

디지털 휴먼의 기술 변화 방향 및 시사점

김태완

본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부 주요사업인
“국가 지능화 기술정책 및 표준화 연구”를 통해 작성된 결과물입니다.





핵심 요약

I. 연구 개요	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적 및 내용	2
II. 디지털 휴먼 개요	3
1. 디지털 휴먼 개념	3
2. 디지털 휴먼의 유형 및 특성	4
3. 디지털 휴먼 연구범위	6
III. 디지털 휴먼 주요 기술 동향	8
1. 디지털 휴먼 생태계	8
2. 디지털 휴먼 주요 기술 동향	10
IV. 디지털 휴먼 기술변화 방향	22
1. 디지털 휴먼 활용 동향	22
2. 디지털 휴먼 진화 및 기술변화	26
V. 시사점	32
1. 기술변화 측면	32
2. 정책 측면	36
참고문헌	41

핵심 요약

연구 개요

◆ (배경) 디지털 휴먼 활용 확산 및 활성화 전망

- (디지털 휴먼 활용 확산) 인터넷의 미래 또는 차세대 미디어로 일컫는 메타버스에서 활동주체인 디지털 휴먼과 현실세계의 인간 또는 디지털 휴먼 간 사회적 접촉이 증가하며 디지털 휴먼의 활용에 대한 새로운 기대가 높아지고 있으며 역할에 대한 다양한 논의 전개 중
- (디지털 휴먼 발전 전망) 디지털 휴먼은 현실과 가상의 연결을 넘어 상호작용을 하는 융합의 시대를 열어갈 것으로 기대되며 기술발전 및 시장성장이 나타날 전망

◆ (개념) 인간을 닮아 온라인에서 존재하는 다양한 유형의 가상의 인간

- 디지털 휴먼은 컴퓨터 그래픽 기술로 만들어진 온라인 또는 가상환경에서의 인간 형태의 가상 캐릭터

< 디지털 휴먼 개념 및 특징 >

유형	개념 및 특징	예외
가상인간	<ul style="list-style-type: none"> • (개념) 인간을 닮아 현실세계에서 상호작용하는 가상의 3D 캐릭터로 가상의 탄생, 성격, 취미 등의 이력 부여 • 컴퓨터 그래픽 및 특수영상효과 등 첨단기술로 제작되면 실제 인간과의 구별이 어려우며 자연스러운 동작도 가능 • AI 학습에 의해 보고 듣고 이해하는 것은 물론 사람과의 대화 및 사람의 표정, 어조, 감정을 감지한 반응 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 인간을 모델로 하여 현실세계에서 상호 작용하며 3D 보다는 2D가 대다수(예: AI쏘니, 무아인, AI윤석열 등)
아바타	<ul style="list-style-type: none"> • (개념) 인간을 대신하여 가상세계에서 활동하는 다양한 분신 • 아바타는 실제 인간이 다양한 가상세계의 세계관에 따라 개별적으로 생성, 제어 및 역할 • 해당 세계가상세계의 디지털 표현으로 특정 이용자가 아바타의 모델을 생성 및 제어, 롤플레이 게임이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 신체 특성, 건강상태 등의 개인의 데이터를 기반으로 가상세계에 구축된 아바타로 주로 정적 모델(예: 개인의 디지털 트윈, Health Passport 등)

◆ 연구 목적 및 내용

- (연구 목적) 메타버스의 확산에 따른 필수요소로서의 디지털 휴먼의 개념 및 유형을 정의하고 기술변화에 따른 디지털 휴먼의 진화 방향을 분석하여 그에 따른 시사점을 제시
- (연구 범위 및 내용) 디지털 휴먼(가상인간 및 아바타)을 대상
 - 다양한 디지털 휴먼의 개념, 기술단계 및 범위
 - 디지털 휴먼 주요 기술 동향 : 디지털 휴먼 생태계 요소 및 CPND 주요 기술 개발동향
 - 디지털 휴먼 활동 동향 : 디지털 휴먼 유형별 대표 및 최신 사례 및 발전 방향 분석
 - 디지털 휴먼 기술변화 방향 : 현실세계 기반 가상인간 및 가상세계 기반 아바타에 대한 기술변화 방향 제시 및 사례를 통한 분석
 - 디지털 휴먼 기술변화 및 정책 시사점



디지털 휴먼 기술 현황

◆ 디지털 휴먼 기술은 콘텐츠, 플랫폼, 네트워크 및 디바이스 계층별 핵심기술이 포진

- (콘텐츠) 인간같은 형상 제작 및 동작 제어 기술 등
- (플랫폼) 디바이스 간 및 어플리케이션 간 디지털 휴먼 이동 및 이식 기술 등
- (네트워크) 디지털 휴먼의 실시간 동작 제어 및 소통을 위한 연결 기술 등
- (디바이스) 가상환경 몰입을 위한 실감디바이스 기술 및 디지털 휴먼 조작기기 기술 등

◆ 디지털 휴먼 기술은 실감 제작 기술과 현실감을 늘리는 디바이스 기술이 가장 중요하며 개발 및 구현 난이도 또한 높음

- 가상인간은 가상경험을 통해 물리적 현실의 향상을 위한 기술이 중요하며 아바타는 가상공간을 현실과의 연동으로 지속가능한 공간으로 만들기 위한 기술이 요구됨
- 디지털 휴먼은 응용에 따라 상대적 기술 중요도에서 차이를 보임
 - 라이프로그 및 가상세계 응용에서는 각각 가상인간, 아바타로 대표되는 디지털 휴먼 제작 및 관리 기술이 중요
 - 증강현실과 거울세계 응용에서는 현재 1인칭 시점 기반으로 디지털 휴먼 활용이 적으나 앞으로 현실·가상 융합의 확장현실에서는 디지털 휴먼이 적극 활용될 것임

< 디지털 휴먼 기술의 응용별 중요도 >

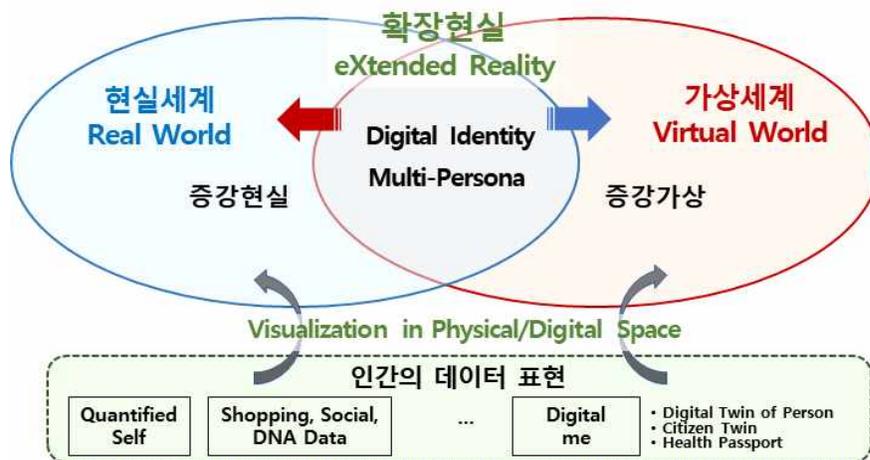
<라이프 로깅 응용>				<가상세계 응용>				<증강현실 응용>				<거울세계 응용>			
중요도	상	중	하	중요도	상	중	하	중요도	상	중	하	중요도	상	중	하
C	O			C			O	C		O		C			O
P			O	P		O		P		O		P	O		
N			O	N		O		N		O		N		O	
D			O	D	O			D	O			D			O

디지털 휴먼 기술변화 방향

◇ 디지털 휴먼의 진화 방향

- 디지털 휴먼 구현 측면에서 가상인간 및 아바타의 양측으로 발전하여 현실과 가상의 경계를 허물 전망
 - 현실 인간이 활동하는 다양한 분야로 가상인간의 활용이 확산되고, 가상으로 구축되는 현실 영역이 더욱 확대되며 아바타의 현실 반영이 늘어날 전망
 - 개인의 물리적·화학적 데이터와 인터넷상에 기록·저장된 각종 데이터는 디지털 휴먼의 구성 및 특성 표현의 기반

< 디지털 휴먼 진화 방향 >



- 인간과 구별이 어려울 정도의 가상인간이 홍보/기업형 활용 단계에서 발전하여 개인의 멀티페르소나를 구현하기 위한 기술 단계로 발전할 전망으로 인간과 가상인간의 상호 작용 조합별 기술변화 필요

< 가상인간 상호작용 및 핵심기술 >

소통주체	인간 對 가상인간	가상인간 對 인간	가상인간 對 가상인간
상호작용	인간인 '나'와 가상인간인 상대 間	'나'를 대신한 가상인간과 인간 인 상대 間	'나'를 대신한 가상인간과 가상 인간 상대 間
사례·활용	현실의 소셜미디어(에서 활동 하는 기업을 대신하는 홍보, 마케팅 목적 가상인간	소셜미디어에서 가상인간으로 활동하는 엔터테이너	현재 사례 없음(미래 자율형 가상인간)
핵심기술	인간과 닮은 가상인간 기술	실시간 가상인간 동작/소통기술	지능형/개인맞춤형 가상인간 기술
발전단계	가상인간의 활용 시작 단계	가상인간의 활용 확산 단계	가상인간의 활용 성숙 단계

- 인간 형태 아바타 기술, 인간 소통(대화/표정) 아바타 기술, 인간동작/감성소통 아바타 기술이 발전하여 인간과 아바타의 상호작용 조합별 기술변화 필요

< 아바타 상호작용 및 핵심기술 >

소통주체	인간 對 아바타	아바타 對 인간	아바타 對 아바타
상호작용	인간인 '나'와 다른 인간의 분 신인 아바타 間	'나'의 분신인 아바타와 다른 인 간 間	'나'의 분신인 아바타와 다른 인 간의 분신인 아바타 間
사례·활용	인간이 가상세계에서 가이드/교 사 등 아바타와 상호작용(가상 여행, 가상 기계조작, 교육, 디 지탈 트윈 가상 경험 등)	게임 등 가상세계 경험 영상을 현실(유튜브, 소셜미디어 등)에 서 제공	현재 대부분의 게임 아바타에서 향후 자율형 아바타 간 상호작 용에 활용
핵심기술	아바타 소통(대화/표정) 기술	아바타 동작/소통(감성) 기술	자유로운 인간 동작/소통기술, 자율지능 아바타 기술
발전단계	가상게임에서 현실을 복제한 디 지탈 트윈 등의 가상세계로 발전	아바타 활용의 개인맞춤형 수요 대응	전형적인 게임에서 사회적 소통 으로 발전

시사점

◆ 디지털 휴먼 진화에 대응한 기술변화 전망

- 디지털 휴먼은 현실세계를 기반으로 하는 가상인간과 가상세계에서 활동하는 아바타로 각각 진화하여 현실가상 융합의 확장현실을 이끌 전망
 - 가상인간은 캐릭터형 가상인간에서 실사기술의 발전으로 인간형으로 발전하며 여기에 네트워크, 디바이스 등 주변 기술의 발전과 더불어 상호작용이 가능한 수준으로 진화
 - 아바타는 단순 평면형 게임 아바타가 3D 입체 아바타로 발전하고 몰입형기술의 개발 및 적용으로 실감형으로 진화

- 현실세계와 가상세계가 공존 및 융합되는 확장현실 기반 세계에서는 가상인간 및 아바타 모두 최고의 AI 기술이 적용되어 메타버스 간 연동, 호환되는 융합형 디지털 휴먼으로 진화할 것으로 전망

< 디지털 휴먼 진화 및 기술 변화 >



◆ 디지털 휴먼의 활용 확산과 안정적 정착을 위한 정책 추진 필요

- 디지털 휴먼 응용 및 서비스가 젊은 세대(MZ세대 등)만의 서비스에서 국민적 서비스로 거듭날 수 있도록 지속적 정책 추진 필요
 - 바람직한 디지털 휴먼의 진화 기술로드맵을 마련하여 단계적인 시행계획 수립
 - 디지털 휴먼 활용 활성화 및 사용자 확산을 위한 연구개발, 생태계 육성, 제도 개선 정책 추진
 - 디지털 휴먼이 사용자 개인의 유일무이한 특성을 반영하여 인간과 공존하기 위하여 인간에 준한 윤리 기준 및 제도적 뒷받침

< 디지털 휴먼 정책 추진 방향 >

구분	단기(현재)	중기(3~5년)	장기(10년)
정책방향	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 휴먼 활용 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 휴먼 사용자 확산 	<ul style="list-style-type: none"> • 인간디지털 휴먼의 공진화
R&D	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 휴먼 중장기 기술개발 로드맵 수립 • 핵심기술 개발(인간 같은 형상 제작 및 동작 제어 기술, 응용간 디지털 휴먼 이식 기술, 디지털 휴먼 조작기기 기술 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심기술 개발(고품질 디지털 휴먼 자동 생성 기술, 실시간 디지털 휴먼 동작 기술 등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 휴먼 식별 및 개인정보 보호를 위한 통합된 공공 가상융합플랫폼 구축
산업육성	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 응용 발굴 및 상용화 지원 • 디지털 휴먼 활용 콘텐츠 및 IP 보호 	<ul style="list-style-type: none"> • K-콘텐츠(팝, 드라마, 웹툰 등)와 연계한 디지털 휴먼 활용 전략 • 디지털 휴먼 활용 가이드라인, 디지털 기록관리지침 등 제정 	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 휴먼의 권리침해 및 폭력 방지, 정신건강 보호 관련 규범 마련 • 디지털 휴먼 윤리 기준 마련 및 국제 표준화 추진



I 연구 개요

1 연구 배경

◆ 메타버스에서 활동 주체인 디지털 휴먼 활용 확산

- (메타버스에 대한 관심 증가) XR 기술의 재부상, 인공지능 기술 활용의 고도화, 코로나19로 현실화된 새로운 지능형 디지털 사회와 문화의 급속한 전개에 따라 메타버스에 대한 각종 기대와 MZ세대를 중심으로 다양한 메타버스 플랫폼으로 사용자가 유입되고 메타버스에 대한 긍정적 인식과 관심으로 활용 영역이 확산
- (디지털 휴먼 활용 확대) 인터넷의 미래 또는 차세대 미디어로 일컫는 메타버스에서 활동주체인 디지털 휴먼과 현실세계의 인간 또는 디지털 휴먼 간 사회적 접촉이 증가하며 디지털 휴먼의 활용에 대한 새로운 기대가 높아지고 있으며 역할에 대한 다양한 논의 전개 중
 - 가상인간의 경우 다양한 분야에서 등장하여 가상인간 정보사이트 ‘버추얼휴먼스’에 따르면 전 세계에 200여 가상인간이 활동 중(’22.9.30.기준)¹⁾

◆ 디지털 휴먼 활용 전망에 따른 주요 이슈 도출 필요

- (디지털 휴먼 긍정적 전망) 디지털 휴먼은 현실세계와 가상세계의 연결을 넘어 상호작용을 하는 융합의 시대를 열어갈 것으로 기대되며 기술발전 및 시장성장이 나타날 전망
 - 현실세계에 기반한 가상인간과 가상세계에서의 보다 진보된 사실적 아바타를 중심으로 기술 발전이 이루어질 것으로 전망
 - 시장조사기관인 Frost&Sullivan에 의하면 디지털 휴먼 관련 전세계 시장 규모는 2019년 8억 달러에서 2024년 37억 달러로 연평균 약 36%로 성장할 전망²⁾
- (디지털 휴먼 기술변화) 이와 같이 메타버스에서 디지털 휴먼의 경제·사회적 도입이 활성화됨에 따라 디지털 휴먼의 기술적 진화에 따른 변화를 분석하여 기술 및 정책에 대한 시사점을 제시하고자 함

