

디지털 휴먼 개념과 이슈 분석

유지연

디지털 휴먼 개념과 이슈 분석

유지연

상명대학교 교수

요약문

S U M M A R Y

- 인간은 기술을 통해 인간의 역량을 확장시키는데 많은 관심을 가지고 기술을 발전시켜왔음
- 이러한 인간 역량의 확장은 특히 인간의 상호작용이 원활하게 작동되도록 하였으며 인터넷기술로 가상 공간이 형성되면서 가상 공간 내에 상호작용을 수행할 인간 구현체 활용이 활성화됨
- 가상 공간에서의 아바타는 인간의 상호작용을 보다 폭넓게 반영함으로써 디지털 휴먼 존재성과 인간 정체성에 대한 논의를 활성화함
- 그런데 현재의 공간 개념은 가상 공간과 현실 공간의 구분이 사라진 “가상현실 연속체”의 시각으로 접근되고 있으며 인간의 형상을 그대로 반영하고 인간 사고 방식을 그대로 학습하는 “디지털 더블”이라는 인간 구현체가 등장함에 따라 디지털 휴먼을 어떻게 바라볼 것인가 하는 논의는 더욱 복잡하게 이루어지고 있음
- 이에 본고에서는 디지털 휴먼 논의를 체계적으로 정리하고 제도적, 정책적 방안 도출의 올바른 접근을 위한 기반을 마련한다는 차원에서 디지털 휴먼 개념과 관련 이슈를 분석해 보고자 함
- 디지털 휴먼 개념과 관련 이슈를 분석한 결과, 디지털 휴먼의 목적이면서 특성인 상호작용성과 프

로테우스적 운동학 양상을 고려했을 때에 디지털 휴먼에 대한 통합적 개념 틀 하에서 일정 기준의 제도적 접근이 고려되어야 함

- 디지털 휴먼은 3세대 디지털 상호작용(Digital interaction)으로 “인간과 유사성이 높은 사실적인 외형을 가지며 인간의 언어와 행동을 모사하고 사람의 역할을 대체하는 인간 구현체”임
 - 사용자들이 개인의 목적을 달성하기 위해서 자신을 모사한 디지털 휴먼을 주도적으로 제어하고 활용하는 4세대 디지털 셀프와 자체적인 지리, 물리, 물체 특성을 가지고 상호작용하는 5세대 디지털 월드로 발전할 것으로 전망되고 있음
 - 디지털 휴먼이 디지털 셀프로 발전하기 위해서는 신속한 학습능력의 인공지능 기술, 진실성을 분별하여 신뢰를 형성할 수 있는 기술과 관리, 디지털 상호작용에서 사용자에게 최적화되어 자율적으로 작동 가능한 디지털 셀프 보장 기술, 실제 사람과 소통하는 것 같은 인간적 반응 등을 요구함
 - 이러한 디지털 상호작용에는 물리적 외형 보안(form factor), 보안, 윤리, 주권, 법적 책임, 지속성과 관련한 문제를 가지고 있음

- 디지털 휴먼은 형상과 실제 인물 기반에 따라서 4가지 유형으로 구분되며 인간 유사 정도와 자동화 수준에 따라 5단계의 발전 단계로 구분됨
 - 디지털 휴먼은 실제 인물 기반 여부 및 형상에 따라 가상 캐릭터(캐릭터 형상- 실제 인물 기반 아님), 아바타(캐릭터 형상- 실제 인물 기반), 가상인간(실제인물 기반 아님- 인간 형상), 디지털 더블(실제 인물 기반- 인간 형상)로 나눌 수 있음.
 - 디지털 휴먼은 인간 유사 정도와 자동화 수준에 따라 5단계의 발전 단계를 가지며, 각 단계에 따라 시의 개입이 더욱 강화되고 있음. 현재 지능적인 맥락 인식을 구현하는 3단계에 있으며, 머지않은 시점에 인간과 지능적으로 상호작용할 수 있는 4단계에 진입할 것으로 전망되고 있음

- 디지털 휴먼은 인간과도 같은 고도화된 표현을 통해 사용자에게 피드백을 한다는 특성을 가지고 있어 디지털 휴먼 출력, 디지털 휴먼에 의한 사회적 문제, 디지털 휴먼의 설명가능성, 그리고 프로테우스적 운동 반응에 대한 대응이 요구됨
 - 디지털 휴먼의 행동에 대한 투명성을 확보하기 위해서는 디지털 휴먼이 내리는 결정을 실제 사

용자에게 설명할 수 있는 능력이 요구되고 있음

- 디지털 휴먼의 프로테우스 효과의 핵심은 디지털 휴먼의 형상과 디지털 휴먼의 행동이 일치하는지, 사용자의 행동이 디지털 휴먼의 행동과 일치하는지를 파악하는 것으로 이들에 대한 일치성과 영향 등에 대한 분석이 요구됨
 - 프로테우스적 운동학은 가상/현실과 환경과 인간 기반에 따른 행동 반응과 상호작용성에 관한 것으로 이들 구분에 따른 작용/반작용의 분석이 제도적, 정책적 대응의 근거가 될 수 있으므로 이들에 대한 연구와 분석이 요구됨
- 디지털 휴먼 이슈는 디지털 휴먼 제어자, 디지털 휴먼의 의인화, 프로테우스적 운동 반응으로서 작용/반작용 수준 등으로 구분해서 살펴볼 필요가 있음
- 디지털 휴먼 제어는 구현체가 인간의 제어를 받는지 컴퓨터의 제어를 받는지의 여부를 판단하는 것으로 책임과 의무를 부여하는데 필요한 고려 대상이 됨
 - 디지털 휴먼의 의인화는 인지적 요인과 행동적 요인에 따른 것으로 디지털 상호작용 과정에서 디지털 휴먼 외형 및 기능과 관계없이 실제 인간처럼 인식하는 것으로 사회적 존재감으로 받아들여질 수 있어 이에 대한 판단을 어떻게 해야할지 고려되어야 함
 - 디지털 휴먼의 프로테우스적 운동 반응은 가상의 디지털 휴먼 행동이 실제 현실에 반영되고 현실 인간이 디지털 휴먼에 어떻게 반영되는지에 관한 것으로 디지털 휴먼에 대한 사회적 영향 판단 기준 등을 논의할 때 중요 근거 논리가 작동될 수 있음
- 디지털 휴먼에 관한 법적 논의로는 디지털 휴먼의 전자 법인 지위 부여, 디지털 더블의 인격권 인정 여부, 디지털 휴먼 저작권, 메타버스 내 디지털 휴먼 규제 등에 대해서 논의가 이루어지고 있음
- 유럽연합(EU)에서는 지능을 가진 로봇을 '전자적 인격(Electronic Person)'의 취급에 대한 논의 진행 중에 있으며 이 경우에 디지털 휴먼 및 AI 기반 로봇에게 '전자 법인'이라는 지위를 어디까지 부여할지에 대한 논의가 이루어지고 있음
 - 다른 한편으로 가상세계 내 디지털 휴먼을 물건으로 분류 가능한지에 대한 논의가 이루어지고 있음
 - 디지털 휴먼에 의한 명예권, 성명권, 초상권, 퍼블리시티권, 프라이버시권, 저작자 인격권, 실연자 인격권 등의 문제가 발생하고 있으며 이들 논의를 해결하기 위해서는 우선 디지털 휴먼의 법적 위치와 제어자 책임 등에 대한 정의가 요구되고 있음

- 디지털 휴먼 저작권은 현재 대부분 최종 사용자 사용 계약(EULA)에 의해 개발사에 귀속되고 있으나 디지털 휴먼을 저작물로서 인정할 경우에 고정성이나 원본성 여부에 대한 문제데 부딪히고 있음. 특히 디지털 더블에 대해서는 사용자가 자기 결정권 등이 확보될 수 있는지에 대한 법적 검토가 요구됨
 - 메타버스 내 디지털 휴먼은 대상 범위의 명확화라는 점에서 디지털 휴먼 권리와 의무 부여 등의 규제 논의가 보다 적극적으로 진행되고 있음. 다만 탈 중앙화된 메타버스의 경우에 책임 소재 문제가 있음
- 디지털 휴먼 법적 지위 부여와 책임은 디지털 휴먼을 어떠한 대상으로 볼 것인가라는 어려운 문제로 관련하여 다양한 시각의 접근과 분석을 필요로 함
- 디지털 휴먼 논의에 대해서는 디지털 휴먼의 유형과 디지털 휴먼의 프로테우스적 운동 반응 구분 등에 기반하여 현실과 가상 공간, 그리고 환경과 인간 기반에 대한 행동 및 반응을 체계적으로 분석, 고려하는 접근이 요구됨
 - 디지털 휴먼에 대한 논의에서 무엇보다도 필요한 것은 미래 사회에서 디지털 휴먼을 어떻게 받아들일 것이냐에 대한 사회적 합의가 선행되어야 하며 관련 원칙과 접근 시각 등에 대해서 공통적인 인식 형성이 필요함

디지털 휴먼 개념과 이슈 분석

목차

C O N T E N T S

디지털 휴먼 개념과 이슈 분석

I. 서론: 디지털 휴먼 분석 시작	09
II. 디지털 휴먼 개념과 특성	11
1. 디지털 휴먼 개념 정의	11
2. 디지털 휴먼 유형	15
3. 디지털 휴먼 특성	21
4. 디지털 휴먼 활용	27
III. 디지털 휴먼 기술	31
1. 디지털 휴먼 기술 역사	31
2. 디지털 휴먼 구현 기술	37
IV. 디지털 휴먼 이슈	45
1. 디지털 휴먼 개념 특성 이슈	45
2. 디지털 휴먼과 인격권	53
3. 디지털 휴먼 소유권, 저작권, 사용권	57
4. 메타버스에서 디지털 휴먼 이슈	59
5. 기타 이슈	61
V. 결론: 디지털 휴먼 분석 정리와 시사점	63
참고문헌	66

I.

서론 : 디지털 휴먼 분석 시작

- 인간은 기술을 통해 인간의 역량을 확장시키는데 많은 관심을 가지고 기술을 발전시켜왔음
 - 모든 기술이 인간 몸의 연장(延長)이라고 주장한 에른스트 캡(Ernst Kapp), 마셜 맥루한(Marshall McLuhan) 등의 기술결정론자뿐만 아니라 대부분의 기술 개발 논리에는 인간의 한계 극복과 역량 강화를 기반으로 함
- 이러한 인간 역량의 확장은 특히 인간의 상호작용이 원활하게 작동되도록 하였으며 인터넷 기술로 가상 공간이 형성되면서 가상 공간 내에 상호작용을 수행할 인간 구현체 활용이 활성화됨
 - 인간 구현체는 가상 공간 등장 이전에도 자동기계 형태로 작동하였으며 가상 공간이 등장하면서 인간을 대신해 가상 공간에서 상호작용할 인간 구현체로 아바타에 대한 관심이 높아짐
- 가상 공간에서의 아바타는 인간의 상호작용을 보다 폭넓게 반영함으로써 디지털 휴먼 존재성과 인간 정체성에 대한 논의를 활성화함
 - 가상 공간이 등장했을 당시만해도 가상 공간은 현실 공간과는 구분되는 다른 차원의 공간으로 인식되어 이분법적인 시각으로 접근됨
- 그런데 현재의 공간 개념은 가상 공간과 현실 공간의 구분이 사라진 “가상현실 연속체” 의 시각으로 접근되고 있으며 인간의 형상을 그대로 반영하고 인간 사고 방식을 그대로 학습하는 “디지털 더블”이라는 인간 구현체가 등장함에 따라 디지털 휴먼을 어떻게 바라볼 것인가 하는 논의는 더욱 복잡하게 이루어지고 있음

- 이에 본고에서는 디지털 휴먼 논의를 체계적으로 정리하고 제도적·정책적 방안 도출의 올바른 접근을 위한 기반을 마련한다는 차원에서 디지털 휴먼 개념과 관련 이슈를 분석해 보고자 함

II. 디지털 휴먼 개념과 특성

1. 디지털 휴먼 개념 정의

□ 디지털 상호작용

- 디지털 휴먼 개념 논의 전에 디지털 휴먼 목적을 생각해 보면, 디지털 휴먼은 디지털 상호작용을 목적으로 함
 - 사용자가 디지털 환경을 매개로 하여, 디지털 공간 내에서 다른 사용자와 경험을 하고 상호작용을 할 수 있도록 하는 것임
 - 이러한 상호작용은 다른 사람에 대한 정보를 제공하고, 대화 주체에 대해서 식별하는데 도움이 되며, 순차적인 대화(Turn-taking)과 대화 조절에 대한 단서를 제공함¹
 - 또한 디지털 휴먼은 가상 세계를 탐색할 수 있는 구현체를 제공하며, 일부 플랫폼들은 디지털 휴먼이 제스처, 신체 자세, 햅틱 등을 통해 비언어적 의사소통을 포함한 다양한 상호작용들을 촉진하고 있음
- (디지털 상호작용의 변천사) 디지털 휴먼은 1세대 디지털 인터페이스와 2세대 디지털 페르소나를 잇는 3세대 디지털 상호작용(Digital interaction) 방법임. 향후 디지털 휴먼은 4세대 디지털 셀프 및 5세대 디지털 월드로 발전할 수 있음
 - (1세대 디지털 인터페이스) 디지털 인터페이스는 인간의 지시사항 또는 아날로그 데이터를 바이너리 전기 신호로 변환하는데 집중하였음
 - ※ 초기에는 스위치 또는 점퍼 등을 활용하여 전기 신호를 전송하였으나, 점차 기술이 발전하며

1 Schroeder, R. "Social Interaction in Virtual Environments: Key Issues, Common Themes, and a Framework for Research," 2002.

천공 테이프 또는 마그네틱으로 발전하였음. 현재는 키보드, 모니터, 조이스틱, 마우스 등을 통해 컴퓨터와 사용자 간의 정교한 상호작용이 가능해짐

- (2세대 디지털 페르소나) 디지털 페르소나는 필기, 음성, 이미지 인식 및 자연어처리 같은 AI 기반 기술들을 활용하여, 인간이 자연어로 입력한 지시사항을 음성 또는 텍스트로 답변하는 등 사람들과 더욱 자연스럽게 상호작용할 수 있게 되었음

※ 대표적으로 음성비서 또는 챗봇과 같은 예시가 있음

- (3세대 디지털 휴먼) 디지털 휴먼은 인간의 음성 또는 텍스트 입력뿐만 아니라 제스처, 표정, 음성 높낮이, 감성, 맥락 등을 이해하여 더욱 정교한 상호작용이 가능해짐. 또한 AI 모델을 활용하여 개별 사용자들과 상호작용 과정에서 개인정보 및 특성을 학습하여 더욱 개인화된 서비스를 제공할 수 있음

- (4세대 디지털 셀프) 기존에 디지털 휴먼이 게임, 영화, 서비스 등 특정 영역에서 서비스 제공자가 역할을 정의하고 제어함. 이와 달리, 디지털 셀프는 사용자들이 개인의 목적을 달성하기 위해서 자신을 모사한 디지털 휴먼을 주도적으로 제어하고 활용하는 단계임

※ 일례로 디지털 셀프는 사용자에게 질병이 있을 경우 의사를 찾아가서 자신의 질병 상태에 대해 설명할 수 있음

- (5세대 디지털 월드) 디지털 셀프들이 상호작용하는 가상 공간으로서 자체적인 지리, 물리, 물체 특성을 가지고 있음. 이 단계에서는 디지털 월드 내에 부동산을 취득하고, 이를 위해서 디지털 월드 내의 은행에서 자금을 조달하는 현상까지 목격할 수 있을 것임

○ (디지털 휴먼에서 디지털 셀프로 발전하기 위한 조건) 디지털 휴먼이 디지털 셀프로 발전하기 위해서는 기술, 신뢰, 자율성, 인간성을 요구함

- (기술) 오늘날의 AI 기술은 특정 작업을 수행하기 위해 방대한 데이터 및 연산력에 의존함. 미래의 실시간, 범용 디지털 셀프는 인간과 같은 유기적 인식 능력과 제한된 데이터로부터 신속한 학습 능력을 갖추는 진화된 인공지능을 필요로 함
- (신뢰) 가짜정보의 확산은 끊임없이 증가하고 있으며, 진실성을 정도를 분별하는 능력을 방해하고 있음.² 딥페이크 등으로 인해 발생하는 문제를 해결하기 위해, 디지털 셀프에 대한 신뢰를 형성할 수 있는 기술을 개발하고 관리하는 능력이 필요함³
- (자율성) 디지털 휴먼은 본질적으로 프라이버시 침해, 투명성 및 책임 결여, 편견 및 차별 영향이 높은

2 Lepri, B. Oliver, N. and Pentland, A. "Ethical machines: The human-centric use of artificial intelligence," *iScience*, vol. 24, no. 3, p. 102249, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102249>.

3 Wing, J. M. "Trustworthy AI," *Communications of the ACM*, vol. 64, no. 10. 2021, doi: 10.1145/3448248.

위험이 있는 알고리즘 기반 의사결정 방식을 채택함. 그러나 디지털 셀프는 가상 세계에서 자율적으로 작동해야 하므로, 디지털 셀프 및 실제 사용자 간의 상호작용을 통해서 개인화 과정을 거쳐 사용자에게 최적화 되어야 함

- (인간성) 우리가 디지털 휴먼을 인지하고 상호작용하는 일반적인 채널은 텍스트, 비전 또는 비디오, 음성을 포함함.⁴⁵ 여기에 실제 사람과 상호작용하는 경험을 더하기 위해서 비언어적인 행동을 더할 수 있어야 함. 이를 통해 실제 사람과 소통하는 것 같은 경험을 통해, 사소한 불완전함이나 표현력 부족으로 인해 발생하는 “Uncanny valley” 현상을 피할 수 있음⁶

o (디지털 상호작용 관련 문제) 디지털 상호작용은 물리적 외형(form factor), 보안, 윤리, 주권, 법적 책임, 지속성과 관련한 문제를 가지고 있음

- (물리적 외형(form factor)) 비록 디지털 휴먼과 디지털 셀프의 사례가 노트북 또는 스마트폰과 같은 2D 디바이스를 활용하여 구현될 수 있지만, 이 기술의 자연스러운 발전은 더욱 몰입적인 3D 기술을 통해 이뤄질 것임. 그러나, 이를 위해서는 헤드 마운트 카메라 또는 웨어러블 VR보다 덜 눈에 띄는 물리적 외형(form factor) 개발이 선행되어야 함
- (보안) 악의적인 사용자로부터 디지털 셀프의 운영, 정보, 권리를 어떻게 보호하며, 이들의 위협 또는 공격으로부터 디지털 셀프를 보호하는 것의 난이도를 고려해야함
- (윤리) 디지털 셀프는 디지털 사용자들에게 이익이 되겠지만, 일각에서는 윤리적 또는 기술적인 우려를 제기하고 있음. 예를 들어 디지털 셀프가 능력이 제한된 사용자(예: 금치산자 등)를 대신하여 의사의 진단을 받거나 대규모 은행 융자 등을 받는 게 윤리적인가 물음이 생길 수 있음
- (주권) 디지털 셀프를 소유하는 사람에 대한 문제가 발생할 수 있음. 사용자, 플랫폼, 호스팅 업체 등 소유주체에 대한 논란이 발생할 수 있음. 디지털 자아로부터 데이터, 기록, 콘텐츠 등을 획득하기 위한 절차를 밟을 수 있는지, 만일 가능하다면 이를 사용자에게 알려야 하는지 여부가 모호함
- (법적 책임) 디지털 셀프가 법률을 위반하거나 해를 끼치는 경우, 민형사상 책임을 지는 책임 주체를 정해야함. 만일 디지털 셀프가 자율적인 판단 하에 사용자의 소유물을 매각하는 경우, 이러한 거래를 취소할 수 있는지가 이러한 문제의 예시가 될 수 있음
- (지속성) 디지털 셀프는 의심의 여지 없이 인간보다 오래 존속할 것으로 보임. 그렇다면 디지털 셀프를

4 Ahmed, I. Harjunen, V. J. Jacucci, G. Ravaja, N. Ruotsalo, T. and Spape, M. “Touching virtual humans: Haptic responses reveal the emotional impact of affective agents,” *IEEE Trans. Affect. Comput.*, 2020, doi: 10.1109/TAFFC.2020.3038137

5 Aneja D. and Hoegen, R. “Understanding conversational and expressive style in a multimodal embodied conversational agent,” 2021, doi: 10.1145/3411764.3445708.

6 Mori, M. MacDorman, K. and Kageki, N. “The Uncanny Valley [From the Field],” *IEEE Robot. Autom. Mag.*, vol. 19, no. 2, 2012, doi: 10.1109/mra.2012.2192811.

제어하는 사용자가 사망 또는 질환 등으로 디지털 셀프를 제어할 수 없게 된 경우, 디지털 자아가 유언 집행, 신탁 관리, 기부 등을 하며 사용자를 대체할 수 있는지 문제가 발생함

□ 디지털 휴먼 정의

- (다양한 디지털 휴먼 정의) 디지털 휴먼에 대한 정의는 분야, 목적, 형태에 따라서 다르게 이루어지고 있음. 디지털 휴먼에 대한 정의는 분야, 목적, 형태에 따라 달라지지만, “인간과 유사성이 높은 사실적인 외형을 가지며 인간의 언어와 행동을 모사하고 사람의 역할을 대체하는 표현”이라는 점에서는 공통점을 가짐⁷
 - (곽보은·허정윤) 실제 사람과 같은 외형과 말을 하는 3D 가상인간임
 - (강수호·손미애) 특정 업무를 수행하는 대표 작업자들이 신체 특성, 자세 및 모션 등을 모사할 수 있는 객체임
 - (김세영·허정윤) 기존 아바타의 개념에서 발전된 형태 및 움직임의 측면에서 사실적인 결과를 생성하는 3D 휴먼 모델임
 - (이승환·한상열) 인간의 모습/행동과 유사한 형태를 가진 3D 가상인간임
 - (UneeQ) 인공지능으로 인간의 언어와 표현을 구현하여, 인간과 같은 대화를 재현하는 가상 존재임
 - (Quantum Capture) 인공지능에 의해 구현되는 인간의 초현실적인 3D 표현임⁸
 - (NTT 東日本) CG 기술을 사용하여 제작되었으며, 인간과 같은 표현을 수행할 수 있는 3D 아바타임⁹
 - (Digitalio) 인간의 신체 구조를 생체공학적으로 분석하고, 컴퓨터상에서 몸의 움직임을 재현하는 기술 및 수리 모델임¹⁰
 - (goo.ne.jp) 인공지능, 자연어처리, 컴퓨터 그래픽 기술을 활용하여 인간에 가까운 자연스러운 대화나 감정표현을 할 수 있는 프로그램임¹¹

7 한상열, “메타버스 新인류, 디지털 휴먼,” 소프트웨어정책연구소, *이슈리포트 IS135*, 2022.

8 Quatam Capture, “A Digital Humans Primer,” 2022. <https://www.quantumcapture.com/insights/meetquantum-gte8t> (accessed Oct. 12, 2022).

9 Biz Drive, “小売業の接客などで活用なるか、いま話題のデジタルヒューマンとは | Biz Drive (ビズドライブ) —あなたのビジネスを加速する,” *NTT 東日本* 29호, 2022. <https://bizdrive.ntt-east.co.jp/articles/dr00121-029.html> (accessed Oct. 12, 2022).

10 Digitalio. “デジタルヒューマン.”



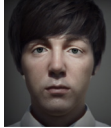
11 Goo. “デジタルヒューマン.”

2. 디지털 휴먼 유형

□ 형상 및 실제 인물 기반 여부에 따른 분류

- 디지털 휴먼은 실제 인물 기반 여부 및 형상에 따라 분류할 수 있음. 이에 따라 가상 캐릭터(캐릭터 형상 - 실제 인물 기반 아님), 아바타(캐릭터 형상 - 실제 인물 기반), 가상인간(실제인물 기반 아님 - 인간 형상), 디지털 더블(실제 인물 기반 - 인간 형상)로 나눌 수 있음^{12,13}

〈표 1〉 디지털 휴먼 유형

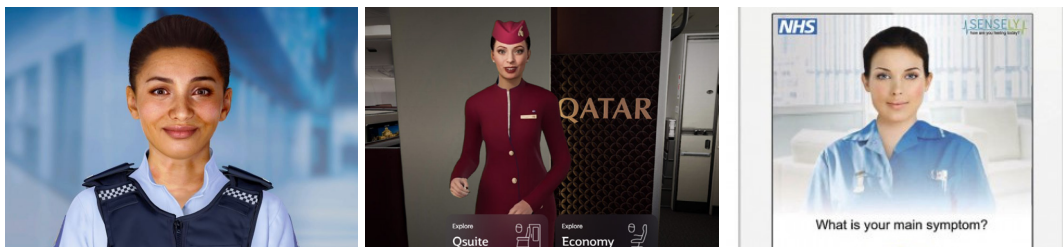
형상 (Appearance) 실제 인물 기반 여부 (Real Person-based)	가상 인물 기반 (Not based on real person)		실제 인물 기반 (Based on real person)	
	캐릭터 형상 (Character Form)	가상 캐릭터 (Virtual Character)		아바타 (Avatar)
인간 형상 (Human Form)	가상 인간 (Virtual Human)		디지털 더블 (Digital Double)	

¹² 原田伸一朗, “バーチャルアバター・キャラクターをめぐる 人格的権利の整理 - Google 検索.” Nov. 01, 2021, Accessed: Oct. 13, 2022. [Online]. Available: https://www.google.com/search?q=バーチャルアバター・キャラクターをめぐる+人格的権利の整理&rlz=1C1SQJL_koKR941KR941&oq=バーチャルアバター・キャラクターをめぐる+人格的権利の整理&aqs=chrome..69i57.665j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8.

