



**分野** ナノテクノロジー・材料

**研究テーマ**

- ・分子膜を用いた自己組織化的手法による界面構造・物性制御と機能開拓
- ・分子配列を利用した光電変換能を有する有機分子薄膜の作製と評価
- ・バイオインターフェースモデル膜を用いた界面活性物質の生体機能解明
- ・ナノ粒子の表面改質と分散化・機能化技術の開発



**キーワード** 固体・液体表面、固/液界面、分子膜、両親媒性分子、ナノ粒子、界面構造・物性解析、表面処理、自己組織化

**所属学会等** 日本化学会 コロイドおよび界面化学部会、応用物理学会、日本分光学会、米国化学会

**特記事項** X線反射率計、面内外X線回折計、原子間力顕微鏡、X線光電子分光計、ラングミュアトラフ、ブリュースター角顕微鏡、表面張力計、接触角計

URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/softmaterial/index.html>

TEL:-

Mail: [emlak\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:emlak[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

FAX:-

### 研究概要

両親媒性分子の界面における自己組織化構造の形成メカニズムの解明や制御法、分子膜を用いた界面の機能化を目指した研究を行っています。扱っている界面としては、気/液、固/液、固/気、両親媒性分子としては、界面活性剤や脂質のような低分子化合物や高分子、微粒子など、多岐に渡ります。最近には特に、有機単分子膜の表面構造を鑄型とした三次元成長構造体の形状・配置制御と応用、光電変換能を有する有機薄膜の作製と機能化、界面活性分子の生体機能の解明、粒子膜の配列化技術の開発と応用、Auナノ粒子の表面プラズモンを利用した機能性界面の構築、などに関する研究を進めています。

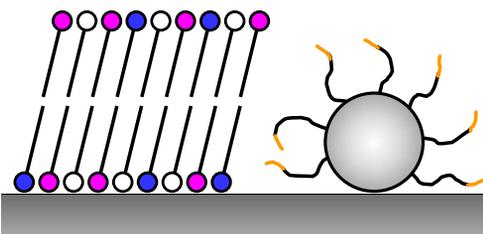


図1 二分子膜と表面修飾粒子の模式図

### 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

研究においては、1～数十分子長に相当する厚さの分子膜の構造を可能な限り精密に評価することが必須です。X線反射率法により膜の厚さや電子密度を、面内外X線回折法により膜内部での分子の配列構造を解析する技術を有しています。また、X線光電子分光法では、表面に存在する元素の同定や原子間結合状態、存在比を評価することができます。広範囲に渡って分子の配向や配列が揃った均一膜、あるいは構造体のサイズや空間分布を制御した膜を作製し、それらの膜構造と機能の相間を分子レベルで明らかにしようとするアプローチを研究上の特徴としています。

### 今後の展望

界面という特殊な場における分子の自己組織化によって分子が持つ機能のポテンシャルを最大限に発揮できるような界面システムの構築を目指した研究を推進してゆきます。また、産業界とも連携して、有機薄膜の作製技術、固体平板や微粒子の表面修飾、各種界面の構造解析や機能付与、界面に関わる諸現象のメカニズム解明など、新たな課題にも積極的に取り組んでゆきたいと考えています。

### 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

#### 技術移転希望項目

- ・分子膜、粒子膜の作製と構造・物性制御および応用技術
- ・薄膜光電変換技術
- ・Auナノ粒子の表面改質・分散技術

**分野** ナノテクノロジー・材料、エネルギー、ライフサイエンス

**研究テーマ** ・芳香族複素環化合物並びにその多量体に関する基礎研究  
・有機半導体材料、有機色素類、有機蛍光材料の新規合成  
・がん治療用光増感剤の開発  
・水溶性を持つ機能性有機材料の開発

**キーワード** 芳香族複素環化合物・有機半導体・有機蛍光材料・有機色素・有機金属錯体・シクロデキストリン (CD) 誘導体・生体関連物質等の合成 (有機合成に関するものであれば何でも)、電解重合、新規有機反応の開発、

**所属学会等** 日本化学会、有機合成協会、高分子学会

**特記事項** ・<装置> NMR、単結晶X線、UV-vis、MALDI-TOF-MS 等多数  
・<交流> 複数の企業との共同研究実績あり (最長10年)



URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/youki2/itoh/>  
Mail: s-ito[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-7013  
FAX: 028-689-6009

研究概要

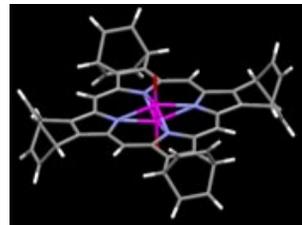
ピロールは代表的な芳香族複素環化合物の一つで、近年特に注目されています。n共役拡張ピロールの一種であるイソインドールは蛍光材料、ピロール多量体のピロメテンは蛍光色素、ポルフィリンは有機半導体や癌治療に用いられる光増感剤、ポリピロールは導電性高分子として、近年特に注目を集めています。当研究室では、合成が困難とされてきた「n共役拡張ピロール類並びにその多量体」の開発を中心に研究を進めています。当研究室で開発された合成法の多くは安全・高収率であり、また得られた新規化合物の吸収・蛍光波長が既知化合物よりも長波長領域にあることから、新規機能性有機材料として様々な分野での応用が期待されています。また任意の吸収波長をもつ色素類の開発にも力を入れています。



当研究室で開発した色素類の色調変化 (クロロホルム溶液)

教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

当研究室では新規有機化合物の合成に特化しており、基礎物性を除く計測については外部機関 (企業、他大学、学内他研究室) と共同で行ってきました。企業との共同研究で開発した新規化合物は100種類を優に超え、新反応の開発にも成功しています (特許を共同出願後、順次論文投稿します)。有機反応や試薬を扱ってきた経験が豊富にあることから、所属学生も優れた有機合成のテクニックを持っています。小スケールであれば、当研究室の研究テーマと直接関係の無い化合物の開発も可能です。もちろん各種基礎物性の測定 (NMR, MS, UV-vis, X線, CV, FL等) も可能です。



単結晶X線結晶構造解析例

今後の展望

新規有機化合物と新たな有機反応の開発をひたすら行う研究室です。すぐに役に立つかわかりませんが、大学でしかできない「今までにないもの」を発見し続けるつもりです。一方で、近い将来社会で活躍する学生達の育成という観点から、共同研究を積極的に行いたいと考えております (共同研究企業に就職した卒業生が数名おります)。当研究室のHPや学会発表、論文をご覧になって多少なりともご興味を持たれましたら、お気軽にご相談ください。



研究室10周年記念飲み会

社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**特許出願状況** ・特許第4905724号 (CD)、特許第4812042 (有機蛍光材料) 他9件  
**技術移転希望項目** ・機能性有機材料の開発 ・各種スペクトル測定、解析



## 工学部

助教

いわい ひでかず  
岩井秀和

## 基盤工学科 物質環境化学コース 触媒化学研究室

**分野** 光触媒、有機物自己組織化構造、計算化学、内発的動機付け**研究テーマ** ・プラズモン励起を利用した光触媒反応の制御  
・アミノ酸自己組織化構造の制御  
・計算機シミュレーションによる電子状態計算**キーワード** ・表面科学、Agナノ粒子、走査型トンネル電子顕微鏡観測  
アミノ酸自己組織化構造、分子・クラスター等の電子状態計算、内発的動機付け**所属学会等** ・日本化学会、日本物理学会、触媒学会、応用物理学会**特記事項**URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/catal/indexj.html>

Mail: iwai[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-7049

FAX: 028-689-7049

## 研究概要

・プラズモン励起を利用した光触媒反応の制御

様々な分野で光触媒が利用されている現在においても、その反応メカニズムについての詳細な原理は解明されていません。本件研究では、構造制御したAgナノ粒子を用いるプラズモン光触媒を創成し、そこ光触媒の反応性を測定することで、効率的な光触媒の開発を行うことにしています。

・アミノ酸自己組織化構造の制御

物質の物性を左右する構造をナノレベルで制御を行うには、機械的制御より化学処理による制御が有効です。官能基を複数有するアミノ酸は、金属イオンなどにキレート配位することは有名ですが、それが固体表面に吸着すると、アミノ酸分子は自己組織化構造を形成するだけでなく、固体表面原子構造をも変化させることが知られています。この様子を、走査型トンネル電子顕微鏡を用いて観測し、かつ第一原理計算による電子状態の情報を得ることで、新たな物性・構造を有する表面の開発を行っています。

・構造、電子状態、振動解析の計算シミュレーション

上記の、光触媒のAgナノ粒子や、表面上の自己組織化構造について、その構造、電子状態、振動解析などについて、DFT、ab initio、MDなどの計算シミュレーションをおこない、実験結果の解釈を行っています。

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

化学操作による物質合成、溶液処理、分析(解析)、および、超高真空装置による表面構造観測、並びに計算機によるシミュレーションを行っております。実験上、簡単な電子工作、機械工作は自作することがあります。

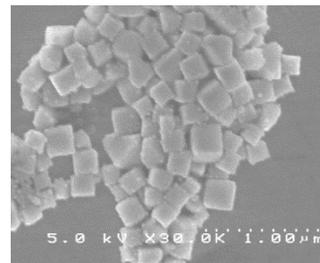
教育面においては、非認知力、ならびに内発的動機付けに基づいて取り組んでいます。

## 今後の展望

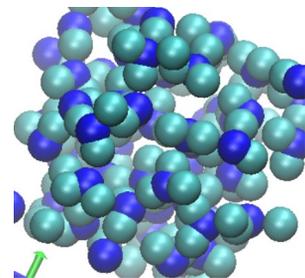
並行して研究を行っている光触媒開発と有機化合物による固体表面制御を融合し、有機化合物を用いた化学処理によって光触媒の表面を制御し、高効率・高性能な光触媒の開発を行う予定であります。

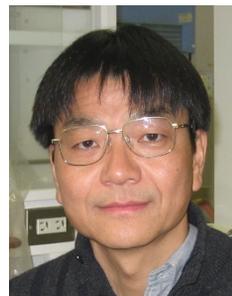
## 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)



立方体型Agナノ粒子

H<sub>2</sub>O中のイオンの挙動についてのMDシミュレーション

**分野** 環境、ナノテクノロジー・材料**研究テーマ** ・計測機能を持つ物質の開発とそれをキーマテリアルとする高性能分析法の開発  
・鉄鋼および鉄鋼関連材料の分析**キーワード** 熱応答性高分子、金ナノ粒子、キレート官能基、生理活性物質、鉄鋼、スラグ、**所属学会等** 日本分析化学会、日本鉄鋼協会、日本海水学会、日本化学会**特記事項** HPLC (3次元吸光検出器, 蛍光検出器)URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/bunseki/>

Mail: ueharan[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6166

FAX: 028-689-6166

**研究概要**

金ナノ粒子と熱応答性高分子を主体とする機能性物質を用いて、計測機能を持つ物質の開発を行っています。粒子径が10 nm程度の金ナノ粒子は分散状態では赤色を凝集状態では青色を示します。例えば金ナノ粒子に熱応答性高分子を複合化することにより、熱刺激で金ナノ粒子の色彩を制御できます。この原理を利用して、生理活性物質の色彩計測法を開発しています。(図1 参照)

また、社会貢献研究の一環として、鉄鋼および鉄鋼関連材料の構成成分の高性能分析法の開発についても研究しています。また、鉄鋼分析に関して高度な熟練技術を如何に継承するかというテーマについても取り組んでいます。



図1 熱応答性高分子を被覆した金ナノ粒子を用いるシステムの色彩計測

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

分子の機能開発を研究のステラテジーにしています。化学的システムは時に個々の構成要素の機能の和を超える機能を発現します。たとえば、金ナノ粒子と熱応答性高分子といった異種の機能性物質を組み合わせることにより、新たな計測機能を開発しています。これまで研究室で積み重ねてきた思いがけない発見が本研究室の強みです。この発見に基づいて様々な高性能分析法を開発しています。

鉄鋼分析については、溶液化学的な研究が衰退していることを逆手に、溶液化学に特化した鉄鋼分析法を提案しています。

**今後の展望**

ナノサイエンスはひとところのブームが落ち着き、実用を目指したテクノロジーへと向かっています。当研究室でも、機能性高分子を複合化した金ナノ粒子を新たな機能材料として開発していく予定です。溶液化学の成熟と機器分析の発展に伴って、溶液化学自体を研究する研究者が減少しております。しかしながら、多くの場合、化学現象には溶液が関与しており、溶液化学の分野は静かにそして着実に進展しています。今後、この領域で展開される研究にご期待下さい。

**社会貢献等**

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**技術移転希望項目**

・分離濃縮技術、高性能分析技術

**特許出願状況**

・特開2009-229147(色彩色差計測法及びそれを用いた計測装置)

**分野** 環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー

**研究テーマ**

- ・自動車排ガス浄化触媒の開発と反応機構の研究
- ・CO<sub>2</sub>水素化反応触媒の開発と反応機構の研究
- ・水素生成触媒の開発と反応機構の研究

**キーワード** 環境触媒、エネルギー触媒、モデル触媒表面、表面分光法、触媒反応機構、真空技術、薄膜作成

**所属学会等** 日本化学会、触媒学会、日本表面科学会

**特記事項** モデル触媒表面創製・表面分析・反応特性複合解析装置(PES、LEED、IRAS、TPR)



URL: <http://ks001.kj.utsunomiya-u.ac.jp/~surface/indexj.html>

TEL: 028-689-7047

Mail: egawa[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

FAX: 028-689-7047

## 研究概要

触媒作用の発現機構を調べることで、実用触媒としての触媒性能の向上と新機能の開発に取り組んでいます。対象としている触媒反応としては、自動車排ガス浄化のための微量NO<sub>x</sub>の選択的還元除去や不完全燃焼で生成するPMのルースコンタクトにおける低温燃焼が挙げられます。また、環境問題の解決に寄与するために、低圧条件でもCO<sub>2</sub>の水素化反応によるメタノール合成に活性な触媒を開発しています。さらに、燃料電池の普及に対応した水素供給のために、アルコールの改質反応やアンモニア分解反応を低温で進行できる触媒についても研究しています。これらの触媒の活性や選択性の発現の要因を明らかにするために、定常状態に加えて過渡応答法や同位体によるトレーサー法を適用し、昇温脱離法や表面吸着種の分光法を用いて触媒表面の活性な状態を調べています。

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

触媒作用の発現は表面構造や電子状態に依存することが数多く知られています。当研究室では、均一な表面構造をもつ単結晶試料や蒸着によるナノ微粒子を創製した薄膜試料を用いて、実用触媒のモデル触媒表面を対象とした研究をしています。写真に示すように、超高真空装置内で創製したモデル触媒表面の構造、組成および電子状態を表面分析法により測定し、そのままの状態真空装置に直結した反応セルにて、実用条件における触媒特性を評価することができる複合型の解析装置を独自に開発しました。これにより、実際に触媒活性が発現する表面の構造や電子状態を特定し、反応中に触媒表面に存在する吸着種を明らかにすることができます。これらの成果に基づいて、実用触媒の開発を行っています。



## 今後の展望

多くの触媒は酸化物などの高表面積の担体上に微粒子として担持されて使用されています。このような担体には、触媒微粒子の凝集を防ぐだけでなく、微粒子の構造や電子状態を制御し、反応物の吸着や活性化をもたらす働きが確認されています。このような金属微粒子と酸化物担体の界面における相互作用を原子レベルで明らかにすることを目指して、酸化物薄膜上に微粒子を蒸着したモデル触媒を創製し高い活性や選択性を有する触媒作用の発現を調べています。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

### 技術移転希望項目

・モデル触媒反応解析技術、表面分析技術

3 すべての人に健康と福祉を

4 質の高い教育をみんなに

9 産業と技術革新の基盤をつくろう

**分野** 生物有機化学, 有機合成, ケミカルバイオロジー, 超分子化学

**研究テーマ**

- ・脳神経系を解析および操作するための薬剤の開発
- ・光や放射線を用いるがん治療のための薬剤の開発
- ・ナノ医療技術の開発

**キーワード** 蛍光プローブ, 電位感受性色素, ナノ医療, 光や放射線を用いるがん治療, 脳神経系, ペプチド, 有機合成, 生物有機化学, ケミカルバイオロジー, 超分子, 光合成

**所属学会等** 日本化学会、日本ペプチド学会、有機合成協会、光化学協会

**特記事項**

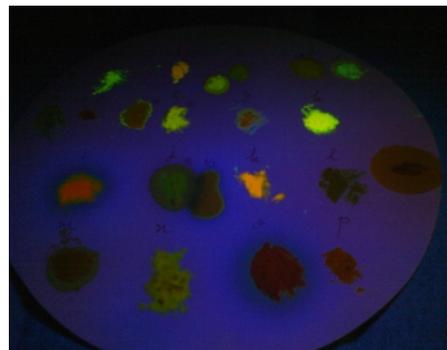


URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/youki2/oba-G/>  
 Mail: tob\_p206[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6147  
 FAX: 028-689-6147

**研究概要**

- 私達はがんと精神疾患の克服を最終目標として、「有機合成」・「光」・「生物分子」の3者を組み合わせた研究を行っています。
- 1).がん治療用の薬剤分子の合成開発： がん細胞に特異的に発現するアミノ酸トランスポーターの阻害剤, ホウ素中性子捕捉療法用の薬剤, 放射線治療の効果を高めるための薬剤, 光線力学的治療用の光増感剤などの開発を行っています。
  - 2).脳イメージング用蛍光色素の合成開発： 神経細胞の活動をリアルタイムで可視化するための, 高感度な膜電位感受性蛍光色素の開発を行っています。
  - 3).ナノ医療技術の開発： 光によって特定の神経細胞の機能を調整できるような未来技術の開発に挑戦しています。



**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

分子が集合すると、元の分子にはなかった新たな機能が生じることがよくあります。このような分子集合体を超分子と呼びます。細胞膜も超分子ですし、iPS細胞をつくる「山中因子」も超分子です。私達の体を構成する細胞は数え切れないほどの超分子できており、そうした超分子のはたらきが私達の健康と密接に関係しています。

私達は生物のもつ超分子の構造や機能、構成分子、それらの応用について、一貫して研究してきました。植物の光合成を司る光エネルギー変換システムの解明からスタートした研究は、その構成色素の光エネルギー伝達機能の有機化学的改良、色素と蛋白質の複合化、ナノ粒子化、超分子システムのモデル構築と進み、現在ではヒト細胞を構成する分子や超分子、とりわけ病気に関連するものを研究対象としています。「有機合成」・「光」・「生物分子」を要素技術として、工学部だからこその視点で未来の医療技術に挑んでいます。

**今後の展望**

ナノ医療分野、特に光を利用する治療技術 (photopharmacology) は、今後の発展が期待される未来分野です。そのための光感受性薬剤の開発、ナノ粒子の合成、細胞機能を調整する技術の開発、光を患部に届ける技術の開発などを進めていく計画です。

**社会貢献等** (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**特許出願状況**

- ・特開2007-320903 (ナノ粒子)

3 すべての人に健康と福祉を

6 安全な水とトイレを世界中に

9 産業と技術革新の基盤をつくろう

**分野** 機能性高分子・ソフトマテリアル・微生物工学・生物工学

**研究テーマ**

- ・ヒドロゲルの合成と物性評価
- ・細菌間情報伝達機構クオラムセンシング
- ・細菌感染症・バイオフィーム形成阻害素材の開発

**キーワード**

- ・ソフトマター・ポリマー・シクロデキストリン
- ・バイオフィーム・微生物利用技術

**所属学会等**

- ・高分子学会・日本化学会・シクロデキストリン学会
- ・日本MRS

**特記事項**

- ・ヒドロゲルの合成と物性
- ・微生物機能制御



URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/softmaterial/>  
 Mail: katon [at] cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6154  
 FAX: 028-689-6154

研究概要

※ 一部の細菌はヒトに対し感染症を引き起こします。このとき、細菌同士が情報伝達分子をやりとりし、自分たちの仲間が十分に増えたことを確認してから、病気の原因物質の生産を活性化するクオラムセンシング機構が利用される場合があります。この情報伝達分子を効率良く吸着するナノ素材、高分子材料などを開発し、細菌感染症やバイオフィームの形成を予防する新技術の開発を目指しています(図1)。

※ ヒドロゲルは水で膨潤した特性から、食品、細胞培養の足場材料、微生物固定化担体、薬物や有効成分の放出担体として利用されます。高分子溶液の流れ場を利用し、繊維状のゲルフィラメントが数百から数千本の束となったファイバーを構築する新規な合成法を確立しました。簡便なゲル繊維の合成技術は様々な応用が期待されます(図2)。

教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

※ 細菌の遺伝子解析、遺伝子工学的手法による物質生産、微生物生態、微生物機能を制御するナノ分子、高分子材料まで一括した解析を行います。

※ リポソーム、高分子ミセル、シクロデキストリン、電界紡糸法による高分子ファイバー、固定化酵素、固定化微生物、各種ヒドロゲルの合成など、材料化学を基盤として生物工学、医薬への応用に向けて研究を展開しています。

今後の展望

- ※ 細菌感染症、バイオフィーム予防などの微生物制御素材の開発
- ※ 独自の製法で簡便合成するゲルファイバー利用技術

社会貢献等

<特許>

- ・「長期徐放型薬剤硬膜外腔留置システム」特許
- ・「束状構造を有するゲルファイバー集合体の製造方法」特許
- ・「ゲルファイバー複合体及びその製造方法」特開

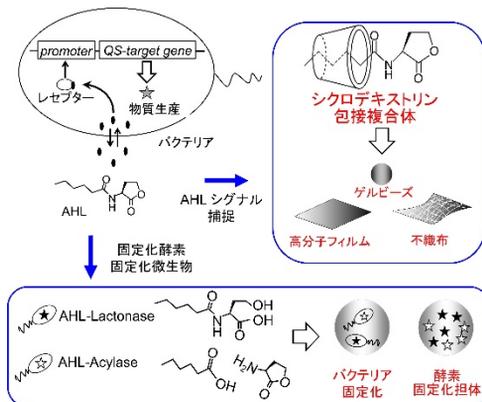


図1 細菌感染症、バイオフィームを阻止する新素材の開発



図2 流れ場を利用するゲル繊維束の合成と応用



**分野** ナノテクノロジー・材料

**研究テーマ** ・らせん不斉を持つヘリセン類似化合物の不斉合成および光学分割  
・ヘテロ環化合物の新規合成反応の開発

**キーワード** 有機合成、複素環化学、芳香族化学、不斉合成、光学分割、有機構造解析、新規合成反応、酸化的カップリング反応、光反応、分子モデリング

**所属学会等** 日本化学会、アメリカ化学会、有機合成化学協会

**特記事項** 旋光計、HPLC（分析、分取）、光化学反応装置、クーゲルロール蒸留装置、分子モデリングソフトウェア



URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/yuukikou/top.html>

TEL: 028-689-6156

Mail: karikomi[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

FAX: 028-689-6156

## 研究概要

らせん不斉を有するヘリセン類似化合物の新規合成反応に関する研究を行っています。ヘリセン誘導体を酸化的にカップリングさせることで、2倍のらせん長を持つらせん型キノン誘導体を効率よく合成する反応を開発しました。この反応をさらに光学活性体を得るための不斉合成反応へと発展させ、高い不斉収率で不斉合成にも成功しました。また、光学分割剤を導入したジアステレオマーを分離することによって、光学的に100%純粋な鏡像異性体の分離に成功しています。一方、らせん型キノン誘導体を種々の反応によって様々ならせん型分子へ誘導できる新規反応の開発に成功しています。

