

「新楽器をデザインする」というエンタテインメント

長嶋洋一^{†1}

Computer Musicの世界には「作曲の一部として新しい楽器/インターフェースを生み出す」(NIME)という考え方があり、デザインの世界には「現実世界とインタラクションするシステム」(Sketching:物理コンピューティング)という考え方がある。この両方の領域で活動する中から、「新楽器の創造」というデザイン行為そのものを新しいエンタテインメントとして提唱し、事例紹介とともにさらなる発展を呼びかけたい。

Entertainment: "Designing a New Musical Instrument"

YOICHI NAGASHIMA^{†1}

In the world of Computer Music, there is the idea of "creating a new instrument/interface as part of a musical composition" (NIME), and in the world of design, there is the idea of "a system that interacts with the real world" (Sketching: Physical Computing). Working in both of these areas, I would like to advocate the act of design itself, the "creation of a new musical instrument," as a new form of entertainment, and call for its further development with case studies.

1. はじめに

伝統的な楽器を用いたクラシック音楽や古典/ポピュラー音楽の世界では「楽器制作も作曲のうち」というのはあまり通用しないが、Computer Musicの世界では50年ほど昔から「作曲の一部として新しい楽器/インターフェースを生み出す」(NIME: New Instruments for Musical Expression)という考え方がある。筆者はおよそ30年間にわたってこの領域で活動してきたが、その制作/作曲に関する情報は全てWeb公開している[1]。またデザインの世界では、オープンソース文化とITの融合した「現実世界とインタラクションするシステム」をデザインする「Sketching in Hardware」(物理コンピューティング)という概念があり、筆者はおよそ20年間にわたってこの領域でも活動し、デザイン教育にも携わってきた[2-4]。本稿ではこれらの活動から、「新楽器の創造」というデザイン行為そのものを教育的な意義のある新しいエンタテインメントとして提唱することを目指している。

なお、筆者は日々のデザイン/制作などの記録を「日記」形式で綴っているのが、本稿と関連するような制作事例やノウハウが玉石混交ながら満載である。その日記シリーズも多種になってきたために、全部をまとめたページ[5]があるので、興味のある方はそちらも参照されたい。

2. オープンソースとスケッチング

筆者はComputer Musicを含むメディアアート活動、コンピュータ・エレクトロニクス技術(技術士[情報工学部門・電気電子部門])、スケッチング・コミュニティでの活動、デザイン教育、ウェルネス・エンタテインメントの追求、などの研究を整理統合した「ウェルネス・エンタテインメントを実現するメディアアート」という論文を発表した[6]。これは過去の関連研究[2-4]の集大成とも言えるものであるが、現在では小学生でも知っている「IoT」(Internet of Things)という概念も、当初はこの「Sketching」(物理コンピューティング)コミュニティが探求して提案してきたものである。人類の全ての知的財産がオープンに公開され共有されることで、過去には電子情報技術の専門家しか手を出せなかったハイテクなシステム

が、詳細をブラックボックス化したパーツ(ハード/ソフト)を組み合わせるにより非専門家(アマチュア、アーティスト、デザイナー、学生)でも実現できる、というのが理想郷であり、技術の囲い込みに奔走して没落/消滅していった日本の電子機器メーカーを尻目に、世界中でオープンソースによるシステム実現が拡張している。アイデアさえあれば個々の構成要素(ハード、ソフト)はファウンドリへのアウトソーシングや公開ライブラリ活用で簡単に入手でき、初期開発費用はクラウドファンディングで獲得できるこの時代、設備投資や不毛な特許戦略に消耗する日本の伝統的な企業はもはや不要なのかもしれない。

本稿では次節から、いくつかのカテゴリに分類して色々な事例を紹介するが、全てに共通しているのは「皆んなで共有して皆んなでハッピーになる」というオープンソース文化の礼賛であり、自分が開発したり学生の開発を支援した経過(回路図・ソースコード・ノウハウ等)も全てWebにフリー公開することで、さらに活用・発展していくことを望んでいる。

3. 1990年代~2000年までの筆者の事例

筆者はComputer Musicの作曲家として、1990年代から新楽器/新インターフェースを作曲の一部として開発し、多くの公演で実際に活用してきた。筆者自身がこの活動を必然的に捉えて楽しみつつ進めてきており、まさにデザインエンタテインメントの生きたサンプルである。本節では2010年12月にロシア・エカテリンブルクでの電子音響音楽国際フェスティバル/コンペティションSYNC2010に審査員・新曲初演・公開Tutorial講師として参加した際に3日連続で開催したチュートリアル:「Technology for Computer Music / Interactive Multi-Media Performance with New Interfaces」[7]・「SUAC Installation - Case Studies as "Physical Computing"」[8]・「Interactive Art with Bio-Interfaces」[9]のうち写真とシステム図のある[7]および2002年のDSPSS2002(ここで世界にMaxのライブ・グラフィクス機能"jitter"が初公開された)で行った講演[10]およびYouTube記録動画集[11]から、1993年から2000年までに作曲・公演した18作品(1作品で複数回の公演もあり)をごく簡単に紹介する。

作品"CIS (Chaotic Interaction Show)"[12-14]では、カオスのアルゴリズムでライブ生成されるCGをバックにパーカッション奏者がMIDIパッドを演奏し、任天堂PowerGlove

¹ 静岡文化芸術大学
Shizuoka University of Art and Culture

改造センサを持った指揮者と対峙した。前作“CIS”に続いてGraphic Artistの由良泰人氏とコラボレーションした作品“Murumachi”[15-17]では、MIDIに標準対応するAMIGAコンピュータ上のオリジナルCGソフトを用いてステージ上で即興的に描画する行為からライブ描画情報を取得して対応するサウンドをライブ生成した。

リアルタイムに生成されるカオスをテーマとした作品“Strange Attractor”[18-19]では、ピアニストがステージ上のプリピールドピアノに鉄板や鎖などを投げ込んだり木琴用マレットでピアノ弦を叩いたりする行為を検出するためのオリジナル8チャンネルMIDI衝撃センサをピアノ内に「楽器」として設置した。ピアニストはそのセンシング情報に対応して変化し自分の耳に知覚されるカオス生成のフレーズが指定ビート数に進行したことを認識して進む、という即興が要請された。「声」を素材/テーマとした初めての作品“Virtual Reduction”[20-22]では、まだ当時はリアルタイム音声信号処理の十分な環境がなかったために、指揮/演奏(筆者)の改造MIDIパワーグローブをセンサ入力とするMaxから、MIDIによりサンプラーを制御してサンプリング音声をアルゴリズムに多重生成した。

ヤマハの製品“MIBURI”はボディスーツ上の6個の曲げセンサ(両肩・両肘・両手首)から強制的に「ドレミ・・・」という荒い量子化を強制するシステムであったが、その6個のセンサが出力する0~5Vの良質・高精度な連続電圧をMIDI出力化するようにオリジナル改造した「MIBURIセンサ」を初めて活用した作品“David”[23-24]では、SGI社のIndyワークステーションによるリアルタイム3D-CG生成システムと多数のMac等によるマルチメディアを駆動するために、(現)産総研・後藤真孝氏(当時は早稲田大・院生)の発表したライブ・ネットワークセッション支援シブラットフォームRMCP”を活用した点も新しかった。

前作“David”のシステムをさらに拡大した作品“Asian Edge”[25-27]では、Open-GLグラフィック系に加えてサウンド系もSGIとしてホールに2台のIndyを持ち込み、さらに3系統のBGVと3系統のライブCCDカメラを「MIBURIセンサ」からの情報でライブスイッチングする装置(8*8ビデオマトリクス・スイッチャ) [28]を作品/作曲の一部として開発した。ステージでダンスPerformerの両脇にグラフィックス作家と作曲家自身も並んでライブでマルチメディア・セッションをする、というコンセプトに挑戦した作品“Johnny”[29-31]では、Performerの身体動作センサとして筋肉トレーニング機器「ブルーワーカー」に曲げセンサ(ストレーンゲージ)を貼り付け、これを曲げることで「汗」と「力こぶ」を感じさせる公演となった。

初めての海外公演(韓国・Seoul)となった作品“Ephemeral Shimmer”[32]では機材を軽減しつつも「MIBURIセンサでライブ画像をスイッチングしつつサウンドを生成」というコンセプトは継承した。なお本稿において、国内での公演についてはホール等の情報は省略しているので、資料[33]の末尾付近を参照されたい。

