

4차 산업혁명 시대에 대응한 로봇세 도입방안

서정섭



4차 산업혁명 시대에 대응한 로봇세 도입방안

연구책임

서정섭 (전) 한국지방행정연구원 선임연구위원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
한국지방세연구원의 공식 의견과는 다를 수 있습니다.

요 약

□ 연구 목적

- 지능형 로봇에 대한 과세가 논의되고, 지방세 과세 방향이 검토되고 있는 상황에서 미래 지방세 과세기반의 확보 차원에서, 국내·외 로봇 시장 및 관련 법령·정책 등을 검토한 후 지방세 체계에서 로봇에 대한 과세 방안을 마련함
 - 본 연구는 로봇에 대하여 지방세 체계 내에서 과세하는 방안을 모색하고자 하는 목적을 가짐
- 이러한 목적하에 다음과 같은 내용의 연구를 진행함
 - 로봇세의 개념, 도입 필요성 및 세계 각국의 동향
 - 로봇세 관련 선행연구 및 찬·반론 견해
 - 국내·외 로봇 시장 현황 및 전망
 - 우리나라 로봇 관련 법령 및 주요 정책 등 제도 검토
 - 로봇에 대한 지방세 과세의 부합성 및 적격성, 적정 지방세목 검토
 - 로봇에 대한 과세대상 탐색 및 적정 세목(취득세)의 과세체계 제시 등

□ 주요 내용

- 로봇의 정의와 시장 동향
 - 로봇은 과거든 현재든 인간의 작업을 대신해 주는 기계장치(소프트웨어 포함)로 정의됨
 - 로봇은 물리적 형태를 갖는 기계장치이며, 4차 산업혁명에 따른 각종 기술발전으로

약(弱) 지능형에서 고(高) 지능형으로 발전되고 있음

- 로봇은 용도에 근거하여 산업용 로봇과 서비스용 로봇으로 분류되고, 서비스용 로봇은 전문서비스용 로봇과 개인서비스용 로봇으로 분류됨
 - 산업용 로봇과 전문서비스용 로봇은 상업적으로 이용되지만 개인서비스용 로봇은 비상업적으로 이용됨
 - 우리나라는 로봇산업에 대하여는 일반 산업분류와 다르게 특수분류를 하고 있으며, 대분류(제조업용, 전문서비스용, 개인서비스용) 하에 중분류 및 소분류하고 그 각각에 대하여 정의하고 있음
- 국제로봇연맹의 자료에 의하면 산업용 로봇은 2022년말 전 세계적으로 400백만 대 정도 운용되며, 향후 연 50만 대 이상이 신규로 보급될 것으로 전망함
 - 산업용 로봇의 보급 대수 기준의 로봇 시장은 중국, 일본, 미국, 한국, 독일의 5개 국가가 대부분이며, 한국은 4위 수준임
 - 2022년 기준으로 제조업 부문의 종업원 10,000명당 로봇 밀도는 한국이 1,012대로 가장 높음
 - 국제로봇연맹은 산업용 로봇 및 서비스용 로봇의 수요는 지속적으로 증가될 것으로 전망하고 있음
- 우리나라는 로봇산업을 국가 핵심전략산업으로 발전시키기 위해 R&D 및 상업화 지원 등 다양한 정책 수단을 통해 로봇의 개발과 활용을 가속화하고 있음
 - 이를 위해 2008년에 「지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법」을 제정하고, 2009년부터 5년 단위의 '지능형로봇 기본계획'을 수립하여 시행하며, 2018년부터 '로봇산업 규제혁신 로드맵'을 마련하여 추진하고 있으며, 2023년 말에 '첨단로봇 산업 비전과 전략'을 수립하여 추진하고 있음
 - 제4차 지능형로봇 기본계획에서는 로봇 시장 규모를 2021년 5.6조원에서 2030년까지 20조원 이상으로 성장시키고, 로봇 전문기업 150개를 육성하고, 제조·서비스업에 로봇 운영 대수를 100만대(누적) 정도로 확대할 계획을 제시함

○ 로봇세의 필요성과 선행연구

- 로봇세는 다음과 같은 이유에서 필요성이 제기됨
 - 인간 노동을 로봇 노동으로 대체되는 자동화의 속도를 늦추고, 혹시 발생할 수 있는 대량 실업의 발생을 예방하기 위해 필요함

- 로봇으로 대체될 수 있거나 대체된 노동자의 재교육, 로봇에 의해 실직한 실업자의 최저생활 보장의 재원 마련을 위해 필요함
 - 기업이 다양한 세금을 고려하여 인간 노동자보다 로봇 노동으로 고용을 한다면 세원잠식의 우려도 있기 때문에 이를 보충하기 위해 필요함
 - 지능형 로봇은 전자인간으로 인간과 동등한 지위를 갖기 때문에 조세중립성 관점에서 로봇에 대한 과세가 필요함
- 현재 국내·외 선행 연구는 대부분 로봇세의 필요성 혹은 찬·반 관련 논의 수준이며, 구체적인 방법에 대한 연구는 매우 적음
- 선행연구 검토 결과 로봇세의 과세는 소득세, 법인세 등의 과세에 대한 논의가 대부분이며, 여기에도 찬·반의 견해 및 시기상조의 견해, 과세대상 모호성 및 과세표준 설정의 어려움이 있음을 지적하고 있음
 - 로봇세의 찬성 견해는 자동화의 속도 지연, 대량 실업 발생의 예방, 실직자의 재교육, 실업자의 빈곤 예방, 기업주와 노동자의 불평등 해소 등이며, 반대 견해는 생산성 향상, 새로운 일자리 창출, 기술발전에 의한 산업 발전의 중요성, 국가경쟁력 하락, 로봇 정의 모호성, 과세대상 로봇 기준 설정 어려움, 시기상조 등을 들고 있음
 - 반면, 4차 산업혁명에 따른 사회경제적 변화를 수용하여 과세 형평성, 지방세수 기반의 구축, 소득과세의 어려움 등을 고려하여 지방세 체계에서 로봇 등의 4차 산업혁명 관련 기계장비 등에 대하여 과세대상에 포함할 필요가 있다는 구체적인 연구가 지방세 학자 중심으로 진행되었음

○ 로봇세의 과세방안

- 로봇에 대한 지방세 과세의 부합성은 다음과 같음

- 로봇의 상용화에 따른 과세 필요성의 시대적 흐름 인식
- 로봇(기계장치)이라는 자산의 소유나 거래행위에 과세하는 원칙 수용
- 지역 사업체의 로봇 노동 대체에 따라 발생 될 수 있는 지방세수 잠식의 보전
- 로봇으로 대체되는 노동자들 피해구제의 사회안전망 구축 등에 필요한 소요재원 마련
- 로봇 노동에 의한 다양한 피해 발생의 외부불경제에 대한 실효적 대처
- 로봇의 이동에 따른 주민보호를 위한 안전장치 강구의 필요
- 지역특성을 반영한 신세원 발굴 차원에서 가능한 대상부터 과세함으로써 지방세 기반의

확충 필요

- 로봇에 대한 과세의 지방세로서의 적합성 검토 결과는 다음과 같음

- 로봇에 대한 과세가 지방세로서의 적합성 여부를 판단하기 위해 세수안정성, 지역성(고착성 또는 정착성), 보편성, 응익성의 지방세 원칙을 충족하는지 검토함
- 로봇에 대한 과세의 적합성을 세수안정성, 지역고착성, 보편성, 응익성이라는 지방세 원칙에서 검토한 결과 세수안정성, 지역고착성, 응익성 측면에서 적합성에 문제가 없음
- 다만, 세원의 분포 측면에서 지역 편중의 가능성이 있어 보편성의 원칙에 한계 있을 수 있으며, 이를 극복하기 위해서는 시군구의 과세보다는 시도의 과세가 바람직함

- 로봇에 대한 지방세 과세 방향은 세목의 신설보다 기존 세목에서 로봇을 과세대상으로 포함하는 확대 방식이 합리적일 것임

- 본 연구에서는 ‘로봇산업 특수분류(3차 개정)’의 대분류-중분류-소분류 체계에 따른 로봇의 기능 기준과 ‘제4차 지능형 로봇 기본계획’의 산업적 활용과 사회적 활용의 분류에 따른 로봇의 활용 기준을 과세대상 탐색의 준거로 삼음
- 구체적인 과세대상 탐색 기준은 사업성 활용과 노동력 대체 강도, 로봇 사용(보급 대수) 전망, 지방세원 잠식 가능성, 과세 용이성, 사람 및 시설 등에의 위험 발생 가능성, 노동력 부족의 보완 여부, 사업성과 공공성의 활용 여부 등으로 함
- 과세 지방세목의 선택은 선행연구 등을 검토하여 취득세, 등록면허세, 재산세, 지방소득세의 4개 세목을 검토하여 최종적으로 취득세 세목을 선택함

- 로봇에 대한 취득세의 과세대상은 다음과 같이 설정함

- 제조용 로봇: 사업용 기계장치로 원칙적으로 과세대상, 중소기업 감면
- 전문서비스용 로봇: 사업용으로 원칙적으로 과세대상, 의료용·농어업용 및 소상공인 감면, 공공 및 비영리 비과세
- 개인서비스용 로봇: 대인지원으로 원칙적으로 비과세, 사업적 활용 과세
- 일정금액 미만 면세, 일정금액 초과와 과세표준 누진 상한제

- 이외 과세표준, 세율, 납세의무자 및 납세지, 과세방식, 면세점, 감면 및 비과세, 과세표준 특례 등의 과세체계를 제시함

□ 결론

- 로봇이라는 기계장치의 취득에 대하여 취득세를 부과함에 따른 세수효과를 현재의 상황에서 예측하기 어렵지만, 로봇에 대한 취득세가 일부분에 대해서만이라도 부과될 수 있다면 다음과 같은 기대효과가 있음
- 첫째, 4차 산업혁명에 따른 사회경제환경 변화에 대응하여 새로운 세원을 포착하는 계기가 되어 환경변화에 대응한 지방세수기반 구축의 기회가 될 수 있음
- 둘째, 로봇 보급의 확대로 향후에 발생 될 수도 있는 지방세수 감소를 사전에 예방할 수 있으며, 확충된 재원으로 지역경제 활성화에 투자하고 실업예방 및 실직자의 생활안정 및 재교육 등에 투자할 수 있음
- 셋째, 로봇에 대하여 로봇세라는 소득과세의 논쟁에서 벗어나 보다 간단하고 실질적인 과세를 할 수 있는 장점이 있음

□ 주제어

로봇

로봇세

지방세

취득세

과세대상

Contents

요약

I. 서론	1
1. 연구배경과 목적	3
2. 연구범위와 방법	5
II. 로봇의 정의와 시장 동향	7
1. 로봇의 정의와 분류	9
2. 로봇의 국내·외 시장 동향	21
3. 우리나라 로봇산업 정책	37
4. 소결	42
III. 로봇세의 필요성과 선행연구	45
1. 로봇세의 논의 배경, 정의 및 필요성	47
2. 선행연구 검토	53
3. 로봇세 도입의 찬·반 견해	62
4. 소결	68
IV. 로봇세의 과세방안	71
1. 기본방향	73
2. 과세대상 탐색	81

3. 과세세목 검토	93
4. 과세체계: 취득세 과세를 중심으로	102
5. 로봇과세의 효과	108
참고문헌	109

Contents

| 표 목차 |

〈표 2-1〉 로봇의 분류와 정의	13
〈표 2-2〉 우리나라 학자 등의 로봇 분류	17
〈표 2-3〉 우리나라 로봇산업 분류(3차 개정)	18
〈표 2-4〉 산업용 로봇의 3단계	19
〈표 2-5〉 분야별 로봇 관련 사업체의 규모와 수(2022년)	31
〈표 2-6〉 권역별 로봇 관련 사업체 수(2022년)	31
〈표 2-7〉 우리나라 로봇 제조 기업과 주요 제품	35
〈표 4-1〉로봇산업특수분류체계 상의 로봇 분류(3차 개정)	82
〈표 4-2〉 우리나라의 로봇 분류와 정의	83
〈표 4-3〉 우리나라 로봇의 활용 분류	88
〈표 4-4〉 로봇에 대한 과세대상 탐색결과	91
〈표 4-5〉 현행 지방세 구조	93
〈표 4-6〉 일본의 고정자산세 과세대상의 상각자산 종류	100
〈표 4-7〉 취득세 과세대상 로봇의 종류	103

| 그림 목차 |

〈그림 2-1〉 인공지능의 발달 단계	20
〈그림 2-2〉 전세계 산업용 로봇 운용 대수 추이	21
〈그림 2-3〉 전세계 산업용 로봇 신규 설치 대수 추이	22
〈그림 2-4〉 한국의 산업용 로봇 신규 설치 대수 추이	22
〈그림 2-5〉 산업별 산업용 로봇의 신규 설치 현황(2022)	23
〈그림 2-6〉 국가별 산업용 로봇 신규 설치 현황(2022)	24
〈그림 2-7〉 제조업의 로봇 밀도(2022년도)	25
〈그림 2-8〉 산업용 로봇 신규 설치 전망	26
〈그림 2-9〉 세계 제조용 로봇 전망	27
〈그림 2-10〉 국가별 제조용 로봇 시장 비중	27
〈그림 2-11〉 세계 서비스 로봇 시장 전망	28
〈그림 2-12〉 전문 서비스 로봇 이용 현황(2021년도-2022년도)	29
〈그림 2-13〉 우리나라 로봇 생산 관련 사업체 수	30
〈그림 2-14〉 로봇 생산 현황	32
〈그림 2-15〉 제조업용 로봇 생산 현황(2022년)	33
〈그림 2-16〉 전문서비스용 로봇 생산 현황(2022년)	33
〈그림 2-17〉 개인서비스용 로봇 생산 현황(2022년)	34
〈그림 2-18〉 로봇시장의 세계·한국 비교	34
〈그림 2-19〉 제조용 로봇 보급 현황	36
〈그림 2-20〉 첨단 로봇산업의 비전과 전략	38
〈그림 2-21〉 제4차 지능형 로봇 기본계획의 주요 내용	40
〈그림 2-22〉 로봇의 정의와 패러다임 변화	41

I

서론

1. 연구배경과 목적
2. 연구범위와 방법

I. 서론

1. 연구배경과 목적

가. 연구배경

- 4차 산업혁명이란 명확한 정의를 내리기 쉽지 않으나, 4차산업의 주요 개념은 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 로봇, 3D 프린팅 등 ICT 기반의 신기술을 중심으로 이루어지며, 이중 주목해야 할 부분은 인공지능과 로봇의 등장임
 - 인간의 역할을 대신하고, 쉽고 빠르게 작업을 수행하기 위한 방식으로 기계를 발명하고 기계 작동을 자동화시키는 방식으로 기술발전(3차 산업혁명)에서, 더 나가 기계가 스스로 생각하고 판단하여 움직이는 역할을 가능케 한 기술발전이 인공지능과 로봇(4차 산업혁명)으로 4차 산업혁명을 다음과 같이 정의함
 - 물리적 세계, 디지털세계, 생물학적 세계의 경계가 사라지는 ‘기술적 융합’(Klaus Schwab¹⁾)
 - 인공지능 기술의 등장으로 상품·서비스 생산, 유통, 소비 전 과정이 연결되고, 지능화되면서 생산성이 비약적으로 향상되고 편리성이 극대화되는 사회·경제적 현상(산업통상자원부)
- 4차 산업혁명을 견인하는 인공지능과 로봇기술의 등장을 중심으로 보았을 때, 4차 산업혁명은 진입기에 놓여 있으며, 제조업 등 경제·생산 영역뿐만 아니라 가정, 통신, 교육, 의료, 금융 등 서비스 영역과 국방, 행정, 복지 등 공공서비스 영역까지 전방위적 변화가 이루어지고 있음

1) 세계경제포럼 창립자 겸 집행위원장인 그는 Business&Economics(2017.1.27)의 ‘Fourth Industrial Revolution’ 글에서 물리적, 디지털, 생물학적 세계를 융합하는 새로운 기술을 특징으로 하는 제4차 산업혁명은 모든 학문, 경제, 산업에 영향을 미칠 것이며, 전례 없는 속도로 영향을 미칠 것이라고 전망함
(<https://www.graffitibooks.co.za/af/a/Soek/0/author+DESC/Klaus%20Schwab>)

- 4차 산업혁명 시대는 노동력을 자본과 자동화로 대체되는 접근이 아니라 인간의 사고와 판단의 영역을 인공지능과 로봇이 대체하는 세상이 도래한다는 것임
- 4차 산업혁명은 단순한 생산구조의 변화, 혹은 생산성 향상 수준이 아닌 경제·사회적 구조 전반에 걸친 대변혁을 포함하고 있어 정책적 대응책에 대한 논의가 이루어지고 있음
- 지능형 로봇의 등장은 인간의 일자리를 빼앗아 대량실업이 발생할 가능성이 있고, 자본가와 노동자 간의 소득 양극화가 발생할 가능성이 커 이에 대응하기 위한 정책으로 로봇에 과세하는 로봇세 도입이 제기되었음
 - 로봇세는 오래전에 등장하였지만 빌 게이츠(Bill Gates)가 로봇세 도입을 주장하면서 주목을 받게 됨
 - 2017년에 빌 게이츠가 “인간을 대체하는 로봇을 사용하면 로봇 사용자에게 소득세 수준의 세금을 부과해야 한다.”라고 주장하여 로봇세가 이슈화 되었으며, 여기서 말하는 로봇은 인공지능이 탑재된 지능형 로봇을 말함
- 우리나라의 경우 로봇세에 대하여 2017년도부터 기술혁신으로 인한 생산성 향상에 따른 사회적 과실의 재분배 차원에서 로봇세의 필요성을 제기하는 연구가 진행되었으며, 최근에 로봇에 대한 지방세 과세 방안과 쟁점들이 검토되고 있음
 - 지방세 과세방안으로 소득과세(지방소득세), 거래과세(취득세, 등록면허세), 보유과세 등(재산세, 주민세)의 쟁점들에 검토되고 있음
- 로봇에 대한 과세 논의, 과세의 범위와 방법, 제도적 보완대책 등 다양한 기초연구가 더욱 필요한 실정임

나. 연구목적

- 지능형 로봇의 등장은 인간의 일자리 대체, 자본에 의한 로봇 개발로 소득격차 발생 등 시대적 환경변화에 따른 정책적 대응이 필요함
 - 4차 산업혁명은 대량 실업, 소득불균형 등의 경제·사회적 변화에 따라 지방세 세수기반이

감소될 가능성이 있는 등 과세기반의 변화가 예상되어 로봇세에 대한 적극적인 논의가 필요함

- 아직 지능형 로봇의 시대가 진입단계에 있지만 급격한 기술발전은 예상치 못한 경제·사회적 변화를 앞당길 수 있어 4차 산업혁명에 대응한 지방세 과세기반을 미리 준비할 필요가 있음

○ 지능형 로봇에 지방세 과세 제도화 방향에 대하여 최근 그 한계 및 주요 쟁점들이 검토되는 단계로, 과세의 범위와 방법, 제도적 보완책 등의 구체적인 연구가 진행될 필요가 있음

- 과세를 제도화하기 위한 선결과제로 국내 로봇산업 시장 분석 및 관련 법령 등도 검토되어야 하며 과세를 위한 로봇 등록제 등도 검토되어야 할 필요가 있다고 함
- 로봇세 과세와 관련하여 지방세로의 도입방식 및 과세체계, 과세대상 범위, 부과·징수 방안 등에 대한 보다 진전된 연구 필요함

○ 지능형 로봇에 대한 과세가 논의되고, 지방세 과세 방향이 검토되고 있는 상황에서 미래 지방세 과세기반의 확보 차원에서, 국내·외 로봇 시장 및 관련 법령·정책 등을 검토한 후 지방세 체계에서 로봇에 대한 과세방안을 마련하고자 함

- 이러한 목적하에서 본 연구는 로봇에 대하여 지방세 체계 내에서 과세하는 방안을 모색하고자 하는 목적을 가짐

2. 연구범위와 방법

○ 본 연구의 주요 내용은 다음과 같음

- 로봇세의 개념, 도입 필요성 및 세계 각국의 동향
- 로봇세 관련 선행연구 및 찬·반론 견해
- 국내·외 로봇 시장 현황 및 전망
- 우리나라 로봇 관련 법령 및 주요 정책 등 제도 검토
- 로봇에 대한 지방세 과세의 부합성 및 적격성, 적정 지방세목 검토

- 로봇에 대한 과세대상 탐색 및 적정 세목(취득세)의 과세체계 제시 등
- 주요 연구방법은 로봇 과세에 대한 선행연구 검토, 국내·외 로봇 시장 동향 분석, 국내·외 정부 기관 등의 로봇세에 대한 찬·반 견해 분석, 우리나라 로봇산업 실태 및 향후 정책 분석, 일본의 고정자산세(상각자산) 과세방법 연구 등의 자료 조사 및 분석을 중심으로 진행함
- 이를 기초로 로봇에 대한 지방세 과세 논리를 개발한 후 취득세 과세의 구체적인 방안을 제시하고자 함

II

로봇의 정의와 시장 동향

1. 로봇의 정의와 분류
2. 로봇의 국내·외 시장 동향
3. 우리나라 로봇산업 정책
4. 소결

II. 로봇의 정의와 시장 동향

1. 로봇의 정의와 분류

가. 로봇의 정의

1) 어원

- 로봇(robot)의 어원은 체코어 ‘강제적 노동’을 의미하는 ‘로보타(Robota)’이며, 그의 역할은 인간의 노동을 대신 수행하는 것임
 - 로봇은 체코의 극작가 카렐 차페크(Karel Čapek)가 1920년 쓴 공상과학 희곡 「로숨 유니버설 로봇」에서 처음 등장함²⁾
- 카렐 차페크의 작품에서 로봇은 인간이 해야 하는 특정한 노동을 대신 수행하도록 만들어진 기계장치로, 소프트웨어까지를 포함하는 현대의 로봇과는 다름

2) 사전적 개념 정의

- 로봇의 개념 정의는 발전 단계에 따라 확장되었으며, 현대적 로봇 정의는 과거의

2) 체코어 원본 Rossumovi Univerzální Roboti에는 영문 부제 Rossum's Universal Robots을 달아두었으며, 우리나라에는 1923년 4월 춘원 이광수에 의해 《인조인(人造人)》이라는 제목하에 줄거리를 정리하여 처음 소개되었고 1925년 회월 박영희에 의해 《인조노동자》로 번역되었으며, 최근에는 《로봇: 로숨의 유니버설 로봇(김희숙, 2015)》, 《로숨 유니버설 로봇(유선비, 2020)》등으로 번역되어 출간되었음

산업용 로봇 개념에서 보다 넓게 확장되어 인간의 작업을 대신해 주는 기계장치 뿐만 아니라 소프트웨어까지 포함하고 있음

- 우리나라 표준어대사전은 기계장치로서의 로봇에 대하여 다음의 2가지로 정의함
 - 어떤 작업이나 조작을 자동으로 하는 기계장치
 - 인간과 유사한 행태를 가지고 걷기도 하고 말도 하는 기계장치
- 공학적으로 로봇은 ‘기계장치는 자동 제어가 되어야 하고, 재프로그래밍이 가능해야 하고, 3개 축 이상의 자유도(자유롭게 움직임)를 가져야 하는’ 3가지 조건을 갖추어야 해당함(산업용 로봇 정의)
 - 예를 들어, 세탁기는 자동으로 움직이는 기계장치이지만 1축이기 때문에 공학적으로 3축 이상의 자유도를 갖지 않기 때문에 로봇에 해당하지 않음

3) 국제기구 등의 정의

- 국제표준화기구(ISO)는 로봇을 ‘상당한 자율성을 갖고, 주어진 환경 내에서 움직이며, 의도된 작업을 수행할 수 있는, 2개 이상의 축을 기반으로, 프로그래밍하며 작동되는 기계장치’로 정의함
 - 로봇은 용도에 따라 산업용 로봇(industrial robot)과 서비스 로봇(service robot)으로 분류하고 있음
 - 산업용 로봇은 재프로그래밍이 가능하고(reprogrammable), 다목적의 조작장치 기능을 하며(multipurpose manipulator), 3개 축(axes) 이상으로 프로그래밍하며, 자율적으로 통제되는 로봇으로, 산업용 자동화 소프트웨어를 사용하여 특정 장소에 고정하거나 이동이 가능함
 - 산업용 로봇은 제조, 검사, 포장, 조립이 중심임
 - 서비스 로봇은 산업용 자동화 소프트웨어 없이 사람이나 장비에 유용한 업무를 수행하는 개인적인 용도의 로봇(personal service robot) 또는 전문적인 용도의 로봇(professional service robot)으로 구별하고 있음
 - 산업용 로봇은 제조, 검사, 포장, 조립이 중심이지만 서비스 로봇은 제한이 없음. 예를 들면, 생산

라인에서 사용되는 관절형 로봇은 산업용 로봇인 반면, 음식 제공에 사용되는 유사한 관절형 로봇은 서비스 로봇임

- 서비스 로봇은 사람의 비상업적 일을 위해 사용되는 개인서비스 로봇(예, 가사 도우미 로봇, 자동 휠체어, 사람의 이동지원 로봇, 반려동물 운동 로봇 등), 상업적 일을 위해 사용되는 전문서비스 로봇(공공장소용 청소로봇, 사무실이나 병원용 배달로봇, 소방로봇, 재활로봇, 병원용 수술로봇)으로 분류함

○ 국제로봇연맹(IFR)은 산업용 로봇과 서비스용 로봇을 구별하여 정의하고 있으며, 산업용 로봇은 ISO의 정의를 준용하고 있음

- 산업용 로봇은 3개 이상의 축을 기반으로 자동으로 제어되고 재프로그래밍 될 수 있는 다목적 기계로 정의함
 - 이러한 정의는 자동으로 제어되고 재프로그래밍 될 수 있다는 측면에서 컨베이어벨트와 같이 단순 반복 업무만을 수행할 수 있는 자동화 장치와 구별되며, 3개 이상의 축을 사용해야 한다는 점에서 단순한 수직이나 수평 혹은 상하 운동만을 할 수 있는 여타 단순 조작장치와 구별됨
- 서비스용 로봇은 산업용 자동화를 목적으로 하지 않는 인간이나 다른 장치를 위해 유용한 업무를 수행하는 로봇으로 정의함
 - 이러한 정의는 산업적 목적의 자동화를 달성하는데 사용되는 로봇을 제외하고, 작업의 보조적인 성격의 업무를 수행한다는 특성이 있음

○ Nathalie Nevejans(2016)은 로봇의 정의에서 다음과 같은 조건을 제기하였으며, 이는 지능형 로봇의 조건을 제시한 것으로 판단됨³⁾

- 물리적 실체를 가진 기계, 에너지에 의해 작동, 현실 세계에서 작동할 수 있는 능력, 주변 환경에 대한 분석 가능, 독자적인 판단 및 결정 가능, 자기학습 능력 보유 등

○ 유럽의회(European Parliament)가 2017년 결의문에서 정의한 지능형 로봇은 다음과 같은 조건을 충족해야 함(European Parliament, 2017 참조)

- 센서를 통하거나 주변 환경과의 자료 교환 및 분석을 통한 자율성의 확보, 경험이나 상호작용을 통하여 자기학습 능력 보유, 최소한의 물리적 형태, 주변 환경에 대한 적응

3) 유럽의회 법무위원회는 Nathalie Nevejans에게 법률 및 윤리적 관점에서 로봇에 대한 유럽 민법을 평가·분석하는 연구를 의뢰하였음. 그가 2016.10.12. 제출한 'European Civil Law Rules in Robotics' 논문에서 로봇을 정의한 조건임(Nathalie Nevejans, 2016:8)

행동 가능, 생물학적 의미에서 무생명 등

- 유럽의회는 2017년 1월 의원총회를 열고 로봇 관련 법률적·윤리적 규정을 권고하는 결의안을 통과시켰으며 로봇의 지능형 로봇 정의, 범위 확대 등을 결의했으며, 찬반 양론이 큰 로봇세와 기본소득에 관한 내용은 부결시켰음
 - 로봇은 ‘데이터 분석과 교환을 위한 목적으로 상호 연결되고 센서를 갖춘 물리적인 기계’로 정의하였으며, 이 정의에 따라 자율자행차, 드론, 산업용 로봇, 간호 로봇, 엔터테인먼트 로봇 등이 로봇의 범주에 포함하였으며 전쟁용 로봇은 제외하였음
 - 유럽의회는 이번 결의에서 특히 자율주행자동차 사고를 지원할 수 있는 강제 보험의 도입을 촉구하였으며 로봇으로 인한 사고의 책임 여부를 분명히 하기 위해 로봇의 법률적 지위에 관한 근거를 마련하라고 제안하였으며 로봇에 전자인간의 지위를 부여해야한다고 강조함
- 우리나라는 로봇산업 진흥 차원에서 2008년에 「지능형 로봇개발 및 보급 촉진법(지능형로봇법)」을 제정하였으며, 지능형 로봇을 다음과 같이 정의하고 있음
- 지능형 로봇이란 “외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치(기계장치의 작동에 필요한 소프트웨어를 포함한다)를 말한다”로 정의하고 있음 (「지능형로봇법」 제2조제1호)
- 이상과 같이 로봇에 대한 사회적 합의를 이룬 정의가 존재하지 않으며, 다양한 주체와 기업, 사회, 국가, 학자마다 상황과 편의에 따라 조금씩 다른 개념을 사용하고 있으며, 로봇의 발전 단계에 따라 그 정의가 변화되고 있음
- 로봇에 대한 정의는 다양하지만, 로봇을 크게 산업용, 전문서비스용, 개인서비스용으로 분류는 공통적으로 하고 있으며 각각의 정의는 다음과 같이 하고 있음

〈표 2-1〉 로봇의 분류와 정의

구분		정의
산업용	ISO, IFR, KAR	고정 또는 움직이는 것으로서 산업 자동화 분야에 사용되며 자동 제어되고, 재프로그램이 가능하고 다목적인 3축 또는 그 이상의 축을 가진 자동조정장치
	JIS	자동제어에 의한 매니퓰레이터의 조작 또는 이동기능을 갖으며 각종 프로그램에 의하여 실행할 수 있고 산업에 사용되는 기계
	RIA	다양한 작업을 수행하기 위하여 프로그램된 가변 동작을 통해 물체, 부품, 도구 또는 특수장치 등을 이동시키도록 설계된 재프로그램이 가능한 다기능의 기계장치
전문서비스용		불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇
개인서비스용		인간의 생활범주에서 제반 서비스를 제공하는 인간 공생형 대인 지원 로봇임 - 개인의 건강, 교육, 가사, 안전, 정보제공과 밀접한 관련이 있는 로봇이며, 청소 및 경비 분야, 연구용을 포함한 교육용 기자재 및 가정교사용 로봇 등 가사지원 분야에 적용되는 로봇

주: 전문서비스용 및 개인서비스용은 KAR(한국로봇산업협회)의 정의이며, ISO와 IFR의 정의는 해당 홈페이지, JIS(일본산업규격)와 RIA(미국로봇산업협회)는 선행연구에서 인용하여 정리함

