

製造現場で 使用する治具、 固定具などにおける アディティブ・ マニファクチャリング

アディティブ・マニファクチャリングを使った独自ツールの製作により、時間とコストの大幅な削減を実現する方法



製造現場で使用する治具、固定具などにおける アディティブ・マニファクチャリング

製造における基本目標は、品質向上、コスト削減、生産のスピードおよび柔軟性の向上にあります。これが世の中に豊富な治具や固定具が出回る一番の理由です。治具や固定具は、作業が完全に自動化されているか完全手動なのかにかかわらず、コスト削減と生産プロセスの改善を目的に、製造作業のいたるところに展開されています。



製造現場で使用する治具、固定具などにおける アディティブ・マニファクチャリング

治具や固定具だけでなく、作業をサポートするすべての製造ツールを含めると、その用途はあっという間に広範囲に及びます。こうした製造ツールには、5S（職場の整理整頓術）のための分別用ごみ箱やツールホルダーをはじめ、テンプレート、ガイド、ゲージなどが含まれます。また、運搬および輸送のための精巧なロボット用エンドエフェクタ、簡易トレイ、ごみ箱、仕分け機も含まれます。工場の現場で使われる製造ツールというのは、その名前や特徴、用途は違えど、品質を維持しながら作業効率を上げるものです。

これまで製造コストが高いことや最終的なツールの重量が大きいことを理由に、アルミニウムやその他マシニング加工可能なポリマーを使った製作に適さなかったツールであっても、アディティブ・マニファクチャリング（AM）により可能性が生まれます。AMはシンプルで自動化された、迅速で低コストな技術です。このため、より多くの治具や固定具を展開するとともに、各ツールの機能面でその性能を最大限に引き出すことができます。

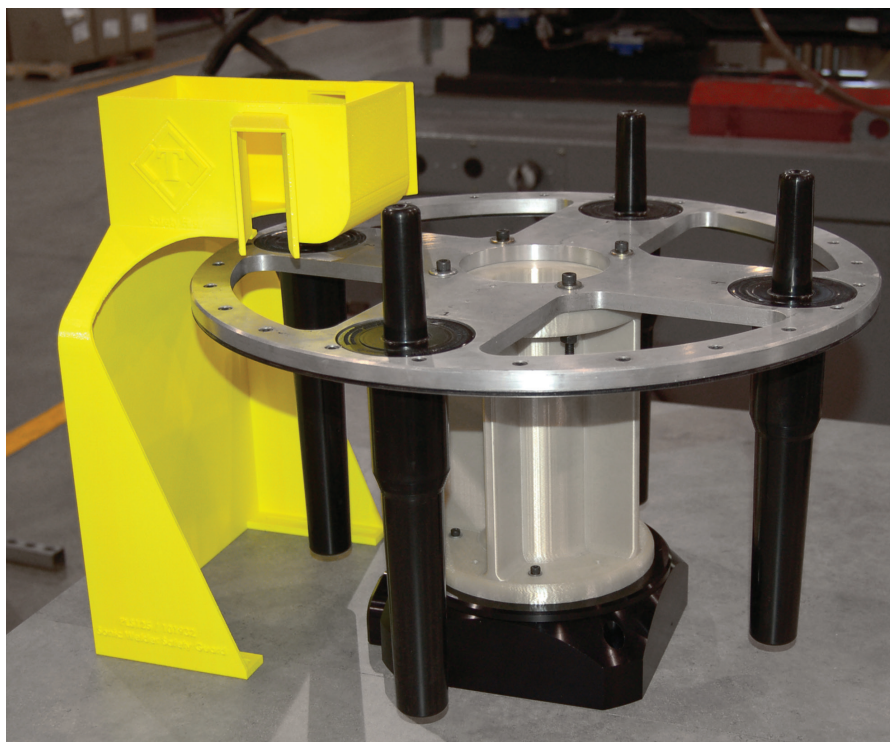
導入ハードルを下げる

現行の治具や固定具の製作方法をAMで補うことにより、コストを削減し、納入までの時間を短縮できます。これらの点だけでも、回収期間の短いAMシステムの正当性は容易に示されます。しかし、それだけでは、より大規模な収益への影響が考慮されていません。AMによって新たなツール導入の正当化のハードルが下がることで、生産工程のいたるところでこれまでは満たされなかったニーズに対応できます。製造現場、組立エリア、品質管理室を見渡したとき、治具や固定具を新たに導入できる箇所はどれくらいあるでしょうか？ 治具や固定具の有用性はどのような点にあるのでしょうか？

