



Title	一般化したプロセスの最適制御
Author(s)	辻, 三郎
Citation	大阪大学, 1965, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28982
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	辻 三郎
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 812 号
学位授与の日付	昭和 40 年 12 月 1 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	一般化したプロセスの最適制御
(主査)	
論文審査委員	教授 西村正太郎
(副査)	
	教授 山村 豊 教授 犬石 嘉雄 教授 山中千代衛
	教授 藤井 克彦 教授 熊谷 三郎 教授 桜井 良文

論文内容の要旨

与えられたプロセスを、与えられた条件の下に運転し、それから得られる利益を最大にする制御を決定する最適制御の研究の一方方法として、古典変分法をそのまま用いて deterministic process に対して最適制御を計算する手法とその性質について考察する。

本論文の各章の内容は、次のとおりである。

第 1 章 総論

最適制御の研究の歴史と、本研究の立場、位置を紹介し、各章の内容を略述する。

第 2 章 記号と仮定

本報告の中で一貫して用いられる仮定と記号を説明する。

第 3 章 古典変分法による解析

一般化したプロセスの最適制御を、古典変分法の立場から求める。最適の必要条件として、オイラー方程式とその境界条件を示す。次に停留曲線が、不連続となる 3 種の場合の連結条件を求める。オイラー方程式の解法を討議し、その近似解法を示す。

第 4 章 応用例

幾つかの代表的な型に対して、実際最適制御を求める手法、最適制御器の設計法を示す。

第 5 章 最適サンプル値制御系

むだ時間を含む不連続系の一例として、サンプル値系を対象として、その最適解の基礎方程式を求める。最短時間系に対して、一意性の成立しないことを示す。

第 6 章 関数空間の最急降下法 I

第 3 章で示した手法に比べて、より実用的な近似計算法として、最急降下法を汎関数の極値探索に

用いる方法を幾何学的に考察し、線形拘束条件のある場合の近似計算法を与える。

第7章 関数空間の最急降下法Ⅱ

長時間運転を続ける系の次最適解を得るため、周期入力に対して最適の結果の得られる制御を繰返し計算を用いて求める手法を示す。次最適解は、このようにして求めた状態を目標値とするプログラム制御によって達成される。

第8章 結 論

各章で得られた結論を列記する。

論文の審査結果の要旨

本論文は「一般化したプロセスの最適制御」と題し、与えられた工業プロセスを、操作上の制限条件のもとで、例えば利益が最大になるように制御するという、いわゆる最適制御の問題を、特定のプロセスに限らず一般化した形で扱ったもので、8章からなっている。

第1章は総論で、これまでの最適制御の研究の動向を紹介し、本研究の立場と各章の内容の概要を述べている。

第2章は、本論文に一貫して用いられる仮定と記号を一括して説明したものである。

第3章は、一般化したプロセスの最適制御の過程を、変分法によって求めたものである。最適制御は、汎関数の極値を求める問題に帰着し、その必要条件として、汎関数の変分からオイラー方程式が求まり、これを2点境界値問題として解くことになるので、変分法が有力な解析手法となる。しかしプロセスの制限条件によって、極値を求めることが困難な場合には、最適条件を与える評価関数に、適当な関数を付加して、この困難性を除去している。また、この境界値問題を直接解くかわりに、近似解法として、探索法、線形化法などを検討している。

第4章は、前章の解法の応用例を述べたもので、いくつかの代表的な形式のプロセスおよび制限条件に対して、実際に最適操作量を求める手順、最適制御器の設計法を示している。

第5章は、第3章の手法を不連続制御系に拡張して、サンプル値制御系の最適制御について述べたものである。まず、この場合の最適操作量を決定する基礎式を求め、ついで、これを用いて一入力サンプル値制御系、最短時間制御系について検討している。

第6章は、近似解の一手法として、第3章で検討した探索法に比べて、より実用的な関数空間内における最急傾斜法を述べたものである。すなわち、プロセスの入力を時間的に分割して、これを関数空間内の一点と考え、この関数空間における汎関数の最急勾配を求め、プロセスの形式、制限条件の有無、制限条件の性質などに応じて、この最急傾斜法に従う入力の与え方について検討している。

第7章は、周期的入力のもとに、長時間運転を続ける制御系に、前章の考え方を応用して、ほぼ最適制御に近い制御ができることを述べたものである。周期的入力に対する最適制御の問題は、従来の方式では境界条件が未知のため、解くことが困難であった。なお、関数空間内の最急傾斜法を用いても、繰り返し近似計算を行なうことになるので、解の収束性について検討している。

第8章は結論で、以上の研究結果をまとめたものである。

工業プロセスの最適制御の問題は、プロセス本来の目的を満足する最も適切な制御入力を決定しようとするもので、制御系の初期の設計手法を脱皮するものとして注目されている。現在、動的計画法、各種の傾斜探索法、最大原理、変分法が、従来の制御の概念と融和して新しい制御理論が作られているが、それらの一般的な解法は必ずしも容易ではない。

著者の研究は、一般化したプロセスの最適制御を変分法によって解明したもので、例えば不連続な評価関数に対して、プロセスを最適化する手法を導いて、これをサンプル値制御系の最適化に応用し、あるいは、近似解法とその計算誤差を検討し、さらに、傾斜探索法を拡張して関数空間内の評価関数の最急傾斜法を提案している。これらは工学的な立場で、数学的な厳密さを必要以上に損うことなく、最適操作量を決定するもので、計算機制御に有効な手法を開発したものということができる。

以上のように本論文は制御工学ならびに工業上、貴重な手法を提供したもので、博士論文として十分価値あるものと認める。