

Quon

テクスチャリングとカスタマイズの手法

QUON

Technique of texturering and customizing

志茂 浩和 先端芸術学部映像表現学科 教授

Hiroyasu SHIMO Department of Image Arts, School of Progressive Arts, Professor

要旨

Quon は、2009 年に神戸ビエンナーレに出品した 3DCGZOO において立体映像として発表した。しかし、このキャラクターをインスタレーション作品の一部としてだけ制作しているわけではない。遅々として進まないが、彼らが主人公として活躍する映像作品を制作することを前提としている。つまり、できるだけあらゆる動作、表情が可能な有能な役者として成立することを目標にしている。架空のキャラクターだからこそ詳細な質感表現にこだわり、表面的な信憑性を重視している。その方法論についても本稿で言及する。一方、動作に関しては、効率的なアニメーション制作のためにキャラクターをカスタマイズすることを重視している。カスタマイズの要点は、体の各部分が主たる動作に連動する仕組みを構築することである。最も代表的な例として、歩行動作におけるつま先と重心の連動をあげることができる。このようなカスタマイズを施すことで単純にアニメーションさせる要素を減らすことができる。この例であれば、3つのアニメーションすべき要素を2つにすることができる。しかし、実際には単純に作業量が減るといふこと以上の様々な恩恵をもたらす。それは、アニメーターにキャラクターが潜在的に持っている動きの可能性を気付かせるという効果だ。

Summary

[Quon] issued an announcement as a 3D Image in 3DCGZOO that had been exhibited in the Kobe Biennale in 2009. This character was not produced as a part of the installation work only. We required to produce it as an active 3D Image as a main character but unfortunately it did not advanced at all. For the efficient animation production the most important point is the customization or set up of the character. The point that should be considered in the customization process is to construct the mechanism that each part of the body synchronizes with the main action performed. For example, the synchronization of the gearing of the center of gravity with the movement of the toe in a walking action which can simply decrease an element that an animation process needs by customizing in this way. In the case of the example above the element count of the animation process is decreased from three elements to two elements. Not only the element count is decreased but also different other benefits are provided to the animators for easy animation process. Also, this introduce the animator with the possible property of movement and potential of the character.



図1 Quon を制御する Bud 神戸ビエンナーレ 2009 3DCGZOO において立体映像として展示。

1) Quon

Quon は、近年私が取り組んでいる作品のうち、Hanume と対になるキャラクターである。Hanume が愛と知恵の象徴であるのに対し、Quon は本能と力の象徴である。頭頂部が空洞であるのは、高等な頭脳を持たないことを表現している。Quon の頭上、へその緒で繋がった Bud (芽生えの意) は Hanume の果実から成長した息子であり、母から受け継いだ知恵で Quon を制御する。愛と力を併せ持った存在として世界を変える。

2) 目的

近年、新しい考え方、様々な技術の導入により 3DCG の表現力は現在進行形で発展を続けている。特にたくましく業界を牽引してきたアメリカには、技術的にも産業規模においても到底追いつけないだろう格差が生じてしまった。しかし、それでもコンテンツごとに発揮される日本人が持つ独自性には輝くものがある。私にあるか否かは別として、技術的に見劣りすることなく日本人として受け継いだ系譜を発展させたいという意識はある。

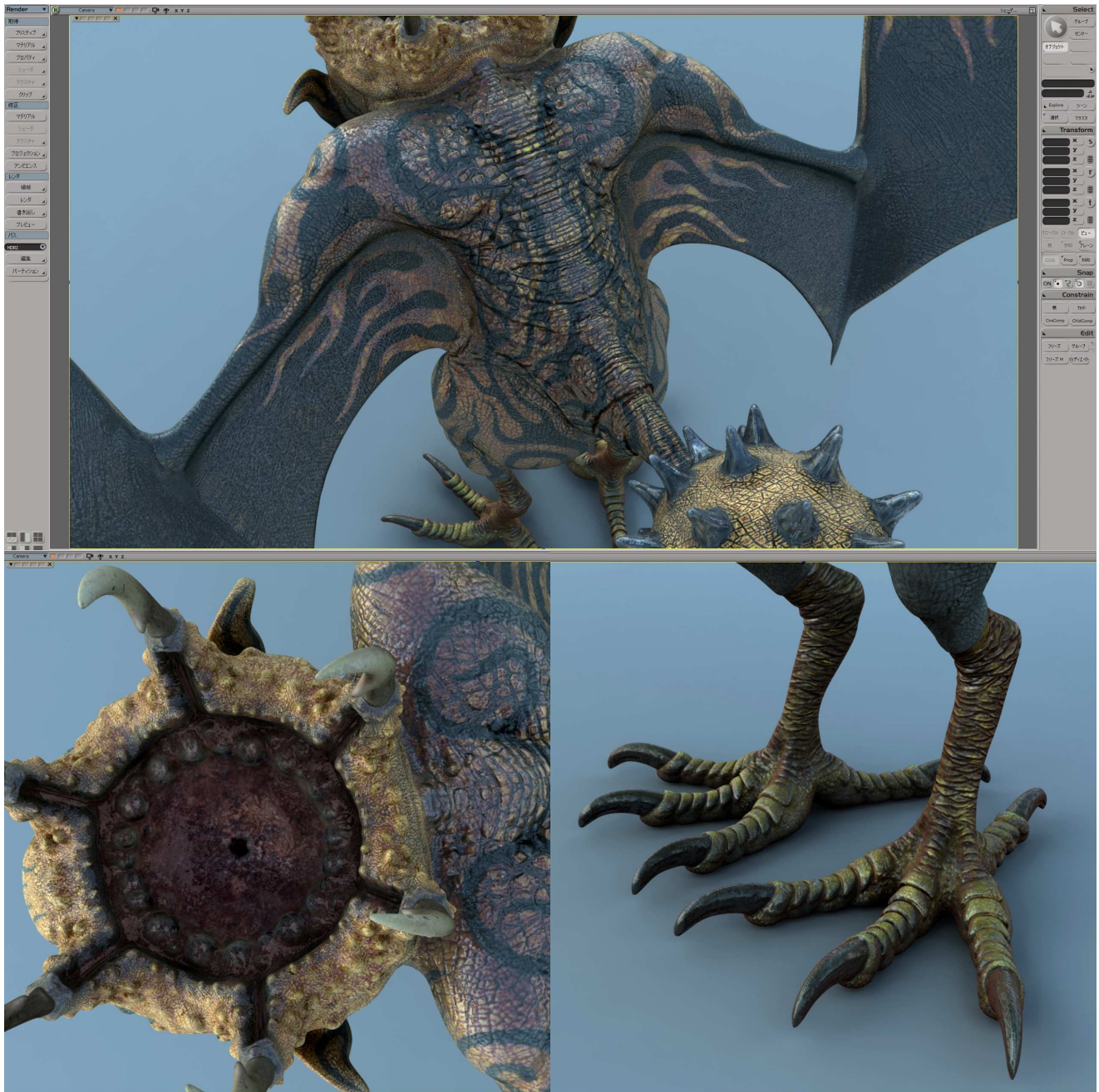


図2 Quon 背面の文様と脚部ディテール 渦巻く火炎は、Quon の性質をあらわす。

3) デザイン

Quon の体表には、黒い肌に金色の火炎が渦巻く。人類の歴史が始まって以来絶えない争いの歴史が刻まれている。しかし、どうにもならない衝動につき動かされているが、救いを求める頭部は天に向かって口を広げている。体表の文様に関しては、これと言った参考資料を用意したわけではない。いつの頃からか、幼い頃から知っているものである。ペイント作業を行った ZBrush 上で色分けをするマスクを描きながら、渦巻く火炎のイメー

ジを各部位に合わせて定着させることを心がけた。黒と金というカラーリングに関してはマスク作業終了後、いくつかの色と質感の組み合わせを試みた上で選択した。顔面が暗色だと表情を見せるには不利だが、全体のイメージを優先した。一般的に、生物の体表が自然の状態では文様で覆われるとは考えにくい。しかし、それがあつて種の超越的存在であることを表現することに繋がるともいえる。1960年代に一世を風靡し、個人的にも強い影響を受けたウルトラマンに前例を見ることができる。銀色の



図3 Quon 初期スケッチ ひとつの体に二つの意識を持つ。右は Hanume の息子 Bud の原型。

地に描かれた文様は火星表面のイメージから来ているという。しかし、パンツらしきものも描かれているので、皮膚なのか衣装なのかは判然としない。何より明らかに着ぐるみという衣装である事実は映像を通して隠せない。しかし、それらの理屈を超える強さに関心がある。Quon は、火炎の文様を纏うことでウルトラマンなどとは別な超越性を獲得できた。頭部と胴体で、火炎の地と図が入れ替わっているが、各部位が持つ方向性と面積比によって判断したものだ。また、図1の Quon を制御する

