

最新の機械工場の デジタル化への取り組み

NC マシニングに関する調査結果

LIFECYCLE

INSIGHTS

はじめに

今日の経済環境で機械工場を運営するのは簡単なことではありません。利益率が極端に低く、1つの仕事をめぐって、地域を超え、国を超えた競争が行われます。また、顧客は最高の品質を求める一方、納期は驚くほど短期間です。ビジネスの機会がありますが、高度な技術を備える企業しか利益を生み出せません。

こうした状況下で、Lifecycle Insights は『2017 NC Machining Study』と題する NC マシニングの調査研究を実施しました。調査の結果によると、機械工場がオペレーションを向上させようと取り組む主な理由は、納入までの時間を短縮させることにあることがわかります。しかし、モデルの処理プロセスで生じる不和や、ツールパス作成の気の滅入るほどの難しさ、信頼できない G コード検証、マシニング知識の再利用レベルの低さなど、数多くの技術的な課題がこうした取り組みを阻んでいます。

幸い、こうした課題の多くは機械工場がデジタル化へ取り組むことで解決できます。デジタル化への取り組みを後押しする技術によって、機械工場は、どの CAD アプリケーションのモデルでもシームレスに準備して操作し、高品質のツールパスを自動的に開発し、生成される G コードの実行をシミュレーションできるとともに、NC の知識をプロセス全体で再利用できるように標準化することができます。

この eBook では、こうした問題を深く掘り下げます。まず、NC マシニングに関する調査結果について正式に発表し、説明します。続いて、最近の機械工場のニーズに対応した技術のエコシステムについて紹介します。最後に、次のステップに向けていくつか提案をします。

機械工場の運営には多くの課題がありますが、適切な技術を導入すれば運営がスムーズになり、利益率も上げられます。



機械工場の最優先課題は迅速な納入

開発プロセスに関わる多くの企業と同様、機械工場もオペレーションを向上させなければというプレッシャーにしばしば直面します。この調査に回答した企業も例外ではありません。

機械工場を変革に向かわせる唯一で最大の理由として、納入までの時間を短縮させるという回答は最多で突出しており、2番目に多い回答を約2対1で大きく引き離しています。この調査の回答はいずれも、機械工場各社が目指す目標であるため、さらに詳細に調べる価値があります。

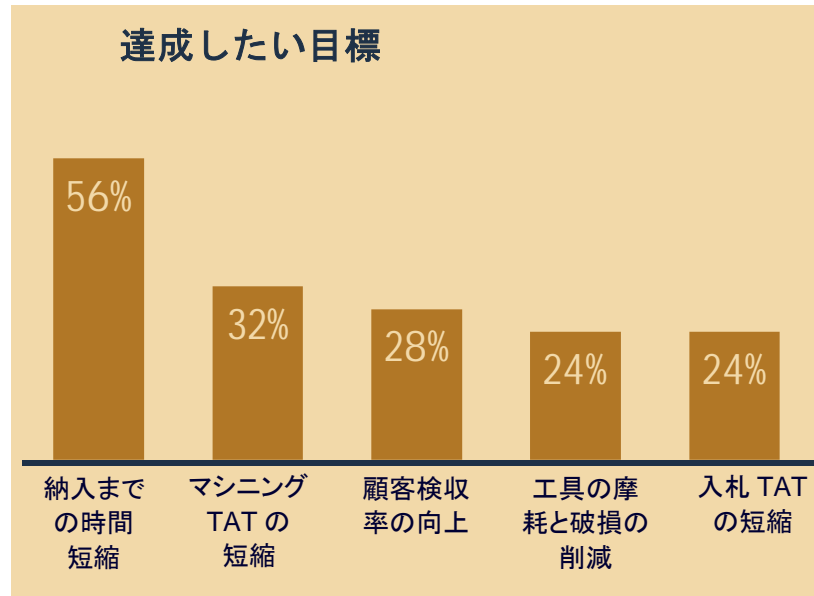


図 1: 機械工場の目標
Lifecycle Insights による 2017 年 NC マシニング調査
(回答数 215)

