

音楽情報科学ツール”Max”を用いたメディアデザイン - RFIDの活用例を中心として -

長嶋洋一^{†1}

概要：インタラクティブなマルチメディアシステムのデザイン教育のプラットフォームとして”Max”の活用を続けている。過去にも学生作品の制作事例などを報告してきたが、本稿では「シーズ指向デザイン」の一例として、RFID技術を活用したSUAC学生のインスタレーション作品を中心に紹介する。2016年頃からデバイスがFeliCaに進化した事例、そしてOMMF2018において発表した最新作の事例の詳細について報告する。

Media design using "Max" environment - practical expansion of RFID -

YOICHI NAGASHIMA^{†1}

1. はじめに

音楽情報科学に関わる者であれば誰でもCycling' 74社の”Max”を活用していることだろう。筆者のサイトで紹介している研究(作曲/演奏、心理学実験、自動作曲、メディアデザイン教育、インスタレーション等)のほぼ全てにおいてMaxが活躍する[1]。本稿ではSUAC学生のインスタレーション作品[2]のうち、具体的なシーズとしてRFIDを活用してMaxにより実現した、2008年から2018年に制作された以下の9作品について紹介報告する。RFIDについてはこれまで2世代のシステムを使用しており、以下の実例のうち最後の2作品が第2世代(FeliCa)を採用したものである。

- 「白い絵本」
- 「無機の眼」
- 「はやくスシになりたい」
- 「おはなしパネル」
- 「二人はウラハラ」
- 「空からの贈り物」
- 「ウチュウハウス」
- 「せんべい屋さん」
- 「召喚 ICカードパトラー」

なお、紙面の都合で詳細な資料(データシート・ソースコード等)や写真の多くについては本稿に盛り込めきれなかったため、関連情報を記載して公開中のサイト[3](2019年7月12-13日の部分)を参照されたい。

2. 第一世代のRFID

RFIDの第一世代として採用したのは「(株)ラステーム・システムズ」の提供する1600MHzのRMF1600というシリーズのRFIDであり、カード状およびコイン型の2種類のRFIDタグに対して、ライターボードを使って任意の情報を書き込むとともにリーダボードによって読み出しできる(図1)。当初は予備的にRFIDリーダボードをシリアルUSB経由でホストのMaxから直接にアクセスしたが、その後は作品応用の

汎用性を考慮して、秋月電子AKI-H8によってRFIDリーダボードからタグの番号(1~15)を取得し、「タグが乗っていない」という状態[0]を含めてstaticな4ビットデータ(0~15)を出力して、これをホストに返すGainerに接続したシステムとして完成させた。AKI-H8ファームウェアは汎用ライブラリ化したために、新たなシステムではソースコード不要で完成パイナリを書き込むだけで量産可能となった。

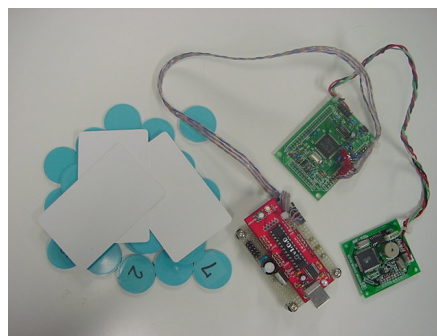


図1 第1世代のRFIDシステム。

3. 第二世代のRFID

RFIDの第二世代として採用したのは、SUICAその他でいまや世界を席巻しているSonyのFeliCaである(図2)。これはスイッチサイエンス社から容易に入手でき、Sonyのリファレンス資料も「簡易版」ではあるものの公開されている。



図2 第2世代のRFIDシステム(FeliCa)。

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

ただしFeliCaは、現実に交通系カード等で「お金の価値」を持つものだけに、第一世代のRFIDのように簡単に任意のデータを読み書きすることはできない(金融情報の奥底階層にまで入り込むのは至難の技であり詳細情報は公開されていない)。そこで、全てのFeliCaのタグ(カード・コイン型・キーホルダー型・超小型版など)の全てに、メーカーが製造時にユニークなIDを書き込んでいる事を利用して、Sonyのリファレンスを解読し、115200bpsのUSBシリアル通信を經由しMaxからRFIDの固有番号を読み出す汎用パッチを開発した。これにより、FeliCaを使用したインストール作品等においては、事前に全てのタグの固有番号を登録しておいて比較することで、どのタグであるかを判別する。

