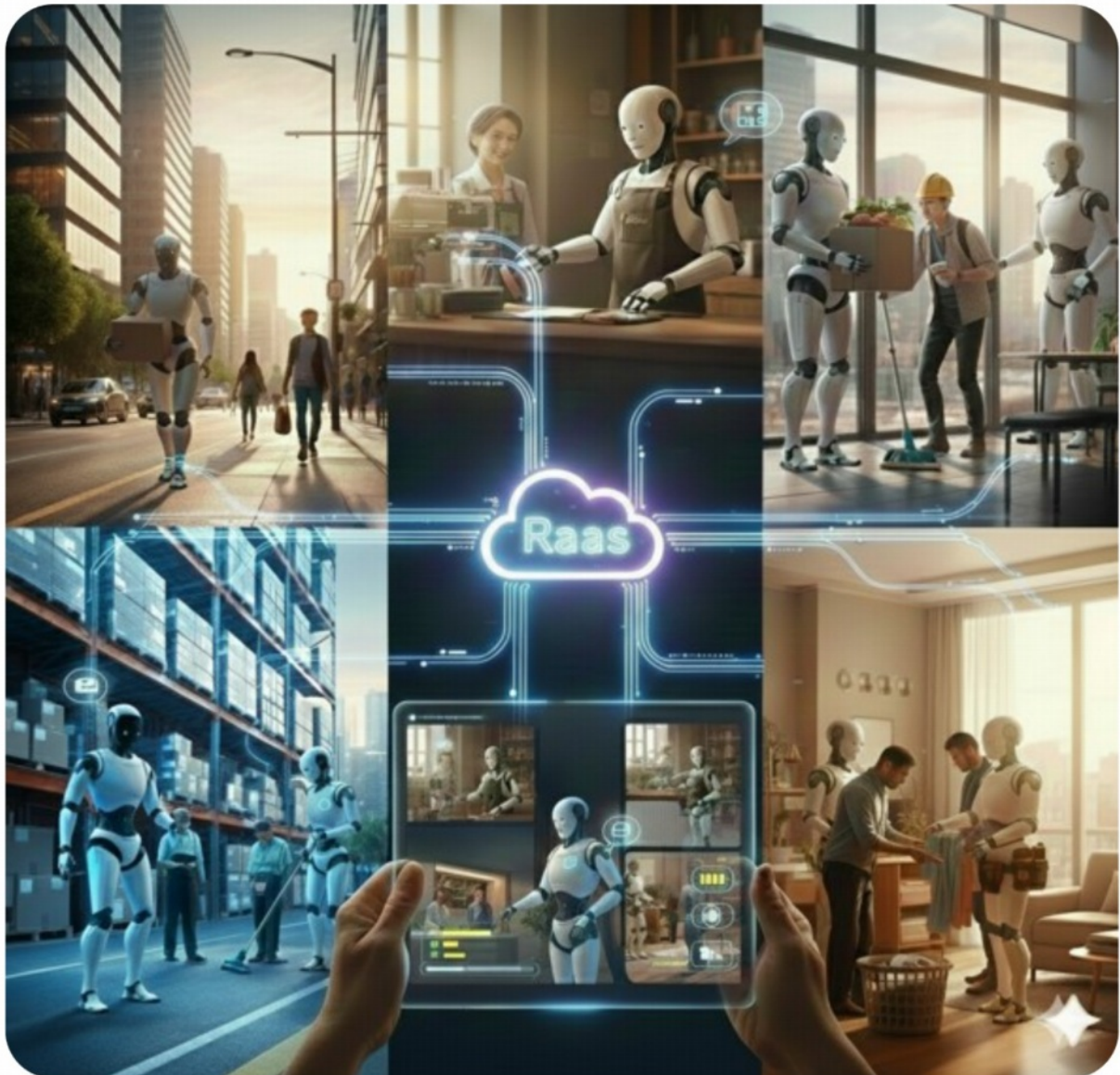


휴머노이드 RaaS 시장이 열린다

저자 : 권동환 길은혜



RaaS를 통해 휴머노이드가 일상 속으로 확산되는 모습을 형상화 (구글 나노 바나나 프로로 생성)

