#09-01-17

旋回気泡噴流の高効率撹拌への応用

材料科学専攻　エコマテリアル講座
熊谷　剛彦、井口　学

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/zaihan/

羽根を回転させたり、容器を振動させたりせず容器内の液体を撹拌する方法に関し、旋回気泡噴流の利用を検討した。槽底よりガスを吹き込むと、気泡噴流が誘起され鉛直方向の撹拌を促すが、特定条件下では噴流が旋回運動を示す。この水平方向の運動を利用してより強い撹拌効果を得るものです。機械的構造を持たないことから、高温融体や強腐食性液体などの効率的な撹拌への応用も期待される。

応用例：汚水処理装置、融雪槽

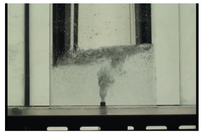


図　旋回運動する気泡噴流

#09-01-18

水蒸気・水混相噴流を用いた超低環境負荷型革新的洗浄法の原理の解明

機械宇宙工学専攻　機械フロンティア工学講座
渡部　正夫

http://mech-me.eng.hokudai.ac.jp/~info/

研究発表者らは、純水と蒸気を混合しノズルから高速噴射する全く新しい水蒸気・水混相噴流を用いた革新的洗浄法を提案した。本洗浄法は、薬品を使用しない点で低環境負荷であることに最大の特徴を有する。高効率に、かつ廃棄物の無い超低環境負荷の洗浄技術の実現を目指し、一成分気液二相流の凝縮問題の観点より、本手法による洗浄のメカニズム解明のための基礎研究を行っている。

応用例：半導体洗浄、基盤洗浄、高分子膜剥離

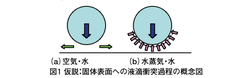


図1 仮説：固体表面への液滴衝突過程の概念図

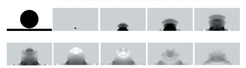


図2 固体表面の液膜への液滴衝突により発生する圧力分布【数値計算結果】

#09-01-19

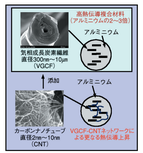
低炭素社会実現に向けた高熱伝導複合材料

人間機械システムデザイン専攻　マイクロシステム講座
佐々木　克彦

http://mech-me.eng.hokudai.ac.jp/~cool/

カーボンナノチューブ（CNT）の優れた特徴の一つである高熱伝導性をマクロサイズで生かすための複合材料の開発を行った。CNTの一種であり大きさが多少大きい気相成長炭素繊維（VGCF）とアルミニウム母材からなる高熱伝導率を持つ複合材料の試作に成功した。微量のCNTの添加により、さらに熱伝導が上昇することを確認した。母材を変えることにより、より広範囲な分野への応用が可能となる。

応用例：ヒートシンク、熱交換器、均熱材等



#09-01-20

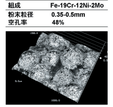
粉末焼結多孔体を用いた全面供給型セパレータ流路による燃料電池の発電性能向上

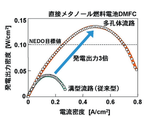
エネルギー環境システム専攻　応用エネルギーシステム講座
首藤　登志夫

http://mech-me.eng.hokudai.ac.jp/~netsu2/srg/

燃料電池の高性能化のために、電極におけるスムーズな反応物の供給と生成物の排出が求められる。本研究では、球状のステンレス鋼粉末を焼結した多孔体を燃料電池に採用し、全面供給型のセパレータ流路とすることで、反応物供給と生成物排出の状態を改善した。これにより、従来のストレート溝型流路に比べて約3倍の発電出力密度を達成し、NEDOによるDMFC開発目標値を約4割上回る性能を実現した。（特許出願中）

