
ブックレット

CNCにチャレンジ！

若松通商

Version 20120204版(β)

CNCを使おう！

このガイドでは、パーソナルCNCを使うためにデータを気軽に作るにはどうすればいいかについて解説します。

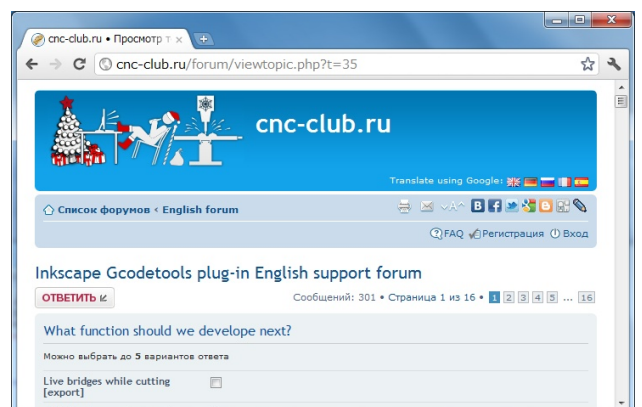
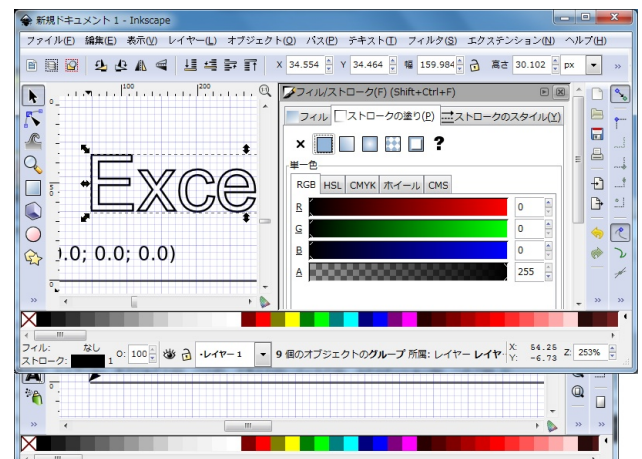
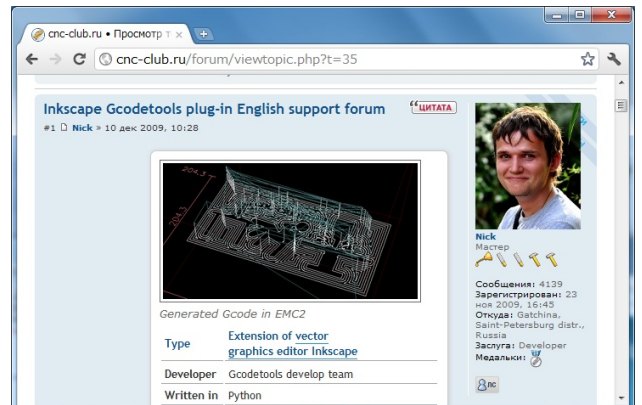
パーソナルCNCはだいぶ安いとはいえ、まだ10万円以上はかかり、また置き場所などを考えるとCNCのレンタルスペースに行き行って使いたいということも多いでしょう。

CNCを持っていないのに何万円もするソフトウェアを買わなくてもいいように、フリーソフトを使ってデータをつくる方法を紹介します。誰でも気軽にデータを作って、相互にやりとりできるようにするにもフリーソフトは大変便利に使えます。

今回は、Inkscape,Gcodetools,KiCadを使ってみました。初心者でもOKなように解説しますので、是非ともチャレンジしてみてください。

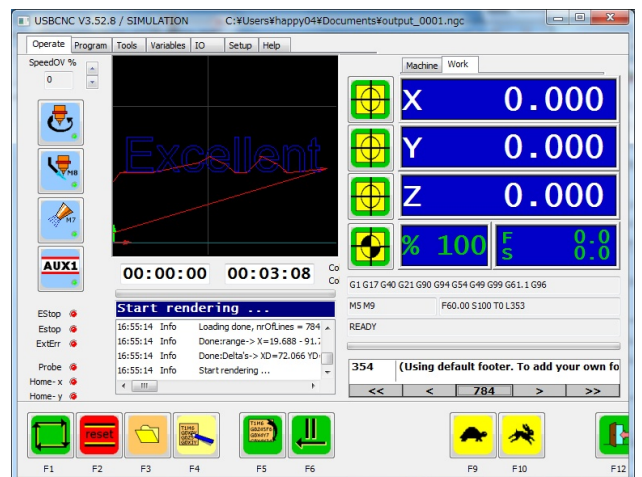
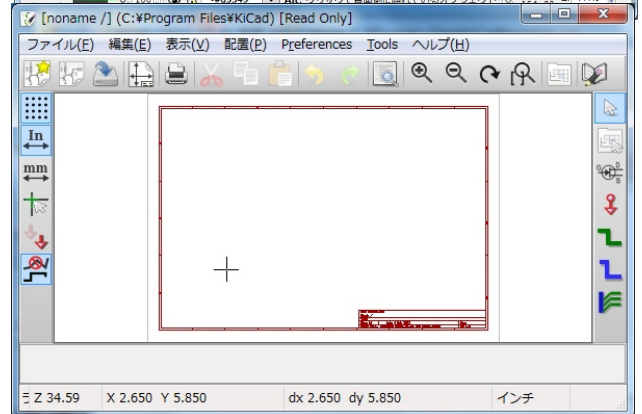
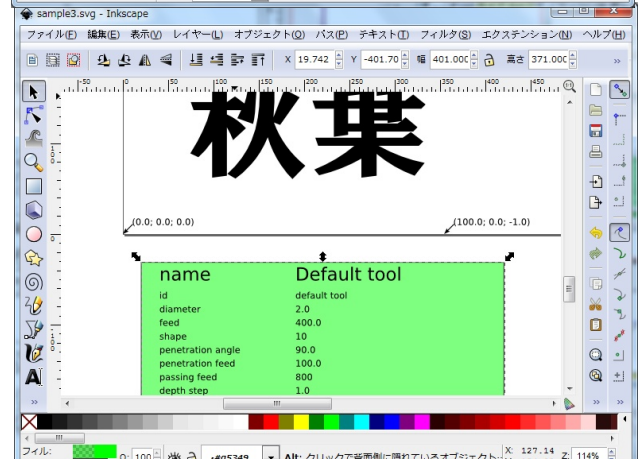
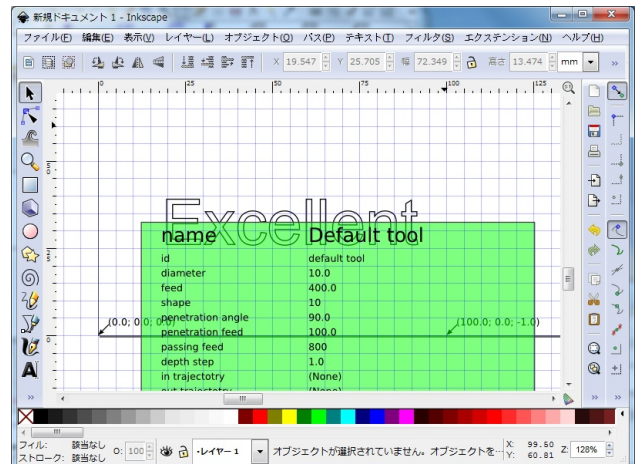
配布条件

このドキュメントはLGPLのライセンスで配布します。ご活用ください。



目次

1. CNCでできること
2. 機材と用語
3. WAKAMATSU CNCカフェの使い方
4. 線画を彫ろう！
5. 名前を彫ろう！
6. 基板をつくろう！
7. その他のツール



1.CNCでできること

CNCって何?

ドリルを使って穴をあけるときの、まず手軽に使えるものはハンドドリルでしょう。でもずれたり斜めになったりして難しいものです。正確な穴をあけようとすると台にモーター、ドリル刃、材料をしっかりとりつけた機械を使います。こういった頑丈な基盤に固定した工作機械を**盤といいます。穴をあける工作機械はボール盤です。

ボール盤はドリル刃で穴をあけますが、ドリル刃とよく似たものにミルがあります。ミルは材料を横に削ることができます。ミルや材料を動かして、切削することのできるものをフライス盤といいます。それをコンピュータで制御するものをCNCといいます。

一般的にはNCマシンというと、数値制御する工作機械一般を指しますが、パーソナルホビーの世界ではCNCというと自動フライス盤をさすことが多いようです。



手作業との違い

手作業で穴をあけようとするとハンドドリルを使うにはコツがいて、なかなか難しいものです。手作業のフライス盤も、ずっとつきっきりで機械を操作しないといけません。

その点CNCはPCで数字を指定するとそのとおり削ってくれますのでノウハウの必要性は少なく、うまくすればほったらかしで動かすこともできます。

ほったらかしでOKということは、加工する材料から離れることができるということで、素材を手で押さえたりしなくてもいいので安全さがかなり向上します。また削りくずや機械油などにまみれなくていいのもうれしいところです。

2.機材と用語

2D CAM

板に溝を掘ったり、平らに彫りこんだり、またはそれの組み合わせでできるものを作るソフトが2DCAMです。曲面は作成できないと考えてください。

3D CAM

曲面を自在に掘ることができます。4軸以上のCNCが必要になることがあります。

2.5D CAM

限定的ながら曲面が掘れます。2Dの手軽さと3Dの自由さを組み合わせたものです。

EAGLE

よく使われる回路図CADです。条件付きながら個人では無償で使うことができます。

KiCad

フリーの回路図CADです。今回はこれを使って回路基板を作るやり方を解説します。

BT200

オリジナルマインド社のミニCNCキットです。若松通商アキバNet館にてこの機種を自由に使えるように公開しています。

ミル

ミルという回転刃物を使って切削と穴あけができます。切削にはミル、穴あけにはドリルを使いますが、両用の刃物もあります。ドリルとミルだと、ミルのほうが値段が高いです。折らないよう注意して使いましょう。