4) 지능형 로봇의 특징

- 로봇이 기술발전에 따라 점차 지능화되기 때문에 일반형 로봇과 지능형 로봇을 엄격히 구별하는 것은 무의미하며 특히 4차 산업혁명으로 로봇이 지능화되고 있으며 기존의 로봇을 약(弱) 지능형이라면 점차 고(高) 지능화되고 있음. 이에 과거의 로봇에 대비하여 최근의 지능형 로봇의 내용적 특징을 살펴보고자 함
 - 로봇의 정의가 기존의 산업용 로봇에서 기술혁신을 반영하여 앞서 살펴 본 바와 같이 새롭게 정의되고 있음
- 지능형 로봇(Intelligent Robot)은 기존의 로봇 소프트웨어에 AI, 클라우드, 빅데이터 등을 통합하여 로봇의 기능을 확장시켜 로봇을 지능화시킨 것으로, 다음과 같은 특징이 있음
 - 인간과 상호작용을 통하여 인간의 명령 및 감정을 이해하고 반응하며 정보통신기술을 바탕으로 인간에게 다양한 서비스를 제공함

- 또는 환경의 인식, 정보의 획득, 지능적 판단, 자율적인 행동 등의 인공지능기술을 이용하여 인간을 지원하고, 어려운 상황에서 인간을 대신하거나 특수한 작업을 수행하는 기계, 전자, 정보, 생체공학의 복합체임
 - 인공지능 등, IT 기술을 바탕으로 인간과 서로 상호작용하면서 가사 지원, 교육, 엔터테인먼트 등 다양한 형태의 서비스를 제공하는 인간 지향적임
- 우리나라 「지능형 로봇법」에 따르면, 지능형 로봇은 ‘외부환경을 인식하고 스스로 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치(소프트웨어 포함)로 정의하여, 과거 로봇과 차별화되는 것은 상황판단 기능과 자율 동작 기능이 추가된 것임⁴⁾
- 지능형 로봇은 시각·청각 등 감각 센서를 통해 외부 정보를 입력받아 스스로 판단해 적절한 행동을 하는 로봇으로, 외부환경을 인식(Perception)하고 스스로 상황을 판단(Cognition)하여 자율적으로 동작(Mobility & Manipulation)을 함
 - 지능형 로봇은 인식-판단-동작이 자율적으로 이루어지는 체계임
 - 상황판단 기능은 환경 인식 기능과 위치 인식 기능으로, 자율 동작 기능은 조작제어 기능과 자율이동 기능으로 나뉘는데, 이 4가지 기능을 가능하게 하는 기술을 갖는 것이 지능형 로봇임
- 이상을 종합하면 지능형 로봇은 이동 또는 조작, 위치결정을 수행하기 위해 자율성을 갖춘 프로그래밍 된 기구 또는 실세계에서 환경을 인지하고 계산과 판단을 스스로 하여 행동을 수행하는 자율적인 기계의 특징을 가짐
- 유럽의회가 2017년 기술혁신 저해의 이유로 로봇세 도입을 반대하고 이 결의에 ISO와 IFR이 찬성한 반면, 빌 게이츠가 인간 노동자가 로봇 노동으로 대체되어 대량 실업이 발생할 수 있어, 이에 대응하기 위해 그에 상응하는 수준의 로봇세 도입을 주장한 이유가 이러한 지능형 로봇의 확산을 염려한 것이기 때문임
 - 2022년부터 공개되는 휴머노이드 로봇(옵티머스, 피규어 등) 등이 빌 게이츠가 언급한 지능형 로봇으로, 아직은 초기 단계이지만 향후 대량 생산도 가능하다고 함

4) 우리나라의 「지능형 로봇법」의 정의는 가장 고(高) 지능형 로봇으로 정의하고 있음. 법은 향후 로봇 산업정책을 지원하기 위한 것으로 일반 로봇과 지능형 로봇을 구별하여 정의하지 않고 있음

5) 로봇 범주 외의 사례⁵⁾

○ ISO의 표준분류 [로봇과 로봇장치(robots and robotic devices, 표준번호 ISO 8373:2012)]에 따르면 로봇장치는 로봇으로 분류하지 않음

- 예를 들면, 동력 보조 장치, 원격 조작 장치, 2개 축 산업용 제어장치 등은 로봇이 아닌 장치로 분류하고 있음

○ IFR은 ISO의 로봇 정의에 따라 다음에 대하여 로봇에 해당하지 않는다고 함

- 소프트웨어(bots, AI, RPA)
 - 봇(bots): 일반적으로 자동화된 작업을 수행하는 소프트웨어 프로그램 또는 인터넷에서 작동하며 반복적으로 작업을 하는 소프트웨어 프로그램
 - 프로세스 자동화(robotic process automation: RPA): 컴퓨터 속의 로봇이란 뜻으로 반복적인 작업 및 프로세스의 자동화
- 원격조정 드론, 무인기(UAV), 무인자율지상차량(UGV), 무인잠수정(UUV)
- 음성보조기(voice assistants)
- 자율주행차
- 현금자동입출금기(ATM), 스마트 세탁기 등

○ 윤상호 외(2019)는 「지능형로봇법」상의 지능형 로봇의 개념(생각-인식-동작의 구동체계)을 명확히 하기 위해 다음 사항은 지능형 로봇에 해당하지 않는다고 함

- 금융산업 부문에 사용되는 금융거래 알고리즘, 어드바이저⁶⁾
- 외과수술 로봇(로봇은 아니지만 로봇 범주에는 포함됨)
- 현재 국내에서 진행되고 있는 스마트공장 추진 사례(공정관리 업무는 사람이 수행)

○ 우리나라의 경우 「지능형로봇법」 외에 한국로봇산업협회 등에서는 지능형 로봇에 대한 별도의

5) ISO 8373:2012(en) ["Robots and robotic devices"]([https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8373:ed-2:v1:en\(2024.7.6.최종방문\)](https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8373:ed-2:v1:en(2024.7.6.최종방문))) 및 윤상호 외(2019: 48) 참조

6) 로봇과 전문 자산운용가를 의미하는 어드바이저(Advisor)의 합성어로, 컴퓨터 인공지능으로 이루어진 소프트웨어 알고리즘으로 온라인-PC나 모바일 기기를 채널로, 투자자가 맡긴 자산을 대신 운용하거나 투자자 자산운용을 자문해주는 서비스임

정의는 하지 않고 있으며, 키오스크⁷⁾는 로봇산업에 포함하지 않고 있음

- IFR은 키오스크를 로봇에 포함시키지 않으며, 우리나라 로봇산업 특수분류에서도 키오스크를 포함하지 않고 있음

나. 로봇의 분류

○ ISO는 로봇을 산업용 로봇과 서비스 로봇으로 분류하고, 서비스 로봇은 개인용 서비스 로봇과 전문용 서비스 로봇으로 분류하고 있음

- 개인용 서비스 로봇은 가사 도우미 로봇, 자동 휠체어 로봇, 사람의 이동지원 로봇, 반려동물 운동 로봇 등
- 전문용 서비스 로봇은 공공장소용 청소 로봇, 사무실이나 병원용 배달 로봇, 소방 로봇, 재활 로봇, 병원용 수술 로봇 등

○ IFR는 ISO의 로봇 정의에 기초하여 산업용 로봇과 서비스 로봇(개인용 이용 로봇과 전문용 이용 로봇)으로 분류함

- 산업용 로봇은 형태별(관절형, 원통형 등의 기계구조), 산업별 분류(제조업 등의 국제표준 산분류 체계), 기능별(주작업에 대한 보조, 조립 및 분해 등 사용 용도)로 분류함(IFR, 2023:33-43)⁸⁾
- 서비스 로봇은 크게 이동형태(다리로 걸음, 바퀴나 체인으로 움직임 등), 사용 기능(가정 용, 장애인·노인·양로원 등의 돌봄 등), 전문서비스(농업, 전문 청소 등)의 3가지로 분류함

○ 우리나라 로봇 관련 학자·기관은 ISO, IFR의 분류를 기본적으로 준용하고 있음

- 산업용 로봇과 서비스 로봇으로 대분류하고, 서비스 로봇은 다시 개인용 로봇과 전문용 로봇으로 분류함

7) 로봇의 범위를 넓게 보면 컴퓨터부터 드론, 키오스크까지 모두 로봇이지만 어떤 기준에서는 포함되지 않으며 업계나 학계에서도 견해가 다름

8) IFR의 분류 및 내용, 로봇의 원리, 구조 및 실제 사례에 대한 구체적이 내용은 IFR, World, Robotics industrial Robots 2023, pp. 33-43 참조
(https://ifr.org/img/worldrobotics/WR_Industrial_Robots_2023_Sources_and_Methods.pdf, 2024.7.8 최종 방문)

〈표 2-2〉 우리나라 학자 등의 로봇 분류

구분	대분류	중분류		소분류
지능형 로봇	산업용 로봇			용접 로봇, 도장 로봇 핸들링 로봇 등
	서비스 로봇	개인용 로봇		휴머노이드 로봇 엔터테인먼트 로봇 청소/경비 로봇, 학습 로봇 등
		전문용 로봇	공공서비스 로봇	의료 로봇, 안내 로봇 등
			극한 작업 로봇	소방/구조 로봇 군사용 로봇 , 원전 로봇 등

자료: 이호길·박상덕(2004:22)

- 정부의 로봇산업 특수분류(3차 개정)를 보면 로봇을 제조업용 로봇, 전문서비스용 로봇, 개인서비스용 로봇으로 분류함(통계청, 2019)
 - 2019년 3차 개정은 협동 로봇⁹⁾, 소셜 로봇¹⁰⁾, 무인비행(드론)형 로봇, 인공지능 활용 로봇 등 새로운 유형들이 개발·보급되어 이를 반영함

9) 사람과 같은 공간에서 작업하면서 사람과 물리적으로 상호작용할 수 있는 로봇

10) 인공지능, 사물 인터넷, 클라우드 컴퓨팅 등을 접목해 사람과 교감하는 감성 로봇

〈표 2-3〉 우리나라 로봇산업 분류(3차 개정)

대분류	정의	중분류
제조업용 로봇	각 산업 제조현장에서 제품 생산에서 출하까지 공정 내 작업을 수행하기 위한 로봇으로 자동제어 되고, 재프로그램이 가능하고 다목적인 3축 또는 그 이상의 축을 가진 자동조정장치	이적재용 및 핸들링 로봇, 공작물 장착 및 탈착용 로봇, 용접 및 납땜용 로봇, 조립·분해·접착·마킹 및 라벨링용 로봇, 물품연마·절단 등 가공 및 표면처리용 로봇, 생명공학기술 공정용 로봇, 측정·검사·시험용 로봇, 기타 제조업용 로봇
전문 서비스용 로봇	불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇	사업시설 관리용 로봇, 안전 및 극한 작업용 로봇, 의료용 로봇, 건설용 로봇, 군사용 로봇, 농림어업용 로봇, 여가 및 오락 서비스용 로봇, 기타 전문 서비스용 로봇
개인 서비스용 로봇	인간의 생활범주에서 제반 서비스를 제공하는 인간 공생형 대인 지원 로봇	가사용 로봇, 개인건강관리용 로봇, 개인 여가·오락·취미용 및 감성교감 로봇, 교육용 로봇, 기타 개인 서비스용 로봇
로봇부품 및 부분품	제조용 로봇, 개인서비스용 로봇, 전문서비스용 로봇 등을 생산하기 위하여 사용되는 중간 생산물로서 다른 중간재와의 결합을 통하여 최종재의 경쟁력을 결정하는 핵심요소	로봇 구조용 부품, 로봇 구동용 부품, 로봇용 감지(센싱)장치 및 관련부품, 로봇 제어용 부품, 로봇용 작동 소프트웨어 개발 및 공급, 기타 로봇 부품
로봇 시스템	로봇을 포함하여 기계, 장치 등을 조합하여 필요한 기능을 실현한 집합체	제조업용 로봇시스템, 전문서비스용 로봇시스템, 기타 로봇 시스템
로봇 임베디드	외형적으로 로봇의 형상이 아니지만 로봇의 기술이 적용되어 있는 부품 및 제품	로봇임베디드 교통수단, 로봇임베디드 가전제품, 로봇임베디드 운동기기, 로봇임베디드 정보통신기술 적용 제품, 기타 로봇임베디드 제품
로봇 서비스	로봇을 활용하여 사람에게 필요로 하는 신체적, 정신적 서비스를 제공하는 행위	로봇 도·소매, 로봇 이용 음식점 및 관련 정보 서비스, 로봇임대서비스, 로봇 공학 연구개발 및 기술서비스, 로봇 이용 시설관리 및 사업지원서비스, 로봇 교육서비스, 로봇 이용 보건 및 사회복지 서비스, 로봇 이용 예술·스포츠 및 여가관련 서비스, 로봇수리 서비스, 기타 로봇 이용 개인 서비스



주: 소분류 생략

자료: 통계청 통계분류포털 -경제분류-특수분류-로봇산업(분류내용 보기 및 자료실)

○ OECD에서는 산업용 로봇에 대하여 그 발전 단계로 1세대, 2세대, 3세대 로봇으로 구분하고 있음(OECD, 2021:24-27)

- 산업용 로봇은 고정 로봇(1세대), 협동 로봇(2세대), 유연한 이동 로봇(3세대)으로 발전하여 왔으며, 1세대 로봇은 크고 고정되어 있어 중소기업에 불리하였음
- 하지만, 인간의 작업을 보조하는 협동 로봇이나 이동이 자유로운 이동 로봇의 등장으로 중소기업의 자동화에 도움이 될 것으로 전망하고 있음(OECD, 2021:24-26)

〈표 2-4〉 산업용 로봇의 3단계

고정 로봇	협동 로봇	유연한 이동 로봇
<p>1960년대 자동차 부문에 처음 도입</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고정형 로봇은 대규모이고, 고가이며, 울타리가 있는 실내 고정 장소에서 운영해야 함 - 프로그래밍 방식이 전통적이며, 하나 또는 몇 개의 반복적인 작업을 수행하고, 가끔 위험한 작업(용접, 가공)을 수행함 - 고정 로봇은 대규모 하중으로 원거리를 고속으로 작동됨 	<p>2008년 유니버설 로봇(Universal robots)에서 처음 판매됨</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고정형 로봇보다 더 작고, 저렴하며, 더 자율적이고 유연하며 협동적임 - 많은 경우 코드 요구 사항이 적거나 없으며, 비전문가도 프로그래밍 할 수 있고 사용할 수 있음 - 협동 로봇은 낮은 하중으로 근거리를 낮은 속도로 운영됨 	<p>최근에 개발됨</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유연한 이동 로봇은 자동 안내로 이동함 - 이 로봇은 고속으로 높은 하중을 조정할 수 있으며, 어느 정도의 자율 프로그래밍을 할 수 있으며, 원거리를 처리할 수 있으며, 옮겨주는 능력도 유연함 - 이동이 유연함
	 <p>(사람을 보조하는 협동 로봇)</p>	 <p>(코로나19 백신장비 생산)</p>

자료: OECD(2021:26)

○ 한편, Ray Kurzweil은 인공지능의 발달 단계를 아래 그림과 같이 3단계로 구분하여 발달 과정을 구상하였음

- 여기서 2029년의 튜링테스트¹¹⁾ 통과 연도와 2045년의 특이점 도래 연도 등 특정 연도는 Kurzweil의 개인적인 예상이기 때문에 정확한 분기점이라기보다는 발달 단계를 나누는 하나의 예시적 기준임

〈그림 2-1〉 인공지능의 발달 단계



자료: 홍범교a(2018:54) 재인용¹²⁾

- 인공지능의 발달 단계를 반영하여 인간과 로봇을 비교하여 로봇의 발달 단계를 구분하였으며, 1단계(현재 ~ 2029년, 인간 우위시대)에서의 로봇은 현재와 같은 생산성 향상을 위한 기계설비의 일종으로 볼 수 있음
 - 이 단계의 로봇세 부과는 기술발전에 장애가 될 것이라는 반론이 있으나, 환경세와 같이 외부효과에 대한 대응 정책으로서 타당성이 인정되며, 현재의 조세체계 하에서 자동화세(공장자동화 로봇에 부과하는 세금), 법인세 부담의 인상 등을 고려할 수 있다고 함
- 2단계(2029년 ~ 2045년, 인간 동등시대)는 인공지능을 탑재한 로봇이 튜링테스트를 통과한 시점부터 특이점 도래까지의 기간으로, 최소한 인간과 동등한 지능을 가진 로봇의 시대를 의미하며, 대량 실업이 현실화 될 수 있는 시대임
- 3단계(2045년 이후, 인공지능 우위시대)는 인공지능이 확실하게 인간의 지능을 능가하게 되는 시기로, 인공지능 로봇이 인간에 대한 지배권을 확립할 수도 있으며, 현재로서는 예측하기 어려운 시기임

11) 기계가 인간과 얼마나 비슷하게 대화할 수 있는가를 기준으로 기계에 지능이 있는지를 판별하는 시험

12) 원문은 Ray Kurzweil, The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology, 2005

2. 로봇의 국내·외 시장 동향

가. 산업용 로봇 보급 현황

○ 국제로봇연맹(IFR, 2023)에 따르면 산업용 로봇¹³⁾은 2022년말 기준으로 전 세계의 운용 대수가 400백만 대에 근접하며, 연 50만 대 이상이 신규로 보급되고 있음

- 운용 대수는 2022년 기준 390만 대로 2017년도 이후 연평균 13%씩 증가함
 - 중국 150만대(38%), 미국 49만, 일본 41만, 한국 36만대(2020)¹⁴⁾, 유럽 73만대임
- 2021년과 2022년에 50만 대 이상을 신규 설치하여 2017년 이후 연평균 7% 성장함
 - 중국 290,258대(5% 증가), 일본 50,423대(9% 증가), 미국 39,576대(10% 증가), 한국 31,716대(1% 증가)를 신규 설치함

〈그림 2-2〉 전세계 산업용 로봇 운용 대수 추이

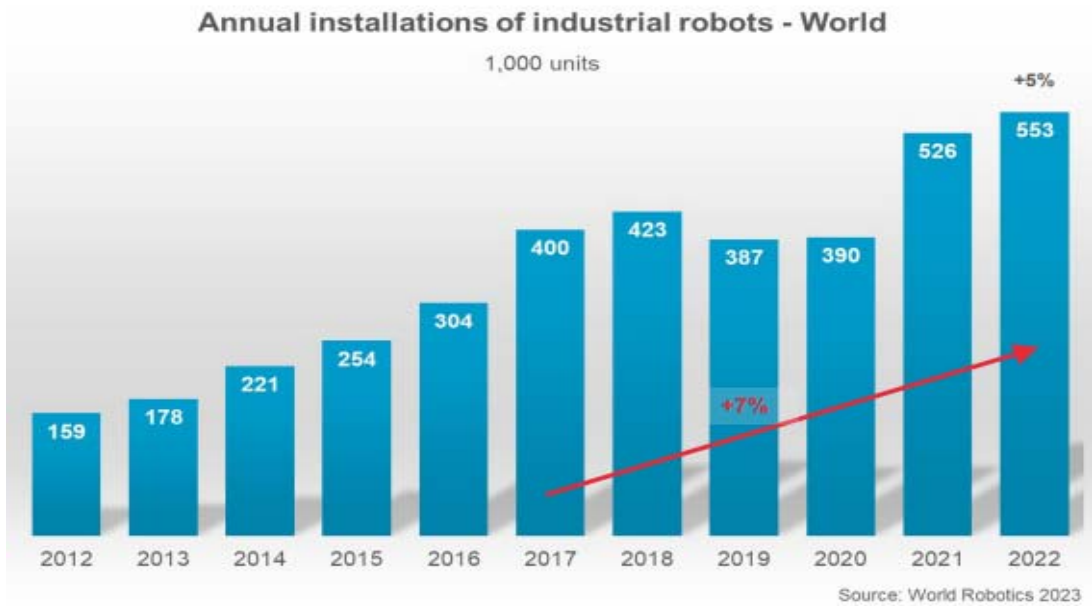
Operational stock of industrial robots - World



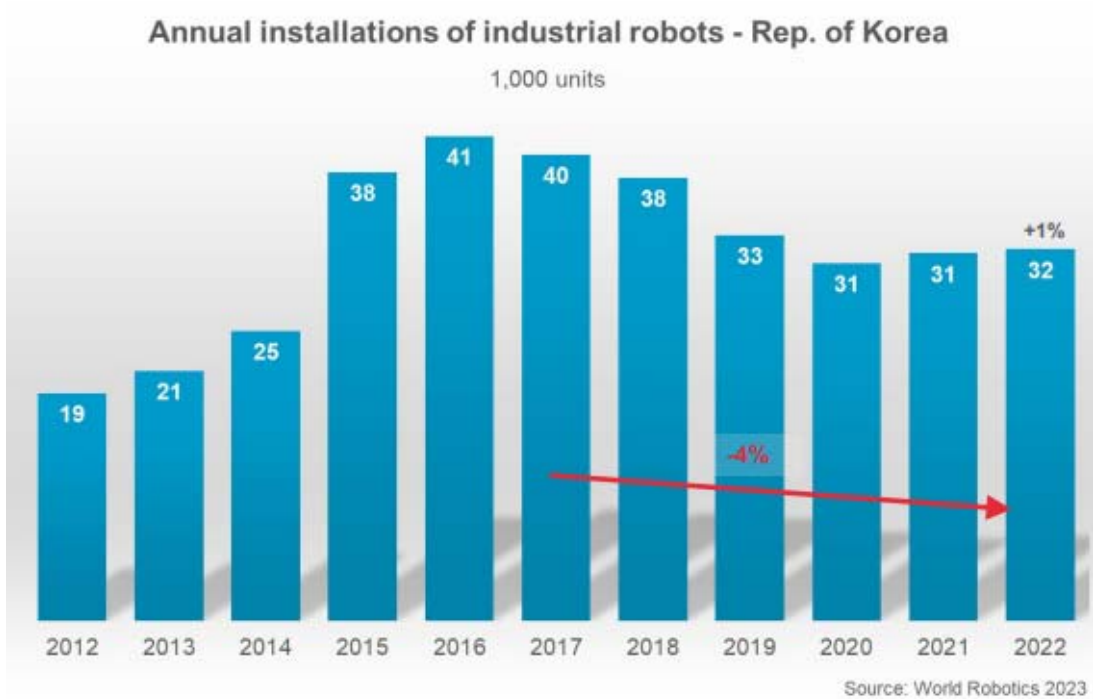
13) 국제로봇연맹의 홈페이지 공개 자료에 근거하여 작성함(<https://ifr.org/wr-industrial-robots/>)

14) 2022년 기준으로 40만대를 초과함

〈그림 2-3〉 전세계 산업용 로봇 신규 설치 대수 추이



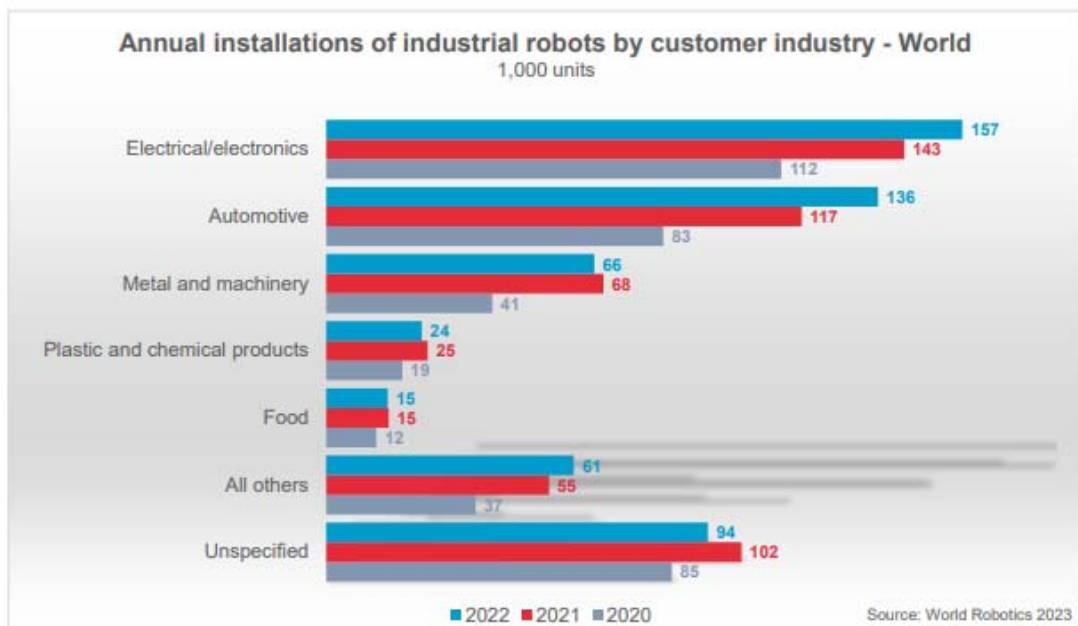
〈그림 2-4〉 한국의 산업용 로봇 신규 설치 대수 추이



○ 전기·전자, 자동차 및 트레일러 제조업 부문에서 산업용 로봇이 많이 설치됨

- 전기·전자 부문은 2020년 이후 산업용 로봇을 가장 많이 설치되고 있으며, 2022년도에는 생활가전, 전기기계, 반도체, 태양광 패널, 컴퓨터, 통신기기, 영상·전자 오락 용품 생산에 156,936개의 로봇이 설치되어 전년 대비 10% 증가함
 - 2017년 이후 연평균 5%씩 증가함
- 자동차 및 트레일러 부문은 2022년도에 136,130개(전년 대비 16% 증가)가 설치되어 강한 성장세를 보이고 있음
 - 2017년도 연평균 2%씩 성장함
- 전기·전자 부문과 자동차 부문, 그리고 나머지의 일반적 제조업 부문의 3개 부문으로 구분했을 경우 최근 일반 제조업 부문의 로봇 사용이 많다는 평가도 있음

〈그림 2-5〉 산업별 산업용 로봇의 신규 설치 현황(2022)

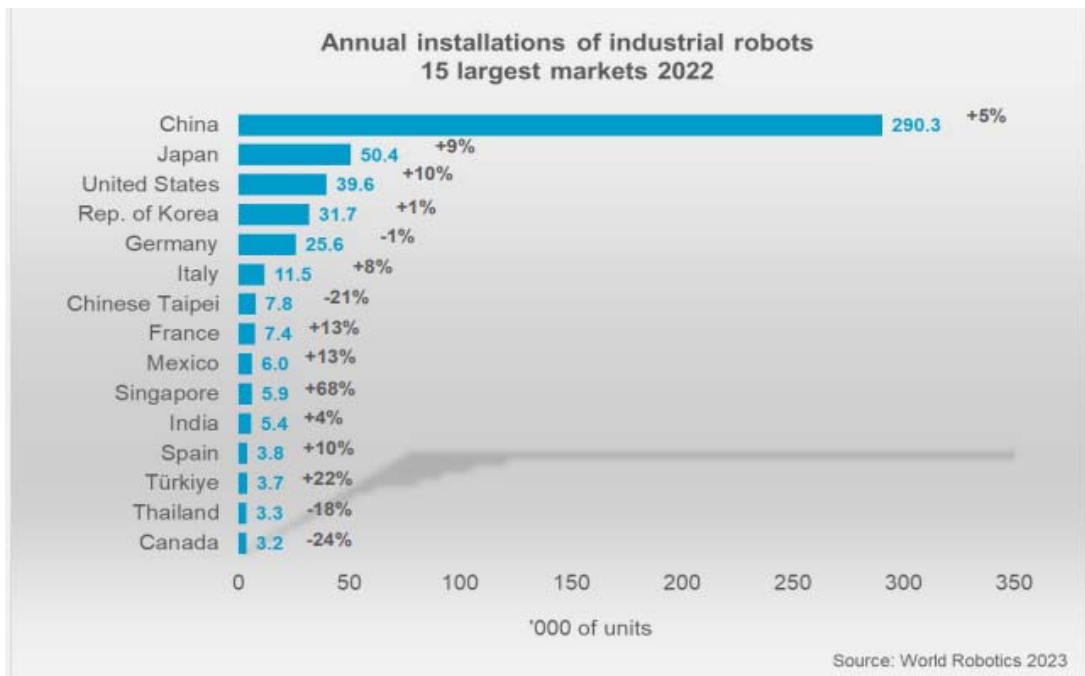


○ 산업용 로봇 시장은 중국, 일본, 미국, 한국, 독일의 5개 국가가 대부분이며, 한국은 4위 수준임

- 5개 국가의 2022년도 로봇 신규 설치는 437,599대로 신규 설치 로봇의 79%임

- 중국은 세계 최대 산업용 로봇 시장으로 2022년 신규 설치 로봇의 52%, 일본은 9%이며 미국은 7%임
- 한국은 2016년 로봇의 신규 설치 41,373개 수준에서 2020년까지 성장하여 정점을 이룬 후 감소하고 있으며, 2022년도 전세계 로봇 신규 설치의 6%(31,716개)를 차지함

〈그림 2-6〉 국가별 산업용 로봇 신규 설치 현황(2022)

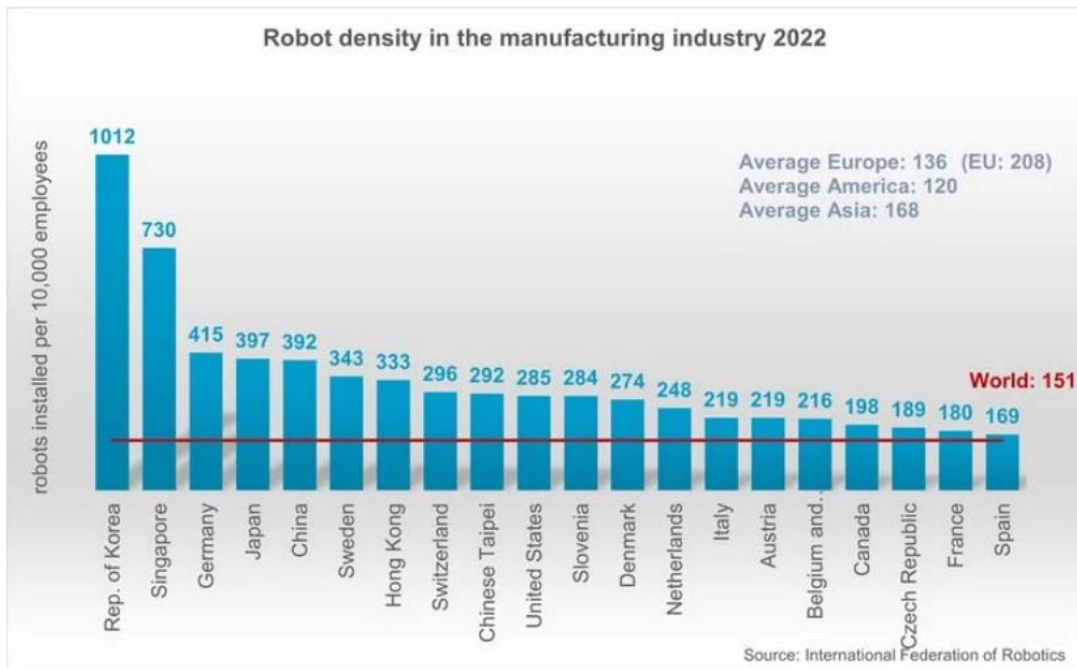


○ 제조업 부문의 종업원 10,000명당 로봇 밀도는 한국이 가장 높음

- 2022년 제조업 세계 평균 로봇 밀도는 종업원 10,000명당 151대, 유럽 136대, 아시아 168대, 미주 120대임

- 국가별로 보면 한국은 1,012대로 가장 높으며, 싱가포르 730대, 독일 415대, 일본 397대, 중국 392대 등임

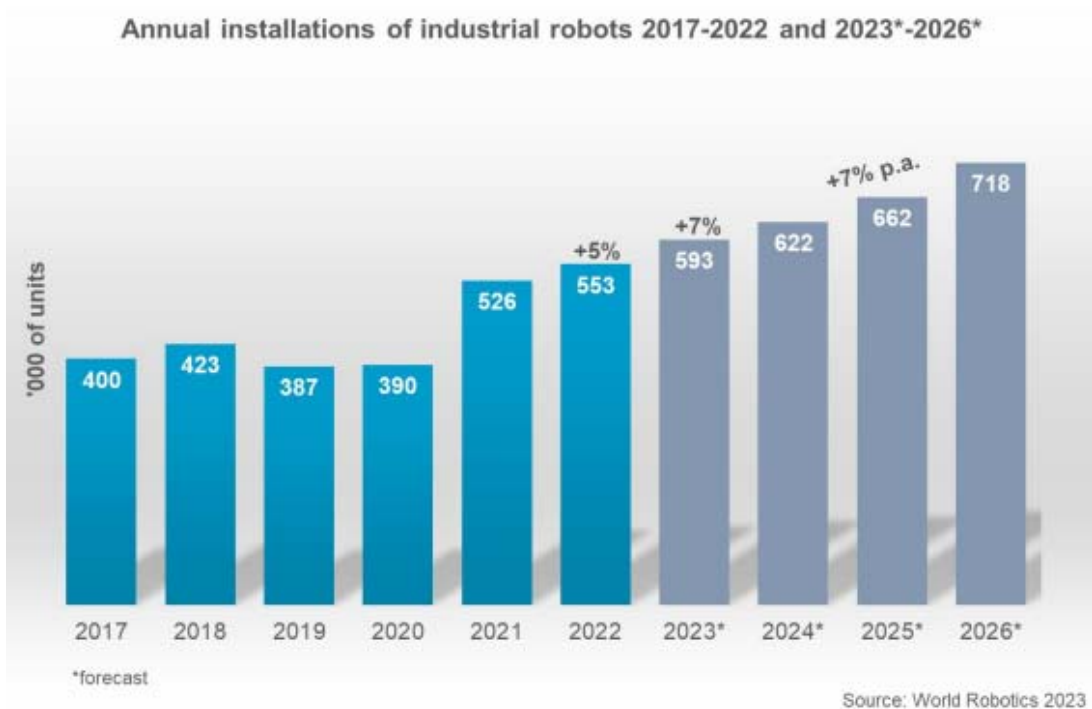
〈그림 2-7〉 제조업의 로봇 밀도(2022년도)



