
はしがき

この研究成果報告書には [主論] と、 [米国の D T M 事情と方向性] と題するレポートと、同じく米国における音楽教育にコンピュータを使った例として M I E に関する [M I E の可能性] と題するレポート、雑誌ミュージック・トレードに連載された [Music Education and D T M] と題する英語による発表を掲載した。使用したハードウェアは主として N E C の H 9 8 およびアップル社のマッキントッシュ S i、レーザー・プリンタを始めとするペリフェラル・デバイス等である。

本報告書を作成するのに使用したソフトウェアはアルダスの「ページメーカー」である。

研究組織

研究代表者：鈴木 寛（兵庫教育大学学校教育学部
附属実技教育研究指導センター教授）

研究経費

平成 2 年度	3 8 0 0 千円
平成 3 年度	1 0 0 0 千円

研究発表

雑誌ミュージック・トレード

1 9 9 0 年 5 月号（第 2 8 巻）より毎月連載

1 9 9 2 年 1 月号（第 3 0 巻）までのものを搭載しているが、現在 2 4 回を続稿中である。

音楽科教育のためのDTMシステムの開発

兵庫教育大学 教授 鈴木 寛

1. 研究の目的

本研究は平成2年度科学研究費補助金（一般研究（B））課題番号02451100「音楽科教育のためのD.T.M.システムの開発」というテーマによる研究である。

D.T.MとはDesk Top Musicの略で、和製英語である。従来の音楽の世界では、作曲、演奏、観賞のジャンルがそれぞれの専門家と受け手によって構成されてきた。D.T.M.（以下DTM）では作曲や編曲そして演奏や観賞をすべてコンピュータを使って机上で実現してしまうものである。音楽をデータととしてコンピュータは管理し、そのデータを電子音源により再生するのが基本的な構成である。音楽を情報化して処理するのでフランスでは「情報音楽」という概念で規定している。

コンピュータ・ミュージックの基本的な原理はオルゴールに由来している。つまり、自動演奏の元祖はオルゴールだからである。ドラムまたはディスク或はロールペーパー等に予めプログラムされたタイミングに従って音源を鳴らすという概念である。人間の演奏に付き物である演奏ミスや同じ事を二度とできないという欠点を、機械的なプログラムで代行しようという発想である。初期のコンピュータ・ミュージックはシーケンサと呼ぶ順次データを送り出すコントローラーを制御して演奏に結び付けるものであった。何分アナログ・シーケンサであったので、せいぜい48ステップ程度のデータしか処理できなかったため、それを利用する音楽は当然の事ながら単純なシーケンスの連続でしか表現できなかった。

コンピュータが実用的なものになってすぐにMUSIC4BFとよぶFORTRAN言語によるプログラムが考案され、画期的な演奏が可能になった。

しかし、当時の電子音源はアナログの直流電圧による制御を前提としたアナログ・シンセサイザーであったためコンピュータからの出力は全て直流電圧であった。次に示すのはある曲の1パートのための初期音色設定のプログラムの例である。

およそ音楽的な表現はどこにも見あたらない。

```

32 STMT SOURCE STATEMENT
1 *****
2 *
3 *
4 *   HERE IS THE ASSEMBLY LANGUAGE STEP.
5 *
6 *
7 *****
8 PRINT NJGEN
9 ORCH
126 DECLARE SR=10000,NCHNLS=2,F=20
176 RESCALE LATER
182 INSTR 1
219 *****
220 * INSTR TYPE 1 PRODUCES A 4-NOTE CHORD.
221 * AMPLITUDE FOR EACH VOICE IS THE SAME AND IS EXPRESSED IN P4.
222 * PITCHES OF NOTES 1-4 ARE EXPRESSED IN OVE,PC IN P5,P6,P7,P8.
223 * P9 GIVES 0 OR 1 TO CUE TYPE OF CHANNEL CHANGE
224 * IF P10 IS NOT ZERO (OR BLANK), THE WAVEFORM FOR ALL THE OSCILL'S
225 * IS A SINE WAVE. IF P10 CONTAINS A ZERO, FNUM DETERMINES
226 * THE WAVEFORM FUNCTION NUMBER.
227 * P11 GIVES THE NUMBER OF ATTACKS PER NOTE. P11 MAY BE ZERO.
228 * IF P11 IS ZERO, ONLY THE MAIN ENVELOPE IS APPLIED TO THE NOTE.
229 *****
230 PSAVE (3,11)
246 NOTE1 IPITCH P5 *****
271 NOTE2 IPITCH P6 * SAMPLING INCREMENTS *
298 NOTE3 IPITCH P7 * FOR FOUR OSCILL'S. *
325 NOTE4 IPITCH P8 *****
352 FNUM 1 * HERE WE *
363 IIFGO (P10,GT,0),100 * COMPUTE THE *
372 IIFGO (P8,GE,11.00),100 * FUNCTION NUMBER *
382 IREVAL FNUM,2 * BASED ON *
393 IIFGO (P8,GE,10.00),100 * THE HIGHEST *
403 IREVAL FNUM,3 * PITCH. THE *
414 IIFGO (P8,GE,9.00),100 * HIGHEST PITCH *
424 IREVAL FNUM,4 * IS ASSUMED TO BE *
435 IIFGO (P8,GE,8.00),100 * IN P8. *
445 IREVAL FNUM,5 *****
456 100 CONTINUE
461 SIGNAL1 OSCILL P4,NOTE1,FNUM,0. *****
483 SIGNAL2 OSCILL P4,NOTE2,FNUM,0. * HERE ARE THE SIGNAL *
505 SIGNAL3 OSCILL P4,NOTE3,FNUM,0. * OSCILLATORS *
527 SIGNAL4 OSCILL P4,NOTE4,FNUM,0. *****
549 SIGADD VAL SIGNAL1+SIGNAL2+SIGNAL3+SIGNAL4 * FOUR PITCHES *
569 DECAY IVAL P3/3. * HERE WE SET DECAY TO 1/3 *
583 * NOTE DURATION. *
584 IIFGO (P11,EQ,0),105 * IS THERE ONLY ONE ATTACK? *
593 IIFGO (P11,EQ,0),105 * IF SO, SKIP AROUND MULTIPLE *
602 * ATTACK UNIT. *
603 TME IPERIOD P3/P11 * DUR/NO. OF ATTACKS *
633 * CONVERTED TO S1 FOR OSCIL. *
634 * OSCIL USED FOR REPETITIVE *
656 REVAL SIGADD,U1 * ATTACKS. *
667 100 CONTINUE *****
672 SIGENV ENVP SIGADD,.01,P3,DECAY,0.0 * ENVELOPE *
698 DURFAC IPERIOD P3 * HERE WE SET CH. BALANCE. *
715 CHNFAC OSCIL 1.,DURFAC,7,0. * THE OUTPUT OF OSCIL IS MUL- *
737 CH2OUT VAL SIGENV*CHNFAC * TIPLIED TIMES THE SIGNAL FOR *
751 CHNFAC1 VAL 1.-CHNFAC * CH L. 1 - THE OUTPUT OF *
765 CH1OUT VAL SIGENV*CHNFAC1 * OSCIL IS * TIMES THE SIGNAL *
779 IIFGO (P9,F,0),101 * TO GET CH2. FURTHER, IF *
788 UUT CH1OUT,CH2OUT * P9 IS UNEQUAL TO 0, CH1 *
801 GOTO 102 * AND CH2 ARE REVERSED. *
804 101 GUT CH2OUT,CH1OUT *****
821 *****
822 102 CONTINUE
827 ENDIN
    
```

当時は直流電圧で音程や音量を始めとしてフィルターの制御も直流電圧で制御されていたためシンセサイザーは電圧制御型と呼ばれていた。例えば1ポルトは1オクターブの音程変化を制御するため半音を制御するには12分の1ポルトと言うシビアなコンピュータ出力が要求された。エンベロープ・ジェネレータとよぶ時間軸変化を伴う電圧のコントロールには1000分の1秒という小さなステップが要求された。

この曲の場合原曲は6つの声部から成り立っており、全ての声部について8秒を1単位とする小節が設定され、発音のタイミングはすべて1秒を基準としている。（譜例は次頁に示す） 譜例を見れば五線譜の部分は音楽の心得のある者であればおよそその察しはつくと思われる。しかし、楽器番号3から6まではどんな音がでるのか想像もできないであ

The image shows a musical score for six instruments, labeled Instr. 1 through Instr. 6. The score is written on a grand staff with six staves. Above the staves, there are time markers in seconds (e.g., 0", 8", 16", 24", 32", 40", 48", 56", 64") and amplitude markings (AMP) such as AMP 600, AMP 400, AMP 1,000, AMP 1,200, AMP 1,500. Below the staves, there are boxes containing performance parameters for each instrument. For example, Instr. 1 has parameters like 'Basic pitch-8.00; skip modulation of random frequency; int=P5; 80 notes; offset=1 * short; rit; medium short exponential envelope; .1 second decay for macro-note; fnum for waveshape.' and 'No. of attacks' with a sequence of numbers in circles. Similar boxes are provided for Instr. 2 through Instr. 6, each with its own set of parameters and attack sequences.

らう。

1980年代に入ってから、CPUの進歩は急速に小型化、高速化の方向に進むと共にDOSもUNIXのような便利なものが誕生し、特にMS-DOSの出現はパーソナル・ユーザーの急速な増加をもたらした。その結果このような大掛かりな装置を必要としない個人でも持てるシステムでコンピュータ音楽が可能になってきた。

DTMの概念はこのような個人レベルでの作業が大掛かりな装置を持たずにできるようになってから急速に確立されてきた。

更に、MIDI (Musical Instrument Digital Interface) の出現で、これまでのように音源とコンピュータを複数のアナログ電圧用のケーブルではなく、一本のデジタル信号のケーブルで接続するだけで、簡単にデータのやりとりができるようになったのも大きな要因であった。楽器の側もCPUを持つディ

ジタル・シンセサイザーになり、その形状も操作部分である鍵盤やボタンを必要としないMIDI音源となってきた。

このことはDTMの基本コンセプトであるシステムのコンパクト化に大きく役立つようになった。

個人でも構築できるこのシステムを音楽教育の中でも、学校教育における音楽科カリキュラムや指導にどう活用するか、或はどのようなシステムを構築すれば良いのかを探るのが本研究の目的であり、21世紀的な研究でもある。

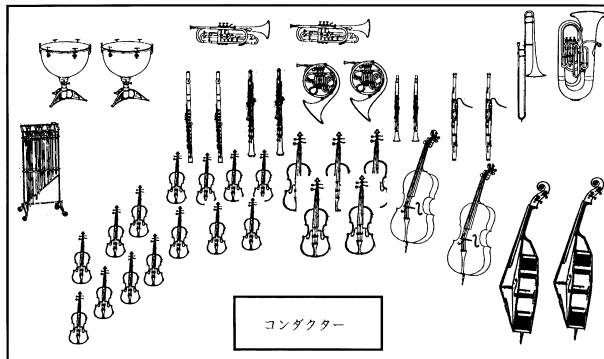
コンピュータが単なる道具となってしまった今日、音楽作りに係わる作業時間や単純練習のような部分を短縮でき、本来音楽科教育で教育しなければならないことに専念できる有効な手段である。

2. DTMの基本概念

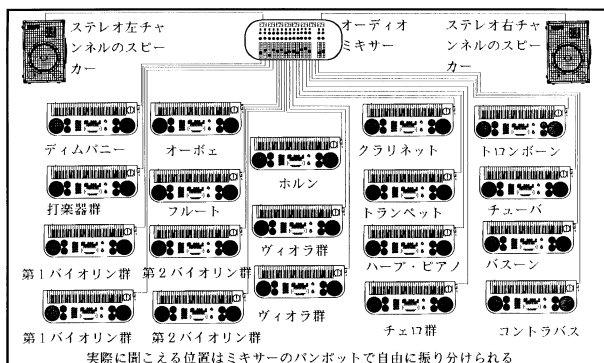
従来のオーケストラの標準的なシステム構成は次のようである。

それをシンセサイザーに置き換えるとつぎのようになる。

これらの各楽器を1チャンネルづつマルチトラック・テープレコーダーに録音する、いわゆる多重録音



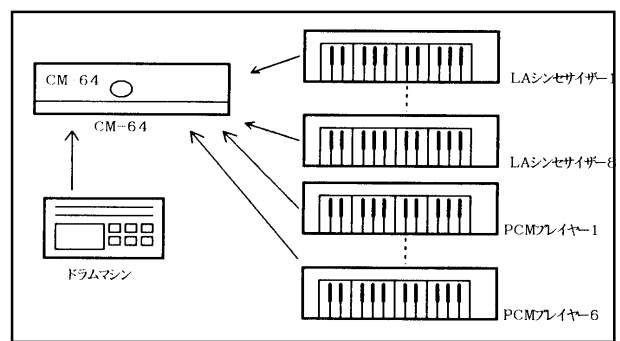
の技法を確立したのが富田勲氏である。この多重録音のノウハウをテープレコーダーのように修正や変更の



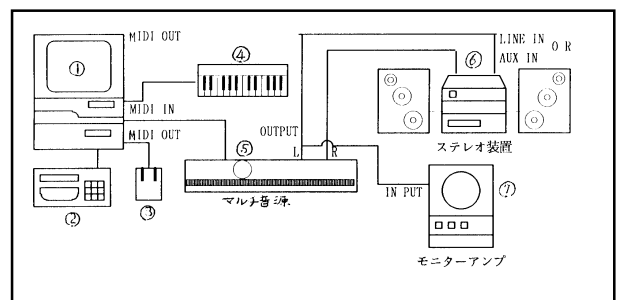
利かないメディアではなくコンピュータのデータで処理しようとするのがDTMである。テープ録音では訂正や変更は録りなおししかなかったが、DTMではファイル操作や画面上のエディットでそれが簡単におこなえるのである。さらに、最近ではMIDI音源もマルチ音源化し、同時32音色はもはや常識となってきた。マルチ音源とは下図のような概念である。つまり一つのデバイス・ユニットに複数の音源モジュール

を内蔵しそれらの独立した制御が可能なものである。

そこでオーケストラを再現するDTMシステムは基本的には次のようになる。



このシステムをオール・イン・ワンでVHSビデオテープと同じサイズにしたものまでが最近出現した。



3. DTMの教育的効果

音楽の学習は通常次のように分類できる。

創作・作曲

音楽をイメージする。
イメージをソルフェージュする。
ソルフェージュした結果を楽器で確かめる。
楽器で確かめた結果を楽譜に表す。
イメージ通りに記譜されているかを確認する。
(必要に応じて修正する。)

演奏・表現

楽譜を読む。
記号の意味を音楽としてイメージする。
イメージ通りに声や楽器で表現する。
イメージ通りで無いところを練習して修正する。
技術として定着するまで練習を重ねる。

観賞・評価

音楽を聴く。(聴きたい曲を選択する)
音楽のイメージを形成する。
感動するところを選択(抽出)する。
様々な音楽体験の類似体験と同じ場所に記憶する。(レポートリとする)
分析的な考察を加える。

楽典・理論

音楽的效果やイメージを象徴する記号を学習する。
音楽の歴史や理論を学習し、その音楽を理解する。

正しく人間的な行為の連続である。認知理論ではもう少し細分化され、系統化されるであろうが、指導要領では大まかに「表現」と「観賞」に大別してある。かつて、指導要領では5領域を採択した時期があり、「歌唱」「器楽」「創作」「観賞」「基礎」に分かれていた。今では「表現」「観賞」の2領域で、その他の領域は省略されているかのように見えるが、学習の基本パターンが「知る」「わかる」「できる」である以上「表現」も「観賞」もすべてを包含する。

DTMではこれらの作業(学習過程)のうち

機械的単純作業

才能を必要とする作業
努力や忍耐を必要とする作業

をコンピュータ技術で置き換えようとするものである。

例えば、創作・作曲の「はなうたくん」という市販ソフトを利用すれば簡単に楽譜として直視的に表示されるばかりか、音として演奏情報を得ることもできる。これは才能を必要とする作業をコンピュータが代行する例である。

観賞の分野でも、今聴こえる音楽が楽譜ではどう表されるのかを具現化することはかなりの専門的知識や技術を伴う才能を必要とするが、Finaleという市販ソフトではMIDI情報を出力する演奏であれば、簡単に楽譜にしてしまう。

シーケンス・ソフトであればステップ入力を使えば練習無しに演奏データを作成でき、それを任意の形で演奏させることができる。これは努力や忍耐を必要とする作業の代行例である。

ある旋律を移調するとか、浄書する等の機械的な作業は最も得意な分野であり、機械的単純作業の代行例である。

これらの作業をコンピュータで代行することによ

り、限られた週時間の中の音楽科教育は本来教育すべき音楽的体験や喜び、感動などの本質的な教育内容のための時間を生み出すことができるようになる。さらに、合奏のような複数の人間で構成しなければ成立しないような学習形態もDTMでは一人で行える。

又、シンセサイザー音源を用いることにより特定の楽器の技術が無くてもあらゆる楽器音で演奏できる。

要するに、専門家のような知識や技術が無くても高度な音楽体験ができるのがDTMである。そして、義務教育に音楽科教育を位置付けた日本の教育はプロのような音楽家を養成することを目的としておらず、全人形成の一部として音楽科を位置付けていることを考えるとき、DTMはその目的にかなったものであると言える。以上をまとめてみると、DTMは

音楽的行動に必要な[才能]や[経験]を補助することができる、学習者の底辺を広げることができる。

単純で機械的な作業を補助し、限られた音楽の授業を有効に利用できる。

肉体的訓練や技術獲得のための時間を短縮し、本来必要な音楽的体験を充実させることができる。

作曲、編曲、演奏、印刷等の一連の音楽的行為が机上のシステムで実現できる。

一過性の音楽情報をMIDIやPCMのデータとして保存、編集、再現ができる。

従来困難とされた学習の個別化が可能になるとともにレベルに応じたカリキュラム展開が可能になる。

等が挙げられる。しかも、市販のソフトをうまく利用すればかなりの事ができるようになっている。

4. DTMの機能別システム構成

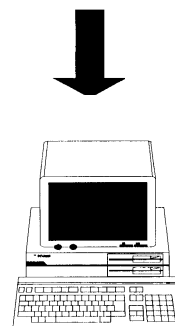
DTMには 入力装置、コンピュータ、ディスプレイ、記憶装置、MIDIインターフェイス、MIDI音源、ヘッドホン又はオーディオ機器、プリンターが必要であるが、目的や機能別に構成する時には一部のものは省略できるし、又逆に追加をしなければならない場合もある。

A. 手入力・リアルタイム(シーケンサーの場合)

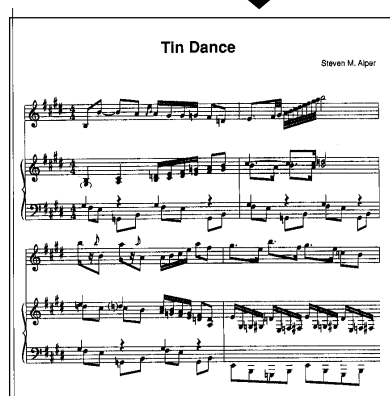


1パートずつリアルタイムに演奏する。

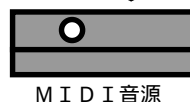
入力時は自由なテンポで演奏できる。



シーケンス・ソフトを稼働させる結果はMIDIファイルとしてディスクに保存される。画面は楽譜形式やMIDIトラック形式のどちらもが選択可能。



再生時の音色や音量、テンポ等は自由に設定できる。

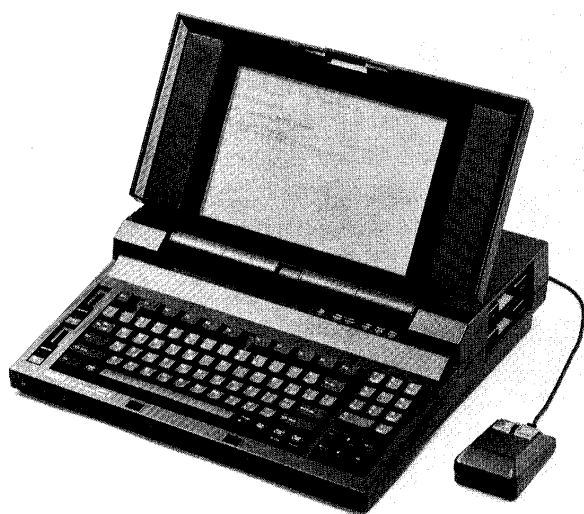


MIDI音源



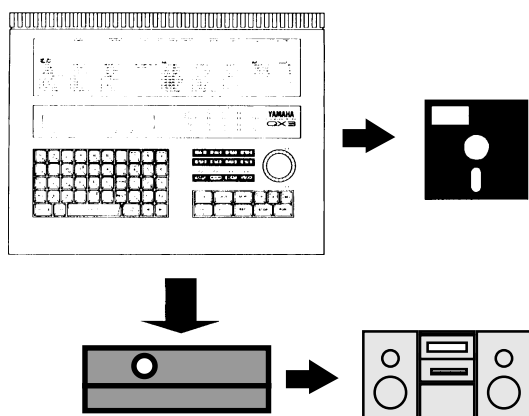
B. ステップ入力 (シーケンサーの場合)

Aのシステムのままでもステップ・モードにすれば可能。その場合入力装置としてマウスやコンピュータのキーボードも利用できる。下図のような専用のコン

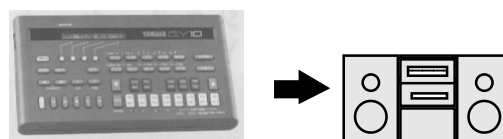


ピュータもあるが、シーケンサの機能だけに徹した専用機も有効である。勿論データがMIDIであればコンピュータにデータを取り込んでもっと大きな画面で処理することも可能である。

専用シーケンサーの例 (ヤマハQX-3)