1) VirtualHumans.org — Virtual Influencers, Explained

2) Frost & Sullivan(2020), Top 50 Emerging Technologies

2 연구의 목적 및 범위

- (연구 목적) 메타버스의 확산에 따른 필수요소로서의 디지털 휴먼의 개념 및 유형을 정의하고 기술변화에 따른 디지털 휴먼의 진화 방향을 분석하여 그에 따른 시사점을 제시
- (연구 범위)
 - 다양한 디지털 휴먼의 개념, 기술단계 및 유형(가상인간 및 아바타)
 - 디지털 휴먼의 메타버스에서의 역할
 - 디지털 휴먼 주요 기술 동향 : 디지털 휴먼 생태계 요소 및 CPND 주요기술 개발동향
 - 디지털 휴먼 주요 사례 및 발전 방향 : 디지털 휴먼 유형별 대표 및 최신 사례 분석, 메타버스(거울세계/라이프로그/증강현실/가상세계)에서의 현실가상 융합 전망
 - 디지털 휴먼 유형에 따른 기술 변화 방향 : 현실세계 기반 가상인간 및 가상세계 기반 아바타의 두가지 유형에 대한 최신사례 중심 기술 변화 및 시나리오
 - 디지털 휴먼 기술변화 및 정책 시사점

II 디지털 휴먼 개요

1 디지털 휴먼의 개념

◆ 디지털 휴먼은 인간을 닮아 온라인 또는 가상공간에 존재하는 디지털 인간

- 디지털 휴먼은 컴퓨터 그래픽 기술로 만들어진 온라인 또는 가상환경에서의 인간 형태의 가상 캐릭터³⁾
 - 영화 및 게임 캐릭터의 동작을 묘사하는 엔진 기술 등을 적용하여 짧은 시간 내에 사실적이고 인간과 구별이 어려울 정도로 구현 가능하며 인공지능 기술의 발달로 듣고, 보고, 말하는 기능까지 갖출 수 있음
 - 개인화 및 자동화의 진전 추세에 따라 기업이 가상환경에서 사용자와 상황에 따라 인식하고 사실적인 상호작용을 가능하게 하는 디지털 휴먼이 확산
- 가트너는 디지털 휴먼은 “인간의 특성, 개성, 지식 및 사고방식 등을 가지고 인간처럼 보이고 인간처럼 행동하는 인공지능 기반의 대화형 묘사체⁴⁾”로 정의⁴⁾
 - * Digital humans are interactive, AI-driven representations that seem to have some of the characteristics, personality, knowledge and mindset of a human. These traits make them appear to be humans and behave in a “humanlike” manner.
- 국내에서는 국제인공지능&윤리협회(IAAE)는 ‘디지털 휴먼 윤리 가이드라인’을 발표⁵⁾하며 디지털 휴먼을 “인공지능, VR/AR, 메타버스 기술 등을 이용하여 구현해 낸 디지털 형태로 존재하고 활용되는 인간”으로 규정
- ICT 등 기술에 의하여 인간의 능력을 증강하는 증강인류와는 구별
 - 증강인류(Augmented Humanity)는 과학기술을 이용하여 감각·지능·육체적 능력이 크게 향상된 인간을 의미(휴먼증강 기술을 이용한 신체, 두뇌 등의 능력 향상)⁶⁾
 - 인체에 삽입·부착·착용하는 휴먼증강 기술이 빠르게 발전하면서 감각증강·인지증강·신체증강으로 증강인류의 개념이 확장 중
- 디지털 휴먼은 향후 현실을 잇는 가상공간인 메타버스 플랫폼에서 그 자체로 중요한 콘텐츠이자 인간의 감성을 자극하는 중요한 매개체가 될 전망⁷⁾

3) 김태완(2021), “디지털 휴먼의 현재와 미래”, ETRI 이슈리포트

4) 가트너(2021), Hype Cycle for Emerging Technologies, 2021

5) 시사위크(2022.7.5.), IAAE, 국내 최초 ‘디지털 휴먼 윤리 가이드라인’ 발표

6) 중앙일보(2021.11.1.), [심진보의 미래를 묻다] 증강인류의 등장, 21세기 신 르네상스 시대 열다

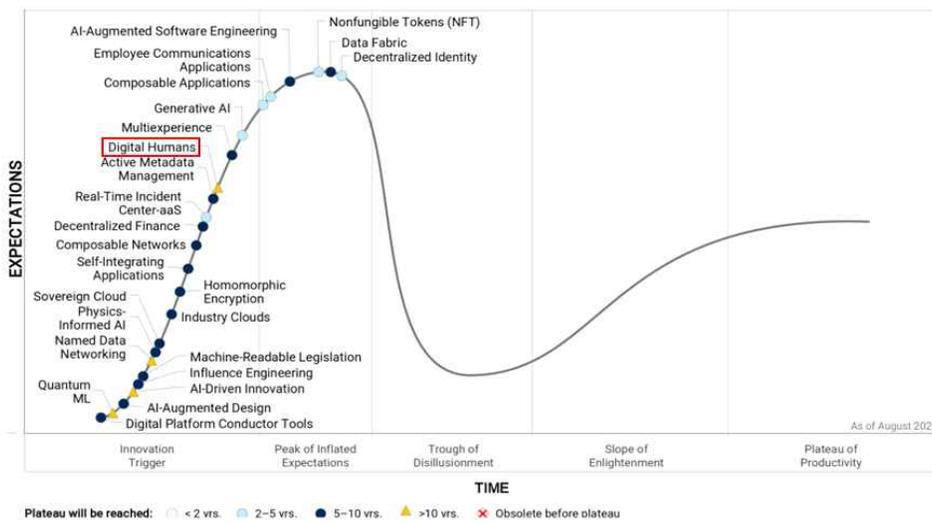
7) 팩스넷뉴스(2022.2.16.), 디지털 휴먼에 집중하는 게임사들… 왜?

◆ 디지털 휴먼 기술은 가트너 하이프사이클 상 혁신촉발단계

- 가트너의 2021년 이머징 기술 중 최초 단계인 혁신촉발단계(Innovation Trigger)에 위치하며 기술의 정점에 이르러 대중화되기에는 10년 이상이 소요될 것으로 전망(그림 1 참조)

그림 1 디지털 휴먼의 기술 단계

Hype Cycle for Emerging Technologies, 2021



Source: Gartner (August 2021)
747576

※ 출처: 가트너(2021), Hype Cycle for Emerging Technologies, 2021

2 디지털 휴먼의 유형 및 특성

◆ 디지털 휴먼은 다양한 문맥에서 다양한 형상으로 표출

- 현실 속 디지털 휴먼인 가상인간(Virtual Human)과 가상현실의 디지털 휴먼인 아바타(Avatar)를 포함⁸⁾
 - (가상인간) 실제 사람처럼 생겼고 사람처럼 말하는 가상의 인간으로 3D 캐릭터로 현실적 기능을 갖는 인공 인격을 갖추어 인간 감정을 모방
 - * 버츰홀휴먼, 메타휴먼, 사이버휴먼 등은 모두 실존 인물이 아닌 소프트웨어로 만든 가상의 인간
 - (아바타) 가상세계 속에서 인간을 대신하여 활동하는 분신을 뜻하며 가상세계의 디지털 표현으로 특정 이용자가 아바타의 모델을 생성 및 제어

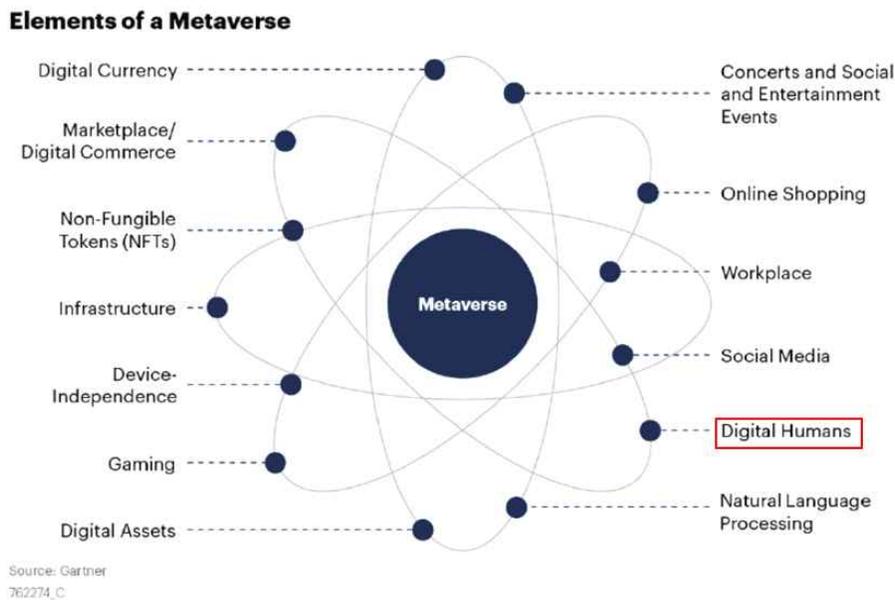
8) 김태완(2021), “디지털 휴먼의 현재와 미래”, ETRI 이슈리포트

- 가트너에 따르면 디지털 휴먼은 사람들의 디지털 트윈 표현으로 디지털 아바타, 휴머노이드 로봇, 대화형 사용자 인터페이스(챗봇, 스마트스피커) 등을 포함)
 - (원문)Digital humans are digital twin representations of people, typically rendered as digital avatars, humanoid robots or conversational user interfaces (e.g., chatbot, smart speaker)

◆ 디지털 휴먼은 메타버스 상 주요 요소 중 하나

- 사람의 외형을 가지고 정서적인 교감까지 가능한 디지털 휴먼은 가상공간과 현실세계를 넘나들며 사람들과의 상호작용을 높일 수 있으며, 결과적으로 디지털 휴먼은 메타버스 콘텐츠의 최전선에 설 것으로 예상
- 디지털 휴먼은 메타버스 상에서 다양한 어플리케이션을 넘나들며 끊임없는 상호작용을 하거나 NFT를 소유하는 등의 경제적 활동을 위해 필수 요소¹⁰⁾

그림 2 디지털 휴먼과 메타버스 요소



※ 출처: 가트너(2021), Hype Cycle for Emerging Technologies, 2021

◆ 디지털 휴먼은 다양한 분야에서 대중과 상호작용

- 디지털 휴먼은 주로 게임 및 엔터테인먼트 분야를 중심으로 성장해왔으나, 최근 인간과 매우 흡사한 디지털 휴먼 구현이 가능해지고 가상과 현실이 융합하는

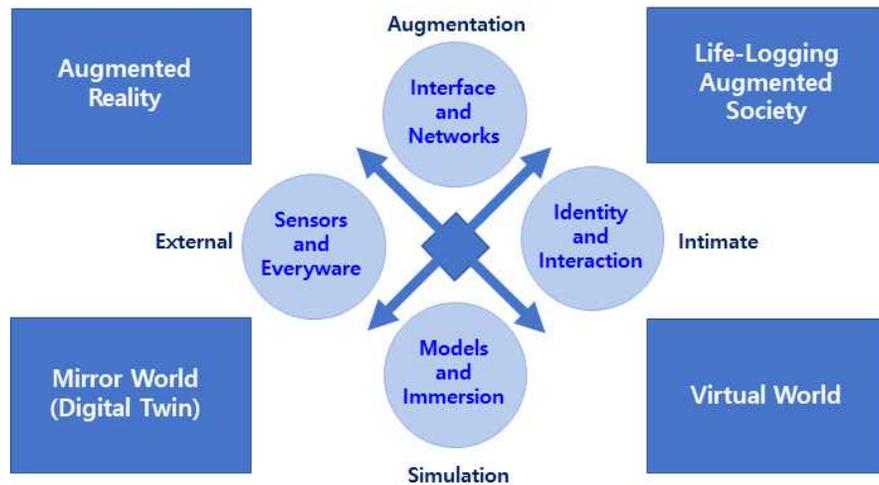
9) 가트너(2021), Hype Cycle for Emerging Technologies, 2021

10) 가트너(2022), Emerging Technologies: Critical Insights on Metaverse

메타버스 시대가 도래하면서 활용 영역은 폭넓게 확대되는 추세

- 최근 디지털 휴먼의 활용 영역은 게임 및 엔터테인먼트를 넘어 안내 및 홍보, 유통, 교육, 헬스케어, 제조업 등 다양한 산업으로 확대
- 디지털 휴먼은 물리적인 한계를 초월하여 서비스를 제공하면서 경제적 효과를 창출할 수 있고, 이용자 편의나 외로움 해소 등에 기여 가능한 반면, 인간을 대체하여 일자리를 위협하거나 여러 법적·윤리적 이슈들을 제기할 수 있음
- 디지털 휴먼은 다양한 메타버스 환경에서 활용되어 많은 사례를 만들어내고 있으며 각 환경에서의 특성에 따라 적합한 디지털 휴먼이 활용되고 있음
- 디지털 휴먼 활용 모델로 대표적으로 라이프로그, 증강현실, 거울세계 및 가상세계로 분류하는 ASF의 메타버스 4대 시나리오를 참조(그림 3 참조)

그림 3 ASF의 메타버스 4대 시나리오



※ 출처: 원광연외(2022), “포스트 메타버스”

3 디지털 휴먼 연구 범위

◆ 본 보고서에서의 디지털 휴먼 연구 범위 및 방법

- 본 보고서에서는 다양한 디지털 휴먼의 유형 중 현실세계 기반의 가상인간과 가상세계 기반의 아바타에 대하여 살펴보고자 함
- 가상인간은 현실기반으로 활동하기 때문에 인간이나 아니냐가 중요하며 인간과 구별이 어려울 정도의 형상으로 제작 및 인간 수준 관리 기술이 핵심

- 아바타는 가상세계 속에서 활동하여 서로 인간을 대신하고 있음을 알고 있어 인간의 특성 및 동작을 아바타가 그대로 모사하는 소통 및 행동 기술이 핵심
- 현재 가상인간 및 아바타의 경우 ‘현실 - 증강현실 - 증강가상 - 가상’에 이르는 다양한 메타버스 환경에 따라 다양한 형식으로 존재하고 있으며 본 연구에서 정의하는 개념 및 특징은 표1과 같음

표 1 디지털 휴먼 개념 및 특징

유형	개념 및 특징	예외
가상인간	<ul style="list-style-type: none"> • (개념) 인간을 닮아 현실세계에서 상호작용하는 가상의 3D 캐릭터로 가상의 탄생, 성격, 취미 등의 이력 부여 • 컴퓨터 그래픽 및 특수영상효과 등 첨단기술로 제작되면 실제 인간과의 구별이 어려우며 자연스러운 동작도 가능 • AI 학습에 의해 보고 듣고 이해하는 것은 물론 사람과의 대화 및 사람의 표정, 어조, 감정을 감지한 반응 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 인간을 모델로 하여 현실세계에서 상호 작용하며 3D 보다는 2D가 대다수(예: AI소니, 무아인, AI윤석열 등)¹¹⁾
아바타	<ul style="list-style-type: none"> • (개념) 인간을 대신하여 가상세계에서 활동하는 다양한 분신 • 아바타는 실제 인간이 다양한 가상세계의 세계관에 따라 개별적으로 생성, 제어 및 역할 • 해당 세계가상세계의 디지털 표현으로 특정 이용자가 아바타의 모델을 생성 및 제어, 롤플레이 게임이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 신체 특성, 건강상태 등의 개인의 데이터를 기반으로 가상세계에 구축된 아바타로 주로 정적 모델(예: 개인의 디지털 트윈, Health Passport 등)

