

휴먼팩터 지능화의 디자인 기술동향과 산업전망

| 저자 | 이태림 디자인PD / KEIT
 백승현 선임연구원 / 한국디자인진흥원

SUMMARY

/// 디지털 전환시대 대응을 위한 미래 신산업 등장

- ★ 휴먼팩터 지능화를 위한 국가적 차원의 신산업 R&D연구가 필요하며, 안전 보안, CMF(칼라 소재 마감), 감염, 모빌리티, 보험, 로봇, 복지 등의 연구테마로 디자인기술 융합을 통해 인간에게 필요한 제품 서비스 및 시스템의 신시장 창출이 기대됨
- ★ 인간공학 분야의 지능화를 통해 작업자의 안전, 효율성, 체계성, 유연성 측면으로의 발전이 기대되고, 디지털 제조 생산 분야의 활용으로 사용자 경험디자인, UI/UX, VR, HCI(Human- Computer Interaction)분야에 인간중심의 시스템 디자인 연구 체계가 뒷받침되어야 할 것임
- ★ 이에 보고는 휴먼팩터 지능화의 정의 및 기술 동향을 분석하고 디지털 뉴딜, 코로나19로 변화하는 환경에 보다 쉽고 정확하게 접근할 수 있는 디자인 산업의 지능화 기술 전망을 제시하고자 함

/// 시사점 및 정책제안

- ★ 휴먼팩터 지능화 기술동향은 인공지능의 경쟁력 강화 및 미래가치와 응용기술 확보를 위한 지원계획을 수립하여 숙련자 기술의 지능화로 다양한 산업의 비숙련자 또는 시스템에 전수함으로써 작업효율 향상, 고령화에 대응하는 고부가가치 산업으로의 경쟁력 확보를 위한 중장기적 R&D 연구가 필요
- ★ 특히, 비대면 사회가 되면서 관련 디자인 기술의 경쟁력 확보가 절실, 이는 인간중심의 디자인, 인간공학, HCI(인간과 기계 인터랙션), UX/UI분야의 지능화가 필요한 시점
- ★ 따라서, 인간 삶의 질 향상을 위한 인간중심 기술개발로서 휴먼팩터 지능화는 디지털 뉴딜 실현을 위한 초석이 되어 우리 사회의 다양한 분야로의 활용 및 확산이 가능할 것으로 예상

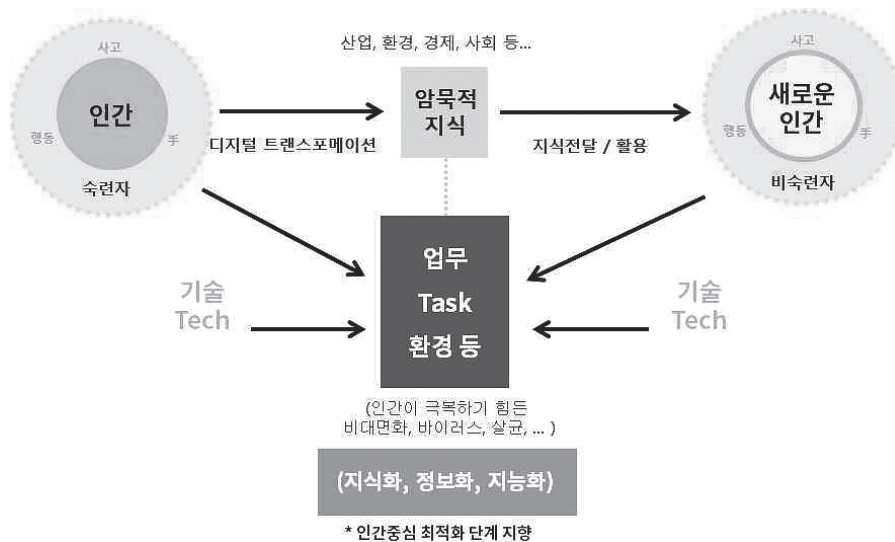
1. 휴먼팩터 지능화 기술의 정의

휴먼팩터 지능화 기술의 정의

★ 휴먼팩터 지능화의 정의

- 핵심기술을 보유한 고기능 숙련자의 지식 기술 노하우를 디지털 데이터화로 객관화, 정보화, 지능화하여 인간의 신체적, 인지적, 환경적, 지식 지능화를 통합적으로 연결하여 보다 안전하고 효율적인 체계를 구축하는 것으로, 데이터화 된 숙련자의 노하우를 비숙련자에게 교육하여 제조 산업에 혁신을 가져오하고자 함

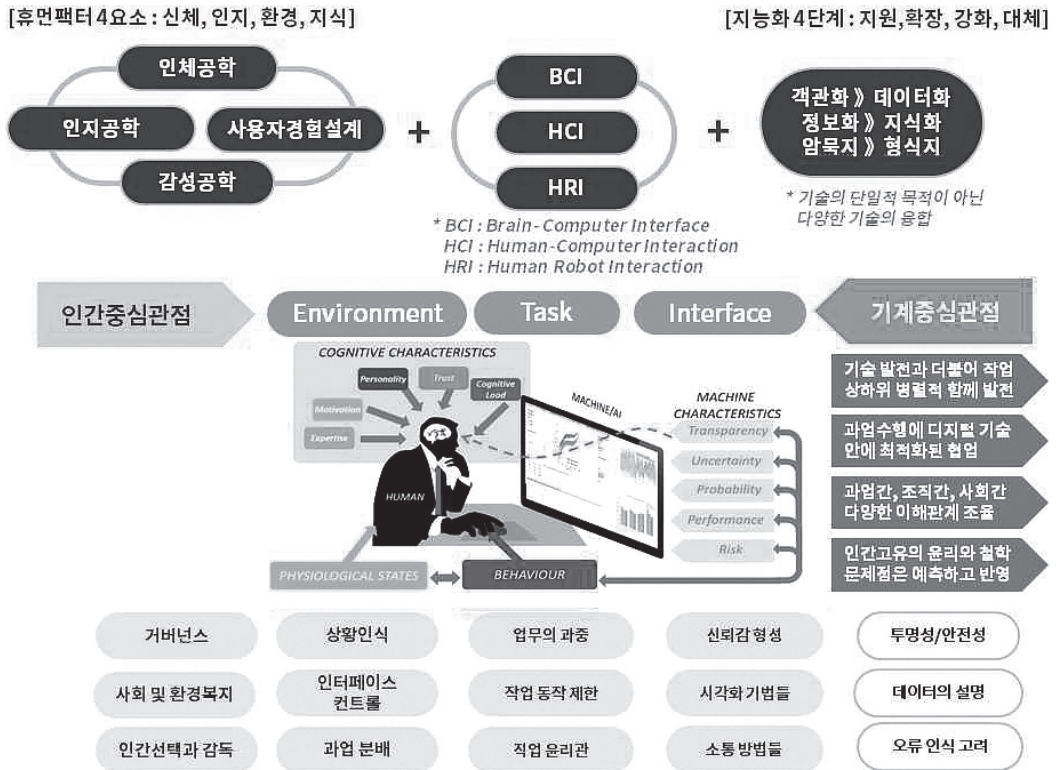
* 체계는 지식 DB화, SW콘텐츠화, 플랫폼화, 지역 클러스터화, 미래창출 5가지 지원 체계로 구성



