

2.2 生体信号と音源とのかかわりの事例

生体信号で音源を制御するものには、血流により音を制御したり、脳波をメモリーに記憶させ速度変換して読みだして音で聴いたり、2.4節で後述するように尿の成分分析から楽器を演奏するといったものまである。生体音そのものを直接聴取するというよりも、生体音をパラメータとしてMIDI信号なりに変換し楽器の制御信号としている。

ただ、このような試みは、生体信号が人間の活動や情動情報を含むから、何か音源との新たなインターフェースになるのではないかと期待を込めて実施されてはいるが、その有用性は手探の状態と言える。従って、生体信号と音源とを結び付けて具体的にまとまった事例は、まだこれといってない。

ただ、米国のPSYCHIC Lab Inc.が開発したIBVA(イーバ)という簡易型の脳波記録装置は、図2.2.1のようにワイヤレスのヘッドバンド脳波センサー、トランスミッタとレシーバ、検出信号を加工処理するパソコンソフトから成り、マッキントッシュに接続してリアルタイムで脳波を取り込んで3次元周波数解析を行なう。そして、任意の周波数成分の各種パラメータとMIDI情報をリンクさせて脳波解析結果を音楽に変換できる機能がある。このように脳波を手軽に音楽に変換できる装置が出現しつつあることも確かである。ちなみに、基本システムで125,000円である。^{14), 15)}

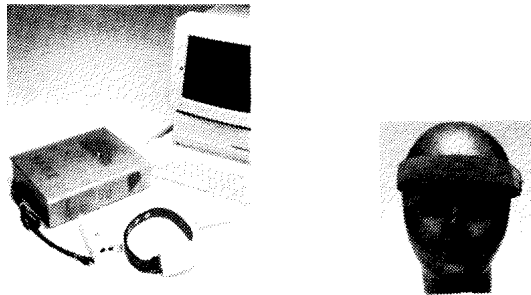


図2.2.1 IBVA(イーバ)簡易型の脳波記録装置¹⁴⁾

血流により音を制御するものを図2.2.2に示す。¹⁶⁾心臓の動きに応じた血流が台風のと風の吹く音にも似た音に変換される。図2.2.3はスタンフォード大学とバイオコントロールシステムズ社による筋電力による音の制御である。¹⁶⁾力を入れるとビブラートが速くなるとともに音質が堅くなり、緊張状態を音で表現するようになっている。

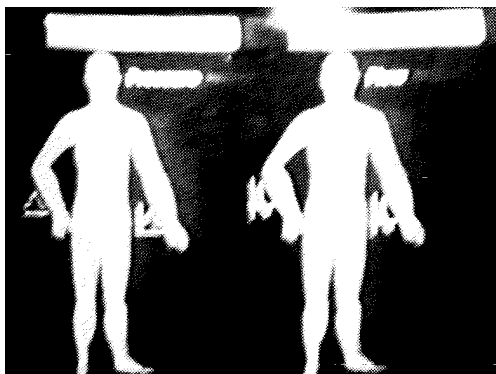


図2.2.2 血流による音の制御¹⁶⁾



図2.2.3 筋電力による音の制御¹⁶⁾

古いところでは、図 2.2.4 に示すように複数の被験者の脳波・皮膚温度・皮膚電気反射の変化をパラメータにして音楽のテンポや音高その他エクプレッションの変数として使用しているものもある。¹⁷⁾

