

# 独自プログラムを活用したフロントローディング CAE

(FDK 株式会社) ○板垣翔平

昨今、コンピュータを用いた計算技術と計算能力の向上により、従来の実験評価による設計開発に対して、CAE を用いた設計開発が産業分野において広く行われている。CAE とは Computer Aided Engineering(コンピュータによる支援工学)の略称であり、コンピュータ上で仮想的な実験を行い、電磁場、応力、熱、流体等を可視化することで目に見えない現象を理解するために用いられる。CAE が用いられる背景には開発期間の短期化、技術的なハードルが高くなる傾向があり、原理原則を基礎とした CAE による現象の「見える化」が解決手段の一つとして有効であると考えられている。

以上の背景を基に FDK では CAE の活用に取り組んでおり、フェライトを用いた磁気製品や誘電体を用いた圧電製品をはじめとした各種電子部品から、アルカリ電池やリチウム電池などの電池製品、さらには電子部品と電池製品を応用したシステム電池まで社内ほぼすべての製品に対して CAE による設計支援が行われている。これら多種多様な技術分野、幅広い支援を行うために FDK の CAE は独自の内製プログラムを所有し、高速で精度の高い計算を行うことにより設計前の事前の特性確認からお客様対応まで幅広く支援を行っている。

特にコイル製品のシミュレーションに用いられる磁場解析は FDK が開発した磁気モーメント法<sup>1)</sup>を応用した解析手法が特徴的である。解析では以下の渦電流密度  $J_e$  と磁化  $M$  の連立 1 次方程式を解くことで解が得られ、この手法を応用すればコイルやフェライトコアの渦電流の影響についても考慮<sup>2)</sup>することができる。

$$H_p = H_{pm} + H_{pc} + H_{pe} \quad \dots (1)$$

$$H_{pm} = + \frac{(N \cdot M)}{4\pi\mu_0} \int \frac{R}{|R|^3} dS - \frac{(\nabla \cdot M)}{4\pi\mu_0} \int \frac{R}{|R|^3} dV \quad \dots (2)$$

$$H_{pc} = \frac{1}{4\pi} \int \frac{J \times R}{|R|^3} dV \quad \dots (3)$$

$$H_{pe} = \frac{1}{4\pi} \int \frac{J_e \times R}{|R|^3} dV \quad \dots (4)$$

ただし、 $H_p$  : 測定点の磁界強さ、 $H_{pm}$  : 磁性体を作る磁界強さ、 $H_{pe}$  : 渦電流を作る磁界強さ、 $H_{pc}$  : コイルを作る磁界強さ、 $R$  : 距離ベクトル、 $N$  : 法線ベクトル、 $M$  : 磁気モーメント、 $(N \cdot M)$  : 面磁荷密度、 $(\nabla \cdot M)$  : 体積磁荷密度、 $\mu_0$  : 真空の透磁率、 $J$  : 電流密度ベクトル、 $J_e$  : 渦電流密度ベクトルである。

このような独自のプログラムの開発や市販解析ソフトのスクリプト作成による解析環境構築を行うことにより、FDK では設計上流における設計支援(フロントローディング)の実現を目指している。本発表では、各製品分野における CAE について事例を交えて紹介する。

## 文 献

- [1] 北岡幹雄, 藤本健次, “高周波トランスの銅損解析,” 第 17 回応用磁気学会学術講演回, no.17, pp.304, Sept.1993
- [2] R. F. Harrington, Field Computation by Moment Methods, IEEE Press, New York, 1993