

3Dプリンター（ダヴィンチ ミニw+）を使う

2021.05.11

トミー・マック

1. 要 点

3Dプリンターは、3次元のデジタルデータを基にしてモデルを作成する機械です。

1980年日本で光造形法が発明され、その後各国の技術者や企業の研究開発が進み、1987年に製品化されました。その後も様々な技術開発で製品ができ、3Dプリンターとして広まりました。

2000年代半ばまでは価格が高く、数百万円規模のため事業所で導入されるのが主でしたが、特許が切れソフトのオープンソースにより開発が進み、価格も数万円から数十万円のものが発売され、今では教育現場や個人、家庭でも導入されるようになりました。

3Dプリンターには様々な方式のものがありますが、ここ最近では5万円以下のものもあり、3万円台でもおもちゃ病院の修理に使えるものが売られています。

今回、一番初心者に取り組みやすい熱溶解積層法（FDM方式）のマシンを購入しましたので、その導入過程で感じたことやマシンの特徴、その造形品の実力などをまとめました。

2. 装 置

（1）3Dプリンターの仕様

- 商品名：ダヴィンチ ミニ+（da Vinci mini+）
- 製造名：XYZPrinting, inc.
- 価 格：32,800円（税込み）（2021.05）
- 寸 法：W400 X D336 X H362mm
- 製品重量：約8kg
- 印刷方式：熱溶解樹脂積層
- フィラメント材質：PLA/抗菌性PLA
／タフPLA/PETG樹脂
- フィラメント直径：1.75mm
- ノズル直径：0.4mm
- 積層ピッチ：0.1/0.2/0.3/0.4mm
- ファイル方式：stl/XYZ型式/3mf



- 最大造形寸法：W150 X D150 X H150mm
- 接続方式：USB2.0/WiFi

（2）主な付属品

- クックガイド（日本語）&保証カード
- ACアダプター
- 電源ケーブル
- USBケーブル
- プリントモジュール
- スクレーパー
- ガイドチューブ
- 付属フィラメント
- プラットフォームテープ
- ギアクリーニングブラシ
- 注入口クリーニングワイヤー
- ノズルクリーニングワイヤー
- 調整ツール

3. 使用した感想

詳しい組み立て工程や、ソフトウェアの入手・ソフトウェアの操作・3D図面作図・印刷の工程、そして印刷（3D造形）の出来栄や誤差については後述します。

3Dプリンター（ダヴィンチ ミニw+）を使う

（1）組立性

ほとんど完成品状態なので工具を使うことなく、組み立て部品も少ないので時間がかからない。

ただ、フィラメントの導入口のフィラメント留めレバーの硬さや、プリンターモジュールの取付けのコツは、日本語のクイックガイドを読んでも分かり難い。

低価格の組み立て式に比べると、初心者には向いています。

（2）ソフトウェアの入手

- XYZ printing の公式サイトのおやしい日本語で、構成も分かり難い。
- ソフトウェアダウンロードは会員登録が必要で、その会員登録のページは日本の漢字が間違っています。
- 添付のクイックガイドより詳しいのユーザーマニュアルの英語版は直ぐに見つかりましたが、日本語版は場所が分からず、探しまくって偶然見つかりました。

（3）ソフトウェアの使いやすさ

- 印刷（3D 造形）に使う「XYZprint」を立ち上げるには、複数ソフトをまとめた「XYZmaker Suite」から毎回インストールする形になっています。メーカーの方針で最新版を提供する姿勢でしょうが手間がかかります。
- 「XYZprint」はメイン1画面で、3Dデータの取り込み、モデルの造形方向や角度そして複製で複数配置、フィラメント送出や排出と加熱指示、印刷条件設定、印刷指示ができ、分かりやすい。

（4）印刷条件の設定

印刷モデルの出来栄は、材料・印刷形式・内部重点密度やレイヤの高さと印刷速度など・ラポートやラフトの有無や形状・モデルの形状や配置方向など、数多くの設定条件があり、ベストな仕上がりになるまで数をこなす経験を必要とします。

