Vol.2010-MUS-85 No.6
2010/5/28

音楽演奏表情データベース CrestMusePEDB ver. 2.4 の概要とフレーズ構造に基づく演奏データ収録状況

橋田光代[†1]　松井淑恵[†1]
北原鉄朗[†2]　片寄晴弘[†1]

我々は，音楽情報科学，音楽知覚認知，音楽学等における共通研究基盤の構築を目的として，伝統的西洋音楽におけるピアノ演奏を対象とした演奏表情データベース CrestMusePEDB の作成を進めている．現在，ver.2.4 として計 100 演奏に対する演奏表情データが用意され，本データベースを利用した連携プロジェクトも展開されている．本稿では，CrestMusePEDB 2.4 の概要と関連ツールについて述べ，フレーズ構造に基づく 演奏データ収録状況について報告する．

Music Performance Expression Database PEDB 2.4 and Recording Performance Data Related with Phrase Structure

Mitsuyo Hashida,[†1] Toshie Matsui,[†1]
Tetsuro Kitahara[†2] and Haruhiro Katayose[†1]

We have been distributing a music expression database called CrestMusePEDB, as it might be utilized, in the research fields of music informatics, music perception and cognition, and musicology. The latest version 2.4 of the database including 100 performances deviation data has already been established. In this paper, we introduce the latest version of CrestMusePEDB with a related tool, and report that we started to record original performances corresponded with phrase strucure.

1. はじめに

音楽学における系譜や特徴分析，音楽情報処理研究におけるベンチマーク用途として音楽データベースの果たす役割は極めて大きい．我々は，演奏表情を扱った演奏表情データベース CrestMusePEDB の構築を進めてきた．

本データベース (DB) では，バッハ，モーツァルト，ベートーヴェン，ショパンを中心として，これまでに研究事例として取り上げられることの多かった楽曲や，研究対象として重要なピアノ演奏の MIDI レベルでの分解能に応じた特徴を XML に準拠した形で記述・配付を行ってきた．2007 年 11 月の配布開始から 2010 年 4 月までに，CrestMusePEDB ver.2.4 として計 100 点の演奏表情データが公開されている．

今年度は，これまで公開して来た演奏表情データに加えて，フレーズ構造と合わせた演奏表情データベースの構築と公開にむけての作業に着手している．本稿では，CrestMusePEDB における最近の取り組みとして，CrestMusePEDB ver.2.4 と合わせて配付を進めているツールの概要，フレーズ構造と合わせた演奏表情データベースの制作状況について述べる．

2. CrestMusePEDB の概要

CrestMusePEDB は，クラシック音楽，特に，ピアノの名演奏を対象とした演奏表情のデータベースである．音響信号として残存する名演奏，音楽構造に対応した新録音演奏の分析を実施し，拍単位のテンポ推移とダイナミクス，個々の音の発音時刻・持続時間・音の強さに関する MIDI レベルで拍より細かな変位を XML に準拠した形式にて記述・配付している．以下，本 DB の構成，対象楽曲，ver.2.4 で追加された演奏表情データ，関連ツール群について述べる．

2.1 データベース構成

以下に，CrestMusePEDB を構成するデータ群を挙げる．

PEDB-SCR　本 DB に収録する楽曲の楽譜情報．MusicXML 形式のデータと，表情のない演奏の標準 MIDI ファイル (SMF) が含まれる．

PEDB-DEV　各演奏の演奏表情の特徴量（表情のない演奏からの変位）を抽出した演奏

†1 関西学院大学理工学研究科 ヒューマンメディア研究センター
Research Center for Human & Media, Kwansei Gakuin University
†2 日本大学文理学部 情報システム解析学科
College of Humanities and Sciences, Nihon University

© 2010 Information Processing Society of Japan

表情データ．ひとつの演奏に対し，演奏表情データ作成時に用いる複数の使用音源分の演奏データが用意される．CrestMuse プロジェクトで開発を進めている CrestMuseXML[1)]（CMX）のうち，楽曲の演奏における deviation 情報（楽譜からのずれ）を扱う DeviationInstanceXML 形式で記述される．記述形式の詳細については文献 2) に詳しい．

PEDB-IDX　PEDB-DEV の元となる CD の収録情報．アルバム名，演奏者名，レーベル，CD 番号，発行年等を記載したテキストの一覧が用意される．

PEDB-STR　PEDB-DEV の各演奏に対応する音楽構造情報（階層的なフレーズ構造，頂点）のデータ．CMX に準拠した形式で記述される．基本的に，ひとつの演奏に付与される構造情報はひとつのデータであるが，専門家の間で妥当と判断された場合に限り，複数の構造情報データが提供される．

PEDB-REC　前項の音楽構造データ（PEDB-STR）に基づいてオリジナルに録音した演奏．ひとつの楽曲につき複数の演奏解釈に基づいて弾き分けを実施したプロ奏者演奏の音響信号と MIDI 演奏が提供される．

