

eBook

# 設計サイクルを短縮、 生産コストを削減

マルチジェットプリントによる  
ラピッドプロトタイピングと設計検証



# 目次

<u>3</u>	イントロダクション	<u>14</u>	機能プロトタイピング用のマルチジェット材料
<u>4</u>	プロトタイプのタイミングと理由	<u>15</u>	マルチジェットプリント - エンジニアリンググレード材料
<u>5</u>	市場投入までの時間の短縮	<u>16</u>	マルチジェットプリント - 剛性材料
<u>6</u>	アジャイル製造のためのプロトタイピング	<u>17</u>	マルチジェットプリント - エラストマー材料
<u>7</u>	開始する前の考慮事項	<u>18</u>	マルチジェットプリント - 高温材料
<u>8</u>	プロトタイプの種類	<u>19</u>	マルチジェットプリント - 複数の材料から成る合成材
<u>9</u>	外観モデルとコンセプトモデルのためのラピッドプロトタイピング	<u>20</u>	Bushnell 社、ProJet MJP 2500 で高精度の光学製品の設計を検証
<u>10</u>	マルチジェットプリントで部品の色付けと染色	<u>21</u>	外観モデルの後処理オプション
<u>11</u>	設計検証とテストのための機能プロトタイピング	<u>22</u>	On Demand ラピッドプロトタイピング
<u>12</u>	Span Tech 社、マルチジェット 3D プリントで革新的なコンベヤシステムを開発	<u>23</u>	What's Next?
<u>13</u>	軽量部品		

