

## デモンストレーション：音楽情報処理の研究紹介 IX

中野 倫靖	産業技術総合研究所
大沼 翔	筑波大学システム情報工学研究科
金 泰憲	東京大学情報理工学系研究科
黒沢 佳史	筑波大学システム情報工学研究科
斉藤 優理	お茶の水女子大学大学院
斎藤 佳紀	東京電機大学未来科学研究科
奥村 健太	名古屋工業大学
田中 駿二	関西学院大学理工学研究科
浜中 雅俊	筑波大学システム情報工学研究科
帆足 啓一郎	KDDI 研究所
森山 剛	東京工芸大学工学部メディア画像学科
吉田 周平	筑波大学システム情報工学研究科
吉谷 幹人	筑波大学システム情報工学研究科
安藤 大地	首都大学東京システムデザイン学部

音楽情報処理の研究分野のさらなる発展に向けて、音楽研究事例をデモンストレーション形式で紹介する。

## Demonstrations: Introduction of Research on Music Informatics IX

TOMOYASU NAKANO	NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)
SHO ONUMA	UNIVERSITY OF TSUKUBA
TAE HUN KIM	THE UNIVERSITY OF TOKYO
YOSHIFUMI KUROSAWA	UNIVERSITY OF TSUKUBA
YURI SAITO	OCHANOMIZU UNIVERSITY
YOSHINORI SAITO	TOKYO DENKI UNIVERSITY
KENTA OKUMURA	NAGOYA INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SHUNJI TANAKA	KANSEI GAKUIN UNIVERSITY
MASATOSHI HAMANAKA	UNIVERSITY OF TSUKUBA
KEIICHIRO HOASHI	KDDI R&D LABORATORIES
TSUYOSHI MORIYAMA	TOKYO POLYTECHNIC UNIVERSITY
SHUHEI YOSHIDA	UNIVERSITY OF TSUKUBA
MIKITO YOSHIYA	UNIVERSITY OF TSUKUBA
DAICHI ANDO	TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY

Toward further progresses of researchers in the field of music information processing, we introduce case studies of demonstrations.

## はじめに

中野 倫靖 (産総研)

デモセッションは、音楽情報科学研究会 (音情研) の若手企画の一環であり、作りこんだシステムはもちろん、通常発表では発表しにくいような思いつきで作ったシステムや、以前に発表したシステム、開発中のシステム等をデモンストレーション形式で発表できる特別企画である。多くの方が気軽に参加できるよう、半ページの原稿を書くだけで発表でき、発表申し込みや原稿提出を可能な限りぎりぎりまで受け付ける方針で運営している。さらに、事前申込できなかつた場合でも、飛び入り参加の形で当日デモ発表できる場を提供している。

2004年の初回<sup>1)</sup>以来、デモセッションは他研究会との共同開催<sup>6)</sup>や国際会議との連携<sup>9)</sup>を含めて、過去9回開催されてきた<sup>1)-9)</sup>。10回目の開催となる今回は13件の応募があり、次ページ以降に見られるように、幅広い内容のシステムが集まった。様々な観点からの議論が期待できるが、さらに本デモセッションを通して人的ネットワークを広げ、より良い研究の創出につなげていけることを期待する。ここで、紙面の都合上、表紙における代表発表者以外の氏名は、やむなく省略させていただいた。指導者や共同研究者の皆様には大変恐縮であるが、各原稿中での連名表示のみとなることをご了承いただきたい。

デモセッションはこれまで、今回を含めて103件のシステムが発表されてきた。もはや恒例企画となったが、今後も音情研にとって有益な場となり続けるよう尽力したい。そのため、少なくとも若手によるデモセッションの運営を継続させていく予定だが、一緒に運営を行ったり、新たな企画を立案したりしたい方は、以下の連絡先へご連絡いただきたい。またそれに限らず、他分野の学会等で音楽へ応用できそうな魅力的な発表を見かけたら、ぜひ音情研やデモセッションへの参加を呼びかけていただければと思う。そのように、個人だけではなく、音情研全体として、音楽情報科学分野を発展させていければ幸いである。

### Sigmus 若手企画メーリングリスト参加者募集

Sigmus 若手企画メーリングリストは、これまでのデモセッションに参加された方々に登録いただいているもので、事務連絡および今後の若手企画の相談、連絡等を行っています。年齢等制限ありません。今後の運営や企画に参加したいと思っている方は是非メーリングリストに加わってみませんか。

問い合わせ先：中野 倫靖 (t.nakano[at]aist.go.jp, [at] →@)

- [1] 浜中 他: デモンストレーション：若手による研究紹介, 2004-MUS-056, pp.27-32 (2004).
- [2] 浜中 他: デモンストレーション：若手による研究紹介 II, 2005-MUS-061, pp.27-33 (2005).
- [3] 浜中 他: デモンストレーション：若手による研究紹介 III, 2006-MUS-066, pp.55-61 (2006).
- [4] 浜中 他: デモンストレーション：若手による研究紹介 IV, 2006-MUS-067, pp.9-14 (2006).
- [5] 浜中 他: デモンストレーション：若手による研究紹介 V, 2007-MUS-071, pp.127-136 (2007).
- [6] 西村 他: デモンストレーション：音楽・音声言語情報処理の研究紹介, 2008-MUS-074, pp.59-66 (2008).
- [7] 中野 他: デモンストレーション：音楽情報処理の研究紹介 VI, 2008-MUS-076, pp.103-112 (2008).
- [8] 安藤 他: デモンストレーション：音楽情報処理の研究紹介 VII, 2009-MUS-081, pp.1-6 (2009).
- [9] 藤島 他: デモンストレーション：音楽情報処理の研究紹介 VIII, 2009-MUS-082, pp.1-7 (2009).

