

リアルな表情を生み出すテクスチャ表現と、 豊かなアニメーションを生み出すFACSを使用したリギング

岩渕栄太郎
アデル ブエノ
千田 量久

登壇者紹介



岩淵 栄太郎

株式会社 スクウェア・エニックス テクノロジー推進部
リードワークフロープログラマー、テクニカルアーティスト



アデル ブエノ

株式会社 スクウェア・エニックス テクノロジー推進部
チーフエンバイラメント テクニカル アーティスト



千田 量久

株式会社 スクウェア・エニックス テクノロジー推進部
チーフリギングアーティスト

メンバー紹介



エドワード モセナ

株式会社 スクウェア・エニックス テクノロジー推進部
チーフキャラクターアーティスト

今日の流れ

1. 発表の概要(岩渕)
2. DEMO(岩渕)
3. Tiling Texture(アデル)
4. FACS Rig(千田)
5. Tipsとまとめ(岩渕)

発表の概要

今年の2月にアデルブエノがGDCで発表した、テクスチャリングの結果が良かった。



アニメーションさせたい！！！！

CEDEC 2017 ATD Facial Demo

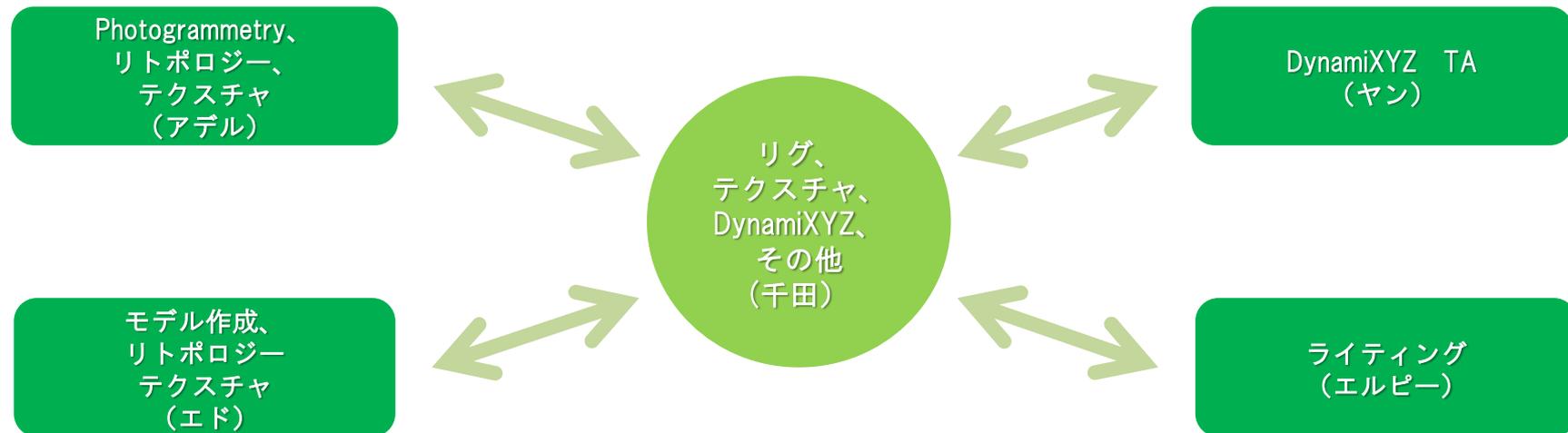
目標

- アニメーションの不気味の谷を克服
- リアルタイムで動かす
- 量産できる仕組みをつくる

アプローチ

- FACSに対応した高性能のリグを作成する
- BlendShapeの作成にphotogrammetryを利用する
- Photogrammetryの結果のリダクションにWrapXを使用する
- Animationの作成にDynamiXYZを使用する

チーム体制



UE4環境、プログラミング、hairWorks、マネージメント(岩渕)

FACIAL作成のワークフロー

モデル作成



FACS photogrammetry



リギング



Pick up marker position

Wrapx リトポロジー



モデルの手修正



Normal, texture



毛の作成

リギング

アニメーション



dynamixyz



アニメーションの手修正

ライティング



ライティング

レベル



レベル構築



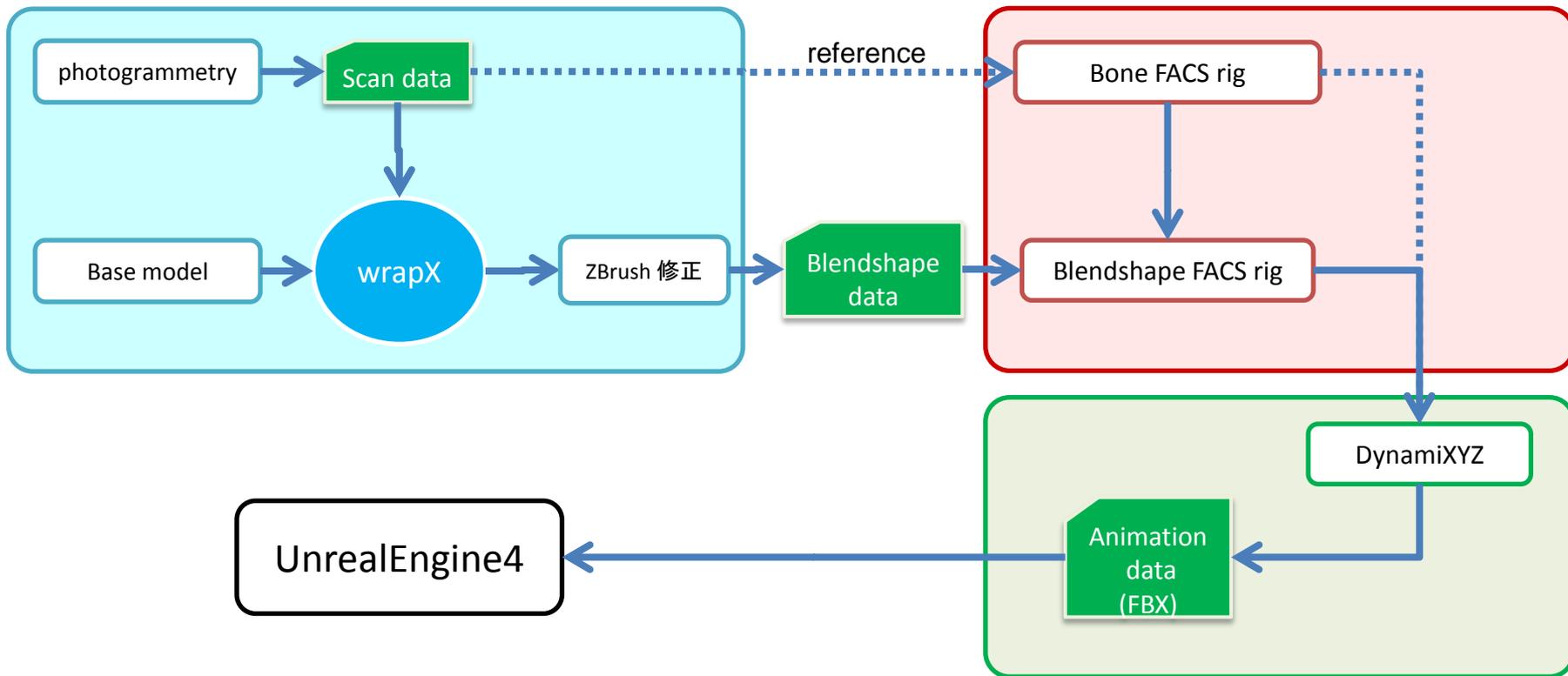
毛の調整

画像引用 Zbrush : <http://pixologic.com/>

Maya : <https://www.autodesk.co.jp/products/maya/overview> Dynamixyz : <http://www.dynamixyz.com/>

UE4: <https://www.unrealengine.com/ja/what-is-unreal-engine-4> hairworks : <http://www.nvidia.co.jp/page/home.html>

Photogrammetryデータの流れ



Demo



Tiling Texture

従来のワークフロー



最初の準備

テクスチャー	解像度	用途	共有化
1対1の単体マップ	2048 × 2048 ~ 4096 × 4096 (...更に 高解像度...)	基本のおうとつ, 追加要素, 更に細かい追加情報	不可
タイリングマイクロディテールマップ	128 × 128	全体のノイズ	可

これまでの作業工程における課題

課題 その1

- キャラのスカルプトは基本の凹凸に加え、細かい毛孔や凹凸を加味した膨大な情報量を作業しないとけません。
- これら細かい毛穴や凹凸の種類を情報量を持たせるには、2～4kの解像度が必要になってくると思います。
 - 高解像度テクスチャ ≠ 細かい毛穴の品質（品質的には未だ不十分です）

課題 その2

- 超高精細なマップは意に沿わない：毛穴の種類や発生場所は人によって違う。
 - 均一な毛穴のタイリングを当て込むしか方法が無い。

でも…

- 特有のマップ: 高精細な情報を無視した場合、ほとんどの顔特有にみられる（基本のおうとつと追加のディテール）はもう少し解像度が低くても表現可能であると考えます。

背景アーティストの観点から肌を分析すると・・・

- タイリングテクスチャ
- テクスチャサイズが低くても近距離で同じ情報量を表現できる
- テクスチャーを合成して違う組み合わせのディテールを表現
- 背景をテクスチャリングする際の第一歩:リピート出来る、基本のタイリングテクスチャとして形成するための共通部分を見極める事
- **肌に関して：共通であり、リピート出来る要素 = 毛穴**

(テクスチャリングする観点から見た)
毛穴の特徴に関して

1. シェープ
2. 配置
3. 方向性

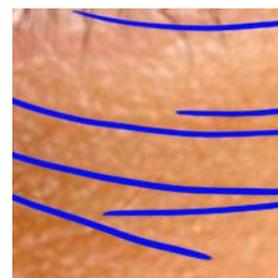
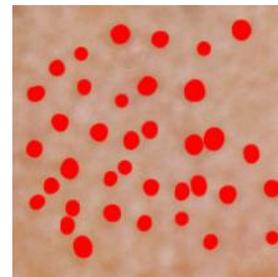
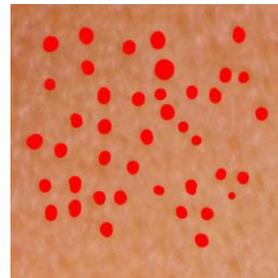
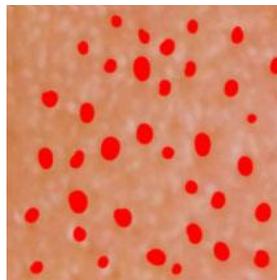
1. シェープ

細かい肌の情報は
“ドット”と“ライン”
のパターンに汎用
化できます…



1. シェープ

細かい肌の情報は
“ドット”と“ライン”
のパターンに汎用
化できます…



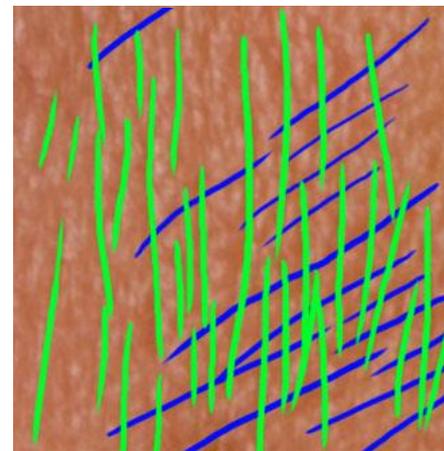
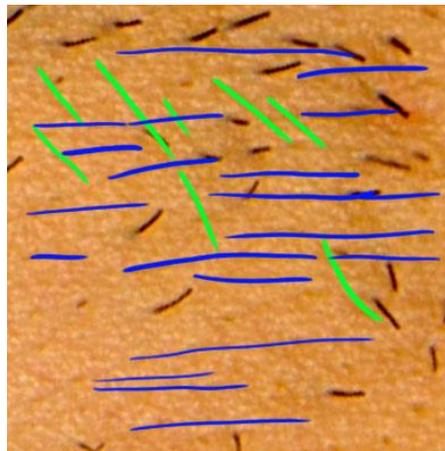
1b. シェープの組み合わせ

追加の細かい情報は
基本の毛穴どうしを
組み合わせで表現す
る事ができます。



1b. シェープの組み合わせ

追加の細かい情報は
基本の毛穴どうしを
組み合わせで表現す
る事ができます。



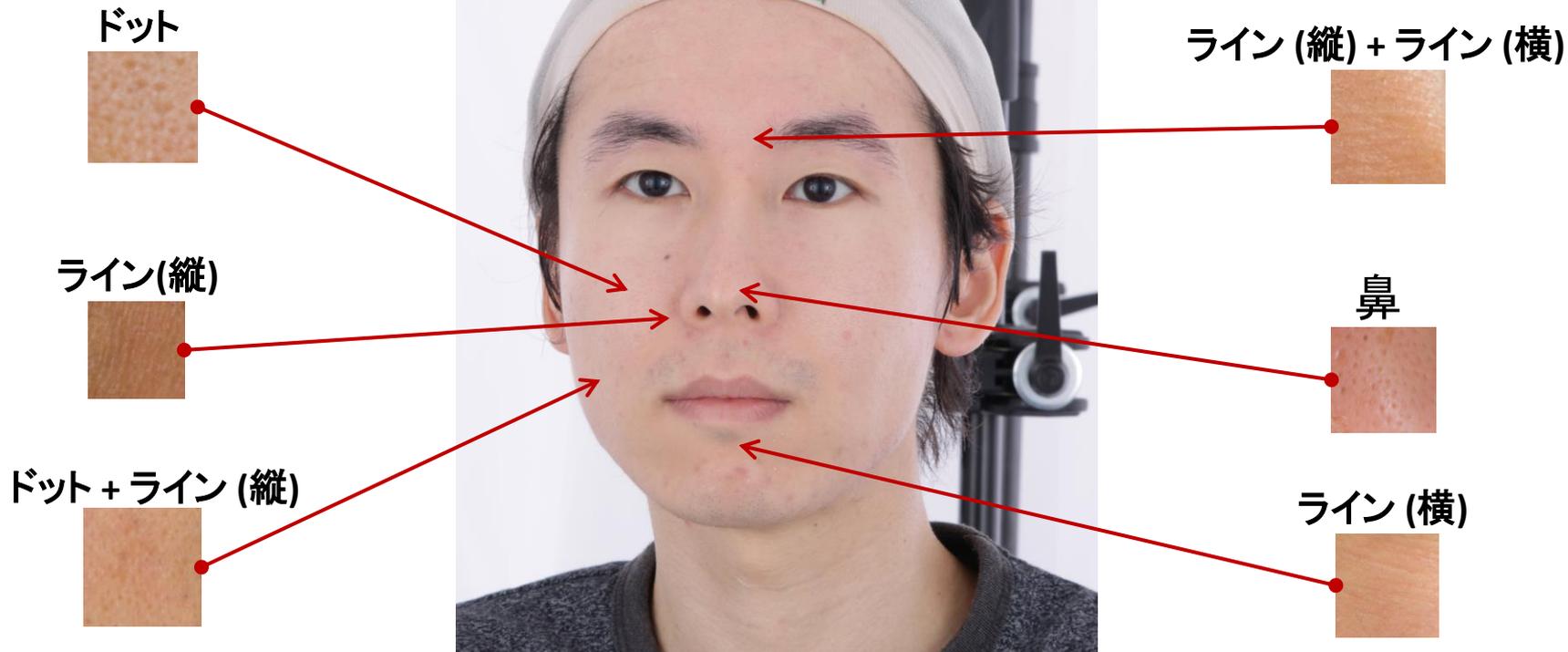
(…あと鼻も)



