

## Rencon Workshop 2010: 演奏表情付けコンテスト

橋田光代<sup>†1,†2</sup> 北原鉄朗<sup>†3</sup> 鈴木健嗣<sup>†4</sup>  
片寄晴弘<sup>†1,†2</sup> 平田圭二<sup>†5</sup>

Rencon (Performance Rendering Contest) は、表情豊かな演奏を生成するシステムの評価基盤の構築を目的として、2002年から開催されてきた生成演奏の聴き比べコンテストである。本稿では、これまでに開催されてきた Rencon ワークショップの概要について述べたうえで、本年の表情付けコンテスト Rencon 2010 (SIGMUS-Rencon) について紹介する。

## Rencon Workshop 2010: Performance Rendering Contest

MITSUYO HASHIDA,<sup>†1,†2</sup> TETSURO KITAHARA,<sup>†1,†2</sup>  
KENJI SUZUKI,<sup>†4</sup> HARUHIRO KATAYOSE<sup>†1,†2</sup>  
and KEIJI HIRATA<sup>†5</sup>

Rencon is an annual international competition at which entrants present the computer systems which they have developed for generating expressive music performances and audience and organizers judge the performances since 2002. The 2009 Rencon competition, which is composed of an autonomous section (for evaluating the ability of the entered systems to generate performances autonomously) and a system-supported section (for evaluating human performances done using computer systems) is held as a special session at the SIGMUS-86. In this paper, we first describe reviews of the past Rencon workshops then introduce the overview of the competition.

### 1. はじめに

音楽演奏表情付けシステムの評価基盤の形成を目的に、2002年から音楽演奏システムによる演奏表情付けコンテスト Rencon (Performance Rendering Contest<sup>\*1</sup>) が実施されている<sup>1)</sup>。以来、昨年度の ICMPC-Rencon (2008年/札幌)に至るまで、8回の Rencon コンテスト (ワークショップ) が執り行われてきた<sup>1)-7)</sup>。

第9回 Rencon Workshop (SIGMUS-Rencon) は、本研究会 (夏のシンポジウム) の企画セッションのひとつとして開催される。演奏生成コンテストとしては、最近2年間で執り行ってきた「会場その場での演奏生成」とオンラインによる投票を実施する。システムの汎用的演奏生成能力を試す課題として「同一楽曲に対し異なる演奏スタイルでの表情付け」に取り組む。この他、Rencon の今後の活動方針に関わるフリーディスカッションを予定している。以下、本稿ではこれまでに開催した Rencon コンテストの概要を振り返った上で、SIGMUS-Rencon の概要について述べる。

### 2. これまでの Rencon プロジェクト

この章では、これまでに実施してされてきた Rencon ワークショップ (国際ワークショップとしての実施分) の概要を紹介し、今後の運営方針について整理する。

#### 2.1 ICAD-Rencon (2002年)

京都にて開催された International Conference on Auditory Display (ICAD) に併設する国際ワークショップとして、2002年に ICAD-Rencon が実施された<sup>2)</sup>。1件の招待講演を含む9件の研究発表、聴き比べ、最終ディスカッションに続き、表彰が行われた。初めての Rencon イベントということもあり、聴き比べについては、コンテスト開催のための

<sup>†1</sup> 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, Kwansai Gakuin University

<sup>†2</sup> 科学技術振興機構 CREST 「デジタルメディア領域」CrestMuse プロジェクト

JST/CREST CrestMuse Project

<sup>†3</sup> 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

<sup>†4</sup> 筑波大学大学院システム情報工学研究科

Department of Intelligent Interaction Technologies, Tsukuba University, Japan

<sup>†5</sup> NTT コミュニケーション科学基礎研究所

NTT Communication Science Laboratories

\*1 <http://www.renconmusic.org/>

フィージビリティチェックを行うことを目的とした。システムの処理構成や対象曲については自由とし、人間による打ち込み演奏も含めた。すべての演奏はYAMAHA社製の自動演奏ピアノで行った。評価は、会場の参加者を対象に、その演奏が好きか嫌いか、自然か自然でないかをそれぞれ5段階（良いものを5点とする）で評定してもらい、それぞれを単純に平均した値で順位付けを行った。結果は、橋田の打ち込み演奏が第一位となった。