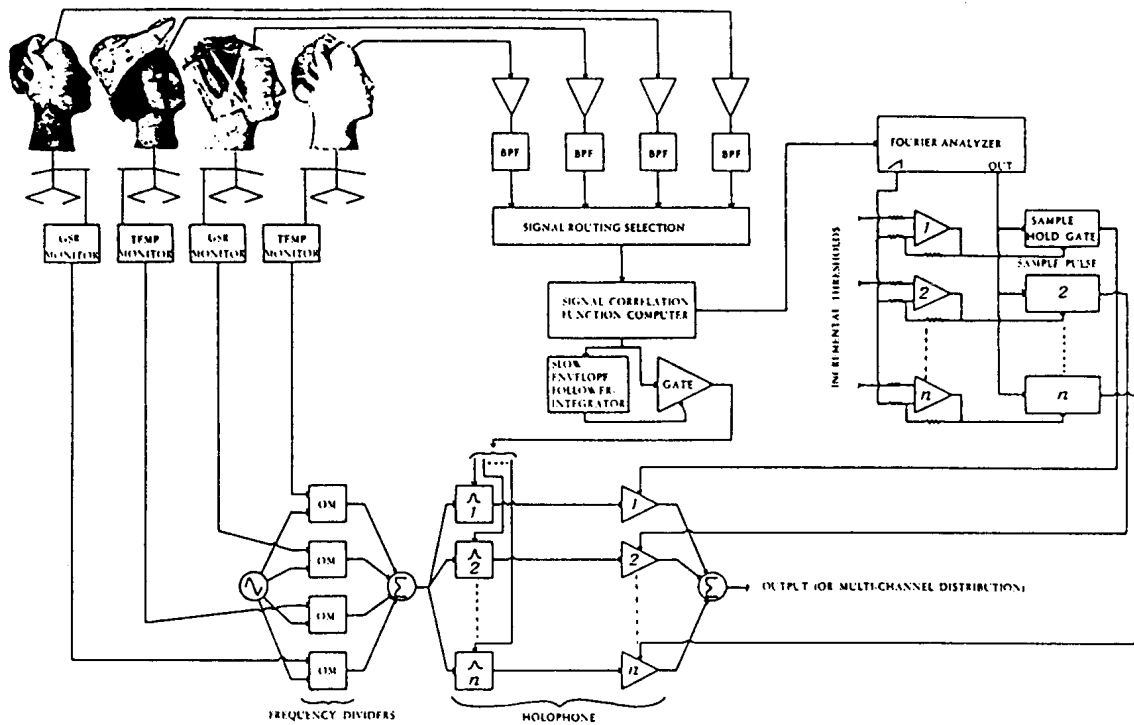


図 2.2.4 被験者 (4 人) の生体反応の分析システム¹⁷⁾

以上のように生体による音の制御はかなり以前から試みられている。このような試みから得られる音響が人間の情動とのマッチングと十分に相関がとれて有意義な意味を持つかどうかは、分析データの音響への変換手法にかかっていると見えるが、現状は実験段階の域を出ていないと思われる。

2.3 体動信号と音源とのかかわりの事例

人と機械 (特にコンピュータ) とが、ジェスチャなど体動を駆使して対話しながら音楽の世界を創出していくシステムを文献¹⁵⁾ではインタラクティブシステムと総称し、欧米での研究が盛んであることを紹介している。

体動といってもデータグローブや指揮棒などのスティックを使うものから、体そのものの動きを検出するものまで多様である。音源としてはコンピュータ音楽を対象とするものが殆どである。体動の動きをパラメータとして音量、音質、周波数など音そのものを制御したり、体動をトリガー信号発生器として使用して用意された音のシーケンス群の中から適宜呼び出してきて曲を作っていくものまで色々ある。

一般に楽譜情報は、演奏者の知識・経験に基づいて解釈しながら感情を込めて演奏する際の目安にすぎない。この他にビブラート、レガートなど多くの情報処理が必要であるが、自分自身の演奏からインスピレーションを受けながら更に楽想をふくらませていくフィード

バックループも重要な要素となっている。これらの多くの情報を認識し制御しなければ本当の意味で音楽を制御するとは言えないが、体動信号でこれらを満足させるには相当の距離があるのが現状であろう。

このような一般的な音楽表現を踏襲するのとは別に、全く別次元の体動信号でしかなし得ないような音表現を追及するののも一つの方法であろう。特に自分自身の演奏から受けたインスピレーションに反応しやすいといった特徴を活かした音世界の構築などに新境地が生れるのではなかろうか。

