

디지털 디자인 핵심기술

2010 - 13호

Replicators

Replicators

1. 배경

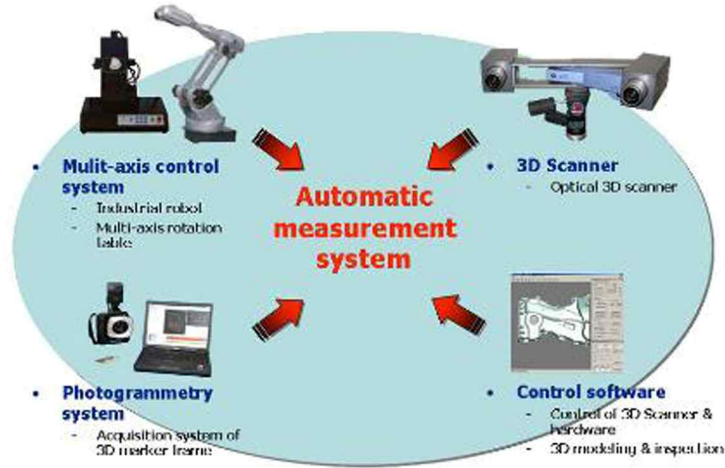
오늘날 빠르게 변화하는 시장에 대응하기 위해 제품의 개발 사이클 또한 그만큼 짧아져 가고 있는 시점에 3차원 실물 복제기에 대한 요구가 다양한 분야에서 증가하고 있다. 종이에 평면적인 내용을 인쇄하는 것이 일반적인 2D 프린터라면, 입체적인 형상을 프린트하는 것이 3차원 프린터이다. 3차원 프린터를 좀 더 대중화 시키고자 복잡한 데이터 입력과 가공시간의 단축을 고려해 개발된 기술이 바로 리플리케이터(Replicator)이다. 이는 3차원 실물복제기로 기존의 3차원 프린터가 데이터를 받아 출력물이 나왔다면, 리플리케이터는 기존의 번거로운 데이터를 3차원 입체스캔으로 대체함으로써 좀 더 간편하고 전문적이지 않은 사람도 능숙하게 사용할 수 있게 하고 출력시간을 단축한 대중성 있는 제품으로 개발 및 사무자동화 등 다양한 분야에 적용 가능한 복제기기라고 보면 되겠다.

오늘날 3차원 실물복제기 리플리케이터 기술은 많은 관심을 받으며, 다양한 분야에서 응용되고 있다. 그 동안 덩치가 크고 고가인데다 사용법이 불편했던 것이 기술의 발달로 제품을 공장 한구석에서 사무실과 가정으로 옮겨오는 추세에 이르렀다.



프린터의 진화—종이의 문서에서 실물형태 출력 (kdtech.or.kr)

2. 개요



오피스용 디지털 3차원 실물복제기 개발 및 성능평가 (dbpia.co.kr)

3차원 실물복제기(RODS; Real Object Duplication System)는 말 그대로 입체감 있는 물체를 똑같이 복제해내는 기계이다. 3차원 스캐닝 기술, 임의형상제작 기술 및 네트워크 기술 등의 복합기능이 내장된 장치로서, 임의형상의 물체를 3차원 스캐너로 스캐닝하여 바로 또는 인터넷을 통해 원거리로 전송한 후, 임의형상제작시스템(SFFS; Solid Freeform Fabrication System)을 이용해 수 시간 이내에 동일한 제품을 복제해내는 장비를 말한다. 이번에 개발된 임의형상제작시스템은 듀얼 레이저 시스템을 사용하여 기존 제품보다 고속, 대형으로 물체제작이 가능하며, 제품의 정밀도를 높이고 제품 제작시간도 1/3 이상 단축시켰다.

