

GHI2014 - 楽器が光ってもいいじゃないか

長嶋洋一†

2007年に提唱した“GHI”の構想を継承した新楽器を制作したので報告する。3Dプリンタの流行を尻目に「パルサ材で試行錯誤の手作り」という「ものづくり」の原点を確認しつつ、海外ツアーに分解持参でき、ステージ上での組み立てを公演の一部に包含できるものとした。6個の超音波センサによる非接触演奏とともに、PC無しのスタンドアロンによるインスタレーション動作モードも持っている。

Report of GHI2014

YOICHI NAGASHIMA†

This is a report of a new instrument from GHI project, called "GHI2014". "GHI" means that "It might be good that musical instrument shines, isn't it?" in Japanese. The new instrument has total 864 strong LEDs, and can be carried with decomposition and can be assembled/used. This disassemble/assemble process was a good concept for my composition using it later. The overall shape of this instrument is - two 12 ridge line of the octahedron, they are lined up. The interesting spec of this instrument is 3 mode as an interface: standalone mode, sensor mode and instrument mode, and this instrument is easy to carry with for concert tour in the world.

1. はじめに - その伏線

筆者はこれまで、Computer Musicやメディアアートに関連する研究/システム開発/作曲/公演/教育などの活動が続けてきた[1]。本稿はこの活動のうち、2007年に発表した「GHIプロジェクト:楽器が光ってもいいじゃないか」のコンセプト[2-4]を継承した、2014年版の報告[5]である。

2007年に制作した新楽器“Cyber Kendang”は、インドネシアの民族楽器“Kendang”を改造[6]したものであり(図1)、SUACメディアアートフェスティバル、NIME2007(New York)で実際に新作公演に活用した[7-10]。



図1 “Cyber Kendang”とその公演
Figure 1 “Cyber Kendang” and the performance.

筆者は2009年には「触らない楽器」というコンセプトの新楽器(テルミン風)として、“peller-Min”(図2)を制作した[11-12]が、2重リング計16個の赤外線距離センサとともに設置した、テーブル状の計16個の青色LED-光センサによる反射型センサ(空中揉み揉みでサウンドを生成)は、ステージ上でPerformerを怪しい青色に照らす、というコン

セプトの部分でGHIを継承するものであり、インターレージ2009特別コンサートおよびMOM2010で実際に新作公演に活用した[12-16]。

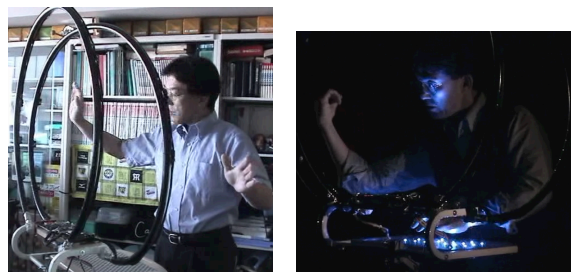


図2 “Peller-Min”とその公演
Figure 2 “Peller-Min” and the performance.

今回の新楽器“GHI2014”には二つの伏線があった。その一つは、2008年から数ヶ月[17]、その後4年間のブランクを経て2012年に再開[18]した、Propellerプロセッサである[19-26]。もう一つは、2013年に筆者の学生(静岡文化芸術大学デザイン学部メディア造形学科3回生・樺山ひかり)が学園祭での自主展示企画として制作したインスタレーション作品 “Hikari”(図3)の制作支援であった[27-28]。

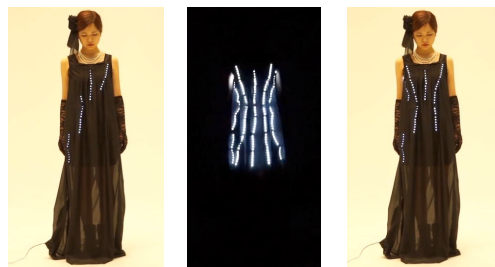


図3 作品“Hikari”
Figure 3 Installation Work “Hikari”.

