

(科目コード : 8808220006AP)

【改訂】第3版(2019-07-10)

【科目】システム制御工学

【科目分類】 専門科目 【選択・必修の別】 選択

【学期・単位数】後期・2単位

【対象学科・専攻】 生産システム 1年

【担当教員】 重松 洋一

【授業目標】

機械システムのうちで、冗長な自由度を有するマニピュレータの解析方法と制御方法の初歩的な部分を習得することを目指す。

簡単なマニピュレータの逆運動学問題を解ける。

簡単なマニピュレータの動力学を、Lagrange方程式を用いて導出できる。

安定性を解析できる。

極配置法を用いて状態フィードバック制御則を導出できる。

【教育方針・授業概要】

産業用ロボットで多用されるマニピュレータは手先効果器を空間中の任意の位置姿勢まで持って行って、溶接や塗装やピックアンドプレースの作業をすればよいので、一般には機構全体の自由度を6以下に設定して設計される。一方、我々の手や腕は位置精度や速度ではマニピュレータに劣るが、6自由度よりも多くの冗長な自由度を有して巧みにいろいろな作業をすることができる。ここでは、我々の手や腕のように冗長な自由度を有するマニピュレータを考え、巧みに注目した解析方法と制御方法について初歩的な部分を学習する。本講義では、最適化手法に関する実務経験を有する教員がその経験を活かし、ロボット工学について授業を行う。

主な項目は以下のとおり。

- ・冗長関節系の必要性
- ・冗長関節系の運動学
- ・マニピュレータの動力学
- ・線形システムの主な性質
- ・非線形システムの安定性

【教科書・教材・参考書等】

教科書：“巧みさ”とロボットの力学：有本卓ら：毎日コミュニケーションズ

参考書：ロボットの力学と制御：有本卓：朝倉書店

参考書：ロボット工学：広瀬茂男：裳華房

参考書：ロボティクス：J.J.Craig：共立出版

参考書：制御理論講義：木村英紀：サイエンス社

参考書、ロボット工学の基礎、川崎晴久、森北出版

【事前に行う準備学習】

リンク機構と剛体の力学と制御工学を復習しておくことが望ましい。

【成績評価方法】

[後期]期末試験：80%，レポート：20%

【達成目標】

	達成目標	割合	評価方法
1	簡単なマニピュレータの逆運動学問題を解ける。	33 %	期末試験とレポートで評価する。
2	簡単なマニピュレータの動力学を、Lagrange方程式を用いて導出できる。	33 %	期末試験とレポートで評価する。
3	簡単なマニピュレータの安定性を解析でき、極配置法を用いて状態フィードバック制御則を導出できる。	34 %	期末試験とレポートで評価する。

【本校の学習・教育目標】

(C) 技術的問題解決のための専門分野の知識を身に付ける

各専攻分野における専門科目を総合的に学習することにより、技術的課題が解決できる

【授業計画】(システム制御工学)

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
1	冗長関節系の必要性	2自由度平面ロボットアームを例にして逆運動学の不良設定性を学習し、冗長多関節系としての手指を学習する。また、ロボット制御における日常物理学の困難さも学習する。		
2-4	冗長関節系の運動学	2～3自由度平面ロボットアームを例にして、冗長関節系のヤコビ行列を学習し、擬似逆行列を用いて逆運動学を解析することを学習する。また、手先空間における躍度を最小にする方法を学習する。	レポート	
5-8	マニピュレータの動力学	2自由度平面ロボットアームを例にして、その動力学をラグランジュの方法を用いて導出することを学習する。	レポート	
9-12	非線形システムの安定性	リヤプノフ関数を用いて、マニピュレータのような非線形システムの安定性を調べる方法を学習する。PDフィードバックに基づくロボット手先の位置制御の安定性を調べる方法を学習する。	レポート	
13-15	線形システムの主な性質	マニピュレータの微小動作を現在の関節角近傍で線形近似する方法を学習し、線形システムの安定性、可制御性と極配置法を学習する。		