納入までの時間短縮が主な課題

この調査の質問に対する回答はどれも時間に関するものばかりですが、回答数が最多の選択肢は納入までの時間短縮、つまり注文を受けてから顧客に納入するまでの時間をいかに短くするかということです。

この回答がこれほど多く選択された理由はなぜでしょうか。納入までの時間は、機械工場にとって最もわかりやすい財務的指標になります。納入してしまえば、その注文で発生したすべての金銭価値をインボイスとして発行できるため、「納入までの時間」は「インボイス発行までの時間」とも言えます。部品を迅速に納入すればそれだけインボイスを早く発行できて、結果的に早く入金を受けられます。中小企業にとって、手元資金とキャッシュフローは、債務を履行し、従業員へ給与を支払い、収益を上げられる能力があることを示す2つの最重要指標です。

機械工場にとって、納入までの時間短縮は、収支の健全化だけではない非常に重要な意味があり、収益を向上させる望ましい方法でもあります。企業が納入までの時間を短縮できれば、1か月や1年など一定期間に完了できる仕事量が増えるため、より多くの収益につながります。さらに装置を追加購入してマシニング処理能力を増強することなく、これを達成できるため、設備投資額もかかりません。したがって、納入までの時間を短縮することで企業は売上を伸ばしながら、最終的にかかる費用（初期費用と継続的な経費）は増やさず、または最小限の増加に抑えることができます。それが利益率の向上につながります。

ツールの破損とターンアラウンドタイム (TAT)

ツールの摩耗と破損を削減する取り組みは、機械工場にとってコスト削減の意味があります。しかし、それ以外の意味合いもあります。例えば、予期せぬツールの破損は、納入までの時間を大幅に遅らせることがあります。また予期せぬツールの摩耗が起きると、機械工場はマシニング後に手作業による品質チェックに追われることになり、やはり納入の遅れにつながります。

マシニング時間が短縮すればそれだけ納入までの期間も短縮できます。マシニング作業は、マシニングのタイプによっては、プロセス全体の中で最長の時間がかかる作業となります。この時間を短縮することで納入までの時間を短縮することができます。

検収率の向上

顧客による検収率の向上は、時間には関係ありませんが、企業の収支に明らかに影響します。顧客の品質検査に合格しない部品は機械工場に返品されます。その部品は、顧客要件に合うように修正して納期を遅らせるか、廃棄処分にするかしなければなりません。廃棄する場合、新しい材料を使って代替部品を加工しなければならないため、発注コストだけが増え、その分の収益は増えません。こうして次々と収益をむしばんでいきます。部品の注文をすべて顧客に納入すれば良いだけでなく、一定の返品率を超えると請負業者にペナルティが課せられることもあります。全体的に見て、顧客による検収率を向上することは、財務的なさまざまな意味合いをもたらします。



機械工場の時間を浪費する最大の問題

機械工場にオペレーション向上を決意させる一番大きな要因となるのが、納入までの時間短縮です。納期を短縮できれば、コストを大幅に増加させることなく収益を向上できるため、利益率を大幅に改善できます。この目標を達成するうえで、どのような障壁や課題に直面するでしょうか。この問いに対する回答も NC マシニングの調査結果に含まれています。

この調査の中で、回答者にマシニングに関するさまざまな課題を提示し、最も深刻な課題を3つ選択するように尋ねたものがありました。この質問では、どの回答も他より突出しているものはなく、30%を超えるものはありませんでした。これは、受注から納入に至る過程で、機械工場がそれぞれ異なる課題に直面していることを示しています。ですが、それぞれの課題は共通のテーマで相互に結ばれています。

モデルのインポート、準備、変更中に生じる不和

納入までの時間短縮を難しくする問題として挙げられるのは、設計から部品のマシニングへ移行するときにデジタル面でも物理面でも不和や非効率が生じることです。例えば次のようなことです。

