

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.5.501>

JCCT 2023-9-61

# 메타버스 저작 가이드라인 제공을 위한 한국인 헤어스타일 트렌드와 3D헤어 모델링

## Korean Hair Style Trends and 3D Hair Modeling for Metaverse Content Creation Guidelines

이채림\*, 진성아\*\*

Chae-Rim Lee\*, Seongah Chin\*\*

**요약** 본 연구는 대한민국의 남성과 여성의 다양한 헤어스타일을 헤어이미지를 활용하여 분류하고, 이를 기반으로 3D 헤어 모델을 제작하는 것을 목표로 한다. 헤어스타일 분류는 육안으로 확인 가능한 큰 특징을 기준으로 하여 14 가지 카테고리로 구분하였다. 남성 6가지 스타일과 여성 8가지 스타일로 분류하였으며 헤어이미지에 가장 적합한 헤어스타일을 매칭하여 메타버스 저작환경에서 헤어 제작을 위해 필요한 헤어모델을 추천하는데 사용하도록 하였다. 메타버스와 같은 플랫폼에서 원격지에서 접속한 사용자의 헤어를 촬영하거나 이미 획득한 헤어이미지와 가장 유사한 3D 헤어 모델을 매칭하는 데 활용될 수 있다. 이를 통해 사용자에게 가장 유사한 3D 헤어 모델을 제안하는 데 사용할 수 있다.

**주요어** : 한국인 헤어스타일, 이미지 분리, 헤어 모델링, 메타버스

**Abstract** This research endeavors to categorize a diverse range of hairstyles for both men and women in South Korea using hair images and subsequently generate 3D hair models based on this classification. The classification process relies on prominent visual features, resulting in the division of hairstyles into 14 distinct categories, including six styles for men and eight styles for women. By accurately matching the most appropriate hairstyle to the given hair image, the study aims to provide recommendations for the necessary hair models required for metaverse authoring tools, thus enabling realistic hair styling. This capability can be effectively utilized on platforms like metaverse, allowing users to seamlessly find and apply the 3D hair model that closely resembles their remotely captured or pre-existing hair images. Through this innovative approach, users can be presented with the most similar 3D hair model, enhancing their virtual hairstyling experience.

**Key words** : Korean hairstyle, image separation, hair modeling, metaverse

### 1. 서론

포스트코로나 이후 대면과 비대면이 병행하는 교육

활동이 증가하고 있다. 이에 따라 가상현실 속에서 헤어스타일을 가능하게 하는 교육 시스템이 제안되었다 [1]. 한 장의 사람의 이미지를 확인하여 헤어스타일의 종류를 구분하여 그 종류와 연결되는 3D 헤어 모델을

\*준회원, 성결대학교 미디어소프트웨어학과 연구원(제1 저자) Received: July 11, 2023 / Revised: August 25, 2023

\*\*정회원, 성결대학교 미디어소프트웨어학과 정교수(교신저자) Accepted: September 5, 2023

접수일: 2023년 7월 11일, 수정완료일: 2023년 8월 25일

\*\*Corresponding Author: solideo@sungkyul.ac.kr  
Dept. of Media Software, Sungkyul Univ, Korea

게재확정일: 2023년 9월 5일

블러와 헤어 스타일링을 할 수 있게 한다. 따라서 헤어 스타일의 목록을 구분하고 그와 맞는 헤어스타일을 모델링하는 연구가 수행되었다 [2].

헤어스타일은 종류를 셀 수 없을 만큼 다양하다. 그러나 대한민국은 다른 나라에 비해 한국인들의 비율이 매우 높은 국가로 한국인들이 전체 인구의 대다수를 차지하고 있다. 대한민국은 사회적으로 선호되는 헤어스타일이 있어 한국인들의 보편적이고 전통적인 헤어스타일이 존재한다 [3]. 따라서 한국인을 기준으로 헤어스타일을 큰 기준점에 따라서 분류가 가능하다.

