

以上のべた universal dynamic flow 問題とその解法アルゴリズムは、Ford and Fulkerson の dynamic flow 問題とその解法アルゴリズムを base

として拡張したものであるが、アルゴリズムそのものについてかなりおもしろいものがある。

(成久洋之)



Fan, L. T. / C. S. Wang 著、離散形最大原理——多段システムの最適化——、高松武一郎、范良政、范良信訳、167 頁、1800 円、1972 年、コロナ社。

連続プロセスの最適制御に対する連続形最大原理は、1956 年に Pontryagin 等によって提案され、1960 年以後、離散形最大原理の開発が Chang, Katz 等によってなされたが、本書は、それを、複数個の流入流と流出流をもつ複合段階より成る複合過程の最適化へも拡張している。本書は 1964 年に発行されたが、やはり著者の一人 L. T. Fan の書いた「連続形最大原理」(1966) は、すでに『最大原理とその応用』(1968) として訳書がコロナ社より出版されている。著者が共にカンサス州立大学の化学工学科に所属しているので、本書の各章に引用される例題はその方面のものが多い。

周知のように、多段決定問題としての動的最適化の問題を解く最も有力な方法は、R. Bellman の開発したダイナミック・プログラミング (DP) と、最大原理である。それぞれの得失については 8 章で述べられている。ダイナミック・プログラミングについては、付録 2 に概説が書かれてあるが、これら 2 方法は、一方から他方を誘導できることは、すでに多くの著書、論文で示されている。しかし、両手法による問題解決への接近法はまったく異なっている。

両方法の主要な得失は次のようである。

1. DP には「次元性のタタリ」がある。最近 Larson により「State Increment DP」が開発され、高速記憶必要量が大幅減少されることになったことや、Bellman による近似手順、P. J. Wang による分解手順、Lee による準線形化法等の応用により、次元性の困難を減少させる試みが進行中であるが、最大原理にはこれらの困難は生じない。

2. 状態変数に制限のある場合は、DP のほうが、その数値計算の仕方から見て、有利である。

3. 各段での状態変換は、DP では数式以外の表

とかグラフで表わされていてもよいが、最大原理では、状態変数に関して連続的微分可能な関数でなければならない。

4. DP では常に最適値が得られるが、最大原理では、必ずしもこの保証はない。

その他、DP の数値計算に補間による誤差がはいることもあるので、連続形制御問題では、最大原理のほうが一般的に適していると著者は述べている。しかし、精確な解を必要とするときには、まず DP で全体的な最大点の位置を近似的に求め、次に最大原理によって最大点の精確な位置決定を行なうことを提案している。著者も述べているように、すべての問題に適用できる唯一の最適化手法というものは存在しないので、それぞれの問題を解くのに最も適当な方法を選ぶことがたいせつであろう。

なお、最大原理にはみられない DP の特徴として、準最適政策をも求めうることが述べられ、付録 3 で k 次最上政策について解説がある。

本書の内容は次のとおりである。

全体として、多段最適化問題を最大原理によって統一的に研究してあり、1 章と 2 章で、多段決定過程の解析と、最適化の数学的手法についてふれている。

3 章で、単純フィードバック・プロセスの最適化のための離散形最大原理の概説が与えられる。すなわち、1. 数学的手法の説明。2. 数学的手法の誘導。3. 単純過程に対する数学的手法。4. 数学的手法の拡張。a~g で、Mayer 型の問題に統一して論じており、連続形の場合と類似的に、各段で共変ベクトルと Hamiltonian 関数を使い、必要条件を与えている。

4, 5, 6 章は、3 章で導いた結果の応用が、工学、経済その他の分野から選ばれているが、興味深いのは、Bellman, Dreyfus の「応用 DP」で考察されている、Hitchcock-Koopman の輸送問題が最大原理で簡単に解かれていることである。すなわち、4

章 一次元過程. 1. プロセス遂行方程式, 2. 非線形過程に対する最適状態と決定の反復関係, 3. 非線形一次元過程の個別研究 a~h, 4. 線形過程の一般解法, 5. 線形過程の個別研究 a~c, 5章 決定変数に束縛条件をもつプロセス, 1. 一般計算法, a. 最終条件での推測, b. 初期条件での推測, c. 順逆併用計算.