4. 大塚理絵「白い絵本」

SUAC学生のインストール作品[2]で最初にRFIDを使用したのは、2008年のSUACメディアアートフェスティバル[4]で発表した、メディア造形学科2回生・大塚理絵の「白い絵本」(図3左)である[5][8]。作品展示形態としてまずカードを置く台と白い絵本がある。15種類のカードを台に置くと、それぞれに対応したアニメーションやムービーなどがプロジェクタから投射され音楽が鳴る。白い絵本のページを繰るたびにアニメーションやムービーが新ページに対応して変化する。実はこの作品の主演は手作りした白い絵本であり、各ページ内にシート状のネオジム磁石を入れ、厚手の表紙部分に高感度磁気センサを埋め込むことで、計5ページの真っ白な絵本の任意のページ状態を検出した。15種類のカードには12ヶ月の星座と3種類の楽器が描かれており、カード台(RFIDリーダ)に置かれるとアニメーションや音楽演奏のモードが選択され、星座に纏わる物語や楽器に関する話題が絵本のページに対応して表示された。



図3 大塚理絵「白い絵本」と 松永芙美江「無機の眼」。

5. 松永芙美江「無機の眼」

SUAC学生のインストール作品で次にRFIDを使用したのは2009年卒展での松永芙美江「無機の眼」(図3右)である[5]。この作品は暗い空間での展示のため動画記録が無いが、半年かけ精巧に手作りした少女の球体関節人形[9]に来場者が近付くと、それまで鏡だと思っていた窓に自分の姿が映る。人形(両目とも眼球が無い)の片目に仕込まれた超小型CCDカメラが見ていた像である。テーブル上にはいくつもの容器に入れられた眼球があり、これを台に乗せると、人形が別の場所で見えた風景が窓に現われる。RFIDはこの眼球の識別のために活用されたが、この作品は筆者でなく別の教員が主指導したものであり、筆者は汎用RFIDインターフェースという「道具」の提供に徹した事例である。汎用インターフェースは展示後に作品から取り出しストックして、さらに後輩の作品で再利用される伝統である。

6. 野口佳恵「はやくスシになりたい」

メディア造形学科3回生・野口佳恵が制作した「はやくスシになりたい」(図4)は、動態保存されつつこれまで最多の展示機会を誇る力作である[5][10]。SUACメディアアートフェスティバルやSUACオープンキャンパス、さらに大垣のMakerFairや野口の個展、東京ビッグサイトでの展示、そして英国ロンドン大学でのSketching in Fardware2009でも海外の専門家に紹介して好評を博した[11]。



図4 野口佳恵「はやくスシになりたい」。

この作品はRFID活用とMaxを使ったインストール作品の好サンプルとなっているので教育的にも価値が高い。RFIDリーダが仕込まれた「シャリ」の上に、15種類の「ネタ」から選んで載せるだけ、というプロトコルは小学生でもすぐに理解して楽しめる。各ネタごとにフェルト工芸の造形にRFIDを内蔵し、ネタごとに制作したショートFLASHムービー(効果音付き)がMaxによって選ばれて上映される。キャラクターデザインとしての作家の個性が凝縮された作品であり、今後も動態保存を続ける予定である。

7. 山村知世「おはなしパネル」

メディア造形学科4回生・山村知世が制作した「おはなしパネル」は、4枚の木製のカードとそれを置く木製の台からなる(図5)。カードを全部並べて置くと、4枚のカードのキャラクターが並ぶ順序に対応して、全ての順列組合せに対応する4*3*2=24通りから選ばれた「おはなし」(Flashムービー)が流れるという作品である[5][12]。この作品も動態保存作品として多くの場で展示を続けている。



図5 山村知世「おはなしパネル」。

「はやくスシになりたい」では1台のRFIDリーダが次々に載せられるRFIDタグの番号を検出したが、この作品では4枚のカードそれぞれに異なる番号が書き込まれたコイン型RFIDタグが埋め込まれていて、カードを置く4箇所の直下にRFIDが仕込まれている。システムとしては4系統の「RFIDリーダ~AKI-H8」から受けた1個のGainerが計16ビットの検出データをホストのMaxに送る構成となっている。

