



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원 저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리와 책임은 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)



박사학위논문

확장현실(XR)기술을 활용한
헤어커트교육시스템 연구



한 성 대 학 교 대 학 원

스마트융합컨설팅학과

스마트융합제품전공

박 은 정

박사학위논문
지도교수 노 광 현

확장현실(XR)기술을 활용한
헤어커트교육시스템 연구

A Study on Haircut Education System Using
Extended Reality Technology



2024년 6월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

스마트융합컨설팅학과

스마트융합제품전공

박 은 정

박사학위논문
지도교수 노 광 현

확장현실(XR)기술을 활용한
헤어커트교육시스템 연구

A Study on Haircut Education System
Using Extended Reality Technology

위 논문을 공학 박사학위 논문으로 제출함

2024년 6월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

스마트융합컨설팅학과

스마트융합제품전공

박 은 정

박은정의 공학 박사학위 논문을 인준함

2024년 6월 일

심사위원장 김승천 (인)

심사위원 남현우 (인)

심사위원 신현준 (인)

심사위원 노광현 (인)

심사위원 이후진 (인)

국 문 초 록

확장현실(XR)기술을 활용한 헤어커트교육시스템 연구

한 성 대 학 교 대 학 원

스 마 트 용 합 컨 설 텅 학 과

스 마 트 용 합 제 품 전 공

박 은 정

4차 산업혁명 핵심 요소 기술의 하나인 XR은 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR)의 테크놀로지를 포괄하는 개념이다. XR의 가장 큰 장점은 현실 세계와 가상 세계를 융합하여 새로운 경험과 상호작용을 제공하는 것이다. XR 기술은 엔터테인먼트, 교육 및 훈련, 의료 및 건강관리 등 다양한 분야에서 XR 활용 사례들이 가시화되고 있다.

숙련된 기술뿐만 아니라 시술자의 예술적 감성과 디자인이 필요한 뷰티 서비스 산업의 경우 인공지능으로 완전히 대체하기는 어려우나, 인건비의 상승 등으로 인해 업무 일부분을 보조하거나 일 처리 속도를 증가시킬 수 있는 다양한 뷰티 서비스의 수요는 지속해서 증가할 전망이다. 외면적인 아름다움을 추구하는 뷰티 서비스에서 확장현실(XR)의 응용은 엔터테인먼트, 원격교육에서도 활용할 수 있다. 헤어커트 교육은 대면 교육 중심으로 운영되고 있으나 국내에 21개의 원격대학에서 실습 위주의 비대면 교육을 하고 있으며, 향후 또 다른 팬데믹으로 인한 대면 활동의 제한이 예

측됨에 따라 비대면 교육은 지속해서 발전할 전망이다. 따라서 뷰티 서비스에 관련된 교육도 전문가가 비대면으로 교육을 진행하고 피드백을 제공할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 연구는 확장현실(XR) 기술을 활용하여 헤어커트 시술자 스스로 헤어커트교육을 수행할 수 있는 방안을 제시하였다. 이를 위해 XR 기반 헤어커트 가이드라인 설계를 위한 3D 모델링을 제시하였고, 이를 기반으로 XR 기기인 홀로렌즈2를 활용한 헤어커트 가이드라인을 설계하고 구현을 통해 효용성을 검증하였다.

연구 범위로 헤어 국가자격증의 헤어커트 과제 중 레이어 헤어커트를 기본으로 시술자가 홀로렌즈2를 착용하고 제시된 가이드라인에 따라 실제 마네킹의 머리카락을 구분하고, 빗질한 후 레이어 헤어커트를 연출하기 위해 미리 정의된 Cut Point와 정합을 맞춰 커트할 수 있도록 헤어커트교육시스템을 설계하였다. 헤어커트 교육시스템은 실제 마네킹과 홀로렌즈 오브젝트 조정, 헤어커트 단계 표시, 커트할 만큼만 머리카락을 나누는 Grab 구획, 구획된 머리카락을 Cut Point로 이동, Hair Cut 시행 후 음성 명령을 통한 다음 단계로의 이동으로 분류하였다.

연구 내용으로 실제 마네킹의 모발과 홀로렌즈2에서 보여지는 헤어커트 가이드라인의 정합을 위해 핸드헬드스캐너를 사용하여 홀로렌즈2에 적용하기 위한 가상 마네킹의 3D 모델링을 수행하였다. 홀로렌즈2에 생성되는 모든 오브젝트는 3D 좌푯값이 정의되어야 한다. 따라서 헤어커트교육 시스템 가이드라인 3D 좌푯값을 정의하기 위해 기존의 국내외 여러 기관에서 정의하는 헤어커트 형태를 변화시키는 요인과 헤어커트를 시술하기 전에 작성하는 헤어커트 도해도 분석을 통해 기존 방식의 한계를 도출하였다. 이를 기반으로 확장현실(XR)을 활용하여 헤어커트를 시술하기 위해 필요한 형태 변화 결정 요인을 X축(오버 다이렉션), Y축(엘레베이션), Z 축(모발 길이)으로 단순화하여 정의하였다.

실제 마네킹의 머리카락을 홀로렌즈2의 가이드라인에 따라 커트하기 위해서는 커트할 수 있을 만큼의 모발을 두피 표면에서 구획하는 베이스 작업이 필요하다. 실제 현장에서 시술하는 헤어커트 베이스는 그 수가 너

무 많기 때문에 헤어커트교육시스템에서는 두상의 골격에 따라 중력 방향으로 떨어지는 모발의 특성을 감안하여 헤어커트 베이스를 14개로 나누었다. 14개의 헤어커트 베이스를 X축 0°, Y축 0°, Z축 14cm의 길이를 설정하여 가이드라인을 설계한 후 홀로렌즈2 디바이스에 구현하였다. 홀로렌즈2상의 가상 마네킹의 상하좌우 및 높이 조정 기능을 통해 실제 마네킹과의 정합을 맞추고, 시술자가 원하는 베이스를 선택하여 커트할 수 있도록 설계하였다.

홀로렌즈2상의 가상 마네킹과 실제 마네킹이 정합을 이룬 상태에서 1 단계 Nape 부분에서 14단계 Front 부분에 이르기까지 단계별로 모발을 구획하고 구획된 모발을 Cut Point로 빗질하여 홀로렌즈2에 정의된 헤어 커트 Point에서 정합이 이루어지도록 왼손 두 번째 손가락을 실시간으로 트래킹하도록 설계 및 구현하였다. 실제 모발이 홀로렌즈2에 정의된 Cut Point와 정합이 일어나면 이때 오른손의 가위를 사용하여 Cut을 시행하고 Cut Okay라는 음성명령을 내리면 다음 단계로 넘어가도록 하였다.

홀로렌즈2를 활용한 헤어커트의 정확성 평가를 위해 헤어커트 베이스의 중심과 각 모서리의 끝을 두피에서부터 시작하여 각 베이스별 5개의 길이를 측정하였다. 14개 헤어커트 베이스의 중심의 오차는 0~1cm, 각 모서리의 끝은 0.3~2cm의 오차를 발생했다. 이러한 수준의 오차는 실제 현장에서 시술하는 경우보다 오차가 크기는 하지만 각 모서리를 베이스의 중심으로 하는 크로스체크를 통해 오차를 더 줄일 수 있고 이는 현장에서도 반드시 사용하는 기술 중의 하나이다.

확장현실 기술을 활용한 헤어커트시스템의 사용성 평가를 위해 현장 디자이너와 대표로 구분되는 전문가 그룹 13명, 헤어자격증 취득자 그룹 19명, 헤어를 처음 접하는 미용 대학생 그룹 25명으로 나누어 사용성 평가에 대한 설문을 진행하였다. 사용성 평가에서 전문가 그룹은 새로운 시스템에 대한 홍보에 관심을 보였고, 일반 그룹은 타 그룹과 달리 좌푯값에 대한 이해가 빠른 차이를 보였다.

본 연구의 성과로 헤어커트 시술 시 영향을 미치는 여러 가지 요인을 단순화하여 헤어커트 교육을 처음 접하는 사람들에게 도움이 될 것이라

기대되며, 3차원인 두상의 도해도가 2D로 표현되어 있어 이해하기 어려운 부분을 3차원 스캐닝을 통해 모델링한 마네킹 위에 헤어커트 가이드라인을 제시하여 이해도를 높였다. 또한, 실시간으로 손가락을 트래킹하여 커트하고자 하는 좌푯값으로 손가락이 이동할 수 있는 가이드를 제시함으로써 확장현실기술 탑재 디바이스를 활용하여 원하는 헤어커트 스타일을 스스로 훈련할 수 있는 방법을 제시하였다.

확장현실기술 기반의 다양한 헤어커트 스타일의 교육시스템의 확장성 및 효용성을 높이기 위해 세분된 베이스의 분할, Grab Point와 실제 마네킹의 정합 등에 관한 연구가 필요할 것이다.



【주제어】 헤어커트 도해도, 확장현실, 헤어커트 교육, 홀로렌즈, 헤어커트

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구배경	1
제 2 절 연구의 필요성	5
제 3 절 연구의 범위와 목적	8
제 2 장 이론적 배경	14
제 1 절 헤어커트 형태 분석	14
1) 헤어커트의 개념 및 필요성	14
2) 헤어커트의 스타일 분류	15
3) 헤어커트 형태 변화 요인	19
4) 헤어커트 도해도 비교 분석	31
제 2 절 확장현실(XR)의 정의 및 적용사례	37
1) 확장현실(XR)의 정의	37
2) 확장현실(XR)의 산업 현황	38
3) XR의 유형 및 사례	40
4) XR의 뷰티 서비스 적용사례	41
5) 홀로렌즈2의 주요기능	43
제 3 장 XR 기반 헤어커트 가이드라인 설계를 위한 3D 모델링	45
제 1 절 3D 모델링시 기준 이론의 한계 및 재정립의 필요성	45
1) 2D 도해도의 한계 및 시사점	45
2) 3D 모델링시 헤어커트 형태 결정 요인 재정립의 필요성	46
제 2 절 3차원 헤어커트 형태의 결정 요인	47
1) 오버 다이렉션(X) 축의 변화	48
2) 엘레베이션(Y)축의 변화	49

3) 길이(Z)축의 변화	51
제 3 절 헤어커트 3D 모델링 연구	54
1) 삼차원 스캐닝	56
2) 베이스의 분할	58
제 4 장 XR 기반 헤어커트 가이드라인 설계	65
제 1 절 XR 기반 헤어커트 가이드라인 연구 범위 및 수행 절차	65
1) XR 기반 헤어커트 가이드라인 연구 범위	66
2) XR 기반 헤어커트 가이드라인 수행 절차	67
제 2 절 홀로렌즈2의 오브젝트와 실제 마네킹의 정합	70
1) 홀로렌즈2를 활용한 3차원 공간에서 마네킹 위치 공간인식	70
2) 홀로렌즈2의 좌표계 생성	71
3) 홀로렌즈2의 오브젝트와 실제 마네킹의 정합	72
제 3 절 헤어커트 가이드라인 단계 표시 및 가이드 세부 절차	74
1) 헤어커트 가이드라인 단계 표시	74
2) 헤어커트 가이드를 위한 Grab 구획	75
제 4 절 홀로렌즈2의 커트 지점과 실제 커트선의 정합	79
1) Grab Point와 Cut Point 정의	79
2) 손가락 인식을 통한 Cut point 결정	80
3) 음성명령을 통한 단계의 이동	82
제 5 장 XR 기반 헤어커트 가이드라인 구현	83
제 1 절 헤어커트 가이드라인 수행 사전 절차	83
1) 홀로렌즈2 활용한 개발 환경	83
2) 헤어커트 가이드 앱 실행	84

제 2 절 XR 기반 헤어컷 가이드라인 구현 결과	86
1) 실제 마네킹과 홀로렌즈2 오브젝트의 정합 단계	86
2) Area Cut 단계	87
3) XR 기반 헤어컷 시술 후 정확도 측정	101
제 3 절 XR 기반 헤어컷교육시스템 사용성 평가	104
1) 사용성 평가 대상 및 방법	104
2) 설문결과	104
제 6 장 결론 및 제언	114
참 고 문 헌	116
부 록	121
ABSTRACT	125

표 목 차

[표 1-1] 사이버대학 재학생 수(2023년)	7
[표 2-1] 두상의 지점	29
[표 2-2] XR을 활용한 분야 및 응용가치	40
[표 5-1] 베이스별 시술 길이와 측정 길이의 오차	103
[표 5-2] 전문가 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 사용성 평가	105
[표 5-3] 전문가 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템에 대한 의견	106
[표 5-4] 전문가 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 개선 방향	107
[표 5-5] 자격증 취득자그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 사용성 평가	108
[표 5-6] 자격증 취득자그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템에 대한 의견	109
[표 5-7] 자격증 취득자그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 개선 방향	110
[표 5-8] 일반 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 사용성 평가	111
[표 5-9] 일반 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템에 대한 의견	112
[표 5-10] 일반 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 개선 방향	113

그 림 목 차

[그림 1-1] 컬러 테일러를 이용한 립 메이크업 제조 스마트 시스템	2
[그림 1-2] VR 헤어커트	3
[그림 1-3] 로레알 스킨 지니어스(Skin Genius)	4
[그림 1-4] 헤어커트 시술 절차	8
[그림 1-5] 헤어커트교육시스템의 연구범위	10
[그림 1-6] 교육 기관별 헤어커트 가이드라인의 표시방법	11
[그림 2-1] 원랭스 헤어커트	16
[그림 2-2] 그래쥬에이션 헤어커트	17
[그림 2-3] 레이어 헤어커트	18
[그림 2-4] 모발의 길이(Length of Hair)	20
[그림 2-5] 아웃라인(Out Line)	21
[그림 2-6] 섹션의 조작도	22
[그림 2-7] 분배(Distribution)	23
[그림 2-8] 베이스(base)	25
[그림 2-9] 선의 경로 천체축과 선의 시술각	26
[그림 2-10] 두상에 의한 각도	26
[그림 2-11] 두상에 의한 각도와 자연 시술 각도	27
[그림 2-12] 두상의 지점	28
[그림 2-13] 영역의 명칭	30
[그림 2-14] VIDAL SASSOON 헤어커트 도해도	33
[그림 2-15] TONI&GUY 헤어커트 도해도	34
[그림 2-16] PIVOT POINT 헤어커트 도해도	35
[그림 2-17] Zone and Section 헤어커트 도해도	36
[그림 2-18] XR 기술의 범위	37
[그림 2-19] XR 시장규모 전망	38
[그림 2-20] 글로벌 XR 정책 동향 및 시사점	39
[그림 2-21] ‘립 스캐너’ 앱, 샤플	42
[그림 2-22] ‘캠 페이스’ 앱	42

[그림 2-23] 홀로렌즈2 측면 사진	43
[그림 2-25] 홀로렌즈 시각화	44
[그림 3-1] 모두 이어 투 이어 라인으로 모은 도해도	46
[그림 3-2] 헤어커트 형태의 변화요인	47
[그림 3-3] 오버 다이렉션으로 인한 X축의 변화	48
[그림 3-4] 오버 다이렉션으로 인한 X축의 변화	49
[그림 3-5] 엘레베이션으로 인한 Y축의 변화	50
[그림 3-6] 엘레베이션으로 인한 Y축의 변화	51
[그림 3-7] 모발 길이 설정을 위한 계측 항목 및 위치	52
[그림 3-8] 패러렐 보브형과 유니폼 레이어형	52
[그림 3-9] 두상의 수직 높이(h 값) 측정 그림	53
[그림 3-10] 14개의 베이스	54
[그림 3-11] 헤어커트 모델링 프로세스	55
[그림 3-12] 포토그래메트리를 활용한 두상 스캔과 그 결과물	56
[그림 3-13] 핸드헬드스캐너를 이용한 두상 스캔	57
[그림 3-14] 베이스의 형태	58
[그림 3-15] 기존 헤어커트 베이스의 분할	59
[그림 3-16] 존앤섹션 두상의 명칭	59
[그림 3-17] 헤어라인과 유사한 측정항목	60
[그림 3-18] 오차를 최소화한 베이스의 폭 계산	61
[그림 3-19] 수평 베이스의 분할	62
[그림 3-20] A라인과 V라인 베이스의 분할	63
[그림 3-21] 3D 모델링된 헤어커트 도해도	64
[그림 4-1] 확장현실(XR) 기반의 헤어커트교육시스템 개념도	65
[그림 4-2] 헤어커트교육시스템 구현 프로세스	68
[그림 4-3] 유니티 좌표계	71
[그림 4-4] 삼각대와 책상용 홀더	72
[그림 4-5] 홀로렌즈 오브젝트와 실제 마네킹의 Tuning 과정	73
[그림 4-6] Main Panel UI 구성-1	74

[그림 4-7] Main Panel UI 구성-2	74
[그림 4-8] Main Panel UI 구성-3	75
[그림 4-9] 헤어커트 구역 및 순서	76
[그림 4-10] 다양한 헤어스타일에 적용하기 위한 새로운 베이스의 분할 ..	76
[그림 4-11] 레이어 헤어커트를 위해 5등분으로 블로킹	77
[그림 4-12] Nape 부분의 섹션 분할	78
[그림 4-13] Grab Point와 Cut Point	80
[그림 4-14] 조인트 프리팹	80
[그림 4-15] 손가락 마디 추적 지점	81
[그림 4-16] 실시간으로 손가락을 감지하여 정합이 일어났을 때 재질변환	81
[그림 4-17] 음성명령을 시행한 후의 메인화면 표시	82
[그림 5-1] 헤어커트 가이드앱 실행	84
[그림 5-2] 헤어커트 가이드앱 화면	85
[그림 5-3] 실제 마네킹과의 Tuning 화면	86
[그림 5-4] Nape Area Cut	87
[그림 5-5] Right Nape Area Cut	88
[그림 5-6] Left Nape Area Cut	89
[그림 5-7] Back Area Cut	90
[그림 5-8] Right Back Area Cut	91
[그림 5-9] Left Back Area Cut	92
[그림 5-10] Crown Area Cut	93
[그림 5-11] Right Crown Area Cut	94
[그림 5-12] Left Crown Area Cut	95
[그림 5-13] Right Side Area Cut	96
[그림 5-14] Right Top Area Cut	97
[그림 5-15] Left Side Area Cut	98
[그림 5-16] Left Top Area Cut	99
[그림 5-17] Front Area Cut	100
[그림 5-18] XR 기반 헤어커트 시술 후 변화된 커트 형태	101

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 배경

미용 산업은 현재 우리 삶에서 근본적인 아름다움을 실현시켜주는 역할을 하며, 현대사회에서 가장 필수적인 요소 중 하나로 자리잡고 있다. 이는 수천 년에 걸쳐 문명의 발전과 함께 이어져 온 미용의 역사가 정보화 시대의 도래와 함께 급속히 변화하고 발전하고 있다는 것을 의미한다.¹⁾

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 뷰티산업 또한 인공지능(AI, Artificial Intelligence), 로봇(Robot), 빅데이터(Big Data), 사물인터넷(IoT, Internet of Things), 증강현실(AR, Augmented Reality) 등 다양한 신기술들과 융합된 서비스, 디바이스 등이 출시되어 사용됨에 따라 다양한 신기술들이 대중화된 것을 체감할 수 있으며, 뷰티산업은 서비스 부문에서 빠르게 성장하고 있는데, 높아진 인건비로 인해 이를 대체할 만한 기계나 장비를 찾는 추세이다. 바쁜 일정 속에서 머리를 감겨주고 파마를 대신 작업해 줄 수 있는 자동화 장비들의 수요가 높아지고 있다. 이는 곧 1인 미용실에서도 여러 손님을 효율적으로 처리할 수 있는 환경이 조성될 것이다.²⁾

최근 글로벌 화장품 시장의 주요 이슈로 XR 기술을 결합해 소비자의 경험을 확장하는 마케팅이 언급되고 있으며, 또한 언택트 문화로 인해 비대면 소비문화는 온라인 플랫폼 등을 통해 더욱 확산되고, 새로운 기술은 우리 삶 속으로 빠르게 통합되고 있는 추세이다. 4차 산업혁명의 핵심기술인 정보통신 기술 ICT(Information and Communication Technology) 기술이 결합한 뷰티 서비스를 지칭하는 ‘스마트 뷰티(Smart Beauty)’, 뷰티 테크(Beauty tech)’라는 용어가 등장하면서, 다양한 시도가 진행되고 있다. 이를 통해 스마트 뷰티 제품과 서비스의 개발, 그리고 체험을 통한 마케팅 등이 활발히 이루어지

1) 최소빈. (2016). “특성화 고등학교의 피부미용 교과서 미용 역사 단원 분석”. 광주여자대학교 석사학위논문

2) 염지애, 박은준. (2023). 4차산업혁명 시대 미용산업이 지속가능성과 만족도, 임금수준, 근무환경에 미치는 영향: 미용종사자의 매개 효과, 『국제보건미용학회지』, 17(1), 25-37.

고 있다. 로레알은 AI 기반 피부 진단, 버추얼 시연 등으로 다양한 뷰티 경험을 제공하며, 매출의 3%를 연구 개발에 투자하여 2022년 기준 1,400개의 증강현실 서비스를 선보였다. 아모레퍼시픽은 AI와 로봇팔 기반 맞춤형 메이크업 스마트 제조 시스템 솔루션 ‘톤워크’, 립 메이크업 제품을 제조해주는 ‘립 팩토리 바이컬러 테일러’, 매일 피부 상태를 측정하고 맞춤 솔루션을 제공하는 ‘마이스킨 리커버리 플랫폼’ 등의 기술을 통해 CES 2020~2023년 4년 연속 혁신상을 수상하였다(Amorepacific, 2023).³⁾



[그림 1-1] 컬러 테일러를 이용한 립 메이크업 제조 스마트 시스템(Lip Factory by Color Tailor Smart Factory System)
[출처] 아모레 퍼시픽 뉴스(apgroup.com)

4차 산업혁명 시대에서는 인공지능, 가상현실(VR), 증강현실(AR), 확장현실(XR), 그리고 빅데이터 기술들이 발전해왔으며, 이러한 기술들을 활용한 다양한 교육 콘텐츠들이 개발되고 있으며, 이를 통해 효율적이고 혁신적인 학습 경험이 제공되고 있다. 인공지능 기술은 학습자에게 흥미 및 적성을 판단하여 자동으로 그에 알맞은 학습 콘텐츠를 제공할 수 있으며, 증강현실 기술은 현실 세계와 3D 모델을 결합하여 교육 현장에서 직접적으로 체험하기

3) 김해령, 문윤경. (2023). 스마트 뷰티 서비스 체험요인이 감정반응과 브랜드 태도에 미치는 영향, 『한국화장품미용학회지』13, no.1 (2023): 79-88.

어려운 실험 등을 학습자들이 상호작용을 통해 3D 모델로 시각화할 수 있는 기술이다.⁴⁾

뷰티 분야에서는 교육 현장에서 지속해서 체득해야 할 뷰티직무, 예를 들어 헤어컷, 피부 테크닉 체득, 분장 실습 등을 반복적으로 학습할 수 있다. 특히 헤어컷의 경우 3D 모델로 제작된 헤어컷 가이드를 증강해 보여주며 학습할 경우 가이드라인에 대한 체득이 쉬워 학습효과가 클 것으로 기대되나 현재 개발되어 있는 헤어컷 교육시스템은 [그림 1-2]와 같이 모발이 없는 머리에 가위질만 함으로써 VR 환경에서 가위의 동작만 인식하는 프로그램만 개발되어 있어 아쉬움이 크다.



[그림 1-2] VR 헤어컷

[출처] https://www.youtube.com/watch?v=bgX2P_2eTuk

[그림 1-3]과 같이 로레알에서는 피부과 전문의와 AI의 도움을 받아 휴대폰이나 컴퓨터 카메라를 통해 피부 나이를 평가하고 맞춤형 스킨케어 루틴을 추천하는 Skin Genius를 개발하였다. 스킨 지니어스(Skin Genius)는 30년간 축적된 데이터와 여성 10,000명의 이미지로 이루어진 임상데이터를 기반으로

4) 함동의, 이정현, 강창구. (2023). AR 카드를 이용한 영어 단어 및 문장 구조 교육 콘텐츠 개발. 『한국디지털콘텐츠학회 논문지』, 24(3), 421-428

나이가 들면서 나타나는 5가지 주름(이마, 얼굴, 눈가, 팔자, 입가)과 잔주름, 혼적의 상태를 분석하고 나이가 들면서 점차 탄력을 잃기 시작하는 양 볼 상단과 하단 윤곽의 피부 탄성 강도를 평가하며, 코 옆에 모공의 품질을 살펴볼 수 있다.⁵⁾



[그림 1-3] 로레알 스킨 지니어스(Skin Genius)

[출처] Lorealparis.co.kr

젊고 아름답고 싶은 인간의 욕구는 수천 년 전부터 내려온 기본적인 욕구이다. 헤어를 통해 자신의 신분과 지위를 나타냈던 과거와 달리 최근 국내외적으로 뷰티산업의 시장이 급격하게 성장하고 있는 데다, 특히 한류 인기에 힘입어 우리나라 K-뷰티에 대한 해외 수요자들의 관심도 급속히 높아지고 있다. 이는 거시적인 측면에서 뷰티산업이 우리나라 성장 동력의 기반이 되는 중추적인 산업 중 하나로 거듭나게 만드는 원천이 될 것으로 기대된다.⁶⁾

코로나 19로 인한 팬데믹(Pandemic)의 충격은 고객지향 서비스를 제공하는 뷰티산업의 전반적인 구조 변화를 가져오고 있다. 비대면으로 전환이 어려운 특수한 산업인 뷰티산업의 경우 숙련된 기술뿐만 아니라 시술자의 예술적 감성과 디자인이 필요하므로 인공지능으로 완전히 대체하기란 불가능하다는 게 전문가들의 의견이다. 그런데도 업무 일부분을 보조할 수는 있으며, 일 처리 속도를 증가시킬 수 있는 다양한 진화는 계속 일어날 것으로 예측된다.⁷⁾

5) www.lorealparis.co.kr

6) 김형규, 신용재. (2020). 경제적 부가가치가 주식수익률에 미치는 영향에 관한 연구: 뷰티산업을 중심으로, 『미용예술경영연구』, 14(1), 1-20.

7) 박채린, 한채정. (2022). 팬데믹 시대 위험지각에 따른 뷰티샵의 소비지향 수준 및 행동의도와

제 2 절 연구의 필요성

최근에 이르기까지 뷰티 종사자의 미용 교육은 교육자와 피교육자가 직접 대면하여 모델이나 가발, 마네킹 등 기자재를 이용한 실습 위주의 수업 방식으로 이루어졌다. 이는 미용 교육이 지닌 특성이 이론의 이해보다는 실제적인 몸과 감각으로 기술을 익히는 것을 요구하기 때문이다. 실제적 경험을 중요시하는 미용 교육에 있어 단지 눈으로 보고 귀로 듣는 수업에 그치는 비대면 교육은 다소 한계가 있을 것으로 여겨진다.⁸⁾ 그런데도 제2, 제3의 코로나와 같은 사태가 발생할 것으로 예상하는 현대사회에서 비대면 강의에 관한 연구는 계속되고 있다.

김경인(2022)은 온라인 학습에서는 학습자들이 상호작용을 통해 지식과 경험을 극대화하고, 학습에 대한 흥미를 유지하며, 비판적 사고력, 창의력, 문제 해결 능력 등을 촉진할 수 있다. 이를 위해서는 교육 내용 및 종류와 학습자의 요구에 맞는 효과적인 전달 방법과 교수자-학습자, 학습자-학습자 간의 상호작용을 위한 효율적인 시스템이 필요하며, 이러한 요소들을 고려한 온라인 학습 환경을 구축함으로써, 지속적인 상호작용이 이루어질 수 있다고 하였다.⁹⁾

정보통신 기술, 멀티미디어 기술 및 관련 소프트웨어 등을 이용하여 형성된 사이버 공간을 통하여 교수자가 제공한 교육서비스를 학습자가 시간과 공간의 제약을 받지 않고 학습함으로써 일정한 학점을 이수하는 경우 학사학위 또는 전문학사 학위를 수여할 수 있도록 『고등교육법』 제2조 제5호에 신설(법률 제8638호, 2007. 10. 17)된 사이버 대학은 2001년에 총 9개교가 설립된 이후 11년간 총 21개교로 133% 증가했으며,¹⁰⁾ 최근 교육부에서 발표한 사이버대학 및 관련 통계에 따르면 2023년 사이버대학은 학사과정 17개교,

뷰티 서비스 산업의 활성화 방안, 『한국미용학회지』, 29(5), 1161-1167.

8) 박상수. (2022). “인공지능 빅데이터 기술 인식을 통한 뷰티산업 활성화 방안”. 초당대학교 석사학위 논문

9) 김경인. (2022). 비대면 온라인 교육이 학습 흥미와 학습 몰입 및 학습 만족도에 미치는 영향, 『미용 예술경영연구』, 16(2), 181-200.

10) 허장호, 김민송. (2016). 사이버대학 뷰티산업 관련학과 교육과정에 관한 고찰, 『대한미용학회지』, 12(4), 367-377.

전문학사과정 2개교, 원격대학형태의 평생교육시설 2교로 총 21개의 사이버 대학이 운영되고 있으며 89,524명의 재학생(정원외 포함 132,818명)이 2023년 현재 원격대학에 재학 중이다. 이 중 미용 관련 학과로는 건양사이버대 글로벌뷰티학과, 국제사이버대 뷰티비즈니스학과, 디지털서울문화예술대 토탈뷰티아트학과, 서울디지털대 생활문화학부 뷰티미용전공, 서울사이버대 뷰티디자인학과, 숭실사이버대 뷰티미용예술학과, 원광디지털대 한방미용예술학과, 한국열린사이버대 뷰티건강디자인학과, 영진사이버대 뷰티케어학과, 세계사이버대 피부미용뷰티학과 등이 있다.

이진옥(2010)은 사이버대학교 미용학과의 강의 진행 방법에 대해 ‘통일된 강의 진행 방식의 지루함’, ‘학습자의 수준을 고려하지 않은 일률적인 강의 진행’, ‘일방적인 강의 진행으로 의견 반영의 어려움’ 순으로 불만족한 것으로 나타났으며, 교과 내용의 불만족 사항으로는 ‘학생의 사전 경험 및 지식을 고려하지 않은 수업 진행’, ‘주요 내용 및 사례 제시의 부족’, ‘강의 내용의 어려움’ 순으로 조사하였다.¹¹⁾

이희연(2022)은 미용 전공 온라인 교육의 발전을 위한 방안으로, 교수자와 학습자 간의 지속적인 소통을 위해 주기적인 피드백이 필요하며, 고품질의 온라인 수업을 위해 교수자는 다양한 수업 자료를 활용하고, 학교와 기관은 학생들의 기술습득을 지원하기 위해 촬영 및 영상 제작을 적극적으로 지원해야 한다고 하였다. 또한, 학습자의 자기 주도적 학습 전략을 개발하기 위해 수동적인 온라인교육 방식을 벗어나, 학습자들이 스스로 학습을 조절할 수 있는 전략적인 수업 방식을 도입해야 한다고 하였다.¹²⁾

11) 이진옥, 이혜영, 최순영. (2010). 사이버 대학교 미용학과 강의운영 만족도 및 교육과정 개선방안 연구, 『한국미용학회지』, 16(4), 960-968.

12) 이희연, 권기한. (2022). 코로나 이후 온라인교육 관련 연구에 대한 고찰과 미용 전공 온라인교육의 발전방향 모색, 『한국인체미용예술학회지』, 23(4), 43-53.

[표 1-1] 사이버대학 재학생 수(2023년)

대학명	재학생 수	소재	대학명	재학생 수	소재
건양사이버대	2,891 (3,630)	대전	세계사이버대	1,850 (1,934)	경기 광주
경희사이버대	7,802 (11,135)	서울	세종사이버대	6,165 (10,372)	서울
고려사이버대	7,254 (9,974)	서울	승실사이버대	4,917 (7,413)	서울
국제사이버대	2,590 (3,429)	수원	영남사이버대	860 (862)	경산
글로벌사이버대	2,209 (2,228)	천안	영진사이버대	2,524 (3,838)	대구
대구사이버대	3,208 (4,422)	경산	원광디지털대	4,271 (5,680)	의산
디지털서울 문화예술대	2,619 (3,187)	서울	한국복지사이버대	1,854 (2,426)	경산
부산디지털대	2,088 (2,271)	부산	한국열린사이버대	2,764 (5,753)	서울
사이버한국 외국어대	4,725 (6,554)	서울	한양사이버대	10,915 (16,656)	서울
서울디지털대	6,628 (4,192)	서울	화신사이버대	1,370 (1,733)	부산
서울사이버대	10,460 (16,496)	서울	계	89,524 (130,813)	

[출처] 한국원격대학협의회

학습자의 의견을 즉각적으로 반영하기 어려운 사이버대학의 특성상 효과적인 학습 도구를 사용하여 온라인 수업 자료를 제작하여야 하고 학습자들 스스로가 자기 주도적 학습으로 기술습득이 가능한 학습 도구를 개발하는 과정은 꼭 필요하다. 특히 미용기술 중 헤어커트는 3차원인 두상을 2차원인 영상으로 보여줄 수 밖에 없으므로 헤어커트 기술을 교육하는 데 한계가 있다. 따라서 원하는 헤어커트 스타일을 연출하기 위해 3차원인 두상에 학습자가 필요한 정보 제공과 실시간 오류 수정이 가능한 시스템이 필요하며, 양손을 사용하지 않고 다음 시술로 넘어갈 수 있는 단계로 진행할 수 있는 시스템이 필요하다.

제 3 절 연구의 범위와 목적

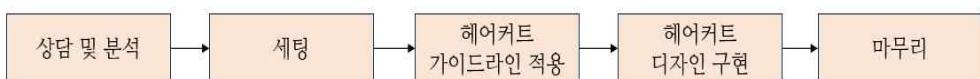
1) 헤어커트교육시스템

가) 헤어커트교육시스템의 정의

헤어커트 디자이너가 되기 위해서는 보통 2~5년 정도의 인턴 생활을 거치면서 기초적인 샴푸나 새치염색 등의 보조업무를 거치면서 마네킹에 헤어커트 연습을 하고 경력이 어느 정도 쌓이게 되면 비로소 고객의 모발을 커트할 수 있는 초급 디자이너의 길을 걷게 된다. 그런데 매장마다 헤어커트 뿐만 아니라 샴푸, 펌, 염색 등의 테크닉이 다르므로 한 매장에서 디자이너가 되지 못하고 다른 매장으로 이직했을 경우 기존의 경력을 100% 인정받지 못하는 경우가 발생한다. 이에 국가에서는 국가직무능력 표준이라는 제도를 만들어 산업현장에서 직무를 수행하기 위하여 교육되는 지식, 기술, 소양 등의 내용을 국가가 산업부문별, 수준별로 체계화하여 산업현장별로 표준화된 직무를 도입하고 있으나 아직 그 효과는 미흡한 실정이다.

나) 헤어커트 시술 절차

헤어커트 시술 절차는 [그림1-4]와 같이 고객과 헤어디자이너가 상호 소통하여 원하는 헤어커트 스타일과 이에 대한 선호도를 분석한다. 이를 토대로 헤어커트 디자인을 결정한다. 결정된 디자인에 따라 헤어 샴푸 후 커트를 진행하기 위한 준비작업을 진행하고 정해진 헤어커트 가이드라인에 따라 머리카락을 자른다. 머리카락을 자른 후 고객의 원하는 헤어커트 디자인이 제대로 구현되었는지 고객과 충분히 소통한 후 머리카락을 빗어



[그림 1-4] 헤어커트 시술 절차

정리하고, 필요한 경우 스타일링 제품을 사용하여 스타일링을 완료하는 절차로 마무리한다.

다) 헤어커트 가이드라인의 정의

헤어커트 가이드라인은 헤어 디자인을 구현하기 위한 기본적인 가이드라인이다. 이는 헤어디자이너나 이발사가 고객의 머리카락을 자를 때 참고할 수 있는 기준이 되며, 디자인의 일관성과 정확성을 보장하기 위해 사용된다. 헤어커트 가이드라인은 일반적으로 머리카락의 길이, 두께, 모양, 텍스처 등을 고려하여 만들어진다. 이를 바탕으로 적절한 라인, 각도, 비율 등을 결정하고, 이를 이용하여 헤어 디자인을 구현한다. 헤어커트 가이드라인은 헤어커트 기술의 중요한 요소 중 하나이며, 헤어 디자인의 질과 정확성을 보장하기 위해 필수적인 도구이다.

라) 헤어커트교육시스템의 연구범위

확장현실(XR) 기반 헤어커트교육시스템의 연구범위는 [그림 1-5]와 같이 헤어커트 형태 변화요인 재정립 단계, 핸드헬드스캐너를 통한 모델링 단계, 헤어커트 가이드라인 설계 단계, 헤어커트교육시스템 구현 단계로 구분된다.

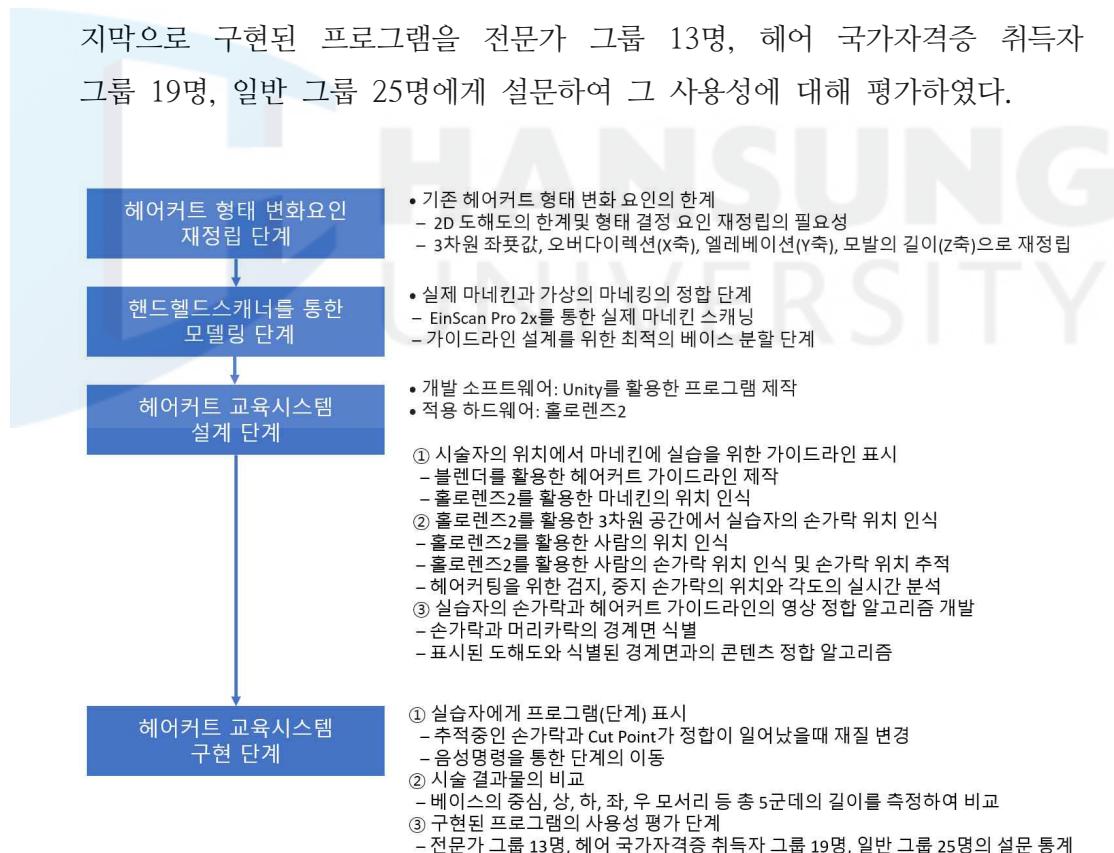
첫째, 헤어커트 형태 변화요인 재정립 단계에서는 기존의 2D 도해도의 한계에 대해 분석하고 3D 모델링을 위한 헤어커트 형태의 변화요인의 재정립 필요성에 대해 설명한 후 모발의 베이스에 따라 베이스의 중심을 축의 중심으로 정하고 X축의 변화를 오버 다이렉션, Y축의 변화를 엘레베이션, Z축의 변화를 모발의 길이라 새롭게 재정립하였다.

둘째, 핸드헬드스캐너를 활용한 모델링 단계에서는 실제 마네킹과 가상의 마네킹이 정합 되어야 커트해야 할 Point가 가상의 커트 포인트와 일치하므로 핸드헬드스캐너를 활용하여 실제 마네킹을 스캔한 후 가이드라인 설계를 위한 최적의 베이스를 두상의 골격에 맞추어 나누었다. 나누어

진 14개의 베이스를 블렌더를 통해 불러들인 가상의 마네킹에 나누고 각 베이스의 중심에서 변화되는 3차원 좌푯값에 따라 변화되는 Cut Point를 정의하였다.

셋째, 헤어커트교육시스템 설계 단계에서는 유니티(Unity)를 활용하여 시술자 위치에서 마네킹에 실습을 위한 가상의 가이드라인을 표시하도록 설계했다. 홀로렌즈2에 탑재된 손가락 위치 인식 기능을 통해 헤어커틱팅을 위한 검지, 중지 손가락의 위치와 각도를 실시간으로 추적해서 실습자가 실제와 유사하게 헤어커틱팅할 수 있도록 설계했다.

넷째, 헤어커트교육시스템 구현 단계에서는 실습자에게 구현된 프로그램을 단계별로 표시한 후, 손가락과 Cut Point가 정합이 일어났을 때 헤어 커트를 마무리하면 음성명령을 통해 다음 단계로 이동하도록 구현했다. 마지막으로 구현된 프로그램을 전문가 그룹 13명, 헤어 국가자격증 취득자 그룹 19명, 일반 그룹 25명에게 설문하여 그 사용성에 대해 평가하였다.



[그림 1-5] 헤어커틱교육시스템의 연구범위

2) 연구의 목적 및 기존 헤어컷 가이드라인의 한계

가) 기존 헤어컷 가이드라인의 한계

기존 헤어컷 가이드라인을 제시한 방법을 나열하면 [그림 1-6]과 같다.

