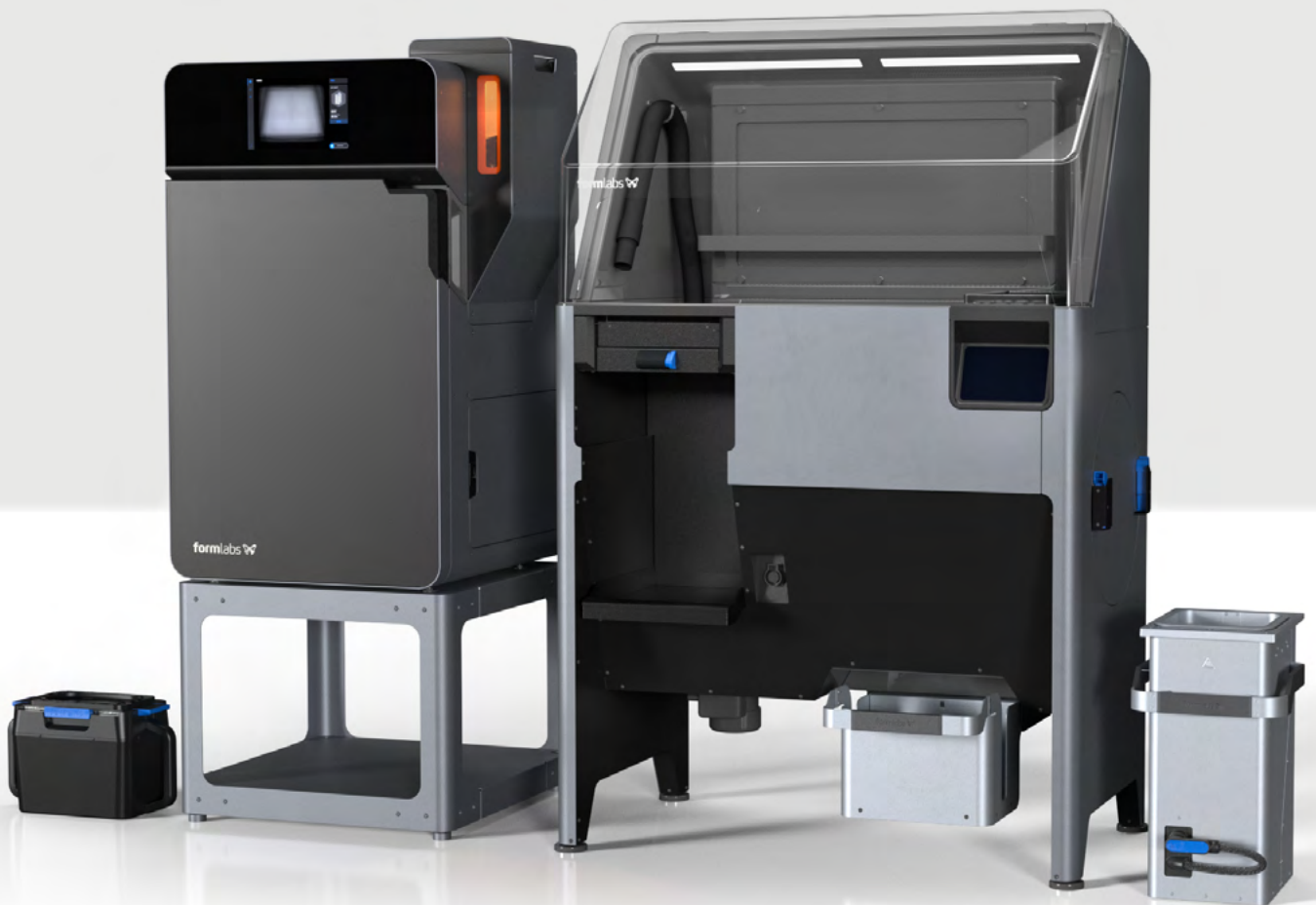


Fuse 1

技術とワークフローの概要



目次

| | |
|-------------------------------|----|
| Fuse 1 | 3 |
| Fuse Sift | 4 |
| Fuse 1 Build Chamber | 4 |
| Fuse 1 Powder Cartridge | 5 |
| パウダー容器 | 5 |
| PreForm | 5 |
| サービスプラン | 6 |
| Fuse 1 Optical Cassette | 6 |
| Fuse Sift Vacuum | 7 |
| Fuse 1を使って作業する一日の流れ | 8 |
| ファイル設定 | 8 |
| プリント..... | 8 |
| プリントしたパーツの冷却 | 10 |
| プリントしたパーツの取り出し | 10 |
| パウダーの再利用 | 12 |
| メディアブラスト | 14 |

Fuse 1

Fuse 1は、SLSプリントの新基準を打ち立てています。プリント品質を犠牲にすることなく、産業用SLS代替品の10分の1のコストで、かつてはサービスビューローでしか対応できなかった生産技術をベンチトップで利用できるようにします。

業界トップクラスのパウダーリフレッシュ率を誇るFuse 1は、Formlabsのカスタムナイロンパウダーや現在開発中のその他の素材を使って、完全に機能するパーツを製作することができます。実物大のプロトタイプからエンドユーズ用パーツの大量バッチまで、すべてを1回のプリントで処理できる165 x 165 x 300mmの広々としたビルド容積を備えています。



主要な技術仕様

| | |
|------------------|---|
| ビルド容積 (幅×奥行×高さ) | 165 x 165 x 300mm |
| 積層ピッチ | 110ミクロン |
| 起動時間 | 60分 |
| レーザーの種類 | イッテルビウムファイバ |
| レーザー仕様 | EN 60825-1:2014 1065nm 最大10ワット 4.01 mrad ビーム広がり (公称、周角) クラス 1 レーザ製品 |
| レーザー焦点サイズ (FWHM) | 200ミクロン |
| ホッパー容量 | 8.5kg (Nylon 12 Powderの場合) |