- RaaS 사업모델, 왜 중요한가?
- 산업 고객의 비용 부담 감소
- 가정에서 학습해가며 더 많은 집안일을 수행
- 판매 후 서비스 시장 성장을 앞당기는 RaaS
- RaaS, 휴머노이드 상용화의 가교 기대

올해는 휴머노이드 RaaS(Robots-as-a-Service)가 본격적으로 시장에 등장한 ‘원년’이다. 24년 6월 어질리티 로보틱스(Agility Robotics)가 업계 최초로 GXO 물류센터에 상업용 RaaS를 배포한 데 이어, 지난해 10월 1X Technologies는 가정용 휴머노이드의 월 구독 모델 사전 판매를 시작했고, 올해 CES에서 현대차는 아틀라스 로봇을 RaaS 모델로 판매하는 비전을 제시했다. 이처럼 산업 현장을 넘어 가정 영역까지 휴머노이드 확산을 견인하고 있는 RaaS라는 사업 모델에 주목할 필요가 있다.

RaaS는 휴머노이드를 ‘구매’가 아닌 ‘구독형 서비스’로 제공하는 사업 모델이다. 고객은 한 번에 수십만 달러를 지불하는 대신, 월 구독료나 사용량에 따라 휴머노이드가 제공하는 노동과 서비스를 구독한다. 로봇 하드웨어부터 소프트웨어 업데이트, 클라우드 기반 관제, 유지보수, 현장에서 쌓이는 데이터를 활용한 성능 고도화까지를 하나의 패키지로 제공한다는 점이 휴머노이드 RaaS의 핵심이다.

RaaS 모델과 기존 휴머노이드 판매 모델 비교

	기존 판매 모델 (One-Time Purchase)	RaaS 모델 (구독 기반)
구독	X (일회성 구매)	O (사용량에 따라 청구)
초기비용	높음 (Capex 부담, 긴 회수 기간)	낮음 (Opex 중심)
데이터 접근성	구매자 독점	공급자와 데이터 공유
수익모델	일회성 하드웨어 판매 수익 중심	반복 수익 중심 부가 서비스 수익화 기회
유지보수 책임	고객	공급자

RaaS 사업모델, 왜 중요한가?

많은 휴머노이드 스타트업들이 로봇을 훈련시키고 데이터를 축적해 사업화의 결실을 보기 전에 자금이 마르거나 인내심이 바닥나 시장에서 사라지는 경우가 많다. 맥킨지는 ‘휴머노이드가 파일럿 연옥(Purgatory, 개념 단계에서 지속적으로 시험 운용만 반복하는 상태)에서 스케일링 단계로 넘어가기 위한 핵심요소’로 사용성과 투자 효율(비용)을 지목했다. RaaS 사업모델은 휴머노이드 도입의 득과 실에 대한 확신이 없는 고객의 부담을 낮추어 ‘투자 효율’을 높이고 새로운 기능을 지속 업데이트하여 ‘사용성’을 높이는 열쇠다. 휴머노이드 업체들의 관점에서는 최초 매출 발생까지 지나야 하는 지난한 죽음의 계곡을 앞당겨주는 열쇠로 시도되기 시작한 것이다.

일반적으로 산업 생태계 성숙 시점에 분업화와 수평 협업이 가능해지면서 자연스럽게 도출되는 ‘as-a-Service’ 모델과 달리, 산업 성장 초입부터 RaaS 모델이 주목받기 시작한 것은 실험실이 아닌 현장에 배치될수록 실세계 데이터 기반 학습을 통해 ‘사용성’이 높아지는 휴머노이드의 특성 때문이다. ▲휴머노이드 기술 완성까지 오랜 기간이 소요되고 ▲학습할 현장 데이터에 접근하기 어렵다는 두 가지 구조적 난관을 돌파하기 위한 스타트업들의 교육지책인 셈이다. 이런 휴머노이드 사업의 어려움이 ‘정답을 찾을 때까지 개발하는’ 방식보다 ‘빠르게 출시하고, 자주 개선하는’ 애자일 전략을 휴머노이드라는 하드웨어에 적용하는 과감한 선택으로 이어진 것이다.

