

## 演奏可視化—その意義と例

## Performance Visualization—its significance and an example—

平賀 瑠美† 宮崎 麗子‡ 藤代 一成†  
Rumi Hiraga Reiko Miyazaki Issei Fujisiro

## 1. はじめに

コンピュータ上で音楽を扱う場合、ユーザインタフェースとして演奏の可視化が必要である。演奏に関して可視化される対象には、1) 演奏を生成するための情報、2) 演奏を生成する処理系、3) 生成された演奏、の三種類が考えられる。このうち、1) は楽譜として提示されることが多い。作曲者の意図を演奏者に伝えるという楽譜の役割について、広く用いられている五線譜の表記は十分ではないことから、演奏意図を表現できるような作曲ユーザインタフェースをもつシステムが提案されている<sup>12)</sup>。2) には、処理系としての演奏者の動作と演奏の関係としての研究<sup>3)</sup>がある。3) の一例としては、自動採譜が挙げられる。演奏から楽譜を再生する自動採譜の研究は、ほぼ完成した領域とは言われているものの<sup>4)</sup>、演奏を生み出した楽譜そのものを再現するには至らない。また、演奏を作るためのシーケンスソフトウェアが五線表示をしてもそれは楽譜としては容認できないものである。

我々は、新しいインタフェースを音楽ソフトウェアに提供すること、演奏の定性的特徴を抽出し、音楽解釈や演奏理解の補助手段を提供すること、聴覚情報から視覚情報へのマッピングにより聴覚・触覚間の共感覚を見出すことを目的として演奏可視化研究を行っている。

以後、本論文では、出力としての演奏—表情ある演奏—を、コンピュータグラフィックスを用いて可視化することに限定して、演奏可視化の意義、可視化すべき情報、可視化例について述べる。

## 2. 演奏可視化の意義

演奏は時間推移により成り立つ瞬間の連続した表現であり、ある演奏のある時刻の切り出しのみに演奏を見出すことはできない。従って、演奏を理解するということは時間を必要とする行為である。また、自分が理解した演奏を他の人に伝えることは、多くの場合主観的な表現によりなされてきた。しかしながら、特に音楽の専門的な訓練を受けていない者の場合、このような状況では、演奏の理解を他者と共有することに確信が持てないということになりかねない。演奏可視化の意義を述べるに当たり、まず、演奏の可視化がどのような場面で使われるかを考える。

- 1) アンサンブル演奏の確認。マルチトラックの演奏が同時に可視化されると、演奏者たちが認識を一にすることができる。
- 2) 演奏表情の比較。同じ楽曲の複数の演奏を聞き比べたときに、一定範囲の時間の情報を同時に可視化することで、どこがどのように違うかを音楽と

して明確にできる。

- 3) 演奏理解。楽譜上に記号として明示されるとは限らない楽曲の構造は、演奏を作る上で重要な役割をもつ。また、楽曲構造は、演奏者が聴者に伝える音楽意図となる。演奏上に反映されている構造を可視化することにより、視覚によって演奏の理解を深めることができる。
- 4) 演奏の雰囲気による音楽データベースのビジュアルデータマイニング。メロディによる音楽のコンテンツサーチは研究が盛んに行なわれているが、「暖かい感じ」、「はずんだ感じ」のような演奏表情による演奏検索はタグ付けによりなされている。演奏表情を可視化することにより、主観表現を用いない新しい検索インタフェースを提供する。

これらの例に示すように、演奏可視化は、音楽アクセスや演奏の理解に新しい方法を提供するという点においてその意義を見出すことができる。換言すれば、形容詞によらない演奏表情の表現、音楽評論のような観念的な表現を排除した演奏の比較、演奏者同士、あるいは演奏者と聴者との間の新しいコミュニケーション手段を演奏可視化により具現化することを目指す。