| 素材リフレッシュ率 | 30-50% |
| ビルドチャンバ | Fuse 1ならびにFuse Siftと互換性のあるモジュール式 |

「Fuse 1を使うようになって、自前でパーツを機械的に加工したり、製作したりする時間もリソースも大幅に節約できるようになりました。これまで設計からプリントに至るまでのプロセスを完了するのに数週間掛かっていたのが、今では数日で完了できます。我々の現場で求められる単純作業を多くをFuse 1に任せられるので、余った時間は新製品の開発、優先順位の高い他の業務、より複雑なプロジェクトなどに費やすことができている。事あるごとに毎日使っていますよ。」

- Hypertherm社のプロトタイプ機械工、アロン・ノイエス

Fuse Sift

Fuse Siftは、パーツの抽出からパウダーのふるい、保管、混合をすべて実行し、パウダーの再生利用を可能にする自立型デバイスで、SLSプリンタの強力な補助装置として機能します。

内蔵されている陰圧システムが、製作現場としてお使いの作業場やスタジオに粉塵が飛び散るのを防ぎます。また、フード下は手が入る構造になっているため、統合された真空ホースで簡単に掃除ができます。Fuse Siftは、新旧のパウダーを自動的に混ぜ合わせたプリント用パウダーを供給するので、無駄を省き、パウダーの総消費量を低く抑えることができます。現在市場に出回っているSLSシステムの中で、1台のデバイスでこのレベルの機能を提供しているものは他にありません。



Fuse 1 Build Chamber

SLS 3Dプリントでは、ファイバレーザと可動式のプリントプラットフォームを使って、ほぼ等方性のパーツにパウダーを融合させます。ビルドチェンバーとは、プリント中にプリントベッドが焼結部品や未焼結パウダーのケーキを下ろす容器のことで、プロセスの重要な要素です。プリントが完了したら、Fuse 1からビルドチャンバを取り外して、Fuse Siftの上に置き、冷却、パーツの取り出し、素材の再生利用などができるようになります。

ツールキットに追加のビルドチャンバを入れておくことで、前のジョブが完了した直後に新しいプリントを実行することができ、Form 3のようなステレオリソグラフィプリンタで複数のビルドプラットフォームを使用するのと同様の作業が可能になります。各Fuse 1には、ビルドチャンバが1つ付いています。追加のユニットを購入することもできます。