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

2. 新楽器「GHI2014」に向けた構想

作品「Hikari」の実現に向けて、多数の白色LEDのリボン
を24チャンネルにわたって個別にPWM制御するPropellerシ
ステムを開発した事例[]を経て、2013年末に突然、以下の
ような新楽器構想(ニーズ)が浮かんできた。

- ・ GHIシリーズ」の続編を作りたい
- ・ 海外公演に持参するために、分解してコンパクト化
し、現地で簡単に組み立てたい
- ・ LEDの増量(「Cyber Kendang」の304個よりも多く)
- ・ 教材としてメイキングを学生に紹介したい
- ・ (セミ)スタンドアロン動作とともに、スレーブマシン
として光り方をMax側から制御したい
- ・ 味気ない3Dプリンタの時代、20世紀の日本のものづく
りを支えた「手作り」「試行錯誤」「現物合わせ」
を再確認したい

これを受けて、後述するようにいきあたりばつりて制
作して行く中で、システム構想(シーズ)を以下のように整
理していった。ただし、実際には制作の過程で不可能と判
明して変更修正した項目もある。

- ・ 2つの正八面体スケルトンが左右に並ぶイメージ
- ・ 2つの正八面体スケルトンの造形はパルサ材で制作
し、ジョイント部はネオジム磁石によって連結する
- ・ 2つの正八面体、計24個の稜(断面は正方形)の4面に
LEDテープが並んで光る
- ・ 多数のLED点灯制御(MIDI入力)用に1個、多数のセンサ
(MIDI出力)用に1個、それぞれPropellerを使用する
- ・ LEDとして、樺山システムに使用した「テープLED」
(12V高輝度LEDが5cmに3個並ぶテープ)を使用する
- ・ 正八面体の1辺を15cmとする。1辺あたりLEDテープが3
本(9LED)が4面で計36LED、これが計24稜あるのでLED
の総数は864個
- ・ LEDは12V20mA高輝度タイプ、全数を最大輝度で点灯さ
せると $864 \times 0.02 = 17.28A$ なので、電源として、
12V20A(240W)のスイッチング電源を使用する
- ・ 光りモノの中にいつものSHARPの赤外線距離センサは
使えないので、距離センサとして新たにイギリス
Devantech社の超音波レーダセンサ「SRF02」を採
用、左右それぞれ3方向の計6個(最大拡張10個)を使
用する
- ・ PropellerのMIDI送受信は過去に実績のあるオリジナ
ルライブラリを活用
- ・ Propellerの24ブロックのLED点灯制御(PWM)は樺山シ
ステムで開発したオリジナルライブラリを活用
- ・ PropellerのSRF02送受信制御用にライブラリを開発
- ・ 超音波センサからのMIDI出力ラインをLED点灯制御の
Propellerにも与えて(両方をモニタ)、スタンドアロ
ンでも超音波センサにより発光制御できるようにす
る(点灯制御MIDI入力によりソフト的に停止)

このうち、PropellerによるオリジナルのMIDI送受信ラ
イブラリについては2008年に完成しており[34]、多数の
LEDを個別にPWM制御するオリジナルライブラリは2013年1
月に完成した[35-36]ものをベースに改良した。図4は、こ
の新楽器システム「GHI20014」の回路図[37]である。

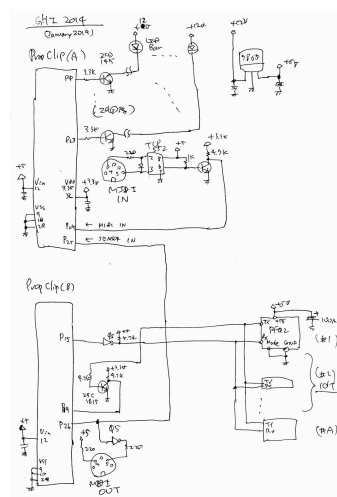


図4 "GHI2014"の回路図

Figure 4 Circuit Diagram of "GHI2014".

3. 「GHI2014」の主要な構成要素

Propellerプロセッサについては既述しているので省略
するとして、GHI2014で採用した構成要素として重要な
のはネオジム磁石(図5)である。筆者は過去に、SUAC学生・
大塚理絵のインスタレーション作品「白い絵本」に、シート
状のネオジム磁石と磁気センサを活用してきた[38]。本シ
ステムでの活用を受けて、同時期に制作された、SUAC学
生・森川真衣のインスタレーション作品「「いらない」と
言われた子たち」にも、粒状のネオジム磁石と磁気センサ
を活用している[39]。



図5 ネオジム磁石

Figure 5 Neodymium Magnet.