(출처 : 디지털 뉴딜 추진을 위한 휴먼팩터 중심 지능화 이니셔티브 연구 조사 분석, 2020)

| 그림 1. 휴먼팩터 지능화 개념도 |

- **(발전양상)** 인간의 한계(신체적·환경적·인지적·지식)를 기술로 극복하여, 각 산업 시스템이 달성하고자 하는 목적에 안전하고 효율적으로 달성할 뿐 아니라, 인간과 기술의 끊임없는 커뮤니케이션을 통해 지원, 확장, 강화, 대체의 모습으로 휴먼증강 사회를 실현
- **(미래가치)** 인간중심의 인간공학과 인체공학적 관점, HCI(인간과 기계 인터랙션)의 공학적 관점을 융합하는 새로운 사고의 틀로 기존의 물리적 작업환경을 4단계에 맞춰 점진적으로 개선하여 미래사회 변화에 인간중심의 가치 창출 기회
- **(산업적용)** 지원, 확장, 강화, 대체의 4단계로 기술발전에 따른 원천기술 개발, 산업공간 재편, 재구성으로 최적화 단계가 되면 디지털 트랜스포메이션 적용이 가능하고 이는 향후 지식의 플랫폼, 클러스터화가 실현될 것으로 예상됨



(출처 : 디지털 뉴딜 추진을 위한 휴먼팩터 중심 지능화 이니셔티브 연구 조사 분석, 2020)

| 그림 2. 휴먼팩터 지능화 범위 |

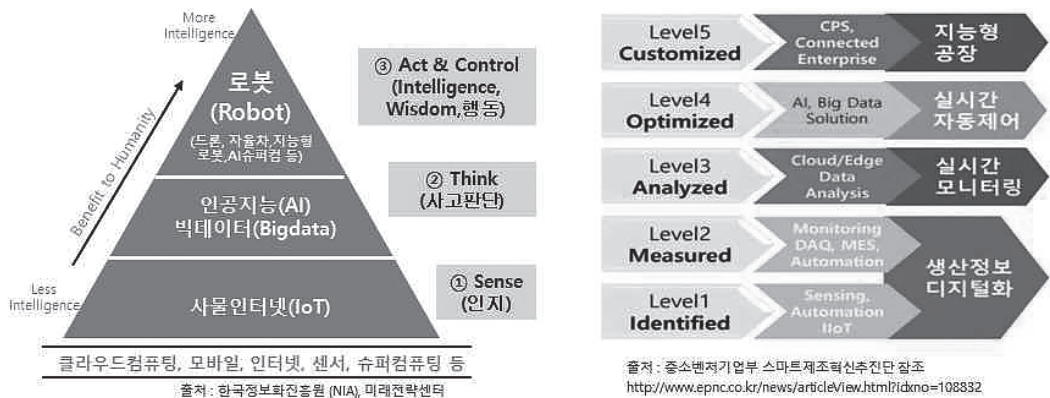
★ 휴먼팩터의 개념과 지능화의 개념

- 휴먼팩터(Human Factors)는 미국식, 인지적 인간공학을 대표하는데 쓰이는 경우가 많으며, 에르고노믹스(Ergonomics)는 영국식 표현으로 신체적 인간공학을 대표하여 사용한다. 인간공학은 인간과 상호작용하는 시스템으로 인간의 신체적, 인지적, 감성적, 사회적 특성에 대한 과학적 지식을 적용하여 인간의 특성, 능력 및 한계를 요구에 적합하도록 설계하는 학문임

* Sanders, M.S., & McCormick, E.J., Human Factors in Engineering & Design.,1993

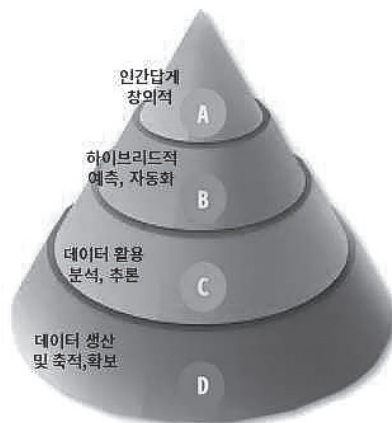
- 인간의 신체, 인지, 환경이 휴먼팩터를 구성하는 요인, 이는 인간과 그 모든 활동의 관계를 최적화하기 위한 기술로 인간과 기계 등으로 구성된 시스템의 안전 및 효율을 달성하기 위해 고려해야 하는 인적 요인을 포함, 혹자는 신체, 인지, 환경, 지식으로 구분하여 휴먼팩터의 요소를 구분함
- 지능화란 세상 만물이 지적 능력을 갖게 되는 현상을 의미한다. 기계가 의사 결정을 할 수 있다는 점이 가장 큰 특징임
- (인공지능) 컴퓨터가 스스로 생각하고 지적 능력을 갖는 것임

