

自動車業界における CFD の応用: 将来的見通し

自動車業界における CFD(数値流体力学)ソフトウェアの役割や課題は、将来どのようなものになっていくのでしょうか。イギリス MIRA 社の空力部門責任者 Anthony Baxendale 氏(以下 AB)に、Fluent のマーケティング部長 Keith Hanna(以下 KH)がお話を伺いました。



MIRA 社の Anthony Baxendale 氏

KH: まず MIRA の沿革と、貴社が自動車業界において果たす役割について簡単に教えてください。

AB: 弊社は、イギリス自動車産業のために研究とテストを行う独立

非営利団体として 1945 年に設立されました。以来、テスト施設の拡充や広範囲にわたる研究を続け、個々の自動車部品、自動車システムなどをはじめとする自動車全体について、深い専門知識を蓄えてきました。

本社はイギリス中部のナニートン(Nuneaton)にあります。総資産 3100 万ポンド、従業員数は全支社の合計で 550 人になります。

1990 年代後半、コンピューターシミュレーション技術の進歩に伴い、テスト施設の需要が減少してきました。そこで我々は企業戦略を見直し、焦点を新製品の開発へと移行することにしました。その結果、今日では「テスト主導型」の環境とい

うよりも、むしろ「デザイン主導型」の環境で総合的な自動車関連の機能を提供しています。実際、弊社の戦略は「デザイン主導型」の方向で進化し続けており、「プロトタイプ(試作品)を全く使用しないエンジニアリング」の中核的な研究拠点となるべく、自らを位置づけています。すでに現在請け負っているプロジェクトのほとんどで、多くの分野から専門家を集めてチームを結成し、プロジェクトごとに完全なソリューションをクライアントに提供できるようになっています。こうしたプロジェクト管理は容易でないため、弊社の企業風土も変化を余儀なくされたといえましょう。

KH: 「テスト主導型」のアプローチから「デザイン主導型」へと体制を移行するにあたって、MIRA の空力部門にはどのような影響がありましたか。

AB: 8 年前、空力部門の CFD エンジニアはわずか 2 人でした。しかし今では 7 人の CFD エンジニアの下に 20 人の設計エンジニアがいます。その他 5 名を加えた 1 つのチームが 35m² の実物大風洞で作業をしています。「CFD エンジニア」という呼び名は誤解を招くかもしれません。実際彼らは CFD だけでなく、プロジェクト管理や実験技術にも長けていますから。

我々が請け負っているプロジェクトは、比率から言って国内からの依頼が大部分を占めています。



マツダ MX5 周りのパスライン (形状は www.viewpoint.com より)

が、最近では国外からの依頼も急増しています。中央ヨーロッパや中国の CFD 市場は現在拡大し続けています。プロジェクトの 35%はパワートレインとアンダーフード(エンジンルーム内)、20%が室内空調、残りが空力や他の部分に関するものです。大規模な設計プログラムの中で CFD 関連のプロジェクトが占める割合は益々大きくなってきました。そんなわけで、部門間の壁を取り除き、全スタッフの技術を結集させることとなったのです。我々のように幅広い専門知識を備えた集団は競合他社でほとんどみられないため、そこは大きな強みだと認識しています。

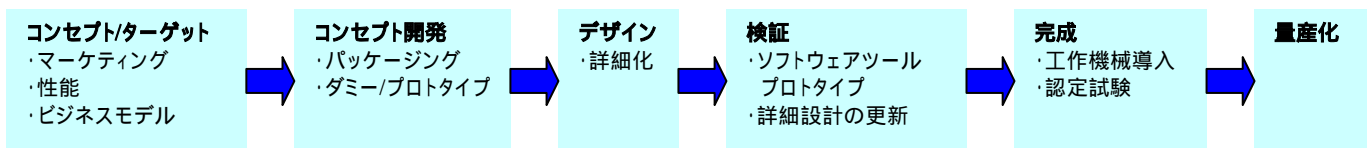
KH: MIRA の CFD 部門ではどのようなソフトウェアをお使いですか。また、どのような設計プロセスを考案なさったのですか。