Fuse 1 Powder Cartridge

Fuse 1は、パウダーカートリッジを使って、Fuse Siftから供給される素材をホッパーに装填するように設計されています。パウダーカートリッジは、新しいパウダーと再利用する古いパウダーを混ぜ合わせるミキシング容器にも使われます。



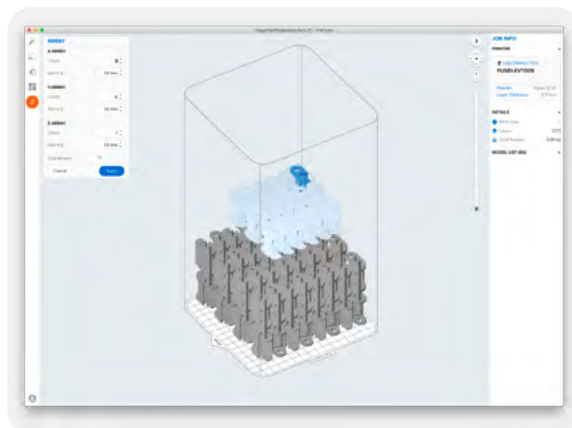
パウダー容器

Formlabs SLS プリント用パウダーは、3kgの容量がある容器が2つ収納された箱に入って出荷されます。また、この梱包箱には、仮想プリントクレジットがプリロードされた RFID カードも入っています。新しい未使用のパウダーがFuse Siftに追加される際、素材の使用状況や利用可能な未焼結パウダーの量をトラッキングできるパウダークレジットがFuse 1にも追加されます。



PreForm

Fuse 1は、直感的なPreFormプリント準備ソフトウェアを使って、プリントのセットアップ作業を可能な限り自動化すると共に、必要に応じて手で微調整する時に使用する強力なリファインメント機能も持ち合わせています。SLS用PreFormには、プリントベッドのライブ映像を表示する機能を含む、高度なセットアップとモニタリング・ツールが備わっています。Fuse 1には、Formlabs SLAプリンタのユーザーには馴染みの深いソフトウェアがそのまま使え、FORMファイルもFuse 1とSLAプリンタ間で相互に利用可能です。



サービスプラン

Fuse 1とFuse Siftには、投資対効果を最大化し、投資した資金を守り、予期せぬコストを削減できるサービスプランが用意されています。Fuse 1 + Fuse Sift Premium Service Planをお選びいただくと、現地認定のSLSエキスパートによるオンサイト修理・メンテナンスが含まれており、安心感を最大限に高めることができます。

Fuse 1とFuse Siftの両方をカバーするStandard Service PlanとPremium Service Planは、どちらも有効期間を1年、2年または3年のいずれかに設定できます。

| サービス | スタンダード | プレミアム |
|------------------|----------|----------------|
| トレーニング | リモート | オンサイトのカスタムサポート |
| 延長保証 | ✓ | ✓ |
| リモートサポート(電話・メール) | ✓ | ✓ |
| 現地訪問(年一回) | ✓ | ✓ |
| 追加現地訪問 | 訪問ごとの支払い | 追加費用は掛かりません |

当社の電話、電子メール、チャットサポート、オンサイトおよびリモートトレーニングセッション、Formlabs認定パートナーによるローカルサポート、Ready to Plugインストールオプションは、初日からシームレスなSLS体験をお約束します。両プランとも、当社製品を年間を通して安心して使用し続けられるようにする現地訪問によるメンテナンスサービスのオプションが含まれています。

Fuse 1 Optical Cassette

SLSプリンタ内部の環境は、熱可塑性樹脂の焼結によって発生するオフガスで充満します。これらのガスが光学面に集まり、染みとして残るようになると、レーザーの精度が低下する恐れがあります。SLS方式のプリンタはどの機種でも、プリントを開始する前に作業員が光学部品のクリーニングを毎回実施しなくてはならず、多くの場合、複雑なシステムを分解する必要があります。

