

氏 名	勝 間 昭 一 郎 かつ ま しょういち ろう
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 473 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 47 年 1 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	操作量を線形に含む非線形制御系の最制御に關適する研究

論文調査委員 (主 査)
教授 榎木義一 教授 得丸英勝 教授 池田峰夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、操作量を線形に含む非線形制御系の最適制御問題における最適操作量が、その許容範囲の境界値のみを取る条件、および、その一部が内部の値を取る条件を求めること、ならびに、 τ 操作時間が十分長い場合の動最適の主要部分は静最適である、との直観的推測の正否を理論的に追求することを目的としており、7章から成っている。

第1章は序論で、以下で取り扱っている τ 操作量を線形に含む非線形制御系について論じ、同時に本論文の目的の一つである静最適と動最適との関係を実例によって考察している。

第2章では、 n 個の操作量を線形に含む n 次元非線形制御系の最適制御問題における静最適と動最適との関係を、一般的な立場から追求し、もって、以下の章の準備的考察としている。

第3章では、1個の操作量を線形に含む1次元非線形制御系の最適制御問題を大域において考察し、与えられた初期点から出発する最適軌道の様子を調べ、もって、上述の静最適と動最適との関係が、 τ 系が適切に設計されている場合には成立することを立証している。

第4章では、2個の操作量を線形に含む2次元非線形制御系の最適制御問題における静最適操作が、周期操作により改良され得る条件を与えている。

第5章では、 r 個の操作量を線形に含む n 次元非線形制御系の最適制御問題における最適操作の型の分類について考察し、許容範囲の境界値のみを取る操作が最適となる条件、および、その一部に内部の値を取る操作を含むものが最適となる条件を導いている。

第6章では、第2章で考察したと同じ系に対し、第5章で求めた結果を用い、許容範囲の内部操作が最適となるとき、それはどんな操作か、また、最適軌道が静最適点へ移行する条件はどうか、などの問題を考察している。

第7章は結論で、本論文の主な結果を要約して示している。

論文審査の結果の要旨

化学反応工程、飛翔体、および原子炉など、実在の対象に、最大原理、ダイナミック・プログラミング、変分法などを適用して、最適制御問題を解決しようとした場合、上記の既成の理論の形式的な適用範囲の外にある問題として、「特異な場合」とよばれている、ある共通の困難が存在する。この困難は、操作量が線形的に含まれている非線形制御系の最適制御問題に本質的に付随するものであって、「特異」という名に反して極めて一般的のものであり、実際の問題は、この難点を克服することなしには、一步も前進し得ないといっても過言ではない。

一般に最適制御は、操作量の許容範囲の境界で行なわれる場合と、許容範囲の内部で行なわれる場合とがある。本論文が問題にしている系に対しては、最大原理は、Hamiltonian における操作量の係数が零でないならば境界が最適であり、零ならば内部が最適である、ということを教えるにとどまり、それ以上の手掛りは与えない。ダイナミック・プログラミングも本質的には同様である。また古典変分学では、この種の問題は考察の対象から除外されて来たのが現状である。この内部操作に関する問題が「特異」とよばれるものに相当する。

この論文の最も大きな功績は、この内部操作あるいは特異操作が最適であるための必要条件を見出した点にあり、これは操作量に特殊な変分を考え、古典変分法的手法を用いる事により達成されたものである。この結果は従来知られていた Kelley や Sawaragi-Shima の結果の拡張ともなっている。

また、これに関連したもう一つの重要な結果は、内部（特異）最適操作と静最適操作との間の関係を明らかにした事である。この結果を通じて、「運転時間が十分長い場合には、動最適操作は静最適操作へ移行するであろう」という直感的推測は必ずしも正しくない事が明らかにされた。1次元の場合には、この推測は正しく、一般の1次元の最適制御問題を解くことによって、動最適軌道が静最適点へ移行する過程を具体的に示した。しかしこの推測は、 r 個の操作量を有する n 次元の制御系に対しては正しくないことが、反例によって示され、この推測が成立するための条件が追求されている。その結果、状態量の数 n と操作量の数 r が等しい場合は、Sawaragi-Shima の条件が成立すれば、特異操作が最適となるための条件と静最適の条件とが一致することを明らかにした。また Sawaragi-Shima の条件が、考えている状態量の範囲の全域で恒等的に成立すれば、前記推測が成立することを示し、1次元の場合はこの特殊な場合である事をも指適した。

以上の結果は、学術上、實際上寄与するところが少くない。

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。