

# 3D PRINTER

CARBON FIBER / METAL

高精度と高強度を誇る  
産業界特化型3Dプリンター



# カーボンファイバーと金属に対応 強度・精度を備えた3Dプリンター

Compatible with carbon fiber and metal  
3D printer with strength and precision




2023年 Markforged  
日本市場販売実績No.1



連続繊維対応樹脂3Dプリンター

Metal X System


## APPLICATION

 切削加工用ソフトクランプ

 ロボットハンドリング用治具

 溶接治具

 CMM用治具

 アセンブリ用治具



Markforged(マークフォージド)は、軽量かつ高強度を実現する様々な革新的技術でFFF方式3Dプリンターの限界を超える、先進的な3Dプリンターメーカーです。

カーボンやガラス繊維などの長繊維ファイバーによる強化が可能なCFR(Continuous Fiber Reinforcement)に対応した樹脂3Dプリンターシリーズ、独自の手法で金属3Dプリントを実現したMetal Xなど、エンジニアリング向けの3Dプリンターメーカーとして業界を牽引しています。

## デスクトップ シリーズ



### カーボンファイバーで複合造形可能 コンパクトエントリーモデル

#### Onyx Pro / Mark Two

造形エリア	320×132×154mm
本体サイズ	584×330×355mm
積層ピッチ	100μm (最小)

デスクトップシリーズ

高強度部品を手軽に作れるコンパクト3Dプリンター

鉄の4分の1の重量で、10倍の強度を持ったカーボンファイバーは、加工が非常に困難な素材です。[Mark Two]はカーボンファイバーによる複合造形を世界で初めて可能にした3Dプリンターです。

#### Onyx Pro

OnyxにFiberglass (ファイバーグラス) を複合造形させる事により高強度造形が可能。

#### Mark Two

最高強度のCarbon (カーボン)、高い靱性を誇るKevlar (ケブラー) 等、全繊維材料の造形が可能。

対応フィラメント	Onyx Pro	Mark Two
Onyx™	●	●
Onyx™ FR		
Onyx™ FR-A		
Onyx™ ESD		
Nylon White		●
Smooth TPU 95A	●	●
ULTEM™ 9085 Filament		
Support for ULTEM™		
Vega™		
対応ファイバー		
Carbon Fiber		●
Carbon Fiber FR-A		
Fiberglass	●	●
HSHT Fiberglass		●
Kevlar®		●
High Temperature CF		

## インダストリアル シリーズ



### レーザー機能搭載 高精度ハイグレードモデル

#### X7

造形エリア	330×270×200mm
本体サイズ	584×483×914mm
積層ピッチ	50μm (最小)

インダストリアルシリーズ

比類のない強度、精度を誇る大型3Dプリンター

デスクトップシリーズの約3倍の造形体積を持ち、積層ピッチは最小50μmの高い再現力をもった産業用3Dプリンターです。レーザー機能による高精度調整のほか、4倍の速さで造形する「ターボプリント」モードが利用可能です。

#### アルミの20分の1のコストで、50倍早いリードタイム

カーボンファイバーは、6061アルミニウムと比べて40%軽量であり強力な剛性を持っているため、厳しい要件に耐えることができます。X7で造形された部品は、機械加工されたアルミニウムに比べ、50倍の早さで20分の1のコストで製作することができます。



対応フィラメント	X7
Onyx™	●
Onyx™ FR	●
Onyx™ FR-A	●
Onyx™ ESD	●
Nylon White	●
Smooth TPU 95A	●
ULTEM™ 9085 Filament	
Support for ULTEM™	
Vega™	
対応ファイバー	
Carbon Fiber	●
Carbon Fiber FR-A	●
Fiberglass	●
HSHT Fiberglass	●
Kevlar®	●
High Temperature CF	

インダストリアル  
シリーズ

かつてない生産能力と拡張性  
新たなアーキテクチャと  
センシング技術による革新  
次世代を担うインダストリアル  
カーボンファイバー3Dプリンター



FX10

造形エリア	375×300×300mm
本体サイズ	760×640×1200mm
積層ピッチ	125~250μm

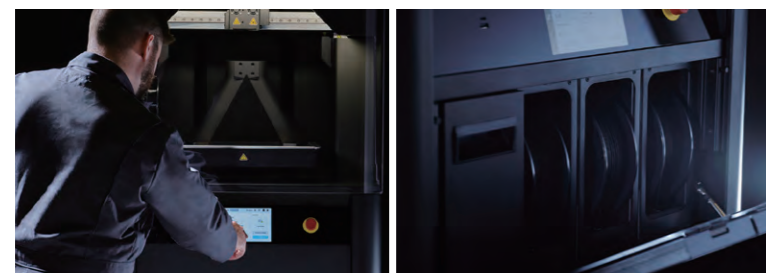
インダストリアルシリーズ

生産現場向けに設計された汎用性の高い産業用3Dプリンター

FX10は、MarkforgedがX7で培ったノウハウと、長年に亘る研究開発を結集して生み出した、次世代の基準となる革新的なカーボンファイバー3Dプリンターです。新たな設計思想に基づいて採用されたモジュラー構造により、柔軟な拡張性を備え、X7の約2倍のビルド容積で、高速・高精度かつ高強度のコンポジット造形を実現します。