산업 고객의 비용 부담 감소

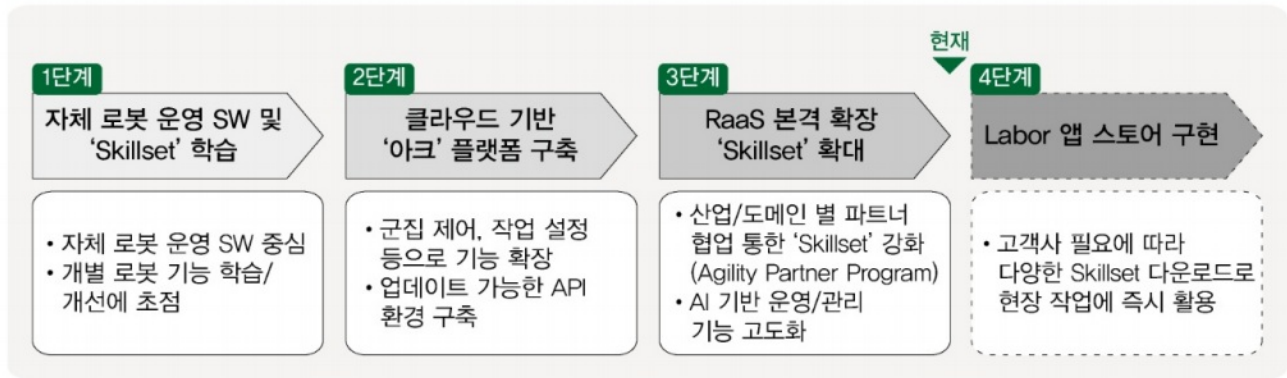
어질리티 로보틱스는 산업용 휴머노이드 시장에서 RaaS 모델을 최초로 도입한 대표 사례다. 구매 기업의 입장에서 기술 완성도가 충분히 검증되지 않은 휴머노이드에 수십만 달러를 투자해 현장에 배치하는 것은 큰 부담이다. 어질리티는 이를 해결하기 위해, 실제 노동자를 고용하듯 ‘로봇 투입 시간만큼 과금’하는 방식을 도입해 고객의 고정비(Capex) 부담을 변동비(Opex)로 전환시켜 도입 장벽을 낮추었다. 특히, 피크 시즌에 수요가 급증하는 물류 기업에 효과적이었는데, 급증하는 작업 수요에 맞춰 로봇을 빠르게 추가 배치하거나 비수기에는 타 영역으로 작업 배치를 유연하게 조정할 수 있다는 점에서 가치를 인정받아 물류기업 GXO와 수년 단위 RaaS 계약을 체결할 수 있었다.



고객사 GXO 공정 내 작업 중인 ‘디짓’이 주문품을 가져와 컨베이어 벨트로 옮기는 장면
(출처: 어질리티 로보틱스)

RaaS는 한 번에 현금이 유입되는 일시불 판매 모델에 비해 구독 기반으로 수익을 분산시키기 때문에 공급 기업의 운전 자본(Working Capital) 부담이 증가할 수 있지만, 어질리티는 로봇 하드웨어 배포에서 시작하여 유지보수, 소프트웨어 업데이트, 클라우드 관리 플랫폼을 함께 제공하며 오퍼링 범위를 확장하는 방식으로 매출원을 확대하고 있다. 초기에는 물품 상자인 ‘토틸’을 컨베이어 벨트로 운반하고 적재하는 반복 작업 중심이었지만, 자동화 시스템과 통합, 여러 대의 로봇을 관리하는 ‘플릿 매니지먼트’ 등을 업데이트하며 기능과 서비스를 확장하고 있다.