1997年のコンサートで同時に4作品(a)-(d)を初演したが、(a)作品“The Day is Done”[34-35]では、まだPCが非力でサンプリング音声の再生/生成が出来ない時代のテクニックとして、Macintoshのテキスト朗読音声を制御するichi氏提供のspeechオブジェクトを活用し、これとソプラノ奏者の音声とがライブで絡んだ。ステージではPerformerが6台並んだPowerBookをパーカッションのように即興的にクリックする(音声生成専用の楽器)、という「演奏」で対話した。(b)作品“Brikish Heart Rock”[36-38]は、筆者が数世代に渡って開発し作曲/公演に活用してきた筋電楽器“MiniBioMuseシリーズ”[39]の初代機のお披露目となった作品であり、フルート奏者の即興演奏とともにPerformerが第1世代の筋電センサ“MiniBioMuse-I”を使って、自分の筋肉から発するノイズを音源とした「演奏」(エフェクタによる音響操作をMaxで制御)を行った。(c)作品“Atom Hard Mothers”[40-42]では、2人のPerformer(いずれもピアノ専攻)の一人は「MIBURIセンサ」を着用し、もう一人は16個の光ファイバセンサを利用して制作した「光の弦」というハーブ型のMIDI楽器を演奏した。MIDIセンサ情報はMaxのアルゴリズムによって、時には「3オクターブ・7音音階」だったり「6枚のプレート」だったり「1つの通過セ

ンサ(首を突っ込むと鳴る)」だったりと曲中に特性が変容した。(d)作品“Ten Nimo Noboru Samusa Desu”[43-45]では、中原中也の詩を朗読するソプラノ、即興的に演奏するフルートとともに、改造PowerGloveセンサで打楽器パートを演奏するPerformerと、静電タッチセンサ/筋電センサにより無気味音を演奏するPerformerとの4人で「怪談」を演出した。

ICMC1997(ギリシャ・テッサロニキ)で笙奏者・作曲家の東野珠実氏と知り合って出来た作品“Visional Legend”[46-48]では、笙のブレスを呼気と吸気の双方向で連続検出するセンサ[49]により、リアルタイム音響信号処理とグラフィックスのライブスイッチングをコントロールした。関連資料は[50]に、またメイキングは[51]にまとめてあるので参照されたい。作品“Mycoplasma”[52-53]および作品“Voices of Time”[54-55]では、それぞれ演奏者はソプラノ、フルートという古典的な立ち位置であるが、共通するコンセプトは「演奏中にその音響をライブサンプリングしてライブに変容させて協奏する」というものである。ここに新「楽器」が存在していないように見えるかもしれないが、実は「音響素材断片を的確に切り出す」ための道具として、ステージ上の隅のデスクの筆者がMac(Max)を操作するトラックボールこそ、コンセプトを実現するために重要な楽器となっている。本稿では紙面の関係で省略するので、この点について議論した発表[56]を参照されたい。

作品“Bio-Cosmic Storm”[57-58]では、2チャンネル化した第2世代の筋電センサ“MiniBioMuse-II”を用いて、アナログ筋電信号そのものを音響素材としても活用した。Performer(ピアニスト)はこれを装着して「鍵盤の上空5cmで“エリーゼのために”を弾いて」という指示を受けた。作品“Beijing Power”[59-60]では、ICMC1999(中国・北京)のお土産だった琵琶に、ジャイロセンサ/3次元加速度センサ/衝撃センサ等を仕込んだ新楽器“Hyper-Pipa”[61]を用いた。現在では3軸ジャイロ・3軸加速度・3軸磁気(地球中心方向)などのセンサ、あるいはこれらを一緒に搭載したセンサチップも1個100円台で誰でもネットショップから購入できるが、当時はジャイロセンサや加速度センサはメーカ代理店を経由して1個5万円ほどのサンプル価格であった。2000年4月に開学したSUAC(静岡文化芸術大学)で筆者が学生とコラボレーションした最初の作品“Wandering Highlander”[62-64]では、ダンサー(学生)が「MIBURIセンサ」を着用して映像と音響を駆動したが、そのグラフィック部分において、コラボレータとなった9人のSUAC学生(1回生)が「連画」の手法でリレー制作した45枚のCGを採用することで、本稿のメインテーマである「デザイン教育に繋がるエンタテインメント」の萌芽となった。

4. 2001年以降の筆者の事例

本節では前節に引き続いて、2001年以降に筆者がComputer Music作品の作曲/公演活動を進めるなかで「新楽器」「新インターフェース」を活用した事例について紹介する。上述のように2000年からSUAC教員を兼務することとなったため、新しいシステムを試作/開発すると、そのメイキングを講義やワークショップの場で学生に紹介することにより、「オリジナルのアイデアで新しい楽器をデザインすることの楽しさ」を生きた実例として提示することが多くなり、これは現在まで続いている。資料としては引き続き[7][10-11][33]などを引用して、2001年から2019年までに作曲・公演した13作品(1作品で複数回の公演もあり)を紹介するが、関連して筆者が提起し議論した、「シリーズ指向による新楽器のスケッチング」[65]、「Computer Musicパフォーマンスはこの20年間で進歩したのか」[66]、「新楽器へのアプローチ」[67]、「楽器と演奏される音楽との関係について」[68]などについても参照されたい。前節よりも本節で紹介する曲数が減っているのには理由があり、「自然楽器の演奏をライブサンプリングしてその場でライブ変容させる」というタイプの作品には新インターフェース等は使用しないため、本稿の趣旨(新楽器の応用)を考慮してその紹介を省略しているからである。

第3世代の本格的な片腕8チャンネル*2のオリジナル筋電楽器“MiniBioMuse-III”[69-70]を活用した作品“BioCosmicStorm-II”および“BioCosmicStorm-III”[39, 71-

72]では、ステージ後方に計16チャンネルのライブ筋電情報グラフを投射することで身体動作と生成音響との関係性が明確になり、オシレータバンク/フィルタバンク/多重FMバンク、などのパラメータとしてライブに音響合成を行った。海外での作品公演の記録としては、(ドイツ・Kassel, 2001)・(ドイツ・Hamburg, 2001)・(オランダ・Amsterdam, 2004)・(フランス・Paris, 2004)・(台湾・Taipei, 2007)と活躍してきた。公演時期としては後述の他作品と前後するが、この筋電楽器“MiniBioMuse-III”を活用して海外で公演した作品群を続けて紹介しておく。NIME2003に入選してカナダ・Montrealで公演した作品“Quebec Power”[73-74]では、“MiniBioMuse-III”を装着しつつバスリコーダーを演奏する筆者が、ライブ音響生成およびコラボレータ学生が制作したグラフィックをライブ操作した。NIME2005に入選してカナダ・Vancouverで公演した作品“Wriggle Screamer II”[75-76]では、“MiniBioMuse-III”を装着しつつ“光の絃”も演奏するというパフォーマンスであるが、意外な効果だったのが、筋電信号をA/Dサンプリングしているその頻度のまま伝送されるMIDI情報でノート情報のみリマップしてMIDI音源をトリガすることで、最小単位の16分音符が自然なサンプリング速度と対応した、という現象であった。前述のロシアのSYNC2010(ロシア・Yekaterinburg)のラストコンサートで初演した作品“Ural Power”[77]は翌年ノルウェー・OsloでのNIME2010に入選して公演し、さらに東京での国際会議ACMP2011でも再演(国内初演)した[78]。この作品では、32チャンネル・テルミンである“Pella-Min”(後述)のコンセプトを8チャンネル・テルミンのようにコンパクトにリメイクした新インターフェースを海外ツアー用として開発して、“MiniBioMuse-III”とともに活用した。

邦楽/雅楽の名人を率いて2001年に行った欧州ツアー[79]において公演(ドイツ・Kassel/Hamburg, 2001)した作品“Visual Legend ver. 2001”[80-82]では、コラボレータとして同行したSUAC学生の映像素材のライブ変容が“Image/ine”によって実装され、笙プレスセンサを用いた演奏がこれを駆動した。同時に笙のライブ音響は“Kyma”システムによってライブプロセッシング(音響信号処理)され、システムの全体をMaxが統括した。