応用例：携帯機器、二輪車、自動車、コジェネ





#09-01-21

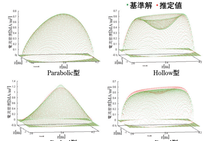
核融合プラズマ電流分布形状の簡便推定システム

量子理工学専攻　プラズマ理工学講座
板垣　正文

http://fusion.qe.eng.hokudai.ac.jp/index_j.html

トカマク型核融合装置においてプラズマの外に置かれた磁気センサーの信号に基づき、プラズマの電流密度分布を推定する計算コードシステムを開発している。電流密度分布を簡便な多項式に近似するため、推定が迅速になされる。この解析手法は核融合プラズマのみならず、広く工学的現象（結果）をもたらす原因（ソースあるいは負荷など）の推定に応用可能である。

応用例：熱源、音源その他のソース分布の推定



各種プラズマ電流密度分布形状の推定例

#09-01-22

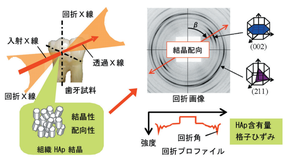
生体硬組織ハイドロキシアパタイト成分のひずみ測定

人間機械システムデザイン専攻　バイオ・ロボティクス講座
藤崎　和弘

http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/biomech/

骨や歯の生体硬組織は結晶構造を持つハイドロキシアパタイト（HAp）を含む。HApの結晶構造が組織強度を実現している。本研究では X線回折を利用し、HApの結晶構造特性に着目した組織ひずみの測定法を提案した。骨や歯のひずみ特性と、HAp結晶の結晶化度や結晶配向といった微視的な構造特性を測定することで、疾患の状態や治療効果を定量的に評価できる。（特許出願中）

応用例：医療診断、再生組織・インプラント評価



北海道大学
大学院工学研究科

北海道大学
大学院情報科学研究科

◆連絡先◆
国立大学法人北海道大学　工学系事務部　総務課研究支援担当
TEL:011-706-6587（直通、平日　9:00～17:00）FAX:011-706-7895
E-Mail:kenkyou@eng.hokudai.ac.jp
HP:http://www.eng.hokudai.ac.jp/graduate/
国立大学法人北海道大学　工学系事務部　情報科学研究科事務室総務担当
TEL:011-706-6514（直通、平日　9:00～17:00）FAX:011-706-7890
E-Mail:soumu@ist.hokudai.ac.jp
HP:http://www.ist.hokudai.ac.jp/index_jp.php

◆発　行◆
国立大学法人　北海道大学大学院
工学研究科　　研究企画室
情報科学研究科　研究企画室

◆印　刷◆
東洋印刷株式会社

【おことわり】本誌記事・写真・イラストなどの無断転載・複製は固くお断りいたします。

#09-01-23

柔軟構造物用回転型アクティブ除振装置

人間機械システムデザイン専攻　バイオ・ロボティクス講座
星野　洋平

http://mech-me.eng.hokudai.ac.jp/~rd/

農業用農薬散布機（図1）のブームや人工衛星の太陽電池パネルなどを初めとして、柔軟で長大な構造物の利用がすすみ、軽量で効果的な除振方法が求められている。開発した除振装置は、モータの回転力によってフライホイールを加速し、その回転反力を除振に利用する。柔軟アーム状構造物に取付けるだけで、柔軟構造物のたわみ振動を吸収し、除振効果を発揮することができる（図2）。（特許出願中）

応用例：農業用ブームスプレーヤの制振、人工衛星太陽電池パネルの制振、高層ビルの制振

図1 農業用農薬散布機

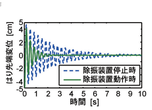


図2 除振効果

北大工学系シーズ集 Vol.7　ご挨拶

グローバル化しつつある現代においては、インターネット等の情報通信技術により、世界中の科学技術知識を容易に収集できるようになってきましたが、一方では、それらの知識は知的財産権（特許）によって保護され、場合によっては独占されたまま埋もれてしまい、必ずしも有効活用がなされません。科学技術が高度に進展するこれからの時代においては、1つの複雑な製品やサービスは非常に多数の高度な要素技術から構成されるため、1つの企業だけでそれらすべての技術を自社開発して特許化することは困難です。これからのいわゆる「オープン・イノベーション」の時代にあっては、知的財産を有効に活用するための基盤の枠組みが構築され、世界中で流通可能な特許を自由に組み合わせることによってイノベーションを創出し、人類にとって価値ある製品やサービスを迅速かつ低コストで開発することが求められます。

