



Title	最適制御の数値解法とその応用
Author(s)	進藤, 裕司
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33902">https://hdl.handle.net/11094/33902</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	しん 進	どう 藤	ゆう 裕	し 司
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6 4 7 5	号	
学位授与の日付	昭和 59 年 3 月 24 日			
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当			
学位論文題目	最適制御の数値解法とその応用			
論文審査委員	(主査) 教授 坂和 愛幸 (副査) 教授 須田 信英 教授 有本 卓			

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、最適制御理論の実プラントへの応用を目的として、終端等式制約条件のある最適制御問題に対する数値解法を提案し、この数値解法をコンテナ・クレーンの最適制御問題に応用している。

第 1 章では、終端等式制約条件のある最適制御問題に対して、Hestenes の乗数法を応用した数値解法を提案している。数値解法を構成する準備として、拡張 Lagrange 関数と呼ばれる汎関数を定義している。また、拡張 Lagrange 関数を最小化する終端無制約の最適制御問題と、この終端無制約の最適制御問題の最適制御が満足すべき必要条件から得られる 2 点境界値問題を考察している。提案された数値解法では、制御関数の更新と、乗数の更新が交互に行なわれる。制御関数を更新する更新公式の特定のクラスを定義し、このクラスに属する制御関数の更新公式と乗数の更新公式を組み合わせたアルゴリズムが、最適制御に収束する制御関数列を生成することを証明している。さらに、制御関数を更新する単純な更新公式を提案し、この更新公式が先に述べたクラスに属することを証明している。したがって、この制御関数の更新公式と乗数の更新公式を組み合わせたアルゴリズムは、最適制御に収束する制御関数列を生成する。

第 2 章では、コンテナ・クレーンの最適制御問題を扱っている。はじめに、コンテナ・クレーンの力学系を記述する微分方程式を求めている。トロリの横行用電動機および荷の巻上げ用電動機のトルクを制御変数とし、発生トルクの制限を制御変数の制約として考慮している。また、トロリの横行速度と荷の巻上げ速度の制限を、状態変数の制約として扱っている。これらの制約と、状態の最終時刻における値に関する制約のもとに、荷の振れを評価関数とする固定時間区間の最適制御問題を構成する。この最適制御問題を数値的に解くために、第 1 章で提案されたアルゴリズムを適用する。第 1 章で提案されたア

ルゴリズムでは、状態変数の制約を直接取り扱うことが困難なので、Martensson の拘束超平面法を用いて、状態変数の制約を、状態制御混合制約条件に近似的に変換している。数値計算の結果は、本論文で提案された数値解法がきわめて有効であることを示している。

### 論文の審査結果の要旨

最適制御の数学的理論に比してその数値解法の研究は遅れている。本研究は変分学の基礎理論に立ち返って最適制御問題を見直し、それに基づいて新しい数値解法を導き、さらにその数値解法をコンテナ・クレーンの最適制御問題に応用してその有効性を実証したものである。

論文前半では、終端等式制約条件のある一般的な形の最適制御問題に対してHestenesの乗数法を応用して無制約の最適制御問題を導き、制御関数の更新と乗数の更新を交互に行なうような一般的なアルゴリズムを提案している。このアルゴリズムによって生成された制御関数列は、かなり緩かな条件の下で最適制御に収束することを数学的に厳密に証明している。論文後半では、このアルゴリズムを用いてコンテナ・クレーンの最適制御を計算している。まずコンテナ・クレーンの力学を記述する微分方程式を導き、トロリの横行用モータと荷の巻上げ用モータのトルクを同時に制御して、荷を所定の場所に運ぶと同時に移行中および終端における荷振れを最小にするような最適制御を求めている。その結果、論文前半において提案した数値解法がきわめて有効であることが実証されている。

以上の研究は最適制御の数値解法への貢献が大であり、博士論文として価値あるものと認める。