

통계적 분석기법을 이용한 3D Facial Modeling 제작 효율 향상에 관한 연구

A Study on efficient of 3D facial modeling method using statistical analysis method

진영애

동서대학교 디지털디자인대학원

Chin, Young-Ae

Dongseo Univ. Graduate School of Digital Design

김종기

동서대학교 디지털디자인학부

Kim, Chong-Ki

Dept. of Digital Design, Dongseo Univ.

- Key words: Multi Patch Modeling, 3D facial modeling, Statistical Analysis Method

1. 서 론

Hardware 발달과 Computer Graphics 및 3차원(이하 “3D”) Animation Software의 발달에 힘입어 Film, Game, Commercial Film(CF), Virtual Reality(VR), Product Design 등 의 각종 Contents 제작에 있어 여러 분야에서 3D Character Animation은 중요한 위치를 차지하고 있다. 또한, Hardware 기술의 발달로 CPU 보다도 빠른 속도로 동작하는 Graphic 처리기가 점차 일반화됨에 따라서 Personal Computer에도 충분히 3D Character Animation 제작이 가능해졌다. 따라서, 현 시점에서 보다 빠른 Hardware 기술의 발전에 부응하기 위해서 Creator들의 3D Modeling 제작 표현 방법 및 숙련도 등은 더욱 중요한 역할로 나타났다. 근래 상용을 위해서 실사와 같은 사실적이고, Facial Modeling에 있어 해부학 접근을 근거한 근육기반의 자연스러운 움직임 표현은 3D Modeling을 제작하는 Creator에게는 기본 요구사항이라 할 수 있다. 이러한 사실적인 Modeling 제작을 위해서는 creator의 숙련도, 제작시간, 표현 방법, Data 용량, Rendering time 등은 high quality Modeling 제작과 자연스러운 Animation을 할 수 있는 장애 요인으로 작용하고 있다.

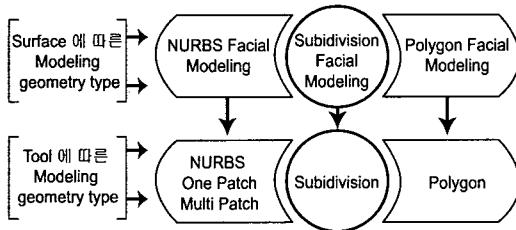
본 논문에서는 연구를 위해 한국인 4가지 기본형 얼굴 중 현대 한국인과 가장 흡사한 동북형 한국인 얼굴을 선정하였으며 정도(程度) 좋고, Rendering time 단축 그리고 Data 용량을 최소화 할 수 있는 최적화 된 Multi Patch Facial Modeling 제작 방법을 제시하였다. 이러한 최적화 방법을 응용하면 3D Facial Modeling 제작 시 최소의 UV spans 수로 최대 시각화 즉, 원본의 형상을 최대한 유지하면서 작업시간과 Rendering time 단축 및 Data 용량을 줄일 수 있는 지표로서 이용 가능할 것으로 기대된다.

2. 이론적 배경

2-1. Facial Geometry Type

3D Modeling Type에는 다음 [그림 1]과 같이 Surface과 Tool에 따른 Modeling Type으로 크게 두 분류로 나눌 수 있다.

[그림 1] 3D Facial Modeling geometry types



2-2. Multi Patch Modeling의 본질

Multi Patch Surface Modeling 방법은 여러 개의 B-Spline 곡면 surface들이 모여 전체 Modeling을 제작하는 특성상 각 B-Spline 곡면들을 생성하기 위해서 Vertices, UV spans이 각각 정확히 맞물려 주어야한다. 본 논문에서는 Multi Patch Modeling 방법으로 Facial Modeling을 제작할 시 가장 중점적으로 작업이 이루어지는 부분은 다른 부분에 비해 움직임 양이 많은 곳인 눈과, 입 부분의 근육이다. 즉, 이러한 부분은 Detail하게 작업해야하는 부분으로서 볼이나, 이마부분의 surface의 UV spans 수를 많이 제작해야한다는 까닭이 있다. 또한, 얼굴의 각 부위별 surface의 Vertices, UV spans 수가 많은 쪽이 우선으로 입 주변의 surface가 100개의 Spans으로 이루어졌다면, surface 수가 많이 필요하지 않는 부분에도 100개의 surface이 있어야한다. 이것은 B-Spline 곡면 surface를 생성하는 Multi Patch Surface Modeling을 제작하는 데 있어 원리이자 기술상의 장애요인으로 분석하였다.

