

和音混合音テンプレートを用いた音源同定

仲宗根 萌*¹ 大野 将樹*¹ 沼尾 雅之*¹
電気通信大学大学院 情報理工学研究所

1 はじめに

近年、音楽ジャンル分類の研究が多くなされている。中でも、サクソを用いる楽曲のジャンルはジャズであることが多い、といったように特徴量として楽器名を用いることで分類の精度を上げるという研究報告がされている [1]。つまり、より高い精度で楽曲中に使用されている楽器名を特定できるようになれば、音楽ジャンル分類の精度向上に繋がると言える。音源同定の研究としては、1つの楽器の単音によって演奏されている楽曲から、使われている楽器名を特定するために、単一楽器・単音からなるテンプレートを使用し、音源同定を行う研究 [3] や、いくつかの楽器の単音によって演奏されている楽曲から、使われている楽器名を特定するために、複数楽器・単音からなるテンプレートを使用し、音源同定を行う研究 [2] などがある。

2 関連研究

これまで単一楽器・単音の音源同定の研究は多くされているが、対象が複数楽器になった場合、その識別精度は落ちるとされている。単一楽器・単音での音源同定の精度は Eggink らの研究 [3] で 86% あるのに対し、複数楽器になった場合の精度は二重奏で 50.9% まで落ちる [2] という報告がされている。その改善として北原らは、複数楽器を対象として音源同定を行う際、特徴量を複数楽器の単音毎からではなく、単音と単音が混ざった混合音から抽出することで精度の低下を抑える、という「混合音テンプレート法」を用い、複数楽器・単音における音源同定の精度を 72.3~84.1% へ上昇させた。しかし、現在複数楽器・和音における音源同定の研究は少ない。

本研究では、混合音から特徴量を抽出する、北原らの「混合音テンプレート」の考え方に着目し、単音の混合

音だけでなく、和音の混合音も含めた和音混合音テンプレートを作成し、複数楽器・和音の音源同定を行うシステムを構築し、評価する。

3 提案システム

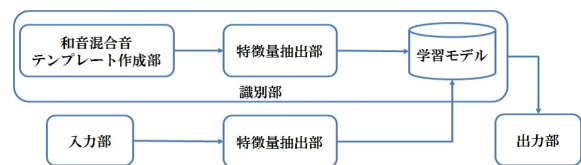


図1 システムの概要

提案システムの概要を図1に示す。提案システムでは、和音混合音テンプレート作成部において、複数楽器の和音を含む混合音テンプレートを作成する。複数楽器の単音と和音を使用し、それらを組み合わせて出来る混合音のパターンを音楽音響信号ファイルとして作成する。このとき、音源としてRWC研究用音楽データベースの楽器音データベースを使用した。次に、特徴量抽出部で和音混合音テンプレートとして作成した混合音から13次元MFCC(Mel Frequency Cepstral Coefficient)を抽出し、クラス分類のための特徴量とした。続いて、取得した特徴量を使ってSVM(Support Vector Machine)に基づき機械学習を行い、学習モデルを作成した。入力部では、楽器名を特定したいがどの楽器とどの楽器の音が混ざっているのかわからない、演奏楽器が不明の音楽音響信号ファイルを入力とし、特徴抽出部で13次元MFCCを取得してそのデータで学習モデルを評価した。ただし、今回の実験では入力は楽曲ではなく、自ら作成した和音を含む混合音で行った。最後に出力部で特定した楽器名を出力した。

4 実験

4.1 混合音テンプレートの作成

RWC楽器音データベースから無音部検出を行って単音ずつに分割し、その単音をそれぞれ3つ重ねることで長三和音、4つ重ねることでセブンスコードとした。実験に使用した単音・和音は、ピアノとヴァイオリンそれぞれ3オクターブ内の単音36個と、3オクターブ内で

Instrument Identification Based on Mixed-Sound Template including chord

*¹ Kizashi NAKASONE, Masaki OONO and Masayuki NUMAO
University of Electro-Communications Major of Comprehensive Communications Sciences
1-5-6 CHOUGAOKA CHOHU-SHI TOKYO, 182-8585, JAPAN
{kiza-n, oono, mnumao}@nm.cs.uec.ac.jp

はみ出さずに弾くことのできる長三和音 16 個とセブンスコード 13 個である。これらを用いてピアノとヴァイオリンの各単音 36 個、ピアノの単音 + ヴァイオリンの単音 1296 個からなる単音の混合音テンプレートと、ピアノとヴァイオリンの和音を含む、ピアノとヴァイオリンの各単音 36 個、長三和音 16 個、セブンスコード 13 個の計 65 個ずつと、それらの組み合わせ 4225 個の混合音からなる和音混合音のテンプレートを作成した。

