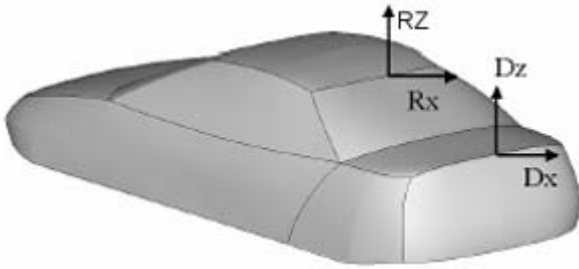


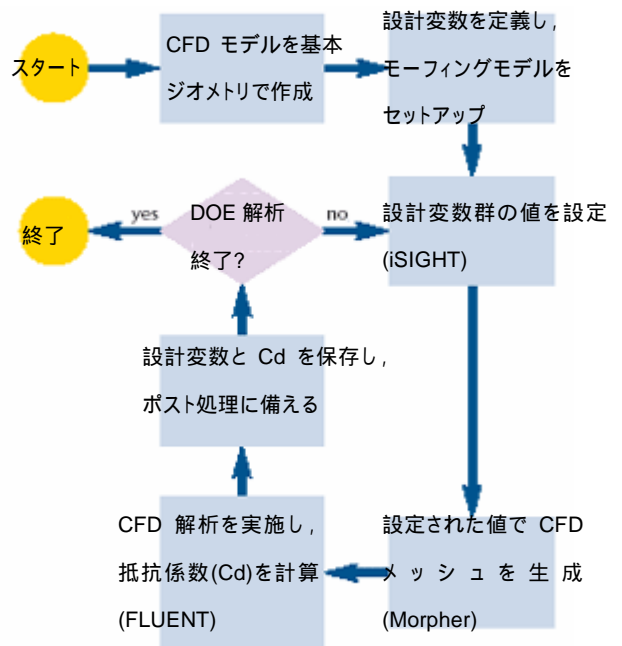
グリッドのモーフィング

Rajneesh Singh (アメリカミシガン州デトロイト, General Motors Corporation)



パラメトリックスタディの設計変数

自動車の空力設計は繰り返しプロセスです。デザイナーと空力エンジニアの間には双方向の情報交換があり、デザイナーが車の形状を提案すると、空力エンジニアがその空力性能を評価し、抵抗を最少に抑えるためのガイドラインをデザイナーに対して提示します。そこでデザイナーは、そのガイドラインを取り入れ、設計の制約要件に収めます。こうして情報交換を何度も繰り返した末に、抵抗が改善された車が誕生します。このプロセスでは、風洞に置いたクレイモデルやCFDを利用します。CFDは迅速かつ低コストですが、ジオメトリを作成し、それを何度も修正してメッシュを生成しなければならないため、時間がかかります。そこでGeneral Motorsでは、FLUENTと他のソフトウェアツールを利用した自動化プロセスが開発され、ジオメトリの修正ごと(すなわちCFD解析ごと)に要する時間を短縮しました。



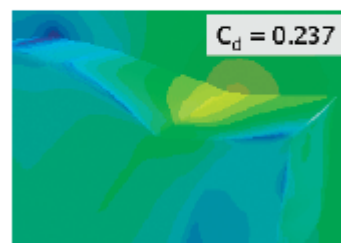
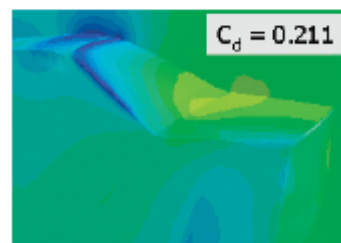
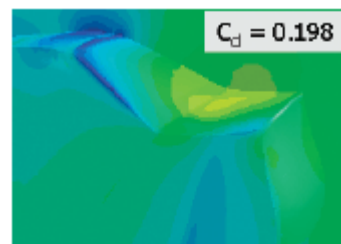
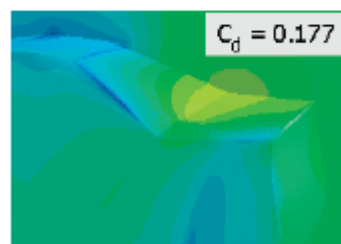
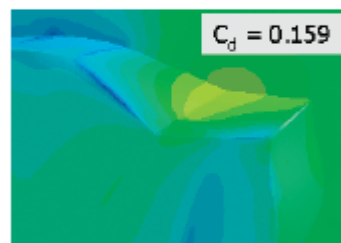
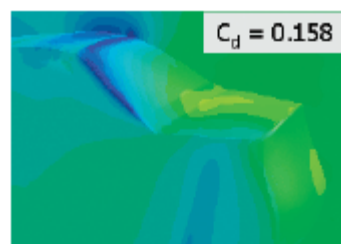
自動解析プロセスのフローチャート

空力の自動最適化設計にはFLUENTと「メッシュモーフィングソフトウェア」(Meshworks/Morpher, Detroit Engineering Products (DEP) の製品) を利用し、これらをiSIGHT (Engineous Software Inc. の製品) 経由で連成させ、情報とデータの自動交換を実現します。プロセスはiSIGHTのガイドによって進み、設計変数の大きさの選択、Meshworks/Morpherによるメッシュの修正があり、次の工程ではそのメッシュによるFLUENTのCFD計算が実施されます。こうしたプロセスを構築することで、従来からある設計最適化手法である実験計画法 (DOE) による調査が可能になります。DOEは、計算を繰り返してもターンアラウンドタイムが非常に短く、車の設計にとって2つの面でプラスになります。すなわち、最

も効率のよい設計を実現するガイドラインが開発でき、設計工程で風洞試験を補うことができます。設計空間で、車のどの領域が空力的に重要であるか特定できるので、これを風洞試験に活用すれば試験回数を減らすことができます。

連成計算には高性能の並列処理マシンを使用しており、実行はバッチプロセスモードです。FLUENTの空力シミュレーションでは、ジャーナルファイルとして記述されたコマンド列を実行しています。また、新しい設計では、前回の設計で収束した解から計算を開始し、計算量を減らしています。CFDの計算はジャーナルファイルで実行しているため、解析結果について一連の画像を作成し、設計ごとに流れを可視化することも可能です。作成した画像を平均量や積分量(抵抗係数等)と組み合わせることで、流れの特徴を各ケースごとに示すことが可能です。

最近になり、上記の自動解析工程を検証するため、一般的な自動車形状を直方体の風洞内に配置し、DOEによる調査を実施しました。その調査では、基本設計の他、16通りに修正した設計案を作成して解析しました。基本モデルのメッシュは130万要素で、三角柱のレイヤーを車体面全体に貼り付けて、境界層を正確に捉える解像度にしました。修正した設計案は、リアパネルやルーフ端の長さや高さに差をつけました。16通りの設計案の評価は2日以内で済みました。計算リソースがより多くあれば、多くの設計案を検証し、DOEによる調査で本当に最適な設計が見つかったはずですが。従来の解析手順では、車体形状を修正し、設計ごとにメッシュを新規に作成するため、それを終えるには少なくとも1桁多い時間が必要になっていたでしょう。



設計を変更した場合の車体後部の圧力分布
(抵抗係数を各図に表示)