

UNIX 上の MIDI シーケンサーとそのインタフェース

高田敏弘

© NTT 基礎研究所 情報科学研究部

E-mail: takada@nttlab.ntt.jp

本稿では、UNIX ワークステーション、特に今回は SGI *Indigo*² 上での MIDI シーケンサ・プログラムの実現方法と、それを電子メールや World-Wide Web などの Internet ツールと組み合わせて使用方法について述べる。

An MIDI Sequencer Program on UNIX Workstation and Its Use with Internet Tools

TAKADA Toshihiro

NTT Basic Research Laboratories

E-mail: takada@nttlab.ntt.jp

This paper presents an implementation of MIDI sequencer program on UNIX workstation, especially SGI *Indigo*²; and its use with Internet tools like MIME mail and World-Wide Web.

1 はじめに

計算機が数多くの様々な人々にとって身近なものになるにつれて、今まで計算機上で主に扱われてきた数値やテキストなどに加え、映像や音楽などの様々な素材も取り扱えることが要求されるようになった。ここではその一つとして音楽データを取り上げる。

最近ではワークステーションやパーソナル・コンピュータにもデジタル・オーディオ・インタフェースがほぼ標準に近い形で載るようになり、例えば音声メールなどの音声を対象としたツールも徐々に使われるようになった。しかし一方では、ある音データを音楽として聞くに耐えるだけの品質で保持しようとする、そのデータは非常に巨大なものとなってしまふなどの問題も存在する。

本稿では1つの試みとして、ワークステーション上に格納された MIDI データを演奏するシーケンサ・プログラムを UNIX ワークステーション上に作成し、それを既存の Internet ツールと組み合わせることにより、計算機を介して複数の人々と音楽データを共有 / 交換する方法について述べる。

以下、本稿の構成は次の2つの部分に大別される。すなわち、前半では Standard MIDI Files(標準 MIDI ファイル)の演奏を行うシーケンサ・プログラムの構成について、そして後半ではこのシーケンサ・プログラムをして既存の Internet ツールと組み合わせて使用する例について述べる。

2 SGI/Indigo 上の MIDI シーケンサ

本節では、今回作成した SGI/Indigo 上の MIDI シーケンサに関して、ハードウェアとソフトウェアの構成、そして、シーケンサ・プログラムの概要と、ここで用いた SGI/IRIX のリアルタイムスケジューラの機能について説明する。

2.1 ハードウェア構成

今回用いたハードウェアの構成は、UNIX ワークステーションとして SGI 社の Indigo² (IRIX 4.0.5H) を、MIDI シンセサイザとして Roland の SC-55mkII を使用した。Indigo² と SC-55mkII の間はシリアル・イ

ンタフェースを介して、38.4Kbps の RS-232C で繋がれている。

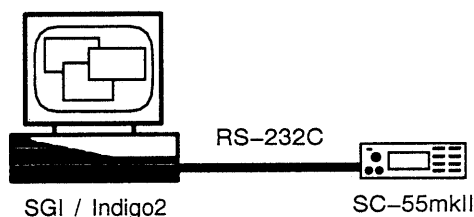


図 1: ハードウェア構成

2.2 ソフトウェア構成

シーケンサ・プログラムは、

- midifile 1.11
- SGI MIDI (MI) Library [1]

の2つの利用可能なライブラリを用いて実現した。前者の midifile ライブラリは Tim Thompson と Michael Czeiszperger によって作成された標準 MIDI ファイルのパースャーであり、標準 MIDI ファイルを読み込み、ユーザが定義するヘッダー情報 / メタ・イベント / 各メッセージなどに対応するドライバ関数を呼び出す機能を持っている。また後者は SGI から提供されている MIDI 機器制御用のライブラリであり、MIDI メッセージの作成と送受信、タイムコードに基づく実時間スケジューリング機能などを持っている。

2.3 プログラムの概要

今回作成したシーケンサ・プログラムのアウトラインを図2に示す。なお図2のコードはプログラムの主要な部分のみを説明してあり、エラー処理等省略した部分があるので、その点は注意されたい。

UNIX ワークステーションを用いてシーケンサ・プログラムを作成する上で重要な点は、MIDI メッセージの送信のタイミング制御である。我々が当初作成した SUN の SPARCstation を用いたシーケンサでは、このタイミング・コントロールを UNIX のタイマお

よび busy loop で制御するというものであった。当然のことながらこの方式では完全なタイミング・コントロールは不可能であり、再生される音は聞いてそのテンポのズレが明らかに分かるものであった。

```
#include <midi.h>
#include "midifile.h"
MIconfig *config; /* MIDI 設定構造体 */
MIPort *port; /* MIDI ポート構造体 */
long tempo; /* tempo */
long ppq; /* pulses per quarternote */

/* メイン・プログラム */
main(int argc, char *argv[])
{
    midi_init(); /* MIDI ライブラリの初期化 */
    midi_play(argv[1]); /* midifile ライブラリ呼び出し */
    midi_end(); /* MIDI ライブラリの終了設定 */
}

/* SGI MIDI ライブラリの初期化 */
midi_init()
{
    config = MInewconfig(); /* MIDI 設定構造体の割当 */
    port = MInewport(); /* MIDI ポート構造体の割当 */
    MIopen(port, "w", config); /* MIDI ポートのオープン */
}

/* midifile ライブラリ呼び出し */
midi_play(char *fname)
{
    extern FILE *F;
    F = fopen(fname, "r");
    mhread(); /* midifile ライブラリドライバ関数 */
}

/* SGI MIDI ライブラリの終了 */
midi_end()
{
    MIconfig(port); /* MIDI ポートのクローズ */
    MIclose(port); /* ポート構造体の開放 */
    MIfreeconfig(config); /* 設定構造体の開放 */
}

/* ノートオン用ドライバ関数 */
Mf_noteon(u_int chan, u_int pitch, u_int vol)
{
    MIMessage mes; /* MIDI メッセージ */
    MIEvent ev; /* MIDI イベント */

    /* MIDI メッセージの作成 */
    MIMakemessage(&mes, MIDI_NoteOn, chan, pitch, vol);
    /* MIDI イベントの作成 */
    ev.t = MIMESSAGE;
    ev.dt = MItimecreateppq(MItimeUsecPerQuarterNote,
                           tempo, ppq, Mf_deltatime);
    ev.mm.msgbuf = mes;
    /* イベント送信 */
    MIsend(port, &ev, 1);
}

/* ノートオフ用ドライバ関数 */
Mf_noteoff(u_int chan, u_int pitch, u_int vol)
{
    ...
}
...