この作品はちょうど、音楽情報科学研究会・夏のシンポジウムが浜松のSUACで開催されている期間を含めて2019年8月25日～31日に藤枝市民会館で開催されている「山村知世個展」で展示されているので、興味のある方は新幹線で東京に帰らずに東海道線で藤枝に行くことをお勧めする。

8. 野口佳恵「二人はウラハラ」

野口佳恵の卒制作品「二人はウラハラ」(図6)は、3台のMacをOSCで連携させつつ持ち技のRFIDフェルト造形も駆使した力作である[6][13][14]。女の子と男の子の造形の重ねた手の部分(RFIDリーダ)に、いろいろな小物を乗せると、その小物にちなんだ二人共通の「たてまえ」エピソードが背景のスクリーンに投射され、次いでそれぞれのお腹の部分のスクリーンに「本音」ムービーが投射されて二人それぞれの本音が語られるという作品である。当時、ミニジェクタという超小型LEDプロジェクタが登場したのでシーズとしてさっそく採用した事例でもある。

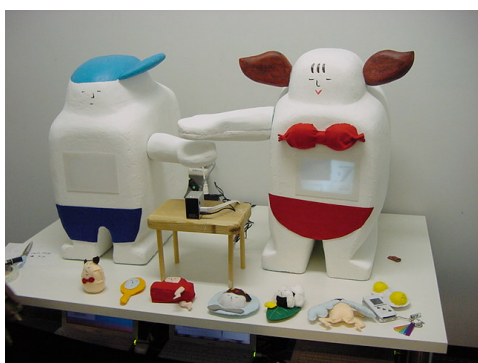


図6 野口佳恵「二人はウラハラ」

9. 金子冴子「空からの贈り物」

メディア造形学科4回生の金子冴子が制作した作品「空からの贈り物」(図7)も動画記録が無いが、この作品も筆者でなく別の教員が主指導したもので、筆者は汎用RFIDインターフェースという「道具」の提供に徹した[6][15]。この作品は、お菓子の家の煙突に10種類のプレゼントから選んで入れると、それぞれのプレゼントに応じた物語が家のモニターに上映される。プレゼントは内部でLEGOの機構が自動的に排出して元の場所に戻るようになっている。



図7 金子冴子「空からの贈り物」

このようなインスタレーションを制作するためには、木工を含む造形の制作、RFIDを仕込んだプレゼントの制作、プレゼントの落ちる位置へのRFIDリーダの設置、LEGOでの排出機構の組み立てと制御、そして10種類のムービーの企画と制作、と多種のデザインの総合力が求められた。

10. 柚木苑美「ウチュウハウス」

柚木苑美の卒制作品「ウチュウハウス」は、宇宙船のミニチュア模型というコンセプトである[7][16][17]。透明ドームを開けて、宇宙船内の3つのソファの上に、部屋に何人もいる宇宙人の人形を座らせると、それぞれの部屋の小型モニタに対応した画像が現れるというもので、3箇所RFIDリーダと宇宙人の数だけのRFIDタグが必要となった。そこで、山村知世作品「おはなしパネル」のケース内にガムテープで固定していただけた4台の「RFIDリーダ+AKI-H8」システムを一時的に取り出してこの作品に使用した。展示後は動態保存作品のためにRFIDシステムを取り出して返却したので、この作品は残存していない。



図8 柚木苑美「ウチュウハウス」

11. teamサバ「せんべい屋さん」

ここまで上述の作品群は、SUACデザイン学部の「総合演習」および「卒業制作」という科目で取り組んだ作品なので、全て個人制作であった。そしてここからの残る2作品については、個人でなくチーム制作の事例である。

筆者の2回生後期「サウンドデザイン演習」という科目では、Maxを活用したインスタレーション作品を1チーム3人ごとに制作する、というアプローチをとった。その理由は、ビジュアル、造形、プログラミングなど学生によって得意分野が違うので、チームによって2回生段階でも卒制レベルの作品に挑戦しよう、という方針である。

