

MATLAB/Simulink による わかりやすい制御工学 (第2版)



川田昌克, 西岡勝博 共著

森北出版 (2022年)

菊判 224ページ 定価 2,970円 (本体 2,700円 + 税)

ISBN : 978-4-627-91722-4

近年、多くの教育機関・企業において制御系の解析や設計が可能な科学技術計算ソフトウェアの導入が進んでいる。大学などの高等教育機関での教育や研究への使用はもちろんのこと、近年では企業での製品の研究開発にモデルベース開発 (MBD) の導入が活発になっており、MATLAB/Simulink^(注1)などの科学技術計算ソフトウェアと制御工学の結びつきが日々強くなってきている。

制御工学のテキストはこれまで数多くの良書が出版されているが、各種ソフトウェアを用いた制御工学の書籍は理論書に比べ少ないといえる。したがって、制御工学入門者に向けた、制御工学と科学技術計算ソフトウェアの橋渡しとなる新しいテキストへの需要は高まってきている。本書は2001年に制御工学の入門者向けに出版された井上和夫監修、川田昌克、西岡勝博著「MATLAB/Simulink によるわかりやすい制御工学」の改訂版である。

本書は、制御工学入門の基礎と MATLAB/Simulink を用いた制御系の解析と設計方法について解説しており、大学や高専などで研究室に配属された学生のような、制御工学と MATLAB/Simulink の双方の入門者にとって適した構成となっている。筆者も学生当時にお世話になった本である。内容は制御工学の基礎的な解析や制御器設計法とそれに対応したシミュレーションを扱っている。記載されている制御理論は、連続時間の伝達関数表現に基づいた理論が展開されており、豊富な例題により、入門者にも理解しやすいように工夫が成されている。とくに、本書の各所における説明や例題に一次遅れ系や二次遅れ系、鉛直面を回転するアーム系を用いた解析や制御器設計が用いられ、とても理解しやすいものとなっている。

本改訂に伴い、使用する MATLAB/Simulink は初版発行時 (MATLAB Ver.5.3.x(R11.x)) に対応のものから、最新版 (MATLAB R2022a) へ対応がなされている。そして、web 上のサポートページではすべての例題および演習問題に対応したソースコード (m ファイル) が公開されており、読者へのサポートが充実化されている。本書で使用するツールボックスは、Control System Toolbox

と System Identification Toolbox を主に使用している。改訂版ではこれらに加え R2020a から導入された Symbolic Math Toolbox を導入し、ラプラス変換やラプラス逆変換などを容易に求める方法が紹介されている。

以下、本書の内容を説明する。第1章では、制御とは？から始まり、制御方法や制御目的の違い等による分類とその説明が述べられている。続いて第2章、3章では、線形微分方程式とそのラプラス変換について述べ、時間応答の過渡特性や定常特性について細かく解説している。1章以降、各章、前半に理論の説明、後半に MATLAB/Simulink を用いた解析やシミュレーションを掲載している。第4章では、フィードバック制御の安定性について内部安定性に触れたのち、ラウスフルビッツの安定判別と根軌跡を紹介している。第5章では、ほかの一般的な制御工学の書籍の流れと異なり、PID 制御に対する制御器設計について解説している。各種 PID 制御器の特性検証に加え、限界感度法と部分的モデルマッチング法による PID 制御器の設計方法について紹介している。第6章、7章では周波数特性に基づく解析と制御器設計について解説している。ボード線図やナイキスト軌跡を用いた制御系解析・設計論に関して説明しており、ゲイン余裕・位相余裕について説明したのち、PID 制御器による周波数整形法を用いた設計法を紹介している。最後の第8章では、今後の発展として、状態空間表現に基づく安定性解析や制御系設計について述べられている。本書の末尾には MATLAB/Simulink の使用法をまとめた付録と演習問題の解答がある。コマンド一覧や Simulink の操作法など一部の付録は web コンテンツとして公開されている。

本書の特徴は、制御系解析・設計に必要な基礎的情報の簡潔な説明に加え、各種 PID 制御器の特性と具体的設計法を紹介している点である。設計法は限界感度法に加え、部分的モデルマッチング法や周波数整形法といった実際に使用されている制御器設計法を扱っているため、入門者にとっても制御器をどのように設計すればよいのかを理解しやすい構成となっている。一方で、本書は入門書としての立ち位置であるため、さらなる発展については本書を通じて手を動かしながら制御工学の基礎や MATLAB/Simulink の使用法を学んだ後に別書籍で深掘していくことが望ましいと考えられる。

さいごに、本書は20年以上にわたり制御工学の入門者を支えてきた本の改訂版であり、初版と比べ、読みやすさの向上や最新版への対応、サポートコンテンツの充実がされている。これから制御について勉強したいすべての方へぜひとも一読されることをお勧めしたい。

(岡山大学 池崎 太一)

(注1) MATLAB/Simulink は The MathWorks, Inc の登録商標