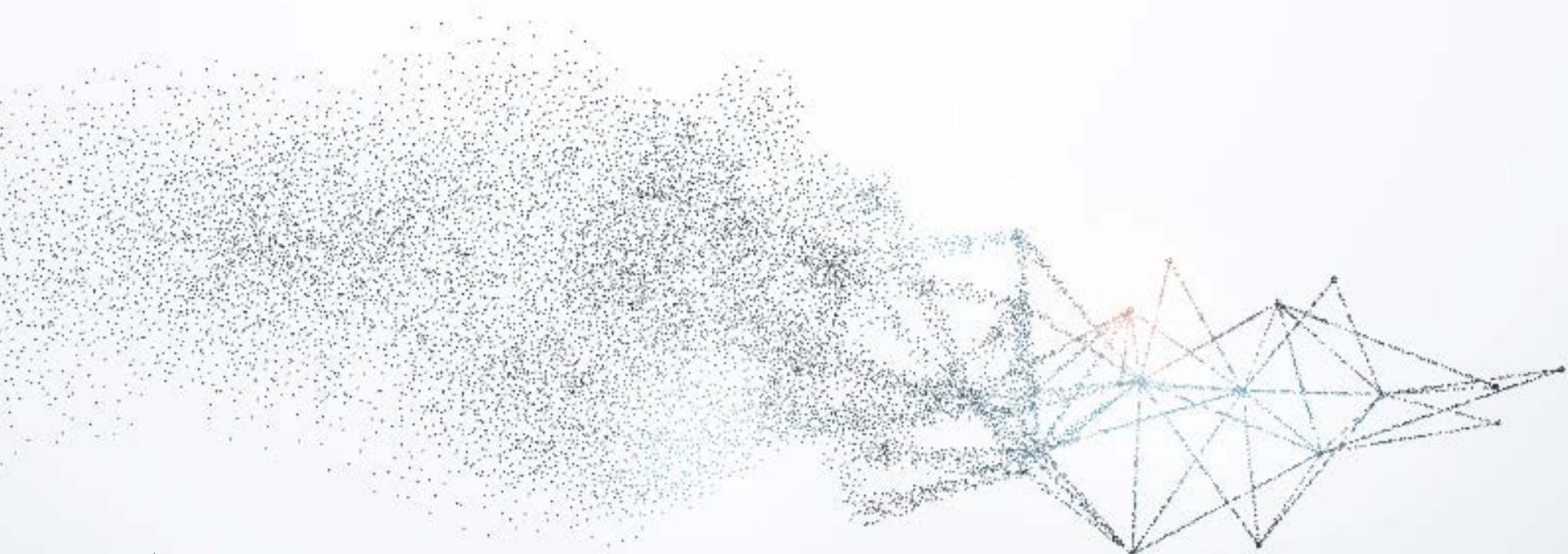


DESIGNING

FOR LASER CUTTING

レーザー加工のためのデザイン



ようこそ

レーザー切断と彫刻は誰でも学ぶことができるスキルです。しかし、アマチュアとエキスパートを区別するのは、プロジェクトの最終結果を向上させる技術の蓄積です。この電子ブックは、レーザーカッターで可能な限り最高の結果を達成するための専門的な設計のヒントを新しいユーザーに提供します。単純なベクターカットから複雑なラスターまで、読者は各プロジェクトで最高レベルの成功を収めるための多くの便利なテクニックと、時間と費用を節約するためのヒントを発見します。



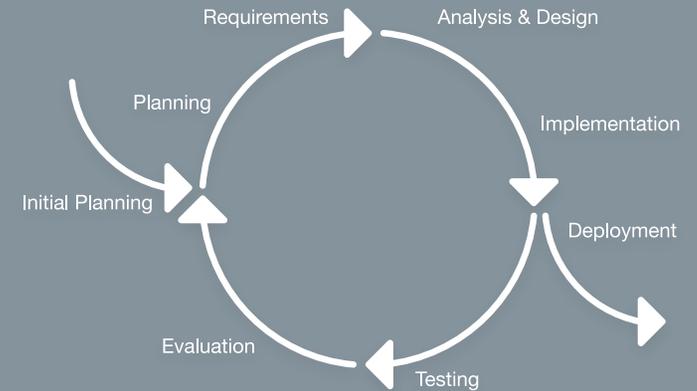
注意：

この電子ブックは、レーザーオペレーターがレーザーカッターの使用経験があることを前提としています。これらのテクニックは、段階的なプロジェクトの指示ではなく、すでに開発中のスキルに追加できる方法論について話し合うための追跡に切り込まれています。オペレーターは、すべての安全プロトコルに精通している必要があります。レーザーカッターの基本的な操作を学びたい場合は、この電子書籍の最後にある「その他のリソース」セクションにアクセスしてください。

1 デザインの基本

プロトタイピングと反復

デジタルデザインを利用したレーザーカッターの本当の利点は、その技術がプロジェクトのほぼ完全な複製を作成できることです。設計者にとって、これは、小さな増分変更でプロトタイプを試すことができることを意味します。これは反復設計プロセスと呼ばれ、最適なバージョンが見つかるまでプロジェクトを段階的に「進化」させることができます。また、コアコンセプトに基づいた多種多様なデザインも可能です。



デザインソフトウェア

この電子ブックで説明されているテクニックの多くは、デザインソフトウェアでコンセプトを作成することから始まります。デザインファイルを提供するだけのプロジェクトはたくさんありますが、レーザーカッターを最大限に活用するには、デザインソフトウェアを使用して自分でデザインを作成する方法を学びたいと思うでしょう。この電子ブックでは、さまざまな手法のさまざまな設計ソフトウェアを使用します。ほとんどの場合、このソフトウェアは無料であるか、無料の代替ソフトウェアがあります。



PDF ファイル

PDFファイルは非常に用途が広く、使いやすいです。ベクトルとピクセルの両方の情報が含まれているため、ほぼすべてのプロジェクトで機能します。ほとんどのデザインソフトウェアは、ファイルをPDFとして保存したり、PDFに印刷したりすることができます。RetinaEngrave 2.0のプリントドライバはさまざまな種類のファイルを送信できますが、解像度を保持するという固有の品質のため、PDFが推奨されます。