ネオジム磁石を活用したシステムの例としては、図6の
LittleBits[40]や、図7のMOSS[41-43]が知られており、従
来のコネクタやジョイントに替わるスマートな連結機構と
して注目されている。特にMOSSでは、力学的にパーツを連
結するとともに、電氣的の接点も兼ねているスマートさが注
目される。GHI2014では、ジョイントがpoint-to-pointで
なく複数の回路部分が集まるために、電極を兼ねる事がで
きないために、機構的連結に限定した。

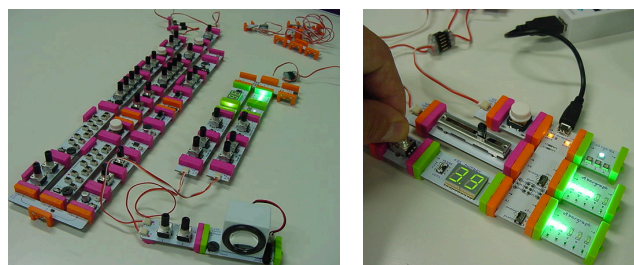


図6 / Figure 6 LittleBits.



図7 / Figure 7 MOSS.

そしてもちろん、光る楽器の主役であるLEDテープ(図8)も重要である。“Cyber Kendang”では384個の白色/青色の高輝度LEDをスズメッキ線の上に空中配線したが、今回は、自動車のデコレーション用に安価に出回っているリール状のテープLEDを使用した。屋外利用のためにビニール被覆されているが、実際に組み立ててみるとその重さにより立体構造が崩壊するために、最終的にはこのビニール保護材を全て除去した。自動車用なので電圧は+12V仕様であり、システムの電源も+12Vと決定した。



図8 LEDテープ
Figure 8 LED Tape Reel.

筆者の「触らない楽器」シリーズでは、既述した図2の“Peller-Min”、さらにロシア公演ツアー[44-45]での新作“Ural Power”初演(その後、NIME2011[オスロ]とACMP2011[東京]で再演)[46-49]のために小型軽量化したシステムにおいて、SHARPの赤外線距離センサを活用してきた。しかし、800個以上の高輝度白色LEDがトータル200Wで発光する環境では赤外線成分の擾乱が予想されるため、新たにイギリスDevantech社の超音波レーダセンサ「SRF02」(図9)を採用した[50]。このセンサはSHARPのように電圧出力でなく、ホストシステムとシリアル通信し、さらに個別のIDを書き込むことで、シリアル通信ラインをハンドシェイク用のバスラインとして多重化できる。つまり、電源とGNDと信号の計3本だけで、最大16個までイモズル式に接続できるのである。GHI2014ではPropellerを使ったので、8個の内部CPU(Cog)のうち2個が、それぞれ3個のSRF02が接続されたラインと通信し、さらに2個をMIDIの入力と出力に使用した。これはシリアルポート数の限られた一般のCPUでは出来ない芸当である。

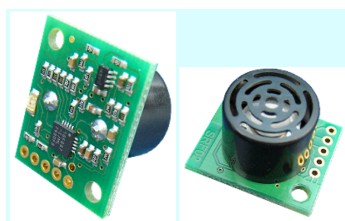
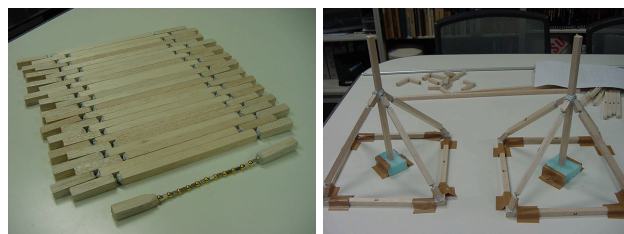


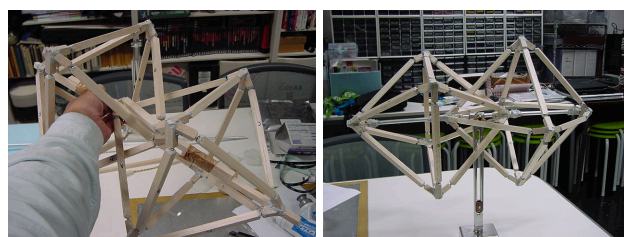
図9 超音波センサ “SRF02”
Figure 9 Hypersonic Sensor SRF02.

