

산업 AX, 예술[Art]에서 공학[Engineering]으로: 자율 기업을 향한 성숙도 모델과 에이전틱 AI의 미래

· 박찬진 | 서울대학교 공학연구원 산업 AX 센터 교수 | calling6@snu.ac.kr



글로벌 거인들의 질주와 대한민국 AX 정책의 사각지대

AX의 본질: 단순한 도구 도입을 넘어선 업무 방식 전환

AI 전환(AX)의 본질은 단순히 우수한 AI 솔루션을 현장에 도입하는 데 있지 않다. 기업의 핵심 프로세스에 AI를 유기적으로 결합하여 일하는 프레임 자체를 바꾸는 **AI 중심의 전사적 업무 방식 전환**이 그 핵심이다.

최근 AI 도입의 무게중심은 일회성 개념 검증(PoC)에서 실제 업무 프로세스 재설계로 옮겨가고 있다. 이제 AI는 질문에 답하는 보조 도구를 넘어, 업무를 나누어 맡고 결과를 주고받으며 하나의 프로세스를 완결하는 실행 주체로 확장되고 있다. 특히 AI 전환이 가장 앞서 있는 소프트웨어 개발 분야의 생산성 혁신 속도는 가히 파괴적이며, 이 정점에는 **고도화된 에이전트 오케스트레이션¹(동적 조율) 기술**이 자리 잡고 있다. 증명된 AI의 가능성을 바탕으로 이러한 전환은 가상 세계를 넘어 실제 산업 현장으로 확대되고 있으며, 글로벌 빅테크 기업들은 AX를 위한 인프라 및 컨설팅 분야로 발 빠르게 움직이고 있다.

1,000달러와 12시간으로 증명한 압도적 생산성: 에이전트 오케스트레이션

이러한 에이전트 조율 기술의 잠재력을 보여주는 가장 최근의 대표적 사례는 구글이 진행한 가상 공간 실험이다. 구글은 93개의 AI 에이전트에게 각각 PM, 아키텍트, 개발자 등의 명확한 역할과 책임(R&R)을 부여하고 협업시키는 실험을 진행했다. 그 결과, 단 12시간 동안 약 1,000달러 수준의 컴퓨팅(토큰) 비용만으로 운영체제(OS) 프로토타입을 스스로 개발하고 고전 게임인 둠(Doom)을 실행시키는 데 성공했다. 수개월 동안 수십 명의 엔지니어가 투입될 만한 복잡한 프로젝트가 역할을 나누어 맡은 여러 AI 에이전트의 협력으로 단 반나절 만에 끝났다. 이는 AI가 단순한 보조 도구를 넘어, 복잡한 개발 업무의 수행 방식 자체를 바꾸고 놀랄 만한 생산성 향상으로 이어질 수 있다는 미래 가능성을 보여준 사례다.

글로벌 빅테크의 발 빠른 행보와 국가 AI 정책의 한계

하지만 통제된 가상 공간에서의 성공을, 낡은 시스템과 물리적 제약이 혼재된 실제 산업 현장으로 이식하는 것은 완전히 다른 차원의 문제이다. 이러한 현실적 장벽을 돌파하고 AX 수요 기업의 현장 비즈니스 프로세스 혁신 시장을 선점하기 위해 글로벌 빅테크 거인들은 사활을 걸고 있다.

엔비디아(NVIDIA)는 하드웨어를 외부 클라우드에 외주를 주기보다 기업 내부에 온프레미스 형태로 안착 시키는 **AI 팩토리** 개념을 강조하며, 현장의 실시간 데이터를 피드백 삼아 자체 AI 성능을 스스로 업그레이드

¹ 여러 AI 에이전트가 각자 맡은 역할을 수행하도록 작업 순서, 정보 전달, 결과 검증을 조율하는 체계

할 수 있는 환경을 수요 기업에 제공한다. 한편 오픈AI(OpenAI)는 엔터프라이즈 자율화를 목표로 전문 독립 법인 **디플로이코(DeployCo)**를 출범시켰다. 전방배치 엔지니어(FDE)들을 대기업 현장에 직접 상주시켜, 복잡한 레거시 워크플로우를 하부 데이터 레이어부터 근본적으로 재설계하는 밀착형 임베디드 전략을 구사하고 있다.

