

디지털 디자인 핵심기술

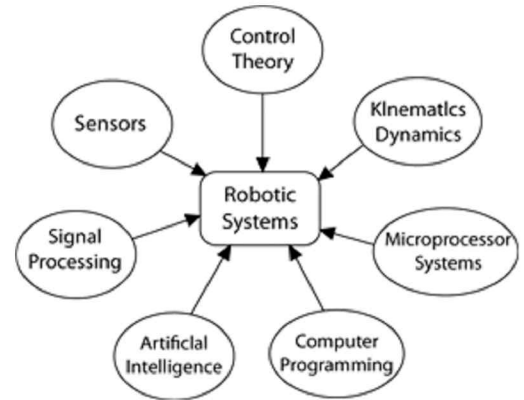
2010 - 15호

Robotics

Robotics

1. 배경

‘로봇(Robot)’ 이란 용어는 1921년 체코슬로바키아의 극작가 카렐 차펙(Karel Capek)이 쓴 희곡 Rossum's Universal Robots 에서 최초로 사용되었던, 힘든 일이나 강제노역을 뜻하는 체코어 ‘로보타(Robota)’ 에서 따온 말로, 그 전에는 ‘자동인형(automata)’, ‘살아 움직이는 인형(animated doll)’ 등의 용어를 사용하였다. 이 시대까지만 해도 로봇은 인간에게 피해를 줄 수 있는 주로 부정적인 측면으로 인식이 되었다. 하지만 1942년 3월에 출판된 아이작 아시모프(Isaac Asimov)의 소설 Runaround에서 ‘로봇공학(Robotics)’ 이라는 새로운 용어가 만들어지고 로봇이 부정적인 측면만이 아닌 인간을 돕는 긍정적인 측면도 있다고 주장되면서 로봇이 지켜야 할 ‘로봇 3원칙’⁰¹ 이 제시되었다.⁰² 1961년 로봇공학의 아버지로 불리는



로봇학의 개요 (예술, (2007), 로봇공학 3p)

조세프 엔겔버그(Joseph F. Engelberger) 박사가 개발한 자동자 공장용 로봇 팔 ‘유니메이트(Unimate)’ 를 GM의 조립라인에 설치한 기점에서 사회적으로 로봇화가 시작되었다.⁰³ 가까운 과거에 기계는 생산수단으로 산업공정에 배치되었는데, 요즘 들어서는 사회 환경의 다극화에 대응하여 로봇을 여러 가지 이상환경에 적응하는 기계로 등장시키게 되었다. 현재는 자동제어기술이나 원격조종기술의 진보에 따라 우주나 해저, 고온 등 특수한 환경에서의 작업 또는 아주 단순로운 작업과 같이 인간에게 부적합한 상황에서의 로봇 응용이 확산되고 있다.⁰⁴

로봇공학의 정의는 여러 로봇 연구단체에서 조금씩 다르게 표현되고 있다. 퀸메리 대학(Queen Mary, University of London)의 스링그 교수는 로봇을 ‘팔과 손을 가지고, 인간에 의해 프로그램 되어서 여러 가지 연속동작이나 운반 작업을 하고, 주위를 잘 보고, 애초부터 결정된 방법으로, 자기의 동작을 조절하여 움직일 수 있는 기계’ 라고 정의하였고,⁰⁵ 국제연맹(IFR: International Federation of Robotics)은 로봇에 대하여 “고정 또는 움직이는 것으로서 산업자동화 분야에 사용되며 자동제어되고, 재프로그래밍이 가능한 다목적인 3축 또는 그 이상의 축을 가진 자동조정장치” 라고 정의하고 있다. 이 정의를 구성하는 “자동제어, 재프로그래밍, 자동조정” 의 세 단어는 로봇을 일반 기계들과 구분하게 해주는 큰 잣대를 제공하고 있다.⁰⁶ 국제로봇연맹은 로봇을 사용처에 따라 산업용 로봇(Industrial robot)과 서비스 로봇(Service robot)으로 구분하였다. 산업용 로봇은 자동제어 및 재프로그래밍이 가능하여 다용도로 사용될 수 있으며, 3개 이상의 축(axis)을 가진 산업자동화용 기계로서 바닥이나 모바일 플랫폼에 고정되어 있는 장치이다.⁰⁷ 또한 서비스 로봇은 제조 작업을 제외한 분야에서, 인간 및 설비에 유용한 서비스를 제공하면서 반자동 또는 완전 자동으로 작동하는 로봇 을 말한다.⁰⁸

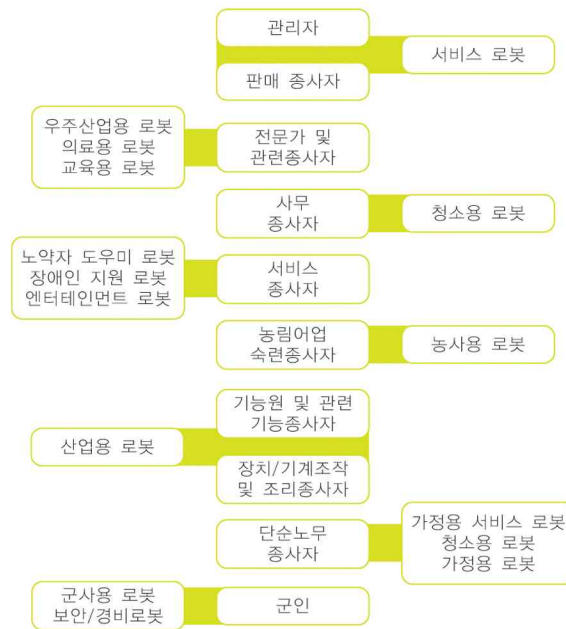
로봇학은 최첨단 기술을 사용하는 학문으로 모든 엔지니어 분야를 포함한다. 하나의 로봇을 만들려면 로봇의 용도와 목적에 맞게 설계하고 해석하는 것이 필요하며, 기구학 및 동역학은 로봇의 역학구조를 해결한다.⁰⁹

01. 로봇 3원칙 : 첫째, 로봇은 인간을 다치게 해선 안되고, 계몽으로 인하여 인간에게 해가 되어 돌아와서도 안된다. 둘째, 첫 번째 법칙과 상반되는 명령을 제외하고는 로봇은 인간에게 주어진 명령에 복종해야만 한다. 셋째, 로봇은 첫 번째 법칙과 두 번째 법칙에 상반되지 않는 한도내에서 그 자신의 존재를 보호 할 수 있다.
02. 고지환 (2000), 인간친화적인 로봇 디자인 연구, 공업디자인학회논문, 공업디자인학과, 서울산업대학교, 산업대학원.
03. 이선우, 백동현, 황승준 (2008), 지능형로봇산업 활성화 방안에 관한 연구, 경영학석사학위논문, 한양대학교, 산업경영디자인대학원.
04. 무산배과사전 (2010).
05. 김경선, 이성욱 (2007), 지능형로봇산업의 지원정책 개선방안에 관한 연구, 경영학석사학위논문, 한양대학교 산업경영 대학원.
06. 이종수 (2008), 살의 이동활동 보조를 위한 실버로봇 디자인에 관한 연구, 산업디자인석사학위논문, 홍익대학교 대학원.
07. ISO 8373에 따른 정의.
08. IFR에 따른 정의.
09. 예술, 2007, 로봇공학(개정판), 충남대학교출판부.

