

# 研究現場で 3D-CAD ( SolidWorks ) を用いる

河合利秀

名古屋大学 理学部技術部

## 概要

名古屋大学理学部理学研究科は今年度の COE 予算で 3D-CAD を 100 ライセンス( ネットワーク・ライセンス ) 導入しました。今回の発表は、ネットワーク・ライセンスを導入するまでの経過と、実際に運用した場合の問題点を整理し、報告します。

ポスターでは、実験装置・観測装置のデザインツールとして用いた事でこれまで困難だった複雑な装置の設計が効率的に進められた事例をポスター会場にて紹介します。

## 1 経緯

金工室はこれまで標準設計ツールとして Pro/ENGINEER を使ってきました。

Pro/ENGINEER は極めて高い能力を持った 3D ソリッドモデルを中核とした総合設計支援システムで、有限要素解析( 熱、応力、歪み、振動など ) から、CAD-CAM ( コンピュータ支援設計 - 生産システム ) まで連動した最先端の 3D-CAD です。

金工室は Pro/ENGINEER を用いることによってこれまで不可能だった大型の実験装置にも取り組むことができ、これまでの業務を支えてきました。三次元データは、実験装置の技術的問題点をより正確に把握できるばかりか、三次元イメージによってその技術的問題点が研究室やプロジェクトメンバーによって共有できるという優れた特徴があって、教育・研究の推進に大きな力となりました。このことは、教育・研究現場における 3D-CAD の活用が極めて有効であることを証明するものです。

しかし、Pro/ENGINEER は、設計・製造に必要な全ての業務に対応するためにかえってシステム全体が大きくなり、維持に多大な労力が必要なこと、コストの高い高性能 PC でないと性能を発揮できないこと、使いかたが難しく普及するのに敷居が高いことなど、3D-CAD の優位性が十分生かされない状況にありました。

こんな悩みを抱えていたおり、Z 研が望遠鏡設計用に導入した 3D-CAD システムの一つである SolidWorks を見る機会があって、システムの柔軟性と維持のしやすさの魅力を感じました。Z 研の厚意により、購入時の正規講習会に参加させてもらい、その機能を一通り体験するなかで Pro/ENGINEER と比較してみると、SolidWorks は、金工室の標準設計ツールとして必要な基本的性能を持ちつつ、使いやすさや維持の点で優れていると感じました。

手始めに 150 日間試用版を機械工作実習で使って学生の反応を見ると、CAD への最初の取りかかりが比較的容易であり、優れたオンライン・チュートリアルなどの存在で無理なく使いこなせることが分かりました。

このようなことから、SolidWorks ならば 3D-CAD の優位性を損なわず、無理なく普及できると判断し、Pro/ENGINEER から SolidWorks への切り替えを決意しました。

## 2 SolidWorks の特徴

3D-CAD というとは何か難しいように聞こえますが、いまや標準設計支援ツールとして定着しつつあります。SolidWorks は工業高校や高専の「ロボコン」などの正式サポート CAD として知られるようになり、次代を担う若者達の独創的なロボット群は SolidWorks への評価を高めています。

SolidWorks の特徴は、Pro/ENGINEER などでも開拓されたフィーチャーを基本とした形状認識とパラメトリック機能の連携によって極めて柔軟に三次元形状の記述ができること、比較的安価にも関わらず本格的な 3D ソリッドモデルとして十分な機能を有し解析ソフトや CAM(機械加工ソフト)との連動もスムーズなことです。

SolidWorks のもう一つの特徴は、システム全体の規模が小さく、PC への負担が小さいことです。これは 3D-CAD で最低限必要な機能に特定したことにより実現したもので、インストールに必要なハードディスク容量は約 50M バイト、3D-OPEN-GL に対応したディスプレイドライバーがあれば高速表示(メーカーの推奨 PC はもっと高い性能のものですが・・・)も可能という軽量ソフトとなっていることです。この程度の負担であれば、ノート PC にインストールして、学会や研究会等でプロジェクターを使って 3D-CAD データを見せる事も可能であり、単に設計ツールとしての機能だけに留まらず、プレゼンテーションにも威力を発揮すると考えられます。