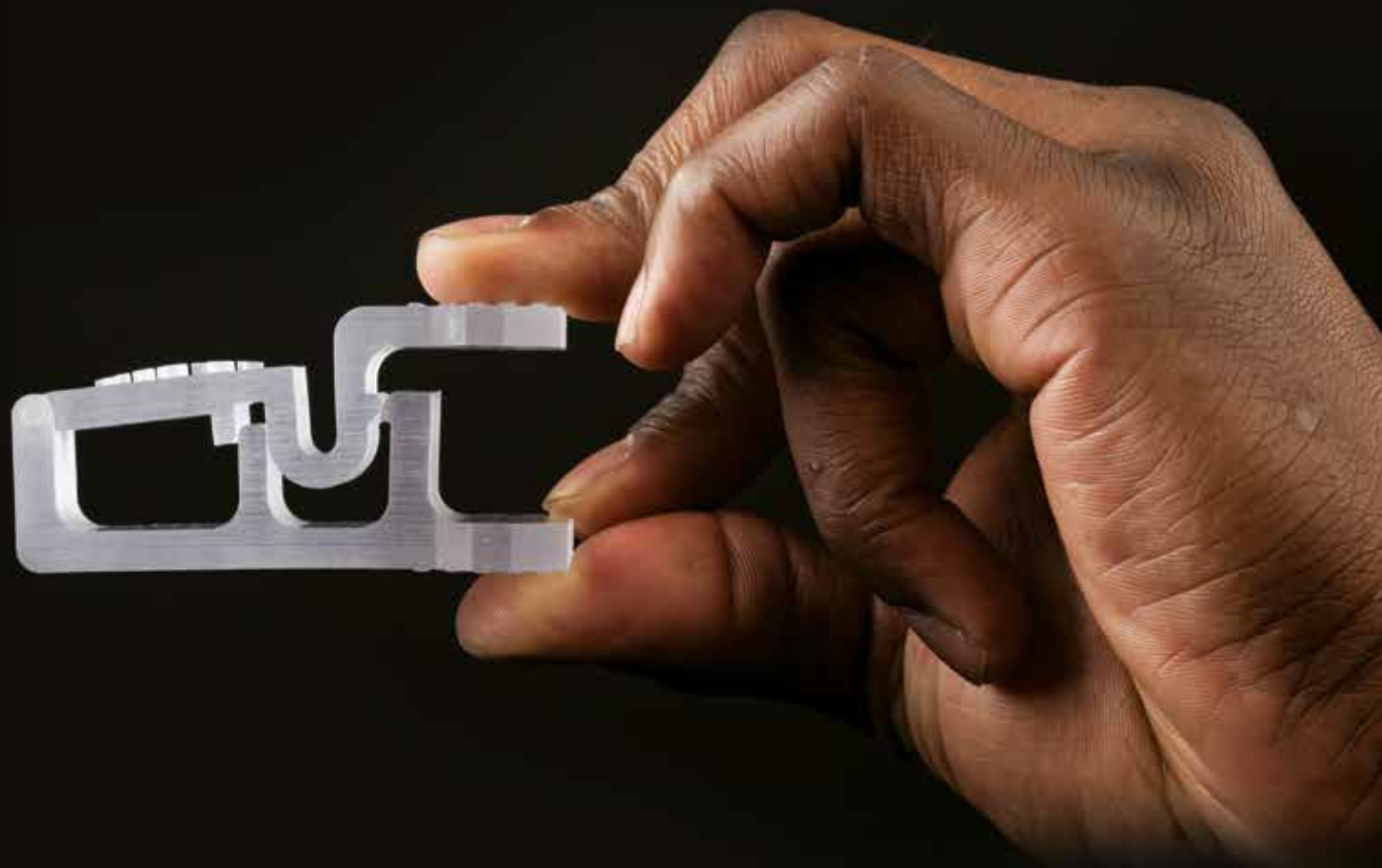
# イントロダクション

今日の製品開発の特徴は、多様性に対する強い要求、高まる顧客の期待、ほぼ継続的なイノベーションだといえるでしょう。

さらに、製品の寿命は短くなっているため、製造メーカー間の競争を激化させ、生産量、品質、速度の向上がますます要求されるようになりました。

過酷なトレーニングを実施せずに金メダルを獲得できるオリンピック選手など存在しないのと同様に、製品設計でも、初心者が「運」で勝利を得られることはありません。製品開発は大会に向けたトレーニングです。努力、フィードバック、改善を何度も繰り返す必要があります。

市場投入までの期間が短縮し続ける環境でメーカーが競争力を維持するには、製品開発サイクルの新しいリリーススケジュールに適応し、超えていく必要があります。その機会を提供してくれるのが、ラピッドプロトタイピングです。



# プロトタイプのタイミングと理由

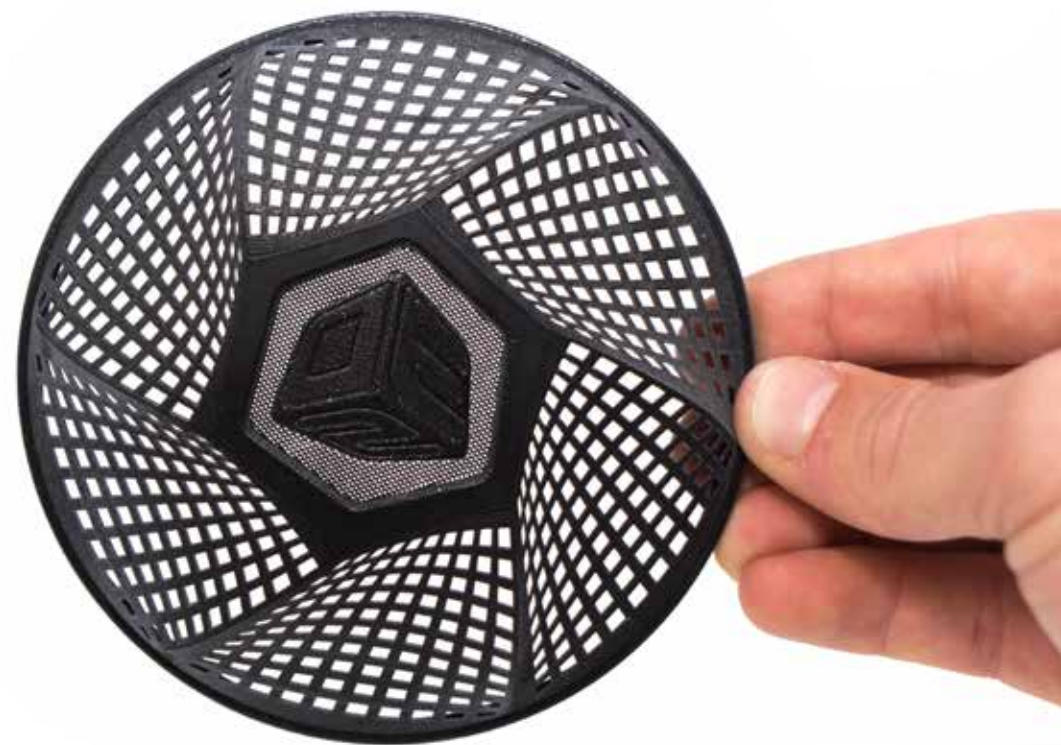
製品開発プロセスは、最終製品に到達するための数回の反復ループから成ります。各反復ループから、何がうまくいき、何がうまくいかないかに関する新しい知識が得られます。時間のかかるプロセスになる可能性があります、省略できないプロセスです。