반면, 현재 정부의 AI 정책 기조는 이러한 글로벌 빅테크들의 수요 기업 밀착 전략과 비교해 볼 때 지향점의 차이를 보인다. 정부는 고성능 GPU 자원 확보와 국가 파운데이션 모델 개발 등 대규모 기술 공급망 위주의 과제들을 강력히 추진해 왔다. 나아가 최근 발표된 총 7,540억 원 규모의 **AI 응용제품 신속 상용화 지원사업 (AX-Sprint)** 역시 단기간 내 시장 출시가 가능한 제품 및 서비스 상용화(개발 및 출시)에 방점이 찍혀 있다.

정책이 AI 기술 공급과 단기 성과 위주로 흐르다 보니, 수요 기업 입장에서는 확률적이고 비결정적인 AI 머신을 사내 레거시 시스템과 유기적으로 통합·내재화할 실무적 방법론의 공백을 마주할 수밖에 없다. 성과 유지가 불가능한 파편화된 단기성 PoC의 무한 반복으로 국가적 자원을 낭비하지 않기 위해서는, 정책의 초점을 수요 기업의 실질적 AX로 전환하고 이를 위한 공학적 청사진을 제시하는 일이 시급하다.

역사에서 찾는 돌파구 - 소프트웨어 공학[CMMI]의 교훈과 공학적 표준의 필요성

과거 소프트웨어 공학의 역사는 체계적 방법론의 부재로 인해 개인의 역량과 하이테크 예술에 의존하고 있는 현재 산업 AX의 한계를 극복할 명확한 단초를 제공한다. 초창기 소프트웨어 개발 역시 천재적 개발자 개인의 역량에 전적으로 의존하는 **장인의 예술(Art)** 영역이었다.

당시 미국 국방부(DoD)는 반복되는 소프트웨어 결함과 프로젝트 실패 앞에서, 더 이상 개발자의 개인 역량에만 의존할 수 없다는 사실을 절감했다. 이 품질 불확정성과 프로젝트 마비 문제를 해결하고 개발을 예측 가능한 공학(Engineering)의 궤도로 올려놓기 위해, 미 국방부가 설립을 주도한 곳이 바로 카네기멜론



대학교의 **소프트웨어공학연구소(CMU SEI)**다. SEI는 조직의 개발 역량을 주먹구구식인 Ad-hoc부터, Repeatable(반복 가능), Defined(프로세스 정의), Managed(통계적 측정 및 관리), Optimizing(최적화)까지 총 5단계로 정의하는 CMM²(역량 성숙도 모델)을 정립했다. **“올바른 절차적 과정을 지켜야만 제품의 품질이 보장된다”**는 공학적 로직을 세운 것이다. 현대의 애자일(Agile)과 데브옵스(DevOps) 체제가 리스크 없는 잦은 배포를 가능케 한 것 역시 SEI가 주도한 탄탄한 공학적 통제가 축적되었기 때문이다.

현재의 AI 수준은 공학적 접근이라기보다 하이테크 예술(High-tech Art)

엔지니어링의 첫걸음은 결국 우리가 지금 일하는 방식의 수준(As-Is)을 객관적으로 파악하고, 다음 단계로 **도약하기 위한 활동(To-Be)**을 체계적으로 계획하는 것에서 시작된다. 냉정하게 진단하자면, 현재 글로벌 AI 도입 현장은 과거 초창기의 Art 단계와 유사하다. 구글의 에이전트 실험 등 빅테크가 보여준 최근의 행보 역시 멀티 에이전트 체계의 기술적 구현 가능성을 선제적으로 타진해 본 단편적인 사례, 즉 **하이테크 예술(High-tech Art)**에 가깝다. 일반 기업이 보편적으로 복제하여 실전에 즉시 적용할 수 있는 표준화된 공학의 단계는 아니다. 정형화된 시스템 없이 현장 장인들이 잘 작동하는 프롬프트나 팁을 공유하는 휴리스틱 가이드 수준에 머물러 있다.

