

統計を用いた機能音声進行の自動生成と変形

4M-3

土居正典 薄浩之 野池賢二 乾伸雄 野瀬隆 小谷善行

東京農工大学 工学部 電子情報工学科 コンピューターサイエンスコース

1 はじめに

コード進行を生成する研究は、遷移確率や乱数を用いた研究が多い[2]。本研究では機能コードという概念[3]に着目し、メロディーとの調和を考慮しながら、三つ先までのコード進行を探索することにより、与えられたメロディーに調和し、自然な流れを持ったコード進行を自動的に生成する手法を提案する。この手法で生成したコードと既存楽曲のコード進行との比較、及び試聴実験で本手法を評価した。

2 システムの設計

2.1 メロディーにおける和声音の存在

コードとメロディーの関係を考える。多くの楽曲のメロディーは和声音を中心に構成されている。非和声音も存在するのだが、それは経過音として和声音を連結する役割を持っていたり、掛留音として前に現われたコードの余韻を持続させるための役割を持っていると考えられる。メロディーが和声音を中心に構成されている事を確かめるため、既存の楽曲からメロディーに和声音が用いられる割合を調査した。海外のポップミュージック 20 曲を解析した結果、メロディーで使用されている音は 75% (20 曲の平均値。最大値は 96%。最低値は 62%) が和声音であることがわかった。

2.2 和声音による主要三和音の判定

前述の結果より、メロディーに現われる音が和声音であるかを調べることにより、対応するコードを推定できると考える。しかし、各コード間で重複する音がある場合には、適したコードが複数あると判定されてしまう。その問題を解決するため、ある特定の時間上における和声音の出現確率と、あるコー

ドにおける和声音重要度を生成過程に取り入れた。前者は強拍、弱拍などにおける和声音の用いられやすさを表し、後者はあるコードにおいてどの和声音がメロディーに用いられやすいか表したものである。これらの要素から和声度 c を計算する。和声度 c の定義式を次に示す。

$$c(y, t) = \sum_{x=loc}^{loc+len} Pc(p(x+t), y) \cdot Ic(p(x+t), y)$$

$$loc = t \bmod divi$$

 t : 曲頭からの楽譜時間 $divi$: 小節分解能 y : コードネーム $p(t)$: t における音高 len : 計算単位(本システムでは二拍) Pc : 時間別和声音出現確率 Ic : 和声音重要度

この和声度 c を主要三和音 (ハ長調なら C, F, G) のそれぞれについて計算し、 $c(y)$ を最大にする y をそのメロディーにおけるコードとする。この方法でメロディーを二拍単位で主要三和音だけのコード進行を生成する。

2.3 遷移確率を用いたコードの置き換え

次にコードを変形させる過程について述べる。ここでは、コードの遷移確率をもとに三つ先までのコード進行を探索し最も自然につながるコードに置き換える。その際に、前過程で生成した主要三和音の I, IV, V を機能コードの Tonic, Dominant, Subdominant(以降、それぞれ T, D, S と略す)と仮定し、同一カテゴリ内で変形を行う。変形できる候補のコードネームを次のように定義した。

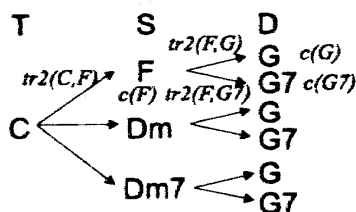
T: I, I7, IM7, III_m, III_m7, VI_m, VI_m7S: IV, II_m, II_m7

D: V, V7

ハ長調において C から、S, D と機能コードが続く例でこの処理過程を説明する。図 1 に示すように、C から S, D と続くコード進行は 6 通りある。ここで、最適なつながりを求めるために進行度 p を計算する。上記の例において C, F, G の進行度 p を、

$$p = tr2(C, F) \cdot c(F) \cdot tr2(F, G) \cdot c(G)$$

と表わす(c はカテゴリー内で和声度を正規化した値)。そしてこの二番目のコードから派生されるコード進行の進行度を合計した値が最も高いものが次のコードと判定される。ただ、この T,D,S の三つのカテゴリーだけではダイアトニックコード以外のコードに変形できない。この問題を解決するために Almighty(以下、A と略す) というカテゴリーを作り、そこにダイアトニックコード以外のコードを定義しておく。T,D,S 以外に A を毎回探索することにより一時転調、及び複雑なコードにも対応できる。ここでは、二つ先まで探索する例を述べたが、システムでは三つ先まで探索を行っている。



x, y : コードネーム $tr2(x,y)$: 遷移確率

図1 置換え処理の例

3 コード進行生成とその結果

和声音の出現確率などの知識の獲得には既存の楽曲(海外のポップミュージック)を 20 曲選び、それを用いた。本手法(以下、手法 1 と呼ぶ)の有用性を確かめるために、本生成過程においてコードをカテゴリー化しない手法(以下、手法 2 と呼ぶ)との比較を行った。まず、原曲につけられていたコードの種類数と、システムが出力したコードの種類を増減を調査した。コード進行生成は解析に用いた 20 曲とそれ以外の 2 曲(日本のポップス)のメロディーに対して行った。その結果を表 1 に示す。

表 1 コードの種類数の増減

	手法 1	手法 2
増加	9	1
減少	13	21

次に主要三和音が他のコードに置換えられたか割合を調べた。その結果を表 2 に示す。

表 2 主要三和音を他のコードに置換ええた割合

(%)	手法 1	手法 2
0 ~ 10	0	3
~ 20	2	13
~ 30	11	5
~ 40	4	1
~ 50	4	0
~ 60	1	0
~ 100	0	0

表 1 からわかるように、主要三和音を經由させる本手法はバリエーション豊かなコード進行を生成していることがわかる。表 2 からは本手法が高い確率で主要三和音の置換えを行っていることがわかる。これらの値から、本手法が変化に富んだコード進行を生成することができるといえる。試聴実験においては各人の音楽の好み結果に大きく影響した。比較的多様なコード進行を出力できる本システムは、単調なコードを好む被験者と複雑なコード進行を好む被験者で評価が分かれた。

4 まとめ

本稿では、主要三和音と機能コードの考えを基に、既存の楽曲より抽出した統計情報を用いてコード進行を生成する生成方法について述べた。生成実験を行った結果、本手法は変化に富んだコード進行を生成することがわかった。

参考文献

- [1] Mira Balaban: The Music Approach to Knowledge Representation for Music Processing, Computer Music Journal, 20:2, pp. 96-111, Summer 1996
- [2] 梅本あずさ、内山幹乃扶、河合敦夫、椎野務：音楽理論と経験的知識を整合活用した作曲支援システム、三重大学大学院工学研究科情報工学専攻、情報処理学会誌研究報告、97-MUS-23、pp. 57-62
- [3] 池内友次郎ほか：新音楽辞典(楽語)、音楽之友社、1976