

「IT特集」

大型プレスのデジタルアセンブリ活用

Utilization of Digital Assemblies for Large-sized Press

堂谷 和志
Kazushi Doutani

大型プレスの据え付け工事は、プレスの販売／製造において最終工程である。据え付け作業はコマツの社員が現地の業者を指導して行うが、海外においては言語というコミュニケーションギャップが生ずる中で、非常に難しい工程である。

本稿では、大型プレスという、重量物の据え付け方法を正確に、分かりやすく伝達するために、デジタルアセンブリ技術を据え付け工程に取り入れた内容を紹介する。

Installation is the last process that lies at the end of a long series of activities for marketing a large-sized press starting with the manufacture. Generally the installation work is carried out by an appointed local contractor under the supervision of Komatsu engineers. It is a very difficult assignment, and particularly so in a foreign country because of the language barrier which is likely to produce a communications gap.

This paper introduces a digital assembly technology which is a means to precisely and easily acquaint local contractors concerned with a method for installing large-sized presses and an instance of its application to the actual installation work.

Key Words: Large-sized Press, Digital Assembly, 3D, Viewer, Installation, Installation Manual, Pro/ENGINEERING, Product View

1. はじめに

産機事業本部では、クラウン、スライド、ベッドなどのいわゆる大物フレームと呼ばれる部位と配管は3D CADにて設計を行っている(図1)。特に配管設計の場合は3Dモデル化するにあたり、干渉チェックのため、ダイクッションや駆動部、カバー類などのモデルを織り込む必要がある。

近年、この3Dのデータベースが充実されてきたと共に、3Dビューワーソフトとの連携がとれることにより、製造現場においても3Dモデルが活用できる状態になった。

今まで、3Dモデルは開発という上流工程のみで活用されていたが、下流に位置する現地据え付けに活用できないか考えた。

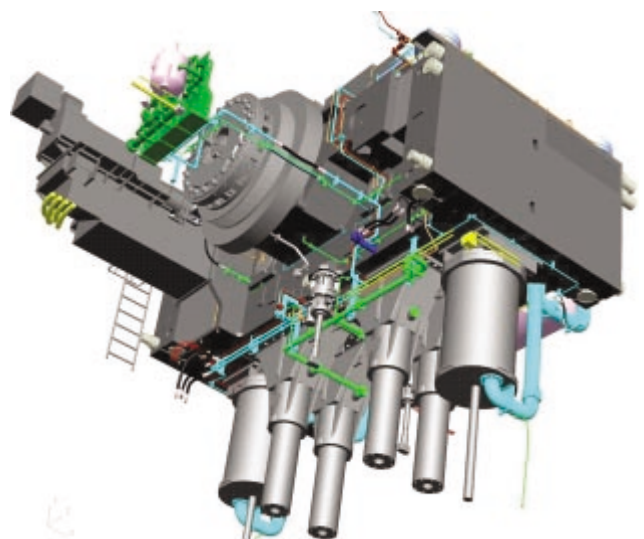


図1 モジュールトランスファープレス
クラウンの3D配管モデル

2. デジタルアセンブリとは

デジタルアセンブリとは、3Dモデルというデジタルデータを活用し、その組み立てをコンピュータ画面の中でシミュレーションする技術のことである。ビジュアル化することにより、組み立て手順が明確にできるというメリットがあり、ポンチ絵や写真と違って、好きな角度からモデルを見ることができると、使用用途に合わせて、色々な角度から組み立て時の状況を確認することが可能となる。さらに、3D CADで作成された3Dモデルをそのまま活用することにより、実際のプレスの形をそのまま表現できるため、手書きや、ワードやエクセルなどで作成したポンチ絵と違って、正確な情報が提供できるため、分かりやすいという特徴がある。しかも、デジタルということで、色付けや切り貼りの加工もしやすく、CD-ROMなどにて簡単に持ち運びができ、データベースに登録することにより管理も容易である(図2)。

