

デモンストレーション：音楽情報処理の研究紹介 XI

安藤 大地	首都大学東京システムデザイン学部
阿部 ちひろ	東北大学大学院工学研究科
遠藤 秀行	東京工科大学大学院バイオ情報メディア研究科
伊藤 仁	東北工業大学
伊東 直哉	東京大学情報理工学系研究科
三木 翔太	関西学院大学理工学研究科
森勢 将雅	立命館大学情報理工学部
中村 友彦	東京大学情報理工学系研究科
岡田 美咲	日本大学文理学部
佐々木 将人	早稲田大学先進理工学部CERST
澤田 真吾	筑波大学システム情報工学研究科
橘 秀幸	東京大学大学院情報理工学系研究科
飛世 速光	神戸大学大学院工学研究科
宇野 愛	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科
魚田 知美	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科
山田 祐雅	東京電機大学未来科学部情報メディア学科
山本 龍一	名古屋工業大学

あらまし 本デモセッションでは、音楽情報処理の研究分野における若手研究者のさらなる発展に向けて、若手による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 XI

Daichi Ando	Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University
Chihiro Abe	Graduate School of Technology, Tohoku University
Hideyuki Endoh	Tokyo University of Technology Graduate School
Jin Ito	Tohoku Institute of Technology
Naoya Ito	The University of Tokyo
Shota Miki	Graduate School of Science and Technology, Kansei Gakuin University
Masanori Morise	College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University
Tomohiko Nakamura	University of Tokyo
Misaki Okada	College of humanities and sciences, Nihon University
Shoto Sasaki	School of Advanced Science and Engineering, Waseda UniversityCREST
Shingo Sawada	University of Tsukuba
Hideyuki Tachibana	Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo
Hayami Tobise	Graduate School of Engineering, Kobe University
Ai Uno	Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University
Tomomi Uota	Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University
Yoshitada Yamada	School of science and technology for future life, Tokyo Denki University
Ryuichi Yamamoto	Nagoya Institute of Technology

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

はじめに

安藤 大地

デモセッションは2004年に開催されて以来、夏シンの恒例企画となっている。新しいシステムはもちろんのこと、通常発表しにくい未完成のシステムや、過去に発表したもののそれ以降デモの機会に恵まれないシステムについてもデモンストレーション形式で発表することができる。多くの研究者が気軽にシステムを発表できるようになり、ぎりぎりの発表申し込みや原稿提出にも柔軟に対応している。また、残念な原稿提出期限に間に合わない発表についても、飛び入り参加という形で、当日デモ発表の場を提供する。デモセッションは若手企画の一環として、若手主体で運営されてきた。研究会の運営委員に限らず、学生などの若手が研究会の運営に携わってみるよい機会にもなっている。本デモセッションを単なる発表の場ではなく、むしろディスカッションの場と捉えていただき、発表者と参加者の活発なディスカッションを期待したい。ディスカッションによりブラッシュアップされたシステムは、より音楽情報科学の未来へ貢献することになるだろう。

今回のデモセッションには、原稿締め切り時点で17件の発表が集まった。どの発表も音楽情報科学の未来を感じさせる意欲的な研究である。特に近年の、音楽に一般聴取者が積極的に参加する、音楽を制作することをテーマとした研究が多い。「CDが売れない」とされる今日ではあるが、旧態依然としたマススペースの大手レコード会社による音源制作や大量販売から、徐々に状況が変わってきているのではないかと個人的には感じている。その時、我々音楽情報科学の研究者が、新たなパラダイムの一つを提案していくことは、非常に重要なのではないかと私は感じている。その意味で、参加者には一般ユーザの立場からも積極的な議論に参加していただきたい。そして本デモセッション発の新たなシステムが世界に広まることになれば、運営に関わるものとしてこれほど嬉しいことはない。

最後になるが、本企画は、開始時から様々な人々の強力によって続けられている。発表者、参加者ともにデモセッションの意図を理解し、毎回活発な議論が行われている。何度も発表者としなり、また、何度かは運営側に回っているが、毎回非常に嬉しい想いをさせていただいていることに、感謝する次第である。

pâtissier

-アマチュア作詞家のための作詞補助システム

阿部 ちひろ

音節数や韻、単語のアクセントに着目した作詞支援システム pâtissier[1] を提案する。一般に、楽曲に歌詞を付ける際には、曲のメロディに歌詞を上手く乗せられるよう単語のモーラ数と韻、さらに音程の上下に合わせたアクセントに気を配る必要がある。しかしながら、特別な知識や経験を持たないアマチュア作詞家がこれらを考慮することは難しいと考えられる。そこで我々は、ユーザが指定した条件に基づき主体的に歌詞を生成・選択できる作詞補助システムを構築した。

(1) 作詞補助システム

図1に作詞補助システム pâtissier の GUI 画面を示す。ユーザは歌詞の先頭にくる単語列（入力文と呼ぶ）を入力し、入力文に続く歌詞のモーラ数とそのモーラが持つ母音、アクセントの位置を指定する。システムは指定された条件を満たす文を歌詞候補として複数提示する。

(2) 歌詞候補の生成

歌詞候補の生成は次のような手順で行う。

1. データベース内の単語が入力文に続く 3gram 確率を求める
2. 3gram 確率と各種条件の充足を考慮して単語列にスコアを付ける
3. 単語列の末尾 2 単語を新たに入力文に定め、合計モーラ数が指定モーラ数と等しくなるまで 1, 2 を繰り返す
4. スコア上位の単語列を候補として提示する

Ngram モデルでは、学習テキストと似通った文が生成されやすいという問題がある。本研究では、品詞 Ngram を併用することにより、この問題を解決した。



図 1: pâtissier

参考文献

- [1] 阿部 ちひろ, 伊藤 彰則: pâtissier -アマチュア作詞家のための作詞補助システム-, 情報処理学会研究報告, Vol.2012-MUS-94 No.17, 2012.

