

## comp-i

3E-03

## -MIDIデータの可視化-

宮崎 麗子 藤代 一成

お茶の水女子大学 理学部 情報科学科

## 1 背景と目的

音楽の演奏に関する情報を送受信するための代表的な通信プロトコルの一つとして、MIDI (Musical Instrument Digital Interface) が知られている [1][2]。MIDI 規格に対応したコンピュータとソフトウェアがあれば、誰でも MIDI 楽曲を楽しむことができる。一般的にはシーケンスソフトとよばれる専用のソフトウェアを使って曲を編集する。ユーザは、編集したい内容に応じて、シーケンスソフトが提供するさまざまな表示画面を選択し、作業を行う [3]。

しかし、現在市販されているシーケンスソフトには二つの問題点が考えられる。一つは、曲の再生・編集のためのウィンドウが独立した状態でしか表示されないことである。このため、一度に表示したいウィンドウの枚数が増えると、重なって隠れたウィンドウの内容が見えなくなってしまう。また、個々のウィンドウサイズを小さくすると、情報の認識が困難になる。もう一つは、各ウィンドウは現在再生・編集している部分だけしか表示できないため、曲全体の把握が困難になることである。

そこで本研究では、この二つの問題を解決する MIDI データの可視化技法を検討する。本稿では、3次元仮想空間に MIDI データを可視化するシステム comp-i (Comprehensive MIDI Player - Interactive) を提案し、ウィンドウの独立性と、楽曲の局所的表示による問題の解決を目指す。

MIDI 情報は、MIDI ケーブル上をながれる MIDI メッセージと、メモリやハードディスク等に記録される MIDI イベントの二つに区別される。comp-i は、この二つの情報の中から主要な要素を選び可視化する。

## 2 comp-i システム

## 2.1 概要

comp-i は、Standard MIDI File (SMF) を入力し MIDI データを可視化する。曲の再生で得られる聴覚情報に視覚情報を加え、曲の認識を助ける。また、comp-i では楽譜形式などの専門的な表示方法を使わないので、音楽に精通していないユーザでも、直感的に音をとらえられる。

comp-i - A MIDI Data Visualization -  
Reiko Miyazaki, Issei Fujishiro  
Faculty of Science, Department of Information Sciences,  
Ochanomizu University  
2-1-1 Otsuka, Bunkyo-Ku, Tokyo 112-8610, Japan.

## 2.2 MIDI データの可視化方法

可視化対象は、さまざまな MIDI データのうち、MIDI メッセージである全チャンネルのノートオン・ノートオフと、メタイイベントであるテンポとする。チャンネルとは音源にあたるものである。ノートオンとノートオフは、それぞれ発音と消音のメッセージである。

3次元空間の  $x$  軸に時間、 $y$  軸に音程、 $z$  軸にチャンネルをマッピングする。 $x$  軸には、小節にあたる区間の節目にポイントノードを配置し、小節番号を表示する。 $z$  軸にはレイヤ構造をもたせ、1レイヤに1チャンネルを対応させる。奥に表示されたチャンネルの様子も認識するために、各レイヤは半透明で表示する。一つの音はレイヤ上にノートオンからノートオフまで円柱で表し、複数のチャンネルを見分けるために、各レイヤの円柱に異なる色相を対応させる。各パラメータの可視化方法を以下に示す：

- 音程  
SMF に格納された音程の値 (0 ~ 127) をそのまま座標値にする方法と、入力した SMF の最高音程と最低音程を座標の最大値と最小値に対応させる方法の二つを選択できる。前者は複数の SMF を比較するのに、後者は空間を有効に使うことで音程差を明確にするのに便利である。
- 音量  
円柱の太さを音量に対応させ、音量が多いほど円柱を太く表示する。音程を明確にするため、円柱は半透明で表示し、その中心に実線を通す。
- テンポ  
テンポの変化に色の明度を対応させ、テンポが速いほど円柱を明るく表示する。

## 2.3 機能

## 2.3.1 情報探索

情報可視化システムとしての必要条件をみたくどうかを検証するため、comp-i の情報探索機能を Shneiderman の Visual information seeking mantra [4] に従って分類する：

- Overview
  - すべてのイベントを把握するために、3次元空間全体をとらえる位置に視点を設定する。

### ● Zoom

- 注目したい対象の詳細を認識するために視点を近づける。
- 特定のチャンネルに注目する場合は、対応するレイヤを手前に表示する。

### ● Filter

- 特に必要な情報を抽出するために、他のパラメタ、チャンネルの可視化表現を単純化または非表示に切り替える。
- 直交投影の軸の選択により、シーケンスソフトの各エディットウィンドウの役割を果たす。