¹³ Jauquet, Christophe. “Digital Humans: How Digital Beings Are Shaping the Future.” Digital Humans, 2022. <https://www.christophejauquet.com/post/digital-humans>.

- (가상 캐릭터) 실제 인물을 기반으로 하지 않으며, 캐릭터 형상을 가지고 있음
 - ※ 대부분의 애니메이션 등에서 확인할 수 있는 형태임
- (아바타) 실제 인물을 기반으로 하며, 캐릭터 형상을 가지고 있음. 아바타는 실제 인물의 모습을 캐릭터 형태로 구현한 디지털 휴먼임
 - ※ 대표적으로 Youtube 또는 게임 등에서 사용자가 자신의 모습을 의인화한 캐릭터를 통해 영상물에 표현하거나 게임을 플레이하는 사례가 있음
- (가상인간) 실제 인물을 기반으로 하지 않으며, 인간과도 같은 형상을 가지고 있음. 가상인간은 사실적으로 표현된 디지털 휴먼에 가상의 존재를 부여해서, 인간처럼 보일 수 있도록 제작된 디지털 휴먼임. 이러한 사실적인 묘사를 위해, 인공지능이 결합되어 설정된 회화, 행동, 감정표현 등이 가능함
 - (가상비서) 서비스 환경에서 사용자를 위해 민원상담 등의 목적으로 활용되며, 가상의 존재와 상호작용을 통해서 Q&A가 가능하도록 구현된 디지털 휴먼임
 - ※ 대표적으로 뉴질랜드 경찰청의 Ella, 카타르 항공의 QVerse, 영국 NHS의 Oliva, 등이 있음^{14 15 16}

[그림 5] 가상인간-가상 비서 사례



- (가상 인플루언서) 가상 인플루언서는 소셜미디어 또는 광고 환경에서 활용되며, 소비자의 수요에 맞춰 국적, 외모, 목소리 등을 자유자재로 설정하여 장소 제약 없이 활동이 가능한 디지털 휴먼임

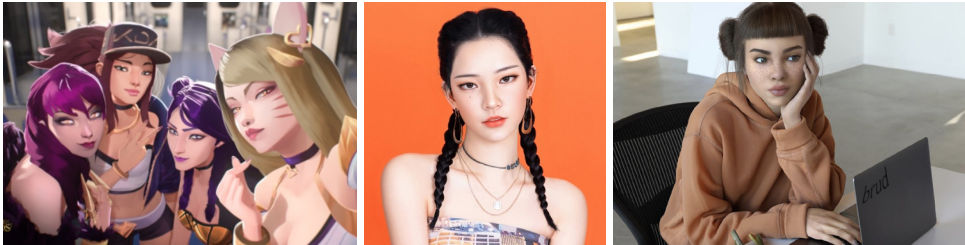
14 Nightingale, M. “Meet Ella: New Zealand Police unveil first artificial intelligence officer,” NZ Herald, 2020. <https://www.nzherald.co.nz/nz/meet-ella-new-zealand-police-unveil-first-artificial-intelligence-officer/AGXFK6F4JZ3GURBBI2ZOPCXOCA/> (accessed Oct. 13, 2022).

15 Schwartz, E. H. “Qatar Airlines Launches ‘Metaverse’ Marketing Experience,” Voicebot.ai, 2022, Accessed: Oct. 13, 2022. [Online]. Available: <https://voicebot.ai/2022/04/25/qatar-airlines-launches-metaverse-marketing-experience/>.

16 Manthorpe, R. “Artificial intelligence could bring speed and awareness to healthcare,” Raconteur, 2016. <https://www.raconteur.net/artificial-intelligence-could-bring-speed-and-awareness-to-healthcare/> (accessed Oct. 13, 2022).

※ 대표적으로 K/DA¹⁷, 로지¹⁸, Lil Miquela¹⁹ 등이 있음

[그림 6] 가상인간-가상인플루언서 사례



- (디지털 더블) 실제 인물을 기반으로 하며, 인간과도 같은 형상을 가지고 있음. 디지털 더블은 실존하는 인간을 3D 스캔 또는 3D 모델링하여, 모션캡처 데이터를 반영해 실제 사람과 비슷한 움직임을 구현한 디지털 휴먼임. VFX 기술과 결합하여 대역 배우의 역할을 수행할 수도 있음
 - (평형 인격) 자신을 가상화하여 디지털 환경에 투영한 디지털 휴먼임
 - (딥페이크) 2D 이미지를 학습한 딥러닝의 산출물로서, 기존의 인물의 이미지를 학습하여 영상물에 합성하는 방식으로 구현함. 최대한 실제 인물과 동일하게 만들기 위해 노력한다는 특징을 가지고 있음
 - ※ 대표적으로 대선 당시 활용된 버락 오바마의 딥페이크와 톰크루즈의 딥페이크 DeepTomCruise가 있음^{20 21}
 - ※ 일부에서는 딥페이크는 기존 영상물에 합성한 콘텐츠라는 점을 들어, 디지털 휴먼에 포함하지 않기도 함²²

17 한국경제, “롤 걸그룹 KDA MORE 아이튠즈 차트 돌풍 | 한경닷컴,” 2020.11.07., <https://www.hankyung.com/it/article/202011074667v> (accessed Oct. 13, 2022).

18 동아일보, “‘가상 인간’ 로지, 이달 중 가수 데뷔,” Feb. 11, 2022. <https://www.donga.com/news/Culture/article/all/20220211/111715707/1> (accessed Oct. 13, 2022).

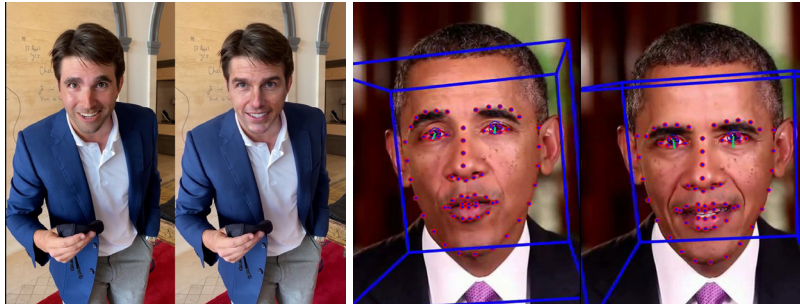
19 Alexander, Julia. “Virtual creators aren’t AI — but AI is coming for them - The Verge,” Jan. 30, 2019. <https://www.theverge.com/2019/1/30/18200509/ai-virtual-creators-lil-miquela-instagram-artificial-intelligence> (accessed Oct. 13, 2022).

20 Vincent, J. “TikTok Tom Cruise deepfake creator: public shouldn’t worry about ‘one-click fakes,’” The Verge, 2021.

21 The Influence of Anthropomorphism, “Researchers use facial quirks to unmask ‘deepfakes’ | Berkeley News.” <https://news.berkeley.edu/2019/06/18/researchers-use-facial-quirks-to-unmask-deepfakes/> (accessed Oct. 13, 2022).

22 Lamarche-Toloz, A. “Digital humans, virtual humans... what’s the difference?,” Virtuals, 2020.

[그림 7] 디지털 더블-딥페이크 사례



- (디지털 트윈) 디지털 트윈은 도구, 사람, 프로세스, 시스템을 동일하게 복제하여 디지털 환경에서 구현한 것으로, 비즈니스 환경에서 시뮬레이션을 위해 활용됨
- (가상개인) 개별 사용자가 직접 소유하는 자신만을 위한 디지털 휴먼으로서, 디지털 환경에서 사용자와 함께 성장한다는 특징을 가지고 있음. 이들은 용도에 따라서 조연자, 코치, 동반자로 분류될 수 있음

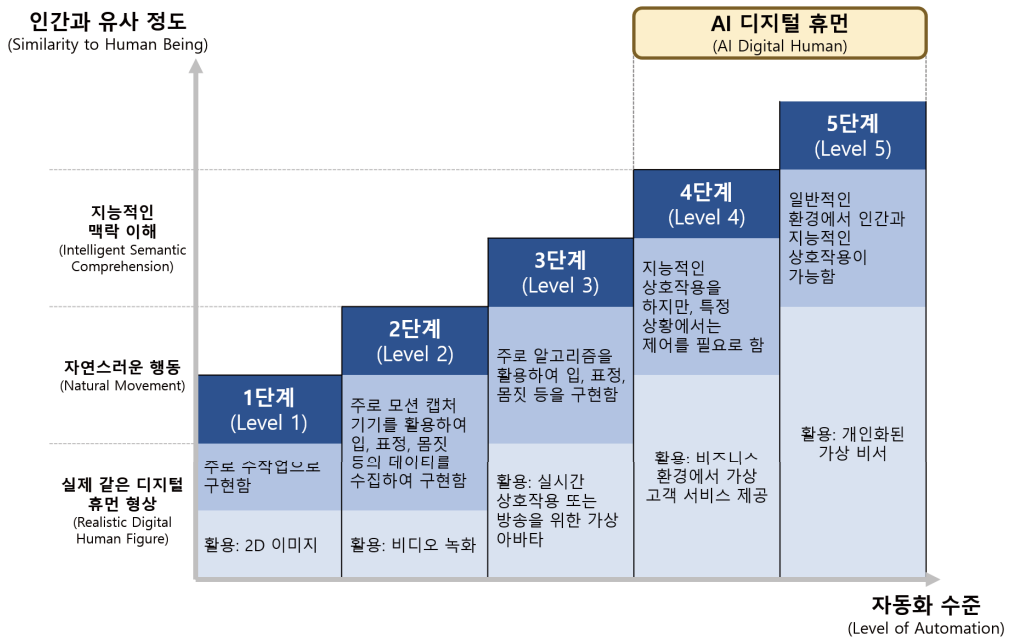
□ 디지털 휴먼의 발전 단계에 따른 유형

- o 디지털 휴먼의 발전 단계는 5개로 나눌 수 있으며, 각 단계에 따라 AI의 개입이 더욱 강화됨. 4~5단계는 AI 디지털 휴먼이라고 분류할 수 있음²³
 - (1단계) 사실적인 디지털 휴먼 형상을 구현하는 걸 목표로 하며, 주로 인력들이 투입되어 그래픽 작업을 통해 구현됨. 2D 형태의 이미지에 활용됨
 - (2단계) 자연스러운 행동을 구현하는 걸 목표로 하며, 주로 모션 캡처를 통해 사람의 신체 활동을 촬영하여 이를 렌더링 함으로써 구현됨. 영화 등의 비디오 녹화에 활용됨
 - (3단계) 지능적인 맥락 인식을 구현하는 걸 목표로 하며, 주로 알고리즘을 통해 표정, 입 모양, 신체 움직임 등을 구현함. 실시간 방송 또는 생동감 있는 상호작용이 필요한 환경에서 사용됨
 - (4단계) 3단계와 동일하게 지능적인 맥락 인식을 구현하는 걸 목표로 하며, 인간과 지능적으로 상호작용할 수 있지만 종종 인간의 개입을 필요로 함. 비즈니스 환경에서 고객 서비스를 위해서 활용됨. 본 단계부터 AI 기반 디지털 휴먼이라 분류할 수 있음

23 Gigi Onag, "SenseTime defines five development stages of digital humans - FutureIoT," FUTUREIOT, May 05, 2022. <https://futureiot.tech/sensetime-defines-five-development-stages-of-digital-humans/> (accessed Oct. 13, 2022).

- (5단계) 인간과 유사한 수준의 모델을 구현하는 걸 목표로 하며, 일반적인 환경에서 인간과 지능적인 상호작용을 할 수 있는 걸 목표로 함. 개인화된 가상 비서로서 활용됨

[그림 8] 디지털 휴먼 발전 단계



※ 출처 : Gigi Onag, 2022.

□ 디지털 휴먼의 구현 방식에 따른 유형

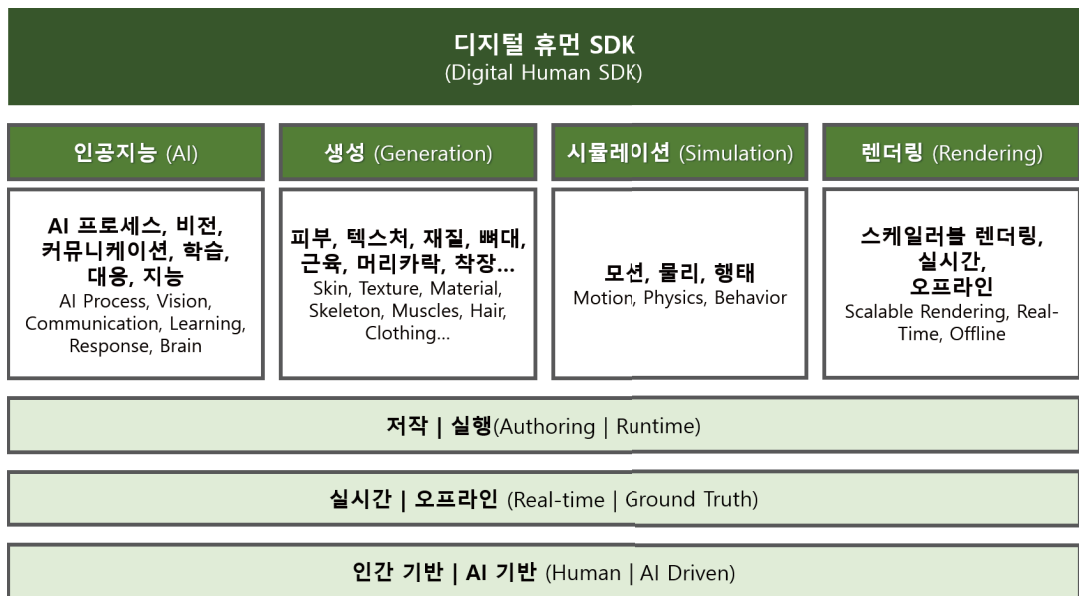
- o 디지털 휴먼은 인공지능, 생성기법, 시뮬레이션, 렌더링의 조합을 통해서 구현되며, 그 조합에 따라서 현실/캐릭터, 실시간/오프라인, AI/인간 기반 여부가 결정됨²⁴
- o (디지털 휴먼 구현 기술) 디지털 휴먼 구현 기술로는 인공지능, 생성기법, 시뮬레이션, 렌더링이 있음
 - (인공지능) 인공지능의 프로세스, 비전 인식, 자연어처리 기반 커뮤니케이션, 학습기법 등에 따라서

²⁴ Yuen, Simon. "An Era of Digital Humans: Pushing the Envelope of Photorealistic Digital Character Creation | NVIDIA Technical Blog," *nvidia.DEVELOPER*, Nov. 09, 2021. <https://developer.nvidia.com/blog/an-era-of-digital-humans-pushing-the-envelope-of-photorealistic-digital-character-creation/> (accessed Oct. 13, 2022).

디지털 휴먼의 상호작용 방식이 달라짐

- (생성기법) 피부, 텍스처, 재료, 뼈대, 근육, 머리카락, 의상 등을 어떻게 생성하는지에 따라 디지털 휴먼 구현 수준이 달라짐
- (시뮬레이션) 모션, 물리, 행동 등에 따라서 디지털 휴먼의 자연스러운 구현 수준이 달라짐
- (렌더링) 스케일 기반 렌더링, 실시간, 오프라인 등 렌더링 기법에 따라서 디지털 휴먼의 구현 방식이 달라짐
- (디지털 휴먼 구현 기술의 조합) 디지털 휴먼 구현 기술 4가지를 어떻게 조합하는지에 따라 현실/캐릭터, 실시간/오프라인, AI/인간 기반 여부가 결정됨

[그림 9] 디지털 휴먼 구현 기술



※ 출처 : Yuen Simon, 2021.

3. 디지털 휴먼 특성

□ 디지털 휴먼 상호작용 개념에 따른 특성

- (디지털 휴먼 개념 특성) 디지털 휴먼은 인간과도 같은 고도화된 표현을 통해 사용자에게 피드백을 한다는 특성을 가지고 있음. 이를 통해 디지털 휴먼은 가상세계 내에서 인간의 물리적인 존재를 재현하고 정체성을 표현하는 걸 목표로 하나, 디지털 휴먼의 등장에 따른 사회적 문제를 해결하기 위해 설명가능성에 대한 요구가 높음
 - (디지털 휴먼의 출력) 디지털 휴먼은 입력에 대한 결과를 출력할 때, 인간의 호흡, 어조, 어투, 웃음 또는 한숨 등으로 완성되어 인간과도 같은 표현을 통해 사용자에게 피드백을 함. 현재 디지털 휴먼의 사용은 게임 산업에서 가장 널리 퍼져있으며, 인간의 복사본을 만들어 가상 세계 내에서 인간의 물리적인 존재를 재현하고 정체성을 표현하는 걸 목표로 하고 있음
 - ※ 일례로 에픽 게임즈의 “Matrix Awakens”는 디지털 휴먼 기술을 적극적으로 활용하여 사용자가 적극적으로 게임 내 디지털 휴먼들과 상호작용하며, 현실에서 사람들과 상호작용 경험이 미래에 영향을 주는 것처럼 게임 시나리오가 이루어짐
 - (디지털 휴먼에 의한 사회적 문제) 디지털 휴먼의 등장은 설명 가능한 AI와 투명성을 포함한 윤리적 및 사회적 문제를 제기하고 있음. 디지털 휴먼을 만들기 위해 사용되는 기술은 실제 인간과 디지털 휴먼 간의 구별을 어렵게 만들고 있으며, 디지털 휴먼의 행동에 대한 투명성 결여는 구체적인 결정이 어떻게 내려지고 왜 특정한 행동을 취하는지 알 수 없는 불확실성을 키움
 - (디지털 휴먼의 설명가능성) 디지털 휴먼의 행동에 대한 투명성을 확보하기 위해서는 디지털 휴먼이 내리는 결정을 실제 사용자에게 설명할 수 있는 능력이 요구됨.²⁵ 디지털 휴먼의 설명 가능성은 암묵적 설명가능성과 명시적 설명가능성으로 분류할 수 있음
 - ※ 암묵적 설명가능성은 현재의 사회적, 문화적, 윤리적, 도덕적 규범에 따라 행동하는 걸 의미함. 여기서 디지털 휴먼이 행동을 하는 이유는 규범을 통해 확립된 제약임. 예를 들어 디지털 휴먼을 매개로 하는 환자가 (인간 또는 디지털) 의사를 정기적으로 방문하는 예시가 있음
 - ※ 명시적 설명가능성은 디지털 휴먼이 내리는 결정의 복잡하고 맥락적인 의사 결정 과정을 이해하는 걸 의미함. 예를 들어 디지털 휴먼을 매개로 하는 (인간 또는 디지털) 의사가 환자에게 내리는 권고, 진단, 처방의 배경적인 설명을 명확하게 하는 예시가 있음

25 Mohseni, S. Zarei, N. and Ragan, E. D. “A Multidisciplinary Survey and Framework for Design and Evaluation of Explainable AI Systems,” ACM Trans. Interact. Intell. Syst., vol. 11, no. 3-4, 2021, doi: 10.1145/3387166.

- (디지털 셀프 개념 특성) 디지털 셀프의 특성으로는 실현성, 정체성, 자격, 목표, 제약, 보호 개념이 있음.
 - (실현성) 디지털 셀프는 사용자가 디지털 셀프를 설계, 생성, 훈련, 배치, 수정, 제어할 수 있도록 함
 - (정체성) 디지털 셀프는 고유한 식별자를 가지고 다른 디지털 셀프들과의 관계, 디지털 셀프의 소유권, 디지털 셀프의 소유 관계를 설명하는 포괄적인 메타데이터를 가짐. 이를 통해 디지털 셀프를 생성, 복제, 사용 중지, 폐기를 할 수 있음
 - (자격) 디지털 셀프에게 기대되는 역할, 행동, 액세스, 권한을 제공하여, 디지털 셀프가 사용자를 대신하여 자율적으로 행동할 수 있도록 함
 - (목표) 디지털 셀프가 의사 결정 및 행동을 통해 달성하려고 시도하는 일련의 우선순위, 의무, 목표 등을 할당할 수 있음
 - (제약) 디지털 셀프가 소유자의 권리, 의무, 법률, 규약, 윤리를 위반하는 걸 방지하는 일련의 제한 사항이 있음
 - (보호) 디지털 셀프에 대한 피해를 모니터링, 분석, 탐지, 통지, 교정, 치료, 방지하는 일련의 보안조치가 있음

- (디지털 월드 개념 특성) 디지털 월드의 특성으로는 가상세계 개체들과 상호작용이 있음
 - (가상세계 개체들과 상호작용) 디지털 월드는 디지털 셀프들이 지리, 물리, 사물 등이 있는 가상 세계에 몰입하며 더욱 세밀한 행동 및 상호작용이 가능함. 세컨드 라이프, Z세대, 레디 플레이어 원, 로블록스로 대표되는 가상 세계 기반의 디지털 세계가 창조되고 있으며, 메타버스로 불리는 다양한 가상공간들은 의심의 여지 없이 합쳐지며 더욱 거대한 생태계를 가지게 될 것임
 - ※ 일례로 디지털 월드에서는 디지털 셀프가 가상 공간 내에서 구입할 부동산을 위해 은행에 입장하여 대출 상담을 받고, 가상 모델 집을 거닐며 건설업자와 건축 및 조경에 대해 논의하며, 중개사와 계약금에 대해 상담하며, 가상 보험 대리점에서 견적을 논의하는 걸 상상할 수 있음
 - ※ 2003년에 출시한 세컨드 라이프(Second Life)는 디지털 지형, 객체, 사람, 통화, 그리고 최초의 가상 경제를 통해 완전한 가상공간을 만들어 내는 선두적인 역할을 함

□ 디지털 휴먼 특성으로서 프로테우스 효과

- (프로테우스 효과 개념) 프로테우스 효과란 아바타의 형상에 의지한 행태 기반의 정체성 표현임. 프로테우스 효과의 핵심은 아바타의 형상과 아바타의 행동이 일치하는지, 사용자의 행동이 아바타의 행동과 일치하는지, 두 가지를 파악하는 것임.
 - (프로테우스 효과 정의) 프로테우스 효과란 아바타의 형상에 의지한 행태(Behavior) 기반의 정체성

표현임. 다시말해, 아바타의 이상적인 형상으로 만들어진 정체성을 기반으로 사용자가 행태를 구현하는 걸 의미함

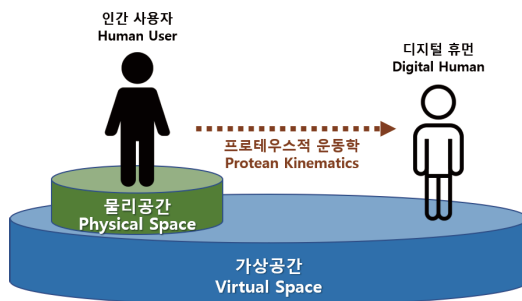
※ 예를 들어, 근육질을 가진 아바타를 구현한 사용자가 더욱 높은 악력 강도를 나타내는 예시가 있을 수 있음²⁶

- (프로테우스 효과의 핵심) 프로테우스 효과에 대한 핵심은 아바타 형상-아바타 행동 및 사용자 행동-아바타 행동 일치 여부임. 아바타 형상-아바타 행동을 다룰 때는 대부분 운동 행동유도성(Movement affordance, 아바타의 형상이 아바타의 행동 방식을 유도)을 언급함. 그러나 사용자 행동-아바타 행동 일치 여부 관점에서 볼 때, 가상공간에서 운동 행동유도성(affordance)가 순수하게 인간의 이동 가능 범위에 국한되지는 않음

※ 행동유도성(affordance)이란 Gibson에 의해 제시된 단어로서, 인간을 둘러싸고 있는 환경이 제공해주고 자극하는 모든 것으로 정의됨. 어떤 물질, 물체, 장소, 사상, 인간 또는 다른 생명체 및 인공물 등 환경 속에 존재하는 모든 건 행동유도성(affordance)을 가지고 있다고 함. 또한 우리 주변을 둘러싸고 있는 모든 것에는 우리가 인식하든 그렇지 않든 행동유도성(affordance)이 잠재되어 있다고 함²⁷

※ 가상공간에서 사용자 행동-아바타 행동이 반드시 일치하지는 않는다, 예를 들어 게임에서 아바타의 행동(예: 날아다니기, 마법 걸기)은 사용자의 행동(예: 달리기, 손가락 가르키기)으로 구현될 수 있음

[그림 10] 디지털 휴먼 프로테우스 효과



※ 출처 : Jeong, et al., 2021.