- スクラップおよび再加工の減少
- 直接作業時間の短縮
- 工程スループットの向上
- 工程管理および再現性の向上
- 負担の軽減
- 作業者の労働環境の改善

そして収益面では、会社として収益がどれだけ伸びるのでしょうか？

Thogus社の品質管理責任者によると、FDM固定具をマシニング加工工場に外注するより、独自に製作した方が簡単で、早く、しかも低コストである。



製造現場で使用する治具、固定具などにおける アディティブ・マニファクチャリング

ここでもっと重要な問いは、有効性があるにもかかわらず、こうした作業で現在治具や固定具が使用されていないのはなぜか、ということです。理由として最も考えられるのは、正当性を示すことができなかつたからでしょう。治具や固定具を取り入れることにメリットはあるものの、投資回収率（ROI）がその取り組みを正当化するまでに至らなかつたということです。時間と予算を別の場所に使った方が賢明だと判断されたのではないのでしょうか。やりたいことをすべてできるほどの時間も、予算もないため、製造ツールの製作に関する意思決定の際には次のことが優先されます。

- 治具や固定具なしでは実施できない工程
- 最も顕著で緊急性の高いニーズ
- 最も大きな脅威および発生の可能性が最も高い問題
- 最も短期間で導入でき、成果が出るもの
- 導入が最も容易なもの
- 安全上の懸念事項

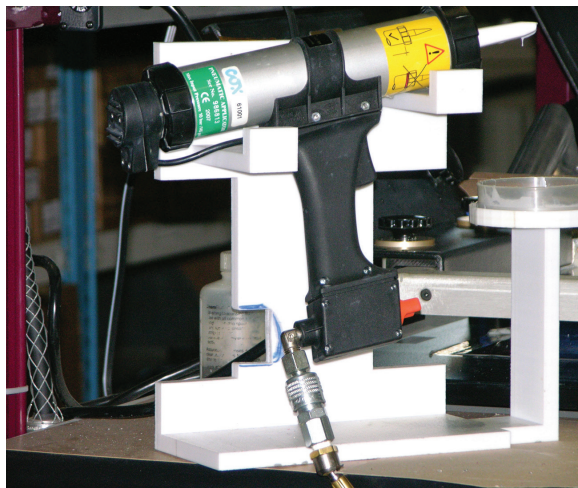
治具や固定具の有用性が投資額に勝る場合、または導入が最も反対の少ない選択肢である場合でなければ、こうしたツールを使うタイミングや使用箇所の決定は行われないのです。

AMなら、ROIを上げ、優れたアイデアとそれを使った問題解決の間にある障害を減らすことで、正当化のハードルが低くなります。AMは、工程を簡素化し、コストを削減し、リードタイムを短縮することでこれを実現します。

熱溶解積層法（FDM[®]）を使って治具および固定具を製作する場合の工程は、わずか3ステップです。CADファイルを準備し、ツールを造形し、必要であれば後処理を実施します。従来の製作手法とは違い、FDMなら経験はほとんど必要なく、直接作業も最小限で済みます。多くの場合、治具や固定具はわずか15分の実作業で製作できます。さらに重要な点として、工程の仕組みについてほとんどトレーニングを受けていなくても造形ができ、事前の経験を必要としないことが挙げられます。こうした特徴を総合すると、FDMは治具や固定具の製作における、理想的な「セルフサービス型」オプションとなります。少量生産と特注材料を専門に扱う射出成形企業Thogus Products社の品質責任者Natalie Williams氏は、「固定具を設計し外部のマシニング加工工場を通じて製作するのに比べ、自分でモデリングして造形する方ははるかに簡単です」と述べています。

つまり、アディティブ・マニファクチャリングは、製造現場が最適化された設計やサービスを取り入れながらより多くの治具や固定具を利用できるよう、ハードルを下げてください。

