

研究タイトル:

沖縄近海における海洋保全を目的とした水中ロボットの開発



氏名:	武村 史朗 / TAKEMURA Fumiaki	E-mail:	takemura@okinawa-ct.ac.jp
職名:	教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	日本ロボット学会, 日本機械学会, 計測自動制御学会, IEEE		

キーワード: 水中ロボット, 水中位置計測

技術相談
提供可能技術:

- ・フィールドで扱うロボットの開発
- ・水中ロボットに関すること
- ・ロボティクス, メカトロニクス

研究内容: **環境保全を目的とした水中ロボットの開発**

サンゴ礁は、漁場の提供、国土の形成・保持、観光やレクリエーションの創出、津波の緩和など、重要な価値を有しています。いずれも健全なサンゴ礁生態系が維持されてはじめて実現するものです。近年、サンゴ礁は様々な要因によって世界的に衰退傾向にあり、特に人口密集地近くで深刻です。そして、世界中の 58%ものサンゴ礁が過度の衰退か、あるいは危機に直面していると推定されています。サンゴ被度減少の原因は、高水温による白化現象、赤土の流出、水質の悪化、オニヒトデの大発生等様々な影響があります。そのため、計測・観測・採取など、複数のタスクに柔軟に対応可能な作業支援のニーズがあります。

そこで、我々はサンゴ礁の環境保全を目的として、目的に応じてマニピュレータの着脱が容易にできる水中ロボットの開発を行っています。サンゴ礁の保全活動を行う水中ロボットとしては水深 20m 程度の活動を想定しています。オニヒトデに酢酸注射をすると死ぬことから、遠隔操作により海中でオニヒトデに酢酸注射可能な水中ロボットを実現しています。また、現象を解明する上で水中位置は重要な情報ですが、水中では GPS が使えず「位置（緯度・経度）」が把握できません。水中では、音波・超音波を使った高価な位置計測機器が主に用いられていますが、温度差や海流などの影響から十分な精度を得ることは難しいとされています。そこで、我々は、単眼カメラの映像を利用した水中移動体の安価で近距離（～20数m）で利用可能な位置計測手法の開発も行っています。

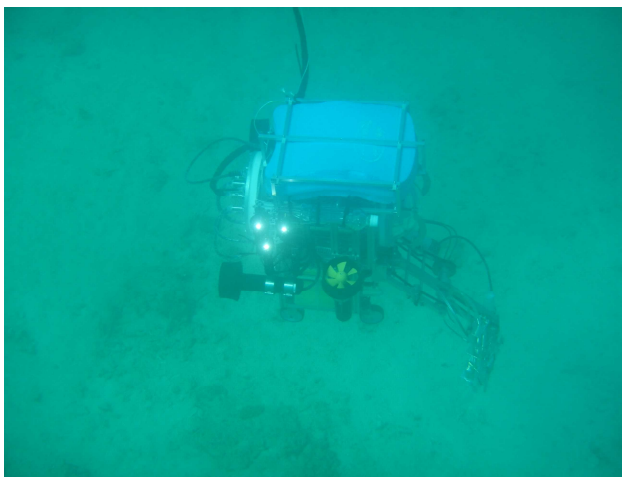


図1 開発中の水中ロボット

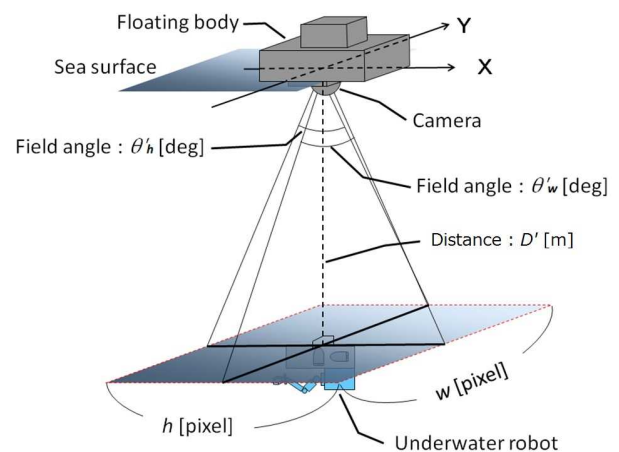


図2 水中ロボットの位置計測

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)	

研究タイトル：

金属結晶材料の微視的内部構造解析



氏名： 比嘉 吉一 / HIGA Yoshikazu E-mail: y.higa@okinawa-ct.ac.jp

職名： 教授 学位： 博士(工学)

