

学位論文概要「環境情報からのメッセージ」 環境システム学専攻 システムデザインコース

名前	指導教員	論題	論文要約
渡部宏紀	中野健	ロータリーコンプレッサのベーン摺動部における濃厚ポリマーブラシの耐久性	ロータリーコンプレッサの摺動部であるベーン-シリンダ間の摩擦損失と漏れ損失の改善案として、濃厚ポリマーブラシを提案した。本研究では、CPBの摩擦低減および耐久性の調査を行い、ロータリーコンプレッサへの適用可否を示すことを目的とした。圧縮機構を模擬した装置を用い、CPBを付与したベーンを長時間すべらせた後、ナノインデントという微小押し込み試験機で表面の弾性率を計測した。CPBは粗さの谷部に残存していると考え、適用が期待できる。
浅見 健	村井基彦	Harmonic Polynomial Cell (HPC) method を用いた流体力計算手法に関する基礎的研究	faltinsenらにより考案された流体の速度ポテンシャルを調和多項式関数に近似して推定する手法である Harmonic Polynomial Cell method (HPC 法)の活用が期待されている。しかし、HPC 法は活用実績が少なく、精度と数値計算上のパラメータの関係について十分な知見が得られていない。そこで本研究では加振される矩形水槽内の流体の自由表面形状の時間変化を HPC 法を用いて計算し、その計算結果から時系列計算上の時間刻み幅等のパラメータと精度の関係に関する知見を得た。
網代圭佑	樋口丈浩	ヘテロな移動体の極性を用いた制御則に関する研究	属性の異なる無人機の群制御について取り扱う。無人機に搭載するセンサーなどが異なる群に対して極性を与えて汎用的に誘導制御を行う。平面被覆のミッションを用いて異種性の有用性の検証と極性を用いた制御則の最適ゲインの探索を行った。遺伝的アルゴリズムを用いた最適ゲイン探索によりゲインの傾向と相関について解明を行い、ゲイン設計を行う上でより簡潔に最適ゲインを求めることができるようになった。
新井大奇	白石俊彦	振動計測による生物-機械システムの状態認識手法に関する研究	人をはじめとした生物と機械が相互作用するシステムは世の中に多く存在し、釣り具を使って魚を釣るのもその一つである。本研究では、生物-機械システムの中で、人が釣り具を使って魚を釣る時に注目し、釣り具で振動センサにより計測された振動情報によって魚の状態を認識する手法を検討し、3パターンの魚の状態認識を行うことを目的とした。結果として、一部の場合で魚の状態を認識可能であることを示した。

石田有子	村井基彦 加藤俊司	Disconnectable Moored Spar System の稼働性評価に関する研究	海洋資源の中でも海底から採れる石油・ガスは今や私たちの生活を支える基盤として定着しつつある。今後さらなる需要に応えるためには、より厳しい環境にも対応した生産技術が必要となる。本研究では Disconnectable Moored Spar System を用いた新たな石油サプライチェーンオペレーションを提案し、シミュレーションベースの稼働性評価を行い、厳しい環境でも十分に稼働できることを確認した。また、稼働性の改善方法についても検討した。
井上和也	中野健	すべり摩擦における摩擦力ベクトルの回転の計測	すべり摩擦中に、固着（スティック）とすべり（スリップ）が繰り返されることで、その動作が間欠的になることがある。この現象は「スティックスリップ」と呼ばれ、これまで、静摩擦と動摩擦の切り替わりにより生じるとされてきた。本研究では、すべり摩擦に生じる摩擦力ベクトルを計測可能な装置を開発した。同装置により得られた結果より、スティックスリップの発生にともない、動摩擦力の回転が生じていることが明らかになった。
井畑知明	松井和己	構造物の変形を考慮した超弾性体の材料構成則の決定	高分子材料は金属材料に比べ弾性域が大きく、大変形でも使用できる材料として使用されている。一般的に、材料構成則の物性値は引張や圧縮、せん断など複数の応力試験の結果から決定される。しかし、このような応力試験で生じている変形状態は、シミュレーションしたい構造物の変形状態と同じものにはならない。そこで、応力解析を用いて構造物の変形状態を確認し最適な応力試験を選択する。また、選択した応力試験を行うために任意の伸長が可能な二軸引張試験機の製作を行う。
上野 久吏聡	村井基彦	振動水柱型波力発電装置における尺度影響についての実験的研究	近年、海洋再生可能エネルギーの重要性が高まっている。波力発電システムの一つに振動水柱型波力発電装置（OWC）と呼ばれる筒内の水面が上下動することによって発電を行う機構がある。OWC では空気量・ノズル開口比・水面変動の相互作用が重要であることが言われている。しかし、喫水・振幅・周期等の OWC への影響は確認出来ていない。そこで本研究ではスケールの異なるモデルを使用した実験を行うことで尺度影響に注目した実験を行った。

