

치의료 분야의 3D CAD 활용

박 강

명지대학교 기계공학과 부교수

1. 서 론

현재 3D CAD에 대한 관심은 기계설계를 중심으로 한 기존 전문산업 분야에서 사회 전문분야로 넓게 확산이 되고 있다. 이에 그간 전문분야에 적극적인 제품 개발과 마케팅을 하였던 하드웨어 소프트웨어 생산 및 공급 업체들이 다른 분야로 관심을 돌리고 있으며 새로운 분야에 적용하기 위한 제품을 조심스럽게 하나 둘 시장에 선보이고 있다. 또한 틈새 시장을 노린 새로운 업체들의 새로운 솔루션들도 시장에 가세하고 있다. 특히 의료시장은 벌써부터 많은 업체와 제품들이 기존 업체와 기술 제휴 또는 신제품 개발을 통해 시장 적용에 성공을 하고 시장을 키워가고 있다.

이들 3D CAD 기술분야(시장)중 의료분야 특히, 치의료 분야에 대한 현재 상황과 앞으로 발전될 상황에 대해 기술하고자 한다.

2. 치의료 분야 3D CAD 기술의 필요성 대두

치의료 분야는 3가지 부류의 사람이 주체를 이루고 있는 독특한 분야이다. 그 첫째는 치과 의사로서 환자를 진료, 진단, 치료를 하는 가장 중요한 역할을 하는 사람이다. 두 번째는 기공사로서 치과 의사가 진단하고 계획한 치료방법에 적합한 치료 장치를 제작하여 치과 의사에게 제공하는 사람이다. 마지막으로 치료를 받는 환자가 있다. 환자들은 각자 서로 다른 구강구조와 차이형상을 가지고 있으며 생체적 반응 또한 다르다.

이렇게 다양한 조건에 적합한 치료를 하기 위해

의사와 기공사는 긴 시간 교육과 노력을 통해 자신만의 노하우를 지니게 되었다. 또한 의사와 기공사는 서로 협력하면서 치료기술을 발전시켜 왔다.

그러나 현대 사회의 변화가 전통적 치의료 사회의 구조(의사-기공사-환자) 변화를 요구하고 있다. 사회 경쟁이 심화되면서 의료분야에 경영마인드가 도입되고 환자는 소비자로서 좀 더 좋은 의료서비스를 원하며 의사는 좋은 품질의 제품(치료장치, 재료)을 빠르고 저렴하게 공급 받기 원하고 있다. 의사나 기공사가 좀 더 정확하고 빠르고 좋은 의료서비스를 할 수 있도록 여러 분야에서 많은 제품이 개발되었으나 아직은 이들이 사회의 요구사항을 충분히 만족시키지 못하고 있다. 그 이유는 치의료 과정이 수작업으로 이루어지기 때문에 생산비용이 높고 품질이 균일하지 못하는 등의 대부분 한계가 있기 때문이다. 이 때문에 3D CAD를 이용한 치의료 과정의 자동화의 필요성이 대두되었다.

한편, 병원과 기공소의 입장에서는 어렵고 힘든 일을 기피하는 사회현상, 인건비의 증가와 사회 전반적인 비용의 증가, 재료의 고급화에 따른 투입

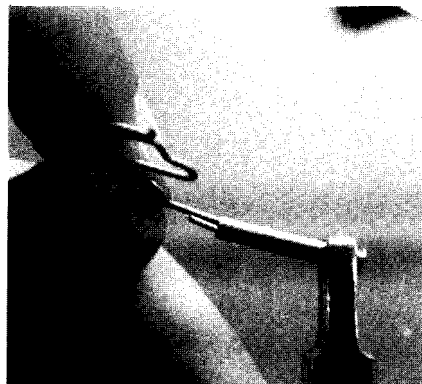


그림 1. 기공사의 기공장치 수작업 제작

*kang@mju.ac.kr

비용증가가 커다란 문제로 대두되었다.

이러한 자동화의 요구와 비용절감의 필요성 때문에 20여 년 전부터 꾸준히 3D CAD 기술 도입이 요구되어 왔다. 현재는 많은 제품들이 선을 보이고 있으며 일부 사용되고 있다.

이러한 제품들은 국내 보다 상대적으로 제반 비용이 높은 선진국에서 먼저 개발 되어 시장을 형성한 것들로서 최근에 국내에 앞다투어 소개 되고 있다. 우리나라는 IT 기술의 비약적 발전에 힘입어 소수의 기업들이 동종분야에서 고군분투를 하고 있다.

