

リズム、和声、調性を考慮した自動作曲システム—MAGIC

5R-1

南高 純一、猪野 真弓、佐藤 邦雄、森川 重則

カシオ計算機 (株)

1. はじめに

今日までに、対位法、和声学、楽式論のような音楽理論体系が、主に、作曲、演奏、分析を志す人のための理論として構築されている。これらの理論体系より部分的にルールを形式化し、モチーフ（動機、2小節程度のメロディー）と一曲分のコード（和声）進行を与えてモチーフに続いて小節毎にメロディーを生成するタイプの自動作曲システム、MAGIC(Music system for Arrangement and Intelligent Composition)を作成した。

その主な目的は、

- (1) 生成されるメロディーは、音楽性に富むようなシステムであること。
- (2) 使用者の参加意欲を高める能力があることである。

2. 作曲する上で考慮すべき事柄

本システムでは、音楽性に富むメロディーを自動生成させるため主に以下のリズム、和声、調性に関して考慮した。

2-1. リズム

音楽の分野において、リズムに関し拍、ビート、パルス等の概念があるが、いずれも抽象的であり、そのまま論理的に翻訳することが困難であると判断して、パルススケールという具体的な概念を導入した。そのパルススケールを用いてリズム情報を操作する。

(1) パルススケール

1小節を一定時間毎に刻み、刻まれた各ポイントに対し重み（心理的な強さの程度）を設定したもの。一般に音楽のリズムの要素に注目すると、心理的な強弱を周期的に反復することにより、まとまり感、秩序を実現しているようである。以下にパルススケール例を示す。

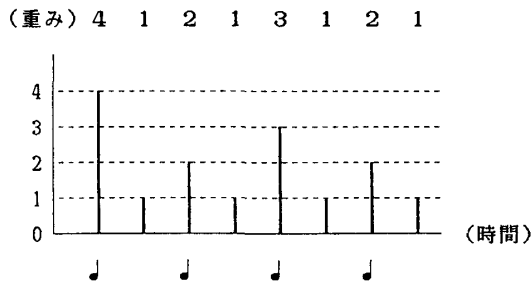


図1. パルススケール例

(2) リズム情報の操作

あるリズムが与えられたとき、パルススケールを用いて、秩序を保ちつつ、変化に富むリズム感を実現するための最適な分割ポイント、または連結ポイントを決定する。以下に、基となるリズムを与えた場合の例を示す。

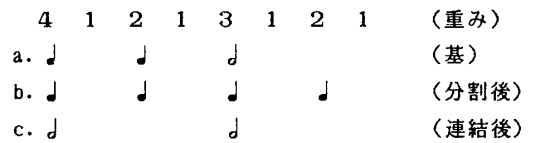


図2. パルススケールと分割、連結の例

1) 音符を増やす場合 (a → b)

a. パターンの音符の存在しないポイントの重みの最大である箇所に音符が置かれるように分割する。

2) 音符を減らす場合 (a → c)

a. パターンの音符の存在するポイントの重みの最小の箇所の音符をなくすように連結する。

与えられたパターンに対し、この分割と連結を行うことによって様々なパターンを生成することができる。

2-2. 和声

与えられたコード進行からメロディーを作る際、そのコード進行のもつ和声感を逸脱しないためには、コード構成音以外の音の並べ方に関する規則を守る必要がある。その規則を守るため、コード構成音以外の音で特別に意味づけられた音としての非和声音をメロディーとコードより分類する知識を適用するようにした。

<知識例>

刺繍音 : 一連の順次進行する3つの音列の中の2番目のコード構成外音であり前後が同じ音程の和声音である場合。

経過音 : 一連の順次進行する3つの音列の中の2番目のコード構成外音であり前後が異なる音程の和声音である場合。

い音 : コード構成外音から和声音に順次進行し、前の音から順次進行しない場合。

逸音 : 和声音からコード構成外音に順次進行して、次の音へ順次進行しない場合。

規則に適合しない音 : 上記のいずれにも分類されない場合であり、たとえば、和声音からコード構成外音へ跳躍進行し、後ろの和声音に跳躍進行する場合。

2-3. 調性

目的は、与えられたコード進行に適した調性構造を分析することができ、また、その分析機能を用いて、転調が自然な仕方で行われるメロディーを自動生成する能力を有するシステムを作成することである。

