

ベクトル磁気特性の考慮による 電磁界解析システムPHOTO-Seriesの高機能化

株式会社フoton 正木知宏, 池田文昭, 阿部一俊

テーマ の概要

大分大学では磁性材料のベクトル磁気特性モデルが提唱され、測定データのデータベース化が進められています。本研究テーマでは、これらの研究成果を取り入れた、新たな汎用の磁界解析システムの開発を行ないます。このシステムにより、企業の設計・解析技術者は、効率的な電気機器の設計やより正確な機器の評価ができることが期待できます。

成果

ベクトル磁気特性モデルの一つである微分型のE&Sモデルを取り入れた、汎用の磁界解析システムを開発しました。オリジナルのプログラムと比較して、およそ8倍の計算速度を達成しました。またモータ等の運動を伴う解析に対応するよう改良を加えました。来年度の販売を目指しています。

研究内容

磁界(渦電流)解析

基礎方程式(Maxwell方程式)

- ・磁界の強さと電流 $rot\mathbf{H} = \mathbf{J}_c + \mathbf{J}_e$
- ・磁束密度 $div\mathbf{B} = 0$
- ・電磁誘導 $rot\mathbf{E} = -\frac{\partial\mathbf{B}}{\partial t}$

+

構成方程式(材料方程式)

- ・オームの法則 $\mathbf{J}_e = \sigma\mathbf{E}$
- ・磁気特性 $\mathbf{B} = \mu\mathbf{H}$

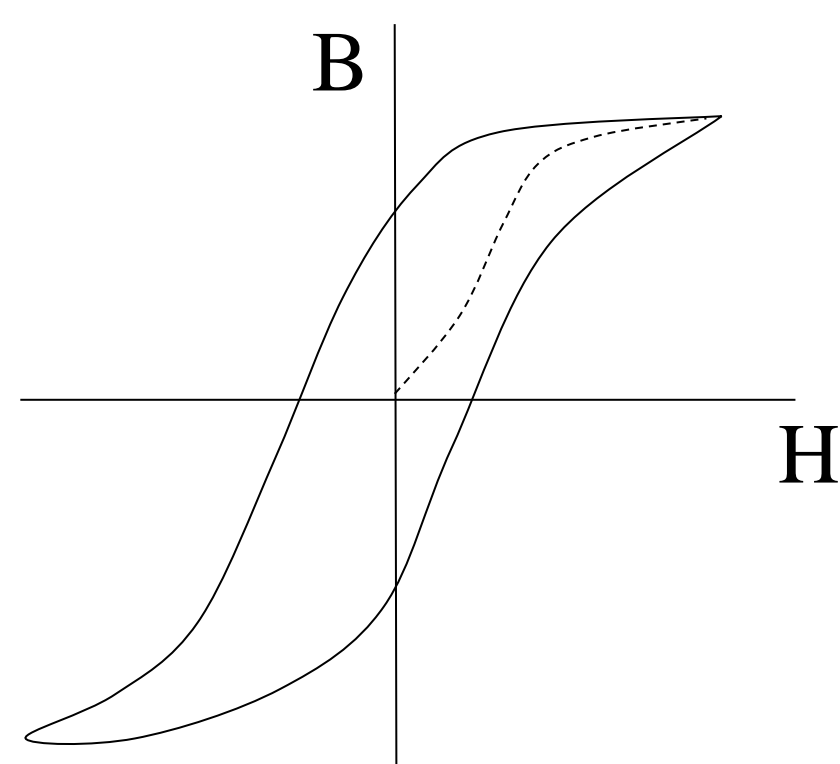
+

・境界条件

ところが...