### ● Details-on-Demand

- ユーザの要求に応じて、時間を表す  $x$  軸と音程を表す  $y$  軸にスケールを表示する。
- マウスとキーボードで注目するチャンネルやパラメタを指定すると、各パラメタの数値を表示する。

## 2.3.2 楽曲構造の表示

曲を理解する上で重要なのは、部分的な音の認識だけではない。曲全体を認識し、楽曲構造を理解することも必要である。そこで comp-i では、MIDI 楽曲全体の認識のために、focus+context 情報を同一ウィンドウで表示する。これにより、ユーザの注目している部分を際立たせて表示し、ユーザは曲全体をとらえながら、注目部分の詳細情報を確認することができる。

## 2.3.3 音場の生成

comp-i は 3 次元音を用いてレイヤとの聴覚的な距離感を生成する機能をもつ。この機能を使って、手前に表示したレイヤに対応するチャンネルほど、近くで聴いている感覚を生成し、情報探索の Zoom 機能の効果を聴覚的に増強することができる。また、パンとよばれる音の定位（ステレオ再生時の左右位置）を調整する MIDI メッセージを聴覚的に確認できる。

## 3 実装

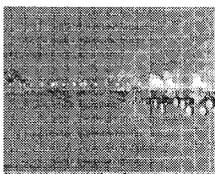


図 1: 再生状態

現在再生されている場所を示すスキャン面が移動する（図 1）。ユーザはマウスを使って、仮想空間内の視点を自由に移動できる。また、キーボードからの入力により、あらかじめ指定された位置（座標空間の全体の斜め上、真正面、真上、真横）に視点を移動できる（図 2）。その他、特定の小節にアクセスするために、小節の節目を表すポ

16 チャンネルから構成される SMF を読み込み、3 次元空間内に音程、チャンネル、音量、テンポの各パラメタを可視化するプロトタイプを実装した。

曲を再生すると、 $x$  軸の正の方向にそって、現

イントノードをクリックすると、視点がその近くまで移動し MIDI イベントの詳細を確認できる（図 3）。

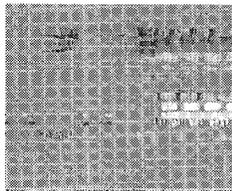


図 2: 視点の移動

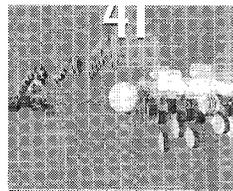


図 3: Zoom 表示

## 4 まとめと今後の課題

シーケンスソフトにおけるウィンドウの独立性と楽曲の局所的表示による問題を解決するため、3 次元仮想空間内に MIDI データを可視化するシステム comp-i を提案した。また機能の一部を実現したプロトタイプを実装した。今後の予定を以下にあげる。

### ● MIDI データの可視化

- 持続音系楽器の抑揚を表現するため、エクスプレッションとよばれる MIDI メッセージを可視化する。

### ● 楽曲構造の表示

- 本稿では MIDI 楽曲の局所的な可視化を行ったため、曲全体のブラウジング方法を検討し、楽曲を大局的に表示する。
- 楽曲構造を考慮して MIDI 楽曲を可視化する。

### ● 音場の生成

- 情報探索の Zoom 機能を増強するために、3 次元音を用いてレイヤとの聴覚的な距離感を生成する。
- パンとよばれる音の定位を調整する MIDI メッセージを、再生部分を示すスキャン面の位置と同期させて聴覚的に表現する。

### ● 編集機能の検討

- 可視化した MIDI データを、インタフェース上でマウスやキーボードを使って操作し、編集できる機能を検討する。
- 編集が反映された SMF を生成する。

## 謝辞

本研究に対し、貴重なコメントを頂いている文教大学情報学部の平賀 瑠美先生に深く感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 中島安貴彦（編、著）：MIDI バイブル I -MIDI 1.0 規格基礎編-、リットーミュージック出版編集部編、1997 年 11 月
- [2] 中島安貴彦（編、著）：MIDI バイブル II -MIDI 1.0 規格実用編-、リットーミュージック出版編集部編、1998 年 3 月
- [3] <http://www.yamaha.co.jp/product/syndtm/read/xgworks/>
- [4] Shneiderman, B.: *Designing the User Interface Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, Addison-Wesley, 3rd edition, 1998, Chapter15.