## Orchestra to Piano

大沼 翔, 浜中 雅俊 (筑波大)

複数パートを持つ譜面を、ピアノで演奏可能な譜面へ編曲する支援を行う Orchestra to Piano[1] を紹介する。編曲は、音符を追加していく方向のものと、音符を減少させていく方向のものに大別できるが、従来の自動編曲の研究の多くはその前者であった。我々は音符を減少させていく方向の編曲であるピアノ編曲を扱い、複数パートを持つオーケストラ譜面を、ピアノで独奏可能な譜面へ編曲するシステムを構築した。

### (1) 本研究のアプローチ

音楽家の編曲作業を記録し、分析を行うことで編曲作業のモデル化を行った。その結果、編曲作業には幾つかの問題点と、それに対する対処法が存在することが分かった。

### (2) システムの概要

図1に編曲支援システム Orchestra to Piano の一部を示す。本システムでは読み込んだ MIDI ファイルのピアノロールの表示、楽曲の分析、楽曲の編曲を行うことが出来る。

### (3) システムの機能

MIDI ファイルを読み込み、Pianoroll ボタンでピアノロールを表示させる。次に、パート毎に演奏する手を割り当てる。そして、Reduction ボタンを押すことで楽曲の分析が開始され、ピアノロール上に様々な警告が表示される。警告は、それぞれ次のような意味を持つ。

警告	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$
内容	音が近すぎる	音が重なっている	音が多すぎる	指が届かない	難易度が高い

これらの警告が行われた部位に対して、修正が必要となる。本システムでは、選択された音符を削除する ( $j_4$ )、オクターブ間隔移動させる ( $j_5$ )、演奏する手を入れ替える ( $j_6$ ) の編曲作業が可能である。これらの解決法を、表示された全ての警告が消えるまで繰り返し行うことで、ピアノ編曲を行うことが出来る。

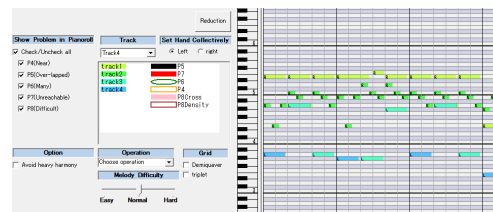


図1 Snapshot

[1] PIANO ARRANGEMENT SYSTEM BASED ON COMPOSERS' ARRANGEMENT PROCESSES, in Proceeding of International Computer Music Conference 2010, pp.191-194

## Polyhymnia (ポリュヒュムニア) : ピアノのための自動演奏システム

金 泰憲, 深山 寛, 西本 卓也, 嵯峨山 茂樹 (東大)

Polyhymnia は、ピアノ曲の楽譜を入力として表情付き演奏を自動的に生成するシステムである。人間のピアノ演奏では、声部ごとの演奏表情が同じではない、そして和音の響きを変えるために各和音構成音ごとに異なる演奏表情を付ける、といった特性が見られる。本システムは、そのような多重音演奏の特性を考慮した確率モデルと人間の演奏からの機械学習手法を用いて、より表情豊かなピアノ演奏を生成する [1]。本システムを用いれば、楽器が弾けない人でも著作権フリーのピアノ演奏を手軽に得ることができる。

### (1) 本システムの特徴

図1に Polyhymnia の GUI を示す。本システムの主な特徴は次の通りである。

- 任意の楽譜に対して、多重音演奏の特性を考慮した表情豊かな演奏を生成
- モデルの選択により様々な演奏生成が可能
- 強弱記号、速度記号などの演奏記号や装飾記号の解釈
- 演奏表情の深さを設定可能

### (2) 多重音演奏の特性を考慮した演奏表情付け

多重音を含むピアノ曲では演奏表情間の依存関係が複雑であるため、その確率モデルが計算不可能になる可能性が高く、かつ膨大な学習データが必要であった。本システムはその問題に対して、楽曲を最高声部、最低声部、和音の組み合わせとして考え、単旋律と和音の確率モデルを用いた手法を採用している。その結果、少ない学習データを用いて音楽的に自然な演奏を生成することができる。

### (3) 今後の展望

学習した演奏によって一つの曲の生成結果が異なるという現象から、人間の演奏の違いに関する研究への支援などが期待される。本システムはウェブサービスとしても提供する予定である。

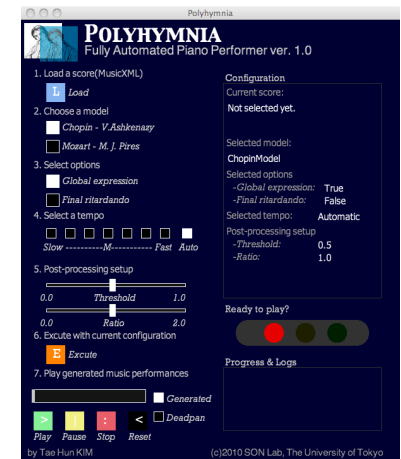


図1 Polyhymnia

[1] T. H. Kim, et al., "Performance rendering for polyphonic piano music with a combination of probabilistic models for melody and harmony", in Proc. of 7th SMC, Barcelona, 2010.