- **(지능사회)** 자동차가 가전기기, 빌딩 등 각종 기계와 융합 세상 만물에 생각하는 능력으로 지능화 분류 구분을 [그림 3]과 같이 분류하고 있다. 정보사회에서 분류하는 3단계(인지, 판단, 행동)로 구분함
- **(스마트제조)** 스마트제조혁신추진단에서 5단계(생산정보 디지털화, 실시간 모니터링, 실시간 자동제어 등 최종 스마트 공장으로 구분하여 정의함
- 정보화와 지능화의 관계는 동일한 성격으로 정보화의 고도화 단계로 보는 연속적인 입장(Schwab, 2016)
- 인간의 개입이 최소화된 이미지 데이터화를 통해 실시간으로 분석하여 알고리즘을 통해 스스로 학습하고 예측을 통하여 오류를 수정하고 최적화를 실현해 가치를 증대시킴



(출처 : 디지털 뉴딜 추진을 위한 휴먼팩터 중심 지능화 이니셔티브 연구 조사 분석, 2020)

그림 3. 지능화 분류 구분



(출처 : 디지털 뉴딜 추진을 위한 휴먼팩터 중심 지능화 이니셔티브 연구 조사 분석, 2020)

그림 4. 휴먼팩터 지능화 단계

★ 휴먼팩터 지능화의 지능화 단계

① 지원(支援, Support) : 현재 기술과 사회 부문에 취약한 부분의 사용함에 있어 안전하고 편리하며 효율을 높이기 위한 사용성 중심의 데이터 생산 및 확보 단계

② 확장(擴張, Extend) : 인간에게 기술(기계 로봇, 인공지능, 가상현실 등)을 활용하여 *인간능력의 물리적 기능을 넓히고 사용자 패턴을 이해하여 방대한 데이터를 가장 효율적으로 분석하여 추론하는 단계

* Human Augmentation : 지각능력, 인지능력, 신체능력, 존재감, 신체시스템 등(소니컴퓨터사이언스연구소)

③ 강화(強化, Reinforce) : 인간의 지각하고, 생각하고 행동하는 일체 행위를 기술을 통해 보조 및 강화 할 수 있게 되어 한계를 극복하고 하이브리드적* 사고로 데이터 분석으로 예측 및 성능을 향상 할 수 있어 자동화가 이뤄지는 단계

* 유발 하라리는 컴퓨터와 스마트폰 같은 기술이 사람과 결합한 사이보그 전망

* 사람과 사물 간의 무한한 연결을 가능케 하는 인간의 기계화, 기계의 인간화로 인간-기계의 합성으로 2030년 안에 사람의 두뇌가 클라우드를 기반으로 한 기계적 의식과 결합한 사고하는 방식(미래학자, 레이 커즈와일 Ray Kurzweil)

④ 대체(代替, Replacement) : 특정한 영역이나 과업에서 인간을 완전히 대체하는 단계로 인간의 능력뿐 아니라 의사 결정 단계로 능력을 올바르게(인간답게, 도덕적 등) 사용할 수 있는 의식 구조가 구현되어 예측과 창의적 지능화가 생성되는 단계

* Global Trends 2030 : Alternative Worlds, 지속적인 향상 기술의 발달로 슈퍼휴먼(Super-Human) 등장

* AI100 연구단, 2030년 인공지능이 인간 노동을 확장하거나 대체하여 휴먼증강 사회 구현

★ 휴먼팩터 지능화 주요기술

- 휴먼팩터 지능화를 휴먼팩터(신체적, 인지적, 환경적, 지식적)와 지능화(지원, 확장, 강화, 대체)의 상관관계를 통해 아래 표와 같이 16개 단계별 내용을 구분하여 제시함

* 유형구분의 경우 관련된 기술들이 병렬적으로 성장하지 않기에 사례별로 다를 수 있음

| 표 1. 휴먼팩터 지능화 주요기술 분류 |

단계		유형구분(예시)	적용 가능한 디자인(예시)
인지적 지능화	지원	시각, 인식, 경험설계, 데이터 정보 처리, 상황모니터링, 센싱, 작업환경, 설비운영 등	유니버설디자인, 포용적디자인, UX/UI디자인, 어포던스디자인
	확장	과업분배, 자율동작조작, 정밀 스마트, 움직임 인식, 에너지 활용, 가상현실융합 등	VR/AR, 로봇, 인터랙션 디자인, 서비스디자인
	강화	상호작용, 상황모니터링, 조작기술, 소통방법, 설계방법, 자율동작전환, 비접촉 조작, 신경제어 등	GUI, 로봇, UX/UI디자인 제너레이티브디자인 뇌-컴퓨터 인터페이스
	대체	구분 없음	-
신체적 지능화	지원	신체정보 인식, 환경정보 등	유니버설디자인 서비스디자인
	확장	신체삽입, 인공장기, 제어, 상호작용, 시각기능 등	로봇, 바이오헬스, 인공지능, 빅데이터
	강화	생물학적 기능융합, 빅데이터 예측 분석, 신체적 조작, 생성, 나노테크놀로지, 바이오닉스 등	로봇, 인공지능, 홀IoT, 빅데이터, 바이오헬스
	대체	자율주행, 인체감각, 소재/재료	모빌리티디자인 신소재화학
지식 지능화	지원	인식, 반도체, 소재, 융합바이오세라믹, 사용자 맞춤형 인포테인먼트 시스템 등	사용자경험디자인 UX/UI디자인, 소재/재료
	확장	제조기술, 생산 설비, 차세대반도체 패키징, 차세대에너지 저장, 실감형 확장현실 등	디지털디자인, 모델링 서비스디자인, 스마트팩토리, 실감형콘텐츠
	강화	제조기술, 시뮬레이션, 인공지능반도체 SW활용기술, 소재, 친환경바이오플라스틱 등	인공지능, 지능형반도체 신소재화학, 지속가능한
	대체	에너지, 디스플레이, 소재 등	신소재화학, 드론, IoT가전, 차세대디스플레이
환경적 지능화	지원	저탄소·친환경, 신재생에너지, 기후변화, 공기순환시스템 등	CMF디자인, 지능형반도체 신소재화학, 자율주행차
	확장	기후변화, 환경오염 감시 체계, 모니터링, 예측 시스템 등	드론, 인공지능, 클라우드 지속가능한디자인
	강화	에너지효율, 시스템 운영, 이산화탄소 포집기술, 비대면, 저장기술, 활용기술, 기후변화, 제조방법, 유지관리 등	VR/AR, 바이오헬스, 신소재화학, 스마트공장, 신재생에너지
	대체	구분 없음	-