## 2.2 IJCAI-Rencon (2003年)

2003年には、人工知能に関する国際会議IJCAI (International Joint Conference on Artificial Intelligence) の併設ワークショップとして、アカプルコ (メキシコ) でIJCAI-Renconが実施された<sup>3)</sup>。コンテストでは、ショパンの小曲に限った課題曲部門と自由部門を設け、すべての演奏には共通音源としてNemesys社のGiga Piano<sup>\*1</sup>を用い、システム名、出品者などを隠したブラインド方式での聴き比べを行った。結果は、人間の介入の度合いが大きいOrchestra in a Box (Raphael), MUSE (田口) が同点で優勝となった。自由部門ではMUSEのモーツァルト作品が一位となった。

なお、この回から2005年ICMC-Renconまでの3年間は、ピアノ実機に適合するようにレンダリングMIDIデータを前もって加工することが困難であることから、演奏音源にはソフトウェア音源を用いた。

## 2.3 NIME-Rencon (2004年)

2004年には、浜松で開催されたNIME (New Interfaces for Musical Expression) の併設ワークショップとしてNIME-Renconが実施された<sup>4)</sup>。聴き比べでは、システム演奏と人間による演奏とを比較するために、「より人間らしい演奏」を競う課題曲部門と「より機械らしい演奏」を競う逆チューリング部門を設け、各部門に人間による演奏も交えて、ブラインド方式による主観評価を行った。このうち、課題曲部門の聴き比べ結果は、人間による演奏が上位を占めたが、エントリーシステムの中で最上位となったPop-E (橋田ら) による演奏の評点は人間の演奏のそれと有意差がなく、必ずしも演奏表情付けシステムが劣っているわけではないことが示唆された。

ほかに、対象楽器・楽曲をオープンにした自由部門も設け、その中で、YAMAHAのVocaloid (初期版)、河原のSTRAIGHTなど4件の歌声生成システムが紹介された。歌声生成システムは概ね聴衆に好評であった。

\*1 現在はTascam社のGigaStudioに所収されている。

## 2.4 ICMC-Rencon (2005年)

2005年には、Bresin (KTH) をオーガナイザーとして、ICMC (UPF, バルセロナ) の中でRencon関連のペーパーセッション1件とパネルディスカッションが行われた<sup>6),8)</sup>。

演奏聴き比べは、会議の約1ヶ月前にKTH音楽学部で実施された。モーツァルト作曲のメヌエットKV.1 (1e) を課題曲とし、4件のエントリーがあった。評価は、4~30年の楽器経験を持つ22歳~40歳までの被験者10名 (平均楽器経験年数16年、平均年齢30歳) に対し、エントリーされた各演奏をブラインドで聴いてもらい、(1) 演奏の技術的なレベル、(2) リズムの正確さ、(3) 人間らしさ、(4) 音楽性、(5) 表現力、(6) 総合評価の6項目について10段階に評定をつけてもらう、という形式で実施した。演奏の技術的な側面ではDM (Bresin et al.)、人間らしさや音楽的な側面ではPop-Eに対して高得点が与えられた。上記6項目の平均値で最も高い得点を得たDMにRencon Awardが授与された。

## 2.5 ISMIR-Rencon (2006年)

2006年度は、S. Dixon (OFAI) のオーガナイジングによって、カナダのビクトリアで開催されたISMIR (International Conference on Music Information Retrieval) のパネルディスカッションとして実施された<sup>9)</sup>。

