

音楽的な音長パターン進行を生成するための知識構成に関する検討

7T-5

角田和也、梅本あずさ、河合敦夫、椎野努

三重大学大学院工学研究科情報工学専攻

1. はじめに 計算機による自動作曲を行う場合、旋律における音長パターンの生成は重要な問題である。従来多くの場合、あらかじめ1~2小節の有限個の音長パターン片を用意しておき、その中から乱数選択する手法、あるいは単体の音長をランダムに選択し、実際の楽曲の分析をもとにした分布確率のフィルタを通して生成する手法等が行われてきた。しかし前者の場合は自由度が低く、繰り返しが多い進行になる可能性があり、後者の場合は旋律のまとまりである分節が構成されず、これも音楽性に乏しいものとなる。本稿では部分的なまとまりを持ちながら、音楽的に不自然さがなく進行し、しかも自由度の高い音長パターン進行を生成するための手法として、既存の楽曲から音長パターンの統計データを抽出し、それを知識として生成に利用する方法について述べる。

2. 音長連鎖の確率分布

従来音長の確率分布としては、単音の音長の出現率を利用しているものがほとんどであった。しかし、音楽は音の流れであり、前後の関係によって音長も影響を受けていると考えられる。そこで、音長の統計データとして、2つの音長の連鎖（1次連鎖）の確率と、3つの音長の連鎖（2次連鎖）の確率を統計的に調査した。調査対象とした曲は最近数年間にヒットした日本のヒット曲のうち4/4拍子のもの47曲である。

の確率分布はどのようになっているかを調べたものが1次連鎖分布である。調査結果の1部を図2に示す。

単音の音長の種類が33種であるので、2音の組み合わせは1089種あることになるが、47曲中に出現した1次連鎖のパターンは201種であり、音長のつながりには、つながりやすいものとつながりにくいものがあることがわかる。また、上位14個で約70%を占めることがわかった。

2-1. 単音の音長分布

調査した楽曲では音長の種類は4分音符の長さを48とした場合、12から408に至る33種であり、単音の出現頻度は図1のようなものである。図中の○印は16（3連音符のうちの1個）の倍数、◎印は48（16または12の倍数）の倍数、その他は12（16分音符）の倍数である。最短12から最長408に至る間の、12および16の倍数は51個あるが、そのうち33個の音長のみが使われており、また出現頻度も上位11個で96.7%にも達する。

さらに長い連鎖の確率分布を調べるために3音の連鎖の出現確率を調査した。33種の音長の3連鎖パターンの可能性は35937種であるが、47曲中に出現したパターンは517種であり、連鎖が長くなる程、接続の自由度は低くなることが分かる。

しかし、音長の使用確率として、曲全体に均等にこの分布を使用すればあまり変化のない繰り返し性の高い音長進行となる。そこで、音の前後の関係を知らるために、複数音の連鎖の出現頻度を調査した。

2-2. 音長の連鎖分布

音長の1次連鎖とは、ある長さの音長と、次に続く音長の2つの音長のセットのことであり、このセット

音長	頻度
24	51.26
◎48	13.97
12	7.85
○16	5.09
36	4.38
72	3.84
◎96	3.17
○32	2.63
◎144	1.94
120	1.43
◎192	1.14
168	0.83
60	0.70
216	0.34
108	0.24
84	0.19
○112	0.16
○80	0.16
○64	0.13

図1. 単音の音長分布

音長パターン	頻度
24-24	31.1
24-48	5.84
48-24	5.74
48-48	4.85
12-12	3.47
16-16	3.17
72-24	2.88
24-72	2.55
24-12	2.43
36-24	2.07
36-36	1.53
24-96	1.51
32-32	1.50
96-24	1.44
24-36	1.40
12-24	1.34
144-24	1.26
12-36	1.24
24-144	0.93

図2. 音長1次連鎖の出現

An examination concerning note pattern progression generation knowledge for compositional support.