(출처 : 디지털 뉴딜 추진을 위한 휴먼팩터 중심 지능화 이니셔티브 연구 조사 분석, 2020, 재구성)

2. 국내·외 시장 동향 및 전망

★ 국내외 시장 동향

- 해외의 경우, 뇌-컴퓨터 인터랙션 기술 개발과 관련된 상품화가 활발하고 기존 재활치료에서 두뇌 인지 및 감성 능력 향상으로의 기술 개발이 확장되고 사용자에게 맞춰진 인지감성 차원의 휴먼증강 사회로의 범위가 확장 되는 추세임
- SW 및 장비기기와 통합 플랫폼 형태로 제공되는 서비스가 두드러지며, 안전과 포용적 차원으로의 인간을 위한 디자인 기술 개발이 이루어짐



(출처 : <https://digileaders.com/6-ways-virtual-reality-could-transform-the-lives-of-disabled-people/>)

| 그림 5. 길찾기 체험(영국, 디지털리더) |



| 그림 6. 근골격지원 파워웨어 |
(일본, 아토운)



(출처 : (그림 6) <http://atoun.co.jp/powered-wear>, (그림 7) <https://openbionics.com/>)

| 그림 7. 3D프린팅 의수(영국, 오픈바이오닉스) |

- 국내의 경우, 작업의 효율성과 안전성을 위한 지원 기술들이 최근 이뤄지고 있고, 사용자 경험 디자인을 적용하여 개인 맞춤형 서비스를 제공하는 기업이 등장하고 있음. 이는 VR/AR을 활용하여 안전성과 생산성에 효율을 높이기 위한 기술개발도 시장에서 활용되고 있음
- 특히, 센싱기술과 실감영상 기술 등을 적용하여 생활 산업에 제품·서비스디자인개발이 이루어지고 있음



| 그림 8. 근력지원로봇 |
(한국, LG)



| 그림 9. 인터랙티브 모빌리티 |
(한국, 현대모비스)



| 그림 10. VR장비 안전교육 |
(한국, 삼성물산)

(출처 : 각 기관, 사업자 홈페이지, 저널·언론기사 등 인용)

① 제조생산 단계에서 지능화 활용

- 히타치(Hitachi) AI를 이용하여 빅데이터와 노동자의 업무 루틴을 분석하여 AI 기술을 물류 업무에 적용한 결과 8%의 생산성 개선
- 지멘스(Siemens) 3D 프린팅 로봇이 AI를 통해 의사소통 및 협업하여 물건을 제작
- 이너시아 스위치(Inertia Switch) 로봇 지능과 센서 퓨전을 통해 로봇과 휴먼의 협업으로 유니버설 로보틱스 업무를 학습하고 업무 간 유연한 변경이 가능
- 유럽의 엘리베이터 기업 코네(Kone)는 디지털 플랫폼을 구축하여 숙련자와 비숙련자가 장거리에서도 간단한 교육과 소통을 통해 안전점검을 원격으로 실시

② 제품 및 서비스 설계에서 지능화 활용

- 나이키(Nike) 알고리즘 디자인 소프트웨어를 통해 제품의 강도와 경도를 최적화하고 다양한 프로토타입이나 모델을 3D 프린트로 제작하여 테스트한 결과, 최고의 디자인을 찾아낼 때까지 그 사이클을 반복하며 제품 및 서비스 설계 단계에서 검증을 AI 기술을 활용한 사례
- 인텔리전트X 브루잉 컴퍼니는 자사의 제품의 최초로 AI가 제조한 맥주기업으로 제조법을 변경할 때는 페이스북 메신저로 수집된 고객 피드백을 반영하여 맥주의 성분을 수정하여 맛을 변경하는 사례
- 라스베이거스 샌즈(Las Vegas Sands Corp.)는 AI를 사용하여 카지노 업장의 도박기계 배치도가 다양하게 변경된 모델을 제작하고 이를 통해 재무성과를 최적화, 배치도 변경에 따른 이윤 변화를 모니터링하고 리모델링 디자인 계획에 반영함

- 일본 도요타(Toyota) 얼굴 인식으로 운전자가 일정 시간 전방을 주시하지 않을 경우, 소리/라이트로 경고, 장애물에 근접하면 자동으로 벨트를 당기며 브레이크와 스키어링 휠을 조정하는 방식의 주행 안전 보조 장치 사례

③ 헬스케어와 생명과학에서 지능화(AI) 활용

- 헬스케어산업에서는 AI를 통해 과학자와 의사는 보다 고부가가치 업무에 집중하여 환자의 삶을 개선하는데 보다 집중하도록 함
- 버그 헬스(Berg Health) AI를 활용하여 환자 데이터를 분석하고 분자지도를 작성, 분자 지도는 체장암 환자가 버그의 2상 치료제에 긍정적으로 반응할 가능성을 결정
- 신시내티 아동 병원(Cincinnati Children's Hospital) 환자의 임상 시험 참여도를 보다 잘 예측하기 위해 머신러닝을 사용 연구진은 AI를 통해 60% 정도인 현재의 참여율을 72%까지 끌어올리고자 함
- 존슨앤존슨(Johnson & Johnson)은 보다 신속히 읽고 분석할 수 있도록 IBM의 왓슨 Watson을 훈련, 신약 개발 과정에서 과학자의 시간을 절약
- 미국 포드사(Ford)의 인포테인먼트 시스템 싱크(Sync) 좌석의 헬스케어서비스 기능으로 혈압, 혈당, 심박 수 등을 차량에서 모니터링하는 서비스 제공 사례

★ 국내외 시장의 전망

- 기술의 발달로 정보화에서 지능화로의 가장 큰 특징은 기계가 의사결정을 할 수 있게 된다는 점으로 이를 활용하여 보다 효과적인 문제해결을 지향하며 인간중심적 유무형의 디자인 가치가 보다 향상될 수 있는 기회가 많아질 수 있음
- 제조, 서비스 산업에 기술 활용이 아닌 인간 삶의 질 향상을 위한 변화로 워킹

