教育用マイコン基板の設計・製作と活用

市　川　　衛
准教授
音楽学科
平成20年度

1．研究目的

テクノロジーやメディアを利用した分野の芸術作品には、マイコンを利用して電子的な制御を行う例が多数ある。私のインタラクティブアート作品にもマイコンは使用した作品群があり、大学院の情報デザインや音楽学科の卒業制作などの学生作品でもマイコンを使用した作品を指導してきた。また、音楽学科にはレコーディング・機器製作1、2という授業があり、ここでもマイコンによる機器製作がカリキュラムに含まれている。

一般にマイコン機器の設計・製作は電子工学の知識やハンダ付けなどのスキルをある程度以上備えている必要がある。そのような知識や経験に乏しい一般の学生が、いきなりマイコン機器を作品制作に活用しようとすると、さまざまな困難に直面する。こうした困難を少しでも軽減するためには、普及しているマイコンのいくつかに対応したメディアアートの応用に適した実用的で使いやすいマイコン基板を教育目的のために設計・製作して役立てる必要があると考えた。

実際に教育現場で利用できるように解説用のガイドテキストを作成して、応用事例となるいくつかの回路を実際に組立て、それらをサンプルとして紹介し、授業展開の中で学生作品の製作で教育的利用をしようと計画した。

2．研究の内容

2－1．マイコン基板の設計思想

設計する基板の設計思想として、以下の要件を当初設定した。

（1）よく使われている汎用マイコン基板に対応する。

（2）MIDIやシリアル通信などで外部との通信がしやすい回路を内蔵する。これによりMax／MSPやJitterなどとの連携が取りやすくなる。

（3）パソコンからマイコンのROMへのプログラム書き込みやデバグなどをしやすくする。

（4）マイコンのI／Oを番号順に並べる基板設計とし、各種センサーなどとの接続を容易にする。

2－2．マイコンの選定

最初に使用するマイコンの選定をした。私が一番使い慣れているマイコンであるルネサステクノロジーのH8シリーズの内で最も低価格で利用できるI／Oポートが20数本利用できるTinyシリーズのH8／3644を先ず候補に挙げた。他にも約100本のI／Oポートがある他のH8マイコンや低電圧で動作するR8などのシリーズなども検討した。

可能であればそれら3種類の候補のすべての基板の製作をしたかったが、予算面で一種類の基板しか設計・製作ができないことが判明し、H8／3644用の基盤のみを制作することに決定した。

実際に使用したマイコンボードは秋月電子通商のAKI－H8／3664Nタイニーマイコンキット（¥1,680）である。

2－3．マイコン基板の設計と実装

私の今までの経験を生かして、マイコン基盤の設計に以下のいくつかの特徴を盛り込んだ。

（1）MIDI入力回路は1回路だが、MIDI出力回路を2回路設け、そのうちひとつはMIDI THRUとMIDI OUTの切り替えをジャンパーでユーザーが選択できるようにした。

（2）パソコンからROMへのプログラム書き込みやデバグするなどパソコンとシリアル通信をしている場合、MIDI入力回路にMIDI信号が同時に入力されると動作が正常でなくなるので、通常はMIDIケーブルを抜くなどの操作が毎回必要とされる。この煩雑さを回避するために、マイコンのシリアル入力回路にパソコン側かMIDI入力回路側かを選択できるスイッチを設けて使いやすくした。

（3）基板上に設置できるDIN 5PのMIDIコネクターを使用することで、ケースなどがなくても基板だけでも実用的な動作が可能とした。また、ケースなどに組み込む場合にも対応して端子を設けた。

（4）外部電源は用途に応じて＋5Vと＋12Vが利用できるように、ジャンパーで簡単に切り替えができるようにした。

（5）H8／3644のI／OポートのうちMIDIの通信に使用しているポートを除いた利用可能な24本のポート端子を番号順に基板上に端子として並べて利用しやすくした。

（6）センサーなどの入出力のためのコネクターを接続できるように、20×2列の40Pの端子を用意した。

（7）基板全体の大きさは114mm×156mmの中型サイズとし、約半分をユニバーサル基板として用途に応じた回路を組めるようにした。

（8）追加する回路が多くてユニバーサル基板に収まりきれない場合を考慮して、2階建てで同じサイズの汎用のユニバーサル基板を増設できるようにし、2個の20×2列の40P端子を用意してコネクター接続できるようにした。

回路設計にはインターネットから無料でダウンロード可能な回路設計CADであるCADLUS Xを利用した。

基板パターンの設計も同様のパターン設計CADを利用する予定であったが、CADの操作が複雑で習得に時間を要するため、今回は基板パターンの設計は外注業者に依頼した。

今回は予算の関係から40枚の基板の製造と15枚の部品実装を行った。

2－3．基板の応用検証

完成した基板の検証のために、応用事例としてフォトカップラ入力の絶縁入力スイッチでMIDIノートを出力する装置を製作し、正常動作を確認した。

平成20年度に同様の機器の制作研究をしたが、マイコン機器の発達の恩恵に加え、これまでに試行錯誤した経験が生き、当時設計した機器と比べて性能・大きさ・価格・使いやすさ・拡張性の点で、今回のものが断然に優れたものとなった。

2－4．マイコン基板の利用ガイドテキストの作成

学生が今回製作したMIDI回路内蔵のH8マイコン基板を利用しやすいように、利用ガイドマニュアルの作成をした。

回路図や利用方法を解説して、応用事例もサンプルとして紹介した。

3．今後の利用・展開

大学院の情報デザインや音楽学科の卒業制作などにおいて、必要が生じれば製作した基板と利用ガイドテキストを学生に提供して、実際の作品制作に役立てていくつもりである。

平成21年度から音楽学科のレコーディング・機器製作2を新規に担当することになったので、今回の研究を教育現場で直ちに活用できると期待される。