地図上で複数人で観光地のBGMを生成するシステム

安藤 大地

インターネット上の地図に投稿された風景写真をもとに、複数の人間による評価をとまなう Breeding 形式の対話型進化論的計算を用いて、その土地のBGMを生成するシステムを提案する。システムは、スマートフォンなどGPSとインターネット通信を持ったカメラから投稿された風景写真の緯度経度情報を用いて、地図上に写真をマッピングし、写真の情報をもとにBGMを生成するプログラムを、複数の人間の評価による Breeding 形式の対話型進化論的計算を用いて進化させる Web インタフェースと、投稿された情報やBGM生成プログラムの集団の情報を保持するサーバシステムから構成されている。

インターネット上で経路探索や様々な情報を表示することができる地図 Google Maps 上に、スマートフォンなどの緯度経度情報をつけられるカメラで撮影した写真を投稿し、緯度経度情報をもとに地図上の地点に貼付け、その地点のBGMを生成できるような Web アプリケーションシステムについて述べる。開発した Web アプリケーションでは、写真から音楽を生成するマッピングに固定的なものを用いず、前述の対話型進化論的計算を用いて自由にマッピングを Breeding し、複数人数で共同で音楽を生成していくシステムを用いることで、の好みにあったBGMを写真情報から生成できるようになっている。

生成法は、写真からクラブ系ループ音楽パフォーマンスのためにリアルタイムに音楽を Breeding するシステム [1] をもとに、より簡単に音楽を作れるように小説単位で個体をアサインできるようにした。



図 1: 地図上に置かれたマークから音楽合成ウィンドウを呼び出した画面

参考文献

- [1] 安藤 大地: クラブ系ループ音楽パフォーマンスのためのリアルタイムに音楽を Breeding するシステム 情報処理学会論文誌 Vol.53. No.3 pp.1030-1040.

Drive Mind-触覚で想像力を高める. 光の屈折を使用したサウンドアート

遠藤秀行

Drive Mind は光の屈折によって生成される新しい音の体験を提供する音響作品である。特徴はLEDライトによって視覚化された抽象的な音の姿を、アクリルオブジェクトを用いて屈折させ、音色に変調を与えることである。このシステムによって、触覚・視覚・聴覚による音色変化の認知を容易とし、観客の想像力を促進することを目的とする。

(1) 分野と概念

本研究は、音それ自体を体験することを目的とするサウンドアートの分野に属し、[1] 物理世界をインタフェースに変えることを目的とするタンジブル・ビットの概念を根底に持つ。[2]

(2) システム概要

図 1 にシステムのダイアグラムを示す。Web カメラにて撮影した移動する光は、Max / MSP/Jitter[3] による軌道の追跡から位置情報を生成し、MIDI[4] 信号に変換された後、Reason[5] による音の生成、変調を行う。

(3) 特色

本システムから生成された特色を以下にまとめる。

1. 光の波長とカメラのフレームレートの持つ揺らぎから生成される独特な音色。
2. オブジェクトの形状、個数、および操作によるインタラクティブな音色の変化。
3. 非固定式システムによる非再現性から生じるライブ感。

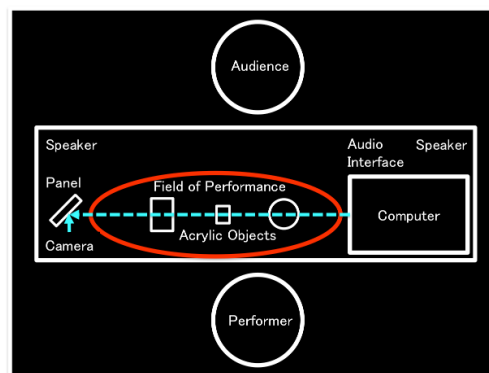


図 1: system diagram

謝辞 指導を頂いた吉岡英樹氏、魚住勇太氏、伊藤彰徳氏、ポール・ブロックルバンク氏、飯田朱美氏に感謝する。

参考文献

- [1] kotobank, サウンドアート, デジタル大辞泉, <http://www.kotobank.jp/>
 [2] 石井 裕, タンジブル・ビット, IPSJ Magazine Vol.43, No.3, pp.222-229, Mar,2002.
 [3] cycling 74, <http://cycling74.com/>
 [4] Curtis Roads, コンピュータミュージック, 電機大出版局, pp805-843, Dec,2000.
 [5] propellerhead, <http://www.propellerheads.se/>

両腕運動を用いた歌唱音声合成システム

伊藤 仁, 鈴木拓也, 杉山卓也

両腕運動により合成音声のパラメータをリアルタイムで制御する歌唱音声合成システム [1,2] を紹介する。運動情報は操作者の両手に装着した3次元位置センサにより取得し、両手の間隔で音量を、両手の高さで音高を、また手の平の角度で音韻を調整する。現バージョンのシステムでは、簡単な童謡などの歌唱合成が可能であり、今後は表現力と操作性の改良を目指していく。

(1) システム概要

図1に歌唱合成システムの概要を示す。操作者は、両手の甲に3次元位置センサー (PATRIOT wireless/Polhemus社) を装着し、手先の位置と角度をリアルタイムで計測する。得られたデータから左右の手の距離 d , 平均高さ h , 両手の角度の差 θ を計算し、合成音声の振幅 $A = C_A \times d$, 基本周波数 $F_0 = 220 \times 2^{C_F \times h}$, 母音番号 $V = C_T \times \theta$ を決定する。なお C_A, C_F, C_T は定数、母音番号 V は1~5の実数で、日本語母音/u/-/o/-/a/-/e/-/i/にそれぞれ対応する。この様にして得られた A, F_0, F_n からフォルマント合成器を用いて合成した音声信号をスピーカーから出力する。操作者は、聞こえてくる音を聞きながら、両腕の運動を調整する。

