展示会とはひと味異なった会場になりました。「見えないものを視る科学展」の成果についての評価は、本来われわれは承る立場にあるので自画自賛は差し控えますが、この種の科学展で3万人を超える入場者があり、しかも多くの人達が極めて熱心に物を見たり話を聞いたりして行かれた様子から見ても大変な成功であったと思います。来場者の熱心な姿にはときに感動を覚えるような場面もありました。私達は、これまで幾つもの博覧会や展示会を手掛けてきましたが、今回の展示会

ほど時間をかけていく熱心な観客をみたことはありません。

もち論もっとこうしなかったという思いや反省もいろいろあります。われわれ展示の構成、演出に携わったもの達にとって、今回の美術館での科学展の経験は貴重なものでありました。これを今後いろいろな場で、科学展の可能性を拡大し実現するための手掛かりとして活かしてゆきたいと思っています。

☆見えないを視る化学展より☆

魅力ある車づくりを支える可視化技術*

金 原 淑 郎**

Visualization Techniques for Creating Attractive Vehicle

Yoshiro KIMBARA

はじめに

百聞は一見にしかず。エンジン内燃焼など自動車関係の現象をはじめ、世の中にはさまざまな自然現象、物理現象など、まだメカニズムが解明されていない現象が存在しています。それが、逆に私たち人間の旺盛な好奇心をそそり、見えないものを何とか視えるようにと努力させ、その結果、科学技術発展の一端を担うことにもなっています。

今回、可視化技術展示会の自動車コーナーを『魅力ある車づくりを支える可視化技術』と題して担当させていただきましたので、本稿ではその狙い、構成、展示の工夫、反響等について紹介したいと思います。

狙 い

21世紀への夢を託した魅力ある先進の車づくりのために多種多様の可視化技術が応用されています。車づくりと一口に言ってもスタイル、ボディ、足まわり、内装、エンジン、駆動系等数多くの設計分野があります。それぞれに対して高速度カメラ、光ファイバースコープ、レーザライトシ

ート等を利用した可視化手法や、スーパーコンピュータを用いた数値シミュレーション計算の結果をコンピュータグラフィックスにより可視化する手法等がさかんに用いられています。それらは、私たちが創造したいコンセプトイメージにマッチした車を効率的かつ最適にデザインするために役立っています。

このように車づくりに活用されている最新の可視化技術を通して、将来を担う少年少女や一般の方々に対しても“目に見えること”、“現象がわかること”の素晴らしさと感動を少しでも体感していただき、科学技術に対する好奇心を刺激することができればと考えて展示を行いました。

構 成

車づくりのための可視化技術に関する出展構成のベースとして、子供たちや学生など一般の方々に新たな感動と夢を与えられるように、基本的に『現物主義』を取り、多くの設計分野の中から車体、エンジン、およびそれらの設計支援システムの三つについて可視化技術の応用例をわかりやすく展示することにしました。

まず車両から紹介しますと、可視化技術の助けにより創造された2台の新しいコンセプトカーを

*原稿受付 1992年4月22日

**正会員 トヨタ自動車㈱

出展しました。1台は超低燃費を追求した「トヨタAXV-Ⅳ」、もう1台は超低燃費化のための究極の空力フォルムを狙って開発された2輪ベースのアドバンスコンセプトカー「トヨタSSA」です。それらの車体まわりの流れは、風洞実験においてレーザライトシート法やミスト法により可視化されています。たとえばSSAの車体まわりのミスト法による流れは、剥離やトレーディングボルテックスのほとんどない非常に綺麗な流れ（口絵1-(2)-(a)参照）となっており、超低空気抵抗($C_d=0.12$)を実現しています。また、AXV-Ⅳの車体まわりの流れについては、スーパーコンピュータを用いた数値流体計算手法(CFD)による可視化映像を上映しました。

つぎにエンジン関係では、AXV-Ⅳに搭載されている超小型軽量の2気筒2ストロークガソリンエンジン「S-2」の現物と、そのエンジン内での燃料噴霧挙動のシュリーレン映像を含むデビオを出展しました。また、1984年に当社が導入して以来、順次拡大しつつあるリーンバーンエンジンの開発にとって非常に重要な吸入空気のシリンダ内での流れ方を可視化する実演を行いました。市販されているリーンバーンエンジンの1気筒分だけのシリンダヘッドを簡易可視化シリンダ上に乗せ、レーザライトシートを入射します。そしてピストンをゆっくりとエア駆動し、トレーサとして混入したオイルミストからのミー散乱光を捉えます。また、実際のエンジン内の火炎伝播等を直接可視化できるガソリンエンジン用の石英ファイバースコープのデモも行いました。展示会場ではリーンバーンエンジン本体をモータ駆動し、その燃焼室内をエンジンスコープで可視化してみせました。その他の展示物としてボトムビュー用の可視化ロングピストン、エンジン内現象が歪まずに可視化でき、かつ内部が円筒状のままでシュリーレン撮影を可能とする透明コリメーティングシリンダ等も展示しました。さらに、新開発リーンバーンエンジン内の流れは、どのようになっているのかを疑似体験していただくために、当社独自開発した流体解析コードにより計算されたシリンダ内流れ(口絵1-(2)-(b)参照)を立体(3D)映像で見えていただきました。立体メガネをかけること