26 Kocur, M. Kloss, M. Schwind, V. Wolff, C. and Henze, N. "Flexing Muscles in Virtual Reality: Effects of Avatars' Muscular Appearance on Physical Performance," 2020, doi: 10.1145/3410404.3414261.

27 김형우, "스마트폰 인터페이스의 어포던스 맥락에 관한 연구," 멀티미디어학회논문지, vol. 18(5), p. pp.663-670, 2015.

- (프로테우스적 운동학) 프로테우스적 운동학이란 사용자가 구현하고자 하는 행동 대비 실제 행동의 일치 여부를 말함. 이는 직접적인 표현과 판타지적 표현에 대한 예시를 토대로 이해할 수 있음
 - (사회적 인식 및 이상화된 인식) 타인에 의해 형성된 사회적 인식 및 자신에 대한 이상화된 인식의 관점에서 VR 및 가상환경에서 운동 행동유도성(affordance)의 역할에 대한 체계적인 탐구를 할 수 있음
 - (직접적 표현 및 판타지적 표현) VR에서 행동은 충실도 높은 직접 표현(예: 모션 추적)에서 게임 기반 판타지적 표현까지 다양할 수 있음
 - ※ 직접적 표현과 관련한 예시로서, 가상현실에서 복싱 게임(예: Nintendo Wii)은 물리적 행동과 가상 행동(예: 펀치)이 직접 대응하므로 직접 표현을 나타냄. 이러한 행동은 물리적 행동이 가상 행동과 동일하기 때문에 충실도가 높을 뿐만 아니라, 실제 펀치가 실제 인간의 행동 능력에 따라 이뤄짐
 - ※ 반대로 판타지적 표현과 관련한 예시로서, 소셜 VR 플랫폼(예: VRChat)은 실제 행동을 가상 행동으로 변환하지 않아도 되는 텔레포트 기능을 가지고 있음. 즉, 위에서와는 달리 컨트롤러 버튼을 누름으로서 VR에서 순간 이동이 이뤄짐
 - (프로테우스적 운동학) 직접적 표현과 판타지적 표현은 구현하고자 하는 행동 대비 실제 행동의 일치 여부에 따라 분류될 수 있음. 이러한 내용을 바탕으로 프로테우스적 운동학(Protean kinematics)으로 불리는 사용자 및 아바타에 대한 운동 행동유도성(affordance)를 설명함

- (프로테우스적 운동학의 유형) 프로테우스적 운동학은 가상/현실과 행동유도성(affordance)/행동을 두 축으로 하여 구분할 수 있음. 여기서 가상환경에서 행동유도성(affordance)은 다시 인간/환경 따른 제약 사항으로 구분할 수 있음
 - (프로테우스적 운동학의 사람 및 환경 구분) 인간의 행태가 인간과 환경에 따른 동작이라는 Lewin의 주장에 따라²⁸, 프로테우스적 운동학의 유형은 “환경 기반 작용(행동유도성(affordance))”과 “인간 기반 작용(행동)”으로 구분할 수 있음. 인간 행동 위의 맥락을 따라, 가상현실에서 인간의 행동을 “가상/현실”과 “행동유도성(affordance)/행동”의 두 축을 따라 움직이는 연속체로 해석할 수 있음
 - (행동유도성(affordance)의 사람 기반 및 환경 기반 구분) 가상현실에서 행동유도성(affordance)은 다시 인간 및 환경 기반에 따른 이동 제약으로 분류할 수 있음. 인간 기반 행동유도성(affordance)은 특정 사용자의 물리적인 능력(예: 사용자의 달리기 능력) 또는 아바타의 가상적인 능력(예: 아바타의 공중부양 능력)을 모두 의미함. 반면에 환경 기반 행동유도성(affordance)은 물리적인 환경의 제약(예:

28 Lewin, K. “Some social-psychological differences between the United States and Germany,” J. Pers., vol. 4, no. 4, 1936, doi: 10.1111/j.1467-6494.1936.tb02034.x.

제한된 놀이 공간) 또는 가상환경의 제약(예: 가상 맵의 경계)을 의미함

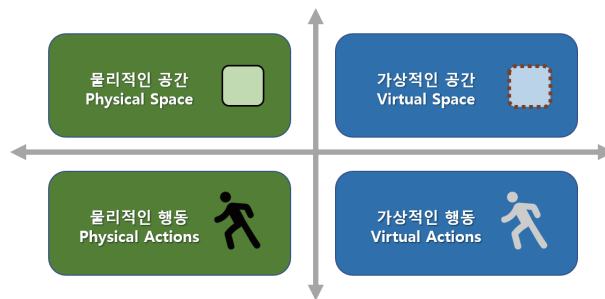
※ 가상현실에서 인간 기반 및 환경 기반 행동유도성(affordance)의 정도 및 수준은 물리적인 행동과 가상적인 행동 사이의 1:1 대응이 가능하다고 가정하고 논의함(예: Microsoft Kinect의 자연 매핑 기술)^{29,30}

〈표 2〉 프로테우스적 운동학에 기반을 둔 구분

		물리적 (Physical)	가상적 (Virtual)
환경 기반 (Environment -based)	행동유도성 (affordance)	물리적인 환경에서 사용 가능한 공간	가상적인 환경에서 사용 가능한 공간
인간 기반 (Person-based)	행동 (Actions)	가상적인 행동으로 매핑되는 물리적인 행동	물리적인 행동에 따른 가상적인 행동
	능력 (Ability)	물리적인 행동을 할 수 있는 역량 또는 한계	가상적인 행동을 할 수 있는 역량 또는 한계

※ 출처 : Birk M. and Mandryk, 2013.

[그림 11] 프로테우스적 운동학에서 인간 기반 작용으로서 행동



※ 출처 : Jeong, et al., 2021.

29 Birk M. and Mandryk, R. L. "Control your game-self: Effects of controller type on enjoyment, motivation, and personality in game," 2013, doi: 10.1145/2470654.2470752.

30 Vandenbosch, L. Driesmans, K. Trekels, J. and Eggermont, S. "Sexualized Video Game Avatars and Self-Objectification in Adolescents: The Role of Gender Congruency and Activation Frequency," Media Psychol., vol. 20, no. 2, 2017, doi: 10.1080/15213269.2016.1142380.

- (프로테우스적 운동학에서 인간 기반 작용으로서 행동) 프로테우스적 운동학에서 인간 기반 작용은 “행동”으로 표현되며, 이는 사용자가 실제 행동으로 구현하는 물리적인 입력과 아바타가 가상에서 행동으로 구현하는 가상적인 출력 사이에 대응이 있다고 가정함. 이러한 대응 수준은 타당성의 척도로 이해될 수 있는데, 현실에서는 인간 기반 및 환경 기반의 행동유도성(affordance)으로 인해 타당성이 제한됨
 - (프로테우스적 운동학에서 인간 기반 작용의 목표) 프로테우스적 운동학에서 인간 기반 작용은 물리적인 입력과 가상적인 출력 사이에 대응을 가정하고 목표로 함
 - (물리적인 입력과 가상적인 출력 대응) VR에서 물리적인 입력과 가상적인 출력 사이의 대응 정도는 타당성의 척도로 이해할 수 있음. 다시 말해, 물리적인 입력 장치(예: 헤드셋, 컨트롤러 등)가 자연 매핑 기술에 따라 인간 행동을 적절하게 표현하였는지 여부가 타당성의 정도를 보여주는 것임.³¹ 그러나, 한편으로는 목표 행동(예: 인사를 위해 손을 흔드는 것)과 실제 인식(예: 손을 흔드는 행동이 거부 의사로 인식) 사이에 잠재적 불일치 또한 고려해야 할 요소임
 - (인간의 행동을 가상 아바타의 행동에 적용하려는 시도) 인간의 행동을 가상 아바타에 적용하고자 하는 시도는 새로운 게 아니며 자연 매핑³², 지능형 가상 대리인(Agent)³³, VR 기반 체스처 추적³⁴, 해부학적 핵심 포인트 포즈 추정³⁵ 등을 연구하는 학자들의 오랜 관심사였음. 이러한 시스템의 연산적인 한계를 고려할 때, 전신 모션 추적 슈트를 활용하여 인간의 행동을 3D 그래픽에 안정적으로 매핑하려는 시도 또한 있었음. 이러한 모션 캡처 시스템은 비용 및 접근성으로 인한 제약 때문에 더욱 적은 센서를 사용하는 저비용 대안을 요구함³⁶
- ※ 인간의 행동을 가상 아바타에 적용하려는 시도의 대표적인 예시로 Microsoft Kinect가 있음^{37 38 39}

31 Birk M. and Mandryk, R. L. “Control your game-self: Effects of controller type on enjoyment, motivation, and personality in game,” 2013, doi: 10.1145/2470654.2470752.

32 Birk M. and Mandryk, R. L. “Control your game-self: Effects of controller type on enjoyment, motivation, and personality in game,” 2013, doi: 10.1145/2470654.2470752.

33 Miller, Lynn C. Jeong, David C. Wang, Liyuan. Shaikh, Sonia Jawaid. Gillig, Traci K. Godoy, Carlos G. Appleby, Paul R. Corsbie-Massay, Charisse L. Marsella, Stacy. Christensen, John L. and Read, S tephen J. “Systematic Representative Design: A Reply to Commentaries,” Psychol. Inq., vol. 30, no. 4, 2019, doi: 10.1080/1047840X.2019.1698908.

34 Christou C. and Michael, D. “Aliens versus Humans: Do avatars make a difference in how we play the game?,” 2014, doi: 10.1109/VS-Games.2014.7012029.

35 Andriluka, M. Roth, S. and Schiele, B. “Monocular 3D pose estimation and tracking by detection,” 2010, doi: 10.1109/CVPR.2010.5540156.

36 Caserman, P. Garcia-Agundez, A. Konrad, R. Göbel, S. and Steinmetz, R. “Real-time body tracking in virtual reality using a Vive tracker,” Virtual Real., vol. 23, no. 2, 2019, doi: 10.1007/s10055-018-0374-z.

37 Wikipedia. “Kinect” <https://en.wikipedia.org/wiki/Kinect> (accessed Oct. 13, 2022).

38 Microsoft. “Xbox 360 Kinect is launched.” <https://news.microsoft.com/en-gb/announcement/xbox-360-kinect-launched/> (accessed Oct. 13, 2022).

39 Vance, Ashlee. “With Kinect, Microsoft Aims for a Game Changer - The New York Times,” The New York Times, Oct. 23, 2010.

[그림 12] 인간 행동의 디지털 휴먼 행동으로 적용 사례



- (인간 기반 및 환경 기반 행동유도성(affordance)에 따른 제한) 위의 맥락에서, 현재 물리적인 입력과 가상적인 출력 사이의 대응 정도는 인간 기반 및 환경 기반 행동유도성(affordance) 모두에 의해 제한됨. 가상 인간 기반 행동유도성(affordance, 아바타의 행동유도성(affordanve))은 개발자에 의해서 정의된 반면, 실제 인간 기반 행동유도성(affordance, 인간의 행동유도성(affordance))은 개개인의 물리적인 능력에 따른 것임
- ※ 예를 들어, 아바타의 신체 크기의 차이는 가상공간에서 행동 범위에 제약을 가할 것이며, 사용자의 신체 또한 현실공간의 물리적인 한계로 인해 행동 범위에 제약을 가할 수 있음

4. 디지털 휴먼 활용

- o 디지털 휴먼은 현재 양방향 소통이 가능한 온라인 미디어 활용 및 대화형 시 접목 등을 통해 상호작용이 가능한 다양한 영역에서 활동 영역을 확대 중임⁴⁰
- o (인플루언서 마케팅) 인스타그램, 페이스북, 유튜브 등 소셜미디어에서 가상 인플루언서로 활동하며, 다양한 일상생활을 공유하고 대중들과 소통함
 - (가상 인플루언서 영역) 가상 인플루언서들의 인지도가 올라가며, 광고 모델로도 활동하고 있음. 향후 동적인 연출 및 고유한 목소리 등을 추가하여 가수 또는 배우 등으로 활동 영역을 넓힐 수 있음
 - ※ 한국의 가상 인플루언서 로지는 인스타그램 계정 운영하며 인지도를 상승시키고(2021.07 2.5만명 -> 2022.08 14만 4천명), 2030 부산엑스포 및 신한라이프의 광고에 출연 중임

<https://www.nytimes.com/2010/10/24/business/24kinect.html> (accessed Oct. 13, 2022).

40 한상열. “메타버스 新인류, 디지털 휴먼.” 『Issue Report』 135호. 소프트웨어정책연구소. 2022.

- o (방송) 기존의 앵커 방송 영상을 딥러닝을 통해 학습하고, 자연어처리 기반 목소리 생성 AI를 활용하여 가상 앵커로 활용함
 - (경제적 이점) 디지털 휴먼을 활용하여 스튜디오, 방송 장비, 전문 인력 없이 편리하게 뉴스 제작이 가능해짐
 - ※ ESTsoft는 텍스트를 통해 목소리를 생성할 수 있는 AI 기반 디지털 휴먼, AI 앵커를 개발함⁴¹

[그림 13] 디지털 휴먼 방송 활용 사례

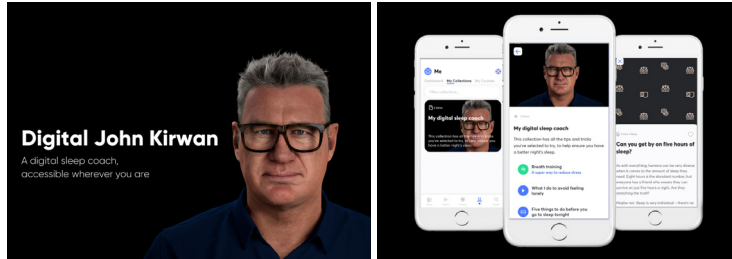


- o (교육 및 상담) 사이버 교육 환경에서 가상교사로 활용할 수 있음
 - (프라이버시 보호) 디지털 휴먼은 자연어처리 기반 질의 응답을 통해 사용자와 상호작용할 수 있을 뿐만 아니라, 프라이버시가 중요시되는 상담 프로그램이 활용될 수 있음
 - ※ 뉴질랜드 정신건강 스타트업 Mentamia는 유명 운동선수의 외모를 활용하여 수면개선 및 정신건강 코치로 도입하였음⁴²

⁴¹ ESTsoft, “이스트소프트, YTN 통해 첫 AI 아나운서 선보여,” Dec. 20, 2021. <https://www.estsoft.ai/ourstory/4148> (accessed Oct. 13, 2022).

⁴² groov, “Introducing DJK — the AI sleep coach — Groov | Workplace Mental Wellbeing Platform.” <https://www.groovnow.com/blog/introducing-djk> (accessed Oct. 13, 2022).

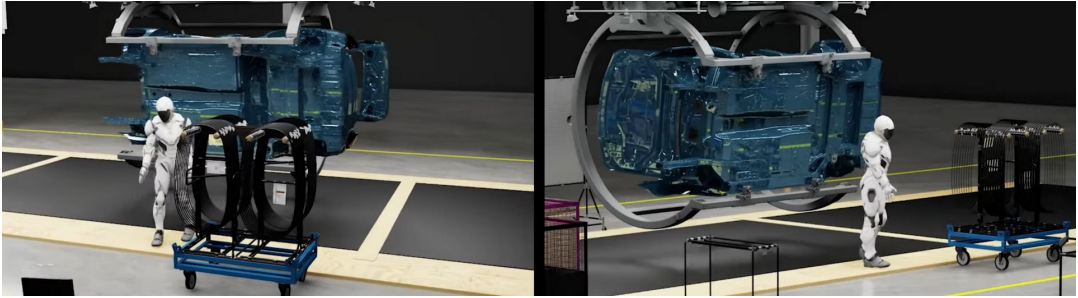
[그림 14] 디지털 휴먼 교육 상담 활용 사례



- (고객 응대) 온오프라인 매장에서 고객응대를 위해 활용할 수 있음
 - (무인 점포 중심) 현재 비대면 사회로 전환되면서 무인 유통점 및 은행 점포가 증가하며, 24시간 고객 응대 및 고객 유인이 가능한 디지털 휴먼의 도입이 증가하고 있음
 - ※ 세븐일레븐은 사옥 내 무인 자동화 편의점에 디지털 휴먼 점원 투입함
 - ※ 신한은행은 무인형 점포에 은행 업무를 돕는 디지털 휴먼 행원을 배치함
 - (개인화된 고객 응대) 디지털 휴먼은 제품 지식 및 고객 데이터 학습을 통해 개인화된 고객 응대가 가능함
- (가상 비서) 음성 위주의 AI 비서에서 디지털 휴먼 비서 형태로 진화하고 있음
 - (개인화 서비스) 여행 예약, 식당 예약, 은행 거래 처리 등 다양한 영역에서 고객 상호작용을 통해 개인 서비스 제공이 가능함
- (제조 시뮬레이션) 제조 과정에서 공정 안전성, 품질 제고, 제조라인 변경 등의 효율성 향상을 위해서 디지털 휴먼 활용이 가능함
 - (작업 환경 및 동선 개선) 가상의 생산라인에서 일하는 작업자의 모습을 디지털 휴먼으로 구현하여, 효율적인 작업 환경 및 동선을 구축하는데 활용할 수 있음
 - ※ 엔비디아의 옴니버스 플랫폼을 통해 가상 공장을 구축하고, 디지털 휴먼 시뮬레이션으로 작업자 동선을 조정할 수 있음⁴³

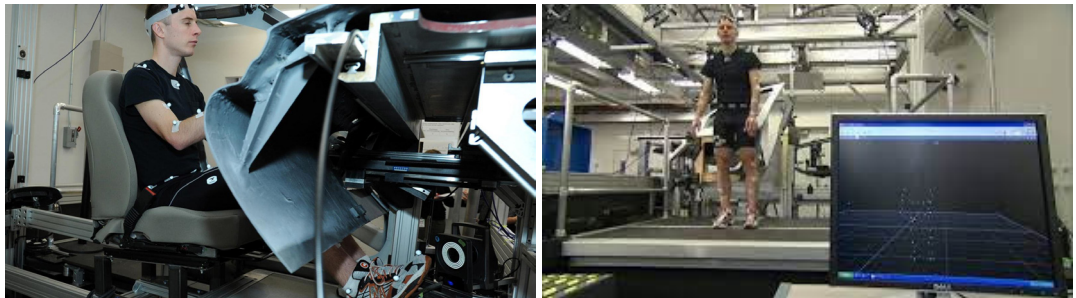
43 羽神翼, "NVIDIA Omniverse再進化: 行星級的虛擬互動世界 | 4Gamers," 4GAMERS, Nov. 09, 2021. <https://www.4gamers.com.tw/news/detail/50777/nvidia-omniverse-announcements-in-gtc-november-2021> (accessed Oct. 13, 2022).

[그림 15] 디지털 휴먼 제조 시뮬레이션 활용 사례



- (인체공학적 설계) 디지털 휴먼을 활용하여 제품을 더욱 인체공학적으로 설계할 수 있음
- ※ 포드는 차량의 인체공학 수준을 향상시키기 위해 탑승자를 모션 캡처하여 디지털 휴먼을 만들고, 200회 이상의 승차 테스트를 진행해 차량 조작성 및 승하차감을 개선함⁴⁴

[그림 16] 디지털 휴먼 인체공학적 설계 활용 사례



44 Ireson, Nelson. "Avatar And The Blue Oval: Motion-Capture Tech Improves Car Design," Motor Authority, Dec. 22, 2009. https://www.motorauthority.com/news/1040582_avatar-and-the-blue-oval-motion-capture-tech-improves-car-design (accessed Oct. 13, 2022).

III.

디지털 휴먼 기술

1. 디지털 휴먼 기술 역사^{45,46}

- 역사적으로 동서양을 막론하고 사람들은 조각, 인형, 로봇 등 인간의 형상을 닮은 조형물을 만들었으며, 여기에 인간의 행동 또는 표현을 모사하는 방향으로 발전함
- (전근대) 인간이 행하는 어떤 목적에 합당한 약간 복잡한 동작을 기계적인 제어기구에 의하여 실시하는 추상기계 오토마톤(Automaton)이 개발됨
 - ※ 인간 형상을 부착하여 자동화된 기계라는 차원에서 BC 250년경에 고대 그리스 과학자 크테시비우스가 만든 자동물시계 ‘클렙시드라’가 바로 오토마톤의 원조로 이야기되고 있음. 클렙시드라는 기존 물시계에 톱니바퀴와 펌프 장치를 부착하고, 사이편의 원리(대기압의 힘으로 물을 다른 곳으로 이동시키는 것을 의미함)를 이용해, 인형이 움직이면서 원통에 새겨진 눈금을 가리켜 시간을 알 수 있도록 만든 최초의 자동기계이자 인간 행동 모사 인형으로 알려짐⁴⁷
 - ※ 18세기 유럽에서 제작된 소년의 모습을 모사한 기계 ‘오토마톤(Automaton)’은 잉크를 찍어서 작은 종이에 40자 정도의 글씨를 작성하는 인형으로 개발⁴⁸

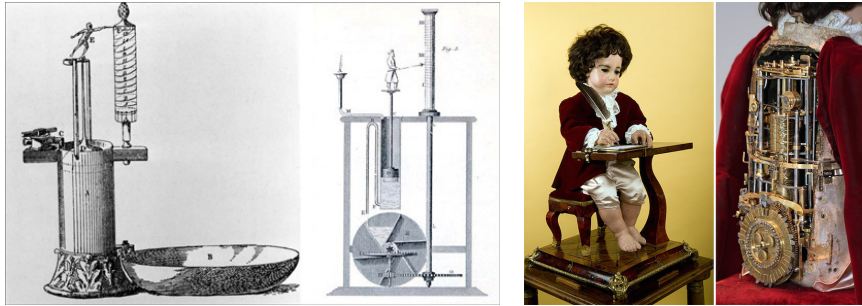
45 Koheimaizumi, “バーチャルヒューマン・バーチャルインフルエンサーとは?企業の活用事例と仕組み・作り方”, 2020.04.14, <https://xrhub.com/archives/23005> (accessed Oct. 15, 2022).

46 한상열, “메타버스 新인류, 디지털 휴먼”, 「소프트웨어정책연구소 Issue Report」 IS-135, 2022.01.14.

47 미메시스TV, “오토마타공작실① <오토마타가 뭐야?>”, 2009.3.16. <https://www.iloveautomata.com/11>

48 Jobson, Christopher. “This Programmable 6,000-Part Drawing Boy Automata is Arguably the First Computer and It Was Built 240 Years Ago | Colossal,” COLOSSAL, Nov. 05, 2013. <https://www.thisiscoossal.com/2013/11/the-writer-automata/> (accessed Oct. 13, 2022).

[그림 17] 디지털 휴먼-오토마톤 사례: (좌)클렘시드라 (우)자케드로



- o (90년대) CG 기술 발전과 함께 가상인간의 핵심 기술인 ‘디지털 휴먼 기술’은 개발이 본격화 되었지만 고비용과 전문 개발 인력을 요함⁴⁹
 - 디지털 휴먼기술의 목적은 인간의 구조나 기능, 행동 메커니즘을 컴퓨터상에서 재현함으로써, 제품이나 다양한 모델과 인간과의 상호작용을 시뮬레이션 하는 것임
 - ※ 90년대에는 ‘컴퓨터 마네킹’이라고도 칭해졌으며 CAD로 설계된 제품 모델상에, 인간의 모델(마네킹)을 임포트 해, 공간 인식이나 도달 영역 확인 등의 역할을 수행함
 - (시뮬레이션 및 정밀도 향상의 기반) 디지털 휴먼 기술은 의료·자동차 시뮬레이션과 같이 공업 및 산업계 등 폭넓은 영역에서 활용되어 옴
 - ※ 인간의 신체 움직임을 기계공학으로 분석한다는 가상 휴먼 기술은 그 후 바이오메카닉스, 휴먼 다이내믹스의 분야로 발전을 이루고 있으며, 현재도 세계 각국에서 연구가 계속되고 있음
 - (디지털 휴먼의 엔터테인먼트 활용) 디지털 휴먼은 전문장비, 기술 및 인력, 예산을 보유한 영화 제작사·연예기획사·게임 제작사 등을 축으로 초기 디지털 휴먼이 개발 및 활용됨. 이들은 인간과 흡사한 모습으로 구현되어 실제 사람처럼 대화 또는 노래를 하는 형태로 만들어짐⁵⁰⁵¹⁵²

49 Mochimaru, Masaaki. “디지털 휴먼 기술과 그 가능성”, 『精密工学会誌』 제71집 4호, 2005

50 최봉, “메타버스와 산업·경영의 미래 (6) | 디지털 휴먼의 빛과 그림자(上)”, 뉴스투데이, Feb. 10, 2022. <https://www.news2day.co.kr/article/20220209500096> (accessed Oct. 13, 2022).

51 홍혜민, “아담에서 로지로...진화한 ‘가상 인간’, 연예계 지각 변동?,” 한국일보, Aug. 11, 2021. <https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2021081011220004349> (accessed Oct. 13, 2022).