ハードウェア

これらのプロジェクトは、RetinaEngrave3.0ソフトウェアを備えたFullSpectrumLaserによるレーザーカッターを使用して作成されました。その場合、他のホビーレーザーは、設定と基本的な操作に関しては、形状と機能が似ています。



VECTOR

プロジェクトの例

サイン、ロゴ、パーツ、ギア

ファイル形式

EPS, PDF, SVG

RE3.0の優先ファイル形式

PDF

ファイル構成

幾何学的

プロ用ソフト

無料ソフト

Illustrator /
Corel Draw

Inkscape



ファイル形式

ソフトウェアでレーザー切断プロジェクトを設計するときは、作成するプロジェクトの種類とそれに関連するファイルの種類を知る必要があります。

レーザーカッターには、ベクトル切断、ラスター彫刻、および2つの組み合わせであるジョブの3つの基本機能があります。違いを知ること、特定の設計で何を達成しようとしているのかについてのオペレーターの理解が大幅に高まります。

RASTER

プロジェクトの例

画像彫刻、表面マーキング

ファイル形式

JPEG, GIF, PNG, TIF, BITMAPS

RE3.0の優先ファイル形式

JPEG

ファイル構成

ピクセル

無料ソフト

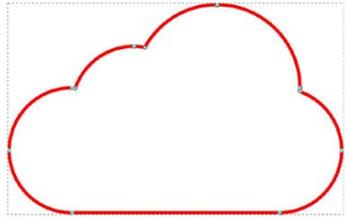
プロ用ソフト

Gimp

Photoshop /
Corel Draw

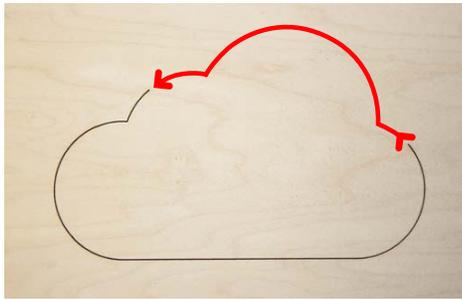


VECTOR
ベクター



ベクターイメージ

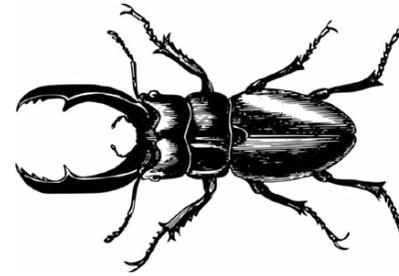
ベクターカットモードでは、ソフトウェアはプリントストリームから情報を受け取り、それをレーザーヘッドがたどる一連のパスとして解釈します。印刷ストリームにベクター情報を含めるには、印刷するファイルがベクター画像である必要があります。これらの画像は、ピクセルブロックではなく数式を使用して作成されます。一般的なベクターファイルタイプには、EPS、AI、SVGが含まれます。これらは、解像度を失うことなく簡単にサイズ変更できます。



ベクター切断

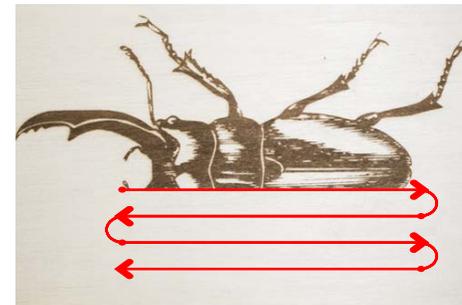
ベクトル切断は、レーザーカッターの最も一般的な機能です。レーザーによるベクターカットとは、「線や形をカットする」という意味です。ベクターカットの場合、レーザーはベクター画像に埋め込まれた「ベクターライン」に従ってデザインをカットします。このプロセスは非常に正確であり、ベクター画像の特性のために解像度の調整は必要ありません。

RASTER
ラスター



ラスターイメージ

ラスター画像は、複数の色付きピクセルを使用して画像を形成します。JPEG、GIF、およびPNGは、一般的なラスターイメージタイプです。インターネットで見つけた写真や写真プリントのほとんどはラスター画像です。ラスター画像は、固定数の色付きピクセルを使用して作成されるため、解像度を歪めずに大幅にサイズを変更することはできません。このため、考えられる解像度の問題を排除するために必要な寸法でラスターファイルを正確に保存することが重要です。



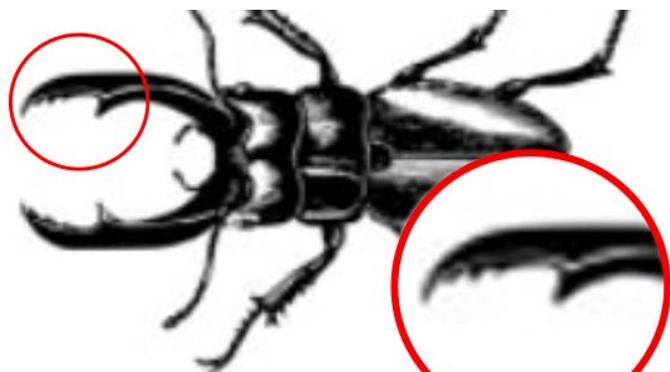
ラスター彫刻

ラスター彫刻は、複雑なデザインをワークピースにエッチングするプロセスです。ラスター彫刻の場合、レーザーにはオンとオフの2つの状態があります。すべての黒いピクセルまたは「レーザードット」は、レーザーがオンになり、ある場所で1回発射された結果です。この位置は、オンピクセルとオフピクセルの「マップ」と考えることができる入力画像によって制御されます。レーザーは、画像内のピクセルに対応する個々のパルスを発射します。レーザーがラスターモードで動作している場合、ヘッドは左から右にすばやく移動し、上から下にゆっくりと移動し、画像をピクセルごとに、行ごとに彫刻します。



