

헤어커트 교육을 위한 3차원 헤어커트 가이드라인 연구

박은정¹ · 노광현^{2*}

¹디지털서울문화예술대학교 토탈뷰티아트학과 겸임교수

^{2*}한성대학교 AI응용학과 교수

Research on 3D Haircut Guidelines for Haircut Education

Eun Jeong Park¹ · Kwang Hyun Ro^{2*}

¹Adjunct Professor, Department of Total Beauty Art, Digital Seoul Culture and Arts University, Seoul 03645, Korea

^{2*}Professor, Department of Applied AI, Hansung University, Seoul 02876, Korea

[요약]

헤어스타일링은 아름다움을 표현하기 위해서 여러 가지 기법을 사용하는데 그 중의 하나인 헤어 커트는 도해도를 통해 시술 방법에 대해 설명하고 있다. 헤어커트의 지침서로 쓰이고 있는 피봇포인트와 존앤섹션에서의 헤어커트 도해도는 헤어커트 형태의 결정요인에 대해 각도나 엘레베이션, 오버다이렉션 등으로 정의하고 있으나 길이에 대한 표현이 부족하고 2차원적으로 표현되어 있어 3차원인 두상에서 커트 섹션별 달라지는 커트방법에 대해 정확히 표현하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 헤어커트 형태의 결정요인을 오버다이렉션(X축), 엘레베이션(Y축), 모발의 길이(Z축) 으로 새롭게 정의하고 정의된 X,Y,Z 축에 따라 달라지는 헤어스타일의 변화에 대해 연구하였다. 그 후 기존의 헤어커트 시술방식으로 3D 헤어커트 가이드라인을 표현한 경우의 어려움에 대해 설명하고 헤어커트 가이드라인을 제시하는데 필요한 두상 마네킹을 핸드헬드 스캐너를 통해 3D 스캔한 오브젝트에 오차범위를 최소화하면서도 두상의 골격을 고려한 헤어커트 베이스를 구획하고 미용사(일반) 국가자격증 헤어커트에서 제시하는 레이아웃의 헤어커트 가이드라인을 모델링하였다. 도출된 헤어커트 도해도는 증강현실(Augmented Reality)을 활용한 헤어커트 교육시스템에 적용되어 실제 헤어커트에 활용될 계획이다.

[Abstract]

Hair styling uses various techniques to express beauty; hair cutting, one of such techniques, is explained through illustrations. Pivot points and zone and section haircut diagrams, which are used as haircut guidelines, define the determining factors of the haircut shape in terms of angle, elevation, and overdirection, but they lack expressions of length and are two-dimensional. It is difficult to accurately express the different cutting methods for each cut section on a three-dimensional head. Therefore, this study newly defined the determinants of haircut shape as overdirection (X-axis), elevation (Y-axis), and hair length (Z-axis); further, hairstyles that vary depending on the defined X, Y, and Z axes were studied. Afterwards, the difficulties in expressing 3D haircut guidelines using existing haircut treatment methods were explained, and the head mannequin required to present haircut guidelines was 3D scanned using a handheld scanner to create a head shape while minimizing the error range. We divided the haircut base considering the skeleton and modeled the haircut guidelines for layered cuts presented by the National Haircutting Certification for Hairdressers. We plan to apply the derived haircut diagram to a haircut education system using augmented reality (AR), which can be used for actual haircuts.

색인어 : 헤어커트 도해도, 3D 헤어커트 모델링, 3D 헤어커트 가이드라인, 증강현실, 헤어커트 교육

Keyword : Haircut Diagram, 3D Haircut Modeling, 3D Haircut Guideline, Augmented Reality, Haircut Education

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2023.24.12.3221>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 22 October 2023; **Revised** 21 November 2023

Accepted 05 December 2023

***Corresponding Author; Kwang Hyun Ro**

Tel: +82-2-760-8013

E-mail: khrho@hansung.ac.kr

1. 서론

서비스 산업에 속하는 미용산업은 정보화 시대의 흐름에 맞물려 급속하게 변화하고 발전되고 있고, 지속적으로 증가하는 인건비를 대체할 만한 기계나 장비를 찾고 있다. 최근에는 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 증강현실 등 다양한 신기술과 융합된 서비스나 제품 등이 지속적으로 출시되고 있다. 또한 언택트 문화로 인해 온라인 플랫폼을 통한 비대면 소비문화가 확산되고 있다. 4차 산업혁명의 핵심기술인 정보통신기술이 결합된 뷰티 서비스를 지칭하는 ‘스마트 뷰티(Smart Beauty)’, ‘뷰티 테크(Beauty Tech)’라는 단어도 생겨났으며, 스마트 뷰티를 통한 서비스의 개발과 체험을 통한 마케팅 등의 다양한 시도가 이루어지고 있다. 전세계 화장품 회사 중 독보적인 1위를 차지하고 있는 로레알은 2022년 기준 1,400개의 증강현실 서비스를 선보였고, 아모레퍼시픽은 AI(Artificial Intelligence)와 뷰티제품과 융합된 제품을 지속적으로 선보여 CES(Consumer Electronics Show) 2020~2023년 4년 연속 혁신상을 수상하였다[1].

4차 산업혁명 시대와 함께 뷰티 교육시장에서도 인공지능이나, 가상현실(Virtual Reality), 증강현실(Augmented Reality) 등을 활용하여 학습자에게 현실감 있는 학습 콘텐츠를 제공할 수 있는데, 특히 3차원으로 이루어진 인체의 경우 3D모델과 결합한 증강현실 기술은 학습자에게 헤어스타일링, 피부 테크닉 체득, 분장 실습 등 반복적으로 학습할 수 있는 가이드를 3D로 제작하여 보여줌으로써 체득하고자 하는 실습내용에 대한 이해도와 현장감을 느끼게 해준다[2]. 특히 미용기술은 양손을 사용하여 체득하여야 하는 기술의 특성상 손을 사용하지 않고 기술을 습득하는데 필요한 정보를 처리할 수 있어야 하고, 실시간으로 습득한 정보의 오류를 판단하여 수정할 수 있는 시스템이 필요하다.

헤어스타일을 위한 헤어디자인은 시각적이고 외향적인 요소를 중요시하는 트렌드와 함께 기능적인 면과 심리적인 면을 두루 갖춰야 하는 종합예술로써, 헤어컷, 헤어퍼머먼트, 헤어컬러, 헤어스타일링 등의 조화를 통해 개인의 자아정체성을 표현하는 중요한 미적 범주의 하나이다[3]. 헤어스타일의 기초를 이루는데 매우 중요한 베이스가 되는 헤어 커트를 하기 위해서는 커트의 설계도라 할 수 있는 커트 도해도의 이해가 선행되어야 하며, 3차원으로 이루어진 머리에서 입체적인 커트를 하기 위해서는 두상의 골격을 살린 과학적인 커트 도해도가 요구되는데[4], 헤어컷 기법을 연구한 교육기관 중 대표적인 곳은 비달사순, 피봇포인트, 존앤섹션 등이 있으며 각 기관마다 두상의 섹션을 분할하는 것에서부터 시작하여 섹션, 베이스, 커트 각도 등 헤어컷 형태를 결정짓는 요소에 대해 헤어컷 도해도를 통해 표현하고 있다.