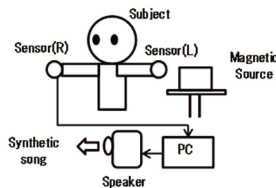


図1: 歌唱音声合成システム

(2) 性能と課題

上記のシステムを用いて歌唱音声を合成するためには、操作者が両腕の運動パターンとシステムの出力音との関係を学習する必要がある。学習に要する時間は操作者の能力に大きく依存するが、簡単な童謡(かえるの歌、チューリップなど)であれば、平均して数時間の練習で他人が聞いて曲を判別できる程度の演奏を習得できる。このようなシステム的设计上の課題は、表現力と操作性のバランスにある。例えばビブラートの導入など、出力音声の品質を上げるために制御パラメータを追加すると、操作の負荷が増大し学習に要する時間が著しく伸びる。特に子音を含む日本語の音韻を正確に発話可能なシステムを実現するためには、直感的で覚えやすい制御規則について検討する必要があると考えられる。

謝辞 本研究は科学研究費補助金 24650137 の助成を受けた。

参考文献

- [1] 伊藤 仁, 伊藤 貴徳, 庄子 卓志: 上肢運動情報を用いた歌声音声の生成システムの検討, 日本音響学会 2011 年春季研究発表会講演論文集 pp.1077-1078, 2011.
- [2] 菅原 香澄, 庄子 智恵, 伊藤 仁: 両腕運動による歌唱合成音声の制御, 日本音響学会 2012 年春季研究発表会講演論文集 pp.1009-1010, 2012.

Polyhymnia: ピアノ曲の自動演奏システム

伊東直哉, 深山覚, 齋藤大輔, 嵯峨山茂樹

自動演奏システムとは、楽譜の入力に対し、自動的に音楽演奏を生成するシステムである。MIDIによって楽譜情報をそのまま変換して生成された演奏を人間が聴くと、機械くささを感じる。その理由は、本来の音楽演奏は楽譜情報に演奏表情付けがされているからであり、この問題を扱うことが自動演奏システムにとって重要である。我々は演奏表情が階層的である点に注目し、それぞれの階層ごとに演奏表情付けを行うことによる自動演奏システムを構築している。

(1) 演奏表情の階層的モデル

知見 [1] にもあるように、人間の演奏表情は扱う部分の違いによって階層的な構造を持つ。この立場に立ち、(1) 楽譜情報中のどのような部分 (Score) が、(2) どのような要因 (Factor) で、(3) どのように表現されるか (Performance)、について表1のようにまとめることができる。

表1: Hierarchy of Expression

Score	Factor	Performance
Piece	Convention,..	Style
Section	Musical form,..	Structural Expression
Phrase	Phrasing, Emphasis,..	Tempo control
Symbol	Instruction,..	Loudness, Tempo control
Note	Physical constraint,..	Articulation

(2) 本システムの特徴

これらのうち下3階層の演奏表情付けを組み込んだ自動演奏システムの GUI 画面を図1に示す。ノート単位の演奏表情はアーティキュレーションとして、シンボル単位の演奏表情は音量やテンポの指示として表現され、これらは金ら [2] によってシステムに組み込まれた。フレーズ単位の演奏表情はテンポ変動として表現され、本稿ではこの部分に注目している。それぞれの演奏表情は深さを示すパラメータを持ち、それらはユーザーが操作できる。多様な階層の演奏表情がそれぞれパラメータライズされ、演奏を生成することができる。なお、フレーズによるテンポ変動のパラメータは曲中で一定としているが、これは曲中で変化すると考えられ、今後改善するべき点である。

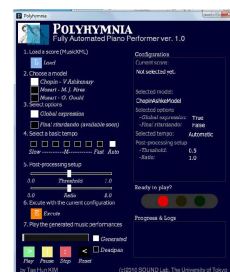


図1: Polyhymnia

参考文献

- [1] Hermann Keller, Phrasierung und Artikulation, Barenreiter-Verlag Karl Votterle KG, Kassel und Basel, 1955.
- [2] 単旋律と和音の確率モデルの組み合わせによるピアノ曲の自動表情付け, 情報処理学会研究報告, Vol.85, No.2, 2010.

PEVI:SCAPEPLOT を利用したクラシック音楽の演奏表情検索・分析インターフェース

三木翔太, 馬場隆, 片寄晴弘

音楽検索技術の発展が目覚ましいが, 同曲異演が存在するクラシック音楽を対象とした演奏検索システムは例が少ない。本デモンストレーションでは, この状況に答えるものとして, Scapeplot を利用したクラシック音楽の演奏表情検索・分析システム PEVI を紹介する。複数の階層での演奏間の類似関係を一度に可視化する方法として Scapeplot は提案された [1] が, 最も類似度が高い演奏しか可視化できない等の問題点がある。この問題を解決できれば Scapeplot は演奏表情検索システムに応用できると考えられる。Scapeplot をインターフェースとして利用することで問題を解決し, 演奏表情を動的に検索・分析できるシステムを実現した。

(1) PEVI の全体像

図 1 に PEVI の GUI 画面を示す。インターフェースの役割を持つ Scapeplot が表示され, 任意の点を選択するとその点での類似度二位以下の演奏の類似性等, Scapeplot のみでは不可視な情報が別領域に可視化される。テンポ変化等の各演奏表情特徴の重みを変えることもできる。

(2) 処理手順

PEVI を実現する処理手順は, 以下の通りである。

1. クエリとなる演奏が選択されると比較対象の同曲異演が決定する。
2. 各演奏はテンポ変化等の演奏表情特徴に分解される。
3. クエリと各比較対象演奏に対して, 階層, 演奏表情特徴の重み等様々な条件での類似度を算出し, Scapeplot を描画する。