4. GHIのメイキング(苦闘の歴史)

最終的なGHI2014の回路図と2つのPropellerのソースプログラムはWeb[5]で全て公開していて、ソースコードのアーカイブ[51]も公開しているので、誰でも追試が出来る(anti-STAP)ようにしている。3Dプリンタを使えばもっとスマートに出来たかもしれないが、いずれにしても自重との戦いという意味では、3D-CADで設計したとしても、無重力空間でもない限り、その形状はきちんとは再現されないように思う。図10(1)-図10(3)は、そのような試行と失敗と反省と改良の苦闘の記録である[52-65]。



バルサ材で稜線のパーツを作り、骨格を作って正8面体を目指す



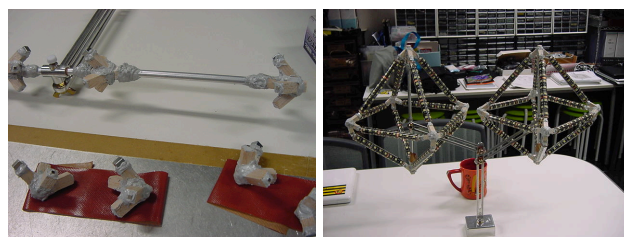
デュアル正8面体が見えてきてアルミパイプで結合して概形を実現



リールのテープ状LEDリボンを稜線バルサ材4面に全て貼り付ける

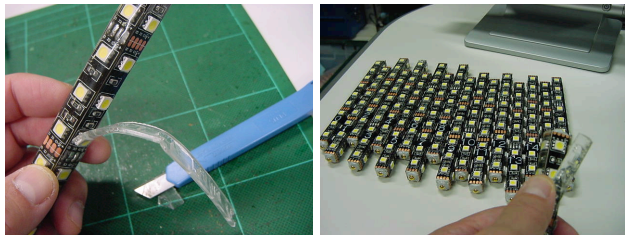


おそろそろ組み上げてみても(左)、
→ 重みに耐えかね一瞬で崩壊(右)

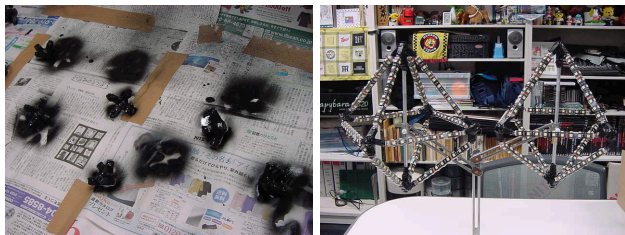


ジョイント部分のネオジム磁石を大きな強力型に変更(左)
全体のフォルムも変更して「横並びの8面体」とする(右)

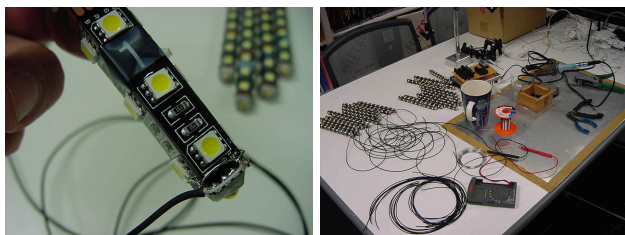
図10 GHI2014メイキングより(1)
Figure 10 From “Making of GHI2014”. (1)