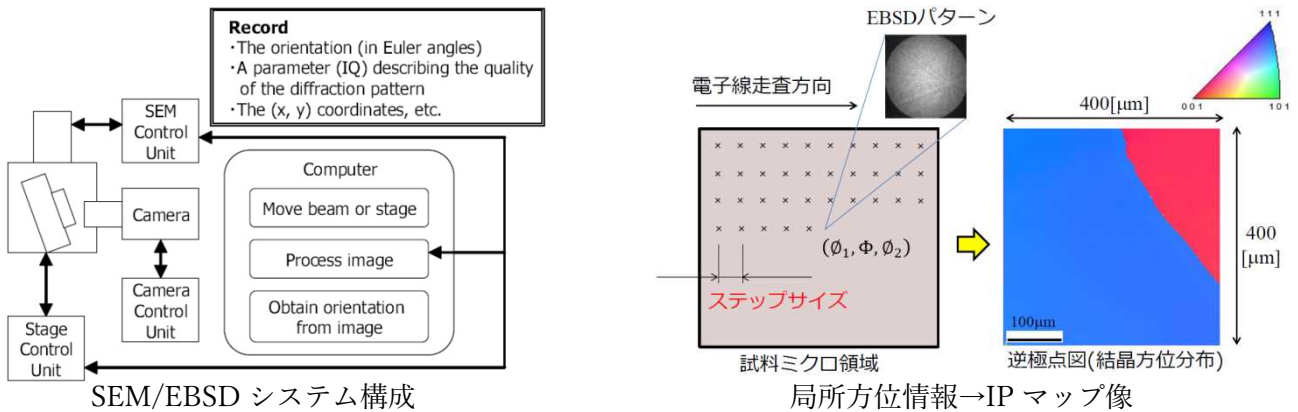
所属学会・協会： 日本機械学会, 日本材料学会

キーワード： SEM/EBSD, AFM, ナノインデンテーション, 可視化

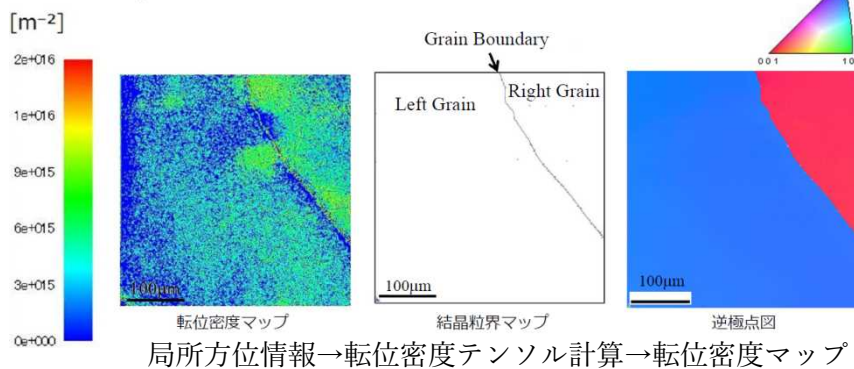
技術相談
提供可能技術：
 ・SEM/EBSD 法による結晶方位マッピング
 ・AFM(原子間力顕微鏡), ナノインデンテーション試験による材料特性評価
 ・μCT による内部構造観察と 3D 構造評価

研究内容： 金属結晶体内部の格子欠陥場の観察と 3 次元可視化に関する研究

機械構造設計・材料設計指針に必要な不可欠なデータである金属結晶材料内部の非弾性局所変形場に対して、変形の素過程である転位 (dislocation) とそれが作る巨大な集団構造について『三次元欠陥構造体』として可視化する実験手法ならびにその方法論の確立を目指す。これを、使用する装置機器類・検出原理ならびにその方法論から『SEM/EBSD-CT 法』と名付け、得られた『三次元欠陥構造体』情報を新規材料設計あるいは製造技術開発に貢献しようとするものである (<http://onctmcsml.web.fc2.com/>)。



$$\rho = \frac{1}{|b|} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 |\alpha_{ij}| \Rightarrow \rho^* = \frac{1}{|b|} (|\alpha_{12}| + |\alpha_{13}| + |\alpha_{21}| + |\alpha_{23}| + |\alpha_{33}|)$$



提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

SEM/EBSD(TSL ソリューションズ)

原子間力顕微鏡 XE-100(パーク・システムズ)

ナノインデンテーション(Hysitron)

研究タイトル:

マイクロフィン管内蒸発に関する理論解析



氏名: 眞喜志 治 / MAKISHI Osamu E-mail: omakis@okinawa-ct.ac.jp

職名: 教授 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: 日本機械学会, 日本伝熱学会, 日本冷凍空調学会

キーワード: 相変化熱伝達, 伝熱促進

技術相談
提供可能技術: 熱交換器の設計
熱流動解析

研究内容:

螺旋溝付きマイクロフィン管は高性能蒸発管として冷凍空調機に広く使用されており、伝熱性能および圧力降下に及ぼすフィン寸法・形状の影響について多数の研究がなされている。また伝熱性能に関して、平滑管に関する経験式を拡張した形の経験式が多く研究者によって提案されている。これまでに、図1に示すような薄液膜が支配的な管上半部に関しては、厳密な境界条件を用いた数値解析を、管下半部の成層液膜からの熱伝達に関しては上記経験式を適用し、気液界面形状に及ぼす表面張力の影響を考慮した水平マイクロフィン管内蒸発の成層流モデルを提案した。そして、理論モデルによる熱伝達率の予測値と4種類の管、3種類の冷媒に関する実験値を比較し、低質量流束域において両者は良好に一致することを示した。また、マイクロフィン管内の液単相流に関する熱伝達の経験式を管内蒸発流の場合に拡張した環状流モデルを提案し、上述の成層流モデルと組み合わせることにより、4種類の管、3種類の冷媒に関する実験値とかなり良く一致することを示した。しかし、このモデルでは核沸騰の寄与についての検討がなされておらず、高熱流束域のデータとの一致が十分でなかったため、マイクロフィン管内蒸発における核沸騰成分の表示式を検討し、これを組み込んだ成層流モデルと環状流モデルを提案した。両モデルによる周平均熱伝達率を、流動様式を考慮して重み付き平均することにより、従来の実験値と良好な一致が得られた。

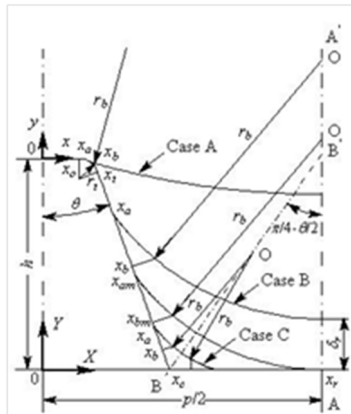


図1 物理モデル

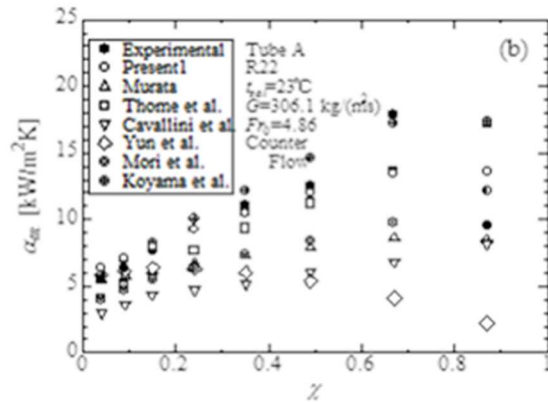


図2 実験値と予測値の比較例

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

赤外線サーモグラフィ・TVS-8500(日本アビオニクス)

熱物性測定装置・TPS2500(京都電子工業)

表面張力計・DY-700(協和界面科学)

研究タイトル：

金属材料の表面改質に関する基礎的研究



氏名： 眞喜志 隆 / MAKISHI Takashi E-mail: tmakishi@okinawa-ct.ac.jp

職名： 教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本機械学会・日本熱処理技術協会・表面技術協会

キーワード： 表面改質、熱処理、材料強度、特別支援教育

技術相談
提供可能技術：
・プラズマ窒化した金属材料の機械的性質
・電子顕微鏡での観察、元素分析
・特別支援学校授業教材の開発と改良

研究内容：

- ①プラズマ窒化を中心とした金属材料の表面改質、機械的性質の変化、耐食性について研究を行っている。窒化物生成元素を添加し、合金化した材料について窒化処理を行い、硬化機構について検討を行っている。また、窒化処理後の疲労強度の変化および耐食性の変化の評価も行っている。
- ②新しいテーマとして、特別支援学校での学習教材の開発も行っている。

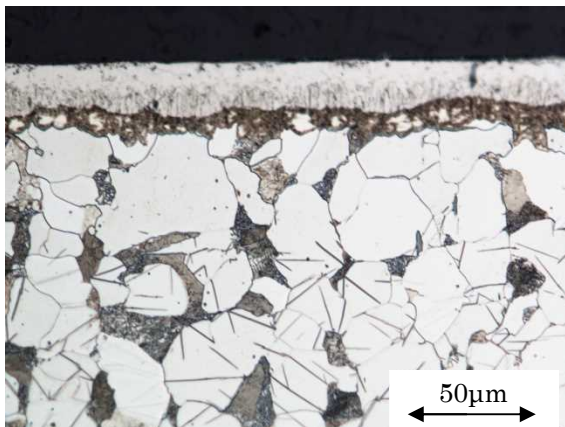


図 窒化層断面組織例(窒化温度 610℃)

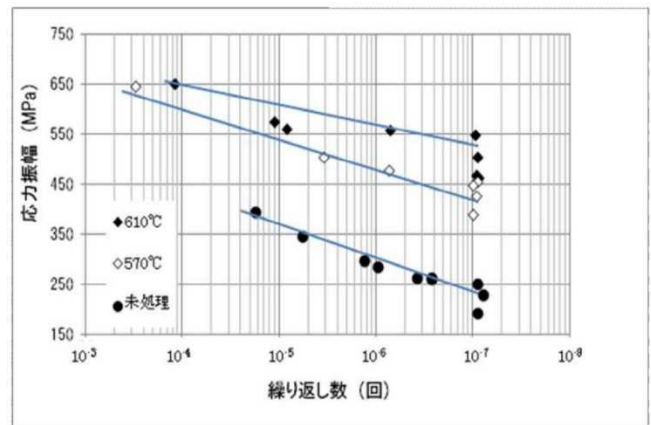


図 窒化処理後の SN 曲線例(窒化温度 570℃・610℃)

