

# 디지털 휴먼 기술과 인간의 교감

남현우 디지털콘텐츠(PG610) 의장, 동덕여자대학교 컴퓨터학과 교수

## 1. 머리말

최근 핫이슈가 되고 있는 메타버스와 함께 거론되는 용어가 메타버스 공간 속에서 나를 대신할 수 있는 캐릭터, 즉 '아바타'이다. 아바타는 주로 [그림 1]과 같이 예전 게임에서 사용자가 선택하던 캐릭터나 소셜 네트워크에서 자신을 표현하기 위한 귀여운 캐릭터 정도로 인식되었다. 초창기의 디지털 휴먼은 3D 컴퓨터 그래픽에 사람 목소리를 입힌 것에 불과했기 때문에, 누구나 진짜와 구분할 수 있었고, 디지털 휴먼의 표정이나 동작을 구현하는 기술에 한계가 있었다. 하지만 정밀한 컴퓨터 그래픽스 기술과 관련 하드웨어가 발전하고 메타버스 시장이 성장함에 따라, 단순한 아바타가 아니라 인공지능을 갖추고 사람과 흡사한 형상과 동작, 사람과의 상호작용을 제공할 수 있는 디지털 휴먼이 등장하였다. 디지털 휴먼의 활용 영역은 게임과 영화 등 엔터테인먼트 분야를 넘어 모델, 가수, 아나운서, 마케터, 가상튜터, 헬스케어 지도자, 제조업 훈련자 등으로 점점 확대되고 있으며, 많은 사람들이 영상 콘텐츠를 통해 보았던 인물이 실존 인물이 아니라는 것에 깜짝 놀라는 일들이 종종 발생하고 있다.

본고에서는 이러한 디지털 휴먼의 정의와 발달 단계, 디지털 휴먼 생성 기술을 살펴보고, 향후 디지털 휴먼이 우리의 일상 생활에 어떤 영향을 미칠 수 있을지 분석해 보고자 한다.



※ 출처: Blizzard Entertainment

[그림 1] 디아블로2 캐릭터

## 2. 디지털 휴먼의 정의와 발달 단계

### 2.1 디지털 휴먼의 정의

디지털 휴먼은 4차 산업혁명의 핵심 기술로 손꼽히는 최첨단 SW 기술인 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 기술을 기반으로 고성능 그래픽 연산이 가능한 GPU, 5G와 같은 광대역 네트워크 기술 등이 융합되어 사람과 구분이 어려운 수준으로 발전하고 있다.

디지털 휴먼은 사람의 신체 구조 및 움직임을 데이터화하여 분석하고, 가상공간에서 마치 실제로 존재하는 사람처럼 움직임을 재현하는 디지털 기술로 만들어졌다. 사람과 동일한 외형을 갖추고 있는 가상 인간이며, 단순한 지식 전달뿐만 아니라 현실감 있는 표정 변화와 함께 '사람 감정'으로 감성 대화가 가능하다는 점이 무엇보다 가장 큰 특징으로 꼽힌다. 2021년 시장 조사업체 가트너는 글로벌 기업의 50%가 모바일 앱을 개발하기보다 디지털 휴먼 형태의 가상 비서 개발에 더 많이 투자할 것으로 전망했다[1].

첨단 기술의 또다른 각축장이라 할 수 있는 중국 AI 시장에서도 가수에서 수화 통역까지 디지털 휴먼(중국에서는 가상 인간이라고 불림)의 활동 영역이 계속 확장 중이다. 최근 뉴스, 예능, 날씨 예보, 새해 특집 프로그램 등 중국 각종 방송 프로그램에 다양한 가상 인간이 등장하고 있다. 이는 가상 인간의 활용을 장려하는 중국 정부의 정책적 기조와 글로벌 메타버스 열풍, AI 기술의 발달 등 다양한 요인이 맞물리면서 나타난 변화로 풀이된다. 가상 아이돌, 메타버스 등 가상 인간의 활용 범위 확대에 따라 가상 인간의 잠재적인 비즈니스적 가치가 거대할 것으로 기대되지만 인간과 자연스러운 상호작용이 가능한 가상 인간을 개발하는 것은 관련 업계의 공통 난제로 지목된다[2].

디지털 휴먼의 정의는 연구 목적이나 분야에 따라 다양하게 이루어져 왔는데, 이승환·한상열(2021)은 기존의 연구들을 종합하여 “인간의 모습/행동과 유사한 형태를 가진 3D 가상인간”을 의미한다고 정의하였다. 디지털 휴먼은 우리 삶의 다양한 측면에 영향을 미치면서 존재 영역을 넓혀가고 있다[3].