Fuse 1では、工具を使わずに簡単に取り付け・取り外しができるオプティカルカセットで光学部品が汚れるのを防いでいます。オプティカルカセットは、それを固定しているつまみネジを回して緩めるだけ簡単に取り外すことができます。



Fuse Sift Vacuum

作業スペースを清潔に保つのは、効率性と安全性の両面で重要です。作業スペースは、SLSの後処理の間、散らかってしまう恐れがあります。そのため、Fuse Siftには外部真空装置が組み込まれています。統合されたホースと操作スイッチ類が、ビルドチャンバに付着している余分なパウダーやフィルタリング後のシフターのメッシュに残った破片を取り除き、お使いの作業スペースを散らかさずに整理整頓された状態で保ちやすくします。

標準的なホースソケットを使用することで、目の細かいパウダーでも安全に作業できる真空環境を得られます。より厳しい安全性が要求される環境で作業されているユーザには、ATEX / Class II Division 2の真空装置をオプションでご購入いただけます。詳細については、Formlabsの営業担当者にお問い合わせください。



Fuse 1を使って作業する一日の流れ

Fuse 1は単なるプリンタではありません。工業用熱可塑性プラスチックを使ってCADファイルを完全な機能を持つエンドユース用のパーツに変換するためのエコシステムそのものです。ここで、セットアップ、プリント、パーツの取り出しやプリントから素材を再生するワークフローについて説明します。

ファイル設定

Fuse 1は、PreFormプリント準備ソフトウェアを使って、プリントするパーツのデータが保存されているSTLまたはOBJ形式のファイルのインポート、モデルの方向付けと調整、プリント時間の見積もり、プリンタの監視やジョブファイルのアップロードを行います。PreFormのワークフローは、SLSと同程度の直感性を得られるように、何百万ものSLAプリントを使って試行錯誤しながら確立した作業工程です。

SLSプリントに特化した新機能をいくつかご紹介します：

- **パックと配列**は、3Dグリッド内の複数のパーツをシームレスに複製して整理し、1回のプリントで可能な限り多くのビルドスペースを使用できるようにします。
- **Z-マニプレータ**は、ビルドスペースのZ軸に沿ってパーツを配置したい時に使用するツールです。
- **カメラフィールド**は、コンピュータから離れることなく、プリントベッド上に新しいレイヤが形になっていく様子を映すライブ映像を提供します。

試してみたいですか？[PreFormの最新バージョンをダウンロード](#)すれば、仮想プリンタの使用法やFuse 1用にパーツをセットアップする方法に関する情報が得られるようになります。

プリント

ほとんどのSLSシステムは、準備やメンテナンス方法について学ぶ数多くのトレーニング、ツールや物理的な努力を必要とします。Fuse 1は、Formlabs製品を使ったSLSの作業を実施しやすくすることで、SLSの作業環境を一変させます。ではここで、Fuse 1を使ってプリントする方法について見てみましょう。

- 1. パウダーの追加：**Fuse 1には、パウダーカートリッジを使ってパウダーを充填します新しい未使用のパウダーを含むクレジットは、Fuse 1に保存されているので、現在どの素材が装填されており、どのくらいの量がプリントに利用できるかを知ることができます。



-
- 2. 清潔な光学カセットの装着:** 光学カセットの取り外し、メンテナンス、再装着には工具や分解は必要ありません。2つ目のカセットを使用することで、前のプリントに使用したカセットをクリーニングすることなく、次のプリントを実行することができます。



-
- 3. ビルドチャンバの装着:** Fuse 1とFuse Siftの間にFuse 1とFuse Sift間のビルドチャンバの運搬には、キャスターやサポートフレームが不要な一体型ハンドルを使用します。複数のビルドチャンバを使用するワークフローを採用すれば、前のプリントが冷却されている間に次のプリントを実行することができます。



-
- 4. 事前プリントのチェック:** タッチスクリーンに書面と視覚的な指示が表示されるチェックリストには、各手順がステップごとに説明されています。Fuse 1は、経時的に自己監視し、メンテナンス手順が必要な場合には自動的に通知します。



