

로보틱스 (Overweight)

Boston Dynamics 체크포인트: 강점은 어필하고 시장의 우려는 상당 부분 해소

Issue Comment

[자동차/로보틱스] 이상수 2122-9197 sang.su@imfnsec.com

휴머노이드 시장에 대한 관심은 여전히 높지만, 부품 업체에 가려져 있는 완제품 업체에 더 주목할 필요

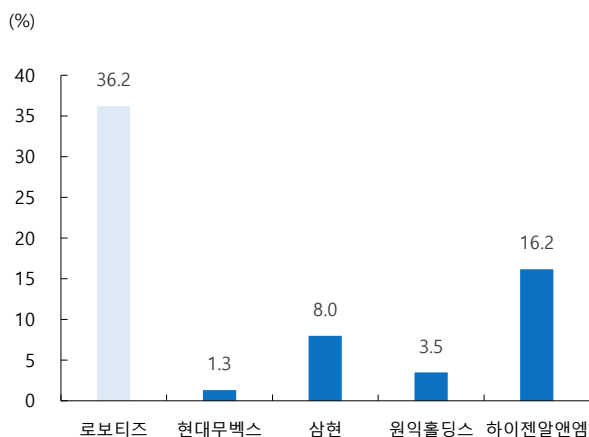
지난 9월 3주차는 LG 전자 Tesla Optimus 밸류체인 편입 루머, 로보틱스의 차세대 텍스트러스 공개 등과 같은 꽤 굵직한 섹터 이슈가 발생했다. 최근 들어 로보틱스를 중심으로 한 일부 조정이 관찰되고 있으나, 주가와 별개로 해당 이슈를 자세히 살펴보았다.

(1) 9/18 LG전자 Tesla Optimus 밸류체인 편입 루머: 테크 산업 이슈를 다루는 주요 X 사용자가 LG전자의 Tesla Optimus 밸류체인에 편입되었다고 언급. 이외에 추가적인 내용은 언급되지 않았고 사실 무근인 것으로 파악. 이에 LG전자가 7.4%의 지분을 보유하며 2대 주주로 있고, 일전에 Tesla Optimus형 액츄에이터 수주 레퍼런스가 있는 로보틱스 주가 급등 (전일 대비 12.1%).

(2) 9/19 로보틱스 차세대 텍스트러스 공개: 로보틱스가 차세대 텍스트러스 개발에 성공했고, 이를 OpenAI를 비롯한 주요 고객사에 공개했다는 소식이 전해지며 로보틱스 주가 급등 (전일 대비 21.4%). 텍스트러스 실물이 공개되지 않았음에도 Unitree Robotics 휴머노이드 제품 텍스트러스용 액츄에이터 공급 레퍼런스가 있는 로보틱스에 대한 기대감이 쏠린 영향으로 판단.

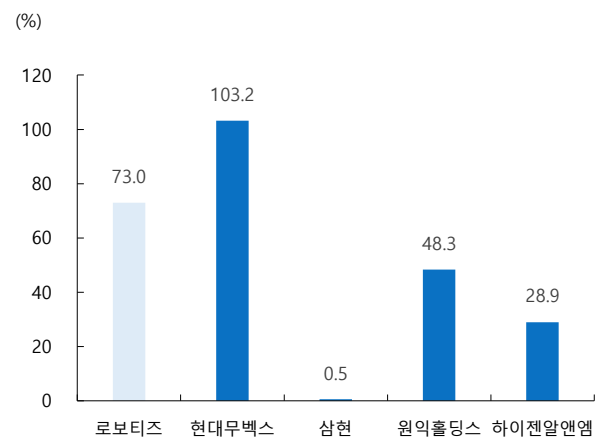
일련의 최근 이슈들은 부품 업체의 중요성이 높아지는 것처럼 보이나, 이는 오히려 휴머노이드 업체의 중요성이 얼마나 높은지를 보여주는 예다. 로보틱스의 수혜 논리 중 가장 큰 틀은 전방 시장을 구성하는 **휴머노이드 업체**의 양산이 임박했다는 것이다. 따라서 **휴머노이드 업체**들의 양산 계획 및 로드맵의 진행 과정이 무엇보다 중요하다. 텍스트러스의 경우에도 주요 **휴머노이드 업체**들이 자사 제품에 구현하는 Manipulation (조작) 기술 수준이 높아지고 있고, 시장은 이를 대응할 수 있는 부품 업체를 찾고 있다. 다시 말해 **중목의 폭이 좁아 상대적으로 부품 업체에게 수급이 쏠리고 있는 것이 사실이나, 향후 시장 확대의 수혜는 상당 부분은 휴머노이드 업체에게 향할 것이며, 전체 시장의 개화 속도 또한 휴머노이드 업체에게 달려있는 것이다.**

그림1. 주요 국내 로보틱스 업체 9월 3주차 주가 수익률



자료: Quantwise, iM증권 리서치본부

그림2. 주요 국내 로보틱스 업체 9월 주가 수익률



자료: Quantwise, iM증권 리서치본부

Boston Dynamics 체크 포인트 4개: 제품 라인업, 데이터 수집 플랫폼, 덱스트러스 추가 개발, 양산 역량

Boston Dynamics는 전술한 덱스트러스와 양산에 대한 시장의 기대감을 증명해야 하는 주요 휴머노이드 업체 중 하나다. 현대차그룹을 중심으로 Boston Dynamics의 타임라인은 꽤 빠르게 진행될 예정이다. 지난 8월 26일 현대차그룹은 대미투자 규모를 기존 210억달러에서 260억달러로 상향했고, 이 중 상당 부분이 Boston Dynamics를 포함한 로봇 관련 투자로 집행될 것으로 예상된다. 현대차그룹은 또한 연간 3만대 규모의 로봇 생산 공장을 건설하겠다는 계획도 공유하며 양산에 대한 그림도 밝혔다.

많은 휴머노이드 업체들은 주요 고객사의 핵심 공정을 중심으로 자사 제품을 시범 투입 중이며, 이 과정에서 작업 공정 데이터를 수집 중이다. 현대차그룹 또한 빠르면 올해 10월 내 미국 조지아 HMGMA 내 Atlas를 시범 투입할 계획으로 알려졌다.

현대자동차는 지난 9/16~9/19 기간 동안 CEO Investor Day 및 HMGMA, Boston Dynamics 시찰 행사를 개최했고, Boston Dynamics를 비롯한 로봇틱스 관련 경쟁력을 보다 구체적으로 공유했다. 당사는 금번 행사의 시사점을 (1) 4족보행로봇 및 물류로봇 등 폭 넓은 라인업을 통한 제품 경쟁력, (2) 현대차그룹 공정 적용을 통한 데이터 수집 역량, (3) 덱스트러스의 영역 확대, (4) 현대모비스를 통한 액츄에이터 및 양산 경쟁력 등으로 정리할 수 있었다.