先進の機能を補助する多数のセンサー/高機能マテリアルキャビネット搭載

FX10のプリントヘッドには、ベッドレベリングやInspectionに使用可能なレーザーマイクロメーターの他に、カメラセンサーを使用したビジョンモジュールを搭載しており、キャリブレーションされたパーツの造形断面画像を自動的に取得。機器の状態を判断し、造形を最適化することが可能です。マテリアルキャビネットには800ccのスプールが4つ搭載可能なコンパートメントを備え、作業不要でフィラメントの自動切り替えを行うことができます。



対応フィラメント	FX10
Onyx™	●
Onyx™ FR	●
Onyx™ FR-A	●
Onyx™ ESD	●
Nylon White	
Smooth TPU 95A	
ULTEM™ 9085 Filament	
Support for ULTEM™	
Vega™	
対応ファイバー	
Carbon Fiber	●
Carbon Fiber FR-A	
Fiberglass	
HSHT Fiberglass	
Kevlar®	
High Temperature CF	

プロダクション  
シリーズ

最大のビルドエリアと高速造形  
強度と精度の  
プロダクションモデル



FX20

造形エリア	525×400×400mm
本体サイズ	1325×900×1925mm
積層ピッチ	125/250μm

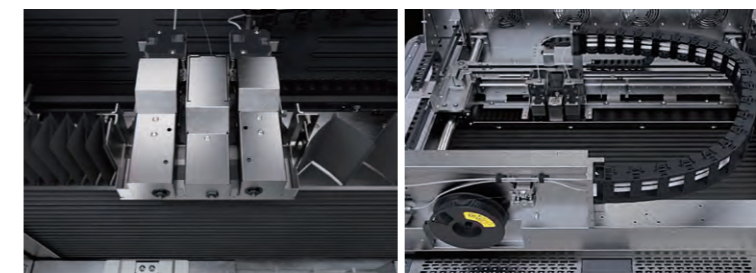
プロダクションシリーズ

400ミリの大型造形エリア+高耐熱ULTEM™樹脂が使用可能な大型3Dプリンター

84リットルの超大型ビルドチャンバーで、400mmサイズの造形が可能な、プロダクショングレードの3Dプリンターです。X7で使用できるすべての材料に加え、ULTEM™9085が使用でき、高耐熱部品の造形が可能です。

3つのノズルを高精度制御する強力なモーションシステム

FX20のプリントヘッドには2つの樹脂用ノズルと1つのファイバー用ノズル、さらにダイレクトドライブ用のモーターが搭載されています。そのためプリントヘッドの総重量は3kgに及びますが、これを自在に操るための強力な駆動システムが搭載されており、驚くべきことにX7のターボプリントモードより、さらに2倍のスピードで造形が可能です。



対応フィラメント	FX20
Onyx™	●
Onyx™ FR	●
Onyx™ FR-A	●
Onyx™ ESD	●
Nylon White	
Smooth TPU 95A	
ULTEM™ 9085 Filament	●
Support for ULTEM™	●
Vega™	●
対応ファイバー	
Carbon Fiber	●
Carbon Fiber FR-A	
Fiberglass	
HSHT Fiberglass	
Kevlar®	
High Temperature CF	●

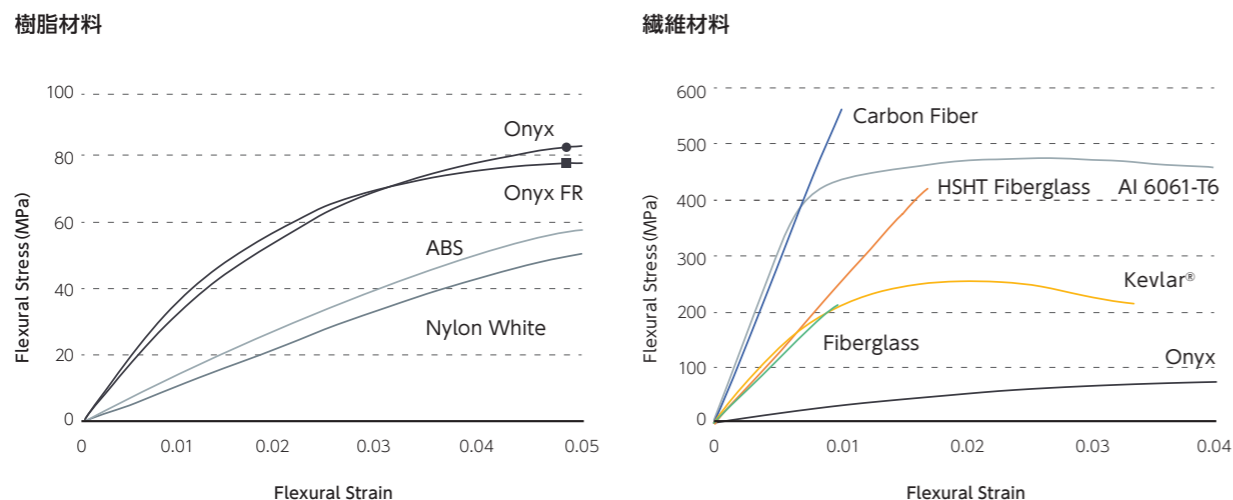
Modeling Process

# 複合造形工程について

Markforgedが特許を持つ独自の複合材料による3Dプリント技術はCFR(Continuous Fiber Reinforced)と呼ばれます。樹脂材料と繊維材料の2つの材料を使用し、ちょうど鉄筋コンクリートのように、骨組みにあたる繊維材料を樹脂材料が覆い被さるように造形することで、他の樹脂素材3Dプリンティングとは一線を画す、非常に高強度なパーツの造形を可能にします。