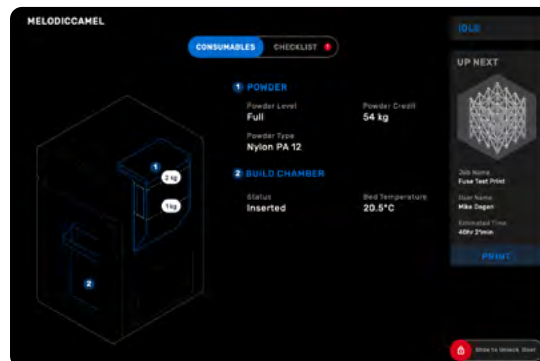
-
- 5. プリントの開始:** 全ての事前プリントチェックが済むと、Fuse 1のプリント準備は完了します。ホーム画面は、プリントベッドのライブ映像に切り替わり、新しいレイヤが形になっていく様子を見ることができるようになります。このカメラビューは、PreFormでも利用できます。



プリントしたパーツの冷却

プリントが完了した後、後処理を行う前に、ビルドチェンバーをプリント筐体内で冷却する必要があります。これにより、プリントしたパーツの放熱が着実に進み、反りや最適でない機械的特性が定着するのを防ぐことができます。

- 1. プrintの筐体の冷却:**プリントが完了した直後に、プリントに要した時間の30~50%の時間を使って、プリントしたパーツはプリント筐体の中で冷やすようにします。つまり、もしプリントが完了するまでに10時間掛かった時は、プリントしたパーツをプリント筐体内で最長5時間まで放置してください。



- 2. Fuse Siftでの最終冷却:**Fuse 1の初回の冷却が完了したら、ビルドチャンバをFuse Siftに移します。ビルドチャンバをFuse Siftに装着してチャンバ内の温度を監視し、プリントしたパーツを取り出す準備ができたなら、通知を受け取りることになります。



プリントしたパーツの取り出し

Fuse Siftは、Fuse製品ライン用のマルチツールです。Fuse Siftは、パウダーを保管したり供給したりするだけでなく、プリントしたパーツを取り出したり、プリントから未焼結のパウダーを再生したりするワークステーションとして機能します。ではここで、Fuse Siftを使ってプリントからパーツを取り出す方法を見てみましょう。

- 1. 通気の開始:**Fuse Siftを使用する前に、通気装置をオンにして、作業スペースからパウダーが吹き出すのを防ぐための陰圧の通風を作り出します。HEPAフィルタは、吹き上げたパウダーを後で処分できるように回収します。



2. ふるい作業の開始: ケーキからプリントしたパーツを取り出す際、焼結していないパウダーは取り除かれ、作業スペースの下に設置したシフターに流し込まれます。そのシフターのシーブが、使用済みのパウダーから小さな塊や破片を取り除き、パウダーをさらさらの状態に戻します。回収されたパウダーは、次のプリントに新しいパウダーと混ぜて再利用するまで、専用ホッパーに保管されます。



3. ケーキの排出: 物理的および仮想的なタッチコントロールを使ってプリントベッドを昇降させ、ビルドチャンバからFuse Siftの作業スペースにケーキの位置をずらしながら排出するようにします。このタッチコントロール機能は、小さなパーツや様々なパーツが密集しているプリントを実行する場合に便利です。



4. パーツの取り出し: このステップを踏めば、子供の頃の砂場の思い出が蘇ること間違いなしです! さまざまなサイズのブラシとピックが一式、付属品として含まれていますので、それを使えば、精細な特徴の部分に残っているパウダーまで、すべてこすり落としたり、削ったりできるようになります。パウダーの塊は、手で簡単にほぐしたり、付属の大きなブラシでこすり落とすことができます。プリントを続けている間、次々にプリントされるパーツをきれいに集めるためのワイヤバスケットが用意されています。



5. 後片付け: プリントしたパーツを取り出したら、後片付けを開始します。作業スペース内に溜まったパウダーは、シフターでふるいにかけて、後で使用するために回収することができます。作業スペースの周り、ビルドチャンバ内、フード上の小さな堆積物は、後の廃棄のために統合されたバキュームホースで拾うことができます。真空状態は操作パネル上に置かれている物理的なボタンで制御することができます。





