

# ライブComputer Musicパフォーマンスにおける 身体運動とインタラクションについての考察

長嶋 洋一†

†静岡文化芸術大学 〒430-8533 静岡県浜松市中区中央2-1-1

E-mail: †nagasm@suac.ac.jp

あらまし インタラクティブ・メディアアートの一領域であるライブComputer Musicにおいて約30年にわたって作曲/公演の活動を続けてきた事例の中から、身体運動とインタラクションについて考察して報告する。Computer Musicの世界では、音楽表現のために伝統楽器を改造したり「新楽器」を開発することも作曲の一部であるが、音楽表現としてパフォーマー/ダンサーの身体動作をメインにした形態の公演も一つの主流である。本発表では、使用されるセンシング技術やマッピング戦略についての解説と時間学的考察、パフォーマンスにおけるインタラクションのデザイン手法、「ライブ」である事の意義と重要性などについて検討し、ヒューマンコミュニケーションとしての意味を議論したい。

キーワード メディアアート, Computer Music, 身体運動, インタラクション

## A study of body movement and interaction in live computer music performance

Yoichi NAGASHIMA†

†Shizuoka University of Art and Culture 2-1-1 Chuo, Naka-ku, Hamamatsu Shizuoka, 40-8533 Japan

E-mail: †nagasm@suac.ac.jp

**Abstract** In the world of computer music, modification of traditional instruments and development of "new instruments" are part of composition for musical expression. Performances that mainly use the physical movements of performers/dancers as musical expression are also a mainstream form of performance. In this presentation, I would like to explain the sensing technology and mapping strategy used, and discuss the temporal study, the design method of interaction in performance, and the significance and importance of being "live", and discuss the meaning as human communication.

**Keywords** Media Arts, Computer Music, Body Motion, Interaction

### 1.はじめに

研究会のお題「身体運動とインタラクション」とは、インタラクティブ・メディアアートの一領域であるライブComputer Musicにおいて約30年にわたって作曲/公演の活動を続けてきた[1]筆者にとって、片時も意識から離れることのない永遠のテーマである。Computer Musicの世界では、音楽表現のために伝統楽器を改造[2]したり「新楽器」を開発[3-6]することも作曲の一部であるが、音楽表現としてパフォーマー/ダンサーの身体動作をメインにした形態[7-8]の公演も一つの主流である。本稿では過去の発表[9]および未発表の事例の中から、使用されるセンシング技術やマッピング戦略についての解説と時間学的考察、パフォーマンスにおけるインタラクションのデザイン手法、「ライブ」である事の意義と重要性などについて検討し、ヒューマンコミュニケーションとしての意味を議論したい。

「身体運動とインタラクション」の事例として紹介できるカテゴリとしては、(1)筆者自身の作品公演事例、(2)他作家にコラボレーターとして協力した事例、(3)過去20年間にSUAC(静岡文化芸術大学)学生の発表を支援した事例、(4)参加した国際会議(ICMC, NIME, Ars Electronica, 他)のコンサート部門で発表された作品公演の事例、という4種があり、詳細に解説・議論すれば1回90分の講義で計15週分ほどのボリュームがある。ところが電子情報通信学会の研究会資料である「信学技報」はページ数の上限(6ページ)だけでなくPDF原稿の容量制限(3MB)があり、詳細な画像(写真やスクリーンショット)を盛り込んだ予稿を作成しても、結局モノクロ低品質に圧縮

しないと提出できない。情報処理学会の研究会資料である「研究報告」には容量制限が無く、ページ数が指定されない機会には29ページ20MB[10]や18ページ22MB[4]を発表できたのと対照的である。そこで本稿では画像は全て「文献」に参照URLを記載するとともに、上記カテゴリのうち(1)は資料[4][7][8]にもあるので前半の総論で触れるだけにして、関与の深い順に(3)→(2)→(4)の中から精選して紙面の許す範囲で事例を紹介した。なおCOVID-19のためオンライン(ZOOM)研究会になった関係で、通常であれば(4)のmovieも提示するが、今回は著作権上の配慮からmovie紹介は(1)(2)(3)に限定する。

### 2.ライブComputer Musicにおける身体運動

Computer Musicの領域には「テープ音楽」(ElectroAcoustic Music)と呼ばれる、事前にスタジオで作成して最終的にCD/mp3等の形となった「再生専用」メディアの形態や、そのような音楽パートを背景(BGM)で再生しつつ演奏者が楽譜や即興によりライブ演奏する「カラオケ」形態もあるが、本稿ではいずれも対象から除外する。本稿での「ライブComputer Music」とは、音楽演奏が「生成」されるための枠組み(アルゴリズム)が作曲されていて、演奏公演の場で演奏行為や偶然性や即興性によって音楽の形態(演奏音響・演奏時間・関係性など)がその都度、変化するタイプの音楽に限定しておく。コンピュータ内に「ライブ生成AI作曲家」・「ライブ生成AI編曲家」・「ライブ生成AI指揮者」・「ライブ生成AI演奏者」などのエージェントを並列処理として走らせるマルチエージェント音楽システムの歴史も長い、その

「自動生成システム」だけで完結という形態も除外し、ここでは実際に「身体」を持つ生身の人間の演奏者(パフォーマー)も存在している音楽に限定する。

古典的な音楽(クラシック音楽/民族音楽/宗教音楽/ポピュラー音楽など)であれば、パフォーマーの身体動作としては「発声する」か「楽器を演奏する」か「指揮する」か、のいずれかとなり、聴衆はその身体動作を実際に目で見て、関連して生成される音響との関係性を自然に確認できる。「楽器」★の重要な側面として、演奏家が希望する音響を自在に生成する道具としてだけでなく、身体運動(演奏行為)を聴衆が見ることでライブに起きていることを理解させるための道具としての意義が重要である。身体運動と生成される音響との関係性が理解しにくかった悩ましい事例として2つ挙げるとすれば、(1)ステージ上の机でノートパソコンを操作する(ネットの向こうの相手[地球の裏側]とのライブセッション)演奏(MAF2001)[11]、(2)脳波センサを装着してじっと椅子に座ったパフォーマーの脳波によって音楽が生成される(NIME2003)[12]、という実例では、筆者はホールの客席からはその関係性を理解することは出来ず、実はこっそりCDを再生しつつただのバントマイム・パフォーマンスだった、という可能性を否定できなかった。