과거 SEI의 CMMI가 소프트웨어 개발 프로세스를 통제하여 예측 가능성을 확보했듯, 불확정성을 지닌 확률 머신(AI)을 미션 크리티컬한 산업 현장에 안착시키고, 에이전트의 역할 위임 수준을 단계별로 규정하는 AX 성숙도 모델의 정립은 전 세계 산업계가 직면한 최우선 공학적 과제다.

자율 기업을 향한 AX 성숙도 5단계 모델

이러한 공학적 필요성 위에서, 본 글에서는 현재 자율 지능 혁명의 본질을 **지능 비용(Cost of Intelligence)의 혁신**, 다시 말해 기업의 의사결정 및 인지적 작업 비용의 혁신으로 규정한다. 또한, 자율 지능을 가진 멀티 에이전트 간의 유기적 협력 생태계를 최종 목표로 삼는다. 이 생태계가 구현될 때, 전사적 의사결정 지연이 제로로 수렴하는 혁신적 결과가 비로소 나타나게 된다.

자율화의 범위를 직무(Job)에서 팀(Team), 그리고 기업(Enterprise)으로 확장해 나가는 이 5단계 모델은, 파편화된 기술 트렌드에 휘둘리지 않고 다가올 에이전틱 AI의 진화 경로를 조망하는 거시적 청사진이다.

² Capability Maturity Model의 약자로, 조직의 소프트웨어 개발 역량을 단계별로 평가하는 성숙도 모델이며, CMMI(CMM Integration)는 이를 통합·확장한 후속 모델

과거 SEI가 제시한 CMM의 철학을 에이전틱 AI의 자율화 진화 경로에 매핑하면 다음과 같다.

- **Defined(정의 단계):** 개발 프로세스가 정의되듯, AI가 자율적으로 수행할 직무(Job)를 명확히 정의한다.
- **Managed(관리 단계):** 개발 프로세스를 통계적으로 관리하듯, 직무 에이전트들의 팀(Team) 간 협력을 표준작업절차(SOP³)를 통해 통제하고 관리한다.
- **Optimizing(최적화 단계):** 외부 변화에 대응해 프로세스를 최적화하듯, 기업(Enterprise)의 외부 에이전트 및 협력 기업들과 거래하며 가치 사슬 전체를 최적화한다.

표 1은 산업 AX 성숙도 5단계 모델을 정리한 것이다. 각 단계의 공학적 특징과 함께, 설비 고장 상황에서 에이전트가 어떻게 역할을 수행하는지를 예시한다.

[표 1] 지능비용 혁신과 자율 기업 실현을 위한 산업 AX 성숙도 5단계 모델 체계

AX 성숙도 단계	핵심 특징 및 공학적 기반	산업 현장 적용 시나리오 (설비 고장 발생 시)
1단계: Pilot (Ad-hoc)	• 파편적 탐색 및 단기성 PoC 위주 단계 • 핵심 운영이나 생산라인에 AI 실질 참여 불가	• 부서별로 산발적인 AI 탐색 실험을 진행하나 현장 불안감으로 실제 라인 적용 불가
2단계: Ops (Repeatable / MLOps ⁴)	• 데이터 파이프라인 및 모델 관리 체계 구축 • 레거시 시스템의 API화	• 고장 데이터 수집 및 운영 인프라가 다져졌으나, 여전히 사람이 수동으로 시스템을 조회하고 모델을 모니터링함
3단계: AJD (Defined)	• 단일 직무(Job) 중심의 에이전틱 워크플로우 • 오케스트레이터 기반 제어 및 자율적 환류 루프	• 설비 고장 징후 포착 시 정비 에이전트가 매뉴얼을 스스로 분석 • 사내 ERP에 접속해 재고 확인 후 담당 엔지니어에게 명확한 임무 발송
4단계: Team (Managed)	• 거시적 조직 목표(g) 달성을 위한 동적 조직 구성 • 인간 조직의 표준 작업 절차(SOP) 이식 및 거버넌스 제어	• 정비 에이전트가 가동 중단 및 대규모 부품 교체를 제안하자, 재무·생산 에이전트가 예산과 납기를 근거로 제동 • 세 에이전트가 SOP에 따라 가치 손실을 실시간 계산하여 최적의 타협안을 자율 도출
5단계: Enterprise (Optimizing)	• 사외 외부 시장 에이전트들과 대본 없는 자율 협상 및 거래 • 코즈의 특이점 도래, 게임이론 최적화	• 국지성 호우로 부품 공급망 차질이 예상되자, 공장의 공급망 감시 에이전트가 위험 신호 발송 • 구매 자율형 에이전트가 새벽 시간에 외부 글로벌 부품사 영업 에이전트들과 실시간 입찰 협상 및 계약 체결