이미지를 사용하여 3D 모델을 결정하기 때문에 육안으로 확인 가능한 특징점에 따라 구분해야 한다. 한국인을 중심으로 헤어스타일을 구분한 자료를 찾기가 쉽지 않아 다양한 헤어의 이미지를 활용하여 머리카락의 헤어 기장, 웨이브 유무 등 특성을 기준 삼아 비교와 분류를 통해 종류를 분류한다 [4]. 이렇게 정의한 목록이 있다면 어떠한 한국인의 이미지를 가지고 빠르게 특징 점을 찾아 분류 할 수 있어 실시간으로 2D 혹은 3D 환경에서 원하는 헤어이미지 혹은 모델을 불러올 수 있다. 2D이미지의 경우는 헤어스타일 연출에 제한적일 수 있어 3D헤어 모델링 가이드라인을 제시한다.

목록에 맞는 3D헤어 모델링을 불러오기 위해서는 위에 명시한 기준 점에 따라 헤어 모델을 만들어야한다. 모델링은 3ds Max를 사용하며 기존의 헤어모델링을 하는 방식과 다른 새로운 방식을 시도하며 자연스럽게 헤어 모델링을 만들기 위하여 어떤 방법을 택해야 하는지 알아보려고 한다. 이 와 같이 기존에 사용하지 않던 방법을 사용해야 하는 상황에 모델링을 시도할 때 빠르지만 자연스럽게 제작이 가능한 방법을 제시한다. 본 연구는 메타버스와 같은 가상공간에서 사용자가 자신의 사진을 촬영하고 획득한 이미지를 이용하여 사용자의 헤어스타일과 유사한 헤어 모델링을 매칭하는 데 이용될 수 있다. 본 논문에서는 이를 위한 선행연구로 헤어스타일 매칭과 헤어 모델링을 위한 분석과 헤어 모델 제작을 위한 가이드라인을 제시하였다. 예컨대 메타버스 환경에서 헤어숍을 재현하여 연출하는 경우 사용자의 헤어사진과 가장 유사한 3D헤어를 로딩 해야 한다. 사용자의 헤어사진으로부터 가장 유사한 3D헤어를 매칭하고 헤어를 연출하기 위해 헤어 분류와 제작된 헤어가 요구된다.

## II. 헤어스타일 분류 및 기준

### 1. 헤어스타일 분류

#### 1) 보편적인 한국인의 헤어스타일 분류 기준

헤어스타일을 구분하는 요소는 모발의 길이, 폼, 앞머리의 유무, 자르는 방법(컷트), 모발의 형태(모질), 모발의 굵기, 모발의 색상 등이 있다. 실제 머리를 보고 구분하는 것이 아닌 머리를 찍은 사진으로 헤어스타일을 분류해야 하므로 육안으로 바로 확인하기 쉬운 특성을 위주로 헤어스타일을 분류하였다. 자르는 방법(컷트), 모발의 형태(모질), 모발의 굵기, 모발의 색상을 배제하고, 모발의 길이, 폼, 앞머리의 유무를 기준으로 분류하였다.

모질은 직모, 파상모, 축모로 구분되며 모발의 단면의 차이에 따라 나뉘지며 이는 환경적 요인에 의해 변하기 쉽다 [5]. 또한 모발의 굵기는 사진으로 각각의 모발의 굵기를 판단하기에 어렵다. 한국인의 모발의 색상은 보편적으로 검정색에서 갈색 사이의 어두운 색상을 띤다. 또한 탈색과 염색을 통해 인제는 변화할 수 있는 요소이다. 따라서 모질과 모발의 굵기와 모발의 색상은 기준점을 삼을 수 없다 [6].

#### 2) 남성 헤어스타일 분류

한국 남성의 헤어스타일을 모발의 길이, 폼, 앞머리의 유무에 따라 구분하였다. 한국 남성의 헤어스타일은 보편적으로 옆머리를 짧게 자르고 윗머리와 뒷머리를 스타일링하는 방식인 '투블럭'에서 변형된 형태이다. 남성의 모발의 길이의 기준은 윗머리가 옆머리를 가리지 않는 짧은 기장, 윗머리가 옆머리의 일부를 가릴 정도의 긴 기장을 보통기장, 목이 보이지 않을 정도의 긴 기장을 장발이라고 구분하였다.