※ 출처: 저자 작성

- 이러한 디지털 휴먼 기술생태의 주요 분야에 대한 기술동향 조사
 - 콘텐츠(Contents), 플랫폼(Platform), 네트워크(Network), 디바이스(Device) 디지털 휴먼 관련 주요 기술 기술동향
- 디지털 휴먼의 진화에 따른 기술의 변화 방향 분석
 - 디지털 휴먼의 진화 방향에 따른 디지털 휴먼과 인간과의 상호작용 관점에서의 기술변화 분석
 - 이러한 기술변화 방향을 디지털 휴먼의 활용 사례를 통하여 라이프로그, 증강현실, 거울세계 및 가상세계 측면에서 검토

11) 뉴스드림(2022.8.19.), [기획-디지털휴먼] 新인류의 출현...‘AI 가상인간’ 시대 막 올랐다 (<http://www.newsdream.kr/news/articleView.html?idxno=40673>)

III 디지털 휴먼 주요 기술동향

1 디지털 휴먼 생태계

◆ (메타버스 생태계) 메타버스 생태계는 콘텐츠·플랫폼·네트워크·디바이스에 걸친 환경으로 구성

- 메타버스 관련 기술이 광범위하고 HW, SW, 플랫폼, 콘텐츠에 연계되어 있어 특정 분류체계에 위치시키기에 어려움¹²⁾이 있으나 전통적 IT 생태계 분류체계 ‘콘텐츠(C)-플랫폼(P)-네트워크(N)-디바이스(D)’(CPND)를 기반으로 생태계 연구 목적에 따른 분류체계를 도입하고 있음(표2 참조)
 - (가치사슬 관점) ‘인프라, 인터페이스, 분산화, 공간컴퓨팅, 크리에이터 경제, 디스커버리, 경험’의 가치사슬 관점¹³⁾
 - (산업 관점) 인프라(5G, 6G, 클라우드, 데이터 센터 등), 하드웨어(VR HMD, AR 글래스, 반도체, 디스플레이 등), 소프트웨어/콘텐츠(개발 엔진, 인공지능, 디지털 트윈 등), 플랫폼(로블록스, 마인크래프트, 포트나이트 등)¹⁴⁾
 - (경제가치 관점) 인프라(네트워크, 클라우드, 실감디바이스), 플랫폼(운영, 서비스 기반), 콘텐츠(실감형 창작물), IP(브랜드 가치)¹⁵⁾
 - (구현기술 관점) 콘텐츠-플랫폼(저작도구SW, 지급결제, 클라우드 등), 네트워크, 디바이스(저작도구HW, 디바이스, 칩셋HW)¹⁶⁾

◆ (디지털 휴먼 생태계) 디지털 휴먼 생태계는 메타버스 생태계의 하위에 속하며 동일하게 콘텐츠·플랫폼·네트워크·디바이스를 포함

- 디지털 휴먼 기술 생태계는 메타버스 생태계에 포함되며 본 연구에서는 CPND 분류에 포함되는 핵심기술을 중심으로 기술동향 분석 추진(그림4 참조)
 - (콘텐츠) 인간같은 형상 제작 및 동작 제어 기술이 핵심
 - (플랫폼) 디바이스 간 및 어플리케이션 간 디지털 휴먼 이동 및 이식 기술이 핵심
 - (네트워크) 디지털 휴먼의 실시간 동작 제어 및 소통을 위한 연결 기술이 핵심
 - (디바이스) 가상환경 몰입을 위한 실감디바이스 기술 및 디지털 휴먼 조작기기 기술이 핵심

12) 정은수, “메타버스 거부할 수 없는 세계”, '21.7.26., 메리츠증권

13) 조용민, “메타버스 투지도도”, 신한금융투자, '21.11.19.

14) 정은수, “메타버스 거부할 수 없는 세계”, '21.7.26., 메리츠증권

15) 윤정현외, “메타버스 가상세계 생태계의 진화전망과 혁신전략”, STEPI Insight 제284호, '21.12.22.

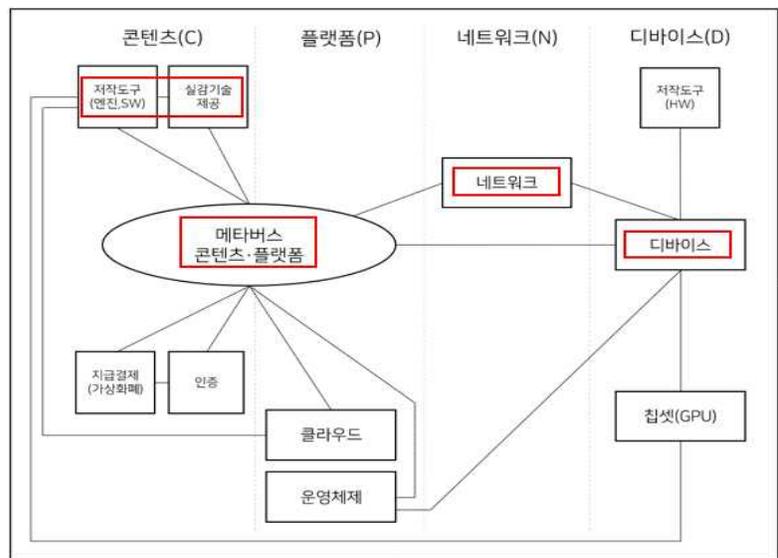
16) 심진보외, “메타버스 생태계 활성화를 위한 ICT 전략”, ETRI 인사이트 리포트, '21.12.31.

표 2 메타버스 생태계 구조

생태계	콘텐츠(C)	플랫폼(P)	네트워크(N)	디바이스(D)
기술 7계층	<ul style="list-style-type: none"> Experience : Contents Discovery : Social, Curation Creator Economy : Design Tools, Asset Markets Spatial Computing : 3D Engine, AR/VR/XR Decentralization : Edge Computing AI, Blockchain, NFT 		<ul style="list-style-type: none"> Infrastructure: 5G, 6G, Cloud, CPU 	<ul style="list-style-type: none"> Human Interface : Wearable, Haptic, Neural
산업 생태계	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어/콘텐츠:개발엔진, 인공지능, 디지털 트윈 	<ul style="list-style-type: none"> 플랫폼 : 로블록스, 마인크래프트, 포트나이트 	<ul style="list-style-type: none"> 인프라 : 5G/6G, 클라우드, 데이터센터 	<ul style="list-style-type: none"> 하드웨어 : VR HMD, AR 글래스, 반도체, 디스플레이
경제적 측면의 생태계	<ul style="list-style-type: none"> 콘텐츠 <ul style="list-style-type: none"> - 실감형 창작물 : Fortnite, Roblox, Zepeto ... IP <ul style="list-style-type: none"> - 브랜드 가치 : YG, SM, GUCCI, NIKE, DKNY, MLB 	<ul style="list-style-type: none"> 플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> - 운영, 서비스 기반 : Microsoft, Meta, UNITY 	<ul style="list-style-type: none"> 인프라 <ul style="list-style-type: none"> - 네트워크, 클라우드 : Azure, AWS, ... - 실감형 디바이스 : Oculus, Google Glass, Gear, Vive, ... 	
메타버스 구현기술 생태계	<ul style="list-style-type: none"> 콘텐츠-플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> - (C)저작도구(엔진·SW), 실감기술 제공 - (C)지급결제(가상화폐), 인증 - (P)클라우드, 운영체제 		<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 	<ul style="list-style-type: none"> 디바이스 <ul style="list-style-type: none"> - 저작도구(HW) - 디바이스 - 칩셋(HW)

※ 출처: 조용민(2021), 정은수(2021), 윤정현외(2021), 심진보외(2021) 인용 및 재구성

그림 4 디지털 휴먼과 기술생태계 요소



※ 출처: 심진보외(2021)에서 발췌 인용

2 디지털 휴먼 주요 기술 동향

◆ 콘텐츠(Contents)

▶ 디지털 휴먼 제작 기술

- 3D 콘텐츠는 컴퓨터를 통해 전문가에 의해 생성되었으나 2010년 이후 다중 카메라 촬영을 통한 3D 콘텐츠 자동화 기술들이 발표되기 시작하여 최근에는 인공지능/빅데이터 기술의 급격한 발전으로 양질의 콘텐츠를 생성할 수 있으며 생성 시간도 많이 단축¹⁷⁾
- 컴퓨터 그래픽 기술 발달로 실제 인간 얼굴과 구분이 안 될 정도의 극사실적 디지털 휴먼을 직접 빠르게 제작할 수 있는 개발 도구들이 출시되고 있으며 클라우드를 기반으로 운영되어 접근성을 개선¹⁸⁾(표3 참조)

기업	내용
에픽게임즈 (Epic Games)	<ul style="list-style-type: none"> • 50개 이상의 MetaHuman 프리셋(Presets) 등을 활용하여 한 시간 이내로 디지털 휴먼을 제작할 수 있는 'MetaHuman Creator' 공개('21.2.) • 'MetaHuman Creator' 얼리 액세스 버전 무료 공개('21.4.) • 매우 정교한 실사 베이스의 디지털 휴먼 제작 가능
소울 머신즈 (Soul Machines)	<ul style="list-style-type: none"> • 고객들이 스스로 디지털 휴먼을 제작할 수 있는 'Digital DNA Studio' 출시('20.5.) <ul style="list-style-type: none"> - 고객들은 동 플랫폼에서 디지털 휴먼 옵션 선택 → 사용 언어 선택 → 학습 → 호스팅할 UI 와 디스플레이 될 배경 선택의 단계를 거쳐 디지털 휴먼 제작 가능

17) CHO Alliance, '5G로 부상하는 메타버스 비즈니스와 XR(VR/AR/MR) 기술, 시장전망', '21.4.21.

18) 소프트웨어정책연구소(2022.1.14.), '메타버스 新인류 디지털 휴먼', pp. 5-6.

ZDnet Korea(2021.4.15.), 에픽게임즈, '메타휴먼 크리에이터' 얼리 액세스 버전 무료 공개 (<https://zdnet.co.kr/view/?no=20210415161640>)

19) 정보통신신문(2022.6.2.) 클레온, 디지털 휴먼 제작플랫폼 런칭 (<https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=98004>)

20) 맨즈랩(2022.3.22.), 차세대 디지털 휴먼 등장... 유니티, 신규 테크 데모 '에너지즈' 공개 (<https://www.manzlab.com/news/articleView.html?idxno=19085>)

헬로티(2022.10.17.), LG전자-유니티 '디지털 휴먼-메타 홈' 기술 개발 협력 (<https://www.hellot.net/mobile/article.html?no=72119>)

21) MK증권(2022.8.30.), 자이언트스텝(289220) 리얼타임 콘텐츠에서 플랫폼으로 변화 중 (<http://vip.mk.co.kr/news/view/21/5/130046.html>)

22) 인공지능신문(2022.10.26.), 인공지능 베투얼 휴먼 누구나 만든다!... 이스트소프트, 휴먼 제작 서비스 'AI 스튜디오 페르소' 출시 (<https://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=26347>)

<p>딥브레인시</p>	<ul style="list-style-type: none"> 기업과 크리에이터(Creator)가 신속하게 디지털 휴먼 동영상을 제작할 수 있는 ‘AI Studios’ 출시(‘21.11.) <ul style="list-style-type: none"> 고객들은 디지털 휴먼 선택 → 스크립트 입력 → 동영상 다운로드의 순서를 거쳐 디지털 휴먼 동영상 제작 가능
<p>클레온¹⁹⁾</p>	<ul style="list-style-type: none"> 얼굴, 음성, 동작 등 다양한 요소를 선택해 디지털 휴먼을 제작할 수 있는 플랫폼 ‘클론 스튜디오’ 론칭(‘22.6.) 사진 단 1장과 10문장 이내의 짧은 음성만으로 게임 아바타를 만들 듯 원하는 디지털 휴먼 제작 가능
<p>유니티 테크놀로지스 (Unity Technologies) ²⁰⁾</p>	<ul style="list-style-type: none"> 실시간 인터랙티브 2D 및 3D 콘텐츠를 제작, 실행 및 수익화하는 소프트웨어 솔루션 제공 고화질 디지털 휴먼 제작이 가능하도록 새롭게 개발된 유니티 헤어 시스템(Unity Hair system)과 보다 향상된 디지털 휴먼 툴세트(Digital Human toolset) 기반으로 최근 신규 테크 데모 ‘에너지’ 공개(‘22.3.) LG전자와 디지털 휴먼(Digital Human)과 메타 홈(Meta Home) 구현을 위한 기술을 공동 개발 업무협약 체결(‘22.10.)
<p>자이언트 스텝²¹⁾</p>	<ul style="list-style-type: none"> VFX(Visual Effects), 영상 VFX, 리얼타임(Real-Time) 콘텐츠 제작&솔루션을 통해 광고, 영상, 리얼타임 콘텐츠 제공 버추얼휴먼(Virtual Human) 부문에서 ‘이솔(SORI, 네이버와 협업)’, ‘한유아(Han YuA, 스마일게이트와 협업)’, 동사의 자체 버추얼휴먼인 ‘코리(Kori)&브리(Bri)’ 등을 출시했고, 향후 버추얼 휴먼을 더욱 확대해갈 계획 ‘버추얼 스튜디오(Virtual Studio)’ 부문에서는 실시간 XR Live 콘텐츠 One-stop 제작 솔루션을 보유하여, 기존 콘텐츠(콘서트, 공연, 광고, 영화, 드라마, 전시, 미디어 아트, 엔터테인먼트 등)를 새로운 XR 콘텐츠 시장으로 재창조해 나가는 것이 목표
<p>이스트 소프트²²⁾</p>	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 버추얼 휴먼을 활용한 영상 제작 서비스인 ‘AI 스튜디오 페르소(AI Studio Perso)’ 출시(‘22.10.) 텍스트 입력과 영상 편집만으로 AI 버추얼 휴먼이 등장하는 고품질 영상 생성이 가능한 전문화된 서비스 높은 립 싱크로율, 자연스러운 움직임, 직관적인 사용환경, 신규 IP 제작 등이 강점

* 출처: 넥스텔리전스, ETRI 정책용역보고서(2022)

- 음성 및 영상 합성 기술은 사용자가 텍스트를 입력하기만 하면 이에 어울리는 인공지능 가상인간을 캐스팅하여 비디오 콘텐츠를 생성할 수 있음
 - 타입캐스트는 인공지능 성우 서비스로 현재 140명 이상의 AI 성우 목소리를 제공하고 있으며, 런칭 2년만에 가입자 70만명을 돌파하며 올해 하반기에는 성우뿐만 아니라 AI 가상인간 연기자 서비스로 플랫폼을 확장하겠다는 계획을 발표
 - 특히, 비디오 콘텐츠를 생성하기 위해서는 현재 최신 GPU를 이용한 클라우드에서도 많은 계산량이 필요해 느리고 비용이 많이 드는 작업인데, 빠르고 저렴하게 구현하기 위하여 특화된 AI반도체에서 처리하도록 퓨리오사 AI와 협업 추진
- 디지털 휴먼의 핵심은 ‘실제 인간과 같은 외모 구현’과 ‘상호작용’으로, 디지털 휴먼을 구성하는 기술 역시 크게 사람과 같은 외형을 제작하는 컴퓨터그래픽 기술과 상호작용 중심의 인공지능 기술(AI) 관련 기술로 구분 가능²³⁾

- (외형 구현 기술) 디지털 휴먼이 인간과 흡사한 외형과 표정, 행동을 할 수 있도록 볼류메트릭(volumetric) 캡처 기술, 3D 모델링 기술, 휴먼 렌더링 기술 등이 활용²⁴⁾

