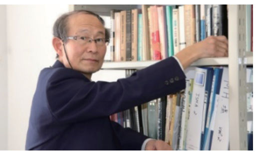
熱流体場/材料変態/冷却構造/稼働環境が連成する超高温構造体の複合領域的疲労破損防止に関する研究
― 低炭素化社会実現に向けたニーズに応えるため ―



信頼性デザイン研究室
機械システム学系
岡崎　正和　教授

専門
材料力学、高温材料強度学、ガスタービン構造材料科学、エネルギー構造体工学

担当授業科目
材料力学、応用材料力学、構造・機能性材料科学、固体力学

研究テーマ
ガスタービン材料設計学、機能性表面改質、廃熱エネルギー構造体工学

近年、ガスタービンやエネルギー構造体など、熱流体場／材料変態／冷却構造／稼働環境が連成して疲労破損する工業的境界問題が問題になることが多い。例えば、体心立方（bcc）構造の構造物が、面心立方（fcc）構造に構造変態を起こす温度ギリギリで使用される場合の破損や、固／液界面で見られる高サイクル熱疲労破損の例である。また、発電用ガスタービンの高性能化は、Ni基超合金、Ti基合金という材料開発と、冷却構造、及び遮熱コーティング（TBCs）の適用という複合技術の導入によって高度化されてきた歴史があるが、皮肉にもそれらの部品・部位では熱流体場／材料変態／冷却構造／稼働環境が連成する事故例も散見される。さらに、低炭素化社会という社会的ニーズから人類が未経験の損傷をもたらす懸念も指摘されている。本研究の視点でみると、燃料固有の、あるいは、燃焼空気中の不純物に由来した燃焼生成物が生成され、それに由来して熱的なスポット領域が形成され、定常的負荷と重畳して損傷が加速度的に進行する事例である。

これらの課題に資するため、本研究では、上の類の工学的複合課題の学術基盤を構築し、再生可能エネルギーと両立できるガスタービン発電に用いられる機能性コーティング部材等に対する当該破損防止のための指針提示を目指している。まず、関連する連成課題に対し、自ら独自開発してきた「連成課題模擬負荷試験システム」を用いて、主にNi基超合金製試験体の冷却孔周囲、及びTBCsの当該破損に関する材料強度学的特性を把握した上で、Biot数やNusselt数等の熱流体場と力学場を結びつける物理量を基にして連成場の熱応力を見積る解析基盤を構築し、損傷を低減する規準と破損防止策の指針提案を目指している。

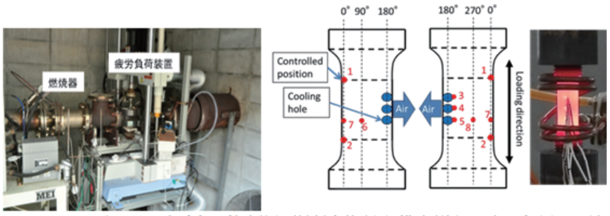


図1　世界に先駆け、申請者が熱流体場/材料変態/冷却構造/稼働環境の連成場の破損を模擬できるように開発した実験装置とその様子

電波応用システムに関する研究

本研究室では「電波を使って人々を幸せにしよう」を合言葉に、電波を活用することで社会を安全で省力化するシステムの研究をしています。電波は、スマートフォンやパソコン、ゲームや家電などのリモコン、船の衝突防止のシステム、電子レンジ、パラボラアンテナなど様々な分野で使われており、現代では私たちの生活にとって大変身近な存在なのですが、眼に見えないことから、その特性を生かして適切に活用することが難しく、良くわからないと言われる存在でもあります。本研究室では、以下の３つのテーマを軸に研究活動を行っています。

１．高度交通システム

自動車・船・飛行機の事故を減らし、地域モビリティの活性化を目的とした研究です。陸・海・空を移動する移動体は、原則、その操縦者が自分の眼で周囲を目視することで運行されます。その際に移動体同士が互いをセンシングしたり、移動する空間や時間を適切にスケジューリングしたりすることにより互いの衝突や事故を防止するための先進安全ビークル（ASV）研究を行います。一方で、運転手不足などの理由で公共交通機関が不便だと感じられる地域では、高いコストをかけることなく子供や高齢者等が安心して便利に移動できる地域モビリティの実現に寄与するシステム作りに関する研究を行います。

２．災害に強い無線通信システム

災害時に携帯電話の基地局が損害を受けても通信手段を確保し、人命や財産を守ることを目的とした研究です。広く普及している携帯電話システムは電波を利用しているため、その無線基地局やコアネットワークと呼ばれる有線のネットワークが大規模停電や災害によって物理的な被害を受けると使用できなくなります。そのような場合でも、無人航空機や無人車両などにより、速やかに携帯電話の基地局の機能を代替する通信機能を提供することで重要な通信回線を確保し維持し続ける仕組み作りに関する研究を行います。

３．自動車・船舶・無人航空機などの無線遠隔操縦システム

近年需要が急増している無人自動車、無人船舶、無人航空機等の陸上・水上・水中・上空を遠隔操縦や自動操縦で移動する、いわゆるドローンの高度化を目的とした研究です。既存のドローンのシステムは電波が届く見通し範囲内で操縦することを基本思想に設計されているため、見通し外や操縦者から遠い場所での操縦を苦手としていますが、そうした場合でも電波が途切れにくくして、電波が途切れたとしても安全に移動し目的地に到達する仕組みに関する研究を行います。

また、本研究室では上記に限らず、無線を使用するシステムのご相談、共同研究、講演に対応いたします。

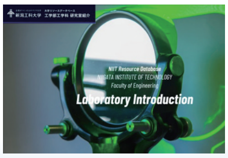
電波応用研究室
電子情報学系
沢田　健介　准教授

専門
無線システム、高度交通システム

担当授業科目
情報数学Ⅰ･Ⅱ、計算機回路、デジタル信号処理、人工知能基礎

研究テーマ
高度交通システム、災害に強い無線通信システム、自動車・船舶・無人航空機等の無線遠隔操縦システム

詳しくは「新潟工科大学 リソースデータベース」をご覧ください！

「大学リソースデータベース」は、本学に所属する多彩な教員の研究内容や論文などのシーズ情報、企業との共同研究等で利用可能な実験装置等を詳しく掲載しています。

【相談窓口】新潟工科大学 地域産学交流センター
TEL：0257-22-8110、FAX：0257-22-8123
E-Mail：career-sangaku@adm.niit.ac.jp