

英語で学ぶ  
フーリエ解析とその応用

Introduction to Fourier Analysis and Its Applications

余 錦華・宮本 皓・川田 誠一  
【共著】

コロナ社

# まえがき

本書は大学に入学して初めてフーリエ解析を学ぶ学生の皆さんに英語でフーリエ解析とその応用を学べるように書いた書籍です。英語の専門用語には対応する日本語の用語を付記することにより学習効果や理解度を高めるようにしています。

フーリエ解析はジョゼフ・フーリエ (1768–1830) が熱伝導の法則を見出し、その現象を表現する方程式を解く方法として考え出した解析手法です。この方法には不連続な関数を含めた任意の周期関数が三角関数の無限級数で表現できることが含まれています。

フーリエはこの理論を「熱の解析的理論」という書籍にまとめて出版しました。数学者からは理論展開の厳密さについてさまざまな指摘を受けましたが、彼の提案した無限級数の収束性については後の数学者が証明しています。このことがその後の数学の発展に多大な影響を与えました。数学者が書くフーリエ解析の書籍が多い理由はここにあります。

フーリエの元の目的であった熱伝導の解析は、そののちさまざまな物質、さまざまな形状をもつ物体の熱伝導の解析に展開され実用化されています。例えば、建築設計に使われて私たちの生活空間を快適にするのに役立てたり、ロケットや飛行機、コンピュータなどさまざまな人工物で発生する熱を効果的に除去したりするために使われたりしています。

ここで視点を変えてデジタル化が進んでいる今の時代におけるフーリエ解析を考えてみましょう。この本が想定する読者にとって最も役立つ分野です。そしてその理論的基盤はフーリエ変換と逆フーリエ変換です。キーワードはいくつかあり、信号解析、スペクトル解析、高速フーリエ変換、制御工学、線形システム理論などです。これらの分野を学ぶ基礎としてフーリエ解析は必須です。

さて、工学部の多くの学生にとってフーリエ解析は難しいとされています。新しい概念を理解するまでにたくさんの数式が並んでいるからだと思います。

しかし、基本は足し算，引き算，掛け算，割り算です。そして皆さんがなじんでいる多項式関数，三角関数，指数関数の性質をもう一度確認しましょう。そしてペンとノートを用意し，自分の頭と手で計算して例題にある周期関数をフーリエ級数に展開してみましょう。これができればフーリエ級数はすぐに理解できますし，応用することもできるようになります。

フーリエ変換も同じように学んでください。定義式を用いて例題にある関数のフーリエ変換と逆フーリエ変換を計算し，それを通して複雑な数式に慣れてください。そうすることで本書の後半まで臆することなく読み進めていく解析力が身につくと思います。

本書を手にした皆さんが本書を読破し，さらなる高みを目指して学んでいくことを切に願っています。

最後に，日本大学生産工学部機械工学科の網島均 教授に鉄道状況診断データの使用許可をいただき，また，株式会社 CrowLab および宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センターの塚原直樹 博士にカラスの鳴き声データをわざわざ拙作のために作成していただき，この場を借りて感謝いたします。なお，例題の作成に協力した東京工科大学大学院の劉鉄城 氏と，原稿を詳しくチェックし貴重な助言をくださった中国湖南工業大学の何静 氏，および中国地質大学（武漢）の梅啓程 氏，羅望 氏，孫一仆 氏，周宇健 氏と賀文朋 氏にお礼を申し上げます。また，出版にあたり心暖かく見守ってくださったコロナ社に深く感謝いたします。

2023 年 3 月

余 錦華，宮本 皓，川田 誠一

# Preface

This book is written for students who learn Fourier analysis for the first time after entering university so that they can learn Fourier analysis and its applications in English. To enhance the learning effectiveness and comprehension of students studying at universities in Japan, we add the corresponding Japanese terms to English technical terms.

Fourier analysis is an analysis technique devised by Joseph Fourier (1768–1830) as a method of finding the law of heat conduction and solving the equation that describes physical phenomena. This method includes the fact that any periodic function, including discontinuous functions, can be represented by an infinite series of trigonometric functions.