### 2.2 디지털 휴먼의 발전 단계

디지털 휴먼의 완성도는 컴퓨터 그래픽 기술뿐만 아니라, 사람과 같은 공간에서 진짜 사람처럼 생활하고, 사람에게 반응하며 소통하게 하는 인공지능 알고리즘 기반 기술에 크게 좌우된다. 딥 러닝과 머신 러닝으로 대변되는 인공지능 기술이 지속적으로 발전하고 있지만 기술의 완성도 측면에서는 아직 부족하기 때문에, 디지털 휴먼의 발전 단계는 실제 사람과 구분되지 않는 쌍방향 소통이나 가능한 대화의 정도를 기준으로 <표 1>과 같이 구분할 수 있다.

## 3. 디지털 휴먼 기술

디지털 휴먼 기술은 사람의 형상을 만들기 위한 디지털 휴먼 생성 기술과 사람과 소통하기 위한 디지털 휴먼 상호작용 기술로 크게 나눌 수 있다.

<표 1> 디지털 휴먼의 발전 단계(해시넷 자료[1] 재구성)

발전 단계	특징	대표 디지털 휴먼
버추얼 인플루언서	실제 사람이 아닌 만들어진 캐릭터에 성격, 출신 배경, 직업 등을 부여하고 소통하는 가상의 인플루언서	 출처: (주)온마인드 “수아”
버추얼 어시스턴트	호텔, 공항, 은행에서 단순한 고객 서비스에서 인간을 대체할 수 있는 디지털 휴먼	 출처: ananova.com “아나노바”
인텔리전트 어시스턴트	맞춤형으로 사람과 대화하고 요가, 언어교육 등에 대해서 코치를 해줄 수 있는 디지털 휴먼	 출처: (주)머니브레인 “스픽나우”
컴패니언	진짜 친구와 대화하는 것 같은 느낌을 받을 수 있는 수준의 자연스러운 디지털 휴먼	 출처: (주)스캐터랩 “이루다”

### 3.1 디지털 휴먼 생성 기술

메타버스의 중요한 요소인 아바타는 디지털 휴먼의 가장 단순한 형태라고 볼 수 있다. 아바타를 만드는 기술로는 실물에 가깝게 인물의 사진을 이용해서 겉모양을 인공지능으로 자동 렌더링하고 입 모양과 표정을 생성해 주는 Realistic Avatar와 같은 디지털 휴먼 생성 기술, 제페토 등에서 사용하고 있는 지정된 애니메이션을 수행하는 Semi-Realistic Avatar, 네이버 웹툰 등에서 사용하고 있는 Cartoon Avatar 형식, 시판 중인 3D 카메라만 연결하면 실시간 볼륨메트릭 비디오 촬영할 수 있는 홀로포트 기술 등이 개발되어 사용되고 있다[4].

디지털 휴먼 모델링 생성을 위해서 스튜디오 환경에서 다중 시점 카메라를 이용하거나, 다중 깊이 센서를 이용하는 방식, 단일 카메라나 깊이 센서를 이용하는 방식이 적용되고 있다. 급발전하고 있는 딥 러닝 기술로 인해 3D 모델링 기술도 매우 빠르게 발전하고 있다. 디지털 휴먼 생성을 위한 3D 모델링 기술을 분류하면 <표 2>와 같이 전통적 스튜디오 기반의 모델링 기술, 단일 영상/덱스 카메라 기반의 모델링 기술, 템플릿 모델 생성/변형 기술, 뉴럴 렌더링 기술 등으로 구분할 수 있다.

<표 2> 디지털 휴먼 모델링 기술(메타버스 서비스를 위한 휴먼 모델링 기술 동향[5] 재구성)

