

演奏プランを考慮したピアノの自動演奏システムの構築

7 T-7

～未知曲演奏のためのシステムの対応～

○熊谷俊行 坂本崇 藤井敬三 梶川嘉延 野村康雄
 関西大学工学部電子工学科

1. はじめに

音楽的な解釈の違いや独自の弾き癖、身体的特徴等から、ピアノの演奏は、例え同じ楽譜を演奏した場合でも、演奏者によって違った印象を受けることがある。このような演奏者の個性の抽出、及び再生を行うピアノ演奏システムに関して様々な研究が行われてきたが⁽¹⁾⁽²⁾、本来演奏者が行うはずの『演奏を行う前に楽譜全体を眺め、演奏の大まかな構成を作成する』という過程まで考慮したシステムは発表されていなかった。しかし、この構成はその曲に対する演奏者の解釈そのものであり、演奏者の個性の抽出、及び再生を行う場合、この構成は不可欠である。我々はこの構成を演奏プランと呼び、曲の雰囲気やまとまりをつかむのに有効なコードを用いることにより、演奏者の演奏から、演奏プランを抽出し、更にその演奏プランを反映した演奏を行うシステムの構築を行っている⁽³⁾。このシステムには、システムの未知な曲に対してルールの適合が少なく演奏データが生成できないという問題点があったが、今回我々は、現在のルールベースから新たなルールを作り出すことによって、この問題点を解決した。本稿ではこの解決方法について述べる。

2. システムの構成

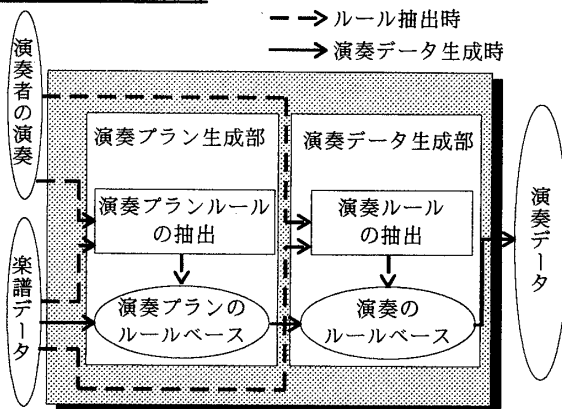


図1 システムの流れ

このシステムは“if ~ then ...”形式のルールを用いるエキスパートシステムで構築されている。また、メロディラインの音の強弱的要素（ヴェロシティ）に限定した演奏データの生成を行う。第1図にシステムの流れを示す。

このシステムの最大の特徴は、楽譜全体を眺められるように広い処理単位を持たせた演奏プラン生成部と、実際の演奏時のような細かい処理単位を持たせた演奏データ生成部の2つで構成される点である。

システムにはルール抽出と演奏データ生成の2つの動作があり、ルール抽出時には、それぞれの処理単位における発想記号やコードの状態である属性を用い、処理単位ごとの属性の変化を条件部に、演奏者の演奏データの変化を実行部に割り当てることによって、自動的にルールが抽出される。抽出されたルールはルールベースに蓄積される。演奏データ生成時には、ルールベースを用いて楽譜データから演奏データが生成される。

演奏プラン生成部について、具体的な仕様を下に記す。演奏者は音符の並び、響き等から演奏プランを作成しているが、このシステムでは、音の響きを記号に置き換えたものであるコードを用いることによって演奏プランを作成する。従ってルール条件部に使用する属性はコードが中心となる。

●処理単位

コードの区切れ目、コードが小節線をまたぐ時は小節線。

●ルール条件部に使用する属性

1. キーからのスケールで表したコード（例：キーがCの時のG7⇒5度7th）
2. 処理単位中の音符の平均音高が全体に比べてどのようであるか（高い、普通、低い）
3. 処理単位中の音符の密度（高、中、低）

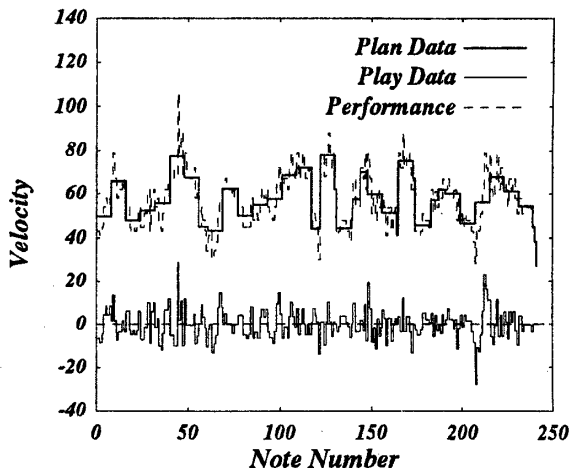


図2 ルール実行部の抽出に用いるデータ

演奏プランのルール実行部は、演奏者の演奏データ（図2破線）を、処理単位ごとに平均した波形（図2太線）から抽出する。

演奏データ生成部については、今回具体的な実験

Construction of an Automatic Piano Playing System
 Considering a Playing Plan
 ~System Adjustment for Playing an Unknown Melody~
 Toshiyuki Kumagai, Takashi Sakamoto, Keizou Fujii,
 Yoshinobu Kajikawa, Yasuo Nomura
 Department of Electronics, Faculty of Engineering,
 Kansai University
 3-3-35 Yamate-cho, Suita, Osaka, 564, Japan