- 異なるソフトウェア (CAD, CAM, CMM) やチーム間でデータを転送する難しさ
- 顧客ごとに異なるデザインやツーリング・モデルに対処する難しさ
- 社内外の関係者から届く設計変更に対応することの難しさ

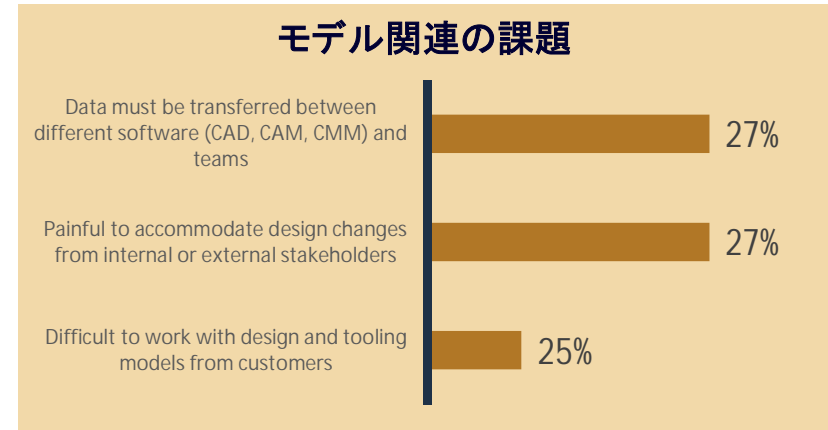


図 2: マシニングに関する 3 大課題: モデル関連
Lifecycle Insights による 2017 年 NC マシニング調査
(回答数 215)

開発に関わる多くのチームが常に困難を感じるのは、モデルをインポートして高精度のジオメトリを取得することです。しかしマシニング担当者にはさらに、ツールパス作成準備のために、こうしたモデルに変更を加える難しさも加わります。製造を容易に進め、コストをかけないようにするために、ジオメトリに変更を加えることも少なくありません。ですが、モデルをインポートすると、そのジオメトリ作成に使用していたフィーチャーやパラメーターが外れてしまいます。結果として生成されるのは、コントロールを1つも持たないソリッド・ジオメトリです。このようなモデルを修正するのは時間も労力もかかります。

もう1つの問題はデザイン変更の段階に起きます。デザインのリリース段階では、モデルは完成しているはずですが、しかし多くの企業では、リリース後のデザインに問題が見つかり、ジオメトリを修正し

て再リリースしなければならなくなります。機械工場の半数以上がスタンドアロンの CAD/CAM システムを使用しているため、デザインを変更するとなれば、モデルの再インポートから、その修正、そして再度マシニングに向けた準備という全プロセスを繰り返さなければなりません。このやり方では、エンジニアがコンポーネントを設計している間に、マシニング担当者はツールパスのレイアウトを開始できるという並列開発のコンセプトが台無しです。

最後に、ジオメトリのエクスポートとインポートへの対処は、顧客から取得したファイルに限った問題ではありません。多くの機械工場では、さまざまな種類の CAD、CAM、CMM ソフトウェアを使用しています。ジョブを 1 つ実行するにも、CAM ソフトウェアのツールパス、続いて CM ソフトウェアの検査パスが必要になります。機械工場の約 75% が単独の CMM 検査プロセスを採用していることを考えると、ほとんどの企業で社内のシステム間でもジオメトリの変換が必要になり、ジオメトリの変換に伴う問題を抱えていることとなります。

その結果、これらの問題は納期短縮を阻む大きな障害となります。

優れたツールパスを作成する難しさ

納入までの時間短縮を難しくしている別の問題は、ソフトウェア・アプリケーションを使ったツールパスのデジタル開発にもあります。例えば次のようなことです。

- 部品モデルの準備、多くのツールパスの繰り返しや編集などによって優れたツールパスの生成を難しくしていること
- エアー切削、低い材料除去率、ツールの過負荷、びびり振動などによる非効率なマシニング操作
- 要件を満たすために、マシニング加工した部品のやり直しが必要になること (品質、表面仕上げ、見た目の美しさなどの理由)