[그림 1]처럼 18가지로 카테고리를 분류하였다. 폼의 종류는 4가지로 아무런 굴곡이 없는 생머리와 모발 전체에 일관적인 폼을 만들어주는 일반 폼(베이비 폼), 앞머리를 이마의 중앙만 보일 수 있도록 가르마를 나누어 만드는 형태의 가르마 폼(애즈 폼), 이마를 완전히 드러내어 앞머리를 위로 올리는 형태의 포마드 폼(올림머리)로 구분하였다. 이때 폼의 종류에 따라서 앞머리의 유무도 구분을 한다. 이에 따르면 가르마 폼과 포마드 폼은 앞머리가 존재하지 않는다.

폼\기장	생머리	일반폼 (페이비컬)	가르마폼 (애즈폼)	포마드폼 (윤림머리)
짧은장	앞머리유		X	X
	앞머리무			
보통기장	앞머리유		X	X
	앞머리무			
장발	앞머리유		X	X
	앞머리무			

그림 1. 한국 남성 헤어스타일 분류  
 Figure 1. Classification of male hairstyles in Korea  
 3) 여성 헤어스타일 분류

폼\기장	숏컷	단발	중단발	장발
생머리	앞머리유			
	앞머리무			
C컬	앞머리유			
	앞머리무			
S컬	앞머리유			
	앞머리무			

그림 2. 한국 여성 헤어스타일 분류  
 Figure 2. Classification of female hairstyles in Korea

[그림 2]와 같이 24가지로 카테고리를 분류하였다. 한국 여성의 헤어스타일을 모발의 길이, 폼, 앞머리의

기준과 다르게 보통 투블럭을 기준으로 하기에 기장의 차이나 폼 종류보다는 머리를 어떻게 스타일링 하느냐

유무에 따라 구분하였다. 모발의 길이는 목이 보이는 정도의 기장인 숏컷, 목은 보이지 않지만 어깨에 닿지 않는 단발, 어깨보다는 아래이고 가슴보다는 짧은 기장인 중단발, 가슴보다 더 아래로 긴 기장을 장발로 구분하였다.

에 차이가 크다. 길이는 짧은 기장과 보통 기장은 옆머리를 가리는 정도에 따라 구분이 가능하지만 장발은 여성의 단발머리와 구분하기 어렵다. 따라서 길이는 두 가지로 분류한다. 폼은 일반 폼에서 가르마 폼에서 가르마의 위치를 세분화하여 만든다.

폼의 종류는 미용 기술이 발달 할수록 종류가 다양해졌지만 가장 기본적인 형태로 크게 특징이 드러나는 폼을 선택하였다, 따라서 폼이 없는 생머리, 모발의 가장자리에서 안으로 말린 형태의 C컬, 두 번 이상의 굴곡이 있는 S컬(굴곡의 굽기는 고려하지 않음)로 구분하였다

여성의 머리 길이를 4가지로 세분화 할 경우 실제 헤어 사진과 비교하였을 때 명확한 구분에 어려움이 있다. 숏컷은 남성의 머리와 구분하기 어려우며 중단발은 단발과 장발을 구분할 때 혼란을 줄 수 있기 때문에 두 가지로 분류한다. 폼에서 C컬의 경우 머리를 안쪽으로 말아져 있는 형태의 머리는 일반적으로 스타일링에서도 사용되기 때문에 폼만의 특징이라고 보기 어렵다. 따라서 생머리와 S컬(웨이브 폼)으로만 분류한다. 앞머리의 유무는 특히 정면에서 봤을 때 분명한 차이가 있는 특징이다. 이에 따라 여성의 머리는 8가지로 분류한

## 2. 헤어스타일 기준 및 목록

### 1) 헤어스타일 목록

한국 남성의 헤어스타일은 여성의 헤어스타일 구

다. 위의 26가지 중에서 특징점이 명확한 기준을 정하여 14가지로 목록으로 구성하였다 ([표 1]).

