

# 微小な力を測れるマイクロ鉗子・マイクロマニピュレータシステム



大学院理工学研究部(工学) 教授 笹木 亮

## 研究分野

Research area

## マイクロセンサ・マイクロアクチュエータ

研究のキーワード ▶ 機械計測, メカトロニクス, 人間機械システム, 医用ロボット

## 研究内容

Research content

本研究では微細な作業において、対象物に触れたり把持した力を、マニピュレータ操作者に知覚させる微細作業用の鉗子・マニピュレータの開発を行っている。アクチュエータ機能を有する微小な力が計測可能なマイクロセンサが実現でき、微細作業の高精度化が望める。

## 研究のポイント

Research point

- 従来研究では主に操作部にかかる応力をカセンサを実装することで計測している。
- 本研究ではアクチュエータに液圧駆動関節を用いることで液圧供給系における内圧変動から縫合針にかかる微細な力を検知できる。
- 検知した力を力覚提示するインタフェースにより、オペレータに微細な感覚をフィードバックできる。

## 産学連携への取組、期待

公益信託鮎久晴富山県内大学等研究助成基金平成29年度研究助成金「力覚提示が可能な微細作業用マニピュレータ用マイクロ鉗子の開発」

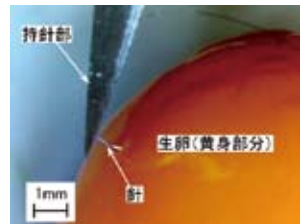
日本学術振興会 H27 年度科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金・基盤研究(15K05891))採択(研究代表者)「力覚提示が可能な微細作業用マニピュレータのための液圧駆動による把持機構の開発」

科学技術振興機構平成24年度研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)採択(研究代表者)「血管モデル推定による微小血管縫合のための刺入感覚フィードバックインターフェースの開発」

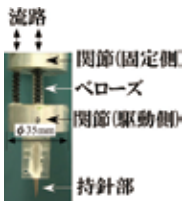
富山大学産学交流振興会試験研究プロジェクト平成25年度課題採択(研究代表者)、平成24年度富山大学未来技術研究支援ファンド採択(研究代表者)、  
ほか

## 研究 REPORT

液供給部に組み込まれたカセンサにより推定内圧を検知し、これをオペレータに力覚的にフィードバックするシステムを開発した。血管縫合練習用の模擬血管(φ1mm)に微細手術縫合針(φ0.1mm)による刺入を行った結果、「針が触れる」、「針が突き抜ける」等の感覚をオペレータが判別することができた。また同じφ0.1mmの微細手術縫合針を生卵に刺す実験を行った。刺入の抵抗力は人の手では検知が困難であったが、試作機では刺入時の抵抗力を液圧変動により捉えることに成功している。



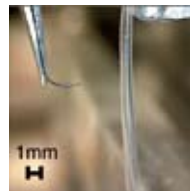
生卵を用いた刺入実験の様子



液圧駆動関節



液圧駆動鉗子



力覚フィードバックによる模擬血管刺入実験の様子(オペレータが「針が接触した」と感じた瞬間に停止している)

# 大規模建造物の損傷箇所を自動点検するロボットシステム



大学院理工学研究所(工学)  
教授 笹木 亮

研究分野

Research area

## 画像計測・ロボット

研究のキーワード > 機械計測, ロボティクス, メカトロニクス, 測量・リモートセンシング

研究内容

Research content

本研究は、橋梁等の建造物の点検で、人が行う近接目視による点検作業を代替し、自動点検および点検調査書の自動作成を行うシステムを構築する。カメラを搭載した2台のロボットにより建造物の損傷箇所を画像で記録し、損傷箇所の位置や大きさを表す損傷箇所マップを作成できる。

研究のポイント

Research point

- これまで大規模空間の位置計測では、レーザー変位計が多く利用されているが測定データが膨大になる問題がある。
- 本システムは画像計測のメリットを有しつつ、高精度な計測を実現し、短時間かつ低コストでの計測を可能とする。
- 作業者単独でも運用可能で、人が携帯したり、UAVにも搭載することができる。

産学連携への取組、期待

特許出願 2015-179973

「コンクリートのひび割れ検出方法及び検出プログラム」

国土交通省

平成27年度次世代社会インフラ用ロボット現場検証に採択

「移動ロボットによる画像情報を用いた建造物の損傷箇所記録技術」

公益財団法人 JKA 平成28年度機械工業振興補助事業  
「長距離計測への多視点移動型ステレオカメラ法の適用」補助事業

富山県内企業との共同研究(研究代表者)、

ほか

## 研究 REPORT

【目的】本システムは建造物の損傷箇所の点検において、人による近接目視を代替するものです。カメラを搭載した2台のロボットにより建造物の損傷箇所を画像で記録し、損傷箇所の位置や大きさを表す損傷箇所マップが作成できます。



# ロボティックスワームの 適応的行動生成・解析



大学院理工学研究所(工学)  
准教授 保田 俊行

## 研究分野

Research area

## 知覚情報処理・知能ロボティクス, 知能機械学・機械システム

研究のキーワード > 知能ロボット, 自律システム, ロボティクス

## 研究内容

Research content

自身の能力を超えたタスクを成し遂げるために各個が協調し合う社会性昆虫の生態や魚・鳥が群れをつくる生態などに動機付けられた知能システムに関する研究領域は群知能と呼ばれる。この群知能のマルチロボットシステムへの応用がSwarm Robotics, SRである。このようなロボットの群れの制御器設計, および群れ行動解析を取り扱う。

## 研究のポイント

Research point

多数のロボットにおける群れ行動生成のため, 人工進化を用いてロボット自身に自律的に行動を獲得させる進化・学習アプローチを適用し, その機能拡張を行う。一方, 対象とする系の超冗長性に起因して, 群れ行動の解析における定石的手法がない。この問題に対し, いかに状況に適応した役割分担を行っているかという観点から, 群れ内のサブグループ抽出, およびそれらの観察結果から統計的に有意な行動の推移を見い出す。

## 研究への取組, 今後の展望

進化ロボティクスによる群れ行動生成において, 簡単なタスクから徐々に難度を上げていく漸進進化に基づくアプローチを提案した。これにより, 第22回インテリジェント・システム・シンポジウムの最優秀論文賞を受賞した。さらに, 進化的に獲得した振る舞いを解析した研究では, 2013 IEEE/SICE International Symposium on System IntegrationにおいてBest Paper Awardのファイナリストに選出された。また, これまでに提案してきた学習手法は, 「機械学習システムおよび機械学習方法」として特許化されている(特許第5916466号)。この手法は, 知識獲得と利用で学習器の切り替えることにより, 学習の効率化と頑健性の実現するものである。

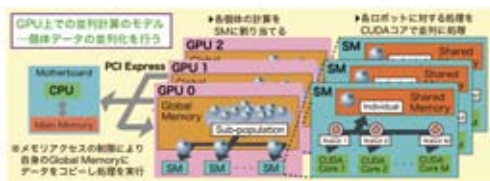
ロボットの群れが効果を発揮するであろう工学的応用は幅広い。今後, 災害現場での探索・救助活動, 橋梁・トンネル・プラントといった巨大インフラの点検, 森林・サンゴ礁の保全などの実問題にも取り組みたい。

## 研究REPORT

進化ロボティクスアプローチにより  
獲得した協調採餌行動



GPUコンピューティングによる  
群れ行動生成の高速化



複雑ネットワークの理論に基づくサブグループ抽出



実機ロボティックスワーム