2.2　対象楽曲・演奏

楽曲に関しては，バッハ，モーツァルト，ベートーヴェン，ショパンのピアノ曲を中心に，著作権上の保護期間が終了した 20 世紀初頭までのクラシック音楽（約 100 作品）を取り扱っている．各楽曲に対応する演奏としては，プロフェッショナルとして著名なピアニストらの演奏（CD）から 1 曲あたり約 2 分間程度，平均して 3 〜 4 人分の演奏表情データを作成している．一部の楽曲に対しては 10 人程度の演奏表情データを集積している．

2.3　PEDB-DEV 作成手順

CrestMusePEDB の構築においては，音響信号の MIDI レベルの記述への変換が中核的な作業となる．ここでは，信頼できるデータをできるだけ早期に構築するという観点から，音楽大学出身でピアノ演奏または音楽構造分析に長けた音楽専門家チーム[⋆1]が使い慣れた市販のソフトウェアを使いつつ，音響情報から近似 MIDI データを作成し，並行して，その作業環境を支援・充実させていくというアプローチを採っている．

PEDB-DEV の作成手順（**図 1**）を示す．DEV データ作成においては，大きく分けて (a) 音響情報から近似 MIDI データを作成する採譜と，(b) 得られた MIDI データをもとに deviation 情報を抽出する演奏表情抽出の二作業に分けられる．

⋆1 ピアノコンクール入賞者を含む音楽学博士 3 名，工学博士 1 名，音楽学士 1 名（計 5 名）から構成される．

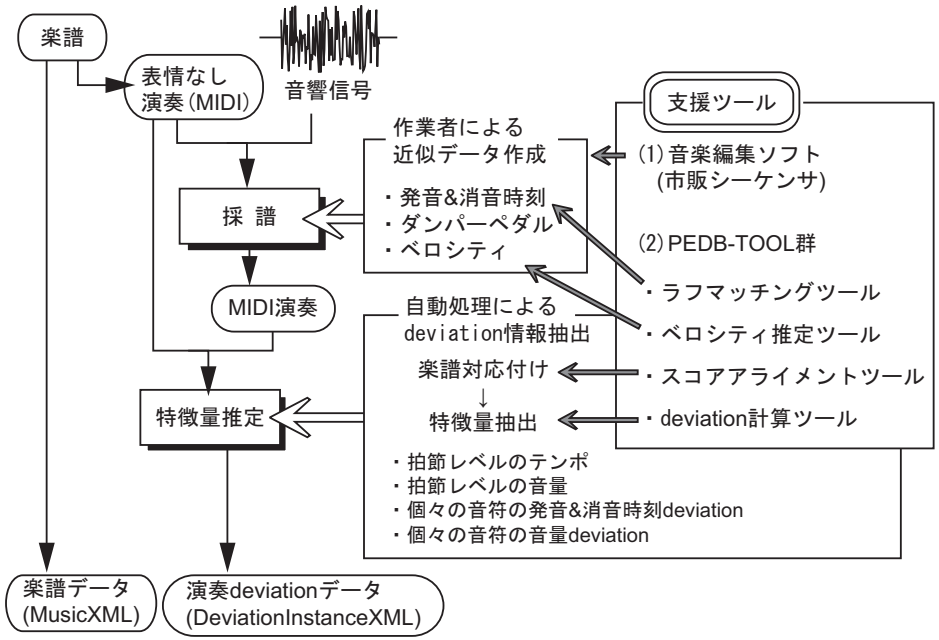

図 1　DEV データの作成手順
Fig. 1　Procedure of making PEDB-DEV

採譜作業は，必要に応じて後述する支援ツールを利用しつつ，作業者が主体となって行う．

(1)　CD 演奏を聞きながら，演奏の拍単位での発音時刻をラフに同定する．

(2)　音源を固定した上で，各音の発音・消音時刻，ダンパーペダルのオン・オフ，ヴェロシティ値の近似値を推定する．

(3)　step2 を繰り返して推定を精緻化し，別作業者によるクロスチェックを行う．

このうち，ヴェロシティ値の推定においては，CD によって使用楽器や録音環境が異なることによる音響信号のダイナミックレンジの違いを吸収する必要がある．ここでは，各 CD 演奏の音響信号に対する聞こえに最も近似した各音のヴェロシティ値を得ることを優先し，全 CD 演奏のダイナミックレンジを調査・調整した上で，作業者は常に同じヘッドフォンを用い，修正を繰り返すことで近似値を精緻化することに注力した．

演奏表情抽出については，以下の作業を自動処理によって行う．

© 2010 Information Processing Society of Japan

Vol.2010-MUS-85 No.6
2010/5/28

表 1 CrestMusePEDB ver. 2.3 収録演奏データ (No. 61〜81)

