

# 学校教育における

## 3D 切削加工機を活用したプリント基板製作

岐阜県立岐南工業高等学校 電子工学科 教諭

藤井 光博

### 1. はじめに

電子工学科のプリント基板の製作には、アートワーク（配線パターンの作成）→露光（配線パターンの焼き付け）→現象（感光基板の現像）→エッチング（現像後の感光基板のエッチング）→穴あけ（部品搭載用の穴開け）→仕上げ（外形加工）と6つの工程が必要となります。露光時間、エッチングの時間の増減で仕上がり具合が全く違ってきます、外気温の影響をも受けやすく、失敗することも多く高価な感光基板を無駄にすることになり、授業時間を多く必要とします。また、エッチング液の廃液処理も業者へ依頼する必要があった。

3D 切削加工機を使ってプリント基板の製作ができれば、一つの工程にして、同じプリント基板が正確にでき、廃液処理も不要となると考えこの研究に取り組みました。

### 2. CNC 切削加工機「SRM-20」の導入

本研究では、ローランドディ・ジー・株式会社製の CNC 切削加工機「SRM-20」を導入しました。導入理由は、①工業高校等での導入実績が多いこと。②プリント基板ミリングソフトウェアと基板切削キットを加えることでパターン加工、穴あけ、外形加工までがマシン1台で簡単に行えること。③3D データから自動でツールパスを計算して造形できる CAM ソフト「SRP Player」。文字や図形など2D データを作成、加工できる2次元切削ソフト「iModelaCreator」。3DCAD を使わず、穴あけ、面だし、ポケット加工などを行える簡易加工ソフト「ClickMILL」の3種類のソフトウェアを付属している。以上のことから導入を決めました。

### 3. 使用手順～回路加工

切削加工機でワークを加工するためには、材料を削り取るための刃物が必要になります。これらは「エンドミル」と呼ばれ、材料や加工方法ごとに多くの種類があります。PCB 基板の加工ツールとして適する加工ツールを選定した。直径が 0.7mm～1.0mm のルータを使用すれば穴あけドリルと共用することもできるが、細い先端が折れやすいので数回に分けて少しずつ彫り込んでいくように試行錯誤しながら断面をきれいに仕上げる工夫をした。

#### 4. CAM ソフトウェア「WINSTAR PCB」切削データを作成する。

WINSTAR PCB ソフトウェアを使いガーバ・データを読み込み加工用ツールの設定、仕上がり形状の確認を行いました。導体パターン・データを切削する際に使用する刃物径、刃先、扇角、切り込み深さを設定する。次に、穴あけドリル、外形カット用の刃物径を指定します。

#### 5. 切削加工方法 導体層・穴あけ・外形カット

SRM-20 の原点設定セッティングをし、順番に片面銅箔板を加工します。拡大、スクロールなどを行い、各部に異常な動作がないかをチェックします。穴あけ加工をします。ドリルからルータに交換し、そのまま外形カットに移行し実行をします。加工し終えた基板をスケールルーペなどを使用して仕上がり具合をチェックします。

#### まとめ

本研究では、エッチング作業で3D切削加工機を使うことによって時間の短縮、精度のよい基板製作、エッチング作業による廃液処理をなくすことを目的に着手いたしました。

エッチング作業は、外気温、露光時間等に出来具合がかなり左右され感光基板をダメにすることが多く、すごく効率の悪いものでした。感光基板も値段が高かったので失敗するとかなりの負担になっていました。エッチング作業で作製した基板は、品質が一定ではなく完成品を確認し手直しすることも多々ありました。非常に効率の悪い作業でした。

今回の3D切削加工機を使うことで、これらの全ての問題が一挙に解決ができ、穴あけまで確実にできしかもエッチング液の廃液の処理の心配もしなくても良くなり。画期的な改善をすることができました。

3DCAD Fusion360を使うことによりモノづくりが手軽にできることが分かった。3DCADから3Dデータを作成することが、3Dプリンター、レーザー加工機、卓上CNC工作機械の使用に繋がり、モノづくりをもっと楽しいものと感じさせることができました。3Dのソフトウェアは一般的になじみが薄く、とても難しそうだとつきにくいていたが、生徒はそんなことを意識せずどんどんと進んでいく生徒の姿勢にも驚きました。

自らのことで恐縮ですが、あと2年で定年を迎えますが、これからも新しいことに挑戦し続けて、微力ではありますが工業教育の改善と共に、生徒へのモノづくりの楽しさを教え続けていきたいと思えます。

## 謝辞

既存のエッチング設備が老朽化し補修部品もなくなり、新規にエッチング設備を購入するにも値段が高く（200万以上）困難な状況でした。毎年、エッチング廃液の処理に100万円（5万円）ほど掛かっておりました。基板製作は電子工学科の一番大事な実習であり、なくすわけにいかない実習でした。毎年予算請求はしているがこのご時世では予算を付けていただくことができずに大変に困っていた所でした。本当にありがとうございました。

本研究を遂行するにあたり、公益財団法人天野工業技術研究所様から多大なご支援を頂きました。ここに記して謝意を示します。

## 参考文献

- 1) スリプリ（3Dワークス株式会社）Fusion360 操作ガイド [ベーシック編]
- 2) スリプリ（3Dワークス株式会社）Fusion360 操作ガイド [アドバンス編]
- 3) スリプリ（3Dワークス株式会社）Fusion360 操作ガイド [スーパーアドバンス編]
- 4) スリプリ（3Dワークス株式会社）Fusion360 操作ガイド [CAM・切削加工1編]
- 5) スリプリ（3Dワークス株式会社）Fusion360 操作ガイド [CAM・切削加工2編]
- 6) 株式会社ボーンデジタル Autodesk Fusion14 日間入門コース
- 7) コンパクト3D切削マシンで作る My プリント基板
- 8) 後関哲也 EAGLE によるプリント基板製作の素
- 9) 佐倉正幸基礎からの基板製作：Autodesk の基板設計ソフト「EAGLE」を使う
- 10) トランジスタ技術 SPECIAL 編集部一人で始めるプリント基板作り（SPNo. 127）
- 11) 堀島健司著 FreeCAD 入門
- 12) 原田将孝著 FreeCAD モデリングマスター