

株式会社 戸田レーシング 様

CATIA V5の3D設計データを基盤に、
“CAD~CAE~CAM”を貫く有機的な連鎖を築く

株 式会社 戸田レーシング(以下:戸田レーシング)は、カーレース専用のエンジンや自動車部品の開発、設計、製造、販売までを一貫して推進するレーシングエンジンコンストラクターです。レースを戦うためのシビアな設計・加工精度を追求する同社は、早い時期から3D設計の必要性を痛感。本誌2001年6月号でもご紹介したように^{*}、CAD-CAM連携を目指して、1991年にCATIA (V3R2)を導入しました。その成果を発展させた最新の動向として、さらにCATIA V5データを元にNC加工制御のパスを築き、加工シミュレーションを加えることで、製造過程における最適化を事前検証する動きを強化しています。そこで本稿では、ものづくりの上流~下流を一貫通させるスムーズな流れを加速させ、品質向上と開発~製造期間の削減を実現した同社の活動をご紹介します。



岡山県小田郡矢掛町・1,500坪の敷地に立つ戸田レーシング新社屋

^{*}2001年6月号でご紹介した株式会社 戸田レーシング様の記事は、以下のURLにてご覧いただけます。
<http://www.3ds-jp.com/plm-network/v11/plmnw11-custcase-toda.html>

企業概要

社名	株式会社 戸田レーシング
設立	1971(昭和46)年2月1日
資本金	1,000万円
代表者	代表取締役社長 戸田 幸男
従業員	40名
本社	岡山県倉敷市玉島1363
URL	http://www.toda-racing.co.jp/

ポイント

課題

- ・3Dデータを基盤とした設計~解析~加工のスムーズな連携体制を築く。開発期間の短縮と設計品質の向上の両立
- ・加工精度の属人性を排し、安定した高品質なものづくりを徹底させる

ソリューション

- ・CATIA V5による3次元設計と設計者解析の実行による、ポジティブなスパイラル構造を構築
- ・CATIA V5のネイティブデータをNCの制御データに引き継ぎ、シームレスな加工環境を確立

メリット

- ・同時5軸加工機の導入・活用に伴って、さらなる品質の向上と安定化、そして工期の20~30%短縮を実現
- ・設計思想が加工プロセスにまで貫徹でき、作業者に依存しない高品質な仕上がりが実現

3Dデータの一貫通体制で、高い品質を保持する

戸田レーシングは、1970年にホンダS800で鈴鹿12時間耐久レースGT1クラスにドライバーとして出場し、チームをクラス優勝に導いた戸田幸男氏が、翌1971年に設立した会社です。以来、レーシングカーのチューニング

やシャシーの設計・製作などを進め、F3をはじめとするレース用エンジン開発や、市販車をベースとしたGTやジムカーナなどのフィールドでも活躍。さらにオリジナル自動車部品の設計・製造などの事業展開で、レース関係者やファンから熱い視線を浴びている企業です。また戸田社長は、自らも“Honda TODA RACING TEAM”を率いて、

全日本F3シリーズに参戦。チームオーナー兼監督としても、采配を振るっています。

戸田レーシングは、他に先駆けて1991(平成3)年12月にCATIA V3を導入。以来V4、V5とバージョンアップを重ねながら、CATIAの3Dデータを設計から一貫して持ち回り、解析による設計精度の確認や向上、さらに製



レース結果を即座に解析し、次期設計にフィードバックしています。

造段階での品質の平準化や効率性向上に至る、一貫通貫体制の確立に努めてきました。戸田社長は、その背景を以下のように語ります。



株式会社 戸田レーシング
代表取締役社長
戸田 幸男 氏

「一品一様的に築かれるレーシングエンジンのポートは、加工段階で手作業への依存度が高く、品質や精度が作業者の個人的な経験やスキルなど、属人的な要素に左右されてしまいがちです。そこで、上流段階から3Dによる設計データを形成し、それをそのままNC加工データとして活かすことで、作業者に依存しない一定のクオリティを担保していきたいと考えました」

レースの解析と検証で ポジティブなループを築く

戸田社長は、約16年にわたってCATIAを活用し続けてきた歴史を振り

返って、次のような感想を語っています。

「前回もお話したように、当社では3Dデータによる上流～下流を貫くスムーズな開発・生産体制の確立を目指して、3D CADの導入を検討しました。設計者としての『こうしたい』という思いがダイレクトに反映される点など、私自身が長年抱えてきた構想と同じ考え方で築かれている点が、CATIAを選んだ理由でした。また、実際の活用を通じて魅力を感じているポイントでもあります。CATIAを活用する中で、設計の効率アップや設計者の発想それ自体を刺激してくれるという副次効果も生まれ、使い込むほど設計者たちの成長が加速されています。改めて、当時の選択の正しさを再確認しています」