プロトタイピングは製品開発の重要な要素です。そのため、最大の効果を得るためには、適切な段階で導入する必要があります。適切な段階とはいつでしょうか？できるだけ早くです。

潤沢な企業も、またそうでない企業も同様に、最も不足しているリソースは時間です。3D プリントによるラピッドプロトタイピングを使用すれば、物理製品モデルの作成と評価にかかる時間を短縮してタイムラインを促進し、市場の変化を活かして顧客を獲得できます。

設計者がプロセスで実施するシミュレーションの時期を早められるように、プロトタイピングを製品開発の初期段階に導入すれば、コスト効率よく仮想のフィードバックループを形成して、繰り返すごとに製品の知識と洞察を深めることができます。

この反復作業の頻度が増えれば、設計者は、設計を改良する時間と機会を得られるとともに、予定通りに設計を完成させることができます。3D プリントのプロトタイプにより、製品設計サイクルを短縮でき、完成時には、はるかに優れた製品を期待できます。





# 市場投入までの時間 の短縮

数日または数週間ではなく数時間でプロトタイプを実現できるため、企業は市場投入までの時間を短縮し、優れた製品を短期間で提供できるようになります。

3D プリント製のプロトタイプなら、設計者は新たな反復作業で毎日プロトタイプを作成できます。従来のプロセスで1つのプロトタイプを作成するのにかった時間で、12～15回のイテレーションを評価できます。

製品開発プロセスの削減と改善の成功を図るには、次の2つの重要な要素を調査する必要があります。

**リードタイム:** コンセプト開発から初回生産までにかかる合計時間。

**技術的な労力:** コンセプト開発から初回生産までに必要な総工数。

上記の2つの要素を考慮すると、ラピッドプロトタイピングを行った場合よりも効率的かつ経済的に設計図から物理的オブジェクトを作成する方法はありません。

ラピッドプロトタイピング用の Multijet 3D プリントなら、リードタイムと技術的労力を削減して、開発サイクルを劇的に改善することができます。



# アジャイル製造のためのプロトタイピング

3D プリントを使用した物理プロトタイプを作成は、反復的で機敏な設計および製造プロセスの一部となります。これには、以下の 4 つの戦略上重要なメリットがあります。

## 設計のモジュール化を促進:

ラピッドプロトタイピング向けに製品を論理的モジュールに分割することにより、設計プロセスを迅速化し、製品の完成を早めることができます。同時に、分割した各設計モジュールから、新たな機会と選択肢を見出すこともできます。

## 情報の生成を加速:

それぞれのプロトタイプから、他の方法では得ることが難しい新しい情報を得ることができます。この情報は、チームメンバー全員で迅速かつ直感的に共有できます。

## プロセスパートナーとのコミュニケーションを促進:

製品開発は共同で行うことが多い作業です。プロトタイプ用の 3D ファイルを送受信できれば、設計変更の説明や、共通の理解を深めるための早道となります。

## 知識文化を育成:

アジャイルで反復的な製品開発プロセスの一環としてプロトタイピングを導入することで、製品知識を深めようとする精神が根付き、促進されます。



# 開始する前の考慮事項

プロトタイプは製品開発全体に関連していますが、プロトタイプを行う目的は、製品開発が製品の発売に近づくにつれて変化します。一部の製品では、評価が進んだ段階ではプロトタイピングに新たなアプローチが必要になりますが、他の製品ではプロトタイピング方法の一貫性の向上が考慮されます。

