音楽情報処理最前線！

未来の音楽の楽しみ方、作り方はどう変わるのか？
コンピュータは音楽を理解できるようになるのか？
コンピュータを使って音楽を研究する「音楽情報処理」
という研究分野が、世界的に注目を集めています。
本連載では、そうした最先端の研究事例を紹介していきます。

「怒り、喜び、悲しみ…」MIDI楽曲に感情表現を付加するシステム「MOR2ART（モルツアート）」

「嬉しい曲」、「悲しい曲」…。音楽にはさまざまな感情がある。

では編曲や演奏をする際、そのような感情のイメージを加えるには、具体的にどのようにすればよいのだろうか。今回はMIDI形式の音楽データに感情表現を付与するソフトウェアを紹介し、人間が音楽から感情を知る仕組みについて考察してみたい。

1. コンピュータが感情を込めて演奏する！

音楽を聴いて、喜びや悲しみを感じた経験は誰にでもあるだろう。そのような感情は、曲のメロディや和音の調性とは別に、「演奏」によって引き起こされていると言われている（文献1）。

では、プロの演奏家たちは、実際に感情をどのように表現しているのか…。これまでに多くの音楽心理学者たちによって調査・実験が行われ、さまざまな「感情」に対する「演奏の特徴」が解明されてきた。

ここで紹介する「MOR2ART（モルツアート：Mood Operator Realized as an Application of Affective Rendering Techniques ⇔ MORAART）」は、それらの解明された「演奏の特徴」のうち「演奏の速さ」、「音の大きさ」、「音の明るさ」に注目し、楽曲に「基本感情」と呼ばれる5つの感情＝「優しさ」、「喜び」、「怒り」、「怖れ」、「悲しみ」を持たせることを可能にしたシステムである（文献2）。

「MOR2ART 」は、MIDI楽曲であれば基本的にどんな曲にも対応し、指定した基本感情をリアルタイムに表現するように自動編曲・演奏してくれる。マウス等で簡単に操作できるので、音楽の演奏を得意としないユーザーでも、気軽に感情を表現できるのだ（図1）。

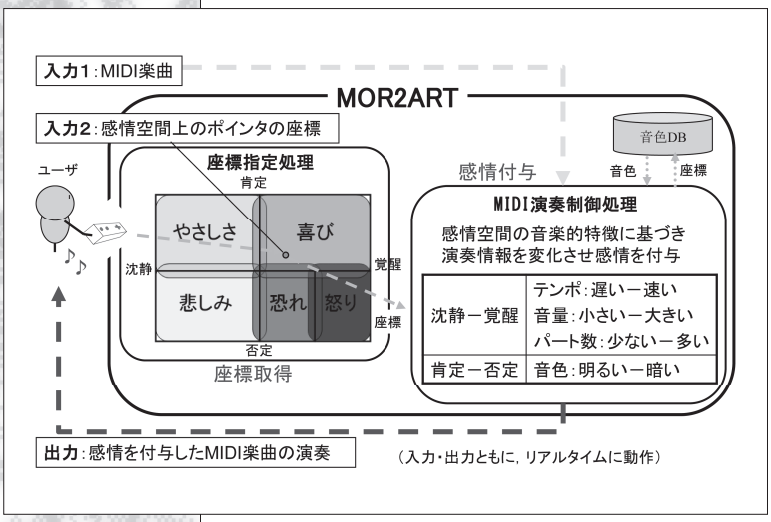


図1　MOR2ART の処理の流れ：ユーザーは、Wii コントローラーでポインタの位置を操作する。ポインタの位置は起動時には中央に位置され、MIDI パートのプログラムナンバーは、元々楽曲に含まれているものである。そしてポインタの位置に対応する感情を SMF 楽曲に付与させていく。付与された感情はリアルタイムに反映され、演奏音が次々に変化していく。よって、楽曲の内容は変えずに、感情のみを変化させることができる。