作曲者名 (演奏データ数)	演奏番号	ScoreID	曲名			
			演奏者名	音源	CD 番号	トラック番号
W. A. Mozart (5 演奏)	No. 61	snt279-1	ピアノソナタ K.279 第 1 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	SRCR-9668	Tr.04
	No. 62	snt279-2	ピアノソナタ K.279 第 2 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84115	Tr.02
	No. 63	snt279-3	ピアノソナタ K.279 第 3 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84115	Tr.03
	No. 64〜65	snt310-1	ピアノソナタ K.310 第 1 楽章			
			G. Gould	gould-b	SRCR-9668	Tr.04
			H. Nakamura	nakam-b	AVCL-25130	Tr.04
	No. 66〜67	snt331-1	ピアノソナタ K.331 第 1 楽章			
			A. Larrocha	larro-y	BVCC-38147	Tr.04
			M.J. Pires	pires-b	COCQ-84117	Tr.07
	No. 68	snt331-2	ピアノソナタ K.331 第 2 楽章			
			A. Larrocha	larro-y	BVCC-38147	Tr.05
	No. 69	snt331-3	ピアノソナタ K.331 第 3 楽章			
			C. Eschenbach	esche-b	UCCG-5029	Tr.09
	No. 70	snt545-1	ピアノソナタ K.545 第 1 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84119	Tr.04
	No. 71	snt545-2	ピアノソナタ K.545 第 2 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84119	Tr.05
	No. 72	snt545-3	ピアノソナタ K.545 第 3 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84119	Tr.06
F. Chopin	No. 73〜74	nct002	ノクターン 第 2 番 Op. 9-2			
			V.S. Horowitz	horow-b	BVCC-37198	Tr.10
			M.J. Pires	pires-b	POCG-1986	Tr.02
	No. 75〜76	nct010	ノクターン 第 10 番 Op. 32-2			
			M.J. Pires	pires-b	POCG-1986	Tr.10
			T. Vásáry	vasar-b	UCCG-9360	Tr.14
	No. 77	wls007	ワルツ 第 7 番 Op. 64-2			
			V.S. Horowitz	horow-b	BVCC-37196	Tr.06
	No. 78	mzk005	マズルカ 第 5 番 Op. 7-1			
			V. Ashkenazy	ashke-b	POCL-3884	Tr.05
	No. 79〜80	pld007	プレリュード 第 7 番 Op. 28			
			A.D. Cortot	corto-y	TOCE-3563	Tr.07
			I. Pogorelich	pogor-y	429_227-2	Tr.07
	No. 81	pld020	プレリュード 第 20 番 Op. 28			
			A.D. Cortot	corto-y	TOCE-59704	Tr.20

(1) 採譜作業によって得られた演奏情報（MIDI データ）と，演奏表情の入っていない楽譜情報との対応付け（スコアアライメント) を行う．

(2) テンポ，ダイナミクスの時間推移と，各音の発音と消音の時刻変位，ヴェロシティの base-dynamics からのズレを求め，DeviationInstanceXML 形式で出力する．

この処理を行うツールについては，ほぼエラーフリーで動作している．

3. CrestMusePEDB ver.2.4 と公開ツール

本 DB の初版は 2007 年 11 月に公開され，以降，DEV，SCR，IDX を対象としたデータの拡充配付が行われてきた[2]．2009 年 11 月に ver. 2.3（21 演奏，**表 1**），2010 年 4 月に ver. 2.4（20 演奏）をリリースし，合計 100 点の DEV データが利用可能となった[⋆1]．また，

⋆1 ver.2.0 配布の際，既出 DEV データに修正が加えられたため，通し番号としては No.101 まで存在する．

表 2 CrestMusePEDB ver. 2.4 収録演奏データ (No. 82〜101)