PEVI では, Scapeplot 上の選択点や各演奏表情特徴の重みの変更は, 演奏の類似性の可視化や Scapeplot の描画にリアルタイムで反映される。そのため, Scapeplot 上でドラッグを行う等して演奏表情を動的に検索・分析できる。これにより, 演奏表情の急激な変化等その演奏の重要な特徴の発見を可能とした。

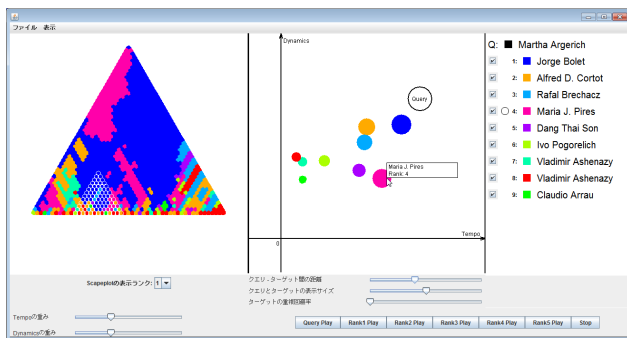


図 1: PEVI

謝辞 JST CrestMuse Project の支援を受けた。

参考文献

- [1] C.Sapp, "Comparative analysis of multiple musical per-formances," in Proc.ISMIR, 2007, pp.497-500.

Clairvoyant: モスキート音に基づく電子透かしを用いた歌詞連動型音楽試聴システム

森勢将雅, 山下洋一

Clairvoyant は, 音楽信号に埋め込まれたタイトルや歌詞等の情報を読み込み画面に表示することができる。再生する音楽信号には提案する方法に基づいてエンコードされた透かし情報が埋め込まれており, 本ソフトウェアは実時間でそれをデコードする機能を有する。

提案する電子透かしは OFDM の考え方に基づくが, 元々知覚が困難なモスキート音を用いるため, 他の方法のように知覚に与える影響を低減する特別なアルゴリズムは不要となる。詳細は文献 [1] に記載されているが, パワーのみを用いて情報を埋め込むため, 他の位相を用いる方法と比較して, 反射や雑音に対する頑健性の向上が期待される。

(1) Clairvoyant の機能と性能

図 1 にスナップショットを示す。本ソフトウェアには, 以下の機能が実装されている。

1. 曲のタイトル, アーティスト, URL 情報の表示。インターネットに接続できる場合, URL をクリックすることでリンクされる。
2. 歌詞のリアルタイム表示。タイミングに合わせてピッカーが回転する。

なお, 透かし情報の設計と楽音への重畳は, 本ソフトウェアと別に行われる。

モスキート音として利用される帯域は, 低域と比較して雑音が少ない利点がある。今回は, 音信号のサンプリングを CD 相当として実装しており, およそ 18.5 kHz から 20.5 kHz の帯域を用いて約 345 bps の通信速度を達成している。これは, 一般のカラオケで利用される楽曲で問題無く利用できる通信速度といえる。デモセッションでは, 最も歌詞の表示される速度が速いと考えられる楽曲を用いたデモンストレーションを体験して頂きたい。



図 1: Clairvoyant の実行画面

参考文献

- [1] 森勢将雅, 山下洋一: モスキート音に基づく電子透かしを用いた歌詞連動型音楽試聴システムの提案, 情報処理学会研究報告, Aug. 2012 (発表予定).

音響入力版 Eurydice: 誤り・反復を含む演奏を入力とする自動伴奏システム

中村 友彦, 水野 優, 鈴木 孝輔

中村 栄太, 樋口 祐介, 深山 覚, 嵯峨山 茂樹

本システムは、誤り・反復を含む演奏の音響信号を入力として、演奏に伴奏を同期して再生する自動伴奏システムである。合奏のための個人練習の際に、自身の演奏に合わせて伴奏を再生することによって臨場感を得たいという需要がある。しかし、練習時の演奏には弾き誤り、弾き直しが存在し、従来の音響入力による自動伴奏システムではそのような演奏に対して同期して伴奏を再生することが難しかった。そこで、誤り・反復を含む演奏の音楽音響信号に対し同期して伴奏を再生するシステムを開発する。簡単のため、スペクトル形状が定常的な単旋律楽器を入力とする。このような自動伴奏を実現するためには、(1) 楽譜追跡により楽譜中の演奏箇所・速度を推定し、(2) 伴奏の音楽音響信号を演奏に同期して再生する、そして (3) それらの統合が必要である。

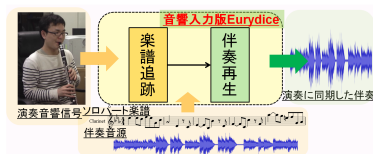


図 1: 音響入力版 Eurydice の概観

(1) 誤り・反復を含む演奏の楽譜追跡

誤り・反復を含む演奏に対する楽譜追跡は、隠れマルコフモデル (HMM) によって実現できる [1]。演奏誤りは HMM の出力分布に誤りの音符を出力する確率を取り入れることにより、演奏反復は HMM の遷移確率がいつでもどの状態にも遷移できるように設計し実現する。この HMM により、楽譜上の演奏箇所が推定でき、人間の伴奏者に関する考察に基づき過去数回の音符状態の変化の履歴から演奏速度を推定できる。

(2) 演奏に同期した伴奏再生

推定された伴奏の再生速度を元に直接スペクトログラムを時間方向に伸縮させた後、位相再構成法を用いることにより、伴奏の音楽音響信号の再生速度を任意に加工することができる [2]。

(3) 楽譜追跡と伴奏再生の統合

演奏の音楽音響信号に対して楽譜追跡を行った後、その結果を用いて伴奏の再生を行うことにより、自動伴奏を実現する (図 1)。実時間での動作を、楽譜追跡・伴奏再生共に計算量の削減により実現できる。

謝辞 被験者として協力いただいた、本研究室の伊東直哉氏に感謝する。

参考文献

- [1] 鈴木他, 情処研報, 2011-MUS, p.6, Feb. 2011.
- [2] 水野他, 音講論, pp.897-898, Sep., 2011.

