

氏名(国籍)	てん 田	とう 東(中国)
学位の種類	博士(工学)	
学位記番号	博甲第1,393号	
学位授与年月日	平成7年3月23日	
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当	
審査研究科	工学研究科	
学位論文題目	制御工学における Riccati 方程式の役割に関する研究	
主査	筑波大学教授	工学博士 太田道男
副査	筑波大学教授	工学博士 青島伸治
副査	筑波大学教授	工学博士 星野力
副査	筑波大学助教授	工学博士 岩田洋夫
副査	筑波大学教授	工学博士 油田信一

## 論文の要旨

線形制御理論と Riccati 方程式が深く関連していることを指摘し、Riccati 方程式の解の存在性、安定性などを統一的に論じている。

### 第1章 序論

最適レギュレータなど各種制御方式と Riccati 方程式の関係を、制御系及び評価関数で定まる定数行列を解して説明し、定数行列の性質の変化のみで全ての制御理論に対応できることを説明している。また定数行列に加える制限を徐々に緩める方向に制御理論が発達してきたことを説明し、本論文が将来の制御理論の発展段階にも対応できるものであることを説明している。

### 第2章 数学的基礎

線形制御理論を、その発展段階と Riccati 方程式の係数行列に加えられる制限という形で、数学的に整理している。これにより、制御系の設計方法と、Riccati 方程式の解の関係を統一的に説明し、同方程式の役割を簡潔に説明し、また将来の制御理論の発展段階に対応する方法を、数学的に説明している。

### 第3章 Riccati 方程式の解の性質と問題の提起

Riccati 方程式の解の安定性、正定性、正則性の判定法について、係数行列から判定する方法と、伝達関数から判定する方法があることを説明し、また両者を結びつける Boyd 定理のあることを説明し、本論文で解決すべき問題を説明している。

### 第4章 Riccati 方程式の解の存在性と正則性

与えられたシステムと双対なシステムを考え、両者に対応する Riccati 方程式および双対 Riccati 方程式の解の相互関係を論じている。この関係を利用して、Riccati 方程式の性質とシステムの可制御、可安定性、また、可観測性、可検出性の対応が説明できることを説明している。

#### 第 5 章 Boyd 定理の拡張

第 3 章で説明した Boyd 定理が、システムの安定判別のための限られた範囲での定理であったので、適当な書換えにより、これが一般の制御理論にも拡張できることを説明した。この定理により、Riccati 方程式の解の性質が容易に論じられるようになったことを説明している。

#### 第 6 章 伝達関数の $H^\infty$ ノルムの最小値の計算

最も新しい制御理論の一つである  $H^\infty$  制御理論のノルム計算法を、上の結果を用いて説明している。特に、状態フィードバックを用いたケースにも適用できる  $H^\infty$  ノルムの最小値の計算法を提案している。

## 審 査 の 要 旨

線形制御理論を深く考察し、Riccati 方程式を通じて明解かつ統一的に論じ、有効な制御系の設計の指針を与え、また、将来の制御理論の展開を示唆している点で、工学的に意義ある論文といえよう。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。