

3N-1

音楽理論を利用した楽曲比較手法

増山 究† 坪川 宏†

東京工科大学 バイオ・情報メディア研究科†

1 背景と目的

近年の Web 環境の発達、ADSL や FTTH などによる大容量データの高速なやりとりが可能になりマルチメディア情報の取り扱いも容易になった。これによって個人、団体等で音声、音楽といったマルチメディア情報を Web に公開することも多くなっている。

これらの現状より、従来の文字情報の検索エンジンのほかにもマルチメディア情報検索サービスの需要が高まっている。

その中でも本研究では音楽理論を利用した音楽検索システムを検討する。近年、音声データを楽譜にしたり音楽から直接コード (Chord) を出力することを目指すとした研究も盛んに行われている。

また、近代音楽においては音楽に特化した理論も確立され続けておりこれらの理論を利用することでマルチメディア情報を整理することができるのではないかとというのが当研究の背景である。

これまででは周波数解析を元に音楽の楽器パートごとの取り出しやリズムの抽出、曲の比較などの研究が行われているが音楽理論に基づいた曲の比較はあまり行われていない。そこで本研究では音楽理論を利用して、コードシーケンスから楽曲の比較を行う手法を検討している。

なお、今回は解析には音楽情報を扱うに特化した SMF (Standard MIDI Format) ファイルを利用している。

2 理論

従来の音声検索では周波数解析が主体の検索エンジンであったが本研究では音楽に特化した検索エンジンを実現したい。音楽理論のなかでもギター演奏等で利用されるコード (Chord) を利用する。

コードとは和音、例えばド (C) とミ (E) とソ (G) とといった複数の音の集合 (和音) の組み合わせでいわば曲の雰囲気や記号で表す手法である。これらが調 (ハ長調やイ短調等) の上で変化をすることで曲が進行してゆく様子をシンプルな記号の列挙にて知ることが出来る。また、ピアノの伴奏やギターによる演奏もこの記号をもとに行われている。

近代の多くの音楽はコードの変化によって成り立っている。またこの進行はこう進むと心地よい、こう進むと不自然である、また機能が良く似たコードを3つのグループとしてまとめ代用しあう、といった理論 (コード理論) も出来上がっている。本研究ではこのコードの理論を利用して比較手法を検討する。

まず、比較を行いたい楽曲を用意しコードシーケンス化する。(コード進行の順序配列 図 1 参照) そしてこの曲のなかで特徴となる区間 (特徴コードシーケンス) を決定する。

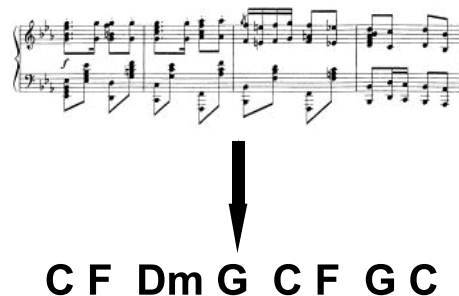


図 1: 楽譜情報のコードシーケンス化

原理としては曲先頭より n 小節を基準としそこから l 小節 ($=2, 4, 6, 8, \dots$ (曲の終端)) だけを取り出す。続いてその取り出したものを自分の中で検索をかける。この際、 $\text{score}[\text{小節長 } l] = \text{ヒットした回数} [\text{小節長 } l \text{ でもっともヒット数の多い始点 } n] \times \text{小節長 } l$ としてポイントをつける。

これを曲の最後まで行いもっともポイントの高かったもの (始点 n より l 小節取り出したコードシーケンス) を始点 n での曲の特徴コードシーケンスとする。

最後に始点 n 同士でポイントの最も高いものを選出し曲自体の特徴コードシーケンスとしている。

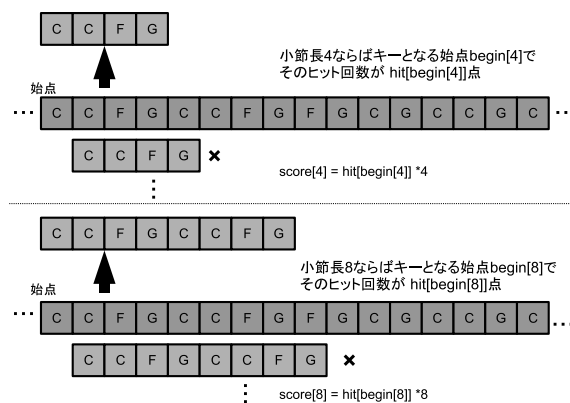


図 2: キーの決定について

この後、比較の対象となる曲も同様にコードシーケンス化、キーとなるコードを決定し、これらと比較させる。

この際、異なる調の曲も問題なく比較できるよう調の差異を吸収した相対コード表記にて比較を行わせる。

Comparison method of music
by using music theory.