### 3. ライヴComputer Musicにおけるインタラクション

上述のように対象を限定した上で、ライブComputer Musicにおける身体運動とインタラクションについてここで整理しておく。最終的に生成される音響は、アルゴリズム作曲の手法でリアルタイムに音響生成(音響合成・音響信号処理[エフェクト]・電子楽器MIDI制御等)するコンピュータシステムや、アコースティック発音機構を持つ「演奏ロボット」などが担当する。そして「身体」を持つ生身の人間の演奏者は、(1)センサを装着(改造)した楽器を演奏、(2)演奏インターフェース(新楽器)を操作、(3)身体動作によってシステム動作を「指揮」(画像認識CVを含む)、などによって音楽演奏の生成に関与することになる。このインタラクションは上述の「楽器」★の拡張であり、ライブ生成される音楽との関係性がパフォーマー自身に理解されることが作曲の基本であるが、聴衆の理解の助けになっている事も重要である。テルミンの伝説的な演奏動画[13]を初めて見た人が、生成される単音楽器のサウンドのピッチ上下が右手と垂直アンテナとの距離に対応し、音量の大小が左手と水平アンテナとの距離に対応している、と理解するまでに1分間もかからない、というのは素晴らしい音楽インタラクションの古典的好例である。

古典的な楽器を音響信号処理のための音素材としてライブサンプリングする場合、あるいは古典的な楽器を改造したインターフェースの場合には、その元々の楽器演奏技法という身体動作がインタラクションの起点となるので、経験的な予備知識からパフォーマーも聴衆も関係性の理解が比較的容易であり、作曲家としても音響生成の部分に突飛な手法をデザインできるチャレンジのモチベーションとなる。本稿で個々には取り上げないが筆者の作品の多くはこのスタイルだったので、参考文献[14]の動画記録を参照されたい。「音楽表現のための新インターフェース」(NIME)という国際会議は「新楽器」に特化したユニークなユニティであり[15]、ここでは見た目や仕組みが奇異なインターフェースが主役の「楽器」となるために、多くの場合には作曲家/開発者がパフォーマーとなり、さらに聴衆はコンサートの場で「どんな仕掛けになっているか?」という謎解きに挑戦することになり、コンサート終演後にはステージに行き「新楽器」に触れたり写真を撮ったり質問したり・・・という異様な風景も一般的になっている。

ここで時間学的な視点から、ライブComputer Musicでのインタラクションに関して重要となる事項について指摘しておきたい[16-20]。アコースティック楽器であれば、撥弦・打鍵などの身体動作によって引き起こされた物理的振動はほぼ「同時」に発生するが、電子的なシステムでは本質的な遅れ(レイテンシ)とともに、遅延の本質的なばらつき(ジッタ)が発生する。BPM=120(普通の軽快なテンポ)で16分音符の長さは125msecなので、音楽において「100msecオーダー」というのは「音符1個分」ということなのだが、1990年代に調べた電子楽器のMIDI入力から発音までの遅延やジッタは数十msecがざらだった事、Kinectなどを使った一般的な画像認識システムの遅延もまさに数十~100msecオーダーである事を考えると、無配慮にこれら「便利な道具」を使用することは、音楽そのものを破壊しかねない。多くのインストール作品(何かを踏んだり叩くと音が出て画像が変化するようなもの)で、体験者がこの「広義の楽器」を鳴らしているのを周囲で見ている時には気付かなかったのに、いざ自分が体験してみると

その「遅れ」の不自然さに耐えられない・・・という場に遭遇する事はとても多い。NIME2007に入選してニューヨークで発表公演した筆者の作品[21]の場合も、当初はこの「光る楽器」[3]を画像認識して音響生成する予定だったが、耐えられない遅延のために手の甲に加速度センサを装着してMIDI伝送することで高速対応を実現した。ダンサーのパフォーマンスを画像認識するシステムでのライブComputer Musicにほとんどアップテンポの作品が無いのもそのためで、Kinectが流行した時期に世界中の作曲家の「ライブ画像認識システム」を使った作品が、何故かほとんど全て「太極拳」だった(スローモーションなので遅延が気にならない?)という現象は語り草になっている。

深入りするとは全紙面を占有するので、筆者が活用してきた「筋電楽器」について、ここでごく簡単に紹介しておく。筆者は1990年代半ばからコラボレータの照岡正樹氏(公益財団法人 ルイ・パストゥール医学研究センター AIデバイス研究室)との共同研究で5世代にわたってコンパクトな筋電センサを開発するとともに、ライブComputer Musicのためのインターフェース(新楽器)として活用してきた[22]。その最新版として2016年には新・筋電センサシステム「VPP-SUAC」[23]を発表し、オリジナル基板の製造委託データやmbedマイコン・ファームウェアのソース/バイナリコードを含む全情報をWeb公開しているため、誰でも製作/追試できる。音楽パフォーマンスに筋電楽器を活用した作品事例の記録は[14]にあるが、ステージ後方のスクリーンに片腕8チャンネル、計16チャンネルの筋電エンベロープ情報を取って「生体計測グラフ」そのままプロジェクションした作品は、Hamburg[24]でもVancouver[25]でも「パフォーマンスと筋電情報と生成される音響との関係性がよく理解できる」と音楽家/研究者から高く評価された。ライブ筋電情報をグラフでなく3D空間内のCGオブジェクトの変形/移動にマッピングしてリアルタイムレンダリングした作品[26]も、Yekaterinburg/Oslo/Tokyoでの公演で同様に好評を得た。筋電楽器の最大の長所は、「手を動かそう」とする脳からの随意筋制御の神経パルスをセンシングすることで、実際に慣性質量を持つ腕が動きだすよりも「先」にその情報を得られる点にあり、他のあらゆるセンサ(スイッチ、ボリューム、ストレインゲージ、ピエゾ、加速度、ジャイロ、画像認識など)よりも確実に検出が「早い」。実は筋電楽器には「内受容感覚」と関係したウェルネス・エンタテインメントの可能性(→医療/福祉分野におけるバイオフィードバック)が大きい点に注目しているのだが、本稿では触れない[27]。