## 楽器装着型演奏支援システム

黒沢 佳史, 鈴木 健嗣 (筑波大)

我々は既存の楽器にモジュールを装着して、演奏者の運指の支援を行うサクソフォン演奏支援システム [1] を開発している。ここでは、対象者を障害者・健常者に限定せず、音楽という自身の感性を表現できる演奏支援を行うことを目標とする。演奏者ができることは自身で行い、必要な部分をシステムが支援することで、演奏者が演奏をしている感覚を得られると共に、演奏者の個性を表現した演奏を行うことが可能になる。図 1 に本研究で提案する演奏支援システムの概要を示す。本システムでは、吹鳴は演奏者自身が行い、演奏者の運指の代わりとなる装着型モジュールを用いて演奏支援を行うといった、ロボットによる新しい演奏形態を提供する。

### (1) システム構成

図 2 に開発したシステム構成を示す。本システムは呼吸センサ・運指制御部・運指モジュールから構成される。呼吸センサはマウスピースに圧力センサをつなげたチューブを装着して製作し、演奏者の呼吸を検出する。呼吸センサにより得られる呼吸データとあらかじめプログラムされた楽譜データを用いて運指モジュールの制御を行う。運指制御にはマイクロプロセッサを用いて、PC を介さずに本システムを使用することを可能にした。

### (2) 運指モジュール

運指モジュールはワイヤーとソレノイドから構成されキーの開閉を行う。運指モジュールの装着には通常の演奏動作を妨げない位置を選定し、モジュールを装着した状態でも演奏者が演奏を行うことが可能である。また、各モジュールは取り外しができ、演奏者が必要とする運指モジュールのみを使用して演奏を行うことが可能である。

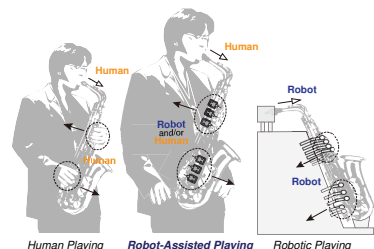


図 1 演奏支援システム

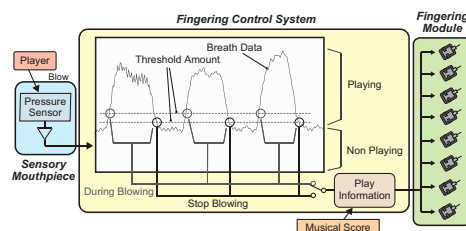


図 2 システム構成

[1] Y.Kurosawa, K.Suzuki, "Robot-Assisted Playing With Fingering Support For A Saxophone," in *Proc. of the International Computer Music Conference*, pp.1-4, 2010.

## MusiCube : 特徴量空間における対話型進化計算を用いた楽曲提示インタフェース

斉藤 優理, 伊藤 貴之 (お茶の水女子大)

楽曲データから検出した特徴量に基づき、ユーザの嗜好を考慮した楽曲提示インタフェース MusiCube を紹介する。タイトルやアーティスト名などのメタデータに依存せず、楽曲の雰囲気に基づいた楽曲提示システムである。たとえば、カフェやドライブの BGM など、定期的に同じ目的で楽曲を選ぶときに役に立つと考えられる。本報告では、楽曲を立方体に散らばめ、サイコロを転がすようにして、さまざまな角度から眺めることから、提案手法を MusiCube(MusicCube) と呼ぶ。また、ユーザの嗜好を考慮した楽曲提示の仕組みとして、人間の評価に基づいて嗜好を学習し、提示へ反映する対話型進化計算を用いる。

### (1) MusiCube の全体像

図 1 に楽曲提示インタフェース MusiCube の GUI 画面を示す。ユーザは、システムが出力として提示する各楽曲に対して、目的に合っているか否かについての主観的評価結果を 2 値で入力する。システムは、ユーザが「目的に合っている」と評価した楽曲に対して、楽曲特徴量に基づき、対話型進化計算を行い、次の出力として、よりユーザの目的に合ったと推定される楽曲を提示する。これらの操作を繰り返すことで、システムはユーザの目的に合った楽曲を効率よく提示できるようになると考えられる。評価が集まったら、対話型進化計算を止める。楽曲特徴量パラメータを任意に 2 つ選び、評価済みの楽曲間の相関性をみることで、素早く、目的に合った新しい楽曲にたどりつけることが予測される。