（5）今回の試運転の結果

使い始めて、印刷条件が最適化されていない状況での結果なので、このマシンの実力を表すものではありませんが、

寸法精度用モデル（幅55X奥行き40X高さ10mmの直方体、φ2, 3, 4, 5mmの孔あり）の出来栄結果は、**X軸方向は約0.2%、Y軸方向は約0.5%、Z軸方向は0.2%大きくなり、穴径は約20%小さくなる傾向**があります。

以降に、導入工程の組み立てのから印刷まで、印刷（3D 造形）の出来栄や誤差を解説します。

4. 導入工程の組み立てのから印刷まで

（1）ハードウェア（マシンの）組み立て

既にほとんど完成された状態で、難しい調整や組み立ては必要なく、日本語のクイックガイド（9ページ）を見て、

- フィラメントリールの装着 • フィラメントの装着
- プラットフォームテープを貼り付け をします。

画像があるのですぐできそうですが、**プリントモジュールの装着**は慣れないので**苦労**します。

3Dプリンター（ダヴィンチ ミニw+）を使う

（2）必要なソフトウェア

XYZ printing の公式サイトで会員登録します。登録しないとホームページのソフトウェアのページからダウンロードできません。（このホームページや会員登録ページは、日本語がおかしいです???)

ホームページにログインし、探し難いですが最新版の「XYZmaker Suite」をダウンロードします。

<https://www.xyzprinting.com/support/en-US/Help/download/da%20Vinci%20mini%20w+>

これで準備ができました。

ユーザーマニュアル日本語版「da Vinci mini w+ User Manuai_JP_v5」は、この最下段から、

<http://www.xyzprinting.com/support/ja-JP/Help/download/da%20Vinci%20mini%20w+>

（3）ソフトウェアの最初の操作

「XYZmaker Suite」を起動し、表の中から「XYZprint」のインストール（初回のみ）をクリックし、次回からはスタートをクリックして起動します。



WiFi の設定

詳しくは、クックガイドの「WiFi の設定」P7～9を参照にして実行してください。

画像がありますが分かり難く、PC に慣れていないと時間がかかります。

ノズルの設定

ダッシュボード で **セットアップ** をクリックし、ノズルの原点位置調節、Z-Offset, オートレベリングなどができます。

詳しくは、付属品のクックガイドでなく、前述のユーザーマニュアル日本語版に記載されています。



（4）用意する3D 図面ファイル

造形（プリント）するモデルの3次元のデジタルデータ（拡張子が .stl ）を作成しますが、3D CAD で作図します。無料で使える代表的な2つのフリーソフトは、

- Fusion360 (Autodesk 社)：商用利用の場合有料ですが、学生や教育機関、非営利団体など非商用であれば無料です。
- DesignSparkMechanical (アールエスコンポーネントツ (株) 通称 RS)：商用も含めて初期費用無料です。

両社の比較

Fusion360 (以降 Fusion と略す) と DesignSparkMechanical (以降 DSM と略す) を比較すると、

- Fusion は3DCAD のモデリング機能に加えて、3DCAM やレンダリング, 解析, アッセンブリー, 2次元図面などの機能満載です。
- DSM は低スペック PC でも動作し、コマンドが非常に少ないので、操作方法のトレーニングや専門知識なしでも簡単に使用できるのが特徴です。

3Dプリンター（ダヴィンチ ミニw+）を使う

- また、Fusion は作図履歴が記録されるので後で修正ができますが、DSM には履歴記録がありません。DSM での寸法の修正は「寸法測定ボタン」で行えます。
- 両方とも Youtube に、5分から 10 分程度の「初心者向け Fusion360」86 回？や、数回の「designspark mechanical」チュートリアルなどがあります。

