

# Visteon社 フロントガラスのデフロスターをモデリング

Visteon Automotive Systems社および Ford Motor Company社

フロントガラスのデフロスター設計は、非常に難しい。というのも、一定時間で最小限これだけは除霜しなければならない、という範囲が法律で規定されており、それに準拠するような設計が要求されるからだ。従来の開発工程は、設計、デフロスターの試作、テスト、そしてテスト結果を基にした設計変更の繰り返しであった。このほど Visteon Automotive Systems 社では CFD をとり入れ、工程の改良を試みた。FLUENT の相変化モデルを使用した斬新なアプローチの結果、実験で観測された溶解パターンをみごとに予測することができた。この成功は、システム設計の時間短縮につながるものとなった。

Visteon 社の除霜シミュレーションでは、フロントガラス内側下部にある吹き出し口から出る定常状態の流れ場が対象となった。空気の温度はヒーターのウォームアップ曲線に基づいて時間とともに上昇し、定常状態に到達する。これは、デフロスターの起動および通常運転を表している。フロントガラスを熱伝導壁としてモデリングし、計算開始時点では、ある厚さの氷の層がフロントガラスの外側に存在する。

FLUENT の相変化モデルでは、エンタルピー - 気孔率法を使用して、フロントガラス外側にある各コントロールボリュームの固体(および液体)分率を追跡する。固体分率がゼロになると、氷が解け、この領域はクリアになったとみなされる。CFD により、氷の層が徐々に溶けていく様子が可視化できるようになった。

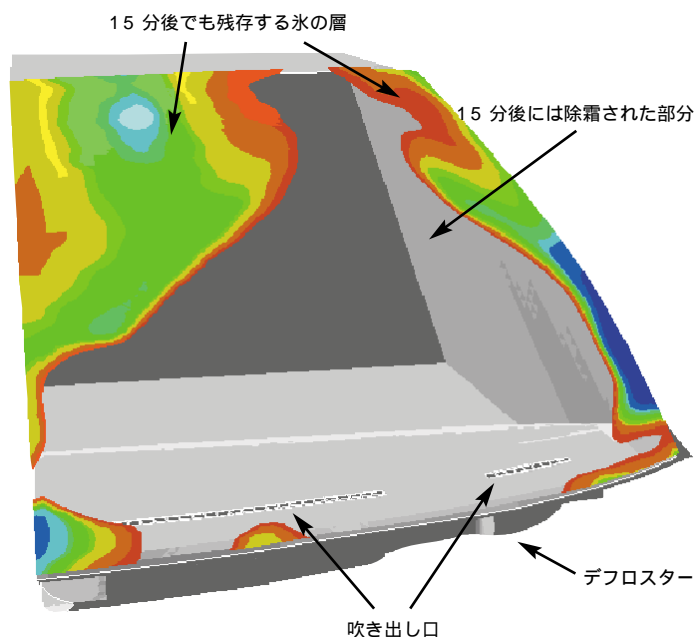


図1. 運転 15 分後のフロントガラス除霜パターンと車室内

10分後の除霜パターン(実験結果)

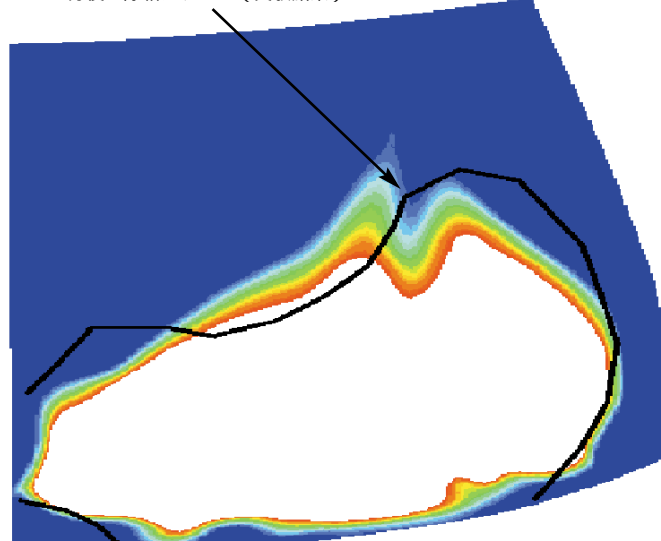


図2. CFD が予測した運転 10 分後の除霜パターンと実験データ(黒色の線)との比較

このモデルはもともと CAD で作成されたものであるが、FLUENT の 3 次元 4 面体メッシュ作成に利用された。フロントガラス以外に、車室内やインストルメントパネルも対象となった。デフロスター装置はフロントガラスの下部にあるため、装置からの流れは吹き出し口を通してフロントガラスに広がる。図 1 は、FLUENT が予測した運転 15 分後の除霜パターンである。色付けされた領域は、フロントガラス上のまだ氷が残っている部分で、青色は氷の層が最も厚い部分、赤色は最も薄い部分を示している。この表示は、液体(非固体)分率をプロットすることにより得られる。フロントガラスから車室内部が見える(固体分率がゼロである)領域では、氷は完全になくなっている。

このモデルを実証するために、FLUENT の予測を、経過時間ごとに実験の除霜パターンと比較した。図 2 は、CFD で計算した 10 分後の除霜パターン(色付きの等高線)と、デフロスター運転 10 分後のテスト結果(黒色の線)との比較であるが、かなりの一致がみられる。FLUENT による予測結果は、完全に除霜された領域だけでなく、氷の層が薄くなり始め、間もなく完全に溶けるであろう領域も示している。運転 5 分後の CFD 予測も、実測値とよく一致していた。

この結果、CFD がこのような装置の設計サイクルの短縮、ひいては総開発コストの削減に威力を発揮することが証明された。Visteon 社では、現在 CFD を幅広く使用することで、多数の自動車システムの設計にかかる時間とコストの節約を実現している。