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
金属顕微鏡	
走査型電子顕微鏡	
X線回折装置	
蛍光X線分析装置	

研究タイトル:

熱流体関連機器の物質輸送動現象の解明と応用展開



氏名: 山城 光 / YAMASHIRO Hikaru E-mail: hyama@okinawa-ct.ac.jp

職名: 教授 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: 機械学会, 伝熱学会, 冷凍空調学会

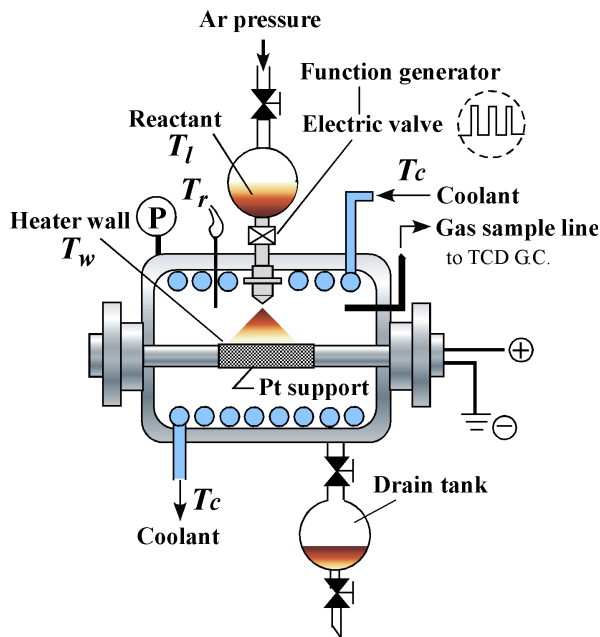
キーワード: 熱, 流体, 物質移動, エネルギー

技術相談
提供可能技術: ・機器の熱流動解析、熱エネルギーの有効利用、マイクロリアクターなど

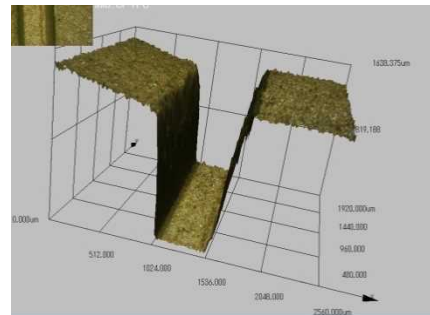
研究内容:

化学反応を伴う相変化伝熱(沸騰・凝縮・凝固)やヒートショックや熱エネルギーの動力変換について知的好奇心が有り、下記の卒研テーマを掲げて教育及び研究指導を行っています。

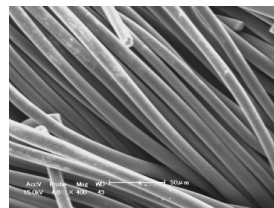
- ・環状飽和炭化水素の浸漬沸騰熱反応特性
- ・高温加熱反応面(炭素繊維、多孔質金属)における微小液滴の急速蒸発と脱水素化反応
- ・多孔質セラミック基板の細孔分布制御とマイクロリアクターへの応用
- ・炭化水素系作動媒体の熱動力変換に関する研究



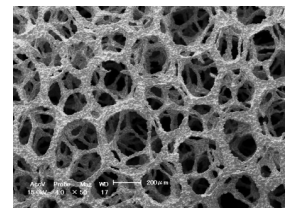
スプレーパルス式改質器



多孔質セラミック基板に形成された微細流路



炭素繊維材



多孔質金属

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

赤外分光分析装置	
空孔比表面積測定装置	
小型蒸気タービンシステム	
軸流型風洞実験装置	

研究タイトル：

制御システムの設計・開発に関する研究



氏名： 安里 健太郎 / ASATO Kentaro E-mail: k_asato@okinawa-ct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 計測自動制御学会, システム制御情報学会, 電気学会

キーワード： 制御工学, 制御理論, ソフトコンピューティング

技術相談

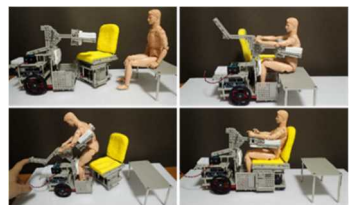
提供可能技術：

- ・制御理論に基づいた制御システムの設計・開発
- ・ソフトコンピューティングに基づいた制御システムの設計・開発
- ・ニーズ指向型介護ロボットの開発
- ・マイクロコントローラを活用した科学技術教材の開発