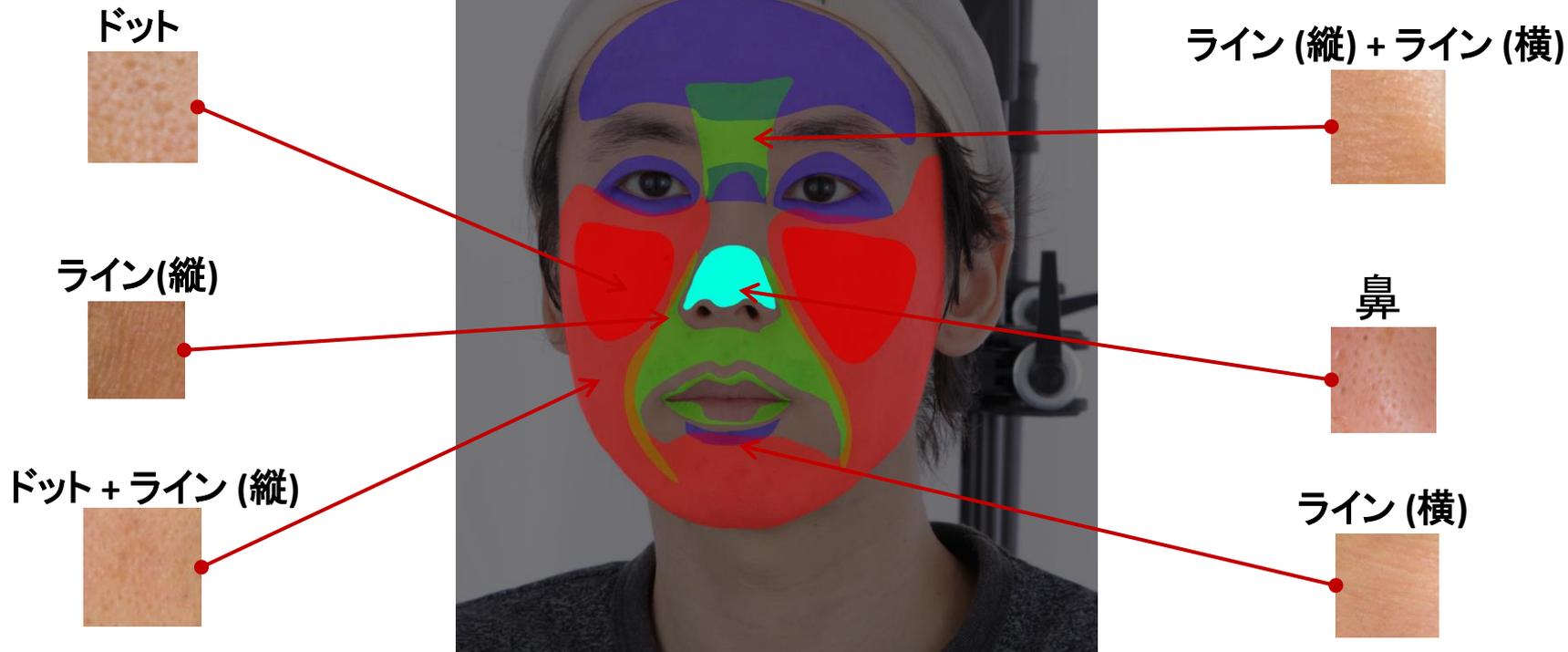
2. 配置

複数種類の毛穴は全体的に大体、顔の同じような場所に発生するのが見受けられます。

2. 配置

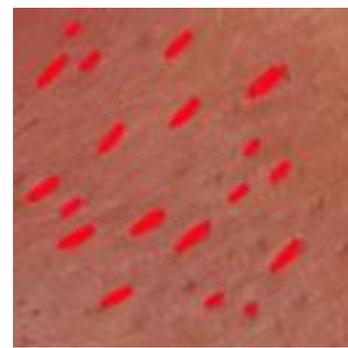


2. 配置



3. 方向性

- 固定された伸び - 各所にみられるデフォルト表情の段階から発生している伸びた毛穴
- 人間の毛穴は全体的にどの人も同じような流れで発生しています。



3. 方向性

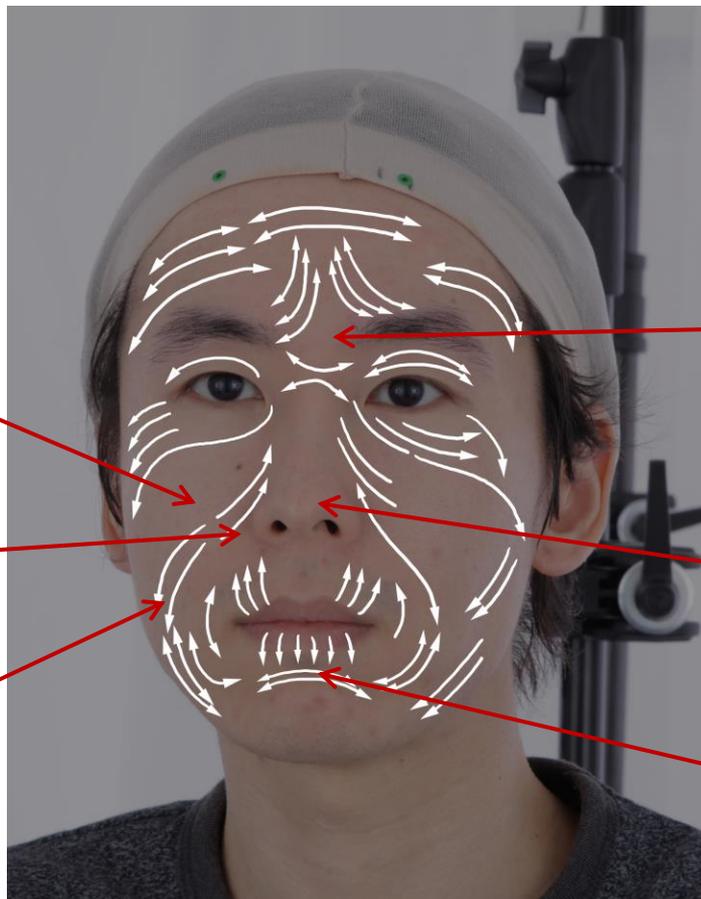
ドット



ライン(縦)



ドット+ライン(縦)



ライン(縦)+ライン(横)



鼻



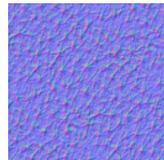
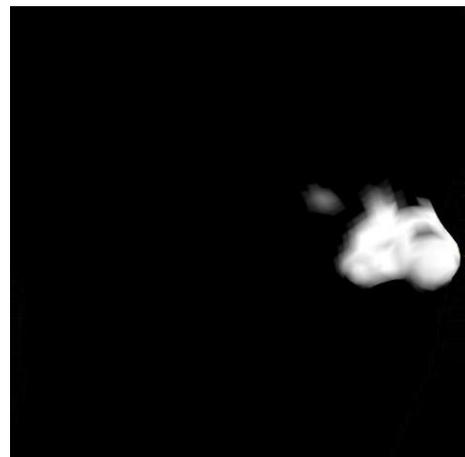
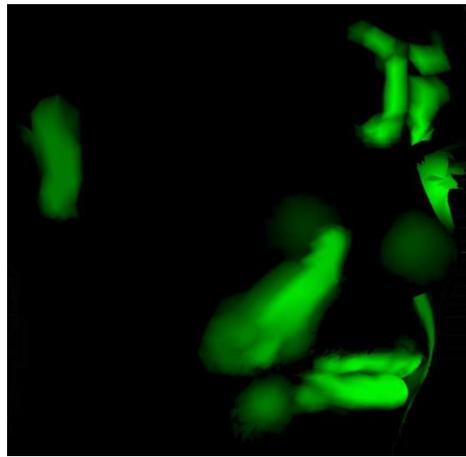
ライン(横)



新しい作業工程から得られるもの

1: デザイナーにおけるコントロールと柔軟性

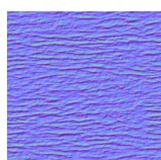
- 毛穴どうしの合成には頂点カラー経由で行っています。



ドット



ライン(縦)



ライン(横)



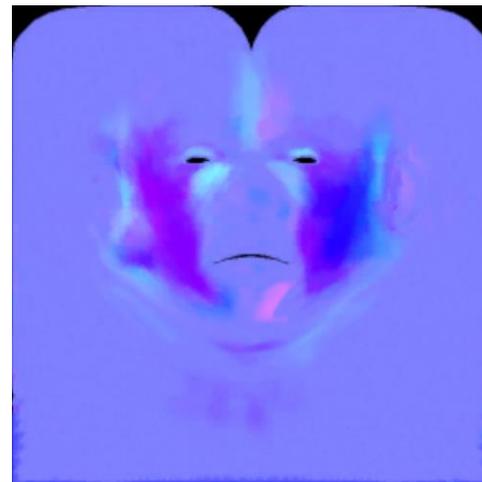
鼻

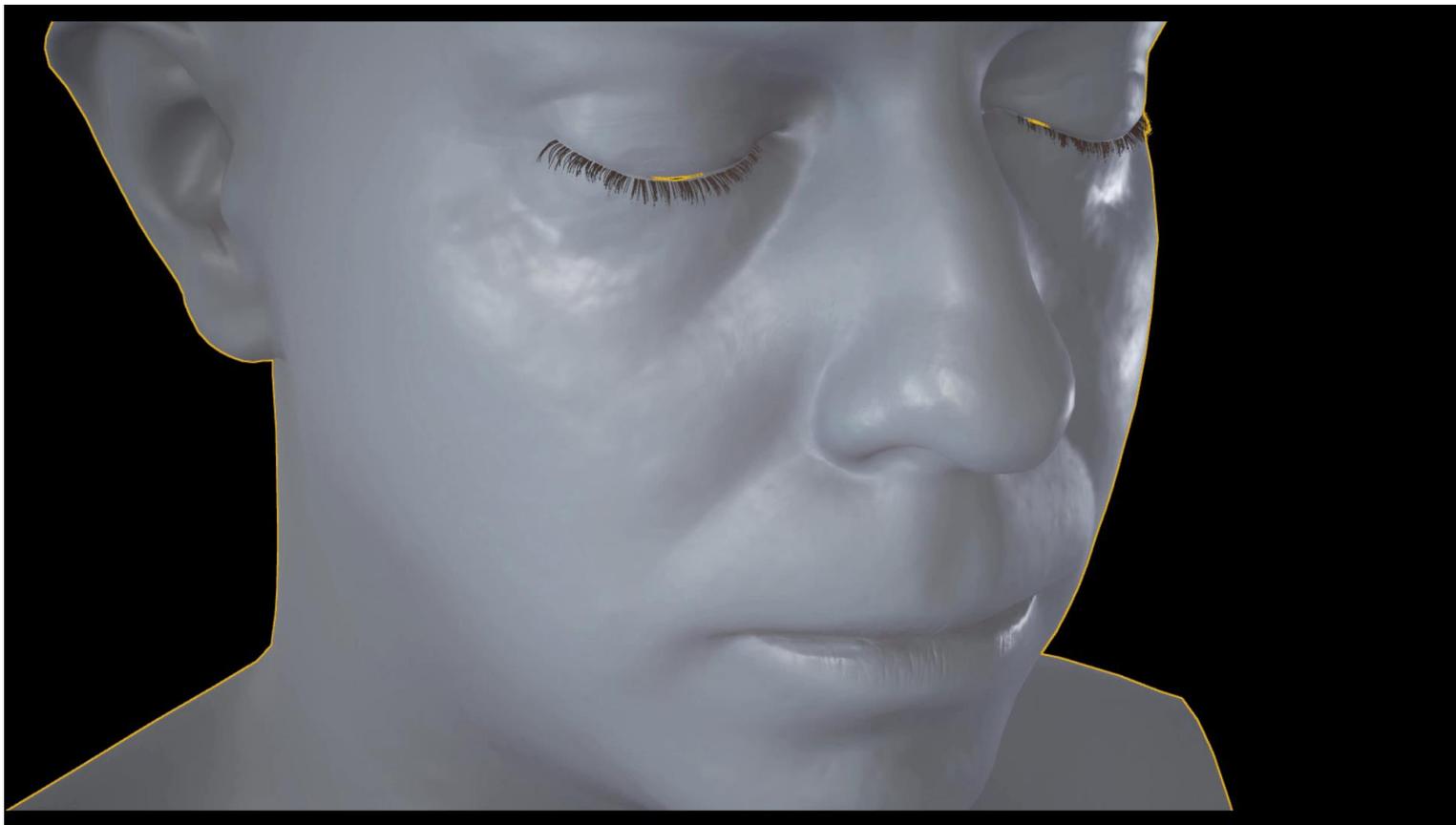
1: デザイナーにおけるコントロールと柔軟性

- デザイナーは毛穴の強度（目立たせたい箇所）や何処に配置したいのかをコントロール出来ます。
 - 頂点カラーの強度、重なり合っている毛穴の種類→これらでキャラの年齢を年寄り、若く、更に皺の寄ったルック等に調整する事が出来ます。

1: デザイナーにおけるコントロールと柔軟性

- “スミア”（歪み）マップ（256x256）を使用して方向を制御
 - 覚えておく事: 人間の毛穴は大枠同じような流れとパターンをもっています。
 - NPC達: 歪みマップの共通化
- しかし流れ（方向性）は個々の年齢によってかなり変わってきます。
- デザイナーが求めるルックの流れをスミアマップを調整する事によってコントロール可能です。
 - ヒーロー/主人公: カスタム

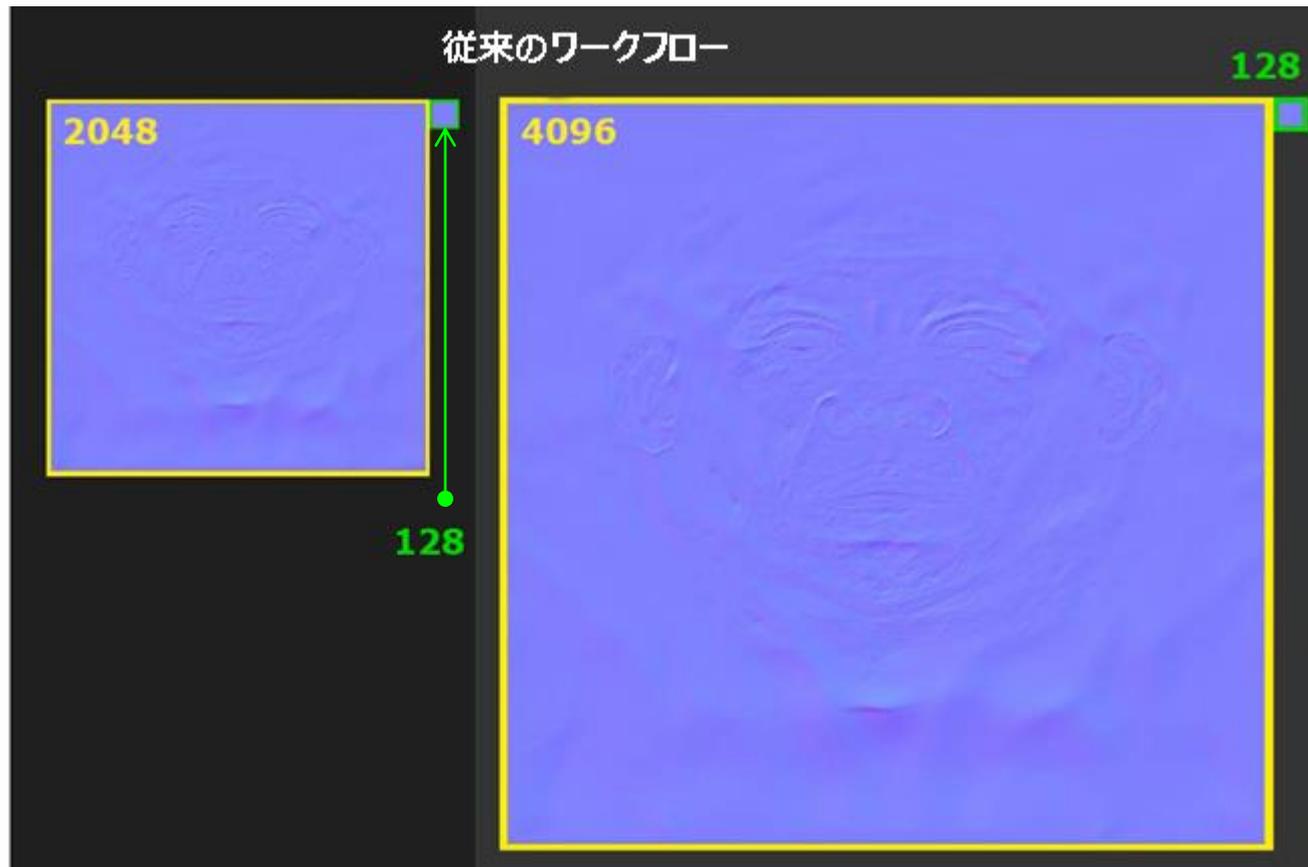
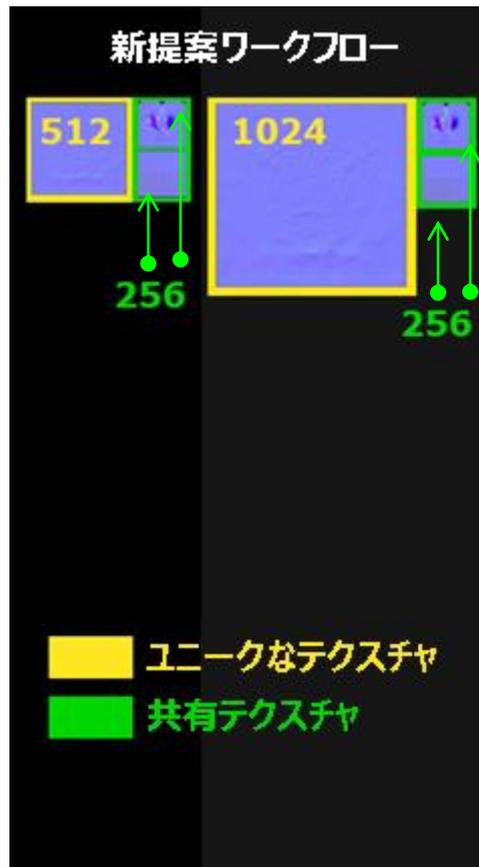




