

3차원 프린팅을 활용한 3차원 애니메이션 캐릭터 개발 파이프라인

3D Animation Character Development Pipeline using 3D Printing

김경호*, 이정진**

가톨릭대학교 미디어기술콘텐츠학과*, 숭실대학교 컴퓨터학부**

Kyoung-Ho Kim(fantasy@catholic.ac.kr)*, Jeongjin Lee(leejeongjin@ssu.ac.kr)**

요약

최근 더욱 정교해지고 분업화되어 가는 3차원 애니메이션 작품들을 위하여 효율적인 제작 파이프라인의 구축이 중요해지고 있다. 본 논문에서는 3차원 프린팅을 활용한 3차원 애니메이션 캐릭터 개발 파이프라인을 제안한다. 기존의 3차원 애니메이션 및 캐릭터 제작 파이프라인의 세부 단계에서 기획자들의 피드백을 즉각적으로 반영할 수 있는 3차원 프린팅 과정을 도입한다. 특히 프로덕션 단계에서는 캐릭터 디자인의 대략적인 형상을 시험적으로 3차원 프린팅하여 디자인의 오류를 찾아내고, 제작 주기를 단축한다. 이러한 과정으로 제작된 콘텐츠인 8개의 드림메그 캐릭터는 그래픽과 실물 양 측면에서 높은 완성도를 가질 수 있었다. 본 논문에서 제안한 3차원 프린팅 기술을 활용하면, 3차원 캐릭터 개발의 기간 및 비용을 단축하고, 디자이너와 연구자들의 피드백을 제작 라인에 신속하게 반영함으로써 높은 완성도와 시장성을 고루 갖춘 3차원 애니메이션 캐릭터를 개발할 수 있다.

■ 중심어 : | 3차원 프린팅 | 3차원 애니메이션 | 3차원 캐릭터 | 애니메이션 제작 파이프라인 |

Abstract

Recently, the importance of the efficient production pipeline design has been increased for 3D animation, which becomes more delicate. In this paper, we propose 3D animation character development pipeline using 3D printing technology. We introduce 3D printing procedure into each step of the classical 3D animation and character development pipeline to incorporate the feed-back from the designer immediately. Specially, during the production step, we can find the design errors and minimize the period of production by using 3D printing of approximate shape of designed character. Using proposed method, eight DreaMegg characters were developed and their quality was very high with respect to 3D virtual graphics and real product. Using our method, high-quality 3D animation character can be developed with the minimized time and cost for development by reflecting the feed-back into production line from designers and researchers immediately.

■ keyword : | 3D Printing | 3D Animation | 3D Character | Animation Production Pipeline |

* 본 연구는 2013년도 가톨릭대학교 교비연구비의 지원으로 이루어졌음

접수일자 : 2013년 05월 21일

심사완료일 : 2013년 07월 01일

수정일자 : 2013년 06월 26일

교신저자 : 이정진, e-mail : leejeongjin@ssu.ac.kr

I. 서론

최근 국내에서 기획 및 제작된 3차원 애니메이션이 해외에서 많은 호평을 받고 있고, 각종 페스티벌에서도 좋은 성적을 거두고 있다. 해외 유수의 애니메이션 페스티벌에서 수상하고, 현재 전 세계에서 방영되고 있는 아이코닉스 엔터테인먼트의 ‘뽀롱뽀롱 뽀로로’와 2010년 프랑스에서 열린 MIPJunior에서 한국 애니메이션 사상 최초로 영유아부문 1등 작품으로 선정되었던 로이 비주얼의 ‘로보카 폴리’ 등이 그 사례이다[1].

이와 같이 최근 국내 3차원 애니메이션의 수준 향상과 시장 확대에 가장 큰 영향을 미친 것은 컴퓨터 그래픽(computer graphics, CG) 기술의 발달이었다. 기존의 2차원 셀 애니메이션 제작과 하청 방식이 주를 이루었던 애니메이션 제작 시스템에서 현재에는 디지털화된 제작 파이프라인이 국내 애니메이션 산업의 역량을 크게 확장시켰다. 최근에는 제작 기술에 비하여 상대적으로 부족했던 기획력과 시나리오 역시 경쟁력을 갖추므로써 국내 애니메이션은 양적으로나 질적으로 큰 성장을 이루고 있다. 또한, 최근 국내 애니메이션 산업은 가상현실, 증강현실 등의 첨단 기술이 접목되면서 과거의 애니메이터의 수작업에 의존하던 노동집약적 산업에서 실사와 애니메이션의 융합, 자연 현상에 대한 특수 효과 등이 애니메이션의 완성도와 상품성에 큰 영향을 끼치는 기술집약적 산업으로 크게 변화되고 있다.