Fourier published his theory in a book entitled *The Analytic Theory of Heat*. Mathematicians pointed out the rigor of theory development. Later, mathematicians proved the convergence of the infinite series he proposed. This had an enormous impact on the subsequent development of mathematics. This is why there are a huge number of books on Fourier analysis written by mathematicians.

The analysis of heat conduction, which was Fourier's original purpose, was later developed into the analysis of heat conduction for various substances and with various shapes and put into practical use. For example, it is used in architectural design to make our living spaces comfortable and is used to effectively remove the heat generated by various man-made objects such as rockets, airplanes, and computers.

Let us change our perspective and consider Fourier analysis in this age of digitalization. This is the area where Fourier analysis is the most useful field for the readers of this book. The theoretical basis is Fourier and inverse

Fourier transforms. Take signal analysis, spectrum analysis, fast Fourier transform, control engineering, linear system theory, and other keywords into consideration. Fourier analysis is essential as a basis for studying these fields.

Fourier analysis is considered to be a difficult subject for engineering students because there are many formulas involved in the process of understanding a new concept. Nevertheless, the basics are addition, subtraction, multiplication, and division. It is also important to reconfirm the properties of polynomial functions, trigonometric functions, and exponential functions that we are all familiar with. It is strongly recommended to prepare a pen and a notebook, and expand periodic functions to a Fourier series in examples using your head and hands. If you can do this, you will be able to quickly understand the Fourier series and apply it.

Learn the Fourier transform in the same way. Computing Fourier and inverse Fourier transforms of functions examples from definitions in this book ensures getting used to complex formulas. By doing so, a reader will acquire analytical skills to read the latter half of this book without hesitation.

We sincerely hope that everyone who picks up this book will read through it and learn to take it to a higher level.

Finally, we would like to take this opportunity to thank Professor Hitoshi Tsunashima of the Department of Mechanical Engineering, College of Industrial Technology, Nihon University for permission to use the railroad diagnostic data, and Dr. Naoki Tsukahara of CrowLab Inc. and the Center for Bioscience Education and Research and Education, Utsunomiya University for creating crow-call data for this book. We would like to express heartfelt appreciation to Mr. Tiecheng Liu of the Graduate School of Tokyo University of Technology for his help in preparing examples, to Prof. Jing

He of Hunan University of Technology, Zhuzhou, China, and Mr. Qicheng Mei, Mr. Wang Luo, Mr. Yipu Sun, Mr. Yujian Zhou, and Mr. Wenpeng He of China University of Geosciences, Wuhan, China for their careful checking of the manuscript and for her valuable advice. We are deeply grateful to Corona Publishing Co. Ltd. for warmly watching over the publication.

March 2023

Jinhua She, Kou Miyamoto, Seiichi Kawata

# Contents

## **1** | **Overview of Fourier Analysis**

1.1	History of Fourier Analysis .....	1
1.2	Illustrative Examples .....	2
1.2.1	Shape of Sound .....	2
1.2.2	Image Processing .....	3
1.2.3	Health Monitoring of Railroad Tracks .....	4
1.2.4	Structural Control .....	5
1.3	Key Points of Fourier Analysis .....	7
	Problems .....	9

## **2** | **Mathematical Fundamentals for Fourier Analysis**

2.1	Complex Number .....	10
2.2	Differential and Integral Calculus .....	13
2.2.1	Differential Calculus .....	13
2.2.2	Indefinite and Definite Integral Calculus .....	14
2.3	Partial Derivatives .....	16
2.4	Exponential and Logarithmic Functions .....	17
2.5	Trigonometric Functions .....	19
2.6	Various Functions .....	20
2.6.1	Hyperbolic Functions .....	20
2.6.2	Heaviside Step Function .....	22
2.6.3	Dirac Delta Function .....	23

Problems .....	24
----------------	----

## **3** | **Fourier Series**

3.1 Periodic Phenomena .....	27
3.2 Expression of a Periodic Function .....	30
3.3 Complex Form of Fourier Series .....	38
Problems .....	43

## **4** | **Fourier Transform**

4.1 Definition of Fourier Transform .....	47
4.2 Properties of Fourier Transform .....	50
4.3 Spectrum, Energy Spectral Density, and Correlation Function ...	54
4.4 Fourier Transforms of Special Functions .....	58
Problems .....	62