본 연구에서는 AR 기기를 활용한 헤어컷 교육 방법에 대한 연구를 위한 전단계로 AR 기기에 적용할 수 있는 3차원 헤어컷 가이드라인을 제시한다. 현재 헤어컷 교육시 가이

드로 사용되고 있는 헤어컷 도해도에 대한 한계를 파악하여 3차원에서의 헤어컷 가이드라인을 연구하였다. 헤어컷 도해도는 커트 과정을 보여주는 부분 상세도이기 때문에 체계적으로 세분화, 시각화되어야 함에도 불구하고 헤어컷 교육기관별로 표현방식이 다르고 헤어컷 도해도를 그리는 순서와 방법이 구체적으로 정해져 있지 않아 헤어디자이너별로 표현하는 방식이 제각기인 것이 현실이다. 또한 3차원으로 구성된 두상의 헤어컷 프로세스를 2차원으로 표현하는 한계를 가지고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 헤어컷을 위해 필요한 헤어컷 도해도를 3차원으로 표현한 것이며, 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 헤어컷 도해도에 대해 설명하고 한계점에 대해 서술하였다. 3장에서는 도해도를 표현하기 위해 두상을 스캔하는 방법과 모발을 들어올려 커트해야 하는 기술의 특성상 오차범위를 최소화하는 헤어컷 베이스의 분할 방법을 제시하였다. 4장에서는 헤어스타일의 형태에 영향을 끼치는 모발의 이동에 대해 3차원 좌표값을 이용하여 설명하고 국가기술자격 미용사(일반) 레이어 헤어컷의 기준에 따라 헤어컷 가이드라인을 제시하였으며, 5장은 결론이다.

II. 헤어컷 도해도

2-1 헤어컷 도해도 정의

도해(圖解)는 그림으로 그려 풀이한다는 의미로서 헤어컷 도해도란 고객이 원하는 헤어스타일을 완성하기 위해 모발을 원하는 길이에 맞춰 자르기 위해 사전에 평면상에 이해하기 쉽게 그려낸 그림이다[5]. 모발의 양, 길이, 라인에 대해 산술적으로 계산한 헤어컷 도해도를 평면상에 표현하다 보니 3차원으로 구성된 두상을 설명하는데 어려움이 있지만 헤어스타일을 창조하는 디자이너라면 반드시 알아야 되는 필수 요소이다. 두상의 곡면과 평면적인 작업을 통한 조화를 이루기 위해 반드시 이론적 정립과 이해가 실행되어야 한다. 기존에 널리 사용되고 있는 헤어컷 도해도는 헤어컷 기법을 연구한 교육기관 기준에 따라 피봇포인트 도해도, 존&섹션 헤어컷 도해도 등이 있다.

2-2 피봇포인트 도해도

개념과 원리를 중시하는 예술학교인 바우하우스의 영향을 받아 독특하면서도 과학적인 교육시스템을 접목시키고자 하는 피봇포인트(Pivot Point)에서는 두상의 가장 넓은 부분인 크레스트(crest)를 기준으로 위 부분을 인테리어(interior), 아래 부분을 엑스테리어(exterior)로 구분한다[6]. 크레스트를 기준으로 인테리어 영역은 커트 형태의 변화에 큰 영향을 끼치고 엑스테리어 영역은 양감과 모발의 길이에 영향을 끼치게 되는데 이러한 인테리어와 엑스테리어 영역의 두발의

길이가 길고 짧음에 따라 피봇포인트는 헤어커트의 형태를 그림 1과 같이 4가지의 기본형으로 정의하였다[7]. 솔리드형(Solid Form), 그라데이션형(Graduated Form), 인크리세레이어형(Increase-layered Form), 유니폼 레이어형(Uniformly layered form)의 4가지 기본형만을 이용하여 헤어디자인의 형을 이끌어내거나 혼합하여 여러 형태의 디자인의 형을 조합할 수 있다[8].

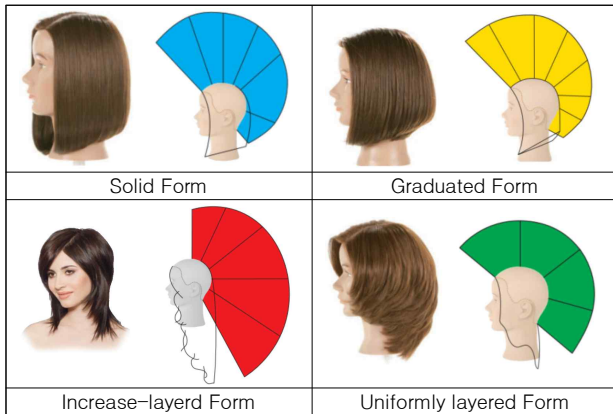


그림 1. 피봇포인트 구조그래픽
Fig. 1. Pivot point form and structure

또한, 헤어커팅 분석 방법은 자연 시술각과 일반 시술각으로 분류하고, 디자이너가 두발을 들어 올려 커트할 때의 각도인 일반 시술각에서는 손가락의 위치에 따라 커트의 라인이 변화하기 때문에 모발을 들어올리는 왼손가락의 위치가 매우 중요하다[9]. 이러한 피봇포인트 구조그래픽은 모발의 길이와 비율에 대한 길이 배열의 추상적 관점을 제시하는 다이어그램으로 최종 커팅 결과의 청사진을 제공하지만, 모발 길이의 정확한 치수를 알기 어렵고, 수직적인 변화에 대해서만 정의하고 수평적인 변화에 따라 달라지는 구조에 대한 정보가 없다는 한계가 있다.

2-3 존&섹션 헤어커트 도해도

두상의 크레스트를 기준으로 두 개로 나뉜 파트의 모발 길이의 길고 짧음에 의해 4가지 기본형으로 나뉜 피봇포인트와는 달리 존&섹션(Zone and Section)은 얼굴형에 어울리는 헤어스타일을 완성하는데 굉장히 중요한 앞의 이미지를 만드는 프론트(Front Section)과 템퍼럴(Temporal Section)을 추가하고 세로 및 방사선 방향의 섹션을 존(Zone)으로 디테일하게 구분하여 동양인에게 부족한 모발의 질감처리를 만들고 입체적인 라인을 살리는 존 다이어그램으로 양감조절을 부분별로 정확하게 구사하기 위한 도해도이다[10].

존&섹션은 헤어커트를 시술하는데, 두상 골격의 위치에 따라 오버섹션과 언더섹션으로 나누고 그라데이션과 레이어의 2가지 기본적인 커트 기술과 이를 응용한 기술을 이용하

면 모든 디자인의 연출이 가능하다[11]. 각 섹션을 다시 3개의 세분화된 섹션으로 분할 한다. 존&섹션에서의 섹션이란 베이스 형태를 자르기 위한 절단면 집합체를 총칭하기도 하고 서로 비접속하는 디스커넥션의 의미로도 사용하고 있다. 이는 결국 그림 2와 같이 존&섹션에서 정의하는 6개의 섹션이 지켜져야 섹션과 섹션 사이의 디스커넥션을 최소화할 수 있다.

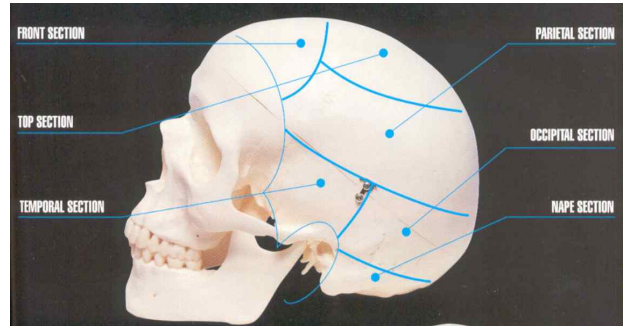


그림 2. 존&섹션에서 정의하는 6개의 섹션
Fig. 2. Six sections defined by Zone & Section

존&섹션의 존 다이어그램은 양감 조절을 부분별로 정확하게 구사하기 위해 디테일하게 존을 나누고 필요한 부분 즉 존(Zone)에 질감을 처리함으로써 기존에 형태 라인이 무너지는 커트 라인을 완성할 수 있게 되었다는 점이 존&섹션의 테크닉이다[12].