교육기관	사진	가이드라인의 표시
피봇포인트		
비달사순		
준앤섹션		
토니앤가이		

[그림 1-6] 교육 기관별 헤어컷 가이드라인의 표시방법

우선 세계 미용 교육의 리더(leader)이며 미용 교육의 표준이 된 피봇포인트(Pivot Point)는 미국 시카고에 1962년에 설립되어 지금까지 위상을 높이고 있다. 피봇포인트 교육시스템은 전 세계 70개국에 인터내셔널 체인이 설립되어 있고 멤버스쿨 체인과 4개의 미용학 연구소가 있으며 교육 내용의 탁월함을 인정받고 있다. 대학기술에 표준을 제공할 만큼 우수한 교육시스템과 국제 기능올림픽, 헤어월드대회에 공식스폰서로서도 제품의 우수성을 함께 인정을 받고 있으며 유럽연합 25개 국가 간 공동평가 기준으로도 활용하고 있다.¹³⁾

피봇포인트 커트 형태는 [그림 1-6]과 같이 솔리드형(solid form), 그래쥬에이션형(graduation form), 인크리스 레이어형(increase-layered form), 유니폼 레이어형(uniformly layered form)의 4가지 기본형이 있다. 이중 기본형만을 이용하여 해어 디자인의 형을 도출하거나 혼합하여 여러 형태의 디자인의 형을 조립할 수 있다.¹⁴⁾ 피봇포인트 구조 그래픽은 모발의 길이와 비율에 대한 추상적 관점을 제공하는 다이어그램으로 커팅 결과의 청사진을 제공하지만, 길이의 정확한 치수를 파악하기 어렵고, 수직적인 변화만을 정의하며 수평적인 변화에 따른 구조 정보가 부족하여 아쉬움이 있다.

비달사순의 커트 형태는 A lines, B graduation, C layer로 구분된다. A lines는 원랜스(one lengths)를 칭하며, B graduation은 그래쥬에이션(Graduation)은 명하고, 무게감이 적은 external graduation, 무게감이 많은 internal graduation 두 가지로 나눠진다. 레이어(layer)는 C layer 3가지로 나뉘는데, 두상의 곡면에 따른 형태인 convex(∩), 첫 번째 가이드라인을 기준으로 U자형으로 진행되는 concave(∪), 전 단계의 가이드라인을 기준으로 수평, 수직을 이룬 flat(□)으로 구분된다.¹⁵⁾

존앤섹션은 다른 기관과 달리, 그래듀에이션과 레이어, 두 가지 종류의 섹션을 기초로 해어커트를 시술하는데 이 2가지 기본적인 커트 기술과 이를 응용한 기술로 모든 디자인의 연출이 가능하다고 한다.¹⁶⁾ 존앤섹션 테크닉의 가이드라인 표현은 해어커트의 베이직적인 요소를 좀 더 중요시해 섹션별 세세한 표현을 더욱더 구체화하였으며 해어커트 각도를 표기함으로써 존별 머리 길이의 단차를 한눈에 볼 수 있는 것이 특징이다. 그러나 왼쪽 측면 모양을 주로 사용하고 있어 디스커넥션 커트 등의 표현에 아쉬움이 있다. 토니 앤 가이의 해어커트 가이드라인의 표시는 패팅과 섹션을 커트 선의 방향에 따라 나누고 분배(Distribution)에 따른 모발을 들어올림

13) 김진숙, 유민정, 이수희. (2012). 비달사순과 피봇포인트의 교육현황 비교연구, 『뷰티산업연구지』, 6(1), 21-31.

14) 노희송. (2008). 피봇포인트 교육이 해어커트의 형에 미치는 영향연구. 『한국메이크업디자인학회지』, 4(2), 117-124.

15) 김정희. (2022). 해어커트 도해도 비교 분석 연구-VIDAL SASSOON, PIVOT POINT, Zone and Section, TONI&GUY 중심으로-. 『한국미용학회지』, 28(4), 883-891.

16) 변나래. (2017). “형태원리를 이용한 해어커트기법 비교 분석”. 건국대학교 석사학위논문

(Elevation)의 각도에 따라 조절하고 들어 올린 모발을 커트 기법에 맞춰 조절하는 기법을 도해도에 나타내었다.¹⁷⁾ 토니 앤 가이의 표현방법은 헤어커트의 방향표현이 중요시 명시되어 있고 양사이드뷰와 프론트뷰, 백뷰를 사용하여 다양한 방향에서의 뷰를 제공하고 있으나 2D로 표현되어 있어 백사이드 뷰 등에서의 표현이 어렵다.

따라서 본 연구에서는 [그림 1-7]과 같이 3차원으로 이루어진 두상의 헤어커트 가이드라인을 홀로렌즈2를 사용하여 실시간으로 보여주고 실습자의 손가락과 헤어커트 가이드라인의 영상을 정합시켜 정확한 좌푯값을 실습자가 인식하고 헤어커트를 함으로써 원하는 헤어커트 스타일을 연출하기 위해 실습자 스스로 훈련할 수 있는 프로그램을 개발하는 데 그 목적이 있다.



17) 이옥규. (2014). Vidal Sassoon, Toni & Guy, Zone & Section 중심으로 해외브랜드별 헤어 커트 도해도에 따른 Bob style의 비교분석. 『아시안뷰티화장품학술지』, 12(5), 607-612.

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 헤어커트 형태 분석

1) 헤어 커트의 개념 및 필요성

헤어 커트(hair-cut)란 ‘모발의 기장을 자르고 무게감을 남기면서 모발에 대해 수직으로 자르는 것’이라고 한다. 이는 사전적 의미이고 헤어 디자인에 맞게 정의해 보면, ‘헤어 커트는 얼굴의 특징, 두상, 신체, 키, 직업, 라이프 스타일 등과 같은 다양한 측면을 고려하여 인간을 아름답게 연출하는 것이며, 두상의 형태와 조건에 맞는 미적인 창조성을 표현해야 한다. 또한, 헤어커트는 기능적이면서도 디자인적인 측면도 고려해야 하는데 형태는 점이 되고 점이 모여 선을 이루고, 선이 모여 면이 되는 단계적인 과정으로 이루어진다. 형태는 헤어스타일의 윤곽 혹은 자체적으로 나타나는 것으로 보는 각도에 따라서 다르게 표현된다. 또한, 헤어 커트는 모발의 어느 정도의 길이를 남겨 어떠한 형태를 만들 것인가 하는 과정의 산물이다.¹⁸⁾

헤어 커트(hair-cut)란 ‘머리카락’을 지칭하는 Hair와 ‘자르다’라는 뜻의 Cut가 합쳐진 말로 두발형을 만든다는 의미가 있어 헤어 세이핑(Hair Shaping)이라고도 한다. 헤어커트는 모발의 길이를 자르거나 양을 감소시켜 머리 모양을 결정하는 것으로 고객이 원하는 머리 모양을 만들거나, 단점을 보완시켜 주는 미용기술의 가장 기본이 되는 기술이다. 헤어스타일은 헤어커트 기술에 의해서 형태와 결과물이 다르게 완성되는 것으로 헤어디자이너가 구상하는 헤어스타일을 아름답게 표현하기 위해서는 정확한 커트 기술이 요구된다. 퍼머넌트 웨이브(Permanent Wave)나 헤어 세팅(Hair Setting), 헤어 염색(Hair Dyeing) 기술이 뛰어나더라도 커트 실력이 갖춰져 있지 않으면 고객이 원하는 다양한 헤어스타일을 연출하기 어렵기 때문이다. 이처럼 헤어 미용 분야에서 중요한 위치를 차지하는 헤어커트는 모든 헤어스타일의 기초가

18) 김효숙. (2019). “헤어 커트 디자인 표준화 연구”. 이화여자대학교 석사학위논문

되기 때문에 헤어 미용의 디자인적인 면에서 그 비중과 중요성이 크다고 할 수 있다. 그러므로 헤어디자이너는 다양한 커트 도구와 기법을 사용해 아름다움을 표현하고 기능적인 면을 고려하여 고객의 만족도를 높일 수 있는 여러 가지 디자인을 연출할 수 있어야 한다.¹⁹⁾

헤어스타일은 개인의 독특한 개성과 아름다움을 강조하는 조형예술의 하나로, 사회적, 문화적 흐름에 따라 지속적으로 변화하고 발전하고 있다. 헤어스타일은 얼굴과 함께 신체의 큰 일부분을 차지하며, 얼굴을 바탕으로 행해지는 표현으로 외모에 가장 큰 영향을 미친다. 또한, 변화가 쉽기 때문에 다양한 착시 효과를 활용하여 얼굴형을 보정할 수 있으며, 개인의 상징적인 의미를 내포하여 자신을 표현하는 수단으로 활용된다. 헤어는 신체의 작은 부분이지만 개인의 전반적인 이미지를 형성하는 중요한 역할을 한다. 따라서, 개인의 독특한 개성과 아름다움을 강조하여 전체적인 이미지를 발전시키는 것에 기본적인 목적이 있다. 헤어 디자인이란 인체의 한 부분인 두발에 형태를 상상하고 계획하여 실제로 만들어내는 과정으로, 3차원적인 두상에 모발을 이용하여 형태를 만들기 위해 디자인하고 계획하는 것을 말한다. 헤어를 디자인하는 데 있어서 형태, 질감, 색상 세 가지 요소 중에서 가장 기본이 되는 것은 형태이다. 이 형태를 결정하는 핵심적인 디자인 요소는 커트라는 미용 기술이다. 따라서, 헤어디자이너는 보다 전문적이고 예술적인 감각을 갖춰야 한다.²⁰⁾

2) 헤어커트의 스타일 분류

헤어스타일은 신체를 장식하는 하나의 조형예술로 헤어 길이로 형태를 만들고 질감과 색채를 적용하여 입체감을 표현한다. 디자인의 종류로는 헤어 커트, 헤어 펌, 헤어 염색, 업스타일 등으로 구분할 수 있다. 그중에서도 헤어 커트는 헤어스타일의 기본 디자인이다. 커트는 하나의 헤어스타일을 만들기

19) 박연정. (2023). “헤어 커트 시 각도 및 베이스, 분배에 따른 형태변화에 관한 연구”. 숙명여자대학교 석사학위논문

20) 박민서. (2019). “헤어커트 도구의 활용성과 질감 테크닉의 인식 및 필요성에 관한 연구”. 한남대학교 석사학위논문

위한 가장 기본적 요소로서 웨이브를 통해 형태를 변화시키는 헤어 펌이나 헤어 업스타일, 질감과 색채를 변화시키는 헤어 클리닉이나 헤어 염색과는 달리 모발을 없앰으로써 헤어의 형태를 변화시키는 유일한 기술이다. 커트의 종류는 시술 시 사용되는 각도에 따라 원랭스, 그래쥬에이션, 레이어로 나눌 수 있다. 가장 기본적인 세 가지의 테크닉은 개인에 맞추어 혼합한 스타일로 적용된다.²¹⁾

가) 원랭스 헤어커트

원랭스(one length) 혹은 솔리드(solid)라고도 하며 각도가 0° 로 이루어지고 단차가 없이 같은 길이로 커트하는 것이다. 모발의 흐름, 모발의 질, 모발의 상태 등을 생각하여 머리카락의 끝 선이 직선으로 간추려져 있는 면의 아름다움을 보이는 스타일로 모발의 흐름이 평행인 상태의 수평(parallel)과 앞쪽 머리를 길게 자르는 전대각 스타일의 스파니엘(spaniel), 후대각 섹션을 이용하여 뒤쪽을 길게 하여 자르는 이사도라(isadora)로 구분된다.²²⁾



[그림 2-1] 원랭스 헤어커트

[출처] Mark Hayes Sassoon Academy(2008)

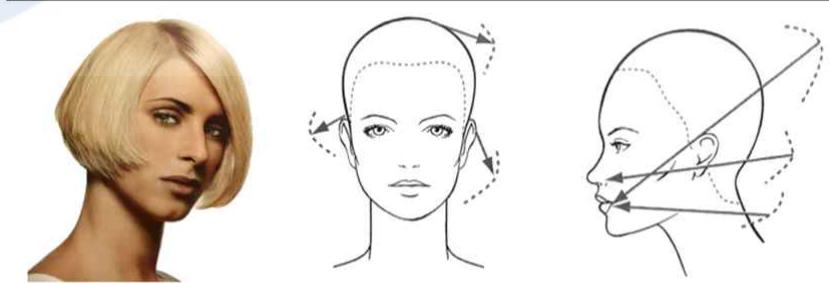
21) 유민정. (2018). “헤어커트스타일 유형에 따른 연령별 이미지지각과 헤어스타일 인식의 차이 연구”, 서경대학교 박사학위논문

22) 이옥현, 진용미. (2010). 한국인 얼굴형태에 따른 원랭스 커트 연출에 대한 연구, 『미용예술경영연구』, 4(3), 81-90.

나) 그래쥬에이션 헤어커트

그래쥬에이션(Graduation) 커트는 레이어보다 상대적으로 낮은 단차에 의한 모발 겹쳐짐이 볼륨으로 작용하고 입체감과 풍성함을 만들어낸다. 따라서 얼굴형이나 두상의 모양에 따라 입체감이 필요할 때나 원하는 부분에 볼륨을 형성시키려고 할 때 주로 사용되는 커트 형태 중의 하나이다.²³⁾ 그래쥬에이션 형태는 구조적으로 하부보다 상부의 길이가 점점 더 길어져 모발이 겹침으로 인해 상부에는 층이 없는 질감이 하부에는 간격이 매우 조밀한 층이 형성되는데²⁴⁾ 시술 각도에 따라 다음과 같이 분류된다.

로우 그래쥬에이션(low graduation)은 헤어커트시 진행되는 시술 각도가 $1^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 이하의 층으로 만들어지며, 무게 선에 의한 볼륨과 입체감이 비교적 낮은 위치에서 만들어지므로 낮은 층의 경사 선을 만들어 무거운 무게감이 표현된다.²⁵⁾ 미디움 그래쥬에이션(medium graduation)은 헤어커트시 시술 각도가 $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 를 기준으로 가장 베이직(basic)한 볼륨을 표현하며, 하이 그래쥬에이션(high graduation)은 헤어커트시 시술 각도가 $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 의 기준으로 높은 층의 경사 선은 자연스러운 무게감을 만든다.



[그림 2-2] 그래쥬에이션 헤어커트

[출처] Mark Hayes Sassoon Academy(2008)

23) 정원지. (2016). 기본헤어커트에서 그래쥬에이션 커트의 실증연구, 『뷰티산업연구』, 10.2: 47-62.

24) 정유진. (2005). 머리모양에서의 미적 현상 연구, 『한국모발학회지』, 2(1), 57-64

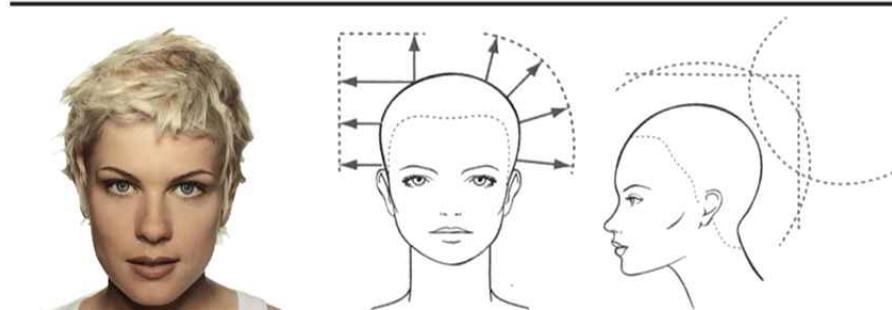
25) 국가직무능력표준. www.ncs.go.kr

다) 레이어 헤어컷트

레이어 헤어컷트(layer haircut)는 모발의 길이가 같은 형태인 유니폼 레이와 네이프쪽에 자라난 모발보다 두상 꼭대기의 모발이 점점 짧아지는 인크리스 레이어의 형태의 효과를 내는 커트 기법이다. 길이가 짧을수록 단차의 차이는 크고 길이가 길수록 단차의 차이는 적다.²⁶⁾ 단차를 주는 방법으로 두상 곡면의 $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 이전까지 직각분배를 통해 잘라주는 헤어컷트를 말한다.

세임 레이어(same layer)는 유니폼 레이어(uniform layer)라고도 불리며 90° 각도로 모발의 길이가 두상의 곡면을 따라 동일하게 커트하는 스타일을 말한다. 세임 레이어는 원랭스 헤어컷트나 그레쥬에이션 헤어컷트와 달리 각도의 개념을 달리해서 생각해야 한다. 원랭스 헤어컷트의 경우 단차가 0° , 그레쥬에이션 헤어컷트의 경우 단차가 $1^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 의 기준으로 정의하는데 이러한 방식은 모발이 분포되어 있는 범위와 상관없이 하나의 시술 각도로 정의할 수 있지만 세임 레이어에서는 모발의 분포되어 있는 부위에 따라 각도를 달리해야 세임 레이어의 커트 스타일을 연출할 수 있다.

인크리스 레이어(Increase layer)는 위의 길이가 아래의 길이보다 훨씬 짧은 단면으로 구성되어 있으며, 세임레이어(same layer)에 비해 움직임이 더 많이 만들어진다.



[그림 2-3] 레이어 헤어컷트

[출처] Mark Hayes Sassoon Academy(2008)

26) 하성기. (2007). “베이직 헤어컷트의 응용에 관한 연구”. 용인대학교 석사학위 논문

3) 헤어커트 형태변화 요인

형태는 인간 자신을 포함하여 인간 주위에 존재하는 모든 물상을 말한다. 형태는 인간의 창의력에 따라 부여된 가치로, 기능적 요소와 환경적 요소를 모두 충족시키며 우리의 감각과 이성을 통해 총체적인 전달 매체로 작용한다. 이러한 형태는 어떻게 요소가 결합하는지에 따라 디자인이 창조되므로, 형태의 종류와 특성을 분류하는 것이 필요하다.²⁷⁾

헤어커트에서의 형태는 두상이라는 소재를 이용하여 원, 사각형, 삼각형 등의 프레임(frame)을 통해 입체적인 형태를 완성하는데 길이, 층, 텍스쳐 등에 따라 다양한 스타일을 연출할 수 있다. 각각의 스타일은 고객의 요구사항을 만족시키기 위해 두상과 얼굴형의 특징을 고려하여 변화를 줄 수 있는데 두상 영역 분할의 위치와 종류에 따라 고객의 두상과 얼굴형의 단점을 보완하고, 고객의 요구사항을 충족시킬 수 있다. 이는 고객의 두상과 얼굴형을 고려한 디자인의 기본이 될 뿐만 아니라, 시술자의 디자인적 감성과 독창성을 표현하는 데 적합하고 고객의 외모와 스타일을 강조하며 돋보이게 만들어 줄 수 있다. ²⁸⁾

산업현장의 직무를 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 국가적 차원에서 표준화한 국가직무능력표준(National Competency Standard, NCS)에서는 헤어커트의 형태의 변화를 주는 요인을 길이, 아웃라인(out line), 베이스(base), 시술 각도, 질감으로 분류하고 있고,²⁹⁾ 피봇포인트에서는 커트 결과의 예측을 가능하게 만들어 줄 수 있는 7가지 커트 절차(섹셔닝, 머리 위치, 파팅, 분배, 시술각, 손가락/가위 위치, 디자인 라인)로 나누고 있는데 본 연구에서는 헤어 커트 형태의 변화요인에 대해 모발 길이, 아웃라인, 섹션, 분배, 베이스, 시술 각도, 두상 영역의 분할 등으로 나누어 설명하였다.

27) 박상국. (2010). “형태의 원리를 이용한 헤어 디자인의 발상-작품제작을 중심으로-”. 서경대학교 박사학위논문

28) 장선미,정원지. (2020). 헤어커트 시 두상의 분할과 슬라이스 라인에 따른 원랭스 커트와 세임 레이어 커트 혼합의 커트형태변화, 『아시안뷰티화장품학술지』, 18(4), 559-570.

29) 정원지. (2009). “헤어커트의 형태 변화요인에 대한 실증연구”. 서울벤처대학원대학교 박사학위논문

가) 모발 길이(length of Hair)

일반적으로 어느 한 분야의 산업이 발전하기 위해 가장 시급하고 중요한 것은 표준화, 규격화이다. 미용 산업 역시 현재의 위치에서보다 더 진보하기 위해서는 미용 전반에 커트 교육 시 얼굴형을 고려한 모발 길이에 대한 수치화에 관한 연구가 필요한 데 반해 인체의 얼굴 사이즈와 두상의 표면에 자라난 모발의 범위가 각자 달라 모발 길이에 대한 정의에 관한 연구는 부족한 실정이다. 이에 권오혁(2009)은 얼굴형에 어울리는 헤어스타일과 모발 길이의 수치화가 커트교육에 미치는 영향에서 모발 길이(Nape Point)를 기준으로 하여 ①짧은 길이 헤어스타일(보브 스타일)은 5.0cm, ②중간 길이 헤어스타일(보브 스타일)은 15.0cm, ③긴 길이 헤어스타일(보브 스타일)은 25.0cm로 정의하였다.³⁰⁾ 이러한 정의는 다른 선행 연구에서도 인용하여 사용되고 있으나 Nape Point의 위치는 턱선과 평행하게 연결되는 목덜미의 중앙에서 사람마다 2~5cm의 오차가 있고 얼굴과 반대되는 부위에 위치하고 있어 얼굴형을 보완하기 위해 모발 길이를 정의하는데 아쉬움이 있다.



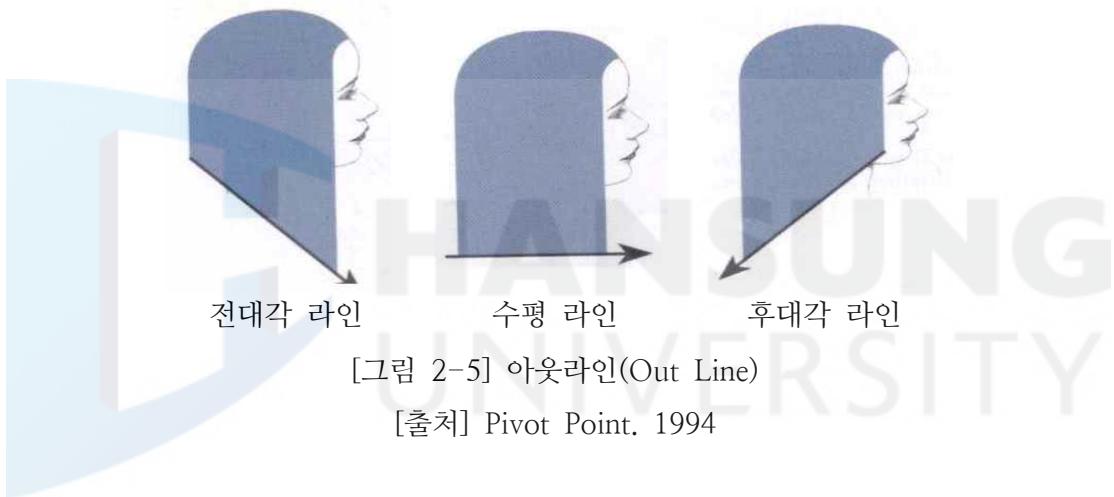
[그림 2-4] 모발의 길이(Length of Hair)

[출처] 얼굴형에 어울리는 헤어스타일과 모발 길이의 수치화가 커트교육에 미치는 영향(2009)

30) 권오혁. (2009). “얼굴형에 어울리는 헤어스타일과 毛髮길이의 數值화가 커트교육에 미치는 影響”. 원광대학교 박사학위논문

나) 아웃라인(Out Line)

헤어커트에서 아웃라인은 두상 형 및 얼굴형의 단점을 보완할 수 있을 정도로 매우 중요한 역할을 한다. 슬라이스 경사도의 기울기가 내려갈수록 전대각라인이 뚜렷해지고 올라갈수록 후대각라인이 뚜렷해진다. 그리고 아웃라인을 뒷면에서 시작하는지 옆면에서 시작하는지에 따라 기울기의 경사도가 다르게 나타나는데 전대각은 세련되고 강한 이미지, 수평은 안전된 이미지, 후대각은 부드럽고 귀여운 이미지를 나타낸다.³¹⁾



[그림 2-5] 아웃라인(Out Line)

[출처] Pivot Point. 1994

다) 섹션(Section)

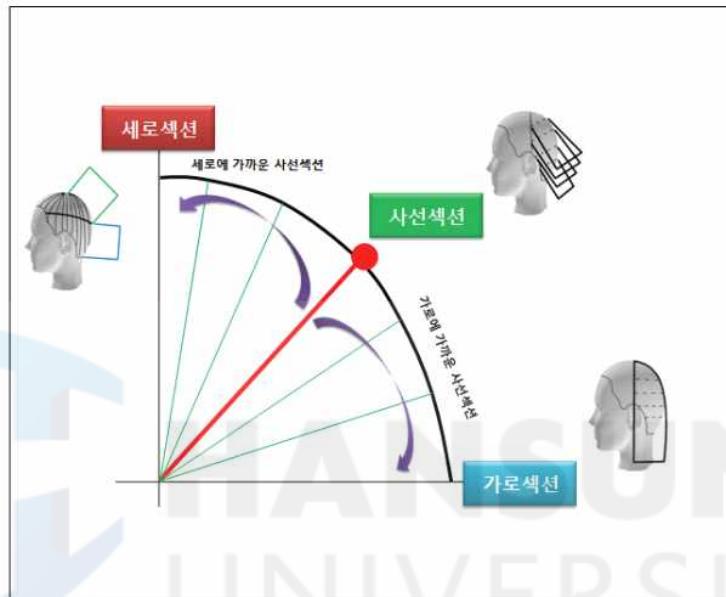
섹션(section)은 헤어커트를 쉽게 시술할 수 있도록 고객의 두상을 나누는 것을 의미하며 일반적으로 모류가 달라지거나 면과 면이 꺾이는 부분에서 섹션을 나누게 된다.³²⁾ 두상 전 표면에 걸쳐 자라나는 머리카락을 원하는 형태로 자르기 어려우므로 두상의 골격에 맞게 섹션을 나누는 작업은 중요하다.

섹션에는 무거운 무게감 표현에 적당한 가로 섹션(horizontal section)과 가벼운 볼륨과 플랫(flat)한 표현이 이상적인 수직 섹션(vertical section), 가로

31) 국혜란. (2023). 투 블록 비대칭커트의 두상영역분할 및 각도, 슬라이스 라인에 따른 디자인 변화, 『아시안뷰티화장품학술지』, 21(2), 189-200.

32) 하성기, 윤천성. (2019). 헤어커트 섹션 분할 연구, 『한국미용학회지』, 25(1), 71-83.

와 세로의 중간 정도의 무게감이나 볼륨을 만들기 적당한 사선 섹션(diagonal section), 두상의 맨 위쪽에서 떨어지는 모발을 나누기 적당한 방사형 섹션 등 다양한 섹션이 있으며 두상의 곡면과 표현하고자 하는 헤어스타일에 따라 적당한 섹션을 나누고 커트하여야 한다.³³⁾



[그림 2-6] 섹션의 조작도

[출처] 박상국(2009), 커트의 조형 법칙. 도원

라) 분배(Distribution)

분배는 헤어커트 선을 만드는 데 매우 중요한 역할을 하며, 커트 시 섹션에 따라 빗을 이용하여 의도적으로 모발이 빗겨지는 방향을 말하며, 분배의 종류에는 자연, 수직, 변이, 방향이 있다.³⁴⁾

자연분배(natural distribution)는 모발의 중력에 의해 위에서 아래로 떨어

33) 강평미. (2003). 연예인 헤어스타일에 근거한 헤어연출 분석 – 변정수 헤어스타일을 중심으로 –, 『한국패션뷰티학회지』, 1.1 (2003): 105-118.

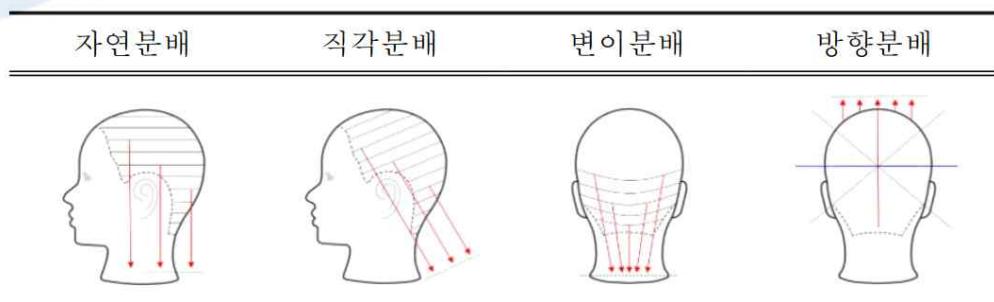
34) 차소연. (2022). “NCS 헤어커트 내용체계에 따른 디지털교과서 개발”. 한서대학교 박사학위 논문

지는 상태의 빗질을 말하며, 두상에서 자연스럽게 떨어지는 방향성을 의미하며 원랭스 또는 그래쥬에이션형을 만드는 데 사용된다.

직각분배(perpendicular distribution)는 두상의 섹션을 기점으로 90° 로 빗질(right angle)하여 떨어지는 방향을 말한다. 이는 수평, 대각, 수직 파팅에 사용되며 기본적으로 그래쥬에이션(graduation)이나 레이어(layer)형을 만드는 데 사용된다.

변이분배(shifted distribution)는 자연이나 직각에서 벗어난 방향의 빗질을 말한다. 원랭스 이외의 대부분의 머리형 및 섹션 간 모발의 길이를 연결할 때 주로 사용된다.³⁵⁾ 다양한 커트의 형태 표현을 위해 파팅과 상관없이 당겨서 빗질하거나 중앙으로 모발을 모아 자르기도 하며 오버 다이렉션(Over direction)이라고도 한다.

방향 분배(directional distribution)는 모발이 특정한 방향을 정해 두고 일관성을 유지하며 빗질하는 것을 말하며,³⁶⁾ 남성 커트 시 두상의 각진 면을 살리기 위해 사용하는 커트 방법으로 스퀘어 커트 시 이용하는 분배이다. 수평과 수직, 대각선 파팅에 주로 사용되며 두상 곡면의 영향을 받아 길이가 길어지는 결과가 나오며 이러한 길이별 단차를 이용해 다양한 형태가 만들어진다.



[그림 2-7] 분배(Distribution)

35) 박상규. (2017). “Beam-dry 슬라이스 커트기법에 따른 헤어텍스쳐 표현 연구”. 건국대학교 석사학위 논문

36) 정용경. (2022). “지식재산권 기반의 ‘한국인의 두상에 적합한 볼륨 헤어커트 방법’ 연구”. 서경대학교 박사학위논문

마) 베이스(Base)

베이스(base)는 모발을 커팅하기 위해 최종적으로 두피의 모발을 잡은 패널(panel)을 말하며, 해어 스타일의 상하좌우 밸런스를 맞추기 위해 사용한다. 빗은 후 당겨 커팅되는 지점에 따라 베이스의 종류가 달라지는데, 온 베이스(On Base), 프리베이스(Free Base), 사이드 베이스(Side base), 오프베이스(Off base), 트위스트 베이스(Twist Base)로 나뉘며 베이스의 폭은 항상 같아야 정확하게 밸런스를 맞출 수가 있다.³⁷⁾

(1) 온 베이스

모발 패널(panel) 베이스의 중심의 모발이 직각이 되도록 모아 잡아서 커트하는 방법으로 모발의 길이를 같은 길이로 커트하고자 할 때 사용한다. 베이스의 폭이 일정하지 않을 경우 양쪽 끝 기장의 길고 짧음으로 인해 동일한 결과물을 얻을 수 없으므로 2cm 폭을 기준으로 커트한 후 커트한 부분 1cm 와 커트할 부분 1cm를 반복적으로 베이스를 나누어 시술하는 것이 이상적이다.

(2) 사이드 베이스

모발 패널(panel) 베이스 한쪽 끝부분에 모발이 직각이 되도록 모아 잡아서 커트하는 방법으로 당겨진 면은 점점 더 기장이 길어지지만, 반대편은 점점 짧아진다. 스파니엘 라인(spaniel line, 전대각 라인)이나 이사도라 라인(isadora line, 후대각라인)에 주로 사용된다.³⁸⁾

(3) 프리 베이스

모발 패널의 커트 선이 베이스 폭 밖에 위치하고 있는 베이스이다. 일정한 기준선이 없이 시술자의 의도에 따라 자연스럽게 베이스를 정해서 시술하는 것으로 헤어커트 선을 얼굴 쪽으로 끌어당겨 커트하는 머쉬룸 커트 등 긴며

37) 강평미. (2003). “해어 커팅 기법 개선에 관한 연구”. 한성대학교 석사학위 논문

38) 이민희. (2012). “베이직 헤어커트 디자인에 관한 연구”. 조선대학교 석사학위 논문

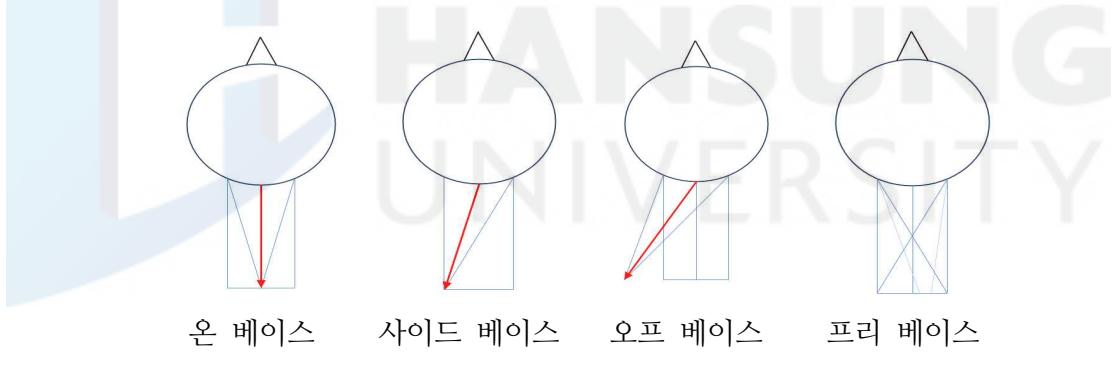
리 해어컷 나, 트위스트 베이스를 시술하기 위해 꼭 필요한 베이스이며, 모발의 길이가 자연스럽게 길어지거나 짧아진다.

(4) 오프 베이스

모발이 베이스 폭을 벗어난 위치에서 접점을 만들며 급격하게 기장이 길어지거나 짧아지게 표현할 수 있다. 오프 베이스는 앞머리가 있는 경우 앞머리와 옆머리를 자연스럽게 연결하기 위해 급격한 길이의 차이를 연출해야 할 경우 많이 사용되는 형태이다.

(5) 트위스트 베이스

서로 다른 베이스를 연결할 때 사용하여 급격한 단차를 원할 때 사용한다. 머리카락을 비틀거나 꼬아서 커트하는 테크닉으로 두정부의 골격이 힘몰되어 볼륨을 살리고자 하는 영역에 많이 사용된다.³⁹⁾



[그림 2-8] 베이스(base)

바) 시술 각도(Angle of Haircut)

각도는 커트할 때에 모발을 자기 자리에서부터 멀어지도록 들어 올리는 것을 말하며 해어컷 형태를 결정짓는 중요한 요소로 작용한다. 모발을 들어 올리는 각도에 따라 원랭스, 그래쥬에이션, 레이어로 나뉘는데, 원랭스와 그래쥬에이션은 모발이 중력에 의해 떨어지는 자연 시술 각도로 시술하는데 자연

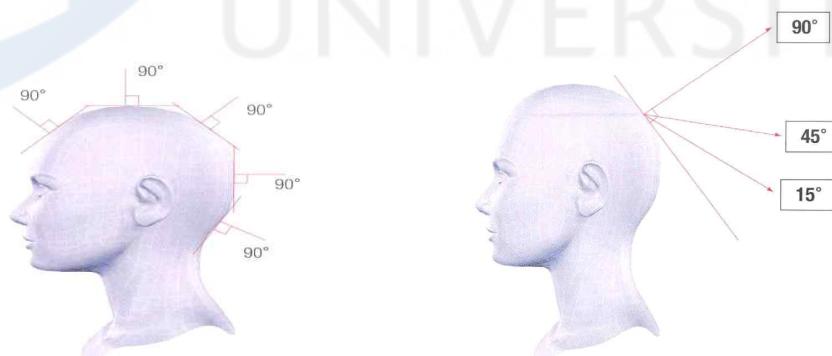
39) 배효정. (2007). “해어컷팅 기법이 해어스타일의 시각적 질감에 미치는 영향에 관한 연구”. 대전대학교 석사학위 논문

시술 각도는 천체 축에 의한 각도를 말한다. 방향성이 주어진 선의 경로로 천체축은 위, 아래, 좌, 우로 움직일 수 있는 직선과 곡선을 나타내고 방향성에 따른 시술 각은 0° 45° 90° 135° 180° 의 시술 각을 나타낸다.⁴⁰⁾



[그림 2-9] 선의 경로 천체축과 선의 시술각

두상은 둥근 형태를 하고 있으므로 같은 각이라도 부위마다 그 각도의 높이가 다르다. 중력에 의한 각도가 아닌 두상으로부터의 각도를 파악하여 커팅 후의 상태를 살펴야 한다. 두상으로부터 들어주는 각도 즉, Holding Angle의 각도에 따라 헤어스타일의 형태가 다르다.⁴¹⁾



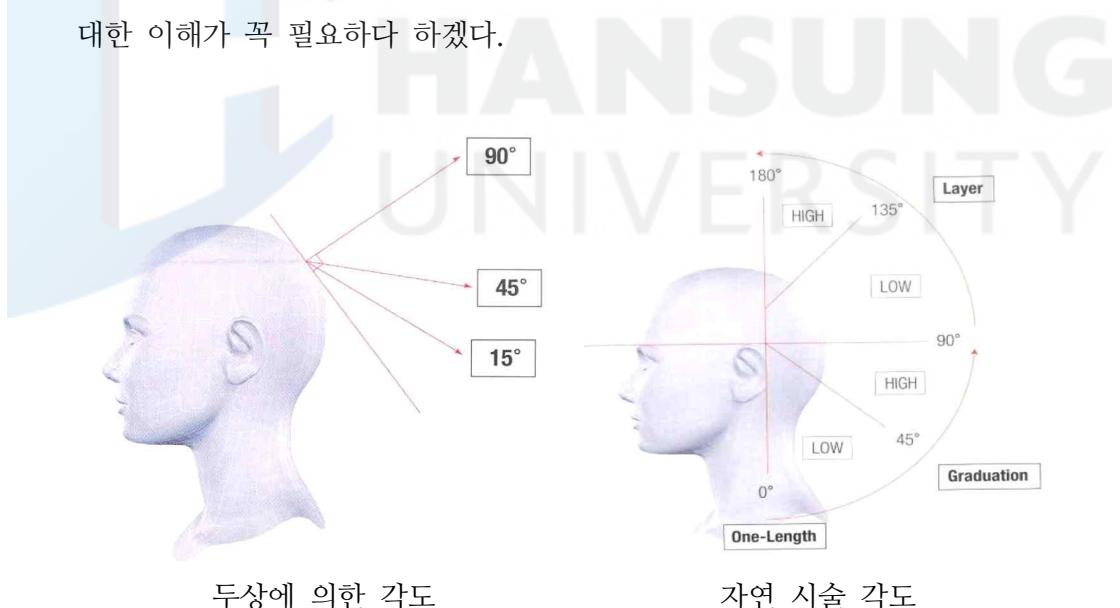
[그림 2-10] 두상에 의한 각도

[출처] Dwight Miller, 2002

40) 원용중 (2018). “비달사순 해어디자인에 관한 연구”. 경기대학교 석사학위논문

41) 양미숙. (2012). “알파벳 형태를 활용한 브로우 드라이 디자인 작품제작 연구”. 서경대학교 박사학위논문

예를 들어 [그림 2-11]과 같이 턱 끝에서부터 귀 위(E.P 이어포인트)를 지나는 선을 확장하였을 때 두상이 끝점(G.P 골덴포인트)에서 모발을 같은 방향으로 잡아당겼을 때의 자연 시술 각은 135° 이지만 두상에 의한 각도는 90° 이다. 원하는 헤어컷 스타일을 위해 정확한 커트를 하기 위해서는 두상에 의한 각도로 정의하고 시술하여야 하나 커트에 대한 각도를 이해할 때 두상의 위치에 따라 매번 달라지는 각도를 이해하기 어렵고 무게감을 많이 주는 원랜스 커트나 그레이쥬에이션 커트의 경우 하나의 각도로만 설명이 되는 자연 시술 각으로도 충분히 커트할 수 있기 때문이다. 대부분 헤어컷을 입문할 때 국가자격증의 헤어컷 4가지 과제(스파니엘 커트, 이사도라 커트, 그레이쥬에이션 커트, 레이어 커트)만 이해할 때는 자연 시술 각과 레이어 커트의 두상에 의한 각도 90° 한 가지만 이해하면 되지만 헤어디자이너가 되기 위해서는 다양한 오버 다이렉션과 엘레베이션, 모발의 길이를 달리해야 원하는 헤어컷 스타일을 연출할 수 있기에 자연 시술 각과 두상에 의한 각도에 대한 이해가 꼭 필요하다 하겠다.