Bud の像には、奈良県桜井市にある安部文殊院の本尊、文殊殊利菩薩像という快慶作の高さ7メートルを超える木彫の騎獅像のイメージを重ねている。図3の初期スケッチは最終的な形態とは異なるが、二つの意識の共存をテーマの一つとして捉えている。胴体になっている猿が覚醒している間、少年は意識を持たず体は猿に支配されている。覚醒している間の少年は体の支配者だ。Hanume の息子として新芽をモチーフにした構想もあったが、現在はこれらが融合した形になったことがわかる。

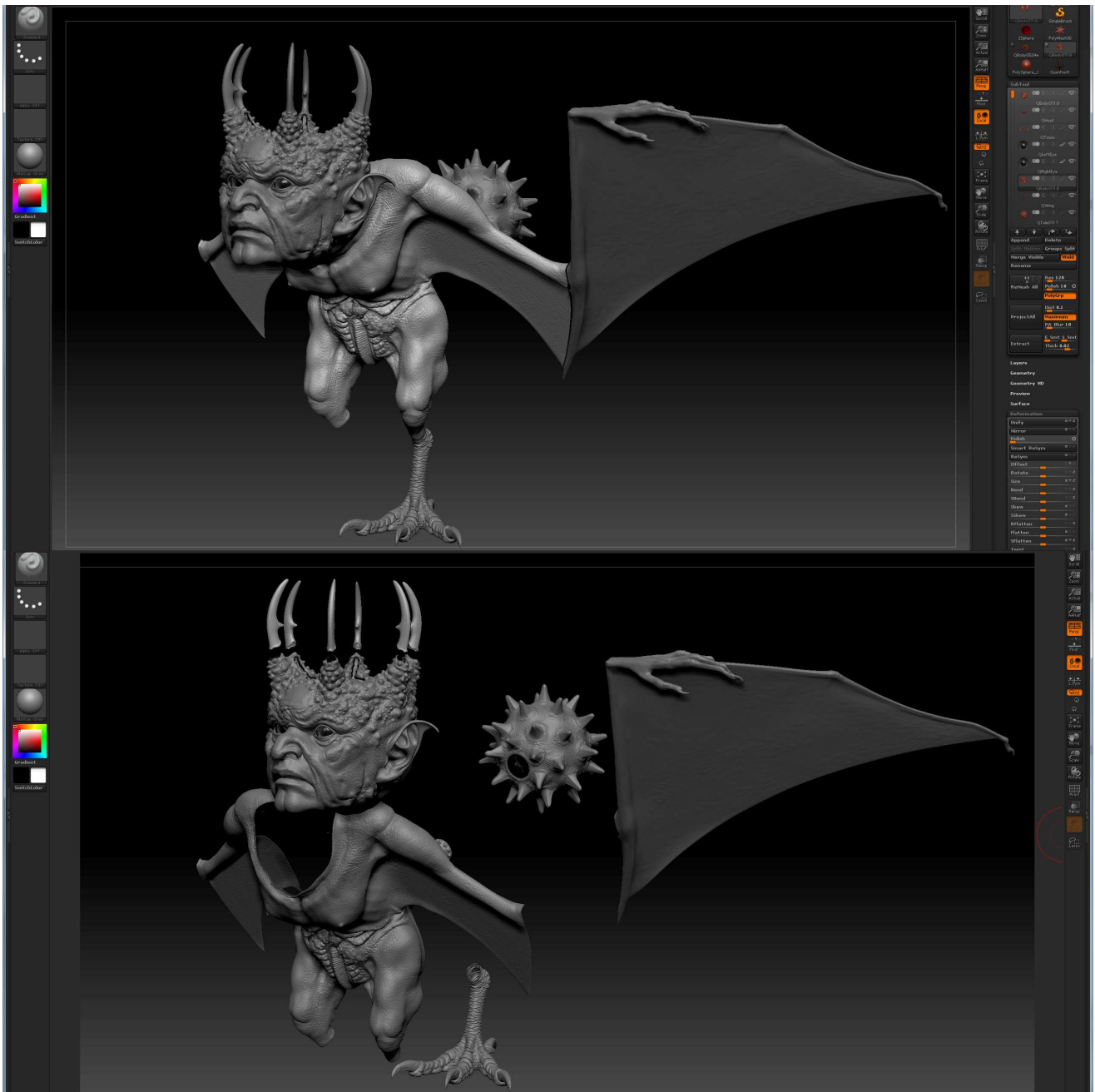


図4 Quon の分割 ZBrush の扱えるポリゴン数に制限があるため、各部を分割し、作業をすすめる。

4) 制作のプロセス概要

実制作の詳細については、より複雑な構造をもつ Quon についてのみ述べることにする。モデリングについては本学 CG 分野のメインツールである Softimage で行っている。方法については、学生指導の教科書として活用しているブログ SZBL (<http://szbl.seesaa.net/>) に同様の手法を記しているの割愛する。本稿では、新しい要素を含むテクスチャー制作から、カスタマイズまでのプロセスを中心に記す。

5) 体表面の詳細な起伏の制作

Quon 表面の詳細な起伏の描画と彩色に ZBrush を併用した。現代の定番ともいえる組み合わせだ。ただし、オブジェクト全体をそのまま持ち込むと、ポリゴンの分割数に限界が生じ、細部を追いこめないの、Softimage 上であらかじめ頭部・胴体・翼・足・尻尾などに分割して Zbrush に読み込み作業をすることにした。最終的に Softimage に持ち帰り、一体化する段階で各部分に施したテクスチャー情報などを壊さずに合成できるため技術

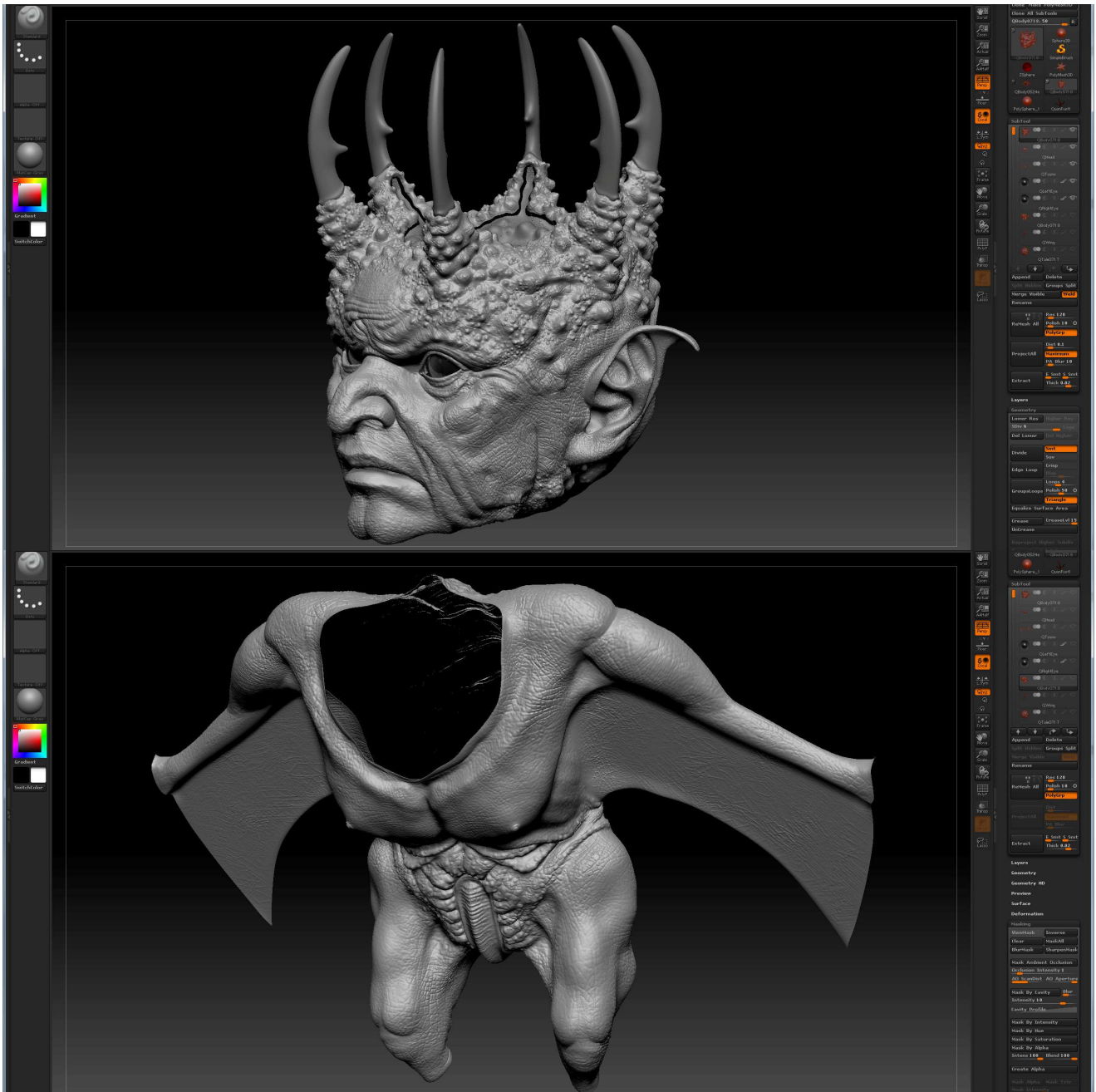


図5 詳細描画作業 頭部・胴体

的な問題はないが、連続する体表での色や起伏のつながりを維持することに神経を使わねばならない。皮膚の質感は象を参考にしている。象の写真をカラーテクスチャとして体表に貼り付け、その表面情報を元にマスクを生成する。マスクのかかり具合を変更しながら一括してエフェクトを加えて、微細な皮膚の凸凹をつくり、更にペンタブレットによる描き込みを加えている。ただ、あまり深くディテールを描いても予定しているノーマルマップでは、輪郭にまで変化を及ぼせることができないの