표 1. 헤어스타일 목록  
Table 1. List of hairstyles

번호	이름			카테고리			
	코드	헤어명	분류	성별	앞머리	머리기장	머릿결
1	MB	Man_Bang	투블럭	남	유	보통	생머리
2	MP	Man_Perm	보통 기장 펴머리	남	유	보통	베이비 펴머리
3	MPL	Man_Perm_Lert	왼쪽 가르마 앞머리 펴머리	남	유	보통	가르마 펴머리
4	MPM	Man_Perm_Middle	중간 가르마 앞머리 펴머리	남	유	보통	가르마 펴머리
5	MPR	Man_Perm_Right	오른쪽 가르마 앞머리 펴머리	남	유	보통	가르마 펴머리
6	MQ	Man_Quiff	짧은 앞머리 올림머리	남	무	보통	포마드 펴머리
7	WL	Woman_Long	앞머리 없는 긴 머리	여	무	장발	생머리
8	WLB	Woman_Long_Bang	앞머리 있는 긴 머리	여	유	장발	생머리
9	WLP	Woman_Long_Perm	앞머리 없는 긴 펴머리	여	무	장발	펴머리
10	WLPB	Woman_Long_Perm_Bang	앞머리 있는 긴 펴머리	여	유	장발	펴머리
11	WS	Woman_Short	앞머리 없는 짧은 머리	여	무	단발	생머리
12	WSB	Woman_Short_Bang	앞머리 있는 짧은 머리	여	유	단발	생머리
13	WSP	Woman_Short_Perm	앞머리 없는 짧은 펴머리	여	무	단발	펴머리
14	WSPB	Woman_Short_Perm_Bang	앞머리 있는 짧은 펴머리	여	유	단발	펴머리

2) 헤어스타일 목록의 기준점

길이, 앞머리, 펴머리 명확한 특징점이라고 생각했고, 해당 조건에 따라 분류할 때 모호하지 않게 기준을 설정해주었다. 여성의 앞머리 유무는 이마가 보이는 정도를 50%를 기준으로 선정하였다. 여성의 머리는 이마를 일부 가린 형태의 옆머리가 있으므로 앞머리의 유무를 명확하게 설정하기 위해 이마의 보이는 정도를 지표로 두었다. 여성의 머리는 아주 짧은 머리부터 긴 머리까지 스펙트럼이 넓고, 머리카락의 전체 길이가 같더라도 얼굴과 목의 길이에 따라서 다르게 보이기 때문에 기준을 어깨에 두고 위와 아래로 분류하였다. 여성의 머리의 펴머리는 c결의 펴머리로 했을 경우 한 번의 굴곡이 생긴다. 그러나 현재 카테고리는 s결에 기준을 두고 있기 때문에 두 번이상의 굴곡이 있을 경우를 펴머리로 인정하기로 결정했다. 남성의 머리는 기장의 차이에 의한 변화는 크지 않고 거의 비슷한 기장의 머리를 하고 있다. 그래서 같은 기장의 머리를 어떤 방식으로 스타일링 하는지에 따른 변화가 남성의 머리의 특징이다. 남성이 가르마를 크게 왼쪽, 중앙, 오른쪽으로 나누어 남성 가르마의 기준점을 세웠다([표 2]).

표 2. 목록별 기준  
Table 2. Reference point by list

기준	성별	분류	기준점
앞머리	여성	유	이마가 1/2이하로 보일 경우
		무	이마가 1/2이상으로 보일 경우
기장	여성	짧은 기장	어깨를 기준으로 위에 있는 기장
		긴 기장	어깨를 기준으로 아래에 있는 기장
펴머리	여성	짧은 기장	두 번 이상 굴곡이 있는 머리
		긴 기장	세 번 이상 굴곡이 있는 머리
가르마	남성	왼쪽 가르마	3대 7 가르마 (머리를 받는 사람 기준)
		중간 가르마	5대 5 가르마
		오른쪽 가르마	7대 3 가르마 (머리를 받는 사람 기준)

III. 실험 및 결과

자연스러운 헤어모델링을 위해 3ds Max를 활용하여 여러 가지 방법을 진행하였다. plane을 사용하여 머리카락의 모근부터 끝까지를 하나의 덩어리로 하여 두상의 여러 섹션을 나눠서 덩어리를 모근에 차례로 붙이는

방식이다. plane에 실제 머리카락 Texture를 활용하여 실제처럼 보이도록 유도했다. 그러나 앞뒤가 있는 plane의 특성으로 Unity(게임 및 시뮬레이션을 위한 크로스 플랫폼 엔진)와 같은 3D 공간에 불러왔을 때 한쪽 방향에서는 plane이 보이지 않는 현상이 발생하므로 사용에 어려움이 있다.

