



## 로봇공학 및 인공지능

역사를 통틀어 인간은 세상을 더 효율적으로 만들 수 있는 방법을 끊임없이 찾습니다. 로봇공학 및 인공지능이 일상생활에 스며들면서 우리는 자동화가 사회 기술 발전의 다음 단계라고 믿습니다. 사물인터넷(IoT) 기반 센서 및 대규모 클라우드 컴퓨팅과 결합된 로봇공학 및 인공지능 도구의 채택은 공장 기반 생산의 효율성 및 효과성을 향상시킬 것으로 기대되는 4차 산업혁명(인더스트리 4.0)을 촉진하고 있습니다.

### 주요 요점

- 임금 상승, 인구 노령화, 공급망 압력이 지속됨에 따라 제조업 리쇼어링이 진행될 가능성이 높은 가운데, 로봇공학 솔루션 비용은 하락함에 따라 이에 대한 매력은 점차 커지고 있습니다.
- 자동화 생산 시스템은 사물인터넷 및 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용함으로써 효율성, 생산 능력 및 성과 측면에서 수혜를 입을 수 있습니다.
- 로봇공학 및 인공지능 테마 채택 가속화는 초기 다수(Early Majority) 단계에 진입할 가능성을 암시하고 있으며, 포트폴리오 포지셔닝에 매력적인 기회라는 신호를 보내고 있습니다.

### 로봇공학 및 인공지능이 강력한 힘을 지닌 이유

로봇공학 및 인공지능은 다가올 4차 산업혁명의 동력입니다.

이전의 혁명과 마찬가지로, 인더스트리 4.0은 새로운 기술, 그 중에서도 로봇공학 및 사물인터넷의 통합으로 정의할 수 있습니다. 이러한 기술은 데이터를 전달, 분석 및 사용하여 긍정적인 피드백 순환고리를 만들고, 변화하는 필요성에 적응하며, 생산성을 향상시키는 상호 연결된 제조 시스템을 창출할 것으로 예상됩니다.

효과적인 로봇공학 및 네트워크 통합의 정점은 연결된 기기의 데이터를 사용하여 배우고 적응하는 완전 자동화된 생산 시설인 스마트 공장입니다. 이러한 예측 가능한 유연성을 갖춘 스마트 공장은 투입물 수준이 낮거나 완제품 수준이 높은 때에 수리 및 유지보수의 자동 스케줄링을 통해 다운타임을 줄일 수 있습니다.

무역 전쟁, 공급 충격, 팬데믹이 글로벌 경제에 제조업 네트워크의 취약성 및 상호 연결성에 대해 상기시켜준 가운데 이러한 차세대 생산이 등장한 것입니다. 2008년 경 정점을 찍은 세계화는 이후 국가들이 국제 무역 의존도에 대해 재고하게 되면서, GDP 대비 수출 재화의 글로벌 가치비중을 줄였습니다.<sup>1</sup> 코로나19는 탈세계화 추세를 가속화시켰을 뿐입니다. 746개 제조업 및 산업 기업의 2020년 Thomas Industrial 설문조사에서 응답자의 69%는 생산을 미국으로 복귀시키는 것을 고려하는 중이고 55%는 자동화해 투자할 가능성이 있다고 답했습니다.<sup>2</sup>

로봇 경제는 점점 비용 효율적이 되어가고 있습니다.

