

## 演奏表情付けコンテスト SMC-Rencon 開催報告

橋田光代<sup>†1</sup> 北原鉄朗<sup>†2</sup> 鈴木健嗣<sup>†3</sup>  
片寄晴弘<sup>†4</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、2011年7月にパドヴァ大学にて開催された Sound and Music Computing (SMC) 2011 において開催した演奏表情付けコンテスト SMC-Rencon について紹介する。

### A Report of SMC-Rencon: Performance Rendering Contest for Music Systems

MITSUYO HASHIDA,<sup>†1</sup> TETSURO KITAHARA,<sup>†2</sup>  
KENJI SUZUKI,<sup>†3</sup> HARUHIRO KATAYOSE<sup>†4</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. This paper introduce the 2011 Rencon competition, which is composed of two-step evaluations is held as a special session at the Sound and Music Computing (SMC) 2011.

<sup>†1</sup> 相愛大学音楽学部 / Soai University

<sup>†2</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>†3</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

<sup>†4</sup> 関西学院大学理工学研究科 / Kwansai Gakuin University

<sup>†5</sup> 公立はこだて未来大学 / Future University Hakodate

### 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 SIGMUS-Rencon (2010年/関西学院大学)に至るまで、9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)-4)</sup>。

第10回 Rencon Workshop (SMC-Rencon) は、イタリア・パドヴァ大学における Sound and Music Computing (SMC) 2011 の企画セッションのひとつとして開催された。SMC-Rencon の最大の特徴は、コンテストの実施期間を2段階にわけ、2種類の異なる聴き比べ評価を実施したことにある。これまでの Rencon コンテストでは、1日開催を基本とし、一度の聴き比べ評価のなかでの演奏評価手法についての試行錯誤を行ってきた。それらの試みを通じて検討事項の中心におかれてきたもののひとつとして「誰が・どのように評価するか」という点が挙げられる。生成演奏に対する音楽的な評価として、「演奏表情の豊かさ」を評価するにあたり、この点はその実施法、所要時間、評価項目等において、それぞれに望ましい方向性が相対し、評価基準の設定に多大な困難を伴っていた。すなわち、音楽経験の豊富な者は、演奏技術や自然さなど複数の評価項目について、時間をかけて音楽演奏のみを頼りに聴こうとする傾向があり、かたや一般の聴取者では、短期間で単純かつ直感的、さらにその場の面白さと合わせた評価が望ましいとするものである。

SMC-Rencon は、これらの議論に応える試みとして、コンテストを2段階の審査方法に分け、専門家による事前評価と一般聴取者による投票形式の評価をそれぞれに執り行った。以下、本稿では SMC-Rencon の概要と結果について述べる。

### 2. SMC-Rencon

SMC-Rencon では、システム部門としては従来通りの2部門を設けた上で、2段階の異なる演奏評価 (Stage I, Stage II) を実施した。

Stage I では、専門家による、生成演奏に対する音楽性と生成技術の評価をブラインド形式で行った。コンテスト参加者は、インターネットを介して、コンテスト開始時に発表された新作課題曲について、2日間かけて演奏生成を行った。

Stage II では、ここ数年の Rencon で執り行って来た実施形態を踏襲し、(1) 会場に集

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

まっでの演奏生成と、(2)一般聴取者(会議参加者とインターネット閲覧者)による投票形式の演奏評価を行った。課題曲は、会場で、候補曲の中から抽選で1曲が選ばれ、競技チームは1時間で2種類の異なる表情付けをすることが課された。また、会場形式のコンテストイベントとしての新しい試みとして、U-streamによるストリーミング配信を実施した。

### 2.1 課題曲

システム生成演奏の評価において、課題曲の選定は各演奏生成システムの生成アルゴリズムに伴う公平性に大きな影響を及ぼす。事例ベースの演奏生成システムでは、膨大な事例データベースさえあれば人間の演奏をそっくりコピーしてしまうことが可能である。未知の楽曲に対応するには、なんらかの手法により演奏表情パラメータを抽象化する必要がある。この点を確かめるためには、既存曲ではなく新曲を用いることが望ましい。一方で、コンテストのたびに新曲を確保するのは、コンテストイベントを実施する上では困難を伴ううえ、音楽専門家でも新曲に対してふさわしい演奏表情を瞬時に判断することが難しい。一般の聴取者に至っては「知らない曲」はそもそも評価対象にならないという問題すら起こりえる。