3. 국내·외 R&D 기술개발 동향

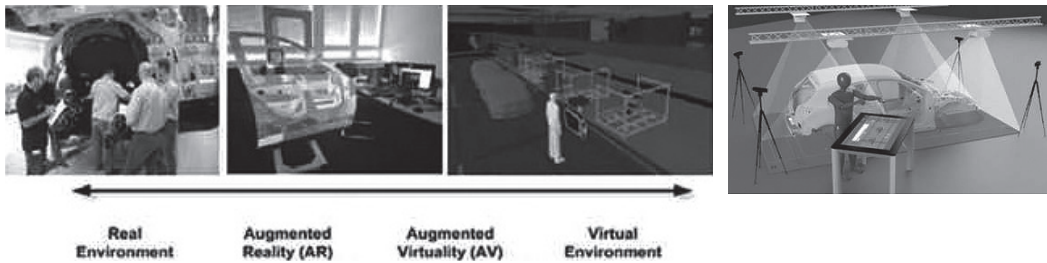
★ 해외 주요국 R&D 기술개발 동향

| 표 2. 해외 제조중심 지능화 R&D 사례 |

구분	내용
독일	• 첨단 제조업 산업 육성 위해 「첨단기술전략(HTS) 2020」(‘06), (‘10), (‘14) 발표 • ‘Industrie 4.0’ 통해 공정 효율성을 높이고, 제조업의 미래경쟁력 확보 • ICT 산업과 융합을 적극적 활용 ‘Action Plan’ 제조업 중장기 로드맵 구축 • 제조 기술 플랫폼 구축·홍보·지원 등을 통해 신제품 개발 및 혁신 제품 기술 향상 도모
	• 「하이테크 전략 2025」(‘18) 발표 • 시민참여를 통한 사회문제 해결 강조 • 지속가능한 목표 달성을 위한 에너지, 기후변화대응, 이동수단 분야의 기술 프로젝트 • 탈탄소시대 지속가능한 기술 개발과 지식의 상품화와 창업 및 혁신사례 추진
일본	• 아베노믹스 성장전략 발전 개념도 인간중심 사회 구현을 위한 로드맵(‘17) 발표 • 고령화, 구인난, 자연재해 등 사회문제 해결을 위한 범국가적 차원의 로드맵 • 4차 산업혁명 기술(IoT, 빅데이터, AI, 로봇 등)을 산업과 사회생활에 적용 • 다양한 사회문제를 해결함으로써 Society 5.0(‘16)을 실현 • AI와 빅데이터의 발전으로 인간중심의 최적화된 사회를 구현 • 건강수명연장, 이동혁명 실현, 공급사실 차세대화, 쾌적한 인프라지역 조성, 핀테크
	• 제조 IT 융합 디지털 마이스터 프로젝트(‘16) 추진 • 고기능 숙련자의 특화(제화)된 지식, 기술, 감의 지적자산을 객관화 데이터화 추진 • 15개(주조, 단조, 금속프레스, 사출성형, 절삭, 연삭, 연마, 레이저 절단, 레이저 용접, 아크용접, 방전가공, 도금, 용사, 물리화학적 증착, 열처리) 가공법을 데이터화
	• 新소형재산업비전 전략(‘13)을 통해 제조업 부흥을 위한 R&D 지원 • 소형재는 소재에 열이나 힘을 가해 형태를 부여하는 부품이나 부자재 제조업 주요산업 • 세계적인 기술력 유지를 위해 소형재산업과 IT기술융합, 정보관리 강화를 추진
유럽	• EU ACE Factories(미래 인간중심형 공장 : 제조혁신 시스템) • 유럽지역 중소기업의 제조 경쟁력 강화를 위한 최적화된 환경 조성을 위한 작업장 혁신 • 개별 작업자에게 적합한 제조 환경 지원을 위한 솔루션 개발 및 자동화 시스템, 로봇, 교육 및 역량강화, 성능향상, 적응성, 효율성 및 품질 향상 등을 지원하는 총체적인 자동화 지원 체제 • 미래 인간 중심형 공장 혁신 사례로 프로토타입 형태로의 제조생산 공정과정에서 • 변경, 수정, 조율 가능한 관리 시스템을 구성한 사례
	• 핀란드의 산업안전보건전략 시행으로 근로자의 근로 능력 및 기능적 역량 강화 • 제조 산업에 사고 및 질병 예방을 의무화를 위한 유럽연합 Horizon 2020 프로그램 • 슈퍼워크 2026, A4BLUE, FACTORY2FIT, HuMan, INCLUSIVE, MANUWORK • 안전 및 보안을 강화, 연결성, 편의성, 생산성 향상을 위한 미래형 공장 • 3D 휴먼증강기술을 통한 교육 프로그램 개발 및 VR/AR기술을 활용한 프로토타입 사례

구분	내용
중국	• 중국제조 2025 (MIC2025) ('15) • 제조 강국을 실현을 위한 30년의 장기비전 제시 • 반도체 산업을 통한 항공우주, 생명공학, 정보기술, 스마트 제조, 해양공학, 첨단철도, 전기자동차, 전기 장비, 신소재, 바이오의약품, 농기계 및 장비, 제약, 로봇 제조업 등 • 10대 핵심 산업 23개 분야를 미래전략산업으로 육성하여 제조업 경쟁력 • 정보화와 산업화를 대대적으로 융합하며 산업 기초 경쟁력을 강화하는 전략

- 해외 주요 국가별 사례는 기존 제조업의 경쟁력을 고려하여 디지털 트랜스포메이션의 정도의 차이가 있으며 유럽과 독일의 경우 구체적인 개발의 투자와 체계를 구성, 연구 및 실험을 통해서 제조업의 시설의 고도화를 가져옴
- 일본의 경우 뛰어난 제조 기술력을 가지고 있는 전통 제조의 역량이 있는 곳으로 기술, 인재육성, 금융, 고용, 지역 경제 등이 종합적으로 대응하여 내부적으로 문제를 해결하기 위한 높은 경쟁력을 가지고 노력을 하고 있음



(출처 : (그림 11,12) Virtuality continuum for production verification workshops following Milgram and Kishino)