그러나 그림 3과 같은 존&섹션은 각도, 섹션과 섹션, 존과 존의 흐름을 중요시하지만 파피와 커트 방향에 따른 형태 표현에는 다소 어려움이 있다. 또한, 섹션으로 구획한 부분을 한번에 들어올려 커트하기에는 섹션의 가로×세로 길이가 너무 넓어 베이스의 코너(빗변)와 중심간 길이차가 너무 크다.

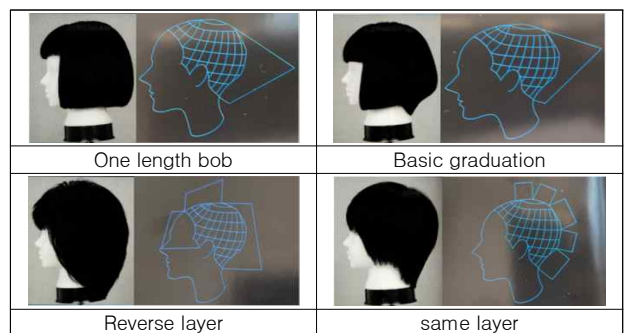


그림 3. 존&섹션 섹션컷의 구조
Fig. 3. Structure of Zone and Section section cuts

2-4 2차원 헤어커트 도해도의 한계 및 시사점

피봇포인트나 존&섹션 도해도는 2차원으로 표현되어 있어 3차원으로 구성된 두상의 도해도를 표현하기에는 많은 어

려움이 있다. 첫째, 전면과 옆면, 후면에 대한 설명은 있으나 옆면과 후면의 경계면과 앞머리와 윗부분에 대한 도식화가 어렵다. 둘째, 길이의 표현이 한정적이다. 후면에서 단차를 도식화해서 표현하기는 하나 정확한 수치의 표현이 어렵다. 특히 사이드 부분의 단차에 대해서는 도식화하는데 어려움이 크다. 셋째, Y축(오버다이렉션)에 대한 표현에 한계가 있다. 오버다이렉션으로 달라지는 단차는 베이스를 어떻게 잡느냐에 따라 달라지므로 정확한 가이드가 필요하다. 3차원으로 표현된 도해도도 있으나 그림 4와 같이 2차원으로 보여지므로 선이 오버랩되어 도해도를 이해하는데 어려움이 크고 하나의 도해도로 헤어컷트 전 과정을 표현할 수 없다.

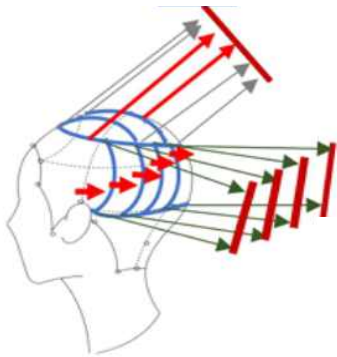


그림 4. 가이드라인의 방향
Fig. 4. Direction of guide line

III. 헤어컷트 3D 모델링 연구

3-1 연구대상

본 연구는 대상 객체인 마네킹을 포토그래메트리를 활용하여 촬영을 하고 그 다음 핸드헬드 스캐너를 사용하여 두상을 스캔한 후 대상 객체로부터 얻는 데이터를 통해 3D 좌표를 갖는 포인트 클라우드를 형성하고, 스캔프로그램을 통해 불필요한 부분을 처리한 뒤 닫힌 Watertight Mesh로 변환해 하나의 오브젝트를 생성하였다. 생성된 Object를 3D 컴퓨터 제작 소프트웨어 중의 하나인 블렌더로 옮겨 실제 두상과 비교한 후 후처리 작업을 통해 오차범위를 최소화하였다.

현장에서 헤어컷트시 사용하는 최소 단위인 베이스의 폭이 너무 많은 절차로 인해 베이스의 중심점과 코너(빗번)부분에서 파생된 모발의 길이가 1cm 내의 오차가 넘지 않는 한계를 측정하여 최종적으로 14개의 베이스를 나누었다.

그 후 기존 헤어컷트 도해도의 두상각도를 기준으로 베이스의 중심을 기점으로 3차원 좌표값이 X축(오버다이렉션), Y축(엘레베이션), Z축(길이)에 대해 정의하고 헤어컷트 패널이 3차원 좌표값이 변함에 따라 달라지는 헤어컷트 스타일에 대해 정리하였으며, 그 프로세스는 그림 5와 같다.

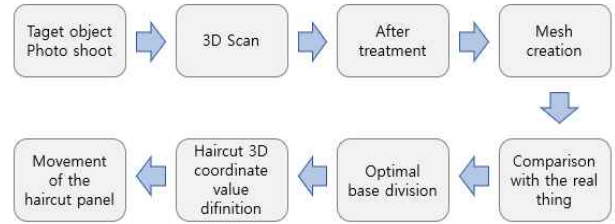


그림 5. 헤어컷트 3D 도해도 프로세스
Fig. 5. Haircut 3D diagram process

3-2 3D 스캐닝과 베이스의 분할

1) 3D 스캐닝

두상의 정확한 좌표값을 얻기 위해서는 실제 학습용으로 사용하는 가발의 두상을 정확히 스캔하는 작업이 선행되어야 하는데 본 연구자는 여러 가지 방법 중 포토그래메트리 스캐너와 핸드헬드 스캐너를 사용하여 스캔했다.

포토그래메트리(Photogrammetry)는 사진(Photo)의 '빛'을 '과 그라마(Gramma)의 '그리는 것'이라는 뜻의 그리스어를 조합한 것으로 Light-Writing-Measurement 즉, 빛을 따라 그리면서 측량을 한다는 의미이다[13]. 포토그래메트리 기법은 여러 장의 사진 이미지들을 바탕으로 3D 스페이스로 변환된 위치 점들의 군집을 생성하고 이 데이터들의 연산을 통해 3D 폴리곤 오브젝트를 생성하는 방식이다. 촬영기기를 이용하여 추출하고자 하는 오브젝트에 대한 360도의 연속된 이미지들을 만들고, 포토그래메트리 소프트웨어를 이용하여 3D 모델을 추출하고 메쉬를 정리한 후 오브젝트의 텍스처를 매핑하는 단계를 거치면 모델링을 완성하게 되는데 그 결과물은 그림 6과 같다. 스캔한 결과 두상이 조명을 받았을 때 표면에서 난반사를 일으켜 해당 부위에 대한 피사체의 정보가 정확히 입력되지 않아 결과물의 오차가 크게 발생했다. 1cm의 오차로 전혀 다른 헤어스타일이 연출되는 헤어컷트의 특성상 포토그래메트리의 이용한 두상 스캔은 적합하지 않다고 판단되었다.

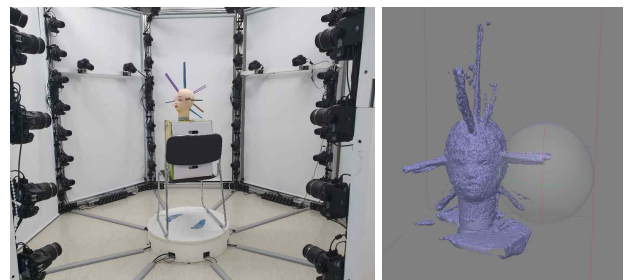


그림 6. 포토그래메트리를 활용한 두상 스캔
Fig. 6. Head scan using photogrammetry

두 번째로 핸드헬드 스캐너를 이용하여 두상을 스캔하였다. 핸드헬드 스캐너는 백색 LED(Light Emitting Diode)를

사용하며 스캐너의 무게가 가벼워 휴대성이 강하다. 스캔을 포함하여 데이터 편집 및 정렬까지 전용 프로그램을 통해 수행된다. 실제 현장에서 가장 많이 쓰이는 가발을 수동 회전판 위에 고정하여 두상 전표면에 걸쳐 스캔하였다. EinScan Pro 2X 핸드헬스 스캐너는 휴대성이 뛰어난 다용도 3D 스캐너로 초당 10-30프레임의 스캔 스피드를 가지고 있으며, 20cm 내외의 오브젝트만 스캔이 가능하다. 마네킹의 경우 30cm 내외의 크기를 가지고 있어 별도의 회전판을 제작하여 스캔한 후 생성된 메시에서 자동 바닥 제거 기능으로 불필요한 부분을 제거한 뒤 닫힌 Watertight Mesh로 변환해 하나의 오브젝트를 생성하였으며 그 결과는 그림 7과 같다.