그림3. HMGMA 전경



자료: iM증권 리서치본부

그림4. Boston Dynamics 전경



자료: iM증권 리서치본부

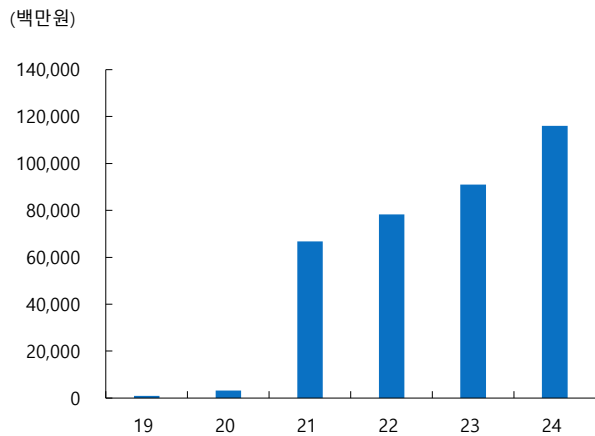
Boston Dynamics 체크 포인트 (1): 폭 넓은 제품 라인업

Boston Dynamics는 후술할 휴머노이드 제품인 Atlas 외 물류로봇 Stretch, 4족보행로봇 Spot 개발에 성공했고 다수의 고객사에 제품을 이미 납품하고 있다. 4족보행로봇 Spot의 경우 Big Dog (2005년 Boston Dynamics가 개발한 4족보행로봇)에 기반해 개발된 산업용 4족보행로봇이다. Spot은 군용 작전에 특화되었으나 높은 가격이 단점인 Ghost Robotics의 4족보행로봇 및 저렴한 가격으로 공급되나 지정학적 갈등에서 자유로울 수가 없는 여러 중국 업체의 4족보행로봇 대비해서 가격을 비롯한 신뢰성에서 강점을 가진다.

Stretch는 창고와 물류센터 내 여러 박스 및 팔레트를 이동시키는 과정에 활용되는 일종의 물류로봇이며, DHL을 비롯한 여러 물류 업체에게 최소 1,000대 이상 규모의 공급이 예정되어 있다. Stretch의 크기 및 Payload의 경우 협동로봇과 산업용 로봇 사이에 위치하고 있으며, 이에 따라 협동로봇과 산업용로봇으로 자동화가 이루어지지 못했던 사각지대에 활용될 수 있다.

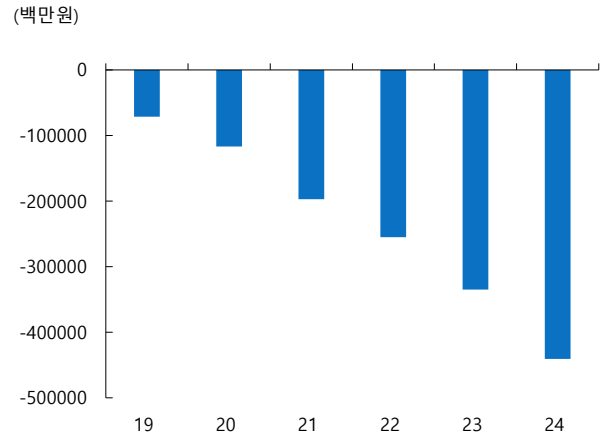
현재 Boston Dynamics의 전반적인 실적은 적자 구조를 보여주고 있으며, 향후 1~2년간은 연구개발비를 비롯한 주요 비용을 상쇄할 만한 휴머노이드 매출이 발생하기에는 어려움이 있다. 따라서 이와 같은 물류로봇 및 4족보행로봇이 향후 1~2년간 Boston Dynamics 내 높은 매출 기여도를 보여줄 것으로 예상된다. Unitree Robotics 등과 같은 일부 업체를 제외하면, 대부분의 경쟁 휴머노이드 업체들이 기타 제품군이 없다는 점을 고려할 때 이는 Boston Dynamics가 가지고 있는 상당한 강점이라고 판단된다.

그림5. Boston Dynamics 매출액 추이



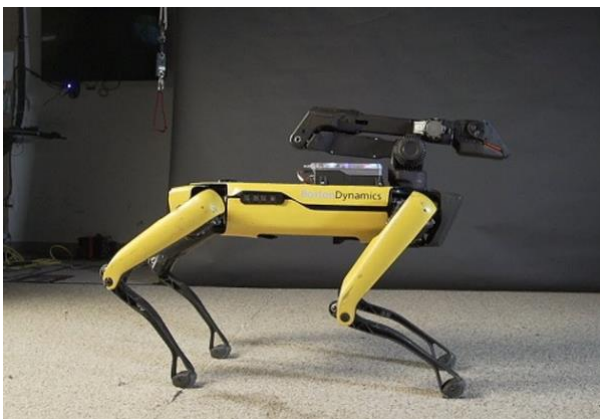
자료: iM증권 리서치본부 추정

그림6. Boston Dynamics 순이익 추이



자료: iM증권 리서치본부 추정

그림7. Boston Dynamics의 4족보행로봇 Spot



자료: Boston Dynamics, iM증권 리서치본부

그림8. Boston Dynamics의 물류로봇 Stretch



자료: Boston Dynamics, iM증권 리서치본부

Boston Dynamics 체크 포인트 (2): 현대차그룹과의 협력을 통한 데이터 수집 역량

통상적으로 휴머노이드를 비롯한 로봇 제품을 학습시키는 일련의 과정은 Physical AI라고 정의된다. 그리고 우리가 지난 3년간의 LLM 기술 경쟁에서 목도했듯이, 얼마나 많은 Real Data (비전 및 실제 로봇 작업 데이터)를 보유하고 있는지가 곧 Physical AI 경쟁력으로 연결된다. LLM 학습에 사용되는 언어 및 웹 크롤링 데이터는 상대적으로 수집이 쉬운 반면, Physical AI 개발을 위한 Real Data 수집 과정은 상대적으로 까다롭다. 질 높은 Real Data를 수집할 수 있는 휴머노이드 플랫폼이 필요할 뿐 아니라, 초기에는 개별 동작을 사람이 Teleoperation (원격제어, 사람의 동작을 휴머노이드가 모방하는 방식)을 통해 일일이 입력해야 하기 때문이다. 더하여 휴머노이드를 실제 투입해볼 수 있는 주요 제조 공정 환경도 필요하다. 이에 Physical AI 인프라를 갖추지 못한 업체들은 벌써부터 경쟁 업체들이 공급하는 데이터에 의존하는 모습이 관찰되고 있고, Agibot이 제공하는 AgiBot World가 예다.