## フィラメントデータシート： 曲げ強度 (MPa)



Markforgedの代表的な樹脂材料Onyxは、微細な炭素繊維が含まれたナイロンベースのフィラメントで、美しい表面品質と高い精度、そして優れた強度を兼ね備えています。Onyxをはじめとした樹脂材料に、さらに繊維材料としてカーボンファイバーを添加して造形した場合、形状や応力方向によってはアルミ(Al 6061-T6)を超える強度を実現することができます。また、カーボンファイバー以外の繊維材料を使用することも可能で、ファイバーの量を調節することで、様々な強度や靱性を持った部品を作りあげることができます。

これらの材料は、Markforged社製3Dプリンターのために開発された専用材料です。樹脂材料をベースとして、繊維材料と複合造形を行う事が可能です。各繊維材には異なった特性があるので、アプリケーションに合わせ最適な組合せを選ぶ事が重要となります。

\*繊維材のみで造形を行う事は不可です。

### Plastic / 樹脂材料

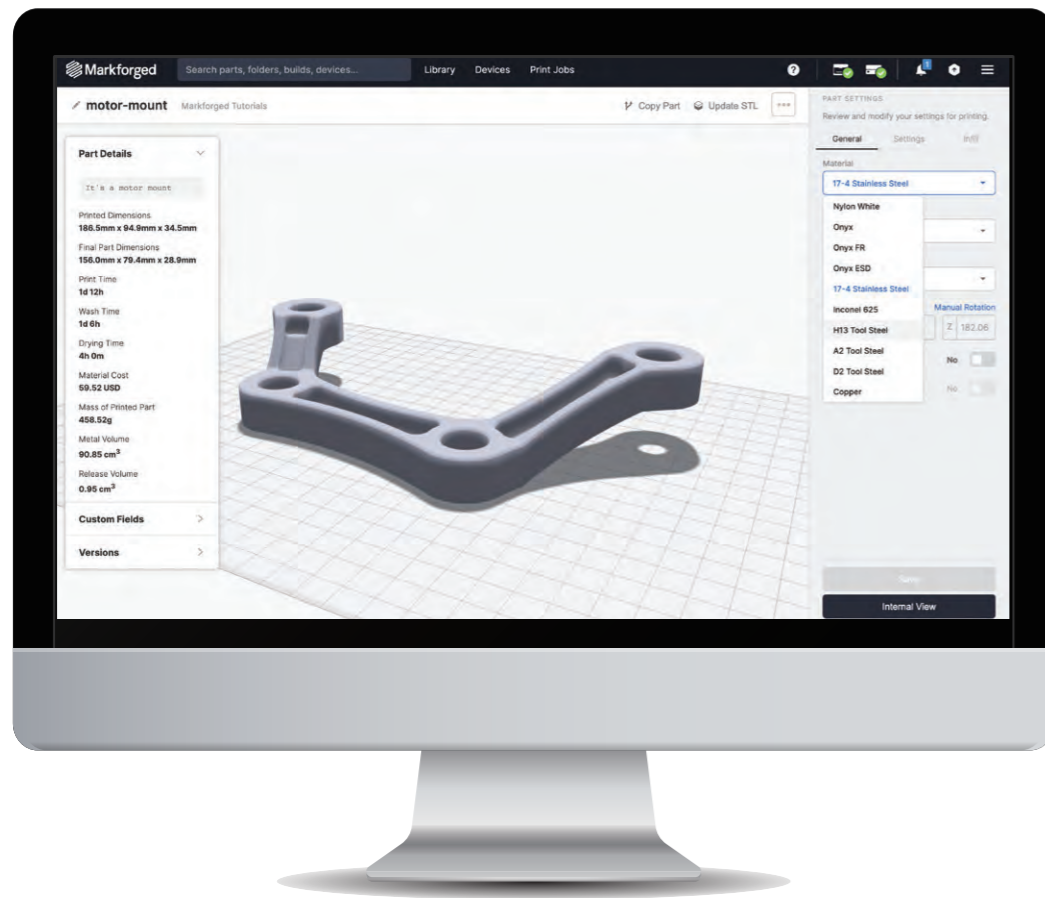
<p><b>Onyx™</b> ナイロン素材に短繊維カーボンファイバーを混ぜ、145度の高耐熱性を兼ね備えた材料です。</p>	<p><b>Onyx™ FR</b> オニキスの機能性に加え、難燃性を備えた材料です。高強度、高精度、難燃性が必要となる航空宇宙産業や防衛産業、自動車産業で活用できます。</p>	<p><b>Onyx™ FR-A</b> Onyx FRと同じ物性であり、同じ難燃性の特性を持っています。こちらはトレーサビリティを有しており、最終製品を見込んで造形する場合に適しています。</p>
<p><b>Onyx™ ESD</b> 非帯電性の材料です。Onyxと比較すると剛性が高まっており、色合いはやや青みが掛かっています。電子部品周辺パーツの造形に適しています。</p>	<p><b>Nylon White</b> 光沢のある白色の材料です。また、塗装した際の発色が極めて良く、塗装を前提とした製品に向いています。</p>	<p><b>Smooth TPU 95A</b> ショアA硬度95、破断伸び率500%以上のTPU素材です。柔軟性を持ったパーツを少量から製造したい場合に適しています。</p>
<p><b>ULTEM™ 9085</b> 高性能樹脂であるPEI(ポリアーテルイミド)製フィラメントです。非常に耐久性の高い熱可塑性プラスチックで、優れた難燃性、低発煙性、低毒性(FST)特性を発揮します。</p>	<p><b>Support for ULTEM™</b> ULTEM™ 9085フィラメントでの造形時に使用可能な、専用のサポート材料です。</p>	<p><b>Vega™</b> Markforged初の高耐熱プラスチックとなるVegaは、PEKK樹脂に微細なカーボンファイバーを充填したフィラメントです。航空宇宙業界での使用を想定して開発され、高い機能性と美しい外観を併せ持っています。</p>