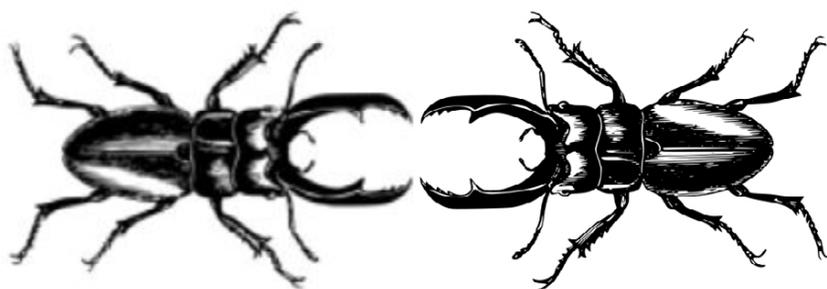
基本的なラスターのデザイン

基本的なラスターは、通常は白黒の画像の単純な彫刻です。ラスタープロジェクトを設計するときは、レーザーがマテリアルに影響を与える場所が「黒」であることに注意してください。基本的なラスターの結果は、速度、電力、白黒のしきい値、およびインチあたりのドット数（DPI）をどのように調整するかによって影響を受けます。ラスター画像は、小さな正方形のようなピクセルで構成されています。これらの正方形をズームして識別することにより、ラスターまたはビットマップイメージを識別できます。ラスターグラフィックスは通常、ベクター画像と比較してファイルサイズが大きくなります。これは、DPIが高い画像に特に当てはまります。



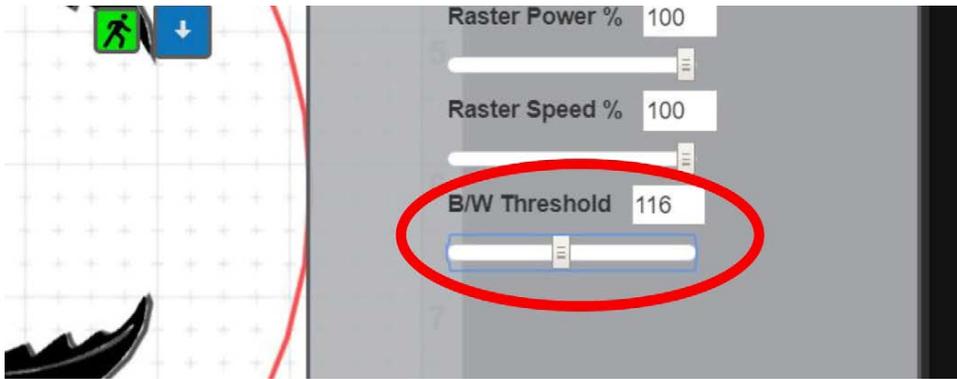
デザインの選択

Rラスターイメージの品質は、ピクセル密度によって測定されます。1インチあたりのピクセル数が多いほど、画像は鮮明に表示されます。ピクセル化は、画像の1インチあたりのピクセル数が少ない場合に発生し、各ピクセルに目に見えるエッジが生じます。この歪みは、画像が拡大されるにつれて悪化します。



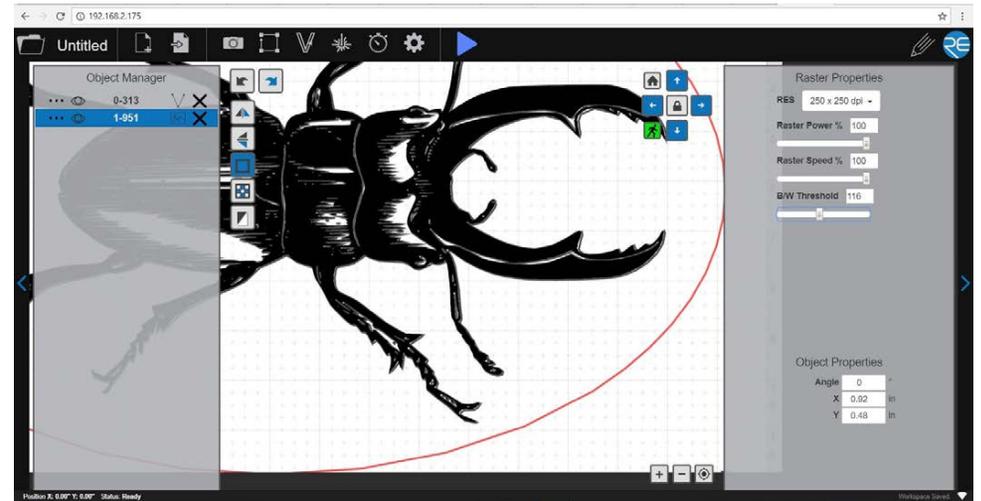
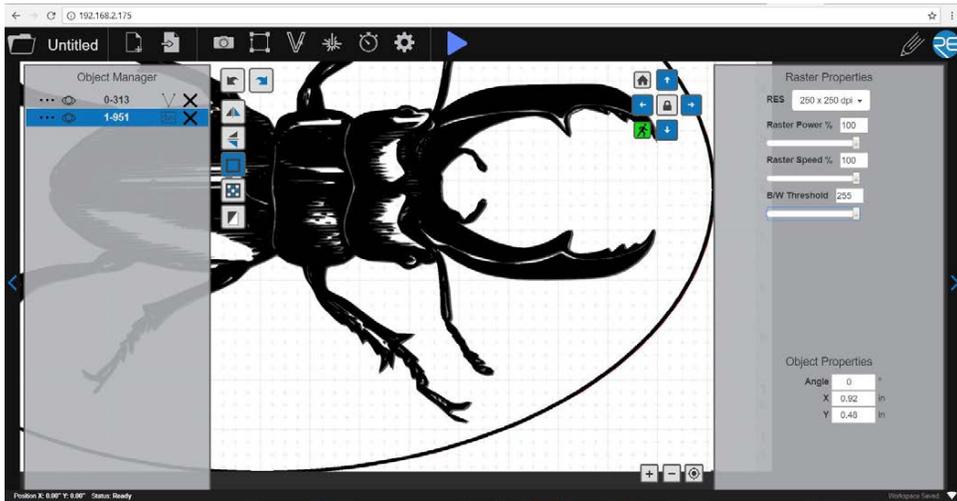
独自のデザインを作成する

ビットマップをトレースしてベクトルに変換すると、ピクセル化が発生しないようにしながら画像を拡大縮小できます。ベクター画像も彫刻できるため、通常、カスタムの基本ラスターに適しています。ベクター画像はIllustrator（およびInkscape）のネイティブ形式であり、これらのプログラムで画像をベクター化することは、ライブトレース機能を使用してデザインを作成する簡単なプロセスです。画像がベクトル化されると、ピクセル化せずに簡単に拡大縮小および編集できます。