52 김동현, “한글화 출시 ‘파이널판타지13-2’ 신정보 공개”, ZDNet, 2011.07.19

[그림 18] 디지털 휴먼-가상 캐릭터 사례: 다테 교코(1996), 사이버가수 아담(1998), 게임 파이널 환타지(2001)



- (초기 디지털 휴먼의 한계) 초기 디지털 휴먼은 새로운 형태의 가수 또는 배우로 많은 관심을 받았으나, 인력 투입 및 개발시간 소요가 많아 다양한 활동 및 수익 창출에 한계가 있었음
 - ※ 일례로 사이버 가수 아담의 경우, 입 모양을 대사에 맞춰서 몇 분간 움직이게 하기 위해서는 역대 비용이 소요되었으며, 30초 방송 출연을 위해서는 개발자 6명 이상이 2달 이상의 작업을 해야 함⁵³

o (2010년대 후반) CG, 모션캡처, AI 등 디지털 휴먼 제작을 위한 기술이 고도화되며, 디지털 휴먼의 품질 및 제작 효율성이 비약적으로 증가함

- (CG) 실시간으로 고품질의 3D 인물 이미지를 생성하는 ‘리얼타임 렌더링 엔진’ 및 실제 인물을 3D 카메라로 스캔하여 빠르게 3D 인물 이미지를 생성하는 ‘3D 스캔’을 통해 빠른 디지털 휴먼 제작이 가능해짐
 - ※ 통상적으로 오프라인 렌더링은 1프레임의 게임 이미지를 생성하는데 몇 분~몇 시간이 걸리지만, 리얼타임 렌더링 엔진의 경우 초당 수십 프레임 이상의 이미지를 생성할 수 있음⁵⁴
 - ※ SK Telecom사는 106대의 카메라를 이용해 360도로 1초당 최대 60프레임을 촬영할 수 있는 점프스튜디오에서 Microsoft의 Volumetric Video Capture 기술을 활용해 3D 스캔을 구현함⁵⁵
- (모션 캡처) 센서 및 적외선 등을 활용하여 인체 또는 물체의 움직임을 추적해 디지털 형태로 기록하는 기술로서, 3D 인물의 자연스러운 동작, 표정, 손가락 등을 구현할 수 있음⁵⁶
 - ※ 마커(marker) 방식: 마커를 통해 움직임을 추적하는 방식

53 조재성, “[블루스크린] 세기말 사이버가수 ‘아담’의 최후”, 이코노믹 리뷰, 2016.03.06.

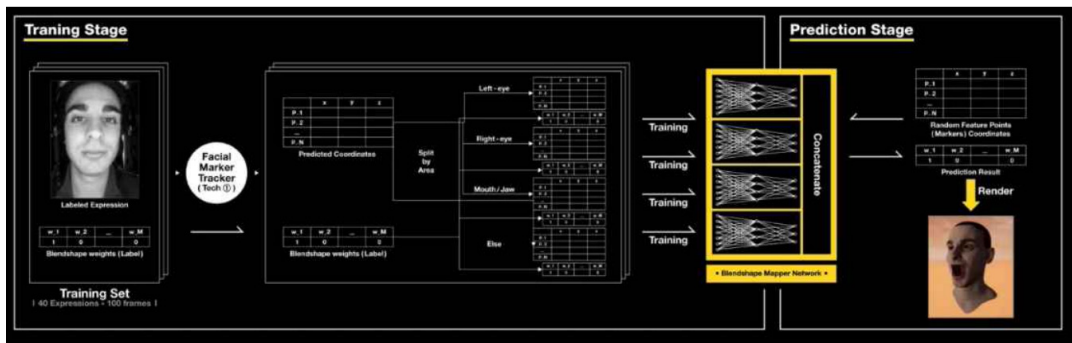
54 한국방송통신전파진흥원, “게임 엔진으로 방송, 영화 제작까지”, 『미디어 이슈&트렌드』 1월호 vol. 28, 2022

55 SK텔레콤 뉴스룸, “진짜 같은 3D 홀로그램을 만드는 법, 혼합현실 제작소 ‘점프 스튜디오’”, <https://news.sktelecom.com/122158,2022.05.04>. (최종방문: 2022.09.03.)

56 오문석, 한규훈, 서영호, “메타버스를 위한 디지털 휴먼과 메타휴먼의 제작기법 분석”, 『한국디자인리서치』, Vol.6 No. 3. 통권 20호, 2021, pp. 133-142

- ※ 마커리스(markerless) 방식: 센서를 이용해 움직임을 추적하는 방식
- ※ 이미지 기반 방식: 비전 기반 방식으로 불리며, 카메라를 통해 얻은 이미지에 기반해 시로 움직임을 추정하는 방식임
- (A) 딥러닝을 통해 이미지 학습 및 캡처 정밀도를 향상하였으며, 이를 통해 자연스럽게 정밀한 3D 인물 이미지 및 움직임을 구현함. 또한 여러 사람들의 얼굴 데이터를 수집하여 가상 얼굴을 구현함
 - ※ 리깅(Rigging)과 페이스 리깅(Face Rigging)을 자동으로 진행해 동기화된 자연스러운 입모양 구현, 음성 출력 등 3D 인물의 움직임 정밀도를 고도화함⁵⁷
 - ※ 2019년 Giant Step사에서 출시한 디지털 휴먼인 ‘빈센트’의 경우 리얼타임 렌더링 엔진, 모션캡처, 시를 이용해 캡처한 실제 사람의 표정 변화가 실시간으로 3D 인물의 표정 변화로 표현 가능⁵⁸
 - ※ 생산적 적대 신경망(GAN, Generative Adversarial Network) 기술을 이용해 실사형 가상 안면 이미지를 생성하고 직접 촬영한 영상과 합성하여 가상 디지털 휴먼을 만들

[그림 19] 디지털 휴먼 사례: 디지털 휴먼 ‘빈센트’ 표정학습 머신러닝 개념도



- (가상 인플루언서) 2010년대 후반부터 가상 인플루언서가 출현하기 시작함. 가상 인플루언서는 단순한 캐릭터로서의 존재 뿐만 아니라 인종이나 인권 문제 등 사회 운동에 참가하거나, 실제 음악 아티스트와 인터뷰를 하는 등 가상 세계와 현실 세계를 넘나드는 활동을 수행함
 - ※ Lil Miquela(릴 마케라)가 세계적으로 가장 널리 알려진 디지털 휴먼으로, 인스타그램에서 190만

57 오문석, 한규훈, 서영호, “메타버스를 위한 디지털 휴먼과 메타휴먼의 제작기법 분석”, 「한국디자인리서치」, Vol.6 No. 3. 통권 20호, 2021, pp. 133-142

58 GiantStep, <https://www.giantstep.co.kr/>, (최종방문: 2022.09.04.)

명의 팔로워를 보유, Prada, Moncler와 같은 유명 패션 브랜드와의 협업 등의 활동도 수행함. 그 외에도 Bermuda, Liam Nikuro, Blawko 등 다수의 가상인간이 존재함

o (2020년대) 2020년대부터 코로나 19의 영향으로 메타버스, 가상세계 등에 대한 관심이 급상승하며 디지털 휴먼 제작 및 콘텐츠화에 박차가 가해짐

- (디지털 휴먼 제작 플랫폼) 클라우드 기반으로 Unreal Engine, Soul Machines, 딥브레인 AI 등에서 고객들이 스스로 디지털 휴먼을 제작할 수 있는 플랫폼이 제공되면서, 접근성이 비약적으로 상승함

※ 2021년 2월, Unreal Engine은 50개 이상의 MetaHuman 프리셋 등을 통해 1시간 내로 디지털 휴먼 제작이 가능한 ‘MetaHuman Creator’을 공개한 바가 있음^{59,60,61}

[그림 20] MetaHuman Creator 사용자 화면 및 프리셋



※ 2020년 5월, Soul Machines는 사용자 스스로 디지털 휴먼 제작이 가능하도록 하는 Digital DNA Studio를 출시함. 사용자는 ‘디지털 휴먼 옵션 선택 → 사용 언어 선택 → 학습 → 호스팅할 UI와 디스플레이 될 배경 선택’의 과정을 통해 디지털 휴먼을 제작할 수 있음⁶²

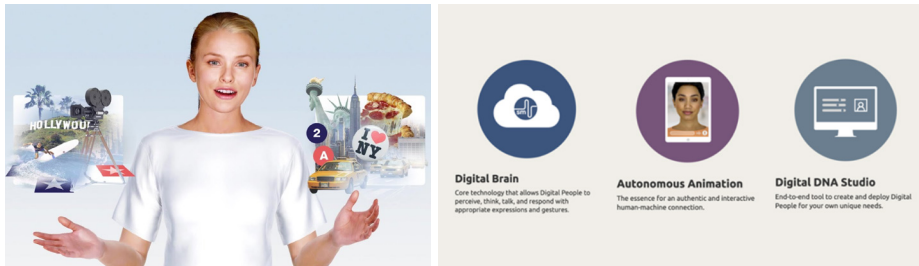
59 Unreal Engine, www.unrealengine.com/ko/metahuman-creator, (최종방문: 2022.09.04)

60 Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/ko/blog/new-release-brings-mesh-to-metahuman-to-unreal-engine-and-much-more>, (최종방문: 2022.09.04)

61 Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/en-US/metahuman>, (최종방문: 2022.09.04)

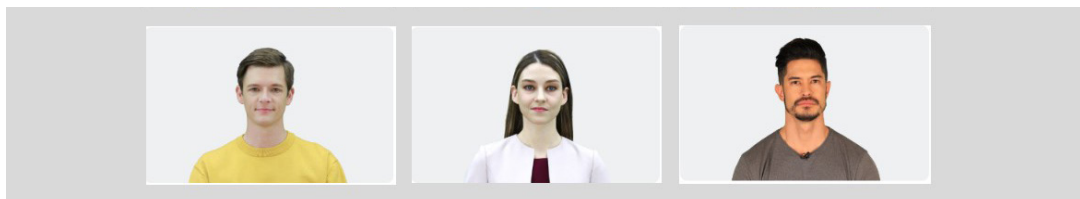
62 Soul Machines, www.soulmachines.com/digital-dna-studio/, (최종방문: 2022.09.04.)

[그림 21] Soul Machines의 Digital DNA Studio



※ 2021년 11월, Deep Brain AI는 기업과 제작자가 빠르게 디지털 휴먼 영상 제작을 할 수 있도록 하는 AI Studios를 출시함. 제작자는 ‘디지털 휴먼 선택 → 스크립트 입력 → 동영상 다운로드’의 과정을 통해 영상을 제작할 수 있음⁶³

[그림 22] Deep Brain의 AI Studio가 제공하는 디지털 휴먼



※ CES2020(Consumer Technology Association, 세계 최대의 전자기기 박람회)에서 삼성의 연구개발 부문을 모체로 하는 기업 Neon이 실제 인간과 같은 외관과 동작으로 감정과 지성을 표현할 수 있는 가상인간을 발표함. Neon이 개발하는 가상인간은 실제 인간처럼 행동하는 화상 채팅봇 기능을 기반으로 하고 있으나, 단순히 질문에 대답하는 AI 어시스턴트와는 상이함. 스스로 목표를 설정하고, 지식을 도입, 배우는 등의 노력을 함으로써 인간을 지원하는 존재로 발전할 것으로 보임⁶⁴

63 DeepBrain AI, www.deepbrainai.io/ai-studios/, (최종방문: 2022.09.04.)

64 조선일보, “[CES 2020] 삼성전자, 인공 인간 ‘네온’ 공개…”사람답은 디지털 아바타”, https://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/01/07/2020010703348.html, 2020.01.07

[그림 23] 삼성전자 인공지능 플랫폼 Neon의 디지털 휴먼

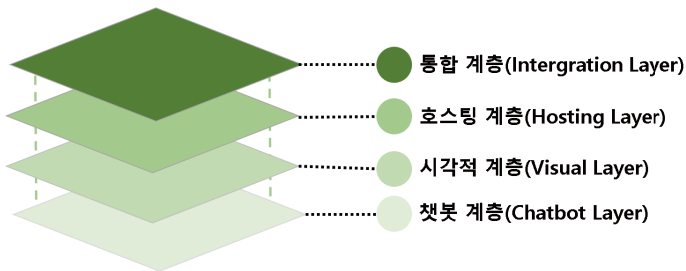


2. 디지털 휴먼 구현 기술

□ 디지털 휴먼 구현 4계층

- 인간의 감정적인 상호작용이 가능한 디지털 휴먼을 위해서 챗봇 계층, 시각적 계층, 호스팅 계층 그리고 통합 계층, 총 네 개의 계층을 기반으로 함⁶⁵

[그림 24] 디지털 휴먼 구현의 4계층



※ 출처 : Ward and Boom, 2022

65 Ward, Stephen. and Boom, Matthijs. "Digital Human: Elevating the Digital Human Experience." Deloitte NL., 2022. <https://www.deloittedigital.com/us/en/offerings/customer-led-marketing/customer-strategy-and-applied-design/elevating-the-human-experience.html>, (최종방문: 2022.09.04.)

- (챗봇 계층) 챗봇 레이어는 사용자가 디지털 휴먼과의 대화를 가능하게 함. 해당 레이어에서 디지털 휴먼이 자연어처리를 통해서 사용자의 질의를 이해하고 올바른 답변을 제공하도록 함
- (시각적 계층) 시각적 계층은 디지털 휴먼의 외형 및 배경환경에 대한 그래픽을 제공함
- (호스팅 및 통합 계층) 호스팅·통합 계층은 사용자의 요구사항을 처리하고, 사용자가 요구 또는 입력하는 값들이 적절히 처리될 수 있도록 하여 디지털 휴먼 서비스 제공자가 처리할 수 있도록 조력함

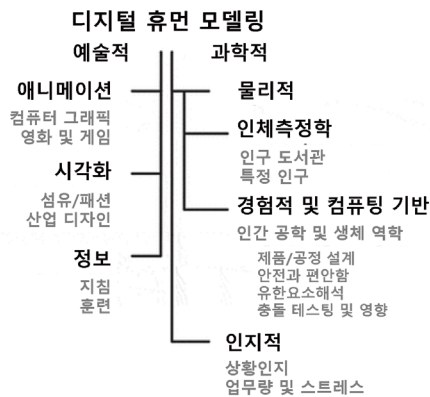
□ 디지털 휴먼 모델링⁶⁶

- (디지털 휴먼 모델링 논의) 디지털 휴먼 모델링(DHM, Digital Human Modeling)에 대한 정의와 이해는 이론과 적용의 맥락에 따라 상이해질 수 있음
 - 일례로, 공학 분야 내에서도 디지털 휴먼 모델링은 컴퓨터 아바타에서 해부학적 모델에 이르기까지 다양한 의미를 지닐 수 있음
 - 디지털 휴먼 모델링에 대하여 다양한 학자들의 논의가 존재함
 - ※ Chaffin(2008): 인간공학 전문가에게 제품이나 워크스테이션에서 발견되는 인체공학적 문제를 시뮬레이션할 수 있는 계산 능력을 제공하는 기술
 - ※ Reed 외(2019): 수용성을 개선하고 작업자의 스트레스를 줄이기 위해 2차원 및 3차원(2D/3D) CAD 시스템에서 인간의 신체 크기, 형태 및 자세를 나타내는 방법
 - ※ Bubb, Fritzsche(2009): 디지털 휴먼 모델링을 컴퓨터 기반 인간의 외모와 행동 모델을 설명하는데 사용되는 용어로 봄
 - ※ Stephens, Jones(2009): 조립 가능성을 평가하고 공정 능력 문제를 식별하는 방법
 - ※ Abdel-Malek 외(2001): 사실적인 자세와 동작의 예측은 디지털 휴먼 모델링에 필수적이라고 언급
 - ※ Jung 외(2009): 인체공학적 관점에서 인간-워크스테이션 상호작용을 시각화하는 기법
 - ※ Garneau, Parkinson(2008): 디지털 휴먼 모델링을 개인을 수학적으로 표현하는 데 사용되는 그래픽, 인체 모형 기반 설계 방법이며 사용자를 위한 설계를 수정하고 평가하는 데 도움이 되는 것으로 봄
 - ※ Backs 외(2009): 디지털 마네킹을 가상 에이전트로 간주하고 인간 모델링의 인지적 측면의 일부로서 인간의 감정적 행동도 물리적 속성과 통합하여 현실적인 에이전트를 만들어야 한다고 제안함

66 Demirel, H. Onan. Ahmed, Salman. and Duffy, Vincent G. "Digital Human Modeling: A Review and Reappraisal of Origins, Present, and Expected Future Methods for Representing Humans Computationally", 「International Journal of Human-Computer Interaction」 Volume 38, 2022 - Issue 10, 2022.10.24.

- (디지털 휴먼 모델링 정의) 디지털 휴먼 모델링은 ‘안녕과 성능의 예측 및 최적화를 용이하게 하는 인간-시스템 상호 작용의 계산 시각화, 모델링 및 시뮬레이션을 가능하게 하는 광범위한 분야에서 이론, 원리, 방법 및 기술을 통합하고 적용하는데 초점을 둔 연구 영역’으로 볼 수 있음
- (디지털 휴먼 모델을 사용한 설계의 약속과 함정) 디지털 휴먼 모델링을 사용한 제품 개발 프로세스는 장기적으로 필요한 전체 비용과 시간을 줄여주는 것으로 이야기되고 있음⁶⁷
 - 설계의 초기 단계에서 기존(conventional) 설계 프로세스는 디지털 휴먼 모델링 하드웨어, 소프트웨어 및 인적 자본에 할당된 초기 투자 및 리소스로 인해 디지털 휴먼 모델링 통합 설계에 비해 비용이 적게 듦
 - 그러나 기존의 설계 프로세스는 종종 본격적인 프로토타이핑과 인간 대상 데이터 수집이 필요하기 때문에 장기적으로 비용이 많이 듦. 즉, 설계 반복 및 재작업에 추가 비용이 누적됨
- (디지털 휴먼 모델링 분류) 디지털 휴먼 모델링은 디지털 마네킹을 학술 및 산업 문헌에서 볼 수 있는 모델 개발 및 응용의 특성을 바탕으로 예술적(Artistic) 디지털 휴먼 모델링과 과학적(Scientific) 디지털 휴먼 모델링의 두 가지 주요 범주로 구성함

[그림 25] 디지털 휴먼 모델링 분류



※ 출처: Demirel, et al., 2022.

67 Chaffin, D. B., "Digital human modeling for vehicle and workplace design", SAE International, 2001.

- (예술적 디지털 휴먼 모델링) 예술적 디지털 휴먼 모델링은 애니메이션, 컴퓨터 그래픽스, 미디어, 게임, 패션, 시각화에 초점을 맞춘 해부학적 또는 의학적 응용을 포함한 비분석 모델로 구성됨
 - ※ (애니메이션) 컴퓨터 그래픽, 영화, 게임을 포함함
 - ※ (시각화) 텍스타일, 패션, 산업디자인을 포함함
 - ※ (정보) 지침 및 훈련을 포함함
- (과학적 디지털 휴먼 모델링) 제품, 프로세스, 환경의 엔지니어링 평가를 위해 최적화된 모델링을 의미함. 과학적 디지털 휴먼 모델링에는 인간의 물리적 및 인지적 측면을 구성하는게 포함되어 있음
 - ※ (인체측정학) 인체측정학 조사를 통해 도출한 통계 측정을 기반으로 하여, 각 모집단의 백분율 분석(예를 들어 미국 백인 남성의 중위값)을 바탕으로 디지털 휴먼을 시각화함. 그러나 통계적으로 “평균”인 인체측정 통계를 바탕으로 디지털 휴먼을 만드는 건 간단하지만, 이러한 통계값이 실제 사람을 나타내는 게 아니기 때문에 현실적으로 재현하는 건 한계가 있음
 - ※ (귀납 및 컴퓨터 기반) 인체공학 및 생체역학에 기반한 제품 및 프로세스 디자인, 안전 및 안정, 유한 요소 분석, 충돌 테스트 및 충격을 계산함. 이러한 계산은 제조, 생산, 조립 환경에서 반복적인 작업 및 스트레스 요인으로 인한 부상 위험과 작업자의 성과 예측에 사용됨. 또한 제품의 초기 설계 과정에서 편안함과 사용 용이성 관련 생리학적 특성을 구하기 위해 사용하기도 함
 - ※ (인지) 사용자의 인지 능력 및 한계가 제품, 작업, 환경에 미치는 영향을 개선하는 관점에서 중요함. 인지 기반 디지털 휴먼 모델링 영역에서 인체공학적 평가 도구는 공학 심리학 연구에서 파생된 인지 방법론의 컴퓨터화 버전임. 해당 연구 분야에서는 인지적 인체공학을 인간 성과 측정의 일부로 계산해서, 공학적 심리를 측정하기 위해 기존의 상황 인식 도구, 정신 작업량 모델, 사용 적합성 지침을 통합하는 걸 목표로 함^{68,69,70}

□ 디지털 휴먼 모델링에서 고려해야 하는 문제

- o (디지털 휴먼 모델링 문제 다양성) 디지털 휴먼 모델링은 다양한 영역에서 많은 문제를 해결해야 하기 때문에 엄청난 도전임
 - 가상인간 기술 연구는 다양한 측면으로 발전되고 있으며, 각 측면에서 해결해야 할 문제가 다양하게

68 Duffy, V. G., “Handbook of digital human modeling: Research for applied ergonomics and human factors engineering”, CRC Press, 2009

69 Regazzoni, D., & Rizzi, C., “Virtualization of the human in the digital factory”, 「Systems engineering in the fourth industrial revolution」 Wiley. 1st ed, 2019, pp. 161-189

70 Scataglini, S., & Paul, G. (Eds.), “DHM and posturography”, Elsevier, 2019

나타나고 있음

- 얼굴 및 신체 표현(Face and body representation)
- 아바타 기능(Avatar functions)
- 동작 제어(Motion control)
- 높은 수준의 행동(High-level behavior)
- 개체와의 상호 작용(Interaction with objects)
- 내부 소통(Intercommunication)
- 사용자와의 상호 작용(Interaction with user)
- 협업 가상 환경(Collaborative Virtual Environments)
- 군중(Crowds)
- 표현(Rendering)
- 표준(Standards)
- 애플리케이션(Applications)

o (얼굴 및 신체 표현) 가상인간 모델링은 가상 인간을 제작하는 첫 번째 단계임. 헤드(머리)의 경우, 비록 대화형 조각 도구를 사용하여 그것들을 만들 수 있지만, 가장 좋은 방법은 현실에서 그것들을 재구성하는 것임. 이를 위해 다음 세 가지의 방법이 사용됨 :

- 1) 2D 사진에서 재구성⁷¹
- 2) 비디오 시퀀스에서 재구성⁷²
- 3) 레이저 기술을 기반으로 한 시공

- (해결해야 할 주요 문제) 얼굴 및 신체 표현에 있어 해결해야 할 주요 문제로는 사실적인 얼굴 및 신체 구성 및 변형에 있음

※ Networked VE의 얼굴 표정과 관련하여, 얼굴의 비디오 텍스처, 얼굴 표정의 모델 기반 코딩, 음성 및 사전 정의된 표정 또는 애니메이션의 입술 움직임 합성 등 네 가지 방법이 가능함. 그러나 신뢰 가능한 얼굴 감정은 얻기 어려움

71 Lee, W.S. Magnenat-Thalmann, N. "Head Modeling from Pictures and Morphing in 3D with Image Metamorphosis Based on triangulation", Modelling and motion Capture Techniques for Virtual Environments, Lecture Notes in Artificial Intelligence, 1537, Springer, 1998.

72 Fua, P. Plankers R. and Thalmann, D. "From Synthesis to Analysis: Fitting Human Animation Models to Image Data." Proc. CGI 99, IEEE Computer Society Press, 1999.

- (아바타 기능) 아바타 표현은 다음과 같은 몇 가지 중요한 기능을 수행함 :
 - 1) 사용자의 시각적 구현
 - 2) 세계와의 상호 작용 수단
 - 3) 세계의 다양한 속성을 감지하는 수단
 - 다중 사용자 네트워크 가상 환경⁷³에서는 참가자의 표현이 통신에 사용되기 때문에 훨씬 더 중요해짐. NVE의 아바타 표현에는 단일 사용자 가상 환경의 표현 외에도 다음과 같은 중요한 기능이 있음⁷⁴ :
 - 1) 지각 (누군가가 주변에 있는지 확인하기 위해)
 - 2) 현지화(상대방이 어디에 있는지 확인하기 위해)
 - 3) 신분(사람을 알아보기 위해)
 - 4) 다른 사람의 관심 초점 시각화(그 사람의 관심이 어디로 향하는지 확인하기 위해)
 - 5) 다른 사람의 행동 시각화(상대방이 무엇을 하고 있는지 제스처를 통해 의미하는 바를 확인하기 위해)
 - 6) 아바타 장식을 통한 자신의 사회적 표현(다른 참가자의 작업이나 지위가 무엇인지 알기 위해)
 - 아바타 표현을 위해 관절 모델을 사용하면 가상 세계에서 아바타를 제어하는 방법과 제어와 관련하여 아바타가 움직이는 방법 사이의 직접적인 관계를 제공하여 사용자가 실제 경험을 사용할 수 있도록 하기 때문에 이러한 기능을 사실적으로 충족함
 - (해결해야 할 주요 문제) 아바타를 연출하는 쉬운 방법
- (동작 제어) 컴퓨터 애니메이션의 주요 목표는 자연 현상, 지각 및 상상의 혼합인 원하는 모션 효과를 합성하는 것임
 - 애니메이터는 인과관계에 대한 그의 정신적 표현으로 물체의 역동적인 행동을 설계함. 밀거나, 누르거나, 당기거나, 꼬였을 때 어떻게 움직이거나, 모양이 흐트러지거나, 반응하는지 예상해야 함. 따라서 애니메이션 시스템은 사용자가 원하는 언어를 모국어로 번역할 수 있는 모션 제어 도구를 제공해야 함
 - 가상 인간의 맥락에서, 동작 제어 방법(MCM)은 가상 인간이 애니메이션화되는 방식을 지정하고 가상 인간을 애니메이션화하는 데 사용할 수 있는 정보의 유형에 따라 특성화될 수 있음
 - ※ 예를 들어, 다관절의 키프레임 시스템에서 조작할 특성 정보는 각도임

73 T. K. Capin, I.S. Panzic, N. Magnenat-Thalmann, D. Thalmann, "Avatars in Networked Virtual Environments", John Wiley and Sons, 1999.