そのような時代背景のもと、本シーズ集では、2009年9月に開催した「北海道大学 工学系イノベーションフォーラム2009」等において発表した研究成果を中心に、「グローバルに流通し得る」と工学研究科*および情報科学研究科が自負する知的財産およびその萌芽として進展しつつあるオープンな科学技術知識の一部をご紹介しています。このような知識を有効活用し、産学連携により、実りある価値の実現に結びつけたいと考えておりますので、ご興味がありの技術がございましたら、ぜひ関連の研究者までご連絡ください。また、皆様の必要とされる情報やニーズおよび課題等も歓迎しますので、研究企画事務室（連絡先は裏面をご覧ください）までご連絡ください。皆様からのご連絡をお待ちしております。

2010年2月
情報科学研究科副研究科長　研究企画室長　栗原正仁
工学研究科副研究科長　　研究企画室長　恒川昌美

※工学研究科は2010年4月より工学研究院に組織改編されます。

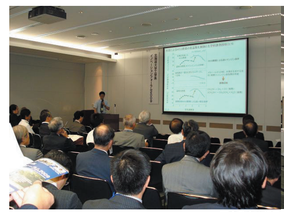
HP:http://www.eng.hokudai.ac.jp/graduate/

北海道大学工学系イノベーションフォーラム２００９特集号

工学研究科および情報科学研究科では、平成21年9月18日（金）、東京駅サピアタワー6階にて、産学連携推進本部、工学部同窓会、東京同窓会および北海道立工業試験場の後援を得て「北海道大学工学系イノベーションフォーラム2009」を開催し、工学系21専攻のイノベーション技術を企業等の方々に紹介しました。多方面にわたる最先端研究の紹介講演のほか、パネル展示会場では実験機器を用いた興味深い技術説明が行われました。今回が3回目になりますが、約200名の皆様においでいただく盛会となり、フォーラム終了後に行われた交流会では「毎年恒例の事業として根付かせて欲しい」との感想が寄せられるなど、大変好評を得ることができました。

本シーズ集は、このイノベーションフォーラムにて紹介講演を行った最先端研究のシーズと特許出願された最新の研究シーズを厳選して掲載致しました。皆様にご高覧頂ければ幸甚です。

工学系イノベーションフォーラム2009実行委員長　　栗原　正仁



研究発表の様子

パネル展示会場の様子

#09-01-01

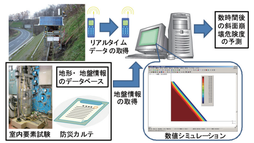
地盤災害から命と生活を守るために何ができるか？

環境循環システム専攻　地圏循環工学講座
三浦　清一

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/geomech/index.html

“防災”の側面も有する地盤工学は、我々の生活を守るための学問です。ここでは、その研究範囲の中から、地震時や豪雨時の災害を最小限にするための方策を確立することを目指して行っている、地盤の動的強度や変形、地盤内の水の移動についての先端的計測と数値解析・データ分析に関する研究を取り上げます。一例として、寒冷地域で融雪期に発生する斜面崩壊の予測方法について紹介します。

応用例：寒冷地斜面の崩壊予知システムの開発



#09-01-02

Bioluminescenceによる流体応力可視化計測法の開発

環境フィールド工学専攻　水圏環境工学講座
渡部　靖憲

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/ocean

流体中に混入した植物プランクトンの力学的刺激に対する発光応答により、流体中にはたらく動圧力並びにせん断力の空間分布を非接触で計測する新たな可視化画像計測法を開発する。落錘式衝撃力実験、非定常せん断流実験において、流体力と発光強度間の高い相関が確認されている。本研究で得られた微生物の生理的刺激及び解析法により、これまで計測し得なかった体積的な領域内での流体力分布が取得可能となる。