### Fiber / 繊維材料

<p><b>Carbon Fiber</b> 重量あたりの強度と熱伝導率が最も高い材料です。オニキスのみの造形と比べて6倍の強度と18倍の硬度が備わり、アルミ並みの頑丈な造形が可能です。</p>	<p><b>Fiberglass</b> ファイバー素材で最もコストパフォーマンスに優れた材料です。カーボンファイバーの約40%の強度を持ち、コストは1/2のほどに抑えられます。また、オニキスのみの形と比べて2.5倍の強度と8倍の硬度が備わっています。</p>	<p><b>HSHT Fiberglass</b> 150度以上の高温環境下で高い強度を持つ、高耐熱性ファイバーグラスです。</p>
<p><b>Kevlar®</b> 非常に優れた靱性と耐衝撃性を備えた材料です。また、非常に軽量であるため、タイヤ補強材などの製品に使われています。</p>	<p><b>Carbon Fiber FR-A</b> カーボンファイバーと類似した物性を持つ難燃性繊維材料で、トレーサビリティを有しています。</p>	<p><b>High Temperature Carbon Fiber</b> ULTEM™ 9085フィラメントでの造形をさらに強化する際に使用する、専用のカーボンファイバーです。</p>

## Markforged全機種対応専用スライスソフト

Markforgedは世界有数の先進的な3Dプリンター専用ソフトウェアを提供しています。  
より簡単に造形できるように設計されたソフトウェアは、ユーザーのデータ情報共有を簡易化しただけでなく、それぞれのプリンターを管理する機能も備えています。



### IoT化されたオペレーションが可能

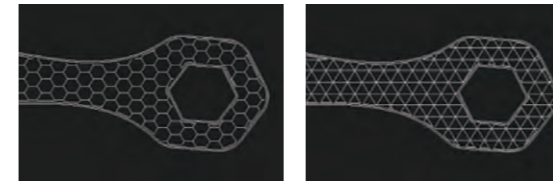
Markforgedは3Dプリンターメーカーとしてはじめて「ISO27001認証」を取得しました。  
Eigerソフトウェアと3Dプリンターは、この高度なセキュリティで保護されたクラウドサーバーを通じてIoT化されます。  
Google ChromeからEigerにサインインする事で、物理的な距離に関係なく3Dプリンターのオペレーションが可能で、リモートオフィスや出張先、海外拠点からの運用を実現します。

また、IoT化された3Dプリンターシステムは今注目されているテレワーク環境にも最適です。  
Eigerソフトウェアは権限付与されたメンバー全員で1つのクラウド領域を共有可能です。  
また材料の使用量やプリント履歴が記録されるため、試作コストの監視、モニタリング等の管理コスト削減も可能です。