プロトタイピングテクノロジーを選択する際は、次のことを検討してください。

- プロトタイプの目的は何か？展示用か？テスト用か？
- 理想的な結果を達成するためには、シミュレートする外観やテストでどのような材料特性が求められるか？
- プロトタイプを必要とする時期、数量、場所は？
- 予算は？
- 社内に導入する必要があるか？または外注が適しているか？



# プロトタイプの種類

プロトタイプには主に 2 つのタイプがあります。最終製品のような外観が求められるプロトタイプと、最終製品のような機能が求められるプロトタイプです。当然、その中間も多く存在するでしょう。しかし、このように単純に見ることで、外観と機能にどの程度のニーズを求めているか識別しやすくなります。

## 外観モデル

名前が示すように、外観モデルは製品や設計アイデアを高いレベルで視覚化したものです。外観モデルの用途と目的は、製品開発全体で大きく異なり、どの段階でも価値を付加することができます。

初期のプロトタイプ外観モデルからは、設計を評価し展開させる機会を得られます。一方、後期で機能的な外観モデルを作成すれば、消費者にフィードバックを求めたり、投資家や購入者を獲得したりするために役立てることができます。

## 機能モデル

システムを理論的に定義した後は、それを実体化する必要があります。機能モデルにより、コンポーネントの形状、適合性、連結、相互連関を確認でき、製品設計が計算通りであることを確認したり、目的の結果を得るために微調整することが可能になります。

3D プリントプロセスの精度は非常に高く、製造部品は CAD データを忠実に反映するため、フィットテストや機能テストに最適な高品質のプロトタイプが完成します。





# 外観モデルとコンセプトモデルのためのラピッドプロトタイピング

迅速な製品開発を促進するため、迅速な設計イテレーション、物理的な概念実証、縮尺モデルを作成します。

外観モデルは CAD ファイルを非常にリアルな物理部品や物理アセンブリに変換します。美観に関する検討、社内評価、展示会、セールスプレゼンテーションに活用できます。

マルチジェットプリント (MJP) テクノロジーと材料により、さまざまなプロトタイプを作成が可能になりました。着色や染色が可能な透明材料から、ゴムライクの部品を模倣できるエラストマー材料、塗装や仕上げをすぐに施せる強靱なグレーの材料、数種の材料で製造される製品をより現実的に評価するために単一造形でプリントできる数種の材料から構成された合成物などをご用意しました。

CNC フライス加工、真空鋳造、着色、メカトロニクス、エンジニアリングサービスなどの、緻密な塗装、組み立て、ハイブリッドの製造アプローチが必要な高度な外観モデルの場合、[グローバルな On Demand 製造サービス](#)を利用して、能力を補完し、社内リソースの需要を埋め合わせることができます。



# マルチジェットプリントで 部品の色付けと染色

部品の色付けがプロジェクトの成功を左右する場合は、数ステップを踏むだけで上質のクリア Visijet® マルチジェットプリント材料で優れた結果を生み出せます。

3D Systems マルチジェットプリントテクノロジーの長所の1つが、優れた精度と信頼性の高さです。CAD に忠実な部品を非常に優れた表面品質でプリントします。マルチジェットプリントテクノロジーを使用すれば、高品質のビジュアルモデルや最終用途部品の作成のほか、アセンブリや固定具に必要なプロトタイプの実成も可能です。

Visijet 材料は、市販の染料で簡単に色付けや染色を施せ、驚くほどリアルな部品が不透明、透明、クリアカラーで完成します。

[アプリケーションガイドをダウンロード](#)

こういった部品は、さまざまな先進的デザイン検証や機能プロトタイプの実成で広く使用されます。自動車、航空宇宙、消費材のパッケージング、電子機器、医療機器のほか、次の用途が挙げられます。

- ボトル
- 筐体とエンクロージャ
- レンズ
- ライトカバー



染色した自動車用レンズ



濃度 1% の標準カラーでクリアコート染め (60 °C で 30 分) した Visijet M2R-CL 製カラーキーリング。

# 設計検証とテストのための機能プロトタイピング

部品やアセンブリを設計したら、期待どおりに機能するか確認するための実地テストが必要です。

マルチジェットプリントなら、製品設計者や生産技術者は、形状および適合テスト、アセンブリ検証、スナップフィット、水密用途、流体フローの視覚化、プラスチック製品やエラストマー製品などの機能テストなど、さまざまな部品やアセンブリのテストを簡単かつ正確でコスト効率に優れた方法で実施できるため、多大な利点を得られます。