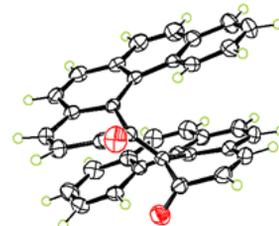
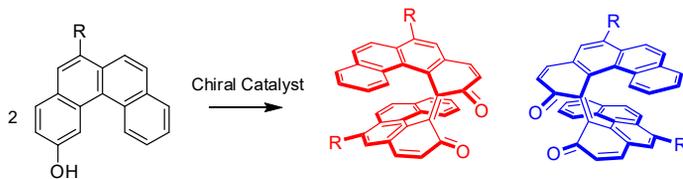


図1. らせん型キノン誘導体のX線による構造解析の結果

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

各種文献における既知反応の調査に基づいた新反応の提案、低沸点から高沸点の有機化合物、難溶性の様々な有機化合物の合成、分離精製(順相クロマト法、GPC法、鏡像異性体分離カラムによる分離精製)。特に光化学反応による合成、光学活性化合物の取り扱いや分析方法を得意とします。この他に有機合成における反応条件の最適化、実験操作の簡略化を行います。主に<sup>1</sup>H NMRを用いた各種スペクトルによる有機構造解析。分子軌道法や分子力学法などの各種理論計算を用いた、分子モデリングや反応解析を行います。

## 今後の展望

光学分割剤を導入したジアステレオマーに誘導した後に、通常の順相カラムによって分離することで、光学的に100%純粋ならせん型キノン誘導体を得ることが可能になりました。この物質からの各種らせん型化合物への誘導反応は既に独自に開発しました。そこで、この物質を出発物質にすることで、様々な光学的に純粋な種々のらせん型化合物を合成する予定です。さらに各種スペクトルによる評価を行い、らせん型化合物の特異な物性や反応性を明らかにします。

## 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

## 技術移転希望項目

・有機合成技術、不斉合成技術、構造解析技術



**分野** 環境、エネルギー、製造技術

**研究テーマ**

- ・水熱反応を利用したバイオマス・重質油・廃棄物からの化学原料回収、二酸化炭素を利用した天然資源からの有用物質の抽出
- ・高圧流体中での各種処理(合成反応、分解、ガス化、水素化、表面処理)
- ・水電解を利用した水素製造や水素化反応



**キーワード** 環境調和型溶媒、超臨界、水熱処理、高圧装置、選択抽出、酸化・部分酸化、ガス化、水素化、水素製造

**所属学会等** 化学工学会(超臨界流体部会幹事、反応工学部会・反応分離分科会幹事)、石油学会、日本工機学会、日本化学会、触媒学会

**特記事項** <装置> 各種高圧処理装置(反応器、抽出器)、分析装置(GC, TOC, XRF)

URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/makuitoh/home.htm>

TEL: 028-689-6159

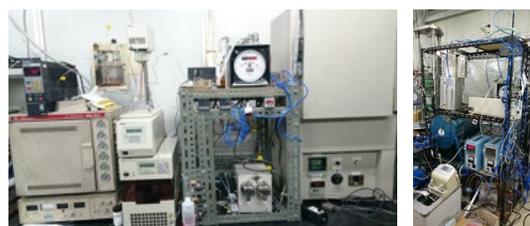
Mail: takafumi[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

FAX: 028-689-6159

## 研究概要

環境調和型溶媒である水や二酸化炭素を利用した化学原料回収に関する研究を行っています。これらの溶媒を高圧である水熱条件や超臨界状態とし、温度と圧力を操作することで溶媒の溶解性・反応性を制御して、試料を低分子に分解して化学原料を回収します。バイオマス・廃棄物・重質油については、水熱処理を用います。また、イチゴ等の天然物からは、40℃程度の二酸化炭素を用いて有用化合物を選択的に抽出します。

さらに、水素透過膜を応用した水素透過膜電極を用いた水電解により、水を水素供与源とした水素製造や選択的水素化についても研究しています。



各種高圧処理装置

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

高圧処理技術を20年以上継続して研究してきております。この間、水・二酸化炭素を利用した高圧処理について、基礎的研究から応用研究まで幅広い領域にて(物性測定・部分酸化・シフト反応・有機合成反応・触媒ガス化・有機金属錯体合成・おからの処理・重質油の処理等)研究を進めてまいりました。

また、研究室としては膜を用いた分離・メンブレンリアクターによる反応分離も行っており、水素透過膜電極の利用はその一例です。膜に関する技術も利用して幅広い見地から最適な処理工程を提案できます。

## 今後の展望

高圧技術をより容易に利用していただくため、処理条件の緩和(低温化・低圧化)を進めており、さらに原料分解とその後の分離プロセスとの融合に取り組んでいる所です。具体的な適用例を見つけたいと考えておりますので、「含水性バイオマスから化学原料を回収したい」、「天然物から有用成分を抽出したい」、「水素化、ガス化処理などを行いたい」などのご意見を頂けると幸いです。

## 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

### 技術移転希望項目

・ポルフィリン金属錯体の水熱合成 ・二酸化炭素を溶媒としたシストランス異性化

### 特許出願状況

・特許5823988(ポルフィリン金属錯体の水熱合成) ・特許4512762(二酸化炭素中での有機合成)



**分野** ナノテクノロジー・材料、エネルギー

**研究テーマ**

- ・金属、金属酸化物ナノ材料やグラフェンなどの炭素系ナノ材料の合成
- ・粉体表面改質による高分散ナノインク・ナノ流体の合成と応用
- ・材料表面改質によるぬれ性制御や伝熱促進・界面熱抵抗低減



**キーワード** 金属ナノワイヤ、マイクロ波合成、グラフェン、酸化グラフェン、ナノ流体、ナノインク、プリントエレクトロニクス、伝熱促進

**所属学会等** 化学工学会、日本化学会、日本機械学会、日本マイクログラフィティ応用学会、粉体工学会、日本伝熱学会、日本熱物性学会、アメリカ化学会 等

**特記事項** <装置/分析> シングルモード、マルチモードマイクロ波加熱装置、インクジェット、スピンコーター、自動コーターなどの各種塗工機

URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/~masa>

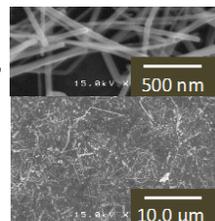
TEL: 028-689-6144

Mail: [satoma\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:satoma[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

FAX: 028-689-6144

### 研究概要

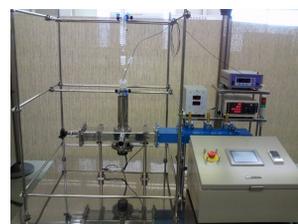
- ・形状制御が容易、短時間で高濃度合成可能などの利点を持つ、シングルモードマイクロ波加熱ポリオール法やマイクロ波加熱水熱/ソルボサーマル液相還元による銀・銅などの各種金属ナノワイヤ・ナノプレートの合成について研究しています。
- ・機械的・電気化学的剥離による数層グラフェンの合成について研究しています。
- ・各種ナノ材料表面処理による高電導性/熱伝導性ナノペーストやナノインク、ナノ流体（ナノフルイド）の合成と、プリントエレクトロニクスや伝熱流体への展開に関して研究を行っています。
- ・有機シラン、チオール系自己組織化単分子膜(SAM膜) による表面改質を利用して、親液性～疎液性に至る広範囲な表面ぬれ性制御と、流体ハンドリングや沸騰伝熱、凝縮伝熱促進について研究しています。
- ・SAM、ソフトマター材料、ナノ材料を利用する固体-固体間界面熱抵抗削減について、東北大・岩手大・東理大・名古屋大・産総研と共同で研究しています



マイクロ波ポリオール合成銀ナノワイヤ

### 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

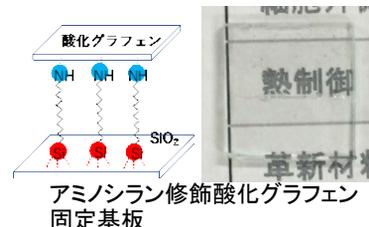
約20年にわたり、日本宇宙フォーラム公募研究、NEDOグリーンITプロジェクト、未利用熱エネルギー革新的活用技術研究プロジェクトやJST CRESTなどからのご支援を受けつつ、各種固体表面への化学的改質、各種液体/ソフトマターに高濃度に自発的に分散する、異方性の強い、ロッド、ワイヤ、プレート、フレーク状に形状制御した金属・酸化物・炭素系ナノ材料の合成と、これらの熱マネジメント分野への応用について研究を進めており、表面ぬれ性やナノ材料形状と熱輸送特性の相関について、実験から得られた豊富な知見を持っています。



シングルモードマイクロ波加熱装置

### 今後の展望

「ナノ材料」は高価で貴重なイメージがあり、それが実用化への妨げになっていることは否めません。私たちはナノ材料の熱マネジメント分野への展開を考えており、その実現のためには「安価」で「迅速」に「大量」にナノ材料を作ることが必要です。マイクロ波利用や剥離法によるグラフェン系材料合成はその一つの回答であり、今後もこの立場からの研究を進めていきます。



アミノシラン修飾酸化グラフェン固定基板

### 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

ベンチャー企業から日本を代表する大企業に至る民間企業との2者間共同研究成果や、国プロの再委託研究成果からの共同特許出願の実績があります。

特許出願状況・特許第5105529号(水和反応制御方法と発熱材)・特許第5605563号(熱伝導率測定用プローブ及びその製造方法)

## 基盤工学科 物質環境化学コース 粉体・界面工学研究室

**分野** ナノテクノロジー・材料、製造技術**研究テーマ** ・マイクロ波を用いたナノ粒子の複合化・コーティング技術  
・カップリング剤などを用いた粉体・固体材料の表面改質  
・XPS (X線光電子分光法) の基礎研究**キーワード** 粉体、微粒子、ナノ粒子、表面改質、マイクロ波、コーティング、ゾル-ゲル反応、表面分析、吸着、触媒、マイクロカプセル**所属学会等** 化学工学会、日本化学会、粉体工学会(評議員)、色材協会(理事)、材料技術研究協会(理事)、表面分析研究会、日本トライボロジー学会、他**特記事項** ・<装置> マイクロ波装置、分析装置(BET、XPS、ゼータ電位)  
・<交流> 研究生、社会人ドクターを積極的に受け入れています。URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/funtai>

TEL: 028-689-6171

Mail: [suzukin\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:suzukin[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

FAX: 028-689-6171

## 研究概要

固体・粉体材料の表面改質に関する研究を行っています。カップリング剤による化学的表面改質では、アルコールやシランカップリング剤を用い、微粉体材料の親・疎水性制御とその表面性状の解析を長年研究してきました。コーティングによる表面改質技術では、加熱方法にマイクロ波を応用し、ナノ粒子(チタニア、酸化亜鉛、セリア、金、銀、銅等)を酸化物で被覆し、複合化ナノ粒子を調製しています。マイクロ波を用いると、例えば3 nmのSiO<sub>2</sub>膜を有する酸化亜鉛ナノ粒子を短時間(数分)で調製することが可能です(図1参照)。

更に、XPS分析技術の基礎研究やマイクロカプセルを用いた人工光合成について研究しています。

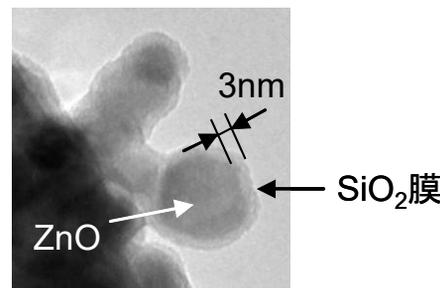


図1 酸化亜鉛粒子のシリカコーティング

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

表面改質技術を35年以上継続して研究してきております。当初は、アルコールやシランカップリング剤を用いた微粉体の疎水化とその有効性に関する研究を実施して来ました。最近では、短時間で単分散なナノ粒子を調製できるマイクロ波照射法に着目し、酸化物や金属ナノ粒子の表面を他の酸化物で被覆するなどのコーティング技術に関する研究を行っています。その一例が「酸化亜鉛のシリカコーティング」(上記特許)です。従って、アルコキッドを前駆体とする不活性物質の無機粉体へのコーティングは全般的に可能であると考えます。さらに、XPSにおける特殊な分析や解析技術を有しています。

## 今後の展望

マイクロ波照射法は既に工業的にも利用されており、かつナノ粒子の創製やコーティング技術に寄与できる手法ですので、材料創成への応用は広く期待できます。しかしながら、当研究室での応用研究に関する検討は不十分ですので、是非産業界から「このような利用方法があるのではないか」あるいは「このような材料の調製も可能ですか」等のご意見を頂けると幸いです。

## 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

## 技術移転希望項目

・固体表面改質技術 ・表面分析技術 ・マイクロカプセル製造技術

## 特許出願状況

・特許5150826(ナノ粒子複合化)、特開2013-027322(マイクロカプセル)



**分野** 高分子化学、超分子化学、材料化学

**研究テーマ**

- ・超分子的相互作用を高分子に導入した材料作り
- ・有機無機複合材料の開発
- ・刺激応答性材料の開発

**キーワード** ・高分子化学、超分子化学、材料化学、ソフトマテリアル

**所属学会等** ・高分子学会、日本化学会、超分子学会

**特記事項** ・刺激応答性材料などの開発などで役に立てることがあればどうぞ。



URL: <http://u-u-chem.sakura.ne.jp/lab/yuuki2/tamesue/index.html>

Mail:

TEL: 028-689-7188

FAX: 028-689-7188

## 研究概要

近年、様々な刺激応答性を有する共有結合、非共有結合が報告されてきています。これらの結合（超分子的な相互作用）を高分子の構造内に組み込むことによって、ナマコのように外部からの刺激に対して硬さを大きく変化させるなど、目に見える物性の変化を示す頭のいい（スマートな）材料の開発を行ってきました。例えば、高分子構造を巧く設計することで、照射する光の波長によってゲルの状態、ゾルの状態へと変化させることが出来る材料を作製しました。これらの光刺激に応答した状態変化は何度でも繰り返し行うことが出来ます。これらの研究成果は自己修復材料など様々な分野での応用が考えられてきています。(Angew. Chem. Int. Ed. 2010 etc.)



## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

高分子に様々なパーツ（お椀型分子など）を修飾することでこれまでの高分子材料にはない特性を持った材料を創り出すことができます。それは電気や光、pHなどに応答する刺激応答性材料であったり、人間の皮膚の様に傷を自動的に修復する材料です。さらには含水率が高い材料同士を強く強固に接着するための化学の面からの技術開発も行っております。

## 今後の展望

実際に皮膚の変わりに用いることの出来るゲル材料の開発や、赤外光の照射で血管を詰まらせ、がん細胞を死滅させることができる刺激応答性ゲル材料の開発等を行っていきたくと考えております。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

- ・宇都宮大学さくらフェスタ 「サイエンスカフェ」で講演
- ・国内特許4件、国際特許3件取得



**分野** 環境、ナノテクノロジー・材料、製造技術

**研究テーマ**

- ・新規金属複合酸窒化物, 新規金属複合硫化物の合成と評価
- ・固溶体ナノシートの作製技術とその応用
- ・赤色酸化物蛍光体の開発
- ・磁性鉄複合酸化物を用いた光触媒に関する研究



**キーワード** 無機化合物(酸化物, 酸窒化物, カルコゲナイド)、ナノシート、光触媒、蛍光体、結晶構造解析(X線回折、リートベルト法)、表面観察(SEM、TEM、AFM)、組成分析(XRF、ICP、TG-DTA、XPS)

**所属学会等** 日本化学会、日本セラミックス協会、触媒学会、日本結晶学会

**特記事項** 研究室にある装置としては、各種電気炉(~1800℃)、水熱容器、X線回折装置(XRD)、XRF、TG-DTA、ガスクロマトグラフ、電気化学測定装置、紫外-可視分光光度計、蛍光分光光度計等がある。

URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/mukizai/>

TEL: 028-689-7104

Mail: ktez[at]utmu.jp.utsunomiya-u.ac.jp

FAX: 028-689-7104

**研究概要**

無機固体化合物(金属酸化物、金属硫化物(金属カルコゲナイド)、金属酸窒化物)を対象に主に下記の研究を行っています。

- ①新物質の合成: 新規合成-結晶構造の解析-物性評価
- ②各種新機能・高機能材料の開発: 主に電気・磁気的性質、蛍光特性、光触媒活性
- ①は新物質を合成し、結晶構造を決定し(例: 図1)、物性を評価するという基礎的研究と②のように蛍光特性や光触媒活性等の物性が優れた材料の開発を目指して研究を行っています。機能性材料としては、特に磁性を有する光触媒の開発、青色LED照射で赤色発光を示す酸化物蛍光体の開発、新機能性材料について注目されているカルコゲナイドナノシートの開発に力を入れています。図2は開発した蛍光体の一部です。さらに、新しい物質や機能性材料を得るために新しい合成方法の研究も行っています。図3は水熱合成を用いた新しい合成法によって得られた硫化物の粒子です。

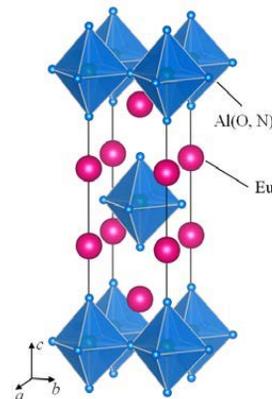


図1  $\text{Eu}_2\text{AlO}_{3.75}\text{N}_{0.1}$ の結晶構造

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

無機化合物の合成、組成と結晶構造の決定、そして、物性の評価をすべて研究しておりますので無機材料(無機化合物)の問題に比較的幅広く対応可能です。また、多くの元素・無機化合物を取り扱ってきました。合成方法としては、単純な固相反応法から水熱合成法、溶液法を用いています。また、非酸化物(硫化物、酸窒化物等)は、石英管による封管法で合成しています。粉末X線回折測定を用いて相の同定の他リートベルト法を用いた化合物の結晶構造解析も行っています。組成分析はXRF、ICP、TG-DTA、XPSを用いて行っており、化合物粉末やナノシートの形状観察は主にSEMとAFMを用いて行っています。物性は、蛍光特性、光触媒活性、電気・磁気特性等が評価可能です。

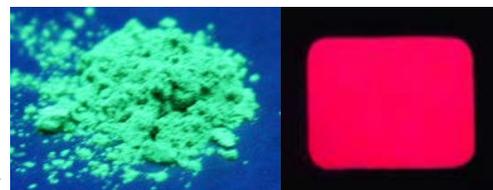


図2 蛍光体

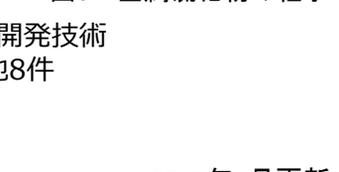
**今後の展望**

新しい無機化合物を創製することと新機能・高機能材料の開発を引く続き行っていきたいと考えています。関連技術や経験を生かして企業の方と共同研究によりより有用な材料の開発ができれば幸いです。一部でもご興味・ご関心をお持ちいただけましたら是非ご連絡ください。

**社会貢献等**

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

図3 金属硫化物の粒子



技術移転希望項目・化合物合成技術、結晶構造解析技術、組成分析技術、機能性材料開発技術  
特許出願状況・特開2010-46604(光触媒)、特開2008-56552(硫化物合成法)、他8件

**分野** 環境生物工学

- 研究テーマ**
- ・バクテリアの走化性を利用した化学物質のセンシングシステムの開発
  - ・植物病原細菌の感染における走化性の役割と感染防除に関する研究
  - ・多剤耐性日和見感染細菌の新規制御技術の開発



**キーワード** 微生物、細菌、走化性、分子生物学的手法、青枯病菌、ビスフェノールA

**所属学会等** 日本生物工学会、日本分析化学会、環境バイオテクノロジー学会

**特記事項** 倒立位相差顕微鏡による微生物の運動性を計測するシステム  
DNAなどの分子生物学的解析機器

URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab-Nov/index.html>

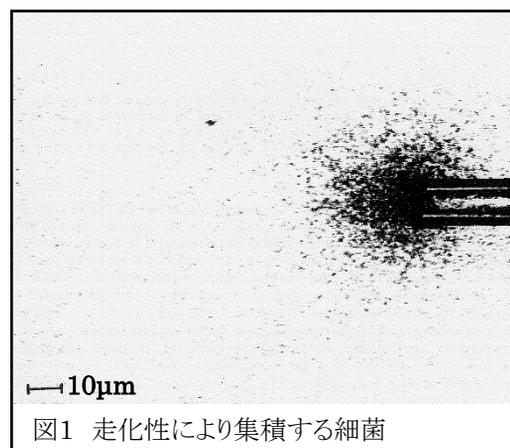
TEL: 028-689-6169

Mail: [nikata\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:nikata[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

FAX: 028-689-6169

**研究概要**

運動性を持つ細菌（バクテリア）は、化学物質に対して集積したり忌避したりする行動的応答能力（走化性）を有しています。その応答は、nMレベルの濃度に対してミリ秒で応答できるといった迅速かつ高感度なセンシングシステムです。このシステムは、外界の化学物質の濃度勾配をセンシングするセンサータンパク質とその情報を処理する細胞内走化性タンパク質群、およびシグナルの出力先であるべん毛モーターから構成されます。本研究では、細菌の有する走化性を工学的に応用することにより、高感度な化学物質の新規検出システムを開発することや、走化性が関与すると考えられている植物病原細菌の宿主植物への感染メカニズムを明らかにすることで、植物細菌病の防除につながる新規技術の開発を目指しています。



← 10µm

図1 走化性により集積する細菌

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

倒立位相差顕微鏡を用いて細菌の運動を観察しながら、マイクロマニピュレータで特定の化学物質を添加し、細菌の化学物質に対して集積、忌避の様子を画像処理することで数値化できるシステムを用いて走化性を計測できます。