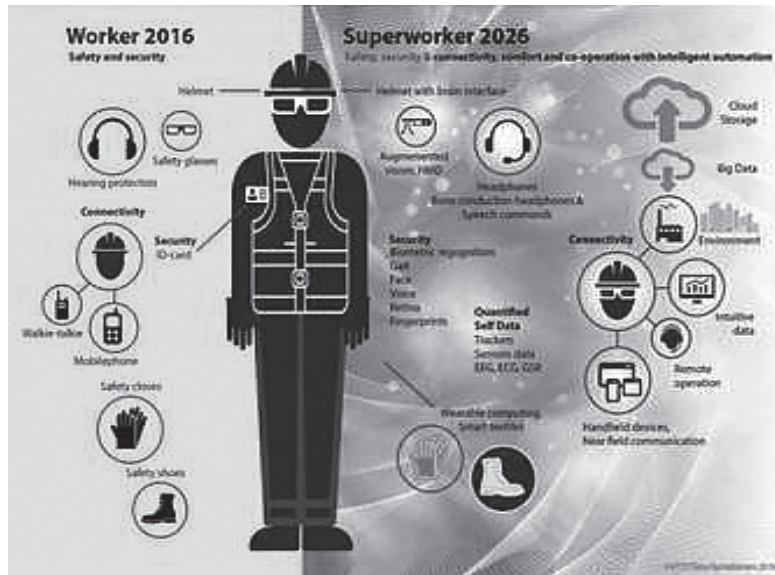
| 그림 11. 실제환경과 가상환경을 통한 생산 공정의 지능화 |

| 그림 12. 혼합현실 지원 시스템의 |
가상작업 스테이션 공간



(출처 : Design and Research for Advanced Human Augmentation in the Industrial Work Context, Tiina Kymäläinen 외 3인, 2016.9.)

| 그림 13. 선박운전자의 사고예방을 위한 교육(롤스로이스, 2013) |



(출처 : The Sea-ice Analyzer Concept, The Intelligent Towing Concept (2013 Rolls-Royce plc)

그림 14. 핀란드, 미래비전 슈퍼워커 2026

★ 국내 R&D 연구 동향

- 인체데이터를 사용해 국민체위 조사, 제품·공간설계 등에 활용되어 온 사이즈코리아(Size Korea)가 휴먼 빅데이터 플랫폼 사업으로 개인 맞춤형 휴먼 빅데이터를 수집해 축적된 인체정보를 산·학·연에 보급
- GTG웰니스, 라파앤라이프, 엔키 등 국내기업이 3D 스캐너를 제작, 보급하고 대한가발협회, 군수사령부, 다비치 안경, 아이러브핏 등 10여 곳이 제품과 서비스 개발
- 국가표준원은 휴먼 빅데이터 플랫폼 정보를 활용해 가발, 안경, 장갑, 신발 등 맞춤형 패션제품으로 활용
- 일상의 건강·보건·헬스·의료, 의류패션, 뷰티, 생활용품 등의 분야에서 활용하는 빅데이터 플랫폼 운영

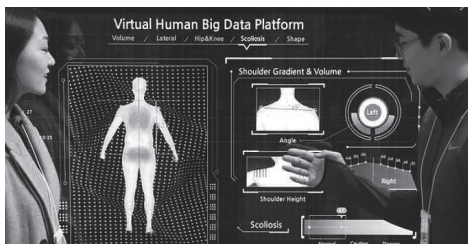
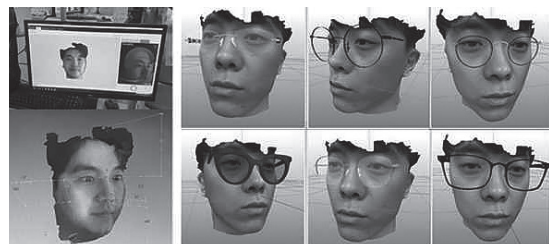
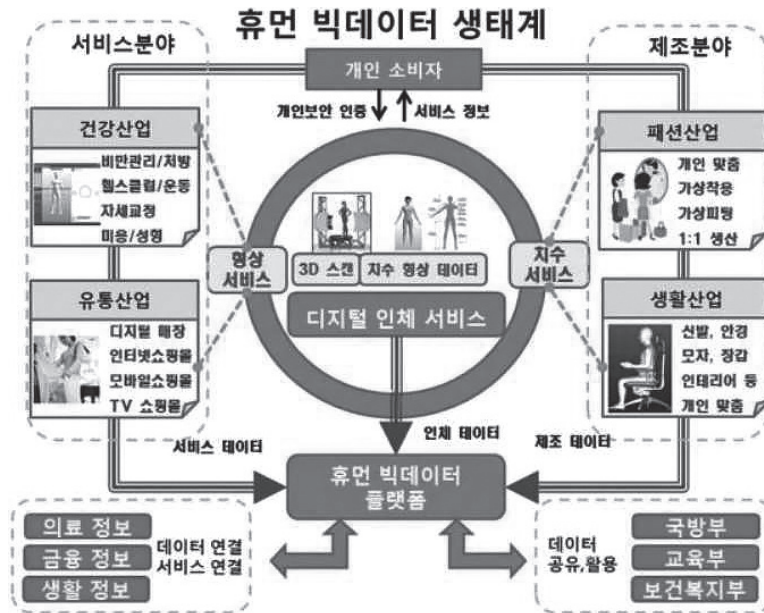


그림 15. 전신스캐너를 활용한 인체정보 분석



(출처 : (그림 15) 분당서울대병원, (그림 16) 다비치안경)

그림 16. 데이터 기반 맞춤 안경 서비스 사례



(출처: 「휴먼 빅데이터」생태계가 열린다, 산업부 보도자료, 2018.10.31.)

| 그림 17. 휴먼 빅데이터 생태계(플랫폼) 개요 |

- 한국전자통신연구원의 전통무형문화 전형 전승을 위한 실감 센싱 및 렌더링 기술 개발로 장인(회화, 조각, 악기 등) 작업 데이터 획득을 통해 디지털화 및 응용서비스 개발을 위한 R&D 연구 사례