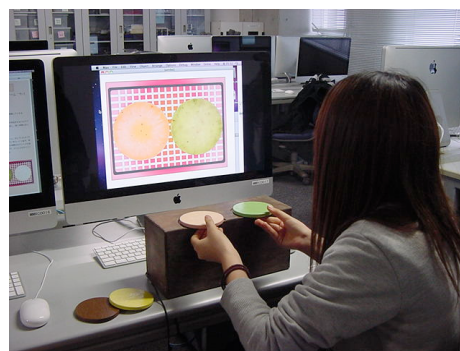


図9 teamサバ「せんべい屋さん」

チーム「さば」(有川未奈美・井 紗耶佳・八代晴花)が制作した作品「せんべい屋さん」(図9)は、第二世代のFeliCaを活用した最初の作品である[7][18][19]。木製のせんべい焼き台の上に、4種類のせんべい(木製)を2枚置いて、せんべいが程よく焼けた時間にひっくり返す。40秒間でどれだけの枚数がちゃんと焼けたかの結果まで表示される。ここでは台の2箇所にFeliCaリーダを配置して、コイン型のFeliCaタグを仕込んだせんべいを制作した。Maxプログラミングのポイント(テクニック)としては、何も置かれていない状態からある番号のせんべいが置かれると時間

計測を開始し、「いったん消えた番号が再び検出された」時に「ひっくり返した」と判定し、別の番号になった時には新たなせんべいとして計測開始する、というロジックである。この特性を見破ってハイスコアを出すようになった熟練者は、せんべいをひっくり返すのではなく「一瞬だけ持ち上げてまた置く」という技を繰り返すようになった。この作品は動態保存作品として格好のMax教材となり、OMMF2016[20]でも展示して好評を得た。

12. 第44期虎の穴「召喚 ICカードバトル」

この作品「召喚 ICカードバトル」(図10)は講義とは関係ない自主制作プロジェクトの例である。SUACにおいて筆者が個人的に意欲ある学生を支援して進める不定期プロジェクト「虎の穴」[21][22]の第44期「虎の穴」(井上聖菜・持田侑菜・平田幸希)と筆者の共同制作作品であり、OMMF2018[23]で発表して[24]その後は「(準)動態保存作品」となっている。(準)の意味は、カードを置いた時の光源として利用しているのが、筆者が開発した新楽器「GHI2014」[25]であり、このLEDモジュール部分は設置のたびに一時的に活用する、というスタイルのためである。



図10 「召喚 ICカードバトル」.

「召喚 ICカードバトル」は、左右に置かれた木製の魔法陣にFelica(SUICA、TOICA、ICOCA、Edyカード、遠鉄カード、学生証、生協カード等)を置くとそれぞれのカード固有情報からキャラクタが登場して生成されるスコアが表示され、勝ち負けが判定されるゲームである。筆者は詳しくないが、この「召喚」という概念が昨今の各種ゲームでは流行しているようで、OMMF2018の会場でも多くの子供達が自然に遊んでいた。

デザイン教育の立場から見ると、メンバー3人のうち3回生の平田幸希はMaxプログラミングは初心者であるがレーザーカッターを活用した造形作品に手慣れており、召喚ゲームの雰囲気盛り上げる木製魔法陣を見事に作り上げた。そしてキャラクタデザイン、サウンドデザイン、プログラミングに興味ある二人の2回生(井上聖菜・持田侑菜)は分担協力してゲームとして盛り上がるようにコンテンツを練り上げていったコラボレーションが印象的であった。

13. 「召喚 ICカードバトル」の詳細

「せんべい屋さん」では、4枚のFeliCaタグの固有製造IDを事前に読み取っておいて、そのいずれであるかを判定するだけであるが、この作品「召喚 ICカードバトル」ではゲームの際に常に「これまで読んだことのないRFID」が到来することになる。図11はコラボレータとして筆者が主に開発したMaxメインパッチであるが、パッチ内の上段左右にあるのがFeliCaをアクセスするブロックであり、Sonyのリファレンスマニュアルに忠実に従って固有ID読み込み

