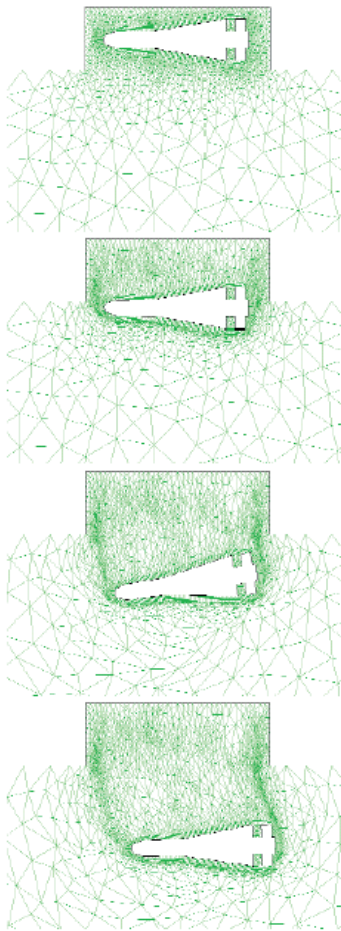


物体分離解析

Evangelos K. Koutsavdis (Fluent Inc.)



2次元物体分離シミュレーションにおけるグリッドの時間変化

航空宇宙工学、特に軍用機に関して最も取り組み甲斐のある課題のひとつに、高速の機体から放出される物体（兵器、燃料タンク、電子妨害装置など）の解析があります。物体分離解析 (store separation analysis) には一般に、軌道の計算、安全な分離領域の特定、空力干渉の評価、衝突の確実な回避法などの問題があります。物体を複数個分離する場合（一般にはクラスタ

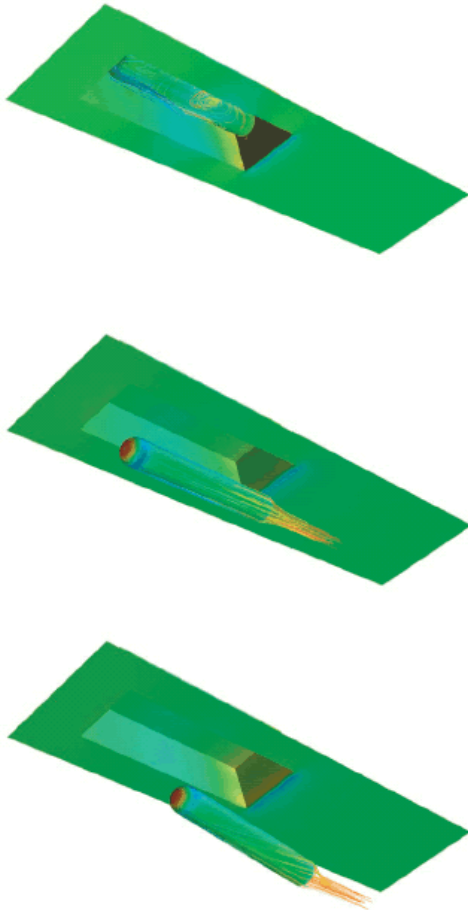
ー爆弾など）は、解析に兵器の拡散特性も組み込めるため、地表との衝突において最も広い範囲に影響が及ぶようにできます。

長年にわたって、物体分離解析の手段は、実際の航空機と装置を使用した実機試験しかありませんでした。しかし実機試験では、特にパラメトリックスタディーの間は、高いコストとリスクがつきまといまいます。今では、FLUENTのダイナミックメッシュモデルが、安全かつ費用対効果の大きいソリューションとして物体分離解析に携わる航空宇宙メーカーの解析ニーズにお応えしています。

物体分離解析には、計算された流れ場との相互作用により計算領域を移動する物体の存在という基本的特徴があります。これは、ダイナミックメッシュに加えて、物体の運動を流れの局所条件をもとに決定するツールも必要だということです。このツールは、物体に働く空気を正確に計算し、この力に対する物体の動的な応答を決定できることが求められます。そして、軌道計算は物体に働く力とモーメントの積分によりなされ、物体の正確な位置を時間の関数として提供します。

作業の中で圧倒的に難しいのは、メッシュの処理です。航空機や物体は形状が複雑で、フィン、誘導装置や放出機構が装着されている場合もあるため、多くの場合四面体要素で構成される複雑なメッシュが必要です。リメッシュ法には、正確な空力荷重を時間きざみごとに予測できる安定した高品質なメッシュ生成が求められます。正確な解析をするには、放出速度や航空機の数値次第で数千もの時間きざみになるので、メッシュの処理も効率よく行わなければなりません。

FLUENTのポストプロセスツール(アニメーションを含む)で補間すると,物体の軌道が明確に描画でき,実際のフライト試験の前,あるいは試験を行わなくても,潜んでいる問題を特定できます。



マッハ数0.7で航空機のベイから放出された物体の圧力分布とバースライ
ン

左の図は,物体分離解析のシミュレーションです。シミュレーションでは,流れの局所条件をもとに,ユーザー定義関数(UDF)で物体の空力荷重と軌道を時間きざみごとに計算しています。このUDFでは,全ての力とモーメントを6自由度で計算しています。ユーザーの入力には,重心位置,質量,慣性モーメントテンソルの成分など,物体の基本特性が含まれます。物体の新しい位置と方向が計算されるとすぐに,スプリングスムージング法およびローカルリメッシュ法の両アルゴリズムを組み合わせて新しいメッシュが生成されます。

これらのアルゴリズムには,GAMBITの最新版で導入されたサイズファンクションが使用されるので,メッシュ分布が最適なものとなります。他のメッシュ品質制御として,ユーザー定義によるメッシュのひずみとセル体積の限界設定があります。ダイナミックメッシュモデルを