筆者はベルリンで開催された国際会議ICMC2000でワークショップ[83]を行ったが、アカデミックの常として無報酬(ボランティア)と思っていたら、主催者からVolkswagen財団からの助成があったとかで結構なギャラを渡された。そこで「宵越しの金を持たない」理論でベルリン市内の楽器店に行って立派な(日本に輸入したら凄い値段)バスリコーダーをお土産として購入し帰国した。このバスリコーダーをフューチャリングした作品“Berlin Power”[84-85]では、基本的には事前に音響素材を用意せず、全てライブ即興演奏するバスリコーダー音をライブサンプリングして変容させ、グラフィック要素も合わせてライブ変容駆動させた。この作品でキーとなった新インターフェースは古典的なMIDIフットスイッチであり、[56]で議論したように、動画のテンポと同期してサウンドをループ生成するために、演奏する本人がタイミングを一致させてのフットスイッチ操作によって、非常に効果的な演出を実現できた。

筆者は2005年IPA「未踏」に採択された[86-87]が、そのプロジェクトミーティングで知り合った東大の井尻敬氏が開発した「リアルタイム樹形生成システム」を活用して生まれた作品“Nature System”[88-89]では、オリジナル「MIBURIセンサ」を着用したPerformerの身体動作に合わせて自然に樹形が生成されるライブ・グラフィックが好評を得た。

インドネシアの民族楽器(太鼓)の“Kendang”を「光る楽器」[90-91]として改造した“Cyber Kendang”を開発したが、ここでのポイントは伝統楽器の音響特性を絶対に変えないために、楽器本体には穴ひとつ開けず、接着も一切しないために、全ての電子回路を網状のスズメッキ線に空中配線して、紐で柔らかく楽器に巻き付けて固定しているところである。これを使用してNIME2007に入選してニューヨークで公演した作品“Cyber Kendang”[92-93]では、当初は楽器を叩いて光った瞬間を画像認識系で取得して音響生成する計画だったが、PC画像認識処理の遅延によって音楽として

役に立たないレベルだと確認できたため、楽器を叩く両手の甲にMIDI加速度センサを配置して高速処理を実現した。Computer Musicの世界で画像認識センサを使った作品の多くが何故か「太極拳」ばかりになるのはこの致命的な遅延という理由による。

筆者は2001年から10年間、「メディアアートフェスティバル」(MAF)をプロデュースした[94-103]が、このうちMAF2008の「メディア・パフォーマンス」として公演した作品“Resonated Vibrations”[104-105]では、過去に開発した新楽器として“MiniBioMuse-III”・“光の絃”・“Cyber Kendang”などを活用した即興演奏を行ったが、その会場であるSUAC文化芸術研究センターホールの特性を生かして、「空間が振動する」という楽器の原点に挑戦したシステムを開発した。階段状になっているホール正面の高さ数メートル、横幅20メートルほどの「壁面」の全体を8チャンネルの大出力振動体によって低周波駆動することで、人間の聴覚帯域以下の15Hz~30Hz付近でまさに「地鳴り」のような振動を音楽演奏の一部として実現した。これはYouTube動画記録などでは一切再現/体感できないので、まさに「その場限り」という音楽公演の本質に迫ることが出来た。

古典的なデザインの世界では、アーティストの表現/テーマが先行する「ニーズ指向」が主流であるが、テクノロジーアートでもあるメディアアートの世界では、これまで無かった新しい技術/デバイスを活用して何か出来ないか・・・という「シーズ指向」のデザインも重要となる。筆者が2008年に出会ったParallax社(Basic Stampを開発。MIT Media Labなどと共同でIT教育に注力)のPropellerプロセッサは、1チップ内に8個の32bit CPUが並列動作しているという異常にユニークなものであり、まさにシーズとして取り組むことになった[107-112]。このPropellerプロセッサを活用して開発した「触らない楽器」が“Pella-Min”[113-115]であり、8チャンネルの赤外線距離センサ(SHARP)を配置したリングを2本で計16個、両手の掌に合わせて左右それぞれ8個ずつの青色高輝度LEDの反射光をそれぞれ計16個の隣接させた高感度光センサで取得することで、計32チャンネルの「触らない」楽器となった。これを活用した作品“controllable untouchableness”[116-117]では、暗いステージ上でPerformerの顔が青色LEDに不気味に照らされるという効果まで得られた。

SUAC学生(韓国からの交換留学生。翌年にSUAC大学院で筆者に弟子入り。現在はチームラボに所属のリュジュンヒー君)のインストール作品「カラーオーケストラ」(後述)を音楽パフォーマンスに活用した作品“Joyful Boxes”[118]では、システムの筐体上に円形に並んで生成音楽のビートを表示しているLEDと同期したリアルタイム3D-CG(OpenGL)をステージ後方のスクリーンに投射することで関係性を明示した。

“Cyber Kendang”に続いて再び「光る楽器」を指向して開発したのがGHI2014”であり[119-120]、これを活用した作品“GHI2014”は、デザイン教育の生きたサンプルとして講義やワークショップや特別講義の場のデモとしても活躍し[121]、Make Ogakiのステージでは、Performerの手元を映したカメラ画像をステージ後方のスクリーンに投射することで「起きていること」の理解を大きく助けた[122]。国際会議SI15に付帯してシンガポールScience Museumで開催されたイベントでの“GHI2014”デモ展示も好評だった。

ながらくオリジナル筋電楽器“MiniBioMuse-III”を活用した公演を続けてきたが、世界でも医療用でない手軽な生体センサが発表されるようになり、筆者もMUSEやMyoなどを活用したり、リニア振動子や触覚/触感センサ「PAWセンサ」を活用したり、応用領域としてComputer Musicだけでなくバイオフィードバックによる「ウェルネス」領域についても活用を検討した[123-131]。通常は1個使い(片腕のみ)のMyoを両腕に同時に装着するシステムを開発し、このDoubleMyoと同時にMuseも活用した作品“Bordeaux Power”[132]は、フランス・Bordeauxでのワークショップ・コンサートでの公演や、ロシア・Yekaterinburg/Moscowでの公開レクチャーでのデモも好評を博した。

5. 2001年~2010年頃までの学生作品事例

上述のようなComputer Musicの領域での作曲/公演活動

を行いながら、筆者は2000年4月に開学したSUAC(静岡文化芸術大学)デザイン学部での教育も兼務することとなり、学生にも自由な発想で「パフォーマンスの道具」・「エンタテインメントの道具」としての新楽器/新インターフェースの創造を推奨し、その制作を支援することになった。本節では2001年～2010年頃までのSUAC学生作品事例の中で、「音具」・「新楽器/新インターフェース」と位置付けられるような事例について、筆者の研究室ページ[133]および「SUACインスタレーション」のページ[134-138]にある情報リンクと共に簡単に紹介していく。「SUACインスタレーション」のページはおおよそ57作品ぐらゐを掲載したところでPart1からPart2・・・と増殖しており、本稿執筆時点ではPart5までであるので、興味のある方はここで紹介していない作品についても参照されたい。なお、「SUACインスタレーション」のページにはそれぞれの作品の写真、要素技術の解説、展示風景記録のYouTube動画へのリンク、学生の作品紹介プレゼン(Flash/PDF等)、メイキング写真集、合評会での展示発表風景、などが置かれているが、本稿末尾「参考文献」のリンク中の合評会での風景などの場合には、その作品以外の発表が多数含まれていることも多い点に留意されたい。

まずは「SUACインスタレーション(1)」[134]に掲載されている作品である。作品「Windmill」[139]は、SUAC1期生7名(全て1回生)が制作してインターカレッジ2000(東京工科大)でパフォーマンスを行った作品である。大小4台の「風車」造形と太陽電池シート(センサ)により、光の変化に応じてサウンドと風車の回転が変化した。作品「霧夜(もや)」[140]は筆者が学生有志を募集してコラボレーションとして何度も展開したプロジェクトである。SUAC「冥想空間」内部上空に64個の「蛍」(個別輝度制御できる発光体造形)をランダムに配置し、音響とともにライブ制御するシステムを基幹として、関連した空間演出・光造形・パフォーマンス等に展開した。作品「Chessでボン！」[141]は学生3人チームによるもので、8*8=64コマの升目にガラス造形の駒を置くと、それぞれの場所に対応したサウンドが鳴った。作品「Drum's D・N・A」[142]は、鉄製の螺旋状の塔には256個のジャックがあり、これが時間(タイミング)の軸と打楽器種別の軸となっている。来場者が任意の場所にプラグを差し込むと、そのビートでその打楽器が鳴る、という体験型のドラムマシンである。