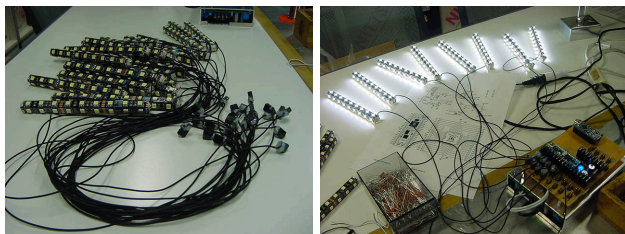
LEDテープのカバーを軽量化のため2日かかりで全てカッター除去



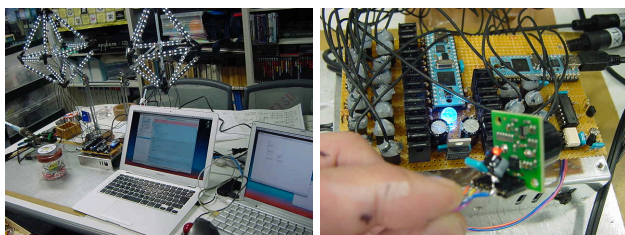
ジョイント部をブラック塗装、「デュアル8面体」構造を実現



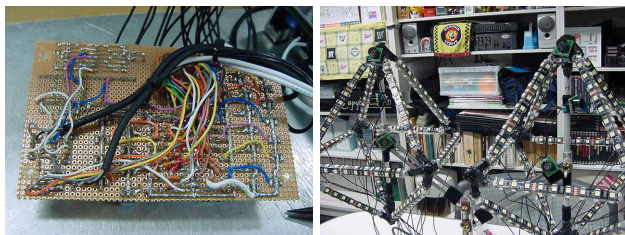
ここからは、電子工作(ハンダ付け大会)。
24本の稜線LEDからケーブルを引き出す



ケーブル末端にコネクタをグルーガンで固定(左)
コントローラを制作して、試しに点灯の実験(右)

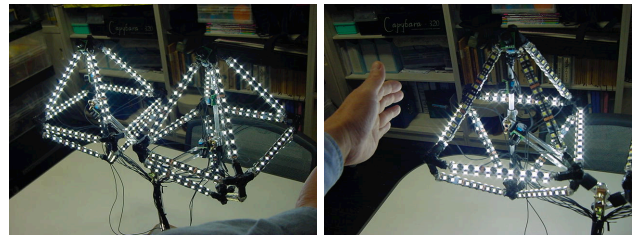


パソコン2台でプログラム開発(左)、超音波センサの実験(右)



2個のPropellerからなるシステム部(左)、6個の超音波センサ(右)

図 10 GHI2014メイキングより (2)
Figure 10 From "Making of GHI2014". (2)



ようやく全体が完成。スタンドアロンモードでは6個の
超音波センサに反応して各稜線の輝度が変化する

図 10 GHI2014メイキングより (3)
Figure 10 From "Making of GHI2014". (3)

5. 講義での紹介とMDW等でのデモ発表

筆者はこれまでも、新たに制作したシステムを、生きた教材として講義の中で学生に紹介したり、SUACや他大学等で開催されるワークショップ等で紹介・発表してきた。GHI2014についても、2013年の11月から実験・製作を開始して、冬休みをまたいで完成したところで、さっそく図11 (1)-(2)のように、専門科目「サウンドデザイン演習」の中で紹介した[67]。楽器なので実際に「演奏」したが、小型軽量・現地組立て可能、という仕様とネオジム磁石による「組み立て」作業は、それ自体がパフォーマンスになる、と気付いて、最初の作品(あくまで「demo」というタイトル)は、机の上に拵げた部品を順に組み立てていく、という演出とした[68](ただし後には、事前に基板とのコネクタだけは結線しておくようにした)。



図 11 講義の中でのデモの様子 (1)
Figure 11 Demonstration in my Lecture. (1)

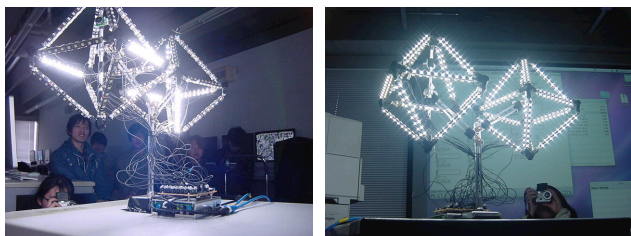


図 11 講義の中でのデモの様子 (2)
Figure 11 Demonstration in my Lecture. (2)

年末年始にGHI2014の制作を加速したのは理由があり、2014年2月にSUACで開催した「メディアデザインウィーク (MDW2014)」のワークショップ・パフォーマンスでの「demo」の初演を狙っていたからである。つまり、上述の講義内デモは、実は本番の駄目出しのためのリハーサルであった。ワークショップやパフォーマンス(図12)の様もWebで公開している[69-71]。



図 12 "GHI2014demo"の公演 (SUAC)
Figure 12 Performance of "GHI2014demo".