また、時間をかけて生まれる演奏を静止画上に表現することで既存の解析手法が適用できるようになる。これにより、従来人間にしかできなかった音楽分析をある程度自動化することの補助として利用できる。さらに聴覚と視覚の共感覚を見出すことができれば、聴覚情報と視覚情報との間のメディア変換により、どちらかの感覚情報の制御が今まで緊密に結びついていた感覚器官を用いなくても可能になることも考えられる。

## 3. 演奏可視化に用いる情報

MIDI データは、発音タイミング、ベロシティなどについて、実際に耳にする演奏そのものが数値化されているわけではないため、これを演奏データとして用いることについては否定的な意見も多い。しかし、ここでは扱いの容易さということから MIDI を用いて 2 章で示した意義をもつために可視化されるべき情報について述べる。

シーケンスソフトウェアは、表情のついたデータをすでに可視化している。しかし、シーケンスソフトウェアがもつ可視化表現は、MIDI のデータ値そのもののグラフ化である。したがって、2 章に述べた応用例の 1) や 2) には部分的に適用可能であるが、本来これらを目的として作られた専用インタフェースであるとはいえない。

まずは、人間が演奏を理解するときに用いる表現に近い情報を可視化することが要求される。演奏の記述表現については、ごく主観的なものからかなり定量的なものまでであるが、MIDI のパラメタの値をそのまま用いるのではなく、そこから得られる音楽の意味、例えば、滑らかさ、テンポ変化、音量変化を可視化することが求められる。このよう

† 文教大学情報学部, Bunkyo University

‡ お茶ノ水女子大学理学部, Ochanomizu University

な音楽表現は、演奏の瞬間ではなく、音符のグループに対して与えられるものである。さらに、グループ内で特定の音が特別な印象を引き出すアクセントや弾み感などの可視化も必要となる。

与えられた楽譜の演奏を生成する演奏生成の研究では、現在、楽譜には明示されない構造を解析して用いることが不可欠とされている。つまり、このような構造が演奏に反映されることで、聴者に演奏を伝えることができる。このことより、演奏の可視化にも演奏生成で用いられているような構造を反映することが望ましいと言える。また、構造は、GTTM<sup>5</sup>のように楽譜解析によって得られるものと、演奏データを解析した結果、音量やローカルテンポの変化から得られる構造を対比して可視化することも望まれる。

具体的に演奏情報の何を可視化すべきかは、各アプリケーションの目的に依存するが、共通に可視化されるべき情報は、演奏により生ずるグルーピングである。

またこれらの表示方法については、可視化システムとしての必要条件を満たすように Shneiderman の Visual information seeking mantra<sup>6</sup>で分類されている overview, zoom, filter, details-on-demand の機能を含むように体系化する必要がある。

#### 4. 演奏可視化の例

MIDI 情報を可視化しているシーケンスソフトの問題点として曲全体の把握が困難であることを、マルチチャンネルの情報を同時に細かく掌握することを目的として comp-i (Comprehensive MIDI Player- Interactive) を設計実装した<sup>7</sup>。comp-i では、情報探索、再生、編集、生成の4つの機能をもつが、ここでは、情報探索について、先に記した、visual information seeking mantra の機能にそって述べる。

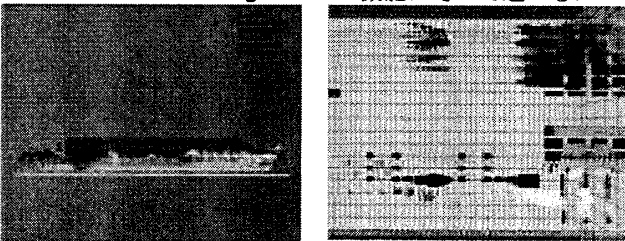


図1 オーバービュー

図2 視点の移動

図1は overview のための表示である。各音は、チャンネル、音高、ペロシティ、発音タイミングより計算されるテンポの各値をパラメタとして、一つの円柱として表される。視点を変えることにより、シーケンスソフトが提供しているマルチトラックビュー上に音量やテンポの情報を追加した図が得られる(図2)。