표 4 디지털 휴먼 외형 구현 그래픽 기술		
기술	특징	활용 사례
볼류메트릭 캡처	<ul style="list-style-type: none"> • 사람의 형상을 3차원 픽셀의 집합으로 만들어내는 기술 • 카메라 수백 대를 갖춘 크로마키 배경의 스튜디오에서 인물의 움직임을 캡처해 360도 입체 영상을 제작하는 모션 캡처 기술 • 이를 통해 제작된 디지털 휴먼 모델은 주변 광원에 맞춰 새롭게 렌더링이 가능하며, 실사나 CG영상과 자연스럽게 합성하여 증강 현실(AR) 또는 가상현실(VR) 환경에서 사용 가능 • (한계) 새로운 표정이나 동작을 생성하기 위해서는 3D 모델링으로 변환하거나 영상을 합성하는 기술 활용이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 구글-서던캘리포니아 대학교의 캡처 프로그램 ‘롤리트레이블’
3D 휴먼 모델링	<ul style="list-style-type: none"> • 한 장의 얼굴 사진을 이용해 3차원 얼굴 모델을 만들고 애니메이션 3D 모델링 데이터를 움직이거나 변형시키는 기술 • 얼굴만으로는 실재감을 부여하기 어렵기 때문에 최근에는 전신 사진을 이용해 애니메이션이 가능한 3차원 전신 모델을 생성하는 기술들이 도입 • 사진에 나타나는 전면의 모습 외에 후면의 형상과 텍스처까지 딥러닝 기법을 사용해 만들어 낼 수 있음 • (한계) 세부적인 형상이나 텍스처는 정확하게 복원하기 어려워 화질이 다소 떨어지는 단점이 존재 	<ul style="list-style-type: none"> • 아바타를 이용해 다수가 참여하는 가상회의 등
뉴럴 휴먼 렌더링	<ul style="list-style-type: none"> • 딥러닝 기술을 이용하여 특정 시점 또는 새로운 표정과 자세로 사람의 영상을 만들어낼 수 있는 기술 • 실제 존재하지 않는 사람의 모습을 만들어낼 수 있을 뿐만 아니라 원하는 표정과 동작도 만들어낼 수 있어 성장 가능성이 큰 분야 • (한계) 수많은 데이터와 오랜 학습시간이 필요하며 아직까지 CG 방식에 비해 고해상도 영상을 합성하는 데에 한계가 존재 	<ul style="list-style-type: none"> • 삼성의 인공지능 ‘네온(Neon)’

* 출처: 넥스텔리전스, ETRI 정책용역보고서(2022), 원출처: 윤커뮤니케이션즈 블로그 (<https://blog.naver.com/yoonscoms/>)

- (상호작용 기술) 디지털 휴먼의 매끄러운 상호작용을 위하여 대화형 AI와 자율 애니메이션 기술이 활용되고 있음

23) 아주경제(2021.12.20.), [Tech in Trend] 디지털 휴먼 구성 기술, 핵심은 CG와 AI (<https://www.ajunews.com/view/20211219022900426>)

24) 윤커뮤니케이션즈(2022.3.21.), 사람보다 더 사람 같은 ‘디지털 휴먼’ (<https://blog.naver.com/yoonscoms/222678923897>)

표 5 디지털 휴먼 상호작용 지원 인공지능 기술

기술	특징	활용 사례
대화형 인공지능 25)	<ul style="list-style-type: none"> 음성인식(STT), 음성합성(TTS), 기계학습 및 자연어처리(NLP)를 통해 언어를 수집하고 분석하여 이해한 후 인간처럼 자연스러운 응답을 생성하는 일련의 기술 인간 외에 내외부 시스템과 서비스를 연결하여 작업을 수행하는 것도 가능 (한계) 음성인식 오류, 길고 복잡한 문장 처리 시 부자연스러움 	<ul style="list-style-type: none"> 스켈터랩스의 '시주현영'
자율 애니메이션 (Autonomous Animation) 26)	<ul style="list-style-type: none"> 표정 렌더링, 시선 응시, 합성 음성, 실시간 제스처, 개성 있는 몸짓 등으로 외부 자극에 자율적으로 반응할 수 있도록 하는 기술 인간과 기계의 상호작용(human-machine interface) 관련 AI 기술을 활용해 자율적으로 사용자와 실시간 상호작용이 가능 현재 상용화된 사전녹화나 모션캡처 방식에서 더 진화한 형태 	<ul style="list-style-type: none"> 네슬레의 초코 쿠키 레시피 상담 코치 AI인 '루스(Ruth)'

* 출처: 넥스텔리전스, ETRI 정책용역보고서(2022) 재구성

❑ 홀로그램 기술

- 홀로그램은 생성하고 재생하는 방식에 따라 유사 홀로그램, 아날로그 홀로그램, 디지털 홀로그램 등으로 분류²⁷⁾

표 6 홀로그램 기술 비교

구분	유사 홀로그램	아날로그 홀로그램	디지털 홀로그램
내용	<ul style="list-style-type: none"> 반투과형 스크린 투영 영상, 초다시점 입체 영상으로 홀로그램 효과 구현 	<ul style="list-style-type: none"> 필름을 사용하여 실물을 입체 영상으로 구현 	<ul style="list-style-type: none"> 사물로부터 반사된 빛을 디지털화된 기록 및 재현을 통해 현실감을 제공하는 실감기술
예시	<ul style="list-style-type: none"> 공연, 홍보, 원격회의 등 	<ul style="list-style-type: none"> 홀로그램 사진, 전시 등 	<ul style="list-style-type: none"> HMD, HUD, HMobile, H게임 등
핵심기술	<ul style="list-style-type: none"> 초다시점 콘텐츠 획득·생성·전송·재현 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 홀로그램 필름, 광원 및 광학소자 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 홀로그램 획득·생성·전송·재현 기술

※ 출처: 과학기술정보통신부, 홀로그램산업발전전략(2014.8.)

- VR/AR 헤드셋 착용을 필요로 하는 환경에서 무안경(Glasses-Free)으로의 전환이 가능하다는 점에서 홀로그램 기술이 주목받고 있음

25) 벤처스퀘어, '22.9.21., 디지털 휴먼 시장 확대에 나선 'AI스타트업' 기업들 (<https://www.venturesquare.net/863581>)

26) 서울파이낸스(2022.2.16.), 아주IB투자, HMI 개발기업 '소울머신'에 400만 달러 투자 (<https://www.seoulfn.com/news/articleView.html?idxno=446801>)

27) CHO Alliance, '21.4.21., '5G로 부상하는 메타버스(Metaverse) 비즈니스와 XR(VR/AR/MR) 기술, 시장전망'

- 디지털 홀로그램은 물체의 표면으로부터 반사되는 빛을 기록했다가 3차원 상(Image)으로 재구성해 보여줌으로써 실제 사물을 보는 것과 동일한 입체감과 몰입감을 줌
 - 최근에는 헤드셋 착용에 따른 무게감, 어지럼증, 눈에 대한 피로감 등을 없애기 위한 기술로 무안경 3D 홀로그래픽 디스플레이 기술들이 선보이고 있음
 - 특히 무안경이 가능한 3D 영상을 표시하는 디스플레이 기술인 라이트 필드(Light Field Display)는 사용자가 입체감을 느낄 수 있는 양안시차를 이용하며 공간 왜곡을 없애는 양안시차뿐만 아니라 시각 인지적인 요소도 보완해 줄 수 있음
- ※ '20년 1월에 개최되었던 CES 2020에서 Looking Glass Factory사에서 출품한 8K 대형 홀로그램 디스플레이 및 Continental Automotive사의 차량용 3D 디스플레이 전시

◆ 플랫폼(Platform)

- 게임 및 소셜네트워크 등의 메타버스 플랫폼에서 디지털 휴먼(아바타)을 기반으로 서비스를 제공하고 있으며 주요 플랫폼은 표7과 같음

표 7 주요 메타버스 플랫폼

플랫폼	내용
Mesh (마이크로소프트, 2021년)	<ul style="list-style-type: none"> 가상공간에서 원격으로 교육, 설계, 의료 등 시공간을 초월한 협업 공간 제공
호라이즌 월드 (메타, 2019년)	<ul style="list-style-type: none"> 가상세계 안에서 다른 이용자와 게임을 하는 등 관련 모임 장소를 제공
로블록스 ²⁸⁾ (로블록스, 2006년)	<ul style="list-style-type: none"> 샌드박스 형태의 게임으로 게임 내에서 레고처럼 생긴 캐릭터와 맵을 조립해 게임을 제작하여 공유하거나 판매 이용자가 가상세계에서 즐길 수 있는 자유도가 높음
마인크래프트 ²⁹⁾ (모장스튜디오, 2011년, MS 2014년 인수)	<ul style="list-style-type: none"> 채광 및 네모 블록으로 자기만의 세상을 만드는 샌드박스 게임 세계의 주요 건축물이 만들어져 있으며 거울세계와 라이프로그 연결 크리에이터 모드(펜실바니아 대학, 청와대 어린이날 행사 등), 마켓플레이스(스킨, 미니 게임 판매)
포트나이트 (에픽게임즈, 2017년)	<ul style="list-style-type: none"> 3인칭 슈팅게임으로 '파티로얄' 모드를 통해 게임 내에서 영화, 뮤직 비디오, 공연 등을 즐길 수 있음
세컨드라이프 ³⁰⁾ (린드랩, 2003년)	<ul style="list-style-type: none"> 거대한 가상 도시 안에 아바타를 만들어 접속한 뒤, 현실과 거의 근접한 활동 오브젝트 제작, 판매 등 다양한 활동이 가능한 가상공간 제공하며 홀로코스트 기념박물관, 영국 임페리얼 컬리지 등을 통한 교육 가능
제페토 ³¹⁾ (네이버, 2018년)	<ul style="list-style-type: none"> 자신만의 개성이 담긴 3D 아바타를 만들어 가상공간에서 소셜 활동을 즐길 수 있는 플랫폼 패션, 자동차, 연예, 금융 등 다양한 분야 기업이 자신만의 공간인 월드를 개설하고 아이템 판매 및 홍보
이프랜드 (SKT, 2021년)	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 컨퍼런스, 회의, 공연 등의 가상공간 모임 장소를 제공하는 플랫폼

* 출처: 심진보외(2021) 및 온라인 자료를 기반으로 재구성

28) 조선비즈, '21.7.26., 美 '초통령 게임' 로블록스 韓 상륙...“내가 만든 게임 모두가 즐긴다”

29) 이임복(2021), 메타버스, 이미 시작된 미래, 천그루숲, '21.6.20.

30) 아시아경제, '21.8.2., 1세대 메타버스 이겼던 SNS들, 다시 메타버스 찾는 이유는?

31) 한국경제, '21.3.4., 가상현실 SNS '제페토' 세계 2억명 훌렀다

◆ 네트워크(Network)

▣ 실시간 통신 및 정보처리 인프라 기술 - 5G

- 5G의 특징은 ① 초고속(Enhanced Mobile Broadband) ② 초저지연(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) ③ 초연결(Massive Machine Type Communication)로 볼 수 있음

특징		5G	기대효과
초고속	최고속도	• 20Gbps	• 더 큰 데이터를 보다 빠르게 전송해 초고화질 영상, VR/AR과 같은 대용량 데이터 기반 콘텐츠 이용 활성화
	체감속도	• 100Mbps	
초저지연	지연속도	• 1ms(초저지연 우선) • 4ms(속도 우선)	• 즉각적 응답과 반응이 필요한 원격의료, 자율주행차 등에 이용되어 지연이 없는 실시간 서비스 구현
	이동속도	• 500km/h	
초연결	접속밀도	• km2당 백만대	• 인터넷에 연결될 수 있는 단말과 센서의 수를 크게 증가시켜 만물인터넷, 대규모 IoT 환경을 구현하고 스마트홈, 스마트시티 기반 기술로도 이용
	에너지 효율	• 고효율(4G 대비 100배)	

* 출처: ITU

- 5G 구현에 필요한 기술들은 크게 주파수, 기지국, Massive MIMO (Multiple Input Multiple Output), 네트워크 슬라이싱으로 나뉘볼 수 있음. 4G 네트워크가 2.6Ghz 이하의 저주파 대역을 사용하는데 반해 5G는 3.5Ghz 저주파와 이보다 훨씬 높은 대역의 28Ghz를 이용
- 디지털 휴먼 구현을 위해 5G 이동통신 시스템의 몰입형서비스 및 플랫폼 기술* 필요
 - * 3D, 홀로그램 등 초고화질 콘텐츠를 통해 사용자에게 몰입형 초실감 서비스를 제공하는 기술(가상현실/증강현실 서비스, 텔레프레즌스 서비스, 대용량 콘텐츠 스트리밍 등)
 - 이통통신사들을 중심으로 5G 네트워크를 메타버스 비즈니스 모델 구축에 활용하기 시작하였으며 더 정교한 실감콘텐츠 제공 및 지능형 AR 서비스 구현을 위해 6G 연구 개발 진행³²⁾

32) 심진보외, “메타버스 생태계 활성화를 위한 ICT 전략”, ETRI 인사이트 리포트, '21.12.31.

◆ 디바이스(Device)

▣ AR 글래스 기술³³⁾

○ (퀄컴) 온보드 동시처리 기능을 갖춘 유선 AR 스마트 뷰어 레퍼런스 디자인

- 유선 AR 헤드셋을 위한 디바이스와 온보드의 프로세싱을 분할하는 방식의 헤드셋(스마트 뷰어) 레퍼런스 디자인을 발표. 주로 폰이나 PC에 연결되지만 온보드 프로세싱을 위한 칩들도 같이 포함
- 온보드 프로세서에서 센서 프로세싱과 디스플레이 작업의 일부를 처리하게 디자인되어 연결된 호스트 디바이스의 부하가 약 30%까지 감소
- 스마트 뷰어를 스마트폰에 연결해서 사용하는 경우 몰입형 AR 애플리케이션뿐만 아니라 “플로팅 윈도우”에서 표준 안드로이드 앱이 실행되는 것도 지원하며 또한 윈도우 PC에도 연결이 가능

○ (MS) 홀로렌즈2

- 마이크로소프트가 공개한 증강현실(AR) HMD 기기로 2019 MWC에서 처음 공개된 홀로렌즈의 후속작. 기존 홀로렌즈의 단점을 대대적으로 개선하고 여러 추가기능을 추가한 것이 특징
- 홀로렌즈는 세계 최초의 웨어러블 홀로그래픽 컴퓨터로, 스마트폰이나 PC 연결 없이 몰입감 있는 혼합현실(Mixed Reality, MR) 혼합현실을 3D 홀로그램으로 구현하고 이를 사용자의 손동작이나 음성으로 자유롭게 조작할 수 있게 해주며 국내 시장에는 2020년 11월에 출시

그림 5 AR 글래스



※ 출처: 이하섭, '21.6.23. / HoloLens 2 - 개요, 기능 및 사양 | Microsoft HoloLens

33) 이하섭, 'VR/AR 하드웨어, 인터페이스 최신 기술 동향', '21.6.23., 주간기술동향, IITP

▣ VR 헤드셋 기술³⁴⁾

- (페이스북) 안경 쓰는 사람들을 위한 오쿨러스 퀘스트2용 처방 삽입 렌즈
 - 페이스북은 삽입 렌즈기업 VirtuClear와 파트너십을 맺어서 헤드셋 판매 사이트에서 삽입 렌즈를 제공하는데 사용자의 시력에 맞게 처방된 렌즈가 오쿨러스 퀘스트2의 내부에 장착
- (파나소닉) 새로운 모습의 콤팩트 VR 안경
 - 2020년 CES에서 공개된 파나소닉의 VR 안경은 룸스케일 추적 기능은 없고 PC에 연결해서 몰입형 비디오를 보는 데 주로 사용될 수 있어서 “VR 뷰어”에 가깝다는 반응이었으나 2021년 디지털 CES에서 파나소닉은 광학식 6DOF 추적 기능이 추가되고 사양이 많이 개선된 버전을 선보임
 - USB-C 케이블로 스마트폰이나 PC에 연결해서 사용하는 방식이지만 경량화를 통해 소비자에게 어필하며 또한, SteamVR과 협업을 통해 게임과 소셜 활동을 지원