2: テクスチャのメモリ削減

テクスチャ	解像度	意図	共有化
1対1の単体マップ	512 × 512 ~ 1024 × 1024	基本の凹凸, 追加要素のみ	不可
高精細タイリングマップ	4 × 128 × 128 または 1 × 256 × 256 アトラス	3層目の凹凸情報	可
スミアマップ	256 × 256	方向性 (伸びの表現)	不可/可

テクスチャメモリ削減

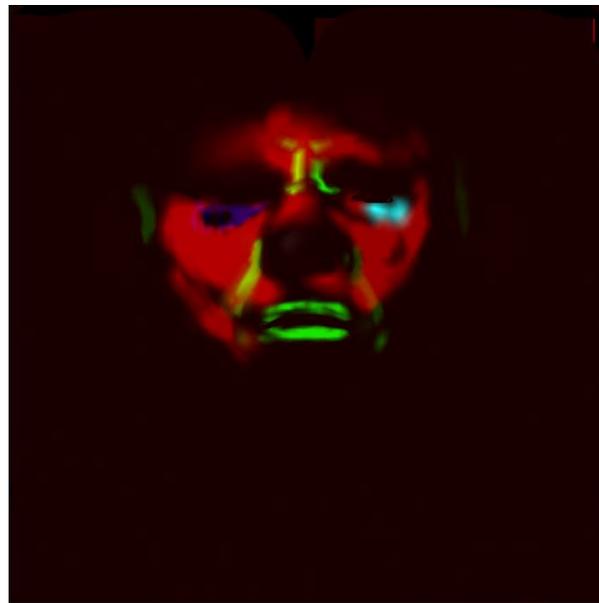


3a: キャラ間移植の利便性

- 1対1の単体マップには高精細な毛穴や皺の情報を**含みません**
 - スカルプトにかける時間を **40%** 削減
 - ある程度情報量の少ない3dスキャンデータでも利用する事が出来る。

3a: キャラ間移植の利便性

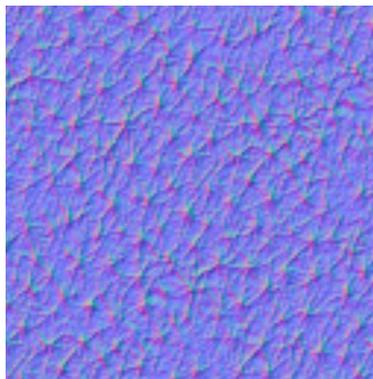
- 頂点ペイントを行う際は、既に基本で設定した頂点カラー情報をインポートし適用した所から始められます。
 - ヒーロー及びメインキャラ:作業を開始するにあたってアーティストが何処に毛穴を出したいかカスタムするのにとても便利です。
 - NPC等の共通キャラ:頂点カラーは調整せずそのままでも耐えうると思います。
- このワークフローはキャラ間の共有化を可能としながら、任意に改変可能な枠を同時に設けておりディテール追加をするのにとても役立つと思います。



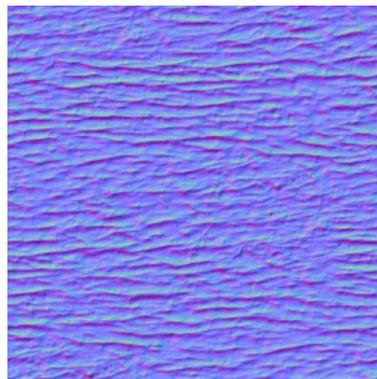


4: 超高精細情報の品質向上

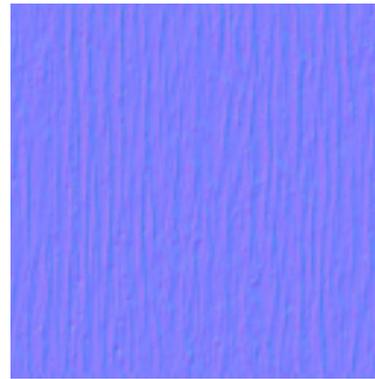
- = 毛穴, 超高精細な皺
- 4種類の毛穴のタイリングテクスチャ (128x128) は全ての人型のキャラに共有化できます。



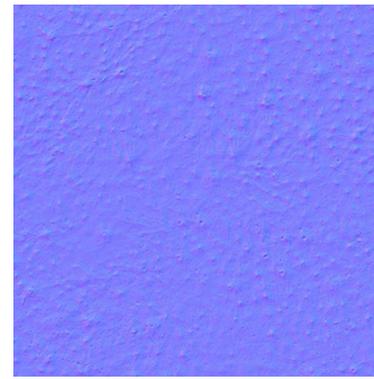
ドット



ライン (横)



ライン (縦)



鼻



従来のワークフロー



新提案ワークフロー



寄り(アップ) - 従来のワークフロー



寄り(アップ) - 新提案ワークフロー

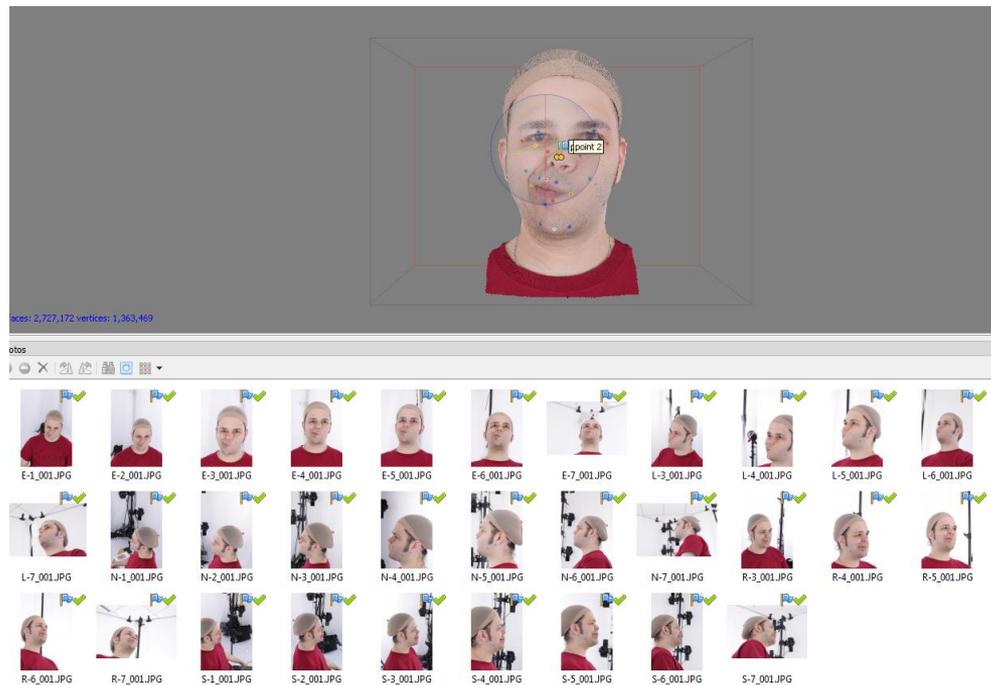


(更に寄った結果)- 新提案ワークフロー

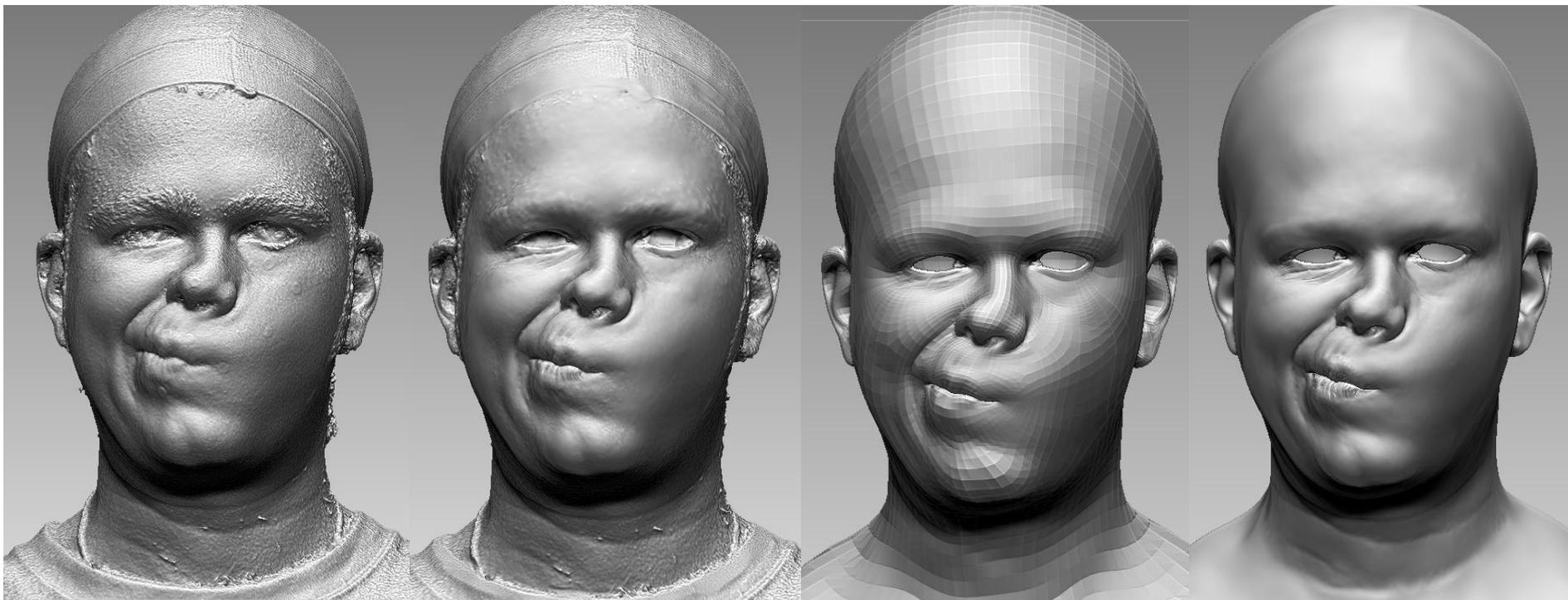
スキャンにおける実機モデル作成

スキャンにおける実機モデル作成

- FACSモデルはフォトグラメトリーによって生成されました。
- 優先付した顔から複数アングルの写真を使用し生成。
- 生成後のノイズ → 手動でZBrushできれいにする。



クリーンアップ



Agisoft から出力した結果

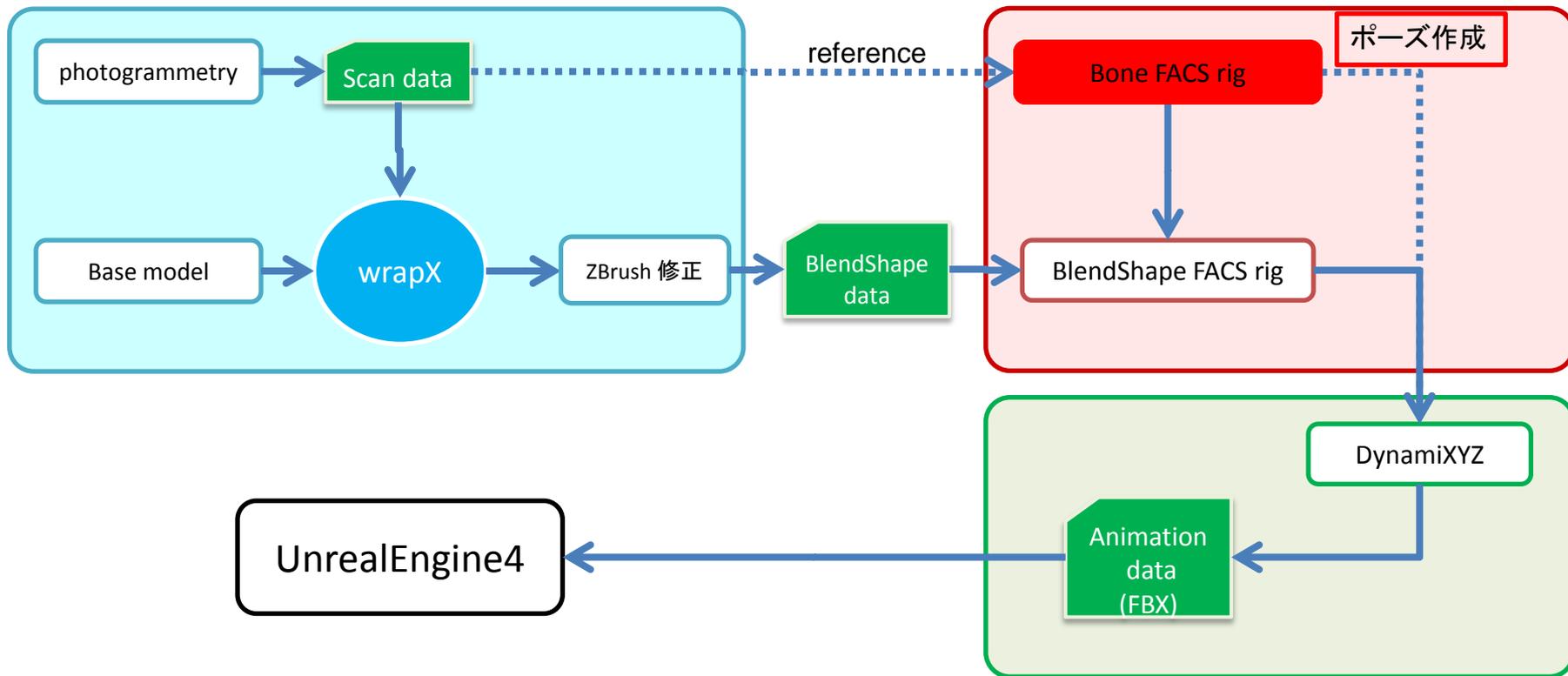
ZBrush で手動できれいにした結果

Low-Poly(ベースポロジ)