ここからは「SUACインスタレーション(2)」[135]に掲載されている作品である。作品「電車で音を出すサウンドインスタレーション」[143]は、本来は内蔵する電池で走るブラレールを改造して、レールと車輪に銅箔/アルミ箔の電極を取り付けて外部から給電制御して走るようにした。このブラレールが回ると、周囲に配置した金属パイプを次々と叩いて音楽を奏でる。ブラレールの速度や方向は来場者のリモコン、あるいは会場のサウンド(音量)により変化する。卒業制作の作品「Beat Box」[144]は、各面に8*8=64個、総計384個のスイッチの付いた立方体の金属造形ボックスの音楽演奏インスタレーションである。384個のスイッチには384曲のLOOP音楽(夏休み中かけて全てオリジナル作曲)が割り当てられており、同時に多数を押して演奏できる。修了制作の作品「digitalive paint」[145]は、スクリーンに自在に絵を描きサウンドを生成するインスタレーションの、本人のライブパフォーマンスによる展示である。スクリーンの裏側には、マグネットで追従する赤外LEDの発光体があり、これ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。オリジナル制作のコントローラとグローブにより、色・パターン・色彩変化などのコントロールも行った。

ここからは「SUACインスタレーション(3)」[136]に掲載されている作品である。作品「食音植物」[146]は、ターンテーブルとラップ型の花からなる蓄音器のような造形のインスタレーション作品である。ターンテーブルを回して花の中央に声や歌を食べさせ(録音し)、あらためてターンテーブルを高速/低速/逆回しに回すと、録音されたサウンドが花のゲップとしていろいろな変調されて花の中央から出てくる。インターカレッジ2010(昭和音大)でも公演した卒業制作の作品「花音(CANON)」[147]は、まず床には音を出したり音に反応して光る4つの花の造形がある。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、そのフレーズがサンプリングされ、変調されてその花から繰り返し鳴らされて光る。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ス演奏を行う、というインスタレーションを伴ったパフォーマンス作品となった。

6. 2011年～2020年頃までの学生作品事例

前節に続いて2011年～2020年頃までの学生作品事例として紹介する。この時期になると、2000年代(2010年まで)後半にメディアアートの領域で世界中を席卷していた、IAMAS・小林茂氏の汎用インターフェース「Gainer」が製造中止となり、その一方で「Arduino」ファミリーその他の新しいマイコンが主流となっていく時代となった。まずは「SUACインスタレーション(3)」[136]に掲載されている作品である。作品「もふぼっど(mofPod)」[148]は、人間がその中に包まれて癒されながら音楽を聞ける、巨大な可愛い怪獣型の音楽プレイヤーであり、音楽のサウンドに反応して背中がいろいろなパターンで光る。単に聞くだけでなく、両手の肉球にはiPodと同様のコントローラがあって選曲や音量などを変更できるようなインタラクションまでをデザインした。作品「ひとり応援団」[149]は、学ランを着た制作者本人が、身体動作検出の加速度センサ・足踏み検出のフットスイッチなどを用いたインスタレーションを活用して、たった一人で東日本大震災で沈んだ日本を元気づける応援団のパフォーマンスを行う作品として企画された。作品「Revolution-J(ジャミーズ娘+)」[150]は、新入生5人による特別プロジェクト「第35期・虎の穴」で改造したジャミネータをインターフェースとして、5人でサウンドと映像をリアルタイム生成するパフォーマンスを行う作品であり、インターカレッジ2011(首都大学東京)とMake Ogaki Meeting 2012にて公演した。修了制作の作品「OT0cakecco」[151]は、暗いSUAC「冥想空間」の中央に、直径2メートルのリングが上下3段にわたって吊るされ、それぞれのリングに直径20cmの球体が7個、配置されている。各リングの7個の球体は異なる7色にうっすら発光していて、叩くと強く輝いてそれぞれの色に対応した音階の音が鳴る。音階はDiatonic Scaleであるが一周しても音の高さがジャンプしない無限音階(シェパードトーン)になっていて、各階層ごとに音色も異なる。各球体の色(叩くと鳴る音)は時間とともに変化するので、リングの中や外の体験者は追いかけて叩くことで音楽を演奏する。もう一つの動作モードでは、暗い中でどこか1つの球体が光るのでそれを叩くと次の球体が光り、これを続けるとあるメロディーの曲が出現する。

SUAC交換留学生として韓国・ホソ大学から留学してきたイー・ギョンフン君が筆者のゼミで制作した作品「日本の音風景」[152]は、タッチセンサとして三味線を改造した楽器を演奏するパフォーマンスである。背景音楽とライブ投射映像は、海外から日本に来た外国人が目新しく感じる日本の音風景をテーマとしている。SUAC交換留学生として韓国・ホソ大学から留学してきたリュウ・ジュンヒョ君が筆者のゼミで制作した作品「カラーオーケストラ」[153]は、11種類の異なった色(4色は打楽器音、7色は異なった高さの楽器音)それぞれ4個、計44個のキューブを、八角形の台のソケット上に自由に積んでいく。八角形の台の中央には8カ所のソケットに対応したブルーLED8個のうち1個が点灯し回転していて、点灯している場所のソケット上の全てのキューブに対応した音が鳴る。手前のスイッチでは、演奏のStart/Stop、楽器音の音色の変更、楽器音の音量の上下、テンポの変更、楽器音の音域の変更などを指定できる。動態保存されていたこのインスタレーション作品を楽器として筆者が公演に活用した作曲事例は第4節において紹介した。作品「三味線の兵(つわもの)」[154]は、WiFi伝送版にさらに改良した改造三味線にカラーアルミ針金を3本張り、導電塗料を塗布したバチによる演奏情報を「タッチセンサ→Arduino→Xbee」でワイヤレス送信し、「Xbee受信→Arduino→Gainer」インターフェースにより受け取り、「太鼓の達人」のように音楽と同期して正しい弦を正しいタイミングで弾くFlashゲームとなった。オープンキャン

パスでの展示は来場した受験生に大きくアピールした。

ここからは「SUACインスタレーション(4)」[137]に掲載されている作品である。SUAC交換留学から帰国した後にSUAC大学院を受験して大学院デザイン研究科に入学したリュ・ジュンヒョク君の作品“Sand Art”[155]は、巨大な正方形の鉄板テーブルの2稜にある4個の距離センサに体験者が手をかざすと、鉄板に繋がっている4個の巨大振動スピーカから変化する低周波によって鉄板が振動して、その上に振りまかれた砂が色々な模様に変化するという、古典的な音響インスタレーション作品である。作品“あふれこっつ”[156]は、アニメーションmovieに複数トラックでアフレコを付けられ、結果をミックスしたmovieとして書き出せるというインスタレーション作品である。あわせてサンプルとなる30秒間のオリジナル・アニメーション作品2本も制作した。作品“CUT SOUND ROOM”[157]は、サウンド体験の中で「見えない」というテーマを掘り下げたインスタレーション作品である。SUAC「瞑想空間」の中央に置かれた台のハサミで空中を切ると、上空の「靄夜」が光を放ち、周囲8系統の直進スピーカからのハサミの音が降ってきて、首筋がゾクゾクとする。

修了制作の作品“POMPOM”[158]は、直球の「新楽器」である。初めての試みとして3Dプリンタで筐体を作成し、9個のタッチセンス・パッドの時間差をつける段差、回転テーブルの検出のためにフォトインタラプタを通過するスリットまで3D CADで実現して、揺ると3次元加速度もWiFiで送るDJ楽器となった。プロダクト系の学生が実際に動くインタラクションを仕込みたいと志願してきて制作支援した卒業制作の作品“おしゃべりスリッパ”[159]は、体重センサが仕込まれたスリッパである。いろいろなシチュエーションと体重に応じて話しかけてくるようにした。

2年生2人+3年生1人の学生有志プロジェクトとしてOgaki Mini Maker Fair2018で展示発表した作品“召喚 ICカードバトラー”[160]は、左右に置かれた木製の魔法陣にFelica(交通系カード、Edyカード、学生証/生協カード等)を置くとそれぞれカード固有情報から生成されるスコアが表示されて勝ち負けが判定されるゲームである。レーザーカッターによる造形は「見た目」にもこだわった完成度である。Felicaが置かれると発光して回転するが、この部分には筆者の“GHI2014”をパーツとして活用している。

3つのインスタレーション作品の合体となった修了制作の作品“にゃんぱん”[161]は、認知症患者の介護ストレスで疲弊する家族のストレス解消のためのインスタレーションとして企画した。検討して選ばれ改修した表情の猫のぬいぐるみを壁に投げつけるとWiFi経由でその加速度が検出され、衝撃に応じて大きな破壊音などが無線伝送されて内部から鳴ってストレスを発散できる。