## **5** | **Signal Sampling and Reconstruction**

5.1 The Sampling Theorem .....	65
5.2 Selection of Sampling Period .....	69
5.3 Reconstruction of Signal from Its Samples .....	72
Problems .....	74

## **6** | **Discrete Fourier Transform and Fast Fourier Transform**

6.1 Discrete Fourier Transform .....	76
6.2 Fast Fourier Transform .....	80



Problems .....	87
----------------	----

## **7** | Applications to Engineering Problems

7.1 Analysis of Sound .....	89
7.2 Analysis of Seismic Wave .....	100
7.3 Processing of Surface Electromyography (sEMG) .....	105
Problems .....	112

## **8** | Application to Mathematical Problems in Engineering

8.1 Linear System and Impulse Response .....	114
8.2 Partial Differential Equation .....	117
Problems .....	124

## **9** | Multi-Dimensional Fourier Transform

9.1 Definition of Multi-Dimensional Fourier Transform .....	127
9.2 Application to Image Compression .....	130
9.3 Application to Computerized Tomography .....	136
Problems .....	139

## **10** | Laplace Transform

10.1 Definition of Laplace Transform .....	142
10.2 Frequency Response .....	144
10.3 Comparison of Fourier and Laplace Transforms .....	146
Problems .....	148

<b>Appendix</b> .....	150
<b>References</b> .....	153
<b>Answers to Problems</b> .....	156
<b>Index</b> .....	177

**【本書ご利用にあたって】**

- ・本文中に記載している会社名，製品名は，それぞれ各社の商標または登録商標です。本書では®やTMは省略しています。
- ・本書に記載の情報，ソフトウェア，URLは2023年2月現在のものを記載しています。
- ・コロナ社のWebサイトからMATLABのサンプルデータがダウンロードできます。ぜひご利用ください。

<https://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339061277/>

# 目 次

<b>1. フーリエ解析概観</b>		<b>5. 信号のサンプリングと復元</b>	
1.1 フーリエ解析の歴史	1	5.1 サンプリング定理	65
1.2 事例紹介	2	5.2 サンプリング周期の選定	69
1.2.1 音の波形	2	5.3 サンプリング信号からの信号復元	72
1.2.2 画像処理	3	章末問題	74
1.2.3 線路のヘルスマonitoring	4	<b>6. 離散フーリエ変換と高速フーリエ変換</b>	
1.2.4 建造物の振動制御	5	6.1 離散フーリエ変換	76
1.3 フーリエ解析のポイント	7	6.2 高速フーリエ変換	80
章末問題	9	章末問題	87
<b>2. フーリエ解析の数学的基礎</b>		<b>7. 工学への応用</b>	
2.1 複素数	10	7.1 音声解析	89
2.2 微分法と積分法	13	7.2 地震波解析	100
2.2.1 微分法	13	7.3 表面筋電図信号処理	105
2.2.2 不定積分と定積分	14	章末問題	112
2.3 偏微分	16	<b>8. 工業数学への応用</b>	
2.4 指数関数と対数関数	17	8.1 線形システムとインパルス応答	114
2.5 三角関数	19	8.2 偏微分方程式	117
2.6 さまざまな関数	20	章末問題	124
2.6.1 双曲線関数	20	<b>9. 多次元フーリエ変換</b>	
2.6.2 ヘヴィサイドのステップ関数	22	9.1 多次元フーリエ変換の定義	127
2.6.3 ディラックのデルタ関数	23	9.2 画像圧縮への応用	130
章末問題	24	9.3 CT (コンピュータ断層撮影) への応用	136
<b>3. フーリエ級数</b>		章末問題	139
3.1 現象の周期性	27	<b>10. ラプラス変換</b>	
3.2 周期関数の表現	30	10.1 ラプラス変換の定義	142
3.3 フーリエ級数の複素形式	38	10.2 周波数応答	144
章末問題	43	10.3 フーリエ変換とラプラス変換の比較	146
<b>4. フーリエ変換</b>		章末問題	148
4.1 フーリエ変換の定義	47	付 録	150
4.2 フーリエ変換の諸性質	50	引用・参考文献	153
4.3 スペクトル, エネルギースペクトル 密度と相関関数	54	章末問題解答	156
4.4 特殊関数のフーリエ変換	58	索 引	177
章末問題	62		

# 1

## Overview of Fourier Analysis

Nowadays, *computed tomography* (CT, コンピュータ断層撮影) scans play an important role in the medical field. It provides us with visual information about the inside of a body to make it easy to diagnose diseases. This requires a technology called the *Fourier transform* (フーリエ変換) to scan a human body with radiation and construct internal images of the body.