3. 大型プレスの現地据え付け

大型プレスの現地据え付け工事は、通常タンデムプレス1台で約3.5ヶ月、モジュールトランスファープレスで約5.5ヶ月程度かかる。

現地据え付けの作業工程は、通常で50～60工程ほどあり、ベースプレート設置から始まり、主な工程はベッド据え付け、スライド仮置き、クラウン上架、スライド連結、配管・配線、スイッチオン、調整、立会い、客先教育を経てハンドオーバーとなる。

現地据え付けの中心となるのは、コマツから派遣されるTA (Technical Adviser)で、TAのMissionは、安全に、納期通りで、予定工数内にてプレスを据え付けてお客様に引き渡すことである。TAは通常メカ1名、エレキ1名でチームを組んで、現地の据え付け業者を使用して、Mission遂行に勤めている。その際、従来まではワープロで作成された据え付け標準書を使用して据え付け業者に作業手順を説明していた。据え付け業者はプレスの据え付け作業に関しては素人のため、従来の据え付け標準書では伝達しきれない部分があり、必要に応じてTAが、ポンチ絵を書いたり、実際に作業して見せたりして補っていた。TAは言葉の壁の上に素人にプレスの据え付け作業を指示するという過酷な条件の中で働いており、その苦労は大変なものであった。

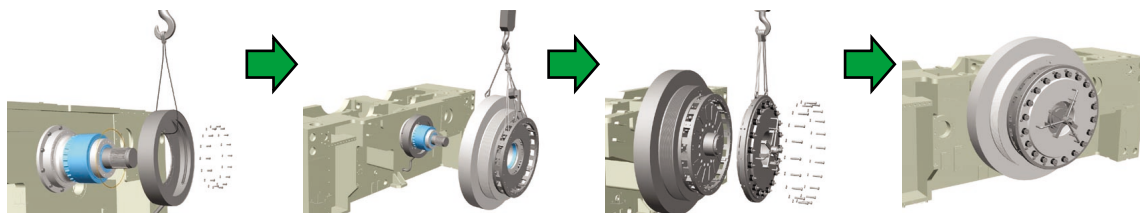


図2 クラッチ取り付けのデジタルアセンブリ

4. デジタルアセンブリの据え付け工事への適用

据え付け工事において、現場では既に据え付け標準書という据え付け工事用のマニュアルが存在していた。しかし、そのマニュアルには、作業の概略と簡単なポンチ絵がワープロで書かれているだけのため、プレスをおおよそのイメージとしてしか表現できなかった。さらに、このマニュアルはTA用に作成されており、初心者には非常に難しいマニュアルであった。

今回、この据え付け標準と3Dモデルを使用したデジタルアセンブリを組み合わせて、新たに、Installation Manualを作成した。据え付け工事の作業内容が、工程別に、誰にでも、簡単に理解できるようにして、据え付け工事の品質・コスト・納期・安全の向上を図った。

さらに、複雑な組み立て作業が必要な部分であるクラッチ Ass'y とブレーキ Ass'y において、動画によるデジタルアセンブリを作成し、よりビジュアルに確認できるようにした(図3)。

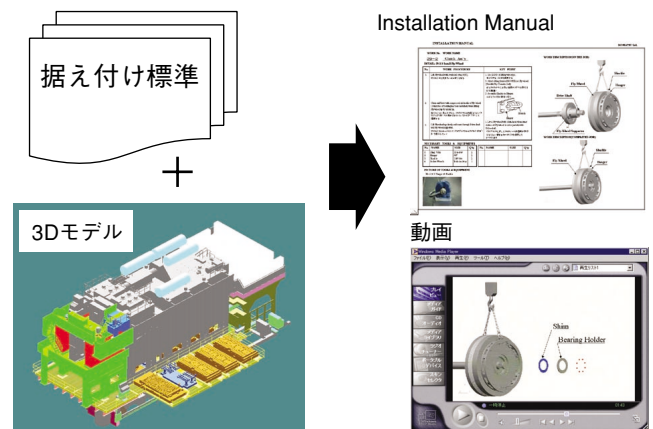


図3 据え付け標準書とデジタルアセンブリの結合

5. Installation Manual の特徴

Installation Manual の最大の特徴は、デジタルアセンブリ技術を適用することにより、据え付け業者が理解できるマニュアルだということである。海外でも、日本でも適用できるように説明文は、英語と日本語の両方を記入した。

