

基礎心理学実験プロトタイピングツールとしてのMax7と ウェルネスエンタテインメントプラットフォームとしてのMax7

長嶋洋一^{†1}

概要：1991年に発表されて27年、この9月にはバージョン8になると噂されるMax(現行はバージョン7)のデザイン領域での活用について、2つのトピックから報告する。「基礎心理学実験プロトタイピングツールとしてのMax7」とは、具体例として、「音学シンポジウム2018」の会場において紹介された人間の音声知覚に関するデモ音響を「自在なパラメータでライブ生成できる実験ツール」がその場で簡単に作れた事例(過去にも同様の事例多数)を紹介し、プロトタイピングツールとしての柔軟性を再確認する。「ウェルネスエンタテインメントプラットフォームとしてのMax7」とは、筆者が触覚バイオフィードバック汎用プラットフォームとして2018年8月に発表公開したシステムの基盤として、デザイン教育や福祉/リハビリ領域での展開が期待されるシステム実現においても活躍する事例を紹介する。

Max7, as a prototyping tool for experiments of basic psychology, and as a platform for wellness entertainment

YOICHI NAGASHIMA^{†1}

1. はじめに

音楽情報科学の研究者で「Max」を知らない者はいない(知らないとすればモグリである)。本稿はそのMaxについて、筆者としては何度目かの報告である。「Max前夜」として発掘報告した1990年1月の「最初のMaxがまだ発表される以前の予告アナウンス」[1]から現在まで約30年間、基本的なアイデアが揺らがないまま進展する先端の情報技術を飲み込み盛り込み続けてきたのがMaxである。筆者は1998年7月出版のbit別冊「コンピュータと音楽の世界」(共立出版)に「アルゴリズム作曲」[2]としてMaxを紹介解説したが、この本文中にplain text表記されているMax2パッチ情報をコピーして、現行のMax7で新しく開いたpatcherの内部にペーストすると、ちゃんと1995年のMaxパッチが現代にそのまま蘇って走る(お試しあれ)。この驚くべき上位互換性は当初の設計思想が優れていた事の証明である。

このパッチサンプルとともに多種のセンサを用いた事例を、筆者は2000年8月のICMC2000Workshop(Berlin)で海外の専門家に解説した[3]。その翌月の2000年9月には、この2000年4月に開学したSUAC(静岡文化芸術大学)1期生(新入生)とともに、電気学会・電子情報通信学会・情報処理学会・照明学会・映像情報メディア学会・日本音響学会各東海支部・電気設備学会中部支部・IEEE名古屋支部連合大会シンポジウムにおける講演および新作の初演”Wandering Highlander — for Performance and Live Computer Music”を行った[4-5]。システム図[6]やMaxパッチ[7]を見ると、当時の非力な機材でライブmultimediaパフォーマンスを実現するための苦労が偲ばれる。これは翌2001年9月のInternational Workshop on “Human Supervision and Control in Engineering and Music(ドイツ・Kassel)[8]の報告/公演でも同様であり、Maxにjitterが登場する前には、”Image/ine”がリアルタイムCGを分業していた。

翌2002年にはSUACにてDSPSS2002(IAMASが何度か開催してきた「Maxサマースクール」(SUACメディアアートフェスティバルと併催)[9]があり、ここに米国Cycling'74社でMaxのリアルタイム・グラフィック処理環境jitterを開発したメディアアーティストのJoshua Kit Clayton氏が来日して、翌週から公開するjitterを世界で最初にDSPSS受講者に配ったという歴史的瞬間があった。筆者の講演[10]は「jitter以前」を網羅整理した記録としてぜひ参照されたい。同様にMaxを活用した事例として、2002年に「生体センサ」[11]、翌年に「宇宙人音楽と人体音楽」[12]も音楽情報科学研究会にて発表した。

この他にも筆者のサイト[13-14]ではMax絡みの情報を色々と公開しているが、Maxを提供しているCycling'74のCEOであり研究者でありプログラマのDavid Zicarelli氏がどんな風にMaxパッチを作っているか[15-16]、「jweb」というオブジェクトを使えば簡単に「Maxでブラウザが出来る」[17]、オブジェクト「hi」を使えばほぼ全てのUSBゲームコントローラがMax用のコントローラになる[18]、基礎心理学で定番の「錯覚」をMaxで簡単に実現(動画でなくパラメータ可変)できる[19]、などと筆者の日々にはMaxは欠かせない存在となり続けている。