3차원 실물복제기는 자동차 산업, 항공 산업, 금형제작 등의 산업 부문뿐만 아니라 소형부품, 의료산업, 스포츠용품 등의 다양한 분야에 적용이 가능한 기기이다. 특히, 최근 들어 영화, 게임, 교육용 자료 및 광고 등이 대부분 디지털 콘텐츠의 대상이 되어 실 세계에서 그대로 복제된 듯한 캐릭터와 배경을 연출하는데 있어서 3차원 실물복제기술이 큰 주목을 받고 있다.⁰¹

01. 국내 최초 디지털 3차원 실물복제기 기술 개발. (2004.10.27). 뉴스와이어

3. 구현 가능한 시스템 제원

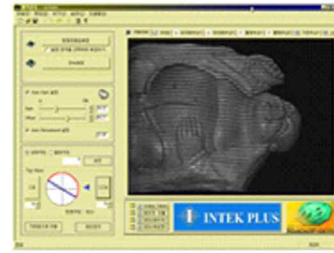
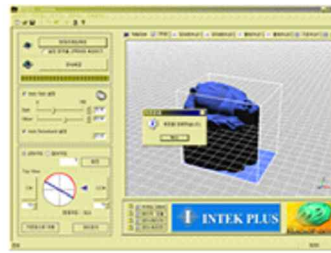
하드웨어 및 소프트웨어



산업용 3차원 실물 복제기 (webzine.kimm.re.kr)



3차원 실물 복제기의 일부인 3차원 스캐너 (article.joins.com)



3D Scanner Measuring Process (kaist.ac.kr)

이 복제기에는 외형을 읽어 들이는 3차원 스캐닝 기술과 외형에 관한 정보를 원거리로 전송하는 네트워크 기술, 그리고 이를 토대로 수 시간 안에 외형을 그대로 만들어내는 임의형상제작 기술 등이 내장돼 있다. 이 복제기는 자동차, 항공, 금형 등의 산업에 이용이 가능하며, 소형 부품과 의료 및 스포츠용품 등 다양한 분야에 적용할 수 있다.⁰²



3차원 실물 복제기로 만든 산업용 3차원 형상 (cadgraphics.co.kr)



3차원 실물 복제기로 만든 생활, 의료관련 형상 (kimm.re.kr)

디지털 3차원 실물복제기술은 적층가공 기술에서 가장 중요한 부분 가운데 하나인 잉크젯(잉크를 평면에 뿌리듯 얇고 고르게 뿌리는 기술) 핵심 기술개발에 성공한 데서 그 경쟁력을 찾을 수 있다. 잉크젯 기술은 잉크를 짜듯이 밀어내는 피에조 방식, 잉크를 가열했다, 식혔다를 반복하며 뿌리는 Heating & Cooling 방식, 전기의 플러스와 마이너스 성질을 활용한 정전기력 방식 등 3가지이다. 피에조 방식과 Heating & Cooling 방식은 흔히 우리들 주변에서 볼 수 있는 프린터에 사용되는 범용화된 기술에 속한다.

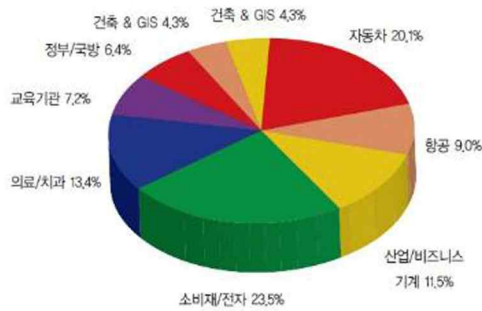
정전기력 방식은 바이오 분야에 응용될 정도로 정밀하고 안정성이 높은 기술이지만 다른 방식에 비해 기술개발이 어려워 일부 정밀공학 선진국 전유물로 인식되고 있는 것이 현실이다. 이 핵심기술을 기반으로 개발된 3차원 디지털 실물복제기는 자동차 산업, 항공산업, 금형제작 등의 산업 전반에 적용될 뿐만 아니라 인공심장, 인공연골 등 의료산업에도 도입이 점차 확대되고 있는 유망기술이다. 최근에는 수술부위를 3차원 정밀 스캔해 디지털 실물복제기로 복제한 후 이 모형을 통해 미세혈관 및 복잡한 내부구조를 미리 파악한 후 수술하는 첨단 의료장비로도 이용되고 있다.⁰³

02. 심재우, (2004.10.27), 3차원 실물복제기 첫 개발, 중앙일보.