アディティブマニュファクチャリングにより、エンジンなどの堅牢な透明部品を生産して、その場でテストすることが可能になります。例えば、オイルや空気のフローを追跡して確認したり、マルチジェットプリントのクリア材料を使用してアセンブリの衝突確認を実施したりできます。

マルチジェットプリント用のアディティブ材料なら、蝶番の生産が可能になるだけでなく、ねじ込み、プレス、ドリル用の実用的な部品を作成できます。

パッケージングのプロトタイプを作成すれば、設計者と顧客重視の部門の双方により迅速かつ一貫した実地テストを実施できるため、顧客の承認だけでなく、ブランドのガイドラインへの準拠も確認できます。

ほぼすべての目的を叶える機能プロトタイプを、マルチジェットプリントにより短時間で作成できます。また、利用可能なさまざまな材料のほぼすべてが、プロトタイピングの目的を叶えます。



# Span Tech 社、マルチジェット 3D プリントで革新的なコンベヤシステムを開発

3D プリント製プロトタイプで、機械製造メーカーは、設計サイクルを短縮し、生産コストを削減しています。

1989 年に設立された Span Tech 社は、食品・飲料の生産から包装の流通、化粧品、医薬品などに至る幅広い産業で使用されているユニークでカスタマイズ可能なコンベヤシステムのグローバルリーダーとして認められています。

アイデアとテストシステムを円滑に回せるよう、常に変革的ソリューションに目を光らせている Span Tech 社の創設者 Bud Layne 氏は、3D プリントを開発プロセスの一環に取り入れました。社内の生産能力をさらに高めるため、同社は 3D Systems の ProJet® MJP 2500 Plus を購入し、VisiJet® Armor (M2G-CL) と VisiJet® M2R-BK 材料を使用しています。プリンタの導入以来、同社は 3D プリント部品を使用してテストシステム内部で検証を実施し、設計サイクルの時間を短縮しつつ頻度を高め、イノベーションを向上させ、最終的なツーリング投資に対する確信を強化しました。

**「ProJet 2500 があれば、ツーリングに投資する前に問題やエラーに対処することができるため、モールドの変更に時間とコストを費やす必要がありません」**

Span Tech 社の R&D エンジニア、Scott Barbour 氏

## 課題

生産用モールドに投資する前に、マルチコンポーネント用コンベヤーアセンブリの設計で確信を得る。

## ソリューション

3D Systems の ProJet® MJP 2500 Plus と VisiJet® 材料で実物大のプロトタイプを作成して、完璧なコンポーネント寸法とイテレーションを実現する。

## 結果

- コスト効率に優れた部品評価
- 一晩で部品を反復処理する機能
- スナップフィット、スライド式部品、金属ベアリングを伴う部品の機能テスト
- 直感的な 3D プリントソフトウェアを開発ワークフローにシームレスに統合
- 実質的にハンズフリーの後処理



# 軽量部品

## 3D Sprint® のシェルおよびインフィル機能で部品重量を最大 70% 削減

マルチジェットプリントなら、部品の作成時にシェルやインフィルといったパターンを使用することで、プリント部品の重量を削減することができます。通常、部品の精度や外観に影響はありません。