그림 7. 핸드헬드스캐너를 이용한 두상 스캔
Fig. 7. Head scan using a handheld scanner

핸드헬드 스캔은 중간 사이즈 개체를 빠르고 정확하게 3D 텍스처 모델로 생성할 수 있다. 데이터를 처리하는 속도가 약 25분 정도로 가장 빠르다는 장점이 있으나, 백색 LED를 사용하므로 표면 광택이 있거나 어두운 색을 가지고 있는 오브젝트의 스캔데이터 획득에 취약한 편이다. 이러한 한계는 스캔 환경에서 불필요한 조명을 모두 제거하거나 어두운 색을 밝은 색으로 커버하여 스캔하는 작업으로 오류 데이터를 최소화함으로써 해결이 가능하다[14].

2) 베이스의 분할

머리카락(모발)은 인체의 두상표면의 전체에 걸쳐 자라나며 그 갯수는 대략 10만 여개 정도로 추산된다[15]. 스캔한 두상의 전 표면에 걸쳐 골고루 분포되어있는 모발을 원하는 스타일에 따라 컷트할 경우 모발이 분포되어있는 위치에 따라 길이를 달리해야 하므로 두피에서부터 시작된 모발의 길이를 정확히 측정하여 컷트하여야 한다. 100마이크로미터 정도인 모발 한 가닥씩 손가락으로 잡아 컷트한다는 것은 현실적으로 불가능하므로 실제 헤어컷트 시술시에는 길이의 오차를 최대한 줄일 수 있으면서 빠르게 모발을 컷트하기 위해 그림 8과 같이 가로 2cm, 세로 5cm 정도의 베이스를 기준으로 구획된 모발을 원하는 길이에 맞춰 빗질한 후 왼손의 검지와 중지로 끌어당겨 컷트를 시행하고 있다[16].

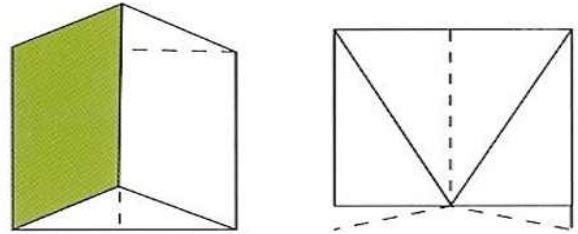


그림 8. 베이스의 형태
Fig. 8. Shape of the base

실제 현장에서 사용하는 베이스를 기준으로 그림 9와 같이 3D 모델링할 경우 패널의 수가 너무 많아 패널의 각도나 이동에 대해 이해하기에 어려워 3D 모델링에서 베이스를 구획할 경우 두상의 골격을 이해하여 최적의 베이스를 분할하는 작업이 필요하다.

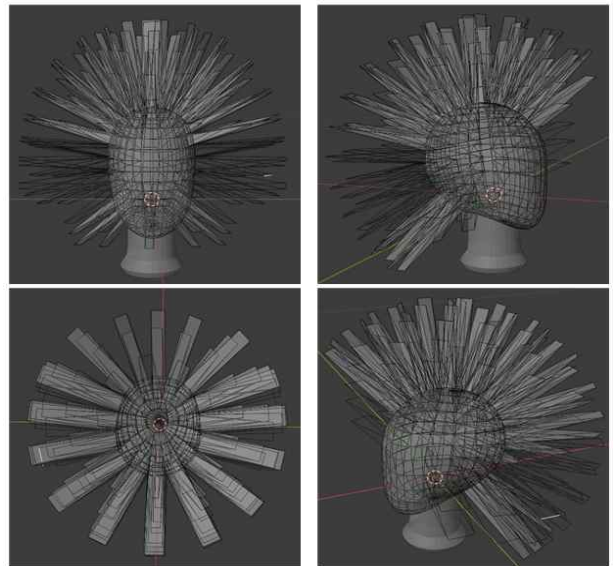


그림 9. 기존 헤어컷트 베이스의 분할
Fig. 9. Splitting the existing haircut base

앞이마는 좁고 두상의 옆이 서양인에 비해 튀어나와 있는 동양인에 적합한 컷트이론을 개발한 존&섹션에서는 두상의 위치에 따라 탑 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 구역을 나누고 각 구역에 따라 헤어스타일에 미치는 영향에 대해 설명하였다[17]. 그림 10과 같은 섹션은 두상의 골격 구조에 따라 구분한 것으로 모발은 어떠한 방법으로 컷트하든지 결국 중력방향인 아래로 늘어뜨려지게 되므로 원하는 헤어스타일을 연출하기 위해서는 모발의 위치에 따라 그 길이를 달리해야 한다[18].

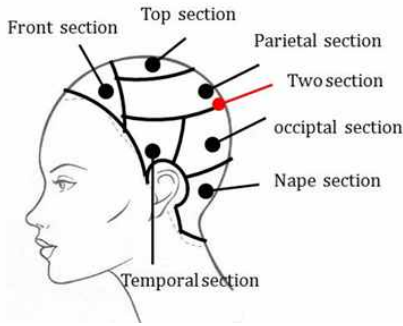


그림 10. 존앤섹션의 두상 명칭
 Fig. 10. Hairline-like metrics

삼각형 형태를 띄게 되는 베이스는 잡아당기는 모발의 면적이 넓을수록 모발 길이의 차이가 커지므로 두상의 골격에 따라 길이의 차이를 줄이면서도 빠르게 커트할 수 있는 베이스의 분할은 반드시 필요하다. 기존의 헤어커트의 베이스는 2cm를 기본으로 한다.

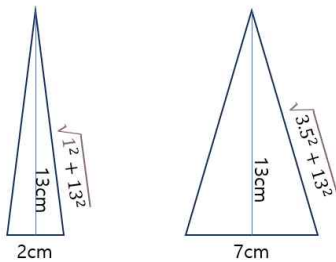


그림 11. 오차를 최소화한 베이스의 폭 계산
 Fig. 11. Base width calculation with minimal error

피타고라스의 정리에 따라 베이스의 오차를 확인하기 위해 밑변을 2cm로 하고 높이와 빗변의 차이를 확인하기 위해 국가기술자격 레이아웃에서 요구하는 모발의 길이 13cm를 높이로 정한 후 빗변의 길이를 계산하였다. 계산한 결과 밑변 2cm, 높이 13cm의 삼각형의 빗변의 길이는 13.03840481cm로 0.03cm 정도의 길이차를 보였다. 앞서 기술한 바와 같이 현장에서 사용하는 방식에 따라 베이스를 나눌 경우 패널의 수가 너무 많아 3D 모델링하기에 최적의 베이스를 찾아내기 위해 그림 11과 같이 베이스의 폭을 7cm로 하고 빗변의 길이를 계산해 본 결과 13.4629120178cm로 베이스 2cm의 폭의 차가 0.4245072078cm로 0.5cm 미만의 차이를 보인다. 따라서 본 연구자는 존&섹션의 골격의 구조를 기본으로 삼각형의 패널 형태를 이루는 커트 가이드라인의 패널의 중심의 모발의 길이와 패널 끝의 길이 오차를 최대한 줄일 수 있는 베이스를 7cm를 넘어서지 않는 지점을 계산하고자 사이즈 코리아를 통해 한국인 표준 인체 치수 중 그림 12와 같이 헤어라인과 유사한 측정항목을 선별하여 머리둘레 등 모발이 분포한 두상 표면의 치수를 참고한 후 베이스의 분할에 필요한 기초값을 구하였다.