応用例：流体中の圧力、せん断力計測機器

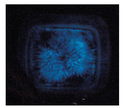


図1
動圧力下で発光する微生物

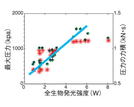


図2
発光強度と動圧力との線形関係

#09-01-03

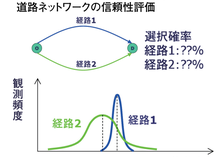
移動時間信頼性評価のための交通解析法の開発

北方圏環境政策工学専攻　寒冷地建設工学講座
内田　賢悦

http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/infrastructure/

本研究では、交通要因の確率的変動を反映した交通解析法を開発した。変動要因として交通容量を考えた場合、大規模な道路ネットワークに適用可能な計算負荷の小さな解析法となる。さらに、交通流観測データから、交通容量の確率的変動特性を推計する手法開発も行ない、実データを踏まえた移動時間信頼性評価が可能となる。

応用例：地震、雪害、水害等の自然災害時における道路ネットワークの信頼性評価



#09-01-04

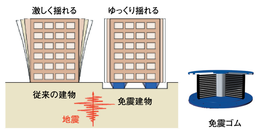
免震構造の開発

建築都市空間デザイン専攻　空間防災講座
菊地　優

http://ariel-as.eng.hokudai.ac.jp/study/study.html

高機能社会が求める地震防災対策には、建物の構造被害の防止のみならず機能維持（BCP）が必要である。これには、免震による建物の応答加速度の低減が最も効果的である。当研究室で開発された免震解析法は100棟以上の免震建築に適用され、病院などの地震防災拠点の確保、歴史的建造物の保存など、建築物の高耐震化を促進する技術として社会に大きく貢献している。

応用例：地震防災拠点、歴史的建造物



#09-01-05

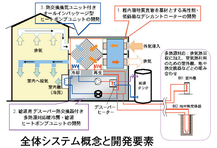
稚内層珪質頁岩デシカント換気空調を用いた高効率冷暖房・給湯ヒートポンプシステム

空間性能システム専攻　空間性能講座
長野　克則

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/envsys/

環境低負荷型の暖冷房・給湯・換気、そして冷房排熱を有効活用する湿度調節機能を有する高効率多熱源対応・多機能ヒートポンプシステムの研究、開発を進めている。大きな特徴は、除湿に北海道で産出される天然メソポーラス材料の稚内層珪質頁岩を基材とするデシカントフィルターを用いることであり、本システムの適用により冷暖房・給湯・換気に関わるエネルギー消費量の45%を削減できる。

応用例：一般住宅の暖冷房・給湯・換気・除加湿システム



全体システム概念と開発要素

#09-01-06

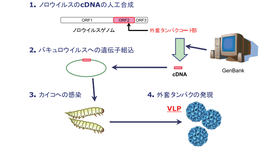
ノロウイルスの水処理性の評価

環境創生工学専攻　水代謝システム講座
松下　拓

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/risk/

本研究では、社会的ニーズが高いにも関わらず、ヒト体外での培養が不可能なため、実験が難しかったノロウイルスの浄水処理性を、遺伝子組換生物を用いて発現させたウイルス外套タンパクを用いることにより調べることを可能としたものである。この手法により、従来型水処理法である凝集ー沈澱ー砂ろ過処理における処理性を明らかにした。今後は、導入が進みつつある膜処理などの処理性を調べる予定である。

応用例：ヒト感染ウイルス、膜処理



#09-01-07

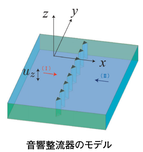
メタマテリアルによる音波の整流

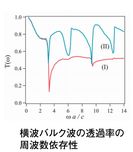
応用物理学専攻　固体量子物理工学講座
西口　規彦、田中　之博

http://ssp-ap.eng.hokudai.ac.jp/

固体中の弾性波を整流するデバイス実現のための基礎研究である。固体中に非対称な散乱体を周期的に配置した構造における、パルク波および表面弾性波（Rayleigh波）、Lamb波などの弾性波の散乱現象をシミュレーションにより調べた。弾性波の透過率が、散乱体への入射の向きに依存して変わることを見いだした。この特性のデバイスへの応用が期待される。