作曲者名 (演奏データ数)	演奏番号	ScoreID	曲名			
			演奏者名	音源	CD 番号	トラック番号
W. A. Mozart (5 演奏)	No. 82	snt310-1	ピアノソナタ K.310 第 1 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84116	Tr.07
	No. 83	snt310-2	ピアノソナタ K.310 第 2 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84116	Tr.08
	No. 84	snt310-3	ピアノソナタ K.310 第 3 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84116	Tr.09
	No. 85	snt331-2	ピアノソナタ K.331 第 2 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84117	Tr.02
	No. 86	snt331-3	ピアノソナタ K.331 第 3 楽章			
			M.J. Pires	pires-y	COCQ-84117	Tr.03
F. Chopin (14 演奏)	No. 87〜93	pld007	プレリュード 第 7 番 Op. 28			
			V. Ashkenazy	ashke-y	POCL-5064	Tr.07
			J. Bolet	bolet-y	TWCL-10008	Tr.08
			R. Blechacz	blech-y	UCCG-1371	Tr.07
			M.J. Pires	pires-y	UCCG-70051	Tr.07
			C. Arrau	arrau-y	475_7768	Tr.07
			Dang, T.S.	dangt-y	VICC-60595	Tr.09
			M. Argerich	arger-y	UCCG-5024	Tr.07
	No. 94	pld020	プレリュード 第 20 番 Op. 28			
			M. Argerich	arger-y	UCCG-5024	Tr.20
	No. 95	mzk005	マズルカ 第 5 番 Op. 7-1			
			S. François	franc-y	TOCE-3255	Tr.05
	No. 96〜97	mzk013	マズルカ 第 13 番 Op. 17-4			
			S. François	franc-y	TOCE-3255	Tr.13
			E. Pobłocka	poblo-y	VICC-60596	Tr.9
	No. 98〜99	mzk019	マズルカ 第 19 番 Op. 30-2			
			S. François	franc-y	TOCE-3255	Tr.19
			H. Czerny-Stefanska	czern-y	BVCC-38336	Tr.12
	No. 100	nct002	ノクターン 第 7 番 Op. 28			
			S. Bunin	bunin-y	TOCE-59704	Tr.02
M.P. Mussorgsky (1 演奏)	No. 101	exb000	「展覧会の絵」プロムナード			
			S. Richter	007-a	VICC-2016	Tr.01

DB の拡充と並行して，DEV データの閲覧・演奏・編集・保存・作成が可能な Java ベースのツール群の整備が進められている．以下，これらの配布状況について述べる．

3.1 CrestMusePEDB ver. 2.4

表 2 に，ver. 2.4 で収録された演奏表情データの一覧を示す．ver. 2.3/2.4 では，既配付のモーツァルトならびにショパンの楽曲を対象とし演奏者事例を増やす方針で DB の増強を進めた．ver. 2.4 で特に重点を置いたものは，ショパン「プレリュード第 7 番」と M.J. Pires の演奏である．プレリュード第 7 番では今回 7 名分の DEV データが追加され，下位バージョンと合わせて合計 10 人分の演奏データが集積された．Pires の演奏は，ver. 2.3 から採譜を開始し，現在モーツァルト 12 曲，ショパン 3 曲分を収録している，

ver. 2.4 で追加された新たな楽曲は，モーツァルトのピアノソナタ K.310 より第 2，3 楽章，ショパンのマズルカ（第 13 番，第 19 番），ムソルグスキーの「展覧会の絵」より “ プロムナード ”の 3 点である．また，演奏者としては C. Arrau，S. Bunin など 8 名を新たに加えた．本バージョンまでで取りあげられた演奏者は合計 27 名となった．

© 2010 Information Processing Society of Japan

Vol.2010-MUS-85 No.6
2010/5/28

3.2 DEV 閲覧・再生・編集ツール DevEditor

XML を基本としたデータ記述方式は，拡張性というメリットがある一方で，非情報科学系の研究者にとって必ずしも扱いやすいものではない．このような観点に基づいて，CrestMusePEDB では，DEV データの閲覧・編集・再生・保存を目的とした Java ベースのツール群の整備を進めている．ここでは，現在リリースしているものとして DevEditor を紹介する．

DevEditor は，MusicXML ファイルまたは DeviationInstanceXML ファイルを入力とし，GUI 上で演奏 deviation 情報を表示・演奏・編集・保存できる Java アプリケーションである．プロトタイプとして先行公開した CrestMusePEDB Player，Timeline Viewer，CSV Convertor の 3 つのツール[2] を統合し，2009 年 10 月に提供を開始した．**図 2** に DevEditor のメイン画面を示す，