米国では工業系大学の教科書に SolidWorks の 150 日間試用版が標準で添付され、機械系 3D-CAD の実習セットとして普及するかたわら、大手企業が提供する 3D-CAD データの標準 3D-CAD システムとして採用される動きも活発で、これまで 3D-CAD の普及が遅れていた中小の製造企業・設計部門にも広く採用され、大企業などに先行して普及した高機能・高価格 3D-CAD の市場にも割り込み、世界標準 3D-CAD としての地位を固めつつあります。

### 3 大学の教育研究現場にこそ必要な 3D-CAD システム

大学の教育・研究現場において要求されることは独創性です。市販の実験装置や大企業の手がけた「ブラックボックス」の実験装置では独創的な教育・研究は生まれません。真に独創的な教育・研究を進めるためには、独自の実験装置や創意工夫のこらした装置を自らが開発・発明することが必要不可欠です。

最前線の教育・研究現場で用いられる実験装置は今日の科学技術の発展を反映して、大型化且つ複雑化し、極めて厳しい環境条件(超低温、超高压、超高真空など)での使用など当たり前となっています。このような実験装置の機械設計・製作は、機械の知識に乏しい学生・院生の手には余ると考えられています。

その主な要因は、「製図に対する習熟度」が、研究室やプロジェクトに参加している学生・院生・教官メンバーにおいて異なることです。

機械製図の読み方を訓練されていない学生を含んでいると、機械製図で示された複雑な図形の理解に大きな差が生じ、実験装置の形状や機械情報をメンバー全員が正しく掌握することが困難となります。そして、担当した学生が技術情報の消化不良をおこして相互連携が破綻したり、全体での科学的・技術的討論が深まらないことで、装置開発が思うように進まないと言う事態を招いてしまいます。

しかし、3D-CAD システムでは複雑な形状でも直接三次元イメージで掌握できますから、この点に関しての情報を完全に共有することができます。拡大や断面表示など自由自在ですから、少なくとも形状に関する限りでは共通認識を得ることができます。形状は設計者の意図を最もよく反映するので、形状に関する共通認識を得ることは設計者の設計意図を得ることであり、その上での技術的・科学的問題点の検討は実り多いものとなります。このことはこれまでの設計図(二次元製図)では実現できなかったことです。

設計が進むと、各部品の強度・重量・重心の位置などの機械的情報を正確に掌握することが不可欠となります。このような情報は SolidWorks のようなソリッドモデルであれば CAD データに内包しています。むしろ、これらのデータを駆使することこそ 3D-CAD を用いた機械設計の本文であると言えます。

さらに、3D-CAD の三次元イメージによって動く部分の干渉チェックや組立のシミュレーションを行うこともできます。これらの機能は設計が大がかりになればなるほど困難を極めるものですが、3D-CAD ではごく当たり前に見ることができます。

3D-CAD によって、従来では不可能だった大がかりな実験装置においても、独創性のある装置を開発・設計することの可能性が広がったと言えるでしょう。私たちは 3D-CAD のこのような優れた特徴を生かすことで、世界に一つしかない独創的な観測装置や実験装置を開発し、優れた研究や観測をより多く実現できると考えています。

## 4 ライセンスの種類

正規に獲得したライセンスは二種類あり、その他に 150 日間無料体験版も使っています。

一つはスタンドアロンを 10 ライセンス、もう一つはネットワークを 100 ライセンスです。

### 4.1 スタンドアロン・ライセンス

スタンドアロン・ライセンスは、使用可能な PC を特定したライセンス形態です。実際には PC のシリアルポートに dongle (ハードウェア・キー) を装着した状態でライセンス確認を行います。

スタンドアロン・ライセンスでは、インストールに必要なディスク容量が少ないことから、あらかじめ他の PC に SolidWorks をプリ・インストールしておき、SolidWorks を使いたいときに dongle を装着したときだけ SolidWorks を使うことが可能です。従って、学会や研究会などの出張先でもプリ・インストールされた PC、dongle、CAD データの三点を持参すれば 3D の迫力あるプレゼンテーションが可能となります。これは次に述べるネットワーク・ライセンスより使い勝手がよく、メリットも大きいと思います。

