



Title	フレキシブル・マニピュレータのフィードバック制御
Author(s)	松野, 文俊
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35380
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文について をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	まつのふみとし 松野文俊
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7324 号
学位授与の日付	昭和 61 年 4 月 22 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	フレキシブル・マニピュレータのフィードバック制御
論文審査委員	(主査) 教授 坂和 愛幸 (副査) 教授 辻 三郎 教授 須田 信英

論文内容の要旨

本論文は、フレキシブル・マニピュレータに発生する弾性振動のフィードバックによる安定化制御に関する理論的ならびに実験的研究をまとめたものである。マニピュレータの運動を高速化しかつ消費エネルギーを小さくするためには、アームを軽量化することが必要である。軽量化ロボット・アームが重量物負荷を運ぶ場合にはアームの弾性によるたわみや振動が発生し、位置決め精度と作業効率の低下を引き起す。このようなアームの振動を制御するためには、アームを弾性体とみなし、分布定数系として取扱うことが必要になる。研究内容を 3 章に分けている。第 1 章では、アームの先端に集中荷重を持ったフレキシブル・アームが水平面内で回転する場合の制御問題を取扱っている。第 2 章および第 3 章では平行リンク機構をもつフレキシブル・マニピュレータの制御問題を考察している。

第 1 章では、まず 1 自由度のフレキシブル・アームの弾性振動を表わす偏微分方程式と境界条件を導出している。分布定数系の有限次元近似に基づく安定化理論に従って、有限次元の 2 種類のオブザーバを用いた動的補償器を構成した。振動の検出にはストレイン・ゲージを、角度の検出にはロータリ・エンコーダを、角速度の検出にはタコメータを用いている。これらのセンサからの出力信号を取込んだコントローラをマイクロ・コンピュータを用いて実現した。いくつかの実験結果より、提案した制御方式の有効性が確かめられた。

第 2 章では、まず平行リンク機構のマニピュレータの前腕だけがフレキシブルである場合、そこに発生する弾性振動を表わす偏微分方程式と境界条件を導出し、それに関連する固有値問題を解いている。分布定数系の有限次元モデルに基づいて、最適フィードバック制御系を構成している。

第 3 章では、第 2 章で構成された制御方式に従って P. T. P. (point-to-point) 制御の実験を行い、

その結果を示している。ストレイン・ゲージ、ロータリ・エンコーダ、およびタコメータの出力に基づいたソフトウェア・サーボ系をマイクロ・コンピュータを用いて実現している。いくつかの実験を行った結果、第2章で提案された制御方式がフレキシブル・アームの制御にきわめて有効であり、目標位置および負荷重量の変化に対して十分なロバスト性があることが解った。

以上のことより、本論文で構成されたソフトウェア・サーボ系はマニピュレータの位置決めとアームの振動の安定化を同時に行っており、フレキシブル・マニピュレータの制御にきわめて有効であることが結論できる。

論文の審査結果の要旨

マニピュレータの運動を高速化しかつ消費エネルギーを節約するためには、アームを軽量化することが必要である。軽量化ロボットアームが重量物負荷を運ぶ場合にはアームの弾性によるたわみや振動が発生し、位置決め精度と作業効率の低下をひき起す。本研究は、このようなフレキシブル・マニピュレータを分布定数系としてモデル化し、モータの回転位置決めとアームの振動の安定化を同時に行なうような最適制御則を理論的に導き、さらにマイクロ・コンピュータをコントローラとして用いた実験を行い、理論の有効性を実証したものである。

論文の前半では1自由度のフレキシブル・アームを扱っており、後半では2自由度平行リンク機構をもつマニピュレータの前腕がフレキシブルである場合を扱っている。いずれの場合も、まず先端に集中荷重をもつフレキシブル・アームの弾性振動を表わす偏微分方程式と境界条件を導き、それに関連する固有値問題を解いて分布定数系を有限次元近似し、それに基づいて動的補償器を構成している。ストレイン・ゲージを用いて振動を検出し、その出力から制御したいモードを推定し、推定値のフィードバックによって振動を安定化している。マイクロコンピュータをコントローラとして用いたソフトウェア・サーボ系を構成していくつかの実験を行った結果、提案した制御方式は負荷重量の変化に対して十分なロバスト性を持っており、フレキシブル・アームの制御に対してきわめて有効であることが実証されている。

このように、本論文はロボット制御の分野に新しい知見を加えており、博士論文として価値あるものと認める。