

切削ライフ  
～基板切削編～

**f/ats** 著

**2018-04-22** 版 発行

# はじめに

2016年、Autodesk社がプリント基板開発CADで有名なEAGLE (CadSoft Computer社)を買収しました。その翌年の2017年、AutodeskからEAGLE Version 8がリリースされ、Fusion 360とEAGLEの連携機能である「Fusion Sync」機能のベータ版が実装されました。

Fusion Syncにより、Fusion 360をベースに回路設計 (ECAD: Electronic CAD) と筐体設計 (MCAD: Mechanical CAD) を中間データなしで横断しながら設計を進めることができるようになりました。

早速この機能を使い、手始めにC92で設計したアクリルキーホルダーに回路基板を加えたモノを試作してみたので、C93新刊で紹介することにしました。

本書は、その回路付アクリルキーホルダーのメイキング本になります。設計からCNCフライス切削データ (G-code) を作るまでの内容が中心となっており、「Fusion Syncの使い方」「ガーバーデータとFusion 360データを組み合わせた基板切削データ作成方法」「Fusion 360のCAM機能でアクリル板を切削するときの設定」などをまとめてあります。そのため次のような方にオススメです。

- Fusion Sync (EAGLEとFusion 360の連携) について興味がある
- Fusion 360のCAM機能に興味がある
- ガーバーデータから「切削」で基板を作りたい

本書は切削を想定した内容となっておりますが、Fusion Sync機能そのものはプリント基板製造を外注する場合や筐体を3Dプリンタで出力する場合にも活用できるため、CNCフライスを使わない場合でも役に立つ情報になるよう配慮しました。(なお、既にFusion SyncやFusion 360を使える方には物足りない内容かもしれません。)

本書の内容はあくまで筆者の環境での実施例であり、最適な条件を紹介しているわけではないことに注意してください。筆者自身、Fusion SyncやFusion 360のCAM機能を実践的に使ったのは今回が初めてで、把握できていない機能もあり、またいろいろな条件で切削テストを行なったわけでもありません。

## 前提知識

ECAD (EAGLE や KiCad), Fusion 360, CNC フライスについての基礎知識を持っていることが望ましいです。

本書では, 新機能 (主に Fusion Sync 関係) の使い方の手順はできるだけ詳しく紹介していますが, 基本的な概念・基本操作については解説しません。基本事項は公式ドキュメント・web・書籍などに素晴らしい解説があるので必要に応じてそちらを参照ください。

CNC フライス関連で使われる特有の用語も特に断りなく使用します。人によって呼び方が違ったり機種依存もあると思うので適宜読み換えてください。

## 環境・使用するソフトウェア

- Windows 7 64bit 版
- Fusion 360 2.0.3793 (2017-12-09 時点最新版)
- EAGLE 8.4.2
- FlatCAM 8.5
- CNC フライス: オリジナルマインド KitMill RD300
- CNC 制御ソフト: USBCNC V3.52.8
- 基板加工用カッター: 土佐昌典 VC
- 樹脂用超硬エンドミル 2 種類:
  - モノタロウ スクエアエンドミル 刃径Φ 1mm/刃長 3mm/刃数 2
  - モノタロウ スクエアエンドミル 刃径Φ 2mm/刃長 5mm/刃数 2

## f/ats について

f/ats(フラッツ) はアート, 技術ネタ, 実験を楽しむサークルです。

"Have fun with Art, Tech, Science!"

## お問い合わせ先

- <https://f-l-ats.blogspot.jp>
- [flatsCircle@gmail.com](mailto:flatsCircle@gmail.com)

意見, 要望, 質問は web サイトまたはメールでお問い合わせください。

## 免責事項

本書の記載内容は、情報の提供を目的としています。内容には可能な限りの注意を払っておりますが、正確性や安全性に責任を負うものではありません。

Fusion Sync 機能は現在ベータ版の機能であり、今後のアップデートで仕様が大幅に変わる可能性もあります。使うときは公式サイトから最新情報を手に入れることを心がけてください。