03. 지식 경영 홍보실

4. 핵심 기술 적용 사례

가. 적용 사례 개요



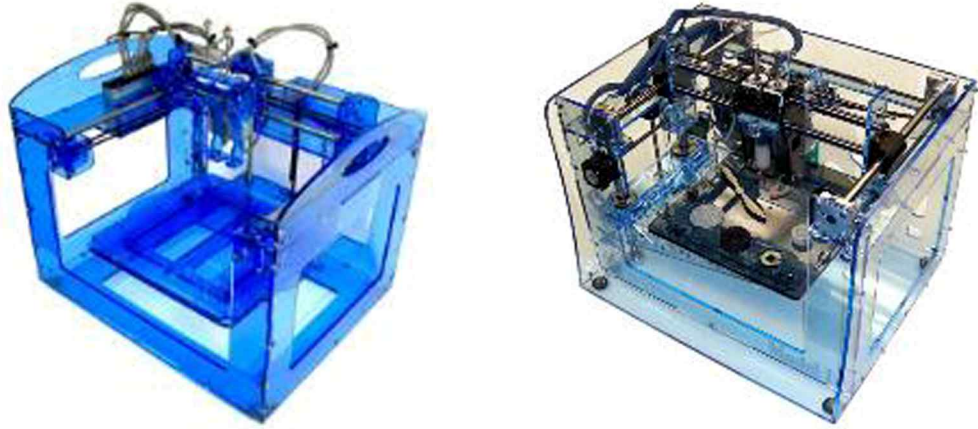
RP(Rapid Prototyping)사용 분야별 비율 (Wohlers Report 2009)



디지털 3차원 실물복제기의 응용 및 수요 기술 분야 (mke.go.kr)

3차원 실물복제기는 제작 한계가 거의 없어, 만들 수 있는 물건과 적용범위가 무궁무진하다. 건설 산업에서는 소형 건축물 및 실시간 건축 디자인 형상 제작에 실제로 적용된다. 또 자동차 부품을 포함한 모든 3차원 설계 디자인 모형 제작에도 적용된다. 머그컵과 같은 제품, 문화재 등 예술적 가치를 지닌 형상물의 복제물 제작에도 활용되고 있다. 최근 들어서는 인공 대체조직 제작이나 조직 복제 등에 활용된다는 사실이 알려지면서 의학계에서도 큰 관심을 갖고 있으며, 자동차 및 항공, 조선 등의 전통적인 제조분야뿐 아니라 문화재 복원분야, 의료분야 등 수많은 산업분야에서 이러한 3차원 실물 복제기 장비의 활용성은 날로 증가하고 있다. 특히 의료(치과, 성형외과), 문화재 복원, 3D 콘텐츠 개발, 시제품의 시각화, 설계 검증과 최적화, 반복설계, 제품의 조립성 및 기능성 검사 등의 분야에서의 활용이 돋보이고 있으며, 이외에도 산업 전반에 걸쳐 적용가능하기 때문에 적용분야는 더욱 늘어날 것으로 예상된다. ⁰⁴

나. 적용 전과 후의 변화



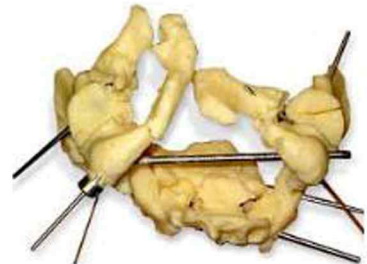
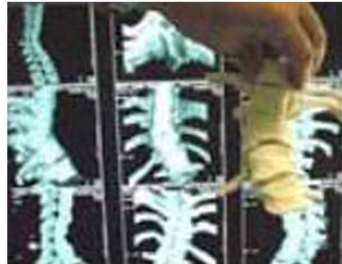
미국 코넬대에서 개발한 3차원 가정용 실물 복제기 fabber (fabathome.org)

