

自動車業界における市販CFDソフトへの要望

The Requests to marketing CFD software
in the automotive industry

栗山 利彦

ダイハツ工業(株) 技術開発部

Toshihiko Kuriyama
Daihatsu Motor Co.,Ltd.

E-mail:Toshihiko_Kuriyama@mail.daihatsu.co.jp

1 はじめに

自動車企業では、顧客ニーズにすばやく対応できる新車開発超短期プロセスをデジタル技術を高度に駆使して構築している。基本技術は3D-CAD、CAE、DA(デジタル・アッセンブリ)、DF(デジタル・ファクトリ)であり、企画デザイン、設計・実験、生産準備をデジタル・パイプラインで同期化させ、3D-CADデータを正とする一気通貫システムにより従来の半分以下の期間・試作費で新車を開発できつつある。

この中でCAEは実験をバーチャル化させることが究極の目的である。しかし、現状では評価項目の30%から50%程度しか実施できていない。このため不可能な項目は実験データベース、ノウハウ、横並びデータで補っている。またこれらはCAD機能と連動したナレッジ・データベース化されつつあり、設計者が必要な時に検索、情報収集、判断が行えるようになってきている。

CFDはCAE全体からみれば、最近急速に技術が進んだ分野といえる。その理由には、市販CFDソフトの技術向上があげられる。そこで、どのように自動車企業がCFDに取り組んでいるのか、またCFDベンダーはどのようにしているのかを個人的見解であるが述べることにする。

2 市販CFDソフトを多用する自動車開発

2.1 自動車企業におけるCFDの特徴

自動車の開発は高度に分業化され、専門化されているためCFDには下記特徴がある。

(1) 解析手法の標準化

解析項目別に標準化された手順がマニュアル化され、短期間の教育により誰にでも実施できるようにしている。

(2) 解析期間の短期化

新車開発では、企画時に車の内容に応じたCFD解析項目と時期が示され、与えられた期間内に最適設計を行うために解析期間は非常に短期化されている。

(3) 解析結果の高精度化

設計段階でCFD解析により目標性能を合格させないと出図できない。このため、実験レベルの解析精度が必要となっている。

2.2 CFD技術の開発と活用の仕組み

これらを実現させるために次のような仕組みを採っている

(1) 手法開発者と活用者を分ける

手法開発者が新技術を開発し標準化する、それを活用者（設計、実験兼任者の場合もある）が製品開発で応用する。これら両者は組織的にも分けられている場合が多く、最先端技術をすばやく取り入れ活用することを目的としている。しかし、最近ではこれらの領域がだんだん接近し、手法開発しながら活用も同時に展開するやり方が増えてきた。この理由は、技術革新が非常に早いいため標準化が間に合わず、開発者自らが活用しながら標準化を推進し問題点を改善するようになってきたためである。

(2) 徹底的な自動格子化と高性能コンピュータの利用

3D-CADデータから短期間で設計にアウトプットを出すためには、自動格子による解析モデル作成期間と計算時間の短縮化が重要となる。自動格子システムにもさまざまな手法があるが、徹底的なベンチマークテストにより最適ソフトを選択し自動化を推進している。さらに言えば、自動化の結果によりCFDソフトを決める場合も多くある。

自動格子と最適化計算により解析モデル規模は年々大規模化し、標準化により計算件数が増えるためCPU負荷は非常に大きい。このため、毎年のようにコンピュータの増強を実施している。数年前まではベクトル計算を主としたスパコンと言えば誰にでも分かりやすかったが、現在はスカラー計算が中心のため、電算ビルに設置する大型CPUサーバ、各部に置く部門サーバ、各自が単独で計算する個人パソコンによる計算など計算規模に応じて使い分けをしている。今後はパソコンによるクラスター計算を注目している。

