

I C O T o n e o n P S I - A c k I I

5Ff-7

阿久津 達也, 小池 汎平, 山内 宗, 吉田 実, 田中 英彦
(東大 工学部)

1. はじめに

Ack II (アックツーと読む。)は、新世代音楽システム ICOTone [1] が音楽情報処理の枠組として提供する音楽情報変換ツールのひとつである。Ack II は、AD変換器、コンパクトディスク等よりとりこんだ音楽の波形サンプルデータから音程・音量の情報を抽出し、電子楽器に鍵盤のオン/オフを指示するMIDIコード列へ変換するツールである。現在我々は、逐次型推論マシンPSI上に、Ack IIの実装を進めている。今回は、Ack IIの基本原則、Ack II実現のためのPSI上の環境などについて報告する。

Ack IIの基本的な処理の流れ

Ack IIの処理は、以下のようなものである。

まず、一定間隔ごとのサンプルデータをフーリエ変換し、スペクトルを求める(FFT)。次に、ピークのうち代表的なものを集め、ピークリストを作る(ピーク抽出)。このピークリストを複数の楽器音の倍音系列に分離し、現在どのような音程の音が鳴っているかを表わす音程リストを作る(倍音分離)。最後に、連続して得られる音程リスト列をもとにして、それぞれの音が、いつからいつまで鳴り続けているかを決定し(セグメンテーション)、MIDIコード列を作り上げる(MIDI変換)。これらの処理のうち、サンプルデータから、ピークリストを作り上げるまでの処理は、専用のデジタル・シグナル・プロセッサにより高速処理する。いっぽう、倍音分離とセグメンテーションは、PSIにより、知識を用いた推論処理を行なう。

倍音分離では、まず、ピークリスト中の全ピークを

- ①新しい音の基音
- ②すでに検出されている音の倍音
- ③①と②のまざったもの
- ④ただの雑音

のいずれかと解釈し、倍音分離結果の候補をひとつ作ってみる。次に、各音のスペクトルのパターンに不自然さがないかをチェックし、もし不自然なスペクトルパターンが検出されたら、倍音分離部にバックトラックし、新たな倍音分離結果の候補を作り上げる。こうして、正しいと

思われる倍音分離結果が得られたならば、これを音程リストに変換する。次に、倍音分離を繰り返し行なって得られる連続した音程リストで同じ音同士を接続していき、それぞれの音の鳴り続けている時期を決定する。このとき、音のつながりに不自然さが検出された場合には、先と同様に、倍音分離部にバックトラックし、倍音分離をやり直す。

以上で述べたように、Ack IIでは、ピークリストを複数の楽器の倍音に分離する際に生じる非決定性を、スペクトルのパタンの自然さと、セグメンテーションにおける音の連続性という2種類の知識を用いたフィルタリングとバックトラック処理によって解決することを考えている。この部分の知識(PSIのプログラム)を補強していくことによって、広い範囲の入力に対応できるようにAck IIを強化していくことができると考えている。

3. Ack IIの限界

ここで、Ack IIの限界について検討してみる。Ack IIは、全ての音をMIDIコードに変換できるわけではない。例えば、Ack IIに全く音程感の無い音を聞かせたり、連続的に音程の変化する音を聞かせても、このような音を対応するMIDIコードに変換することはできない。このような場合の基本方針としては、その音を人間に聞かせ、真似するように言われた時に、人間がMIDI鍵盤に対して行なう操作の結果出力されるMIDIコードに変換できればよいという立場を取ることとする。

4. Ack IIの応用

Ack IIの応用として次のようなものが考えられる。Ack IIの出力するMIDIコードを、ICOToneの別の音楽情報変換ツールFSI(MIDIコードを楽譜とアーティキュレーション情報に分離する。)に入力すると、サンプルデータから楽譜とアーティキュレーションを抽出することができる。FSIから出力されるデータのうち楽譜情報に着目すると、この情報変換は、

・採譜

を行なっていることになる。一方、FSIの出力する情

報のうち、アーティキュレーション情報に着目することにより、

- ・名演奏の定量的な解析

などの応用が可能になる。

Ack IIの基本的な処理の流れ

5. Ack IIを実現するためのPSI上の環境

以上で述べたAck IIをPSI上で実現するために、ハードウェア/ソフトウェア両面にわたり環境の整備を進めている。

サンプルデータを取り込むためにPSIにウェーブメモリ [2] が接続されている。ウェーブメモリは次のような構成になっている。

- ・2Mバイトのウェーブメモリ (WM)
 - ・デジタル・オーディオ・インタフェース (DAI)
- これらを用いて、CDなどからのサンプルデータを最大24秒分自由に取り込むことができる。

- ・制御用 68000マイクロプロセッサ (CPU)
 - ・7チャンネルのDMAコントローラ (DMAC)
- DMACは、DAIの他、今後接続予定のADコンバータ、DAコンバータなどとの間で、高速のデータ転送を御なうためのものである。

- ・2台のデジタル・シグナル・プロセッサ (TMS32010)
- これを用いて、FFTなどの処理を高速に実行する。以上のハードウェアがマルチバスボード2枚に搭載されている。

いっぽう、これらのハードウェア上で実行させるソフトウェアを開発するために、

- ・68000用アセンブラ
- ・68000ボード用モニタ
- ・デジタル・シグナル・プロセッサ用アセンブラ

などのシステム・ソフトウェアをPSI上に用意した。

6. 今後の目標

AD変換器、コンパクトディスク等よりとりこんだ音楽の波形サンプルデータから音程・音量の情報を抽出し、電子楽器に鍵盤のオン/オフを指示するMIDIコード列へ変換する新世代音楽システムICOToneの音楽情報変換ツールAck IIの基本原則、Ack II実現のためのPSI上の環境などについて報告した。現在、PSI上への実装を進めている。

今後の目標としては、個々の楽器の音色を認識し、楽器ごとにMIDIチャンネルを振り分けることなどが考えられる。そして、Ack Xシリーズの究極の目標は、音楽的に十分自然な程度のリアルタイム性を持たせることである。このためには、倍音分離処理における非決定性を並列処理により高速に処理することが不可欠である。そのためには、並列推論マシン [3] の使用が有効であると考えている。

<参考文献>

- [1] 平田他, “新世代音楽システムICOToneの全貌”, 第33回情報学大会, 5N-5.
- [2] 鈴木他, “ICOTone ~音楽ワークステーション用大容量Wave Memory”, 第34回情報学大会, 2H-6.
- [3] 小池, 山内, 野田, 田中, “高並列推論エンジン実験環境PIEEE-全体構成”, 第34回情報学大会, 4P-3, 1987.