2. 개요

로봇공학은 로봇에 관한 기술을 연구하는 학문체계로 종래의 기계공학, 전기공학, 제어공학, 컴퓨터공학 등을 총망라한 것이라 할 수 있다. 이것이 로봇공학이 기타 제반 과학과 다소 다른 점이다. 또한 최근의 로봇공학은 의학이나 심리학 등 공학 외의 분야와도 직·간접적으로 연계되어 있다.⁰¹

로봇은 크게 사용목적과 형태에 따라 나눌 수 있으며 직업의 분류와 높은 연관성을 띤다.



직업분류와 로봇과의 연관성
(출처: 정정필, 2009. 로봇의 형태 상관성을 고려한 디자인 개발 가이드라인에 관한 연구. p17)

관리자와 판매 종사자들은 전문 서비스 관리직이나 판매 및 고객 서비스 관리직, 매장 판매직, 방문·노점 및 통신판매 등으로 주로 서비스를 하는 로봇으로 분류할 수 있고 전문가 및 관련종사자의 직업 군에는 과학 전문가 및 관련직, 보건·사회복지 및 종교 관련직, 교육 전문가 및 관련직 등이 있으며, 그것은 우주산업용 로봇과 의료용 로봇, 교육용 로봇으로 분석할 수 있다. 사무 종사자들은 현재 사무용 로봇이라고는 하나 사람의 일을 정확히 대신해 주는 로봇들보다는 사무실의 환경을 개선해주는 청소용 로봇으로 분류할 수 있다. 농림수산업 종사자들의 군에서는 기존에 있는 트랙터, 콤파인 등 많은 농기계는 있으나 그것들을 로봇으로 분류하기는 힘들다. 하지만 과수원에서 농작물을 수확하는 인공지능 로봇들이 개발되고 또한 발전하고 있다. 기능원 및 관련 기능 종사자들과 장치·기계조작 및 조리 종사자의 중분류를 보면 전기 및 전자 관련 기능직, 운송 및 기계 관련 기능직, 기계제조 및 관련 기계 조작직 등 주로 산업현장에서 일을 하는 직업 군으로서 산업용 로봇이 필요한 직업 군이다. 단순노무자의 중분류는 청소 및 경비 관련 노무직, 가사, 음식 및 판매 관련 노무직 등 주로 단순한 업무에 필요한 로봇으로 분석된다. 마지막으로 군인은 군사용 로봇과 보안·경비 로봇으로 분석하였다.⁰²

01. Kadota Kauo, 2008. 로봇 공학의 기초, BM 성안당. (원전은 2008년에 출판).
02. 정정필, 2009. 로봇의 형태 상관성을 고려한 디자인 개발 가이드라인에 관한 연구. 산업디자인공학석사학위논문. 한국산업기술대학교 산업기술경영대학원.

가. 산업용 로봇

산업용 로봇은 공장의 라인과 같은 산업현장에서 실제 사용하고 있는 로봇을 총칭하는 말이다. 제조업을 중심으로 한 현장에서 여러 작업을 하는 자동기계이다. 소형 컴퓨터를 내장하는 것이 많은데, 구조적으로는 사람의 팔이나 손의 기능을 대신 하는 매니퓰레이터(manipulator)만으로 이루어져 있다. 주요 용도는 조립용, 기계가공, 입출하, 검사측정, 프레스, 수지가공, 용접용 등이 있다.¹² 산업용 로봇은 작업환경이 나쁜 곳에서 인간이 싫어하는 일과 인간의 노동능력을 초월한 극한노동을 대신해주며 인간의 부주의로 생기기 쉬운 실수를 방지하므로, 인간의 능력을 보완하여 노동을 감소시켜주는 보조기기가 바로 산업용 로봇이다. 그러므로 노동인력을 줄이는 한편 노동의 질을 향상시키고 숙련도를 높여 노동의 극한을 추구하는 데 사용되고 있다.¹³



X-Y ROBOT SYSTEM
(yujinrobot.com)



PRODEL CONVEYUNG SYSTEM
(yujirobot.com)

나. 서비스용 로봇

분 류		정 의
서비스 로봇	개인서비스용	인간의 생활범주에서 제반서비스를 제공하는 인간 공생형 대인지원 로봇
	전문서비스용	불특정다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇

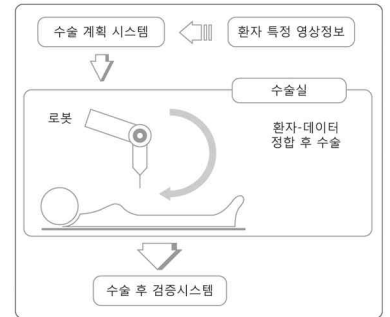
서비스로봇의 분류

(표: 김경선, 이성욱, 2007. 지능형로봇산업의 지원정책 개선방안에 관한 연구. p6)

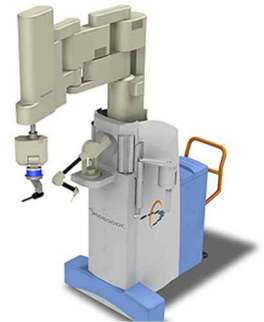
서비스용 로봇은 개인서비스용과 전문서비스용으로 분류된다. 개인서비스용 로봇은 청소나 경비, 심부름 등을 하는 가사용과 간병, 장애자 보조, 재활훈련을 돕는 생활지원용, 오락이나 헬스, 게임을 지원하는 여가지원용, 연구나 가정교사 역할을 하는 교육용 로봇으로 나뉜다. 전문서비스용 로봇은 빌딩서비스용과 재난극복, 군사용/사회 안전, 활선작업, 건설작업, 병원지원, 인명구조를 위한 공공작업용 등으로 사용영역이 넓어지고 있으며, 사람이 기피하는 환경이나 접근이 불가능한 극한 환경에서 사용할 수 있게 응용된 로봇이 증가하고 있다.¹⁴ 전문서비스용 로봇은 구조화되지 않은 작업환경에서 사용되므로 높은 내환경성, 안전성, 안정성을 요구되며, 이러한 기술들은 최첨단을 적용시키므로 타 산업에 미치는 효과가 매우 크다.¹⁵