Kazuya TSUNODA Azusa UMEMOTO Atsuo KAWAI Tsutomu SHIINO
Department of Computer Sciences Mie University
Tsu, Mie 514, Japan

これらの調査では、音楽の進行における音符の位置を考慮せず、すべて対等なものとして確率分布を求めているため、音長パターン生成に際して、これらの分布をそのまま適用すると、音楽性の乏しいパターンが生ずる可能性が高い。人間が音楽として認識する音長パターンには、拍子情報が背景として認識されている。音楽的な音長パターの生成には、この拍子情報を加味した生成が必要となる。

3. 拍子を考慮した音長パターン (拍音長パターン)

4/4 拍子の曲では、拍子の切れ目は4分音符の倍数の位置で認識される。音長のつながりとして、最初から数えて48(4分音符)のn倍となったところで、音符が切れていた場合、n拍の長さを持つ拍音長パターンと呼ぶことにする。次の拍音長パターンは、その切れ目から新たに始まる。

3-1. 拍音長パターの確率分布

拍音長パターンについて、上記47曲について調査を行った結果を図3に示す。音長の2連鎖、3連鎖でも、拍の切れ目となっていないものは音長パターンとして認識されないため、2で述べた連鎖パターの数より大幅に種類が減少しており、拍音長パターンとしては133種が認識された。パターンは1~4個の音長連鎖で形成されており、拍数も1~4拍の中に収まる場合が多い。この方式では連符も1パターンとして認識されるため、より音楽的データとして利用することができる。

3-2. 拍音長パターの連鎖

拍音長パターンどうしのつながりを調べるため、2個のパターの連鎖分布を分析した。その結果を図4に示す。連鎖の出現個数は570個であり、単純に1次連鎖を考えた場合の可能性 $133 \times 133 = 17689$ 個の約3%しか出現していないことが分かる。すなわち、拍音長パターンを音長パターンとしてとらえた場合、パターン進行はかなり限定されたものとなる。また40曲を超えたあたりから状態数の上昇は低下した。従って同じジャンルでは曲数を増やすことによって状態数が発散する可能性はないと予想している。

本調査対象の場合、連鎖としては8分音符を基本音長としてパターンが形成され、2拍×2拍パターンが最も多い。このことはリズムの強拍で音長進行の切れ目が多く生じていることを示しており、このジャンルでの音楽的特徴を反映しているといえる。

拍音長パターン	分布率
24-24	36.1
48	18.0
96	5.27
72-24	4.92
24-48-24	3.08
36-36-24	2.81
144	2.67
16-16-16	2.49
192	2.26
24-168	1.14
24-120	1.08
32-32-32	1.08
24-72	1.03
24-12-36-24	0.97
72-12-12	0.88
32-16	0.82
24-144-24	0.76

図3. 拍音長パターン分布率

拍音長パターン1次連鎖	分布率
24: 24: → 24: 24	17.7
48: → 48	6.28
48: → 24: 24	4.07
24: 24: → 48	3.65
96: → 24: 24	1.86
24: 24: → 72: 24	1.59
96: → 48	1.41
24: 24: → 24: 48: 24	1.27
24: 24: → 36: 36: 24	1.15
24: 24: → 96	1.15
48: → 16: 16: 16	1.12
72: 24: → 24: 24	1.12
144: → 24: 24	1.03
24: 48: 24: → 24: 24	1.00
72: 24: → 72: 24	0.91
72: 24: → 96	0.88
48: → 24: 48: 24	0.85

図4. 拍音長パターン連鎖分布率



図5. 生成された音長パターン進行例

4. 拍音長パターンを用いた音長進行生成法

拍音長パターの決定は、拍音長パターン連鎖フィルタを通過した複数の候補から乱数により決定される。この作業を合計音長が8小節分になるまで繰り返し、1楽節目を生成する。次に、与えられた楽式データ(各楽節の類似度)をもとに2楽節目以降の生成を行う。類似度は同じ音長パターン進行を用いることで実現する。本方式で生成した音長進行例を図5に示す。

今後の課題として、調査する曲数を増やしジャンルによる特徴と各ジャンルに共通な知識の階層化を行うこと、および楽式知識との結合があげられる。