

Talk 6: Multi-objective Optimization Framework with Vehicle Dynamics Library and FMI

Hiroo Iida (Toyota Motor Corporation)

Solving conflict and trade-off are arts of designing industrial products. Vehicle optimal designing is one of the extreme challenges due to its complexity and necessity to fit various market requirements. Electronization and intellectualization bring additional complexities into the designing process. Given the fact, model based design comes in the spotlight. Full advantages on capabilities of rapid prototyping, distribution, system simulation and automation haven't been derived yet because of absence of intuitive modeling tool and mismatch of model connection interface.

Modelica and FMI technology have been proposed. Application examples in vehicle dynamics development are shown in this study and presentation. Vehicle models are developed based on Modelon Vehicle Dynamics Library. Parameters are installed from internal data format automatically using a library feature. Models are exported as FMUs and executed in automated test suite scripted by MATLAB. After all, test results are automatically post-processed and summarized in reports. Design choices from design of experiments and optimization algorithm are tested by test drivers in virtual simulator. Routine process can be left to computers therefore engineers can put focus on designing challenges and deep analysis.

講演 6: Vehicle Dynamics Library と FMI を活用したパラメータ最適化プロセスの高速化

飯田 浩央 (トヨタ自動車株式会社)

一般的に多機能を備える製品の開発においては時に背反する複数の性能を両立、あるいは取捨選択することによって、製品価値の最大化を図っている。自動車は実装機能の広範さと適用される市場の多様性により最も複雑な最適化を要求される製品の一つであり、それに加えて昨今の電子化の著しい発展は多領域にわたる性能要求を満たす解探索プロセスに更なる複雑性をもたらしている。このような背景の中で、全体最適化を高効率で達成する開発手法としてモデルベース開発が推進されている。

モデルベース開発における一つの期待は、新しいシステムや制御を製造や実装の手間なく検証することにある。またモデルや付随する情報がデジタルであることから複製や配布が容易で、かつソフトウェア同士を連携させることによって、より大規模なシステム検証の実施が可能となる。加えて、検証のためのワークフローは自動化が可能であり、これに伴い業務の効率化も期待できる。これらを現実とするための旧来の課題は、エンジニアがアイデアを直観的に表現できるモデリングツールの欠落と他部署あるいはサプライヤーが所有するモデルとの接続インターフェースの不整合にあった。課題に対する一つの解決策として Modelica モデリングと FMI 技術の活用が検討されている。今回は自動車の操縦安定性と乗心地の両立化を題材とした適用事例を紹介する。

今回検討の諸元決定プロセスでは車両のモデルはデータベースに管理されたパラメータファイルを Modelon Vehicle Dynamics Library で作成された車両モデルにインストールすることによって作成される。得られたモデルは FMU としてエクスポートされ、MATLAB で設計された 100 を超える評価シーケンスを自動で通過し、その結果はレポート化されエンジニアによって評価される。このプロセスに DOE や最適化アルゴリズムを適用することにより得られた複数の解は HiLS に実装され、実機との組み合わせ計算やドライバー評価によって詳細に検証される。単純作業プロセスの自動化によって上記ワークフローは短期間で繰り返し実行することが可能で、エンジニアは性能の限界を拡張するべく新しいシステムの検討や結果評価等の付加価値の高いプロセスに集中することが可能となる。