### 4. SUAC学生作品公演事例

ここでは、筆者の大学(デザイン学部なので音楽の専攻は無い)の学生パフォーマンス作品の発表/公演の事例を紹介しつつ、テーマである「身体運動とインタラクション」について考察する。いずれの作品記録も、筆者がWeb公開している「SUACインスタレーション」[28-32]というページ内にあるので、作品タイトルでページ内を検索すると、メイキングやYouTube記録動画のURLなども参照できる。

#### 4.1. Windmill

作品「Windmill」[28][33][34]は、SUAC(静岡文化芸術大学)が2000年4月に開学した、その初年度の2000年12月に東京工科大での「インターカレッジ」に遠征して発表公演した。開学1年目なので学内には1期生(新入生)しかいなかったが、逆に教員が密に指導/支援することで、3人の学生(林文恵+加藤美咲+大山真澄)が大小4基の「風車」インスタレーション(MIDI制御によりモーターで回る)の造形からMaxプログラミング(作曲)までを行い、学科の同級生7人がステージ上でパフォーマンスを行った。大小4基の「風車」の脚元に置かれた太陽電池シート(光センサ)によって音響を生成したり回転がコントロールされるため、公演の前半(ステージは暗黒)ではパフォーマーが持つ懐中電灯の光によって回り、後半(ステージ照明ON)ではパフォーマーが持つ黒面用紙(照明を遮る)によって回転が変容した。黒魔術が新興宗教の儀式のような独特の雰囲気を出しつつ、パフォーマーが神妙な連携所作で光を制御するという演出のため、入念なりハーサル賜物として同期させた大袈裟な身体動作によって、人間の所作と「風車」の回転とライブ生成される音楽のインタラクション(関係性)が聴衆に理解されるよう努めた。

#### 4.2. digitalive paint

作品「digitalive paint」[29][35][36]は、大学院生・嶋田晃士の修了制作(他に映像作品も制作)としてSUAC第5回「卒展」で展示発表された。インスタレーションの世界では「空

中お絵描き」(空中を自由に動かす指先の軌跡が光の帯として残っていく)という永遠の夢があり、アニメや特撮(合成)映像であれば表現が容易なアイデアであるものの、現実のシステムとして実現するのは至難の技である。この作品は「スクリーンに自在に絵を描きサウンドを生成する」というインスタレーション作品を、本人がライブパフォーマンスによってデモンストレーションする形態の展示である。その仕掛けは、本人が小型強力ネオジム磁石を指に挟んでスクリーン上をなぞり、そのスクリーンの裏側には、強力ネオジム磁石で引き合って追従する赤外LEDの発光体があり、この光をスクリーン裏側のビデオカメラの画像認識で追従しながら描画するというもので、一般的なインスタレーション作品として来場者に提供すると、磁石をスクリーンから引っぱって離れた瞬間に裏側の発光体が脱落してしまうために、体験型には出来ないという事情があった。腕に取り付けたオリジナル製作のコントローラとグローブにより、ライブのサウンド生成とともに色・パターン・色彩変化などのコントロールも行っている。単に軌跡の「線をひく」だけでなく、色々々なスタンプが連なったり、さらにパフォーマンスの最後にボタンを押すと、それまでのパフォーマンス(データをライブ記録していた)が「逆回し」で最初まで戻る演出もあり、来場者はその身体動作とライブ生成のサウンド/グラフィックスのインタラクションを堪能できた。

#### 4.3. 花音(CANON)

作品「花音(CANON)」[30][37][38]は、4回生・山村モモの卒業制作作品であり、2010年12月に昭和音大での「インターカレッジ」に遠征して発表公演するとともに、SUAC第5回「卒業展」で展示発表された。音楽表現を拡張する一種の「楽器」として、ステージ上には音を出し音に反応して光る大きな4つの花の造形が配置された。まず、作家本人がそれぞれの花に水を注ぐようにサクスを演奏すると、フットスイッチによってそのフレーズがサンプリングされ、変形/変調されてその花から繰り返し鳴らされ、花はそのサウンドによって光る。次々に花にフレーズを録音して重ねることで4パートのカノン音楽が形成され、最後にこれをバックに作家本人がアドリブのサクソ演奏を行う、というパフォーマンス作品となった。ステージ上を自由に歩き回って次々に自分の演奏断片を吹き込んだ花を光らせていく・・・というインタラクションは非常に明確であり、聴衆は次にどんな展開になるかを予想/期待しつつ引き込まれた。演奏だけでなく、全ての造形から全体のアルゴリズム作曲のプログラミングまでを一人で作り上げたこの作品は高く評価され、卒業展においてSUACデザイン学部長奨励賞を受賞した。

#### 4.4. ひとり応援団

作品「ひとり応援団」[30][39][40]は、東日本大震災で意気消沈した日本を元気づけたいという強いモチベーションによって実現したパフォーマンス作品であり、4回生・中谷亘の「総合演習II」(4回生前期)作品として最終合評の場で発表された。元気づけるのは応援団だ・・・という直球の発想から、過去に応援団の経験がまったく無いものの、YouTube動画等で調べて身体動作やエールの送り方などを研究した。応援団の身体動作で典型的なのは、(1)両腕を振り回す動作と(2)脚を大地に叩きつける動作であることから、両脚の下にフットスイッチを配置し、両手の甲に加速度センサを装着して、太鼓や手拍子などのサウンドを生成する音楽パートを駆動した。ここで重要なのはBGMの応援歌を「再生」してカラオケのように振り付けを合わせている(当て振り)のではなく、本人のパフォーマンスがライブにリズムを生み出している点であり、ちょっとしたミスで音が抜けたりテンポが揺らぐことまでが現実のリアリティとして鑑賞者にアピールした。