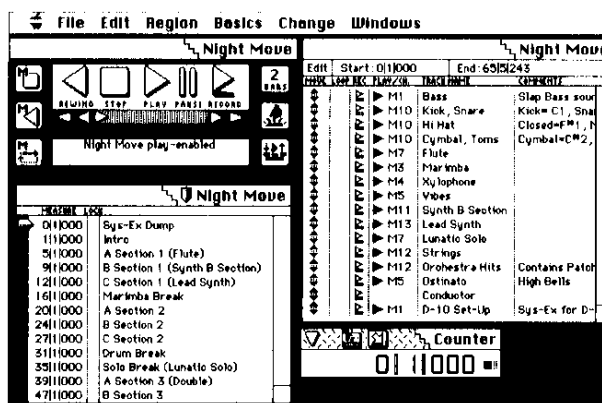


これをもっとコンパクトにすればヤマハQY-10のシステムになる。

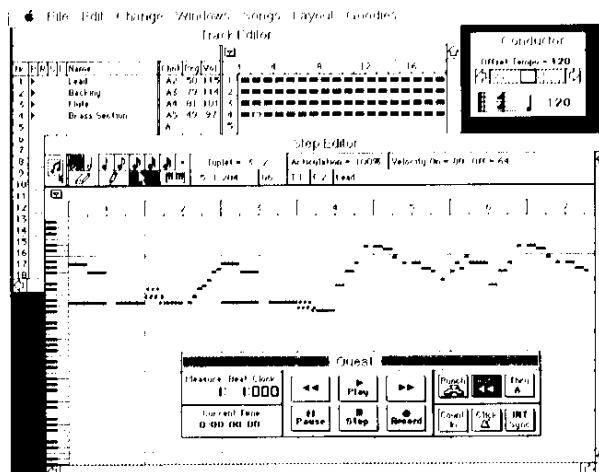


これらのシステムは、演奏技術の補助として、特に複雑で早いパッセージを一音づつ時間をかけて丁寧に入力できるので、技術的なハンディキャップを有する学習者には演奏ツールとして最適である。

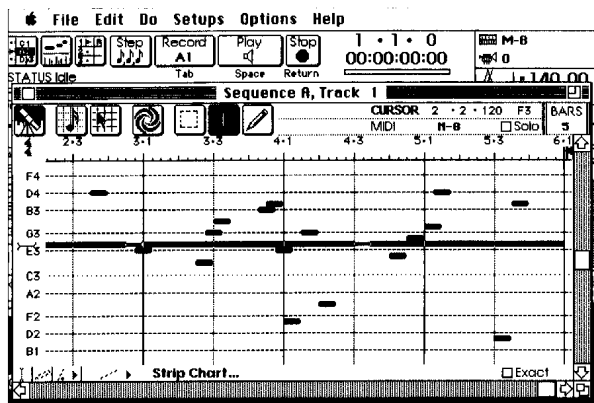
次に市販のシーケンス・ソフトの画面例を挙げる



Performerの画面例



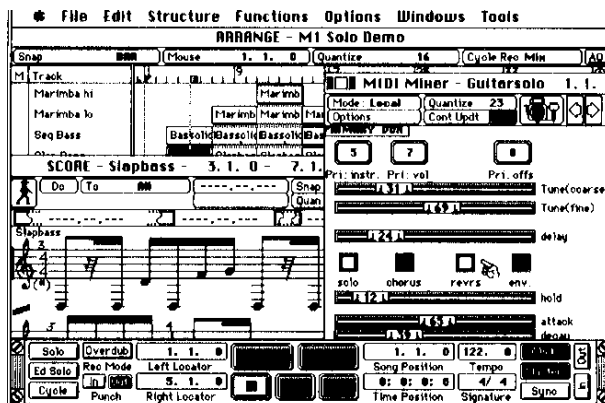
Pro 4のグラフ表示画面



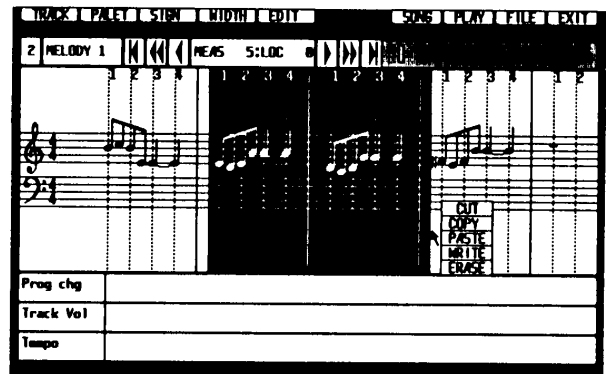
Visionのグラフエディット画面



MIDI BRAINの楽譜表示の例



Cubase Macマルチウィンドウ



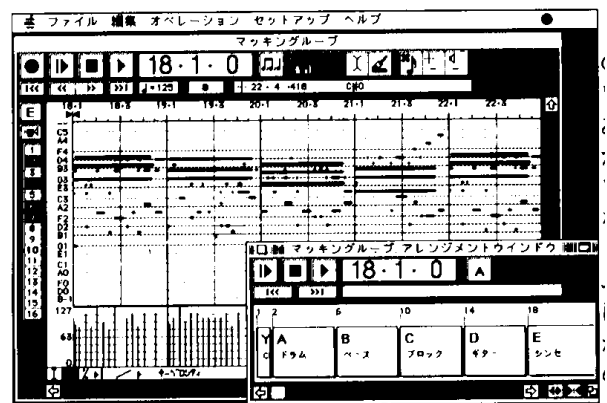
バラード2のソング・モード画面

代表的な例を示したが、殆どのソフトがマルチウィンドウになっており、数値によるエディット

バーグラフによるエディット、楽譜表示によるエディット等の画面を有している。

それぞれのソフトの違いは、展開できるトラック数の大小や、音符の分解能等で利用の目的に応じて選択すればよい。しかし、音楽の授業として考えるなら、シンプルな画面と操作の簡単なものを選択することになるであろう。画面表示が英語では小学生には無理である。

日本語表示の例を次に示すが、画面は絵文字が多く小学生でも理解できるであろう。



EZ VISIONの16トラック編集画面

これらのソフトの共通点は入力的手段として、ミュージック・キーボードいわゆる鍵盤楽器を利用するか、マウスやカーソルを使って画面上で入力するかと言う点である。

異色な入力ソフトとして、「はなうたくん」と「読み取りくん」がある。「はなうたくん」はマイクに向かってメロディを口ずさむとそれが楽譜として、或はMIDIデータとして入力されるもので、歌手の音程やリズムさえしっかりしておればかなりの精度で認識できる。

一方「読み取りくん」の方は印刷された楽譜そのものを光学的にスキャンして個々の音符を認識するものであるが、付点音符の小さな点などはゴミとして処理されてしまい、入力後かなり手を加えなければならないことと、長い楽譜の場合数回にわけて読み取らねばならず、一部のユーザーからは手入力の方が速いとの声も聞かれる。

このシステムは藤永一郎氏（モントリオールにあるMcGill大学の大学院学生）により手書きの楽譜まで認識できるように研究されているが、その処理に要する時間は依然として膨大なものになり、充分なメモリを持つかなり高速の装置（Nextのようなもの）が必要で実用性は乏しい。

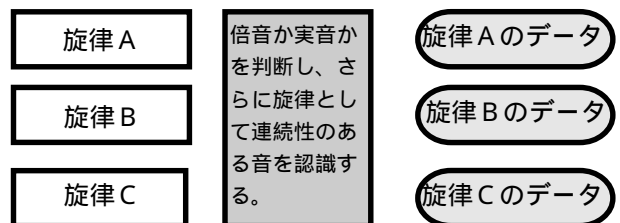
「はなうたくん」のようなA/Dコンバータによる認識システムは、単旋律には十分実用に耐える所まで開発されているが、和音や複数の旋律が同時に演奏されるようなものについては現状では不可能に近い。

その理由の一つは、倍音の問題である。今日の調律は原則的に「平均律」であり、隣りあう半音の音程は等しく100セントになっている。従って、CとGの完全5度を演奏した場合Cの第3倍音として聴こえるGの音と実際に弾かれるGの間には数十セントの誤差がある。この誤差が識別できれば実際に演奏されている音と倍音として聴こえる音を選別し正しく判断できるようになるが、現在のフィルター技術はそれができない。又、ポリフォニックな旋律の場合、それぞれの旋律線を音楽として認識し、横の流れとして識別でき

なければならないが、それは電子技術の研究というより、音楽の認知理論の研究が無ければ成立しない世界でもある。それは正しく「ファジー」や「カオス」の理論でプログラムされなければならない。

本研究では、当初それを目指したが、あまりに広範囲に亘る研究を必要とするため断念したいきさつがある。

カナダのオンタリオに住むWilliam McGee氏のリアルタイム楽譜分析の研究はFFTによる聴こえる限りの音を五線上に展開するもので、確かに画面の五線上にグラフィックにプロットされるが、どれが実音でどれが倍音なのかの区別もつかない非実用的なものである。このFFTの画面表示に関してはSilicon Graphics社のIRIS Indigoが圧倒的なパフォーマンスを持っている。



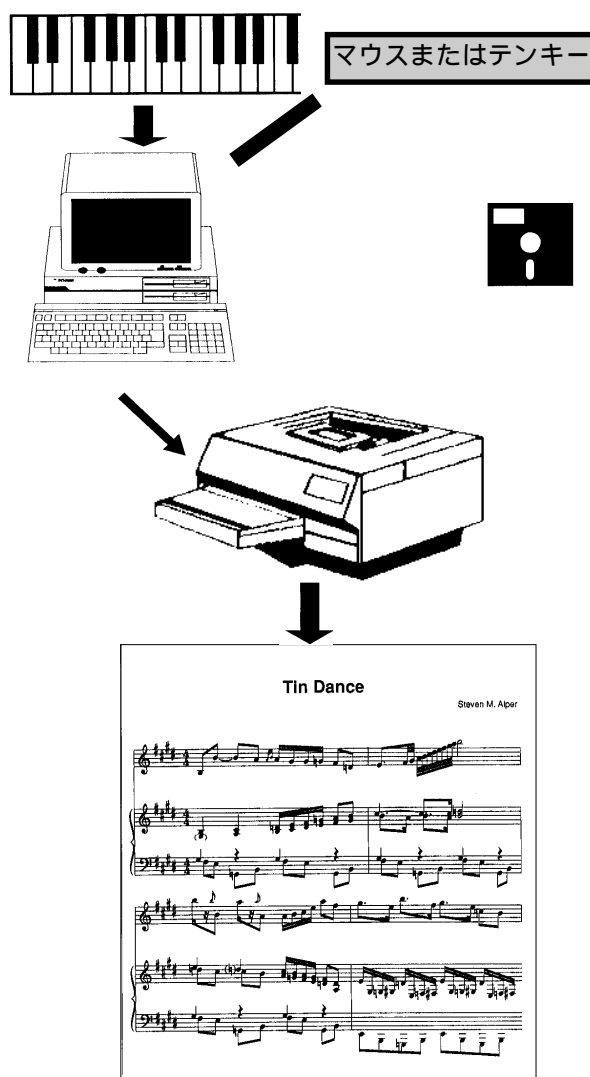
図にしてしまえばこれだけのことであるが、途中の分析のためのアルゴリズムは人間の心理や音楽性にかかわることであり、完全なブラック・ボックスであることがわかる。

パターン認識の研究は近年盛んになってきたが、音楽の分野ではまだまだという感が深い。視覚認識では見える視野の中の特定のものに注目する、というのと同様に聴こえる音の中から特定の音だけを識別するという行為はどんなメカニズムになっているのか全然分からないからである。人間は聴きたい音と聴きたくない音を弁別し選択的に聴いているからである。

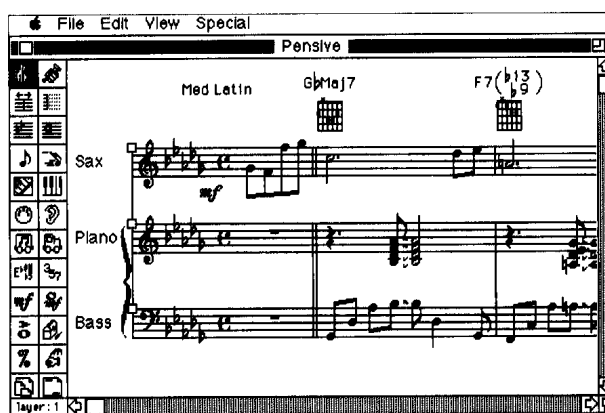
今回は断念したが、今後の研究課題として再度挑戦してみたい。

C. ノーテーション・ソフト

楽譜を媒体または目的とする作業のできるDTMのソフトをノーテーションと呼ぶ。画面上で表示される楽譜はそのまま演奏データや印刷のデータとなるもので、すでに多くの市販ソフトが利用されている。プリント・アウトに関する問題点は、曲線や斜線のスムーズさと、楽譜としての読みやすさである。プリンターの精度とエディットの能力がどれだけ備わっているかにかかっている。

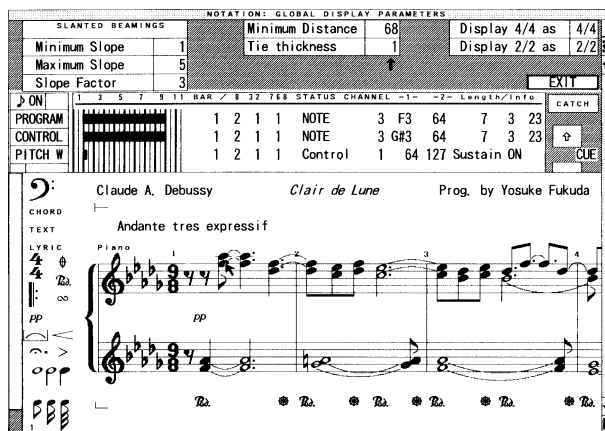


このシステムはプリンタの良し悪しでかなり結果が違ふ。従ってプリンタに費用をかけることが望ましい。ソフトもかなり高額となる。ただし、学校の音楽教室でセットする場合、プリンタは共用できるのでコストは下がる。



上図は代表的なノーテーション・ソフト[Final]の例であるが、編集のためのツールだけでも24種類もあり、[できない事がない]と豪語するだけのことはある。電子ピアノ等の生演奏をそのまま楽譜にする機能はこのソフトにしか無い。しかも、一定のテンポでなくてもかまわないのである。

機能的にはやや落ちるが、ノーテーションの廉価版の代表はアタリの[Notator]である。



上図が[Notator]の例であるが、ヤマハC1用の[SCORE]もよくできている。

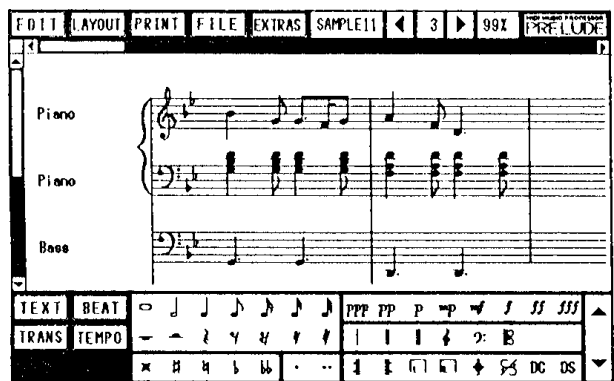


上図は「譜面美人」と呼ぶ国産のノーテーションソフトの入力画面である。音符や記号が貧弱なのは良いとして、高級ソフトとの大きな違いはの符尾をつなぐ連鉤（ビーム）が常に水平で、♪の様に斜めにならないことである。このことは演奏する者にとって大変読み辛いものとなる。また一段当りの小節数も固定されており、音符の密度による変更や修正はできない。しかし、学校で使う場合有利なのは、全てが日本語表示であることと、日本語F E Pが使用できるため日本語の歌詞を打ち込めることである。

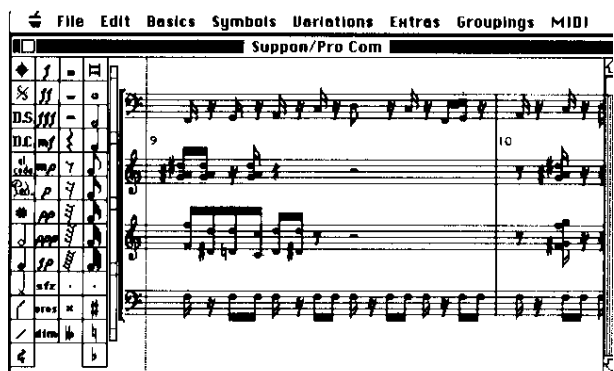


上図の「Music Pro 98」の場合はビームが斜めに引けるし、小節のサイズも任意である。我が国のノーテーションの草分けである「プレリュード」も入力の簡単さでは群を抜いておりダイアログボックスに依存しないワンページ画面である。

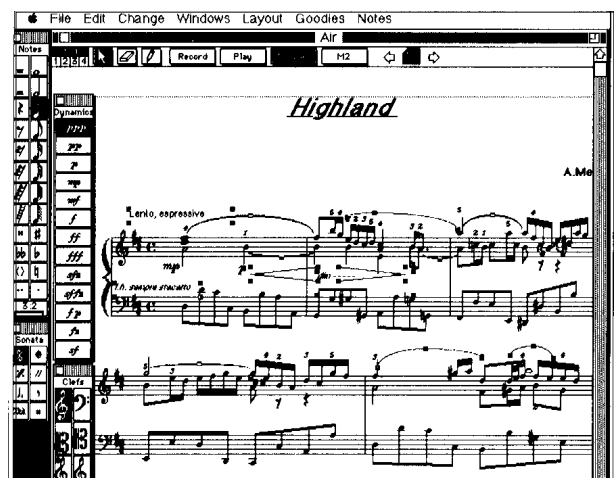
海外ではMac用の「Professional Composer」がこの世界での草分けであった。



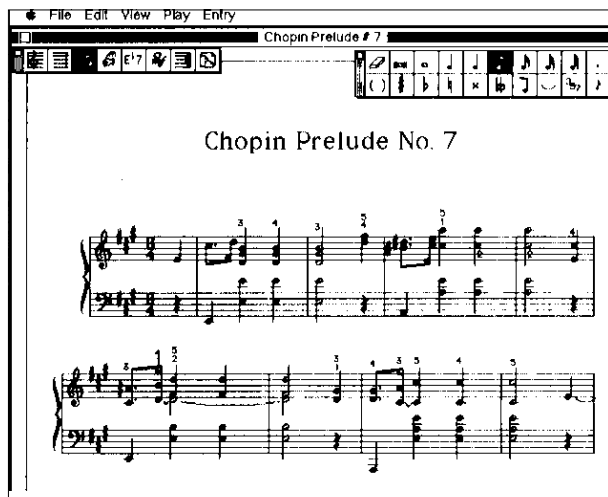
プレリュードの画面



Professional Composer



Encoreの画面（編集可能な図形がのポイントで示されている。）



Music Proseの画面

D. オーディオ・DTM

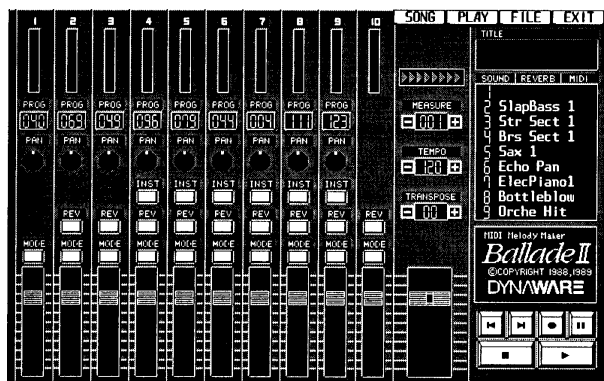
コンピュータを介して音楽を観賞するシステムで、個別観賞システムとして利用できる。

システムは大別して2種類になる。

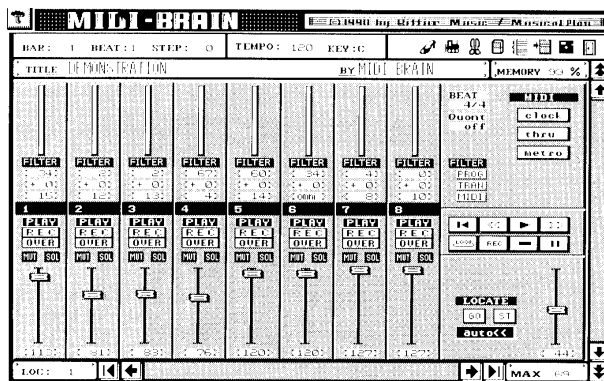
外部又は内蔵のMIDI音源を必要とするもの。
 ソースそのものが音情報を持っており音源を必要としないもの。

音源制御型

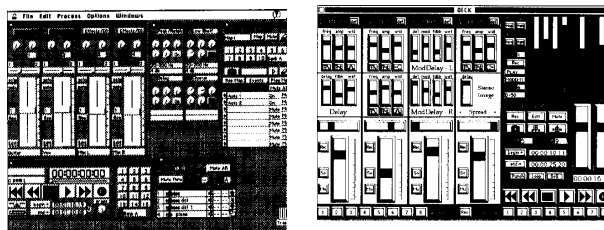
大部分のシーケンス・ソフトはプレイ・モードを持っており、外部（内蔵）音源をMIDI信号で演奏させることができる。このようなシーケンス・ソフトの大きな特徴は演奏時にその曲のテンポや調や音色を自由に変更できることである。勿論各パートの音量バランスやパンポット等も変更できる。エフェクターも内蔵している音源の場合はエコーやリバースも自由に設定できる。特定のパートをキャンセルするのも可能である。画面そのものがミキサーになっており、演奏のパラメータを画面上で操作できるため外部ミキサーは不用である。