本稿ではこのような流れを受けて、いよいよ2018年9月あたりにMax7からMax8にメジャー・バージョンアップされるらしいと噂され、IRCAMで活躍してきた後藤英氏が東京藝術大に赴任して、2018年8月に「MaxSeminarSchool2018」が久しぶりに開催される(本稿執筆提出後。筆者は参加した後に夏シンポで本稿を発表)という機会に、温故知新の意味でMax7が活躍する二つの事例を紹介してみたい。

2. 音学シンポジウム2018での内職

プログラム開発環境としてのMaxの最大の強みは、他の環境にある「コンパイル」というフェーズが不要というプロトタイピングツールの理想形である点である。極端にはライブComputer Musicのステージ上でMaxを実行させて公演中にもそのMaxパッチを編集モードにして変更/デバッグ

^{†1} 静岡文化芸術大学 Shizuoka University of Art and Culture.

出来てしまうのだが、これは多くの場合に致命的なトラブルとなるので良い子にはお勧めしない。この特性から、筆者はこれまで、多くの学会/研究会に参加中、資料閲覧・メモ用に開いているMacノートを使って、フト思いついたアイデアをその場でMaxプログラミングして実験(内職)している。講演会場で筆者が片耳だけイヤホンを挿している時はその可能性が高い。

2002年5月、国際会議IWECと連続で参加した音楽情報科学研究会・音楽知覚認知学会のセッションで「時間縮小錯覚」に関するものがあった。発表だけではピンとこなかったこの錯覚は、その場でアドリブでMaxで作ったパッチにより、すっきりと理解する事が出来た[20]。そして今回、東大で開催された音学シンポジウム2018(第119回音楽情報科学研究会・第122回音声言語情報処理研究会共催)の招待講演「聴覚皮質における音の時間的側面の処理」で、モルモットの聴覚皮質を光計測するという実験の話題で紹介された「逆転音」の音声知覚、という話題にとても興味を持った。人間でもモルモットでも、連続音声を一定の区間に区分して、それぞれの区分で逆方向に再生すると、周波数成分としては同じなのに意味が取れなくなり、ただし区分の時間を40-50 msecあたりまで小さくすればなんと意味が取れてくる、というサンプル音響の実演紹介があったのである。ちょうど筆者の2回生向け講義「サウンドデザイン」では、Maxを使って音声をサンプリングして、これを異なるスピードや異なる方向(逆回し)などで再生する、というのをまさにやっていったところであった。

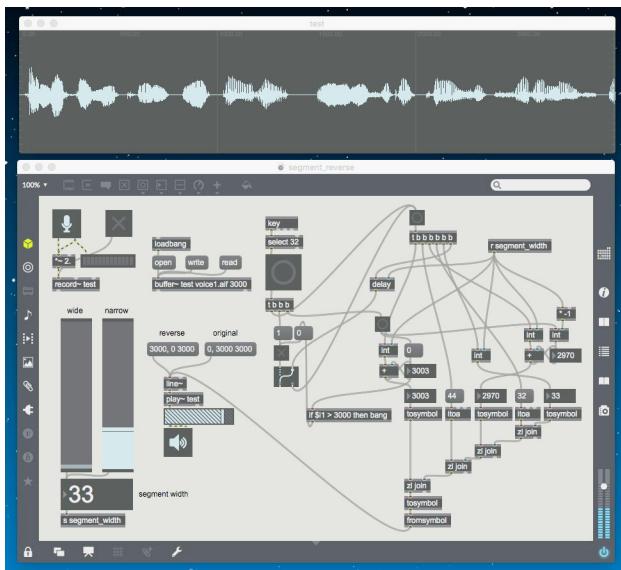


図1 試作した実験Maxパッチ.

