

# 音程・リズムの遷移確率と主題・対位の構造に基づく作曲

4W-4

田中康裕、渡邊哲史、高田正之、小谷善行  
(東京農工大学 工学部 数理情報工学科)

## 1. はじめに

音楽情報処理の研究の一分野として自動作曲がある。その方法として、計算機により曲の統計的な分析を行い、それを作曲のデータとして利用することそれ自体は有力な方法である。しかし、出力データをそのまま利用するだけでは、曲の構造を持った音列が作られることはない。一定のまとまりを持ったフレーズとなることは期待できないからである。

曲は、一般的に、全体として構造や特性を持っている。曲の構造として、よく知られているのが「主題と対位」というものである。主題や対位は曲の断片であり、その繰り返しやそれらの展開形を続けることにより、曲全体が構成されることになる。

## 2. 方針

本研究は統計的な分析結果により構成要素を生成するとともに、全体構造を別途指定し作曲する方式を採る。その基本的な考え方は次のとおりである。

- (1) システムは曲の主題および対位に対して、リズムと音程を統計的に分析する。
- (2) システムは分析結果に基づき、逆に主題と対位の音列を生成する。
- (3) 人間(作曲者)は曲の構造記述をシステムに入力する。
- (4) システムは(2)、(3)のデータから曲を合成する。

自動作曲は、その基となるデータによって、どうい曲ができてくるかが変わる。本研究のひとつの目的は、一人の作曲家に着目し、その曲の特徴を抽出し、その人らしい曲を作ることである。分析の対象を同一の作曲家の同種の曲とすることにより、そのためのデータが得られる。本研究の実験では、典型的な主題と対位の構造を持つ、バッハのインヴェンション(2声)<sup>[1]</sup>(全15曲)を入力データとして使用した。

曲の入力は、われわれのプロジェクトですでに用意されている楽譜エディタemucom<sup>[2]</sup>を用いて行う。その出力データは、共通楽譜形式Coda<sup>[2]</sup>である。われわれの分析システムはCodaを内部データ形式に

変換する。次に、並んだ二つのリズムの関係、連続する二つの音の音程、曲の構造における主題、対位の並びについて統計的な分析を行う。分析した結果は作曲に使われる。現在の研究では曲構造を人間が指定し、その指定と分析結果とでシステムが曲を組み立てる。(図1)

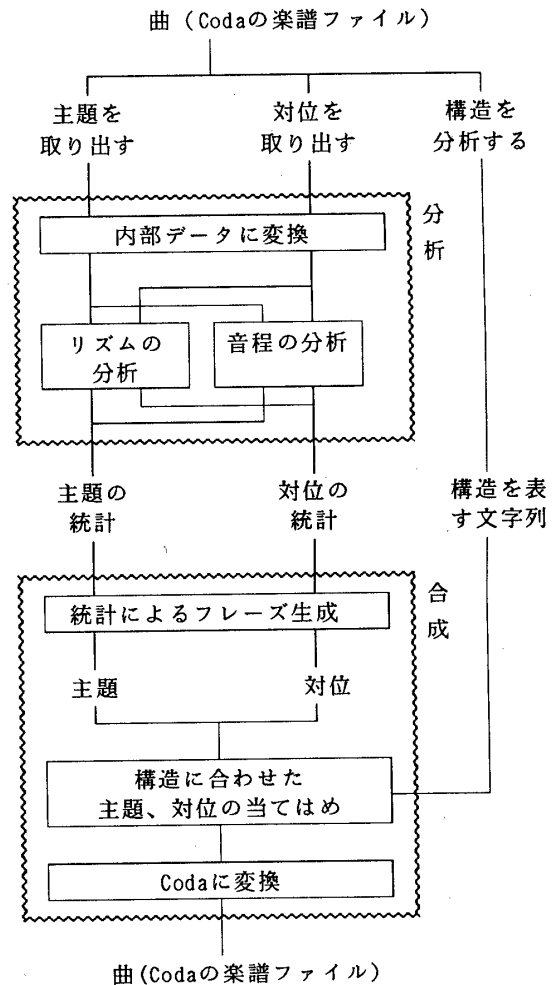


図1 作曲の過程

波線の中はシステムで、外は人手で行う

Composition based on the Transition Propability of Intervals and Rhythms, and on the Structure of the Subject and the Counter-Subject