細菌の走化性を遺伝子レベルで解析するため、分子生物学的な手法を用いて走化性センサー遺伝子の同定などを行っています。

**今後の展望**

ビスフェノールAなどの内分泌攪乱化学物質を走化性のセンサータンパク質を用いて検出するシステムや、青枯病菌を用いた植物細菌病の防除技術の開発を目指しています。

社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**社会貢献等**

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**分野** エネルギー、環境、ナノテクノロジー・材料**研究テーマ** ・木質系バイオマスのガス化・触媒内包型カプセルを用いた各種反応  
・各種炭化水素からの水素製造・水素エネルギーキャリア  
・含ハロゲン有機化合物の分解固定化・高機能触媒の開発**キーワード** 触媒、マイクロカプセル、光エネルギー、水素製造、光熱変換物質、含ハロゲン有機化合物、水素エネルギーキャリア、バイオマス**所属学会等** 触媒学会、化学工学会、日本エネルギー学会**特記事項** ・〈装置〉 各種反応試験装置、触媒分析装置、その他分析装置(GCなど)、マイクロ波装置、バイオマスのガス化・精製装置、光照射装置URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/funtai>

TEL: 028-689-6160

Mail: [furusawa\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:furusawa[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

FAX: 028-689-6160

## 研究概要

含ハロゲン有機化合物の分解固定化、バイオマスのガス化・バイオマスタールの改質による水素製造、水素エネルギーキャリアの利用、光エネルギー駆動型BDF合成プロセスの開発など、エネルギー・環境問題の解決に向けた幅広い研究を展開しています。例えば、マイクロカプセル内に触媒と光熱変換物質を内包したカプセル型マイクロリアクターを構築すると、光エネルギー照射下でBDF合成反応が進行することを見出しています(図1)。

また、エアコン・冷蔵庫の冷媒として利用されている含フッ素化合物を高効率に分解し、高付加価値物質(CaF<sub>2</sub>:光学材料)を製造するプロセスの開発にも成功しています。さらに、再生可能エネルギー源であるバイオマスからの水素製造や、近年エネルギーキャリアとして期待されているアンモニアからの水素製造など、水素社会構築へ向けた研究も行っています。

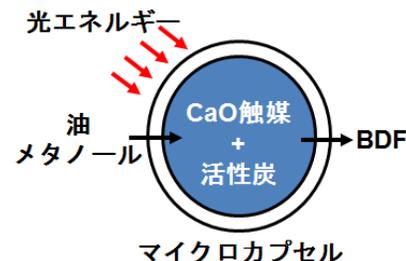


図1 光エネルギー駆動型BDF合成プロセスの概念図

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

個々の反応に相応しい触媒の設計・調製を20年以上に亘って行っています。当初は金属担持型触媒を従前の方法(含浸法、共沈法など)で調製し、自動車排ガス処理、およびバイオマスのガス化・タールの水蒸気改質へ適用してきましたが、最近では溶液還元法などにより高機能触媒を調製しています。また、ゾルーゲル反応を利用してコア-シェル型触媒を調製し、分子ふるいによる分離を含む反応の開発も行っています。一方、触媒自体の性能を改善させるだけでなく、マイクロカプセル内部などの微小な反応場を利用することで更なる性能向上も行っています(下記特許)。さらに、触媒だけでは熱平衡を越える性能を達成することは出来ないため、触媒と膜分離を一体化したリアクターを構築し、アンモニアからの水素製造も試みています。

## 今後の展望

これまでは研究者自らが設定した目的と反応へ適用可能な触媒や材料を調製し、研究を遂行してきました。しかしながら、社会において未解決のエネルギー・環境問題は数々あると推測され、これに伴って生じる様々なニーズが存在すると考えています。また、材料あるいは触媒の調製技術とはそれらのニーズに応えることが第一のシーズであるとも自覚していますので、この機会に是非産業界からお問い合わせを頂けると幸いです。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**技術移転希望項目** ・触媒調製技術・水素製造技術・光エネルギー利用技術

**特許出願状況** ・・特許第5230562(BDF合成)・特開2016-198720(エネルギーキャリア)



分野 ライフサイエンス、環境

研究テーマ ・微生物間コミュニケーション機構の解析と応用  
・微生物によるバイオフィーム形成機構の解析と防除技術の開発

キーワード ・細菌の単離 ・細菌の培養 ・細菌叢解析  
・バイオフィーム解析 ・細菌の遺伝子解析  
・細菌の遺伝子組み換え ・その他細菌解析

所属学会等 ・日本生物工学会（代議員）、日本農芸化学会、日本微生物生態学会

特記事項 ・基本的な細菌解析用の設備一式



URL: <http://www.chem.utsunomiya-u.ac.jp/lab/bio/>  
Mail: morohosi[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

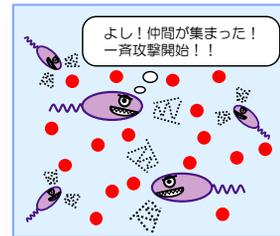
TEL: 028-689-6176  
FAX: 028-689-6176

研究概要

最も単純な生物である細菌も、人間と同じように仲間とコミュニケーションを取っています。その一つにQuorum Sensing (QS) と呼ばれる機構があります。QSでは、細菌はオートインデューサーと呼ばれる物質をシグナルとして周囲の仲間の個体密度を認識し、高菌体密度になったことを感知すると、特定の機能を活性化させます(図1)。これらの機能の中には、病原性発現やバイオフィームの形成など、人間にとって好ましくないものが多々存在します。本研究室では、様々なQS抑制技術に基づいた、微生物制御技術の開発を行っています。



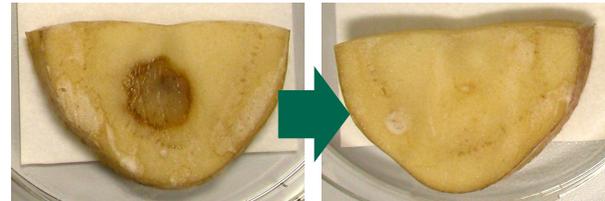
低菌体密度



高菌体密度

教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

研究のベースはQSに関わる細菌の遺伝子レベルでの機能解析になりますが、特に、オートインデューサーの一種であるアシル化ホモセリンラクトン (AHL) を分解する細菌や遺伝子の研究に関しては、世界でもトップレベルであると自負しています。細菌が生産するAHLを人為的に分解すれば、QSに制御される病原性発現やバイオフィーム形成を抑制することが可能で、様々な分野に応用可能です(図2)。QS阻害技術は耐性菌の発生リスクが低く、抗生物質などの従来の抗菌薬に替わる新しい微生物制御技術として世界中で注目されている分野です。また、本研究室ではQS以外にも、環境中に生息する細菌の単離や菌叢解析について、幅広い研究者や企業と連携して研究活動を行っています。



植物病原菌によるジャガイモの腐敗

AHL分解により病原性が消失

今後の展望

QSの抑制技術は、病原性細菌における病原性発現の抑制や、水処理膜の目詰まりの原因となるバイオフィーム形成の防止など、医療、農業、産業の広い分野での応用が期待されており、本研究室で蓄積したノウハウを活かしつつ、実用化へ向けて積極的に取り組みたいと考えています。また、QSに関わらず、細菌が関係する技術相談についても広く受け付けております。

社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

技術移転希望項目 ・水処理技術 ・微生物農薬 ・バイオフィーム防止技術  
特許出願状況 ・特許第4905724号 (シクロデキストリン誘導体) 他

3 すべての人に健康と福祉を

7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに

9 産業と技術革新の基盤をつくらう

12 つくる責任 つかう責任

6 安全な水とトイレを世界中に

11 住み続けられるまちづくりを

**分野** 環境、ナノテクノロジー、材料、エネルギー、製造技術、社会基盤

**研究テーマ** ・表面処理技術（電気めっき、無電解めっき、陽極酸化など）  
 ・腐食・防食 ・光触媒 ・電子機器のイオンマイグレーション  
 ・マイクロ波プラズマCVDによるダイヤモンド膜作製と電気化学的応用 ・電気二重層キャパシタ ・レドックスフロー電池・種々のin situ測定法（走査型トンネル顕微鏡（STM）、水晶振動子マイクロバラン（QCM）、光音響分光法（PAS）、交流インピーダンス（EIS）法などを用いた電気化学・光電気化学的界面及びエレクトロニクス実装材料の評価



**キーワード** 光触媒、電気めっき、無電解めっき、陽極酸化、イオンマイグレーション、STM、QCM、PAS、交流インピーダンス法、ポロンドープダイヤモンド

**所属学会等** 表面技術協会 役職名 **理事**・国際学術交流委員会委員長・表協エレクトロニクス部会代表幹事など 電気化学会 役職名 関東支部**監事**

**特記事項** ・<装置> マイクロ波プラズマCVD装置、交流インピーダンス測定装置  
 ・<交流> 社会人ドクターを積極的に受け入れています。

URL: <http://www.cc.utsunomiya-u.ac.jp/~sachioy/frame.htm>  
 Mail: sachioy[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6150  
 FAX: 028-689-6150

研究概要

水素社会の実現のためには、水素インフラの拡充が必要不可欠です。水電解による水素製造技術は純粋な水素が無尽蔵にある水から製造できることにメリットがありますが、その製造コスト低減のために、高効率に水素を製造でき、長持ちする電極が必要です。我々はサポインや国や県のものづくりプロジェクトを通じて、電気めっき法による、高効率、高耐食性の電極開発に取り組んできました。そのいくつかは特許としてまとめられています。

光触媒が持つ多彩な機能性を併用することによって有用性を高め活用範囲を広げること、さらに新しい光触媒の利用法という観点から以下のような検討を行っています。光触媒は、様々な機能を併せ持つ材料であり、その殺菌効果と有機物分解効果を併用して、学校・公園等の砂場に使われる光触媒抗菌砂を開発することに成功しています。

また、新しい光触媒の利用法として着目されている光カソード防食を、Fe-Cr合金めっきに適用し、それらの実用性を検討しています。金電極上に施したFe-Cr合金めっきの腐食過程は、溶出-酸化物皮膜形成-再溶出の過程を経て、皮膜が腐食されていくことを明らかにしています。一方、酸化チタンを使って光カソード防食を施したFe-Cr合金めっきは、食塩水中に浸漬しても腐食が少なく皮膜がそのまま保持されることを確認し、酸化チタンを使った光カソード防食がFe-Cr合金めっき皮膜に適用可能であることを明らかにしています。

教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

上記研究は長年、県内企業との共同研究の下で生まれた技術であり、本研究室はめっきを含め、実学的研究の成功例が多いです。その他、**14名の博士**を輩出し、各人、国内外で現在、活躍しています。また、吉原は韓国の有名大学である成均館大学の客員教授でもあり、グローバルな研究のネットワークを有しています。**学術論文数；147報、解説；18編、著書；18編**

今後の展望

本研究室は宇都宮大学唯一の電気化学の研究室であり、今後は電気化学の基幹技術である“電池技術”に対しても、県内のコア研究室になりたいと考える次第です。

社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**技術移転希望項目** ・光触媒、水電解用電気めっき電極  
**特許出願状況** ・特願2017-20803 (アルカリ水電解用電極、その製造方法及び水素発生装置) 特許5701080号 (アルカリ水電解用電極) など計16件



**分野** 流体工学

**研究テーマ** ・気泡や液滴をキーワードとした流体工学の基礎  
・環境負荷の少ない流体工学的技術に関して

**キーワード** 流体工学

**所属学会等** (一社)日本機械学会、(一社)ターボ機械協会

**特記事項**



URL: <http://www.mech.utsunomiya-u.ac.jp/fel/index.html>

Mail: [ishido\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:ishido[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL: 028-689-6037

FAX: 028-689-6037

## 研究概要

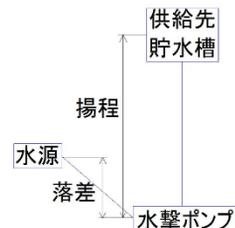
### 【キャビテーションおよびその有効利用】

流体機械等に見られる高速液流中では、条件によって低圧域に気相すなわちキャビテーション気泡が発生します。エロージョンとは、低圧域で発生し成長したキャビテーション気泡が高圧域でつぶれる際、局所的な極めて高い衝撃圧で機器固体面に壊食が生じることです。超音波キャビテーション試験装置を用いて、キャビテーション・エロージョンの発生様相等および気泡挙動の究明を行っています。右図は超音波振動子先端部に発生しているキャビテーションの写真です。



### 【原動機不要流体機械の研究】

ここで言う原動機とはモーターやエンジンのことで、一般的なポンプなどの流体機械はこれらの回転力を軸動力として入力され動作しています。一方、水撃ポンプは流体の流れそのものを利用して動作させているため、原動機は不要です。エコな揚水装置という観点から、次のような水撃ポンプが考えられます。つまり、管路末端の弁を急閉させて管路内を流れている水をせき止めると、弁直前の水圧が急上昇するという水撃現象を利用したポンプです。



## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

近年、気泡を扱った技術においてマイクロバブルが注目されて来ています。直径が50 $\mu\text{m}$ 程度以下の微細気泡は、微細であるがゆえに水中での滞在時間が長いなど通常の気泡とは異なった特性が現れます。また、マイクロバブルの特性として、マイナスに帯電していることが挙げられ、気泡同士の結合を抑えたり、細かいゴミに取付き易いので浮上させて除く洗浄にも応用されつつあります。さらに、気泡内圧が高いため気泡周りの水に内包気体を溶け込ませる能力が大きいことも特徴です。

## 今後の展望

マイクロバブルの発生法には、気液せん断法、加圧溶解析出法、キャビテーションによる方法などいろいろな方法がありますが、応用する際には、それぞれの特徴をよく知らなければなりません。

## 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

大学をもっと身近に感じてもらい、大学も地域の一部として活動できるよう取り組んでいければと思います。

**分野** 流体工学、熱工学、流体関連振動

**研究テーマ**

- ・流れのコンピューターシミュレーション
- ・学生フォーミュラ、レーシングカー、自動車の空力
- ・カルマン渦励振、縦渦励振等の流体関連振動

**キーワード**

- ・水や空気の流れ、噴流、拡散のコンピューターシミュレーション(CFD)
- ・自動車空力部品の流れの可視化、性能評価
- ・風や水流によって振動が起こる問題の原因調査

**所属学会等**

- ・日本機械学会、自動車技術会

**特記事項**

- ・計算機サーバーが利用可能です。
- ・学生フォーミュラ活動の橋渡し役です。学生を技術的に支援したいという方はお気軽にご連絡ください。
- ・高校生でも参加できる学生フォーミュラ活動を支援しています。



URL:  
Mail: note[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6066  
FAX: -

## 研究概要

実験、数値解析 (CFD) による流れの研究を行っています。空気、水に限らず、水素、ヘリウムの流れも対象としています (図1)。水素が空気中に流れ込む場合、重力と逆方向に加速するので、流れが複雑になります。今後燃料電池車、水素ステーションが普及していくことが予想されます。水素を安全に使用するために、どのような流れが起きるか予測しておく必要があります。そのための実験、CFDによる解析を行っています。

自動車の空力について研究を行っています。燃費向上のための空気抵抗低減、レーシングカーの旋回性能向上のためのダウンフォース増加や流体力バランスなどの要求、追い抜きの難化問題に、シンセティックジェット (SJ) という新しい技術を使った流れの制御で解決できるか、研究を行っています (図2)。

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

風洞実験、計算機サーバーを用いたCFDを行っています。経産省からの受託研究によるつながりで、共同研究先の実験施設を借りた実験、導入した計算機サーバーによるCFDを行っています。また大学院生はインターンシップで共同研究先に行き、そこでしかできない研究を経験し、働くイメージを掴むことができます。

学生フォーミュラの活動を支援しています (図3)。自動車業界のみならずものづくり教育として広く認められているこの活動に、宇都宮大学は日本で最も早く取り組み始めました。しかしそれは決して大学のみならず、栃木県内外の多数の企業様の支援により成り立っています。今後も産官学の橋渡しをしていきたいと思っています。

## 今後の展望

水素成層化現象の解明、マイクロバブルによる流動抵抗・伝熱性能制御、SJによる流体力制御。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

高大連携、学生フォーミュラ車両展示など。

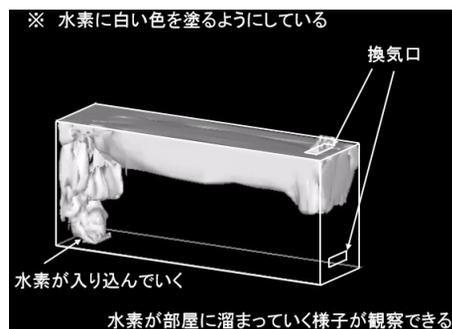


図1 水素の流れ

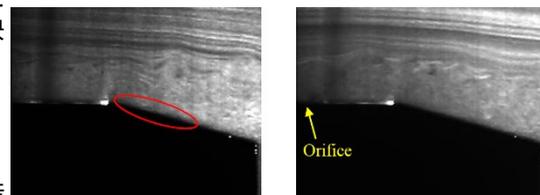


図2 流れの制御



図3 学生フォーミュラ車両



**分野** 機械加工

**研究テーマ**

- ・固定砥粒研磨加工技術
- ・CMPおよびナノスケール表面の創成とSPM解析技術
- ・超砥粒ホイールの研削特性に関する研究

**キーワード**

- ・鏡面仕上げ
- ・高能率加工
- ・ナノスケール微細加工

**所属学会等** ・日本機械学会・精密工学会・砥粒加工学会

**特記事項**



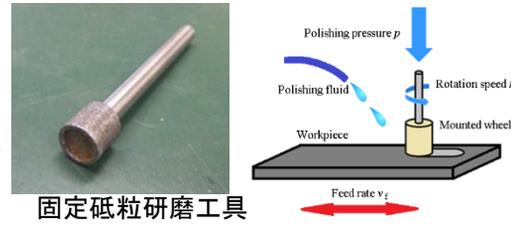
URL: <http://www.mech.utsunomiya-u.ac.jp/mmsl/>  
Mail: satoryu[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6041  
FAX: 028-689-6041

**研究概要**

**【固定砥粒研磨加工技術】**

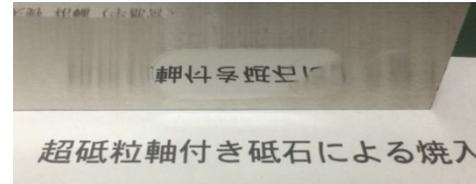
機械加工の高能率化を目的に、切削・研削による粗加工・中仕上げ加工から研磨による仕上げ加工までを段取り替えなしに実現するため、マシニングセンタで使用可能な研磨工具の開発を目指して固定砥粒研磨工具による鏡面加工技術を研究しています。



固定砥粒研磨工具

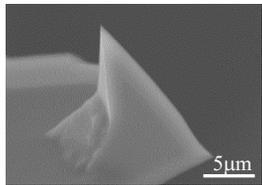
**【CMPおよびナノスケール表面の創成とSPM解析技術】**

遊離砥粒を用いたケミカルメカニカルポリッシング(CMP)や原子間力顕微鏡(AFM)を用いたナノスケールの除去・付加加工など、原子オーダーの凹凸を有する表面創成する加工技術について研究しています。

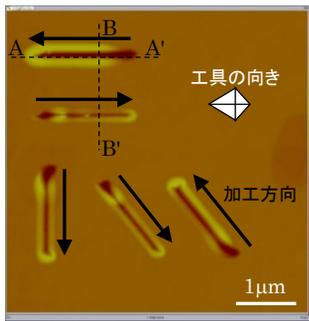


超砥粒軸付き砥石による焼入

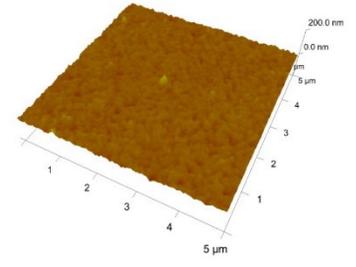
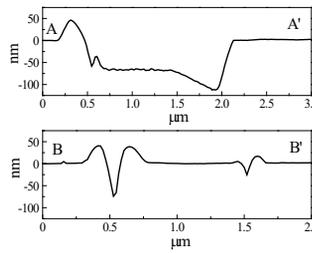
SKD11に対する鏡面加工



単結晶Si工具



ポリカーボネートに対するナノスケール溝加工



陽極酸化によるナノドット加工

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

機械加工についての技術相談等にはいつでも対応致します。また、ご相談の内容次第では加工実験や加工面の評価、解析をお引き受けすることも可能です。

**今後の展望**

積極的に産学連携を進めていきたいと考えておりますので、少しでも興味がありましたらお声がけ頂ければと思います。

**社会貢献等** (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

企業・自治体との連携に積極的に取り組んでまいります。

3 すべての人に健康と福祉を

9 産業と技術革新の基盤をつくろう

11 住み続けられるまちづくりを

**分野** ライフサイエンス

- 研究テーマ**
- ・近赤外光を用いた非侵襲生体情報計測（血管硬度、血中コレステロール、血管内皮細胞機能、動・静血圧）
  - ・母指または母趾爪ひずみの計測
  - ・ヒト関節運動のシミュレーション（肘屈曲伸展、肩外転、肩前方拳上など）
  - ・上腕前方拳上動作アシスト装置の開発



**キーワード** 生体計測、生体構造（骨、筋、靭帯、血管、軟組織）、生体の機械的組織、生体関節駆動、物体把持、ヒト触覚、動脈硬化、血管硬さ、血管内皮細胞機能、コレステロール、近赤外光、虚血、うっ血、生体反応

**所属学会等** 日本機械学会、日本生体医工学会、日本人間工学会、日本臨床バイオメカニクス学会、日本手外科学会

- 特記事項**
- ・<装置> 脈波伝播速度装置、CAVI計測装置、近赤外光血管可視化装置
  - ・<交流> 研究生、社会人ドクターを積極的に受け入れています。

URL: <http://www.mech.utsunomiya-u.ac.jp/bioinstrumentation/index.html>

TEL: 028-689-6072

Mail: simawaki[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

FAX: 028-689-6072

**研究概要**

生体計測・福祉工学・生体シミュレーションに関する研究を行っています。生体計測においては、非侵襲に生体情報を取得する手法と装置の開発を行っています。日本人の死因の1/3に關与していると言われる動脈硬化を、近赤外光を用いて早期に家庭内で計測できる手法を研究しています（図1参照）。また、爪（主に母指、母趾）にひずみゲージを貼付して、物体把持または歩行時の爪ひずみの計測を行っています。

生体シミュレーションにおいては、ヒトCT・MRI画像より構築したヒトモデル（骨、筋、靭帯を含む）を用いて、筋収縮時の運動解析や、靭帯損傷時における運動不全の解析などの研究を行っています。