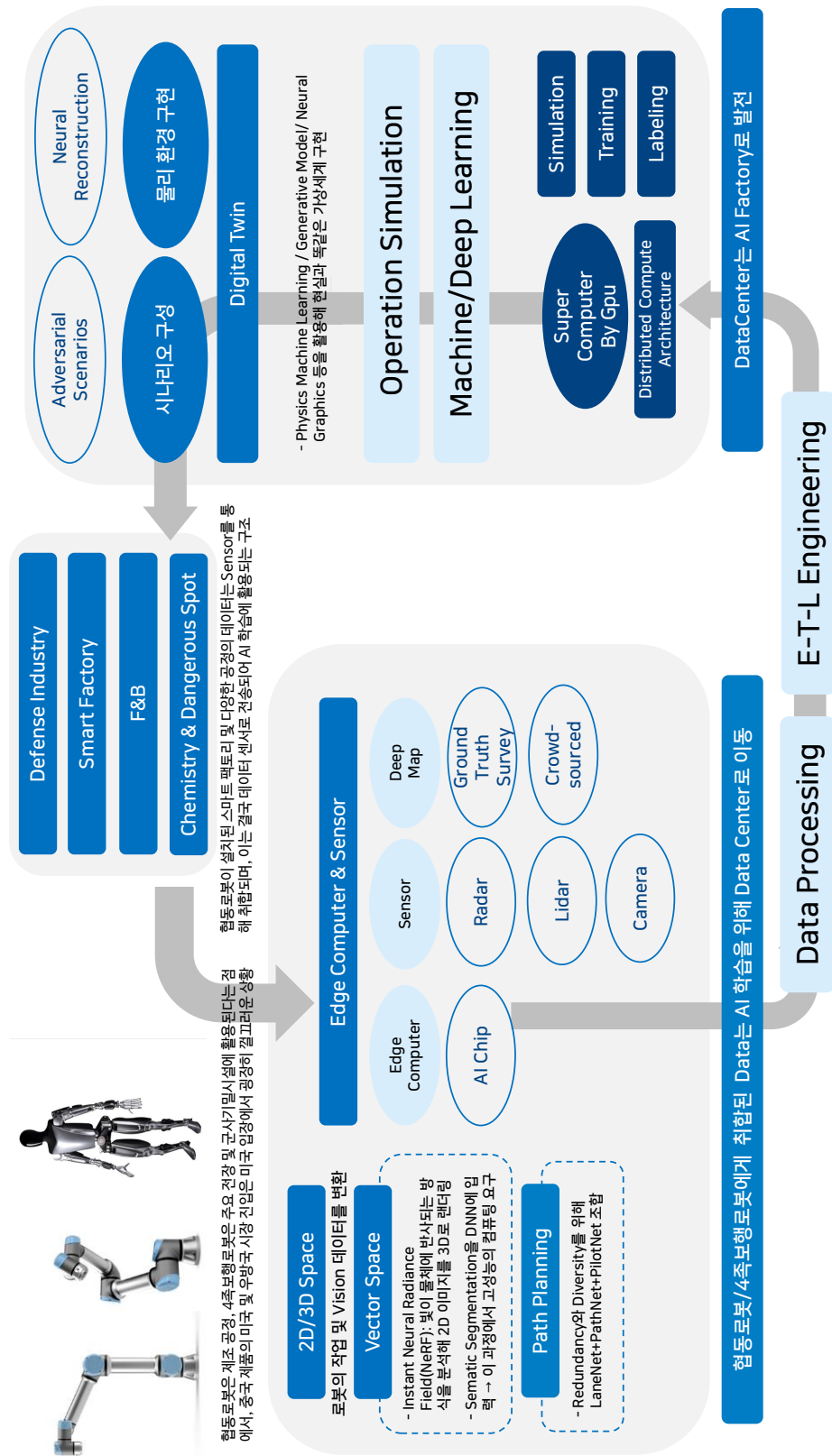
반면 Boston Dynamics의 경우 개량을 거친 Atlas 2세대 제품 플랫폼을 보유 중이며, 현재 Teleoperation을 통해 작업 데이터를 빠르게 수집 중이다 (일정 사이즈 이상의 모듈을 이동시키거나 제한된 공간에 맞춰 적재하는 작업). 이와 같은 과정으로 확보한 Real Data를 바탕으로 nVIDIA의 시뮬레이션 플랫폼 또한 활용 중이다. Boston Dynamics에 따르면 현재 Atlas가 특정 동작을 완벽하게 숙지하기 위해서 1년 정도의 시간이 소요되는데, 향후 플랫폼 대수 증가 및 시뮬레이션 활용을 통한 학습 기간 단축이 가능할 것이다. 또한 Boston Dynamics는 Real Data를 수집하기 위해 현대차그룹의 제조 환경을 활용하고 있다. 이는 HMGMA 등과 같은 신규 공장에 국한되는 것은 아니고 부품사를 비롯한 그룹사 전반에 걸칠 것으로 예상된다.

그림9. Teleoperation 방식으로 초기 학습 데이터를 수집 중인 Atlas



자료: Boston Dynamics, iM증권 리서치본부

그림10. Physical AI 학습을 위한 ETL 프로세스 모식도

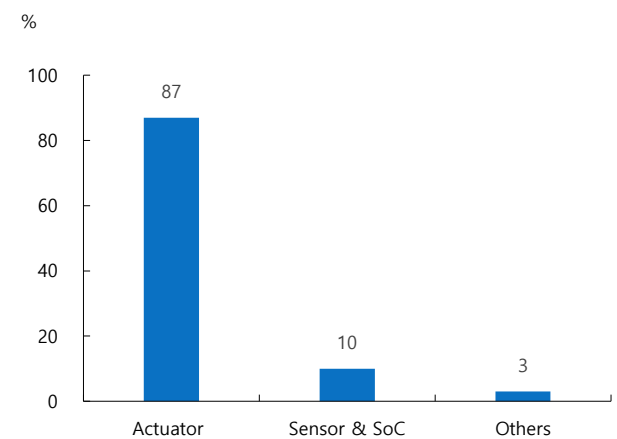


Boston Dynamics 체크 포인트 (3): 덱스트러스의 영역 확대

일반적으로 전체 휴머노이드 생산 원가 중 덱스트러스가 차지하는 비중은 약 15%로 알려진다. 덱스트러스 내 사용되는 액츄에이터 크기는 작은 편에 속하지만, 사용 대수가 10~20개 수준이기 때문에 꽤 높은 원가 비중을 보여준다. 또한 덱스트러스 개발에는 소형 모터 제조 및 제어 기술, 영구자석을 비롯한 소재 기술 등이 요구되기 때문에 꽤 오랜 기간 상용화에 성공하지 못했다. 그럼에도 불구하고 단순한 집게 형태의 작업부가 아닌 사람의 손을 모방한 덱스트러스의 작업 범용성이 워낙 높았기에 개발 노력은 계속되어 왔다. 이런 와중 2023년 Tesla가 Optimus 2세대 제품에 덱스트러스를 탑재했으며, Figure AI 등 선두 휴머노이드 업체들이 자사 제품에 덱스트러스를 마찬가지로 탑재하기 시작했다. 이와 동시에 덱스트러스 구현 완성도 (Tesla의 덱스트러스 DoF는 현재 초기 버전 대비 2배로 증가) 또한 비약적으로 발전하고 있는 상황이다.

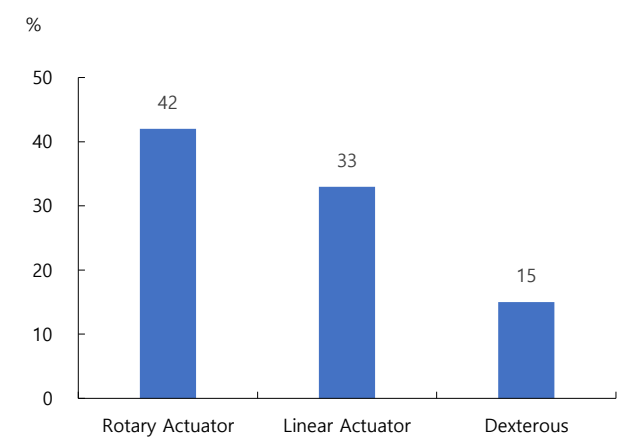
Boston Dynamics의 경우 Tesla를 비롯한 여러 경쟁 업체 대비해서는 낮은 DoF 수준의 덱스트러스를 보유 중이나, 추가 개발을 통한 차세대 덱스트러스 탑재 가능성이 높다. 다만 Boston Dynamics는 무조건적으로 높은 DoF를 가지는 덱스트러스를 지향하지는 않는다. 높은 DoF를 구현하기 위해서는 액츄에이터 개수가 더 많이 필요해지고, 이는 제품 원가 부담으로 연결되기 때문이다. 따라서 Boston Dynamics는 향후 원가 경쟁력과 예민한 작업이 가능한 수준의 액츄에이터 설계 사이의 중간 지점을 찾아갈 것이다.

