

教科書の代わりに数値計算ツールで  
1000回試行錯誤してFFTをマスタした

# 数学が武器になる実例… ミリ波レーダ

天野 義久

表1 ミリ波レーダで使う数学技術

さまざまな数学技術の上に成り立っているが、本稿ではその中でもさまざまな基本になっている高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)を例に数値計算ツールの威力を体験する

前処理(レーダ画像を生成)	後処理(認知や判断)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital Beam Forming (FFT)</li> <li>• 高分解能スペクトル解析(MUSIC: Multiple Signal Classification など)</li> <li>• 適応ノイズ・フィルタ(CFAR: Constant False Alarm Ratio)</li> <li>• ビーク・サーチ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• トラッキング(カルマン・フィルタ)</li> <li>• ディープ・ラーニングによる物体識別</li> <li>• 地図作成(グリッド・マップ)と自己位置推定(SLAM: Simultaneous Localization and Mapping)</li> </ul>

数学は「役に立たない机上の空論」と勘違いする人が日本には多いですが、とんでもないことです。ハイテク化が止まらない現代、数学力は産業界の多くの分野で製品開発に直結する能力になりました。米中のディープ・ラーニング開発競争を見れば、数学力が国力を左右する時代に入ったとさえ言えます。

数学が競争力を生む武器になる実例として、ミリ波レーダを紹介します。ミリ波レーダは、2013年頃から自動車に搭載され、身近な技術になりました。

表1に示すのは、ミリ波レーダで使うさまざまな数学技術です。現代のミリ波レーダ理論では、何をするにも高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)が基本なので、本稿ではFFTについて解説します。

## ● 数学に慣れるマスト・アイテム…数値計算ツール

筆者は当初、数学ではなく、高周波回路設計を専門としていました。そのため、ミリ波レーダの信号処理プログラマへ転向してすぐにFFTを熟知する必要にせまられ、どうすればよいか悩みました。

そのとき、偶然にもMATLABのホーム・ライセンス(個人利用専用)版が15,500円で買えることを知り、「これだ!」と思いました。個人的に数学を勉強する場合、教科書を読むことも大切ですが、MATLABで1000回試行錯誤を繰り返した方がFFTに慣れる近道だろうと考えたのです。

この作戦が当たり、筆者はミリ波レーダのFFT周り

表2 個人でも入手しやすい数値計算ツール

シンプルなプログラムで数式を記述できるので、試行錯誤を繰り返すのに向いている

項目	MATLAB (ホーム・ライセンス)	Octave	Python
価格	15,500円	無償	無償
プログラミング言語の文法や統合環境の分かりやすさ	○	△	-
処理速度	△~○ (高速化には知識が必要)	×	×~△
機能	○	△	○

で幾つか独自技術を発明することになり、MATLABとの出会いが技術者人生を一変させました。

表2に個人でも入手しやすい数値計算ツールを示します。

## 数値計算ツールの威力を体験してみる

ここでは実際に、GNUプロジェクトからオープンソースのフリー・ソフトウェアとして公開されている数値計算ツールOctaveを使って、その威力を体験してみましょう。

### ● インストール方法

Windows版のインストーラは、次のウェブ・ページから入手できます。

<https://www.gnu.org/software/octave/download#ms-windows>

ページに表示されている「\*\*\*.installer.exe」のリンクを選べるとインストーラをダウンロードできます。インストーラを実行したら、指示に従ってインストールを進めます。

インストールが完了すると、デスクトップにアイコンが2つできますが、本稿ではコマンドライン・インターフェース(CLI)版ではなく、グラフィカル・ユーザ・インターフェース(GUI)版を使います。