#### 4.5. Revolution-J

作品「Revolution-J」[30][41][42]はここではやや特例であり、2011年に新入生5人と筆者のコラボレーションによって生まれたプロジェクトである。デザインの世界には、テーマやコンセプトが先行して作品の実現方法を模索する「ニーズ指向」と、新技術/新デバイスなどをどのように活用するかを模索する「シーズ指向」とがあるが、このプロジェクトは後者の典型であり、1990年代に流行した「ジャミネータ」というエアギター玩具の中古品を改造して何かやってみよう・・・という行き当たりばつりの「夏休み自由特訓」が発展して、2011年12月に首都大学東京の「インターカレッジ」に遠征しての発表公演、さらに翌2012年のMake Ogaki Meetingに遠征しての再演[43]にまで発展した。メイキングや関連情報などの詳細は[41]を参照されたい。身体運動とイ

ンタラクションの点について補足すると、内部の基板を取り去ってArduinoを内蔵してMIDI出力化に改造したジャミネータには、元々は無かった高輝度3色LEDや加速度センサを追加したこと、ステージ上で動き回り、さらにネックを上下させるアクションによってライブ・グラフィックスとライブ生成サウンドをコントロールする、という新たな表現を生み出した。このレディーズバンド・プロジェクトはジャミネータを開発した米国のデザインスタジオ“IDEO”の担当者からも絶賛された[44]。

#### 4.6. 日本の音風景

作品「日本の音風景」[30][45][46]は、海外の提携大学との交換留学生制度によって、韓国・ホソ大学から来日して筆者のゼミ(4回生前期)に所属したイー・ギョンフン(Lee KyungHoon)が「総合演習II」作品として最終合評の場で発表した。道具としての「楽器」は、中古ジャンクの三味線を手として改造した。3本のアルミ細棒を弦に見立てて静電スイッチ回路に接続し、導電性塗料を塗布した撥(ばち)で弾くことで人体の接触を検出してサウンドとグラフィック(後方スクリーンにプロジェクション)をライブ生成した。日本人には当たり前の風景や街のサウンド(騒音)が、海外から日本に来た外国人にとって目新しく感じられる、という「日本の音風景」がテーマであり、本人は浴衣を着てステージに立ち、見よ見まねの三味線演奏ポーズや盆踊りなどの「日本的」な身体動作でパフォーマンスを行った。

#### 5.他作家の公演に協力した事例

筆者はかつて某楽器メーカーの研究開発者だったが、約10年の職務経験を経て技術士(情報工学部門・電気電子部門)の資格を獲得し、さらに調査のために聴講参加していた学会から任意団体時代の「音楽情報科学研究会(JMACS)」(→1993年より情報処理学会の正式な研究会SIGMUSに移行)と出会ったことを契機に1993年に退社独立し、Art & Science Laboratory(ASL)代表となって現在に至る(SUAC教授とは兼職)[47]。筆者のComputer Music作曲家としての活動は1991年頃からのことで、それまでJMACS[48]時代の活動としては、現代音楽の作曲家である中村滋延氏[49]の作品(ミュージックシアターや映像音響詩)の公演を技術的にサポートするというコラボレーションが中心となった(後述)。コンピュータ音楽の国際会議ICMC1997(ギリシャ・テッサロニキ)で知り合った音楽家(「笙」演奏家・作曲家)の東野珠実氏[50]とのコラボレーションでは、東野氏の作品公演に関しては技術的なサポートに徹する一方で、筆者の作品公演に出演してもらう時には作曲家として、共同プロジェクトの出演には対等なコラボレーターとして立場を切り替えてきた(後述)。さらにASLの活動として「artistic/academicな活動の支援」を掲げている[47]ことから、見ず知らずのアーティストからパフォーマンスのためのインタラクティブなシステム開発を依頼されることも多く、最小限の実費のみで開発提供してきた。本節ではこれらの事例の中から、身体運動とインタラクションについてのトピックを紹介して検討していきたい。

#### 5.1. 中村滋延氏とのコラボレーション

現代音楽の作曲家としての中村滋延氏の作品の多くは、交響曲・室内楽・器楽曲など古典的な形式(楽譜があり指揮者/演奏者がコンサートホールで演奏する)であるが、コンピュータ音楽においては「シアターピース」を強く意識した作品を指向し、「音群技法」というユニークな概念/手法を提唱した。ここではその詳細を解説する余裕が無いので、筆者が中村氏の個展コンサート「Hyper Music Theatre」において行ったサポートを報告した、情報処理学会全国大会での報告[51]および音楽情報科学研究会(JMACS)での報告[52-53]を参照されたい。30年前の予稿データを再現する機器(パソコン・ソフト)が消滅しているために低画質のスクリーン画像であることをお許しいただきたいが、音楽の新しい可能性を模索するコラボレーションの熱量は伝わる信じたい。「Hyper Music Theatre」は組曲形式の数曲からなり、クラシック音楽を専門とする演奏家たちは、「自分の身体の各部分を叩く」・「ステージ上の[音具]に働きかける」・「ステージ各所をスティック(センサ)で叩く」・「赤外線ビームを遮断する(速度を検出)」・「ボタンを空間的に振り回す」・「ステージ上の箱を持ち上げて歌う」というような身体動作を音楽演奏行為として求められた。当然ながら古典的な意味での楽譜は存在せず、その場でライブ生成される音響と雰囲気アンテナを立てて即興的にパフォーマンスに振り回す。この作品はICMC1991の音楽部門で入選したために、筆者は技術サポートのために(現場で故障したら中村氏は修理できない)

