

〈報告〉

モーションキャプチャーデバイスによる 先端芸術表現の研究

市川 衛

平成26年度塚本学院教育研究補助研究として実施した「モーションキャプチャーデバイスによる先端芸術表現の研究」の研究成果とその後の進展を述べる。

マイクロソフトのKinect（キネクト）に代表されるモーションキャプチャーデバイスは人体の動きを捉えることができるインタラクティブなユーザーインターフェイスであるが、ゲームコントローラーとしての役割に止まらず、さまざまな分野の応用も盛んに行われるようになった。モーションキャプチャーデバイスのXtion（エクシオン）を使用したインタラクティブ・インスタレーションの4作品の制作を本研究で行ったが、それらを通して得られたさまざまな成果とノウハウを公開する。

研究の背景

2010年にマイクロソフトのゲーム機のXbox 360の専用コントローラーとしてKinectという画期的なゲームデバイスが発売された。キネクトはジェスチャーや音声認識によって直感的で自然なプレイができる先進的なデバイスで、ゲームの世界のあり方を大きく変化させた。

また、台湾のASUS社から開発者向けにKinectの互換デバイスのXtionが発売され、開発環境もマイクロソフトが提供するKinect for Windows SDKのほかに、OpenNIというオープンソースの開発環境も整備され、現在ではWindowsだけでなくMacOSXやLinuxなどの複数のプラットフォームでの開発が可能となり、日々新たな作品や応用が生まれる状況になった。

Kinectを代表とするモーションキャプチャーデバイスはゲー

ムコントローラーの役割にとどまらず、さまざまな用途に利用されるようになり、先端的なメディア芸術表現やデザイン領域でもメディアアート作品や商業的応用が数多くの生まれるようになった。

研究目的

私の過去の作品で3Dモーションセンサーを用いた「N-E-W-S (2005) - Voice of Nature -」という春夏秋冬の四季をテーマとしたインタラクティブアート作品がある。この作品は大阪芸術大学の実験ドームで展示したもので、3Dモーションセンサーを仕込んだスティックを鑑賞者がドームの東西南北の方向に移動して操作することで、4台のプロジェクターで映し出される映像とサウンドを演奏できるという大規模なインタラクティブ・インスタレーションであるが、今回の研究ではこの作品の進化形という位置づけで、最新のモーションキャプチャーデバイスによって身体の動きだけでインタラクティブな音楽演奏や映像体験ができる先端芸術表現の研究を行なうことを計画した。

具体的にはXtion PRO LIVEを用いた基本システムを構築して、基本動作検証を行った上で、サウンドや映像を鑑賞者の身体の動きだけでコントロールすることができる作品の実制作を通して、モーションキャプチャーデバイスの芸術への応用のノウハウを蓄積して、自己の作品に新たな系列を追加するとともに、大学で担当している授業や学生指導にも生かそうと考えた。

研究の概要

最初にKinectの互換デバイスのXtionを動作させるための環境を整備し基本動作検証を行った。次にモーションキャプチャーデバイスの機能を検証できる複数のインタラクティブ作品を構想し、「Hands Groove」、「mikuに会える」、「MikuMikuに会える」という3作のインタラクティブ・インスタレーションの実制作を行い、動作検証や鑑賞者の反応の分析により問題点や課題を洗い出して改良していった。

最後にそうした経験がすべて生かされる形でデザイン学科の学生との共同制作作品「インタラクティブ・アニメーションDF2015」の制作が実現し、大阪芸術大学スカイキャンパスで行われたデザインフォーラム関連展示への出品展示へとつながった。

Xtionを動作させる基本システムの構築と基本動作検証

最初に本研究の必要機材であるKinectの互換デバイスのXtion PRO LIVE（写真1）とMac miniを3セット購入し、Kinectに対応する機能を有するオープンソースのOpenNI2.2 + NiTE2.2のSDK（開発者向けソフトウェアキット）を導入して、SDKに含まれるサンプルプログラムを動かしてMacOSXベースでの基礎的な動作検証を行った。



