

## 色や形状の変化で大量の計測データを視覚化する可能性を検討 — 3D CAD と NI DIAdem-INSIGHT™\*1 を応用—

成蹊大学 理工学部 電気機械研究室 様

大型超伝導機器の試験では、多数の電圧、温度、力、圧力、AE などのセンサを機器の各部に取り付けて計測が行われ、試験体の状態を正確に把握する必要がある。これは、対象機器が大型で複雑な構造になればなるほど、その把握は難しくなると予想される。このための改善策の一つとして、これら計測データを視覚化してわかりやすくする方法が考えられる。視覚化することにより機器の状態がわかりやすくなり、試験運用の効率化だけでなく、人為的判断ミスを軽減することも期待できる。この研究についてご紹介する。

この研究は、成蹊大学理工学部電気機械研究室（東京都武蔵野市）で行われている。その内容は、計測データの視覚化に当たり、まず試験体を 3D CAD ソフトウェアを用いて三次元的に表現する。次に、センサ取り付け位置とそこで検出された計測データの二つの情報を組み込んで、それぞれの計測位置でのデータの大きさを色変化で表現しようとする方法である。この方法の有効性を検討するために、日本原子力研究所（現 日本原子力研究開発機構）で実施された大型超伝導コイル\*2、（CS モデルコイル）試験で実測した AE\*3（アコースティックエミッション）計測データを利用した。

日本原子力研究所（現 日本原子力研究開発機構）で実施された大型超伝導コイル\*2、（CS モデルコイル）試験で実測した AE\*3（アコースティックエミッション）計測データを利用した。

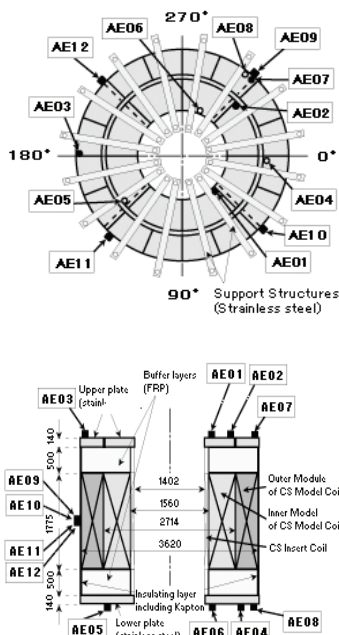


図1 AE センサ取り付け位置  
(低温工学・超電導学会 2007 年 5 月, 1D-a02 より)

CS モデルコイル（直径および高さはおよそ 3 m）を 3D CAD ソフトウェアを使用してグリッドモデル化し、このグリッドモデル上に、AE センサを描き込んだ。センサの取り付けられている位置で、計測データを視覚化するには、その点での信号強度に対応した色を変化させる必要がある。このために、CAD モデル上に投影した計測データを同期させるとともに、センサ間の信号強度の違いを線形補完させることにより色のグラデーション表示が可能になる。これを実施するために、NI DIAdem-INSIGHT™ を使用した。アナログデータの NI DIAdem™ への読み込みは LabVIEW™\*4 などで行った。デジタルデータに変換して行われた。

図1にコイルに取り付けられた AE センサを示す。可視化の検討を行うにあたり、上部プレート AE01, AE02, AE03 の 3 点、下部プレート AE04, AE05, AE06 の 3 点、側面 AE11 の 1 点 合計 7 点を選んだ。初期定格励磁試験時の 41 ~ 46kA までの AE 信号の積算値を可視化処理した結果の一例として、図2にコイルを上部から見た図を、図3に下部から見た図を示す。なお、グリッドモデル上の赤丸は AE センサの位置を示している。

この方式によるデータの可視化は、どの位置で擾乱が多く発生しているかをひと目で見る事ができるので、大型超伝導コイルなどの複雑な機器や構造物の試験では、集録から処理までをオンライン化することにより、リアルタイムでの計測結果のグラフィカルな表示、試験関係者の共通の理解、試験の効率的な運用、人為的判断ミスの軽減などがはかれるようになるかと期待される。

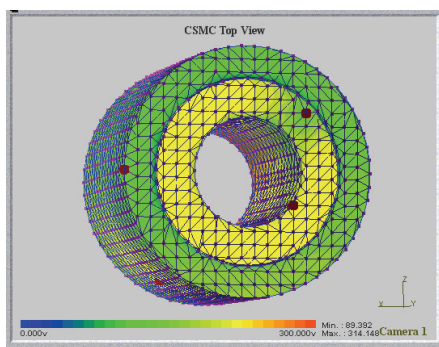


図2 第1回目定格励磁試験（41～46kA）  
AE 信号の積算値（上部から見た場合）  
色の識別 0～300V  
(低温工学・超電導学会 2007 年 5 月, 1D-a02 より)

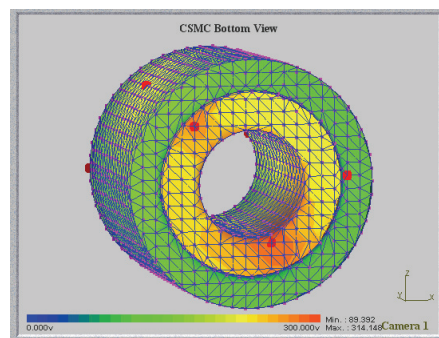


図3 第1回目定格励磁試験（41～46kA）  
AE 信号の積算値（下部から見た場合）  
色の識別 0～300V  
(低温工学・超電導学会 2007 年 5 月, 1D-a02 より)

\*本文中の敬称は省略させていただきました。

\*掲載の図、写真などは成蹊大学理工学部電気機械研究室様および日本原子力研究開発機構様から提供していただきました。

\*1 NI DIAdem™（研究者のための信号視覚化解析ソフトウェア）は米国ナショナルインスツルメンツ社の商標です。共和電業は 2004 年 4 月に NI DIAdem™ の日本における独占販売権を取得し、同ソフトウェアの販売ならびにサポートを担当しています。

NI DIAdem-INSIGHT™ は測定したデータを 3D モデルに割り当て、測定値に応じて色の変化や変位量で試験結果を表現することができます。NI DIAdem-INSIGHT™ は現在発売中の NI DIAdem™ 11 プロフェッショナル パッケージでは 3D モデル関連機能として標準搭載されていません（NI DIAdem-INSIGHT™ は現在販売されていません）。

\*2 <http://www.naka.jaea.go.jp/ITER> を参照してください。

\*3 アコースティックエミッション (AE) は、材料が変形、き裂、破壊する際に、内部に蓄えていたひずみエネルギーを超音波（数 kHz～数 MHz）として放出する現象。この超音波を検出するための AE センサ（センシングエレメントは圧電素子で、その共振特性を利用）を材料の表面に接着剤やシリコングリースなどで密着させて、検出された信号を演算処理して破壊への情報を取得する手法。AE は、材料の研究だけでなく、工作機械などの刃物の損傷事故防止、プラントの配管事故防止に応用されている。

\*4 LabVIEW™（グラフィカルプログラミングソフトウェア）は米国ナショナルインスツルメンツ社の商標です。