招待講演では固定的なサンプル音響を再生しただけだったが、どのあたりでどのくらい「聞こえてくる」「聞こえない」のか、を実感してみたくなったので、その講演の合間、さらに休憩時間やポスターセッションの合間、そして最後は東京から浜松に帰る新幹線の車中で完成させたのが、図1のMaxパッチである。ここではとりあえず音声メモリとして3000 msecを定義して、いつでもマイクでリアルタイムサンプリングしたり、音声データの書き出し・読み込みが出来るようにした。内職中は声を出せないので別の発表を行っていた講演者の発表音声をマイクからサンプリングして音声データとして記録して読み出した。そして画面内には分割「区間」の設定スライダーとして100msec～1500msec

というワイドスケールと、10msec～99msecのナロースケールの2種類のスライダを用意して、任意の区間を設定できるようにした。図1のパッチを見ると明らかなように、音声の全域を「区間」に区切って、それぞれを順番に単純に逆再生しているだけの処理であり、サブパッチに隠れるところもなく処理全体が見渡せるこのパッチは格好の教材となった。講義の際に学生に聞かせて実験してみると、学生も筆者が驚いたのと同様の新鮮な驚きを見せ、人間(と動物)の知覚認知に対する興味関心に大きく役立った。このパッチは、ネットに落ちてたサンプル音声がフォルダに同梱されている関係で、そのままではNot Foundとなるように置いたので、適宜、解読されたい[22]。

3. PAW-double前夜

もう1件のトピックは、触覚(Haptic/Tactile)センサ[23]に関するもので、筆者が2015年の音情研夏シンポで発表した2件「新楽器へのアプローチ」[24]・「お触り楽器」[25]のうち後者と直結する。ここではユニークな触覚センサPAWセンサ(図2)を紹介して、まずはmbedマイコンNucleoF401REを使った「PAWセンサ1個」というインターフェースでの実験と学生作品制作事例を紹介し、さらにこのPAWセンサを10個使った新楽器「MRTI2015」(図3)の開発について報告した。その後、2016年の3つの国際会議でこの応用事例と検討を発表し[26-28]、さらにウェルネス・エンタテインメントの癒し系アプリケーションを念頭にPAWセンサを8個とした新しいインターフェース「PAW-eight」(図4)を開発した[29-30]。

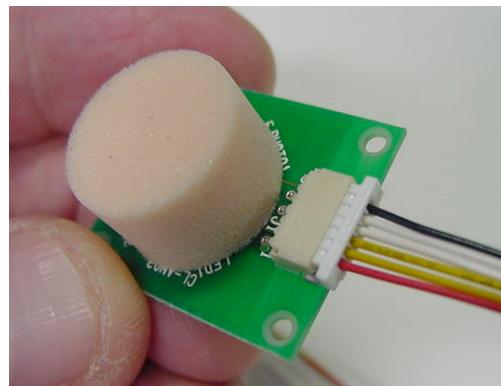


図2. PAWセンサ.

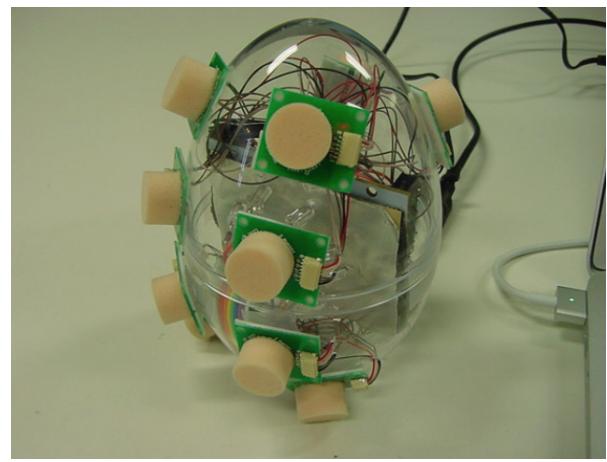


図3. 新楽器”MRTI2015”.

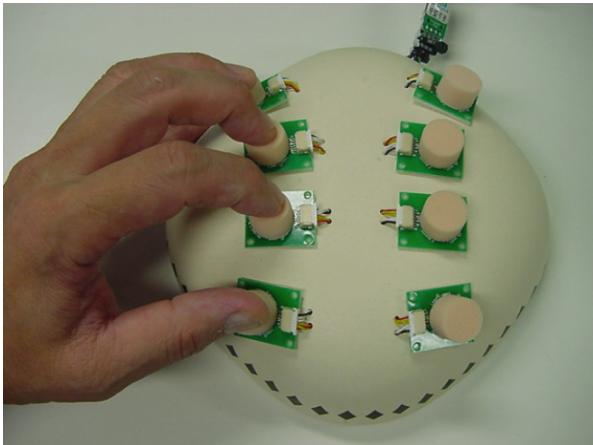


図4. 新インターフェース”PAW-eight”.