モントリオールに同行参加した。

## 5.2. 東野珠実氏とのコラボレーション

雅楽の伝統的楽器「笙」の演奏家である東野珠実氏から最初に依頼されたのは、笙をインタラクティブComputer Musicに使用するために、笙の内部に小型のマイクロスイッチを仕込んでライブにKyma(音響信号処理システム)をコントロールするというシンプルなものだったが、このセンサを活用した東野氏の作品“dinery 2”はICMC1998に入選した。これを受けて、笙の呼気と吸気の両方のバリュをリアルタイムにセンシングしてMIDI化するための「笙ブレスセンサ」を開発した。笙という楽器は、ギターやピアノのような派手な身体動作はないものの、背筋を伸ばして深く呼吸しつつ鳴らす凜とした演奏動作には聴衆を惹きつけるものがある。大気圧センサモジュールを使用した笙ブレスセンサ1号機[54-55]を活用して、1998年9月、神戸・ジベックホールでのコンピュータ音楽国際フェスティバル(ICMF98)において、筆者の作品“Visional Legend” — for SHO and live computer music with live graphics (Performance: 東野珠実)を初演した[56]が、このコラボレーションから、さらに以下の5つのプロジェクトに発展していった。

(1) 笙によってマルチメディア・パフォーマンスをライブ制御する、というこのプロジェクトに関する論文 “It's SHO time” — An Interactive Environment for SHO (Sheng) Performance” がICMC1999に採択され研究発表することになり、音楽部門で作品が入選し公演する東野氏とともに北京・精華大学に行った。

(2) たまたま来日中に神戸のICMF98に会場して上記の初演に接した、ドイツ・Kassel大学のGunnar Johannsen教授 (IEEEフェロー、ジュニアオーケストラ指揮者)からの招待を受けて、2001年9月に日本伝統音楽の達人(尺八の大師範、箏/三味線の師匠、笙の東野氏)を引き連れてParis・Kassel・Hamburgの欧州ツアーを行った[58-60]。ここではKasselとHamburgでのコンサート3回で新作公演とともに、Johannsen教授が開催した“Human Supervision and Control in Engineering and Music”(工学と音楽における「達人」のコントロール)[61]という国際ワークショップにおいて、「Composition of “Visional Legend”」というタイトルで講演した[62]。

(3) 新たにワイヤレス化した笙ブレスセンサ2号機[63]を開発し、SUACでの特別講義(芸術文化学科「メディアアーツ論」)や筆者がプロデュースするSUACメディアアートフェスティバル2002[64]において、笙をフューチャーした東野氏の作品と筆者の作品の公演を行った。伝統楽器である笙においては「アタック」・「スタカート」等の現代奏法は厳禁である(筆者に依頼された関西のある笙演奏家は「師匠に破門されます」と現代奏法を断固拒否した)が、東野氏と筆者は演奏動作/音楽表現の拡張を模索して、「大袈裟な身振りとともに演奏する」・「笙に息を吹き込みつつ声を出す」などの新たな可能性も追求した。

(4) 東野珠実氏がヨー・ヨー・マのワールドツアーのための作曲を委託される一人となったことを受けて、Japan FoundationがNew Yorkで東野氏のリサイタルを企画し、テクニカルスタッフとして筆者も同行した[65]。笙の演奏動作をライブセンシングする筆者のシステムに興味を示したGE社の研究所に行ってミーティングを行ったり、プリンストン大学の専門家とのミーティングにも招かれて交流した。

(5) NIME国際組織委員会から依頼され、筆者が大会委員長となって「新楽器/新インターフェース」国際会議NIME2004をSUACに招致し、2004年6月に開催した[66]。ここでは初日のOpening Performanceと併催したSUACメディアアートフェスティバル2004[67]の公開レクチャーコンサートにおいて、筆者の作品、東野氏の作品、さらに即興ライブセッションなどを公演した。ここではバリ・IRCAMから招待したSuguru Goto氏、ニューヨーク・ジュリアード音楽院から招待したMari Kimura氏、という2人の作曲家も加わってそれぞれ作品公演とパネルディスカッションを行い、音楽演奏における身体動作や演奏表現の拡張について聴衆とともに議論した。

## 5.3. その他の作家とのコラボレーション

筆者のインタラクティブ・パフォーマンス作品では、両肩・両肘・両手首に曲げセンサを配置したスーツを身にまとったパフォーマーの身体動作がマルチメディアをライブ駆動するために、ヤマハ“MIBURI”のセンサ部分を切断してMIDI出力化したオリジナルセンサ“MIBURI-sensor”を多くの作品(“David”[68]、“Asian Edge”[69-72]、“Johnny”[73]、“Ephemeral Shimmer”[74]、“Atom Hard Mothers”[75-77]、

“Wandering Highlander”[78])で活用してきた。それぞれの作品において、パフォーマーは「蟋蟀」や「蜚蠊」を憑依させて身震いしたり、ステージ上の音具/楽器に手出ししたり即興的に歩き回ったり、と自由度を与えられて演奏表現しており、身体動作に伴ってライブにグラフィックやサウンドが生成されるから音楽公演であるとはいえず、いわばある種の「即興ダンサー」として振る舞うことを求められた。

Art & Science Laboratory (ASL)のサイトでこのような活動を公開しているためか、ある日筆者にメールで届いた新システム開発の依頼主は、筆者が知らない、劇団を主宰するという某氏(ここではT氏とする)からのものだった。T氏は比較的小規模な演劇やミュージカルを創作・公演しており、演者が舞台上で起こすアクションに同期した効果音(SE)の生成にはサンプラーを活用していた。しかし、舞台袖で音響スタッフがサンプラーのボタンを押してSEを鳴らすというのは、タイミングがずれたり何度もリハーサルが必要だったりという問題点に苦勞していた。そこで、自身も演者として舞台に立つので、舞台装置のそこそこにサンプラーをトリガするスイッチ(センサ)をこっそり配置して、自分のタイミングでスイッチを押したり踏んだりしてSEを鳴らすためのインターフェースの開発を希望してきたのである。これは筆者からすれば、かつて中村滋延氏とのコラボレーションで何台も製作した「スイッチ(センサ)→MIDI送出」というシンプルなシステムそのものであり、T氏から受け取ったサンプラーの仕様書に対応して秋月電子のマイコン“AKI-H8”をアセンブラで開発して、まさに「お茶の子さいさい」で製作し、「部品代の3倍」という規定の超安価なシステムとして納品して、T氏のプロジェクトの支援を遂行できた。その後、T氏が新しいサンプラーに買い換えた時にはAKI-H8ファームウェアの変更だけでなく無償で改訂し、さらに後に「スイッチの増設」を依頼された時には部品代だけ請求したものの、数回の宅急便の往復で支援は完了して、考えてみればいまだにT氏とは会ったことも話したこともないのだった。