다음은 치의료에서 개발된 제품의 사례를 응용분야별로 요약해 본다.

3. 인공치아 분야

인공치아 분야는 3D CAD 기술과 치의료의 접목 활용이 가장 활발한 분야로서 많은 회사들이 활동하고 있다. 손상된 영구치아를 대신하는 방법으로 손실된 치아의 상아질을 갈아내고 치관(crown)을 씌우는 방법, 완전히 망실된 치아의 주변치아를 갈아내고 망실된 치아부분까지 치관을 씌우는 방법, 망실된 부분이 많은 분은 '틀니'라고 하는 착탈이 가능한 장치를 사용하는 방법, 또 최근에 유행하는 망실된 치아의 인공뿌리에 해당하는 의료용 나사(Implant)를 턱뼈에 식립하고 그 위에 치관을 씌우는 방법이 있다.

치관을 만들기 위해서는 치아의 상아질을 갈아낸 형상을 석고로 모형틀을 뜨고 이를 삼차원 스캐닝하여 치관의 내부형상을 얻고 표준 치아 형상을 치관의 외부형상으로 하여 환자 치아 형상정보를 완성한 후, 이 치아정보를 활용하여 인공치아를 디자인한다. 디자인된 정보를 3차원 가공기를 이용하여 자동가공하여 환자 치료에 사용하고 있다. 대표적 회사로서 독일의 Breuckmann 기술을 도입한 KAVO, Siemens의 CEREC, 국내 회사로서 ㈜덴탈 그래픽사 외 10 여 개 회사가 비슷한 제품을 선 보이고 있다. 그림 2는 KAVO 사의 시스템으로 제작한 인공치아를 보여준다.

나사(Implant)를 이용한 치료방법은 환자의 턱뼈의 내외부 구조의 정보가 필요하다. 일반적으로 CT/MRI 단층촬영, X-ray방사선 장비를 이용해 정

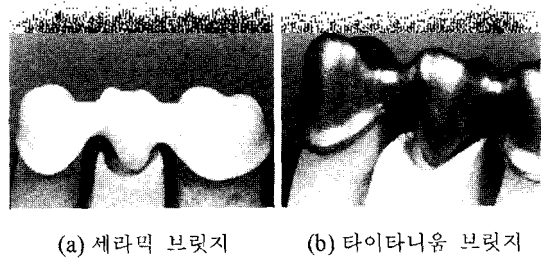


그림 2. CAD/CAM 시스템을 이용하여 제작한 KAVO의 인공치아

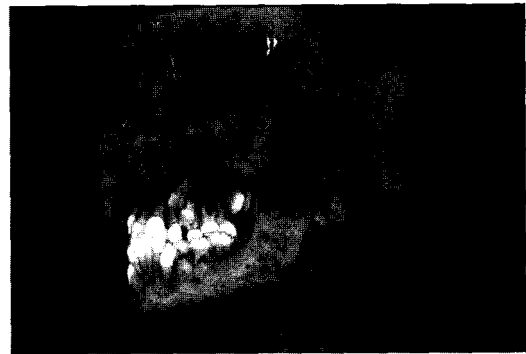


그림 3. CT 데이터를 3차원으로 복원한 모습

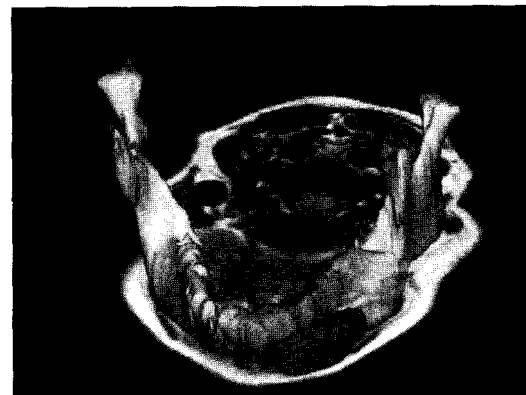


그림 4. 3차원 CT 데이터를 활용한 가상 시술 계획

보를 획득하고 이의 데이터를 활용하여 나사 식립의 위치와 각도, 깊이를 컴퓨터 상에서 결정할 수 있다. 그림 3은 CT 데이터를 이용하여 3차원 형상을 만든 그림이며 그림 4는 이 데이터를 이용하여 시술계획을 작성한 예를 보여준다. 결정된 시술 정보를 실제 환자 시술 시 활용할 수 있는 수술용 가이드를 급속조형기술(RP Machine)을 이용하여 제작 공급하는 회사도 있다.

