

デモンストレーション：若手による研究紹介V

浜中 雅俊	筑波大学／科学技術振興機構 さきがけ
西村 明	東京情報大学
高江洲 弘	慶應義塾大学大学院理工学研究科
平井 重行	京都産業大学理学部コンピュータ科学科
糸山 克寿	京都大学大学院情報学研究科
吉野 祥之	東京大学大学院学際情報学府
梶原 祥平	九州大学大学院芸術工学府
釘本 望美	関西学院大学理工学部
勝本 道哲	情報通信研究機構ユニバーサルメディア研究センター超臨場感基盤グループ
中野 倫靖	筑波大学大学院図書館情報メディア研究科
伊藤 直樹	北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科
中村 俊介	九州工業大学 ヒューマンライフ IT 開発センター
長澤 慎子	お茶の水女子大学大学院人間文化研究科数理情報科学専攻
柴田 光太郎	関西学院大学理工学部

あらかし 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 by Young Researchers V

Masatoshi Hamanaka	University of Tsukuba / Presto, Japan Science and Technology Agency
Akira Nishimura	Tokyo University of Information Sciences
Hiroshi Takaesu	Graduate School of Science and Technology, Keio University
Shigeyuki Hirai	Department of Computer Science, Faculty of Science, Kyoto Sangyo University
Katsutoshi Itoyama	Graduate School of Informatics, Kyoto University
Akiyuki Yoshino	Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, The University of Tokyo
Shohei Kajiwara	Graduate School of Design, Kyushu University
Nozomi Kigimoto	School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University
Michiaki Katsumoto	National Institute of Information and communications Technology
Tomoyasu Nakano	Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba
Naoki Itou	School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
Shunsuke Nakamura	The Center for Human Quality on Life through IT, Kyushu Institute of Technology
Makiko Nagasawa	Graduate Division of Mathematics and Computer Science, Ochanomizu University
Kotaro Shibata	School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University

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

はじめに

浜中 雅俊

デモセッションは、音楽情報科学研究会の若手企画の一環として 2004 年に初回が開催されて以来、今回で 5 回目の開催となり「恒例」と呼ばれるようになった。今回は、過去最多の 14 件のデモ発表がエントリーされ、さらに数件のデモ発表が飛び入り参加する予定となっている。飛び入り参加というのは、前回から導入したシステムで、原稿締め切りからデモセッション開催当日までの間も引き続きデモ発表の募集を行い、その間に参加した人にも、他の参加者と同様のスペースを用意するものである。つまり、デモセッションの募集は発表当日まで継続的に行い、原稿締め切りに間に合ったデモ発表については正式エントリーとし、残念ながら原稿が間に合わなかった人や、原稿締め切り以降に申し込まれた人についても、飛び入り参加として歓迎している。

これらデモセッションの参加募集のしくみは、募集を継続的に行うことで、できる限り多くの人に参加してほしいとの思いから自然発生的にできたものである。通常の口頭発表のいわゆる締め切りと異なり一見複雑に思えるかもしれないが、これまでも何件か、デモ発表が出来るかどうかぎりぎりの方に参加の機会を提供することができたことから今後も続けていきたいと思っている。デモセッションに興味はあるが、まだ参加したことのない人には、是非ともこれらのしくみをうまく利用して発表して頂けると幸いに思う。尚、デモセッションに興味のある方は、このデモセッションの原稿の末尾に案内があるので、デモセッションのメーリングリストへの参加を検討していただきたい。デモセッションに関する案内が受け取れるだけでなく、意見交換や研究会に参加できなかった人用にデモ発表の様子が伝わるように記録した写真や動画の公開などに使用されている。

さて、今回のデモセッションは、会場の広さが前回に比べて約 3 倍、展示時間が約 2 倍と、これまでにない大きな枠を設定していただいた。ご支援いただいた方々にあらためてお礼申し上げる次第である。しかし、地方開催ということも影響してか募集当初は、数件しか発表申し込みがなく、大きな会場を埋められるか、いささか不安であったが、デモ参加者による積極的な渉外活動が行われた結果、発表件数は期待以上の 14 件となった。このような渉外活動だけでなく、デモセッションで必要とされる様々な仕事は、若手の各自が自発的に担当し、遂行されているというのもデモセッションの特徴である。このような進め方は、誰かが強力なリーダーシップを発揮する方法に比べて、時間がかかるという欠点はあるが、これまでとりまとめを担当してきた私自身が案になるというだけでなく、様々な人の様々なアイデアを反映できるという利点もある。たとえば、前述のデモ発表の写真や動画を記録しメーリングリスト内部向けに限って公開するというアイデアも、たまたまデモセッションに参加できなかった方から寄せられたものであった。メー

リングリスト参加者に限らず、デモセッションに関してご意見、ご希望のある方は、是非お寄せいただきたい。

我々がデモセッションを開始した目的の一つは、たとえ未完成のシステムでも発表して、議論する機会を作ること、研究上有益なアドバイスを得たり、より作品の完成度を高めるアイデアを得るというものであったが、3 年間経ってみて当初の目的は果たせたであろうか。多くのデモ発表が我々の期待以上に完成度の高いものであったため、完成度を高めるという効果は少なかったかもしれないが、多くの有益なアドバイスを得られたのではなかろうか。私自身は、この 3 年間の間、本研究会のデモセッション以外にも様々な場所でデモ展示をする機会に恵まれたが、やはりこの研究会でのデモセッションは格別であると考えている。なにが格別かと言うと、通常の展示会では、さっと見てすぐに次のデモ展示に行ってしまう方が多いが、このデモセッションではデモを見た後、必ずと言っていいほどほとんどの方が一言コメントを述べてくれることである。また、非常に長い時間をかけて議論をしてくれる見学者も多い。これは、見学者の方の多くが音楽に非常に強い関心を持ち、展示している各システムにも強い関心を持って接していただいているからだと思っている。熱心に、ご意見ご指導いただく皆様に心からお礼申し上げる次第である。