최근 다양한 분야의 산업에서 3차원 입체 프린팅을 활용하여 시제품을 일일이 제작하는 번거로움을 줄이고 그에 필요한 시간과 비용을 절감하기 위한 시도가 수행되고 있다[2]. 특히 3차원 입체 프린팅 기술의 발달로 인하여 3차원 입체 프린팅 결과의 가공품을 시제품으로서 뿐만 아니라 제품 자체로 활용할 수 있을 정도로 그 정교함 및 완성도가 인정받고 있으며 항공 우주 분야를 비롯한 다양한 산업에서 복잡한 부품 제조에 광범위하게 응용되고 있다[2]. 이러한 3차원 입체 프린팅 기술의 특성으로 다양한 아이디어를 단시간에 구체화해야 하는 콘텐츠 개발 분야에도 매우 적합하다고 볼 수 있다. 특히 디자인 완성 단계에서 3차원 디지털 캐릭터의 3차원 입체 프린팅 작업은 시각적으로 매력적인 3

차원 애니메이션 제작을 위하여 효과적인 디자인 및 모델링 방안을 모색하는 데에 큰 도움이 될 수 있을 것이다.

본 논문에서는 3차원 프린팅을 활용한 3차원 애니메이션 캐릭터 개발 파이프라인을 제안한다. 3차원 프린팅 기술을 활용하여 3차원 캐릭터 개발의 기간 및 비용을 단축하고, 디자이너와 연구자들의 피드백을 제작 라인에 신속하게 반영함으로써 높은 완성도와 시장성을 고루 갖춘 애니메이션 캐릭터를 개발하는 것을 목표로 한다. 프리 프로덕션(Pre-production), 프로덕션(Production), 포스트 프로덕션(Post-production)으로 구성되는 기존의 3차원 애니메이션 및 캐릭터 제작 파이프라인의 기획, 모델링, 맵핑과 같이 제작 단계에서 기획자들의 피드백을 즉각적으로 반영하는 3차원 프린팅 과정을 도입한다. 이러한 과정으로 그래픽 도구를 이용하여 제작된 콘텐츠가 그래픽과 실물 양 측면에서 높은 완성도를 가질 수 있다.

본 논문은 다음과 같은 순서로 구성되어 있다. 2장에서는 본 논문에서 제안한 3차원 프린팅을 활용한 3차원 애니메이션 캐릭터 개발 파이프라인에 대하여 설명한다. 3장에서는 개발 결과를 기술하고, 4장에서는 결론을 맺는다.

II. 3차원 프린팅을 활용한 3차원 애니메이션 개발 파이프라인

1. 3차원 프린팅 기술

1.1 주요 개념

3차원 프린팅은 소프트웨어로 제작된 가상의 3차원 설계도를 바탕으로 입체적으로 실제 물건을 인쇄하는 기술이다[2-4]. 이 기술을 활용하면, 3차원 모델링 데이터를 곧바로 플라스틱, 왁스, 종이 및 금속 등의 재료로 가공하여 결과물을 시각적으로 확인할 수 있다. 3차원 프린팅은 상품을 시장에 내놓기 전 시제품을 좀 더 간편하게 만들 수가 있기 때문에 3차원 설계도를 바탕으로 시제품을 제작하는 과정을 통하여 제품의 문제점을 쉽게 파악할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 공장의 생산