다. 의료용 로봇

의료용 로봇은 지능형 로봇으로 수술 로봇, 간호 로봇, 심리치료 로봇, 진단/검사 로봇으로 나뉜다. 수술 로봇은 초정밀 제어 기능과 원자력 로봇 등에서 발달한 원격제어 기능을 이용하여 의사를 보조한다.¹⁶ 자체적인 판단의 범위가 아주 제한적이며 의사에게 적절한 정보제공 및 수술을 보조하는 기능을 맡는다. 수술로 인한 신체 손상을 최소화하고, 수술시간을 단축해 마취에 대한 환자의 노출을 줄이며, 수술 중 출혈 및 수혈을 최소화하고, 수술 후 환자의 통증이나 불편함을 해소하고, 상처 감염의 기회를 줄여 최대한 빠른 시간 내에 쾌유하여 사회에 복귀시키기 위한 목적으로 사용되고 있다. 의료용 로봇의 개념은 시스템이다. 즉 로봇 단독으로 수술을 하는 것이 아니라 의사에게 다양한 정보를 제공하고 의사의 지시에 따라 작동한다. 이를 위해서는 시스템 구성이 필요하다. 이러한 개념은 미국 존스 홉킨스 대학(The Johns Hopkins University)의 Russell H. Taylor 교수의 제안이 현재 전반적으로 받아들여지는 추세이다. 수술 전 환자의 영상 및 다양한 정보를 입력하여 기존의 데이터베이스 자료를 중심으로 환자에 적합한 수술계획을 세운다. 이렇게 가공된 데이터를 수술실의 로봇으로 옮겨 환자의 환부를 로봇에 내장된 데이터와 일치화시키는 작업을 거친 뒤 의사의 지시대로 로봇을 이용하여 수술을 한다. 물론 수술 중 환부의 변화에 따라 실시간으로 로봇에 입력된 정보는 의사가 재가공하여 수술을 진행한다.¹⁷



수술 로봇 컴퓨터 융합 시스템의 개념도 (정정필, 2009. 로봇의 형태 상관성을 고려한 디자인 개발 가이드라인에 관한 연구. p23.)



Overview of BODOC (curexo.com)



DA VINCI SURGICAL SYSTEM ROBOT (cancer.samsunghospital.com)

라. 군사용 로봇

군사용 로봇은 전투용 로봇, 지뢰제거 로봇, 견마 로봇, 감시경계 로봇 등으로 분류된다. 군사용 로봇은 인간을 대신하거나 보조하며 군사작전을 수행하는 지능형 로봇이다. 군사용 로봇은 기온차가 큰 야외환경이나, 폭탄이 터지는 가혹한 환경에서 주로 작동해야 하므로 부품내구성과 높은 신뢰성을 지닌 기술을 기반으로 연구한다. 특히 험준한 지형에서 이동해야 하므로 자율이동기술에 대한 높은 수준의 연구개발을 하고 있다.¹⁸ 군사용 로봇은 무인 로봇을 통하여 전투원의 손실을 최소화하고, 또한 기존의 인간이 수행하던 임무를 더욱 정확히 수행할 수 있으며, 비용 절감의 효과를 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다.



ROBHAZ 돌파형 (robhaz.com)

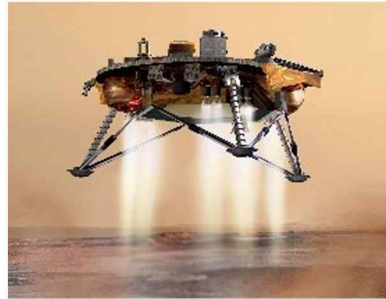
16. 위키백과, 2010.
17. 정정필, (2009). 로봇의 형태 상관성을 고려한 디자인 개발 가이드라인에 관한 연구. 산업디자인공학석사학위논문, 한국산업기술대학교 산업기술경영대학원.
18. 위키백과, 2010.

마. 우주산업용 로봇

1969년 7월 20일은 아폴로 11호와 함께 달 표면에 첫발을 내디딘 역사적인 기념일이다. 지구 밖 천체와 만나는 인류의 오랜 꿈이 현실화되면서 본격적인 로봇 탐사도 시작되었다. 태양계의 행성들을 탐사하는 데 있어서 우주 로봇들의 역할이 큰 비중을 차지하고 있다.

인류가 최초로 외계 천체에 발을 디딘 것은 40년 전이다. 그 이후 우주로 향한 인류의 꿈과 노력은 계속 진행되어 왔다. 이미 세계 여러 나라의 인공위성은 지구를 끊임없이 내려다보고 있으며, 그 수준은 운동장 한가운데에 있는 축

구공을 정확히 식별해낼 정도이다. 나아가 탐사선 및 탐사로봇은 화성과 그 밖의 외계 천체를 향해 뺄어나가 우주에 대한 새로운 정보를 인류에게 제공해주고 있다. 우주로봇은 그 역사가 길지 않지만 최근 들어 우주개발의 첨병으로 활약하고 있다. ISS(국제우주정거장)에서는 선체 밖에서의 작업이 필요할 때도 있다. 아직은 인간의 손을 대신할 정교한 로봇이 출현하지 않았기 때문에 우주인이 직접 밖으로 나가 우주유영을 하며 작업을 벌이는 것이다. 그런데 우주인이 작업 중에 불의의 사고라도 당한다면 그 희생의 대가와 그로 인해 파급되는 영향은 지구에 있는 모든 지구인이 감당해야 한다. 즉, 우주에서의 인명피해를 없애는 것이 우주개발을 앞당기는 것이다.¹⁹



피닉스 착륙 상상도 (jejisa.kr)



피닉스 로봇의 팔 (jejisa.kr)