<写真1> Xtion PRO LIVE

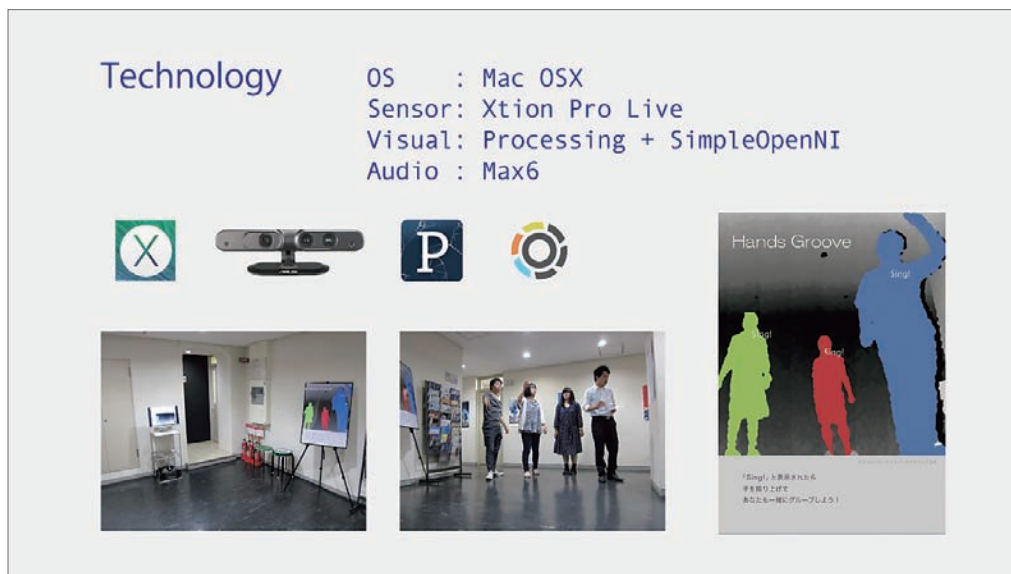
OpenNI2を動作できるプログラミング環境としてはXcode、Processing、openFrameworks、Unityなどがあるが、そのすべての環境についても動作検証を行い、それぞれの利点や欠点を研究した。Xcode向けSDKはOpenNI2のすべての機能が利用できる反面、ネイティブな関数を多数使用することが必要とされるためプログラミングが複雑となる欠点がある。他の開発環境ではアドオンやアセットといった外部ライブラリが利用できるため、比較的容易にプログラミングができる利点がある。

Unityは本格的な3Dゲームエンジンとして現在幅広く普及しており、インタラクティブに3D空間を扱えるだけでなく、さまざまな外部メディアやセンサーとの接続ができるアセット（Unityライブラリ）が豊富に用意されているため、メディアアート制作者にとっても現在最も強力な開発環境になっていると判断された。

作品「Hands Groove」の制作

Xtion PRO LIVEを利用した最初の作品として、鑑賞者が右手と左手をそれぞれ挙げることで異なる歌声のワンフレーズをダンスミュージックに合わせてシャウトすることができる「Hands Groove」というインタラクティブ・ミュージック・エンタテインメント作品を構想し制作した。

この作品の開発環境はProcessingおよびMax6で、SimpleOpenNIというProcessingライブラリを利用して鑑賞者の骨格検出を行った。右手と左手が肩より上に振り上げられるタイミングを検出し、その情報をOSC（Open Sound Control）のUDP/IP通信でMax6に向けてインターネット通信することで歌声サウンドが発生させる仕組みとし、同時に10名までの鑑賞者が参加して、それぞれ異なるフレーズをシャウトできる仕様とした。平成26年度のオープンキャンパスで音楽学科の参加型展示として映像出力に映像モニターを使用した形式で3度にわたる展示を行った。（写真2）



<写真2>「Hands Groove」(Processingバージョン)