黒と白のしきい値

他の色（同じデザインのベクターラインを含む）は、白黒のしきい値が調整されていない場合、彫刻として登録されます。 Black & White Threshold アプリケーションは、画像内の個々のカラーピクセルを黒または白のピクセル画像に置き換えます。 強度は黒または白に調整できますが、適切なコントラストを見つけるのが最善です。



ベクトル線のラスター

ラスタージョブにベクトル線が存在する場合、ベストプラクティスは、ベクトル線を明るい色にして、ラスターとして登録されないようにすることです。 それでも彫刻として登録されている場合は、白黒のしきい値を調整して、不要なラスター部分を削除します。



デザインのヒント：ラスターマスキング

ディザリングされていない深い彫刻では、多孔質の木材に煤が堆積するのを防ぐために、マスキングテープを使用してよりきれいな結果を得ることができます。 この方法は、ディザリングされた設計に使用される後洗浄プロセスに代わるものです。

写真彫刻（ディザリング）のデザイン



最初の考慮事項は、写真自体の選択です。彫刻はカラーではないので、価値が高く、コントラストの高い写真を選びたいと思います。価値とコントラストは、アーティストが使用するビジュアルデザインの要素です。



contrast は、画像内の反対の要素または並置された要素を使用して作成されます。たとえば、カラーホイールの反対の色は互いに対照的です。また、グレイの値の範囲でコントラストが見られ、極端な値は白黒です。

Value は、目が画像の1つの詳細を別の詳細から分離する方法です。価値のない画像は区別がなく、色さえも色あせてしまいます。アーティストが価値を評価するために行う1つのトリックは、画像からすべての色を削除し、純粋に「グレースケール」で画像を調べることです。



1 デザインを選択

ここに、木にラスターしたい写真があります。 価値とコントラストの良い高解像度の画像を選びました。



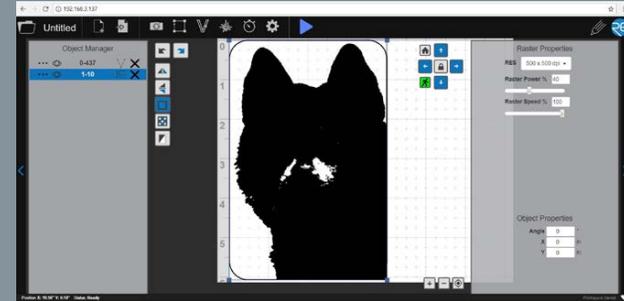
2 背景を切り抜いて削除する

Photoshop、または（同様のプログラム）では、必要に応じて画像を切り抜くことができます。 また、背景を削除して、ラスターする画像の邪魔にならないようにすることもできます。



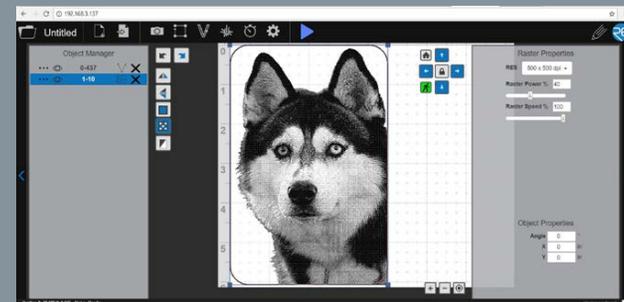
3 グレースケールに変換

次に、写真を白黒画像に処理します。 画像を自動的に白黒に変換するレーザーカッターソフトウェアですが、最良の結果を得るには、まずPhotoshopで画像を調整します。



4 インポート & 解像度

画像をレーザーソフトウェアにインポートします。 次に、解像度を調整します。 解像度は、DPI、つまり1インチあたりのドット数によって決まります。 1インチあたりのドット数が多いほど、画像の精度と品質が高くなり、DPIが低いほど処理と彫刻が速くなります。 ほとんどの画像彫刻では、500DPIが最適です。



5 ディザ

次に、レーザーソフトウェアを使用して画像をディザリングします。 ディザリングは、ドットパターンがどのように彫刻されるかを定義するのに役立ちます。

RASTER PROCESS CONTINUED



結果

このプロセスにより、最大のラスター品質が得られるはずですが、それでも、マテリアルに応じてパワーとスピードの設定を試す必要があります。経験を積むと、より良い結果が得られることを忘れないでください。



保存

コントラストを保つために、布で洗う代わりに、室温の穏やかな水で洗ってください。ピースを垂直に持ち、水で余分な残留物をそっと洗い流します。次に、風乾させ、薄いステインまたはクリアコートを追加して、ピースを保護および保存します。



反転イメージ

場合によっては、黒いタイルや石などの暗い素材をラスター化するときに、画像をネガ画像に反転する必要があります。これにより、すべての白黒が元の画像の反転画像に切り替わり、必要なコントラストが作成されます。

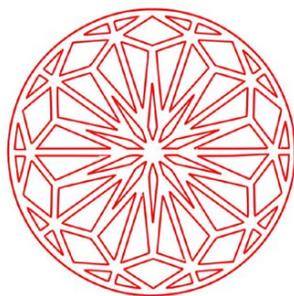


暗い素材へ反転イメージ

画像が黒いアクリルにラスターされたときの反転イメージ。

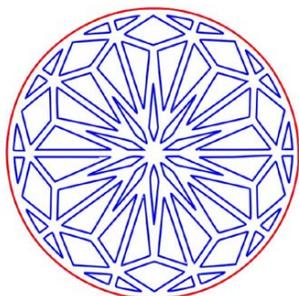
ベクトル切断のためのデザイン

この例では、Illustratorでベクターファイルとして作成し、PDFとして保存した基本的なデザインパターンから始めます。この1つの設計で、設計ソフトウェアのわずかな設計変更で複数の結果を作成できます。