研究内容： 制御理論およびソフトコンピューティング技術に基づいた制御システムの設計・開発に関する研究

① ニーズ指向型介護ロボットの開発

我が国は国際的にもみても突出した超高齢社会となっており、とりわけ介護分野では課題先進国となっている。近年は介護人材の不足や過重労働が深刻な問題となっており、これらの解決策として介護ロボットの利活用が注目を集めているが、その開発段階において「真のニーズ」が十分に検討されていないこともあり、実際の介護現場において定着できていない現状がある。本研究では、〈介護〉と〈ロボット〉の融合的知見を涵養する新しい「ニーズ・シーズ連携養成法の構築」および介護ロボット開発のための「ラピッドプロトタイピングツールの開発」を行い、これらを活用したニーズ指向型介護ロボットの開発を行っている。



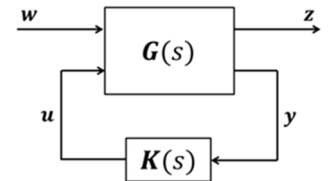
② 論理的思考力育成および就業意識向上のための科学技術教材の開発

現在、さまざまな科学技術教育活動が行われているが、重要な観点の一つである「論理的思考の必要性」をテーマとして扱っているものは非常に少ない。そこで、『数学を主体とする論理的思考力の育成』および『就業意識のさらなる向上』を目的として、マイクロコントローラやシングルボードコンピュータを活用した利用価値の高い科学技術教材の開発を行っている。また、近年は IoT や人工知能(主にディープラーニング)といった技術分野の教材開発も行っている。



③ 磁気浮上システムの開発

磁力を利用した磁性体の浮上制御は古くから研究されており、リニアモーター、(磁気)軸受、柔軟ビームのたわみ制御などに応用されている。現在本研究では、マイコンを利用した制御理論の検証用および教育用としての磁気浮上システムの開発などを行っている。



④ システムの低次元化に関する研究

制御しようとするシステムの規模が大きくなると、コントローラの設計で問題が生じたり、維持・管理の面で不都合が生じたりする。そこで、一般化グラミアンや LMI(線形行列不等式)などを利用して、大規模な制御システムを簡略化する方法について研究を行い、これらの問題の解決を目指している。


提供可能な設備・機器：
名称・型番(メーカー)

各種マイクロコントローラ, シングルボードコンピュータ	アクティブサスペンション実験装置 (Quanser)
Matlab・制御系ツールボックス (MathWorks)	3 自由度ヘリコプタ実験装置 (Quanser)
Scilab (フリーソフト)	磁気浮上実験装置 (自作)
倒立振り子実験装置 (サーボテクノ)	モーター制御実験装置 (自作)
高精度線形台車型倒立振り子実験装置 (Quanser)	Neural network console (Sony)

研究タイトル：

機械システムの高度化



氏名： 下嶋 賢 / SHIMOJIMA Ken E-mail: k_shimo@okinawa-ct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 食品工学会

キーワード： 3次元測定機, 5軸制御マシニングセンタ, 精度評価, 機械設計

 技術相談
 提供可能技術：

- ・機械要素を組み合わせた試作・設計・製作
- ・水中カメラ用防水ハウジングの設計・製作
- ・3次元座標測定機による形状計測支援
- ・爆破レンジを用いた食品加工技術支援

研究内容：

①5軸制御マシニングセンタのアーティファクト法による幾何偏差推定法

アーティファクトを用いた机上測定による幾何学的偏差の同時推定と、その偏差を用いた加工の不確かさ推定

②水中衝撃波を用いた食品加工装置の開発

水中衝撃波を用いた食品加工技術。本技術は、非加熱製粉、殺菌、軟化、抽出性向上が可能となり、本特性を生かし、要求される食品に対する粉碎機ならびに搬送機の製作を行う。

③射出成型金型の製作 -沖縄高専ロゴの製作-

射出成型金型の試作を行い、沖縄県工業技術センター所有の射出成型機を用いた樹脂成形を行う。

④メンテナンスフリー型水中定点カメラの開発

改定に設置後、定点観測を行うカメラを開発している。目標は設置後 3 カ月の稼働。定期的な静止画像取得が可能な装置の開発を行う。

⑤複合材料(FRP)の切削加工・接合特性の基礎的検討

複合材料の各種加工特性を評価し、最も高能率・高精度な加工方法を選定する。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
3次元測定機	・ミツヨ
5軸制御マシニングセンタ	・マザック

研究タイトル：

熱による各種材料の溶接・接合と二次加工



氏名：	津村 卓也 / TSUMURA Takuya	E-mail：	tsumura@okinawa-ct.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	溶接学会, 日本機械学会, 軽金属学会, 日本材料学会, 溶接協会		
キーワード：	固相接合, 異種材料, FSW/FSP, FSSW, 表面処理・改質, アーク, レーザ		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・異種金属材料同士の固相接合 (FSW/FSSW) ・各種熱源による金属の表面処理・改質 (FSP) ・金属材料同士の溶接・接合 		

