

# 産業教育におけるマルチメディア技術の研究

## —MIDI インタフェースと MIDI 規格—

宮 里 義 弘\*

キーワード：情報 マルチメディア MIDI DTM インタフェース

### 1 はじめに

情報技術教育においては、これまでのシステム教育が中心であった従来の教育内容に加えてマルチメディアの分野が新たに題材として上げられている。また、マルチメディアは映像や音を対象としているので、生徒が興味関心をいだくのに有効な教材の一つである。

そこで、マルチメディア技術の音の分野について、特に MIDI に関して、その規格と MIDI 回路について調査研究をした。

### 2 コンピュータで音になる仕組み

私たちの耳は、音（アナログ）を聞くことができる。コンピュータは「1」と「0」のデジタルしか理解できない。両者間の壁を取り除く通訳者が必要である。この通訳の働きをするのが「DAコンバータ（もしくはADコンバータ）」と呼ばれる変換器である。

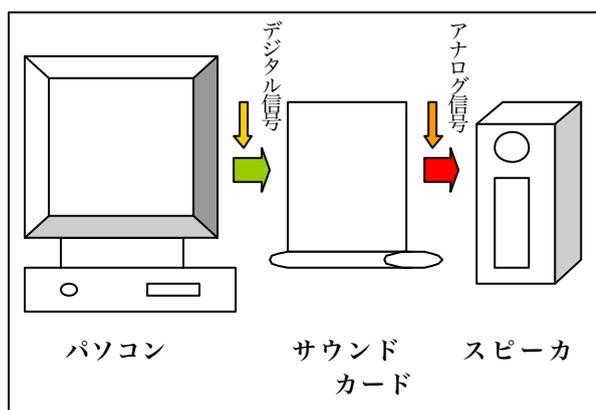


図1 音のなる仕組み

### 3 DTM

DTMとは「DESK TOP MUSIC PRODUCTION」と言い、日本語で言うなら「机上音楽制作」と言ったところである。つまり机（パソコン）の上だけで本格的な音楽制作ができるシステムを指す。

DTMでは基本的にMIDI（ミディと読む）という規格で、電子楽器などをリモートコントロールする。

\*教育センター産業教育課

### 4 MIDI（ミディ）とは

「MIDI」とは、Musical Instrument Digital Interfaceの頭文字。楽器同士を接続しその音楽情報をデジタル信号によって伝達するためのインタフェースを意味し、演奏状態を他の楽器に伝達するための標準となるハードウェアおよびソフトウェアフォーマットである。つまり、「楽器のデジタルインタフェース規格」である。

MIDIが登場する前は、いわゆるアナログシンセサイザが電子楽器の主流を始めていた。アナログシンセサイザの時代でも、楽器同士を接続し同時に演奏したり、アナログシーケンサによる単純なパターン演奏を行ったりしていた。アナログシンセサイザでは、電圧制御によってコントロールする手法がとられ、ピッチ（音程）の高低は電圧の大小、ボリュームの大小も電圧の大小というようになっていた。その後、電子楽器のデジタル化が進み、デジタル信号を使った電子楽器の制御方法の統一が進められ生まれたのがMIDIである。

MIDIを使った演奏はいたって簡単に行える。これはビデオ信号の中身は複雑で専門家にしかわからない内容でも、ビデオの録画や再生は誰でも行えるのと似ている。

具体的に、MIDIを使った演奏や音楽作り／再生を行うために必要とされるのは、基本的なMIDIの接続方法と、MIDIチャンネルと呼ばれる概念、そして代表的なMIDI情報（発音をコントロールするためのノートオン／オフや音色を切り替えるプログラムチェンジなど）の使い方さえ理解していればよい。

なお、MIDI規格は、音楽電子事業協会のMIDI規格委員会とMMA（MIDI Manufacturers Association）で検討・策定・管理されている。

### 5 MIDIハードウェア

MIDIは、転送速度31.25Kbit/sec（±1%）の非同期シリアル転送で伝えられるデジタル信号で、各データは8ビットで構成されている。また、スタート

ビット、ビット 0, ...ビット 7, ストップビットの順番に、計 10 ビットで転送される。スタートビットは論理 0, ストップビットは論理 1 で、MIDI で 1 バイトを転送するには 320 $\mu$ sec が必要である。



