

# 便利帳

辰岡 鉄郎

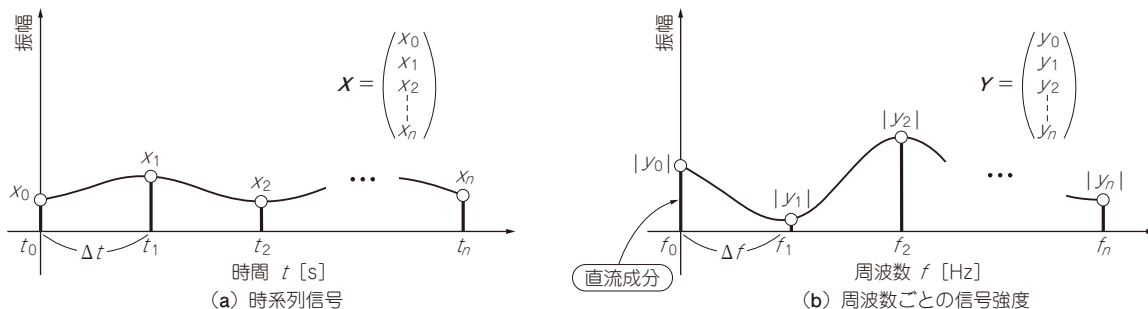


図1 周波数解析とは一種の変換操作で得られた信号の大きさや位相を調べること

第1部「周波数解析編」も最後となりました。設計を行う上でパワー・スペクトル密度(PSD)の定義、グラフのタイトルや単位の表記、得られたスペクトルの解釈など、周波数解析にまつわる「忘れがち、悩みがち」な情報を集めてみました。

また、ピリオドグラムやスペクトログラム、最大エントロピー法、ウェーブレット変換など、FFT以外の周波数解析手法についても紹介します。

## 周波数解析とスペクトル

### ● 周波数解析とは

特集記事で扱った脳波などの生体信号をはじめ、周波数解析は信号に含まれる周波数成分を把握する手法として広く用いられています。

ここで改めて周波数解析とは何かと考えてみると、時間領域の信号(時系列信号)をフーリエ変換によって周波数領域の信号(スペクトル)に変換し、各周波数成分の振幅と位相を調べることと言えます(図1)。

Pythonのライブラリが出してくれた答えは、振幅やパワー、パワー・スペクトル密度(PSD)などですが、それぞれの定義をキチンと把握できているかと言われると、四六時中、周波数解析に浸っている訳ではない我々は忘れてしまいがちです。そこで、初めに周波数解析に関する用語や定義を整理しておきます。

### ● DFTとFFT

DFTは、離散フーリエ変換(Discrete Fourier Transform)、FFTは、高速フーリエ変換(Fast Fourier Transform)の略です。FFTは、特設 第1部第1章で説明した通り、データ長を2の累乗の値に選び、DFTを高速化したアルゴリズムで、DFTの特別版の位置付けです。

近年はコンピュータの処理能力が高いため、あまり気になりませんが、性能が低かった時代には、データ長を2の累乗にしてFFTを用いていたことから、周波数解析と言えばFFTを指しました。現在でも、多くの数値計算用ソフトウェアで、DFTとFFTが自動で切り替わる関数を持っていますが、その関数名は、fft()であるなど、DFTよりも、FFTの方がなじみが深いように思います。

本稿でも、FFTを、逆にDFTも含む広義の意味で使用します。

表1 スペクトルの種類

項目	算出式	名称
振幅	$ F[k] $	振幅スペクトル
位相	$\angle( F[k] )$	位相スペクトル
パワー(振幅の2乗)	$ F[k] ^2$	パワー・スペクトル
単位周波数当たりのパワー	$\frac{ F[k] ^2}{\Delta f}$	パワー・スペクトル密度(PSD)