³ Standard Operating Procedure의 약자로, 조직 내 반복 업무를 일관되게 수행하기 위해 정해 둔 표준 작업 절차

⁴ Machine Learning Operations의 약자로, 머신러닝 모델의 개발, 배포, 운영, 모니터링을 지속적으로 관리하기 위한 운영 체계

성숙도 단계를 지지하는 공학적·경제학적 논거

위 핵심 자율화 단계(3~5단계)는 글로벌 컴퓨터 사이언스 분야의 선행 연구들과 빅테크의 실전 도입 사례를 통해 그 공학적·경제학적 타당성이 명확히 입증되고 있다.

[3단계 논거] 직무 완결성: ReAct, ChatDev, Reflexion

3단계(Defined)는 단일 에이전트가 사고-행동-성찰의 단계를 통해 주어진 단일 직무(Job)를 인간 개입 없이 독립적으로 완결하는 능력을 의미한다. 이 단계에 도달한 기업은 확률적 머신인 AI에게 시스템 제어 권한을 믿고 위임할 수 있는 공학적 안전망(하네스)을 획득한다. AI 특유의 환각과 일탈을 조직 내부에서 완전히 통제할 수 있게 된다.

- **ReAct** 연구는 에이전트가 단발성 답변을 넘어 사고(Reasoning)와 실행(Acting)을 교대로 반복하며 환경을 관찰하는 인과적 루프를 통해 직무 수행의 신뢰성을 확보할 수 있음을 증명했다(Yao, S et al., 2023).
- **ChatDev** 연구는 요구사항 분석부터 코딩, 테스트, 디버깅까지의 전체 직무(Job) 파이프라인을 자율적 워크플로우로 해결할 수 있음을 실증했다(Qian et al., 2024).
- 특히, **Reflexion** 연구는 에이전트가 실패 기록을 언어적으로 반추(Self-Reflection)하여 계획을 동적으로 수정하는 환류 체계를 제안함으로써, 생성형 AI 특유의 환각을 통제하고 예측 가능한 직무 완결성을 확보할 수 있는 핵심 논거를 제공한다(Shinn et al., 2023).

[4단계 논거] 조직적 조율과 통제: AgentVerse와 MetaGPT

4단계(Managed)는 단일 직무의 완결을 넘어 거시적 조직 목표를 달성하기 위해 다중 에이전트 집단을 조직적으로 조율하고 거버넌스로 통제하는 메커니즘을 뒷받침한다. 이 단계에 도달한 기업은 전사 목표에 정렬(Align)된 팀 목표를 세우고, 미션 수행에 필요한 지능(에이전트)들을 동적으로 모아 일을 수행한다. 부서 간 데이터 칸막이(Silos)를 타파하고, 다중 에이전트들이 사내 표준작업절차(SOP)를 엄격히 준수하며 부서 간 상충하는 요구사항을 전사 관점에서 자율적으로 조율하는 거버넌스 능력을 확보하게 된다.

- **AgentVerse** 연구는 전사적인 거시 미션 목표가 주어졌을 때, 에이전트 풀에서 전문가들을 동적으로 모집(Expert Recruitment)하는 가상 조직화 과정을 입증했다. 이는 조직 목표 충족 여부를 독립적으로 스코어링 하는 목적 기반 평가(Evaluation) 체계가 존재해야만 비즈니스적 신뢰성이 담보됨을 보여준다(Chen et al., 2023).