「身体運動とインタラクション」は主として能動的な方向であるが、特殊なケースとして「受動的な身体運動とインタラクション」というコラボレーションもあったのでここで紹介しておく。Computer Musicの世界で筆者との付き合いが長い作曲家(筆者がプロデュースしたSUAC MAF[11][64]のコンサートでの公演、MAS2005[79]での招待講演)として、IAMAS(情報科学芸術大学院)の赤松正行氏と三輪眞弘氏がいる。この両氏から、IAMASの院生・古舘健氏を含めた3人の新作公演のための新インターフェース・システムの開発を依頼され、2002年に製作提供したのが「電気刺激フィードバック装置」(piripiri)である。これは能動的な身体運動のセンシングとは真逆のもので、低周波治療器やダイエット機器として知られている「電気パルスによる筋肉の痙攣」を、コンピュータから制御してパフォーマー(人間)に貼付した電極に与えるというもので、同意/志願したパフォーマーの筋肉は不随意的に硬直/痙攣するというサディスティック/マゾヒスティックな芸術表現を持つ音楽パフォーマンスの「道具」となった。詳細については情報処理学会音楽情報科学研究会で発表した「電気刺激フィードバック装置の開発と音楽パフォーマンスへの応用」[80]に詳しく紹介しているので、ここではごく簡単にこのコラボレーション・プロジェクトについて述べておく。

生体電気刺激装置を一般の電子部品で製作した場合、障害の原因や生命に危険なレベルの電気信号を簡単に発生できてしまうために、市販の健康器具として必要な安全規格を取得しているOMRONの低周波治療器を大量に購入して部品を取り出し、昇圧トランスをそのまま使用することで「OMRON以上の電圧は出ない」ように改造する方針とした。発生する電気パルスの形状や電圧や周波数などのパラメータを全てMIDI制御するようにして、最終的には8チャンネルの電気刺激発生装置を2セット開発して納品した[81]。写真[82]はそのうち1チャンネルを実験中の筆者の腕であるが、手首から先の指が不自然な形状になっているのは電気刺激によってこのように硬直しているためであり、自分の意思としてはここからまったく動かさない、という「身体運動」の指令が簡単に実現できると確認できた。

このシステム開発を特に熱望していた古舘健氏の作品“It was going better If I would be sadist truly.”は、ステージ後方の2人のDJスクラッチ演奏によって発生するサウンドからの制御信号をステージ中央に立つ半裸の本人の両腕の8+8電極に与えることで、硬直したまま電子音響と電気刺激の中で身悶えするという、本人のマゾ気質を最大限に表現したパフォーマンスとなった[83-84]。

赤松正行氏の作品“Flesh Protocol”は、パフォーマーとし

てプロダンサーの角正之氏が、重力の影響を排除して電気刺激による身体反応を鮮明にするために腰からピアノ線で吊るされ、ステージ横で赤松氏がリアルタイムに生成する音響と同期した生体刺激と青色LEDディスプレイを伴って空中で身悶えするというパフォーマンスを行った。極限まで筋肉を鍛え上げたダンサーは一般人には耐えられないほどの電気刺激でもまだレベルが不足する、という驚くべき事実と直面したため、改良後継機では一般人のパフォーマーには半分以下の値しか与えないこと、という条件の下で電気刺激の最大電圧をOMRONの2倍に上げるように改訂した[85-86]。

三輪真弘氏の作品“流星礼拝”はさらにコンセプト的なパフォーマンスとなった。志願して車座に座った4人のパフォーマー(IAMAS学生)の両手に刺激電極が取り付けられ、それぞれに与えられるパルスによって、各自が手に持ったパーカッションが不随意的に発音する。つまり4人のパフォーマーは「いつ電気刺激が来るかわからない状態でじっと待機する」一種の「楽器」と化した。そして作曲アルゴリズムの走るPCがインターネット上を流れる情報の中に潜んだ暗号のキーワードを解読した瞬間に、その音楽フレーズが「人間楽器によって自動演奏」され、作曲者の主宰する新しい宗教の信者だけがそのお告げを受けることができる、というコンセプトを実現した[87]。

## 6.参加した国際会議コンサート部門での事例

ここでは「身体運動とインタラクション」の検討の材料として、筆者が参加した国際会議(ICMC、NIME、Ars Electronica、他)のコンサート部門で発表された作品公演の事例から紹介する。一般の商業音楽コンサート(クラシック、ポップス、民族音楽など)との大きな違いとして、ICMC(International Computer Music Conference)やNIME(International Conference on New Instruments for Musical Expression)などの国際会議では、フルペーパー査読で採択された論文の研究発表セッションと対等に、国際音楽委員会による審査で採択された音楽公演セッション(ホール/クラブ/インスタレーション)があり、コンサートは一般市民にも有料イベントとして公開されている。来場者の多くが研究者・専門家・音楽家であり、パフォーマーはプロの音楽家や研究者/開発者自身であり、新しい技術を適用したインタラクションを議論し追求する場でもあることから、客席で記録ビデオや写真を撮ることも許容されている(Web公開はNG)、という点も商業音楽とは異なる。世界最大のメディアアート・フェスティバルであるArs Electronicaでは研究発表というよりアート作品のコンテストである点が異なるが、“Digital Music”部門や“Interactive Art”部門での入選作品の公演はまさに同じような土壌となっている。