我々がデモセッションを開始した当初には予期していなかったこととして、デモセッションによる集客効果があげられる。デモセッションは、もともと集客力の高い夏の研究会に相乗する形となっており、デモセッションにより果たしてどのぐらい集客が増加しているかは不明であるが、おそらく増加方向に働いていると考えられる。これまでデモセッションの発表者やデモのタイトルの発表は、原稿締め切り後に発表者が全員確定してから行っていたため、研究会の約 1ヶ月前となっていた。開催地が関東や関西などの場合にはそれでも問題はなかったが、今回の研究会は、宿泊前提の地方開催で、1ヶ月前では宿泊や航空機の前予約が困難となる可能性があった。そこで、デモセッションプログラムを確定した人の分から随時公開するという速報形式を試みた。今回初めての試みであるため、関係者には少なからずご迷惑をおかけした。速報形式を提案し実現にあった北原鉄朗氏に感謝する。

今回のデモ参加者の特徴は、これまで大半を占めてきた情報系の研究者だけでなく、芸術系の方が何名か加わってきてくれたことである。芸術系の方々にご参加いただきたいという期待は、デモセッションの開始当初からあり、これまででも何回か芸術系の方から連絡を受けたことはあったが、多くの場合は参加には至らなかった。今後、ますます様々な分野の様々な方にご参加いただき、情報系や芸術系など垣根なく議論できる場を提供していくことができれば幸いに思う。また、デモ展示という形式だけでなく、討論形式、発表形式、コンサート形式など様々な形で異分野の人と積極的に交流できる場が実現できればさらに幸いに思う。

音響透かしを用いたカラオケ歌詞表示システム

西村 明, 坂本真一

(1) はじめに

メディアデータ自体にデジタルデータを埋め込み、必要な時に検出して利用する技術はデータハイディングとよばれる。音響信号へのデータハイディングの応用として、伴奏音楽に歌詞表示のためのデータを埋め込み、スピーカから再生した後にマイクで收音し、伴奏に同期して歌詞を表示するシステムを試作した。

(2) 従来技術との比較

MIDI データや、MP3 などの圧縮音ファイルに、付帯的に歌詞データを取り込み、再生時に同期して表示する手法はすでに実用化されているが、この場合、伴奏音の再生と歌詞の表示は、同一機器で行われる。一方、本試作システムでの歌詞の表示は、伴奏音を再生する機器から空間的および情報ネットワーク的に独立しており、同時かつ広範囲に利用できる。

スピーカ再生音へのデータハイディング技術は、既にいくつか報告されているが、スピーカにマイクを近接させる必要があったり、広範囲な音響信号に適用可能かどうか、また残響音や背景雑音の付加に対する頑強性については、定量的評価が行われていない。

(3) 本試作システムの特徴

本試作システムで採用したデータハイディング手法は、反射や残響音、マイクやスピーカの周波数特性歪、マイクへの過大入力によるクリッピング歪などに対して頑強であり、試作システムはパソコン用の安価なスピーカとマイクを用いても、動作可能であることを示している。さらに埋め込みデータの検出時には、隣接する狭帯域間に共通する振幅変動を打ち消すことにより、歌声がマイクに付加されても、ある程度までデータ検出が可能である点も特徴である。

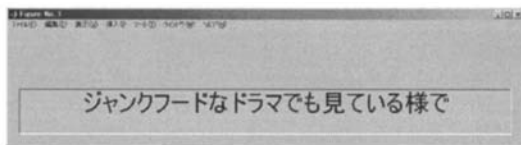


図 1: 試作システムのスクリーンショット。マイク收音された伴奏に合わせてリアルタイムに歌詞が表示される。

参考文献

- [1] “スピーカ再生音に同期した音響電子透かしを用いる情報提示—カラオケ歌詞表示システム—”, 西村 明, 坂本真一, 音楽情報科学研究会資料, Vol.71, (2007).

ユーザの走行ピッチに応じた楽曲の提示

高江洲 弘, 大野 将樹, 斎藤 博昭

本デモセッションでは、ユーザの動作する速さに合った楽曲を提示するシステムを紹介する。ユーザの走行ピッチ (一分間あたりの歩数) を楽曲の BPM (Beat Per Minute) に対応させることで、ユーザに楽しく運動してもらうことを目的としている。

(1) システム概要

本システムは、ランニングをしながら音楽を聞くユーザを対象とし、ユーザの走行ピッチに基づいて楽曲提示する。本システムは走行ピッチ測定部、楽曲提示部の 2 つから構成されている。(図 1)

走行ピッチ測定部は加速度センサを用い、足が地面につく瞬間を検知することで、ユーザの走行ピッチを測定する。

楽曲提示部は、測定した走行ピッチに基づいて楽曲を選択し、再生する。楽曲を再生しているときも、システムはユーザの測定部は常に測定を行い、ユーザの走行ピッチが変化した場合、再生する楽曲を走行ピッチに合った楽曲に自動的に変更する。(図 2)

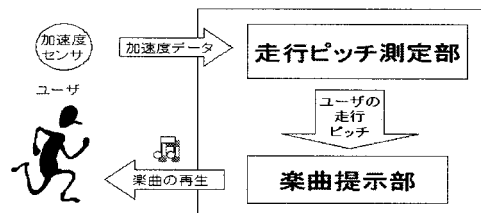


図 1: システム概要

(2) 課題と今後の展望

楽曲の BPM は予め入力する必要があるため、これを自動で取得する機能を追加すること、また、再生する楽曲を変更する際、曲のどの部分であってもが突然切り替わってしまうので、楽曲の変更方法を改良することが課題である。さらに今後の展望としては、テンポ以外のユーザの情報、例えば脈拍や走行距離からユーザの疲れ具合を推定し、その状況に合った楽曲を提示するなど、よりユーザが楽しいと思えるを楽曲の提示手法を考えていきたい。