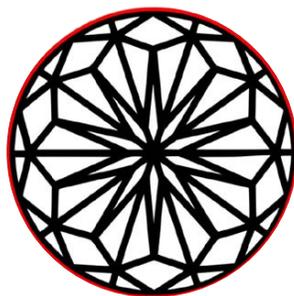
ベクトル切断の基本

これがパターンの単純なベクターカットです。ソフトウェアでは、赤い線がレーザーに何をカットするかを指示します。すべての赤い線は、最終的なプロジェクトで空のスペースを作成する材料をカットします。



ベクトルマーキング

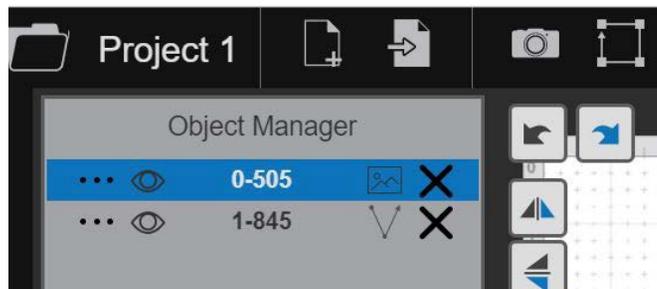
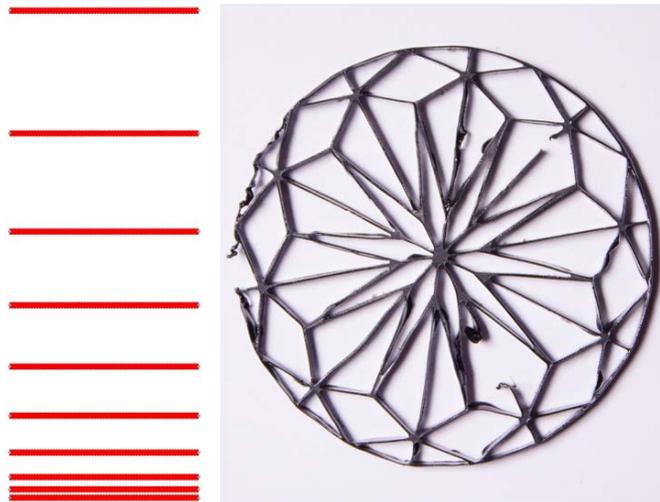
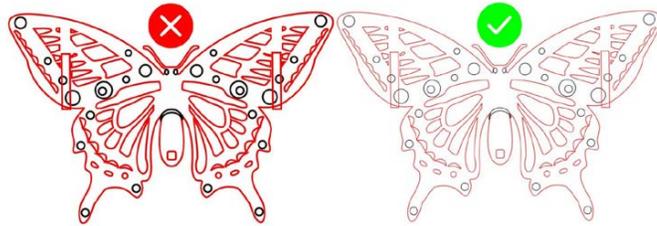
2番目のデザインオプションでは、パターンの一部を（塗りつぶすのではなく）輪郭を描くことができます。ここでも、ベクトルプロパティを使用してレーザーに指示します。このデザインでは、青い線は素材は切断されず、代わりにマークが付けられます。



ベクトル切断とラスター彫刻

ベクトルカットと彫刻を組み合わせることもできます。この場合、レーザーは黒い塗りつぶしでラスターし、赤い線をカットします。

ベクトル切断は、レーザーカッターの簡単な操作です。ただし、高品質の結果を得るには、優れた設計が鍵となります。



ストロークの太さの設定

レーザースポットの直径は約0.005インチです。レーザーがダブルパスを作成したり、2本の線を切断したりしないように、ベクトル線の太さを最小の「ストローク」（Illustratorでは「ヘアライン」と呼ばれます）に設定します。

ベクトル線の間隔

レーザーが「切断」すると、実際には材料が蒸発します。これは、設計者が設計段階で行間の追加の間隔を認識する必要があることを意味します。間隔が狭すぎると、ベクターカットが薄すぎて壊れてしまう可能性があります。

たとえば、アクリルは木や紙のように端が焦げることはなく、端が溶けます。同様に、デザインのカットが非常に薄い場合や細部が小さい場合、パワー設定を高くしてダイヤルを少なくすると、細部が歪んだり溶けたりする可能性があります。使用している材料の公差を知ることは、成功のための設計に役立ちます。

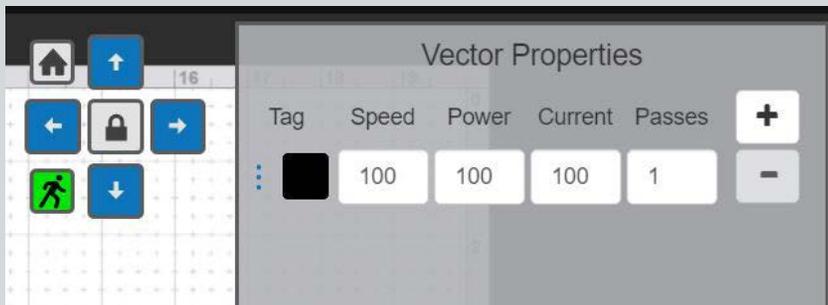
操作の順序

同じジョブでベクターテクニックとラスターテクニックを組み合わせる場合は、操作の順序を慎重に検討してください。デザインを入力する前に形状をベクターカットすると、ピースが素材から滑り落ちて、その後のすべてが相殺される可能性があります。ラスター彫刻を最初に設定し、ベクターカットを最後に設定します。



理想的な焦げあとの達成

焦げの程度の違いは、パワー設定に起因します。力が強すぎると、エッジが黒くなり、エッジに触れると指からすすがはがれます。理想的には、木材の場合、濃い琥珀色で、すすがほとんどこすれないようにします。



焦げたエッジを減らす

ベクターカットの場合、パワー設定を調整することが、木材などの素材の焦げを減らすための鍵となります。スピードとパワーの調整ではベクトルカットエッジの焦げを減らすのに十分でない場合は、ベクトル電流（Current）を調整してみてください。



