

# ユーザー事例: Remmele Engineering (レムル・エンジニアリング)

## プロセスエンジニアリングのデジタル革命

プロセス設計のスピードアップと最善の結果をもたらすソフトウェアシステムの結合

Bruce Morey (寄稿) Manufacturing Engineering Magazine

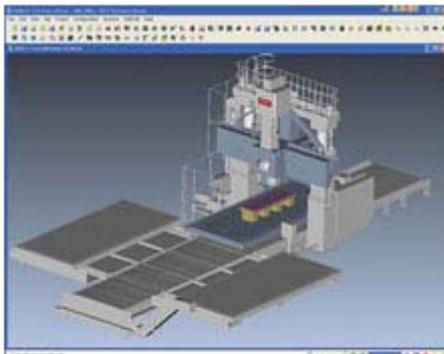
Remmele Engineering(ミネソタ州ニューブライトン)は州内に4事業所を持つ年間売上 9,300 万ドルの会社で、高度の専門性を必要とする少量部品の製造に特化している。できるだけ短期間で、最も費用効率が高く、高品質の製造プロセスを設計することは、きわめて重要だ。「リードタイムはかつての数ヶ月から数週間になってきている」と Remmele の高度生産エンジニアリング担当役員 Red Heitkamp は言う。



Predator DNCを介して、プログラムデータはこのSNK製VMCAへ転送される

プロセス設計を改善するには、会社の製造ソフトウェアとデータのデジタル基盤の標準化が必要だった。同社は、このプログラムの第一段階を完了したところだ。ちょうど 3 年前まで、Remmele では 10 種類を超える異なる CAD/CAM システムと数種類の異なる DNC システムを使っており、それぞれにその特定システム用の専門の人間を必要としていた。さらに、これらの CAD/CAM システムは、航空宇宙用に1つ、国防用に1つというように、特定の業界向けだった。別の業界から注文が入ると、CAM システムの互換性がないため、Remmele では設備のすべてを利用することは困難だった。ミル加工用や切削用のどの工具が使用可能か、どこにあるか、というような簡単なことでさえ、実際にはそれほど単純ではなかった。「機械加工技術を改善し続けることは重要だが、我々のプロセスのフロントエンドに自動化を適用すれば、多くのことを得られると感じていた」と Heitkamp は言う。

10 種類を超える異なる CAD/CAM システムを合理化したことに加えて、改善により製造エンジニアの仕事が簡素化された。Remmele が実行したことは標準化を超えている。彼らはプロセス設計の負担を減らすために、ソフトウェアを統合して機械に固有の情報を取り込んだ。



RemmeleはベリカットのシミュレーションでNXを介してTDMからインポートされる工具アセンブリファイルを使う

工具管理だけでも、エンジニアが必要とする手作業のステップ数を減らした。多くの委託製造業者のように、Remmele には、ドリル、リーマー、エンドミル、タップ、フェースミル、のこ刃、コレット、ホルダー、アーバー、エクステンションを含む数百の特殊工具がある。Remmele ではこれらの工具のデータベースを構築し、工具を追跡する手段を導入した。今では、会社の製造エンジニアたちは、どの工具が利用できるか、どこにあるかをわかっている。

工具管理とは、どの工具がどこにあるかを知る以上に、工具に何ができるかを知ることでもある。製造エンジニアとCAM プログラマーは、今では設計プロセス中にオンラインの机上で、特定の機械における正確なカッター定義、矛盾のない送りと回転数、各工具の精度のシミュレーショングラフィックがわかる。この情報は自動で上がってくるため、CAM プログラマーの仕事の一部であった手作業の 50%はなくなる。

Remmele のデジタル基盤のもう一つの利益は、設計変更管理手順の改善だ。たとえば、同社が顧客から、約 2m × 8m の大きく複雑な部品を Catia V5 で受け取る。Remmele が製造プロセスを設計し始めた後、顧客から改訂がいくつか入る。数百のカッターパスをプログラムした後であっても、これらのエンジニアリング設計変更起因するプロセス変更を同定することは簡単だ。「このような場合、改訂変更の処理時間はこれまで 8 時間だったのが、今では 15 分から 20 分だ」と CAM/EDI センターのマネージャー Mark Conley は言う。