ここでは、図4を参考にInstallation Manualの書式と特徴を説明する。

(1) WORK PROCEDURE

Aの部分が「WORK PROCEDURE」で作業手順を説明している。据え付け標準書を基に作成したが、表記方法をさらに細かな手順ごとの説明方式に変更し、据え付け業者が理解できるレベルまで作業内容を落とし込んだ。

(2) KEY POINT

Bの部分が「KEY POINT」で、特に気をつけなければならない部分、安全に関する注意事項などを記載している。このKEY POINTはWORK PROCEDUREに合わせて細かな手順単位で明記することにより、作業のどこで、何を、気を付けなければならないか、が明確になった。

(3) NECESSARY TOOL & EQUIPMENTS

Cの部分が、「NECESSARY TOOL & EQUIPMENTS」で、この作業にどのような治具・工具や設備がいくつ必要なのかを記載した。据え付け業者が事前に何を、いくつ用意すればよいかが明確になり、適切な工具を前もって準備することが可能となった。

(4) PICTURE OF TOOLS & EQUIPMENT

Dの部分が「PICTURE OF TOOLS & EQUIPMENT」で、特殊な工具や治具、勘違いしやすい物については、写真を貼り付けて、さらに分かりやすく、間違いが発生しないようにした。図4では特殊治具として、タイロッド引き上げのためのスペシャルアイボルトを写真で貼り付けてある。

(5) WORK DESCRIPTION

Eの部分が「WORK DESCRIPTION」で、デジタルアセンブリ技術を活用し作業内容をビジュアルに説明したものである。

作業内容が理解しやすいように、上段に作業着手時の状態「WORK DESCRIPTION (ON THE JOB)」、下段に作業完了時の状態「WORK DESCRIPTION (COMPLETED JOB)」に分けてそれぞれの状態を3Dで記載した。使用している治具・工具も3D CADで作成し、デジタルアセンブリで使用することにより、治具・工具の使い方がビジュアルで分かるようになった。