4.2 複数楽器・和音における音源同定

複数楽器・単音を入力とした場合の音源同定の結果を表 1 と表 2 に、複数楽器・和音を入力とした場合の音源同定の結果を表 3 と表 4 に示す。なお、表 1 と表 3 は単音混合音テンプレート、表 2 と表 4 は和音混合音テンプレートにより学習を行った結果である。

表 1 単音の混合音テンプレートによる単音データの識別

クラス\入力	Piano	Violin	Piano&Violin	クラス毎の精度
Piano	36	0	0	100.0 %
Violin	0	29	7	80.6 %
Piano&Violin	0	0	1296	100.0 %

表 2 和音の混合音テンプレートによる単音データの識別

クラス\入力	Piano	Violin	Piano&Violin	クラス毎の精度
Piano	36	0	0	100.0 %
Violin	0	30	6	83.3 %
Piano&Violin	0	0	1296	100.0 %

表 3 単音の混合音テンプレートによる和音混合データの識別

クラス\入力	Piano	Violin	Piano&Violin	クラス毎の精度
Piano	56	0	9	86.2 %
Violin	0	51	14	78.5 %
Piano&Violin	0	30	4195	99.3 %

表 4 和音の混合音テンプレートによる和音混合データの識別

クラス\入力	Piano	Violin	Piano&Violin	クラス毎の精度
Piano	63	0	2	96.9 %
Violin	0	46	19	70.8 %
Piano&Violin	0	0	4225	99.8 %

4.3 考察

単音の混合音の識別の場合、和音混合音テンプレートを用いた方が精度が高かった。更に入力に和音の混合音が含まれる場合における音源同定の全体の精度も 98.78 % から 99.51 % へ上昇した。また、入力に和音混合音の場合のそれぞれのクラス毎の識別精度平均は 88.0 % から 89.2 % へ上昇した。特にピアノとヴァイオリンが混在している音を識別する際の精度は 100 % となった。ピアノのクラスにおける識別精度も 86.2 % から 96.9 % へ上昇した。しかし、ヴァイオリンだけが鳴っている場合

における識別精度が 70.8 % と低く、ピアノとヴァイオリンの混合音であると誤って識別されることが多かった。これらのことより、和音混合音テンプレートを用いると、ヴァイオリンのような単音を弾くことの多い楽器よりも、ピアノのような和音を弾くことの多い楽器の識別精度向上に貢献できると思われる。

5 おわりに

実際の楽曲中では、1つの楽器のソロパートよりも複数の楽器が同時に鳴っていることが多いので、複数楽器の和音や単音が混ざっている状態での分類精度の高い和音混合音テンプレートを用いたほうがより良い音源同定が可能になることがわかった。特にピアノのような和音を頻繁に使う楽器の同定には大きな識別精度の向上が見られた。しかし、ヴァイオリンのみの識別精度が下がっている。これはピアノと違い、ヴァイオリンは単体で和音を弾くことがない楽器であるため、再現率が下がってしまったためと考えられる。

今後の課題として、楽器の総数や和音の種類が増えるにつれて、その組み合わせによる和音混合音テンプレートの総数の爆発がある。(単音・和音の種類) + (単音・和音の種類) (楽器の種類) 個のテンプレートが必要となってしまうので、ギターやヴァイオリンのように和音を弾くことがほとんどない楽器は単音だけのテンプレートにしたり、実際の楽曲からよく使われる和音混合音パターンを抽出して作成したりなどの工夫を行う必要がある。

謝辞 本研究では音源として「RWC 音楽データベース：楽器音」を使用した。

参考文献

- [1] 角尾衣未留, 小野順貴, George.Tzanetakis, 嵯峨山茂樹, "音楽音響信号の低音旋律パターンのクラスタリングと自動ジャンル認識への応用" 情報処理学会研究報告 (2009)
- [2] 北原鉄朗, 後藤真孝, 尾形哲也, 駒谷和範, 奥野博, "多重奏を対象とした音源同定: 混合音テンプレートを用いた音の重なり頑健な特徴量への重み付け及び音楽的文脈の利用" 電子情報通信学会論文誌 Vol.J89-D No.12 pp.2721-2733 (2006)
- [3] J.Eggink, J.Brown, "Instrument recognition in accompanied sonatas and concertos" IEEE ICASSP pp.217-220 (2004)