以上を踏まえて、各ステージにおける課題曲を以下のように設定した。

- Stage I (専門家評価) : 1分間程度の新作ピアノ作品
- Stage II (一般評価) : 既存のピアノ曲より抽選

すべての課題曲は Finale 2010 を用いて作成された。入力用のデータファイルとして、MusicXML と標準 MIDI ファイル (SMF) と、参考用として印刷版 PDF が用意され、各ステージの開始時に競技者に配布された。

### 2.2 システム部門

SMC-Rencon では、ここ数年 Rencon コンテスト同様に、その構成内容に合わせて自律システム部門とインタラクティブ部門を設けている。

自律システム部門は、生成処理過程における人間の介入が制限されていることが条件である。生成時に演奏表情に関するパラメータを人間が操作したり、生成された演奏に対し人間が手修正・評価を行い、再生成を行ったりすることを不可とした(図1)。また、生成作業中はシステムから一切のサウンド出力も不可とした。これらにより、生成中に人間の「耳」が介入されることを防ぐ。

インタラクティブ部門では、人間とシステムのインタラクションを介した演奏表情付けを前提とする演奏生成(支援)システムを対象としている。参加者は、市販の音楽編集ソフトウェアが独自開発システムのいずれかを用いて、制限時間の中で出来る限りの表現を目指

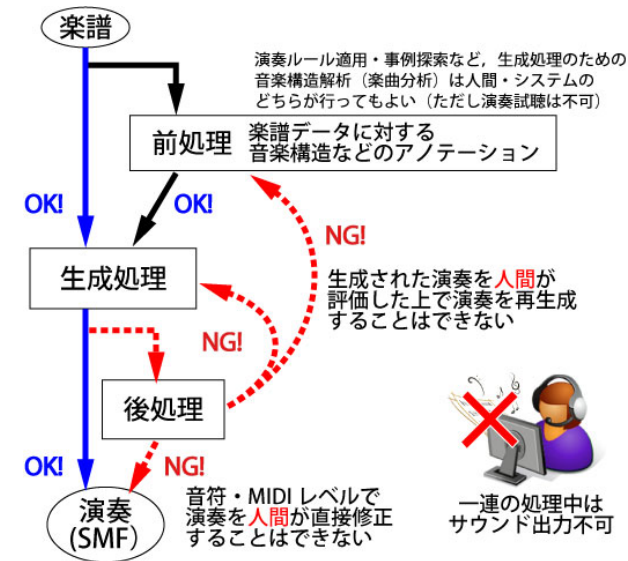


図1 自律システム部門における演奏生成処理上の制約

す。リアルタイムの演奏セッションが可能なシステムについては、演奏披露時にパフォーマンスを行うことができる。

### 2.3 参加システム

表1にSMC-Renconの参加システムを挙げる。日本、イタリア、オーストリアを中心に、述べ8チームが参加し、Stage Iに7チーム、Stage IIには5チームが参加した。

### 2.4 Stage I: 専門家による事前評価

Stage Iは、2011年3月27-28日の2日間にかけて、インターネット上で実施された。評価対象となるのは、システム生成演奏と、概要・生成手順を記述した2ページのextended abstractである。参加者は、コンテスト開始時に発表された課題曲をRenconホームページからダウンロードし、演奏生成を行い、生成遠藤データを標準MIDIファイル(SMF)として出力し、電子メールに添付して提出した。合わせて、システムの概要、生成手法について記述した2ページのextended abstractを提出した。

