



Title	線形動的システムの入出力構造と出力フィードバック制御に関する基礎的研究
Author(s)	貝塚, 洋
Citation	大阪大学, 1983, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33389
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

【 2 】

氏 名 ・ (本 籍)	貝 塚 洋
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 5 8 8 8 号
学位授与の日付	昭 和 58 年 2 月 9 日
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	線形動的システムの入出力構造と出力フィードバック制御に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教 授 杉 山 博 教 授 西 田 俊 夫 教 授 児 玉 慎 三 教 授 増 淵 正 美 教 授 坂 和 愛 幸

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は線形動的システムにおける出力等を既知情報として、入力とシステムの状態の構造を部分的に構成するための研究、および出力フィードバックによる極配置に関する研究の成果をまとめたもので、つぎの 6 章からなっている。

第 1 章では線形動的システムに関する研究の工学上の意義を概観すると共に本研究の目的を明らかにし、研究成果の概要を述べている。

第 2 章では、初期状態が未知である線形動的システムの入出力構造に関して、システムの出力から入力および状態がどこまで構成可能であるかという入力と状態の部分的構成問題について考察している。そのために具体的な計算に適した構造アルゴリズムを提案するとともに、次元縮小化システムと名づける概念を導入することにより本問題が解決されることを明らかにしている。

第 3 章では、システムの初期状態が既知である場合について、さきの第 2 章と同様に入力とシステムの状態の部分的構成問題を考察している。まず、システムの初期状態と出力が与えられたとき、システムの入力ならびに状態を最大限に構成するための 2 つの部分的逆システムを定義し、第 2 章で導入した次元縮小化システムを基礎においたアルゴリズムの手法により考察を進めている。その結果として、最小次数の部分的逆システムの構成法ならびにその安定性などに関する基本的性質を明らかにしている。

第 4 章では、線形動的システムに出力フィードバックを施すことによるシステムの極配置問題について考察している。まず、ゲイン出力フィードバックによって任意に指定された極配置が可能であるための十分条件を新たに導出し、かつ指定された極配置を実現するためのフィードバックゲイン行列

の構成法を与えている。又、そこで動的補償器による極配置問題についても考察している。さらにこの章で新たに導出した十分条件を含めて、ゲイン出力フィードバックによる極配置が可能であるための種々の十分条件が成立するかどうかを判別するための簡便な判定法を与え、その結果としてそれぞれの十分条件の適用範囲を明らかにしている。

第5章では、線形動的システムにゲイン出力フィードバックを施すことにより、システムの極をある指定された領域 C_g 内に配置する問題について考察している。そのため、第4章で考察した極配置に関する研究結果を、極の領域内配置問題に応用するための方法を提案し、ゲイン出力フィードバックを用いてシステムの極を指定された領域 C_g 内に配置することが可能であるための十分条件を与えるとともに、フィードバックゲイン行列の具体的構成法を述べている。

第6章では、本論文で得られた研究成果を総括し、あわせて今後の課題について述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は定係数線形動的システムに関する研究成果をまとめたものでつぎの2つに大別される。

- (1) システムの初期状態が未知である場合に、システムの実出力情報を既知として、入力とシステムの状態がどこまで構成可能であるかについて考察し、システムの実出力情報から一意に決定できる最大情報の構造を数学的に明らかにするとともに、この最大部分を逐次に構成していくための、新しい構造アルゴリズムを提案している。かつ、このアルゴリズムの反復により、出力の関数として構成可能な入力および状態の最大部分を具体的に求め得ることを明らかにしている。

また、この新しい構造アルゴリズムの反復が終了したときに得られる残りの部分システムを次元縮小化システムと名づけ、それに含まれる入力および状態のどの部分ももはや出力の関数として構成されないことを明らかにしている。

つぎに、システムの実出力と初期状態が共に既知である場合について、入力および状態がそれぞれどこまで構成可能であるかという問題を考察し、出力情報と初期状態とを用いて構成することが可能な入力および状態の最大部分を明らかにしている。また、既知量からこれらの最大部分を具体的に構成するために、次元縮小化システムの概念を用いて2つの最小次数部分的逆システムを定義し、それらを具体的に構成するためのアルゴリズムによる方法を与えている。

- (2) システムに出力フィードバックを施すことによってシステムの極を任意の位置に配置するという線形システム理論において重要かつ解決困難とされていた極配置問題に関して、従来の結果を大きく更新している。即ち、1977年のH. Kimuraの方法を精密化することにより、出力フィードバックを用いて実軸対称な任意の位置への極配置可能性を保証する新しい十分条件を導出するとともに、この極配置を実現するためのフィードバックゲイン行列を具体的に構成する方法を与えている。また、前述の新しい十分条件を含め、出力フィードバックによる極配置可能性を保証するために従来から知られている種々の十分条件に対して、それらの十分条件の成立に関する判定法を簡潔な不

等式によって与え、その帰結としてそれぞれの十分条件の適用範囲を明らかにしている。これらの一連の研究は極配置問題に関する将来の研究に対しても重要な指針を与えるものと考えられる。さらに又、以上の研究に関連して、動的補償器による極配置問題についても新しい結果を導出している。

つぎに、さきの任意に指定された位置にシステムの極を配置するための手法を用いて、出力フィードバックを施すことにより、定係数線形システムの極を或る指定された C_g の内部に配置する問題を考察し、それが可能であることを保証する有力な十分条件を導出するとともに、フィードバックゲイン行列の具体的な構成方法を確立している。

これらの結果は、極配置の手法を指定された領域 C_g 内に配置する問題、すなわち C_g -安定化問題に応用できる有力な方法を与えたもので、出力フィードバック理論に対する大きな貢献であると云える。さらに又、この C_g 内極配置のための新しい十分条件は1972年に M. T. Liによって公表された C_g 内極配置のための十分条件を特別の場合として含むものである。

以上、本論文は線形動的システムの入出力構造と出力フィードバック制御に関して精密かつ独創的な数学的研究をまとめたもので、制御理論に対する大きな貢献であり、制御工学の進歩発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。