그림11. 휴머노이드 생산 원가 비중



자료: iM증권 리서치본부

그림12. 휴머노이드 생산 원가 비중 (액츄에이터 세부 분류)



자료: iM증권 리서치본부

그림13. 상대적으로 완성도가 낮은 Boston Dynamics의 현재 덱스트러스



자료: Boston Dynamics, iM증권 리서치본부

Boston Dynamics 체크 포인트 (4): 액추에이터 공급망 및 양산 역량 확보

올해 국내 로봇틱스 섹터를 관통하고 있는 키워드를 하나만 꼽는다면 휴머노이드의 양산이다. 연초부터 Tesla를 비롯한 여러 휴머노이드 업체들은 2025년을 휴머노이드 시장 개화 및 양산의 원년으로 선언했다. 물론 Tesla가 올해 초 설정했던 5,000~10,000대 생산 목표를 하향 조정하는 등 연초 대비 시장의 눈높이는 낮아지고 있다. 그럼에도 불구하고 주요 고객사를 중심으로 한 대규모 휴머노이드 주문이 이어지고 있고, 2026년 휴머노이드 양산 본격화에 대한 기대감은 여전히 유효하다.

사실 Boston Dynamics의 약점으로 꼽혀온 부분이 바로 양산 관련 계획이 부재하다는 점이었다. 전술한 것처럼 경쟁 업체들은 1,000대 내외 휴머노이드를 각각 양산하고 있으며, Agibot 및 Figure AI의 경우 휴머노이드 전용 생산 공장까지 건설하고 있는 상황이다. 이런 와중 8월 26일 현대차그룹은 대미 투자 규모를 상향하며 로봇 관련 투자를 확대될 가능성이 높아졌으며, 특히 연간 3만대 규모의 로봇 생산 공장 건설 계획이 구체화되었다. 이 중 Atlas에 할당된 생산 대수는 아직 확정되지 않았으나, 현대차그룹이라는 확실한 공급 업체를 확보했다는 점에서 유의미한 수준의 Atlas가 생산될 것으로 예상된다.

그림14. Figure AI의 휴머노이드 생산 공장 BotQ



자료: iM증권 리서치본부

그림15. 주요 휴머노이드 업체 양산 관련 로드맵

업체명	주요 내용
북미 휴머노이드 업체 제품 양산 일정 및 로드맵	
Tesla	Optimus를 Giga Factory 내 시범 투입하고 있는 상황이며, 올해 최소 3,000대 최대 10,000대 양산 목표
Agility Robotics	2023년 9월부터 자사 제품 Digit을 최대 1만대 생산이 가능한 자체 생산 공장 설립. Amazon 물류 센터 내 투입되고 있다고 알려지나, 최근 차세대 제품 개발이나 생산 능력 확대에 대한 소식은 들려오지 않음
Figure AI	자사 휴머노이드 양산 공장 BotQ를 구축. 연간 최대 12,000대 생산 가능한 규모. 향후 4년간 10만대 규모의 휴머노이드 생산 목표. 현재 개발을 거의 마친 Figure 03은 전작과 달리 양산용 제품
중국 휴머노이드 업체 제품 양산 일정 및 로드맵	
Kepler Robotics	물류용 휴머노이드 로봇 Forerunner Series를 2025년 초부터 양산 목표
GAC	2025년 GoMate 탑재 부품 양산 체제, 2026년 완제품 양산 체제 구축 목표
Huawei	2025년 휴머노이드 양산을 목표로 동관 지역에 72억 위안 규모의 단지 조성
UBTECH1	전기차 업체 NIO에 시범 투입 중이며, 2025년 내 양산 체제 구축 목표
Agibot	Yuanjing A2 등 주요 휴머노이드 제품들은 2024년 10월부터 출하 시작. 2024년 연말까지 300대 생산 추정
Leju Robot	연간 200대 생산 가능한 생산 체제를 구축하는 것으로 목표로 함
Unitree Robotics	휴머노이드 로봇 G1 공개. 가격은 약 1만 6천 달러 수준으로 알려짐. 양산에 대한 구체적인 언급은 없었으나, 일반 소비자판매를 시작했다는 점에 비춰볼 때, 꽤 큰 규모의 양산 공장을 보유하고 있을 것
Xiaomi	2022년 CyberOne을 공개했으나, 양산 일정에 대해서는 언급 없음. 다만 외부 업체와의 협력을 통해 플랫폼 공급을 통한 빠른 양산에 대해서는 긍정
GALBOT	상업용, 산업용, 가정용 휴머노이드 로봇을 2026년부터 양산 예정

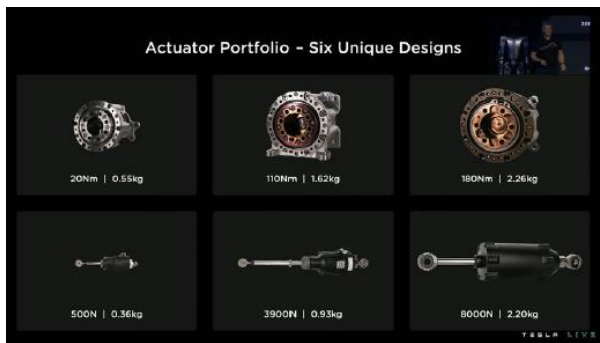
자료: iM증권 리서치본부

Boston Dynamics 체크 포인트 (4): 액추에이터 공급망 및 양산 역량 확보

휴머노이드 양산을 결심했다면, 그 다음 고민은 액추에이터이다. 휴머노이드 전체 생산 원가 중 액추에이터의 비중은 일반적으로 70~80% 수준에 달한다. 따라서 휴머노이드 가격을 떨어트리기 위해서는 액추에이터 단에서의 규모의 경제가 나타나야 한다. 현재 휴머노이드 업체들이 액추에이터를 공급받을 수 있는 방법은 크게 두가지로 나뉘는데, (1) 액추에이터 자체 설계 후 위탁 생산 파트너 채택, (2) 액추에이터 업체가 공급하는 완제품 구매 등이다. 대형 휴머노이드 업체의 경우 자사 제품 최적화를 위해 자체 설계 및 위탁 생산의 방법을 택할 가능성이 높다. 실제로 Tesla가 자체 설계 후 위탁 생산 (중국 공급망 활용)의 방법을 택하고 있다.

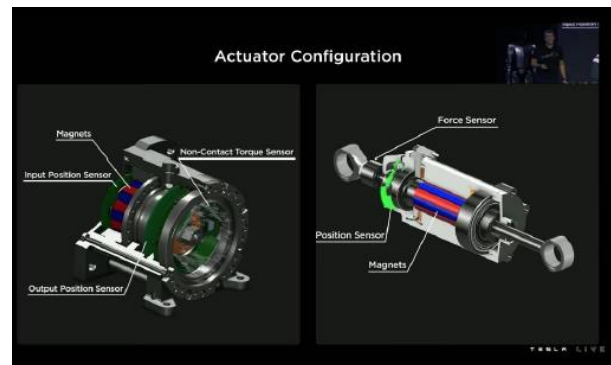
Boston Dynamics에 따르면 Atlas를 포함한 자사 로봇에 탑재되는 액추에이터의 경우 현대모비스와의 협력을 모색하고 있다고 알려진다. 따라서 현대모비스가 액추에이터를 설계하고, 후단에 위치한 생산 및 조립의 경우 기존 벤더 및 액추에이터 업체를 활용할 가능성이 높다. 현재 대부분의 휴머노이드 업체의 경우 자동차를 비롯한 기타 기계 제품에서의 대량 생산 역량이 전무하다. 설사 자동차 생산 역량을 보유하고 있어도, 기존 중국 공급망에 대한 의존도 높아 향후 발생할 수 있는 지정학적 리스크에 노출되어 있다. 이와 달리 Boston Dynamics는 대량 생산 역량을 보유하고 있고, 안정적인 부품 공급망을 활용할 수 있다는 강점을 가지는 것이다.