また、Processing とMax6とふたつのプログラム構成の煩雑さを解消するために、「Hands Groove」をProcessingおよびUnityベースの単独アプリケーションへの移植を行った。両者の比較を行った結果、ProcessingのSimpleOpenNIの方がOpenNIの機能がフルに利用できることから、Max6のオーディオ機能を統合したProcessingアプリケーションを最終形態とした。

作品「mikuに会える」の制作

Processingバージョンの「Hands Groove」の制作経験を踏まえて、開発環境をUnityに変更して、一人の鑑賞者の手足の上下など動きを捉えて初音ミクの3Dモデルが音声と動作で反応する「mikuに会える」というインタラクティブ・エンタテインメント作品を制作した。

この作品では利用する人体の骨格の対象をひろげ、「右手を上げる」、「左手を上げる」、「両手を上げる」、「右足を上げる」、「左足を上げる」、「しゃがむ」という7種類の動作に反応

するようにした。例えば鑑賞者の右手を上げる動作を検出すると、「右手」という女性の音声が発せられ、初音ミクの3Dモデルが右手に関わる3Dモーションのアニメーションが行われる。また、センサーから見て中央の1メートル以内で一番近い距離にいる鑑賞者一人だけが参加できる仕様とした。

初音ミクの3Dモデルのアニメーション動作は、MikuMikuDance (MMD) 用に制作され公開されている初音ミクの3DのPMXモデルをMMD4Mecanimを利用してUnityにインポートし、それをUnityのMecanimというアニメーション機能を利用して動作させた。

この作品は映像を短焦点の液晶プロジェクターで投影するという形式で大阪芸術大学の2014年の大学祭での展示を行った。(写真3、4)

作品の展示を実際に行っていくつかの課題が判明した。「手の検出は良好だったが、足の検出についてはスカートや厚いコートなどを身につけていると検出エラーが多く出た」、「プロジェクターの投影画面と鑑賞者の距離がある程度必要であり近距離には対応しにくい」、「縦長の3Dモデルの表示は横長の画面にはあまり向いていない」などの問題点が明確



<写真3>「mikuに会える」展示風景



<写真4>「mikuに会える」ポスター

になった。

映像装置の課題の検討

「mikuに会える」の作品展示で明確になった液晶プロジェクター画面による投影の課題を解消するために、映像装置の変更を行うことにした。当初の計画ではMac mini+Xtion PRO LIVE+短焦点プロジェクターという基本セットを4セット用意する予定だったが、映像装置を短焦点プロジェクターから明るい場所でも使用ができ縦置きできるデジタルサイネージに変更する決定をした。研究予算を考慮して予定していた基本システムの整備計画を4セットから3セットに縮小し、デジタルサイネージを平成26年度に1セット、平成27年度に2セット整備することにした。

