

小特集 - 「音を出す, 音を取り込む」ときの落とし穴 -

## サウンドカードにできないこと\*

山崎芳男(早稲田大学理工学総合研究センター/千葉工業大学)\*\*

### 1. まえがき

1985年の本誌第41巻1号に“パーソナルコンピュータでどんな音響処理ができるか,”7号に“パーソナルコンピュータを用いた音響信号の取りこみ”と題した解説記事を書かせていただいた。当時は日本電気のPC-9800シリーズが事実上業界標準となっていた。その後パーソナルコンピュータの性能は飛躍的に向上し, IBM/PCとマッキントッシュがしのぎを削り, 特にマッキントッシュは音や画像処理の分野では圧倒的な支持を得ていた。最近ではマッキントッシュがiMacやPower Macintosh G3など多少復調の兆しはあるもののいわゆるIBM互換機PC/ATがほぼ世界標準となっているのは周知のとおりである。

パーソナルコンピュータの進歩は文字どおり隔世の感があり, 音の入出力機能を備えているのも当たり前になったが, 音響計測やマルチチャンネル, デジタル入出力などを行おうとすると必ずしも楽になったとは言えないのではないか。

本稿ではパーソナルコンピュータのサウンドボードを使った音の入出力について留意すべき点や落とし穴とでもいうべき点について解説する。

### 2. 音の入出力

#### 2.1 黎明期

我々の研究室で1960年代後半に音響信号のデジタル処理を始めた当初は, シフトレジスタを買い集めて自作した半導体レコーダに高々1秒取り込んだ信号を, 中古を購入したIBMのカードパンチャの真空管12本のグリッドに入力して鑽孔し, カードケース2~3箱程度の大量のデータ

を東大の計算機センターまで運ぶという方法でスピーカや部屋のインパルス応答などを大型コンピュータに入力していた。その後, カードは紙テープ, 磁気テープに代わり半導体メモリもコアメモリになり時間も10秒程度の入出力が可能になった。1970年代になると計算機の外部記憶装置である磁気テープ1600BPIあるいは6250BPI磁気装置に直接2チャンネルの音響信号を連続記録再生するハードウェアを自作し大型計算機への入出力効率は大幅に向上した。

#### 2.2 マイクロプロセッサの登場

1970年代半ばにはマイクロプロセッサを使った音の入出力が可能となった。インテルの8080やザイログのZ-80等のマイクロプロセッサとハードウェア乗加算器, コアメモリと41巻7号で紹介した独自の入出力インタフェースを持つ処理システムを代々の研究室メンバの手により年々充実させていき, 次第に大型計算機の世話にならずに手元で処理を行うことができるようになった。

1980年代になるとLSI化されたミニコンやパーソナルコンピュータが登場し, 自作システムはDECのLSI-11あるいはPC-98シリーズに移行していった。前述の1985年7号の解説記事では家庭用VTRベータマックスやVHSを利用した2チャンネルのオーディオ信号を標本化周波数44.1kHzあるいは48kHz, 量子化ビット数14ないしあるいは16bitで記録するPCMプロセッサに手を加えてデジタル入出力端子を設け, パーソナルコンピュータ‘PC-9800’のバスに適合したボードを設計制作することにより音響信号の取り込み出力を実現する方法についてハードウェア, ソフトウェアを具体的に解説している。当時は市販の入出力ボードがなかったからかなりのお問い合わせがあり, 新たにプリント基盤を数十枚作成しNHKの技術研究所など幾つかの研究機関や大学の研究室で使っていただいた。

しばらくしてPCMプロセッサにデジタル入

\* Capability of sound card for personal computer.

\*\* Yoshio Yamasaki (Advanced Research Center for Science and Engineering, Waseda University, Tokyo, 169-8555/Chiba Institute of Technology, Narashino, 275-0016)

## サウンドカードにできないこと

出力,現在のSPDIF (Sony Philips Digital audio InterFace) が登場したあとは幾つかのメーカーからはこのインタフェースに準拠したボードが試作され市販されたりもした。

このPC-98シリーズ用のインタフェースボードや4チャンネル高速1bit入出力ボードは近接4点法の入出力に2,3年前まで使用してきた。

### 2.3 サウンドプラスタ

現在ほぼ世界標準となっているPC/AT互換機は初期には標準で音の入出力機能を持っていたわけではない。ゲームの効果用として当初標準化周波数22kHz,量子化ビット数8bitでISA (Industry Standard Architecture) バス用に登場し,その後44.1kHz,16bitに対応したCreative Labs社のSound Blasterシリーズが事実上標準サウンドボードとして定着した。PC/AT互換機のバスがPCI (Peripheral Component Interconnect) になると様々なサウンドボードが登場している。