ICMC-Renconと同様に、演奏聴き比べは本会議の開催に先立って行われた。聴き比べには、ショパンのピアノ曲「エチュード第3番ホ長調Op.10, No.3」を課題曲とする規定部門と課題曲なしの自由部門を設け、4件のエントリーがあった。規定部門では、リファレンスとして、表情なしの機械的演奏と、6人の人間のピアニストが弾いた演奏を平均化した演奏を加えた。これらのデータを、CEUSの音楽スタジオにあるBösendorfer (および自動演奏機能) を介して音響データに変換されたものが評価用データとして用いられた。評価については、音楽を専門に学ぶ大学生や研究員らによって、(1) Overall quality of performance, (2) Extent to which the performance sounds human, (3) How interesting is the performanceの3項目に対して5段階の評定がつけられた。結果は、人間による平均演奏がもっとも高い得点となり、エントリーされたシステムの中で最も高得点だったPop-EにRencon Awardが授与された。

## 2.6 ICMPC-Rencon (2008年)

1年間の準備期間を経て、2008年度は、8月に札幌で開催された音楽の認知・心理を対象とした国際会議ICMPCにおいて、Renconの運営母体がCo-hostとしてICMPCの運営に参加し、ICMPC-Rencon (コンテストならびにオーガナイズドセッション) を開催した<sup>6)</sup>。この回では、初めての試みとして、人間による手作業の修正を極力排除した自律シ

テム部門（4件）と、人間による演奏表情付けを主目的としたシステムのための打ち込み部門（3件）とを設け、当日発表の新曲に制限時間つきで演奏生成させるという条件のもとでコンテストを実施した。生成時、自律システムにはさらに生成時における操作者の聴取フィードバックを禁止する制約が加えられた中で、様式の異なる複数の楽曲に対する演奏生成が行われた。また、エンターテイメントイベントとして「観客に見せる」ことに重点を置き、演奏生成処理の様子や制作者らへのインタビュー、自動ピアノでの再生といった、会場での演出に対する工夫も行った。

聴取評価は、各演奏に対し naturalness および expressiveness に対する5段階評価を評定別に人数計でかけたものを曲別に求め、それを合算して得点の高いほうから順位づけを行った。会場での用紙記入ならびにインターネットを介した計43票による投票の結果、自律システム部門では、naturalness, expressiveness いずれの項目においても学習型システムの YQX (Grachten et al.) が第一位となった。また、技術賞ならびに村尾賞（作曲者賞）いずれにおいても YQX が選出された。

### 2.7 EC-Rencon (2009年)

2009年は、エンタテインメントコンピューティング(ETC)2009の特別オーガナイズドセッションとして、EC-Renconを開催した<sup>7)</sup>。東京で開催する日本語の一般無料公開イベントとして実施され、EC2009の参加者を中心に一般客や学生など約80名程度が聴講し、Renconワークショップとしては過去最大規模となった。コンテスト形態は、母体会議自体がエンタテインメントをテーマとすることから、概ね前年のICMPC-Renconを踏襲し、自律システム部門と演奏支援（打ち込み）部門を設け、当日発表の新曲に制限時間つきで表情付けを行わせ、自動ピアノによる演奏を行うという形でコンテストを実施した。このほか、歌唱合成など一般の音楽システムを対象としたフリー部門を設けた。演奏生成作業に並行して、招待講演として J. Solis 氏による演奏ロボットに関する講演を行った。

課題曲は、全部門に対し1分程度の新作ピアノ楽曲と、自律システム部門のみ、あらかじめ提示されたショパン、モーツァルトのピアノ作品の冒頭部から当日決定された計3曲が提示された。投票の結果、自律システム部門では、学習型の usapi、事例型の Kagurame を押さえ、遺伝的プログラミングを用いて演奏ルールの最適化を図った ConBreO（丹治）が第一位となった。Rendering 賞については、表情付け支援部門の Finale2009 と VirtualPhilharmony が自律システムの得票を大きく引き離して上位を占めた。技術賞には Finale2009 が、村尾賞は ConBreO が選出された。