Yasuhiro TANAKA, Satoshi WATANABE, Masayuki TAKATA, Yoshiyuki KOTANI  
Tokyo University of Agriculture and Technology

### 3. 主題、対位の分析

本方式では、以下の手法によって主題、対位の分析及び作成を行う。

- (1) 曲の中から、人間の手によって主題や対位となる部分を取り出してくる。<sup>[3]</sup>
- (2) システムで、主題、対位それぞれのリズム、音程について、前後関係に着目して並んだ二つのリズムの間の関係や、連続する二音間の関係を分析する。
- (3) その結果を基に、自動作曲で利用できるような形のデータを主題用、対位用それぞれ生成する。
- (4) 生成されたデータを基に2拍分、あるいは4拍分の主題、対位を作る。

#### 3.1 リズムの分析

分析の単位を1拍分のリズムとする。たとえば、そのパターンとして、四分音符1個、八分音符2個、八分音符+十六部音符2個などのパターンがあるわけである。リズムは1拍分を一つの単位として、どのリズムの後にはどのリズムがくるかを1つ1つ調べカウントする。その結果を基にどのリズムの後にはどのリズムがいくらの確率でくるかというデータを生成する。

#### 3.2 音程の分析

前後二つの音について、音高の変化を調べカウントする。そしてどの音の後にはどの音がいくらの確率でくるかをデータとして生成する。

#### 4. 統計によるフレーズ生成

以上の分析によって作られたデータを用いて主題、対位を作る。データの形式はそれぞれの事象の確率を持っているので、そのデータを用いて乱数によってリズム、音程をそれぞれ生成する。それらを組合わせて主題、対位を生成する。

#### 5. 構造の入力

人間の手によって、楽曲の構成について分析を行い、適当な構成を作る。それをシステムに入力し、システムはその構成にしたがって主題、対位、それらの展開形をあてはめて曲を作る。

##### 構造の指定と曲の生成

本研究で取り上げたバッハのインヴェンション(2声)は、全体の大部分は、主題、対位、それらの展開形から構成されている。展開形とは、主題、対位を平行移動させたり、垂直展開を行ったり、時間軸に対する反射をとったりするものである。もちろんそれ以外のフレーズも存在するが、それらは主に主題や対位等のつなぎの役目をして

るのである。そこで、4. で生成した主題、対位、およびそれらの展開形を用いて曲を作る。

- (1) 主題、対位、それらの展開形の構成の分析、すなわちそれらをどう組み合わせるかの指定は人間が行う。このとき、主題をA、対位をB、主題の展開形をa、対位の展開形をbとする。たとえば“ABab”という文字列をシステムに与えると、これは、「主題、対位、主題の展開、対位の展開」と解釈される。
- (2) 展開形は、指定された時点で主題、対位を平行移動させたり垂直展開させたりして作る。
- (3) システムは指定されたものにしたがって、その中に、4. で生成された主題、対位等のフレーズをあてはめて曲を作る。

また、つなぎの役目をする部分も生成可能にしたいと考えている。

#### 6. 評価

現在、システム設計の段階である。システム作成後、その分析系の評価を行う。できあがった曲を演奏系にかけて、それを人に聞かせどの程度バッハのインヴェンションらしい曲になっているかを、

かなりそう聞こえる

まあまあ聞こえる

そう言われてみればそのような気もする

まったく聞こえない

といった言葉で表現してもらい、これによって分析系の完成度を評価する。

#### 7. おわりに

今回の研究では、主題、対位を取り出し、それらについてリズム、音程の分析を行い、それに基づいて主題、対位を生成する。それとは別に曲の構造を生成し、この二つを融合して作曲する。

#### 8. 参考文献、引用文献

- [1] Bach Invention、全音楽譜出版社
- [2] 山崎直子、佐野靖子、渡邊哲史、高田正之、小谷善行：図形情報を基本とする共通楽譜データ形式、第36回情報処理全国大会、3k-8、1988
- [3] 市田儀一郎：バッハ——インヴェンションとシンフォニーア 解釈と演奏法、音楽之友社