

音響技術者のための数値解析プログラミング

○ 加藤 大輔
(豊和繊維工業(株))

Numerical analysis programming for engineers involved in the acoustic



Kato Daisuke
(HOWA textile industry)

音響数値解析の教育を目的に、二次元有限要素法 (FEM) による音場解析ソフトウェア (Windows 版) を開発した。ソフトの配布を考え、ユーザーインターフェースに表計算ソフト Excel 2010 を用い、これ以外はライセンスフリー (無料) のソフトウェアやライブラリを用いた。二次元 FEM モデル化手法、カラーマップによる可視化、並列化計算手法について、特徴のあるプログラミング手法を紹介する。

Key words : 有限要素法、疎行列、Excel VBA、Fortran90、オープンソース

1. まえがき

パーソナルコンピュータの高速化、ハードディスクやメモリの大容量化は、有限要素法 (FEM)、境界要素法 (BEM)、差分法 (FDTD、CIP) などの音響数値解析の分野に大きくかわり、二次元から三次元モデルへの移行など、進歩はとどまることを知らない。その一方、音響数値解析の初学者が学ぶ環境は充実しているとは言えず、高価な商用ソフトを導入する企業団体でもオペレーションの習得のみで、理論まで踏み込んだ教育は少なく感じられる。このような状況の中、日本建築学会の OpenAcoustics プロジェクトが音響数値解析 (FEM、BEM、FDTD 法、CIP 法、音線法) のソースコードを Python 言語で Web 公開するなど、プログラミング初学者を対象に教育を実施する動きも見受けられる。

この FEM Python サンプルソースコードを参考に自身の勉強も兼ねて、二次元 FEM のソフトウェアを開発した (以下、開発ソフトと記す)。本

稿ではこの開発ソフトの特徴あるプログラミング手法を紹介する。なお、この開発ソフトは、ソースコードと共に公開する予定である。

2. 開発ソフトの概要

2.1 開発に用いたプログラミング言語

開発に用いたプログラミング言語は Excel 2010 の VBA (Visual Basic for Applications) と Fortran90 である。これらを連携させるプログラミングを行った。プログラムファイルは Excel 2010 が「FEM2D.xlsm」、Fortran が「FEM2DGetMesh.exe」と「FEM2D.exe」である。

OpenAcoustics プロジェクトの数値解析プログラムで用いられる Python 言語は、無料で開発環境を構築できるスクリプト言語で、ライブラリ (関数) が充実し、推奨できるプログラミング言語の一つである。ただし、三次元 BEM のプログラミングで必要となる二重積分関数は、速度面で問題があることを確認した。このことから、現時点であらゆるプログラミングを Python