어질리티 로봇틱스의 RaaS 로드맵



이렇게 배포 후에도 신규 서비스를 추가하고 로봇 운영 중 쌓이는 센서 데이터, 영상, 로봇 로그 등을 수집해서 알고리즘을 개선할 수 있었던 것은 자체 클라우드 플랫폼인 '어질리티 아크(Agility Arc)' 덕분이다. 아크 플랫폼 위에서 수집한 방대한 현장 데이터로 피지컬 AI 기초 모델을 다시 훈련하고, 강화학습을 통해 동작 모델과 소프트웨어를 개선, 현장 로봇을 업데이트 할 수 있게 된 것이다.

장기적으로는 운반 외 세척, 정밀 조작 등 새로운 '스킬셋(Skill Set)'을 다운로드 받을 수 있는 'Labor 앱스토어'를 구축한다는 계획이다. 고객 관점에서 본다면 휴머노이드 한 대로 다수의 숙련 인력을 고용한 것과 같은 생산성 향상을 기대할 수 있을 것이다.

가정에서 학습해가며 더 많은 집안일을 수행

가정용 시장에서 RaaS는 '학습을 통한 지속 고도화'를 가능하게 해준다. 생활패턴, 가옥 구조, 개인 선호가 천차만별인 가정에서 휴머노이드가 인간 수준의 정밀 작업을 수행하기 위해서는 감각, 인지, 조작 등 다양하고 복잡한 데이터를 학습해야 한다. 이런 어려움 때문에 업계에서는 휴머노이드가 '산업용→상업용→가정용' 순으로 확산될 것으로 전망했다. 노르웨이의 스타트업 '1X'는 이러한 통념을 깨고, 지난 10월 RaaS 기반의 가정용 휴머노이드 '네오(NEO)'의 사전 판매를 시작했다. RaaS 모델을 통해 초기 사용자들이 원하는 기능을 학습하고, 점차 복잡한 집안일까지 수행할 수 있도록 휴머노이드를 완성해가는 방식이다.



1X의 휴머노이드 '네오'가 가정에서 진공청소기를 돌리고, 가족에게 티팟을 가져다주는 장면
(출처: 1X Technologies)

출시 시점의 네오는 물건 가져오기, 문 열기, 세탁물 접기 등 사전 학습된 기본 기능만 가능하지만, 사용 중 전문가가 개입하는 원격학습 모드와 로봇 자율모드를 오가며 데이터를 확보, 학습, 업데이트하며 지속적으로 성능을 고도화한다는 계획이다. 고객이 앱으로 작업을 지정하고 개입을 허용하는 시간 동안 팔로알토 본사의 전문 오퍼레이터가 로봇의 눈(카메라)과 센서를 통해 가정 내 환경 데이터를 실시간 수집·학습하여 모델을 맞춤형으로 업그레이드한다. 이 과정에서 1X는 실제 가정 환경의 고품질 데이터를 확보하고 자체 시각언어행동(Vision-Language-Action, VLA) 모델인 Redwood AI가 복잡한 가전제품 조작과 같은 고난도 작업까지 수행할 수 있는 동력을 마련하게 되는 것이다.