ここではとくに, 数学的厳密さの追求よりも, 使う立場にそって, 方法そのものと解法に重点を置いている. 2. 触媒取換え問題, 3. 輸送問題.

6章 多次元プロセス. 1. 多段ロケットの最小重量, 2. 段階的微生物化学反応システム, 3. デンビーの反応系, 4. 断熱反応器列. ここでは, 多次元となると, 一次元におけるような最適状態と決定の反復関係を得るのが困難で, 5章の1の逐次計算が用いられることが述べられている.

7章は, 構造的に複雑な多段過程の最適化のための一般的離散形最大原理の概説で, 複雑なプロセスの最適化は, しばしば, サブプロセスに分解し, そ

れらを独立に最適化し, それらの最適政策を調整させる方法で求められるが, この章では, 分解することなしに直接全プロセスの最適化法を導いている. 各節は, 1. 計算法の表現, 2. 計算法の誘導, 3. 単純フィードバック過程, である.

8章 最大原理とダイナミックプログラミングでは, 初めに述べたような両者の得失を述べている.

付録I Pontryagin の最大原理.

付録II ダイナミックプログラミング.

付録III k 次最上政策, 1. 計算法, 2. 指向ネットワーク, 3. 並列冗長度をもつ多段階過程.

付録IV 最適性に対する必要条件と十分条件についての論評. 末尾に記号表と索引がある.

なお, 最後に, C. L. Hwang, L. T. Fan や F. A. Tillman らによって, とくに離散形最大原理の OR 問題への応用として, 多段配分過程や最適生産計画の問題が解かれた論文が発表されていることに注目したい.

(鍋島一郎)

来年度(48年度)研究部会の新設募集

今年度, 研究部会としては, 右表のように 11 部会が活動中ですが, 48年2月末で, 期間満了のため終了する部会がありますので, 下記要領で, 来年度発足希望の部会を募集いたします.

記

研究部会設置の意義: OR および関連分野の理論・応用の研究に関し, 会員の下記のような希望に応じ, 適当と思われるものを, 当学会設置“研究部会”とします. 研究部会には一定期間, 若干の援助を行ない, 研究の促進と普及に役立てようとするものです.

- (1) 参加者を広い範囲から求めて, 異なる角度からの意見を聞きたい.
- (2) 多くの人々の関心をひくような研究活動で, 新しい分野の確立をはかりたい.
- (3) 異なる機関に属する人々の努力を集中して, まとめやくぎりをつけたい.

新設申請手続き: 学会事務局に用紙等がありますので, お問合せください.

申請締切: 昭和47年11月10日

研究部会一覽

部会名	主査	幹事
予測	西野吉次(早大)	松島康夫 (電々公社)
組合せ理論	伊理正夫(東大)	古林隆 (埼玉大)
M P	刀根 薫(慶大)	伊倉一孝 (電力中研)
P P B S	今村和男(防衛大)	矢部 真 (新日鉄)
M I S	松田武彦(東工大)	高村俊彦(東レ)
設備投資	千住鎮雄(慶大)	伏見多美雄 (慶大)
D P	小田中敏夫 (都立工科短大)	三觜 武 (鉄道技研)
探索理論	岸 尚(防衛大)	飯田耕司 (防衛庁)
都市システム 解析	伊藤 滋(東大)	安田八十五 (東工大)
ORにおける 統計的方法	竹内 啓(東大)	関谷 章(慶 大ビジネス スクール)
コンピュータの 応用(準備中)	森口繁一(東大)	