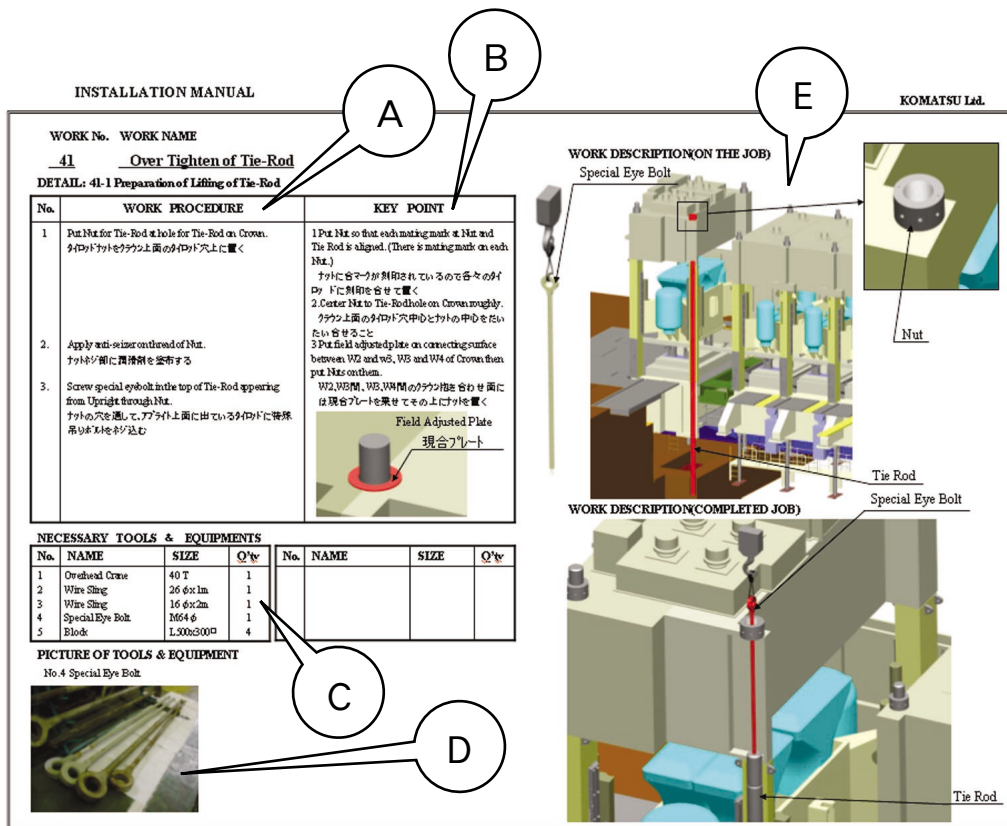


図4 タイロッド引き上げ作業の Installation Manual

6. Installation Manual の作成手順

Installation Manual の作成フローは図5の通りである。

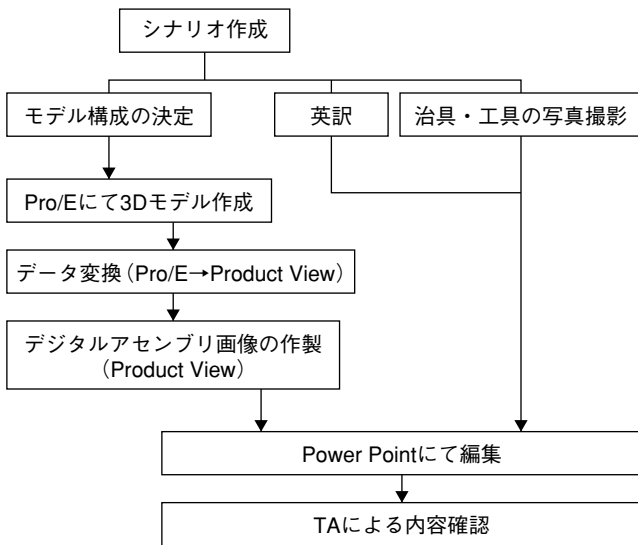


図5 Installation Manual 作成フローチャート

(1) シナリオの作製

初めにInstallation Manualで、最も重要な工程であるシナリオを作成する。

プレス据え付け工程ごとにその作業内容と手順、キープポイント、着手/完了時のポンチ絵をシナリオ用紙に書き込むのである。

(2) 3D モデル構成の決定

次に、3D モデル作製のためのモデルの構成を決める。どのようなモデル構成にすれば、据え付け業者が理解しやすいかを考えて、3D CADオペレータにモデル作製を指示しなければならない。ベースとなる大型プレスの3Dモデルは既にPro/ENGINEER (PTC ジャパン株式会社)「以後Pro/Eと呼ぶ」で作成されている。これに治具・工具・設備(ワイヤー、ガントリークレーンなど)を追加し、デジタルアセンブリの基データを構築する。

(3) データ変換

Pro/Eのデータをビューソフト Product View (PTC ジャパン株式会社)が読み込めるデータ形式に変換する。デジタルアセンブリ作製には、ビューソフト Product View (PTC ジャパン株式会社)を選定した。選定の主な理由は次の6つが挙げられる。(Product View画面は図6を参照のこと)