製造現場で使用する治具、固定具などにおける アディティブ・マニファクチャリング

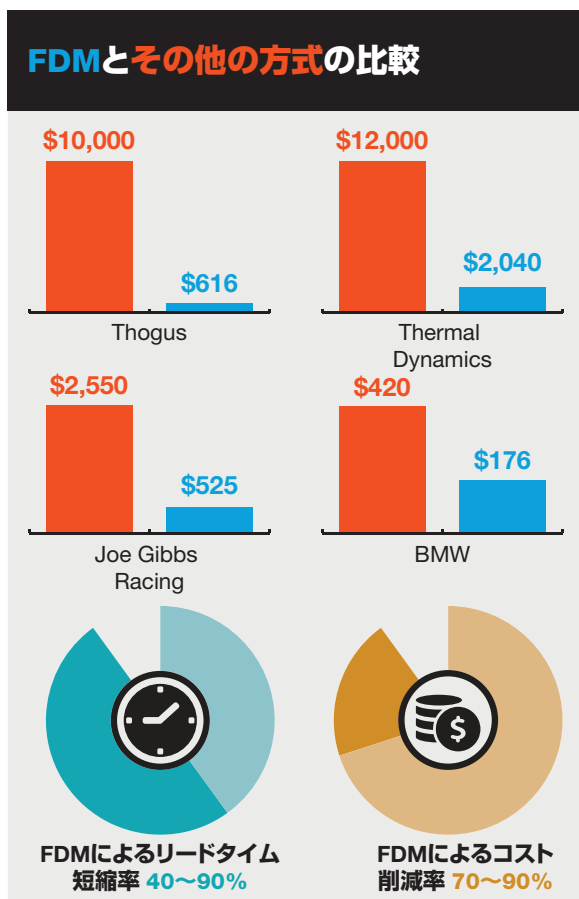


Thermal Dynamics社では、固定具のマシニング加工の見積が12,000ドル、納期が7日間であったとき、FDMを使ってコストを10,000ドル削減し、納期を数日短縮する方を選択。

Thogus社にとってAMは、簡単で早いということです。「12穴のCMM固定具を1台製作する場合、外注ならリードタイムは7～10日間ですが、わたしは一晩で造形できました」とWilliams氏は言います。FDMを使って独自の製造ツールを製作するメーカー各社では、多くの場合、リードタイムが40～90%短縮されています。

またAMによって治具や固定具のコストが削減されるため、ROIを大幅に向上させることができます。通常、企業各社は、固定具を外注によってマシニング加工または製作する場合と比べて、70～90%のコスト削減を実現しています。Thogus社の場合、12穴の固定具をAMを使って造形することで、87%のコスト削減となりました。「マシニング加工工場が提示した固定具の価格は1,500ドルでした。自作にかかった費用は材料費の200ドル弱でした」とWilliams氏は言います。

AMにより、ツール製作工程がより迅速かつ経済的になることで、治具や固定具をはじめとする製造ツールの数が増え、結果として収益が増加します。またAMによって、作業における機能性の面で、製造ツールの性能を最大限に引き出すことができます。AM技術が登場する前、治具や固定具の



NASCAR社のトップチームであるJoe Gibbs Racingでは、2年以上利用してきたものもある固定具をFDMを使って製作し、リードタイムとコストを平均70%削減。

製造現場で使用する治具、固定具などにおける アディティブ・マニファクチャリング



設計は、機能を十分果たせば容認されてきました。設計の変更や作り直しには費用と労力を要するため、見直しが行われるのは、指定のとおり動作しない治具や固定具に限られていました。「十分どまり」であるため、作業に数秒の遅れが生じたり、スクラップ率がわずかな比率で増えたりしたかもしれませんが、ツールに対するそれ以上の投資を正当化できるほどのコスト削減が見込まれなかったのです。AMはその考え方を変えます。AMによって次世代製造ツールが実現されるだけでなく、そうしたツールは翌日からすぐ使えるようになります。これまで「十分どまり」であったツールの再設計にかかる時間はごくわずかです。

たとえば、再設計によって組立作業の時間が2、3秒しか短縮されないとしても、ちりも積もれば山となります。固定具を使って作業員1人あたり1日500個の部品を製造する場合、この2秒の作業時間短縮により、作業員1人あたりの直接作業時間が年に70時間短縮されます。同じ部品のスクラップ率が1%下がると、年に1,250個のスクラップを削減できます。つまりAMは、製造現場が最適化された設計やサービスを取り入れながらより多くの治具や固定具を利用できるよう、ハードルを上げてくれます。そしてこれにより会社の収益が上がります。

製造現場で使用する治具、固定具などにおける アディティブ・マニファクチャリング



Digital Mechanics社では、アディティブ・マニファクチャリングによってグripperを真空チャンネル内蔵型に作り直すことで、作業の邪魔になっていた5本のホースが除去された。

