

Talk 6: Acceleration of Vehicle Parameter Optimization Using Modelica and FMI

Hiroo Iida (Toyota Motor)

Generally speaking, values of products are to be maximized in development phases by managing to make occasionally incompatible capacities compatible or selecting one of them. A motor vehicle can be one of the most demanding product which requires complex system optimizations on the ground of wide range of functions to be implemented and divers circumstances in the market. One of the expectations from the model-based developments is to validate new systems and controllers without manufacturing or labor of implementation. Since the model and related data are digital ones, it is easy to duplicate and distribute them. And by coupling software tools, it is possible to validate larger systems. Moreover, the workflow can be automated, which will lead to efficient work. The problem was that there were inconsistencies between the models from different divisions or suppliers. As one of solutions for it, the use of Modelica modeling and FMI technology are examined. In this presentation, an application case of which theme is compatibility of maneuvering stability with riding comfort will be introduced. In the specification process, the vehicle models are made by installing parameter files from a database in models made from Modelon Vehicle Dynamics Library. Those models are exported as FMUs, and they automatically go through more than 100 assessment sequences that are designed by MATLAB. Their results are reported and assessed by engineers. Different solutions obtained by applying DOE and optimization algorithms are implemented into HiLS, and used for detailed validations by combinatorial computations with real machines and driver's assessments. The automation of simple works enables us to execute the workflow iteratively in a short period of time, which enables engineers to concentrate on value adding works such as examinations of new systems or assessments of results in order to extend critical range of systems' performance.

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。