그림16. 테슬라는 직접 휴머노이드용 액추에이터를 설계



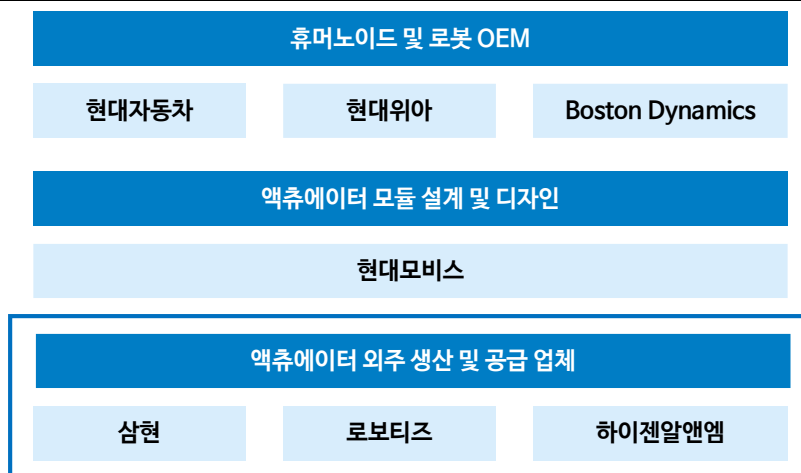
자료: Tesla, iM증권 리서치본부

그림17. 테슬라는 직접 휴머노이드용 액추에이터를 설계



자료: Tesla, iM증권 리서치본부

그림18. 현대자동차그룹 휴머노이드 사업 구조 전망



자료: iM증권 리서치본부

그림19. 휴머노이드 원가 Bom Cost 모식도

Rotary Actuator	(₩ 732,600*14= ₩10,256,400) 원가비율 42%	Linear Actuator	(₩ 570,600*14= ₩7,988,400) 원가비율 33%			
Harmonic Drive	(₩216,000*14= ₩3,024,000) 원가비율 12%	Frameless Motor	(₩180,000*14= ₩2,520,000) 원가비율 10%			
Frameless Motor	(₩180,000*14= ₩2,520,000) 원가비율 10%	Roller Screw	(₩162,000*14= ₩2,268,000) 원가비율 9%			
Torque Sensor	(₩108,000*14= ₩1,512,000) 원가비율 6%	Drive	(₩90,000*14= ₩1,260,000) 원가비율 5%			
Drive	(₩90,000*14= ₩3,024,000) 원가비율 5%	Torque Sensor	(₩72,000*14= ₩1,008,000) 원가비율 4%			
Encoder	(₩72,000*14= ₩3,024,000) 원가비율 4%	Encoder	(₩36,000*14= ₩504,000) 원가비율 2%			
Brake	(₩27,000*14= ₩3,024,000) 원가비율 2%	Bearings	(₩18,000*14= ₩252,000) 원가비율 1%			
Bearings	(₩27,000*14= ₩3,024,000) 원가비율 2%	Shell and Others	(₩12,000*14= ₩176,400) 원가비율 1%			
Shell and Others	(₩12,600*14= ₩3,024,000) 원가비율 1%	Rotary Actuator는 어깨, 고관절 등 회전운동을 필요로 하는 부위에 사용되고, Linear Actuator는 무릎 등 직선운동이 필요한 부위에 사용됨. 이에 Rotary Actuator는 회전 운동 에너지 변환 및 제어를 위한 Harmonic Drive 등 감속기가 Linear Actuator 대비 더 많은 수가 탑재되며, 이것이 두 부품 간의 원가 비중 차이로 연결				
Dexterous Hand	(₩ 1,807,200*2=₩ 3,614,400) 원가비율 15%	Tesla Optimus BOM(₩)				
Hollow Cup Motor	(₩864,000*2= ₩1,728,000) 원가비율 7%	Rotary Actuator	10,256,400	25% Vision Sensor & SoC	2,466,000	10
Drive	(₩540,000*2= ₩1,080,000) 원가비율 4%	Harmonic Drive	3,024,000	12% Caemra	162,000	1%
Encoder	(₩108,000*14= ₩432,000) 원가비율 2%	Frameless Motor	2,520,000	10% SoC	900,000	4%
Worm Gear	(₩90,000*14= ₩360,000) 원가비율 1%	Torque Sensor	1,512,000	6% Structural Parts	900,000	4%
Shell and Others	(₩72,000*14= ₩14,000) 원가비율 1% 미만	Drive	1,260,000	5% IMU	90,000	1%
Vision Sensor & SoC	(₩ 2,466,000) 원가비율 10%	Encoder	1,008,000	4% Battery	414,000	2%
Caemra	(₩162,000) 원가비율 1% Camera만을 사용한다면 생산 원가 측면에서 큰 고민이 없지만, 만일 3D Lidar 등을 사용하는 휴머노이드를 사용한다면, Sensor 비용 비중이 최대 10%까지 증가할 가능성	Brake	378,000	2% Dexterous Hand	3,614,400	15%
SoC	(₩900,000) 원가비율 4%	Bearings	378,000	2% Hollow Cup Motor	864,000	7%
Structural Parts	(₩900,000) 원가비율 4%	Shell and Others	176,400	1% Drive	540,000	4%
IMU	(₩90,000) 원가비율 1% 미만	Linear Actuator	7,988,400	33% Encoder	216,000	2%
Battery	(₩414,400) 원가비율 2%	Frameless Motor	2,520,000	10% Worm Gear	180,000	1%
		Roller Screw	2,268,000	9% Shell and Others	7,200	1%
		Torque Sensor	1,260,000	5% 총 제조원가	24,325,200	
		Drive	1,008,000	4%		
		Encoder	504,000	2%		
		Bearings	252,000	1%		
		Shell and Others	176,400	1%		

즉 휴머노이드 인산을 가르는 범용 중에는 소프트웨어 뿐 아니라, 하드웨어도 있는 것. Tesla Optimus 정도를 제외하면, 대다수의 휴머노이드 업체들은 Actuator를 포함한 하드웨어를 자체 개발할 수 있는 역량은 낮다. 고 판단되는 바, 기존 로보 하드웨어를 개발 및 공급한 레퍼런스가 있는 업체의 수혜로 연결될 수 있다고 보임.

즉, 휴머노이드 양산을 기로하는 범용 중에는 소프트웨어 뿐 아니라, 하드웨어도 있는 것. Tesla Optimus 경도를 제외하면, 대다수의 휴머노이드 업체들은 Actuator를 포함한 하드웨어를 자체 개발할 수 있는 역량은 낮다. 고 판단되는 바, 기존 로보틱 하드웨어를 개발 및 공급한 레퍼런스가 있는 업체의 수혜로 연결될 수 있다고 보임.