一般に磁性材料では $\mathbf{B} \neq f(\mathbf{H})$

\mathbf{B} が \mathbf{H} の履歴に依存(ヒステリシス)



ベクトル磁気特性

E&Sモデル(微分形)@大分大学

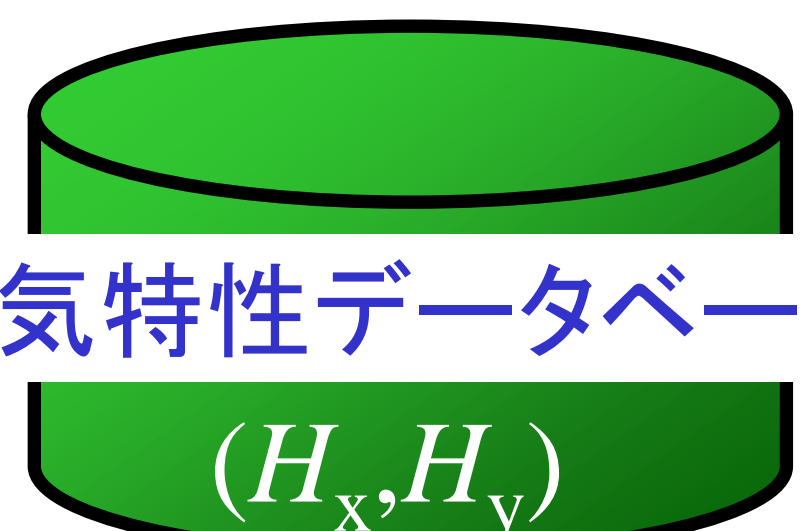
$$H_i(\tau) = v_i(\tau, \mathbf{B})B_i(\tau) + \zeta_i(\tau, \mathbf{B})\frac{dB_i(\tau)}{d\tau}$$

2方向の磁気特性(ヒステリシス含む)