図 2: システム使用風景

ユビキタスコンピューティングシステムにおけるサウンドインタフェースの活用 - 浴室の例

平井重行

ユビキタス環境の一種であるスマートホーム研究として、浴室を対象にした様々な研究開発を行っている。浴室のアプリケーションとしては、安全・安心、健康管理・増進、アメニティ・エンタテインメント、の3つの方向があると考えている。本研究では、浴室での入浴者の行動計測を行い、その情報をサウンドや音楽として表現するインタラクティブシステムを構築し、これら3つの方向性を実現するアプローチを試みている。図1にその概要を表す。発表では、浴槽を利用したシステムと、浴室内の物品を利用するシステムの2つについて、デモムービーを交えて内容を紹介します。サウンド・音楽を利用したインタフェース研究とその応用性について議論する。

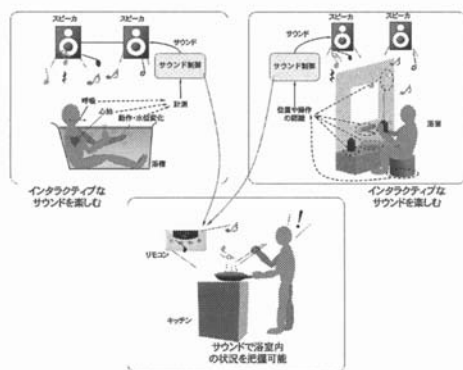


図1: 本研究システムの利用イメージ

(1) 浴槽を利用したシステム

一つ目のシステムは、浴槽内の湯水を介して浴槽や給湯器で入浴者の状態を計測し、サウンドや音楽で表現する。一般に普及している給湯器に組み込まれている水圧センサ（湯はり量設定目的）を利用すれば、入浴者が湯水をかき回す動作が計測できることから、入浴中の状態を計測する。同じセンサで微小水位変化を計測すると呼吸も計測できる。また市販の心拍計測機能付き浴槽を利用すれば入浴中の心拍数も利用できる。このように、浴槽内の行動や生理指標を元にしたサウンド生成・表現を行う。入浴者自身がサウンドを楽しむと同時に浴室外でそのサウンドを聞くことで入浴状況が把握できる仕組みである。

(2) 浴室内の物品を利用したシステム

二つ目のシステムは、浴槽外で体を洗っている場合等の前述のシステムでは把握できない行動を計測する。ここでは、将来的にバーコードの代わりにパッシブ型RFIDタグが普及するという前提で、浴室内の物品にタグが付随している環境を想定している。壁裏や床下から物品の場所を計測することで、様々な行動で利用される物品が認識できるので、その情報をサウンド・音楽を制御する。応用方法は前者のシステムと同様である。

楽器音イコライザ：ハードウェアフェーダを用いた直感的操作の実現

糸山 克寿, 後藤 真孝, 奥乃 博

ミックス済みの音楽音響信号から楽器パートごとの信号を分離して、もう一度ミックスして聴くことのできるシステム、楽器音イコライザ [1, 2] を紹介する。帯域ごとのバランスを調節するグラフィックイコライザとは異なり、本システムでは楽器ごとのバランス調整を行うため、ユーザはより直感的なりミックスが可能となる。

図1に楽器音イコライザのインタフェースを示す。本システムをMIDIコントローラBCF2000と接続することで、画面上からだけでなく、フェーダを操作することでも音量バランスを操作できる。手でフェーダを直接操作できるために、マウスで画面上のスライダを動かすよりも自由度が高く直感的な操作が可能になる。また、このフェーダはモーターが内蔵されており、画面上での操作とフェーダでの操作を相互にフィードバックさせることができる。

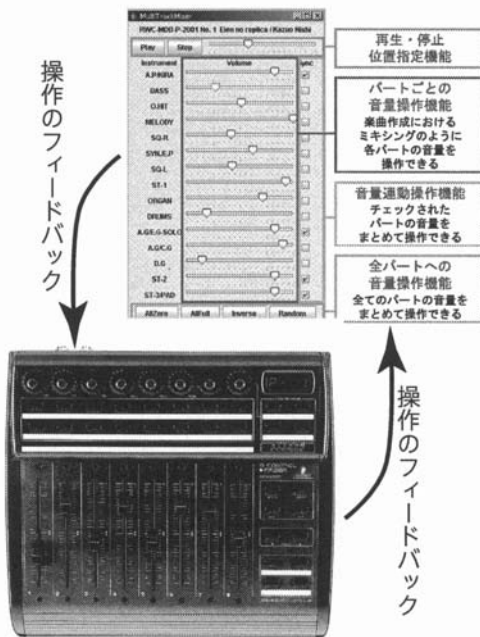


図1: 楽器音イコライザのGUI (上) とMIDIコントローラBCF2000 (下)

参考文献

- [1] K. Itoyama, M. Goto, K. Komatani, T. Ogata, and H. G. Okuno, "Integration and Adaptation of Harmonic and Inharmonic Models for Separating Polyphonic Musical Signals", in *Proc. ICASSP*, pp. I-57-I-60, 2007.
- [2] 糸山 克寿, 後藤 真孝, 駒谷 和範, 尾形 哲也, 奥乃 博, "多重奏音楽音響信号の音源分離のための調波・非調波モデルの制約付きパラメータ推定", *情報研報* 2007-MUS-70-13, Vol. 2007, No. 37, pp. 81-88.