耳コピ訓練を支援する対戦型ゲーム「SoundPuzzleBattle」

岡田美咲, 山下雄史, 北原鉄朗

ソルフェージュ課題の一つに、「聴音」があり、最近では「耳コピ」とも呼ばれている。これは楽器を演奏する上で欠かせず、練習していく中で自然に会得する人も多いだろう。しかし、音楽経験が乏しい初心者がいきなり耳コピを試みようとする楽曲を聴いても、主旋律を覚えることさえ難しい。そういった初心者でもゲーム感覚で楽しみながら、耳コピの訓練が出来るシステムを提案する。

(1) SoundPuzzleBattle の全体像

図 1 に耳コピ訓練支援システム SoundPuzzleBattle のゲームプレイ画面を示す。1つの楽曲を楽器、小節ごとに分解した音楽素材を埋め込んだピースが用意される。それらを 2人のプレイヤーが枠内に当て嵌めてゆき、楽曲を完成させる。ゲームは対戦形式、制限時間が設けられたターン制で進行し、正しくピースを当てはめると得点が加算される。楽曲が完成された段階で、高い点を得た方のプレイヤーが勝ちとなる。

(2) 課題と展望

現在の課題として 2点ある。実際にゲームをプレイしていく中で、より効率よく耳コピ技術を向上させるには、どのような楽曲を提示すればいいのか、訓練と言うことを意識させず何度も挑戦したくなるような、ストレスの無い表現、演出はどのように出来るのかが現在の課題である。本デモセッションでは、実際にゲームをプレイしながら、耳コピ訓練としての評価や演出面の向上を図るための意見をいただき、議論をしたいと考えている。

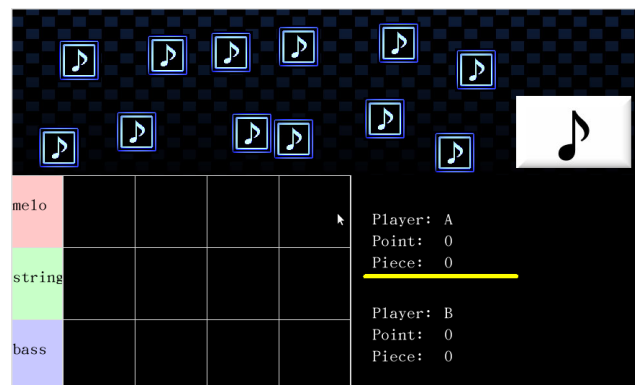


図 1: プレイ画面

レコむし：

画像の感じ方に基づく楽曲推薦システム

佐々木 将人, 平井 辰典, 大矢 隼士, 森島 繁生

画像に対して感性的にマッチした楽曲を推薦するシステム, レコむし (RECOmmendation of MUSic from Image) を紹介する. 音楽を聴く際, 楽曲が現在見ている情景の雰囲気にもマッチしているということは, 音楽を楽しむ上で重要な要素の一つである. 楽曲の印象がその場の雰囲気にも合っているほど, 楽曲を聴いたときの感動が増す. しかし, 膨大な楽曲群の中から, 現在の雰囲気にもマッチした曲を的確に探し出すことは困難である. そのため, 雰囲気にも感性的にマッチした楽曲推薦の手法が求められる. 一方, 従来の楽曲推薦は, 主にユーザの好みや音響的な特徴に基づき行うが, 雰囲気に関する情報は扱われていない. そこで本研究では, 雰囲気は景色の影響を受けやすいことに着目し, 現在見ている景色を1枚の静止画として入力することで雰囲気にマッチした楽曲推薦を行う.

(1) 本研究のアプローチ

本研究では, AV空間と呼ばれる心理空間に画像と楽曲を配置して, 両者の感性的な対応を取る [1][2]. AV空間は Arousal 軸 (energetic-calm) と Valence 軸 (positive-negative) の二軸から成る二次平面で, 人の感性を表現する空間である. AV空間を用いることにより, 雰囲気に対する感じ方と楽曲に対する感じ方を対応させる.

(2) システムの概要

図1にレコむしのGUIを示す. ウェブカメラを用いて静止画を撮影し, 画像をAV空間に配置する. 同空間に事前に配置された楽曲群の中で, 画像と距離的に近いものを優先度として計算する. さらに, 優先度の高い曲によるプレイリストを作成し, 楽曲推薦を行う. 本システムにより, 手持ちの曲から現在見ている情景の雰囲気にマッチした曲を楽しむことができる.

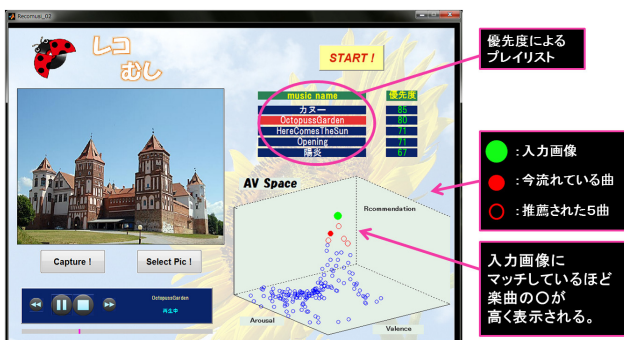


図1: レコむしのGUI図と解説

参考文献

- [1] V.Patricia and M.Albert, "Effects of color on emotions", Journal of Experimental Psychology 1994.
- [2] T.Eerola, et al., "Prediction of multidimensional emotional ratings in music from audio using multivariate regression models", ISMIR 2009.

BandNavi HD

澤田真吾, 浜中雅俊

バンドとミュージシャンの関係を辿り新たなアーティストを発見できるアプリ BandNavi HD を紹介する. BandNavi HD は以前に紹介した iPhone アプリ Band Navi [1] の iPad 版のアプリケーションである.