- 実装フロアで紙ベースの文書を使用していること

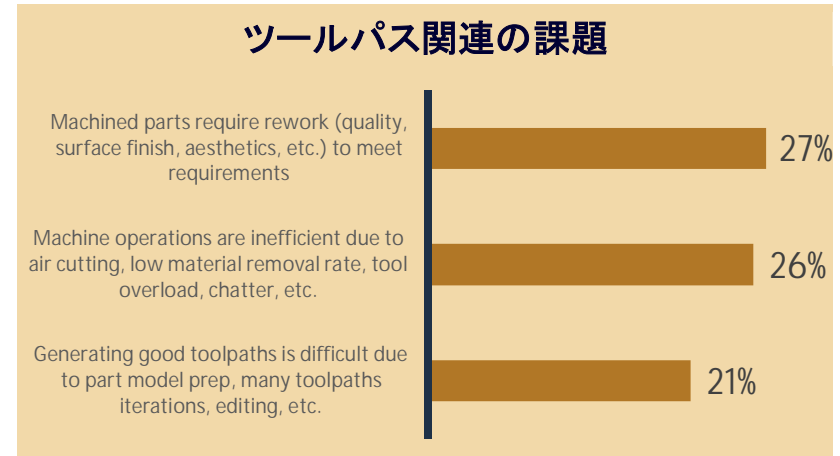


図 3: マシニングに関する 3 大課題: ツールパス関連
Lifecycle Insights による 2017 年 NC マシニング調査
(回答数 215)

ツールパスの作成は簡単なものではありません。モデルのインポートやクリーンナップなど、複雑な作業が数多く発生します。しかし、優れたツールパスを開発するには、期待どおり、または少なくとも予定どおりの効果を達成するように入念な作りこみが必要です。ですが、多くの企業は、信頼できるツールパスを生成するには CAM ソフトウェアだけでは不十分であると感じています。この調査への回答者の 21% は、CAM ソフトウェアで日常的にツールパスを手修正していると答えています。

金属を切削し始めると多くの問題が浮上します。実行可能なツールパスを開発するだけでは十分ではありません。機械工場に求められているのは、納入までの時間を短縮する効率的なツールパスです。ここではさまざまな問題が見られます。例えば、材料をほとんど、またはまったく切削しない動きを含むツールパスがあります。または、材料を除去し過ぎたり、びびり振動を起こしたりするツール

パスもあります。その結果、顧客の要件を満たすために、手作業でやり直さなければならないコンポーネントが多数発生します。驚くことにこの調査の回答者の24%が、期待した表面仕上げになるように予定外の部品研磨を日常的に行っていました。こうしたことによって、機械工場は納入までの時間を短縮できなくなります。

これら3つの問題は、高速マシニングのツールパスを作成する場合は特に顕著となります。CNCの動きを作成するときに、このような高速マシニングのツールパスは、切削ツールや装置の相当な運動量を考慮に入れなければなりません。この調査の回答者の67%を含む多くの機械工場は、ジョブのターンアラウンドタイムを短縮させるために、このような高速切削を採用しています。しかし、前述のツールパスに伴う問題は、高速マシニングでは深刻化するばかりです。こうした高速マシニングを効果的に用いるには、適切なツールパスの開発が必須です。

驚くことに機械工場の61%は、重要な製造用文書(セットアップシート、ツールリスト、セットアップ図面)を紙ベースで実装フロアに渡しているということです。これでは、工作機械を効率的に運転する標準化した柔軟な切削法の導入を難しくするばかりです。