u-soul silent music player:超音波を用いた 独りヒップホップマシン 空間的な音楽演出システム

梶原 祥平

吉野 祥之, 苗村 健

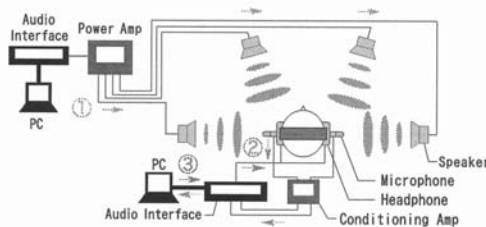
近年、聞きたい人にもみ付加的な音情報をスポット的に提示する研究が進められている。筆者らはその一手法として、可聴音を超音波に変換して空間中に伝播させ、ユーザの耳元に設置した超音波マイクで集音した情報を、可聴音に復調して聞かせる u-soul システムを提案してきた [1]。本システムは、超音波に変調した情報をユーザの耳元で取得・復調して提示することにより、

- システムを身につけた人にもみ音情報を提示できる
- 音像が空間中に定位しているように知覚される

という特徴を持つ。筆者らは本デモ展示にあたり、u-soul システムの上記 2 点の特徴を理解してもらうため、ユーザが各パートごとに超音波に変調された音楽に対し、キー操作によって音像の移動などの演出を楽しむ u-soul silent music player (以下 u-soul smp) を構築した。

図 1 に u-soul smp の概要図を示す。本デモではユーザを取り囲むようにスピーカを 4 つ配置する。スピーカからは超音波に変調された音楽が発信されており、ユーザはヘッドホン型の受信装置を身につけることで音楽を聴く。発信される音楽は 4 つのパートからなり、各スピーカには予め変調・録音された各パートの音源が割り当てられている。

ユーザは受信装置を身につけることで、4 パートの音楽による合奏を聴く。各パートの音像はスピーカに定位しているように知覚され、ユーザが頭を振る、スピーカを動かすなどの行為を行うと自然に音像が移動するのを体験することができる。また、ユーザは手元のキーを押すことにより、ランダムに選ばれるパターンに従って各音源間にボリュームの傾斜を生じさせ、音が空間中を移動するような演出を能動的に行うことができる。



- ① 超音波に変調された音楽をスピーカから発信する
- ② ヘッドホン外面に設置されたマイクで超音波を取得
- ③ PCで復調処理を行い、ヘッドホンで復調した音楽を提示する

図 1: u-soul smp 概要図

謝辞 有益なコメントをいただいた橋田朋子氏、原島博教授に感謝する。

参考文献

- [1] 吉野祥之, 苗村 健: u-soul:超音波を用いた音像提示インタフェース, インタラクション, A-122, pp. 69 - 70 (2007).

誰でもヒップホップミュージシャンの気分を疑似体験できるシステムとして制作した。また、体験者の声を素材として扱うことで、体験者の個性を反映することができるシステムを目指した。

(1) システム構成

Max/MSP のプログラムにより声をヒップホップ的トラックに随時変調する、様々な音響エフェクトを付加するといった音の処理を行っている。

またビデオカメラが、レコードラベルの色を認識し、Jitter のプログラムにより色の情報と、その位置変化の情報とを抽出し、Max/MSP での音響エフェクトのパラメータに関連づけている。

(2) 機能解説

1. トラックメイク機能

体験者がマイクに向かってしゃべると、声がラップ及びヒップホップ的トラックに随時変調されて出力される。出力されるヒップホップ的トラックの全ての音が体験者の声を素材として、それを変調してできている。

生成されるトラックは声を変調したドラム音、ベース音、ラップから構成されていて、ラップパートは、黒人の低い声のラップに聞こえるように、しゃべった声の再生速度を遅くして、低い声に変調されて出力される。

2. DJ 機能

三種類のレコードを自作非ターンテーブル (テレビの回転台の中央にレコードをはめる軸を取り付けただけのもの、本物のターンテーブルと違いレコード針はついていない) の上で操作することで三種類の音響エフェクトをトラックに付加することができる。

a. ブルーのレコード

トラックに対してローパスフィルターをかけることができる。レコードを回転させることでカットオフ周波数を変化させることができる。

b. ピンクのレコード

レコードを実際に針がついた本物のターンテーブル上で擦ることで発せられるスクラッチノイズを、発生させることができる。

c. イエローのレコード

レコードを回転させることでトラックのピッチを変化させることができる。

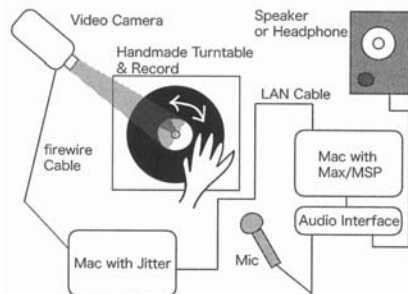


図 1: 《独りヒップホップマシン》システム構成図

モーションキャプチャを用いたピアノ演奏動作のCG表現と演奏との同期処理

釘本望美, 山本和樹, 武田晴登,
片寄晴弘, 長田典子, 巴波弘佳

モーションキャプチャシステムを用いてリアルな演奏動作のCGアニメーションを出力するとともに、テンポをインタラクティブに取得し、演奏動作のリアルタイムレンダリングを行うことで、音楽と同期したピアノ演奏CGアニメーションを出力するシステムを提案する。

(1) ピアノ演奏アニメーションの作成方法

ピアノ演奏アニメーションの作成手順を示す。

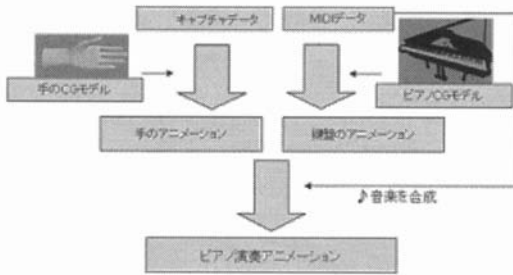


図1: 処理の流れ

(2) 指の動きのアニメーション作成

- まずピアノ演奏時の指の動きを、モーションキャプチャを使用して取得する。指の関節部分に光学式マーカーを取り付け、3次元位置座標を計測する。
- 取得したデータをCGモデルに適用する。今回は片手あたり16関節およびボーン（関節と関節を結ぶ線分）を配したモデルを使用する。