## 3. SIGMUS-Rencon 概要

今回（2010年）のコンテストでは、従来同様にシステム演奏の表情豊かさ（expressiveness）や自然性（naturalness）を競うほか、システムの汎用能力を試すものとして「ひとつの楽曲から異なる表情の演奏生成」を目指す。昨年と同様に、(1) 人間の手作業による介入を極力除外した**自律システム部門**と(2) システムをツールとして人間が演奏表情付けを行う**演奏支援部門**を設置し、計5件のシステムがエントリーしている。

進行次第として、まずセッション開始前40分頃から会場でのシステム演奏生成作業を開始する。Rencon セッションにおいては、コンテスト概要について紹介し、演奏聴き比べと採点を行う。その後、集計作業と並行して、コンピュータシステムに関するコンテストイベントの動向<sup>10)</sup>を紹介する。最後に、演奏評価手法やコンテストイベントとしての Rencon のあり方に関するフリーディスカッションを予定している。

### 3.1 自律システム部門

自律システム部門は、2008年 ICMPC-Rencon から設置され、生成過程における人間の介入を極力除外し、システムそのものの演奏表現能力を問うことを目的としている。今回は、以下のルールをすべて満たすという条件のもとで演奏生成を行う。

#### (1) “初見演奏”

コンテスト当日に発表される楽譜に対して、制限時間内で演奏を生成する。これにより、パラメータを当該楽曲用にチューニングすることができなくなる。

#### (2) 同一楽曲に対し異なる演奏スタイルによる表情付け

システムの能力として、当然人間らしく自然な演奏が出来ることが求められるが、人間の能力に近づけるという視点においては、「対応力・柔軟性」についても重要な切り口になると考えられる。その一つの試みとして、2009年 EC-Rencon では、複数の異なるジャンル（作曲者）の楽曲でも違和感なく演奏生成が出来るかどうかを問う課題を設定した。今回は、別の試みとして「同じ楽曲に対して異なるスタイルの演奏表現が出来るか」を課題として設定する。

#### (3) 生成処理過程における人間の介入の制限

演奏生成中はシステムから一切のサウンド出力を不可とする。これにより、生成中は人間の介入ができなくなる。

### 3.2 表情付け支援部門

表情付け支援部門では、市販の音楽編集ソフトウェアか独自開発システムのいずれかを用

いて、人間が定められた制限時間の中で出来る限りの表現を目指す。自律システム部門とは異なり、演奏生成の主体は人間にあることがこの部門の特徴である。制作された演奏の良し悪しだけでなく、人間の制作作業効率やシステムのインターフェースデザイン、人間（ユーザ）によく使われる機能などをみることを狙いとする。

### 3.3 演奏生成手順

参加チームは、コンテスト開始時に課題曲の MusicXML または SMF 形式ファイルを渡され、SMF 形式の演奏データを提出する。提出データ数は最低限 1 演奏、可能な場合、演奏スタイルの異なる 2 つめの演奏を提出することが求められる。生成対象となる課題曲（次節）は当日会場で発表される。演奏生成は会場で実施し、40 分間の制限時間が設けられている。提出された演奏データは YAMAHA MOTIF-RACK XS\*1 を用いて再生される。

### 3.4 課題曲

自律システム部門、表情付け支援部門共通の課題曲として、20~30 秒程度の長さを持つ唱歌・童謡曲から起こしたピアノ演奏譜 1 曲が、当日発表・配布される。楽曲の選定ならびにピアノ演奏譜の用意に関しては、村尾忠廣氏（帝塚山大学）に監修を委嘱した。

### 3.5 審査方法

今回のコンテストでは、前年 EC-Rencon を踏襲し、印刷された投票用紙への記入並びにオンラインシステムによる投票を予定している。聴き比べの際は、演奏とシステムとの対応を公表しないブラインド方式で実施する。すべての演奏を聴き下記の要領で採点を行った上で、各システムの概要について各参加者から説明される。