で、ある程度抑えた表現に止めるべきだろう。ある程度以上の大きな起伏は Softimage でのモデリング段階で処理すべきだ。しかし、ZBrush 上で制作を進める段階で思いつくディテールの処理もあるため、判断することが苦しい場面に遭遇することが多い。このようなストレスを回避するには、デザインがあやふやな段階から ZBrush でコンセプトモデルを制作し、かなり詳細までを追い込んだ上でアニメーションに適したモデル制作を進めるべきだろう。結局のところ、股間や脚部において、元のモ

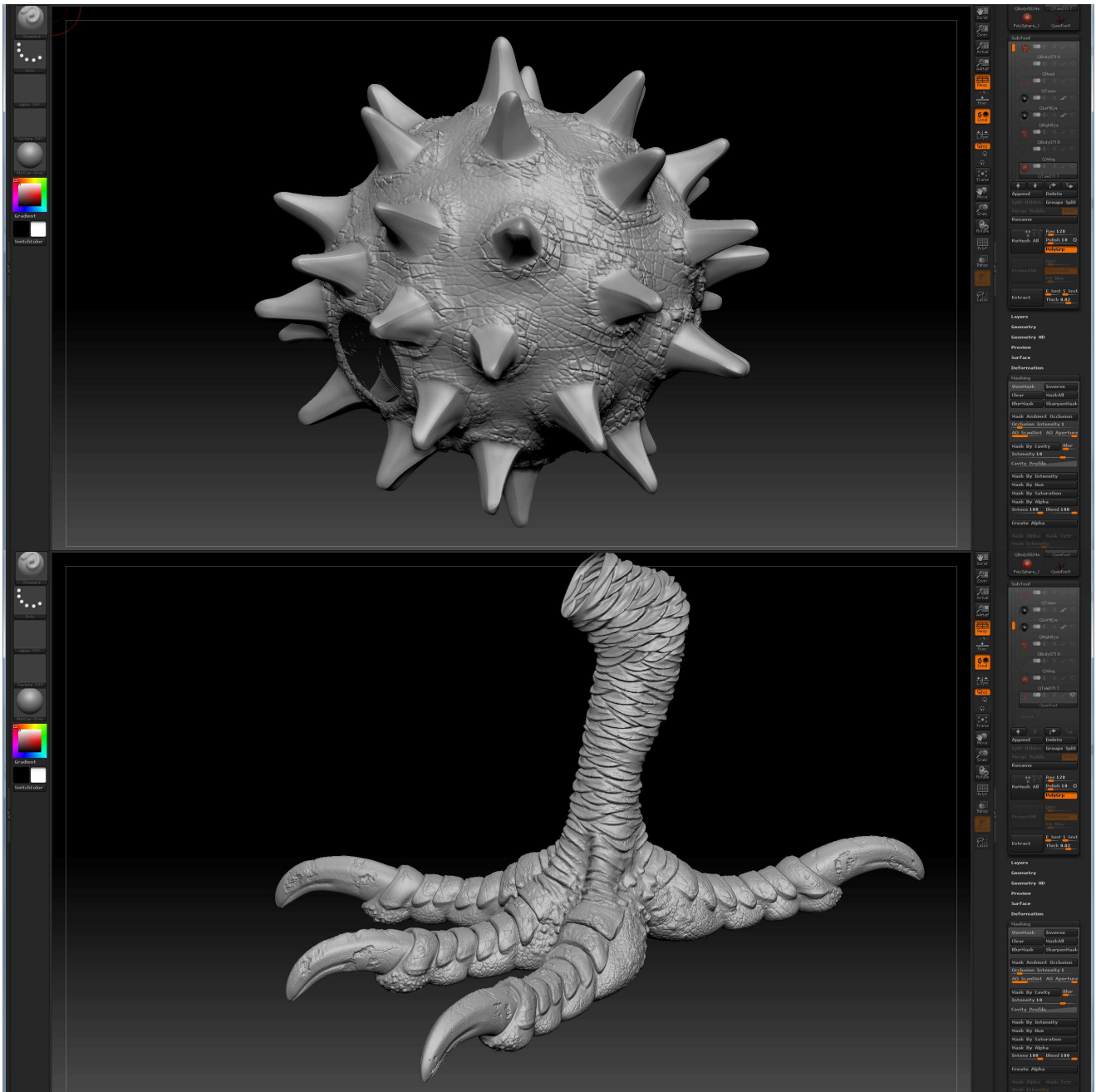


図6 詳細描画作業 尻尾・脚部

デルに対して深すぎるディテールを付け加えたため、最終的なデータでは反映しきれていない。特に脚部の輪郭部で顕著であるので、図2と図6を比較するとわかるだろう。ただ、アニメーションを前提としているので、映像全体の中では些細な問題ともいえる。ZBrushで制作した起伏をSoftimage上で余すことなく再現するには、ディスプレイメントマップを生成し、適用する方法が有力だが、計算が重いので、イメージベースドライティンクとの併用が難しいなどアニメーションには向かない手

法である。ZBrushを用いて詳細を描くにもいくつか方法がある。前述したように写真を使用した方法では、想像では気付かないパターンの発見が可能だ。最も一般的な手法はアルファを用いて描いてゆく方法だ。ZBrushのバージョンアップが進み、これまで難しかった平滑面の制作も新しいブラシによって充実しつつある。今後は、プロダクトデザインなどの製造業においてクレイモデルによるコンセプトモデルの制作をある程度置き換えるようになるだろう。