3차원 실물복제기 기술의 발달로 3차원 프린터가 산업용에서 회사, 가정으로까지 보급이 가능해지자 3차원 실물복제기가 만들어낼 수 있는 물건의 종류는 무궁무진해졌다. 기술이 더 발달하게 되면 인터넷에서 주문한 장난감을 택배로 받는 대신 입체형상에 관한 자료를 내려 받아 집에서 바로 만들어 쓸 수 있고, 자신의 3차원 모형을 인형으로 만들어 애인끼리 선물로 교환할 수 있게 된다. 또한 미국의 친구로부터 자유의 여신상 파일을 네트워크로 전송 받아 한국에서 3차원 형상 제작 시스템을 이용하여 쉽게 제작이 가능한 기술로 실생활에서 다양하게 활용될 수 있다.

의료분야에서는 교통사고 또는 골절환자의 뼈를 복제하여 의사로 하여금 골절 정도를 3차원으로 볼 수 있도록 하여 그에 따른 수술 계획을 손쉽게 수립할 수 있도록 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라 실물복제 시스템은 3차원 시각화를 통해 제품개발기간을 줄이는데 크게 기여할 수 있다. 제품의 형상, 기능, 조립가능성 등에 대한 검증과 최적화 측면에서도 산업적 수요가 기대된다. 또한 이 기술을 바탕으로 산업, 사무자동화 분야에서 국제적으로 우위를 점할 수 있을 것이다. 복합시스템은 단일 기능을 수행하는 여러 제품을 하나의 제품으로 통합함으로써 기능적, 구조적 통합을 통한 원가절감과 소형화, 개별 기능의 확대 등을 이루어낼 수 있다. 실물복제 시스템은 개별적인 기능들의 통합을 통해 한번에 여러 일을 수행할 수 있는 기능을 가지게 되며, 디지털 네트워크 기능을 추가함으로써 활용도를 넓힐 수 있다. 하나의 제품에 기존제품의 기능과 정보통신 기능이 결합되면서 제조업 중심으로 사용되던 3차원 머신과 3차원 스캐너가 일반 사무실이나 가정에까지 보급이 확대될 것으로 보이며, 제조업에서 정보통신산업과 지식기반산업으로의 연구 및 시장 확대가 기대된다.

3차원 실물복제 시스템은 Desktop Manufacturing에 적용될 수 있다. 디지털 네트워크 기술과 결합되어 한 장소에서 설계와 스캔, 그리고 3차원 모형제작과 디지털 전송까지의 작업을 한 번에 수행할 수 있다. 3차원 실물복제 시스템의 소형화와 경량화가 가능해져 일반 산업현장에서 가정으로의 보급이 이루어질 것이며 콘텐츠가 2차원에서 3차원으로 전환될 수 있어, 시각적인 전자주문이나 검증용으로 일반인들이 인터넷 환경에서 사용할 수 있을 것이다.⁰⁵

다. 해당기술 적용 이후 이점



의학 관련 3차원 실물 복제물 (zcorp.com)