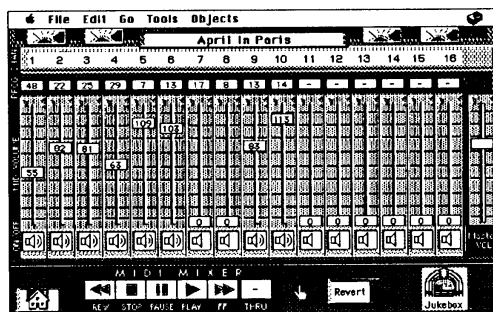
バラード2の10chミキサー表示画面



MIDI BRAINの8chミキサー画面



ProDeck (左)とDeck (右)の画面



Hyper Musicの16ch画面

従来のオーディオシステムでは[音量]と[音質]の調整は可能であったが、特定のパートだけを操作することや、テンポや調までも操作することは不可能であった。これらが可能になるということは音楽教育の上で次のようなメリットがある。

アンサンブルの中の特定のパートに注目させることができる。

特定のパートのみをキャンセルして他のパートだけの演奏をさせることにより、マイナス・ワンつまりカラオケ風の伴奏をつくることができる。

歌唱の伴奏や調号の多い曲の場合、演奏し易い調に直して演奏できる。

テンポを練習過程に応じて変更できる。

オーケストラ編成の曲をピアノ演奏に直すというようなことができる。

演奏内容を楽譜にすることができる。

これらの機能が結果的にどのような効果をもたらすかは、授業実践をしなければ分からないが、機能だけから考えて今まで[夢]でしかなかったことが実現できることは事実である。

オーディオ信号型

これはMIDIのような、データ制御型ではなく情報制御型である。データはデジタルであっても信号はオーディオ信号なので従来のオーディオ機器と同じ機能が基本的にある。

今日デジタル録音、デジタル再生が普通になっており、アナログ型のは少ない。コンピュータはデジタル信号の制御が得意なので、馴染み易い。

デジタル録音されたものにはSAMPLEと呼ばれる演奏に関する時間管理のコードが付いている。これを利用してインデックスや同期演奏などに利用するのが基本的なDTMの思想である。

メディアはCD即ちコンパクトディスクが一般的であるが、ハード・ディスクやフロッピー・ディスクをりょうしたり、DATテープやレーザーディスクを用いる物もある。このようなメディアを用いるシステムを総称して[ハイパー・オーディオ]等ということも

珍しくない。

このシステムの特徴は、
選曲のランダム・アクセスが速い。

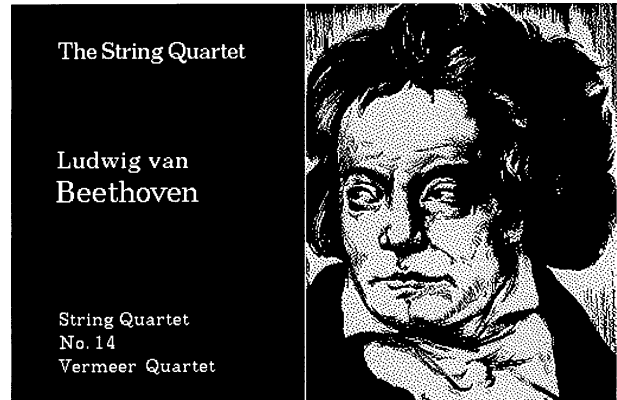
画面と同期した演奏が可能。

クオリティーの高い演奏音を提供できる。

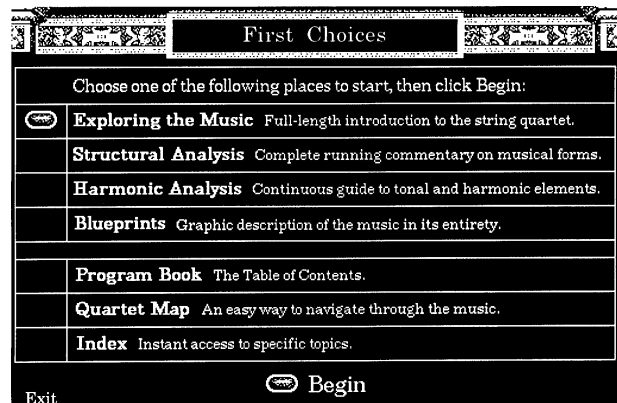
ある種の機種では、テンポや調が変えられる。

等が挙げられるが、基本的には音質と操作性の向上がメリットとなっている。

この種のソフトで最も音楽科教育に適しているのは、マッキントッシュのCD-ROMソフトである。現在「魔笛」や「ベートーヴェンの交響曲第9番」「ベートーヴェンの弦楽4重奏」などがアメリカで市販されている。次に示すのは「弦楽4重奏」の例である。(Audio Notes/Warner New Media)



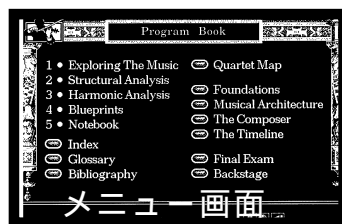
タイトル画面



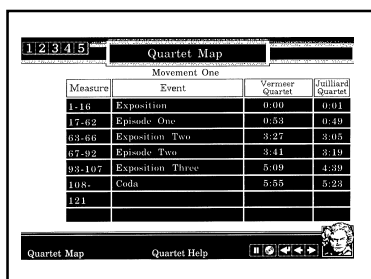
メニュー画面

メニュー画面からアイコンをクリックするだけで、演奏は途絶えずに画面情報をいろいろと切り変えることができる。

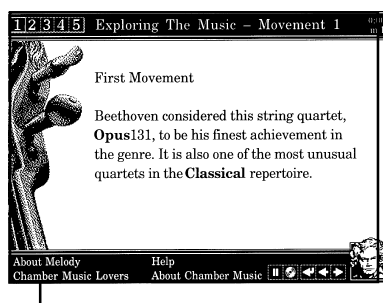
これは[ハイパー・カード]というソフトで作られているため、全体は2000枚以上のハイパー・カードで構成されている。



曲の概要や現在演奏されている部分についての一般的知識が曲に合わせて表示されるExploringモードと、曲の構造構造を演奏に合わせて解説する画面や、曲のどの旋律をどのパートが演奏しているかを楽譜やプリン



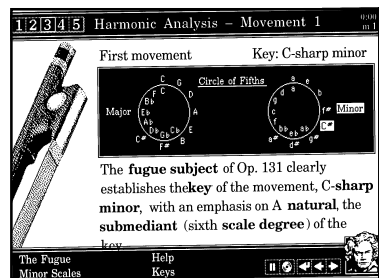
成されている。



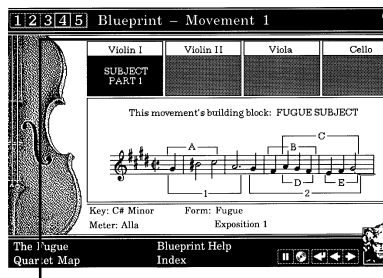
クで表示する分析モード。それに和声

演奏の最後にはクイズが出題され、

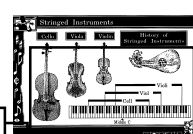
点数やアドバイスが表示される。演奏はCDから供給されるが、その音質は素晴らしい。



の音質は素晴らしい。



な知識等が含まれている



ハイパーカードについては別に述べるとして、この種のCD-ROMの凄い点はその用意周到な情報群である。実に啓蒙的で、教育的な点である。

ハイパーカード全体がトウリー・ダイヤグラムで樹系図的に構成されており、オブジェクトを選択するだけで、それに付随する情報もバックグラウンドに待機しているのである。しかも、演奏は原則として中断されることがない。

ただし、例えば「フーガ」についての解説画面を選択すると一時的に演奏は中断し、音を伴う形でフーガの説明がなされる。

とにかく、そのプログラムの設計もさることながら、その膨大なカリキュラムとも言える情報カードを実用化したことに脱帽したい。我が国ではどんな企業がこのような教育的なソフトを開発してくれるのか想像もできない。2000枚のカード全部を一人の学習者が見ることは恐らくない。しかし、あらゆる学習者を想定して用意ができているのである。

このCD-ROMにはMIDIデータも混在しており、MIDIケーブルで接続されたMIDI機器を演奏させることもできる。

国産のMIDI Worldと呼ぶCDプレーヤーもこのソフトに対応しており、単体でCDを演奏したりMIDI楽器を鳴らしたりするほかにこれらのCD-ROMをドライブできる。

もう一つのオーディオ信号型のメディアにPCM録音をハードディスク等に記録した媒体がある。従来テープ録音されたものを編集するために「はさみ」と「接着テープ」を使っていたのを画面上の波形をカットしたりペーストしたりして編集ができるものであるが、学校における音楽教育の理念とはほど遠いプロ用の機器であるためここでは割愛する。

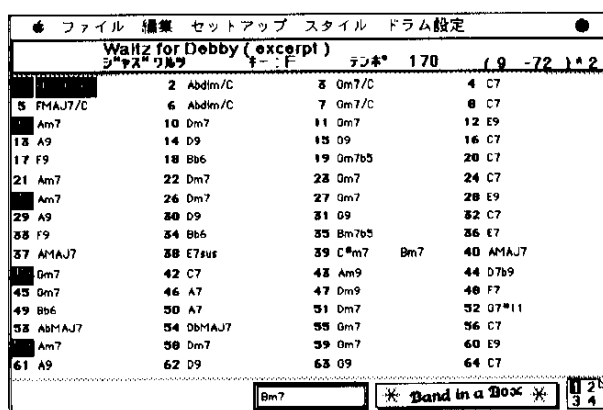
E. 思考 / 才能支援型のDTM

DTMの大きな機能として才能の補助というのがあ。例えばメロディーを入力すると自動的に和声伴奏やリズム伴奏が出来上がるという類のものである。多分にAI(人工知能)的なアルゴリズムを必要とする

このようなソフトは簡単な音楽、例えばジャズやロック・ミュージックを対象としたものには既に市販ソフトが存在する。しかし、リアルタイムに演奏される旋律に伴奏をつけたり、テンポ変化に付随して伴奏のテンポも変るようなもの(テンポ・トラッキングと言う)はまだ実験段階である。

代表的な例にカーネギー・メロン大学の Roger Dannenbergの開発によるものがある。これはクラリネットとかトランペットあるいはボーカル(いずれも単旋律)の動きを認識して自動的にシンセサイザーで伴奏を演奏するソフトである。勿論途中で止まってもよい。その場合伴奏も止まって待っている。テンポをゆっくりすると伴奏もそれに付いてくる。このソフトでは演奏データの前後8つのイベントを常に判断の基準としているわけであるが、前8つ分のデータが揃うまで伴奏は少し遅れる。

まだ市販されていないが、アメリカのカリフォルニア・インスティテュート・オブ・アーツ(略してキャルアーツ)のスタッフが開発中の「Interactor」というソフトはあらゆる意味で最高のDTMである。これについてはまだソフトが入手できないので詳しく説明ができないのが残念である。



上図はインテリジェント伴奏ソフトであるBand in a Box-Jで、コード進行とスタイルを入力するだけでカラオケ伴奏を作ってくれるものである。

4. まとめ

全てにわたって検討したわけではないが、市販のソフトもうまく組み合わせればDTMの理想にかなり近いものができる。ツール型とメディア型とに分かれてはいるが、MIDIとPCMのおかげで随分コンピュータと馴染みのよいソフトが利用できる。ただ、現状では小学生を対象とするDTMが皆無に等しいというのが残念である。また、一部のプロフェッショナルなものを除いて[ライト・ミュージック]のためのものが多すぎると言う感がある。

また英語表示(国産のものでも)が多いので、学校教育用には日本語表示か絵文字の統一が待たれる。

一番強く可能性を感じるのは、マッキントッシュの[ハイパー・カード]である。ハイパーカードのコマンドだけでプログラムが組めるし、画像とのドッキングや音声メッセージとの共合も問題無くやってのける。アメリカではハイパーカードによるピアノプレーヤー(自動演奏ピアノ)のデモンストレーションや次に紹介するMIEとよぶシステム等でハイパーカードは大変な威力を発揮している。ハイパーカードではボタンをある一連の操作手順として登録しておけば、カード上のボタンをクリックするだけでその作業が行えるためメニュー選択方式のカードを作っておき、後はオブジェクトカードを追加して行くだけでソフトが作れるところが魅力であり、拡張性も高い。

音楽がアナログ・データである以上、それを一度デジタルに変換しないとコンピュータ処理ができないが、そのA/Dコバートの技術も演算チップの高速化でかなり精度のたかいものが出現してきた。

しかし、パターン認識のアルゴリズムが遅れているため、DTMに役立つソフトはまだまたというところである。

人間がどのように音を認識しているかさえもまだまだ分からないことの方が多く、ましてどのように音楽を聴いているかとなれば完全なブラック・ボックスである。

従ってDTMの研究ばかりでなく、「音楽心理学」「音響心理学」「認知心理学」等の研究をしっかりと

らなければDTMはこれ以上進歩することはない。

また、現在のDTMは[ノイマン型]のコンピュータで構成されているため、プログラムに合うデータしか受け付けないし、プログラムされていないことは実行できない。

しかし、本来音楽というものは[音]というデータに[音楽情報のプログラム]がくっついているものである故に、[非ノイマン型]即ちデータにプログラムがくっついているタイプのコンピュータに切り変える必要がもうそろそろ考えられてもよいのではないか。

また同様に、[ファジー]理論による音楽情報処理のアルゴリズムも研究する必要があると考える。

米国のDTM事情と方向性

鈴木 寛

1991.12

Macが主流

日本ではコンピュータと言えばNECのPC98シリーズがほとんどである。MS-DOSというディスク・オペレーティング・システム上で走るこのマシンは、膨大な量のアプリケーション・ソフトに支えられてここ9年で急速に普及した。16ビットから32ビットへの移行も予想以上に早く、WINDOWS3.0の導入で5年以上Macに遅れを取った分を取り返そうとしている。しかし、皮肉なことにWINDOWS3.0のためのソフトはまだ極めて少なく、しかも実際に動かしてみるとメモリーが不足して十分に動かないのが現状である。

Macが成功した理由の大きな部分はMS-DOSに依存しないでメモリーの制限の無いマルチ・ウィンドウを完成させたことと、誰にでも操作できるマウスをメインにしたことである。

「より速く」「より多く」を目指すコンピュータもペリフェラルな部分が拡大の一途をたどり、全部を内部処理することが難しくなり「オブジェクト・指向」のソフト間あるいはデータ間の互換性が問題になるにつれ、デスク・トップ上で視覚的に操作ができるMacの操作性に凱歌が上がった。

特にMIDIに依存するソフトの場合、そのソフトだけで自己完結するケースはほとんど無く、演奏ソフトや印刷ソフトは別の物に依存することが多い。因みに日本のDTMソフトの草分けである、ダイナウェア社の「プレリユード」ではデータ入力システムをマウスやキーボードによるステップ入力のモードと、リアルタイム入力のモードに分けてプログラムの減量に成功しているが、そのためにどちらかを実行しているときは一度終了する必要があった。これはソフトではなくハードのメモリーが640K以内という制限を持っているからでもある。

Macにはこのようなプログラム・サイズに関する制限は無い。しかもマルチ・ウィンドウが常識である。と言うことは、複数のプログラムを同時に起動させておいてデータをそれらで共有したりやりとりすることが簡単に出来ると言うことである。勿論NECもそれを目指してWINDOWS3.0を導入したわけではあるが、現状ではいかにもパフォーマンスが悪い。「遅い」「画面が貧弱」「手続きが複雑」などの感

想が多いのもうなづける。

IBMはOS-2というDOSを採用しておりMS-DOSからの脱皮を計っているが、これも日本では対応ソフトが殆ど無く、マルチ・タスク、マルチ・ウィンドウの本流からはずれている。

ビジネス・ユースからホビーに至るまでユーザー層のあつアメリカでは基本的に制限の少ない操作の簡単なMacが主流になったのは当然とも言える。

音楽関係ではさらに低価格帯で勝負するATARIやAMIGAなどが広く利用されている。これは音楽に不必要なカラー化を切り捨てたり漢字フォントの様な不要なチップを省略することで実現している。

Macの成功の秘密は シンプル・セッティングの思想、 オール・イン・ワンのコンパクト化、 マウス中心のイージー・オペレーション、 マルチ・ウィンドウ/マルチ・タスクの実現、 豊富なアプリケーション、 目的に応じた拡張性、 高品位の出力、 低価格などにあったと思われる。

買って来たその日から誰にでも動かせるというのは極めて大きな要素であると共に、操作そのものが視覚的に簡単に理解できるのも大きな要素である。

マルチ・ウィンドウ/ハイ・レゾ

元来コンピュータはそのメモリーが許す限りプログラムやデータの処理ができるようになってきている。それらプログラムやデータがメモリー上のどの場所を使うかを厳格に決め過ぎた結果MS-DOSはメモリーの効率的な使用に失敗したのである。EMSの使用によりプログラムやデータの一部をEMSに逃がす方法が現在PC-98のユーザーの間では常識になっているが、その経済的負担や技術的負担は初心者の前に大きく立ちはだかっている。しかもEMSを使用すると音源ボードが使えなくなると言うやっかいな問題もかかえている。

WINDOWSそのもののプログラムが本体のメモリーをかなり消耗するため多くのアプリケーション・プログラムが動かなくなるのも大きな障害であるとともに、その実行速度やフロントエンド・プロセッサの処理速度低下もマイナス・イメージとなっている。

また画面の情報量も640ドット×480ラインが一般的で、ハイ・レゾの1024ドット×768ラインに

くらべると30%しか無い。これを仮に楽譜の情報として考えると1画面の音楽情報量は3分の1しか無いことになり、同時に見渡せる小節数が音楽の連続性を無視した形になってしまう。色の数や画面の精密さと関係する処理も32ビットで画面処理することは到底不可能であり、情報機器としてのコンピュータとしてはいかにも遅れていると言える。

同時にいくつかのプログラムを立ち上げて画面を切り替えながら作業を進める環境をマルチ・タスクと言うが、このマルチ・タスクを画面上で実現するにはハイ・レゾの画面が絶対条件となる。PC-98もH98シリーズではハイ・レゾを設定できるが、割り込みチャンネルが一部のペリフェラル機器同士が衝突し、特にMIDIインターフェイスとマウスの衝突は致命的な欠陥となっている。そのどちらかがチャンネル2を要求するため、マウスを前提としたMIDI関連の音楽ソフトは利用出来なくなってしまうのである。そこで最近になってRS-232Cを入出力ポートとしたMIDIインターフェイスがヤマハなどで開発されるようになったが、超高速でデータが出てくるMIDI信号にシリアル・ポートで本当に対応出来るのかが疑問である。もちろんMacでもMIDIのインターフェイスについては独自の出力ポートを持たず、モデムやプリンターのポートに接続することによりMIDI楽器を鳴らす、ポー・レートやビット数が違うため問題は無い。

このようにマルチ・タスクやマルチ・ウィンドウとハイ・レゾは切っても切り離せない関係であり、Macは最初からこのことを予想して設計されて来たのである。グラフィクスにおいてもMacの美しさには定評がありゲームですらPC-98とはかなりの差が有る。又、楽譜出力やアルダスのページメーカーのようなDTPソフトではハイレゾ画面は圧倒的なパフォーマンスを持っており、常に仕上りのイメージを持ちながら作業が出来る。Tool de Musicと言うソフトはマルチ・ウィンドウを疑似的にMS-DOSノーマル・モードで実現しているが、画面は大変見づらい。国産のワープロ・ソフトのもっともポピュラーな「一太郎」はEMSを前提としたジャスト・ウィンドウを提唱しているがこれとても同時に複数の画面を出すことは出来ない。

高速グラフィクス指向

音楽における「楽譜」の画面編集やFFT等のグラフィクスの「カラー化」「高速化」はコンピュータ・グラフィクスの技術進化のおかげで急速に改善されつつある。しかも、ハイ・レゾリューションの画面である。サンプリング音源の画面上での編集操作などではこれが大きな威力を発揮する。勿論Macでも可能ではあるが、NextやSAN等が望ましい。Nextはかなりの大学・ラボなどに導入されており、まさに文字通りNextと言う感がある。この目的ではSilicon Graphics社のIRIS Indigoが突出している。勿論データはMacなどとコンパチである。DATからの動画は圧倒的な速さであり、ビデオを見ているのとなんら変わらない。CD-ROMを利用すればもっといろいろなことが出来そうである。しかも値段は9995ドルである。

音源のDSP化

かつて電子音源はアナログであった。しかし、それを制御する直流電圧を安定させるのは大変な苦勞であった。又、個々の音色のパラメータをアナログのまま保存/再現するのは不可能であった。プロフェットなどの努力により制御系をデジタル化することによりシンセサイザーはコンピュータとの接続が可能になった。この事は将来に亘って大きな意味を持つことになる。つまり楽器と言うものは人間の動作を通じて演奏されるものであると言う概念がここで大きく転換したのである。

後にコンピュータと電子楽器のインターフェイスとしてMIDIが利用されることはこの時点ではまだ考えられていなかった。シーケンサーは一種のコンピュータである。このシーケンサーと電子楽器の橋渡しをしたのがMIDIであるが、当時の音楽事情では16チャンネルも制御できるというのはたいしたものであった。メモリーの発展により膨大な量の音楽データが記録出来るようになり、外部記憶装置としてフロッピーディスクを用いるのは当たり前となった。このようにシーケンサーの一般化に伴ないシーケンス・ソフトと呼ばれるコンピュータのアプリケーションが誕生したのである。コンピュータからMIDI信号を入出力するインターフェイスはローランドのものが最も多く用いられて来た

が、このことが前述の割り込みチャンネルの設定で大きな問題を残すことになる。しかし、とにかく多くのコンピュータ・アプリケーションはこのローランドMPUを想定して設計されてきた。

やがて、Macのようにサンプリング音源やPSGチップを搭載したコンピュータが一般的になるにつれ、コンピュータ自身が音源となる状況になってきたのである。コンピュータ専用の外部音源と言う概念も当たり前になり、サンプリングを手段とする音源モジュールも多く開発された。ローランドのMT-32はそのスタンダードとなってしまった。