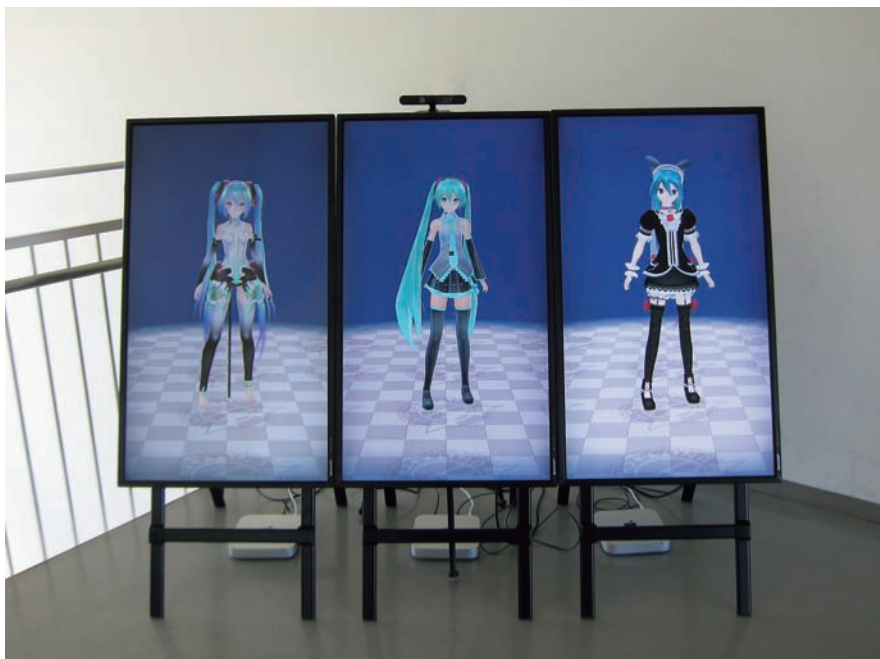
作品「MikuMikuに会える」の制作

次にデジタルサイネージベースの基本システムを複数使用

した大規模なインタラクティブ・インストール作品を構想し、「mikuに会える」を発展させた「MikuMikuに会える」というインタラクティブ・エンタテインメント作品のプロトタイプ制作を行った。

「mikuに会える」を縦置きデジタルサイネージで表示できるように最適化し、明るい場所で展示できるようにした。反応する動きに関しては検出エラーが最も出にくい手の動きに限定し、対象となる初音ミクの3Dモデルは個性の異なる複数の初音ミクのうちから選べるようにした。このような形式で縦置きデジタルサイネージの基本システムを複数並置して使用することで、大規模なインタラクティブ・インストールの実現を可能とした。

基本セットを3セット並べた展示例では、各々にモーションキャプチャーデバイスを用いた独立作品の並列とすることもできるが、中央に置いたシステムだけにモーションキャプチャーデバイスを使用して、左右のシステムは異なる初音ミクのモデルが同じ動作をするようにOSCによるインターネット通信で同期させることができる(写真5)



<写真5>「MikuMikuに会える」プロトタイプ

学生との共同制作作品「インタラクティブ・アニメーション」

「Hands Groove」、「mikuに会える」、「MikuMikuに会える」という3作品のインタラクティブ・インスタレーションの制作や展示を通して得られたノウハウは、デザイン学科の学生とのコラボレーションによるインタラクティブ作品の共同制作に繋がっていった。

あべのハルカス24階にある大阪芸術大学スカイキャンパスで平成27年5月に開催された「ART&DESIGN FORUM+EXHIBITION」への出品作品として、デザイン学科の学生たちからオリジナルのインタラクティブアート作品制作の

提案があり、「インタラクティブ・アニメーションDF2015」という作品を共同制作することになった。

デジタルサイネージベースの基本システムを1セット用いて、4つのミニストーリーからなるインタラクティブ・アニメーション作品で、鑑賞者がサイネージの前に立つとアニメーションのストーリーがスタートし、イントロが終了した時点で手を振るという行為を通してストーリーに参加できるようになりエンディングへと導くことができるという内容である。(写真6,7)

2Dのデジタルアニメーションは手書きの原画をデジタルスキャンして加工・着色などを行い、flashアニメーションとして制作した。作品全体はUnityでプログラミングしたので、flashのswfファイルを変換してUnity上で動かすことができるLWFと

INTERACTIVE ANIMATION
インタラクティブアニメーション

「インタラクティブ」とは、「双方向的」、「対話的」を意味します。つまりインタラクティブアニメーションとは鑑賞者が何らかの方法で参加し、その作品の内容をへんかさせていくアニメーションのことです。このインタラクティブアニメーションは鑑賞者が手を動かすだけで作品内容を変換させることができます。今回の特徴として、マウスなどを動かすのではなく、モーションセンサーカメラを使って体を動かして操作するインタラクティブアニメーションになっています。今回は様子のデジタルサイネージを使用しています。

