

目 次

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. 最適過程の幾何学的性質；制御に拘束のある場合の最適制御 | |
| 1.1 問題の提起と仮定 | 1 |
| 1.2 拡張された状態空間におけるトラジェクトリー | 4 |
| 1.3 限界面と最適等コスト面 | 6 |
| 1.4 限界面の二三の性質 | 7 |
| 1.5 状態方程式と制御変数 | 12 |
| 1.6 積分形の評価基準 | 15 |
| 1.7 ある線形変換の二三の性質 | 16 |
| 1.8 接平面の変換 | 19 |
| 1.9 限界面の正則な内点 | 21 |
| 1.10 正則な最適トラジェクトリー | 24 |
| 1.11 最終点における横断条件 | 26 |
| 1.12 初期点における横断条件 | 29 |
| 1.13 最大原理 | 32 |
| 1.14 随伴ベクトルとこう配ベクトルの関係 | 33 |
| 1.15 極値制御 | 35 |
| 1.16 例題：直線運動をする出力一定のロケットの最短時間速度変更 | 37 |
| 1.17 例題：最短時間航行問題 | 42 |
| 1.18 例題：与えられた曲線までの最短距離 | 48 |
| 問 題 | 50 |

2. 特殊な系

| | | |
|-----|------------------------------|----|
| 2.1 | 定数係数線形状態方程式 | 52 |
| 2.2 | 切換え関数 | 53 |
| 2.3 | 最短時間問題とバン-バン制御 | 54 |
| 2.4 | 切換え回数 | 56 |
| 2.5 | 例題：一次元最短時間レギュレータ | 58 |
| 2.6 | 例題：三次元最短時間レギュレータ | 65 |
| 2.7 | トラジェクトリー方程式が制御に関して線形な場合；特異制御 | 69 |
| 2.8 | 例題：限られた推力のロケットをできるだけ遠くに飛ばす問題 | 71 |
| 2.9 | 例題：水平面内でロケットをできるだけ遠くに飛ばす問題 | 76 |
| | 問題 | 83 |

3. 二三の一般化

| | | |
|------|-------------------------------------|-----|
| 3.1 | 積分形式でない評価基準 | 86 |
| 3.2 | 例題：推力に制限のあるロケットにおける極値制御 | 92 |
| 3.3 | 非オートノマス系，および端点の多様体が時間に関係する場合 | 97 |
| 3.4 | 制御区間が決められているオートノマス系 | 103 |
| 3.5 | 例題：推力が一定なロケットの最少燃料ランデブー | 104 |
| 3.6 | 制御に対する拘束が状態に関係する場合 | 107 |
| 3.7 | 例題：制御変数の上限が速度に関係する場合の 最短時間レギュレータ | 112 |
| 3.8 | パラメータを含む問題 | 118 |
| 3.9 | 例題：パラメータを含む最適制御問題 | 122 |
| 3.10 | 端点における不等式拘束条件 | 124 |
| 3.11 | 例題：有界なパラメータを含む最適問題 | 127 |

| | | |
|------|-------------------------------|-----|
| 3.12 | 最適フィードバック制御 | 135 |
| 3.13 | 例題：最少燃料ランデブー問題に対する最適フィードバック制御 | 138 |
| | 問 題 | 139 |

4. 制御と状態に拘束がある場合の最適制御

| | | |
|-----|---------------------|-----|
| 4.1 | 状態の拘束 | 142 |
| 4.2 | 制御の拘束 | 143 |
| 4.3 | 指定された境界上の最適トラジェクトリー | 145 |
| 4.4 | 限定された制御変数の集合 | 146 |
| 4.5 | 法線の間関係 | 149 |
| 4.6 | 限定された最大原理 | 154 |
| 4.7 | 跳躍条件 | 155 |
| 4.8 | 随伴方程式の二三の性質 | 156 |
| 4.9 | 例題：禁止領域のある最短距離問題 | 158 |
| | 問 題 | 165 |

5. 十分条件

| | | |
|-----|--------------|-----|
| 5.1 | 序 論 | 167 |
| 5.2 | 十分条件に関する第一定理 | 168 |
| 5.3 | 例 題 | 169 |
| 5.4 | 十分条件に関する第二定理 | 170 |
| 5.5 | 例 題 | 172 |
| | 問 題 | 174 |

付録 A. 例題

| | | |
|-----|---------------------|-----|
| A.1 | 系, 移動および最適性 | 175 |
| A.2 | トラジェクトリー | 177 |
| A.3 | Σ 面および S 面 | 178 |
| A.4 | Σ 面の基本的性質 | 178 |
| A.5 | 接平面の変換 | 180 |
| A.6 | Σ の正則な内点 | 181 |
| A.7 | 最大原理 | 181 |
| A.8 | こう配ベクトル | 182 |

付録 B. 最適制御の存在

付録 C. 変分法との関係

| | | |
|-----|---------------------|-----|
| C.1 | 最も単純な問題 | 186 |
| C.2 | Euler-Lagrange の方程式 | 188 |
| C.3 | Legendre の条件 | 189 |
| C.4 | Weierstraß の条件 | 189 |
| C.5 | 角点条件 | 190 |
| C.6 | 横断条件 | 190 |
| C.7 | 自然境界条件 | 191 |

参考文献

索引