### 設定の詳細

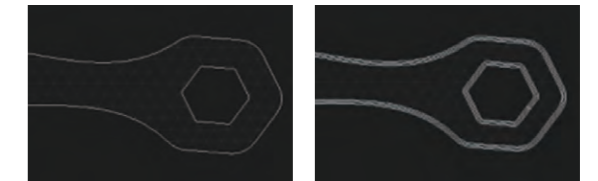
#### インフィル形状、密度、壁の枚数を変更可能

トライアングル、ヘキサゴンなど計4種からインフィル形状を選択可能



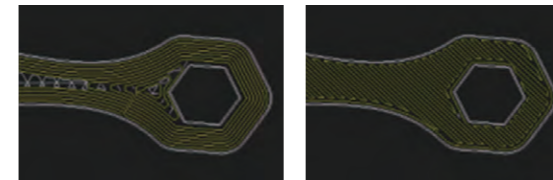
壁の枚数を1~15の間で変更可能

※推奨数は2~4

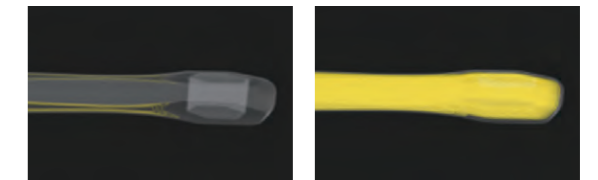


#### ファイバー配向を変更可能

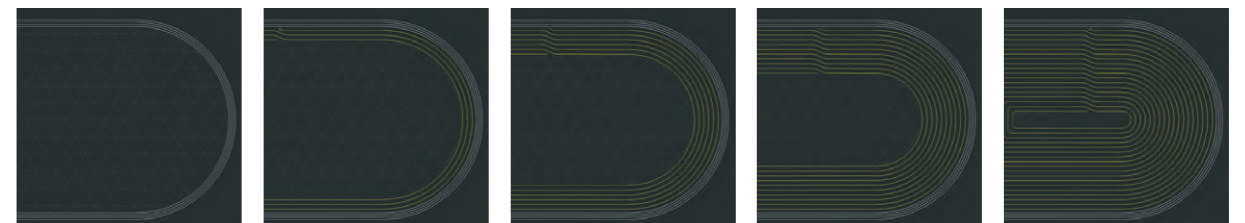
同心円状、等方性からファイバーフィル形状を選択可能



ファイバーの配向量は各レイヤーごとに変更可能

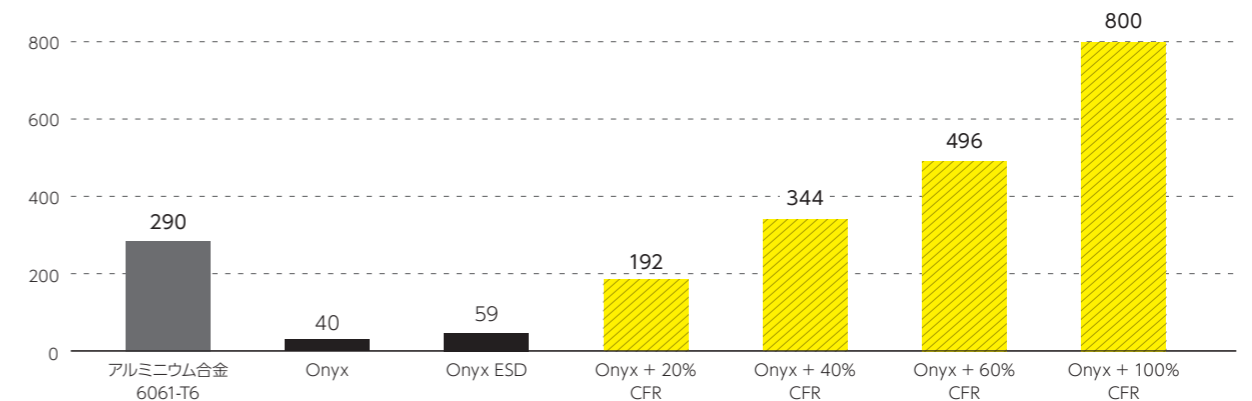


#### ファイバー量と強度の相関



Onyx      Onyx + 20% CFR      Onyx + 40% CFR      Onyx + 60% CFR      Onyx + 100% CFR

引張強さ (MPa)    ASTM D638規格に準拠



## Eiger | Advancedプラン限定機能

Markforged サービス&ソフトウェア・プランに加入することで、Markforged製品の保守サービスを受けることができるほか、プランによってEigerの機能を強化することができます。

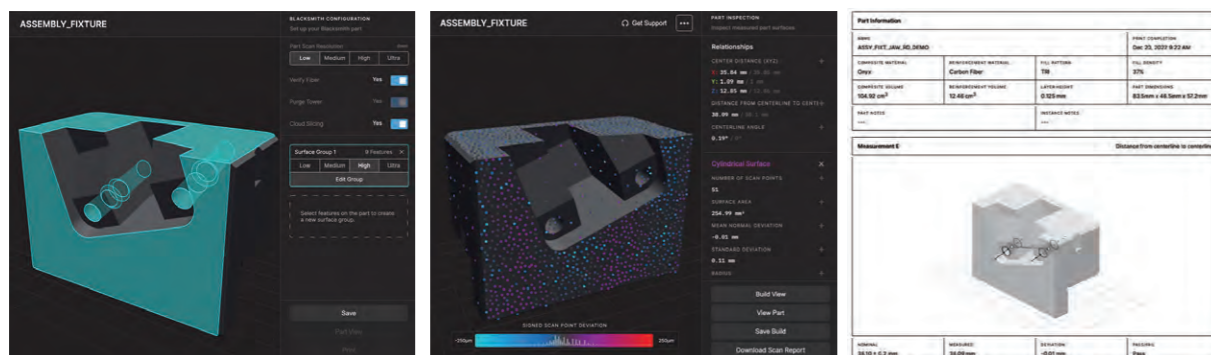
Advancedプランでは、造形部品の測定や、造形前の強度解析が可能になります。

### Inspection in Eiger (Blacksmith)

Inspection機能は、従来Blacksmithとしてオプション提供されていた計測機能です。

インダストリアルシリーズのプリントヘッドに搭載されたレーザーによって、造形中にモデルの内部・外部の形状を収集します。造形完了パーツの各形状要素が、モデルデータをどれだけ正確に再現しているかをヒートマップで表示することができるほか、各要素間の寸法や角度の測定値を取得可能です。