제조업이 국내 생산에 눈을 돌림에 따라 인간과 로봇 노동력 간 비용 차이가 상당히 커지고 있습니다. 높은 임금은 기업이 가격 경쟁력을 유지할 수 있는 방법을 모색하는 상황에서 자동화된 노동력을 더욱 매력적으로 만듭니다. 미국의 연간 평균 제조업 임금이 2020년 초 46,600 달러에서 2021년 9월 약 50,400 달러로 상승했습니다.<sup>3</sup> 이에 따라, 예를 들면, 정교한 로봇 팔의 선행 비용이 250,000 달러로 추산됨에도 불구하고 회사 입장에서는 전통적인 노동

비용과 비교할 때 2년도 채 안 되어 수지를 맞추는 것이 가능해 질 수 있습니다.<sup>4</sup>

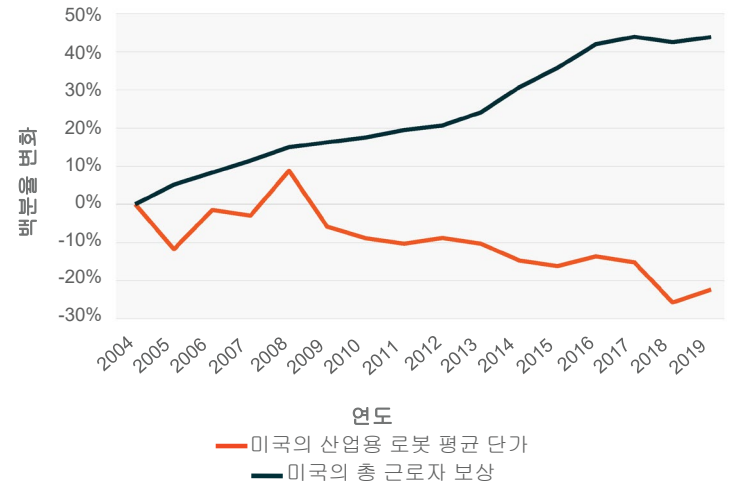
로봇공학의 기능 및 가격 적정성이 개선됨에 따라 이러한 경제성은 더 매력적이 될 가능성이 높습니다. 평균 로봇 가격은 지난 30년 동안 실질적으로 50% 이상 하락한 반면에 노동 비용은 100% 이상 상승했습니다.<sup>5</sup> 이렇게 가격이 저렴해진 로봇은 기술 측면에서 과거 로봇에 비해 상당히 발전했습니다. 높은 수준의 손재주, 고급 3D 비전, 엔드 오브 암틀링(EOAT)을 갖추고 소프트웨어를 업데이트함으로써 성능을 개선하고, 여러 기능을 수행할 수 있는 더욱 동적인 로봇을 만듭니다.

로봇공학은 인간의 생산성을 향상시킬 수 있습니다.

코봇이라고도 알려진 협업 로봇은 인간과 함께 일하면서 지루하고 부상 위험이 큰 반복적 업무를 맡습니다. 이러한 통합 접근법은 오류율을 낮추면서 생산 효율을 높이므로 노동력의 원천을 강화하는 역할을 합니다.<sup>6</sup>

### 미국의 산업용 로봇 대비 총 근로자 보상

출처: International Federation of Robotics, 2021년 5월, Economic Policy Institute, 2020년 2월.



