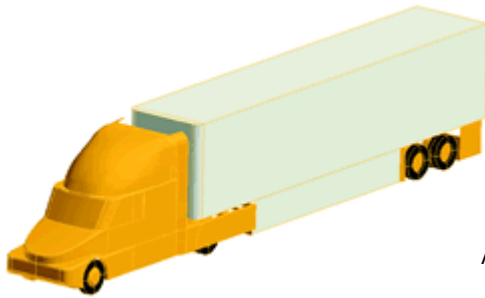


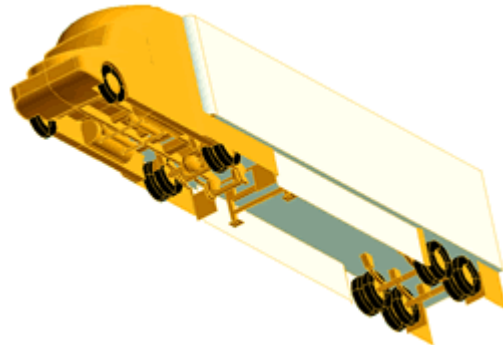
## DES によるトラックまわりの流れ解析

Sandeep Sovani, Ashok Khondge (Fluent Inc.),

Sunil Jain (アメリカ インディアナ州フォートウェイン, International Truck and Engine Corp.)



AISDS トラックモデル



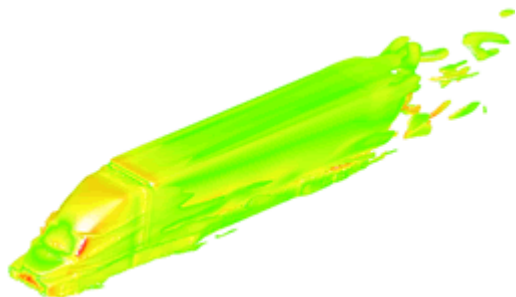
大型トレーラー牽引用トラックは、世界中で物資輸送媒体の主流となっています。空力的には、大型トラックは高速流れの中で巨大な抵抗力を受けるブラフボディ（箱型形状）です。平均抵抗係数 0.6、時速 100km で走行する最新型のトラックは、燃料の 50%を空気抵抗に耐えるために費やしていると推定されています。多くの空力技術者がこれらの抵抗係数は 25%も削減が可能と考えており、これが年間数十億ドル分の燃料の節約につながる可能性もあります。トラックの抵抗力を削減するために、現在、ポータールや空気吸着機器・ブロー機器のような多くの機器が計画ならびに評価されています。これらの機器を理解し最適化するために、しかるべき機器を装着した状態と装備しない状態でのトラックまわりの流れとその後流場の十分な理解を得ることが重要です。

トラックまわりの流れとその後流が極度の非定常乱流であることはよく知られています。乱流は直接数値シミュレーション (DNS) またはラージ・エディ・シミュレーション (LES) で正確にモデル化できますが、これらの手法は高レイノルズ数の流れを解析するために、実用には適さないほど大規模な計算リソ

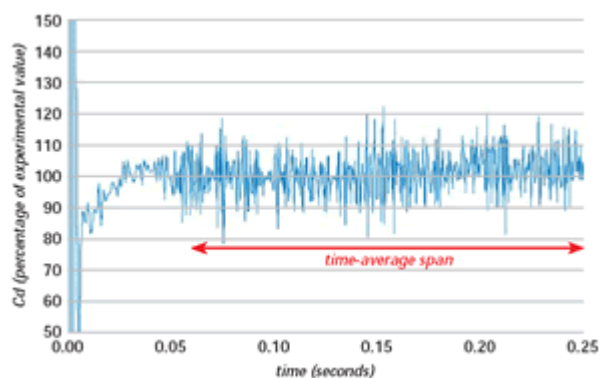
ースを必要とします。FLUENT 6.1の新機能 デタッチド・エディ・シミュレーション (DES) は、1方程式の Spalart-Allmaras 乱流モデルを変形した方式で、高レイノルズ数の外部流れを予測するための LES に代わるより経済的な手段と見られています。DES が使用される場合、流れ領域が 2つの領域に分割され、これらの領域でそれぞれ異なる解析手法が採用されます。乱流の中心部では、乱流粘度を予測するために、非定常方程式で Spalart-Allmaras 方程式を解き、壁近傍の粘性が優勢な領域では、フィルターをかけて RANS 方程式で解く方式で Spalart-Allmaras 方程式を解きます。

このほど、FLUENT の DES 乱流モデルを使用して、Class 8 のトレーラー牽引用トラックの 8 分の 1 サイズの模型 (International Truck and Engine Corporation 提供の AISDS モデル) の解析が実施されました。上流境界において、車体幅にもとづいたレイノルズ数 188 万に対応する一定流速 85.9 m/s を迎え角 0°として設定します。この条件は実験データに合わせて選択したものです。メッシュ生成には六面体メッシュを主体とする新方式を使用しました。こ

の方式では、領域内の形状の複雑な部分（アンダーボデーや車両表面近傍）は四面体エレメントでメッシュ生成し、残りの領域を六面体で埋めました。非定常のCFDシミュレーションが実施され、トラックまわりの流れとその後流の本質的に非定常な乱流の性質をシミュレーションで正確に捉えることができました。トレーラー上の境界層はトレーラーの前縁から少し下流の位置で分離し、時折、渦が放出されます。



速度の大きさによって色分けした車体まわりの渦度等値面；  
後流領域の非定常の流れ場を示す



抵抗係数の変動；平均抵抗力は測定値との誤差 0.8%以内

これらの渦は下流で対流してから、トラックの通った跡に車両数台分の長さで続く後流構造を決定する一因となります。この後流構造はトレーラーの下から車両の後ろに生成される流れにも大きく影響されます。CFD シミュレーションから得られた時間平均抵抗係数は、対応する実測値との誤差が 0.8%以内でした。