(1) ネットワークの視覚化

BandNavi HD では iPhone アプリ版では実現できなかった, ミュージシャンとバンドの関係のネットワークを視覚化して表示する機能を実装した. ネットワークの表示画面を図1に示す. 任意のバンドやミュージシャンを選択し, 画面一番下の「リンク」ボタンをタップすると, ネットワークが表示される. はじめにバンドを選択した場合, 選択したバンドとそのバンドに在籍したことのあるミュージシャン, さらにそれらのミュージシャンが他に在籍したバンドまでがネットワーク表示される.

(2) 重要なアーティストの抽出

有名なバンドやミュージシャンは非常に多くのアーティストと関係を持つことがあり, ネットワークが複雑になってしまうことがある. これを避けるため BandNavi HD ではネットワークの中から重要なアーティストのみを抽出する「リンク数設定」の機能を実装した. 例えばリンク数を3に設定すると, 選択したバンドに在籍したミュージシャンを少なくとも3人以上含む他のバンドのみを抽出し表示する. この機能により, 関係性の高いアーティスト同士のためのネットワーク表示を可能にした.



図1: ネットワーク表示画面

参考文献

- [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 2010-MUS-86-16, July 2010.

Euterpe 1.1: 自動カラオケ (マイナスイオン) 生成システム

橋 秀幸, 水野 優, 小野 順貴, 嵯峨山 茂樹

通常ある楽曲をカラオケとして楽しむためにはその楽曲のカラオケ用データが事前に製作されている必要があるが、非常に古い時代の録音や、音楽 SNS などで公開されているアマチュアの楽曲などに関しては、そのようなデータが製作されないものも多い。そこで我々は、歌声と伴奏が混合された MP3 などの音楽信号から自動的に歌声を抑圧し、さらにテンポ・キーを変更して再生することのできるシステム「Euterpe (エウテルペ)」を開発した。

(1) Euterpe の概要

Euterpe は音響信号を次のような順序で処理することでカラオケを生成している。

1. 多重 HPSS による歌声・伴奏分離 [1]
2. 歌声・伴奏の重み付き加算
3. 音響信号のテンポ・ピッチ変換 [2]

(2) ユーザーインターフェースと処理遅延

上記 2, 3 のそれぞれの処理に関するパラメータは GUI から操作することができる。例えば、3 を調整することにより、練習などの用途のために曲の途中でテンポやキーを変更することができる。また、単に歌声を抑圧するのみならず、2 を調整することにより模範歌唱を抽出するといった用途に利用することも可能である。Euterpe 1.1 ではこのような GUI からの操作が出力に反映されるまでの遅延を極力短縮するために、バッファリングに関する工夫も行なった。

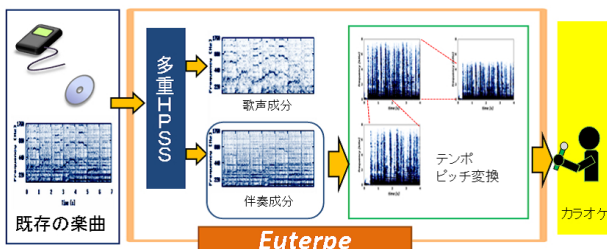


図 1: Euterpe の概要図

謝辞 音響信号のリアルタイム入出力に関して有益なコメントをいただいた西本卓也氏、システムのテストに協力していただいた中野拓帆氏に感謝する。

参考文献

- [1] Tachibana, et al. : Melody Line Estimation in Homophonic Music Audio Signals Based on Temporal-Variability of Melodic Source, in Proc. ICASSP, pp. 425-428, 2010.
- [2] 水野 他: パワースペクトログラムの伸縮に基づく多重音信号の再生速度と音高の実時間制御, 日本音響学会聴覚研究会資料, vol. 39, no. 6, pp. 447-452, 2009.

弦楽器のためのミュート判定支援システム

飛世速光

弦楽器演奏において、左手の指と弦との間には、触弦 (指が弦に触れている状態) や押弦、離弦 (指と弦が離れている状態) といった複数の関係がある。また弦楽器演奏では、自分の意図する表現をするために音を鳴らさない弦をミュート (触弦により弦の振動を防ぎ、余分な音が鳴らないようにすること) しながら演奏することが重要である。押弦、触弦、離弦といった指と弦との関係はわずかな指の動きによって変化するため、演奏中に正しくミュートしているかどうかをリアルタイムに学習者が判断することは困難である。そこで本研究では、弦楽器のためのミュート判定システムを提案する。

(1) システムの概要

提案システムのスクリーンショットを図 1 に示す。システムは演奏中における各弦と左手の指の関係を、Press (押弦), Touch (触弦), Release (離弦) の 3 種類を区別して認識し、画面上に表示する。また、あらかじめ入力された楽譜データから、演奏する曲の楽譜と、見本となる指と弦の関係を表示し、演奏者が正しい運指で演奏できている場合、次の楽譜や見本となる指と弦の関係を表示する。触弦認識が可能であるため、ミュートのための指の配置を確認できる。

(2) 各弦と指の関係の認識

各弦と指の関係の認識方法を以下に示す。

1. 弦に電流を流すことで、人が弦に触れた際の弦の静電容量の変化を検出し、離弦を認識する。
2. 弦の側面に導電性テープを貼り付け、印加された弦と、フレットが接触するとその導電性テープに電流が流れるようにすることで、弦とフレットの接触を検出し、押弦の認識を行う。
3. 2つの回路から得られた情報を組み合わせ、触弦を認識する。

このように提案システムでは、弦楽器の弦やフレットが導通する特性を積極的に活用することで、演奏を妨げることなく普段使っている自分の弦楽器を使って弦と指の関係を容易に認識できる。