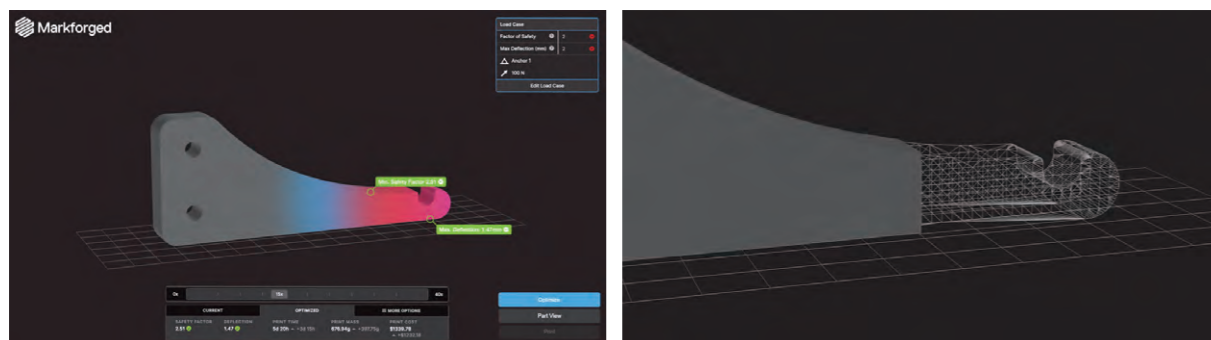
また、それら測定結果をレポートとして出力することもできます。



### Simulation in Eiger

3Dプリントしようとする部品がどれほどの強度を持ち、負荷に耐えるのかを予め仮想的にシミュレートする機能です。

読み込んだモデルデータにいくつかの拘束条件と、予定される荷重や安全率を設定することで、部品が期待する強度を満たしているかを確認できるほか、どの程度ファイバー材料を添加すれば、コストを抑えつつ強度を確保できるかを計算し、ファイバー量を最適化します。



## Case Study

### 1 タービン修理用 丸鋸ガイドツール

機種	材質	コスト	時間
X7	Onyx,Carbon	\$8,000カット	35週間カット

ユーザー / SIEMENS Gas&Power



タービン修理には、タービンの輪郭に正確に丸鋸の刃を沿わせる必要があります。タービンごとに異なる形状に合わせ、ガイドツールをカスタムオーダーしていました。カスタムオーダーでは、ガイドツール作成に数週間の時間と多くのコストが必要でした。

Markforged X7の連続炭素繊維プリント部品によって、カスタム部品を数日で製作することが可能になり、この部品1つあたりでトータル\$8,000のコスト削減と、35週間の工数削減を実現しました。SIEMENS社では、従来の方法で製造されたコンポーネントよりも、3Dプリントされたパーツにフォーカスしており、100人以上のエンジニアがMarkforgedのテクノロジーを活用しています。所有する100台以上のプリンターは、ダウンタイムなしでほぼ24時間稼働しており、各種治具など新しいアプリケーションを常に模索し、ビジネスのスピードを加速させています。

### 2 溶接用固定治具

機種	材質	コスト	時間
Mark Two	OnyxFR	99%カット	97%カット

ユーザー / SDHQ Off-Road



従来、オフロードトラック用荷台ラックの溶接中の固定治具として、鋼板を使用し固定していました。しかしこの方法では、曲がった溶接・タッキング(仮付溶接)等によって手作業で固定治具を製作しなければならず、再現性の低さや、人為的ミスがあり、品質低下の原因を持っていました。Markforged Mark Twoの難燃性短炭素繊維プリント部品によって、固定具は手作業で製作する必要がなくなり、溶接部品に合わせた、より効果的な固定具を製作できるようになりました。

またこれらの固定具は腐食に強く、破損したとしてもまた再プリントできます。彼らはMarkforged Mark Twoを使用することにより、大幅なコストダウンと優れた部品品質を実現しました。また外部委託することなく、オンデマンド製作することで、開発のスピードが向上しました。

### 3 CMM用固定治具

機種	材質	コスト	時間
Mark Two	Onyx,Carbon	80%カット	70%カット

ユーザー / JJ Churchill



CMM(三次元測定機)の部品固定治具は、高いレベルの精度を確保するために、たわみを最小限に抑える必要があります。従来の治具製作では金属を複数回にわたる荒削りと磨きの作業が必要であり、製作の待ち時間がワークフローのボトルネックとなっていました。

Markforgedのカーボンファイバープリント部品は優れた方向強度特性を持っており、たわみを最小限に抑え正確な測定を保證することができます。さらに樹脂素材であるOnyxは、タービンブレードやその他のコンポーネントに傷をつけることがなく、位置決めピン用のインサートの挿入も可能です。カスタムプリント部品と既存のパーツを組み合わせることにより、生産の効率化と機能性の向上を可能にしています。