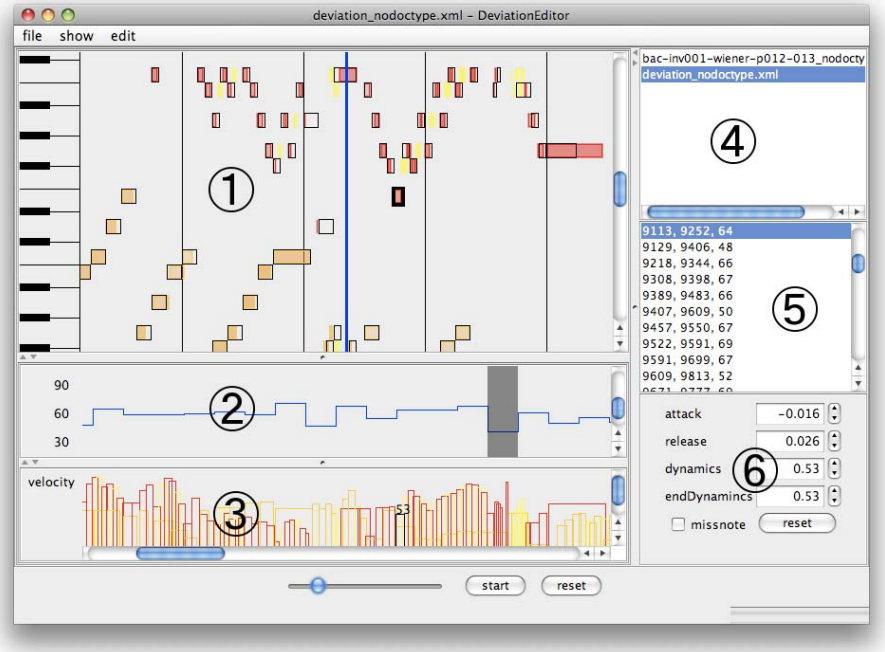

図 2 DevEditor．(1) ピアノロール，(2) テンポデータ，(3) ヴェロシティデータ，(4) ファイル一覧，(5) 音符情報一覧，(6) 選択音符の詳細情報

楽譜を読み込むと，横軸を時間，縦軸を音高とするピアノロール画面（図中①）上に，楽譜上の音符が黒枠矩形として表示される．このとき，黒枠の内部は声部別に色分けされている．黒枠は楽譜上の発音・消音時刻を表し，内部の色付き矩形が演奏表情としての発音・消音時刻を表す．

音符をクリックすると選択状態になり，各音の左右両端がドラッグ可能となる．左端をドラッグすると発音時刻を，右端をドラッグすると消音時刻を編集できる．このとき，黒枠と内部の色付き矩形との時間軸上の差分が，発音・消音時刻それぞれの deviaion 情報となる．また，DevaiaionInstanceXML を入力した場合，発音されているが楽譜上には書かれていない音符[⋆1]（extra note）は黒枠のない黄色矩形，楽譜には存在するが実際には弾かれなかった音符（miss note）は黒枠のみで表示される．音符情報の詳細については図中⑤⑥にて確認することができ，⑥で数字を直接入力して編集することもできる．

ヴェロシティに関しては，図中③ならびにピアノロール上の各音符の色付き矩形の濃さで表される．ピアノロール上の色付き矩形では，色が濃ければヴェロシティ値は大きく，薄ければ小さいことを表す．ヴェロシティデータ画面（図中③）では縦軸がヴェロシティ値を表し，各声部の色による白抜き矩形で表示される．③で各音符をクリックし選択状態にすると上端がドラッグ可能になり，ヴェロシティ値の編集が可能となる．

テンポデータ（図中②）は，ピアノロールの時間軸に合わせて四分音符単位の値がグラフ形式で表示される．マウスオーバーでハイライトされる部分が選択対象となり，その部分をドラッグすると値を編集することできる．

ピアノロール画面，テンポデータ画面，ヴェロシティデータ画面はいずれも，互いに時間軸を共有している．時間軸としては楽譜の拍を単位とする楽譜時間と，実時間時刻との 2 種類が用意されており，表示を適宜切り替えることができる．

4. フレーズ構造と合わせた演奏表情データベースの構築

本章では，DEV データに対応する音楽構造情報データ（PEDB-STR）について取り扱う．PEDB では，演奏データに対する音楽構造情報データの配布を予定している．これまでに公開された演奏データの解析に基づく音楽構造情報 PEDB-STR については，音楽専門家である第三者が演奏から推定したものを公開するという手段を用いることになる．これ

⋆1 演奏誤りや装飾音などがある．

© 2010 Information Processing Society of Japan

に対して，アクセスが容易な演奏家に，演奏の解釈を PEDB-STR に準拠した「フレーズ構造」と「緊張感の頂点」で記述してもらうことや，あるいは我々が指定する PEDB-STR を実現するような演奏を依頼し MIDI データとして収録することによって，PEDB-STR と演奏を対応させたデータセットを作成する方法がある．このデータセットは，解釈のもとになる音楽構造情報による演奏表情の差と個人差による演奏表情の差を，別個に比較するすることを可能にすると我々は考えている．例えば，単一の楽曲に対する複数の PEDB-STR を一人の演奏家に弾き分けを行ってもらい，そのデータを複数人数分収録すると，解釈という要因と，個人差という要因に分けて演奏表情を論じることができる．

PEDB では，後者に対応したデータセットの作成を開始した．本章では，2010 年 3 月 8 日から 11 日にかけて行った試験的な演奏収録の環境や条件，また PEDB-STR を使用した簡単な演奏表情分析を報告する．

4.1 演奏収録方法

4.1.1 演　奏　者

20 歳から 33 歳の演奏家 8 名（うち 1 名は筆者）が参加した．全員が芸術大学でピアノ専攻として在籍しているか，もしくは卒業後も演奏活動を続けている．

4.1.2 曲　　目

表情付け研究や楽曲分析でよく用いられる，技術的な困難が少ない，演奏者ごとに解釈が異なる可能性が高い，の 3 条件を満たす曲として以下の 3 曲を選定した．

- ベートーヴェン: ピアノソナタ 第 8 番 ハ短調 作品 13 第 2 楽章 冒頭 16 小節
- モーツァルト: ピアノソナタ K. 331 イ長調 第 1 楽章のテーマ（繰り返しなし）
- ショパン: バラード第 2 番 ヘ長調 作品 38 冒頭 46 小節（Presto con fuoco の直前）