- ・電磁鋼板特性
 - ...等方性、異方性等
- ・制御パラメータ
 - ... $(B_{max}, B_{min}, \theta_B)$

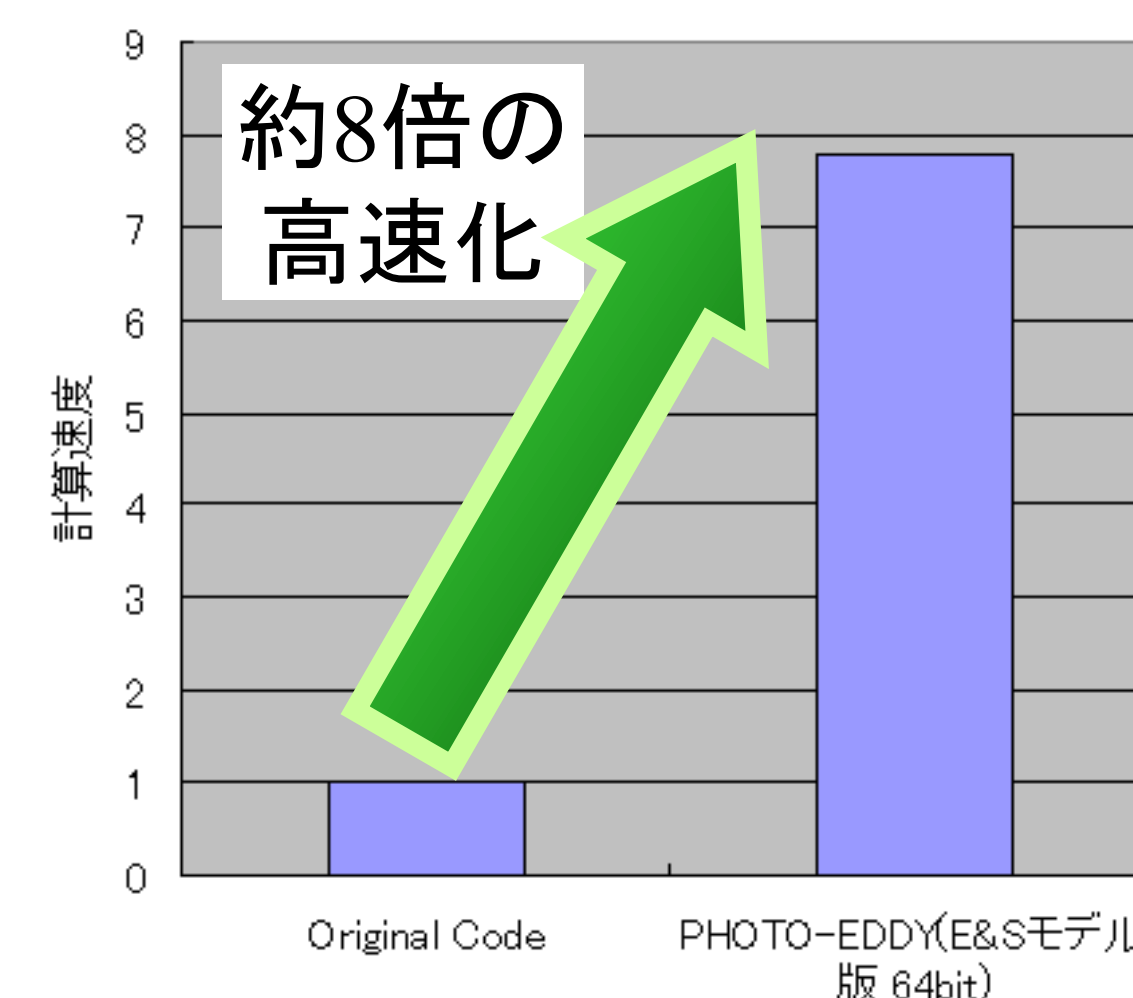


磁気特性データベース



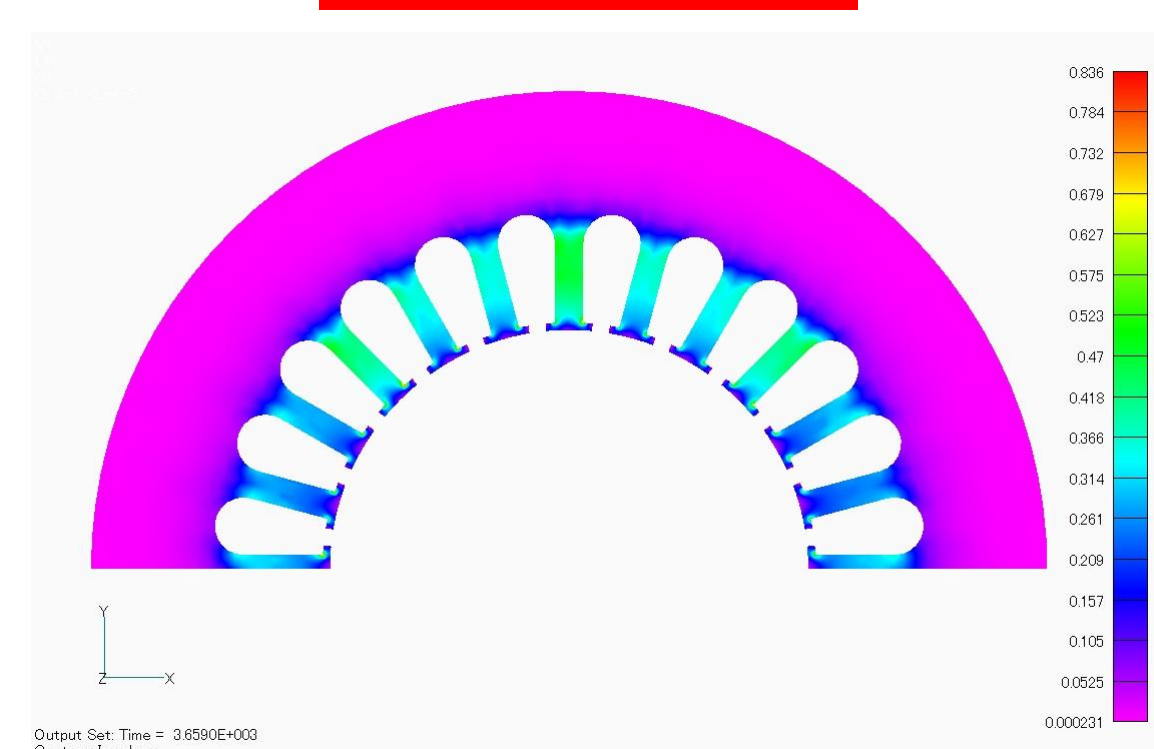
汎用の磁界解析システムの開発

E&Sモデルに基づく磁界解析システム
PHOTO-EDDY(E&Sモデル版)