しかし、音源（特にサンプリング音源）に対するより大きなフレキシビリティの要求は遂にDSPにたどり着いたようである。

UCパークレー大のベッセルのグループが開発中の「レゾネーター」はサンプリングされた原音に対して任意の帯域の強調や抽出、組み合わせを行ない、それを音源とするDSP音源である。

又、スタンフォード大のペリー・コックらによる「ウェーブ・ガイド」はDSPによるアコースティックなコントロールを目指すCCRMAの目玉である。同じく、UCサンディエゴ大のグループ(CME)はマウスによる「手描きデザイン」の音源をやはりDSPで実現している。"Expandable Interactive Real-Time Multiprocessor DSP" というとても長い名前を持つこの装置はモトローラ社の56001というDSPチップを持ち、複数のDSPカードを駆使することによって楽器を意識せず音楽を構築できるものである。

Macのソフトにも画面上で音色をエディットできるもの(Alchemy 2.0)があるが、内部メモリーをDSPとして使用するためかなり苦戦を強いられる。

このようにかつては「楽器」と呼ばれる側で固定されていたり制御した部分をDSPで加工したり編集するのが将来への方向性のようである。

ただし、実際にその音を聴いてみると、とても「カンターピレ」に使用できるものではないことも事実である。

レコーディング・スタジオでもDSPによる編集は常識となっており時間管理や編集に威力を発揮している。

オブジェクト指向

殆どのDTMソフトはジェネラル・MIDIをデータとし、異種ソフト間でデータを共有できるのが最近の流れである。さらに異なる機種の間でもMIDIでつなぐことにより互いにコミュニケーションが出来るのが理想である。独立した対象をネットワークで結ぶ考え方がデータやデバイスの有機的な運用につながるのは当然とも言える。MIDI-Managerを始めとするそのような思想はMAXによって実現されようとしている。

MAXはIRCAMによって開発されたオブジェクトオリエンテッドプログラミング言語でMac上で動く視覚的言語である。

これはオブジェクト(部品)を画面上で線で結ぶだけで自分の望みのMIDIプログラムを簡単に作成するプログラミング・ソフトである。

例えば、既存のMIDIレコーディングソフトやエディター/ライブラリに「こんな機能を加えたい」などと言う場合、今まではInside Macintoshを始めとする複雑なプログラミング言語を完全に理解していなければ自分の望むものは作れなかったが、MAXにより「用意されたオブジェクトをつなげていく」という視覚的なプログラムができるようになったのである。

またMAXは演奏に対してリアルタイムにエフェクトをかけたい時などにも威力を発揮する。手で演奏されている旋律と平行にアルペジオなどのフレーズを重ねるなどの場合である。

このインテリジェントなソフトは本体のメモリーをわずか1MBしか要求しない。

これを使えば今国産のDTM等は一気にしてできてしまう。(すでにいくつかのソフトがあるとして) MAXは今後ソフト開発者の大きな助けとなるであろう。

MIDIは標準化

日本ではスタンダードMIDIと呼ぶが、アメリカではGENERAL MIDIと呼ぶ。現在MIDI端子はDIN規格の5ピンのコネクタやコードを用いるが、使用しているのはその内の3本だけである。未使用の2本についても検討されてはいるが当面変更はない。

データの形式についてもいくつかの追加はあるが基本的には変更はない。ここで言うスタンダードとかジェネ

ラルと言うのは、音源の音色に与えられる音色番号（プログラム番号）のことである。

今まではこんなことを予想もしていなかったため、各メーカーがそれぞれの楽器音に対して独自の音色番号を与えて来たわけであるが、オブジェクト指向になるとどの音源を使っても同じ種類の楽器音に対して同じ番号を与える必要が出てきたのである。そうでなければバイオリンを想定して作ったシーケンスプログラムをあるメーカーの音源で鳴らすとピアノの音で再生されるというようなことが起こり得るからである。

この分野でもローランドは一步先んじている。今後発売されるヤマハの音源にはこのローランドのモード即ちジェネラルMIDIが設定されると聞く。時代の流れであろう。

しかし、問題は音色がどのようなパラメータを受け付けるかである。A社のはアナログ音源、B社のはデジタル音源、C社はFM音源ということになればコントロールのパラメータは全社のために用意しなければならなくなるか、ぜんぶ省略するかのどちらかであろう。私の予想ではベロシティやLFOなどの基本的な共通パラメータ以外は省略される方向で実用化されるであろう。

すでにNHKホールのパイプオルガンにもMIDIが設定されているように、ピアノプレーヤーを始めとする殆どのキーボードがMIDI対応となってくるのもひとつの傾向であろう。

鍵盤楽器ばかりでなく、ウィンド・シンセもアメリカでは随分多くのミュージシャンに愛用されている。これもMIDI機器との接続により新しい音楽シーンを見せてくれるであろう。

マン・インターフェイス指向

テンポ・トラッキングの技術はC1にもいち早く採用されていたし、FINALというソフトでもテンポ・ガイドによるリアルタイム入力や編集のモードがある。しかし、何と言っても極め付けはラジオ・バトンであろう。Max MathewsやRichard BoulangerらによるICMCにおけるデモンストレーションは視覚的にも楽しめるものであったし、Morton SubotnickやMark Coniglioらによる「INTERACTOR」にもその手法は取り入れられ

ている。このテンポ・トラッキングとピッチ・トラッキングを組み合わせた技術は、カーネギー・メロン大学のRoger Dannenburgによってすでにヤマハにもたらされているが、製品には反映されていない。早稲田大学の大照教授らのグループももっぱらこの分野の発表をしているが、実際の音楽シーンとはかけ離れたものである。人間の動作を分析してテンポをコントロールするというアイデアは、動作をパターンとして認識している人間とパターンではなくただの動作としてしか認識しないコンピュータとでは明かに違うのである。パターン認識の研究はまだ緒についたばかりというところである。しかも、自動伴奏と言えども予めシーケンス・データを用意しておかなければならず、人間の能力の一部をコンピュータが代用するところまではまだまだ道のりがある。ヨーヨーの「チェロ」もアコースティックな見せかけを持つインターフェイスで支援されているが、結果として人工的なチェロ音が出るというだけでは本物のチェロの勝ちである。コントローラとしてのチェロに期待したい。

DTMの決定打「INTERACTOR」

今回の視察の一番の収穫は何と言ってもCALARTS (California Institute of Arts)の研究である。そこで働くMorton Subotnickといえばシンセサイザーを使った電子音楽の草分けの音楽家である。彼を中心として若手のMark Coniglioが開発した「INTERACTOR」はMacで動かすDTMソフトの決定打に近い。すでにサンタ・モニカの小学校で実験中とのことであるが、かなり完成度は高く近々Doctor T'sから発売とのことそのスペックはおよそ次のようである。

普通のマッキントッシュで動く。

殆どの操作は画面上でマウスを使うだけ。

ミュージック・キーボードやその他のコントローラも使用できる。

演奏データは視覚的に画面上で把握できる。

演奏データをブロック化してマウスで自由に移動やコピーができる。

範囲指定した部分を上下に動かすと移調し、左右に拡大や縮小をすると音符の単価が変わる。

範囲指定した部分だけ演奏できる。
同時に複数のパートを画面表示でき、素材の移動やコピーが簡単にできる。

ジェネラル・MIDIに対応しておりそれをテンポトラッキングで自由に再生できる。

通常のDTMソフトが持つ編集機能は全部ある。

DTMをただの音楽のお勉強ではなく、より創造的な音楽創りの場面で使用することを想定したソフトであるといえる。

アイデア・プロセッサとなるソフトが最近では流行しているが、作曲や編曲という作業は断片的なアイデアを統合して行く作業であり、デスクトップで視覚的にしかも思考を妨げない方法で、なお且つ音楽的に完成させるにはこの思想がどうしても不可欠である。

ワープロのようにフレーズや音楽の断片を移動やコピーを始めとする編集ができ、小さな修正から大きな変更までが、簡単にできて、しかも思考を妨げないというのはたいしたものである。あるフレーズを四分音符から全部八分音符に変更するなどと言うことは今の市販のDTMでは至難の技である。敢えて音符表示という機能を捨てることにより、画面の情報量を圧倒的に増やすことに成功したのである。グラフ表示や数値表示のソフトが他に無いわけではない。それらの殆どが視覚的に音楽を感じさせないばかりでなく思考を中断しないと編集ができないようになっている。

このインタラクタは文字通り画面と対話をしながら音楽を創ると共に自然な形で演奏できるように意図されている。つまりコンセプトが音楽する人の立場に立っていることが明確にわかる。

CD-ROMの一般化

今回の視察におけるもう一つの収穫はCD-ROMである。コンピュータは内蔵メモリーから、ボード、カード等の増設メモリーを備えるようになり、さらにフロッピー・ディスクやハード・ディスクを外部記憶装置として利用する形態が当たり前になってきた。

この外部記憶装置もメガ・バイトからギガ・バイトへと移行している。その最たるものが光ディスクであろう。CDは光学的に書き込まれたデジタル信号を媒体とする読みだし専用の外部記憶装置としても用いられ

る。WORM (Write Once Read Many) 等というものも最近では出てきたが基本的には読みだし専用のROMであることには変りがない。

わずかに1センチ強のディスクではあるが、その記憶容量は640メガバイトと通常のフロッピー・ディスク600枚以上の記憶容量を誇る。しかもデジタル信号であるから永年使用しても劣化がない。最近ではハードディスクにサンプリングで録音するようなソフトもでていますが、DATの御時世にそんなもったいないことを試みる馬鹿もいないだろう。とにかくアナログ信号をデジタル化して記録するわけだから、オーディオ信号だけでなくMIDI信号もコンピュータのバイナリ信号も記録できるはずである。

というわけで、現在新聞1年分とか辞書数冊分がわずか1枚のCDに収められて市販されている。日本でもMIDIworldと呼ぶCDプレーヤが市販されているが、SCSIインタフェースを介してMacと接続するとオーディオ信号やバイナリ信号を始めとするコンピュータに簡単に取り込むことが出来る。ワナのAUDIO NOTESと言うソフトでは、ベトベンの交響曲第9番を始めとし、モツァルトの「魔笛」やベトベンの弦楽四重奏などがすでにリリースされている。

CDによるハイファイの音楽を聞きながら画面には楽譜や音楽史、作曲者や演奏家の情報を始め、最後にはクイズまでついていて、3枚でわずか39ドルという低価格もさることながら、その啓蒙的思想には恐れ入る。ただ音楽を聴くだけであったCDに情報を同居させることによりその利用範囲は大きく広がったのである。このような情報CDは静止画と組み合わせることによりピアノを始めとする「音楽のレッスン」の世界に遠からず大きな影響を及ぼすことになる。

例えば、歌詞表示のCRTと組み合わせてめくりを必要としない譜面台などはレザディスク・カラオケの世界ではもはや常識になっているように、ピアノのレッスン等でもディスプレイ・組み込みピアノと言う形で実現するであろう。勿論楽譜情報はCD-ROMになるしMIDIを介してピアノプレーヤでのお手本演奏も当然となる。

今回これを購入しようとして一番困った(多分日本でも)ことは、どこでそれを買えるのかということであ

る。通信販売が盛んなアメリカのことだから問題は無いのかも知れないが、ニュ・ヨ・クのような大都会でもそれをどんな店で扱っているのかは皆目見当もつかなかった。結果的にはサンフランシスコの楽器店で入手できたわけだが、メディアをその形態で売なのか、内容で売なのかややこしいことになってきた。

しかし、確実に広がりを見せつつある世界であり、問題はどのような業種の会社がそれを扱うのかということであろう。

パターン認識は苦戦中

かねてよりMcGill大学ではパターン認識の研究が進んでいると聞いていたが、実際には藤永一郎氏の光学式楽譜読み取りシステムとWilliam Mcgee氏の複音分析システムしか見ることができなかった。

そのいずれもが長い道のりのやっと入口にしかいないこともこの目で確かめることができた。

コンピュータはその出力については随分発達してきたが入力については依然としてキ・ボ・ドやMIDI信号などのバイナリ入力或はデジタル信号入力しか扱おうことができない。

しかし、映像や音楽の世界で扱う現象の殆どがアナログであり、人間のパターン認識力と大いに関係がある。従って単なるA/Dコンバータではその入力信号は何の意味も持たないのである。アナログ・レコードは波打つ一本の線にすべての楽器の音がぎざまれている。テープレコーダでは磁気テープのコティング材のNとSの向きの違いだけでアナログ信号が記録されている。これをデジタル化してもコンピュータはすべての音を認識できない。

人間は学習や経験ですべての音の中から主旋律だけを抽出したり旋律同士の間隔を認識したり実際に鳴っている音と倍音を区別することができる。あるいは人間は目に入る全ての映像の仲から特定の対象物だけに注目することが出来る。これらはすべてパターン認識と呼ぶが、AI(人工知能)やファジ理論の裏付けなしでは成り立たないコンピュータの最も苦手な部分である。

藤永一郎氏の楽譜読み取りのソフトは手書きの楽譜も読める性能がある。しかし、これは音声パターン認識の世界でも問題になったように予めパターンをコンピュ

タに学習させておけば、という前提条件がある。

しかも、現状では楽譜を印刷することはできてもそれをMIDIファイルに置き換えることもできないと言う有様で、一体何の目的で開発されているのかも不明である。

一方複音分析の方は、高速FFT(フーリエ級数に従って周波数分析する装置)から、聴こえる限りの音を音階上の音に当てはめて五線上にスペクトラム表示するもので、実音と倍音の区別すらできていないチャチな代物であった。この手のFFTはIndigoの得意とする分野で、スピード、パフォ・マンス共にIndigoの方が優れていた。

いつかは完成する研究であるが、単なるエンジニアでは限界があろう。認知心理学や、音楽心理学等の専門家と共同研究しない限り絶対に成功しないと思われる。

この認知に関する研究ではUCサンディエゴ大のDiana Deutsch女史の音響認識の研究がユニークでしかも示唆に富んでいた。詳しい説明は避けるが、要するに人間が二つの耳で同じものを聞いていないことや、話す言語の違いが音声パターン認識の違いとなる。等の研究である。音楽家がどのように音楽を聴いているかを知る手がかりになろう。

ペーパーレス時代

コンピュータはデータや文字を通信回線で転送することができる。この機能を使ったのが銀行のオンラインであったりFAX通信であるが、LAN(ローカルエリアネットワーク)を始めとするコンピュータを介したコミュニケーションはアメリカが先進国である。日本では電話回線使用料が高いこともあってまだまだ十分に発達していないが、アメリカではハッカ少年が問題になるほど普及している。

今回アメリカの色々な研究室やオフィスを見る機会があったが、誰の机の上にもMacのようなコンピュータがあり、アフター・ダークの画面を出しながらいつも稼働しているのが窺えた。

しかし、殆どのシステムがプリンタを横に設置していないのも事実であった。このことは何でも紙に印刷するというところからの脱皮であると思われる。MITのネグロポンテのグループは大画面で見るとペーパーレスの

「新聞」を提唱しているし、ヤマハ・カナダのエ・ジェントは顧客に対するカタログやその他のDMをこの回線で送ることを計画している。

日本ではホビ - の域を脱し得ないこの世界がもうそこまで来ていると感じさせられた。

UCバ - クレ - 大のグル - プはピアノのリモ - ト・レッスンをディスクラピアのために研究している。これも広島のNTTやその他で実用に近いところまで実験が重ねられているが夢物語りではなさそうだ。

電子オルガンは誰が弾く

ハモンドが例のハモンド・オルガンを発表して半世紀以上になる。テレミンのような現代音楽の音素材ではなく、クラシックからジャズまで演奏できるキ - ボ - ド付きの電子楽器の幕開けであった。

高価なパイプオルガンの代用として用いられる一方で、最初の購入者がジョ - ジ・ガ - シュインだったようにその音の可能性をジャズで表現することもできた。終戦直後ラジオで「鐘の鳴る丘」のテ - マソングをハモンドオルガンで聴いたとき不思議な思いで聴いた日本人も多かったのではなからうか。ア - ル・グラントの演奏する名曲の数々は我々を魅了し、新しい音楽の世界を示してくれた。

昭和38年頃と記憶するが、ヤマハがエレクト - ンなるものを発表した時、ハモンドオルガンとは一味違うものを感じたのも思い出す。

ピアノの左手伴奏はベ - スとコードであり、ベ - スを意識的に独立させるにはかなりの跳躍運動を克服しなければならなかったが、左足でペダル鍵盤を使える電子オルガンはカウンタ - ライン等の連続性を向上させたばかりでなく、二段鍵盤による音色や音量の対比を明確にすることを可能にした。

このことは鍵盤楽器と言えばピアノしかなかった世界に新しい音楽表現の夢を与えてくれたと言える。同時にこの楽器のためのプレヤ - が育ち始めたのである。JOCを始めとし、音楽教室でも古いも若きもエレクト - ンを演奏する姿が見られた。経済的に恵まれた学校ではエレクト - ンを購入し、足踏みオルガンとの違いに驚嘆した。普及期である。

真空管からトランジスタへと技術は進化し、価格も安

定したこの頃はアメリカでもウィ - リッツァを始めとする色々なメ - カ - から家庭用オルガンとしてピアノのタッチメントから独立した市民権を獲得していた。オルガンをメインにしたバンドもいくつか誕生し、1970年代の最盛期を迎え、定着期となる。

電子オルガンは固有の音色を持たない。従って常に新しい音の可能性を技術者は考案してゆく。PASSシステムはその意味で電子オルガンの最後のモデルであったと共に頂点でもあった。1980年代の電子オルガンは演奏者の層をもっと底辺にまで拡張すべく、ABC(オ - ト・ベ - ス・コード)を標準装備とした。

このことが後に電子オルガン自身の首を締めることにつながろうと誰が予測し得たであろうか。

自動車は今や8割がオ - トマチックになっているそうだ。カメラも「押すだけ」が常識になっている。この思想は家庭電化製品の基本的なコンセプトとして今日でも当たり前である。専門的知識を機械が一部分受け持つことは特別な勉強や訓練を必要としないからユ - ザ - には大いに歓迎されるのである。

車を意のままに動かす時、今日のオ - トマチック車はいささかも人間の優位性を侵さない。コ - スを決めるのも速度を決めるのもドライバ - の意志にまかされているからである。そのかわり事故を起こしても車の責任になることは少ない。カメラも被写体の決定やアングル、シャッタ - ・チャンスまでもが自動化されたわけではない。

ABCシステムもイ - ジ - ・プレィの思想から生まれたわけではあるが、何曲か弾くとそれがワン・パターンであることに誰でも気が付く望まない音が出たり、望まないリズムが出る位は我慢ができるが、テンポまで縛られてしまい、「楽器に合わせて演奏する」という奇妙な状況が誕生したのである。

このことは楽器に対する人間の優位性の侵犯であり、干渉であることに多くの方はまだ気がつかなかった、自由と独創性を愛するアメリカ人にとって、電子オルガンが押しつけがましい「機械」に見え始めたのもこの時期からであろう。

ドロ - ・バ - の組み合わせで簡単に自分の音が創れたハモンド・オルガンに比べてプリセット音色に束縛されやすい電子オルガンの音色に対する「飽き」がきたのもひとつの現象である。その「飽き」に対してメ - カ - は

頻繁なモデルチェンジやシンセサイザ - 音源の採用で対応してきた。これは遂にユ - ザ - のメ - カ - に対する不信感や自分の楽器に対する不満感を助長させることにもなったのである。電子オルガンをただの電気製品とみる哲学はまだ育っていなかったとも言える。離反期の始まりである。

ジャンボ機といえどもその操縦席の前面にある計器類はすべてアナログ計器である。それはあらゆる計器を瞬時に読み取れるようにという配慮からである。もしそれらがデジタル表示であればパイロットはその表示された数字を「読む」という行為を要求され、それは「見る」というアナログ計器に対する行為とは明かに異なる思考を要求される。

電子オルガンも内部的にはデジタルになり、すべてをアルファベットと数字で表現するLEDのディスプレイ - を備えるようになった。このウィンドウに表示される情報はベ - ジヤモ - ドの切り替えで次々と変る。自分が操作したボタンなりスイッチなりのその場所か至近距離のどこかにディスプレイ - されるならいざ知らず、どこかの何の情報もそこにしているのか判断するためにやはり「読む」という行為が必要になってきたのである。これは電子オルガンというよりD X 7等のデジタル・シンセサイザ - がそのモデルとなったのであろう。広い新聞の紙面を小さなL - ペで捜すような混乱ともどかしさがこのディスプレイ - 方式にはある。自分の演奏する楽器の「全ての状況」が把握できないという「不安感」や「疎外感」をタップリと味わうことになるのである。演奏以前の手続きに手間が掛かりすぎる。今までの電子オルガンのト - ン・レバーやエフェクト・レバ - はアナログであったから、「常に全ての状況が把握出来る」ものであった。ウィンドウ方式でば常に一部の情報しか見えないのである。

このことは、かつて学生時代にエレクト - ン奏者として活躍した私自身にとっても大きな抵抗感がある部分である。かつては新機種が出ても数秒でその機種の扱いが解ったが、最近の電子オルガンはじっくりと取り扱い説明書を読んでもよくわからない。「音楽の練習の前に機械操作の訓練が必要」なのである。そんなナンセンスな話はない。共通の用語もない。同じメ - カ - の製品でも機種が違おうと操作の手順が違おう。正しくユ - ザ - 不在、音楽不在である。いわば技術独走の荒廃期である。

電子オルガンの愛好家が減ったのではなく「取り残された」のである。私がアナログ・シンセを愛するの、ロ - ランドがアナログ操作の新型シンセを出したのもアナログの有効性が再認識されはじめたからである。今時デジタル表示の時計をしている人は少ない。今が何時という情報しかないデジタル時計と前後関係の情報も持つアナログ時計ではその有効性の違いは大きい。

