

音楽グループ境界識別空間調査ツール WebMorton

野池賢二†

橋田光代†††

片寄晴弘‡†

† 科学技術振興事業団, さきがけ研究 21, 「協調と制御」領域

†† 和歌山大学システム工学研究科

‡ 関西学院大学理工学部情報科学科

二つの演奏の表情パラメータ値をモーフィングするツール Morton の Web 版を実装した。Web 版 Morton である WebMorton は, 演奏表情パラメータ値をモーフィングする機能に加えて, 二つの演奏に対するユーザの識別境界を示す機能が組み込まれている。この機能と Web 版になったことにより, 誰でも自分の識別境界を知ることができる。

演奏表情パラメータ値のモーフィングという新しい考えによるこれまでにない演奏の生成は, 単に実験ツールというだけではなく, 音楽教育の現場, エンターテイメントの分野での活用が期待できる。

An Examination Tools to obtain Musical Group Boundary — WebMorton

Kenzi NOIKE†

Mitsuyo HASHIDA†††

Haruhiro KATAYOSE‡†

† “Intelligent Cooperation and Control,” PREST, JST

†† Wakayama University

‡ Kwansai Gakuin University

We designed and implemented “WebMorton” — a web system based on “Morton” that morph values of parameterized musical expression between two performances.

WebMorton can also display an identifying boundary of each user.

These functions enable everybody to know his/her own identifying boundary.

The new method to examine and morph elaborations of the performance expressions is expected to apply to various fields like musical education, entertainment and so on.

1 はじめに

生成系の音楽情報処理システムの実現において, 対象となる音楽の聴取モデルは重要である。たとえば, 蓮根 [橋田 2002] によって注目を集めている演奏表情付けシステムの場合, “音楽をどう聴くか”と

いうことは, システムの根源的な処理となることがある。

そのため, 最近の音楽情報処理研究の動向として, 聴取機構の計算機処理に対する注目が高まっている。具体的には, メロディセグメンテーション [Belinda 2002] や, 音響信号からの音楽要約

[Dannenberg 2002] の研究が挙げられる。これらの計算機処理機構は、さまざまなアプリケーション側からのニーズも多く、実現が期待されている部分である。

我々は、“音楽を理解するシステム”の構築を目指し、“音楽を聴く”処理の実現のために、音楽聴取機構の計算機処理の実現に取り組んでいる。

現在、我々は、演奏から音楽グループ境界を認識する研究に取り組んでおり、手始めに、一つの楽曲に対する音楽グループ境界の解釈が少なくとも二つ存在する Mozart の K.331 を題材としている。研究を進める上で、二つの解釈に対応する演奏の表情パラメータ値をモーフィングするということを考え出した。この考えにより、二つの演奏の任意の中間演奏を作ることができ、二つの解釈の境界を調べることができる。

これを実現するために、演奏表情パラメータ値モーフィングツール **Morton** を作成した。そして **Morton** を用いて二つの演奏の中間演奏を生成し、実際に被験者ごとに二つの演奏の識別境界を調べ、**Morton** が有用なツールであることが確認できた。

しかし、**Morton** は、ローカルコンピュータ上で動作するツールであったため、その利用範囲は限られたものであった。

そこで、**Morton** を Web 上で稼動するようにした **WebMorton** を作成した。これにより、不特定多数の人を対象に実験を実施することが可能となった。

これにより、誰でも自身の識別境界がわかるようになった。

また、**WebMorton** により、多くの人が、演奏表情パラメータ値のモーフィングといういままでになかった演奏を実際に耳で体験できるようになった。これは、音楽情報処理研究の分野ならず、音楽教育の現場、エンターテインメントの分野での活用が期待できよう。

本稿では、この **WebMorton** の実装と機能について述べる。また、**WebMorton** によって得た被験者の識別境界情報を参照し、演奏がその被験者にとってどちらに識別されるかを判断するプログラム“へんぺーくん”についても述べる。

2 WebMorton の実現

2.1 演奏表情パラメータ値のモーフィング

WebMorton の詳細を述べる前に、“演奏表情パラメータ値のモーフィング”という考えについて述べる。

図1の演奏 A, B は、楽譜上の時刻 st に対して a 秒早く打鍵された演奏(演奏 A)と、 b 秒遅く打鍵された演奏(演奏 B)を模式的に表している。

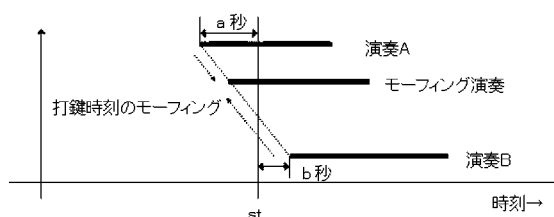


図1 打鍵時刻のモーフィング

この二つの演奏の打鍵時刻を結ぶ線分を考える。この線分上に新しい打鍵時刻点を生成する。この点が生成するモーフィング演奏の打鍵時刻となる。これが、“打鍵時刻のモーフィング”である。