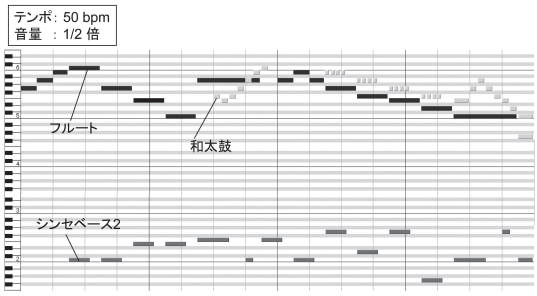
2. 音楽に感情を持たせる方法は？

先に述べた5つの基本感情は、「覚醒―沈静」、「肯定―否定」という2つの基準の組み合わせで表せることが分かっている。

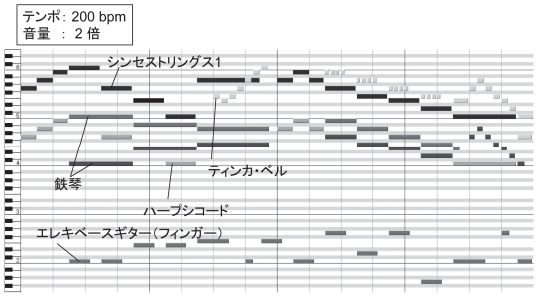
「MOR2ART」では、このうち「覚醒―沈静」軸の変化に対して、「テンポ」、「音量（MIDIのエクスプレッション情報」、「演奏パート数」をコントロールすることで対応している（図2）。より覚醒（＝興奮）させるなら、テンポを速く、音量を大きく、演奏パート数を増やし、逆に、沈静状況ではテンポを遅く、音量を抑え、演奏パートを減らしていくわけだ。

もう1つの軸、「肯定―否定」に対しては「音の明るさ」を変化させる。図2の基準に従い、肯定のイメージにはより明るい音、否定のイメージにはより暗い音を使う。

たとえば指示を「喜び」方向に変化させると、自動的にテンポが速く、音が大きく、演奏パート数が増えて、より明るい音色で演奏され、「やさしさ」方向に動かせば、テンポは遅く、音は小さく、パート数が減って（しかし明るい音色で）演奏されるという流れだ。



「悲しみ」の場合



「喜び」の場合

図2　「森のくまさん」に感情を付与した場合の例：「悲しみ」の場合は、テンポは遅く、音の大きさも比較的小さくなり、演奏されるパート数も減らされる。また音色も「フルート」「和太鼓」など、暗い音が用いられる。「喜び」の場合は、テンポは速く、音の大きさも大きくなり、「シンセストリングス 1」、「ティンカ・ベル」、さらには「鉄琴」「ハープシコード」などの、明るい音が用いられている。

三浦雅展
(みうらまさのぶ)

2003年 同志社大学大学院工学研究科知識工学専攻博士後期課程修了。博士(工学)。
現在、龍谷大学理工学部情報メディア学科講師。高校時代は歌手のGacktとバンド活動に取り組むが、現在は心理モデルの計算機への実装と稼働によって、人による音楽理解メカニズムを解明することを研究目標とし、音楽音響、音楽知覚認知などの分野と連携しながら、学際分野としての音楽情報処理研究に取り組んでいる。

「音楽情報科学研究会」へ参加してみませんか？

情報処理学会 音楽情報科学研究会(SIGMUS)は、コンピュータと音楽とが関わり合うあらゆる場面を活動対象とする学際的研究会で、年5回の研究発表会を開催しています。研究会に会員登録すると、参加できなかった研究発表会の論文集の郵送、過去の全研究発表会の論文のダウンロードなどの特典があります。研究会の登録方法や研究発表会の開催に関する最新情報などは http://www.ipsj.or.jp/sigmus/ をご覧ください。

3.「明るさデータベース」の威力

「MOR2ART」は、指定した曲(MIDIデータ)を演奏する際、音高(ノートナンバー)や、強さ(ヴェロシティ)には、一切手を加えないという特徴を持っている。

音の明るさは、楽器の種類(MIDIのプログラムナンバーとバンクセレクトで480音色を扱える)を変えることでコントロールする。

そのため、あらかじめ“すべての音色”の“すべてのノートナンバー”と“すべてのヴェロシティ”の組み合わせで、音の明るさを数値的に求め、データベースに格納している(図3,4)。

明るさの算出には「スペクトル重心」という基準を使っている。これは、音色のパワースペクトル(周波数ごとの強度分布)に着目し、そのスペクトルの重心位置が音の明るさに対応するという音楽心理学の知識を応用したものだ。

「MOR2ART」は元となる曲データと、ユーザーが指示したマウスポインターの位置情報、さらにこの「明るさデータベース」を使って、どのプログラムナンバーを演奏すべきか判断し、一切の遅延なく再生するのである(図5)。