(3) 実験をバーチャル化できるレベルまで実験結果と検証し手法を開発する

予測精度の要求レベルは活用分野と製品開発プロセスにより異なっている。企画段階では形状がまだ十分決まっていなかったため比較的要求精度が低く、解析期間が短い。出図前では最終的な要求精度の目標は、実験結果に対し誤差3%以内である。

分野別に見れば定常流解析は高精度で標準化されてきたが、非定常流解析と噴霧解析は現時点では開発と活用が同時進行の場合が多い。また、燃焼解析と風切音解析は技術開発領域がまだまだ多いが、一部分だけを活用している分野といえる。

2.3 自動車企業におけるCFDの課題

企業により課題は異なるが、一般的に共通している項目は

(1) ソフト費用の低価格化

コンピュータは毎年性能が向上し、価格は低価格化してきた。しかしCFDソフトはいまだに高価格である。市場規模が小さいと考えられているためと思うが、今後はユーザを大幅に増やし、ソフトの低価格化を推進することが重要である。

(2) 3D-CADデータの有効活用とデータベース化

ダイレクト・インターフェイスによるデータ授受だけでなく、3D-CAD上で稼動するCFDソフトが最も設計活用には効果的。また、過去の解析結果をデータベース化し、性能評価を実施する時に横並び比較ができるようにする必要がある。

(3) CFD先端技術分野の実用化

車両分野では風切音、空調快適性解析。エンジン分野では燃焼解析。これらの分野は純粋に理論研究し、ソフト開発後に実用化すると考えるとまだまだ時間がかかる。しかし、何かの実用的なモデル化や評価方法を考案すれば、実用化も近いと思える。

(4) 連成解析範囲の拡大

CFDとNV (Noise Vibration)・耐久強度との連成解析、CFDと車両運動との連成解析。これらは一応可能だが、まだ技術レベルが低い。特に計算時間が長い、モデル化が複雑である。

(5) 計算手法による計算時間の大幅短縮

設計計画時には、さまざまな設計案を短期間に検討する必要があるため、パソコンで誰にでも簡単に早く計算結果を出せるライトCFD。そして、出図前の性能確認を行う実験結果相当の高精度大規模なパワーCFD。この両方のCFDを計算手法などのソフト改善によりTURN ROUND TIMEを現在の半分以下に短縮したい。

3 CFDソフトベンダーと自動車企業の関係

3.1 自動車企業で多く用いられる市販CFDソフト

自動車は上述のようにCFD活用を高度に推進しているが、市販ソフトがほとんどである。この理由は下記のように考えられる

(1) CFDソフトベンダーが多く存在し、自動車企業をターゲットとした活動を実施しているため、ほとんどの解析分野をカバーできる。

(2) ソフトを開発できる能力があったとしても、ソフト開発には長時間必要なため、ほとんどの場合は市販ソフトのカスタマイズにその能力を使っている。

(3) ソフトベンダーは自動車企業のニーズを調査し、必要と思われる新分野を積極的に開発し、次から次へと新機能を増やしている。

市販CFDソフトの世界シェアNo.1はFLUENTであるが、自動車企業別ではSTAR-CDがNo.1である。その理由は開発の経緯を見ればすぐに分かる。まず最初に欧州自動車企業でディーゼルエンジンCFD燃焼コンソーシアム「SPEED PROJECT」が発足し、その成果をSTAR-CDとして全世界に市販し、それ以後自動車企業をメインターゲットとして空力・空調を含む自動車全分野の開発が進んできた。これに対し、エンジン専門のCFDソフトとしてFIREが発表され、ガソリン・ディーゼルの両方をメインターゲットにし、最近では空力・空調分野まで広げている。

日本においても直交格子のSTREAMが開発・販売され、日本のCFD技術を向上させた。次にBFCのSCRYUが開発され、より複雑な形状に対しても解析できるようになった。現在では定常流解析に的を絞ったSCRYU/Tetraが開発・販売され、自動格子、計算精度、計算時間、使用メモリ、低価格化で差別化を行い、定常流分野では現在No.1の実力を持っていると言える。昨年からは海外での販売も開始されている。