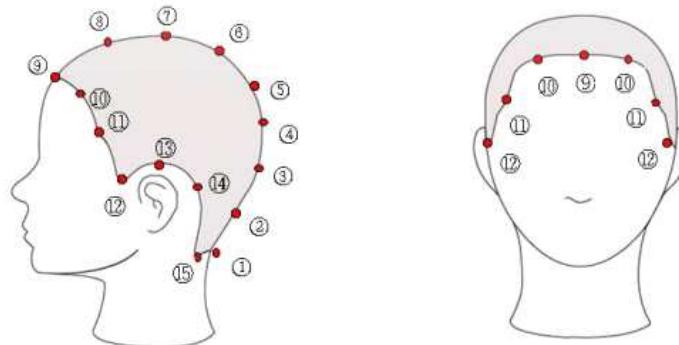
[그림 2-11] 두상에 의한 각도와 자연 시술 각도

[출처] Dwight Miller, 2002

사) 두상 영역의 분할(Zone)

두상의 영역 분할은 블로킹(blocking)과 같이 두상을 커트 작업하기 전에 크게 분할 또는 나눈다는 의미가 있으며, 커트 형태를 좀 더 빠르고 쉽게 연출하기 위한 기초 작업이다. 두상의 영역 분할은 두상의 골격과 모발의 특성을 파악하고 고객의 요구와 디자인적 감성을 충분히 분석한 후 그에 맞는 영역으로 나누어 진행하는 것을 의미한다.⁴²⁾

모발이 자라나는 인체의 두상은 위치에 따라 다양한 굴곡을 가지고 있다. 얼굴과 구분되는 모발이 시작되는 부분인 헤어라인에서 코끝에서부터 양미간을 수직으로 연결하여 헤어라인과 만나는 부분인 Front Point에서 Top Point까지는 수평에 가까운 면을 가지고 있으나 Golden Point 부분에서부터 Nape Point 부분의 면은 사선에서 수직으로 다시 사선으로 연결되는 면을 가지고 있으므로 미용 교육에서는 두상의 골격이 급격히 일어나는 부분을 포인트로 정하고 나누어 패팅을 하거나 섹션을 나눠서 헤어커트 방식을 달리하고 있는데 그 포인트는 [그림 2-12]와 같다.



[그림 2-12] 두상의 지점

[출처] 김진숙 등(2018), 기초 헤어 커트,
한국직업능력개발원

42) 장선미. (2022). “헤어 커트 시 두상의 영역 분할과 기본 커트형 혼합과 슬라이스 라인에 따른 커트 형태변화”. 광주여자대학교 박사학위논문

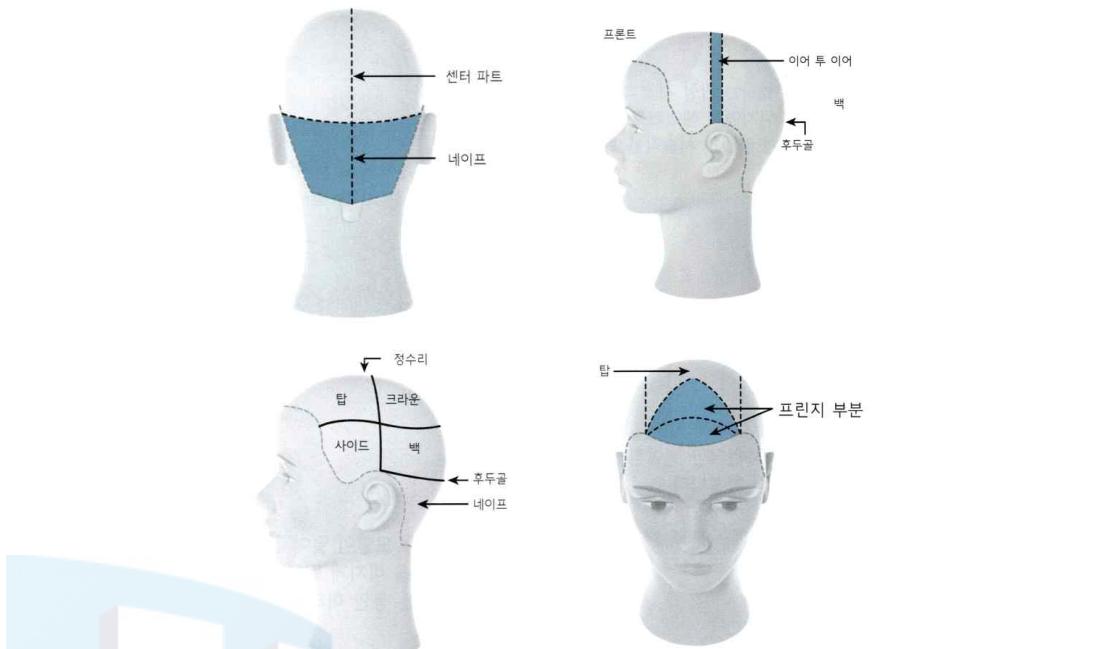
[표 2-1] 두상의 지점

번호	명칭	약자
①	네이프 포인트(nape point)	N.P
②	백 네이프 미디엄 포인트(back nape medium point)	B.N.M.P
③	백 포인트(back point)	B.P
④	골든 백 미디엄 포인트(golden back medium point)	G.B.M.P
⑤	골든 포인트(golden point)	G.P
⑥	톱 골든 미디엄 포인트(top golden medium point)	T.G.M.P
⑦	톱 포인트(top point)	T.P
⑧	센터 톱 미디엄 포인트(center top medium point)	C.T.M.P
⑨	센터 포인트(center point)	C.P
⑩	프런트 사이드 포인트(front side point)	F.S.P
⑪	사이드 포인트(side point)	S.P
⑫	사이드 코너 포인트(side corner point)	S.C.P
⑬	이어 포인트(ear point)	E.P
⑭	이어 백 포인트(ear back point)	E.B.P
⑮	네이프 사이드 포인트(nape side point)	N.S.P

[출처] 김진숙 등(2018), 기초 헤어 커트, 한국직업능력개발원

두상의 골격의 기복에 대해 두상의 지점을 정하고 지점과 지점 사이를 연결해 파트를 나눠야 작업이 쉬울 뿐 아니라 원하는 헤어 커트 스타일을 쉽게 연출해 낼 수 있다. 지점과 지점 사이를 나누는 선으로는 크게 C.P~T.P~N.P 연결하는 정중선을 기준으로 하여 Center Line(센터라인)과 E.P~T.P~E.P를 나누는 측중선(ear to ear), 센터라인을 중심으로 양쪽 F.S.P~T.P(T.P 아래 2cm) 기준으로 나눈 삼각형을 프린지(fringe) 혹은 뱅(bang)이라 부르며 이 부분은 주로 앞머리의 이미지를 만드는데 사용하는 구역이다.⁴³⁾

43) 홍성희, 주연빈.(2015). 헤어 커트에 사용되는 두상 분할에 대한 7섹션 존 연구, 『한국인체미용 예술학회지』, 16(2), 203-211.



[그림 2-13] 영역의 명칭

[출처] pivot point

영역 나누기의 의미는 시술하기 쉽게 두상을 나누는 것으로 커트의 디자인뿐만 아니라 고객이 두상과 모발의 성장 패턴 또한 고려해서 나눠야 함을 강조하였다.⁴⁴⁾ 영역의 위치에 따라 같은 길이로 커트하더라도 전혀 다른 커트 스타일이 연출되기에 중력이 작용하는 힘에 따라 크게 3개의 수평 영역으로 나누고 오버, 미들, 언더 존으로 구분하는데 두상의 3분할 영역의 기준은 F.S.P~G.P와 E.B.P~B.P를 기준으로 균등하게 분할하였을 때 가장 위에 위치한 섹션을 오버 존(over zone)이라 하고, 중간에 위치하는 섹션을 미들 존(middle zone)이라 하며, 가장 아래에 위치하는 섹션을 언더 존(under zone)이라 한다.

오버 존은 모발의 볼륨과 움직임에 중요한 역할을 하며, 미들 존은 헤어스타일의 중간부로 전체적인 질감과 무게 등을 통해 움직임의 실루엣

44) Pivot Point.(1994).

(silhouette)을 결정하고 모발의 양이 가장 많은 부분이며, 아래의 언더 존은 아웃라인의 형태를 나타낸다.

피봇포인트(Pivot Point)는 두상을 크게 두 부분으로 나눈다. 구분의 기준은 두상에서 가장 넓은 크레스트(crest) 중심으로 상단부인 인테리어(interior)와 하단부인 엑스테리어(exterior)로 구분된다. 이 섹션은 상단과 하단에 어떤 커트 형태가 존재하느냐와 적용된 비율의 변화에 따라 커트 디자인을 표현하기에 유용하다.⁴⁵⁾

4) 헤어커트 도해도 비교 분석

도해(圖解)의 사전적 의미는 그림으로 그려 풀이하는 것이라고 하였다. 그러므로 헤어 커트 도해도란 헤어스타일을 만들기 위한 기초그림을 의미하며 간략한 표현으로 이해를 소통할 수 있는 도면이라 정의할 수 있다. 고객과 시술자는 자신이 실현하고자 하는 헤어스타일을 정확하게 분석할 수 있고 상담 과정에서도 시술할 디자인에 대한 이해를 높이고 고객과 시술자 간의 디자인 오차를 줄일 수 있는 역할을 도해도가 담당할 수 있다. 헤어커트 도해도를 통해 결과물에 대한 형태를 분석하고 조합하여 더욱 나은 작업의 완성도를 높일 수 있으며, 정확한 형태를 만들기 위한 기초 작업으로 그 의의와 목적을 구체화하기 위한 작업 계획서이자 헤어커트하기 전 고객의 요구에 맞는 기획서라고 할 수 있다.⁴⁶⁾

임선희(2007)는 입체적인 커트를 하기 위해 모발의 양, 길이, 라인의 산술적 계산으로 정확한 형태를 이루어 낼 수 있는 헤어커트 도해도의 커트 기술 습득은 쉽지가 않지만, 수치화하고 데이터베이스(data base)화하여, 한 번도 시술하지 않은 커트 스타일도 충분히 이해할 수 있는 안내자가 필요하게 되었다고 하였다. 따라서 이러한 헤어커트의 기본이 정립되기 위해서는 사전에 준비하고 계획하는 과정이 필요하다. 헤어커트 도해도는 커트 과정을 보여주

45) 장선미.(2022). “헤어 커트 시 두상의 영역 분할과 기본 커트형 혼합과 슬라이스 라인에 따른 커트 형태변화”. 광주여자대학교 박사학위논문

46) 전송아, 임은지, 조지훈. (2008). Hair Cut의 도해도 요소에 대한 분석, 『대한미용학회지』, 4(2), 255-264.

는 상세도이기 때문에 더 구체화 되어야 하며 더욱 전문적이어야 한다.

헤어커트 도해도는 헤어 디자인을 만들고 헤어스타일을 창조하는 디자이너라면 반드시 알아야 하는 필수 요소이며, 헤어커트의 원리를 이해하고 두상의 곡면과 평면적인 작업을 통한 조화를 이루기 위해서는 반드시 이론적 정립과 이해가 먼저 실행되어야 한다. 그러므로 헤어커트 도해도는 일정한 규칙에 따른 작성방법이 체계화되어 매뉴얼화 되어야 하며, 사전에 계획화하여 공정을 개선하고 나아가 시간 단축까지 진행되어야 한다.

[그림 2-14], [그림 2-15]의 비달사순(Vidal Sasson)과 토니앤가이(TONI&GUY)의 도해도는 섹션의 표시는 다르나 각도와 커트의 방향 등 기본적인 요소를 직관적으로 보여준다. [그림 2-16]의 피봇 포인트(Pivot Point)는 섹션, 분배, 커트의 방향보다는 전체적인 아웃라인 표현과 헤어커트 형태별 색상을 통해 한눈에 알아볼 수 있는 시인성에 더 중점을 두고 있다. [그림 2-17]의 존앤섹션(Zone and Section)은 각도, 섹션과 섹션, 존과 존의 흐름을 중요시 여기며 패팅과 커트의 방향에 따른 형태 표현에는 다소 차이가 있음을 알 수 있다.

이를 통해 알 수 있듯이 영국의 비달사순(Vidal Sassoon)과 토니앤가이(TONI&GUY)는 비교적 베이직을 기본으로 한 내부 설계 도해도 표현에 충실히 있음을 알 수 있다. 이는 영국의 기술교육이 기본에 충실한 필수이론과 개념을 통한 전반적인 원리를 중요시 여기며, 기초에 근간을 두고 있음을 알 수 있다. 반면 미국의 피봇 포인트(Pivot Point)는 직관적으로 보여주는 베이직 위주의 교육보다는 헤어커트 형태인 아웃라인을 색상별로 구분하여 구조그래픽의 이미지로 인식시켜 강조하였다.

이는 미국의 미용 교육이 실용과 응용을 중시하여 실전에서 적용 가능한 실용적인 학문을 강조하는 좋은 예시이다. 헤어 디자인의 완성도를 높이기 위해서는 헤어커트 도해도가 반드시 필요한데, 헤어커트 도해도는 헤어커트에 대한 전문적인 지식과 이론이 사전에 충분히 학습되어 있어야 한다. 헤어커트 전 고객과의 충분한 상담을 통해 계획된 도해도를 활용한 작업은 만족도 높은 결과를 만들며, 이는 곧 고객 만족에 많은 영향을 미친다.⁴⁷⁾

47) 김정희. (2022). “헤어커트 도해도 모형 개발 및 작품제작 연구”. 서울벤처대학원대학교 박사학위논문

명칭	사진	도해도	분류
원랭스 A line			섹션, 각도, 커트방향 아웃라인
그래쥬 Graduation 에이션 (External/ Internal)			섹션, 각도, 커트방향 아웃라인
C layer Flat line □			섹션, 각도, 커트방향 아웃라인
레이어 C layer convex line ⌂			섹션, 각도, 커트방향 아웃라인
C layer concave line ⌂			섹션, 각도, 커트방향 아웃라인

[그림 2-14] VIDAL SASSOON 헤어컷 도해도

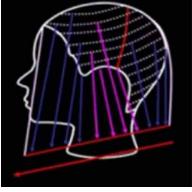
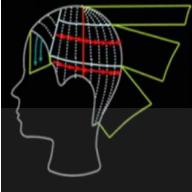
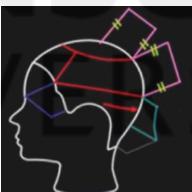
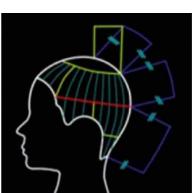
[출처] 헤어컷 도해도 비교 분석 연구(2022)

[그림 2-15] TONI&GUY 헤어커트 도해도

[출처] 헤어커트 도해도 비교 분석 연구(2022)

명칭	사진	도해도	분류
원랭스 원랭스형			파팅, 각도, 아웃라인
그래쥬 그래쥬에 에이션 이션형			파팅, 각도, 아웃라인
유니폼 레이어형			각도, 아웃라인
레이어			
인크리스 레이어형			각도, 아웃라인

[그림 2-16] PIVOT POINT 헤어커트 도해도
[출처] PIVOT POINT

명칭	사진	도해도	분류	
원랭스 원랭스 원랭스	G-line Graduation			섹션, 각도, 커트 방향
그래쥬 에이션 그래쥬 에이션	HG-line Graduation			파팅, 섹션, 각도, 디자인라인, 커트 방향
레이어 레이어	S-line Layer (same layer)			파팅, 섹션, 각도
	L-line (layer shot)			파팅, 섹션, 각도

[그림 2-17] Zone and Section 헤어커트 도해도

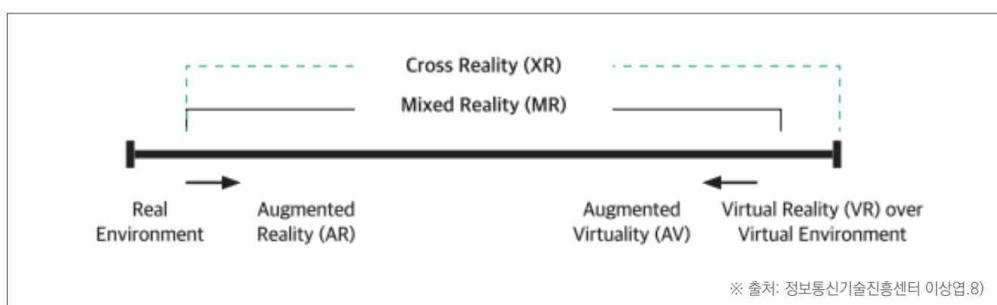
[출처] Zone and Section

제 2 절 확장현실(XR)의 정의 및 적용사례

1) 확장현실(XR)의 정의

증강현실이란, 현실 세계의 영상에 가상 그래픽, 소리 및 기타 정보를 추가하여 사용자에게 제공하는 기술로, 현실 세계를 가상 세계로 보완하는 개념이다. 이는 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 가상 정보를 사용하지만, 현실 세계가 중심이 되며, 주로 눈앞에 보이는 현실 세계의 영상에 가상의 대상을 결합시켜 현실의 효과를 더욱 증가시키는 것이다. 일반적인 증강현실 서비스는 미리 지정해 둔 특정 마커(Maker)나 패턴이 있는 곳을 스마트폰(혹은 태블릿)으로 인식하면 사전에 정의해 둔 정보를 스마트폰 화면에 보인 마커 위에 그래픽 정보를 증강해서 보여주는 방식이다. 마커를 감지하고 지속해서 추적하는 트래킹 기술이 중요하다.

혼합현실이란, 실제 세계에 대한 3차원 정보들을 감지하여 사용자의 위치와 자세에 따라 가상의 정보(물체)를 현실 세계 속에서 실제 물체와 함께 공존하는 것처럼 생성, 증강하여 제시하고, 사용자와 가상 물체, 실제 물체가 현실처럼 서로 물리적으로 인터랙션 함으로써 모두 실재인 것처럼 느끼도록 해주는 기술을 의미한다. 마이크로소프트의 홀로렌즈, 매직리프의 매직리프, 인체감응솔루션연구단의 광각 비디오 씨쓰루 등의 혼합현실 HMD를 준비하면 기술 및 콘텐츠 개발이 가능하다.⁴⁸⁾



[그림 2-18] XR 기술의 범위

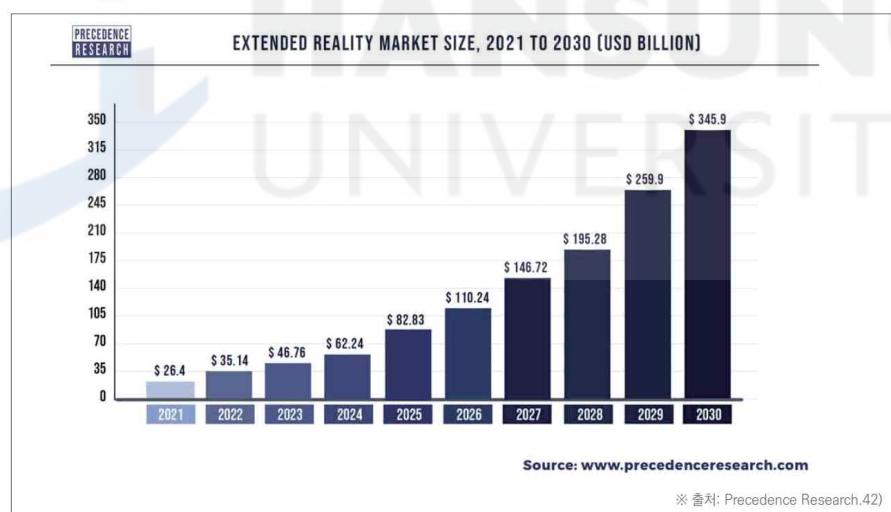
[출처] 한국콘텐츠진흥원

48) 유범재. (2018). 가상현실, 증강현실 및 혼합현실 개요. 로봇과 인간, 15(4), 3-7

확장현실(XR)은 현실 세계와 가상 세계가 혼합된 환경에서 인간과 기계의 상호작용으로 발생하는 모든 형태의 기술을 아우르는 용어로 증강현실(AR), 혼합현실(MR), 가상현실(VR)을 모두 포함하는 개념이다. 확장현실 개념은 컴퓨터 비전이나 센서 기술 등의 ICT 기술의 발전과 아주 밀접한 관련이 있다. 확장현실은 다양한 기기, 플랫폼 및 콘텐츠와 자유롭게 호환되고, 실제 세계에서 사용자의 위치, 자세, 환경 등을 감지하고 가상 요소를 추가하여 실제와 가상이 상호작용하며 융합된 경험을 제공하는 기술이다.⁴⁹⁾

2) 확장현실(XR)의 산업 현황

글로벌 XR시장 규모는 2022년 351억 4천만 달러로 나타났으며, 2030년에는 약 3,459억 달러를 기록하여 2022~2030년 예측 기간 CAGR 33.09%로 성장할 것으로 예상한다.



[그림 2-19] XR 시장규모 전망

[출처] 한국콘텐츠진흥원

49) 최길웅. (2021). “혼합현실 방송콘텐츠 수요자 반응에 관한 연구”. 중앙대학교 석사학위논문

한국은 2020년 7월 발표된 ‘디지털 뉴딜(Digital New Deal)’ 정책에도 민간 시장 수요 창출 기반 마련을 위한 데이터와 5G, 인공지능, 비대면, 실감형 콘텐츠 제작 및 융합형 서비스 개발 등 XR 활용 서비스 확산 및 활용 기반 마련 계획을 포함하였다.

2020년 12월에는 XR기술의 발전, 비대면 급증과 산업 기반의 디지털화로 XR 활용이 확대되며 경제 전반에 새로운 부가가치를 창출하는 ‘가상융합경제 발전 전략’이 발표되었다. 가상융합경제는 XR을 활용해 경제 활동(일·여가·소통)공간이 현실에서 가상융합공간까지 확장되어 새로운 경험과 경제적 가치를 창출하는 개념으로 ‘한국판 뉴딜’의 성공적 이행을 촉진하는 기폭제로서 가상융합경제의 잠재력과 파급효과에 주목하고 민간주도의 가상융합경제 발전 기반을 조성하는 방향으로 본 정책을 추진할 예정이다.

정책명	주요 정책 내용
9대 국가전략 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> 펀드 투자 : 전용 펀드 조성, 신산업 R&D 투자 세액공제 확대 인프라 구축 : 가상현실 클러스터 조성 등 가상증강현실 생태계 구축 산업 육성 : 5대 가상현실 선도산업 추진
5G+ 전략실행계획 (2019.6.)	<ul style="list-style-type: none"> VR·AR 디바이스 : 핵심 기술 확보, 테스트베드 구축 실감콘텐츠 : 제작지원, 실증지원, 인프라 구축, 사업화 지원
실감콘텐츠산업 육성 범정부 5개년 추진계획 (2019.10.)	<ul style="list-style-type: none"> 펀드 투자 : 관계부처 1.3조 투자 목표, 펀드 조성 및 운영 전문성 확보 : 전문기업 및 인재 육성, VR/AR/HR 핵심 기술 개발 인프라 구축 : 아시아 최대 수준 실감콘텐츠 제작 인프라 구축·운영
콘텐츠산업 활성화 실행계획 (2020.3.)	<ul style="list-style-type: none"> 수요 창출 : 국방, 문화, 교육 산업 관련 대규모 프로젝트 추진 인프라 구축 : 실감콘텐츠 제작 및 테스트 인프라 구축 및 운영 산업 육성 : 벤처성장지원펀드조성, 규제 개선 및 인재양성
VR·AR 분야 선제적 규제 혁신 로드맵 (2020.8.)	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 확산 시나리오에 따라 규제 이슈 발굴 명시적 규제, 과도기적 규제, 불명확한 규제로 구분 및 개선 추진
가상융합경제 발전 전략 (2020.12.)	<ul style="list-style-type: none"> 산업현장부터 사회문제 해결까지 XR 활용 전면화 XR 고도화·확산의 핵심 기반(DNA+디바이스)을 조기에 확충 전분야 XR 확산의 핵심 주역인 XR 기업 세계적 경쟁력 확보 지원

[그림 2-20] 글로벌 XR 정책 동향 및 시사점

[출처] 소프트웨어정책연구소

3) XR의 유형 및 사례

비대면 공연, 여행, 소셜(Social) 네트워크 서비스 수요의 증가로 다양한 문화 분야(공연, 미술, 음악, 게임 등)에서 XR 활용이 증대되고 있으며, 오프라인 만남의 감소에 따른 고립감이나 우울감의 완화에 도움을 줄 수 있는 XR 관광 콘텐츠의 출시가 증가하고 있다. 또한, 비대면 교육이 지속되면서 실시간 온라인 강의의 수요는 꾸준히 올라가고 있고 몰입감 있는 가상 교육 환경 구축을 시도하는 기업과 기관이 증가하기 시작하고 있다.

[표 2-2] XR을 활용한 분야 및 응용가치

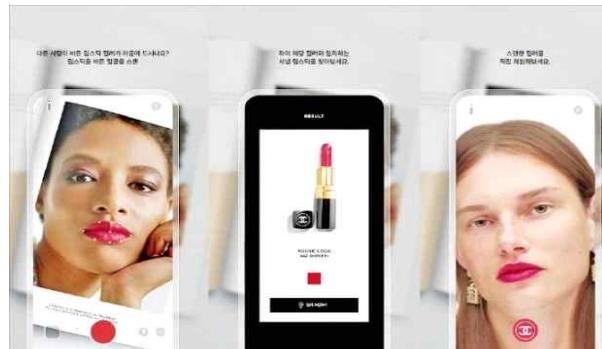
분야	활용	응용가치	사례 이미지
스타이즈 본 공연		세계 최초 메타버스 3D 사운드 Full VR K팝 콘서트 제작	
지니뮤직		1인칭 시점의 개인 맞춤형 공연 관람 경험	
관광	터치 수원	문화유산을 AR 기술과 360도 VR로 관람	

LG U+	유럽 27개국의 VR 여행 영상 70여 편 제작	
시티인타임	360도 역사 파노라마 체험	
한국전자통신 신연구원	서로 떨어져 있는 여러 명이 상호작용하며 업무 수행하는 XR 플랫폼 개발	
교육 서초구	공사장 내 안전사고 예방 VR 제작	
빅토리 XR	학생과 교사가 3D 공간에서 상호작용	

[출처] XR 기술 산업 현황 보고서, Google 이미지

4) XR의 뷰티 서비스 적용사례

명품 브랜드 샤넬은 AR 기술을 활용하여 원하는 색과 비슷한 샤넬 브랜드 립스틱을 찾아주고 자기 입술에 입혀본 후 립스틱이 본인의 피부에 어울리는지도 확인할 수 있는 '립 스캐너' 앱을 선보였다. 국내 브랜드 아모레퍼시픽도 AR 서비스를 선보이고 롯데백화점 청량리점에 키오스크를 설치하여 AR 기술을 통해 다양한 화장품을 소비자 얼굴에 적용할 수 있도록 하였다.



[그림 2-21] '립 스캐너' 앱, 샤넬

[출처] <https://www.hankyung.com/it/article/2022050911591>

뷰티 영상 큐레이션 플랫폼 '잼 페이스'는 맞춤형 화장품, 화장법을 알고 싶은 수요자의 갈등을 해결해주는 앱이다. 잼 페이스는 인공지능(AI) 기술 기반의 타임점프, 페이스 매칭, 증강현실(AR) 기술 기반의 퍼스널컬러 매칭(페컬매칭), 사용자 간 뷰티 커뮤니티 '잼 피드' 등 '기존 뷰티 플랫폼과 차별화된 기능들로 론칭 4개월 만에 누적 이용자 수 100만 명을 돌파하여 '뷰티 MBTI'라고 불릴 정도이다.



잼페이스의 퍼스널컬러 매칭결과 화면

[그림 2-22] '잼 페이스' 앱

[출처] <http://www.businessreport.kr/news/articleView.html?idxno=38510>

5) 홀로렌즈2의 주요기능



[그림 2-23] 홀로렌즈2 측면 사진

[출처] <https://www.microsoft.com/ko-kr/hololens/hardware>

홀로렌즈2(HoloLens2)는 Microsoft가 개발한 2세대 HMD 증강현실 디바이스로 물리적 공간 및 물체와 홀로그램 이미지를 결합하여 상호작용한다. VR과 AR의 한계를 벗어난 Mixed Reality(혼합현실)를 사용하여 제조, 건축, 교육 등 다양한 분야에서 활용할 수 있으며 기존 디바이스보다 시야각을 넓혀 더 많은 홀로그램을 한 번에 쉽고 편안하게 볼 수 있으며, 다이얼 인 핏(dial-in fit)시스템으로 설계되어 장시간 착용 시에도 편안한 장점이 있다. 또한, 홀로그램을 자연스럽게 터치하고 움직이며 실제 물체처럼 반응하며 Wi-Fi에 연결된 독립된 장치로 움직임에 방해되는 전선이나 외부 부속물 없이 자유롭게 이동할 수 있다.⁵⁰⁾

기기에 장착된 카메라는 사용자 주변의 환경을 그대로 인식 가능하며 사용자는 홀로렌즈 화면을 통해 사용자 주변 환경과 가상 객체를 혼합한 현실을 볼 수 있고 자연스러운 방식으로 홀로그램을 핸드 트래킹하고, 만지고, 잡고, 이동할 수 있다. 또한, 작업 중 손을 사용할 수 없을 때, 내장 음성명령을 통해 홀로렌즈2를 빠르게 탐색하고 작동할 수 있으며, 사용자의 시선이 향하는 곳을 정확하게 파악하여, 사용자의 의도를 이해하고 실시간으로 사용자의 시선을 따라 홀로그램을 조정할 수 있다. 물리적 환경을 원활하게 매핑하여,

50) <https://www.kcim.co.kr/solution/microsoft-hololens2>

어디서나 디지털 콘텐츠를 개체 또는 표면에 고정할 수 있으며, 기존 홀로렌즈보다 2배 넓은 시야각을 가지고 있다. 혼합현실 캡처를 통해 이벤트를 사진이나 동영상으로 다른 사용자와 실시간으로 쉽게 공유할 수 있으며, 작업에 방해가 되지 않도록 외부 팩 없이 무선으로 작업할 수 있다.⁵¹⁾

가) 실내 스캔 시각화(Spatial Awareness)

공간인식은 홀로렌즈2의 핵심기능으로써 홀로그램 개체가 공간 맵핑에서 제공하는 실제 표면과 상호 작용하도록 함으로써 공간 맵핑을 사용하여 설득력 있는 혼합현실 환경을 만들 수 있다. 홀로렌즈2를 구동하게 되면 현실 세계와 가상의 세계를 매칭하기 위해 평탄도나 실제 벽과의 거리 등을 스캔하여 홀로렌즈2의 홀로그램 프레임을 통해 사용자가 주변의 실제 세계에 겹쳐진 디지털 콘텐츠를 볼 수 있다.



[그림 2-24] 홀로렌즈 시각화

51) <https://www.microsoft.com/ko-kr/hololens/hardware#areaheading-uid65f6>

제 3 장 XR 기반 헤어커트 가이드라인 설계를 위한 3D 모델링

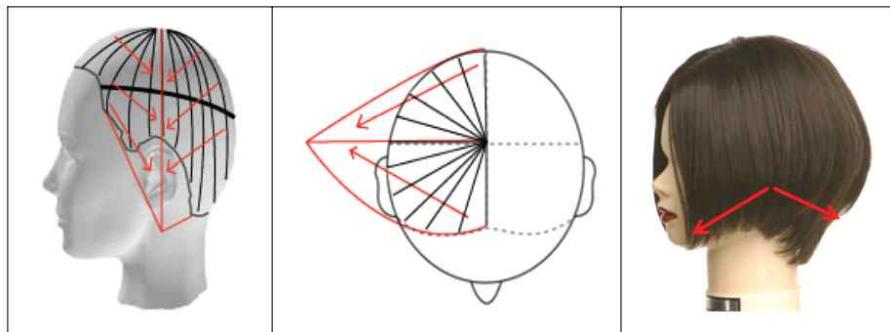
제 1 절 3D 모델링시 기준 이론의 한계 및 재정립의 필요성

1) 2D 헤어커트 도해도의 한계 및 시사점

앞서 말한 비달사순이나 TONI&GUY, Zone&Section의 도해도는 2D로 표현되어 있어 3D로 구성된 두상의 도해도를 표현하기에는 많은 어려움이 있다. 첫째, 앞면과 옆면, 뒷면에 대한 설명은 있으나 옆면과 뒷면의 경계면과 앞머리와 윗부분에 대한 도해도가 없는 경우가 대부분이다. 둘째, 길이의 표현에 대한 설명이 부족하다. 후면에서 단차를 도식화해서 표현하기는 하나 두상의 표면의 각도가 다른 데 반해 광범위하게 표현되어 있어 정확한 도해도에 대한 아쉬움이 있다. 특히 사이드 부분이나 백사이드 부분 등 원형의 형태를 가지고 있는 두상을 한쪽 면으로만 도식화하여 표현되지 않는 부분의 단차나 수치에 대한 이해는 더욱 어려운 실정이다. 셋째, X축(오버 다이렉션)에 대한 표현에 한계가 있다. 오버 다이렉션으로 달라지는 단차는 베이스를 어떻게 잡느냐에 따라 달라진다. 대부분 뒷머리에서부터 헤어커트를 진행하게 되는데 오버 다이렉션을 적용하여 시술한 후 옆머리의 가이드라인이 고객의 원하는 위치가 아닐 경우 다시 처음부터 헤어커트를 진행해야 하므로 정확한 가이드는 꼭 필요하다. 3D로 표현된 도해도도 있으나 2D로 보이므로 선이 겹쳐 오히려 보는 데 어려움이 크고 부분부분 보이므로 헤어커트 전 과정을 이해하는데 아쉬움이 있다.

[그림 3-1]은 이어 투 이어의 위치에서 45도 아래로 당겨내어 섹션에 평행으로 커트하는 경우의 헤어커트 도해도이다. 다른 도해도와 달리 시술하고자 하는 부분의 옆면 외에 윗부분의 도해도까지 표현이 되어 있어 이해하기 쉬우나 모발의 길이에 대한 설명이 아쉽고 옆머리의 경우 고객의 원하는 옆

선의 길이가 다를 경우 마무리 된 커트 부분을 다시 보정해야 하는 어려움이 있다. 따라서 시술자가 인지해야 할 헤어커트 정보를 한눈에 알아볼 수 있는 헤어커트 도해도가 꼭 필요하다 하겠다.



[그림 3-1] 모두 이어 투 이어 라인으로 모은 도해도
[출처] 형태의 원리를 이용한 헤어 디자인의 발상(2010)

2) 3D 모델링시 헤어커트 형태 결정 요인 재정립의 필요성

기존 헤어커트 형태 결정 요인에는 여러 가지가 있는데 이는 외형적으로 보이는 스타일에 따라 혹은 헤어커트 스타일에 영향을 미치는 요인에 따라 헤어커트를 교육하는 기관마다 다르게 정의하고 있다.

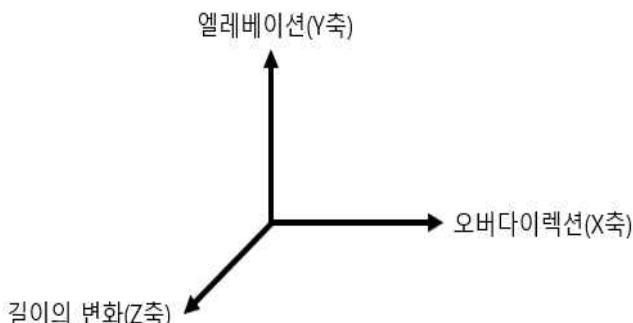
앞에서 설명한 헤어커트 형태변화 요인을 살펴보면 모발의 길이는 긴머리, 중간머리, 짧은 머리로 구분하고 있으나 Nape Point를 중심으로 하였기 때문에 시술 각도에 따라 전혀 다른 이미지가 연출되고, 빗질하는 방향을 의미하는 분배의 경우 섹션에 따라 스타일의 편차가 심해 정확한 스타일을 정의하는 데 어려움이 있다.

XR을 활용한 헤어커트교육시스템을 연구하기 위해서는 원하는 지점에서 모발을 커트하기 위한 3차원 좌푯값이 필요한데 모발은 얼굴을 제외한 머리 전 부분에 걸쳐 골고루 분포하고 있으므로 두상의 특성을 이해하여 새로운 헤어커트 형태의 결정 요인에 대해 정의하는 작업이 필요하다 하겠다.

제 2 절 3차원 헤어커트 형태의 결정 요인

헤어스타일은 3차원의 형태인 두상에서 수평적 변화인 오버 다이렉션(X), 수직적 변화인 엘레베이션(Y축), 모발의 길이(Z축)에 의해 다양한 변화가 생긴다. 예를 들어 피봇 포인트(Pivot Point)의 경우 섹션과 분배, 커트의 방향 등 전체적인 아웃라인 표현과 형태별 색상을 통해 헤어커트 구조를 설명하는데 더 중점을 두고 있어 모발의 길이(Z축)나 각도에 대한 설명이 부족하고, 존앤섹션(Zone and Section)도 프로세스에 따라 달라지는 길이나 각도에 대한 설명보다는 각도, 섹션과 섹션, 존과 존의 흐름을 중요시하는 도해도가 많다. 헤어커트 교재에서 보여지는 도해도의 한계는 2D로 표현되므로 3차원인 두상의 도해도를 습득하기 위해 앞면, 옆면, 뒷면, 윗면 등 최소 5면 이상의 도해도를 보고 헤어커트 스타일을 습득하여야 한다는 점이다. 따라서 3차원의 형태인 두상에서 모발의 길이(Z축)와 수평적 변화인 오버다이렉션(X), 수직적 변화인 엘레베이션(Y축)에 좌푯값을 정확히 제시해주고 3차원 모델링을 통해 헤어커트 가이드라인을 직접 보여준다면 다양한 헤어커트 스타일을 연출하는데 필요한 헤어커트 기법을 이해하는 데 큰 도움이 될 것이다.

이에 커트하고자 하는 베이스의 좌푯값을 인식하고 좌푯값에서 시작되는 변화의 요인 즉, 베이스의 좌푯값에서 수평으로 이동하는 좌표의 각도를 X축(오버 다이렉션), 수직으로 이동하는 좌표의 각도를 Y축(엘레베이션), 모발 끝을 향해 변화하는 길이의 변화를 Z축(길이)이라 정의하였다.



[그림 3-2] 헤어커트 형태의 변화요인

1) 오버 다이렉션(X) 축의 변화

오버 다이렉션은 모발이 중력의 위치에서 좌우로 얼마나 이동하는지에 대한 정도를 말하며, 비달사순에서 사용되고 있는 용어로, 모발학 사전에서는 모발이 자연스럽게 아래로 떨어지는 방향에서 좌측이나 우측으로 당겨 빗질하는 것을 말하며 빗질하는 각도가 심할수록 그레이쥬에이션이 크게 만들어진다고 정의하고 있다. 오버 다이렉션을 적용한 반대 방향의 모발이 점점 길어지는 효과를 주기 때문에 우리나라에서는 베이스(Base) 이론과 같은 의미로 사용되고 있기도 하다.⁵²⁾ 베이스 이론이란 헤어스타일의 위치적인 밸런스를 맞추기 위해 사용되는 것으로, 베이스 폭의 중심선이 어디에 위치하느냐에 따라서 온 베이스(On Base), 프리 베이스(Free Base), 사이드 베이스(Side Base), 오프 베이스(Off Base), 트위스트 베이스(Twist Base)로 나눠진다.

길이의 변화가 없고 단차의 변화가 없이 커트를 진행하여도 오버다이렉션의 변화에 따라 [그림 3-3]과 같이 평행 보브형, 스파니얼 보브형, 이사도라 보브형로 구분되어지며 전혀 다른 이미지의 헤어스타일을 연출하게 된다.



평행 보브형



스파니얼 보브형



이사도라 보브형

[그림 3-3] 오버다이렉션으로 인한 X축의 변화

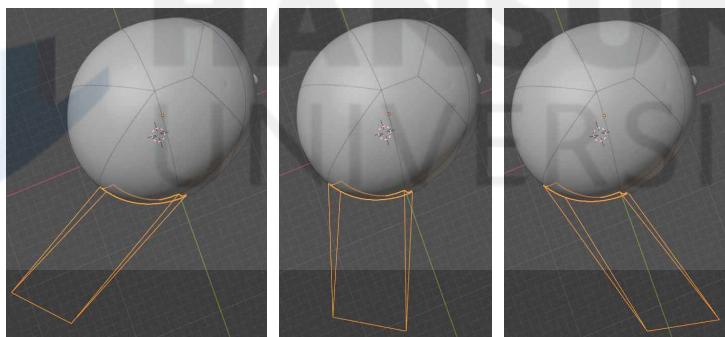
[출처] 국가직무능력표준

52) 한지승, 윤천성. (2007). 피타고라스의 정리를 이용한 헤어컷 라인분석-오버 다이렉션(Over direction)을 중심으로-, 『뷰티산업연구』, 2(2), 53-74.

3차원으로 구성된 두상에서 오버다이렉션 변화는 베이스의 중심에서 얼마나 멀어지느냐에 따라 0도에서 좌측으로 -90도, 우측으로 90까지 변화할 수 있으며 이는 두상의 각도(자연 시술 각도)로 정의하였을 때의 경우이다.

기존의 헤어커트시 전대각이나 후대각 커트를 진행할 때 원하는 단차를 연출하기 위해 베이스를 처음부터 전대각이나 후대각으로 나누고 손가락을 베이스와 평행하게 하여 커트하는 방법과 베이스를 끌어당겨 시술하는 방법으로 나누어 시술하였으나 얼굴형에 어울리는 가이드라인을 정확히 예측하기 어렵고, 예측하여 시술하여도 그 결과가 상이할 경우, 자연스러운 결끗값을 위해 다시 커트를 진행하여야 하는 어려움이 있다.

3D로 모델링된 좌푯값에 따라 X축을 변화하고 커트할 경우 별도의 베이스를 따로 설정하지 않아도 원하는 스타일의 얼굴라인쪽 X축의 변화값과 후두부의 X축의 변화값을 미리 정의하면 그사이의 값은 자동으로 계산이 되므로 별도의 값을 설정하지 않아도 되는 장점이 있다.



[그림 3-4] 오버 다이렉션으로 인한 X축의 변화

2) 엘레베이션(Y)축의 변화

엘레베이션(Y축)은 시술하고자 하는 모발 패널의 각도를 얼마만큼 들어 올리느냐의 차이를 말한다. 시술자가 의도한 패널의 수직적인 각도 또는 이동 때문에 모발의 길이가 제어되고 이에 의해서 결정된 커트라인은 중력에 의해 자연스럽게 내려뜨려 져서 모발 간의 단차를 형성하게 된다. 수직적(Y축) 단차를 이용하여 위 모발과 아래 모발 간의 단차로 형태를 변화시키는 엘레베

이션에는 [그림 3-5]와 같이 크게 세 가지의 테크닉으로 구분할 수 있다.

