대**한인공치아골유착학회** 지・상・강・좌

3차원 광학식 안면스캔에 대한 임상적 지식

안면 스캐너의 활용

공학 및 이미징 기술의 발전으로 전체적으로 복잡한 인체를 3차원으로 표시 할 수 있는 혁신으로 이어져가고 있다. 3차원 이미징 기술은 임상 진료에서 진단을 위한 객관적인 평가뿐만 아니라 치료 및 수술에 많은 도움이 된다. 3차원 광학식 안면 스캐너를 이용하는 것은 안면 기형과 같은 환부가 복잡한 두개 안면 수술에서 진단 및 치료 계획에 예전부터 적용되었으며, 현재는 턱교정 및 전악 보철과 같은 진료에서도 비대칭 및 부피 측면에서 임상의가 보다 정확한 방식으로 교정 수술을 계획할 수 있도록 이용되고 있다. 또한 성장, 발달 및 성별 차이에 대한 양적 및 질적 평가를 진행할 수 있다.

환자의 얼굴을 3차원 스캔하는 개념은 새롭지 않지만, 현재 임플란트 식립 계획 수립에서 심미성과 예측성을 높이기 위해 콘빔 전산화 단층 촬영(CBCT)과 안면스캔을 정합하여 이용하는 술식이 확대되고 있다.특히 어려운 임플란트 식립 증례와 복잡한 보철의 경우에서 3차원 데이터를 이용한 계획 수립은 환자와의의사 소통이 향상되고 치료 단계를 단순화하여 원활한논의가 가능하도록 돕는다.

2차원 및 3차원 영상

과거에 디지털 카메라로 2차원 안면 영상을 채득하고 이미지 편집 프로그램으로 분석하는 과정이 이용되었다. 2차원 방법은 데이터 수집이 단순하고 비용이 저렴하다는 장점이 있으나 다양한 물체와 카메라 렌즈의 각도에 따라 오류가 발생하기 쉽다. 그리고 2차원 방법은 얼굴의 볼록함으로 인한 곡률을 시뮬레이션 하거나심도의 차이로 인해 비슷한 크기의 물체가 더 작게 표시되는 것을 보정하는 것이 어렵다.

광학식 안면 스캐너를 이용한 3차원 안면 영상 채득은 입체적인 물체의 정보의 감소 및 손실을 방지하고, 전체 3차원 스펙트럼에서 연조직 특성을 분석 할 수 있는 환자 친화적인 기술이다. 3차원 방법의 단점은 데이터 추출이 복잡할 수 있고 물체가 형태적으로 안정적 이지 않을 때 스캔의 왜곡이 발생할 수 있다는 것이다.

안면스캔 방법

3차원 스캐너는 물리적 개체의 표면 형상을 캡처하여 3차원 좌표값을 가진 포인트 클라우드를 추출하고 다각형 메시를 생성하여 디지털 3차원 이미지로 처리할 수 있는 영상 장치이다. 치의학 분야에서는 일반적으로 비접촉식 스캐너가 사용된다. 널리 이용되는 원리는 능동적 삼각법(active triangulation)으로 빛을 직접 방출하여 물체의 표면에 투사하고 물체의 표면과 빛의 위치는 카메라에 의해 감지되어 목표 물체의 위치를 계산해 내는 것이다. 여기서 삼각법이라는 용어는 빛을 방출하는 광원과 관찰 대상 그리고 카메라 사이의 삼각형 구도에서 유래한다.

1. 입체 사진 측량(Stereophotogrammetry)

입체 사진 측량 기술은 초창기부터 이용된 방식으로 복수의 심도 측정 카메라를 이용하고, 각 카메라로 촬 영한 이미지 간의 차이를 분석하여 각 지점에서 거리를 파악하고 3차원 이미지를 재구성한다. 각 위치에서 광 원의 변화는 정의된 표면에 의존하며 모든 이미지의 정 보를 결합하여 복구할 수 있다. 입체 사진 측량 방식의 시스템은 다음과 같다. Di3D(Dimensional Imaging), RAYFace(Ray).



Fig 1. 입체 사진 측량 기술.

2. 레이저 스캔(Laser scan)

레이저 스캔 기술은 스캔 대상에 방사한 레이저 라인 또는 레이저 빔을 캡처하여 스캔 이미지를 얻어 3차원 표면을 재구성한다. 카메라에 탑재된 레이저 대역의 계측장치는 방출된 레이저 파장 주변의 빛을 감지한다. 얻은 표면 측정값은 깊이 정보를 얻기 위해 삼각 측량된다. 이 방식의 스캐너의 정확도는 다른 방식에 비해 높은 것으로 알려져 있다. 레이저 스캔 방식의 시스템은 다음과 같다. MetraSCAN-R(Creaform), Artec Space Spider(Artec 3D).



Fig 2. 레이저 스캔 기술

3. 구조화 광원(structured light)

구조화 광원광 기술은 스캔할 물체에 대한 백색광 패턴의 투영을 기반으로 한다. 밴드 또는 격자와 같은 다양한 패턴이 표면에 투영되고, 패턴의 선이 물체의 형상에 따라 변형되어 패턴의 시퀀스를 명확하게 인식하여 물체까지의 거리를 측량한다. 휴대폰에 적용되고 있는 적외선 레이저 프로젝션과 같은 시스템도 넓은 의미에서 구조화 광원을 이용한다. 구조화 광원 방식의 시스템은 다음과 같다. Face Hunter(Zirkonzahn), iPhone X(Apple).

〈46면에 계속〉