외과 의사가 Z Corp의 3차원 실물복제기를 사용하면 수술시간을 줄일 수 있으며, 환자와 의사 사이의 의견교환과 치료성과 개선에 도움을 준다. 환자에게 쉽게 상황을 이해시킬 수 있으며, 복제물을 사용하여 사전에 분석하고 대처가 가능하다. 이처럼 신체기관의 제작이 가능한 3차원 실물복제기는 의료용으로도 활용이 가능하여 실제로 삼성동맥이 분리수술에서 독특한 역할을 해냈다. 김종호 대표는 "실제로 미국에서 3차원 실물복제기를 이용해 삼성동맥이 분리수술을 진행한 결과 22시간 정도가 소요됐는데 이는 비슷한 수술이 97시간 정도 걸리는 것과 비교해 크게 짧아진 수치"라면서 "국내에서는 주로 치과나 정형외과에서 사용하며 미리 신체상태를 의사가 가능해볼 수 있다는 것이 가장 큰 장점"이라고 말했다. 삼성동맥은 신체의 일부가 붙어있는 상태로 태어난 쌍둥이를 말하는데, 이를 분리하려면 신체 내부가 어떻게 이루어져 있는지 정밀검사가 필수적이다. 하지만 CT나 MRI로 정밀검사를 진행한다고 하더라도 결국 그래픽에 불과하다. 실제 손으로 수술을 진행해야 하는 의사로서는 머릿속에서 계속 정밀검사 이미지를 떠올려야 하니 여간 불편한 것이 아니다. 이때 3차원 실물 복제기로 분리할 부분을 미리 만들어놓으면 미세한 혈관까지 미리 만지고 살펴볼 수 있어 수술 성공확률을 높일 수 있다. 이처럼 3차원 실물 복제기는 의료용으로도 활용이 가능하며, 미래에는 3차원 실물복제기가 조금 더 다른 영역으로 확대될 것으로 전망된다. 사고로 손가락이나 귀를 잃어버리거나 제대로 기능을 하지 못하는 신체기관을 3차원 실물복제기로 만들어 이식하는 바이오 플로터로 진화할 것으로 보인다.⁰⁶

라. 테크놀로지 적용개발사례

사례1. 문화재 복원



실제 발굴된 안학궁 치미와 찰흙으로 제작한 치미를 3차원 스캔 중인 사진 (tic.honam.ac.kr)



치미의 3차원 스캔 데이터와 출력된 결과물 (tic.honam.ac.kr)

안학궁 터에서 발견된 치미는 길이가 2.1m 로 동양 최고의 규모를 자랑한다. 이렇게 거대한 치미의 보다 효과적인 사실감을 표현하기 위해 3 차원 스캐너를 활용하기로 하였다. 찰흙으로 제작된 치미는 3차원 스캔을 받게 된다. 스캔에 의한 모델의 구축은 수동적인 모델링에 의한 어색함을 줄여주지만 엄청난 데이터의 제어라는 또 다른 숙제가 남게 된다. 하지만 이것에 대한 기술적인 극복은 보다 퀄리티 높은 영상의 결과를 가져온다는 점에서 앞으로도 많은 시도와 경험의 축적이 필요한 단계이다. 그러한 의미에서 이번 안학궁 치미의 제작은 3차원 스캐너를 통해 이뤄졌고 3차원 스캐너를 통한 영상제작의 또 다른 가능성을 보여주었다. 센터에서 3차 년도에 도입된 쾌속조형기 중 파우더 재료를 사용한 Z810 쾌속조형기를 사용해 디지털 복원된 스캔 데이터를 출력해보았다. 이들 장비는 자동차, 전자 등 제품설계를 주로 하는 3D CAD를 사용하는 엔지니어들과 제품디자인을 하는 분야에서 주로 사용되다가 최근에는 건축가들까지 3차원 실물복제기를 사용해 모형을 만들어내고 있고, 의료 분야에서도 사용이 확산되고 있다. 3D 디자인 파일만으로 제작된 모형으로 엔지니어, 디자이너, 건축가들은 컨셉 및 조립성 확인, 기능성 테스트와 같이 다양한 용도로 사용하고 있다.⁰⁷

06. 한국 기계 연구원 웹진
07. 사이넷

사례2. 의료 분야



3차원 실물 복제기로 인체장치 출력 모습 (itview.joins.com)

3차원 실물복제기술은 기존의 평면 프린터 방식을 개선, 출력물을 단계별로 쌓아 실제 모양을 만들어낼 수 있는 ‘꿈의 기술’이다. 이 기술은 이미 산업 전반에 걸쳐 급속히 확대되고 있다. 의료산업에서는 혈관과 콩팥, 귀와 같은 인체의 장기 및 치아 모형, 수술 전 모의수술실험용 형상 제작 등에 사용되고 있다. 현실에서도 인간의 조직을 인위적으로 재생해내는 기술이 발전하고 있다. 이 기술의 핵심은 잉크가 들어갈 카트리지를 비우고 세포조직이 담긴 ‘스마트 젤’을 채워 3차원 조직을 만들어내는 것이다.⁰⁸

