生体親和性の有無などを制御することに成功している。また、動物実験によれば、良好な生体親和性を示した。皮下埋入では炎症細胞は見られず、頭蓋骨への固定では血管新生が確認され、組織担体として有望であることを確認している。

<利用・用途・応用分野>

様々な部位に適合する細胞培養担体として利用できる。一方、組織工学による再生医療は、2000 年にはほとんど市場が成立していなかったが、経産省技術戦略マップ(2008)によれば、2010～2015 年に一部で臨床普及が予想され、近い将来、4000 億円以上の市場が期待されている。現在、再生軟骨の臨床治験を実施中であり、第 3 フェーズに至っている。しかしながら、組織担体については確立していないのが現状である。


<関連する知的財産権>

リン酸カルシウム化合物キチン及びキトサン複合材料及びその製造法、横川善之、鳥山素弘、河本ゆかり、西澤かおり、永田夫久江、亀山哲也、特許 2805047(1998.7.24).  
多孔質リン酸カルシウム化合物コーティングキチン及びキトサン複合材料及びその製造法、ハリ クリシュバルム、横川善之、西澤かおり、永田夫久江、亀山哲也、特許 030432(2000.2.10).  
骨細胞増殖用足場材料およびその製造方法、横川善之、特願 2014-059177(2014.3.20)

<関連する URL >

<他分野に求めるニーズ>

キーワード	細胞培養担体、生分解性
-------	-------------

	シーズ名	屋外自律移動ロボット
	氏名・所属・役職	田窪朋仁・工学研究科・教授

<概要>

移動ロボットによる屋外環境の自律走行技術の開発を行っている。単独でロボットが走行するためには、レーザレンジファインダによる地図作成、障害物認識、移動ロボットのナビゲーションの3つが重要となる。これらの技術はロボット用オペレーティングシステム (ROS) 上で実行することができ、様々な移動ロボットに対応可能である。図1に、大学構内での地図作成と自律走行の様子を示す。一度走行した経路を覚えて、同じルートを自動的に周回することが可能となる。また、3Dレーザを用いることで、周囲の3次元環境地図を作成することが可能となる(図2)。走行中に人や障害物が現れたときは、図3に示すように2D/3Dレーザセンサを用いることでリアルタイムに障害物情報を認識し安全に走行経路を変更する機能も備えている。

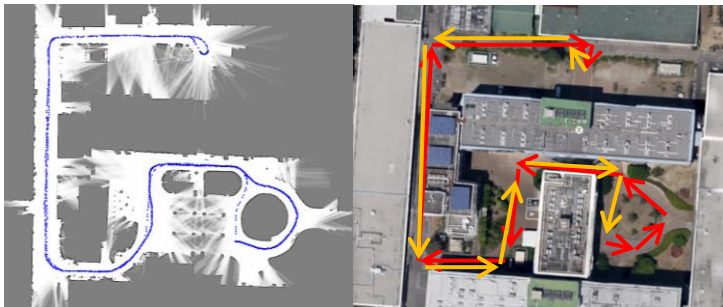


図1 屋外の地図作成と自律走行

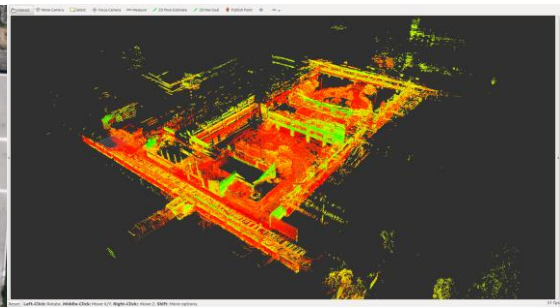


図2 3Dレーザによる3次元環境地図

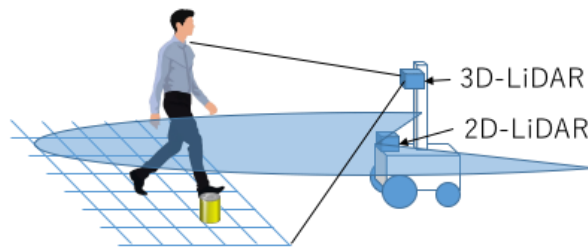


図3 2D/3Dレーザによる障害物認識



図4 屋外自律移動ロボットコンテスト

<アピールポイント>

屋外自律移動ロボットコンテスト「つくばチャレンジ2016」にて、2kmの自律走行を達成(全コース完走)している(図4)。

<利用・用途・応用分野>

- ・住宅街・公共施設などでの運搬ロボット：屋外自律移動の機能を利用した自動搬送システムや監視システムを構築可能。
- ・レーザレンジファインダによる環境地図作成：道路や構造物を3Dモデル化し点検するモニタリングロボットシステムに応用可能。

<関連する知的財産権>

なし

<関連するURL>

知識情報処理工学研究室 HP <http://www.kdel.info.eng.osaka-cu.ac.jp/>

<他分野に求めるニーズ>

- ・防水機能を備えたロボットの外装作成。
- ・屋外移動ロボットの実証実験を行うことのできる環境。

キーワード	移動ロボット、地図作成、
-------	--------------