このデジタル基盤を完成させるため、Remmele では普及しているソフトウェアを使った。また同社は前述の節約を達成するため、共通のデータ、プロセス、手順を必要とした。

全社システム標準として、5 つの基本ソフトウェアツールの組み合わせが認定された。

- コンピューター支援製造 (CAM)
- 実績予測ソフト
- 工具データ管理 (TDM)
- エンジニアリングデータ管理 (EDM)
- 直接数値制御 (DNC)

最終選択された CAM 製品は UGS (テキサス州プラノ) の NX だった。CAM 製品を 1 つだけ選ぶことは大変だった。Remmele は 1 つの共通製品定義説明で標準化したかったのだが、顧客ベースの多様性を認めなければならなかった。「我々は多くの業界に対処しなければならない。ある種類のモデルだけ受け入れられる、と神経質になるような贅沢は許されない。すべて、できなくてはならない」と Heitkamp は言う。

顧客から Remmele に提供されるモデルは、とりわけ Catia V4 フォーマット、PTC、SolidWorks になる。Remmele では、複数の定義を単独のマスターに変換する必要があった。

幸い、Translation Technologies (ワシントン州スポーケン) のソフトウェアはうまく機能した。「これは本当にマスターを再構成できるパッケージで、顧客からの提供モデルの情報を保持できる。手作業でその情報を再入力することなく、我々の時間と労力を省いてくれ、通常の STEP 変換以上のことをする」と Conley は説明する。

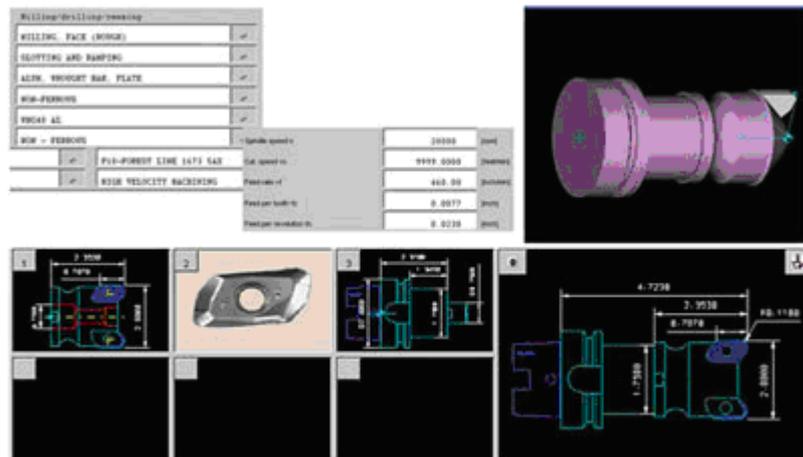
マスター再構成により、UGS NX フォーマットでの汎用的な情報を持つモデルが作成される。これには、オリジナルで存在したかもしれないパラメーターデータ、フィーチャー、GD&T (幾何寸法公差) が保存される。

表 1

従来の CAM プログラムのイベントでの 手作業処理	CAM プログラムと工具管理の統合後も 残った手作業処理
工具を探す UGS NX で工具形状を定義 回転数と送りの決定 回転数と送りを UGS NX に入力	工具を探す (自動化 DB に置換) (自動化 DB に置換) (自動化 DB に置換)
パス生成 ポスト処理 工具アセンブリー要件の決定 工具リストの作成 シミュレーショングラフィックの作成 シミュレーション解析の実行	パス生成 ポスト処理 工具アセンブリー要件の決定 (自動化 DB に置換) (自動化 DB に置換) シミュレーション解析の実行