LinuxCNC

CNCをコントロールするソフトウェア群をフリーで開発している団体です。以下のEMC2もここに属しています。

EMC2

アキバNet館にて標準的に使うCNC制御ソフトです。Gコードという形式のファイルを御持込みいただき、このソフトを使用して加工することになります。

WAKAMATSU CNCカフェの使い方

用意するもの

- ・データ
- ・材料
- ・ミル/ドリル（チャック径4φのもの）

以上をご持参もしくはご購入ください。
（ミルは格安品を販売していますのでお声かけください）

注意すること

ほかの方もご利用になるので連続30分を目安としてください。

安全については御使用者の責任を前提とします。使用の最初に安全説明をしますのでそれをお守りください。

万一機材が破損した場合、弁償していただくことがあります。その際は機材の代金を上限とします。

貸切イベントなどご利用できない場合があります。事前にWebカレンダーをご確認ください。

サポート

- ・当館スタッフによるアドバイスは無償です。
- ・当館スタッフが実際に作業を伴う場合は有料となります。
- ・操作方法に関してはお得な定期セミナーをご活用ください。
- ・個別指導は、2000円/30分、データ作りなど作業代行は4000円/30分です。

データ形式

G-codeを使います。

4.線画を彫ろう！

流れ

Inkscape - Gcodetools - EMC2という手順で作成していきます。

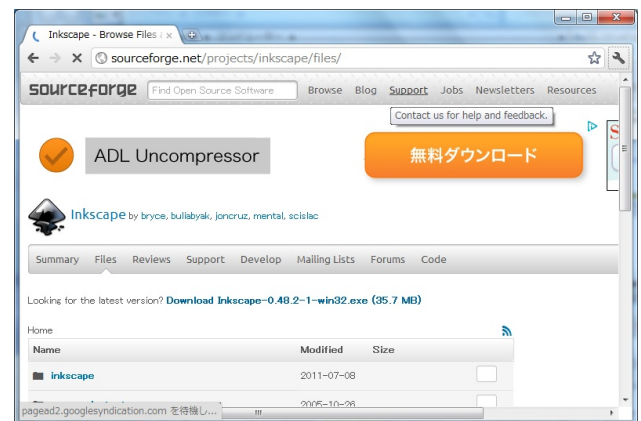
Inkscape と Gcodetools の設定

Inkscape のインストール

公式サイトからダウンロードし、インストールしてください。

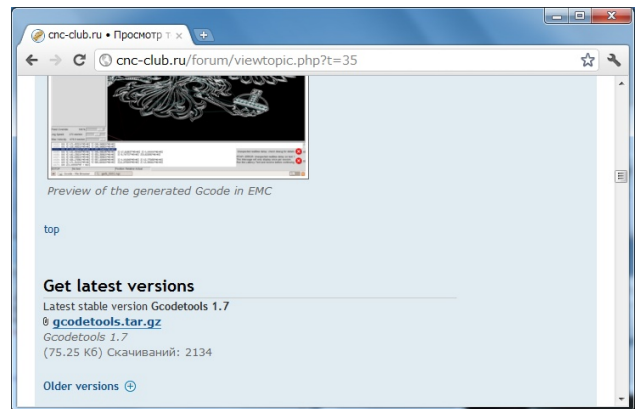
ここでは、<http://inkscape.org> より「Download Now!」を押して、Sourceforgeの画面から Inkscape-0.48.2-1-win32.exe をダウンロードしました。

インストールの説明は割愛します。インストールが終わったら起動してください。

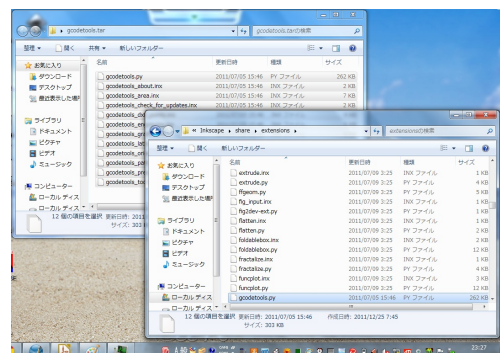


Gcodetools のインストール

<http://www.cnc-club.ru/forum/viewtopic.php?f=33&t=35> から Gcodetools.tar.gz をダウンロードします。Windowsを使っている場合は解凍ソフトを使って解凍します。ここでは Lhaca デラックス版を使いました。



このようなフォルダができますので、Inkscapeを終了してから C:\Program Files\Inkscape\share\extensions¥ にコピーします。



Inkscapeの基礎

基本的な操作

はじめて使う人向けに、9つだけ機能を紹介します。

- ・ 虫眼鏡
- ・ 多角形を描く
- ・ 色を塗る
- ・ パスの変更
- ・ 文字を書く
- ・ 文字を書く
- ・ 拡大縮小
- ・ パスに変更
- ・ インセット、アウトセット

虫眼鏡

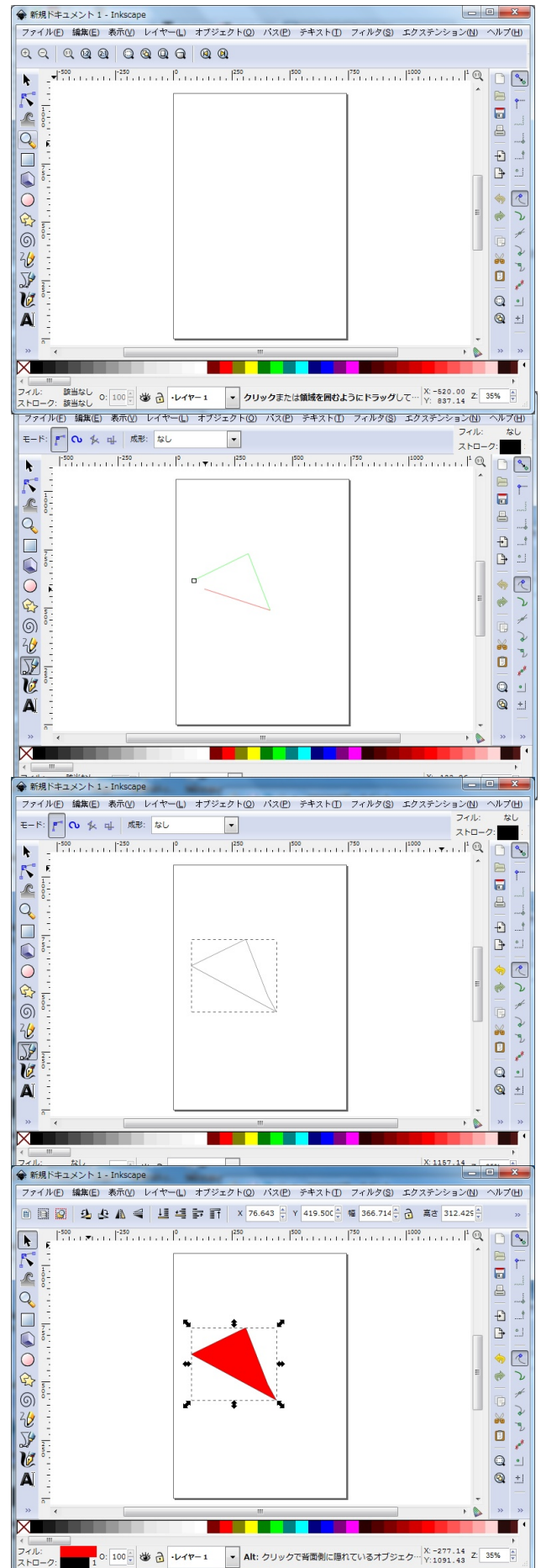
最初に起動したら描画範囲が紙のように表示されます。虫眼鏡ツールを押して、作業しやすいサイズに拡大・縮小できるようにしましょう。

多角形を描く

ペンツールを選びます。描く多角形が3角形とすれば、マウスを一度クリックして放し、別の頂点の場所でまたクリックして放します。3つ目の頂点も同じように指定し、そのあと最初の頂点にあわせてクリックして放すと三角形が完成します。

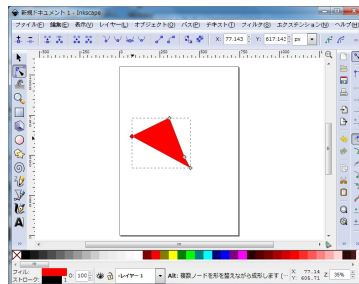
色を塗る

オブジェクトを選択しておいてから画面下のカラーバーを選択すると色を塗ることができます。またオブジェクトを右クリックして「フィル・ストローク」で微妙な色も選択できます。



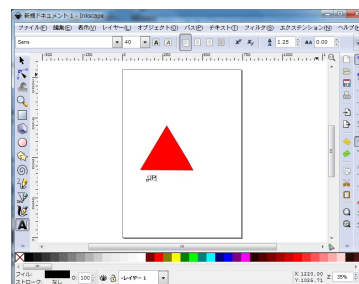
パスの変更

オブジェクトを選択してからノードツールボタンを押します。輪郭の制御店が表示されるのでそれを動かして形を変更することができます。



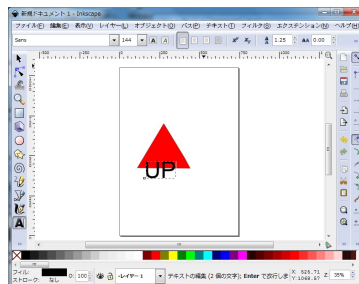
文字を書く

テキストツールボタンを押して、テキストを書きたいところで左クリックすると文字を書くことができます。



拡大縮小

オブジェクトボタンを押して、テキストツールを解除します。文字を囲む四角をつかんで動かすと拡大、縮小ができるようになります。

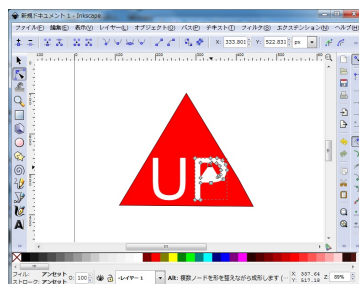


パスに変更

「テキストツール」や「矩形ツール」で作ったオブジェクトは拡大縮小、ななめや回転などができますが、あくまでもともと作った形が基本となっています。もともと作った形の属性を解除し、自由に形を変更するには「パス」-