大谷流葵	上野誠也	重力天体着陸機の航法システムに関する研究	重力天体着陸機は着陸時にレーザー距離計を用いて高度を計測することを利用し、レーザー距離計を複数用いて着陸機の姿勢角・高度を検出する航法システムを提案する。数値計算結果およびマルチローター機を用いた実験結果により提案手法の有用性を実証した。IMU（慣性センサ）による姿勢検出は誤差が蓄積し時間とともに増大していくのに対し、提案手法ではレーザー距離計の絶対的な値を用いて姿勢検出ができる点において利点がある。
大野暉宙	樋口丈浩	航空機の軌道最適化における不確定性の導入に関する研究	近年、増加する航空機需要に対応するための新しい航空交通管理システムの導入が検討されている。本研究では、航空機の飛行中に発生する誤差を考慮した最適軌道を計算することを目的とした。結果的に、最適軌道を計算する際に誤差を代表する点について考えることで、誤差全体を評価したときと同じ結果が得られることを示すと同時に、その代表点の決定方法を示した。また、航空機の出発時刻変更による回避についても研究した。
加太宏明	上野誠也	バーチャルフォースを用いた自律型無人機群による移動体追従ネットワーク制御に関する研究	移動体を追従し、継続的に基地局でモニターするための通信ネットワーク形成およびUGV 群の位置制御則を提案する。取得された移動体の情報はUGV 群が構成する移動体追従ネットワークを介して基地局に送信される。それぞれのUGV は、ローカルな情報のみを用いたバーチャルフォースにより通信ネットワークの形成および移動量の算出を行う。移動量の算出には2種類の手法を比較・検討をした。数値シミュレーションおよび実機実験により提案した制御則の有効性を確認した。
川口海	中野健	アブレーションパターン形成に及ぼす接触部の動特性の影響	ゴム表面に生じるアブレーションパターン(AP)は、柔軟なゴムと硬質な相手面と接触部におけるダイナミクスの産物と予想される。その仮説に基づき、接触部の動特性(接触剛性と接触減衰)を測定可能な試験機を用いて、動特性から定まる緩和時間に着目した調査を行った。その結果、2種類の大きさの異なるAPのピッチと接触部の緩和時間との関係性を見出し、AP形成のフローを作成した。
北原茉那美	上野誠也	月着陸機の多項式誘導則のロバスト性向上に関する研究	高精度月着陸技術の実現のために、誘導軌道の正確さが求められている。多項式誘導則はオンラインでの軌道の再計算に適しているが、誤差に対するロバスト性において改善が必要である。本論文では初期位置最適化手法と境界条件近似手法を提案し、探査機の推力に誤差が生じた場合のシミュレーションを行った。提案手法を用いることで推力誤差のみならず、位置・速度・質量誤差に対しても誘導則のロバスト性を向上させた。

草野惟依理	中野健	点接触問題の有限要素シミュレーション	優れた機械的特性を持つ濃厚ポリマーブラシ(CPB)は、基板に平衡溝を付けることで、耐久性が劇的に向上することがわかっている。本研究では、剛球と弾性平板との点接触問題の有限要素シミュレーションを通して、上記実験におけるCPB耐久性の向上の要因を推察した。基板に平衡溝がある場合、溝凸部での垂直応力は溝がない場合よりも低くなったが、溝にピッチ幅による挙動の違いは見られなかった。これより、本研究で考慮しなかった条件が大きな要因と考えられる。
桑原 直希	樋口丈浩	スペースデブリ捕獲衛星のデブリへの接近条件の解析・評価手法に関する研究	本研究は、スペースデブリ捕縛衛星を捕獲対象のスペースデブリに近づけるアプローチ技術についての解析を行う。捕獲直前のデブリに対する衛星の相対速度及び接近方向がデブリ発見から捕獲までの時間と初期相対位置に依存することを示す。そして、デブリ捕獲後の衛星の軌道及び捕獲直前のデブリの太陽光による可視率を考えることで、最終的なデブリの処分方法に応じて、最適な捕獲時間及び初期相対位置について検討していく。
光山 夏未	中野健	機械学習によるクレンジングオイルの使用感の客観評価	クレンジングオイルを用いたメイク落とし時の触感の良さは、クレンジングオイルの付加価値のひとつであり、よりヒトに好まれる使用感のクレンジングオイルの開発が求められている。そこで、クレンジングオイルの使用感を客観的に評価するために、クレンジングオイルとメイクを混合した4種類のサンプルを対象に摩擦試験を行い、時系列信号から抽出した特徴量をクラスタリング分析した。その結果、摺動開始直後の摩擦力の時間変化がサンプル間の違いを決定づけることがわかった。
齊藤雄太	樋口丈浩	画像情報を用いた航空機の失速時の運動推定に関する研究	本研究は、外部から撮影した映像を用いた航空機の失速時の運動推定について議論している。失速時の運動のような非線形システムについての運動推定にはUKF（アンセンテッドカルマンフィルタ）を利用する。UKFと統計的距離（マハラノビス距離）を相互的に活用することにより、特徴点の識別及び航空機の運動推定を実現する。シミュレーション及び飛行実験から本手法の有効性を示し、失速時の飛行特性の観測を行うことが出来た。
鈴木 翔	松井和己	炭素鋼の延性破壊プロセスに対するマルチスケールシミュレーション	鋼を代表とする延性材料内部において、損傷進展はボイドの発生・成長・結合という現象に由来することが知られており、これら3つの現象は延性破壊の素過程であると言える。本研究では、均質化法に基づくtwo-scale境界値問題を定義し、延性破壊の素過程を表現する仕組みを微視的構造に組み込み、その微視的構造の力学的応答を巨視的モデルの材料特性として評価することにより、損傷進展のシミュレーションを行うことを目的とする。