(출처: 디지털 뉴딜 추진을 위한 휴먼팩터 중심 지능화 이니셔티브 연구 조사 분석, 2020, 재인용)

| 그림 18. 전통무형문화 전형 전승 개발을 위한 프로세스 |

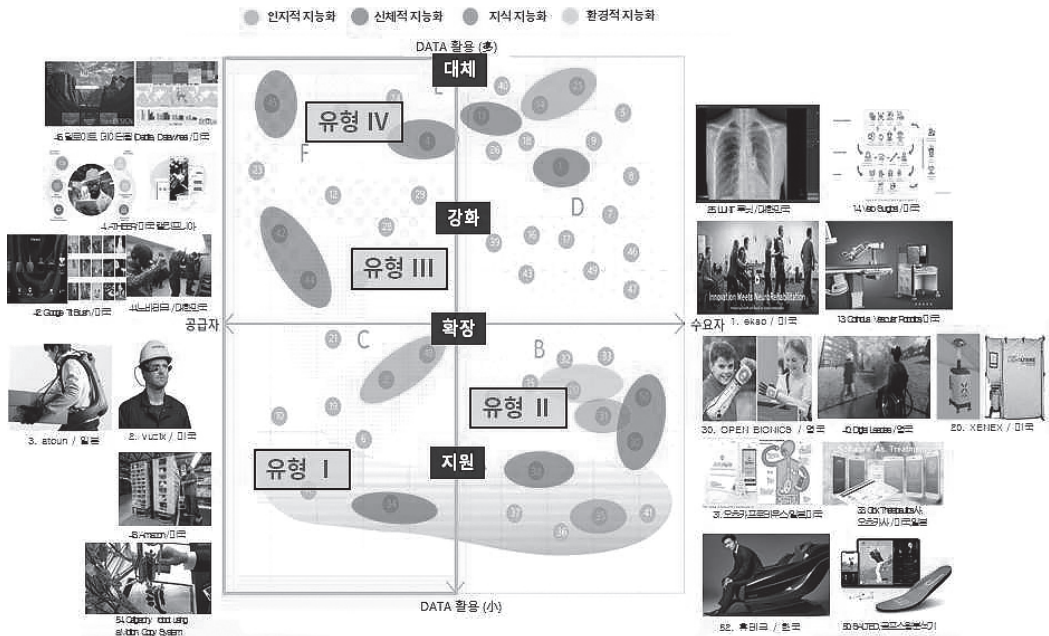
- 인간의 다양한 가치 중심에서 휴먼 요소를 디지털화하여 인간의 반복적 업무, 위험요인, 개인 맞춤형 지원 등 기계가 대신하여 인간에게는 보다 편리하고 안전한 삶을 제공해 주는 역할로서의 현재, 휴먼팩터 지능화 연구가 걸음마 단계 수준

4. 관련 기술의 방향성 및 주요기술

★ 주요기술 유형 분류

- 휴먼팩터 지능화의 50개 사례를 분류하여 인간과 지능화 기술의 관계에 유형 4가지를 구분하여 분류함

- 유형 I : 제품 및 도구의 활용 및 데이터 측정(실감 센싱/렌더링 기술 개발)
- 유형 II : 데이터를 활용한 생활 산업 제품·서비스
- 유형 III : SW 및 장비기기 기반 사례(로봇, AI, DL, ML, SW 프로그램)
- 유형 IV : 통합 플랫폼 기반의 혁신 지능화된 시스템 활용



(출처 : 디지털 뉴딜 추진을 위한 휴먼팩터 중심 지능화 이니셔티브 연구 조사 분석, 2020, 재인용)

| 그림 19. 디자인 지능화 사례 유형화 분류 |

★ 휴먼팩터 지능화의 디자인 주요 기술

- HCI (Human-computer interaction) 기반 스마트 디자인 기술 : HCI 기술기반으로 인간을 중심으로 하는 스마트 공간디자인의 센서 제어 기술이나, 인간의 생리신호 측정 데이터들을 활용한 디자인기술융합
- 사용자 경험디자인 데이터 구축 및 변환 기술 : 사용자와 사용자간 또는 상대의 컨텍스트 기반 사용자 에이전트와 사용자들 간의 인터랙션 진화 관계 모델 정의하고 관련 인터랙션 디자인 개발 및 데이터 변환 구축 기술
- 사용자 경험설계 인터랙션 3D디자인 기술 개발 : 사용자와 사용자간 또는 상대의 컨텍스트 기반 사용자 에이전트와 사용자들 간의 인터랙션 진화 관계 모델 정의하고 관련 인터랙션 디자인 개발 및 데이터 변환 구축 기술

표 3. 휴먼팩터 지능화 디자인 기술의 유형별 주요 기술 분류 |

구분		기술 (예시)
(인지적/신체적) 지능화	신체 밀착형 (건강 증진)	• 뇌파제어(BCI-Brain Computer Interface) • 집중초음파 기술 • 인체 부착형 센서 : 스마트밴드/전자피부 • 웨어러블 액세서리 지원 기술
	외부 인지형 (인지 향상)	• Smart Glasses : 인지/관계형 • 지능형 CCTV : 음성/영상 인식 • 라이프로그 • 모바일 3D 카메라, 4D 융합 기술 • 복합 촉각 마우스/로봇 기술
	신체 밀착형 (장애 극복)	• 두뇌 : 뉴로브릿지(NeuroBridge) • 웨어러블 로봇 : 로봇 신체 보조기구 • 동작인식 기술 : 점자 키보드 • Smart Glasses : 신체/활동형 • 아바타형 로봇 기술
	지식 습득형 (정보 수집)	• 휴먼 인터페이스 기술 • 사용자 맞춤형 인포테인먼트 시스템 기술
(지식) 지능화	지식 활용형 (제조 생산)	• 인공지능 기반 3D 콘텐츠 생성 기술 • 주조기술 시뮬레이션 기술
	지식 관리형 (안전 예방)	• 지능형 로봇 및 인공지능 • 바이오닉 워크플레이스 협업 시스템 기술
(환경적) 디자인	외부 인지형 (무인 자동화)	• 지능형 설비, 무인결재시스템 기술 • 스마트 작업대 기술
	환경 친화형 (지속가능한 사용)	• 이산화탄소 연소후 포집 기술 • 생활환경 유해인자 관리 기술
	환경 적응형 (비대면 반응)	• 휴먼 인터페이스 기술 • 멀티모달인식 기술 • 실감형 확장현실 기술