그림6 VR 헤드셋



※ 출처: 이하섭, 'VR/AR 하드웨어, 인터페이스 최신 기술 동향', '21.6.23., 주간기술동향, IITP

- (메타) VR 기기사 오쿨러스를 인수(2014년)한 메타는 보급형인 퀘스트2에 이어 전문가용인 메타 퀘스트 프로 출시(2022년)

표 9 오쿨러스 VR기기 변화

구분	리프트	GO	리프트S	퀘스트1	퀘스트2
PC	필요	선택	필요	선택	선택
Display	OLED	LCD	LCD	OLED	LCD
해상도	2160 x 2100	1280 x 1440	2560 x 1440	1440 x 1600	1832 x 1920
출시	2016	2017	2019	2019	2020

* 출처: 윤정현외(2021), STEPI Insight에서 발췌 인용

34) 이하섭, 'VR/AR 하드웨어, 인터페이스 최신 기술 동향', '21.6.23., 주간기술동향, IITP

○ (FeelReal) 실감형 VR 마스크³⁵⁾

- FeelReal의 멀티센서 VR 마스크는 VR 헤드셋에 연결하여 바람, 진동, 향기와 냄새 등을 실감할 수 있으며 Oculus Rift와 삼성 Gear VR, HTC Vive, Sony Playstation VR 등을 지원
- 마스크 내부에 장착된 쿨링팬으로 시원한 바람을 내보내거나 내장된 히터를 이용해 더운 공기를 내뿜을 수 있으며 진동 모터와 햅틱 엔진을 통해 타격이나 격렬한 움직임에 따라 진동을 느낄 수 있음
- 내장된 9종의 향기 캡슐로 가상 공간의 냄새까지 구현 가능

그림 7 실감형 VR 마스크



※ 출처: FEELREAL Multisensory VR Mask, 한국콘텐츠진흥원, '실감콘텐츠 동향분석', '21.7.15.

▣ VR/AR 인터페이스 기술³⁶⁾

○ (페이스북) XR 입력과 햅틱을 위한 손목 착용 디바이스

- 2019년에 CTRL-Labs를 인수하여 손목 착용형 입력 기술을 계속 개발. 이 컨트롤러의 핵심 기술은 손의 근육을 제어하는 전기 신호를 감지하는 근전도 센서로 1mm까지의 움직임도 정밀하게 감지하는 것이 가능
- 디바이스를 사용해 타이핑 하는 실험 결과 비디오를 보면 오타가 많이 생기는 하지만 상황에 맞는 자동 정정 기능으로 그럴듯한 속도로 아무것도 없는 바닥에 타이핑이 가능
- 'Bellowband'라는 프로토타입은 사용자의 손목에 압력을 가하기 위해 부풀리거나 평평하게 할 수 있는 동전 크기의 주머니(bladder)를 장치의 손목 밴드 안쪽에 부착하여 주머니의 조합을 다르게 하거나 다른 속도로 팽창하여 다양한 햅틱 효과
- 'Tasbi'(Tactile and Squeeze Bracelet Interface)라는 프로토타입은 손목 주위에 6개의 진동 액추에이터와 함께 사용자의 손목을 동적으로 조이고 압력을 가할 수 있는 일종의 장

35) 한국콘텐츠진흥원, '실감콘텐츠 동향분석', '21.7.15.

36) 이하섭, 'VR/AR 하드웨어, 인터페이스 최신 기술 동향', '21.6.23., 주간기술동향, IITP

력 기반 손목 압박 메커니즘을 사용

그림 8 VRAR 인터페이스 컨트롤러



※ 출처: 이하섭, 'VR/AR 하드웨어, 인터페이스 최신 기술 동향', '21.6.23., 주간기술동향, IITP

○ (취리히 공과대학) XR 입력과 햅틱을 위한 손목 착용 디바이스

- 취리히 연방 공과대학교(ETH Zurich) 컴퓨터과학부의 연구 그룹은 TapID라는 손목 밴드를 개발하였는데 이것은 더욱 자연스러운 타이핑 체험을 VR에서 제공하여 손 추적 기능과 함께 사용하여 가상 키보드를 타이핑할 때 키감을 느낄 수 있음
- TapID는 골전도를 이용하므로 몸을 터치하여 입력하는 것도 지원할 수 있다. 실제 손목을 치거나 쓸어내려서 입력할 수 있고 이것을 이용하면 3차원 가상 객체의 회전, 확대 등도 가능

○ (폴렌 로보틱스) VR 및 모션 컨트롤러로 텔레프레젠텐스를 제공하는 휴머노이드 로봇

- Pollen Robotics에서 개발 중인 휴머노이드 로봇 Reachy는 VR 헤드셋과 모션 추적 컨트롤러를 사용하여 원격으로 제어할 수 있음
- 우주비행이나 원격 수술 등에 사용 가능한 텔레프레젠텐스 기술로 실시간으로 움직임이 그대로 전해지며 로봇에게 작업을 어떻게 하는지 방법을 가르칠 수가 있음

그림 9 VRAR 인터페이스 기술



※ 출처: 이하섭, 'VR/AR 하드웨어, 인터페이스 최신 기술 동향', '21.6.23., 주간기술동향, IITP

- (소니) '16년 PS4용 VR(PSVR) 출시 6년 만인 '22년에 PS5 VR을 공개할 계획이며, 최근 PS5에 들어가는 차세대 VR 컨트롤러를 공개('20.2월)³⁷⁾
- (애플) 가상과 현실을 연계하는 인터페이스로 반지, 장갑 등을 활용하는 방식의 특허 출원³⁸⁾
 - 센서가 탑재된 반지는 착용자의 동작을 해석하고 주변 물체와의 관계를 파악하며, 센서가 많을수록 3D 환경에서 정확한 움직임을 인지
 - 반지를 엄지와 검지에 착용해 두 손가락으로 집기, 확대 및 축소, 회전을 식별

그림 10 VRAR 인터페이스



※ 출처: 이승환, 한상열, “메타버스 비긴즈(BEGINS): 5대 이슈와 전망”, '21.4.20., SPRi

37) 이승환, 한상열, “메타버스 비긴즈(BEGINS): 5대 이슈와 전망”, '21.4.20., SPRi

38) 이승환, 한상열, “메타버스 비긴즈(BEGINS): 5대 이슈와 전망”, '21.4.20., SPRi

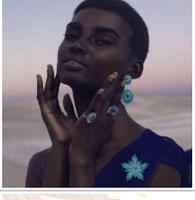
IV 디지털 휴먼 기술변화 방향

1 디지털 휴먼 활동 동향

◆ 가상인간 주요 사례

- 브라질 마갈루(최대 팔로워 1위), 미국 릴 미켈라(연간수입 1위)를 필두로 국가별로 대표적인 가상인간이 활발한 활동 중(표10 참조)
- TV, 영화 등 단방향적인 매체를 통해 활용되었던 가상인간은 현재 상호작용이 가능한 인플루언서 마케팅, 고객 응대서비스 등 다양한 분야로 확대³⁹⁾

표 10 가상인간 국가별 대표 사례

가상인간	개발사	특징	관련 이미지
마갈루 (브라질)	매거진 루이자 (유통기업)	<ul style="list-style-type: none"> ● 브라질 최대 유통기업 '매거진 루이자'가 만든 가상인간 ● 전 세계 가장 많은 인스타그램 팔로워(580만명) 보유 ● 영국 온라인 쇼핑몰 온바이는 2022년 128만 9356 파운드(약208억원)의 수익을 올릴 것으로 예상⁴⁰⁾ 	
릴 미켈라 (미국)	Brud (스타트업)	<ul style="list-style-type: none"> ● LA거주 브라질계 미국인, 인스타그램 팔로워 300만명 이상 ● 샤넬, 캘빈 클라인 등 모델로 활동, 최근 할리우드 3대 에이전시 CAA(Creative Artists Agency)와 계약 ● 광고용 포스팅 단가가 8500달러(약 976만원)로 한 해 수익만 130억원⁴¹⁾ 	
슈두 (영국)	제임스 윌슨 (사진작가)	<ul style="list-style-type: none"> ● 세계 최초 디지털 슈퍼 모델 ● 명품 브랜드 '랑방' '살바토레 페라가모' 등과 협업 ● 2020년에는 삼성전자 'Z 플립' 모델로 발탁 ● 최근 메타버스 플랫폼 '제페토'에서 진행한 '크리스티앙 루부탱' 패션쇼에서 모델로 등장⁴²⁾ 	
이마 (일본)	AWW (스타트업)	<ul style="list-style-type: none"> ● 일본 이케아 하라주쿠점 광고 모델로 활동 ● 하라주쿠 매장에서 3일간 먹고 자며 요가와 청소를 하는 등 일상을 보내는 광고 ● 34만여명의 인스타그램 팔로워를 보유 ● 2020년 수익 7억원⁴³⁾ 	

* 출처: 온라인 기사를 기반으로 재구성

39) ETRI 정책용역, “국가 지능화정책 이슈 동향 분석 및 전문가 조사”, 빅스텔리전스, '22.12.31.

40) 헤럴드경제, '22.3.4., "'알고 보면 깜짝 놀란다' 전세계 1위 '가상 여성' 수입이 무려..."

41) 조선비즈, '21.7.10., 1년에 130억원 버는 가상 인간... '버추얼 인플루언서' 마케팅 인기

42) AI타임즈, '22.5.2., 국가별 가상인간, 어떻게 다를까...해외에서는 '주근깨에 쌍얼이 대세'

- 향후 디지털 휴먼의 상호작용 능력과 업무 능력이 더욱 향상되면 디지털 휴먼의 활용 범위가 지금보다 더 넓게 확장될 전망
 - 이러한 디지털 휴먼의 활용 분야 확장은 국내에서 활발히 진행되고 있어 한국에서 태어나 활동하는 가상 인간은 150여 명으로 전 세계 가상 인간의 70% 이상을 차지⁴⁴⁾

표 11 국내 가상인간 활용 사례

개발사	이름	특징	관련 이미지
싸이더스 스튜디오 X	로지	<ul style="list-style-type: none"> • 세계여행과 요가, 패션에 관심이 있는 22세 여성 • 가상인간임을 밝히지 않고 3개월간 로지 인스타그램 운영, 누구도 가상인간임을 인지하지 못함 • 신한라이프 광고에 이어 자동차, 호텔 등 홍보 모델 • 2021년 수입 3억원(국내 최고)⁴⁵⁾ 	
네이버	'이솔 (SORI)' ⁴⁶⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 네이버 쇼핑라이브 등을 통해 뷰티 관련 제품의 장점을 소개하면서 MZ 인플루언서로 활동 • 리얼타임 엔진 기반으로 제작된 Full 3D 가상인간으로 일반 가상인간보다 표현력이 풍부하고 자연스러운 모션 연출이 가능 	
한화생명	'한나 (Hannah)' ⁴⁷⁾	<ul style="list-style-type: none"> • MZ 세대를 대표하는 버추얼 재무설계사(FP)이자 사내 인플루언서로, 향후 영업지원, 캠페인, ESG 활동 등을 전개하며 혁신적인 디지털 경험을 제공할 예정 • 우리나라 금융업계 최초로 지식재산권(IP) 획득 • 3D 그래픽과 인공지능 보이스 기술을 통해 탄생 	
메타버스 엔터테인먼트	'리나 (Rina)' ⁴⁸⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 성격, 재능, 다양한 내러티브를 가진 복합적인 인격체를 지향하며 인스타그램, 틱톡 등에서 주로 활동 • 800여 가지의 다채로운 표정 데이터를 담은 것이 특징 • 개발사는 넷마블의 자회사로, 2023년 상반기에 버추얼 아이돌 그룹 '메이브(MAVE:)'를 공개할 예정 	
펄스나인	'제인 (Zaein)' ⁴⁹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 기술로 만들어진 걸그룹 이터너티 멤버로 2021년에 데뷔 이후 2022년에는 웹드라마에 출연 • 국내 가요계 스타들의 20년치 데이터를 시에 학습시킨 딥러닝 시를 기반으로 보다 사실적인 표정, 입모양 구현 • 최초로 국내 보이는 라디오에 이어 TV생방송(YTN) 출연 	
온마인드	'나수아' ⁵⁰⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 지난해 SK스퀘어가 80억원을 투자한지 1년 만에 하나은행으로부터 20억원 투자 유치 • SK텔레콤 AI 서비스 '에이닷' 광고 영상에서 아이돌과 대화 • 하나은행은 AI뱅크, 라이브커머스 모델, 키오스크 디지털 안내원 등 다양한 고객접점에서 가상인간 활용 예정 	

* 출처: 넥스텔리전스, ETRI 정책용역보고서(2022) 및 온라인 기사를 기반으로 재구성

43) 조선비즈, '21.7.10., 1년에 130억원 버는 가상 인간... '버추얼 인플루언서' 마케팅 인기

44) 문화일보, '22.11.3., 전세계 가상인간 70%가 '한국 출생'

45) 헤럴드경제, '21.7.6., "다들 속았다?"...화제의 22살 '여성' 누구길래

◆ 아바타 주요 사례

- 아바타는 가상인간과 달리 사용자의 개성을 발현하는 디지털 휴먼으로 사용자를 대신해 상호작용하는 주체로 활동
 - 사용자들이 서로의 아바타가 가상 캐릭터임을 알고 있어 인간을 얼마나 닮았나 보다는 인간과 같은 소통 및 상호작용이 어느 정도까지 가능한지가 중요
 - 온라인 게임에서 커뮤니티 및 경제활동이 가능하며 메타버스 플랫폼에 종속(표12 참조)

표 12 주요 메타버스 플랫폼 아바타 특징

플랫폼	아바타 특징	내 용
Roblox (로블록스) 51)	<ul style="list-style-type: none"> • 게임 • 실사 수준 • 사용자 경제 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D 기반의 의상 착용, 감정에 기반한 다양한 표정 변화까지 추구(2021년 '레이어드 복장 스튜디오' 출시) • 실시간으로 사용자 비디오를 통해 얼굴을 표현하고 보이스로 립싱크를 구현하는 것도 가능
포트나이트 (에픽게임즈) 52)	<ul style="list-style-type: none"> • 게임, 커뮤니티 • 언리얼 엔진 • 사용자 경제 	<ul style="list-style-type: none"> • 플랫폼 내에서 3D 아바타를 통한 대규모 가상 콘서트 개최 • 게임 내 '파티로얄(Party Royale)'이라는 평화 지대에서 사용자들은 아바타를 통해 서로 어울리며 소통 • V-Bucks로 아이템구매, 공연/전시회관람, 현실화폐 충전/교환
호라이즌 월드 (메타) 53)	<ul style="list-style-type: none"> • 가상 업무공간 • 상반신 • 유니티 엔진 • VR 헤드셋 	<ul style="list-style-type: none"> • 아바타로 가상 공간에서 업무, 쇼핑, 파티 등을 할 수 있도록 설계된 메타버스 플랫폼 • VR 헤드셋 사의 불편함, 하반신이 없는 사실감이 떨어지는 아바타, 상대 이용자의 부적절한 행동, 지속적인 버그와 접속 지연 등의 문제로 최근 이용자 감소
제페토 (네이버) 54)	<ul style="list-style-type: none"> • 커뮤니티 • 유니티 엔진 • 사용자 경제 	<ul style="list-style-type: none"> • 얼굴인식과 AR, 3D 기술을 활용해 자신만의 개성이 담긴 3D 아바타를 만들어 소셜 활동을 즐길 수 있는 플랫폼 • '제페토 스튜디오'를 통해 아바타의 의상, 액세서리 등 아이템과 월드 등을 취향에 맞추어 제작 가능
이프랜드 (SKT)	<ul style="list-style-type: none"> • 커뮤니티 • 유니티 엔진 	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 사람들과 비대면으로 소통할 수 있는 공간으로, '랜드(land)'라고 부르는 다양한 모임을 통해 유저들과 소통 • '이프미'라는 캐릭터 아바타를 이용 다른 유저들과 소통 가능
세컨드 라이프 (린든랩) 55)	<ul style="list-style-type: none"> • 커뮤니티 • 가상세계 • 사용자 경제 	<ul style="list-style-type: none"> • 오브젝트 제작, 판매 등 다양한 활동이 가능한 가상공간으로 2003년부터 서비스 • 16세 이상 사용자들만 이용 가능하며, 가상공간 내의 홀로코스트 기념박물관, 영국 임페리얼 컬리지 등을 통한 교육 가능