- 나아가 **MetaGPT** 연구는 팀의 자율성이 혼돈으로 흐르지 않도록 제어하는 통제 장치를 제시한다(Hong et al., 2024). 인간 조직의 표준 작업 절차(SOP)와 역할(R&R) 기반 구조를 프롬프트에 반영하면, 에이전트들은 자유로운 자연어 대화가 아니라 정형화된 산출물을 중심으로 협업하게 된다. 이 구조는 개별 에이전트가 부분 최적화에 머무르지 않고, 전사 관점에서 상충하는 제약 조건을 조율할 수 있음을 보여준다(Hong et al., 2024).

[5단계 논거] 월마트 실증 사례와 코즈의 특이점(The Coasean Singularity)

5단계(Optimizing)는 사외 에이전트들과의 실시간 상호작용을 통해 가치 사슬 전체가 자율 최적화되는 단계다. 기업은 국지성 호우나 공급망 교란 같은 예측 불가능한 외부 변수에도 인간 개입 없이 즉각 대응한다. 이윤 최대화와 같은 최상위 목적 함수만 주어지면, 다수의 외부 에이전트와 실시간으로 조건을 분석·협상해 최적안을 도출해 낸다. 즉, 기업이 외부 조달·물류 계약을 즉시 체결하는 **가상 오케스트레이터**로 진화하여, 거래 비용을 사실상 제로화하는 단계다.

- 글로벌 유통 거인 월마트(Walmart)는 자율형 협상 에이전트를 도입하여 인간 구매자가 일일이 대응하기 힘들었던 10만 개 이상의 공급업체(Tail-end spend)와 대본 없는(Unscripted) 일대일 조달 협상을 진행했다(Van Hoek et al., 2022). 그 결과 실제 조달 협상에서 68%의 타결률과 평균 3%의 비용 절감이라는 성과를 확인했고, 해당 시스템을 글로벌 공급망 전반으로 확장했다.
- 최근 MIT 연구진의 에이전트 경제학 연구는 이러한 실전 사례를 거래비용 관점에서 해석한다(Shahidi et al., 2025). 에이전트들이 그물망(Web of Agents)을 이루어 정보 탐색과 계약 검토에 드는 거래비용을 제로에 가깝게 낮출 때, 가치 사슬 전체가 사내 수직적 계층 구조의 통제가 아닌 실시간 가격 신호에 의해 지배된다는 **코즈적 특이점(The Coasean Singularity)**의 실체를 이론적으로 뒷받침한다.

전통 산업의 당면 과제: 천재 신입사원을 위한 직무 정의서[AIJ]

앞서 제시한 4단계의 동적 조직화나 5단계의 자율 경제 생태계는 우리가 궁극적으로 도달해야 할 에이전틱 AI의 미래상이다. 그러나 현실은 기술 도입이 가장 빠르다는 소프트웨어 분야조차 이제 막 3단계의 관문을 통과하는 중이라는 점이다. 하물며 물리적 복잡성과 레거시 시스템의 파편화가 심한 전통 산업 현장에서의 시급하고 본질적인 숙제는 바로 **3단계(Defined)의 직무 완결성을 최우선으로 확보하는 것**에 있다.

자율화 첫 단계의 핵심은 AI가 직무를 부여받은 신뢰받는 동료로 일하는 것이다. AI를 도입하는 것은 조직에 대학을 수석 졸업한 천재 신입사원이 새로 입사한 상황과 같다. 아무리 IQ가 높은 인재라 할지라도 현장에서

명확한 업무 배경(Context)을 알려주지 않고, 업무 시스템 환경(Tools)과 의사결정 범위(Mission)를 규정해 주지 않은 채 방치하면 아무런 성과를 내지 못하거나 대형 사고를 치기 쉽다.

기존 공장의 ERP나 MES 시스템 API와 같은 에이전트의 손발(Tools)을 연결해 주고, 그가 낸 결과물을 평가하고 부족한 부분을 채워주는 지속적인 피드백(Feedback) 루프가 유기적으로 맞물려 돌아갈 때에만 비로소 조직에서 신뢰할 수 있는 일꾼이 된다. 현재 AI의 수준은 이러한 천재 신입사원의 지능으로 발전했지만, 현장에서 동료로 같이 일하지 못하고 있는 근본적인 이유는 믿고 직무를 맡길 수 있는 신뢰가 부족하기 때문이다.

