

顔面部三次元形状情報の利用に関する研究

及川雄揮[†] 西山裕之[†] 溝口文雄[†]

東京理科大学 理工学部 経営工学科[†]

1. はじめに

顔は人間が個人を識別するための重要な器官であるため、顔には個人情報が集約されているともいえる。従来はこのような情報は、写真のような二次元空間上における情報取得が限界であったが、近年レーザスキャナの登場により三次元というより高次元の情報取得が可能になった。よってこのより高次元の情報は上手く利用することができれば、従来の顔の情報を使った2Dからの顔のCGモデリング、顔認証、美容シミュレーションなどの様々なアプリケーションを改良することが可能であると考えられる。

本研究では、レーザスキャナによって取得した人物の顔面部の三次元形状情報を容易かつ有効に利用するための最適化手法及びその有効な利用方法の開拓を行う。

2. 関連研究

Kolja [1]らはレーザスキャナから得た顔面部三次元形状情報に対し、人間と同様の解剖学的構造を持つ一般的な頭部モデルのフィッティングを行うことで、解剖学的構造を持つ個人の頭部モデルの構築手法の提案した。また、Koljaらは生成された頭部モデルに対し、各年代における頭部の寸法統計データを適用することで、個人の幼年期から成長期までの頭部の成長シミュレーションを実現した。

レーザスキャナが出力する三次元形状情報から解剖学的な機能を有する頭部モデルを構築する研究はすでにLee [2]らなどにより以前から行われていた。Koljaらの功績は個人の頭部の成長のシミュレーションを実現した点である。しかし、この成長シミュレーションの対象となるのは1歳~20歳という成長過程のみでその後の老化シミュレーションを行うことはできない。また、老化に関するいくつかの変化要因を解決

できていないため、シミュレーションを自動化することができないという問題点がある。

3. 目的

本研究では、レーザスキャナより取得した顔面部三次元形状情報の利用を容易にするための顔面部三次元形状情報最適化システムの構築、及びその最適化した情報を有効に利用するアプリケーションの設計を行うことを目的とする。本研究ではこのようなアプリケーションの一例として個人の顔の老化シミュレーションシステム的设计に取り組む。

4. 顔面部三次元形状情報の最適化

4.1. 顔面部三次元形状に特化した最適化手法

三次元モデルを構築する際に重要なのは、対象物の曲率や凹凸の度合いにより、割り当てるポリゴンを変化させることだ。すなわち、曲率や凹凸の度合いが大きい部分にはポリゴンをより緻密に割り当て、対象物体の形状変化をより緻密に捉える必要がある。また逆に曲率や凹凸の度合いが小さい部分では、割り当てるポリゴンを少なくし、データ量を抑える工夫が必要となる。

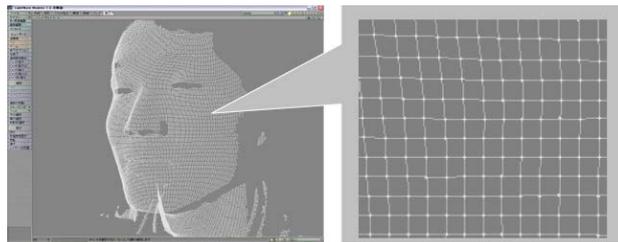


図1：レーザスキャナの出力モデル

4.2. フィッティング用表情筋モデル

人間の顔の三次元モデルを構築する際には一般的に表情筋をベースとしたモデル構造が採用される。表情筋は人間が表情を作るために使う筋肉であり、モデルに対しそのような構造を与えることで、表情や発話動作のような人間と同様の機能を持つことを可能にする。このような人間と同様の構造はCGアニメーションの分野だけでなく、生体シミュレーション等にも応用が