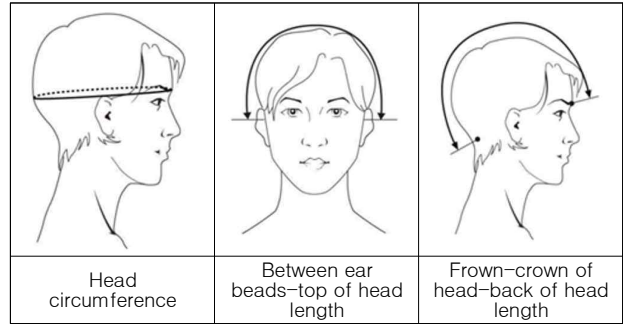


그림 12. 헤어라인과 유사한 측정항목(사이즈코리아)
 Fig. 12. Hairline-like metrics

2020년 9월부터 2021년 9월까지 ‘제8차 한국인 인체치수 측정조사 프로토콜’에 근거하여 전국 3개 권역에서 5,000여 명을 대상으로 측정한 결과에서 머리둘레는 576.19mm, 귀구슬사이-머리위(호)길이는 378.19mm, 눈살-머리마루-뒤통수길이의 평균은 380.04mm였다. 이 값을 기초로 기존의 헤어커트에서 세로 2cm 폭에서 7cm 폭으로 변경하기 위해 존&섹션에서 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 분할하였고 그 결과는 그림 13과 같다.

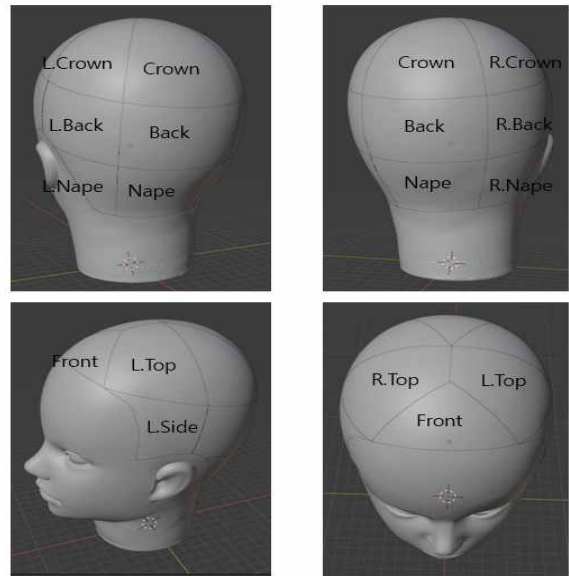


그림 13. 수평 베이스의 분할
 Fig. 13. Division of horizontal base

베이스의 형태는 헤어스타일의 아웃라인과 단차부분의 실루엣에 영향을 미친다. 베이스에서 시작된 모발을 손가락으로 잡아 패널을 평평하게 한 후 손가락 근처에서 가위를 사용하여 커트를 시행한 결과물에 따라 헤어스타일의 변화가 일어

나므로 베이스의 각도와 손가락의 각도는 평행해야 한다. 하지만 기존 헤어커트 방식이 네이프(Nape)에서 시작한 헤어커트 가이드라인이 상부로 올라가면서 자를 수 있을 만큼의 모발의 베이스를 잡고 기존 가이드라인과 동일하게 커트를 하는 방식을 취하고 있어 아웃라인의 각도가 변화할 경우 베이스와 손가락을 비평행하게 하여 커트하는 방법과 베이스를 손가락 각도와 동일하게 구분하여 커트하는 방법 두 가지를 혼용해서 사용하고 있다. 이에 베이스의 분할도 그림 14와 같이 아웃라인의 각도에 따라 A라인 베이스와 V라인 베이스로 좀 더 나누고자 한다.

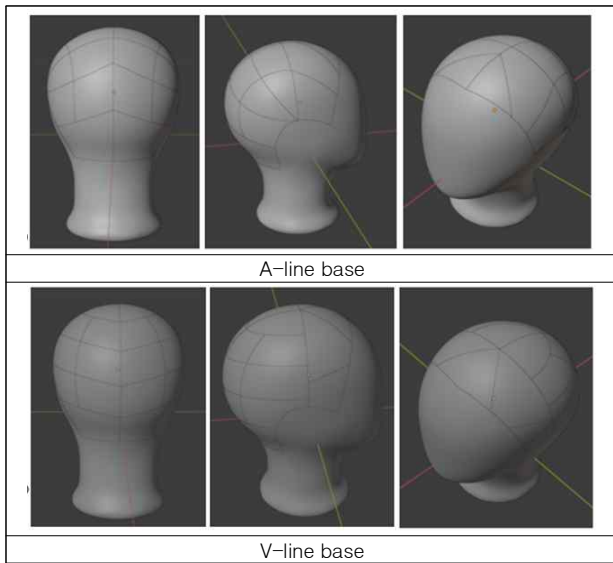


그림 14. A라인과 V라인 베이스의 분할
 Fig. 14. Division of A-line and V-line base

IV. 3D 헤어커트 가이드라인 제시

4-1 삼차원 헤어커트 형태의 결정요인

헤어스타일은 3차원의 형태인 두상에서 그림 15와 같이 모발의 길이(Z축)와 수평적 변화인 오버다이렉션(X), 수직적 변화인 엘레베이션(Y축)에 의해 다양한 변화가 생긴다.

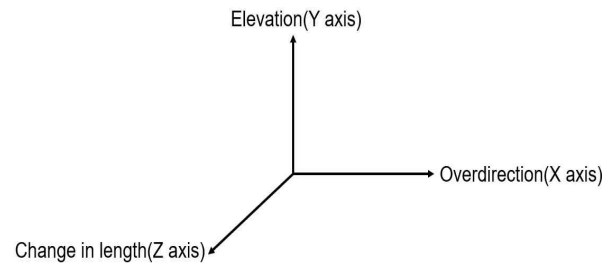


그림 15. 헤어커트 형태의 변화 요인
 Fig. 15. Factors changing haircut types

예를 들어 피봇포인트의 경우 모발의 길이(Z축)나 각도에 대한 설명보다는 섹션, 분배, 커트의 방향이나 전체적인 아웃라인 표현과 헤어커트 형태별 색상을 통해 한눈에 알아볼 수 있는 시인성에 더 중점을 두고 있다. 존&섹션은 각도, 섹션과 섹션, 존과 존의 흐름을 중요시하여 비교적 길이나 각도에 대한 설명이 자세하나 한쪽면만 제시하여 백부분이나 백사이드, 프론트 부분에 대한 도해가 없고 프로세스에 따라 달라지는 길이나 각도에 대한 설명이 미흡하다. 따라서 3차원의 형태인 두상에서 모발의 길이(Z축)와 수평적 변화인 오버다이렉션(X), 수직적 변화인 엘레베이션(Y축)에 좌표값을 정확히 제시해준다면 다양하게 변화하는 헤어스타일을 연출하기 위해 필요한 헤어커트 기법을 이해하는 데 큰 도움이 될 것이다.

두상의 골격에 따라 14개의 베이스로 나눈 모발의 중심부의 좌표값을 인식하고 14개의 좌표값에서 시작되는 변화의 요인 즉, 모발끝을 향해 변화하는 길이의 변화를 Z축(길이), 베이스의 좌표값에서 수평적으로 이동되는 좌표의 각도를 X축(오버다이렉션), 수직적 이동되는 좌표의 각도를 Y축(엘레베이션)이라 정의하고 헤어커트 가이드라인을 제시하였다.