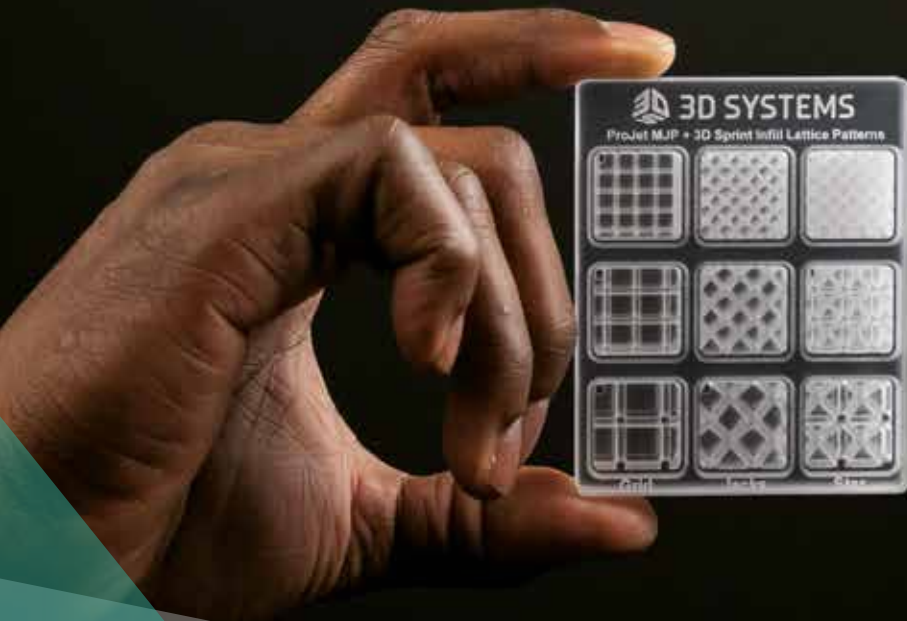
理想的な肉厚のシェルを作成し、次にシェル内に所定の密度でインフィルを追加します。これにより、部品重量と材料の使用量を 30% 削減できます。

### ソリューション

3D Sprint が提供する「シェル」機能と「インフィル」機能により、ソリッド部品内部をメッシュ状にし、サポート用ワックスを内部に流入することが可能になります。

### 結果

- 内部がメッシュ状の部品を 3 ステッププロセスで容易に作成
- 70% の重量削減を達成可能
- 30% のコスト削減を達成可能
- 部品の完全性を維持しつつ、部品重量を削減
- 部品内部から除去が容易な溶解性サポート材



「シェル」と「インフィル」により、特定の肉厚とインフィル密度を設計し、排出用の穴を設けることで大幅な重量削減を実現できます。

# 機能プロトタイピング用のマルチジェット材料

射出成形のプロトタイプ部品に最もよく使用されるマルチジェットプリント材料は、アクリル、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ABS などの従来の熱可塑性プラスチックとまったく同じように取り扱うことができます。

マルチジェットプリンタ用のすべての Visijet® 剛性材料およびエンジニアリング材料は、圧入、機械加工、ドリル加工、タップ加工が可能です。また、強靱な材料特性と機能的多様性を備えており、正確で完璧な表面仕上げを実現します。

これらの材料は、剛性または半剛性で熱硬化性です。つまり、熱によって溶けたり、容易にべとついたりすることはありません。

Projet MJP 2500 Plus では、ホワイト、ブラック、タン、グレー、クリアの剛性材料のほか、驚異的な伸張性と完全な弾性回復を備えたエラストマー材料で部品を作成できます。

Projet MJP 5600 プリンタと材料システムでは、柔軟なフォトポリマーと剛性のフォトポリマーを同時にプリントしたり、混合したりすることで、1 つの部品でさまざまな程度の柔軟性、透明性、異なる色味のプロトタイプを作成します。

御社のプロトタイプ用途で次の要件が該当する場合、マルチジェットプリントが最適なテクノロジーです。

1. CAD に忠実な部品が必要
2. 強靱な材料特性と機能的多様性が必須
3. 使用で優れた表面品質が重要
4. 詳細なディテールと複雑な形状を備えた再現性の高い精度が必要
5. ファイルから完成部品まで、高い生産性と使いやすさを実現するため、操作の容易性と後処理の簡易性が必須



剛性のエンジニアリング材料は標準的なハードウェアでドリル加工、プレス加工、タップ加工が可能

# マルチジェットプリント - エンジニアリンググレード材料





これらの材料は、高い衝撃耐性を備えた ABS 靱性や、並外れた弾性を備えたポリプロピレンをシミュレートしつつ、鮮明な仕上がりを実現すると同時に、マルチジェットプリントの耐久性と強度を向上させます。