これまでに筆者がICMCに参加したのは、ICMC1991(Canada/Montreal)、ICMC1992(USA/San Jose)[88-89]、ICMC1993(Japan/Tokyo)[89]、ICMC1994(Denmark/Aarhus)[89-90]、ICMC1995(Canada/Banff)[89]、ICMC1997(Greece/Thessaloniki)[91]、ICMC1998(USA/Michigan)[92-93]、ICMC2000(Germany/Berlin)[95-96]、ICMC2003(Singapore)[97]、ICMC2007(Denmark/Copenhagen)[98]、ICMC2011(UK/Huddersfield)[99]、ICMC2012(Slovenia/Ljubljana)[100]、ICMC2016(Nederland/Utrecht)[101]であり、それぞれの記録リンクには、写真・考察メモなどの関連情報があるので参照されたい。

これまでに筆者がNIMEに参加したのは、NIME2003(Canada/Montreal)[12][102]、NIME2004(Japan/Hamamatsu)[66]、NIME2005(Canada/Vancouver)[103]、NIME2006(France/Paris)[104]、NIME2007(USA/New York)[105]、NIME2010(Australia/Sydney)[106]、NIME2011(Norway/Oslo)[107]、NIME2016(Australia/Brisbane)[108]であり、それぞれの記録リンクには、写真・考察メモなどの関連情報があるので参照されたい。

これまでに筆者がArs Electronica(開催地は常に、Ars Electronica Centerの所在地であるオーストリアのリンツ)に参加したのは、ArsElectronica2004[109]、ArsElectronica2005[116]、ArsElectronica2007[98]、ArsElectronica2009[110]、ArsElectronica2010[111]、ArsElectronica2011[112]、ArsElectronica2012[100]、ArsElectronica2013[113]、ArsElectronica2014[114]、ArsElectronica2018[115]であり、それぞれの記録リンクに写真・考察メモなどの関連情報があるので参照されたい。

上記以外にも、コンサート/パフォーマンスのセッションを伴う国際会議に参加して、身体動作とインタラクションについて考えさせられた事例がいくつかあった。2007年の「国際電脳音楽と音訊技術検討会」International Workshop on

Computer Music and Audio Technology (WOCMAT2007、台湾/台北、基調講演を担当)[117-118]、2009年のICEC2009(France/Paris、ワークショップを担当)[110]、2010年の音楽音響国際フェスティバル/コンペティションSYNC2010(Russia/Yekaterinburg、審査員/講演会3本/新作初演)[119]、2013年のISPS2013(Austria/Vienna)[113]、2015年のSI2015(Singapore)[120]、2016年のtempora international meeting2016(France/Bordeaux)[101]、2018年のICEC2018(Poland/Poznan、ワークショップを担当)[115]であり、それぞれの記録リンクには、写真・考察メモなどの関連情報があるので参照されたい。

## 7.おわりに

インタラクティブ・メディアアートの一領域であるライブ Computer Musicにおいて約30年にわたって作曲/公演の活動を続けてきた事例の中から、身体運動とインタラクションについて考察して報告した。Computer Musicの世界では、音楽表現としてパフォーマー/ダンサーの身体動作をメインにした形態の公演も一つの主流であり、センシング技術、マッピング戦略、タイミング(遅延とジッタ)検討、などの要素が総合された非常に面白い世界であると思う。本稿ではインタラクションの起点はパフォーマーであり、終点はライブ生成されるマルチメディア(グラフィック、サウンド、ムーブメント等)という一方向のケースを取り上げたが、2人以上の複数のパフォーマーが相互にインタラクションする「ライブ・セッション」という形態の作品にもあれこれ取り組んできているので、この領域についてはまた別の機会に紹介・議論したい。これまで多くの国際会議に参加してライブ・パフォーマンスの真髄に触れてきた身にとって、COVID-19のために海外どころか他県にすら移動できないまま終わった2020年というのは史上最悪の年となった。オンラインでは絶対に得られない空気感・皮膚感覚・緊張感こそライブの醍醐味であり、世界の人々が自由に行き来して交流・議論・切磋琢磨する日が戻ることを切に希望している。

## 文献

1. <https://nagasm.org/ASL/index.html>
2. [https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201112\\_better.pdf](https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201112_better.pdf)
3. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201408.pdf>
4. [https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508\\_2.pdf](https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508_2.pdf)
5. [https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508\\_1.pdf](https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508_1.pdf)
6. <https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201603.pdf>
7. <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/index.html>
8. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201208.pdf>
9. <https://nagasm.org/ASL/ASL.html>
10. <https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201802.pdf>
11. <https://nagasm.org/1106/SS2001/index.html>
12. <https://nagasm.org/NIME/report03/index.html>
13. <https://www.youtube.com/watch?v=pSzTPGIa5U>
14. <https://nagasm.org/ASL/YouTube.html>
15. <https://nagasm.org/ASL/suac2003/index.html>
16. <https://nagasm.org/ASL/paper/ss1999.pdf>
17. <https://nagasm.org/ASL/paper/onchi99.pdf>
18. <https://nagasm.org/ASL/beat/index.html>
19. [https://nagasm.org/ASL/Latency\\_Jitter/index.html](https://nagasm.org/ASL/Latency_Jitter/index.html)
20. [https://nagasm.org/ASL/Latency\\_Jitter/test.html](https://nagasm.org/ASL/Latency_Jitter/test.html)
21. <https://www.youtube.com/watch?v=IcoANcRQ0ao>
22. [https://nagasm.org/ASL/CQ\\_mbed\\_EMG.html](https://nagasm.org/ASL/CQ_mbed_EMG.html)
23. <https://nagasm.org/Sketching/VPP-SUAC.html>
24. <https://www.youtube.com/watch?v=eWjOJOmevqq>
25. <https://www.youtube.com/watch?v=Rd-mPax3hS8>
26. <https://www.youtube.com/watch?v=32FLFkgZYKk>
27. <https://nagasm.org/Sketching/index.html>
28. <https://nagasm.org/1106/installation/index.html>
29. <https://nagasm.org/1106/installation2/index.html>