라인을 가동하는 것 보다 비용이 매우 저렴하고 공정이 매우 간편하다는 장점이 있다. 이러한 이유로 인하여 제품 설계 단계에서 3차원 설계 소프트웨어를 사용하고, 시제품을 반복적으로 제작하여 높은 정밀도의 제품을 제작해야하는 건설, 자동차 제조 분야에서는 오래전부터 3차원 프린팅 기술을 시제품 제작에 활용해왔다. 의료 분야에서도 의치, 보청기 등의 제작에 3차원 프린터를 활용한다. 입체적으로 스캔한 신체 일부를 3차원 프린터로 조형한 뒤 체내에 접합시키는 ‘맞춤형 임플란트’는 3차원 프린터 활용의 좋은 사례이다. 최근 들어 게임, 영화 등 문화 산업 분야에서도 3차원 프린터의 활용 가능성이 주목을 받고 있다. 정교한 조형이 가능하기 때문에 복잡한 신체 기관 및 골격 구조를 가진 상세한 3차원 캐릭터를 피규어로 제작할 수 있다. 게임, 영화 등 디지털 미디어의 컨셉 모델로부터 실물 피규어 제작은 물론, 원작의 캐릭터를 보다 정교하게 묘사하기 위한 과정으로 3차원 프린팅 기술이 사용되기도 한다. [그림 1]은 영화 ‘존 카터’에서 존 카터와 괴물 흰 고릴라의 전투 장면의 축소 모델로 디즈니 프로덕션 팀에서 Zbrush로 3차원 모델을 완성 후 3차원 프린팅을 수행한 결과물이다[3]. 채색 및 괴물의 털 작업 등은 3차원 프린팅 작업 후에 후처리로 수행되었다. 이와 같이 3차원 프린팅 기술은 시제품 제작의 비용과 시간을 크게 절감시킨다는 장점이 있으며, 동일한 제품을 단순히 찍어내듯 만드는 게 아니라 매번 새로이 창조한다는 매력 덕분에 빠르게 보급되고 있다.



그림 1. 3차원 프린팅 결과물의 사례

1.2 종류

3차원 프린팅은 크게 ‘깎는 방식’과 ‘쌓는 방식’으로 나눌 수 있다[2-4]. ‘깎는 방식’은 컴퓨터 수치제어 (computer numerical control, CNC) 조각 방식이라고 하는데, 커다란 덩어리를 둥근 날로 깎아 물건을 인출하는 방식이며 곡선부분이 매끄럽고 완성품의 강도가 높다는 것이 장점이다. 그러나 조각날이 안쪽으로 들어갈 수 없어 안쪽으로 파인 모양은 만들기 어렵고 한 덩어리의 재료를 쓰기 때문에 단색의 제품만 제작 가능하다는 단점이 있다. 반면 ‘쌓는 방식’은 쾌속 조형(rapid prototyping, RP) 방식이라고 하여, 아주 얇은 레이어 여러 장을 한 층씩 쌓아 올려서 제품을 만든다. 설계에 따라 레이어의 면적과 위치를 조절해 쌓아 올리며, 레이어가 얇으면 얇을수록 표면이 부드러워져 완성품의 정교함도 높아진다. 쾌속 조형 시 사용되는 주재료는 가루, 액체, 실 형태인데, 이것을 녹여 굳히거나 접착액으로 고정하여 레이어를 만든다. 레이어의 두께는 약 0.01-0.08mm로 종이 한 장보다 얇지만, 레이어 한 장 한 장이 계단식으로 적층되기 때문에 CNC 조각 방식보다는 상대적으로 표면이 거칠다. 따라서 출력 후 그라인딩 과정을 거쳐 표면을 매끄럽게 다듬어 준다. RP 방식으로는 색상을 입히는 작업도 가능한데, 유색 레이어를 적층하는 방식을 사용한다. 현재는 CNC 조각 방식보다는 주로 RP 방식이 널리 사용되고 있으며, 본 연구에서도 RP 방식을 사용하였다.

2. 3차원 캐릭터 모델의 3차원 프린팅

2.1 모델 생성 및 재료 준비

본 논문에서 3차원 프린팅은 RP 방식 중 플라스틱 액체 방식을 사용하였다. 이 방식에서 재료는 자외선이 닿으면 딱딱하게 굳는 광경화성 플라스틱을 녹인 액체이다. 광경화성 플라스틱 액체가 담긴 용기에 빛을 쬐어 빛에 모양에 따라 경화가 되고, 경화 레이어는 액체 속으로 잠겨 표면은 다시 액체가 된다. 액체에 물체가 뜨거나 모양이 망가지면 안되므로 플라스틱에 레이어를 만들 때마다 지지대 설치가 필요하다. 설계를 토대로 위의 과정을 반복하면, 레진 용액에 잠긴 제품을 완성할 수 있고, 완성품을 액체에서 꺼낸 다음 지지대를

제거한다.