ここから以降は「SUACインスタレーション(5)」[138]に掲載されている作品である。作品“移りゆく窓”[162]は、COVID-19のために2020年前期中の講義が全てリモートになってしまい、下宿からあまり外出できないという異常な環境の中で企画された。窓のようなモニタで風景の動画を表示して関連したサウンドも鳴り、時間の推移とともに映像の時間も変化する。窓枠を上げると外から届いてくるサウンドが大きくなって、心おきなく外出したい・・・という希望を叶えてくれる。作品“めもるくん”[163]は、COVID-19のために部屋で運動不足になっている状況から企画された。次々に光るプレートの順番を記憶して順に正しく踏んで光らせる運動系ゲームであり、難易度を高くするとなかなか成功しない。3人チームでのインスタレーション作品課題で制作した作品“声の結晶 -Crystal of Melody-”[164]は、次々に楽譜の断片に合わせて歌う声に反応して雪の結晶が現れる。6つ集めると雪だるまが光って歌うというもので、3D-CGモデリングでの雪の結晶、グラフィックデザインとプログラミング、3色LEDを内蔵して自在に光る雪だるまの造形、というそれぞれの持ち味を存分に生かした。

7. 「インタラクティブプロダクト演習」での学生作品事例

SUACデザイン学部は開学当初は3学科体制(プロダクト/メディア/建築)だったが、入試倍率の学科アンバランスや

受験生の傾向(入学してから専攻を決めていきたい)に対応して、数年前から1学科6領域体制となった。「インタラクティブ領域」の2年生後期・専門科目「インタラクティブプロダクト演習」では、非常勤講師を含む4教員のオムニバスとして当初から「楽器を作る/創る/造る」という合言葉で進めてきた。前半にはアナログ/アコースティックな生楽器(物理的な振動が楽器の音になる原理)を学び、途中でArduinoなどの電子工作に触れることで、後半の自由制作課題においては、約半数の学生はアナログ/アコースティック路線へ、また約半数の学生はデジタル路線へと進む。筆者の2回生前期・専門科目「サウンドデザイン」も履修してきた学生は、Arduino+センサ、Maxによるマルチメディア・インタラクティブ・プログラミングなどのスキルを生かした作品を指向できる。本節では、そのような「インタラクティブプロダクト演習」での学生作品事例として、筆者が支援した事例について紹介する。

まずは「SUACインスタレーション(4)」[137]に掲載されている作品である。作品“オーケストラBOX”[165]は、オルゴールのような箱に繋がったMacからアイネクライネが聞こえて、5つの楽器ミニチュアをそれぞれの位置に置くとそのパートの音量が大きくなり、取り去ると小さくなるというインスタレーションである。造形の全体にわたってレーザーカッターを活用しているのも特徴と言える。作品“ブレス音”[166]は、子供がまたがる恐竜のオブジェのようなインスタレーション作品である。前足にある2つのフットスイッチを踏むと怪獣の鳴き声が聞こえて、恐竜の喉のリボンを押さえて上下させると怪獣の鳴き声のピッチが下りする。作品“テクノキッチン”[167]は、オリジナルのDJマシンを目指した。手前には2個の大型スイッチ、パネルには3個のプッシュスイッチがあり、BGMの制御や合いの手のエフェクトサウンドを制御する。パネル面には2個のファンがあり、内部からLEDリボンで照らされて「ひらひら」を実現する筈だったが、期待した効果は得られなまま時間切れとなった。

作品“エンドレスサウンド”[168]は、体験者を囲んだリングに7つの赤外線距離センサがあり、その上空に手をかざすと3種類の音色から選ばれた音階が鳴るというインスタレーションである。円形なので、通常であれば一周した最後と次の音でピッチがジャンプする(継ぎ目)が、シェパードトーン(無限音階)で作られた音色のためにどこにも「継ぎ目」が無い。作品“音してブロック”[169]は、フェルトで作られた多数のブロックを積んだり崩したりして遊ぶインスタレーションである。ブロックのうち2個にはWiFi衝撃センサが仕込まれており、崩した衝撃などでいろいろなサウンドが重なって鳴るところが「音具」となっている。作品“理子の焼肉”[170]は、牛の焼肉の部位17箇所のピース(裏面に部位名を刻印)を置くとその部位名と解説が合成音声によって流れる、というサウンドインスタレーションになっている。部位を調べて、解説音声を合成して、というデジタル作業と、レーザーカッターを活用した造形作業の合体となった。作品“こだまくん”[171]は、洞窟の中にいる「こだまくん」に話しかけるとその声がサンプリングされ変容されて返ってくるとともに、そのサウンドに対応して洞窟内が発光するというインスタレーションである。

ここからは「SUACインスタレーション(5)」[138]に掲載されている作品である。作品“世界キーボード”[172]は、カシオトーン改造のオリジナルMIDIキーボードで鳴らす本格的な音楽生成システムである。世界地図に駒を置くとその地域に特有のスタイルのBGMが鳴り、鍵盤を適当に弾いてもその音楽スタイルに合致したスケールでアドリブ演奏できる。作品“音で読む絵本”[173]は、オリジナル絵本をサウンドインスタレーションに発展させた。ページを繰ると絵の世界に合わせた音楽が鳴ってくる。作品“いつでも雨傘”[174]は、ビニール傘の開閉部分にスライドボリュームを仕込んで制作した。傘を開くと雨が降っている環境音が大きくなり、傘を立てると傘に落ちる雨粒の音が鳴ってきて、傘を回すとカエルの声が聞こえる。

8. 「基礎演習E」の学生作品事例

最後に紹介するのは、1年生後期または2回生前期に履修する「インタラクティブ領域」において筆者が支援する専

門科目「基礎演習E」の学生作品事例であり、全て「SUAC インストール(5)」[138]に掲載されている。またデザインに関する手法などをあまり学んでいない段階での制作演習科目(領域教員全員によるオムニバス)なので、単なる模型だったりアプリの試作だったりする中で、学生が休日まで出かけてきて追求する「こだわりの作品」もたまたま散見する。作品“小鳥のさえずりアラーム時計 ～おはようチュンチュン～”[175]は、アラーム時計にセットしておく、その時刻になると6種類のサウンドの中からランダムに選ばれたサウンドが流れてくるというインストール作品である。Arduino(mp3再生シールドを装着)のプログラミングからアラーム時計キットの改造まで、ほとんど筆者が支援してしまったが、学生は仕組みをきちんと理解した。作品“Animal Box”[176]は、COVID-19のために2020年前期中の講義が全てリモートになった異常な環境の中で企画され、制作のためにアポをとって大学に出てきて守衛所の前で部品を手渡すという特別な制作風景となった。4種類の動物のシルエットのある箱を、お互いが向き合った状態に並べると、それぞれのシルエットが内部のLEDで光るとともに、それぞれの動物の鳴き声がする。

そして本稿執筆中の2021年7月、前期末に制作の終盤を迎えている「基礎演習E」の学生作品(筆者が支援)にも、「Room Tour」・「Frog Live ~ in REAL-TIME」・「打ち出の小槌」・「四季を表現するライト」・「Mechanical Owl」などという、謎めきつつも興味あるタイトルが企画されていて、まさに新しい作品がこの世に出現してくる。決して単位のための課題制作ではなくて、このデザイン活動はとてつもなく楽しく、学生を魅了している。

9. おわりに

ここまで、筆者自身の事例とともに、学生の事例として「新楽器をデザインする」というエンタテインメントについて紹介してきた。楽器といえば音楽の知識が必要だから自分には手が出せない・・・などという後ろ向きの姿勢では勿体無い。ブラックボックスの活用で、文系でもデザイン系でもアート系でも、学生がオープンソース文化の支援によって、面白い「音具」・「新楽器」を自在に実現できるという時代が到来している。ここで重要なのは、「出来るかどうか」は我々教員がアドバイスするとして、「こんな事をやってみよう」・「こんな体験を実現させたい」という夢のようなアイデアなのである。工学の世界では特許や先行論文があれば「真似っこ」として否定されてしまうものの、デザイン/アートの世界では、十分に先事例を調査した上で、まったく先行作品と同じようなシステムであったとしても、「私の作品の方が美しい」・「私の作品の方が楽しい」という自信があれば、堂々と創造して発表していいのである。この世界の面白さは、支援している学生が新たなステップに成長し、実際に作品が体現された瞬間の笑顔によって、筆者自身が誰よりもいちばん実感している。さらにこの世界の可能性を拡大するために、関連する諸兄とともに議論/交流を続けていきたいと考えている。