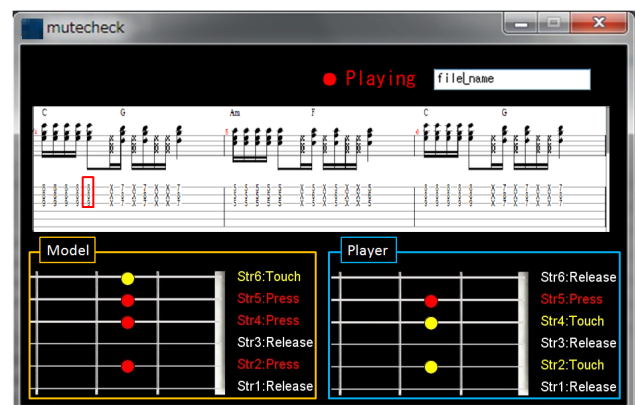


図 1: 提案システムのスクリーンショット

MALL: ライフログに基づく推薦機能を備えたポータブル音楽プレイヤー

宇野愛, 伊藤貴之

聞きたい曲を選ぶ際に, タイトルやアーティスト名などのメタデータから選ぶだけでなく, 状況や環境 (例えば, その日の出来事や天気, 時間帯, 場所など) に合った曲を選びたいときがある. これらの多くはライフログデータとして記録可能である. そこで本報告では, Android 端末を用いて収集したライフログから個人の選曲の傾向を把握し, それに従って楽曲を自動推薦するポータブル音楽プレイヤー, MALL (Music Adviser with Life-Log) を提案する.

(1) MALL の構想

MALL の構想としては, 現在聞いている楽曲が状況・環境に合っていると思った際にボタンを押すことによって, 状況・環境とその曲名をライフログデータとして記録, 収集する. 続いて, そのライフログデータと, 楽曲特徴量抽出ソフト MIRtoolbox[1] を用いて抽出した楽曲特徴量から相関性ルールを計算し, ライフログ条件に沿った楽曲の分類を行い, 楽曲推薦する. 最後に, 楽曲推薦結果を大規模階層型データの可視化の一手法である「平安京ビュー」[2] で可視化することで, 今まで気づかなかった音楽傾向把握に役立つと考えている.

(2) ライフログによる楽曲の一覧可視化

楽曲を一覧可視化した結果を図 1 に示す. この図では一番外側の長方形の大きな枠で囲まれた中に小さな枠があり, その中に楽曲を表す多数のアイコンが表示されている. 一番外側の枠はライフログ上で聞いた楽曲や相関性ルールによって推薦された楽曲全てを含む枠である. その中の小さな枠はライフログ条件を表し, その条件ごとに曲が分類されている様を示す.

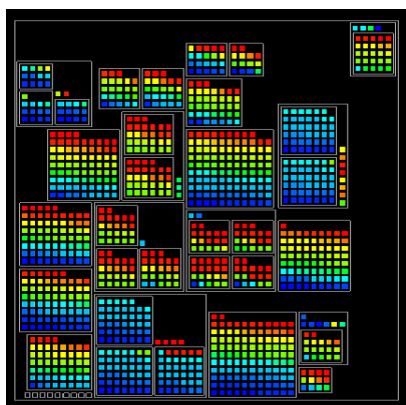


図 1: 平安京ビューでの実行例

参考文献

- [1] O. Lartillot: "MIRtoolbox", <http://www.jyu.fi/hum/laitokset/musiikki/en/research/coe/materials/mirtoolbox>
- [2] 伊藤, 山口, 小山田: 長方形の入れ子構造による階層型データ可視化手法の計算時間および画面占有面積の改善, 可視化情報学会論文集, Vol.26, No.6, pp.51-61, 2006.

GRAPE: グラデーション画像によるポータブルビジュアルプレイリスト

魚田知美, 伊藤貴之

実際に聞くまで中身を把握できない音楽を, 短時間で直感的に把握する一手段として可視化が有用である. また音楽鑑賞の際, 次に聞く曲を逐一選択する方法よりも, プレイリストやアルバム単位で音楽を選択する方法のほうが一般的だと考える. そこで「1 画像で 1 プレイリスト」を表すプレイリスト単位の音楽の可視化 GRAPE を提案する. 以前までは「GRAPE: グラデーション画像によるプレイリスト単位の音楽の可視化」[1] と題して PC 上での実装を行っていたが, 今回は実際の楽曲視聴環境に近づけ新たに Android 上での実装を行った.

(1) GRAPE による音楽プレイリスト可視化

図 1 に GRAPE によって生成された可視化結果例を示す. 1 枚の画像で 1 プレイリストを表し, 画像内の各正方形でプレイリスト内の各楽曲を表している. これによって, プレイリスト全体を通してどんな印象を有するかという全体像と, 個々の曲の印象と, 両方を同時に表現する.

(2) 処理手順

GRAPE における処理手順は以下の通りである.

1. MIRtoolbox[2] を用いて楽曲特徴量を抽出する.
2. SOM (Self Organization Map) を用いて特徴量に基づき各楽曲を配置する.
3. YCbCr 色空間と特徴量を対応付けることで各楽曲に色割り当てる.

本手法では SOM を適用することで, グラデーション風の画像を自動生成する. グラデーションには, リズム感・メリハリを持つという表現効果と共に, 人の心を動かす心理効果がある. 音楽に関する知識や経験の有無に関わらず, 音楽を聴く全ての人を対象とする本研究において, このような効果は有益であると考えられる.