3ds Max안에 내장된 Hair and Fur라는 기능을 활용하거나 Spline Cage를 활용하면 머리카락 가닥이 잘 보이는 머리를 구현할 수 있다. 그러나 헤어모델링을 Unity 내에서 사용하며 다양한 방식으로 활용하기에 한 오브젝트로 만들어지는 위와 같은 방식은 적합하지 않았다. 따라서 cylinder를 이용하여 헤어 모델을 제작하였다.

### 1. 헤어모델링 제작 방식

#### 1) 생머리 제작 기준

헤어모델링의 기준이 되는 두상은 '아바타 메이커'의 두상을 사용하였다. 아바타 메이커는 사진 혹은 캠코더를 가지고 촬영된 이미지로 얼굴을 인식하여 3D 아바타를 생성해주는 프로그램이다. 해당 두상에 cylinder를 세세하게 이어 붙여 실제 머리카락의 형태처럼 만들고자 하였고, material을 적용하여 더 사실적으로 만들었다 [7]. 또한 두께를 얇게 조정하고 Hairline을 제작하여 어느 방향에서 보아도 어색함이 없도록 제작하였다 ([표 3]).

표 3. Cylinder의 Setting과 Material  
 Table 3. Cylinder setting and material

분류	기능	설정
cylinder Setting	radius	0.1
	height	7/10/13(전체 머리 길이에 대한 비율) -> 단위
	height segments	3/4/5 (옆머리, 뒷머리, 윗머리)
	cap segments	1
add	Material	머리카락 사진 혹은 이미지 사용
	Pivot	머리카락 가장 윗부분에 배치
	Editable Poly	segment를 따로 움직이기 위해 설정
	Smooth	Use NURMs Subdivision 설정 _끝부분 부드럽게

#### 2) 펌머리 제작 기준

펌 머리도 정수리부터 머리가장 끝까지 전체 기장

중 정수리부터 1/3지점까지는 생머리의 형태를 가지고 있고, 아래의 2/3 범위에서 펌 형태가 적용된다. 그러므로 1/3 지점은 기존의 cylinder를 사용하며, 굴곡이 있는 부분은 Helix를 사용하거나 Line을 사용하여 제작한다. 생머리 부분은 위의 기준에 맞춰 제작한다. 아래 [표 4]와 [표 5]는 각각 Helix와 Line을 사용할 경우 parameter와 rendering 설정을 나타낸다.

아래의 굴곡을 '1'위의 굴곡을 0.5로 설정하여 위에서 아래로 갈수록 큰 굴곡이 생기게 만들어 주었다. Height는 short와 Long의 기준에 따라 기자의 길이를 다르게 설정해주었다.

굴곡의 방향을 정수리를 기준으로 좌,우를 대칭으로 정방향과 역방향을 주어 정면에서 보았을 때 머리가 밖에서 안으로 말려 만들어진 형태의 머리카락을 만든다. 2D에 사용하는 기능이므로 Rendering시 보일 수 있도록 설정이 필요하다.

표 4. Helix의 Setting  
 Table 4. Helix setting

분류	기능	설정		
Left Side Parameter	Radius1(아래)	1		
	Radius2(위)	0.5		
	Height	7(Short) / 15(Long)		
	Turns	2.5		
	Bias	0.0		
	cw	정방향		
Right Side Parameter	Radius1(아래)	1		
	Radius2(위)	0.5		
	Height	15		
	Turns	2.5		
	Bias	0.0		
	ccw	역방향		
Rendering	Enable In Renderer	check		
	Enable In Viewport	check		
	Radial	Thickness	0.2 (cylinder의 radius 0.1)	
		Sides	18(cylinder의 sides와 동일)	
		Angle	0.0	

표 5. Line의 Setting  
Table 5. Line Setting

분류	기능	설정
cylinder Setting	radius	0.1
	height	7/10/13(전체 머리 길이에 대한 비율) -> 단위
	height segments	3/4/5(옆머리, 뒷머리, 윗머리)
	cap segments	1
add	Material	머리카락 사진 혹은 이미지 사용
	Pivot	머리카락 가장 윗부분에 배치
	Editable Poly	segment를 따로 움직이기 위해 설정
	Smooth	Use NURMs Subdivision 설정_끝부분 부드럽게

