

曲の構造情報から表情付けを行う自動演奏

6U-3

野池賢二¹⁾, 西岡大祐¹⁾, 高田正之²⁾, 小谷善行¹⁾

¹⁾ (東京農工大学 工学部 数理情報工学科)

²⁾ (江戸川大学 社会学部 応用社会学科)

1. はじめに

計算機で音楽を自動演奏させる研究はいろいろと行われてきた。その結果、数多くの自動演奏用ソフトウェアが市販されている。しかし、それらのソフトウェアで人間が行うような表情豊かな演奏をさせるためには、楽譜情報だけでは不十分で、多くの演奏パラメータを入力しなければならず、大変な労力を必要とする。

本研究は、楽譜情報のほかに、曲がどのような構造から成り立っているかという、「構造情報」を与えることにより、人間のように速度変化や強弱の付いた表情豊かな演奏をさせることを目的とする。

また、なめらかな演奏をさせるために、個々の音が弾かれる長さにも注目した。

2. 曲の構造に注目した理由

人間が楽譜を見て表情豊かな演奏ができるのは、曲を解釈し、把握しているからである。人間は曲を解釈することで、曲の構造、すなわちメロディパターンの構成を把握し、演奏している。

したがって、楽譜情報のほかに、曲の構造情報を与えれば、表情豊かな自動演奏が可能になる。

楽曲は、いくつかのメロディパターンの組み合わせ、あるいは平行移動などで構成されているので、木構造で表すことができる。木構造は、BNFとは異なるが、ある種の文法^[1]で書き表すことができるので、システムに与えやすいということも構造に注目した理由である。

3. 既存の曲の調査

曲の構造から演奏に表情を付けるために、既存の曲の構造と演奏との対応を調査した。

3.1 構造の調査方法

曲の構造調査は、次の方法で調べた。

- ①各小節ごとに、終端記号を付ける。このとき、内容がまったく同じ小節には、同じ終端記号をつける。
- ②先頭から終端記号二つを組にする。
- ③組にした終端記号と同じものが現れるかどうか調べる。

現れる場合は、その終端記号二つの組すべてに一つの同じ非終端記号を付ける。いま組にした終端記号の直後に終端記号が二つ以上あれば、それを組にし、③を行う。

現れないときは、その二つの終端記号を組にすることをやめ、いま組にしていた終端記号の後の方の

終端記号と、その直後の終端記号を組にし、③を行う。直後に終端記号がない場合は、残りの終端記号列の中で新たに組を作り、③を行う。組を作れなくなったら③を終える。

- ④③で非終端記号にしたものを、終端記号とみなし、②以降を繰り返す。非終端記号を終端記号とみなしても組にすることができなくなったら、組にする作業を終える。

このようにして調査したものを文法化する。たとえば、図1のようにまとめられた曲は、図2のように文法化する。この文法ではBNFと異なり、同じ記号は同じ終端記号列を生成するという導出ルールを用いる。

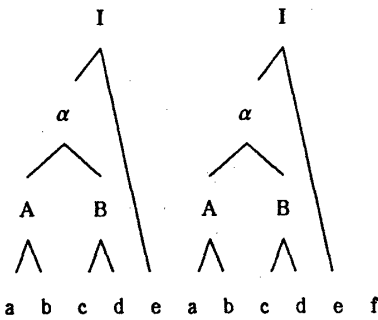


図1 まとめられた曲

曲 ::= I I f
 I ::= α e
 α ::= A B
 A ::= a b
 B ::= c d

図2 図1の文法化

3.2 演奏の調査方法

実際に演奏されたものが、楽譜通りの機械的な演奏からどれくらいずれているかを調べるために、次のことを前提とした演奏モデルを考えた。

- ①右手と左手の演奏は別に考える
- ②個々の音は、弾きはじめてから次の音の弾きはじめてまでを占有している。^[2]
- ③和音は同時に弾かれる

Automatic expressive performance on the basis of music structure information

Kenzi Noike¹⁾, Daisuke Nisioka¹⁾, Masayuki Takata²⁾, Yosiyuki Kotani¹⁾

¹⁾ Tokyo University of Agriculture and Technology

²⁾ Edogawa University

この三つの前提を元にした演奏モデルが、次の三つの関数である。これらの関数のパラメータ i は整数値をとるものとする。

- $N(i)$ … 楽譜上で i 番目の音符の弾きははじめから $i+1$ 番目の音符の弾きははじめまでの時間が楽譜上の時間の何倍かを表す関数
 $D(i)$ … 楽譜上で i 番目の音符の弾かれている時間が楽譜上の時間の何倍かを表す関数
 $V(i)$ … 楽譜上で i 番目の音符の弾かれた強さを表す関数 (値は、MIDI のベロシティ値)

