

「NeXT with ISPWとSGIワークステーション
によるインタラクティブ環境の実現」

高城 修

国立音楽大学大学院音楽学部音楽学学科音楽デザインコース

SGIワークステーションとNeXT/IRCAM Signal Processing Workstationをネットワークでつなぎ、画像、音響をリアルタイムで制御するシステムを構築した。このシステムでは、ビデオ・カメラから入力される画像情報、マイクروفオン等から入力される音声情報に対してリアルタイムでデジタル信号処理を施し、画像入出力と音響入出力とが相互関連を持つような変調された空間、インタラクティブな環境を実現する。

"Realization of interactive environment
using NeXT with ISPW and SGI workstation"

Osamu Takashiro

Sonology Course, Faculty of Musicology
the Graduate School, Kunitachi College of Music

Here, I describe the interactive computer system, which is handling both audio signal and visual signal. The system consists of SGI workstation for visual data processing and NeXT/IRCAM Signal Processing Workstation for audio signal processing. Two computers are connected and transmit data through Ethernet, and realize the cross interaction between audio and visual.

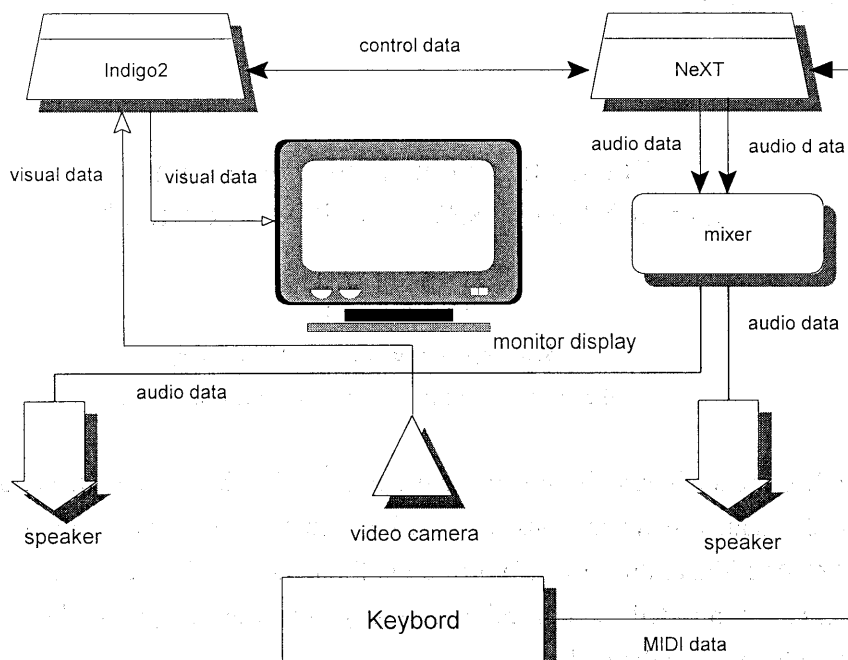
このシステムは筆者がマルチメディア・ライブ・パフォーマンス作品創作のために制作しているものである。このペーパーでは、システムのコンピューター環境を実現するにあたっての技術的な事柄に関して解説を試みる。

1. システム概要

このシステムを用い制作した第一作目となるインタラクティブ・インストールでは、入力装置にビデオ・カメラ、MIDIキーボードを、出力装置には二台のスピーカーおよび一台のモニター・ディスプレイを使用する。画像処理のためにGalileo Videoを搭載したSGIのワークステーションIndigo 2XZを、音響処理、MIDI情報制御のためにIRCAM Signal Processing Workstationを搭載したNeXTを使用している。これら二台のコンピューターはイーサネットにつながれており、UNIXの機能であるソケットによるプロセス間通信を用いて、リアルタイムで互いに情報交換を行うことが可能となっている（figure 1を参照）。

この作品では体験者がMIDIキーボードを制御することによって、あるいは身体の動きによってコンピュータとのインタラクションを行うことができる。

figure 1



2. 画像処理について

ビデオ・カメラからGalileo Videoを介してIndigo 2に入力されたビデオ映像は、リアルタイムでデジタル画像処理を施され、元のビデオ映像と合成されてモニター・ディスプレイに出力される。現在プログラムされている画像処理はdelay, edge detect, emboss, 幾何学変形、画像分割、色調の変調である。ビ

