

連成解析によるソレノイドバルブ開発

中村 孝弘 小林 弘紀

電磁界解析ソフトと設計探査ソフトや1D-CAEソフトの連成で、 設計期間の大幅減を達成

温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラル、脱炭素社会を目指す動きが世界で高まっています。化石燃料に代わるエネルギー源として、太陽光や風力といった再生可能エネルギーに加え、大きな注目を集めているのが水素です。

当社は、1990年代半ばから水素系製品を手掛けていて、二酸化炭素を排出しない究極のエコカーとして注目を集めている「MIRAI」などに採用されてきました。そして、FCV（燃料電池車）向け製品の拡充に向けて新たに開発に挑んだのがリニアソレノイドバルブ（LSV）です。

LSVとは、電流によって流体の流量を調整する装置です

が、磁気回路設計の工程で検討が繰り返されることが多く、開発の課題となっていました。そこで、電磁界解析ソフトJMAGを中心に連成手法を用いて課題の解決に挑戦。設計探査ソフトとの連成で形状を検討することにより製品全体の最適設計を自動化、1D-CAE*との連成で応答性を評価できる解析手法を構築。2つの新たな設計手法の構築で、設計期間を68%低減し、製品の約20%小型化も達成しました。

今回の挑戦で培った設計手法の構築技術を仕組み化して、新たな挑戦につなげていきたいと考えています。

*上流段階から適用できる設計支援の考え方、手法、ツール

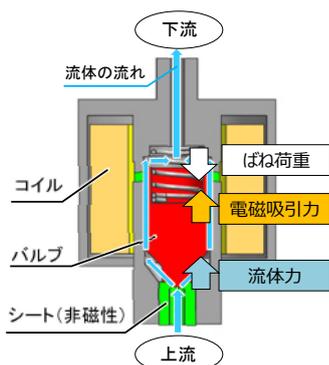
実績ハイライト

01

2つの課題と対策

「コイル諸元（線径など）」と「磁路形状」を別々に検討していたなど2つの大きな課題があり、手戻り（やり直し）を繰り返すことが多くありました。

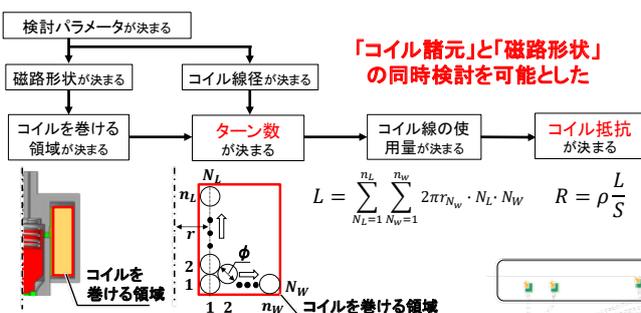
〈LSV〉



〈JMAGを用いた課題解決〉

	課題1	課題2
	「コイル諸元」と「磁路形状」を別検討し、製品全体で最適設計できていない	過渡的な荷重の定式化できておらず、実測まで性能予測ができない
実施した対策	設計探査ソフトとJMAGを連成 ⇒「コイル諸元」と「磁路形状」の同時探査による製品全体の最適設計	1D-CAEとJMAGを連成 ⇒過渡的な荷重を計算するモデルを構築し、評価に使用できる解析精度を担保

〈コイル諸元の算出〉

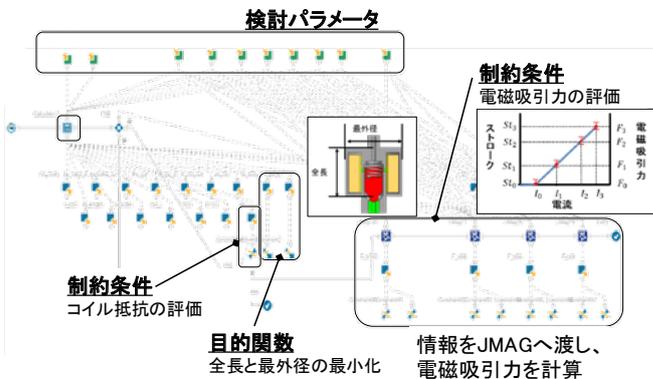


02

設計探索ソフトと連成

設計探索ソフトで決まった形状寸法を JMAG へ引き渡し、「形状エディタ」の機能で解析モデルを自動生成。設計探索を活用することで磁気回路設計の期間を 89% 短縮しました。

〈設計探索モデル〉

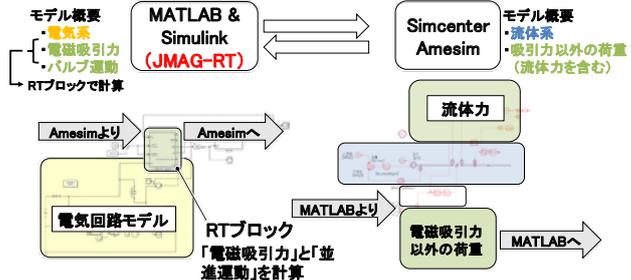
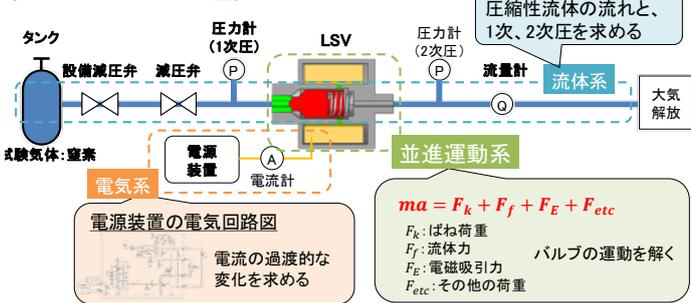


03

1D-CAE との連成

02 (設計探索ソフトと JMAG の連成) で得た形状をもとに、応答性評価を実施。電気系、流体系、並進運動系という 3 つの物理領域の解析を行うため、1D-CAE でモデル化しました。

〈システムブロック図〉



成果 (問題解決)

- JMAGの連成技術を用い、2つの設計手法を構築。
 - ・設計探索ソフトとの連成による形状検討
 - ・1D-CAEとの連成による応答性評価
- 製品全体での最適設計により、全長と最外径ともに約20%小型化。
- 開発フローを改善し、設計期間を 68%低減 (340 日→ 110 日)、試作回数が増えることで (3 回→ 1 回)、開発コストも 67% 低減。



今後の展開

- 今回構築した解析技術を他製品にも活用していきます。
- さらなる効率化を目指し、今後も新たな解析技術を構築します。