「オブジェクトをパスへ」の操作で自由曲線などに変更します。

ここでは、わかりやすいように三角に重ねて色を白にし、パスの一部を変更しています。

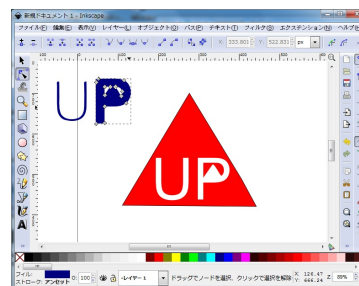
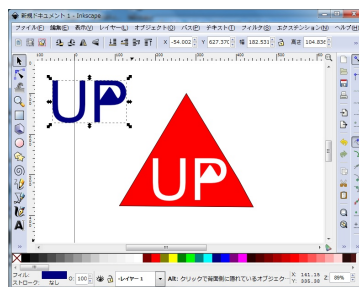


インセット、アウトセット

基本の技としてはあまり使いませんが、Gcodetoolsではカギとなる機能です。先にInkscapeのこの機能を把握しておきましょう。

元になる図形が白として、それをコピーした青の図形があります。これは同じ形をしていますが、「U」をインセット、「P」をアウトセットするとUが細く、Pが太くなります。

さて、ここまで基本機能をご説明しましたが、Inkscapeはもっとたくさんの機能があり、CNC用途に限らず大変有用なソフトです。ほかの解説サイトなどを見て、ぜひとも自由自在に使えるようになることをお勧めします。



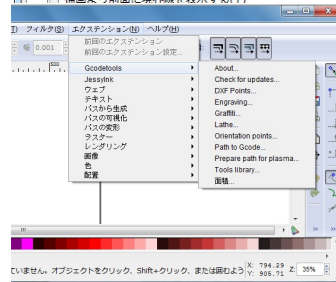
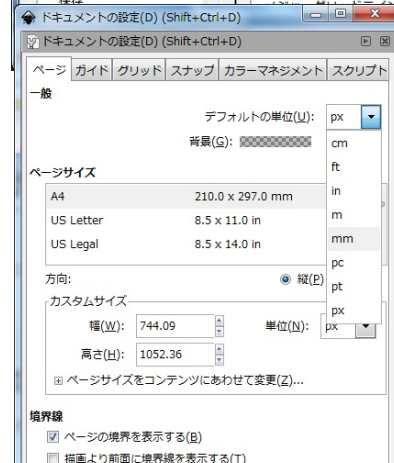
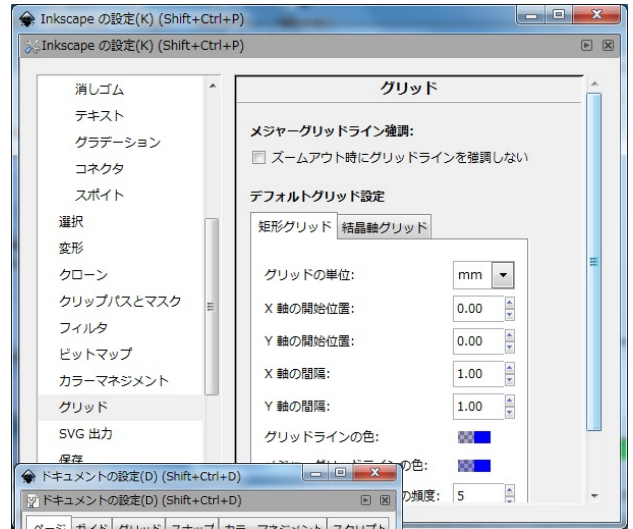
Gcodeを作る

では、いよいよCAMのためのデータを作っていきます。まず、線を掘る方法をマスターします。ここでは、文字の輪郭を線で掘っていきます。輪郭？普通文字って太さがありますよね？文字の中身は掘れないの？それはこれが終わった次のステップで。。

Inkscapeの設定

まず、扱いやすくするためにグリッドを1mmに設定しておきましょう。

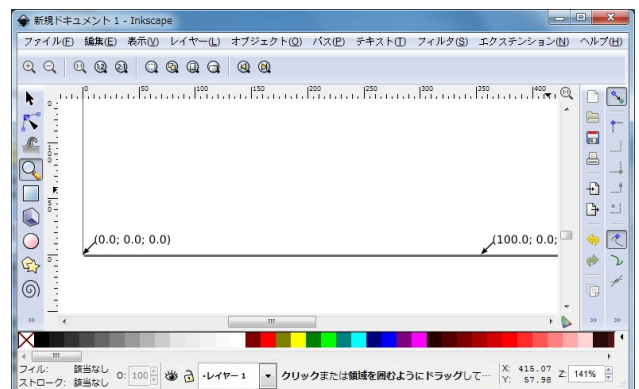
また、「ファイル」-「ドキュメントの設定」-「ページ」-「デフォルトの単位」をmmにします。



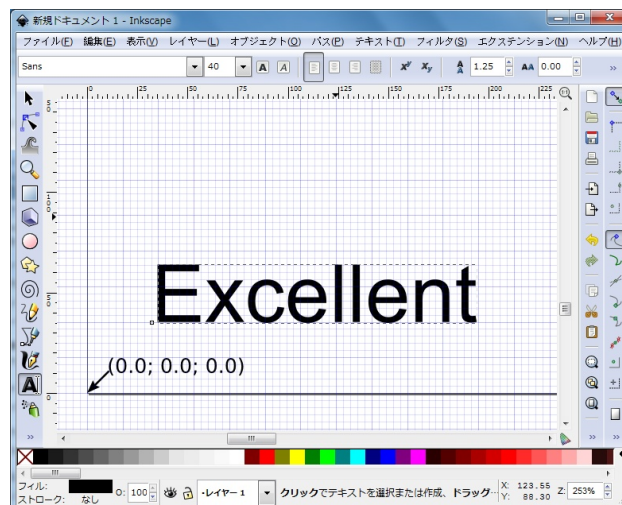
Gcodetoolsを利用する

では、gcodeを作るための作業をしていきましょう。まず、「エクステンション」の中に「Gcodetools」が表示されているか確認します。もし確認できなければ、先のインストールがうまくいったかどうか確認してください。

まず、「エクステンション」-「Gcodetools」-「Orientation points」を選びます。描画領域の下にサイズが表示が出ます。これに合わせて図形を作成していきましょう。

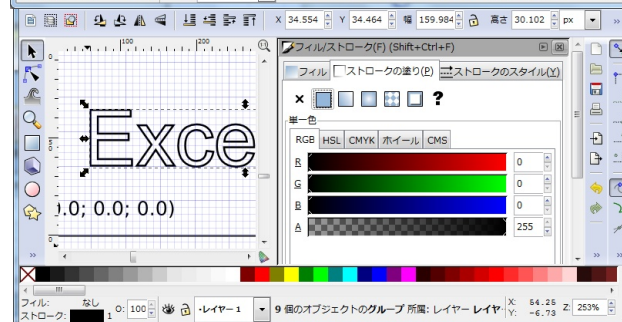


文字をこのように書きました。

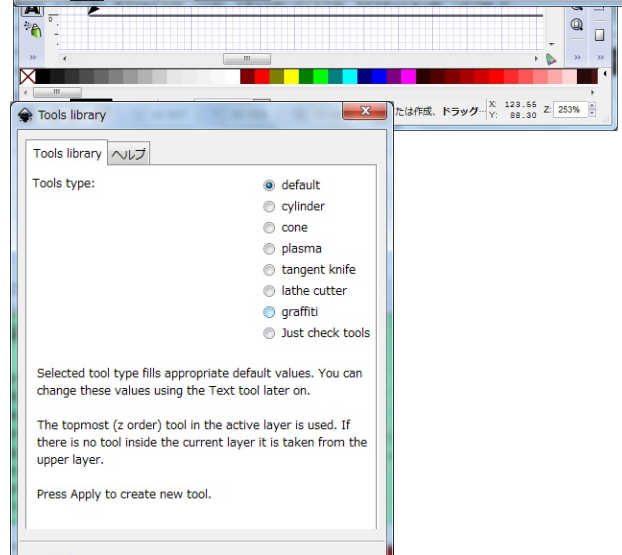


わかりやすいように塗りつぶしをなしに、輪郭線を黒にします。

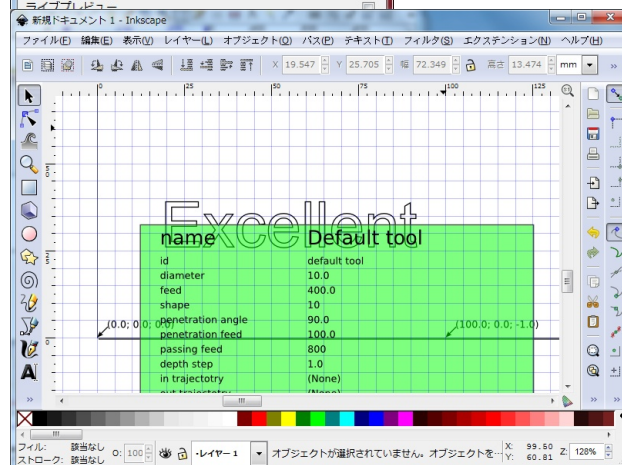
文字をえらんでおいてから、「パス」-「オブジェクトをパスへ」で変換しておきます。