今後の成長も、UGS NX を選んだもう一つの理由だ。「UGS NX にはオープンアーキテクチャがあり、オーダーメイドと自動化の役に立つ」と Conley は言う。NX にはアプリケーションプログラマーインターフェイス (API) があり、ユーザーは C++、Java、Visual Basic (VB.net) を含めることができる。

Remmele のエンジニアたちは、実行のシミュレーションパッケージを 2 つ選んだ。CGTech (カリフォルニア州アーバイン) のベリカットと Manufacturing Laboratories (ネバダ州ラスベガス) の Metal Max だ。「我々は機械加工シミュレーションのすべてのニーズに対し、マシンファイル、コントローラファイルを含めて、CGTech のベリカットを使う。NX からエクスポートしたデータで、NC プログラムを現場に出す前に問題を見つけるため、機械の G コードを使って、ベリカットは現場での切削プロセスをシミュレーションする」と Conley は言う。Remmele では、付随する実行分析ソフトウェアパッケージの Metal Max を使い、ピビリやその他の好ましくない振動を予測し、排除する。提供される推奨データには、指定された材料における表面切削長さや切削深さがある。



Remmeleでは、知識ベースのインテリジェントモデル基準製造システムの構築を計画している。これにより平均で50%、製造プロセスの設計時間が削減される。試算はベンチマークに基づく。

TDM Information Systems(イリノイ州ショウンバーグ)は工具管理機能を提供した。このパッケージは、UGS NX および NX のシミュレーションツールと統合できる。工具管理の自動化だけでも充分だったが、CAM オートメーションに自動データ転送することで、さらに良くなった。「我々は、CAM オートメーションで使うのに十分な工具管理システムを必要としていた」と Remmele Engineering の CIM マネージャー Tom Shuga が言う。TDM はこれを提供した。

オラクルのプラットフォームに基づいたエンジニアリングデータベース管理ソフトウェアは、Remmele の自社製だ。UGS の Teamcenter や Dassault の SmartTeam のようなシステムを利用できたのだが、Remmele では自社製のデータベースソフトウェアを残すことにした。これは、顧客から受け取る部品データのマスターを構成し、現場とデータを共有する。データ有効性を保証するソフトウェアによって、各事業所で毎晩、このデータを同期する。最後に、Remmele では Predator DNC(オレゴン州ポートランド)を採用し、社内のどこにでも CAM データを渡せる工作機械を置けるようにした。

Remmele ではこれらのソフトウェアパッケージを統合し、TDM から作成した工具アセンブリーを NX の CAM プログラムにインポートするようにした。製品データと CAM 設定は単一の DNC システム上で構成され、制御され、分配される。

「これらのシステムにより、プロセスの開始時点でエンジニアリングデータの構成管理ができる」と Shuga は説明する。

TDM のような工具在庫システムの導入は 1 つのステップに過ぎず、設置してそれを使う手順を確立することが重要だった。Remmele では、個々の工具ではなく、仮想の工具アセンブリーとして、工具を TDM に保存する。「仮想の工具アセンブリーには、ある特定の材料の異なるプロセス用に送りと回転数を用意するようなデータが紐付けされている。CAM プログラマーがシステムから工具アセンブリーを選ぶと、形状データだけでなく、工具の送りと回転数も取り込まれる」と Shuga は説明する。

Remmele の工具在庫管理システムにより、製造エンジニアたちは、自分の事業所だけでなく、全社的に、工具情報にアクセスできる。これは、すべての在庫棚の可視化情報を提供し、すべての在庫棚から注文要求を受け取り、注文を決定し、注文書を送り、供給元に一括注文のファックスさへ行う。

TDM に保存される各工具アセンブリーの技術データはどこから来るか? Remmele では、一般的なデータを使うことより生産現場の実態に合わせてソフトウェアを調整することが成功のカギになる、と考えた。工作機械のそれぞれは、正確さ、送りと回転数、剛性、コントローラ技術の制約という観点で、判定される。Remmele には現在 75 台の高級な工作機械があり、今後判定される。