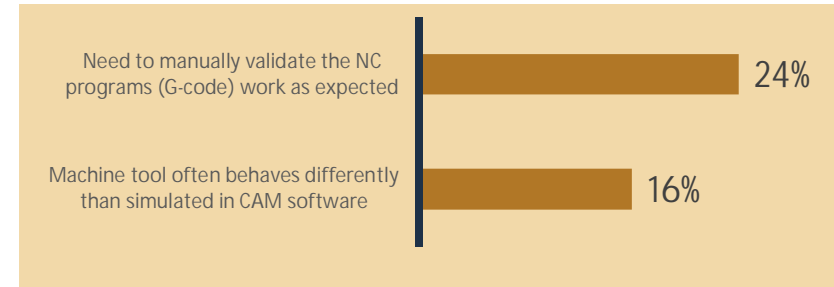
信頼できないGコードの仮想検証

Gコード、つまり装置固有のツールパスが期待通り実行されるようにすることは、金属切削前の重要なステップです。多くの企業は、Gコードをシミュレーションで仮想的に検証することに取り組んでおり、ツールやワーク材、マシニング装置を破壊するリスクを軽減します。しかし一部の企業では、これが問題を招いています。例えば次のような問題です。

- 工作機械がCAMソフトウェアのシミュレーションと異なる動きをすることが多い
- NCプログラム(Gコード)を手作業で検証しなければならない

い

図4: マシニングに関する3大課題: 検証関連



Lifecycle Insights による 2017 年 NC マシニング調査
(回答数 215)

デジタル検証は、CNCマシンを実際に動かすポストプロセス後のGコードに基づいて行われることはほぼないため、CAMアプリケーションのシミュレーションではツールパスに関連したすべての問題をとらえきれません。CAMアプリケーションを使った仮想検証でこうした問題を確実にとらえきれない場合、CNCマシンへの指示を記述したGコードを手作業で確認しなければならず、Gコードのテキストを1行1行チェックすることになります。

Gコードを手作業で確認する作業は時間と労力がかかり、納入までの時間を遅らせます。これは決して小さな問題ではありません。この調査の回答者の27%が、日常的にGコードを手作業で修正しているということです。さらに、手作業で確認しても実際に起きる問題のすべてを排除できるわけではありません。また、回答者の32%が週1回のペースでツールと部品の衝突を経験しているようです。

新しい技術の可能性

機械工場にとって、納入までの時間を短縮するには多くの課題があります。ですが、リスクの心配ばかりする必要はありません。納入までの時間を短縮できる可能性も同様に広がっています。

3Dプリンティングを製造に利用

3D プリンティングの急増は最近、製造業界に興奮を巻き起こしました。多くの方は、丸 1 日かけて金属を切削しなくても、わずか 1 時間で製造部品を簡単にプリントできてしまう日が来ることを思い描いています。興味深いことに、調査結果が示したのは、予想した未来は思っているより近いということです。

- 回答者の37%は実験的なジョブで3Dプリンティングを使用
- 回答者の25%は一部のジョブで3Dプリンティングを使用
- 回答者の12%は主要なジョブで3Dプリンティングを使用

また、納入時間短縮の効果は絶大です。部品のプリントは金属を切削するより速いため、部品納入までにかかる時間を短縮させます。これ以外の効果もあります。製造業者は 3D プリンティングを使用することで、必要なオペレーション、セットアップ、マシンの数を大幅に削減できます。これがさらに時間とコストを削減し、納入までの時間短縮につながります。さらに、3D プリンティングによって製造業者は、これまでは作成不可能だった複雑な部品も作れるようになります。

最後に、材料を切削して除去する代わりに、材料からコンポーネントを作り上げていくという単純な行為は、コスト削減の効果もあります。3D プリンティングでは、残った材料は次のジョブに使えるため、無駄はほとんど、またはまったく発生しなくなります。マシンングでも金属の削りくずはリサイクルできますが、再利用は簡単では

ありません。従来のサブトラクティブ・マニュファクチャリング法の代わりに 3D プリンティングを活用することで、利益増加のチャンスもつかめます。

ロボットによる作業とマシンングの採用

一部の製造業者が導入し始めている技術として、ロボットを使った機械の操作やマシンングがあります。調査結果でも回答者の 24% が、ロボットを使って機械の操作や CNC マシンングを現在実施しているということです。こうしたロボット技術はこれまで、持ち上げ、位置決め、溶接といった製造作業の自動化に用いられてきました。しかし今では、ロボットに工具保持ヘッドが取り付けられるため、トリミングや研磨、バリ取りといったオペレーションにも対応できるようになりました。