Just like listening to music and writing it down in pitch strengths, the Fourier transform of an original function clearly reveals its characteristics in a special domain [it is called the *frequency domain* (周波数領域)] that cannot be seen in the *time domain* (時間領域). Since many physical and engineering phenomena can easily be analyzed using the Fourier transform, as a mathematical tool of applied analysis, it is of central importance in signal processing and system analysis in physical science, applied mathematics, and engineering.

### 1.1 History of Fourier Analysis

Jean-Baptiste Joseph Fourier (March 21, 1768–May 16, 1830) was a French mathematician and physicist. He showed that heat conduction in solid bodies could be analyzed in terms of an infinite mathematical series, the Fourier series, in *Théorie analytique de la chaleur* (*The Analytical Theory of Heat*) in 1822. This is the beginning of the *Fourier analysis* (フーリエ解析).

The basic idea is that a periodic function can be represented by a *Fourier*

---

† be of ~ : ~という特徴をもつ (= have)。

*series* (フーリエ級数) (a superposition of simple sinusoidal waves) and an *aperiodic function* (非周期関数) can be represented by a *Fourier integral* (フーリエ積分). If a function depends on time (for example, a sound) or space (for example, a picture), then we decompose it into a function in *temporal frequency* (時間周波数) or *spatial frequency* (空間周波数) to extract its properties. This is called a Fourier transform, which is the cornerstone of the modern digital age. Almost all of the signals around us can be transformed into processable signals using the Fourier analysis.

In science and engineering, it is important to mathematically express and analyze phenomena and derive methods to clarify their essence. The Fourier analysis provides us with a tool for such a purpose. The analysis and its philosophy have an essential influence on science and engineering. Familiarity with this analysis will be of great help in learning specialized subjects.

## 1.2 Illustrative Examples

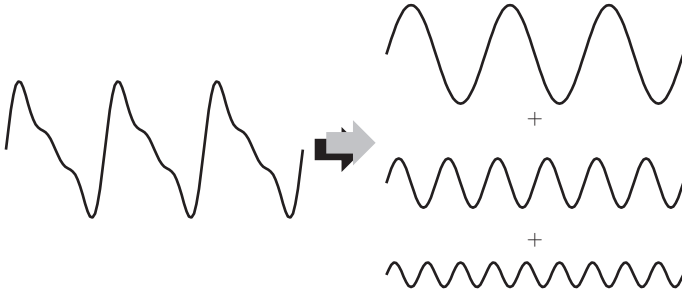
This section presents three examples among others<sup>†</sup> to show how the Fourier analysis is used to solve problems.

### 1.2.1 Shape of Sound

There are two types of sounds: a pure tone and a compound sound. A pure tone is a sound with a sinusoidal waveform, or in other words, a sine wave of any frequency and amplitude. The sound we usually hear is a compound sound, which is a sound composed of several sinusoidal waveforms superimposed on the main one. In **Figure 1.1**, a compound sound is decomposed into three pure tones.

---

<sup>†</sup> among others : 数ある～の中で。



**Figure 1.1** Decomposition of a compound sound into three pure tones

Examining the frequency components of pure tones in a compound sound lays the foundation for speech analysis and is widely used in speech recognition, speech synthesis, medical studies including vocal loading, audio forensics, and so on.

