芸術作品に組み込み可能な汎用制御マイコン機器の設計と製作

市　川　　衛
助教授
デザイン学科
平成12年度

研究の背景

私が制作をしているインタラクティブアート作品の多くは、芸術作品または表現ツールとして鑑賞者やユーザーの行動が作品に深く関与する構造を持っている。具体的には、人間の動きや行動を聴覚や視覚な表現としてリアルタイムに展開させる技術を用いてインタラクティブなインスタレーション作品やライブパフォーマンスのための表現装置を制作してきた。このような表現技術を具現化するために、芸術作品や楽器にセンサーなどを組み込み、これに感知する外部情報をコンピュータに扱いやすい情報に変換する技術が必要とされることが多かった。その中でも私の作品にMIDIで即興的な音楽をリアルタイムに生成する技術を用いた作品が多いことからセンサーのオン、オフの情報をMIDI情報に変換する技術は必要不可欠なものであった。

研究の課題と目的

外部入力情報をMIDI信号に変換を実現するために従来はMS-DOSパソコンまたはマッキントッシュ、ウィンドウズパソコンを使用し、これにインターフェースカードを追加したり周辺機器の改造をほどこし、C言語によるプログラミングをしてきた。しかし、コンピュータ関連の技術の進化速度が驚異的に速いため、使用しているコンピュータの技術やインターフェースの規格が変化してしまうことが頻繁にあった。そのため、パソコンハードやOSの違いでインターフェースおよびプログラムの互換性がとりにくい、開発環境の変化のためソフトウェアのアップデートがしづらい、グラフィカルユーザーインターフェースをベースとした現在主流のパソコンOSが外部機器のコントロールやセンシングという用途には技術的に馴染みにくい、などの問題が発生していた。また、パソコンそのものを制御装置として芸術作品に組み込むことの問題点として、サイズが大きいために作品に組み込みにくくメンテナンスもしづらい、コストパフォーマンスが低い、電源の安全なオン・オフができにくい、電源投入時にプログラムのオートスタートの機能を組み込むのが容易でない、等々の基本的な諸問題点も抱えていた。

このような課題を克服していくために、センサーの情報をMIDI情報に変換する部分だけをメインの情報処理と切り離して、最新のマイコンを使用してその部分を汎用性のある小型のモジュールにする設計をすることにした。このような要求に対するソリューションとしてI-CUBEのような製品が過去に開発されてはいるが、実際に使用してみた経験では従来品にはノイズに対しての誤動作や不安定さがあることが判明していた。そのため独自設計をして、ノイズに強く安定な動作をする実用に耐えるハードウェア設計およびプログラミングをすることにした。

設計と製作

具体的には以下の方針で設計および製作を実行した。

(1) 高性能で低価格で開発も比較的容易な最新のマイコンボードを利用する。

(2) センサーのオン・オフ情報をセンシングするためのインターフェースには、センサーの配線を引き回してもノイズの影響を受けにくい絶縁型のフォトカプラーを入力部に使用する。

(3) ソフトウェアによる入力情報のチャタリング防止機能として、プログラムでオン・オフの判定を即座にせず、何度かの継続する入力の確認を行う機能を付加する。

(4) 入力は16入力とし、このオン・オフ情報をMIDIの16音のノートオン・オフ情報に対応させ、MIDI規格に適合した信号出力を行う。また、入力に一定時間の変化がなく特別に出力すべきMIDI情報が無い場合は、アクティブセンシング（F8H）を定期的に出力する仕様とする。

(5) 第1フェーズとして、従来もっともポピュラーに使用されノウハウが確立されているZ80のマイコンボードを使用し、アセンブラ言語によるプログラミングを行い、全体的な技術的な検証を行う。

(6) 第2フェーズとして、高性能のH80を搭載したマイコンボードを最終ターゲットとして使用し、C言語によるプログラミングを行う。

(7) 第1フェーズと第2フェーズによるマイコンボードの違いを吸収できるハードウェア設計を行う。

製作結果

製作結果は芸術作品に組み込む以前のテスト段階では動作は良好であった。入力部を線材で引き回してもノイズの影響は受けにくい安定動作を示した。

センサーの入力をMIDI信号に変換する部分をマイコンによってモジュール化できたことで、この部分の機種やOSの違いに依存する部分を無くすことができ、小型化により芸術作品に組み込みやすくなり、コストが低減できるなどのメリットが実感できる期待通りの成果をあげた。

今後の展開

今後は当開発機器を実際の作品に組み込み、動作実験を重ねて小型化と操作性をさらに向上させていきたい。

将来的には、このような機器や応用製品をMIDI機器の操作程度の技術レベルでも利用できる形態で製品化と低価格での頒布を行い、テクノロジーを利用した芸術の活性化に貢献していきたい。

また、H80版の機器はC言語でのプログラミングスペースが十分にあるため、特定用途の機能を加えていき、パソコンが無くてもさまざまな機能をマイコンだけで実現する高機能のモジュールも開発していきたい。