

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | マニピュレータ・ダイナミクスの運動制御方式   |
| Author(s)    | 竹垣, 盛一  |
| Citation     |   |
| Issue Date   |   |
| Text Version | ETD   |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/11094/316">http://hdl.handle.net/11094/316</a> |
| DOI          |   |
| rights       |   |
| Note         |   |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

|         |   |
|---------|---|
| 氏名・(本籍) | 竹 埴 盛 一                                       |
| 学位の種類   | 工 学 博 士                                       |
| 学位記番号   | 第 5 3 0 3 号                                   |
| 学位授与の日付 | 昭 和 56 年 3 月 25 日                             |
| 学位授与の要件 | 基礎工学研究科 物理系専攻<br>学位規則第5条第1項該当                 |
| 学位論文題目  | マニピュレータ・ダイナミクス of 運動制御方式                      |
| 論文審査委員  | (主査)<br>教 授 有本 卓<br>(副査)<br>教 授 山本 明 教授 今市 憲作 |

## 論 文 内 容 の 要 旨

マニピュレータに自律的に作業を実行させる制御方法として、計算機による運動制御方式が多くの人々によって研究されてきた。しかし、これまでに提案されている多くの制御方式は、ダイナミクスの非線形性を補償するための複雑な計算を含み、また、制御系の性能が数式モデルの精度に完全に依存するなど実用性の面で問題があった。また、非線形性の補償を含まない方式でその有効性が理論的に保証されているものはほとんど見当たらない。本論文は、力学的な観点からマニピュレータの運動制御を考察したものであり、実用的でかつその有効性が理論的に保証される運動制御方式を確立することを目的とする。

1章は序論で、本研究の目的と概要について述べる。

2章では、作業空間で直接制御できる制御則を得るために、一般のマニピュレータ・ダイナミクスを作業座標で記述し直したシステムを導く。

3章では、2章で求めた非線形システムの制御をリャプノフの直接法に基づいて考察し、重力補償と位置および速度の線形フィードバックよりなる実用的な制御則を提案する。また、この制御則がある意味で最適性を満足していること、および、作業座標の一部を無制御状態にしておきたい作業や対象物より拘束をうける作業にも適用できることを理論的に示す。

4章では、作業空間における軌道制御を考察しており、システムのパラメータの値を用いない実用的な制御系の構成法を示す。

5章では、軌道追従性をさらに向上させるため MRACS の手法を応用した適応的な軌道制御方式を提案する。

6章では、3、4、5章で導出された各制御則の有効性を計算機シミュレーションの結果によって検証する。

7章では、試作した6自由度マニピュレータを用いた実験の結果によって、提案した制御方式の有効性を示す。すなわち、マイクロコンピュータを用いた制御システムによって、マニピュレータに、水の入ったコップを任意の場所に運ぶ作業やクランクを回す作業を実現させている。また、5章で提案した適応制御則によって応答が改善されることを確認している。

8章は結論で、本論文で得られた成果をまとめ、提案した制御方式の今後の発展性を述べている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、マニピュレータの運動の新しい方式として線形フィードバックの方法を提案し、その有効性を理論的に保証するとともに、計算機シミュレーションを行ってその実現可能性を見究め、また、試作機に基づいて実際に各種作業が実行できることを示したものである。すなわち、マニピュレータのダイナミックスを作業空間で記述し直すことによって非線形のシステム表現を導き、リヤプノフの直接法に基づいて重力補償と位置および速度の線形フィードバック則が運動制御に有効に働くことを示した。この方法は作業や対象により拘束を受ける場合にも適用でき、また、軌道制御にも拡張できることも示した。さらに、軌道追従性を向上させるための適応制御方式を提案し、応答が改善できることを計算機シミュレーションと試作機による実験で確かめている。

以上、本研究は、機械制御の分野に大きく貢献するものがあり、工学博士の学位を授与するに値すると認める。