Stage Iの課題曲は帝塚山大学の村尾忠廣氏に委嘱した新作のピアノ曲「A Little Conso-lation」を用いた(図2)。

表 1 SMC-Rencon 参加システム

System name (section) / Author(s) - Institution(s)	Stage I	Stage II
<b>usapi</b> (autonomous) <sup>6)</sup> Keiko Teramura - Kyoto Univ.	o	-
<b>Shunji System</b> (autonomous) Shunji Tanaka - Kwansai Gakuin Univ.	o	o
<b>YQX v0.2 featuring The BasisMixer</b> (autonomous) <sup>7)</sup> Sebastian Flossmann, Maarten Grachten, Gerhard Widmer - Johannes Kepler Univ.	o	o
<b>Kagurame Phase-II</b> (autonomous) Taizan Suzuki, Tatsuya Hino, Shibasaki Masahiro, Yukio Tokunaga - Picolab Co., LTD / Shibaura Inst. of Technology	o	-
<b>Kagurame Phase-III</b> (autonomous) Taizan Suzuki, Tatsuya Hino, Shibasaki Masahiro, Yukio Tokunaga - Picolab Co., LTD / Shibaura Inst. of Technology	o	-
<b>DIRECTOR MUSICES</b> (ACCENT-BASED FORMULATION) (interactive) Erica Bisesi, Anders Friberg, Richard Parncutt - Univ. of Graz / KTH	o	o
<b>VirtualPhilharmony</b> (interactive) <sup>8)</sup> Takashi Baba - Kwansai Gakuin Univ.	o	o
<b>CaRo 2.0</b> (interactive) Sergio Canazza, Giovanni De Poli, Antonio Rodá, Massimiliano Barichello, Davide Ganev (Padova University) (Performer: D. Tiso.)	-	o

提出された演奏データ (SMF) は、主催者側で音源 (ヤマハ MOTIF-RACK XS による Acoustic Grand Piano) を通じて WAV 形式に録音したうえで、5 人の音楽専門家に送付された。

#### 2.4.1 専門評価

専門家評価は、音楽系専門家として、ピアニスト・指揮者・作曲家を含む 5 名と、extended abstract のレビュアーとして、演奏表付研究に従事する 6 名の研究者によって構成される評価委員会を通じて、1 か月の審査期間を経て実施された。

すべての演奏と extended abstract は、システム名や著者名を伏せた状態で評価者に渡された。

音楽演奏評価においては、審査員は、各演奏に対し、演奏間で順位が出せるよう留意しつつ、それぞれ 10 段階の評定を行った、あわせて、150word 程度のコメントとして、以下の 5 つの観点について言及してもらった。(a) Level of technical Quality (b) Human(like),

A Little Consolation  
Tadashi Murao

Set piece of Rencon Workshop 2011 (SMC-Rencon)  
Murao & Rencon (c) 2011

図 2 Stage I 課題曲：村尾忠廣作曲「A Little Consolation」

(c) Expressiveness (d) Rhythmic accuracy, (e) Musicality 各評定は、フィギュアスケート競技にて採用された 6.0 システム<sup>9)</sup> を用いて集計し、順位を算出した。

技術評価は技術評価においては、レビューを依頼された評価者が参加システムの共著者ないし開発システムの関係者であることが多い。このため、各システムに対し 5 人の評価者を確保するために、のべ 6 人でレビューにあたった。extended abstract のレビューを通じて、演奏評価と同様に 6.0 システムによる順位を算出した。Stage I の最終順位は、演奏評価、技術評価の双方の順位の加算が最小となる順に算出した。

#### 2.4.2 審査結果

表 2 に、Stage I の審査結果を示す。演奏評価では、評価者によって演奏の重視するポイントが異なっており、各システムに付与された評価者別のランクにはばらつきが出た。その中で No.7 の演奏が比較的安定して上位にランクインした。以下に、専門家から各演奏に寄せられた評価コメントの一部を示す。

*“This sounds like a well-done computer-generated performance. The rit. in 29-31 is well taken care of; the fermata nicely long. The dynamics in bar 25 also well played.”*

表 2 Stage I 順位結果. R1-R6 はそれぞれ評価者を表す. 各数値は, 評価者の評定を順位で表したものである. Rank はフィギュアスケート競技の 6.0 システム<sup>9)</sup> によって算出された.