ハイポリ, リプロジェクション + 手動で
ディテール生成

FACS Rig

Photogrammetryデータの流れ



<基本動作の仕込みについて>

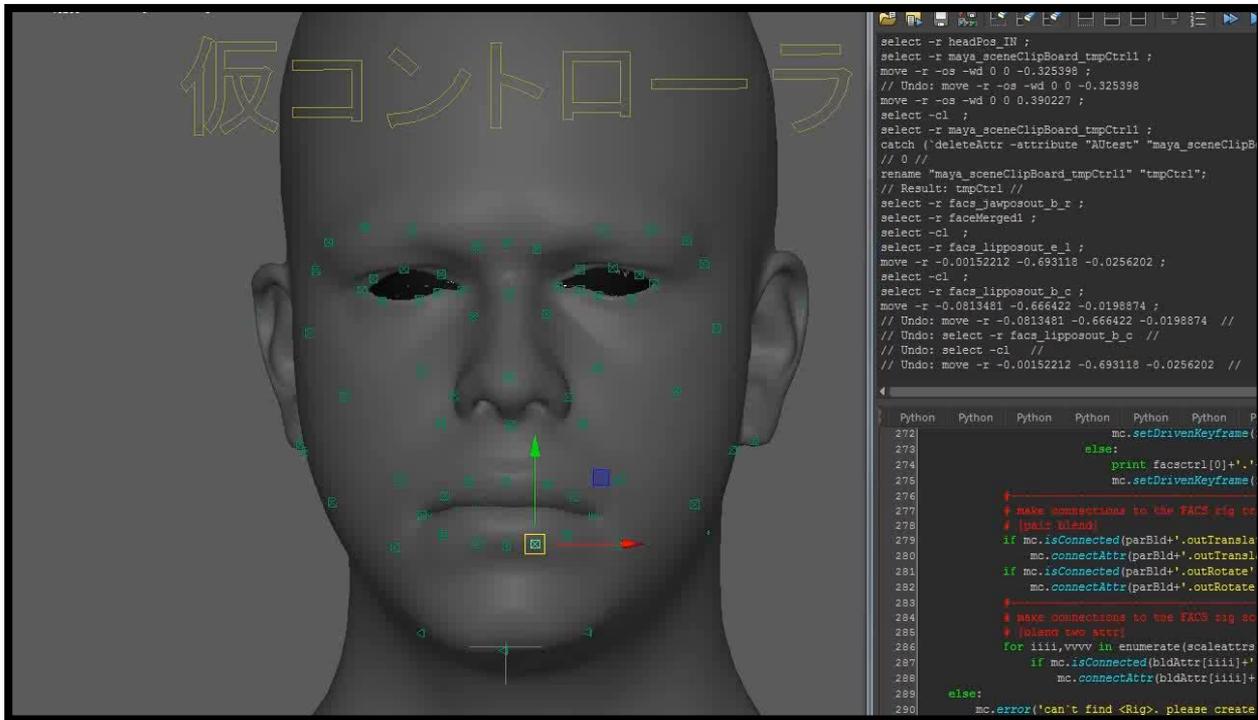
FACSのポーズをリグに登録して行くアプローチ：
今回は**ドリブンキー**を使用。

<課題>

複数ポーズの追加をどの様に行うか？

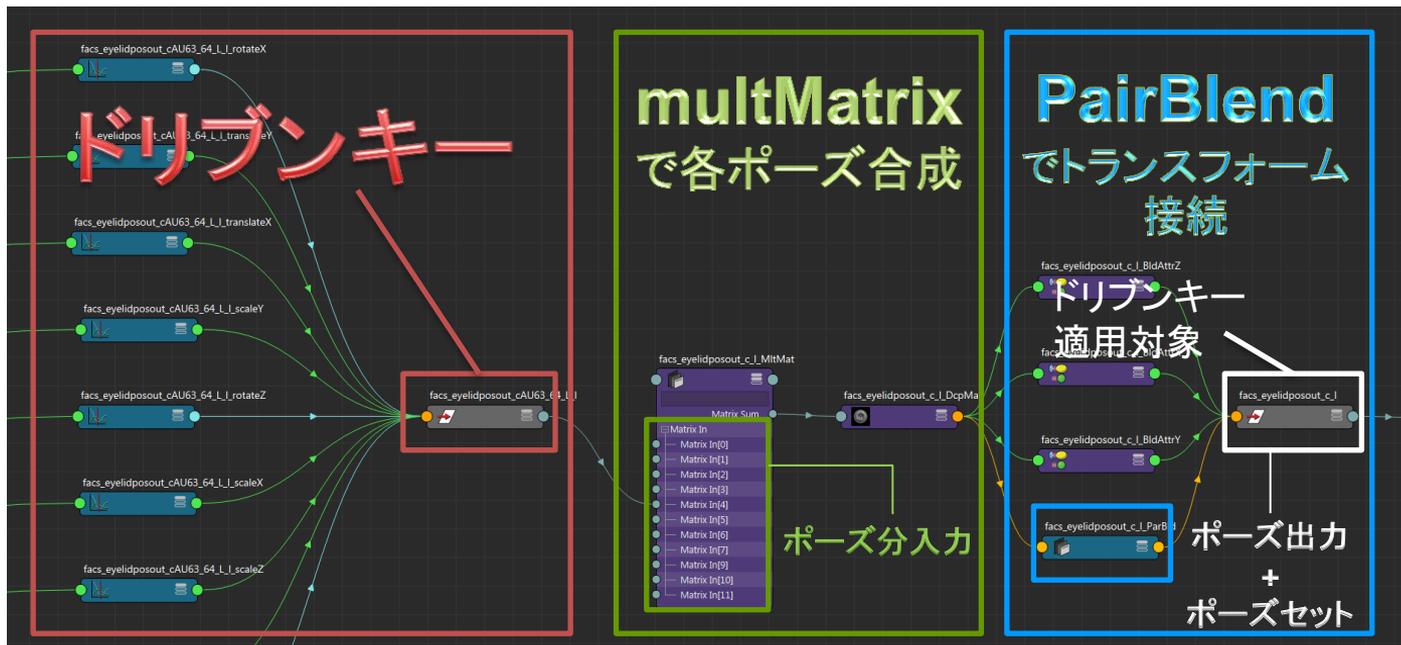
<基本動作の仕込みについて>

ドリブンキーの自動化:



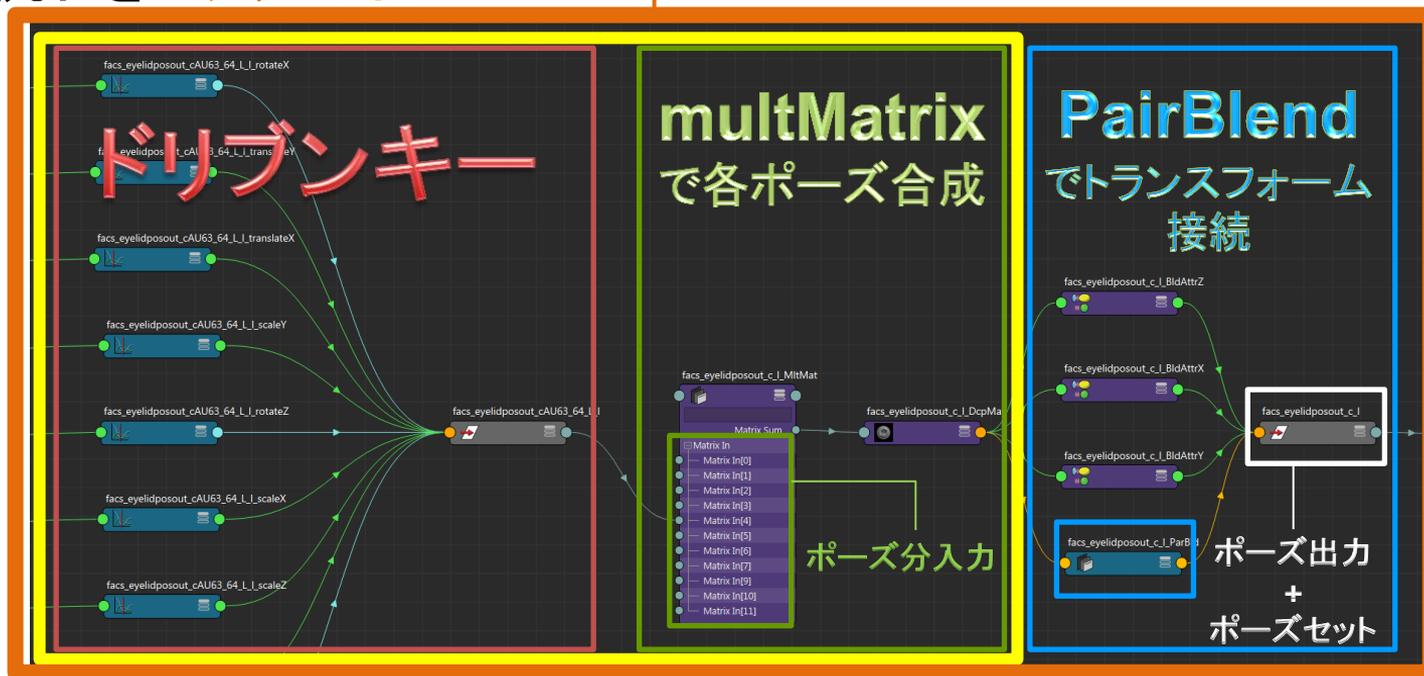
<基本動作の仕込みについて>

multMatrixノードを使用してポーズを合成していきます。



<基本動作の仕込みについて>

この流れをスクリプト化



< Facial Action Coding System (FACS) >

スウェーデンの解剖学者 Carl-Herman Hjortsjö が考案した、顔の表情を分析しそれらをどう分類するか示したものです。

(分類には眼球、頭の動作も含まれています。)