1) 오버다이렉션(X)축의 변화

오버다이렉션은 모발이 자연적 위치에서 얼마나 멀어지는 지에 대한 정도, 주로 좌우의 방향성을 가지며, 비탈사순에서 사용되어지고 있는 용어로 모발학 사전에서는 모발이 자연스럽게 떨어지는 방향과 반대방향, 즉 좌측이나 또는 우측으로 당겨 빗질하는 것을 말하며 반대방향으로 빗질하는 각도가 심할수록 그레주에이션이 크게 만들어진다고 정의하고 있다. 오버다이렉션을 적용한 반대 방향의 모발이 점점 길어지는 효과를 주는 이유로 우리나라에서는 베이스(Base) 이론과 같은 의미로 사용되고 있다[19]. 베이스 이론이란 헤어스타일의 상하좌우 밸런스를 맞추기 위해 사용되는 것으로, 베이스 폭의 점점선의 형성위치에 따라 온 베이스(On Base), 프리베이스(Free Base), 사이드 베이스(Side Base), 오프베이스(Off Base), 트위스트 베이스(Twist Base)로 나뉜다.

똑같은 길이와 엘레베이션을 적용하여 커트를 진행하여도 오버다이렉션의 변화에 따라 그림 16과 같이 평행 보브, 스과 니엘 보브, 이사도라 보브로 구분되어지며 전혀 다른 이미지의 헤어스타일을 연출하게 된다.



그림 16. 오버다이렉션으로 인한 X축의 변화
 Fig. 16. Changes in the x-axis due to overdirection

3차원으로 구성된 헤어커트 가이드의 오버다이렉션 변화는 베이스의 중심축에서 얼마나 멀어지느냐에 따라 0도에서 좌측으로 -90도, 우측으로 90까지 변화할 수 있으며, 기존의 헤어커트시 오버다이렉션에 의한 라인의 변화시 하나의 섹션 안에서 오버베이스, 사이드베이스 등의 변화로 기술을 하여 정확한 각도나 길이의 예측이 어려웠으나 3D로 모델링할 경우 결과값에 따라 달라지는 각도나 길이를 미리 예측하고 즉각적으로 결과값을 수정할 수 있다는 장점이 있다.

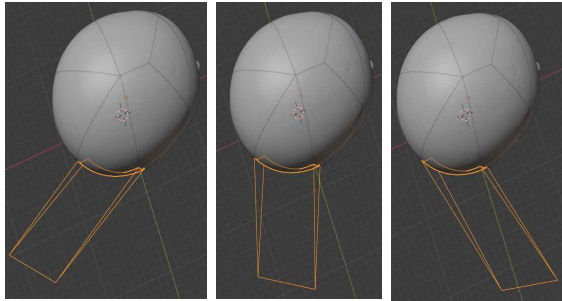


그림 17. 오버다이렉션으로 인한 X축의 변화
 Fig. 17. Changes in the x-axis due to overdirection

2) 엘레베이션(Y)축의 변화

엘레베이션(Y축)은 각도를 얼마만큼 올리냐의 차이를 의미한다[20]. 시술자가 의도한 수직적 패널의 각도 또는 이동에 의해 모발의 길이가 제어되고 이에 의해서 결정된 커트라인은 중력에 의해 자연스럽게 내려뜨려져서 모발간의 단차를 형성하게 된다. 수직적(Y축) 단차를 이용하여 위 모발과 아래 모발간의 단차로 형태를 변화시키는 엘레베이션에는 세 가지 테크닉으로 구분할 수 있다. 첫째, 중력에 의해 떨어지는 모든 모발이 단차 없이 일직선으로 하나의 선에 모두 겹치는 효과를 내는 0°각도의 빗질에 의한 원팬스. 둘째, 모발 끝부분이 정수리로 올라갈수록 점차적으로 길어지며 서로 겹쳐 싸이는 효과를 내는 테크닉은 그레쥬에이션. 셋째, 그레쥬에이션 보다 층이 많으며 커트되어진 모발 끝이 보이는 액티브한 형태 제작을 위한 테크닉은 레이어라고 한다[21].



그림 18. 엘레베이션으로 인한 Y축의 변화
 Fig. 18. Changes in the Y-axis due to elevation

기존 헤어커트 시술시 베이스의 분할은 한번의 길이가 5~8cm, 나머지 한번의 길이는 2cm 정도로 분할하여 커트를

하는 형태를 취한다. 고객의 두상 전 부분에 걸쳐 기존의 방식대로 커트를 하게 되면 50~80번 정도의 베이스를 분할하고 분할된 베이스에서 파생된 패널의 X,Y,Z축의 좌표값을 표현하게 된다면 복잡해진 선의 표현으로 인해 도해도를 인식하는 데 어려움이 있다.

모발의 단차 즉 엘레베이션(Y축)의 변화는 헤어스타일을 결정하는 중요한 요소이다. 엘레베이션의 베이스를 Nape, Back, Crown까지 3부분으로만 나누어 헤어커트를 시행할 경우 10~15개의 단차를 가지고 커트를 시행해야 하는 기존의 커트방식보다 정밀도가 떨어질 수 있다는 우려가 있다. 그러나 기존 가이드라인을 베이스로 커트해야 하는 방식이 아닌 개별적인 커트 가이드가 생성이 되고 수학적 계산을 통해 아래 모발과 위 모발의 정확한 단차를 측정하고 계산한 후 커트를 한다면 좀 더 세밀한 각도의 변화를 표현해 낼수 있을 거라 예상된다.

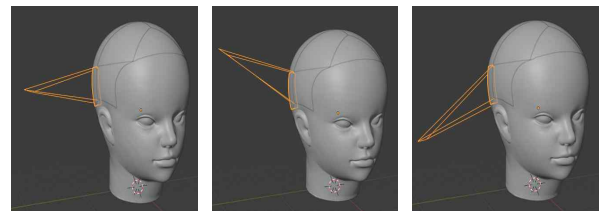


그림 19. 엘레베이션으로 인한 Y축의 변화
 Fig. 19. Y-axis change due to elevation

3) 길이(Z)축의 변화

대부분의 헤어커트 교재에서 길이의 변화는 헤어커트 아웃라인의 변화를 지칭한다. 어깨선을 기준으로 커트된 모발의 위치에 따라 긴머리, 중간머리, 짧은머리로 나눌 수 있는데 이는 모발의 가장 아래쪽에 위치한 목덜미 부분의 모발의 길이로서 정수리로 올라갈수록 달라지는 모발 위쪽의 길이에 대한 정의가 없어 3D 모델링 시 가장 많은 데이터가 필요하다. 권오혁은 모발을 중력방향으로 늘어뜨렸을 때 NP(Nape)를 기준으로 하여 아랫방향으로 경추 3~4번까지의 길이, 흉추 4~5번까지의 길이, 흉추 9~12번까지의 길이를 계측항목으로 설정하고, 짧은 길이의 헤어스타일(보브 스타일)은 5.0cm, 중간길이 헤어스타일(보브 스타일)은 15.0cm, 긴 길이 헤어스타일(보브 스타일)은 25.0cm로 설정하였다[20].

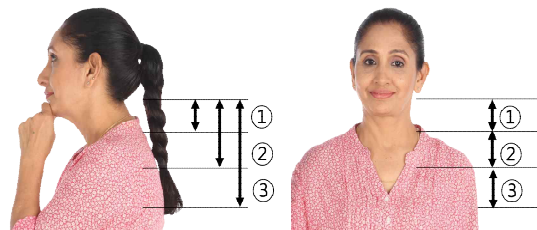


그림 20. 모발길이 설정을 위한 계측 항목 및 위치
 Fig. 20. Measurement items and locations for hair length setting

이러한 정의는 네이프(Nape)에서의 Z축(길이)의 변화와 크라운(Crown)에서의 Z축(길이)의 변화에 대해 설명하기에 부족함이 있다. Nape에서 15cm의 길이를 가지고 있더라도 그림 21과 같이 Top에서 15cm의 길이를 가지고 있는 유니폼레이어형과 35cm를 가지고 있는 패러럴 보브형의 Z축의 변화는 전혀 다른 스타일로 보이기 때문이다.