74 Çapin, T. K. Pandzic, I. S. Magnenat-Thalmann, N. and Thalmann, D. "Virtual Human Representation and Communication in VLNET Networked Virtual Environment", IEEE Computer Graphics and Applications, 1997.01

75 Benford, S. Bowers, J. Fahlén, L. E. Greenhalgh, C. and Snowdon, D. "Embodiments, avatars, clones and agents for multi-user, multi-sensory virtual worlds," *Multimed. Syst.*, vol. 5, no. 2, 1997, doi: 10.1007/s005300050045.

- 모션 캡처, 키 프레임, 역운동학, 역학, 보행 모델, 파악 모델 등 많은 MCM이 제안됨. 그러나 어떤 방법도 완벽하지 않고 오직 방법들의 조합만이 좋고 유연한 결과를 제공할 수 있음
 - (해결해야 할 주요 문제) 기존 움직임의 유연한 재사용, 조합 및 매개변수화
- o (높은 수준의 행동) 자율적인 가상 인간은 행동을 할 수 있어야 함. 즉, 스스로 행동하는 방식이 있어야 함. 일반적으로 가상 인간은 가상 센서⁷⁶(시각, 촉각 및 청각 센서)를 통해 환경에 있는 물체와 다른 가상 인간을 인식해야 함
- 인지된 정보에 기초하여, 행위자의 행동 메커니즘은 그가 수행할 행동을 결정할 것임. 행위자는 단순히 자신의 환경에서 진화 및 상호 작용하거나 나아가 다른 행위자와 통신할 수도 있음
 - (가상 센서를 통한 인식) 행위자-환경 인터페이스 또는 합성 센서는 행동 애니메이션 시스템의 중요한 부분을 구성함. 감각 정보가 행동에 큰 영향을 미치기 때문에 합성 센서는 유기 센서의 기능을 시뮬레이션해야 함
 - (비전 시스템) 행동 애니메이션에 대한 비전 기반 접근 방식의 구현에서 합성 행위자는 환경이 액터의 관점에서 컴퓨터에 의해 렌더링되는 작은 창을 통해 환경을 인식함. 렌더링은 Z 버퍼 기술을 기반으로 함. Z 버퍼는 이미지 픽셀의 깊이 값을 포함하는 배열로 구성됨
 - (청각 센서) 행위자의 청각 센서는 전파 매체를 나타내는 사운드 이벤트 핸들러가 제공하는 현재 활성 사운드의 테이블에 해당함. 애니메이션 시스템의 음향 모델을 제어하기 위해 사운드 이벤트 프레임워크를 사용함
 - (촉각 센서) 촉각은 또한 인간에게 중요한 역할을 함. 이러한 감각을 모델링하기 위해 물리적 기반의 역장 모델(force field model)을 사용함
 - (음성 인식 인간 커뮤니케이션) 행위자의 청각 센서는 전파 매체를 나타내는 음향 이벤트 핸들러에 의해 제공되는 현재 활성 소리의 표에 해당함
- o (개체와의 상호작용) 객체와 가상 인간 에이전트(이하 에이전트라고 함) 간의 상호 작용을 모델링해야 할 필요성은 대부분의 컴퓨터 애니메이션 및 시뮬레이션 응용 프로그램에서 나타남
- 다양한 종류의 상호 작용 정보, 즉 고유 객체 속성, 상호 작용 방법에 대한 정보, 객체 동작 및 예상되는 에이전트 동작을 포함하는 객체를 기반으로 일반적인 에이전트-객체 상호 작용을 모델링하는 것임
- o (내부 소통) 행동은 행위자의 감정 상태에 따라 달라질 수도 있음. 비언어적 의사 소통은 자세

76 Thalmann, D. "Virtual sensors: a key tool for the artificial life of virtual actors," Proc. Third Pacific Conf. Comput. Graph. Appl. Pacific Graph. '95. Comput. Graph. Appl., 1995, Accessed: Oct. 13, 2022. [Online]. Available: <https://infoscience.epfl.ch/record/98807>.

(posture)와 사람들이 느끼는 것에 대한 표시와 관련이 있음. 자세는 의사 소통의 수단이며 팔과 다리의 특정 위치와 신체의 각도로 정의됨. 이 비언어적 의사소통은 접촉 없이 또는 접촉 없이 사람들 간의 상호 작용을 주도하는 데 필수적임

- 말을 넘어 실제 생활에서의 대면 상호작용에 그것의 진짜 실체를 주는 것은 대화자의 신체 활동, 그들의 신체 사용, 얼굴 표정, 목소리 톤 등을 통해 그들의 감정이나 생각을 표현하는 방법임
- 일부 심리학적 연구는 대면 상호 작용 동안 교환되는 정보의 65% 이상이 비언어적 수단을 통해 표현된다는 결론을 내림⁷⁷. 현실 세계의 사회적 상호 작용의 완전성에 접근하고 참여자들에게 질적이고 현실적인 대인 소통을 달성할 수 있는 가능성을 제공하려는 야망을 가진 VR 시스템은 이 점을 해결해야 함. 또한 현실적인 구현만이 비언어적 의사소통을 가능하게 함

o (사용자와의 상호 작용) 실제 사람들은 헤드 마운트 디스플레이(Head-mounted displays)와 같은 VR 도구를 통해 가상 인간의 행동을 쉽게 인식하지만 해결해야 할 한 가지 주요 문제는 가상 행위자가 실제 사람들의 행동을 의식하게 하는 것임

- 가상 행위자는 가상 센서를 통해 참가자를 감지해야 함. 이러한 지각 행위자(perceptive actor)는 각 VR 표현과 독립적이며 동일한 방식으로 참가자 및 기타 지각 행위자와 의사 소통할 수 있음
- 현재까지 기본적으로 인체의 자세를 실시간으로 포착하는 두 가지 기법이 존재함:
 - ※ 첫 번째는 일반 사진이나 적외선 사진을 전달하는 비디오 카메라의 사용임. 이 기술은 ALIVE 시스템⁷⁸에서 사용자의 이미지를 캡처하는 데 성공적으로 사용됨. 이미지는 참가자가 합성 환경에 투영하는 것과 다양한 신체 부위의 데카르트 정보를 추출하는 데 모두 사용됨
 - ※ 두 번째 기술은 사용자에게 부착된 센서들에 기초함. 가장 일반적인 것은 기준점에서 생성된 자기장의 강도를 측정하는 센서임. 측정값이 위치 및 방향 좌표로 변환되어 컴퓨터로 전송됨. 이 원시 데이터는 해부학적 변환기를 사용하여 가상 골격의 회전 관절과 일치함.⁷⁹ 이는 현재 대화형 VR 테스트 베드에 사용하는 접근 방식임

⁷⁷ Argyle, M. "Bodily Communication", New York: Methuen & Co., 1988.

⁷⁸ Thalmann, A. S. D. Chiariglione, L. Fluckiger, F. Mamdani, E.H. Morganti, M. Ostermann, J. Sesena, J. Stenger, L. "Report on Panel 6: From Multimedia to Telepresence," Expert groups Vision. Res. Adv. Commun. ACTS, Eur. Comm., 1997.

⁷⁹ Magnenat N. Thalmann, D. "Complex Models for Animating Synthetic Actors", IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.11, No5, 1991, pp.32-44.

IV.

디지털 휴먼 이슈

1. 디지털 휴먼 개념 특성 이슈

- (디지털 휴먼의 대리인 여부) 대리인 여부는 구현체가 인간의 제어를 받는지 컴퓨터의 제어를 받는지의 여부를 판단하는 것임. 가상환경에서 사회적 영향 모델에 따라 사용자들은 누가 구현체를 제어하는지에 따라 생리적 각성을 느끼는 수준이 다름
 - (대리인 여부의 정의) 대리인 여부란 구현체가 인간의 제어를 받는지 컴퓨터의 제어를 받는지 여부를 판단하는 걸 의미함
 - (디지털 환경에서 인간을 구분하는 능력) 디지털 휴먼이 인간과 같이 인식되는 수준에 따라 대리인(Agent) 여부의 실체가 좌우됨. 현대의 물리적인 세계에서는 인간만의 독특한 시각, 행동, 능력 특성에 따라 인간과 인간이 아닌 것에 분명한 경계가 존재함.⁸⁰ 그러나 온라인 상호작용 환경에서는 컴퓨터가 제어하는 디지털 휴먼과 사람이 제어하는 디지털 휴먼 사이에 반드시 가시적인 차이가 있다고 할 수 없음. 컴퓨터가 제어하는 디지털 휴먼이 자연스럽게 움직이고 말할 수 있는 반면, 인간이 제어하는 디지털 휴먼이 부자연스러운 움직임과 대화를 보여줄 수도 있음. 따라서, 인간과 인간이 아닌 걸 구분하는 명확한 지표가 없기 때문에, 다른 사용자가 인간이 제어하는 디지털 휴먼인지 컴퓨터가

⁸⁰ Sheehan, James. and Sosna, Morton. "The boundaries of humanity: humans, animals, machines," *Choice Rev. Online*, vol. 29, no. 03, 1991, doi: 10.5860/choice.29-1578.

제어하는 디지털 휴먼인지 구별할 수 없을 수도 있음^{81,82,83}

- (가상환경에서 사회적 영향 모델) 가상환경에서 사회적 영향 모델⁸⁴에 따르면, 사람들은 그들이 상호작용하는 디지털 구현체가 사람에 의해 제어되는지 컴퓨터에 의해 제어되는지 판단하려고 함. 이러한 지각은 누가 또는 무엇이 실제로 구현체를 통제하고 있는지 관계없이, 상호작용에서 사람들의 반응에 영향을 미침. 컴퓨터가 제어하는 디지털 휴먼과 사람이 제어하는 디지털 휴먼을 비교한 연구에 대한 메타 분석 결과, 인간이 제어하는 구현체는 컴퓨터가 제어하는 것으로 추정되는 구현체보다 더 설득력이 있었음. 이러한 현상의 정확한 매커니즘은 밝혀지지 않았으나, 분명 사람들이 다른 인간과 소통을 한다고 믿을 때 그들이 컴퓨터와 상호작용한다고 믿을 때보다 더 높은 수준의 생리적 각성을 경험한다는 걸 발견함⁸⁵
- o (디지털 휴먼의 의인화) 의인화는 인간의 특성이나 특성을 인식 또는 부여하는 걸 의미하며, 디지털 휴먼의 의인화는 인지적 요인과 행동적 요인에 따라 강화될 수 있음. 디지털 휴먼의 의인화 수준이 높을 수록 상호작용 과정에서 더욱 만족스러운 의사소통이 가능함
 - (의인화의 정의) 의인화는 인간일 수도 있고 아닐 수도 있는 실체에 대한 인간의 특성이나 특성(예: 정신적 능력, 인지, 의도, 감정, 행동)을 인식하거나 부여하는 걸 의미함. 디지털 휴먼 연구 맥락에서 일반적으로 사용되는 용어이며, 의인화된 디지털 구현체에 대해서 논의할 때 휴머노이드 또는 인간과 같다(Human-like)는 표현을 통합하여 사용함
 - (디지털 휴먼 연구에서 의인화) 의인화는 인간성에 대한 단서를 통해 디지털 휴먼의 사회적 잠재력에 대한 가능성을 제공하기 때문에, 의인화가 미치는 영향 및 요인을 이해하는 건 중요함
 - (디지털 휴먼 의인화 강화 요인) 디지털 휴먼의 의인화를 강화하는 첫 번째 요인은 인지적인 요인으로서, 인간과 유사한 형상을 가지는 것임. 두 번째 요인은 행동적인 요인으로서, 인간에게 기대되는 방식으로 말하고, 움직이고, 행동하는 것임. 이러한 행동에는 자극에 적절하게 반응하고,

81 Kim Y. and Sundar, S. S. "Anthropomorphism of computers: Is it mindful or mindless?," *Comput. Human Behav.*, vol. 28, no. 1, 2012, doi: 10.1016/j.chb. 2011.09.06.

82 Nowak K. L. and Rauh, C. "The influence of the avatar on online perceptions of anthropomorphism, androgyny, credibility, homophily, and attraction," *J. Comput. Commun.*, vol. 11, no. 1, 2005, doi: 10.1111/j.1083-6101.2006.tb00308.x.

83 Nowak K. L. and Biocca, F. "The Effect of the Agency and Anthropomorphism on users' Sense of Telepresence, Copresence, and Social Presence in Virtual Environments," in *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2003, vol. 12, no. 5, doi: 10.1162/105474603322761289.

84 Bailenson, J. "Keynote Speaker: Infinite Reality: Avatars, Eternal Life, New Worlds, and the Dawn of the Virtual Revolution," *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 19, no. 4, 2013, doi: 10.1109/tvcg.2013.50.

85 Ahmed, I. Harjunen, V. J. Jacucci, G. Ravaja, N. Ruotsalo, T. and Spape, M. "Touching virtual humans: Haptic responses reveal the emotional impact of affective agents," *IEEE Trans. Affect. Comput.*, 2020, doi: 10.1109/TAFFC.2020.3038137.

자율적으로 상호작용하며, 지능 또는 감정을 표시하고, 상호작용 목표를 충족하는 게 포함됨⁸⁶

- (디지털 휴먼 의인화 수준에 따른 만족도) 연구자들은 의인화된 표현이 의사소통 결과에 어떻게 영향을 미치는지 조사했으며, 인간과 유사한 표현이 더 많을수록 더 호의적으로 평가한다는 사실을 발견함^{87,88,89,90} 또한 의인화 수준이 높을수록 참여도, 사회적 존재감, 의사소통 만족도가 높아짐^{91,92}

o (디지털 휴먼의 의인화 수준에 따른 불편한 골짜기) 불편한 골짜기는 인간을 의인화한 표현이지만 아직 인간으로 인식되지 않을 때 느끼는 불편감이며, 가상인간에 너무 많은 의인화가 이뤄졌을 때 불편한 골짜기가 나타날 수 있음. 특히 디지털 휴먼의 인지 의인화 수준과 행동 의인화 수준에 괴리가 있을 때 ‘마음의 불편한 골짜기’가 나타날 수 있음

- (불편한 골짜기 정의) 불편한 골짜기 가설은 인간을 의인화한 표현이 인간과 비슷하지만, 아직 인간이 아닌 것으로 인식될 때 불편하다고 평가하는 걸 의미함⁹³
- (불편한 골짜기의 시사점) 이는 인간이 인간의 특성을 보여주는 걸 선호하는 일반적인 경향이 있지만, 가상인간을 표현할 때 너무 많은 의인화가 사회적 상호작용에서 부정적인 결과를 가져올 수 있다는 걸 보여줌⁹⁴
- (인지 의인화와 행동 의인화에 따른 불편한 골짜기) “마음의 불편한 골짜기” 개념에 따르면, 컴퓨터가 제어하는 디지털 휴먼이 자율적인 의사결정과 같은 일정한 수준의 행동 의인화를 보여줄 때도

86 Nowak K. L. and Rauh, C. “The influence of the avatar on online perceptions of anthropomorphism, androgyny, credibility, homophily, and attraction,” *J. Comput. Commun.*, vol. 11, no. 1, 2005, doi: 10.1111/j.1083-6101.2006.tb00308.x.

87 Gong, L. “How social is social responses to computers? The function of the degree of anthropomorphism in computer representations,” *Comput. Human Behav.*, vol. 24, no. 4, 2008, doi: 10.1016/j.chb.2007.05.007.

88 Nowak K. L. and Rauh, C. “Choose your ‘buddy icon’ carefully: The influence of avatar androgyny, anthropomorphism and credibility in online interactions,” *Comput. Human Behav.*, vol. 24, no. 4, 2008, doi: 10.1016/j.chb.2007.05.005.

89 Nowak K. L. and Biocca, F. “The Effect of the Agency and Anthropomorphism on users’ Sense of Telepresence, Copresence, and Social Presence in Virtual Environments,” in *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2003, vol. 12, no. 5, doi: 10.1162/105474603322761289.

90 Westerman, D. Tamborini, R. and Bowman, N. D. “The effects of static avatars on impression formation across different contexts on social networking sites,” *Comput. Human Behav.*, vol. 53, 2015, doi: 10.1016/j.chb.2015.06.026.

91 Bailenson, J. N. Yee, N. Merget, D. and Schroeder, R. “The effect of behavioral realism and form realism of real-time avatar faces on verbal disclosure, nonverbal disclosure, emotion recognition, and copresence in dyadic interaction,” in *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2006, vol. 15, no. 4, doi: 10.1162/pres.15.4.359.

92 Kang S. H. and Watt, J. H. “The impact of avatar realism and anonymity on effective communication via mobile devices,” *Comput. Human Behav.*, vol. 29, no. 3, 2013, doi: 10.1016/j.chb.2012.10.010.

93 Seyama J. and Nagayama, R. S. “The uncanny valley: Effect of realism on the impression of artificial human faces,” *Presence Teleoperators Virtual Environ.*, vol. 16, no. 4, 2007, doi: 10.1162/pres.16.4.337.

94 Groom, V. Bailenson, J. N. and Nass, C. “The influence of racial embodiment on racial bias in immersive virtual environments,” *Soc. Influ.*, vol. 4, no. 3, 2009, doi: 10.1080/15534510802643750.

사람들은 부정적인 반응을 보일 수 있음.⁹⁵ 또한 디지털 휴먼의 인지 의인화와 행동 의인화의 수준이 일치하지 않을 때 불쾌한 골짜기가 유발되는데, 이는 사람들이 디지털 휴먼이 사람을 닮은 정도를 나타내는 인지 의인화 수준과 디지털 휴먼이 사람의 행동을 닮은 정도를 나타내는 행동 의인화 수준 간의 괴리가 있을 때 발생함. 사람들은 인간 형상을 가진 디지털 휴먼이 더 많은 사회적 잠재력을 가지고 있고 지능, 반응성, 적절성, 사회성을 보여줄 것이라 기대하는데(높은 인지 의인화 수준), 정작 인간처럼 행동하지 않을 때(낮은 행동 의인화 수준) 사회적 잠재력 수준을 충족하지 않아⁹⁶ 실망과 낮은 호감도 같은 부정적 평가로 이어짐

○ (디지털 휴먼의 현실주의) 현실주의는 어떠한 것이 비매개적인 맥락에서 현실적이거나 존재할 수 있다는 인식을 의미하며, 현실주의는 다양한 요소들의 충실도 수준에 따라 판단될 수 있음. 의인화는 현실주의와 혼용되고 있지만, 사람들이 인간으로 인식하여 사회적 잠재력을 가지는 여부의 측면에서 다른 개념임

- (현실주의 정의) 현실주의는 어떠한 것이 비매개적 맥락에서 현실적이거나 존재할 수 있다는 인식임^{97,98}
- (디지털 휴먼의 현실주의) 디지털 휴먼의 현실주의는 다양한 수준에서 평가될 수 있음. 디지털 휴먼은 현실 세계에서 물체가 어떻게 보이거나 움직이는지에 대한 충실도로 판단될 수 있음. 이러한 충실도는 외관상의 세부 사항, 음영 및 깊이, 움직임의 유동성, 음향의 자연스러움 등을 포함할 수 있음. 또한, 특정한 표현이 현실에서 존재할 수 있는지 여부에 대한 평가를 수반할 수 있음. 일례로 바닥을 걸어다니는 강아지는 하늘을 날아다니는 용보다 더 사실적으로 보일 수 있음
- (의인화와 현실주의의 차이점) 일부 연구자들은 사실주의, 행동 현실주의, 디지털 휴먼 현실주의 같은 용어들을 혼용하여 디지털 휴먼의 인간과 유사성을 기술하였지만^{99,100}, 이러한 개념들의 의인화의 범주에 들어가는 게 적합함. 일례로 현실주의에 기반하여 사물(예: 나무)을 실물과도 같은 디지털

95 Stein J. P. and Ohler, P. "Venturing into the uncanny valley of mind—The influence of mind attribution on the acceptance of human-like characters in a virtual reality setting," *Cognition*, vol. 160, 2017, doi: 10.1016/j.cognition.2016.12.010.

96 Bailenson, J. N. Beall, A. C. Loomis, J. Blascovich, J. and Turk, M. "Transformed social interaction, augmented gaze, and social influence in immersive virtual environments," *Human Communication Research*, vol. 31, no. 4. 2005, doi: 10.1093/hcr/31.4.511.

97 Busselle, R. W. "Television Exposure, Perceived Realism, and Exemplar Accessibility in the Social Judgment Process," *Media Psychol.*, vol. 3, no. 1, 2001, doi: 10.1207/S1532785XMEP0301_03.

98 Busselle R. W. and Greenberg, B. S. "The Nature of Television Realism Judgments: A Reevaluation of Their Conceptualization and Measurement," *Mass Commun. Soc.*, vol. 3, no. 2-3, 2000, doi: 10.1207/s15327825mcs0323_05.

99 Bente, G. Rüggenberg, S. Krämer, N. C. and Eschenburg, F. "Avatar-mediated networking: Increasing social presence and interpersonal trust in net-based collaborations," *Hum. Commun. Res.*, vol. 34, no. 2, 2008, doi: 10.1111/j.1468-2958.2008.00322.x.

100 James, T. W. Potter, R. F. Lee, S. Kim, S. Stevenson, R. A. and Lang, A. "How Realistic Should Avatars Be?," *J. Media Psychol.*, vol. 27, no. 3, 2015, doi: 10.1027/1864-1105/a000156.

휴먼으로 구현할 수 있지만, 이는 의인화가 된 건 아니기 때문에 사람들이 사회적 잠재력을 경험할 가능성은 낮음

○ (디지털 휴먼의 성별) 성별은 일반적인 분류 방법 중에 하나로, 성 분류는 다른 사람을 이해하고 행동을 예측하고 적절한 상호작용 방법을 마련하는데 유용한 정보를 제공한다고 여겨짐. 성별 고정관념에 따라 특정 주제에서 지식 신뢰도에서 남녀에 차이가 발생하며, 성별에 따라 대인관계 거리 및 도움 행동 여부에 차이가 있고, 성적 표현에 노출되는 정도가 다르며, 성별을 인식할 수 없을 때 상호작용에 어려움을 가짐

- (일반적인 분류로서 성별) 성별은 전형적으로 이형적인 생물학적 특성을 통해 평가되는 일반적인 분류 중 하나이며, 성적 생식의 진화적 발전에 따른 것임. 일부 분류는 물리적 또는 생물학적 특성에 기반하여 이뤄지지만, 성별의 사회적 또는 문화적 스펙트럼 또한 동등하게 인정되고 있음. 실제로 사람들은 물리적 또는 생물학적 정보를 얻을 수 없는 경우에도 성에 대한 속성을 파악하는데, 이는 성 분류가 다른 사람을 이해하고 행동을 예측하며 적절한 상호작용 방법을 마련하는데 유용한 정보를 제공한다고 여겨지기 때문임¹⁰¹
- (성별과 지식 신뢰도) 여러 연구 결과에 따르면 인간을 평가하는데 사용되는 성별 고정관념이 컴퓨터를 매개로 하는 표현에서도 유효한 경로 뒷받침됨. 예를 들어, 사람들은 성적인 디지털 휴먼이 성적 지식을 가지고 있다고 기대하며, 아이들은 공주 또는 메이크업 같은 분야에서는 여성의 의견을 신뢰하지만 축구 또는 공룡과 같은 주제에서는 남성의 의견을 신뢰함.¹⁰² 가상 세계에서도 남성 디지털 휴먼을 부여받고 두 명의 여성 디지털 휴먼과 경쟁에 참여한 참가자는 생물학적 성별과 관련없이 남성 디지털 휴먼을 부여받았을 때 더욱 높은 수학 과제 수행 능력을 보였음
- (가상 세계에서 성별과 관계) 가상 세계에서 남성-남성 간의 디지털 휴먼들은 남성-여성 또는 여성-여성 간의 디지털 휴먼 관계보다 대인관계에서 거리를 더욱 유지함¹⁰³
- (가상 세계에서 성별에 따른 성적 표현) 여성 디지털 휴먼은 남성 디지털 휴먼에 비해 성희롱에 더 많이 노출됨.¹⁰⁴ 다른 연구들은 디지털 환경에서 성 고정관념 또는 성적인 표현에 노출되는 게 다른 매체에서

¹⁰¹ Langacker R. W. and Lakoff, G. "Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind," *Language* (Baltim), vol. 64, no. 2, 1988, doi: 10.2307/415440.

