

5 編 信号理論

Signal Theory

(執筆者: 飯國 洋二) [2011 年 2 月 受領]

概要

我々の回りには、音、光、電気など時間や空間によってその大きさが変化する様々な信号が存在する。信号理論とは、それら信号の特徴を解析、処理するための基礎理論であり、情報通信、システム制御、信号処理などにおける基盤となるものである。

信号の表現方法として、時間が連続的な値をとる連続時間信号と離散的な値をとる離散時間信号があり、標準化定理により両者が関係づけられる。また信号の別の表現方法として、時間や空間を横軸、信号の大きさを縦軸にとる時間領域表現と、信号の周波数を横軸、各周波数成分の大きさを縦軸にとる周波数領域表現があり、フーリエ解析により両者が関係づけられる。信号を周波数領域で表現することにより、信号の特徴を解析、処理するのに有用な情報が、しばしば分かりやすい形で提示される。このように信号の特徴を周波数領域で解析する手法がスペクトル解析である。実際に観測される信号は様々な雑音を含んでいることから、雑音の影響を取り除き、適当な規範のもとで最適な信号を抽出するフィルタリング技術が重要となる。その代表的な手法がウィナーフィルタとカルマンフィルタである。

本編では、これら信号に関する基礎理論であるフーリエ解析、スペクトル解析、フィルタリング技術について解説する。

【本編の構成】

本編は、連続時間信号のフーリエ解析 (1 章)、離散時間信号のフーリエ解析 (2 章)、信号の標準化 (3 章)、スペクトル解析 (4 章)、ウィナーフィルタ (5 章)、カルマンフィルタ (6 章) から構成される。まず、第 1 章で連続時間信号のフーリエ解析手法を、第 2 章で離散時間信号のフーリエ解析手法について述べた後、第 3 章では信号の標準化について説明する。第 4 章では、定常スペクトル解析と非定常スペクトル解析について述べた後、非ガウス信号のための高次スペクトル解析と多次元信号のための多次元スペクトル解析について述べる。第 5 章では、ウィナーフィルタについて一次元信号と二次元信号の場合に分けて説明する。最後に第 6 章では、基本的なカルマンフィルタについて述べた後、その拡張版である拡張カルマンフィルタ、アンセンテッドカルマンフィルタ、パーティクルフィルタ、H無限大フィルタについて述べる。

【5 編 知識ベース委員会】

編主任： 飯國 洋二（大阪大学）
編幹事： 中静 真（大阪大学）
和田 成夫（東京電機大学）
西山 清（岩手大学）
執筆委員： 酒井 英昭（京都大学）
平林 晃（山口大学）
島村 徹也（埼玉大学）
佐野 昭（慶應義塾大学）
宮永 喜一（北海道大学）
戸田 尚宏（愛知県立大学）
浜田 望（慶應義塾大学）
山根 延元（岡山大学）
鷹羽 浄嗣（京都大学）