

# 演奏者情報を加味したピアノの自動演奏システムの構築

7S-4

～一般的解釈演奏データ生成に関する一提案～

◎白川健一 熊谷俊行 小田安彦 梶川嘉延 野村康雄

関西大学工学部

## 1. はじめに

ピアノの自動演奏システムの構築を行うため、我々はルールの自動生成法<sup>(1)(2)</sup>の研究を行っている。ルールの自動生成法についての研究は片寄<sup>(3)</sup>、玉城<sup>(4)</sup>らの研究があるが、これらはフレーズ、演奏記号、楽曲構造を利用したものである。これに対し、我々が行っているルールの自動生成法は音符の特徴に着目した独自の方法であり、このような観点からルールの自動生成を行った研究は見られない。本稿では、我々が行ってきたルールの自動生成法に改良を加え新たなルールの自動生成法を提案する。

## 2. 自動演奏システムの概要

本システムはFig.1のように楽譜認識部<sup>(5)</sup>と演奏データ生成部の2つに分かれている。楽譜認識部では楽譜から音符、発想記号などを楽譜データとしてイメージスキャナで読み込む。それらをもとに演奏データ生成部で演奏に必要なパラメータを生成する。

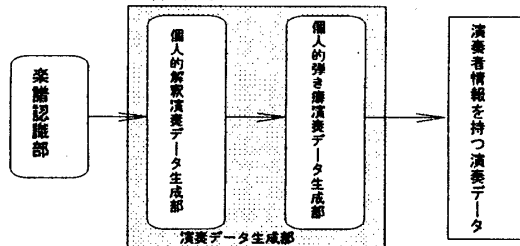


Fig.1 Flow diagram of performance data generation.

実際に演奏者が演奏を行う場合、楽譜上の発想記号をもとに演奏パラメータの大局的な変化を作り出し、その後演奏者それぞれが持つ弾き癖が局所的に無意識のうちに付加される。そこで、大局的な演奏パラメータの変化を個人的解釈演奏データ生成部で生成しエキスパートシステムで構成する。また、局所的な演奏パラメータの変化は個人的弾き癖演奏データ生成部<sup>(6)</sup>で生成し、ニューラルネットワークで構成する。この結果演奏データ生成部からの出力データは演奏者情報（特徴）を含んだものとなる。

## 3. 従来のルール自動生成法

従来のルール生成法は、楽譜上の音符がそれぞれ複数の属性（音符の状態）を持つという考えに基づいている。例えばFig.2に現れる音符の属性はTable1のようになる。

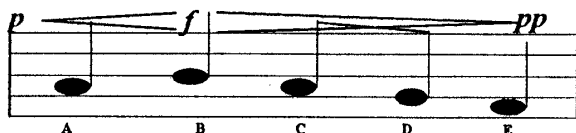


Fig.2 Sample score.

Table1 Attribute table.

音符	属性（複数）
A	<i>p</i> , <i>cresc</i>
B	<i>f</i> , <i>cresc</i>
C	<i>f</i> , <i>decresc</i>
D	<i>f</i> , <i>decresc</i>
E	<i>pp</i> , <i>decresc</i>

例えばTable1において音符Aから音符Bの属性の変化を見てみると*p*から*f*に変化している。このようなとき一般に演奏者は鍵盤をより強く弾く。すなわち、演奏を行う時、現在演奏しようとしている音符の持つ属性が直前の音符の属性から変化すれば演奏に何らかの変化が見られると考えられる。そこで、その演奏の変化をヴェロシティ（音量）に限定し、ルール生成を行う。実際に用いられているのは次のような属性である。

