

ICOTone ~

音楽ワークステーション用
大容量Wave Memory

2H-6

鈴木 孝十 山内 宗三 喜連川 優 田中 英彦 三
(三菱電機 東京大学生産技術研究所 東京大学工学部)

1. はじめに

新世代音楽システムICOTone の目標とする機能の一つに現実音(actual sound)のサンプリング機能がある。[1]

これは、楽器の音色や自然界の音、さらにはCD等の音源をWave Memory にサンプリングする機能であるが、ICOTone プロジェクトでは音色だけでなく、ある音楽的な動機をもサンプリングし、そのデータから得られる音楽情報を抽出することも目標としている。

本稿では大容量Wave Memory のワークステーション結合方式とそのシステム内での音楽情報処理方式について述べる。

2. サンプリング機能の必要性

計算機を用いた音楽創作の中で、音源自身を直接計算機によって制御する分野がある。初期には簡単な波形の合成等を行ってきたが、近年のハードウェア技術の急速な進歩、すなわちA-D 変換系や高速大容量メモリ、高性能マイクロプロセッサ等が安価に入手可能となり、現実音をWave Memory にサンプリングできるようになってきた。さらに演算機能を用いてサンプリングデータにFFT 等の処理を加えた後再生することが可能となった。この機能により楽器の音色はもとより風の音や雨の音などの自然界に溢れている音をも計算機の中に取り込み操作することができるようになってきた。

一方音楽の立場から考えると、所謂音楽の四大要素の中で、高さ(音程)、強さ(音量)、長さ(リズム)は比較的定量化しやすく、MIDIインターフェースでも明確に数量化できている。ところが残りの一つの音色に関しては人間の主観的な感覚も加わり、明確な表現が難しいといえる。すなわち音色は多変数の関数により決定されていると考えられ定量化が容易ではないと思われる。ICOTone プロジェクトでも多変数解析に基づく音色エディタの研究[2]もテーマとなっており、サンプリングデータからの音色情報のパラメータ抽出も将来の目標となっている。[3]

また現在のサンプリングマシンはサンプリングした音色に音階を付けた楽器としての利用法が中心であるが、ICOTone ではそれだけに止まらず、大容量Wave Memory により音楽の一フレーズあるいは短い一曲分をサンプリングして、そのデータから音色、音程、音量、リズム等の音楽情報を抽出することを考えている。

以上のように大容量Wave Memory を中心としたシステムを構築することにより、音色を始めとする音楽における情報処理とは何かを考えるツール作りを目指している。

3. ワークステーションとWave Memory

ICOTone プロジェクトではワークステーションを用いた音楽創造支援システムを提唱している。Wave Memory を中心としてサンプリング機能を実現するにあたり、ワークステーションにおける位置付けと構成法について考察する。

構成法としては二通り考えられる。(Fig.1(a), (b)参照)

Fig.1(a)は、ワークステーションとWave Memory をMIDIインターフェースで結合する方法である。MIDIインターフェースは現在広く普及し、標準インターフェースの地位を確立しており、市販のサンプリングマシン等の接続を考える上で有利な方法である。しかしこの接続ではMIDIインターフェースの持つ仕様内での情報伝達に限られる。今回の目的のように大容量サンプリングデータ処理を必要とする場合、大容量のデータを高速転送する必要性が生じる。またMIDIインターフェースには音程、音量、リズムの情報はあっても音色の情報は基本的には入っていない。MIDIインターフェースにもエクスプレスモードにより音色情報やサンプリングデータの転送も可能であるが、31.25KBaudの転送レートでは能力不足といえる。

以上のような考察により、ICOTone におけるWave Memory はFig.1(b)のような位置付けをするべきであると考えられる。このようにワークステーションに密に結合することにより、目的とするサンプリングデータからの多くの音色情報等の抽出をワークステーションの機能を効率よく利用しながらできることになるわけである。

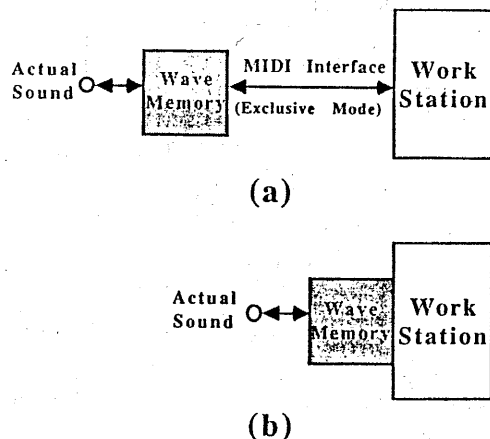


Fig.1 Structure of Work Station and Wave Memory

ICOTone ~ Wave Memory on Musician's Work Station

Takashi SUZUKI,† Tsukasa YAMAUCHI,‡ Masaru KITSUREGAWA,‡ Hidehiko TANAKA,‡
† MITSUBISHI Electric Co. ‡ University of Tokyo

4. Wave Memory 構成

Fig.2 にWave Memory モジュールの内部構成を示す。

内部は大きくサンプリング入出力ユニット、Wave Memory ユニット、コントロールユニット、バスインターフェースユニットに分かれている。

サンプリング入出力ユニットは、ADC、DAC を中心とする入出力系である。この部分はアナログ系との入出力系でもあり、設計の際にノイズを抑える配慮が必要である。またこのユニットにはCDからのDigital In端子を用意し、豊富なCDの音源を高品質で利用できるよになっている。