を実現している。図12は初期設定においてFeliCaリーダにリセットコマンドを送って正常完了を確認するサブパッチ、図13は続いてFeliCaリーダに「GetFirmwareVersion」コマンドを送って正常完了を確認するサブパッチである。

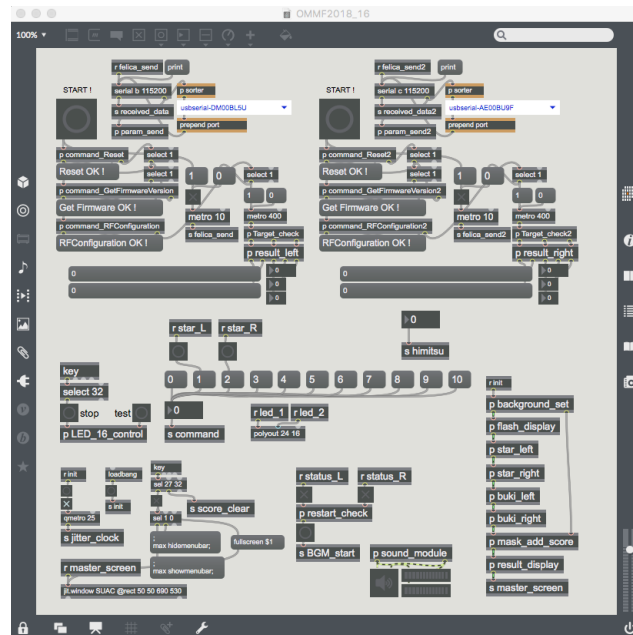


図11 「召喚 ICカードバトル」Maxメインパッチ.

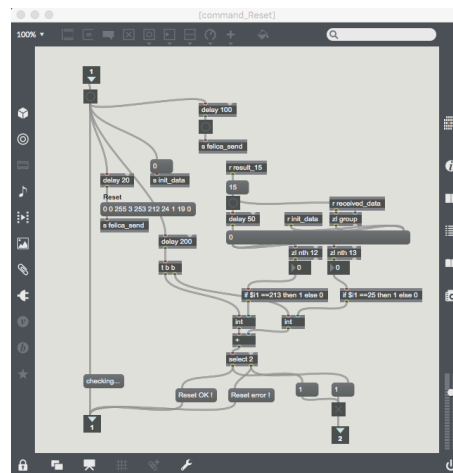


図12 「command_Reset」サブパッチ.

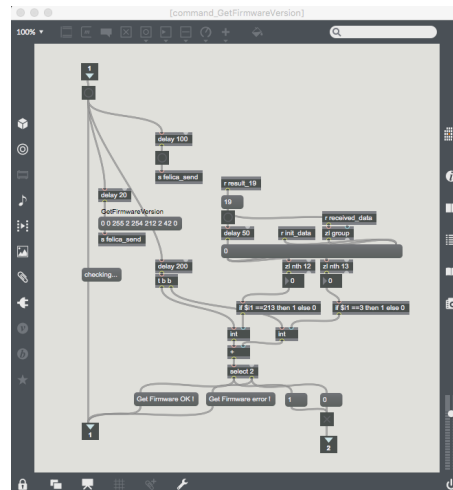


図13 「command_GetFirmwareVersion」サブパッチ.

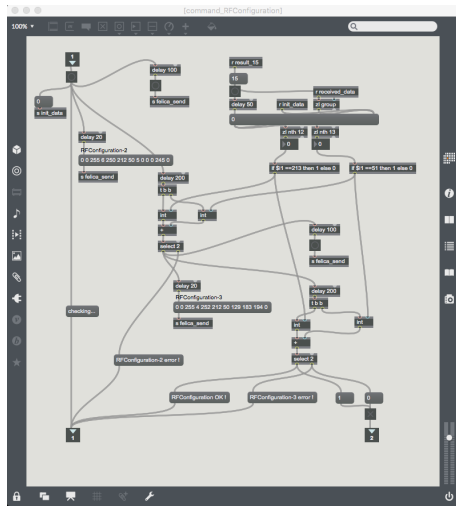


図14 「command_RFConfiguration」サブパッチ.