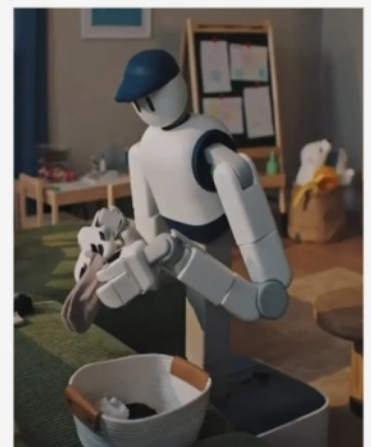


원격 오퍼레이터의 Human-in-the-loop 개입을 통해 사전 학습되지 않은 신규 과업을 학습

1X의 CEO는 “가정은 산업 현장과 달리 예측 불가능한 변수가 많아, 현장 학습이 핵심”이라며, “더 많은 사용자가 데이터 공유를 활성화할수록 AI의 능력, 안전성, 감성지능(EQ)이 향상되어 자율성이 높아질 것”이라 밝혔다. 네오는 출시 1개월 만에 1,000대 이상의 사전 주문을 기록하며 시장의 관심을 받았다. 실세계 고품질 데이터 확보가 휴머노이드의 성능을 좌우하는 상황에서, 1X의 과감한 시도가 첫발을 뗄 수 있게 된 셈이다. ‘반제품’에서 ‘우리 가족 맞춤형 구성원’으로 진화시킬 수 있을지 주목할 포인트이다. 또한, 사적 공간인 가정에서의 개인 생활 루틴이 노출되는 것에 대한 사용자의 거부감을 넘어서는 사용성과 고객 가치를 제공할 수 있을 것인가의 장벽도 남아있다.

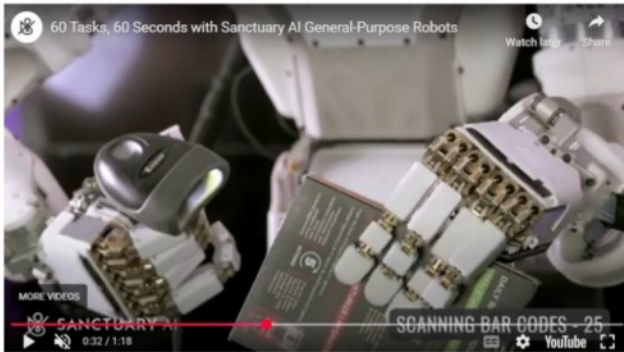
가정용 RaaS 모델의 확산 신호- 美 Sunday Robotics社 ‘Memo’

- 1X의 네오 판매 발표 3주 후, 선데이 로보틱스는 가정용 특화 로봇 ‘Memo’ 공개. 고난도 작업으로 알려진 멀티 스텝 작업(식기세척기 로딩)과 정밀 조작 작업 (에스프레소 추출) 등을 자율 수행하는 데모 공개
- [사전 학습] 테슬라와 구글 출신 엔지니어들이 설립한 스타트업으로 500여 가정에서 수집한 약 1천만 건의 실생활 작업 데이터로 Zero-shot 모델 개발
- [데이터 확보] 데이터 수집용 장갑 ‘Skill Capture Glove’를 통해 사용자 손과 팔의 움직임을 데이터화
- [RaaS] 초기 구독자 베타 테스트 데이터를 활용해 주 1회 업데이트를 제공
- 창업자 토니 자오 “집안일은 개인화의 극치”, 업계 전문가 “RaaS 기반 학습 모델이 가정용 로봇 시장의 게임 체인저가 될 것”



판매 후 서비스 시장 성장을 앞당기는 RaaS

‘판매 시점’보다 ‘운영 과정’에서 창출되는 휴머노이드의 가치에 주목하는 업체들이 상업용 시장에서도 늘어나고 있다. 캐나다의 생츠퍼리 AI(Sanctuary AI)가 대표적이다. 생츠퍼리 AI는 23년 대형 유통 고객사(Canadian Tire)와 진행한 파일럿 프로젝트를 통해 전체 유통 매장 업무의 40%(총 110개 작업)를 휴머노이드가 대체할 수 있음을 확인했다. 올해는 마그나 자동차 부품 공장에 8세대 휴머노이드를 처음으로 상용 배포해, 여러 로봇을 운영·관리(Fleet Management)하는 서비스까지 확장하고 작업 성공률 95%를 기록하고 있다.