「エクステンション」-「Gcodetools」-「tools library」でdefaultを選んでおきます。



緑色のToolsパネルがでてきました。このパネルはここにあると邪魔ですので、作業の邪魔にならない場所に移動しておきましょう。

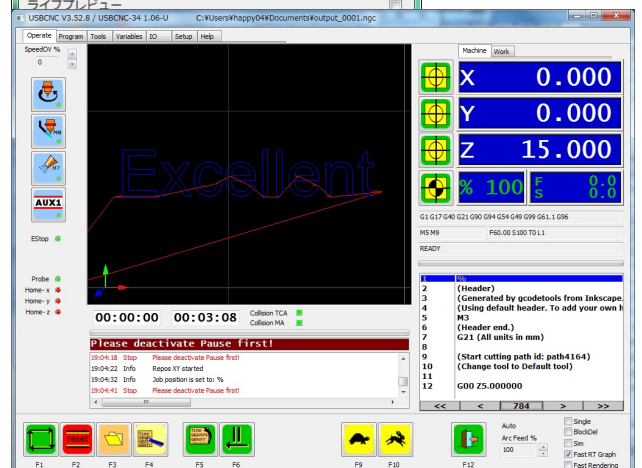
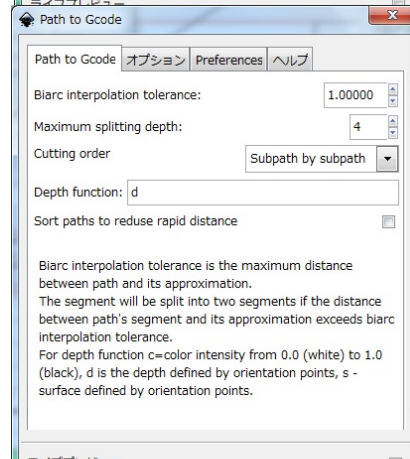
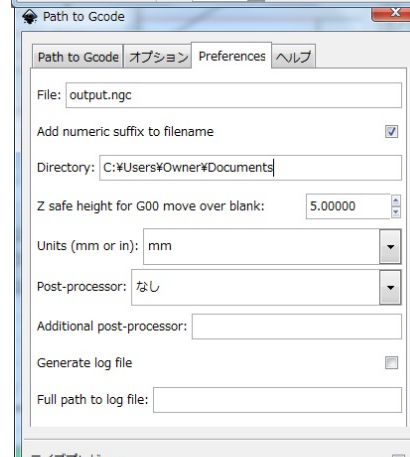
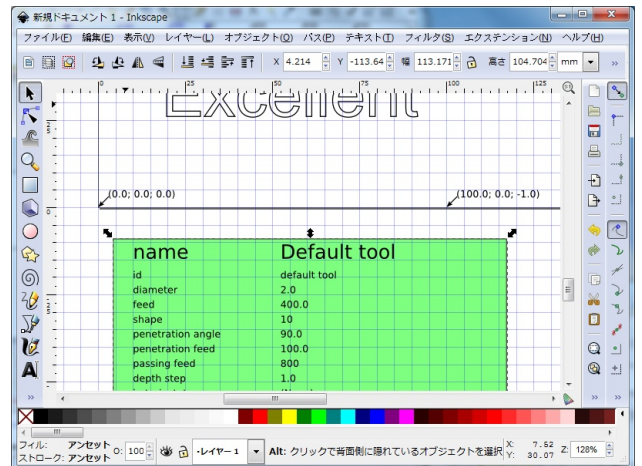


この緑色のパラメータを指定することでミルの直径などを指定することができます。最低、diamaterを設定しておきましょう。

さて、改めて削りたい図形を選択します。複数の図形の場合はまとめて選択してください。その後「エクステンション」-「Gcodetools」-「path to gcode」でgcodeファイルを作成です。

Preferencesタブ中で出力フォルダとファイル名を変更のあと、path to gcodeタブで「適用」ボタンを押し、「閉じる」ボタンを押します。

できたGCODEファイルをCNC制御ソフトに読み込んでみましょう。図はUSBCNC3に読み込んだところですよ。うまくできたようならCNCカフェにデータをお持ちください。



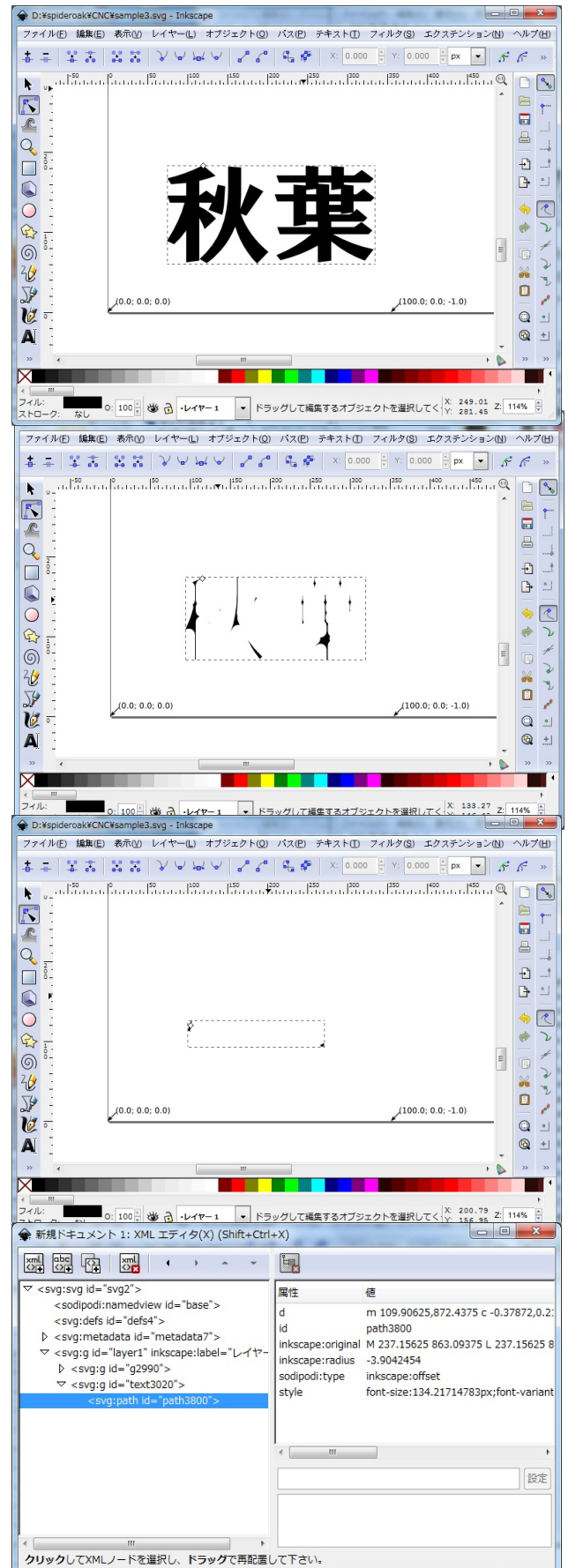
5.名前を彫ろう！

先ほどは彫ったのは輪郭線だけでしたね。今度は線画ではなく、面を彫りこみます。大きく文字を描きました。「エクステンション」-「Gcodetools」-「Orientation points」を目安として大きさを調整した後、「パス」-「オブジェクトをパスへ」を選んでパスに変換しておきましょう。そのあと、少しわかりにくいですが一旦オブジェクトを選択して「パス」-「連結」をしてください。一旦ここで保存しておきましょう。

次にどれだけ内側に彫り込むかを測ります。オブジェクトを選び、「パス」-「ダイナミックオフセット」を選ぶと制御点を表すひし形が一つだけ現れます。このひし形はドラッグして動かすことができます。外側に動かすと文字が太く、内側に動かすと文字が細くなります。

どんどん細くしていったらほとんど消えるまで動かしてください。ひし形を、文字の一番太い所に持って行ってやせ細らせるのがコツです。

ほとんど消えたら「編集」-「XMLエディタ」を選び、inkscape:radiusの値をメモしましょう。ここでは、-3.9042454でした。これをメモしたらXMLエディタを閉じて、Inkscapeを破棄終了-Inkscapeを起動、先ほど保存したファイルを読み込みなおすか「編集」-「元に戻す」でセーブした時点まで戻ってください。