参考文献

- 1) <https://nagasm.org/ASL/>
- 2) 長嶋洋一. フィジカル・コンピューティングとメディアアート/音楽情報科学. 情報処理学会研究報告 Vol. 2008, No. 89 (2008-MUS-77), 情報処理学会, 2008. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus0809.pdf>
- 3) 長嶋洋一. 改造による新楽器の創造. 情報処理学会研究報告 (2011-MUS-93), 情報処理学会, 2011. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201112.pdf>
- 4) 長嶋洋一. エンタテインメント科学とデザイン・エンタテインメント. 情報処理学会研究報告 (2013-EC-28), 情報処理学会, 2013. <https://nagasm.org/ASL/paper/SIGEC201305.pdf>
- 5) <https://nagasm.org/ASL/Diary.html>
- 6) 長嶋洋一. ウェルネス・エンターテインメントを実現するメディアアート. 京都市立芸術大学美術研究科(メディアアート)博士(後期)課程博士論文, 2019. <https://nagasm.org/ASL/paper/>

- KCUA_nagasm_final.pdf
- 7) Yoichi Nagashima. Technology for Computer Music / Interactive Multi-Media Performance with New Interfaces. https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/
 - 8) Yoichi Nagashima. SUAC Installation - Case Studies as "Physical Computing" -. https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_2/
 - 9) Yoichi Nagashima. Interactive Art with Bio-Interfaces. https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_3/
 - 10) 長嶋洋一. インタラクティブアートの統合的システム・プラットフォームとしてのMax/MSP. <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/>
 - 11) Yoichi Nagashima Computer Music Works. <https://nagasm.org/ASL/YouTube.html>
 - 12) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/CIS.JPG
 - 13) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/CIS.GIF>
 - 14) <http://www.youtube.com/watch?v=AmjHjvLNNwg>, http://www.youtube.com/watch?v=GoLEIdiF_n4
 - 15) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/MUROMACHI.JPG
 - 16) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/Muromachi.GIF>
 - 17) <http://www.youtube.com/watch?v=eun3-e4p59Q>, <http://www.youtube.com/watch?v=D1MLZAYNJE>, <http://www.youtube.com/watch?v=NOMaDmyWygU>
 - 18) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/strange.GIF>
 - 19) <http://www.youtube.com/watch?v=0WBk5yKfSsI>, <http://www.youtube.com/watch?v=8ZgxICoSqRg>
 - 20) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/ORPHEUS.JPG
 - 21) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/virtual.GIF>
 - 22) http://www.youtube.com/watch?v=r_89RC6kt3o
 - 23) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/david.GIF>
 - 24) <http://www.youtube.com/watch?v=F02BfEv3gbE>
 - 25) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/ASIAN1.JPG, https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/ASIAN2.JPG
 - 26) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/asian.GIF>
 - 27) <http://www.youtube.com/watch?v=hdYImL-CyH0>, <http://www.youtube.com/watch?v=n0E-CFRrNCc>, <http://www.youtube.com/watch?v=ZL61siGkcNw>, http://www.youtube.com/watch?v=zhu_0fygaaU
 - 28) <https://nagasm.org/ASL/videosw/>
 - 29) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/JOHNNY.JPG
 - 30) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/Johnny.GIF>
 - 31) <http://www.youtube.com/watch?v=ri6MTatPNdU>
 - 32) <http://www.youtube.com/watch?v=42uyyPkwFgg>
 - 33) <https://nagasm.org/ASL/ASL.html>
 - 34) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/day.GIF>
 - 35) <http://www.youtube.com/watch?v=B0EoYi32bGA>
 - 36) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/BRIKISH.JPG
 - 37) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/brikish.GIF>
 - 38) <http://www.youtube.com/watch?v=60QeshldQy4>, <http://www.youtube.com/watch?v=uynhGQPLvk8>
 - 39) 長嶋洋一. 筋電センサ関係情報. https://nagasm.org/ASL/CQ_mbed_EMG.html
 - 40) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/MOTHERS1.JPG, https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/MOTHERS2.JPG
 - 41) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/mothers.GIF>
 - 42) <http://www.youtube.com/watch?v=LolrTsrQLjY>, <http://www.youtube.com/watch?v=f-E1Dv8KV5c>, <http://www.youtube.com/watch?v=EWB6oQuIeZc>

- 43) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/KAIDAN.JPG
- 44) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/kaidan.GIF>
- 45) <http://www.youtube.com/watch?v=Doebf2mwrC0>
- 46) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/LEGEND.JPG
- 47) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/legend.GIF>
- 48) <http://www.youtube.com/watch?v=0u0QCU1PH00>
- 49) <https://nagasm.org/ASL/sho/>
- 50) <https://nagasm.org/ASL/paper/icmc99.pdf>
- 51) <https://nagasm.org/ASL/kassel/>
- 52) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/myco.GIF> , <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/myco2.JPG>
- 53) <http://www.youtube.com/watch?v=MHXH57bU10c>
- 54) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/1.jpg , <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/voices.GIF>
- 55) <http://www.youtube.com/watch?v=ARcWcrPZAKs>
- 56) 長嶋洋一. メディアアートにおけるサウンド素材のライブ・サンプリング手法についての議論. 電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会資料(技術研究報告)PRMU2021-01, 電子情報通信学会, 2021. https://nagasm.org/ASL/online2021_01_03/PRMU202103.html
- 57) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/VPP1.JPG , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/VPP2.JPG
- 58) <http://www.youtube.com/watch?v=GMU102byjVc> , <http://www.youtube.com/watch?v=nbya5DMgjzQ> , http://www.youtube.com/watch?v=_03t6pBhZ9o , <http://www.youtube.com/watch?v=mcR1F4te4DM>
- 59) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/BEIJING.JPG , <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/beijing3.JPG>
- 60) http://www.youtube.com/watch?v=f_QH7yszMe0 , <http://www.youtube.com/watch?v=Ph5ry8XWH80>
- 61) <https://nagasm.org/ASL/pipa/>
- 62) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/wander1.JPG , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/wander2.JPG
- 63) <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/wander0.GIF>
- 64) <http://www.youtube.com/watch?v=ThR-3iC48EQ>
- 65) 長嶋洋一. シーズ指向による新楽器のスケッチング. 情報処理学会研究報告2009-MUS-080, 情報処理学会, 2009. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus0905.pdf>
- 66) 長嶋洋一. Computer Musicパフォーマンスはこの20年間で進歩したのか. 情報処理学会研究報告(2012-MUS-96), 情報処理学会, 2012. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201208.pdf>
- 67) 長嶋洋一. 新楽器へのアプローチ. 情報処理学会研究報告(2015-MUS-108), 情報処理学会, 2015. https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508_2.pdf
- 68) 長嶋洋一. 楽器と演奏される音楽との関係について, 情報処理学会研究報告(2019-MUS-124), 情報処理学会, 2019. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201908-2.pdf>
- 69) <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0108/>
- 70) <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0202/>
- 71) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/bcs2.jpg
- 72) <http://www.youtube.com/watch?v=7dKa4jI2J5w> , <http://www.youtube.com/watch?v=eWjOJ0mevqg> , <http://www.youtube.com/watch?v=eIg2DnQXih4> , <http://www.youtube.com/watch?v=bumEliMz9V8> , <http://www.youtube.com/watch?v=RGmzypsiRaM>
- 73) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/quebec.jpg
- 74) <http://www.youtube.com/watch?v=H8-AeibByWI>
- 75) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/wriggle1.jpg , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/wriggle2.jpg , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/wriggle3.jpg
- 76) <http://www.youtube.com/watch?v=Jk706nxaWfW> , http://www.youtube.com/watch?v=nvXWG_02Xh4 , <http://www.youtube.com/watch?v=Rd-mPax3hS8>
- 77) <http://www.youtube.com/watch?v=D5y8grkVcgM> , <http://www.youtube.com/watch?v=32FLFkgZYKk>
- 78) <http://www.youtube.com/watch?v=j8HlrZfKTyE> , <http://www.youtube.com/watch?v=Q1jVDDieiZI>
- 79) <https://nagasm.org/1106/europe/> , <https://nagasm.org/1106/europe/EUreport.html> , <https://nagasm.org/1106/europe/report.html>
- 80) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/legend2001-1.jpg , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/legend2001-2.jpg
- 81) <https://nagasm.org/ASL/kassel/>
- 82) <http://www.youtube.com/watch?v=uKQ1xyt9oIs> , <http://www.youtube.com/watch?v=pJrVbtDcpYE>
- 83) <https://nagasm.org/ASL/berlin/>
- 84) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/berlin.jpg
- 85) http://www.youtube.com/watch?v=_5Emv7LXd9E
- 86) <https://nagasm.org/FMC3/>
- 87) https://www.ipa.go.jp/jinzai/esp/mitoipedia/seika/year/2005_1seika.html
- 88) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/nature.jpg
- 89) <http://www.youtube.com/watch?v=LS-Rnjo-L0o>
- 90) 長嶋洋一. GHIプロジェクト - 楽器が光ってもいいじゃないか. 情報処理学会研究報告Vol.1. 2007, No. 37 (2007-MUS-70) / (2007-EC-7), 情報処理学会, 2007. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus0705.pdf>
- 91) Yoichi Nagashima. GHI project and "Cyber Kendang", Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression, NIME, 2007. <https://nagasm.org/ASL/paper/NIME07.pdf>
- 92) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/kendang3.jpg , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/kendang1.jpg , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/kendang2.jpg
- 93) http://www.youtube.com/watch?v=jz_GU00X12Q , <http://www.youtube.com/watch?v=b0qL0zAW0Sg> , <http://www.youtube.com/watch?v=KfTzq8NjZEW> , <http://www.youtube.com/watch?v=lcoANcRQ0ao>
- 94) 新世紀メディアアートフェスティバル2001. <https://nagasm.org/1106/SS2001/> , <https://nagasm.org/1106/SS2001/MAF2001.html> , <https://nagasm.org/1106/news/tiger07/report.html>
- 95) メディアアートフェスティバル2002. <https://nagasm.org/1106/MAF2002/> , <https://nagasm.org/1106/MAF2002/MAF2002.html> , <https://nagasm.org/1106/news/tiger12/report.html>
- 96) メディアアートフェスティバル2003(インターカレッジ2003). <https://nagasm.org/1106/MAF2003/> , <https://nagasm.org/1106/MAF2003/MAF2003.html>
- 97) メディアアートフェスティバル2004(国際会議NIME2004). <https://nagasm.org/1106/MAF2004/> , <https://nagasm.org/NIME/> , <https://nagasm.org/NIME/report04/>
- 98) メディアアートシンポジウム2005. <https://nagasm.org/1106/MAS2005/> , <https://nagasm.org/1106/news2/20050806/> , <https://nagasm.org/1106/MAS2005/report.html>
- 99) メディアアートフェスティバル2006. <https://nagasm.org/1106/MAF2006/> , <https://nagasm.org/1106/MAF2006/>