손에 망치를 쥐었다고 해서 모든 문제를 못으로 보고 두드리는 공급자 중심의 파편화된 PoC 접근법을 극복해야 한다. AI를 단순한 활용 도구가 아닌 조직 내에서 독립된 직무(Job)를 수행하는 주체로 인식하는 패러다임의 전환이 선행되어야 한다.

따라서 지금 우리 기업들에게 필요한 것은 거대한 인프라를 무작정 도입하거나 먼 미래의 생태계를 꿈꾸는 낙관론이 아니다. AI 에이전트에게 명확한 R&R과 거버넌스를 설계해 주는 AJD(에이전트 직무 정의서)를 도입하고 전사적 직무의 자산화 작업에 즉시 착수하는 것이다(Park, 2026). 나사 하나가 단단해야 거대한 기계가 움직이듯, 단일 직무 차원의 엔지니어링이 견고하게 확립될 때에만 전사적 자율화라는 미래를 도모할 수 있다.

자율 지능 시대를 위한 국가 공학 인프라 및 정책 제언

현재의 자율 지능 혁명은 완전한 시장 논리와 자율형 에이전트가 새로운 경제 주체로 부상하는 거대한 사회·경제적 패러다임 전환을 예고하고 있다. 진정한 AI 강국은 단순히 모델이나 반도체를 잘 만드는 기술 공급국에 그치지 않는다. 자율 지능을 전 산업에 성공적으로 이식하여 실질적인 생산성을 향상시키고, 글로벌 시장에서 압도적인 경쟁력을 확보한 주요 기업들을 두텁게 보유한 국가가 바로 진정한 AI 강국이다.

그동안 정부가 추진해 온 고성능 GPU 자원 확보와 국가 파운데이션 모델 개발 등 대규모 공급망 위주의 투자가 실제 국가적 결실로 이어지기 위해서는, 주요 기업의 자율화 청사진이 명확히 제시되어야 한다. 신속 상용화 중심의 단기 자금 지원 정책만으로는 파편화된 AI 도구의 일회성 적용 사례 확보에 머무를 뿐, 다가오는 자율 에이전트 생태계 구축을 기대하기 어렵기 때문이다. 따라서 단순한 제품 상용화 지원을 넘어, 확률적이고 비결정적인 AI 에이전트를 미션 크리티컬한 산업 시스템에 안전하게 안착시키기 위해서는, 구체적인 공학적 방법론을 구축하고 이를 현장에 실현하는 AX 실행 기반을 만들어가는 것이 시급하다.

이를 전담할 **국가 산업 AX 공학 거점(National AX Engineering Initiative)**이 만들어진다면, 다음과 같은 세 가지 전략을 중심으로 미래 AX 청사진을 제시해야 한다.

대한민국 산업 AX 성공을 위한 3대 전략 제언

1. [제도] AX 성숙도 모델 기반의 국가 R&D 공학적 거버넌스 의무화

- 과거 미 국방부(DoD)가 소프트웨어 품질 관리를 위해 CMM/CMMI 레벨로 조달 참여 자격을 제한했듯이, 정부의 대형 AX R&D 사업에도 AX 성숙도 모델과 같은 객관적인 공학적 기준을 진단 지표로 제도화해야 한다. 다만 이를 실효성 있는 제도로 만들기 위해서는 국가 산업 AX 공학 거점이 성숙도 진단 기준, 전문 진단 인력, 현장 중심의 운영 체계를 먼저 구축해야 한다. 그 기반 위에서 단계별 설계도가 확보된 프로젝트에 예산을 투입하고 조달 참여 자격과 연계해야 단기 PoC성 예산 낭비를 원천 차단할 수 있다.