AB: 使用している CFD ソフトウェアはさまざまです。FLUENT、PowerFLOW、STAR-CD に加えて CATIA、IDEAS Masterseries、ICEM、Unigraphics といった CAD や格子生成ソフトウェアなどです。またクライアントに自動車向けソリュー

ーションを提供するためには、他のシミュレーションコードや弊社の物理テスト設備と組み合わせるのに必要なため、GT-Power や Flowmaster のような一次元熱流動解析コードも数多く使用しています。クライアントが使用している製品はいろいろあります。クライアントにしてみれば、CFD は MIRA が提供するソリューション全体のほんの一部である場合が多いですから。

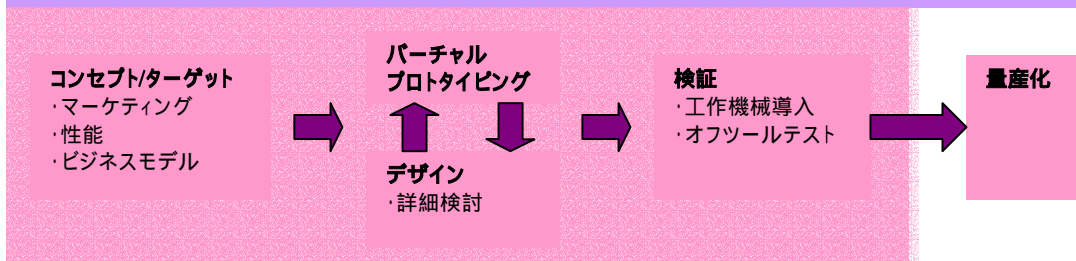
自動車業界の CFD ユーザー同様、弊社ではクライアントから受け取った CAD データや弊社内で作成した CAD データを使用します。CAD で作成したジオメトリ(形状)が粗雑なものだったりすると、クリーンアップ作業にプロジェクト総所要時間の 10%から 60%を取られることもあります。そのため、形状作成の最適な方法について、CFD の見地から CAD エンジニアを教育する必要性を感じています。基本的に、CAD エンジニアはあとに続く CFD へのデータ変換作業を常に念頭に置いて設計を行わなければなりません。同時に製造工程での設計とのバランスも重要になります。これは、CFD ユーザーと CFD 業界の双方にとって必要なパラダイムシフトなのです。

従来の自動車開発プロセス



従来の自動車開発プロセス

短縮された時間



弊社では商用ソフトウェアを使っていますが、メッシュ生成時間の短縮や解析手法の統合化に向けたプロセスの開発も行っています。こうした開発は技術革新、さらには競走における優位性を高めるものと捉えています。熱管理や非定常空力などの分野で実施していますが、すぐに他の分野でも独自の新機能の活用を推進していくようになるでしょう。

CFD プロセスにおける MIRA の強みといえば、最新のプロジェクト管理システムとスケジュール管理ソフトウェアを駆使してプロジェクトが決められた時間と予算内で終了するようにしているということです。これまでは大規模な UNIX 環境で CFD 作業を行ってきましたが、最近では、プロセッサ 1 台あたりのコストが下がったこと、処理能

力が向上したこと、複数のプロセッサをネットワーク化して使用できることなどの理由から、PC を使用するようになりました。我々の知る限りでは、Fluent のソフトウェアは Linux や Windows OS 上における PC クラスタシステムにおいて、パラレル処理の移植性が最も高いです。

数年前、経費削減という点から CFD プロセスの評価を行った際、Fluent のような大手 CFD メーカーと協力してソフトウェアとハードウェアを統

合し、相互に利益となる長期的な関係を築きあげる必要性を認識しました。現在我々が行っている CFD シミュレーションでは 500 万～1500 万セルの格子を用いていますが、来年には 2500 万セル以上に増やしたいと考えています。

KH: MIRA が FLUENT を導入したのは、他の CFD コードの導入に比べて最近のようですが、FLUENT を導入した理由はなんですか。

AB: 機能性に富んでいて使いやすく、安定性が高いためです。もう 1 つの理由として、主に自動車業界における大手クライアントの多くから、FLUENT コードに対するニーズがあったためです。