によりパーティクルパス法の粒子と一緒に吸気ポートからシリンダの中へ入っていくような疑似体験をすることができます。

設計支援システムの現物としては、独自開発されたCADシステム「ケーラム」を出展し、見学者に手に触れて画面を動かしていただきました。

つぎに、可視化技術映像については、NHKグループの全面協力により135インチの大型ディスプレイに映し出されるハイビジョンシアターを実現し、ご覧いただきました。映像ソフトは当社内製であり、快適、省資源、安全、環境という四つの車づくりのためのコンセプトイメージ別に可視化技術がどのように応用されているかの最新事例をいくつかまとめたものです。たとえば、快適、省資源の観点からAXV-Ⅳまわりの流れについての風洞実験やCFDによる可視化事例、省資源の観点からリーンバーンエンジン内流れのCFD解析、シリンダヘッドやブロックの温度分布、微小熱変形のFEM解析事例、安全の観点から計算コード「パムクラッシュ」を用いた正面衝突による車体の変形、環境の観点からレーザ誘起エキサイプレックス蛍光法(LIEF)を用いたシリンダ内の混合気分布や直噴ディーゼルエンジン内の燃焼シミュレーション事例などが含まれています。

展示の工夫

第一のポイントとしては、来場者の方々の客層が、小学生からご年配の方まで、あるいは一般の方から技術者、専門家までと非常に幅広いと想定されましたので、対象としてどの客層に絞るかでした。さらに可視化情報学会主催の技術展という位置づけとが絡み合い、どのように出展内容、レベル、説明語彙(テクニカルターム)等を設定するかを思案しました。結局、全体として一般成人を対象とした可視化技術展という雰囲気仕上げることにし、小・中学生には100%理解できなくても可視化技術をベースに夢とある種の感動を体感していただき、より好奇心の芽を育めればよいのではないかという結論に達しました。しかし、こうして考えた末の出展内容が、はたして開催期間中、入場者特に子供たちに受け入れられるだろうかという不安は拭え切れませんでした。ところ

が、実際に多くの子供たちや一般の方々にご覧いただき、説明を介して接してみてもその不安は消えました。この設定内容は、多少理解しづらい面もあったと思われますが、おおむね的を得ていたように思います。

第二のポイントは、限られた時間や制限内でいかに入場者に喜んでもらえる出展とするかでした。この可視化展のためにハイビジョンシアター用映像、立体映像、パネル等はまったく新しく製作され、またレーザーライトシートやエンジン스코ープの実演のために実際の実験室の装置をデモしやすいように改造、修正して持ち込みましたので、時間を要しました。また、3月17日オープニングの前日ぎりぎりに完成した出展物もあり、綱渡りの感がありました。小さなトラブルは数限りなく発生しては消していき、無事終了した現在、感慨無量です。

反 響

案ずるより生むが易し。期間中、誠に多くのいろいろな方々にご覧いただき、手前味噌ではありますが、非常に好評であったように思われます。以下、説明員の話をもとめてみました。小中学生、高校生、大学生、会社員、企業家、専門家、家族連れ等、本当に数多くの客層の方々が来られましたが、いずれにせよ、ほとんどの人々は大変好奇心旺盛であり、説明すれば必ずと言っていいほど質問が返ってきて、とても強い手応えを感じ、有意義でした。ただ、ご覧いただいた全員の方々に説明できなかったことが悔まれます。実演や可視化技術についてのレベルの高い素朴な質問が、若

い方からも含め多く浴びせられましたし、論文や資料の請求も数多く受けました。また上映ビデオを大学の教育などのために借用したい旨の申し出もいただきました。

印象に残っている来場者の光景のいくつかは、小学生のお子さんに一生懸命説明しているお父さん、1人で10分以上もレーザーライトシートで見える流れをじっと見つめている中学生、展示ブースの壁面に生じたレーザスペックルパターンについて熱心に説明を求める若い女性などです。

ところで可視化出展に関する反省点もいくつかあります。車づくりに関する可視化技術をもっと幅広く紹介したかったのですがいろいろな制約で今回できなかったこと、説明が一部理解しづらかった点、展示に遊び心が少なかった点などです。それらは今後の課題、教訓としたいと思っております。

おわりに

以上のように、展示会は大変成功裏に終えることができました。自動車の開発過程には、今回紹介した可視化事例の他にも、いろいろな分野において、可視化技術がさかんに応用されており、目に見えない複雑な現象の理解を得るために有効な手段となっています。今後さらにその技術をさまざまな開発分野で発展させ応用し、人と社会と地球環境にやさしい魅力ある快適な車づくりに努力していきたいと存じます。

最後に、今回の可視化展自動車コーナー出展に関し、主催者を初め多くの企業の方々に多大なご協力、ご指導を賜りましたことを厚く御礼申し上げます。

☆えないものを見る科学展より☆

おもしろ実験室*

内 田 雅 也**

Experimental Set-up for Children

Masaya UCHIDA

可視化情報学会20周年記念「見えないものを見

る科学展」のご成功を心よりお慶び申し上げます。ここ数年より学生の理工系離れが進みこれからの

*原稿受付 1992年5月11日

**中村理工工業備

(1) コンピュータシミュレーションによるスペースプレーンまわりの等密度線図
($M=1.5$, $\alpha=15^\circ$, 航空宇宙技術研究所)

(a) 車体まわりの流れの可視化
(オイルミスト法)

(b) シリンダ内流れの数値シミュレーション
「リーンバーンエンジン」

(2) 車づくりを支える可視化技術

(トヨタ自動車 本文156頁参照)

口絵1 可視化情報展から—その1— (本文147頁参照)