바. 농업용 로봇

농업은 녹색성장을 견인하는 핵심 산업으로 미래 부의 원천으로서 중요하다. 농촌에 로봇이라는 개념이 낯설지 모르지만, 시대적 상황이 가면 갈수록 1차 산업에 종사하는 인원이 줄어드는 만큼 로봇의 보급이 시급하다. 우리나라의 산업용 로봇은 다방면에 걸쳐 도입되고 있는데, 이들 로봇은 제어 가능한 인공환경 내에서 형상이 결정된 균질적인 대상을물 취급하는 반면, 농업용 로봇은 그 대상의 대부분이 야외에서 생육하는 생물체인 점이 산업용 로봇과 크게 다른 점이다. 자연 환경의 영향을 받아 시시각각 변화하는 대상에 대해서 유연하게 적응하여 대처할 수 있는 능력도 갖고 있어야 하며, 사람이 지닌 것과 같은 농업 전문지식으로 지적인 추론과 판단을 스스로 실행할 수 있는 인공지능(AI) 로봇이어야 한다.²⁰



오이스확 로봇

(정정필, 2009. 로봇의 형태 상관성을 고려한 디자인 개발 가이드라인에 관한 연구. p34)

사. 실버 로봇

실버 로봇은 '지능형 로봇' 으로 사용자의 의사를 파악하고 그에 합당한 행동을 하기 위해선 상당한 수준의 지각, 판단, 운동 능력이 필요하다. 개인용 서비스 로봇인 실버 로봇은 가정 안에서 일상적으로 일어나는 다양한 기능을 담당하며 상호작용하는 로봇으로 미리 프로그램 된 상태에서 반복적인 행동을 하며 일방적인 지시에 따르는 산업용 로봇과 전문적 서비스 로봇과는 큰 차이가 있다.²¹ 실버용 로봇은 사용하는 목적과 기능에 따라 다양하게 개발되고 있다.

구분	분야	주요기능
가사용	주방	재료준비, 조리, 운반, 식탁정리, 설거지 등
	청소정리	바닥, 벽, 천장, 유리창, 화장실, 실내정리 등
	의류관리	운반, 세탁, 빨래 널기/걸기, 다림질
	주택관리	경비, 소방/안전, 쓰레기 처리, 정원관리, 세차 등
	심부름	가전 원격제어, 운반, 심부름, 파워보조 등
생활지원	간호간병	배변, 목욕, 의료정보전달, 식사/독서보조 등
	재활지원	휠체어, 기능회복 등
	정보지원	통신, 메시징, 인터넷 검색, 교육보조 등
여가활동	오락	애완, 음악, 게임, 댄스, 퍼포먼스, 대화상대 등
	스포츠	상대, 심판, 훈련 등
공공복지	도우미	안내, 사무보조, 건물 경비 및 관리 등
	메디컬	병원대 배송, 간호보조 등

개인용 서비스 로봇의 주요 분야 (표: 한국 산업기술 평가원, 로봇기술동향, 2000.)

19. 월간로봇, 2009.

20. 정정필, (2009). 로봇의 형태 상관성을 고려한 디자인 개발 가이드라인에 관한 연구. 산업디자인공학석사학위논문. 한국산업기술대학교 산업기술경영대학원.

21. 소희선, 2006. 스피치 인터페이스를 통해 나타나는 개인용 서비스 로봇의 개성선호 연구. 석사학위논문. 한국과학기술원.

아. 교육용 로봇

로봇의 시장은 점점 커져 생활 속으로 들어와 지식을 전달하는 교육용 로봇이 점차 늘어나고 있다. 교육용 로봇은 모터가 달린 작동완구처럼 보일 수 있으나 컴퓨터 프로그래밍으로 제어하고 정교한 구동장치와 센서부를 모듈타임으로 조립하는 등 산업용 로봇의 작동원리로도 설명할 수 있다. 교육용 로봇은 네트워크 형식의 로봇으로, IT 기술이 융합하여 언제 어디서나 서비스를 제공받을 수 있는 유비쿼터스 로봇(URC: Ubiquitous Robotic Companion)이다. 다양한 콘텐츠 서비스를 네트워크를 통해 제공해주며, 내비게이션 자율이동과 로봇의 대화, 터치 감지 및 반응 등의 기능을 가지고 있어 사용자에게 즐거움과 편리함을 제공해주는 지능형 서비스 로봇이다.²²



iRubiQ (iroviviz.com)



Genibo (dasarobot.com)

교육용 로봇은 유치원 등에서 보조교사 또는 디지털 교재 역할을 담당하여 어린이들에게 호기심을 자극시켜 동화구연, 영어학습, 동요 부르기, 연령별 교육, 홈모니터링 등 풍부한 교육서비스를 제공한다.

자. 보안·경비용 로봇

과거 영상신호에만 의지하던 CCTV 등의 무인경비 시스템과는 차별화된 시스템을 갖춘 로봇이 등장할 추세이다. 보안·경비용 로봇은 지능형 보안로봇으로, 텔레캅 서비스와 경비용 로봇시스템 개발을 위한 아파트 단지, 공장 및 대형빌딩의 순찰 업무에 상용화 하는 실험 단계를 거치고 있다. 보안·경비용 로봇이 상용화 되면 텔레캅 서비스가 추진 중인 중인 안전학교 캠페인, 문화재 지킴이 사업에도 투입되어 실내외에서 보다 빠른 속도로 이동하면서 CCTV 등이 미치지 못하는 곳까지 경비를 하며, 야간에도 열 감지 적외선 카메라를 이용하여 침입자 탐지가 가능할 것이다. 이 외에도 가스 누출, 화재 발생, 방사능 유출 등의 사고를 예방할 수 있는 기능을 갖추고 방수·내한 구조 설계에 따라 열악한 환경에서도 신뢰성 있는 서비스를 제공할 수 있을 것이다.²³



지능형 보안 로봇 (samsung.co.kr)

차. 엔터테인먼트 로봇

엔터테인먼트 로봇은 기존 작동완구와 달리 자동인식·인공지능을 기반으로 작동하며, 지능의 진화, 네트워크 기능을 통한 콘텐츠 서비스가 가능한 특징을 가지고 있다. 콘텐츠를 통한 시장의 확대가 가능한 모델로 평을 받고 있으며, 콘텐츠와 결합해 휴머노이드 로봇 매니아들을 대상으로 로봇의 동작을 프로그래밍한 소프트웨어와 음악 콘텐츠, 로봇의 외양을 꾸미는 피규어들도 출시되고 있다. 기존의 로봇성질을 가지고 있으면서 사람들에게 보다 친숙한 이미지를 가지기 위한 장난감 형태가 주로 출시되고 있으며, 감정표현을 빛으로 반응하고 자유롭게 움직이며 200여 개의 동작을 통해 춤을 추는 등 사람과의 교감을 가장 많이 하는 인터랙티브한 기능을 갖춘 로봇이다.²⁴



Pino (zmp.co.jp)

22/23. 정정필. (2009). 로봇의 형태 상관성을 고려한 디자인 개발 가이드라인에 관한 연구. 산업디자인공학석사학위논문. 한국산업기술대학교 산업기술경영대학원.