KH: 5 年後、自動車業界での CFD の位置づけはどうなっていると思いますか。

AB: 3～4 年前、CFD の利用が研究開発段階から設計プロセスに移行したのと同時に、自動車業界での CFD に対する需要が急増しました。現在でも依然として CFD ソフトウェアの成長は急激なものです。プロセスには克服すべき大きな問題

がいくつかあります。今後 5 年以内には、エンジンルーム内、室内空調、空力のすべてが 1 つのモデルに統合されたフルビークル CFD モデルを 1 日で開発し、1 時間で実行できる日が訪れるとみています。他のシミュレーションも CFD モデルと結合し、同時に計算できるようになるでしょう。ほぼ間違いなく、過渡(非定常)解析はさらにルーチン化され、デザインの全プロセスに CFD が統合されるような大きな進化が予測できます。今後ソフトウェアの精度は徐々に向上し、使い勝手もよくなり、社内をはじめ世界各地で Web ベースの CFD 利用がさらに一般的になると思います。

KH: 最後の質問になりますが、長期的に自動車業界からのニーズを満たしていくにあたり、CFD 業界にとっての課題は何だと思いますか。

AB: まず、CFD の設計プロセスへの統合についてですが、これは「自動車のデジタルプロトタイプング」の一つの要素として極めて重要になると思います。ジャガー社などはこの概念を基に、自動車の開発サイクルの一般的なシミュレーション環境内にデジタルの「入口(gateway)」を設けています。こうした環境で、クラス最高のソフトウェア製品は、エキスパートシステムおよび共通データ管理構造と結合すると確信しています。今後、リスク管理や知識やプロセスにおける格差をすばやく補えるようになるために、組織的学習能力を培っていく必要があります。

同じように将来重要となるのは、「連携シミュレーション(co-simulation)」とよばれる分野です。たとえば空力騒音の分野では、自動車 CFD 空力部門が騒音レベルを予測します。このデータは騒音と車体との相互作用を調べるために構造解析コードに提供されます。その後、人間工学ソフトウェアを用いてこの騒音が車内でどのように聞こえるかが検証されます。結果、異なるソフトウェア技術間での適切なリンクの必要性が生じると

思われます。

CFD の進歩という点からみた場合、LES(Large-Eddy Simulation)乱流モデルを用いた解析や、より高い精度で予測を行うための改良型乱流モデルに対する需要が伸びるでしょう。このことは、実在の流れはそもそも非定常であるということからすれば当然のことです。将来、最高品質のハードウェアと CFD ソフトウェアは、自動車市場のこうした要望に応える必要が出てくるでしょう。

私の考えでは、一日の業務が終わるときに CFD 技術者はツールボックスから最適なツールを使って、設計の評価や判断を下すようになると思います。私は CFD を純粋にエンジニアリングツールとして捉えています。エンジニアがほしがる CFD ツールの条件は、信頼性が高く使いやすい、精度の高い計算結果が得られることです。つまるところ、そこなのです。また、CFD での予測を視覚的に確認できることや、目的のデータを簡単に取り出せることもエンジニアにとっては大切な要素です。ハードウェアの価格が下がり、バーチャルリアリティと電子的なレポートの技術が進歩した結果、数年後には計算結果の表示や可視化も現在とはだいぶ違う形になっているのではないのでしょうか。

エンジニアが将来どのような形で CFD 技術を使っているか想像してみると、面白い考えが浮かんできます。車内環境をより快適にするために、実際に車の中で CFD を用いてリアルタイムのシミュレーションを実行し、空調の制御をしているかもしれません。技術的判断をその場で下せるように、CFD シミュレーションの実行中にコンピュータに口頭で指示を与え、複数の予測結果が得られるようになっているかもしれません。これらが実現したらすごいでしょうね。たとえ何が起ころうとも、自動車業界における CFD の未来は明るくなおかつチャレンジングなものでしょう。