研究内容：

摩擦攪拌接合法 (Friction Stir Welding: FSW, 図1), 摩擦攪拌点接合法 (Friction Stir Spot Welding: FSSW, 図2) など, 摩擦発熱を利用した固相接合法による異種金属の接合に関する研究を行っている。【(例)重ね接合: 純アルミニウム—純銅, オフセット付き突合せ接合: 純銅—純ニッケル, (図3), FSSW: 難燃性マグネシウム合金—亜鉛めっき鋼板 (図4)】

また, FSW を応用した摩擦攪拌処理 (Friction Stir Processing: FSP) による難燃性マグネシウム合金の成形加工性向上に関する検討も行なっている。

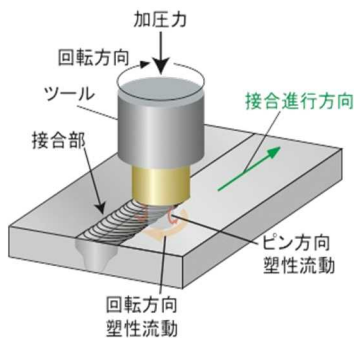


図1 摩擦攪拌接合法 (FSW) の模式図

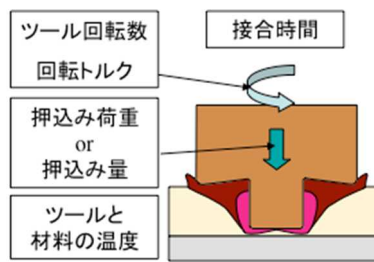


図2 摩擦攪拌点接合法 (FSSW) の接合因子 (パラメータ)

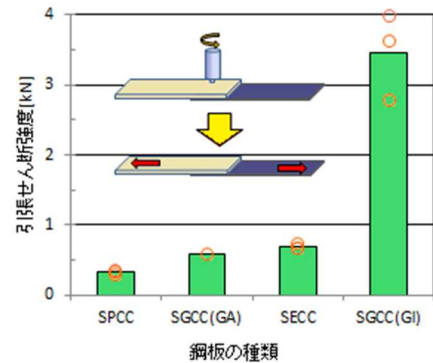


図4 難燃性 Mg 合金と各種亜鉛めっき鋼板の FSSW 継手引張せん断強度の比較

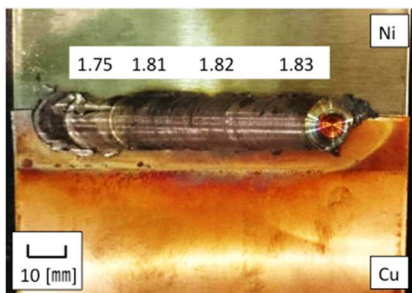


図3 オフセット付 FSW による純銅—純ニッケルの突合せ継手の外観 (ツール挿入深さの影響)



図5 ロボット摩擦攪拌接合装置 (R3.10 トライエンジニアリング (株) 様より貸与)

提供可能な設備・機器：

名称・型番 (メーカー)

ロボット摩擦攪拌接合装置・R-FSW-001 (トライエンジニアリング)	万能試験機 オートグラフ AG-IS 10kN (島津製作所)
TIG/被覆アーク溶接装置・DA-300P (ダイヘン)	油圧式万能試験機 UH-F500kNI (島津製作所)
MAG (CO ₂) アーク溶接装置・DM-350/CM-7401 (ダイヘン)	各種顕微鏡 (SEM, 金属顕微鏡など)
直流パルス TIG 溶接機・VRTP-200 (ダイヘン)	エネルギー分散型元素分析装置

研究タイトル:

シミュレーションを活用した生産管理および生産システム技術の研究



氏名: 鳥羽 弘康 / TOBA Hiroyasu E-mail: toba@okinawa-ct.ac.jp

職名: 准教授 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: IEEE、ACM、情報処理学会、機械学会

キーワード: システムシミュレーション、生産工程シミュレーション、サプライチェーンマネジメント

技術相談
提供可能技術:
・システムシミュレーションによる離散系システムの性能予測
・生産工程シミュレーションによる生産方式評価
・生産計画立案アルゴリズム

研究内容:

ものづくりの原点ともいえる工場は、複数の製造設備を使用し、複数の工程を経て製品を完成させるシステム＝生産システムである。製造業を営む企業では、生産システムを効率良く運用管理することが、顧客満足や利益に直結するため、あらゆる面から効率的な生産を実現することが経営上の課題となる。