† Kiwamu Masuyama and Hiroshi Tsubokawa,
Graduate School of Bionics, Computer and Media Sciences
Tokyo University of Technology

調はいわば電気工学のバイアス電圧にあたるものでこれを取り除いた、同じレベルでの相対コード表記にて比較ができれば妥当な比較ができると考える。

3 システム動作の手順

比較にいたるまで、システムの動作は2つの大きなセクションに分けられる。今回のシステムではコードは12音階、2種類(Majorコード/Minorコード)の3和音コード(トライアド)のみを取り扱う。

3.1 曲より調、コードの決定

1. 調の決定 -発音されている12音階の音を統計し、どの調が最適かを判断し決定している。
2. 解析する小節毎に分割 -MIDI ファイル情報より小節長を知り、小節の分割を行っている。
3. 小節毎のコードの決定
4. 調より相対コードの決定

3.2 特徴コードシーケンスの決定

先述の理論の項の特徴コードシーケンス決定のプロセスである。

1. 仮に特徴とするコードシーケンスの先頭を決定
2. 仮特徴コードシーケンスの長さを決定
3. 仮特徴コードシーケンスを曲の他の地点に重ねて合致があればポイント加算
4. この仮コードシーケンスのポイントを決定
5. 仮特徴コードシーケンスのうちもっとも得点の高かった先頭地点、長さのものをこの曲の特徴コードシーケンスとして決定

この後、出力されたキーを各楽曲ごとに保持し、比較の際にはそれらを用いるものとする。

4 動作検証

Web上で作成者の異なる同じ楽曲ファイル(A,B)(詳細は表1)を利用して相対コードの抽出、キーコードの抽出を行った。今回の例で挙げた楽曲は歌謡曲『雨の御堂筋(欧陽菲菲/THE VENTURES ,JASRAC:0S0-3707-6)』である。

これらを上記手順を踏んでキーを抽出させた比較結果を表2に示した。

それぞれの曲より取り出した特徴コードシーケンス、相対コード表記での一致率は($24/32 = 75\%$)という結果となった。なお、結果は割愛するが参考として同じアーティスト他の曲)では40%程度(『夜空の星(加山雄三/THE VENTURES ,JASRAC:092-0078-9)』他)という結果となっており、今回のシステムは妥当な結果を出せたといえる。

表 1: 比較検証に使ったファイルとその特徴

ファイル名	調	小節数
A	Cm (八短調)	97
B	Bm (口短調)	130

表 2: 抽出された特徴コードシーケンス

小節数	特徴 A	特徴 B	相対 A	相対 B	相対合致
1	Cm	Bm	Im	Im	○
2	Cm	Bm	Im	Im	○
3	A#M	AM	VIIM	VIIM	○
4	A#M	AM	VIIM	VIIM	○
5	G#M	GM	VIM	VIM	○
6	G#M	GM	VIM	VIM	○
7	GM	F#M	VM	VM	○
8	GM	F#M	VM	VM	○
9	Cm	Bm	Im	Im	○
10	Cm	Bm	Im	Im	○
11	A#M	AM	VIIM	VIIM	○
12	A#M	AM	VIIM	VIIM	○
13	G#M	GM	VIM	VIM	○
14	G#M	GM	VIM	VIM	○
15	GM	F#M	VM	VM	○
16	GM	Bm	VM	Im	×
17	Cm	Bm	Im	Im	○
18	Cm	Em	Im	IVm	×
19	Fm	Em	IVm	IVm	○
20	Fm	Bm	IVm	Im	×
21	Cm	Bm	Im	Im	○
22	Cm	Em	Im	IVm	×
23	Fm	Em	IVm	IVm	○
24	Fm	Bm	IVm	Im	×
25	Cm	Bm	Im	Im	○
26	Cm	Bm	Im	Im	○
27	A#M	AM	VIIM	VIIM	○
28	A#M	F#m	VIIM	Vm	×
29	Cm	Bm	Im	Im	○
30	Cm	Bm	Im	Im	○
31	D#M	CM	IIIM	I#M	×
32	D#M	F#m	IIIM	Vm	×

しかしながら、特徴コードシーケンスの後半は曲の盛り上がりの部分にあたるが、ここは作成者によって多様な音を加えられるなどアレンジが行われているためコードの決定の際に差異が生じており結果、決定されたコードで互いの合致が取れていない。

他の検証においても同様、曲が盛り上がりたくさんの音がちりばめられる場面においては「乱れ」がおきることが確認されている。

5 まとめ

当研究にて開発したシステムによってコード同士の比較では確かに同じ邦題の曲では似ている、という結果を出すことができた。

しかし、発音される音からコードを決定という方式のみでは検証結果のようにアレンジによって加えられた音などによって楽曲ごとにわずかながらの違いが発生することは避けられず先述のようにコードの解析結果も異なる可能性がある。

こういった弱点を克服するため今後の研究では楽曲を形成する上で欠かせない別の要素、リズムを取り入れた比較方法を検討したいと考えている。