

やさしく知りたい、電磁界シミュレータユーザーのための マクスウェル方程式

Tutorial Lecture Regarding Maxwell's Equations for EM Simulator Users

木村 秀明[†]
Hideaki Kimura[†]

園田 潤^{††}
Jun Sonoda^{††}

浅沼 雅行[‡]
Masayuki Asanuma[‡]

君島 正幸^{‡‡}
Masayuki Kimishima^{‡‡}

[†]中部大学
[†]Chubu University

^{††}仙台高専
^{††}National Inst. of Tech. Sendai College

[‡]構造計画研究所
[‡]KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc

^{‡‡}アドバンテスト研究所
^{‡‡}Advantest Laboratories Ltd

概要

電磁界シミュレータは、無線通信技術や電子回路技術などのさまざまなエレクトロニクス分野に不可欠な設計ツールとなっており、多分野のユーザーに幅広く使われている。市販の電磁界シミュレータを用いることで、ユーザーはマクスウェル方程式に基づく電磁界理論を意識することなく電磁界解析を実行できるが、不適切な条件設定などにより誤った解析に陥る弊害も多い。本講座 FR7B では、電磁界シミュレータユーザーにとって重要なのは、電磁界理論や解析手法に精通しなくても電磁界シミュレータを正しく利用出来ることの視点で、シミュレータユーザーが正しく電磁界解析を行う上で重要となる、マクスウェル方程式およびその解析の概念的捉え方とその有益性について議論する。

I. 電磁界シミュレータユーザーにとってのマクスウェル方程式の意義と有益性<木村 秀明>

II. マクスウェル方程式から始まる電磁界シミュレーションの仕組みの概念<園田 潤>

III. マクスウェル方程式から学ぶ電磁界シミュレーション失敗事例とその対策 <浅沼 雅行、君島 正幸>

マクスウェル方程式とは何？

一般的に電磁気学の基本とされ4方程式で構成
各方程式が一度は聞いたことがある法則に対応しています。

(E: 電場 H: 磁場 J: 電流密度 ρ: 電荷密度 ρ': 電荷密度)

$$\begin{aligned} \text{rot} E &= -\frac{\partial B}{\partial t} && \text{ファラデー-電磁誘導の法則} \\ \text{rot} H &= J + \frac{\partial D}{\partial t} && \text{アンペールの法則} \end{aligned}$$

電流 J に対応した磁場 H' があると理解しやすいのに？ なぜ？

$$\begin{aligned} \text{div} D &= \rho && \text{ガウスの法則} \\ \text{div} B &= 0 && \text{磁気モノポール不在の法則} \end{aligned}$$

電荷 ρ に対応した磁場 ρ' があると理解しやすいのに？ なぜ？

Abstract

EM simulators are a very common tool for various technical areas of electronics, including wireless communication systems and circuit design. The user can carry out EM analysis by using a commercial EM simulator without being detailed knowledge of electromagnetic field theory. In this tutorial session, FR7B argues about the benefits of understanding Maxwell's equations for EM simulator users.