- report.html , <https://nagasm.org/1106/news2/tiger24/report.html>
- 100) メディアアートフェスティバル2007. <https://nagasm.org/1106/MAF2007/> , <https://nagasm.org/1106/news2/20070804/>
- 101) メディアアートフェスティバル2008. <https://nagasm.org/1106/MAF2008/> , <https://nagasm.org/1106/news2/MAF2008/>
- 102) メディアアートフェスティバル2009/文化庁メディア芸術祭浜松展. <https://nagasm.org/1106/MAF2009/> , <https://nagasm.org/1106/news3/MAF2009/>
- 103) メディアアートシンポジウム2010. <https://nagasm.org/1106/MAS2010/>
- 104) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/Resonate1.JPG , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/Resonate2.JPG , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/Resonate3.JPG
- 105) <http://www.youtube.com/watch?v=1PZ1WsgES7s>
- 106) <https://nagasm.org/ASL/Propeller/diary01.html>
- 107) 長嶋洋一. マルチメディア心理学実験のためのプラットフォームについて, 日本音楽知覚認知学会2008年春季研究発表会資料, 日本音楽知覚認知学会, 2008. <https://nagasm.org/ASL/paper/onchi0805.pdf>
- 108) 長嶋洋一. サウンド・インスタレーションのプラットフォームについて. 情報処理学会研究報告 Vol. 2007, No. 50 (2008-MUS-75) (2008-HCI-128), 情報処理学会, 2008年. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus0805.pdf>
- 109) 長嶋洋一. 並列処理プロセッサを活用したメディアアートのための汎用インターフェース. 情報処理学会研究報告 Vol. 2008, No. 78 (2008-MUS-76), 情報処理学会, 2008. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus0808.pdf>
- 110) 長嶋洋一. メディアアートのための汎用インターフェースのプラットフォームについて. 情報科学技術フォーラム2008講演論文集, 情報処理学会・電子情報通信学会, 2008. <https://nagasm.org/ASL/paper/FIT2008.pdf>
- 111) Yoichi Nagashima. Parallel Processing System Design with "Propeller" Processor. Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression, NIME, 2009. https://nagasm.org/ASL/paper/NIME09_2.pdf
- 112) 長嶋洋一. 並列処理プロセッサ"Propeller"によるプラットフォームの検討. 情報処理学会研究報告 2009-MUS-083, 情報処理学会, 2009. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus0912.pdf>
- 113) Yoichi Nagashima. Untouchable Instrument "Peller-Min", Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression, NIME, 2010. <https://nagasm.org/ASL/paper/NIME2010.pdf>
- 114) Yoichi Nagashima. Untouchable Instruments and Performances, Proceedings of 2011 International Computer Music Conference, ICMA, 2011. <https://nagasm.org/ASL/paper/ICMC2011.pdf>
- 115) Yoichi Nagashima. Untouchable Performance and Technology. Proceedings of Asia Computer Music Project 2011, ACMP, 2011. https://nagasm.org/ASL/paper/ACMP2011_nagasm.pdf
- 116) https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/untouch1.JPG , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/untouch2.JPG , https://nagasm.org/ASL/SYNC2010_Lecture_1/pics/untouch3.JPG
- 117) <http://www.youtube.com/watch?v=nLZP1Y6PNfs> , <http://www.youtube.com/watch?v=qydojZZ-KnI> , http://www.youtube.com/watch?v=T_LT4AdvME , http://www.youtube.com/watch?v=Vt7p3oqEF_Y , <http://www.youtube.com/watch?v=yppgmZwsRws>
- 118) <http://www.youtube.com/watch?v=Gi00hVnoA0c>
- 119) 長嶋洋一. GHI2014 - 楽器が光ってもいいじゃないか. 情報処理学会研究報告 (2014-MUS-104), 情報処理学会, 2014. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201408.pdf>
- 120) Yoichi Nagashima. Assembling Music. Proceedings of 2nd International Symposium on Sound and Interactivity, SI15, 2015. https://nagasm.org/ASL/paper/SI2015_nagasm.pdf
- 121) <http://www.youtube.com/watch?v=ZHE1BR-hN-0> , <http://www.youtube.com/watch?v=EIVutV-jQ8U> , <http://www.youtube.com/watch?v=FGk9SYFvnLo> , <http://www.youtube.com/watch?v=1M2WjN4mXaY> , <http://www.youtube.com/watch?v=b3h0C6JK2Lk>
- 122) <http://www.youtube.com/watch?v=sRhxGdGaSqfE> , <http://www.youtube.com/watch?v=c1eIU4tTkU> , http://www.youtube.com/watch?v=wh_iztSy-B8
- 123) 長嶋洋一. 脳波センサ” MUSE” は新楽器として使えるか. 情報処理学会研究報告 (2015-MUS-110), 情報処理学会, 2016. <https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201603.pdf>
- 124) 長嶋洋一. 脳波バンド” MUSE” による心理計測の可能性について, 日本音楽知覚認知学会2016年春季研究発表会資料, 日本音楽知覚認知学会, 2016. <https://nagasm.org/ASL/paper/onchi201605.pdf>
- 125) 長嶋洋一. 皮膚から音を聞く可能性・第2弾. 情報処理学会研究報告 (2016-MUS-111), 情報処理学会, 2016. <https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201605.pdf>
- 126) Yoichi Nagashima. Multi Rubbing Tactile Instrument, Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression, NIME, 2016. https://nagasm.org/ASL/paper/NIME2016_nagasm.pdf
- 127) Yoichi Nagashima. Towards the BioFeedback Game --- with Interoception and Rehabilitation ---, Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications, VS-Games, 2016. <https://nagasm.org/ASL/paper/VS-Games2016.pdf>
- 128) Yoichi Nagashima. Bio-Sensing and Bio-Feedback Instruments --- DoubleMyo, MuseOSC and MRTI2015 ---, Proceedings of 2016 International Computer Music Conference, ICMA, 2016. https://nagasm.org/ASL/paper/ICMC2016_nagasm.pdf
- 129) 長嶋洋一. 生体情報センシングのバイオフィードバック療法への応用について. 知覚情報研究会・研究報告, 電気学会, 2017. <https://nagasm.org/ASL/paper/IEE2017nagasm.pdf>
- 130) 長嶋洋一. 生体情報センシングと内受容感覚コミュニケーションの可能性について, 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎研究会資料 (技術研究報告) HCS2017-102, 電子情報通信学会, 2018. <https://nagasm.org/ASL/paper/HCS201803.pdf>
- 131) 長嶋洋一. 「触覚バイオフィードバック」汎用プラットフォームの提案 -メディアアートのウェルネスデザイン応用を目指して-, 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会資料 (技術研究報告) HIP2018-39, 電子情報通信学会, 2018. <https://nagasm.org/ASL/paper/HIP201808.pdf>
- 132) https://nagasm.org/Sabbatical2016/tempora2016_rehearsal.mp4
- 133) <https://nagasm.org/1106/>
- 134) SUACインストールセッション(1) <https://nagasm.org/1106/installation/>
- 135) SUACインストールセッション(2) <https://nagasm.org/1106/installation2/>
- 136) SUACインストールセッション(3) <https://nagasm.org/1106/installation3/>
- 137) SUACインストールセッション(4) <https://nagasm.org/1106/installation4/>
- 138) SUACインストールセッション(5) <https://nagasm.org/1106/installation5/>
- 139) <https://nagasm.org/1106/news/tiger03/IC133.jpg> ,