平部やよいさんのエレクト - ン演奏を聴いた。いわゆる超絶技巧である。そして、音楽的である。楽器のどこをどう叩いたらそんな音がでるのかよくわからないような音も時々出る。どの指がその音を出しているのかもよくわからない。とにかく「すごい」の一語につきる。聴衆はまたもや「取り残された」のである。「とても自分にはそんな演奏は無理だ」「楽しかった」「自分もやれたらなあ」。そんな印象を持ったにせよ、「取り残された」ことにはかわりはない。それほどかけ離れた世界なのである。「自分にもやれそうだ」と言う期待感も殆ど生まれぬ。

彼女自身が言う。「予め用意したフロップ - がなければ演奏できません」「この楽器はその場で即興的に弾ける楽器ではありません」

そんな馬鹿な話があるものだろうか。電子オルガンは誰が弾くのか、という本末転倒も甚だしい。

ハイテクが人間の領域を凌辱した罰をうけているのである。「基本に帰れ」「人間復権」が当節のポリシ - である。コンピュータ・テクノロジー - も極めて人間よりになってきている。その証明してくれたのがMacでありそのソフトである。今、電子オルガンは機械怪物と化してしまった反省を求められている。名付けて「反省期」である。

ピアノは「値段に応じた音」が出る。又、置く場所によって音が変わる。しかも、有機物を多く素材に使っているから、「当り外れ」がある。これに対して電子ピアノがよく売れるのはその「当り外れ」が無いことと、値段ではなく機構で音が違うというリ - ゾナブルなユ - ザ - ザイドに立ったポリシ - が買われているからである。あくまでも弾くのは人間という思想から見れば発音原理が違うだけでピアノの機能はそのまま有り、メンテが負担にならず付加価値も大きいクラビノバが売れているのも当然と言える。

今電子楽器は「多様化」の時代にある。それぞれの電

子楽器を結ぶ共通基盤はMIDIでもなくパソコン・ネットワークでもない。それは音楽とどうかかわるかという人間の権利と欲求であり、求めるものは満足感であり、幸福感である。21世紀は機械化の中の人間復興の時代であると言われる。情報機器や生産機器や移動手段の機械化は留まるところがない。時には機械の都合に合わせなければならないこともあろうが、人間の都合に機械を合わせようという研究なり試みが今アメリカのハイテクの一つの方向のように思える。

M I E の可能性

兵庫教育大学 教授 鈴木 寛

M I E はカリキュラム・ソフト

M I E (Music In Education)はコンピュータ・テクノロジーによる音楽教育の教育機器である。

M I Eのキャッチフレーズは " Untill today,school music has been taught by the book"である。教科書だけに依存してきた従来の音楽教育に対して、M I Eはコンピュータがマネージする145項目のカリキュラムを提案している。

日本には指導要領という教育内容に関する基準があり、カリキュラムの構成は個々の学校や教師に任せられているものの、教材やそれを取り上げる時期等は基本的に日本中同じである。しかし、アメリカのように義務教育の中での音楽科教育が確立されていない国では州やカウンティ、或いはもっと小さな単位の自主的なカリキュラムが音楽教育の全体構想を持たないまま実施されているに過ぎないのである。

自由の国、アメリカでは教育内容に関するコントロールを排除する風潮があるとは言え、偏った教育の結果が随所に現れるに至って色々な角度から「スタンダード」な教育についての論議が行われるようになった。M I Eは音楽教育の内容についての十分な研究に基づき、145項目の学習すべき内容を設定したのである。

一見すると、M I EはM LのようでもありC A Iのようでもある。しかし、そのハードウェアより寧ろソフト・ウェアにM I Eの特徴を見出すことができる。

日本の指導要領が、いくつかの基本的項目を持っているのかを数えることは出来ないが、大きく「鑑賞」と「表

現」の2領域を持ち、それぞれを学年レベルに応じて展開しているのに対して、M I Eはナン・グレーデッドを原則としており、どの教材を何学年で取り上げるということではなく、何を教えたい時はどのカリキュラムを使うかを、学年に関係なく利用するという形態がまず日本のカリキュラム観と大きく異なる。

M I Eのカリキュラムは大きく次の11領域に分類されるが、そのメディアは、M I D Iファイルによる曲と、C Dによる鑑賞曲と、生徒用の印刷された教材と、クイズ形式のアチーブメント・テストとそれを管理するコンピュータ・プログラムから構成されている。

DURATION : RHYTHM
PITCH : MELODY
HARMONY
TEXTURE
FORM
TIMBRE
DYNAMICS
ARTICULATION
CONTEXT & STYLE
EXPRESSION
KEYBOARD

これら11項目はさらに細かく分類され、例えばのDURATION : RHYTHMではBeat, Meter, Tempo, Tempo Makings, Duration, Rhythmic Pattern等に分かれて、拍や拍子を始めとする学習のための教材がM I E - 1と呼ぶ生徒用のキーボードのパーカッション機能を駆使して展開できるように、M I D I教材が用意されている。

また、これらのカテゴリーは145項目のモジュールと呼ぶ教材群で構成されており、例えばのDURATION ; RHYTHMでは、1、4、5、14、15、16、19、22、31、35、37、38、41、57、62、64、82、84、97、113、114、115、127、137番のモジュールの中から学年や能力に応じて選択出来るようになっている。

教材を構成するソングも、例えば最初に用いられる「New River Train」と言う曲ではを含む教材として計画されており、教材サイドからも、カリキュラムからも授業を計画することができるようになっている。



M I Eを使った公立小学校の授業風景

使用される音楽も、「20世紀の音楽」「バロック」「ブルース」「ジャズ」「ブロードウェイ」「クラシック」「フォーク」「ゴスペル」「映画音楽」「ポップ」「ルネッサンス」「ロマン派」「世界の音楽」等に分類されており、日本のような「歌唱教材」は見あたらないが、それを追加すれば世界中で通用する曲が大部分である。

ひとつのモジュールは40分以内で完結するように考案されているが、一時間の中に複数のモジュールを取り入れることも可能である。その意味でMIEは非常にフレキシブルなカリキュラム構造を持っていることが高く評価される。

MIEはMIDI機器

MIEのハードウェアは16台のMIE-1と呼ばれるポータ・トーンとMacコンピュータ、CDプレーヤーから成り立っている。このMIE-1キーボードはdsr2000やpsr47等でも代用できるようになっており、予算に応じた構成も可能ではあるが、オーディオ信号の処理等ではMIE-1にしか無い機能があり、基本的なコンセプトはMIE-1により実現する。

また、コンピュータもマッキントッシュなら機種を問わないが、ハイパーカードを利用している関係上ハードディスク対応の上級機種が望ましい。

コンピュータはリモート・コントローラ(CDプレー

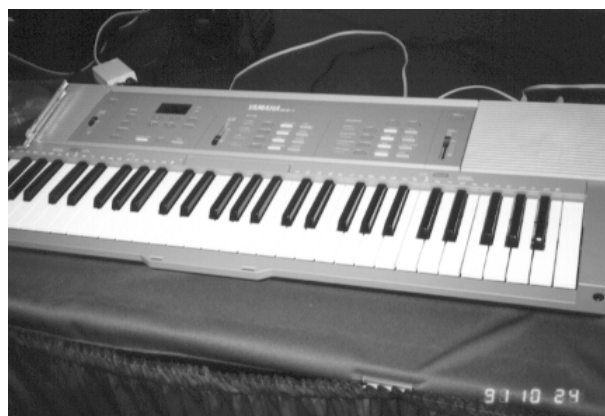


Macであれば機種を問わない

ヤー用)で遠隔操作ができるようになっており、そのためのリモコン用のデバイスを接続しなければならない。アップルトークから出力されるMIDI信号はディ

ジーチェンになっており、すべてのMIE-1キーボードに順に接続されている。

システムを立ち上げると、自動的にすべてのキーボー



ドをチェックする。この時、ボイスメッセージがチェックされているMIE-1キーボードの番号を読み上げる。そして、すべてのキーボードがイニシャライズされるのは極めて親切な設計と言える。楽器のチェックに時間を取られることが無いのである。

MIE-1は基本的にはポータ・トーンであるから、99音色が内蔵されているが、MIEとして使用するときには、14音色だけが生徒の側から選択できる。教師側からのMIDI信号に対しては99音色すべてが対応している。

この思想はヤマハのSE5000でも生きており、内蔵音色の一部だけが直接音色ボタンで選択できるようになっているが、外部や内蔵MIDI信号に対してはすべての音色が利用可能になっている。

生徒の演奏はMIDI信号でMacにそれぞれのチャンネルで送り込まれるが、その演奏データを記録保存はできない。一方、生徒側のMIE-1には教師からの演奏データがそれぞれの楽器のパツファに保存される。生徒はそれに合わせて個別に練習ができる。

また、CDによるオーディオ信号は直接外部のオーディオ装置や個々のMIE-1の外部スピーカーを通して聴くことができるが、ヘッドホンを利用することもできるようになっている。これは多分レーザー・ディスクのようなものも利用が可能であろう。

エクスペッション・ペダルは用意されていない。

従ってダイナミックスの指導はフロントパネル上の音量つまみを使用するものと推察される。アンサンブル・オルガンの場合、個々の生徒にフット・ボリュームが付けられていることと比較して、音楽的表現やアンサンブルに対する配慮がハードの上でも無いことがわかる。

また、MIE-1には専用のスタンドの思想がない。普通の学習机の上に置かれるため、低学年の子供の場合キーボードの高さが異常に高くなり、人間工学的な配慮がなされていないことが判る。

ヘッドホンも頑丈な作りで、2人掛けのためMIE-1の全面両端に接続されており、スピーカーを使用しないときに用いられる。

MIE-1の最も大きな特徴は、キーボード・スプリット・ディバイダーと呼ぶオクターブ幅のカバーを鍵盤中央にセットすると、自動的に上下の2オクターブが独立した楽器になるということである。

MIDIチャンネルは16chで限界である。30名の生徒のためには本来30以上のチャンネルが必要になるが、一つのチャンネルをスプリット・モードにすることにより低音部と高音部をそれぞれ2オクターブのキーボードとして使用することができ、30(31)名までに対応しているのである。このことが、逆に個別の演奏保存や記録を妨げているのであるが、人数を確保することで妥協したようである。

ドイツなどで使用しているキーボードはMIDIを利用していないので、人数に制限がないが、MIEではコンピュータで管理するためには実用的な妥協を迫られたのである。

MIEはCMI

MIEはMLのような使い方もできるが、それが目的ではない。そのボイスメッセージの機能をみるとCAIのようでもあるが、それをも目的としていない。

敢えて定義するなら、MIEはCMI(Computer Managed Instruction)である。教師の耳の数は2つでこれは未来永劫変わらない。にもかかわらず、子どもの数だけの音を聴かなければならない。聖徳太子でも無理な話である。MIEではどの子どもがどの音を(キーを)押しているかをMacの画面上で同時に30人分モニターできる。しかも、それを記録することもできる。勿論前にも述べたように演奏データではなく、どの音を弾いたかと

言う記録ではあるが、従来のMLではタイムシェアリングでしかできなかったことが、コンピュータのおかげで同時にチェックできるようになったのである。このコンピュータによる指導の管理はCMIの特徴である。

CMIはコンピュータによる教育(指導)管理のシステムであるが、個々の生徒の管理を主たる目的としている。その意味でMIDIチャンネルやオーディオチャンネルによる個々の生徒とのコミュニケーション(MLのようなマン・ツー・マンの会話は想定していない)を、一斉授業の中で個別的に管理ができるという特徴は大変優れた思想であると言える。

MIEのソフトウェアはMacのハイパーカードによって構成されている。ホームカードには、これからしようとする作業のメニューが示され、画面上のアイコンで選択されたカードへ進む。文字ではなくグラフィックスで示される画面は、すべてアイコンによって操作するので教師のコンピュータ操作の技術は殆ど説明も練習も不要である。このことも大変重要な要素で、コンピュータに対する専門的知識は限りなく深く、それをマスターしない限りコンピュータが使えないなら、道具としてのコンピュータは大変不便なものと言える。その意味で、ハイパーカードの採用は大正解である。また、ハイパーカードは少し馴れてくると自分でカードを追加したり拡張したりできるので、パッケージ・ソフトに有りがちな閉鎖性はない。そのため、優秀な教師は自作の教材を組み込むことも可能である。また、ハイパーカードによるソフトはバージョン・アップが簡単なためシステム・アップが随時行えるという機動性がある。

従って、MIEは教師のためのソフトであると言っても過言ではない。演奏能力の乏しい教師には、モデル演奏がMIDIソースが支援し、閻魔帳とよばれる指導手帳に代わって授業を中断することなく記録をコンピュータがやってくれる。あれこれと選曲をしなくてもコンピュータでそれができる。しかも、どのクラスでどの教材をどう使ったかはドキュメントとして記録され、授業記録や分析の役に立つ。

生徒の記録をスタック化すれば、プリントアウトすることも可能になる。ハイパーカードには、それを扱う人のコンピュータに対する知識技術のレベルに応じて5段階のモードを設定することができ、未熟な操作や誤操作によるソフトの破壊を防ぐためレベルを3に設定してあ

るのも便利である。

アンサンブルオルガンにも影響する

MIEは表現領域やドリルの学習だけでなく、鑑賞領域の機器としても有効である。音楽教育は「表現」と「鑑賞」の有機的な展開で成り立つが、ともすればキーボードを使った場合、その楽器としての演奏機能に目が向いてしまう。MIEにはMIDIチャンネル以外にオーディオ・チャンネルがステレオで併設されており、個別鑑賞機器として大変有効に使える。生徒は座席の位置や方向、距離に関係なく外部の雑音から遮断された環境でヘッドホンを通して最高の音楽鑑賞を個別にできるのである。勿論個別と言っても一斉に鑑賞する「有線放送」方式なので、完全な個別システムではないが、MIE-1キーボードがすべての学習の中心として機能するわけだから、全音楽教育の内容にMIEは有効である。このシステムはアンサンブル・オルガンの外部入力端子を利用すればアンサンブル・オルガンでも可能であるが、ステレオ対応していないため臨場感に欠けることになろう。アンサンブル・オルガンをMIDI対応とすると共に、その音環境をステレオとすればMIE-1ではなくアンサンブル・オルガンによるMIEシステムが構築でき、音楽室のアンサンブル・オルガンの有効利用につながると共に、優れた教育機器として位置づけられることになろう。

教師で変わるMIE

基本的に授業というものは、教師と生徒の会話や触れあいで成立する。又、教材という概念は教育内容を含む素材のことではあるが、事例 情報 媒介 媒体という四つの機能を持っており、MIEでは 事例として、教師の示す音や音楽を個々の楽器に対してMIDI信号やオーディオ信号で送ることができる。これは教室の前で教師が歌ったり、弾いたりするよりは個別的であり身近に感じる。また、MIEは印刷された楽曲教材が生徒用に用意されており、これも事例として有効である。情報として、MIEは学習内容の構造を持っているため極めて効率よく情報が提供されるシステムになっている。ひとつの曲を色々な角度から取り上げられるのもこの機能である。媒介として、視覚や聴覚や運動が用いられるが、MIEはそのどれにも効率よく対応してい

る。しかし、グループ活動という機能は無い。媒体としてMIDIによる音源やヘッドホンや、キーボード、CD等を持っており個別化に対応したシステムと言える。

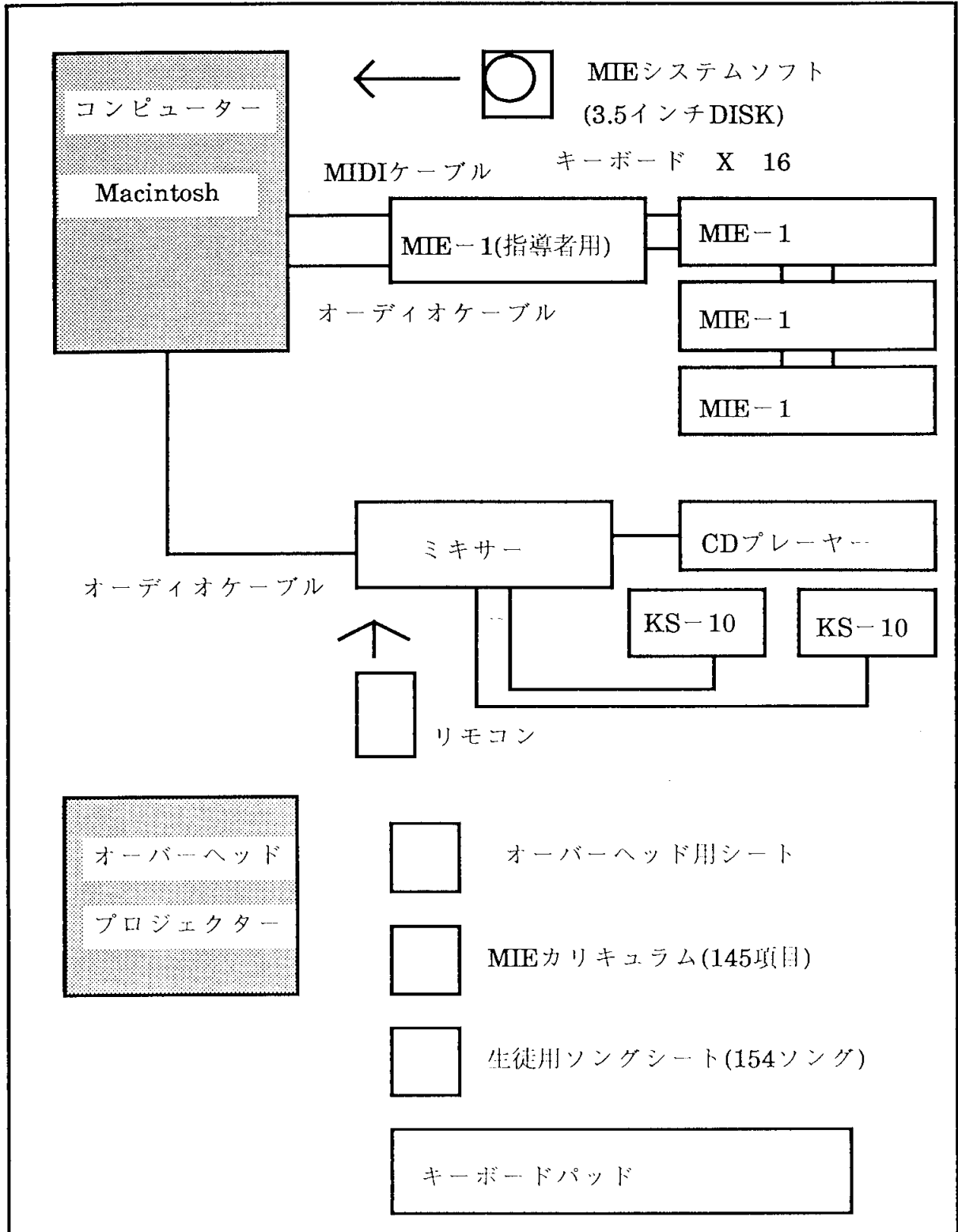
このように、MIEは教材の機能を満たしているが、学習心理や認知心理の裏付けが科学的でなく、経験的過ぎる。従って、その裏付けのない教師にかかればただのMLとしてしか機能しない。MLはトレーニング機器であり、音楽体験を楽しむ機器ではない。そんな授業が楽しいわけがないし、子どもにとっても少しも嬉しくない。

MIEを有効な教育システムに仕上げるのは、結局のところ教師の姿勢や能力である。パッケージ商品ではありながら、展開の仕方まで含んでいないわけで、個々の教師の技量によっては害にもなるし、120パーセントの効率を得ることも可能なのである。このように考えると機器としてのMIEなのか、教師としてのMIEなのかは自ずと見えてくる。志しある教師がMIEをアンサンブル活動で利用したければ、MIEの機能を停止させて15台のポータ・トーンとして利用する方法がある。MIEはコンピュータの支えがなくても授業で使えるのである。結局のところ子どもが喜ぶかどうかはMIEに起因する問題ではなく、教師の対応である。



MIEは教師がどんなコンセプトを持ち、どんな風に生徒に接するかで、その効果が大きく変わる。

-----MIEのシステム概略図-----



Music Education and DTM

Hiroshi Suzuki

DTM (Desktop Music), which is a musical application of DTP(Desktop Publishing), covers greater areas of music making than the old time idea of computer music. When people say computer music, it included music entry and playback with use of computer and sometimes it meant computer-assisted composition or arrangement of music. Those electronic music written by Stockhausen and other avant-garde composers were also called computer music. Computer music and DTM are different things and while with computer music, performers were replaced by computer, DTM provides broader range of capabilities from data processing including editing, performing and analyzing, to arranging and printing music. All these works are done on hand processing MIDI signal data only with computer and digital instruments and devices laid out as a system on a desk.

Every school has a special room for music education where a piano and audio system are set up. They are also equipped with a blackboard with stave, and not all but generally sound-proof walls and a ceiling. In a room next to music room, a large selection of brass and woodwind instruments, percussions and accordions are accommodated for lesson. Music teachers have, in many cases, a small desk either in the corner or center of the preparatory room. But they seldom use the desk for teaching. It can often happen that small things are put or only tea or coffee is served on the desk. DTM system should find its place here.

Then, what does DTM in futuristic music preparatory room? One case is that it can be a quite powerful music workstation for teachers. It can happen any time that a teacher picks up a band music that seems to be good for the level of his students for a concert, but it's written for older time band and doesn't fit today's instrument formation. He has to re-write some part scores written in C to Bb, or arrange several phrases. The problem is that

he is unable to have a definite image of the music as a result of these works. If he has an accessible DTM, he plugs in a computer and enters original scores with help of image scanner. Any editing and correction works can be done clicking with a mouse seeing the display. When he prefers easier data entry, he can enter melody just by scattling it through a microphone in hand. All the data come out instantly as a band music. What happens had he found no way out? No problems, just press 'HELP' key. The display turns to advise mode and gives him helpful instruction to get out of a mess. Finally, he can get beautiful scores printed out from the system. The plugged MIDI sound system performs the completed music exactly. Any music produced on the workstation can be stored in disks ready for instant search and output any time when necessary.