これらの触覚インターフェース・触覚楽器などの開発とともに、いわば視聴覚バイオフィードバックシステムとしてMax7(MSP/jitter)によってリアルタイム音響生成/グラフィック生成のアプリケーションを開発/発表とともに、リハビリテーションの専門家との共同研究として、ウェルネス・エンタテインメント領域への応用可能性について議論してきた[29-31]。「MRTI2015」(図3)の応用アプリケーションとして開発したデモンストレーションMaxパッチは、国際会議Sketching2015(Arizona)およびSI2015(Singapore)において多数の専門家/来場者を笑顔にする効果を確認でき、また「PAW-eight」(図4)の応用アプリケーションとして開発したデモンストレーションMaxパッチは、触覚BFを交えた癒し系システムという意義について、介護/リハビリの視点からの有効性を専門家に評価された。

4. PAW-doubleの公開

このPAWセンサを一種の日本発・標準インターフェースとして普及させることを念頭に、mbetフームウェアのバイナリコード(アイコンにドラッグ&ドロップするだけで書き込み完了でIDEは不要)とともに「作り方」全ての技術情報をWeb公開[32]したのが、PAWセンサを2個用いた、図5の「PAW-double」である。

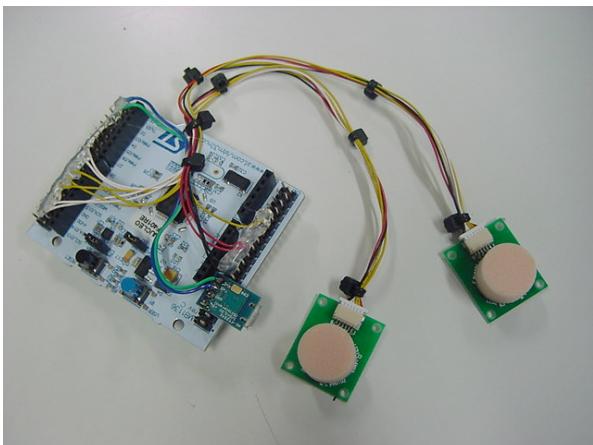


図5. 新インターフェース”PAW-double”.

オープンソース文化の発展はソフトウェアのオープンソースのみならず、Sketching(物理コンピューティング)の潮流に乗って、最近の傾向はハードウェアのオープンソース

にある。筆者はサイト[32]において、PAWセンサとmbetマイコンNucleoF401REとを組み合わせたシステムの詳細を全て公開して、この標準ハードウェアを用いたアプリケーションを色々に試作展開する、というプロジェクトを進めている。具体的にはPAW-doubleを手元に10数個量産して、SUACでの筆者の講義「メディア数理造形演習」「音楽情報科学」を受講する学生に貸し出し、それぞれシーズ指向のデザインとして何らかの応用システムの実現を目指す、という課題を設定した。また、筆者が進めてきた筋電センサを中心とする生体情報処理システム[33-35]と合わせて、国際会議ICEC2018(Poznan, Poland)で「Bio-sensing Platforms for“Wellness Entertainment” System Design」というタイトルのTutorial Workshopを提案して採択され、2018年9月17日に開催予定である[36]。本稿執筆時点ではまだ学生課題作品は出揃っていないので8月下旬の夏シンポでの発表において紹介する予定であるが、次節では現状の試作例を紹介しておく。

5. PAW-doubleの応用アプリ試作例

第4世代となるPAW-doubleの前の3世代[37-39]、特に「MRTI2015」と「PAW-eight」のために筆者が開発したMax7/jitterシステムは、かなり抽象的なサウンドとリアルタイムCGを生成するものであった。しかしPAW-doubleでは、両手あるいは複数の指に対応した2チャンネル8バリュー(脳の複数の領域を同時並行的に活性化)を検出生成するという最小限の機能としたため、前世代のような大袈裟な世界というよりも、ちょっとしたアイデアを具現化するのに適している。

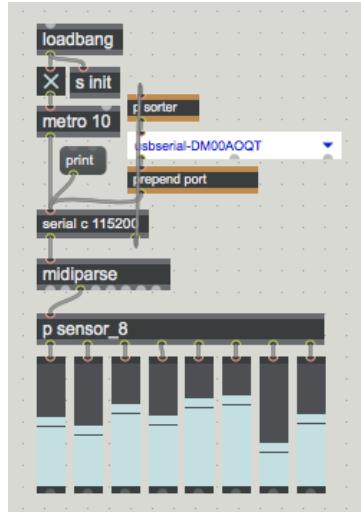


図6. 標準パッチ”PAW_double_01.maxpat”.

