

演奏者の音楽的知識を考慮した 自動演奏システムについて

5N-2

玉木 明和 橋本 辰範 加藤 清史
(九州工業大学 情報工学科)

1. はじめに

コンピュータによる電子楽器などの自動演奏システムでは、楽譜をもとに楽器の操作手順をプログラムすることによって演奏を行う。人間が演奏を行う場合を考えると、楽器を演奏するには楽譜のもつ情報だけでは不十分であり、その不足した情報は演奏者自身のもつ音楽的知識から補充される。これは、一般的な音楽知識とその曲固有な知識からなり、前者は音楽に精通した者がもつものであり、後者はその曲の演奏練習を通して学習されるものである。我々は、楽譜をコード(オブジェクトプログラム)に翻訳し、そのコードを解釈実行する(制御信号を楽器に送る)方式の自動演奏システムを作製した。翻訳系の入力言語(プログラミング言語)は楽譜をそのまま記述できるように配慮した。この自動演奏システムにリズム奏法(リズムに合わせて音量と速度を変化させること)機能を付加した(1)。リズム奏法機能を用いた、演奏者のもつリズムに関する音楽的知識(一般的な知識と曲固有な知識)を導入する方法について述べる。

2. 音楽的知識

楽器を演奏する上で必要な音楽的知識、特に、リズム或は抑揚に関する知識について述べる。これは、「一般的な知識」と「曲固有な知識」に分けらる。前者は、初見で演奏する時に対応し、演奏者のもつ音楽的知識によって、楽譜に明記されている以外のものを推定し、演奏するものである。例えば、局所的な範囲に限定すれば、小節内で示される音符パターンからリズムパターンを生成するものである。後者は、その曲の演奏練習による(教師付あるいは教師なし)学習によって修得するものである。これは、局所的なもの(局所リズム)と大局的なもの(広域リズム)に分けられ、前者は小節ごとのリズム(楽譜で示された小節のリズムを修正すること)であり、後者は曲全体にわたる曲想などを意味する。表-1に示すように、これらのリズムパターンは、楽譜あるいは練習によって生

成または修正される。これらのリズムパターンを生成あるいは修正するためには、演奏者が優れた音楽的知識(才能)をもつことが必要である。

3. リズム奏法

楽器を演奏する場合、演奏者は、楽譜に記述された音高、音量、音長に従って演奏する。音高は明確に記述してあるが、音量、音長はあいまいである。演奏者は音楽的知識によって、音量、音長を適当に変化させ、音楽性豊かな演奏を実現できる。

ある小節を音符に従って演奏する場合、その小節がもつリズムがあり、音量(強さ)と音長(速さ)を適当に変化させることにより、リズム感を表現できる。各音符について、その音の(実際に音として実現する)音量と音長を定めれば、リズムと音量、音長が対応し、音量と音長によって、リズムパターンが表現できる。音長は、その音符を演奏する時の速度によって変化するので、音長を変化させるためには速度を変化させればよい。ここでは、音量と速度を変化させ、リズムを表現することをリズム奏法という。小節に記述された音符のパターンによって、その小節のリズムパターンが決定される。ある時刻 t における音量を $V(t)$ 、速度を $T(t)$ とすれば、 t におけるリズムの状態をベクトル値関数 $(V(t), T(t))$ で表すことができる。リズム奏法は $(V(t), T(t))$ に従って音量、速度を変化させながら演奏することである。図1に示すように、小節内における音符の構成によって、このベクトル値関数は、おおまかに決定される。

リズムは楽譜を理解する一般的な知識によって、おおまかに決定されるものであるが、ここでは、広義の解釈として、演奏者がその曲の演奏練習を行うことによって修得するリズムも含む。小節程度の短い時間の

表-1 リズムパターンの生成または修正

リズムパターン	楽譜	練習
局所リズムパターン	可能	可能
広域リズムパターン	不可	可能

局所リズムを $(V^L(t), T^L(t))$ で表す。これは、楽譜の小節に対応するリズムパターンを順序正しく結合したものである。また、曲全体における広域リズムを $(V^G(t), T^G(t))$ で表せば、実際のリズムパターン $(V(t), T(t))$ は、

$$(V(t), T(t)) = (V^L(t), T^L(t)) + (V^G(t), T^G(t)) \\ = (V^L(t) + V^G(t), T^L(t) + T^G(t))$$