```

図 2: プログラムのアウトライン

それに対して SGI の MIDI Library は実時間制御を行うスケジューラを備えている。ライブラリ関数 MIsend で送られる MIDI イベントにはタイムスタンプが付与されており、イベントはそのタイムスタンプに

合わせて RS-232C ポートに送られる。以前に MIsend で送られたイベントが、タイムスタンプで指定された時刻が来ていないためにまだ MIDI ポートに送られていない場合は、MIsend 関数の呼び出しはブロックされる。

3 既存の Internet ツールとの組合せ

前節に示したような標準 MIDI ファイルをデータとして再生するプログラムを作成すると、今度はそれを様々な既存のツールと組み合わせる利用が可能になる。以下ではその例として、電子メールと広域情報システムへの応用例を示す。

3.1 電子メール/MIME を用いた例

MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) は画像や音声、および、それらを複合したデータなどを電子メールにより統一的に交換するための規格であり、最近 Internet に導入されたものである [2]。

MIME では、メールのヘッダ部にそのメールがどんなデータを含むかを示す、“Content-Type:” というヘッダ・フィールドが挿入される。例えば通常のテキストや GIF 形式の画像データは、

```
Content-Type: text/plain
Content-Type: image/gif
```

といったヘッダで表される。

この仕組みを用いて、例えば標準 MIDI ファイル用に “application/x-midi” という Content-Type 名を定めることにより¹、MIDI ファイルをメールで交換することができる。この場合 MIME を用いることの利点は、Content-Type 名とそのデータを表示(あるいは再生)するプログラムの対応表 [3] を定義することにより、いちいち圧縮されたデータのデコード等の作業を行うことなく、単に受け取ったメールを「読む」だけで送られてきたデータを「読む/聴く/見る」ことが可能になる点である。MIDI データが含まれたメールを「読んでみる」様子を以下に示す。

¹MIME では “x-” で始まる Content-Type 名は自由に使用して良いことになっている。

```
% mhn +inbox 17 -list
msg part  type/subtype      size description
17      multipart/mixed          11K
1       text/plain              417
2       application/x-midi    8009 MIDI sample
```

```
% metamail ~/.Mail/inbox/17
to: takada
Subject: MIDI test
Date: Thu, 04 Nov 1993 22:22:29 +0900
From: takada@seraph.ntt.jp
```

これから MIDI のデータを MIME 形式で送ります。聞いてね。

Content-Description: MIDI sample

```
This message contains 'application/x-midi'-format
data.
Do you want to view it using the 'midisplay' command
(y/n) [y] ? y
---Executing: midisplay
... ここで演奏されている ...
%
```

3.2 WWW/Mosaic を用いた例

World-Wide Web (WWW) [4] は、最近 Internet において急速にその利用が広がっている広域情報システムの代表的なものであり、Internet を介して世界中のユーザが情報を共有することを可能とするシステムである。WWW も上に述べた MIME と同様に、データのヘッダ部に付加された Content-Type の情報および Content-Type とそのデータ型用のプログラムの対応表を用いて様々な種類のデータ素材を扱うことが可能である。

WWW の代表的なクライアント・プログラムの 1 つである Mosaic を用いた MIDI データベース用のインタフェースの最も簡単な例を図 3 に示す。図中に表示された各曲名にアンダーラインが引かれているのは、この曲名の部分がボタンになっていることを示す。すなわち各曲名の部分にマウスを持って行きそこをクリックすることにより、希望する曲を演奏させることができる。またここには示されていないが、WWW が持つ検索機能インタフェースを利用すれば、ユーザが与えた検索の結果となる曲を自動的に演奏させるようなことも可能である。

4 むすび

本稿では UNIX ワークステーション上の MIDI シーケンサ・プログラムの実現と、それを既存の Internet ツールと組み合わせて使用方法について述べた。

計算機上で音楽データを表現する方法として MIDI

形式が適切あるかは議論の余地が残る所であると思うが、本稿の後半で述べたような既存のツールとの組合せによってその利用性を高めるといふ考え方は、たとえその形式が MIDI 以外のものであっても十分に利用でき得るものだと考える。



図 3: Mosaic の画面

参考文献

- [1] SiliconGraphics, Inc.: "Digital Audio and MIDI Programming Guide", 1992.
- [2] Borenstein, N. and Freed, N., "MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) Part One: Mechanisms for Specifying and Describing the Format of Internet Message Bodies", RFC 1521, 1993.
- [3] Borenstein, N., "A User Agent Configuration Mechanism for Multimedia Mail Format Information", RFC 1343, 1992.
- [4] Berners-Lee, T., "World-Wide Web: The Information Universe", In "Electric Networking: Research, Applications and Policy", Vol.1, No. 2, Meckler, Westport CT, 1992.