応用例：振動や音波の伝播制御・遮音





横波バルク波の透過率の周波数依存性

#09-01-08

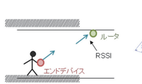
ZigBeeを用いた屋内位置測位システム

複合情報学専攻　複雑系工学講座
鈴木　恵二、川村　秀憲

http://harmo.complex.eng.hokudai.ac.jp/

屋内で展開される様々な業務を効率的にサポートするために、ユーザの位置をリアルタイムに測位し、サーバでデータ処理することが必要です。ユーザがZigBeeを搭載した小型端末を持っていることを想定し、電波強度を利用して高い精度で位置測位を実現するシステムを開発しました。本研究はCREST「安全と利便性を両立した空間見守りシステム」プロジェクトにおいて、産業技術総合研究所との共同研究成果です。

応用例：屋内物流位置計測、従業員位置検出



ZigBeeによるユーザ端末とビーコン

屋内での電波強度分布の計測結果

#09-01-09

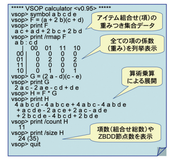
大規模離散構造の知識インデックス化技術

コンピュータサイエンス専攻　知識ソフトウェア科学講座
湊　真一

http://www-alg.ist.hokudai.ac.jp/~minato/

ゼロサプレス型二分決定グラフ（ZDD）に基づく圧縮パターンベース技術を開発しました。従来多用されていたFP-Tree法よりもさらにコンパクトなデータ構造であり、最小支持度のパターン全てを同時にメモリ上に圧縮表現し、効率よく演算を実行できます。汎用PCで数千万節点のサイズのグラフまで扱える強力なZDD処理系「VSOP」を国内外の研究者に公開・提供しています。

応用例：各種データベースの分析・知識発見



#09-01-10

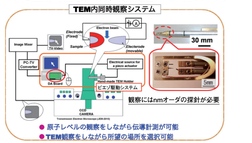
抵抗変化メモリ（ReRAM）の動作機構解明の研究

情報エレクトロニクス専攻　先端エレクトロニクス講座
高橋　庸夫

http://www.nano.eng.hokudai.ac.jp/~bukkou/index.html

ReRAMは次世代の高速大容量の不揮発性メモリとして大きな期待が集まっている。しかし、そのメモリ動作機構がいまだ不明であるという大きな問題がある。ReRAMを使いこなす上で、その機構の解明は、不可欠である。本研究では、透過電子顕微鏡（TEM）内で、像観察中に電気特性を評価する手法（図参照）を用い、機構解明に迫った。

応用例：次世代FLASHメモリ（FLASHメモリの代用）、ユニバーサルメモリ（DRAM、SRAM、FLASFメモリの機能を併せ持つすべてに適用可能なメモリ）、新機能FPGA用スイッチ



#09-01-11

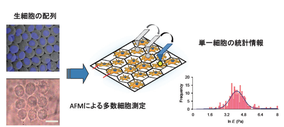
細胞力学の個性を精密測定：単一細胞ナノ計測

生命人間情報科学専攻　生体システム工学講座
岡嶋　孝治

http://cell-c.ist.hokudai.ac.jp/

細胞の機能は、その力学特性と密接に関係している。細胞の力学特性は、個々の細胞で異なり揺らいでいるが、そのようなばらつきを精密に測定するナノ計測法を開発した。本計測システムでは、多数の細胞を配列・培養し、原子間力顕微鏡（AFM）を用いて、単一細胞のレオロジー（粘弾性）を計測することができる。接着細胞力学の周波数応答やダイナミックの統計情報を得ることができる。

応用例：細胞診断、単一細胞物性の評価



#09-01-12

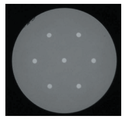
従来型光ファイバの限界を打ち破る新型光ファイバ

メディアネットワーク専攻　情報通信システム学講座
小柴　正則

http://icp.ist.hokudai.ac.jp/

最近の情報通信ネットワークは、いわゆるムーアの法則を上回るスピードで進化し続けており、現在使用されている光ファイバで伝送できる情報量は、急速に限界に近づきつつあります。そこで、こうした限界を打ち破るマルチコアファイバ、フォトニック結晶ファイバといった全く新しい光ファイバの研究、さらには安心と安全を確実にするための光ファイバ応用技術の研究を行っています。