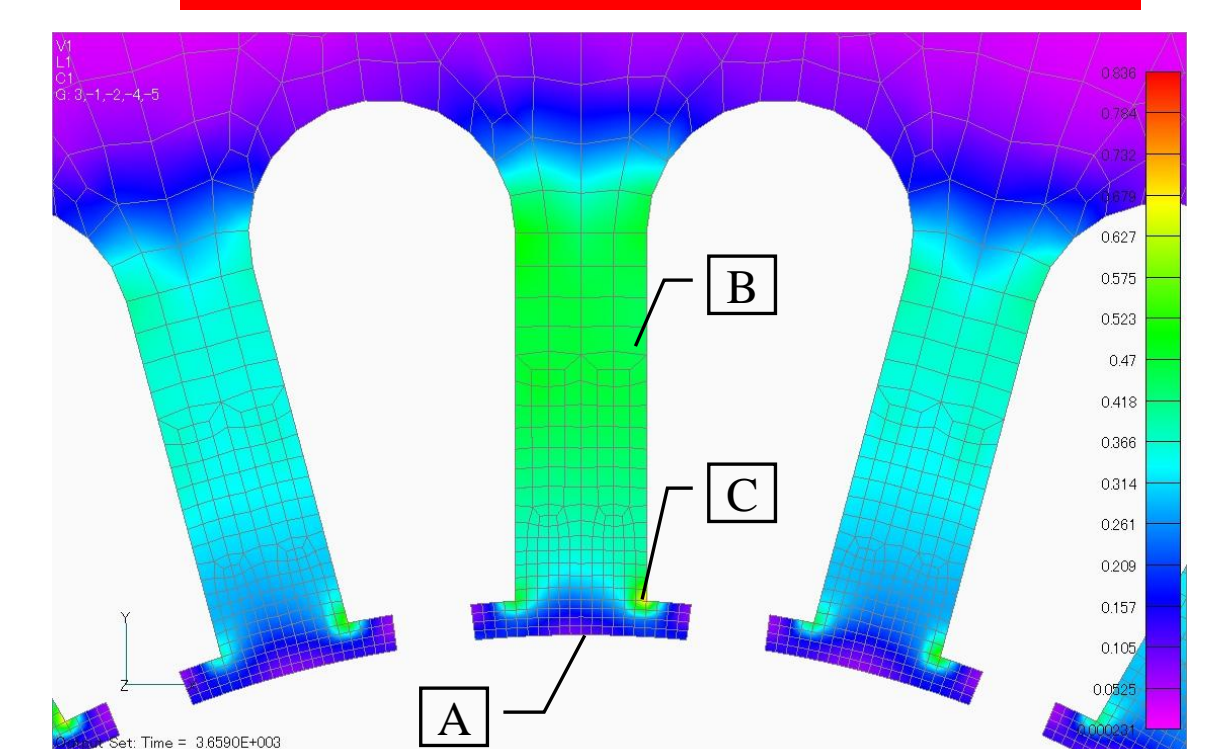


回転器モデル解析例

鉄損分布

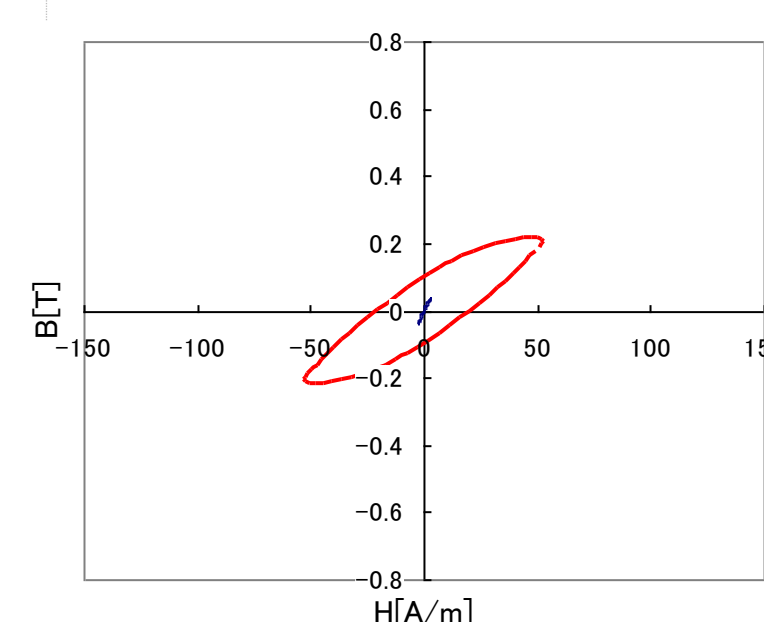


鉄損分布(拡大図)

