



Title	非線形制御系の安定に関する研究
Author(s)	白川, 洋充
Citation	大阪大学, 1968, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/29580">https://hdl.handle.net/11094/29580</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">大阪大学の博士論文について</a>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)	白川洋充
学位の種類	工学博士
学位記番号	第1429号
学位授与の日付	昭和43年3月28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
学位論文名	非線形制御系の安定に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 青柳 健次 (副査) 教授 笠原 芳郎 教授 板倉 清保 教授 加藤 金正 教授 牧本 利夫 教授 藤沢 和男 教授 西村正太郎 教授 藤井 克彦 教授 杉山 博

### 論文内容の要旨

本論文は非線形制御系の安定問題に関する研究をまとめたものであって、連続制御系の安定に関する研究を第1編で、空間的に不連続な要素を含む制御系の安定に関する研究を第2編で構成している。第1編は5章より、第2編は3章よりなっている。

序論においては非線形制御系の安定解析の意義を述べ、特に線形化できない非線形要素の出現によって厳密な解析が必要になったことを指摘している。さらに、第1編、第2編における本研究の目的、意義を述べ、本研究のこの分野における位置を明確にしている。

第1編では連続非線形制御系の安定問題を解析している。対象としているシステムを記述する数学モデルとしては、第1章から第4章までは状態の転移が常微分方程式で記述される場合を考察し、第5章においてはシステムの入出力関係が、非線形作用素により与えられているシステムを対象としている。さらに、安定の概念として常微分方程式で記述されるシステムに対しては、リアブノフの意味における安定性（第1章～第3章）とそれを拡張した「有界入力一有界出力の意味における安定性」を対象にし、それらの安定性が成立する十分条件を考察している（第4章）。後者の安定の概念はさらに第5章において、入出力関係だけが与えられているシステムにも適用されている。

第1編第1章から第3章を通じて得られた主な結果は次のとおりである。非線形制御系の安定の十分条件を導いたにとどまらず、安定の逆問題を提案した。すなわち、与えられたシステムの安定解析をするという保守的な解析方法をとらず、逆に安定なシステムのクラスを見い出すという積極的な解析方法を提案し、本論文ではある安定なシステムのクラスを見いだした。

第1編第4章では「有界入力一有界出力の意味における安定」の定義のもとで第1編の第1章～第3章で考えられた逆問題を考察している。第1編第5章では入出力関係だけが与えられているシステムの安定十分条件を導いている。

第2編では空間的に不連続な非線形要素と線形システムとの結合により構成される制御系の安定問

題を考察している。

第2編第1章では空間的に不連続な要素を分類している。

第2編第2章では工学的に重要なバックラッシュが含まれているシステムの安定解析をしている。

第2編第3章では、第2章で用いられた解析法を他の空間的に不連続な非線形要素、例えば、不感帯、不感帯とバックラッシュおよびヒステリシス要素を含む制御システムの安定解析に応用し、それぞれの場合について安定十分条件を導いている。これらの条件はすべてシステム内の線形部分の周波数特性により表現されており、このため、制御系の合成にきわめて適した結果といえる。

結論は本研究の成果を総括して述べたものである。

### 論文の審査結果の要旨

本論文に述べられている研究の業績を要約すると次のようになる。

- (1) まずリアノフの方法を検討して、従来の手順と逆に、与えられたリアノフ関数によって安定判別が可能な制御系を見出すという逆問題の形で、非線形制御系の合成問題の手懸りを提案した。(第1編第1章)
- (2) いわゆるルーリエの問題に対し、これまで知られていた部分的な解を補足し、従来、除外されていた飽和形の非線形増幅器が存在する場合の解を与えた。(第1編第2章)
- (3) いわゆるアイザマンの推測が、あるクラスの3次非線形系において成立することを、リアノフの第2の方法により立証した。(第1編第3章)
- (4) さらに一般的に常微分程式、および作用素方程式により記述される系を考え、この系が「有界入力一有界出力」の意味で安定となる十分条件を確立している。(第1編第4・5章)
- (5) 出力が入力の多値関数となるような非線形要素(バックラッシュ、ヒステリシスなど)を含む制御系の安定判別を、系内に含まれる線形部分の周波数応答関数の特性により与えた。この判別法は数学的に厳密であり、系の次数や系の物理的形態(有限次元の状態を有する系、微差分系、分布定数系など)に関係なく、きわめて適用が容易である。(第2編第2・3章)

以上のように、本論文は非線形制御系のいくつかの重要な安定問題を解決すると同時に、非線形制御理論の究極の目的である合成理論への基礎を与えるものであり、この分野の発展に貢献するところがきわめて大きい。よって博士論文として価値のあるものと認める。