応用例：フォトニックネットワーク、空間分割多重伝送、モード分割多重伝送



大容量光通信向け新型マルチコアファイバ（光通信の二大国際会議の一つOFC2010で発表）

曲げに強い新型フォトニック結晶ファイバ（光通信の二大国際会議の一つECOC2009で発表）

#09-01-13

電磁界シミュレーションをベースとした最適化技術

システム情報科学専攻　システム融合情報学講座
五十嵐　一

http://hbd.ist.hokudai.ac.jp

電気電子機器の性能や特性を、高速かつ高精度に計算する電磁界解析法を開発している。また電磁界解析を基礎として、機器に最も望ましい特性を持たせるための形状や材料特性を自動的に得るための最適化手法を研究している。具体的実績として、電波型ICタグのアンテナ形状最適化とインダクタの形状最適化などがある。また特性パラツキなど不確定性を考慮した新しい最適化法も研究している。

応用例：アンテナ、インダクタ、超電導コイル

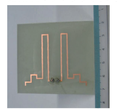


図1
最適化されたICタグアンテナ

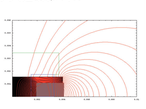


図2
最適化されたインダクタの断面

#09-01-14

ゼオライトのナノ結晶積層脱水膜

有機プロセス工学専攻　化学工学講座
増田　陸夫、多湖　輝興

http://cp1-ms.eng.hokudai.ac.jp/

逆ミセルを利用したゼオライトのナノ結晶合成法を開発した。この結晶を円筒状の基材フィルターに積層した脱水膜を作成した。この膜は蒸留では精製困難な濃共沸酢酸や、水と共沸物となる化合物溶液からの選択脱水能を示した。本膜は急激な加熱冷却に対しても性能の低下は見られない。多様な形状の基板用いても合成は可能であり、高透過面積のハニカム形状（内コート）として作成することができる。

応用例：蒸留塔付設脱水膜

図1 合成したゼオライトのナノ結晶

図2 脱水膜の断面SEM像

図3 PVCによる水選択透過

図4 ハニカム形状脱水膜

#09-01-15

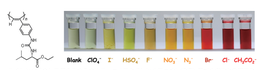
π共役系ポリマーを利用した化学センサーの開発

生物機能高分子専攻　分子機能化学講座
堺井　亮介

http://poly-bm.eng.hokudai.ac.jp/

色調や蛍光特性を変化させることが可能なπ共役系ポリマーは、安価かつ簡便な化学センサーとして、大変有望である。この共役系ポリマーに任意の分子認識部位（レセプター）を導入することで目的の分析対象に特異なセンシングが実現できる。例えば、我々はウレア基を側鎖に導入したポリ（フェニルアセチレン）が様々なアニオンの比色分析に利用できることを明らかにした。

応用例：化学センサー、スイッチ素子



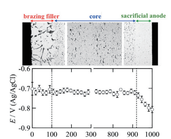
ロイシン由来ウレア基を有するポリフェニルアセチレンのアニオン捕捉に基づく劇的な色調変化。アニオン種を目視でセンシングできる。

#09-01-16

機能材料表面電気化学反応の可視化と応用

物質化学専攻　機能材料化学講座
伏見　公志

http://am2-mc.eng.hokudai.ac.jp/

材料表面で起こる電気化学反応をありのままに捉えることは、新規機能材料の探求や材料保全の観点で重要である。そこで、新規な微小電気化学測定法を開発し、材料表面電気化学反応の可視化にチャレンジしている。電解質溶液を電気化学セルとするf-MDC法や微小電極プローブを用いるSECM法は10^{-2}〜10^{-4}mの面分解能を持ち、鉄鋼材料、チタンやアルミニウム合金表面の不均一溶解、不均一不働態化挙動の解析などに適用可能であり、新規材料開発に活用されている。

応用例：
f-MDC法による自動車熱交換器用アルミニウム合金クラッド材断面の腐食電位分布（右図）