○ IFR은 산업용 로봇의 수요는 지속적으로 증가될 것으로 전망함

- 세계경제의 성장세는 둔화되어 있지만, 로봇 시장은 그 패턴과는 크게 관계없이 성장할 것으로 보며, 신규 로봇 설치는 2023년 59만 대 이상(전년 대비 7% 성장)을 예상하며 2024년 60만대, 2026년 70만대 돌파를 예상함
- 경제상황, 기술적 및 시장적 경향에 비추어 로봇산업의 성장에 대하여 긍정적으로 평가하고 있음
 - 특히, 선진국의 노동력 부족은 자동화에 대한 수요를 주도할 것이며, 향후 중소기업들이 자동화를 필요로 하기 때문에 로봇 시장을 낙관적으로 전망함

〈그림 2-8〉 산업용 로봇 신규 설치 전망



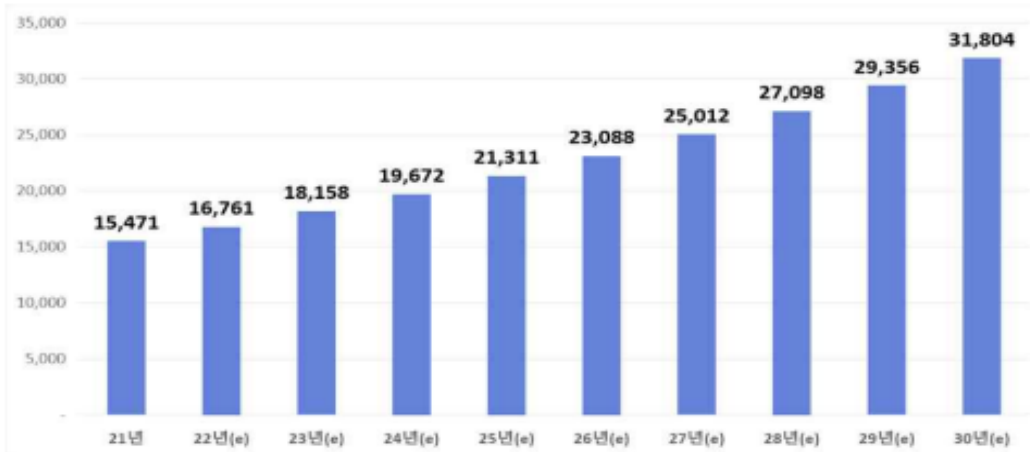
○ 제조용 로봇의 시장규모는 2021년 155억불에서 2023년 318억불로 2배 이상 성장할 것으로 전망됨

- 이는 중국 등 신흥 제조국의 자동화 수요 증가, 미국·유럽 등의 On-shoring¹⁵⁾ 정책 등으로 제조용 로봇 투자 수요가 확대될 전망이다
- 2021년 우리나라의 제조용 로봇 매출액은 697백만 달러로 전 세계의 5%를 점함
- 제조용 로봇은 매출액 기준으로 중국이 70.6억불로 전 세계의 46%이며, 미국 13%, 일본 9%, 독일 6%, 한국 5%(2022년 7%)로, 우리나라는 전 세계 5위의 시장규모를 가지고 있음

15) 해외로 제조, 시설, 인력 등을 내보내는 것을 의미함

〈그림 2-9〉 세계 제조용 로봇 전망

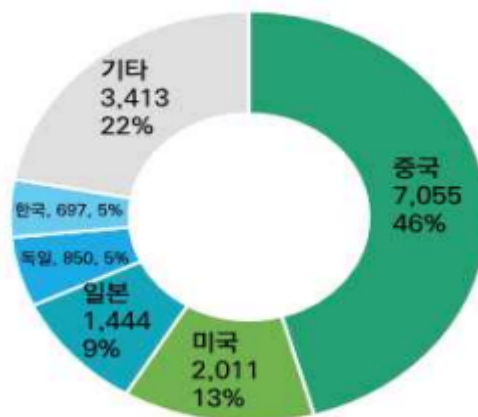
(단위: 백만불)



주: IRF(2021) 활용하여 추정
자료: 제4차 지능형 로봇 기본계획

〈그림 2-10〉 국가별 제조용 로봇 시장 비중

(‘21년, 단위: 백만불, %)

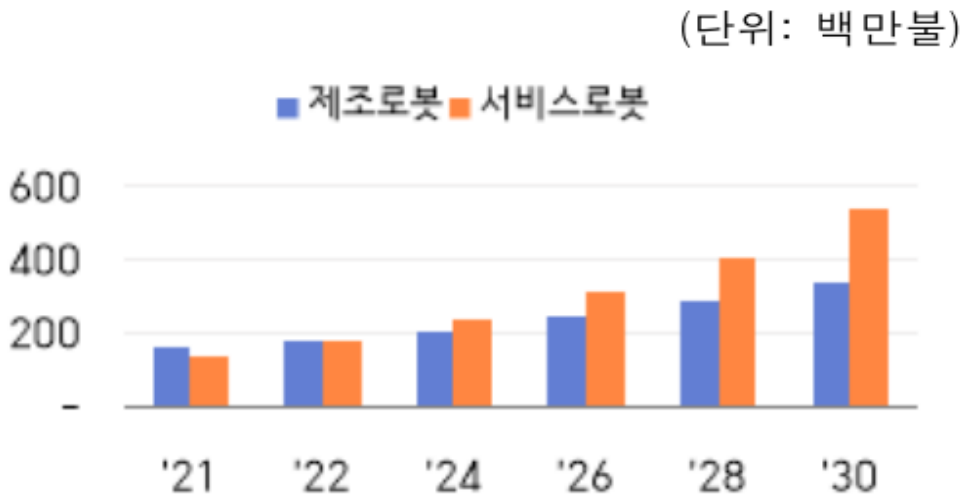


주: IRF(2021) 활용하여 추정
자료: 제4차 지능형 로봇 기본계획

나. 서비스 로봇 보급 현황

- 서비스 로봇 시장은 노동력 부족 현상, 서비스 수요 다양화 등에 대응하기 위해 서비스 로봇 경쟁이 본격화되고 있으며, 2025년 이후 제조용 로봇 시장을 추월할 것으로 전망
 - 특히 물류, 의료 등 전문서비스 로봇 시장이 크게 확대될 것으로 전망되고 있음
 - IFR은 2021년 12만대에서 2025년 45만대로 확대될 것으로 전망함
 - 시장 선점자가 없어 다양한 차별화 기능을 가진 서비스 로봇 스타트업이 활발함
 - 물류 자율이동로봇(AMR), 푸드테크 로봇, 홈케어로봇 등 분야에서 혁신기업이 나타나고, 인수합병도 활발해지는 추세임
 - 아마존은 물류운반로봇(프로테우스)의 자체개발, 키바로보틱스(AMR) 인수합병 등을 통해 연간 50억 개의 소포 운송과정의 75%를 로봇으로 활용할 계획임

〈그림 2-11〉 세계 서비스 로봇 시장 전망



주: IRF(2021) 활용하여 추정
 자료: 제4차 지능형 로봇 기본계획

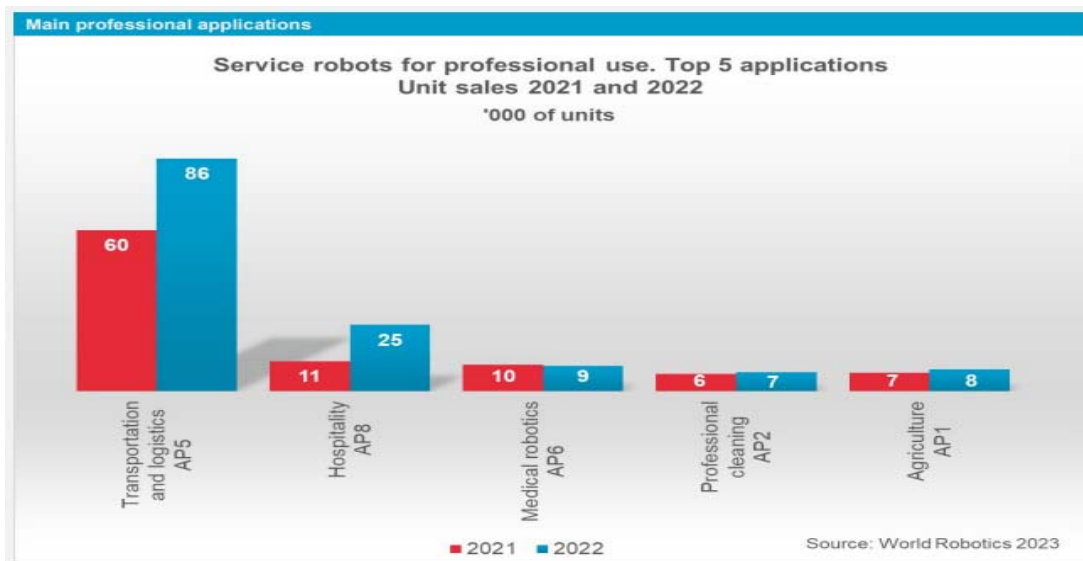
○ 서비스 로봇¹⁶⁾은 2022년도에도 계속하여 성장하고 있다고 함

- 전문서비스 로봇은 전세계의 239개 기업을 대상으로 조사한 결과 158,000 대를 보급하여 2021년 대비 48% 증가함¹⁷⁾
- 소비자서비스 로봇의 2022년도 신규 보급은 5백만대로 전년 대비 12% 감소함

○ 전문서비스 로봇의 주 활용은 다음의 5대 분야임

- 교통·물류 업종이 가장 많으며 2021년보다 44% 증가하였으며, 서비스 업종 125%, 농업 업종 18%, 전문 청소업종 8% 증가하였으나, 의료 및 건강관리 업종은 4% 감소함
- 노동인력 부족은 실내환경의 이동 로봇, 청소 로봇, 농업 로봇에 대한 관심을 높이고 있다고 함

〈그림 2-12〉 전문 서비스 로봇 이용 현황(2021년도-2022년도)



○ IFR은 서비스 로봇 산업의 과제를 다음과 같이 제시함

- 기존 구조에 로봇이 통합되고, 로봇 사용을 용인하고 규제를 완화해야 함

16) 국제로봇연맹의 홈페이지 공개 자료에 근거하여 작성함(<https://ifr.org/wr-service-robots>)

17) 239개 기업을 근거로 한 수치임

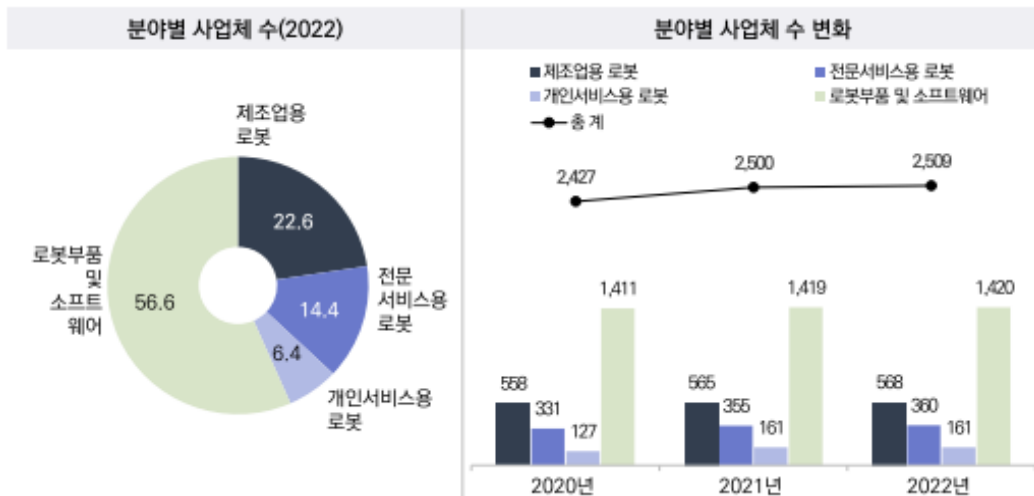
- 서비스 로봇이 인간과 함께 협동해야 함
- 소프트웨어와 실제 사용이 더욱 혁신되어야 함(휴머노이드 초기 단계에 있다고 함)
- 로봇 시장이 더욱 성장해야 함

다. 우리나라 로봇산업 현황¹⁸⁾

- 2022년 로봇산업 사업체 수¹⁹⁾는 2,509개사로, 전년도 대비 0.4% 증가함
 - 제조용 로봇 568개, 전문서비스용 로봇 360개, 개인서비스용 로봇 161개, 로봇부품 및 소프트웨어 1,420개임
 - 전년 대비 사업체 수의 증가율은 전문서비스용 로봇이 1.5%로 가장 높게 나타남
 - 로봇 관련 사업체는 2020년 2,427개에서 2022년 2,509개로 3.4% 증가함

〈그림 2-13〉 우리나라 로봇 생산 관련 사업체 수

(단위: %, 개)



18) 산업통상자원부·한국로봇산업진흥원·한국로봇산업협회, 「2022년 기준 로봇산업 실태조사」, 2023

19) 로봇산업 주요 4대 분야 업종(제조업용 로봇, 전문서비스용 로봇, 개인서비스용 로봇, 로봇부품 및 소프트웨어)을 대상으로 함

- 2022년을 기준으로 중소기업이 2,470개의 98.4%로 대부분을 차지함
 - 중소기업 2,470개, 중견기업 27개, 대기업 12개의 순임
 - 가장 큰 비중을 차지하는 중소기업의 주업종이 로봇부품 및 소프트웨어 1,410개(57.1%)로 가장 많으며, 다음은 제조업용 로봇 554개(22.4%)임

〈표 2-5〉 분야별 로봇 관련 사업체의 규모와 수(2022년)

(단위: 개)

구분	대기업	중견기업	중소기업	합계
제조업용 로봇	5	9	554	568
전문서비스용 로봇	2	11	347	360
개인서비스용 로봇	2	0	159	161
로봇부품 및 소프트웨어	3	8	1,410	1,420
합계	12	27	2,470	2,059

- 연매출액 100억원 이상의 기업이 75개(3.0%)에 불과하고, 매출액 10억원 미만의 사업체가 67.1%를 차지하고 있음
- 권역별로 보면 수도권에 1,372개가 분포하여 55%를 점함
 - 사업체수는 수도권 55%, 영남권 28%, 충청권 13%, 호남권 5% 분포함
 - 수도권에 제조업용 로봇은 57%, 전문서비스용 로봇은 45%, 개인서비스용 로봇은 66%, 로봇부품 및 소프트웨어 55%가 분포함

〈표 2-6〉 권역별 로봇 관련 사업체 수(2022년)

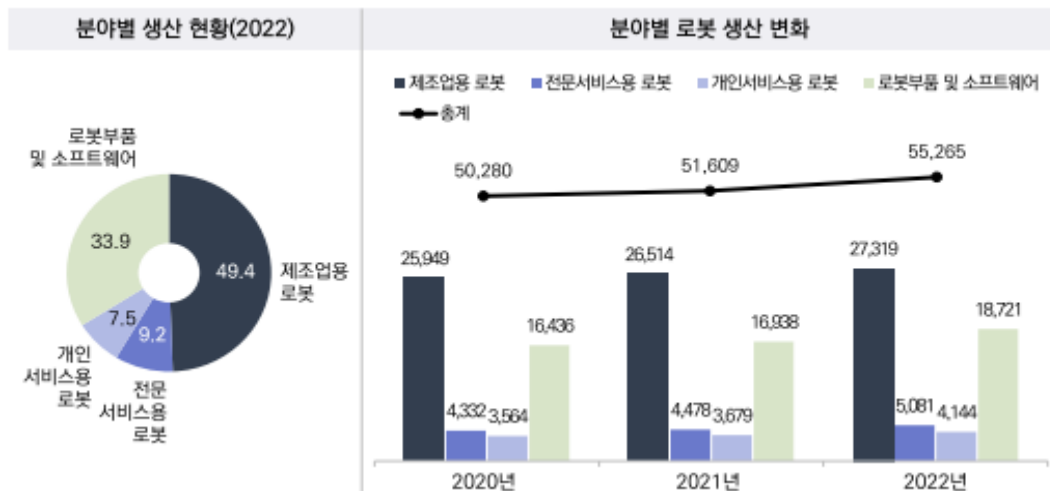
(단위: 개)

구분	제조업용 로봇	전문서비스용 로봇	개인서비스용 로봇	로봇부품 및 소프트웨어	합계
수도권	327	163	106	776	1,372
영남권	196	83	19	409	707
충청권	41	91	22	163	317
호남권	5	24	14	71	114
합계	569	361	161	1,419	2,509

- 로봇산업의 생산액은 2022년 기준 5조 5,265억원으로 전년도 5조 1,609억원 대비 7.1% 증가함
 - 제조업용 로봇이 2조 7,319억원으로 49.4%, 로봇부품 및 소프트웨어는 1조 8,721억원으로 33.9%를 차지함
 - 전년 대비 생산액의 증가율은 전문서비스용 로봇 13.5%, 개인서비스용 로봇 12.6%, 로봇부품 및 소프트웨어 10.5%, 제조업용 로봇 3.0% 순으로 나타남

〈그림 2-14〉 로봇 생산 현황

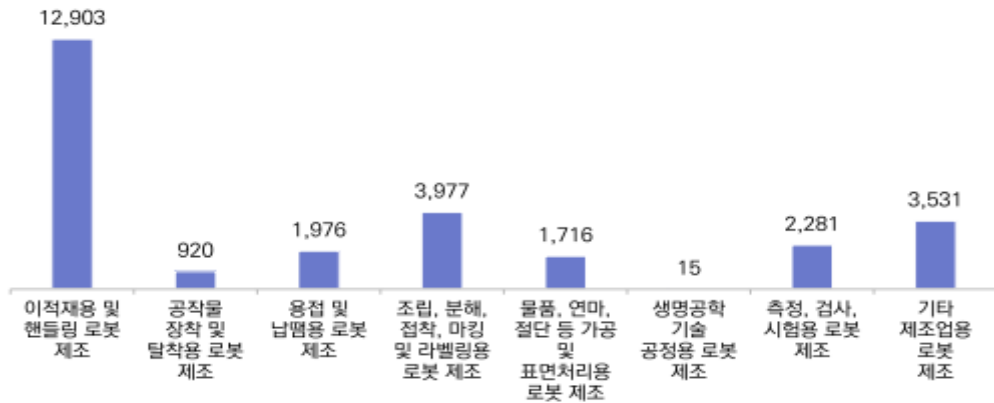
(단위: %, 억원)



- 제조용 로봇의 생산액은 2조 7,319억원으로 나타남
 - 이적재용 및 핸들링 로봇이 1조 2,903억원, 조립·분해·접착·마킹 및 라벨링용 로봇이 3,977억원, 기타 제조업용 로봇이 3,531억원 등의 순으로 나타남

〈그림 2-15〉 제조업용 로봇 생산 현황(2022년)

(단위: 억원)

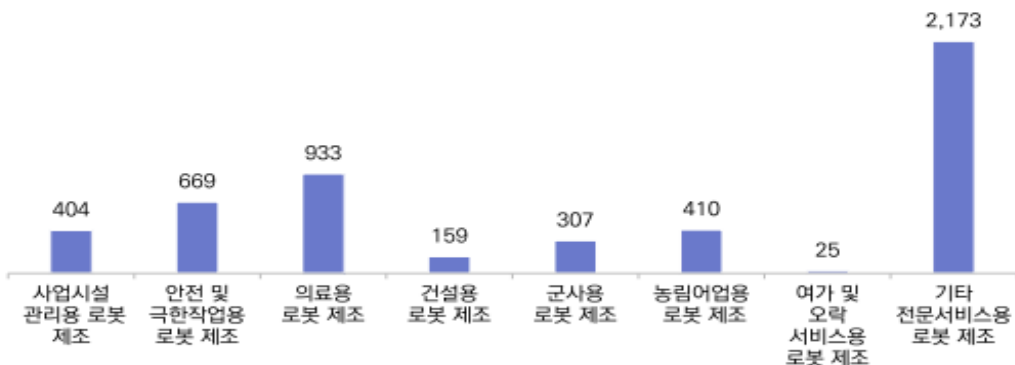


○ 전문서비스용 로봇의 생산액은 5,081억원으로 나타남

- 기타 전문서비스용 로봇이 2,173억원, 의료용 로봇은 933억원, 안전 및 극한작업용 로봇은 669억원 등의 순으로 나타남

〈그림 2-16〉 전문서비스용 로봇 생산 현황(2022년)

(단위: 억원)

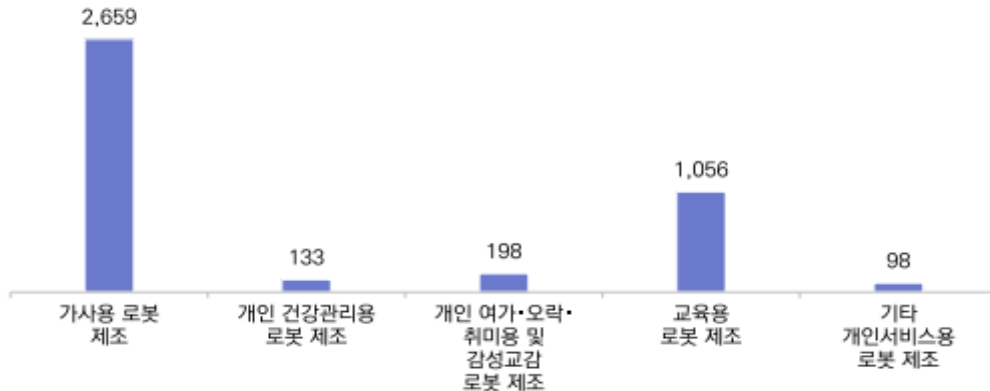


○ 개인서비스용 로봇의 생산액은 4,144억원으로 나타남

- 가사용 로봇이 2,659억원, 교육용 로봇은 1,056억원, 개인 여가·오락·취미용 및 감성 교감 로봇은 198억원 등의 순으로 나타남

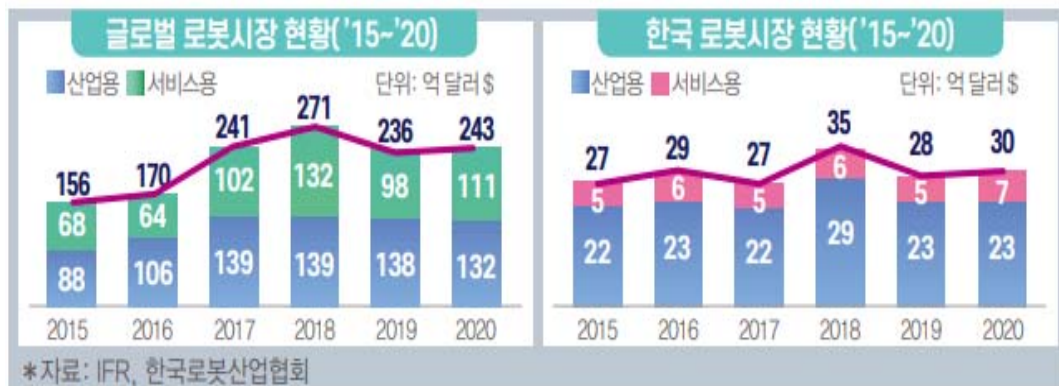
〈그림 2-17〉 개인서비스용 로봇 생산 현황(2022년)

(단위: 억원)



- 로봇산업의 인력은 3만 3,490명으로 그중 전문서비스용 로봇 인력이 전년 대비 19.4% 증가하여 증가폭이 가장 크게 나타남
- 한국의 로봇 시장은 세계 시장의 12.3% 정도임
 - 2020년 기준으로 한국의 로봇 시장은 30억 달러(매출액 기준) 수준으로 세계 시장의 243억 달러의 12.3%임
 - 2015년~2020년 동안 세계 시장은 연평균 9% 성장하였으며, 한국 시장은 연평균 2% 성장함

〈그림 2-18〉 로봇시장의 세계·한국 비교



자료: 한국경제인협회(FKI), “글로벌 로봇산업과 한국의 현황”, 「Global Insight」, vol.90 (2022.09.15.)

○ 우리나라의 로봇 생산기업과 생산제품의 예시는 다음과 같음

〈표 2-7〉 우리나라 로봇 제조 기업과 주요 제품

구분	기업명	제조 제품 등
산업용 로봇 기업	(주)나우로보틱스	취출 로봇, 직교 로봇, 다관절로봇, 스카라 로봇, 마트팩토리, 사출자동화시스템, 로봇 제어기 기반 지능형 로봇, 자율주행 물류 로봇
	(주)뉴로메카	협동 로봇, 자율이동로봇, 고속·고정밀 델타 로봇, 조리용 협동 로봇/로봇부품, 로봇플랫폼, 자동화 솔루션, 구독형 자동화 서비스/중소기업 제조 라인 자동화 선도 기업
	두산로보틱스(주)	협동 로봇 M, A, H, E 4개 시리즈의 총 13종으로 업계에서 가장 많은 제품 라인업 보유/최근 의료·식품·문화 등 개인 및 전문서비스용 로봇 분야에도 두각
	(주)티로보스틱	진공 로봇, 무인운반 로봇, 자율이동 로봇, 재활 로봇/종합 로봇 기업으로 성장
전문서 비스용 로봇 기업	(주)고영테크놀러지	3차원 납도포 검사장비(SPI), 3차원 부품 실장 검사장비(AOI), 3차원 반도체 패키징 검사장비, 3차원 투명체 검사장비, 뇌수술용 의료 로봇/표면실장기술(SMT) 검사장비 글로벌 1위 기업
	(주)로보티즈	자율주행 로봇, 실내 자율주행 배송 로봇, 자율주행 실외 배송 로봇, 캠핑장 자율주행 전문 로봇
	(주) 로봇앤디자인	반도체용 로봇, 산업용 로봇, 교육용 로봇, 서비스용 로봇/반도체용 로봇 국산화 선두주자
	모비어스(주)	자율주행 자동운반차량, 지능형 무인 지게차, 물류자동화 통합 플랫폼 관제시스템/자율주행 물류자동화 솔루션 전문기업
	(주) 유진로봇	청소 로봇, 자율주행 물류 배송 로봇/서비스 로봇 전문기업
	(주)엑스와이지	푸드 자동화 로봇, 헬스케어 자율주행 로봇
	LG전자(주)	서빙 로봇, 배송 로봇, 안내 로봇, 방역 로봇
	큐렉스(주)	인공관절 수술 로봇, 척추 수술 로봇, 보행 재활 로봇
개인서 비스용 로봇 기업	(주)로보케어	치매예방 인지훈련 로봇, 돌봄 로봇, 교육용 로봇
	주)엔젤로보스틱	보행재활 로봇 등 헬스케어 로봇

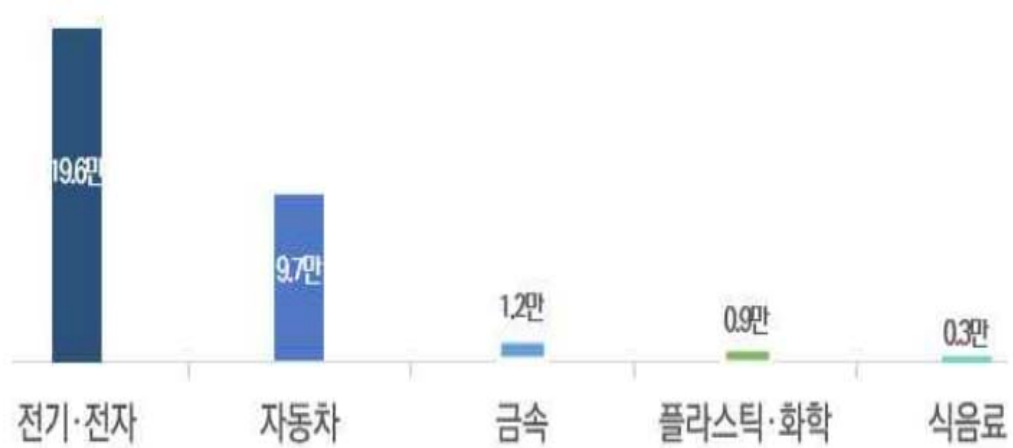
자료: 2023년 '올해의 대한민국 로봇기업'으로 선정(30대 기업)된 기업(로봇신문, 2023.12.5.)을 대상으로 각각 홈페이지를 방문하여 정리함

○ 제조용 로봇의 보급은 자동차, 전기·전자 등 대형 산업에 집중 보급되고 있음

- 2022년 기준으로 제조용 로봇의 보급은 40여 만대를 넘고 있음
- 그중 전기·전자 부문에 20여 만대, 자동차 부문에 10여 만대이며, 그 외 금속, 플라스틱·화학, 식음료 등의 순임

〈그림 2-19〉 제조용 로봇 보급 현황

(단위: 대)