¹⁰² Lee, K. M. Liao, K. and Ryu, S. "Children's responses to computer-synthesized speech in educational media: Gender consistency and gender similarity effects," *Hum. Commun. Res.*, vol. 33, no. 3, 2007, doi: 10.1111/j.1468-2958.2007.00301.x.

¹⁰³ Yee N. and Bailenson, J. "The proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior," *Hum. Commun. Res.*, vol. 33, no. 3, 2007, doi: 10.1111/j.1468-2958.2007.00299.x.

¹⁰⁴ Behm-Morawitz, E. Pennell, H. and Speno, A. G. "The effects of virtual racial embodiment in a gaming app on reducing prejudice," *Commun. Monogr.*, vol. 83, no. 3, 2016, doi: 10.1080/03637751.2015.1128556.

발견되는 현상과 유사하다는 걸 발견하며, 가상 세계에서 정형화된 여성의 표현은 더 많은 성차별을 불러일으킨 것으로 나타남.¹⁰⁵ 성적 표현을 바탕으로 상호작용하는 건 남성-여성 관계에서 여성의 지능수준을 낮게 인식하도록 장려하고¹⁰⁶, 남성들이 성희롱에 관대하게 만들며¹⁰⁷, 남성의 성희롱 가능성을 증가시키는 걸로 나타남¹⁰⁸. 또한 비디오 게임에서 성적 디지털 휴먼을 구현하거나 플레이 하는 건 자기 객관화와 관련이 있음¹⁰⁹¹¹⁰¹¹¹

- (가상 세계에서 성별과 도움행동) 도움행동 측면에서는 상이한 연구 결과가 있는데, 여성 디지털 휴먼이 남성 디지털 휴먼에 비해 도움을 받을 가능성이 더 높은 연구¹¹²가 있는 반면에, 다른 연구에서는 사용자의 성별 또는 디지털 휴먼의 매력도와의 상호작용에 따라 차이가 있다는 걸 발견함¹¹³
- (성별을 파악할 수 없는 디지털 휴먼) 성별을 파악할 수 없는 디지털 휴먼의 경우, 다른 사용자는 더욱 불확실하게 느낌¹¹⁴

o (디지털 휴먼의 인종 및 민족) 인종 및 민족은 시각적인 단서를 주는 일반적인 분류 방법이며, 이는 사회적 잠재력과 관련되어 있음. 인종에 대한 고정관념 또한 대인관계 거리, 도움행동 여부, 생리적 각성 수준에 영향을 줌

- (일반적인 분류로서 인종 및 민족) 다른 범주와 마찬가지로, 사람들은 종종 인종 또는 민족을 판단하기

105 Fox J. and Bailenson, J. N. "Virtual virgins and vamps: The effects of exposure to female characters' sexualized appearance and gaze in an immersive virtual environment," *Sex Roles*, vol. 61, no. 3-4, 2009, doi: 10.1007/s11199-009-9599-3.

106 Behm-Morawitz E. and Mastro, D. "The effects of the sexualization of female video game characters on gender stereotyping and female self-concept," *Sex Roles*, vol. 61, no. 11-12, 2009, doi: 10.1007/s11199-009-9683-8.

107 Dill, K. E. Brown, B. P. and Collins, M. A. "Effects of exposure to sex-stereotyped video game characters on tolerance of sexual harassment," *J. Exp. Soc. Psychol.*, vol. 44, no. 5, 2008, doi: 10.1016/j.jesp.2008.06.002.

108 Yao, M. Z. Mahood, C. and Linz, D. "Sexual priming, gender stereotyping, and likelihood to sexually harass: Examining the cognitive effects of playing a sexually-explicit video game," *Sex Roles*, vol. 62, no. 1, 2010, doi: 10.1007/s11199-009-9695-4.

109 Fox, J. Bailenson, J. N. and Tricase, L. "The embodiment of sexualized virtual selves: The Proteus effect and experiences of self-objectification via avatars," *Comput. Human Behav.*, vol. 29, no. 3, 2013, doi: 10.1016/j.chb.2012.12.027.

110 Fox, J. Ralston, R. A. Cooper, C. K. and Jones, K. A. "Sexualized Avatars Lead to Women's Self-Objectification and Acceptance of Rape Myths," *Psychol. Women Q.*, vol. 39, no. 3, 2015, doi: 10.1177/0361684314553578.

111 Vandenbosch, L. Driesmans, K. Trekels, J. and Eggermont, S. "Sexualized Video Game Avatars and Self-Objectification in Adolescents: The Role of Gender Congruency and Activation Frequency," *Media Psychol.*, vol. 20, no. 2, 2017, doi: 10.1080/15213269.2016.1142380.

112 Lehdonvirta, M. Nagashima, Y. Lehdonvirta, V. and Baba, A. "The Stoic Male," *Games Cult.*, vol. 7, no. 1, 2012, doi: 10.1177/1555412012440307.

113 Waddell T. F. and Ivory, J. D. "It's Not Easy Trying to be One of the Guys: The Effect of Avatar Attractiveness, Avatar Sex, and User Sex on the Success of Help-Seeking Requests in an Online Game," *J. Broadcast. Electron. Media*, vol. 59, no. 1, 2015, doi: 10.1080/08838151.2014.998221.

114 Nowak K. L. and Rauh, C. "Choose your 'buddy icon' carefully: The influence of avatar androgyny, anthropomorphism and credibility in online interactions," *Comput. Human Behav.*, vol. 24, no. 4, 2008, doi: 10.1016/j.chb.2007.05.005.

위해서 시각적 단서에 의존하는데, 이는 이러한 정보가 행동을 예측하는 데 도움이 될 수 있다고 믿기 때문임. 인종이 인간에게만 적용되는 정보라는 점을 고려할 때, 이러한 원인을 만들어내는 건 인지된 사회적 잠재력과 관련이 있음. 특정 조건 하의 디지털 환경에서 다른 디지털 휴먼의 인종은 메시지¹¹⁵, 상호작용, 인종 공개 의지에 영향을 미침^{116,117}

- (디지털 휴먼을 향한 인종 고정관념) 여러 연구에 따르면 사용자는 디지털 휴먼 또한 인종 범주에 따라서 인간과 동일한 고정관념을 적용함. 예를 들어 디지털 환경에서 흑인 디지털 휴먼에 접근하는 백인 사용자들은 같은 백인에게 접근할 때에 비해 더욱 높은 생리학적 각성(피부 전도도를 통해 측정)을 경험하고, 더 큰 대인거리를 유지한다는 걸 발견함.¹¹⁸ 또한, 가상공간에서 백인 디지털 휴먼은 같은 백인 디지털 휴먼에 비해 흑인 참가자가 도움을 요청할 때 도움을 줄 확률이 낮았음.^{119,120} 더불어, 비백인 디지털 휴먼을 구현한 경험이 인종 편견을 줄일 수 있다는 연구도 있음^{121,122,123}
- o (디지털 휴먼의 유사성과 동질성) 디지털 휴먼이 시각적으로 또는 심리적으로 유사할수록 호감도가 높을 뿐만 아니라 설득력이 높다고 여김. 또한, 반드시 디지털 휴먼이 서로 닮지 않더라도 동일한 그룹 또는 팀에 속하는 등의 공유하는 사회적 정체성이 있을 때 서로에게 높은 설득력을 가짐
 - (시각적 또는 심리적 유사성) 자신에 대한 시각적 또는 심리적 유사성은 의사소통 맥락에서 인식과 속성에 영향을 미침. 사람들은 자신과 비슷한 사람들에게 더욱 긍정적으로 반응하고 선호함. 대면

115 Spence, P. R. Lachlan, K. A. Westerman, D. and Spates, S. A. "Where the Gates Matter Less: Ethnicity and Perceived Source Credibility in Social Media Health Messages," *Howard J. Commun.*, vol. 24, no. 1, pp. 1-16, Jan. 2013, doi: 10.1080/10646175.2013.748593.

116 Lee, J.E.R. and Park, S. G. "Whose Second Life Is This? How avatar-based racial cues shape ethno-racial minorities' perception of virtual worlds," *Cyberpsychology, Behav. Soc. Netw.*, vol. 14, no. 11, 2011, doi: 10.1089/cyber.2010.0501.

117 Lee, J.E.R. "Does virtual diversity matter?: Effects of avatar-based diversity representation on willingness to express offline racial identity and avatar customization," *Comput. Human Behav.*, vol. 36, 2014, doi: 10.1016/j.chb.2014.03.040.

118 Dotsch, R. and Wigboldus, D. H. J. "Virtual prejudice," *J. Exp. Soc. Psychol.*, vol. 44, no. 4, pp. 1194-1198, 2008, doi: 10.1016/J.JESP.2008.03.003.

119 Eastwick P. W. and Gardner, W. L. "Is it a game? Evidence for social influence in the virtual world," *Soc. Influ.*, vol. 4, no. 1, 2009, doi: 10.1080/15534510802254087.

120 Gamberini, L. Chittaro, L. Spagnoli, A. and Carlesso, C. "Psychological response to an emergency in virtual reality: Effects of victim ethnicity and emergency type on helping behavior and navigation," *Comput. Human Behav.*, vol. 48, 2015, doi: 10.1016/j.chb.2015.01.040.

121 Behm-Morawitz, E. Pennell, H. and Speno, A. G. "The effects of virtual racial embodiment in a gaming app on reducing prejudice," *Commun. Monogr.*, vol. 83, no. 3, 2016, doi: 10.1080/03637751.2015.1128556.

122 Maister, L. Sebanz, N. Knoblich, G. and Tsakiris, M. "Experiencing ownership over a dark-skinned body reduces implicit racial bias," *Cognition*, vol. 128, no. 2, 2013, doi: 10.1016/j.cognition.2013.04.002.

123 Peck, T. C. Seinfeld, S. Aglioti, S. M. and Slater, M. "Putting yourself in the skin of a black avatar reduces implicit racial bias," *Conscious. Cogn.*, vol. 22, no. 3, 2013, doi: 10.1016/j.concog.2013.04.016.

상황에서와 유사하게, 사람들은 보다 신뢰할 수 있고 호감도가 높은¹²⁴¹²⁵ 뿐만 아니라 더욱 설득력 있는 동종 디지털 휴먼을 선호함

- (디지털 휴먼의 동질성) 디지털 휴먼이 설득력을 가지기 위해서 반드시 실제 자신과 닮을 필요는 없음. 탈개인화 효과와 사회적 정체성 모델에 의해 예측된 바와 같이, 여러 연구에서 사용자의 디지털 휴먼이 공통적인 특성을 가지고 있거나 동일한 사회적 범주나 그룹에 속한다고 느낄 때, 이러한 유사성은 사회적 정체성을 향상시키고 파트너 또는 팀 동료의 긍정적인 인상을 강화한다는 걸 보여줌.¹²⁶ 시각적으로 유사한 표현은 설득과 적합성 효과도 촉진함.¹²⁷¹²⁸ 자신의 디지털 휴먼에서 자신에 대한 유사성과 다른 사람에 대한 유사성을 모두 결합하는 건 결과를 최적화할 수 있음. 한 연구에서 팀원들과 유사한 디지털 휴먼과 사용자 자기 자신과 유사한 디지털 휴먼의 작업 성과를 비교한 결과, 팀원 및 사용자 모두와 유사한 디지털 휴먼이 작업 성과 뿐만 아니라 가장 높은 수준의 사회적 매력을 보임¹²⁹

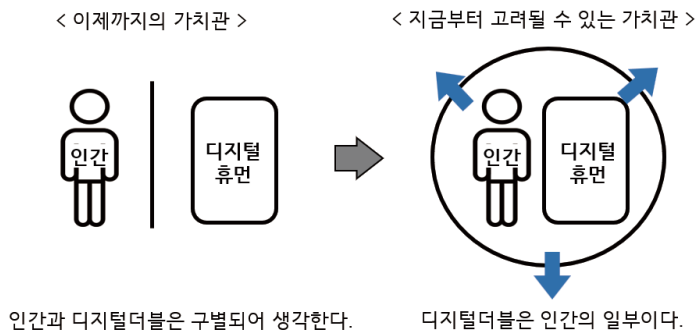
-
- 124** Nowak, K. L. Hamilton, M. A. and Hammond, C. C. "The effect of image features on judgments of homophily, credibility, and intention to use as avatars in future interactions," *Media Psychol.*, vol. 12, no. 1, 2009, doi: 10.1080/15213260802669433.
- 125** Nowak, K. L. "Choosing Buddy Icons that look like me or represent my personality: Using Buddy Icons for social presence," *Comput. Human Behav.*, vol. 29, no. 4, 2013, doi: 10.1016/j.chb.2013.01.027.
- 126** Lee, E. J. "Character-based team identification and referent informational influence in computer-mediated communication," *Media Psychol.*, vol. 9, no. 1, 2007, doi: 10.1080/15213260709336806.
- 127** Fox J. and Bailenson, J. N. "Virtual self-modeling: The effects of vicarious reinforcement and identification on exercise behaviors," *Media Psychol.*, vol. 12, no. 1, 2009, doi: 10.1080/15213260802669474.
- 128** Lee, E. J. "Effects of Visual Representation on Social Influence in Computer-Mediated Communication.," *Hum. Commun. Res.*, vol. 30, no. 2, 2004, doi: 10.1111/j.1468-2958.2004.tb00732.x.
- 129** Van Der Land, S. F. Schouten, A. P. Feldberg, F. Huysman, M. and van den Hooff, B. "Does avatar appearance matter? How team visual similarity and member-avatar similarity influence virtual team performance," *Hum. Commun. Res.*, vol. 41, no. 1, 2015, doi: 10.1111/hcre.12044.

2. 디지털 휴먼과 인격권

□ 디지털 휴먼과 인간 개념 정의의 확장¹³⁰

- 법률적으로 인간을 의미하는 '자연인'과 인간이 인위적으로 만든 '법인'이라는 두 가지 개념이 존재함
 - 기술적 진보로 인해 개발된 의수, 의족 등은 신체 확장의 개념으로 취급되는 것이 보편적이므로 인간의 기술에 의해 만들어진 지능을 가진 디지털 휴먼(아바타, 디지털 더블) 또한 진화된 인간의 일부로 볼 수 있다는 시각이 있음

[그림 26] 법적 인간 개념의 확장



※ 출처: 三井 広大, 2020.

- 디지털 휴먼이 자연인으로서의 요건이 충족되면 인격권의 부여가 가능하다는 시각도 있음
 - 자연인과 디지털 휴먼을 구분하는 것은 '의식'이며 의식은 각성과 자각을 수반함¹³¹
 - MMORPG 게임에서 디지털 휴먼은 상대방을 죽이고 보상으로 아이템을 요구해도 의식이 없기 때문에 고소할 수 없었으나¹³² 기술이 뇌와 디지털 휴먼의 신경이 연결될 정도로 발달했다면 디지털 휴먼

¹³⁰ 三井 広大, “「知能ロボット」と暮らす未来にはどんなルールが必要？ みんなで語り合いました | 科学コミュニケーターブログ,” *Miraikan*, Oct. 16, 2020. <https://blog.miraikan.jst.go.jp/articles/20201016post-377.html> (accessed Oct. 13, 2022).

¹³¹ Fischer, David. Boes, A. Demertzi, A. Evrard, H. Laureys, S. Edlow, B. Saper, C. Pascual-Leone, Á. Fox, M. Geerling, Joel C. “A human brain network linking arousal to awareness,” *Neurol. Conf. 68th Am. Acad. Neurol. Annu. Meet. AAN*, vol. 86, no. 16 SUPPL. 1, 2016.

¹³² Fritzsche, A. V. “Trespass to (Virtual) Chattels: Assessing Online Gamers’ Authority to Sell-In Game Assets Where Adhesive

자체가 의식을 경험할 수 있다고 볼 수 있으므로 인격권 부여가 가능하다는 견해임¹³³

- 또한 디지털 휴먼은 아직까지 인간의 요구를 거부할 능력이 없으나 향후 스스로 무언가를 결정할 수 있는 능력, 즉 자기결정권을 가지고 있다면 이에 맞는 권리를 부여해야 한다는 시각이 존재함¹³⁴
 - 그러나 자기결정권만이 인권을 부여받는 요소가 아니며, 고립무원인 상태에서도 인권은 존재한다는 관점도 있어 지속적으로 인권의 개념을 재정립하는 것이 필요
 - 인간과 그 이외의 것을 구별함에 있어 깊이 있는 논의가 필요함
- 사실 확장된 인권 부여 존재가 자연인과 동일한 권리를 인정하는 것은 현재 어려울 것으로 전망되나 논쟁의 여지가 있음
 - 특정 기업이 정치 자금 기부는 불법이나 법인은 자연인과 같이 정치에 참가할 권리를 가지므로 정치 자금 기부가 불법이 아니라는 판례가 있음
 - 살아있는 몸을 가지고 있는지 여부 등은 인권 부여의 조건이 아니며 동료라고 인정할 수 있는 친숙한 존재에 인권 부여가 필요함
 - 법률 전 원칙을 만들어 사회 전체에 공유하는 것이 중요함¹³⁵. 원칙이란 법률과 같은 구속력은 없으나 사회 전체가 공감하는 내용을 의미함
- 여러 가지 다양한 논의 속에서 디지털 휴먼 및 AI 기반 로봇에게 ‘전자 법인’이라는 지위를 부여하는 데 대한 논의가 있음
 - 유럽연합(EU)에서는 지능을 가진 로봇을 ‘Electronic Person(전자적 인격)’의 취급에 대한 논의가 진행 중에 있음
 - 그러나 법인이나 전자 법인에게 자연인이 가지는 인권의 어느 부분까지 인정해야 하는지에 대해서는 지금도 논의가 진행 중임

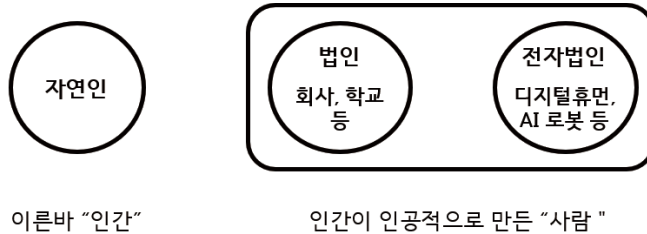
Contracts Prohibit Such Activity,” UC Davis Bus. Law J., vol. 8, 2007, Accessed: Oct. 13, 2022. [Online]. Available: <https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/ucdbulj8&id=236&div=&collection=>

133 Cheng, T. Su Li. “A Brave New World for Intellectual Property Rights,” *J. Law, Inf. Sci.*, vol. 17, pp. 10–31, Jan. 2006, [Online]. Available: <https://oca.korea.ac.kr/link.n2s?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edshol&AN=edshol.hein.journals.jlinfo17.4&lang=ko&site=eds-live&scope=site>.

134 三井 広大, “バーチャルなキャラの「権利」、みんなで語り合ってみると…… | 科学コミュニケーターブログ,” *Miraikan*, 2020.11.20., <https://blog.miraikan.jst.go.jp/articles/20201120post-391.html> (accessed Oct. 13, 2022).

135 三井 広大, “「知能ロボット」と暮らす未来にはどんなルールが必要？ みんなで語り合いました | 科学コミュニケーターブログ,” *Miraikan*, Oct. 16, 2020. <https://blog.miraikan.jst.go.jp/articles/20201016post-377.html> (accessed Oct. 13, 2022).

[그림 27] 디지털 휴먼의 전자법인 가능성



※ 출처: 三井 広大, 2020.

- 다른 한편으로 가상세계 내 디지털 휴먼을 물건으로 분류 가능한지에 대한 논의가 이루어지고 있음¹³⁶
 - 현재 인간 외 동물, 캐릭터 등은 모두 물건으로 취급되고 있으나 인간과 물건에 대한 구별이 명확하지 않다면 인간과 같은 권리가 있어도 무방할 수 있음
 - 사물의 훼손으로 인한 정신적 고통에 대한 고려 또한 권리 침해일 수 있음. 개, 고양이 등 친근한 존재가 위해를 입었을 때 정신적 고통이 수반됨
 - 이 부분에 대한 논의가 중요하며 향후 디지털 휴먼도 이러한 논의에 포함될 가능성이 있음
- 일각에서는 법적 정의에 앞서 미래 사회에서 디지털 휴먼을 어떻게 받아들일 것이냐에 대한 사회적 합의가 필요하며 관련 원칙을 만들어 공통적인 인식을 심어나가야 한다고 이야기되고 있음

□ 인격권 관련 이슈¹³⁷

- (명예권) 사람의 명예에 대한 권리, 이익, 명예권 침해는 민법 상 불법 행위 외 형법 상 명예 훼손죄, 모욕죄에도 해당될 수 있음
 - (명예훼손) 명예는 사회로부터 받는 객관적 평가를 가리키는 것이며 이를 침해하는 경우 처벌을 받게 됨
 - (이슈) 버추얼 유튜버(VTuber)나 게임 캐릭터 같은 디지털 휴먼의 경우 비방 등의 문제가 발생했더라도 실제 인물이 아니고 가상 공간에 머물기 때문에 사회적 평가를 저하시키지 않는다고

¹³⁶ 三井 広大, “バーチャルなキャラの「権利」、みんなで語り合ってみると…… | 科学コミュニケーターブログ,” *Miraikan*, 2020.11.20., <https://blog.miraikan.jst.go.jp/articles/20201120post-391.html> (accessed Oct. 13, 2022).

¹³⁷ 三井 広大, “バーチャルなキャラの「権利」、みんなで語り合ってみると…… | 科学コミュニケーターブログ,” *Miraikan*, 2020.11.20., <https://blog.miraikan.jst.go.jp/articles/20201120post-391.html> (accessed Oct. 13, 2022).

하여 명예 훼손이 성립하지 않는다는 문제가 있음

- (성명권) 한 개인과 다른 사람을 식별하는 기능을 가지며 개인이 존중받을 수 있는 기초적 개념
 - (관련 이슈) 게임 캐릭터나 디지털 휴먼은 디지털 휴먼을 사용하는 본인으로 통상적으로 인식되지만
버추얼 유튜버(VTuber)의 경우 버추얼 유튜버(VTuber)로 활동하는 사람에게 권리가 있는지 버추얼
유튜버(VTuber)가 소속된 기업에 있는지에 대한 논쟁이 있음
- (초상권) 본인의 얼굴이 공표되지 않을 권리를 의미
 - (초상) 판례 상 보호 대상으로 인정받은 적 있는 사진, 일러스트, 캐리커처, 흉상 등
 - (이슈) 살아있는 사람의 외모만이 초상을 의미하는 것은 아니므로 CG로 만든 가상 인간의 모습을
초상으로 보아야 하는지, 사이버 휴먼의 움직임을 조종하는 사람을 초상으로 봐야 하는지에 대한 판단
모호성이 있음
- (퍼블리시티권) 이름, 초상 등이 고객에게 흡입력을 갖춰 경제적 수단으로 활용할 수 있는 권리를 의미
 - (관련 판결) 디지털 휴먼의 모습, 움직임, 목소리 등이 인정되어 고객 흡입력을 가진다면 디지털 휴먼을
조종하는 사람의 인격권을 근거로 디지털 휴먼의 퍼블리시티권을 인정받을 수 있다고 볼 수 있으나,
사람이 조종하지 않는 디지털 휴먼의 경우에는 아직까지 퍼블리시티권을 인정받을 수 없음
 - (이슈) 디지털 휴먼의 활동이 조종하는 사람의 생각과 활동이 반영되어 고객 흡입력의 원천이 된다고
볼 수 있으므로 논쟁의 소지가 있음
- (프라이버시권) 사생활이 음란하게 공개되지 않을 권리를 의미하며 정보 사회의 진전에 따라 자기에 관
한 정보를 통제할 권리라는 적극적인 의의로도 확장됨
 - (이슈) 최근 디지털 휴먼을 사용, 조종하는 사람의 정체가 특정되어 본인이 원하는 형태로 노출되거나
사생활이 공개되는 문제가 있음. 그러나 유출된 정보에 대한 적극적인 조치를 취할 경우 디지털 휴먼을
조종하는 인물의 신원이 밝혀지기 때문에 대응이 어려움
- (저작자 인격권) 저작물 공개 여부를 결정하는 공표권, 저작자명 표시 여부를 결정하는 권리인 성명 표
시권 등이 포함된 저작물에 대한 권리를 의미
 - (관련 권리) 공표권(저작물 공개여부를 결정할 권리), 성명 표시권(저작물 공표 시 저작자명 표시
여부를 결정할 권리, 동일성 보유권(저작물이나 제목에 대해 의도하지 않는 변경을 거부할 권리
 - (이슈) 디지털 휴먼의 제작자와 조종자가 다른 경우, 이 권리에 대한 논쟁이 발생할 수 있음. 저작자
등에 의해 디지털 휴먼이 바뀌거나 사용 정지된 경우 조종자로 활동하는 사람이 이에 대응할 수 있는지
여부 또한 모호한 실정임
- (실연자 인격권) 저작물을 예능적 방법으로 표현하거나 지휘, 감독하는 실연가에 대한 권리를 의미

- (관련 권리) 성명 표시권(실연 공표 시 실연가명 표시 여부 결정할 권리), 동일성 보유권(실연에 대해 자기 명예를 해치지 않을 권리)
- (이슈) 디지털 휴먼의 움직임, 대사 등은 실연으로 판단할 수 있으나 대화, 자연스러운 몸의 움직임 등은 실연으로 보기 어려움

3. 디지털 휴먼과 저작권

- 디지털 휴먼 개발 시 어떤 목적으로 사용하든 사용자 필수 동의를 필요로 하고 있음¹³⁸
 - 디지털 휴먼 생성 후 디지털 휴먼에 대한 저작권이 게임 개발사에 귀속되도록 귀속되도록 사용자에게 최종 사용자 사용 계약(EULA)을 요구함¹³⁹
 - 최종 사용자 계약은 일반적으로 게임을 운영하는 컴퓨터 프로그램과 플레이 과정에서 게임 프로그램에 의해 생성된 모든 표현을 게임사에 귀속되도록 규정
 - ※ 블리자드社의 ‘월드 오브 워크래프트(World of Warcraft)’의 경우 사용자가 플레이 과정에서 생성하는 모든 것에 대한 지적 재산을 보유하고 있다는 점을 명시함
- 그러나 최종 사용자 사용 계약으로는 완전한 저작권 소유권 취득을 주장하기는 한계가 있음
 - 최종 사용자 계약에 사용자가 동의하지 않을 수 있으며 저작권법에 위배되거나 공공 정책을 위반하는 경우 등에 의해 무효판결이 날 수 있음
 - 또한 계약에 의해 양도할 수 있는 특정 속성, 또는 소유권이 있으므로 최종 사용자 계약만으로 저작권 소유권에 대한 정의가 명확하지 않을 수 있음
- 디지털 휴먼을 작품으로 판단할 때 사전에 디지털 휴먼이 게임과 별도로 보호될 수 있는 저작물인지 게임의 구성 요소의 일부인지를 판단해야 함
 - 디지털 휴먼이 저작물로 인정받으려면 저작물에 등장하는 캐릭터와 동일한 기준으로 독창적이고 구체적인 특성을 갖는 경우에만 보호¹⁴⁰

¹³⁸ Avdieieva, Tetiana. “Who is hiding behind digital avatars? | Centre for Democracy and Rule of Law,” Centre for Democracy and Rule of Law, Oct. 29, 2021. <https://cedem.org.ua/en/analytics/tsyfrovi-avatory/> (accessed Oct. 13, 2022).