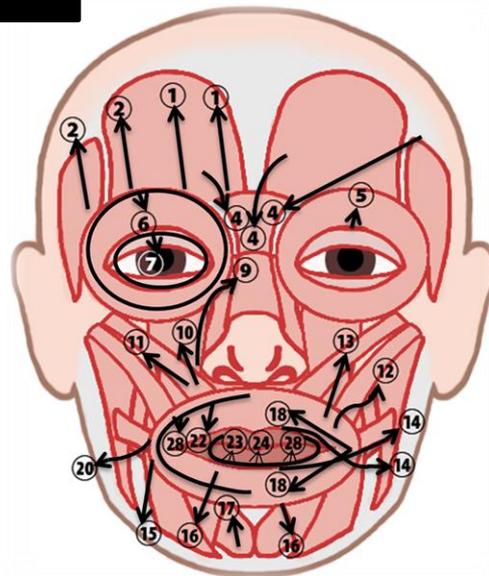
各表情の単位を **Action Unit (AU)** と呼んでいます。

< ActionUnit(AU)について >

AUをいくつか紹介

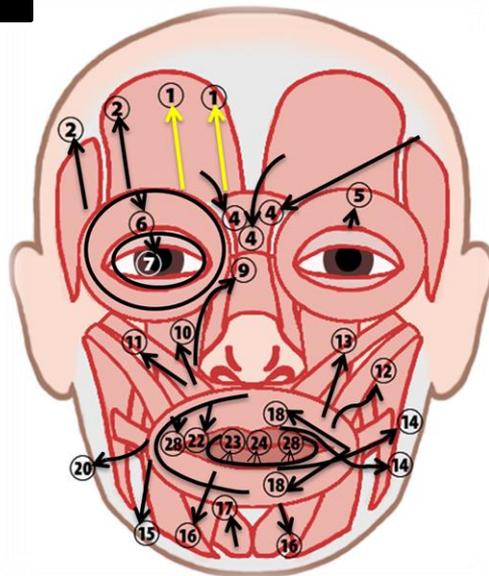
< ActionUnit(AU)について >

Neutral



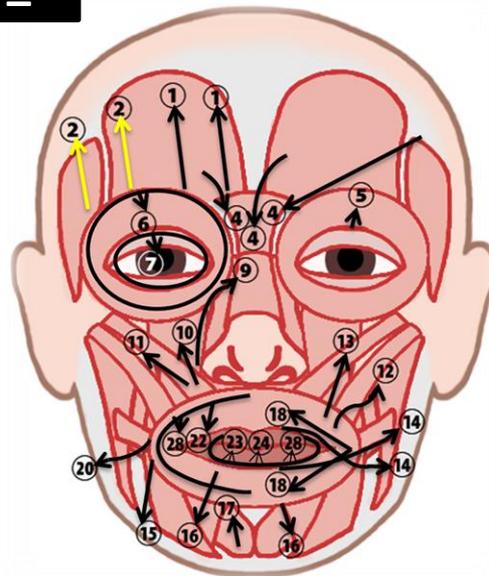
< ActionUnit(AU)について >

AU01



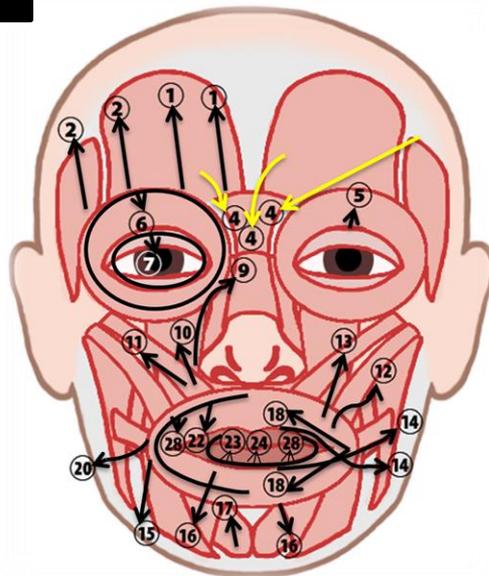
< ActionUnit(AU)について >

AU02_R



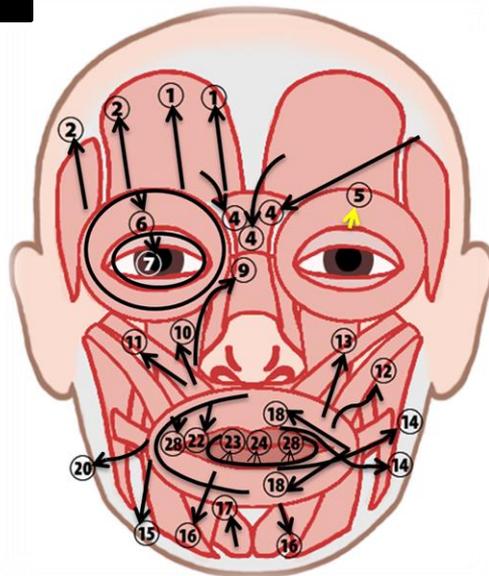
< ActionUnit(AU)について >

AU04



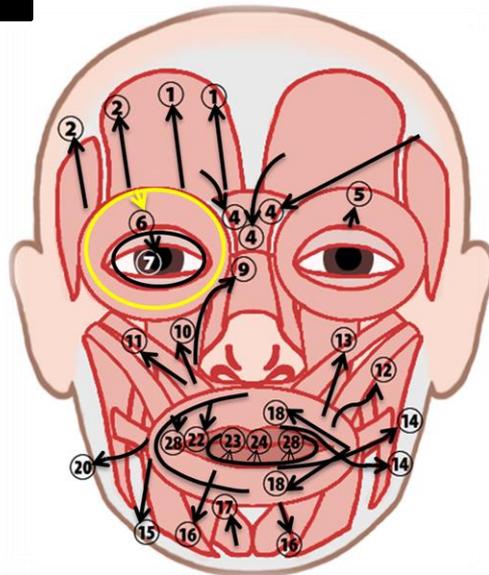
< ActionUnit(AU)について >

AU05



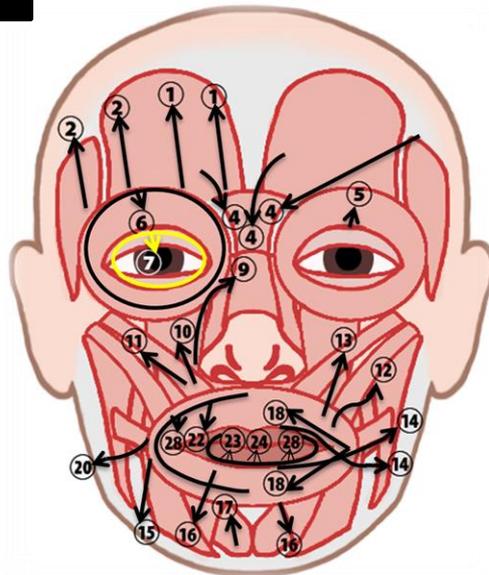
< ActionUnit(AU)について >

AU06



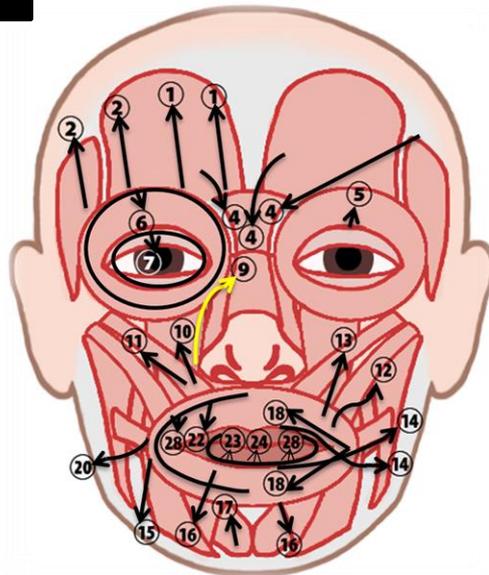
< ActionUnit(AU)について >

AU07



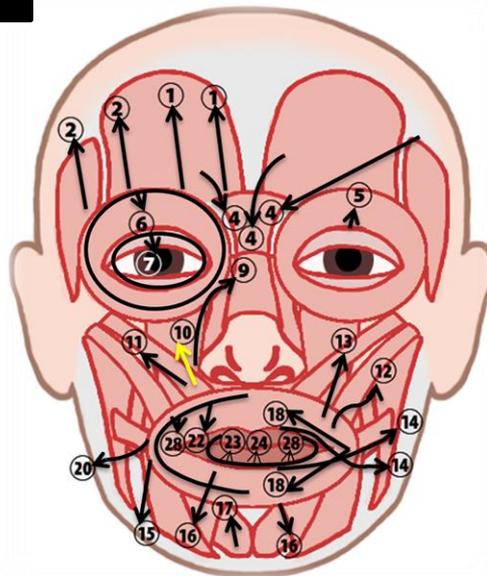
< ActionUnit(AU)について >

AU09



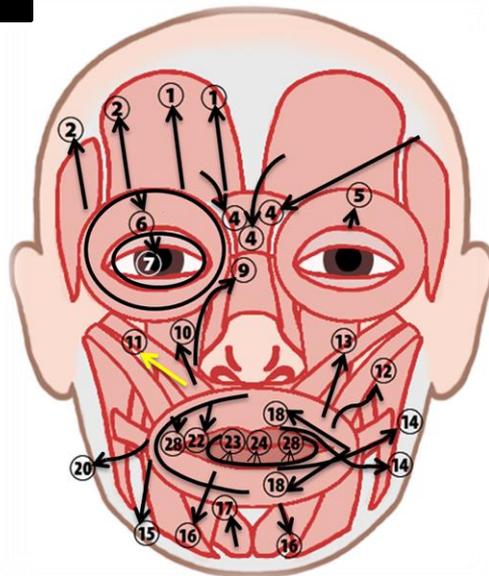
< ActionUnit(AU)について >

AU10



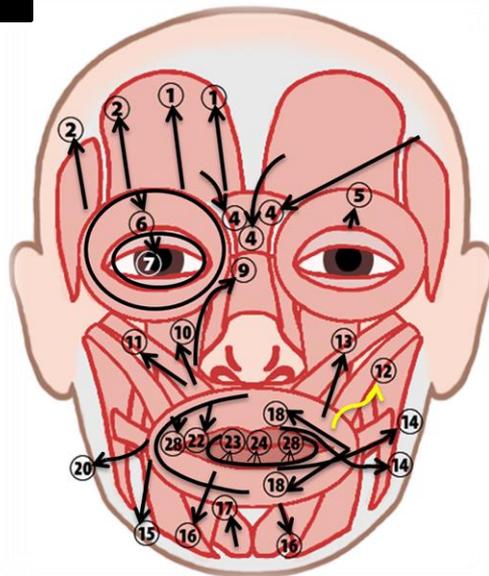
< ActionUnit(AU)について >

AU11



< ActionUnit(AU)について >

AU12



<各AUの組み合わせ>

ActionUnit(AU)について:

各AUの組み合わせによる表情を紹介

補足

A=微細
B=弱め
C=中くらい
D=やや強め
E=最強

その他にも
i = 弱め
ii = 強め

<各AUの組み合わせ>



AU06

+



AU12

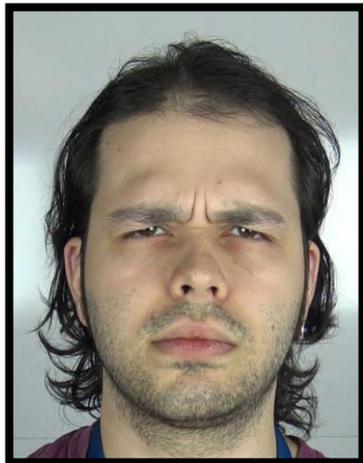
= 喜び

<各AUの組み合わせ>



AU01

+



AU04

+



AU15

= 悲しみ

<各AUの組み合わせ>



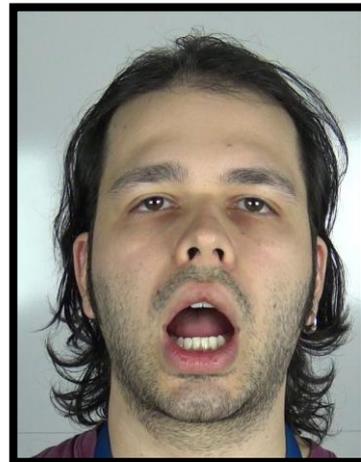
AU01+02

+



AU05B

+



AU26

= 驚き

<各AUの組み合わせ>



<各AUの組み合わせ>



+



+



+



+



+



= 恐怖

AU01+02

AU04

AU05

AU07

AU20

AU26

<FACSの応用>

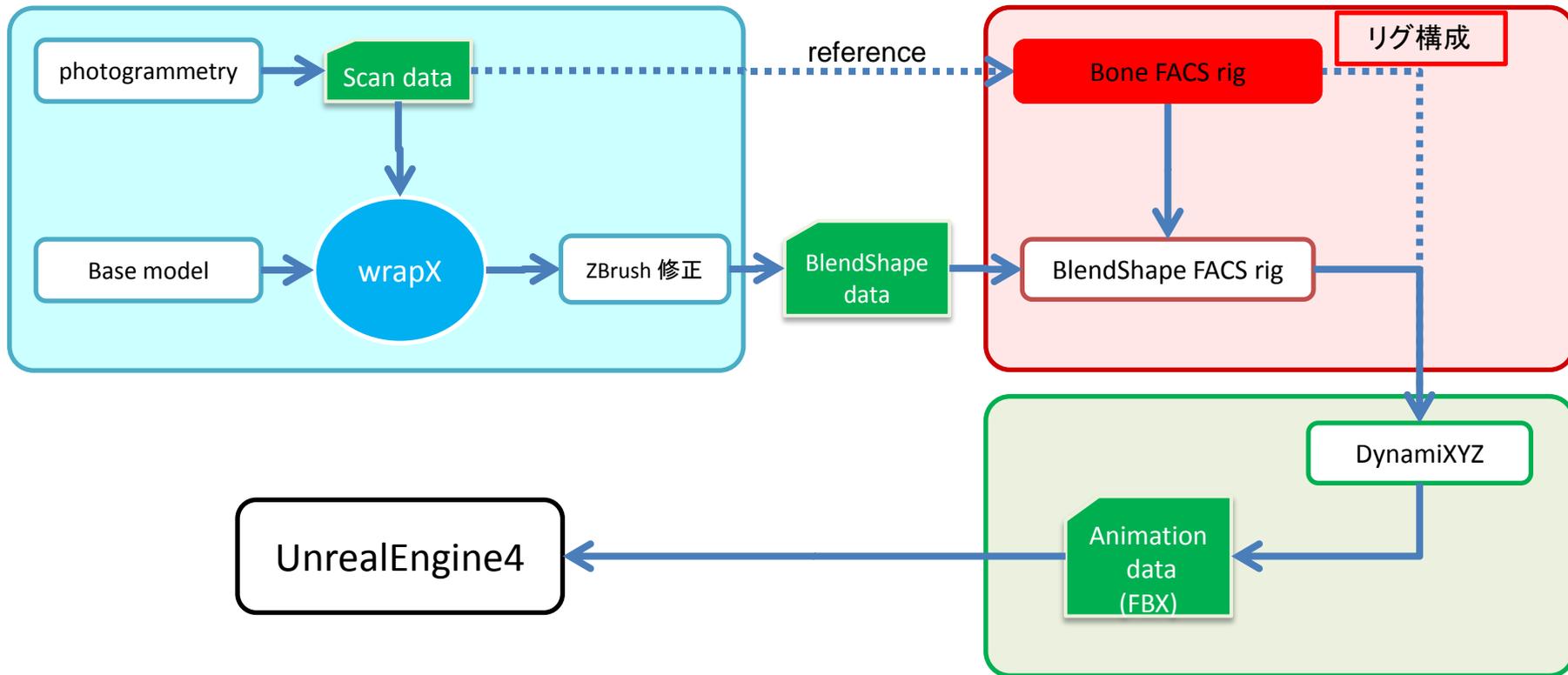
使用用途:

FACSの概念によって動画から人間の表情を分析しアニメーションを生成するのに利用されています。

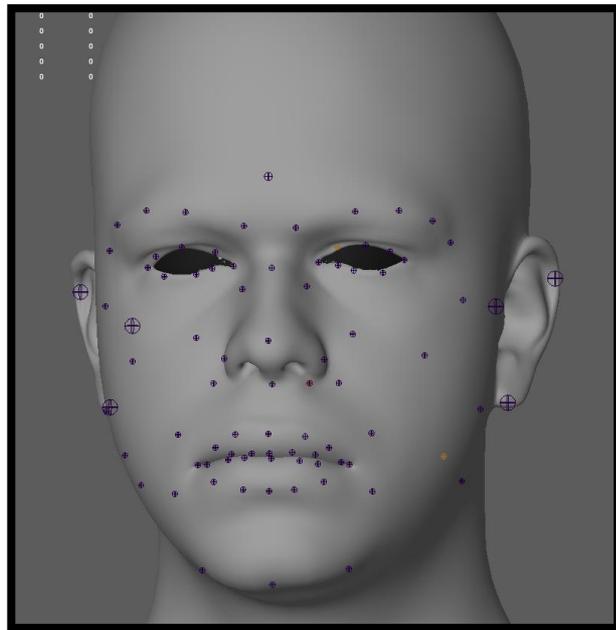
dynamixyzによる作業一例:



Photogrammetryデータの流れ



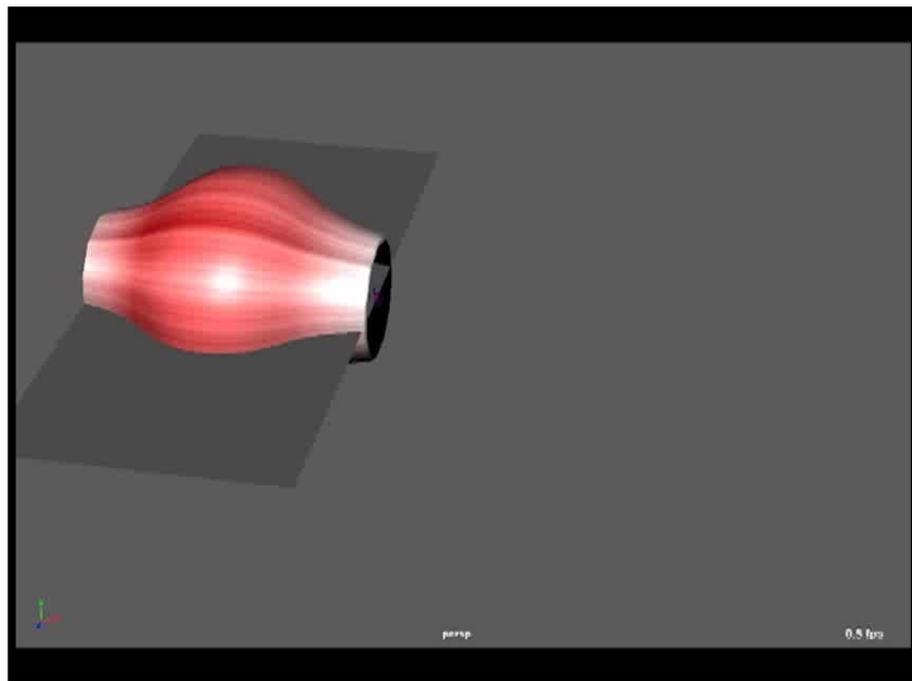
<リグの基礎骨について>



今回のデモでは基礎骨 95 本使用しています。

<リグの補助骨について>

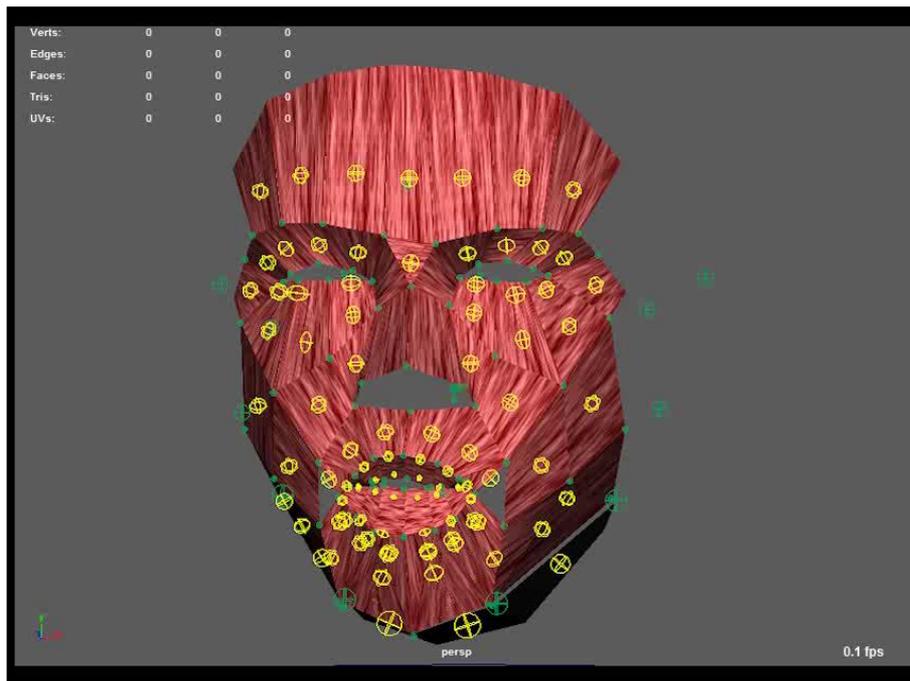
補助骨は面に拘束され距離を元に骨にスケールをかける事によって肉感を表現。



<リグの補助骨について>

基礎骨の間にこの補助骨を張り巡らして肉感を出していきます。

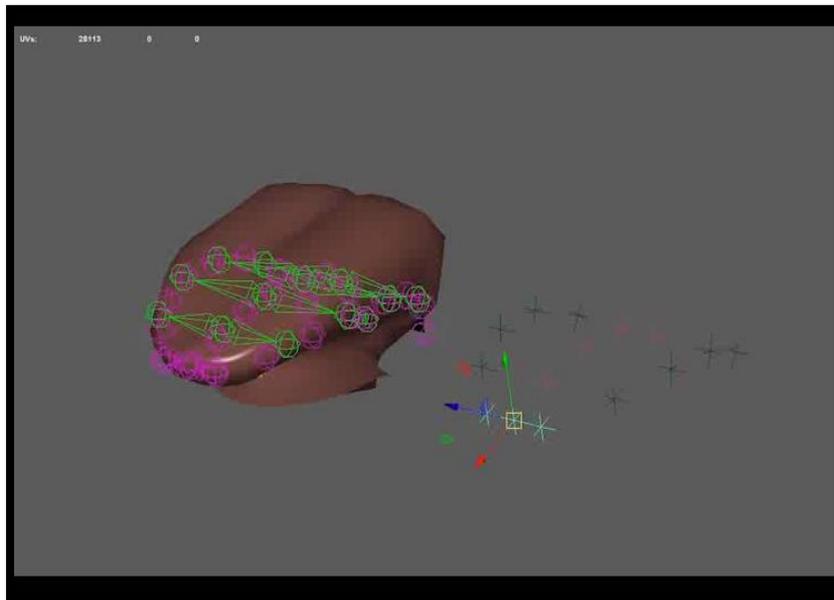
緑 = 基礎骨(95本)
黄 = 補助骨(104本)