(3) 鍵盤の動きのアニメーション作成

ピアノ鍵盤のモーションは演奏データから作成する。モーションキャプチャ撮影前にMIDI (Musical Instrument Digital Interface) のノート・ナンバと各鍵のボーンの動きを予め関連づけておくことで、MIDIデータに対応した鍵盤の動作を生成できる。

(4) 手と鍵盤の動きの合成

手の動作とピアノ鍵盤の動作を合成することによりピアノ演奏アニメーションを表現できる。音については、モーションキャプチャ撮影時に録音したMIDIデータをピアノ演奏アニメーションと同期させて再生させる。

(5) インタラクティブピアノ演奏CGアニメーションの作成

前処理として、楽譜と事前にモーションキャプチャで取得した実演奏の時刻との対応表を用意する。外部からオンラインで入力される拍打データからテンポを推定し、対応表をもとに楽譜に対応したモーションデータを決定しレンダリングを行う。拍ごとにテンポを変化させながらリアルな指の動きを再現することができた。

球形スピーカによる全方位音響装置の試作

勝本 道哲

我々は、超臨場感音響の実現に向け、発音源に忠実な音響を放射可能な音響装置の研究開発を行っており、その一つの解として全方位に異なる周波数を放射するスピーカを試作したので紹介する。バイオリン等の楽器は周波数の放射指向性が異なっており通常のスピーカでは再現が難しいとされている [1]。この現象を再現すると、忠実な音響表現の有効性を検証するために、簡易実験として水平方向に異なる周波数を放射するスピーカを試作し、その評価を行った。

(1) 球形スピーカの概要

図1に試作球形スピーカとシステムの概略を示す。本試作では、球形状のエンクロージャに計17個のラウドスピーカを設置し、それぞれが独立した音響を再生する構成となっている。複数チャンネルを再生するためにデジデザイン社のDAWを利用した。赤道面には中心より45度づつ計8個のスピーカが取り付けられており、北半球には赤道より45度、北極点より90度づつ4個のスピーカと北極点に1個のスピーカが設置されている。南半球の4個のスピーカは北半球と赤道に対称に設置し、南極点はケーブルダクトとなりスピーカは設置されていない。

(2) デモ音源収録と簡易主観評価

評価用の音源は無教響室にて、楽器を持った演奏者は椅子に座り、楽器のサウンドホールが赤道上に並んだマイクうちの正面マイクに向く状態を保ち収録されている。今回の試作において、水平方向8分割でも効果を得られることが主観評価で得られたので、本デモセッションにおいてもその効果の調査を行う。

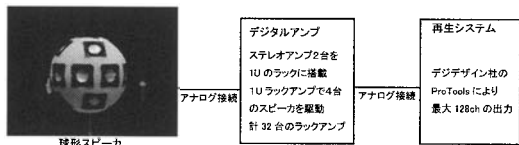


図1: System

参考文献

- [1] H.N. フレッチャー, T.D. ロッシング著, 岸 憲史, 久保田 秀美, 吉川 茂訳, "楽器の物理学", シュプリンガー・フェアラーク東京, p.285, 2002.

MiruSinger: 歌を「歌い/聴き/描き」ながら見る歌唱力向上支援インタフェース

中野倫靖, 後藤真孝, 平賀謙

歌唱力を向上させたり、個性的で魅力溢れる歌い方を表現させたりするために、優れた歌唱者(音楽 CD 中のボーカル)や自分の歌を「見て」、どのような歌い方であるかの理解を支援するインタフェースのデモを行う。

(1) 機能

MiruSinger は、歌唱の F_0 軌跡(音高軌跡)を見ながら歌ったり(歌って見るモード)、聴いたり(聴いて見るモード)、描いたり(描いて見るモード)できる。これら各機能は、表示画面例(図 1, I)の“Sing”, “Listen”, “Draw”のボタンを押すことで、それぞれ呼び出せる。歌って見る マイク入力歌唱の F_0 軌跡とビブラート区間をリアルタイムに描画する機能

聴いて見る 収録済みの歌唱(過去の自分や音楽 CD に含まれるボーカル)を聴きながら F_0 軌跡を見る機能
描いて見る 音楽 CD に含まれるボーカルの F_0 推定結果をマウス操作で修正できる機能

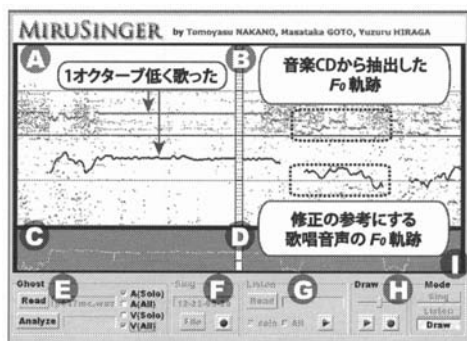


図 1: MiruSinger の表示画面(描いて見るモード)

(2) 実現方法

マイクからの単独歌唱からリアルタイムに F_0 を推定する技術、複数の楽器音が混在する音源(音楽 CD)からボーカルを抽出する技術、ビブラートを検出する技術が必要である。それぞれ、入力信号中で最も優勢な(パワーの大きい)高調波構造を求める手法 [1]、混合音中で最も優勢な音高を推定する手法 (PreFEst)[2]、推定された F_0 軌跡の 1 次差分の短時間フーリエ変換によってビブラートらしさを得る手法 [3] を用いた。ただし、混合音からの F_0 推定では、中高域で最も優勢な高調波構造を持つ F_0 がボーカルの F_0 であると仮定した。

参考文献

- [1] 後藤他: 自然発話中の有声休止箇所の実時間検出システム, 信学論, Vol. J83-D-II, No.11, pp.2330-2340 (2000).
- [2] 後藤: 音楽音響信号を対象としたメロディーとベースの音高推定, 信学論, Vol. J84-D-II, No.1, pp.12-22 (2001).
- [3] 中野他: 楽譜情報を用いない歌唱力自動評価手法, 情報学論, Vol.48, No.1, pp.227-236 (2007).