パウダーの再利用

SLSプリントで気を付けなくてはならないのは、素材の無駄が発生しやすいことです。ほとんどのシステムでは、わずか数サイクルでプリント品質と特性が劣化するため、ユーザは使用済みのパウダーを捨てて新しいパウダーを使ってプリントを再開しなければならないため、実際には公称のリフレッシュ率を達成することができません。

Fuse 1でNylon 12 Powderを素材として使用する際、リフレッシュ率30%で絶えず高品質のプリントを続けることができます。社内外で実施した膨大な試験の結果、Fuse 1では、数十回のプリントサイクルを経ても品質の低下を確認することができませんでした。Fuse 1で可能な高いプリント密度と合わせると、同プリンタを現在ご利用のユーザは、素材の無駄を全く出さず、時には使用済みのパウダーを再生利用するだけ必要なプリントをすべて完了できる場合もあります。

リフレッシュ率: SLS 3Dプリンタでは、再生パウダーを混ぜてプリントすることで、素材の無駄を最小限に抑え、パーツ1つ当たりのコストを最適化することができます。パウダーリフレッシュ率とは、プリントに必要な新しいパウダーの最小比率のことです。

競合他社

使用済みのパウダーと新しいパウダーを混ぜ合わせてプリントすると、わずか5~9回のプリントで品質が劣化し始めます。

使用済みのパウダーをすべて廃棄する必要があり、実際の材料費は30%以上増加します。

パウダーの再生プロセスを手作業で進めるため、作業スペースは散らかりやすくなります。

FUSE 1

30%のパウダーリフレッシュ率で (Nylon 12 Powder時) 廃棄する素材を最小限に抑えることができます。

社内外で実施した膨大な試験で、Fuse 1では素材の機械的特性が一貫して劣化しないことが証明されています。

Fuse Siftのパウダー回収ステーションが使用済みパウダーの再生プロセスを簡素化します。

VS

Nylon 12 Powderのリフレッシュ率30%とは、最大70%の再生パウダーでプリントできることを意味します。Formlabsが開発したSLS技術は、廃棄物を極力または全く出さないようにすることで、材料費を節約し、最低限の素材でより多くのプリントを可能にします。



測定ツールアセンブリ

REEKON Tools製作

部品当たりの概算コスト

サービスビューロー \$512.45

競合SLS \$57.92

Fuse 1 \$31.38

パウダー重量1パーツ当たり0.28kg

ドリルの筐体

Formlabs製作

部品当たりの概算コスト

サービスビューロー \$219.96

競合SLS \$26.41

Fuse 1 \$14.31

パウダー重量1パーツ当たり0.22kg



ハードケースサンプルパーツ

Formlabs製作

部品当たりの概算コスト

Fuse 1 \$8.00

胴体 1ビルド当たり27パーツ
(パウダー重量:0.06kg)

スプルーカード 1ビルド当たり84パーツ
(パウダー重量:0.02kg)

メディアブラスト

3Dプリントワークフローの最終段階は、後処理です。メディアブラストは、最小限の作業量でSLSパーツを最も効率よく研磨するための最終的なステップとなります。ブラストガンの下に数秒置くだけで、粗い表面が滑らかになります。これは、エンドユース用のパーツを製作する時、特にミニマルまたは無塵環境を必要とする場合は非常に重要なステップとなります。

Formlabs では、公称直径が 125 ~ 250 ミクロン (μm) の二酸化ケイ素 (SiO_2) またはアルミナ (Al_2O_3) のブラスト用メディアの使用を推奨しています。当社のベータユーザーの中には、炭化ケイ素 (SiC) を使用して良い結果を得た人もいます。

市場には、手頃な価格帯で入手可能なブラストキャビネットのオプションが数多くあります。

- [Fastenal](#)
- [Grainger](#)
- [McMaster-Carr](#)



formlabs 
AUTHORIZED PARTNER