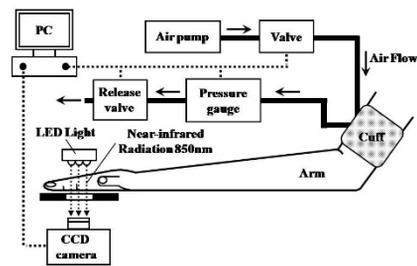


図1 近赤外光を用いた血管可視化装置概略

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

動脈硬化の指標となる「血管硬さ」と「血管内皮細胞機能」を近赤外光を用いて非侵襲に計測する手法を開発中です。このアイデアは上記特許にて権利化しております。血管硬さの計測には、一般的に脈波伝播速度（PWV）などを用いて計測します。しかし、装置が大掛かりであること、1人での計測は困難であること、汎用性がないことにより、病院などで計測する必要があります。また、血管内皮細胞機能の計測には、一般的に超音波画像診断装置がEndo-PATを用いて行います。超音波画像診断装置による計測では特殊な操作技術を要し、Endo-PATの計測では計測ごとの消耗品を必要とします。これらのデメリットを解消するために、近赤外光を用いて家庭内で簡易に計測できる手法と装置を開発しています。

**今後の展望**

近赤外光を用いた血管硬さの計測については、実験室レベルにおいて手法と装置が完成しています。この装置の小型化と血圧計などの測定機器との複合機を開発を目指したいと考えています。また、近赤外光を用いた血管内皮機能の計測については、Endo-PATの手法を参考に、 $\rho$ トタイプ測定装置を作成しました。今後、この装置を使って、血管内皮細胞機能を高精度に推定できるかどうかを判断するために、多くの被験者を使用して、PWVやEndo-PATによる値との相関を求めていきたいと考えています。

**社会貢献等**

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**技術移転希望項目  
特許出願状況**

- ・近赤外光を用いた非侵襲生体情報計測（血管硬さ、血管内皮細胞機能）
- ・特許4729703(血管硬度測定装置)・特許5130590(血圧特定情報生成装置)
- ・特許5830325(疑似血管ユニット、共同特許)

分野 精密加工学, 特殊加工学, 砥粒加工学

研究テーマ
・磁気機能性流体を利用した超精密内面磁気研磨技術
・高能率内面及び平面の磁気バリ取り技術の開発
・超微細複雑形状部品表面及び超微細孔ノズルの精密研磨技術の開発研究

キーワード 磁気研磨技術, 磁気バリ取り技術, 超精密エッジ仕上げ技術

所属学会等 日本機械学会、精密工学会、砥粒加工学会

特記事項



URL: http://www.mech.utsunomiya-u.ac.jp/pml/index.html
Mail: yanhua[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6057
FAX: 028-689-6057

研究概要

手加工に頼るしか無い精密部品の仕上げ加工、円管の内面研磨、内面のバリ取りを実現できる新しい「磁気加工（磁気研磨）」技術の開発を進めています。図1のように円管の外側に磁極を設置し、円管内の磁性砥粒を磁気吸引します。ロボットを利用して高速回転する磁極を円管軸方向に移動させると、磁性砥粒は磁極の動きに追従し、曲がり管内面を精密研磨します（図2）。

これまで本技術によって、厚肉円管内面の精密研磨、円管内面の溶接ビード除去、内面のバリ取りへの応用を実現してきました。また、「高分子材料の超精密加工」、「人工透析用注射針の精密バリ取り」、「超微細孔ノズルの精密内面研磨技術の開発」「電解を複合した磁気研磨法」を中心とした研究開発に積極的に取り組み、新技術の開発に挑戦し続けています。

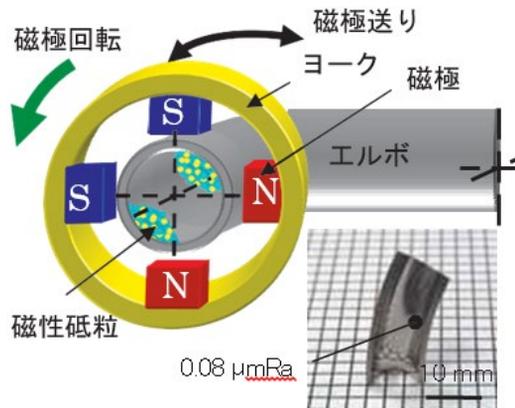


図1 加工原理とエルボ内面の加工

教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

磁気加工技術とは、従来の「機械加工」に「磁気」を組み合わせた新しい加工技術であり、工具が届かない狭い箇所に対して精密加工を実現できます。宇都宮大学が創出した独創技術です。本技術は、①磁気機能性流体を利用した超精密内面磁気研磨に適用でき、厚肉(30mm)パイプでも円管の長さに関係なく内面加工が実現可能、②複雑曲がり管もOK、③高分子材料の超精密加工などにも応用可能、④超微細孔ノズルの精密内面研磨に適用可能、⑤各種非磁性材部品の内面磁気バリ取りにも応用できるなどの特徴があります。

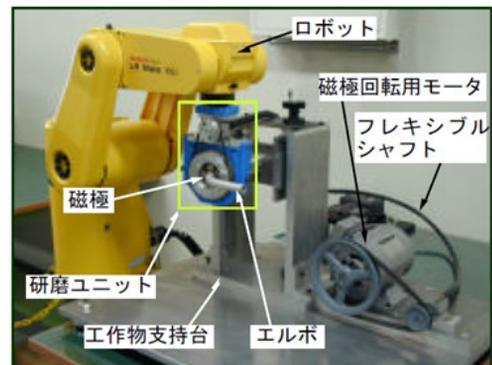


図2 研磨装置全景写真

今後の展望

現在、今回紹介した内容以外にも、「ナノメーター超精密表面創成磁気研磨技術」や「従来技術と磁気加工技術の融合」などに取り組んでいます。本技術の実用例として、種子島で打ち上げられたHIロケットなど実用化の事例も増えてきましたが、本技術が一つの新しい精進していきたいと思ひます。

産学連携は、まず「産」を大切にすること、人と人とのより良い関わり合いを作ることから始まると考えています。「人との関係」を大切にして企業の課題やニーズに応えていきたいと思ひます。

社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

特許出願状況 ・特開2016-052704 (磁気研磨)、他7件



## 基盤工学科 機械システム工学コース

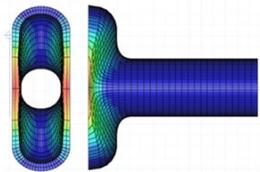
**分野** 製造技術**研究テーマ** ・金属管を素材とする塑性加工技術（特にハイドロフォーミング）  
・金属部品の塑性流動結合技術**キーワード** 塑性加工技術（実験および有限要素法シミュレーション）、金属材料の塑性変形、金属部品の軽量化**所属学会等** 日本塑性加工学会、日本鉄鋼協会、Society of Manufacturing Engineers（アメリカ）**特記事項** 油圧ポンプ（最大200MPa）、アムスラー型万能試験機（最大600kN）URL: <http://www.mech.utsunomiya-u.ac.jp/shira/>Mail: [shira\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:shira[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL:

FAX:

## 研究概要

金属材料を素材とする塑性加工技術（二次加工技術）は、板材を素材とする技術とバルク材（塊材）を素材とする技術に大別できます。管材は、板材とバルク材の中間的な材料であり、また、板材からもバルク材からも製造されることを考えると、管材を素材とする塑性加工技術は三次加工技術と解釈することもできます。板材やバルク材を素材とすることでは解決困難な機械部品の軽量化が素材を管材に変更することで達成できることがありますが、三次加工技術であることを考えると、管材の材料としての性質が板材やバルク材とは異なる可能性に配慮しなければならない場合があります。また、加工の際に管材に発生する応力状態や変形も管材特有な場合があります。当研究室では、基本的には管材の塑性変形挙動の基礎的研究を進めていますが、加工技術の実製品への応用も視野に入れていきます。



## 教育・研究活動の紹介（特徴と強み等）

当研究室では、先代の先生の頃から約半世紀に渡って金属円管の液圧バルジ加工（張出し加工）の基礎的な研究を続けています。当初は比較的単純な張出し形状について微分方程式（力の釣合い式）を解くことでバルジ加工の理論解析をしていましたが、現在では複雑な変形形状や大きなひずみが生じる変形についても対応できるように有限要素法コンピューターシミュレーションを実施しています。小径管材（外径10mm程度以下）を素材とするハイドロフォーミング専用の実験装置も有しており、計算による予測や解析のみならず実験にも対応できるようにしています。

## 今後の展望

金属管を素材とする塑性加工技術は、管材の特徴を活かして、機械構造物の軽量化に利用されています。また、塑性流動結合技術は部品どうしの締結に必要なボルト等の部品を省けるなど、やはり軽量化に適した技術です。管材については、流路としての機能を活かすことも重要と考えており、そのようなニーズについてもご意見いただければ幸いです。

## 社会貢献等（社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等）

## 技術移転希望項目

- ・ハイドロフォーミングのシミュレーション技術

## 特許出願状況

- ・特許第4392504号（ハイドロフォーミング加工方法）など

## 産学連携

- ・戦略的基盤技術高度化支援事業への協力や共同研究の受け入れもしております。

**分野** エネルギー、環境、製造技術、社会基盤

**研究テーマ** ・非等方性乱流モデルの研究・開発  
 ・熱・流れ・物質拡散現象の数値解析による研究  
 ・数値解析による災害予測と防災技術の研究・開発

**キーワード** 熱移動、運動量移動、水素拡散、ヘリウム拡散、水蒸気拡散、乱流、層流、熱伝達、熱伝導、伝熱促進、管内流れ、数値計算、CFD、河川流れ、非ニュートン流体、血液流れ、粗面壁乱流、はく離乱流、浮力乱流

**所属学会等** 自動車技術会、機械学会、土木学会

**特記事項** 高速計算機サーバーが利用可能です。学生教育にFormula車両を自ら設計・製作させるFormula-SAEと呼ばれる実践教育を導入しています。



URL: <http://www.cc.utsunomiya-u.ac.jp/~sugiyama/>

Mail: sugiyama[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6031

FAX: 028-689-6031

## 研究概要

熱流動現象、あるいは水素拡散に代表される物質移動現象を数値計算により理論的に予測する研究を行っています。特に乱流を対象に乱れの非等方性を予測可能な乱流モデルの研究を遂行しています。開発したモデルは、機械工学、伝熱工学、土木工学、航空工学、医療工学など多くの分野に適用してモデルの妥当性を検証するとともに、速度分布、温度分布、濃度分布、レイノルズ応力、乱流熱流束、壁面せん断応力などの諸物理量を定量的に示し最適設計、機器性能向上、災害予測、防災対策などに活用しています。

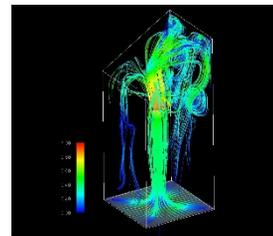


図1 脱気筒内流れ

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

乱流を正確に予測するには、三軸方向に非等方的に乱れる流れを正確に予測することが不可欠です。開発した熱流動解析コードは、この非等方性乱流を予測可能なモデルであることに特徴があります。同時に、モデルの妥当性については、多くの計測データとの比較により差異分析を行い、より精度の高い非等方性乱流モデルを構築しています。また、乱流計算には多くの計算時間が必要ですが、この点に関して、予測精度を保持しつつ計算時間の負荷を低減するモデルを組込んでおり本解析コードの強みとなっております。

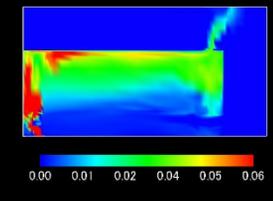


図2 水素濃度分布

実際、共同研究にて脱気筒と呼ばれる装置開発に際し、流れの解析結果から最適形状を提案し商品化されています(図1参照)。あるいは将来の水素経済社会を見据えた経産省支援事業に参画し室内に拡散する水素濃度分布を予測しました(図2参照)。また、平成10年8月に氾濫した栃木県を流れる黒川を対象に解析し、実際の河川決壊位置を良好に予測しました(図3参照)。

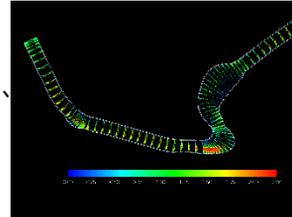


図3 氾濫河川の流動

## 今後の展望

数値解析手法であるCFD(Computational Fluid Dynamics)を、複数の物理現象が相互に干渉するより複雑な現象に適用し、その現象解明に寄与したいと考えています。例えば、血液は非ニュートン流体であり、乱流同様にモデル化が必要です。モデル化が適正であれば解析は可能です。実際、血液流れの解析依頼があり非ニュートン流体モデルを導入して解析しました(図4参照)。今後、こうした医療工学も含めてより複雑な熱流動・物質移動現象への解析に研究を展開していきたいと考えています。

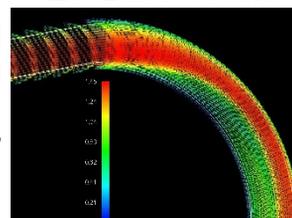


図4 血管内の流れ

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**技術移転希望項目** ・熱流動数値解析プログラム  
**特許出願状況** ・EUROPEAN PATENT SPECIFICATION, No.0093415(1985)

**分野** ナノテクノロジー・材料**研究テーマ** ・環境負荷低減を目指した金属材料の組織制御と高性能化  
・軽金属の摩擦攪拌接合と摩擦応用表面改質技術の開発**キーワード** アルミニウム合金、銅合金、チタン、結晶方位、集合組織、高温変形・高温強度、強ひずみ加工、摩擦攪拌接合(FSW)、八二カム構造体、SEM/EBSD、組織制御、機械的性質、微細組織の定量化**所属学会等** 日本金属学会、軽金属学会、超塑性研究会**特記事項** 結晶粒方位解析装置(SEM/EBSD)、連続繰り返し曲げ加工装置(CCB)URL: [http://malt.mech.utsunomiya-u.ac.jp/takayama\\_lab/](http://malt.mech.utsunomiya-u.ac.jp/takayama_lab/)

Mail: takayama[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6033

FAX: 028-689-6078

## 研究概要

研究室では独自の強ひずみ加工技術である「連続繰り返し曲げ加工(Continuous Cyclic Bending; CCB)」を開発しました。図1は、ローラー駆動型CCB装置です。CCBは、板材の表面を超強加工、内部を低加工し得る方法であり、その後の熱処理と組み合わせることにより、表面を粗粒層、内部を細粒層という傾斜的組織に制御することができます。また、表面の粗粒層は優先方位を持つことが明らかになっており、結晶方位制御技術としての可能性を検討しております。

異種箔材の摩擦攪拌接合における接合条件の影響を系統的に調べており、Al合金/Ti、Al合金/Fe、Al合金/Cu、Al合金/Zr等の組合せについて良好な接合が達成されています。接合界面組織の高度な解析に基づき、接合条件の最適化を目指しています。



図1 連続繰り返し曲げ加工(CCB)装置

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

金属材料の特性は微細組織と密接に関わっています。したがって、材料特性の高性能化には結晶粒微細化・結晶方位制御技術が極めて重要です。このような技術は、材料の使用環境だけでなく製造工程にも有効に働きます。30年以上の金属材料の高温変形と組織制御の研究実績を踏まえて、製品製造においてしばしば見落とされがちな加工時の材料組織や使用環境に合わせた組織制御に適切な条件を提示できます。また、結晶方位分布解析装置SEM/EBSDにより、結晶粒度、集合組織、粒界性格など基本的な材料組織パラメータの解析が可能であり、一部の条件では組織内部に蓄積されたひずみ分布状態の解析も可能です。一方、摩擦攪拌接合に関しては、摩擦攪拌による局所的な高温変形による組織変化を解析し、数10~数100nmオーダーの界面接合状態を調査することができ、接合界面組織状態に基づいた接合強度評価が可能であると考えています。

## 今後の展望

連続繰り返し曲げ加工を中心とした組織制御技術は、特に高温変形と関わる耐力緩和特性の向上に繋がる研究を進めています。今後、銅合金およびアルミニウム合金の特性向上が期待されます。箔材の摩擦攪拌接合については、厚さ100 $\mu$ mの箔材の接合パラメータを数 $\mu$ mオーダーでコントロールすることが求められ、また温度の制御も重要であることが分かっております。関連産業分野への応用の可能性を拓くご意見ご提案をお待ちしています。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**技術移転希望項目** ・組織制御技術 ・結晶方位解析技術 ・異材FSW技術

**分野** ライフサイエンス

- 研究テーマ**
- ・脳活性化のための指リハビリ用アシストフィンガーの開発
  - ・腹腔鏡手術支援のための内視鏡用屈曲マニピュレータの開発
  - ・微生物運動を規範とした全弾性医用マイクロロボット



**キーワード** 医用システム、福祉理学療法、バイオミメティクス、バイオメカニクス、医用マイクロロボット、流体数値計算、構造数値計算、FSI(Fluid-Structure Interaction)

**所属学会等** 日本機械学会、日本人間工学会、エアロ・アクアバイオメカニズム学会

- 特記事項**
- ・〈装置〉 LabVIEW (16ch同期制御及び計測)
  - ・〈ソフト〉 衝撃構造解析ソフトLs-dyna

URL: <http://www.mech.utsunomiya-u.ac.jp/bioinstrumentation/Lab.html> TEL: 028-689-7060  
 Mail: [m\\_nakabayashi\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:m_nakabayashi[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp) FAX: 028-689-7059

**研究概要**

生体模倣技術(バイオミメティクス)、生物工学(バイオメカニクス)を医用福祉用システムに応用する研究を主として行っている研究室です。近年の少子高齢化の社会構造に伴い、認知症等の脳障害や運動機能の低下を防ぐためのリハビリ装置が急務とされています。本研究室では特に指の巧緻動作に着目し、その運動から脳疾患の回復補助する装置の開発を行っています。右図は試作した指関節運動補助装置です。負担無く力を伝達するため、指の生体構造からヒントを得た構造となっています。



認知症治療のための指リハビリ装置

これらの他に、現在困難とされている高度な技術が必要とされている手術支援装置や生体内部を直接治療するための医用マイクロマシンの基礎研究など医用システムの研究も行っています。

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

生体模倣技術(バイオミメティクス)とは、生物が持つ高度な機能や構造を工学に応用する研究です。本研究室では特に生物の運動機構や構造に着目し、その運動を補助(アシスト)・支援する装置の開発を行ってきました。特に人間の動作補助/学習装置や動作解析に関する技術を持っております。また他の医科大学との共同研究においては、手術支援システムの開発を行っております。医用マニピュレータ、高度な手術を支援するデバイスに関しても提案・実現するための開発環境が整っています。

**今後の展望**

医用マイクロマシンに特に着目しており、水中微生物を運動機構規範とした全弾性流体内機構の開発を行っています。注目している生物は未だ運動原理が解明されていないこともあり、この原理が解明され医用目的に利用できることが分かれば生物学的にも工学的も興味深い結果が得られると考えております(右図参照)。



微生物運動を規範とした医用マイクロマシン (左: 試作機 右: 水棲微生物)

また、指リハビリ装置や手術支援デバイスなどこれまでの研究で開発したものについては、臨床実験まで行う事で医用福祉現場の有効性を示すこと目指しております。

**社会貢献等** (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**技術移転希望項目** ・内視鏡/腹腔鏡手術支援ロボットの機構開発 ・生体模倣技術(水棲生物を規範とした医用ロボット) ・認知症治療のための指リハビリ装置

**特許出願状況** ・医用分野において出願準備中



**分野** ライフサイエンス、情報通信、製造技術、ロボティクス、人工知能

**研究テーマ**

- ・複数台移動ロボットシステムの産業応用（港湾物流、生産システム等）
- ・自律移動ロボットのための経路・動作計画および集団群知能
- ・機械学習法を用いた警備ロボットによる知的監視システム



**キーワード** ロボティクスと人工知能の技術を組み合わせたサービスおよび産業分野への応用（例えば、物流システム、生産システム、搬送システム、警備システム等）

**所属学会等** IEEE、日本ロボット学会、日本機械学会、計測自動制御学会

**特記事項** 自ら意思決定を行い移動することのできるロボットが、我々に提供し得る付加価値に焦点を当て、そのための知能モデルの開発に取り組んでいます。

URL: <http://www.mech.utsunomiya-u.ac.jp/~hosino/>

TEL: 028-689-6053

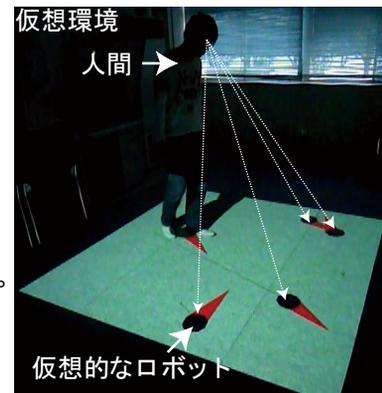
Mail: [hosino\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:hosino[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

FAX: 028-689-6053

## 研究概要

我々は、人間の役に立つ知的なロボットシステムの創造を研究のメインテーマとしています。人間の役に立つということは、我々の思い通りにロボットが動くということです。そのためには、ロボットにも人の気持ちをおもんばかれる知能が必要となります。また、人間の思考および動作は、我々が存在する環境からの影響も受けます。すなわち、人、ロボット、環境は、互いに影響を及ぼしあう関係にあり、これを相互作用と呼びます。そのため、環境にも知能が求められます。そして、3者の知的な相互作用を実現させることが、研究の課題となります。

当研究室では、これら3つの知能の相互作用メカニズムを構成論的に解明し、その工学的応用を行っています。そして、人間にとって便利で快適な空間をどう作り出すことができるのか、そこにロボットというシステムを交えたとどのよう効果を得られるのか、様々な視点から研究を進めています。



## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

21世紀になって開発されたSLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 技術により、センサデータから自己位置の推定と環境地図の作成を同時に行うことが可能となりました。その結果、ロボットの自律移動が実現しました。そこで、次の技術革新を狙い、自律移動可能なロボットが我々に提供できる付加価値を考え、それを実現するためのロボットの確率論的知能モデルの研究に取り組んでいます。

例えば、ベイズの定理を応用することで、不確実事象に対して確率に基づき思考・行動する知的なロボットを開発しています。また、近年最も注目されている深層学習 (Deep Learning) を適用した物体認識技術の開発も行っています。これらの技術を統合することで、ロボットは「誰が何を求めているのか・何をしているのか」、すなわち人の内面状態を推察した上で行動することができるようになります。

## 今後の展望

ロボティクスの技術は、ロボットに限らず「移動体」を扱った様々な分野に応用することができます。例えば、物体認識に基づいた思考そして行動の意思決定といったロボットの自律移動に関する一連の技術は、パーソナルモビリティと呼ばれる移動支援機器や、車の自動運転に適用できる可能性があります。