3. 우리나라 로봇산업 정책

- 우리나라는 로봇산업을 국가 핵심전략산업으로 발전시키기 위해 R&D 및 상업화 지원 등 다양한 정책 수단을 통해 로봇의 개발과 활용을 가속화하고 있음
 - 「지능형로봇법」: 정부는 차세대 성장 동력산업인 지능형 로봇을 미래 국가핵심 전략산업으로 육성하기 위한 제도적 기반을 구축하기 위해 2008년에 이 법을 제정·시행하고 있으며, 로봇산업의 친화적 환경 구축을 위해 2024년에 전면 개편을 계획하고 있음
 - 「지능형로봇 기본계획(5년)」: 2009년부터 5년 단위의 지능형 로봇 기본계획을 수립하여 시행하였으며, 2024년 1월에 「제4차 지능형로봇 기본계획(2024~2028)」을 발표함
 - 로봇산업 규모는 5.6조원('21년)에서 20조원 이상('30년)으로 글로벌 로봇 시장을 선도하는 「K-로봇경제」를 실현하고자 함
 - 로봇전문기업은 150개 육성하고, 2030년까지 제조·서비스업에 로봇 100만대를 보급할 예정임
 - 「로봇산업 규제혁신 로드맵(2.0)」: 2018년부터 규제혁신 로드맵을 마련 추진하다가 2020년 10월 업그레이드 로드맵을 발표하였으며, 여기에는 다양한 규제 완화 및 법규 정비 등을 계획함
 - 로봇산업에 대하여 고성장이 예상되는 신성장 산업으로 판단하고 넓은 규제, 불명확한 규제로 인해 성장이 저해되지 않도록 규제 완화 및 법령을 정비하고 있음
 - 로봇 활용 확산을 저해하는 규제의 사전 발굴 및 개선을 함
 - 「첨단로봇 산업 비전과 전략」: 산업의 생산성을 높이고, 인구구조 변화에 대응하면서, 성장잠재력이 높은 로봇산업을 신성장동력으로 육성하고자 2023년 12월 14일에 발표되었으며, 이의 주요 내용들은 「제4차 지능형로봇 기본계획(2024~2028)」에 반영됨
 - 제조업, 물류, 복지, 안전 등 전 산업 영역을 대상으로 2030년까지 로봇 100만 대 이상 보급하여 생산성 향상과 사고율 저감으로 로봇의 산업적, 사회적 기여도를 향상시키고자 하는 국가 전략임
 - 2020년 대비 2030년에 생산가능인구가 320만명이 감소되어 노동력이 부족하기 때문에 이에 대응하고자 로봇 보급에 중점을 두고 있음

〈그림 2-20〉 첨단 로봇산업의 비전과 전략

로봇은 경제혁신 촉진, 노동시장 변화 대응, 미래산업 : 1石 3鳥



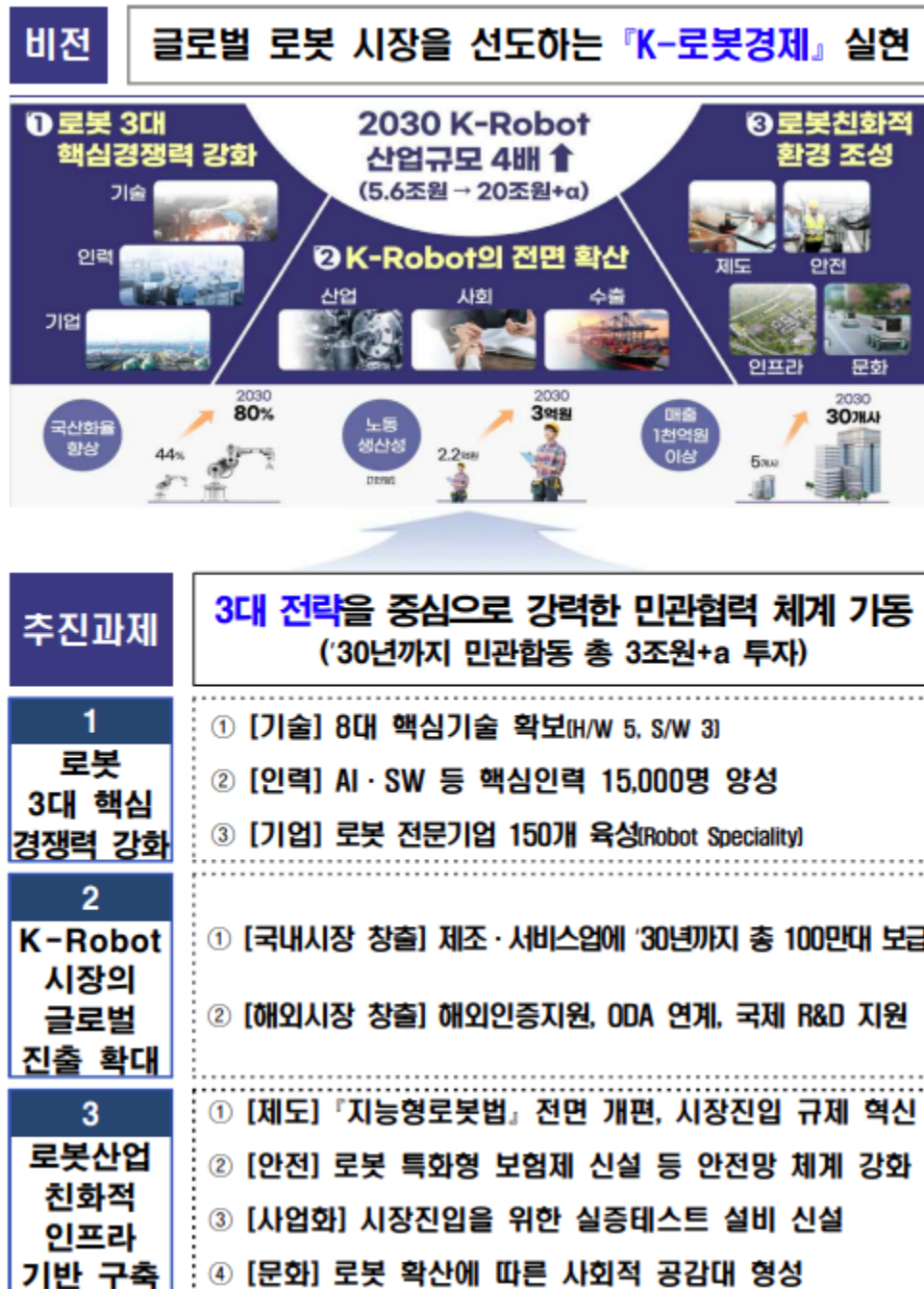
자료: 관계부처, 첨단로봇 산업 비전과 전략, 2023.12

○ 제4차 지능형로봇 기본계획에서는 로봇 시장 규모를 2021년 5.6조원에서 2030년까지 20조원 이상으로 성장시키고, 로봇 전문기업 150개를 육성하고, 제조·서비스업에 로봇 100만대(누적)를 확대할 계획을 제시함

- 이에 따라 로봇 3대 핵심(기술, 인력, 기업) 경쟁력 강화, K-Robot 시장(국내시장, 해외시장)의 글로벌 진출 확대, 로봇산업 친환경 인프라 기반(제도, 안전, 사업화, 문화) 구축의 3가지 추진과제를 설정함
- 로봇 3대 핵심경쟁력 강화를 위해 핵심기술 자립화(44%→80%)를 위해 기술개발에 집중 투자하고, 로봇의 이동성·자율성·지능화를 강화하는 소프트웨어 기술개발, AI·SW 등 핵심인력 15,000명을 양성하고, 로봇 전문기업 150개를 육성할 계획임
- K-Robot 시장의 글로벌 진출 확대는 국내시장에 2030년까지 총 100만대(산업적 활용 68만대, 사회적 활용 32만대)를 보급할 계획이며, 해외시장 진출을 위해 정부간 협력, ODA 연계, 국제 R&D 등을 지원할 계획임

- 산업적 활용은 제조업, 농업, 물류, 소상공인, 산업안전 등이며, 사회적 활용은 국방, 사회안전, 재난대응, 의료, 복지 등임
 - 제조업의 인력난 해소 차원에서 로봇 도입 시 사업비 50% 최대 2.5억원 이내에서 지원하며, 농업용 로봇 농기계 구입 시 보조금이 지원되고, 소상공인이 조리·서빙 로봇 도입 시 공급가액의 70% 최대 1,000만원 지원 등을 함
 - 사회적 약자의 로봇 지원을 위해 정부는 AI 반력로봇 사업화를 지원하고 있으며, 지방자치단체(전라남도)는 AI 반력 로봇을 2023년에 1,100명에게 보급함
 - 한미 정상회담 계기로 두산로보틱스(국내 1위 협동 로봇 업체)와 Rockwell(북미 최대 산업자동화 업체)간 협동 로봇 판매 및 솔루션 개발 협력을 위한 MOU를 체결함
- 로봇산업 친화적 인프라 구축을 위해 「지능형로봇법」 전면 개편 및 시장 진입 규제를 혁신할 예정임
- 「지능형로봇법」의 주요개편(안)의 내용은 부품, SW 등 공급망 전반의 지원범위 확대, R&D 및 공공기관의 로봇구매 촉진 등 지원정책 다양화, 로봇전문 기업육성 등임
 - 실외 이동로봇의 보도·공원 통행, 배송사업 허용 등 과제 추진
 - 국민편인 증진, 기술력 향상, 투자·일자리 창출 등 로봇산업 생태계 강화를 위한 보조금 제도 운영 등임

〈그림 2-21〉 제4차 지능형 로봇 기본계획의 주요 내용



- 정부는 최근 로봇산업을 고성장이 예상되는 신성장 산업으로 인식하고, 로봇 활용을 확산하고자 하는 차원에서 로봇의 정의와 패러다임 변화를 하고 있음
 - 로봇의 정의를 ‘스스로 인식(sense)하고 제어하고(control)하여 자율적으로 작동(act)하는 기계장치’로 하여, 지능형로봇법의 정의를 따르고 있음
 - 로봇의 기능을 노동력 대체, 생산성 향상, 작업하는 로봇(과거)에서 근로자와 협업, 삶의 질 향상, 교감하는 로봇(현재)으로 패러다임 전환을 하고 있음

〈그림 2-22〉 로봇의 정의와 패러다임 변화



자료: 관계정부 합동, 로봇산업 선제적 규제혁신 로드맵, 2020. 10 참조

4. 소결

- 로봇은 과거든 현재든 인간의 작업을 대신해 주는 기계장치(소프트웨어 포함)로 정의됨
 - 로봇은 물리적 형태를 갖는 기계장치이며, 4차 산업혁명에 따른 각종 기술발전으로 약(弱) 지능형에서 고(高) 지능형으로 발전되고 있음
- 로봇은 용도에 근거하여 산업용 로봇과 서비스용 로봇으로 분류되고, 서비스용 로봇은 전문서비스용 로봇과 개인서비스용 로봇으로 분류됨
 - 우리나라는 로봇산업에 대하여는 일반 산업분류와 다르게 특수분류를 하고 있으며 대분류(제조업용, 전문서비스용, 개인서비스용) 하에 중분류 및 소분류하고 그 각각에 대하여 정의하고 있음
- 국제로봇연맹의 자료에 의하면 산업용 로봇은 2022년말 전 세계적으로 400백만 대 정도 운용되며, 향후 연 50만 대 이상이 신규로 보급될 것으로 전망함
 - 한국은 2020년 36만대, 2022년 40만대 이상이 운용되며, 매년 3만대 이상이 신규로 보급되고 있으며, 2022년 기준으로 제조업 부문의 종업원 10,000명당 로봇 밀도는 한국이 1,012대로 세계에서 가장 높음
- 국제로봇연맹은 산업용 로봇의 수요는 지속적으로 증가될 것으로 전망하고 있음
 - 선진국의 노동력 부족은 자동화에 대한 수요를 주도할 것이며, 향후 중소기업들이 자동화를 필요로 하기 때문에 로봇 시장을 낙관적으로 전망함
 - 또한 서비스 로봇 시장은 노동력 부족 현상, 서비스 수요 다양화 등에 대응하기 위해 서비스 로봇 경쟁이 본격화되고 있으며, 2025년 이후 제조용 로봇 시장을 추월 할 것으로 전망함
- 우리나라는 로봇산업을 국가 핵심전략산업으로 발전시키기 위해 R&D 및 상업화 지원 등 다양한 정책 수단을 통해 로봇의 개발과 활용을 가속화하고 있음
 - 이를 위해 2008년에 「지능형 로봇법」을 제정하고, 2009년부터 5년 단위위 ‘지능형로봇 기본계획’을 수립하여 시행하며, 2018년부터 ‘로봇산업 규제혁신 로드맵’을 마련하여

추진하고 있으며, 2023년 말에 ‘첨단로봇 산업 비전과 전략’을 수립하여 추진하고 있음

- 정부는 최근 로봇산업을 고성장이 예상되는 신성장 산업으로 인식하고, 로봇 활용을 확산하고자 하는 차원에서 로봇의 패러다임 변화를 하고 있음
 - 로봇의 기능을 노동력 대체, 생산성 향상, 작업하는 로봇(과거)에서 근로자와 협업, 삶의 질 향상, 교감하는 로봇(현재)으로 패러다임 전환을 하고 있음
- 향후 4차 산업혁명의 가속화 및 우리나라 로봇산업 정책의 적극화 등으로 산업계, 서비스업계 및 개인 용도로 로봇의 보급 및 사용이 더욱 확대될 것으로 전망되고 있음

III

로봇세의 필요성과 선행연구

1. 로봇세 논의 배경, 정의 및 필요성
2. 선행연구 검토
3. 로봇세 도입의 찬·반 견해
4. 소결

Ⅲ. 로봇세의 필요성과 선행연구

1. 로봇세의 논의 배경, 정의 및 필요성

가. 로봇세 논의 배경

○ 로봇세는 2017년 2월 7일 빌게이츠의 ‘로봇은 세금을 내야 한다’는 미국의 과학 및 테크놀로지 전문매체인 ‘쿼츠’와의 인터뷰 후 이슈가 됨²⁰⁾

- 빌 게이츠는 로봇이 사람의 일자리를 빼앗아갈 것이라며 최소한 자동화의 확산을 지연시키기 위해 로봇을 활용하는 기업에 세금을 매기고 다른 형태의 고용 방식에 대해 재정적으로 지원하는 것도 추진해야 한다고 주장함²¹⁾

- 그는 “공장에서 5만 달러 값어치의 일을 하는 노동자들은 자신의 소득에 소득세, 사회보장세 등을 내고 있다”며 “로봇이 동일한 일을 한다면 비슷한 수준으로 세금을 내야 한다”고 지적하고, 로봇의 도입으로 일자리를 잃은 근로자들의 재교육에 돈이 추가적으로 들어가야 한다고 강조함
- 로봇세로 저임금의 새로운 일자리인 노령자를 돌보는 직업이나 학교에서 아이들과 같이 일하는 직업, 즉 ‘돌봄’ 노동에 대해 재정 지원할 필요가 있다고 함
- 저소득 근로자들을 돕기 위해 직업을 재조정할 필요가 있는데, 이를 기업에 맡기기보다 정부가 프로그램을 만들고 감시해야 한다고 강조함

- 이와 같이 그의 로봇세 도입 주장은 로봇이 사람의 일자리를 빼앗기 때문에 로봇으로부터 세금을 거두어, 이 세금을 돌봄 일자리, 저소득 근로자의 직업 재조정, 일자리 잃은 근로자의

20) Quartz(2017.02.17) The robot that takes your job should pay taxes, says Bill Gates.
<https://qz.com/911968/bill-gates-the-robot-that-takes-your-job-should-pay-taxes/>

21) 로봇신문 2017.2.20

재교육 등에 사용할 필요성 있음을 주장함

- 로봇세는 로봇으로 인해 사람이 일자리를 대체하여 실업률을 높이고, 노동자의 임금에 기반한 소득세 등 세원이 사라지는 것에 대한 대응이라는 2가지 관점에서 주장되고 있음
 - 로봇세는 산업로봇에 세금을 부과하는 제도로 첫 번째 목적은 자동화 속도를 늦추어 변화하는 노동시장에 노동자들과 정부, 복지 체제 등이 적응할 수 있도록 하여 대량 실업을 막는 것임
 - 자동화를 지연시키는 것은 실업뿐만 아니라 임금 하락을 막고 노동자가 새로운 기술 훈련을 받을 수 있는 시간을 버는 목적임
 - 로봇세의 두 번째 목적은 자동화로 인해 노동자의 임금에 기반한 소득세 등 세금 원천이 사라질 경우, 로봇과 기계의 ‘노동’에 유사한 세금을 징수하는 것임
 - 징수한 세금은 대체된 노동자들의 생활과 재훈련을 지원하는 데 활용될 수 있다는 것으로 빌게이츠의 로봇세 도입의 주장 논리임
- 로봇세의 논의는 전 세계적으로 진행되었으며 유럽연합, 영국, 프랑스, 미국 등에서도 제기되었으나 모두 시행되지 않는 상태임
 - 다만 한국은 로봇세 도입의 유일한 국가로 평가받고 있음
 - 각국의 노동계에서는 로봇세를 찬성하였으나 정부는 반대하는 입장이며, 각계 각층의 연구에서는 찬·반의 논쟁이 이루어지고 있음
- 한국은 기업에 지급하던 인센티브를 감소하는 방식으로 로봇세와 유사한 정책으로 평가할 수 있으나, 정확히 세금을 부과하는 제도라고 보기는 어려움
 - 공정개선 및 자동화시설, 첨단기술 설비, 공급망 관리시스템 설비를 대상으로 생산성향상 시설 투자세액공제가 기존의 대기업 3%, 중견기업 5%, 중소기업 7% 적용을 2017년부터 대기업 1%, 중견기업 3%, 중소기업 7%를 적용함
 - 이를 두고 당시 정부 관계자는 “생산성 향상시설 투자세액공제를 축소하는 것이 자동화 시설에 대한 세제 혜택을 줄이는 것으로 초기 단계의 한국형 로봇세라 할 수 있다.”고 하였음

나. 로봇세의 정의

1) 로봇세의 개념

- Wikipedia에서는 로봇세를 기계에 의한 노동자의 대체를 억제하고 대체된 사람들을 위한 사회안전망(재교육, 최저생활보장 등)을 강화하기 위한 입법전략(legislative strategy)으로 정의함
- 네이버 사전에서는 로봇세를 로봇의 노동으로 생산하는 경제적 가치에 부과하는 세금 또는 로봇 도입으로 인한 실직 속도를 늦추고 실직자의 재교육 등을 지원할 재원으로 활용하기 위해 로봇을 소유한 사람이나 기업으로부터 걷는 세금으로 정의함
 - 로봇세는 그 재원을 근로자의 재교육, 실직자의 생활비 보장 등에 사용되어야 한다는 목적세의 성격을 가짐
- 로봇세는 인간 노동자를 로봇이 대체하게 되면서 사라진 일자리에 대한 세금을 로봇에 부과한다는 개념으로, 2017년 빌 게이츠가 “인간을 대체하는 로봇을 사용하면 로봇 사용자에게 소득세 수준의 세금을 부과해야 한다.”라고 주장하며 로봇세의 이슈화가 되었음

2) 로봇세 부과와 로봇의 범위

- 로봇세 부과와 로봇의 범위는 모든 자동화된 기계를 대상으로 할 것인가, 지능형 로봇으로 할 것인가의 2가지 관점이 있음
- 우선, 자동화된 기계로서 생산성 향상을 위하여 인간이 소유하거나 사용하는 인간 우위의 1단계 로봇을 과세대상 범위로 하는 것임(현재의 로봇세)(홍범교a, 2018:56-57)

- 1단계 로봇은 생산성 향상의 수단으로 과세하는 것이 적절하지 않다는 견해가 우세하며, 세제상 우대를 하는 경향이 있음
- 1단계의 로봇세 예는 감가상각 및 세액공제의 혜택 축소, 기계설비 구입·유지를 위한 부가가치세 면제 축소, 근로자 해고에 상응하는 자동화세²²⁾ 등을 들 수 있으며, 기업의 법인세 추가 부담 방법도 제시됨
- 우리나라의 2017년~2021년 동안 조세제한특례법 상의 생산성향상시설투자세액공제율을 낮추는 방식으로 로봇세를 시행한 바 있음

○ 둘째, 지능형 로봇으로 인간의 개입 없이 스스로 작동할 수 있는 인공지능(AI)이 탑재된 지능형 로봇으로 인간 동등의 2단계 로봇을 과세대상 범위로 하는 것임 (미래의 로봇세)(홍범교, 2018a:58-61)

- 2단계 로봇은 인공지능에 기반한 충분한 자율성을 가진 기계로서 상호반응이 가능하고, 자기학습능력을 보유하였으며 독자적인 판단과 결정을 내릴 수 있는 기계로 정의함
 - 로봇세를 부과하는 로봇의 특징은 의사결정능력과 판단능력을 갖춘 로봇을 의미함
 - 인공지능 로봇을 전자인간으로 보아 이에 관한 세제를 도입한 국가를 현재 상황에서 찾을 수 없음(김주성, 2020:78)
- 로봇세의 도입취지가 사람의 일자리를 대신하는 로봇에 대한 세금이라는 점에서 모든 형태의 자동화된 기계에 로봇세를 부과할 수 없으며, 지능형 로봇에 과세해야 한다는 의견도 있음(나형중, 2022:128)
- 로봇세 부과를 구체화하기 위해 필요한 것이 무엇인지에 대한 정리가 필요하다는 문제 제기도 있음
 - 일자리를 없애는 주범을 로봇만 따로 생각하기 어렵고, 항공권을 나누어 주는 기계, 워드프로 세싱 프로그램, 모바일 뱅킹 기술, 무인자동차 등도 일자리를 줄임
- 과세대상으로서 지능형 로봇에 대한 정의는 다음과 같은 것들이 있음
 - 유럽의회의 결의문에서 정의하는 지능형 로봇은 센서를 통하거나 주변 환경과의 자료 교환 및 분석을 통한 자율성의 확보, 경험이나 상호작용을 통한 자기학습 능력 보유, 최소한의 물리적 형태, 주변 환경에 대한 적응 행동 가능, 생물학적 의미에서 무생명의 조건을 충족해야 함

22) 미국의 경우 많은 주에서 노동자의 해고가 있을 경우 그 정도에 따라 기업에 등급을 매기고 등급에 따라 실업보험 세금을 납부하고 있는데 이는 자동화세의 예임

- ISO에서 로봇은 상당한 독립성을 갖고, 주어진 환경하에서 움직이며, 의도된 작업을 수행할 수 있는 2개 이상의 축(산업용 로봇은 3개 축 이상)을 가진 프로그램 가능한 작동 기계로 정의함
- Nathalie Nevejans의 로봇 정의는 실체를 가진 기계, 에너지에 의한 작동, 현실세계에서 작동할 수 있는 능력, 주변환경에 대한 분석이 가능, 자기 학습 능력 보유의 조건을 갖추어야 함
- 우리나라의 「지능형로봇법」 상의 지능형 로봇은 외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치(기계장치 작동에 필요한 소프트웨어를 포함)로 정의하고 있음
- 2단계 과세대상 로봇에 대한 정의가 명확하지 않으며, 이러한 이유에서 유럽의회에서는 로봇세(인간과 동일한 소득세) 도입에 대하여는 결의문을 채택하지 않았으며, 현재 로봇세에 대하여는 끊임없는 논쟁이 이어지고 있음

3) 로봇세의 필요성

- 로봇에 대한 과세의 필요성은 인공지능 로봇이 등장하고 확산됨에 따라 그 필요성이 더욱 증대되고 있으나, 과거부터 로봇에 대한 과세는 이루어지고 있음
- 최근에 논의되고 있는 AI가 탑재된 지능형 로봇에 대한 과세는 인간 노동력의 대체로 인한 실업 발생 및 그 대책 재원 마련, 세수 감소 우려 등을 고려하여 지능형 로봇을 인간과 동등하게 취급하여 로봇에 대하여 중앙정부 또는 주정부의 소득세(또는 법인세) 중심으로 로봇세를 과세하자는 것으로, 지능형 로봇에 대한 소득세 과세는 현재 논쟁 중에 있으나 지능형 로봇이 더욱 확산되고 과세방법이 등이 마련되면 과세될 가능성이 전망되고 있음
- 지능형 로봇에 대한 로봇세 과세는 인간 노동을 대체한 로봇의 소득·이익 창출에 대한 소득세(기업의 법인세) 과세 중심으로 논의되고 있음
- AI가 탑재되지 않은 일반적인 소프트웨어에 의해 작동되는 기존의 로봇이나 그에 의한 공장자동화 등은 생산성 증대 및 더 많은 일자리 창출에의 기여, 생산요소예의 과세 부적합 등으로 로봇을 직접 대상으로 하는 로봇세 부과는 되지 않았지만, 오스트리아, 프랑스, 독일, 네덜란드, 일본, 영국, 미국 등의 지방정부에서 기계장치 등의 유형자산에 대하여 재산세 부과대상에 포함되어 재산세 부과가 이루어지고 있어(윤상호 외, 2019:87), 현재 논쟁 중인 로봇세 개념은 아니지만 로봇이라는 물리적 실체에 대한 과세가 이루어지고 있음

- 로봇에 대한 외국의 재산세 과세는 AI 탑재 여부를 고려하지 않고 로봇의 소득·이익 창출에 관계없이 로봇이라는 기계장치의 유형자산 소유자에 과세하는 것으로, 최근의 지능형 로봇도 유형자산에 기초하여 과세되는 것으로 판단할 수 있음
- 로봇의 발전 단계를 보면 일반소프트웨어에 의한 로봇에서 현재는 ICT 기술발전으로 AI 등이 탑재된 소프트웨어에 의한 로봇으로 진전되고 향후에는 고성능 지능형 로봇으로 점차 발전될 것으로 전망됨
- 이에 따라 향후에는 로봇에 대한 과세가 국가에 따라서는 유형자산의 재산세는 물론 소득 창출에 대한 소득과세도 부과될 가능성이 있음
- 이러한 관점에서 본 연구에서는 과거의 일반적 로봇과 현재 혹은 미래의 지능형(弱 지능형 로봇부터 高 지능형 로봇 포함) 로봇을 구별하지 않고 로봇에 대한 과세가 필요하다고 봄

○ 로봇에 대한 과세는 시대의 흐름에 순응하는 것이며 피할 수 없는 조세라고 판단되며, 그 필요성에 대해서 설명하면 다음과 같음

- 지금 당장 체감할 수는 없지만 기술발전이 급속도로 진전된다면 멀지 않은 미래에 인간의 많은 역할을 로봇이 대체할 것으로 전망되고 있으며, 특정한 분야에서는 현재도 지능형 로봇이 인간의 역할을 상당히 대신하고 있음
- 로봇이 많은 산업 분야에서 중추적인 역할을 수행하며, 많은 부가가치를 창출하는 로봇에 대해서 과세를 하는 것이 타당함
- 로봇에 대한 과세는 인간의 사회복지와 공생 그리고 지속가능성 측면에서 바라볼 필요가 있다는 견해도 있음

○ 첫째, 인간 노동을 로봇 노동으로 대체되는 자동화의 속도를 늦추고, 혹시 발생할 수 있는 대량 실업의 발생을 예방하기 위해 필요함

- 로봇의 도입이 활성화될수록 인간의 필요성이 감소되기 때문에 많은 실직자가 발생할 수 밖에 없는 상황임

○ 둘째, 로봇으로 대체될 수 있거나 대체된 노동자의 재교육, 로봇에 의해 실직된 실업자의 최저생활 보장의 재원 마련을 위해 필요함

- 로봇에 의해 노동자의 일자리 대체와 이에 따른 실업과 빈곤, 경제적 불평등을 해소해야

하기 때문에 이러한 문제를 해결하기 위한 재원 마련 및 지원이 요구되며, 이를 통한 사회안전망의 구축이 중요함

- 셋째, 기업이 다양한 세금을 고려하여 인간 노동자보다 로봇 노동으로 고용을 한다면 세원잠식의 우려도 있기 때문에 이를 보충하기 위해 필요함
 - 인간 노동자가 로봇으로 대체되어 고용, 거주, 경제활동 등의 변화를 가져오면 국세뿐만 아니라 지방세 세원도 잠식되어 세수에 악영향을 미칠 수 있음
- 넷째, 지능형 로봇은 전자인간²³⁾으로 인간과 동등한 지위를 갖기 때문에 조세중립성 관점에서 로봇에 대한 과세가 필요함(김주성, 2020:80-81)
 - 인간과 로봇의 조세중립이 이루어지지 않으면 일자리 감소 가속화, 세원 잠식, 이익의 사업주 귀속, 수익의 재분배 저하 등을 가져올 수 있음

2. 선행연구 검토

- 현재 국내·외 선행 연구는 대부분 로봇세의 필요성 혹은 찬·반 관련 논의 수준이며, 구체적인 방법에 대한 연구는 매우 적음
 - 로봇세에 대한 일반적 논의 및 도입 가능성, 로봇과 노동 혹은 고용 등의 관계, 로봇에 대한 정부 정책과 로봇세, 인간과 기계노동의 조세중립성 등 다양한 연구가 진행됨
 - 대부분의 연구에서는 로봇세 도입과 관련하여 결론적으로 다양한 심층적인 추가연구가 필요하다고 제시함
- 본 연구에서는 국내의 로봇세 관련 연구 중 최근의 연구를 대상으로 성격이 다른 분야의 연구를 선정하여 주요 내용을 검토하고자 함

23) 유럽의회는 2017년 결의문에서 현재의 지능형 로봇에 대하여 전자인간으로의 지위를 의결함

가. 홍범교(2018)의 연구²⁴⁾

- 로봇기술의 발전 단계를 예상하고 각 단계에 맞는 로봇세의 실현 가능성에 대하여 검토하고, 제1단계(인간 우위단계)에서의 로봇세 부과는 생산성 향상과 혁신을 저해하기 때문에 적절치 않다는 의견을 제시함
 - 국내·외적으로 로봇세에 대한 언급은 많이 하고 있으나 실제 로봇세의 도입은 아직 초기 단계로, 우리나라에서 2017년도에 생산성 향상시설 투자세액공제율을 2%p씩 줄이기로 한 것을 세계 최초의 로봇세로 평가됨
 - 로봇세 도입이 쉽지 않은 이유는 로봇을 생산성 향상 설비의 하나로 본다면 현재 자본에 대한 과세를 강화할 것인지, 우대할 것인지의 정책적 선택 중 후자의 견해가 우세하기 때문이라고 함
 - 또한 미래의 로봇세는 로봇의 발전 단계에 대한 예측이 선행되어야 하지만 불확실성이 많다고 함
- 로봇세는 로봇의 발전 단계에 따라 대응할 필요성이 있다고 주장함
 - 제1단계(현재~2029년 또는 인간우위 시대)에서의 로봇은 현재와 같은 생산성 향상을 위한 기계설비의 일종으로, 로봇세 부과에 대해서는 기술발전에 장애가 될 것이라는 반론이 있을 수 있으나, 외부효과에 대한 대응 정책으로 자동화세(automation tax), 법인세 부담의 인상 등의 가능성을 고려할 수 있다고 함
 - 제1단계에서의 로봇세 부과는 생산성 향상과 혁신을 저해하기 때문에 적절치 않다고 보는 견해가 아직은 우세한 것으로 판단함
 - 제2단계(2029~2045년 또는 동등시대)는 로봇이 인공지능을 탑재하여 최소한 인간과 동등한 지능을 가진 로봇의 시대로, 대량실업이 현실화될 수 있는 가능성이 있어 로봇을 납세의무자로 지정하는 것이 가능하다고 함
 - 제3단계(2045년 이후 또는 인공지능 우위의 시대)는 인공지능이 확실하게 인간의 지능을 능가하게 되는 시기로 현재로서는 예측하기 어려워 로봇세를 논하기가 어렵다고 함
- 이 연구에서는 로봇의 발전 단계로 구분하여 로봇세의 도입 가능성을 검토한 것