첫 단계로 [그림 2](a)에서와 같이 3차원 캐릭터 모델을 준비한다. 3차원 그래픽 도구로 직접 모델링이 가능하고, 다만, 모델은 hole이 없고, 불필요하게 추가된 부분이 없는 단일한 형상으로 완성한다. 본체에 직접 접합이 힘든 부속품은 개별 부품으로 따로 제작하여 출력 후 접착한다. 다음 단계로 [그림 2](b)에서와 같이 실제 조형을 위한 모델을 배치한다. 출력용 데이터는 STL 파일 포맷으로 변환하고, 출력하고자 하는 실물 크기에 맞추어 모델의 크기를 조절한다. 다음으로 [그림 2](c)에서와 같이 서포트와 본 재료의 원료를 장착한다. 서포트의 원료는 Transparent Full Cure 720을 사용했으며 파라핀과 유사한 재질이다. 서포트는 출력물을 고정하는 지지대 역할을 한다. 재질은 Vero White Plus를 사용하였고, 색상은 불투명한 흰색이다. 이 재질은 표면에 안료의 흡착이 가능한 성질이 있어 출력 후 채색이 가능하다는 장점이 있다.



그림 2. 모델 생성 및 재료 준비 과정 (a) 3차원 캐릭터 모델 생성 (b) 모델 배치 (c) 재료 준비

2.2 조형 및 후처리

앞 단계에서 3차원 모델 생성 및 재료를 준비 후에 실제 조형 작업이 수행된다. [그림 3](a)에서와 같이 카트

리지가 출력대 위를 이동하면서 모델을 조형한다. 3차원 모델을 가로로 1만 개 이상으로 잘라 분석하여 레이어를 적층시키는데, 약 0.01-0.08mm 두께의 레이어가 시간당 2.8cm 높이로 쌓이게 된다. 실제 모델은 구조가 복잡하고, 굴곡이 있기 때문에 이것을 서포트가 외부에서 안정적으로 감싸고 있는 형태로 완성된다. 다음으로 [그림 3](b)에서와 같이 출력대에서 조형품을 모두 분리한다. 전용 주걱을 사용하여 [그림 3](c)에서와 같이 출력물 외부를 감싸고 있는 서포트를 제거한다. 이 단계는 크기가 큰 서포트 덩어리를 제거하는 단계로, 정밀 세척을 위한 준비 작업이다. 1차 제거를 거친 모델을 초음파 세척기에 넣고 서포트를 세척한다. 이 단계는 굴곡이 심한 곳에 끼어있는 서포트나 작은 크기의 서포트를 출력물 표면으로부터 분리해내는 작업이다. 다음으로 솔을 사용하여 표면에 잔류된 서포트를 씻어낸다. 이 단계는 이전 단계에서 분리된 미세한 서포트 조각과 가루들을 털어내는 작업이다. 마지막으로 미세한 서포트를 워터젯을 사용하여 한 번 더 말끔하게 씻어내고 출력물을 최종 세척한다. 에어건으로 출력물 표면의 수분과 서포트 잔여물을 완벽하게 제거한다. 이러한 후처리 과정을 거치면, [그림 3](d)에서와 같이 최종 피규어가 완성된다. 이 때 필요에 따라 미세 그라인딩 및 채색 작업 등을 추가한다.