市販CFDソフトは長い間NS方程式を基礎方程式として成長してきたが、最近では格子ボルツ

マン方程式を用いるPower FLOWが空力解析を中心に海外では幅広く用いられるようになった。このソフトは計算精度が高く、風切音解析ができ、複雑形状に対しても自動格子により簡単に計算が実行できる。しかし、非定常流計算のため計算時間が長く、計算当たりのソフト費用が割高になっている。

3.2 市販CFDソフトを生かして使う

自動車企業では日本に未導入のソフトを含め、世界中の数多くのCFDソフトの情報を入手しながら次のようなことを実施している

(1) 各社が準備しているベンチマークテストにより、最適ソフトを常に取り入れ導入する。また新機能を持った新ソフトが発表されると、その時々に応じて再テストを実施し、必要な場合は現在使用中のソフトであっても変更するケースが多くある。

(2) ソフトベンダーの将来計画(バージョンアップ計画)に各社のニーズを反映できるように打ち合わせし、将来的にも使用することをお互いに確認する。カスタマイズは必要最低限とし、バージョンアップ時に要求項目を盛り込めるようにすることで、常に最良の状態で使用できるようにする。

(3) 使用ソフトに問題点が発生した場合は即座にソフトベンダーに連絡し、ソフトの改善を実施できるサポート力を要求している。この逆に売りっぱなしのソフトはほとんどの場合使用しなくなっている。このためサポート力はソフト能力と同等の重要な要素となっている。

(4) 各自動車企業が力を入れているソフトを調査し、具体的な解析事例、解析動向を分析することによりCFDソフトの動向を把握し、自社の技術開発に取り入れている。

(5) 自動車部品のサプライヤーに対して、同じソフトを使用した解析を実施できるように技術指導している。このため、自動車会社が決めたソフトはサプライヤーを含めると幅広く流通することになる。

3.3 CFDにおける大学・研究機関との関係

最近ではCFDを授業に取り入れる大学が多くなった。特に大学院ではその傾向が強いようだ。また研究論文を見ているとCFD関係が多い。これらの状況は自動車企業としては非常に助かっている。例えば、新入社員にCFDを教える場合に、基礎を知っているかどうかで効率が異なる。産学共同研究ではCFDをテーマとして取り上げやすく、理論的な問題がある場合は大学に相談しに行きやすい。新技術の開発では、教授からさまざまな技術指導を受けることにより、より高度な課題に挑戦ができるようになった。

しかし、大学生や教授のキャリア観は日本と米国・欧州で大きく異なる。アメリカのダイナミズムの源泉は起業家精神そのものであり、日本の学生は高品質な製品を安価に大量に生産する大企業を希望するケースが多い。教授においても研究成果を市販ソフトとして会社を興し大成功しているケースがあるが、日本では珍しい。さまざまな条件により一概には言えないが、ソフトウェア、情報・通信技術などの知的集約的産業における海外との勝負に、日本は勝てるのだろうか。日本の技術を集約したCFDソフトで世界に挑戦してみたいものだ。

4 売れる市販CFDソフトの条件

自動車企業を例にCFDソフトについて様々な角度から現状を述べてきたが、売れるソフトの条件について考えてみたい。

売れるソフトを一言で言えば「自動車企業が欲しくなるソフト」である。当たり前のことではあるが、注意が必要なのは理論的に高度なソフトを開発しても売れないという事実である。ましてや、大学の研究成果をまとめたようなソフトでは企業としては役立たない。そこにはビジョン、戦略、効率的な組織・管理体制、研究開発、マーケティング、市場ニーズに合致したCFDソフトの販売とサポート体制、さらにはこれらを実行できる戦略および計画に関するノウハウが必要となる。

自動車企業の課題を満たす市販CFDソフトの条件を列挙すると

(1) 市販CAD上でCFD解析を可能にさせる

CATIAやPro/Eでは構造解析が可能になってきたが、CFDはまだまだ不可能のようだ。サードパーティとして参入しているベンダーはあるが、CADの画面上で操作できればCFDの普及効果は飛躍的に伸びる。