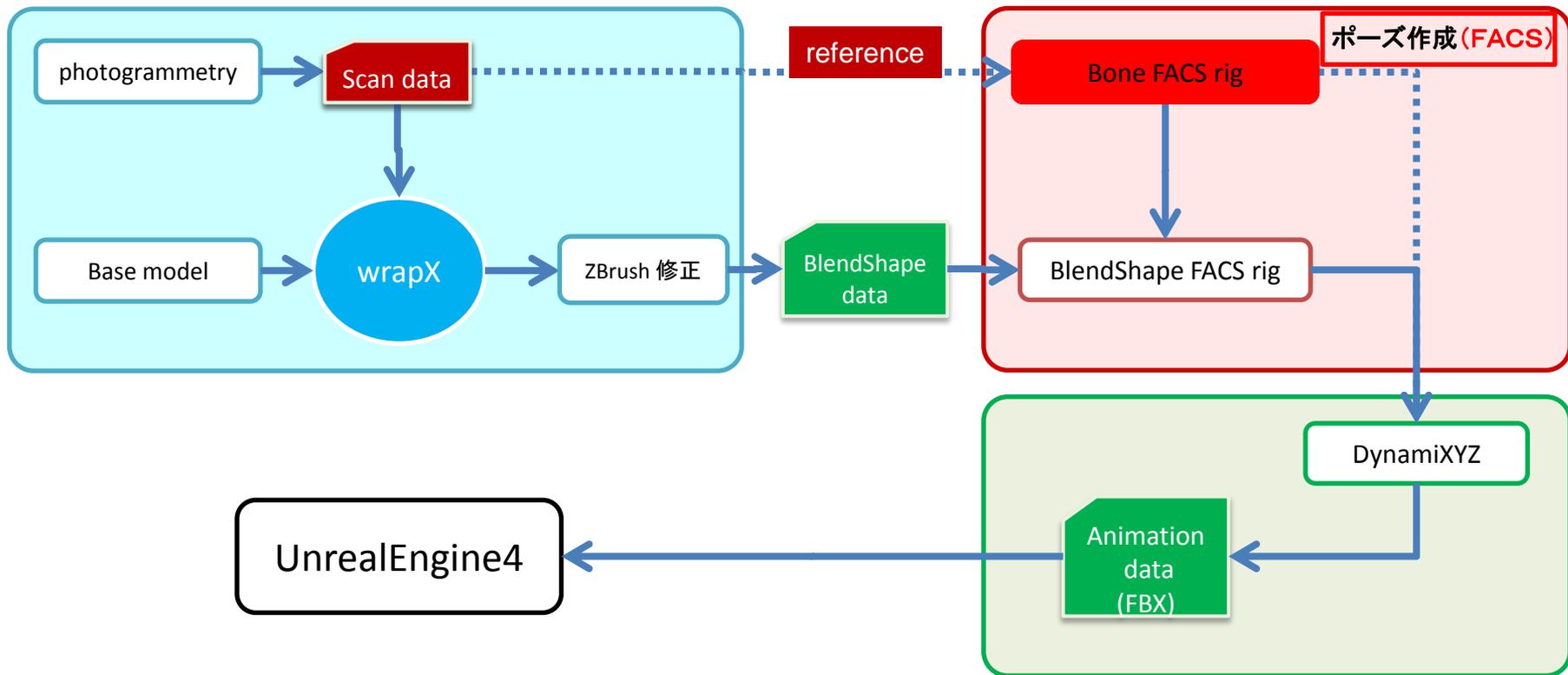
<舌の仕込み>

顔同様全体の動きを制御するコントロール骨と肉感を出す補助骨を作成。

- ・補助骨はスケールの仕込みの他にモーションパスで均等に骨が動く様になっています。
- ・端のコントローラーで舌の幅を調整。

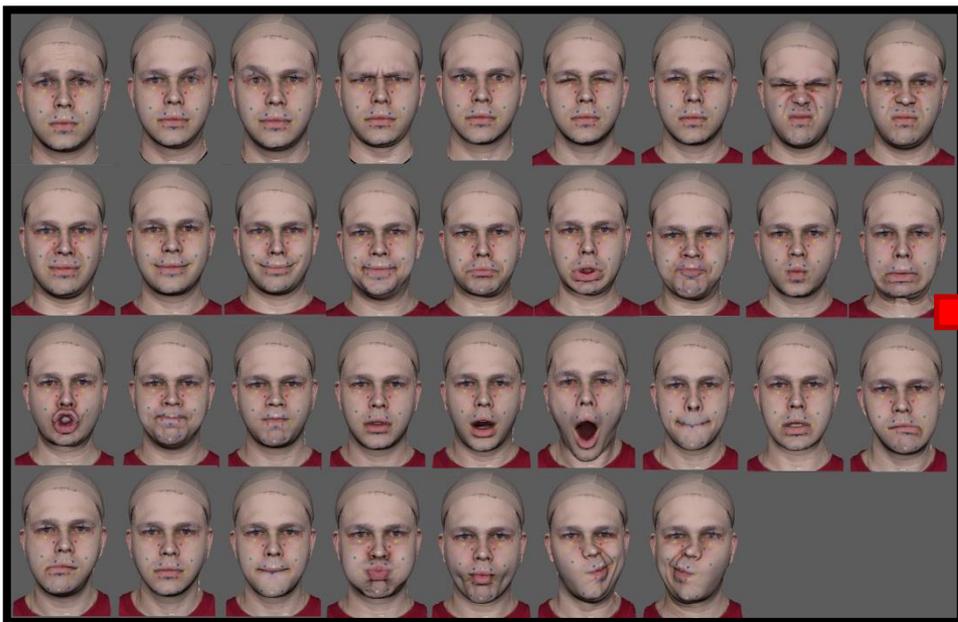


Photogrammetryデータの流れ

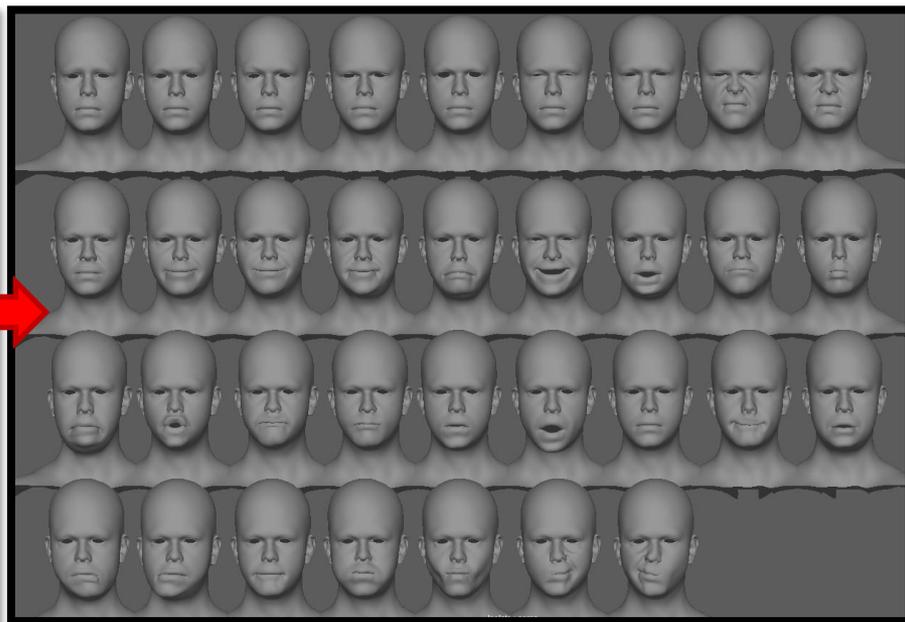


<FACSポーズ作成>

基本のFACSポーズ34個を登録



スキャンデータ



ドリブンキー設定結果

<FACSポーズ作成>



<追加デフォーム>

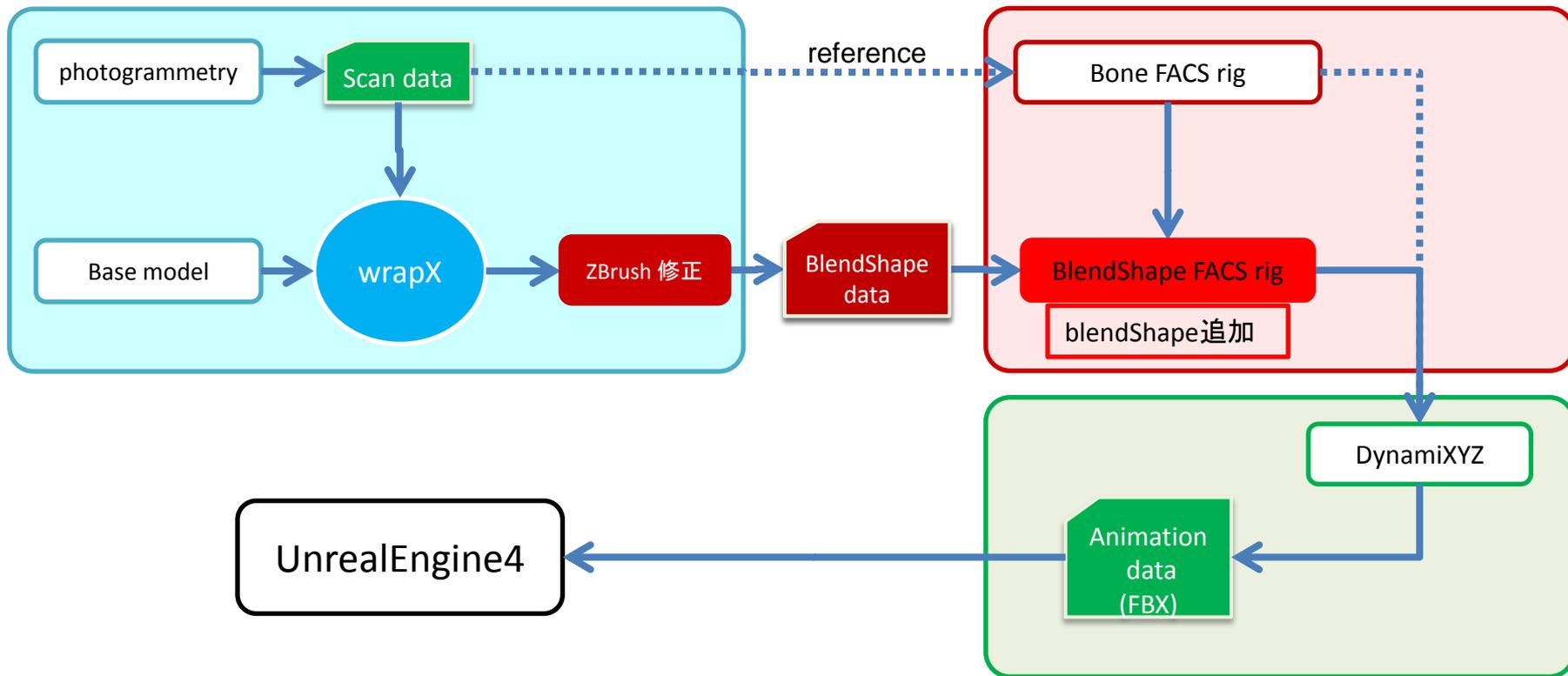
喉仏 :



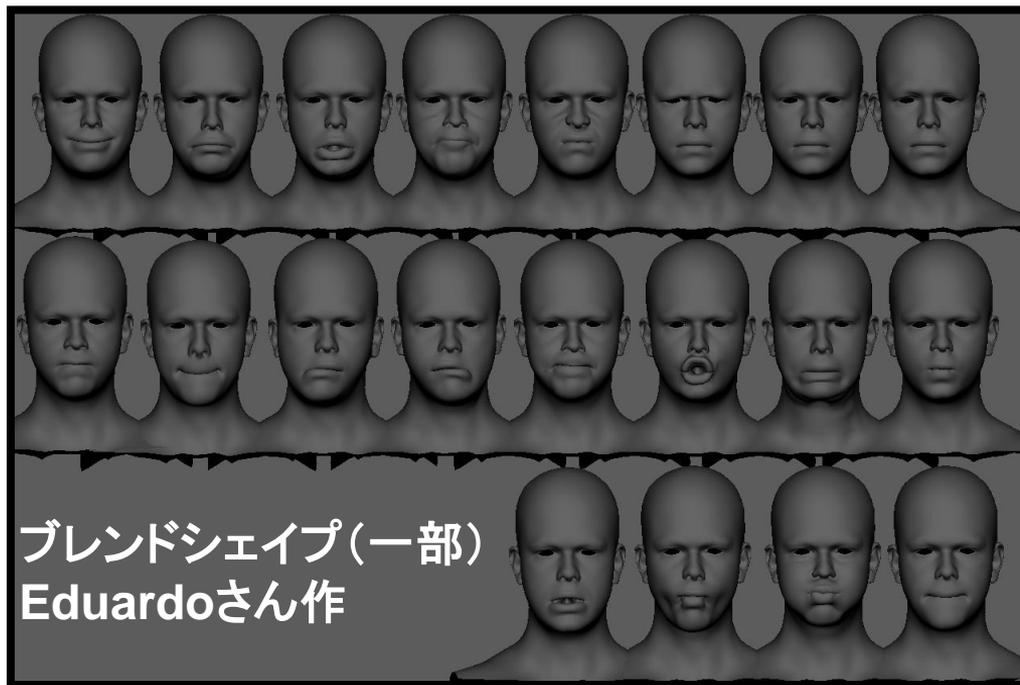
<注意点>

- ・同様にデフォーマーなので骨に動きやデフォームを変換が必要。

Photogrammetryデータの流れ



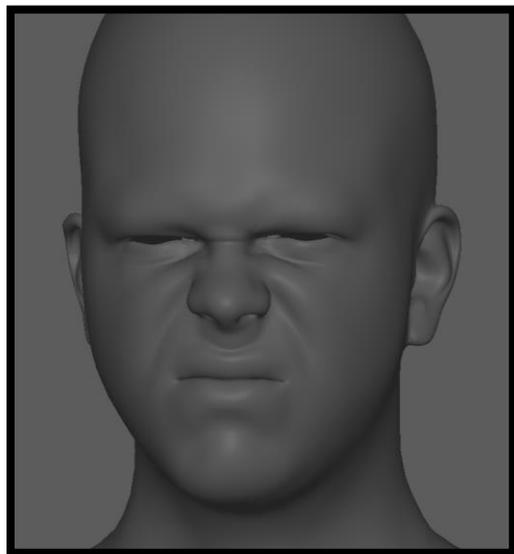
<ブレンドシェイプの適用>



1. バインド情報を活かすため差分データにする。
2. 一つのブレンドシェイプから右と左に形状を分解し個別にコントロールできるようにする。

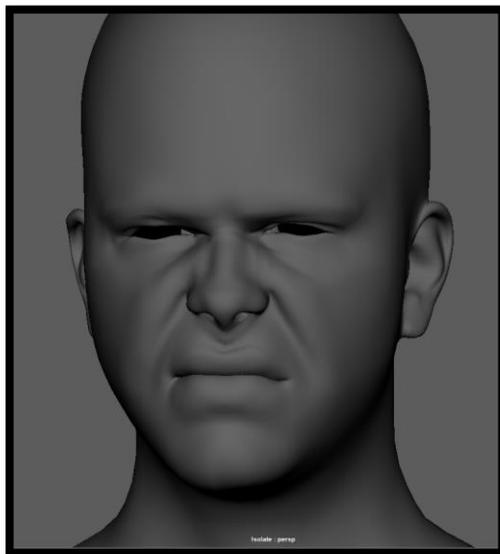
<ブレンドシェイプの適用>

例：AU09



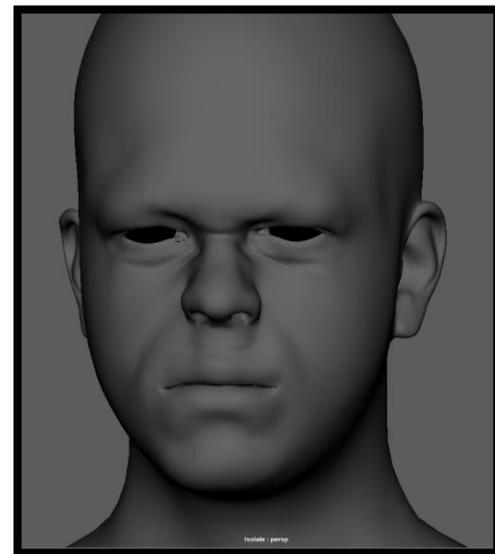
スカルプトデータ

—



ブレンド結果

=



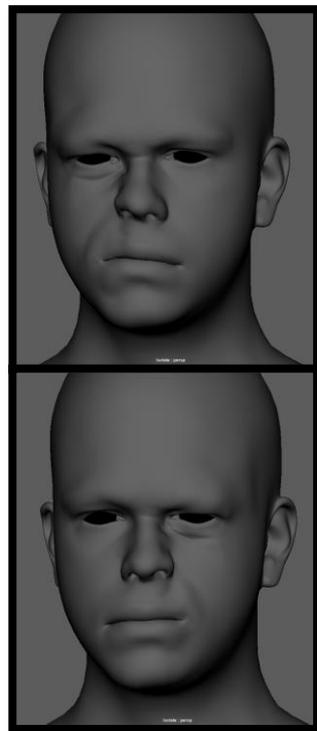
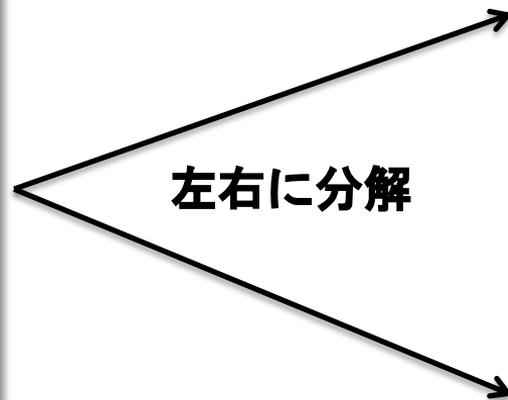
差分結果