4.1.3 演 奏 条 件

以下の 2 条件を設けた．

(1) 実験者が指定したフレーズ構造と緊張感の頂点を実現した演奏
和声構造とメロディの輪郭によって，フレーズ構造と緊張感の頂点を決定し，それらを実現するような演奏を依頼した．フレーズ構造と緊張感の頂点ともに，その実現方法は自由とし，フレーズ構造や緊張感の頂点が特定のヴェロシティやテンポの傾向を指示するものではないことを強調した．指定は演奏当日に行った．

(2) 演奏者自身の解釈に基づく演奏
事前に練習して解釈を決定するよう依頼しておき，その演奏を収録した．演奏収録後，演奏者自身の解釈を，上記の第一の条件と同じようにフレーズの構造と緊張感の頂点という記述方法であらわすとすればどのようなものになるのか，楽譜上での記述を用いて口頭で回答を求めた．

図 3 演奏収録中のホールの様子．ホールの舞台部分のみを借りて収録を実施した．MIDI 音を聞かせるためのスピーカは，ピアノの鍵盤横に配置した．マイクはピアノの弦に向けて設置した．

4.1.4 フィードバック条件

演奏者がどのような音を聞きながら演奏するか，によって打鍵のタイミングや強さから全体の構成まで，演奏が変わる可能性がある．この可能性を検証しておくため，演奏者がアコースティック楽器としての楽器音を聞きながら演奏する条件，disklavier E3 に収録されている MIDI 音源をスピーカを介して聞く条件の 2 種類を設定した．演奏者にはどちらの音の条件でも同じように演奏するように指示した．

4.1.5 使用機器・収録環境

収録は，三田市総合文化センター郷の音ホール小ホール（兵庫県三田市）にて実施された．楽器には，ヤマハ株式会社から無償で貸与された MIDI 対応グランドピアノ（disklavier E3 C3 モデル，YAMAHA）を使用した．MIDI 対応グランドピアノから出力される MIDI データは，MOTIF-RACK XS（YAMAHA）を介し，MacBook Pro（Apple）上で動作する Digital Performer 7.01（MOTU）で，SMF 形式で保存された．SMF による演奏収録と同時に，マイクロフォン（AT9940, Audio-technica）による収録も行った．演奏収録中の様子は**図 3** に示すとおりである．

4.1.6 収録状況と問題点

以下では収録中に起こったことについて雑感を述べる．

演奏者本人の解釈による演奏と，我々が指定した楽曲構造情報を実現する演奏の弾き分け

© 2010 Information Processing Society of Japan

は，多くの演奏者にとって困難を伴ったようであった．とくにベートーヴェンの楽曲において，その傾向が顕著にみられた．1 人あたりの収録時間は 2 時間としたが，自身の解釈による演奏は 30 分程度で終え，残り時間を指定された楽曲構造情報に基づく演奏の練習に充てていた演奏者が多くいた．また，その練習時に，強弱記号とアーティキュレーション記号などを楽譜に書き込み，自身の演奏プランを立てる補助としていたことが楽譜から伺える．

演奏時に聞く音として楽器音と MIDI 音の 2 種類を設定した．演奏を収録した SMF データを楽器音と MIDI 音の条件で比較すると，アコースティックの楽器音を聞きながら演奏したほうがより生き生きした演奏になる傾向があるように感じられる．収録後に演奏者に対して行ったインタビューでも，MIDI 音では「思った通りに弾けない」「重さをかけても音が変わらない」といった発言がたびたび聞かれた．課題の 3 曲以外にも，演奏者がすぐに弾ける曲を自由に弾いてもらい，SMF と音響波形で収録したが，アコースティック楽器音と MIDI 音の両条件での演奏を依頼したところ，MIDI 音を聞きながらの演奏が思ったとおりに行えない，という理由で楽曲を変更したり演奏をとりやめたケースがあった．演奏家がアコースティック楽器としてのピアノに強く適応していることの反映であると考えられる．

演奏者から得られた情報以外にも，技術的な課題がいくつか浮かび上がった．もっとも単純な問題は，ホールに運びこんだ楽器の組み立て・分解時間である．MIDI の入出力インターフェイスを備えた MIDI 音源をセットアップする時間や，またピアノ移動に伴って必要な調律・調整にかかる時間も少なくない．これらの時間を確保しつつ，ホール使用料などに見合う収録データを得るには，少なくとも数日間ホールを借り切る必要があろう．今回は丸 3 日借り切って収録を行った（休館日 1 日を挟む）．