치의료 분야 중 인공치아분야가 가장 큰 시장을 차지하고 있으며 관련 기술과 제품의 소개가 오래 되었으나 이제 막 시장에서 자리잡기 시작했으므로 시간이 갈수록 더욱 치열한 경쟁이 예상된다.

4. 치열교정치료 분야

치열교정치료분야는 환자 치아의 위치와 턱의 위치를 변경시켜 치아의 본래의 기능인 음식 섭취가 잘 되도록 하거나 외모를 개선 시키기 위한 치료의 방법이다. 치료 전 환자의 진단을 위해 치아석고모형을 반드시 제작을 하며, 치료 중간, 치료 후 모형도 제작하여 장시간 병원에서 보관을 하고 있다. 이렇게 제작된 치아 석고모형의 보관에 상당한 부담을 느낀 교정치료전문 병원의 의사들이 이의 해결방법으로서 환자의 치아형상정보를 컴퓨터에 입력하여 보관하기를 바라게 되었다.

기 제작된 환자의 치아 모형을 3차원 스캐닝을 이용하여 컴퓨터에 입력하여 이러한 문제를 해결하고 복잡한 진단도 가능하게 한 기술이 수 년 전 개발되어 공급되었다. 대표적인 회사로는 미국의 DentCAD, Geodigmcorp 사, 한국에서는 ㈜케이씨아이가 있다. 현재는 단순히 데이터 보관/관리/진단뿐만 아니라 치료 후 결과를 예측하고 예측된 결과를 이용하여 치료를 위한 장치를 제작하는 기계까지도 선을 보이고 있다.

교정치료를 위한 전통적 방법은 환자의 치아 표면에 철편을 접착제를 이용하여 붙이고 철편에 가는 철사를 걸고 이 가는 철사의 탄성력을 이용하여 치아를 이동, 치료하여 왔다.

그러나 이 철편과 철사로 인해 환자의 심미적, 신체적 불편함이 발생하는 것은 필연적이었다. 이 점을 해결하기 위해 3D CAD 기술을 이용하여 치료 후를 예측하고 치료계획을 세우고 계획된 치료의 양을 순차적으로 표현하여 치아의 모형을 CAM 기술을 이용하여 제작한다. 제작된 치아 모형을 이용하여 투명하고 얇은 막 형태의 치료장치를 제작하여 판매를 하고 있는 Align-Tech 사가 미국에 있다. 특히 1997년에 설립된 Align-Tech 사는 3D CAD/CAM 기술을 절묘하게 접목하여 이 분야의 귀감이 되었으며 미국 NASDAQ에 등록될 정도로 성공하였다. 그림 5는 투명한 치아교

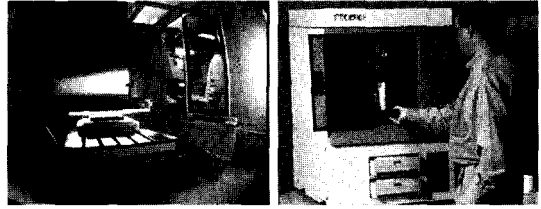


그림 5. 급속조형기의 모습

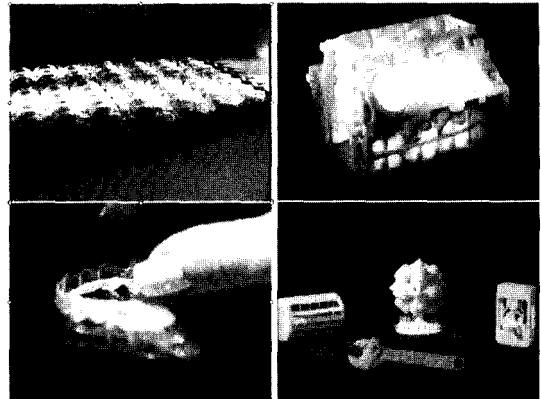


그림 6. 급속조형기를 이용해 생산한 제품의 모습: 왼쪽은 Aligntech사에서 제작하여 서비스하는 투명교정장치의 모습

정기를 만드는 급속조형기를 보여주며 그림 6은 이를 이용하여 생산한 제품의 모습을 보여준다.