2. [역량] 현장 지식 기반 도메인 AX 아키텍트 양성과 미래형 거버넌스 대비

- 알고리즘 중심의 AI 데이터 과학자 공급을 넘어, 실제 공정 구조와 병목을 가장 잘 아는 현장 도메인 엔지니어를 **도메인 AX 아키텍트**로 육성해야 한다. 코딩 없이도 AI 에이전트의 직무를 명확히 설계하고 통제할 수 있도록 교육 인프라 투자를 집중해야 한다. 현장 주도의 AX 내재화 역량을 확보하는 동시에, 향후 기업이 고정된 물리 조직에서 탈피해 시장 프로토콜을 조율하는 가상 오케스트레이터 형태로 재정의되는 구조적 변화에 선제적으로 대응할 수 있다.



3. [인프라] 멀티 에이전트 상호운용성 및 시장 신뢰·보안 보증 체계 구축

- 단일 직무 자동화를 넘어, 사내외의 다종·다양한 에이전트들이 스스로 결합·협업할 수 있는 국가 표준 멀티 에이전트 프로토콜을 정립해야 한다. 특히 에이전트가 외부 시장 경제와 맞물릴 때를 대비한 신원 인증(Identity), 신뢰 보증(Trust), 거래 보안 체계를 인프라의 핵심 뼈대로 통합해야 한다. 악의적 에이전트의 기만이나 권한 오남용 등 경제적 리스크를 통제하는 안전망을 깔아줌으로써, 거래 비용이 제로로 수렴하는 코즈적 특이점 시대에 우리 주요 기업들이 안전하게 자율 경제 생태계를 선도할 수 있는 기반을 제공한다.

결언: 전기의 속도로 구동되는 자율 기업의 미래

AI 에이전트의 범위를 직무에서 팀, 팀에서 기업으로 확장하며 전사적 자율화를 달성하려는 궁극의 목적은 결코 단순한 인력의 대체에만 있지 않다. 결재판을 들고 회의실을 오가며 부서 간 이기주의를 조율하느라 수주일씩 소모되던 인간 중심의 의사결정 지연(Latency)을 없애고 자율 지능들의 유기적 협력을 통해 전기의 속도로 변화에 대응하고 최적화하는 것에 그 핵심이 있다. 견고한 공학적 방법을 바탕으로 대한민국이 자율 지능의 미래에서 초격차의 경쟁력을 확보할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- Chen, W., Su, Y., Zuo, J., Yang, C., Yuan, C., Chan, C.-M., Yu, H., Lu, Y., Hung, Y.-H., Qian, C., Qin, Y., Cong, X., Xie, R., Liu, Z., Sun, M., & Zhou, J. (2023). *AgentVerse: Facilitating multi-agent collaboration and exploring emergent behaviors*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2308.10848>
- Hong, S., Zhuge, M., Chen, J., Zheng, X., Cheng, Y., Zhang, C., Wang, J., Wang, Z., Yau, S. K. S., Lin, Z., Zhou, L., Ran, C., Xiao, L., Wu, C., & Schmidhuber, J. (2024). *MetaGPT: Meta programming for a multi-agent collaborative framework*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2308.00352>
- Park, C. (2026). *Agentic problem frames: A systematic approach to engineering reliable domain agents*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2602.19065>
- Qian, C., Liu, W., Liu, H., Chen, N., Dang, Y., Li, J., Yang, C., Chen, W., Su, Y., Cong, X., Xu, J., Li, D., Liu, Z., & Sun, M. (2024). *ChatDev: Communicative agents for software development*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2307.07924>
- Shahidi, P., Rusak, G., Manning, B. S., Fradkin, A., & Horton, J. J. (2025). The Coasean singularity? Demand, supply, and market design with AI agents. In *The Economics of Transformative AI*. NBER Chapters.
- Shinn, N., Cassano, F., Berman, E., Gopinath, A., Narasimhan, K., & Yao, S. (2023). Reflexion: Language agents with verbal reinforcement learning. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 36, 8634-8652.
- Van Hoek, R., DeWitt, M., Lacity, M., & Johnson, T. (2022, November). How Walmart automated supplier negotiations. *Harvard Business Review*.
- Yao, S., Zhao, J., Yu, D., Du, N., Shafran, I., Narasimhan, K., & Cao, Y. (2023). *ReAct: Synergizing reasoning and acting in language models*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2210.03629>