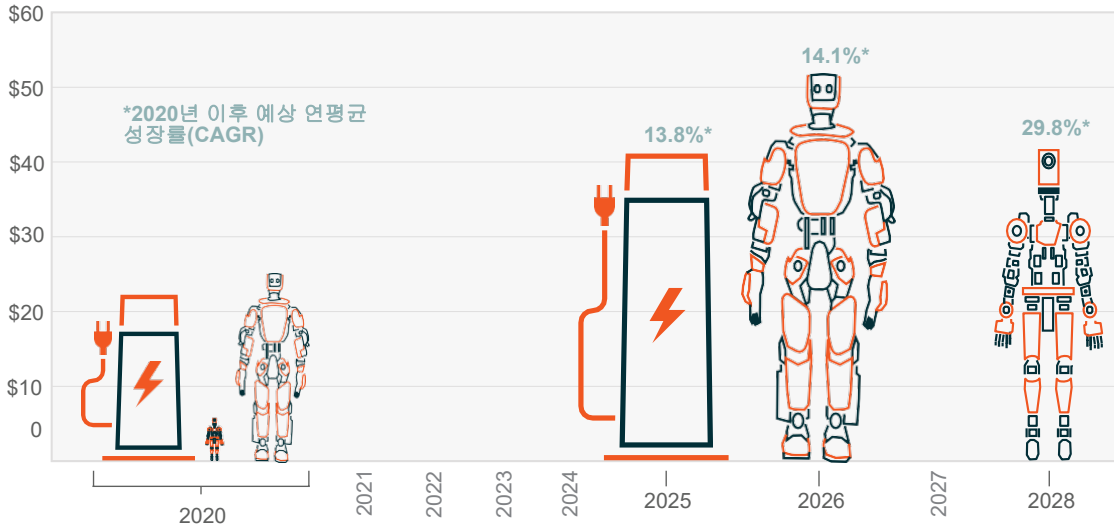
전 세계 노동력이 급속하게 노령화되는 점을 고려하면, 미래에는 자동화가 점점 더 많이 필요할 것입니다. 세계보건기구(WHO)는 2015년과 2030년 사이에 전 세계 인구 중 60세 이상 비율이 12%에서 22%로 거의 두 배가 될 것으로 예측합니다.<sup>7</sup> 미국 국내 인구의 65세 이상 비율은 2020년 인구조사 기준 16.3%의 큰 수치를 기록했으며, 2030년까지 20%가 넘어 18세 이하 그룹을 능가할 것으로 예상됩니다.<sup>8,9</sup>

이러한 추세는 사람이 더 오래 살고 의료 발전으로 인해 더 건강한 삶을 영위한다는 점을 보여주므로 전체적으로는 긍정적입니다. 하지만, 나이가 들면서 신진대사 및 세포 기능이 저하되어 신체적 능력 및 정신적 능력을 저해하고, 직장도 이러한 영향을 받게 됩니다. 개별 근로자의 생산성 저하는 국가적으로 GDP 성장을 하락을 야기합니다. 60세 이상 인구 비율이 10% 증가하면 일인당 GDP 성장률이 5.5% 하락합니다.<sup>10</sup> 로봇공학 채택은 이러한 하락을 상쇄하는 데 도움이 될 수 있습니다. 로봇 밀도 또는 제조 근로자 10,000명당 로봇 수에서 1 유닛이 증가하면 노동 생산성은 0.04% 증가하는 반면, 경제의 다른 분야에서 사용할 수 있는 노동력을 확보할 가능성이 있습니다.<sup>11</sup>



시장 기회 시각화

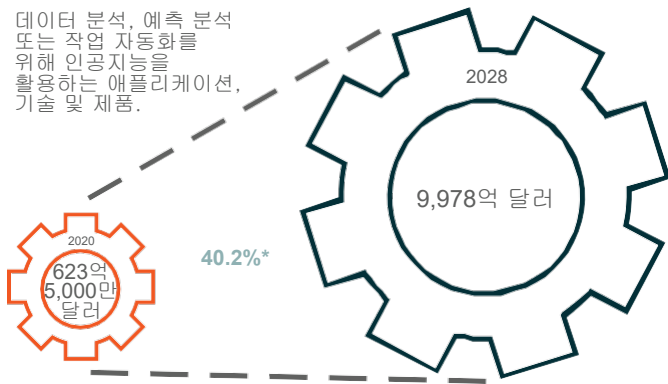
로봇공학: 예상 성장(단위 10억)<sup>12, 13, 14</sup>



- 비산업용 로봇공학**  
의료,接客업 및 소비자 이용 등 비산업 적용에 사용되는 로봇 및 인공지능.
- 산업용 로봇 및 자동화**  
스마트 공장 등 산업 적용에 초점을 맞춘 로봇과 로봇 자동화 제품 및 서비스.
- 무인 차량 및 드론**  
군사, 소비자 및 상업용 자가 운전 또는 자율주행 차량 및 드론.

