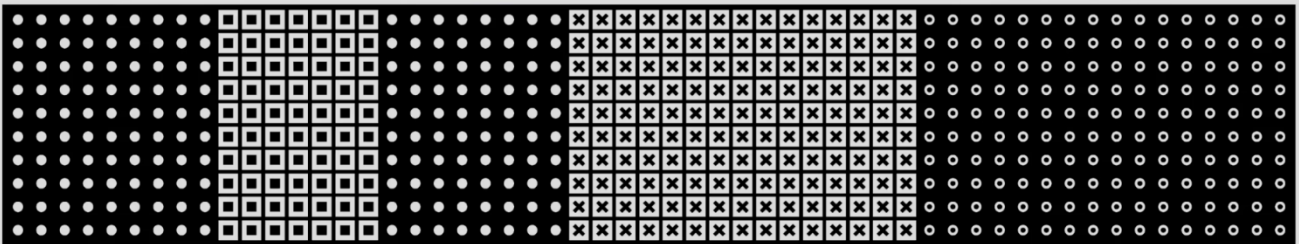


# AI Integration in Engineering

차량용 SYS/SW에서 AI의 실용적인 적용을 위한 가이드

TOKENIZATION



TEXT

VIDEO

TEXT

IMAGE

AUDIO

## Why Now, AI Integration?

AI의 기업의 투자  
95% 실패  
5%의 성공

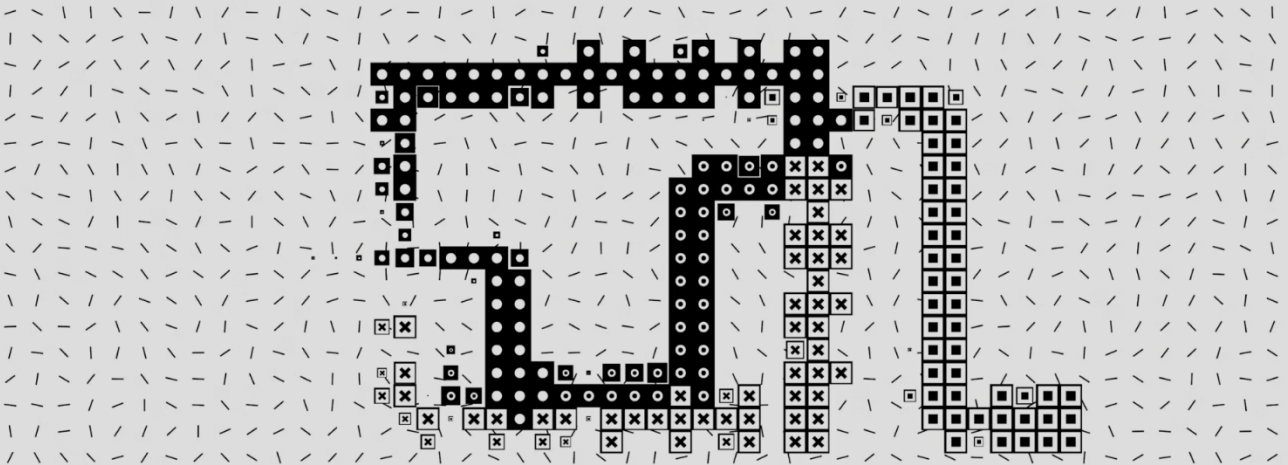
성과를 평가하는 것은  
투자의 규모나 AI모델이  
아닙니다.

AI 격차는  
접근 방식의  
차이에서 생깁니다.

AI 투자를 통한 위기와 기회의  
요소가 공존하는 시기

조직에 적합한  
AI 도입 전략이 필요합니다.