<ブレンドシェイプの適用>

例：AU09



差分結果



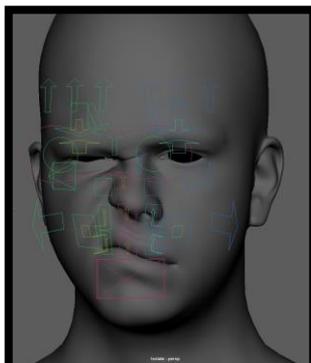
右

左

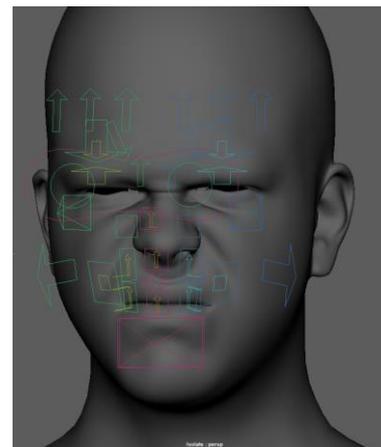
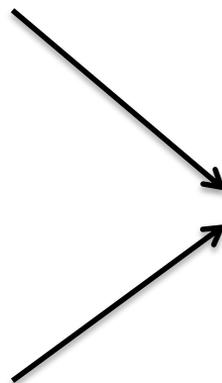
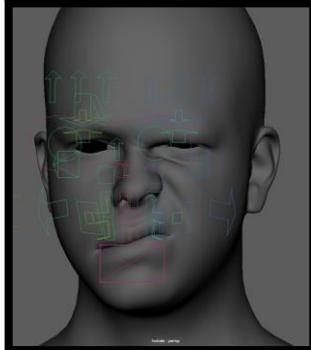
<ブレンドシェイプの適用>

例：AU09

右

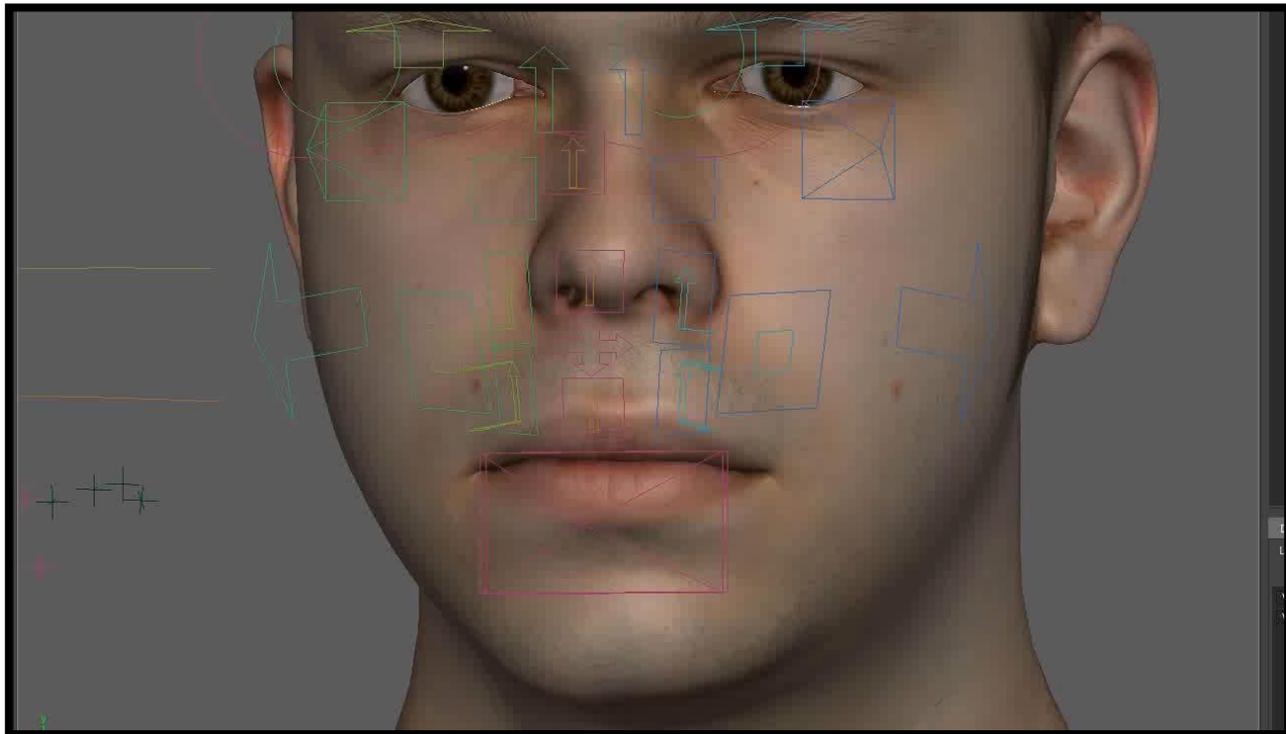


左



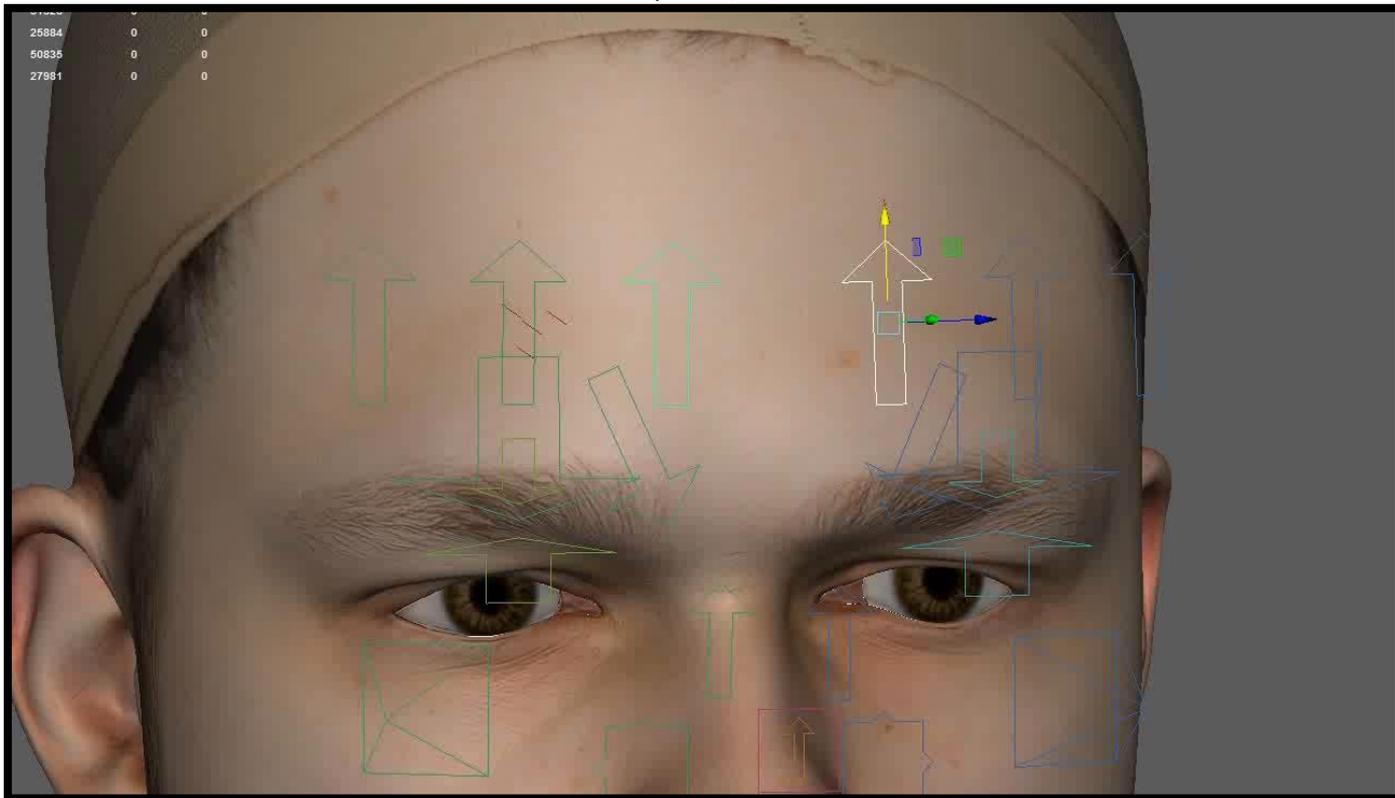
フェイシャルリグ

＜ブレンドシェイプの適用＞



FACSポーズに合わせてスカルプトを行いそれら結果をフェイシャルリグに当て込んだ結果

<皺表現>



25884	0	0
50835	0	0
27981	0	0

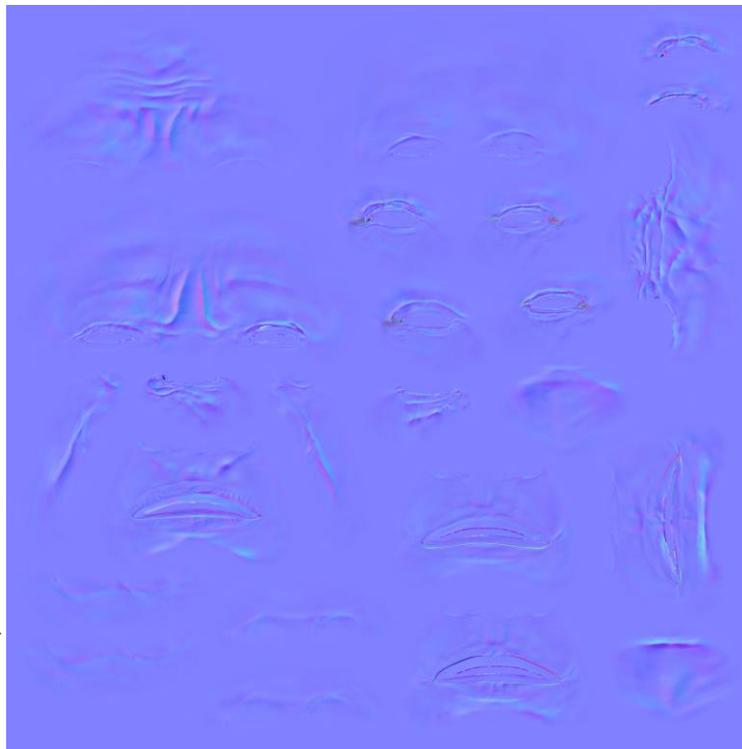
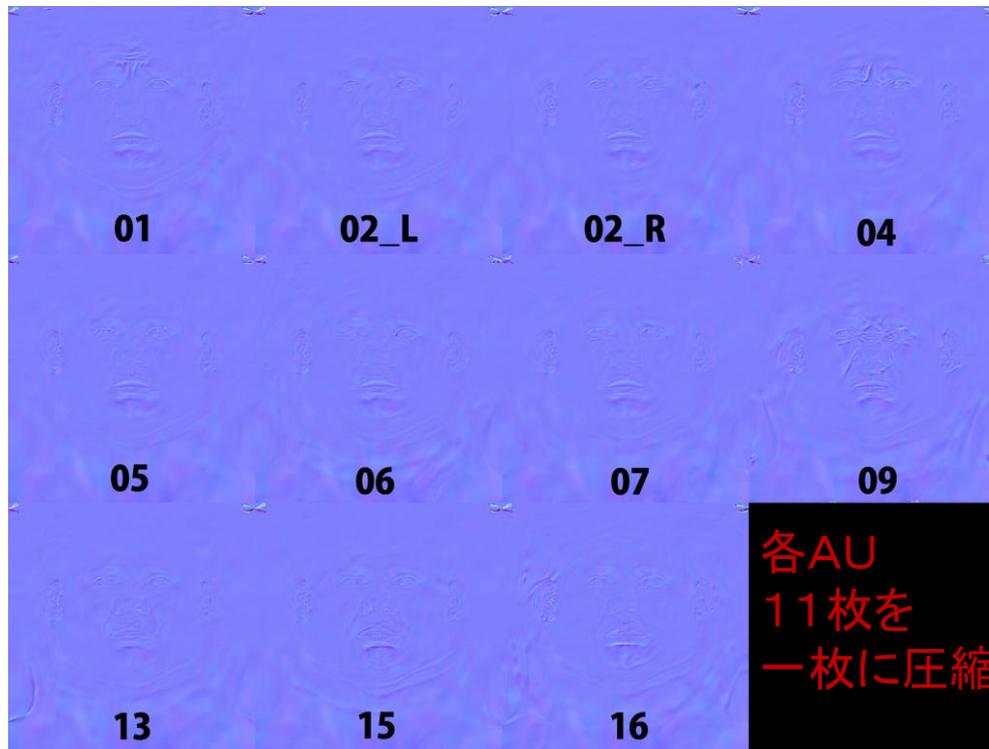
<皺表現>

ポーズベースの皺表現:皺が発生する箇所の考察



<皺表現>

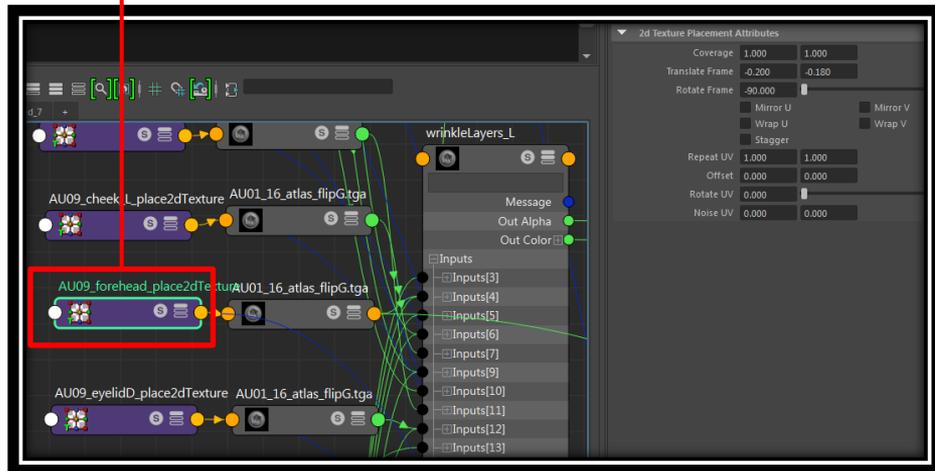
各皺マップを一枚のテクスチャに圧縮:



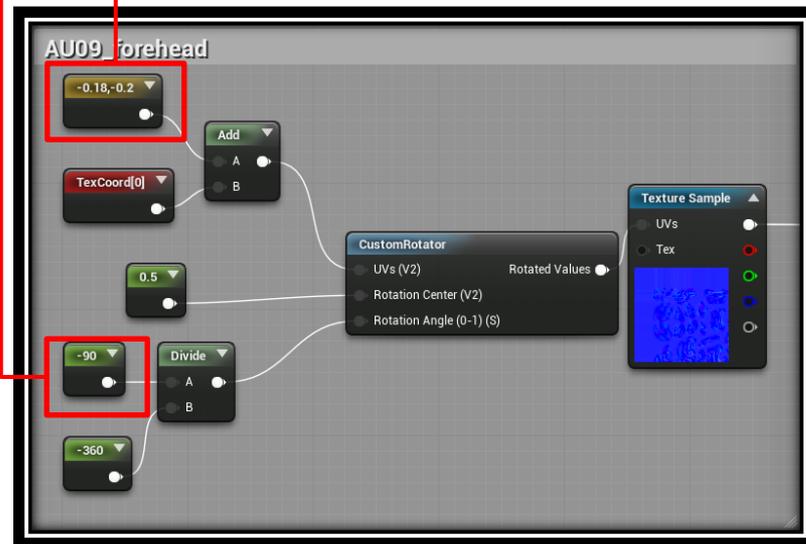
<皺表現>

各皺マップをアトラステクスチャに変換:

2dコーディネートオフセット



Maya



Unreal Engine 4

<リグの使い回し>

各情報の受け渡し項目:

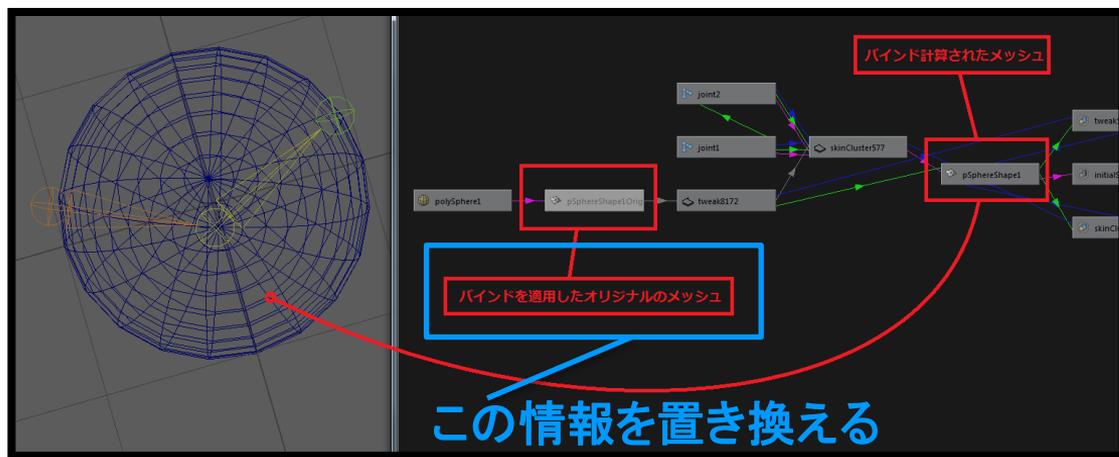
1. メッシュ情報更新
2. 骨のポジション
3. バインド情報更新

<リグの使い回し>

1. メッシュ情報更新

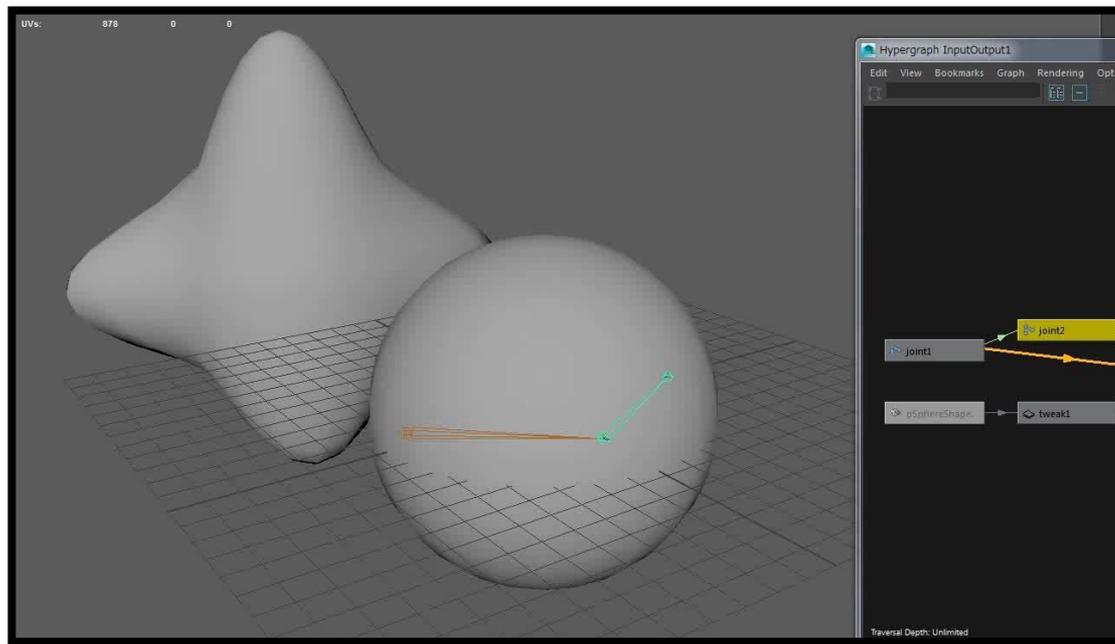
移植したいメッシュ情報をデフォーマーのオリジナルシェイプに適用※する。

※blendShapeもしくはmeshのコネクト何れか(勿論トポロジーが違うものは不可)



<リグの使い回し>

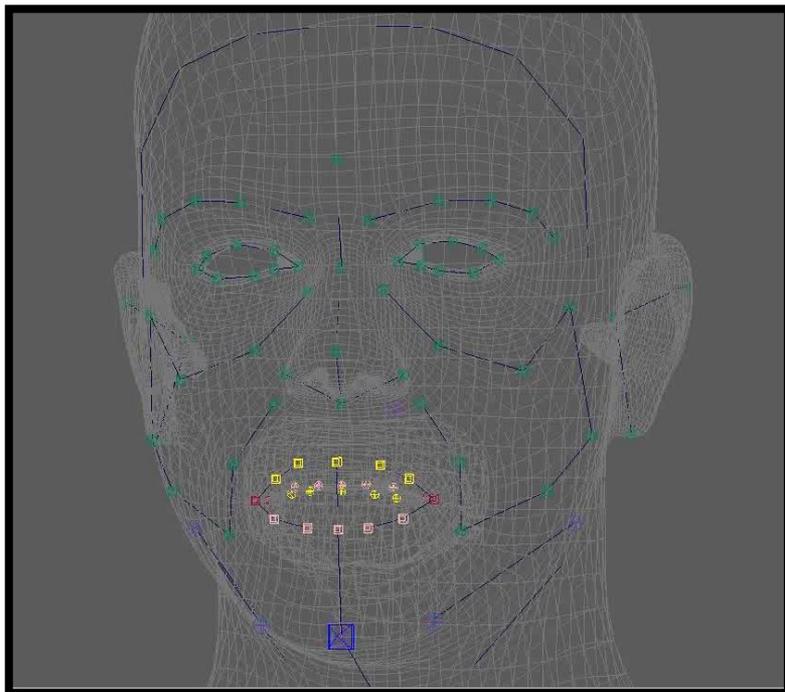
1. メッシュ情報更新



<リグの使い回し>

2. 骨のポジション

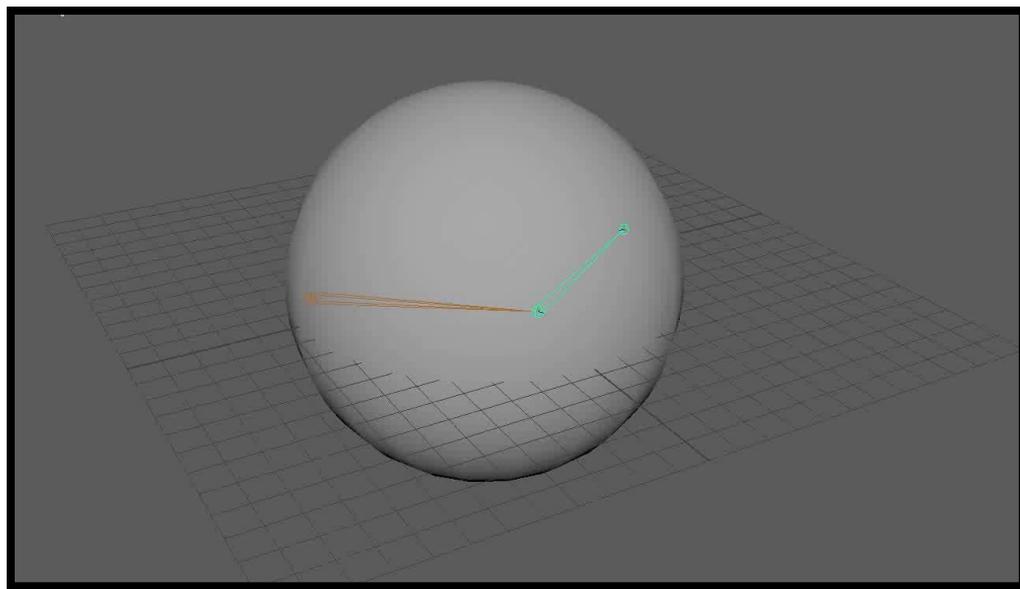
カーブをメッシュに追従
カーブからpointOnCurveInfo
で骨のポジション検出



<リグの使い回し>

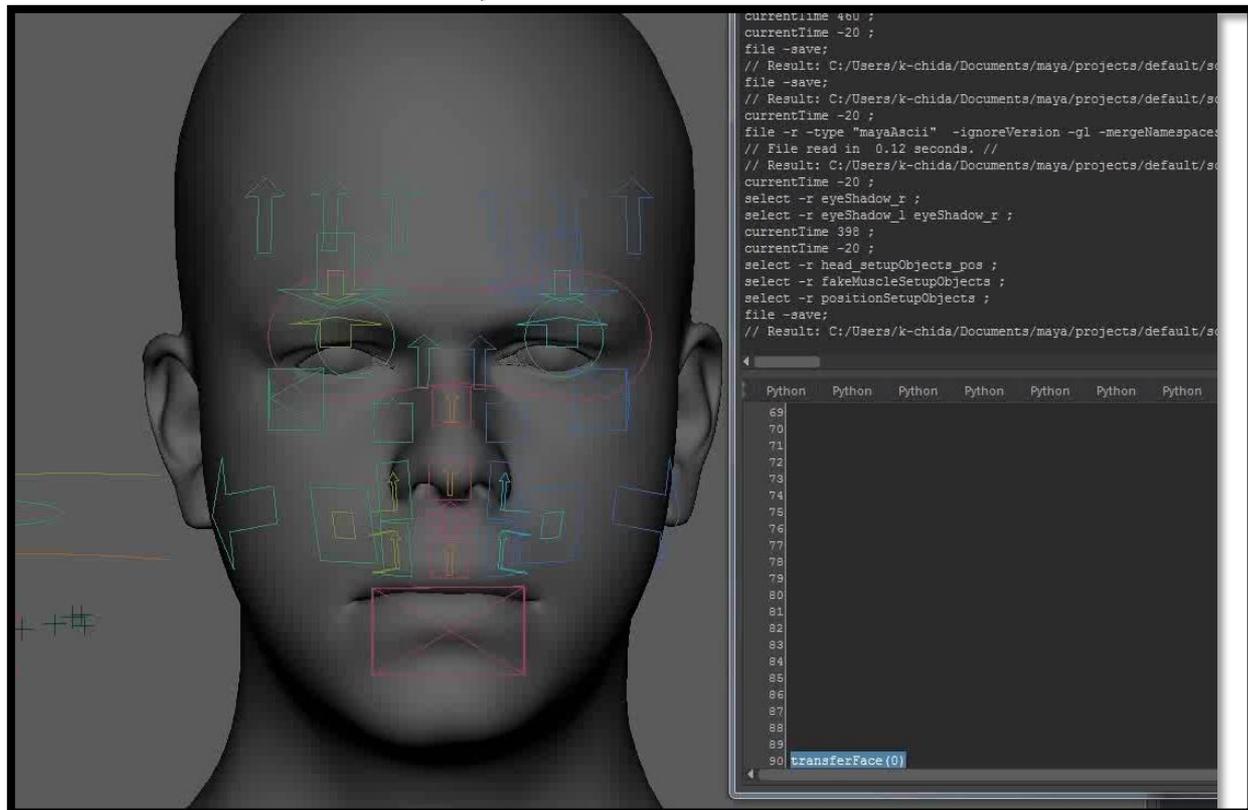
3. バインド情報更新

(現在の骨のポジション)-(現在の骨のポジション)=初期化



<リグの使い回し>

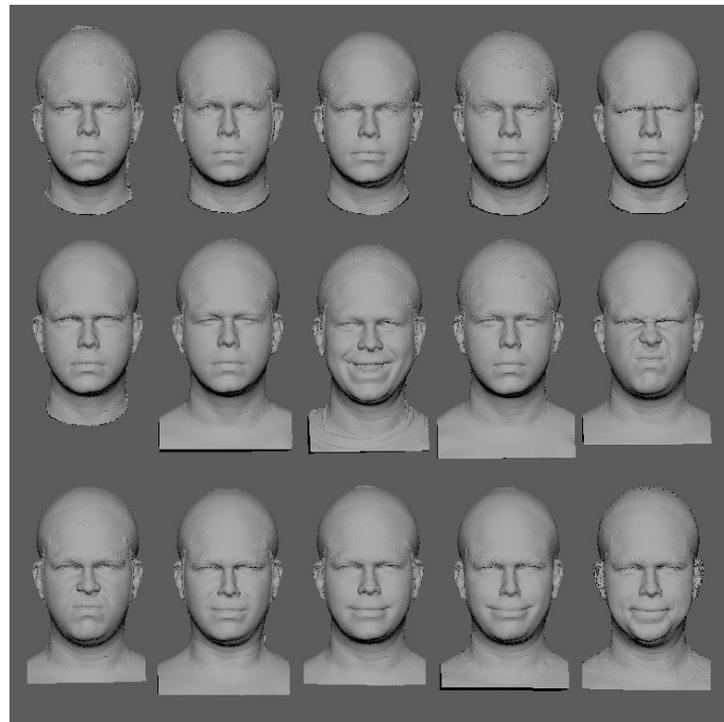
実行結果>>



Tipsとまとめ

FACS Photogrammetry

- 今回、私たちはFACSのポーズごとのPhotogrammetryを撮影しました。



顔のトレーニング

- FACSのポーズの撮影をする前に各ポーズをスムーズに出来るように顔のトレーニングをする必要がありました。



Photogrammetry スタジオ

- VisualWorksの環境を利用
- カメラ: 31台
- 1ショット毎約1分30秒
- 2時間で60ポーズ



眉毛けし

- 最初のモデルで失敗したので眉毛を消してみました。



眉毛けしの効果



まとめ

達成点

- 高性能なリグの作成をすることが出来た。
- 従来に比べ、柔らかい筋肉の表現をリアルタイムで出来た。
- リターゲットの仕組みを構築することが出来た。

課題

- アニメーションの不気味の谷の克服にはまだまだやる必要がある。アニメーションだけではなく、トータルでのクオリティの向上が必要。
- 肌の質感や目の表現のシェーダの開発が必要
- 頬の動きのキャプチャがうまくできない
- 量産化の仕組みを完成させる

今後の計画

- パイプライン化
- モデルのクオリティアップ
- LipSyncとの同期

Q & A

wrapXはrussian3dscanner社の商標または登録商標です。

Zbrushはpixologic社の商標または登録商標です。

MayaはAutodesk社の商標または登録商標です。

dynamixyzはdynamixyz社の商標または登録商標です。

UNREAL ENGINEはEpic社の商標または登録商標です。

hairworksはNVIDIA社の商標または登録商標です。

その他掲載されている会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。