첫째, 중력에 의해 아래로 내려지는 모든 모발이 엘레베이션의 아무런 변화 없이 하나의 선에 모두 겹치는 효과를 내는 0° 각도의 빗질에 의한 원랭스형.

둘째, 모발 끝부분이 두상의 윗부분으로 올라갈수록 점차 길어지며 서로 겹쳐 쌓이는 효과를 내는 그래쥬에이션.

셋째, 그래쥬에이션 보다 단차의 차이가 많으며 커트 된 모발 끝이 보이는 형태 제작을 위한 레이어가 있다.⁵³⁾

기존 헤어커트 시술 시 베이스의 분할은 손가락에 모발의 겹침이 없이 잡을 수 있고 충이 차이를 최소화 할 수 있을 정도의 면을 잡고 커트를 하는데, 한 변의 길이는 5~8cm, 나머지 한 변의 길이는 기준선에서 좌우 1cm씩 정도의 베이스를 잡고 커트하는 형태를 취한다. 기준의 방식인 2x8cm의 베이스를 기준으로 고객의 두상 전 부분에 걸쳐 커트하게 되면 50~80번 정도의 베이스를 나누고 커트하게 되는데 가이드를 설정하고 베이스의 폭에 따라 혹은 두상의 길이에 따라 엘레베이션의 값은 달라진다.



[그림 3-5] 엘레베이션으로 인한 Y축의 변화

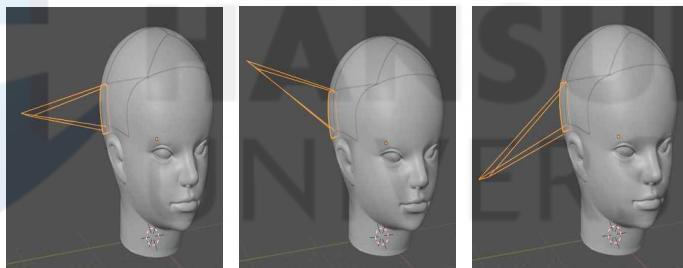
[출처] 국가직무능력표준

모발의 단차 즉 엘레베이션(Y축)의 변화는 헤어스타일을 결정하는 굉장히 중요한 요소이다. 따라서 XR을 활용한 헤어커트교육시스템을 설계할 때 베이

53) 김지용. (2009). “기하학적 커트 재현 연구-비달사순의 1960, 1970년대 헤어커트 중심으로-”. 서경대학교 석사학위논문

스의 개수가 많아질수록 단계가 많아져 홀로렌즈2를 착용한 상태에서 시술하는 시간이 길어지게 되어 피로도가 높아질 우려가 있어 베이스의 분할은 최소한으로 설정해야 하는 어려움이 있다.

기존의 호리존탈 베이스로 설정할 경우에 보통 10~15개의 베이스로 나누고 커트를 시행하는 데 이는 가장 아랫단의 가이드를 설정하고 그 위 베이스를 커트할 때 아랫단의 가이드를 기준으로 삼기 위해서이기도 하다. 이에 베티컬 베이스로 설정할 때 나누고 있는 Nape, Back, Crown까지 3부분으로만 나눈 후 수학적인 계산을 통해 아래 모발과 위 모발의 정확한 단차를 측정하고 계산한 후 개별적인 커트 가이드를 생성한 다음 커트를 한다면 기존 가이드에 의존하지 않고 개별적인 커트가 가능할뿐더러 크로스체크를 통해 베이스의 끝부분을 보정한다면 좀 더 세밀한 각도의 변화를 표현할 수 있을 것이다.



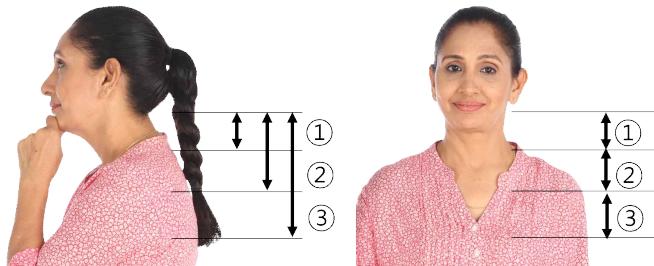
[그림 3-6] 엘레베이션으로 인한 Y축의 변화

3) 길이(Z) 축의 변화

대부분의 헤어커트교육에서 길이의 변화는 헤어커트 아웃라인의 변화를 지칭한다. 어깨선을 기준으로 커트 된 모발의 위치에 따라 긴 머리, 중간 머리, 짧은 머리로 나뉘는데 이는 모발의 가장 아래쪽에 있는 목덜미 부분의 모발의 길이로 오버다이렉션(X축)과 엘레베이션(Y축)의 변화를 고려하지 않고 정의된 기준으로 새로운 정의가 필요한 부분이기도 하다.

선행 연구에서 길이의 정확한 수치를 나타낸 연구는 NP를 기준으로 하여 아래 방향으로 경추 3~4번까지의 길이를 ①짧은 길이의 헤어스타일(보브 스

타일)은 5.0cm, 흉추 4~5번까지의 길이를 ②중간 길이 헤어스타일(보브 스타일)은 15.0cm, 흉추 9~12번까지의 길이를 ③긴 길이 헤어스타일(보브 스타일)은 25.0cm로 설정하였다.⁵⁴⁾



[그림 3-7] 길이 설정을 위한 계측 항목 및 위치

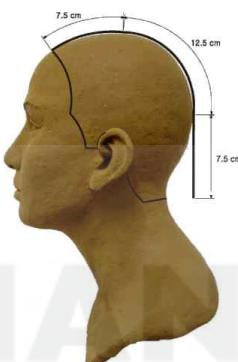
길이 변화를 긴 길이, 중간 길이, 짧은 길이 세 가지로 나누고, 네이프(Nape)에서 길이 변화만 정의하는 방법은 네이프(Nape)에서의 Z축(길이)의 변화와 크라운(Crown)에서의 Z축(길이)의 변화에 관해 설명하기에 부족함이 많다. Nape에서 15cm의 길이를 가지고 있더라고 [그림 3-8]과 같이 두정부에서 35cm의 길이를 가지고 있는 패러럴 보브형과 두정부에서 15cm를 가지고 있는 유니폼 레이어형의 Z축의 변화는 전혀 다른 스타일로 보이기 때문이다.



[그림 3-8] 패러럴 보브형과 유니폼 레이어형
[출처] 국가직무능력표준

54) 권오혁. (2009). “얼굴형에 어울리는 헤어스타일과 毛髮길이의 數植化가 커트교육에 미치는 影響”. 원광대학교 박사학위논문

이러한 차이는 모발이 Nape에서만 자라는 것이 아니라 두상의 전 표면에 걸쳐 모발이 분포해 있기 때문으로 짧은 길이로 정의된 5cm의 수치가 패리럴 보브형의 경우 두정부에서는 25cm의 길이를 가지게 되어 3차원으로 헤어커트의 좌표값을 설정할 때 어려움이 있다. 이는 네이프(Nape) 쪽에서 자라난 모발과 두정부 쪽에서 자라난 모발 모두 중력에 따라 아래로 늘어뜨려 져서 생기는 문제로 머리 꼭대기 부분과 목덜미 부분의 머리카락의 길이를 별도로 인식하여야 한다는 문제가 있다.



[그림 3-9] 두상의 수직 높이(h 값) 측정 그림

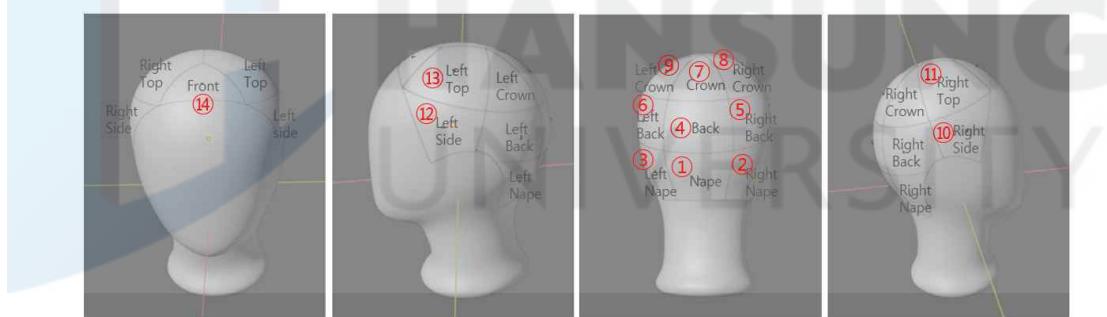
[출처] 기하학적 커트 재현 연구, 김지용, 2009, 서경대학교 석사학위논문

이러한 문제는 기존 헤어커트에서 두상의 각도를 구분하면서 천체 축 각도(자연 시술 각도) 와 두상 각도 2가지로 나누고 기존 헤어커트 시술 방법에 대해 설명할 때 이 두 가지를 함께 사용하여 생기는 문제와 더불어, 3차원인 두상의 전 표면에 걸쳐 자라나는 모발의 길이를 네이프 포인트 하나의 기준으로 적용하였기에 나타나는 문제라고 생각하여 오버 다이렉션과 엘레베이션과 더불어 모발의 길이 변화도 두상의 각도(자연 시술 각도)를 기준으로 각 베이스의 중심에서 시작되는 X축의 변화를 오버 다이렉션, Y축의 변화를 엘레베이션, 모발의 길이를 Z축의 변화로 새롭게 정의하고 그 변화에 대해 헤어커트교육시스템을 설계하고 구현하였다.

제 3 절 헤어커트 모델링 연구

본 연구는 핸드헬드스캐너를 사용하여 두상을 스캔한 후 대상 객체로부터 얻은 데이터를 통해 3D 좌푯값을 갖는 포인트 클라우드를 형성하고, 스캔 소프트웨어를 통해 불필요한 부분을 처리한 뒤 닫힌 Watertight Mesh로 변환하여 마네킹 Object를 생성하였다. 생성된 마네킹을 헤어커트 가이드라인을 생성하기 위해 3D 컴퓨터 그래픽 제작 프로그램 중의 하나인 블렌더로 옮겨 실제 마네킹과 비교한 뒤 수정 작업을 통해 오차범위를 최소화하였다.

현장에서 사용 중인 헤어커트 베이스로 작업할 경우 베이스의 폭이 너무 넓어 홀로렌즈2를 착용하고 시술할 때의 어려움 등을 고려하여 베이스의 중심에서 수직으로 올라간 모발의 길이와 코너(빗변) 부분에서 파생된 모발의 길이가 1cm를 넘지 않는 한계를 측정하여 총 14개의 베이스를 나누었는데 그 결과는 [그림 3-10]과 같다.

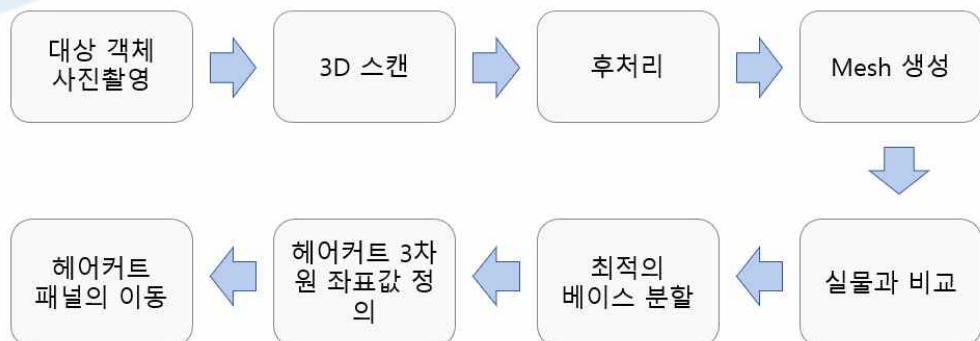


[그림 3-10] 14개의 베이스

① Nape 영역은 가장 먼저 커트하는 영역으로 사각형의 형태를 띠고 있으며 정중선의 옥시피탈 포인트에서 네이프 포인트 중심으로 좌우 3cm 떨어진 영역으로 가로 6cm, 세로 5cm 변을 가진 사각형이다. ②번과 ③번은 Nape 영역의 좌, 우측에 위치한 영역으로 윗면의 길이 6cm, 아랫면의 길이 3cm 정도인 사다리꼴 형태의 영역이다. ④ Back 영역은 뒷부분에서 가장 뒤 어나온 부분으로 무게감을 형성하는 영역으로서 B.P에서 상, 하, 좌, 우 3cm 정도 떨어진 지점을 연결한 영역이다. ⑤번과 ⑥번은 Back 부분의 좌, 우측에 위치한 영역으로 사이드의 영역을 어떻게 잡느냐에 따라 그 길이가 달라지는

영역이다. 본 연구에서는 헤어 국가자격에서 기준으로 하는 E.B.P를 기준으로 하여 가로 6cm, 세로 6cm 영역으로 기준을 정하였다. ⑦ Crown 영역은 헤어스타일의 볼륨감을 담당하는 영역으로 수평과 수직, 후두부와 측두부가 혼재하는 영역이다. 따라서 ⑧ Right Crown ⑨ Left Crown과 동일한 면적으로 갖는 삼각형의 형태로 구분하였다. ⑩~⑬ Side 영역은 비교적 면적이 적은 부분으로 우측 2개, 좌측 2개로 나누었으나 얼굴에 영향을 미치는 부분이 많은 만큼 다양한 변화가 일어날 수 있는 영역이다. ⑭ Front 영역은 앞머리의 유무에 따라 달라지는 영역으로 모발이 중력 방향으로 떨어지는 점을 감안하여 삼각형의 베이스로 나누었다. 이 영역의 경우 앞머리의 양에 따라 삼각형의 크기가 달라지므로 향후 헤어커트 스타일의 연구에서 ⑩~⑬ Side 영역과 함께 베이스의 분할에서 가장 많은 변화가 예측되는 영역이기도 하다.

그 후 기준 헤어커트 도해도의 두상 각도(자연 시술 각도)를 기준으로 베이스의 중심을 Grab Point로 정하고 원하는 헤어커트 스타일을 연출하기 위해 필요한 커트 지점을 Grab Point에서 뻗어 나가는 선의 방향성을 부여하여 좌우의 변화를 X축(오버 다이렉션), 상·하의 변화를 Y축(엘레베이션), 길이의 변화를 Z축(길이)의 값으로 부여하여 좌푯값으로 정하고 헤어커트 패널이 이동함에 따라 달라지는 헤어커트 스타일을 정리하였다.

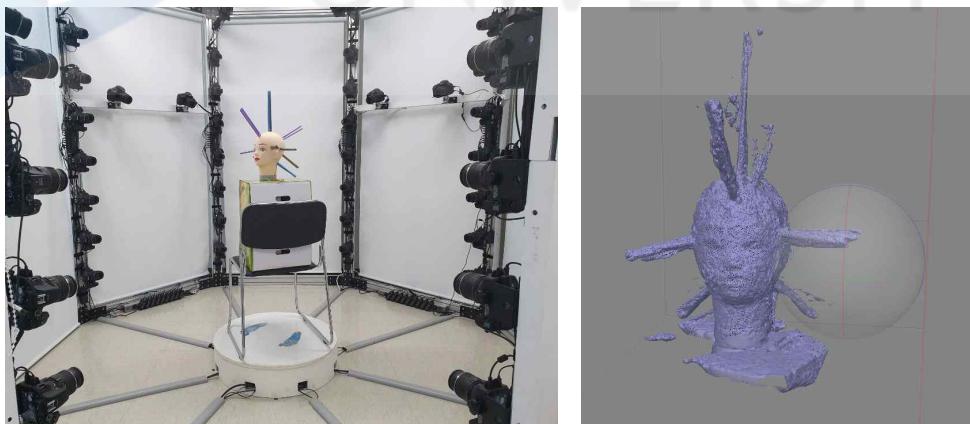


[그림 3-11] 헤어커트 모델링 프로세스

1) 삼차원 스캐닝

두상의 정확한 좌푯값을 얻기 위해서는 실제 시술할 때 사용하는 가발의 두상을 정확히 스캔하는 작업이 필요한데, 본 연구자는 포토그래메트리 스캐너와 핸드헬드스캐너를 사용하여 스캔하였다.

포토그래메트리(Photogrammetry) 용어는 사진(Photo)의 '빛을'과 그라마(Gramma)의 '그리는 것'이라는 그리스어의 조합으로 사진을 통해 거리, 차원, 각도 등의 측정을 수행하는 기술이다.⁵⁵⁾ 포토그래메트리 기법은 추출하고자 하는 오브젝트 카메라를 이용하여 360도의 연속된 이미지들을 만들고 포토그래메트리 소프트웨어를 이용하여 각각의 이미지 조각을 이어 붙여 3D 모델을 추출하고 메쉬를 정리한 후 오브젝트의 텍스쳐를 매핑하는 단계를 거쳐 모델링을 완성하게 되는데 그 결과물은 [그림 3-12]와 같다. 스캔한 결과 표현되지 않는 부분이 더러 있었는데 이는 조명을 받은 두상의 표면이 난반사를 일으킨 부분이고 또한, 이미지를 합성할 때 굽곡이 생겨 결과물의 오차가 많았다. 헤어커트 스타일은 작은 차이로도 전혀 다른 스타일을 연출할 수 있기에 포토그래메트리를 활용한 두상의 스캔은 적합하지 않다고 판단된다.

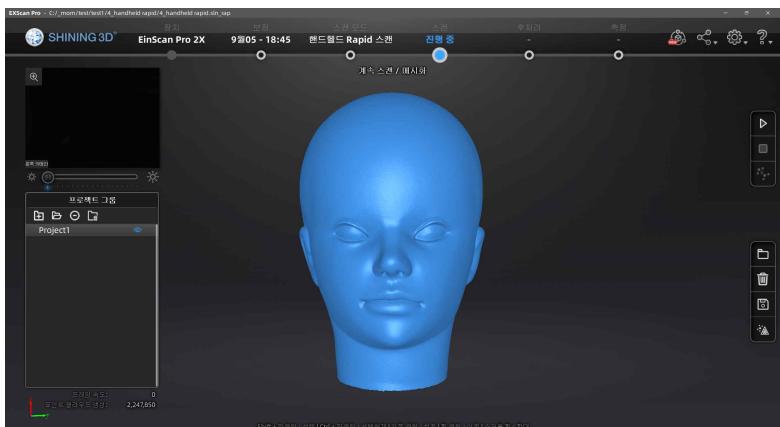


[그림 3-12] 포토그래메트리를 활용한 두상 스캔과 그 결과물

55) 이준수. (2022). 포토그래메트리 기법을 활용한 3D 모델링 학습모형 개발 연구 – 캐릭터 모델링 수업 중심으로-, 『만화애니메이션 연구』, 273-299, 10.7230/KOSCAS.2022.69.273

다른 방법으로 핸드헬드스캐너를 이용하여 두상을 스캔하였다. 핸드헬드스캐너는 손으로 들고 이동하면서 문서나 이미지를 스캔할 수 있어 휴대성이 우수하며, 간편하게 사용할 수 있는 장점이 있다. 스캔을 포함하여 데이터 편집 및 정렬까지 핸드헬드스캐너 전용 프로그램을 통해 수행된다. 실제 실습에서 가장 많이 쓰이는 모발이 없는 마네킹을 올리고 돌릴 수 있는 회전판 위에 고정하여 두상 전 표면에 걸쳐 스캔하였다. 본 연구에서 사용한 EinScan Pro 2X 핸드헬드스캐너는 산업 부품 및 인체를 완벽하게 스캔할 수 있는 3D 스캐너로서 핸드헬드형 모드와 고정형 모드를 모두 사용할 수 있으나 마네킹의 크기가 20cm 이상의 크기로 기존의 회전판보다 큰 회전판을 준비하여 스캔한 후 생성된 메시에서 불필요하게 생성된 부분은 자동 바닥 제거 기능으로 제거한 후 Watertight Mesh로 변환해 하나의 마네킹을 생성하였다.

본 연구에 사용된 EinScan Pro 2x 핸드헬드스캐너는 중간 사이즈 개체를 정확하고 빠르게 3D 텍스처 모델로 생성할 수 있다. 초당 최대 1,500,000 포인트의 스캔 속도와 0.04mm의 높은 정밀도를 가지고 있으나, 백색 LED를 사용하므로 표면에 광택이 있는 물체의 스캔과 어두운 물체의 스캔 데이터 획득에 취약한 편이다. 이러한 한계는 스캔 환경에서 물체의 색을 물리적으로 변경하는 방법으로 오류 데이터를 최소화할 수 있다.⁵⁶⁾

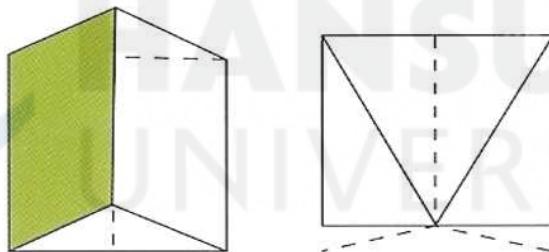


[그림 3-13] 핸드헬드스캐너를 이용한 두상 스캔

56) 김수현, 이승연, 이전원, 안형기. (2022). 매장문화재 자료에 대한 3D 디지털 기록 결과 비교, 『해리티지: 역사와 과학』 55.1 (2022): 175-198.

2) 베이스의 분할

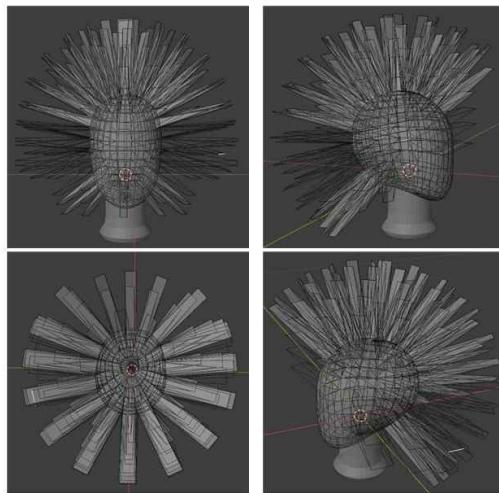
인체의 머리카락은 대략 10만~12만여 개 정도로 이마 끝부터 시작하여 머리 뒤쪽의 목덜미까지 두상의 전 표면에 걸쳐 골고루 자란다.⁵⁷⁾ 스캔한 두상의 전 표면에 걸쳐 골고루 분포된 모발을 원하는 스타일에 따라 커트할 경우 모발이 분포된 위치에 따라 길이를 달리해야 하므로 정확히 커트하기 위해서는 모발 하나하나의 길이를 측정하여 커트하여야 한다. 100 μm 정도인 모발을 한 가닥씩 잡아 커트한다는 것은 현실적으로 불가능 하므로 현장에서 헤어커트를 시술할 경우에는 오차를 최대한 줄이면서 빠른 속도로 모발을 커트하기 위해 가로 2cm, 세로 5~8cm 정도의 베이스를 기준으로 구획된 모발을 검지와 중지로 끌어당긴 상태에서 커트를 시행하고 있다.



[그림 3-14] 베이스의 형태

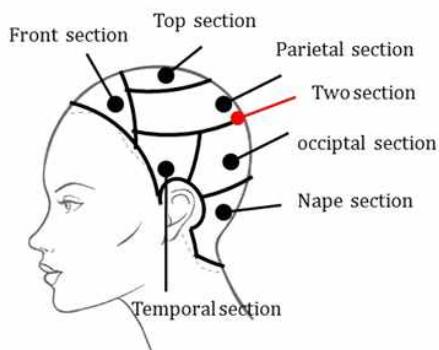
그러나 실제 현장에서 사용하는 베이스를 기준으로 3D 모델링할 경우 패널의 수가 너무 많아 패널의 각도나 이동에 대해 이해하기에 어렵고 60~80 차례의 커트 동작을 홀로렌즈2를 착용하고 실습할 경우 실습 시간이 길어지게 되어 홀로렌즈2의 무게나 피로도 등으로 인해 상용화하기 어려움이 있어 다양한 면을 가지고 있는 3차원 두상의 골격을 이해하면서 헤어커트 스타일에 영향을 주지 않는 베이스를 구획하는 작업은 반드시 필요하다.

57) 문명자. (2016). “펌 모발의 손상방지를 위한 생화학적 처리법”. 조선대학교 박사학위논문



[그림 3-15] 기존 헤어컷트 베이스의 분할

동양인에 적합한 커트 이론을 개발한 존앤섹션에서는 두상의 위치에 따라 텁 섹션(Top Section), 프론트 섹션(Front Section), 퍼라이어틀 섹션(Parallel Section), 옥시피틀 섹션(Occipital Section), 템퍼럴 섹션(Temporal Section), 네이프 섹션(Nape Section) 의 6가지로 나누어 구역에 따라 헤어스타일에 미치는 영향에 관해 설명하였다.⁵⁸⁾ 이러한 섹션은 두상의 골격 흐름에 따라 구분한 것으로 모발은 어떠한 스타일로 커트하든지 결국 중력 방향으로 흐르게 되어 있어 원하는 헤어컷트 스타일을 연출하기 위해서는 모발이 어디에 위치하나에 따라 그 길이를 달리하여야 한다.

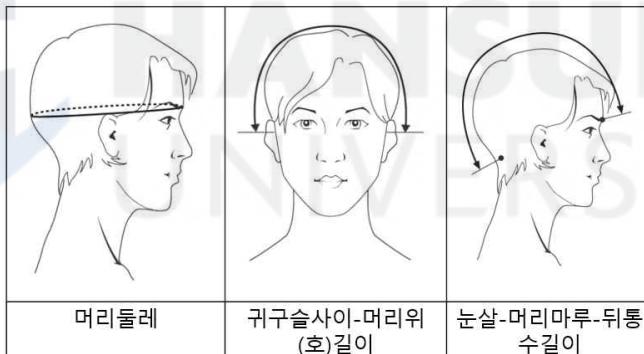


[그림 3-16] 존앤섹션 두상의 명칭

58) 홍성희. (2012). “커트의 원리를 응용한 7섹션 존 헤어컷트”. 동신대학교 석사학위논문

삼각형의 형태를 띠게 되는 베이스는 잡아당기는 모발의 넓이가 클수록 모발의 길이의 차이가 벌어지므로 베이스의 면적이 작을수록 오차는 줄어든다. 본 교육시스템에서는 홀로렌즈2 디바이스를 착용한 상태에서 헤어커트를 시행해야 하므로 최대한 빠른 시간 내에 커트하면서 오차 범위를 최소화한 베이스를 분할해야 하는 데 다양한 면을 가지고 있는 두상의 골격을 이해한 후 베이스를 나누어야 한다.

두상을 수평, 수직, 사선으로 나누었을 때 두상의 높이는 두정부와 후두부, 그리고 두정부와 후두부 사이의 경사진 면 3부분으로 나눌 수 있고, 두상의 둘레는 옆면과 뒷면, 그리고 옆면과 뒷면의 사이에 있는 측면으로 나눌 수 있다. 나뉘어진 면의 길이의 표준을 정하기 위해 사이즈 코리아를 통해 한국인 표준 인체 치수 중 20대 여성의 표준 인체 치수 중 머리둘레와 귀구슬사이-머리위(호)길이, 눈살-머리마루-뒤통수길이를 참고하였다.



[그림 3-17] 헤어라인과 유사한 측정항목

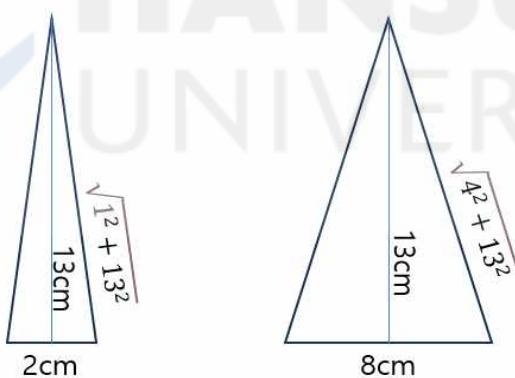
[출처] 사이즈코리아

2020년 9월부터 2021년 9월까지 ‘제8차 한국인 인체치수 측정조사 프로토콜’에 근거하여 전국 3개 권역에서 5,000여 명을 대상으로 측정한 결과에서 머리둘레는 576.19mm, 귀구슬사이-머리 위(호) 길이는 378.19mm, 눈살-머리 마루-뒤통수 길이의 평균은 380.04mm의 값을 나타내었다.

먼저 머리둘레의 경우 앞면과 옆면(Side), 후면(Back), 옆면과 후면의 연결면(Back Side) 네 부분으로 나눌 수 있는데 이중 앞면은 모발이 없으므로

576.19mm의 3/4을 가정하고 원쪽과 오른쪽 Side와 Back Side, Back 부분 등 총 5개의 부분으로 나누면 한 면당 8.6cm 정도의 변을 가진 면으로 나눌 수 있다. 눈살-머리 마루-뒤통수 길이의 경우 380.04mm에서 눈살에서 헤어 라인까지의 길이에는 모발이 자라나지 않고 머리 마루까지의 모발은 앞머리에 속하므로 머리 마루-뒤통수 까지 길이를 2/3으로 가정하면 253.36으로 나눌 수 있다. 이를 두상의 골격을 고려하여 세 부분으로 나누면 한 변이 8.4cm 정도의 변을 가진 면으로 나눌 수 있다.

모발의 베이스에서 모아진 모발은 한곳으로 모은 후 커트하게 되므로 삼각형의 형태를 가지게 되는 데, 두상은 원형의 형태를 가지고 있으므로 베이스(면)을 직선의 형태로 정의할 필요가 있다. 따라서 두상의 면을 수평, 수직, 사선으로 나누고 그 면을 밑변으로 한 후 면의 중심에서 수직으로 올라간 모발과 면의 모서리에서 사선으로 올라간 모발의 길이의 차가 크지 않으면서 빠르게 커트할 수 있는 베이스를 계산하기 위해 피타고라스의 정리를 사용해서 계산해 보았다.

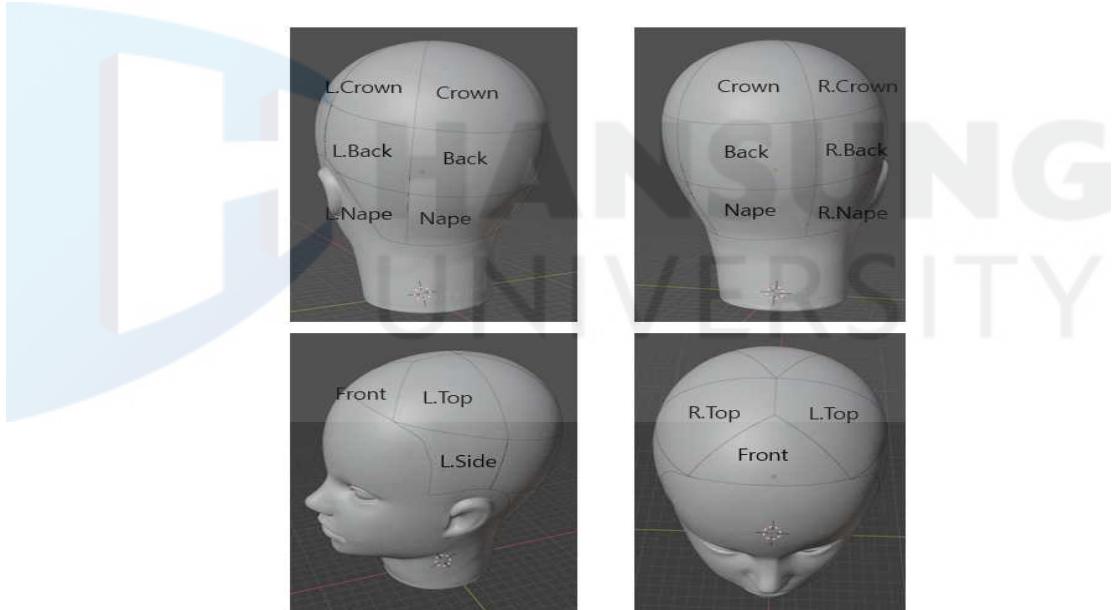


[그림 3-18] 오차를 최소화한 베이스의 폭

피타고라스의 정리에 따라 베이스의 오차를 확인하기 위해 기존 헤어커트에서 사용하는 베이스의 표준인 밑변을 2cm로 하고 높이와 빗변의 차이를 확인하기 위해 헤어 국가기술자격 레이어 헤어커트에서 요구하는 모발의 길이가 13~14cm 정도인데 본 연구에서는 13cm를 높이로 정한 후 빗변의 길이를 계산하였다. 계산한 결과 밑변 2cm, 높이 13cm의 삼각형 빗변의 길이

는 13.60147cm로 0.6cm 정도의 길이 차를 보였다.

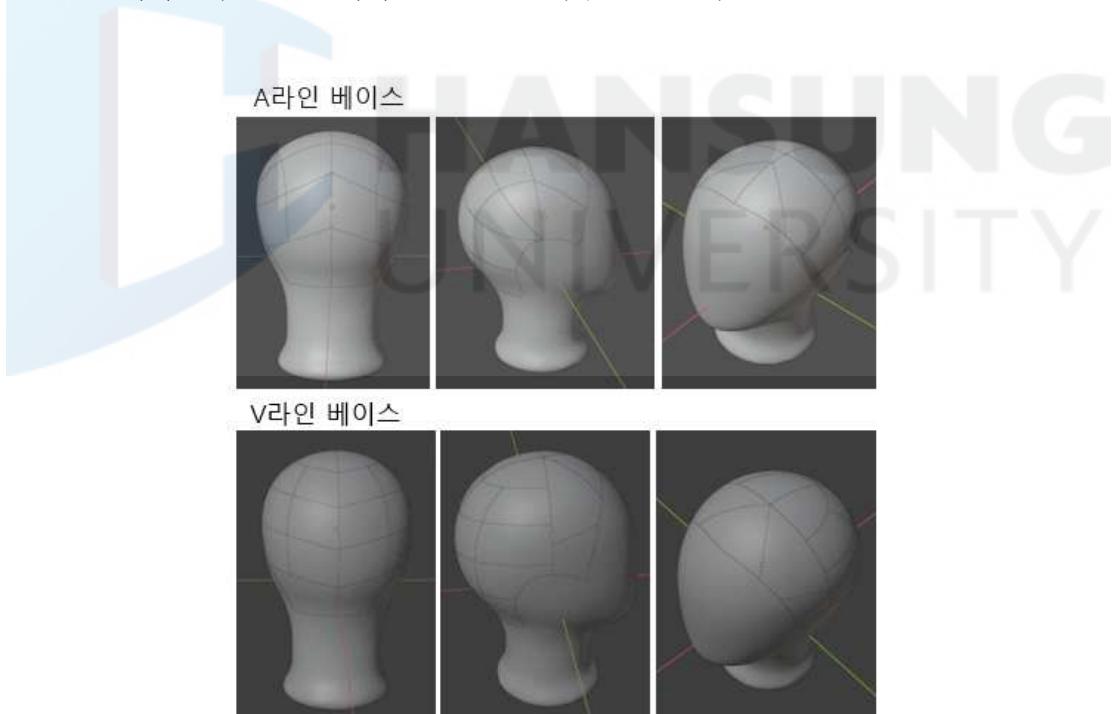
실제 마네킹과 사이즈 코리아의 측정 결과를 참고하여 본 연구자는 존앤섹션의 골격의 구조를 기본으로 삼각형의 형태를 이루는 베이스의 중심에서 파생되는 모발의 길이와 베이스의 끝에서 올라오는 길이의 오차를 최대한 줄일 수 있는 베이스의 폭을 8cm로 설정하고 기존의 헤어커트에서 세로 2cm 폭에서 8cm 폭으로 변경하기 위해 존앤섹션에서 정의한 6개의 섹션과 기존 헤어커트 도해도에서 사용되는 두상의 16포인트를 참고하여 가로너비를 백(Back)과 사이드(Side), 백사이드(Back Side), 프론트(Front) 등 6개로 나누고 세로 폭은 Nape, Back, Crown, Top, Front 등 5개로 나누어 총 14개의 베이스로 나누었고 그 결과는 [그림 3-19]와 같다.



[그림 3-19] 수평 베이스의 분할

베이스의 형태는 헤어스타일의 아웃라인과 단차부분의 실루엣에 영향을 미친다. 베이스에서 시작된 모발을 원손의 검지와 중지를 사용하여 잡은 후 모발의 텐션을 유지한 상태에서 오른손 가위를 사용하여 커트를 시행한 결과물에 따라 헤어스타일의 변화가 일어나므로 베이스의 각도와 손가락의 각도는

평행하게 하여 커트를 시행하고 있다. 이러한 커트 단계는 새로운 베이스를 구획할 경우 기존 베이스의 커트 선을 참고하여야 하므로 베이스의 중복이 일어나게 된다. 본 헤어커트교육시스템의 경우 베이스마다 각각의 좌푯값이 설정되어 있어 베이스의 중복이 일어나지는 않으나 헤어라인이 A라인이나 V라인으로 연출할 경우 가이드라인에 베이스와 비평행하게 되어 시술자의 혼란을 일으킬 수 있다. 본 연구에서는 헤어 국가자격에서 요구하는 레이어 헤어커트를 기준으로 하여 관계는 없으나 앞으로 다양한 헤어커트 스타일을 연출하기 위해서는 베이스의 형태만 바꾼다면 기존의 방식으로 헤어커트를 학습한 대상자에게 이해도를 높일 뿐 아니라 가이드라인이 Point 형식으로 인식되는 헤어커트교육시스템에서 정확도를 높일 수 있는 방법 중의 하나라고 판단되어 베이스의 분할도 [그림 3-20]과 같이 아웃라인의 각도에 따라 A라인 베이스와 V라인 베이스로 좀 더 나누고자 한다.

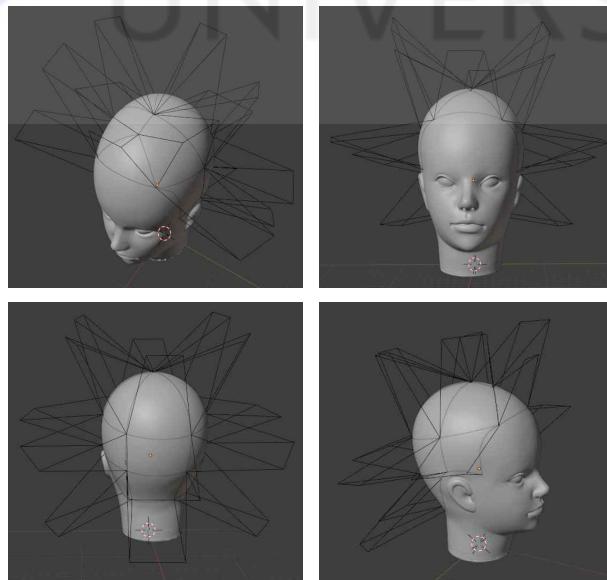


[그림 3-20] A라인과 V라인 베이스의 분할

3차원으로 이루어진 두상에는 다양한 좌푯값이 존재한다. 거기에서 뻗어 나온 모발은 중력 방향으로 흐르지만 원하는 형태의 커트를 위해서는 X축, Y축, Z축의 좌푯값을 계산하여 정확한 지점에서 커트해야 원하는 형태의 결과물을 형성할 수 있다.

본 헤어커트교육시스템에서의 헤어커트 가이드라인은 3차원 모델링을 통해 기존 도해도의 패턴을 최대한 수용하였으나, 패널의 수가 너무 많아 베이스를 단순화하고, 3차원 좌푯값을 지정하는데 필요한 X, Y, Z값을 정의하였는데, X축과 Y축의 변화는 기존의 헤어커트 개념을 도입하여 수평적 변화인 오버 다이렉션을 X축, 수직적 변화인 엘레베이션을 Y축으로 정의하였다.

길이의 변화는 긴 머리, 중간 머리, 짧은 머리로 구분된 길이의 변화에 대해 두상 각도(자연 시술 각도)를 기본으로 두상의 면을 총 14개로 나누고 각각의 베이스의 중심에서 뻗어 나가는 모발의 길이를 Z축으로 새롭게 정의하여 3D 모델링시 3가지 좌푯(X, Y, Z)값을 정의하는 데 어려움이 없도록 하였다. 그에 따라 X값은 0° , Y값은 0° , Z값은 14cm의 아래 [그림 3-21]와 같은 결과물이 완성되었다.

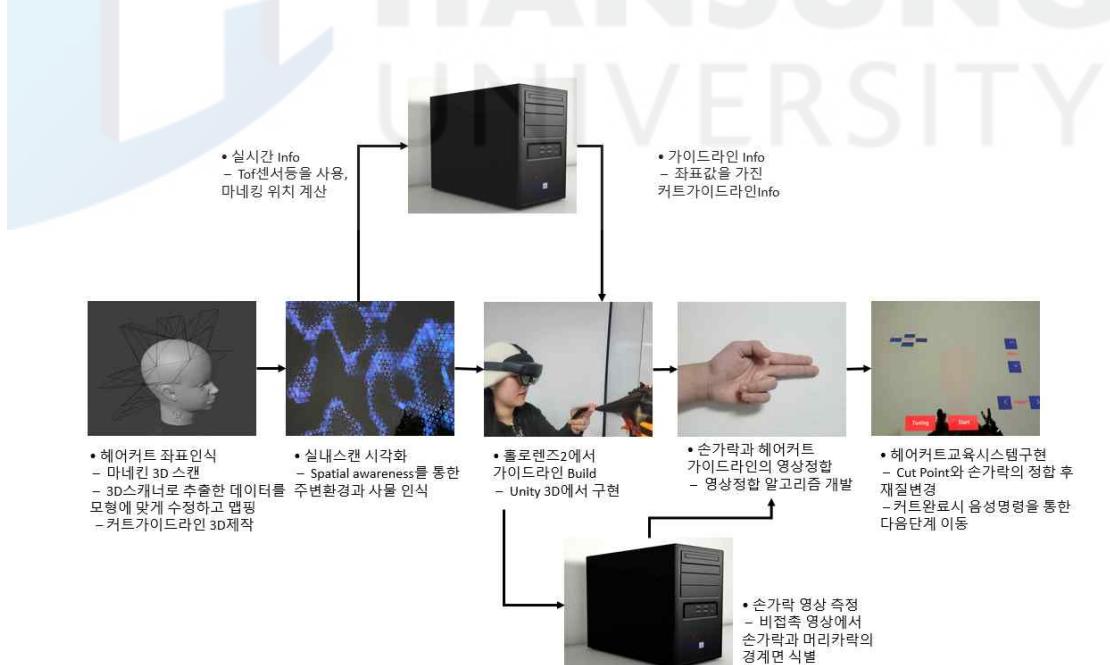


[그림 3-21] 3D 모델링 된 헤어커트 도해도

제 4 장 XR 기반 헤어컷 가이드라인 설계

제 1 절 XR 기반 헤어컷 가이드라인 연구범위 및 수행 절차

XR을 활용한 헤어컷교육시스템을 개발하기 위해 본 연구에서는 학습자가 원하는 헤어컷 스타일을 연출하는데 가장 필요한 X, Y, Z 축의 좌푯값의 위치를 반복적으로 체득할 수 있게 하려고 실제 마네킹을 사용해서 학습 할 수 있는 시스템을 설계하고자 하였다. 실제 마네킹에서 자르고자 하는 3차원 좌푯값과 홀로렌즈2에 빌드된 가상의 3차원 좌푯값의 정합을 이루어야 정 확한 헤어컷 스타일을 연출할 수 있으므로 실제 마네킹과 똑같은 마네킹을 스캔하여 커트하고자 하는 가이드라인을 학습자가 글라스를 통해 보면서 커트할 수 있도록 설계하고 모발을 잡은 손가락을 감지하여 정확한 좌푯값에 도달하면 감지된 손가락의 재질이 변하도록 설계하였다.