ロボットの従来の用法と先進的な用法をマシンングに取り入れることで、自動化、品質の一貫性の確保、1 回のセットアップで加工できる部品サイズの大型化が可能になるほか、運転時間を拡大できるようになります。ロボットを生産的に活用する鍵となるのは、このようなプログラミング機能に対応した CAM アプリケーションを使用することです。

IIOTを使って製造に関する知見を得る

もう1つの新たな傾向は、実装フロアでセンサーとインテリジェントなソフトウェアを使用する、インダストリアル IoT (IIoT: Industrial Internet of Things) による動きです。これは、マシニング・センターやその他の生産設備からデータを取得して解析し、品質問題や機械のエラーなどの異常を検知するという方法です。異常を検知したら、是正措置を講じて問題を軽減します。この調査の回答者の29%は、機械に取り付けられたコントローラやセンサーからマシンデータを取得する MDA (Machine Data Acquisition) 機能を使用していました。

標準化、データ制御、再利用

納入までの時間短縮は、標準化やデータ制御、組織内での NC 知識再利用などによっても可能です。ここで重要なことは、フィードや速度、ステップオーバー値など、機械の設定情報をジョブごとに体系化することです。理論上は、これによってツールパスの開発と G コードの生成に要する準備作業が削減されます。調査結果によると39%の企業が、こうした標準化や再利用に取り組んでいるということです。先進的な一部の製造会社はデータを蓄積、分類、再利用するプロセスを整備しています。一方、今回の調査で自社データの管理や制御ができていると回答した機械工場は30%に届きません。

納入時間を短縮して高品質の部品を納入するためには、マシニングに標準化と再利用を取り入れることは特に効果的です。優れたやり方を精査し、機械工場全体にその用法を広げることで、すべてのマシニング担当者の利益につながります。こうすることで、担当者ごとにゼロからやり直し、効率的なプロセスを構築するために独自の手法を模索する必要もなくなります。結果的に、標準化や再利用を取り入れることで、短時間で高品質の部品を製造できるようになります。



マシニングの統合エコシステム

機械工場にとって納入までの時間短縮には課題も多くありますが、可能性も広がっています。こうした課題に対処する場合も、可能性を追究する場合も、発注から納入までのプロセスに用いる技術が非常に重要になります。興味深いことに、一元化した IT エコシステムとして機能する各種ソフトウェア・アプリケーションの統合セットを用いる優れた方法があります。

インポートしたジオメトリに対応した強力なCADツール

すでに述べたように、機械工場はソースのそれぞれ異なるデザインモデルに対処しなければなりません。こうした状況では、パラメトリックモデリング、ダイレクトモデリング、ファセットモデリングの機能を備えることが重要です。

パラメトリックモデリングでは、豊富な機能とジオメトリの寸法制御機能を利用できます。モデルにインテリジェントな情報を埋め込むようにしたことで、簡単なデータ入力だけでツールパスと検査パスの作成が可能です。ダイレクトモデリングでは、モデルがどのように作られたかを知らなくてもジオメトリのプッシュ、プル、ドラッグが可能です。これは、インポートしたジオメトリをマシニング用に準備できる理想的なアプリケーションです。ファセットモデリングでは、メッシュジオメトリやレーザースキャンした結果、STL エクスポートファイル、最適化したトポロジーの修正が可能です。注目すべき点は、変更を加える前に、メッシュジオメトリを境界表現ジオメトリに変換するという手間のかかるプロセスが不要になることです。

これらの機能は、前述したモデルのインポート、準備、変更プロセス中に生じる不和に関連する問題を解消します。これらの問題を解消することで、機械工場は納入までの時間を短縮できます。