その後、図13のように2014年5月19日には京都精華大学で[72-73]、図14のように2014年6月23日には京都市立芸術大学で[74-75]、電子工作・スケッチングをテーマにしたワークショップ(特別講義)を行った際にも、エレクトロニクスとインタラクションが身近になるように、とデモを行った。

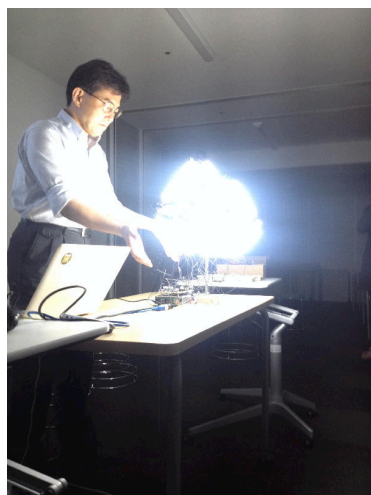


図 13 "GHI2014"のデモ(京都精華大学)
Figure 13 Demonstration of "GHI2014".



図 14 "GHI2014"のデモ(京都市立芸術大学)
Figure 14 Demonstration of "GHI2014".

6. おわりに

筆者は2012年8月11日、音楽情報科学研究会・夏のシンポジウムにて「Computer Musicパフォーマンスはこの20年間で進歩したのか」という発表を行った[76-77]。その中で、Computer Musicライブ・パフォーマンスの恐さと魅力、セッションを含むリアルタイムComputer Musicの将来性、「新楽器」の可能性、身体表現とパフォーマンスの重要性などを説いた。しかしその後、音楽情報科学研究会はライブComputer Musicの生きた場、学生にとって目標であり刺激を受ける勉強の場であった「インターカレッジ・コンピュータ音楽コンサート・ワーキンググループ(IC)」[78-96]と「円満離婚」してしまい、ICは消滅した。さらに音楽情報科学研究会は2014年5月、過去に何度となく研究会を共催してきた、日本音楽知覚認知学会の、年に二度しかない研究会[97-98]に日程バッティングした研究会を開催したため、前年にはSUAC学生を引率して参加[99]したにもかかわらず、メディア心理学実験の報告を行う筆者は「音学シンポジウム」に参加できなかった。

このような悲しい状況を受けて、本稿は2014年音楽情報科学研究会・夏のシンポジウムに向けて発表応募したが、デモセッションなどでお披露目せず、淡々と写真等で報告するのみとした。実は発表の2014年8月25日の前日に、大垣で開催されるOMMF2014[100]において、「demo」を外したGHI2014のための新作を世界初演する予定(本稿執筆後に作曲の予定)で、機材一式は京都まで持ってきているにもかかわらず、である。これは何故なのか。

近年では、筆者が参加している他学会・研究会、あるいは査読を依頼される他学会の論文誌、全国大会などで、音楽情報科学研究会でまったく発表していない大学研究室等の「音楽ネタ」の研究が増えているように感じている。過去には音情研と言えば「音楽に関わる研究なら必ずココ」(登竜門)であったが、時代は違うところに進んでいる模様であり、音楽情報科学研究会で揉まれる/突っ込まれる事は必須でなくなってきたようである。これを自業自得と見るのか、時代の推移と見るのか、栄枯盛衰と見るのか、なかなか悩ましいところであるが、筆者としては、これまでの全ての発表予稿の末尾とまったく同様、「これからも新しい可能性を追求していきたい」と思うだけである。