사례3. 3차원 스캔 시뮬레이션



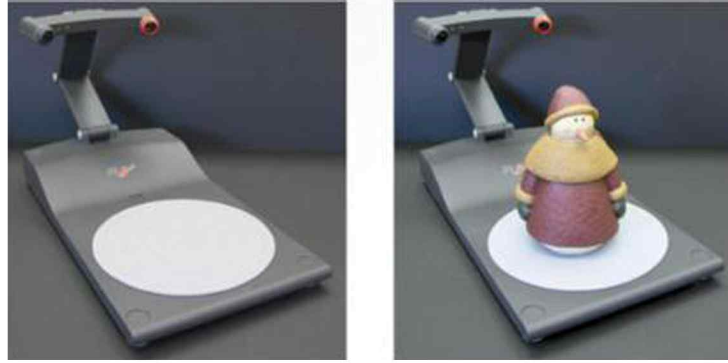
3D 맞춤 옷 서비스 (epartment.shinsegae.com)

신세계 백화점과 신세계 I&C, 건국대학교 I-fashion 의류기술센터가 함께 개발한 3차원 스캔 시뮬레이션 서비스는 3차원 공간을 통해 직접 옷을 디자인하는 기술로, 신세계 백화점에서 최초로 선보이는 것이라고 회사 측은 설명했다. 이 서비스는 고객 매장에 설치된 3차원 스캐너로 신체 사이즈를 측정한 뒤 옷의 사이즈와 깃의 모양, 소매의 길이, 단추, 원단 종류 등 총 10가지 세부 디자인을 직접 모니터를 통해 고르면 된다. 또 아바타에 직접 디자인한 옷을 입혀보고 구매하면 된다.⁰⁹

08. 김민상. (2009.12.2). 프린터로 인체장치 만들어. 중앙일보
09. 정은미. (2009.10.20). 신세계百貨, 3D 맞춤 옷 서비스. 조이뉴스

5. 새로운 변화와 영향

A. 향후 전망과 기대효과



개인용 3차원 스캐너 (smartgadget.kr)

미래에는 가정집 책상에 지금의 레이저 프린터처럼 3차원 실물복제기를 놓고 쓸 수 있는 시대가 오고 있다. 인터넷 쇼핑몰에서 장난감을 주문해 자신의 집에 있는 3차원 프린터로 뽑아 갖고 놀 수 있게 된다. 이때쯤 되면 길거리에서 스티커 사진을 뽑는 대신, 자신의 3차원 모형을 인형으로 뽑아 애인 간에 서로 선물로 교환할 수 있다. 이처럼 3차원 실물 복제기로 장난감 제품뿐만 아니라 각종 전자제품, 인체조직을 찍어내는 세상이 오고 있다. 3차원 복제작업에 대한 요구가 증대함에 따라, 실물복제 시스템의 잠재수요는 매우 크다고 할 수 있으며, 현재 사용되는 복사기, 스캐너, 팩스기기의 시장규모를 생각할 때, 실물복제 시스템은 향후 생산기기 및 사무자동화 분야에서 커다란 시장을 형성할 것으로 예상된다. 일반 가정에서 원하는 형상을 어느 곳이나 전송할 수 있고 받는 사람 역시 입체적 형상을 실시간으로 얻을 수 있다. 이러한 변화는 기존 기계산업뿐만 아니라 다양한 분야에서 3차원 프린팅 기술을 사용, 산업 전반에 걸쳐 큰 파급효과를 미칠 것으로 기대된다.

3차원 실물복제기는 기계, 전자, 통신, 재료 분야의 여러 가지의 기술이 집약된 제품으로서 이의 개발을 통하여 관련 기술분야의 발전을 유도할 수 있고 여러 기술분야의 교류를 통하여 개발에 있어서의 시너지 효과를 기대할 수 있다. 또한 제조업 분야에서는 제품의 개발기간을 단축시키고 품질을 향상시킬 수 있으며, 시제품의 운송 등에 수반되는 물류비용을 줄여 제품개발비의 감축을 통한 경쟁력 향상을 유도할 수 있고, 글로벌 제조를 구현할 수 있다.