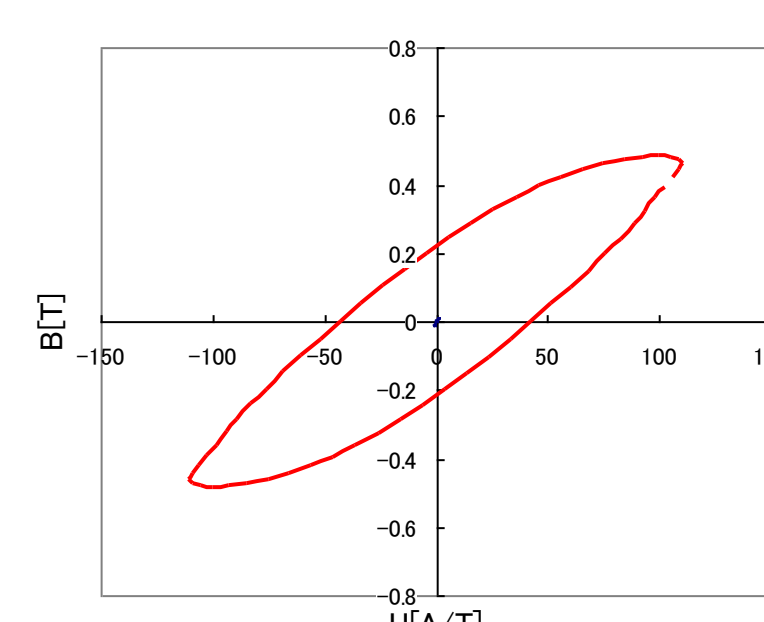


ヒステリシスループ

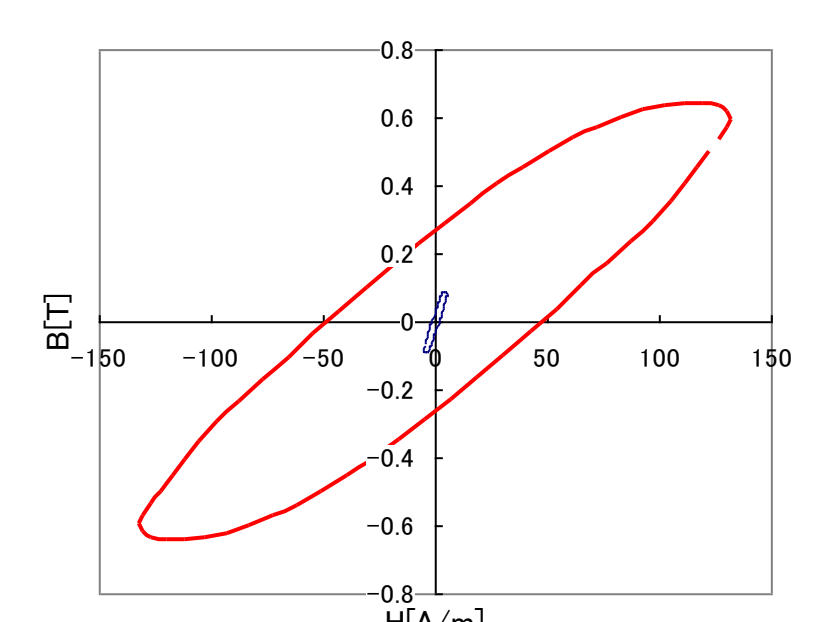
要素A



要素B



要素C



今後の展開

- ・来年度の販売開始を予定
- ・開発・改良は大分大学共同研究講座にて継続