Wave Memory ユニットは大容量RAM から構成される。その容量としては、例えば40KHz のサンプリングレイトで16ビットのサンプリングを行う場合、一秒間につき80Kバイトを要する。ICOTone では単なる音色のサンプリングだけではなく、ある時間内で音楽的に意味を持つ一動機をサンプリングしたいことを考えると最小でも数十秒間のサンプリングタイムが要求され、メモリ容量も数Mバイト欲しいことになる。さらにマルチサンプリング等による複数ポイントのサンプリング機能を考えると、その数だけメモリバンクが必要となる。

コントロールユニットは高性能マイクロプロセッサやDMAコントローラ等からなり、データ転送制御や波形演算処理の機能を持つ。

バスインターフェースユニットはホストマシンとなるワークステーションの標準バスと2 Port Memory を介してデータ転送を行う汎用のインターフェースユニットである。

さらに拡張機能として DSP(digital Signal Processor)による信号処理やサンプリングデータをリアルタイムでディスクに書き込む機能も考えられる。またDigital Multi Track Recorder機能の装備も重要となるであろう。

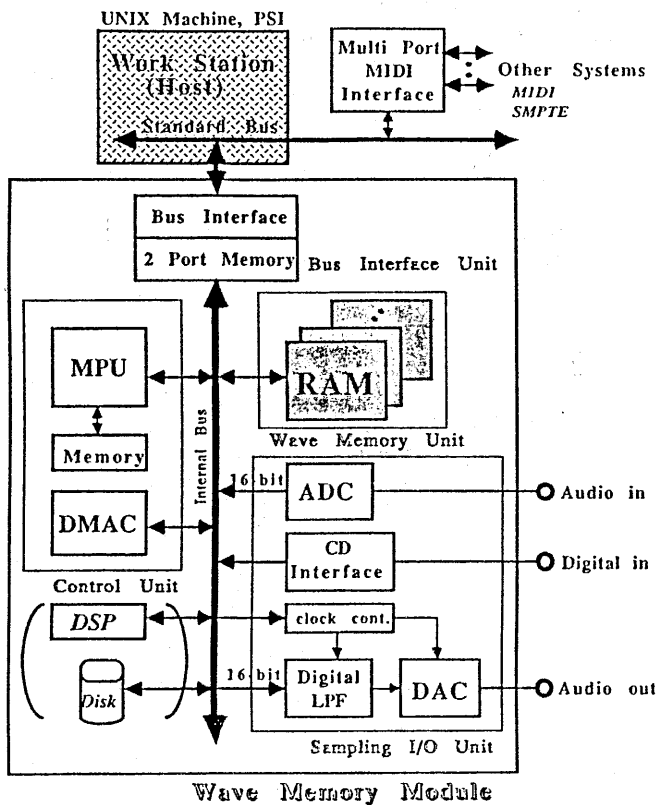


Fig.2 Organization of Wave Memory Module

ハードウェアの設計に当たっては、リアルタイム性も考慮する必要がある。一般的に計算機内での処理速度は、音楽情報処理に比較して十分に高速といえる。しかし大容量サンプリングデータを扱うこのモジュールでは、演算時間やデータ転送時間によってはリアルタイム性に問題が生じることも考えられ、その処理方式には十分な検討を要する。

5. ワークステーション上の機能

Wave Memory モジュールのホストマシンとなるワークステーションは、UNIXマシンあるいは人工知能用ワークステーションPSI が想定されている。

これらのワークステーション上の機能とWave Memory モジュールの機能の分担、さらに両者のインターフェースについて考える。

基本的には、サンプリングデータを扱う物理レベルの操作や制御(例えばFFT など)は、モジュール内のMPUの仕事となる。ワークステーション側からは、例えばサンプリング開始命令、再生命令、音色パラメータによる波形のエディット命令等の高レベルのインターフェースを与えることが理想である。これらのインターフェース仕様を決定するのは今後の課題である。

音楽情報における各パラメータの抽出決定のツールとしてワークステーション上の豊富な機能を用いるために、物理データをホストに転送して効率良く処理することも考えられる。

さらに高度なシステムとして以下のようなマンマシンインタフェースが考えられる。例えばサンプリングしたある音色に対してもっと明るい音色が欲しいといった抽象的な操作や音楽的なフレーズに対しある構造体を与え、それを基に少しずつ音楽を創造していく作曲支援システムといったインターフェースである。この場合にはPSI上の論理型言語やオブジェクト指向言語が偉力を発揮することになるであろう。

6. おわりに

ICOTone の機能の中でWave Memory を中心に、音楽情報処理システムの構築について述べた。

今後、音楽情報の各階層インターフェースの明確化と共にWave Memory モジュールの詳細設計を行っていく予定である。

<参考文献>

- [1] 平田他：「新世代音楽システムICOTone のユーティリティ体系」
情報処理学会第34回全国大会 2H-1、1987
- [2] 小池他：「ICOTone -新しい音色エディタ」
情報処理学会第34回全国大会 2H-3、1987
- [3] 阿久津他：「ICOTone -メロディ抽出プログラムACK1」
情報処理学会第34回全国大会 2H-5、1987