Stage I	musicality						technicality						(a)+(b) rank		
	R1	R2	R3	R4	R5	rank (a)	R1	R2	R3	R4	R5	R6		rank (b)	
No. 1: Director Musices	2.0	4.0	4.0	3.5	2.0	3	4.0	2.0	1.0	7.0	-	3.0	2	5	2
No. 2: usapi	6.0	4.0	5.0	6.5	1.0	5	7.0	3.0	6.0	2.0	5.0	6.0	7	12	6
No. 3: Kagurame Phase-II	5.0	6.5	6.0	5.0	7.0	6	1.0	7.0	2.0	4.0	4.0	7.0	4	10	5
No. 4: VirtualPhilharmony	4.0	1.0	3.0	1.0	4.0	2	6.0	4.0	4.0	5.0	2.0	5.0	5	7	3
No. 5: Kagurame Phase-III	7.0	6.5	7.0	6.5	6.0	7	3.0	6.0	5.0	3.0	6.0	4.0	5	12	6
No. 6: Shunji System	3.0	4.0	2.0	3.5	5.0	4	5.0	5.0	3.0	6.0	3.0	2.0	3	7	3
No. 7: YQX	1.0	2.0	1.0	2.0	3.0	1	2.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1	2	1

(No.7 に対するレビューア 4 のコメント)

“The theme of this melody sounds classical hymn in which tempo should not be fluctuated too much. In this performance, however, the tempo is fluctuated as a romantic piece. ...” (No.1 に対するレビューア 1 のコメント)

技術評価においては, 6 人中 5 人が No.7 (YQX) に対して 1 位と判定した. No.4, No.5 は同順で 5 位となった.

最終スコアにおいて, 演奏評価, 技術評価ともに 1 位となったのは No. 7 (YQX<sup>7)</sup>) であり, 続いて 2 位に No. 1 (Director Musices), 3 位として No. 4 (VirtualPhilharmony<sup>8)</sup>) と No. 6 (Shunji System) がランクインした.

## 2.5 Stage II: 会場での演奏生成評価

Stage II は, 2011 年 7 月 6 日, SMC2011 初日の企画イベントとして, イタリア・パドヴァ大学にて開催された. 進行次第として, ランチが終了する頃にオープニングセレモニーを行い, 課題曲を発表した上で会場でのシステム演奏生成作業を開始した. 60 分間の演奏生成時間で 2 種類の異なる演奏表情付けを行った後, 競技者, 聴衆ともに会場に集まり, 各演奏をサイレントピアノを通じて演奏聴き比べと採点を行った. その後, 集計作業と並行して, Giovanni De Poli 氏による招待講演「Understanding and rendering expressive music performance」を行い, 最後に結果発表と表彰をもって Stage II ならびに SMC-Rencon の全行程を終了した.



図 3 Stage II 課題曲: ベートーベン「ピアノソナタ第 8 番 “悲愴” 第 3 楽章」より抜粋

### 2.5.1 課題曲

Stage II の課題曲としては, ホームページ上で事前告知された曲目リスト 20 曲のピアノ作品から 1 曲が当日の開会時に抽選で指定された (図 3).

### 2.5.2 審査方法

投票に参加できるのは, 会場に居た SMC 参加者と, U-stream 配信によるインターネット閲覧者である. Stage II では, 投票用紙ならびに Web ページを用いた一般投票によって順位付を行った. 評定項目は, 各演奏に対して「その演奏が良いか悪いか」を 10 点を満点とする 10 段階評定で, 各演奏が披露されるたびに一斉に投票が行われた.

ストリーミング配信をしながらの投票では, コンテスト進行にともなってリアルタイムに視聴者数が推移する可能性があり, 投票数を統制することはできない. そこで, 各演奏に対する得票は投票されたスコアの合計のみを用いることとし, 投票数については考慮しないこととした.

### 2.5.3 表彰

今回のコンテストでは, 以下の 4 つの観点に基づく審査, 賞が用意された.