個人的には、DSM の方が簡単で取り組みやすいですが、複雑な形や後での寸法修正を考慮すると Fusion を勧めます。

ファイルの拡張子

通常、Fusion で作成されるファイルの拡張子は「.f3d」で、DSM では「.rsdoc」です。

3D プリンターで読み込める拡張子は「.stl」ですので、それぞれで敢えて「.stl」でファイリングします。

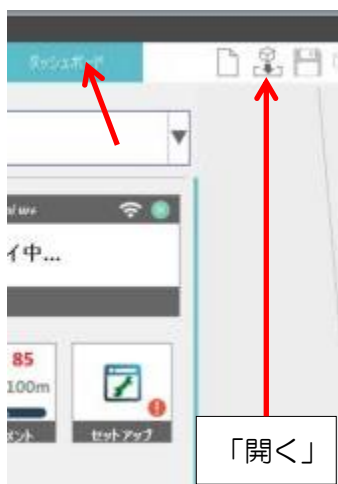
- DSM では、保存時に拡張子を「.stl」に指定してファイルすれば簡単にできます。
- 一方 Fusion では 1 回の保存では「.stl」にできません。あらかじめ既定のクラウド上の「My First Project」に保存してから、もう一度拡張子を「.stl」にして保存指示することで、右の様な変換アプリの「ジェネレーションデザイン」で変換されます。因みに個人の PC に保存するには保存でなく、**エクスポート**で場所を指定して保存できます。



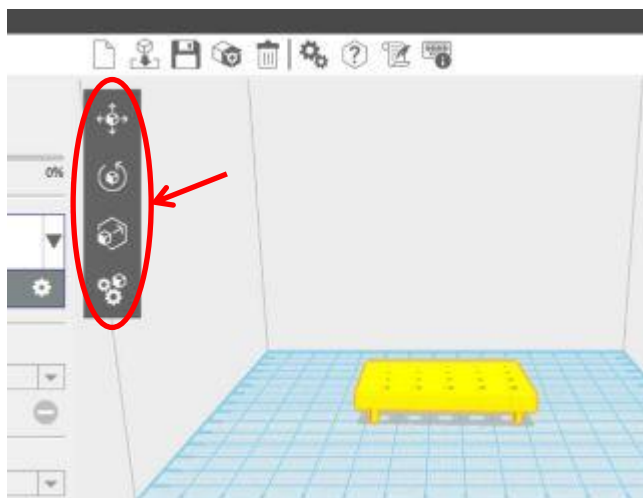
(5) 印刷の操作

(a) モデルの3D図面ファイルの入力

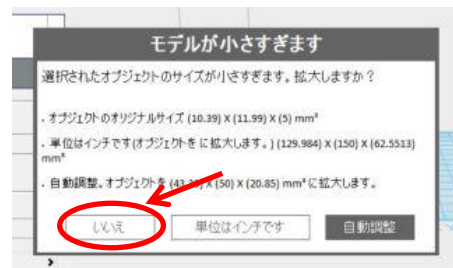
「XYZprint」上で、プリンターが接続されていること（スタンバイ中と表示）を確認します。



