

# FDTD 法の基礎とテラヘルツ波・光波デバイス解析の実践

## Fundamentals of the FDTD Method and Practice of Terahertz and Optical Device Analysis

柴山 純

Jun SHIBAYAMA

法政大学 理工学部

### 概要

波動現象を扱う様々な電磁界問題の数値解法として有限差分時間領域(FDTD)法が広く用いられている。FDTD 法に基づくシミュレーターも数多く市販されており、企業の方々が電磁波デバイスの設計に利用する機会も多くなっている。FDTD 法の定式化は極めて簡素であり、Maxwell の方程式を Yee 格子 (図) の電磁界配置に基づき差分法を用いて直接離散化するだけでよい。実際の計算では、連立方程式を解くなどの処理は必要なく、導出された差分式を陽的に解くのみである。しかし、簡素な計算の代償として、時間ステップの大きさが空間の離散間隔で決まる制限がある。空間の離散間隔を小さく選ばざるを得ない場合、時間ステップも必要以上に小さくなり、時間方向の計算数が増加することから、計算時間が長大になることがある。

本基礎講座では、FDTD 法の定式化から始まり、吸収境界条件の設置、界の励振方法や界の表示方法など、FDTD 法を利用する際に必要となる知識の全体像を説明する。また、テラヘルツ波帯での水・半導体や光波帯での金属など、周波数分散性を示す媒質を FDTD 法に組み込む方法も解説する。さらに、上述した時間ステップの制限を取り去る陰的な FDTD 法についても触れる。テラヘルツ波・光波デバイスの解析結果も紹介する。

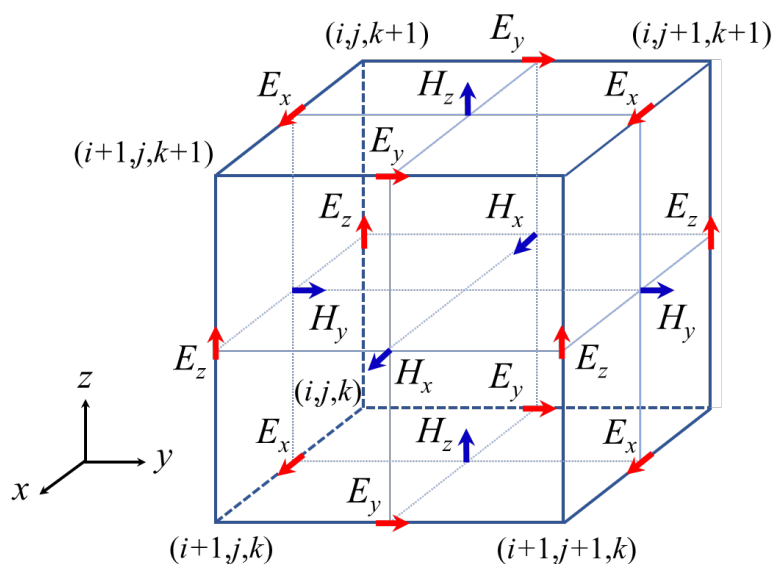


図 Yee 格子の電磁界配置

### Abstract

In this basic course, we explain the big picture of the FDTD method, such as the formulation of the FDTD method, the addition of the absorbing boundary condition, the excitation method of the input field, and the representation of the calculated field. In addition, the incorporation of dispersive media into the FDTD method is discussed. The implicit FDTD method is also presented to remove the time step limitation. Several examples are given for the analysis of terahertz and optical devices.