

Title	非線形ダイナミカルシステムの安定性および可解性に関する研究
Author(s)	太田, 有三
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/997">https://hdl.handle.net/11094/997</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	おお 太 田 有 三 た ゆう ぞお
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 9 1 2 号
学位授与の日付	昭和 52 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 電子工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	非線形ダイナミカルシステムの安定性および可解性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 児玉 慎三 (副査) 教 授 尾崎 弘 教授 角所 収 教授 寺田 浩詔

### 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は非線形ダイナミカルシステムの安定性および可解性に関する研究をまとめたもので、8章から成っている。

第1章緒論では、非線形ダイナミカルシステムの安定性および可解性について従来の研究経過について述べ、本研究の目的ならびに本研究の新しい結果について概説している。

第2章では、本論文において本質的な働きをしている $\mu$ 関数、 $\lambda$ 関数の性質を中心に数学的な準備を行っている。

第3章では、平衡点方程式および非線形関数方程式の可解性について考察し、唯一解の存在、入力およびパラメータに関する解の連続性を保証する十分条件を示している。そしてこの結果を非線形RLCM回路における状態方程式の導出および非線形抵抗回路網の直流解析へ応用している。

第4章では、非線形常微分方程式の可解性と安定性について考察し、その1つの応用として周期系における周期解の存在とその安定性を保証する条件を導いている。そしてこの結果を非線形RLCM回路およびダフインの方程式へ応用している。

第5章では、平衡点方程式の解を求める反復法とその収束性について考察している。まず非線形ヤコビ法および非線形SOR法が大域収束性を有するための一般的な十分条件を導いている。次にサンドバークの反復法を使い易い形に変形した反復法を提案し、それが非常に緩い条件の下に大域収束性を有することを示している。さらにそれらの結果を、非線形抵抗回路網の直流解および周期系における周期解を求めるのに応用している。

第6章では、非線形フィードバックシステムの入出力安定性、すなわち出力の有界性と入力に關す

る連続性について考察している。ここで導かれた連続性を保証する安定定理は、従来知られている受動定理を一般化したものになっている。そしてこの結果を数値積分法の安定解析へ応用している。

第7章では、システム内の物質流の連続性が成立するようなクラスのシステムについて、その物理的制約条件から初期値および入力为非負であれば解も非負であることを示している。ついで、解の非負性と構造の特殊性に基づいてリアプノフ安定であるための十分条件を導いている。さらに、定常解が存在しそれが指数安定であるための十分条件を示している。最後にこれらの結果を、あるクラスの化学プロセスおよびRC回路の安定解析へ応用している。

第8章は結論で、本研究で得られた主な結果をまとめている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、電気回路や制御系などにより代表される非線形ダイナミカルシステムについて、システムの解析、設計における最も基本的かつ重要な問題である安定性および可解性の問題を取り上げている。その研究結果は要約すると次のようである。

- (1) 非線形代数的方程式（ダイナミカルシステムの平衡点方程式とも称される）および非線形関数方程式の可解性について、連続ないし局所的にリプシッツ連続である方程式に対し適用できる十分条件を示している。これは従来の結果を一般化かつ精密化したものである。
- (2) 具体的に平衡点方程式の解を求める反復法を示し、あわせてその収束性についても検討を行い、それらが非常に緩い条件の下に大域収束性を有することを示している。
- (3) 微分方程式の可解性に対しては、よく知られているリプシッツ条件をその特別な場合として含むより一般的な十分条件を与えている。
- (4) 非線形フィードバックシステムが入出力安定であるための十分条件を示している。これは従来知られている受動定理を一般化したものである。
- (5) システム内の物質流の連続性が成立するようなクラスのシステムについてその物理的制約条件と構造の特殊性から導かれる性質について考察し、この結果に基づいてリアプノフ安定のための実用的な十分条件を示している。

これらの結果は、回路網理論、制御理論において新しい知見を与えるものであり、電子工学および制御工学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。