	Onyx Pro	Mark Two	X7	FX10	FX20
型番	21444	21446	21450	22203	F-PR-3016
造形エリア	320mm x 132mm x 154mm		330mm x 270mm x 200mm	375mm x 300mm x 300mm	シングルノズル : 525mm x 400mm x 400mm デュアルノズル : 500mm x 400mm x 400mm
ノズル本数	2	2	2	2	3
選択積層ピッチ	100μm, 125μm, 200μm		50μm, 100μm, 125μm, 200μm, 250μm	125μm, 250μm	50μm, 125μm, 250μm
樹脂材料	Onyx™ Smooth TPU	Onyx™ Nylon White Smooth TPU	Onyx™ Onyx™ FR Onyx™ FR-A Onyx™ ESD Nylon White Smooth TPU	Onyx™ Onyx™ FR Onyx™ FR-A Onyx™ ESD	Onyx™ Onyx™ FR Onyx™ FR-A Onyx™ ESD ULTEM™ 9085 Support for ULTEM™ Vega™
繊維材料	Fiberglass	Carbon Fiber Fiberglass HSHT Fiberglass Kevlar®	Fiberglass Carbon Fiber Carbon Fiber FR Kevlar® HSHT Fiberglass	Carbon Fiber Carbon Fiber FR-A	Carbon Fiber Carbon Fiber FR-A High Temperature Carbon Fiber
電源	100-240VAC, 150W (ピーク時2A)		100-240VAC, 150W (ピーク時2A)	200-240VAC, 50/60Hz	200-240VAC 3P+E 24A ; 8kW
造形スピード (最大)	1倍		2倍	4倍	4倍
Blacksmith™ 互換性	-	-	○	○	-
造形エリアの加熱	加熱なし・室温		加熱なし・室温	60℃まで加熱	200℃まで加熱
マテリアル保管	外置きドライボックス		装置内ドライボックス	湿度制御チャンバー	湿度制御チャンバー
サポート	パーツ材と同じ材料で作成、Breakaway方式で除去		パーツ材と同じ材料で作成、Breakaway方式で除去	パーツ材と同じ材料で作成、Breakaway方式で除去	Breakaway方式またはULTEM™専用サポート材
インフィル	クローズドセル、その他の形状が利用可			クローズドセル、その他の形状が利用可	
造形途中の寸法測定	-	-	○	○	-
重量	16kg		48kg	109kg	530kg
本体サイズ	584mm x 330mm x 355mm		584mm x 483mm x 914mm	760mm x 640mm x 1200mm	1325mm x 900mm x 1925mm

※製品の仕様や機能は、予告なく変更されることがあります。予めご了承ください。



金属  
シリーズ



## 新技術を搭載した 安全性の高い金属3Dプリンター

### Metal X

造形エリア	330×220×180mm
本体サイズ	575×457×1120mm
積層ピッチ	85~170μm ※対応するピッチは材料により異なります

金属シリーズ

様々な金属材料に対応した金属3Dプリンター

Markforged社設立当初から蓄積した3Dプリント技術と培った経験を元に、Metal Xは今までにない技術を搭載した3Dプリンターです。樹脂とワックスが混合した金属粉末を1本の長いフィラメント形状で利用することで、粉じん爆発等のリスクを排除しています。FFFタイプの3Dプリンター同様に、パーツの充填を格子状に造形することができるため、材料コスト削減と軽量化を実現します。

### 新技術

### ADAM (Atomic Diffusion Additive Manufacturing)

3D積層造形法と金属粉末射出成型法(メタル・インジェクション・モールド)を組み合わせた、全く新しいメタル3Dプリント技術です。金属粉末射出成型の原理に基づき、焼結後の金属は最大密度99.7%を実現し、かつ滑らかな表面精度を得ることができます。

- 設計** CADで部品を設計した後、STLデータをアップロードし使用する金属素材を選択します。その他のデータ処理はクラウドベースの専用ソフトウェア:Eigerで誰でも簡単に行うことができます。
- 造形** 金属粉末とバインダー(結合剤)を混ぜた材料をFFF方式で積層造形し、グリーンパーツと呼ばれる脱脂処理前のモデルを製作します。あらかじめ焼結処理で収縮する比率が自動計算され、CADモデルも自動補正されます。
- 脱脂** 造形を終えたグリーンパーツに含有されているバインダーを取り除き、ブラウンパーツと呼ばれる焼結処理前の状態にする工程です。
- 焼結** 焼結炉で焼結処理を行い、バインダーを原子拡散させることで、密度の高い均一な金属パーツに仕上げます。
- 完成** 焼結後のパーツには金属のみが残り、最大99.7%の高密度を持つ実用可能な金属パーツが完成します。通常の金属パーツと同様に切削加工や表面仕上げ加工、メッキ処理などを行うことが可能です。