CAD-CAM-CMMの統合ソフトウェア・スイート

もう1つ機械工場が克服すべき大きな課題は、CAD 環境、CAM 環境、CMM 環境でモデルを処理しなければならないことです。CAD-CAM-CMM を統合したソフトウェア・スイートで1つのモデルを使用すれば、モデルをソフトウェア間で変換する必要がなくなります。複数のソフトウェアではなく一元化したソフトウェアを使用することで、ユーザーはジオメトリ変換に伴う多くの問題を解消できます。その結果、エンジニアやマシニング担当者、品質検査官は単一環境で作業ができるようになり、ジオメトリの設計／インポート／修正から NC 装置のツールパスの開発とエクスポート、CMM マシンの検査パスの開発とエクスポートに対応できるようになります。これによってデジタルプロセスで生じる不和の量が大幅に削減します。

モデル駆動型のマシニングプロセス

機械工場が直面するもう1つの課題は、エンジニアや顧客から届く設計変更依頼への対処です。この問題に対処する優れた方法として、マスター・モデル手法（またはモデル駆動型プロセス）があります。この方法によって、マシニング担当者はエンジニアから届く3D モデルの派生バージョンを作成できます。そのモデルを修正および微調整することで、ツールパスの開発に備えられます。その後、元のデザインに変更が加えられると、マシニングモデルと検査モデルを含む派生モデルに変更が反映されます。つまり、ツールパスと検査パスも自動的に、そして安全にアップデートされるということです。

プログラミングの生産性と自動化

優れたツールパスの開発自動化は、機械工場にとって大きな課題です。ツールパス開発は膨大な時間がかかり、エラーも招きやすいため、手作業による修正が必要です。しかし、最新のCAMソフトウェア・アプリケーションの新機能を使うことで、この問題が軽減します。フィーチャーベース加工によって、NCプログラマーは大量のインテリジェントなマシニング・オペレーションのツールパスを自動作成できます。このような機能は、さまざまな方法で修正に対処できるため、非常に柔軟です。高品質のツールパスを作成する自動化機能を備えているため、NCプログラミングに伴う手作業をすべてとまではいかなくても削減することができます。

製造モデルとデータの管理

設計から金属切削へ移行することで、重要なデジタル・アーティファクトを作成します。つまり、設計モデルを使用して製造モデルを作成し、製造用に微調整や修正を加えます。さらに製造モデルを使用してセットアップ図面、セットアップシート、ツールリスト、ツールパス、検査指示を作成します。こうしたデジタル生成物（アーティファクト）はすべて製造プロセス段階で使用します。このアーティファクトのデジタルチェーン内のどの場所でも変更は発生する可能性があります。こうした変更を管理する機能は不可欠です。これができなければ、間違った情報に基づいて金属が切削され、無駄や遅延を招きかねないからです。

製品データ管理 (PDM) ソリューションの目的は、こうしたアーティファクトすべてを管理し、1つの正しい情報源へのアクセスを可能にすることです。このPDMソリューションは、アーティファクト間の関係を管理し、変更があれば関係する人たちに通知し、プロセスの各段階で正しいバージョンのアーティファクトが使用されるように徹底します。

統合したマシニング・エコシステムの素晴らしい点は、チーム全体が1つの正しい情報源にアクセスできることです。エンジニアは最新のモデル・レビジョンを必ず使用できるようになり、NCプログラマーは必ずリリース済みの部品モデルをツールパス開発に使用できるようになります。さらに、このループを1つにつなげることで、その他の利点も生まれます。マシニング担当者はマシニングモデルを保管でき、同じシステムで修正を加えられるため、最終製造段階に入る前の設計変更履歴を生成できます。こうした情報の把握は、今後のより良い判断に不可欠です。

品質情報を取得するもう1つの方法もあります。製造実行システムや品質管理システムのあらゆるデータを設計モデルやマシニングモデルと接続することで、設計変更に関する情報を1つのループでつなげられます。発注から納入に至る全プロセスで生じるすべてのアーティファクトを管理することで、誰もが1つの正しい情報源にアクセスできるようになり、コストのかかるエラーや遅延を削減できます。また、履歴も生成され、エンジニアに情報がフィードバックされます。