나선형의 형태로 머리를 만들 경우 전체적으로 봤을 때는 위에서 아래로 내려가면서 큰 굴곡이 생기는 머리처럼 보일 수 있으나 short의 머리에서는 이를 표현하기에 한계가 있어 Line을 사용하여 한 평면에서 봤을 때 굴곡이 있게 제작한다. 이때 Rendering시 cylinder의 radius인 0.1과 동일하기 위해서는 Helix와 다르게 0.1로 설정함에 유의하여 제작한다.

### 3) 가이드라인 제작

cylinder를 사용하여 모발을 쌓아 올릴 때 가이드라인 없이 제작할 경우 전체적인 머리형태가 두껍게 제작이 되기 때문에 가이드라인이 반드시 필요하다. 이와 같은 가이드라인을 두상을 기준으로 머리의 구역을 나누어 만든다 [8]. 측면에서 바라봤을 때 두상에서 가장 두꺼운 부분을 기본으로 윗머리와 뒷머리를 분리한다. 구역을 분리한 기준은 머리카락의 parameter의 변화가 요구되는 부분인 머리 뒤통수의 가장 두드러진 부분을 구역의 기준으로 두었다. 뒷머리를 위와 아래로 나누어 구역을 나눈다. 머리를 뒤에서 바라봤을 때, 중앙을 기점으로 왼쪽과 오른쪽을 분리한다. 이렇게 총 5가지의 구역을 설정하여 가이드를 먼저 제작한다. 가이드를 제작은 머리 전체의 형태와 전체 머리카락간의 밀집도를 동일하기 위해 반드시 필요하다. [그림 3]과 같이 다섯 구역은 뒷머리(아래), 옆머리(좌), 옆머리(우), 윗머리(위), 윗머리를 1부터 5까지의 순서로 명칭하고 해당 순서로 진행하며 모델링을 제작한다.



그림 3. 두상 가이드라인  
Figure 3. Headline Guidelines

1. 5구역 중 뒷머리(아래), 옆머리(좌,우), 윗머리(위). 윗머리 순서로 채워나간다.
2. 머리카락이 있는 부분과 없는 부분을 구분하는 헤어라인을 따라 머리카락 가닥을 배치한다.
3. 머리카락 층을 쌓아 갔을 때, 두상으로부터 최대 거리에 대한 가이드 머리카락 가닥을 배치한다.

### 4) Material 및 Hairline 설정

머리카락의 형태를 가진 그림 혹은 사진을 bitmap에 적용한다. [그림 4]는 머리카락과 헤어라인과 그에 적용된 텍스처이다. 머리카락의 굵기를 0.1로 설정 했음에도 머리카락 만큼 얇은 형태를 구현하기에 어려움이 있기 때문에 cylinder에 적용했을 시 머리카락과 같은 느낌을 줄 수 있는 사진을 Material에 넣어 머리카락에 적용하였다. [그림 4]의 첫 번째 이미지는 하얀색(#ffffff) 바탕에 검정색(#000000)라인을 세로로 넣은 그림으로 바탕색에 'ffffff(R,G,B: 225)', '#DCDCDC(R,G,B: 220)', '#BEBEBE(R,G,B: 190)', '#A0A0A0(R,G,B: 160)', '#828282(R,G,B: 130)'의 바탕색을 비교하였을 때 가장 적합한 색을 선정하였다.

헤어를 제작한 이후 어떤 각도에서 확인해도 깔끔하게 보이게 만들어 보다 사실적으로 모델링하기 위하여 헤어라인을 제작한다. 헤어라인은 아바타 메이커의 두상을 기준으로 한다. 헤어라인은 모발이 아주 짧은 형태로 모발의 뿌리 부분이 보일 정도의 상태이므로 머리와 이마를 깔끔하게 구분할 수 있는 헤어라인을 참고하여 제작하였다 [9]. 가르마가 있는 부분은 실제 머리에서도 두피 가장 안쪽이 보이기 때문에 헤어라인도 카테고리 별 가르마의 차이를 두어 제작을 한다. 가르마는 헤어마다 적용되는 굴곡이나 위치가 다르기 때문에 전체적으로 가르마의 두께를 획일화 시킨다.