2020年には、東京でオリンピックが開催されます。我々は、東京五輪成功の一翼をロボティクスの技術で担うことを考えています。具体的には、会場周辺の警備や案内、移動支援ロボットの実現を目指しています。そのため、4年間のうちに実機のロボットを用いた社会実験を行うことが求められます。そのため、自治体との連携を深め、ロボットの実験特区を制定します。さらに、ロボットの实用化技術に関するノウハウを最大限に活かし、栃木発のロボットベンチャーへと発展させることも考えています。



**分野** ライフサイエンス, ソフトコンピューティング, 製造技術

**研究テーマ** ・非線形力学系に基づく多点探索型最適化手法の研究  
・実現象と高精度に一致する力学モデルの構築・同定に関する研究

**キーワード** 最適化問題, 最適化手法, パラメータ同定, モデリング, 非線形力学, カオス

**所属学会等** 電子情報通信学会, IEEE, 進化計算学会

**特記事項** 機械・電気分野の最適設計・最適制御・モデル同定などが可能です



URL: <http://www.katzlab.jp/lab/>

Mail: [yyamanaka\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:yyamanaka[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL: 028-689-6071

FAX: -

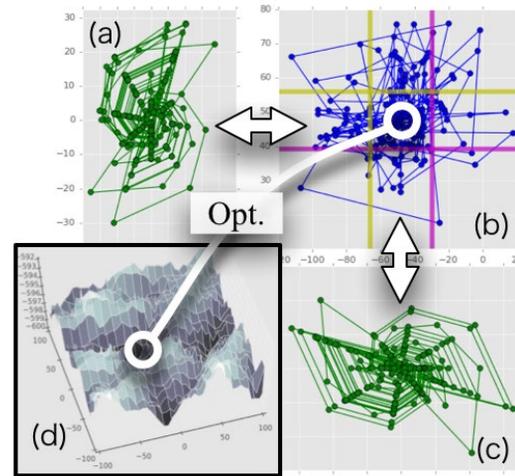
研究概要

【多点探索型最適化手法の構築と解析】

工学では、例えば機器を設計するときの寸法や、機器を動作させるための制御パラメータを適切に選択することが求められます。対象の問題が複雑になるほど、人間の直観や経験に基づく選択は難しくなります。そこで、カオスと呼ばれる簡素な非線形力学が呈する複雑な振る舞いによって、最も優れた「最適解」を探索する新しい最適化手法の研究を行っています。これまでに、カオス力学系によって最適解の探索という複雑な振る舞いが実現でき、かつ、その探索性能が優れていることが実証できました。より高い探索性能や、多様な問題に対応できる頑健さを備えるシンプルなお最適化手法の実現を目指して研究を進めています。

【実問題への応用】

最適化手法の構築だけでなく、手法を応用した実問題の解決も行っています。具体的な研究対象には車両伝達系のパラメータ同定や、人間のバランス運動の数理モデリング等があります。



設計したカオス力学系の振る舞い (a, c), これらで実現される探索動作 (b) により最適化問題 (d) の最適解を探索する。

教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

本研究室では力学システムをキーワードに機械系・電気系・情報系の複合的な分野で研究を行っています。力学システムで生じる現象の解明、数理モデルの導出・同定、所望の動作を実現する最適設計や制御などを、ハードウェアとソフトウェアの両面から研究できることが強みです。

今後の展望

・最適化問題の観点からCAD/CAEにおける数理モデルと実機の合わせこみの自動化  
・最適化手法を構築した知見を応用したカオス力学系に基づく移動ロボット群の制御などを行う予定です。ご興味のある企業様等いらっしゃいましたらお声かけください。

社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

最適設計・最適制御・パラメータ同定等でお困りの際にはお気軽にご相談ください。典型的な問題であれば、汎用的な手法によって解決できる場合があります。

3 すべての人に健康と福祉を

7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに

9 産業と技術革新の基盤をつくる

12 つくる責任 つかう責任

**分野** 機械力学、計測と制御

**研究テーマ**

- ・機械振動のモデル化と状態推定
- ・ヒトゆらぎ運動のモデル化と予測評価
- ・非線形解析とランダム振動解析

**キーワード**

- ・機械やヒトの運動・振動、数理モデル化、振動解析、運動解析

**所属学会等**

- ・日本機械学会、計測自動制御学会

**特記事項**

- ・科研費「自転車走行のふらつきを予測する数理モデルの構築とパラメータ同定」(基盤B, 18H01391)が採択されました。



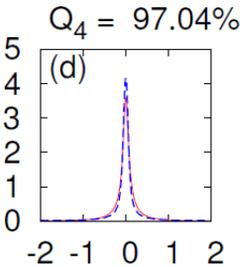
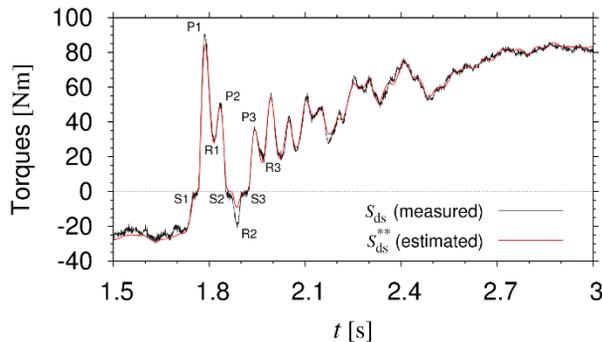
URL: <http://www.katzlab.jp/lab/>  
Mail: [yoshidak\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:yoshidak[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL: 028-689-6054  
FAX: 028-689-6054

研究概要

なるべく小規模なモデル表現で、複雑な現象を高精度にシミュレートする研究をしています。

例えば、部品点数が数百を超える乗用車トランスミッションを、わずか数個の要素からなる等価モデルで表し、出力軸トルクを精度95%超で再現することに成功しました。右図はその一例で、黒線が実験データ、赤線がシミュレーションの結果です。



ほぼ同様の方法論により、人間のふらつき動作を高精度にシミュレートすることも可能です。左図の赤線は、ある実験協力者のふらつき振幅の確率密度関数です。これを我々のモデルでシミュレートした結果が、青線になります。ここでも95%を超える精度が得られています。このモデルの規模はわずか4自由度です。

ポイントは、測定データをよく吟味して、対象物の構造そのものではなく、力学的な非線形性を忠実にモデル化することです。もうひとつ重要なのは、モデルパラメータを公称値とせず、測定データから実際に同定した値とすることです。そのための最適化計算には、いわゆるAI的な手法を駆使します。

教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

3次元CAD/CAE技術の発達により、対象物の構造に忠実なモデルを比較的簡単に作れるようになりました。しかし、それが実験データを忠実に再現する保証はありません。モデルパラメータ数が膨大すぎて、そのほとんどを公称値とせざるを得ないからです。これに対して、当研究室では、あくまで測定データに忠実なモデルを目指します。こうした実証的アプローチが当研究室の特徴であり強みです。

今後の展望

自転車のふらつきをモデル化し、ふらつき振幅をリアルタイム予測する研究に着手しています。

社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

まだ基礎研究の段階にあるため、現状、技術移転等の具体的計画はありませんが、今後は積極的に取り組んでいきたいと考えています。特に、自動運転AI等への応用などに興味があります。



**分野** ライフサイエンス、情報通信、製造技術、社会連携、その他（感性情報学）

**研究テーマ**

- ・被服の触感や外観情報の判断を可能にする画像製作と呈示技術の基礎研究
- ・深い癒しに重要な体感等に注目した「場」の実現に関する研究

**キーワード** 視覚、色彩、視認性、照明、色彩画像、ディスプレイ、黒み、感性、聴覚、伝統織物、片頭痛、触覚、布地

**所属学会等** 日本感性工学会（評議委員）、映像情報メディア学会、芸術科学会、電子情報通信学会、日本音響学会、照明学会



URL: <http://www.ced.is.utsunomiya-u.ac.jp/~ishikawa/index.html>  
Mail: [ishikawa\[at\]is.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:ishikawa[at]is.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL: 028-689-6287  
FAX: 028-689-6287

### 研究概要

人が心を動かされる出来事があったとき、それは視覚や聴覚などの五感を通して心に伝わります。当研究室では、「見る」「聴く」などの人の感性を定量的に評価し、感性を「伝える」工学、快適な環境を「つくる」工学を研究しています。たとえば、伝統工芸品の結城紬は「ふっくらした柔らかい」「軽くて保温性がよい」「身体への馴染みの良さ」などの特徴があります。これらの特徴を感性・物理的・生理的に明らかにし、その特徴を伝達する画像・情報提示技術などを創出することで、市場や消費者に魅力的な結城紬を提案するシステムをつくっています（右図）。

また、深い癒やし「場」を実現するための「癒やしメディアの音再生システム」の研究や、片頭痛と音の関係を明らかにする研究をおこなっています。その他にも、空気の流れに対する人の感覚を生理的・物理的に解明することで、空気を媒体とした全く新しい感覚「空気覚」を創造・開発する研究なども進めています。

### 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

当研究室では、視聴覚を主体とした研究をおこなっているため、「人にやさしい」を「見やすい／読みやすい」「見つけやすい」「眩しくない」「わかりやすい」「印象が良い」「聞き取りやすい」など用途に応じて切り分け、心理物理学的手法を駆使してできるだけ定量的な評価を行う研究を展開しています。見え方や目立ち、感性的な印象評価は定性的と思われがちですが、当研究室では長年に渡る評価実験のノウハウの積み重ねにより、定量的な評価指標の提案が可能です。



### 今後の展望

ユネスコ無形文化遺産に登録された結城紬は、高級品・着物離れによる生産反数の落ち込みや、従事者の減少・高齢化が進んでおり、技術の継承が困難となっています。当研究室が提案する上述のシステムは、製造販売プロセスやネットショップで活躍される企業の方々と共に進めることができれば、インターネットを活用したPRや後継者発掘の手助けともなる技術です。また、実用化に向けた研究開発は、視覚・聴覚・触覚メカニズム解明へのヒントの宝庫ですので、多様な産業との連携を希望しております。

### 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

特許出願状況・特願2015-035538 (画像データ生成システム)



## 基盤工学科 情報電子オプティクスコース

**分野** 計算材料科学、光物性理論**研究テーマ**

- ・LED用蛍光体の材料シミュレーション
- ・半導体中励起状態の電子状態計算
- ・光励起・脱励起および緩和過程の理論

**キーワード** 発光材料・光学材料に関するシミュレーション  
電子状態計算**所属学会等** 日本物理学会、日本光学会、米国物理学会**特記事項**URL:  
Mail: ishd\_kn[at]cc.utsunomiya-u.ac.jpTEL: 028-689-6101  
FAX: 028-689-6101**研究概要**

本研究室では、スーパーコンピュータを用いた量子力学シミュレーションによって、材料物性を理論的に明らかにするための研究を行なっています。現在の最先端のデバイス研究では、用いる材料の物性を詳しく知りながら設計を行なうことが、強く要求されていきます。例えばLED電球や液晶ディスプレイに用いられる白色LEDなどにも、物性研究の成果が活かされています。

こうした光デバイス用材料においては、光を当てることによって非常に短い時間に起きる物性の変化が重要な役割を果たします。われわれは、光を当ててから100兆分の1～10億分の1秒程度の間に起きる現象を、量子力学に基づいた数値計算によって明らかにすることを目指しています。

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

国の政策で高性能スーパーコンピュータ（ポスト京）の開発・整備が進められていますが、それと連動する形で企業・公設試験研究機関においてもシミュレーション技術の活用が検討されています。本研究室では、企業研究所で勤務した経験を活かして各所でのシミュレーション技術の振興に貢献したいと考えています。

**今後の展望**

現在は研究室立ち上げ期間中ですが、今後は材料分野だけではなくより幅広い分野においてシミュレーションの活用を進めたいと考えています。

**社会貢献等** (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

現在も企業との共同研究を進めていますが、研究室の体制が整うのに伴って連携を強化していきたいと考えています。

**分野** 医用画像工学**研究テーマ**

- ・磁気共鳴映像法(MRI)の撮像法
- ・画像復元処理
- ・深層学習を利用した画像処理

**キーワード** ・MRI, 画像処理, 画像復元**所属学会等** ・国際磁気共鳴医学会(ISMRM), IEEE, 電子情報通信学会, 日本医用画像工学会, 日本磁気共鳴医学会**特記事項**URL: <http://www.ced.is.utsunomiya-u.ac.jp/~itohst/NMRyi/index.html>

TEL: 028-689-6276

Mail: itohst[at]is.utsunomiya-u.ac.jp

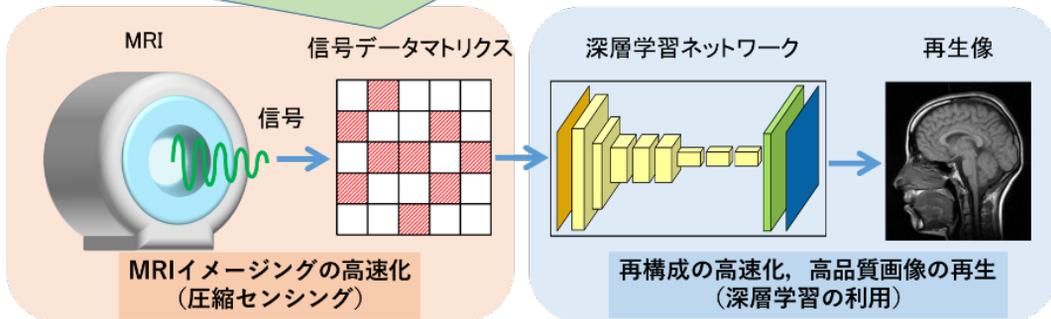
FAX: 028-689-6276

**研究概要**

医用画像工学において生体断層像を得る方法には様々な方法がある。磁気共鳴現象を利用した映像法(MRI)は、形態画像のみでなく生理学的な機能まで映像化できるようになり、重要性を増している。MRIの課題の一つに撮像の高速化があるが、近年、数理的なアプローチで高速化する方法の研究が進められている。さらに、再生される画像の高画質化、画像計算の高速化のために深層学習の利用が進められている。深層学習によれば、MRIの性質に基づいた画像を再生することができ、かつ、短時間に計算を終えることができる。

研究室では、MRIの画像再生以外にも、数理科学的な画像復元をテーマとした画像回復問題に取り組んでいる。これまで扱ったテーマには、ぼけた画像の鮮鋭化、雑音を含んだ画像から雑音の除去、画像内の欠損の回復などがある。

通常は、全ての格子点上の信号を収集するが、圧縮センシングでは赤点上の信号のみ収集する。

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

国内では数少ないMRIをテーマとする研究室である。独自のアイデアをもとに研究を展開し、その成果を国内、国外において発表している。学生は在学中に多くの研究発表を行い、その発表に対して複数の学会より多くの表彰を受けている。

**今後の展望**

これまでの研究成果を有機的に結合、集約させ、新たな視点から研究に取り組むことによりMRIを始めとする医用画像工学において新たな価値を創造したい。

**社会貢献等**

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

特許取得 (国内) 2件

**分野** 計算機システム, コンパイラ**研究テーマ**

- ・高性能計算アーキテクチャ
- ・並列化/最適化コンパイラ
- ・FPGA向け並列処理ソフトコアプロセッサ

**キーワード** ・高性能計算アーキテクチャ, システムソフトウェア**所属学会等** ・情報処理学会, 電子情報通信学会, システム制御情報学会**特記事項**

- ・コンピュータシステムそのものに関することであれば幅広く対応可能

URL: <http://www.is.utsunomiya-u.ac.jp/pearlab/>  
Mail: kim[at]is.utsunomiya-u.ac.jpTEL: 028-689-6284  
FAX: 028-689-6284

### 研究概要

現代社会においてコンピュータシステムは不可欠な存在であり、現代社会の発展をコンピュータシステムの進化が支えていると言っても過言ではありません。今後のコンピュータシステムはそれぞれが、さらに高性能化されていくことはもちろんのこと、小型化・省電力化されていくと期待されます。また、これらは身の回りのいろいろなものに組み込まれていき、それぞれがネットワークでつながれて協調的に動作するものになっていくと予想されます。当研究室では、これら身の回りの様々なモノに組み込まれているコンピュータの力を束ねて一つの大きなコンピュータシステムとして使えるようにするための研究を行っています。現在はスマートフォンやタブレット端末などの持ち運びが容易なモバイルコンピュータや、ラズベリーパイ等のシングルボードコンピュータをネットワークでつないで、仮想的に1台の高性能な並列分散処理コンピュータとして使えるようにするための基盤技術を開発しています。

また、モノに組み込まれるコンピュータの一部にはFPGA (Field Programmable Gate Array) が使われていくと予想されますが、その開発の難しさが問題となっています。この問題を緩和するために、長年に渡って開発されてきた並列化・最適化コンパイル技術の応用を行いやすくするための、データ並列処理機能を備えたソフトコアプロセッサの開発を行っています。

さらに、コンピュータのハードウェアが日々進化して潜在的な処理能力や機能が飛躍的に向上していく一方で、それを活かすためのソフトウェア開発が追い付いていない問題があります。そのため、折角の高い処理性能が活かされていない状況があります。この問題の解決を目指して、既存のプログラムコードをコンピュータの機械語レベルで自動的に改善して、新しいコンピュータハードウェア上で高性能化するための基盤技術の開発を行っています。

### 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

コンピュータシステムの高性能化・小型化・省電力化を達成するためにはコンピュータのハードウェアとソフトウェアの両面に渡った研究開発が必要となります。当研究室では通常の高水準言語によるプログラミングの他にもアセンブリ言語レベルの知識を必要とするプログラムの開発も行っています。また、現在のコンピュータシステムの高性能化に必要な並列分散処理の考えに基づいたシステム開発能力が必要となります。さらに、FPGAなどの新しいデバイスを高性能計算に導入することも必要となります。これに耐えるような人材を育てるために、研究活動を通じて基盤技術に対する幅広い知識や深い思考力を養う教育を行っています。

### 今後の展望

今後もコンピュータシステムは変化し続ける社会の様々なニーズに応えるべく、高性能化・高機能化を増していくと考えられます。そのため、これまで以上に高度化・複雑化していくと予想されますが、そのような中でも基盤として生きる技術の開発を目指していきます。

### 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

各種学会活動や、コンピュータシステムに関する講演等を行っています。

3 すべての人に健康と福祉を

4 質の高い教育をみんなに

9 産業と技術革新の基盤をつくろう

17 パートナシップで目標を達成しよう

**分野** レーザー生成プラズマ

**研究テーマ**

- ・レーザー航跡場電子加速
- ・航跡場の計測法の開発
- ・レーザー開発

**キーワード** ・レーザー、プラズマ、電子ビーム

**所属学会等** ・日本物理学会、レーザー学会

**特記事項**



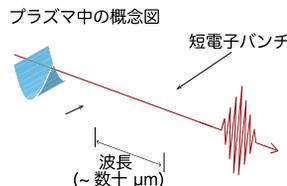
URL: <http://www.oe.utsunomiya-u.ac.jp/yugami/>  
Mail: takamitsu[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6083  
FAX: 028-689-6083

**研究概要**

高出力超短パルスチタンサファイアレーザー（波長 800 nm、出力 > 1 TW、パルス幅 < 100 fs）をガスなどに集光照射すると瞬時にプラズマが生成されます。このプラズマ中を伝搬するレーザーパルスの後方には、ポンデロモーティブカによって電子密度の粗密が生じ、この粗密によって生じるレーザー進行方向の縦電場はレーザー航跡場と呼ばれています。一般にこの手法で励起した航跡場の加速勾配は GV/m を超え、電子を短距離で高エネルギーまで加速することができるため、次世代加速器として期待されています。

研究室では実験室で運用可能な小型レーザー装置を用いたレーザー航跡場加速駆動単色電子源の開発を目指しています。



**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

実験で発生する電子ビームを安定にするためレーザーの安定化技術の開発や、詳細に計測するための計測器の開発、プラズマ内部で起こる物理現象を詳細に理解し、実験にフィードバックするために2次元粒子コードを用いたシミュレーションによる研究を行っています。

**今後の展望**

実験室で運用可能な小型レーザー装置を用いたレーザー航跡場加速駆動単色電子源を実現し、実験室で運用できる小型加速器を用いた応用研究を開拓することを考えています。

**社会貢献等**

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)



## 基盤工学科 情報電子オプティクスコース

**分野** 応用物理学・X線分光分析

**研究テーマ** ・ラボラトリー軟X線XAFSの実用化研究  
・軟X線逆光電子分光の実用化研究  
・X線量子エレクトロニクス

**キーワード** ・X線分光分析, 薄膜・界面分析, 化学状態分析

**所属学会等** ・応用物理学会, 日本物理学会, 日本放射光学会

**特記事項**



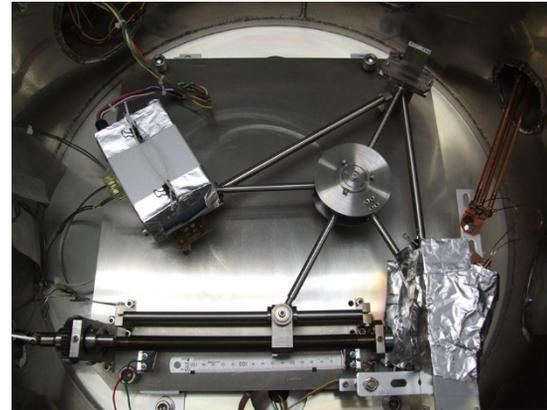
URL:  
Mail: kasikura[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6107  
FAX: -

## 研究概要

X線吸収端微細構造 (X-ray Absorption Fine Structures: XAFS) の測定は材料の化学状態分析の有力な手法です。またEXAFSと呼ばれる測定・解析を実施すれば結晶化していない材料中の特定原子について周囲の原子の配置を知ることができます。XAFS測定は励起光として連続スペクトル状のX線を使うので一般には放射光施設を利用して実施します。放射光施設の共同利用は事前準備や当日の実験にやや煩雑なところがあり、この分野に馴染みの薄いユーザーには敷居の高いところがあります。当研究室では大学の実験室内で軟X線領域のXAFS測定を行なう装置 (ラボラトリー装置) を開発しています。化学状態分析の主要な手法は光電子分光ですがこれと比べてバルク敏感な手法になります。また、軟X線領域の逆光電子分光に関する技術開発も行っています。

RFマグネトロンスパッタ装置と電子ビーム蒸着装置を所有していますので標準的な薄膜試料の準備ができます。厚さ等を変化させた薄膜試料を使って深さ方向の分析技術も開発します。