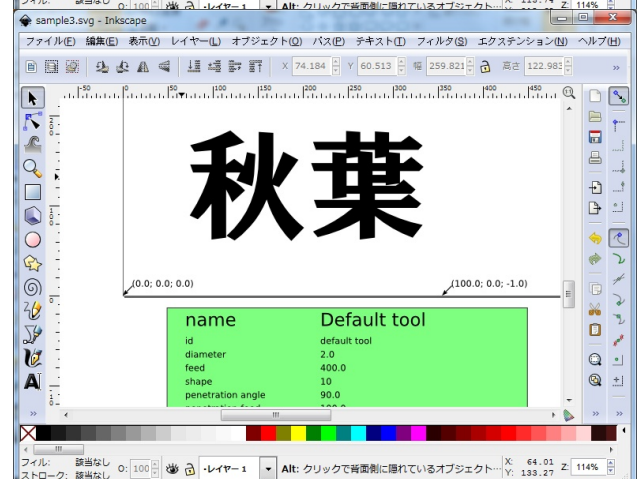
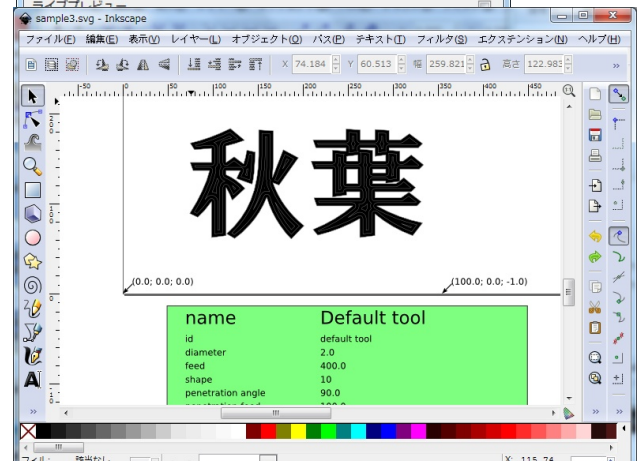
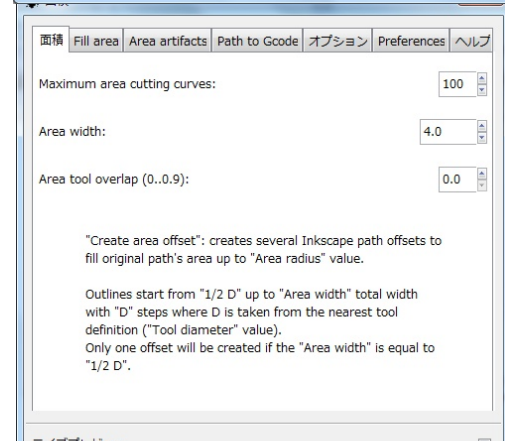
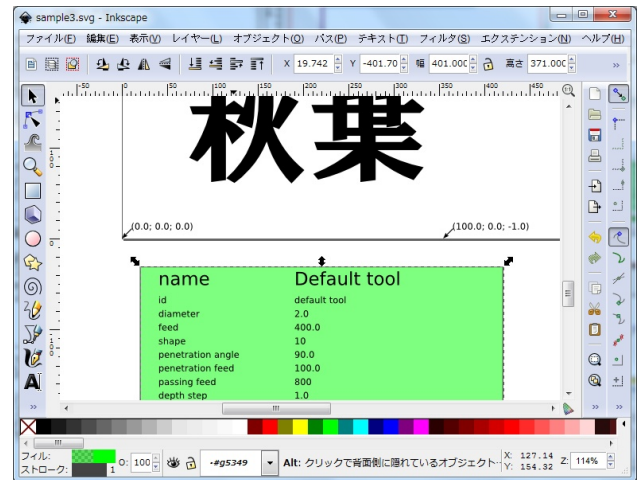


オブジェクトを改めて選択しなおしてから、先ほどの4.線画を彫ろう!のように「エクステンション」-「Gcodetools」-「tools library」でdefaultを選んでおきます。緑色のToolsパネルを作業の邪魔にならない場所に移動してから、diameter (ミルの直径)を設定しておきましょう。この程度であれば2.0ぐらいが妥当です。

改めて削りたい図形を選択します。その後「エクステンション」-「Gcodetools」-「面積」を選びます。Area widthに先ほどのinkscape:radiusの値の半分を入れましょう。これが+なら図形の外側、-なら図形の外側を切削するので、符号は+にします。通常はArea tool overlapは0でうまくいくと思います。なお、次の図以降は説明のしやすさのために0.5と入れた結果をつけています。「適用」して「閉じる」を押します。

では、内側切削パスができたので、元になったオブジェクトはもう必要ありません。

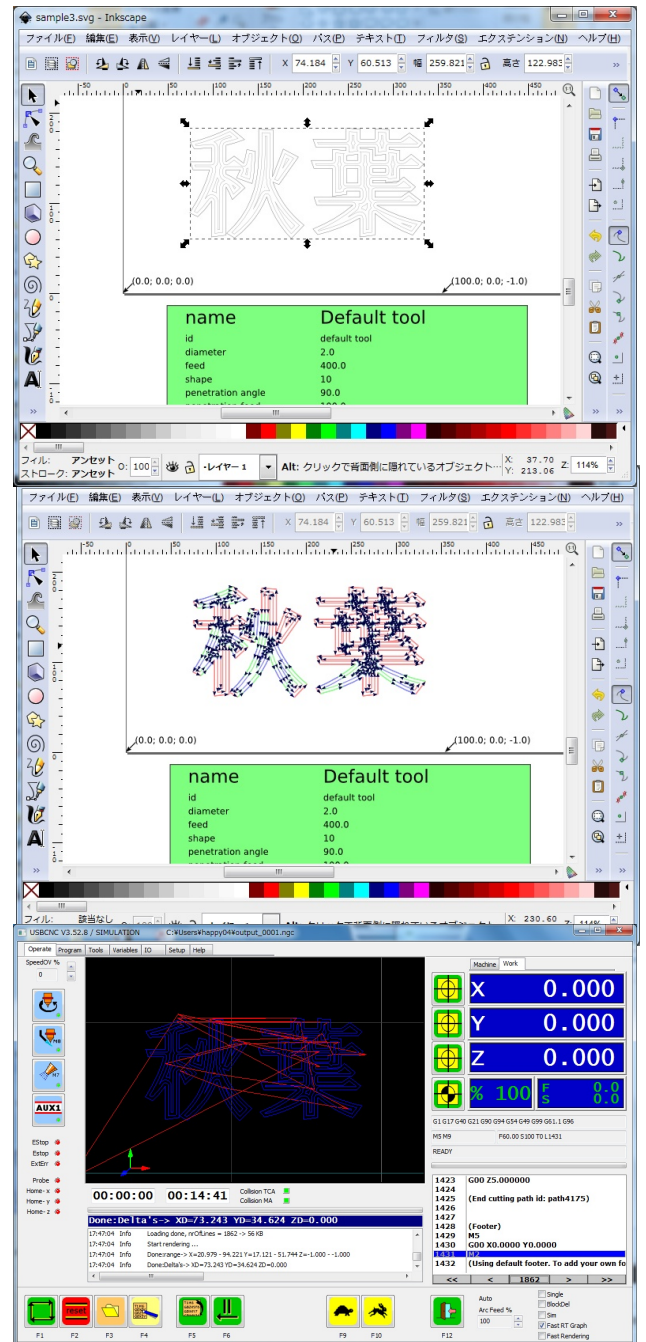
「編集」-「切り取り」で一旦内側切削パスを除去したあと、元オブジェクトを選択し、「編集」-「削除」。



そして「編集」 - 「元の場所に貼り付け」をすると、内側切削パスだけが残ります。

あとは先の4.線画を彫ろう！のようにgcodeを作るだけです。切削パスを選択しておいて、「エクステンション」-「Gcodetools」-「path to gcode」のPreferencesタブ中で出力フォルダとファイル名を変更し、指定が終わったらPath to Gcodeタブで「適用」です。

できたgcodeファイルをCNCカフェに御持込みください。



6. 基板をつくろう！

回路基板を作る方法はいくつかあります。エッチングして作る方法が最もきれいに作れます。CNCを使ってエッチングのように作ることもできます。でも、エッチングのようにきれいに作るのは結構大変で時間もかかります。ここでは手軽にできる方法を紹介します。

順序は以下のようになります

基板CADで元パターンを作る
Inkscapeにパターンを読み込む
Inkscapeでパターンを参考に切削パターンを手作業で描く
Gcodeに出力
Inkscapeでパターンを参考に穴開けデータを手作業で描く
Gcodeに出力

割と手作業が入ってきますが、元々の基板CADの操作が最も手間がかかるので、実はInkscapeの手作業の割合はそれほど多くありません。

まず、基板CADで元パターンを作ります。ここでは、フリーの回路CADであるKiCADを使う方法を紹介합니다。なお、使い慣れた回路CADがある場合はそちらをお使いください。

基板を設計しよう！

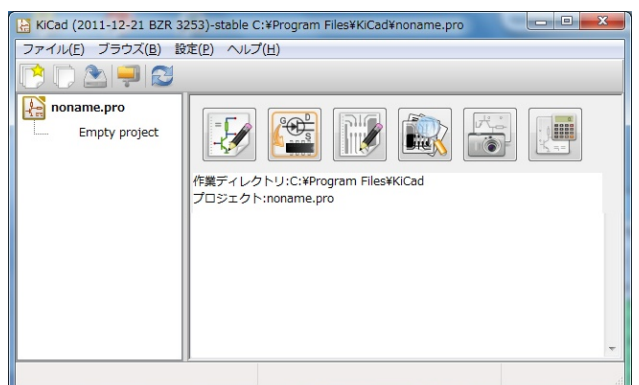
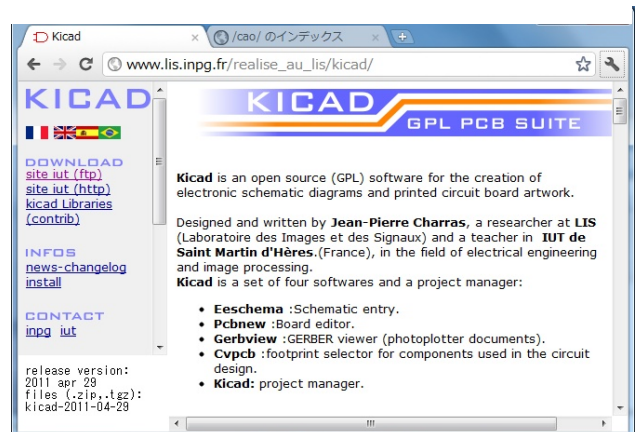
KiCADのインストール
公式サイトからダウンロードし、インストールしてください。
インストールの説明は割愛します。
インストールが終わったら起動します。

今回は簡単なPICマイコンの回路を作ります。ちなみに、この回路はボタンを押すとLEDが点灯し、オルゴール演奏が始まる。演奏テンポにあわせてもうひとつのLEDが点滅し、だんだん遅くなってスリープするというものです。

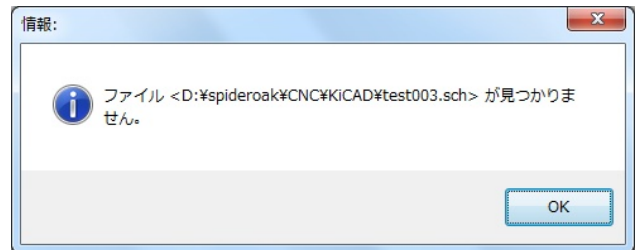
KiCADの操作の流れは部品記号を配置する-
部品記号間を配線する-
部品記号と部品形状を紐づける-
基板に部品を配置する-
基板配線を作成するの順番で行います。