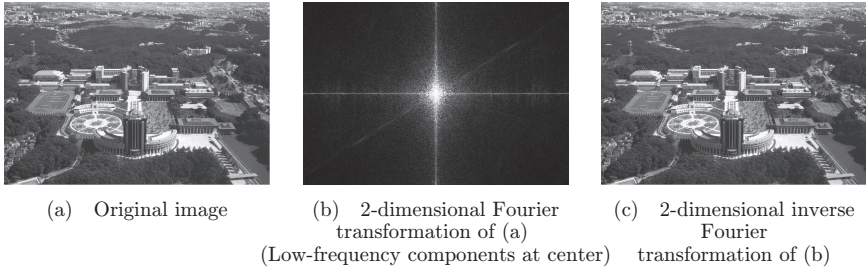
### 1.2.2 Image Processing

While a sound is a function of time, an image is a function of space. Thus, an image is a two-dimensional (height and width) function. In the previous example, the frequency of a sound is the number of occurrences of a repeating event per unit of time because a sound is a function of time. In contrast<sup>†1</sup>, if we define a spatial frequency to be the number of striped patterns per unit length, we can analyze images in the same way as dealing with sounds.

An example is shown in **Figure 1.2(b)**, in which the central part shows low-frequency components; and the outer part, high-frequency ones<sup>†2</sup>. Observing an image in the frequency domain provides us with a quite different viewpoint. This makes it easy to extract the nature hidden behind complex changes.

<sup>†1</sup> in contrast : これに対して, それに対して。

<sup>†2</sup> “,” の使用で同じ動詞の繰り返しを避ける : このコンマは “shows” を意味する。



**Figure 1.2** Fourier transform of a two-dimensional image

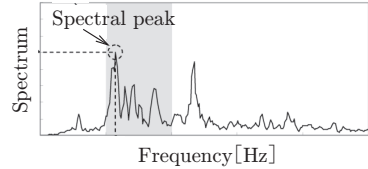
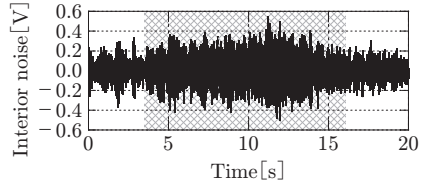
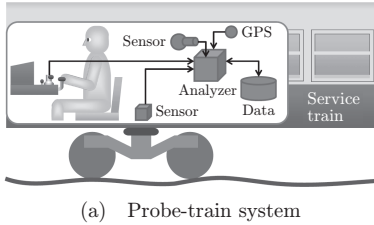
### 1.2.3 Health Monitoring of Railroad Tracks

Track safety monitoring and management are important. Since damage such as rail breakage may lead to serious accidents such as derailment, it is necessary to detect signs of cracks and other damage at an early stage before rail damage occurs to prevent accidents. Equipping an ordinary train with some simple sensors makes it possible to diagnose the condition of tracks while the train is in commercial operation.

Train tracks gradually change due to the repeated passage of trains and natural phenomena. The shape of the rail, which is the running road surface of a train, changes in the longitudinal direction. This is called track irregularity. Rail corrugation is a phenomenon in which the top of the railhead wears from several centimeters to a dozen centimeters. Large rail corrugation causes loud noise and vibrations, and damages to rail material. Note that track irregularity causes big vibrations in low frequencies; and rail corrugation, in high frequencies. It is possible to detect track conditions from noise in a train. **Figure 1.3**<sup>16),†</sup> shows a big peak observed at a low frequency caused by rail corrugation.

---

† 肩付き数字は巻末の文献番号を示す。



**Figure 1.3** Probe-train system and monitoring results

### 1.2.4 Structural Control

The climate and topography of Japan make it particularly vulnerable to natural disasters. Japan is located in the Ring of Fire (also known as the Circum-Pacific Mobile Belt) where seismic and volcanic activities occur constantly. Although the country covers only 0.25% of the land area on the planet, 18.5% of earthquakes in the world occur in Japan, which is an extremely high number.

About 30 typhoons originate over the Northwest Pacific Ocean every year. Okinawa lies right in the heart of Typhoon Alley. Seven or eight typhoons every year pass over Okinawa, and about three hit the Japanese main islands, especially Kyushu and Shikoku. They have hurricane-strength winds, sometimes up to 300 km/h.

How to protect structures from earthquakes, typhoons, and other types of disasters is a big issue. Many advanced theorems and technologies have been applied to deal with them.