筆者は機械工学を専門としていません。切削に関する情報は、個人レベルの経験的なノウハウであること、環境や機材に依存することに十分注意してください。

また、工作するときは怪我に気をつけてください。

本書の情報による不都合、被害について、f/ats は一切責任を負いません。

# 目次

<b>はじめに</b>	<b>2</b>
前提知識 . . . . .	3
環境・使用するソフトウェア . . . . .	3
f/ats について . . . . .	3
お問い合わせ先 . . . . .	3
免責事項 . . . . .	4
<b>第 1 章 設計</b>	<b>7</b>
1.1 回路付アクリルキーホルダーの仕様 . . . . .	7
1.2 コンセプト . . . . .	10
1.3 作製方法 . . . . .	11
<b>第 2 章 Fusion 360 によるモデリング</b>	<b>15</b>
2.1 Fusion Sync の機能を ON にする . . . . .	15
2.2 基板 (PCB) を作る . . . . .	16
<b>第 3 章 EAGLE の準備</b>	<b>19</b>
3.1 Autodesk アカウントで EAGLE にログイン . . . . .	19
3.2 部品ライブラリの整備 . . . . .	19
3.3 回路設計 . . . . .	26
<b>第 4 章 Fusion Sync</b>	<b>28</b>
4.1 Fusion Sync の仕組み . . . . .	28
4.2 Fusion Sync を使う . . . . .	29
4.3 筐体の修正 . . . . .	34
<b>第 5 章 ガーバーデータを G-code へ</b>	<b>35</b>
5.1 FlatCAM . . . . .	35

5.2	切削パラメータ . . . . .	36
5.3	ガーバーデータの準備 . . . . .	36
5.4	FlatCAM での作業 . . . . .	38
<b>第 6 章</b>	<b>Fusion 360 の CAM 作業</b>	<b>47</b>
6.1	Fusion 360 の CAM 機能について . . . . .	47
6.2	基板の CAM 作業 . . . . .	50
6.3	アクリル板の CAM 作業 . . . . .	53
6.4	ポスト処理 . . . . .	60
6.5	補足 . . . . .	61
<b>第 7 章</b>	<b>切削と組立の注意点</b>	<b>62</b>
7.1	切削時の注意点 . . . . .	62
7.2	組立時の注意点 . . . . .	63
7.3	Gallery . . . . .	64
<b>付録 A</b>	<b>リンク集</b>	<b>65</b>
<b>あとがき</b>		<b>66</b>
謝辞 . . . . .		67
著者紹介 . . . . .		67

# 第 1 章

## 設計

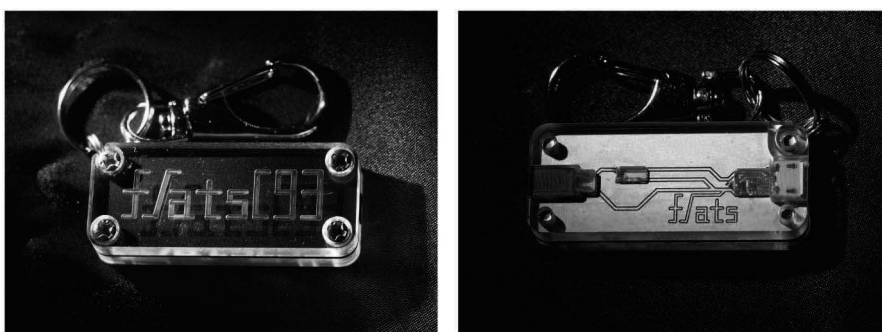
本章では回路付アクリルキーホルダーの仕様（設計図・回路図）・設計コンセプト・作製のワークフローを紹介します。

### 1.1 回路付アクリルキーホルダーの仕様

まず、本書のメイキング対象となる回路付アクリルキーホルダーの完成イメージを図 1.1 に示します。

回路基板をアクリル板で挟んでキーホルダーにしました。本書では、アクリル板と基板形状をあわせて筐体と呼ぶことにします。

キーホルダーにはマイクロ USB 端子（メス）が付いており、USB ケーブルで PC や充電器から電源を供給することで内蔵された LED が光ります。反対側には 2 本のピンソケットが付いており、USB の Vcc と GND を取り出すことができます。



▲ 図 1.1 回路付アクリルキーホルダーの完成イメージ（左：front 側，右：back 側）