このような背景から、システムを効率良く運用するために、事前にシステムの状態が将来どのように変遷していくか予測し、予測結果をシステム運用に活用するリスク管理技術が重要視されている。システムが大規模複雑になると、システムの挙動を予測式として定式化し、予測式の予測精度を確保することが問題となるが、システムシミュレーションの手段を用いると容易に解決できることが多い。システムシミュレーションでは、システムを構成する個々の要素の運用方法、管理方法、制御方法を、各要素の状態遷移図やフローチャートとしてモデル化し、多数の要素の状態変化を時刻順に逐一シミュレートする。そのため、実際のシステムの動作に忠実にコンピュータ上で実験を行い、システムの将来の状態を予測することが可能となり、大規模複雑なシステムの運用計画の事前評価・リスク管理に使用できる。

本研究では、入手が容易な市販のシステムシミュレータを活用し、生産システムの性能予測、生産方式評価、生産計画立案アルゴリズムの開発、等の教育研究活動を行っている。研究室に配属された学生のうち、生産システムに興味を持つ者には、問題意識の醸成に主眼を置き、興味を持つ工場の生産効率化を研究テーマに設定し、学生のアイデアの具体化、シミュレータによるアイデアの有効性評価、等の指導を行っている(例:ロボコン競技用ロボットの試作リードタイム短縮法の考察、等)。また、プログラミングに興味を持つ学生には、プログラミング技能向上を主眼に置き、簡素なシステムシミュレータや数値計画法ソルバーの製作、これらを用いたスケジューラ製作、等の教育指導を行っている。

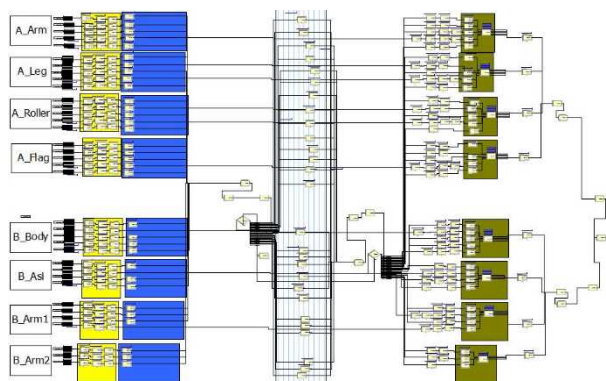


図1. ロボット試作工程シミュレーションモデル

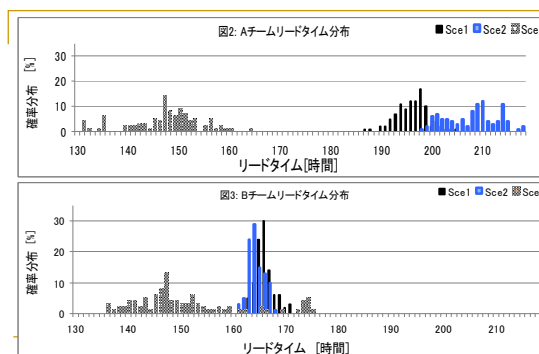


図2. ロボット試作リードタイムの確率分布のヒストグラム

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

システムシミュレータ Arena14.7 (Rockwell Automation)

物流3次元CGシミュレータ AutoMod12.3 (Applied Materials)

研究タイトル：

各種機械・構造材料の強度特性評価



氏名： 政木 清孝 / MASAKI Kiyotaka E-mail: masaki-k@okinawa-ct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士(工学)

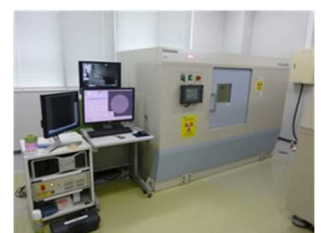
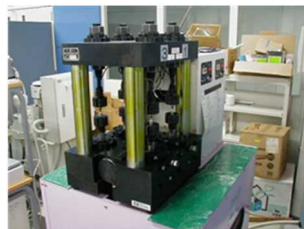
所属学会・協会： 日本工学教育協会, 日本機械学会, 日本材料学会, 日本材料試験技術協会, 軽金属学会, 日本実験力学会

キーワード： 材料強度, 疲労, 表面改質, 放射光, X線 CT, 造礁サンゴ

技術相談
提供可能技術：
・構造材料の疲労信頼性向上
・各種材料の強度特性評価
・破壊メカニズム調査(フラクトグラフィ)

研究内容：

機械・構造部材の破壊原因の70%以上を占めるとされる「**疲労破壊**」は、部材に力が繰返し作用することで損傷(き裂が発生・進展)することにより生じます。見かけ上、機械・構造物の変形がごく僅かであるため、機器の突然破壊となり、思わぬ事故を引き起こします。この「**疲労破壊**」に関する研究は産業革命以降、機械の発展とともに問題となってきましたが、今なお「**疲労破壊**」を原因とする破壊事故が絶えません。にもかかわらず、企業や大学などの研究機関において、実験的研究を行う研究者が少なくなりました。そこで、機械・構造物の疲労問題でお悩みの企業の方々に対する受け皿として、長年にわたる機械・構造部材の疲労特性評価に関する実験技術を基礎として、材料の疲労特性評価、疲労信頼性の保証、疲労特性改善のほか、破断面から事故の原因を調査する破面解析(フラクトグラフィ)などをサポートします。所有する設備は油圧サーボ疲労試験機、回転曲げ疲労試験機、油圧式軸荷重疲労試験機、平面曲げ疲労試験機、ねじり疲労試験機など、幅広い疲労問題に対応します。そのほか、各種材料の破壊問題や**産業用 X線 CTを用いた材料内部の観察(造礁サンゴ骨格の強度・構造評価の実績有り)**や**損傷評価**などについても対応します。以下は装置の一例です。このほか様々な装置があります。