그림 21. 패러럴 보브형과 유니폼 레이어형
Fig. 21. Parallel bob type and uniform layer type

이는 모발이 두상 전체에 걸쳐 골고루 분포하고 있어 목덜미(Nape) 쪽에서 자라난 모발과 머리꼭대기(Crown) 쪽에서 자라난 모발 모두 중력에 따라 Nape 쪽으로 늘어뜨려지므로 그림 22와 같이 머리 꼭대기 부분과 목덜미 부분의 머리카락을 별도로 인식하여야 한다는 문제가 있다[21].

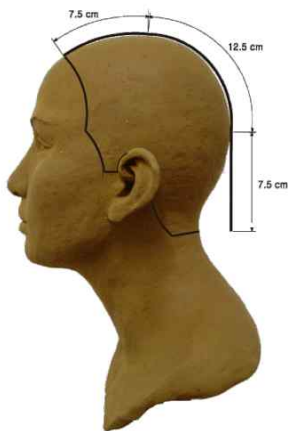


그림 22. 두상의 수직 높이(h값) 측정 그림
Fig. 22. Figure of measuring the vertical height of the head

이는 기존 헤어커트에서 두상의 각도를 구분함에 있어 그림 23과 같이 천체축 각도와 두상각도 2가지로 나누고 솔리드형이나 그라주에이션 형처럼 각도의 차가 크지 않은 커트의 경우에는 천체축 각도를 사용하고 레이어형 커트의 경우에는 두상각도를 사용하는 등 두 가지를 혼용해서 사용하는 경우가 많아 생기는 문제이다[22]. 이는 3차원인 두상의 전 표면에 걸쳐 자라나는 모발의 길이와 각도에 따라 달라지는 다양한 변화를 표현하기에 어려움이 있어 본 연구에서는 두상의 각도에 따라 달라지는 여러 가지 변화를 X축(오버다이렉션), Y축(엘레베이션), Z축(길이)으로 정의하고 설명하였다.

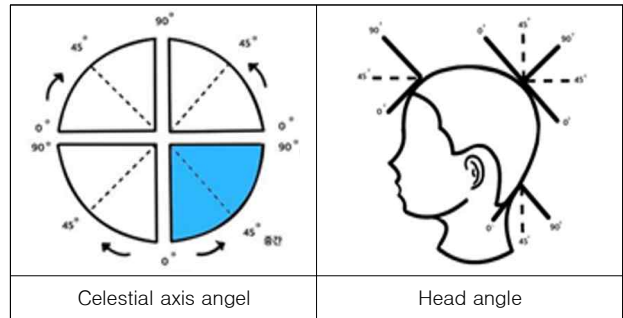


그림 23. 천체축 각도와 두상 각도
Fig. 23. Celestial axis angle and head angle

4-2 삼차원 헤어커트 도해도

3차원으로 이루어진 두상에는 다양한 좌표값이 존재한다. 거기에서 뺀어나온 모발은 중력방향으로 흐르지만 원하는 형태의 커트를 위해서는 X축, Y축, Z축의 좌표값을 계산하여 정확한 지점에서 커트를 해야 원하는 형태의 결과물을 형성할 수 있다. 기존의 헤어커트 도해도는 2차원으로 표시되어 다양한 면을 가지고 있는 두상을 다 보여줄 수 없어 3차원 모델링을 통해 도해도를 작성하였다. 3차원 모델링을 통해 표현한 커트 도해도는 기존 도해도의 패턴을 최대한 수용하였으나, 패턴의 수가 너무 많아 베이스를 단순화하고, 수평적 변화인 오버다이렉션을 X축, 수직적 변화인 엘레베이션을 Y축, 길이의 변화를 Z축으로 정의하여 좌표값으로 새롭게 지정하였다. 또한 긴머리, 중간머리, 짧은머리로 구분되어진 길이의 변화에 대해 두상의 수직 높이에 따라 달라지는 길이에 대해 서술하여 3D 모델링시 3가지 좌표(X,Y,Z)값을 정의하는 데 어려움이 없도록 하였다. 그에 따라 X값은 14cm, X값은 평행, Y값은 두상각에 90도의 아래 그림 24와 같은 결과물이 완성되었다.

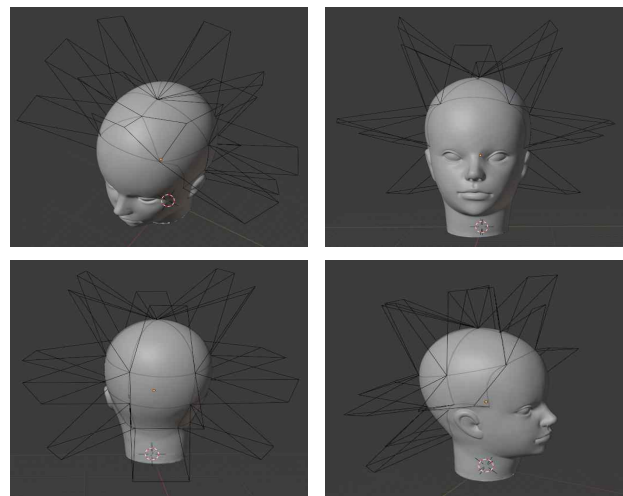


그림 24. 3D모델링된 헤어커트 도해도
Fig. 24. 3D modeled haircut schematic

V. 결 론

본 연구에서는 헤어컷 도해도에 대해 알아보고, 그 한계를 파악하여 3차원으로 이루어진 헤어컷 가이드라인 제시 방법에 대해 아래와 같이 연구하였다.

첫째, 헤어컷 도해도에서는 헤어스타일을 창조하는 디자이너가 반드시 알아야 될 필수 요소인 헤어컷 도해도를 기존 헤어컷 기법을 연구한 교육기관 중 피봇포인트와 존&앤 섹션 헤어컷 도해도를 기준으로 알아보았다. 2차원으로 표현되어진 피봇포인트나 존앤섹션의 도해도는 3차원으로 이루어진 두상을 표현하는데 어렵고, 표현되더라도 헤어컷 가이드가 오버랩되어 하나의 도해도로 헤어컷 전 과정을 표현할 수 없다.

둘째, 헤어컷 3D 모델링 연구에서는 헤어컷 도해도를 표현하는데 필요한 두상을 핸드헬드 스캐너를 사용하여 스캐닝한 후 완성된 객체를 한번에 잡아 컷할 수 있을 만큼의 베이스를 구축하였다. 손가락을 사용하여 머리카락을 한곳에 모아 컷하는 특성상 높이와 빗변의 오차가 유의한 수준인 0.03cm 이하의 오차와 두상의 굴곡을 고려하여 총 14개의 베이스로 분할하였다.

셋째, 3D 헤어컷 가이드라인 제시에서는 헤어스타일을 결정하는데 가장 중요한 요소인 헤어컷 길이와 수평적 변화, 수직적 변화를 모발의 길이(Z축), 수평적 변화를 오버다 이렉션(X축), 수직적 변화를 엘레베이션(Y축)이라 정의하고 3차원 좌표값이 변화함에 따라 다양한 헤어스타일이 연출될 수 있음을 연구하였다.