¹³⁹ Ochoa, T. T. “Who {Owns} an {Avatar}? {Copyright}, {Creativity}, and {Virtual} {Worlds},” *Vanderbilt J. Entertain. Technol. Law*, vol. 14, no. 4, 2012.

¹⁴⁰ *Gaiman v. McFarlane*, 360 F.3d 644 (7th Cir. 2004); *Suntrust Bank v. Houghton Mifflin Co.*, 268 F.3d 1257 (11th Cir. 2001);

- 현재는 디지털 휴먼과 관련된 회화, 그래픽, 조작 저작물인 경우 문학 저작물로 등록 가능¹⁴¹
- o 디지털 휴먼이 별도 저작물임을 인정받으면 저작권의 다른 요구사항은 충족되나 고정성이나 원본성 여부에 대한 문제에 부딪힘
 - 고정성의 측면으로 보면, 디지털 휴먼을 저작물로 가정할 때 디지털 휴먼의 형태와 능력은 영구적인 데이터에 의해 정의되며 고정된 것으로 간주될 만큼 충분히 영구적으로 볼 수 있음. 그러나 행동, 대화 등 게임 중 실시간으로 생성된 요소들은 일시적이므로 논쟁의 소지가 있음
- o 디지털 휴먼의 저작권 보호를 위해서는 동일 유형의 일반 캐릭터와 구별이 될 수 있을 정도로 상세하고 식별 가능하다면 저작물의 저작권은 누가 가지는지 검토 필요
 - 디지털 휴먼 제작을 위해 단순한 조합이 아닌 수많은 특성 조합을 제공한다면 게임 개발사와 고유의 디지털 휴먼을 디자인할 수 있는 능력을 갖춘 플레이어가 공동으로 저작권을 보유한다고 볼 수 있음
 - 행동에 대한 자율성이 높은 경우에는 디지털 휴먼이 행동하고 말하는 것이 플레이어의 작품으로 간주될 수 있음
- o 또한 생체 데이터를 사전 동의 없이 아바타, 홀로그램, 딥페이크 등으로 제작하는 것은 불법이며 온라인 상에서 차별이 발생하지 않기 위해 제작사는 광범위한 선택권을 주어야 함
- o 온라인 익명성을 유지하고 싶은 사용자나 자기 결정권을 추구하는 사용자 모두에게 제작사는 공통적으로 차별, 인종, 장애인 등 차별을 피할 수 있는 광범위한 옵션 제공과 조치를 취해야 함

Silverman v. Cbs Inc., 870 F.2d 40 (2d Cir. 1989)

141 Gaiman v. McFarlane, 360 F.3d 644 (7th Cir. 2004); Suntrust Bank v. Houghton Mifflin Co., 268 F.3d 1257 (11th Cir. 2001); Silverman v. Cbs Inc., 870 F.2d 40 (2d Cir. 1989) "Protection does not, however, extend to the title or general theme for a cartoon or comic strip, the general idea or name for characters depicted, or their intangible attributes."

4. 메타버스에서 디지털 휴먼 이슈¹⁴²

□ 메타버스 내 인격권 부여

- 인격권 문제를 메타버스 차원에서 한정하여 생각할 수 있음. 메타버스에서 디지털 휴먼을 생성하는 경우 자신의 디지털 휴먼이 메타버스 내 법칙이 적용되는 법인격에 종속된다는 것을 동의해야 한다는 입장
 - 불법 행위가 저질러진 경우 그 피해 정도에 따라 디지털 휴먼에 대한 제재 뿐만 아니라 인간에게도 책임이 돌아갈 수 있음
 - 이처럼 미래의 메타버스에서는 디지털 휴먼에게 별도의 법인격을 부여하는 것이 바람직할 수 있으며 인간과 독립적으로 기능할 수 있으면 디지털 휴먼은 메타버스에서 권리와 의무를 부여받아야 함
 - 탈중앙화된 메타버스의 경우 책임소재인 제조업체를 특정하기 어려우므로 메타버스에서 적용되는 법률에 기반해야 하며 메타버스 내 활동이 잠재적 규제 대상이어야 함

□ 디지털 휴먼의 책임 제한

- 현실 세계의 모든 것이 메타버스에 존재하지 않기 때문에 디지털 휴먼에 대한 법인격은 현실세계와 동일한 무한 책임을 질 필요는 없음
 - 가상세계에서 구매한 물품이 현실세계나 기타 세계에서 사용성, 양도성이 없음¹⁴³
- 따라서 디지털 휴먼에 대한 별도 법인격 지정은 개발자가 일정 범위를 넘는 책임에서 벗어나게 하므로 메타버스의 혁신이 지속될 수 있음

□ 메타버스에서 디지털 휴먼이 일으킬 수 있는 피해 유형

- 메타버스 내 디지털 휴먼으로 지적재산권법의 영역에서 여러 문제를 일으킬 수 있으며 예측 가능한 문제로는 사기, 신분도용, 명예훼손, 범죄 등이 있음

¹⁴² Cheong, B. C. "Avatars in the metaverse: potential legal issues and remedies," *Int. Cybersecurity Law Rev.* 2022, pp. 1-28, Jun. 2022, doi: 10.1365/S43439-022-00056-9.

¹⁴³ Silbert, Jake. "Gucci's Roblox Purse Smashed IRL Retail Prices," *HIGHSNObIETY*, 2021. <https://www.highsnobiety.com/p/gucci-virtual-purse-roblox-resale/> (accessed Oct. 13, 2022).

- (사기) 디지털 휴먼을 이용하여 다른 디지털 휴먼을 속여 비트코인을 자신의 디지털 휴먼으로 전송한 후 계약을 이행하지 않은 경우 등을 사기로 규정함. 이러한 경우 디지털 휴먼의 독립성을 보존하지 않고 디지털 휴먼을 조종하는 사람에게 법적 책임을 물어야 할 필요가 있음
- (신분 도용) 계정 탈취 후 탈취한 디지털 휴먼으로 가장하는 경우 평판은 물론 실제 사람에 대한 책임까지 초래할 수 있음. 이를 방지하기 위해 MMORPG는 약관에 따라 사용자의 행동 통제에 대한 항목을 포함했음. 또다른 방지책으로는 메타버스 플랫폼이 개인정보를 저장하지 않고 로그인 시 해당 사람의 유효성 검사를 위한 P2P네트워크를 구축하는 방안을 제안할 수 있음
- (명예훼손) 메타버스는 상호작용의 자유에 대한 모든 장벽을 제거하므로 검증되지 않은 정보를 제공하여 개인 또는 단체의 평판과 선의에 해를 끼치는 역할을 할 수 있음. 이를 현실세계에서 법적 제재를 가하기 위해서는 사전에 디지털 휴먼과 디지털 휴먼을 조종하는 사람이 같은 사람임을 검증해야 하며, 현실 세계에서까지 개인이나 단체에 영향을 끼쳤는가를 판단해야 함. 문제는 책임 회피를 위해 디지털 휴먼 여러 개를 운영할 수 있다는 점이며 이를 메타버스 내 규칙 수립 시 포함할 필요가 있음
- (범죄) 다른 디지털 휴먼의 물건을 훔치거나 음란 영상물을 지속적으로 전송해 괴롭히는 등의 범죄가 다수 일어날 수 있음. 미래에 디지털 휴먼과 자연인의 두뇌가 연결되는 경우 메타버스 내 범죄로 인해 정신적, 육체적 고통까지 겪을 수 있음. 이 경우 디지털 휴먼의 잘못을 제작사가 책임지게 할 경우 예측할 수 있는 이상의 문제가 발생할 소지가 있고, 개인이 책임지게 할 경우 메타버스 발전이 저해될 수 있음. 그러나 문제 발생이 잦을 경우 디지털 휴먼을 삭제하거나 온라인 감옥에 구금하는 등 제재를 가하는 법적 방어체계 구축이 필요함

□ 메타버스 내 잠재적 법적 규제책

- 각 상황에 대한 책임 소재를 구분하기 위해 상세한 정책 심의와 입법 제정이 필요함¹⁴⁴
 - 기업법 제정 시에도 위법 행위가 있었던 경우, 업무 위반, 사기 거래 등 다양한 케이스를 검토해야 함
- 디지털 휴먼의 법인격 통합 시 실제 사람에게 책임을 부여하는 관습법 원칙에 의존하지 않고 법적 책임을 질 수 있도록 허용하는 법적 규제책 등 다각도로 케이스를 분석해야 함

¹⁴⁴ Greene, Jenna. "Reed Smith boldly goes where no law firm has gone before — the metaverse | Reuters," 2021, May 21, 2021. <https://www.reuters.com/business/legal/reed-smith-boldly-goes-where-no-law-firm-has-gone-before-metaverse-2021-05-20/> (accessed Oct. 13, 2022).

- 메타버스의 디지털 휴먼으로 인해 실제 세계의 피해가 발생한 경우 디지털 휴먼을 조종하는 사람의 신원 공개를 강제해야 함
- 법적 구제의 또다른 형태로 청구권자, 채권자가 적절하게 보상받을 수 있도록 디지털 휴먼에 최소 자본화 및 책임보험을 부과해야 함

5. 기타 이슈

□ 디지털 휴먼을 통한 자기 표현의 동기 및 유형 관찰의 필요성

- 사람들은 원하는 사회적 목표에 달성하기 위해 자기 표현 방안을 깊이 있게 고려함
- 가상 세계에서의 디지털 휴먼을 통한 자기 표현에도 영향을 미치며 여기서의 자기 표현은 현실 세계에 서보다 더 큰 유연성을 보이기 때문에 사용자가 선택하는 디지털 휴먼의 유형과 동기를 면밀히 관찰해야 함¹⁴⁵

¹⁴⁵ Nowak K. L. and Fox, J. "Avatars and computer-mediated communication: A review of the definitions, uses, and effects of digital representations," Review of Communication Research, vol. 6. 2018, doi: 10.12840/issn.2255-4165.2018.06.01.015.

V.

결론 : 디지털 휴먼 분석 정리와 시사점

- 본고를 통해 디지털 휴먼 개념과 관련 이슈를 분석한 결과, 디지털 휴먼의 목적이면서 특성인 상호작용성과 프로그래밍적 운동학 양상을 고려했을 때에 디지털 휴먼에 대한 통합적 개념 틀 하에서 일정 기준의 제도적 접근이 고려되어야 함
- 디지털 휴먼은 3세대 디지털 상호작용(Digital interaction)으로 “인간과 유사성이 높은 사실적인 외형을 가지며 인간의 언어와 행동을 모사하고 사람의 역할을 대체하는 인간 구현체”임
 - 사용자들이 개인의 목적을 달성하기 위해서 자신을 모사한 디지털 휴먼을 주도적으로 제어하고 활용하는 4세대 디지털 셀프와 자체적인 지리, 물리, 물체 특성을 가지고 상호작용하는 5세대 디지털 월드로 발전할 것으로 전망되고 있음
 - 디지털 휴먼이 디지털 셀프로 발전하기 위해서는 신속한 학습능력의 인공지능 기술, 진실성을 분별하여 신뢰를 형성할 수 있는 기술과 관리, 디지털 상호작용에서 사용자에게 최적화되어 자율적으로 작동 가능한 디지털 셀프 보장 기술, 실제 사람과 소통하는 것 같은 인간적 반응 등을 요구함
 - 이러한 디지털 상호작용에는 물리적 외형(form factor), 보안, 윤리, 주권, 법적 책임, 지속성과 관련한 문제를 가지고 있음
- 디지털 휴먼은 형상과 실제 인물 기반에 따라서 4가지 유형으로 구분되며 인간 유사 정도와 자동화 수준에 따라 5단계의 발전 단계로 구분됨
 - 디지털 휴먼은 실제 인물 기반 여부 및 형상에 따라 가상 캐릭터(캐릭터 형상 - 실제 인물 기반 아님), 아바타(캐릭터 형상 - 실제 인물 기반), 가상인간(실제인물 기반 아님 - 인간 형상), 디지털 더블(실제 인물

기반 - 인간 형상),로 나눌 수 있음.

- 디지털 휴먼은 인간 유사 정도와 자동화 수준에 따라 5단계의 발전 단계를 가지며, 각 단계에 따라 시의 개입이 더욱 강화되고 있음. 현재 지능적인 맥락 인식을 구현하는 3단계에 있으며, 머지않은 시점에 인간과 지능적으로 상호작용할 수 있는 4단계에 진입할 것으로 전망되고 있음

- o 디지털 휴먼은 인간과도 같은 고도화된 표현을 통해 사용자에게 피드백을 한다는 특성을 가지고 있어 디지털 휴먼 출력, 디지털 휴먼에 의한 사회적 문제, 디지털 휴먼의 설명가능성, 그리고 프로테우스적 운동 반응에 대한 대응이 요구됨
 - 디지털 휴먼의 행동에 대한 투명성을 확보하기 위해서는 디지털 휴먼이 내리는 결정을 실제 사용자에게 설명할 수 있는 능력이 요구되고 있음
 - 디지털 휴먼의 프로테우스 효과의 핵심은 디지털 휴먼의 형상과 디지털 휴먼의 행동이 일치하는지, 사용자의 행동이 디지털 휴먼의 행동과 일치하는지를 파악하는 것으로 이들에 대한 일치성과 영향 등에 대한 분석이 요구됨
 - 프로테우스적 운동학은 가상/현실과 환경과 인간 기반에 따른 행동 반응과 상호작용성에 관한 것으로 이들 구분에 따른 작용/반작용의 분석이 제도적, 정책적 대응의 근거가 될 수 있으므로 이들에 대한 연구와 분석이 요구됨

- o 디지털 휴먼 이슈는 디지털 휴먼 제어자, 디지털 휴먼의 의인화, 프로테우스적 운동 반응으로서 작용/반작용 수준 등으로 구분해서 살펴볼 필요가 있음
 - 디지털 휴먼 제어는 구현체가 인간의 제어를 받는지 컴퓨터의 제어를 받는지의 여부를 판단하는 것으로 책임과 의무를 부여하는데 필요한 고려 대상이 됨
 - 디지털 휴먼의 의인화는 인지적 요인과 행동적 요인에 따른 것으로 디지털 상호작용 과정에서 디지털 휴먼 외형 및 기능과 관계없이 실제 인간처럼 인식하는 것으로 사회적 존재감으로 받아들여질 수 있어 이에 대한 판단을 어떻게 해야할지 고려되어야 함
 - 디지털 휴먼의 프로테우스적 운동 반응은 가상의 디지털 휴먼 행동이 실제 현실에 반영되고 현실 인간이 디지털 휴먼에 어떻게 반영되는지에 관한 것으로 디지털 휴먼에 대한 사회적 영향, 판단 기준 등을 논의할 때 중요 근거 논리가 작동될 수 있음

- 디지털 휴먼에 관한 법적 논의로는 디지털 휴먼의 전자 법인 지위 부여, 디지털 더블의 인격권 인정 여부, 디지털 휴먼 저작권, 메타버스 내 디지털 휴먼 규제 등에 대해서 논의가 이루어지고 있음
 - 유럽연합(EU)에서는 지능을 가진 로봇을 ‘전자적 인격(Electronic Person)’의 취급에 대한 논의 진행 중에 있으며 이 경우에 디지털 휴먼 및 AI 기반 로봇에게 ‘전자 법인’이라는 지위를 어디까지 부여할지에 대한 논의가 이루어지고 있음
 - 다른 한편으로 가상세계 내 디지털 휴먼을 물건으로 분류 가능한지에 대한 논의가 이루어지고 있음
 - 디지털 휴먼에 의한 명예권, 성명권, 초상권, 퍼블리시티권, 프라이버시권, 저작자 인격권, 실연자 인격권 등의 문제가 발생하고 있으며 이들 논의를 해결하기 위해서는 우선 디지털 휴먼의 법적 위치와 제여자 책임 등에 대한 정리가 요구되고 있음
 - 디지털 휴먼 저작권은 현재 대부분 최종 사용자 사용 계약(EULA)에 의해 개발사에 귀속되고 있으나 디지털 휴먼을 저작물로서 인정할 경우에 고정성이나 원본성 여부에 대한 문제에 부딪히고 있음. 특히 디지털 더블에 대해서는 사용자의 자기 결정권 등이 확보될 수 있는지에 대한 법적 검토가 요구됨
 - 메타버스 내 디지털 휴먼은 대상 범위의 명확화라는 점에서 디지털 휴먼 권리와 의무 부여 등의 규제 논의가 보다 적극적으로 진행되고 있음. 다만 탈 중앙화된 메타버스의 경우에 책임 소재 문제가 있음

- 디지털 휴먼 법적 지위 부여와 책임은 디지털 휴먼을 어떠한 대상으로 볼 것인가라는 어려운 문제로 관련하여 다양한 시각의 접근과 분석을 필요로 함
 - 디지털 휴먼 논의에 대해서는 디지털 휴먼의 유형과 디지털 휴먼의 프로테우스적 운동 반응 구분 등에 기반하여 현실과 가상 공간, 그리고 환경과 인간 기반에 대한 행동 및 반응을 체계적으로 분석, 고려하는 접근이 요구됨
 - 디지털 휴먼에 대한 논의에서 무엇보다도 필요한 것은 미래 사회에서 디지털 휴먼을 어떻게 받아들일 것인가에 대한 사회적 합의가 선행되어야 하며 관련 원칙과 접근 시각 등에 대해서 공통적인 인식 형성이 필요함

참고문헌

REFERENCES

해외 문헌

- Ahmed, I. Harjunen, V. J. Jacucci, G. Ravaja, N. Ruotsalo, T. and Spape, M. "Touching virtual humans: Haptic responses reveal the emotional impact of affective agents," IEEE Trans. Affect. Comput., 2020, doi: 10.1109/TAFFC.2020.3038137
- Ahmed, I. Harjunen, V. J. Jacucci, G. Ravaja, N. Ruotsalo, T. and Spape, M. "Touching virtual humans: Haptic responses reveal the emotional impact of affective agents," IEEE Trans. Affect. Comput., 2020, doi: 10.1109/TAFFC.2020.3038137.
- Alexander, Julia. "Virtual creators aren't AI — but AI is coming for them - The Verge," Jan. 30, 2019. <https://www.theverge.com/2019/1/30/18200509/ai-virtual-creators-lil-miquela-instagram-artificial-intelligence>
- Andriluka, M. Roth, S. and Schiele, B. "Monocular 3D pose estimation and tracking by detection," 2010, doi: 10.1109/CVPR.2010.5540156.
- Aneja D. and Hoegen, R. "Understanding conversational and expressive style in a multimodal embodied conversational agent," 2021, doi: 10.1145/3411764.3445708.
- Argyle, M. "Bodily Communication", New York: Methuen & Co., 1988.
- Avdieieva, Tetiana. "Who is hiding behind digital avatars? | Centre for Democracy and Rule of Law," Centre for Democracy and Rule of Law, Oct. 29, 2021. <https://cedem.org.ua/en/analytics/tsyfrovi-avatory/>
- Bailenson, J. "Keynote Speaker: Infinite Reality: Avatars, Eternal Life, New Worlds, and the Dawn of

the Virtual Revolution,” *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 19, no. 4, 2013, doi: 10.1109/tvcg.2013.50.

Bailenson, J. N. Beall, A. C. Loomis, J. Blascovich, J. and Turk, M. “Transformed social interaction, augmented gaze, and social influence in immersive virtual environments,” *Human Communication Research*, vol. 31, no. 4. 2005, doi: 10.1093/hcr/31.4.511.

Bailenson, J. N. Yee, N. Merget, D. and Schroeder, R. “The effect of behavioral realism and form realism of real-time avatar faces on verbal disclosure, nonverbal disclosure, emotion recognition, and copresence in dyadic interaction,” in *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2006, vol. 15, no. 4, doi: 10.1162/pres.15.4.359.

Behm-Morawitz E. and Mastro, D. “The effects of the sexualization of female video game characters on gender stereotyping and female self-concept,” *Sex Roles*, vol. 61, no. 11–12, 2009, doi: 10.1007/s11199-009-9683-8.

Behm-Morawitz, E. Pennell, H. and Speno, A. G. “The effects of virtual racial embodiment in a gaming app on reducing prejudice,” *Commun. Monogr.*, vol. 83, no. 3, 2016, doi: 10.1080/03637751.2015.1128556.

Behm-Morawitz, E. Pennell, H. and Speno, A. G. “The effects of virtual racial embodiment in a gaming app on reducing prejudice,” *Commun. Monogr.*, vol. 83, no. 3, 2016, doi: 10.1080/03637751.2015.1128556.

Benford, S. Bowers, J. Fahlén, L. E. Greenhalgh, C. and Snowdon, D. “Embodiments, avatars, clones and agents for multi-user, multi-sensory virtual worlds,” *Multimed. Syst.*, vol. 5, no. 2, 1997, doi: 10.1007/s005300050045.

Bente, G. Rüggenberg, S. Krämer, N. C. and Eschenburg, F. “Avatar-mediated networking: Increasing social presence and interpersonal trust in net-based collaborations,” *Hum. Commun. Res.*, vol. 34, no. 2, 2008, doi: 10.1111/j.1468-2958.2008.00322.x.

Birk M. and Mandryk, R. L. “Control your game-self: Effects of controller type on enjoyment, motivation, and personality in game,” 2013, doi: 10.1145/2470654.2470752.

Biz Drive, “小売業の接客などで活用なるか、いま話題のデジタルヒューマンとは | Biz Drive (ビズドライブ) —あなたのビジネスを加速する,” NTT 東日本 29号, 2022. <https://bizdrive.ntt-east.co.jp/articles/dr00121-029.html>

Busselle R. W. and Greenberg, B. S. “The Nature of Television Realism Judgments: A Reevaluation of Their Conceptualization and Measurement,” *Mass Commun. Soc.*, vol. 3, no. 2–3, 2000, doi: 10.1207/s15327825mcs0323_05.