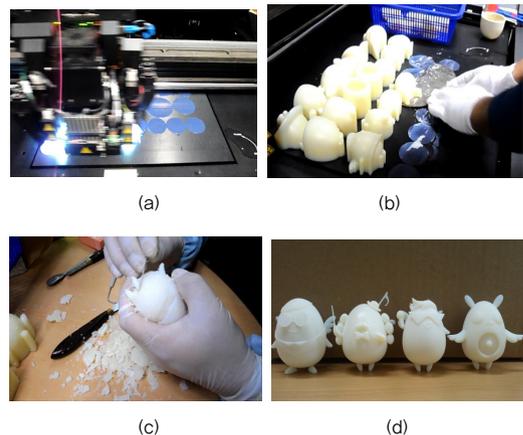


그림 3. 조형 및 후처리 과정 (a) 조형 과정 (b) 완성된 조형품의 분리 (c) 서포트 제거 (d) 완성품

3. 3차원 프린팅을 활용한 애니메이션 캐릭터 개발 파이프라인

3.1 애니메이션 제작 파이프라인

최근 애니메이션 제작에 더욱 정교해지고 분업화되어 가는 작품들을 위해 효율적인 파이프라인의 구축이 중요한 이슈가 되고 있다[5]. 특히 캐릭터 제작 단계는 전체 프로젝트에 중대한 영향을 주는 작업이기 때문에 전체 작품 제작의 효율성을 높이기 위하여 2차원 기획 디자인부터 최종 편집에 이르기까지의 전체 캐릭터 개발 파이프라인 중 3차원 캐릭터 제작 부분을 세밀하게 설정할 필요가 있다[6]. 애니메이션 제작에서의 파이프라인은 프로덕션에서 영상을 최종 완성하기 위한 전체 프로젝트의 진행 절차를 의미하며 프리 프로덕션, 메인 프로덕션과 포스트 프로덕션을 연계시키는 제작 라인의 유동적 시스템 제작 공정을 의미한다[7-10]. 3차원 컴퓨터 애니메이션 제작 파이프라인의 장점은 기본적으로 디지털 작업으로 이루어지기 때문에 어떤 단계에 수정이 가해졌을 경우 그 다음 단계에 수정 내용이 자동으로 적용되도록 파이프라인을 구성할 수가 있다는 점이다. 극장용 애니메이션은 프리 프로덕션의 기간이 긴 반면, TV용 애니메이션은 시리즈물로써 에피소드의 분량 및 제작 예산에 따라 유동적이다. 그밖에도 제작 예산과 전체 제작 일정, 제작 방식 및 애니메이션의 성격에 따라 다소 차이가 존재 하지만 3차원 애니메이션 제작을 위한 일반적인 파이프라인은 [그림 4]와 같다.

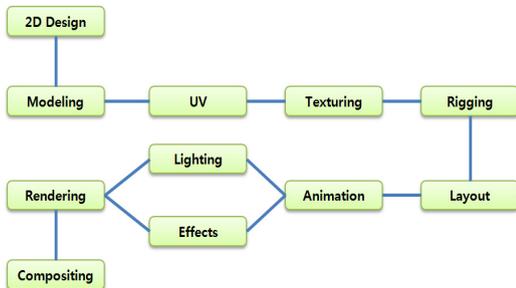


그림 4. 일반적인 3차원 애니메이션 제작 파이프라인

3.2 3차원 프린팅을 활용한 제작 파이프라인

본 논문에서 제안한 3차원 애니메이션 제작 파이프라

인에서 3차원 프린팅 기술을 활용하기 위한 공정은 캐릭터 제작 부분이다. [그림 5]는 3차원 애니메이션 캐릭터의 일반적인 제작 파이프라인에서 기획과 캐릭터 제작 부분에 3차원 프린팅 공정을 활용하기 위한 항목들을 flow chart로 구성한 것이다. 캐릭터 기획 단계에서 가장 중요한 제작 요소는 애니메이션의 컨셉을 파악하고 작업 방식을 분류하여 적절한 디자인을 구상하는 것이다. 대상 연령, 장르, 스토리 등 콘텐츠 제작의 기본 요소들을 먼저 고려해야 한다. 기본적인 설정이 끝나면 캐릭터의 형상을 만드는 모델링, 모델 자체 내의 좌표 체계에 맞춰 좁은 부분 또는 넓은 부분을 맞추어 이미지의 일그러짐을 최소화 시키는 UV 매핑, 표면의 질감 양이나 색상을 묘사하는 텍스처링, 캐릭터의 뼈대를 만들어 심거나 뼈대를 할당하여 캐릭터가 움직일 수 있는 상태로 만드는 리깅 작업을 진행한다. 이 때 작업의 컨셉과 방향에 맞게 모델 데이터를 제작해야한다. 모델 데이터가 갖춰졌다면 일차적으로 출력 작업을 진행할 수 있다. 그러나 Zbrush를 사용한 근육 표현 등 캐릭터의 디테일 작업이 더 필요한 경우에는 위 단계들을 여러 번 반복 한 뒤, 출력 프로세스를 진행하는 것이 좋다. 3차원 프린팅 기술을 이용하여 피규어를 제작하려는 경우, 머리카락, 동물의 털, 얇은 원단의 옷 등은 프린팅 작업만으로는 재현하기 어려우므로 모델의 출력 가능한 일부분만 먼저 출력한 뒤 나머지는 추가적으로 제작하여 접합시킨다. 따라서 이러한 경우에는 그래픽과 실물 두 부분에서 각각 적합한 방법으로 머리카락, 털, 옷 등의 디테일을 표현하도록 한다.

