

## 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

4Z-6

○熊谷俊行 坂本崇 村上豊 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

一流の演奏家の演奏は聴衆により多くの感動を与える。これは彼らが卓越した技術を持っているという事に他ならないが、それはいったいどのような技術なのであろうか。

まず挙げられるのは高度な演奏技術である。ピアノの演奏について考えてみると、世界的に有名なピアニストは、たとえどんなに複雑であろうとも、与えられた楽譜を正確に弾く技術を持っている。しかしこれは一流と呼ばれるための最低条件であらう。聴衆に深い感動を与えるには、楽譜を正確に弾く技術もさることながら、楽譜からその曲が持っている雰囲気やメッセージをつかみ、それを適切に伝える技術が不可欠である。

これまで、前述した演奏者の技術の抽出、再生を行うピアノの自動演奏システムに関する様々な研究が行われてきたが<sup>(1)(2)</sup>、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い。この過程が無ければ、演奏はストーリーを持たず、感動を呼ぶものには成り得ない。

そこで、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、前述した演奏の大まかな構成である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を新たに構築した。

### 2. 演奏者の演奏プラン

演奏者は楽譜上の発想記号や音符の並び、響き等から演奏プランを作成している。そのうち発想記号は音符の並び、響きから得ることのできる演奏方法を明示している場合が多く、どちらかという補助的な意味が強い。

ピアノ演奏に於いては、演奏を決定する重要な要素として、音の長さ、タイミング等の時間的要素と音量などの強弱的要素がある。実際の演奏では、まとまりに関する演奏プランは主に時間的要素に、

雰囲気に関する演奏プランは主に強弱的要素に影響を与えていると考えられる。

コードは音の響き方を記号に置き換えたものである。その状態などから曲の雰囲気やまとまりをつかむことができる。例えば、その構成音同士が不安定な響きを持つコードや曲の調に対して不安定なコードが使われている部分は曲中で際立つ部分であり、曲の盛り上がりになっていることが多い。また、不安定なコードから安定なコードに移った場合、曲は非常に安定した状態になり、起承転結のような、曲の大きな区切れ目となっていることが多い。

### 3. 演奏プランを反映したピアノの自動演奏システム

これまでに芸術的な演奏には演奏プランが必要であるということ述べた。本節では今回構築した、コードの状態から演奏プランを作成し、それを演奏に適切に反映するシステムについて述べる。

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。

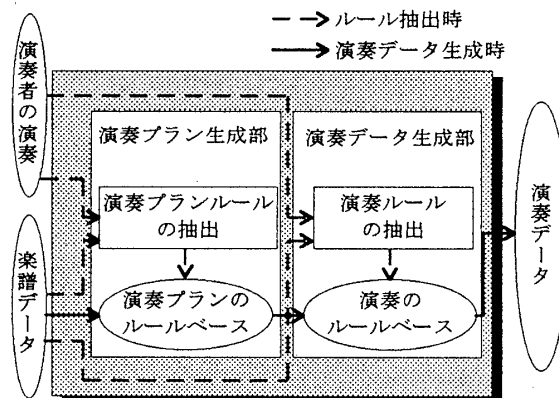


図1 システムの流れ

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。これによって、より芸術的な演奏が可能になると考えられる。

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

Construction of an Automatic Piano Playing System  
Considering a Playing Plan  
Toshiyuki Kumagai, Yutaka Murakami,  
Yoshinobu Kajikawa, Yasuo Nomura  
Department of Electronics, Faculty of Engineering,  
Kansai University  
3-3-35 Yamate-cho, Suita, Osaka, 564, Japan

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音高の移り変わり (上昇, 下降, 一定)
3. 処理単位中の音符の平均音高が全体に比べてどのようなものであるか (高い, 普通, 低い)
4. 処理単位中の音符の密度 (高, 中, 低)

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

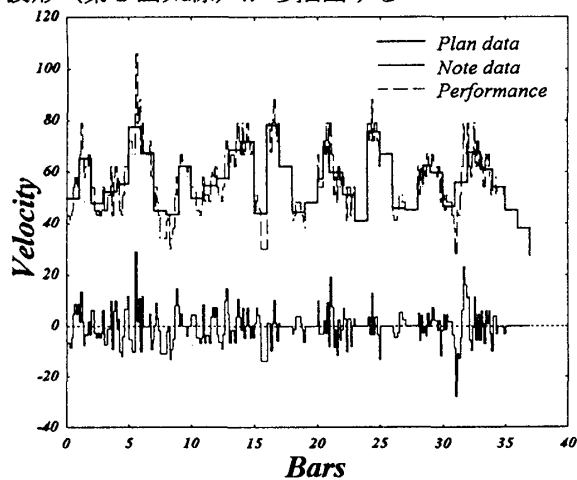


図2 ルール実行部の抽出に用いるデータ

演奏データ生成部について、具体的な仕様を下に記す。演奏データ生成部は、すでに生成されている演奏プランに従って音符単位で演奏データの生成を行う。従ってルール条件部の属性には音符の特徴を表すものを用いるのが適切である。

#### ●処理単位

音符単位で処理をする。

#### ●ルール条件部に使用する属性

1. 発想記号のうち強弱記号 (*p*, *<*, *accent* 等)
2. 強拍, 弱拍
3. 音高の飛躍の有無 (無, 上, 下)

この演奏データ波形のルール実行部は演奏者の演奏データ (第2図破線) から演奏プラン (第2図太線) を引いた波形 (第2図細線) から抽出する。

#### 4. 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。

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。

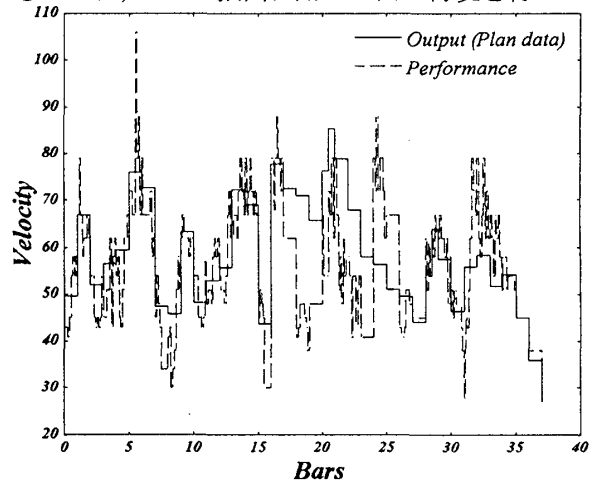


図3 実験結果(La candeur)

システムの実出力 (第3図実線) は実際の演奏に近い、妥当な演奏プランであると言える。ここに示したLa candeur以外の10曲についても同様の結果が得られた。

ルール抽出に用いなかった未知曲に関しては、適合するルールが少ないため、満足な結果が得られていない。この原因としては、学習曲不足のため、ルールベースに適合するべきルールが存在しないことか、ルール左辺部の条件が厳しいため、ルールが適合できていないことが考えられる。

今後はシステムを未知曲に対応させるため、ルールの増加、ルール中の不要な条件の削除、ルールの見直し等を行う必要がある。

#### 【参考文献】

- 1) 白川 他: 平 7 情処学研究報告 95-MUS-10-1 (H7.05)
- 2) 青野 他: 平 7 情処学研究報告 95-MUS-11-1 (H7.07)