Another case is that music teachers can produce piano accompaniment pieces for music lesson. He enters data into a DTM to be automatically performed on digital piano or the Piano Player. Given the fact that not all music teachers are good at playing the piano, but playing the Beyer pieces at best, DTM can be a good partner helping him accompany piano performance in any desired tempo and key whenever data entry is done correctly even if he can't perform given music himself.

Soon, we may see more capable music software that allows us to notate music from live piano performance or CD orchestra instantly, or, automatic music performance can be done simply by reading scores with image scanner. It may become also possible to print out ensemble scores from music written for electronic organ.

DTM has a great future. It can support and complement music teachers to be used as a medium for CMI (Computer Managed Instruction) or, even CAI (Computer Aided Instruction) when there are good enough number of computers for individual student in classroom. Music education for children has had a

significant obstacle so far because they find greater difficulties to understand relationship of scores and notes. They hardly have distinctive image of sound in relation to notes and vice versa. It's far remote for children to know rudiments of music than learning language or figures. A very recent open lesson at Ibo Elementary School in Tatsuno-shi, Hyogo-ken, has proven the effectiveness of DTM to help support children's understanding of music.

As increasingly computers are introduced in elementary and junior high schools throughout Japan, studies and open lessons of mathematics, physical science and cultural studies based on computer are already reported. I feel that music has come to join these subjects at last.

Looking back to the history, promotion of music and music education has achieved significant success thanks to long sighted efforts of the musical instrument industry involving all concerned in local communities. Piano and band instruments have greatly been promoted owing to the total dedication and commitment of the industry.

My columns will follow on the following subjects; 1. production of teaching materials, 2. analysis of production material, 3. teaching assistance, 4. extra-curricular music programs, 5. self motivation for music teachers, 6. simulated performance, 7. evaluation of music performance, 8. and more. I hope they are of help for front-line people heavily promoting music education and great benefit of DTM.

Music teachers, their reality

Music teachers are responsible for music education, and majorities of them are female. There's a general belief that women aren't good at machines. Mr. Etsuro Nita, who teaches at Ibaragi University Education Dept. attached elementary school wrote about it in his doctorate thesis this year. He conducted a survey of 228 music

teachers in Ibaragi Prefecture in hopes of knowing how they see computer and music education. Here are some interesting results:

Q1. *Have you ever felt that music performed with synthesizer sounded bad or unnatural?*

A. 78.95% replied No.

Q2. *Do you have any specific idea using synthesizer and computer, if you have them?*

A. 62.72% answered Yes.

Q3. *Do you want to use any electronic musical instrument freely at your will?*

A. 89.04% replied Yes.

Q4. *Have you ever seen any musical performance and music composition with help of computer?*

A. Only 7.45% replied Yes. ('85 Tsukuba Science Expo. was held in Ibaragi Pref.!)

Q5. *Have you ever felt that synthesizer and computer can be of your help in performing complicated music?*

A. 35.53% said Yes.

Q6. *Do you think that it would be fun, composing or performing music with use of computer?*

A. 62.72% replied Yes.

Q7. *Have you ever had computer in your classroom, making your children experience music lesson and playing with it?*

A. 7.1% replied Yes.

Q8. *Do you want to use computer in music lesson, if you can?*

A. 57.02% answered Yes.

Q9. *Do you think that computer can be a helpful tool in music education?*

A. 44.73% replied Yes.

Q10. *Are you interested in using computer for controlling teaching curriculum and evaluation of students?*

A. 76.75% replied Yes.

Q11. *Have you ever produced test papers and texts on*

word processor or computer?

A. 42.54% replied Yes.

Q12. *Do you see that computer and word processors are important tools for your future teaching career?*

A. 89.04% answered Yes.

(This survey was conducted in July, 1989.)

The survey, the first of its kind ever, depicts some interesting facts. How affirmative the teachers are about the last question tells us that they see computer can't be bypassed in their teaching.

The survey also tells us that the teachers don't have sufficient information and knowledge on computer in relationship with music and education. While the answers for the questions 6, 8 and 10 reveal their enthusiasm and expectation toward computer, the replies for the questions 5 and 9 suggest that larger percentages of the teachers are afraid of their incapability. They are not pessimistic and hoping to be capable of using digital musical instrument and equipment as a first step to be involved in hi-tech music education as shown in questions 3 and 10. More encouraging fact is that over 50% of the respondents have definite ideas to carry their music lesson with computer and synthesizer.

All these findings tell us that almost all music teachers whatsoever they had studied, piano, vocal, etc. feel computer becomes a very important and effective tool in music education, though they have never experienced through their days in school and workplace.

The survey didn't show any difference of consciousness about computer and digital instrument by age and sex among the respondents. However, men and women have different tendencies. Men identify things in a way of overall view. On the other hand, women have, say, 'microscopic view'; seeing world around themselves with minute scrutiny as if through a microscope. They recognize every sequence of things in a series happens in front of them. This difference is evident in every

household. Usually mother fills in home report for school, those things like family members, but father or brother writes map from home to school. Generally speaking, women find difficulties to have bird's-eye view or way of thinking of that type. On the other hand, women are good at doing things in process, from one step to another. They can do much better computer programming than men in this respect. I'm saying this simply to clarify the difference of men and women as human being, the difference of nature, but not of sexual superiority. I don't mean to discriminate women. It's just the way we are.

Otherwise, marriage and love won't exist. Our society relies on two different sexes, men and women. The teachers of a variety of age groups, whether they are male or female, showed no specific difference of recognition on computer and digital equipment, but only characteristics of individual. I will write more about it in my next article. One thing I want to let you know is that it's nothing but a distorted and discriminated understanding to say that women have difficulties to operate and control computer and synthesizer.

Music teachers, their reality -2

As majorities of typists were female in older times, we have had an image of typist almost exclusively belongs to woman. Similarly, pianists also remind us of feminine gender. Women have been known for their excellent manual skills and precise memory. These traits are fostered through repeated practice and training. I call this 'L-type' study pattern. The L stands for Learn. On the opposite to the L-type study pattern is S-type that comes from Study. Anyone who is S-type accomplishes study, learn rules and theory of things. The S-type is likened to be software, while the L-type, useware.

Women are likely to explain things in the way of direct method. Consequently their talks sound vivid and lively

as they convey tales exactly as they have heard and try to repeat stories with no modification and amplification. It tells us that women are very concerned about 'procedure'. In music playing, the L-type diligently follow 'correct' playing and fingering of music in many cases.

On the contrary, men are more likely to speak in indirect method. They try to convey stories they have heard trimmed and simpler. It may not sound vivid, but they are more concerned about telling 'extract' of stories. We may find more S-types among men.

When music teachers put their hands on DTM, there's a greater difference in attitudes between the S-type and L-type. Both types have ideas what to do with DTM. However, their reaction splits, accept or reject, according to where their primary concerns are: which have priority, tasks or procedures?

Japan's Ministry of Education has set a new goal this year to install computer to every elementary and junior high school in Japan. At this moment, 21% of elementary schools and 44.8% of junior high schools throughout Japan have computers. The effect will be tremendous. When schools have equipped with computer, the most presumable usage will be a word processor, or data storage for controlling test results of students. As long as computer is used for these purposes, there will be no teachers who oppose or resist it. Even so, possibly, some 'capable' teachers are recruited for data entry and output. In case they are the L-type, they tend to rely on any specific application software available on market since they are passive in nature. As increasingly different software programs are introduced, they may stick to a few selected ones they feel easy to handle. They even don't care about interrelationship among software, nor time sharing for work with their colleague. It can happen in worst case that they put teachers who don't or can't use computer away.

On the other hand, innovative S-type teachers are able

to expand software packages matched to different purposes in the frame work of CMI (computer managed instruction) or CAI(computer aided instruction) to promote entire scheme of school. They are sure to have a total view not restricted to their subjects but to introduce required software and usage systematically.

Looking into software for word processor, we have so many to choose today. The L-type teachers may pick up a series of software to be controllable by the same FEP (front end processor, Japanese dictionary format). In my case, being S-type, I have a variety of software for different works, for example, those for letter writing, figures and table, and have all texts converted into MS-DOS text files for printout on 48 dot high-speed

In other words, the L-type teachers can be identified as environment-adapted, while the S-type teachers, environment-developer. The former tries to adjust its feet to shoes, but the latter tries to find best comfortable shoes for feet. When environment-adapted teachers select software, their colleague can expect set up of a system commonly used by all teachers and students, however, it often lacks flexibility to be applicable to specific purpose and creative works. In this system set up, the most innovative part of music arrangement and composition is left to DTM, but not to operators.

The environment-developers may set up a system that has some missings or more devices of the same capabilities, but, it will be a more characteristic and flexible system. This type of system leaves of DTM those tasks including printing out of music and automatic music performance.

Unfortunately, we have no shoes that just fit to everyone. Scissors work good to cut papers, but not wood. A saw can cut wood easily, but not a thin paper. It goes the same with DTM. We have to select hardware and software matched to individual purpose. To save inconvenience of using a multiple of different tools, there

are increasing numbers of DTM software including MS-DOS text file that allow users to convert files produced on different tools to the same DTM these days.

The L-type teachers are more excellent operating and understanding hardware, but the S-type teachers are more capable in application of hardware in many ways. The best environment for school is to have both L-type and S-type teachers in a good balance. As increasingly female teachers join education field in Japan, however, the numbers of L-type teachers are increasing.

Children: their reality -1

How many of us could have imagined of children today who manipulate ten keys, mouse and joy stick with no difficulties? They are called home-computer generation, or simply a new human kind. For those children and young people, computer represents a toy and stationery like pencils and erasers.

When home computers began to sell more, young people ceased playing mahjong at mahjong house in town. Children found home computer more fun than playing with friends when every one of them was accustomed to go to 'jyuku' (after-school private tutorial institutions). All these changes emerged as today's society has changed. Children staff their life and build their standard of life habits in a society and social environment they are born. Children's culture is different and changes from time to time.

Every period of history has had 'gadgets' and 'gimmicks'. But such 'intelligent' ones didn't exist before. Children of these days face an enormous stress from ever increasing amount of study. Since children have same level of capability in whichever age they are born, today's children have to much rely on 'gadgets' than before. As we saw electric calculator replaced simple calculating board, no one can stop that CD-ROM and optical disk take place of printed materials.

In many cases' children at school and 'jyuku' are plagued by machine-like learning by memory and training. In extreme, Japanese learning system matches to memory-conscious society that provides more opportunities for L-type (learning) students typically found at the so-called high-ranked universities. The established system that evaluates human characters simply by how much knowledge one has definitely prevents children to have innovative and characteristic ideas.

Knowing - understanding - can do

This is the best presumable procedure of studying. Today's Japanese entrance examination system is designed simply to evaluate the first stage of this study chart. It only helps encourage present unbalanced education that stresses acquiring knowledge and technology. I don't mean to say that children don't need to study to acquire knowledge and technology, of course. Nothing develops without them. However, large percentage of knowledge and technology can be handled by computer today, because we can take advantage of it for storing data. The critical point of using computer is that it does nothing how-much-ever data is stored unless we know how to capitalize on the data systematically. Education shouldn't stop here.

To understand things is achieved as a result of sorting, generalizing, categorizing and evaluating the acquired knowledge. It requires editing and realigning huge data. It's totally different from converting one file to another. With this process, entered data is reformed and reborn.

Japanese education almost ignores this 'understanding' factor. For instance, students learn C major scale by pitch names of Do, Re, Mi. Music teachers don't make children understand that pitches are transposed in parallel in different scales. That's why children become allergic to scales and loose interest in music. They have an image

that minor scales are hard to handle, because they don't learn the basic of minor scale that E and A in major scale turn to minor scale simply by lowering them by half note. I find no music software available on the market that turns major scale into minor one, or vice versa.

When DTM is used as an only 'gadget' to withdraw stored data exactly as they are, we can't find any valuable means of education with DTM. Articulation can be entered into computer as data, but it's useless when children don't know what it means. DTM plays no important role in music education under this circumstance.

I quoted that 'L-type' learning is much concentrated on procedure sequence in my previous article. Music itself represents sequenced file of note data lined up in order in a certain period of time. Just controlling input and output of notes into computer, as DTM is involved now, can only encourage 'L-type' learning. When we have different type of music software for DTM that allows entering and reproducing data as a result of understanding structure of music and difference of tunes, but not creating music simply by entering notes as advised, music education will be more 'S-type' (studying). More than that, we should be concerned about greater value of DTM in music education, that is to lead children a step higher to the level so that they 'can' express or tell themselves with the acquired knowledge and skills.

Voices calling for education that raise characteristic children are ever increasing. However, many are not for sure what should be characterized or more individualistic. What needs characterization is what to study and aim of study. What needs to be more individualistic is how lesson is carried out with eyes on individual child. Standardized and leveled-out education throughout Japan to this day calls for some adjustments. We know that teaching in same level and speed at every

classroom at public school has brought a considerable number of dropouts. Introduction of computer including DTM in education is expected to encourage characteristic and more individualistic study. Music education assisted with DTM is designed to complement drawbacks of present education system and provide children with characteristic and creative study matched to capability and study level of individual child, while assuring them individualistic and rational approach to music.

Children: their reality -2

Long ago, school played a key role in local cultural community. It had most advanced facility and equipment not found in household. It could enlighten general public with cultural guidelines and vision toward future. Today, school has nothing but old-fashioned teaching tools and materials. It no longer provides us with fascinating drama focusing on our future.

Children are born active and quite enthusiastic about everything around them. Any teaching tools and materials that fail to attract children's interest and stimulate their enthusiasm for study only represent garbage. Children are never inspired, nor continue studying unless they are interested. More than that, there develops no progress and advancement where there's no definite themes and objectives. For example, the 'Dragon Quest' computer game software, one of the most favorite among children, is designed to encourage children not to give up or to be disappointed while playing, providing them with a variety of keys and well-organized objectives toward the goal.

Children show such attitudes as 1. enjoying, 2. seeking better approach, 3. trying innovative idea, 4. cooperating with friends, and 5. enduring, whenever they are quite positive. These attitudes are very common when children playing with any favorite computer video game, but rarely found in music lesson at classroom. I think the

reason for less-inspired attitude of children in school music education is largely due to teacher-guided music lessons that often discourage children to try their own idea and spontaneous studying. It's likely to happen more often when teachers are excellent performer of any musical instrument. Japanese music education at public schools doesn't aim to raise professional players. However, the reality is ever closer to this. Music teachers press children to highly professional level of study. Such music lessons to confine children in repetitive and technique-oriented training which seem to be more appropriate for professionals are sure to fail to attract interest of children. A survey tells us those lower graders of Japanese elementary school name music as the most favorite

among all subjects. As they grow to upper grades, children reject music, naming it the least attractive subject. The situation gets worse in classroom at junior high schools. Sometime ago, journalism wrote a lot about violence in junior high schools throughout Japan. Remember, it was in music class that students' first turned violent. Why do they become outrageous? No one wants to be forced to do anything without an objective. No one wants to study when he has no interest and affection. Children resist when they are crammed against their will without tasting fruit of music. They get furious because they are in the midst of adolescence and right on the time to establish their self consciousness.

I don't mean to blame music teachers. All of us teaching music at school know that music room turns to a mess of noise when individual student makes sound simply because we handle sound in music lesson. More characteristic sound students produce, more annoyance to all in the same classroom. The problem was that we didn't have any effective measure other than playing same note in unison to avoid the sound chaos.

The appearance of electronic music generator brought

us a dramatic breakthrough in music education. Headset has freed us from hazardous noise and realized quiet environment for playing music without bothering others. Small as it is, but headset evolved as a revolution of the 20th Century music education, a great revolution of 'closed circuit.' For today's Walkman-generation, a headset is part of their daily life. Using digital musical instrument for sound source, DTM (desk top music) system is expected to be an ideal tool for characteristic and individualistic music education.

Children can speak and understand Japanese before they start studying written Japanese. Literal studies of Japanese help accelerate linguistic ability of children. Nevertheless, language which children most need in their daily life comes first. That is why not a few people are unable to speak English in Japan, though they study the language for a considerable time from junior high to college. Similarly, Japanese music education is far from children's daily life. Any study with no relationship with actual life does nothing to children.

Children appreciate music to 1. ease their solitude, 2. inspire them, 3. cuddle nerves, 4. heighten themselves, 5. give value to their times, and 6. communicate with friends. Music represents sympathy, catharsis, charisma and common language for children. They find music of any field the same value.

Outside school, music network linked by MIDI has been in operation. Whatever style it will be, children, who are familiar with music from their nature, are eager to have free and flexible study of music and to share the world of skilled music making which has belonged to a limited number of professionals so far. It's DTM that can satisfy them. We had long dreamed of a relaxed relationship of music and ourselves, not art, nor technique-oriented, but as a natural culture in our life. History has proved that poetry evolves from that environment. Notes turn to music in that environment.

To realize ideal musical environment backed by that idea, we have to be well-prepared for how to select best conceivable hardware and software and to coordinate them under a total concept of DTM.

During summer in 1990, I had a chance of visiting overseas countries to observe reviews of educational research works. I was especially impressed by a review on the electronic technologies and their applications on music education presented at ISME convention in Helsinki, Finland. At this convention, Carnegie-Melon Univ. of U.S. made a presentation on the theme of "Use of Computer in the Piano Instruction for the Beginners," in which an AI software program completed by Roger Dannenberg and other was featured. This program was introduced to Japan last year, and I'm well acquainted with it as I was at the presentation in Japan. It enables automatic accompaniment to the performance of any tempo on MIDI instrument by the prepared data of the program.

The program sensor eight direct sound data before and past the data being performed at the instant and automatically makes adjustment for irregularities and errors of tempo. The AI takes care of such tempo irregularities and errors natural to the beginners. It's very useful as an instruction system. Similar method has been already practiced at my college and at Naruto Teachers' College for the piano instruction, however, we could not have yet solved the tempo irregularities. Since the program was presented by a video, it seemed that most attendants could not understand it well. I knew the basic principles of his research, and found that the program has now attained a high-degree of completion.

In England, efforts have been directed for the past two years toward including music curriculum into the regular school education. Of all UN member nations, only 7% or so have music curricula in the regular school education.

It's not hopeful to have the curricula in the U.S. or in France for quite sometime yet. Following the example of advanced music education in Japan, U.K. is now trying to re-structure the school curriculum, in which the country is now planning to place the "informational music," that is, computer music. It's been reported that, in U.K., a circuit bus, called "Technology Bus," with a load of high-tech equipment goes around to the elementary schools. In Sweden, eight of the same sort of bus are now in operation, and they use such traditional instruments as recorder and other acoustic musical instruments, however, the focus is placed on the electronic instruments and other new equipment such as computer to cope with the modernization of music. The educators of Sweden said that there is no trouble as the children are used to computer from their elementary school days.

At Siberius Music institute, where the educational convention was held, there is a course for computer music. However, nothing seems to be prepared for the students of music theory and computer. At Singapore University, on the other hand, computer and other equipment are offered to all students of music. At the University, a great MIDI system has been constructed, and the network with Macintosh and Atari computers as main frame is in operation at the University's Extra-Curricula Music Activities Center.

Now, back to the ISME Convention. Most of the reviewers used IBM, Macintosh, or Atari and unexceptionally MT-32D as tone generator. However, their talks on the software programs were just reading out the operation manuals aloud and nothing more. I had a doubt if such reviews could be truly called the research reviews. Nobody presented their original program. They were all applications of the pre-prepared programs. Although, there was one review on a teaching material by use of CD-ROM. It was presented by Australian party. Their presentation demonstrated synchronization of

music to the notated display and to the still images by connecting the original material to computer. I felt that it represented a new DTM medium for music education. I understand that Rittor Music will soon release an inexpensive CD-ROM system through co-development with NEC. I wish they would also help develop educational materials. A large-scaled data base is needed when DTM is conceived for music education. There is nothing more appropriate than the CD-ROM.

After the ISME convention, I visited STEIM, a national research laboratory at Amsterdam of Holland. This institution is yet unknown in Japan, but is staffed by researchers comparable to those of IRCAM of France and they are engaged in development of MIDI controllers for various progressives live performances of music. These new controllers included mechanical hand-like device, a device with a look of cobweb, etc. These unique control systems offer many hints to the music education, I think. The patterns and pattern recognition are always associated with music and sounds. In a research in pattern recognition, Pennycok and others of McGill College of Canada have made advanced results. To sum up the results of their research: (1) To transform music into notes, (2) To transform notation into music, (3) To organize musical patterns into information, (4) To organize ideas into information, (5) To build a data bank from music and its contents, (6) To form an interface between the player and music information, (7) To study systems necessary for music education, etc. Some of these results have already been marketed as software, however, the most important ones are yet to come.

How to select hardware -1

Almost all the application software for DTM now available on the Japanese market are designed around some specific models of computer. It's because of unexceptional environment in Japan where all those

Japanese hardware manufacturers including NEC, Fujitsu, Toshiba and Hitachi exclusively share every conceivable market of Japan from office use to personal hobbies, and they are further extending their hands over to school markets. The problem is that the majority of these Japanese-made computers only find a market in Japan. It's not because of their capability, but simply attributed to the Japanese language on which they are run.

Outside Japan, IBM, Macintosh, Atari and Amiga computers has dominant market share, and the software programs designed for this hardware have excellent data and program compatibility. Only Yamaha has the C1 music computer in Japan, which provides benefits in terms of free compatibility with these offshore computers and software programs. On the other hand, it lacks communication means between other Japanese-made computers including NEC and Fujitsu. As a result, the C1 users are obliged to buy additional foreign-made hardware to get access to wider range of software. It discourages consumer's buying interest of the C1. Larger percentage of the owners of the NEC PC-9800 series computers depends on 'Ichitaro', 'Hanako'. or other software written in Japanese language.