同様に、離鍵時刻、打鍵強度などの他の演奏表情パラメータについてモーフィングすることが可能である。これを“演奏表情パラメータ値のモーフィング”と呼んでいる。

モーフィングのための線分は、直線である必要はなく、任意の関数を設定してよい。また、線分上に生成する点も内分点である必要はなく、外分点でもよい。外分点の場合、生成されるモーフィング演奏は、二つの演奏の間の演奏ではなく、片方の演奏表情を強調した演奏となる。

このモーフィングを、時刻に関するパラメータについて行う場合、何らかの正規化基準時刻からのずれ情報 (Deviation 情報) をもった演奏データが必要である。現在これは、楽譜情報と SMF の対から、楽譜上の時刻を基準に半自動的にずれ情報を抽出するツールを用いて生成している。

2.2 WebMorton の設計

Morton は、ローカルコンピュータ上で動くプログラムとして実現しており、その利用範囲は限られたものである。そこで、**Morton** による実験の実施機会を多くするため、また“演奏表情パラメータ値のモーフィング”によるいままでにない演奏を体験してもらう機会を多くするため、**Morton** を Java アプレットとして書き直した **WebMorton** を実装した。Java アプレットとして実装することにより、Java アプレットの実行できるブラウザさえあればインターネットを介していつでも利用でき、OS の違いを考慮する必要もなくなる。

WebMorton は、**Morton** を Java アプレット化しただけではなく、二つの演奏の識別境界調査のための支援機能として、

- モーフィング空間の可視化
- 識別境界の表示

の機能が追加されている。

モーフィング空間の可視化により、調査中の被験者の識別空間の様子を直感的に把握できるようになる。

識別境界の表示により、ユーザが自分自身の識別境界を客観的、視覚的に知ることができるようになる。現在、識別境界の判定には、判別分析を用いた線形識別境界面を求めるといった簡易な判定を行っている。

WebMorton には、入力として、正規化基準時刻からのずれ情報を持った演奏情報を与える。演奏情報の記述形式としては、TFP[竹内 1995]などで採用されている、NOTE 形式を採用した。NOTE 形式において、ずれ情報は、一つの音符情報について次の形式で記述している。

(-0.12 m C#4 42 0.75 0.04)

-0.12 が、打鍵時刻が正規化基準時刻よりも 0.12 拍早く打鍵されたことを、0.04 が、離鍵時刻が正規化基準時刻よりも 0.04 拍遅く離鍵されたことを表している。

現在、ずれ情報は、楽譜情報と SMF の対から抽出しているが、音響信号からずれ情報を抽出することを予定している。

現在、**WebMorton** は、比較的实现が容易な演奏表情パラメータである

- 打鍵時刻
- 離鍵時刻
- 打鍵強度

の値をモーフィングできる。

2.3 実装

WebMorton は、OS への依存を少なくするために、JavaApplet として実装した。GUI としては Swing コンポーネントを用いた。

図 2 に **WebMorton** によって求めた識別境界面を示す。

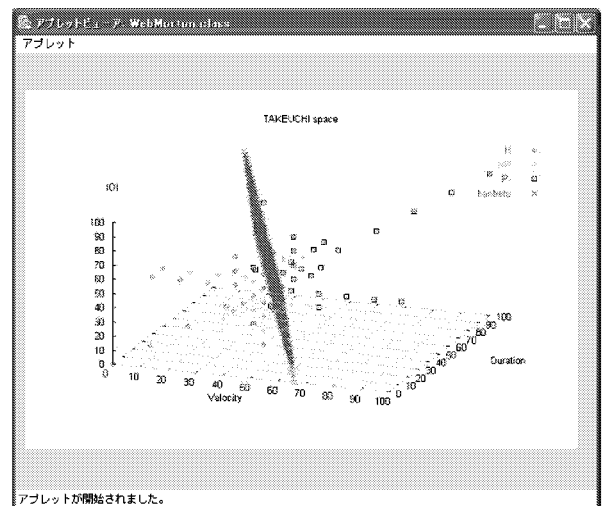


図 2 WebMorton によって求めた識別境界面

3 へんぺーくん

竹内の分析 [Takeuchi 2002] によれば、K.331 の Henle 版、Peters 版の演奏の代表的な違いは、図 3 の矢印で示した二つの音符の演奏速度と打鍵強度に現れる。人間が K.331 の演奏から版の判定を行うときに、これら二つの音符の演奏速度と打鍵強度を手がかりにしている可能性は非常に高い。