## VisiJet Armor M2G-CL

強靱、透明、ABS をシミュレート



### 特性:

-  剛性と耐久性
-  バランスのとれた強度と柔軟性
-  耐衝撃性
-  透明

### 適している用途:

- 一般的なモデル
- 機能プロトタイピング
- スナップフィットアセンブリ
- 流体フローの可視化
- 治具、固定具、ツール
- パターン、ダイ、モールド

## VisiJet ProFlex M2G-DUR

強靱、透明、ポリプロピレンをシミュレート



### 特性:

-  剛性と耐久性
-  曲げやすく極めて柔軟
-  耐衝撃性
-  透明





### 適している用途:

- 機能プロトタイピング
- スナップフィットアセンブリ
- リビングヒンジ
- 流体フローの可視化
- 治具、固定具、ツール
- パターン、ダイ、モールド

# マルチジェットプリント - 剛性材料

Visijet の剛性材料を使用すれば、まるで射出成形部品のような外観と質感の非常に滑らかな仕上がりが可能になるだけでなく、極めて優れた耐久性と剛性を備えたプラスチック部品をプリントできます。剛性材料には白、黒、透明、グレー、淡褐色など、さまざまな色をご用意しました。

## 特性:

-  耐久性があり剛性
-  滑らかな表面仕上げ
-  耐湿性
-  生体適合性 (材料により異なる)

## 適している用途:

- 一般的なモデル
- 機能プロトタイピング
- 水密用途
- ラピッドツーリング
- 医療用途



**Visijet M2R-GRY**  
高コントラスト、剛性、グレー



**Visijet M2R-BK**  
剛性



**Visijet M2R-CL**  
剛性、透明



**Visijet M2R-WT**  
剛性、ホワイト



**Visijet M2R-TN**  
高コントラスト、剛性、タン



**Visijet M2R-BK**  
剛性、ブラック



**Visijet CR-CL 200**  
剛性、透明



**Visijet CR-WT 200**  
剛性、ホワイト



# マルチジェットプリント - エラストマー材料

マルチジェットプリント用プリンタに適した高性能エラストマー材料は、驚異的な伸張性とショア A 硬度を備えています。この材料は、ゴムライク機能が求められる広範な機械用途のプロトタイプ作成に適しており、極度の柔軟性を必要とするガスケットやオーバーモールドなど、さまざまな用途に理想的です。

## 特性:

-  ゴム状
-  優れた圧縮特性
-  高伸び率
-  透明または半透明、黒

## 適している用途:

- 下記の部品の設計検証とテスト
  - ガスケット
  - パイプ
  - オーバーモールド
- 医療モデル用途



**Visijet M2 EBK**  
エラストマー、ブラック



**Visijet M2 ENT**  
エラストマー、ナチュラル



**Visijet CE-BK**  
エラストマー、ブラック



**Visijet CE-NT**  
エラストマー、ナチュラル

# マルチジェットプリント - 高温材料

熱変形温度が最大 90℃ であるため、追加の熱硬化は必要ありません。そのため、Visijet の耐熱材料は高温の条件下でのテストやラピッドツーリング用途で優れた安定性を発揮します。

## Visijet M2S-HT90

耐熱性、透明、生体適合性



### 特性:

-  熱変形温度: 90℃
-  優れた耐湿性
-  剛性で透明
-  生体適合性

### 適している用途:

- 高速ツーリング用の金型での使用
  - 熱変形
  - エッグシェルモールド
  - 射出成形
- 高温環境での機能テスト
  - エンジンルームのコンポーネント
  - 加熱流体およびガスのフロー分析
  - 電子機器の筐体およびケース
- 生体適合性のある医療用機器での使用
- 板金成形
- エッグシェルモールド
- 射出成形



Antleron 社提供

# マルチジェットプリント - 複数の材料から成る合成材

純粋なベースである Visijet CR および Visijet CE 材料でプリントするだけでなく、ProJet MJP 5600 では弾性のある材料や剛性の材料をボクセル単位で正確に混合し、優れた機械特性とカスタマイズしたパフォーマンス特性を達成することで、仕様を正確に満たします。オブジェクト全体は上記の合成材のいずれを使用してもプリントできます。さらに、複数の異なる材料を組み合わせる特定領域を部品上で簡単に選択できます。