### (2) 提案手法

本研究では、MIRtoolbox[1] を用いて、楽曲から 5 つの特徴量を検出している。本手法では、これらの特徴量を同等に扱うため、特徴量  $f$  を正規化した  $f'$  を用いる。ここで、 $f' = (f - f_{min}) / (f_{max} - f_{min})$  であり、 $f_{max}$  と  $f_{min}$  は特徴量の最大値と最小値である。正規化した特徴量空間において、対話型進化計算の一つである対話型遺伝的アルゴリズム (interactive Genetic Algorithm: iGA) を用いて、ユーザの嗜好を考慮した楽曲提示を行う。各楽曲に対する評価は、ユーザにとって心理的な負担を考慮し、本研究では、2 値 (目的に合っているか否か) で行う。

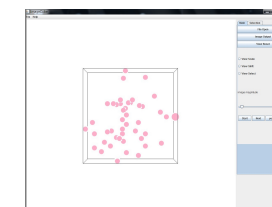


図 1 MusiCube

[1] O. Lartillot: "MIRtoolbox," <http://www.jyu.fi/hum/laitokset/musiikki/en/research/coe/materials/mirtoolbox>

## 環境音データベースシステム「電子音色辞書」

斎藤 佳紀, 小坂 直敏 (電機大)

本稿では、環境音など様々な音色を検索、合成そして共有するためのシステム「電子音色辞書」を紹介する。音色記号を用いた「逆引き検索」、音色を聴覚的印象に基づき 3D 上に配置し、類似した音色を探索する電子音色辞書の付随システム 3次元音色表示インタフェースによる「視聴検索」、この2つの特徴的な検索方法により、様々な音色のデータベースからユーザが希望する音を提供することができる。

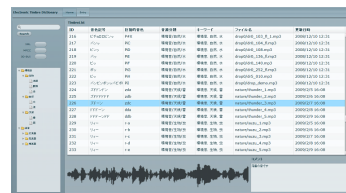


図1 Dictionary

### (1) 逆引き検索

従来の環境音データベースでは、メタデータを用いた検索方法である順引き検索を用いている。しかし、順引き検索では、ユーザのイメージする音の検索は困難である。そこで、ユーザのイメージを入力とし、検索を行う逆引き検索を提供する。これにより、メタデータでは表現しにくい音色の検索が可能である。

### (2) 音色記号の設計

音色記号は、音源分類、発音状況等と共に音色の分類、記号付与を行う。また、ユーザが要求する粒度によって、任意の音色記号が利用可能である。音色記号の記述方式として、粒度の大きい順に、聞こえが同一に感じる音のまとまりを単位とした巨視的音色、知覚上で表される音韻列である擬音語、音韻より短い時間長を単位とした微視的音色に定義する。

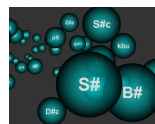


図2 GUI

### (3) 電子音色辞書

図1に電子音色辞書のGUI画面を示す。電子音色辞書の機能は以下の通りである。

- 音色記号とファイルの登録
- 音合成システム
- 任意の音色をストリーミング再生、波形表示
- 音色記号による検索機能
- 音色の生成要因をフォルダの階層構造で表現

### (4) 3次元音色表示インタフェース

音検索において、ユーザは基準となる音色に聴覚的印象に近い音色を探したいことがある。しかし、上記のGUIでは音色の関係性はわからない。そこで、音色を球体のオブジェクトとして表し、聴覚的印象に基いて、3次元空間上に音色を配置するこのシステムを利用することによって、空間的な配置の中で、音色の位置付けを確認しながら探索することが可能となる。図2に3次元音色表示インタフェースを示す。

## MusicPipe—パート分配によるアンサンブルのための自動編曲システム

奥村 健太, 酒向 慎司, 北村 正 (名工大)

アンサンブルの特徴として、個々の楽器が様々な形で他と協調する音楽といえる。演奏者は、あるフレーズでは主旋律で主導し、別のフレーズでは、和音の一部やリズムを担い、他の楽器との掛け合いなどを織り交ぜて音楽を構成する。また、楽器構成の自由度の高さも魅力の一つである。しかし、既存の楽譜では限られた楽器構成のものしか存在せず、また、編曲には高度な作曲技法や芸術性が要求される。

我々は、アンサンブル演奏者のための編曲支援という視点で研究を進めており、本発表ではその初歩的なシステムである MusicPipe を紹介する [1]。これは、演奏者が望んだメロディを希望のパート編成で演奏するための編曲支援を目指したものであり、その概要を図1に示す。

メロディや伴奏・副旋律のうち、どの箇所をどのパートが演奏するかを重要な要素と考え、本システムでは、図1のように、与えられた音符列を一定の拍子単位で分割し、そのオクターブ移高と各パートの組み合わせから、考えられるすべての候補の接続からなる探索空間を考える。これらの候補間の遷移に、音楽的な自然さ・楽器特性・旋律特徴などの観点から重み付けをすることにより定められる最適経路から、その音符列をどのパートに割り当てるかを定める問題に帰着させる。このような考え方のもとで、与えられたメロディから生成した伴奏や副旋律も同様にパート分配を行うことで、編曲システムを実装した。デモセッションでは、様々なメロディと楽器構成に応じて自動編曲するデモシステムを紹介する。

本研究の一部は、(財) 堀情報科学技術振興財団の平成 21 年度研究助成、ならびに (財) サウンド技術振興財団の平成 22 年度研究助成制度による援助を受けた。同財団に深く感謝いたします。