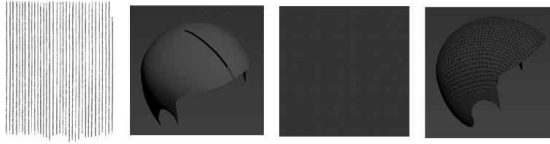


그림 4. Material에 사용된 Texture와 Hairline  
 Figure 4. Texture and Hairline Used in Material

#### IV. 결 론

한국인들의 보편적인 머리 형태를 머리의 기장과 펴  
 과 앞머리의 유무에 따라 크게 14가지로 분류하였다.  
 이러한 큰 분류기준을 통해 이미지를 큰 특징점에 따라  
 서 목록과 매칭할 수 있다 [10]. 비대면으로 사용자가  
 제공한 이미지를 가지고 빠르게 3D 헤어모델링을 선택  
 하여 불러올 수 있다. 헤어모델 제작 시 cylinder를 사  
 용해 반복적으로 모델링을 하는 방식을 채택해야 하는  
 환경에서는 앞서 보인 설정 기준에 따라 모델링을 하면  
 반복적인 형태이지만 미세하게 다른 모양을 가지고  
 있는 머리카락을 자연스럽게 제작하기에 용이할 것이  
 다.

결과적으로 [그림 5], [그림 6]과 같이 헤어스타일 분  
 류 목록과 연결하여 헤어 모델링 결과물을 제작하였다.  
 이러한 헤어 모델링을 메타버스 공간에서 불러와 실제  
 상황을 시뮬레이션하거나 교육을 하는 등에서 사용할  
 것으로 기대한다.