起動すると図のようなメニューが現れます。メニューのボタンは各ツールを起動するボタンですが、先ほど説明した順序どおりに並んでいます。

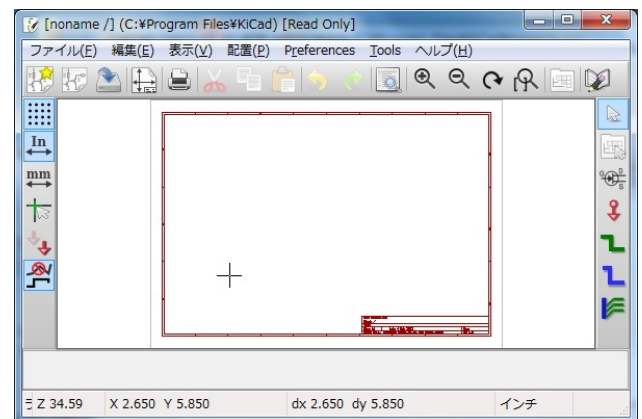
ではまず一番左側のボタンを押して回路図エディタを起動しましょう。



最初は図のようなエラーが出ますが無視してOKを押してください。



起動するとずのような図面枠が表示されます。



部品記号を配置する

まず、1kΩの抵抗を2つ配置します。

「配置」 - 「Component」として画面をクリックするとコンポーネント選択画面が出てきます。「ブラウザーで選択」とするとライブラリブラウザが表示されるので- 「device」 - 「R」を選び、上いちばん右ボタンの「回路図にコンポーネントを挿入」を押します。画面をクリックして適当なところに部品を配置してください。

それを繰り返して抵抗を3つ配置します。

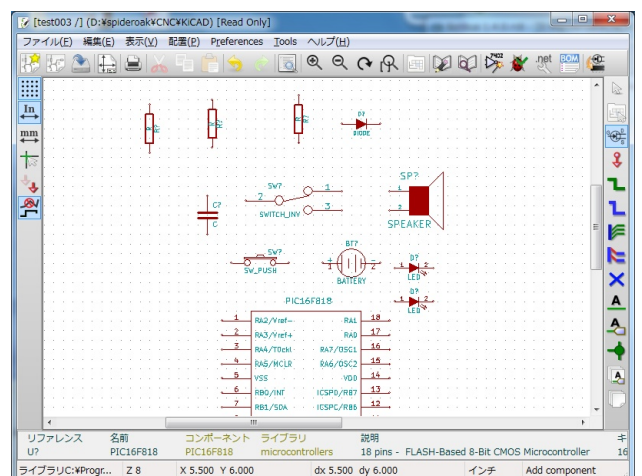
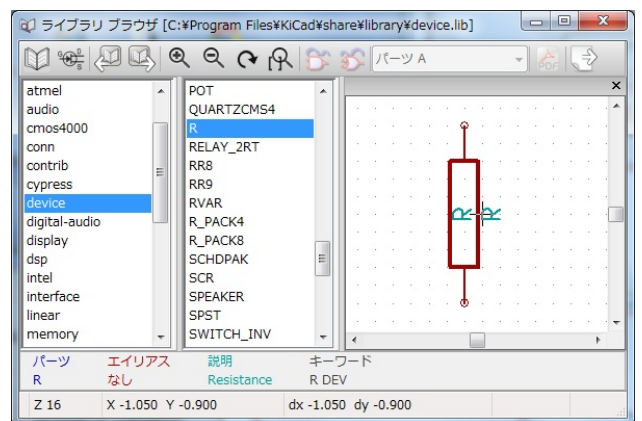
次に「device」 - 「C」でコンデンサ、
「device」 - 「SW_PUSH」でスイッチ、
「device」 - 「SWITCH_INV」でスイッチ、
「device」 - 「SPEAKER」でスピーカ、
「device」 - 「BATTERY」で電池、
「device」 - 「DIODE」でダイオード、
「device」 - 「LED」、LEDを2つ、
「Power」 - 「GND」でGNDを数個、

適当に配置します。

最後にPICを配置しますがPIC16F1827がありません。

代わりに「microchip」 - 「PIC16F818」を配置して代用します。
なお、ライブラリがない場合は自分で作成することになります。今回はライブラリの作成の説明は省略します。（ちょっとヒントだけ書いておきます。簡単なICのライブラリはここで。

<http://kicad.rohrbacher.net>)



部品記号間を配線する

配置が終わったら、適当に部品の位置を整理しながら配線をしていきましょう。「配置」-

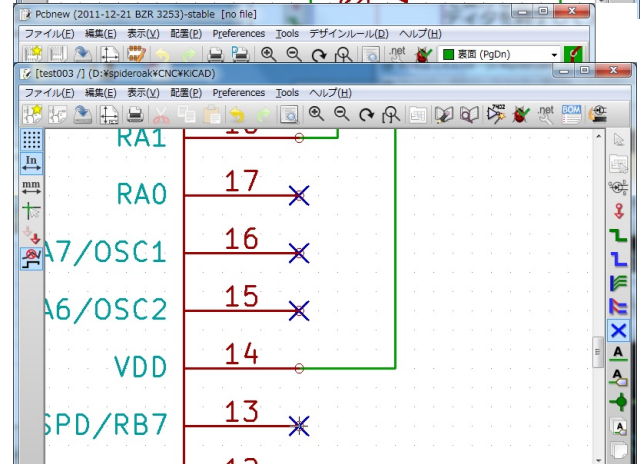
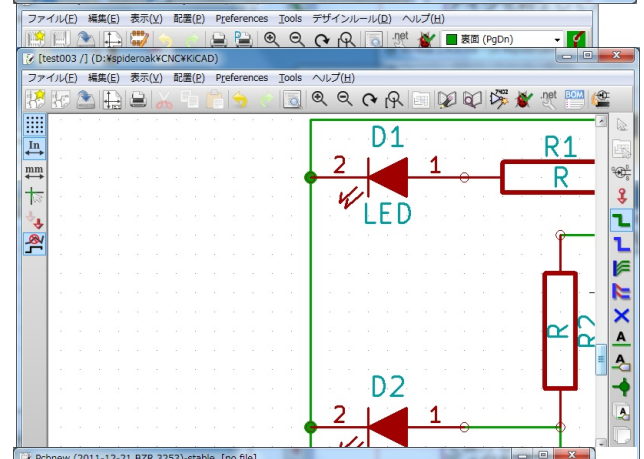
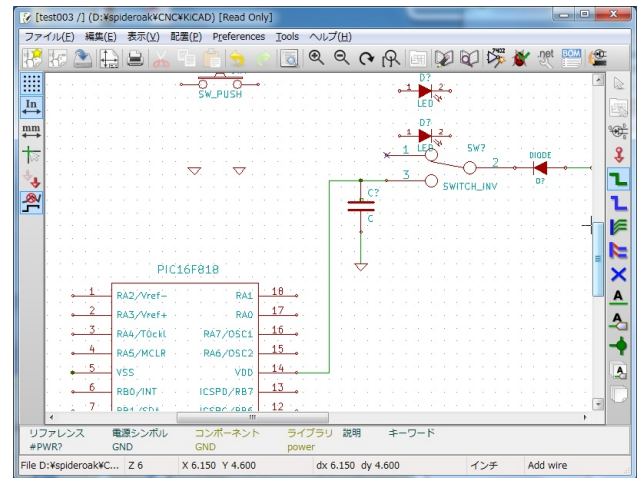
「Wire」で緑色の線を使ってつなげていきます。

なお、いくつかコツがあるので覚えておきましょう。

・部品の「移動」ではなく「ドラッグ」をすると配線もいっしょについてくる

・配線が交わっているだけでは接続していない。丸ぼちがついていることが必要。丸ぼちがない場合は明示的につける

・使わない端子はx印をつけておく



終わったら、部品に番号をつけていきます。今回は全部自動で番号をつけてみましょう。

「Tools」-

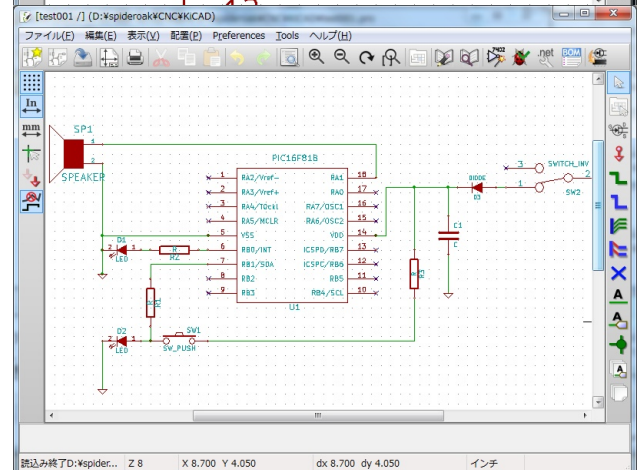
「Annotate」で「アノテーション」ボタンを押します。

。「閉じる」を押すとR?となっていたのがR1などとなっているのがわかります。

最後に、回路図のチェックをします。「Tools」-

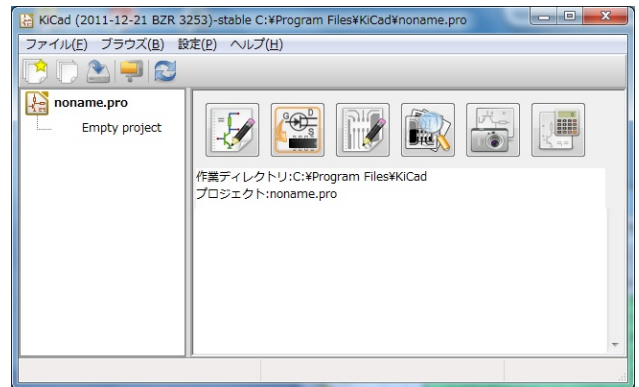
「ERC」で「Ercのテスト」ボタンを押します。

エラーがいくつか出てきます。それぞれのエラーをよく確認してみましょう。なお、「ピンは他のピンと接続されていますが、どのピンもドライブしていません」というエラーは配線にミスがなくても出てくる場合があります。このエラーは部品のデータを適切に設定すれば防げる問題なのですが、そこに立ち入るのは今回はパスして、配線ミスでないようであれば無視して進めましょう。