図6は、公開サイト[32]に置かれている、標準Max7パッチ”PAW_double_01.maxpat”である。ホストとのシリアル通信速度はMIDIの3倍以上高速なBluetoothと同じ115200bpsであり、これをMax内では通常のMIDIメッセージと同等に解釈するmidiparseオブジェクトでコントロールチェンジ0-7の8系統データとして処理するようにmbet NucleoF401REのフームウェア(FIFO処理によりデータ落ちしない)を完成させている。なお、個々のPAWセンサは4系統出力データに微細なばらつきがある(個別データとして基板裏面に記載されている)ため、図7のサブパッチ”sensor_8”内では、それぞれscaleオブジェクトでセンサからの入力の最小値と最大値を出力範囲(0-100)にスケーリングしており、最

初にだけは個々のPAWセンサごとにこのscaleオブジェクトの前半の2パラメータを補正する必要がある。最小値は何も押さない状態であるが、最大値として無理にスポンジを押しつぶして破損しないよう注意されたい。一度補正されたデータは個々のPAWセンサごとにセットで利用すればその後のメンテナンスは不要である。

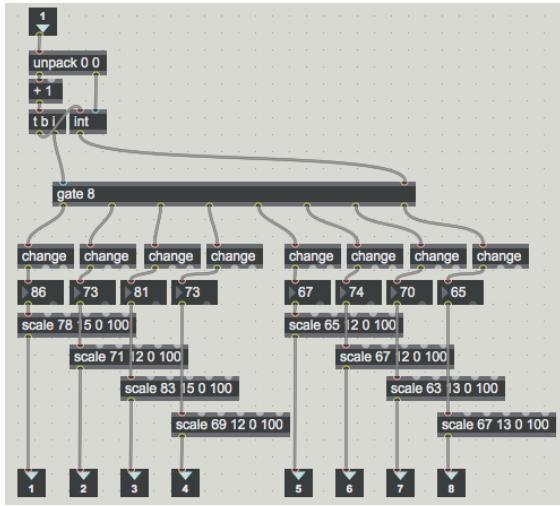


図7. 補正サブパッチ "sensor_8".

2個の連続量センサがあれば、まず最初に実験したくなるのは「テルミン」の実装である。図8はその模様であり、2個のPAWセンサのそれぞれ4系統の出力を単純に加算して、片方を音量、片方をピッチに割り当てて正弦波を鳴らしている。筆者は多くの同様のデモを行ってきたが、印象としてはPAWテルミンはあまりお勧めできない気がする。

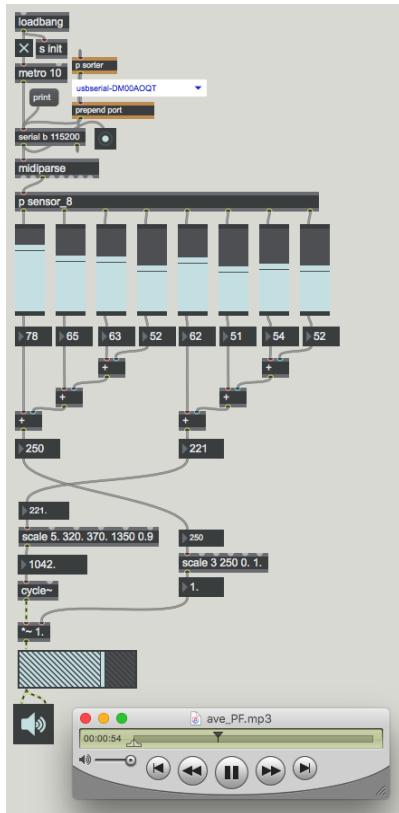


図8. PAWセンサによる「テルミン」の実装例.