そこで、これら二つの音符の演奏情報に着目して演奏から版を判別するプログラム“へんぺーくん”を作成した。版の判別のしきい値には、WebMortonによる調査結果を参照できるようにした。これにより、ユーザごとの聴取モデルを反映する判別プログラムとなる。

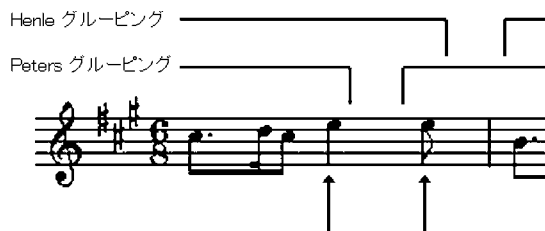


図3 Henle, Peters の代表的な違いが現れる音符

4 評価

“へんぺーくん”のしきい値を WebMorton による調査結果を元に設定し、その判別結果と調査結果との一致率を求めた。その結果を表1に示す。

表1 “へんぺーくん”による判別の一致率

	被験者 A	被験者 B
一致数	42	50
不一致数	10	7
一致率	0.808	0.877
不一致率	0.192	0.123

表1を見ると、判別分析でも、8割方の正答率を得ることができたと言える。

残りの誤答している2割は、判別分析が線形な分析方法であることが大きな要因であると考えられる。また、“へんぺーくん”が版の判別のために着目している情報(音符、演奏表情パラメータ)が不足していることも考えられる。

一致率の向上のためには、SVMのような非線形な識別境界を求める手法を取り入れた上で、判別のために着目している情報を吟味する必要がある。

WebMorton 自体の評価は、まだ十分に行っていないが、そのユーザインタフェースには改良の余地がある。

5 まとめ

Morton を Web 上で稼動するようにした WebMorton を、JavaApplet として作成した。これにより多くの被験者を対象とした識別境界調査が可能になった。WebMorton には、現在、判別分析による識別境界の判定機能があるが、これは簡易な判定であり、人間の識別空間中の識別境界が非線形であることを考慮すると十分とは言えない。

WebMorton の入力データは、現在、楽譜情報と SMF との対から作成しているが、これを音響信号から生成することによって、多様な演奏のモーフィングが可能となる。それにより、音楽情報処理研究の実験ツールとしてだけでなく、音楽教育の現場での活用、エンターテインメント分野での応用など、新しい音楽ツールとしての応用が期待できる。

WebMorton による K.331 の識別境界調査結果を参照して、演奏から版を判別する“へんぺーくん”は、ユーザごとの聴取モデルを反映した聴取機構実現の第一歩である。しかし、その正答率はまだまだ十分ではない上に、K.331 以外の楽曲を扱う汎用性の考案という大きな課題がある。

今後は、現在、簡易な判定をしている識別境界について、非線形性を考慮した被験者ごとの識別境界の精緻な分析に取り組む予定である。

謝辞

本研究は、科学技術振興事業団さきがけ研究21「協調と制御」領域の研究テーマとして実施されました。

また、京都府立亀岡高等学校の竹内好宏先生には、日頃から研究に有用な助言をいただいたり、実験の被験者になっていただいたりしました。

ここに感謝いたします。

参考文献

- [Simon 1968] H.A. Simon, R. Sumner : Pattern in Music, in Formal Representation of Human Judgement, Wiley, New York (1968).
- [Belinda 2002] C. Spevak, B Thom and K. Hothker : Evaluating Melodic Segmentation, Music and Artificial Intelligence, LNAI, Springer, pp. 168-182 (2002).
- [Dannenberg 2002] R. Dannenberg and Ning Hu : Discovering Musical Structure in Audio Recordings, Music and Artificial Intelligence, LNAI, Springer, pp. 43-57 (2002).
- [橋田 2002] 橋田光代, 野池賢二, 平賀瑠美, 平田圭二, 片寄晴弘 : FIT 2002 Rencon Workshop — 報告と課題, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, 2002-MUS-48-6, pp. 35-39 (2002).
- [野池 2002] 野池賢二, 片寄晴弘, 竹内好宏 : 演奏からの音楽グループ構造の抽出 — K.331 を例として —, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, 2002-MUS-47-19, pp. 111-114 (2002).
- [竹内 1995] 竹内好宏, 片寄晴弘 : Two Finger Piano による曲想の表現, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, 1995-MUS-11-6, pp. 37-44 (1995).
- [Takeuchi 2002] Yoshihiro Takeuchi : Performance Variables for Grouping Structure in two editions of the theme of K. 331, Proc. ICAD-Rencon, pp. 47-50 (2002).