Rotary Actuator	(₩ 732,600*14= ₩10,256,400) 원가 비중 42%
Harmonic Drive	(₩216,000*14= ₩3,024,000) 원가 비중 12%
Frameless Motor	(₩180,000*14= ₩2,520,000) 원가 비중 10%
Torque Sensor	(₩108,000*14= ₩1,512,000) 원가 비중 6%
Drive	(₩90,000*14= ₩3,024,000) 원가 비중 5%
Encoder	(₩72,000*14= ₩3,024,000) 원가 비중 4%
Brake	(₩27,000*14= ₩3,024,000) 원가 비중 2%
Bearings	(₩27,000*14= ₩3,024,000) 원가 비중 2%
Shell and Others	(₩12,600*14= ₩3,024,000) 원가 비중 1%
Dexterous Hand	(₩ 1,807,200*2= ₩3,614,400) 원가 비중 15%
Hollow Cup Motor	(₩864,000*2= ₩1,728,000) 원가 비중 7%
Drive	(₩540,000*2= ₩1,080,000) 원가 비중 4%
Encoder	(₩108,000*14= ₩432,000) 원가 비중 2%
Worm Gear	(₩90,000*14= ₩360,000) 원가 비중 1%
Shell and Others	(₩72,000*14= ₩14,000) 원가 비중 1% 미만
Vision Sensor & SoC	(₩ 2,466,000) 원가 비중 10%
Caemra	(₩162,000) 원가 비중 1% Camera만을 사용한다면 생산 원가 측면에서 큰 고민이 없지만, 만일 3D Lidar 등을 사용하는 휴머노이드를 사용한다면, Sensor 비용 비중이 최대 10%까지 증가할 가능성
SoC	(₩900,000) 원가 비중 4%
Structural Parts	(₩900,000) 원가 비중 4%
IMU	(₩90,000) 원가 비중 1% 미만
Battery	(₩414,400) 원가 비중 2%



휴머노이드의 테스트리스 생산 원가 비중이 약 15%에 달하는 이유는 손가락, 마디에 구현하는데 필요한 소형 모터 및 기어가 기존 산업용 로봇, 협동 로봇 대비 비대수가 큰 폭으로 증가하기 때문이다.

현재 옵티머스 생산 원가 중 SoC가 차지하는 비중은 약 4% 수준에 불과, 다만 이는 자율주행 FSD를 휴머노이드에 공용화시키고 있는 Tesla이기에 가능. 다시 말해 경쟁업체의 휴머노이드는 더 큰 SoC 및 소프트웨어 비용이 수반됨.

그림20. 글로벌 휴머노이드용 액츄에이터 시장 전망 시나리오 분석

	2025	2026	2027	2028	2029	2030
북미권 휴머노이드 업체						
Tesla	5,000	10,000	20,000	40,000	100,000	250,000
Figure AI	500	15,000	30,000	50,000	70,000	90,000
레인보우로보틱스	100	500	2,000	8,000	16,000	32,000
Boston Dynamics	500	1,000	10,000	20,000	40,000	80,000
기타 중소형 업체	610	2,650	6,200	11,800	22,600	45,200
필요 액츄에이터 물량 (개)	268,400	1,166,000	2,728,000	5,192,000	9,944,000	19,888,000
액츄에이터 ASP (원)	2,000,000	1,600,000	1,280,000	1,024,000	819,200	655,360
북미권 액츄에이터 TAM (원)	536,800,000,000	1,865,600,000,000	3,491,840,000,000	5,316,608,000,000	8,146,124,800,000	13,033,799,680,000
중화권 휴머노이드 업체						
Unitree Robotics	2,000	6,000	18,000	54,000	162,000	486,000
Agibot	500	2,000	6,000	18,000	36,000	72,000
UBITEC	1,000	3,000	9,000	18,000	54,000	162,000
Xpeng	-	500	1,500	4,500	13,500	40,500
기타 중소형 업체	1,050	3,450	10,350	28,350	79,650	228,150
필요 액츄에이터 물량 (개)	182,000	598,000	1,794,000	4,914,000	13,806,000	39,546,000
액츄에이터 ASP (원)	1,400,000	1,120,000	896,000	716,800	573,440	458,752
중화권 액츄에이터 TAM (원)	254,800,000,000	669,760,000,000	1,607,424,000,000	3,522,355,200,000	7,916,912,640,000	18,141,806,592,000

자료: iM증권 리서치본부

그림21. 글로벌 휴머노이드용 액츄에이터 시장 전망 시나리오 분석

	2025	2026	2027	2028	2029	2030
북미권 액츄에이터 TAM (원)	536,800,000,000	1,865,600,000,000	3,491,840,000,000	5,316,608,000,000	8,146,124,800,000	13,033,799,680,000
자체 설계 및 생산 (원)	53,680,000,000	186,560,000,000	349,184,000,000	531,660,800,000	814,612,480,000	1,303,379,968,000
액츄에이터 업체 수주 물량 (원)	-	-	-	-	-	-
영업이익률 (%)	-	-	-	-	-	-
OEM (원)	375,760,000,000	1,305,920,000,000	2,444,288,000,000	3,721,625,600,000	5,702,287,360,000	9,123,659,776,000
액츄에이터 업체 수주 물량 (원)	375,760,000,000	1,305,920,000,000	2,444,288,000,000	3,721,625,600,000	5,702,287,360,000	9,123,659,776,000
영업이익률 (%)	20	18	16	15	13	12
완제품 구매 (원)	107,360,000,000	373,120,000,000	698,368,000,000	1,063,321,600,000	1,629,224,960,000	2,606,759,936,000
액츄에이터 업체 수주 물량 (원)	107,360,000,000	373,120,000,000	698,368,000,000	1,063,321,600,000	1,629,224,960,000	2,606,759,936,000
영업이익률 (%)	26	23	21	19	17	15
국내 액츄에이터 업체 매출 규모 (시장 점유율 5% 가정)	24,156,000,000	83,952,000,000	157,132,800,000	239,247,360,000	366,575,616,000	586,520,985,600
국내 액츄에이터 업체 매출 규모 (시장 점유율 10% 가정)	48,312,000,000	167,904,000,000	314,265,600,000	478,494,720,000	733,151,232,000	1,173,041,971,200
국내 액츄에이터 업체 매출 규모 (시장 점유율 20% 가정)	96,624,000,000	335,808,000,000	628,531,200,000	956,989,440,000	1,466,302,464,000	2,346,083,942,400
중화권 액츄에이터 TAM (원)	254,800,000,000	669,760,000,000	1,607,424,000,000	3,522,355,200,000	7,916,912,640,000	18,141,806,592,000
자체 설계 및 생산 (원)	25,480,000,000	66,976,000,000	160,742,400,000	352,235,520,000	791,691,264,000	1,814,180,659,200
액츄에이터 업체 수주 물량 (원)	-	-	-	-	-	-
영업이익률 (%)	-	-	-	-	-	-
OEM (원)	152,880,000,000	401,856,000,000	964,454,400,000	2,113,413,120,000	4,750,147,584,000	10,885,083,955,200
액츄에이터 업체 수주 물량	152,880,000,000	401,856,000,000	964,454,400,000	2,113,413,120,000	4,750,147,584,000	10,885,083,955,200
영업이익률	20	18	16	15	13	12
완제품 구매 (원)	76,440,000,000	200,928,000,000	482,227,200,000	1,056,706,560,000	2,375,073,792,000	5,442,541,977,600
액츄에이터 업체 수주 물량	76,440,000,000	200,928,000,000	482,227,200,000	1,056,706,560,000	2,375,073,792,000	5,442,541,977,600
영업이익률	26	23	21	19	17	15
국내 액츄에이터 업체 매출 규모 (시장 점유율 1% 가정)	2,293,200,000	6,027,840,000	14,466,816,000	31,701,196,800	71,252,213,760	163,276,259,328
국내 액츄에이터 업체 매출 규모 (시장 점유율 5% 가정)	11,466,000,000	30,139,200,000	72,334,080,000	158,505,984,000	356,261,068,800	816,381,296,640
국내 액츄에이터 업체 매출 규모 (시장 점유율 10% 가정)	22,932,000,000	60,278,400,000	144,668,160,000	317,011,968,000	712,522,137,600	1,632,762,593,280