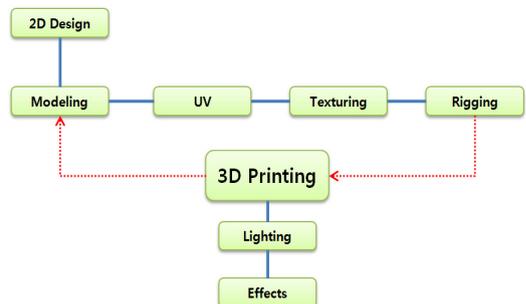


그림 5. 3차원 프린팅을 활용한 3차원 애니메이션 캐릭터 개발 파이프라인

III. 개발 결과

1. 프리 프로덕션 단계

프리 프로덕션 단계에서는 3차원 애니메이션 캐릭터의 외관은 너무 복잡하지 않으면서 단순한 형상의 캐릭터들이 비교적 3차원 애니메이션에서 인기가 높은 경향을 반영하여 달걀형으로 캐릭터의 외관을 설정하였다. 애니메이션의 컨셉은 완성도와 시장성을 겸비한 애니메이션 캐릭터를 개발하기 위하여 국내 애니메이션 시장에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 영·유아 및 어린이 대상의 교육용 콘텐츠를 방향으로 설정하였다. ‘WHY시리즈’, ‘마법천자문’, ‘먼나라 이웃나라’ 등의 기존의 성공적인 교육용 콘텐츠와 같이 어린이들의 성장과 발달에 필수적인 내용을 다루면서도 차별성을 지닌 직업을 메인 컨셉으로 정하였다. 상편과 하편 구조를 가진 16부작 정도의 애니메이션을 고려하여 등장하는 캐릭터는 편당 1개씩 총 8개체로 정하였으며 일관성 및 통일성을 갖춘 캐릭터 제작을 위해, 형태(달걀)와 컨셉(직업) 외에도 손, 발, 날개라는 공통된 외관 특징을 부여하였다. 캐릭터의 명칭은 캐릭터의 컨셉을 상징하는 ‘Dream’과 캐릭터의 형태 및 정체성을 나타내는 ‘Egg’를 합성하여 ‘DreaMegg(드리메그)’로 정하였다. 큐이메그(외계인), 레이메그(가수), 아디메그(간호사), 블링메그(마술사), 세미메그(선생님), 슈링메그(야구선수), 파밍메그(농부), 모짜를루메그(음악가)의 총 8개 캐릭터를 [그림 6]에서와 같이 디자인하였다.



그림 6. 캐릭터 디자인

그리고, 각 캐릭터에 대한 작화 및 디자인 개량을 총 5차례에 걸쳐서 진행하였으며, 캐릭터의 직업적 특징을

살리는 세부 작업이 이루어졌다. 그 중 아디메그의 사례를 [그림 7]에서 제시하였다. 먼저 달걀 컨셉의 디자인으로부터 시작하여 2차 단계로 간호사 컨셉을 적용하였고, 3차 단계로 표정을 수정하였고, 4차 단계로 표정을 재수정하였고, 마지막 단계로 모델링에 적합하도록 표정을 수정하였다.



그림 7. 캐릭터에 대한 작화 및 디자인 개량

2. 프로덕션 단계

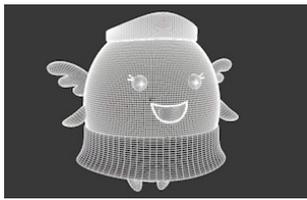
프리 프로덕션 단계에서 디자인된 캐릭터의 대략적인 형태를 3차원 프린팅을 수행하였다. 이 과정에서 3차원 모델의 완성품 출력 시 개선해야 할 세부 요소들을 발견할 수 있었다. 이 때, 출력은 모델의 축을 비워 출력하고 내부에 석고를 채워 넣는 방식을 사용하였다. 달걀 형상 캐릭터는 그래픽 작업 및 애니메이션 상에서의 동작은 전혀 문제가 되지 않지만, 실제로 출력했을 경우 무게 중심을 잡고 자세를 유지하기가 어렵다는 문제점을 발견할 수 있었다. 때문에 피규어 제작을 위하여 3차원 프린팅을 할 경우에 [그림 8]에서와 같이 받침대를 따로 제작하거나 캐릭터 자체를 기립형으로 디자인 하도록 하였다.