Now, we take an earthquake as an example. Different seismic waves



# Index

<b>[A]</b>	
absolutely integrable 絶対可積分	58
acoustic phonetics 音響音声学	89
addition 足し算	11
additivity 加法性	50
aliasing エイリアシング	68
amplitude spectrum 振幅スペクトル	42
angular frequency 角周波数	27
aperiodic function 非周期関数	2
articulatory phonetics 調音音声学	89
auditory phonetics 聴覚音声学	89
autocorrelative function (correlative function) 自己相関関数	57
<b>[B, C]</b>	
bit-reversal permutation ビット反転順列	80
boundary condition 境界条件	120
calculus 微積分	13
cepstrum ケプストラム	90, 94
complex conjugate 共役複素数	11
complex number 複素数	10
computed tomography CT, コンピュータ断層撮影	1
convolution 畳み込み積分	53
correlation function 相関関数	57
counterclockwise direction 反時計方向	28

cross-correlation function 相互相関関数	57
<b>[D]</b>	
damping ratio 減衰係数	101
definite integrals 定積分	14
derivatives of trigonometric functions 三角関数の微分	14
derivative of a composite function 合成関数の微分	14
de Moivre's formula ド・モアブルの定理	12
differential calculus 微分	13
Dirac delta function ディラックのデルタ関数	23
direct current (DC) compo- nent 直流成分	31
discrete cosine transform DCT, 離散コサイン変換	131
discrete Fourier transform 離散フーリエ変換	78
division 割り算	12
dominant frequency 卓越振動数	104
<b>[E]</b>	
energy spectral density エネルギースペクトル密度	55
Euler's formula オイラーの公式	11
even function 偶関数	29
exact differential 完全微分	17
exponential and logarith- mic functions 指数関数と対数関数	17

<b>[F]</b>	
fast Fourier transform FFT, 高速フーリエ変換	76
first-order hold 一次ホールド	72
formant 形成音, フォルマント, ホルマント	89
Fourier analysis フーリエ解析	1
Fourier integral フーリエ積分	2
Fourier series フーリエ級数	1, 30
Fourier transform フーリエ変換	1, 47
four arithmetic operations 四則演算	11
frequency 周波数	27
frequency domain 周波数領域	1
frequency response 周波数応答	144

<b>[G, H]</b>	
gray level 濃度値, 階調値, 輝度値	131
Heaviside step function ヘヴィサイドのステップ 関数	22
homogeneity of degree one 斉一次性	51
hyperbolic function 双曲線関数	21