24. 상동

3. 구현 가능한 시스템 제원

가. 인간-로봇 상호작용의 기술

인간-로봇 상호작용의 기술은 효과적이고 협동적인 상호작용을 위해서, 인간과 로봇 간의 공통적 토대를 생성시키는 기술과 기법을 총체적으로 지칭한다. 이 정의는 공학적 연구뿐만 아니라 심리학적, 인지과학적 연구를 포함하고 있다. 인간-로봇 간의 원활한 상호작용을 위해서는 지각적 수준에서 정서적, 사회적 행동에 이르기까지 다양한 수준에서 공통된 토대 형성이 필요하다.

정보 처리 수준의 측면에서 인간-로봇 상호작용 기술을 구분해볼 수 있는데, 우선, 지각적 수준에서 인간-로봇 상호작용 기술은 로봇이 가지고 있는 다양한 센서를 통해 들어오는 감각 정보를 이용하는 기술이다. 이 기술은 얼굴 인식, 음성을 통한 사용자 인식, 촉각정보 인식, 음성 인식 및 이해, 제스처 인식과 같은 패턴 인식 및 기호 처리 기술을 포함한다. 이러한 정보는 시공간적 측면에서 비동기적으로 주어진다. 또한, 유용한 정보와 불필요한 정보가 동시에 주어진다. 효과적인 멀티 모달(Multimodal) 상호작용을 위해서는 지각정보의 동기적/비동기적 통합, 필터링 기술 그리고 지각정보의 표상체계 기술을 포함하고 있다.

인지적 상호작용 기술은 지각 혹은 상황에 기초하여 로봇이 인지적 과제를 수행하도록 하는 기술이다. '인지적 상호작용'은 주의집중, 지식표상, 계획, 의사결정, 위기대처 등의 다양한 영역을 포함하며, 이 기술은 공통된 인지적 토대의 결핍으로 발생하는 모호성과 불확실성을 처리하는 기술이다. 즉, 과제수행에 필요한 정보를 사용자의 상황, 과제수행 시기 등을 고려하여 사용자와의 상호작용을 통해 획득하는 기술이다.

정서적 상호작용 기술은 표정/음성을 통한 감정인식, 로봇의 정서모델, 그리고 로봇의 정서표현 기술을 포함한다. 표정/음성을 통한 감정인식은 얼굴 표정/음성 신호로부터 감정에 관한 정보를 추출하고 상황, 로봇에게 주어지는 자극에 기초하여 로봇은 적절한 정서적 반응을 생성시킬 수 있어야 한다. 이 기술은 생성된 정서적 반응에 기초하여 얼굴 표정을 변화시키거나 음성적 특성을 변화시켜 로봇의 감정을 표현할 수 있다.²⁵



'에이다(AIDA)'의 감정 변화 표현 (mit.edu)

최근 MIT 미디어랩에서 만들어 낸 '에이다(AIDA)'는 차량운행지원용 로봇으로 운전자의 습관을 학습하는 기능을 가지고 있어 한 달 정도 탄 후에는 운전자가 자주 가는 길과 지역, 운전습관 등을 차곡차곡 데이터베이스화해 저장한다. 또한 기존 내비게이션의 기능에 있듯 교통 혼잡이 발생하면 자동으로 우회로를 안내해 줌으로써 인간-로봇 상호작용의 대표적인 예로 볼 수 있다.²⁶

그 외에도 원거리 로봇을 효과적으로 통제하기 위한 매개 인터페이스 개발 기술, 사용자에게 로봇이 당면한 상황을 보여주는 시각화 기술, 로봇의 자율성과 사용자 개입 정도를 결정하는 자율성 통제 기술 등 로봇의 사용성을 증대시키는 기술 등이 개발되고 있다.²⁷

25. 인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발사업단, 2006, 차세대 지능로봇 핵심기술, Jinhanmb.

26. 이재구, (2009.11.01), 전격Z작전의 키트처럼?, zdnet.

27. 인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발사업단, 2006, 차세대 지능로봇 핵심기술, Jinhanmb.

나. 행동 제어 기술

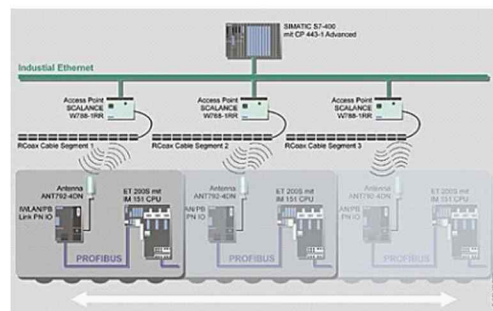
인간 공존 환경에서는 모델링이 어렵거나 불가능한 상황이 많으므로 로봇의 행위기반 제어기술이 중요하다. 미리 예측된 상황이 아닌 경우에도 자율적으로 대처하는 능력에 대한 관심이 높아지면서, 특히 진화형 알고리즘과 결합한 유전적 행위로 발전하고 있다.

행위기반 제어 및 학습은 로봇의 제어를 행위의 관점에서 단위로 설계하고 운용하는 기법으로, 외부 환경의 상태를 자극으로 입력 받아 행위선택 모듈에서 내부상태와 입력 받은 자극의 영향을 고려하여 알맞은 행위를 선택하며, 이 행위선택 모듈을 통해 외부 자극에 대해 적절한 행위를 선택할 수 있도록 학습하는 기술이다. 주행은 환경을 인식하여 지도를 작성하고, 지도를 기반으로 로봇의 정확한 위치를 추정하고, 원하는 목표 위치까지 최적의 경로를 계획하고, 이 경로상의 장애물들을 피하면서 이동하는 기술이다.