ダッシュボードで、メニューの「開く」をクリックし、印刷する3Dファイル（stlデータ）を開きます。



もしオブジェクト（造形物）が小さいと右説明文がでますが、マシンから見て小さくても、いいえをクリックして続けます。



3Dプリンター（ダヴィンチ ミニw+）を使う

(b) 印刷条件の設定



印刷 のメニューで、印刷形式の▽をクリックして印刷形式を選びます。

この上のプロファイルの▼をクリックして、使用するフィラメントを選びます。



一般の>をクリックして、印刷全般を設定して、上の<で戻ります。次にサポートやラフトの条件を設定します。

設定が終われば一般の左の◀をクリックして前の画面に戻ります。



サポートの「サポート」は、モデルの形状にプラットフォームより空中に浮く部分があれば、造形時に垂れ落ちないようにサポート形状を設定します。

「ラフト」はモデルの底面が小さい場合に剥がれたり、長い場合にそり上がらないように、プラットフォームに造形土台を作り固定します。

前の画面に戻るのは同じです。



3Dプリンター（ダヴィンチ ミニw+）を使う

(c) フィラメント加熱の準備

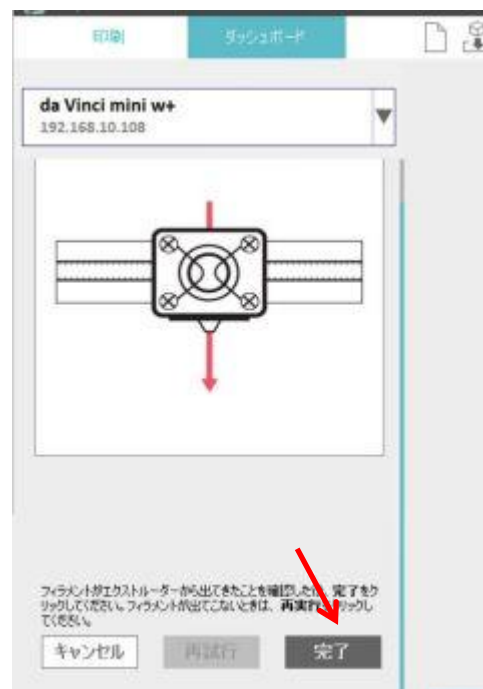


ダッシュボードのメニューで、フィラメントをクリックし、左下に表示される フィラメントをロードする をクリックすると、



画面が変わり 開始 をクリックすることで、ノズルのついたプリントモジュールが温められ、フィラメントが送り込まれます。

暫くしてノズルから溶けたフィラメントが垂れ出したら、完了 をクリックします。



(d) 造形モデルデータの変換



印刷の設定が終われば、印刷 のメニューで、準備 をクリックし、造形モデルデータをスライスデータに変換します。

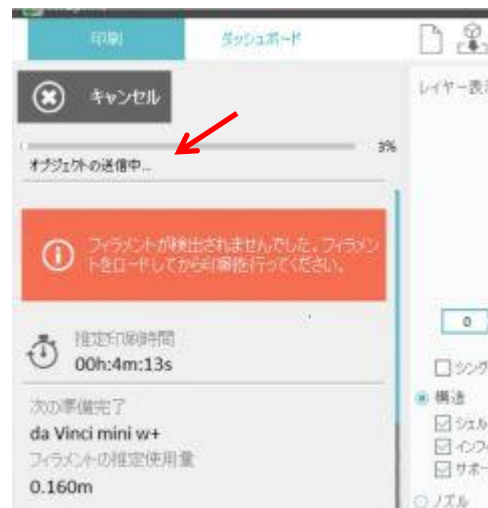


3Dプリンター（ダヴィンチ ミニw+）を使う

(e) 印刷の開始



印刷 をクリックすると、オブジェクト（スライスデータ）をプリンターへ転送し、印刷を指示します。



（注）ノズルからフィラメントが流れて時間が経過していると、「フィラメントが検出されない」と警告されますが、オブジェクトは正常に送信していますので、フィラメントが温まれば印刷を開始します。

(f) 印刷の終了



左が印刷開始後のPC画面です、印刷完了しても変わりません。

印刷完了後、自動的にプリンターのプリントモジュールが右上隅の開始点に戻ります。



PCの画面が右に変わり、「オブジェクトの取り出し」と「プリンターのボタンを押す」よう指示が表示されます。本体右下のボタンがオレンジ低速点滅をしています。

指示の従い、オブジェクトの取り出しとボタンを押します。

因みに、

プリンターを一時停止（緊急）するには、本体右下のボタンを軽く押します。一時停止になるとランプがオレンジ点滅します。

印刷を再開するには、もう一度ボタンを軽く押しオレンジ点灯させます。

印刷をキャンセルするのは、ボタンを5秒間長押しします。

3Dプリンター（ダヴィンチ ミニw+）を使う

（g）フィラメントの後処理

印刷終了後、本体にフィラメントが入った状態にしておくと、フィーダーモジュールのフィラメント導入口でフィラメントが折れる恐れがあります。使用しないときはフィラメントを取り出します。



ダッシュボードのメニューで、フィラメントをクリックし、中下に表示される フィラメントをアンロードする をクリックすると、フィラメントを加熱してプリンターモジュールから引き抜き、フィラメント鏝棒に戻します。