2-3. 동북형 한국인 얼굴 분석

한국인은 크게 남방계와 북방계로 두 가지로 분류한다. 한반도 인구의 70~80% 차지하고 있는 북방계형의 유입경로에 따라 서북형, 동북형, 남방형, 화남형의 4가지로 분류되며, 동북형 기본형은 현대 한국인 얼굴 형성에 영향을 주었다고 판단되는 형으로 얼굴형의 특징은 다음 [표 1]과 같다.

[표 1] 동북형 얼굴 특징

범주	특징점
얼굴형	고구마형으로 길며, 요철이 크지 않다.
눈썹	중간정도의 진하기와 뚜렷한 모양
눈	홀끼풀에 중간 크기의 눈이나 눈꼬리가 길다
코	좁고 길다
입	크고 상수연이 뚜렷한 편이다
턱	길고 뾰족한 형

2-4. 통계적 분석기법

본 논문은 최적화 된 Modeling 제작 방법을 도출하기 위해 여러 변동인자들을 고려한 통계적 분석 기법 중 3수준계 직교 배열표를 이용하였다. 따라서, 각 제어인자의 영향 정도를 정량적으로 산출하였으며, 최적의 제작조건 방법을 도출하였다.

3. Facial Modeling 최적화 실험 개발 및 분석

3-1. 실험환경 및 방법

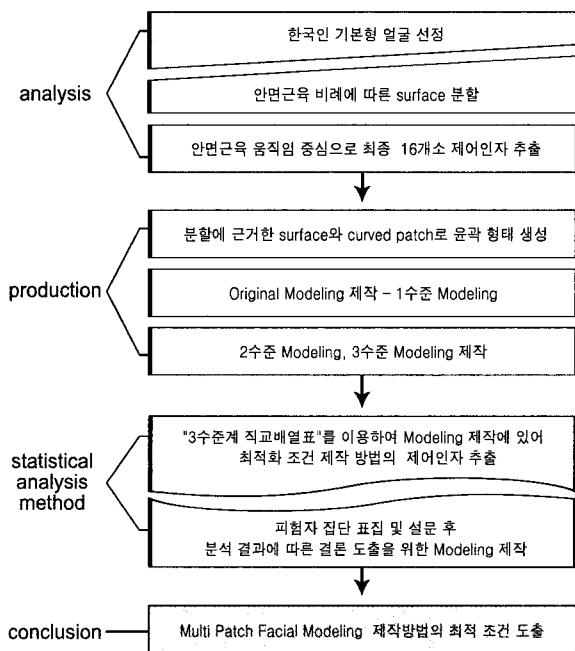
안면근육의 비례에 따라 surface를 분할하여 16개소의 제어인자를 도출하였다. 도출된 제어인자를 중심으로 3D 저작도구

인 MAYA 4.0에서 Multi Patch Modeling의 기본 요소인 curved patch를 통해 UV spans을 생성하였다. 이때 Korean Facial Modeling의 제작 효율성 향상을 위하여 원본의 2D Image 형상 및 연구토대를 근거하여 동복형과 가장 근사한 Modeling을 제작하여 1수준으로 정하였다. 제어인자 surfaces의 UV spans 수는 기존 Facial Modeling을 분석한 후 최고 수와 최저 수를 각각 그룹별로 나누어 평균치를 내어 각 제어인자 surface의 UV spans 개수에 따라 1수준은 12×12 , 2수준은 7×7 , 3수준은 3×3 으로 제작하여 분류하였다. 수준별 Modeling은 Original Modeling인 1수준을 기준으로 UV spans 수를 감소하여 2수준, 3수준 Modeling을 제작하였다.

3-2. 최적화 실험 개발 흐름도

본 실험은 다음[그림 2]와 같이 분석, 제작, 통계적 분석, 결론으로 크게 4분류로 나누어 개발하였다.