MULTIMODAL MODEL [V3]



# AI Integration in Engineering

차량용 SYS/SW에서 AI의 실용적인 적용을 위한 가이드

## 목차

AI 투자 현실	5
AI 도입 성공에 대한 재정의	7
AI를 엔지니어링에 도입할 때 고려해야 하는 것	8
AI에 대한 정의	10
AI의 4가지 원칙	12
AI 프로세스 설계 시 고려 사항	13
AI 아키텍처의 컴포넌트	15
맥락 손실을 넘어 지속적인 학습	18
AI 기반의 안전분석 PoC	20
신뢰할 수 있는 AI를 향하여	22
Disclaimer	24

## AI 투자 현실

25년 발간된 MIT의 최신 보고서를 보면, AI 투자의 냉정한 현실을 직시하고 승리 전략을 수립해야 합니다. 300억~400억 달러의 막대한 투자에도 불구하고 시장은 극명하게 양분되고 있습니다. 95%의 조직이 AI 투자에서 아무런 수익을 얻지 못하는 반면, 단 5%만이 막대한 가치를 창출하는 'AI 격차'가 현실화되었습니다.

이 격차는 모델 품질이나 규제가 아닌 '접근 방식'의 차이에서 비롯됩니다. 성공하는 소수는 기술 도입을 넘어, 비즈니스에 통합되어 지속적으로 학습하는 시스템을 구축하는 데 집중하고 있습니다.

### Investment

**\$30~40** Billion

Massive global investment, yet uneven ROI.

### Success rate

**5%**

Few AI projects deliver measurable impact.

### Shadow AI Economy

**40%** Official      **90%** Personal

Informal and personal AI use is outpacing governance.

### Budgets focused on

**50%** Sales & Marketing

Most AI spending targets front-office growth.

<https://mlq.ai/news/mit-study-95-of-generative-ai-pilots-fail-to-deliver-business-impact-in-enterprises/>

더욱 주목할 현상은 '그림자 AI 경제'입니다. 공식 도입률 40%와 달리, 직원들의 90% 이상이 개인용 AI 도구를 업무에 활용하고 있습니다. 이는 단순한 규정 위반이 아니라, 현장 직원들이 공식 도구가 제공하지 못하는 가치를 스스로 찾아내고 있다는 증거입니다. 직원들은 AI를 거부하는 것이 아니라, 학습 능력이 부재한 열등한 내부 시스템을 거부하고 있는 것입니다.

투자의 편중 또한 전략적 오류를 드러냅니다. AI 예산의 50%가 측정은 쉽지만 파급력은 제한적인 영업 및 마케팅에 집중되고 있습니다. 이러한 투자는 '학습 능력'이 부재한 정적인 시스템의 확산으로 이어져 95%의 실패율을 더욱 악화시키는 원인이 됩니다. 실제 높은 ROI는 백오피스 자동화와 같은 숨겨진 영역에 존재합니다.