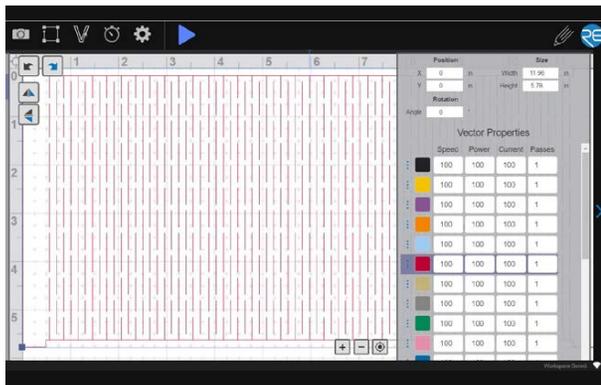
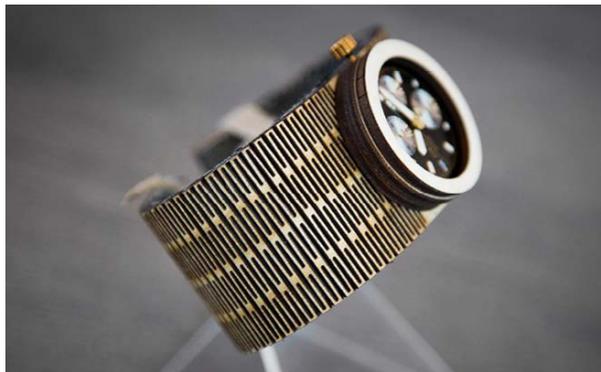
電流(Current)の調整

パワーとスピードに加えて、ベクトル電流（Current）は、より良いカットを作成するためのオプションです。これは、非常に簡単にカットできますが、端が焦げる傾向があるため、紙で特に顕著です。薄い紙の端の焦げを減らすために、低電力設定でベクトル電流を20%まで下げることができます。



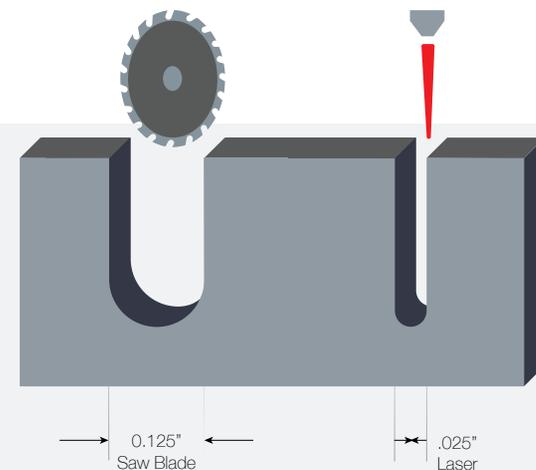
ベクトルマスキング

ベクトルマーキングは、プロジェクトの上にステンシルを作成するのに最適です。マスキングテープの層を追加することにより、ベクトルマークを使用してテープの表面だけを切り取り、デザインの上にステンシルを作成できます。ペイントしたい場所のテープを剥がすだけです。これにより、プロジェクトのペイントが非常に迅速かつ正確になります。



カーブとは何か？

カーブとは、切断時に除去される材料の量を指します。他の切断方法と比較して、レーザーは非常に小さな切り口を持っています。



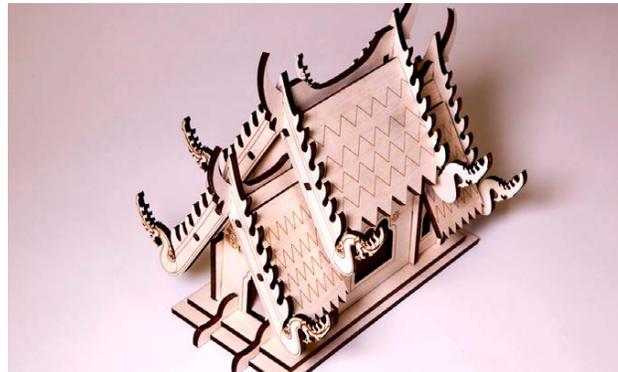
リビングヒンジの設計におけるカーブ

カーブでリビングヒンジを作成するための標準デザインには多くのバリエーションがありますが、それらは重なり合うベクトル線のこのパターンに近いものに見えます。各ラインはベクターカットされ、ピースに柔軟性を与える戦略的な場所の素材を取り除きます。このパターンでは、0.25インチ以下のかなり薄い木材が必要になります。材料の厚さが増すにつれて、除去される材料の量を増やす必要があります。一般に、曲げの半径は、カットの長さ、カット間の距離、および材料の厚さに依存します。

柔軟性の評価

材料の柔軟性を評価する際には、柔軟性（曲げやすさ）、引張強度（曲げ時の脆弱性）、ねじり強度（ねじったときの脆弱性）を求めています。最終的な目標は、可能な限り最小限の量 of 材料を取り除くことです。これにより、ピースの全体的な強度が最大化されるだけでなく、実際の切断プロセスで時間とお金が節約されます。