5. 印刷（3D造形）の出来栄と誤差

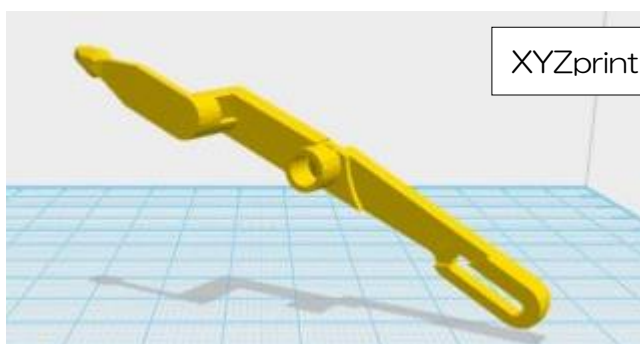
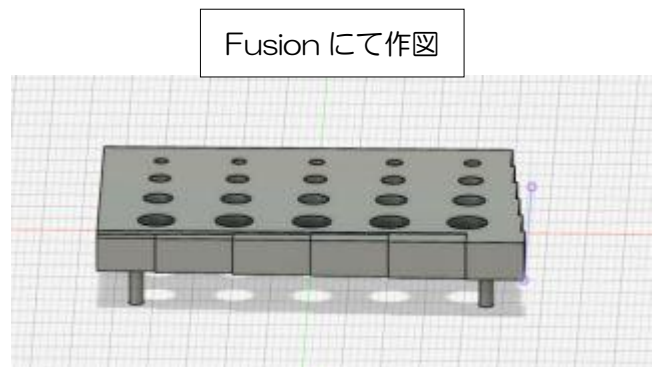
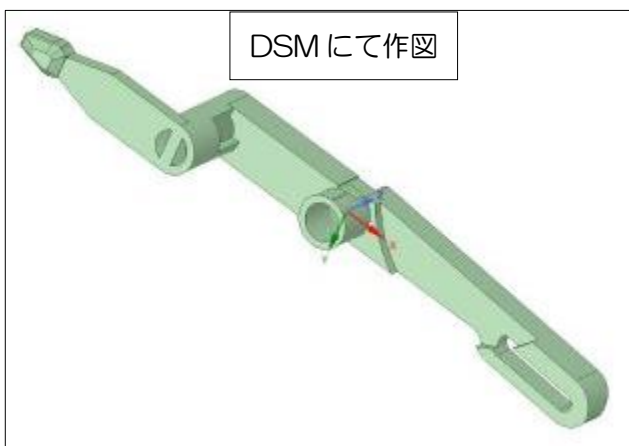
（1）初回モデルの形状

いきなり難易度の高い「イワヤのワンちゃん」の尻尾振り板を作ってみました。

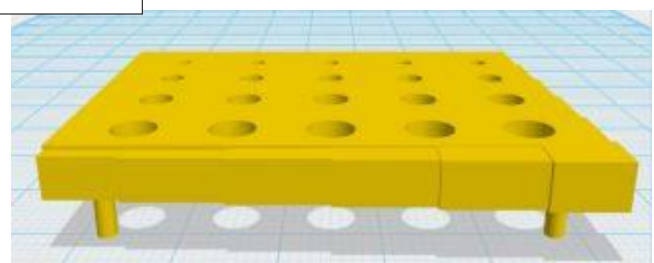
それと寸法精度用モデル、幅55X奥行き40X高さ10mm、φ2, 3, 4, 5mmを中心に±0.1mmの孔、縦と横に0.5~2.5mmで0.5mm刻みの5段と、高さ0.1~0.5mmを0.1mm刻みで5段浅くした寸法確認用です。