アディティブ法の導入

3D CADモデルを作成し、FDMシステムにアップロードする前に、材料および寸法公差を考慮します。AMは多くの製造ツールに適していますが、すべてのツールに適しているわけではありません。材料に関して主に考慮すべきは、プラスチックで十分対応できるかという点です。従来、治具や固定具は金属で製作されてきました。場合によっては、低コストであるため、またフライス加工、旋削、曲げ加工、2次加工対応であるため、金属の方が実用的な選択肢となることもあります。

この場合にも、AMは1つの選択肢となりえます。幅広いFDM材料により、耐薬品性（石油、溶剤）、熱抵抗性（最大200℃）、弾性に優れた機械特性を実現できます。

治具や固定具など製造現場で使用するツールの導入に関して、従来の材料のマシニング加工では確立された方法に従います。AMではこうした工程の一部を統合し、展開の回数を低減し、そして多くの場合、コストを削減できます。

また、プラスチック製の製造ツールによって、思いがけないメリットがもたらされる場合があります。たとえば、Thogus社では、FDM製のロボット用衝撃吸収アタッチメントを使用しています。ロボットのアームが障害物に衝突した場合、FDM製部品がアームの破損を防止し、高額な修理やダウンタイムの発生を防ぎます。またBMW社では、手に持って使用するプラスチック製ツールを使用しています。理由は、より軽量で取り扱いが容易なため、作業者の疲労が軽減されるからです。

初めてツール制作プロジェクトでAMの導入可能性を判断する場合、寸法精度については、求められる公差が0.254mmを超えるツールを選択します。公差を小さくすることもできますが、原則として、工程をシンプルにする場合には、この値に従います。

BMW社では、FDMを使って従来のマシニング加工および製作方法では対応できなかった治具や固定具の造形を行っています。

製造現場で使用する治具、固定具などにおける アディティブ・マニファクチャリング



BMW社では、FDMを使って従来のマシニング加工および製作方法では対応できなかった治具や固定具の造形を行っている。AMがより使いやすく、機能性が高いツールの造形を可能にしている。



BMW社では、この人間工学的が高く、軽量な手持ちツールにより、作業者の負担が軽減された。

設計

現在の治具や固定具は、それを作るのに使用される製作方法の能力および制約を考慮して設計されています。製造性を考慮した設計（DFM）ルールに従うことで、実用的な治具や固定具を実現し、コストを最小限に抑え、合理的なリードタイムを叶えてきました。しかし、こうしたルールは同じようにAMには当てはまりません。アディティブ法という工程の性質から、他に類を見ない設計の自由度がもたらされます。これまでは実現が困難とされてきたことが、今後は現実的かつ合理的となります。治具や固定具は、複雑でさまざまな機能を備えた、自由に造形できる構成にすることができます。実際に、複雑さが増すことで、コストと時間の節約になる場合もあります。たとえば、ポケット、穴、チャンネルなら、材料の消費量が減り、造形時間、工程の総所要時間が短縮されます。AMを活用するには、治具や固定具の機能および性能に重点を置いて設計を行ってください。Digital Mechanics AB社およびBMW社などの企業では一足先にこれを実践しています。Digital Mechanics社では、ロボット用真空式グリッパーの造形において高い設計の自由度を活用しています。従来の方法で製作した場合、グリッパーの外部にホースが取り付けられていました。しかしAMでは、グリッパーの各指に真空チャンネルを内蔵することで、ホースは必要なくなりました。BMW社では、高い設計の自由度により、組立ラインの作業者はバンパーの裏側の下、奥、内部まで届くツールが使用できるようになりました。製造エンジニアたちが機能のみに重点を置いて製作した結果、有機的な形状のバンパー作業用ツールができあがりました。高い設計自由度により、製造ツールの人間工学的性も向上させることができます。ツールの重量、バランス、位置は、技術者にとっての使いやすさ、工程サイクルタイム、そしてアクセスおよび保管しやすさに直接影響します。最適な人間工学的性を実現しようと思ったら、それをツールの設計に組み込むだけです。たとえば、BMWでは、バランスの向上と軽量化を目的にバッジの位置合わせツールの設計の見直しを行いました。その結果、作業者の負担が軽減され、バッジ取り付けのサイクルタイムが向上しました。

製造現場で使用する治具、固定具などにおける アディティブ・マニファクチャリング

極めて容易に設計の自由度を活用する方法の一つとして、組立部品を単一の部品に統合することが挙げられます。多くの場合、治具や固定具はその形状の複雑さにより多くの部品で構成されています。