- ① Pro/Eからのデータ変換がシームレスである
- ② ビューソフトとしての完成度が高い
- ③ 3D CAD用コンピュータは非常に高い性能が必要であるが、Product Viewは、それより低いスペックでも使用が可能である
- ④ 操作が簡単であること(Pro/Eの場合外部の操作教育が必要となる)
- ⑤ Jpg画像への出力機能があり、画像加工ソフトへもシームレスに連携がとれる
- ⑥ オプションで、動画作成機能(Realizer “リアライザー”)がある

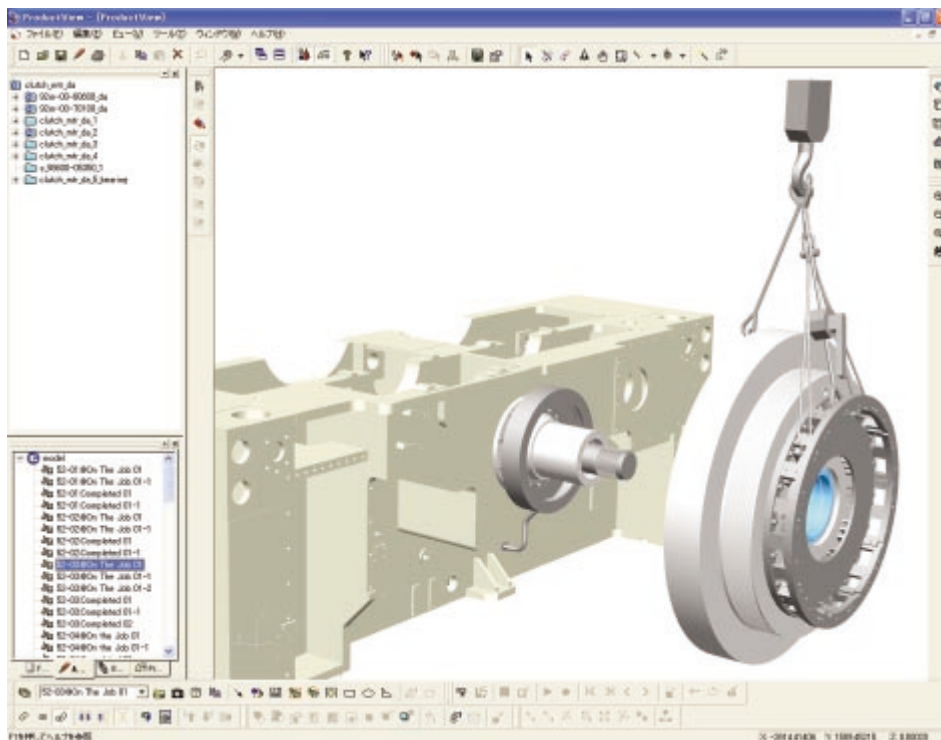


図6 Product View 操作画面

(4) デジタルアセンブリ画像の作成

Product Viewを使用してモデルの部品を分解していき、組み付け作業を再現していく。

モデルを組み付けていくのではなく、完成したモデルを分解していき、逆再生することによりデジタルアセンブリが完成するのである。

さらに、色つけをして実際のプレスに近い表現ができるようにして、ビジュアルで分かりやすいようにした。

(5) シナリオの英訳，必要な治具・工具および設備の写真撮影をする。

(6) 編集

最終的な成果物を PowerPoint にした。理由は、Power Point であればプリンタへの出力も容易で、プレゼンテーション形式による説明が可能のため、据え付け手順を説明するツールとして最適と判断した。