サウンドボードの仕様の比較を表-1に示す。

サウンドボードの詳細や測定結果については

PCAVTechのホームページ <http://www.pcavtech.com/soundcards/reports/> などで知ることできる。

## 2.4 新しい動き

### 2.4.1 ハードディスクレコーディング

ハードディスクレコーディングはそれまではごく一部で高価な専用機でしか行われていなかったが,パーソナルコンピュータの能力が向上すると,内蔵のハードディスクに実時間でマルチチャンネル録音,再生するハードディスクレコーディングが可能となった。当初はマッキントッシュの独壇場でStudio Visionはその代表的なものであったが,共通のPCIバスになると共にPC/ATでも盛んに行われるようになってきた。ハードディスクレコーディングはそれまで録音に使われていたテープと異なりランダムアクセスがほぼ瞬時で可能なので,編集作業の効率が飛躍的に向上した。テープを使わないのでこの編集方法はノンリニア編集と呼ばれている。今やパーソナルコンピュータによるノンリニア編集なしにはスタジオ音楽製作が不可能であるといっても過言ではない。

表-1 サウンドボードの仕様

製造元	名称	チャンネル数		標準化周波数 (Hz)	量子化ビット数 (デジタルIO)	インタフェース	備考
		アナログ	デジタルI/O				
Creative Labs	Sound Blaster	1	×	22.05 k	8	ISA 8 bit	
Creative Labs	Sound Blaster Pro.	2	×	22.05 k	8	ISA 16 bit	CD ROM インタフェース
Media Vision	Pro Audio Spectrum 16	2	×	44.1 k	16	ISA 16 bit	SCSI CD ROM インタフェース
Creative Labs	Sound Blaster 16	2	×	44.1 k	16	ISA 16 bit	MPU401 互換MIDI インタフェース
Creative Labs	Sound Blaster AWE 32	2	2 (SPDIF 出力のみ)	44.1 k	16	ISA 16 bit	Wave table 音源
Creative Labs	Sound Blaster AWE 64	2	×	44.1 k	16	PCI	Softwear Wave table
Creative Labs	Sound Blaster PCI28	2	×	44.1 k	16	PCI	
Creative Labs	Sound Blaster Live	2	2 (SPDIF)	48 k	16	PCI	
Digidesign	AudioMedia III	2	2 (SPDIF)	44.1/48 k	16	PCI	
Digidesign	Protools 24	8	8 (AESEBU)	44.1/48 k	24	PCI	
M.O.T.U	SONORUS STUDIO 2408	16, 24	24 (adat, TASCAM)	44.1/48 k	20 (24)	PCI	TASCAM
KORG	1212 I/O	2	8 (adat), 2 (SPDIF)	44.1/48 k	16 (24)	PCI	Sync 機能あり
YAMAHA	DS 2416	4	Option	44.1/48 k	20 (24)	PCI	
Canopus	DAPOINT	2(モニタ出力のみ)	2	44.1/48 k	16	USB	
Roland	UA-100	2	×	44.1/48 k	20	USB	
SONY	DVMC-DA 1	2	2 (1394)	32 k/48 k	12/16	1394	Digital Video 対応

#### 2.4.2 adat , TASCAM フォーマット

前者はアメリカのALESIS社, 後者は日本のティアック社がそれぞれSVHSと8mmVTRを利用した8チャンネルデジタルオーディオレコーダの規格である。それぞれ複数台の同期運転が可能である。最近ではadat規格に準拠したハードディスクやMOを使用する専用のレコーダも市販されている。

また, ALESIS adat フォーマットに準拠した入出力ボード及び制御用ソフトウェアは多数発売されている。

#### 2.4.3 IEEE1394

IEEE1394は6.35mm デジタルVTRにソニーが画像(25Mbit/s)とオーディオ2~4チャンネルのデジタル入出力として採用した。IEEE1394はシリアルSCSIとも呼ばれ400Mbit/sまでの伝送可能なシリアルバスで一部ウィンドウズパーソナルコンピュータにDV-Link最近のパワーマックintoshにFire Wireとして採用されている。現在のところほとんどがDV方式のデジタル映像及び音響信号の取り込み、パーソナルコンピュータによるノンリニア編集及びその結果のデジタルVTRへの出力用に使われている。一昔前には数千万円かかったデジタル動画のノンリニア編集が数十万円のパソコンで可能になったのは驚愕に値する。

我々は20年前に当時の家庭用VTRを利用して音の記録及びコンピュータへの入出力を試みたように家庭用のVTRを利用した音響信号のマスストレージ及びコンピュータへの入出力を行っている。専用の1394ドライバを用いた汎用のデジタルVTRをいわばデータレコーダとして使用するインタフェース装置及び市販のVTRを改造したハードウェアを利用してデジタルVTRの25Mbit/sの映像の記録エリアに2~8チャンネルの高速1bit信号の録音から32チャンネルの通常のマルチビットの録音再生装置として使用している。