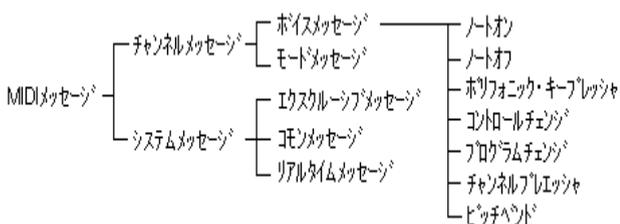
MIDI 回路は 5mA カレントループタイプで、論理 0 が通電状態となる。グラウンドループとそれによるデータエラーを避けるために、受信回路ではオプトアイソレータ（フォトカプラ）を使用する。オプトアイソレータは、5mA 以下の電流でオンになり、立上り／立下り時間は 2 $\mu$ sec 以下のものを使用しなければならない。

## 6 MIDI メッセージ

MIDI 規格では、楽器のいろいろな演奏動作に対して MIDI メッセージが定義されている。例えば、キーボードでいえば鍵盤を押す・離す、ペダルを踏む・離すとといったような動作にしたがってメッセージを送出する。

MIDI メッセージを受け取った受信側はメッセージの種類によって所定の音を合成したり、他の動作をしたりする。例えばメッセージ送出側のキーボードに”ド”の鍵盤が押されると受信側の MIDI 機器（シンセサイザー）は現在選択されている楽器音色”ド”の音を合成しアンプに出力され、私たちの耳に”ド”の音として聞こえる。

様々な楽器やその動作に対応するため、多くの MIDI メッセージが定義されている。



MIDI メッセージは複数のパート別に独立したコントロールをするためのチャンネルメッセージと、MIDI システム全体をコントロールするためのシステムメッセージに大別できる。

チャンネルメッセージでは最大 16 パートをコントロールするため、MIDI チャンネルという概念が用いられる。さらにチャンネルメッセージはノート（音符）情報などのボイスメッセージとボイスメッセージの受信状態を設定するモードメッセージに区別される。

ボイスメッセージには、ノートオン・オフ（音を

出す・止める）、プログラムチェンジ（音色切替）、ピッチベンド等がある。

システムメッセージはシーケンサやリズムマシンなどにおける同期関係を扱うコモンメッセージとタイミングクロックなどのリアルタイム処理などを行うリアルタイムメッセージ、音色パラメータなど機器によって統一できないメッセージのためのエクスクルーシブメッセージがある。

## 7 MIDI 機器の製作

### (1) MIDI アダプターの制作

コンピュータで MIDI 楽器を制御するためには、コンピュータとそのデバイスを繋がなければならない。大抵の MIDI 機器には、MIDI-in, MIDI-out と書かれた丸いコネクタがある。これはコンピュータのシリアルとは異なった規格のインタフェースなので変換コネクタが必要である。

MIDI インタフェースはデータの状態を電流の有無に変換して転送するカレントループ方式である。シリアルは電流でなく電圧で制御するから電流－電圧変換をおこなわなければならない。通常は U A R T からの出力をトランジスタで電流をスイッチングするという回路が MIDI 規格で規定されているが、本回路は、ダイオードによる回路を考えた。これによって工作が簡単に行える。

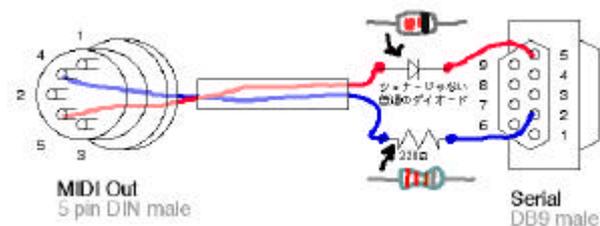


図2 MIDI アダプター

その他、MIDI デコーダや簡易 MIDI 楽器の製作についても試作・研究を行った。

## 8 まとめ

MIDI は音楽を演奏するインタフェースなので生徒に興味関心をいだかせるのにマルチメディアの教材として有効である。MIDI を活用して音楽を演奏するには、MIDI の規格を特に理解している必要はないが、MIDI 機器の製作や MIDI データをコンピュータで演奏するためのソフトを開発するには熟知している必要がある。今回は、MIDI の規格を整理し、指導用の参考書としてまとめるとともにこの規格書を基に、工業の「課題研究」の教材として各種の MIDI 回路を考えた。それほど複雑な回路ではないので十分に教材として活用できるであろう。