ミニゲームがスタート → モーションセンサーが腕の動きを感知 → ストーリーが展開

ストーリーは全部で4種類

- 「買ってくれよ！」
近頃、ジュニア向けのゲームを買い求める消費者が増えています。ジュニアは好奇心旺盛で新しいものに飛びつきます。
- 「ご迷惑わんわん」
ある日の犬小屋。メロが保護しているワンちゃんが怪しい動きを見せています。メロは犬小屋の職員と協力して、怪しいワンちゃんを探し出さなければなりません。わんちゃんお守り出さないと、メロが迷惑します。
- 「泣き虫おやさん」
「おーん」と、おやさんが泣き出し、おやさんの話を聞いてあげようとして、おやさんが泣き止みますが泣き止みません。
- 「おんこレストラン」
おんこレストランは、おんこのレストランです。おんこは、おんこが大好きで、おんこが大好きで、おんこが大好きです。

学生たちによる作品

この作品はオオサカデザインフォーラムのスタッフとして活動している大阪芸術大学の学生が先生たちの協力のもと作った作品です。デザインと技術の可能性を感じてもらいたく制作しました。また、学生にもこのような作品が作れることも知らせてもらっています。

デザイン学科に新しくできるデジタルメディアコースとデジタルアーツコースでは、このコンテンツのようなデザイナーの視点でインタラクティブコミュニケーションを生むための授業が受けることができます。これからのデザインに必要な最先端の情報技術を学ぶことができます。

インタラクティブ班の活動内容

- 1月 メンバー選定
デザイン学科の学生が参加しました。また、情報デザインに興味のある学生にも呼びかけました。
- 2月 ストーリー決め・絵コンテ作成
会議を何度も繰り返し、コンセプトや構成を考えます。キャラクターデザインや場面などの細かいまで考えていきます。
- 3月 ラフ絵を描いてアニメーションテストで遊ぶ
1コマ1コマ書き進んで描いた絵をスキャンし、最終的なFlashアニメーションをつくり、動きを確認しています。
- 4月 ラフを固める・色付け・背景決定
会議を何度も繰り返し、コンセプトや構成を考えます。キャラクターデザインや場面などの細かいまで考えていきます。
- 5月 Unity を使って完成
キネクトセンサーで腕の動きを感知してアニメーションを動かすプログラムをUnityを使って完成させます。

キネクトセンサーとは？
赤外線を用いて距離を感知して人の動きや位置を捉え取るセンサー。

flash とは？
アドobe社が制作しているインタラクティブアニメーションソフトウェア。

デジタルサイネージとは？
日常生活で馴染みがあります。通常、それが代表的です。また広告媒体として使われることが多いです。

Unity とは？
代表的なゲームエンジン。3Dゲームやスマホゲームもつくることができます。

<写真6>「インタラクティブ・アニメーション」のキャプション



<写真7>「インタラクティブ・アニメーション」展示

いうアセット(Unityライブラリ)を利用した。

研究を終えて

本研究を成功裏に終えられたことで、モーションキャプチャーデバイスやデジタルサイネージベースを使用したインタラクティブ・インスタレーションを自己の作品系列に加えられたのが最大の成果であった。また、その研究成果がデザイン学科の学生が主体となったインタラクティブ作品の共同制作や展示に結びついたことも大きな成果であった。

研究を進めている過程で、Kinectの開発に携わったPrimeSense社をAppleが買収したために同社が提供してい

たKinectライブラリの「OpenNI」の提供が中止になるという予期せぬ事態が生じた。MacOSXベースでの開発をしていたため利用していたOpenNIの発展が停止してしまったことは今後の不安材料になったが、Appleから新たなモーションキャプチャーデバイスが今後発売されることが期待され、他社製のセンサーの開発も行われタブレットやスマートフォンへの応用も提案されていることから、モーションキャプチャーデバイスを利用した応用範囲が更に広がることは確実である。近い将来にメディアアートやデザイン分野への新たな展開が大いに期待され、今回の研究によって将来にわたって大いに役立つスキルやノウハウが蓄積され有意義であったと考える。

