

メディア検索

Directability

能動的音楽鑑賞

体験デモ

# 楽器別音楽イコライザー

糸山 克寿 後藤 真孝† 奥乃 博

(奥乃グループ：京都大学大学院情報学研究所奥乃・尾形研究室)

†産業技術総合研究所

**概要** 楽器別音楽イコライザーとは、音楽音響信号を再生する際に、各楽器パートの音量バランスを操作することで好みのミックスバランスによる音楽鑑賞を実現するオーディオプレーヤーである。音響信号をその楽曲の楽譜(MIDI ファイル)に基づいて楽器パートごとに分離することで、このような操作を実現する。混合音中にはピアノなどの調波音とドラムスなどの非調波音とが存在するため、これらを同時に扱うことのできる調波・非調波統合モデルを分離に用いる。

**キーワード**：音源分離，調波・非調波統合モデル。

## 1. はじめに

デジタルオーディオが普及し、価値観が多様化する中で、より能動的に音楽を楽しみたいというユーザの要求が現れてきた。これまでのオーディオ再生技術は、受動的な音楽の楽しみ方をより豊かにする方向に進歩することでユーザの要求に応じてきた。例えば、5.1次元や7.1次元などの大掛かりなシステムで忠実な音環境の再現を目指すというものや、アクティブノイズキャンセルなどの装置で静かな音環境を作ることで手軽に音楽鑑賞を楽しむというものがある。一方、能動的な音楽の楽しみ方には作曲や編曲、演奏などがある。一般的に能動的に音楽を楽しめるのは技術や道具を持っている人に限られており、受動的な楽しみと能動的な楽しみの間には大きなギャップがあった。

我々の目的は、CDなどによる音楽音響信号(混合音)中のあらゆる楽器パートに対して自由に音量を操作できる楽器音イコライザを実現することである。従来のグラフィックイコライザやパラメトリックイコライザでは、特定の周波数帯域ごとの音量を調整して周波数特性を変化させることはできたが、楽器ごとの音量を調整することはできなかった。吉井らが実現した Drumix[1]では、ユーザは楽曲中のドラムスの音量を操作し、音色を置き換え、ドラムパターンを編集でき、その結果能動的な音楽鑑賞がより簡便に可能となった。しかし、ドラムスだけを対象としており、一般の楽器音に対して適用するまでには至っていなかった。

楽器音イコライザを実現するためには、楽曲中に含まれる全ての楽器音を楽器パートごとに、もしくは単音ごとに分離する必要がある。従来の音

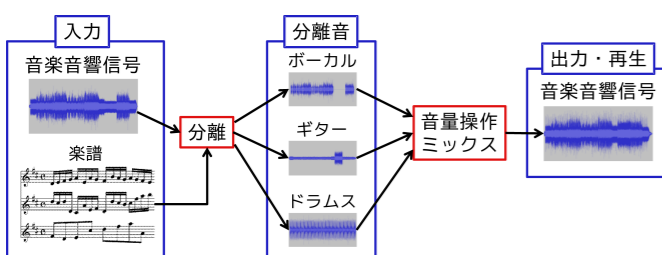


図1 楽器音イコライザの概要

源分離に関する研究の多くは、「調波的な音」および「非調波的な音」の一方のみに着目していた。そこで我々は、調波構造モデルと非調波構造モデルからなる混合モデルを用いた音源分離手法を設計し、実現した[2]。調波構造モデルは、音高を持つ楽器音の調波構造を表現するパラメトリックモデル[3]に基づいており、発音時刻、音長、音量、音高(F0)の時間変化、パワーエンベロープの時間変化、各高調波成分の相対強度といったパラメータで表現される。非調波構造モデルは、ノンパラメトリックモデルに基づいており、調波構造では表現が難しいドラム音などのパワースペクトルをそのまま表現する。また前述のように、ピアノやギターなどの調波構造をもつ楽器音であっても、発音時刻付近には弦をハンマーで叩くことや弦を弾くことによる非調波成分を含んでいるので、それらのパワースペクトルも非調波構造モデルで表現する。

## 2. システムの実装

楽器音イコライザシステムのスクリーンショットを図2に示す。音量コントローラ部分を操作することで、各楽器パートの音量をリアルタイムに変化させながら、ミックスダウンされた音楽を鑑賞することができる。

また、図3に示すハードウェアフェーダと本システムを組み合わせることで、ユーザはマウスでスライダーを操作するよりも直感的かつ簡単に音量を操作することができる。

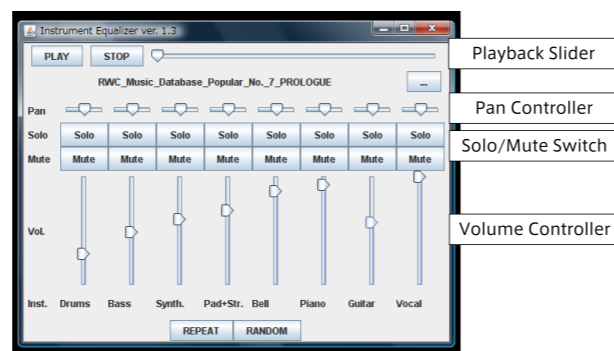


図2 ソフトウェアのGUI



図3 ハードウェアと組み合わせた楽器音イコライザシステム

## 3. 音源分離処理

### 3.1 調波・非調波統合モデル

調波・非調波統合モデルは、単音のパワースペクトルを表現するモデルである。調波的なパワースペクトルを表現する調波構造モデル(図4)と、非調波的なパワースペクトルを表現する非調波構造モデル(図7)との和で定義す。