30. <https://nagasm.org/1106/installation3/index.html>
31. <https://nagasm.org/1106/installation4/index.html>
32. <https://nagasm.org/1106/installation5/index.html>
33. <https://nagasm.org/1106/news/tiger03/IC137.jpg>
34. <https://www.youtube.com/watch?v=i3RYnLZpjDM>
35. <https://nagasm.org/1106/news2/sotsuten2008/DSC01021.JPG>
36. <https://www.youtube.com/watch?v=ioI7VuZI-Js>
37. <https://nagasm.org/1106/SYNC2010/newSONY1/DSC00048.JPG>
38. <https://www.youtube.com/watch?v=wDXuxi0xtpU>
39. <https://nagasm.org/1106/news3/20110722/DSC00010.JPG>
40. <https://www.youtube.com/watch?v=swgZ3BhqxLc>
41. <https://nagasm.org/ASL/Jaminator/index.html>
42. <https://www.youtube.com/watch?v=Midqvqej-hw>
43. <https://www.youtube.com/watch?v=qRjwfovVNlo>
44. <https://nagasm.org/ASL/Jaminator/JamiGirlsBand.jpg>
45. <https://nagasm.org/1106/news3/20120807/DSC00127.JPG>
46. <https://www.youtube.com/watch?v=IeEdFhLzwrU>
47. <https://nagasm.org/ASL/ASL.html>
48. [https://nagasm.org/ASL/paper/JMACS\\_SIGMUS.txt](https://nagasm.org/ASL/paper/JMACS_SIGMUS.txt)
49. <https://ja.wikipedia.org/wiki/中村滋延>
50. [https://www.commmmons.com/alp/artists/tono\\_tamami/](https://www.commmmons.com/alp/artists/tono_tamami/)
51. <https://nagasm.org/ASL/ipsj1990/index.html>
52. <https://nagasm.org/ASL/jmacs/index3.html>
53. <https://nagasm.org/ASL/jmacs/index5.html>
54. <https://nagasm.org/ASL/harp/index.html>
55. <https://nagasm.org/ASL/sensor03/index.html>
56. <https://www.youtube.com/watch?v=0u0QCU1PH00>
57. <https://nagasm.org/ASL/paper/icmc99.pdf>
58. <https://nagasm.org/1106/europe/index.html>
59. <https://nagasm.org/1106/europe/EUreport.html>
60. <https://nagasm.org/1106/europe/report.html>
61. <http://www.engineeringandmusic.de/>
62. <https://nagasm.org/ASL/kassel/index.html>
63. <https://nagasm.org/ASL/sho/index.html>
64. <https://nagasm.org/1106/MAF2002/index.html>
65. <https://nagasm.org/1106/NewYork/index.html>
66. <https://nagasm.org/NIME/index.html>
67. <https://nagasm.org/1106/MAF2004/index.html>
68. <https://www.youtube.com/watch?v=F02BfEv3gbE>
69. <https://www.youtube.com/watch?v=hdYImL-CyH0>
70. <https://www.youtube.com/watch?v=n0E-CFRrNCc>
71. <https://www.youtube.com/watch?v=ZL61siGkcNw>
72. [https://www.youtube.com/watch?v=zhu\\_0fygaaU](https://www.youtube.com/watch?v=zhu_0fygaaU)
73. <https://www.youtube.com/watch?v=ri6MTatPNdU>
74. <https://www.youtube.com/watch?v=42uyyPkwFgg>
75. <https://www.youtube.com/watch?v=Lo1rTsrQLjY>
76. <https://www.youtube.com/watch?v=f-E1Dv8KV5c>
77. <https://www.youtube.com/watch?v=EWB6oQuIeZc>
78. <https://www.youtube.com/watch?v=THR-3iC48EQ>
79. <https://nagasm.org/1106/MAS2005/index.html>
80. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0205/index.html>
81. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0205/piri502.jpg>
82. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0205/piri881.jpg>
83. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0205/photo012.jpg>
84. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0205/iamas2.JPG>
85. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0205/DSCF0081.JPG>
86. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0205/DSCF0096.JPG>
87. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0205/miwa1.JPG>
88. <https://nagasm.org/ASL/icmc1992/index.html>
89. <https://nagasm.org/ASL/icmc1992/index2.html>
90. <https://nagasm.org/ASL/icmc1994/index.html>
91. <https://nagasm.org/ASL/icmc1997/index.html>
92. <https://nagasm.org/ASL/icmc1998/index.html>
93. <https://nagasm.org/ASL/icmc1998/index2.html>
94. <https://nagasm.org/ASL/icmc1999/index.html>
95. <https://nagasm.org/ASL/icmc2000/index.html>
96. <https://nagasm.org/ASL/workshop/icmc2000/index.html>
97. <https://nagasm.org/ASL/icmc2003/index.html>
98. <https://nagasm.org/1106/EUtour2007/index.html>
99. <https://nagasm.org/1106/ICMC2011/index.html>
100. <https://nagasm.org/1106/EUtour2012/index.html>
101. <https://nagasm.org/Sabbatical2016/index.html>
102. <https://nagasm.org/NIME/report03/index2.html>
103. <https://nagasm.org/NIME/report05/index.html>
104. <https://nagasm.org/1106/NIME06/index.html>
105. <https://nagasm.org/1106/NY2007/index.html>
106. <https://nagasm.org/1106/Sydney2010/index.html>
107. <https://nagasm.org/1106/Oslo2011/index.html>
108. <https://nagasm.org/1106/Brisbane2016/index.html>
109. <https://nagasm.org/Sabbatical2004/index.html>
110. <https://nagasm.org/1106/EUtour2009/index.html>
111. <https://nagasm.org/1106/Ars2010/index.html>
112. <https://nagasm.org/1106/Ars2011/index.html>
113. <https://nagasm.org/1106/EUtour2013/index.html>
114. <https://nagasm.org/1106/EUtour2014/index.html>
115. <https://nagasm.org/ASL/EUtour2018/index.html>
116. <https://nagasm.org/ASL/EUtour2005/index.html>
117. <https://nagasm.org/ASL/Taiwan2007/report.html>
118. <https://nagasm.org/ASL/Taiwan2007/index.html>
119. <https://nagasm.org/1106/SYNC2010/index.html>
120. <https://nagasm.org/1106/SI2015/index.html>