<b>[I]</b>	
impulse response インパルス応答	115
indefinite integrals 不定積分	14

- |   |     |                                  |        |                                 |        |
|---|-----|----------------------------------|--------|---------------------------------|--------|
| indefinite integrals of exponential and logarithmic functions |     | multiplication                   |        | SI unit                         |        |
| 指数関数と対数関数の不定積分  | 17  | 掛け算                              | 12     | 国際単位系, SI                       | 19     |
| indefinite integrals of trigonometric functions               |     | <b>[N]</b>                       |        | spatial frequency               |        |
| 三角関数の不定積分   | 15  | natural angular frequency        |        | 空間周波数                           | 2      |
| initial condition   |     | 固有角周波数, 固有角振動数, 固有円振動数           | 101    | spectrogram                     |        |
| 初期条件  | 120 | Nyquist angular frequency        |        | スペクトログラム                        | 89     |
| integral calculus   |     | ナイキスト角周波数                        | 66     | steady-state response           |        |
| 積分  | 13  | Nyquist-Shannon sampling theorem |        | 定常応答                            | 144    |
| integration by parts  |     | サンプリング定理                         | 65     | subtraction                     | 引き算 12 |
| 部分積分法   | 15  | <b>[O]</b>                       |        | surface electromyography (sEMG) |        |
| inverse discrete cosine transform                             |     | odd function                     |        | 表面筋電図                           | 105    |
| IDCT, 逆離散コサイン変換   | 134 | 奇関数                              | 28     | <b>[T]</b>                      |        |
| inverse discrete Fourier transform                            |     | orthogonal function              |        | temporal frequency              |        |
| 離散フーリエ逆変換   | 78  | 直交関数                             | 31     | 時間周波数                           | 2      |
| inverse Laplace transform                                     |     | orthonormal                      |        | time domain                     |        |
| ラプラス逆変換   | 143 | 正規直交                             | 32     | 時間領域                            | 1      |
| <b>[L]</b>  |     | <b>[P]</b>                       |        | total derivative                |        |
| Laplace transform   |     | partial derivative               |        | 全微分                             | 17     |
| ラプラス変換  | 143 | 偏導関数, 偏微分                        | 16     | transfer function               |        |
| Leibniz product rule  |     | partial differential equation    |        | 伝達関数                            | 101    |
| 積の微分法則, ライプニッツ則   | 14  | 偏微分方程式                           | 117    | transient response              |        |
| linear  |     | period                           | 27     | 過渡応答                            | 144    |
| 線形  | 115 | phase spectrum                   |        | two-sided spectrum              |        |
| <b>[M]</b>  |     | 位相スペクトル                          | 42     | 両側スペクトル                         | 42     |
| mean-square error   |     | phonetics                        | 音声学 89 | <b>[U]</b>                      |        |
| 平均二乗誤差  | 37  | piecewise-constant               |        | uniform sampling theorem        |        |
| mel scale   |     | 区分的に一定                           | 72     | サンプリング定理                        | 65     |
| メルスケール  | 93  | power spectral density           |        | unit impulse function           |        |
| mel spectrum  |     | PSD, パワースペクトル密度                  | 91     | 単位インパルス関数                       | 23     |
| メルスペクトル   | 93  | principle of superposition       |        | unit step function              |        |
| Mel-frequency cepstral coefficient                            |     | 重ね合わせの原理                         | 120    | 単位ステップ信号                        | 22     |
| メル周波数ケプストラム係数   | 90  | <b>[S]</b>                       |        | <b>[X, Z]</b>                   |        |
| mel-frequency cepstral coefficients (MFCCs)                   |     | sampling theorem                 |        | X-ray anthropology              |        |
| メル周波数ケプストラム係数   | 94  | サンプリング定理                         | 65     | X線人体測定                          | 136    |
|   |     | short-time Fourier transform     |        | zero-order hold                 |        |
|   |     | 短時間フーリエ変換                        | 92     | ゼロ次ホールド                         | 72     |
|   |     | single-sided spectrum            |        |                                 |        |
|   |     | 片側スペクトル                          | 43     |                                 |        |

—— 著者略歴 ——

余 錦華（しゃ きんか）

- 1993年 東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了（制御工学専攻），博士（工学）
- 1993年 東京工科大学講師
- 2001年 東京工科大学助教授
- 2007年 東京工科大学准教授
- 2010年 東京工科大学教授
- 現在に至る

宮本 皓（みやもと こう）

- 2014年 筑波大学理工学群社会工学類都市計画主専攻卒業
- 2016年 東京工業大学大学院総合理工学研究科修士課程修了（環境理工学創造専攻）
- 2018年 日本学術振興会特別研究員（DC2）
- 2019年 東京工業大学環境・社会理工学院博士課程修了（建築学系），博士（工学）
- 2019年 清水建設株式会社技術研究所勤務
- 現在に至る

川田 誠一（かわた せいいち）

- 1977年 大阪大学工学部産業機械工学科卒業
- 1979年 大阪大学大学院工学研究科博士前期課程修了（機械工学専攻）
- 1982年 大阪大学大学院工学研究科博士後期課程単位取得退学（機械工学専攻）
- 1982年 大阪大学助手
- 1983年 工学博士（大阪大学）
- 1986年 東京都立大学助手
- 1990年 東京都立大学助教授
- 2000年 東京都立大学教授
- 2005年 首都大学東京教授
- 2006年 東京都立産業技術大学院大学教授
- 2022年 東京都立産業技術大学院大学名誉学長・名誉教授
- 2022年 中国地質大学（武漢）教授
- 現在に至る

# 英語で学ぶ フーリエ解析とその応用

Introduction to Fourier Analysis and Its Applications

© Jinhua She, Kou Miyamoto, Seiichi Kawata

2023年5月11日 初版第1刷発行



検印省略

著者 余 錦 華  
宮 本 皓  
川 田 誠 一  
発行者 株式会社 コロナ社  
代表者 牛来 真也  
印刷所 三美印刷株式会社  
製本所 有限会社 愛千製本所

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社  
CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140-8-14844 · 電話 (03) 3941-3131(代)

ホームページ <https://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-06127-7 C3041 Printed in Japan

(新宅)



<出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつと事前に、出版者著作権管理機構（電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。