しかし、AMならその必要はありません。既存のツールを作り直す場合は、できる限り多くの構成部品を1つにまとめる設計の見直しから始めます。新しいアイテムを設計する場合は、全体を1つとして設計します。部品を分割するのは、調整の必要性など、治具や固定具の操作上どうしても必要な場合のみとします。部品を1つに統合することには、次のように多くのメリットがあります。

- 公差の課題がなくなる：厳しい公差を設けるとコストがかかります。2つの組み合わせ部品を1つにまとめれば、組み合わせ部品の公差の管理にかかるすべてのコストおよび懸念事項がなくなります。
- 組立時間が必要なくなる：組立部品は、当然組み立てる必要があります。特に治具や固定具などのワンオフ品では、ぴったり合う保証がなく、組み立てに時間がかかります。
- 必要な文書および間接費が最小限に抑えられる：時間とコストを考えた場合、各部品を合計しても全体としてかかった時間、コストより少なくなります。部品を統合することによって、その間にある設計、文書管理、見積、在庫管理などの業務にかかるコストが削減されます。

管理

今後は治具や固定具などの製造ツールを資産と考える必要はありません。費用、そして使い捨て品と考えてください。資産である治具や固定具は、次に使用するまでの間保管（在庫管理）されます。製品ラインが廃止されるか、修理不能なほど摩耗するまで在庫として扱われます。ところが、従来の方法で製作された製造ツールは、その製作にかかる時間、コスト、労力から、簡単に廃棄できる使い捨て品として処分するにはあまりに価値あるものです。その上、この方法には多くの間接費がかかります。保管スペースのコスト（保管費）、在庫の追跡・管理コスト、必要になったときに治具や固定具の場所を特定するためのコストがかかります。時々しか使用しないツールの場合、こうしたコストがかなり大きくなる可能性があります。

AMの場合は逆です。多くの場合、治具や固定具を造形し直す方が、在庫にするより簡単です。このため企業各社では、デジタルファイルのみを在庫として保管するデジタル保管と呼ばれる管理方法を採用しています。まだ使える製造ツールを廃棄するなどとても考えられないかもしれませんが、使用頻度が低いツールの場合、このアプローチによってコストと手間を削減できます。

固定具は必要なときに製作します。作業が終わったら、リサイクル用スクラップ材として廃棄します。次に使用するまでの間は、デジタルで設計を保管しておきます。このオンデマンド造形のアプローチは、破損した製造ツールの交換が必要な場合、予想を超えた売上の急増による増産でツールの複製が必要な場合にも役立ちます。

製造現場で使用する治具、固定具などにおける アディティブ・マニファクチャリング

まとめ

AMは、製造工程における無駄な時間およびコストを一掃することで、収益を最大化する大きな変革をもたらす可能性を秘めています。長い年月をかけて確立されてきた設計ガイドラインを白紙にすることに抵抗があるなら、まず通常の製作工程をAMに置き換えてみてください。いずれの場合にも、製造現場における、そして治具や固定具の製作にかかるコストが大幅に削減されるでしょう。

3D CAD図面とAM装置があれば、準備は完了です。わずか15分の実作業でツールを造形できます。このシンプルさと通常40～90%の時間およびコスト削減効果を見れば、AMの導入により、なぜ企業各社がこれまで以上に多くの治具や固定具などのツールの製作を推進しているかがわかりいただけるのではないのでしょうか。

ストラタシス本社 東京本社 / ショールーム

〒104-0033
東京都中央区新川 1-16-3
住友不動産茅場町ビル 3F
TEL. 03-5542-0042
FAX. 03-5566-6360

大阪支店 / ショールーム

〒540-6319
大阪府大阪市中央区城見 1-3-7
松下IMPビル 19F
TEL. 06-6943-7090
FAX. 06-6943-7091

www.stratasys.co.jp

ISO 9001:2015 認証取得済

© 2020 Stratasys Ltd. All rights reserved. Stratasys, Stratasysロゴ, Digital Materials, PolyJet, Vero, Tango, Objet, Connexは、Stratasys Ltd.、その子会社、関連会社の商標または登録商標であり、一部の司法管轄区では登録商標となっている場合があります。FDM, FDM Technology, Fortus, Dimension, およびuPrintは、Stratasys Inc.の商標です。他の商標は、すべて各所有者の財産です。製品仕様は予告なく変更される場合があります。
WP_FDM_AMforJigsFixtures_A4_0220a_0620_JP