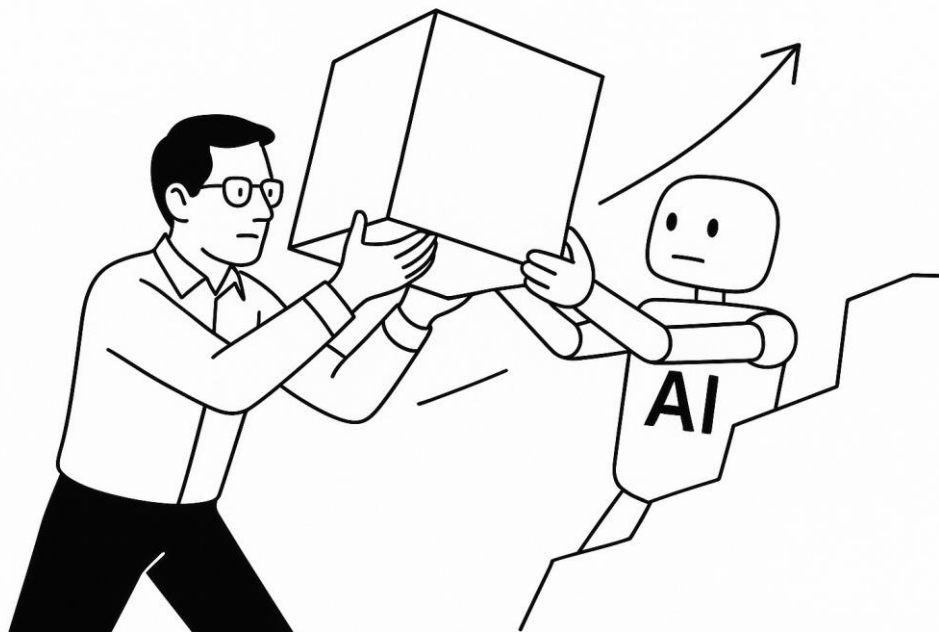
## AI 도입 성공에 대한 재정의

최근의 AI 투자에 대한 기업의 고민과 MIT의 보고서를 토대로 본다면 AI의 기업 내부에서 성공적으로 적용하기 위한 원칙을 다음과 같이 정리해 볼 수 있습니다.

- **Act Like a BPO, Not a SaaS Customer:** SaaS 고객이 아닌 BPO 고객처럼 행동해야 합니다. 즉 단순한 소프트웨어 기능이 아닌, 측정 가능한 비즈니스 성과 개선을 요구해야 합니다.
- **Deep Customization:** 심층적인 맞춤화 요구를 해야 합니다. 우리 조직의 고유한 프로세스와 데이터에 완벽하게 부합하도록 깊이 있는 맞춤화를 요구해야 합니다.
- **Measure Operational Impact:** 소프트웨어 벤치마크가 아닌 운영 성과로 평가를 해야 합니다. 모델 성능이 아닌, 실제 비즈니스 지표(비용 절감, 시간 단축) 개선 여부로 AI의 가치를 측정해야 합니다.
- **Start from the Field:** 현장의 문제에서 시작해야 합니다. 중앙 연구소가 아닌, 실제 업무를 수행하는 현업 부서의 시급한 필요에서부터 AI 도입 과제를 발굴해야 합니다.

## AI를 엔지니어링에 도입할 때 고려해야 하는 것

이제까지 AI를 도입할 때는 대부분 “더 빠르게, 더 효율적으로”라는 관점에서 접근해 왔습니다. 하지만 진짜 AI의 가치는 단순히 속도를 높이는 데 있는 게 아닙니다. AI를 통해 ‘지금까지 할 수 없었던 일’을 가능하게 만드는 것, 그게 바로 우리가 추구해야 할 방향입니다. 따라서 엔지니어링 분야에서도 이제는 효율 중심에서 역량 중심(capability-driven)으로 사고를 전환해야 합니다. AI를 도구로 쓰는 게 아니라, 새로운 엔지니어링 방식을 만들어 가는 파트너로 봐야 합니다.

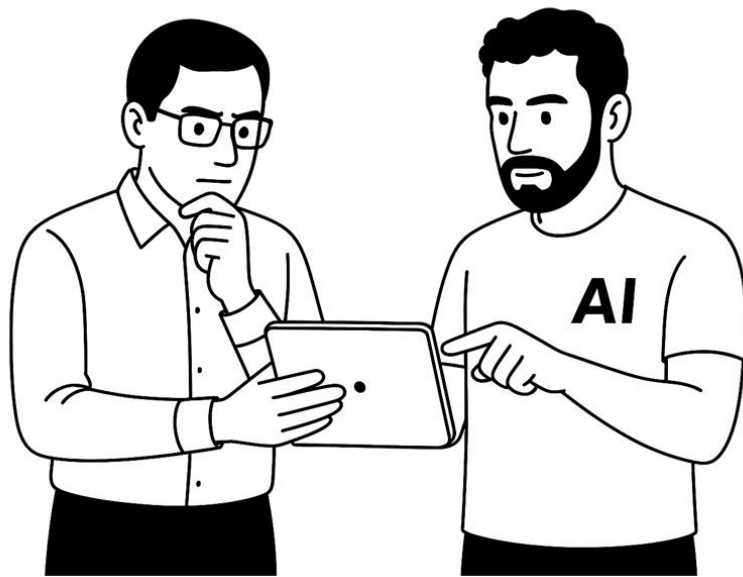


AI, 특히 LLM을 활용하면 단순한 코드 작성이나 문서 요약을 넘어서 엔지니어링 자체의 방식을 바꿀 수 있습니다. 예를 들어 뒤에서 설명 드린 당사가 진행한 PoC에서는 시스템 사양서를 입력하면 STPA, FMEA, FTA 같은 복잡한 안전 분석 절차를 자동으로 수행할 수 있었습니다. 또한 이렇게 생성된 분석 결과를 온톨로지 형태로 변환해서, 정적인 문서가