歌唱とリズムタップによるハイブリッド入力型 Voice-to-MIDI システム

伊藤直樹, 西本一志

歌唱と同時にフレーズの各音のセグメンテーション情報を入力することで変換精度の改善を目指した Voice-to-MIDI (鼻歌入力) システムについてデモを行う。

(1) はじめに

Voice-to-MIDI は、特に楽器演奏が苦手であったり音感などの能力がないユーザにとって、思い描いたフレーズを入力・記録するために有効な手法であるが、既存システムでは、1音ごとのセグメンテーションが上手くできず、1音が複数音に変換されたり、複数音が1音に変換されることがあり、それが音数の誤変換に加えて音高の誤変換の原因にもなっていた。そこで、筆者らは、歌唱中、各音の発音開始と同時にボタンや鍵などをタップすることで、各音のセグメンテーション情報を明示的に入力することで解決を図った。

(2) 試作システム

試作システム [1] は、各セグメントの発音開始や音長などはタップタイミングから取得し、音高のみを歌声から取得する(図 1)仕組みとし、最終的にこれらの情報を合わせて MIDI データに出力するハイブリッドなシステムとした。またタップに MIDI キーボードを用いた場合は、ペロシティ情報が入力可能となり、加えて現在のバージョンでは複数鍵を切り替えながらタップすることにより音長をレガートに入力することも可能となっている。

(3) 評価など

本手法は、特にセグメンテーションが難しい歌詞歌唱のような発音が制限されない歌唱に対して有効であることが実験により分かっている。一方で歌唱とタップの同時入力に対する負荷や適応性などについてはまだ十分な評価ができておらず、本デモにおいても議論できれば幸いである。なお <http://www.jaist.ac.jp/nitou/ACE2007/forACE2007.html> でサンプル MIDI データを公開中である。

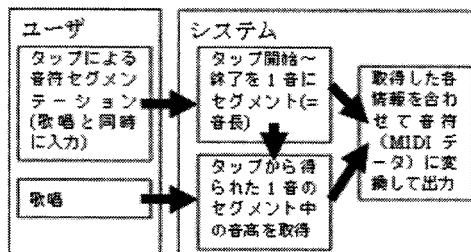


図 1 入力～出力までの処理概要

参考文献

- [1] 伊藤直樹, 西本一志: MIDI シーケンスデータの 2step 打ち込み法への鼻歌による音高入力の適用: 情報処理学会 研報, EC-5, pp.43-48, 2006.

KaguraIrish: 踊って演奏する楽器

中村 俊介, 竹井 将紫

踊って演奏する楽器『KaguraIrish』を紹介する。即興演奏を行うためには、音楽理論と演奏技術の習熟といった高度な音楽リテラシーが重要である。また、カメラを入力装置にして音を出すインタラクティブ作品はこれまでに多く発表されているが、制作者による音と映像の影響が強すぎて体験者の表現とは言い難い場合や、アート作品として複雑な表現になるあまり何度もやってみたいという気持ちが起こらなくなってしまう場合もある。そこで我々は、制作者の表現を削った簡潔な仕組みで、誰もがすぐに何度も楽しく踊り演奏できる、ということに着目し、踊って演奏する楽器『KaguraIrish』の制作を行った。

(1) KaguraIrish の仕組み

図1に、KaguraIrishの基本的な仕組みを示す。画面内を分割して複数の楽器を並べる。カメラに向かって動くとき、動きの場所に応じてそれぞれの楽器の発する音階を決定する。それらを繰り返すことで音が連なり音楽となる。音楽理論を適用した仕組みのため、どのように動いても不快な音楽になることはない。また、動きは画像処理を加えられて画面に反映される。

(2) KaguraIrish の内容

以下に、KaguraIrishのコンテンツ要点を示す。

1. アイルランドの伝統舞踊と音楽をテーマとする。
2. 音楽はすべて体験者の身体の動きから生成する。
3. 短い小曲をメドレー形式でエンドレスに連ねる。
4. 主なリズムはリール、ジグ、ホーンパイプ、エアー。
5. 主な楽器はフィドル、ティンホイッスル、ブズーキ、アコーディオン、パッロン、イリアンパイプス、ハンマードルシマー。

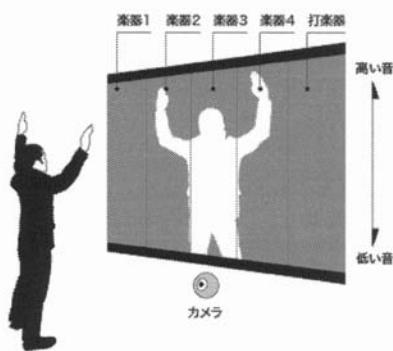


図1: KaguraIrish

参考文献

- [1] 中村俊介, 身体の動きを音楽と映像に変える『神楽-KaGuRa-』, 日本ソフトウェア科学会 ISS 研究会, 2005.