- <http://www.youtube.com/watch?v=i3RYnlZpjDM>
- 140) <https://nagasm.org/1106/news/moya2/moya4007.jpg> ,
<https://nagasm.org/1106/news/moya2/moya4048.jpg> ,
<https://nagasm.org/1106/moya/> , http://www.youtube.com/watch?v=D5RoVQc_lsc
- 141) <https://nagasm.org/1106/news/araessassa/0823a/DSC00081.JPG> , <http://www.youtube.com/watch?v=U32ncKUHeIA>
- 142) <https://nagasm.org/NIME/report04/CASIO/06010084.JPG> ,
<https://nagasm.org/NIME/report04/>
- 143) <https://nagasm.org/1106/MAF2006/photo/DSC00190.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=ucDwqTVoSZg> , <http://www.youtube.com/watch?v=iLkxuBTMIM> , <http://www.youtube.com/watch?v=fT8vK967mQg>
- 144) <https://nagasm.org/1106/news2/sotsuten2007/DSC00302.JPG> , <http://www.youtube.com/watch?v=jw5XQXpQ4sE>
- 145) <https://nagasm.org/1106/installation2/Shimada.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=ioI7VuZI-Js>
- 146) <https://nagasm.org/1106/installation3/2-ikuma.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation3/0722002-2.swf>
- 147) <https://nagasm.org/1106/installation3/momo4.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation3/0722005-2.swf> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=BraINGJVHzE> , <http://www.youtube.com/watch?v=Zx3eva0ks0A> , <http://www.youtube.com/watch?v=nVSi9zGHKgk> , <http://www.youtube.com/watch?v=wDXuxi0xtpU>
- 148) <https://nagasm.org/1106/installation3/sacco.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation3/0822022-1.swf>
- 149) <https://nagasm.org/1106/installation3/nakatani.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation3/0822019-2.swf> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=swgZ3BhqxLc>
- 150) <https://nagasm.org/1106/installation3/jami.JPG> ,
<https://nagasm.org/ASL/Jaminator/> , <http://www.youtube.com/watch?v=aXv-Nant6iw> , <http://www.youtube.com/watch?v=Midgqvqej-hw>
- 151) <https://nagasm.org/1106/installation3/misaki2012.JPG> ,
https://nagasm.org/1106/installation3/misaki_M2.pdf ,
<http://www.youtube.com/watch?v=6wTE2CgXT9c>
- 152) <https://nagasm.org/1106/news3/20120807/DSC00117.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation3/Lee.pdf> , <http://www.youtube.com/watch?v=TeEdFhLzWRU>
- 153) <https://nagasm.org/1106/news3/20120807/DSC00098.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation3/Ryu.pdf> , <http://www.youtube.com/watch?v=p7910CXUbfk>
- 154) <https://nagasm.org/1106/news4/syami/shami029.jpg> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=mku3SNQVqHl> , <http://www.youtube.com/watch?v=qBgdqfJCMLM>
- 155) https://nagasm.org/1106/news4/sand_art/DSC00019.JPG ,
<http://www.youtube.com/watch?v=nqoPaT4CGmw> , <http://www.youtube.com/watch?v=pUPCTPANnEk>
- 156) <https://nagasm.org/1106/news4/20140208/DSC00008.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation4/tosaya.pdf> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=Ld9Ikkb0cfg>
- 157) https://nagasm.org/1106/installation4/cut_sound_room.jpg , <https://nagasm.org/ASL/max05/fig/tosaya.pdf> , <http://www.youtube.com/watch?v=VVHhkxq532M> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=hqqQreTj9-U>
- 158) https://nagasm.org/1106/installation4/Ryu_POMPOM.jpg ,
<https://nagasm.org/1106/news4/Ryu/presentation.pdf> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=pvf1KAGFJc0>
- 159) <https://nagasm.org/1106/installation4/sugauchi.jpg> ,
<https://nagasm.org/1106/news4/sugauchi/pane11.jpg> ,
<https://nagasm.org/1106/news4/sugauchi/pane12.jpg> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=VjWHBGC3HTI> , www.youtube.com/watch?v=blis-mC7a7Q
- 160) <https://nagasm.org/1106/news5/OMMF2018/20181202-1/DSC00051.JPG> , <http://www.youtube.com/watch?v=lv9L3LDpExk> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=iA3BoLOfkk8> , <http://www.youtube.com/watch?v=usvN32TXhLo> , <http://www.youtube.com/watch?v=kfWg7lZm4ww>
- 161) <https://nagasm.org/1106/news5/20190105/DSC00013.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation4/MaWen2.pdf> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=HevKvCzCzBU>
- 162) <https://nagasm.org/1106/news6/20200729/DSC00010.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation5/mai2.pdf> , <http://www.youtube.com/watch?v=kgrQtfQnpk0>
- 163) <https://nagasm.org/1106/news6/20210203/DSC00003.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation5/rio.pdf> , <http://www.youtube.com/watch?v=9ovKqLlCAEc> , <http://www.youtube.com/watch?v=D2sbetYFA3w> , <http://www.youtube.com/watch?v=UYcycJOAwVQ>
- 164) <https://nagasm.org/1106/news6/20210205/DSC09815.JPG> ,
<https://nagasm.org/1106/installation5/snow.pdf> , <http://www.youtube.com/watch?v=okb6xwroUjk>
- 165) <https://nagasm.org/1106/news5/20180201/DSC00048.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=UlnIEF6zwG4>
- 166) <https://nagasm.org/1106/news5/20180209/DSC00004.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=E-uLH69H5jQ> , <http://www.youtube.com/watch?v=Quf330vkG14>
- 167) <https://nagasm.org/1106/news5/20180201/DSC00071.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=YtMLZR-6xN4>
- 168) <https://nagasm.org/1106/news5/20190131/DSC00148.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=3IMKVKmmqbg>
- 169) <https://nagasm.org/1106/news5/20190131/DSC00180.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=Z3nhNLqvISA>
- 170) <https://nagasm.org/1106/news5/20200130/DSC00038.JPG> ,
http://www.youtube.com/watch?v=jh_pzpH6AWy , <http://www.youtube.com/watch?v=wpkG1A7I2QI>
- 171) <https://nagasm.org/1106/news5/20200123/DSC00005.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=im-hy0eXTsE> , http://www.youtube.com/watch?v=muNZE_12gF0
- 172) <https://nagasm.org/1106/news6/20210204/DSC00030.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=mD4k9yJhwp0>
- 173) <https://nagasm.org/1106/news6/20210204/DSC00009.JPG> ,
http://www.youtube.com/watch?v=4yjUzAJW_c
- 174) <https://nagasm.org/1106/news6/20210204/DSC00015.JPG> ,
<http://www.youtube.com/watch?v=85W09xvk4dM> , http://www.youtube.com/watch?v=_opkFunXZnY
- 175) <https://nagasm.org/1106/news5/20200204-2/DSC00021.JPG> , <https://nagasm.org/1106/installation5/airi.pdf>
- 176)176. <https://nagasm.org/1106/installation5/chihiro/p14.jpg> , <https://nagasm.org/1106/installation5/1924064.pdf> , <http://www.youtube.com/watch?v=cN5JWlJGH00>