現在、Remmele の TDM データベースには 13,200 の個別工具部品と 10,390 の工具アセンブリーが入っている。これまでのところ、製造エンジニアと NC プログラマーは、それらのアセンブリーの約 10%に、機械のパフォーマンスとプロセス特有の情報に由来するデータを組み込んだ。

Remmele では工作機械の評価に、ソフトウェア分析と実地テストを利用している。さらに、Metal Max ソフトウェアでは、切削工具の性能分析をシミュレーションする。将来の使用に備えて機械上のテストを有意義にするためには、切削工具アSEMBリーの構成と在庫を厳しくコントロールし続けることが必要となる。さらに、Remmele では、最終的な機械調整に、メーカーのテスト推奨条件と現場の希望を組み込んでいる。この調整によって、特定の材料用途の回転数と送りのような技術データが TDM に提供される。

「こうすることで、実地テストで機械のできることがわかり、その情報をデータベースに取り込む」と Conley は述べる。

絶え間ない変化に伴う二面性は、Remmele のような会社とその製造エンジニアたちのチャンスとリスクに顕れる。自社の製造要員を継続的に巻き込むことは不可欠である。「製造エンジニアと生産現場の製造技術者を巻き込むことは、すべての自動化プロジェクトに情報を提供するためには不可欠だ」と Conley は言う。

知識ベースを拡大する過程は複雑だが、知識ベースによるプロセスが役に立つためにはその過程は必要である、と Heitkamp は言う。製造エンジニアたちにとって知識ベースは役に立つ、と彼は信じている。知識ベースはエンジニアと NC プログラマーに一貫したプロセス定義を可能にし、プロセス定義は製造環境内で最も標準的なやり方を利用する。

新しい工作機械を購入したり新しい材料を指定したりすると、基盤データベースを最新にしておくことが問題になる。そのうえ、ソフトウェアは、ベンダーの改善努力により、継続的に進化していく。ソフトウェアアップグレードはチャンスにもなる。Remmele の製造エンジニアたちがプロセス設計を助ける新しい方法を見つけたり、エンジニアたちがシステムを使い、それを改善する方法を見つけたりする。

### プロセス設計の自動化

Remmele ではちょうど全社的にソフトウェアの標準化を完了したところで、それにより多くの利益がもたらされた。次のステップは、本当の自動化を準備することだ。最終的な展望は、Intelligent Model-Centric Manufacturing System と呼ばれる知識ベース自動化エンジニアリングシステムを実装することである。

製造の設計プロセスの差異は、問題を起す。同じ部品を別の事業所で、あるいは別の人によってどのように製作されるか、という差異は特に問題をはらむ。「良い部品を作るために繰り返しを行うことは、今日では良くあることだ。スケジュールのリスクを減らし、予想可能なプロセスを提供する方法を必要としている」と Heitkamp は述べる。

「この知識を獲得するシステムを構築する利点は、これが街中で買えるものではないことだ。UGS NX や TDM は買えるが、我々がシステムに投入した実証済の成功事例は購入できるものではない」と彼は説明する。

同社はプロセスをベンチマークテストし、リードタイムを 50%減らすためのロードマップを作成した。彼らの計画は、規則ベースのデシジョンツリーによる成功事例を取得することだ。製造エンジニアが顧客からの部品モデルを目にしたときには、製造手順は確立され、自動で手配されている。各事業所の製造の技術者は、手順を自動手配する方法に関する情報を提供する。

2007 年 3 月、Remmele は複雑な部品での知識ベースエンジニアリングシステムの最初の使用デモを行う。この種の部品は現在、プログラムに約 150 時間、3 週間を必要とする。知識システムを実装すると、この時間を 40%減らして、2 週間以内にプログラムを送ることができる、と Remmele のエンジニアたちは確信している。



このマシニングセンターは平板形状の航空機部品を切削するもので、Predator DNC ソフトウェアを介して CAMプログラムを受け取ることができる