ひとつのシステムに対する評価項目は以下の通りである。

- (1) 生成した各演奏について、演奏表情の豊かさ（5段階評定）
- (2) 生成した各演奏について、演奏の自然さ（5段階評定）
- (3) 2演奏を出品した場合、両演奏の弾き分けの良さ（5段階評定）
- (3) については、両演奏とも質が高く、その上で、差の表出ができていれば高得点となる。

賞については、参加チームは生成した演奏の中から良くできたと思われる演奏を、データ提出時に申告してもらい、その演奏に対する評定得点（上記 1, 2）の合計がもっとも高いシステムに対し下記の 2 賞を授与する。

- SIGMUS-Rencon 自律システム部門賞
- SIGMUS-Rencon Rendering 賞（全部門対象）

\*1 [http://www.yamahasynth.com/jp/products/tono\\_generators\\_samplers/motif\\_rack\\_xs/](http://www.yamahasynth.com/jp/products/tono_generators_samplers/motif_rack_xs/)

## 4. 参加システムの紹介

2009 年 6 月 28 日時点で出場が確定している演奏生成システムを以下に紹介する。

### ConBreO / 自律システム部門

丹治信, 伊庭斉志 (東京大学工学系研究科)

ConBreO (Conductor Breeding Optimizer) は、音楽用語の con brio (生き生きと) から来ている。遺伝的プログラム (GP) を用いて表情付けルールを進化させる。人間が弾いた既存のお手本を使ってある程度最適化した後、対話型進化計算でユーザ好みの生き生きとして音楽を生成することを目指す。

### Polyhymnia (ポリュヒュムニア) / 自律システム部門

金泰憲, 深山 寛, 西本 卓也, 嵯峨山 茂樹 (東京大学情報理工学系研究科)

Polyhymnia (ポリュヒュムニア) は東京大学で開発されたピアノのための自動演奏システムである。本システムはピアノ曲演奏の多重音に関する性質の再現を特徴としている。人のピアノ演奏には、(1) 声部ごとに演奏表情が異なる、(2) 和音を構成する各音符の演奏表情はその和音の響きと関係ある、といった性質が見られる。Polyhymnia は、これらの性質を再現するために単旋律と和音の確率モデルの組み合わせによる手法を採用している。このような多重音を考慮した演奏表情の推定によって、より表情豊かな演奏を行う。

### Kagurame Phase-II / 自律システム部門

日野達也, 鈴木泰山, 野池賢二, 徳永幸生 (芝浦工業大学工学研究科)

Kagurame Phase-II は事例に基づく演奏表情システムである。本システムでは演奏表情の生成ルール等を使用せずに、リズムパターン、旋律中の音高のばらつき、音高の遷移といった特徴を数値で表し、それらが似ている楽曲の演奏におけるテンポや音量の変化を重ね合わせることで演奏表情を生成する。また、楽曲を階層的に分割した旋律断片ごとに演奏表情生成を行うことで表情豊かな演奏の生成を目指す。

### Kagurame Phase-III / 自律システム部門

日野達也, 鈴木泰山, 野池賢二, 徳永幸生 (芝浦工業大学工学研究科)

Kagurame Phase-III は Kagurame Phase-II と同様、事例に基づく演奏表情生成システムである。Kagurame Phase-III における特徴は、旋律の類似性評価を旋律断片の画像比較によって行っている点である。旋律断片をピアノロール画像で表現し、画像の類似性を旋律の類似性として評価しています。画像を用いて、より人間の直感に近い旋律類似性評価を行い、人間らしい表情豊かな演奏の生成を目指す。

**駿時 / 自律システム部門**

田中 駿二, 橋田 光代, 片寄 晴弘 (関西学院大学理工学研究科)