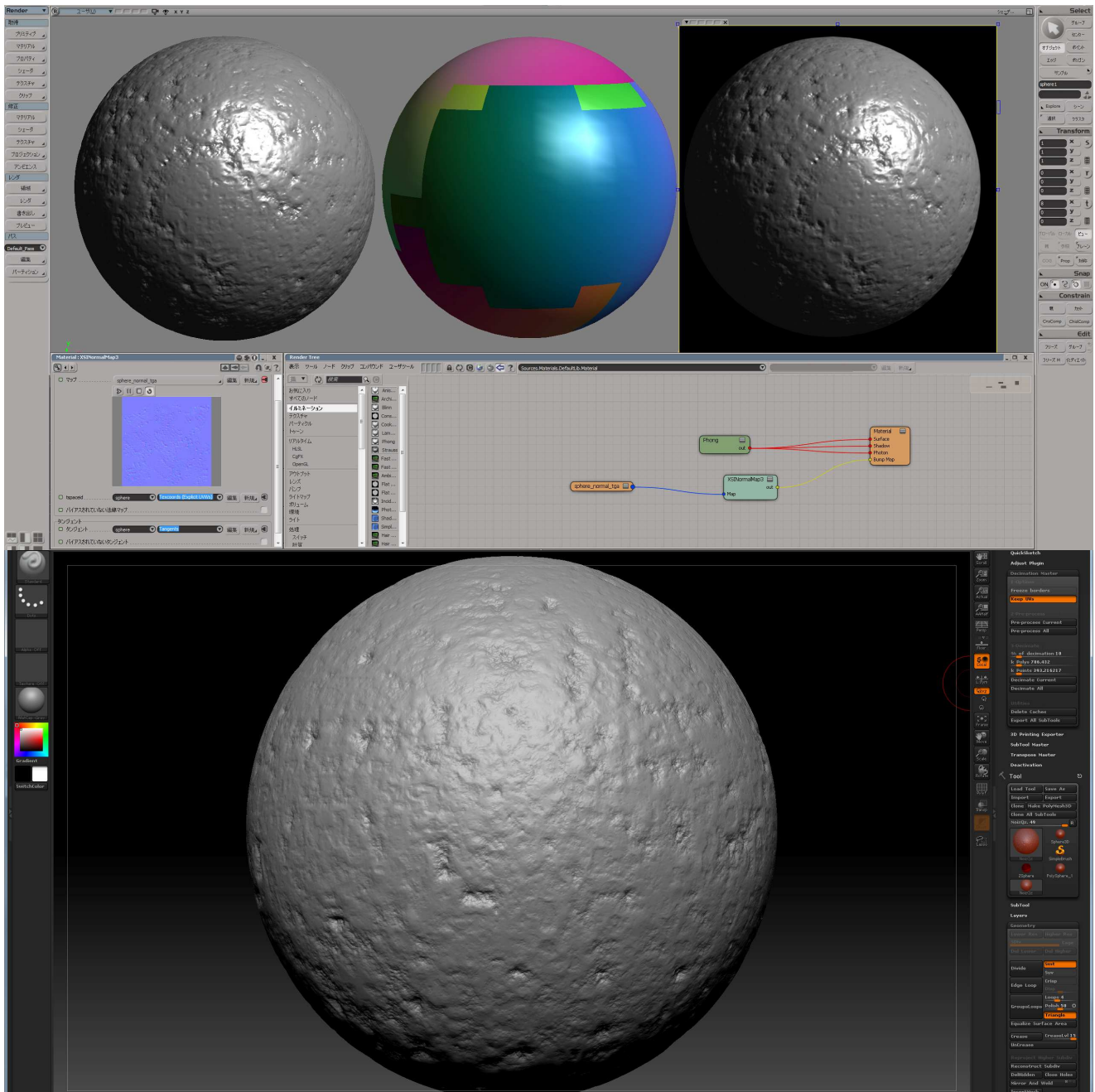


図7 ZBrush から Softimage へのノーマルマップの受け渡し結果。データは見栄えは同じだが、データ量の差は 400 倍

6) ZBrush で作成した情報の応用

ZBrush で生成した詳細な起伏情報を Softimage で再現する最適な方法を確立できた。図 7 下段は、ZBrush のノイズ生成機能を用いて制作した表面の起伏である。この状態をそのまま出力し Softimage 上で読み込むとポリゴン数が多すぎて扱いが困難だ。そこで、Decimation Master を使い、ポリゴン数を 10% の 78 万ポリゴンにまで減少させる。非常に優秀な機能なので、かなり強くかけても見かけ上の違いを感じさせない。このポリゴンリ

ダクションをかけた形状を書き出し、Softimage で読み込み表示したのが、図 7 上段左のオブジェクトである。中央にある球は、Ulutimapper という機能を用い、左の球体の表面情報を 1920 ポリゴンの球上に展開させた状態。この情報からノーマルマップという画像データを生成する。図 7 上段右端の四角い枠で囲まれた図は中央の球をレンダリングした画像。1/400 のデータ量だが、ノーマルマップを用いることで ZBrush から読み込んだ球と見分けがつかない表現ができることがわかる。

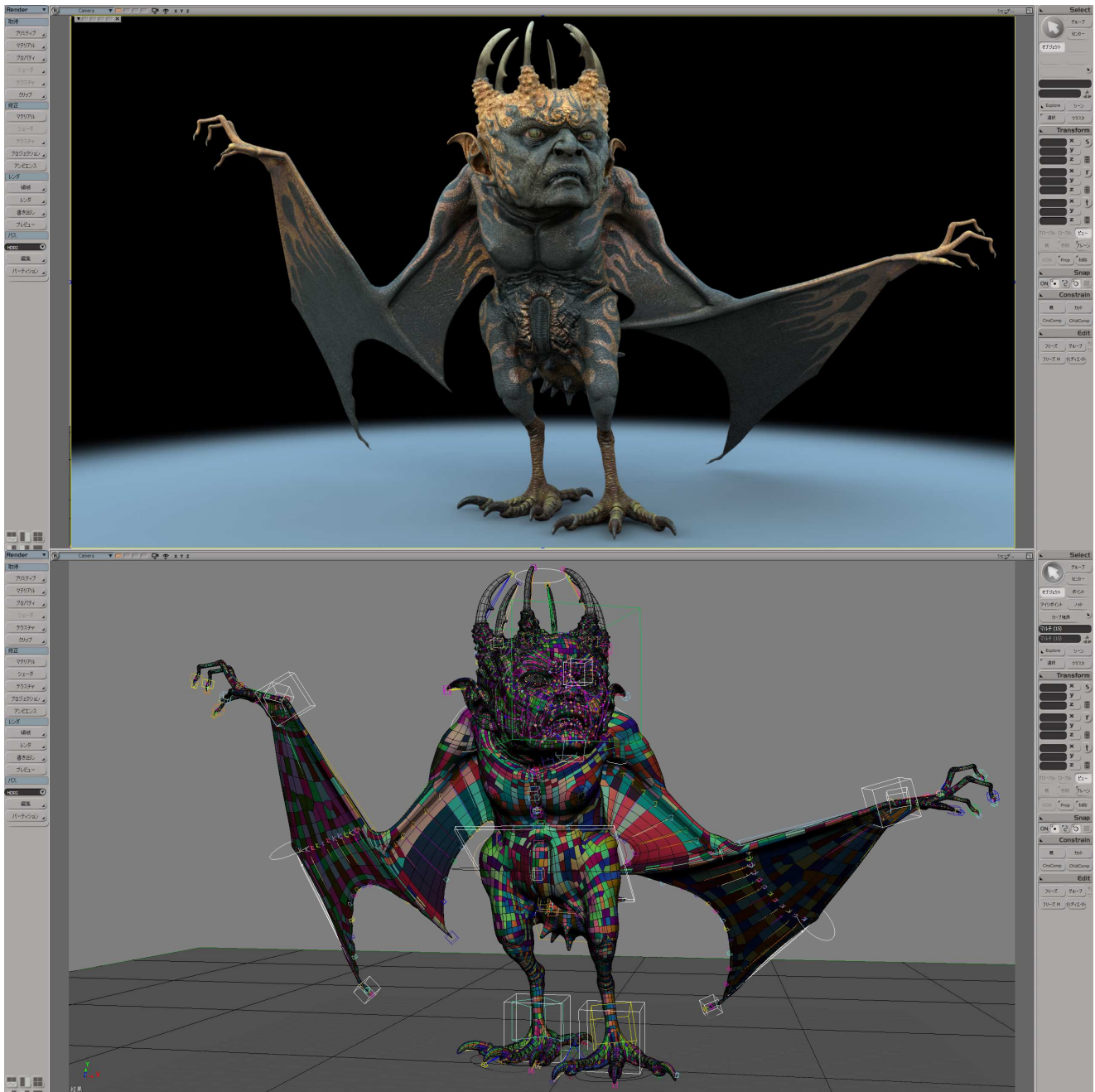


図8 カスタマイズされた Quon 表情意外の動作を制御するのは8個の白くハイライトしている Rig と呼ばれる要素。

7) キャラクターのカスタマイズ

優れたキャラクターアニメーションを制作するための前提としてキャラクターのカスタマイズが重要である。カスタマイズの要点は、体の各部分が主たる動作に連動する仕組みを構築することである。図8のようなポーズをとるためには白くハイライトした8個の要素を移動・回転させることで実現できる。様々な動きの要素を束ねてあるともいえる。歩行動作においては、片足が前に出ると同時に重心は移動する仕組みになっている。このよ

うな仕掛けを作らない限り事実上アニメーション制作は不可能である。ハリウッド映画に代表されるように CG キャラクターアニメーションは精緻さを増し、あらゆる事象を克服しつつあり、今更戻りはできない。高度化するキャラクター表現を実現するためには、アプリケーションの様々な機能を駆使して、効率的なアニメーション制作を心がけねばならない。Softimage をはじめとする主要な3DCGアプリケーションは様々な新機能を実装し、複雑なキャラクター設定が可能になった。もちろん