바코드 스캐닝 - 작업25



Ziplock 열기 - 작업56

창업자 조르디 로즈는 “우리의 외형은 로봇 회사지만 본질은 AI 회사”라고 정의하면서 자체 개발한 AI 제어 시스템 ‘카본(Carbon)’을 외부 로봇 하드웨어 제조사에서 쉽게 호출해 사용하는 형태로 제공·판매하는 ‘Intelligence-as-a-Service’로의 진화를 꿈꾸고 있다. 인간 수준의 AI 브레이ンを 제공하기 위해 생츠퍼리는 자체 개발한 휴머노이드 로봇 ‘피닉스’로 15개 산업에서 400여개 작업 테스트를 완료하여 여러 AI 모델로 구성된 소프트웨어 플랫폼을 고도화하고 있다. 로봇을 팔아서 돈을 버는 것이 아니라 로봇이 하는 일(Labor)을 서비스로 파는 모델로 전환을 앞서 준비하고 있는 것이다.

RaaS, 휴머노이드 상용화의 가교 기대

휴머노이드 시장은 두 차례의 전환기를 지나고 있다. 첫 번째 전환기는 ‘로보틱스와 AI의 기술적 결합’이 휴머노이드를 사람과 유사한 업무 수행이 가능한 수준으로 상용화 문턱까지 끌고 왔다. 두 번째 전환기는 RaaS 사업모델을 통해 휴머노이드의 상용화 시기를 앞당기고 있다.

휴머노이드 기술 개발뿐만 아니라 사업모델에도 초점을 맞춰야 한다. 초기 고객을 확보하고, 고객과 함께 제품을 완성하여 실질적 가치를 제공해 나가는 사업모델을 설계해야 한다. 이런 고민 없이 완성도 낮은 반제품을 일단 시장에 내놓고, 향후 기능 개선을 약속하는 사업 방식은 위험한 선택이 될 수 있다. 로봇이 고객에게 전달되는 순간부터 데이터를 어떻게 정제·학습해 다시 최적화된 스킬로 고객에게 돌려줄지, 서비스는 어떠한 경로로 확장하고 고객의 기존 환경과 통합할지 전체 RaaS 경험을 설계·구축·관리할 수 있는 역량을 갖춰야 한다. ‘완벽한 출시’보다 ‘빠른 학습(Rapid Iteration)’을 우선하는 RaaS 시장에서 성공하기 위한 필수 조건이다.

RaaS의 핵심은 현장 학습을 통한 지속적 고도화의 토대이자, 다양한 서비스의 수익화 통로인 플랫폼이다. 고객과 함께 제품을 완성해가는 과정에서 데이터를 확보하고, 이를 통해 AI 모델을 개선하고, 다시 고객의 휴머노이드를 업데이트하는 순환형 사업을 뒷받침하는 클라우드 플랫폼 구축이 먼저 준비되어야 한다. 고객 접점에서 인터페이스를 선점하고 빠르게 신뢰를 구축하는 플랫폼으로 자리잡기 위한 경쟁은 이미 시작됐다. 어질리티는 아크 플랫폼을 통해 센서 데이터를 수집하는 동시에 개선된 소프트웨어를 원격으로 배포하는 채널로 활용하고 있고, 1X는 개별 로봇 내의 온디바이스 학습과 클라우드 학습의 최적 조합을 통해 성능과 보안의 균형점을 모색하고 있다.

마지막으로 RaaS가 휴머노이드 사업모델로 자리잡을 경우, 나타날 새로운 사업기회에 주목해야 한다. 현재 테슬라, 피규어 AI 등 ‘하드웨어+서비스’ 수직 통합 기업이 주도하고 있지만, 향후에는 RaaS 사업모델을 기반으로 하는 다양한 브랜드의 멀티 로봇을 통합 운영하는 Multi RaaS 전문 SI(시스템 통합) 사업자, 물류·제조·리테일 등 산업별 특화 스킬 전문 SW 개발업체, 각종 센서 데이터를 융합(Fusion)해 AI 모델이 이해할 수 있는 언어로 변경 제공하는 데이터 사업자와 같은 다양한 기회가 나타날 것으로 예상된다. 휴머노이드 RaaS 생태계는 단순히 로봇 제조사만의 게임이 아니라, 플랫폼, 데이터, 서비스 영역에서 다양한 플레이어들이 가치를 창출하는 새로운 산업 생태계로 진화하고 있다.