인공지능: 예상 성장(단위 10억)<sup>15</sup>

데이터 분석, 예측 분석 또는 작업 자동화를 위해 인공지능을 활용하는 애플리케이션, 기술 및 제품.



인공지능 적용 글로벌 시장은 인상적 수치인 연평균 **40.2%**로 증가해 **2028년까지 총 가치가 거의 1조 달러에 이를 것으로** 예상됩니다.

로봇공학 및 인공지능 테마의 리스크

중국 경제가 침체되면 충격이 엄청날 수 있습니다.

중국은 가장 빨리 성장하는 최대 글로벌 로봇 시장으로서 산업용 로봇 설치 대수가 중국의 뒤를 잇는 4개 국가를 합한 것보다 많습니다.<sup>16</sup> 중국 공장들이 코로나19로 인해 어려움을 겪었던 2020년 1분기 산업용 로봇 판매는 전년 대비 20% 하락하였고, 글로벌 공급업체는 이러한 감소를 체감했습니다.<sup>17</sup> 나머지 국가들이 봉쇄되고 중국이 정상으로 복귀하자 중국은 중국의 뒤를 잇는 15개 최대 시장을 합한 것보다 더 많은 산업용 로봇을 설치했습니다.<sup>18</sup> 이로 인해 상위 5대 산업용 로봇 공급업체는 2020년 한 해 동안 중국의 구매로 인해 매출이 평균 약 20% 증가했습니다.<sup>19</sup>

규제 리스크로 인해 미국의 채택이 약화될 수 있습니다.

제조업 리쇼어링이 계속됨에 따라 미국은 중국을 따라잡을 수 있습니다. 하지만, 국내 로봇 밀도를 증가시키는 데 있어 리스크는 대중의 반발입니다. 로봇 채택은 소득 불평등으로 이어질 수 있으며, 정책 입안자들은 새로운 세금 및 규제를 입법화하여 이에 대응할 가능성이 있습니다. 소위 로봇 세금은 기업이 근로자를 로봇으로 대체하려는 유인을 낮추고, 잃어버린 급여세 수입을 보충하는 2가지 역할을 할 것입니다. 정책 디자인 측면에서

이러한 정책들은 로봇공학 및 인공지능 테마에 해가 될 것입니다. 해당 정책들이 단기적으로 문제가 되지는 않겠지만, 향후 국회를 통과하면 주가는 엄청난 변동성을 보일 것입니다.

제조업은 특히 사이버 위협에 노출되어 있습니다.

다른 기술과 마찬가지로 로봇 제조업체는 사이버 범죄자, 경쟁사 또는 해외 국가 등 악의를 가진 개체의 활동 무대가 될 수 있습니다. Verizon 데이터에 따르면, 2020년 제조업은 흔히 발생하는 해킹 및 멀웨어에 의한 시스템 침투로 세 번째로 높은 수준의 대규모 데이터 침해를 경험했습니다.<sup>20</sup> 특히, 무단 접속에 대한 우려가 큼니다. 로봇공학 시스템 대부분이 실세계의 사물과 반응하고 이를 조작하도록 설계되어 있기 때문입니다.

하지만 사이버 보안 프로그램에 대한 자금 지원은 여전히 미미합니다. 대체로 제조업체의 마진이 적어 사이버 보안은 생산성이나 산출량을 늘릴 수 있는 자본 지출보다 우선순위가 낮습니다. 정보기술 솔루션 회사인 CDW에 따르면, 최근 공격을 당한 제조업체의 22%만이 사이버 보안 예산을 늘렸으며, 약 절반은 아무런 조치도 취하지 않았습니다.<sup>21</sup> 생산이 계속해서 자동화되는 가운데, 연결된 기기의 보안을 확보하려면 추가 투자가 요구될 것입니다.