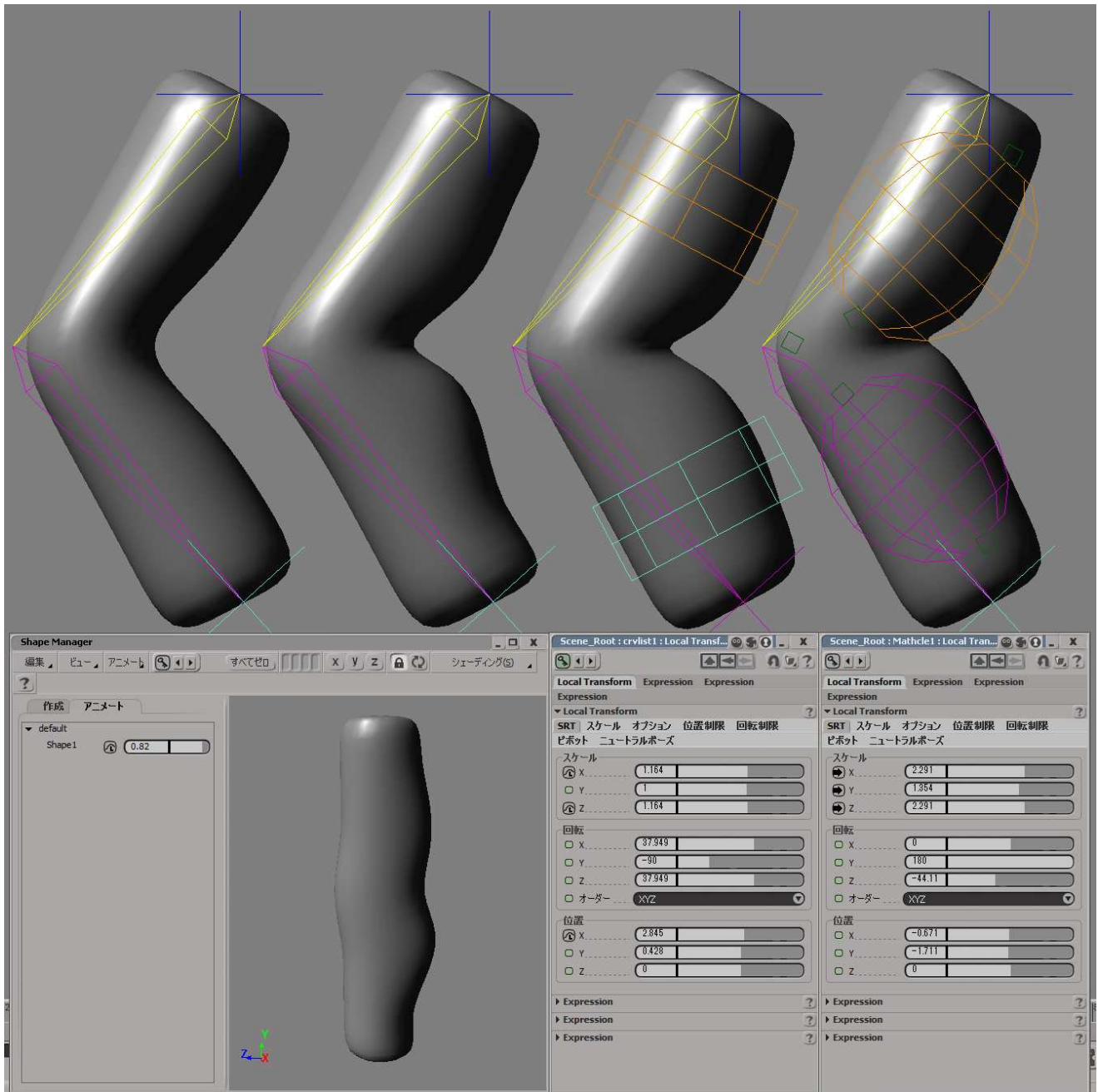


図9 関節の変化に伴う筋肉の表現 左端が何もしない状態、右の3つは同じ効果を異なる方法で表現している。

便利な機能は使いこなし、作業の効率化を図ればよい。しかし、一方で与えられた機能だけに頼っていると、応用が利かないのもまた事実である。図9は関節の変形に即した筋肉の変化を表現しようとした基本的なカスタマイズの例だが、同じような効果をあげるためであっても、いくつかの方法があることがわかる。手間も異なるので部分によって使い分けたい。左端は、円柱にスケルトンを割り当てただけの状態。筋肉の存在が想定されるリアル系のキャラクターには向かない変形をする。2番目は、

骨の角度とシェイプアニメーションを連動させた例。曲がった状態で調節できるため、見栄えの調整が容易。古典的だが、有用な方法だ。3番目は、体表面から取り出したリング状のオブジェクトをスケルトンの子として、エンベロープをかけた例。関節の角度に合わせ、リングの位置や大きさに変更を加える。リングの拡大により表面が膨らむ。設定が簡単なので、手指の表現に向くだろう。右端の図は、擬似的な筋肉にあたるオブジェクトを用意する方法。もっともらしいが、設定はシビアになる。

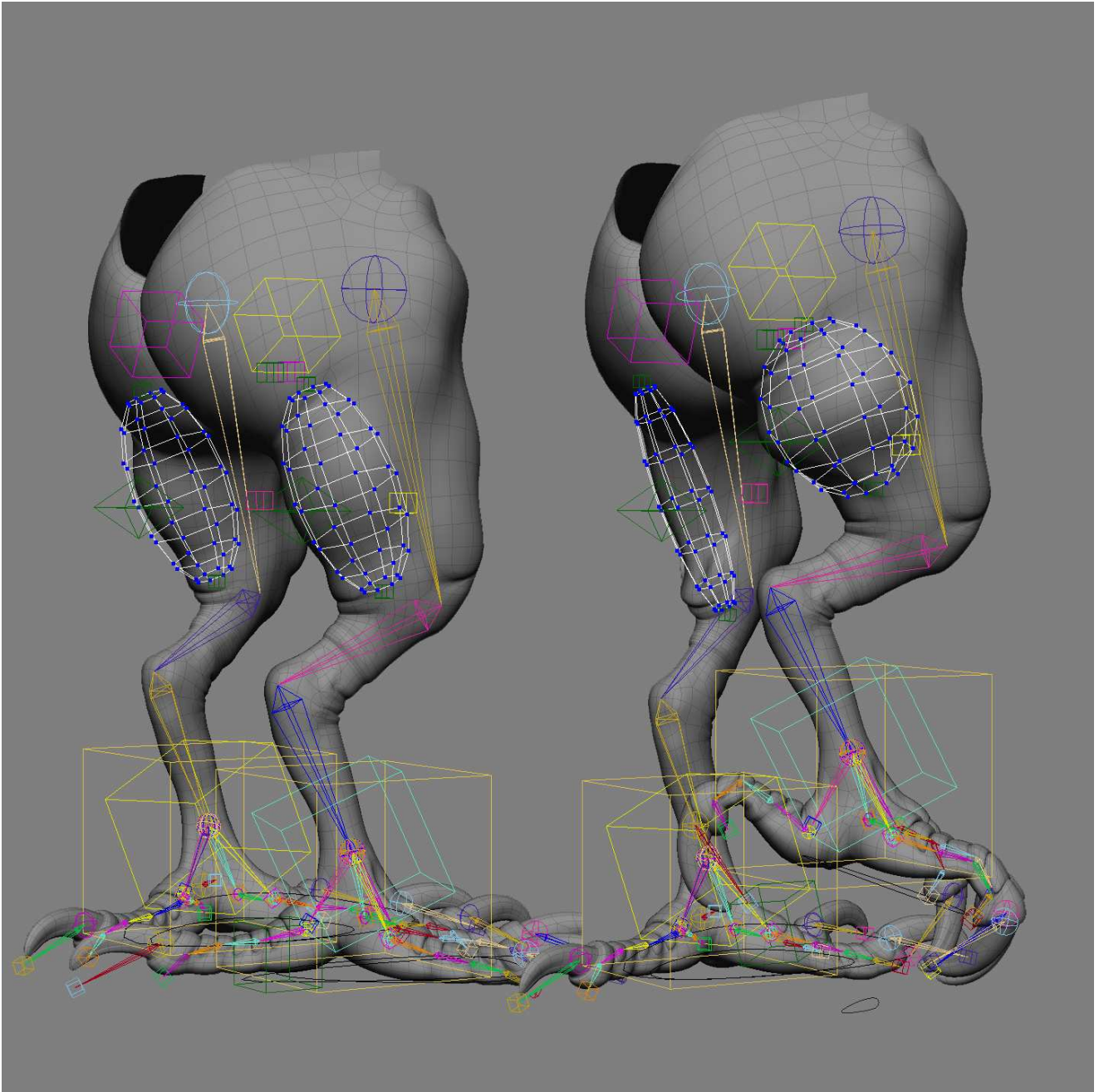


図10 筋肉表現の例 片足をあげることで、筋肉の付け根の距離が変化する。その距離の値を筋肉の大きさに適用する。

8) 筋肉の表現

Quon は異様な頭部とは裏腹に非常に健全な下半身を有している。大腿部の筋肉の変化を従来方法の組み合わせで実現した。図10のようにつま先を上げた右足の筋肉が縮み膨張しているのに対し、反対側は伸びて収縮しているのがわかる。下記のような方法をとっている。1: 球体を変形、両極部を削除した筋肉になるオブジェクトを用意する。 2: 筋肉の両端になるヌルを準備し、大腿骨上部と（このような鳥類的な足の場合）かかとに当たる