筆者の3回生向け講義「音楽情報科学」の一つのテーマは「感覚/知覚/錯覚」などであり、さっそく学生がPAWセンサで2枚の透過シートを重ねてずらす、という試作を作った[40]。これを受けて筆者が作ったのは、透過画像でなくアルゴリズムで描画しつつリアルタイムにPAWセンサでうにうに動かす、という非常に美しい2種類のモアレ生成プログラムである(図9) [41-42]。

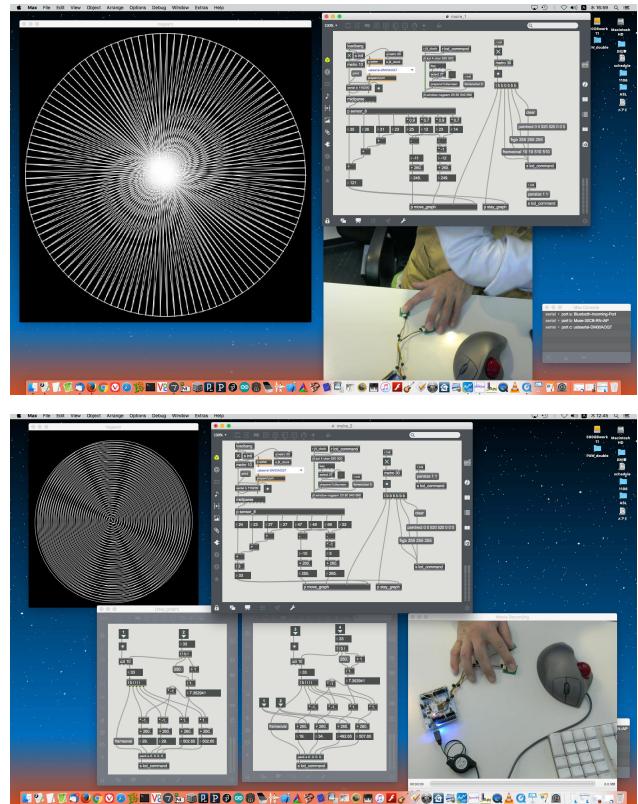


図9. 2種類のモアレ生成パッチ例.

「PAW-eight」を癒し系のシステムとして活用する試みの中で発見したのは、PAWセンサを半分程度のレベルで4系列のセンサ出力をほぼ均等(平坦なグラフ)になるように優しくそっと押す、という行為の情動的効果である。図10はクライアントにとって懐かしい写真がタイルで覆われていて、PAWセンサを2個とも半分程度のレベルで優しく保持するとタイルが次第に開いて見えてくるという一種のゲームのパッチであり、認知症患者のリハビリに有効性を感じる、と専門家に高く評価された試作システムである[43]。

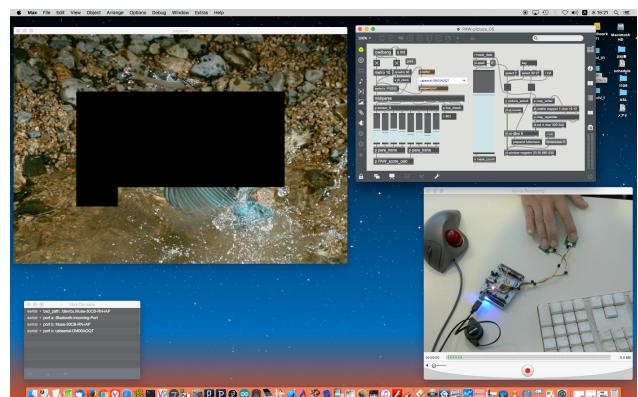


図10. 「写真を呼び出す」パッチ例.

PAWセンサは触覚/触感センサとして、人間の外界インター フェースの中で最上の繊細さを持っている「手」「指」のための接点である。音楽や楽器の歴史を見れば、人間の「手」「指」の活躍は明白であり、ピアノ鍵盤のような硬い機械的な存在に対して、PAWセンサは本質的に優しく/か弱い存在である。それでいてPAWセンサ1個あたり4系統の微妙なうにうに制御のセンシング出力が得られるので、これを両手の1本指ずつ、または片手の2本の指、に割り当てて同時動作させると、というインタラクションをデザインすることで、脳内で複数の微妙な制御処理を、さらに視覚的・聴覚的・触覚的なバイオフィードバックによってサポートすることで、認知症対策や手指運動特性リハビリの面で非常に可能性がある、というのが、共同研究を進める専門家たちからの意見である。PAW-doubleという標準プラットフォームに対して、プロトタイピング性とリアルタイム・マルチメディア処理に強いMax7との組み合わせの有効性を生かして、「役立つメディアアート」という方向性を追求していきたいと考えている。

6. おわりに

2017年にSpringerから”Musical Haptics”[23]という文献が登場したが、ちょうどここ数年、筆者もPAWセンサなど触覚に注目しているところだった。まさに触覚/触感は時代の先端である。何も返ってこない虚しい画像認識センサ系の対極にあるこの素晴らしい世界は、実際に自分で触って感じてみるとなかなかに奥が深いことを実感できる。興味のある方は試作/実験を是非、やってみてほしい。