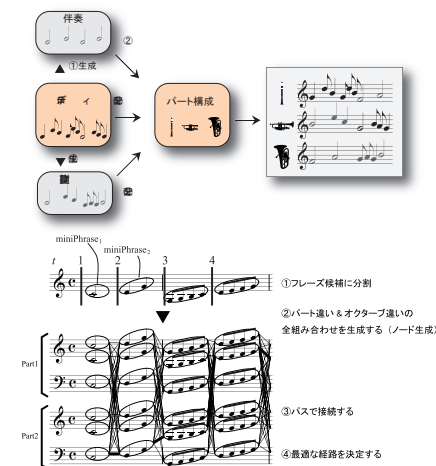


図1 MusicPipe

[1] 酒向 他：単旋律のパート分配によるアンサンブルのための自動編曲手法，情報処理学会研究報告，Vol.2010-MUS-85, No.3, Mar. 2010.

## 演奏デザイン転写システム「駿時」

田中 駿二, 橋田 光代, 片寄 晴弘 (関西学院大)

「駿時」は、階層的フレーズ構造に基づいて、既存演奏の演奏表情を抽出し対象曲に転写する自律型演奏表情付けシステムである。

### (1) フレーズ構造に基づく類似事例の探索と転写

表情付けを行う対象のフレーズに類似するフレーズを演奏表情データベースより探索する。データベースには、あらかじめ楽曲解析により得た階層的フレーズ構造と、各フレーズの旋律を音高-発音時刻空間にマッピングした並びを二本の一次直線によって近似した線分パラメータとが格納されている。抽出された事例フレーズに対し、音符の発音時刻や消音時刻、音量などの推移を対象フレーズの音符に適用する。フレーズが見つからない場合は楽譜の発想記号を元に演奏ルールを適用する。

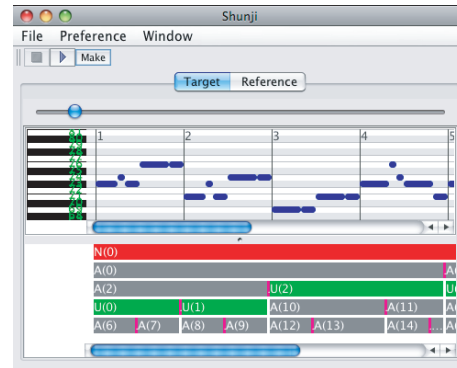


図 1 systemGUI

### (2) フレーズ構造解析におけるユーザインタラクション

フレーズ構造の構成は、表出される演奏表現ならびに事例探索に大きな影響を及ぼすものである。「駿時」におけるフレーズ構造解析は ExGTTM[1] に基づいて自律的に構造を獲得するものであるが、ユーザインタラクションを介して動的な構造分析を行うことで、ユーザの意図するフレーズ構造に沿った演奏表情の抽出・転写を実施できるような GUI も設計している (右図参照)。ここでは、ユーザが楽曲に対して一部のフレーズを指定すると、そのフレーズを満たすような階層的フレーズ構造がシステムによって補完される。得られた各フレーズに対しユーザは編集を行うことができ、編集に応じてシステムが再解析を行う。

[1] 浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏: 音楽理論 GTTM に基づくグルーピング構造獲得システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 1, pp. 284-299, 2007

## 「ShakeGuitar」祝!!10万ダウンロード突破

浜中 雅俊 (筑波大)

電気モ〜フシリーズ第4弾, ShakeGuitar[1] を紹介する。ShakeGuitar は、音楽理論 GTTM に基づくメロディモーフィング手法のデモンストレーションおよび市場調査のために製作した iPhone アプリである。

### (1) 電気モ〜フシリーズ

電気モ〜フシリーズとして、これまで電気モ〜フ、敷きモ〜フ、掛けモ〜フを紹介してきた [2]。今回紹介する ShakeGuitar(図 1) の最大の特長は、内挿されたメロディだけでなく外挿されたメロディも用いていることである。モーフィングレベルを変化させるための方法として、電気モ〜フと敷きモ〜フでは主にディスプレイに表示したスクロールバーをタッチペンで操作していたのに対し、掛けモ〜フと ShakeGuitar では、iPhone/iPod Touch を振る激しさを加速度センサで検出し、モーフィングレベルを切り替えることにした。



図 1 ShakeGuitar

### (2) ShakeGuitar の公開

昨年 10 月より App Store[3] で公開し、現在までに 10 万件を超えるダウンロードがあった。図 2 は、App Store のミュージック無料のカテゴリにおけるダウンロードランキングである。10 月の公開以降次第に順位を落として 2 月初旬には 50 位以下に転落していたが、2 月中旬に 10 位以内に入ってから以降、これまで 20 位以内を推移している。2 月中旬にメロディモーフィングの特許に関する説明会 [4] を開催する機会を持ち、説明会へ参加した企業の興味を惹いたことも、ランキングアップにつながった要因ではなかと考えている。