骨に任意の位置でポーズ拘束をかける。 3: 1で制作した筋肉を両端のヌルに2ポイントと方向拘束をかけ、調整する。 4: 筋肉の長さを両端のヌルの距離にするためのエクプレッション（関数）をScale Yにかける。 5: 筋肉の太さは、4のエクプレッションの式に、任意のマイナスの値を掛け算し、全体がマイナスにならない数を足す。変化が大きすぎる場合は式全体を割り算する。 6: 筋肉を大腿骨の子にする。全体にエンベロープをかけると、筋肉の収縮に伴い体表の形状が変化する。

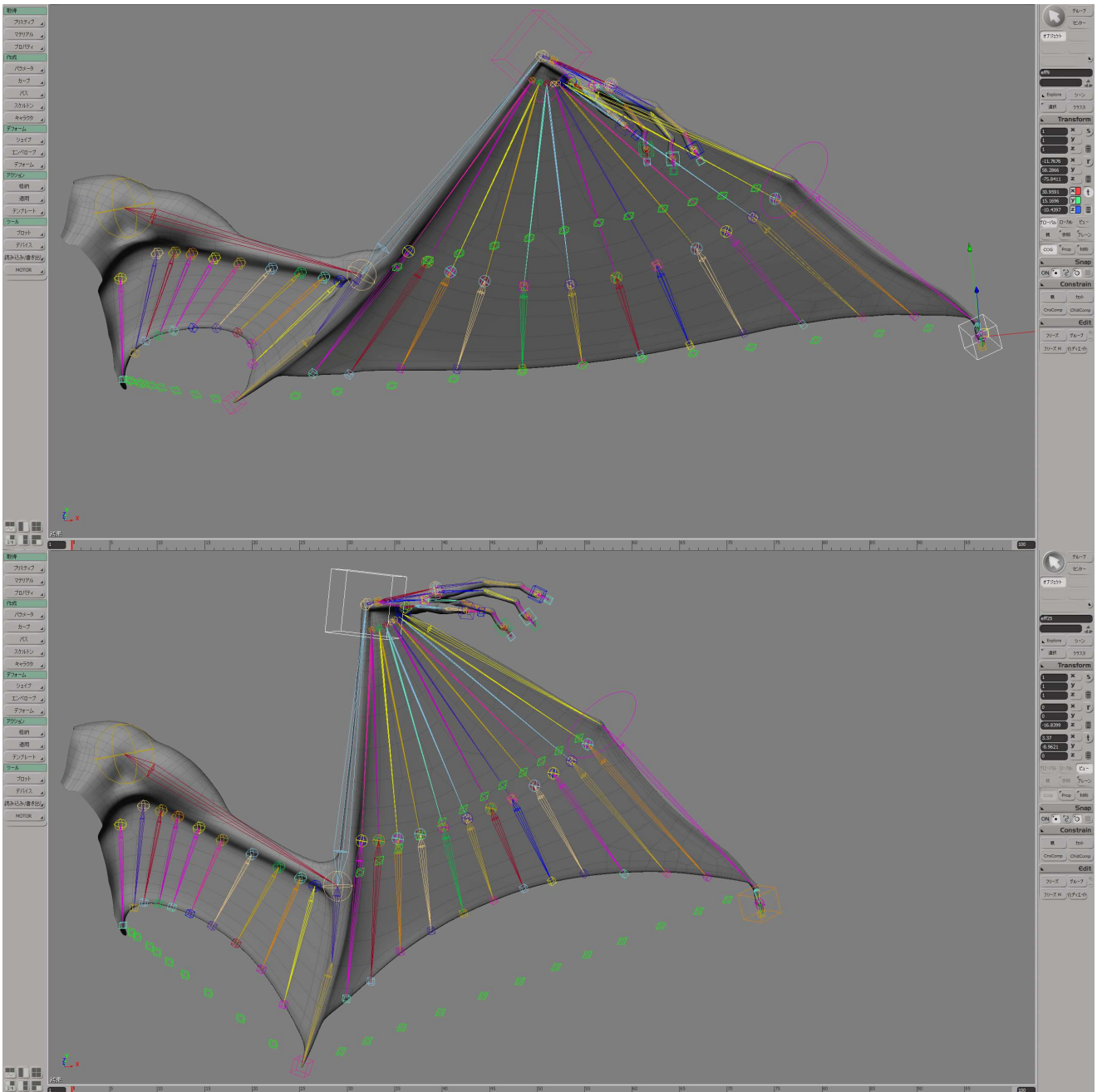


図 11 翼の変形 エフェクターが 2 点間に相対的な位置取りをする黄緑のヌルに追従することで実現している。

9) 翼の表現

Quon の主翼は、発達した小指と腕の間に膜が張ったプテラノドンのような翼竜と同じタイプである。肘からの突起と脇腹に膜が張っている生物は実在しないが、バランス上必要だと判断した。図 11 下段は通常状態。上段は翼を広げたところである。下段で白くハイライトしている立方体をひとつ移動させるだけで、脇下翼の状態が変化する。更に上段でハイライトしている立方体を移動させることで主翼を開閉することができる。これを実現す

るために、黄緑で表示されているヌルを利用している。主翼の場合、黄緑のヌルは、下段の図で黄色の立方体と肘の先端のピンクの立方体に対して 2 ポイント拘束がかかっている。初期値では 2 点の中央、50%に位置するが任意に変更することもできる。つまり、ヌル 1=7%、ヌル 2=13%などという値を与えれば、2 点の位置の変化に伴い相対的な位置を保ち移動する。翼を支える各スケルトンのエフェクターに位置コンストレインをかけることでスケルトンはヌルに追従し、翼は適正な形で変化する。

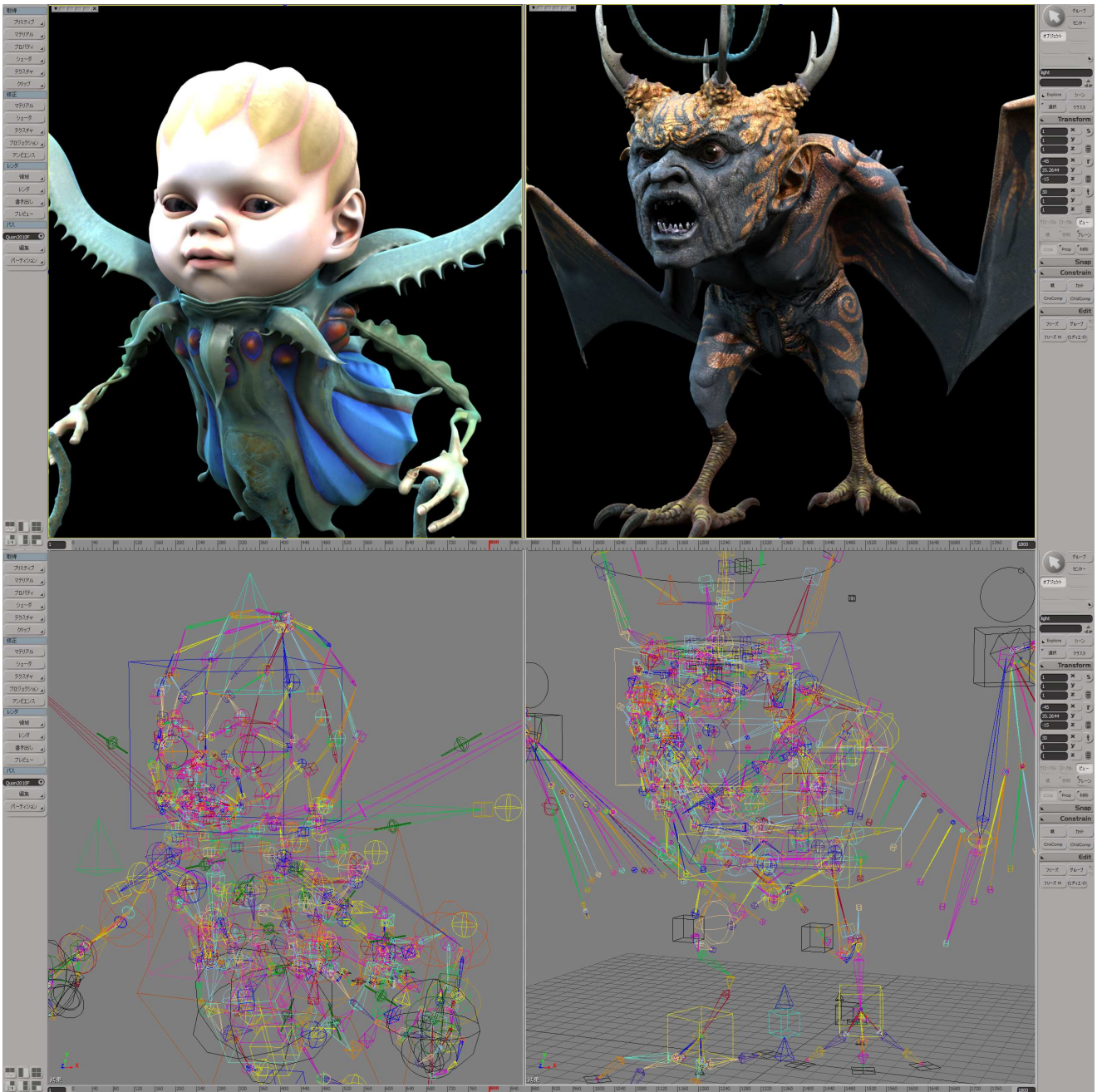


図 12 3DCGZOO におけるカスタマイズ 本稿とは異なるスケルトンのみの表情筋の再現を試みている

10) 表情の表現

2009 年に発表された Softimage2010 から、それまでは高価な別売ソフトだった Face Robot という機能が標準実装された。従来方法では非常に手間がかかっていた人間の表情のカスタマイズを効率化できる機能だ。しかし、神戸ビエンナーレ 2009 への出品作 3DCGZOO を制作している時期には間に合わなかった。図 12 は、神戸ビエンナーレ 2009 に出品したときのスケルトン構造である。現在のものと共通する部分もあるが、表情をつける

