

氏名	布 川 昊 ぶ かわ ひろし
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 27 号
学位授与の日付	昭 和 35 年 12 月 20 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 応 用 物 理 学 専 攻
学位論文題目	Fundamental Studies on the Synthesis of Sampled-Data Control Systems (サンプル値制御系のシンセシスに関する基礎的研究) (主 査)
論文調査委員	教 授 榎 木 義 一 教 授 近 藤 文 治 教 授 国 井 修 二 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、デジタル式制御装置による計算機制御の開発を目的として、サンプル値制御系のシンセシスに関する基礎的な諸問題の研究を行なったものであり、総括と本文7章および付録とよりなりたっている。最初の5章では線型系を、残りの2章においては非線型系を取り扱っている。

第1章では、制御系のシンセシスの規範となる自乗制御面積に関する複素積分が単なる代数演算によって容易に求められることを明らかにし、その結果を用いて、具体的な計算例が与えられている。

第2章においては、第1章の結果を用いて、サンプリング周期の制御成績に及ぼす影響が検討され、一次遅れを有する制御対象の場合はサンプリング周期を時定数の1/10以下に選ぶならば連続系とほとんど変わらぬ制御成績が得られることが明らかにされた。また同様の結果が二次振動系と二次非振動系とについて求められている。これらの結果は、デジタル式制御装置を用いた多点制御方式を採用する場合に有力なシンセシスの基礎的資料を提供するものである。

第3章は、有限整定時間応答系の自乗制御面積最小法によるシンセシスの研究であって、制御装置のパルス伝達関数を決める計算式が求められている。

第4章は、同じく有限整定時間応答系に不規則外乱が印加された場合の R. M. S. 誤差判定法による統計的シンセシスが取り扱われ、制御装置のパルス伝達関数を求める計算式が与えられている。一例として周波数のある有限帯域において一定値をとるスペクトルをもった外乱に対する上記設計法による例が研究されている。なお、このように外乱に対して最適となるように設計された系に対して規則入力印加された場合の自乗制御面積を計算したところ、有限整定時間応答系の特徴と考えられる整定時間最小ということが必ずしも得策ではないことが明らかとなり、最適と考えられる整定時間の存在することが述べられている。なお、自乗誤差平均値を計算することにより、サンプリング周期として機械的にシャノンのサンプリング定理によって決められる値を選ぶことは制御の質を改善する上からみて不適當であり、その値より小さく選ぶ必要があることを指摘している。

第5章は、有限整定時間応答を従来のようにZ変換によらず時間領域で検討することにより、その物理的意味について明確なる解析的究明を行なったものである。その結果としてこれまで個々別々に提案されていた Jury Schroeder の設計法、林一星野の反転法、O.J.M. Smith の Posicast 制御法に対する 統一的設計法を与えることができた。

第6章は、非線型要素を含むサンプル値制御系の過渡応答の計算を行なうための漸化式の導き方が提案されている。この方法によればデジタル計算機を使用することによってきわめて容易に過渡応答を求めることができる。なお、この方法を使って種々の非線型サンプル値制御系の過渡応答を計算している。またリレー制御系に対しては、最適スイッチング・ラインを利用したいわゆる非線型最適制御方式を応用している。

第7章には、サンプル値を用いた非線型最適制御装置の試作とその実験結果が述べられ、さらに第6章の手法を用いて最適スイッチング・ラインが計算されている。

以上要するに、本論文はデジタル計算機の自動制御への応用を念頭に置きつつ、そのシンセシスに関する諸問題点をサンプル値制御系の理論により明らかにしたものである。

論文審査の結果の要旨

本論文は、サンプル値制御系のシンセシスに際して必要となる最も基本的な諸問題を取り扱ったものである。すなわち従来のサンプル値制御系のシンセシスにおいて、比較的等閑視されていたサンプリング周期の適当な選択法を提案し、また統計的外乱を考慮した自乗誤差平均最小法による検討を行なうことにより有限整定時間応答に対してより広い視野に立った検討を行なっている。また従来ほとんど手がけられていなかった非線型要素を含んだサンプリング系に対して漸化式による過渡応答の計算法を提案し、この方面に対して新しい分野を開拓した。なお、最適スイッチング・ラインを採用したリレー制御方式をサンプル値制御系に導入するに際して必要な理論的検討をじゅうぶんに行ない、かかる制御装置を試作し、実在の熱プロセスの制御に応用することによってこの制御性能の優秀性を確認している。

これを要するに、本研究は将来自動制御がデジタル式制御方式の採用、あるいは多点制御方式の採用の方向へ進もうとする現段階においてきわめて貴重な資料を提案したものであり、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

〔主論文公表誌〕

第1章 日本機械学会論文集 第25巻(昭.34)第155号

第2章 制御工学 第4巻(昭.35)第3号

第3章 Technical Reports of the Engineering Research Institute, Kyoto University, Vol.11 (1961), 近刊号

第4章 Technical Reports of the Engineering Research Institute, Kyoto University, Vol.10 (1960), No.5

第5章 Proceedings of the 10th JNCAM (1961)

第6章 Proceedings of the 9th JNCAM (1960)

第7章 未定

〔参考文献〕

なし