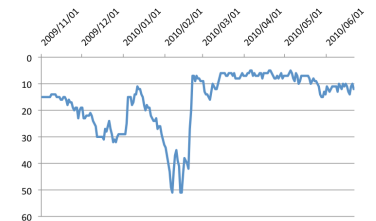


図 2 Ranking

製作および公開において協力いただいた株式会社ニューフォレスターに感謝する。アプリケーションのギター画像を提供いただいた Vestax Japan に感謝する。

[1] 浜中 雅俊: ShakeGuitar, <http://music.iit.tsukuba.ac.jp/ShakeGuitar.html>  
[2] 浜中 雅俊: 掛けモ〜フ, SIGMUS81 デモセッション.  
[3] Apple: App Store, <http://itunes.apple.com/jp/genre/mobile-software-applications/>  
[4] 科学技術振興機構: 新技術説明会, <http://jstshingi.jp/>

## 類似楽曲検索技術「にたうた検索・ローカル版」

帆足 啓一郎 (KDDI 研究所)

ユーザが保有する楽曲をクエリとして、音響的特徴が類似している楽曲を検索する Web アプリケーション「にたうた検索・ローカル版」\*1を紹介する (図 1)。

## (1) 本アプリの開発目的

既存の音楽検索・レコメンドサービスでは、各サービス提供者が提供している楽曲からしか楽曲を探すことができないため、対象外の楽曲に似ている楽曲の発見は困難である。ユーザの音楽入手手段が多様化している昨今、このような既存サービスの利便性は高くない。一方、楽曲のファイルそのものをアップロードする形式で検索を行う仕組みは提案されているものの、クエリとして送付される楽曲の権利関係が保障できないという問題がある。

本アプリでは、こうした問題を勘案し、ブラウザ上で検索クエリ楽曲の特徴抽出処理を実行し、その結果を検索サーバに送付する形で、任意の楽曲に対する類似楽曲の検索を実現している。

## (2) 技術概要

本アプリでは、[1]で筆者らが提案した特徴抽出技術を、Web ブラウザのプラグインという形式で実装している。具体的には、本アプリの検索対象となっている Jamendo 社提供楽曲約 3 万曲をクラスタリングして得られた各クラスターの重心近辺の楽曲を学習データとして、特徴空間を構築している。ブラウザ上では、ユーザが選択したクエリ楽曲ファイルに対する特徴抽出処理を実行し、その結果得られた特徴ベクトル情報のみを検索サーバに送付して、検索を行っている。その際、クエリ楽曲の分析対象フレームの絞り込みにより、特徴抽出処理を大幅に効率化している [2]。



図 1 Screenshot

## 教育用ツールを目指した歌詞朗読音声からの歌声合成システム

森山 剛, 山田 諒太郎 (東京工芸大)

ユーザが歌の歌詞を朗読した音声波形を音素単位に分割し、入力された楽譜情報の音符 (音長及び音高) に対応するよう、繋ぎ合わせることで歌声を合成するシステムを紹介する。本システムは、全自動の歌声合成ではなく、歌をはじめ音楽に親しむ糸口となるような、半自動の技術を目指したものである。本システムは、手書きの図形を演奏表現に変換する手法と組合せ、オンラインで、ユーザ自身の声を用いたお絵かきの感覚で、歌声を編集及び合成できる。

## (1) 本システムの概要

図 1 に本システムのスクリーンショットを示す [1]。楽譜情報入力部において、楽譜情報を読み込み、歌詞の各音素を、対応する音符の音価を示す矩形に配置すると同時に、音高軌跡を表示する。歌声合成時には、マイクから歌詞を朗読した音声を録音すると同時に、音声波形編集部にその波形を表示する。歌い方の指定をする際には、演奏表情指定部において自由曲線を描き、その軌跡をビブラートに変換し、選択した音符に付与する。

## (2) 歌い方の編集

歌い方の編集は、演奏表情指定部において、合成に用いるピッチ軌跡を編集することによって行う。現在の実装では、歌い方としてビブラートを扱う。図 1 に示すように、ペンタブレットによって描かれた軌跡を、音高の増減に相当する軌跡に変換し、次に、現在選択されている音符の長さに正規化した後、音高軌跡に加算する。ペンタブレットのお絵描きのバリエーションを増やすと同時に、音楽ジャンルやお決まりの歌い回しに拘束することにより、遊び感覚で歌い方が学べる仕組みを目指す。

## (3) 歌声教育への応用

本システムによって自分の歌声のイメージをつかめたユーザには、今後、楽譜の与える音高に、ゲーム感覚で楽しく、自分の声の高さを合わせるプロセスを提供する。



図 1 Screenshot

[1] K. Hoashi *et al.*: Feature space modification for content-based music retrieval based on user preferences, Proc. of ICASSP'06, Vol. V, pp. 517-520, 2006.

[2] KDDI 研究所プレスリリース, [http://www.kddilabs.jp/press/detail\\_157.html](http://www.kddilabs.jp/press/detail_157.html), 2010.

\*1 <http://nitauta2.kddilabs.jp/>

## 多人数参加型作曲システム：Twitracker

吉田 周平, 星野 厚, 浜中 雅俊 (筑波大)

Twitracker は, Twitter への数小節の旋律データの投稿と, それらを楽曲の素材として再利用し作曲を行い, その結果を再度投稿するシステムを提供する iPhone アプリケーションである. これによって楽曲データや制作過程をオープンにし, ソロの追加や著名作曲家との仮想的な共演などが可能となる. また作業を分担できるので作曲に対しての敷居を下げる事ができる.