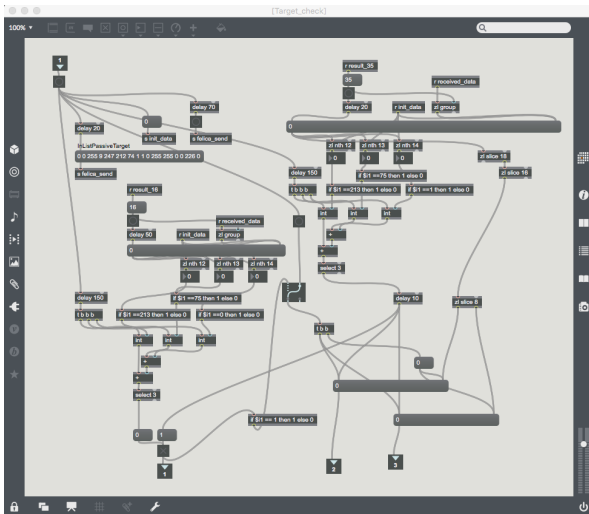


図15 「Target_check」サブパッチ.

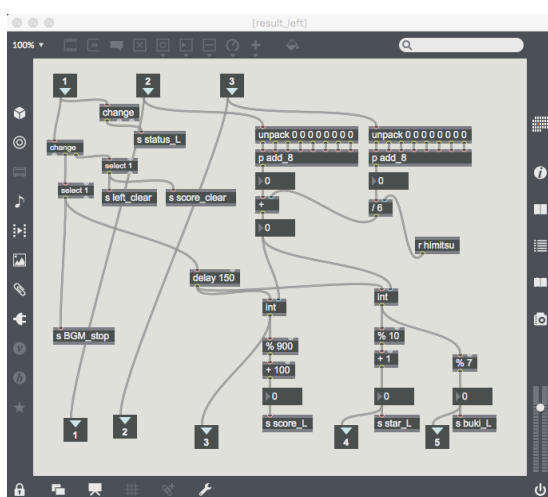


図16 「result_left」サブパッチ.

図14は続いてFeliCaリーダーに「RFConfiguration」コマンドを送って正常完了を確認するサブパッチ、図15は続いてFeliCaリーダーに「InListPassiveTarget」コマンドを送って計16バイトからなる工場出荷時のRFIDタグ固有情報を取り出すサブパッチである。そしてこの16バイト出力が図16の「result_left」サブパッチに与えられて、[左側]に置かれたRFIDのスコアを抽出してキャラクタを選択表示し、[右側]とのバトル(スコアの比較)に備えることになる。

ここで重要なのは、例えばランダム要素を盛り込んでスコアに反映させると、自分のカードの「強さ」が偶然に支配される(対戦するたびに自分のカードのスコアも召喚されるキャラも異なる)のでは、単なる「占いゲーム」となって対戦ゲームとしての面白さが消滅する事であり、何度やっても個々のRFIDカードから生まれる数値は変わらない必要がある。その一方で、例えばJR東日本のSUICAとJR西日本のICOCAでは、16バイトの固有データのある部分が同じデータ(JRグループ?)となっていて、FeliCaの出所(生協カード、学生証、交通系)などによって「常に強いカード群」「常に弱いカード群」が判明してしまうと、自分のカードを参戦させる気が失せてしまう。

ゲームデザインとして重要なこのポイントについてプロジェクトとして議論を重ねた上で採用したのは以下のようなアルゴリズムである。まず、図16の「result_left」サブパッチにおいて、16バイトの固有データの上位8バイトのデータ(0-255)については単純にその総和を求めるが、下位8バイトのデータ(ここがIDとしてバラバラになっている)はその総和を変数「himitsu」(初期値=6)で割った上で上位の総和と加算する。そしてこの結果の「900の剰余」(0-899)に100を加算することで、全てのスコアは100から999までのいずれかの整数となり、画面に表示するスコアが必ず「3桁の整数」(表示位置を調整することが不要)となった。一度ゲームを立ち上げた後は変数「himitsu」を変更しないことで、毎回RFIDカードのスコアは常に一定であるが、例えば翌日には立ち上げた直後に変数「himitsu」を初期値の6から5とか7とかに変えておくことで、全てのカードのスコアは全て異なったものになった。実際にOMMF2018の展示においても、1日目と2日目の展示ではこの設定を変えたことで、昨日の勝負と今日の勝負では結果が異なることになり、二度楽しめるゲームとなった。