[그림 4-1] 확장현실(XR)기반의 헤어컷교육시스템 개념도

1) XR 기반 헤어커트 가이드라인 연구범위

XR 기반 헤어커트 가이드라인의 연구범위는 국가기술자격(미용사 일반)의 시험 종목 중 제1과제 헤어커트의 4가지 과제 중 레이어헤어커트의 완성된 스타일을 대상으로 하였다.

미용업을 영위하기 위해서는 국가기술자격(미용사 일반)자격을 취득하거나 미용 대학을 졸업해야 하는데 국가기술자격(미용사 일반) 과제 중 헤어커트에는 스파니엘 커트, 이사도라 커트, 그래쥬에이션 커트, 레이어 커트의 4가지 과제가 있다. 이 중 스파니엘 커트, 이사도라 커트, 그래쥬에이션 커트는 자연 시술 각도(천체 각)의 개념으로 커트를 교육하는 경우가 많다. 자연 시술 각도는 두상의 각도를 하나의 각도로만 설명하므로 커트를 처음 배우는 학습자에게는 이해하기가 쉬운 편이다. 그러나 우리의 두상은 구의 형태를 이루고 있어 하나의 각도로 설명하기에는 한계가 있다. 예를 들어 머리 뒤쪽의 가장 튀어나온 부분인 Back 부분의 경우에는 수직으로 되어 있어 90도의 각도를 들어 헤어커트를 진행할 경우 단차가 많이 발생하나 머리 위쪽의 Top 부분의 경우 90도의 각도를 들어 헤어커트를 진행하여도 많은 단차를 기대하기 어렵다.

레이어 헤어커트의 경우에는 유니폼 레이어로써 모발 전체의 길이를 13~14cm로 통일하여 커트를 진행하여야 하므로 두상의 각도로 설명하여 교육을 진행하고 있다. 베이스 하나하나마다 각도가 달라지는 이유로 인해 이해가 어려울 수 있으나 이는 모발의 길이에 대한 학습이 선행되지 않아서이기도 한다. 베이스에 따라 달라지는 X, Y, Z값의 변화에 대해 게임캐릭터의 공간이동과 같은 개념으로 학습이 이루어진다면 쉽게 학습이 가능할 것이다.

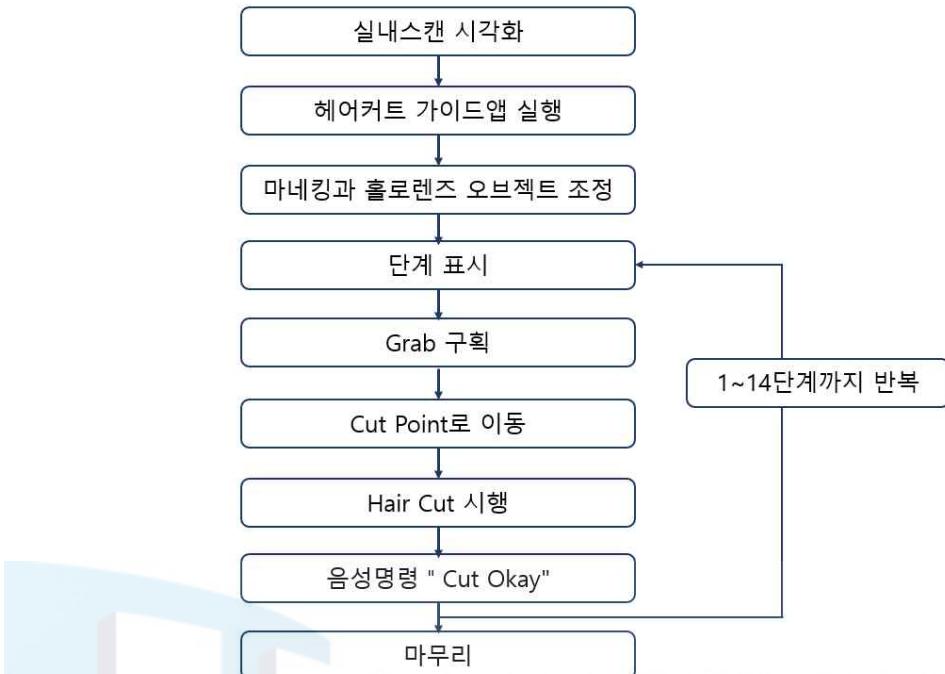
이에 본 연구에서는 두상의 각도로 레이어 헤어커트를 정의하고 연구하였는데, 레이어 헤어커트는 실제 현장에서도 두상의 각도로 학습하고 있으므로 혼동을 일으킬 우려도 없을뿐더러 3차원 모델링 한 두상의 Grab Point에서 뻗어 나오는 Guide line의 끝점인 Cut Point의 좌푯값을 정의할 때 새롭게 정의한 헤어커트 형태의 결정 요인인 X축(오버 다이렉션), Y축(엘레베이션)은

기존 헤어컷 형태의 변화요인을 그대로 사용했으며 Z축(모발의 길이)의 개념은 두상의 각도에서 진화하여 새롭게 정의한 개념이므로 이해가 쉽다.

두상의 각도에 X, Y, Z축으로 정의한 개념은 모든 헤어컷 스타일에 적용 가능한데 예를 들어, 원랭스와 그래쥬에이션을 혼합한 헤어컷의 경우 기존 원랭스 헤어컷의 3차원 좌푯값에서 X축의 값만 변화하면 원하는 형태의 헤어컷 스타일을 연출할 수 있고, 커넥션 커트 스타일의 경우 기존의 레이어 헤어컷 스타일에서 Front 부분의 X, Y, Z축의 값만 수정하면 연출할 수 있다. 또한, 디스커넥션 커트 스타일의 경우 네이프 부분의 3차원 좌푯값은 기존의 원랭스 스타일의 좌푯값에서 Z축의 길이값을 길게 설정하고 백부분과 크라운 부분의 경우 레이어 헤어컷의 3차원 좌푯값으로 설정한 후 Front 부분의 3차원 좌푯값을 Y축을 그래쥬에이션 커트 Z축의 길이를 짧게 설정하고 커트한다면 원하는 형태의 헤어컷 스타일을 연출할 수 있다.

2) XR 기반 헤어컷 가이드라인 수행 절차

홀로렌즈2를 활용한 XR 기반 헤어컷 가이드라인 수행 절차는 [그림 4-2]과 같이 실제 헤어컷 수행 방법과 절차를 홀로렌즈2로 최대한 유사하게 모사할 수 있도록 하는 절차로 설계하였다. 헤어컷 가이드 앱을 실행하게 되면 Spatial Awareness를 통해 실내를 스캔하여 시각화하게 되는데, 이 기능은 MRTK에서 제공하는 컴포넌트 중의 하나로 Spatial awareness system은 홀로렌즈를 착용한 사용자가 바라보는 주변환경과 사물들에 mesh 데이터를 덧씌우는 시스템으로써 mesh 데이터가 덧씌워지고 나면 그 위치의 정보를 가져올 수 있다.



[그림 4-2] 헤어커트교육시스템 구현 프로세스

3D 모델링 된 오브젝트를 현실 위의 임의 위치로 옮기기 위해서는 가상 객체 꼭짓점 좌표뿐만 아니라 현실 점 좌표 정보가 있어야 하는데 spatial awareness 컴포넌트를 통해 사용자는 현실 위 가구, 벽, 바닥, 천장 등 사물의 각 지점에 있는 mesh에 포인터를 찍음으로써 그 지점에 대한 좌표 정보를 가져올 수 있다.

실내 환경을 인식한 헤어커트 가이드 앱은 3D 모델링된 마네킹을 띠우는데 이때 ‘Plane Move’, ‘Move Y’, ‘Rotate Y’ 버튼을 통해 마네킹과 홀로렌즈 오브젝트를 조정하고 Start 버튼을 누르게 되면 메인화면이 나타난다.

1단계로 세팅 후 왼쪽 상단에 Start 버튼을 누르면 1단계의 베이스의 중심인 Grab Point와 Guide Line, Cut Point가 표시되는데 시술자는 1단계의 모발만 구획하고 나머지 모발은 머리 위에서 핀셋으로 고정한 후 1단계(Nape)의 모발을 빗질하여 왼손으로 잡고 텐션을 유지한 상태에서 Cut Point를 향해 이동하여 정합을 하게 되면 Cut Point의 점의 재질이 변하게 된다. 이때에 가위를 사용하여 자르고 Cut Okay를 외치면 메인 패널이 보여지게 된다.

메인 패널에서 이동키를 사용하여 2단계로 이동 후 Start 버튼을 누르면 2단계(Right Nape) Grab Point와 베이스, Guide Line과 Cut Point가 나타나는데, 시술자는 보여지는 베이스만큼 모발을 구획하고 남은 모발은 머리 위에서 펀셋으로 고정한 다음 1단계와 마찬가지로 2단계의 모발을 왼손으로 잡고 텐션을 유지한 상태에서 Cut Point를 향해 이동하여 정합을 한 후 가위를 사용하여 자르고 Cut Okay를 외치면 또다시 메인 패널이 보여지게 된다.

이러한 단계를 1단계 Nape에서부터 시작하여 2단계(Right Nape) → 3단계(Left Nape) → 4단계(Back) → 5단계(Right Back) → 6단계(Left Back) → 7단계(Crown) → 8단계(Right Crown) → 9단계(Left Crown)까지 진행한 후 뒷부분의 헤어커트는 마무리된다.

10단계 사이드 부분의 경우 시술자의 위치가 변경되어야 하나 본 헤어커트교육시스템에서는 9단계와 연결하여 10단계를 진행할 경우 베이스의 위치가 맞지 않게 되는 오류가 발생한다. 이에 메인 패널에서 종료 버튼을 누르고 다시 헤어커트 가이드 앱을 실행한 후 마네킹을 오른쪽 사이드 부분이 보여지게 움직인 후 홀로렌즈2의 오브젝트를 PLANE MOVE, MOVE Y, ROTATE X, 버튼을 통해 정합을 맞춘 다음 다시 Start 버튼을 누르고 메인 패널이 보여지면 10단계 시술을 시작한다.

10단계 Right Side와 11단계 Right Top 부분의 커팅이 완료되면 그다음 단계의 베이스가 보이지 않으므로 다시 종료 버튼을 누르고 헤어커트 가이드 앱을 실행한 후 마네킹을 왼쪽 사이드 부분이 보여지게 움직인 후 홀로렌즈2의 오브젝트를 PLANE MOVE, MOVE Y, ROTATE X, 버튼을 통해 정합을 맞춘 다음 다시 Start 버튼을 누르고 메인 패널이 보여지면 12단계 시술을 시작한다.

12단계 Left Side와 13단계 Left Top 부분의 커팅이 완료되면 14단계 Front 부분의 커트까지 진행한 후 종료 버튼을 누르면 본 연구에서 설계한 헤어커트교육시스템이 끝나게 된다.

제 2 절 홀로렌즈2의 오브젝트와 실제 마네킹의 정합

1) 홀로렌즈2를 활용한 3차원 공간에서 마네킹 위치 인식

기존의 가상현실(VR: Virtual reality) 기술은 일반적으로 사용자가 가상의 환경에 몰입하게 하므로 사용자에게 시각, 음향적 괴리감을 주는 반면, 증강 현실은 사용자가 실제 환경을 기준으로 가상 모델을 볼 수 있어 사용자에게 향상된 몰입감과 현실감을 줄 수 있다. 이를 통해 사용자에게 도면이 아닌 영상으로 사용 정보를 제공함으로써 경력이 부족한 사용자들도 쉽게 작업을 이해할 수 있을 뿐만 아니라, 작업 환경 및 효율도 개선할 수 있지만 증강된 정보들이 산업 환경적 요인들에 의해 실모델과 정확히 정합되지 않는 오류가 발생하고 오히려 작업 수행에 혼동을 주는 결과를 초래한다. 이를 위한 증강 현실 기반 정합 기술로 마커 검출, 마커 정합, 트래킹(Tracking), 3D 오브젝트 렌더링 등이 있으며, 이러한 기술들은 마커 또는 마커 리스 트래킹 기술이라 대표하여 표현할 수 있다.⁵⁹⁾

모델링된 3D 헤어커트 가이드라인을 홀로렌즈2 장치에 위치하기 위해서는 홀로렌즈의 공간 맵핑과 같이 공간을 분석하는 내부적인 알고리즘이 필요하고 이 알고리즘을 통해 실세계에 3D 모델링 데이터에 해당하는 가상의 물체를 배치할 수 있다. 또한, 제스처 동작을 이용한 인터렉션도 장치에서 제공하는 기본적인 인터페이스를 이용하여 사용자가 3D 모델링 데이터를 손쉽게 실세계에 배치할 수 있도록 한다. 공간의 분석이 완료되면 사물을 배치할 수 있는 공간에 대한 충돌 범위가 계산되는데 해당 범위는 사용자의 시선 벡터와 같은 카메라가 바라보는 일정 범위 내에서만 계산을 처리하여 공간분석을 수행한다.⁶⁰⁾

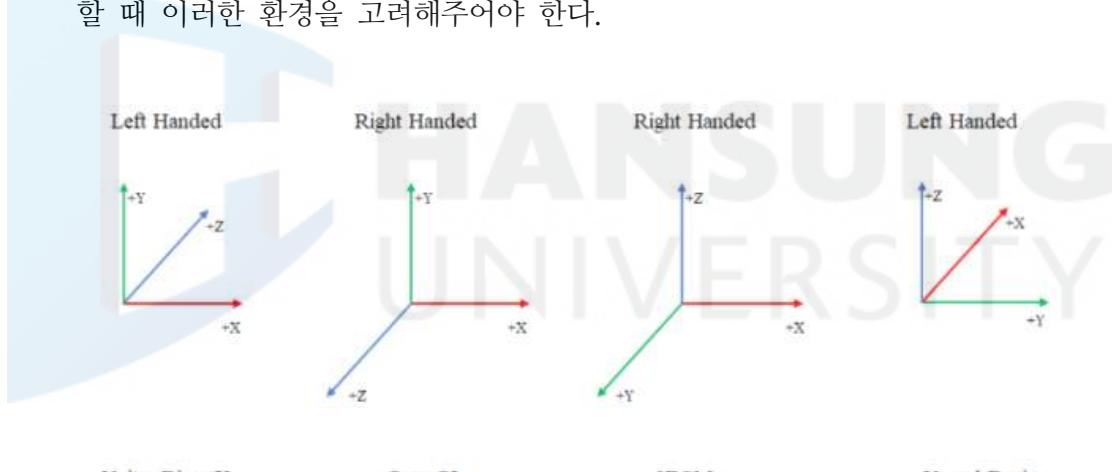
59) 이원혁. (2020). “배관 도면 데이터를 활용한 AR 모델 생성 및 Point Cloud 기반 정합 방법에 대한 연구”. 인하대학교 석사학위논문

60) 김명하, 김상훈 (2020). 공간합성 가이드 기술을 활용한 AR이커머스 시스템 설계 및 구현, 『차세대융합기술학회논문지』, 4(1), 70-79

2) 홀로렌즈2의 좌표계 생성

모든 3D 그래픽 애플리케이션은 카타시안 좌표계를 사용하여 가상 개체의 위치와 방향을 추론하는데, 이러한 좌표계는 세 개의 수직축인 X, Y, Z를 설정한다. 장면에 추가하는 각 개체는 좌표계에서 XYZ위치를 갖게 되는데 홀로렌즈2의 플랫폼은 Windows Mixed Reality 플랫폼을 사용하는데 이 플랫폼의 좌표계는 오른손 좌표계를 사용한다.

구현된 3D 모델을 헤어커트 가이드 앱에 올릴 때에 유니티 플랫폼을 사용해서 홀로렌즈2에 빌드하게 되는데 유니티 플랫폼은 왼손 좌표계를 사용한다. Windows Mixed Reality에서 사용하는 오른손 좌표계는 Z축이 앞쪽을 향해 있는 반면, Unity의 왼손 좌표계는 Z축이 뒤쪽을 향해 있어 프로그램을 설계할 때 이러한 환경을 고려해주어야 한다.



[그림 4-3] 유니티 좌표계

[출처] <https://m.blog.naver.com/destiny9720/221411002215>

유니티 좌표계로 변환되었을 때, Z축은 화면 바깥으로 나오는 방향이고, 좌표계 생성 시 해당 좌표계의 원점을 기준으로 시각화 요소를 놓을 위치 특정할 수 있다.

3) 홀로렌즈2의 오브젝트와 실제 마네킹의 정합

국가기술자격 미용사(일반) 시험을 치르는 경우 책상 위에 홀더를 끼우고 마네킹을 얹어 시술하므로 바닥 면에서 75cm에 홀로렌즈 오브젝트를 위치하면 되나 홀더의 종류가 기본홀더와 스프링 홀더의 높이가 다르고 책상을 사용하지 않고 스탠드 홀더를 사용하는 때도 있어 실제 마네킹과의 정합을 맞추기 어렵다. 이에 홀로렌즈 오브젝트를 띠우면 나타나는 화면에서 Tuning 버튼으로 실제 마네킹과 홀로렌즈2 오브젝트를 정합하도록 설계하였다.



[그림 4-4] 삼각대와 책상용 홀더

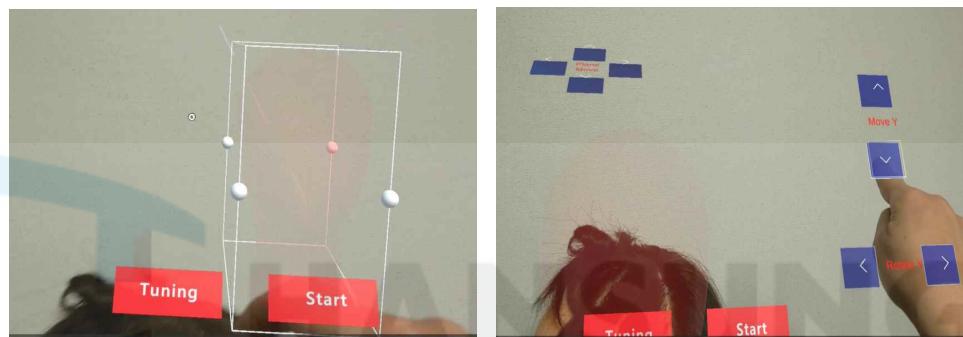
[출처] 헤어2000 <https://www.hair2000.co.kr/>

홀로렌즈 오브젝트를 띠우면 [그림 4-5]과 같은 화면이 나타나는데 왼쪽 하단의 Tuning 버튼을 누르면 PLANE MOVE, MOVE Y, ROTATE X의 3가지의 UI가 표시되고 각각의 UI에는 상하좌우 또는 상하, 좌우 버튼으로 구성하여 홀로렌즈 오브젝트와 실제 마네킹을 정합을 맞추도록 설계하였다.

Plane Move는 마네킹의 상, 하, 좌, 우의 위치를 조정하는 버튼으로 버튼을 누를 때마다 1cm 이동하도록 설계하였다. 홀로렌즈2에서 헤어커트 가이드 앱을 실행할 때 실제 마네킹의 위치를 포함하여 공간인식을 한 후 초기화면이 나타나므로 헤어커트 가이드 앱이 실행된 이후에는 마네킹을 이동하는 게 사실상 불가능하다. 따라서 시술자가 시술이 가능한 위치에 마네킹을 고정하고 헤어커트 가이드 앱을 실행한 후 Plane Move 버튼을 이용하여 실제 마네

킹과 정합을 맞추어야 한다.

Move Y는 마네킹의 높이를 조정하는 버튼으로 1cm 이동하도록 설정되어 있다. 국가자격증을 취득할 때는 고정된 마네킹에 시술자가 위치를 이동하여 시술하나 실제 현장에서는 고객의 의자의 높이를 변경하는 등 시술자의 관점에서 커트할 수 있는 환경이 조성되므로 베이스별로 Y축의 이동을 고려하는 설계가 필요하다. 현장에서 헤어커트 시술 시 커트 선이 시술자의 심장 높이에 오도록 커트해야 하므로 초기값은 바닥 면에서 100cm의 위치에 오브젝트가 위치하도록 설정하였다.



[그림 4-5] 홀로렌즈 오브젝트와 실제 마네킹의 Tuning 과정

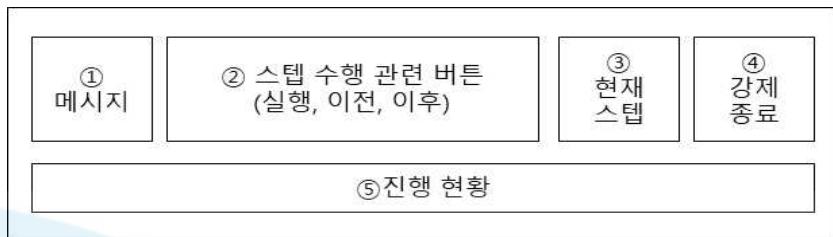
Rotate X는 마네킹의 각도를 변경하는 버튼으로 5도씩 변경하도록 설계하였다. 초기 설정값은 홀로렌즈2의 마네킹이 정면이 되도록 설정되어 있다. 따라서 두상의 뒤쪽 가장 아래의 Nape 부분을 커트해야 할 경우 좌, 우 이동키를 사용하여 홀로렌즈2의 오브젝트를 뒤쪽으로 이동한 후 헤어커트를 시행해야 한다.

오브젝트의 조정은 오른손이나 왼손 어느 손을 사용하여도 터치할 수 있도록 설계하였고 45도의 경사를 두어 버튼을 생성함으로써 시술자가 클릭하기 편하도록 설계하였다. 실제 마네킹과의 정합이 완성되면 Star 버튼을 누르면 단계별 커트를 진행할 수 있는 Main Panel이 나타난다.

제 3 절 헤어커트 가이드라인 단계 표시 및 가이드 세부 절차

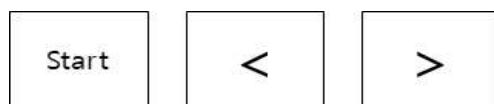
1) 헤어커트 가이드라인 단계 표시

[그림 4-6]은 헤어커트 수행을 위한 가이드를 위한 단계 표시(Main Panel) 구성도이다. 헤어커트 XR 가이드라인의 구성은 3단계로 이루어져 있다.



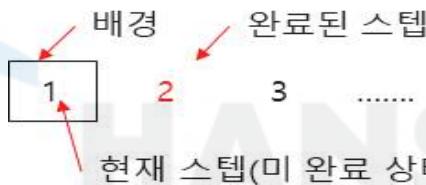
[그림 4-6] Main Panel UI 구성-1

①은 현재 스텝의 진행 현황에 따른 메시지를 표출하는 단계로서 수행이 완료된 상태는 'Done', 미수행 상태는 'Ready'로 TextMeshpro 형태의 오브젝트로 구성되어 있다. TextMeshpro는 Unity를 위한 텍스트로써 문자, 단어, 줄 및 단락 간격, 커닝, 정렬된 텍스트, 링크, 30개 이상의 리치 텍스트 태그, 다중 폰트 및 스프라이트 지원, 커스텀 스타일 등의 기능을 바탕으로 텍스트 포맷 지정에 대한 제어 기능을 제공한다. 또한, 여러 개의 삼각형으로 이루어져 있는 Plane과 달리 단 두 개의 삼각형으로 이루어진 Quard 형태의 버튼을 사용함으로써 단순한 면을 표현하는 데 경제적이고 성능에 추가적인 부담을 주지 않고도 시각적 품질과 유연성을 향상할 수 있다. ②는 스텝 수행 관련 버튼으로 스텝 실행 버튼, 이전 및 이후 스텝으로 이동하는 버튼으로서 [그림 4-7]과 같이 구성되어 있다.



[그림 4-7] Main Panel UI 구성-2

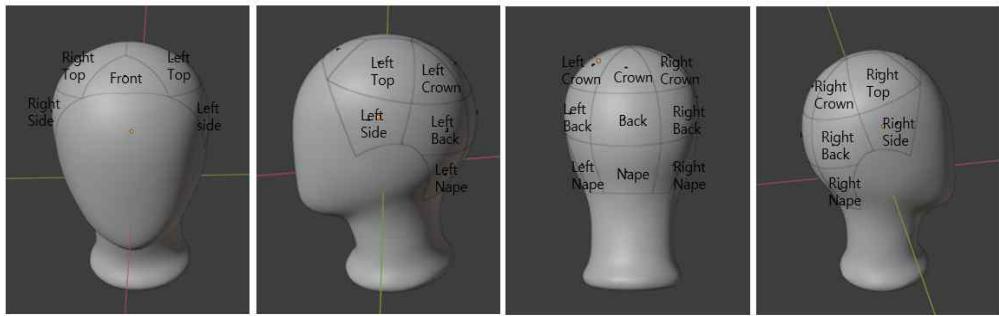
실행 버튼은 현재 스텝이 미실행된 상태면 버튼의 텍스트는 “Start”, 실행이 완료된 상태면 “ReStart”로 표출되며, ‘<’는 이전 스텝, ‘>’는 이후 스텝을 의미한다. ③은 베이스로 나뉜 총 14개의 스텝 중의 현재 진행 중인 스텝을 나타내며 TextMeshpro 형태의 오브젝트로 ‘현재 스텝/전체스텝’으로 표현된다. ④는 프로그램 임의 종료를 위한 강제 버튼으로 처음으로 다시 돌아가고 싶을 때나 프로그램을 종료하고 싶을 때 사용하는 버튼이다. ⑤는 전체스텝별 진행 현황을 표출하는 것으로서 완료된 스텝은 적색, 미완료 스텝은 검은색으로 구성되어 있으며 텍스트는 Textmeshpro 형태, 배경은 Quard 형태의 오브젝트로 구성되어 있다. ⑥는 [그림 4-8]과 같이 ②와 연계하여 배경이 이동하도록 구성되어 있다.



[그림 4-8] Main Panel UI 구성-3

2) 헤어컷 가이드를 위한 Grab 구획

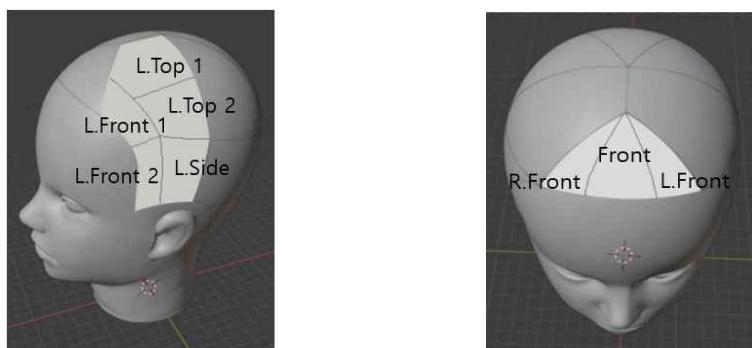
기존 헤어컷 프로세스의 경우 Nape에서 가이드를 결정해줘야 하므로 순서에 따라 커트하여야 하나 빌드(Build)된 객체의 경우 총 14개의 패널 하나하나에 좌푯값이 정해져 있으므로 어느 곳을 먼저 커트하여도 무방하나 시술의 편리함과 기존 헤어컷과의 혼란을 일으킬 수 있으므로 기존 프로세스에 따라 커트하기로 한다. 따라서 Nape → Right Nape → Left Nape → Back → Right Back → Left Back → Crown → Right Crown → Left Crown → Right Side → Right Top → Left Side → Left Top → Front 순으로 커트하기로 한다.



[그림 4-9] 헤어컷 구역 및 순서

헤어컷 시술의 단계를 최소화하기 위해 14개의 베이스로 나누어 프로그램을 정의하였으나 대부분의 헤어컷 스타일에서 헤어라인 구역, Side 부분과 Front 부분의 형태변화는 격차가 클 경우가 많이 발생한다. 이에 Side 부분과 Front 부분의 베이스는 좀 더 세분화할 필요가 있다 하겠다.

[그림 4-10]과 같이 헤어라인 구역의 경우 Front 부분과 Top 부분 Side 부분과 자연스러운 연결이 되는 구역임과 동시에 얼굴형을 보완해야 하는 중요한 부분이므로 기존의 Top 영역을 헤어라인에서 2cm 정도의 너비로 구획하고 나머지 영역을 수평으로 2개로 구분하여 Grab 포인트와 Cut Point 포인트를 정하여 커트를 진행한다면 다양한 헤어스타일에서 오차가 적은 헤어스타일을 연출할 수 있다.



[그림 4-10] 다양한 스타일에 적용하기 위한 새로운 베이스의 분할

Front 구역의 경우 이마가 얼마만큼 보이는지, 시야의 확보를 제외한 나머지 부분의 3차원 좌푯값에 따라 이미지가 달라지므로 피봇형태로 3개의 구역으로 나누어 커트를 진행한다면 다양한 헤어컷스타일을 연출할 수 있다.

[그림 4-6] 헤어컷 가이드 앱의 메인화면의 Start 버튼을 누르게 되면 Nape부터 시작하여 “>”으로 한 단계씩 다음 단계로 올라갈 수 있으며 “<” 버튼으로 이전 단계로도 진행할 수 있다. 또한, 각 단계별 체득이 부족하다고 생각되는 경우 그 단계만 특정하여 이동할 수도 있다.

후두부 ①단계부터 ⑨단계까지의 헤어컷의 경우 홀로렌즈2와 실제 마네킹의 정합을 이룬 후, 별도의 정합을 맞추지 않아도 다음 단계, 혹은 이전 단계 등 자유롭게 단계의 이동이 가능하나 ⑩단계 Right side와 ⑪단계 Right top은 헤어컷 가이드 앱을 종료한 후 실제 마네킹을 오른쪽으로 회전한 후 초기화면에서 홀로렌즈2 오브젝트를 다시 정합하여야 커트가 가능하다. 이는 ⑫단계 Left side와 ⑭단계 Front도 같은 패턴으로 헤어컷 가이드 앱을 종료 후 실제 마네킹을 왼쪽으로 회전한 후 초기화면에서 홀로렌즈2 오브젝트와 실제 마네킹의 정합을 이룬 후 커트를 진행하도록 설계하였다.

원하는 헤어컷 길이로 자르기 위해서 실제 현장에서는 4~5등분의 블로킹을 미리 시행한 후 커트를 진행하게 되는데 이는 본 연구에서 모델링한 레이어 헤어컷에서도 [그림4-11]과 같이 5등분으로 블로킹하여 혼란을 줄이고자 하였다.



[그림 4-11] 레이어 헤어컷을 위해 5등분으로 블로킹

① 단계의 헤어컷트를 진행하기 위해서는 백부분으로 블로킹 된 구역 중 Nape 부분만을 빗을 사용하여 구획해야 하는데 그 과정은 [그림4-12]와 같다.



[그림 4-12] Nape 부분의 섹션 분할

구획된 Nape 부분을 원하는 형태로 커트하기 위해서는 섹션 분할부터 두 상의 위치, 패팅 선, 분배, 커트의 각도, 손가락 위치, 디자인 라인 등을 고려한 후 빗질을 하여 원손 검지와 중지 사이에 머리카락을 끼우고 오른손에 잡은 가위를 사용하여 커트해야 한다. 본 연구에서는 Grab 구획된 베이스에 따라 나눈 ①번 구역의 모발 패널을 빗질하여 원손으로 잡고 Cut Point를 향해 모발을 빗질하는데 이때 Cut Point로 향하는 모발의 빗질을 골고루 하여 텐션을 유지한 상태에서 커트하여야 오차를 줄일 수 있다.

제 4 절 홀로렌즈2의 커트 지점과 실제 커트 선의 정합

1) Grab Point와 Cut Point 정의

가상의 커트 지점과 실제 커트 선의 정합이 일어나야 정확한 헤어커트 스타일을 연출할 수 있는데, 정확한 헤어커트 가이드라인에 따라 헤어커트를 진행하기 위해서 제작된 마네킹의 영역별 Cut Point를 감지할 수 있도록 Cutting이 실행되는 좌푯값을 영역별로 지정해야 한다.

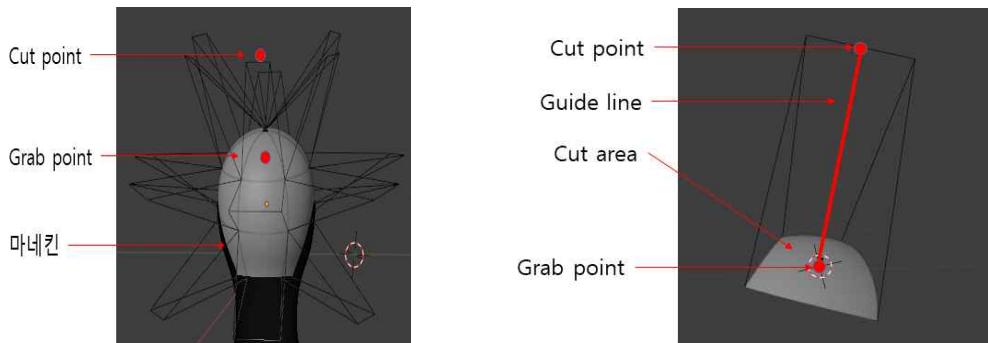
사이즈코리아와 기존 헤어커트 교육기관에서 정의하는 베이스를 기본으로 본 연구에서 정의한 14개의 베이스의 커트 지점을 설정하기 위해 모델링된 마네킹의 구획된 각각의 베이스의 중심이 되는 점에서 X, Y, Z 축의 방향성을 가지고 뻗어 나간 선의 3차원 좌푯값을 정하는 작업은 헤어커트교육시스템에서 가장 중요한 작업이라 할 수 있다.

Cut area는 두상 표면에 자라난 모발을 커트할 수 있을 만큼만 구획한 부분으로서 베이스와 같은 의미이다. 본 연구에서는 실제 마네킹과 정확한 구획을 위해 단계별 커트가 진행할 때마다 시술자가 쉽게 모발을 구획할 수 있도록 Cut area를 면으로 이미지화하여 설계하였다.

Grab point는 베이스의 모서리에서 가장 면 모서리를 직선으로 연결하고 연결된 선이 중심에서 교차한 점을 Grab Point로 정하였다.

Guide line은 두상의 형태가 구의 형태를 가지고 있으므로 Grab Point를 끝점으로 하고 원의 중심을 끝점으로 하여 직선으로 연결하고 직선에서 뻗어 나간 선을 X, Y, Z 축의 값을 (0, 0, 0)으로 정의하여 헤어커트 스타일에 따라 달라지는 X, Y, Z축의 값을 설정하도록 하였다.

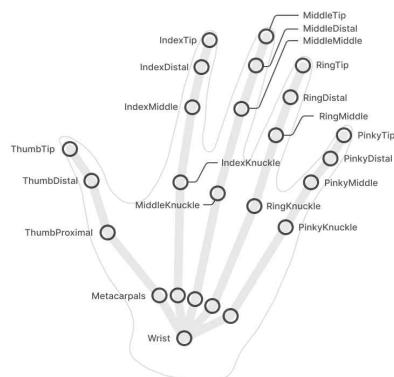
Cut Point는 원하는 헤어커트 스타일을 얻기 위해 정의된 X, Y, Z축의 값으로 본 연구에서는 두상의 각도로 X축의 변화 0° , Y축의 변화 0° , Z축의 변화 14cm로 설계하였다.



[그림 4-13] Grab point와 Cut point

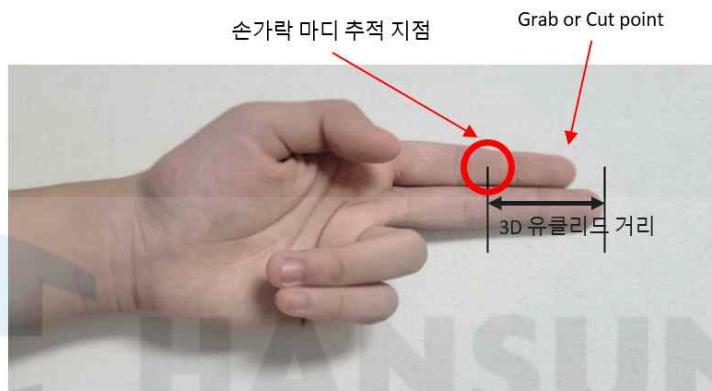
2) 손가락 인식을 통한 Cut Point 결정

홀로렌즈 2는 손바닥과 검지손가락에 대한 조인트 프리팹을 사용할 수 있으며 손 시각화 설정을 통해 필요한 기능을 끄거나 끌 수 있다. 조인트 개체는 모든 프레임에서 변환되고 성능비용이 많이 들 수 있으므로 복잡한 스크립트를 사용하지 않도록 한다.



[4-14] 조인트 프리팹

모발을 Cutting 할 때 원손 검지와 중지를 이용해서 모발 패널을 잡게 되는데 정확한 커트를 위해 빗질을 하고 텐션을 유지한 상태에서 커트해야 하므로 모발은 수평이든 수직이든 점보다는 선의 형태를 띠게 된다. 홀로렌즈2에서 손가락을 추적할 경우 모든 손을 시각화한다면 성능이 저하되기 때문에 [그림 4-15]와 같이 헤어커트는 원손 두 번째 마디에서 원손가락 끝에 걸린 모발을 커트해야 하므로 원손가락 끝에서 2cm 정도 떨어진 점을 추적하도록 한다.



[그림 4-15] 손가락 마디 추적 지점

커트 지점은 3차원의 좌표를 가지고 있지만, 시술자가 보는 커트 지점은 2차원이기 때문에 시야에 따라 정합이 일어난 것처럼 보이는 경우가 생긴다. 이러한 오류를 수정하기 위해 홀로렌즈2의 커트 지점과 실제 커트 선의 정합이 일어나면 추적하는 손가락의 포인트의 재질이 변하게 설계하였다.



[그림 4-16] 실시간으로 손가락을 감지하여 정합이 일어났을 때 재질변환

3) 음성명령을 통한 단계의 이동

홀로렌즈2에서는 음성을 사용하여 빠른 사진 촬영 또는 앱 열기 등 거의 모든 작업을 수행할 수 있다. 헤어컷의 경우 원손으로는 머리카락을 잡고 오른손은 가위를 잡고 커트를 진행하여야 하므로 커트 시술 후 다음 단계로 넘어가기 위해서 MixedRealityToolkit에서 음성명령을 등록하고 단계별로 헤어컷 Cut Point와 손가락의 정합이 일어나 커트를 시행한 후 ‘Cut Okay’를 외치게 되면 메인 패널이 보이도록 설계하였다.



[그림 4-18] 음성명령을 시행한 후의 메인화면 표시

X, Y, Z축을 고려하여 원하는 헤어스타일을 연출하기 위해 설정된 1단계의 좌표에는 파란색 점이 보인다. 커트해야 할 1번 베이스의 머리 다발을 원 손 두 번째와 세 번째 손가락을 곧게 뻗어 수평으로 잡아 1단계의 Cut Point에 가져가면 트래킹 된 두 번째 손가락의 점이 빨간색으로 변하게 된다. 이때 오른손의 가위를 사용하여 머리카락을 자른 후 음성명령을 사용하여 ‘Cut Okay’를 말하면 ‘Main Panel’이 표시된다.

1단계의 헤어컷트가 제대로 시행이 되었다면 손가락을 사용하여 2단계로 넘어갈 수도 있고 1단계의 커트를 체크하고 싶다면 ‘Main Panel’ 왼쪽에 있는 ‘ReStart’ 버튼을 클릭하면 1단계의 UI가 다시 표현된다.

이러한 방법으로 1~14단계까지 반복한 후 Hair Cut가 마무리되면 ‘Main Panel’ 오른쪽에 있는 ‘Quit’ 버튼을 누르고 프로그램을 종료한다.

제 5 장 XR 기반 헤어커트 가이드라인 구현

제 1 절 헤어커트 가이드라인 수행 사전 절차

1) 홀로렌즈2 활용한 개발 환경

모델링된 객체를 혼합 현실상에서의 정합을 위해 띠우기 위해서는 Unity의 MRTK(Microsoft Mixed Reality Toolkit)를 사용하여 홀로렌즈2에서 실행할 수 있는 애플리케이션을 구축해야 한다. MRTK는 Unity를 통해 필요한 가상환경과 가상객체를 구축하는데, VUF 교정 및 가상 개체 생성을 지원하는 데 사용되고 PUN은 빌드하는데 사용된다.