### (1) Twitracker の機能

Twitracker は図 1 に示す 4 つの画面から成る.

- (1) キーボード画面: 画面上部の録音ボタンを押すことでメトロノーム音が鳴り始め, 鍵盤の演奏をそのまま録音し保存することができる.
- (2) データリスト: 上で録音した素材データと (4) のタイムライン画面で作った曲データの一覧が表示される. ここで各データの視聴と Twitter への投稿を行う事ができる.
- (3) Twitter クライアント画面: 他のユーザーからの投稿データを視聴, お気に入り登録する事ができる. お気に入り登録したデータは (4) のタイムライン画面で素材として使用できる.
- (4) タイムライン画面: お気に入り登録した素材をドラッグし, タイムラインに配置することで一つの曲データに仕上げる事ができる.

他ユーザーの仕上げた曲データをお気に入り登録しタイムライン画面で開くと, そのデータを改変する事ができる. いずれの場合も, 素材データの URL, 改編元の曲データの URL を投稿時に含み, ユーザー同士の繋がりが連鎖していく.

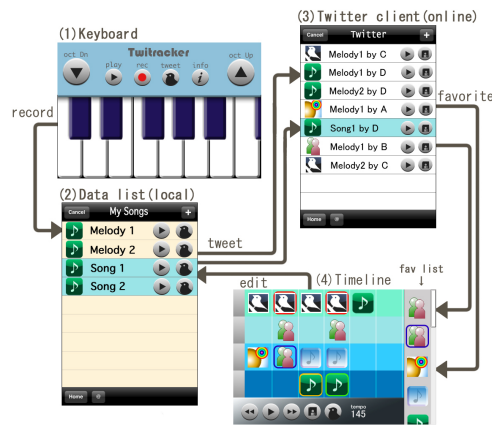


図 1 Twitracker

## BandNavi: バンドメンバーの変遷情報を辿るアーティスト発見システム

吉谷 幹人, 宇佐美 敦志, 浜中 雅俊 (筑波大)

BandNavi[1] は Web マイニングにより自動的に収集したバンドのメンバーチェンジの情報を利用し, 同じバンドに実際に関わったミュージシャンを次々と辿りながら新しいアーティストの探索が可能な iPhone アプリである. 音楽のバンドではメンバーチェンジが複数回おこなわれることや, 他のバンドのミュージシャンがゲストで演奏に参加することがある. 本研究では, このような人物の関係を利用する新しい楽曲探索方法を提案する.

### (1) ミュージシャンの関係を辿る楽曲探索

図 1 に BandNavi のスクリーンショットを示す.

まず, アプリ内で iPhone 中に保存されている楽曲の再生をおこなうと, その楽曲のバンドに参加したミュージシャンの一覧を見ることができる. 次に, 参加したミュージシャンの一覧から, そのミュージシャンが他に参加したバンドの一覧を見ることができる. さらに, 新しく表示されたバンドでも参加したミュージシャンの一覧を表示することで, BandNavi ではミュージシャンの一覧と, バンドの一覧を繰り返すことで次々とミュージシャンを辿り新しいバンドと出会うことができる.

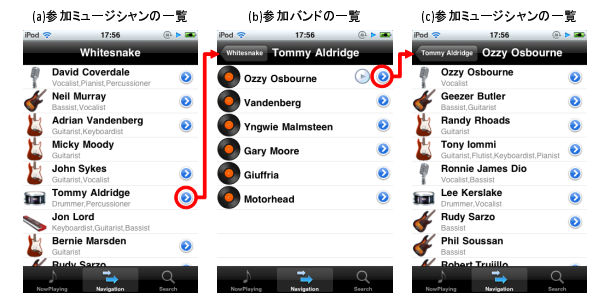


図 1 SystemScreenShot

### (2) メンバー名の自動収集手法

BandNavi で用いるバンドメンバーの情報は Web 上から自動的に収集する. まず, Google の検索 API にて「バンド名+band+members」というクエリで検索し, バンドと関係する Web ページを 50 ずつ収集する. 次に, 楽器名を利用したパターンマッチングにより, 収集した Web ページ中の「Tommy Aldridge (Drums)」といった記述からミュージシャン名を抽出する. 最後に, 名前の出現頻度等によりミュージシャン名のフィルタリングをおこなうことで, バンドメンバー名の判定をおこなう.

[1] 吉谷幹人, 宇佐美敦志, 浜中雅俊, "BandNavi: バンドメンバーの変遷情報を辿るアーティスト発見システム," 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 MUS-86-16 (2010).