ビデオ画像はNTSCフォーマット640x486ピクセルの画像を1/3に縮小して取り込んでおり、ノン・インターレース・モードで160x59、インターレース・モードで160x120ピクセルの画面を処理によって使い分けている（現在のシステムで使用しているIndigo2XZのR4400プロセッサ250MHzでリアルタイム処理を行うにはこのサイズが限界である）。

画像の合成はGalileo Videoがハード・ウェアで持つ機能であり、クロマ・キー（色調）、ルーマ・キー（光度）によるオーバー・レイを用いたコンピューター画像とビデオ画像との合成、またそれらの間での様々な種類のワイプ切り替えを行うことができる。

一方、画像処理は全てソフト・ウェアにより実現されている。delayでは最大40フレームの画像データを貯えることができるリング・バッファを確保し、任意のフレーム前の画像のフィード・バックおよびリバース再生が可能である。edge detectおよびemboss処理では一次微分（デジタル・データを対象とするので実際には差分）による計算を行っている。幾何学変形はビデオ画像をテクスチャ・メモリへ読み込んでオブジェクトにマッピングする方法と、各頂点にビデオ画像のピクセル・カラーを指定してサーフェイス・モデルを描く方法とを用いて事実上あらゆる形への変換が可能である。また以上のようなプロセスを経て生成される画像は、描画の際にアルファ・ブレンディングを行うことにより暈しや透明感が表現できる。これらの画像処理は組み合わせて施すことも可能である（例えば、edge detect処理された画像に幾何学変形を施すなど）。ピクセル画像の描画、および幾何学変形の実現にはOpenGLを、ビデオ画像のメモリへの取り込みにはIRIS Media Libraryに含まれるVideo Libraryを用いている。

また、メモリに取り込んだフレーム毎の画像情報の変化量を分析することにより得た値を、パラメーターとしてリアルタイムに画像、音響信号処理に反映させることができる。

3. プロセス間通信について

NeXTとIndigo2、これら二台のワークステーションは、それぞれのインターフェースから入力されるデータを互いのワークステーション上での処理に反映させるため、何らかの手段を用いてデータのやり取りを行う必要がある。このシステムにおいては、二台のコンピューターはイーサネットによってつながれており、UNIXのプロセス間通信機能を用いることによりデータのやり取りが可能となっている。具体的には、Indigo2がクライアント、NeXTがサーバーとしてINETドメインでストリームソケットを用いた接続を行っている。

NeXT上ではMAXのパッチの中のオブジェクトとデータのやり取りを行うためにFTSのクライアントをC言語でプログラミングしている。このプログラムはFTSと通信を行い、ISPW上へのオブジェクトの生成およびオブジェクトとのデータのやり取り

を行っている。NeXT上でのデータの扱いは二つの段階を踏んでいる。例えば、NeXTからIndigo2へデータを送る場合、第一段階としてFTSと通信することによりMAXのパッチ上のオブジェクトとデータ通信を行い得たデータを、今度はプロセス間通信によりIndigo2へとデータの転送するという仕組みである。

4. 音響処理について

一方、音響に関しては、今回のインストールではあえてマイクロフォンによる入力を行わず、あらかじめハードディスクにサンプリングされたサウンド・データにリアルタイムでデジタル信号処理を施しスピーカーより出力している。現在プログラムされている信号処理はdelay, amplitude modulation, frequency modulation, pitch shifter, harmonaizer, reverbがある。これらの信号処理は組み合わせて施すことも可能である。音を発生させるトリガーはMIDIキーボードからNeXTに入力されるノート情報であり、ピッチベンド、モジュレーション・ホイール、サステイン・ペダルなどのコントローラー情報は画像、音響それぞれの信号処理のためのパラメーターとして用いられる。これらの、音響信号処理、MIDI情報の制御は全てMAXを用いてプログラミングされている。

5. まとめ

このシステムはインタラクティブ・インストールのみならず、時間軸の構成をもった作品創作へも応用すべく開発が続けられている。最終的には、このシステムを用いて楽器演奏を伴ったライブ・パフォーマンス作品の創作を試みるつもりである。