- Busselle, R. W. "Television Exposure, Perceived Realism, and Exemplar Accessibility in the Social Judgment Process," *Media Psychol.*, vol. 3, no. 1, 2001, doi: 10.1207/S1532785XMEP0301_03.
- Çapın, T. K. Pandzic, I. S. Magnenat - Thalmann, N. and Thalmann, D. "Virtual Human Representation and Communication in VLNET Networked Virtual Environment", *IEEE Computer Graphics and Applications*, 1997.01
- Caserman, P. Garcia-Agundez, A. Konrad, R. Göbel, S. and Steinmetz, R. "Real-time body tracking in virtual reality using a Vive tracker," *Virtual Real.*, vol. 23, no. 2, 2019, doi: 10.1007/s10055-018-0374-z.
- Chaffin, D. B., "Digital human modeling for vehicle and workplace design", *SAE International*, 2001.
- Cheng, T. Su Li. "A Brave New World for Intellectual Property Rights," *J. Law, Inf. Sci.*, vol. 17, pp. 10–31, Jan. 2006, [Online]. Available: <https://oca.korea.ac.kr/link.n2s?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edshol&AN=edshol.hein.journals.jlinfo17.4&lang=ko&site=eds-live&scope=site>.
- Cheong, B. C. "Avatars in the metaverse: potential legal issues and remedies," *Int. Cybersecurity Law Rev.* 2022, pp. 1–28, Jun. 2022, doi: 10.1365/S43439-022-00056-9.
- Christou C. and Michael, D. "Aliens versus Humans: Do avatars make a difference in how we play the game?," 2014, doi: 10.1109/VS-Games.2014.7012029.
- DeepBrain AI, www.deepbrainai.io/ai-studios/
- Demirel, H. Onan. Ahmed, Salman. and Duffy, Vincent G. "Digital Human Modeling: A Review and Reappraisal of Origins, Present, and Expected Future Methods for Representing Humans Computationally", 「International Journal of Human-Computer Interaction」 Volume 38, 2022 - Issue 10, 2022.10.24.
- Digitalio. "デジタルヒューマン."
- Dill, K. E. Brown, B. P. and Collins, M. A. "Effects of exposure to sex-stereotyped video game characters on tolerance of sexual harassment," *J. Exp. Soc. Psychol.*, vol. 44, no. 5, 2008, doi: 10.1016/j.jesp.2008.06.002.
- Dotsch, R. and Wigboldus, D. H. J. "Virtual prejudice," *J. Exp. Soc. Psychol.*, vol. 44, no. 4, pp. 1194–1198, 2008, doi: 10.1016/J.JESP.2008.03.003.
- Duffy, V. G., "Handbook of digital human modeling: Research for applied ergonomics and human factors engineering", *CRC Press*, 2009

- Eastwick P. W. and Gardner, W. L. "Is it a game? Evidence for social influence in the virtual world," *Soc. Influ.*, vol. 4, no. 1, 2009, doi: 10.1080/15534510802254087.
- Fischer, David. Boes, A. Demertzi, A. Evrard, H. Laureys, S. Edlow, B. Saper, C. Pascual-Leone, Á. Fox, M. Geerling, Joel C. "A human brain network linking arousal to awareness," *Neurol. Conf. 68th Am. Acad. Neurol. Annu. Meet. AAN*, vol. 86, no. 16 SUPPL. 1, 2016.
- Fox J. and Bailenson, J. N. "Virtual self-modeling: The effects of vicarious reinforcement and identification on exercise behaviors," *Media Psychol.*, vol. 12, no. 1, 2009, doi: 10.1080/15213260802669474.
- Fox J. and Bailenson, J. N. "Virtual virgins and vamps: The effects of exposure to female characters' sexualized appearance and gaze in an immersive virtual environment," *Sex Roles*, vol. 61, no. 3-4, 2009, doi: 10.1007/s11199-009-9599-3.
- Fox, J. Bailenson, J. N. and Tricase, L. "The embodiment of sexualized virtual selves: The Proteus effect and experiences of self-objectification via avatars," *Comput. Human Behav.*, vol. 29, no. 3, 2013, doi: 10.1016/j.chb.2012.12.027.
- Fox, J. Ralston, R. A. Cooper, C. K. and Jones, K. A. "Sexualized Avatars Lead to Women's Self-Objectification and Acceptance of Rape Myths," *Psychol. Women Q.*, vol. 39, no. 3, 2015, doi: 10.1177/0361684314553578.
- Fritzsche, A. V. "Trespass to (Virtual) Chattels: Assessing Online Gamers' Authority to Sell-In Game Assets Where Adhesive Contracts Prohibit Such Activity," *UC Davis Bus. Law J.*, vol. 8, 2007, Accessed: Oct. 13, 2022. [Online]. Available: <https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/ucdbru1j8&id=236&div=&collection=>.
- Fua, P. Plankers R. and Thalmann, D. "From Synthesis to Analysis: Fitting Human Animation Models to Image Data." *Proc. CGI 99*, IEEE Computer Society Press, 1999.
- Gaiman v. McFarlane, 360 F.3d 644 (7th Cir. 2004); Suntrust Bank v. Houghton Mifflin Co., 268 F.3d 1257 (11th Cir. 2001); Silverman v. Cbs Inc., 870 F.2d 40 (2d Cir. 1989)
- Gamberini, L. Chittaro, L. Spagnolli, A. and Carlesso, C. "Psychological response to an emergency in virtual reality: Effects of victim ethnicity and emergency type on helping behavior and navigation," *Comput. Human Behav.*, vol. 48, 2015, doi: 10.1016/j.chb.2015.01.040.
- GiantStep, <https://www.giantstep.co.kr/>
- Gigi Onag, "SenseTime defines five development stages of digital humans - FutureIoT," *FUTUREIOT*, May 05, 2022. <https://futureiot.tech/sensetime-defines-five-development-stages-of-digital-humans/>
- Gong, L. "How social is social responses to computers? The function of the degree of anthropomorphism

in computer representations,” *Comput. Human Behav.*, vol. 24, no. 4, 2008, doi: 10.1016/j.chb.2007.05.007.

Goo. “デジタルヒューマン.”

Greene, Jenna. “Reed Smith boldly goes where no law firm has gone before — the metaverse | Reuters,” 2021, May 21, 2021. <https://www.reuters.com/business/legal/reed-smith-boldly-goes-where-no-law-firm-has-gone-before-metaverse-2021-05-20/>

Groom, V. Bailenson, J. N. and Nass, C. “The influence of racial embodiment on racial bias in immersive virtual environments,” *Soc. Influ.*, vol. 4, no. 3, 2009, doi: 10.1080/15534510802643750.

groov, “Introducing DJK — the AI sleep coach — Groov | Workplace Mental Wellbeing Platform.” <https://www.groovnow.com/blog/introducing-djk>

Ireson, Nelson. “Avatar And The Blue Oval: Motion-Capture Tech Improves Car Design,” *Motor Authority*, Dec. 22, 2009. https://www.motorauthority.com/news/1040582_avatar-and-the-blue-oval-motion-capture-tech-improves-car-design

James, T. W. Potter, R. F. Lee, S. Kim, S. Stevenson, R. A. and Lang, A. “How Realistic Should Avatars Be?,” *J. Media Psychol.*, vol. 27, no. 3, 2015, doi: 10.1027/1864-1105/a000156.

Jauquet, Christophe. “Digital Humans: How Digital Beings Are Shaping the Future.” *Digital Humans*, 2022. <https://www.christophejauquet.com/post/digital-humans>.

Jeong, David C., Kim, Steffie Sofia Yeonjoo., Xu Jackie Jingyi. and Miller, Lynn C. “Protean Kinematics: A Blended Model of VR Physics,” *Conceptual analysis*. 2021.8.23. doi: 10.3389/fpsyg.2021.705170

Jobson, Christopher. “This Programmable 6,000-Part Drawing Boy Automata is Arguably the First Computer and It Was Built 240 Years Ago | Colossal,” *COLOSSAL*, Nov. 05, 2013. <https://www.thisiscolossal.com/2013/11/the-writer-automata/>

Kang S. H. and Watt, J. H. “The impact of avatar realism and anonymity on effective communication via mobile devices,” *Comput. Human Behav.*, vol. 29, no. 3, 2013, doi: 10.1016/j.chb.2012.10.010.

Kim Y. and Sundar, S. S. “Anthropomorphism of computers: Is it mindful or mindless?,” *Comput. Human Behav.*, vol. 28, no. 1, 2012, doi: 10.1016/j.chb. 2011.09.06.

Kocur, M. Kloss, M. Schwind, V. Wolff, C. and Henze, N. “Flexing Muscles in Virtual Reality: Effects of Avatars’ Muscular Appearance on Physical Performance,” 2020, doi: 10.1145/3410404.3414261.

Koheimaizumi, “バーチャルヒューマン・バーチャルインフルエンサーとは？企業の活用事例と仕組み・作り方”, 2020.04.14, <https://xr-hub.com/archives/23005>

- Lamarche-Toloza, A. "Digital humans, virtual humans... what's the difference?," *Virtuals*, 2020.
- Langacker R. W. and Lakoff, G. "Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind," *Language (Baltim.)*, vol. 64, no. 2, 1988, doi: 10.2307/415440.
- Lee, E. J. "Character-based team identification and referent informational influence in computer-mediated communication," *Media Psychol.*, vol. 9, no. 1, 2007, doi: 10.1080/15213260709336806.
- Lee, E.J. "Effects of Visual Representation on Social Influence in Computer-Mediated Communication.," *Hum. Commun. Res.*, vol. 30, no. 2, 2004, doi: 10.1111/j.1468-2958.2004.tb00732.x.
- Lee, J.E.R. "Does virtual diversity matter?: Effects of avatar-based diversity representation on willingness to express offline racial identity and avatar customization," *Comput. Human Behav.*, vol. 36, 2014, doi: 10.1016/j.chb.2014.03.040.
- Lee, J.E.R. and Park, S. G. "'Whose Second Life Is This?' How avatar-based racial cues shape ethno-racial minorities' perception of virtual worlds," *Cyberpsychology, Behav. Soc. Netw.*, vol. 14, no. 11, 2011, doi: 10.1089/cyber.2010.0501.
- Lee, K. M. Liao, K. and Ryu, S. "Children's responses to computer-synthesized speech in educational media: Gender consistency and gender similarity effects," *Hum. Commun. Res.*, vol. 33, no. 3, 2007, doi: 10.1111/j.1468-2958.2007.00301.x.
- Lee, W.S. Magnenat-Thalmann, N. "Head Modeling from Pictures and Morphing in 3D with Image Metamorphosis Based on triangulation", *Modelling and motion Capture Techniques for Virtual Environments*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, 1537, Springer, 1998.
- Lehdonvirta, M. Nagashima, Y. Lehdonvirta, V. and Baba, A. "The Stoic Male," *Games Cult.*, vol. 7, no. 1, 2012, doi: 10.1177/1555412012440307.
- Lepri, B. Oliver, N. and Pentland, A. "Ethical machines: The human-centric use of artificial intelligence," *iScience*, vol. 24, no. 3, p. 102249, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102249>.
- Lewin, K. "Some social-psychological differences between the United States and Germany," *J. Pers.*, vol. 4, no. 4, 1936, doi: 10.1111/j.1467-6494.1936.tb02034.x.
- Magnenat N. Thalmann, D. "Complex Models for Animating Synthetic Actors", *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol.11, No5, 1991, pp.32-44.
- Maister, L. Sebanz, N. Knoblich, G. and Tsakiris, M. "Experiencing ownership over a dark-skinned body reduces implicit racial bias," *Cognition*, vol. 128, no. 2, 2013, doi: 10.1016/j.cognition.2013.04.002.

- Manthorpe, R. "Artificial intelligence could bring speed and awareness to healthcare," *Raconteur*, 2016. <https://www.raconteur.net/artificial-intelligence-could-bring-speed-and-awareness-to-healthcare/>
- Microsoft. "Xbox 360 Kinect is launched." <https://news.microsoft.com/en-gb/announcement/xbox-360-kinect-launched/>
- Miller, Lynn C. Jeong, David C. Wang, Liyuan. Shaikh, Sonia Jawaid. Gillig, Traci K. Godoy, Carlos G. Appleby, Paul R. Corsbie-Massay, Charisse L. Marsella, Stacy. Christensen, John L. and Read, Stephen J. "Systematic Representative Design: A Reply to Commentaries," *Psychol. Inq.*, vol. 30, no. 4, 2019, doi: 10.1080/1047840X.2019.1698908.
- Mochimaru, Masaaki. "デジタル ヒューマン技術とその可能性", 「精密工学会誌」 제71집 4호, 2005
- Mohseni, S. Zarei, N. and Ragan, E. D. "A Multidisciplinary Survey and Framework for Design and Evaluation of Explainable AI Systems," *ACM Trans. Interact. Intell. Syst.*, vol. 11, no. 3-4, 2021, doi: 10.1145/3387166.
- Mori, M. MacDorman, K. and Kageki, N. "The Uncanny Valley [From the Field]," *IEEE Robot. Autom. Mag.*, vol. 19, no. 2, 2012, doi: 10.1109/mra.2012.2192811.
- Nightingale, M. "Meet Ella: New Zealand Police unveil first artificial intelligence officer," *NZ Herald*, 2020. <https://www.nzherald.co.nz/nz/meet-ella-new-zealand-police-unveil-first-artificial-intelligence-officer/AGXFK6F4JZ3GURBBI2ZOPCXOCA/>
- Nowak K. L. and Biocca, F. "The Effect of the Agency and Anthropomorphism on users' Sense of Telepresence, Copresence, and Social Presence in Virtual Environments," in *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 2003, vol. 12, no. 5, doi: 10.1162/105474603322761289.
- Nowak K. L. and Fox, J. "Avatars and computer-mediated communication: A review of the definitions, uses, and effects of digital representations," *Review of Communication Research*, vol. 6. 2018, doi: 10.12840/issn.2255-4165.2018.06.01.015.
- Nowak K. L. and Rauh, C. "Choose your 'buddy icon' carefully: The influence of avatar androgyny, anthropomorphism and credibility in online interactions," *Comput. Human Behav.*, vol. 24, no. 4, 2008, doi: 10.1016/j.chb.2007.05.005.
- Nowak K. L. and Rauh, C. "The influence of the avatar on online perceptions of anthropomorphism, androgyny, credibility, homophily, and attraction," *J. Comput. Commun.*, vol. 11, no. 1, 2005, doi: 10.1111/j.1083-6101.2006.tb00308.x.

- Nowak, K. L. "Choosing Buddy Icons that look like me or represent my personality: Using Buddy Icons for social presence," *Comput. Human Behav.*, vol. 29, no. 4, 2013, doi: 10.1016/j.chb.2013.01.027.
- Nowak, K. L. Hamilton, M. A. and Hammond, C. C. "The effect of image features on judgments of homophily, credibility, and intention to use as avatars in future interactions," *Media Psychol.*, vol. 12, no. 1, 2009, doi: 10.1080/15213260802669433.
- Ochoa, T. T. "Who {Owns} an {Avatar}? {Copyright}, {Creativity}, and {Virtual} {Worlds}," *Vanderbilt J. Entertain. Technol. Law*, vol. 14, no. 4, 2012.
- Peck, T. C. Seinfeld, S. Aglioti, S. M. and Slater, M. "Putting yourself in the skin of a black avatar reduces implicit racial bias," *Conscious. Cogn.*, vol. 22, no. 3, 2013, doi: 10.1016/j.concog.2013.04.016.
- Quatam Capture, "A Digital Humans Primer," 2022. <https://www.quantumcapture.com/insights/meetquantum-gte8t>
- Regazzoni, D., & Rizzi, C., "Virtualization of the human in the digital factory", 「Systems engineering in the fourth industrial revolution」 Wiley. 1st ed, 2019, pp. 161–189
- Scataglini, S., & Paul, G. (Eds.), "DHM and posturography", Elsevier, 2019
- Schroeder, R. "Social Interaction in Virtual Environments: Key Issues, Common Themes, and a Framework for Research," 2002.
- Schwartz, E. H. "Qatar Airlines Launches 'Metaverse' Marketing Experience," *Voicebot.ai*, 2022, Accessed: Oct. 13, 2022. [Online]. Available: <https://voicebot.ai/2022/04/25/qatar-airlines-launches-metaverse-marketing-experience/>.
- Seyama J. and Nagayama, R. S. "The uncanny valley: Effect of realism on the impression of artificial human faces," *Presence Teleoperators Virtual Environ.*, vol. 16, no. 4, 2007, doi: 10.1162/pres.16.4.337.
- Sheehan, James. and Sosna, Morton. "The boundaries of humanity: humans, animals, machines," *Choice Rev. Online*, vol. 29, no. 03, 1991, doi: 10.5860/choice.29-1578.
- Silbert, Jake. "Gucci's Roblox Purse Smashed IRL Retail Prices," *HIGHSNOBILITY*, 2021. <https://www.highsnobility.com/p/gucci-virtual-purse-roblox-resale/>
- Soul Machines, "Digital DNA Studio", www.soulmachines.com/digital-dna-studio/.
- Spence, P. R. Lachlan, K. A. Westerman, D. and Spates, S. A. "Where the Gates Matter Less: Ethnicity and Perceived Source Credibility in Social Media Health Messages," *Howard J. Commun.*, vol. 24, no. 1, pp. 1–16, Jan. 2013, doi: 10.1080/10646175.2013.748593.

- Stein J. P. and Ohler, P. "Venturing into the uncanny valley of mind—The influence of mind attribution on the acceptance of human-like characters in a virtual reality setting," *Cognition*, vol. 160, 2017, doi: 10.1016/j.cognition.2016.12.010.
- T. K. Capin, I.S. Panzic, N. Magnenat-Thalmann, D. Thalmann, "Avatars in Networked Virtual Environments", John Wiley and Sons, 1999.
- Thalmann, A. S. D. Chiariglione, L. Fluckiger, F. Mamdani, E.H. Morganti, M. Ostermann, J. Sesena, J. Stenger, L. "Report on Panel 6: From Multimedia to Telepresence," *Expert groups Vision. Res. Adv. Commun. ACTS, Eur. Comm.*, 1997.
- Thalmann, D. "Virtual sensors: a key tool for the artificial life of virtual actors," *Proc. Third Pacific Conf. Comput. Graph. Appl. Pacific Graph. '95. Comput. Graph. Appl.*, 1995, Accessed: Oct. 13, 2022. [Online]. Available: <https://infoscience.epfl.ch/record/98807>.
- The Influence of Anthropomorphism, "Researchers use facial quirks to unmask 'deepfakes' | Berkeley News." <https://news.berkeley.edu/2019/06/18/researchers-use-facial-quirks-to-unmask-deepfakes/>.
- Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/en-US/metahuman>
- Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/ko/blog/new-release-brings-mesh-to-metahuman-to-unreal-engine-and-much-more>
- Unreal Engine, www.unrealengine.com/ko/metahuman-creator
- Van Der Land, S. F. Schouten, A. P. Feldberg, F. Huysman, M. and van den Hooff, B. "Does avatar appearance matter? How team visual similarity and member-avatar similarity influence virtual team performance," *Hum. Commun. Res.*, vol. 41, no. 1, 2015, doi: 10.1111/hcre.12044.
- Vance, Ashlee. "With Kinect, Microsoft Aims for a Game Changer - The New York Times," *The New York Times*, Oct. 23, 2010. <https://www.nytimes.com/2010/10/24/business/24kinect.html>
- Vandenbosch, L. Driesmans, K. Trekels, J. and Eggermont, S. "Sexualized Video Game Avatars and Self-Objectification in Adolescents: The Role of Gender Congruency and Activation Frequency," *Media Psychol.*, vol. 20, no. 2, 2017, doi: 10.1080/15213269.2016.1142380.
- Vincent, J. "TikTok Tom Cruise deepfake creator: public shouldn't worry about 'one-click fakes,'" *The Verge*, 2021.
- Waddell T. F. and Ivory, J. D. "It's Not Easy Trying to be One of the Guys: The Effect of Avatar Attractiveness, Avatar Sex, and User Sex on the Success of Help-Seeking Requests in an Online Game," *J. Broadcast. Electron. Media*, vol. 59, no. 1, 2015, doi: 10.1080/08838151.2014.998221.

- Ward, Stephen. and Boom, Matthijs. “Digital Human: Elevating the Digital Human Experience.” Deloitte NL., 2022. <https://www.deloittedigital.com/us/en/offerings/customer-led-marketing/customer-strategy-and-applied-design/elevating-the-human-experience.html>,
- Westerman, D. Tamborini, R. and Bowman, N. D. “The effects of static avatars on impression formation across different contexts on social networking sites,” *Comput. Human Behav.*, vol. 53, 2015, doi: 10.1016/j.chb.2015.06.026.
- Wikipedia. “Kinect” <https://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>
- Wing, J. M. “Trustworthy AI,” *Communications of the ACM*, vol. 64, no. 10. 2021, doi: 10.1145/3448248.
- Yao, M. Z. Mahood, C. and Linz, D. “Sexual priming, gender stereotyping, and likelihood to sexually harass: Examining the cognitive effects of playing a sexually-explicit video game,” *Sex Roles*, vol. 62, no. 1, 2010, doi: 10.1007/s11199-009-9695-4.
- Yee N. and Bailenson, J. “The proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior,” *Hum. Commun. Res.*, vol. 33, no. 3, 2007, doi: 10.1111/j.1468-2958.2007.00299.x.
- Yuen, Simon. “An Era of Digital Humans: Pushing the Envelope of Photorealistic Digital Character Creation | NVIDIA Technical Blog,” *nvidia.DEVELOPER*, Nov. 09, 2021. <https://developer.nvidia.com/blog/an-era-of-digital-humans-pushing-the-envelope-of-photorealistic-digital-character-creation/>
- 三井 広大, “「知能ロボット」と暮らす未来にはどんなルールが必要？ みんなで語り合いました | 科学コミュニケーターブログ,” *Miraikan*, Oct. 16, 2020. <https://blog.miraikan.jst.go.jp/articles/20201016post-377.html>
- 三井 広大, “バーチャルなキャラの「権利」、みんなで語り合ってみると..... | 科学コミュニケーターブログ,” *Miraikan*, 2020.11.20., <https://blog.miraikan.jst.go.jp/articles/20201120post-391.html>
- 羽神翼, “NVIDIA Omniverse再進化： 行星級の仮想互動世界 | 4Gamers,” *4GAMERS*, Nov. 09, 2021. <https://www.4gamers.com.tw/news/detail/50777/nvidia-omniverse-announcements-in-gtc-november-2021>
- 原田伸一朗, “バーチャルアバター・キャラクターをめぐる 人格的権利の整理.” Nov. 01, 2021, Accessed: Oct. 13, 2022. [Online]. Available: https://www.google.com/search?q=バーチャルアバター・キャラクターをめぐる+人格的権利の整理&rlz=1C1SQJL_koKR941KR941&oq=バーチャルアバター・キャラクターをめぐる+人格的権利の整理&aqs=chrome..69i57.665j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8.

국내 문헌

ESTsoft, “이스트소프트, YTN 통해 첫 AI 아나운서 선보여,” Dec. 20, 2021. <https://www.estsoft.ai/ourstory/4148>

SK텔레콤 뉴스룸, “진짜 같은 3D 홀로그램을 만드는 법, 혼합현실 제작소 ‘점프 스튜디오””, <https://news.sktelecom.com/122158>, 2022.05.04.

ZDNet, “한글화 출시 ‘파이널판타지13-2’ 신정보 공개”, 2011.07.19

김형우, “스마트폰 인터페이스의 어포던스 맥락에 관한 연구,” 멀티미디어학회논문지, vol. 18(5), p. pp.663-670, 2015.

뉴스투데이, “[메타버스와 산업·경영의 미래 (6)] 디지털 휴먼의 빛과 그림자(上),” 2022.2.10. <https://www.news2day.co.kr/article/20220209500096>

동아일보, “‘가상 인간’ 로지, 이달 중 가수 데뷔,” Feb. 11, 2022. <https://www.donga.com/news/Culture/article/all/20220211/111715707/1>

미메시스TV, “오토마타공작실① <오토마타가 뭐야?>”, 2009.3.16. <https://www.iloveautomata.com/11>

오문석, 한규훈, 서영호, “메타버스를 위한 디지털 휴먼과 메타휴먼의 제작기법 분석”, 「한국디자인리서치」, Vol.6 No. 3. 통권 20호, 2021, pp. 133-142

조선일보, “[CES 2020] 삼성전자, 인공 인간 '네온' 공개... "사람 닮은 디지털 아바타", https://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/01/07/2020010703348.html, 2020.01.07

조재성, “[블루스크린] 세기말 사이버가수 ‘아담’의 최후”, 이코노믹 리뷰, 2016.03.06.

한국경제, “롤 걸그룹 KDA MORE 아이튠즈 차트 돌풍,” 2020.11.07., <https://www.hankyung.com/it/article/202011074667v>

한국방송통신전파진흥원, “게임 엔진으로 방송, 영화 제작까지”, 「미디어 이슈&트렌드」 1월호 vol. 28, 2022

한국일보, “아담에서 로지로...진화한 ‘가상 인간’, 연예계 지각 변동?,” 2021.8.11. <https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2021081011220004349>

한상열, “메타버스 新인류, 디지털 휴먼”, 「소프트웨어정책연구소 Issue Report」 IS-135, 2022.01.14.

이슈페이퍼 22-21-⑪

디지털 휴먼 개념과 이슈 분석

발행일 2022년 11월 30일

발행인 김계홍

발행처 한국법제연구원

세종특별자치시 국책연구원로 15 (반곡동, 한국법제연구원)

T. 044)861-0300 F. 044)863-9915

등록번호 1981. 8.11. 제2014-000009호

<http://www.klri.re.kr>

1. 본원의 승인없이 轉載 또는 譯載를 禁함.
2. 이 책자의 내용은 본원의 공식적인 견해가 아님.

ISBN 979-11-92325-82-8 93360

KLRI KOREA LEGISLATION
RESEARCH INSTITUTE



비매품

ISBN 979-11-92325-82-8