**SMC-Rencon 技術賞** Stage I において 1 位となった自律システム部門のシステムに授与される.

**SMC-Rencon 賞** Stage I, II の両方にエントリーし, かつ各ステージで獲得した順位の合計点が最小となるシステムに授与される.



図 4 SMC-Rencon の様子。左から順に、会場全体、パドヴァ大学チーム CaRo 演奏中、G. De Poli 氏による招待講演、当日参加チームとスタッフ

表 3 Stage II 結果。投票用紙の有効投票数は 77。ネット投票については、コンテスト進行とネット接続状況により随時視聴者数が異なるため投票数はカウントしない。

System name	演奏 A			演奏 B			Total Score
	Net	投票用紙	合計	Net	投票用紙	合計	
1th: CaRo 2.0	56	464	520	61	484	545	1065
2th: YQX	64	484	548	65	432	497	1045
3rd: VirtualPhilharmony	46	452	498	32	428	460	958
4th: Director Musices	33	339	372	13	371	384	756
5th: Shunji System	24	277	301	20	277	297	598

#### 2.5.4 コンテスト結果

当日の様子を図 4 に示す。今回のコンテスト会場には約 80 名が集まった。Rencon ワークショップとして過去最大規模であった EC-Rencon (2009) に匹敵する規模である。参加システムは表 1 (P.2) に示す通りである。

表 3 および表 4 に、Stage II の投票結果ならびに総合順位を示す。Stage II の投票得点は、各システムにつき 2 種類の演奏に対し、それぞれネット投票での得点と会場の投票用紙での得点を合算したものである。そのうえで、得点の高いほうから順位づけを行った。その結果、1 番手で発表した CaRo 2.0 が 1 位となり、最後に演奏した YQX が 2 位となった。

総合順位は、各ステージの順位を得点とみなした合計が最小となる順に求めた。その結果、Stage I, II ともに 1 位となった YQX が総合 1 位となり、SMC-Rencon 賞、SMC-Rencon 技術賞の両方を受賞した。

表 4 SMC-Rencon 総合順位 (3 位まで)

System name	Stage I 順位	Stage II 順位	総合得点
1th: YQX	1	2	3
3rd: VirtualPhilharmony	2	3	5
4th: Director Musices	3	4	7

### 3. SMC-Rencon 実施上の考慮点と展望

#### 3.1 演奏再生機器のキャリブレーション

Stage II において、聴き比べ評価の途中から、複数の演奏システムの音量推移が、想定と異なり全体的に抑えられていると思われる現象が発生した。コンテストとしては「そこで初めて演奏を聴く」という形態を重視していた。そのため、その現象がピアノ実機の問題か演奏データの個別の問題かを即座に判断することが難しく、一時進行が中断することとなった。

Stage I, II ともに、参加システムが提出する演奏データは SMF で統一しており、演奏再生には共通の音源を用いている。演奏データ提出にあたっては、利用を推奨する MIDI 出力方法を伝えた上で、非推奨フォーマットのデータについては動作を保証しないことを参加者には事前に伝えている。

上記については、後で提出 SMF を確認したところ、おそらく、あるシステムの演奏データに含まれていた音量に関するコントロールメッセージが送信され、その後リセットされること無く後続システムの演奏に影響した可能性が有力である。が、数値上は経験的に聴感ではっきり差異が出るほどのものではなく、特定には至っていない。

ピアノ実機を用いた演奏再生は過去の Rencon でも行っている。リアルタイムに進行するイベントである以上、演奏生成時に不測の事態が発生してもやり直しはきかないという方針ではあるが、システム間の公平性という観点から演奏ごとに実機の設定をリセットする工程については考慮しきれていなかったことが今回明らかになった。次回以降の申し送り事項としたい。

### 3.2 オンライン投票システムの導入

2008年のICMPC-Renconから、聴き比べの投票をインターネット上でもできるように、Rencon実施中に投票用サイトを公開し、利用してきた<sup>\*1</sup>。今回は会場に無線LANを設置し、PCまたは携帯端末を持っている人については演奏を聴いたその場でオンライン入力をしてもらい、投票用紙への記入と合わせての投票作業を行った。また、今回初の試みとして、U-streamを通じたストリーミング配信を導入し、会場外にいるインターネットユーザを対象にリアルタイムに演奏聴き比べに参加できる枠組みを用意した。

