

平成 31 年 4 月 10 日

報道関係者各位

国立大学法人 筑波大学  
ローランド株式会社

## 音楽演奏に対する感性を理解する人工知能技術を開発

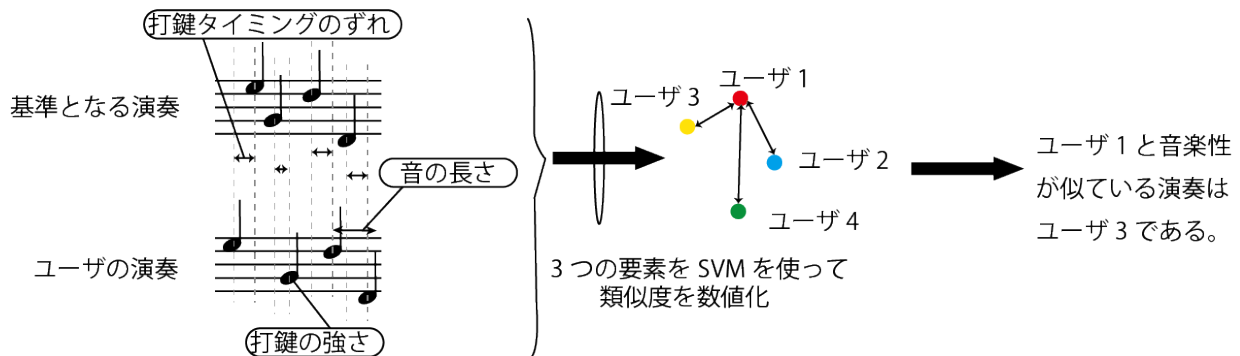
### 研究成果のポイント

1. 音楽性の基準を認識し、演奏の類似性を数値化して比較できる人工知能技術を開発しました。

国立大学法人筑波大学 システム情報系 山際伸一准教授、国立大学法人大阪大学 産業科学研究 所 河原吉伸准教授(研究当時、現 九州大学)は、人の感じる音楽の感性を数値化し、演奏の類似性を 数値で比較できる人工知能技術を開発しました。

音楽における演奏の違いは通常、アーティキュレーション<sup>注1)</sup>、デュナーミク<sup>注2)</sup>、フレーズ<sup>注3)</sup>といった、 人の感性による基準を元に判断されます。これまで、これらの要素をコンピュータが認識・理解することはで きませんでした。

今回開発した技術は、図1のように、ピアノでの演奏を、打鍵のタイミングや打鍵の強さがデジタルデータ として保存されているMIDIデータで取り込み、さらに、基準となる楽譜どおりの演奏データとの差分を用いて、 複数の演奏の間の類似性を数値化します。この数値によって複数の演奏の間での「雰囲気が似ている」と 人が感じる感性を表現でき、自分の演奏はこの人と似ている、といった比較ができるようになります。



本技術は、音楽データをデジタル化できれば、ピアノ以外の楽器にも応用可能であり、言語ではない方法 による、新しいコミュニケーション基盤技術になると期待されます。

## 研究の背景

コンクールの評価など音楽性の判断は通常、アーティキュレーション、デュナーミク、フレージングとよばれる3つの演奏技巧に関する違いに基づき、経験的な人の感性によって行われます。このような判断基準を数値化できれば、感性のデジタル化が可能であり、新しいコミュニケーション手段としての基盤技術になると考えられます。

そこで本研究グループは、人間の感性である「音楽の表現」に着目し、コンピュータに演奏の違いを認識させ、それを数値で表すことができる人工知能技術の開発を試みました。

## 研究内容と成果

本研究ではまず、ピアノの演奏について注目し、その演奏の音楽表現を人工知能で認識させることを目標としました。演奏をデジタル化する技術としては、MIDI(Musical Instruments Digital Interface)と呼ばれる標準規格が国際的に使われています。これによりデジタル化された演奏データには、演奏に現れる音符の打鍵タイミング、打鍵の強さ、音の長さといった情報が時間軸で記録されており、音色をその情報にマップすることで、様々な楽器の音への転用をすることができます。

そこで、このMIDIデータに含まれる打鍵タイミングに注目し、音楽性の数値化を試みました。まず、楽譜通りに作ったMIDIデータを準備し、これを「基準演奏MIDIデータ」とします。この基準演奏の打鍵タイミングと、実際に演奏者が弾いた「ユーザ演奏MIDIデータ」に含まれる打鍵タイミングとの時間差を使うと、音楽性の類似の程度を表すことができることを発見しました。さらに、ユーザ演奏MIDIデータに含まれる打鍵の強さ、音の長さの要素を加えることで、人の感じる演奏表現の違いを定量化できることがわかりました。この、演奏から得られた時系列のデータセットを高次元ベクトルと見なし、SVM(Support Vector Machine)<sup>注4)</sup>による知的情報処理を行う事で、音楽性の類似性を数値化することに成功しました。

この技術により、例えば、Aさんの演奏とBさんとの類似性の数値が20、AさんとCさんとの類似性が50であれば、Aさんの音楽性がBさんよりもCさんのものに似ていると判定できます。実際に、AさんとCさんの演奏をMIDIデータを元に試聴すると、両者の演奏技巧が似ていて、同じ音楽感性を持っていることが確認できます。この類似性の正当性の実験も行い、約7割の人が類似性を認める結果が得られました。

## 今後の展開

音楽表現の数値化が可能になると、これまでデジタル化が難しかった人の音楽への感性をもとに、新しい人工知能の応用へと向かうことができると考えています。世界の人たちとは文字や映像でのコミュニケーションが主流ですが、それら目に見える媒体を使うコミュニティはすでに大きく成長していますが、言語や視覚を超越した音楽での感性をつかった新しいコミュニケーション手段を構築できると考えています。

例えば、演奏データを使って、自分と同じ音楽性のある人をインターネットで検索する、といった新しいサービスが可能となり、これまでの言葉での表現手段が感性での表現で世界とつながる新しいコミュニティを作ることが出来るようになると考えています。

また、この演奏類似性の数値化技術はピアレッスンの自動化にも応用が可能であり、目標とするピアニストの演奏をまねることで、音楽表現を練習するサービスへの展開も期待されます。さらに、ピアノコンクールをインターネット上のサイバー空間で開催し、人工知能による自動採点を行うことも可能です。

なお、本技術を用いた機能が、ローランド株式会社が提供するアプリ「Piano Every Day」に搭載され、4月10日のアップデートから利用可能となります([https://www.roland.com/jp/products/piano\\_every\\_day/](https://www.roland.com/jp/products/piano_every_day/))。このアプリは同社のデジタルピアノと連動し、ユーザの演奏データを取り込むことで、ピアニストとの演奏比較を行います。



### 用語解説

注1) アーティキュレーション

1 フレーズ内の旋律をより小さな単位に区切り、それにある形と意味を与えること(たとえばスタッカートに奏するとか、レガートに奏する、など)

注2) デュナーミク

強弱法のこと

注3) フレージング

フレーズの切り方のこと

注4) SVM (Support Vector Machine)

高次元のベクトルを低次元に落とし込むことで、ベクトル間の距離を推定し、ベクトルの類似性に従って分類できる機械学習アルゴリズムです。

### 問い合わせ先

山際 伸一(やまぎわ しんいち)

筑波大学 システム情報系 准教授

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

E-mail: yamagiwa@cs.tsukuba.ac.jp

Tel: 029-853-6846

ローランド株式会社 総務・人事部 広報 IR グループ

〒431-1304 静岡県浜松市北区細江町中川 2036-1

E-mail: koho@roland.co.jp

Tel: 03-6682-7761