마이크로소프트에서 제공하는 혼합현실 QR 패키지를 사용하려면 유니티 프로젝트에 설치해야 하는데 프로젝트에 MRTK 설치 후 유니티 씬에 MRTK를 추가하면 유니티 창 상단에 Mixed Reality Toolkit 버튼이 생성된다. 이때 Add to Scene and Configure... 버튼으로 프로젝트 씬에 MRTK 컴포넌트를 추가하면 씬 화면에 Mixed Reality Toolkit과 Mixed Reality Play space가 추가된 것을 확인할 수 있다. MRTK 툴은 홀로렌즈 애플리케이션을 개발할 때 필요할 법한 기능을 완전히 새로 만들지 않아도 가져다가 쓸 수 있도록 해준다. MRTK 툴은 스크립트 또는 프리팹 형태로 되어 있고, 스크립트의 경우 적절한 게임 오브젝트에 컴포넌트로 추가할 수 있으며 MRTK가 설정된 유니티 프로젝트는 컴파일 시 MRTK 엔진에 영향을 받게 된다. 또한, QR 코드 활용 애플리케이션에서 필요한 것들은 유니티 프로젝트의 Player setting에서 설정해 줘야 하며 webcam capability는 애플리케이션이 webcam을 사용하는 데 필요하고 gaze input capability는 애플리케이션에서 시선을 추적하는 데 필요하다.

2) 헤어커트 가이드 앱 실행

인식된 공간 위에 나타난 UI에 나타난 앱에서 헤어커트가이드라인을 제시하기 위해 개발된 헤어커트 가이드 앱을 손가락을 이용하여 클릭한다. 홀로렌즈2를 사용하기 위해서는 인터넷 환경에 연결되어야 한다.



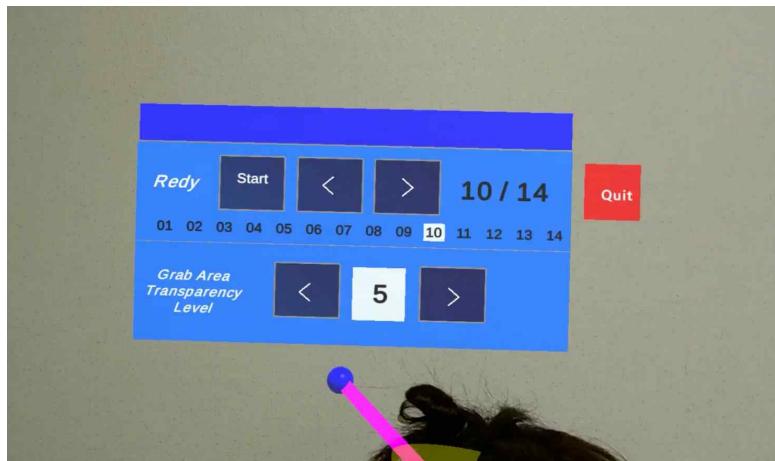
[그림 5-1] 헤어커트 가이드 앱 실행

헤어커트 가이드 앱을 실행한 후 Tuning 버튼을 이용하여 홀로렌즈 디바이스의 마네킹과 실제 마네킹의 정합을 맞추고 Start 버튼을 누르게 되면 [그림 5-2]와 같이 헤어커트 가이드 앱의 Main 화면이 출력된다.

오른쪽 상단의 10/14은 헤어커트 베이스의 번호를 의미하고, 중앙의 01부터 14번은 베이스의 번호를 의미한다. 하단의 ‘Grab Area Transparency Level’은 Grab Area의 투명도를 조정하는 버튼으로 실습 환경에 따라 Grab Area의 투명도를 조절하여 베이스를 구획하는데 가장 적합한 단계를 설정하도록 하였다.

앞서 설명한 바와 같이 프로그램상 어떤 구역부터 진행하여도 상관없지만 국가자격증 레이어 헤어커트의 순서대로 상단의 왼쪽 화살표를 사용하여 베이스를 1번으로 이동하면 왼쪽의 Redy 표시가 Start 표시로 바뀌게 되는 데 ‘Start’ 버튼을 누르면 해당 베이스의 Grab Point와 Cut Point

가 보이게 된다.



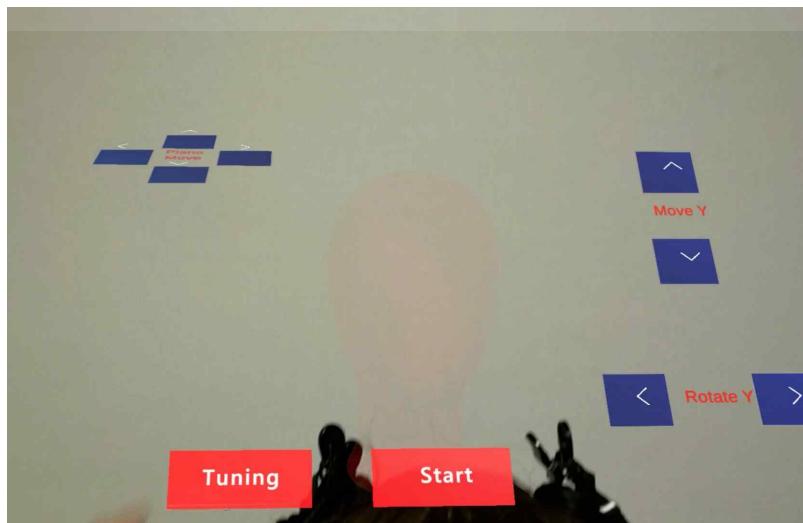
[그림 5-2] 헤어컷 가이드 앱 화면

제 2 절 XR 기반 헤어커트 가이드라인 구현 결과

1) 실제 마네킹과 헤어커트 3D 모델 간 정합 단계

[그림 5-3]은 헤어커트 가이드 앱 실행 후 보이는 초기화면이다. 가상의 마네킹과 실제 마네킹의 정합을 맞추기 위해 ‘Tuning’ 버튼을 누른 후 보이는 ‘Plane Move’, ‘Rotate Y’, ‘Rotate X’ 버튼을 이용하여 마네킹의 거리, 높이, 각도 등을 조정하였다.

Plane Move는 커트하고자 하는 원손가락이 심장의 높이에 위치하여야 하므로 심장의 높이에서 Z축으로 어깨와 팔꿈치의 길이만큼 이동한 좌푯값을 초기값으로 설정하면 조정이 쉬울 듯하나 책상 높이로 설정하여 정합을 맞추는 데 시간이 많이 소요되어 아쉽다. Move Y는 비교적 조정이 쉬운 단계로 헤어 국가자격증을 취득할 경우에도 시술자의 높이를 변경하여 시술하므로 직관적으로 설계가 잘되어 있어 조정하기 수월하였다. Rotate X는 마네킹의 각도를 변경하는 버튼으로 5도씩 변경하도록 설계하였다. 가장 아쉬운 부분 중의 하나로 초기 설정값을 뒷면으로 설정하고 각도변경을 30도나 45도로 설정해도 될 듯하다. 이러한 절차로 마네킹과 홀로렌즈2 오브젝트의 정합이 끝나면 ‘Start’ 버튼을 누른다.

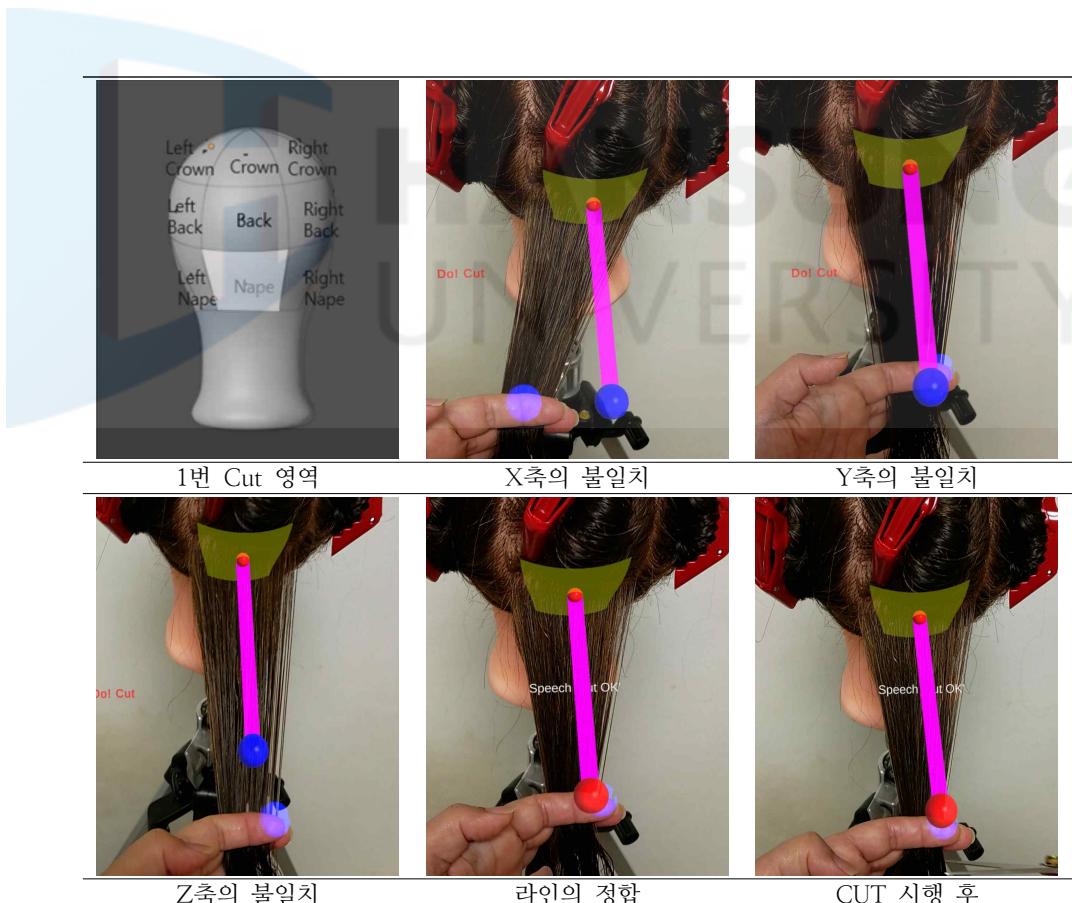


[그림 5-3] 실제 마네킹과의 Tuning 화면

2) Area Cut 단계

가) Nape Are Cut

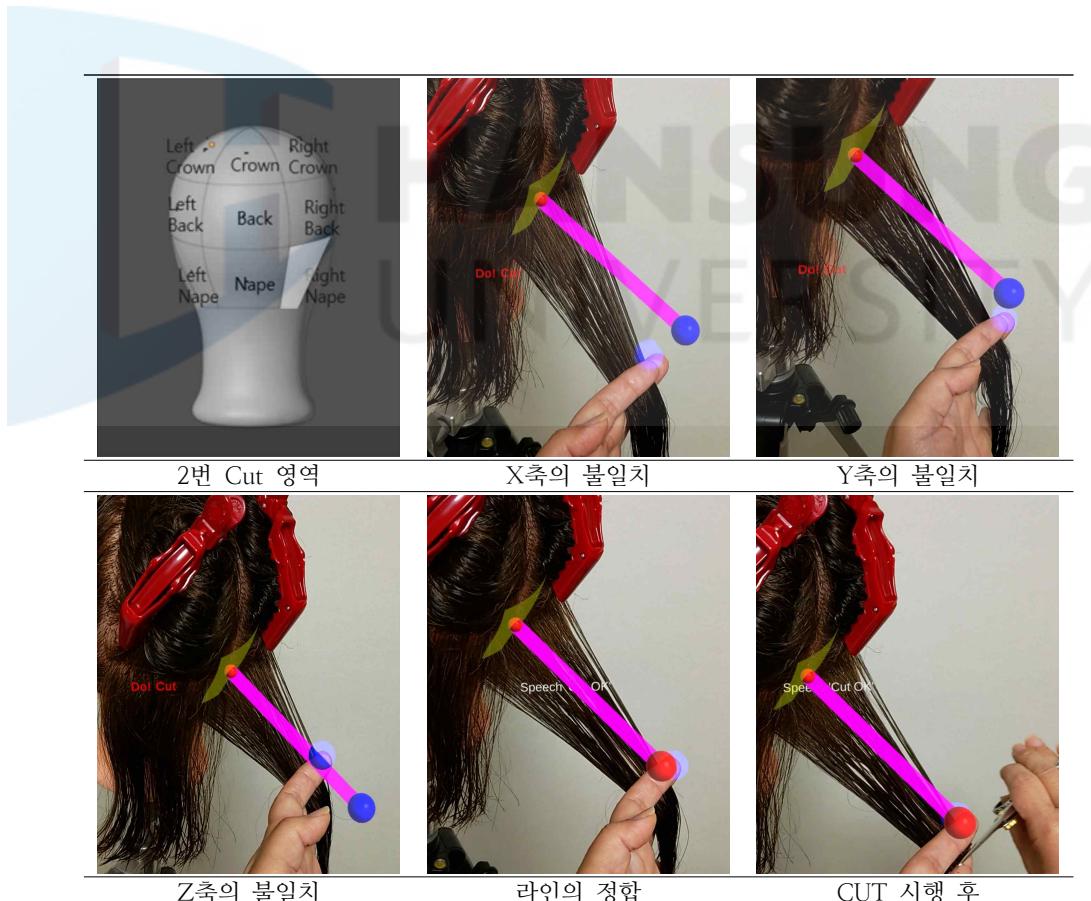
구획된 ‘Nape’ 부분의 머리 다발을 원손으로 잡고 오른손으로 빗질하여 원손의 두 번째 손가락이 ‘Cut Point’를 향해 움직이도록 이동한다. 원손이 ‘Cut Point’와 정합이 이루어졌을 때 원손의 파란 점이 빨간 점으로 변하게 되는데 이때 오른손의 가위를 사용하여 Cut을 하고 화면에 표시된 내용과 같이 ‘Cut Okay’를 외치게 되면 ‘Menu Panel’이 다시 보인다. Nape의 경우 Cut Point의 위치가 시술자의 심장 위치와 평행하지 않으면 실제 길이보다 길어질 수 있으므로 유의한다.



[그림 5-4] Nape Area Cut

나) Right Nape Area Cut

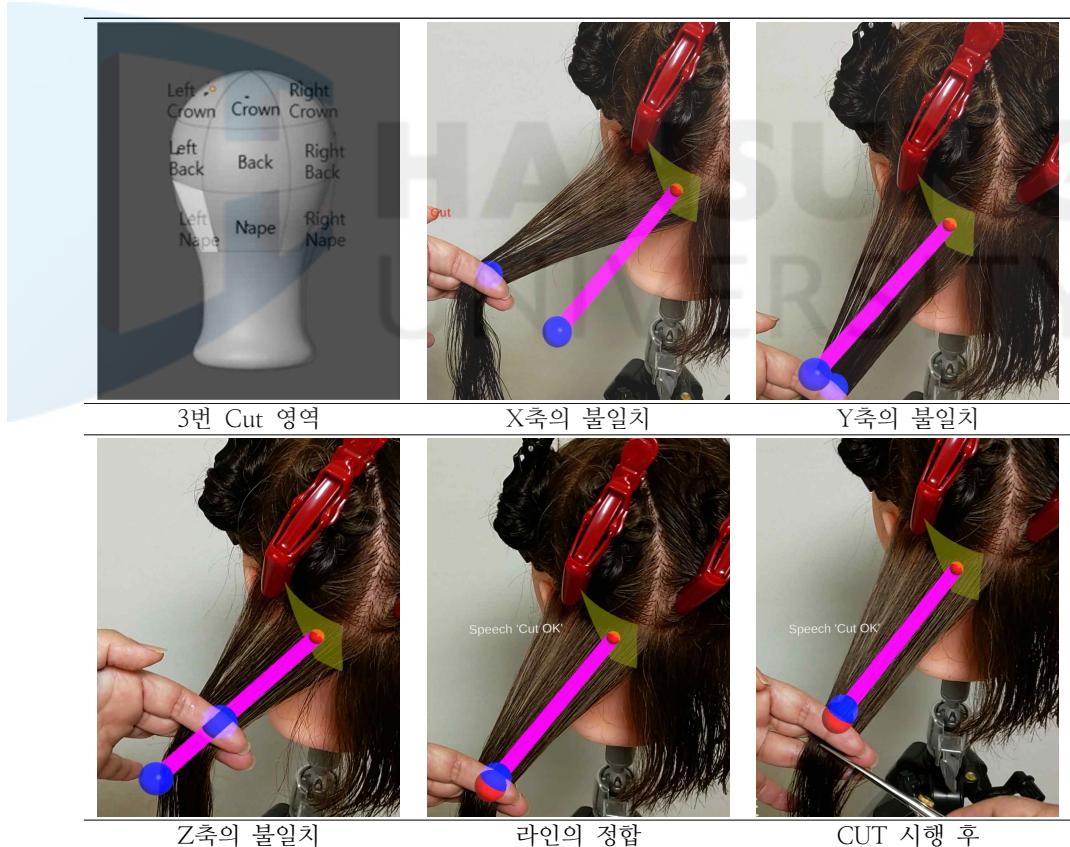
현장에서 교육하는 헤어컷의 시술 순서는 맨 아래 중앙에서 시작하여 오른쪽 그다음 왼쪽 부분을 커트하고 점차 위로 올라가면서 커트를 시행한다. 커트할 때에 시술자의 자세는 커트해야 할 헤어 패널을 왼쪽 손가락으로 잡고 오른손으로 빗질하면서 시술자의 가슴 위치에 오도록 한 후 오른손을 사용하여 가위질하여 원하는 커트 라인을 연출해 낸다. 구현된 프로그램의 경우 X축의 각도를 바꾸기 위해서는 다시 초기화면의 ‘Tuning’ 과정을 통해 각도를 변경하고 ‘Main Panel’로 진입하여야 하므로 구역마다 거쳐야 하는 절차가 많아 ‘Nape Area’부터 ‘Left Crown’ 영역까지는 X축의 각도를 ‘Nape Area’와 동일하게 하여 커트를 진행하였다.



[그림 5-5] Right Nape Area Cut

다) Left Nape Area Cut

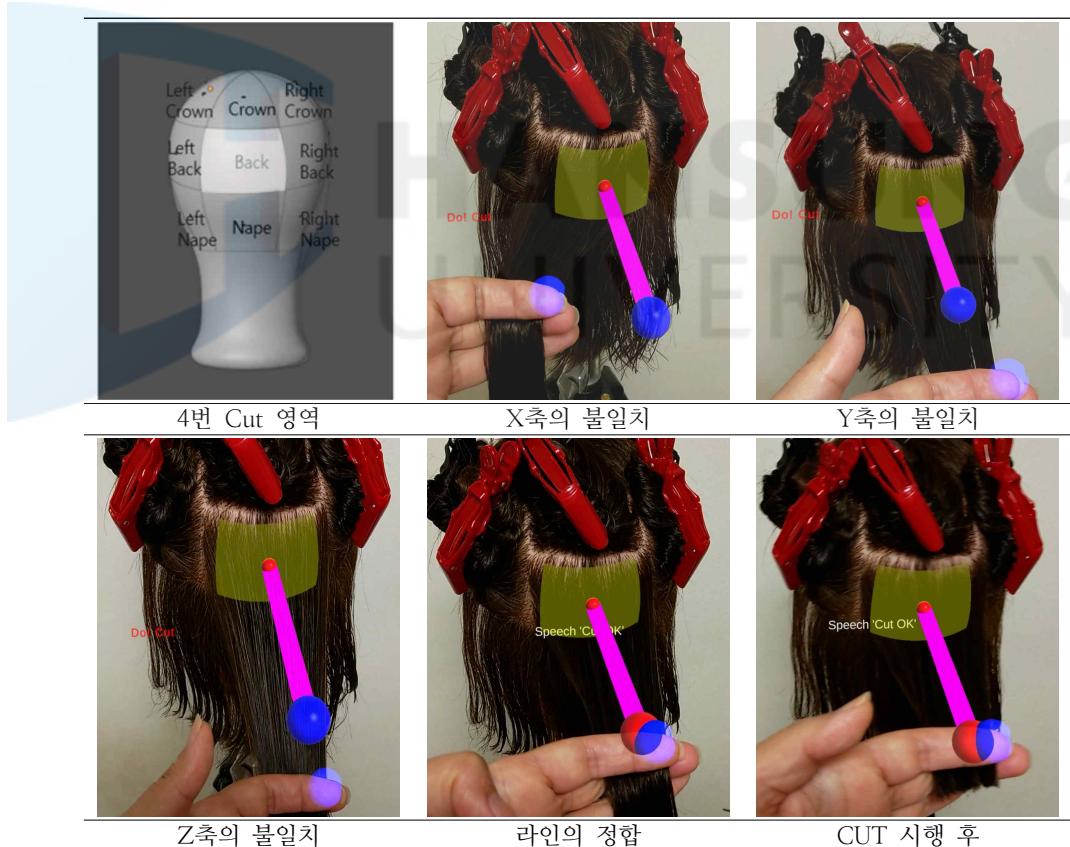
‘Left Nape Area’는 ‘Right Nape Area’와 균형을 맞춰야 하는 지점이다. 실제 마네킹으로 시술 시 양쪽 모두 왼손으로 헤어 패널을 잡고 오른손으로 가위질을 해야 하므로 전문적인 디자이너도 균형을 맞추기 쉽지 않다. 홀로렌즈2의 특성상 초기에 인식된 공간인식에서 환경이 급격히 변화되면 다시 정합을 맞춰야 하는 문제가 생기므로 정확한 커트 자세를 유지한 상태에서 커트하는데 약간의 제약이 있다. 따라서 본 프로그램에서 제시한 가이드에 따라 정확한 좌푯값에 의해 정합이 일어난 점에서 헤어커트를 시술하도록 신경을 쓰고 커트하여 좌우의 균형을 맞춰 커트할 수 있도록 한다.



[그림 5-6] Left Nape Area Cut

라) Back Area Cut

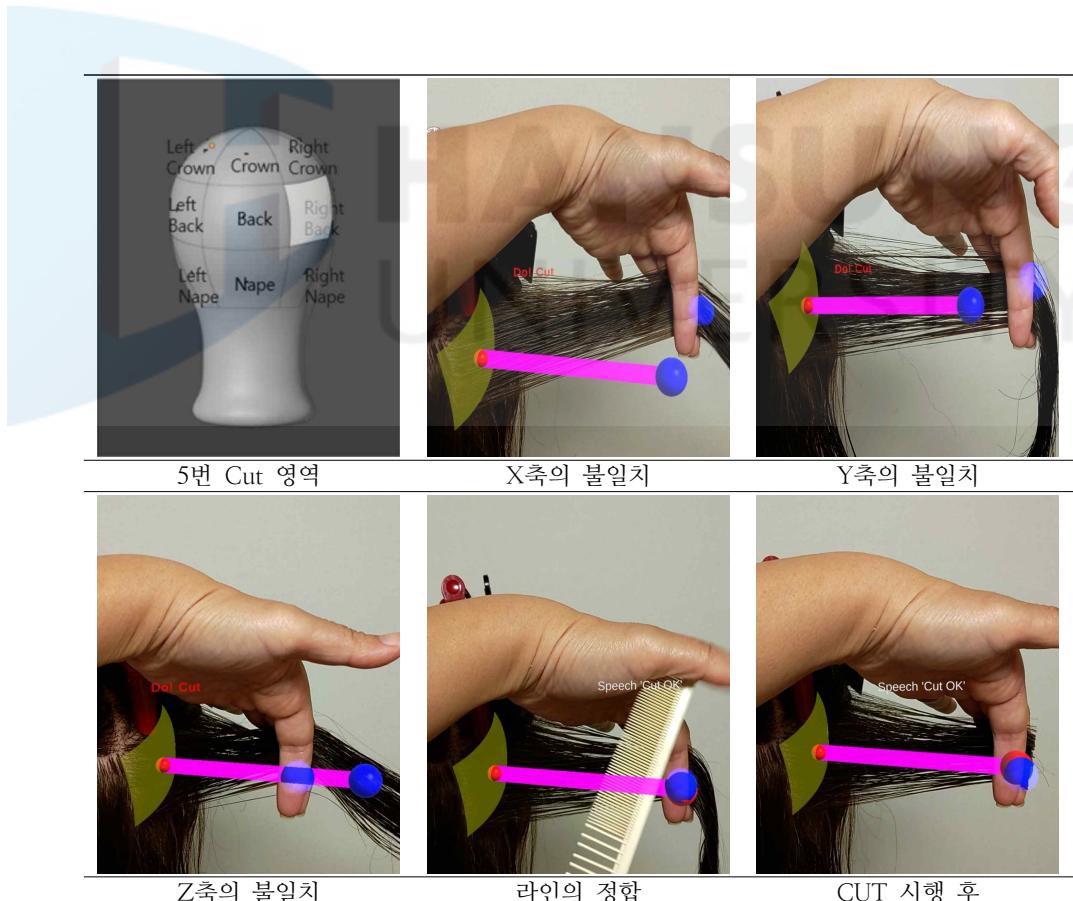
‘Back Area’는 헤어컷의 볼륨을 담당하는 구역으로써 두상이 납작한 경우 엘레베이션(Y)축의 각도를 적게 하고 모발을 가볍게 하고 싶은 경우에는 각도를 크게 하여야 하는 중요한 구역이다. 헤어컷 가이드 앱에서는 헤어컷 가이드라인이 몸쪽에 위치하므로 시선을 갑자기 떨구게 되어 어지러움이 일어나거나 공간의 위치가 변경되었다고 인식하여 홀로렌즈 상에서 다시 공간인식이 일어날 수 있으므로 주의하여야 한다. 또한, Nape 부분과 달리 똑 같은 14cm의 길이더라도 짧아 보이는 점에 유의하여 반복적으로 학습하여 부위별로 달라지는 커트 길이의 차시 효과에 대해 체득하도록 한다.



[그림 5-7] Back Area Cut

마) Right Back Area Cut

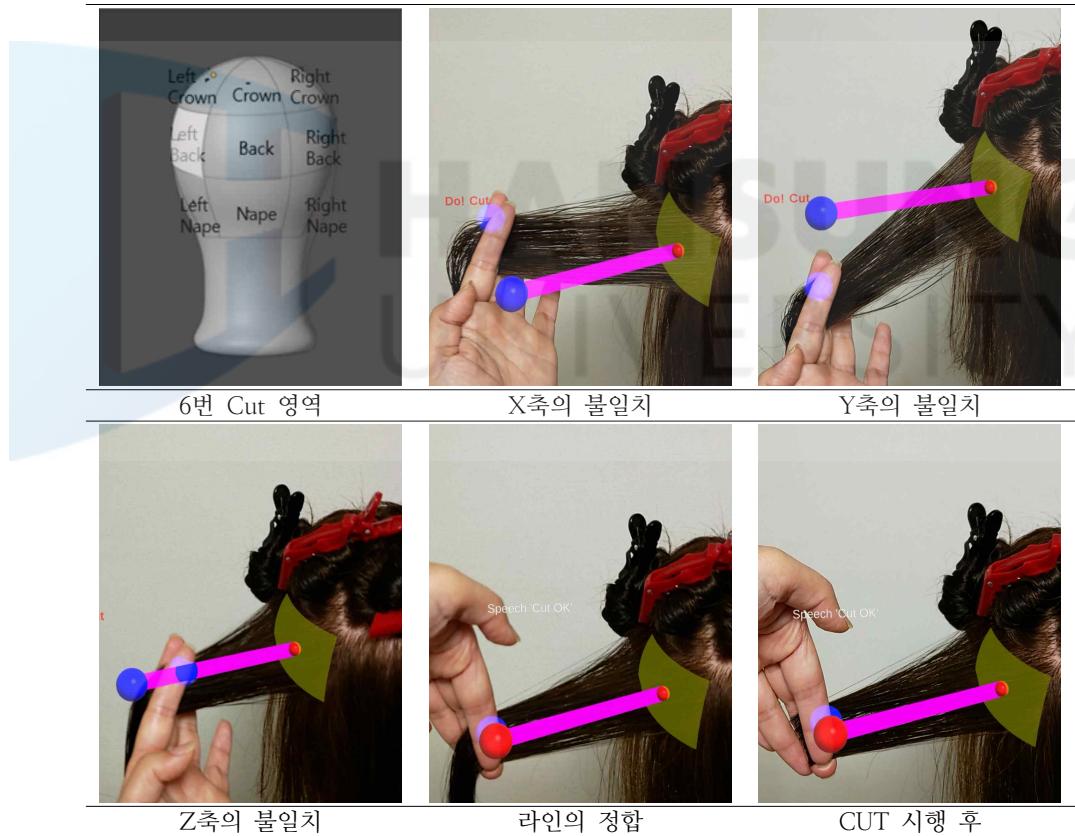
‘Right Back Area’는 ‘Back’과 ‘Right Side’의 중간에 있는 영역으로써 사이드 부분이 얼굴형을 보완하기 위해 헤어커트 선을 조정할 경우 백 부분과 연결을 하기 위해 다양한 길이의 변화를 끌어내야 하는 영역이다. 본 헤어커트교육시스템의 경우 Cut point가 점으로 설정되어 있어 손가락의 위치가 가로나 세로 상관없이 결맞값에 큰 차이는 없으나 자세를 크게 바꾸기 어려우므로 모발의 패널을 세로로 잡아야 커트가 가능하다. 세로로 잡고 커트하게 되면 왼쪽 손목이 보이게 되어 윈도우 초기화면이 나타날 수 있으므로 조심하여야 하며 윈도우 화면이 나타났을 때는 다시 윈도우 메뉴를 텁 하여 마네킹 객체의 위치를 다시 조정하는 번거로움이 없도록 주의한다.



[그림 5-8] Right Back Area Cut

바) Left Back Area Cut

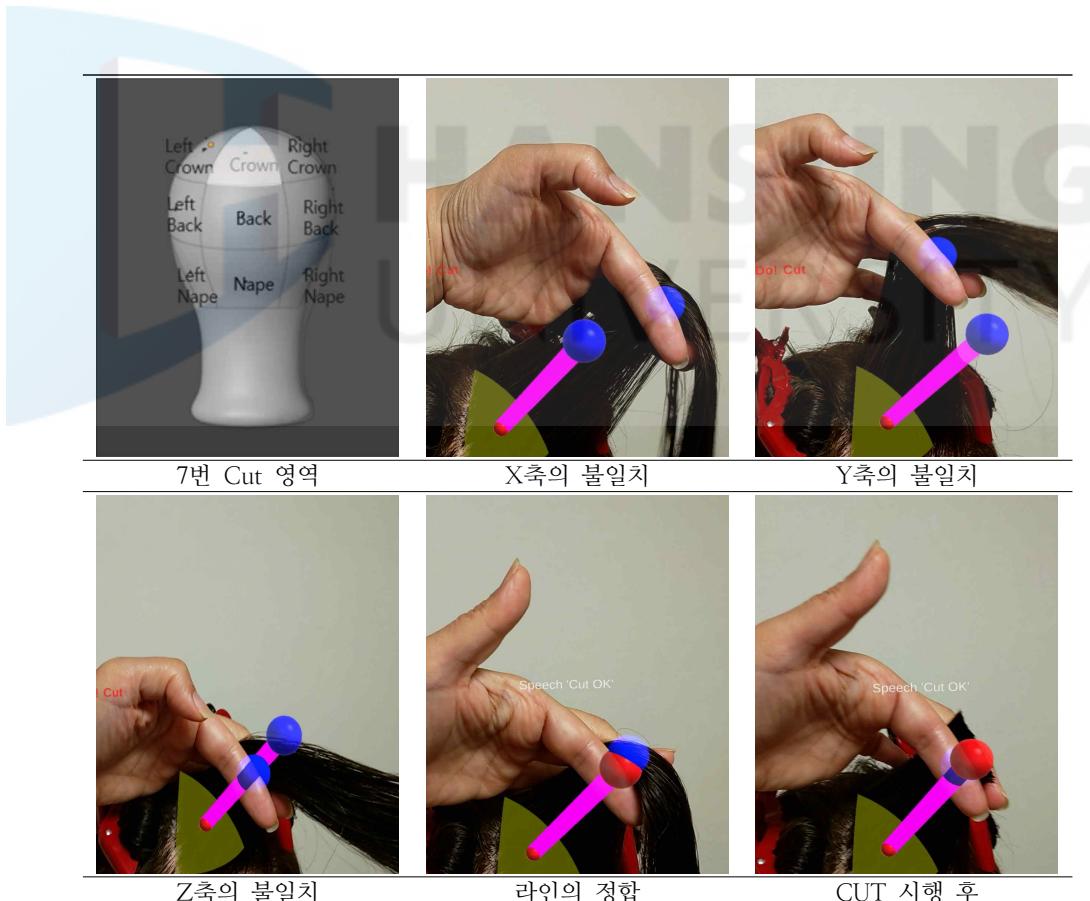
‘Left Back Area’는 ‘Right Back Area’와 대칭을 이루고 있는 영역으로 글라스를 끼고 백의 위치에서 커트해야 하면 자세를 고정하기 어려운 부분 중의 하나이다. 헤어커트 가이드 앱의 헤어커트 가이드라인은 점으로 표시되어 있어 원손으로 헤어 패널을 잡고 커트 영역으로 이동할 때에 원손가락의 각도에 따라 단차가 크게 발생할 수 있으므로 주의하여야 하며 ‘Left Back Area’로 구획된 베이스의 각도와 헤어 패널을 쥐고 있는 손가락의 각도가 평행을 유지하도록 주의해서 커트하도록 한다.



[그림 5-9] Left Back Area Cut

사) Crown Area Cut

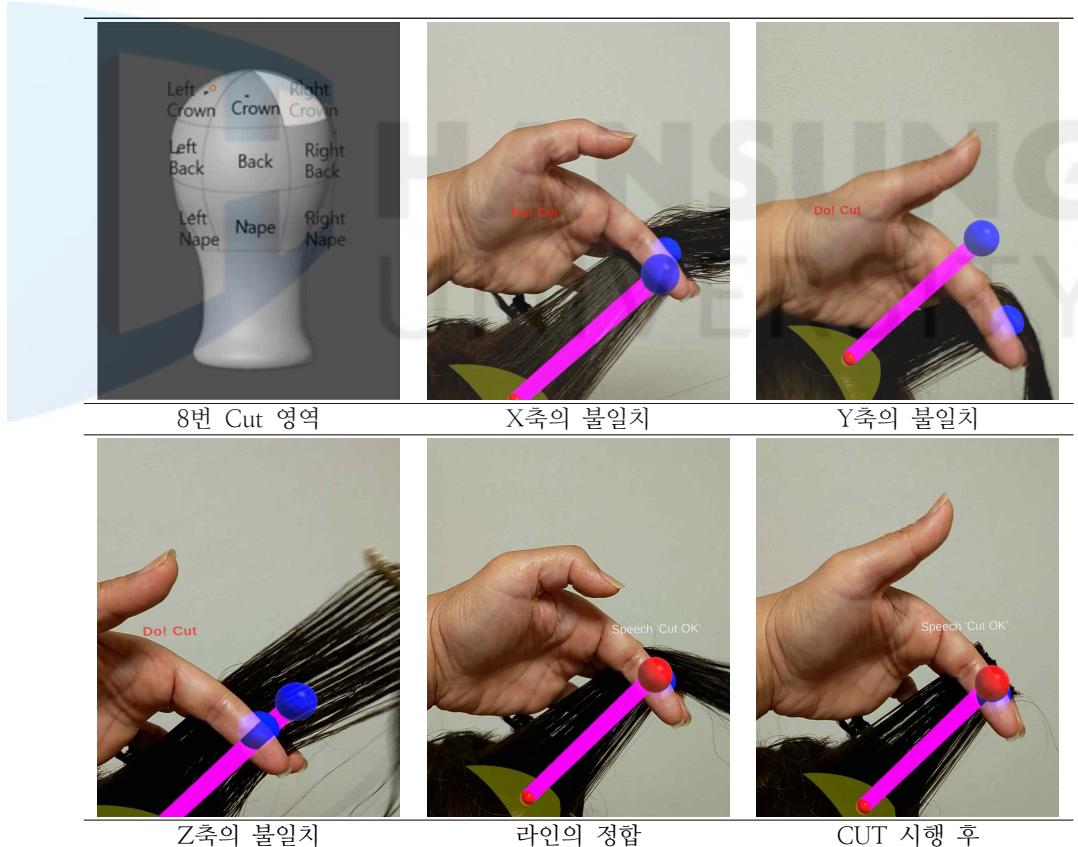
‘Crown Area’는 T.P와 G.P의 중심에서 사선의 형태로 분할하는 섹션 중 중앙에 있는 영역으로써 헤어스타일의 가장 곁면에서 헤어의 움직임과 헤어 스타일의 질감, 그리고 형태의 높이를 조절하는 부분이다. 다른 베이스와 달리 삼각형의 베이스를 가지고 있으므로 손가락의 각도에 따라 단차의 변화가 많이 생기는 영역 중의 하나이기도 하다. 기존과 같은 커트 자세를 사용하여 커트할 경우 헤어커트 가이드라인이 다른 영역의 길이보다 짧아 보여 길이를 체득하는 데 어려움이 있으므로 메인 패널의 ‘Restart’ 메뉴를 통해 반복적으로 학습하는 게 좋으며 손가락으로 패널을 잡고 커트할 경우 가로로 잡기보다 세로로 잡고 커트하는 것이 오차범위를 줄일 수 있다.



[그림 5-10] Crown Area Cut

아) Right Crown Area Cut

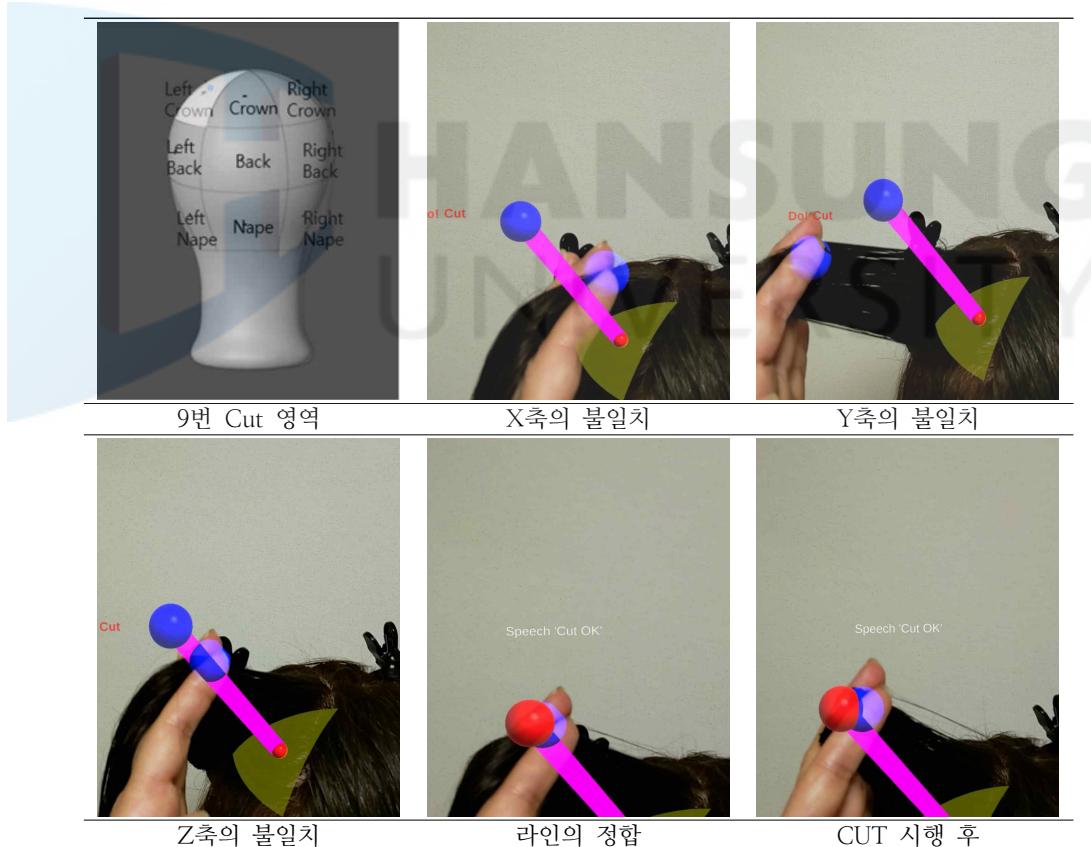
‘Right Crown Area’는 ‘Crown’과 ‘Right Top’을 연결하는 영역으로써 크라운의 경우 두상의 표면이 수평에서 수직으로 완만한 경사를 가지고 있지만 ‘Right Top’은 급격한 경사를 이루고 있어 디자인 시 고려해야 할 부분이 많은 구역 중의 하나이다. 또한, 크라운에서 보이는 가이드라인의 길이와 같음에도 불구하고 다르게 보이는 착시현상으로 체득하기 어려운 부분 중의 하나이므로 반복적으로 연습하도록 한다. 또한, 실제 헤어컷트에서도 Right Top과 연결하기 위해 가이드라인보다 좀 길게 잡고 보정컷트를 진행하는 경우가 많은 부분이니 패널을 잡고 있는 손가락을 둥글게 잡는 것도 좋은 방법이다.