* 출처: 넥스텔리전스, ETRI 정책용역보고서(2022) 재구성

46) 서울경제TV(2022.5.3.), 버추얼 휴먼 '이슬' 데뷔...네이버, 쇼핑라이브서 콘텐츠 실험
 47) 아시아경제(2022.11.8.), 한화생명, 버추얼 휴먼 '한나(Hannah)' 공개
 48) 뉴스1(2022.3.29.), 넷마블 가상인간 '리나'...송강호·비 소속사 들어갔다
 49) 한국경제(2022.4.28.), 못 보던 얼굴인데...웹드라마 속 신인 女배우 알고보니
 50) 헤럴드경제(2022.11.21.), ""식상하다 생각했는데..." 한복 입은 '이 여성' 몸값이 무려"
 51) 네이버포스트(2022.9.6.), Z세대 핫플레이스, 메타버스를 알아봅시다! ③ 로블록스 : 네이버 포스트
 52) 모비인사이드(2021.2.2.), [미래 미디어 이야기] 메타버스를 선점할 1순위 후보 : 포트나이트

◆ 디지털 휴먼 활용의 발전 방향

- 최근 가상인간은 활동 분야의 확장과 더불어 보다 더 인간 같은 외형과 상호작용을 통해 가상의 인물에 그치지 않고 인간과의 교류 등 현실적인 적용으로 발전되고 있음
 - CG 및 AI 기술 고도화로 디지털 휴먼이 점점 더 실제 인간과 구분이 어려울 정도로 비슷해지면서 디지털 휴먼은 주력 분야였던 엔터테인먼트 부문에서 이전보다 다양한 활동을 전개⁵⁶⁾
 - 현실의 물리적 세계와 가상의 디지털 세계가 서로 양극단에서 반대 방향으로 움직이며 스토리텔링이 단방향에서 점차 양방향으로 변화함에 따라 기본 스토리 자체 무결성의 훼손 없이 사용자가 자신의 스토리를 만들어가는 스토리리빙으로 발전⁵⁷⁾

53) ZDNet 코리아(2022.10.16.), 메타, 가상세계 플랫폼 ‘호라이즌 월드’이용자 감소…이유 살펴보니

54) 네이버포스트(2022.6.7.), Z세대 핫플레이스, 메타버스를 알아보시다! ① 제페토 : 네이버 포스트

55) 심진보외, “메타버스 생태계 활성화를 위한 ICT 전략”, ETRI 인사이트 리포트, '21.12.31.

56) ETRI 정책용역, “국가 지능화정책 이슈 동향 분석 및 전문가 조사”, 빅스텔리전스, '22.12.31.

57) 김미경외 8인(2022), “세븐테크”, 웅진지식하우스, '22.2.11.

2 디지털 휴먼 진화와 기술변화

◆ 디지털 휴먼의 진화 방향

- 현실세계와 가상세계와의 공존 또는 융합세계를 미래의 디지털 휴먼 활동공간으로 볼 때 메타버스에서의 주인공이자 핵심 콘텐츠로서 디지털 휴먼은 인간을 대행하거나, 인간 능력을 증강하는 방향으로 발전할 것으로 예상됨
 - 즉, 다양한 분야에서 인간을 대신하여 소비자에 대응하는 가상인간으로서의 디지털 휴먼, 또 다른 자아로서 자율적 진화에 의한 현실세계의 인간과 동조·증강하는 아바타로서의 디지털 휴먼(현실·가상 트랜스휴먼)의 다양한 공존 또는 두가지 유형 간 수렴이 가능
- 디지털 휴먼 구현 측면에서는 가상인간 및 아바타의 양측으로 발전하여 현실과 가상의 경계를 허물 것으로 전망
 - 가상인간의 활용이 현실 인간이 활동하는 다양한 분야로 지속적으로 확산되고, 가상으로 구축되는 현실 영역이 더욱 확대되며 아바타의 현실 반영이 늘어남으로써 현실세계와 가상세계를 넘나드는 확장현실의 실현을 촉진할 것임
 - 개인의 신체 정보, 건강정보, DNA 정보 등 물리적·화학적 데이터와 쇼핑, 구매, SNS 등 인터넷 상에 기록·저장된 각종 데이터는 디지털 휴먼의 구성 및 특성 표현의 기반이 되며, 헬스 등 특정 분야에서 개인의 디지털 트윈 구현에 활용

그림 11 디지털 휴먼의 진화 방향



※ 출처: 김태완(2021), “디지털 휴먼의 현재와 미래”에서 인용 및 수정·보완

◆ 디지털 휴먼의 기술변화

■ 가상인간 기술변화

● 인간과 닮은 가상인간 기술이 개발되어 불쾌한 골짜기를 넘으며 급속히 발전하였으며 실시간 소통 기술, 지능형/개인맞춤형 기술 등으로 발전 전망

- 인간과 구별이 어려울 정도의 가상인간이 홍보/기업형 활용 단계에서 발전하여 개인의 멀티페르소나를 표현하는 부캐를 구현하기 위한 기술 단계로 발전할 전망
- 나아가 인간의 감성까지 표현 가능한 가상인간 기술이 발전하면 가상인간 간 교류가 가능한 단계로 진화가 가능하여 인간과 가상인간의 상호작용 조합별 기술변화가 요구됨
- 인간과 똑같은 안드로이드 로봇기술이 개발되고 실시간 소통을 위한 연결 및 통신 기술이 극한으로 발전되면 최종적이나 아직은 공상에 가까운 인간을 대신한 로봇 간 상호작용이 가능한 미래세계가 다가올 수 있음(영화 '써로게이트', 영화 '매트릭스')

① (인간 對 가상인간) 인간인 '나'와 가상인간인 상대와의 상호작용

- 상호작용 : 가상인간이 인플루언서 역할을 하며 수익·정보를 획득하며 인간은 가상인간의 일상, 취미활동, 관심 정보의 습득 및 팔로우어 간의 교류 등의 목적 달성
- 사례·활용: 현실의 소셜미디어(인스타그램, 페이스북, 틱톡, 유튜브 등)에서 활동하는 가상인간으로 주로 기업을 대신하는 홍보, 마케팅 목적으로 사용
- 핵심기술 : 소셜미디어 기술, 인간과 닮은 가상인간 기술
- 발전단계 : 소셜미디어 기반 상호작용으로 메타버스에서 가상인간의 활용 시작 단계

② (가상인간 對 인간) '나'를 대신한 가상인간과 인간인 상대와의 상호작용

- 상호작용 : '나'를 대신한 가상인간이 인간인 일반 사용자(구독자 등)와 상호작용(정보전달, 교육, 전문지식 강의 등)
- 사례·활용: 현실의 소셜미디어(인스타그램, 페이스북, 틱톡, 유튜브 등)에서 가상인간으로 활동하는 엔터테이너
- 핵심기술 : 실시간 가상인간 기술
- 발전단계 : 소셜미디어 기반 상호작용으로 메타버스에서 가상인간의 활용 확산 단계

③ (가상인간 對 가상인간) '나'를 대신한 가상인간과 가상인간 상대와의 상호작용

- 상호작용 : '나'를 대신한 가상인간이 다른 사용자를 대신한 역시 가상인간과의 상호작용(인간 간의 소셜미디어 활동과 동일)
- 사례·활용: 현재 사례 없음. 미래 자율형 가상인간 상호작용
- 핵심기술 : 지능형/개인맞춤형 가상인간 기술
- 발전단계 : 인간을 대리한 가상인간 간의 차세대 소셜미디어 기반 상호작용 발전 단계

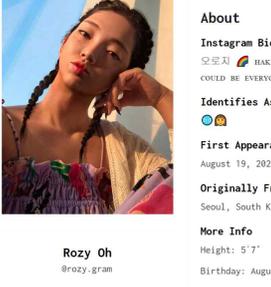
▣ 아바타 기술변화

- 인간 형태 아바타 기술, 인간 소통(대화/표정) 아바타 기술, 인간동작/감성소통 아바타 기술 및 가상세계 현실화 기술 등이 발전하여야 함
 - 현재는 아바타 간 게임에서의 활동을 통한 직접 상호작용과 SNS 기능을 부가한 현실 소통 기능이 대부분으로 아바타의 움직임이 인간의 행동을 모사할 수 있도록 아바타 기술, 가상세계 몰입 디바이스 기술이 발전할 필요
 - 아바타가 진화하여 언어, 대화 표정 뿐 아니라 감성까지 소통하는 기술이 발전하기 위하여 인간과 아바타의 상호작용 조합별 기술변화가 요구됨
 - 가상세계가 현실요소를 반영하여 인간이 가상세계를 현실과 동일시하게 발전한다면 현실에서 벗어나 가상세계에서 생활하는 미래가 올 수 있음(영화 ‘레디플레이어원’, ‘아바타’)
- ① (인간 對 아바타) 인간인 ‘나’와 가상세계에서의 아바타와의 상호작용
 - 상호작용 : 인간이 현실세계에서 경험하지 못하는 다양한 경험을 가상세계에서 아바타로 등장하는 가이드와의 상호작용
 - 사례·활용: 피교육자/피경험자로서의 인간이 가상세계에서 아바타로 등장하는 교육자/지도자와의 상호작용(시뮬레이션, 여행 등 디지털 트윈에서의 경험, 기계조작 교육 등)
 - 핵심기술 : 아바타 소통(대화/표정) 기술, 디지털 트윈 기술
 - 발전단계 : 가상게임에서 현실을 복제한 디지털 트윈 등의 가상세계로 발전
- ② (아바타 對 인간) ‘나’의 분신인 아바타가 가상세계에서의 정보, 경험을 현실세계의 인간에게 전달 또는 인간의 요구에 따른 가상세계 경험을 내가 시뮬레이션
 - 상호작용 : 현실세계의 인간이 요구하는 특정 상황에 대한 가상세계를 구축하고 아바타로서 미리 경험하여 요구자에게 전달하는 작용
 - 사례·활용: 게임 등 가상세계 경험(영상 등)을 현실 소셜 미디어(유튜브 등)에서 제공
 - 핵심기술 : 아바타 동작/소통(감성) 기술, 맞춤형 가상세계 구축 기술
 - 발전단계 : 아바타 활용의 개인맞춤형 수요대응
- ③ (아바타 對 아바타) ‘나’의 분신인 아바타가 가상세계에서 다른 인간의 분신인 아바타들과의 상호작용
 - 상호작용 : 가상세계에서의 아바타 간 상호작용
 - 사례·활용: 현재 대부분의 게임 아바타에서 향후 자율형 아바타 간 상호작용에 활용
 - 핵심기술 : 자유로운 인간 동작/소통 아바타 기술, 자율지능 아바타 기술
 - 발전단계 : 현재 가장 널리 사용되는 전형적인 RPG 등 게임에서 사회적 소통으로 발전

◆ 사례로 본 디지털 휴먼 기술변화

- 최근의 디지털 휴먼은 현실과 가상을 연결하는 혼합현실을 지향하며 다양한 응용을 통해 전개되고 있어 이를 통한 상호작용 기술변화를 분석
 - 디지털 휴먼의 4가지 응용(표13 참조)를 살펴보고 앞서 제시한 상호작용 조합별 기술 변화와 관련 기술을 분석
- (① 라이프 로깅 응용 기술변화) 마케팅 및 홍보용 사실적 가상인간 → 개인형 가상인간 간 상호작용
 - 상호작용 : 인간 대 가상인간(BG2C) → 가상인간 대 가상인간(C2CB)
 - 핵심기술 : 지능형/개인맞춤형 가상인간 기술(인간동작 동기화 기술, 인간 언어/표정 인식·대응·소통 기술)
 - 지원기술 : 소셜 미디어 기술, 라이프 로그 수집·저장·관리 기술
- (② 증강현실 응용 기술변화) PC를 활용한 화상회의 → AR 글래스 등 디바이스 착용을 통한 상호작용(※ 인간과의 소통이 없는 1인칭 시점 AR 글래스 사용 시는 디지털 휴먼과의 상호작용 없음)
 - 상호작용 : 인간 대 인간(PC 영상) → 인간 대 아바타(홀로그램)
 - 핵심기술 : 아바타 소통(대화/표정) 기술
 - 지원기술 : 텔레프레즌스/홀로포테이션, 실시간 가상 글래스 기술, 사용자 시각 사물 위치·공간 인식기술 등
- (③ 가상세계 응용 기술변화) 외부에서의 가상업무 공간 접속을 통한 상호작용 → 실감형 디바이스를 착용한 가상세계 속에서의 상호작용
 - 상호작용 : (외부시점) 아바타 대 아바타 → (내부시점) 아바타 대 아바타
 - 핵심기술 : 자유로운 인간 동작/소통 기술
 - 지원기술 : 몰입형 웨어러블 기술(인간시각 HMD 기술, 오감 실감화 기술), 가상세계 위치/공간 인식 기술 등
- (④ 거울세계 응용 기술변화) 공연장 온라인 접속 관람 → 디지털 트윈 공연장에서의 공연 관람 상호작용
 - 상호작용 : (온라인) 관람자 대 공연자 → (관람자/공연자) 아바타 대 아바타
 - 핵심기술 : 자유로운 인간동작/소통 기술
 - 지원기술 : 텔레로보틱스/텔레포테이션, 디지털 트윈 내 사용자 위치/공간 인식·관리기술, HDM 사용 오감 몰입형 기술 등

표 13 디지털 휴먼 활용 분야별 사례

<p>①라이프로그 (가상인간 로지 인스타 활동)⁵⁸⁾</p>  <p>Rozy Oh @rozy_gram</p>	<p>②증강현실 (MS Mesh)⁵⁹⁾</p> 
<p>③가상세계 (메타 호라이즌월드)⁶⁰⁾</p> 	<p>④거울세계 (디지털 트윈 공연장)⁶¹⁾</p> 

※ 출처: 온라인 기사/자료

◆ 디지털 휴먼 사례에서의 기술 중요도

- 전반적으로 디지털 휴먼의 실감 제작 기술과 현실감을 늘리는 디바이스 기술이 가장 중요하며 개발 및 구현 난이도 또한 높음
 - 가상인간은 가상경험을 통해 물리적 현실의 향상을 위한 기술이 중요하며 아바타는 가상 공간을 현실과의 연동으로 지속가능한 공간으로 만들기 위한 기술이 요구
- 디지털 휴먼은 활용 사례에 따라 상대적 기술 중요도에서 차이를 보임
 - 라이프로그 및 가상세계 사례에서는 각각 가상인간, 아바타로 대표되는 디지털 휴먼 중요
 - 증강현실과 거울세계 사례에서는 현재 1인칭 시점 기반으로 디지털 휴먼 활용 사례가 적으나 앞으로 현실가상 융합의 확장현실에서는 디지털 휴먼이 적극 활용될 것임
 - 각 디지털 휴먼 사례에서의 CPND별 중요도는 다음 표와 같음

58) VirtualHumans.org — Virtual Influencers, Explained
 59) 메타버스뉴스, '21.5.21., 마이크로소프트 메쉬 플랫폼 에 대해 알아보기 (metaversenews.co.kr)
 60) 뉴스퀘스트, '21.12.10., 메타, '호라이즌 월드' 무료 개방했지만... "완전한 메타버스 아냐"
 61) '디지털 트윈' 4차산업혁명시대 필수 요소! : 네이버 블로그, '22.11.21.