헤어컷 시술순서나 헤어컷 스타일 연출시 영향을 미치는 요인에 대한 연구는 있었으나 본 연구는 원하는 헤어컷 스타일을 시술자의 시야에서 다이렉트로 가이드 할 수 있는 3D 모델링 도해도를 제시했다는 점에 의의가 있으며, 본 연구의 결과물인 3D 헤어컷 도해도를 홀로렌즈2 기반 증강현실상에서 빌드하여 3D 헤어컷 가이드라인을 따라 시술자가 원하는 헤어컷 스타일을 직접 컷할 수 있는 헤어컷 교육시스템에 대한 연구를 진행하고 있다.

본 연구에서는 기존 헤어컷 시술 방법에 의한 도해도를 한꺼번에 표현할 경우 너무 많은 선의 표현으로 인해 패널의 각도나 이동에 대한 이해가 어려워 베이스의 분할을 최소화 하였지만 급격한 단차를 컷하거나 디스커넥션 컷을 진행하기 위해서는 베이스의 분할과 패널의 표현방식에 대한 연구가 더 필요할 것으로 보인다. 또한 연구된 헤어컷 도해도에 좀 더 다양한 헤어컷 도해도가 개발되어 트렌드 헤어 컷에서 요구하는 컷 스타일을 시술자가 증강현실 상에서 빌드된 3D 헤어컷 가이드라인을 따라 헤어컷 기법을 체득하였으면 한다.

감사의 글

본 연구는 한성대학교 학술연구비 지원과제입니다.

참고문헌

- [1] J.-A. Uhm and E.-J. Park, "The Effect of Beauty Industry on Sustainability, Satisfaction, Wage Level, Working Environment in the Era of the Fourth Industrial Revolution : Mediating Effect of Beauty Workers," *Journal of Health and Beauty*, Vol. 17, No. 1, pp. 25-37, 2023.
- [2] H. R. Kim and Y. K. Mun, "The Effect of Smart Beauty Service Experience Factors on Emotional Response and Brand Attitude," *Korean Society of Cosmetics and Cosmetaology*, Vol. 13, No. 1, pp. 79-88, 2023.
- [3] J. H. Kim "Study on the Hair Cut Diagram Comparative Analysis -VIDAL SASSOON, PIVOT POINT, Zone and Section, TONI&GUY Center-," *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, Vol. 28, No. 4, pp. 883-891, 2022. <https://doi.org/10.52660/JKSC.2022.28.4.883>
- [4] W. K. Jung "A Study of Hair Cut Diagrams Using Antonio Gaudis Work," *The Korean Society of Beauty and Art*, Vol. 20, No. 2, pp. 87-105, 2019. <https://doi.org/10.18693/jksba.2019.20.2.87>
- [5] J. H. Kim, A Study on the Development and Production of Haircut Diagram Model, Ph.D. Dissertation, Department Convergence Industry, Seoul Venture University, 2016.
- [6] J. H. Kim, "Comparative Analysis Study on Haircut Diagrams-Focusing on VIDAL SASSOON, PIVOT POINT, Zone and Section, TONI&GUY," *Journal of the Korean Society Aesthetics*, Vol. 28, No. 4, pp. 883-891, 2008.
- [7] I. S. Jeong and Y. So, "The Influence of Vidal Sassoon and Pivot Point Education on the Style Shape of Haircut," *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, Vol. 14, No. 1, pp. 65-73, 2008.
- [8] H. S. Rho "A Study on the Effect of Pivot Point Education on Forms of Haircut," *The Korean Society of Makeup Design*, Vol. 4, No. 2, pp. 117-124, 2008.
- [9] S. K. Ha, A Study on the Development of the Korean Hair Cut Technique, Ph.D. Dissertation, Department of Convergence Industry, Seoul Venture University, Seoul, 2017.
- [10] O. K. Lee "Comparative Analysis of Bob Style According to Hair Cut Illustrations by Overseas Brands, Focusing on Vidal Sassoon, Toni & Guy, Zone & Section," *Asian Beauty Cosmetics Journal*, Vol. 12, No. 5, pp. 607-612,

2014.

[11] N. R. Byeon, Comparative Analysis of the Haircut Technique Using the Principle of Form Based on Vidalassoon and Zon and Section Hair Cut Techniques, Master's Thesis, Major in Beauty Design, Graduate School of Disign, Konkuk University, 2017.

[12] S. B. Kwon, Compared Analysis of Cutting Words That Uses at Hair Cutting in Korea, Master's Thesis, Dept. of Beauty Art & Design, Graduate School of Arts, Hansung University, 2011.

[13] J. S. Lee, "A Study on the Development of 3D Modeling Learning Model Using the Photogrmmetry-Focused on Case of Character Modeling Class-," *The Korean Society of Catoon & Animation studies*, No. 69, pp. 273-299, 2022.

[14] S. H. Kim, S. Lee, J. Lee, and H. Ahn, "A Relative Study of 3D Digital Record Results on Buried Cultural Properties," *Cultural Heritage*, Vol. 55, No. 1, pp. 175-198, 2022. <https://doi.org/10.22755/kjchs.2022.55.1.175>

[15] M. J. Min, Biochemical Treatments for Prevention of Damaged Perm Hair, Ph.D. Dissertation, Department of Chemical Engineering, Graduate School of Chosun University, 2016.

[16] Y. M. Kim, Research of Hair Style through Analyzing Hair Designers' Cut Style Preference. Department of Art and Design, Master's Thesis, Beauty Cosmetology Major, Honam University, 2010.

[17] S. H. Hong, 7-Section&Zone Hair Cut Using Cutting Principles-Centering on Hair Cut Works-, Master's Thesis, Beauty and Cosmetics, Graduate School of Dongshin University, 2011.

[18] H. S. Moon, Using Curved Scissors Haircut Design Research, Master's Thesis, Department of Beauty Art, Graduate School of Beauty Art, Youngsan University, 2019.

[19] J. S. Han, A Study on Analysis of Hair Cut Line Based on the Pythagorean Theorem, Master's Thesis, Dept. of Beauty Art & Design, Graduate School of Arts, Hansung University, 2007.

[20] W. K. Jung, Comparative Analysis of Best Haircuts for Korean and Caucasian Head Shapes and the Development of Haircut Diagrams, Master's Thesis, Dept. of Beauty Arts, Graduate School, Seokyong University, 2020.

[21] J. Y. Kim, A Study on the Geometrical Haircut and Reappearance, Master's Thesis, Dept. of Beauty Arts, Graduate School, Seokyeong University, MA, 2009.

[22] O. H. Kwon, Effects of Hair Styles Fitting Face Shape and Charting Hair Length on Haircut Education, Ph.D. Dissertation, Department of Beauty Design, Graduate

School Wonkwang University, 2009.

[23] National Competency Standard. Available: <https://www.ncs.go.kr/unity/th03/ncsResultSearch.do>



박은정(Eun Jeong Park)

2014년 : 한성대학교 대학원 뷰티예술학과 (예술학 석사)

2016년~2017년: 한성대학교 뷰티예술대학원 시간강사
 2015년~현 재: 디지털서울문화예술대학교 토털뷰티아트학과 겸임교수
 2017년~현 재: 국제뷰티산업진흥협회 대표
 2019년~현 재: 메타누리 대표
 ※관심분야 : 미용, VR/AR, 이러닝



노광현(Kwang Hyun Ro)

1995년 : 고려대학교 산업공학과 (공학사)
 1997년 : 고려대학교 산업공학과 (공학석사)
 2001년 : 고려대학교 산업공학과 (공학박사)

2001년~2002년: Ecole des Mines de Paris, Post-Doc
 2003년~2006년: 한국전자통신연구원 연구원
 2006년~2007년: 한국항공우주연구원 선임연구원
 2007년~현 재: 한성대학교 AI응용학과 교수
 ※관심분야 : IoT, 지능시스템