As the operation system as the MS-WINDOWS has been widely used these days, more foreign-made software programs including the Aldus Page Maker and Master Track Pro (MTP) exclusively designed for the MS-WINDOWS system are compatible with upper class models of the PC-98 series. The only but very critical burden to get full advantage of the MS-WINDOWS system is that users are requested to buy those fast-processing machines using 16 to 32-bit 80286 or 80386 CPU. in many cases they need additional expensive devices including expansion memory and specific disks. A total system consisting of these devices and a laser printer cost enormous enough, equivalent to a full Macintosh system.

The situation will be more complex when you run a computer on high-resolution display. Most of the music software on the market becomes useless since it has to share internal memory with extra channels. For example, though the MTP is originally designed to be capable of displaying editing works at maximum efficiency in high-resolution mode, even an advanced model slows down processing to a normal mode when it's coupled with the Roland MPU-PC98 as an interface. That is, memory sharing occurs between mouse interface and extra channels. It's just like driving a very high-speed racing-type sports car in town.

Another problem on DIM is that MIDI standard format hasn't been fully regulated yet. While IBM and other foreign manufacturers have cleared the matter and standardized MIDI format, Japanese computer manufacturers have yet failed to regulate even MIDI signal. It's no wonder that a B maker's musical instrument produces extremely loud sound or the other way around when it's operated with an A maker's computer data. It happens because velocity data of the A and B are different.

Most frequently used instrumental voices are hardly classified in a standard format. Since different voices are assigned to a certain number of program by different sound system, you are always requested to reassign voices to program numbers, seeing voice charts.

I feel a kind of embarrassment every time when I'm asked which system I recommend for DTM. In the aforementioned circumstances, I find extreme difficulties to give him a persuasive advice. A variety of music magazines list new DTM software every month. It extends a great variety from a very expensive program to be retailed at ¥120,000 to a simple one easy to be copied into an inexpensive blank disk. The selection of DTM system well reminds us of making a decision which car to buy.

The only logical answer is systematic selection of necessary hardware and devices matched to individual purpose.

The best hardware definitely depends on which task you want. Furthermore, I've heard myself that a user who had purchased a best appropriate software, but was unable to use it because the operation manual was written in English. In this respect, I'd like to show you a simple (may be unrealistic for practical selection, though) guidelines for buying a computer for music education below:

Size: Smaller the better. Either composite type or lap top model is recommended. However, system expansion, color display and some other capabilities must be compromised.

Price: Cheaper the better. Atari and Amiga computers are far inexpensive than Macintosh. The difference of them seems to be stemmed from different CPU and memory capacity.

CPU: Either 68 type or 86 type is recommended. I say that the 68 type is more a computer. The 86 types incorporate some inefficiencies as a computer. They are regarded as a somewhat upgraded electronic calculator.

Display: It can be beautiful and in high-resolution mode. But, Japanese-made software doesn't operate perfectly in high-resolution mode. Macintosh provides beautiful display, but monochrome mode is more practical. The total cost will climb to enormous level when you set up a full-color system. It's wiser to buy a Japanese-made computer and buy extra devices with the same budget.

Speed: Faster the better. The H98 operates at an incredible processing speed of 33 mega byte. Speed is critical. Faster machine saves your time. I had to wait for hours after 'Wait for a moment, please' message is displayed when I entered music real time using the Ballad!

How to select hardware -2

Selection of hardware may differ greatly upon what kind of system you want to set up, an exclusive system for DTM, or DTM task added to any existing system, etc. It's rather easy to turn Macintosh and NEC PC-98 computers to include DTM function. Based on Excel or Multiplan calculation software and that DTP software as PageMaker and matched word processing system, some software for music purpose including a MIDI (interface) units make those computer systems well DTM set up. While, the Yamaha C1 can't be included in the same group as Macintosh and PC-98, because it isn't compatible with Japanese language. Though, it runs on MS-DOS.

I'm sure that exclusive DTM system leaves music teachers at school not a few frustrations and inconveniences. Also you have to take future communication possibilities of system into consideration. Here are 5 cases for different purposes.

1. Data processing of exam and students' remark are preferable besides music purposes.

The basic capabilities as a computer is required. 16bit 286 or 32bit 386 CPU will be better for future expansion of system. In the same token, at least an expansion floppy disk slots are preferable to cope with additional MIDI and other interfaces for music purpose. High resolution display is better for music printing, and color display is recommended because it provides more data. High resolution printer of a 8dot or laser system can be a good match. The computer itself should have a hard disk of 20 Mbyte or more memory package density to avoid entering software system from floppy disks every time you use. In total, the system satisfying the above-mentioned requirements will cost ¥600,000 to ¥1,000,000 excluding software. Adding hardware and software for DTM, it will be ¥700,000 to ¥1,300,000.

2. Use exclusively for DTM

An all-in-one system is a good choice. However, in many cases you have to buy a printer as well as a music keyboard and a sound module separately. The total system becomes large, and as a matter of natural course, it needs considerable space to set up. If you don't want a music keyboard, Macintosh senses well. However, when you are much concerned about music printing, you are requested to buy a rather expensive laser printer. Furthermore, you will need more money for sound module and audio system if your major purpose is to produce material for music education. The total cost will be near the case 1, but I assure you that you can set up a very simple and effective system since you are free from complicated connection of a heap of related devices.

3. Total concentration on music purpose.

A system for this purpose will be realized simply by plugging a sound module, audio system and a professional model sequencer. Very simplified and cost-effective. The problem of this system is that, however, it can't cope with music printing and display requirements. While, you are looking for a system for very principle type of music works such as production of background music for school activities, then, this can be helpful enough. I think that the Yamaha SE-5000 organ for school is a good buy because it incorporates a sequencer, and is retailed at an attractive price of less than ¥200,000.

4. Introduction into school music class.

A computer for one or two students, and different levels of music education can be experimented: Music printing and sound creation at elementary school, arrangement for ensemble and composition at junior high school, and accompaniment and arrangement purposes for chorus, ensemble as well as composition. It won't take much time before every school from elementary to senior high level in Japan has computer as a result of the

new guide line of Course of Study regulated by the Ministry of Education. At some elementary schools, teachers have been experimenting CAI written on simple language like LOGO.

In this case, sharing related devices including printer, a single system of average sound quality and display, will just cost ¥200,000. At junior high level, more advanced software including the Roland's Musikun will be introduced into classroom. A computer with more than average capabilities and sound module like the Roland CM-64 will be called for. An audio system can cover entire class probably because students will use headset in many cases in classroom. No schools can afford to set up this large system in music room. So, please consult your colleague and make a wise decision to be able to set up a well-organized system for multi purposes.

5. Self-study before introduction.

You won't be able to select any hardware and software matched to your purposes unless you have good knowledge about basic matters such as MS-DOS and MIDI. In fact, one of my friends purchased a full Macintosh system without much thought as he had heard much about it. The system is left unused. He had never imagined that the user manual of purchased software is written in English. It couldn't have happened if he had some knowledge on computer. He could have started from scratch, groping through the English manuals backed by his acquired know-how. The best way to avoid this mistake is to experiment as many hardware and software as possible, taking every possible opportunity.

How to select hardware -3

Exclusive machine or general hardware?

You hardly find a computer exclusively designed for DTM in the market today, while we are familiar with word processing computers. What's the difference between computer and the so-called word processor?

First, it depends on whether a machine provides us with an instant access capability to produce letters and documents and program files without any specific knowledge.

With a word processor, you are guaranteed against easy operations of word data entry, edit, storage and printing, selecting desired menu unconscious of any computer involved in the processes. You are requested to have very basic knowledge such as correct insertion of floppy disks, however, there's no way for you to have an expertise on computer. Word processor is designed to be friendly to computer amateurs, doing a professional operation itself with its own system and software. It's quite good for ordinary letter writing and production of documents. What about designing original programs to match specific needs? No good. Only a computer designed on DOS (Disk Operating System) can meet your request.

Some latest word processors have built-in calculation and communication capabilities. They are more of a computer than ever, but the calculation abilities of those machines are much slower and memory density isn't good enough.

Those Japanese language software including Ichitaro allow user to exchange or transmit data on MS-DOS but with an extensive knowledge on computer. The Ministry of Education set a new guideline sometime ago to introduce personal computer into every school from elementary level to senior high level. I suspect that future environment of school will be split into two: skilled and unskilled, according to knowledge level of teachers about computer.

Although the Japanese language word processors allow user to select any desired style of data entry among 6 different ways, majorities of manufacturers design their computers on alphabet letter means for data entry. As with this case, any exclusive machines have some

thoroughly tailored operation system. That requests user not a small compromise, and to fit their feet into shoes.

Music data entry is possible in many ways on the DTM software programs now available in the market. They are on 1. hardware keyboard, 2. music keyboard, 3. step writing, 4. mouse, 5. MIDI signal, 6. cursor, 7. optical sensor unit, etc. From standpoint of music production, data entry playing music keyboard is the best, because it doesn't disturb flow of music. The problem is that it's only good for trained keyboard player. In a widely spread assumption that those skilled musicians don't want DTM, music data entry almost exclusively relies on MIDI keyboard or typewriter style keys.

Dream DTM hardware

* A machine that can enter music data just by scanning scores- A device is available from Roland, however, unfortunately it implies many restrictions in operation and isn't much reliable for practical use. The technology incorporated in English/Japanese electronic dictionary to tell us meaning of words simply by scanning them may be applied.

* A compact unit for step writing- Electric calculator size is preferable. In that size we can enter music data with an exclusively designed pen to convert them into MIDI data while traveling on train. It will be fun if we can listen to entered music with headset.

* A device to convert live performance or recorded music into MIDI data- We can find this kind of products combined with software packages in the market. They are relatively in stable pitch, but limited only to single voice. The one I want is those which can process poly voice music with multiple of instrumental voices. They will require far sophisticated technology based on "fuzzy" logic besides AI pattern recognition capability. The algorithm will be extremely complicated, however, theoretically it's expected to be realized.

* A CD, which is a combination of sound and score-

Isn't it possible to search any desired measure simply by entering specific phrase by vocal?

* A device to be capable of editing scores- Any hardware that can rearrange tryout of scores just as the word processor can edit freely will be welcomed.

* A piano that has LCD with scores to be shown on- It will be quite helpful for players because they needn't worry about turning scores. If automatic playback and scoring of performed music is realized, it will be a greater advantage for piano lesson.

* A non-black-and-white key MIDI instrument controllers Those new controllers of mechanical hand-like device or a device with a look of cobweb experimented at STEIM national research laboratory at Amsterdam, Holland, or a fan-like keyboard designed by Buchla may open up a new age for instrumental music.

* A standard interface accessible with a multiple of media including CD-ROM.

As many tracks as possible?

Latest DTM software provides greatly improved note resolution capability. With the former programs, a quarter note is divided into 24, that is a sixth note is expressed in 6 resolutions. Those notes under sixth can only be shown as a triplet of sixth. We have now pretty much efficient software that can resolve a quarter note into 480! That means they are more musical in terms of expressing subtle nuances by length of note and timing of voicing. There's not much problem entering ordinary chords, however, when you designate the chord to be played in arpeggio, you have to express subtle timing of voicing. Any software having efficient resolution capability can do a better job in this case.

Another important aspect of today's DTM is that enormous number of tracks is provided. An ensemble score requires to store performance data of some different

parts. In case of music for string quartet, you need 4 tracks. Sequencers of earlier times had only 2 to 4 tracks. When more tracks were required, we did a kind of ping-pong recording, transferring data of a track to another with unused memory capacity left, just as the case of recording music with a tape recorder. The result was a mixed up storage of performance data of multiple of tracks in one. Correction of any specific part becomes an exceptionally hard task.

With the Yamaha C1 music computer, you have 200 tracks for simultaneous play back and another 200 track for editing works, totaling amazing capacity of 400 tracks. As it is a 128-note polyphony machine, you can produce a full score of 128-member orchestra. Numbers of tracks vary according to software: 64 for the Master Tracks Pro, 18 for the RCM and 10 for the Ballad. How much does difference of that software bring in making music? How-many-ever tracks are provided, you have maximum of 16 MIDI channels to which music data are transferred. Even those latest DTM machines having A and B output ports allow you to get access to 32 channels of voice. In other words, you can produce up to 32 voices in maximum. 32 voices are good enough to express every part of a full orchestra, however, in case with the Ballad 2 software, the 10th track is exclusively allowed for rhythm section. 9 tracks are left for 9 parts. It's impossible to enter music even of a small orchestra. In addition to this restraint, the exclusive sound generator for the Ballad 2 is 8-note polyphonic. It further reduces capability.

On the other hand, the Yamaha C1 provides 8 MIDI output ports. Individual sound generator allows you to play 16 voices, that is a total of 128 voices are provided. When you make a combo jazz music or rock band tunes, 8 voices will be good enough. However, a music performed in more than 8 parts and in different instrumental voices, obviously you need more tracks and

output ports.

The "Tool de Music" software is capable of transferring 256 tracks through its A and B ports. That means you can produce 32 instrumental voices using two 16-note polyphonic multi-timbral sound generators. In what case do we need 200 tracks, then?

In multi-track recording, full-bodied string ensemble sound can be produced recording melody of the 1st violin several times over. Mr. Isao Tomita reportedly produced his earlier work after 80 times of layered recordings for a violin part. He had 24-track or 32-track tape recorder at best then. He had to mix-down a finished part onto another track. Today's DTM machine having more than 200 tracks came out as a solution for this painstaking recording works. However, the problem is that when finished music is played back, sound of a track just sounds as plain music no matter how many music data are down-loaded in one track. We can understand this fact better when we think of a recording on tapes. The total effect of playing back multiple of same music data copied onto multiple of tracks is just same as music produced from a single track and played back in monaural mode.

Chorus and ensemble music are collective mass of differences produced by a multiple of performers. It doesn't produce any effect how many times of music layering are done unless you designate differences of timing of voicing, sound, level of pitch, vibrato, sound locality, etc. on individual track. To accomplish this, you need sound sources equivalent to number of available tracks. It's not practical at all, and you will need enormous money to have this system. To compensate the situation, some manufacturers have introduced PCM sound generators that incorporate a sound voice with those differences preprogrammed. You are free from a headache to have to have huge number of tracks and sound generators.

The C1 has tempo LFO, which is designed to produce differences of tempo by tracks, to create ununiformed timing of voicing and level of pitch automatically. Though, it doesn't always work as well as said.

Summing up this subject, machines with fewer tracks are suitable for pop music, while those with a host of tracks are better for production of classical music.

Start teaching single melody on DTM

As it was typical for the earlier times of DTM, the first works assigned to computer are entering single melodies and performance of them. Music education at Japanese elementary school isn't designed to try younger children learns reading or writing scores. The situation is the same as their linguistic environment. The 1st graders speak Japanese without difficulties in their daily life, however, they are unable to read or write Japanese. The course of study regulates words that children are required to learn during each year. Music education takes the same course; study of score step by step.

In many cases, children don't have any idea about written notes. Unlike numbers of 1, 2, 3, etc., which are widely used in everyday life, pitch names of Do, Re, Mi and so on are only a mean to recognize difference of individual note. Being marks only used in music, we can sing a song not knowing pitch names, and even play the musical instrument. What makes the situation worse at school is that a great number of music teachers in Japan are inclined to teach Solfeggio in C major with no regard of at which pitch names they are written. As a result, children are confused, not understanding difference of pitch names and syllable names.

The point is that expressing pitch names on conventional music staff is nonsense except for C major. Pitch names of Do, Re, Mi and so on just tell pitch relationship of main note and others in letters for convenience sake. In other words, they are rather

likened as numbers showing inter-relationship of notes, but off an idea of pitch. We can definitely write absolute notes on music staff, but we need a major note that becomes a standard note when we want to express relative notes on the staff.

In teaching musical sense on DTM, we can't ignore this. I remember a small-key keyboard that incorporated 'naming pitch' function as a fun feature that was introduced some time ago. It won't be any help unless you want to teach children absolute pitch. Absolute pitch may poison students when they study any theory of music including chord and counterpoint, in which relative pitch is deeply involved.

The 'Hanauta-kun' software is designed to change entered vocal to MIDI chord with help of the built-in pitch-to-MIDI A/D converter. What they call pitch means absolute pitch. It's not helpful to learn sense of relative pitch. While the system at Carnegie Mellon University in the U.S. is capable of producing relative pitches detecting major note with help of AI technology. It's naturally capable of adding chord accompaniment automatically based on functional harmony. Not marketed yet, however, it's expected to be introduced as an automatic accompaniment performance system not in the distant future.

Ibo Elementary school at Tatsuno City, Hyogo Prefecture, has been teaching DTM using the Logo System. In the music creation lesson of 3rd and 4th graders, two children share one computer in the classroom. Music creation doesn't necessarily mean compositions, however, the children are requested to study the idea of functional harmony, as part of melody making in their terms of 'lasting music' and 'ending music'. Computer displays set up for the children show an 8-measure music with blank ending notes on staff, which are loaded from a 3.5 ' floppy disk. The children can know the music by individual note and

phrase or a group of harmony by moving a turtle. They work together to complete the music entering notes matched to the blank part.

They can experiment as many times as they want with no fear of bothering their classmates since they listen to music through headset. A big excitement soars among children when they demonstrate produced music to the whole class, but not on computer display staff. Playback of music with only a touch of a return key had never been realized with the conventional style of music presentation either in written scores or in real time performance. In this way of study, children who are not good at performing the musical instrument or making music into scores actively join music lesson.

Started with completing 4-measure music with closing notes, the music program expands to include filling works of initial notes and middle notes. They learn relationship of notes and written music unconsciously as they continue studying. The advantages of this program include;

1. Concentrated study in quiet circumstances is realized without interfering other children,
2. As children experiment entering different notes repeatedly, they can acquire an ability to materialize their ideas into notes,
3. Teachers can better evaluate children's progress since works can be reviewed both by scores and sound,
4. Children can try complicated music even if they don't have a skill to play it themselves,
5. As children try unrealistic idea by entering wrong notes, and canceled by computer, they come to understand legitimate score writing,
6. Produced music can be played in any instrumental voice and key.

I found that DTM is an ideal educational tool of teaching basic studies of score and production of music, seeing the children enjoy music lesson at the school in the

same feeling as playing a computer game. This type of note and vocal entering away from conventional theoretical study really helps children to acquire a musical ability while enjoying all the processes of music making.

Terminology of feeling and thinking

In the previous column I wrote that children acquire a feeling of lasting or ending music selecting notes that make them comfortable in relation to neighboring ones. What's important in this study is feeling sound. Music creation may sometimes rely on thinking theoretically, however, I'm confident that there's an ultimate difference between feeling natural flow of music and thinking music as a structure in making sound. Children have a feeling that a music is ending is definitely a feeling, and something beyond musical theory. I think that children should acquire natural sense for sound in the initial stage of music education at school.

Teaching absolute pitch is primarily designed to make children acquire an ability to tell pitch of individual note. Except modern music, majorities of music written on tonality are based on interval of multiple of notes rather than pitch of individual note and feelings such relationship of interval brings. This is what music teachers have to teach children. It's known by experiences that children who have learned playing keyboard instrument by age of 5 or 6 acquire absolute pitch almost without exception.

On the other hand, it's also widely known that school music education isn't helpful to make children acquire the ability. Despite the fact, sight-reading on C major and naming notes by white keys are everyday occurrences in music classes of elementary school. This shouldn't be ignored and is the point which Mr. Seiichi Higashikawa has been warning these days. Mr. Revez of Holland is the one who recognizes the importance of relative pitch as a

real sense for tone.

We are surrounded by many examples of universal relative pitch; door chimes sound in major third and motor horns alert in minor third everywhere in the world. They come in different keys, but we apparently feel interval of these sounds. One more example, ambulances squeak in major third, too. You may find more of this kind. Not a few of us will be no doubt frustrated if we are only allowed to express interval by absolute pitch. Well, DTM helps effectively solve this problem.

Teaching sense for music on DTM

Someone may remember the Yamaha HS-501 Handy sound small-key keyboard. It incorporated a music game mode that encouraged players to tell name of keys discerning sound provided by the instrument according to several musical levels. Children having absolute pitch had no difficulties and it was a fun game, however, for those who don't have the ability, they were supposed to have known standard note and remember it precisely to tell right keys in relative pitch.

The game can be produced on computer when it's plugged with a sound generator without any help of music software but only with simple programming works. Yet, it doesn't provide any good effect from a stand point of music teaching. I propose a more educationally creative program instead. Majorities of DTM software with a note entering capability have key transpose function. And an ability of key transposes is referred to an ability of absolute pitch.

In the first step, advise children to enter any designed interval starting Do of C major on display staff and make them play. It will be more an effective lesson when C major scale is already entered before asking them questions. The second step is to give them a note and make them write in another note with the same interval above. The point is to make them feel a note, but not just

write from knowledge. Any software that produces sound when children give an instruction by mouse or move note on display is recommended.

If not available (currently not with almost all software), then, advise children to transpose original scale. It clearly shows children that a scale can be transferred to another one in parallel visibly on display and audibly by sound. After children have mastered making an interval of two notes, you can go further to study of melody transpose. The key issue of this practice is to encourage children to feel music. Don't let them think music. It's quite possible to make it happen as you instruct them to transpose a whole melody. These are protective doses that you must keep in daily lesson:

1. Pay attention to guide children to be conscious about basic note (Do) of transposed scale and determine following notes in relationship with basic note. Avoid just transferring note in parallel,

2. Don't rely too much on score in lesson. Learning by ear is the key. I recommend that you provide backings in as many keys as possible when singing. Unfortunately a very illogical myth that C' major scale is the easiest to teach music still lives in school. Almost all music staffs for younger graders are expressed in C major, accordingly. While, take account of playing, it's no doubt easier to understand fewer 5 black keys than 8 white keys. You are well-aware of that. You know that anyone can play 'Tramping Cats' (Japanese popular tune for beginner pianists) even with no experience on piano, but what if it's written? A very complicated music with 6 sharps or flats are the answer. A keyboard with MIDI capability will instantly solve the problem because key transposes can be done easily when backing singing in classroom. The Software for the Yamaha Disklavier can also cope with the key transpose problem without difficulties.