ラボラトリー軟X線XAFSの内部

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

ニッチな需要の分析装置の実用化研究をテーマとしていますが要素技術は一般的なものです。開発の全般として機械設計・加工からエレクトロニクス, 制御システム, 分析用アプリケーション開発までを研究室で行っています。現在はArduinoを利用した制御機器や量子パルス計数機器の開発にも取り組んでいます。

## 今後の展望

軟X線の光物性の応用として、分光分析だけでなく高輝度なX線発生源の開発を目指します。このような技術分野はX線量子エレクトロニクスに関係します。内殻励起子の影響を検出する実験に着手して関連する光物性を調べていく計画です。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

ラボラトリー軟X線XAFS装置は基本的な動作を確認しましたので技術移転可能です。



**分野** 情報通信、環境、エネルギー、医用工学

**研究テーマ** ・重イオン慣性核融合  
・レーザー粒子加速  
・シミュレーション問題解決環境  
(PSE (Problem Solving Environment))

**キーワード** 核融合、エネルギー問題、問題解決環境、イオンビームがん治療

**所属学会等** アメリカ物理学会、日本物理学会、プラズマ・核融合学会

**特記事項**



URL: <http://www.ee.utsunomiya-u.ac.jp/~kawatalab/>  
Mail: [kwt\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:kwt[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL: 028-689-6080  
FAX: 028-689-6080

**研究概要**

当研究室では、安定的なベースのエネルギー源として核融合エネルギーの研究を進めています。核融合エネルギーを利用する技術の一つにイオンビーム核融合方式があります。本方式では、鉛やセシウム等の重イオンを加速器で加速して核融合燃料に照射すると、核融合反応によって大量のエネルギーが放出されます(図1)。

核融合燃料には水素の同位体を用いるため、原子力発電のように高レベルの核燃料廃棄物は生じません。またエネルギー効率がよく、かつイオンビームの正確な制御が容易である等の利点もあり、原子力発電とくらべてクリーンであるといえます。核融合エネルギーが利用できるようになれば、海に囲まれた日本でも、資源大国になれば、エネルギー問題を本質的に解決する一つの方策になり得ます。

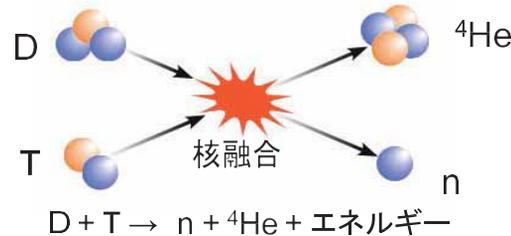


図1 核融合反応。重水素Dと三重水素Tが反応し、中性子とヘリウムとエネルギーが開放される。DT1グラムあたり石油約1トン分のエネルギーが開放される。

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

当研究室ではイオンビーム核融合方式を提案し、その実現に向けた研究を30年以上に渡って続けております。研究テーマとして「重イオンビームを用いた慣性核融合の研究」や「がん治療を目指した高密度なレーザー光を用いた粒子加速器の開発」などを掲げ、基礎実験と理論および計算機シミュレーション実験とで研究を進めています。他にも、シミュレーションを支援する問題解決環境 (PSE (Problem Solving Environment)) の研究もおこなっており、特別な知識やスキルがなくてもコンピュータシミュレーションを利用できるシステムの構築を進めています。

**今後の展望**

重イオン核融合研究は、日本・米国・ドイツ・ロシア・スペイン・中国等の研究者等が中心となり、研究を進めています。ただ、技術的には完成されている加速器ですが、重イオン核融合用の加速器を建設するためには多額の費用がかかるため、まだ核融合研究に使える加速器が建設されていません。日米協力や日中協力等の共同研究を進め、その実現に努力しています。今後の進展に期待してください。

**社会貢献等**

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)



## 基盤工学科 情報電子オプティクスコース

分野 素粒子論

研究テーマ

- ・ニュートリノ振動, CP対称性の破れ
- ・レプトンフレーバーの非保存過程
- ・暗黒物質を説明する素粒子モデルの探求

キーワード

- ・弱い相互作用, CP非保存, レプトンフレーバー

所属学会等

- ・日本物理学会

特記事項

- ・特になし



URL:  
Mail: koike[at]is.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6245  
FAX: なし

## 研究概要

素粒子論, 中でも現象論を理論的に研究しています. 素粒子の種類と性質は, ゲージ原理とヒッグス機構を核とした「標準模型」にまとめられ, きわめて精密に実験結果を予言できることが示されてきました. しかし, それは究極の理論ではなく, 背後にはより基本的な理論があると考えられています. その基本理論に迫るため, 標準模型で説明できない現象を探求して, 次の研究課題に取り組んできました.

**ニュートリノ振動:** ニュートリノの種類(フレーバー)が時間とともに振動変化する現象. これを通じて (a) 粒子と反粒子間の非対称性(CP非保存)の探索可能性, (b) 物質中を通るニュートリノが被る影響(物質効果)の分析, (c) ニュートリノ振動におけるパラメータ励振, などを研究しています.

**荷電レプトンのフレーバー非保存.** レプトンフレーバーの保存則は経験則として標準模型に組み込まれており, その破れは直ちに標準模型を超えた物理を示唆します. これまで  $\mu$  粒子から電子への転換過程として (a) 原子核内  $\mu$ -e 転換, (b)  $\mu$  粒子原子における  $\mu^-e^- \rightarrow e^-e^-$  転換, を考察してきました.

**超対称標準模型のもとでの宇宙初期の元素合成.** 宇宙の暗黒物質の正体は, 標準模型では説明できません. そこで標準模型に超対称性という性質を導入して拡張した模型で宇宙初期の元素合成を追跡し, 始原軽元素および暗黒物質の存在比を同時に説明できる模型を探索しました.

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

学部生むけ講義では, 主として数学の解析系諸科目を学科横断的に担当しています. これまでに「微積分学」「常微分方程式」「ベクトル解析」「複素関数論」「フーリエ解析」を担当し, 基本的な分析手法を修得する機会を提供しています. 理論物理学の専門性を背景に, 自然科学, 理工学との連携も視野に教授しています. 数学は体系的な科目なので, 順を追って学ぶ必要があります. 一方, 反復練習により達成感を得やすく, 確乎たる論理に支えられた思考は自信につながります. こうした特徴を念頭に, 数学的能力に加えて, いかなる専門にあっても必要な主体的思考力の涵養を目指しています.

研究室では, 学生の専門性に配慮し, 非線形現象やニューラルネットワークといった数理科学・情報科学分野の研究課題をとりあげ, 数値シミュレーションを伴う分析を扱うことも少なくありません. 単なる数値計算だけではなく, 理論物理の手法による解析的考察と合わせ, 現象の本質を洞察し, 見通しよく分析するよう心がけています.

理論物理学の手法には普遍性があり, 一見異なる分野にも展開できる点が強みといえるでしょう.

## 今後の展望

教育では, 学生の数学力と主体的思考力を育てます. 研究では, ニュートリノ物理やフレーバー物理の実験的展開を見据えて素粒子論の研究を継続しつつ, 数理・情報科学の研究課題を開拓します.

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

高校生向けの出前授業やSSHへの協力, iP-Uでの講演など.



## 基盤工学科 情報電子オプティクスコース

**分野** プラズマ物理学**研究テーマ**

- ・プラズマの基礎物理研究
- ・微粒子プラズマの基礎研究
- ・実験室と宇宙を繋ぐ研究

**キーワード**

- ・微粒子プラズマ
- ・プラズマ中の波動・振動
- ・プラズマ中の非線形現象

**所属学会等**

- ・日本物理学会
- ・アメリカ物理学会
- ・プラズマ核融合学会

**特記事項** ・プラズマ物理の基礎的な研究ですURL:  
Mail: [saitou\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:saitou[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)TEL: 028-689-6103  
FAX:

## 研究概要

電子と陽イオンからなるプラズマ中に直径数マイクロ・メートルの微粒子を導入すると、電子とイオンの易動度の違いから微粒子は負に帯電します。電子、陽イオン、帯電微粒子からなり、電氣的にほぼ中性となっているこのような系を微粒子プラズマといいます。微粒子プラズマではレーザーの散乱光を用いて微粒子を可視化することができます。地上実験では、微粒子は重力とプラズマ中に形成されるシース電場の釣り合う高さに浮かび、条件によって結晶化したり、流体的に振る舞ったりするなど、様々な様相を示します。そのような微粒子プラズマの基礎物理を、実験とシミュレーションによって研究しています。

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

小規模であっても斬新なアイデアを用いた実験とシミュレーションを中心とした研究を行っています。学部での教育は、演習や学生実験を中心に行っています。大学院での教育は、電磁気学の講義を行っています。

## 今後の展望

微粒子プラズマの基礎研究は世界中で活発に行われているにもかかわらず、日本国内ではあまり活発ではないようです。そのような状況ではあっても、世界をリードする研究を行いたいと考えています。また、国際交流を活発化したいとも考えています。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

研究成果を国内外の学会や研究会、学術誌で発表しています。



**分野** ナノテクノロジー・材料

**研究テーマ** ・ナノスピントロニクスのための計測器開発  
・X線を用いた薄膜の結晶構造解析

**キーワード** 磁性材料、磁気測定、計測と制御、低温測定、温度制御、  
磁場中測定、磁場の発生、真空機器、X線回折、透過型電子顕微鏡観察

**所属学会等** 日本磁気学会、電気学会、電子情報通信学会

**特記事項** ナノプローバー装置、超高真空STM、極低温冷凍機



URL: [www.ee.utsunomiya-u.ac.jp/~ishii/](http://www.ee.utsunomiya-u.ac.jp/~ishii/)

Mail: [hsakuma\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:hsakuma[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL: 028-689-6095

FAX: 028-689-6095

## 研究概要

人工知能が人間の知性を越えるシンギュラリティが2045年に到来すると噂されていますが、実はナノテクノロジーがその一翼を担うと言われています。当研究室では、簡単にナノの世界に触れられる装置、ナノスケールの新しい物理現象を見ることができる装置を目指して開発を進めています。右の図は開発中のナノプローバー装置です。ミリメートルからナノメートルスケールまでシームレスに移動可能なステージを備え、ミリ～マイクロメートルスケールでは光学顕微鏡による位置合わせ、ナノメートルスケールでは電気的測定により構造や電気的・磁気的情報を得ることができる設計です。現在この装置を開発しつつ、新しい電気・磁気現象であるスピン流のナノスケールイメージングを試みています。



## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

日々、計測の周辺で新しく面白いガラクタを作っています。機械設計から計測システムの設計（安い部品の選択）、機械加工、制御プログラムの作成まで行っています。大きさとしては人間のスケールからナノスケールまで、環境としては磁場中、極低温～高温、超高真空まで扱います。プログラミング言語はLabVIEWを中心として自在な制御を実現します。また、X線や電子線を使った結晶構造解析もできます。このような技術がどこかでお役に立てば幸いです。

## 今後の展望

磁気を中心とした計測や結晶の評価に関して共同研究やお手伝いができればと思います。特に磁気工学の分野は、非線形な磁場応答（ヒステリシス）や複雑な単位系などが災いして、取付きにくい分野として知られています。磁性材料を使いたいが、一から勉強している余裕はない、というときには是非ご相談ください。

## 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

### 技術移転希望項目

- ・永久磁石を用いた磁場発生装置

### 特許出願状況

- ・特許5570131 (磁性微粒子および細胞破壊装置)



**分野** 感性情報処理

**研究テーマ** ・AR技術を利用した現実感の高いインタラクション  
・高臨場感をもたらす画像表示

**キーワード** 感性情報処理、映像提示技術、画像処理

**所属学会等** ACM SIGGRAPH、映像情報メディア学会、日本感性工学会

**特記事項**

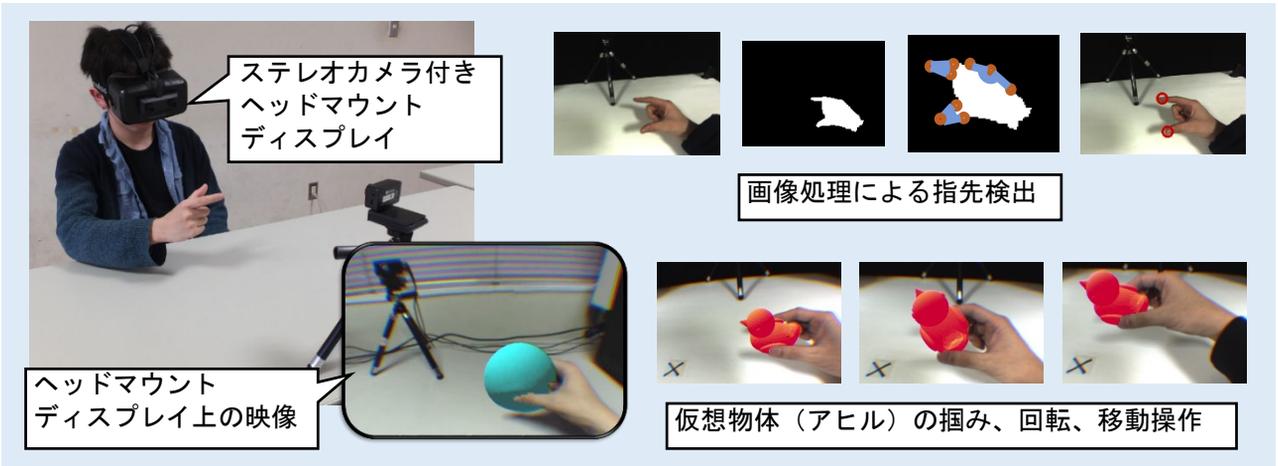


URL:  
Mail: mie[at]is.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: -  
FAX: -

**研究概要**

メガネ型携帯端末をはじめ小型ヘッドマウントディスプレイが急速に発展する中で、現実世界とコンピュータ上の世界とのインタフェースとなる技術として、拡張現実感(Augmented Reality、以下「AR」)が注目されています。ARとは、人が知覚する現実環境をコンピュータにより拡張する技術です。AR技術を利用した現実感の高いインタラクションの研究では、ヘッドマウントディスプレイ上に描画される物体を、触覚提示デバイスを用いずに、現実世界でまさにユーザの目の前にある物体を扱うかのように、素手で掴み操れるインタラクション技術を開発しています。



ステレオカメラ付き  
ヘッドマウント  
ディスプレイ

画像処理による指先検出

ヘッドマウント  
ディスプレイ上の映像

仮想物体（アヒル）の掴み、回転、移動操作

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

AR技術を利用した現実感の高いインタラクションの研究により得られる、ユーザと仮想物体との自然なインタラクション技術は、例えば、オンラインショッピングにおける商品の実在感、操作感などを高め、まるで実物を手に取って眺めるかのようなインタラクションを実現し、感性的訴求効果の高い商業広告をはじめとして、AR技術を利用した新しい表現やサービスの創出に貢献します。また、素手による仮想物体の直接操作は、小型ヘッドマウントディスプレイ上でのインタラクション技術として、ユーザへのデバイス装着等の違和感や制約をなくし、小型ヘッドマウントディスプレイのユーザビリティを向上させ、その普及に貢献するものと考えられます。

**今後の展望**

視覚刺激や聴覚刺激を駆使してユーザに擬似的な触感を与える方法について研究を進め、仮想物体の対象をソフトな物体まで広げていきたいと考えています。



### 分野 情報通信

**研究テーマ**

- ・マルチスペクトル画像の撮影、処理、および応用に関する研究
- ・次世代画像圧縮技術の開発

**キーワード** 画像処理、画像圧縮、カラーフィルタアレイ、分光イメージング

**所属学会等** IEEE, 電子情報通信学会, 映像情報メディア学会, 画像電子学会

### 特記事項



URL: <http://www.is.utsunomiya-u.ac.jp/icl/index.php?Member%2FKazumaShinoda> TEL:   
 Mail: FAX:

### 研究概要

現在広く利用されているデジタル画像は、RGBの三色を撮影することで映像表現を行っています。しかし医療などの分野では、RGBよりさらに多くの色を撮影するマルチスペクトル画像（分光画像）を利用することで、人間の目には知覚できない差異を検出・解析する技術が検討されています。しかしマルチスペクトル画像の実用化には未だ多くの問題があるため、本研究では、機材規模の縮小化、撮影時間の短縮、および動画撮影を可能にするため、マルチスペクトルフィルタアレイ(MSFA)を用いた撮影システムの実現を目指しています。また、撮影データの保存、伝送、応用を考慮した画像処理技術を開発し、農業・医療への応用検討や、画像フォーマットの国際標準化活動を行っています。

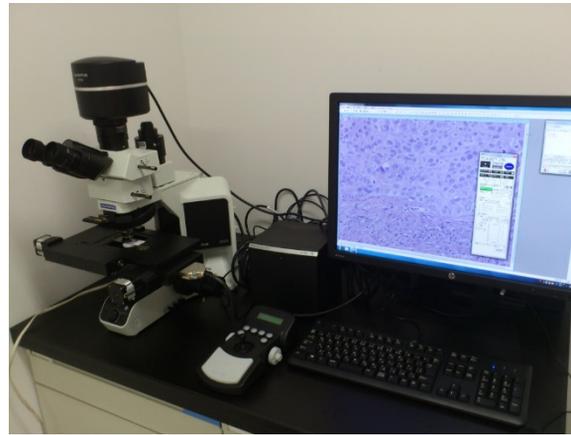


図1 肝臓標本のマルチスペクトル画像撮影

### 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

本研究室では分光情報のイメージングを行う上で、撮影対象物、カメラ構成、画像圧縮、画素およびスペクトル復元、表示、ユーザビリティの全ての観点から優れた画像システムを構築することを目指しており、多角的な研究を行っています。分光情報復元にとって有利なフィルタアレイの作成方法、モザイクマルチスペクトル画像の圧縮効率、分光反射率推定精度に関しては、世界的にも優れた成果を達成しています。また、具体的なアプリケーションとして病理診断への応用を想定した検討も行っており、実用化と普及を意識した研究を行っていることが当研究室の特徴といえます。

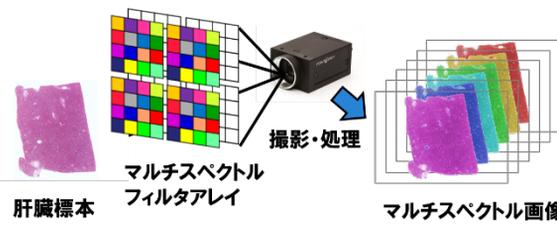


図2 MSFAによるマルチスペクトル画像撮影

### 今後の展望

これまでRGB画像では取得できなかった撮影物体の分光情報をより詳細に知ることができるため、農作物評価、がん診断、異物混入検査など、様々な分野への応用が期待できます。さらに本研究室ではカメラの小型化と撮影時間の短縮（ワンショット撮影）を目指しているため、これまでは困難だったマルチスペクトル動画撮影が容易に可能となり、実時間多波長バイオイメージングや、動画からのバイタルサイン推定など、新しい製品やサービスの創出につながることを期待できます。

### 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**特許出願状況** ・特許5396559、特許5024178 (いずれも画像符号化)



分野 情報通信、評価技術

研究テーマ ・マイクロ波・ミリ波帯における導体・誘電体材料特性評価技術の開発  
・ミリ波低損失受動回路の実現に関する研究  
・ミリ波集積回路の実装技術に関する研究

キーワード マイクロ波・ミリ波、材料特性評価、誘電体材料、導体材料、受動回路、集積回路、実装技術

所属学会等 電子情報通信学会 正会員、IEEE 正会員、電気学会 正員、エレクトロニクス実装学会 正会員

特記事項 ネットワークアナライザ(110GHzまで対応可) プローブステーション 温度特性試験用チャンバー 電磁界・回路解析シミュレータ各種



URL: <http://mmw.ee.utsunomiya-u.ac.jp/>  
Mail: [tshimizu\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:tshimizu[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL: 028-689-6085  
FAX: 028-689-6085

研究概要

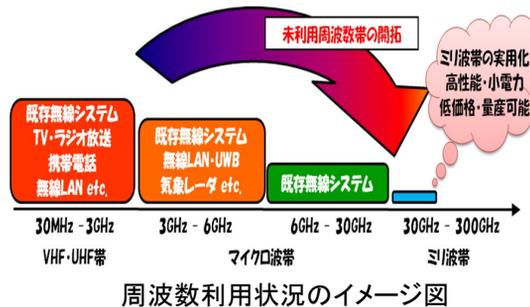
電波資源(周波数帯)の拡大のために、扱い難しく、ほとんど未利用であった周波数帯(ミリ波帯)を利用可能にする技術が求められています。さらに、ミリ波を上手に使うことで、高性能無線システムが実現可能となるため、“5G”や“IoT”に代表される近未来無線通信用の周波数資源として、期待されています。

本研究室では、マイクロ波・ミリ波機器用各種誘電体材料(プラスチックやセラミックなど)や回路構成用導体材料(銅や超電導体など)の高精度・高能率な評価技術を確立するために研究を行っております。さらに、得られた材料特性データを高精度回路設計に活用し、マイクロ波・ミリ波無線システム用低損失受動回路の実現に関する研究やミリ波集積回路の実装技術に関連した研究も行っております。

教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

ミリ波帯における誘電体材料評価法として、遮断円筒導波管法を開発してきました。本法は、30-100GHz程度の間で、平板形状の試料評価に有効です。この測定法は、国内標準であるJIS規格や国際標準であるIEC規格に採用され、かつ一般的に実使用されております。この測定法の測定精度は、国内外の研究機関と比較しても世界トップクラスにあります。また、古神教授が開発してきたWGモード誘電体共振器法と合わせて評価することで更に高い測定結果の信頼性が得られております。

誘電体材料特性DBを用いた高精度な低損失回路設計技術を有しており、試作回数を低減した所望の高性能回路の早期実現が可能です。



周波数利用状況のイメージ図



遮断円筒導波管法の測定システム例

今後の展望

これまで開発してきた各種ミリ波材料特性評価のノウハウを生かし、銅張誘電体材料や超電導材料の表面抵抗、異方性誘電体や液状誘電体材料などのマイクロ波・ミリ波帯における評価技術の実現を目指しています。さらに、誘電体材料特性DBを利用したミリ波無線アプリケーションのための低損失回路の実現を行っていきます。

社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

産学連携によるミリ波材料評価等に積極的に取り組んでおります。

**分野** 制御工学

**研究テーマ**

- ・パルス幅変調型入力系の厳密線形化と制御への応用
- ・プラント等の大規模系のモデリングと制御
- ・複雑時系列の予測に関する研究

**キーワード** スイッチングアンプ、PWMアンプ、精密制御、時系列解析、カルマンフィルタ、プラントモデリング、ハイブリッド系（連続事象+離散事象）、最適化

**所属学会等** 計測自動制御学会、電気学会、日本機械学会、ほか

**特記事項**

URL: <http://hinf.ee.utsunomiya-u.ac.jp>  
Mail: ma-suzuki[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6118  
FAX: 028-689-6118