자료: iM증권 리서치본부

결론 (1): Boston Dynamics에 대한 의문점 상당 부분 해소

정리하자면 이와 같은 네 가지 체크 포인트는 최근까지 Boston Dynamics를 둘러싼 시장의 우려를 해소했다는 의미를 동시에 가지고 있다. 실제로 Boston Dynamics의 제품 하드웨어 경쟁력의 경우 Atlas 1세대부터 굉장히 높은 수준이라고 평가받아 왔으나, 소프트웨어, 양산 능력 등 일부 평가 요소에 있어 시장과의 소통이 부족했다. 금번 행사를 통해 Boston Dynamics의 제품 경쟁력은 글로벌 휴머노이드 업체와 준하는 수준으로 재평가를 받기 시작할 것으로 판단된다.

그림22. 기존 휴머노이드 업체별 제품 경쟁력 비교 테이블

Company	Commercial Focus	Walking Publicly	Hands	Demo Useful Work	LLM Intergration	Autonomous Work	Deploying Bots
서방권 휴머노이드 완제품 업체							
Tesla							
Figura AI							
Agility Robotics							
Sanctuary AI							
Appteronik							
1X Technologies							
Neura Robotics							
Reflex Robotics							
Boston Dynamics							
중화권 휴머노이드 완제품 업체							
Unitree Robotics							
Fourier Intelligence							
Agibot							
MagicLab							
UBITEC							
Kepler Robotics							
Xpeng							
Astribot							

자료: iM증권 리서치본부

참고. Boston Dynamics 관련 주요 질의 응답 정리

Q. 원격 조작을 통해 학습 데이터를 수집하는 것이 주요 전략인지?

그렇다. 다만 그 다음 단계로 시뮬레이션 데이터 및 현대자동차 공장에서 수집되는 데이터를 사용할 계획. 결국 데이터를 수집하는 것이 중요하다. 이렇게 수집된 데이터는 스스로 움직이는 휴머노이드를 만들기 위한. 지금 당사가 집중하고 있는 것은 범용적인 행동이 가능한 로봇을 만드는 것. 하나의 동작을 완성하거나 이를 일반 휴머노이드에게 적용하는 것은 1년 정도의 기간 소요됨.

Q. Physical AI를 개발함에 있어 Rule Base, E2E 중 어떤 방향성을 수립하고 있는지?

Boston Dynamics의 경우 명확하게 E2E를 기반으로 Physical AI를 개발하겠다는 목표를 가지고 있음.

Q. 현대차 이후 다른 공장 및 협력사로 확대 가능성?

HMGMA 외 타 현대차 공장, 더 나아가 협력사와도 데이터 수집 및 로봇 활용이 가능. 실제로 현대차를 비롯한 여러 업체가 공정 데이터를 공유하는 과정에 대해 긍정적 입장을 보여주는 중.

Q. 자체 데이터 센터를 비롯한 Physical AI 관련 인프라를 어느 수준까지 내재화를 할 계획인지?

맹목적으로 내재화를 할 계획은 없음. 예를 들어 데이터센터의 경우 클라우드 업체를 활용할 것이고, 시뮬레이션 플랫폼의 경우에도 nVIDIA와 협력할 가능성이 높음.

Q. 텍스트러스를 개발하는 과정에서 겪는 어려움이 어떤 것이며, 향후 지향하는 텍스트러스는 어떤 모습인지?

텍스트러스를 개발하는 과정은 분명 어렵고, 센서 구성 및 하드웨어 설계 등 여러 측면에서 난관이 있다. 또한 텍스트러스를 휴머노이드 플랫폼에 연결하는 것도 굉장히 까다로운 작업. 향후 지향하는 텍스트러스가 Tesla와 같이 무조건 복잡한 구조를 가진 제품은 아니라고 생각. 우리는 휴머노이드 가격을 떨어트려야 하는 과제를 동시에 안고 있기 때문임.

Q. Atlas가 향후 현대차 공장 내 어떤 공정에 가장 많이 활용될 것이라고 보는지?

General Assembly 공정이 가장 많이 활용될 것이라고 판단한다. 대부분의 노동자들이 General Assembly 공정에 투입되기 때문. 그 중에서는 모듈을 이동 및 조립하는 공정 혹은 Machine Tending에도 기회가 있다고 생각한다.

Q. Atlas를 통해 실제 유의미한 매출을 발생시키기까지 어떤 장벽이 있다고 생각하는지?

제품을 개발하고 출시하는 과정에서 1%의 오차 및 사고 가능성을 없애는 과정이 가장 힘들다. 99%의 완성도로 제품을 완성하는 것은 생각보다 시간이 오래 소요되지 않으나, 결국 나머지 1%를 채우기 위해 데이터를 수집하고 시행착오를 겪는 것.

Q. 실제로 목표하고 있는 생산 대수나 진행 상황은 있는지?

중장기적으로 많은 대수의 휴머노이드를 생산할 것은 분명하나, 현재 시점에서 정확한 대수가 향후 계획을 밝힐 수는 없음.

Q. 경쟁 휴머노이드 업체와 어떤 차별점을 가지고 경쟁에 나설 계획인지?

경쟁 업체와 차별점을 가진다는 것은 휴머노이드 제품의 표준이 정립되었다는 의미인데, 휴머노이드 시장은 그와 같이 획일화될 가능성이 낮다고 생각함. 고객사가 요구하는 특화 휴머노이드를 공급할 것이기 때문임.

Q. Foundation Model 개발 과정이 어떻게 진행되고 있는지?

단일 Foundation Model을 개발하고 있는 것은 아니다. 작은 LAM (Language Action Model)을 결합하는 방법도 고민하고 있음. 또한 고객사가 요구하는 대수나 전반적인 인프라가 크지 않아 Foundation Model 개발에 큰 비용이 수반되지는 않음.