拍子・強弱記号・速度記号・コード・  
曲中における領域・繰り返し

ルール生成時に必要なデータは、楽譜認識部から得られた楽譜データと特定の演奏者が実際に演奏した演奏データである。それらを用いた結果、実際のルールは次のようになる。

$\text{if}(p \rightarrow f, \text{cresc}) \text{ then } +5.3$

LHSには現在の音符の属性または属性の変化を与えRHSには実際の演奏データから現在の位置の音符のヴェロシティと1つ前の音符のヴェロシティの差を与える。その結果、このルールが実行された時には直前の音符のヴェロシティにRHSの値を加えることになる。

## 4. 提案するルールの自動生成法

3節で述べたルールを用いた結果、実際に演奏されたヴェロシティデータと誤差が生じる原因の一つとして、ルールで用いている属性が不適切であることが考えられる。つまりこれは、必要な属性が欠けている、または、不必要な属性がルールに含まれている、ということである。そこで我々は新たな属性を加える、あるいは現在の属性の数個を取り除くなどし、ルール生成を行ってみた。その中で、従来のルールに比べ誤差が小さくなるルールの生成法を考案したのでこれを本節で述べる。

演奏者が演奏を行うときヴェロシティに変化を持たせるが、その最も重要な要因は楽譜上の強弱記号であると考えられる。つまり演奏者は強弱記号に従い大きくヴェロシティに変化をもたせ、さらにその他の情報を用い細かなヴェロシティ変化を加えると考えられる。そこで、

Construction of automatic piano playing system wearing performer's characteristic .

- A proposal on the generation of general interpretation performance data -

Kenichi Shirakawa, Toshiyuki kumagai, Yasuhiko Oda, Yoshinobu Kajikawa, Yasuo Nomura.

Faculty of engineering, Kansai University.

従来のルールで用いていた属性のうち強弱記号を表す属性を取り出し、取り出された強弱記号を表す属性のみを用いたルールで大まかなヴェロシティデータを生成する。次に強弱記号以外の残された属性を用いたルールによって細かなヴェロシティデータを生成する。そしてこの2つのヴェロシティデータを加え合わせ最終的なヴェロシティデータとする。次に、具体的なルール生成法を述べる。

まず、強弱記号を表す属性のみを用いたルール生成法を説明する。我々は強弱記号をその働きから Fig.4 のように2つに分類した。

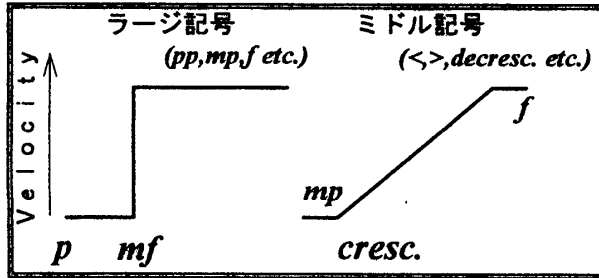


Fig.4 Class of dynamic mark.

このように2つに分類したため、強弱記号を表すルールは次の2種類となった。

① if (p → mf) then +7.8

② if (mp → cresc. → f) then +1.2

①はラージ記号に変化があったとき適合するルールを表し、②はミドル記号が存在するときに適合するルールを表している。ここで、ルールのRHSの値はルールが適合したとき直前の音符のヴェロシティに加える値を表している。このRHS値を求める方法は①と②で異なるので分けて説明する。

①の場合、ヴェロシティの変化はラージ記号が変化した位置で階段状に変化すると考えられるが、実際に演奏されたヴェロシティデータを見てみるとある範囲内である傾きを持って変化していることが分かる。そこで、実際のヴェロシティデータを一定の範囲内で最小二乗法を用い直線で近似する。この近似直線の縦軸方向の幅はラージ記号が変化したときのヴェロシティの変化量を表すから、その終点と始点の差をRHSの値とする。

②の場合、ミドル記号の有効範囲内でヴェロシティはある傾きを持って変化し続けると考えられる。そこで、RHS値には実際に演奏されたヴェロシティデータをミドル記号の有効範囲内で最小二乗法によって直線近似し、その傾きを与える。