## 로봇공학 및 인공지능과 테마들 간 교차 지점

### 사물인터넷 및 클라우드 컴퓨팅

로봇공학 및 인공지능, 사물인터넷 및 클라우드 컴퓨팅 테마는 함께 완벽한 조화를 이룹니다. 사물인터넷 테마는 최대의 통합 기회를 제공할 가능성이 높습니다. 사물인터넷 센서가 인더스트리 4.0 및 스마트 공장 트렌드의 핵심이기 때문입니다. 센서 비용이 계속해서 하락함에 따라 로봇 시스템이 캡처한 데이터의 정확성 및 가용성은 증가할 수 있습니다. 업데이트된 센서 패키지가 새로운 기계 및 오래된 기계의 효과성을 증대하고 이를 통한 긍정적 피드백 순환고리는 로봇 구매를 촉진할 것입니다.

클라우드 테마 컴퓨팅이 더욱 발전함에 따라 프로세싱 파워가 저렴해지고 인공지능 도구는 센서 데이터를 기반으로 더 빨리 그리고 더 정확히 판단을 내리게 됩니다. 당사는 효율성을 증대하는 이러한 통찰력과 공장 성능 향상이 로봇에 대한 추가 지출 확대를 촉진할 수 있을 것으로 예측합니다.

### 사이버 보안

모든 연결성의 부정적 측면은 제조업체가 디지털 침입의 상시 타겟이 된다는 점입니다. 당사는 악의적인 활동으로 인한 비용 증가와 생산에서의 통합 증대로 이차림 커져가는 위험에 대한 대응이 상당히 개선될 것으로 예상합니다. 이 때문에 로봇공학에 대한 지출 증가는 사이버 보안 이니셔티브에 대한 지출 증가로 이어질 것입니다. 사이버 보안 테마와 보조를 맞추면 로봇화된 제조 공간으로부터의 사이버 보안 리스크를 줄이는 데 도움이 될 것입니다.

## 포트폴리오 측면에서의 로봇공학 및 인공지능

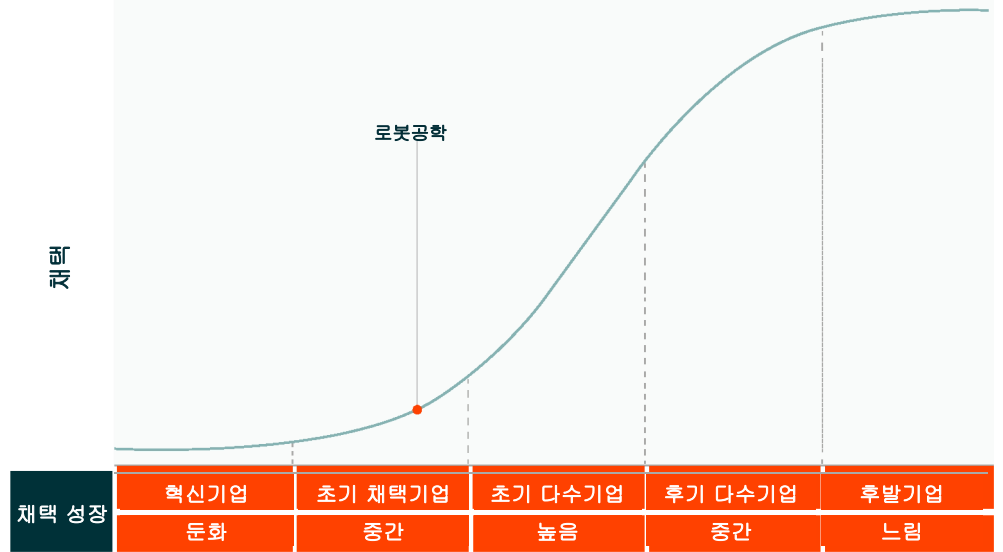
로봇공학 및 인공지능 테마는 조용히 글로벌 경제에 스며들고 있습니다. 오늘날 로봇 보급 수준은 초기 채택 단계로서 미미하지만 빠르게 가속화되고 있는 중입니다. 기술 진보로 인해 로봇공학 및 인공지능이 점점 더 중요한 역할을 수행하기 때문입니다. 당사는 기업과 개인이 로봇 및 인공지능 기술을 새롭고 흥미로운 방법으로 이용함에 따라 채택 수준이 앞으로 몇 년 내에 빠르게 확대될 것으로 판단합니다.

