**自作基板の作成を促進させる新たな**

**基板制作の手法の提案**

**序論**

**1.1 はじめに**

昨今、電子工作が盛り上がりを見せている。

今や電子機器が身の回りに溢れているこの世の中で、その仕組みの部分がブラックボックスとなっているものが多い。ゆえに、機器の仕組みの部分を理解し、自らの手でパーツを利用して、新たなオリジナルの作品を作り出すのが電子工作の醍醐味であり、得ることのできる楽しみのひとつといえる。1940年代からアマチュア無線・自作ラジオなどの制作をと押して、電子工作が個人の趣味として広がっていった。現在に至るまで、日々の技術の発展により個人としてできる範囲の電子工作が拡大してきた。2005年には、電子工作初心者でも簡単に扱える、半田付けを必要としないマイコンボード「Arduino」が登場し、広く普及した。インターネットによるオープンソースといった情報共有の考え方も広まったことから、多くの電子工作に興味を持った人たちが自分たちの作品、アイディアをインターネット上にシェア・リミックスをしている。また、近年ではIoTという概念が浸透してきており、インターネットとモノを組み合わせた作品やデバイス・プロダクトが多く登場してきている。

**1.2 基板制作の歴史**

個人による基板の制作も以前よりはるかに容易になっている。この節では電子工作の中でも基板に着目する。ユニバーサル基板を使った配線や、空中配線といった基板の制作方法もとられているが、今回はプリント基板に絞ることとする。

プリント基板は1943年、オーストラリアの発明家、ポール・アイスラーによって発案された。今日に至るまで、プリント基板の自作成方法は年々進歩をし続けている。

**1.2.1従来の基板制作方法**

業者に発注する以外での自作基板の作り方としては主にエッチングといった方法がとられていた。エッチングとは、レーザープリンターで紙に基板を印刷し、銅板にアイロンなどで転写させ、銅板がむき出しの部分のみ腐食液で腐食させることで基板を作る方法である。

別の基板制作方法としては、基板制作の業者へ発注する方法がある。業者へ基板制作を発注する場合、質の良い基板を特急で頼めば2,3日、長くて3~4週間かかった後手元に届く電子基板を制作するための機会が整備されていて、一般人には手の届かないような機会もこさえて基板を作成してくれる。

**1.2.2ミリングマシンによる基板制作**

ここ最近ではデジタルファブリケーションによる基板の個人制作が普及してきている。

デジタルファブリケーションとは、3Dプリンター、レーザーカッター、カッティングプロッターなど、ソフトウェアでつくったデータをもとに実際に手に取れるかたちで現実の物質に生成、加工、削るなどをおこなう装置である。近年加速的にデジタルファブリケーションの普及が進んでいる。理由としては、マシンの低価格化、小型化、高性能化、そしてインターネットの普及による環境の変化があげられる。中でも、「ファブラボ」といった一般市民に高価なデジタルファブリケーションを公開している施設が増設されており、今後さらにこういった機器が一般市民に手の届きやすい環境が作られるだろう。

基板作りの際に用いられるデジタルファブリケーションは、ミリングマシン（又の名をフライス盤）である。ミリングマシンは3軸加工であれば、x,y,z軸、5軸加工であればx,y,z軸に加え、ヘッダーまたはテーブルに付与する旋回可能2軸を自由に制御することができる。ミリングマシンのヘッダー部分にはドリル刃が装着でき、その刃によって素材を切除できる。ミリングマシンは基板制作以外でも、立体物の彫刻からレジンなどを流し込むための型抜きの作成など、３次元切除加工を活かせる様々な用途を持っている。ミリングマシンを使えば、銅板の表面を削り取ることによって回路を設計することができる。ミリングマシンで基板を制作する際には、ドリル刃の種類とミルの挙動の設定し、銅板の表面だけを削り取る・銅板を貫通させ穴を開ける・銅板を切断するといった加工を繰り返して、基板を完成させる。

ミリングマシンは、現状では一般家庭に導入されるまでには至っていないが、ファブラボなどの市民に開放されている工作工房で使用することが可能となっている。

エッチングでは特殊な液体が必要であることや、うまく腐食させるコツをつかむまでに複数回練習が必要であることなど、手間がかかりがちであり、環境も整備しづらかったが、ミリングマシンによる基板制作では、マシンさえあれば制作が可能である。そういった点で基板を制作するにあたって、以前と比べ選択肢が増えている。

**1.2.3 プリント基板を作成するためのソフトウェア**

プリント基板を作成する際、どのように基板を削るかが重要となってくるのだが、どのパーツがどの部分とつながっているのかをミスなく全てチェックしながら図面を作成することは難しい。そこで、プリント基板の回路を設計するための専用のソフトウェアが登場した。「Eagle」と呼ばれるソフトはフリーで公開されており、手軽にプリント基板用の電子回路の図面を作成することが可能だ。まず必要なパーツを選び、電子回路を作成する。「Eagle」では、完全な電子回路でなくとも、パーツから伸びている線がどこにつながっているかを明記するだけで、図面を作成する段階で自動的にどの部分がつながっていなければならないのかをわかりやすく表示してくれる。そのため、電子工作初心者でも簡単に扱うことができ、線が交差しないよう自分で考えて回路を作成する楽しみを味わうことができる。パーツのデータにはそれぞれパーツの実際の大きさや、どこに足が配置されるのかなどのデータが備わっており、ソフト上で完成した形がそのまま基板となるのだ。

**1.3 研究目的**

こういった電子工作の流れの中で、最近勉強を始めた人にとっては、ArduinoやRaspberry Piといったある程度環境の整備されたマイコンは非常に便利であり有効活用されるが、その基板の仕組みそのものは未だブラックボックスとなっている。Arduinoが登場する以前では基板の作成方法や回路の仕組みを理解することが必要条件であったが、現在その仕組みを理解するまでに至っていない電子工作初心者が多く見受けられる。

九州大学芸術工学部内をみても、基板を制作しやすい環境が整えられていることにもかかわらず、盛んに制作がされているとは言えない。九大の工作工房に設置されているSRMミリングマシンの稼働率は他に設置されているデジタルファブリケーションより稼働率が低い。レーザーカッターが週に2回、３回様々な学科の生徒に使われていることに対して、ミリングマシンは週に1回、決まった人に使われるか使われないか、といった状態である。

この原因としては、「電子基板を制作する必要性がない」「電子基板を作成するにあたってなにから始めればいいかわからない」

基板についての知識がある状態とない状態では創作の幅は大きく違ってくる。

「まずなんでもいいから基板を自分の手で作ってみる」という経験を生み出すことができないかと考えた。

そこで、基板を作ったことがない電子工作初心者に、自発的なモチベーションを持って基板の制作を行うにあたって必要な要素を考えた。

基板を作ったことがない人でも、ある程度自分で選択ができ、自分がいまなにを行っているかの理解ができる