を行っていないので省略する。

3. 実験結果と考察

今回はメロディラインのヴェロシティに限定した演奏プラン波形の生成を行った。実験に使用した曲は『ブルグミュラー 25の練習曲』のうち11曲を、演奏者の演奏データとしては、常盤女子短期大学講師 苦瓜瑞恵女史の演奏を用いた。

I. 学習曲の再生

まず最初に、抽出されたルールの正当性を確かめるために、ルール抽出に用いた曲の再現を行った。

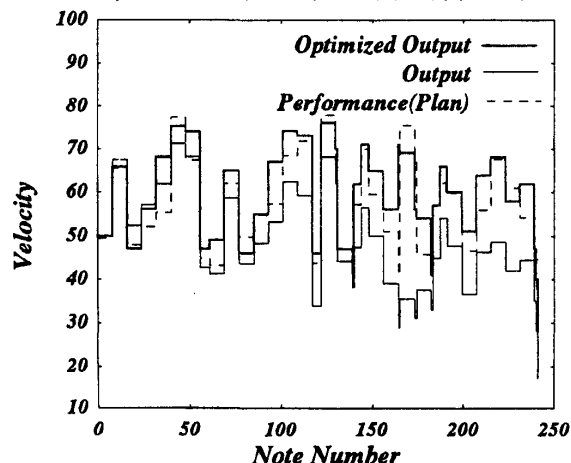


図3 演奏データ波形(学習曲)

図3は実験に使用した11曲の内“進歩”を除いた10曲から抽出したルールを用いて、“素直な心”の演奏データを生成したものである。図3において、演奏者の演奏プラン(図3波線)とシステム出力(図3細線)を比較すると所々でシステム出力が演奏者の演奏プランをとらえていないことがわかる。この原因はルール抽出過程の“平均化処理”である。数曲分のルールを抽出する手順は、まず最初にそれぞれの曲からルールを抽出し、このルールを数曲分合成することによって抽出される。このとき条件部が同じルールは実行部を平均し一つのルールにする。この“平均化処理”のために徐々にルールの正当性が失われてしまう。そこで失われたルールの正当性を取り戻すためにルール実行部の最適化を行った。この手順を以下に示す。

1. 最適化の対象を最初のルールに設定する。
2. ルール実行部の数値を現在の数値を中心に $-x \sim +x$ の範囲で y ずつ変化させ、それぞれ学習曲の演奏データを生成し、演奏者の演奏との誤差の最も少ないものをルール実行部の数値とする。
(x, y は適当な整数値)
3. 全てのルールについて2の処理を行う。
4. 1~3の処理を数回繰り返す。

前述したルールにこのような処理を行い、これを用いて生成した“素直な心”の演奏データ波形を図3太線に示す。最適化をしていないルールによって生成された波形(図3実線)と比較すると明らかにルール最適化の効果が伺える。このルール実行部の

最適化によりルールの正当性は保証された。

II. 未知曲の演奏データ生成

次にルール抽出に用いなかった曲の演奏データを生成する実験を行った。

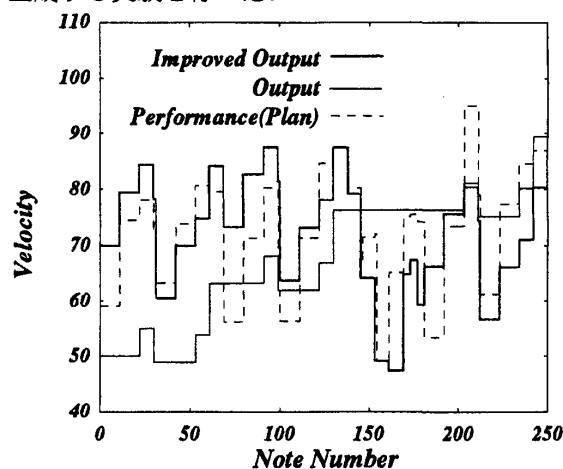


図4 演奏データ波形(未知曲)

上図は実験に使用した11曲の内“進歩”を除いた10曲から抽出したルールに、前述したルール条件部の最適化を施し、“進歩”の演奏データを生成したものである。図4においてシステム出力(図4細線)は演奏者の演奏プラン(図4波線)には程速い。また、システム出力は演奏者の演奏プランに比べて変化に乏しい事が分かる。これはルールの適合が少ないことが原因であるが、この問題点を解消するために、現在のルールベースに適合条件を緩和した新たなルールを加える処理を行った。この処理を以下に示す。

1. 任意のルールを対象とする。
2. 対象となるルールの属性をいくつか削除し、適合条件を緩和したルール条件部を作成する。
3. 2で作成したルール条件部に対する、学習曲内でのルール実行部の最適値を求め、ルールベースに加える。
4. 2~3の処理を全ての属性のパターンについて行う。
5. 全てのルールについて2~4の処理を行う。

前述したルールにこのような処理を行い、これを用いて生成した“進歩”の演奏データ波形を図4太線に示す。この処理の結果、ルールの適合が増え、演奏者の演奏プランの特徴をほぼ捉えた波形を生成することができた。今後は演奏の速度的要素についても実験を行う予定である。

【参考文献】

- (1)白川 他: 情処学研究報告, Vol.95, No.46, pp.1~6 (1995).
- (2)青野 他: 情処学研究報告, Vol.95, No.74, pp.1~6 (1995).
- (3)熊谷 他: 第52回情処学全国大会講論集(1), pp.439~440 (1996).