로봇공학 및 인공지능 기술을 도입하고 있는 기업들은 세계를 무대로 활동하고 있으며, 전 세계적으로 테마 채택이 증가하면서 수혜를 누릴 전망입니다. 원 그래프에서는 가장 큰 규모의 로봇공학 및 인공지능 테마 ETF 상품들에 대한 지역별 익스포저를 확인할 수 있습니다. 당사는 미국 외 지역에서 풍부한 혁신이 이뤄지고 있기에, 미국으로만 투자를 제한한다면 핵심 주제들이 배제되어 장기적으로 투자자들에게 손해가 될 것으로 판단합니다.

당사는 투자 기업들(underlying companies)이 원하는 익스포저를 제공하도록 스크리닝하면서 테마 주식을 타겟으로 잡아야 한다고 생각합니다. 이렇게 단일 사업에 집중하는 기업(pure play)에 초점을 맞추면 테마 간 중복을 최소화하고 폭넓은 베타 상품 대비 테마가 제공하는 익스포저를 차별화할 수 있습니다. 당사는 로봇공학 및 인공지능 테마 ETF, S&P 500, MSCI ACWI, 그리고 가장 크게 적용되는 S&P 500 섹터 ETF, XLI(Industrial Select Sector SPDR Fund) 간 오버랩 분석을 실시했습니다. 로봇공학 및 인공지능 대한 평균 오버랩 비중은 S&P 500과 비교하면 5.7%, MSCI ACWI와 비교하면 5.2%, XLI와 비교하면 2.4%로 나타났습니다.<sup>22</sup> 일반적인 보유 주식에는

## 테마 채택

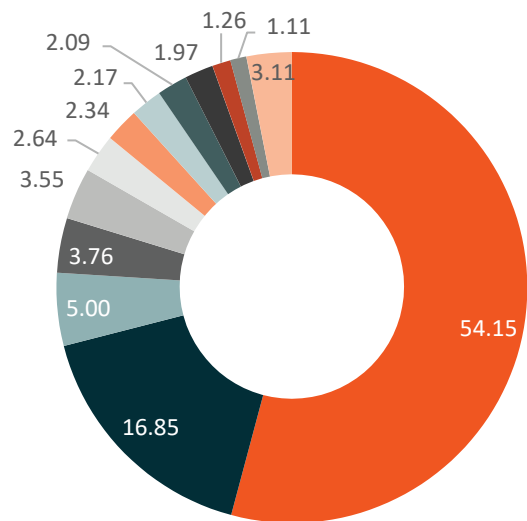
출처: EM Rogers, '혁신 확산', 1962년 & Global X Research, 2021년.



의료에 중점을 두는 로봇 제조업체, 인공지능 칩을 생산하는 반도체 회사, 중장비 제조업체, 그리고 일부 개별 기업이 포함되었습니다. 광범위 지수와의 낮은 오버랩 수준은 테마 익스포저의 장점을 보여줍니다.

## 로봇공학 및 인공지능: 테마로 본 지역별 평균 익스포저

출처: 2021년 12월 31일 기준 Morningstar 데이터.



- 미국
- 일본
- 중국
- 대만
- 스위스
- 영국
- 이스라엘
- 프랑스
- 독일
- 캐나다
- 한국
- 스웨덴
- 기타

참고: 원 그래프에는 당사 테마 분류에 따라 로봇공학 및 인공지능 대형 ETF 다섯 개가 포함됨. 모든 테마 ETF에 동일한 가중치를 부여함.