鈴木優一	上野誠也	月着陸機の垂直降下フェーズにおける最大水平移動に関する研究	現在日本は、次の月探査計画として「SLIM」計画を推進している。本研究では、垂直降下段階における誤差吸収量と燃料余裕を増加させることを企図し、SLIMをモデルとした月着陸をシミュレーションし、この結果から軌道設計の理想条件を検討した。その結果、当該段階における軌道設計要素と到達距離および燃料消費の関係が明らかになり、得られた関係と推進剤装填量から安全に着地できる軌道設計要素を容易に決定することができるようになった。
永井幸汰	白石俊彦	局所的動力学刺激に対する培養骨芽細胞の力覚システムに関する研究	細胞にはメカノセンサと呼ばれる力学刺激を生化学応答へ変換する機構がある。この候補の1つに、細胞に局在する焦点接着斑が挙げられる。本研究では、磁性マイクロピラーを用いて、培養骨芽細胞の焦点接着斑に動力学刺激を与えたときの細胞内カルシウム応答を測定することにより、培養骨芽細胞の力覚システムを検討した。
長崎史直	樋口丈浩	模型飛行機を用いた失速からの自動回復に関する研究	航空機の失速を原因とする事故防止は解決すべき課題として存在する。現状自動での回復制御は実用化されていない。本研究は模型飛行機に計測機器を搭載することで飛行ログの取得を可能とし、まずは手動操縦で失速からの回復実験を行い、回復可能だと確認すると共に回復時のパイロットによる入力量とタイミングのログを取得した。このログを元に回復制御を構築し、自動操縦での失速からの回復実験を行った。その結果、自動での失速判定と回復を達成した。
野澤智晶	白石俊彦	培養軟骨細胞を用いた再生組織の形成に対する機械的振動の影響に関する研究	細胞は、力学的刺激に対して適応的に応答することが報告されている。本研究では、自己再生能に乏しく再生医療に需要のある関節軟骨中の軟骨細胞に注目し、平面培養下における軟骨細胞の増殖および基質産生に対する12.5, 25および50 Hz, 0.5 G, 鉛直方向正弦波の機械的振動の影響を検証した。その結果、細胞増殖に対する上記の振動の影響は無いが、基質産生について、12.5 Hz, 0.5 Gの機械的振動によって培養軟骨細胞シートの厚みが対照群の約1.5倍に増すことが示唆された。
濱田将平	森下信	超小型振動系の動的特性に関する研究	マイクロマシンの概念の発展とともに機械の小型化は進んできたが、実用的なミクロンサイズの小型機械はいまだ存在していないのが現状である。また、身の回りの物体の運動はニュートン力学の範囲で理解されるが、原子ほど小さくない大きさにおいても、マクロの世界とは異なる力学的影響が予想される。小型化された機械を制作する際にはその動的特性を把握する必要があるが、そういった研究報告は少ない。本研究では動力学において基本的なモデルであるばね-質量系を用いて、超小型振動系の動的特性について検討を行い、減衰特性の一部を明らかにした。

樋浦琢也	森下信	群知能による振動監視システムの性能評価	<p>蟻の群れが蟻同士の相互作用によって餌までの最適経路を見出すように、群れをなすことで創発される高次の機能のことを群知能という。センサとアクチュエータからなる複数のユニットでネットワークを構成することで創発される群知能を用いて、ネットワーク上に機械構造物の制振を行うシステムを構築した。そのシステムの制振性能について検討するためにシミュレーションを行い、制振ができることを示した。</p>
山本大智	森下信	機械的振動に起因する培地のスロッシングが細胞増殖に与える影響	<p>培養骨芽細胞に機械的振動を与えると細胞密度が有意に増大することがわかっている。しかしながら、そのメカニズムの詳細は未解明である。その一端を解明するために、機械的振動に起因する培地のスロッシングが細胞増殖に与える影響について検討することを目的に実験を行った。その結果、スロッシングによるせん断流れは細胞増殖に影響を与え得るということ、また、スロッシングを抑えた場合、機械的振動が細胞増殖に与える影響は振動数によらず一定であるということがわかった。</p>