24) 홍범교a(2018) 및 홍범교b(2018: 6-26) 참조

으로, 현재의 1단계에서는 자동화세나 법인세 인상 등을 고려할 수 있으나, 로봇세 부과가 절절하지 않음을 제시함

- 다만, 로봇과 인간이 동등한 지위를 갖는 2단계에서는 로봇을 납세의무자로 지정할 수 있어, 인간과 로봇이 공존하는 사회에서의 구체적인 조세체계 정비 등의 연구가 뒷받침되어야 한다는 의견을 제시함

나. 유태현의 연구(2018)²⁵⁾

- 4차 산업혁명 시대의 도래에 따른 사회경제적 환경변화에 대응하여 지방세수 기반의 확충 방향에서 지방세목별 새로운 과세대상으로 첨단로봇의 포함을 제시함
 - 과세형평성의 차원에서 4차 산업혁명과 관련된 새로운 과세대상은 고가의 무인운송수단(자율주행차), 3D프린팅 관련 설비(장치), 첨단 로봇, 바이오프린팅 및 클라우드 컴퓨팅 관련 시설(장비), 빅데이터 및 딥러닝 관련 설비(장비), 드론 등임
- 4차 산업혁명을 비롯한 변화된 사회경제 환경을 고려하여 지방세제의 정비를 추진하는 경우 지방세 세목별로 과세대상을 조정하거나 과세방식의 변경 등의 보완이 요구됨을 제시함
 - 현행 지방세목 중 자율주행차, 첨단 로봇, 자동화 생산체계 등 로봇 관련 기계장치는 취득세, 등록면허세, 주민세, 재산세, 자동차세의 과세대상으로 추가할 필요가 있다는 의견임
 - 다만 지방소비세와 지방소득세는 지방 독자적으로 과세할 수 없는 체계이며, 국세인 부가가치세, 법인세, 소득세의 과세대상에 포함된다면 자연스럽게 지방세수 확충에 연계된다고 함
- 한편 4차 산업혁명 등과 관련된 사회경제환경 변화를 현행 지방세제에 반영될 수 있도록 하기 위해서는 과세대상이 큰 폭으로 확대되어야 하며, 각 지방세목에서 수용되기 위해서는 세원의 분포, 세수의 안정성 등을 고려하고, 관련 법제의 정비 등이 이루어져야 한다고 주장함

25) 유태현(2018:59-76) 참조

다. 윤상호 외의 연구(2019)²⁶⁾

- 로봇세의 본래 개념과는 다르게 로봇이라는 사업용 자산에 대하여 거래하거나 보유하는 경우 과세를 강화하는 방안을 검토하였으며, 특히 지방세체계 내에서 과세하는 방안을 검토함
 - 지방세제 상의 현행 세목에 초점을 두고 로봇을 과세대상으로 넓히는 방향성에 대하여 검토하였음
- 지방 고유 세목에서 로봇에 대하여 과세 용이성 및 필요성을 제시함
 - 국제조세 협약 측면에서 특정 지역에 물리적으로 구현되어 있는 특정 로봇에 과세하는 것은 국제조세 문제를 고려하지 않아도 됨
 - 세법의 제도 측면에서 소득과세, 자산의 거래 또는 보유에 과세하는 것은 지방세체계 내의 세목이 모두 존재함
 - 지방세의 과세는 각 지역별로 공공 서비스에 대한 제공 측면을 고려한 것임
- 본 연구에서 제시한 로봇에 대한 과세 시 선택 가능한 방안을 정리하면 다음과 같음
 - 지방소득세와 같은 소득과세는 높은 수익에 대하여 세율 구간을 늘리거나 구간별 세율을 올리는 방식의 단순성을 추구하는 것이 적합하다고 함
 - 거래과세 측면에서 로봇의 등록제도 같은 관리체계가 마련 된다면 취득세 과세는 어려운 점도 있을 수 있으나 등록면허세는 상대적으로 쉽게 접근할 수 있다고 함
 - 보유과세 측면에서 로봇에 대하여 과세대상을 넓혀 접근하는 것도 가능하며, 우리나라의 경우 사업용 기계장치 및 설비는 재산세를 부과하지 않지만, 일본과 미국 등은 재산 보유과세를 하고 있다는 점에서 과세의 접근이 가능하다고 함
 - 주민세 재산분과 종업원분은 소득과세 세목의 개편과 재산세의 개편을 통하여 해당 세제를 흡수 통합하는 방안과 현행 주민세의 과세체계 틀 내에서 간주고용인력을 산출하여 주민세를 과세하고자 하는 방식이 고안될 수 있음을 제시하였음

26) 윤상호·정승영·오경수·김재희·안성서(2019) 및 윤상호(2020) 참조

라. 김주성(2020)의 연구²⁷⁾

○ 인간 노동과 기계 사용의 조세체계상 비중립성을 해소하는 관점에서 로봇세를 다루었으며, 입법은 쉽지 않은 것으로 의견을 제시함

- 현재의 조세체계는 인간의 노동과 기계 사용에 대하여 비중립적이기 때문에 조세 중립이 필요하다는 논거를 다음과 같이 제시함

- 인간과 로봇 간의 비중립적인 조세형태는 일자리의 감소를 가속화할 수 있다는 점
- 로봇의 사용으로 인한 세원의 잠식은 국가의 세수에 악영향을 끼친다는 점
- 비중립적인 조세체계로 인한 이익은 결국 사업주에게 귀속될 것인데 그에 관한 조세의 징수는 일반적인 근로자와 달리 징세비용이 크다는 점
- 조세는 일정한 부분에 있어 재분배의 기능을 하기도 하는데 로봇 근로자를 우대하는 정책은 근로자의 수익을 악화시켜 재분배를 저하할 수 있는 점
- 조세중립성을 통하여 인간 근로자와 로봇 근로자 모두 효율적으로 경제에 기여할 수 있다는 점 등

○ 로봇 및 기계장치에 대한 조세 비중립성을 해소하기 위한 방안을 제시함

- 감가상각 제도 개선
- 근로자 고용에 대한 인센티브 부여
- 근로자 해고 내지 비고용에 대한 패널티 부여
- 자동화 시설 및 기계장치 투자 등에 대한 세액공제 폐지
- 기계장치 내지 로봇에 관한 취득세 및 재산세 도입

○ 로봇세의 도입은 기술발전에 대한 제약을 가할 수도 있으나 기계에 의한 인간의 대체는 최소한 기계가 더욱 효율적인 경우에만 이루어져야 하며, 이의 전면적인 입법은 쉽지 않을 것으로 보이기 때문에 로봇세라는 논쟁적이고 정치적인 문제에 대하여 미래 세대를 위한 적절한 타협이 이루어지기를 기대함

- 조세중립성을 실현하기 위한 시도는 기계장비, 로봇, AI 발달로 인한 일자리의 감소,

27) 김주성(2020:77-93) 참조. 참고로 저자는 당시 광주지방법원 판사이며, 이 글은 광주지방법원 판례연구회에서 발표한 글을 보완 발전한 것임

세원잠식에 대하여 대처하는 하나의 방안이 될 수 있다고 주장하면서도, 로봇 도입을 저해하는 결과를 초래할 수도 있음을 지적함

마. 한국노동조합총연맹(2020)²⁸⁾

○ 한국노동조합총연맹은 외국의 로봇세 논의 경향을 파악하고 노동조합의 전략을 제시하였음

- 영국, 프랑스와 EU, OECD들의 로봇세 논쟁, 노동계와 정부의 입장 등을 파악함

○ 각국의 로봇세에 대한 노동계 등의 입장을 다음과 같이 정리함

- 영국의 경우 로봇세의 강력한 주장보다는 사회 변화가 반드시 노동시장에 부정적인 영향만을 초래할 것으로 보지 않으며, 로봇세 도입 시기를 조정하고 있음

• 로봇세의 필요성은 인지하고 있으나 현재 영국 산업의 낮은 자동화 수준을 고려했을 때 세금을 도입하는 것은 산업의 발전이 필요한 시점에서 시의적절하지 않다고 판단함

• 지금은 오히려 로봇을 더욱 활용하여 자동화 수준을 높여야 하는데 세금을 부과하게 된다면 영국의 산업과 노동자 모두에게 손해가 될 것이라고 봄

- 프랑스는 로봇세에 대한 논의는 일자리와 연관되면서 아주 치열하게 논쟁이 이루어지고 노동계는 강력히 주장하지만 정부는 강력히 반대하고 있음

• 노동계는 대형마트와 상점의 자동계산대 설치를 반대하는 운동, 산업의 자동화가 프랑스 사회모델을 위협하기 때문에 로봇세 도입을 주장하는 반면 정부는 로봇세에 대한 우려와 함께 지속적으로 반대함

- EU, OECD는 로봇세와 관련하여 노동력의 감소와 새로운 일자리의 창출 간에 첨예한 논쟁이 있기 때문에 전반적으로 로봇세에 대한 논의는 활발하지 못함

• 국가의 산업에 미치는 영향 고려, 로봇세 부과대상 기준 불명확, 로봇이 생산성 향상의 수단인지 노동 주체인지에 대한 사회합의 부재 등으로 로봇세 도입에 소극적임

○ 한국노동조합총연맹은 로봇세 등의 관련 제도에 대하여 본질적인 활동 영역이 아니라고 하면서 로봇세에 대하여 찬성 혹은 반대 의견은 제시하지 않음

28) 이정훈·손동기·서효진·정희정·김미송(2020) 참조

- 다만, 기술발전과 관련하여 일자리 손실에만 초점을 두기보다는 기술발전으로 인해 생기게 될 새로운 일자리에 대해서 논의할 필요가 있다고 함

사. 강동익(2022)의 연구²⁹⁾

- 로봇세는 소득과세가 아니고 로봇 보유세 성격으로 생산요소에 대한 보유세 형태의 과세는 경제학적 관점에서 옳지 않으며, 로봇과 노동과의 관계와 로봇 도입의 고용효과를 실증적으로 분석한 후 로봇세 도입은 시기상조이며 상당한 추가 연구가 필요하다고 강조함
 - 로봇세란 로봇을 보유한 기업에 대하여 로봇의 활용 또는 보유에 대하여 일정하게 부여하는 세금으로 정의하고, 이는 소득에 대한 과세가 아닐뿐더러 보유와 활용을 실질적으로 구분할 방법이 없음을 감안하면 로봇 보유세라고 생각해도 무방한 것으로 판단함
 - 로봇이라는 생산요소에 보유세 형태의 과세는 일반적인 경제학적 직관에 매우 반하는 세금으로 보다 깊이 살펴볼 필요가 있다고 함
- 시군구 단위 분석에서 로봇의 도입은 노동수요의 감소를 일부 유발하였지만, 노동공급의 증가 역시 유발하였다고 함
 - 자동화 기술이 노동 과업을 일부 대체하여 기업들의 노동 수요가 감소한 반면, 노동 환경이 개선되어 노동 공급을 늘리고, 로봇 도입이 적극적으로 이루어지는 산업의 미래가 장기적으로 유리하다고 판단되어 단기적으로 약간의 손해를 감수하고도 관련 산업으로 진입함
 - 광업, 제조업 분야에 국한하여 분석한 결과이며, 기존의 서비스업 연구에서 로봇 도입이 노동 대체 효과가 낮은 것으로 나타나 전 산업으로 확대할 경우 고용이 크게 감소되지 않을 것으로 판단함
 - 이 연구에서는 선행연구 결과를 종합해 볼 때 로봇세 도입의 필요성은 명확하게 정리할 수 없다고 하였음
 - 미국의 연구에서는 단기적으로 로봇세를 도입하는 것이 바람직할 수 있으나 그 효용효과는 크지 않은 것으로 나타났으며, 다른 나라에서는 로봇세 도입이 바람직하지 않아 미국과

29) 강동익(2022:8-31) 및 이환웅·강동익(2022) 참조

상이한 결과가 나타남

○ 한국 경우 로봇 도입 및 로봇세와 관련하여 고려할 중요한 요소는 고령화와 저출산 문제라고 함

- 고령화와 저출산으로 인하여 심각한 노동공급의 부족이 우려되는 상황에서 로봇의 도입은 하나의 대안이 될 수 있음을 고려할 필요가 있다고 함
- 이는 기존 연구(Ana Abeliatsky and Klaus Prettnner, 2017)에서 고령화가 진행되는 사회일수록 로봇 도입량이 많고, 노동집약적 생산 활동에 필수적인 중년 노동자를 대체하기 위한 것을 근거를 제시함
- 한국의 2023년 12월에 발표된 ‘첨단로봇 산업비전과 전략’을 보면 2020년 대비 2030년에 320만명의 생산가능인구가 감소되어 이러한 노동시장의 변화에 효과적으로 대응하기 위해 첨단로봇 100만대 이상 보급할 계획임

○ 로봇세 도입을 시기상조로 판단한 이유는 다음과 같음

- 한국에서는 이미 로봇의 도입을 예측하여 노동자가 최적의 방식으로 대응하고 있고, 향후에도 예측하지 못한 로봇의 도입으로 인하여 노동환경의 급격한 변화로 대체되는 노동자들은 상대적으로 적을 수밖에 없음
 - 많은 잠재적 노동자들은 로봇에 의한 대체 가능성을 이해하고 교육 및 직업 선택을 하고 있을 것으로 예상함
- 한국은 로봇을 통하여 잠재적으로 부족한 노동력을 대체해야 하는 현실에 직면할 가능성이 높아 로봇의 도입을 저해하는 로봇세의 도입은 부정적인 효과가 상당할 수 있다고 함

아. 나형중(2022)의 연구³⁰⁾

○ 로봇세 도입에 대한 찬·반 의견과 과세체계에 대한 의견을 제시함

- 2021.5.1.-5.31까지 200명을 표본으로 설문조사를 하여 187명의 응답을 최종표본으로 하였으며, 설문 결과를 바탕으로 찬·반의견, 찬성 이유, 반대 의견을 조사함

30) 나형중(2022:123-141) 참조

- 로봇세는 이용하는 모든 주체에게 부과하는 것보다 일정 규모 이상의 기업에게만 부과하는 법인세로 부과하고, 로봇에게 신고납부하도록 하는 소득세 부과는 옳지 않다고 주장함

○ 로봇세 도입의 설문조사 결과는 다음과 같음

- 전반적으로 로봇세 도입에 반대하는 것으로 나타남
 - 매우 찬성 16%, 찬성 14%, 반대 29%, 매우 반대 42%로 나타남
- 찬성 이유는 로봇세의 재원으로 지속가능한 발전을 위해 장기적으로 필요하다에 응답자의 절반(54%)이 넘었으며, 로봇세에 대해서 과도한 세금을 부과하지 않고 산업발전을 저해하지 않는 최소한의 수준에서 세금을 부과할 필요성이 있다고 제시함
 - 로봇으로 인한 실업의 재취업에 사용 28%, 지속가능한 발전을 위해 장기적으로 필요 54%, 로봇으로 인한 사회문제 해결 자금 마련 11%, 로봇으로 인한 위험 대비 7%
- 반대 이유는 과세기준 대상의 모호성(32%)과 세 부담 증가(20%)에 가장 많이 응답하여 로봇에 관한 규정을 신설하여 명확한 기준을 마련하는 것이 필요하다고 제시함
 - 형평성 문제 21%, 실효성 문제 20%, 기준대상의 모호성 32%, 세금부담의 증가 27%

○ 로봇세 과세체계 대하여 다음과 같은 제언을 함

- 과세표준: 지능형 인공지능 로봇이 사람의 일자리를 대체하는 경우 그 지능형 인공지능 로봇은 유형자산이 아닌, 사람처럼 취급하여 ‘가상(假像)의 비용’을 설정하고, 이를 로봇세의 과세표준으로 하는 안을 제시함³¹⁾
 - 가상의 비용이란 실제 로봇에게 지급하지는 않지만, 만약 로봇의 업무에 대해서 급여를 지급한다면 얼마가 될 것인지를 계산하여 이를 가상의 비용으로 간주함
 - 기업의 법인세는 로봇 사용으로 법인세가 감소하는 대신 로봇세가 첨가되어 기존의 법인세 규모와 유사하여 조세저항이 없는 장점이 있음
- 세율: 로봇세의 도입 취지가 실직자를 위한 재교육 및 생활보조자금이라는 점을 고려하면 통상의 근로자가 재교육을 받기 위해서 필요한 자금 및 최저생계비 정도의 금액을 마련할 수 있는 세율 정도가 적정하며, 단일세율로 하는 것도 가능하다고 제시함
- 세목: 가상의 비용을 손금산입하는 규정은 법인세법에 신설할 수 있으나, 로봇세는 목적세

31) 로봇이 소득을 창출하는 경우 일반 근로자의 평균소득 정도에 해당하는 내재적 소득이 있다고 전제하고 이 금액을 법인세 과세상 익금산입하지는 다른 학자들의 견해도 있음

이고 기술발전에 따라 확대될 수도 있기 때문에 가상비용 개념 정의, 과세표준, 세율 등을 규정하는 로봇세 자체에 대한 구체적인 규정을 두는 것이 바람직하다고 함

- 납세의무자: 로봇세의 납세의무자를 지능형 인공지능 로봇으로 볼 수는 없어 로봇을 활용하는 일정규모 이상의 법인을 납세의무자로 보아야 한다고 함

3. 로봇세 도입의 찬·반 견해

- 로봇세의 찬성 입장은 자동화의 속도 지연, 대량 실업 발생의 예방, 실직자의 재교육, 실업자의 빈곤 예방, 기업주와 노동자의 불평등 해소 등을 들고 있음
 - 이외(나형중, 2022) 로봇세는 경제적인 상황이 변함에 따라 도입되는 것으로 자연스러운 것이며, 과거에 로봇에 대하여 과세를 하지 않은 것과 형평성을 논할 문제가 아니라고 반박함
 - 로봇세의 과세표준 측정의 문제는 로봇으로 창출되는 부가가치나 로봇으로 인해 실직한 사람의 수 등의 지표를 사용하여 기준을 정립할 수 있다고 주장함
- 반면 로봇세의 반대 입장은 생산성 향상, 새로운 일자리 창출, 기술발전에 의한 산업 발전 중요시, 국가경쟁력 하락, 로봇 정의 모호성, 과세대상 로봇 기준 설정 어려움, 시기상조 등을 들고 있음
 - 이외 로봇에 대하여 조세를 부과한다면 이는 과거에 로봇 사용에 대하여 과세하지 않은 것과 형평성 측면에서 옳지 않다고 주장함
 - 로봇세를 도입하더라도 과세표준 측정의 문제가 모호하기 때문에 현실적으로 로봇세를 도입하는 것은 불가능하다는 의견도 있음
- 이하에서는 각국 등의 로봇세에 대한 찬성과 반대 입장의 경향과 그 주요 내용이 무엇인지를 살펴보고자 함

1) 영국³²⁾

○ 노동계는 기계의 노동자 대체 혹은 자동화는 실업률을 높일 것으로 전망하고, 이에 대한 대응으로 로봇세를 주장함

- 영국 노총이 발표한 'Future of Work' 보고서³³⁾에 따르면 노동자의 10%는 기계가 인간 노동자를 대체하였고, 24%는 새로운 기술이 새로운 형태의 업무를 만들었다고 응답하였으며, 자동화는 노동환경 개선 및 임금 향상보다는 경영진, 주주들에게 이익을 줄 것으로 예상과 우려함

- 기계의 노동자 대체, 혹은 자동화는 기술발전과 함께 실업률을 높일 것으로 전망되고 있는데, 그에 대한 대안으로 영국의 전 노동당 대표 제레미 코빈은 2017년 9월 26일 로봇세를 요구함(Gordon Rayner, 2017.9.26.)

- 제레미 코빈은 자동화가 노동자들에게 "위협"이라고 믿기 때문에 인간을 로봇으로 대체하여 이익을 얻는 회사들이 더 많은 세금을 내기를 원한다고 함

○ 영국 정부는 로봇세의 필요성은 인지하나 현재 영국의 낮은 자동화 수준을 고려할 때, 세금을 도입하는 것은 해당 산업의 발전이 필요한 시점에서 시의적절하지 않다고 결정함

- 로봇이 더 필요한 시점에서 로봇에 세금을 부과하는 것이 산업과 노동자 모두에게 이익이 없을 것이라고 평가함

○ 영국은 로봇 및 자동화에 대한 자동화세에 중점을 두어 논의가 되었으며 정부, 주요 기관 등의 로봇세·자동화세에 대한 주요 논점을 정리하면 다음과 같음(이정훈·손동기·서효진·정희정·김미송, 2020:31-35)

- 첫째, 로봇과 생산성과의 관계: 로봇세 도입이 저지된 가장 주요한 원인은 영국의 낮은 자동화 수준과 세금징수가 가져올 생산성 저하에 대한 로봇산업 및 기업 측의 우려를 제기함

- 로봇세는 자동화가 가져올 생산성을 저하시킬 것으로 보았고, 오히려 산업의 발전을 위해 세금 우대정책이 필요하다고 주장함

32) 이하 각국의 상황은 이정훈·손동기·서효진·정희정·김미송(2020) 참조하여 정리함

33) 설문은 2018년 7월 24일부터 8월 3일 사이 진행되었으며, 2,145명의 노동자가 설문에 참여함

- 자동화와 그로 인한 노동시장 변화가 불가피하다면 세금을 부과하여 산업의 생산성을 저하하기보다는 노동자를 어떻게 보호할 수 있을지 논의해야 한다며 반대 의사를 표함
- 둘째, 로봇세와 일자리 창출·소멸: 자동화가 인간의 노동을 완전히 대체할 것이라는 전망의 실현 가능성에 대한 문제 제기를 함
 - OECD 자료에 따르면 역사적으로 기술발전은 일자리를 없애기도 했지만 새로운 일자리를 만들기도 함
 - 영국 노총은 로봇세를 지지하기도 하지만, 산업의 디지털화는 10년 내 총 175,000개의 일자리를 창출할 가능성도 있다고 함
 - 영국은 자동화가 노동자를 대체하는 것이 아닌 새로운 일자리를 만들거나 일부 업무를 변화시킬 수 있을 거라는 의견을 제시함
 - 경제학자 Len Shackleton은 기계화로 인한 노동자 대체 속도가 기계화·기술발전으로 새로운 형태의 일자리를 만들어내는 속도보다 빠를 것이라는 전망에 근거 부족하다고 비판하고 로봇세를 반대함
- 셋째, 로봇세와 노동자 기술 재훈련: 기술발전이 되면 노동자의 기술이 새로운 기술에 부적합하거나 부족할 수 있다는 문제를 제기하고 재훈련 확대의 필요성을 제기함
 - 정부, 인재개발 공공기관, 노총 모두 훈련 예산이 부족한 점을 지적하고 노동자의 재훈련을 진행하고 있으나 참여한 노동자의 수가 많지 않아 실효성이 낮은 것으로 나타남
- 넷째, 기계화의 노동 조건(임금, 노동시간): 영국 노총은 기술발전으로 인한 노동시장의 변화에 대해 로봇세 외에 새로운 관점을 제시함
 - 영국노총은 기술변화에 대한 우려는 일자리 감소 혹은 증가보다 일자리 환경과 근무조건이어야 함을 주장하고, 기술발전의 생산성 향상을 통해 이윤을 창출하면 그 이익을 사회 각 계층에게 공정하게 분배할 수 있을 것인가에 대한 논의 필요성을 제기함
 - 기술발전과 기계화의 문제는 새로이 창출된 이익이 자본가와 노동자 사이에 공평하게 나뉘지 않을 수 있다는 점을 지적함
 - 이는 기계에 의해 대체된 노동자의 새로운 일자리는 대체로 저임금일 가능성이 크기 때문이라고 함
 - 또한 새로운 기술을 토대로 생겨난 새로운 일자리들이 기존의 노동시간 보호법 망 밖에 존재한다고 함

2) 프랑스

○ 노동계는 산업에 로봇이 활용되면서 줄어든 것으로 우려되는 일자리 혹은 실업의 문제를 해결하는 방안으로 로봇세를 주장함

- 프랑스에서 로봇세는 산업의 자동화에 대한 문제라고 할 수 있음

- 2000년 이후 많은 대형슈퍼마켓에서 자동계산대 설치를 두고 끊임없이 논쟁을 이어오고 있는데, 최근에는 Casino라는 슈퍼마켓이 가게의 자동화를 강화하면서 논란이 일었으며, 2020년 초 프랑스민주동맹(CFDT)은 이러한 자동화에 대해 반대를 위한 운동을 함
- 프랑스 가내 수공업 및 직업 회의소(Chambre de métiers et de l'artisanat)의 회장인 베르나르 스탈테(Bernard Stalter)는 산업의 자동화가 프랑스 사회 모델을 위협하고 있고, 이에 대응하기 위해서 로봇세가 필요하다고 주장함
- 2017년 대선 과정에서 프랑스 집권당인 사회당의 대통령 예비선거에서 브누아 아몽(Benoît Hamon)은 미래에 줄어드는 일자리로 인한 실업 문제를 해결하기 위한 재원으로 로봇세를 선거 공약으로 내걸기도 했음
- 프랑스의 노동단체들은 자동화에 대해 퇴직 연령 증가, 일자리 감소, 연금 감소 등을 우려하고 있음

- 프랑스의 경우 산업로봇에 대해서는 논쟁이 적은 편임

- 산업로봇의 수는 증가하고 있지만, 여전히 노동자 대비 산업로봇의 수는 비교적 적은 편임
- 자동화로 인해 위협받는 노동자의 비율이 낮아 프랑스는 위협이 매우 적은 나라임

○ 프랑스에서 로봇세에 대한 논의는 로봇의 일자리 대체효과나 산업의 자동화 측면보다 생산성을 어떻게 사회화할 것인가에 논의의 중점을 둠

- 프랑스의 고용 형태는 정규직 비율이 크기 때문에 고용 안전성 측면에서는 다른 어느 나라보다 긍정적인

○ 프랑스 정부는 로봇의 기술발달과 자동화를 시민들의 지지를 통해서 추진함

3) EU와 OECD

○ EU와 OECD 내 로봇세에 대한 논의는 전반적으로 활발하지 못한 편임

- 로봇을 생산성 향상의 수단으로 볼 것인지, 노동 주체로 볼 것인지에 대한 사회 전반적인 합의가 이루어지지 않은 상황이기 때문임
- 로봇의 미래 발전 정도(수준)에 대해 전문가마다 다양하게 분석하고 있어서 현 단계에서 세금 문제를 논의하기에 제한점이 많은 상황이라고 함

○ 로봇세의 최초로 언급은 1994년 아르헨티나 대통령 카를로스 메넴의 “노동자의 기술 연수 확대 및 실직 수당을 위해 ‘로봇세’를 고려하겠다고 한 것임

- 로봇세는 잊혀오다가 2017년 2월 17일 빌게이츠의 노동 로봇에 세금을 부과하여 일자리 상실분을 상쇄하고, 높은 세금 부과로 자동화를 늦출 수 있고, 확보한 재원을 노동자 재교육과 소득 양극화 완화에 사용할 수 있다고 주장한 인터뷰에서 다시 주목받게 됨

○ 미국 내에서도 로봇세 도입에 대한 찬반 논란은 계속되고 있음

- 2016년 대통령위원회 보고서를 통해 인공지능의 발전이 사회에 미칠 영향에 대해 발표하였음
 - 인공지능의 발전으로 나타나는 긍정적인 변화와 인간에게 가해지는 여러 가지 위험 요소를 함께 다루면서, 기술발전에 따른 잠재적인 위험을 규제하여야 한다는 연구를 진행하였음
 - 그 중 로봇의 비숙련 노동으로 발생하는 소득 양극화 심화 현상, 지능형 로봇이 실험실 밖에서 마주하는 위험 요소 등의 주제를 다루지만 로봇세에 대한 직접적인 언급은 없었음
- 전 미국 재무부 장관인 래리 서머스는 로봇과 같은 기술의 혁신에 세금을 부과하는 것이 아니라 보조금을 지원하는 게 일반적이라고 빌 게이츠의 주장을 반박했음
 - 인간의 일자리를 빼앗은 주범으로 로봇만을 지적할 수 없고, 로봇세를 도입함으로써 인해 노동생산성에 제약이 생기는 것을 우려함
- 미국의 경우 로봇세를 주장, 찬성하는 정치인, 학자들이 있는 반면, 반대하는 경우도 많음³⁴⁾
 - 2019년 빌 드 블라시오 뉴욕 시장은 로봇세를 주장하였으며, 마크 큐반(Mark Cuban)은 로봇세를 지지함
 - 짐 스탠퍼드(Jim Stanford)와 차일리지 마왈라(Tshilidzi Marwala) 등 비평가들은 로봇세의 무용성에 대해 논의하였으며, 로봇 기업들은 로봇세를 혁신 페널티라며 반대하고, 이외 실업률이 낮은 국가들의 높은 자동화율, 지역의 경쟁력 감소, 기업의 생산성 감소나 조세회피 증가 초래 등으로 반대함

34) https://en.wikipedia.org/wiki/Robot_tax

○ 유럽 의회는 로봇이 고용시장에 미칠 영향과 자동화 억제에 의미를 지니는 로봇세가 추후 국가 경쟁력에도 영향을 미칠 것으로 판단하였음

- 2016년 5월 유럽연합집행위원회(EC)에 로봇에게 특수한 권리와 의무를 가진 전자인간이라는 법적 지위를 부여할 필요, 로봇세라는 직접적인 용어는 없었지만 로봇에 관한 세금을 살펴볼 필요성, 로봇이 고용시장에 상당한 영향을 줄 것이므로 세금 문제와 함께 기본소득에도 관심을 가져야 할 필요성 등을 권고한 보고서가 제출됨
- 2017년 위 보고서의 결의문을 채택하면서 로봇의 법적 지위를 공식적으로 승인했으나, 로봇세 도입과 로봇이 기본소득과 함께 논의되어야 한다는 권고 사항은 최종 결의문에 포함하지 않음
- 로봇세 도입은 국가 차원에서 추진하기 어려운 문제라고 보았으며, 2017년 6월 로봇세 도입을 지지하지 않는다는 입장을 밝힘
- 로봇세 과세가 유럽의 혁신과 자동화 기술의 도입을 저해할 수 있다는 의견이며, 이는 EU가 당분간 로봇세 도입 계획이 없다는 것으로 해석됨

○ OECD 차원에서 2017년 OECD 포럼에서 로봇세에 관한 논의가 있었음

- 스위스 세법 교수인 자비에 오베르손(Xavier Oberson)은 로봇에 인격을 부여해서 로봇의 노동으로 발생한 소득에 직접적으로 과세하는 것을 제안하였음
 - 기술발전과 함께 로봇의 납세 능력을 고민해볼 필요가 있다는 것임
 - 로봇을 단순 생산성 향상을 위한 설비로 보지 않고 과세하기 위한 대상으로서 새롭게 정의해야 한다고 주장함

4) 한국

○ 기업의 생산성향상시설투자세액공제율을 낮추어 초기 로봇세를 도입하였다고 평가됨

- 기존에 기업이 생산성을 높이는 첨단 기계에 투자하면 대기업의 경우는 투자액의 3%, 중견기업은 5%, 중소기업은 7%를 공제해주던 제도를 각각 2017년에 각각 1·3·7로 바꾸는 세법을 개정함
- 한국 정부는 물론 세계에서조차 최초의 로봇세 도입으로 평가하고 소개되고 있음