표 14 디지털 휴먼 사례별 기술 생태계 중요도

① 라이프 로깅 사례

중요도	상	중	하
C	○		
P			○
N			○
D			○

② 증강현실 사례

중요도	상	중	하
C		○	
P		○	
N		○	
D	○		

③ 가상세계 사례

중요도	상	중	하
C			○
P		○	
N		○	
D	○		

④ 거울세계 사례

중요도	상	중	하
C			○
P	○		
N		○	
D			○

※ 출처: 저자 작성

V 시사점

1 기술변화 측면

◆ 디지털 휴먼 시대

- (메타버스와 디지털 휴먼) 현재의 메타버스는 현실세계 기반 및 가상세계 기반으로 각각 시작되었으나 메타버스의 4대 시나리오를 모두 포함하도록 발전 중이며 디지털 휴먼은 가상인간 및 아바타가 대표적
 - 메타버스 3요소(현실, 가상, 실감기술)와 현실에서 메타버스에 반영되어야 할 3요소(커뮤니티, 경제, 항상성)를 토대로 메타버스는 진화 중⁶²⁾
 - 디지털 휴먼은 현실의 가상인간, 가상의 아바타에 실감성을 강화하고 커뮤니티 형성, 경제활동 참여 및 항상성 유지를 위한 기술개발이 진행 중
- (가상인간) 가상인간은 페이스북, 인스타그램 등 SNS에서 기업 등의 홍보 목적을 위하여 개발되기 시작하여 실감형 가상인간 제작기술의 발달로 인간과 구별이 어려울 정도로 개선되었음
 - 가상인간은 미국 패션스타 릴 미켈라(2016년), 영국 패션모델 슈두(2017년)가 데뷔한 이후 다양한 산업 분야에서 창조되고 있으며 인간의 형상, 음성, 행동 등을 보다 사실적으로 모사하는 CG 및 AI 기술의 발전으로 대중의 많은 관심 유발
- (아바타) 아바타는 게임에서의 사용자의 캐릭터로 시작되어 주요 메타버스 플랫폼으로 인정되고 있는 마인크래프트, 로블록스, 포트나이트, 제페토 등에서 다양한 사회관계 및 경제활동을 수행하는 주체로 발전
 - 아바타는 게임 캐릭터에서 게임 플랫폼들의 사용자 게임 개발, 소셜 활동을 위한 공간 제공 등으로 다양한 인간 교류가 가능해졌으며 업무, 생활, 교육 등을 위한 가상공간이 사업자 또는 사용자의 창작으로 제공되면서 아바타 활용도도 증가
- (현실·가상 융합) 디지털 휴먼은 현실세계의 가상인간 활용 영역이 확대되고, 현실세계가 가상환경으로 구축되는 디지털 트윈 등이 활성화됨에 따라 다양한 형태의 디지털 휴먼이 공존할 전망
 - 미래에 현실과 가상세계가 점점 더 융합되고 가상인간 및 아바타의 자율성이 향상됨에 따른 이슈에 적극적인 대비가 필요함

62) 이재원(2021), 나의 첫 메타버스 수업, 원앤원콘텐츠그룹, '21.11.1.

◆ 디지털 휴먼의 역할

- (메타버스의 미디어화) 메타버스가 제4차 산업혁명 시대를 특정 짓는 미디어가 될 것으로 전망 ⁶³⁾
 - 1차 산업혁명/미디어 : 시간의 개념을 변화 / 책, 신문, 잡지 등 인쇄 매체
 - 2차 산업혁명/미디어 : 공간 개념의 변화 / 전화, 라디오, TV 등 전자 매체
 - 3차 산업혁명/미디어 : 정보공간-사이버공간 창조 / 컴퓨터, 스마트폰 등 디지털 매체
 - 4차 산업혁명/미디어 : 현실과 가상이 결합된 새로운 '장소Place'에 대한 혁명 / 메타버스가 미디어의 역할 가능성
- (디지털 휴먼의 역할) 메타버스의 진화 전망에 맞춰 메타버스의 활동 주체로서 디지털 휴먼은 기존의 인터넷 ID의 역할(메타버스 인터페이스)을 대체 가능
 - 소셜네트워크 사업자별 핵심 소통수단이 텍스트, 사진, 동영상으로 발전해 왔으며 소셜네트워크가 게임 등 가상세계 사업자와 결합함에 따라 디지털 휴먼이 소통의 핵심으로 부상
 - 현재 가장 활발한 서비스중 하나인 제페토의 경우 인간의 캐리커처 수준에서 향상된 아바타를 통해 제페토 월드에서의 소셜 및 경제 활동을 수행할 수 있으며, 에픽게임즈는 보다 사실화된 인간 아바타 창조 및 사용을 위한 메타휴먼 크리에이터 발표

표 15 플랫폼 사업자별 핵심 소통 수단

플랫폼	페이스북	인스타그램	틱톡	제페토	에픽게임즈
소통수단	• 텍스트	• 사진	• 동영상	• 아바타	• 메타휴먼

※ 출처: 김은형(2021), 메타버스 스킴혁명, 서사원, '21.12.13.

◆ 디지털 휴먼 진화 방향과 기술변화

- 디지털 휴먼은 인간의 실재(實在) 및 실제(實際) 공간에 기초를 두면서 현실의 물리적인 제약을 벗어나 효율성을 더하고 인간과 사회의 기능을 확장하는 형태로 현실세계와 가상세계의 경계를 의식하지 않는 다양한 공존을 통해 확장현실이 전개되도록 진화할 전망
- (디지털 휴먼 진화 및 기술변화) 디지털 휴먼은 현실세계를 기반으로 하는 가상 인간과 가상세계에서 활동하는 아바타로 각각 진화하여 현실·가상 융합의 확장 현실을 이끌 전망

63) 원광연외(2022), 포스트 메타버스, 포르체, '22.3.9.

- 가상인간 : 캐릭터형 가상인간에서 실사기술의 발전으로 인간형으로 발전하며 여기에 네트워크, 디바이스 등 주변 기술의 발전과 더불어 상호작용이 가능한 수준으로 진화
- 아바타 : 단순 평면형 게임 아바타가 3D 입체 아바타로 발전하고 몰입형기술의 개발 및 적용으로 실감형으로 진화
- 현실세계와 가상세계가 공존 및 융합되는 확장현실 기반 세계에서는 가상인간 및 아바타 모두 최고의 AI 기술이 적용되어 메타버스 간 연동, 호환되는 융합형 디지털 휴먼으로 진화할 것으로 전망함

그림 12 디지털 휴먼 진화 및 기술변화



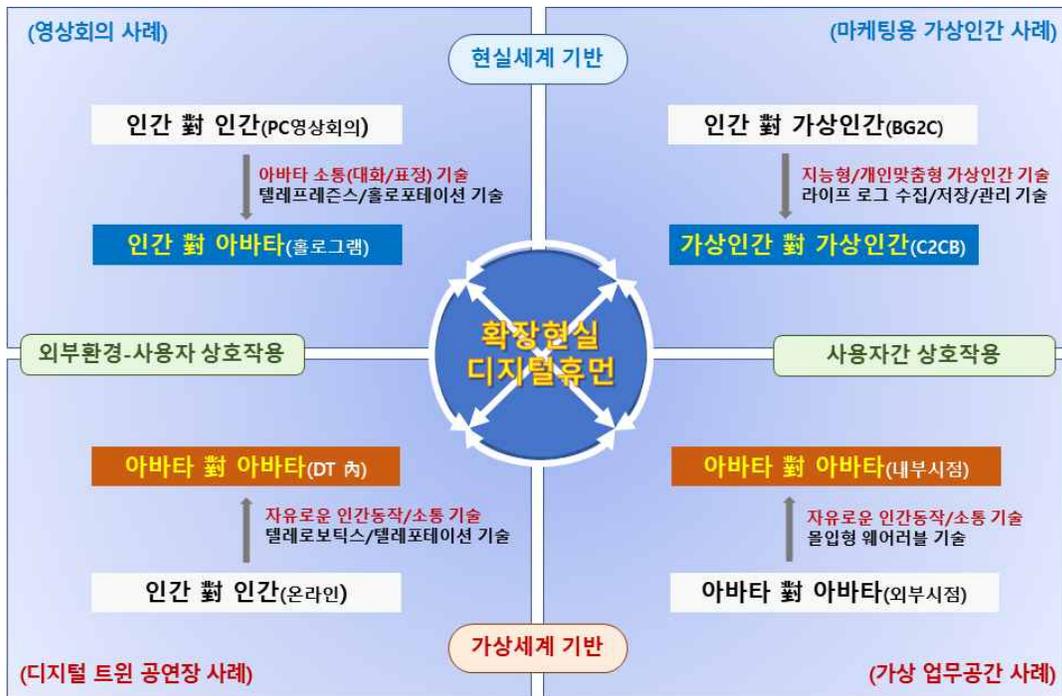
※ 출처: 저자 작성

◆ 디지털 휴먼 사례로 본 기술변화

- 인간과 디지털 휴먼의 상호작용 관점에서의 사례들을 통해 디지털 휴먼의 기술 변화를 살펴볼 수 있음(그림 13 참조)
 - 현실세계 기반으로 가상인간의 다양한 경험이 공유되는 상호작용과 화상회의에 의한 상호작용 사례는 가상세계로의 경험을 보강하는 확장현실로 발전
 - 가상세계를 기반으로 현실환경을 그대로 모사하는 디지털 트윈 공연장 사례와 가상 오피스 사례는 현실세계를 반영하는 확장현실로 발전
- 향후 디지털 휴먼 활용의 다양한 사례들이 구현되면서 현실과 가상의 융합 방향으로 발전하는 확장현실(XR: eXtended Reality)로 나아갈 것으로 보임
 - 이를 지원하기 위하여 다양한 디지털 휴먼이 공존하며 상호호환성을 갖도록 하는 인프라로서의 현실가상 융합 플랫폼의 도입이 요구됨. 즉, 사용자, 현실세계 기반 가상인간, 가상세계 기반 아바타가 동시에 존재하며 상호 교류가 가능하여야 함

- 또한 플랫폼 간 상호 호환성 확장을 통해 디지털 휴먼의 상호 이식이 가능한 수준으로 발전되면 현실과 가상이 공존하며 연동되는 확장현실이 구현될 수 있을 것임

그림 13 디지털 휴먼 사례별 상호작용



※ 출처: 저자 작성

◆ 디지털 휴먼 기술변화 방향 및 정책

- 디지털 휴먼과 인간과의 상호작용 변화를 중심으로 한 기술변화 방향과 이에 대한 디지털 휴먼 관련 정책 지향점을 요약하면 표16과 같음

표 16 디지털 휴먼 기술변화 방향과 정책

구분	단기(현재)	중기(3~5년 後)	장기(10년 後)
상호작용 변화	• 인간인 '나와 디지털 휴먼 間'	• '나의 디지털 휴먼과 다른 인간 間'	• '나'를 대신한 디지털 휴먼 과 다른 인간을 대신한 디지털 휴먼 間'
기술변화 방향 -핵심기술	• 인간형 디지털 휴먼 - 인간과 닮은 디지털 휴먼 제작 기술 - 대화/표정중심 상호작용 기술	• 실시간상호작용 디지털 휴먼 - 디지털 휴먼 실시간 인간행동 모사 기술 - 감성소통 상호작용 기술	• 자율형 디지털 휴먼 - 개인맞춤형 자율지능 디지털 휴먼 기술 - 자유로운 디지털 휴먼 間 상호 작용 기술
정책지향	• 디지털 휴먼 활용 활성화	• 디지털 휴먼 사용자 확산	• 인간과 디지털 휴먼의 공진화

※ 출처: 저자 작성

2 정책 측면

◆ 디지털 휴먼 기술변화 방향에 적합한 정책 추진

- 디지털 휴먼이 국민적 서비스로 거듭날 수 있도록 현재 기술에서 발전하는 중장기적인 기술변화 방향에 맞춘 지속적 정책 추진 필요
 - 바람직한 디지털 휴먼의 진화 기술로드맵을 마련하여 단계적인 시행계획 수립
 - 디지털 휴먼 활용 활성화 및 사용자 확산을 위한 연구개발, 생태계 육성, 제도 개선 정책 추진
 - 디지털 휴먼이 사용자 개인의 유일무이한 특성을 반영하여 인간과 공존하기 위하여 인간에 준한 윤리 기준 및 제도적 뒷받침 등

◆ 정책방향①: (단기)디지털 휴먼 활용 활성화

- 디지털 시대를 이끌어갈 서비스 중의 하나로 전망되는 메타버스 서비스가 젊은 세대(MZ세대 등)만의 서비스에서 국민적 서비스로 거듭날 것으로 기대되며 메타버스에서의 활동주체인 디지털 휴먼 활용 활성화를 위한 연구개발, 생태계 육성, 제도 개선 정책 추진 필요
- (핵심기술 R&D) 디지털 휴먼 도입 초기 단계에서 생태계 영역(CPND)별 핵심 기술을 도출하고 현실·가상 융합의 혼합현실을 지향한 디지털 휴먼의 중장기 기술로드맵 마련하여 종합적 국가 R&D 전략 수립
 - (콘텐츠) 인간같은 형상 제작 및 동작 제어 기술
 - (플랫폼) 디바이스 간 및 어플리케이션 간 디지털 휴먼 이동 및 이식 기술
 - (네트워크) 디지털 휴먼의 실시간 동작 제어 및 소통을 위한 연결 기술
 - (디바이스) 가상환경 몰입을 위한 실감 디바이스 기술 및 디지털 휴먼 조작기기 기술
- (산업육성 및 제도) 디지털 휴먼의 다양한 응용사례 확보 및 활용을 위한 관련 제도 개선 또는 법제화
 - 다양한 분야 활용을 위한 디지털 휴먼 응용사례 발굴 및 상용화 지원
 - 현재의 다양한 메타버스가 각각의 특성을 토대로 발전할 수 있도록 균형있는 스타트업 육성
 - 기존 거대 플랫폼 사업자의 기득권을 탈피한 개인정보보호 등을 추구하는 사용자를 위한 발전적 기업경쟁 환경 조성
 - 디지털 휴먼의 초상권, 디지털 휴먼을 활용하여 제작되는 콘텐츠 및 IP 보호
 - 메타버스 산업 활성화를 위한 규제 개선 방안* 추진 시 디지털 휴먼의 활용을 위한 세부