今回収録した SMF ファイルは，原則として収録したままの状態で公開する予定である．今回の演奏収録では，1 音の打鍵に対して 2 つのノートが記録されてしまう現象が見られた．この現象は，打鍵中の鍵盤の動きが一定ではなく，打鍵の途中で動きを止めたり緩めたりした場合に発生する傾向がみられる．現在は，2 音に分かれたノートの最初のノートのオフセットの時刻を，後のノートのオフセットの時刻に修正した上で，後のノートを消去することで対処している．今回のケース以外にも，明らかに演奏と異なるノートが記録された場合は，マイクロフォン収録した演奏と同じ演奏が保たれるよう，最小の修正を行って対処する方針である．

4.2 PEDB-STR を用いた演奏表情 SMF データの分析例

PEDB-STR は，フレーズ構造や緊張感の頂点といった記述方法が，演奏表現の解析に使用できる共通単位として広く用いられるようになることを目指して作成・公開される．

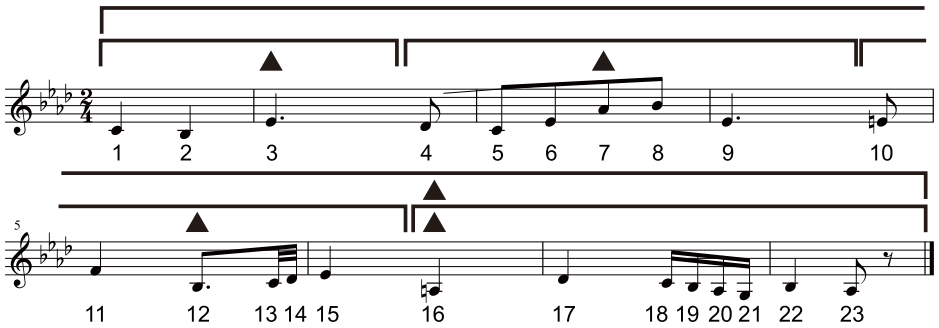

図 4 本稿で解析対象とする Beethoven: Sonata No. 8 in C minor Op. 13 の 2 楽章冒頭 8 小節の，高音部上声部（旋律）の楽譜．楽譜上部のかぎ括弧はフレーズの階層構造を示し，三角形は単一フレーズ内の緊張感の頂点を示す．フレーズ構造と緊張感の頂点は我々が演奏者に指定したものである．

PEDB-STR と演奏表情のついた SMF データを得ることができれば，演奏家の意識における演奏プランとその実現の対応の一例として，定量的なデータ分析にかけることができるであろう．その一例として，PEDB-STR に対応する演奏表情 SMF データの簡単な分析を試みる．分析対象は，収録対象であるベートーヴェンのソナタ第 8 番の第 2 楽章，冒頭 8 小節 2 拍目冒頭までの高音部の上声部（23 音）のヴェロシティとした（図 4）．分析に使用した SMF データは，アコースティック楽器音を聞きながら演奏したときの SMF データである．

図 5 は，分析対象 23 音のヴェロシティの演奏者間の平均を，演奏条件ごとに示したものである．ヴェロシティ値の低いノートについては，自由な解釈による演奏と，指定したフレーズ構造や緊張感の頂点に対応した演奏の間で，大きな傾向の違いはみられない．一方，解釈（フレーズ構造と緊張感の頂点）を与えられた演奏におけるヴェロシティ値のピークからは，緊張感の頂点の指定に対して演奏者が演奏のヴェロシティ値を上げることで対応しようとしたことが推察される．

以上は，指定した緊張感の頂点に対するヴェロシティの対応を，PEDB-STR を用いて分析した一例である．自由な解釈による演奏に対しても，演奏者自身に記述させたフレーズ構造および緊張感の頂点と，自由な演奏の SMF データの対応から，演奏プランがどのように実現されているかを定量的なデータから論じることができる可能性がある．今回使用したヴェロシティのみならず，テンポの分布も演奏表情の解析に重要なデータとなるであろう．