- 하지만 이는 2019년까지 유지되다가 이후 대기업 2%, 중견기업 5%, 중소기업 10%로 변화되어 2021년까지 시행 된 후 2022년부터 통합투자세액공제로 변화되고 그 비율도 대기업 3%, 중견기업 6%, 중소기업 12%로 오히려 증가(조세특례제한법 제24조)되어, 로봇 등에 대한 세액 공제를 확대함
- 생산성향상시설투자세액공제 대상: 공정개선 및 자동화시설, 첨단기술설비, 공급망관리시스템 설비
- 통합공제세액공제 대상: 기계장치 등 사업용 유형자산

○ 현재 정부는 로봇세의 도입은 고려하고 있지 않음

- 2019년 12월 17일 범부처에서 마련하여 과학기술부장관이 발표한 정부의 ‘인공지능 국가전략’에서 2030년까지 AI를 통한 지능화를 통한 경제가치 455조원의 창출 목표와 추진과제를 발표함
- 한편, 기계세, 로봇세, 디지털세 도입의 기자 질문에 대하여 현 단계에서 검토된 바 없으며, 4차산업이 급속히 진전될 경우 차차 가능한 옵션으로 고려할 수 있다고 하여 당시에 로봇세 도입을 고려하고 있지 않았음

4. 소결

- 로봇세는 2017년 2월 7일 빌게이츠의 ‘로봇은 세금을 내야 한다’는 미국의 과학 및 테크놀로지 전문매체인 ‘쿼츠’와의 인터뷰 후 이슈가 됨
 - 로봇세의 논의는 전 세계적으로 진행 중이며, 아직 유럽연합, 영국, 프랑스, 미국 등이 국가에서 시행되지 않는 상태임
- 로봇세는 로봇의 노동으로 생산하는 경제적 가치에 부과하는 세금 또는 로봇 도입으로 인한 실직 속도를 늦추고 실직자의 재교육 등을 지원할 재원으로 활용하기 위해 로봇을 소유한 사람이나 기업으로부터 걷는 세금임
 - 로봇세는 그 재원을 근로자의 재교육, 실직자의 생활비 보장 등에 사용되어야 한다는 목적세의 성격을 갖음

○ 로봇세는 다음과 같은 이유에서 필요성이 제기됨

- 인간 노동을 로봇 노동으로 대체되는 자동화의 속도를 늦추고, 혹시 발생할 수 있는 대량 실업의 발생을 예방하기 위해 필요함
- 로봇으로 대체될 수 있거나 대체된 노동자의 재교육, 로봇에 의해 실직된 실업자의 최저생활 보장의 재원 마련을 위해 필요함
- 기업이 다양한 세금을 고려한다면 인간 노동자보다 로봇 노동으로 고용을 한다면 세원잠식의 우려도 있기 때문에 이를 보충하기 위해 필요함
- 지능형 로봇은 전자인간으로 인간과 동등한 지위를 갖기 때문에 조세중립성 관점에서 로봇에 대한 과세가 필요함

○ 현재 국내·외 선행 연구는 대부분 로봇세의 필요성 혹은 찬·반 관련 논의 수준이며, 구체적인 방법에 대한 연구는 매우 적음

- 선행연구 검토 결과 로봇세의 과세는 소득세, 법인세 등의 과세에 대한 논의가 대부분이며, 여기에도 찬·반 및 시기상조의 견해, 과세대상 모호성 및 과세표준 설정의 어려움이 있음을 지적하고 있음
- 로봇세의 찬성 견해는 자동화의 속도 지연, 대량 실업 발생의 예방, 실직자의 재교육, 실업자의 빈곤 예방, 기업주와 노동자의 불평등 해소 등이며, 반대 견해는 생산성 향상, 새로운 일자리 창출, 기술발전에 의한 산업 발전이 중요, 국가경쟁력 하락, 로봇 정의 모호성, 과세대상 로봇 기준 설정 어려움, 시기상조 등을 들고 있음

○ 한편, 4차 산업혁명에 따른 사회경제적 변화를 수용하여 과세형평성, 지방세수 기반의 구축, 소득과세의 어려움 등을 고려하여 지방세 체계에서 로봇 등의 4차 산업혁명 관련 기계장비 등에 대하여 과세대상에 포함할 필요가 있다는 차원에서 지방세 학자 중심으로 연구가 극소수 진행되었음

- 로봇을 지방세 과세대상으로 포함할 수 있는지, 포함할 수 있다면 어떠한 세목으로 포함하여 어떻게 과세할 것인지에 대한 좀더 구체적인 방법의 연구가 필요가 시급임

IV

로봇세의 과세방안

1. 기본방향
2. 과세대상 탐색
3. 과세세목 검토
4. 과세체계: 취득세 과세를 중심으로
5. 로봇과세의 효과

IV. 로봇세의 과세방안

1. 기본방향

가. 지방세로서의 부합성

○ 첫째, 로봇의 상용화에 따른 과세 필요성의 시대적 흐름 인식

- 우리나라의 경우 산업정책 상 로봇을 국가의 고성장 동력으로 로봇산업 발전을 위해 정책적으로 지원하고 있어 로봇 생산에는 더 많은 지원이 필요하지만, 로봇의 보유 및 이용이 상용화 되고 있는 점을 고려할 때 보유나 이용과 관련하여 최소한의 세금을 부과할 필요가 있음
- IFR의 보고서에 따르면 2022년 기준으로 우리나라는 40만대 이상의 산업용 로봇이 보급되어 있으며, 기업의 로봇밀도가 세계 1위(종업원 1만명당 1,012대)로, 기업의 로봇 활용이 상용화 단계에 있다고 볼 수 있음
- 로봇의 생산·보급 초기에는 산업발전이 우선시 되어 로봇이라는 기계장치에 대하여 과세를 유보하였지만, 현 단계에서는 산업발전 및 사용 활성화 등을 저해하지 않는 범위에서 지방세 부과 필요성이 있음

○ 둘째, 로봇(기계장치)이라는 자산의 소유나 거래행위에 과세하는 원칙 수용

- 로봇은 물리적 형태를 갖는 기계장치로 소유자나 이용자의 자산이기 때문에 로봇의 소유자나 이용자는 로봇을 통하여 경제적 가치를 창출함
- 경제적 가치를 갖는 자산을 소유하거나 거래할 경우 그 자산 소유자 등에게 그에 상응하는 조세를 부과하는 것이 일반적인 원칙임
- 로봇은 긍정적·부정적 효과 이전에 소유자 및 이용자의 자산이기 때문에 로봇 소유자

및 이용자에게 자산의 보유 및 거래에 지방세를 부과하는 것은 지방세 과세 원칙에 부합함

○ 셋째, 지역 사업체의 로봇노동 대체에 따라 발생될 수 있는 지방세수 잠식의 보전

- 로봇은 기존의 로봇이든 현재 및 미래의 지능형 로봇이든 인간 노동자를 대체하기 때문에 지역의 고용에 상당한 악영향을 미칠 것으로 판단됨
- 지역의 고용이 감소되거나 또는 고용이 되더라도 고임금 고용이 저임금 고용으로 변화될 경우 지역경제 활성화에 저해요인이 될 수 있음
- 이러한 지역의 고용 악화 및 지역경제 활성화 저해는 결국 지방 세원을 잠식하여 지방세수의 감소를 발생시킬 수도 있음
- 로봇 고용으로부터 발생 될 수 있는 지방세수 감소를 예방하고 보전하기 위해 로봇에 대한 지방세 부과는 필요함

○ 넷째, 로봇으로 대체되는 노동자들 피해구제의 사회안전망 구축 등에 필요한 소요재원 마련

- 로봇에 의해 노동자의 일자리 대체는 실업자를 발생시키고, 기술발전에 적응하지 못하는 노동자는 저임금 일자리에 고용될 수 밖에 없어 경제적 불평등을 발생시킴
- 로봇세의 주장이나 찬성의 핵심 요소는 로봇으로 인해 발생한 실업자의 구제 및 실업자의 재교육에 필요한 재원을 마련해야 한다는 것임
- 실업자 등과 같은 취약계층에 대한 다양한 정책은 중앙정부뿐만 아니라 지방자치단체의 기능이기도 하며, 실제 이러한 복지지출에 지방자치단체의 재원이 상당히 부담되고 증가되고 있는 실정임
- 실업자들의 최저생활보장 및 재교육, 취업 알선 등과 같은 사회안전망 구축이 필요하며, 실업자들의 구제와 같은 취약계층의 사회안전망 구축에 소요되는 재원 마련을 위해 로봇에 대하여 지방세를 부과하는 것은 타당함

○ 다섯째, 로봇 노동에 의한 다양한 피해 발생의 외부불경제에 대한 실효적 대처

- 로봇노동은 인간 노동자의 일자리 감소, 실업자 및 빈곤의 발생, 지방 세원의 잠식, 사회안전망 구축 비용 발생 등 인간에게 여러 유형의 피해를 발생하기 때문에 그 속성상 외부불경제(negative externality)에 해당함

- 특히 사업체 등의 사업용 로봇은 여러 피해를 동반하지만 그에 따른 외부 불경제 비용이 간과되기 때문에 사적비용(private cost)이 사회적 비용(social cost)보다 낮게 인식됨으로써 로봇이 사회적 최적 수준을 웃도는 과잉공급으로 이어질 수 있음
- 이러한 문제의 개선을 위해서는 사적비용과 사회적 비용의 일치를 통해 사회적 손실을 줄이는 보완조치의 마련으로 조세가 필요하며, 그 방안으로 지방세 과세가 요구됨³⁵⁾

○ 여섯째, 로봇의 이동에 따른 주민보호를 위한 안전장치 강구의 필요

- 실외이동로봇은 배달, 순찰, 청소 등을 주요 목적으로 하며, 이는 자율주행(원격제어 포함)으로 운행할 수 있는 지능형 로봇임
 - 「도로교통법」에선 “실외이동로봇” 중에서도 「지능형로봇법」 제40조의2에 따른 운행안전인증을 받은 것에 보행자 지위를 부여하여, 보도·횡단보도·이면도로 등 보행자 통로에서의 통행을 허용하고 있음
- 실외이동로봇은 그동안 차동차에 해당하여 도로 통행만 하고 보도 통행이 불가능하였으나, 지능형로봇법(‘23.5.16. 개정, ‘23.11.17. 시행)과 도로교통법(‘23.4.18. 개정, ‘23.10.19. 시행)이 개정·시행되면서 운행안전인증을 받은 실외이동로봇에 보행자의 지위를 부여해 보도 통행을 허용하고, 보도에서 실외이동로봇을 운영하려는 자에게는 보험(또는 공제) 가입 의무를 부과함
 - 현재 운행안전인증을 받은 실외이동로봇은 인증번호 등이 표기된 안전인증 표시물을 부착하고 있음
- 실외이동형로봇은 사람의 사망·상해, 차량 파손, 공공시설 및 개인 시설의 파손 가능성이 있으며, 이러한 피해의 1차 책임자는 로봇 소유자 및 업체이지만 지역주민 및 공공시설 등의 여러 피해에 대하여 국가, 해당 지방자치단체 등도 2차적 책임이 있을 수 있음
- 하지만 실외이동형로봇의 도로 이동 허용이 최근에 이루어져 향후 발생 가능성이 있는 사고 예방 및 수습 등의 과정에 해당 지방자치단체가 상응한 행·재정적 부담 가능성이 있어 이의 준비 및 대처를 위해 지방자치단체가 부담하는 비용을 안정적으로 확보할 수 있는 재정지원체계의 마련의 일환으로 실외이동형로봇에 대한 지방세 과세가 필요함

○ 일곱째, 지역특성을 반영한 신세원 발굴 차원에서 가능한 대상부터 과세함으로써

35) 이러한 사회적 비효율의 발생을 보완하여 외부불경제를 교정하는 조세를 교정과세(Corrective Taxation) 또는 피구조세(Pigouvian tax)라고 함

지방세 기반의 확충 필요

- 윤석열 정부는 120개 국정과제 가운데 하나로 [112. 지방자치단체 재정력 강화]를 설정하였고, 지방의 자주재원 확충의 세부 실천과제로 지방세 신세원 발굴 등을 포함하여 제시하였음³⁶⁾
- 로봇에 대한 지방세의 과세는 4차 산업혁명에 따른 산업·노동환경의 변화를 반영한 새로운 세원 발굴의 시도가 됨
- 로봇에 대하여 과세 가능성·필요성이 크고, 과세 방법 등이 용이한 대상부터 과세대상을 확대하여 로봇뿐만 아니라 4차산업 혁명에 대응한 지방세 과세기반을 구축하여 지방세 기반을 확충해 나갈 필요성이 있음

나. 지방세로서의 적합성

- 로봇에 대한 과세가 지방세로서의 적합성 여부를 판단하기 위해 지방세 원칙에 기초하여 평가해 봄
 - 지방세 원칙은 지방세목이 충족시켜야 할 원칙으로 중요한 원칙은 세수안정성, 지역성(고착성 또는 정착성), 보편성, 응징성 등임(라휘문, 2021:144-147)
 - 로봇에 대한 지방세 과세가 이상과 같은 지방세 원칙을 충족하는지를 살펴봄
- 세수안정성은 경기변동에 관계없이 세수가 안정성 또는 신장성이 있는가로, 로봇에 대한 지방세 과세는 세수 안정성 및 신장성이 있음
 - 로봇은 IFR의 세계적 전망, 우리나라 로봇산업 계획, 노동력 부족 및 기업의 혁신 등을 고려 해 볼 때 기업 및 사업장의 로봇 사용은 지속되고 증가될 것임
- 지역성은 과세객체가 지역적 이동없이 과세하는 지방자치단체 내에 정착화되어 조세가 다른 지역 주민에게 최종적으로 부담되거나 조세를 부담하지 않은 다른 지역 주민이 혜택만 받으면 안 되는 것으로, 로봇의 대부분은 일정 장소 혹은 지역에 정착화되어 있음

36) 이외 지방의 자주재원 확충과 관련하여 지방교부세 법정률 점토, 재정이 열악한 지역에 더 많은 재원이 배분되도록 되도록 지방교부세, 지방소비세 배분기준의 개선 등을 제시하고 있음

- 로봇은 산업용으로 활용되든 서비스용으로 활용되든 일정한 사업장 또는 장소에 고정 또는 정착되어 있으며, 배달 등의 기능을 수행하는 일부 로봇의 경우는 이동성이 있지만 국지적 이동으로 일정 지역을 초과하여 이동하는 경우는 없음
- 현재 지방세 과세대상으로 자동차, 선박, 항공기, 건설기계장비 등의 경우도 이동성이 있지만 지방세가 과세되며, 이러한 이동성 때문에 조세경쟁이 있지만 로봇의 경우는 실제 산업현장 및 사업현장에서 사용되기 때문에 이동성이 적고 조세경쟁 및 조세수출이 크게 발생되지 않은 것으로 판단됨
- 로봇에 대하여 과세할 경우 납세의무자(로봇 취득자, 소유자 및 이용자)는 로봇이 위치한 지방자치단체를 납세지로 하여 납부하도록 해야 함

○ 보편성은 세원이 지역에 편재되어 있지 않고 고루 분포되어 있어야 한다는 것으로, 우리나라 제조기업이나 사업장의 분포가 지역적으로 편중되어 로봇의 분포도 다소 편중될 가능성이 있음

- 앞서 살펴보았듯이 2022년 우리나라 로봇 및 관련 제품을 생산하는 로봇 관련 사업체수는 수도권 55%, 영남권 28%, 충청권 13%, 호남권 5% 분포하는 것으로 나타남
- 2022년 제조업의 공장(공장, 지점, 영업점)은 총 22,717 개이며, 시도별 분포를 보면 경기도의 편중이 심하며 충남·북, 경남·북에 다소 많이 분포하고 있음³⁷⁾
 - 분포는 서울 5.84%, 부산 4.37%, 대구 3.23%, 광주 2.12%, 대전 2.12%, 세종 0.67%, 경기 31.80%, 강원 2.36%, 충북 6.73%, 충남 8.32%, 전북 4.33%, 전남 4.03%, 경북 8.28%, 경남 8.35%, 제주 0.70%임

○ 응익성은 지방자치단체의 공공서비스 급부와 주민의 세부담간에 개별적 보상관계를 설정할 수 있어야 한다는 것으로, 로봇은 공장, 사업장 등에서 기능하고 활용되기 때문에 로봇 소유자 및 기업은 지역 공공서비스의 혜택을 받음

- 로봇은 소유자의 재산으로서 지방자치단체의 기능수행을 통하여 보호를 받으며, 각 사업장에서 로봇의 역할을 수행한다고 볼 수 있음
- 로봇을 소유한 개인이나 기업이 지방자치단체의 공공서비스 공급의 혜택에 대해 그 반대급부로 지방세를 납부하는 것은 당연함

37) KOSIS, 국내통계-주제별 통계-경제일반-경기-등록기반-**시도·산업·사업체구분별 사업체수, 종사자수('2020~'2022)**-산업별(제조업)/사업체구분(공장, 지사(점), 영업소)의 자료에 근거함

- 이상 로봇에 대한 과세의 적합성을 세수안정성, 지역고착성, 보편성, 응징성이라는 지방세 원칙에서 검토한 결과 세수안정성, 지역고착성, 응징성 측면에서 적합성에 문제가 없음
 - 다만, 세원의 분포 측면에서 지역 편중의 가능성이 있어 보편성의 원칙에 한계 있을 수 있으며, 이를 극복하기 위해서는 시군구의 과세보다는 시도의 과세가 바람직함

다. 로봇에 대한 지방세 과세 방향

- 로봇에 대하여 지방세를 과세하기 위해서 다음과 같은 방향이 결정되어야 함
 - 과세 방법 : 새로운 세목 신설(예, 로봇세)로 과세할 것인가? 아니면 기존 세목 내에서 로봇을 과세대상으로 확대하여 과세할 것인가?
 - 과세 세목 : 만약 지방 세목 내에서 로봇을 과세대상으로 확대할 경우 가장 적절할 세목은 어느 것인가?
 - 과세대상 : 로봇 전체에 대하여 과세할 것인가 아니면 부분적으로 할 것인가? 그리고 부분적으로 한다면 어떠한 기준으로 할 것인가?
 - 조세 저항 : 로봇에 대하여 과세할 경우 세액 규모를 증시할 것인가 또는 조세저항을 증시할 것인가?
- 첫째, 과세방법은 세목의 신설보다 기존 세목에서 로봇을 과세대상으로 포함하는 확대 방식이 합리적인 것임
 - 로봇에 대한 과세를 지방세의 새로운 세목(예, 로봇세)으로 신설하여 과세하는 방식은 논란이 많은 기존의 소득세 중심의 로봇세와 혼동되어 도입이 어려울 수 있음
 - 기존에 주장되는 로봇세는 로봇의 수익 창출 대한 소득세 혹은 법인세 추가과세이지만, 지방세의 로봇에 대한 과세는 기계장치의 자산에 대한 과세로 그 원천이 다름
 - 기존의 지방 세목에서 로봇을 과세대상으로 확대·추가하여 과세할 경우 로봇이 과세대상에 추가되는 것으로 과세가 용이하며, 새로운 세목 신설보다 조세저항이 적을 수 있음

○ 둘째, 지방세 세목 내에서 로봇을 새로운 과세대상으로 포함(확대·추가)할 경우 지방자치단체에서 과세가 용이하고, 조세저항이 적은 세목을 선택할 필요가 있음

- 지방소득세는 국세인 소득세와 법인세를 기초로 부과되는 것으로 국세로 로봇세가 도입되기 전에는 지방세 부과가 어려운 실정임

- 로봇세에 주로 언급되는 소득세나 법인세는 과세 기술에 대한 논쟁이 많으며, 우리나라의 경우 이의 과세에 대하여는 시기적으로 빠르다는 견해가 많음

- 재산세의 경우 로봇이라는 기계장치에 대한 재산세 부과는 가능하지만 다음의 두가지 문제가 있음

- 재산세 부과는 그 선행으로 취득세가 부과된 자산 등에 부과되고 있음. 취득세와 재산세 과세대상 변화를 살펴보면 예외 없이 취득세 과세대상으로 설정된 이후에 재산세 과세대상이 되는 절차를 밟았음. 이 때문에 재산세 과세대상 가운데 취득세 과세대상이 아닌 것은 없고, 취득세 과세대상이지만 재산세는 과세되지 않은 항목들은 다수 존재함(유태현, 2018:71)
- 재산세의 경우 매년 부과됨으로 인해 조세저항이 클 것으로 판단됨. 로봇의 발전 단계 및 우리나라의 보급 상황을 볼 때 최소한의 과세가 필요함을 반영하여 보유나 거래 시점에서 1회 과세하는 것이 조세저항을 피하고, 로봇산업 및 로봇 이용을 저해하지 않을 수 있음

○ 셋째, 과세대상의 결정에서 로봇 전체를 대상으로 과세하기는 적합하지 않으며 사용 용도, 위험 발생 가능성, 가치(가액), 노동력 부족이나 위험 상황에 대한 지원, 사람의 경제활동 편의성 제공 및 일상생활 보조 등을 고려하여 과세할 것인가를 결정할 필요가 있음

- 로봇은 사용 용도로 크게 산업용, 전문서비스용, 개인서비스용으로 구분할 수 있는데, 이들 모두에 대하여 과세하는 것은 바람직하지 않음

- 산업용 로봇은 공장의 제조용 로봇은 과세대상으로 볼 수 있지만, 농업용 로봇 등 노동력 부족을 보완하는 농기계 등은 비과세 또는 감면이 필요함
- 소방/구조 로봇, 군사용 및 원전 로봇 등은 위험 및 극한 작업 로봇으로 과세의 필요성이 적으며, 의료 로봇의 경우 단순한 의료 기구라기 보다 일종의 의료 활동을 허가·인정하는 의미가 있어 과세하고 의료기관에서 사용함을 고려하여 필요한 경우 감면이 필요함
- 건강, 교육, 가사, 안전, 정보제공 등의 사람들과 공생관계에 있는 개인서비스용 로봇은 사람들의 일상생활에 대한 보조 또는 대인 지원 역할을 하기 때문에 과세의 타당성이

적지만, 개인서비스용 로봇이라 하더라도 사업 목적(청소업체의 청소 로봇)으로 사용할 경우 과세할 필요가 있음

- 로봇이 사람이나 공공시설 및 사적시설에 위험을 발생시킬 수 있는 경우 사고 예방 혹은 사고 대응 조치를 위해 우선 과세가 필요함

- 실외이동로봇이 배송 등을 위해 도로, 보도, 횡단 보도, 이면 도로를 이동 할 경우 사람이나 각종 시설에 위험 및 파손을 발생시킬 수 있음
- 지방자치단체는 실외이동로봇의 이동에 따른 위험 발생을 예방하고 대응조치 하기 위한 사무가 발생하고 재원부담이 수반될 수 있음
- 실외이동로봇의 소유자 및 사업체에게 과세할 필요가 있음

- 로봇에 과세를 하더라도 그 가치가 일정 수준 이상의 것부터 시작하여 차츰 낮은 수준으로 확대하는 바람직함

- 하지만 로봇 자체가 고가이기 때문에 면세점을 어는 정도로 할 것인가는 논의 및 합의가 필요함
- 지방세법 제17조에 따르면 기계장비 등의 취득가액이 50만원 이하일 때에는 취득세를 부과하지 아니한다고 규정되어 있으나, 로봇 과세에 이 규정을 준용하기는 다소 무리가 있다고 판단됨

- 제조용 로봇의 경우 대기업의 경우 과세하는 것이 무리가 없으나, 중소기업의 경우 과세하지 않거나 감면을 할 필요가 있음

- 그동안 중소기업은 로봇을 많이 하지 못하였으며, 정부에서는 로봇산업 발전 및 노동력 부족을 보완하기 위해 중소기업의 로봇 사용을 권장하고 있음
- 특히 노동 기피, 노동력 부족을 겪는 중소기업의 로봇 사용에 대해서는 과세하지 않거나 감면하는 것이 바람직함

- 로봇이나 유사 로봇 중 사람의 경제활동 편의성 제공 및 일상생활 보조·지원하는 것에 대하여는 과세하지 않는 것이 바람직함

- 개인서비스용 로봇은 사람의 일상생활을 보조·지원하는 것으로 특수한 경우(사업 목적의 사용)를 제외하고는 과세하지 않는 것이 바람직함

- 로봇으로 분류되지 않는 키오스크에 대하여는 사업 목적이 아니고 사람의 편의성 향상을 위해 사용되는 것으로, 이에 과세하는 것은 바람직하지 않을 수 있음

2. 과세대상 탐색

○ 로봇에 대한 로봇세 도입의 반대 견해 중의 하나가 과세대상과 과세표준의 설정이며, 이는 지방세로의 과세에서도 동일한 문제임

- 예를 들면 토지, 주택, 자동차, 건설기계 등은 법적으로 그 종류 등이 명확하게 설정되어 있어 과세대상이나 과세표준을 설정하는데 용이하지만, 로봇(기계장치)은 아직 과세 접근이 용이하도록 법적으로 종류 등이 구분되어 있지 않음
- 본 연구에서는 로봇(기계장치)에 대한 과세대상 탐색을 현실적으로 가능한 다음과 같은 2가지 준거 틀에서 접근하고자 함

○ 첫째, 로봇의 기능(로봇 분류)에 근거하여 과세대상을 탐색할 필요가 있음

- 우리나라는 로봇의 기능에 따라 로봇을 대분류-중분류-소분류하고 각각에 대하여 정의함으로 로봇의 종류를 구분하고 있음
 - 지방세의 과세대상을 탐색함에 있어 임의적 기준보다는 정부의 분류체계에 근거하여 과세대상을 탐색할 필요가 있음
 - 정부는 로봇에 대하여 특수분류하고 있으며 주기적으로 로봇산업의 환경변화를 반영하여 개정하기 때문에 로봇의 발전을 반영하여 새로운 로봇이 포함되는 장점이 있음
- 현재 정부는 ‘로봇산업 특수분류(3차 개정)’에서 로봇산업을 대분류(7개)³⁸⁾-중분류(44개)-소분류(162개)로 하고 있음
 - 이 중 로봇에 해당하는 제조업용 로봇, 전문서비스용 로봇, 개인서비스용 로봇의 소분류 기준에 의해 과세대상을 탐색함이 타당함
 - 로봇산업 분류의 대분류 3개(제조업용 로봇, 전문서비스용 로봇, 개인서비스용 로봇)는 다시 중분류 24개, 소분류 77개로 분류되고 있으며, 이중 소분류 기준으로 과세대상 적절성 여부를 판단하고자 함
 - 로봇 각각의 기능을 정확히 알아야 과세대상에 포함할 것인가를 판단할 수 있는데, 로봇산업 특수분류 체계에서는 로봇 각각에 대해서도 정의하고 있어 이를 고려하여 과세대상을 탐색하고자 함

38) 대분류는 제조업용 로봇, 전문서비스용 로봇, 개인서비스용 로봇, 로봇부품 및 소프트웨어, 로봇시스템, 로봇임베디드, 로봇서비스의 7개임

〈표 4-1〉로봇산업 특수분류체계 상의 로봇 분류(3차 개정)

대분류(3개)	중분류	소분류
3개	24개	77개
제조업용 로봇	9개	30개
전문서비스용 로봇	9개	31개
개인서비스용 로봇	5개	16개

- 로봇산업 특수분류 체계상의 소분류는 다음과 같은 특징이 있음

- 제조업용 로봇, 전문서비스용 로봇 및 개인서비스용 로봇의 대분류는 너무 포괄적이고 광범위하여 과세대상을 특정화하기 어려운 점이 있음
- 또한 제조용 로봇의 이적재용 및 핸들링 로봇, 전문서비스용 로봇의 사업시설 관리용 로봇, 개인서비스용 로봇의 가사용 로봇 등의 중분류는 대분류보다는 구체화되어 있지만, 예를 들면 이적재용 및 핸들링 보봇이나 가정용 로봇에 어떠한 종류의 로봇이 있는지 파악하기 어려워 과세대상을 보다 세밀하게 특정화하기 어려운 점이 있음
- 반면, 〈표 4-2〉에서 보는 바와 같이 소분류는 각각에 대하여 정의하고 있기 때문에 로봇의 기능에 따른 종류를 명확히 할 수 있어 과세대상을 특정화하기 용이한 점이 있음

〈표 4-2〉 우리나라의 로봇 분류와 정의

구분	중분류	소분류	정의
제조업용 로봇	이적재용 및 핸들링 로봇	팔레타이징 로봇	공정용 화물을 팻릿(pallet, 화물운반대)위로 옮기거나 팻릿에서 이동, 하역하는 기능을 가진 로봇
		자동차 제조용 물품 핸들링 로봇	자동차 제조공정에서 물품 이송 및 운반 기능을 수행하는 로봇
		전기·전자제품 제조용 물품 핸들링 로봇	전기·전자 기기 제조공정에서 물품 이송 및 운반 기능을 수행하는 로봇
		웨이퍼 제조용 물품 이송 및 운반 로봇	반도체 및 태양전지용 웨이퍼 이송 및 운반 기능을 수행하는 로봇
		표시장치(디스플레이) 제조용 물품 이송 및 운반 로봇	평판디스플레이 등 표시장치(디스플레이) 제조공정에서 물품 이송 및 운반 기능을 수행하는 로봇
		기타 이적재용 및 핸들링 로봇	기타 제조공정 중 물품 이송 및 운반 기능을 수행하는 로봇
	공작물 장착 및 탈착용 로봇	금속 부품 장착 및 탈착용 로봇	제조공정 중 금속제 원재료 및 부품 등 장착 또는 탈착 기능을 수행하는 로봇
		플라스틱 사출공정 탈거 및 취출용 로봇	플라스틱 사출공정 중 금형 탈거(제거) 및 사출물 취출(꺼냄) 기능을 수행하는 로봇
		기타 공작물 장착 및 탈착용 로봇	금속 부품 및 플라스틱 사출물을 제외한 기타 제조공정용 공작물 장착 및 탈착 기능을 수행하는 로봇
	용접 및 납땜용 로봇	아크 용접용 로봇	제조공정 중 아크 용접(arc welding) 작업을 수행하는 로봇
		스폿(점) 용접용 로봇	제조공정 중 스폿 용접(spot welding) 작업을 수행하는 로봇
		전자부품 납땜용 로봇	전자기판에 각종 부품 납땜작업을 수행하는 로봇
		기타 용접 및 납땜용 로봇	제조공정 중 기타 용접 및 납땜작업을 수행하는 로봇
		부품 조립 및 분해 로봇	제조공정 중 부품 조립 및 분해작업을 수행하는 로봇
	조립, 분해, 접착, 마킹	접착 및 봉합 처리 로봇	제조공정 중 원재료, 부품 등에 접착재 및 봉합재 도포 기능을