事例1 データグローブによる音源制御

マサチューセッツ工科大学のメディア・ラボ（1985年設立）では、トッド・マコーバ教授らがデータグローブを利用して音源を制御している。指の関節や手の甲全体に付いた合計20個のセンサーでその動きを検知してコンピュータに送ることにより、コンピュータ音楽をリアルタイムで制御している。例えば、握った手を親指から順にゆっくりと開いたり閉じたりすると、澄んでいた音色が徐々に様々に複雑な音色に変わっていく。手の形と音との関連は自由に設定出来るという。

マコーバ教授はこの他にも従来のキーボードや鍵盤打楽器のようなマレット・キーボードを、単に弾かれた音階を演奏するだけでなく、和音をアルペジオのシークエンスに自動的に展開したり、叩く強さによってテンポをコントロールしたり音にアクセントを付加したり、又アフタータッチセンサーを利用して音色をコントロールしたりして音の世界を一人で複雑に構築するインターフェースにしようとして試みている。¹⁸⁾

実際の演奏を聴いてみると、2~3人で幾つもの音源を多彩に制御して複雑・壮大なオーケストラ的な音の世界が構築できる反面、複雑になればなるほど楽想と音の制御との間の密着度が薄れ、音楽の緊張感に今一つという感じが残ってしまう印象があった。

文献15)にはこのメディア・ラボのシステム以外にRADIO DRUM, MIDI BATON, VIDIO HARPといった人間と機械が対話しながら音楽を作り出していく数々のシステムが紹介されているので参照されたい。

早稲田大学においても仮想空間における演奏の研究を行なっている。

図2.3.1に示すように、データグローブにより演奏者のジェスチャーを認識するととも

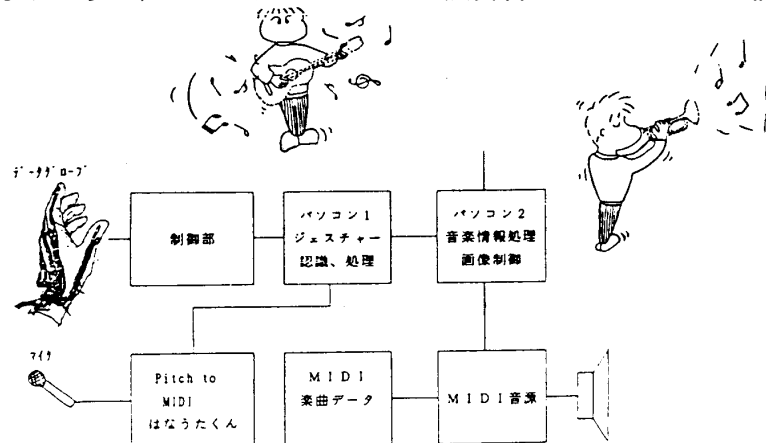


図2.3.1 仮想楽器のシステム構成¹⁹⁾

に、音程をハミングにより入力して MIDI 楽器を制御する。例えばトランペットを吹く動作やバイオリンを弾く動作をすればその音色に切換わり、図示されていないが、それらを演奏している映像もレーザーディスクにより写し出される。仮想鍵盤を想定してその上でデータグローブをはめた左手指を動かすと、和音やアルペジオを付けたりもできるという。^{19), 20)}

演奏の実演をビデオで見る限りでは全体の流れにぎこちなさを感じた。又、このようなシステムはコンピュータの都合が優先しているので、音楽を実際に演奏している人の意見をもっと取り込むべきだという見解もある。

データグローブの応用で変わったところでは、スタンフォード大学の大学院生のジェームス・クレイマー氏が“声の出る手袋”を開発した。アルファベットの指文字を作るとデータグローブのセンサーが反応し、データをコンピュータに送って声を合成する。手話には指文字と手の形を動かす手話と二通りあるが、現在は指文字のみが可能となっている。更に、手の形の手話が言葉に変換されれば素晴らしいものとなる。