Melody making & DTM software

Too primitive to say it is composition, but it's possible to instruct 1st or 2nd graders of elementary school to try to make or sing original simple melody. In earlier times when music education is designed on 5 objectives, singing, instrumental music, music creation, listening and rudimental study, many people misconceived "music creation" as "composition." They approved only written music as created products. Thus, so many children lost interest in music. It's not an old story. In fact, in my town Kobe, the municipality continues to sponsor a kind of nonsense "Composition Competition" every year and encourage elementary school children to take part. The applicants compete to make melody to a given lyric. Without doubt it's a strange competition where children (most of them are girls) struggle searching sound while playing recorder or keyboard harmonica. DTM can dramatically and totally change the scene. Music becomes a major obstacle for music activity. Who can feel and create own music in the flood of noise produced by neighbors? This ridiculous atmosphere is the everyday occurrences without any warnings at music classes at school. Music room of a school has traditionally existed as a place for mass tutoring, but not for individual study. Thoughtful teachers have tried to divide a class into several groups and made them practice at each corner of a room. With only 4 corners in a room, groups over 4 had to be expelled.

The greatest advantage of making melody on DTM lies in totally individualized study. DTM assures it. Using headset, children can study in quiet environment, free from neighboring sound, and not bothering classmates. It's quite effective in creation of music. In addition to that, DTM can cope with level and speed of study of individual student in given time.

Not all, but most DTM software has note entering capability. Student can enter imagining music data by

mouse and confirm entered sound playing it back. That beginner-helpful software as "Hanauta-kun" that allows vocal data entry and another for real time data entry is also provided. The concept of "no sound" music class apparently satisfies requirement for individualized and characteristic guidance suggested by the Course of Study. It's time to be freed from 100 year tradition of mass tutoring system, and a starting point toward a brighter future.

Problems of DTM in music creation

DTM is an effective tool, but can never be a flawless mean in melody making. The biggest obstacle is that the work of confirming image. Children's first define an image of music to be created. A kind of solfege in their brain. As we always experience, the first idea can't always be excellent. They have to compare the second and third ideas, accordingly. Compare, adjust and determine. No music software capable of satisfying this requirement is available on the market.

Because they don't have a buffer or memory in which first idea is stored, students must tentatively enter melody first come into mind on display. Adjusting and editing data is only possible playing entered music back on display. The works, comparison of various ideas on melody and harmony, the most sensitive part of music creation, can't be done. If it's possible to program some measures of music into the internal memory with push of a button, it will provide you with more educationally helpful and human-like works. Any music software developed for educational purpose should be more user-friendly, allowing students to keep several alternatives in memory for comparison. Some software has solved the problem with "cut & paste" capability, but not good for storing multiple of ideas.

Another problem is that almost all music software aren't designed to produce sound when patching notes on staff by mouse. It will be a great help for students if they

can confirm by ears image of designated notes by cursor on the display just by pressing a key. Ironically, most sequencer have no display but are equipped with this capability. Professional musicians will be sure to be benefited from this function as they can confirm their ideas.

More improvement on edit capability

I'm greatly encouraged to hear affirmative voices from many readers against my last article in which I wrote that we needed sound monitoring capability in DTM to confirm notes entered. It's quite logical because the situation we now face is likened to a practice on a silent piano. Not only me, but so many teachers have been frustrated with lack of monitoring capability.

Here in this article, I give some more suggestions helpful to improve DTM environment at school.

1. Size of music on display

We often come to a need of changing gate time and velocity of entered notes on Ballad 2 and other software. The problem in this case is that only 2 measures of music are shown on the display. One drag of mouse allows us to edit just 2 measures of music. With tens of measures to edit, we have to repeat dragging many times until we get tired. If we have a similar type mode available as Aldus Page Maker that can compress display size, the work will be done with one single operation of mouse dragging. Some software including Prelude has layouting capability, but no editing mode.

2. Separation of entered parts

Some software like Myujiro and Ballad 2 display music in great staff on display as with piano scores. However, notes are displayed either on treble or bass staff according to tonal range. Can it be possible to designate music played by only right hand to treble staff? If possible, music entering by left and right hands

separately and completing it to a perfect piano score will be readily available for print out for practical use. In case this idea isn't acceptable, how about incorporating edit capability that enables operator to separate music written in great staff either to treble or bass staff after it is entered? Also C clef or C staff is requisite for students of classical music.

3. Instant edit

Mistakes often occur when entering notes. We can continue working on RCM and other software capable of entering data by numerical means. Just correct any misloaded numbers and it can be done instantly. It's another problem of note entry type software. We have to delete the once entered notes and reenter correct ones. Then, the program keeps us waiting tens of seconds, especially when it's the beginning part of music. We need this to be improved anytime soon.

Any capabilities allowing us to click wrong notes simply with mouse and place them to right position on staff to change tonal pitch (note monitoring by sound at the same time is preferable) and move horizontally to designate length of notes freely will greatly improve data entry works. The idea seems to be close to the edit function of word processor.

4. Total edit

Only transposition function can edit designated notes in one operation as a group. With the Yamaha QX3, you can adjust velocity and gate time to any required level instantly, but there is no DTM software that can satisfy this requirement. When computer is introduced into music class at school, teachers will have to correct massive wrong music data entered by children. Total edit function will greatly reduce work burden of teachers. It's critical in class teaching. I suppose that music teachers will be very often benefited from this capability as they will face all the time to need to change fourth notes into eighth notes and the like. Another frequent case will be

changing notes designated in piano to forte.

5. Part designation in quantize mode

Almost all music software allow us to load data real time in association with quantize capability. It's usual to quantize the shortest note of given music as a standard. However, I've never achieved satisfactory quantize to this day. The problem lies in limited quantize capability of software. When music contains trills and ornaments graces, which are sources for quantize, longer notes can have incorrect quantize, or when longer notes are designated as standard for quantize, the same thing occurs to shorter notes. This error can be only prevented with edit capability of any designated notes on display. A host of software with quantize mode now available on the market can degrade quality of works. Teaching children with poor finger training experience will be greatly improved with quantize correction capability because spotting wrong notes and instructing them to correct is possible.

6. Free assignments of control signals

Music study on computer may propose experiments such as adding expressions to simply entered music without such control marks as crescendo and decrescendo. In such studies, a function that allows us to add and change volume and velocity at will will greatly enhance the result. The Yamaha QX3 has this capability and some other software including RCM provides a helpful mean, to enter control changes on different track or channel. It may be realized somehow on DTM, too.

7. Problem solving capability

It will be good for students if they can rely on help or 'return to start' functions whenever they have trouble on computer without calling for the help of music teacher in classroom.

Domestic Software or Imported Software?

Certain software produced domestically depend on the family of CPU built in NEC, Fujitsu, Toshiba, Hitachi, Epson and other machines, and are therefore compatible of programs and data among this hardware. Some of them have compatibility with IBM-PC. Sharp machines are built with the CPU same as that of Macintosh, and therefore have no compatibility with aforementioned machines. However, it is most intimate with the imported software. Almost all domestic hardware are dependent on MS-DOS and inherit its recessive character. This recessive character is mirrored by software, and there is the rub.

MS-DOS has been improved to a certain degree by the recent release of WINDOWS Version 3. It suffered from limited 640K memory, which did not allow very complexed software program because of its limited capacity, and only one kind of the screen font, which produced but only very limited screen information. Macintosh, which has become a main stream overseas, does not make its users conscious of the concept of DOS, and, in this regard, has realized truly "easy operation" imperative for the educational DTM. One typical DTM software "Finale" for Macintosh is the summit program for the DTM, as judged by this writer's experiences. Although, this valuation is given for its functions. No elementary school children nor junior high students could practically use this software. Its price is also forbiddingly high for the students, comparing with the domestic products.

There is another software called Aldus "Page Maker," a DTP program, which performs equally on NEC and Macintosh. The "Master-track Pro," a DTM software, runs the same way. That is to say, when WINDOWS is implemented onto MS-DOS. If all hardware, be it domestically produced or imported, could attain same level of operational conditions, the DTM software, be it

domestic or imported, could pervade with the same somewhat excellent functions.

DTM Overseas

In a recent collection of ISME essays, the writer found an essay titled "An Eclectic Approach to the use of Computer Technology in Music Education" by a Robin Stevens. In this 4,500-word essay, Stevens advocates the following points-(1) the utilization of computer in music education in the United States has been centered on CAI (Computer-Assisted-Instruction) for trainings of musical theory and ears; (2) in England, on the other hand, it has been applied to creative music makings (composition and performance); (3) Ear training by CAI is 50% more effective than that without it. The reasons are; individualistic instruction, instantaneous and private feedback, quick and comprehensive assistance, possibility of selecting "drill-execution" type test programs, judgment of correct and fair nature upon students' responses, proper adjustment of proficiency level to the students' performance, assembly of students' performance data for teacher's minute scrutiny, upgrading the students' learning motivation, emphasizing joy of study and elimination of students' anxiety for competition with the classmates; (4) Computer utilization should be taken into consideration upon the basis of cognitive theory in such aspects as: a creative tool, performance (including composition and arrangement) tool, printing tool, learning by user control, acquiring musical sensitivity, and learning by discoveries. (further contents omitted); (5) An eclectic utilization means an eclectic means good for students' needs stated in (1) and (2) and those of teacher.

In this essay, Stevens apparently points out the DTM activities in the United States and England standing at two opposite poles. As a typical software for (1), he mentions Macintosh "Listen" as an example. For (2), he

introduces CD-ROM masterpieces series by Macintosh Hypercards as well as simplified software and Composer programs such as "Concertware+," "Creator," "Master Track Junior," "Sequencer," "Performer," etc.

In Japan, Kawai is producing type (1) software, and Logo Japan is making use of a certain types of software. However, many of those type (2) programs in this country are not good enough for the DTM education, as the writer pointed out in the former article. So, a conclusion this writer could or at present, for the sake of avoiding unnecessary investments on the part of the readers, will be that they'd better wait a while.

Rhythm training

Man developed musical notes that determine relative lengths of tone only 700 years ago. In the medieval times, people had neumes to express difference of tone length in some ways, though not perfect. However, when in ensemble music with multiple of music part where to be played in parallel, entire music should sound according to absolute tempo, and each part to be performed with a synchronized beat. Dance music needs time signatures to solicit players timing of passages.

These musical factors that could be hardly symbolized by marks or written words allow no ways but to acquire by physical sense. Beat is basically sorted out into two types, based on time of a sequence consisted of an up and down movement of body and duple time that comes from walking rhythm. Triple time belongs to the first one and can be expressed by a circle movement. Children are possible to express duple time rhythm when they begin walking themselves. Before that, they feel single time typified by comfortable movement of cradle.

Kindergartens and nursery schools operate at their own curriculum, but not under guidance of the Ministry of Education, and it's quite natural for them to encourage children to acquire the feeling of rhythm while playing.

The teachers provide a variety of programs based on that aim, to teach children's sense of pitch and rhythm. When teaching little children's rhythm, body language is a requisite. Unfortunately, DTM system we have today lacks a link with body movement and hardware. Timing and accents play an important role in recognition of the sense of rhythm. The play around program in association with a kind of dance helps children acquire the sense effectively. Singing songs also precede children to understand the ideas of tempo, pitch and timing in vocal terms of music.

Computers are unable to respond to, neither recognize movements of children. A very impractical interface developed on biofeedback technology is available but it hardly looks possible to be applied to children, because the system requires children to place numerous electric taps throughout their body surface to detect movement of muscle beneath skin. Sometime ago, I found an interesting musical toy at a department store, which was an 80 cm by 200 cm vinyl sheet with some islands printed in different colors. I don't remember which manufacturer designed it, but the sheet produced Do, Re, Mi, etc. by sound, when children stepped on any of the islands, though I wasn't sure whether they were absolute pitches or not.

We may be able to develop data entry system designed on body movements of children in forms of a sheet or pad instead of keyboard of computer. When children are good at that system, they can play melody jumping on them. Or different data entries such means as tapping or stomping may be developed. In all, only children with basic knowledge on tempo and rhythm will be benefited from that style of learning, but younger children will be excluded because they can hardly respond to music with parts of their body.

The key is that children can acquire the sense of rhythm unconsciously while playing games and dance.

Software manufacturers are requested to design programs based on child psychology. Music educators unanimously point out the importance of rhythm training that should be started at earlier times so that children can acquire right sense for rhythm. I believe that DTM can play a greater role in this respect. Children study music sitting at the desk in most cases at elementary schools. When rhythm training is done on DTM, children are supposed to express rhythm with their fingers or hands. To serve this purpose, many musical instrument manufacturers are providing a variety of products, those with small drum pads beaten by sticks, desk top machines with pads and buttons controlled with fingers, and electronic keyboards that incorporate percussion voices.

These electronic instruments are good companions to computer to teach children music visually on computer display. Brunner theorizes on recognition as, 1. Recognition by activities, 2. Recognition by visual (or acoustic) means, 3. Recognition by theory and regulated symbols and marks. No. 1 approach is applied to little children. At elementary schools, teachers try to teach by number 2. Upper graders of elementary school and junior high school students study music on scores and by theory, that is the step number 3.

In the advanced study of music, teachers rely more on student' general understanding of mathematics. For example, a fourth note is divided into two eighth notes. It's further divided into triplet or 4 sixteenth notes and so on. Students can recognize these rudiments upon their acquired knowledge on mathematics. Children at higher grades of elementary school study more complexed rhythms on tables and algebra that they are based on division and linkage of a beat.

I don't believe the saying that Japanese in general are less sensitive to rhythm. Traditional drum performance inherited in some local cities in Japan has dynamic rhythm and some are quite unique in terms of rhythm

style.

Sense for rhythm determines musical expression itself. That's why I expect much in DTM, what it may contribute in this area of music education.

Harmony Training

Some people believe that chord is a kind of tone color. The idea seems to be legitimate in some extent because major and minor chords sound different and we can tell the difference immediately as they are voiced. Originally, conception of harmony deeply rooted in the idea of 'functional harmony' until 19th century. People were more concerned about supplemental functions such as ending, suspension and rest of melody, or a medium to support transposition or tonality than real effect brought by individual harmony.

Today, we have many DTM software programs having chord name entering mode available, however, they are designed to provide composite parts for harmony from the standpoint of keyboard harmony. Certain models of synthesizer incorporate a function to produce chord matched to played melody automatically. The most efficient system based on AI (Artificial Intelligence) technology seems to be the product of Mr. Dannenberg of Carnegie Mellon University. Even though, you are required to enter necessary knowledge on basic chord progression into the system before use. In this term, it's not a perfect automatic backing system.

Automatic backing capability is indispensable for music education using DTM, and a good system is longed for. Though we are able to get a basic idea of harmony in theory, it's too complicated to program harmony in algorithm, because it has too many fuzzy aspects. Dopple dominante and the kind may be programmable, but automatic productions of a counter line, determination of inverted chords or progression of bass line are all deeply related to human feelings. These factors can hardly be

theorized and programmed under a certain regulated rule. Nevertheless to say, it won't make any good effect to students in music lesson.

I say that the ABC (Automatic Bass Chord) system incorporated in the Yamaha Electone organs is well designed and expected to be a helpful tool for students to experience the idea of harmony. You will find that automatically played backing patterns often give images of preferable chord to be played next. Presumably, Yamaha has successfully programmed frequently used chord progression in algorithm. In music class, teachers are expected to teach students chord progression somehow regulated from experience. For example, when chord I is regulated to use at the end of music, choosing chords IV or V before the last makes a basic algorithm. Because any DTM software now available on the market don't have the chord algorithm, they are inappropriate in teaching harmony. Kawai Music Drill software provides a function named 'music board' that allows students to enter data by mouse or keyboard and make it play music. While this try and error type learning provide capabilities to help students understand relationship of notes and music staff visually and audibly, it incorporates no means to judge and determine which chord is best suitable.

Study of harmony is always associated with study of bass chord progression. Students must determine bass line before they select harmony. To do this, they are required to have a knowledge of movable Do. Every algorithm of the Yamaha ABC system is supposed to have been designed upon bass line. That means harmony training software must include bass chord training in the first stage. Students are guided to select bass chord matched to melody, and harmony matched to chosen bass chord next. The software is required to have a capability to judge whether entered bass chord is correct or not. It's widely conceived that Japanese lack good sense for harmony simply because of poor training

of bass chord. We must take an action immediately to start comprehensive training of bass chord for younger graders of elementary school. Unfortunately, not a few rock musicians take electric bass just as a simple rhythm instrument. They may give children who listen to that bad music all the time an adverse effect.

Looking back to the history, concept of harmony progressed from 1. primitive sustained bass sound called Orgelpunkt, to 2. functional sustained bass sound in the name of organum, and to ideas of 3. homophony and 4. polyphony thanks to acoustical effect of echo typically found in stone structures of Western world. The best way to study harmony starts from tracing the course our ancestors proceeded.

Japanese living environment has traditionally been far from the idea of polyphony. Typical Japanese buildings and houses using wood and paper material produced nearly an anechoic space. Under these circumstances, it was quite natural that our forefathers had hardly have an idea of music in harmony that is produced on harmonic series. Even though, we can find a kind of organum in some Japanese traditional music produced by BIWA (stringed instrument) and when SHAMISEN, also stringed instrument, is played in open strings. SHO (vertically blown wind instrument) can produce harmony in the same way as those heard in jazz music.

Elementary school children of this age were born and raised in abundance of so called Western music. They are naturally familiar with the sense of harmony. We often encounter middle-aged businessmen with a kind of marveled eyes watching young people sing in harmony at karaoke bars. Has school music education helped raise those children? If so, music lesson in ensemble might have been commended. However, mass media probably inducted the greatest influence over them. Taking DTM a medium of communication, it can be more influential providing children with richer musical possibilities.

Dream DTM at last

In October 1991, I made a trip to Montreal, Canada to attend ICMC (International Computer Music Conference.) On my way home, I spent a few extra days visiting MIT, Stanford University and some other leading high-tech institutes in the U.S. I must confess that I found almost nothing of innovative ideas and technology in terms of computer music there. They continued experimenting a sort of avant-garde music. But they showed me some interesting ideas on sound making.

Majorities of them are based on DSP technology. Unlike the conventional approaches by means of 1. sine wave synthesis, 2. signal filtering, 3. sound modulation or 4. sound sampling, they are more inclined to DSP processed by operation. The material sound sources for processing are kinds of sampled, sine wave, etc. however, you can design and process sound source in anyway on display screen using mouse. This type of sound processing has eliminated complicated controls of knobs and buttons that were typical on conventional synthesizers, and enables you to try unrestrained approaches to sound creation and designing. It's becoming a mainstream.

While most DTM software are designed to handle data entry and storage like MIDI Manager, a new software named MAX from IRCAM engineer group looked quite promising to me. It's capable of handling even contents of files, and programming details of music play. For example, you can designate instrumental voice, pitch bend, tempo, dynamics and other musical parameters simply by connecting relative blocs of commands with lines. Thus editing works can be done instantly. This is already available in Japan. Given the simplicity of the system, I believe that it will find comprehensive number of users.

I also found that NEXT computers are becoming

widely accepted, and silicon graphics that writes FFT in high speed seems to find larger market, especially in the field with greater importance on graphic capability. Japan will be a prospective market for this kind of product.

One software I was greatly impressed was one that a doctor course student of MIT was developing. Run on a Sun computer, controlling 64 MIDI channels, it's designed to display sequence data by blocs of tone range in horizontal bar graphs, just like Mastertrack Pro software. With this software, all edit works can be done with simple operation on the display screen. You can select desired bloc with mouse for play, cut and paste at will, move any part you want and make it play, or transpose simply by moving the bloc, change tempo, sequence, etc. It helps composers and players as well because they can compose music confirming visually on the display screen. Quite appealing it was, but impractical from some points. Firstly, it runs on very expensive Sun computer, and secondly, chances are slim that the software to be marketed anytime soon.

Somewhat disappointed, but I found a much more attractive and sophisticated software at the next visit to Cal Arts (California Institute of Art) in the suburbs of Los Angeles! Morton Subotnic, who's a kind of celebrity in synth world, heads study of computer and music at this 15-year old young school.

The "Interactor" software that I am referring to runs on Macintosh. It has remarkable capabilities far exceeding the MIT software. Besides moving blocs by mouse and duplicating them, all those works of composers like completing music collecting pieces of motives written tentatively and randomly on different parts of scores can be done on the display screen. I'm sure that the software can be applicable to any level of music education from elementary school to music college.

The Interactor has 1. same capabilities incorporated in

conventional sequence software, 2. perfect functions to do edit works on the display screen with mouse immediately after music is entered with keyboard as the entered music is shown by graphics as sequence data, 3. linking capability of sequence data which are named and stored by bloc with use of mouse, 4. real-time tempo control capability by keys and other means, 5. a controller which allows operator to play music without touching musical instruments. In all, it's really a fantastic software developed with music in mind and designed for such works as "music playing," "music writing," and "transcription." I have learned that Dr. T's of the U.S. schedule to start distribution of this software very soon.

I'm optimistic about the future of DTM dominated by NEC PC-98 series computers in Japan as the 98 series users are increasingly familiar with Windows 3.0. It will enable them to get access to foreign-made excellent software including the Interactor soon. Brighter days ahead, yet we have still serious burdens. One is that we are unable to use mouse and MIDI interface simultaneously in high resolution mode. Another is that we have fewer software for music and music education.

As far as I know, the Interactor seems to be the only one reliable software that doesn't disturb creative work while in operation, is easy to manage and programmable of every musical expression. To my regret, Japanese DTM software incorporates a multiple of functions, however, lack ideas to coordinate these capabilities in truly musical way. Surprisingly, Ballad software developed for Macintosh and sold in the U.S. has far more excellent capabilities, though it was originally written in Japan.