

電子・情報工学専攻	学籍番号	913742
申請者氏名	山田 実	

指導教官氏名	山本真司 寺嶋一彦
--------	--------------

論文要旨 (博士)

論文題目	プラクティカルな条件に基づく多次元線形制御系設計に関する研究
------	--------------------------------

(要旨 1,200 字程度)

静止画・動画・地震波や学習制御系・multipass プロセスといった反復制御系などシステムの動特性が複数 (n) 個の独立変数によって決められるシステムが多く存在する。このようなシステムを nD (n Dimensional, 多次元) システムという。これら実際の nD システムでは、1つの独立変数は時間変数などでその値は無限大にできるが、その他の変数は空間変数などで有限な変域にとどまるという特徴を持つ。本研究では、このような1つの独立変数が無限になるとき、他の独立変数はすべて有限であるという Practical な条件のもとでの nD 線形制御系設計についてつぎの結果を得た。

I. Practical トラッキング制御システムの設計

nD トラッキング問題は、 $1D$ と同様 skew prime 方程式の求解問題に帰着される。このことから、Practical 安定な有理関数環上の行列の skew prime 性の定義と条件を与え、skew prime 方程式の解法を示した。これらの結果に基づいて、Practical トラッキング問題を定式化し、その可解条件と解法を明らかにした。そして、提案した Practical トラッキング補償器の設計法は学習制御系や線形 multipass プロセスのような反復制御系の解析・設計のより一般的な手法として適用できることを示した。また、学習制御系への適用例と2方向ともに変化のある $2D$ 目標信号への追従制御例で本手法の有効性を確認した。

II. Practical な意味での $2D$ 最適制御システムの設計

1つの独立変数は有限であるがもう1つの独立変数は無限大になれるとしたときの $2D$ 最適レギュレータ問題、出力フィードバック問題、モデル追従制御問題を定式化した。ただし、ここでは、無限になれる独立変数はあらかじめ決まっているものとする。これら Practical $2D$ 最適制御問題は基本的に $1D$ 最適制御問題に帰着することができ、 $1D$ の手法で解決できることを示した。また、その可解条件と解法を与えた。そして、等価な $1D$ システムで得られた可解条件ともとの $2D$ システムとの関係を明らかにした。さらに、因果性を考慮した $2D$ 最適制御問題を考え、得られた結果を学習制御系や線形 multipass プロセスの補償器設計問題に応用した。

以上、Practical な条件のもとで得られた結果は、複数の独立変数が同時に無限大になることを許す従来の nD 制御理論と比べ、1) nD システムの解析・設計問題を $1D$ の手法を用いて解決できる 2) 安定性や可解条件が緩いといった特徴があり、解析・設計が容易となり、実際の nD システムに nD 制御理論を適用するにおいて有効である。