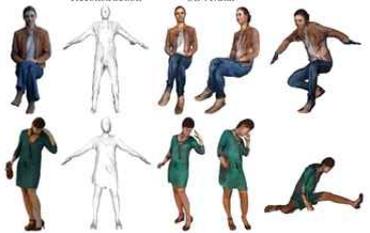
모델링 기술	특징	대표적 적용/연구 사례
스튜디오 기반 기술	다수의 카메라로 획득된 영상을 깊이 추정, 전배경 분할, 깊이 융합, 텍스처 생성 과정 등을 거치는 모델링 기술로 얼굴 부분에 대한 품질 향상을 위한 별도의 텍스처 맵 생성 기술을 적용	 출처: Jump studio(2021.09.07.)
단안 영상 기반 기술	깊이 영상을 사용하지 않고 한 장의 영상만으로 전신 모델링을 수행하는 기술로 입력 영상으로부터 2D/3D 자세 정보와 전경 정보를 추정한 뒤 이를 동시에 활용하여 볼륨 공간을 예측하기 위해 높은 해상도는 어려움	BodyNet, PIFu, PIFuHD, Moulding Human
깊이 센서 기반 기술	저가의 범용 덤스 카메라가 보급화됨에 따라 단일/다중 깊이 센서 정보를 이용하여 사람과 같이 움직이는 물체를 3D 모델링으로 인체 관절에 대한 예측 정보나 관성 센서 정보를 이용하여 움직임 변화에 강건한 모델링 기술 적용	DynamicFusion, DeepHuman, DoubleFusion, BodyFusion
템플릿 모델 생성/변형 기술	사람에 대한 템플릿 모델을 생성하고 리깅한 뒤, 모션 캡처로 획득한 움직임을 적용하고 렌더링하는 과정을 통해 콘텐츠를 생성하는 모델링 기술	 출처: NETFLIX(2021.06.02.)
뉴럴 렌더링 기술	발전하는 적대적 신경망 기술을 적용하여 가상 시점에 대한 영상을 생성하거나 합성하고, 합성된 영상의 사실감을 높여서 실감을 주거나 헤어스타일이나 의상을 변형하는 기술	 출처: IT조선(2020.10.07.)

실제 인간과 흡사한 디지털 휴먼을 만들기 위해서는 얼굴 합성 기술을 통한 가상 인간의 얼굴 표현이 중요한데, 이러한 얼굴 생성 기술은 <표 3>과 같이 크게 사람의 형상을 실제 공간에 차지하는 3차원 픽셀의 집합으로 만들어내는 볼류메트릭 캡처 기술, 게임 속 3D 캐릭터처럼 애니메이션이 가능하도록 단일 이미지 기반으로 메시와 텍스처로 만드는 3D 휴먼 모델링 기술, 딥러닝 기술을 이용하여 임의시점 또는 새로운 표정과 자세의 사람 영상을 만들어내는 영상 합성 기반 휴먼 렌더링 기술로 나눌 수 있다[6].

최근 그래픽스 엔진의 대표 주자인 언리얼과 유니티는 디지털 휴먼 생성 기술을 선점하기 위한 노력을 기울이고 있다. <표 4>의 좌측 그림과 같이 언리얼 엔진의 메타휴먼 크리에이터를 이용하면 과거 일주일이나 몇 개월 걸리던 고품질 디지털 휴먼 제작 작업을 클라우드 스트림을 이용해서 한 시간 안에 할 수 있다. 시스템 부하를 줄이면서도 실제 인간과 유사한 아바타를 제작하기 위해 AI 기술을 다양하게 접목하고 있다[8]. 유니티는 '아바타', '블랙 위도우', '왕

좌의 게임', '반지의 제왕', '혹성탈출', '더 수어사이드 스쿼드' 등의 영화나 TV 프로그램에 등장하는 현실감 넘치는 캐릭터와 오브젝트 등을 제작해 온 웨타 디지털을 인수함으로써 안면 캡처 및 조작, 해부학적 모델링, 오브젝트 동작 시뮬레이션 등 고급 기술과 이를 구축해낸 최고 수준의 VFX 아티스트와 엔지니어 팀을 인수하여 '진짜보다 더 진짜 같은' 디지털 환경 및 디지털 휴먼을 선보일 수 있는 제반 기술을 강화했다. <표 4>의 우측 그림은 유니티 기술을 기반으로 제작된 영화 '더 헤러틱'의 주인공인 '가웨인'의 제작 결과이다[9].

<표 3> 디지털 휴먼 얼굴 생성 기술(디지털 휴먼 개발 기술의 현황과 전망[7] 재구성)

볼류메트릭 캡처 기술	단일 이미지 기반 3D 모델링	영상 합성 기반 휴먼 렌더링
		

<표 4> 언리얼과 유니티의 디지털 휴먼 생성 기술

메타휴먼 크리에이터 ※ 출처: unreal.com	유니티 기술
	

### 3.2 디지털 휴먼 상호작용 기술

시리와 같은 스마트폰의 음성 인식 기술에 적용된 인공지능 기술을 통해 음성 인식과 분석을 통한 사람과의 매끄러운 상호작용이 점차 친숙해져 가고 있다. 디지털 휴먼과 인간의 상호작용 중 가장 중요한 기술은 대화로 소통하는 기술이라고 할 수 있으며, 매끄러운 대화는 친근함을 느낄 수 있는 큰 장점으로 작용할 것이다.