[그림 5-11] Right Crown Area Cut

자) Left Crown Area Cut

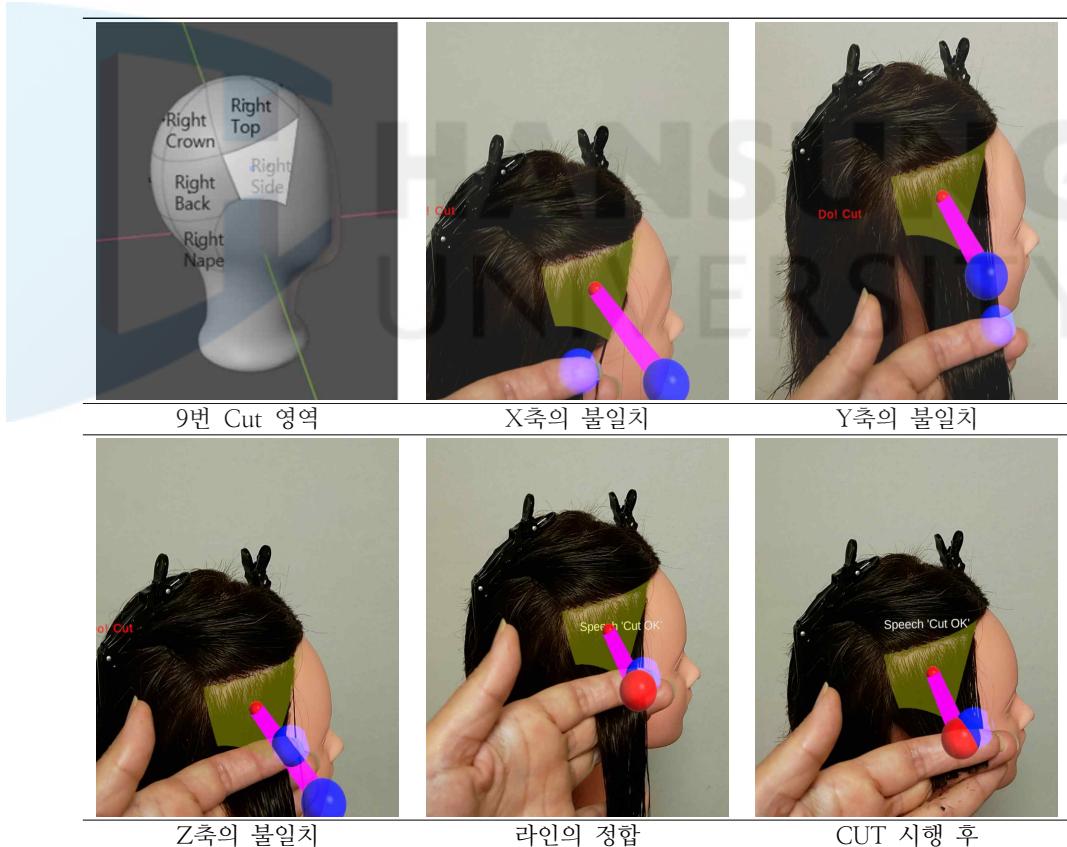
‘Left Crown Area’는 ‘Right Crown Area’와 달리 헤어 패널을 잡는 손가락을 반대로 잡아야 하므로 오른쪽과 균형을 맞추기 쉽지 않다. 또한, 위로 올라갈수록 실제 길이보다 짧게 보이는 착시 효과가 있으니 유의하고 헤어 패널을 세로로 잡고 ‘Top Area’와 ‘Back Area’의 센터인 ‘Grab Point’에서 올라온 ‘Cut Point’의 분홍색 가이드라인과 왼손가락이 직각을 이루도록 하여 커트하여야 한다. 또한, 가이드라인이 왼쪽 상단에 있어 시선이 마네킹을 많이 벗어나게 되면 새로운 공간으로 인식되어 마네킹의 위치를 다시 Tuning하여야 하므로 유의하도록 한다.



[그림 5-12] Left Crown Area Cut

차) Right Side Area Cut

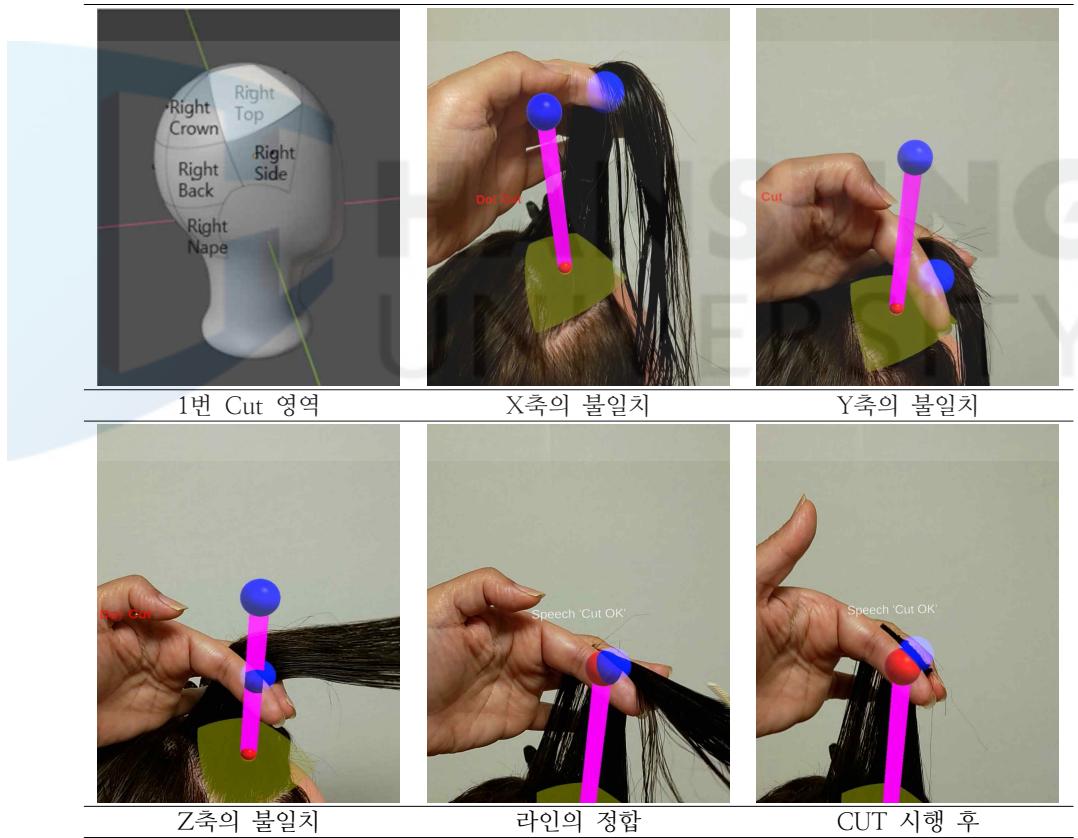
‘Right Side Area’는 얼굴의 오른쪽 부분의 아웃라인 형태와 질감을 만들고 표현하는 영역으로써, 같은 스타일이더라도 얼굴형에 따라 전혀 다른 이미지의 변화를 가져올 수 있는 영역이다. 기존의 자세에서 사이드 부분의 가이드라인을 보고 커트할 경우 ‘Grab Point’가 보이지 않을뿐더러 시술하기도 어려워 이 부분에서는 메인 패널로 이동하여 X축의 각도를 이동한 후 시술에 임한다. 사이드 패널은 두상의 영역 중 가장 수직의 면을 가지고 있는 영역으로 두상의 굴곡이 적어 손가락의 위치가 수평, 수직 모두 가능하나 수직으로 잡고 커트할 때에 좀 더 자연스러운 층의 변화를 유도할 수 있으므로 손가락을 수직으로 하여 커트하도록 한다.



[그림 5-13] Right Side Area Cut

카) Right Top Area Cut

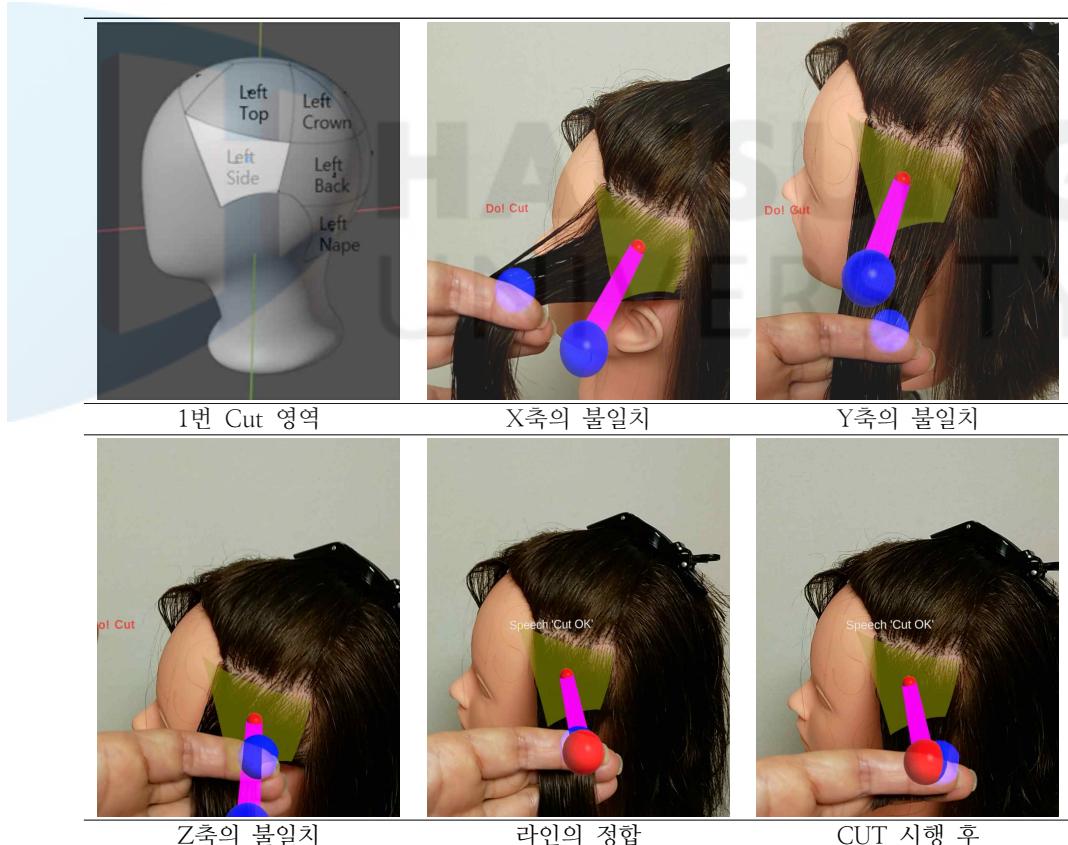
‘Right Top Area’는 ‘Front Area’ 영역과 함께 얼굴형을 보완하는 중요한 부분 중의 하나이다. 완만한 곡선을 이루는 백부분과는 달리 탑 부분의 수평에서 사이드 부분의 수직 부분이 급격한 경사를 이루고 있고 시스루 뱅 스타일로 인해 Front 부분의 범위가 작아질 경우 상대적으로 범위가 넓어져 축의 변화에 따라 길이의 차가 심한 부분이기도 하다. 따라서 손가락을 세로로 잡고 Cut Point를 정확히 맞춰 커트해야 하며 ‘Restart’ 버튼을 누른 후 손가락을 가로로 잡아 다시 한번 크로스체크 하여 오차를 최대한 줄이도록 한다.



[그림 5-14] Right Top Area Cut

타) Left Side Area Cut

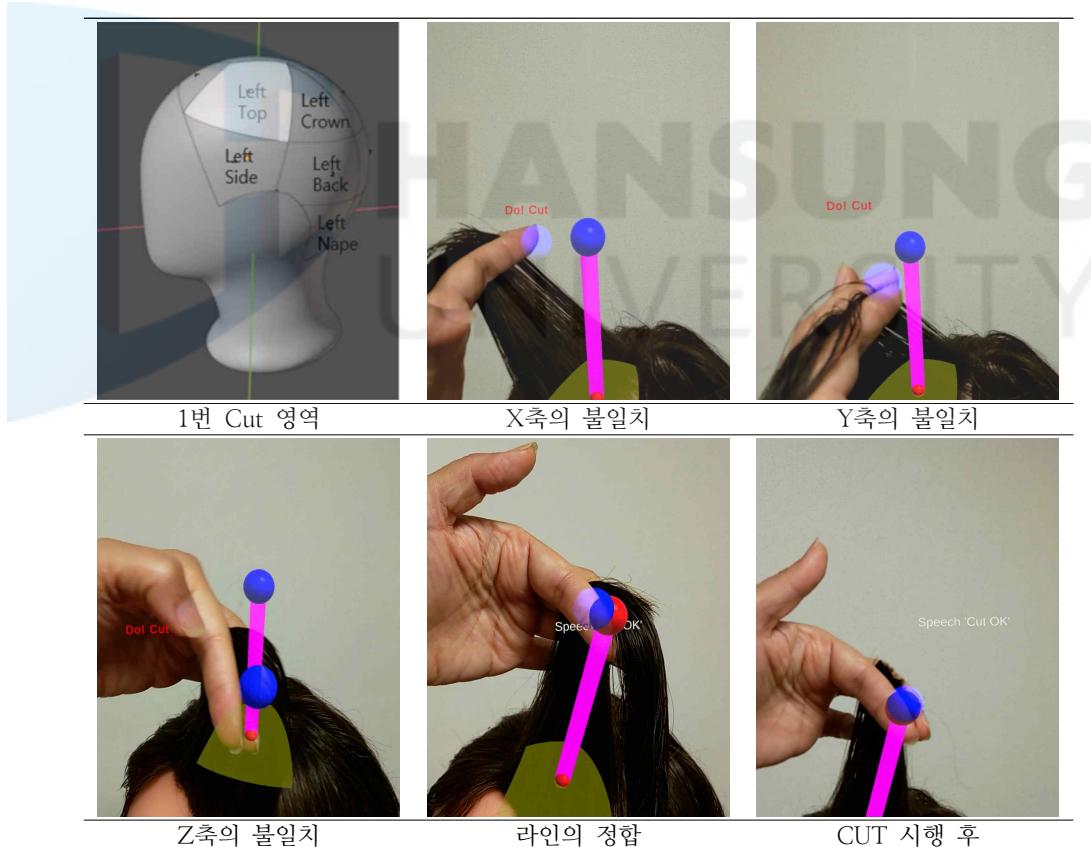
백부분의 경우 Nape 영역에서부터 모발이 자라나기에 전 영역에 걸쳐 스타일의 변화를 주기 수월하지만, Side 영역은 귀 위쪽에서부터 모발이 시작되어 뒤쪽으로 갈수록 점점 모발이 자라나는 영역이 늘어나므로 Side 영역과 Nape 영역의 길이를 똑같이 자르더라도 외형적으로 보이는 아웃라인은 다르게 표현이 된다. 따라서 단발 커트의 경우 네이프 영역의 보다 사이드 영역의 길이를 두상 표면에 자라난 차이만큼 단차를 줘야 원하는 형태의 길이를 연출할 수 있다. 또한, 두상의 형태가 수직의 면을 가지고 있으므로 원순의 형태를 수직으로 잡는 것보다는 수평으로 잡고 커트하는 것이 뒤쪽의 'Left Nape Area'와 연결하기가 쉽다.



[그림 5-15] Left Side Area Cut

파) Left Top Area Cut

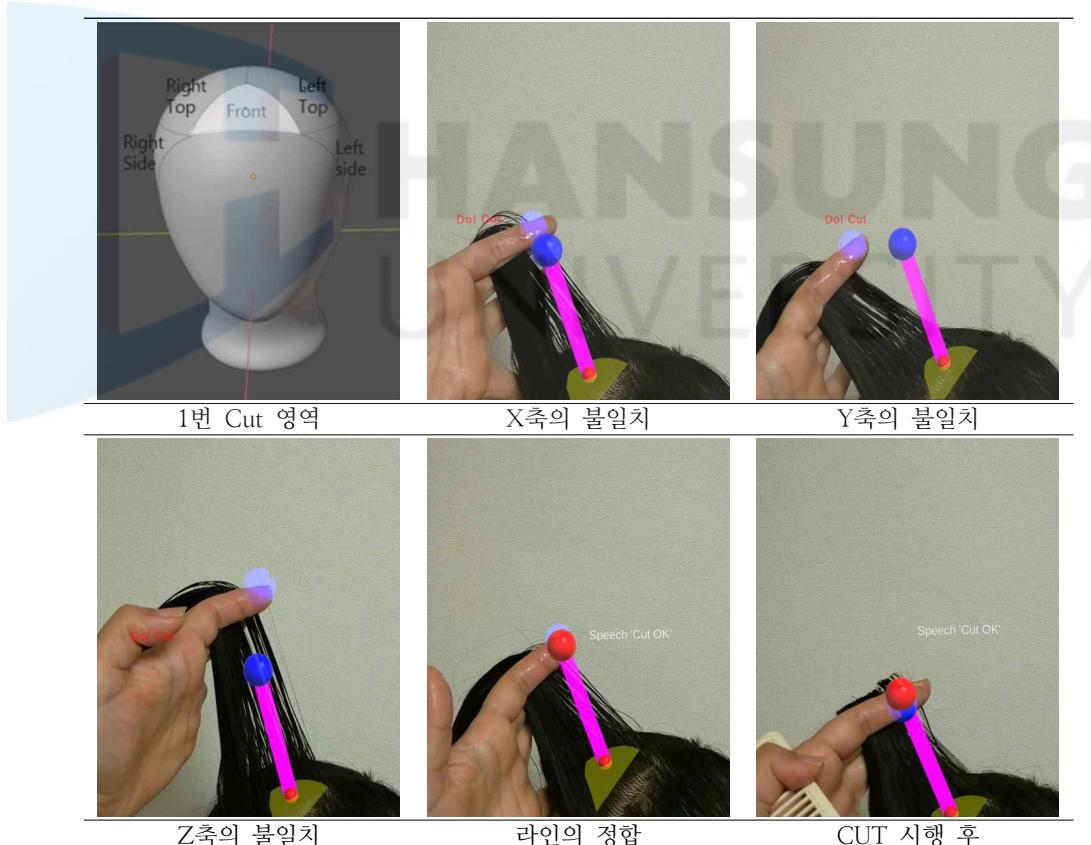
‘Left Top Area’는 Right Top Area’ 영역과 균형을 맞춰서 커트해야 할 영역으로써 얼굴형을 보완하는데 중요한 영역이다. ‘Left Top Area’ 영역의 단차를 적게 커트하면 차분하고 단정한 이미지를 단차를 크게 커트하면 적극 적이고 활달한 이미지를 연출할 수 있다. 또한, 얼굴형에 따라 약간의 길이 차이에도 스타일의 변화가 큰 영역인 만큼 정확한 커트는 중요하다. 이번 연구에서 베이스를 좀 더 세분화하고 싶은 가장 큰 영역이기도 하다. 영역 자체가 수직의 면을 가지고 있으나 얼굴 쪽으로 기울어진 형태를 가지고 있으므로 커트를 진행할 때에 이점에 유의하여 커트하도록 한다.



[그림 5-16] Left Top Area Cut

하) Front Area Cut

‘Front Area’는 국가기술 자격증(일반) 헤어컷트 과제에서는 옆머리로 구분되는 영역이다. Top Point를 기점으로 모발을 중력 방향으로 빗질하였을 때 앞머리 쪽으로 떨어지는 모발은 시야를 확보하기 위해 눈 위에서 커트하게 된다. 이때 시야를 가리는 앞머리의 범위는 삼각형의 영역으로 나뉘는데 이 삼각형의 머리를 눈 위에서 자르는 헤어스타일을 ‘풀 뱅’이라고 한다. ‘풀 뱅’은 모발의 무게감으로 인해 답답해 보일 수 있으므로 앞머리의 삼각형 영역을 범위를 조절하여 ‘시스루 뱅’이나 ‘사이드 뱅’과 같이 여러 가지 스타일로 디자인을 달리할 수 있다.



[그림 5-17] Front Area Cut

3) XR 기반 헤어컷 시술 후 정확도 측정

헤어컷 가이드 앱을 사용하여 Nape Area부터 시작하여 Front Area까지 프로세스에 따라 시술한 결과는 [그림 5-18]과 같다.

시술 후 변화된 커트 형태의 정확한 측정을 위해 14개의 베이스를 다시 구획하여 길이를 측정하여 보았다. 먼저, 구획된 14개의 베이스의 중심을 ①번으로 하고 왼쪽 상단 모서리를 ②번, 오른쪽 상단 모서리를 ③번, 왼쪽 하단 모서리를 ④번, 오른쪽 하단 모서리를 ⑤번으로 하여 각 지점의 길이를 측정한 후 그 결과를 아래 [표 5-1]과 같이 정리하였다.



[그림 5-18] XR 기반 헤어컷 시술 후 변화된 커트 형태

Nape Area에서는 두상의 굴곡이 안으로 급격하게 일어나는 부분으로써 대부분 손가락의 위치가 심장의 위치보다 낮은 곳에 있게 된다. 따라서 측정한 결과물의 길이는 상단보다 하단의 길이가 상대적으로 길게 측정되었는데 이것은 사람마다 Nape에 자라난 모발의 표면이 다르고 통상 보정 커트를 통해 가이드라인을 수정하는 절차를 진행하므로 1cm의 오차는 결과물에 주요한 문제가 되지 않는다.

Back Area에서는 두상을 수직으로 봤을 때 가장 튀어나온 부분으로서 베이스의 곡면 굴곡의 비교적 평탄한 부분에 속한다. 따라서 베이스의 중심과 모서리 부분의 오차가 상대적으로 적은 편이나 중심 부분은 오른쪽과 왼쪽의 굴곡이 같아 비슷한 오차를 보인 반면 Right Back과 Left Back의 오른쪽 모서리와 왼쪽 모서리는 굴곡이 반대편과 달라 상대적으로 오차 범위가 큰 것

을 확인할 수 있었다. 이 문제를 해결하기 위해서는 Right Back과 Left Back의 베이스 중심에서 시작되는 두상의 각도를 뒷면과 옆면의 평균점으로 다시 가이드라인을 설정해야 할 것으로 보인다.

Crown Area는 Top Point를 꼭짓점으로 하는 세 개의 영역으로 상단의 모서리를 측정 부분이 다른 부분과 달리 1개의 영역만 존재하여 그 부분만을 측정하였는데, 베이스의 중심과 모서리의 편차가 큰 구역 중의 하나이다. 이는 두상의 구역은 크지 않으나 굴곡이 많고 하나의 포인트에서 두상 전체로 모발이 퍼지는 구역이기 때문에 오차가 큰 것으로 보인다.

Side Area는 얼굴형의 가이드라인에 영향을 크게 미치는 영역으로 측정된 길이를 분석해 보면 베이스의 중심에서 커트하였어도 상대적으로 단차를 연출할 수 있는 모발의 범위가 좁아 실제 가이드라인보다 각도를 덜 들어 올려 작업하였기에 오차 범위가 커진 거라고 분석된다.

Top Area는 베이스의 거리가 가장 길고 두상의 굴곡이 가장 다양한 영역이다. 따라서 베이스의 중심을 각 모서리를 대각선으로 연결하여 만나는 지점으로 잡고 그 점에서 확장된 선을 Cut point로 정하고 Cut 한 후 측정하였다. 측정된 결과에서 오차가 가장 큰 Front side point는 눈썹 산에서 수직으로 연결하여 헤어라인과 만나는 지점으로 이마가 넓고 좁음에 따라 위치가 달라진다. 따라서 오차범위를 크게 해야 보정 커트를 통해 수정할 수 있다.

Front Area는 헤어 국가자격증의 레이어 헤어커트에서는 사이드와 길이를 같게 하여 커트를 시행하고 있으나 현장에서는 시스루 뱅, 풀 뱅 등의 형태로 앞머리를 형성하는 경우가 많아 별도의 베이스를 구획하고 그 길이를 10cm로 정의하고 시술하였다.

[표 5-1] 베이스별 시술 길이와 측정 길이의 오차

NO	구역	시술 길이	측정 길이					오차				
			①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
1	Nape Area	14	14	14.3	14.4	15.1	15.2	0	+0.3	+0.4	+1.1	+1.2
2	Right Nape Area	14	14.7	15	15	15.1	15	+0.7	+1	+1	+1.1	+1
3	Left Nape Area	14	15	14.9	14.7	15.4	15.1	+1	+0.9	+0.7	+1.4	+1.1
4	Back Area	14	14	14.5	14.9	14.9	15.3	0	+0.5	+0.9	+0.9	+1.3
5	Right Back Area	14	14.3	14.9	15.6	14.6	15.8	+0.3	+0.9	+1.6	+0.6	+1.8
6	Left Back Area	14	13.9	15.9	15.1	14.1	14.2	-0.1	+1.9	+1.1	+0.1	+0.2
7	Crown Area	14	14.5	15.2		15.3	14.9	+0.5	+1.2		+1.3	+0.9
8	Right Crown Area	14	14.8	14.9		15	15.6	+0.8	+0.9		+1	+1.6
9	Left Crown Area	14	14.3	15		14.7	15.2	+0.3	+1		+0.7	+1.2
10	Right Side Area	14	14.2	15.9	14.9	14.3	14.3	+0.2	+1.5	+0.9	+0.3	+0.3
11	Right Top Area	14	14.6	14.5	14.4	15.5	16	+0.6	+0.5	+0.4	+1.5	+2
12	Left Side Area	14	14	15.5	14.6	15.4	14.3	0	+1.5	+0.6	+1.4	+0.3
13	Left Top Area	14	14	14.5	15	17	14.6	0	+0.5	+1	+2	+0.6
14	Front Area	10	9.2	9.8		11.1	11.6	-0.8	-0.8		+1.1	+1.6

베이스별 시술 길이와 측정 길이의 오차를 줄이기 위해서는 첫째, 각각의 베이스의 중심이 되는 Grab Point와 실제 마네킹의 Grab Point의 정합을 먼저 실행하는 것이다. 그러기 위해서는 실제 마네킹에 마커 등의 다른 인식이 필요하다. 둘째, Cut Point와 손가락과의 정합을 이루는 재질의 Point가 좀 더 작으면 오차의 범위를 줄일 수 있다. 셋째, 각각의 베이스에 대한 작업이 끝난 후 베이스의 모서리를 중심으로 하는 새로운 베이스를 구획하여 1~2cm 정도의 수정 커트를 진행한다면 오차를 줄일 수 있다.

제 3 절 XR 기반 헤어커트교육시스템 사용성 평가

1) 사용성 평가 대상 및 방법

프로토타입에 활용된 사용자는 헤어커트 실력에 따라 대상군을 선정하였다. 현장에서 고객에게 시술이 가능한 헤어디자이너나 원장급의 전문가그룹 13명과 헤어 국가자격증을 취득한 미용 대학생 19명, 그리고 헤어커트를 한번도 접해보지 않은 미용 대학생(일반 그룹) 25명으로 구성하여 설문을 진행하였다. 사용자에게 헤어커트 가이드 앱에 대한 사전 영상을 제공하여 이해도를 높인 후 직접 체험하게 하고 홀로렌즈2에 대한 콘텐츠의 적절성, 프로그램의 용이성 및 사용 편의성, 흥미도 및 필요성, 상용화 활용 여부, 보완점으로 분류하여 설문을 진행하였다.

2) 설문결과

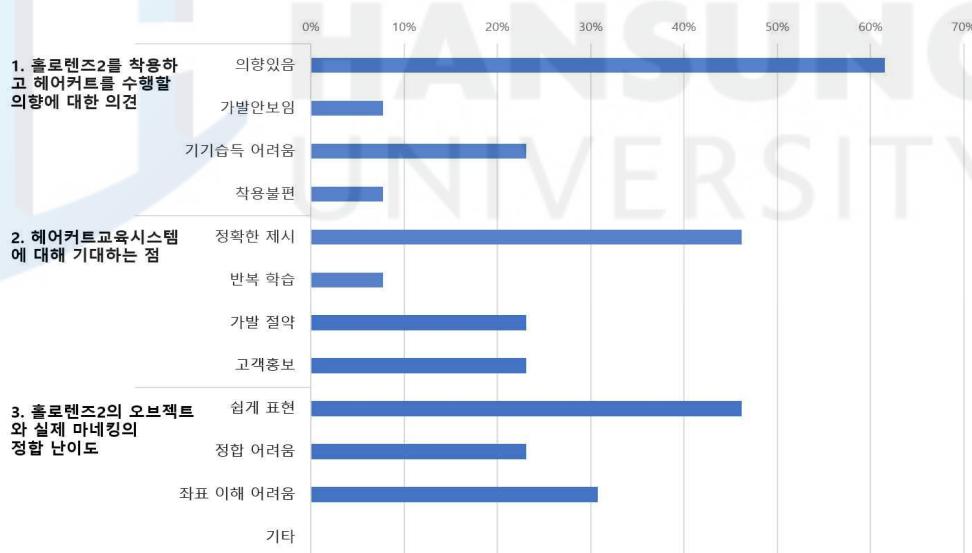
가) 전문가 그룹의 XR기반 헤어커트 교육시스템에 대한 의견

전문가 그룹 13명은 헤어커트에 대한 이해도나 실력 면에서는 월등하나, AR 글래스를 처음 접하는 그룹이라 초기 진입하는 데에 불편함이 많은 그룹이었다. 실제 전문가 그룹이 헤어커트를 학습할 때에 본 프로그램에서 정의하는 X축(오버 다이렉션)의 변화나 Y축(엘레베이션)의 변화에 대해서는 기존 헤어커트과 같은 방식을 사용하기에 어려움이 없었으나 Z축(길이)의 변화에 대해서 3차원으로 이해하는 데 어려움이 있었다. 더불어 본 프로그램으로 커트를 쉽게 하는 것에 대해 직업적인 위기감을 느끼는 전문가도 있어 설문을 진행하는 데 어려움이 있었다. 그러나 다양한 커트 방식을 세 가지의 축으로 다 설명할 수 있다는데 만족감을 나타내었다.

전문가 그룹에서 확장현실(XR) 디바이스인 홀로렌즈2를 착용하고 헤어 커트를 수행할 의향에 대해 62%가 원하는 정보가 잘 전달된다면 사용할 의향이 있다고 하였고, 23%는 새로운 기기를 습득하는데 시간이 오래 걸

릴 것 같아 사용하기 어려울 것이라는 의견이 있었다. XR 디바이스를 활용하고 헤어커트 서비스를 활용할 경우의 기대점에 대해서는 다른 그룹과 달리 가발 절약이나 고객 홍보 효과에 대해 46%의 의견이 나왔는데 이는 디자이너가 되기 위해 많은 가발을 사용하였기에 경험에서 나오는 의견이었고 프로그램이 초기 버전이다 보니 커트의 정확한 가이드라인에서 한계를 느끼지만 새로운 콘텐츠로 인식하여 홍보의 수단으로 활용할 수 있을 거라는 기대감의 의견이었다. XR 디바이스에서 제시한 가상의 3D 마네킹과 실제 마네킹의 정합 맞추기의 난이도에 대한 의견으로는 쉽게 표현이 되어 있다가 가장 많았으나 헤어커트의 각도를 오버 다이렉션과 엘레베이션에 대해서만 인지하고 있는 경우가 많아 다른 그룹보다 3차원 좌표에 대한 이해가 어렵다는 의견이 많았다.

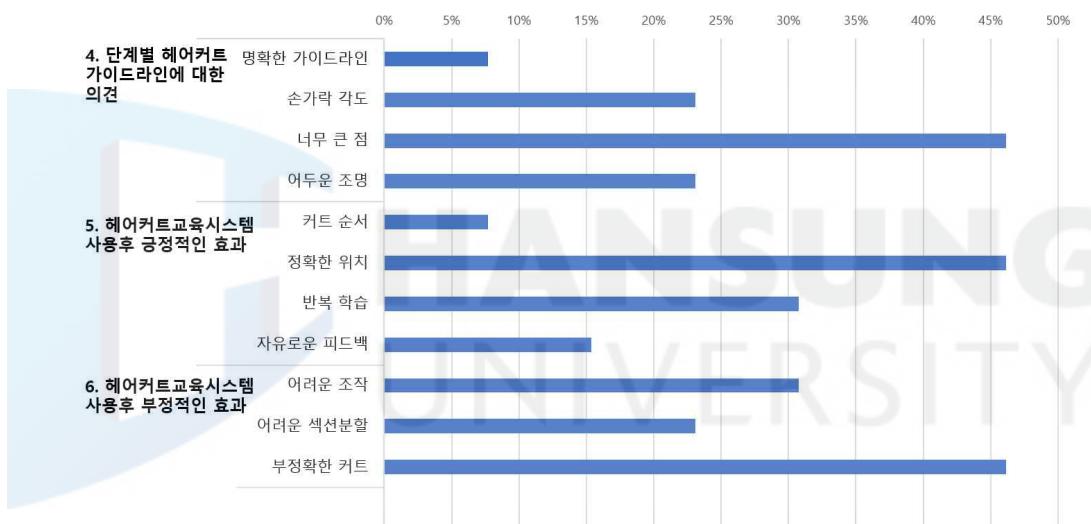
[표 5-2] 전문가 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 사용성 평가



XR 디바이스인 홀로렌즈2에서 제시한 단계별 헤어커트 가이드라인에 대한 생각에서는 가이드라인의 점이 너무 커서 정확한 커트 선이 나올지 신경이 쓰였다는 의견이 46%가 나왔는데 이는 헤어를 커트할 때 1cm의 차이만으로 전혀 다른 헤어스타일이 표현되기 때문이며 XR 디바이스가 원손 손가락 끝을 트래킹 하는데 실질적으로 헤어커트는 원손 손가락 끝에서부터 두

마디 정도의 패널을 커트하기에 손가락 각도에 따라 오차범위가 클 거 같다는 우려에서 나온 의견이었다. XR 디바이스를 사용한 후의 긍정적인 효과에 대해서는 오차범위가 크다는 의견에도 불구하고 손가락 자세로 인해 두상의 좌·우 좌푯값에 대해 정확한 위치를 인지할 수 있다는 점이 가장 많은 의견을 차지하였다. XR 디바이스를 사용한 후의 부정적인 점으로는 어려운 조작법 31%, 부정확한 커트 46%로 전문가 그룹에서 정확한 헤어커트 가이드라인에 대한 관심이 많았다.

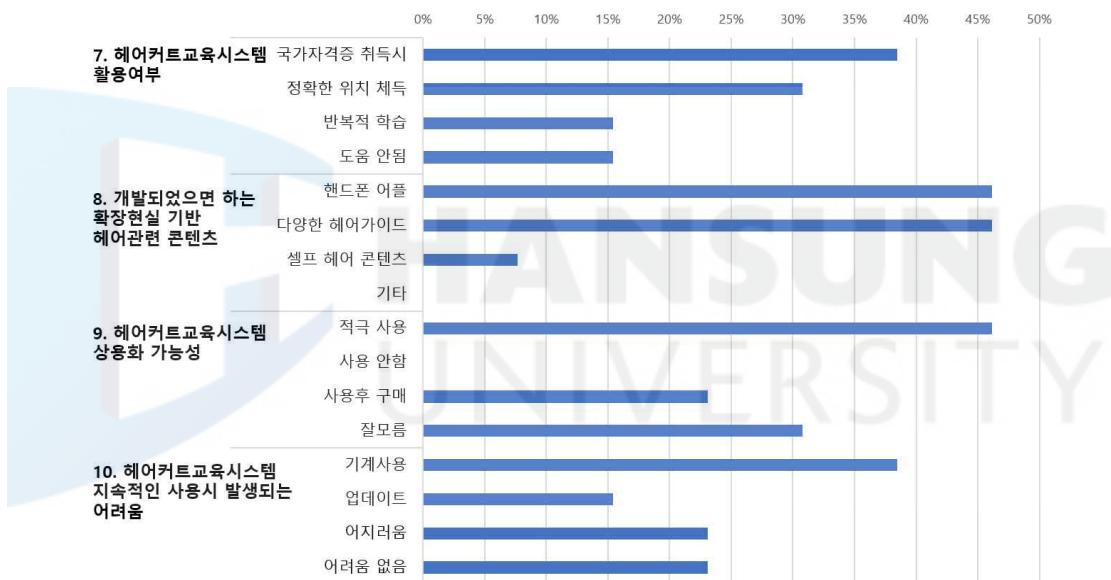
[표 5-3] 전문가 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템에 대한 의견



전문가 그룹의 XR 기술을 활용한 디바이스를 헤어커트 교육에 어떻게 적용할 것이라는 의견에는 국가자격증 취득 시나, 정확한 커트 지점을 체득할 때, 반복적인 학습이 필요할 때라는 의견이 38%, 31%, 15%로 총 85%를 차지하여 XR 디바이스를 활용한 헤어커트 프로그램이 효과적이라는 의견이 지배적이었고, 향후 개발되었으면 하는 증강현실 디바이스를 활용한 헤어 관련 콘텐츠에 대한 의견으로는 핸드폰 어플을 사용한 헤어커트 프로세스 콘텐츠와 다양한 헤어스타일을 연출할 수 있는 가이드 콘텐츠가 46%, 46%의 의견을 나타내었는데 이는 헤어커트 가이드라인의 제시와 더불어 다양한 헤어스타일의 가이드라인을 3차원으로 보여줄 수 있는 핸드폰 어플에 대한 관심도

이기도 하다. XR 헤어커트교육시스템의 상용화에 대해서는 적극적으로 사용할 의향이 있다가 46%, 사용해보고 도움이 된다면 구매할 의향이 있다가 23%로써 홍보의 수단으로서나 3차원인 두상의 헤어커트 가이드를 2차원으로만 학습할 수 있는 현재 교육시스템보다 훨씬 효과적인 학습방법이 될 수 있다는 의견이 많았다. XR 헤어커트교육시스템을 지속해서 사용하는 경우의 어려움에 대해서는 상대적으로 나이가 많은 전문가 그룹이다 보니 기계사용이나 업데이트, 어지러움 등의 의견이 다른 그룹보다 많은 의견을 나타내었다.

[표 5-4] 전문가 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 개선 방향



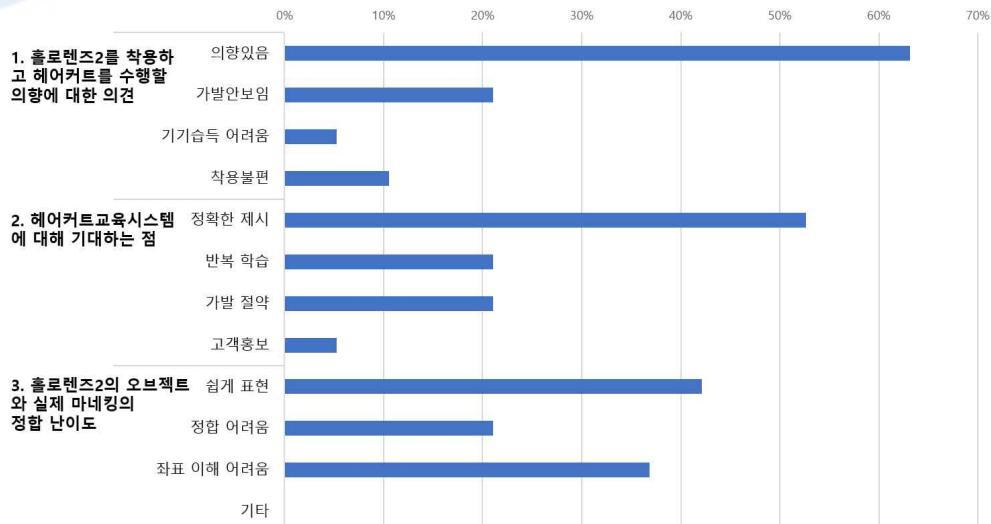
나) 헤어 자격증 취득자 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템에 대한 의견

헤어 국가자격증을 취득할 때에 보통 커트 자세 잡는 법부터 가위질하여 국가자격증에서 요구하는 커트 과제 4가지(스파니엘, 이사도라, 그래쥬에이션, 레이어)를 습득하는데 10~20개 정도의 가발을 사용한 후 시험에 응시하게 되는데, 여기에서 커트 과제 4가지 중 레이어 커트를 제외한 3가지의 커트 과제는 자연 시술 각도를 사용해서 커트를 하게 된다. 남자 커트에서 주로 사용하는 자연 시술 각도는 두상에 하나의 각도만 존재하기에 커트의 개념을

이해하기에는 쉬우나 3차원인 두상에서 B.P 위쪽의 커트를 진행할 때에 어려움이 있다. 다른 하나인 레이어 커트를 진행할 때 사용하는 두상 각도를 설명할 때 대부분 교육자가 엘레베이션에 대한 교육에 치중하게 되는데 여기에서 3차원 게임과 같은 개념인 X축, Y축, Z축으로 두상의 위치에 따라 달라지는 각도에 대한 개념 하나만 정리를 해주니 엄청난 속도로 커트 스타일에 대한 이해도가 높아지고 이미지를 보면서 다양한 스타일을 유추할 수 있어서 큰 성과를 낼 수 있는 그룹이었다.

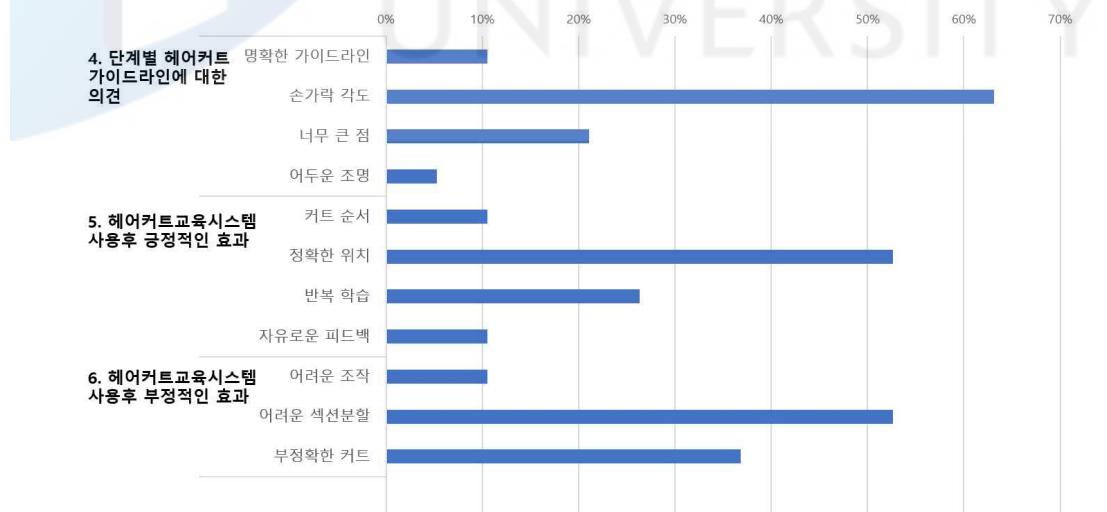
자격증 취득자 그룹에서 XR 디바이스를 착용하고 헤어커트를 수행할 의향에 대한 의견으로는 원하는 정보가 잘 전달된다면 사용할 의향이 있다는 의견이 63%로 가장 많았는데 이는 자격증을 취득할 때 정보전달의 부재로 인한 것으로 보인다. XR 디바이스 프로그램을 통해 헤어서비스를 활용할 경우 정확한 가이드라인 제시가 53% 반복 학습 21%, 가발 절약이 21%로 다른 그룹과 달리 가발 절약의 응답률이 높았는데 이는 자격증을 취득하기 위해 똑같은 패턴의 헤어스타일을 연출해야 하는데 가발의 특성상 한번 커트하게 되면 새로운 가발을 사용하지 않는다면 헤어커트 과제에서 요구하는 패턴은 커트할 수 없기 때문이다.