로봇공학 및 인공지능 테마는 향후 수년 내에 채택이 늘어날 것으로 예상되는 여러 구조적 트렌드의 교차점에 있습니다. 인플레이션 상승, 공급망 혼란, 탈세계화, 인구 노령화로 인해 기업은 제조 효율성을 강화하고 비용을 낮추기 위한 솔루션을 찾고 있습니다. 자동화 실행이 점점 가능해지고, 저렴해지고, 용이해짐에 따라 리쇼어링이 가속화될 가능성이 높습니다. 기업은 더 많은 제조업체를 국내로 복귀시킬 때의 이점이 먼 해외에서 제품을 생산하는 리스크보다 크다고 생각하기 때문입니다.

이런 관점에서, 기폭제들이 로봇공학 및 인공지능 채택을 초기 다수 단계로 이끌어 감에 따라 이 분야가 투자에 적합한 것으로 판단됩니다. 글로벌 평균 로봇 밀도가 종업원 10,000명당 126에 불과하지만, 자동화가 오늘날의 문제점들을 미래의 기계로 해결하기 시작하면 기회가 커질 것입니다.<sup>23</sup>



## 로봇공학 및 인공지능 각주

- <sup>1</sup> Our World in Data, 무역과 세계화, 2018년 10월
- <sup>2</sup> Thomas, Thomas 산업 설문조사: 코로나19가 북미 제조업에 미치는 영향, 2021년 6월 2일
- <sup>3</sup> Trading Economics, 미국 제조업의 평균 시간당 임금, 2021년 10월 24일
- <sup>4</sup> Robotic Industries Association, 투자 수익률(ROI) 계산기, 2021년 10월 27일 접속
- <sup>5</sup> McKinsey, 자동화, 로봇공학 및 미래의 공장, 2017년 9월
- <sup>6</sup> Universal Robots, 코봇이 제조업체로 하여금 더 많은 가치를 창출하게 하는 5가지 방법, 2020년 9월 19일
- <sup>7</sup> WHO, 노령화 및 건강. 2021년 10월 4일
- <sup>8</sup> U.S. Census, 2020년 전국 인구통계 분석표: 2021년 10월 8일
- <sup>9</sup> U.S. Census, 변화하고 있는 국가: 대체 이민 시나리오에 따른 인구 예측, 2020년 2월
- <sup>10</sup> NBER, 경제 성장, 노동력 및 생산성에 미치는 인구 노령화의 영향, 2016년 7월
- <sup>11</sup> International Federation of Robotics, 생산성, 고용 및 일자리에 미치는 로봇의 영향, 2017년 4월
- <sup>12</sup> Mordor Intelligence, 산업용 로봇 시장 - 성장, 트렌드, 코로나19 영향 및 예측(2021~2026), 2020년
- <sup>13</sup> Verified Market Research, 적용별, 연결성별, 유형별, 지리적 범위 및 예측별 글로벌 소비자 로봇공학 시장 규모, 2021년 7월
- <sup>14</sup> Drone Industry Insights, 드론 시장 규모 2020~2025: 5가지 요점, 2020년 6월 22일
- <sup>15</sup> Grand View Research, 솔루션별, 기술별(딥 러닝, 머신 러닝, 자연어 처리, 머신 비전), 최종 사용자별, 지역별 인공지능 시장 규모, 점유율 & 트렌드 분석 보고서 및 세그먼트 전망, 2021~2028, 2021년 6월
- <sup>16</sup> Robotics and Automation News, 후순위 4개 국가를 합친 것보다 많은 산업용 로봇을 보유한 중국, 2020년 10월 12일
- <sup>17</sup> Reuters, 팬데믹이 고통과 기회를 함께 가져온 가운데 중국 로봇 스타트업에는 중대한 시기, 2020년 6월 14일
- <sup>18</sup> International Federation of Robotics, IFR, 2021년 세계 로봇공학 보고서를 제시하다, 2021년 10월 28일
- <sup>19</sup> FactSet, 2021년 12월 23일 기준 GeoRev 데이터
- <sup>20</sup> Verizon, 2021년 데이터 침해 조사 보고서, 2021년 5월
- <sup>21</sup> Association of Equipment Manufacturers, 제조업 사이버 보안 개선: 과제(및 그것이 중요한 이유), 2021년 6월 18일
- <sup>22</sup> 2022년 2월 17일 기준 ETF Action 데이터
- <sup>23</sup> International Federation of Robotics, 2021년 세계 로봇공학 산업용 로봇 개요, 2021년 10월 28일