4.MOR2ARTの応用と今後

「MOR2ART」はどんな場面で使えるのだろうか。もちろん、DTM環境で曲作りをしているユーザーにはもってこいの技術だろう。ビデオゲームのBGMで、曲を変えずに、雰囲気を表現したいような場合にも利用できる。また、カラオケで歌がうまければ「喜び」を、下手なら「悲しみ」を付与したりしてもおもしろそうだ。

音楽と感情に関する議論が続けられている音楽知覚認知という心理学の分野でも「MOR2ART」は活用できるだろう。

この研究は、龍谷大学理工学部情報メディア学科に在学中の森口徳崇君によって卒業研究として進められた(MOR は、彼の氏名の冒頭でもある)。

現状では、ソフトウェア自体の公開はできていないが、分かりやすい動作状況のムービーを用意したので、興味がある人は参考にしてもらいたい(http://miu.i.ryukoku.ac.jp/MOR2ART/)。

今後は、演奏で用いられている各音の長さ・強さやその変化を組み込み、さらにリアルな感情演奏が可能な「MOR2ART」を実現していく予定だ。

参考文献
[1] P.N. ジュスリン& J.A. スロボダ編　大串健吾・星野悦子・山田真司監訳　「音楽と感情の心理学」第8章，誠信書房(2008).
[2] 森口 徳崇，山梶 雄一郎，森田 慎也，三浦 雅展，“ピアノ演奏を対象とした感情付与システムの基礎的検討”，日本音響学会音楽音響研究会資料 MA2008-2 (2008).

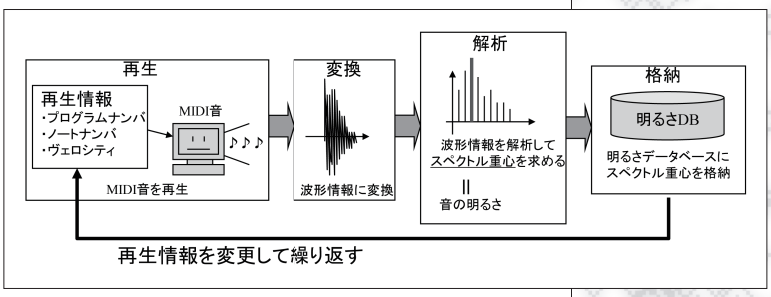


図3　明るさデーターベースの構築の流れ：明るさデーターベースでは、MIDIノートナンバーとヴェロシティを同じにした場合の、プログラムナンバーの違いによる音の明るさを格納している。短い音を再生・録音し、音響解析によって、音の明るさを表す「スペクトル重心」が計算される。そして、音の明るい順序に並べられる。

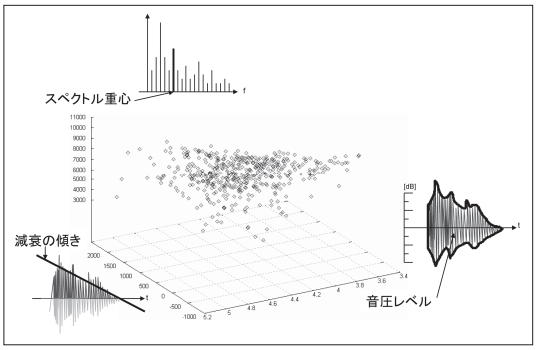


図4　明るさデーターベースを3次元空間に現した例：X軸は波形の減衰の特徴、Y軸は波形の元々の大きさ、Z軸はスペクトル重心の値を表す。編曲する楽曲に元々組み込まれているプログラムナンバーを起点とし、ユーザーが指し示したポインタ位置によって、どのプログラムナンバーが用いられるのかを、この3次元空間内を探索することによって求められる。

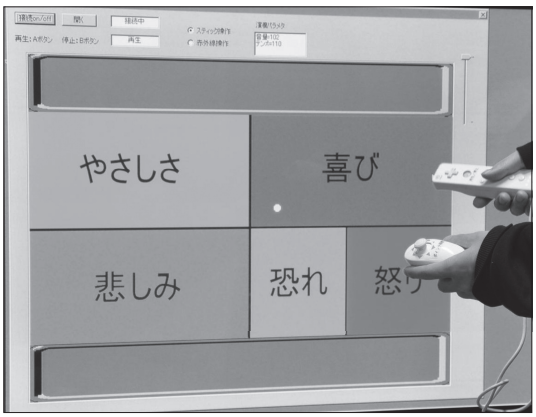


図5　MOR2ARTを使っている様子：ユーザーはディスプレイに示されたMOR2ARTを見ながら、手元のWiiコントローラーを操作し、自由に感情を付与することができる。