参考文献

1. 長嶋洋一. Max前夜. <http://nagasm.org/ASL/max02/>
2. 長嶋洋一. アルゴリズム作曲. <http://nagasm.org/ASL/max01>
3. Yoichi Nagashima, Sensors for Interactive Music Performance. <http://nagasm.org/ASL/berlin/>
4. 長嶋洋一. インタラクティブ・メディアアート. <http://nagasm.org/ASL/wander/>
5. <http://www.youtube.com/watch?v=THr-3iC48EQ>
6. <http://nagasm.org/ASL/wander/system.gif>
7. <http://nagasm.org/ASL/wander/patch.html>
8. Yoichi Nagashima. Composition of "Visional Legend" <http://nagasm.org/ASL/kassel/>
9. <http://nagasm.org/1106/MAF2002/>
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. <http://nagasm.org/ASL/dspss2002/>
11. 長嶋洋一. 生体センサとMax4/MSP2による事例報告. <http://nagasm.org/ASL/SIGMUS0202/>
12. 長嶋洋一. 宇宙人音楽と人体音楽の作曲事例報告. <http://nagasm.org/ASL/SIGMUS0302/>
13. <http://nagasm.org/ASL/>
14. <http://nagasm.org/1106/>
15. <http://nagasm.org/1106/Sketch2013/video.html>
16. <http://www.youtube.com/watch?v=Kxr0Z7SBuQ>
17. <http://nagasm.org/1106/news4/docs/jweb.jpg>
18. <http://nagasm.org/1106/news5/20170419/>
19. <http://www.youtube.com/watch?v=hGb2JW4k464>
20. <http://nagasm.org/ASL/time-sh/>
21. http://www.sigmus.jp/?page_id=3936
22. http://nagasm.org/ASL/paper/segment_reverse.zipp
23. Stefano Papetti, Charalampos Saitis. *Musical Haptics*. Springer Nature, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-58316-7>
24. 長嶋洋一. 新楽器へのアプローチ. http://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508_2.pdf
25. 長嶋洋一. お触り楽器. http://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508_1.pdf
26. Yoichi Nagashima, Multi Rubbing Tactile Instrument, Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression, NIME, 2016.
27. 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.
28. Yoichi Nagashima, Bio-Sensing and Bio-Feedback Instruments --- DoubleMyo, MuseOSC and MRTI2015 ---, Proceedings of 2016 International Computer Music Conference, ICMA, 2016.
29. 長嶋洋一. 身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.
30. 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)HIP2018-08, 電子情報通信学会, 2018.
31. 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.
32. <http://nagasm.org/Sketching/PAW-double.html>
33. 長嶋洋一. 生体情報の信号処理<筋電を中心>, インターフェース, CQ出版社, 2015年4月.
34. 筋電センサ関係情報. http://nagasm.org/ASL/CQ_mbed_EMG.html
35. 新・筋電センサシステム「VPP-SUAC」, <http://nagasm.org/Sketching/VPP-SUAC.html>
36. ICEC2018 Tutorial/Workshop. <http://nagasm.org/ICEC2018workshop/>
37. 第1世代「PAWセンサ」応用デモ, http://www.youtube.com/watch?v=n7K7x0_2dD8, <http://www.youtube.com/watch?v=8rwjmhaiNzs>
38. 第2世代「MRTI2015」応用デモ, <http://www.youtube.com/watch?v=Lf7KojKRP2Y>, <http://www.youtube.com/watch?v=2SD84alrN1A>, <http://www.youtube.com/watch?v=FM1Af3TyXnk>, <http://www.youtube.com/watch?v=u6Gb62DBv7A>
39. 第3世代「PAW-eight」応用デモ, <http://www.youtube.com/watch?v=Xst9dXRCALU>, <http://www.youtube.com/watch?v=C0oaxStd5Q4>, <http://www.youtube.com/watch?v=ObDPpRR5oiE>
40. <http://www.youtube.com/watch?v=3ur6HNX6osM>
41. <http://www.youtube.com/watch?v=MCA8xo0P4JQ>
42. <http://www.youtube.com/watch?v=eX7N4xzIezQ>
43. <http://www.youtube.com/watch?v=VHrc8-WPHZo>

