

氏名	森 武 宏 もり たけ ひろ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 525 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 電 気 工 学 専 攻
学位論文題目	Stability Problems of Large Scale Systems (大規模システムの安定問題)

論文調査委員 (主査) 教授 桑原道義 教授 西川 禎一 教授 近藤文治

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はサブシステムに分割できる大規模システムについて、サブシステムの性質とそれらの間の相互結合関係を用いて、この大規模システムが安定であるためのいくつかの条件を導いたものであって、7章からなっている。

第1章は序論であって、大規模システムの安定問題についての従来からの研究を概観し、本論文の構成を簡単に述べている。さらに本論文で使用する主な記号を説明した後、対象とする大規模システムを定式化して示している。

第2章では、指数安定であるサブシステムが、時間的に変化する関数によって相互に結合されている大規模システムについて、その安定条件を導いている。相互結合関係を時間に関して不変とすれば、この結果は従来得られている結果に含まれるが、結合関係に周期性を仮定すれば、従来のものより優れた結果が得られる場合があることが示されている。

第3章では、すでに得られている周波数領域の安定定理を出発点とし、サブシステムから得られる比較方程式と仮想システムを用いて、大規模システムに対する周波数領域におけるいくつかの新しい安定定理を導いている。またこれらの定理は、各サブシステムがそのフィードバック経路にむだ時間を持つ場合をも含めた広いクラスのシステムに対して適用でき、行列の正定値性を検証するという統一した形で安定条件が得られることが示されており、さらにサブシステムの間での結合関係が有限なセクタの中にも適用可能であることが示されている。

第4章では、変数 $s (=j\omega)$ の有理式を要素に持つ与えられた行列が、任意の ω の値に対して正定値である条件について考察し、ある拘束のもとでこれが等価な代数的条件となること、および別の拘束のもとで正定値の十分条件が代数的な形で得られることが示されている。

第5章では、第4章の結果を用いて、第3章で得られた定理の一部を等価な代数的表現に書き直すことができることが示されている。その結果、むだ時間を含む大規模システムの内部安定に関する代数的

条件が得られている。

第6章では、不安定なサブシステムを含んだ大規模システムに対する安定定理と不安定定理が導かれており、従来から得られている類似の結果と比較して、本章で得られた結果の方が適用範囲が広いことを示している。

第7章は結論であって、本論文で得られた結果を要約し、さらに今後に残されている課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

安定性はシステムの性質に関する最も重要な工学的概念として古くから議論の対象となっている。特に近年制御系の大規模化にともない、いわゆる大規模システムの安定性に関する検討が重要視され、多くの研究がなされるようになってきた。その主な手法の一つはリアプノフ関数を用いる時間領域での方法であり、他は周波数領域におけるポポフの方法に準ずるものである。この論文はサブシステムに分割できる大規模システムについて、サブシステムの性質とサブシステム相互間の結合関係を用いて、時間領域および周波数領域におけるその安定条件のいくつかを導いたものであって、得られた成果の主なもの次は次のようである。

(1) サブシステムが指数安定であり、かつサブシステム相互間の結合関係が時変である場合の時間領域での安定定理を導き、この結合関係が時間に関して不変な場合は従来得られている結果と等価となるが、結合関係に周期性のある場合にはその結果が従来得られているものよりも優れていることを示した。

(2) 大規模システムのサブシステムの性質とその相互結合関係から導かれる比較方程式を用いて、周波数領域におけるポポフ形のいくつかの安定定理を導き、これらの定理が、各サブシステムがそのフィードバック経路にむだ時間を含む場合や、従来の安定定理では取り扱うことのできなかつた各サブシステム間の結合関係が有限セクタの中にない場合にも適用できることを示した。

(3) 変数 $s (=j\omega)$ の有理式を要素にもつ行列が、任意の値の ω に対して正定値であるための条件を導いて、これがある拘束条件のもとでは等価な代数的条件に変換できることを示した。また別の拘束条件のもとで行列の正定値を示す十分条件が代数的な形で得られることを示した。

(4) (3)の結果を用いて、周波数領域で得たポポフ形の安定定理の一部をより簡単な代数的形式に書き直すことができることを示した。この結果、従来得られていなかったむだ時間を含む大規模システムの内部安定に関する代数的条件を導いた。

(5) 不安定なサブシステムを含む大規模システムに対する安定定理と不安定定理を導き、すでに得られている類似の定理と比較して、その適用範囲の広いことを示した。

以上述べたように、本論文はサブシステムに分割できる大規模システムについて、時間領域および周波数領域におけるいくつかの安定定理を導き、その結果が従来得られているものよりもより鋭い条件となっていることおよび適用範囲が広がっていることを示したものであって、学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。