사항 고려 필요

- * 메타버스 서비스의 게임분류 기준, VR 영화상영 시설기준, 공간정보 활용과 보호의 보안 관리기준 등에 관한 규제 개혁⁶⁴⁾

◆ 정책방향②: (중기)디지털 휴먼의 사용자 확산

- (고객맞춤형 디지털 휴먼) 가상인간은 기업홍보형이 주를 이루며 아바타는 게임 수행의 일차적 수단이나 향후에는 사용자의 요구에 맞춘 가상인간 또는 아바타의 등장 및 원활한 서비스 촉진
 - 가상인간의 경우 소셜네트워크 상에서 팔로우어 확보를 통한 이익 창출 목적이 가장 크나 개인별 가상인간의 활성화를 위하여 개인의 특성데이터를 활용한 장기적인 관점의 개인 맞춤형 가상인간이 도입될 것임
 - 아바타의 경우도 게임의 수단으로서만이 아니라 게임 등 각종 가상세계에서 자신의 멀티 페르소나를 펼칠 주체적 도구로서의 역할이 기대됨
- (핵심기술 R&D) 디지털 휴먼의 산업적 활용성 제고를 위해 고품질의 인체 모델을 적은 비용으로 손쉽게 빠르게 자동으로 생성할 수 있는 기술 필요²⁹¹⁾
 - 디즈니, USC 등에서 3D 휴먼 모델 생성을 위한 시스템의 복잡도를 감소시키는 연구가 활발히 진행 중이나 아직 비용과 시간이 소요되어 그 진척도가 느린 편임
 - * 국내 유명 가상인간 로지가 나오는 3분 가량의 영상을 제작하는 데 소요되는 비용은 약 3000~4000만원⁶⁵⁾
- (국내 산업 육성) 디지털 휴먼이 다양한 메타버스 플랫폼에서 조화롭게 존재하고 활동하여 디지털 휴먼의 인간과의 상호소통 및 증강이 지속되도록 디지털 휴먼 관련 산업 발전을 위한 국가 차원의 전략계획 수립
 - 현재의 거대 플랫폼이 계속하여 메타버스도 장악할지 다른 가치사슬 대표주자(디바이스, 콘텐츠, 네트워크 사업자 등)가 부상할지 예측할 수 없으나 현재 우리의 강점인 디지털 휴먼 친숙도, 엔터의 적극 투자 등을 고려한 가치사슬이 발전할 수 있는 제도 보완 및 정책 지원 필요
 - (콘텐츠) ‘K-Pop’, ‘K-포맷’, ‘K-웹툰’, ‘K-드라마’ 등 한국 콘텐츠 창작물의 경쟁력은 세계에서 두각을 보이고 있어⁶⁶⁾ 이를 기반으로 한 디지털 휴먼 활용 전략 수립
 - (디바이스) VR 대중화는 독립형 VR 형태로 갈 것으로 전망되며, 자체 디바이스로 VR 환경을 만들면 플랫폼이 필요하지 않아 경쟁력을 기대해 볼 수 있음⁶⁷⁾
- (상호작용 관리 제도) 현실세계의 인간과 디지털 휴먼의 사회적 접촉이 증가하

64) 심진보외, “메타버스 생태계 활성화를 위한 ICT 전략”, ETRI 인사이트 리포트, '21.12.31.

65) 뉴스시(2022.12.7.), [가상인간 전성시대②]'백억대 연수익'?...가상인간 얼마나 벌까

66) 윤정현외, “메타버스 가상세계 생태계의 진화전망과 혁신전략”, STEPI Insight 제284호, '21.12.22.

67) 윤정현외, “메타버스 가상세계 생태계의 진화전망과 혁신전략”, STEPI Insight 제284호, '21.12.22.

며 메타버스에서의 차세대 주체로서 디지털 휴먼의 활용 증가 및 역할에 대한 새로운 기대가 높아지고 있어 크리에이터 등 특정 사용자 중심에서 일반 사용자로 디지털 휴먼의 활용을 장려하고 육성할 수 있는 정책 필요

- 현실세계 인간과 인간을 응대하거나 대항하는 디지털 휴먼들 간의 사회적 관계 형성 및 교류를 위한 사용자, 제공자, 관리자, 중재자 간의 합의 및 이를 보장하기 위한 제도적 장치 마련

※ 디지털 휴먼의 활용 기준, 현실연계 범죄 방지 방안, 디지털 휴먼 활동의 디지털 기록 유지 등의 규정을 통한 상호작용 관리 준거의 제도화

◆ 정책방향③: (장기)인간과 디지털 휴먼의 공진화 68)

- 디지털 휴먼은 디지털 기술에 의한 가상의 창조물이기는 하나 중국에는 사용자 개인의 유일무이한 특성을 반영하여 공존하기 위하여 서로 확연히 구별되는 특성 도입, 인간과 같은 윤리 기준 및 제도적 뒷받침 필요
 - 현실·가상의 융합이 궁극적인 목표라면 현실 인간세상에서 적용되는 규율을 기본으로 하되 이상적 방향이 있는 경우 현실·가상 융합세계에 적용할 수 있는 철학과 제도적 체계를 갖추어야 함
- (디지털 휴먼의 특성) 메타버스에서 인간을 대신한 행위주체로서의 디지털 휴먼의 특성을 보장하기 위한 기반 마련
 - (신분) 가상인간과 아바타의 기능 및 역할이 통합되어 디지털 휴먼의 활용이 현실·가상 융합의 방향으로 발전할 수 있도록 디지털 휴먼의 식별 및 개인정보 보호 기능을 통합한 공공 가상융합 플랫폼 구축 등 공공 R&D 추진 필요
 - (경제활동) 가상경제에서의 경제활동을 통한 가상화폐 거래, 대체불가능토큰(NFT)으로 구성된 자산의 소유 및 거래, 스마트거래 등의 디지털 활동의 주체로서 디지털 휴먼이 활용될 경우 현실과 동등 수준 이상의 신뢰성을 갖추기 위한 체계 마련 필요
- (인간수준의 윤리기준) 다양한 메타버스 속에서의 일관성 및 보편성 확보를 위해 디지털 휴먼의 새로운 윤리적, 규범적 토대 마련을 위한 정책 추진
 - 가상세계는 인간의 다양한 경험을 제공하고 현실에서 불가능한 능력 발휘를 위한 자유의 지가 기반이 되어야 하며 비규제를 원칙으로 하여야 함
 - 그러나 디지털 휴먼은 인간을 대변하여 인간처럼 상호작용을 하므로 현실과 똑같은 개인에 대한 침해, 표절, 윤리, 폭력, 정신건강 등의 문제가 발생되며 이에 대한 지침 및 규제 제도화 필요
 - 디지털 휴먼 관련 윤리 기준은 인공지능 관련 협회 및 개발관련 기업에서 제정이 추진되고 있으나(표17 참조) 국제 표준화를 위한 내용 논의 및 협력 필요

68) 김태완(2021), 디지털 휴먼의 현재와 미래, ETRI 이슈리포트

표 17 디지털 휴먼 개발 및 윤리 가이드라인

기관	기준	주요 내용
국제인공지능&윤리협회 (IAAE)	디지털 휴먼 윤리 가이드라인(The Ethics Guideline for Digital Human) 발표(2022.7.5.)	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 휴먼은 비편향적, 신뢰 가능, 합법적이며, 인간의 존엄성과 인류의 보편가치를 존중해야 함 • 실존 인물을 디지털 휴먼으로 구현할 때에는 반드시 사전 동의, 고인(故人)의 경우 생전에 동의 • 디지털 휴먼임을 표지나 문자, 음성 등으로 표시 • 자율성을 가진 디지털 휴먼에 대비 모든 관련 주체들이 관련 논의와 연구를 진행해야 함
인도광고표준위원회 (ASCI)	디지털 미디어 인플루언서 광고 지침 (Guidelines for Influencer Advertising in Digital Media)(2022.8.11.)	<ul style="list-style-type: none"> • 가상 인플루언서를 인간으로 착각하지 않도록 관련 내용을 밝혀야 함 • 가상 인플루언서 활용 광고를 하는 광고주에게 해당 가상 인플루언서가 광고 가이드라인을 준수하지 않을 경우 광고의 수정·삭제 권한 부여 등
유니큐 (UneeQ)	윤리적인 디지털 휴먼 설계를 위하여 고려해야할 5가지 법칙(2020.1.22)	<ul style="list-style-type: none"> • 정직과 투명성(가장하지 않음) • 선(Good)을 위한 AI(사람을 돕기 위한 목적 설계) • 프라이버시 보호(디지털 휴먼과 상호작용하는 사람들의 프라이버시에 대한 존중) • 존중(상대를 존중하는 행동 장려) • 공동 설계(편견 제거 및 다양성 촉진)
메타 (Meta)	가상 인플루언서를 위한 윤리적 프레임워크 개발 예정(2022.1.16. 발표)	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 사람을 모사한 합성 버전, 창조된 가상 인플루언서 모두 합성 미디어가 대두함에 따라 메타의 앱에서 가상 인플루언서를 활용할 때의 윤리적 경계 설정을 목표로 함

* 출처: 넥스텔리전스, ETRI 정책용역보고서(2022) 재구성



참고문헌

- 고미현, “비대면이 일상으로, 메타버스(Metaverse)의 부상과 새로운 기회”, KISTI ISSUE BRIEF 제36호, '21.11.15.
- 김미경외 8인(2022), “세븐테크”, 웅진지식하우스, '22.2.11.
- 김은형(2021), 메타버스 스쿨혁명, 서사원, '21.12.13.
- 김태완, “디지털 휴먼의 현재와 미래”, ETRI 이슈리포트, '21.12.31.
- 노희용, “메타버스 인식 변화 분석: 경제인문사회연구회 빅데이터 플랫폼을 활용하여”, KISDI STAT Report 21-17호, '21.9.15.
- 심진보외, “메타버스 생태계 활성화를 위한 ICT 전략”, ETRI 인사이트 리포트, '21.12.31.
- 윤정현외, “메타버스 가상세계 생태계의 진화전망과 혁신전략”, STEPI Insight 제284호, '21.12.22.
- 원광연외(2022), 포스트 메타버스, 포르체, '22.3.9.
- 이승환, 한상열, “메타버스 비긴즈(BEGINS): 5대 이슈와 전망”, '21.4.20., SPRI
- 이재원(2021), 나의 첫 메타버스 수업, 원앤원콘텐츠그룹, '21.11.1.
- 이하섭, “VR/AR 하드웨어, 인터페이스 최신 기술 동향”, '21.6.23., 주간기술동향, IITP
- 정은수, “메타버스 거부할 수 없는 세계”, '21.7.26., 메리츠증권
- 조용민, “메타버스 투지도”, 신한금융투자, '21.11.19.
- 조성은 외(2013년), “초연결 사회에서 디지털 자아의 정체성 연구”, 정보통신정책연구원
- 최형욱(2021), 메타버스가 만드는 가상경제의 시대가 온다, 한스미디어, 2021.6.23.
- 한국콘텐츠진흥원, ‘실감콘텐츠 동향분석’, '21.7.15.
- 홍성용(2022), 메타버스 3.0, 매경출판(주), 2022.1.5.
- CHO Alliance, ‘5G로 부상하는 메타버스(Metaverse) 비즈니스와 XR(VRARMR) 기술, 시장전망’, '21.4.21.

ETRI 정책용역, “국가 지능화정책 이슈 동향 분석”, 넥스텔리전스, '22.12.31.

◆ 국외자료

Frost & Sullivan(2020), Top 50 Emerging Technologies

Gartner(2021), Hype Cycle for Emerging Technologies, 2021

Gartner(2022), Emerging Technologies: Critical Insights on Metaverse

VirtualHumans.org - Virtual Influencers, Explained

◆ 신문기사

게임조선, '21.3.17., '포트나이트' 챕터 2 시즌 6, 원시시대! 업데이트 진행

디지털타임즈, '21.8.3., 포트나이트, '아리아나 그란데' 가상 콘서트 연다

매일일보, '21.8.5., [기획]마인크래프트 췌 췌다운제 실효성 논란...개선 여부 '깜깜'

시사위크, '22.7.5., IAAE, 국내 최초 '디지털 휴먼 윤리 가이드라인' 발표

시사인, '21.7.20., <마인크래프트>로 코딩 공부했는데, 성인용 게임이라니요

시사저널, '21.8.22., '가상의 시대'가 왔다...왜 메타버스에 올라타는가

아시아경제, '21.8.2., 1세대 메타버스 이겼던 SNS들, 다시 메타버스 찾는 이유는?

엘르, '21.7.7., 가상 속 넌 너무 멋져메타버스 시대 주인공, '디지털 휴먼' 가치와 쓸모

일간스포츠, '21.6.24., 메타버스가 뭐길래..이통 3사, 한국판 로블록스 꿈꾼다

조선비즈, '21.7.10., 1년에 130억원 버는 가상 인간... '버추얼 인플루언서' 마케팅 인기

조선비즈, '21.7.26., 美 '초통령 게임' 로블록스 韓 상륙...“내가 만든 게임 모두가 즐겁다”

조선일보, '21.9.27., 넷플릭스 창업자도 '초록 운동복' 입었다... 오징어게임 신드롬

조선일보, '21.8.23., 내 아바타가 PPT 발표하자 부원들이 박수를 쳤다

중앙일보, '21.11.1., [심진보의 미래를 묻다] 증강인류의 등장, 21세기 신 르네상스 시대 열다

팍스넷뉴스, '22.2.16., 디지털 휴먼에 집중하는 게임사들... 왜?

한경, '21.8.17., 비키니 인증샷 화제 된 인플루언서…신차 광고까지 찍었다

한국경제, '21.3.4., 가상현실 SNS '제페토' 세계 2억명 흘렸다

헤럴드경제, '21.6.6., "“진짜 같은 가짜?” 화제의 LG 23세 '김래아' 누구길래…"

헤럴드경제, '21.7.6., "다들 속았다?"…화제의 22살 '여성' 누구길래

msn뉴스, '21.8.6., [논설실의 뉴스 읽기] “가상인간 로지, MZ세대와 인스타그램 소통이 성공 비결”

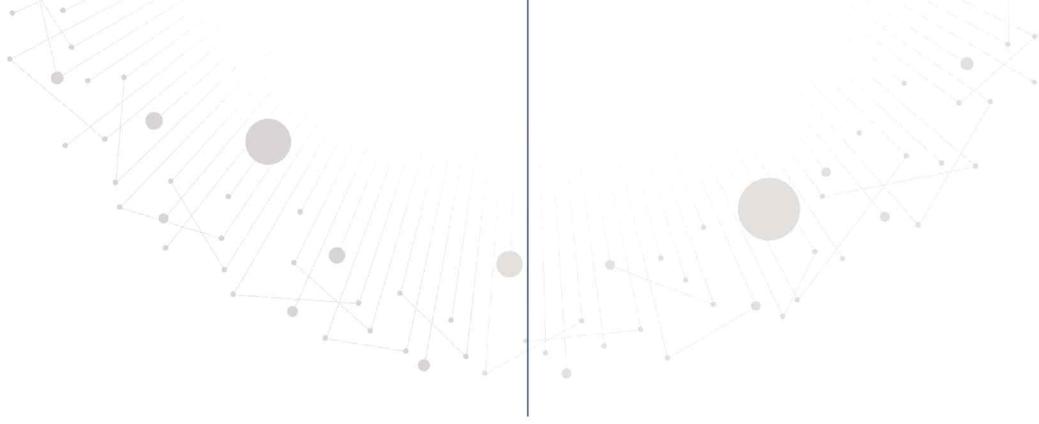
저자소개

김태완 ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 지능화정책연구실 책임연구원
e-mail: twkim@etri.re.kr Tel. 042-860-6368

디지털 휴먼의 기술변화 방향 및 시사점

발행인 이 지 형
발행처 한국전자통신연구원 지능화융합연구소 기술정책연구본부
발행일 2022년 12월 31일





www.etri.re.kr

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



ETRI Electronics and Telecommunications
Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