以上のように、手の形状変化は感情表現の直接的な表出となり、データグローブはこの形状変化をたやすくデータ化することができる。この特性を利用して音とコミュニケーションしようとする試みはアイデアしだいであり、今後益々増加していくであろう。

事例 2 指揮棒による音源制御

早稲田大学では指揮棒に従うコンピュータ音楽システムを開発している。

図 2.3.2 に示すように、CCD カメラにより指揮棒の動きを画像に取り込み、指揮法知識データベースをもとに指揮棒の動きからテンポと音量情報を決定する。MIDI 信号処理装置でシーケンサからの演奏曲データにこのテンポと強弱情報を付加し、MIDI 対応機器に送って演奏音を出力する。²¹⁾

文献 16) では、Roger B. Dannenberg が同様なシステムを紹介していた。ハンガリアンダンスの第 5 番をデモンストレーションしていたが、急に音が止まる個所でも指揮棒の停止後すぐに音が止り反応の良いところを見せていた。

変わったところでは、京都の異業種交流集団“共同組合・空間プロデュース”が広告ディスプレイやイベントなどの用途向けに図 2.3.3 のようなシステムを製作している。弦楽四重奏の各パートに対応するように、4 枚の畳状のパネルにスピーカとテレビカメラをうめ込み、京都芸大の協力を得て録音したパート別のテープを各々用意しておく。パネルの前に立って指揮棒を振るとパート別にスピーカから再生されるが、棒を振るリズムが狂うとパートのバランスが崩れたり、演奏が勝手に進んで案外難しいという。セット価格 300 万円である。

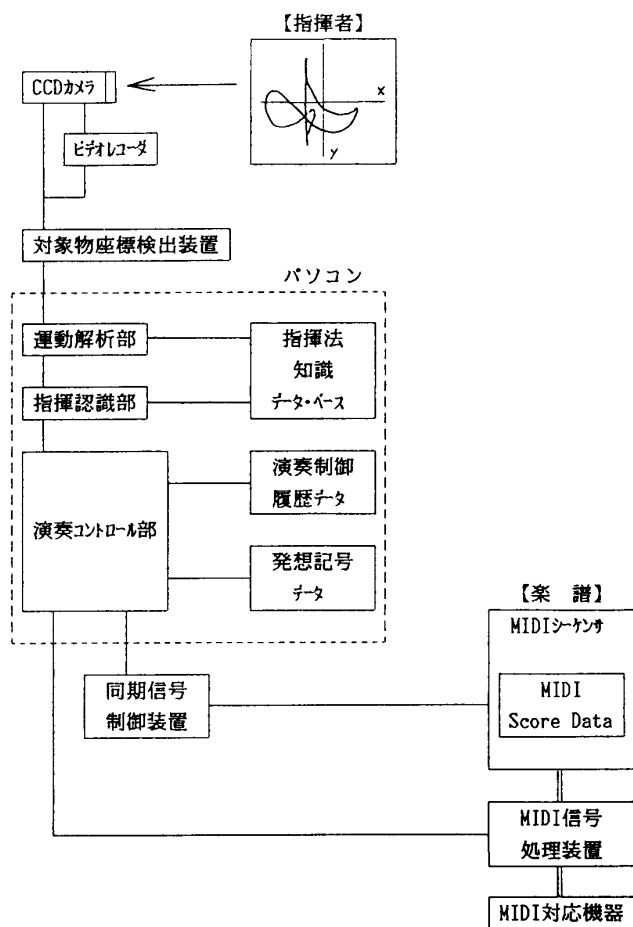


図 2.3.2 指揮棒に従うコンピュータ音楽システムのブロックダイアグラム²¹⁾



図 2.3.3 京都の異業種交流集団“協同組合・空間プロデュース”のシステム

何れにしても、指揮棒の場合はデータグローブのように直接的にはデータが得られない。指揮棒の速度変化から何を表現したいのかを掴み、より多くの感情表現を抽出するような認識システムが音とのコミュニケーションをより密接にするキーポイントであろう。又、指揮棒を持たない手も音楽表現に探りかかわっているため、その表現をデータグローブなどで取り込んでいくことも将来的には必要であろう。