	및 라벨링용 로봇		수행하는 로봇
		마킹 및 라벨링 처리 로봇	제조공정 중 마킹작업과 라벨링작업을 수행하는 로봇
		인쇄회로기판 표면 실장용 로봇	인쇄회로기판에 부품 고정 또는 장착 등 표면실장 기능을 수행하는 로봇(SMD, Surface Mount Device)
		기타 조립 및 분해용 로봇	제조공정 중 부품 조립 및 분해작업 이외에 기타 조립 및 분해작업을 수행하는 로봇
	물품 연마, 절단 등 가공 및 표면처리용 로봇	연마 및 끝 말림(deburring) 제거용 로봇	제조공정 중 절단면 및 가공표면 연마작업과 가공 잔유물(burr) 제거작업(deburring)을 수행하는 로봇
		절단용 로봇	제조공정 중 각종 원재료, 부품, 장비 등에 대한 절단작업을 수행하는 로봇
		도장용 로봇	제조공정 중 원재료, 부품, 장비 등에 대한 도장작업을 수행하는 로봇
		단조 및 압형용 로봇	제조공정 중 프레스, 해머 등을 이용하여 단조 및 찍기, 굽히기 등 압형 작업을 수행하는 로봇
		기타 물품 가공 및 표면처리용	연마, 끝 말림 제거, 절단, 도장, 단조 및 압형 이외 물품 가공 및 표면처리 작업을 수행하는 로봇
	생명공학기술 공정용 로봇	생물 세포 조작, 신약합성 및 분석용 로봇	생명공학기술을 이용하여 세포 조작, 신약 합성, 결과물 분석작업 등을 수행하는 로봇
		기타 생명공학기술 공정용 로봇	생물 세포 조작, 신약합성 및 분석용 이외 생명공학기술 공정용 로봇
	측정, 검사, 시험용 로봇	성능, 수명, 치수 및 외관 측정, 검사, 시험, 평가용 로봇	제조공정 중 원재료, 부품, 장비 등 성능평가, 수명시험, 치수측정 및 외관검사 등을 수행하는 로봇
		기타 측정, 검사, 시험용 로봇	기타 달리 분류되지 않은 측정, 검사, 시험용 로봇
	기타 제조업용 로봇	협동 로봇	안전기능을 갖춰 인간과 로봇이 동일 공간에서 함께 작업하는 협동 운용이 가능한 제조공정용 로봇
		제조공정 교육훈련용 로봇	작업자 대상 제조공정 교육, 훈련에 활용되는 로봇
		기타 달리 구분되지 않은 제조업용 로봇	그 외 달리 구분되지 않은 제조업용 로봇

전문 서비스 용 로봇	사업시설 관리용 로봇	사업시설 청소용 로봇	사업 시설물 청소기능을 수행하는 로봇
		사업시설 안내용 로봇	사업 시설물 안내 및 정보서비스, 주문접수,接客 등 기능을 수행하는 로봇
		기타 사업시설 관리용 로봇	사업시설 내부 기계장치, 통신·전기장치 관리서비스 및 그 외 달리 분류되지 않은 사업시설 관리서비스를 제공하는 로봇
	안전 및 극한작업용 로봇	경비 및 감시용 로봇	외부인 침입, 도난 등 시설보안 관련 경비 및 감시업무를 수행하는 로봇 제조
		화재 및 재난 대응용 로봇	화재 감시 및 진압, 재난현장 구조 처치 및 탐사 업무 등을 수행하는 로봇
		해양, 우주 공간 및 원자력 시설용 로봇	수중 및 해양, 우주 공간 및 원자력 시설 등 특수환경에서 감시 및 특수 목적용 기능을 수행하는 로봇
		근력증강 웨어러블 로봇	극한 작업 수행자 근력 향상 및 지원 기능을 수행하는 착용식(wearable, 웨어러블) 로봇
		기타 안전 및 극한작업용 로봇	기타 달리 분류되지 않은 안전 및 극한 작업 지원용 로봇
	의료용 로봇	수술용 로봇	의료인 조종으로 직접 수술을 수행하거나 수술 활동을 지원하는 로봇
		재활훈련용 로봇	인지 능력, 근육·관절운동 기능 회복을 돕는 훈련용 로봇, 환자 근육 움직임 및 생체신호를 기반으로 회복상태 및 운동능력을 측정·평가하는 로봇(인지 재활 로봇, 상지 재활 로봇, 하지 재활 로봇, 보행·균형재활 로봇, 재활평가 로봇 등)
		의료진단 및 검사용 로봇	환자치료를 위한 의료진단 및 검사기능을 수행하는 로봇
		기타 의료용 로봇	수술, 재활훈련, 의료진단 및 검사용 로봇 이외에 기타 의료용 기능을 수행하는 로봇
	건설용 로봇	관로 및 배관시설 유지, 관리용 로봇	관로(파이프라인 시설) 및 배관시설 유지 및 보수관리 기능을 수행하는 로봇
		토목·건물·전기 공사 검사용 로봇	토목·건물·전기 공사 검사작업을 수행하는 로봇
		기타 건설공사용 로봇	토목·건물·전기 공사 검사용과 관로 유지관리용을 제외한

	군사용 로봇		기타 건설공사를 수행하는 로봇
		군사시설 경계감시용 로봇	군사시설 및 관련 제반 시설을 경계하고 감시하는 로봇
		전투용 로봇	직접적인 전투 행위를 수행하는 로봇
		군사용 비행정찰 로봇	군사 목적으로 항공 정찰 및 감시 임무를 수행하는 로봇
		군수지원용 로봇	군수용품 운반·수송 및 관련 지원업무를 수행하는 로봇
		기타 군사용 로봇	기타 달리 분류되지 않은 군사용 로봇
	농림어업용 로봇	작물 재배 및 축산용 로봇	작물 재배 및 축산업 관련 지원 기능을 수행하는 로봇
		임업 및 어업용 로봇	임업 및 어업 관련 지원 기능을 수행하는 로봇
		기타 농림어업용 로봇	기타 달리 분류되지 않은 농림어업용 로봇
	여가 및 오락 서비스용 로봇	오락장용 로봇	오락장 등 게임 관련 업체에서 동전, 지폐, 코인, 쿠폰 등 지불수단을 통해 사용자가 오락 활동을 수행할 수 있도록 기능하는 로봇
		공연용 로봇	연극, 뮤지컬 등에서 공연을 하거나 악기를 연주하는 로봇
		테마파크용 로봇	종합적인 놀이시설을 갖춘 놀이동산, 워터파크 등 테마파크에서 관람객 오락 제공 기능을 하는 로봇
		기타 여가 및 오락 서비스용 로봇	기타 달리 분류되지 않은 여가 및 오락 서비스용 로봇
	기타 전문서비스용 로봇	배달, 물품취급 및 서빙용 로봇	제조·비제조 산업환경에서 무인운반차(AGV, automated guided vehicle) 및 그외 배달, 물품 취급 및 서빙 기능을 수행하는 로봇
		전문요리용 로봇	조리과정을 자동화하여 음식을 만들거나 요리를 보조하는 로봇
		연구용 로봇	각종 연구활동에 적용하는 로봇플랫폼 또는 실험기능을 수행하는 로봇
		기타 달리 분류되지 않은 전문서비스용 로봇	기타 달리 분류되지 않은 산업 서비스를 제공하는 로봇
개인 서비스용 로봇	가사용 로봇	가사용 로봇청소기	자율주행 기능을 가지고 가정 청소 기능을 수행하는 로봇
		가정 경비용 로봇	주거 침입 및 도난 감지, 신고 등을 위한 주택 경비업무를 수행하는 로봇

		기타 가사용 로봇	기타 가사업무 지원 기능을 수행하는 로봇
	개인 건강관리용 로봇	개인 재활훈련용 로봇	근육, 관절 등 건강기능 장애에 대해 사람을 대신하여 재활훈련 및 치료지원 기능을 수행하는 로봇
		개인 간병용 로봇	거동이 불편한 사람에게 개인위생 유지, 목욕보조, 이송(바꾸어 태움) 등 거동 지원, 기타 일상생활 지원 등 비의료적 보조서비스를 제공하는 로봇
		개인 이동 및 거동 보조 로봇	로봇 휠체어, 휠체어 장착용 로봇팔, 로봇 워커(walker), 로봇 의지 보조기 등 거동이 불편한 사람들의 실내외 이동 및 일상생활용 교통수단으로 활용되거나 이를 지원해주는 로봇
		기타 개인 건강관리용 로봇	기타 건강관리 · 진단, 질병 예방 및 사후관리 기능 등을 수행하는 로봇
	개인 여가·오락·취미용 및 감성교감 로봇	개인 오락 및 취미용 로봇	개인 오락, 취미생활, 스포츠 활동 등을 지원하는 로봇(소형 인간형 로봇인 휴머노이드 포함)
		감성 교감 로봇(소셜 로봇)	언어, 몸짓 등으로 인간과 소통, 교감하고 상호작용이 가능한 로봇
		오락용 무인 비행 로봇	개인 오락 및 취미용 무인 비행 로봇
		개인 탑승형 이동 로봇	자체 판단을 통한 자율적 균형제어 또는 이동이 가능한 개인 탑승형 로봇
		기타 개인 여가용 로봇	기타 달리 분류되지 않은 개인 여가용 로봇
	교육용 로봇	콘텐츠 기반 교육용 로봇	학교, 가정에서 콘텐츠 기반으로 교육 활동을 지원하는 로봇
		교보재용 로봇	학교, 가정에서 교보재 등 교구로 활용되는 로봇
		기타 교육용 로봇	콘텐츠 기반 교육용 로봇, 교보재용 로봇 이외에 기타 교육용으로 사용되는 로봇
	기타 개인서비스용 로봇	기타 개인서비스용 로봇	기타 개인 활동 지원 및 보조서비스를 제공하는 로봇

○ 둘째, 로봇의 기능에 더하여 로봇의 실제 사용 용도(로봇 활용)에 근거하여 과세대상 등을 구체화할 필요가 있음

- 로봇 활용은 실제 로봇이 어떻게 사용되는지에 근거하여 과세대상 여부 결정은 물론 세율, 감면 및 비과세, 또는 기능상으로는 과세대상이 아닐 수 있으나 활용 면에서 과세할 필요성 등을 결정할 수 있음
- 로봇의 활용은 ‘제4차 지능형 로봇 기본계획(2024-2028)’의 기준에 근거하며, 여기서는 로봇의 활용을 크게 산업적 활용과 사회적 활용으로 구분함
- 산업적 활용은 제조업, 농업, 물류, 소상공인, 산업 안전의 5개 분야, 사회적 활용은 국방, 사회안전, 재난 대응, 의료, 복지의 5개 분야로 나눔
- 로봇의 활용 측면에서 정부의 보급 목적과 활용의 사업성 여부를 고려하여 과세대상을 탐색하고자 함

〈표 4-3〉 우리나라 로봇의 활용 분류

활용적 분류		목적	활용 예	기능
산업적 활용	제조업	로봇과 AI의 도입으로 생산구조 고도화	생산, 이송, 검사 등	제조업용
	농업	농가 인력부족 대응 및 고품질 먹거리 생산지원	수확, 운반, 제초 자율주행 트랙터·이앙기	전문 서비스용
	물류	배송, 화물, 산업현장 등에서 물류서비스	택배서비스, 소화물 배송, 화물 적치 재고관리 및 창고관리	
	소상공인	영세 자영업자의 구인난 해소와 서비스 효율화	조리, 서빙	
	산업안전	안전한 작업장 구축을 통한 산업재해 감소	수중청소(선박, 기름탱크), 건설 의료폐기물 수거	
사회적 활용	국방	병력 부족 대응과 안보역량 첨단화	조리, 순찰, 배송, 테러 대응, 폭발물 탐지·제거, 감시·경계, 정찰 등	전문 서비스용
	사회안전	강력범죄 억제, 방역 등 안전한 사회 조성	유치원, 학교 주변 순찰·방범, 방역	
	재난대응	소방·구조로 국민의 인적·물적 피해 최소화	인명탐색, 화재진압, 화학테러 대응, 해양사고 대응 자율수중 로봇	
	의료	의료 인력부족 대응과 의료 수준 질적 향상	재활, 도구이송, 수술, 검진	
	복지	사회적 약자 지원 확대를 통해 복지 사각지대 해소	우울증 예방, 인지능력 증진, 아동의 언어·정서 발달, 물관·미술관 등 안내, 보행약자 이동지원, 재활, 돌봄	개인 서비스용

○ 위의 2가지 준거 틀에 근거하여 다음과 같은 구체적 기준을 마련하여 과세대상을 탐색하고자 함

- 과세대상

- 사업성 활용과 노동력 대체 강도
- 로봇 사용(보급 대수) 전망
- 지방세원 잠식 가능성
- 과세 용이성
- 사람 및 시설 등에의 위험 발생 가능성

- 감면

- 국민건강 증진 및 노동력 부족의 보완 여부(의료용, 농어업용)
- 중소기업 및 소상공인

- 비과세

- 노동회피 및 극한 작업의 사람 노동 대체
- 사업성과 공공성의 활용 여부

- 로봇의 가격(금액)

- 면세점과 대규모 상각자산의 특례로 누진 상한제

○ 본 연구에서는 과세대상 탐색 준거와 구체적 기준에 의해 다음과 같은 과세대상 기준을 설정함

- 제조용 로봇: 사업용 기계장치로 원칙적으로 과세대상, 중소기업 감면

- 전문서비스용 로봇: 사업용으로 원칙적으로 과세대상, 소상공인 감면, 공공 및 비영리 비과세

- 개인서비스용 로봇: 대인지원으로 원칙적으로 비과세, 사업적 활용 과세

- 일정금액 미만 면세, 일정금액 초과 과세표준 누진 상한제

○ 과세대상 탐색 준거와 과세대상 구체적 기준을 적용하여 로봇에 대한 지방세 과세대상으로 선정된 결과를 정리하면 다음과 같음

- 우선, 산업적으로 활용되는 제조용 로봇은 모두 지방세의 과세대상으로 함
 - 제조용 로봇은 각 산업 제조현장에서 제품 생산부터 출하까지의 공정 내 작업을 수행하는 로봇으로 사업용으로 활용되고 인간노동의 대체 강도가 높아 다양한 지방세원의 잠식 가능성이 있어 지방세의 부과가 필요함
 - 우리나라의 경우 IFR의 자료에 의하면 종업원(10,000명)당 로봇밀도가 세계에서 가장 높으며, 정부의 향후 로봇산업정책에 따르면 제조용 로봇을 지속적으로 보급할 계획으로 제조용 로봇 사용이 증가될 것으로 상용화 단계에서의 과세는 필연적이라고 볼 수 있음
- 또한 전문서비스용 로봇은 불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇으로, 사업용의 경우는 지방세 과세대상에 포함하고, 공공용의 경우 비과세하여, 사업용·공공용에 따라 과세 여부를 결정하는 것이 바람직함
 - 안전 및 극한작업용 로봇은 인간의 노동회피 및 극한 작업에 대한 사람 노동 대체, 비영리적으로 활용되는 경우 비과세가 바람직함
 - 군사용 로봇은 국가 방위 및 공공용으로 활용되기 때문에 비과세가 당연함
 - 의료용 로봇, 농림어업용 로봇은 사업용으로 활용되지만 대부분 국민건강 증진이나 노동력 부족의 보완으로 활용되고 국가적으로 장려되어 때문에 과세대상에 포함하고 세액을 감면할 필요가 있음
 - 서빙 및 요리용 로봇은 대규모 외식업 매장의 경우 정상적인 과세가 필요하지만, 1인 기업 및 소규모 자영업 등의 소상공인의 경우 과세대상에 포함하고 세액의 감면이 필요함
- 한편, 개인서비스용 로봇은 인간의 일상적인 생활범주에서 제반 서비스를 제공하는 인간 공생형 대인 지원 로봇으로 과세대상에 포함하지 않는 것이 바람직함
 - 개인서비스용 로봇은 가사용, 개인 건강관리용, 개인 오락·취미·여가용, 교육용 등으로 사용되며, 일종의 소모품적 성격을 갖기 때문에 과세하는 것이 적절하지 않음
 - 다만, 예를 들면 재활훈련용, 간병용 등의 로봇이 일정규모 이상의 사업장에서 많은 개수를 사용하여 사업용으로 활용될 경우 지방세를 부과할 필요가 있음
- 이상의 과세대상 탐색결과를 우리나라 로봇산업 분류체계의 소분류 기준으로 정리하면 <표 4-4>와 같음

〈표 4-4〉 로봇에 대한 과세대상 탐색결과

대분류	중분류	소분류	과세 대상
제조용 로봇	이적재용 및 핸들링 로봇	팔레타이징 로봇	○
		자동차 제조용 물품 핸들링 로봇	○
		전기·전자제품 제조용 물품 핸들링 로봇	○
		웨이퍼 제조용 물품 이송 및 운반 로봇	○
		표시장치(디스플레이) 제조용 물품 이송 및 운반 로봇	○
		기타 이적재용 및 핸들링 로봇	○
	공작물 장착 및 탈착용 로봇	금속 부품 장착 및 탈착용 로봇	○
		플라스틱 사출공정 탈거 및 취출용 로봇	○
		기타 공작물 장착 및 탈착용 로봇	○
	용접 및 납땜용 로봇	아크 용접용 로봇	○
		스폿(점) 용접용 로봇	○
		전자부품 납땜용 로봇	○
		기타 용접 및 납땜용 로봇	○
	조립, 분해, 접착, 마킹 및 라벨링용 로봇	부품 조립 및 분해 로봇	○
		접착 및 봉합 처리 로봇	○
		마킹 및 라벨링 처리 로봇	○
		인쇄회로기판 표면 실장용 로봇	○
		기타 조립 및 분해용 로봇	○
	물품 연마, 절단 등 가공 및 표면처리용 로봇	연마 및 끝말림(deburring) 제거용 로봇	○
	생명공학기술 공정용 로봇	절단용 로봇	○
		도장용 로봇	○
		단조 및 압형용 로봇	○
		기타 물품 가공 및 표면처리용	○
		생물 세포조작, 신약합성 및 분석용 로봇	○
		기타 생명공학기술 공정용 로봇	○
	측정, 검사, 시험용 로봇	성능, 수명, 차수 및 외관 측정, 검사, 시험, 평가용 로봇	○
		기타 측정, 검사, 시험용 로봇	○
	기타 제조업용 로봇	협동 로봇	○
		제조공정 교육훈련용 로봇	○
		기타 달리 구분되지 않은 제조업용 로봇	○
전문 서비스용 로봇	사업시설 관리용 로봇	사업시설 청소용 로봇	○
		사업시설 안내용 로봇	○
		기타 사업시설 관리용 로봇	○
	안전 및 극한작업용 로봇	경비 및 감시용 로봇	×
		화재 및 재난 대응용 로봇	×
		해양, 우주공간 및 원자력 시설용 로봇	×
		근력증강 웨어러블 로봇	×
		기타 안전 및 극한작업용 로봇	×

	의료용 로봇	수술용 로봇	○
		재활훈련용 로봇	○
		의료진단 및 검사용 로봇	○
		기타 의료용 로봇	○
	건설용 로봇	관로 및 배관시설 유지, 관리용 로봇	○
		토목·건물·전기 공사 검사용 로봇	○
		기타 건설공사용 로봇	○
	군사용 로봇	군사시설 경계감시용 로봇	×
		전투용 로봇	×
		군사용 비행정찰 로봇	×
		군수지원용 로봇	×
		기타 군사용 로봇	×
	농림어업용 로봇	작물재배 및 축산용 로봇	△
		임업 및 어업용 로봇	△
		기타 농림 어업용 로봇	△
	여가 및 오락 서비스용 로봇	오락장용 로봇	○
		공연용 로봇	○
		테마파크용 로봇	○
		기타 여가 및 오락 서비스용 로봇	○
	기타 전문서비스용 로봇	배달, 물품취급 및 서빙용 로봇	○
		전문요리용 로봇	○
		연구용 로봇	○
		기타 달리 분류되지 않은 전문서비스용 로봇	○
개인 서비스용 로봇	가사용 로봇	가사용 로봇청소기	×
		가정 경비용 로봇	×
		기타 가사용 로봇	×
	개인 건강관리용 로봇	개인 재활훈련용 로봇	×
		개인 간병용 로봇	×
		개인 이동 및 거동 보조 로봇	×
		기타 개인 건강관리용 로봇	×
	개인 여가·오락·취미용 및 감성교감 로봇	개인 오락 및 취미용 로봇	×
		감성교감 로봇(소셜로봇)	×
		오락용 무인비행 로봇	×
		개인 탑승형 이동 로봇	×
	교육용 로봇	기타 개인 여가용 로봇	×
		콘텐츠 기반 교육용 로봇	×
		교보재용 로봇	×
	기타 개인서비스용 로봇	기타 교육용 로봇	×
		기타 개인서비스용 로봇	×

주: ○는 과세대상, △는 과세대상이지만 감면, ×는 비과세의 표시임

3. 과세세목 검토

가. 전제

- 첫째, 로봇의 과세는 새로운 지방세목의 신설보다 기존 지방세목 내에서 과세대상 확대(추가) 방식임
 - 지방세목 내에서의 과세대상 확대(추가)는 세목 신설(예, 로봇세)에 비해 과세가 용이하고, 조세저항이 적으며 기존에 로봇세와의 혼동을 피할 수 있음
- 둘째, 로봇의 과세 세목은 현행 11개 지방세목 구조 내에서 실현 가능성이 있는 세목을 검토하고자 함
 - 로봇의 과세는 로봇이라는 기계장치(소프트웨어 포함)에 대한 과세를 전제로 함
 - 로봇에 대한 과세는 선행연구 등에서 취득세, 등록면허세, 재산세, 지방소득세의 4개 세목에 대하여 주로 거론하고 있어 각각의 가능성과 적절성을 판단하고자 함³⁹⁾
 - 취득세: 도세, 광역시세(광역단체 세목)
 - 등록면허세: 도세, 자치구세(광역단체 세목과 기초단체 세목으로 분리)
 - 재산세: 시군세, 자치구세(기초단체 세목)
 - 지방소득세: 시군세, 광역시세(기초단체 세목과 광역단체 세목으로 분리)

〈표 4-5〉 현행 지방세 구조

구분		세목	
도지역	도세(6)	보통세	취득세, 등록면허세, 레저세, 지방소비세
		목적세	지역자원시설세, 지방교육세
	시군세(5)	보통세	주민세, 재산세, 자동차세, 지방소득세, 담배소비세
특·광역시·지역	광역시세(9)	보통세	취득세, 레저세, 담배소비세, 지방소비세, 주민세, 지방소득세, 자동차세
		목적세	지역자원시설세, 지방교육세
	자치구(2)	보통세	등록면허세, 재산세

39) 유태현(2018)은 4차 산업혁명에 따른 기술혁신 분야에 대하여 취득세, 등록면허세, 주민세, 재산세, 자동차세, 지방소비세(소득세, 법인세) 및 지방소득세(부가가치세)의 세목별 과세대상에 포함될 필요성을 제시함

나. 세목 검토

○ 취득세

- 취득세는 재산을 이전하는 과정에서 재산의 취득 사실을 확인해 취득자에게 세금을 부과하는 재산거래 과세임
- 현행 취득세의 과세대상은 부동산, 차량, 기계장비, 항공기, 선박, 입목, 광업권, 어업권, 양식업권, 골프회원권, 승마회원권, 콘도미니엄 회원권, 종합체육시설 이용회원권 또는 요트회원권임(지방세법 제7조제1항)
- 이 중 취득세 과세대상의 기계장비는 「건설기계관리법」에 의한 건설기계장비 등 임

취득세 과세대상 기계장비 범위(지방세법 시행 규칙 제3조)

불도저, 굴착기, 로더, 지게차, 스캐이퍼, 덤프트럭, 기중기, 모터그레이더, 롤러, 노상안정기, 콘크리트벙칭플랜트, 콘크리트 피니셔, 콘크리트 살포기, 콘크리트 믹서트럭, 콘크리트 펌프, 아스팔트 믹싱플랜트, 아스팔트 피니셔, 아스팔트 살포기, 골재 살포기, 쇄석기, 공기압축기, 천공기, 향타 및 향발기, 갈채취기, 준설선, 노면측정장비, 도로보수트럭, 노면파쇄기, 선별기, 타워크레인, 그 밖의 건설기계(행정안전부장관 또는 국토부장관이 정하는 것)

- 유태현(2018:68)은 4차 산업혁명과 관련하여 현행 취득세의 과세대상과 유사한 성격을 갖추고 있음에도 불구하고 과세대상으로 포함(열거주의)되지 않아 과세 형평성을 저해하는 항목을 발굴하여 과세대상에 추가하는 보완이 요구된다고 함
- 무인운송수단(자율주행차), 첨단 로봇 등을 취득세의 새로운 과세대상으로 설정할 필요가 있다고 제시함
- 윤상호 외(2019:54)는 로봇은 사업용 유형고정자산에 해당되어 적극적인 과세체계를 갖추는 방향의 접근이 필요하며, 로봇의 거래에 대하여 취득세 또는 등록면허세의 과세 대상으로 넓힐 수 있다고 함
- 4차 산업혁명과 관련된 과세에서 지방세 측면에서 취득세 과세대상에 자율운행자동차, 클라우드 컴퓨팅 관련 시설⁴⁰⁾, 드론 등의 과세대상 추가를 제시함(윤상호 외: 55)
- 또한 로봇에 대한 과세에서 소득과세의 추가적인 과세의 어려움이 있다고 볼 경우에는

40) 클라우드 컴퓨팅은 인터넷(“클라우드”)을 통해 서버, 스토리지, 데이터베이스, 네트워킹, 소프트웨어, 분석, 인텔리전스 등의 컴퓨팅 서비스를 제공하는 것임

소득과세 세목을 넘어 생각해 볼 수 있는 것으로 취득세(거래과세)나 재산세(보유과세)를 제시함(윤상호 외, 2019: 57 및 63)

- 한편 로봇을 설치하는 최종 소비자가 사업자에 해당하기 때문에 부가가치세의 부담이 이루어지고 있어 별도의 중복적인 과세 부담구조를 창설하는 것이 바람직한 것이냐?, 물리적인 자산으로서의 로봇이 가지는 공통요소만 추출할 수 있는가? 지능형 로봇에 대해서만 취득세 과세대상으로 포섭할 경우 산업상의 혁신에 대해서 저항하는 구조는 아닌가 등의 문제점도 있다고 제시함
- 김주성(2020:91)은 인간과 로봇 사이의 조세중립성을 위한 구체적 방안으로 기계장치 내지 로봇에 대한 감가상각 제도 개선(예, 특정 기계장치의 감가상각 미적용, 자동화 수준이 지나치게 높은 기업의 경우 감가상각 배제, 감가상각비율을 전체적으로 낮게 적용 등), 근로자 고용에 대한 인센티브(예, 세액공제), 근로자 해고 내지 비고용에 대한 패널티⁴¹⁾, 자동화시설 및 기계장치 투자 등에 대한 세액공제 폐지⁴²⁾ 외에 기계장치 및 로봇에 관한 취득세 및 재산세 도입을 제시함
- 김주성은 기계장비에 대하여 3%(건설기계관리법에 따른 등록 대상인 장치) 내지 2%(건설기계관리법에 따른 등록 대상이 아닌 장치)의 취득세를 부과한다면 로봇 도입에 추가적인 비용이 소요되므로 조세중립을 달성하기 위한 하나의 방안이 될 수 있다고 함
- 이상과 같이 로봇의 취득에 대하여 과세 형평성, 소득과세의 어려움 극복, 조세중립성 측면에서 현행 조세체계 내에서 지방세목의 취득세로 과세의 가능성을 제시하고 있음

○ 등록면허세

- 등록면허세는 등록과 면허에 대한 조세로 등록의 과세는 재산거래 성격이 있고 면허의 과세는 소비과세의 특성이 있으며, 등록면허세는 권리의 보호와 보장에 대한 반대급부적 수수료 성격이 있음(이재원, 2019:135)
- 등록에 대한 과세는 재산 등의 권리 설정·변경·소멸에 관한 사항을 공부에 등기하거나 등록할 때 부과하며, 과세대상은 부동산·선박·자동차·기계장비·항공기·재단·법인·광업권·어업권 등의 등기·등록임(지방세법 제23조제1호)
- 면허에 대한 과세는 면허·허가를 받은 자에게 부과하며, 면허란 면허·허가·인가·등록·지정·검사·검열·심사 등 특정한 영업설비 또는 행위에 대한 권리의 설정, 금지의 해제

41) 미국의 경우 고용주는 근로자 해고에 상응하는 등급을 받게 되고, 그러한 등급에 기초하여 실업보험료를 부담하는 정책이 시행되고 있으며, 이는 '자동화세'의 부과임(Ryan Abbott & Bret Bogenschneider, 2018:170)

42) 한국의 2017년 기업의 생산성향상시설투자세액공제율을 기존의 대기업 3%, 중견기업 5%, 중소기업 7%를 각각 1%, 3%, 7%로 세법을 개정함(이는 세계 최초의 로봇세 도입으로 소개되고 있음)

또는 신고의 수리 등 행정청의 행위를 말하며, 면허에 대한 등록면허세를 부과할 때 면허의 종류를 제1종부터 제5종까지 구분함(지방세법 제23조제2호)

- 유태현(2018:69-70)은 4차 산업혁명 및 연관 분야의 발전을 뒷받침하는 도구 또는 설비(장치)에 해당하는 무인운송수단(자율주행차), 로봇 등을 등록분 등록면허세의 새로운 과세대상으로 추가하는 조치는 기존 과세대상과의 형평성 담보에 기여할 것이라고 주장함

- 또한 드론 이용과 관련한 사용사업등록, 비행허가, 안정성인증 등에 대해 면허분 등록면허세의 부과 필요성도 제시함

- 윤상호 외(2019:59)는 로봇의 취득을 위하여 등록하여 관리하는 행정적인 절차를 거치게 된다면 그에 맞추어 등록면허세 과세 여부도 가능할 수 있게 된다고 함

- 로봇에 대한 과세를 관리하기 위해서는 일정한 등록·관리체계를 타 법률을 통해 마련되어야 하며, 그러한 제도 환경이 존재하여야 과세가 이루어질 수 있는 세목이 등록면허세라고 판단됨
- 또한 로봇에 대한 과세를 위한 별도의 소득과세 체계를 마련하는 것이 바람직하지 않다면, 로봇을 별도의 재산으로 취급하여 로봇 자체를 거래하고 보유하는 것에 대하여 과세할 수 있는 방안이 있으며, 지방세법상 취득세, 재산세 및 등록면허세가 그 대상이라고 함(윤상호 외, 2019:63)
- 로봇에 대한 등록면허세의 경우에는 로봇이 등록면허세의 객체가 되어 일종의 제도 사용의 수수료 성격에서 과세할 수 있다고 함(윤상호 외, 2019:63)
- 「지능형로봇법」의 확대 개편으로 지능형 로봇에 대하여 별도의 등록(또는 등기)제도를 갖추게 된다면 그러한 제도의 사용료 부과 징수 관점의 제도(Fee charging system)로 등록면허세의 도입이 가능하다고 제시함(윤상호 외, 2019:86)

- 로봇의 등록 내지 면허에 과세는 과세 형평성 차원에서 부과 필요성이 제기되지만, 이를 위해서는 로봇에 대한 일정한 등록·관리제도가 마련되어야 하는 선결 조건이 필요함

○ 재산세

- 재산세는 토지, 건축물, 주택, 항공기, 선박의 재산을 과세대상으로 보유에 대하여 부과하는 조세임(지방세법 제105조)

- 재산세는 시, 군, 구의 기초자치단체가 관할하는 지방세로서, 세원의 보편성과 지방자치단체의 각종 행정서비스의 혜택에 따라 재산가치가 변화될 수 있는 대표적인 응익과세의 특징이 있음

