

大住 晃 著



森北出版 (2013 年)

菊判 272 ページ 定価 (本体 4,500 円 + 税)

ISBN : 978-4-627-92131-3

制御理論を学ぶにあたって、線形代数や微分方程式などの数学知識が不可欠であることはいうまでもなく、多くの教科書が数式に重きを置いて展開されている。しかしながら、この数式を追っていくにつれて、今学んでいる理論がどのように活かされるのか、という観点がぼやけてしまう学生が多々見受けられる。本書は制御対象を構造物としており、学生が学んだ制御理論から「このような事ができるのか」と理解しやすい教科書といえる。また、各章の冒頭あるいは脚注には「タコマ海峡橋の崩壊」、「アポロ 13 号の危機」などのエピソードが記述されている。これより、制御理論を学ぶ必要性が実感でき、本書は読者の学習意欲が駆り立てられる構成となっている。以下に各章の構成について述べる。

第 1 章では、序論として構造物の設計・制御とシステム制御理論との関係、システム制御の概念とその簡単な歴史が述べられている。

第 2 章では、構造物の数学モデルの構築方法や状態方程式の解法がわかりやすく説明されている。ここで、ハミルトンの原理からラグランジュ方程式の導出、ラグランジュ方程式から多自由度バネ・マス系の運動方程式の導出、さらにはモード方程式の導出が機械力学の教科書のように詳細に記述されている。

第 3 章では、リャプノフ安定性理論を用いてシステムの安定性の概念や判別法と、フィードバック制御系の設計法の 1 つである極配置法が述べられている。

第 4 章では、システムの可制御性と可観測性の判定なら

びにオブザーバの設計のための基礎的事項が記述されている。本章の冒頭において簡単な状態方程式と観測方程式を例として載せ、システム制御理論における可制御性と可観測性の重要性をわかりやすく説明している。

第 5 章では、連続体構造物の数学モデルと題して、オイラー・ベルヌーイはりの運動方程式の導出が詳細に説明されている。ここで、ハミルトンの原理から運動方程式を求めており、はりの境界条件の物理的意味が明確となるよう配慮されている。ついで、はりの固有振動数と固有モード、これを用いた有限次元システムモデルの構築法が丁寧に記述されている。さらには、有限次元システムモデルのスピルオーバーにも言及している。したがって、本章は連続体の制御系設計に関する必要な知識が修得できるよう構成されている。

第 6 章では、代表的な制御系設計法としての最適レギュレータ、さらにはアドバンスな内容の H_2 制御に関する基礎知識が記述されている。

第 7 章では、不規則外乱を受けるシステムを記述する上での数学的な取り扱い方、確率過程に対する状態推定の代表例であるカルマンフィルタの導出を丁寧に説明している。そして、不規則外乱を受けるシステムの制御法の説明で結ばれている。

最終章の第 8 章では、はじめにシステム同定法の概念を述べ、部分空間システム同定法が紹介されている。そして、構造物同定法、地震波のモデリング、さらには風外乱のモデリングも述べられている。

上述のように、本書は構造物のシステム制御に関する幅広い知識が網羅されている。マトリックスの演算に関する基礎的事項が付録に記載されており、工学系学生に対する配慮がなされている。さらには、巻末に各章の参考文献が掲載されており、興味ある項目を深く学べるよう工夫されている。したがって、本書は構造物の制御に携わる方だけではなく、システム制御理論をこれから学ぼうとする学生にも役立つ 1 冊といえよう。

(旭川工業高等専門学校 阿部 晶)