치아 석고모형은 형상이 복잡하고 언더컷이 있는 치아의 특성 때문에 기존의 CMM 머신을 사용하여 스캐닝할 경우 측정치세를 수정하고 데이터들을

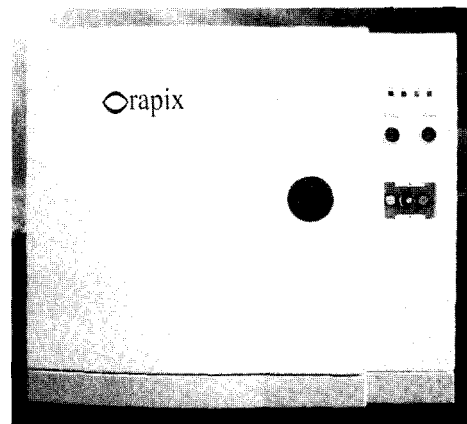


그림 7. ㈜케이씨아이의 전자동 3차원 스캐너

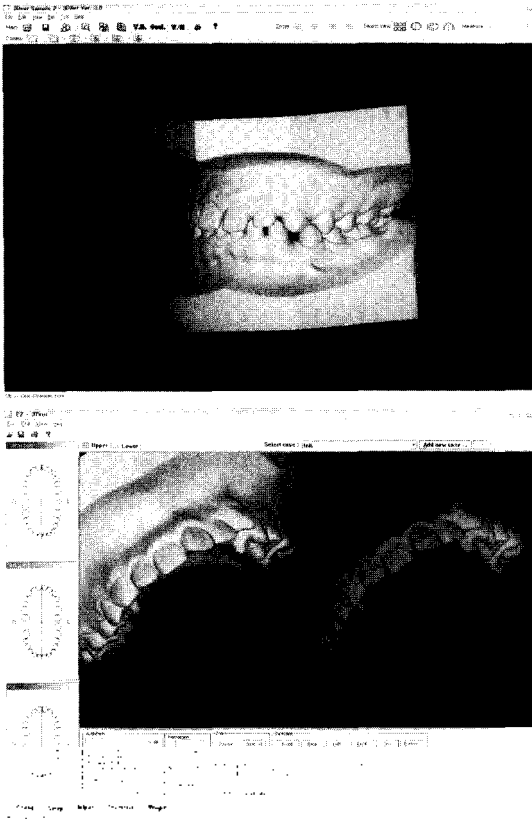


그림 8. (주)케이씨아이의 진단프로그램(상)과 치료계획 프로그램(하)

머징해야 하기 때문에 오랜 시간과 숙련된 작업자가 필요하고, 충분한 환자의 정보를 획득하는데 한계가 있었으며, 높은 운영비용으로 인해 적극적 활용이 어려웠다. 이러한 이유 때문에 일반인들이 쉽

게 사용할 수 있는 전자동 치아전용 스캐너의 개발이 필요하였다.

국내업체인 (주)케이씨아이는 1999년부터 이 분야 기술을 개발 시작하여 현재 복잡한 치아를 자동으로 짧은 시간 내 스캐닝을 할 수 있는 전용 스캐너를 개발 완료하고 스캐닝된 환자의 3차원 가상 치아데이터를 이용하여 의사들이 진단, 진료 및 치료계획을 세우고 치료장치를 설계/제작할 수 있는 프로그램을 국내 시판 및 해외 수출을 하고 있다. 그림 7은 케이씨아이에서 제작한 전자동 3차원 스캐너를 보여주며 그림 8은 치료계획 프로그램의 화면을 보여준다.

수 년전 환자 치아나 치아석고모형을 이용하여 표면을 스캐닝 하는 기술에서 시작하여 최근에는 CT 단층촬영 기술을 이용하여 3차원 치아형상정보를 획득하는 방향으로 서서히 변하고 있다. 그러나 표면을 3차원 스캐닝 하는 기술보다 상대적으로 CT 단층촬영 기술은 운영비용이 높고 그 복잡한 인체장기의 세밀한 표현성이 떨어진다. 이를 해결하기 위해 관련회사들이 많은 노력을 하고 있으며 점차적으로 좋은 품질과 점점 낮아지는 운영비용의 제품이 선을 보이고 있다.

앞으로 치의료 분야의 3D CAD 기술은 하드웨어적으로 3차원 스캐너 기술을 기반으로 하고 소프트웨어적으로는 기존 업체들이 개발한 제품을 바탕으로 그 응용 분야를 넓힐 것이며 가까운 미래에는 인력 중심의 구조에서 자동화, 산업화 구조로 변할 것임이 확실하다. 또한 의료용 전문 장비인 단층촬영장비(CT, MRI)의 비약적 발전 또한 간과하여서는 안될 것이다.