(2) 解析技術向上によるCFDソルバの統一

現在自動車企業ではさまざまなCFD市販ソフトを使用しているが、できればひとつに統一したい。無理ならば、車両分野とエンジン分野で代表ソフトを決めたい。このためには現在のCFDベンダー同志のM&Aが必要になる。または、新たに画期的なCFD技術による新ソフトを開発し、現在の戦国時代のようなCFDソフト競争を終わらせるかである。

(3) 格子生成技術向上によるCFDプリの統一

現時点で言えば定常流解析用のプリはSCRYU/Tetraが良く、エンジンではSTAR-CDのICEやFIRE V8が優れている。しかし、プリが解析ソルバに依存しているため、プリとソルバがセットになっている。このため解析分野ごとに格子生成方法が異なり、企業内で活用する妨げになっている。画期的な格子生成方法を考案できればCFDプリを統一できる。また、一つのプリで異なるCFDコードを使うことができればCFDソルバの統一は不要になる。

上記3点はすぐに実現できそうにないため、身近で実現しやすい売れるCFDソフトについて考えると

(1) ユーザとCFDベンダーの接点を増やし、ユーザニーズを取り込む

一番効果的なのは、ユーザ企業に入り込み常駐することで問題点を感じ取ることである。ソフトベンダーが開発したいことと、ユーザがしてほしい機能改善との間には隔たりがあることを認識する必要がある。

(2) 5から7年に1回はCFDソフトのモデルチェンジを必ず行う

改善の積み上げはそれなりの効果を発揮し、ユーザとして使いやすくなる反面、大きな性能向上が期待できない。このため、CFDソフトは発売から5年を経過すると成長期から衰退期に入る場合が多い。ベンダーとしては金のなる木として手放したくない気持ちがあると思うが、次世代ソフトの開発に投資し、さらなる競争力を蓄積することが重要である。

(3) 3年先までの将来計画を示し、ユーザの意見を取り入れる

問題点を改善するだけでなく、ユーザ要望を数多く取り入れた将来計画を公開すること

が大事である。このためには優先順位を明確化する必要があり、ベンダーとしての考え方が試される時である。また、将来計画を約束すれば必ず実行することがユーザ信用を獲得する早道である。逆に遅れる場合は、いかなる理由があつたとしても信用されなくなることを良く知ってもらいたい。自動車企業では納期最優先で業務を行う習慣があるため、納期遅れは大きな不信を招く。

(4) 競争相手のソフトを十分に知り、ユーザに分かりやすく説明する

ユーザにとって困るのは、新ソフトを説明されても何が現在使用しているソフトと異なるのかが分からない点である。また、ベンダーも既存ソフトの性能や問題点を知らずして開発しても意味がないのに、最新技術を取り入れたソフトは売れると思っている。競争相手を調査し知るとは企業競争の定石のため、CFDベンダーのソフト開発者はもっと情報収集に時間をかけるべきと思う。

(5) ソフト費用を下げる

競争が激化する中、性能向上と共にソフト費用を下げる事が重要である。逆に性能は高いが費用も高いソフトは必ず売れない。また、性能が中ぐらいで低価格でも売れない。自動車分野では高性能・低価格でないと生き残れないであろう。

5 さいごに

私は夢や理想を持ってさまざまなデジタル開発に挑戦している。その中でも、日本のCFD技術が製品開発に大きく役立てられるようにしたい。できれば、世界に誇れるCFDソフトを日本から発信させたいと思っている。

しかし、海外のソフトがダントツに性能向上するようであれば、企業として海外を問わず導入していく。

日本の中にも数は少ないがCAEソフトの起業家がいる。可能性を信じることにより、できないと思えることでもやれるような気がする。このため、私として精一杯の支援をこれら日本のCAEソフトにしていきたいと思っている。