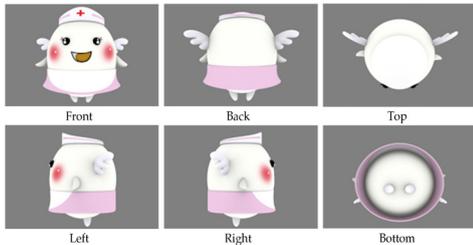
그림 8. 대략적인 캐릭터 형태의 3차원 프린팅 결과

이러한 3차원 프린팅 이후 발견된 문제점 및 개선점을 참고하여 2차원 캐릭터 디자인을 보완하였으며 이를 토대로 모델링 제작과 수정 작업을 진행하였다. 모델링은 되도록 하나의 형상으로 제작하고, 필요한 경우에는 출력 시에만 부분들을 따로 분리해 작업이 용이하

도록 하였다. 2차원 디자인과 3차원 모델의 전체적인 차이를 매핑 및 모델링 디테일을 조정하여 이러한 차이를 최소화하였다. 특히 아디메그 캐릭터는 치마 부분의 디자인이 3차원 작업으로 넘어가면서 너무 비대해보이지 않으면서도 귀여운 느낌을 입체적으로 구현하기 위하여 많은 피드백이 이루어졌다[그림 9]. 또한 레이메그, 세미메그, 슈링메그, 파밍메그 캐릭터는 2차원 디자인의 설정대로 포즈를 고정하기에는 무리가 있어 이것을 3차원 모델에 적절하게 수정하였다.



(a)



(b)

그림 9. 3차원 프린팅 결과를 바탕으로 완성된 캐릭터 모델링 결과

3. 포스트 프로덕션 단계

포스트 프로덕션 단계에서는 출력물의 강도를 높이기 위해, 그리고 피규어라는 제품의 특성상 내부를 비우지 않고 피규어를 제작하였다. 너무 미세하게 표현되어 있는 주름이나 무늬의 경우, 출력 시 선명하게 나타나지 않았다. 특히 얼굴 부분을 단순히 매핑 작업으로 표현하는 것에는 한계가 있었다. 따라서 눈, 코, 입 등 캐릭터의 표정과 아이덴티티를 좌우하는 부분을 모델링 단계에서부터 입체적으로 제작하여, 3차원 입체 출력 시에 입체감과 양감이 더욱 강조되어 느껴지도록 하였다[그림 10].



그림 10. 8개의 캐릭터의 최종 3차원 프린팅 결과

슈링메그의 최종 디자인은 기존의 캐릭터 표면의 굴곡과 제품의 요철이 상대적으로 많았고, 모자, 마이크, 안경, 지휘봉, 야구배트 등 캐릭터의 소품이 다양한 관계로 한 번의 공정으로 처리할 수 없는 부분이 다소 존재하였기 때문에, 캐릭터와 소품을 따로 출력한 뒤, 접착액으로 부착시키는 방법으로 최종 피규어를 완성하였다[그림 11].



그림 11. 슈링메그의 제작 과정

IV. 결론

본 논문에서는 3차원 프린팅을 활용한 3차원 애니메이션 캐릭터 개발 파이프라인을 제안하였다. 프리 프로덕션, 프로덕션, 포스트 프로덕션으로 구성되는 기존의 3차원 애니메이션 및 캐릭터 제작 파이프라인의 기획, 모델링, 매핑과 같이 제작 단계에서 기획자들의 피드백을 즉각적으로 반영하는 3차원 프린팅 과정을 도입하였다. 이러한 과정으로 제작된 콘텐츠인 8개의 드림메그 캐릭터는 그래픽과 실물 양 측면에서 높은 완성도를 가질 수 있었다. 기존에 장편 영화를 제작 시 pre-production 단계에서 sculpt를 제작하여 모델러와 제작자에게 캐릭터의 이해도를 높이는 데 도움을 주었