まとめと結論

Lifecycle Insights による NC マシニング調査によると、今日の機械工場が掲げる最大の目標は納入までの時間短縮です。この目標を達成すれば、コストをそれほど増やさずに完成させる仕事を増やせるため、収益の増加につながられます。

納入までの時間短縮に伴う課題

しかし、納入までの時間を短縮することは簡単ではありません。この目標を達成するには次のように多くの課題が立ちほだかります。

- モデルのインポート、準備、変更のワークフローで生じる不和によって、ツールパス用のモデルを最初に準備すると、プロセス後半で設計変更に応じることが難しくなります。
- 優れたツールパスを作成することの難しさから、ツールパスの頻繁な作り直し、手作業での修正、マシニング加工した部品の手作業での仕上げが必要になります。
- Gコードの仮想検証の信頼性が低いため、テキストベースのマシンコードを手作業で確認することになります。

納入までの時間を短縮できる可能性

機械工場にはマシニングに伴う課題だけでなく、次のように目標を達成できる可能性も数多く開けています。

- 3Dプリンティングを製造に活用することで、部品を素早く低コストで開発して納入することが可能
- ロボットを使った機械操作やマシニングを導入することで、高い品質と柔軟性を備えた自動化を実現
- 製造知見の取得にIIoTを活用することで、マシニング装置

からデータを取得し、製造を可視化して向上することが可能

- 標準化、データ制御、再利用によって、信頼できる優れたツールパスの開発を促進

マシニングの統合エコシステム

新しい技術、特にマシニングのソフトウェア・アプリケーションを統合したエコシステムは、納入までの時間短縮という課題に対処できるだけでなく、新たな可能性をつかむための基盤を実現します。

- インポートしたジオメトリに対応した強力なCADツールによって、マシニング担当者はモデルを準備するための適切な機能を利用することが可能
- CAD-CAM-CMMを統合したソフトウェア・スイートによって社内外でモデルを変換する必要性を削減
- モデル駆動型のマシニングプロセスによって、マシニング担当者は設計変更を恐れずに作業に取り組むことが可能
- プログラミングの高生産性と自動化によって、変化に適応できるスマートなフィーチャーベースのツールパスを利用することが可能
- 製造モデルとデータの管理機能によって、設計モデルや製造モデル間で共有できる1つの正しい情報源としてのセキュアな保管庫を実現

今日、機械工場を運営することは簡単なことではありません。しかし、適切な技術を用いることで、スムーズに進められ、利益も上げられます。

NCマシニングに関する調査のライフサイクルとデモグラフィック

© 2017 LC-Insights LLC



Chad Jackson氏は、CAD、CAE、PDM、PLMなどのエンジニアリングを実現する技術について考察する [Lifecycle Insights](#) のアナリスト／調査員／ブロガーです。
chad.jackson@lifecycleinsights.com

は、2つ以上の業界にまたがる企業があるため、複数業種を選択している企業があります。

回答者が所属する企業の収益内訳は、1億ドル未満(74%)、1億ドル～10億ドル(15%)、10億ドル超(11%)と多岐にわたっています。

NCマシニングに関する調査

[NCマシニングに関する調査](#)は、今日の機械工場が掲げるビジネス上の最優先課題について、また各社の戦略や技術について調査したものです。

2016年9月から10月にかけて Lifecycle Insights は 215 の回答者を対象に、調査を実施しました。特に、各社が掲げるビジネスの目標や各社に共通したやり方、導入している技術などに焦点を当てながら、最近の機械工場が使用している手法や戦略について調べました。

調査の総回答者数は 215 名でした。ただし、この調査の結果は、回答者のうち、ソフトウェア・プロバイダー、サービス・プロバイダー、システム・インテグレーターを除く 177 名の回答に基づいています。

回答者の業種はさまざま、割合の高かった業種は、航空宇宙防衛関連(48%)、産業機械(24%)、自動車関連(24%)、ハイテク産業、電子機器および消費財(23%)、エネルギー関連(石油やガスなど)(19%)、建設業・農業・重工業(18%)でした。回答者の中に