ポピュラー音楽を対象とした楽曲クラスタリングの可視化

長澤 慎子, 渡辺 知恵美, 伊藤 貴之

我々はポピュラー音楽を対象に、楽曲と作曲家、ヒット曲、年代、ユーザの好みの楽曲との関係のマイニングを行うことを目的とし、楽曲のクラスタリングを行っている。本稿では、コード進行に着目して楽曲のクラスタリングを行った結果 [1] を、平安京ビュー [2] を用いて可視化を行った結果を紹介する。

(1) 平安京ビューとは

図1に平安京ビューを用いてクラスタリング結果を可視化したものを示す。平安京ビューとは、階層型データを構成する葉ノードをアイコンで表示し、枝ノードを入れ子状の長方形の枠で表現するというものであり、階層型データを可視化するための手法である。本研究では、各クラスタを長方形の枠で表現し、楽曲ごとにアイコンを色分けすることによって可視化を行った。

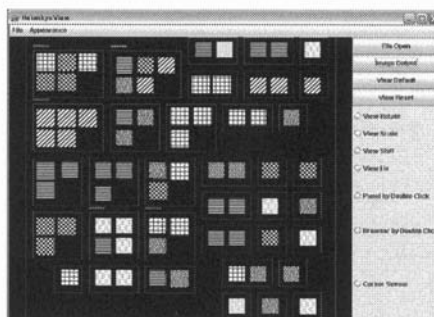


図1: 平安京ビューによるクラスタリング結果の可視化

(2) クラスタリング結果の分析

可視化結果より、同一楽曲のクラスタや作曲家が同一のもので構成されているクラスタの識別が容易に行える。さらに、同じ色のアイコンがどのように分散しているかを見ることで、一つの楽曲を構成するものがどのように分散しているかを見ることが可能である。

本研究では、クラスタリング結果を可視化することで、他属性との相関関係についての考察を行った。コード進行や楽曲間の類似度といった、人間の主観や感性により評価の異なる可能性のあるものに対して、評価を可視化結果を見た人の判断に任せられるといった点で可視化は有効であると考えられる。

謝辞 本研究を進めるにあたり、ご助言いただいた静岡文化芸術大学の長嶋洋一教授に感謝致します。

参考文献

- [1] 長澤慎子, 渡辺知恵美, 伊藤貴之:ポピュラー音楽クラスタリングのための近親調を用いたコード進行類似度の提案, 音楽情報処理学会研究報告, Vol.2007, No.37, pp69-76, 2007
- [2] 伊藤貴之, 山口裕美, 小山田耕二:長方形の入れ子構造による階層型データ視覚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

エントロピーを用いたリアルタイムメロディ予測システム

柴田光太郎, 橋本寿政, 北原鉄朗, 片寄晴弘

MIDI キーボードからのメロディ入力に対して, N -gram モデルを用いてリアルタイムで後続音を N -gram 予測し, さらにエントロピー値からメロディのジャンルを推定するシステムを紹介する.

本システムは, ジャンルごとに構成したメロディラインの N -gram モデル ($N=3$) を持っている. MIDI キーボードからのメロディ入力に対してリアルタイムで後続音の予測を行い, また小節単位での最尤音列の予測も行う. 予測のためのパラメータとして, 音高と音価を単独または組み合わせて使用する. また, 入力メロディに対して N -gram モデルごとにエントロピー (情報の不確かさ) を計算する. エントロピーは, 入力メロディとモデル学習に用いたメロディの傾向が似ているほど低い値を示すので, どのジャンルに似ているかをリアルタイムに観察することができる.

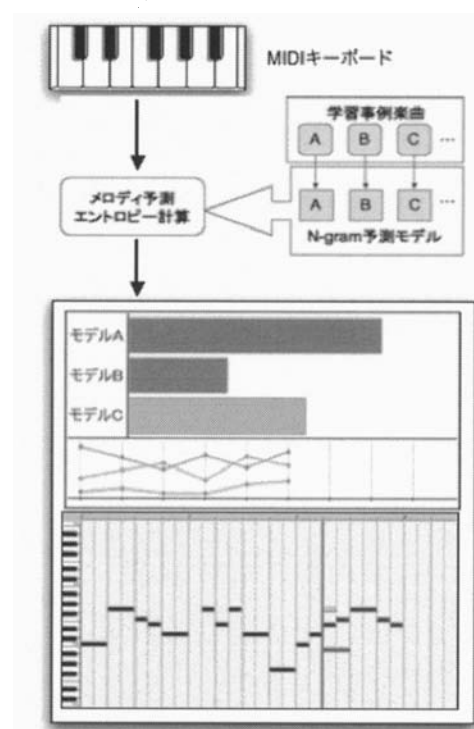


図 1: システム概要

FATTA: 自動タイムスパン木獲得システム

浜中 雅俊

我々はこれまで, 音楽理論 GTTM に基づき, タイムスパン木を自動で獲得する音楽分析システム ATTA を構築してきた [1]¹. ATTA を用いて, 正しい分析結果を得るためには, 46 個の調節可能なパラメータの値を適切に設定しなければならず, 多大な労力が必要となるという問題があった. そこで我々は, 分析の結果得られたタイムスパン木を用いて, タイムスパン木の安定度および拍節構造の安定度を評価するアルゴリズムを与えることで, ATTA の各パラメータの値を自動的に最適化するシステム FATTA を構築した [3].

(1) ATTA

図 1 に, ATTA(Automatic Time-span Tree Analyzer) のパラメータ設定のための, グラフィカルユーザインタフェース (GUI) を示す.

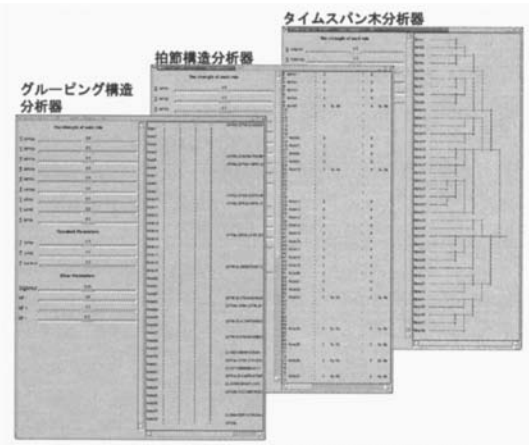


図 1: ATTA のパラメータ設定のための GUI

(2) FATTA

図 2 に FATTA(Full Automatic Time-span Tree Analyzer) による分析の結果得られたタイムスパン木を示す.