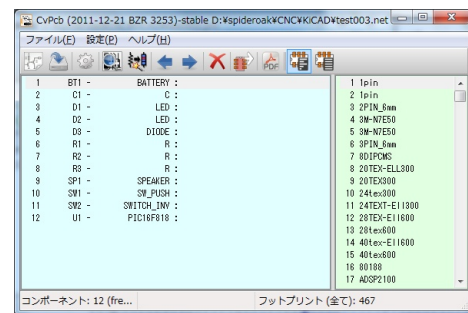


部品記号と部品形状を紐づける

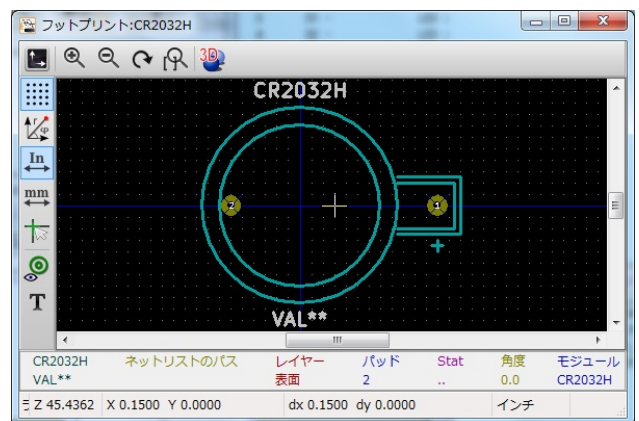
「Tools」 - 「Generate Netlist」を押します。「ネットリスト」ボタンを押して保存しましょう。保存が終わったらいったん回路エディタを終了してメニューに戻ります。



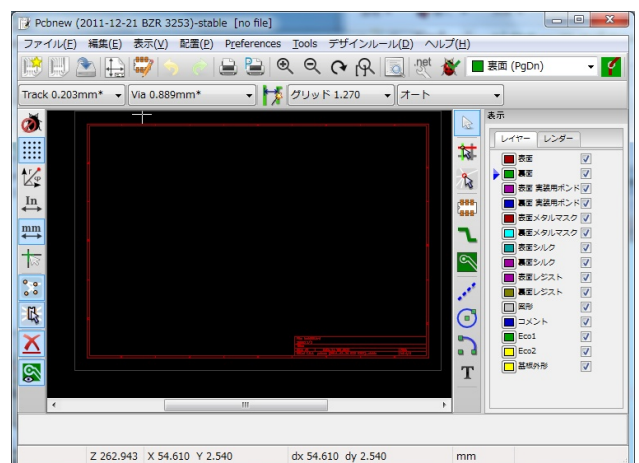
そして左から2番目の「CvPcv」を起動します。先ほど作成したネットリストが読み込まれ、使用した部品が左に表示されます。実際に使う部品の形（フットプリント）の候補が右側に表示されるので選びます。



フットプリントの形がよくわからない場合は、左から4番目の「選択したフットプリントを見る」で確認できます。すべて終わったら保存して終了します。



基板に部品を配置するメニューの左側から3つ目の「Pcbnew (PCB editor)」を起動します。



「Tools」 - 「ネットリスト」を開き、「現在のネットリストを読み込む」で先ほど作成したネットリストを読み込みます。

左上にぐちゃっと配置されるのでうまく配置し直します。

電気的な接続が白い線で表示されるので、あまり無理のない配線になるように考えて置いていってください。

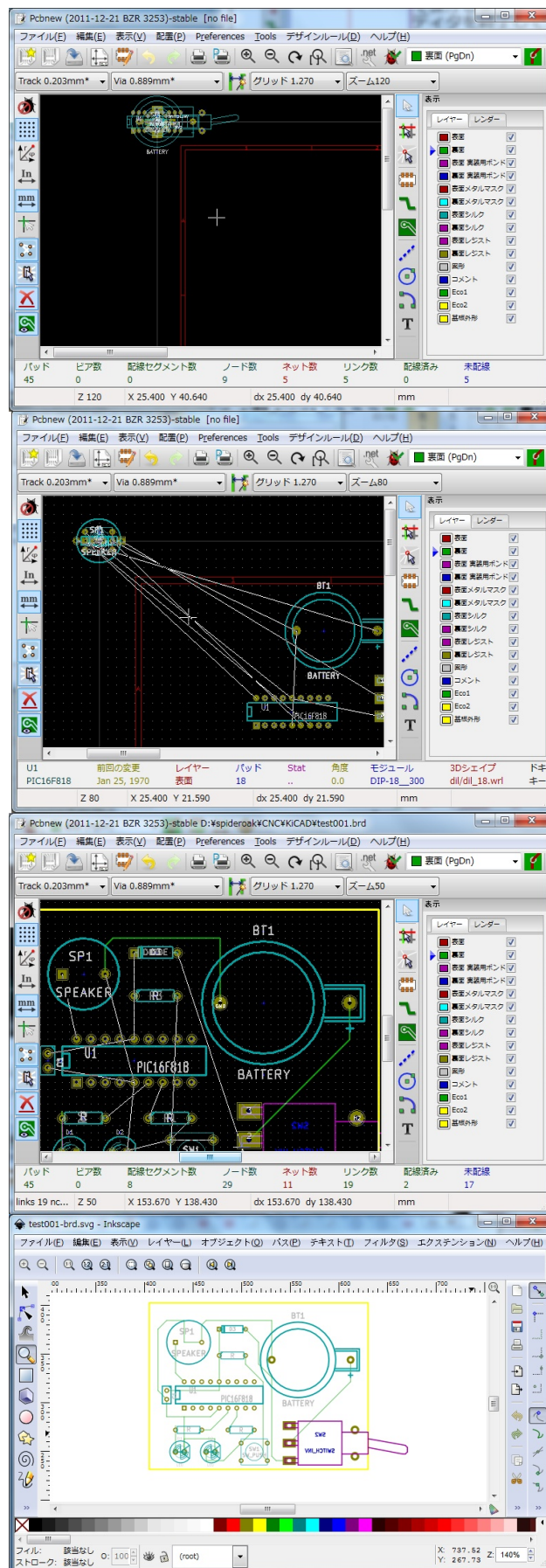
基盤配線を作成する

都合のよい配置がきまったら、「配置」 - 「Track」で配線を作っていきます。配線は本来は太さなどを気をつけて作っていくのですが、今回は参考程度なので、太さを気にせず配置していきます。CNCで削るにあたってはなるべくおおざっぱでもうまくいくように配線間に余裕のあるようにするのがコツです。

うまくできたら保存しておきましょう。

7.基板を削ろう!

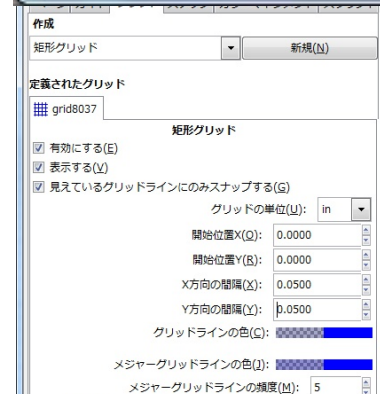
タイニー切削の方法
先ほどの保存とは別に、Inkscapeに読み込めるようにSVGフォーマットに変換します。「ファイル」 - 「Print SVG」で名前を付けて保存しましょう。Inkscapeを改めて起動します。先ほどのSVGファイルを読み込みます。ここで注意しなければならないのは、「ファイル」 - 「開く」で開いてしまうと今後の操作が難しくなってしまうので「ファイル」 - 「インポート」で読み込むことです。



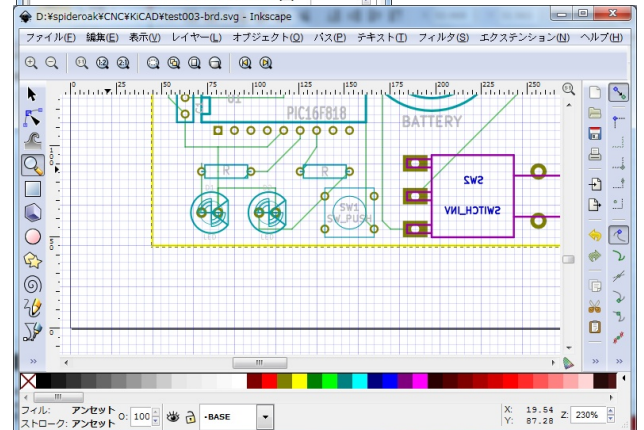
読み込めたら、レイヤの名前をわかりやすくBASEしておきます。



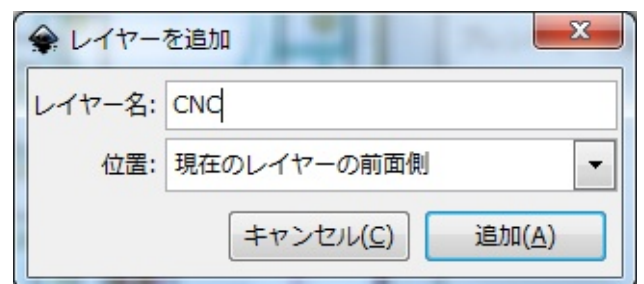
次にグリッドの指定、スナップの指定を適切に設定しておきましょう。簡単な基板の場合には図のように設定するのがいいでしょう。