### 4.2 ネットワーク・ライセンス

ネットワーク・ライセンスは、LAN 環境下で、ネットワークサーバーによって最大使用数 (100) を管理するライセンス形態です。

NICE (名古屋大学の LAN) の phys ドメインに直接接続されている PC (WindowsNT、Windows98me、Windows2000、WindowsXP-Professional) 全てにインストール可能で、金工室に設置したライセンス・サーバーによってライセンス管理を行うようにしています。

このライセンスは有効なコマンドの実行が 2 時間なければ自動的にライセンスをサーバー側に返しますが、ユーザーが新たにコマンドを実施すると同時にサーバーにライセンスを要求するので、その時に 100 台同時に使っていなければそのままライセンスが発給されるので、ユーザーは連続で使っているのと全く同じ感覚で使用できます。

名大のネットワーク環境は複雑で、ネットワーク・ライセンスを十分使い切るには技術的な問題点も多く存在します。現状では研究室のサブドメイン下にある PC では動作できませんので、この問題を解決できるようメーカー側と交渉中です。

### 4.3 150 日間無料体験版

金工室では、工作実習に 150 日間無料体験版を利用してきました。

この体験版は、インストールした日から 150 日間 SolidWorks が使えるというもので、体験版で作ったデータは、正規ライセンスの SolidWorks と何ら変わることなく、正常に使うことができます。

正規版であるスタンドアロン・ライセンスやネットワーク・ライセンスの SolidWorks からは、150 日間無料体験版で作成した CAD データを問題なく読み込みますが、正規版の CAD データを体験版で読むことはできません。これはバージョンの違いからくるものですが、工作実習をはさんだ期間で一仕事するには丁度良い長さだと考えています。

## 5 SolidWorks のインストール作業

スタンドアロン・ライセンスは、一台ずつ dongle を装着しながら行います。時間は PC の性能にもよりますが、概ね 30 分程度です。

ネットワーク・ライセンスのインストールは、最初に、ライセンス・サーバーをインストールに、その後、順次クライアントをインストールするとうように、二段階必要です。

ネットワーク・ライセンスのインストールでは、建物毎にルーターで仕切られている LAN 環境下で、ポートアドレスをどうするかが重要です。ネットワーク環境を保護するため、最小限のポートアドレスしか通していないこともあって、この点はネットワーク管理者と良く相談する必要があります。

クライアントのインストールは概ね 30 分ほどかかります。今のところ 10 台以上インストールしてきましたが、サブネットを構成している研究室では PC の設定を変更するなど、まだ使いにくい点が多くあります。

ネットワーク・ライセンスは最も有効に使えると予想されるドメインに設定しましたが、実質的には 30~50 台のクライアント数になるのではないかと思います。

## 6 SolidWorks を「標準設計ツール」として使う

私たちは名古屋大学理学部で SolidWorks を「標準設計ツール」として使っていこうと言うことを提案し、展開していることが、ソリッドワークス・ジャパンの期待と重なっているようです。

SolidWorks は工学系大学の CAD 実習として導入されてきましたが、研究分野の最先端で有効に利用された例はまだ少ないようです。

名古屋大学理学部で最も早くから使い始めた Z 研は、実験装置のほとんどを SolidWorks を使って設計し、製図段階まで落として装置を作り、観測や実験を次々に成功させています。ここでは、SolidWorks に連携した解析ソフトも導入し、歪みや振動の解析もおこなっています。

最初の大きな成功は、新しい思想に基づく天体望遠鏡の架台の設計です。これは、2003 春の天文学会で発表し、大きな反響がありました。その後この望遠鏡架台はリアルスケールの実証機として試作し、すばる望遠鏡並みの運動性能と角分解能を備えていることを証明しました。

この仕事はソリッドワークス・ジャパン株式会社の目にも止まり、2003 年冬のユーザー事例集に、巻頭で紹介されています。これはポスター会場にて詳しく紹介します。

## 7 まとめ

私たちは SolidWorks を「標準設計ツール」として採用し、名古屋大学理学部への普及に取り組んでいます。このことはメーカー側の大きな関心呼び、大学での新たな展開としておおいに期待されています。

教育・研究現場における SolidWorks 導入の効果はめざましく、実験系学生・院生にとって独創的な研究を進める上でたいへん有効なツールとして受け入れられつつあり、学会で話題となるような事例を生み出しています。