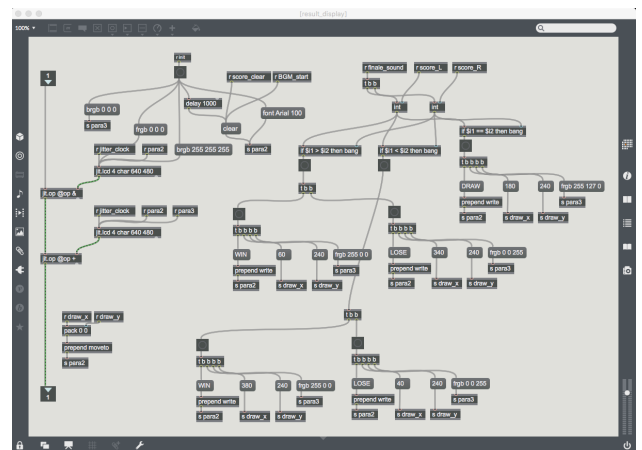


図17 「result_display」サブパッチ.

そして図16の「result_left」サブパッチでは、スコアの元となった16バイトの総和値に対して「10の剰余」で10種類のキャラクタを選択し、さらに「7の剰余」で7種類の「武器」を選択して、図17の「result_display」に反映させるとともに左右両者スコアを比較して「勝ち」「負け」を判定し、関連するサウンドとグラフィックを生成した。この部分はjitterでのインタラクティブ・コンテンツの実装としても典型的なサンプルとなっていて、背景透過画像とした多くのpng画像を重ねてアニメーション表示しつつ、さらに「jit_lcd」に対するDraw系/テキスト描画を行うという画面デザインについてもメンバー全員で議論しつつ共同制作を進めた。講義とは関係ない自主制作プロジェクトであったが、学生たちは大きく成長して次に繋がった。

14. おわりに

本稿ではSUAC学生のインスレーション作品のうち、具体的なシーズとしてRFIDを活用してMaxにより実現した、2008年から2018年に制作された9作品について紹介報告した。FeliCaは身近な国民的RFIDデバイスであり、関連した作品はこれからも登場すると期待される。また次に機会があれば続報してみたい。

参考リンク

1. <http://nagasm.org/ASL/ASL.html>
2. <http://nagasm.org/1106/installation/>
3. <http://nagasm.org/ASL/Sketch02/>
4. <http://nagasm.org/1106/MAF2008/>
5. <http://nagasm.org/1106/installation2/>
6. <http://nagasm.org/1106/installation3/>
7. <http://nagasm.org/1106/installation4/>
8. <http://www.youtube.com/watch?v=Ivycl6wx10Q>
9. <http://nagasm.org/1106/news2/20080718/>
10. <http://www.youtube.com/watch?v=L06nZHSgifU>
11. <http://nagasm.org/1106/Sketch09/>
12. http://www.youtube.com/watch?v=St0q_D3mPII
13. <http://nagasm.org/1106/news3/20100108/>
14. <http://www.youtube.com/watch?v=VxvXwnzsQ00>
15. <http://nagasm.org/1106/news3/20100723/>
16. <http://www.youtube.com/watch?v=w7BfK20kgAI>
17. <http://nagasm.org/1106/news4/20140124/>
18. <http://nagasm.org/1106/news4/20160212/>
19. http://www.youtube.com/watch?v=S_XMv-U9Ick,
http://www.youtube.com/watch?v=_T-igKzH48M
20. <http://nagasm.org/1106/news5/OMMF2016/>
21. <http://nagasm.org/1106/tigers/>
22. <http://nagasm.org/1106/news/Diva04/>
23. <http://nagasm.org/1106/news5/OMMF2018/>
24. <http://www.youtube.com/watch?v=1v9L3LDpExk>,
<http://www.youtube.com/watch?v=iA3BoL0fkk8>,
<http://www.youtube.com/watch?v=usvN32TXhLo>,
<http://www.youtube.com/watch?v=kfWg7IZm4ww>
25. <http://nagasm.org/ASL/GHI2014/>