

Arduino を利用した芸術工学の教材研究

市川 衛

准教授

音楽学科

平成 25 年度

1. 研究目的と研究概要

音楽学科の音楽・音響デザインコースでは、3 年次配当の芸術工学という授業が平成 25 年度に新規開講された。現在、メディア芸術の分野では工学系の学生でなくても高度なテクノロジーを簡易に利用出来る開発環境が整備されてきており、芸術系の他大学のカリキュラムにおいても積極的に利用される事例が増えてきた。それを踏まえて、芸術工学ではテクノロジーを用いたメディア芸術表現の世界を実践的に紹介し、最新の動向を反映させた授業内容とすることを計画した。その中でも中核をなす応用技術のひとつである Arduino というマイコン開発環境に注目し、平成 25 年度の教育研究において、新規開講の芸術工学を念頭に置いた Arduino マイコンを対象とした教材作成を行った。

2. 研究内容

2-1. 研究の全体像

芸術工学は通年授業であり、前期の授業では Arduino と関連づけた授業展開をすることで、センサーやマイコンの応用の技法を実践的に身につけることを目的とした授業展開を行った。本研究はそのための実践的な教材を制作することが目標であった。具体的には、以下の 3 項目に沿って教材研究を進めた。

① 学生に提供できる基本教材セットとして

Arduino の開発セットを 20 セット整備し、それを利用した授業展開を行う。

② Arduino を利用してセンサーでサウンドをコントロールする事例を紹介する。

③ Xbee (ジグビー) と呼ばれる無線モジュールを利用したメディア芸術表現技術の応用研究を行い、Arduino を用いた先進的な表現の実例を授業の中で紹介する。

2-2. 基本教材としての Arduino の開発セットの準備

学生に教材として供与できる基本教材セットとして Arduino の開発セットを 20 セット用意して、それを利用しながら、マイコンで電子回路を制御する基礎を覚える授業を実践的に行った。Arduino 基本開発セットの内容は以下の通りである。

- ・マイコンボード本体：Arduino Uno
- ・ブレッドボード：85mm × 55mm の小型のブレッドボード
- ・ブレッドボードホルダー：Arduino Uno とブレッドボードを取り付けるホルダー
- ・配線用のジャンパワイヤ
- ・パソコン (開発環境) と接続する USB ケーブル

Arduino 本体には最もポピュラーな Arduino Uno を選択し、ハンダ付けを行わなくても簡単に

配線ができるブレッドボードを専用のブレッドボードホルダーに固定することで、授業内で容易に回路を組んで実験ができるようなセットとした。

Arduino の開発環境については、C 言語ライクな言語でパソコンでプログラムソースを書き、シリアル通信でマイコンにプログラムを書き込み、デバッグもできる統合開発環境がさまざまな OS でオープンソースで提供されている。これらは無償でダウンロードでき (<http://arduino.cc>)、豊富な事例やサンプルプログラムが世界で公開されている。コストが極めて低く利用しやすい環境が整っており、これを利用した。

2-3. センサー情報をパソコンで読み取る教材の作成

さまざまなセンサーを用意して、Arduino とパソコンの連携でセンサーの情報を読み取り、サウンドやグラフィックスを制御するための技法を実践的に紹介する教材を作成した。授業では実際に Arduino でセンサーの値を読んだり、LED やモーターを制御したり、スピーカーや MIDI 音源から音を出すなど、さまざまな実践的な方法を実機で紹介した。また、いくつかの実例については受講者に Arduino の基本開発セットのブレッドボードで実際に回路を組んで実験を行わせ、教育効果を上げるための実践を行った。

Arduino は単体のマイコンとしてだけでなく、音楽プログラミングの PureData や Max、ビジュアルプログラミングの Processing など、さまざまなパソコンベースの他の開発環境との親和性も高く、多くの事例が紹介されているので、これらについてもさまざまな事例を通して実践的な表現技法やアイデアを紹介した。こうした授業内容を踏まえて、前期の課題では「Arduino 利用した作品

の構想」を行わせ、発表と講評を行った。

2-4. 無線モジュール Xbee を用いた先進事例の研究と紹介

Xbee は 1 対 1 の通信に加え、1 対 N の通信やメッシュネットワークという高度な通信ができる優れた無線モジュールである。授業では実際に Xbee を利用している作品を先進的な事例として紹介した。

Xbee の応用研究のために Arduino Fio というマイコンボードを使用した。Arduino Fio は Xbee 対応のために開発された Arduino で、小型な形状をしており、リチウムイオンポリマー電池で駆動可能なメディア芸術表現に利用しやすい特徴をすべて備えている。今回は教材と研究を兼ねて、Arduino Fio + Xbee モジュール + リチウムイオンポリマー電池のセットを 40 セット準備した。

3. 結果と今後の展望

通年講義の芸術工学の前期のカリキュラムとして、Arduino 基本開発セットを準備し、10 回分のテキストを完成することができ、これを使用して実践的なメディア芸術表現の技法やアイデアを授業で効果的に教授することができた。平成 26 年度では平成 25 年度の実績を踏まえて、さらに内容を充実させたいと考えている。

Xbee モジュールについては、ハードウェアの整備を行い、実際に動作するいくつかの実例を紹介することはできたが、1 対 1 の通信の事例しか研究が進んでいないので、今後は 1 対 N の通信やメッシュネットワークといった高度な利用方法についても研究を進め、事例となるプロトタイプを作成して授業で事例として紹介したいと考えている。