事例 3 体の動きによる音源制御

カリフォルニア大学サンディエゴ校のグザビエ・シャポー氏はコンピュータ音楽とのジェスチャーインターフェースを開発している。その一つはエアドラムと呼ばれ、2本のスティックとコントローラからできている。スティックを振ったり回したりすることにより12種類の独立したMIDI信号が出力されるとともに、そのスピードも速度情報としてデジタル化される。通常は空を切るといった身体的な動きによって、予めセットしておいたいろいろな打楽器音源を呼び出すように使用している。又、ソナーシステムと呼ばれるインターフェースは電子ビームを投射し、ビームを遮った身体の位置の値がMIDI信号となるような機能を持っている。遮る位置が遠くになればなるほど次第にピッチが上昇するようにしたり、ビー

ムラインを領域化しておいて、各領域ごとに特定の音色を振り分けておくような使い方を
する。¹⁸⁾

身体の動きを検出して音源を制御する実験は、日本でも盛んになりつつある。第4章の4.1.1でも一部記したように、赤外線ビームの遮断を検出する光電センサやボタンを振り回す加速度センサ等を用いて数々の実験を試みている。²²⁾

現在は体動で音そのものを作り出すよりも、どちらかという体動をトリガー信号発生器として使用し、呼び出した音列を組み合わせて曲を作っていくものが多い。更に、より感情を把握できるようなパターン認識、例えば体の形状認識、手足の移動軌跡認識、体温分布認識などを取り入れ、人体の動きが何を表現したいのかを把握して音そのものを創出するようになれば、音とのコミュニケーションも更に緻密なものとなる。

第1章の1.3.3で記したように、最初の電子楽器と言われ空間の手の動きで音源を制御するテルミンが、最近MIDI対応になって米国で復活したことも付け加えておく。

事例4 その他の事例

今までの事例を総合的に利用しようという考え方も当然のことながら浮かんでくる。それに近いと思われるのが図2.3.4である。²³⁾ 詳細は不明であるがデータグローブや頭、手に付ける3次元センサーによってシンセサイザーを制御したり、ヘッド・マウンテッド・ディスプレイの立体画像を制御するワークステーションである。音声も取り込んでいるのが判る。