(7) 内容に不備がないかを TA が確認し Installation Manual の完成となる。

7. デジタルアセンブリ動画の作成手順

図7のフローチャートによりデジタルアセンブリ動画を作成した。

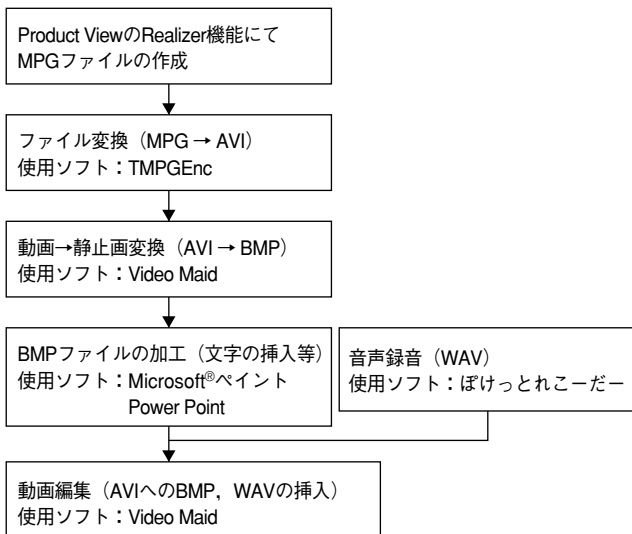


図7 動画作製フローチャート

(1) デジタルアセンブリの動画ファイルの作成

デジタルアセンブリの動画MPGファイル作成は、Product ViewのRealizer機能を使用して作成する。Realizer機能は、時間軸を設定し、その中でモデルの移動や回転を行うことにより動画の作成が可能となる。(図8参照)

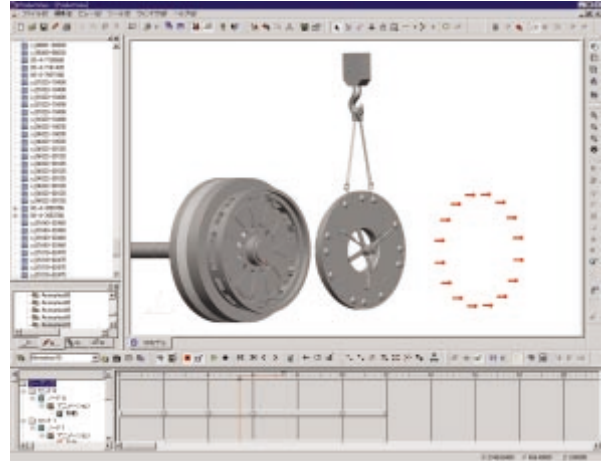


図8 Product ViewにおけるRealizer画面

(2) ファイル変換

動画MPGファイルを動画AVIファイルに変換をする。AVIファイルにすることにより、画像加工との連携が容易にとりやすくなるからである。変換にはフリーソフトである「TMPGEnc」(<http://www.forest.impress.co.jp/video.html>)を使用した。(図9参照)

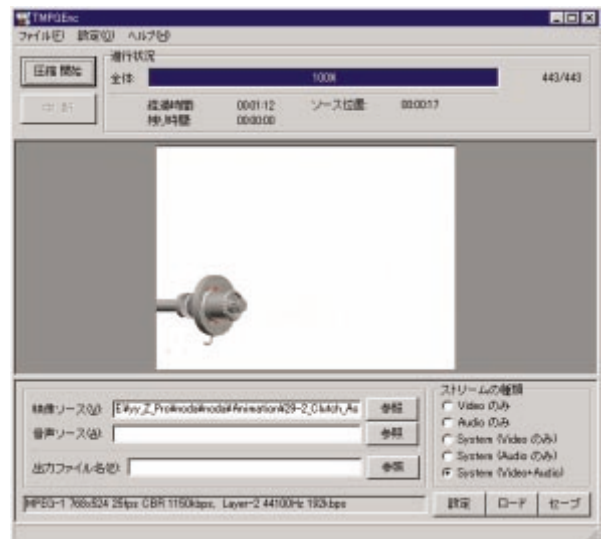


図9 TMPGEncの操作画面

(3) 動画 → 静止画変換

画像加工が必要な部分を動画AVIファイルより選択し、静止画BMPファイルに変換する。BMPに変換することにより、画像加工が容易にできるのである。この動画→静止画の変換にはフリーソフト「Video Maid」(<http://anipeg.yks.ne.jp/backno.shtml>)を使用した。(図10参照)