### Post Equipment

### 後処理工程における付帯設備



#### 脱脂工程

### Wash-1 (脱脂機)

グリーンパーツに含まれているバインダーを有機溶剤で除去するための装置です。



#### 焼結工程



### Sinter-1 (焼結炉)

ブラウンパーツを焼結し、金属パーツを完成させるための装置です。



### Sinter-2 (焼結炉)

パッチ処理や大型造形物の処理が可能な、Sinter-1より大きな焼結炉です。

### 対応材料一覧

#### Metal / 金属材料



#### D2 ツール鋼 (SKD11)

優れた耐摩耗性を持ち、高い圧縮強度、鋭利なエッジを必要とする冷間加工用途で広く使用されています。



#### A2 ツール鋼 (SKD12)

空気焼入れにより耐衝撃性を備えた材料です。



#### H13 ツール鋼 (SKD61)

高温下でも高い強度と硬度、耐摩耗性を保持し、急激な冷却にも耐えることができます。射出成形金型や押出ダイスなどの部品に最適な材料です。



#### 17-4 PH ステンレス鋼 (SUS630)

高い強度と耐腐食性、硬度を併せ持ち、航空宇宙産業や医療、石油産業で幅広く使われています。



#### インコネル 625

高い耐熱性による熱および圧力遮蔽用途に最適です。ジェットエンジンや医療にて活用されます。



#### 銅 (Copper)

柔らかく延性のある金属です。熱交換器および電気用途で広く使用されています。

# Case Study

1	ツールクーラー	機種	材質	コスト	時間
		MetalX	Copper	\$6,993カット	111時間カット
<p>ユーザー / Prototypenzentrum GmbH</p>  <p>このツールクーラーは、元々はアルミニウムを機械加工して製造されていました。クーラーの目的は熱膨張と収縮を通じて、エンドミルのシャンクにある切削工具を、接続したり外したりすることであり、高精度ミルの特徴的な部品です。アルミニウムを機械加工で製造することは容易ではありませんでしたが、熱性能が低いために、望ましいサイクルタイムを達成できませんでした。Metal Xで製作された新しいツールクーラーは、以前の設計よりも38%速い冷却を提供できます。2台のCNCマシンで1日あたり工具交換を40回減らすことで、年間約111時間も節約できます。1時間あたりの平均マシンコストを考えると、毎年\$6,993の節約に成功しました。</p> <p>Markforgedテクノロジーは、低いコストで最高性能の材料の両方を提供しています。</p>					
2	ハンドツール、電動工具 及び関連アクセサリ	機種	材質	コスト	時間
		MetalX	17-4PH	83%カット	95%カット
<p>ユーザー / Stanley Black&amp;Decker</p>  <p>少量の交換部品を機械加工にて製作する場合、かなりのコストと多くの工数が必要となります。在庫保管をすることで解決することもできますが、数多くの部品在庫を抱えることは、複雑な在庫管理・多大な維持コストを考えると非常に厳しい問題でした。</p> <p>MarkforgedのMetal Xプリンターを導入したユーザーは、少量の交換部品を必要に応じてオンデマンド製造し、複雑な在庫管理が必要なくなり、交換部品に関するコストを12分の1、リードタイムを20分の1に削減しました。機械加工された部品とは異なり、Metal Xによりプリントされた部品は、生産量に関係なく固定コストです。保管と倉庫の必要性をなくしコストを削減した上で、顧客に迅速かつ安価なソリューションを提供できるようになりました。</p>					
3	エンドツーリング グリッパー	機種	材質	コスト	時間
		MetalX	17-4PH	93%カット	90%カット
<p>ユーザー / Dixon Valve</p>  <p>Markforgedの連続繊維対応プリンターを使用し、ロボットアームのエンドツーリングを製造・使用していましたが、金属のネジ面を掴むグリッパーに課題がありました。樹脂で製造されたグリッパーでは、すぐに摩耗が進み耐久性を確保できませんでした。</p> <p>そこで、MarkforgedのMetal Xプリンターを導入し、耐久性を確保したグリッパーを従来の機械加工に比べ、コストを30分の1、リードタイムを10分の1の節約することに成功しました。今まで外部委託していた他の部品についても内製化に成功し、かつてないほど迅速かつ安価に部品の製造ができるようになりました。</p>					

Metal X	
型番	F-PR-5201
造形エリア	300 × 220 × 180mm
ノズル本数	2
積層ピッチ	0.05mm, 0.085mm, 0.086mm, 0.125mm, 0.128mm, 0.129mm, 0.17mm ※使用可能な積層ピッチは材料ごとに異なります。
材料	○ステンレス鋼 : 17-4 PH (SUS630) ○工具鋼 : H13 (SKD61) / A2 (SKD12) / D2 (SKD11) ○アロイ鋼 : インコネル625 ○銅 : 銅 (Cu)
付帯設備	Wash-1 (脱脂機) Sinter-1 / Sinter-2 (焼結炉)
剥離用材料	セラミック
電源	100-120 / 200-240VAC, 1200W / 600W (12A / 6A)
圧力式接触式高さ調整	○
圧力式接触式キャリブレーション	○
機器材料検知	○
金属材料トラブル検知	○
剥離用材トラブル不足検知	○
重量	75kg
本体サイズ	575 × 467 × 1120mm
付属品	金属材料用替ノズル × 2 剥離用材料用替ノズル × 2 プリントシート 1パック (25枚) プレスシート 工具類

## 付帯設備

Metal Xは、ADAM方式により3Dプリントした造形物を洗浄し焼結するための付帯設備が必要です。

	Wash-1 (脱脂機)	Sinter-1 (中型焼結炉)	Sinter-2 (大型焼結炉)
型番	F-PR-5001		F-PR-500
本体サイズ	609mm × 685mm × 1067mm	1270mm × 510mm × 720mm	1778mm × 1016mm × 1270mm
焼結容量	-	4760cm <sup>3</sup>	22,283cm <sup>3</sup>
最大温度	-	1300度	1300度
電源	110V~120V, 11A, 50~60Hz	単相200~240VAC, 30A, 50~60Hz	三相200~240VAC, 30A, 50~60Hz
	※有資格者による 電気工事配線が必要		※有資格者による 電気工事配線が必要

**Markforged Professional 3D Printers.**  
**Strong Parts. Right Now.**



JAPAN 3D  
PRINTER

<https://3dprinter.co.jp>

日本3Dプリンター株式会社 日本正式代理店

本社

〒104-0053  
東京都中央区晴海4丁目7-4 CROSS DOCK HARUMI 1階

TEL 03-3520-8928 (ご購入、企業に関するお問い合わせ)

FAX 03-6800-7771

MAIL [info@3dprinter.co.jp](mailto:info@3dprinter.co.jp)

西日本事業所

〒541-0047  
大阪府大阪市中央区淡路町3-2-10 ステラ淀屋橋8F

TEL 06-6755-8897 (ご購入、企業に関するお問い合わせ)