ストリーミング配信を実現するにあたっては、会場のネット接続環境が十分に高速かつ安定している必要がある。会場で行った事前テストでは、動作確認はできたものの、当日は接続状態が不安定気味となり、演奏中に接続が止まる事態が数回発生したことが報告された。

コンテンツはリアルタイムに進行していく。ネット視聴者に対して、進行に沿って適切に投票してもらうためには、視聴者が、視聴中の演奏と投票先を間違えないよう工夫する必要がある。今回は、投票に十分な時間を持たせた上で、投票システム側で、投票可能な演奏を随時制限することを試みた。しかしながら、前述のように、通信が途絶えてしまうことで、ネット上での進行時間と会場での進行時間に数十秒単位のズレが生じ、結果として、ネット視聴者の視聴と投票が十分に行われなかった。

投票サイトそのものについては、前年に引き続き Rencon における演奏評価方法の新しい形態のひとつとして有効であるというコメントも寄せられており、効率的な投票方法の検討を今後深めていく必要がある。

## 4. ま と め

本稿では、演奏表情付けコンテスト SMC-Rencon の開催について報告した。これまで1度に行ってきた聴き比べコンテストを2段階の審査方法に分け、専門家によるブラインド方式の事前評価と、一般聴取者による投票方式の評価をそれぞれに実施した。事前評価で

は、生成演奏の聴取評価と extended abstract のレビューによる技術評価を行い、順位付けを行った。後者では、過去数年取り組んできたコンテストイベントの形態を踏襲しつつ、ストリーミング配信とオンライン投票システムを用意し、一般公開イベントとしてのフレームワーク構築に取り組んだ。

今回の Rencon は、2013年夏に KTH (スウェーデン) での SMAC2013 における企画イベントとしての開催が予定されている。詳細は順次 Rencon ホームページにて案内するので参照されたい。

**謝辞** SMC-Rencon 開催にあたり、Federico Avantini 氏をはじめとする SMC2011 実行委員会、ならびに現地でのボランティアスタッフとして多数の研究者らによる多大なるご協力をいただいた。村尾忠廣氏には Stage I における新曲課題を作曲していただいた。音楽専門家として、村尾氏に加え、大河内雅彦、Elaine Chew、Werner Goebel、Eri Furuya 各氏に Stage I の演奏評価を行っていただいた。ここに感謝の意を表する。

## 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) 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 (2008).
- 3) 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 EC-Rencon 開催報告, 情報処理学会研究報告 音楽情報科学 Vol.2009-MUS-83, No.1 (2009)., pp.149-152 (2009).
- 4) 橋田光代, 片寄晴弘, 平田圭二, 北原鉄朗, 鈴木健嗣: Rencon Workshop 2010: 演奏表情付けコンテスト, 情報処理学会研究報告 音楽情報科学 2010-MUS-86, No. 14 (2010).
- 5) usapi: <http://hawaii.sys.i.kyoto-u.ac.jp/keiko-te/usapi.html>.
- 6) K.Teramura, H.Okuma, Y.Taniguchi, S.Makimoto, and S.Maeda, "Gaussian process regression for rendering music performance," in *International Conference on Music Perception and Cognition (ICMPC)*, 2008, pp. 167-172.
- 7) G.Widmer, S.Flossmann, and M.Grachten, "Yqx plays chopin," *AI Magazine*, vol.30, no.3, pp. 35-48, 2009.
- 8) T.Baba, M.Hashida, and H.Katayose, "A conducting system with heuristics of the conductor virtualphilharmony," in *Proc. of New Interfaces for Musical Expression (NIME)*, 2010 (CD-ROM).
- 9) 6.0 System: <http://en.wikipedia.org/wiki/6.0.system>.

\*1 SMC-Rencon 投票サイト: <http://www.renconmusic.org/rencon2011/>