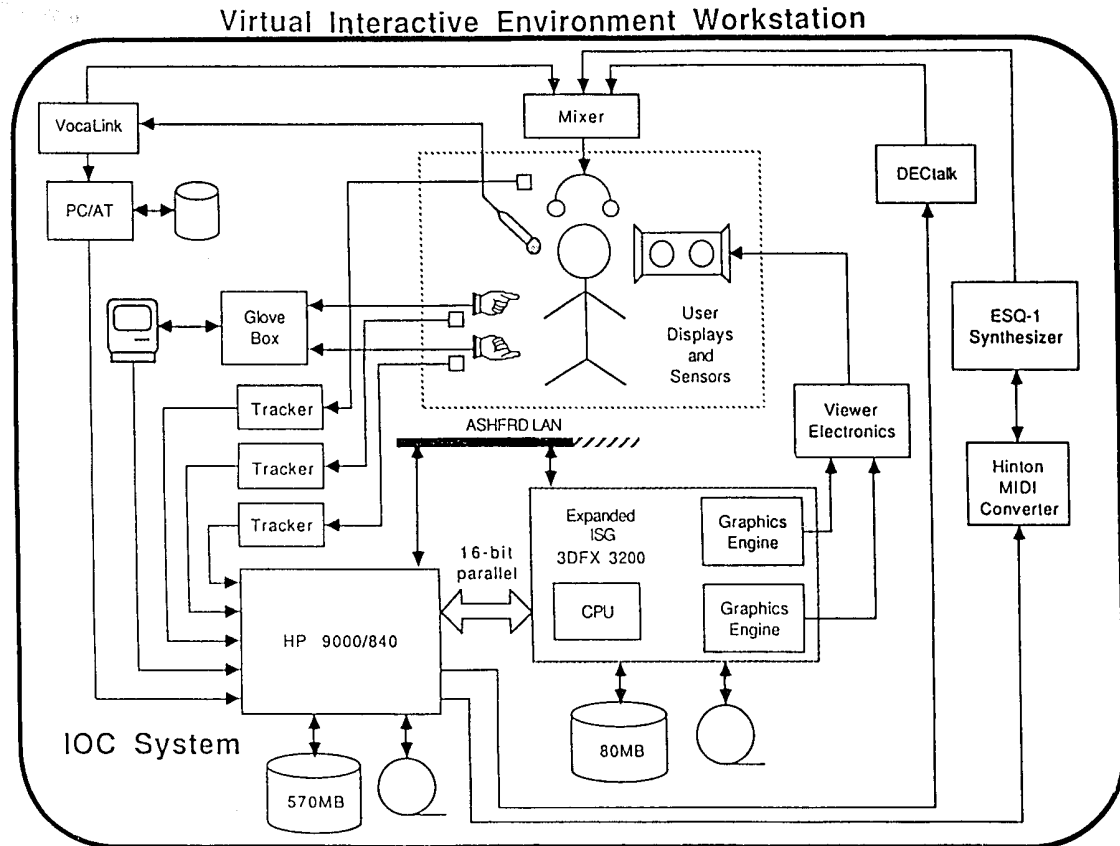


図2.3.4 ²³⁾

事例3が個人の体の動きを対象にしているのに対し、集団を対象にしたサウンドインスタレーションと呼ばれる環境音楽装置がある。その一例を図2.3.5に示す。

人の流れや気象条件の変化などの環境変化に従って音楽がリアルタイムで変化するようなものである。この事例や事例3などは、サウンドスケープデザインへの応用も考えられよう。

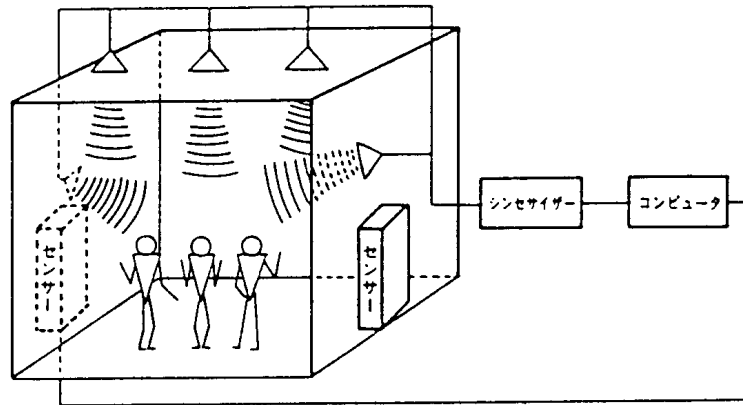


図 2.3.5 サウンドインスタレーションの例¹⁸⁾

その他、コンピュータが歌声の音程の変化を理解し、電子楽器を制御してカラオケの伴奏を自動的に行なおうとする試みも、早稲田大学の橋本教授や大阪大学の井口教授が行なっている。特に大阪大学では和音の変化まで理解させた伴奏システムを開発し、ピアノ演奏をすると一緒に即興演奏をするシステムになっている。

又、グラフィックタブレットに直接パラメータや音の情報を書きこむと、コンピュータがリアルタイムで音に変換する UPIC システムも 1991 年に登場している。タブレット上に曲線やグリッサンドを表わす図形などを書けば、その図形がもつ音楽的な思考が音で再現できる。これなども人間の持っている直感的な音世界を反映させるツールになるであろう。

UPIC システムや自動伴奏システムの動向については、文献 15) に詳細が掲載されているので参照されたい。