## Visijet 複数の材料から成る合成材

1 つのパーツに複数の材料選択



### 特性:



5 種類のベース材料: 剛性の白、黒、透明、エラストマーの黒または白



100 種以上の組み合わせ



柔軟性の程度、材料の透明度、色味はそれぞれ異なる

### 適している用途:

- 一般的なモデル
- 機能プロトタイピング
- 複数材料のアセンブリテスト
- 水密用途
- オーバー モールド
- 治具、固定具、ツール
- パターン、ダイ、モールド

# Bushnell 社、ProJet MJP 2500 で高精度の光学製品の設計を検証

3D Systems ProJet MJP 2500 が実現する CAD に忠実な精度と高速なプリント速度により、Bushnell 社は製品開発の追跡を迅速化。

光学製品では、外観に欺かれることがあります。何時間もかけて設計、開発、テストを行っても、双眼鏡やライフルのスコープから、高品質の視覚補助装置まで、Bushnell 社が作成するスポーツ用品の最終製品には、なおも不具合が見られました。

70 年以上にわたって光学製品をリードしている Bushnell 社は、最高のユーザーエクスペリエンスを提供するため、顧客に向け透明性、耐久性、テクノロジーを保証しています。

## 課題

加工に時間やコストをかけずに、小型の非常に微細な部品で優れた解像度と公差を実現する。

## ソリューション

3D Systems の ProJet MJP 2500、Visijet M2R 材料、3D Sprint® ソフトウェアを使用した 3D プリントワークフローを採用する。

## 結果

- 非常に微細な部品で CAD に忠実な精度と公差を実現
- 以前は数週間から数か月を要した設計、検証、プリントを一晩で実行
- 社内でプロトタイプを作成することで、大幅なコスト削減を達成
- 3D プリントにより、信頼性の高いテスト部品を容易に入手できるため、全部門にとって有益





# 外観モデルの後処理オプション

ラピッドプロトタイプ用のアディティブマニュファクチャリング材料では、多種多様な後処理と仕上げを施すことで、リアルな外観を実現できます。これは、マルチジェットプリントだけではなく、光造形、粉末焼結積層造形法、非接触膜プリント (Figure 4)、エントリーレベルの産業システムなど、すべてのアディティブテクノロジーに当てはまります。



## 塗装とラッカー

3D プリント製のプロトタイプは、ペンキ、ラッカー、コーティング剤の使用が可能のため、コンセプトカーのボディパーツ、家電、医療機器などをリアルに完成させることができます。



## 着色、染色、透明ガラス

マルチジェットプリントの透明材料は、着色や染色に非常に適しており、リアルなレンズ、ヘッドライト、カラーボトル、パッケージングのプロトタイプを作成できます。透明なプロトタイプは、研磨とクリアコートにより仕上げることで、透明なガラスのように加工できます。

[詳細はこちら](#)



## ドリル加工、タップ加工、プレスフィット

CAD に忠実なマルチジェットプリントの精度と材料により、組み立てが必要な部品や、標準的なハードウェアのテストに使用する部品を作成することが可能になります。マルチジェットプリントの剛性エンジニアリング材料には、タップ式ネジ、金属インサート、ネジボス、ドリル加工を直接施すことができます。亀裂や不具合は生じません。

[マルチジェットプリントを使用したドリル加工についてさらに詳しく](#)

# On Demand ラピッドプロトタイピング

3D Systems の On Demand では、テクノロジー、プロセス、ツール、専門知識を提供することで、設計を製造部品へと短時間で変換させます。

世界中に配置された当社のエンジニアが、市場投入時間の短縮、革命的設計の促進、業界最大のプロセスと材料の提供を請け負うことで、お客様を支援します。

- 高速の設計イテレーションと部品テストに最適
- 短いターンアラウンドタイム
- 一貫性のある優れた品質

- ツーリングコストの削減
- 設計の反復
- 利用可能なテクノロジーの多様性



- 実用的な有用性、人間工学、製造可能性を評価
- アディティブ製造プロセスと従来型製造プロセス
- コストを削減、設計リスクを低減

- 設計を現実化
- 包括的な材料とプロセス
- 世界中の製造メーカーが信頼

# What's Next?

ラピッドプロトタイピングと 3D プリントの  
詳細に興味がありますか？

ぜひご連絡ください。弊社のエキスパートが支援します。

[連絡先はこちら](#)