読み込んだ図を画面下のほうにうまく配置しなおします。



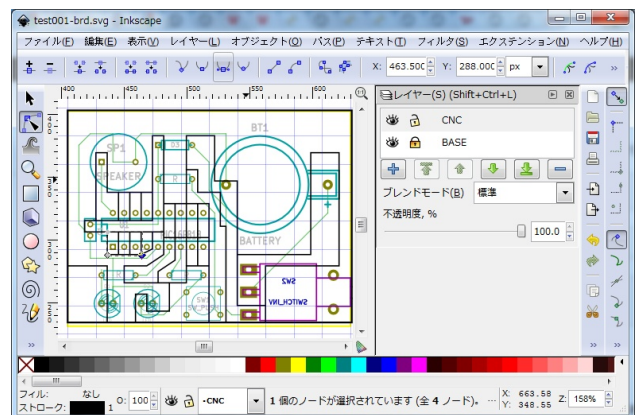
さて、この図を下敷きにして基板切削パターンを手で描いていきます。新しいレイヤーを作り、BASEレイヤーをロックしておきます。



そのうえで図のように描いていきましょう。

ここでは、元々の基板データのままでうまくいかなかったり部品の縦横を間違っていたのでこの段階で修正したりもしています。

それができれば4.線画を彫ろう！のようにgcodetoolsでGcodeを出力してください。

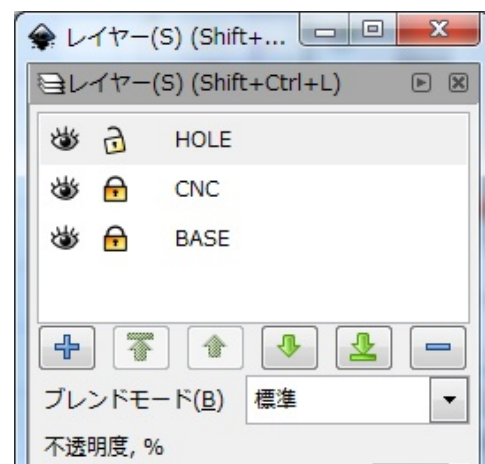


8.穴を開けよう!

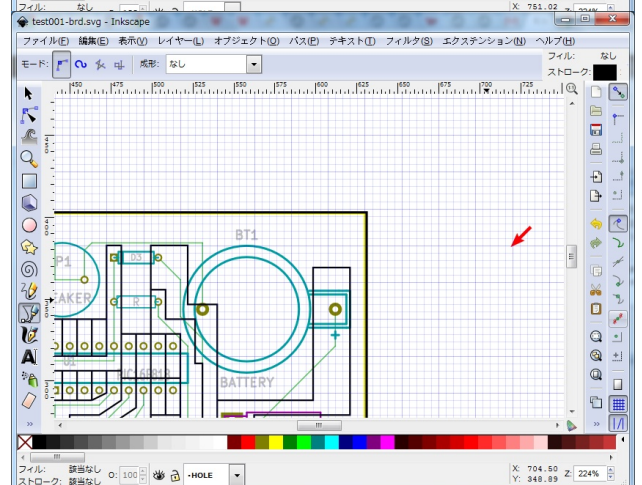
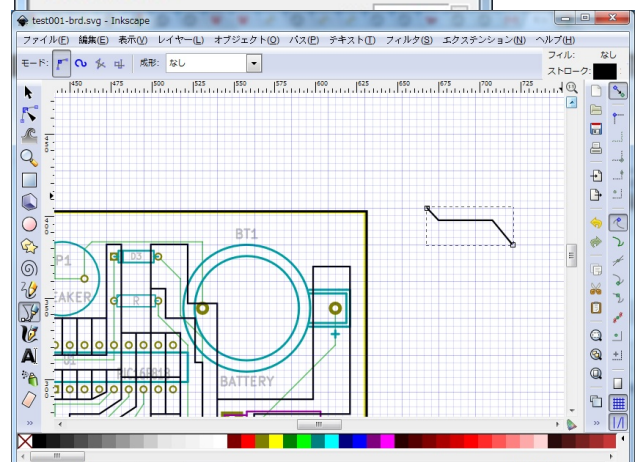
基板やケースに穴を開けよう

先ほどの基盤には穴があいていませんでしたね。穴をあけていきましょう。今回は簡単に1mm径のドリルで開けます。なお、このやり方をマスターするとケースなどに穴をあけることもできるようになりますので工夫してみてください。

先ほどのデータにレイヤをもう一つ加えます。Holeという名前にしました。



そこで適当に線を一本描いて、「エクステンション」-「Gcodetools」-「DXF points」を選びます。そして「set as dxpoint and draw arrow」を選んで「適用」を押し「閉じる」を押すと、先ほど描いた線が消えて矢印が出現します。

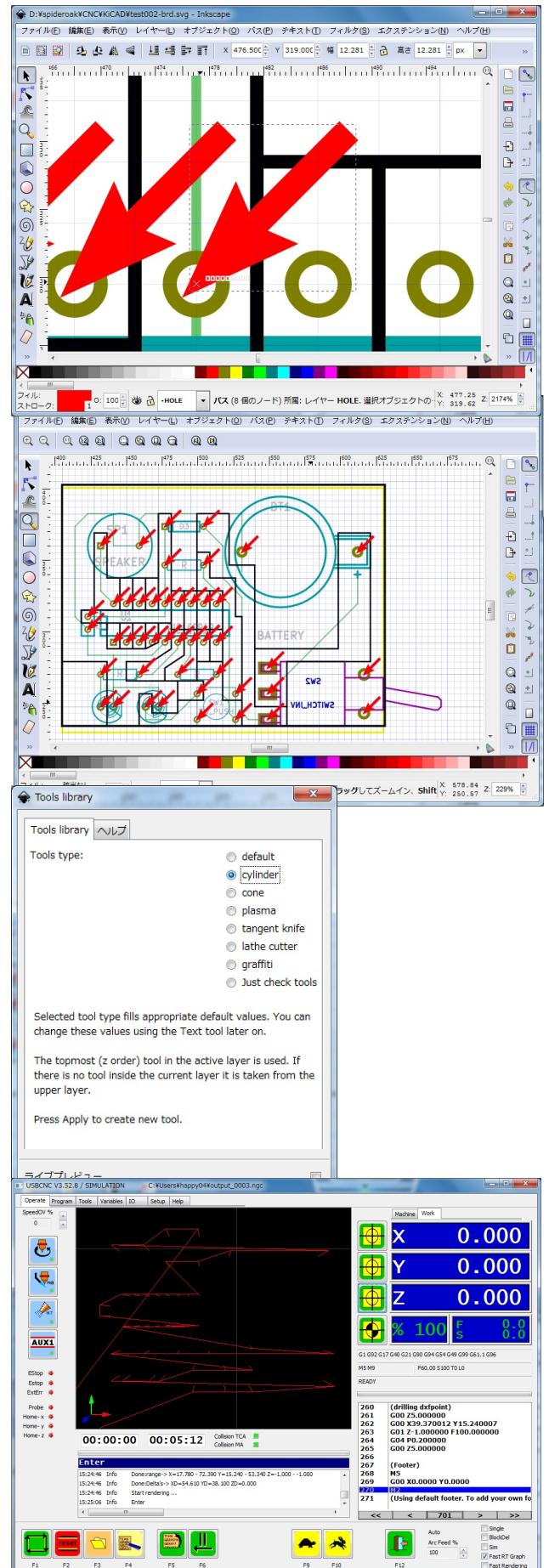


この矢印をコピーして、BASEの穴の位置に置いていきます。注意するのは矢印の真ん中ではなくて先端の方をグリッドに合わせるようにしてください。

うまく配置できたら「エクステンション」 - 「Gcodetools」 - 「Tools library」を選びます。

「cylinder」を選んで「適用」 - 「閉じる」とします。いつもと同じように邪魔にならないように移動してから、ドリル径を1mmに変更しておきます。

次に矢印を全部選択しておいて「エクステンション」 - 「Gcode」でGcodeファイルを出力します。これをUSBCNCで読み込ませるとこのようになります。これをCNCカフェにお持ち込みください。



9. その他のツール

今回紹介したもの以外にいくつかのソフトウェアがあります。簡単に紹介していきます。

基板CAD

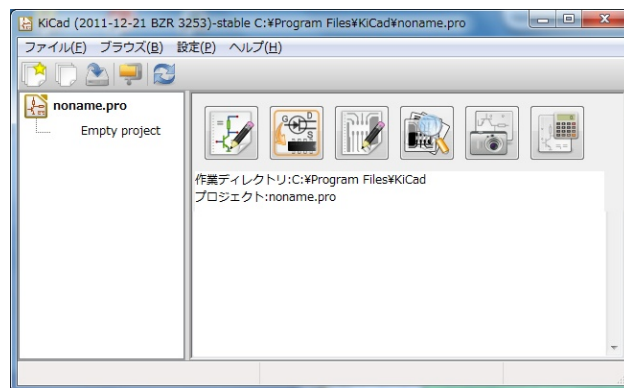
無料 EAGLE Light版

Windows/Linux/Mac対応

癖のあるソフトですが、長年にわたり使われています。紹介記事なども多数あります。

KiCad

Windows/Linux/Mac対応



DesignSpark PCB

Windows対応

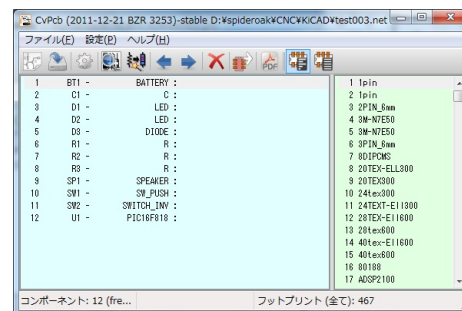
モデリングソフト

Google ScetchUp

Windows/Mac対応 LinuxはWineで対応

G-Simple

Windows対応 LinuxはWineで対応



CNCコントローラ

Mach3

Windows対応

EMC2

Linux対応

