

ピアノ音楽自動演奏システム MUSE

5N-1

田口友康、藤原儀直

甲南大学理学部

1. はじめに 計算機制御による自動演奏は、楽器の制御技術の進歩に伴い近年ひろく試みられて来ている[1,2]。その中で、人手による演奏の記録・編集・再現ではなく、楽譜記号またはそれにかわる記号情報の入力によって音楽を“自動的”に演奏させるいわゆる typed music (以後この形の演奏を単に自動演奏と呼ぶことにする)は作曲・演奏の現代的な様式としてそれ自体興味のある領域であるとともに、音楽における芸術表現の問題を探るという視点から音楽芸術と音響学、心理学、情報科学等の間の境界領域の課題として好個の研究対象でもあると思われる。我々は音楽表出の要素である強弱法、緩急法、継切法(アーティキュレーションの訳語)を精密かつ自然な形で付与出来るピアノ音楽演奏のための自動演奏システムMUSE(Music in Symbolic Expression)を制作した。言語設計とシステムの概要 [3,4]を報告する。

2. 音列データ構造と属性 ピアノ音楽では通常、経時的(水平的)な音列が同時的(垂直的)に複数個走る。それらは音楽的意味に応じて走句、楽句、声部などと呼ばれる。和声音楽では普通伴奏部を旋律部より弱めるが、それだけでなく声部ごと(声部数が2とは限らない)に強弱法等の表情が必要であるとともに、それを有機的に統合しなければならない。多声音楽では声部への相対的な強弱配分等を音楽の流れにつれて刻々変化させなければならないので声部個々の表情を有機的に統合する手段が不可欠となる。このような状況に対応するために単音、重音、多重音、音列等の一つの音楽的対象が他と水平的にも垂直的にも関係づけられると同時に、より高次の対象の要素でもあるというデータ構造が必要である。この構造を階層的句構造とよび、その構成要素を句とよぶ。文法上、句を次のように帰納的に定義する：任意の単一の音高名、休符、およびベダル記号、もしくはそれらを任意個垂直的に結合したもの、もしくは左に定義したものを任意個水平的に結合したもの、もしくは左に定義したものを任意個垂直的に結合したものの、(以下、水平結合、垂直結合を交互に繰り返す)。ここで、水平結合は句を生起順序に並べて括弧()で括る結合、垂直結合は結合子&による結合とする。これによって音列の階層(入れ子)構造を確定する。水平結合によって生成される句を一水準上の句と定義する。垂直結合される句は互いに同水準と定義する。階層構造の最上位に位置する句を水準1とし、音高名、休符、ベダル記号を最下位水準とする。

System MUSE for automated performance of piano music

Tomoyasu TAGUTI and Yoshinao FUJIWARA

KONAN University

すべての水準の句に、拍数のほか、強弱法、緩急法、継切法（この3種の量は包絡関数で与える）を指定する。それらを句属性とよぶ。階層的に構成される句たちの属性から単音、休符、ペダルの演奏時点等を決めるには、これらが所属するすべての上位の句の属性の総和的な量（必ずしも代数和という意味ではない）を用いる。この原則によって、色々な水準での句を単位とした表現づけが可能となる。属性指定の繁雑さを避けるために次の予約値を定める：拍数、強弱法、緩急法、継切法が無指定のとき、拍数は1、強弱法、緩急法、継切法はそれぞれ定数0。予約値規則と各法の解釈の組合わせの例として、属性が全く省かれたn個の単音を括弧で括った句に拍数Kだけが指定された時、各単音の実音価 K/n 、音強0、速度変化なし、スタッカートなし、と評価されることをあげておこう。以下に、緩急法の基本的な考え方を説明する。

3. 緩急法 音符の発音時点 t は、音列にそった累和音価を s として、局所メトロノーム速度 $m(s) \equiv ds/dt$ の逆数の s 方向への積分によって決める。ここに ds は無限小音価、 dt はその演奏時間（分）である。緩急法属性は、 $e(s) = 1 - M/m(s)$ として、不連続点を許す任意の区分一次な包絡関数 $e(s)$ で与える。Mは通常メトロノーム数で環境パラメータとして別に指定する。音列の総所要時間が{句の拍数}/Mに一致するように積分値を“拘束”するもの（閉じた緩急法）と、そうしないもの（開いた緩急法）を導入する。前者は一定の拍数の中で速度の揺らぎを与えるため、後者はリタルダンド、アッチェレランドのために使う。

4. システムの概要 ホストコンピュータは PC9800E/F、楽器はヤマハ電子ピアノまたは電磁打鍵装置つきのアコースティック・ピアノで、これを280プロセッサ・ROM・RAM内蔵の専用インターフェースで結合する。音楽言語 MUSE のコンパイラは C 言語で書いた（実行コードの大きさは EXE ファイルで約 140K バイト）。

5. むすび 動機や楽句を“歌わせる”ために適切な緩急法が必須であり、一般に強弱法、緩急法、継切法の微小な変更が音楽の表出に極めて大きな影響を与えることが経験された。本システムではこれらの表出要素のパラメータ・サーベイが容易である。この機能を使って“演奏合成”を試みる他、表出要素の変化弁別の心理学実験を行っている。詳しくは登壇時に述べる。

（引用文献）

1. シンボジウム報告集「計算機と音楽」 情報処理学会、1984.7.
2. Special Issue on Computer Music, ACM Computing Surveys, Vol.17, No.2, July, 1985.
3. 田口：ピアノ演奏言語の一設計、日本音響学会音楽音響研究会資料 MA85-18, 1986.2.
4. Taguti-Fujiwara: System MUSE for automated music with electronic piano pf15, Memoirs Konan Univ., Sci. Ser. 33(1), 1986.3.