는데, 본 논문의 3차원 프린팅 기술의 도입으로 캐릭터 제작 과정의 중간 단계에서도 실제적인 캐릭터 형상을 쉽고, 빠르게 입체적으로 출력하여 캐릭터를 수정하는 아이디어를 얻을 수 있고, 최종 개발된 캐릭터의 완성도를 3차원 프린팅 기술이 없는 경우보다 더욱 높일 수 있다. 결과적으로 본 논문에서 제안한 3차원 프린팅 기술을 활용하면, 3차원 캐릭터 개발의 기간 및 비용을 단축하고, 디자이너와 연구자들의 피드백을 제작 라인에 신속하게 반영함으로써 높은 완성도와 시장성을 고루 갖춘 애니메이션 캐릭터를 개발할 수 있다.

향후 연구로 3차원 프린팅 과정을 도입하여 기존 3차원 캐릭터 개발의 기간 및 비용을 단축하는 부분에 대한 정량적 평가를 수행하여 제안 기법의 효율성을 더욱 객관적으로 평가할 예정이다. 또한, 더욱 복잡한 형상의 캐릭터를 3차원 프린팅 기술로 표현할 수 있는 기법에 관한 연구도 수행할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] 한국콘텐츠진흥원, 2011년 애니메이션 산업백서, 문화체육관광부, 2012.

[2] 홍일선, “3D 프린팅, 제조업의 개념을 바꾼다”, LG Business Insight, pp.28-36, 2013.

[3] Ofer Shochet, “3D 프린팅의 미래”, 월간 3D ARTISAN, 제173권, 제12호, 2012.

[4] <http://kr.objet.com/>

[5] 최백, “3차원 디지털애니메이션을 위한 소형제작 시스템 연구”, 디자인학연구, 제19권, 제2호, pp.73-80, 2006.

[6] 왕양, 3D 애니메이션의 고해상도 캐릭터 제작을 위한 효율적인 제작 프로세스 기법 연구 : Topology와 Normal Map을 이용한 창작애니메이션 ‘Bobo’의 캐릭터 제작을 중심으로, 상명대학교 석사학위논문, 2011.

[7] 한창완, “산학협력모델의 제작 파이프라인 구축 공유 사례 연구”, 문화콘텐츠 제작의 활성화를 위한 신산학협력 모델개발 세미나, p.67, 2003.

[8] 한창완, 디지털 애니메이션 제작 파이프라인의 시

스템 적합화에 대한 연구, 서강대학교 박사학위 논문, 2006.

[9] 김필중, 3D 컴퓨터 애니메이션 제작 파이프라인에 관한 연구, 세종대학교 석사학위논문, 2005.

[10] 이준수, “3D 애니메이션 프로덕션의 효율적인 파이프라인 연구: 원시소년 탁과 마법사 주주 제작 중심으로”, 디자인지식저널, 제10권, pp.55-65, 2009.

저 자 소 개

김 경 호(Kyung-Ho Kim)

정회원



- 2010년 2월 : 세종대학교 애니메이션 석사
- 2011년 3월 ~ 현재 : 세종대학교 애니메이션 박사 과정
- 2012년 9월 ~ 현재 : 가톨릭대학교 미디어기술콘텐츠학과 교수

<관심분야> : 3차원 애니메이션, 특수 효과, 3차원 관련 기술

이 정 진(Jeongjin Lee)

정회원



- 2000년 2월 : 서울대학교 기계항공공학부(공학사)
- 2002년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학부(공학석사)
- 2005년 3월 : New York Institute of Technology 경영학 석사

- 2008년 8월 : 서울대학교 컴퓨터공학부(공학박사)
 - 2007년 10월 ~ 2009년 2월 : 울산대학교 의과대학 영상의학과 연구교수
 - 2008년 1월 ~ 2010년 5월 : (주)클리니컬 이미징 솔루션 기술이사
 - 2009년 3월 ~ 2013년 2월 : 가톨릭대학교 디지털미디어학부 조교수
 - 2013년 3월 ~ 현재 : 숭실대학교 컴퓨터학부 조교수
- <관심분야> : 컴퓨터 그래픽스, 변형체 모델링, 3차원 가상 내시경 및 가상 수술