**研究概要**

制御理論とその産業応用に関する研究を行っています。  
＜パルス幅変調型入力系の厳密線形化と制御応用＞

産業においては、技術的・経済的な要因から、制御のために操作する物理量の値を有限個に限定している実システムが数多く存在します。例えば、モータ制御には、スイッチ（on-offの2値）の切り替え操作による省電力な電圧昇降技術が広く用いられています。実は、このような離散事象を含むハイブリッドなシステムを注意深く観るとその振る舞いは複雑であり、精密制御を達成する上で障害になることがあります。当研究室では、パルス幅変調（PWM）方式のスイッチドシステムに対する高精度な制御器設計を実現するための技術を開発しています。

＜プラント等の大規模系のモデリングと制御＞

近年、工業プラント、交通流・電力のネットワーク系といった大規模系に対する制御の応用が期待されています。このような大規模系に、従来の制御技術をそのまま適用すると計算コストや経済的成本が膨大になってしまいます。大規模系を効率良く制御するための研究に取り組んでいます。（例：鋼材加熱炉の操業最適化に関する研究）

**教育・研究活動の紹介**（特徴と強み等）

制御工学では、体系立てられた論理的な方法に基づきながら、対象固有の性質に対する対応策を加味しながら、対象のモデリング・解析・制御器設計を行います。基本的に、時間的な発展式によって支配される動的なシステムであれば、制御対象となり得ますが、実際に、小型電気製品から自動車・航空宇宙機といった産業応用機器まであらゆる製品に制御理論が使われています。

当研究室では、特に、高速高精度の目標値追従制御技術や、非線形系・ハイブリッド系をはじめとする複雑系に対する制御技術の開発に力を入れています。

**今後の展望**

スイッチングアンプに対する制御技術の歴史は古いですが、超精密制御ではその採用が敬遠されてきました。提案するPWM制御技術は、そのような分野における機器の省電力化等に応用できるのではないかと期待しています。

各研究テーマについて、当研究室での応用研究に関する検討は不十分ですので、応用に関するご意見やお問い合わせをいただけたら幸いです。

**社会貢献等**

（社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等）

・特開2016-092951（PWM制御装置、及び、PWM制御方法）

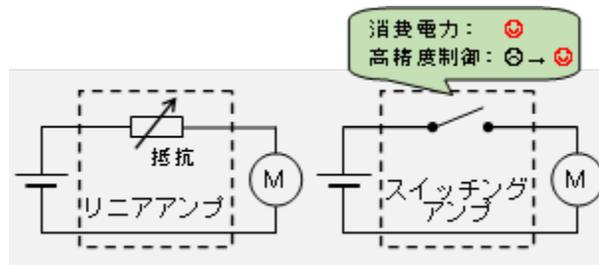


図1: リニアアンプとスイッチングアンプの比較。リニアアンプは抵抗を介して電圧を調整するが、スイッチングアンプはスイッチング動作による省電力を実現する。

**分野** 情報通信、その他（ソフトコンピューティング）**研究テーマ** ・大規模な組合せ最適化問題に対するメタ戦略  
アルゴリズムの開発  
・進化計算を用いた最適化アルゴリズムの開発**キーワード** 進化計算、遺伝的アルゴリズム、メタ戦略、組合せ最適化**所属学会等** 電子情報通信学会、情報処理学会、映像メディア学会**特記事項**URL:  
Mail: fubito[at]js.utsunomiya-u.ac.jpTEL:  
FAX:

## 研究概要

組合せ最適化問題には、ネットワーク設計問題、配送計画問題、施設配置問題（図1）、スケジューリング問題などがあり、社会に現れる現実問題の多くが組合せ最適化問題として定式化できます。企業においても、製品開発やシステム開発で、組合せ最適化問題を解かなければならない事例が数多く存在します。これら組合せ最適化問題の多くは、問題の規模が大きい場合に厳密に最適解を求めることが極めて困難であるNP困難な問題として、計算の複雑さの理論により明らかにされてきました。NP困難な問題では、問題サイズが大きくなると組合せ数が爆発的に増加するため（図2）、すべての組合せを調べることは現実的ではありません。本研究室では、このようなNP困難な問題に対して、現実的な時間内にできるだけよい近似解を求めることを目的とした、進化計算などのメタ戦略を用いたアルゴリズムの開発を行っています。NP困難な問題の中でも、さらに難しい、大規模な組合せ最適化問題（約 $10^{30000}$ 通りの組合せ）に関する研究を行っています。

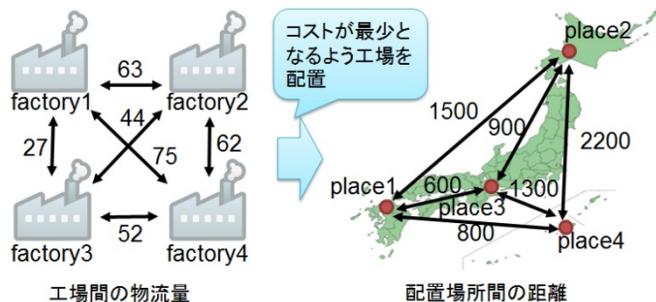


図1 施設配置問題の例（問題サイズ：4）

問題サイズ	4	5	10	20
組合せ数	24通り	120通り	3628800通り	2,432,902,008,176,640,000通り

図2 問題サイズと組合せ数

組合せ数の  
爆発的増加

## 教育・研究活動の紹介（特徴と強み等）

最適化問題は、対象となる問題によって様々な特徴があり、これらの特徴を最適化アルゴリズムに組み入れることにより、より効率の良い探索アルゴリズムの開発が可能となります。本研究室では、2次割当問題やバイナリー2次計画問題、最大多様性問題など、様々な最適化問題に対するアルゴリズムの開発経験があり、これらの経験を生かしたアルゴリズムの開発が可能です。また、大規模な組合せ最適化問題に対する研究を行っている所はまだ少ないため、こうした問題への対応も可能です。

## 今後の展望

近年の情報技術の急速な発展や、ビッグデータに代表される解析データサイズの巨大化等に伴い、組合せ最適化問題における応用上重要な問題はますます大規模化・複雑化してきています。本研究室では、こうした、大規模化・複雑化する問題に対応できるよう、研究を進めています。

## 社会貢献等（社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等）

### 特許出願状況

・特願2013-124241

**分野** ライフサイエンス, 情報通信

**研究テーマ**

- ・AVコンテンツ視聴環境に向けた視聴覚相互作用に関する研究
- ・自動車車室内での音環境に関する研究
- ・伝統工芸品の魅力を発信する多感覚融合ICTシステムに関する研究
- ・絶対音感保持者の音高同定能力の低下に関する研究 など

**キーワード** 音響計測, 音場制御, 視聴覚提示技術, 感性評価, 感性情報通信

**所属学会等** 日本音響学会, 映像情報メディア学会, 電子情報通信学会, 日本感性工学会

**特記事項**

URL:  
Mail: hasegawa[at]jis.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6294  
FAX: 028-689-6294



### 研究概要

「音」を中心とした研究を展開しており、音響計測、音場制御はもとより、視聴覚相互作用を利用した、感性情報（情緒や嗜好に訴求する情報で、例えば、美しさ、楽しさ、寂しさなどを表現するもの。主観的かつ多義的で、状況に依存することが多いことから取り扱いが難しく、定量化が試みられるようになったのは比較的最近である）通信の実現に向けた基礎的な技術開発を行っています。

### 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

視聴覚相互作用に関する研究においては、映像に対する音の大きさ、音に対する映像の奥行き感、および映像と音の主観的な同時点の相互関係を調査し、より臨場感の高いAVコンテンツ再生システムへの応用を目指しています。

自動車車室内での音環境に関する研究においては、車室内音響システムの評価実験ならびに耳側音響システムの開発（図1）を実施し、耳側に設置した2つの平面スピーカを用い、音像を制御することで、より快適な音空間の創成を目指しています。また、車室内空調音について、「騒音」という観点ではなく、温冷感を含めた人間にとって「心地よい音」という観点（涼しい音、暖かい音など）からの解析を行っています。

また、伝統工芸品が持つ独特の風合いや質感などの感性情報を伝達することを目的として、インターネット上で多感覚情報通信が可能な感性情報システムの開発を行っています。

他にも、「日光の鳴竜」（内陣天井に描かれた大きな竜（縦6m×横15m）の下で拍子木を叩くと、鈴を転がしたように音が響く）の計測を行い（図2）、インパルス応答の算出などの音響解析を実施しています。



図1 耳側音響システムプロトタイプ

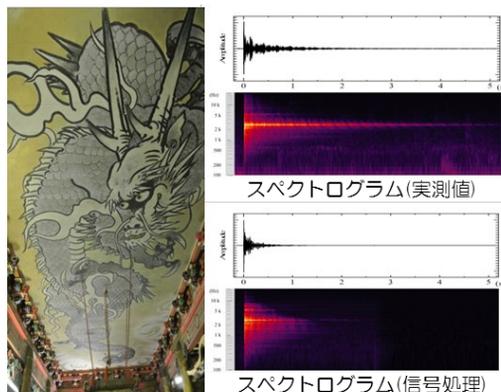


図2 「日光の鳴竜」の計測

### 今後の展望

多感覚融合による相互作用を利用した感性情報通信の実現に向けた取り組みを実施していきます。

### 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

要望に応じて小中学生を対象とした出前講義（スピーカの製作など）を実施しています。高校生対象のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）では音響信号処理をテーマとした課題を実施した実績があります。他にも、とちぎサイエンスらいおんへの協力など理科教育を支援する活動に取り組んでいます。

**分野** 画像信号処理、画像符号化

**研究テーマ**

- ・画像処理・画像符号化に関する研究
- ・電子透かしなど画像処理のセキュリティ応用に関する研究
- ・ユーザブルセキュリティに関する研究

**キーワード** 画像処理・画像符号化  
電子透かし  
画像選択型認証

**所属学会等** 電子情報通信学会、情報処理学会、画像電子学会、IEEE

**特記事項**



URL: <http://www.is.utsunomiya-u.ac.jp/icl/>  
Mail: madoka [at] is.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6297  
FAX: 028-689-6297

**研究概要**

当研究室では、画像処理、画像符号化、画像通信など、画像情報工学に関連した分野の研究を行っています。以下のようなテーマなどに取り組んでいます。

**【覗き見に強いマルチセンソリー認証方式の開発】**

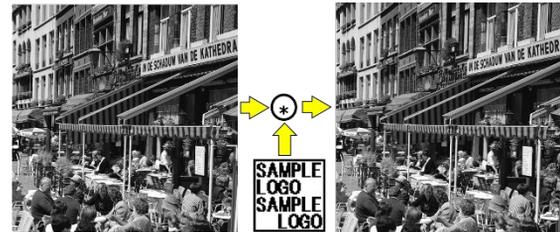
現在、ATMや携帯電話の暗証番号には4桁の数字を入力する方式が用いられています。この方式は誰にでも操作しやすい反面、覗き見をされて情報が漏洩する可能性があります。そこで、覗き見されにくい認証方式の提案を行っています。また、正当なユーザにとっての使い易さも考慮しています。

**【電子透かしに関する研究】**

電子透かしとは、人間の目にはほぼ分からない形で、デジタル画像に情報を埋め込む技術です。著作権の保護などを目的に、様々な研究がおこなわれています。本研究室では印刷媒体に電子透かしを埋め込む方式の研究などを行っています。

**【画像計測に関する研究】**

静止画像を用いて工業製品の形状を計測することを目的とし、画像のノイズ除去やハフ変換を応用した線分検出の検討を行っています。



原画像      透かし情報：印章画像 (64×64画素、2値)      透かしの入った画像  
人間の目にはほとんど違いが分からない

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

学部ではデータ構造とアルゴリズム、大学院ではデジタル画像工学特論などの講義を担当しています。研究では、画像処理に関するアルゴリズムを幅広く扱っています。また、静止画像国際標準符号化方式であるJPEGやJPEG2000の改良に関する研究も実績があります。

**今後の展望**

現在は、静止画像処理技術をセキュリティ分野へ応用することを中心に研究を行っていますが、今後は、農業や医療の分野への応用も検討していきたいと考えています。

**社会貢献等** (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

電子情報通信学会マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究専門委員会委員、情報処理学会セキュリティ心理学とトラスト研究会専門委員、画像電子学会編集委員および各種国際会議実行委員などを担当しています。企業との共同研究にも取り組んでいます。



## 基盤工学科 情報電子オプティクスコース

**分野** パワーエレクトロニクス

**研究テーマ**

- ・マトリックスコンバータによる高効率AC/AC電力変換回路の研究
- ・DCマイクログリッド用連系電力変換回路の研究
- ・教育向けパワーエレクトロニクス制御装置の開発

**キーワード** マトリックスコンバータ  
インバータ  
モータドライブ

**所属学会等** 電気学会(産業応用部門), IEEE(IAS,PELS)

**特記事項**

URL:  
Mail: haruna[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6089  
FAX: 028-689-6089

**研究概要**

東日本大震災によって、日本の「電気」のあり方が大きく変わってしまいました。自然災害などで電力網が使用不能になるケースにおいても、太陽光発電や風力発電などの自然エネルギーを積極的に活用し、災害時にも電気を使えるための工夫や、限りある電気を無駄なく使用するための高効率なエネルギー利用が求められております。

これまで産業用途においては、様々な場所で使用されてきたモータと、モータを駆動するためのインバータが高効率なエネルギー利用を支えてきました。しかし、さらなる高効率化のためには限界を迎えており、新たな方式を考えなければなりません。そこで、マトリックスコンバータなる新しい技術が登場しております。

マトリックスコンバータはモータの駆動だけでなく様々なところで使用できる可能性を秘めた革新的な技術です。この技術を、太陽光発電などのクリーン電力を直流でつないで、非常時にも安全に使えるようにできるDCマイクログリッドに応用することや、風力発電機に使用して、風力発電のエネルギーを最大限に活用することを目標としております。

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

マトリックスコンバータは、これまでの電力変換回路と異なり、交流電力から直接交流電力を作り出す新しい技術です。そこには、入力の交流電力と出力の交流電力を同時に制御することや、電力変換回路内の半導体素子の駆動技術など、これまで必要なかった様々な技術が要求されます。それらを持っていることも強みですが、さらに、マトリックスコンバータの長所を広げるための応用技術も多数研究しております。

マトリックスコンバータの他にも、パワーエレクトロニクスの基本回路であるインバータや、応用先としてモータ駆動があり、それらを動作するためのマイクロコンピュータ(マイコン)、DSP、FPGAといった、制御装置を多数持っており、教育向け、研究開発向けに、パワーエレクトロニクス技術とその周辺技術を幅広く教えることが可能です。学生向けだけでなく、企業の方で初めて使う初心者の方へもマイコン技術などを教えていければと考えております。

**今後の展望**

マトリックスコンバータ技術はモータ駆動だけではなく、急速充電器に代表される、電気自動車などへの応用が期待され、一部に実用化されています。日本が世界に誇る技術である自動車技術にさらなる一手を打っていき、宇都宮大学を世界につなげていきたいと思っております。

**社会貢献等** (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

電気学会 調査専門委員会 幹事  
電気学会 産業応用フォーラム PMモータ駆動 講師担当  
インバータ、コンバータ、モータ制御、マトリックスコンバータ制御 セミナー講師  
サポイン事業 AC/DC変換回路 研究開発



## 分野 レーザー応用

- 研究テーマ**
- ・高繰り返し高出力レーザー（ファイバーレーザー、固体レーザー）の開発
  - ・EUV光源、軟X線光源の開発、軟X線顕微鏡の開発
  - ・中赤外レーザー、超広帯域光源の開発

- キーワード**
- 安価なレーザー技術  
紫外線からX線の短波長光源・検出技術  
近赤外から中赤外の長波長光源・検出技術

- 所属学会等** 応用物理学会、レーザー学会、日本物理学会、米国物理学会など

- 特記事項** レーザー光源や様々な光源技術と検出技術を駆使した実験ができます。

URL: <http://photonics.sixcore.jp>

TEL: 028-689-6087

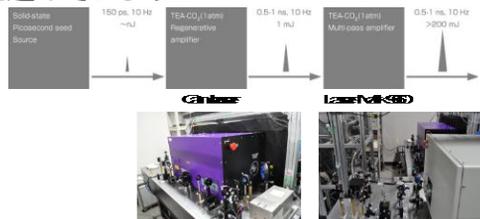
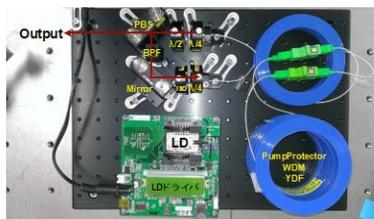
Mail: [higashi\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:higashi[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

FAX: 028-689-6009

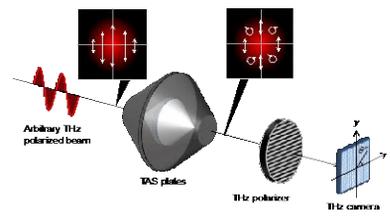
## 研究概要

レーザー装置を開発し、THz・遠赤外～EUV・軟X線光源やその応用技術について研究しています。例えば、パソコンや携帯電話に入っている半導体回路の回路線幅は細線化が進んでおり、波長が13.5 nmのEUV光源が必要とされています。このEUV光源の高出力化や高輝度化、クリーン化に関する研究を進めています。さらに、この技術を拡張して、生きたままの生物細胞を観察することができる波長が2.3 nmから4.4 nmの水の窓軟X線顕微鏡についても研究を進めています。このほかにも、コンパクトなファイバーレーザーや高繰り返し高平均出力の薄ディスクレーザーシステムも開発しています。

ここでは、一例を示そうと思います。私達が開発したファイバーレーザーは、メタボ診断などの医療応用や形状計測などの工業分野にも適用することができます。この他、ビーム変換技術や波長変換技術を駆使する技術開発を進めています。

短パルス高出力CO<sub>2</sub>レーザー

コンパクトなファイバーレーザー



ベクトルビーム生成と解析

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

随時、各種企業や高校などからの相談を受け付けています。このことで思いも寄らない共同研究に発展したり、協力関係を築けたりしています。また、アイルランド国立大学ダブリン校、チェコレーザー研究所、ゲッティンゲン大学などとの国際共同研究、国際人材交流などにも積極的に取り組んでいます。

## 今後の展望

最近、基礎研究の先端化を進めるだけでなく、中学生や高校生にも研究室の実験施設を実際に触らせて、本物の研究に触れてもらう活動も展開しています。少しでも科学に興味を持ってもらい、身近に感じてもらえるような活動を今後も展開していこうと考えています。気楽に研究室のドアをたたいて頂きたく思います。

## 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

産学官のみなさんと共同研究や各種試験・各種測定を通して、本研究室の研究を知ってもらう取り組みをしています。また、高校の出前講義、講座、SSH、物理チャレンジ、物理オリンピック、科学の甲子園、IP-U、インターンシップなども実施しています。気楽に出入りできる大学や研究室を目指して取り組んでいきます。

**分野** 制御工学

**研究テーマ**

- ・ 先進的制御理論
- ・ 高速かつ高精度なモーションコントロール
- ・ 制御理論の産業応用

**キーワード** モーションコントロール, 運動や振動の制御, モータ制御, 自動車関連機器の制御, エンジン制御  
制御技術者の人材育成, 教材開発

**所属学会等** 電気学会, 機械学会, 計測自動制御学会, システム制御情報学会, IEEE

**特記事項** 多くの企業との共同研究や技術指導の実績があります



URL: <http://hinf.ee.utsunomiya-u.ac.jp/>

Mail: [hirata\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:hirata[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL: 028-689-9117

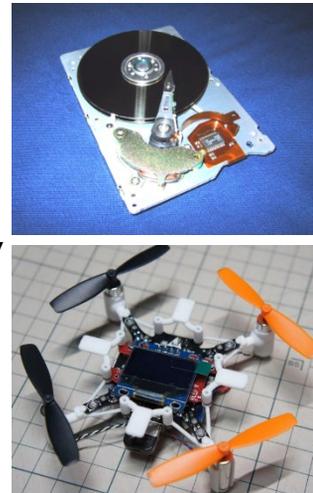
FAX: 028-689-6117

**研究概要**

使える制御理論の構築と産業応用  
～制御理論による付加価値向上を目指して

CDプレーヤやDVDプレーヤなどの小型電気製品から, 自動車, 航空機, 宇宙機器といった産業応用機器まで, あらゆる製品に制御理論が使われており, 制御理論や制御技術は産業の発展に多大な貢献をしています。特に, ハードディスクドライブや工作機械, 半導体や液晶露光装置では, 製品の性能が制御性能で決まるといっても過言ではありません。この様な分野では, 制御理論に対する期待が非常に高く, 新しい制御理論や制御技術に関する研究が活発に行われています。一方, 簡単な制御アルゴリズムしか用いられてこなかった分野では, 制御理論を導入することで, 製品の性能が大幅に向上する可能性を秘めています。制御理論は, ハードウェアを再設計せずに, 性能を向上させる力を持っています。つまり, 新たなコストをかけずに, 製品の性能が向上する可能性があることを意味します。

本研究室では, ハードディスクドライブ, 半導体や液晶露光装置, レーザ加工機の心臓部に用いられるガルバノスキャナなどの高速かつ高精度な制御, 自動車の油圧系統制御やトランスミッション制御, パワーステアリングやステアバイワイヤなど自動車で使われるメカトロ機器の制御, ディーゼルエンジンの制御, 最近普及が広がるドローンの制御など, 幅広く研究を行っています。

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

本研究室では, 制御理論の産業応用に力を入れています。また, 企業との共同研究やコンサルティングに数多くの実績があります。また, 共同研究成果の特許化も多数の実績があります。

**今後の展望**

従来型の制御だけでなく, 機械学習やAIなどの活用を模索しています。

**社会貢献等** (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

制御理論は, 決して机上の空論では無く, 適切に使えば, 実際の現場で大きな力を発揮します。そのため, 本研究室では, 企業等との共同研究を積極的に行っています。また, 制御系設計の現場で抱える種々の問題を解決するためのコンサルティング等も行っています。同時に, 制御工学の学習者向けの教材を開発したり, 企業へ訪問して制御工学のセミナーを行うなど, 技術者教育にも力を入れています。 お気軽にご相談ください。

**分野** 無線通信システムとその応用**研究テーマ**

- ・無線通信システム
- ・高度交通システム
- ・位置情報システム

**キーワード** 無線通信システム, 高度交通システム, 位置情報システムに関する信号処理, 性能解析や, センサー機器を用いた情報処理等**所属学会等** 電子情報通信学会, 情報処理学会, IEEE**特記事項**URL: <http://www.is.utsunomiya-u.ac.jp/flab/>Mail: [fujii\[at\]is.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:fujii[at]is.utsunomiya-u.ac.jp)