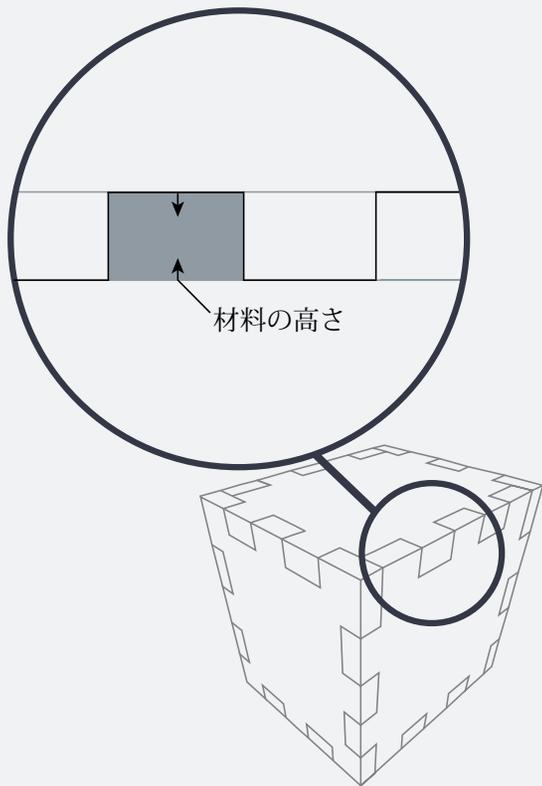
3Dオブジェクトのノッチの設計



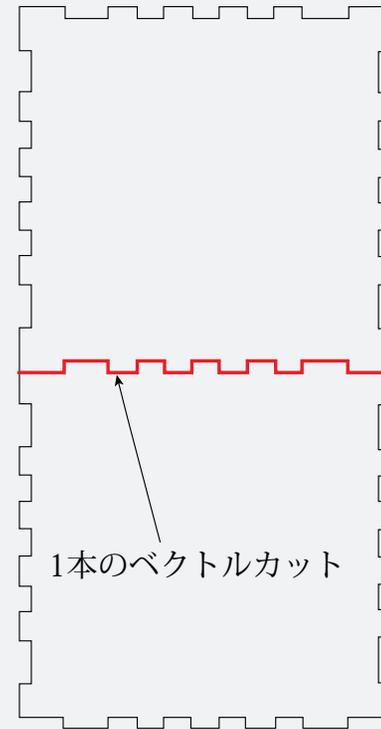
ノッチングは、3次元レーザーカットプロジェクトの設計、作成、組み立てを容易にする手法です。ノッチを使用すると、安定性を追加できるだけでなく、個々のピースをまとめる方法も追加できます。さまざまなデザインのノッチを使用することで、さまざまな外観と目的のプロジェクトを作成することもできます。



ノッチを作成するときは、材料の高さを正確に測定することが重要です。材料の厚さはさまざまであるため、正確な測定を行うにはノギスを使用することをお勧めします。



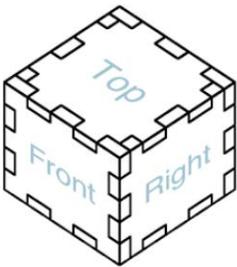
お気に入りのソフトウェアでノッチを設計するときは、材料の厚さを考慮する必要があります。これは、ノッチの高さを示すためです。



レーザーはそのような正確な線を切断するため、組み立て時にジョイントを位置合わせするために間隔を計画する必要はありません。単一のベクターカットでベクターラインを共有するだけです。これにより、時間と材料が節約され、ピースが完全にスライドします。

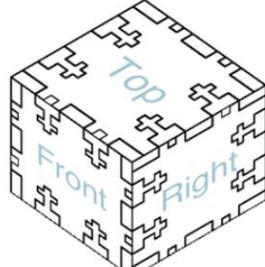
Edge Joints

Flat Finger T-Slot



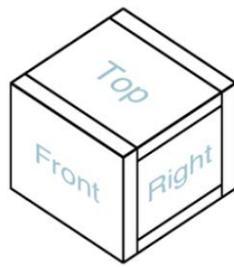
Edge Joints

Flat Finger T-Slot



Edge Joints

Flat Finger T-Slot

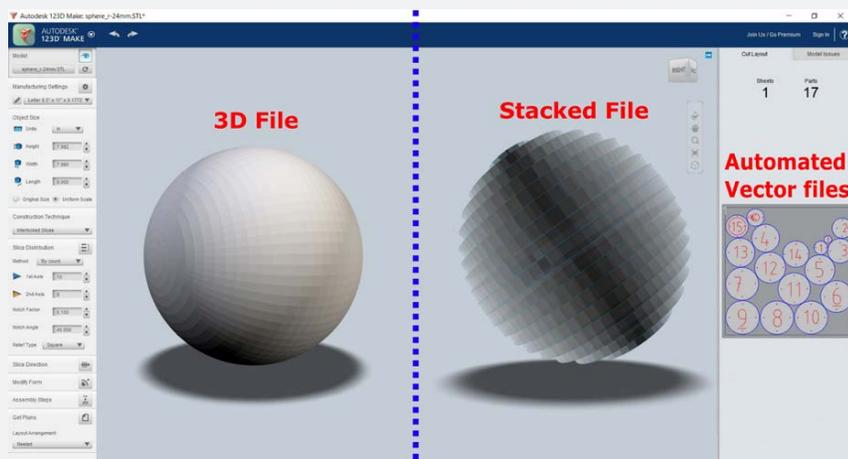


デザインのヒント

独自のノッチを設計するのが少し難しいと思われる場合は、最初は、単純なノッチボックスを自動的に処理するデジタルアプリケーションにアクセスできます。MakerCase (www.makercase.com) と呼ばれるブラウザベースのアプリケーションはこれにうまく機能し、無料です。シンプルなノッチボックスを作成するために設計者が行う必要があるのは、使用する寸法を含む情報ウィンドウに入力することだけです。ノッチの作成の概念に慣れたら、独自の設計ソフトウェア (Autodesk 123D Makeなど) を使用して独自のカスタムノッチの作成に進むことができます。

スタッキングテクニック

スタッキングは、フラットなレーザーカット素材から3Dプロジェクトを作成するためのもう1つの手法です。設計ソフトウェアを使用して、一連の「スライス」を作成し、3Dオブジェクトをレイヤーに分解できます。次に、これらのレイヤーをレーザーで平らな素材にカットし、組み立てて最終的な3Dオブジェクトを作成できます。



自動スタッキングソフトウェア

スタッキングプロジェクトを作成する最も簡単な方法は、設計ソフトウェアを使用して、既存の3Dオブジェクトファイルからレーザーベクターファイルを生成することです。材料に必要な寸法とレーザーベッドの寸法を入力すると、ソフトウェアは自動的にレイヤーを作成し、組み立て手順を完了して、それらを表示可能な部分に編成します。次に、ファイルをPDFとしてレーザーソフトウェアまたはお気に入りの編集ソフトウェアにインポートして、さらにカスタマイズすることができます。



オリジナルのスタッキングデザイン

フリー素材の3Dオブジェクトファイルはたくさんありますが、デザイナーとして、自分で考えられるコンセプトが最も満足のいくものになります。オリジナルの3Dスタッキングプロジェクトは、次のレイヤーに関連するデザインの各レイヤーを想像することで、自由形式で作成できます。単純な形状に慣れたら、無限の概念を探索して繰り返すことができます。