と表すことができる。

4. 自動演奏システムへの適用

リズム奏法機能における局所リズムパターンと広域リズムパターンを利用してより良い自動演奏を行う方法について述べる。楽譜をコーディングしたソースプログラムを翻訳する時に、楽譜を解釈する一般の知識によって、局所リズムパターンを生成する。自動演奏システムによって繰り返し演奏し、局所リズムパターンと広域リズムパターンを修正することにより、曲固有な知識を記憶させる。図2に示すように、以下の手順によって自動演奏を行う。

1. 楽譜をコーディングし、ソースプログラムを作る。
2. 翻訳プログラムによって、ソースプログラムからオブジェクトプログラムと局所リズムパターンを作る。
3. インタープリタがオブジェクトプログラムをもとに電子楽器に制御信号を送り、音としての音楽を実現する。この時、局所リズムパターンと広域リズムパターンに従ってリズム奏法を行う。
4. 人間がその演奏を評価し、局所リズムパターンと広域リズムパターンを修正する。3.による演奏を繰り返し、満足するまでそれぞれのリズムパターンを修正する。

図2で二重円周で示すコーディングと評価、修正は人間が行う。この自動演奏システムは人間が教えた音楽的知識を記憶しているだけであり、演奏を評価することはできない。人間が評価を行い不自然なリズムパターンの音量と速度をインタープリタに直接数値で指示するものである。すなわち、この自動演奏システムは、人間を教師とする教師付学習によって、それぞれのリズムパターンを記憶するものである。

5. おわりに

リズム奏法を利用して、演奏者のもつ音楽的知識の導入方法について述べた。楽譜の理解による局所リズムパターンの生成は翻訳プログラムに組込まれたものであり、その音楽的知識の学習についての課題が残っている。また、演奏練習によって修正される局所ある

いは広域リズムパターンについても、その演奏を人間が評価し、不自然なリズムパターンの通し番号と修正すべき音量と速度を数値で指示するものである。この自動演奏システムに曲固有な知識を記憶させる手段としてのマンマシンインターフェースの改良が必要である。また、これは、楽譜に忠実な演奏を機械(コンピュータ)に行わせ、その不自然な部分だけを人間が指示し修正するシステムであり、楽器と考えれば、(音符に合わせて音を出す操作が不要なため)非常に操作の容易な楽器と考えることができる。

参考文献

玉木、他「リズム奏法機能をもつ自動演奏システムの試作について」、情報処理学会第32回全国大会 P 2147

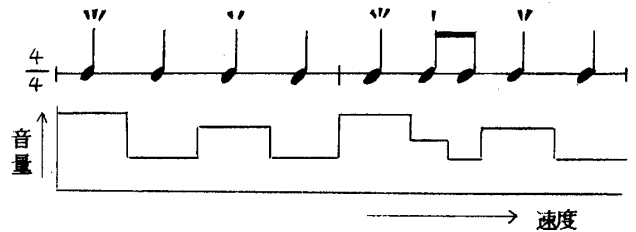


図1 音符パターンとリズムパターン

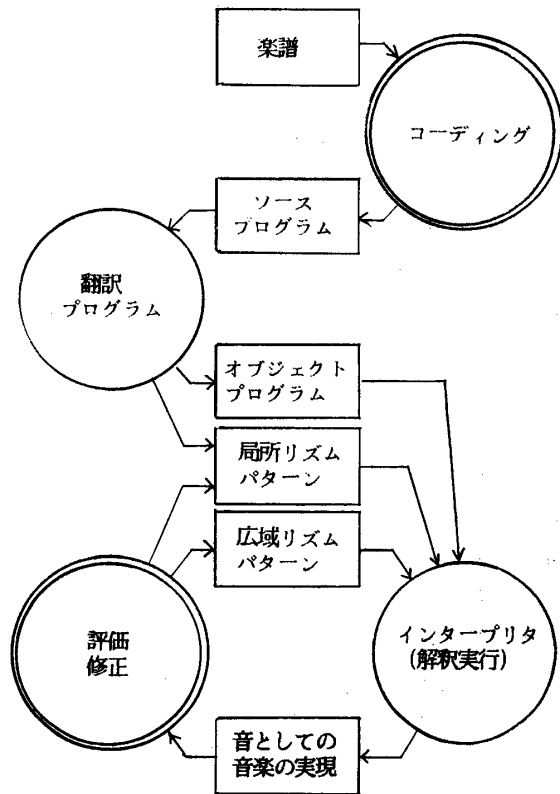


図2 自動演奏システムの概略