TEL: 028-689-7118

FAX: 028-689-7118

### 研究概要

携帯電話に代表される無線通信技術は、現在の情報化社会になくなくてはならない技術となっており、人と人、人とモノが相互に無線通信技術で接続され、様々なサービスを利用する事ができる将来のユビキタスネットワーク社会の実現のための必須技術です。また、無線通信技術は世界中どこでも利用できる必要があるため、グローバルな視点に立った技術者の育成が必要とされています。

本研究室では、無線通信の基盤技術とその応用技術としての高度交通システムと位置情報システムの研究を行っています。無線通信システムに関する研究では、信号処理や統計処理の技術を駆使し短時間でより多くのデータを正しく送ることが出来る新しい方式の開発を行っています。高度交通システムの研究では、車と車、車と人や信号などが無線通信技術でつながる事で、将来の自動運転や交通安全のための要素技術の開発を行っています。位置情報システムの研究では、スマートフォンに搭載されているセンサーの情報やGPSの情報などを活用し、今どこにいるのかを正確に測るための技術の開発を行っています。

本研究室では信号処理や統計処理の基礎をしっかりと学び、ビッグデータ時代に必須となる情報解析を行える技術者の育成とともに、国内外の学会に積極的に参加し多くの研究者と交流を持つことで多様な側面から新しいテクノロジーを創り出すことが出来る人材の育成に努めています。

### 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

本研究室の学生達は、いつも明るく、真剣に学び、遊び、共に成長しています。本研究室は大学院生を中心として自立して活動するように運営しており、学生の自主的な勉強会なども積極的に実施しています。また、学習成果の証明として、情報処理技術者試験等の取得も積極的に行っております。

国内外の著名な学術誌への研究成果の公表や学会で発表を積極的に行っており、学会から数々の賞を受賞しています。

### 今後の展望

無線通信システムとその応用技術は今後様々な分野で利活用が期待されています。無線通信システムでは伝送速度の高速化や信頼性の向上が、高度交通システムでは円滑な交通システムのための無線通信の利用が、位置推定システムでは精度の高い位置情報による新しいサービスの提供がそれぞれ期待されています。

### 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

地元の通信機器メーカーと共同で研究開発を行っております。  
各種学会活動に積極的に参加しております。

## 分野 情報通信

**研究テーマ**

- ・ モーションキャプチャデータの実時間再構成によるCGアバタの操作支援技術
- ・ CG人表現を利用したインタラクティブシステム
- ・ 着物の製作支援のためのCGシミュレーション

**キーワード** コンピュータグラフィックス、モーションキャプチャ、バーチャルリアリティ

**所属学会等** 情報処理学会、日本バーチャルリアリティ学会、芸術科学会、ACM

## 特記事項

URL:  
Mail: hmori[at]is.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6242  
FAX: -



## 研究概要

VRにおいて人の自己投射対象となるCGアバタは、人が介在するVR空間にリアリティを与える重要な要素であり、その外見や動作アニメーションには実際の人のように感じられることが求められます。

そこでアバタ操作者が思い通りに操作でき、かつVR体験者に本物性を感じさせるアバタの動作表現について研究に取り組んでいます(図1)。モーションキャプチャデータの再構成技術(図2)では、不正確な情報や欠落した情報を事前に蓄積したデータで補完することで自然に見えるアバタ映像を構成することが可能です。任意の入力情報をマスクした上で再構成することも可能であるため、一定のプライバシーを担保した映像の構成も可能になります。



図1 CGアバタを利用したVRコンテンツの概要

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

特徴的な点として、人が映像を見た際の印象や解釈といった感性的な評価を基に人物動作を最適化するアプローチをとっています。印象に基づく動作構成技術や対話型進化計算法を用いたCGの制作支援手法がその一例になります。

## 今後の展望

表現技術に加えて、CG人物表現を利用した応用システムの研究に取り組んでいます。デジタルサイネージに活用した事例では、人の非言語コミュニケーション要素と人を模倣した能動的な注意喚起を活用したシステムを提案しています。

また、現在取り組んでいるバーチャル試着を含めた着物の製作支援のためのCGシミュレーション技術をはじめとしてCG・VR表現技術とその応用に取り組む次第です。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

## 産学連携・技術移転の対応

- ・ モーションキャプチャを用いたCGアバタの操作支援、CGアバタを利用した応用システム
- ・ 着物の製作支援のためのCGシミュレーション

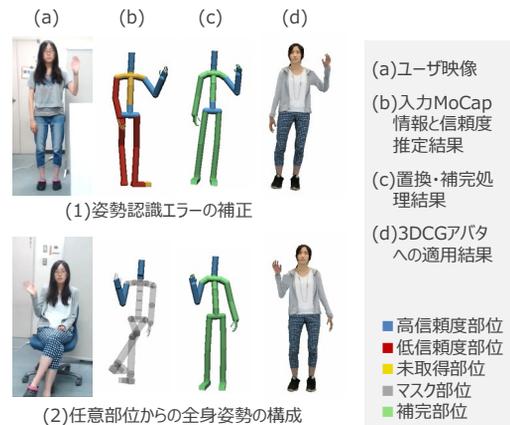


図2 モーションキャプチャデータの再構成技術



基盤工学科 情報電子オプティクスコース

**分野** 電子物性、結晶成長

- 研究テーマ**
- ・ルテニウム系銅酸化物磁性高温超伝導体の単結晶育成
  - ・銅酸化物高温超伝導体のフローティングゾーン法による結晶成長
  - ・高温超伝導体単結晶の固有ジョセフソン接合を利用した高周波発振素子



- キーワード**
- ・単結晶育成、構造解析、磁化測定、電気伝導特性、微細加工

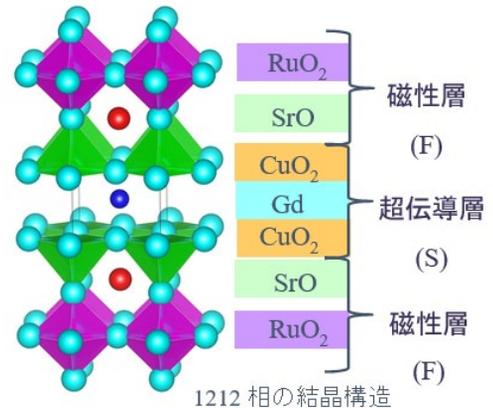
**所属学会等** ・日本応用物理学会、日本物理学会

- 特記事項**
- ・独自手法によるルテニウム系銅酸化物磁性超伝導体の単結晶育成
  - ・Bi2212などビスマス系銅酸化物高温超伝導体の単結晶育成

URL: [www.utsunomiya-u.ac.jp/scholarlist/g\\_engineering/dep2/yamaki\\_kazuhiro.php](http://www.utsunomiya-u.ac.jp/scholarlist/g_engineering/dep2/yamaki_kazuhiro.php) TEL:028-689-6108  
Mail: [kyamaki\[at\]cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:kyamaki[at]cc.utsunomiya-u.ac.jp) FAX:028-689-6108

研究概要

ルテニウム系銅酸化物磁性超伝導体  
( $\text{RuSr}_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ : 1212相、 $\text{RuSr}_2(\text{Gd,Ce})_2\text{Cu}_2\text{O}_{10}$ : 1222相)  
・超伝導と強磁性的な磁気秩序が共存する物質として注目  
(右図の様な積層構造)  
・強磁性層に起因した $\pi$ 接合(S/F/S)への期待  
部分溶融による独自の単結晶育成技術(宇都宮大学)  
単結晶試料を用いた磁気秩序と超伝導の共存問題の解明



教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

- ルテニウム系銅酸化物磁性超伝導体は5元系の分解溶融型化合物で単結晶育成が極めて困難
- 部分溶融という独自の手法で、この系の単結晶育成に成功
- フローティングゾーン法を用いたビスマス系銅酸化物高温超伝導体単結晶の育成  
物質合成に拘りを持って研究を進めています。

今後の展望

- 1212相、1222相ルテニウム系銅酸化物磁性超伝導の超伝導発現要因の特定
- 超伝導と磁気秩序との共存現象の解明
- ルテニウム系銅酸化物磁性超伝導体 $\pi$ 接合  
磁場の印加なしに量子力学的な重ね合わせ状態が実現  
⇒ 外部ノイズに対して安定な、頑強な量子ビットの可能性

社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

- ・ルテニウム系銅酸化物磁性超伝導体の単結晶は、現在日本では、我々のグループでしか合成できません。サンプル供与の申し込みがあれば積極的に共同研究を進めていきたいと思っております。
- ・フローティングゾーン法を始めとする手法を用いて複合酸化物の結晶成長技術に関しては一定の知見を有しています。



## 基盤工学科 情報電子オプティクスコース

**分野** 物性物理学**研究テーマ**

- ・低次元物質の電子状態
- ・表面状態とバルク状態
- ・実験スペクトルの解析

**キーワード**

- ・電子状態の計算
- ・実験スペクトルの解析

**所属学会等**

- ・日本物理学会
- ・米国化学会

**特記事項**URL:  
Mail: yorikawa[at]cc.utsunomiya-u.ac.jpTEL:028-689-6099  
FAX: -**研究概要**

固体の電子状態を理論的に調べています。主に炭素低次元物質を対象としていますが、具体的には、 $C_{60}$ やカーボン・ナノチューブなどであり、今はグラフェンなどの電子物性に注目しています。また、ナノメートルサイズのシリコンクラスターなどについての研究から、結晶との対応関係についても興味を持ち、固体の表面と内部の関係、あるいはメソスコピックなクラスターの電子物性などを研究しています。基本的に、実用的な応用に至る前の、やや特異な物性に注目した研究が中心ですが、特定の物質(SiC, BP,  $BiI_3$ など)に注目し、その実験スペクトルをバンド計算などによって解析するような研究なども行っています。これまでに実行してきたコンピュータによる計算やシミュレーション等は、研究のデータ収集のためであったり、因果関係についてのモデルを検証するためであったりしますが、そのような手法自体もまた研究対象としています。

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

教育は、基礎的な物理学の講義と物理学実験などを担当しています。概念の理解を中心に、現実との対応に触れながら授業をしています。

研究の特徴は、出来るだけ因果関係が捉えやすい手法やモデルを用いることです。これは物理を明確にできるのが強みですが、具体的な物質の非常に微妙な性質の差異などを問題にするのには適していないかも知れません。もちろん、そのような問題に合わせた解決方法もあります。

**今後の展望**

現在の研究を発表することや、これまでの研究で作成した一連のプログラムや研究手順を整理して、必要なひとが利用できるようにすることを考えています。

**社会貢献等** (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

研究成果は、学会誌等で発表して行きます。



## 基盤工学科 情報電子オプティクスコース

**分野** 数理物理学, 物性基礎論**研究テーマ**

- ・物質（流体など）における非線形波動, 非線形発展方程式の解析
- ・可積分方程式の数理構造と確率論への応用
- ・離散発展方程式とその応用の数値解析

**キーワード** 非線形波動  
応用数学, 数理物理, 物性基礎論**所属学会等** 日本物理学会, 日本応用数理学会**特記事項** 複雑な現象の理論的, 数値的解析が可能です。URL:  
Mail: yajimat[at]jis.utsunomiya-u.ac.jpTEL: 028-689-6249  
FAX: 028-689-6249

## 研究概要

非線形波動とは、重ね合わせ（線形性）が成り立たない波のことです。高等学校などの学校教育の場で学ぶ波では、複数の波が到来した場合、その高さ（信号の強度）はそれぞれの波を合計したものになりますが、ある種の波ではその性質がみだされません。非線形波動の例は古くから知られていますが、その背後にはある特有の物理的特性の競合や数理的構造の存在があることがわかってきました。またこれらにより、非線形波動が信号として極めて安定的に伝わるということが解明され、その応用が期待されています。さまざまな物質中の非線形波動、またそれを記述する非線形発展方程式の理論的、数値的な解析を行い、新しい現象を探究しています。

非線形波動の数値解析には誤差や方程式自体の安定性など、解決すべき難しい問題があります。最近では、コンピュータの性能を有効に使うことも考えて「離散方程式系」としての非線形波動の問題が提案されています。誤差の少なさや計算の手軽さなどにより、工学上の問題への応用が一般に行われていますが、多粒子の複雑な運動への応用を目指して研究を進めています。

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

非線形波動の応用にはさまざまな可能性があります。数理的な構造が良く、安定な性質を持っていることを利用して信号の伝達などに応用されています。ここでは、流体をはじめとする実際の物質における非線形現象の解析を長く行ってきたことを強みとして、応用上の諸問題における複雑な波動現象の解析に研究上の特徴があります。また、コンピューターによる数値解析では、非線形波動特有の困難を避けるために古くから多くの解析手法が試みられてきました。特に応用問題に頻出する典型的な非線形方程式を中心として、波動の時間発展の解析や、関連する工学上の問題の解決や予想なども行っています。学生向けの指導内容もこれらに準じて行っており、卒業生も学術的な分野だけでなく、企業に進んだ方も広範な分野で活躍しています。

## 今後の展望

物理や数理などの基礎的分野に中心を置いた研究ですので応用可能性は少ないというイメージを持たれがちですが、上記のように波動としての性質の良さに注目した応用は少なくありません。波動に関連した話題については広くお手伝いできることがあると考えますので、お声をおかけ頂ければ幸いです。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

主に高校生向けに出前授業やSSHなどへの協力を通じ、物理や数理のテーマに興味を持って頂けるような活動を行っています。また、物質中の非線形現象の応用を目指して近隣の企業の方との共同研究も行っています。



**分野** 情報通信、社会基盤

**研究テーマ** ・空中ディスプレイおよび空中ヒーター技術  
・3Dなどの新機能デジタルサイネージ

**キーワード** 3Dディスプレイ、セキュアディスプレイ、光暗号、空中ディスプレイ、デジタルサイネージ、スマートLEDタイル、時空間符号化による新しいイメージング

**所属学会等** 応用物理学会・日本光学会、計測自動制御学会、OSA、SPIE、IEEE、SID

**特記事項** 各種フルカラーLEDディスプレイ（高フレームレート、大画面等）  
社会人ドクターを積極的に受け入れています。



URL: <http://www.yamamotolab.science/>  
Mail: [hirotsugu\[at\]yamamotolab.science](mailto:hirotsugu[at]yamamotolab.science)

TEL: 028-689-7120  
FAX: 028-689-7075

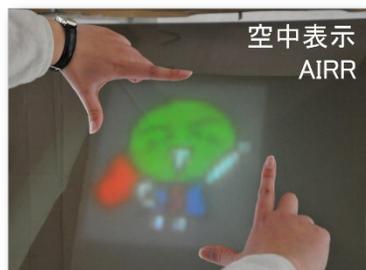
**研究概要**

【研究背景】ディスプレイ新時代において、情報通信技術とディスプレイを組み合わせることで情報を提示する技術（デジタルサイネージ）は、スマートテレビ、3Dテレビ、スーパーハイビジョンと並ぶ主要分野と位置づけられています。デジタルサイネージでは不特定多数の観衆に対する効果的な情報伝達や注目の維持が課題です。

【主な研究例】観察者とのインタラクションと直感的な情報伝達を目標として、超高速のLEDパネルを開発し、LEDを用いた3D表示や、何も無い空間に情報スクリーンが浮かぶ空中表示技術の研究を進めています。さらに、光学的な情報処理手法を応用した暗号表示などの新しい情報ディスプレイ応用について提案しています。また、時空間符号化を画像獲得に応用して、これまでにない新しい機能を持つイメージング手法について研究を進めています。



大画面LED立体表示  
Stereoscopic 3D  
LED display



空中表示  
AIRR



手振り復号型  
ステガノグラフィー/  
Waving-hand ste

**教育・研究活動の紹介** (特徴と強み等)

【フルカラーLED】前任の徳島大学にて地元企業の協力を得てフルカラーLEDパネルを用いた世界初の3Dディスプレイを開発して以来、20年以上にわたり、LEDディスプレイの研究に取り組んでいます。科学技術振興機構（JST）のプロジェクト研究においてセンサーとプロセッサを統合したスマートLEDタイルを独自に開発するなど、各種のLED応用システムの構築実績があります。

【時空間符号による機能化】計算機を使わずに光学的に復号可能な暗号など各種の時空間符号を開発するとともに、情報を観察できる位置を3次元的に制御する設計ができます。

【空中表示】用途に応じた空中表示のプロトタイプを開発できます。

**今後の展望**

【プロトタイプング】新機能ディスプレイの実用化のために、各種のプロトタイプを開発して社会実装のための課題を明確化するとともに克服をはかります。

【SFディスプレイの実現】映画に出てくるような何も無い空中に映像を表示して、それを自由自在に扱える3次元情報環境の構築を目指して研究を進めています。そのための3次元情報の高速高精度獲得やダイナミックな3次元情報表示技術の実現を追求しています。

**社会貢献等**

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

**技術移転希望項目** ・セキュアディスプレイ、手振り復号型ステガノグラフィー

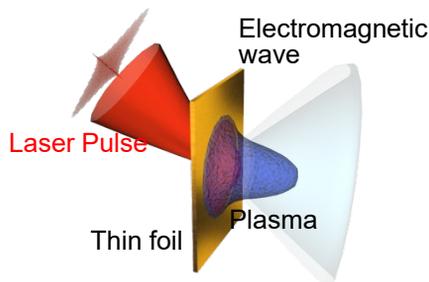
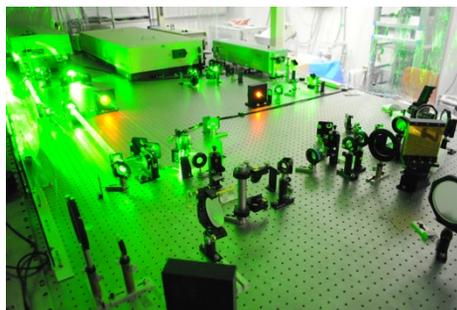
**特許出願状況** ・特許第5087774号、中国特許第1772057号、US Patent US9251577 B2、他

**分野** レーザー生成プラズマ**研究テーマ** ・レーザー生成プラズマからの大電力テラヘルツ電磁波の発生  
・テラヘルツ電磁波の計測法の開発**キーワード** ・レーザー、プラズマ、電磁波**所属学会等** ・日本物理学会、レーザー学会、プラズマ核融合学会、  
米国物理学会**特記事項**URL: <http://www.oe.utsunomiya-u.ac.jp/yugami/>  
Mail: yugami[at]cc.utsunomiya-u.ac.jpTEL: 028-689-6086  
FAX: 028-689-6083

## 研究概要

近年開発が急速に進んでいる高出力超短パルスチタンサファイアレーザー（波長 800 nm、出力 > 1 TW、パルス幅 < 100 fs）をガスなどに集光照射すると瞬時にプラズマが生成され、レーザーが通過したあとには航跡場と呼ばれるプラズマ電子の波動が励起されます。その電場は通常発生する電場より非常に大きいものであるため、それを利用した応用研究も盛んになりつつあります。

航跡場によってテラヘルツ領域の高出力電磁波（電波）が発生します。航跡場の電場は振動しているためその振動により電子も振動し、その際に電磁波を発生することが可能です。特に現在の技術では発生が難しいテラヘルツ領域の電磁波の発生が可能のため非常に注目されています。テラヘルツ電磁波は、物質の透視などの応用が数多く提案されており、強いテラヘルツ電磁波の出現が期待されています。



## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

電磁波を効率よく、かつ制御された形で取り出すことを目的として研究を行っています。実験で発生するテラヘルツ電磁波を詳細に計測するための計測器の開発や、プラズマ内部で起こる物理現象を詳細に理解し、実験にフィードバックするために2次元粒子コードを用いたシミュレーションによる研究も行っています。

## 今後の展望

コンパクトで強力なテラヘルツ源の出現は強く期待されています。今後は理論的実験的研究を進め、将来社会で使えるソース（源）を完成させたいと考えています。

## 社会貢献等

(社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)



## 基盤工学科 情報電子オプティクスコース

**分野** 情報通信, 計算機システム**研究テーマ** ・並列処理アーキテクチャ, ネットワーク  
・高性能計算 (並列処理)  
・設計自動化**キーワード** 並列処理アーキテクチャ, 高性能計算**所属学会等** 情報処理学会, 電子情報通信学会, IEEE**特記事項**URL: <http://www.is.utsunomiya-u.ac.jp/pearlab/ja/>

Mail: yokota[at]is.utsunomiya-u.ac.jp

TEL: 028-689-6290

FAX: 028-689-6290

## 研究概要

## 【並列処理ネットワーク】

計算ノードを多数集積する高度並列処理では、通信を司るネットワークの性能・コストがシステムの可否を決めると言っても過言ではありません。このため、経済的な構成で最大限の性能を発揮できる方式を追及しています。ネットワークでは、道路におけるクルマと同様に、クルマ（通信量）が多くなると渋滞（輻輳）により交通量（通信性能）が著しく低下します。こうした現象を極力抑え、渋滞（輻輳）しないぎりぎりの状態で制御する手法を検討しています。

## 【高性能計算】

プロセッサ単体の性能を向上させる技術と、それを多数用いて処理させる並列処理技術に分けられます。前者では、一般のプログラムそれぞれの実行挙動の特徴を抽出することでプログラムごとに合った、いわばセミオーダーメイドの処理を実現すること目指した基礎研究を行っています。後者については、GPGPU等の技術を応用して、従来比数十～数百倍の高性能化を達成するための研究を行っています。

## 教育・研究活動の紹介 (特徴と強み等)

上記の研究テーマについて、実験評価環境を自前で整え、主にシミュレーション評価によって研究を進めています。特殊なサーバではなく市販PCを用いたクラスタ環境を構築しています。シミュレーション環境（ソフトウェア）もすべて自前で構築しています。

紙上だけの技術では何の役にも立たない、との観点から、実装すること・実現性にも重きを置いています。企業研究所・国家プロジェクト研究所に所属していた経歴があり、LSIの設計、設計実装したLSIを用いてのシステム化の経験を積んでいます。

## 今後の展望

コンピュータは凄まじい勢いで我々の生活に広まり、いつしか時代はユビキタスからIoTに移行してきましたが、処理の高度化・高性能化・低消費電力化の要求はなお続いていくでしょう。コンピュータの基盤技術の立場からこうした要求に応えていきます。

## 社会貢献等 (社会活動 特許等取得状況 産学連携・技術移転の対応等)

学会活動（研究会、論文誌等）のほか、企業勤務時代の幅広い経験をベースにした中等教育・一般向けのセミナーにも対応しています。