4.3 今後の課題

PEDB-STR と演奏表情のついた SMF データの対応は，楽曲の構造のとらえ方が演奏表

© 2010 Information Processing Society of Japan

Vol.2010-MUS-85 No.6
2010/5/28

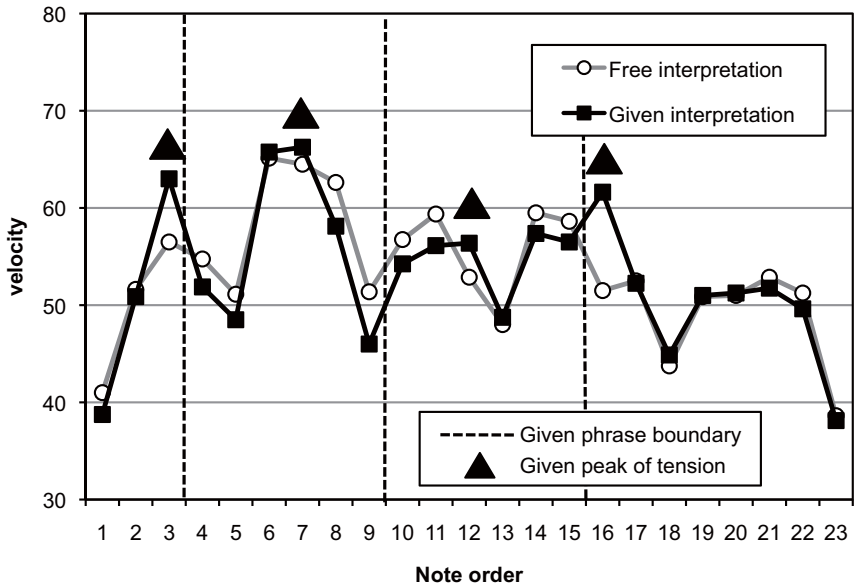

図 5 Beethoven: Sonata No. 8 in C minor Op. 13 の 2 楽章冒頭 8 小節の，高音部上声部（旋律）のヴェロシティの推移を，演奏条件ごとに示したもの．縦軸は演奏者間の平均ヴェロシティ，横軸はノートの順番を示す（図 4 の各ノートの番号に対応）．グラフを縦に区切る破線はフレーズ構造，三角形は単一フレーズ内の緊張感の頂点を示す．フレーズ構造と緊張感の頂点は我々が演奏者に指定したものである．

情にどう反映されるのか，という課題のみならず，楽譜に書かれたアーティキュレーションが演奏解釈と実際の演奏に与える影響を調査することや，演奏者ごとの楽譜解釈の傾向から演奏家の系図を作ることなど，さまざまな研究用途に利用できる可能性がある．

以上のようなメリットの一方，収録に関する課題は多い．その課題のひとつに，PEDB-STR を構成する要素として採用を予定している,「フレーズ構造」と「緊張感の頂点」が，演奏家によっては異なる言葉で表現されるという問題が挙げられる．演奏を依頼する際の課題の説明に言語を使用する以上，演奏者の語彙と我々の語彙をすりあわせる作業は必要不可欠である．現在は，楽器演奏経験のある収録者が演奏者の語彙にある言葉を探しながら，時間をかけて説明をする方法を採用している．言語による意図の伝達以外に，実際に表情のある複数の演奏データを用いて説明することなどが考えられる．そのような方法も含めて，我々の意図を確実に演奏者に伝える手段や方法の模索を続けることになろう．

5. ま と め

本稿では，音楽演奏表情データベース CrestMusePEDB について，ver. 2.4，関連ツール DevEditor，フレーズ構造と合わせた演奏表情データベースの制作状況について述べた．現存するクラシック音楽の名演奏を対象に，演奏表情データ計 100 点に対し，音響信号から音符レベルの音量・テンポ推移を楽譜からのずれ情報（deviation）を集積し，合わせて演奏表情データの閲覧・再生・編集・保存ツール DevEditor の提供を行った．また，音楽構造情報データ（PEDB-STR）ならびにそれに基づく新録音データ（PEDB-REC）の収録を開始し，その活用例として簡単な演奏表情分析を行った．

今後の予定として，本年夏をめどに引き続き PEDB-DEV データの追加を行うとともに，収録した新録音データと音楽構造情報データを公開するべく準備を進めている．その後，これまで集積した DEV データに対応する音楽構造情報データの集積と構造分析支援ツールの整備を進めていく予定である．

謝辞 本研究は，JST 戦略的創造研究 CREST「デジタルメディア領域」片寄研究グループ（CrestMuse プロジェクト）の支援を受けて実施されています．保科洋氏（指揮者）、竹内好宏氏（京都府立須知高校）ならびに CrestMuseXML メーリングリスト（CMX-dev ML）の皆様にはデータベースの規格，構築，配布の各段階において貴重なご意見とご助力をいただきました．ヤマハ株式会社には MIDI 音源を検討するにあたってのさまざまなご助力，およびデータ収録用ピアノの手配にご協力をいただきました．

参 考 文 献

1) 北原鉄朗，橋田光代，片寄晴弘：音楽情報処理のための共通データフォーマット CrestMuseXML －全体構想と基本設計方針－，日本音響学会 2007 年秋季研究発表会，pp. 2–1–4 (2007).
2) 橋田光代，松井淑恵，北原鉄朗，片寄晴弘：ピアノ名演奏の演奏表現情報と音楽構造情報を 対象とした音楽演奏表情データベース CrestMusePEDB の構築，情報処理学会論文誌， Vol.50, No.3, pp.1090–1099 (2009).

© 2010 Information Processing Society of Japan