## SToReTP:マルチタッチパネルを使った電子擦弦楽器

安藤 大地, 馬場 哲晃 (首都大)

### (1) 概要

従来のタッチパッド楽器は、タッチパッドの特性を活かせず、楽器としての表現性に難があった。例えば、タッチパッド楽器の多くのインタフェースは、タッチパッドをタッチする場所などで触覚の差異がないため、正確に場所をポイントするためにはじっと画面を見つめて演奏しなければならないことが上げられる。また、触れる際の強度やスピードの検出が難しいこととパネル上を触れるときの抵抗感や跳ね返り感がないため、接触のテンポ維持が難しいことがある。これらの特徴に対して従来のタッチパッド楽器は特徴を活かすどころか殺す方向のインタフェースになってしまっている。そこで本研究では、擦弦楽器のモデルに注目し、ピッチ指定部のフィジカルコントローラを別に用意し、タッチパネル部を擦弦楽器の右手部分とすることで、タッチパッドの特性を活かす電子楽器ユーザインタフェースを開発し、プロトタイプを実装した。このプロトタイプでは、従来の鍵盤型電子楽器やタッチパネル楽器では不可能だった綿密な演奏表情付けを行う事が可能であり、楽器としての表現力を高めている。

### (2) SToReTP の特徴と構成

図1はSToReTPの全体図であり、図2は擦弦動作の模式図である。

図1に示す通り、本システムは、ボタンによる弦楽器を模したピッチ指定部と、タッチパネル部で構成されている。ピッチ指定部にボタン型のインタフェースを採用した事で演奏者は触覚のフィードバックがある状態でピッチ指定を行うことができる。また擦弦部はタッチパネルとして実装され、擦弦楽器の弦を擦って音を出す弓の動作の部分、タッチパネルを擦ることで行う。

擦弦動作は図2のように、タッチパネルを擦る事で行われる。この際X軸やY軸における位置は考慮せず、移動距離のみを取る。このため、演奏者はタッチパネル上での厳密な位置を意識しなくても演奏の表情付けに集中することができる。

また、擦弦動作を行っている部分以外の指を載せておく事で、指の間隔を用いてフィルタの開き度合いなどをコントロールすることが可能であり、この点で弦楽器の弓の押し付け具合による音色のコントロールに相当する演奏表情付けを行う事ができる。



図1 SToReTP

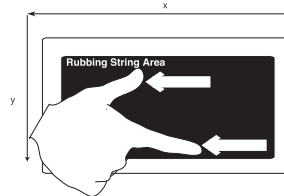


図2 Rubbing TouchPanel

[1] 安藤大地, 馬場哲晃: マルチタッチディスプレイを利用した電子擦弦楽器とエフェクトコントローラ, 情報処理学会インタラクティブシンポジウム 2010.

## おわりに

安藤 大地 (首都大)

今回のデモセッションで非常に面白いと感じたのは、楽器演奏に焦点を当てた研究が増えている事である。大沼らの「Orchestra to Piano」や酒向らの「MusicPipe」は、十分なパートや人員を確保できない場合に非常に有効な編曲システムである。昨今の音楽演奏人口の増加とパート選択の幅の広がりを明確に視野に入れた研究となっている。音楽の演奏のモチベーションの一つに、アンサンブルの楽しみがある。楽器演奏人口が増えていくと同時に、例えば地方などで音楽人口が少ない場合に「一緒に演奏できる人がいない」という不満も増えていくだろう。その不満が音楽そのものへの不満に変化していく可能性が低いとは言えない。これらのシステムはその不満を解消できるものである。我々音楽情報科学の研究の成果が音楽を演奏する人達の不満の解消に繋がり、音楽文化が発展していく手助けになれば非常に理想的である。

また、黒沢らの「楽器装着型演奏支援システム」は、ロボティクスと音楽を結びつけた非常にユニークな発想であると感じる。これを鍵盤などの単音の運指が簡単なピッチ指定インタフェースと結びつけてより効率的な支援が行えると、障害者向けや管楽器の初学者向けの支援システムとして有効であり、また更に新しい楽器の登場が促っていくのではないだろうか。

また、田中らの「駿時」や吉田らの「Twitracker」は、音楽を作る楽しさを増幅させるものである。楽器の演奏の習熟度が上がると、自然にオリジナル曲をオリジナルの演奏で作りたいという欲求が生まれてくる。これらのシステムはそのような音楽制作を行いたい人々の支援に繋がる事が期待される。

デモセッションの発表の多くは、実は「突飛なアイデア」を実装したものであることが多いが、これは決して発表の場としてマイナスではない。本デモセッション企画が立ち上がった時から一貫している「未完成/一発ネタのシステムを展示できる」「発表済みのシステムを展示できる」というポリシーは、突飛な発想とフィードバックやディスカッションによるブラッシュアップを支援するものである。デモセッションの見学者の多くは、音楽に関して固定観念で接することはなく柔軟にこれからの音楽情報研究の発展を考えられる方々である。突飛なアイデアが何のフィードバックもなく一笑に付される危険性はなく、発表者はきっと良いフィードバックを得られるだろう。また見学者も自分一人では思いつかなかった突飛なアイデアに触れる良い機会でもある。発表についてそのシステムを前にしてディスカッションを行える本デモセッションは、発表者、見学者の双方に非常に刺激的な良い研究発表の機会であると私は感じている。まだデモセッションでの発表経験がない方、見学の経験がない方には、ぜひ一度発表や見学を検討して欲しい。

本デモセッションは若手を中心とした、企画者、発表者、見学者の積極的な広報活動、原稿提出ぎりぎりまで発表希望やタイトル変更を受け付ける柔軟な対応や飛び入り参加の歓迎といった企画者サイドの細やかな気遣いなどに支えられてきている。このような発表の場をもうけていただいていることに、心より感謝する次第である。