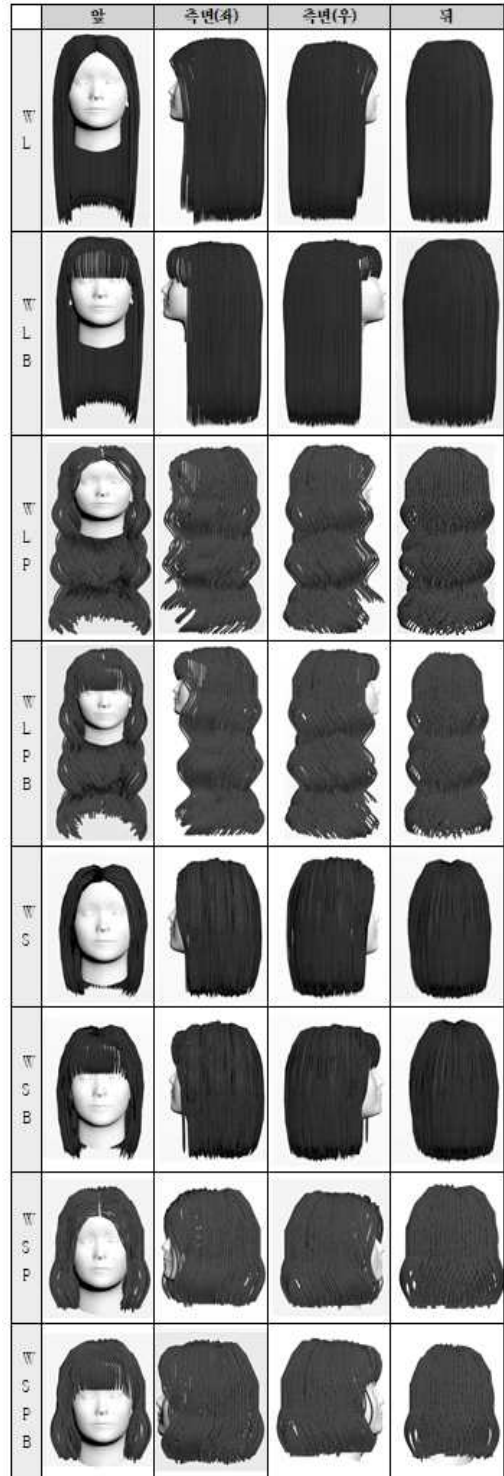


그림 5. 여성의 8가지 헤어모델링  
 Figure 5. Eight styles for women



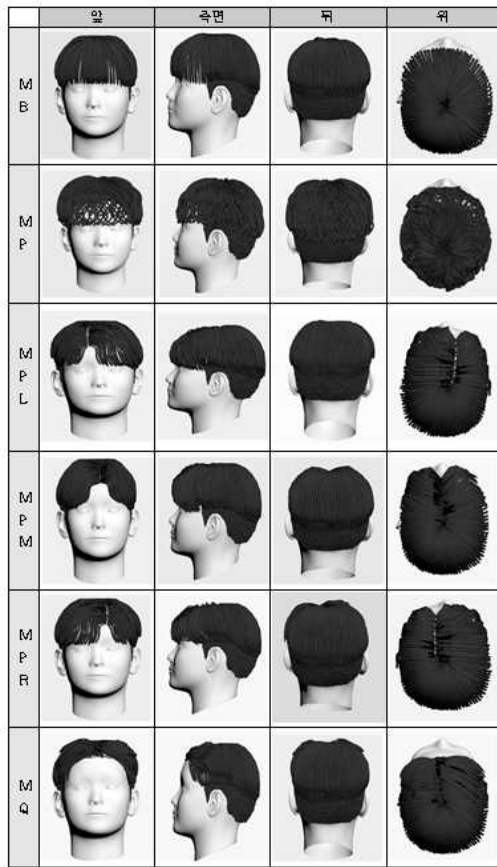


그림 6. 남성의 6가지 헤어모델링  
Figure 6. Six styles for men

## References

[1] S. Park, S. Yoo, and S. Chin, "A Study of VR Interaction for Non-contact Hair Styling," The journal of the convergence on culture technology, vol. 8, no. 2, pp. 367-372, Mar. 2022. DOI:10.17703/JCCT.2022.8.2.367

[2] J.W. Lee, X. Yuan, and I.K. Park, "Retrieval-Based Hair Model Augmentation for Face Modeling," Journal of the Korea Broadcasting Engineering Association, Vol. 2018, No. 11, pp. 53-54, 2018. DOI:10.5626/JOK.2019.46.5.405

[3] H.J. Hwan, "A Study on Hair Style Simulation System Using Augmented Reality," Journal of Communication Design, Vol. 42, No. 0, pp. 82-94, 2013.

[4] H.S. Lee, and S.H. Park, "Transactions : Hair Style Image by Variations of Hair Design Elements," JOURNAL OF THE KOREAN SOCIETY OF CLOTHING AND TEXTILES, Vol. 32, No. 11, pp. 1782-1791, 2008. DOI:10.5850/JKSCT.2008.32.11.1782

[5] B.H. Kim, and Y.K. Seo. "The Study on the Manufacturing's Method of Hair Style," Journal of Beauty Art Management (JBAM), Vol. 2, No. 2, pp. 113-119, 2008.

[6] S.Y. Jeon, and W.S. Lee, "Analysis of Hair Protein from Extrinsic Hair Damage," Korean Journal of Dermatology, Vol. 44, No. 1, pp. 22-27, 2006.

[7] C.S. Kong, "A Study on Formative Features Expressed in Hair Cut Designs," The Korean Society Of Beauty And Art, Vol. 16, No. 2, pp. 109-116, 2015.

[8] Y.L. Choi, J.S. kim and Y.J. Nam. "Transactions :Classification of Head Shape and 3-dimensional Analysis for Korean Women," Fashion & Textile Research Journal, Vol. 11, No. 5, pp. 779-787, 2009.

[9] J.H. Park, and H. Jang, "Fringe Styling Research According to the Hair line," International Journal of Advanced Culture Technology Vol. 10, No. 4, pp. 403-411, 2022. DOI: 10.17703/IJACT.2022.10.4.403

[10] S.H. Song, S.D. Na and Y.G. Bae, "A Study on the Hair Line detection Using Feature Points Matching in Hair Beauty Fashion Design," The journal of the Korea Institute of Maritime Information & Communication Sciences, Vol. 7, No. 5, pp. 934-940, 2003.

※ 본 논문은 2021년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1F1A104540111).