3차원 프린팅 기술은 새로 형성된 시장이면서도, 엄청난 경제적 가치를 가진 것으로 평가된다. 올해에만 전세계적으로 10억 달러의 장비 시장과 20억 달러의 서비스 시장을 형성할 전망이다. 특히 산업 전반에 활용분야가 급속히 확대되면서 바이오 시장 등에서 2,3차 시장을 창출해낼 것으로 예상된다. 시장 선점을 위한 각국의 노력도 치열하다. 과학기술기획평가원(KISTEP)에 따르면 3차원 실물복제기술 관련 특허는 미국이 전체의 25%를 갖고 있으며, 영국 13%, 독일 11%로 3강 체제를 구축하고 있다. 한국은 5%의 점유율로 중국, 일본, 타이완(이상 4%)보다 약간 앞선 상태다. KISTEP 기술예측센터 측은 “단순히 서류를 보내는 차원에서 벗어나, 곧바로 실물을 주고받을 수 있는 영화 같은 시대가 머지않아 도래할 것” 이라고 전망했다. 여기에 3차원 프린터를 대입하면, 어떤 물체이든 설계도면만 제공된다면 누구든 3차원 물체를 재현해낼 수 있다는 것이다. 이는 생산과 유통에 소요되는 복잡한 과정이 크게 단축되는 효과를 낳기 때문에 그 파급 효과를 미리 예상하기 어려울 정도이다.¹⁰⁾

10. '프린터의 진화' 종이에서 3D 세계로, 2008.6.9

B. 디자이너를 위한 분석 및 시사점



미 코넬대에서 개발된 3차원 프린터가 실리콘으로 손목시계 (fabathome.org)



고무재질의 신발 (zcorp.com)



제품케이스 (zcorp.com)

3차원 실물복제기로 국내외 제조업체들이 소품종 대량생산에서 다품종 소량생산 비중을 늘리면서 제품의 개발기간을 단축시키고 품질을 향상시킬 수 있으며, 경쟁력 향상을 유도할 수 있고, 글로벌 제조를 구현할 수 있다. 이로써 디자이너는 소비자의 기호에 좀 더 다가갈 것이며 원활한 소통이 가능하다고 보인다. 디자이너들은 이러한 강점을 잘 이용해 소비자의 기호에 빠르게 대처하여야 한다.

우리는 3차원 세상에 와있고, 누구나 가지고 있는 프린터처럼 3차원 실물복제기기가 보편화되면 이 기술을 선점하는 것이 곧 시장을 리드할 것이라는 비전을 공유하고자 한 것으로 보이며, 3차원 실물복제기의 가격이 떨어질 것이다. 속도, 재료 특성 등이 개선될 것이며, 금속 관련된 것을 지원함으로써 양산 제품의 기능을 할 수 있도록 발전되어 나갈 것이다. 이로 인해 부품이나 서비스 용품 시장에서도 수요가 있을 것으로 기대된다.

3차원 실물복제기로 제작된 모형으로 엔지니어, 디자이너, 건축가들은 컨셉 및 조립가능성 확인, 기능성 테스트와 같이 다양한 용도로 사용하고 있다. 디자이너들은 과거 상품의 완성된 모습을 예측하기 힘들었지만 초기 단계의 3차원 실물복제기를 이용하여 그 모습을 미리 확인하고 시제품의 디자인 및 기능을 점검할 수 있어 제작과정을 크게 단축시키는 효과가 크다. 최근에는 **3차원 실물복제기로 만든 플라스틱 시제품을 후가공 처리해 곧바로 제품생산에 적용시키는 단계로 진화**하고 있다. 제품을 디자인하거나 테스트할 때 사용하는 것 외에도 개발자에게 좀 더 **빠르고 효율적인 작업환경을 구현해줌으로써 산업 전반에 많은 영향**을 주게 될 것이다.