주 : 기술(예시)의 경우, 그 외 다양한 기술이 활용 될 수 있음

| 표 4. 휴먼팩터 지능화의 디자인 기술(안) |

	분류 기술	분류 정의
(인지적) (신체적) 지능화	뉴로디자인 매커니즘	시선추적과 뇌파 융합 실험 데이터 분석 방법 개발, 뉴로 디자인 요소 콘텐츠 개발, 신경과학 데이터 기반 가상공간 프로그램 디자인
	시선추적기법을 활용한 증강현실(AR) 디자인 설계 기술	시선추적기법을 활용하여 소비자의 관심영역을 이용한 주의집중 분석 장치 및 분석 방법을 통해 행동변화를 가져올 수 있도록 설계 및 디자인 기술 개발
	자연어 표현과 감성 매핑 기술	자연어의 디스플레이가 가능하며, 기계어나 색상, 형상 등으로 매핑하여 표현할 수 있는 기술
	뉴로 감응 측정 기술 기반 가상현실 적용	인간의 감성 반응 기술을 가상현실에 적용하여 다양한 콘텐츠 개발 및 활용가능 범위에 대한 디자인 기술 개발
	사람의 행동변화 어포던스 요소 기술	사용자 행동을 고려한 어포던스 디자인 요소와 속성을 분류하여 관련 제품 서비스에 적용 기술
	유니버설 디자인 요소 기술 검증	휴먼팩터(Human Factor)를 고려한 업계 표준 및 디자인 기술 개발 IT기술의 활용가능성 검증 기술 개발
	인터랙션 데이터 수집	빅데이터, AI 등의 기술을 기반으로 대화 인터랙션을 통한 멀티모달 입력 데이터 획득과 학습하고 이를 자율적으로 데이터를 수집하는 기술(클라우드소싱과 비디오 마이닝의 활용)
(지식적) 지능화	조립체결 디자인기술	맞춤형 서비스가 가능한 인체친화형 경량 다기능 복합소재 등 조립 체결 가능 및 디자인 설계 기술 개발
	데이터 수집 주요 특징 추출 영상분석 기술	제품서비스 등의 특징을 파악하고 인공지능 기술을 접목하여 산업 목적에 맞는 특화된 영상 분석을 제공하는 기술
	심층학습 기반 인공지능학습기술	대규모 데이터를 학습하여 인공지능 모델을 구축하고 이를 활용하여 인식이나 결정의 정확도를 고도화하는 범용 인공지능 플랫폼기술로 개별 요소 기술들이 특정 산업에 목적성을 두고 개발이 아닌 다양한 적용 가능성 학습 기술
	감성기반 경험설계 디자인 기술	오감 감성모델을 바탕으로 디자인 프로그램에서 최종 제품의 감성을 조절 및 예측할 수 있고, 제품의 오감을 제시장치를 통해 미리 체험할 수 있으며, 제품 조작에 대한 감성적 만족도를 높이기 위한 최적의 UX(user experience) 설계 방법 제공
	콘텍스트 기반 디자인 프로토타이핑 기술	자연어 처리 기반으로 추출된 콘텍스트 기반의 디자인 프로토타입 자동 생성 및 모델링 지원 기술
	AI기반 3D 디자인 모델 생성기술	AI 기반으로 여러 이미지들을 이용하여 3D 디자인 모델을 자동으로 생성하는 기술

	분류 기술	분류 정의
(지식적) 지능화	3D디자인 모델 보정기술	자동 생성된 3D 디자인 모델을 사용자가 원하는 방향으로 보정하는 기술
	클라우드 기반 디자인·설계 협업 솔루션	집단지성 의사결정 여부 및 판단을 할 수 있도록 클라우드 기반의 디자인 설계 협업이 가능한 추천 및 지원 서비스 기술
	3D 디자인 데이터 생성디자인	3D디자인 설계 데이터 DB 구축과 디자인 소프트웨어를 활용하여 변환 및 생성이 가능한 데이터 값 확보 기술
	DFAM(Design For Additive Manufacturing) SW 솔루션 제안	다공성 구조 설계, 경량구조 설계, 형상 및 구조 최적화 등 디자인 시안에 대한 제안에 따른 제작 솔루션을 제시하고 사용가능한 소재 및 3D 프린팅용 경량화 및 최적화 구조 설계 지원에 대한 기술 개발
(환경적) 지능화	딥러닝 기반의 환경인지 기술	데이터 수집, 환경정보 모델링, 영상처리 기술의 베이스라인 구축하고 사용자 행위 분류 알고리즘, 물체 검출 및 분류 알고리즘, 상황에 대한 인터랙션 인식 기술

5. 결론

시사점 및 정책제안

- ★ 휴먼팩터 지능화의 디자인 기술 동향에서 다양한 산업으로 활용되고 있지만, 현재 관련 디자인 R&D연구 개발은 진행되고 있지 않은 상태
- ★ 비대면 사회가 되면서 관련 디자인 기술의 경쟁력 확보가 절실하며, 이는 인간중심의 디자인, 인간공학, HCI(인간과 기계 인터랙션), UX/UI 분야의 지능화가 이루어진다면 우리 사회의 다양한 분야로의 활용 및 확산이 가능할 것으로 예상됨

[참고문헌]

1. “디지털 뉴딜 추진을 위한 휴먼팩터 중심 지능화 이니셔티브 연구 조사 분석”, 백승현, (2020), 한국디자인진흥원
2. “Human+Machine 휴먼+머신_AI시대의 업무를 새롭게 상상하다”, 폴 도허티, 제임스 월슨, (2019), 하버드비즈니스 리뷰 번역본
3. “「휴먼 빅데이터」생태계가 열린다”, 산업통상자원부 보도자료, 2018.10.30.
4. “휴먼 빅데이터로 개인 맞춤형 소비시대 연다”, 한국섬유신문, 2019.11.28.
5. <https://digileaders.com/6-ways-virtual-reality-could-transform-the-lives-of-disabled-people>
6. <https://atoun.co.jp/powered-wear>
7. <https://openbionics.com>