매니퓰레이션(manipulation)은 로봇 매니퓰레이터가 주위 환경과의 물리적인 상호작용을 통하여 환경에 물리적 변화를 일으키는 작업을 말하며, 이러한 변화는 작업대상 물체의 이동, 두 개 이상의 물체의 결합, 물체의 기하학적 형상의 변경 등을 포함한다.²⁸

산업 현장과 자동화 산업에서는 비용절감 방법과 미래지향적인 방안으로 무선자동화 솔루션을 이용한 제어 시스템의 구축과 공정운용을 위한 최적화 방법이 대두되고 있어 제철, 조선, 자동차, 전자, 화학 등의 산업에 적용될 수 있는 무선 자동화 솔루션이 개발되고 있다.²⁹

최근 가장 대표적인 예인 무선자동화 솔루션인, IWLAN은 생산공정 각 단계의 로봇마다 일일이 독립된 제어장치를 연결했던 것을 휴대장치 하나당 최대 8대까지의 로봇을 함께 연결함으로써 현장 시스템 운영자의 업무 효율을 대폭 증대시킬 수 있다. 더욱이 현장 인원이 제어 패널을 로봇에 연결하기 위해 30미터 길이의 케이블을 풀었다 되감는 시간 낭비와 수고스러움을 덜 수 있어 유연성과 효율성 측면에서 실질적인 혜택을 제공한다. 지멘스(Siemens)의 산업용 무선랜은 IEEE 802.11의 WLAN 무선 전파표준을 기초로 개발되어 생산현장의 설비들을 무선으로 제어할 수 있다. 아울러 산업용 애플리케이션의 특수한 요구조건을 충족하기 위해 WLAN은 약간의 부가기능을 갖추고 있는데, 바로 'iFeatures' 라는 특수 사양으로, 적시성이 요구되는 명령수행을 위한 전용 데이터 전송 속도나 고속 로밍 등이 이에 포함된다.³⁰ 아직까지는 시험단계이지만 무선 기술에 대한 제품 인증이 진행된다면 급속도로 산업용 로봇 시장이 확대 될 것이다. 또한, 유비쿼터스 센서 네트워크를 통한 언제 어디서나 연결되는 무선 네트워크에 대한 수요는 제조, 유통, 인프라, 군사, 가전, 개인서비스 등 어디에서나 발생할 수 있다는 기대감을 갖고 있다.



IWLAN / IWLAN SYSTEM (aunz.siemens.com)

28. 인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발산업단, 2006. 차세대 지능로봇 핵심기술. Jinhanmb.
29. Kbench, 2009.08.
30. 이장혁, 2009.08.13. 지멘스 산업용 무선랜, 도요타 기술개발상 수상. 지디넷코리아.

4. 핵심 기술 적용 사례

관련사례 1. 초소형 군사용 비행 로봇 개발

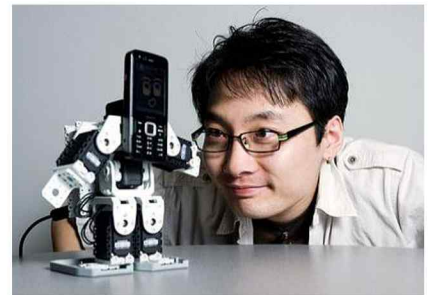
지상에서뿐만 아니라 공중에서도 군사용 로봇은 발전되어 가고 있다. '초소형 비행체(MAV: Micro Aerial Vehicle)' 라고 불리는 차세대 무인항공기는 땡벌(bumblebee)처럼 크기가 아주 작고, 발견되지 않은 채로 건물 내부를 날아 다닐 수 있으며, 사진을 찍고 녹음하고 심지어는 폭도와 테러리스트를 공격할 수 있는 무기를 소지하고 날아다닐 수 있다. 작은 크기에 카메라와 마이크의 무게를 이송할 수 있는 연구개발이 계속되고 있다. 초소형 비행체는 적군을 좀 더 정확하게 식별하고 공격함으로써 민간인 사상자를 줄이거나 회피하도록 돕는 목적으로 다루고 있다.³¹⁾



초소형 비행체 / MAV: Micro Aerial Vehicle (SFGate.com)

관련사례 2. 소셜네트워크킹 로봇 휴대폰

소셜네트워크킹 기능을 지닌 로봇휴대폰이 개발되었다. 감성 디자인의 다음 단계에서는 기계와 교감을 할 수 있게 된다. 로봇휴대폰은 메시지나 전화를 받으면 이에 따른 감정을 표현하며 춤을 춘다. 캐나다 사이먼프레이저대(Simon Fraser University) 인터랙티브기술 학과의 임지동 씨와 크리스 쇼(Chris Shaw) 교수는 22.5cm의 휴대폰에 감정을 실어 휴대폰을 통한 사람들 간 의사소통을 더욱 긴밀하게 해주는 소셜네트워크킹 휴대폰 제품개발에 성공하였다. 이 로봇휴대폰의 아이디어는 핸드폰 대기상태에서 사람들이 거의 아무것도 하지 않는다는 점에서 착안하였다고 한다. 이 대학의 부교수인 쇼는 'GPS 같은 소셜로봇 제품을 도와서 로봇, 사람들간의 양방향 통화 및 이들과 장기간 친하게 지낼 수 있도록 하는 소셜로봇 제품을 만드는 데 도움을 주는 것'이며, '이는 사람들이 전화가 와도 받고 싶지 않는 상황을 감안할 때 멋진 아이디어' 라고 말했다.³²⁾ 휴대폰과의 교감, 터치폰에서 스마트폰, 이를 이어 소셜네트워크킹 로봇휴대폰이라면 누구나 소유하고 싶은 휴대폰이 될 것이다.

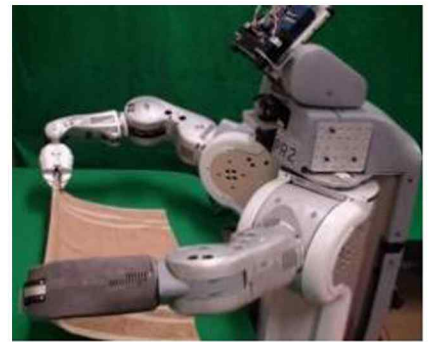
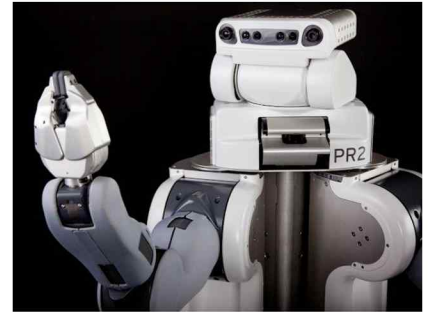


소셜 네트워크킹 로봇휴대폰 (zdnet.co.kr)

31. 정정필. (2009). 로봇의 형태 상관성을 고려한 디자인 개발 가이드라인에 관한 연구, 산업디자인공학석사학위논문, 한국산업기술대학교 산업기술경영대학원.
32. 이재구. (2010.05.17). 소셜 네트워크킹 로봇휴대폰 등장했다. zdnet.