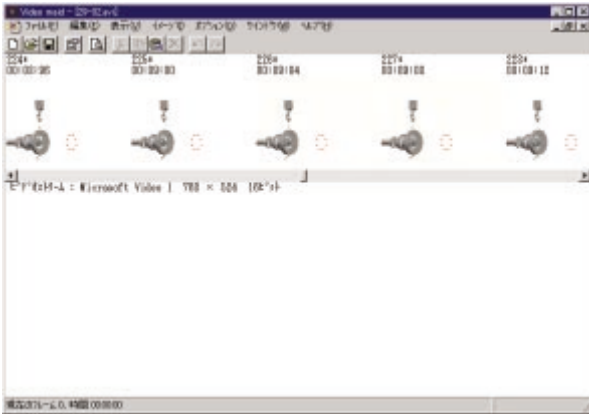


図10 Video Maidの操作画面

(4) 静止画画像加工

静止画BMPファイルに文字の挿入や画像に加工を加える。(例えばスプレーの絵を貼り付けて、グリース塗りを表現する)

MS Office (Power Point)やWindowsに標準搭載されているMicrosoft®ペイントを使用して、BMPファイルへ文字と絵を挿入した。

(5) 音声録音

ストーリーの英文を音声録音した。当初は英文を音声に変換するMicrosoft Speech SDK (<http://microsoft.com/speech/>)の使用を検討したが、人による音声録音の方が聞き取りやすいため今回は音声録音のフリーソフト「ぼけっとれこーだー」を採用して、マイクにて録音し音声WAVファイルを作成した。(<http://chrono.pos.to/pocket/>)

(6) 動画編集

(4)で加工した静止画BMPファイルと、(5)で作成された音声WAVファイルを、動画AVIファイルに挿入し説明文と音声付きの動画が完成となる。編集作業には、(3)で紹介した「Video Maid」を使用した。この「Video Maid」は静止画BMPファイルと音声WAVファイルを動画AVIファイルへ結合する機能も持ち合わせている。

8. インフラストラクチャー

デジタルアセンブリを活用する場合、インフラストラクチャーとしてボトルネックとなるのがVRAM (Video RAM)である。当時(2001年10月)で流通されているパソコンに標準搭載されているVRAMは8~16Mbyteであった。しかし、デジタルアセンブリを実施するには32Mbyte以上のVRAMが必要であった。(2002年10月現在では128Mbyteのものが市販されている)

今回、選定した機種は下記の仕様にした。

OS : Windows NT4.0

PC本体 : IBM M/Pro CPU Pentium III 800MHz

メモリー : 768Mbyte

VRAM 64 Mbyte (グラフィックボードをELSA Groria IIIに変更)

HD : 10Gbyte

9. おわりに

本稿では、デジタルアセンブリを活用した現地据え付けのQCDS向上のサポートツールInstallation Manualを紹介した。実際に現地でInstallation Manualを使用したTAからは、非常に高い評価と満足度を得られている。しかしながら、まだまだ紙芝居的な要素が強いため、改善を重ね最新のIT技術を取りいれて、工場組み立て時点から使用できるように活用の幅を広げていきたい。今後は、デジタルアセンブリからデジタルエンジニアリングと発展させて現地据え付け全体をシミュレーションすることにより、据え付け工事のリスクをゼロになるようにしていきたい。

筆者紹介



Kazushi Doutani

堂谷 和志 1986年、コマツ入社。
現在、産機事業本部製造部所属。

【筆者からひと言】

コンピュータ業界はドッグイヤー(Dog Year)「犬の1年は人間の7年分に相当する」と言われており、他の業界に比べてめまぐるしく発展している。3Dデータはコンピュータに非常に負荷がかかり、現在でも快適なレスポンスを得られないために、活用の幅が制限されることがある。しかし近い将来、技術の発達と共にその壁がなくなることは確かである。常に業界の動向をウォッチし、3DやITを活用して現場での仕事のやり方を変革していくことを考えていきたい。