音楽情報科学研究会に限ったことではなく、音楽心理学・音響学の専門家が集う音知学会の研究会の場でも、

「権威」とされていた某先生が音高(ピッチ)の事を「音程」と何度も言い、それを突っ込む人もいなくなってきたのである。裾野が広がれば、音楽に対する理解や愛情や意欲が希薄な者も集まるのは必定であり、その程度の研究でも成果となってしまう時代なのだろう。そうなれば別に音情研で虐められることを避けて、微温湯の他学会で突発ネタとして音楽関係のテーマ(実は20年前に終わっている事を低水準でなぞっているだけ)でもいいのかもしい。少なくとも指導教員が判っていないので、この状況は簡単には直らない。厄介な時代である。

参考文献/リンク

- 1) Art & Science Laboratory, <http://nagasm.org>
- 2) 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. 2007, No. 37 (2007-MUS-70) / (2007-EC-7), 情報処理学会, 2007.
- 3) Yoichi Nagashima, GHI project and "Cyber Kendang", Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression, 2007.
- 4) Yoichi Nagashima, GHI Project : New Approach for Musical Instrument, Proceedings of 2007 International Computer Music Conference, Vol. 1, International Computer Music Association, 2007.
- 5) GHI2014, <http://nagasm.org/ASL/GHI2014/>
- 6) 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.
- 7) http://www.youtube.com/watch?v=jz_GU00X12Q
- 8) <http://www.youtube.com/watch?v=b0qL0zAW0Sg>
- 9) <http://www.youtube.com/watch?v=KfTzq8NjZEw>
- 10) <http://www.youtube.com/watch?v=lcoANcRQ0ao>
- 11) <https://www.youtube.com/watch?v=DeihxYu0VtU>
- 12) <http://www.youtube.com/watch?v=nLZP1Y6PNfs>
- 13) <http://www.youtube.com/watch?v=qydojZZ-KnI>
- 14) http://www.youtube.com/watch?v=-T_LT4Advme
- 15) http://www.youtube.com/watch?v=Vt7p3oqEF_Y
- 16) <http://www.youtube.com/watch?v=yppgmZwsRws>
- 17) 長嶋洋一, Propeller日記, <http://nagasm.org/ASL/Propeller/diary01.html>
- 18) 長嶋洋一, 続・Propeller日記, <http://nagasm.org/ASL/Propeller2/>
- 19) 長嶋洋一, サウンド・インストール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.
- 20) 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.
- 21) 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.
- 22) 長嶋洋一, Propellerを使った体験型アート作品の製作(前編), トランジスタ技術, CQ出版社, 2008年9月.
- 23) 長嶋洋一, Propellerを使った体験型アート作品の製作(後編), トランジスタ技術, CQ出版社, 2008年10月.
- 24) Yoichi Nagashima, Parallel Processing System Design with "Propeller" Processor, Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression, 2009.
- 25) 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.
- 26) 長嶋洋一, 並列処理プロセッサ"Propeller"によるスケッチング・プラットフォーム, 静岡文化芸術大学紀要・第10号2009年, 静岡文化芸術大学, 2010.
- 27) <http://nagasm.org/1106/installation3/> (いちばん下)
- 28) <http://nagasm.org/1106/installation3/kabayama.mp4>
- 29) <http://nagasm.org/1106/news4/20131019/>
- 30) <http://nagasm.org/1106/news4/20131027/>
- 31) <http://nagasm.org/1106/news4/20131028/>
- 32) <http://nagasm.org/1106/news4/20131029/>
- 33) <http://nagasm.org/1106/news4/20131031/>
- 34) <http://nagasm.org/ASL/Propeller/diary02.html>
- 35) <http://nagasm.org/ASL/Propeller3/index2.html>
- 36) <http://www.youtube.com/watch?v=4FeWYop8m4>
- 37) <http://nagasm.org/ASL/GHI2014/GHI2014.JPG>
- 38) <http://nagasm.org/1106/installation2/>
- 39) <http://nagasm.org/1106/installation4/>
- 40) <http://littlebits.cc/>
- 41) <http://www.modrobotics.com/>
- 42) <http://www.youtube.com/watch?v=v3KcEoc64>
