

Title	不連続制御系の安定問題に関する研究
Author(s)	前田, 肇
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/30212">https://hdl.handle.net/11094/30212</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名・(本籍)	まえ だ はじめ 前 田 肇
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 2 2 6 3 号
学位授与の日付	昭和 46 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科通信工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	不連続制御系の安定問題に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 青柳 健次  (副査) 教授 滑川 敏彦 教授 板倉 清保 教授 藤井 克彦

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、不連続制御系の安定理論に関する研究をまとめたものである。リレー特性、バックラッシュ特性、不感帯特性などに見られるような非線形特性を、一般に不連続特性というが、オンオフ制御系、レーダー追従装置に見られるようなギヤを含む制御系、またプロセス制御系の検出機構などでは、この不連続非線形要素の影響が問題になっている。また、その特異な非線形特性により、連続非線形制御系には見られない現象の生じる可能性があるなど、不連続制御系に対する安定理論の確立は重要な研究課題となっている。

第1章では、関連した諸研究の現状を概説し、本研究の意義を明らかにしている。第2章では、飽和要素と、不感帯要素の特性がシステムの安定性に、どのように影響するかを調べている。すなわち、飽和特性あるいは、飽和一不感帯特性を有する1個非線形要素と、積分器と、安定なインパルスレスポンスによって特性づけられた線形定常系とからなる閉ループ系を考察し、作用素の受動性の概念に基づく、マルチプライア法を用いて大域漸近安定条件を導き、従来の安定条件との関係を明らかにしている。

リレーに見られるような、区分的に連続な非線形要素は、最近ますます重要になっている。第3章では、区分的に連続な非線形要素として、理想リレー、不感帯、また不感帯—ヒステリシス特性をもつリレーと、インパルスレスポンスによって、表現された線形系とからなる、フィードバックシステムを想定し、まず区分的連続積分方程式の解の意味を明確にした後、この解に対してマルチプライア法を適用して、解の挙動を定性的に調べ、従来の安定条件を含むより必要十分に近い安定条件を導いている。さらに、ヒステリシスリレーの場合には、リレー特性と、ループ内の線形系の動的なふるまいを十分考慮して、新しい安定条件を導き、従来知られている結果との、比較検討を行っている。

ギヤに見られるような、バックラッシュ特性と、線形系とから成る閉ループ系の安定解析に、この

マルチプライア法は、適用できる。第4章では、非線形増幅器、線形定常系、バックラッシュ素子から成る閉ループ系の安定問題を考察している。すなわち、微分領域でシステムの動きをとらえ、マルチプライア法を適用して、あるクラスに属する任意の非線形増幅器に対して大域漸近安定を保証するいわゆる絶対安定条件をいくつかの場合について導いている。

第5章では、安定化という立場から、非線形システムの設計問題を取り扱い、非線形ブロックと可制御な線形系の直列結合から成るシステムに、状態の線形フィードバックをほどこすことによって、任意の減衰度が実現されることを示し、そのフィードバック係数の計算方法を示している。

第6章は、結論で、本研究によって得られた主な結果がまとめられている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文に記述されている研究業績を要約すると、つぎのようになる。

- (1) 飽和、飽和一不感帯特性をもつ非線形素子と、インパルスレスポンスによって表現された線形系とから成る閉ループ系の安定問題が考察され、見通しのよい安定判別条件が導かれている。この結果は、従来の安定条件の適用限界を拡張している。
- (2) 理想リレー、不感帯リレーと線形系とから成る閉ループ系について、その数学モデルの解について正確な意味づけをし、それを定量的に評価して安定判別条件を導いている。この種のリレー素子で工学的に重要なチャタリング現象について詳しく調べられており、従来知られている結果との比較がなされている。

リレーヒステリシスの場合について、リレー特性だけでなく、ループ内の線形系の特性について考慮することにより、全く新しい安定判別法が導びかれることを指摘し、この方法によって得られた結果と、従来の結果との比較検討がなされている。

- (3) バックラッシュを含むシステムの安定解析にも、その動きを微分領域でとらえることにより、安定解析が可能になり、従来の安定条件をその特別な場合として含むような安定条件が導かれることを示している。

さらに、その結果により、ナイキスト線図による簡単な安定判別法が導かれている。

以上の結果と従来の安定判別法との比較が、4次の伝達関数の場合について行われている。

- (4) 安定化という立場から、非線形システム状態フィードバックをほどこし任意に指定された減衰度を実現することのできることを明らかにし、目的のフィードバック係数、また、補償器を求める簡単なアルゴリズムを示すことにより、非線形制御系の解析的設計法の基礎を与えている。

このように著者は不連続制御系の安定問題に関して研究を行ない、その業績は通信工学の分野における発展に貢献している。そこで本論文は博士論文として価値あるものと認める。