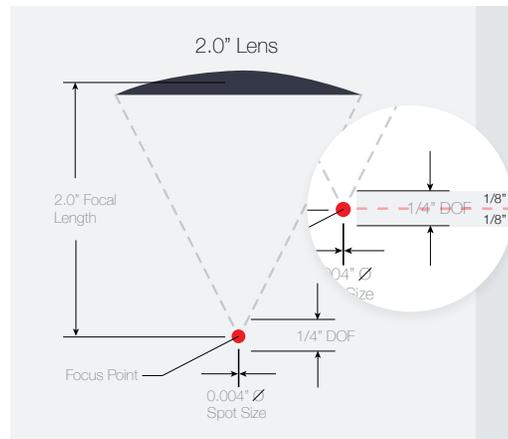
不均一な表面に焦点を合わせる



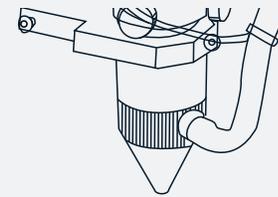
すべてのプロジェクトが完全に平らな素材であるとは限りません。一部のアプリケーションでは、表面が不均一になる場合があります。この場合、特定のアイテムに最適な出力を得るためにレーザーの焦点を合わせる方法について混乱する可能性があります。



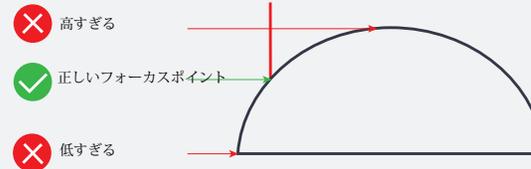
デザインがフォーカス範囲から外れると、出力がぼやけたり、歪んだり、色あせたりします。



これを修正するために、2.0インチの焦点レンズを使用すると、レーザーの焦点がどちらの方向にも最大1/8インチずれても、良好なラスター彫刻を実現できます。



フォーカスレンズの長さはさまざま、それぞれの有効焦点の深さが異なります。



差を分割する最良の結果を得るには、ピースの最高点と最低点の間で差を分割する必要があります。標準の2.0インチフォーカスレンズを使用すると、1/4インチの被写界深度が得られ、ホビーレーザーで凹凸のある表面にラスターを実現できます。これは、フォーカスポイントの上下に1/8インチあることを意味します。



凹凸のある材料への加工は、プロジェクトを個別のファイルに分割する必要があります。特定のプロジェクトの高さが2つの異なる高さで、1/8インチの差がない場合は、デザインを複数のファイルに分割し、それぞれに焦点を合わせてカットする必要があります。

CO2レーザーは、さまざまな方法でさまざまな材料に影響を与える可能性があります。このセクションでは、個々の材料がレーザーカッターによってどのように影響を受けるかについて説明します。これにより、特定の素材をデザインする方法と、デザインをコンピューター上の単純なファイルから選択したメディア上の出力に変換するとき何が期待できるかがわかります。

素材を念頭に置いたデザインへのアプローチ



アクリル

ENGRAVE ● CUT ● MARK ●

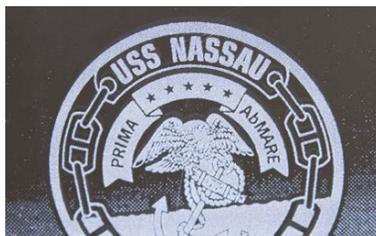
アクリルにはさまざまな色と効果があります。適切にマークを付けると、その外観は「擦りガラスのような状態」から半透明までさまざまです。滑らかなエッジのために適切なタイプのアクリルを選択することが重要です。彫刻にはキャストアクリルが好まれます。



木材

ENGRAVE ● CUT ● MARK ●

木材は、同じ材料からののものであっても、ピースごとに多くの変数を持つことができます。節、木目密度、さらには接着剤でさえ、切断と彫刻に一貫性がなくなる可能性があるため、適切な種類と品質の木材を選択することが結果にとって重要です。



ガラス

ENGRAVE ○ CUT ○ MARK ●

適切に彫刻されたガラスは、外観が「擦りガラスのような状態」から「半透明」までさまざまです。ガラスがレーザーと反応すると、目に見える視覚出力はガラス自体の小さなマイクロフラクチャーです。ガラスのベクトル切断は出来ません。



金属

ENGRAVE ○ CUT ○ MARK ●

金属はCO2レーザーで直接加工できません。例外的にマーキング剤を使用して金属にマークを付けることができます。塗装および陽極酸化された金属は、トップコートを除去して下の金属を露出させることによってマーキングすることもできます。

推奨材料



高品質の素材ほど、結果は良くなります。木材プロジェクトでは、RowmarkのHardwood Collectionを使用します。これは、レーザー切断と彫刻用に設計されており、通常の木材よりもはるかに一貫した結果が得られるためです。木材の厚さが不均一になる可能性があるため、カーブ曲げおよびノッチングプロジェクトはこの製品から大きな恩恵を受けます。アクリルには、Rowmarkのレーザーおよび回転式の彫刻可能なプラスチックをお勧めします。これらはまた、レーザー彫刻用に特別に作られた高品質で高濃度の材料です。

素材を念頭に置いたデザインへのアプローチ。



ゴム

ENGRAVE ● CUT ● MARK ●

ゴムは、ガasketやゴム印の作成に最も一般的に使用されます。ラバースタンプをデザインするときは、デザインを反転する必要があることに注意してください。つまり、画像の周囲の素材が切り取られ、スタンプに隆起した表面が残ります。



布

ENGRAVE ● CUT ● MARK ●

(Depending on which fabric)

レーザーカットすると、生地の結果が異なります。デニムはカットと彫刻が上手です。ポリエステルはよく切れますが、きれいに彫刻されません。プラスチックベースのファブリックは、エッジがレーザーの下で溶けてシールし、ほつれを大幅に減らすため、パターンの切断に最適です。



皮革

ENGRAVE ● CUT ● MARK ●

革は非常に繊維質である可能性があり、薄い素材をきれいにカットしようとする問題が発生する可能性があります。皮革の場合、繊維の密度が高いため、より厚く高品質の素材が推奨されます。革も炎を発生させる可能性があるため、革の切断を注意深く監視してください。



石

ENGRAVE ● CUT ○ MARK ●

常に磨かれた石または高品質のタイルを使用してください。暗い色合いの石を選択すると、明るい色よりも彫刻のコントラストがはるかに強調されます。デザインされた画像を使用して、ラスターファイルを石に実行すると素晴らしい結果が得られます。