- 43) <http://www.youtube.com/watch?v=Qi6soJc74io>
- 44) <http://nagasm.org/1106/SYNC2010/>
- 45) 長嶋洋一, ロシアの電子音響音楽とマルチメディアの状況報告, 情報処理学会研究報告 (2011-MUS-89), 情報処理学会, 2011.
- 46) <http://www.youtube.com/watch?v=D5y8grkVcgM>
- 47) <http://www.youtube.com/watch?v=32FLFkgZYKk>
- 48) <http://www.youtube.com/watch?v=j8HlrZfKTyE>
- 49) <http://www.youtube.com/watch?v=Q1jVDDieiZI>
- 50) <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf02tech.htm>
- 51) <http://nagasm.org/ASL/GHI2014/prop.zip>
- 52) <http://nagasm.org/1106/news4/20131114/>
- 53) <http://nagasm.org/1106/news4/20131115/>
- 54) <http://nagasm.org/1106/news4/20131117/>
- 55) <http://nagasm.org/1106/news4/20131118/>
- 56) <http://nagasm.org/1106/news4/20131119/>
- 57) <http://nagasm.org/1106/news4/20131122/>
- 58) <http://nagasm.org/1106/news4/20131125/>
- 59) <http://nagasm.org/1106/news4/20131126/>
- 60) <http://nagasm.org/1106/news4/20131217/>
- 61) <http://nagasm.org/1106/news4/20131229/>
- 62) <http://nagasm.org/1106/news4/20140105/>
- 63) <http://nagasm.org/1106/news4/20140106/>
- 64) <http://nagasm.org/1106/news4/20140107/>
- 65) <http://nagasm.org/1106/news4/20140109/>
- 66) <http://nagasm.org/1106/news4/20140105/>
- 67) <http://nagasm.org/1106/news4/20140115/>
- 68) <http://www.youtube.com/watch?v=UXlNua13M-g>
- 69) <http://nagasm.org/1106/MDW2014/report.html>
- 70) <http://www.youtube.com/watch?v=ZHELBR-hN-0>
- 71) <http://www.youtube.com/watch?v=EIVutV-jQ8U>
- 72) <http://nagasm.org/1106/news4/20140519/>
- 73) <http://www.youtube.com/watch?v=klj0PfMldvA>
- 74) <http://nagasm.org/1106/news4/20140623/>
- 75) <http://nagasm.org/1106/news4/20140612/>
- 76) 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.
- 77) <http://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201208.pdf>
- 78) <http://nagasm.org/1106/news/tiger03/index3.html>
- 79) <http://nagasm.org/1106/news/tiger03/tora3rep.html>
- 80) <http://nagasm.org/1106/news/tiger09/tora.html>
- 81) <http://nagasm.org/1106/news/tiger09/report.html>
- 82) <http://nagasm.org/1106/news/tiger14/photo.html>
- 83) <http://nagasm.org/1106/news/tiger14/report.html>
- 84) <http://nagasm.org/1106/MAF2003/index.html>
- 85) <http://nagasm.org/1106/news/20041210/>
- 86) <http://nagasm.org/1106/news2/IC2005/tour.html>
- 87) <http://nagasm.org/1106/news2/IC2005/report.html>
- 88) <http://nagasm.org/1106/news2/20061215/>
- 89) <http://nagasm.org/1106/news2/IC2006/report.html>
- 90) <http://nagasm.org/1106/news2/IC2007/>
- 91) <http://nagasm.org/1106/news2/IC2007/report.html>
- 92) <http://nagasm.org/1106/news3/IC2009/photo.html>
- 93) <http://nagasm.org/1106/news3/IC2009/report.html>
- 94) <http://nagasm.org/1106/SYNC2010/IC2010report.html>
- 95) <http://nagasm.org/1106/news3/IC2011/>
- 96) <http://nagasm.org/1106/news3/IC2011/report.html>
- 97) <http://nagasm.org/ASL/paper/onchi201405.pdf>
- 98) <http://nagasm.org/1106/news4/20140524/>
- 99) <http://nagasm.org/1106/news3/tiger39/report.html>
- 100) <http://ommf.iamas.ac.jp/>