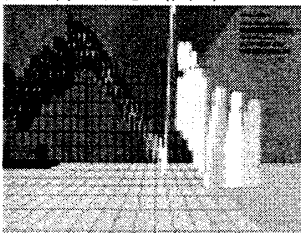


図3 Zoom 表示指定により行う。

zoom 機能は、イベントとチャンネルのレベルで可能である(図3)。情報抽出(filter)は、多様な可視化表現を単純化あるいは非表示にすることで実現している。details-on-demand については、ユーザの要求に応じたスケール表示をチャンネル

現在は、多様な可視化表現、豊富な視点移動、インタラクション機能を提供することで、2章で述べた演奏可視化の用い方のうち、アンサンブル演奏と演奏理解に新しい方法を提案、実装している。また、comp-i では、音楽の階層構造を ConeTrees (図4) で表すことを検討している。これにより、上位階層から下位階層への影響などを可視化することができる(図5)。

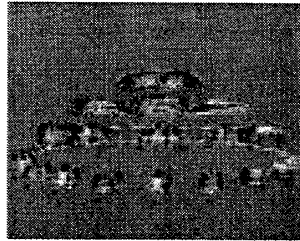


図4 ConeTrees

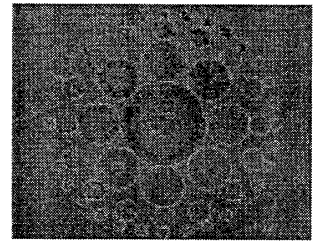


図5 上位階層の影響の可視化

演奏分析のための可視化<sup>8</sup>やオーディオデータを用いた音符の間の相関を可視化した研究<sup>9</sup>があるが、演奏可視化の研究はまだそれほど多くなされてはいない。

#### 5. まとめ

本論文では、演奏の可視化研究がどのように利用され得るかを考察し、それらを実現するために可視化研究を行うことの意義を述べた。実際に演奏を可視化するにあたり、可視化されるべき情報についても述べ、現在行っている演奏可視化システムの開発例を紹介した。

演奏可視化の研究により、可視化研究において広く行われている解析手法を演奏の解析に導入することにより、コンピュータ上で用いることがより容易な演奏のモデルを見出すことも期待できる。また、聴覚情報から視覚情報へのメディア変換により従来聴覚で理解していたと考えられる演奏には見出せないような特徴を視覚により獲得することができれば、音楽の理解に新たな方法を提供することができるであろう。

<sup>1</sup> D. Oppenheim: Compositional tools for adding expression to music, *Proc. of ICMC*, pp. 223-226, 1992.

<sup>2</sup> S. M. Smith and G. N. Williams: A Visualization of Music, *Proc. of IEEE Visualization*, 1997.

<sup>3</sup> 佐久間真理, 大串健吾: 打楽器演奏における演奏者の意図の伝達—視覚と聴覚の相互作用—, *日本音響学会誌*, 50, pp. 613-622, 1994.

<sup>4</sup> 片寄晴弘: 音楽情報処理, 岩波講座 マルチメディア情報学第4巻「文字と音の情報処理」, pp. 163-236, 1999.

<sup>5</sup> Lerdahl, F. and Jackendoff, R.: *A Generative Theory of Tonal Music*, MIT Press, 1983.

<sup>6</sup> Shneiderman, B: *Designing the User Interface Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, 3<sup>rd</sup> ed., Addison-Wesley, 1998.

<sup>7</sup> 宮崎麗子, 藤代一成: comp-i - MIDI データの三次元可視化, 情報処理学会 MUS-64-2002, 2002.

<sup>8</sup> R. Hiraga, S. Igarashi, and Y. Matsuura: Visualized Music Expression in an Object-Oriented Environment, *Proc. of ICMC*, pp. 483-486, 1996.

<sup>9</sup> J. Foote: Visualizing music and audio using self-similarity, *ACM Multimedia99*, pp. 77-80, 1999.