調性構造を分析するために、以下の方法をとった。

- (1) 第1番目のコードにより音階を初期設定する。
- (2) 第n番目のコード構成音が、第1番目から第n-1番目のコード進行により決定されている音階音の部分集合である場合はその音階を使用してメロディーを作る。そうでなければ、近親調に転調するように音階を変更する。

以下にコード進行が、C-G-Dの場合の例を示す。

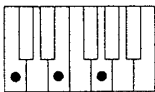
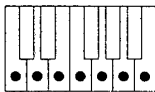
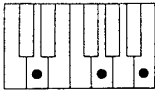
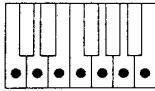
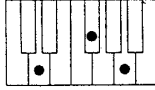

<コード>	<音階>
a. Cメジャーコード [ド、ミ、ソ]	b. ハ長調の音階 [ド、レ、ミ、ファ、ソ、ラ、シ]
	
c. Gメジャーコード [レ、ソ、シ]	d. ハ長調の音階 [ド、レ、ミ、ファ、ソ、ラ、シ]
	
e. Dメジャーコード [レ、ファ、ラ]	f. ト長調の音階 [ド、レ、ミ、ファ、ソ、ラ、シ]
	

図3. 音階とコード

- 1) 第一番目のコード、Cメジャーにより音階をハ長調の音階に初期設定する。
- 2) Gメジャーコードの構成音は、ハ長調の音階の部分集合である(c ⊂ b)ので転調しない。
- 3) Dメジャーコードの構成音は、ハ長調の音階の部分集合でない(e ⊄ d)ので、ハ長調の近親調でありしかもDメジャーコードが部分集合である(e ⊂ f)ト長調に転調する。

このようにして得られた調の音階音の中から生成するメロディーの音を選択することによって自然な調性感を与えることができる。

3. メロディー生成

3-1. 一小節のメロディー分析/生成

前述した技術を用いてメロディーを分析する手段を設けた。分析結果として、リズム情報を作る基となるリズム情報、非和声音の種類の情報、和声音の情報(オクターブ情報と、一オクターブ内のコード構成音の中の何番目かという情報)を生成する。

分析結果とコード進行により一小節のメロディーを再現

することができる。

3-2. 主旋律

一般に、モチーフは、程度の差があるとしても、そのあとに出てくるすべての音形の要素を含んでいる。またどのようなモチーフであっても、作品の印象は、モチーフのみで決まるものではなく、その変化/反復のさせ方による。変化/反復を巧みにコントロールしたメロディーは意味を持つものである。他の人々に理解され、共感されるためには、メロディーの意味の普遍性と独創性が問われるようである。

本システムでは、メロディーの普遍性を考慮して、変化/反復のさせかたを一つのアイデアとしてルール化した。また、メロディーの独創性を考慮して、各要素毎の変化/反復に対する指示が可能な入力手段を設けた。

変化/反復は一小節メロディーの分析結果に対し作用させることで実現するようにした。

3-2. 副旋律

本システムで生成される単旋律は、コード進行の持つ和声感を逸脱しないので、同じコード進行により生成された複数のメロディーを副旋律とすることに特に問題はない。

主旋律の分析結果を副旋律に用いることでブロックコード風伴奏や、カノン風のオブリガートを生成することができる。図4に本システムを使用して生成したカノン風の曲の一部を示した。



図4. 生成された曲の例

以上のシステムをC言語を使って作成した。

4. おわりに

本システムを使用して様々の創意に基づいて作曲を試みた。リズム、和声、調性に関して自然なメロディーであることを確認している。

今後、さらに形式、編曲等の知識を加え、曲としての完成度を高めていきたいと考えている。

5. 参考文献

- [1] 石桁 真礼生：楽典 音楽之友社
- [2] 島岡 譲：和声の原理と実習 音楽之友社
- [3] 長谷川 良夫：対位法 音楽之友社
- [4] シェーンベルク：作曲の基礎技法 音楽之友社
- [5] クーパー=マイヤー：音楽のリズム構造 音楽之友社