調波構造モデルは、調波時間構造化クラスタリング[3]で用いられる音源モデルを参考に、パワーの時間変化を表現する関数(図5)と各時刻の調波構造を表現する関数(図6)との積で定義する。非調波構造モデルは、ノンパラメトリックな関数として、パワースペクトルの各時刻および各周波数における周波数成分の強度を直接表現するように定義する。

### 3.2 音源分離とパラメータ推定

分離処理では、楽譜情報とMIDI音源を用いてテンプレート音の録音を行う。楽譜情報を基に各単音ごとに統合モデルを作成し、テンプレート音を用いてモデルパラメータを初期化する。モデルと分離音との差である Kullback-Leibler Divergence (KLD) を、分離に用いる分配関数とモデルパラメータに関して交互に最小化することで分離処理を進める(図8)。

## 参考文献

- [1] Yoshii, K., Goto, M., Komatani, K., Ogata, T., Okuno, H. G.: Drumix: An Audio Player with Real-time Drum-part Rearrangement Functions for Active Music Listening, *IPJS Journal*, Vol.48, No.3, pp.134-144 (2007).
- [2] 糸山克寿, 後藤真孝, 駒谷和範, 尾形哲也, 奥乃博: 楽譜情報を援用した多重奏音楽音響信号の音源分離と調波・非調波統合モデルの制約付パラメータ推定の同時実現, *情報処理学会論文誌*, Vol.49, No.3, pp.1465-1479 (2008).
- [3] Kameoka, H., Nisimoto, T., Sagayama, S.: A Multi-pitch Analyzer Based on Harmonic Temporal Structured Clustering, *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, Vol.15, No.3, pp.982-994 (2007).

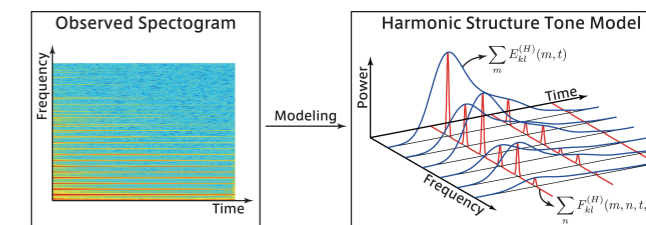


図4 調波構造モデルによるモデル化

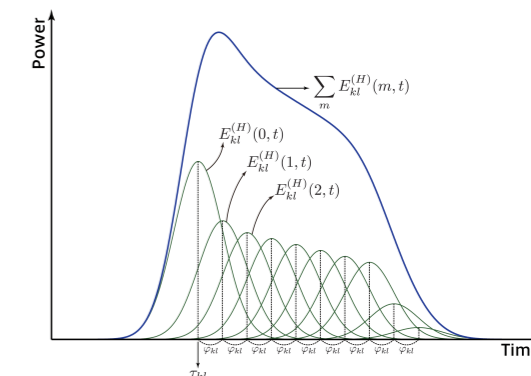


図5 調波構造モデルのパワー時間変化

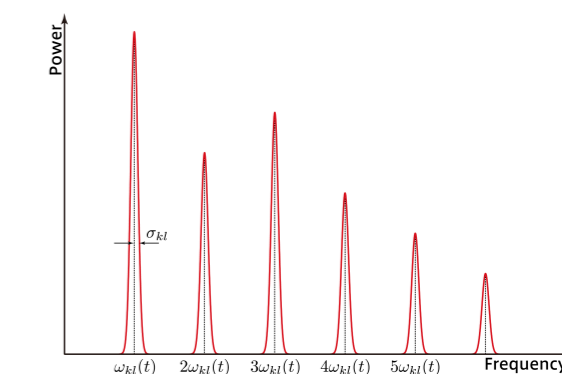


図6 調波構造モデルの周波数構造

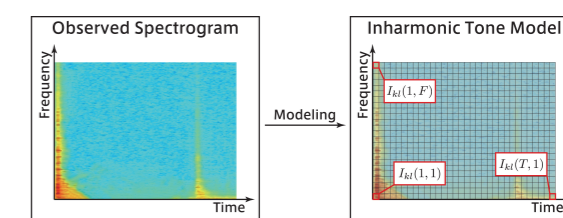


図7 非調波構造モデルによるモデル化

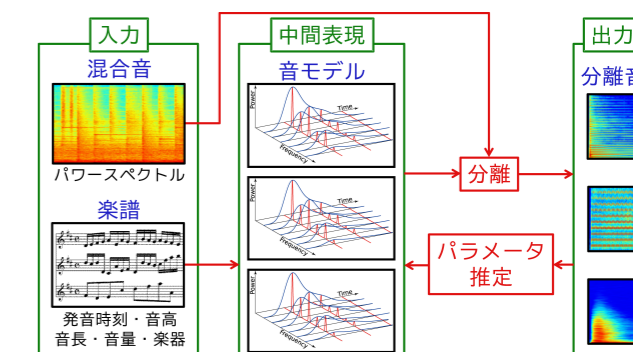


図8 音源分離処理の概要