- 기계장비에 대한 재산세 부과는 1991년~1994년까지 건설기계 중심으로 시행되다가 1995년부터 제외되었음
- 유태현(2018:71)은 로봇을 재산세의 과세대상으로 포함하기 위해서는 1차적으로 취득세의 과세대상으로 포함하는 작업이 이루어져야 한다고 함
 - 그 이유는 취득세와 재산세의 변천 연혁에서 찾을 수 있으며, 그동안 취득세와 재산세 과세대상 변화를 살펴보면 예외 없이 취득세 과세대상으로 설정된 이후에 재산세 과세대상이 되는 절차를 밟았다고 함
 - 재산세 과세대상 가운데 취득세 과세대상이 아닌 것은 없지만, 취득세 과세대상이지만 재산세는 과세되는 않은 항목들은 다수 존재한다고 함
 - 때문에 만약 로봇이 취득세 과세대상이 되었다고 해도 재산세 과세대상으로 되기 위해서는 정지 작업을 거쳐야 한다고 함
- 윤상호 외(2019:87-91)는 로봇 및 스마트화된 기계설비·장치에 대해 재산세를 과세한다는 것은 조세부담 증가로 혁신 저해의 한계는 있지만, 기계장비에 대한 과세의 외국 사례, 특히 일본의 고정자산세 사례 방식으로 적용하여 우리나라에서도 재산세 과세대상에 사업용 기계 및 장치·기구에 한정하여 접근해 볼 수 있다고 제시함
 - 우리나라의 재산세는 부동산 및 등록이 가능한 자산(선박, 항공기 등)에 대해서만 과세하는 구조이지만, 로봇에 대하여 등록 등 법 제도를 갖추게 되면 로봇에 대한 과세가 아닌 '기계장치 등 사업용 유형자산'에 대한 보유과세 체계의 제도화가 가능하다고 함
 - OECD회원국 중 오스트리아, 프랑스, 독일, 네덜란드, 일본, 영국, 미국은 유형자산에 대하여 재산세를 과세하는 체계를 갖추고 있다고 소개하고 있으나, 로봇이라는 기계장치에 어떻게 과세하는지의 구체적인 내용 소개는 없음
 - 한편 로봇 및 스마트화된 기계설비·장치에 대한 재산세의 과세는 사업용 자산에 대한 조세부담 증가로 혁신의 저해가 발생한다는 점도 지적함
 - 그럼에도 불구하고 로봇을 포함한 사업용 기계장치 및 설비 등의 유형고정자산에 대한 과세의 접근은 일본의 고정자산세 사례 방식처럼 로봇을 감가상각과세대장에 등록하여 관리하는 체계를 갖추면, 사업용 기계 및 장치와 사업용 기구 등으로 한정하여 과세할 경우 로봇 과세의 필요성과 목적, 과세대상의 보편성, 조세행정의 편의성이 확보되는 수준으로 과세대상이 확보될 수 있을 것으로 기대하고 있음
- 이상을 종합하면 로봇에 대한 재산세 부과는 조세부과 절차상 취득세 부과가 선행되어야 하고, 건설기계에 재산세를 부과하다 1995년에 제외된 이력이 있으며, 외국에서 유형자산

에 재산세를 부과하고 있지만 로봇에 대하여 구체적으로 어떻게 과세되는지 파악하기 어렵고, 재산세의 매년 부과에 따른 사업용 자산의 조세부담 증가, 감각상각대장 등의 관리체계 마련, 시군구 단위의 로봇 분포의 보편성이 있는지의 여부 등 선행조건의 해결과제를 많이 내포하고 있는 것으로 판단됨

○ 지방소득세

- 지방소득세는 개인지방소득분(개인분)과 법인지방소득분(법인분)으로 구분되며, 납세의무자는 소득세법상 소득세 납세의무자와 법인세법상 법인세 납세의무자임
 - 지방소득세의 세원은 국세인 소득세 세원과 법인세 세원을 공유하고 있어, 지방소득세의 과세표준은 국세인 소득세와 법인세의 과세표준과 동일함
 - 지방소득세의 세율체계는 국세인 소득세와 법인세의 세율체계의 1/10로 되어 있음
 - 지방소득세가 2014년부터 국세의 부가세 방식에서 독립세 방식으로 전환되어 형식적으로 부과 징수가 국세와 분리되어 있지만, 기존의 부가세 방식과 유사하게 운영되기 때문에 독립과세의 특징이 나타나지 않는 점이 있음
 - 따라서 지방소득세를 부과하기 위해서는 국세의 소득세나 법인세의 과세대상이 되어야 하며, 본 연구의 핵심인 로봇에 대하여 지방소득세를 부과하기 위해서는 특히 로봇의 소득 창출에 과세해야 하는데, 이에 대해서는 아직 타당성, 과세방법 등에 대한 논란이 진행 중에 있음
- 유태현(2018:71)은 지방소득세는 소득세와 법인세와 연결되어 있어 4차 산업혁명을 통해 개인의 소득수준이 향상되고 법인의 이익이 증대되면 자연스럽게 지방소득세의 확충으로 연결될 것으로 전망하고 있음
 - 다만, 지방소득세의 세수 증대로 연결되기 위해서는 로봇, 무인운송수단(자율주행차) 등의 4차 산업혁명과 관련된 기계, 장치, 장비 등으로 발생하는 소득이나 이득이 소득세 및 법인세의 과세대상으로 포함되어야 함을 전제로 하고 있음
- 윤상호 외(2019:72-78)는 지방소득세의 과세표준금액이 소득세 또는 법인세와 동일함을 전제로 현행 소득세법 또는 법인세법 체계 내에서의 과세할 수 있는 3가지 방법을 구상하고 내용을 검토한 결과 많은 한계가 있음을 지적하였음
 - 로봇에 대한 과세는 로봇을 별도의 납세의무자로 설정하기는 어렵고, 현행 소득과세 체계내에서 「법인세법」에 특정 유형(로봇) 소득의 별도 세율 적용, 「조세특례제한법」의 특정조건 갖추진 못한 법인에 대한 추가적 소득과세, 로봇을 활용하여 소득을 창출하는 경우 내재적 소득(일반근로자의 평균소득)의 익금산입 방식의 3가지 방법을 구상하고 검토한 결과

로봇의 소유로 발생한 경제적 수익이 바람직하지 않은가의 문제, 세제 복잡성 및 조세행정의 복잡성, 과도한 비용 발생 등을 지적함

- 이와 같이 로봇에 대한 지방소득세 과세는 조세제도 상 국세인 소득세나 법인세가 먼저 부과되어야 하며, 소득세나 법인세의 부과에 대하여는 과세기술 상 어려운 점이 많아 논쟁 중에 있으며 이 때문에 아직까지 소득과세를 시행하는 사례가 없음

○ 종합

- 이상 로봇이라는 기계장치에 대한 지방세목으로의 과세 가능성을 취득세, 등록면허세, 재산세, 지방소득세의 4가지 세목에 대하여 검토하였음
- 취득세의 과세는 로봇(기계장치)의 취득에 대한 과세형평성, 소득과세의 어려움 극복, 조세중립성 측면에서 가능함
- 등록면허세는 등록 내지 면허에 과세는 과세형평성, 행정청의 허가 및 면허에 대한 수수료 차원에서 부과 필요성이 있으며, 등록 내지 관리 제도가 마련될 경우 가능함
- 재산세는 조세부과 절차상 취득세 부과가 선행되어야 하고, 현재 기계장비에 대하여 재산세가 부과되지 않으며, 사업용 자산의 조세부담 증가, 시군구 단위의 로봇 분포의 보편성 결여 등이 있어 현 시점에서는 적절하지 않음
- 지방소득세는 국세인 소득세 및 법인세와 연결되어 있어 국세가 먼저 부과되지 않으면 불가능하고, 아직까지 로봇에 대한 소득과세 논쟁이 이어지고 과세기술의 어려움이 있어 로봇에 대한 소득세나 법인세가 부과되기 전까지는 가능하지 않음
- 한편, 취득세나 등록면허세는 취득이나 등록 시 1회에 한하여 과세하기 때문에 조세저항이 적거나 없을 수 있으나, 재산세와 지방소득세의 경우는 만약 가능하더라도 매년 세금이 부과되기 때문에 조세저항이 클 수 있음

다. 일본의 고정자산세 검토

- 일본의 경우 기계장치 등에 대하여는 취득세는 부과되지 않으며, 기계장치 등을 포함한 상각자산에 대하여 고정자산세가 부과되고 있어 과세체계의 주요 내용을 검토하여 상각자산에 대한 과세방법의 시사점을 얻고자 함

○ 일본의 고정자산세의 주요 특징은 다음과 같음

- 과세대상: 토지⁴³⁾, 가옥⁴⁴⁾, 상각자산

- 상각자산: 토지, 가옥 이외의 사업용 자산으로 그 감가상각액 또는 감가상각비가 법인세법 또는 소득세법의 소득 계산상 손금 또는 필요한 경비로 산입된 것으로, 예를 들어 회사나 개인사업자가 사업용으로 취득한 건축물, 기계, 기구, 비품 등이 이에 해당됨
- 한편 업종별로 과세대상 상각자산을 보면 제조업의 경우 금속제품제조설비, 식품제조설비, 선박, 드릴머신, 포장기 등이며, 의료업의 경우 의료기기(엑스레이 장치, 수술기기 등) 전반이 포함되어 있어, 로봇으로 표현되어 있지 않지만 제조설비 혹은 의료기기로 하여 과세대상 상각자산으로 하고 있음(김태호, 2015:62)

〈표 4-6〉 일본의 고정자산세 과세대상의 상각자산 종류

구분	내역
건축물	포장노면, 정원, 문담·녹화시설 등 외부공사, 간판, 골프연습설비, 수변설비, 예비전원설비 기타 건축설비
기계장치	각종 제조설비 등의 기계 및 장치, 크레인 등 건설기계, 기계식주차설비 등
선박	보트, 낚시배, 어선, 유람선 등
항공기	비행기, 헬리콥터, 글라이더 등
차량 및 운반구	대형특수자동차 등
공구, 기구 및 비품	컴퓨터, 진열케이스, 간판, 의료기구, 측량공구, 금형, 이미용기기 등

자료: 김태호(2015:61)

- 과세표준 : 부과기일 기준 상각자산의 가격으로 상각자산과세대장에 등록된 가격임

- 상각자산의 가격은 총무대신이 고시한 고정자산평가기준(평가 기준, 방법, 절차 등)에 따라서 시정촌장이 결정함
- 상각자산은 매년 평가를 하여 가격을 결정하며, 상각자산의 평가는 취득일, 취득가액, 내용년 수 등을 감안하여 신고받은 자산의 품목별로 매년 1월 1일 현재를 기준으로 평가함
- 전년도에 취득한 경우에는 취득가액에 1년분 감가상각률의 50%를 공제한 잔존가치율로 계산하고, 전전연도의 경우에는 1년분 감가상각율을 공제한 잔존가치율로 계산함

43) 토지는 논, 밭, 택지, 염전, 광산, 못과 늪(沼池), 산림, 목장, 들판(原野), 기타 토지임

44) 주택, 점포, 공장(발전소, 변전소 포함), 창고, 기타 건물임

예를들어 2023년도에 취득한 경우에는 “취득가액×(1-감가상각률/2)”로 하고, 2022년도에 취득한 경우에는 “2023년평가액×(1-감가상각률)”로 한다. 1월 1일에 취득한 자산은 전년도 12월에 취득한 것으로 보며, 산출한 평가액이 취득가액의 5% 미만인 경우에는 5% 상당액으로 함

- 과세방법: 납세의무자가 매년 1월말까지 제출하는 상각자산신고서를 기초로 평가하여 과세함. 처음 신고하는 자는 모든 상각자산이 신고대상이며 ①상각자산신고서, ②업종별 명세서(증가모든자산용)를 제출해야 함

- 상각자산의 소유자는 상각자산에 대하여 그 소재, 종류, 수량, 취득시기, 취득가액, 내용연수, 견적가액 기타 상각자산과세대장의 등록 및 해당 상각자산의 가격 결정에 필요한 사항을 1월 31일까지 해당 상각자산의 소재지인 시정촌장에게 신고하여야 함

- 세율: 1.4%

- 납세의무자

- 상각자산 소유자, 소유자가 불명확한 경우 사용자를 소유자로 봄

- 납기: 고정자산세의 납기는 연 4회(4월, 7월, 12월, 2월)

- 면세점

- 토지 30만엔, 가옥 20만엔, 상각자산 150만엔⁴⁵⁾

- 대규모 상각자산의 과세표준 특례

- 시정촌 인구규모에 따라 과세표준의 상한액이 정해져있으며, 예를 들면 인구 5천인 이하 정촌 5억엔, 인구 25만 이상 시는 40억엔으로 상한액이 정해져 있음

- 비과세

- 공적의료기관 개설자, 의료법인(정령으로 정한 것), 공익사단법인 및 공익 재단법인, 사단법인 중 비영리 법인, 학교법인, 종교법인 등의 상각자산

○ 일본 고정자산세 과세대상 상각자산은 사업용의 기계·기구 등이며, 상각자산 취득자는 신고서를 제출해야 하며, 감가상각율에 의한 평가액을 과세표준으로 하고, 상각자산의 면세점이 높으며, 대규모 상각자산에 대한 과세표준의 특례가 있음

45) 상각자산의 경우 고정자산세 첫해의 부과는 감가상각율을 적용하여 과세표준을 설정하고 있어 상각자산의 가격을 실제가격보다 낮추어 정하고 있음

4. 과세체계: 취득세 과세를 중심으로

가. 개요

- 로봇(기계장치)에 대하여 현행 지방세체계 내에서 과세대상으로 확대할 수 있는 세목은 취득세, 등록면허세, 재산세의 세목임
- 세원 분포 측면에서 시군구 단위보다는 시도단위에서 상대적으로 보편성을 갖기 때문에 시도세 세목의 과세대상으로 확대하는 것이 바람직함
 - 세원분포 측면에서 보면 시군구세의 세목인 재산세, 등록면허세보다는 시도 공통의 세목인 취득세가 적합함
- 기업과 개인의 조세부담 가중 및 조세저항 측면에서 보면 재산세는 매년 부담해야 하지만 취득세와 등록면허세는 1회성의 부담으로 조세부담이 적음
 - 조세저항의 측면에서 보면 재산세보다는 취득세와 등록면허세가 바람직함
- 과세의 성격 측면에서 보면 취득세는 재산거래과세인 반면 등록면허세는 행정청의 등록 및 허가에 대한 반대급부의 수수료 성격이 있음
 - 과세 성격 측면에서 수수료 성격의 등록면허세보다는 재산거래에 따른 취득세의 부과가 합리적임
- 본 연구에서는 이러한 지방세목의 위와 같은 특성을 고려하여 로봇(기계장치)의 거래에 따른 취득세 과세를 중심으로 과세체계를 제시하고자 함

나. 과세대상

- 로봇(기계장치)에 대한 과세대상은 앞에서 제시한 과세대상 탐색 기준에서 설정한 기준을 적용함
- 제조용 로봇: 기업의 제조용 로봇 전체를 과세대상으로 함

○ 전문서비스용 로봇: 전문서비스 로봇 중 사업시설 관리용 로봇, 의료용 로봇, 건설용 로봇, 농림어업용 로봇, 여가 및 오락 서비스용 로봇, 기타 전문서비스용 로봇 전체를 과세대상으로 함

- 의료용, 농림어업용 로봇은 노동력 부족을 극복하기 위한 것으로 감면 대상으로 함
- 안전 및 극한작업용 로봇은 위험 노동의 대체의 역할을 하고, 군사용 로봇은 사업용으로 사용되지 않기 때문에 비과세대상으로 함

○ 개인서비스용 로봇: 대인지원 보조 역할이 중심으로 비과세대상으로 함

- 개인서비스용 로봇이라도 사업목적으로 대규모로 사용하는 경우 과세대상에 포함

〈표 4-7〉 취득세 과세대상 로봇의 종류

대분류	중분류	소분류	과세 대상	감면 대상
제조용 로봇(전체)			○	
전문 서비스용 로봇	사업시설 관리용 로봇	사업시설 청소용 로봇	○	
		사업시설 안내용 로봇	○	
		기타 사업시설 관리용 로봇	○	
	의료용 로봇	수술용 로봇	○	○
		재활훈련용 로봇	○	○
		의료진단 및 검사용 로봇	○	○
		기타 의료용 로봇	○	○
	건설용 로봇	관로 및 배관시설 유지, 관리용 로봇	○	
		토목·건물·전기 공사 검사용 로봇	○	
		기타 건설공사용 로봇	○	
	농림어업용 로봇	작물재배 및 축산용 로봇	○	○
		임업 및 어업용 로봇	○	○
		기타 농림 어업용 로봇	○	○
	여가 및 오락 서비스용 로봇	오락장용 로봇	○	
		공연용 로봇	○	
		테마파크용 로봇	○	
		기타 여가 및 오락 서비스용 로봇	○	
	기타 전문서비스용 로봇	배달, 물품취급 및 서빙용 로봇	○	
		전문요리용 로봇	○	
		연구용 로봇	○	
		기타 달리 분류되지 않은 전문서비스용 로봇	○	

- 한편, 이동식 배달 로봇이나 의료수술 로봇의 경우 법 제도가 시행되거나 면허 및 허가의 성격이 있고, 로봇을 특정화하는데 제한이 없는 점을 고려하여 우선 취득세를 부과할 필요가 있음
 - 이 경우 취득세와 등록면허세를 동시에 부과하는 방안도 있음

다. 과세표준

- 취득세의 과세표준은 취득가액으로 하고 있는 점을 반영하여, 로봇의 취득가액으로 함
- 과세기일 이전에 취득한 경우는 취득 당시의 취득가격으로 과세표준을 정하는 것은 불합리함으로 감가상각율이 적용된 장부가격으로 하는 것이 바람직함
 - 한편 일본의 고정자산평가기준 고시와 같이 로봇자산평가기준을 마련하여 사용할 수도 있으나, 1회용으로 바람직하지 않음

라. 세율

- 기계장비의 취득세율이 건설기계관리법에 따른 등록 대상인 경우 3%이고 건설기계관리법에 따른 등록 대상이 아닌 경우 2% 적용하고 있는 점을 반영하여, 로봇의 취득에 대한 취득세율은 낮은 세율인 2% 적용이 합리적임
- 다른 한편으로는 로봇에 대한 최소한의 수준에서 세율을 결정한다면 1%~1.5%로 별도로 정할 수도 있음
 - 특히 인간 고용을 로봇의 고용으로 지방세수가 잠식되었는지를 명확히 할 수 없기 때문에 최소한의 세율로 과세하는 것도 하나의 방안임

마. 납세의무자 및 납세지

- 취득세의 납세의무자는 로봇을 취득한 자에게 부과함
 - 다만, 로봇의 취득자가 불분명할 경우 로봇 소유자 또는 이용자로 함
- 취득세의 납세지는 로봇의 소재로 함
 - 로봇의 소재지는 로봇이 실제 이용되는 사용본거지임

바. 과세방식

- 로봇의 취득자가 취득한 로봇에 대하여 그 소재, 종류, 수량, 취득시기, 취득가액, 내용연수, 전적가액 기타 로봇과세대장의 등록 및 해당 상각자산의 가격 결정에 필요한 사항을 로봇 취득 월 말일까지 해당 로봇의 소재지인 시도에 신고하도록함
- 이에 근거하여 시도지사는 취득세를 부과하며, 취득세의 징수방법은 신고납부의 방법으로 함

사. 면세점

- 면세점은 취득가액의 50만원 이하 또는 그 이상의 금액으로 로봇에 대하여 면세점을 달리 설정하는 방안을 검토할 수 있음
 - 먼저, 현행 취득세의 면세점은 50만원(지방세법 제17조)으로, 로봇에 대하여도 동일한 금액을 면세점으로 설정할 수 있음
 - 이는 취득세 과세대상에 대하여 동일한 면세점을 적용하기 때문에 논쟁의 여지가 없이 면세점 설정의 형평성을 유지할 수 있는 장점이 있음
 - 하지만 로봇에 따라서는 내구연수가 단기의 경우 동일한 면세점 적용에 이견이 있을 수 있음
 - 다른 대안으로, 로봇을 기계장치로 볼 경우 토지, 주택, 건설기계장비보다 감가상각율이

크고 로봇의 종류에 따라서는 내구성이 긴 기계장치이기보다는 내구성이 짧은 일종의 기구 정도의 로봇도 있어 현행의 취득세 면세점보다 높은 금액으로 면세점을 설정하는 방안도 검토해 볼 필요가 있음

- 현재 로봇은 과거의 대규모 기계장치에서 점차 소형화되고 가격도 저렴화되고 있어 1십만원 이하의 로봇에서부터 수십억원의 로봇도 있음. 그리고 제조 공장의 경우 1~2개의 로봇 설치보다는 많은 로봇의 설치로 생산에서부터 출하까지의 전체 공정의 자동화도 하고 있음
- 일본의 경우 고정자산세 면세점을 토지 30만엔, 가옥 20만엔, 상각자산 150만엔으로 고정자산의 유형에 따라 면세점을 달리 적용하고 있음. 상각자산의 경우 토지나 가옥의 면세점보다 5내지 7배 높은 면세점을 적용하고 있음
- 현재 로봇의 종류별 가격을 구체적으로 파악할 수 없어 일본의 상각자산의 고정자산세 면세점(토지의 5배)을 적용하여 현행 우리나라 취득세 면세점 50만원의 5배로 적용할 경우 250만으로 면세점을 설정할 수 있음

○ 로봇의 취득에 대한 취득세의 면세점 설정은 현행 면세점 50만원 이하를 그대로 적용하는 방안과 로봇의 상각자산 특성을 반영하여 면세점을 50만원보다 높은 금액으로 설정하는 방안을 제시함

- 로봇에 대한 면세점을 기존의 취득세 면세점과 동일한 취득가액의 50만원으로 설정하는 방안이 형평성, 세수입의 실효성 차원에서 우선 검토되어야 함
- 다만, 로봇의 구체적인 가격과 보급 대수, 정부의 로봇산업 정책 방향, 일본의 상각자산에 대한 높은 면세점 설정 등을 고려하여 로봇 취득에 대한 면세점을 50만원보다 높은 금액의 설정도 검토가 필요함

아. 감면 및 비과세

○ 감면

- 제조용 로봇의 경우 중소기업에 대하여 30% 내지 50%의 세액을 감면함
- 전문서비스용 로봇의 경우 의료용 로봇 및 소상공인, 농어업인이 취득한 로봇에 대하여 30% 내지 50%의 세액을 감면함

- 현행 지방세특례제한법 상 재난, 경기침체, 취약계층보호, 지방자치단체의 역점 시책 등에 대하여는 지방세 감면을 할 수 있도록 규정되어 있으며, 농어업인 및 의료기관 지원 등을 위해 재산 취득에 대하여 50%~100% 취득세 감면을 하고 있음
 - 예, 농업용 창고 취득 50%, 농업용 경운기 100%, 어선 50%, 20톤 미만 소형 어선 100%, 창업중소기업 재산 취득 75% 등의 취득세를 감면하고 있음
 - 의료기관의 부동산 취득에 대하여 국립대병원 50%, 의료법인 30%, 지방의료원 75%, 비영리법인 의료기관 15% 등의 취득세를 감면하고 있음
- 정부는 로봇산업의 진흥, 노동력 부족의 해결을 위해 중소기업, 소상공인 등에 대하여 로봇 사용을 장려하는 정책을 시행하고 있어 이들의 로봇 취득에 대하여 취득세를 감면할 필요가 있음
- 다만, 의료기관, 농어업인, 소상공인 및 중소기업의 로봇 이용이 노동력 대체 등의 파급효과로 지방세원 잠식의 부정적 결과를 발생시킬 수 있는 점을 고려하여 75%~100% 등 높은 수준의 감면보다는 다소 낮은 30%~50% 수준의 감면을 고려할 필요가 있음

○ 비과세

- 정부 및 공공기관의 공공용, 학교 등의 교육용, 군사용의 로봇은 비과세함
- 개인서비스용 로봇은 대인 지원의 역할을 하기 때문에 비과세함

자. 대규모 로봇 설치에 따른 과세표준의 특례

- 기업 등에서 대규모로 로봇 및 관련 설비를 취득한 경우 조세부담의 경감을 위해 과세표준의 상한선을 두는 과세표준의 특례를 둘 필요가 있음
- 과세표준 상한제의 특례는 대기업, 중소기업 등 기업 규모별로 설정할 수 있으며, 또한 시, 군, 구의 자치단체 종류별로 설정할 수 있음

5. 로봇과세의 효과

- 로봇이라는 기계장치의 취득에 대하여 취득세를 부과함에 따른 세수효과를 현재의 상황에서 그 효과를 전망하기는 매우 어려움
 - 로봇의 종류, 개수, 가격 등을 구체적으로 판단할 수 없기 때문에 지방세수 확충 효과를 예측하기는 곤란함
- 하지만, 로봇의 일부분에 대하여 먼저 취득세가 부과될 수 있다면 다음과 같은 기대효과가 있을 수 있음
 - 첫째, 4차 산업혁명에 따른 사회경제환경 변화에 대응하여 새로운 세원을 포착하는 계기가 되어 환경변화에 대응한 지방세수기반 구축의 기회가 될 수 있음
 - 둘째, 로봇 보급의 확대로 향후에 발생할 수 도 있는 지방세수 감소를 사전에 예방할 수 있으며, 확충된 재원으로 지역경제 활성화에 투자하고 실업예방 및 실직자의 생활안정 및 재교육 등에 투자할 수 있음
 - 셋째, 로봇에 대하여 로봇세라는 소득과세의 논쟁에서 벗어나 보다 간단하고 실질적인 과세를 할 수 있는 장점이 있음

참고문헌

참고문헌

1. 국내문헌

▶ 논문 및 보고서

- 강동익, “로봇 도입의 효과와 로봇세에 대한 논의”, 「재정포럼」, 제310호, 한국조세재정연구원, 2022
- 김주성, 로봇세 연구: 인간과 기계노동의 조세중립관점에서, 「LAW & TECHNOLOGY」, 제6권 제5호, 서울대학교 기술과 법센터, 2020
- 김태호, 해외지방세제도(일본의 재산세 제도), 「지방세포럼」, 통권 제24호, 한국지방세연구원, 2015
- 나형중, “미래세대를 위한 로봇세 도입에 대한 고찰”, 「국제회계연구」, 제105집, 한국국제회계학회, 2022
- 라휘문, 「지방재정론」, 서울:대영문화사, 2021
- 엄위섭·김연규·이주희·최기혁·심은섭, “지능형 로봇의 발전 동향”, 「항공우주산업기술동향」, 11권 1호, 한국항공우주연구원, 2013
- 유진투자증권, 「로봇산업: 변화하는 로봇 패러다임 시장을 열어라」, 2023
- 유태현, “4차 산업혁명 등 사회경제 환경변화와 지방세 기반 확충”, 「2018년 한국지방재정학회 춘계학술대회 발표 논문집」, 한국지방재정학회, 2018
- 윤상호·정승영·오경수·김재화·안성서, 「4차 산업혁명이 지방세제에 미치는 영향에 대한 연구」, 한국지방세연구원, 2019
- 윤상호, 「기본소득재원 재원 마련을 위한 신세원 발굴 및 현행 세제의 합리적 증세 방안: 로봇세와 지방소비세를 중심으로」, 한국지방세연구원, 2020

이정훈·손동기·서효진·정희정·김미송, 「노동과 기술의 상생을 위한 미래세제 도입방안: 디지털세, 로봇세, 탄소세를 중심으로」, 한국노동조합총연맹, 2020

이재원, 「지방재정론」, 서울:윤성사, 2019

이호길·박상덕, 산업자원부 지능형로봇산업 발전전략, 「로봇공학회지」, 1(1), 한국로봇학회, 2004

이환웅·강동익, 「생산기술혁신이 노동시장에 미친영향: 로봇 및 스마트공장 도입을 중심으로」, 한국조세재정연구원, 2022

홍범교(a), 「기술발전과 미래의 조세체계:로봇세를 중심으로」, 한국조세재정연구원, 2018

홍범교(b), 「로봇세: 현재, 미래 그리고 그 이후」. 「재정포럼」, 제263호, 한국조세재정연구원, 2018

환준성, 「4차 산업혁명에 따른 생산구조의 변화와 조세정책」, 「세무회계연구」, 제67호, 한국세무회계학회, 2021

한국경제인협회, 「글로벌 로봇산업과 한국의 현황」, 「Global Insight」, vol. 90, 2022

한국과학기술정보연구원, 「산업용 로봇」, 2002

한국로봇산업진흥원, 「로봇산업 정책동향: 로봇의 미래와 공공정책의 역할」, 2021

관계부처 합동, 제4차 지능형로봇 기본계획(2024~2028), 2024.1

관계정부 합동, 로봇산업 선제적 규제혁신 로드맵, 2020. 10

관계부처 합동, 첨단로봇 산업 비전과 전략, 2023.12

산업통상자원부·한국로봇산업진흥원·한국로봇산업협회, 「2022년 기준 로봇산업 실태조사」, 2023

통계청, 통계분류포털 -경제분류-특수분류-로봇산업
로봇신문, 2017.2.20., 2023.12.5.
조세일보, 2020.12.17.

2 외국문헌

Ana Abeliensky and Klaus Prettnner, “Automation and Demographic Change”, *Hohenheim Discussion Papers in Business, Economics and Social Sciences*, University of Hohenheim, 2017

Gordon Rayner, “Jeremy Corbyn plans to 'tax robots' because automation is a 'threat' to workers”, *The Telegraph*, 2017.09.26

European Parliament, “Civil Law Rules on Robotics”, *Official Journal of the European Union*, 16 February 2017

Nathalie Nevejans, “European Civil Law Rules in Robotics”, European Parliament, 2016
OECD, *Making Life Richer, Easier and Healthier: Robots, Their Future and the Roles for Public Policy*, 2021

Ray Kurzweil, *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*, US:Viking, 2005

Ryan Abbott & Bret Bogenschneider, “Should Robots Pay Taxes? Tax Policy in the Age of Automation”, *Harvard Law & Policy Review*, vol. 12, 2018

東京都主税局(2020), 도세(都税) 안내(한글판 都税 가이드북)

日本 地方税法, 地方税法施行令, 地方税法施行規則

3. 인터넷자료

서울경제(2017.8.3.), 한국형 로봇세 첫발 뗀다-생산성향상시설 세액 축소

<https://www.sedaily.com/NewsView/1OJLXHACW0>

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>)

국제표준화기구, ISO 8373:2012(en) [“Robots and robotic devices”]

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8373:ed-2:v1:en>(2024. 7. 6. 최종방문)

국제로봇연맹, IFR, World, Robotics industrial Robots 2023

https://ifr.org/img/worldrobotics/WR_Industrial_Robots_2023_Sources_and_Methods.pdf,
(2024.7.8 최종 방문)

국제로봇연맹(<https://ifr.org/wr-industrial-robots/>)

위키백과(<https://ko.wikipedia.org/wiki/로봇>, https://en.wikipedia.org/wiki/Robot_tax,)

4차 산업혁명

<https://www.graffitibooks.co.za/af/a/Soek/0/author+DESC/Klaus%20Schwab>

2017년 유럽의회 결의문

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017IP0051&from=IT>

정책과제 24-20

4차 산업혁명 시대에 대응한 로봇세 도입방안

발행일 2024년 12월 30일

저 자 서정섭

발행인 강성조

발행처 한국지방세연구원

06788 서울특별시 서초구 강남대로 2길 16

02-2071-2776

www.kilf.re.kr

ISBN 979-11-5787-659-4

※ 이 보고서에 담긴 내용의 무단 복제 및 전제는 삼가주시기 바랍니다.



한국지방재연구원
Korea Institute of Local Finance

서울특별시 서초구 강남대로2길 16(양재동)
Tel. 02 2071 2776 Fax. 02 2071 2788

www.kilf.re.kr