투자에는 원금 손실 가능성을 포함한 리스크가 수반됩니다. 좁은 범위의 투자에는 변동성이 더 클 수 있습니다. 기술 테마 투자는 기술의 급격한 변화, 치열한 경쟁, 제품과 서비스의 급속한 노후화, 지적재산 보호의 상실, 진화하는 산업 표준 및 빈번한 신제품 생산, 비즈니스 사이클 및 정부 규제의 변화에 영향을 받을 수 있습니다.

본 자료는 특정 시점의 시장 환경에 대한 평가를 나타내는 것으로 미래의 사건을 예측하거나 미래의 결과를 보장하려는 것이 아닙니다. 이 정보는 개인 또는 개인 맞춤형 투자 또는 세무 자문이 아니며, 매매 목적으로 이용할 수 없습니다. 본인의 투자 및 세무 상황에 관한 더 자세한 정보는 재무상담사 또는 세무전문가와 상담하시기 바랍니다.

본 문서에는 전향적 진술로 간주되는 특정 진술이 포함될 수 있습니다. Global X가 미래에 일어날 것으로 또는 일어날 가능성이 있는 것으로 예상하거나 믿거나 기대하는 활동, 사건 또는 상황을 언급한 본 문서에 포함된 과거의 사실을 제외한 모든 진술은 전향적인 진술입니다. 이러한 진술은 과거 트렌드에 대한 경험 및 인식, 현재 상황, 예상되는 향후 상황 전개, 그리고 이중 상당 부분은 본 문서에 상세히 설명되어 있는 상황에서 적절하다고 믿는 기타 요인에 비추어 Global X가 내린 일정한 가정 및 분석에 근거합니다. 이러한 진술에 제시된 견해는 발표 당시 작성자의 선의의 관점으로서 제한적인 목적을 위해 제공되며, 최종적인 투자 조언이 아니므로 참고용으로만 활용되어야 합니다. 이러한 진술은 Global X가 통제할 수 없는 수많은 가정, 리스크, 불확실성의 영향을 받습니다. 이러한 진술은 미래의 성과를 보증하는 것이 아니며, 실제 결과 또는 상황 전개는 전향적 진술에서 예상했던 것과 상당히 다르게 나타날 수 있음에 유의하시기 바랍니다.

본 문서에 제시된 정보는 내부적으로 개발되었고/되었거나 신뢰할 수 있다고 믿는 출처로부터 얻은 것입니다. 하지만 Global X는 이러한 정보의 정확성, 적절성 또는 완벽성을 보증하지 않습니다. 본 발표에 포함된 예측, 견해 및 기타 정보는 지속적으로 그리고 어떠한 고지 없이 변경될 수 있으며, 표시된 날짜 이후에는 더 이상 사실이 아닐 수도 있습니다. 전향적 진술은 그러한 진술이 이루어진 날짜를 기준으로만 제시되고, Global X는 전향적 진술을 업데이트할 어떠한 의무도 없으며, 이를 약속하지 않습니다. 전향적 진술은 시간이 지남에 따라 변하는 수많은 가정, 리스크 및 불확실성의 영향을 받습니다. 실제 결과는 예상된 결과와 상당히 다를 수 있습니다.