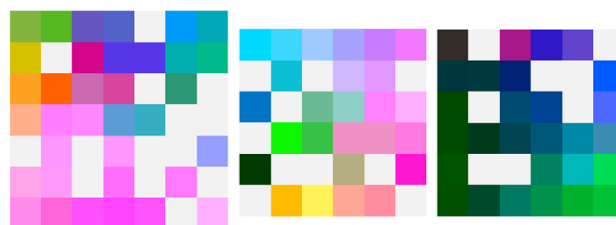


図 1: GRAPE による可視化画像例

参考文献

- [1] 魚田 知美, 伊藤 貴之: GRAPE: グラデーション画像によるプレイリスト単位の音楽の可視化, 第 26 回人工知能学会全国大会, 3D2-R-13-8, 2012.
- [2] O.Lartillot, MIRtoolbox, <http://www.jyu.fi/hum/laitokset/musiikki/en/research/coe/materials/mirtoolbox>

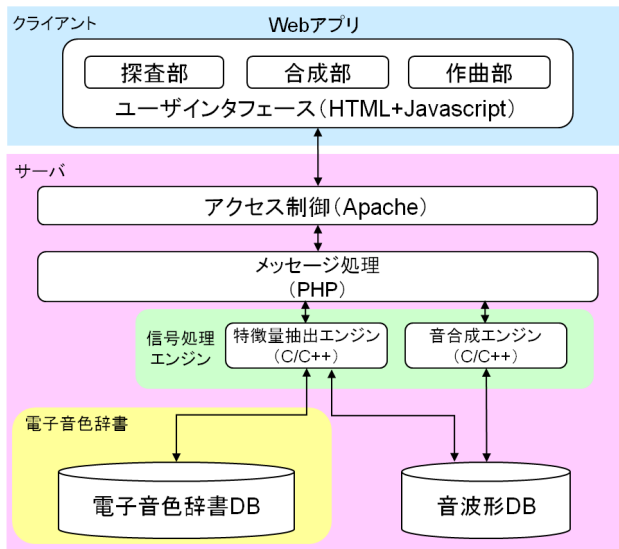
環境音合成システム

山田 祐雅

音素材の探査・収集、加工・合成、作曲・編集のフェーズを自由に行き来し、シームレスに制作を行うことができる制作を目的とした環境音合成システム [1] を提案する

(1) システム構成

本システムでは探査部・合成部・作曲部の3つのフェーズに分け、クライアントサーバーシステムを採用する。



探査部では様々な特徴量を用いて、一つの音を一つの球体として表したオブジェクトを3次元空間に表示し、それぞれの音の距離を視覚化できる。特徴量の種類はMFCC、ゼロクロス、セントロイド、RMS 二次近似の4種類を実装した。合成部では任意の音に対してのエフェクト処理や、物理モデルによる音合成を行える。基本的なFIRフィルタやIIRフィルタから、レベル制御、可変遅延、残響、ピッチ・時間変化、変調、周波数帯のレベル制御など幅広く実装した。作曲部では合成部で生成した音や元の音のピッチやテンポをケプストラム法により抽出し、自動で譜面化することができる。

(2) 今後の課題

システムの評価を行い、ユーザビリティと3次元表示のクオリティの向上、処理速度向上のため、マルチプラットフォームを見据えたスタンドアローンアプリケーションへの移行を検討したい。

参考文献

- [1] 山田祐雅、恩田大河、小坂直敏：制作を目的とした環境音合成システムの構成、電子情報通信学会、信学技報、2012

Eurydice: 弾き飛ばし・弾き直しを含む演奏に追従する自動伴奏システム

山本 龍一, 中村 栄太

齋藤 康之, 酒向 慎司, 嵯峨山 茂樹

Eurydice は人間の MIDI 楽器演奏に合わせて、楽譜に基づいて自動的に伴奏を行うシステムである。弾き誤り、音抜け、余分な音の付加、遠方への弾き飛ばし、弾き直しを含む多様な演奏に瞬時に追従し、テンポや強弱の変化などの奏者の演奏表現をリアルタイムで伴奏に反映できる。練習支援としてピアノの左手パートや連弾の伴奏を担当するだけでなく、ピアノ協奏曲でのオーケストラ伴奏を担当することも可能である。

(1) Eurydice の概要と仕様

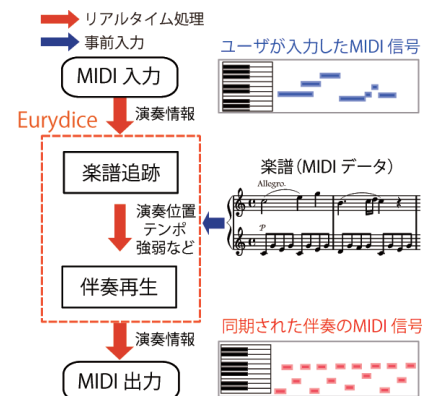


図 1: 自動伴奏システム Eurydice の概念図。

概要を図 1 に示す。Eurydice は、MIDI 演奏信号を入力として、演奏位置、テンポ、強弱などの情報を得る楽譜追跡部分と、演奏に同期した伴奏の MIDI 信号を出力する伴奏再生部分からなっている。ユーザは演奏する楽曲を MIDI ファイルとして与え、GUI を通して、演奏する声部と自動伴奏を行う声部を指定する。アプリケーションは、Windows, MacOS X, Linux など、多くの環境で動作する。

(2) 楽譜追跡の改善

我々はすでに、隠れマルコフモデルによって弾き誤り、弾き飛ばし、弾き直しなどを含む演奏をモデル化し、確率的逆問題として演奏位置を推定する楽譜追跡アルゴリズムを提案した [1]。今回はさらに、アルゴリズムの高速化、トリルやアルペジオなど装飾音を含む演奏のモデル化を行い、楽譜追跡の性能を改善した。

今後は、多くの人々に Eurydice を体験してもらうために、ソフトウェアの公開を目指しシステムの改善を行いたい。

謝辞 システムの開発には、東京大学嵯峨山研究室旧メンバーの Gustav Larsson 氏、米林 裕一郎氏、金 泰憲氏らの協力を受けた。

参考文献

- [1] 武田 晴登, 西本 卓也, 嵯峨山 茂樹:HMM による MIDI 演奏の楽譜追跡と自動伴奏, 情報処理学会研究報告 (MUS), pp.109-116, 2006.