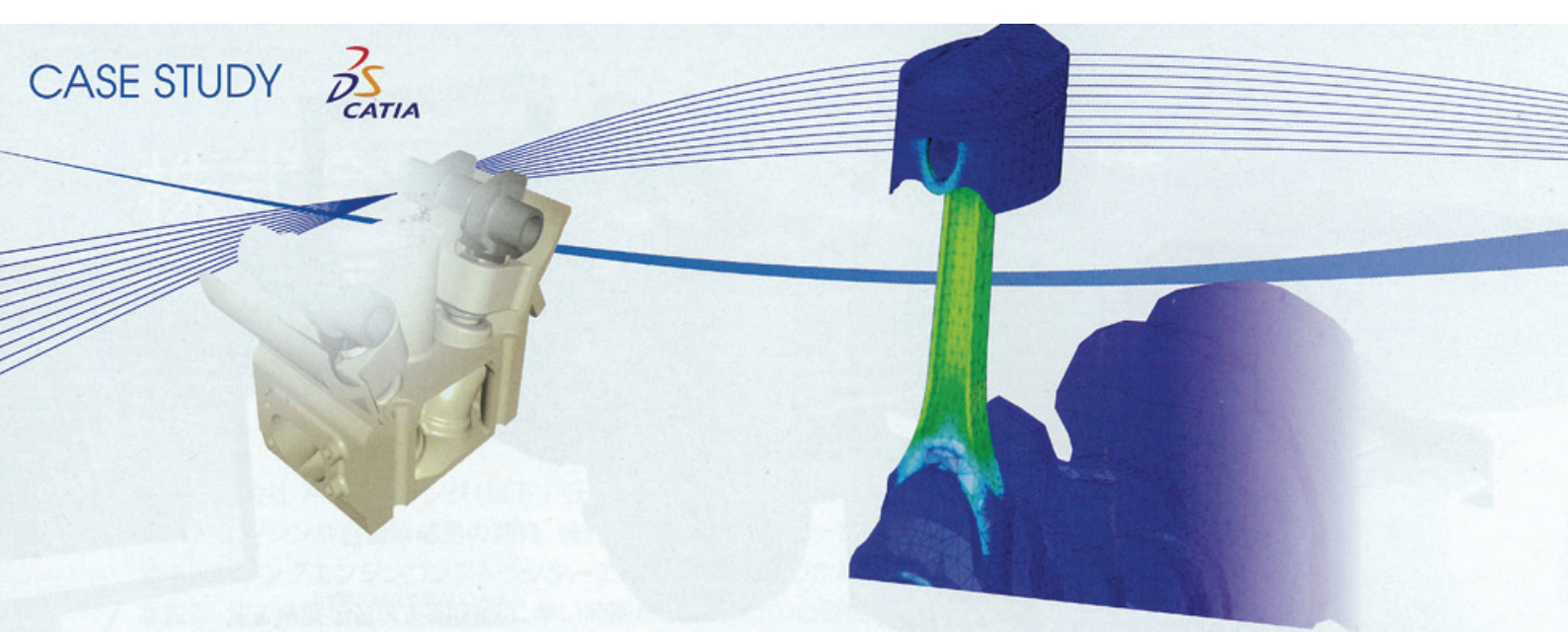
一方、カーレースの世界でもコストの圧縮と開発期間の短縮化が至上命令となっています。そこで設計者の経験やノウハウなどの暗黙知を、明確な顕在知に変えて蓄積し、最適設計に向かって「近道」を築く姿勢が大切です。戸田レーシングでは、設計途中における構造や強度確認、あるいは可動部分の検証などのために、CATIAアナリシスやキネマティクス・シミュレーターなどを活用。カムシャフト周辺部の動きを時系列で検証し、可変弁機構のバルブ開閉タイミングのベストポジションを検証するなど、事前にトラブルの芽