ための構造が異なる。表情のすべてをスケルトンによってコントロールするという通常用いられない方法を考案し実験している。理由は、Ultimapper でノーマルマップを生成する際に生じる頂点カラー（図 7・8 に見られるカラフルな状態）を排除、再生する方法を準備できなかったためだ。しかし、あまりに複雑な構造のため、修正が困難であり、首の回転に追従できず顔面が崩れてしまう欠点があった。とりあえず出品には間に合わせたが、不備が多い構造のため、継続使用を断念した。

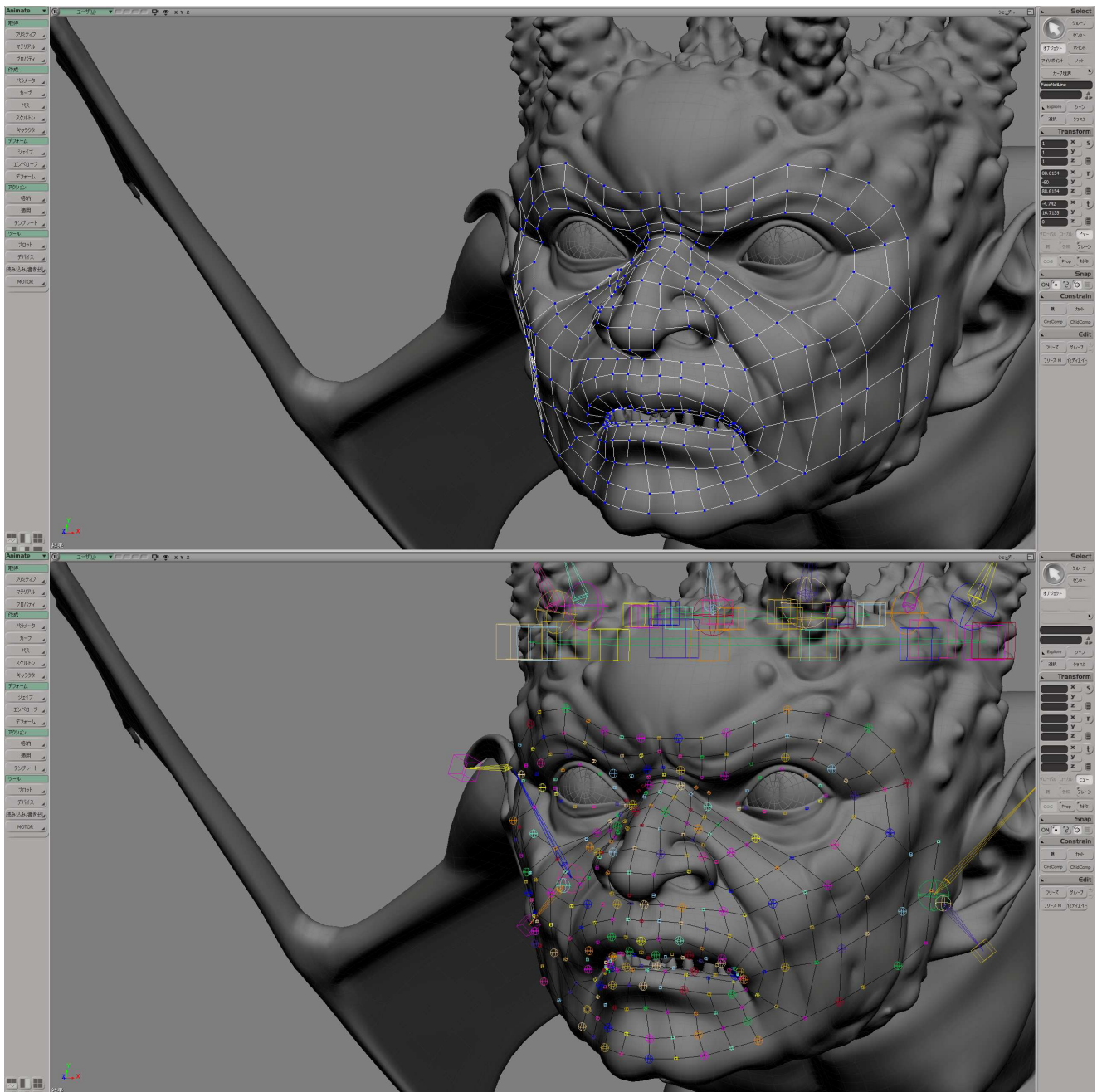


図 13 従来機能の応用で、新機能の Face Robot と同様の制御を目指した例。

11) 新しい構造

昨年の失敗を改めるため、2010 年にはいり、表情の構造を改めることとした。まず、試みたのは Face Robot である。Quon は顔面そのものは人間といってよい構造だ。ただ、首から胴体にかけては人間と異なる。実験してみたが、うまくゆかなかった。そこで、Face Robot 的な構造を従来機能の応用で構築する試みを行った。Face Robot の構造説明に出てくる、クラゲを顔面に貼り付けるイメージと、Face Robot を用いて制作した表情の変化

から、次のような構造を推理し、実験を行った。1: 顔面に張り付くような構造を利用している。2: あるポイントの移動に伴い周辺が柔軟に移動する。図 13 上段のように Quon の顔面に合わせ粗いポリゴンの仮面を改めて制作する。制作した仮面のすべての点をセンター付クラスター化する。このクラスターセンターのうち、主に移動させたいものを選択し、環表示とする。それ以外の立方体表示のものは、環表示のクラスターセンターの間に 2 ポイント拘束をかける。これを繰り返すと、環表示のクラス