결론 (2): 상장 타임라인이 순조로울 것임에 따른 관련 업체 지속해서 주목 필요

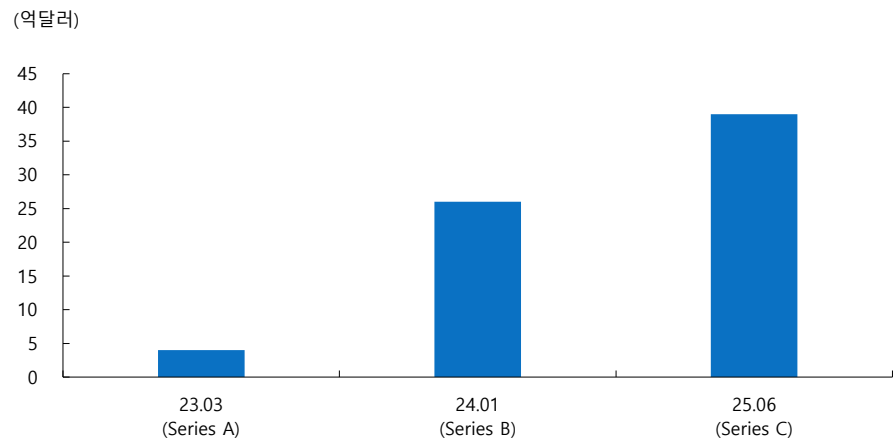
Boston Dynamics의 행보는 현대차그룹을 넘어 전반적인 국내 로보틱스 섹터로도 영향을 끼치고 있다. Boston Dynamics 상장 시점은 공식화되지 않았으나, 2026~2028년 내에 상장 가능성이 높게 점쳐지고 있다. 사실 시장의 관심은 Boston Dynamics 상장 자체에 있기보다는 상장 전 기업 가치 극대화를 위한 양산 계획 구체화 및 이에 따른 부품 업체 수혜 유무, 혹은 긍정적인 투자 모멘텀의 역할이다. 매년 집행되었던 유상증자 규모가 전년 대비 큰 폭으로 증가했고, Figure AI 및 Unitree Robotics 등 경쟁 업체의 기업 가치가 계속해서 높아지고 있는 상황이다. 이에 Boston Dynamics 상장 타임라인은 순조롭게 진행될 것이며, 이는 올해 남아있는 하반기 국내 로보틱스 섹터를 끌어갈 수 있음에 따라 관련 업체에 지속적인 관심이 필요하다.

그림23. 현대차그룹의 Boston Dynamics 유상증자 및 지분 변화 타임라인

투자시점	투자액 (억원)	주요 내용
2021	9,963	현대차 3,376억원, 현대모비스 2,491억원, 현대글로비스 1,245억원, 경의선 현대차그룹 회장 2,491억원 등 총 9,963억원으로 소프트뱅크 잔여 지분 20% 외 Boston Dynamics 지분 80% 인수. 이후 HMG Global 설립하며 현대차 지분이전
2022	2,400	185만주 가량 Boston Dynamics 주식 수 증가. 소프트뱅크 외 HMG Global, 경의선 현대차그룹 회장, 현대글로비스 등이 각 지분 보유 비율에 대응하는 규모로 유상증자 참여
2023	2,040	168만주 가량 Boston Dynamics 주식 수 증가. 소프트뱅크 외 HMG Global, 경의선 현대차그룹 회장, 현대글로비스 등이 각 지분 보유 비율에 대응하는 규모로 유상증자 참여
2024	5,380	388만주 가량 Boston Dynamics 주식 수 증가. 소프트뱅크 외 HMG Global, 경의선 현대차그룹 회장, 현대글로비스 등이 각 지분 보유 비율에 대응하는 규모로 유상증자 참여. 소프트뱅크 지분율은 12% 수준까지 하락한 것으로 추정
투자시점	투자액 (억원)	주요 내용
2025	13,000	1.3조원 규모의 추가 유상증자 관련 언론보도 전해짐. 2022년 이후 있었던 총 세 차례의 유상증자 금액을 합친 9,820억 보다 큰 규모의 유상증자로, 단순히 영업자금 확보 외 상장 전 주식 수 증가를 염두에 두고 있다고 보임

자료: iM증권 리서치본부

그림24. 펀딩 시리즈별 Figure AI 기업가치 추이



자료: iM증권 리서치본부

그림25. 2H25 국내 로봇틱스 섹터 추천 업종 및 종목

업종 구분	휴머노이드 상용화 수혜 정도	복합 영향	밸류에이션 매력도
2H25 국내 로봇틱스 섹터 내 최선종업종은 휴머노이드 관계종 및 액츄에이터 모듈 업체. 레인보우로보틱스 및 Boston Dynamics를 중심으로 한 주요 국내 휴머노이드 업체들의 향후 로드맵 구체화 될 것임. 글로벌 시장 내에도 휴머노이드 관계종 업체는 많지 않아 레인보우로보틱스 투자 매력도 높을 것으로 판단. 휴머노이드 생산 원가 하락을 위한 핵심 신기술 조건은 액츄에이터 공급망 구축. 이에 기존 액츄에이터 업체들의 CSPA 증설 및 신규 제품 출시에 따른 모멘텀 또한 기대되고 관련 액츄에이터 업체에 대한 관심을 가질 필요가 있을 것.			
휴머노이드 관계종			
레인보우로보틱스	높음	보통	보통
액츄에이터 모듈			
로버티즈	높음	높음	높음
하이젠엔앤에	높음	보통	높음
삼철	높음	높음	보통
강한감속기 및 하위 부품			
에스피지	보통	낮음	높음
에스비비테크	보통	낮음	낮음
이원시스	보통	낮음	낮음
알래스토테이션	보통	낮음	낮음
소프트웨어			
클로브	높음	높음	낮음
씨메스	높음	보통	낮음
임베디드 소프트웨어			
임베로소프트	높음	보통	높음
두산로보틱스	낮음	낮음	낮음
유일로보틱스	낮음	높음	낮음
뉴로메카	낮음	낮음	낮음
니우로보틱스	낮음	보통	낮음
웨어러블로봇			
인텔로로보틱스	보통	보통	보통
피엔에스이케닉스	보통	보통	보통
물류로봇			
티로로보틱스	낮음	보통	낮음
LS터타유넥	낮음	보통	낮음
바이윙텍	낮음	보통	낮음
유일로보틱스	낮음	높음	낮음
현대우베스	낮음	높음	높음
4족보행로봇			
케이엔엔	낮음	보통	보통
케이엔엔시스템	낮음	보통	보통

자료: IM증권 리서치본부

Compliance notice

당 보고서 공표일 기준으로 해당 기업과 관련하여,

- 회사는 해당 종목을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 금융투자분석사와 그 배우자는 해당 기업의 주식을 보유하고 있지 않습니다.
- 당 보고서는 기관투자자 및 제 3자에게 E-mail등을 통하여 사전에 배포된 사실이 없습니다.
- 회사는 6개월간 해당 기업의 유가증권 발행과 관련 주관사로 참여하지 않았습니다.
- 당 보고서에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

본 분석자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위한 참고자료이며, 따라서, 본 자료에 의한 투자자의 투자결과에 대해 어떠한 목적의 증빙자료로도 사용될 수 없으며, 어떠한 경우에도 작성자 및 당사의 허가 없이 전재, 복사 또는 대여될 수 없습니다. 무단전재 등으로 인한 분쟁발생시 법적 책임이 있음을 주지하시기 바랍니다.

[투자의견]

종목추천 투자등급

종목투자자의견은 향후 12개월간 추천일 증가대비 해당종목의 예상 목표수익률을 의미함.

- Buy(매수): 추천일 증가대비 +15% 이상
- Hold(보유): 추천일 증가대비 -15% ~ 15% 내외 등락
- Sell(매도): 추천일 증가대비 -15% 이상

산업추천 투자등급

시가총액기준 산업별 시장비중대비 보유비중의 변화를 추천하는 것임

- Overweight(비중확대)
- Neutral(중립)
- Underweight(비중축소)

[투자등급 비율 2025-06-30 기준]

매수	중립(보유)	매도
92.5%	6.8%	0.7%