これらの関数の値で、次のことを示すことができる

- $N(i) = D(i) \rightarrow$ レガートで弾かれた
 $N(i) > D(i) \rightarrow$ スタッカートで弾かれた
 $N(i) < D(i) \rightarrow$ レガティッシモで弾かれた
 $N(i)$ の値が、 i が増えるにつれて大きくなる
 \rightarrow テンポが遅くなっていく
 $N(i)$ の値が、 i が増えるにつれて小さくなる
 \rightarrow テンポが速くなっていく

この演奏モデルを元に実際の演奏を調査した。

調査する演奏源には、ヤマハ株式会社から発売されている「ピアノプレーヤ用ミュージック・ディスク」を用いた。この磁気ディスクには、音鍵の押下・開放、押下強度、ペダルの踏下・開放の時刻が記録されている。

このうち、音鍵の押下・開放の時刻から $N(i), D(i)$ を調べ、押下強度から $V(i)$ を調べた。

$N(i), D(i)$ は、楽譜にメトロノーム記号がないと調べられないが、演奏源に絶対テンポが記録されているので、それを用いて楽譜上の時間を求め、調べた。

$N(i)$ を調べるとき、休符は直前の音符に含め、それぞれの音価を足した音符があるものとして調べた。たとえば、四分音符の直後に八分休符があるときは、符点四分音符があるものとして調べた。

和音の $N(i), D(i)$ は、和音の構成音のうち、最も高い音を i 番目の音として調べた。なぜなら、演奏源のデータの中で和音の構成音がすべて弾かれるのは、和音の構成音の最も高い音が弾かれたときであることが非常に多いためである。

3.3 調査結果

全体的にみて、同じ構造をしているところは同じように演奏されることがわかった。

また、反復記号などで繰り返されるところも、やはり同じように演奏されることがわかった。

たとえば、図3は、同じ構造をしているところの $N(i)$ をグラフ化したものを抜き出し、並べたものであるが、ほとんど同じ形をしていることがわかる。 $D(i), V(i)$ もグラフ化すると、同じ構造をしているところは、同じ形になった。

$N(i)$ から、構造上ひとまとまりになっている部分の終わりの方はゆっくり弾かれる傾向があることがわかった。

$D(i)$ を詳しくみると、休符に近づくにつれて短く弾き、

休符の直後は長く弾くことがわかった。

以上のことより、演奏は曲の構造に強く関係していることがわかる。

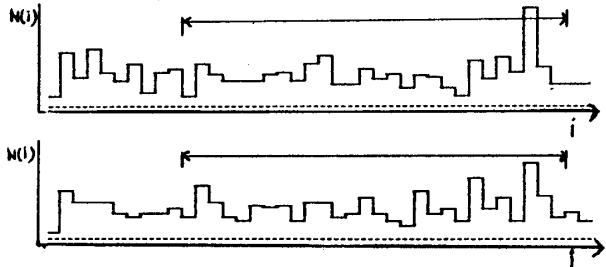


図3 同じ構造をしているところの $N(i)$

4. 規則の作成

$N(i), D(i), V(i)$ の調査結果をもとに、曲の構造から表情を付ける次の規則を作った。

- ・構造の階層が高いものは、終わりの方をゆっくり弾く。
- ・構造の階層が高いものから低いものへ移るときは、ゆっくり弾く
- ・構造の階層がそれほど高くないものが繰り返されるときは、始まりと終わりを長く弾く
- ・構造の階層の下位の部分では、弾く強さを弱、強、弱に変化させる。

ほかに、構造とは強く関係していないが、休符に近づくにつれて短く弾き、休符の直後は長く弾く、という規則も加えた。

5. 自動演奏システムの実現

個々の音データに発音情報を付加することで、表情付けを実現した。発音情報は、次の音までの時間、弾いている時間、弾く強さ、の三つのパラメータからなり、与えられた構造情報から規則を参照し、変化する。このパラメータの変化により演奏速度変化と強弱の表情が付く。このようにして実現された表情付けは、標準MIDI ファイルとしてシステムから出力されるので、演奏ソフトで演奏することにより耳で聞くことができる。

6. おわりに

本稿で、楽譜情報とともに曲の構造情報を与えることで、表情の付いた演奏ができることを示した。

表情付けを行うために曲の構造情報を使うことは有効な方法である。

曲の構造を文法化する手間を減らし、自動的に曲の構造を解析することが次の研究テーマである。

参考文献

- [1]山崎直子 他：“共通楽譜形式の設計”，第29回プログラミングシンポジウム，(1988)
- [2]太田雅久，田口友康：“ピアノ演奏における緩急法の分析”，甲南大学総合研究所 叢書2，(1987)
- [3]小谷善行 他：“音楽記述用文法の提案”，情報処理学会第32回全国大会，(1986)
- [4]ヤマハ株式会社：“ESEQ specification(ver. 1.2)”，NIFTY-Serve，(1988)