尻尾振り板

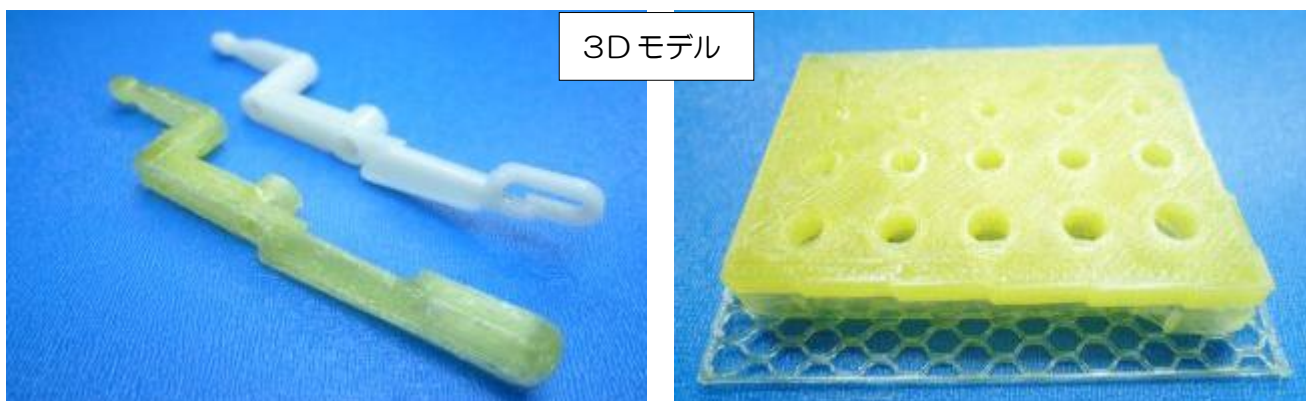
寸法精度用モデル



XYZprintのイラスト



3Dプリンター (ダヴィンチ ミニw+) を使う



(2) 寸法確認用の精度

モデル品の寸法を、X、Y、Z軸の長さはノギスにて、穴径はドリル刃軸を通しゲージとして、通った軸径を記載する。

(フィラメント材質=PLA、室温=23°、湿度=45%)

	設計値	仕上がり	誤差	誤差(%)		設計値	仕上がり	誤差	誤差(%)		設計値	仕上がり	誤差	誤差(%)	
X軸	55.0	55.17	0.17	0.31%	Y軸	40.0	40.2	0.15	0.37%	Z軸	5.0	5.03	0.03	0.60%	
	54.5	54.71	0.21	0.39%		39.5	39.7	0.19	0.48%		4.9	4.90	0.00	0.00%	
	54.0	54.08	0.08	0.15%		39.0	39.2	0.18	0.46%		4.8	4.82	0.02	0.42%	
	53.5	53.62	0.12	0.22%		38.5	38.7	0.19	0.49%		4.7	4.71	0.01	0.21%	
	53.0	53.10	0.10	0.19%		38.0	38.2	0.23	0.61%		4.6	4.60	0.00	0.00%	
	52.5	52.58	0.08	0.15%		37.5	37.7	0.16	0.43%		4.5	4.51	0.01	0.22%	
			平均値	0.23%				平均値	0.47%					平均値	0.24%
穴径	設計値	ドリル軸	誤差	誤差(%)	設計値	ドリル軸	誤差	誤差(%)							
	5.0	4.58	-0.42	-8.40%	3.8	3.17	-0.63	-16.58%							
	4.9	4.33	-0.57	-11.63%	3.2	2.57	-0.63	-19.69%							
	4.2	3.55	-0.65	-15.48%	3.0	2.47	-0.53	-17.67%							
	3.1	2.56	-0.54	-17.42%	2.9	2.33	-0.57	-19.66%							
	3.0	2.46	-0.54	-18.00%	2.9	2.29	-0.61	-21.03%							
	3.9	3.48	-0.42	-10.77%	2.9	2.37	-0.53	-18.28%							
3.9	3.50	-0.40	-10.26%	1.9	1.54	-0.36	-18.95%								
							平均値	-19.12%							

(結果)

X軸方向は約0.2%、Y軸方向は約0.5%、Z軸方向は0.2%大きくなり、穴径は約20%小さくなる傾向がある。

(結論)

1. 部品の3D造形に当たっては、XYZの方向毎の大きくなる傾向と、穴径が小さくなることを考慮に入れ図面化が必要である。
2. 3D造形に当たり、プラットフォームにオブジェクトを設置する方向や、プリンターの条件、オブジェクトの形状により寸法が変わることを認識する。
3. 穴径や寸法が大きくすれない限り、ヤスリやドリル刃で追加修正を覚悟すれば、おもちゃの修理に十分活用できる。

終わり