を摘みながら、さらに最適解を探るプロアクティブな設計姿勢を徹底しています。

さらに、レースで不具合があった部品はすぐに回収して、どこに問題があったのかを遡るために、設計担当者自身が解析を実行しています。

「最も応力の加わるピストン・コンロッドなどは、特に解析ニーズの高い部分です。レースごとにシミュレーションを実行することで、設計者が想定していなかった方向に思わぬ負荷がかかっていたことを認識したり、さらに肉厚や重量を抑えながらそれを補強し、応力を分散させる方策を検討したり…、というアクションが重要だからです。レースカーのパフォーマンスは、部品ごとの部分最適の総和ではなく、フルビークルとしてのトータルバランスがポイントになります。したがって、実際のレースの中で得られた発見や気づきが、次のレースへの糧になるわけです。私たちは、その成果を製造部門と共有しながら、次のレースのための改良に反映させています。そんな改善のループをぐるぐる回すことで、アウトプットの質的向上とノウハウの蓄積・拡大が実現しています」

このように、レースの世界は最も厳しい精度と改良スピードが要求されます。その中で確立された改善思想の徹底



による設計変更への迅速な反映姿勢やノウハウは、市販のレースカー部品にも活かされており、それが戸田レーシングの製品市場競争力を揺るぎないものになっている源泉となっています。

CATIA V5のデータをそのままNCにまで貫く姿勢を堅持

同社は、レーシングカーに求められる高精度の加工を効率的に実行するための設備投資にも、積極的に取り組んできました。例えば、旧来ピストンはマスター形状に沿って同じ形状を並行的に削っていく倣い加工機が主流でした。しかし、楕円形状の加工を可能にするCNCピストン旋盤が登場した時、それを日本で最初に導入したのも戸田レーシングでした。CNCピストン旋盤は日本で生まれた技術にもかかわらず、日本のピストンメーカーが導入を図ったのは、その後F1レースなどで世界が認めだしてからだったそうです。

また、戸田レーシングは2007年1月、岡山県小田郡矢掛町に1,500坪の敷地を有する新社屋に移転しました。倉敷周辺に点在していた3つの工場を、この一カ所に集約。これを機に、さらに効率的に高精度な加工を行うために、ドイツ・HERMLE社製の「同時5軸工作機械・C40U」を導入しました。同時

5軸工作機械とは、通常のマシニングセンタの工具刃先が、X、Y、Zの3軸方向に動いて切削を実行するのに対して、さらに円形状のテーブルが360度回転(C軸)、そのテーブルを支える横軸も150度回転(A軸)することによって、文字通り同時に5軸で加工を実行する装置です。

「工作機械メーカーは、メーカー側が提供するポスト処理ツールを使うことが前提だ、というスタンスでした。しかし、3D設計で形成されたモデルを、下流の型設計やNCにまでスムーズに連携させることが、私たちの基本的な姿勢です。そのためには、CATIA V5のネイティブデータを、そのまま加工機にまで継承させることが大切です。そこで、ベンダーとの協調体勢によってポストプロセッサを開発。CATIA V5と5軸マシニングセンタが、何の問題もなくスムーズにつながりました」

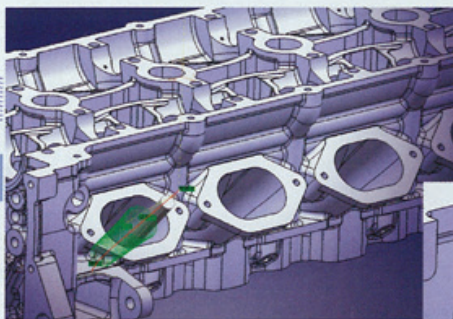
自動車・航空機・産業機械等の究極のものづくりを目指して、国内の製造・加工会社が参加する展示会・講演・勉強会などにも積極的に参加する戸田社長。せっかくCATIA V5で設計を進めながら、最終的な加工段階でデータ変換などを介して、ポスト処理を行っている企業が思いのほか多い事実を知り、CADのネイティブデータを一貫して持ち回る本来的なCAD-CAM連携の重要性を、アドバイスをすることも少なくないそうです。