관련사례 3. 개인용 가사도우미

영화 '아이로봇(I, Robot)' 에 나오는 1인 1로봇 시대가 열릴 가능성이 보이고 있다. 캘리포니아 멘로파크의 로봇회사 윌로우 개리지(Willow Garage)는 1인 1로봇 '소유 개념인 퍼스널로봇(PR) 시대의 도래를 앞당기게 될 전망이다. 미국, 일본, 독일 등 전세계 11개 로봇연구소에 오픈소스 로봇운영체제를 갖춘 11대의 PR2 로봇을 2년간 무상대여해 실험에 들어갔다. PR2는 16개의 CPU 코어를 사용하는 이동식 로봇으로 오픈소스 로봇운영체제(ROS)를 운영한다. 인식, 항법, 조작을 위한 SW라이브러리가 설치돼 있으며, 두 개의 팔과 풍부한 센서를 갖추고 있다. 400만 달러 이상의 가치를 지닌 PR2들은 영국, 벨기에, 독일, 미국 등의 10개 대학과 독일 보쉬연구소 등 11개 연구소에 제공된다. 11개 연구소는 개인용 일반 목적의 로봇을 위한 다양한 애플리케이션을 개발하여 PR2에 적용시켰다. 이 애플리케이션에는 완벽한 가사 도우미, 사람들로 혼잡한 공간에서 물건을 나르는 방법을 로봇에게 가르치는 연구, 스스로 거동하기 힘든 장애인을 돕도록 설계된 로봇 등 많은 애플리케이션 연구가 진행되고 있다.³³ 퍼스널 로봇시대가 오면 직접 가사일을 하지 않아도 되면서 집이 진정한 휴식공간이 된다는 기대를 해도 될 것이다.



PR2 (zdnet.co.kr)

관련사례 4. 우주로봇비행사 R2

R2는 나사와 GM이 3년 전부터 만들기 시작한 로봇 우주비행사이다. 공기가 없는 무중력 상태에서 사용되는 로봇이라는 점에서 무게로부터도 자유로운 R2는 세계 최고의 로봇 손과 로봇 팔 기술을 가져 정교한 손가락 동작을 할 수 있다. 사람처럼 자유자재로 구부리는 것은 물론, 초보 수준이긴 하나 연필로 글씨도 쓸 수 있다. R2는 날로 향상되는 기술발전을 지원 받게 되면 간단한 우주선의 조작을 돕는 것은 물론, 우주선 수리, 우주유영의 안전 보조원 역할까지 할 것으로 기대해 볼 수 있다.³⁴



Robonaut 2 (mynasa1.nasa.gov)

33. 이재구, 2010.05.05, '1인 1로봇 시대'...실험은 시작됐다, zdnet.
34. NASA, GM Take Giant Leap in Robotic Technology, 2010.02.03, nasa.

관련사례 5. 의료로봇, '브라시오 디 페로' (Braccio di Ferro)

로봇과 악수하는 것만으로도 반신불수 환자를 다시 움직이게 할 수 있게 된다. 이태리 제노바대(University of Genova) 연구팀은 뇌졸중 환자의 마비된 손, 팔, 어깨를 다시 사용할 수 있는 정도로 회복시킬 수 있다는 연구 실험 결과를 뉴로엔지니어링재활저널(Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation)에 발표하였다. 로봇 치료법은 환자들이 '강철팔' 이란 별명을 가진 책상 위에 있는 '브라시오 디 페로(Braccio di Ferro)' 로봇을 따라 팔을 움직이도록 하는 단순한 방식이다. 로봇 치료에 참여한 환자는 로봇과 악수한 채 악수한 손을 로봇 쪽으로 밀었다가 자기 앞으로 끌어당기는 동작(위에서 내려다 볼 때 s '자형 동작을 지속하는 방식)으로 이루어진다. 연구원들은 "이 로봇팔은 정밀하게 각도를 제어할 수 있게 설계돼 있어 환자들이 올바른 방향으로 움직이면 움직이지만 잘못된 방향으로 움직이면 저항하도록 설계돼 있다" 고 전했다. 실험에 이용된 '강철팔' 로봇은 환자와의 악수 경험을 통해 환자의 동작을 반복하는 한편, 환자의 동작멈춤까지 학습할 수 있도록 설계됐다. 이 로봇은 2개의 브러시리스 모터를 사용하며, 측정기와 인공치료사 역할을 동시에 수행한다.

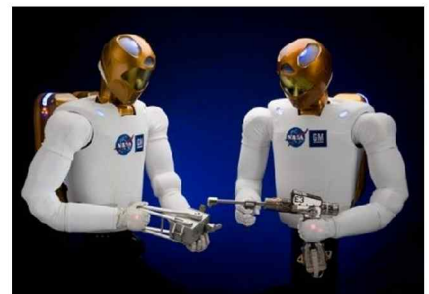
조만간 대규모의 임상연구가 이루어지면 이들 로봇의 도움을 받는 물리치료가 반신불수 환자의 신체기능 향상을 도울 수 있을 것으로 기대하고 있다.³⁵



'브라시오 디 페로' (jneuroengrehab.com)

관련사례 6. 로봇 슈트, Exoskeleton Project

영화 '아이로봇' 에 나오는 로봇 슈트를 재현하는 회사들이 하나둘씩 Exoskeleton을 다투어 발표하고 있다. Raytheon 산하 SARCOS사, 록히드 마틴(Lockheed Martin)사 등에서 Exoskeleton을 개발하고 있다. Exoskeleton은 슈트처럼 사람이 입고 사용한다. 미 육군이 개발중인 이 파워 슈트를 사람이 입는 순간 평소보다 20배나 강력한 힘을 발휘한다. 이 슈트는 전신에 연결된 센서가 근육의 움직임을 감지해 인체의 운동을 추적하고 사용자의 움직임을 모방함으로써 사용자가 거의 힘들지 않고 200파운드(90kg)를 쉽게 들어올리고, 샌드백치기, 계단오르기 등 인간의 운동범위 내에 모든 행동을 구현할 수 있다. 하지만 현재 슈트의 무게는 70kg 정도여서 아직 병사들이 입고 다니기엔 기동성이 부족하고, 부피가 커서 전장 투입시 적에 노출이 쉬울 가능성이 높아 보인다. 이 때문에 부피를 최대한 줄이고, 점프 또는 달리기, 낮은 포복 등도 가능하도록 개발해야 할 것이다. 또한 민첩성을 위한 빠른 반응속도와 고용량 경량 배터리의 미흡한 부분을 좀 더 개발해야 할 것이다. 미 국방성에서 제시한 최소한의 목표는 Exoskeleton을 입고 농구가 가능한 수준이라고 한다.