「駿時」は楽譜情報を入力とし、フレーズ中のメロディ概形により類似事例を参照し、その演奏表情を利用して表情付けを行うシステムである。この際、ユーザのフレーズ（グルーピング）の解釈を反映できるという特徴がある。その観点からは演奏デザイン支援システムとしての位置づけも可能であるが、今回の表情付けにおいてはシステム内の自動グループ構造解析機能を用いた類似事例探索により表情付けを目指す。

**VirtualPhilharmony / 表情付け支援部門**

馬場隆, 橋田光代, 片寄晴弘 (関西学院大学理工学研究科)

スケジューラに指揮経験者の持つヒューリスティクスを全面的に埋め込み、赤外線 LED を装着した指揮棒の動きを Wii リモコンの赤外線カメラでトラッキングすることにより指揮を行うインタフェースである。与えられた課題に対して MIDI シーケンサにより手動で音楽的表現を付与、これを指揮することによって自然なテンポの抑揚を実現する。

**5. ま と め**

本稿では、過去の Rencon コンテストについて概観した上で、本研究会で実施する 2009 年度演奏表情付けコンテスト SIGMUS-Rencon の概要を述べた。コンテストへのオンライン投票システムは、<http://www.renconmusic.org/mus2010/vote/> に設置する予定である。コンテスト終了後も上記 URL にてビデオ閲覧・投票を継続して実施するので、ぜひアクセスされたい。また、今回初の試みとしてオンライン簡易投稿サイト Twitter に公式アカウント (<http://twitter.com/renconmusic>) とハッシュタグ (#rencon) を用意しているので、当日の書き込みを期待したい。

**謝辞** SIGMUS-Rencon 開催にあたり、村尾忠廣氏 (帝塚山大学)、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) の支援を賜った。ここに謝意を表す。

**参 考 文 献**

- 1) 平賀瑠美, 平田圭二, 片寄晴弘: 蓮根: めざせ世界一のピアニスト, 情報処理, Vol.43, No.2, pp.136-141 (2002).
- 2) 片寄晴弘, 平賀瑠美, 平田圭二, 野池賢二, 橋田光代: ICAD-RENCON — 報告と課題 —, 情報処理学会研究報告 音楽情報科学 2002-MUS-47, pp.79-83 (2002).
- 3) 片寄晴弘, 平田圭二, 平賀瑠美: IJCAI-RENCON の報告と課題, 情報処理学会研究

報告音楽情報科学 2003-MUS-52, pp.149-152 (2003).

- 4) 野池賢二, 橋田光代, 平田圭二, 片寄晴弘, 平賀瑠美: NIME04 RENCON 開催報告と次回への課題, 情報処理学会研究報告 音楽情報科学 2005-MUS-59, pp.71-76 (2005).
- 5) 橋田光代, 片寄晴弘, 平田圭二: Rencon の現状報告と ICMPC-Rencon '08 の実施計画について, 情報処理学会研究報告 音楽情報科学 2007-MUS-71, Vol.2008, pp.67-70 (2007).
- 6) 橋田光代, 片寄晴弘, 平田圭二, 北原鉄朗, 鈴木健嗣: 演奏表情付けコンテスト ICMPC-Rencon 開催報告, 情報処理学会研究報告 音楽情報科学 2008-MUS-78, pp. 67-72 (2008).
- 7) 橋田光代, 北原鉄朗, 鈴木健嗣, 片寄晴弘, 平田圭二: 演奏表情付けコンテスト EC-Rencon 開催報告, 情報処理学会研究報告 音楽情報科学 2008-MUS-78, Vol.2009-MUS-83, No.1 (2009).
- 8) Bresin, R.: Software Tools for Expressive Music Performance, Panel Discussion in Intl. Computer Music Conf. 2005, <http://www.icmc2005.org/index.php?selectedPage=121> (2005).
- 9) ISMIR-Rencon: <http://www.renconmusic.org/ismir2006/>.
- 10) 片寄晴弘, 橋田光代: 人に迫るコンピュータ: 競技会&コンテスト紹介, 情報処理学会研究報告 音楽情報科学, Vol.2009-MUS-83, No.15 (2010).