디지털 휴먼 연구를 선도하는 서던캘리포니아대학교 창의기술연구소에서는 이미 10년 전부터 Virtual Human Toolkit을 개발해서 디지털 휴먼을 간단하게 제어하고 대화할 수 있는 기술을 개발하였다. 이러한 디지털 휴먼의 인터랙션 형태는 사용자와 대화하기, 사용자의 지시/명령대로 행동하기, 주위 환경과 인터랙션하기 정도로 분류할 수가 있다. 2020년 CES에서 삼성도 네온 프로젝트를 통해 실제 사람과 흡사한 디지털 휴먼을 구현하고 대화하는 기술을 선보였고, 금융사 및 미디어사에 응용을 진행하고 있다. 최근엔 사람의 대화를 흉내내는 수준을 뛰어넘어 마이크로소프트의 "Power Virtual Agents"이나 구글의 "DialogFlow" 서비스처럼 상황에 적합한 인간유사 대화를 하는 지능형 가상 에이전트 기술이 대두되고 있고, 미리 입력받지 못한 질문이나 대화에 대해서도 자연어 처리를 통해서 입력받고 적절한 대화 및 반응을 이어 나가는 기술들이 적용되고 있다. 뿐만 아니라 디지털 휴먼은 동작이나 얼굴의 표정 등으로 사

용자에게 여러 가지 정보와 감정을 전달할 수 있다는 것도 특징점이라 할 수 있다[7].  
이외에도 상대방의 행동에 반응하는 행동 인터랙션이나 디지털 휴먼이 주위 환경의 변화에 적응하기 위한 환경 인식 기술 등도 디지털 휴먼 상호작용 기술서 다양한 연구개발이 진행되고 있다.

#### 4. 맺음말

디지털 휴먼의 등장은 비대면의 생활화로 증대되었다고 할 수 있다. 하지만 그것만이 이유는 아니다. 디지털 휴먼은 이용자들이 원하는 모습으로 자유자재로 활용할 수 있다는 특징이 있다. 또 일반인들에게 정보 전달력을 높이기 원하는 기업으로서는 자신들이 원하는 이미지 그 자체의 디지털 휴먼 제작이 가능할 만큼 기술적으로 비주얼 구현에 한계가 없으며, 이를 통해 제작된 디지털 휴먼을 콘텐츠적으로 활용함으로써 기업의 다양한 니즈를 충족할 수 있다. 본고에서는 보다 사실적인 디지털 휴먼을 생성하기 위해 적용 가능한 기술을 분석해 보았다. 최근 버추얼 인플루언서의 팔로워가 수십만 명에 이를 정도라는 뉴스에서 보듯 디지털 휴먼 시장은 점차 확대될 것이며, 디지털 휴먼 생성 기술도 고성능 GPU의 발전과 함께 더욱 발전될 것으로 보여 점차 우리 생활에서 친근한 존재가 자리잡을 것으로 판단된다. 거부감 없이 디지털 휴먼과 친숙해질 수 있는 마음가짐과 좀 더 자연스러운 디지털 휴먼을 제작할 수 있는 기술 발전을 기대해 본다.

#### [참고문헌]

- [1] "디지털 휴먼", [http://wiki.hash.kr/index.php/디지털\\_휴먼](http://wiki.hash.kr/index.php/디지털_휴먼)
- [2] "중국 AI 시장에서 가상 인간 맹활약..."가수에서 수화 통역까지 활동 영역 확장 중", STRABASE, 2022.01.10.
- [3] 서영호, 오문석, 한규훈, "디지털 휴먼의 현재와 미래", 방송과 미디어, 제26권 4호, 2021.10.
- [4] 남현우, "메타버스 구현을 위한 XR 기술 관련 산업 및 정책 동향", 융합연구리뷰, Vol. 8, No. 4, 2022.04.
- [5] 박민규, 강주미, 윤주홍, "메타버스 서비스를 위한 휴먼 모델링 기술 동향", 방송과 미디어, 제26권 4호, 2021.10.
- [6] 임화섭, 황재인, "디지털 휴먼을 이용한 비대면 시대 실감형 콘텐츠 기술 소개", 융합연구리뷰, Vol.7, No.3.
- [7] 남현우, "디지털 휴먼 개발 기술의 현황과 전망", .한국통신학회지(정보와통신), 제39권 5호, 2022.04.
- [8] 남현우, "XR 기술과 메타버스 플랫폼 현황", 방송과 미디어, 제26권 3호, 2021.07.
- [9] 류지영, "요즘 내가 제일 잘나가! 실시간 3D 기술로 만든 '디지털 휴먼'", 전자신문, 2022.01.10.

※ 출처: TTA 저널 제202호