Exoskeleton (jsdesign.tistory.com)

35. 이재구, 2010.03.17, 로봇과 악수하면 반신불수가 치료된다고?, zdnet.

5. 새로운 변화와 영향

A. 향후 전망과 기대효과

오늘날 제조용 로봇으로 시작된 로봇이 난이도가 높은 작업을 안정되게 수행하거나, 또는 인간과의 상호작용을 통하여 정보, 지식 및 오락을 제공하면서 육체적 서비스 이외에 정신적 또는 감성적인 동반자의 역할을 수행하는 지능형 서비스 로봇으로 둔갑하여³⁶ 로봇 시장을 다양한 분야로 넓혀가고 있다.

로봇 시장이 점점 활성화 되어가는 현재 영화 '아이언 맨'이 흥행하면서 '아이언 맨'의 로봇 슈트가 화제가 되고 있다. 영화 속 남자 주인공이 입는 로봇 슈트는 '웨어러블 로봇'이다. 말 그대로 입을 수 있는 로봇인 것이다. 방열은 물론 총알을 막아주는 방탄 기능에 무려 1000톤의 무게를 가볍게 들어 올리고 제트기보다 빨리 비행하여 탱크를 한방에 파괴할 수 있는 강력한 무기까지 장착하여 지구의 평화를 유지한다. 곧 영화 속에서의 슈트를 현실에서 볼 수 있을 것이다. 웨어러블 로봇은 근력보조장치 등 인간의 능력을 강화하는데, 현재 재활 훈련 같은 의료적인 목적으로 쓰이고 있으며, 꾸준히 군사용으로도 개발이 되고 있다. 웨어러블 로봇의 과제인 무게를 해결해 줄 신소재와 신기술들이 쏟아져 나오므로써 로봇 분야에서는 물론, 다른 분야인 자동차, 산업, 스포츠 부문 등에도 큰 영향을 줄 것이다. 또한 로봇 팔, 로봇 다리 등을 인간이 착용하면 인간의 근력을 뛰어넘는 힘을 발휘하게 되면서 곧 각 직업의 타겟층에 걸맞는 갖가지 로봇들이 상용화 될 것이다. 입을 로봇은 아직 누구도 장악하지 못한 블루 오션이다. 현재 로봇기술의 발달과 함께 드디어 기계장치와 인체가 본격적으로 결합하는 시점이지만, 각 로봇 기업들은 2~4년 내 상용화를 목표로 하고 있고, 그에 대한 기대는 이루 말할 수 없다. 언젠가는 인간이 입는 웨어러블 로봇뿐만이 아닌, 장애가 있는 애완견이나 특수 훈련견 등이 입는 웨어러블 로봇이 나오지 않을까? 또한, 인체는 물론 인간 두뇌에 칩을 인식하여 두뇌를 강화시키는 날이 오지 않을까 생각된다.



'브라씨오 디 페로' (jneuroengrehab.com)

B. 디자이너를 위한 분석 및 시사점

로봇디자인은 외형뿐만이 아니라 동작, 시나리오, 지능, 사운드, 콘텐츠 구성까지 모두 포함하는 기계장치이다. 로봇과 인간의 감성적 커뮤니케이션을 활성화시키려면 고객이 만족하고 사용성에도 뛰어난 외형은 물론, 동작과 시나리오, 지능, 사운드, 콘텐츠 구성까지 전달 순서에 있어 세심하게 조율하는 미적 작업이 필요하다.³⁷ 이러한 작업을 배경으로 로봇 기업의 전문화가 가속화됨에 따라 기능 구현 중심의 기술 경쟁보다 서비스 및 콘텐츠 분야에서 크게 경쟁이 될 것이다.



로봇 콘텐츠 (표: 유은지)

‘로봇 콘텐츠’란, 로봇의 행동(제스처, 모빌리티, HRI(Human-Robot Interaction))을 통해 표현되며, 로봇의 명령 및 작업처리(태스크, 시나리오, 지능, 상황인지 등)를 들 수 있다. 즉, **로봇의 행동과 명령 및 작업처리에 멀티미디어 콘텐츠가 결합함**을 말한다. 이에 있어 멀티미디어 콘텐츠는 영화, 음악, 애니메이션 등 다양한 부류가 있다. 로봇 플랫폼 환경에 종속적 특징을 가진 로봇 콘텐츠는 기존 디지털 콘텐츠와는 확연히 다르다. **로봇 콘텐츠는 능동성과 이동성이 추가된 서비스 결합형 콘텐츠로, 디지털 콘텐츠와 로봇의 기능을 연동한 것**이라고 할 수 있다.³⁸ 곧 2~4년 남지 않은 로봇 상용화를 바라보는 시점에서 로봇 콘텐츠 시장은 개발단계에서 한국만의 서비스와 콘텐츠 문화를 생성해야 하며, 기존에 있는 온라인 게임, 미니홈피, 지식검색, 음반시장 등 콘텐츠를 호환하거나 관련 신규 서비스를 새롭게 단장을 해야 할 것이다. 기존의 디지털 콘텐츠와는 달리 시각적으로 부각되었던 부분을 입체적으로 각 분야에 맞추어 연구해야 한다. 각 로봇 기업 및 디자이너는 이에 따른 로봇의 행동이나 인간의 심리적인 부분을 고려하여 고객 니즈를 충족시키는 다양한 콘텐츠의 개발과 보급에 힘써야 한다. 특히 디자이너는 로봇의 사용성과 목적에 맞는 형태 및 콘텐츠를 개발하여야 하며, 각 로봇 기업의 브랜드 및 아이덴티티가 소비자에게 어떻게 다가가야 할지 연구하여야 한다. 또한, 기업의 핵심 역량에 맞는 브랜드 가치를 심어 넣어주는 역할을 해야 할 것이다.