利くため、有効であると考えられる。本研究で提案する表情筋モデルを図2に示す

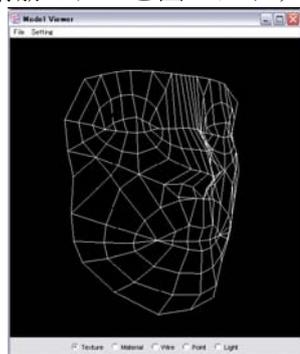


図2：フィッティング用表情筋モデル

4.3. 特徴点の位置特定によるフィッティング

フィッティング用モデルを個人の顔にフィッティングさせるために本研究では、いくつかの特徴点を位置特定していくことで、効率よくフィッティング用モデルを変形することにより最適化を行うというアプローチをとった。これによって得られた最終的な出力モデルを図3に示す。図3はベースモデルの各ポリゴンを9分割することで構築したモデルである。

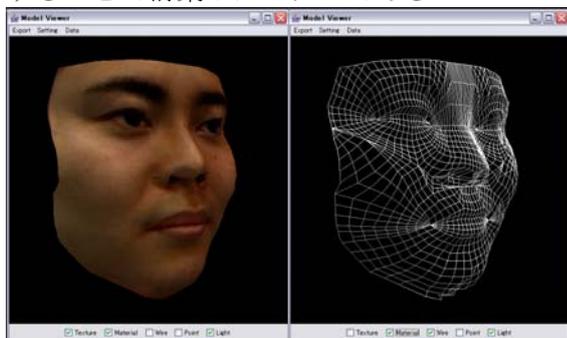


図3：最終的な出力モデル

5. 顔面部三次元形状情報の利用実験

最適化した顔面部三次元形状情報を有効利用したアプリケーションとして個人の顔の老化シミュレーションシステムの設計を行った。このシステムは顔面部三次元形状情報を最適化することで得られた表情筋モデルに対し、老化に関する統計データを適用することで対象人物の任意年後の三次元老化モデルを自動で構築するものである。また、本シミュレータでは人間の表情筋や頭蓋骨などの加齢による変形に影響を及ぼす生体組織をモデル化したことで、より解剖学的に正しい老化シミュレーションを可能にしている。図4は20代男性の60歳までの老化シミュレーションを行った結果である。

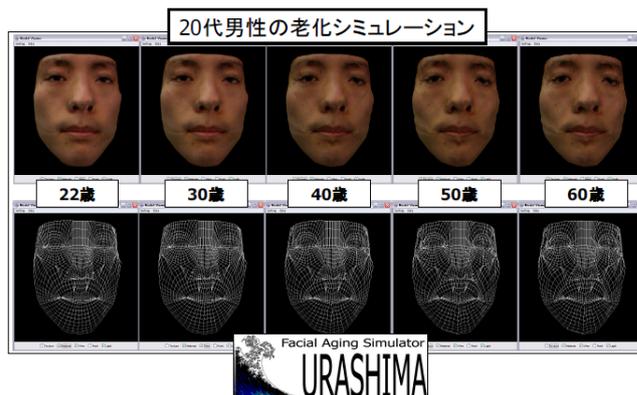


図4：20代男性の老化シミュレーション結果

6. 評価と考察

老化シミュレーションシステムに求められるのは、システム自体の精度以外にもシミュレーションに要する時間、費用などの様々なコストをできるだけ抑えられることである。本研究で構築した老化シミュレーションシステムは精度とコストという両面において高い次元でバランスの取れたシミュレータであったといえる。これにより本研究で最適化した顔面部三次元形状情報は老化のシミュレーションのような未知の領域である研究分野においても高いパフォーマンスを示したため、本研究で行った最適化手法の有効性を同時に示すことができたと言える。

7. おわりに

本研究では、レーザスキャナの出力する顔面部三次元形状情報を最適化するシステムを設計し、その有効な利用例として老化のシミュレーションを可能にするシステムを提案した。検証の結果、本研究で設計した老化シミュレーションシステムは精度、コストの両面で高い次元でバランスの取れたシミュレータであり、これにより最適化した顔面部三次元形状情報の有効性を示すことができた。

参考文献

- [1] Kolja Kahler, Jorg Haber, Hitoshi Yamauchi, and Hans-Peter Seidel, Head shop : Generating animated head models with anatomical structure, Proceedings of the 2002 ACM SIGGRAPH, pp55-64, 2002,
- [2] Yuencheng Lee, Demetri Terzopoulos, Keith Waters, Realistic Modeling for Facial Animation, ACM SIGGRAPH, Annual Conference Series pp55-62, 1995 .