

Title	非負値行列因子分解を用いたヒール音の個体差分析に関する研究
Author(s)	小林, 慶祐
Citation	
Issue Date	2014-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/12053
Rights	
Description	Supervisor: 赤木正人, 情報科学研究科, 修士

非負値行列因子分解を用いたピアノ音の個体差分析に関する研究

小林 慶祐 (1210023)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2014年3月24日

キーワード: ピアノ, 個体差, 非負値行列因子分解.

近年の計算機の普及, 発展に伴い, Desktop Music (DTM) による音楽制作が, 個人でも簡単に行えるようになってきた. DAW (Digital Audio Workstation) の発達により, イコライザーやコンプレッサーといった, エフェクタ群をハードウェアで持つ必要がなくなり, ほとんどが計算機上で行えるようになった. また, YAMAHA の歌声合成ソフト Vocaloid によって, 歌唱自体も人が行う必要がなくなり, 純粋に作曲活動に専念出来る環境が整っている. DTM では, MIDI (Musical Instruments Digital Interface) 音源に代表されるソフトウェア音源が一般的に用いられているが, それらの多くは楽器音の中でも, 典型的な音しか表現出来ない. そのため, 個体差を含む実楽器音を使用する場合, 大規模な実楽器音の単音データベースを所有するか, 実際に演奏する必要がある. 単音データベースは楽器の種類によっては非常に少なく, 高価であるため, 容易に入手しづらい. また, 演奏する場合には, 演奏者の技量に左右され, 楽器の演奏が未経験であれば, 演奏することすらままならない. 従って, 個体差を含む実楽器音を用いた音楽制作は困難になっている.

この楽器音の個体差を扱うにあたり, 楽器の生成機構をモデル化する研究が行われてきた. 特に発音機構がとても複雑なピアノに関する研究は数多く行われてきた. しかし, 提案されているモデルを用いても, ピアノ音を完全に再現は出来ない. また, 制御パラメータが多く, 実験的にしかパラメータの値を決める事が出来ないため, 音色再現は非常に困難である. 山家らはピアノ音の個体差と演奏時の印象評価を対応づけるにあたり, 調波構造と時間波形それぞれに個体差が含まれると指摘している. しかし, 山家らが指摘しているのはピアノ音の立ち上がりの箇所であり, 他の箇所については触れられていない. また, Lee らが指摘するように, 調波構造は時間的に変動をするものであるため, 一部分のみを分析するのでは不十分である.

本研究は上記の問題点を解決するために, ピアノ音の調波構造とその時間変動を同時に扱いながら個体差の分析を行う. この分析にあたり, 非負値行列因子分解 (Non-negative Matrix Factorization; NMF) を分析手法として用いる. NMF はサウンドスペクトログラ

ムを、 K 個の調波構造を表す基底行列と、それらに対応する時間変動パターンを表すアクティベーション行列の2つの行列に分解することができる。また、基底行列の一部をピアノ音の共通成分で固定する事が出来れば、ピアノ音の共通成分と、それ以外の成分、つまり入力ピアノ音固有の成分が表れると考えられる。NMF で分析するにあたり、ピアノの発音機構を考慮した結果、入力はパワースペクトログラムではなく、対数パワースペクトログラムを入力として用いる。

まず、NMF の基底数 K を決定するために、 K を 1~5 まで変化させて NMF で分析を行った。その結果、信号対歪み率 (SDR) は基底数が 3 以上になると、約 11 dB 程度で横ばいになる傾向を示した。

基底数が 4 以上の場合、ピアノの発音機構と対応しない分離結果や、冗長な分離結果が生じた。一方、基底数が 3 の場合は、定常部、立ち上がり部、減衰部の 3 種類に分類された。定常部は響板、ふた等の反響と、立ち上がり部は打鍵、打弦時に発生する雑音と、減衰部は弦の 2 段階減衰と対応していると考えられる。ピアノ音を表現出来る基底数を求めた後、具体的な個体差を示すために、基底行列の一部をピアノ音の共通成分で固定して再度分析を行った。その結果、個体差成分として響板などによる反響時の調波構造、弦の 2 段階減衰の後半の緩やかな減衰部分が、グランドピアノ音、アップライトピアノ音それぞれ表れた。特に弦の 2 段階減衰は共通成分で最初の急峻な減衰が表れ、グランドピアノ音とアップライトピアノ音、それぞれの発音機構の影響が表れていた。これらに対し、MIDI 音源では、打源位置による第 6~8 倍音のピーク値の影響や、2 段階減衰、ダンパの影響などが反映されていないことも、分析結果の比較によりわかった。

本研究ではピアノ音の個体差分析として対数パワースペクトログラムを用いて NMF で分析を行った。この分析では、要因が直列でつながっているものを分析出来るので、他の楽器でも要因が直列的であれば、同様に個体差を導出出来ると考えられる。また、この得られた個体差成分を別の音源のものと入れ替え、対数パワースペクトログラムを再合成、そしてそこから、時間波形に戻せば、音色変換が行えることが考えられる。今回 MIDI 音源では弦の 2 段階減衰とダンパの影響が表現出来ていなかった。そこで、NMF で分析してそのときに得られた減衰部を表すアクティベーションを実音源のアクティベーションに入れ替えて、スペクトログラム、そして時間波形を再合成すれば、より実音源に近い MIDI 音源に変換出来ると思われる。このように、今回得られた個体差の情報を用いて、音色変換や、演奏の表情付けなどに転用出来ると期待される。