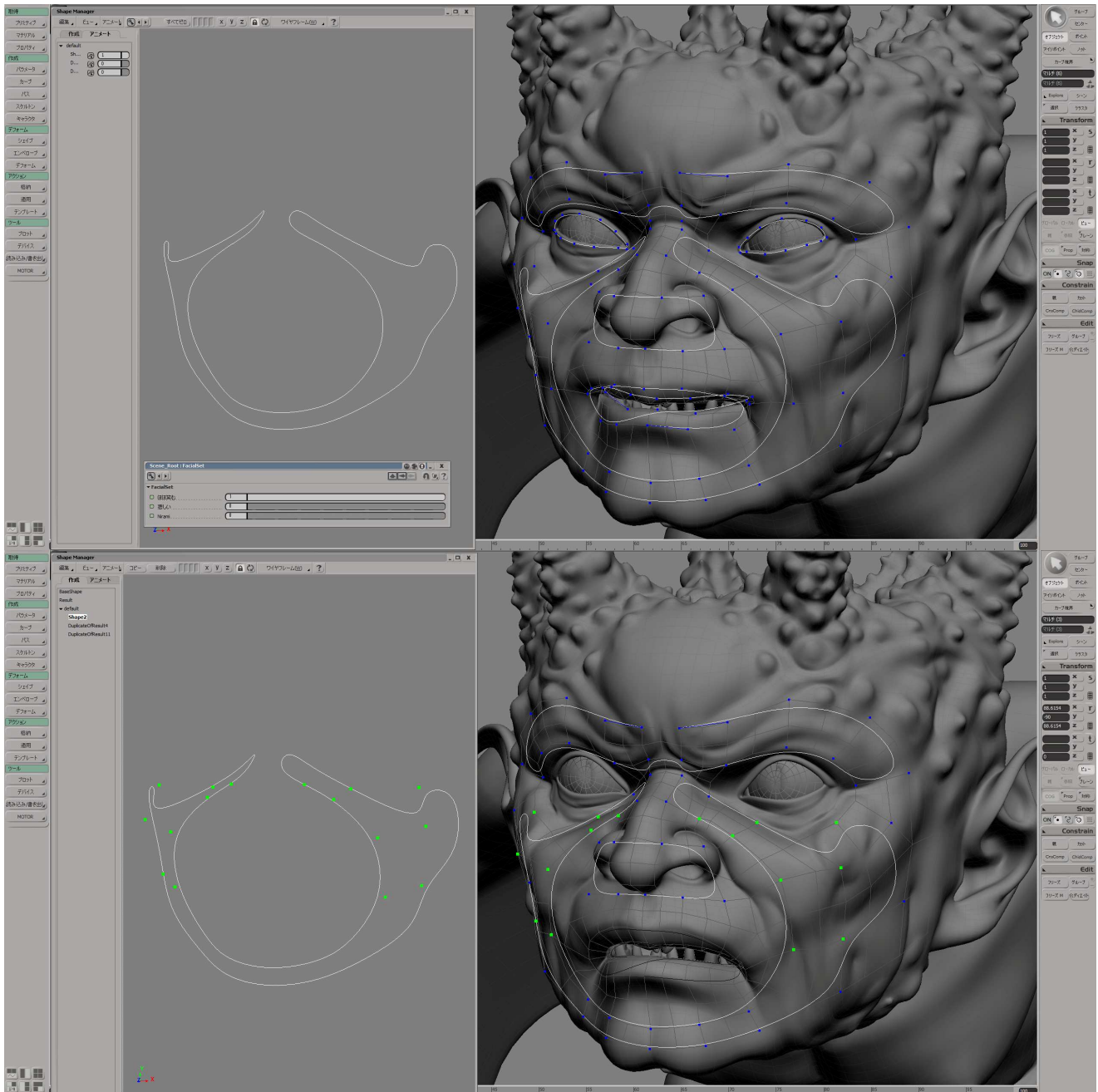


図 14 カーブオブジェクトのシェイプアニメーションに追従し変形する表情。

ターセンターの移動に伴い周辺が追従するやわらかいネット状の構造になる。この状態でエンベロープをかけ、クラスターセンターを移動させると、皮膚の一部を摘み上げるように引っ張ることが可能になる。表情に利用する場合には、部位によるが、骨の上を滑るように移動させたり、引っ張られたりすれば理論上リアルな表情は可能だと思われる。ただし、クラスターセンターが本当に適切な位置にあるのか否かは実行し検証するしかない。しかし、修正は比較的容易だろう。このように可動要素

を束ねても、まだコントロールする要素が多い。例えば、唇の変形には 24 個のクラスターセンターを移動させる必要があり、実用的とはいえない。そこで、図 14 のようなクラスターセンターを一筆描きで結んだカーブオブジェクトを制作する。このカーブオブジェクトのそれぞれのポイントをクラスター化し、これにクラスターセンターを「オブジェクトをクラスターに」で拘束してゆく。ひとつのカーブオブジェクトのシェイプアニメーションによって顔面を構成する多数のポイントを制御すること

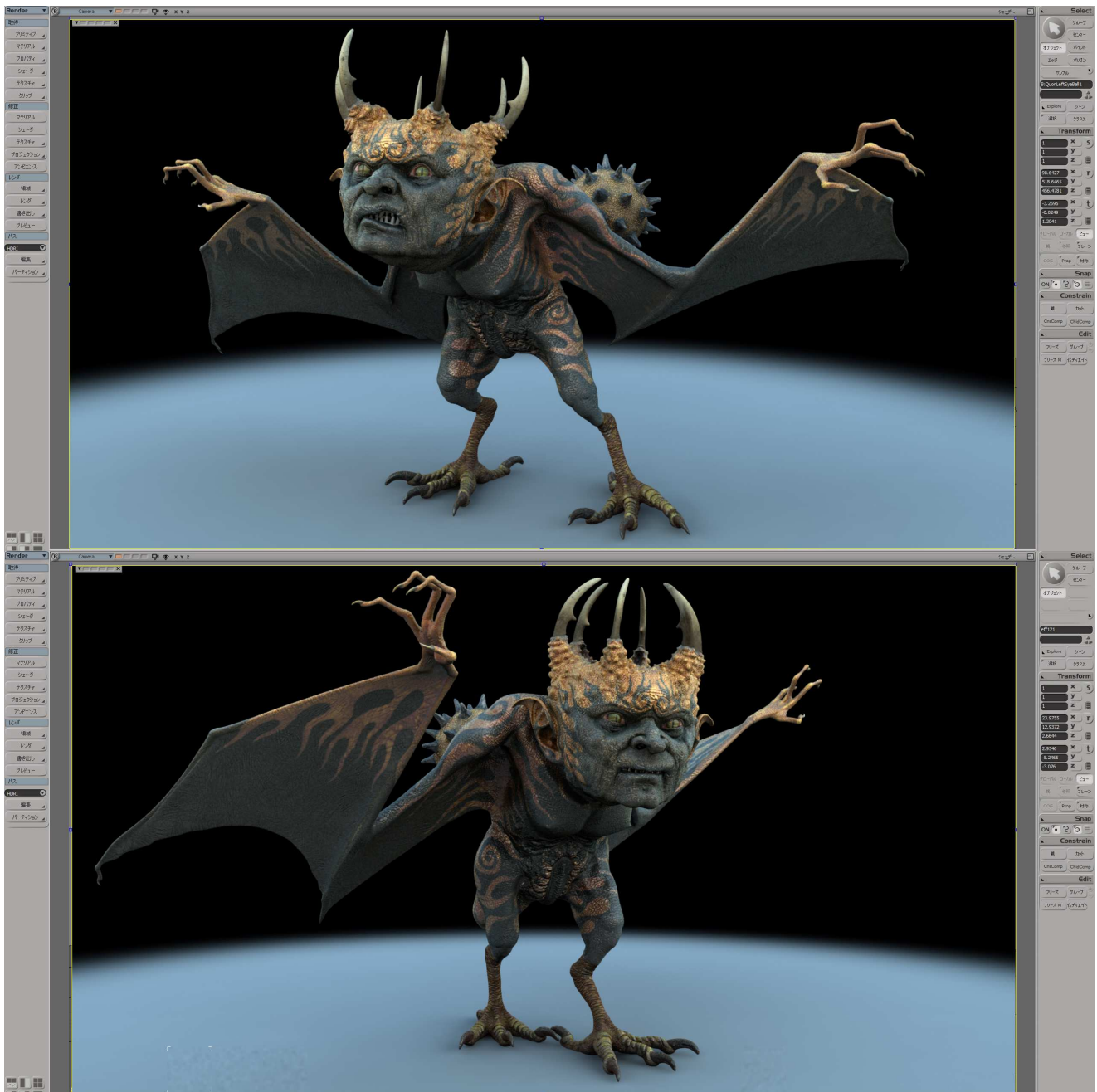


図 15 動き出す Quon。カスタマイズにより、20 に満たない操作オブジェクトで様々な表情・動作が可能になった。

ができる。Quon の場合は、眉周辺、頬から顎にかけて、鼻そして唇、両脇の 6 本のカーブオブジェクトで表情を制御できる。図 15 は、これまでに設定した様々な要素を操作し、ポーズをつけたテストショットである。表情とポーズから、ある程度感情を読み取ることができるだろう。このように、カスタマイズによる効率化は単にアニメーションの手順を減らすのに役立つだけではなく、アニメーション制作者自らがキャラクターの持つ可能性を発見するプロセスでもある。

12) 今後の展開について

本稿では Softimage の従来機能を用いて、最新機能に匹敵するカスタマイズを目指したプロセスを記した。具体的には、エクスプレッション、コンストレイン、リンクなどを複合的に応用した手法だ。しかし、これらは Softimage2011 に実装された ICE キネマティックスと呼ばれるビジュアルプログラミングの手法に置き換えるべきものだろう。最大の理由は、現在アプリケーション内であちらこちらの散逸した機能を統一された環境で扱え



図 16 写真との合成例 新たな映像作品・インスタレーション作品として展開する予定。

るため他の制作者との共有が比較的容易だからだ。これは、うまく活用すればデザイナー志望の学生が多い本学においても、高度なアニメーション制作への道筋をつけることに繋がる。しかし、ICE もまた新機能であるため、十分に把握できていない。そこで、こなれた従来機能による手法の精度を高めることでカスタマイズ作業においてやりたいこと、やるべきことはどういったことなのかを改めて把握し、それを ICE に置き換えてゆく研究方法が制作を進行させながら実施できる現実的な方法である

と考えられる。したがって、本稿に示した制作プロセスはより柔軟で統一性のあるプログラミング環境へ移行するための基礎研究として位置づけることができる。従来機能で構築した Quon は新たに制作する予定のキャラクターなどとともに映像作品・インスタレーション作品などとして展開させたいと考えている。図 16 は、映像作品として展開する場合の一つの可能性を示している。実写映像との合成は手法として珍しいものではないが、これから取り組みたい課題の一つである。