#### 2.4.4 期待できるLinux的な考え方

Linus Torvaldsが提唱し瞬く間に賛同し機能を充実しつつあるOS Linux的な考え方, すなわちネットワークで共通の音に興味を持つ研究者、技術者が共同でより使い易いハードウェア、ソフトウェアを作り上げていく動きに期待したい。実際

Linuxでの音の取り組みも盛んであり<http://www.plaza.hitachi-sk.co.jp/ftp/Linux/JF/other-formats/Sound-HOWTO/Sound-HOWTO.html#toc4>などでその活動の様子を知ることができる。

### 3. サウンドカードの落とし穴

現在のウィンドウズ系のパーソナルコンピュータでは前述のようにCreative Labs社のSound Blaster及びその互換ボードが音声の入出力の標準となっている。またノート型パソコンも最近ではマザーボード上にSound Blaster互換機能を備えている。確かに驚くべき低コストでそこそこの質の入出力は可能になったが、音響計測あるいは試聴実験等に使用するには幾つかの問題がある。

ペンティアムプロセッサは80586とこそ呼ばないものの、インテルの系譜8080, 8086, 80286, 80386, 80486に続くCISC(Complex Instruction Set Computer)プロセッサでありその能力も当初のクロック周波数が5MHz, バスが16bitの8086に比べると, 450MHz64bitと飛躍的な値となっている。しかるに, OSも複雑なものとなり起動に要する時間, いな演算ですら, 機械を更新した直後には多少早さに驚かされこそするものの、数字ほど速くはないと感じるのは私だけであろうか。

そのうえDOSコマンドあるいはアセンブラでプログラムを書いたり, DOSコマンドでバッチ処理をしたり, バスに適合したハードウェアを設計したり以前は簡単に行うことのできた処理が, 現在のようにOSが肥大化した環境ではおいそれと実現することはできない。これは過渡的な現象であって欲しいものである。近い将来簡単なプログラミング、ハードウェアの設計が可能なるパーソナルコンピュータとなってほしいものである。

#### 3.1 同時入出力

例えばインパルス応答を計測する場合、時間軸を管理して同時に音を出し、取り込まなければならない。しかるに現在のOSがサポートしている音の入出力ソフトウェアでは音を出しながら取り込むこと, まして時間軸を管理したうえ駆動信号を出力し応答を取りこむことは困難である。

これを実現するには専用のハードウェアと対応

サウンドカードにできないこと

ソフトウェアが必要となる。

### 3.2 マルチチャンネル対応

内蔵のサウンドカードのほか最近ではプリンターポート, USB (Universal Serial Bus), PCMCIA カードに対応する AD/DA 変換器も数多く市販されているが原則としてこれらの並列使用は不可能である。

専用のハードウェアと制御用ソフトウェアを用いることによりもちろんマルチチャンネルの入出力も可能となるが価格は汎用のサウンドプラスあるいはその互換ボードと比較すると高価なものとならざるを得ない。

### 3.3 デジタル入出力

Sound Blaster は低価格で音の入出力が可能であるが, 音響計測や処理に欲しい DAT や MD とのデジタルのままの信号のやり取りは不可能であった。最近の PCI バス対応の AWE64 ではじめて SPDIF デジタル入出力が可能になった。

### 3.4 標本化周波数の自由度

多くの Sound Blaster 互換ボードは 48kHz の標本化周波数に対応していない。48kHz に対応するにはデジタル入出力同様専用ハードウェア

を用意しなくてはならない。

## 4. むすび

以上パーソナルコンピュータのサウンドボードを使った音の入出力とその問題点について私見を述べさせていただいた。確かに最近では放送局級のデジタル画像を含むマルチチャンネルの音の取り込み編集が20万円そこそこのパーソナルコンピュータで可能になった。これは素晴らしいことではあるが, 一方で中でどのような処理が行われているかますます分かりにくくなってしまった。既製のソフトウェアで済む処理はいいにしても少し変わった処理をしようとするとお手上げ状態である。少なくとも音に関する部分はコンピュータの専門家に任せるのではなく我々音の専門家の手で扱いたいものである。

## 文 献

- 1) 山崎芳男, “パーソナルコンピュータでどんな音響処理ができるか,” 音響学会誌 41, 51-55 (1985).
- 2) 山崎芳男, 大越 幹, 伊藤 毅, “パーソナルコンピュータを用いた音響信号の取りこみ,” 音響学会誌 41, 481-488 (1985).