提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

平面曲げ疲労試験機 PBF-30X, 60X(東京衡機)	油圧疲労試験機 サーボパルサー EHF-EM 100kNI(島津製作所)
小野式回転曲げ疲労試験機 ORB-10(東京衡機)	多連式軸荷重疲労試験機 PBF4-10(東京衡機)
二連式片持ち式回転曲げ疲労試験機 CRB-MS-1(オリジナル)	産業用 X線 CT TOSCANER 32300uhd(東芝)
万能試験機 オートグラフ AG-IS 10kN(島津製作所)	各種顕微鏡(SEM, 測定顕微鏡, 投影機, 金属顕微鏡, 実体顕微鏡)
油圧式万能試験機 UH-F500kNI(島津製作所)	各種硬さ試験機, X線回折装置, 研磨機, 熱処理炉

研究タイトル：

流体工学および空気力学に関する研究



氏名： 森澤 征一郎 / MORIZAWA Seichiro E-mail: morizawa@okinawa-ct.ac.jp

職名： 講師 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本航空宇宙学会、日本機械学会、日本計算工学会

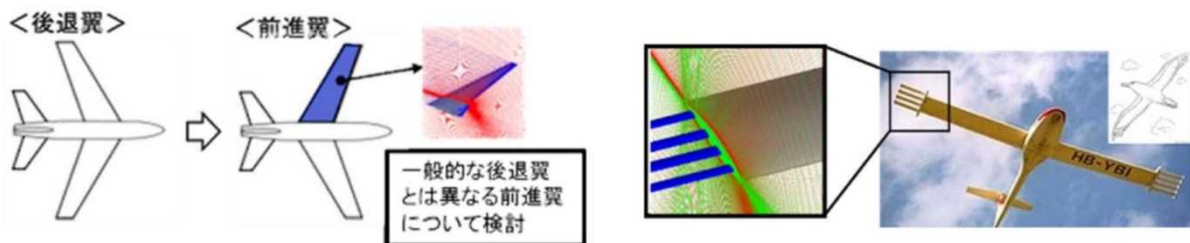
キーワード： 数値流体力学、データマイニング、多目的最適化

技術相談
提供可能技術：
・輸送機器などの周りの流体解析について
・機械学習・データマイニングの工学的な応用について

研究内容：

① 新形態将来旅客機の空力設計に関する研究

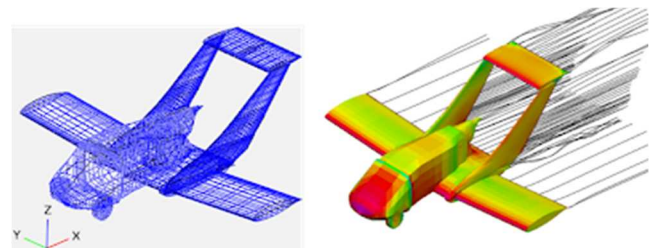
新たな航空機の機体形状創出を目指し、前進翼や動・植物などをベースにした主翼の空力解析、及び空力最適化を実施しています。以下の図は対象となる前進翼の主翼平面形状や鳥類を形状模擬した主翼の翼端デバイスです。



② Roadable Aircraft に関する研究

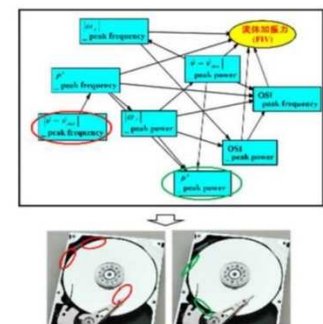
地方空港などの既存インフラを利用した離島間での空飛ぶクルマの実現性についての検討を行っています。

右図はバージニア工科大学とラフバラー大学の学生グループが共同研究で行った Roadable Aircraft「Pegasus」の形状をモデリングし、その周り流体場を計算した例です。



③ データ探査に関する研究

人が処理しきれないデータに対して機械学習・データマイニングなどの手法を適用し、そのデータを今までとは異なる方法で「見える化」することで新しい気づきを与えることを目指しています。右図はパソコン内のハードディスクで生じる流体加振力と流れ場の関係と呼ばれるベイジアンネットワークによってグラフ構造で結びつけた一例です。



提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)	