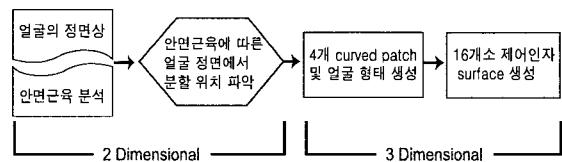
[그림 2] Korean Facial Modeling 방법의 최적 실험 개발 흐름도



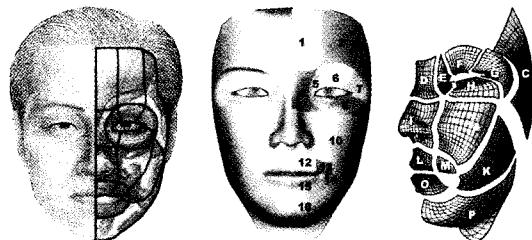
3-2. 안면근육에 근거한 분할 및 제어인자 추출

제어인자 추출을 위해서는 이론적 배경에서 고찰한 안면근육을 근거로 분할하여 추출하였다. 본 실험을 위해 다음 [그림 3]과 같이 Korean Facial Modeling의 제어인자를 추출하였다. [그림 4]는 추출된 16개소(1~16)의 제어인자와 본 실험을 위해 최종 제어인자(C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, O, P) 13개소를 선정하였다.

[그림 3] 제어인자 surface 추출 과정도



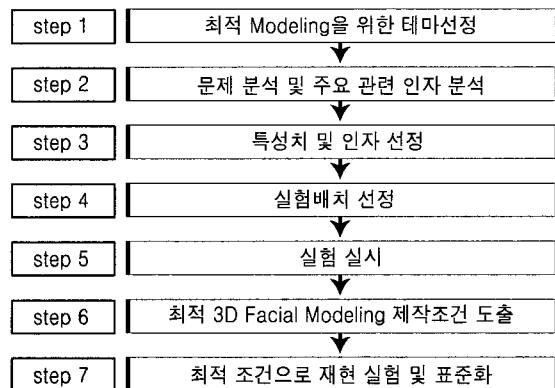
[그림 4] 안면근육 비례에 근거한 제어인자 surface 추출



3-3. 최적 3D Facial Modeling 방법 도출을 위한 분석

앞서 제작으로 도출된 제어인자들은 [그림 5]에서 통계적 방법의 절차를 통한 분석으로 최적 3D Facial Modeling을 제작 시 움직임이 많은 제어인자는 UV spans수가 많은 2수준 이상을 적용하였고, 움직임이 적거나 detail 하지 않은 제어인자는 2수준 이하를 적용시켜 최적조건의 제어인자를 도출 할 수 있었다.

[그림5] Statistical analysis method Flowchart



4. 결 론

통계적 분석기법을 이용하여 본 실험에서 도출된 최적 조건은 C, D, E, I, K의 제어인자는 1수준으로 나타났고, F, H, L, O, P는 2수준으로, G, J, M은 3수준으로 결론을 도출하였다. 이것은 이전 연구에서 원본의 형상과 가장 유사하게 제작하기 위해서는 1수준에 해당하는 UV spans 수로 제작하였지만, 본 실험을 통해 Korean Facial Modeling 제작 조건 방법의 최적 제어인자 표준화를 제시함으로서 data 양을 최소화 할 수 있었다. 분석 결과만을 놓고 본다면 G, J, M의 제어인자는 3수준으로 Modeling 되어도 주위 인자들과의 조화로 품질 정도에 크게 차이를 보이지 않을 수 있었다. 이런 방법으로 Modeling 제작 시 최적조건의 각 인자별 수준을 고려하여 제작 표현 방법의 작업능률 향상과 Rendering time 단축 및 최소 UV spans 수로 최대의 시각적 표현을 할 수 있는 Modeling 제작 효율성을 극대화 할 수 있었다.

참고문헌

- 조용진, 일굴 한국인의 낮, 안그리픽스, 1998.12
- 최창석, 조용진, 오정환, 힘기선, 한국인 얼굴 기본형의 분류와 지방별 얼굴의 생성, 大韓電子工學會 추계학술대회 論文集(B), 第19卷, 第2號, 1996.11
- 아이작빅터컬로우, 3D 컴퓨터애니메이션과 영상, 안그리픽스, 1998.12
- 박동권, 실험계획법, 自由아카데미, 1995. 7
- Alias | wavefront Education 저, the art of Maya. Youngjin.com. 2000