[표 5-5] 자격증 취득자 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 사용성 평가



헤어커트 가이드 앱에 대한 의견에서는 가이드라인이 선이 아니라 손가락 각도에 대해 신경이 쓰였다가 63%로 가장 많았는데 이는 헤어 국가자격증 커트에서 X축(오버 다이렉션), Y축(엘레베이션)의 변화가 없이 손가락의 각도로 인해 스파니엘 커트, 이사도라 커트로 헤어스타일의 변화가 있는 과제가 있어 헤어커트 가이드 앱의 가이드라인이 점으로 표현되어 있어 4가지의 국가자격증 과제만 연습해온 자격증 취득자 그룹에서 가장 많이 불편하다고 생각하고 있었다. XR디바이스 프로그램의 긍정적인 효과로는 ‘손가락의 정확한 위치에 대해 알 수 있어서 좋았다’가 53%로 천체 축 각도를 사용하는 스파니엘커트나 이사도라커트, 그라데이션커트와 달리 두상 각도를 사용하는 레이어 커트의 X, Y, Z 축의 3가지의 변화를 한꺼번에 파악해야 하는 어려움이 있어 이를 직관적으로 표현해 주는 헤어커트 가이드라인에 대한 효과에 대해 만족감을 나타내었다. 부정적인 효과로는 선글라스 형태의 XR 글라스 자체가 검은색의 머리카락을 보기에 어려움이 있어 색션을 나눌 때, 빗질할 때 등의 작업에서 불편함을 느낀다고 하였다.

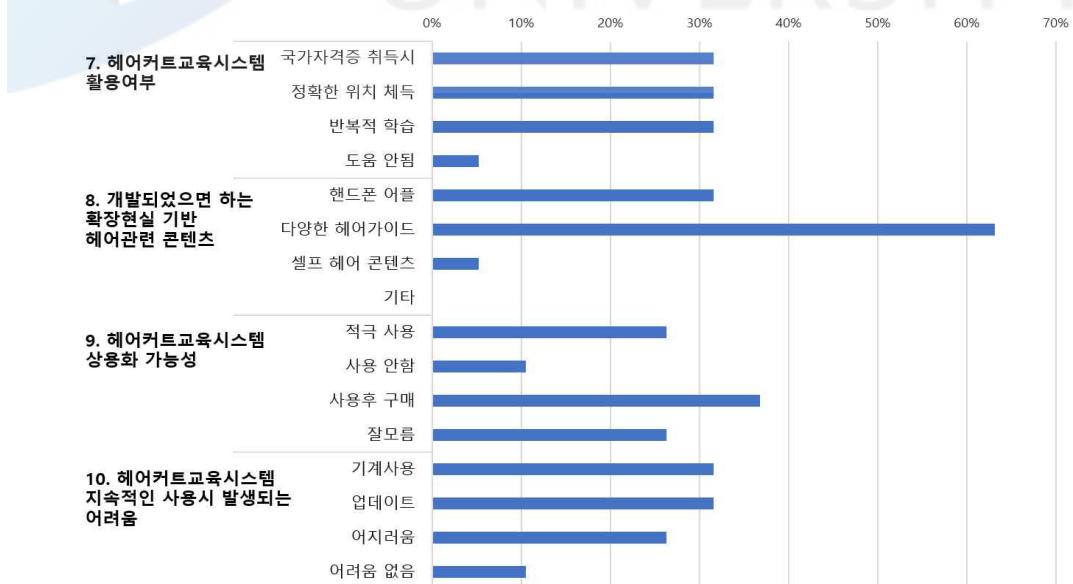
[표 5-6] 자격증 취득자 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템에 대한 의견



헤어커트 가이드 앱 서비스를 헤어커트에 적용한다면 어떻게 사용할 것이냐는 의견에는 국가자격증 취득 시나 정확한 커트 지점을 체득할 때, 반복적

인 학습이 필요할 때 등의 의견이 골고루 나왔는데 이는 자격 취득 시에 필요한 헤어커트 4가지의 과제를 체득하는데 많은 시간이 소요된다는 점을 고려한 의견이었다. 향후 개발되었으면 하는 증강현실 디바이스를 활용한 헤어 관련 콘텐츠에서는 셀프 헤어 콘텐츠가 전혀 나오지 않았는데 이는 헤어 자격증 취득한 후 취업을 해야 하는 자격증 취득자 그룹에서 보이는 특이한 점이었다. XR 헤어커트교육시스템이 상용화되면 사용할 의향에 대한 의견으로는 적극적으로 사용할 의향이 있으며, 도움이 된다면 구매할 의향이 있다는 의견이 63%를 차지하여 이를 반영하여 향후 프로그램이 상용화된다면 헤어 국가자격증에서 요구하는 헤어커트 가이드를 우선적으로 제품화할 예정이다. XR 디바이스를 활용한 헤어커트 교육시스템을 지속해서 사용하는 경우 예상되는 어려움에 대한 의견으로는 다른 그룹과 달리 어지러움에 대한 의견이 있는데 이는 천체 축 각도를 사용하여 학습한 후 자격증을 취득한 경우로서, 다양한 헤어스타일을 연출하는 데 필요한 X축(오버 다이렉션), Y축(엘레베이션), Z축(길이)의 변화에 대한 연습이 충분하지 않아 나타난 결과로 예상된다.

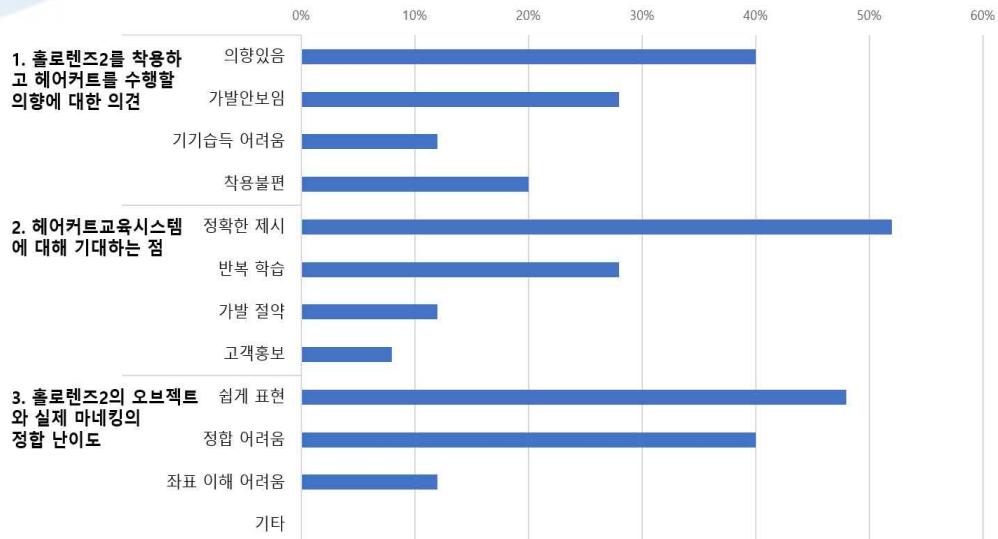
[표 5-7] 자격증 취득자 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 개선 방향



다) 일반 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템에 대한 의견

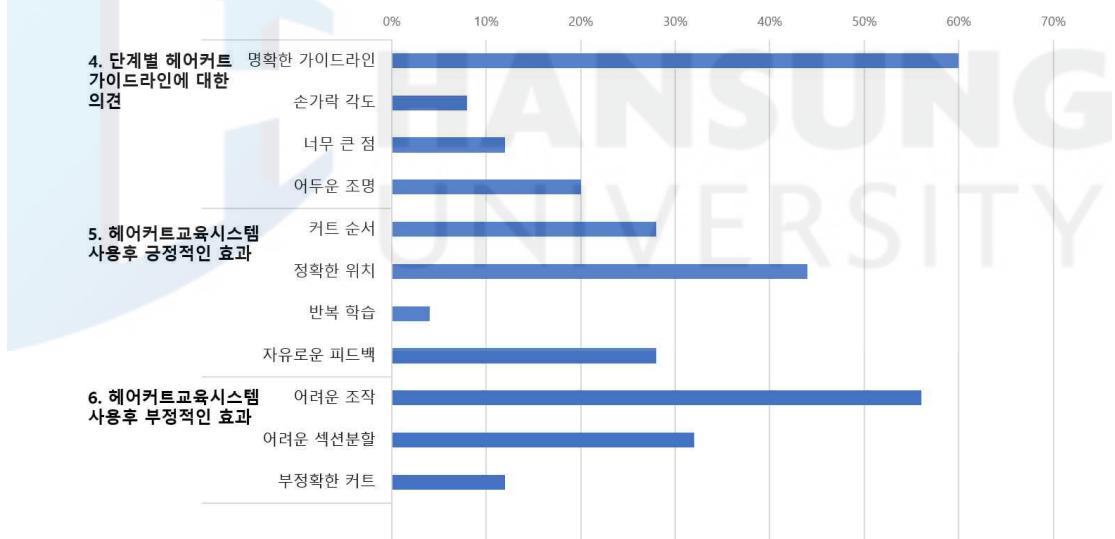
이 그룹은 평상시 헤어커트에 대한 관심도가 떨어지는 그룹에 속하는데, 이 그룹에서 특이한 점은 커트할 때에 지켜야 할 자세나 가위질, 손가락의 위치 등에 대한 사전 정보가 없다 보니 왼손은 잡는 역할, 오른손은 자르는 역할에만 충실히 실행하여 왼손을 트래킹하는 점이 빨간 점으로 변하는 단순한 명령만 수행하면 되기에 프로그램을 수행하는데 어렵다고 느끼는 사용자가 적다는 사실이었다. 따라서 XR디바이스를 착용하고 헤어커트를 수행할 의향에 대한 의견에 VR 체험방에서 착용하던 글라스를 바탕으로 사전인지가 되어 기기습득이나 착용불편에 대한 의견이 다소 많았다. XR 디바이스를 착용하고 헤어커트 서비스를 활용할 경우의 기대하는 점으로는 정확한 가이드 라인 제시에 대한 답변이 52%로 가장 많았으며, 가상의 3D 마네킹과 실제 마네킹의 정합 맞추기의 난이도는 1cm의 오차로 헤어커트 스타일이 달라지는 사실에 대한 정확한 인지가 되어 있지 않아 ‘TUNING’ 절차에 ‘PLANE MOVE’, ‘MOVE Y’, ‘ROTATE X’의 위치를 정확히 맞춰야 하는 점에 대해 이해하기 어려웠다고 하였다.

[표 5-8] 일반 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템 사용성 평가



일반 그룹의 헤어커트 가이드 앱 서비스에서 제시한 단계별 헤어커트 가이드라인에 대한 의견으로는 다른 그룹과 달리 손가락 각도나 미세한 스타일의 변화에 대한 인지가 부족하여 명확한 헤어커트 가이드라인을 제시한 것에 대한 만족도가 60%로 높은 비중을 차지하였고 가이드라인의 점의 크기에 대한 의견은 10%로 미비하였다. XR디바이스를 사용한 커트 수업에서의 긍정적인 효과로는 커트 순서를 알려줘서 좋았다. 28%, 정확한 위치에 대해 알 수 있어서 좋았다. 44%, 자유로운 피드백을 받을 수 있었다. 28%로 고른 분포를 보였으며, 부정적인 점으로는 초기에 ‘TUNING’하는 절차의 까다로움으로지 어려운 조작법에 답변한 응답자가 56%로 나타났다.

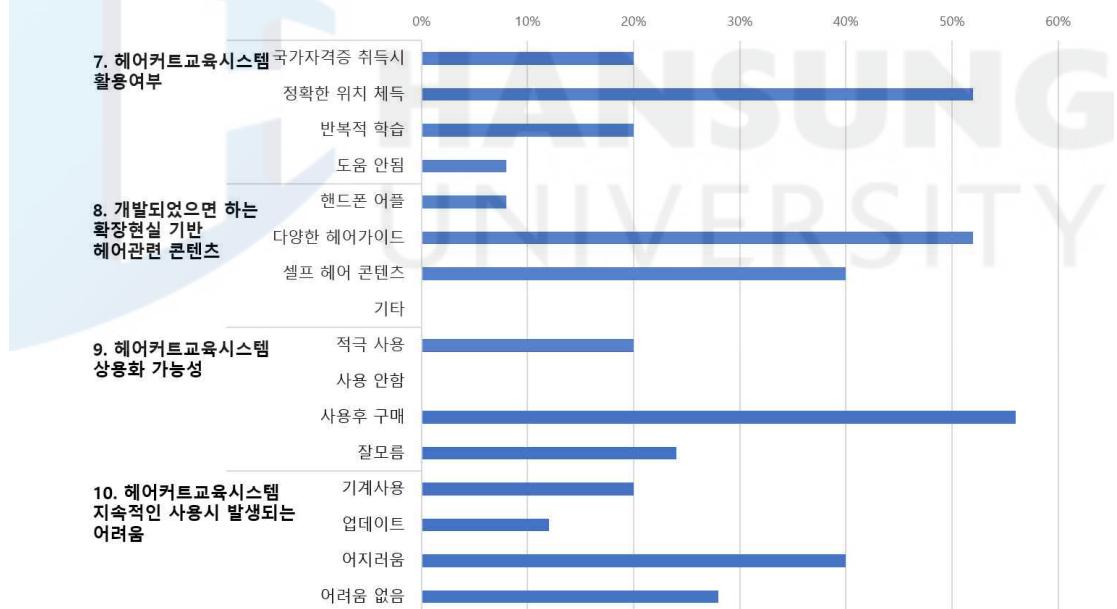
[표 5-9] 일반 그룹의 XR기반 헤어커트교육시스템에 대한 의견



XR 디바이스를 활용한 헤어커트 교육이 어떻게 사용될 것이라는 의견으로는 타 그룹과 달리 정확한 위치를 체득하는 데 도움이 될 것인가의 의견이 많았는데 이는 헤어커트 이론에 대한 선입견이 없는 그룹이기 때문이라고 생각된다. 향후 상용화를 위해 개발되었으면 하는 헤어 관련 콘텐츠에 대한 의견으로는 헤어커트 가이드라인에 따라 커트한다면 거칠치만 헤어커트 자세나

사전 지식이 없어도 원하는 형태의 헤어컷 스타일을 연출할 수 있다는 성과가 있어서인지 좀 더 다양한 헤어스타일을 실습하고 싶어 했으며 뒷모습이 보이지 않아 커트하기 어려운 부분도 셀프로 커트할 수 있을 거 같다는 창의적인 의견도 많은 부분을 차지하였다. XR 디바이스를 활용한 헤어컷 교육 시스템이 상용화된다면 사용할 의향에 대한 의견으로는 헤어컷에 대한 관심도가 상대적으로 떨어지는 그룹이다 보니 사용해보고 도움이 된다면 구매할 의향이 있다는 의견과 잘 모르겠다는 의견이 타 그룹에 비해 높은 비중을 차지하였다. XR디바이스를 활용한 헤어컷교육시스템을 지속해서 사용하는 경우 예상되는 어려움으로는 앱 서비스에 대한 의견보다는 XR디바이스 기기 자체에 대한 불편함에 대한 의견이 많았다.

[표 5-10] 일반 그룹의 XR기반 헤어컷교육시스템 개선 방향



제 6 장 결 론

최근 4차 산업혁명 시대에 뷰티 산업에서 관심이 있는 분야는 스마트 뷰티 플랫폼 비즈니스모델이나 확장 현실과 같은 몰입형 기술을 통해 고객의 머리부터 발끝까지 사용자의 니즈에 맞춘 서비스로 경제난 심화, 인력구인난, 양극화 현상으로 비전을 창출하기 어려운 시장에서 뷰티 산업의 수익 창출 및 새로운 성장과 원동력이 될 콘텐츠를 지속해서 개발하고 있다.

본 연구에서는 3차원 헤어커트 형태변화의 요인에 따라 X축(오버 다이렉션), Y축(엘레베이션), Z축(모발의 길이)으로 새롭게 분류했으며, 3차원으로 이루어진 두상의 헤어커트 가이드라인을 확장현실(XR) 디바이스인 홀로렌즈2를 사용하여 실시간으로 보여주고 헤어커트 가이드라인과 손가락과의 영상 정합을 통해 정의된 가이드라인에 따라 헤어커트를 시행할 수 있는 방안을 제시하였다.

XR 기반 헤어커트교육시스템 연구는 헤어커트 3D모델링 연구, XR기기 를 활용한 헤어커트 가이드라인 설계, 헤어커트 XR가이드라인 구현으로 진행되었다.

첫째, 헤어커트 3D 모델링 연구는 헤어커트 3D 도해도 프로세스를 통해 헤어커트 가이드라인을 빌드하기 위해 필요한 작업을 보여준 후, 가이드라인의 베이스가 될 마네킹을 모델링 하기 위해 실제 마네킹을 핸드헬드스캐너를 통해 스캔한 후 확장 현실의 트래픽 등 여러 요소 등을 고려하여 가장 최적의 베이스인 14개의 베이스를 나눈 배경에 관해 설명하였다. 그 후 헤어커트 스타일을 결정하는데 필요한 여러 가지 형태의 결정 요인 중 확장현실(XR)에 빌드하는데 꼭 필요한 요인 3가지(오버 다이렉션, 엘레베이션, 모발의 길이)로 나누어 정의하였다.

둘째, XR 기반 헤어커트 가이드라인 설계에서는 여러 헤어스타일 중 미용사(일반) 국가자격증 취득 시 두상의 각도의 개념으로 레이어 헤어커트를 기본으로 가이드라인을 설계하고 헤어커트 가이드 앱 실행하면 마네킹과 홀로렌즈 오브젝트 조정한 후 1단계부터 14단계까지 Grab을 구획하고 왼손을 사용하여 모발 패널을 이동한 후 왼손가락의 점이 빨간색으로 정합이 되면 Cut

를 시행하고 Cut Okay를 음성으로 명령하면 다음 단계로 넘어가는 반복 훈련을 할 수 있게 설계하였다.

셋째, 헤어커트 XR 가이드라인 구현에서는 실제 헤어커트 가이드 앱을 실행하여 Nape Area부터 Front Area까지의 14단계의 헤어커트를 시행하고 X축, Y축, Z축의 불일치가 일어났을 때의 상황에 대한 이미지를 삽입하고, 라인의 정합, Cut 시행 후의 이미지도 삽입하였다. 생성된 가이드라인을 통해 실습한 결과물의 정확도 측정을 위해 14개의 베이스의 중심과 3~4개의 모서리의 길이를 측정하여 오차를 기록하고 그 한계에 관해 서술하였는데, 예상했던 시술 길이와 1~2cm 정도의 차이를 보여 각각의 모서리를 보정 커트를 통해 수정하면 원하는 길이의 헤어커트 스타일을 연출할 수 있었다.

마지막으로 현장에서 고객을 직접 시술하고 있는 디자이너나 원장님을 전문가 그룹으로 나누고 헤어자격증을 취득한 그룹, 헤어자격증을 취득하지 않은 그룹(일반 그룹) 등 3그룹으로 나눈 후 XR 가이드라인 프로그램을 체험하고 설문을 진행하였다. 전문가 그룹은 헤어커트에 대한 이해도나 실력 면에서는 월등하나 AR 글래스를 숙지하는 데 어려움이 있었고, 가이드라인의 점이 너무 크고 원손가락 끝을 트래킹하는 것에 대해 지적이 있었다. 헤어자격증 취득자 그룹은 자격증 취득 시 습득한 자연 시술 각도에 대한 인지가 커서인지 3차원 좌표에 대한 이해가 어려웠고, 선글라스의 투명도를 가지고 있는 AR 글라스로 인해 섹션 분할의 어려움을 전달하였다. 일반 그룹에서는 헤어커트에 대한 개념이 없이 접근하다 보니 3차원 좌표 개념에 대한 이해가 빠르고 14번의 커트로 원하는 스타일을 연출해 내는데 만족감을 나타내었다.

XR 기반 헤어커트교육시스템은 헤어커트 가이드라인 뿐만 아니라 애견 미용 커트 가이드라인 등 가이드라인의 제시가 필요한 산업에 적용할 수 있을 것이다. 향후 다양한 헤어커트 스타일의 가이드라인을 개발하여 미용 전문가뿐만 아니라 일반인들도 쉽게 원하는 헤어커트 스타일을 연출할 수 있는 연구를 수행할 계획이다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 강평미. (2003). “헤어 커팅 기법 개선에 관한 연구”. 한성대학교 석사학위논문
- 권오혁. (2009). “얼굴형에 어울리는 헤어스타일과 毛髮길이의 數植化가 커트교육에 미치는 影響”. 원광대학교 박사학위논문
- 김정희. (2022). “헤어커트 도해도 모형 개발 및 작품제작 연구”. 서울벤처대학원대학교 박사학위논문
- 김지용. (2009). “기하학적 커트 재현 연구-비달사순의 1960, 1970년대 헤어커트 중심으로-”. 서경대학교 석사학위논문
- 김효숙. (2019). “헤어 커트 디자인 표준화 연구”. 이화여자대학교 석사학위논문
- 문명자. (2016). “펌 모발의 손상방지를 위한 생화학적 처리법”. 조선대학교 박사학위논문
- 박민서. (2019). “헤어커트 도구의 활용성과 질감 테크닉의 인식 및 필요성에 관한 연구”. 한남대학교 석사학위논문
- 박상국. (2010). “형태의 원리를 이용한 헤어 디자인의 발상-작품제작을 중심으로-”. 서경대학교 박사학위논문
- 박상수. (2022). “인공지능 빅데이터 기술 인식을 통한 뷰티산업 활성화 방안”. 초당대학교 석사학위논문
- 박상규. (2017). Beam-dry 슬라이스 커트기법에 따른 헤어텍스쳐 표현 연구. 건국대학교 석사학위 논문
- 박연정. (2023). “헤어 커트 시 각도 및 베이스, 분배에 따른 형태변화에 관한 연구”. 숙명여자대학교 석사학위논문

- 배효정. (2007). “헤어커텅 기법이 헤어스타일의 시각적 질감에 미치는 영향에 관한 연구”. 대전대학교 석사학위 논문
- 변나래. (2017). “형태원리를 이용한 헤어커트기법 비교 분석”. 건국대학교 석사학위논문
- 양미숙. (2012). 알파벳 형태를 활용한 브로우 드라이 디자인 작품제작 연구. 서경대학교 박사학위논문
- 원용중 (2018). “비탈사순 헤어디자인에 관한 연구”. 경기대학교 석사학위논문
- 유민정. (2018). “헤어커틱스타일 유형에 따른 연령별 이미지지각과 헤어스타일 인식의 차이 연구”, 서경대학교 박사학위논문
- 이민희. (2012). “베이직 헤어커틱 디자인에 관한 연구”. 조선대학교 석사학위 논문
- 이원혁. (2020). “배관 도면 데이터를 활용한 AR모델 생성 및 Point Cloud 기반 정합 방법에 대한 연구”. 인하대학교 석사학위논문
- 장선미.(2022). “헤어 커트 시 두상의 영역 분할과 기본 커트형 혼합과 슬라이스 라인에 따른 커트 형태변화”. 광주여자대학교 박사학위논문
- 정웅경. (2022). “‘지식재산권 기반의 ‘한국인의 두상에 적합한 볼륨 헤어커틱 방법’ 연구”. 서경대학교 박사학위논문
- 정원지. (2009). “헤어커틱의 형태 변화요인에 대한 실증연구”. 서울벤처대학원대학교 박사학위논문
- 차소연. (2022). “NCS헤어커틱 내용체계에 따른 디지털교과서 개발”. 한서대학교 박사학위 논문
- 최길웅. (2021). “혼합현실 방송콘텐츠 수요자 반응에 관한 연구”. 중앙대학교 석사학위논문
- 최소빈. (2016). “특성화 고등학교의 피부미용 교과서 미용 역사 단원 분석”. 광주여자대학교 석사학위논문

- 하성기. (2007). “베이직 헤어커트의 응용에 관한 연구”. 용인대학교 석사학위 논문
- 홍성희. (2012). “커트의 원리를 응용한 7섹션 존 헤어커트”. 동신대학교 석사학위논문
- 감형규, 신용재. (2020). 경제적 부가가치가 주식수익률에 미치는 영향에 관한 연구: 뷰티산업을 중심으로, 『미용예술경영연구』, 14(1), 1-20.
- 강평미. (2003). 연예인 헤어스타일에 근거한 헤어연출 분석 - 변정수 헤어스타일을 중심으로 -. 한국패션뷰티학회지 1.1 (2003): 105-118.
- 국혜란. (2023). 투 블록 비대칭커트의 두상영역분할 및 각도, 슬라이스 라인에 따른 디자인 변화, 『아시안뷰티화장품학술지』, 21(2), 189-200.
- 김경인. (2022). 비대면 온라인 교육이 학습 흥미와 학습 몰입 및 학습 만족도에 미치는 영향. 『미용예술경영연구』, 16(2), 181-200.
- 김명하, 김상훈 (2020). 공간합성 가이드 기술을 활용한 AR이커머스 시스템 설계 및 구현, 『차세대융합기술학회논문지』, 4(1), 70-79
- 김수현, 이승연, 이전원, 안형기. (2022). 매장문화재 자료에 대한 3D 디지털 기록 결과 비교, 『헤리티지: 역사와 과학』 55.1 (2022): 175-198.
- 김정희. (2022). 헤어커트 도해도 비교 분석 연구-VIDAL SASSOON, PIVOT POINT, Zone and Section, TONI&GUY 중심으로-. 『한국미용학회지』, 28(4), 883-891.
- 김진숙, 유민정, 이수희. (2012). 비달사순과 피봇포인트의 교육현황 비교연구, 『뷰티산업연구지』, 6(1), 21-31.
- 김해령, 문윤경. (2023). 스마트 뷰티 서비스 체험요인이 감정반응과 브랜드태도에 미치는 영향. 『한국화장품미용학회지』 13, no.1 (2023) : 79-88
- 노희송. (2008). 피봇포인트 교육이 헤어커트의 형에 미치는 영향연구. 『한국메이크업디자인학회지』, 4(2), 117-124.

- 박채린, 한채정. (2022). 팬데믹 시대 위험지각에 따른 뷰티샵의 소비지향 수준 및 행동의도와 뷰티 서비스 산업의 활성화 방안, 『한국미용학회지』, 29(5), 1161–1167.
- 엄지애, 박은준. (2023). 4차산업혁명 시대 미용산업이 지속가능성과 만족도, 임금수준, 근무환경에 미치는 영향: 미용종사자의 매개효과, 『국제보건미용학회지』, 17(1), 25–37.
- 유범재. (2018). 가상현실, 증강현실 및 혼합현실 개요.로봇과 인간, 15(4), 3–7.
- 이옥규. (2014). Vidal Sassoon, Toni & Guy, Zone & Section 중심으로 해외브랜드별 헤어 커트 도해도에 따른 Bob style의 비교분석. 『아시안뷰티화장품학술지』, 12(5), 607–612.
- 이옥현, 진용미. (2010). 한국인 얼굴형태에 따른 원랭스 커트 연출에 대한 연구, 『미용예술경영연구』, 4(3), 81–90.
- 이준수. (2022). 포토그래메트리 기법을 활용한 3D 모델링 학습모형 개발 연구 – 캐릭터 모델링 수업 중심으로-. 만화애니메이션 연구, 273–299, 10.7230/KOSCAS.2022.69.273.
- 이진옥, 이혜영, 최순영. (2010). 사이버 대학교 미용학과 강의운영 만족도 및 교육과정 개선방안 연구, 『한국미용학회지』, 16(4), 960–968.
- 이희연, 권기한. (2022). 코로나 이후 온라인교육 관련 연구에 대한 고찰과 미용 전공 온라인교육의 발전방향 모색, 『한국인체미용예술학회지』, 23(4), 43–53.
- 장선미, 정원지. (2020). 헤어커트 시 두상의 분할과 슬라이스 라인에 따른 원랭스 커트와 세임 레이어 커트 혼합의 커트형태변화, 『아시안뷰티화장품학술지』, 18(4), 559–570.
- 전송아, 임은지, 조지훈. (2008). Hair Cut의 도해도 요소에 대한 분석, 『대한미용학회지』, 4(2), 255–264.

- 정원지, 김춘일. (2017). 이사도라 보브형 커트와 그레이쥬에이션 커트의 혼합형 스타일에 대한 실증연구, 『뷰티산업연구』, 11(1), 37-53.
- 정원지. (2016). 기본헤어커트에서 그레이쥬에이션 커트의 실증연구, 『뷰티산업 연구』, 10.2; 47-62.
- 정유진. (2005). 머리모양에서의 미적 현상 연구, 『한국모발학회지』, 2(1), 57-64
- 하성기, 윤천성. (2019). 헤어커트 섹션 분할 연구. 한국미용학회지, 25(1), 71-83.
- 한지승, 윤천성. (2007). 피타고라스의 정리를 이용한 헤어컷 라인분석-오버 다이렉션(Overdirection)을 중심으로-, 『뷰티산업연구』, 2(2), 53-74.
- 함동의, 이정현, 강창구. (2023). AR 카드를 이용한 영어 단어 및 문장 구조 교육 콘텐츠 개발. 『한국디지털콘텐츠학회 논문지』, 24(3), 421-428
- 허장호, 김민송. (2016). 사이버대학 뷰티산업 관련학과 교육과정에 관한 고찰, 『대한미용학회지』, 12(4), 367-377.
- 홍성희, 주연빈. (2015). 헤어 커트에 사용되는 두상 분할에 대한 7섹션 존 연구, 『한국인체미용예술학회지』, 16(2), 203-211.
- KCIM <https://www.kcim.co.kr/solution/microsoft-hololens2>
- 국가직무능력표준 <http://www.ncs.go.kr>
- 로레알파리 <http://www.lorealparis.co.kr>
- 피봇포인트. (2019). 피봇포인트 편더멘탈 조각/커트. 홍콩:피봇포인트 인터내셔널
- マイクロソフト <https://www.microsoft.com/ko-kr/hololens/hardware>
- VR 헤어커트 https://www.youtube.com/watch?v=bqX2P_2eTuk

부 록

설 문 지

안녕하십니까?

저는 한성대학교 일반대학원 스마트융합컨설팅학과 박사 과정에 재학 중인 학생입니다. 현재 “확장현실(XR) 기술을 활용한 헤어커트교육시스템 연구”를 진행하고 있으며, 연구 결과에 대한 유용성을 확인하기 위한 설문 조사를 실시하고자 합니다. 설문 답변은 모두 무기명으로 처리되며, 연구 이외의 목적으로는 사용되지 않습니다.

설문에 참여 해주셔서 감사합니다.

연구자: 한성대학교 일반대학원 스마트융합컨설팅학과 박사 과정 박은정

지도교수: 한성대학교 교수 노광현

2024년 월 일 작성

I. 다음은 일반적 사항에 대한 질문입니다. 해당 번호에 ‘V’ 표 해주시기 바랍니다.

1. 귀하의 성별은 무엇입니까?

- ① 여성 ② 남성

2. 귀하의 연령은 어떻게 되십니까?

- ① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 이상

3. 귀하의 직업이 어떻게 되십니까?

- ① 미용전공 대학생 ② 헤어살롱 원장 ③ 헤어살롱 디자이너
④ 헤어국가자격증 취득자 ⑤ 기타

4. 본인의 헤어커트 실력은 어느 정도입니까?

- ① 헤어커트를 해본적 없음
② 국가자격증 취득함
③ 헤어커트로 고객에게 시술 가능함
④ 기타()

II. 헬로렌즈2를 활용한 헤어커트교육시스템에 대한 설명을 듣고 실제 체험 후 다음 질문에 답해 주시기 바랍니다. 해당 번호에 ‘V’ 표 해주시기 바랍니다.

5. 확장현실(XR) 디바이스인 홀로렌즈2를 착용하고 헤어커트를 수행할 의향이 있습니까?
- ① 원하는 정보가 잘 전달된다면 사용할 의향이 있다.
 - ② 가발이 잘 보이지 않아 사용하기 어려울 것 같다.
 - ③ 새로운 기기를 습득하는 데 시간이 오래 걸릴 것 같아 사용하기 어려울 것 같다.
 - ④ 착용이 불편해서 사용하지 않을 것 같다.
6. 확장현실(XR) 디바이스인 홀로렌즈2를 착용하고 헤어커트 서비스를 활용할 경우 기대하는 점은 무엇입니까?(중복 선택 가능)
- ① 정확한 가이드라인 제시
 - ② 반복된 학습 효과
 - ③ 가발값 절약
 - ④ 증강현실 이벤트와 고객홍보
7. 확장현실(XR) 디바이스인 홀로렌즈2에서 제시한 가상의 3D 마네킹과 실제 마네킹의 정합을 맞추기의 난이도는?
- ① 쉽게 표현이 되어 있다.
 - ② 정확히 맞추는데 시간이 걸린다.
 - ③ 3차원 좌표를 이해하는 것이 어려웠다.
 - ④ 기타:()
8. 확장현실(XR) 디바이스에서 제시한 단계별 헤어커트 가이드라인에 대한 생각은?
- ① 가이드라인이 눈에 띄게 표현이 되어 있어 좋았다.
 - ② 가이드라인이 선이 아니라 손가락 각도에 대해 신경이 쓰였다.
 - ③ 가이드라인의 점이 너무 커서 정확한 커트선이 나올지 신경이 쓰였다.
 - ④ 조명이 어두워 머리카락이 잘 보이지 않았다.
9. 홀로렌즈2를 사용한 커트 수업 후 어떠한 면에서 긍정적인 효과가 있다고 생각합니까?(중복체크가능)
- ① 커트 순서에 대해 차근차근 보여줘서 좋았다.
 - ② 손가락의 정확한 위치에 대해 알 수 있어서 좋았다.
 - ③ 가발의 길이에 대해 반복적으로 학습할 수 있어서 좋았다.
 - ④ 교사나 주변인들의 시선에 신경쓰지 않고 피드백을 받을 수 있다.
10. 홀로렌즈2를 사용한 커트 수업 후 부정적인 점이 있다면 무엇입니까?
(중복체크가능)
- ① 조작법이 어려워 숙지하는데 어려움이 있었다.
 - ② 조명이 어두워 커트선을 분할하는데 어려움이 있었다.
 - ③ 커트해야 점이 너무 커서 정확한 커트가 어려웠다.
 - ④ 기타:()
11. 확장현실(XR) 기술을 활용한 디바이스를 헤어커트교육에 적용한다면 어떻게

사용될 수 있다고 생각합니까?

- ① 국가자격증 취득시 도움이 많이 될 것 같다.
- ② 정확한 커트 지점을 체득할 때 도움이 많이 될 것 같다.
- ③ 반복적인 학습이 필요할 때 도움이 될 것 같다.
- ④ 크게 도움이 되지 않을 것 같다.

12. 다음의 해당 영역에 ‘V’ 표 해주시기 바랍니다.

번호	질문내용	전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통 이다	대체로 그렇다	매우 그렇다
1	홀로렌즈2를 사용한 수업이 재미있다.					
2	홀로렌즈2를 사용함으로써 커트 과목에 대한 흥미도가 높아졌다.					
3	홀로렌즈2를 사용함으로써 커트에 대한 이해도가 높아졌다.					
4	기존의 커트 교수법에 홀로렌즈 2를 사용한 학습이 추가되어 학습효과를 높일 수 있었다.					
5	홀로렌즈2를 사용한 학습이 지속적으로 실시 되도 수업효과가 있을 것이라고 생각한다.					

13. 향후 개발되었으면 하는 확장현실 디바이스를 활용한 헤어 관련 콘텐츠는?

- ① 핸드폰 어플을 사용한 헤어커트 프로세스 콘텐츠
- ② 다양한 헤어스타일을 연출할 수 있는 가이드 콘텐츠
- ③ 머리 뒤쪽의 머리카락을 셀프로 AR글래스를 보면서 커트나 펌을 할 수 있는 콘텐츠
- ④ 기타()

14. 확장현실 기술을 활용한 헤어커트교육시스템이 상용화된다면 사용할 의향이 있는가?

- ① 적극적으로 사용할 의향이 있다.
- ② 사용할 의향이 없다.
- ③ 사용해보고 도움이 된다면 구매할 의향이 있다.
- ④ 잘 모르겠다.
- ⑤ 기타()

15. 확장현실 기술을 활용한 헤어커트교육시스템을 지속적으로 사용하는 경우 예상되는 어려움은?

- ① 기계 사용이 귀찮고 복잡할 것 같다.
- ② 업데이트가 어려울 것 같다.

- ③ 어지러울 것 같다.
- ④ 크게 어려움이 없을 것 같다.
- ⑤ 기타()

16. 헐로렌즈2를 활용한 헤어커트교육시스템이 보완할 점이 있으면 자유롭게 작성해주시기 바랍니다.
()



ABSTRACT

A Study on Haircut Education System Using Extended Reality Technology

Park, Eunjeong

Major in Smart Convergence Product

Dept. of Smart Convergence Consulting

The Graduate School

Hansung University

XR, one of the core technologies of the 4th Industrial Revolution, is a concept that encompasses the technologies of virtual reality (VR), augmented reality (AR), and mixed reality (MR). The biggest advantage of XR is that it provides new experiences and interactions by fusing the real world and the virtual world. XR technology use cases are becoming visible in various fields such as entertainment, education and training, and medical and health care.

In the beauty service industry, which requires not only skilled technology but also the practitioner's artistic sensibility and design, it is difficult to completely replace it with artificial intelligence, but due to rising labor costs, various beauty services that can assist with part of the work or increase work processing speed are available. Demand is expected to continue to increase. In beauty services that pursue external beauty, the application of extended reality (XR) can also be used in entertainment and distance education. Haircutting education is focused on face-to-face education, but 21 remote universities in Korea provide hands-on, non-face-to-face education. As restrictions on face-to-face activities are predicted in the future due to another pandemic,

non-face-to-face education will continue to develop. It is expected to be done. Therefore, training related to beauty services also requires a system where experts can provide training and provide feedback non-face-to-face.

This study proposed a method for haircut practitioners to conduct haircut education on their own using extended reality (XR) technology. To this end, 3D modeling for designing XR-based haircut guidelines was presented, and based on this, haircut guidelines using HoloLens 2, an XR device, were designed and their effectiveness was verified through implementation.

The research scope is based on layered haircuts among the haircutting tasks of the national hair certification. The practitioner wears HoloLens 2, classifies the actual mannequin's hair according to the guidelines presented, combs it, and then creates a layered haircut. We designed a haircut education system so that you can cut in accordance with the established Cut Point. The haircut training system includes adjustment of actual mannequins and HoloLens objects, display of haircut stages, grab section to divide hair just enough to cut, movement of sectioned hair to Cut Point, and movement to the next step through voice command after performing haircut. Classified.

As a study content, 3D modeling of a virtual mannequin for application to HoloLens 2 was performed using a handheld scanner to match the actual mannequin's hair with the haircut guidelines shown in HoloLens 2. All objects created in HoloLens 2 must have 3D coordinate values defined. Therefore, in order to define the 3D coordinate value of the haircut education system guideline, we analyzed the factors that change the haircut form defined by various existing domestic and foreign organizations and the limitations of the existing method through analysis of the haircut diagram drawn up before the haircut procedure. Derived. Based on this, using extended reality (XR), the determinants of shape change required for a haircut procedure were defined by simplifying them into the X-axis (over-direction), Y-axis (elevation), and Z-axis (hair length).

In order to cut an actual mannequin's hair according to the guidelines of HoloLens 2, base work is required to section off the scalp surface enough hair to be cut. Because there are so many haircut bases that are actually performed in the field, the haircut education system divided the haircut bases into 14, taking into account the characteristic of hair falling in the direction of gravity according to the skeleton of the head. Guidelines were designed by setting the length of 14 haircut bases to 0° .

on the The virtual mannequin on HoloLens 2 is designed to match the actual mannequin through the top, bottom, left, right, and height adjustment functions, and allows the operator to select and cut the desired base.

With the virtual mannequin on HoloLens 2 and the real mannequin aligned, the hair is sectioned step by step from the Nape area in Step 1 to the Front section in Step 14, and the sectioned hair is combed using Cut Points to achieve the haircut defined in HoloLens 2. It was designed and implemented to track the second finger of the left hand in real time to ensure registration at the point. When the actual hair matches the Cut Point defined in HoloLens 2, a cut is performed using the scissors in the right hand, and the voice command “Cut Okay” is given to proceed to the next step.

To evaluate the accuracy of the haircut using HoloLens 2, the center of the haircut base and the end of each corner were measured, starting from the scalp, and measuring five lengths for each base. The center of the 14 haircut bases had an error of 0 to 1 cm, and the end of each corner had an error of 0.3 to 2 cm. Although this level of error is larger than in actual field procedures, the error can be further reduced by cross-checking each corner as the center of the base, and this is one of the technologies that is always used in the field.

To evaluate the usability of the haircut system using extended reality technology, a survey was conducted on the usability evaluation by dividing into a group of 13 experts divided into on-site designers and representatives, a group of 19 hair certificate holders, and a group of 25 beauty college students who were new to hair. proceeded. In the usability evaluation, the expert group showed interest in promoting the new system, and the general group showed a faster understanding of coordinate values than other groups.

The results of this study are expected to be helpful to those who are new to haircut education by simplifying the various factors that affect haircut procedures, and the three-dimensional diagram of the head is expressed in 2D, making it difficult to understand. Haircut guidelines were presented on a mannequin modeled through 3D scanning to improve understanding. In addition, by tracking the finger in real time and providing a guide to move the finger to the coordinate value for the desired cut, a method of training oneself in the desired haircut style using a device equipped with extended reality technology was presented.

In order to increase the scalability and effectiveness of the education system for various haircut styles based on extended reality technology,

research will be needed on the division of the subdivided base and the matching of Grab Points and actual mannequins.



【Keywords】 Haircut diagram, extended reality, haircut education, HoloLens, Haircut