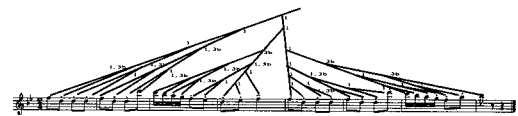


図 2: FATTA による分析結果

参考文献

- [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.
- [2] ISMIR2007: <http://ismir2007.ismir.net/>
- [3] 浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏: タイムスパン木獲得システムの完全自動化, 2007-MUS-71-16, Vol. 2007, 2007.

¹ 本年度は, 音楽情報検索に関する国際会議 ISMIR2007 (8th International Conference on Music Information Retrieval) において, チュートリアルおよびデモ発表を予定している [2].

おわりに

中野倫靖

「デモンストレーション：若手による研究紹介」も今回で5回目を迎え、14件の正式エントリーに加えて、当日の飛び入り参加も何件か予定されており、過去最高の発表件数となった(日程の都合上、発表を断念せざるを得なかった方々がいたことを記す)。今回も、ソフト・ハード両面から構成された魅力的なシステムが揃っており、当日のセッションが非常に楽しみである。

過去の発表件数を振り返ってみると、7件(1回目:2004年)、8件(2回目:2005年)、10+8件(3,4回目:2006年)、14件(今回)となっており、本企画が順調に成長していることが分かる。さらに、開催毎に新規発表者の参加があり、その数も今回は過去最多の10件であった。このような発表経験者の増加によって、発表者自身やその研究室の後輩の方などが、次回以降のデモセッションへ参加する傾向が見られ、その結果、恒例の企画として十分に機能できるようになってきたと言えるだろう。また、過去のデモセッションに参加(聴取、発表、企画)した方々が、他学会等で本企画を精力的に宣伝していただけたことも、このような成長を促した要因と言える。

本企画は、「過去に発表済みのシステムを発表可能」「開発途中/一発ネタのシステムを発表可能」という2つの特長によって、音情研の発展の一助となることを目指している。具体的には、発表者・聴取者・企画者について、以下に述べるような機会をそれぞれ提供することで、音情研全体として成長することを期待している。

まず、聴取者にとって、過去に見逃した興味深いシステムに触れる機会、インスピレーションを得る機会となる。本企画は、音楽を素材とした魅力的なシステムの数々を、開発途中のシステムまで含めて体験できる非常に貴重な場と言えるだろう。

また、発表者にとっては、音楽情報科学のプロ達との有意義な議論の機会、より良いシステムを開発するための意見交換の機会となる。私自身も、本デモセッションでの発表を通して、有意義な議論ができ、また様々な意見を得ることで、非常に良い刺激を得ることが出来た。さらに、発表経験の少ない学生にとっては貴重な発表練習の機会となる。前述の特長によって、音情研への参加経験がない研究者も参加しやすく、本デモセッションでの発表が音情研デビューという方も多い。

最後に、企画者にとっても成長する機会であることを忘れてはならない。そもそも、本企画が成り立つためには、十分な発表件数が必要であり、より魅力的な企画となるためには、多様な観点からの発表構成となることが望ましい。成長途中である本企画で発表件数を確保するには、研究室内や音情研といった身近なコミュニティだけでなく、様々な研究者とのコミュニケーションが重要である。言い換えれば、本企画が他学会・他分野における発表にも広く視野を持てるようになる機会と、研究者とのコミュニケーションの機会を提供していると言え

る。それによって、研究者間のネットワークが充実することは、特に若手の研究者にとっては非常に有意義である。また、企画・立案の機会を得て、そういった能力を伸ばせることも重要であり、リーダーシップを身につけることにもつながる。

一流の研究者は、コミュニケーション能力、企画・立案能力、リーダーシップにも長けていることが望ましく、企画に携わることで能力向上は、研究者としての成長と言える。特に、研究職を目指す博士課程の学生にとって、上述の能力は非常に重要であり、積極的な企画運営は、採用を決定するための重要な要素となり得るのではないだろうか。まだ本企画での発表経験がない方で企画に携わりたい方は、本章末尾に載せた連絡先にぜひご連絡いただきたい。

今回を含めた計5回のデモセッションにおいて、聴取者・発表者・企画者の全てを経験してきて、毎年恒例の企画として開催できるネットワークが形成できていること、本企画の特長が有効に機能していること、聴取者・発表者・企画者が成長できる場であることを十分感じている。特に、現時点では「デモシステムの開発が前提である方」の発表の場として有効に機能している。

今後は、本企画を「デモシステムを開発しようとは思っていなかった方」がシステム開発を考える機会となり得ればと思う。例えば、信号処理をメインに研究している方、心理学的観点からの研究を行っている方が、高度な信号処理技術や心理学的な知見を組み込んだシステムを考えることで、システム開発に特化しているだけでは到達しえない領域を切り開くことにつながるのではないだろうか。また、いわゆるユーザのためのインタフェースだけでなく、被験者実験を効率的に行うための新しいインタフェース等も興味深い。本企画への参加を通して、自分の研究であればどのようなデモが出来るかを考えてみて欲しい。もちろん、システム開発をメインに考えていない方がデモを行うのは容易とは言えないが、本企画では完璧なシステムである必要はない。また、メーリングリスト等の発表者間ネットワークを活用して、実装における疑問や議論等を若手企画全体としてサポートできればと考えている。

本企画によって、研究者の成長と音情研の発展、また、音楽を扱うからこそ生まれるような、新しい発想やシステムの実現を願う。

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いただいた方々に登録いただいているもので、デモセッションの事務連絡および、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:

浜中雅俊 (hamanaka[at]iit.tsukuba.ac.jp [at] →@)