次に、強弱記号を表す属性以外を用いたルールの生成法を説明する。ここで行うルール生成法は3節で述べたものとはほぼ同じである。異なるところは、ここで生成するルールが強弱記号を表す属性を持っていないため、3節で入力に用いた実際に演奏されたヴェロシティデータの代わりに強弱記号の影響を取り除いたデータを用いることである。ここで、前述の強弱記号のみのルール生成時に実際に演奏されたヴェロシティデータをラージ記号の変化した位置とミドル記号が出現している位置で直線近似を行っている。そしてこれら近似直線をつなぎ合わせた折れ線は強弱記号の影響のみを表したヴェロシティデータと考えられる。従って、強弱記号の影響を取り除いたデータは実際の演奏データから近似直線をつなぎ合わせたデータを

差し引いたものとして与えられる。近似直線をつなぎ合わせた実際の例を Fig.5 に示す。太実線が近似直線をつなぎ合わせたもの、細実線が実際に演奏されたヴェロシティデータである。

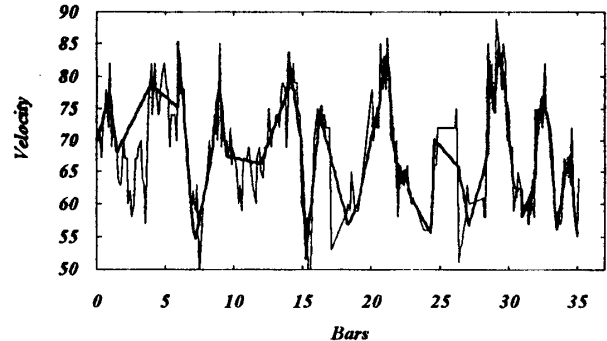


Fig.5 Approximate curve.

なお以上のルール生成は全てコンピュータ上で自動化されている。

## 5. 実験結果

今回使用した曲はブルグミュラー作曲「25のやさしい練習曲」の中から8曲を選択し、そのうち7曲をルール抽出に用い、残り1曲を未知曲として実験を行った。Fig.6は「進歩」を未知曲としてヴェロシティデータを出力した例である。

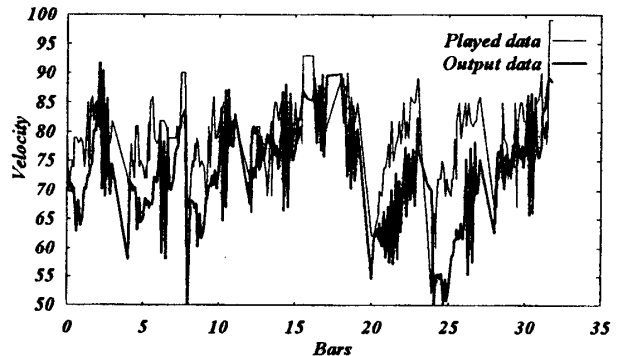


Fig.6 Output data.

結果を相関係数で評価してみる。従来のルールを用いると相関係数は0.1850であったのが、新しいルールを用いた場合0.4832まで上がった。その他の曲においても同様に相関係数が上がっておりこのルール生成法の有効性が確かめられた。

## 6. まとめ

従来のルール自動生成法を改良し、より精度の良いルールの自動生成法を考案した。今後はヴェロシティに限らず演奏速度も扱うようにシステムの変更をしていきたい。

### 【参考文献】

- (1) 白川 他: 平6 情処学前期講論集 1B-2(平6.09)
- (2) 熊谷 他: 平6 関西連大, G17-6(平6.11)
- (3) 片寄 他: 平2 情処学前期講論集 6R-6(平2.03)
- (4) 玉城 他: 平6 情処学研究会報告 94-MUS-8(平6.11)
- (5) 松本 他: 平5 秋季音講論集 1-6-5(平5.10)
- (6) 小田 他: 平6 秋季音講論集 2-9-12(平6.10-11)