さらに加工の精度向上と最適化を進める

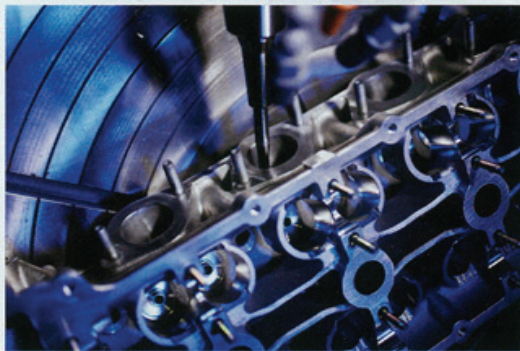
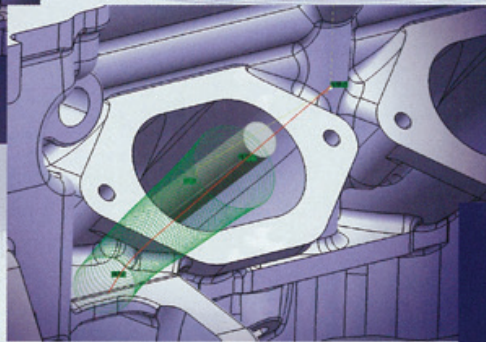
また、同社は数次のリリースアップを図り、これまでCATIA V5R16を活用してきました。さらに同時5軸加工機の設定や制御をよりスムーズにするために、NC用にR17を現在活用しています。

特に燃料と空気の混合気を取り込む通路となるポート部分は、エンジンの性能を大きく決定づける大切な役割を担っています。したがって、特に厳しい加工精度が要求されます。この加工に対して、CATIA V5の「マルチアクシスマシニング2」の多軸チューブ加工機能がパワーを発揮しています。

「CATIA V5上で定義した形状データを、変換などのプロセスを介することなく、そのままNCのパス生成に活かすことができる点が、大きな戦力になっています。2軸や3軸加工による従来の作業は、結局手作業による仕上げプロセスがいくつも介在し、そのために多くの手間や時間を要していました。しかし、同時5軸加工機が仕上げ加工までをスムーズに実行してくれるおかげで、品質の向上と安定化が実現。さらに、工期も20~30%短縮することができ、品質とスピードの両立を図ることができました」



CATIA V5の「マルチ軸シマシニング2」の多軸チューブ加工機能を使って、ポート部の複雑な形状の切削プロセスを正確に事前精査・確認。



CATIA V5の設計データをベースに築かれたパスに沿って、同時5軸加工機が正確に加工を進めます。



CATIA V5の設計成果を～解析～加工にまで一気通貫させる同社の姿勢は、自動車関連業界だけでなく、先端的な開発を進める幅広い分野の企業からも注目を集め、新社屋への移転以降、見学の申し入れも急増しています。

また、顧客満足を中心に据えた品質追求を目指す同社は、目下ISO9001取得に向けて企業風土形成を推進中。全社が一丸となってお客さま軸で考える文化が、形成されつつあります。

今後さらに、CATIA V5で形成され

た3D設計データを、最終的な加工段階にまでスムーズにつなげるパスを拡大していきたいとする戸田社長は、さらなる活用や機能拡張へのご要望を、以下のように語ってくれました。

「加工精度を高めるには、荒加工の段階から最後の仕上げまで、全体のバランスをとりながら加工法の最適化を進めていく必要があります。特に、エンジンそのものの性能を大きく決定づけるポート部分に関しては、トータルバランスに基づいた加工精度の追求が、

非常に重要になってきます。そこで、チューブ加工における荒加工と仕上げ加工間の組み合わせをより密に定義し、全体をワンストップで進めることのできる機能の提供をお願いしたいですね。また、加工機の動作や手順を事前に検証し、最適化を図るために『マシンツールシミュレーション2』の活用も検討しています。加工前の段取り検討や加工可否判断に大きな効果を発揮してくれるのではないかと期待しています」

BUSINESS PARTNER

株式会社ファソテック

株式会社ファソテックは、CATIA-CADAM Competency, Centerの国内メンバー第1号であり、日本IBM社の認定ビジネスパートナーでもあります。メカニカルデザインやスタイリング、CAEからCAMまで、CATIAがカバーする全領域で最高レベルのサービスを提供することを

ミッションに活動を続けています。

- | | |
|----------------|------------|
| ■コンサルティング | ■ヘルプデスク |
| ■システム開発、カスタマイズ | ■システム運用・保守 |
| ■トレーニング | ■業務委託サービス |



企業概要 ○会社名/株式会社ファソテック ○設立/1984年2月1日 ○資本金/2億6,586万円 ○代表者/代表取締役社長 長見 茂
○従業員/208名 ○本社/千葉県千葉市美浜区中瀬1-3 幕張テクノガーデンB棟21階 ○URL/http://www.fasotec.co.jp/