아니라 지식으로 연결된 데이터로 만들 수 있습니다. 그리고 마지막으로, 엔지니어는 이 지식을 기반으로 자연어로 시스템과 대화하며 분석을 이어갈 수 있습니다. 즉, LLM은 엔지니어를 대체하려는 것이 아니라, 엔지니어의 사고력과 분석 능력을 확장시키는 도구가 되는 것입니다.

## AI에 대한 정의

지금까지의 AI 도입은 개별 업무나 톨 수준에서 이루어졌다면, 이제는 엔지니어링 프로세스 자체에 AI를 구조적으로 통합하는 단계로 넘어가야 합니다. AI, 즉 AI Integration in Engineering이 필요합니다. 말 그대로 AI를 엔지니어링 절차 안으로 '설계적으로' 녹여내는 접근입니다. 전통적인 SI 즉, System Integration은 시스템 간의 연결에 초점을 맞췄다면, AI는 인간과 AI의 협업 구조를 설계하는 것에 초점을 둡니다. 즉, 기술의 통합이 아니라 지능의 통합, 즉 Intelligence Integration입니다.



**Engineering Process Architect**

**LLM System Developer**

이를 구현하기 위해서는 두 가지 전문성이 꼭 필요합니다. 첫 번째는 Engineering Process Architect, 즉 엔지니어링 프로세스의 구조와 흐름을 깊이 이해하는 전문가입니다. 이 역할은 실제 업무 절차, 데이터 흐름, 산출물의 품질, 검증 단계 등을 설계합니다. 두 번째는 LLM System Developer, 즉 언어 모델과 LangGraph, RAG와 같은 기술 스택을 이해하고 AI가 프로세스 안에서 어떻게 동작해야 하는지를 구현하는 개발자입니다. 이 두 역할이 함께 협업할 때, 비로소 엔지니어링 프로세스 안에서 AI가 가치 있게 통합될 수 있습니다.

## AI의 4가지 원칙

AI를 엔지니어링 프로세스에 통합하려면 단순히 기술을 넣는 것만으로는 충분하지 않습니다. AI에는 반드시 지켜야 할 4가지 기본 원칙이 있습니다.

- **Transparency(투명성):** AI가 내놓은 결과를 엔지니어가 신뢰하려면, 그 결과가 어떻게 도출됐는지 이해할 수 있어야 합니다. 분석 근거, 데이터 출처, 추론 과정이 명확하게 남아야 합니다. 그래야 엔지니어가 AI의 판단을 검증하고, 책임 있는 결정을 내릴 수 있습니다.
- **Determinism(결정론):** AI가 같은 입력을 받았을 때마다 일관된 결과를 내야 합니다. 결과가 매번 달라지면 엔지니어링에서는 절대 사용할 수 없습니다. 그래서 AI에서는 프로세스의 흐름과 출력이 항상 재현 가능해야 합니다.
- **Human-in-the-Loop(사람 중심의 협업):** AI가 모든 걸 대신하는 게 아니라, 엔지니어가 AI가 만든 결과를 검토하고 해석하며 자신의 도메인 지식으로 가치를 더하는 구조여야 합니다. 그래야 AI가 만들어낸 결과가 실제 엔지니어링 판단과 연결될 수 있습니다.
- **Learning Capability(학습 가능성):** AI 시스템은 한 번 만들어서 끝나는 게 아니라, 새로운 프로젝트와 데이터를 통해 점점 더 똑똑해져야 합니다. AI에서는 이런 학습이 단순한 파라미터 튜닝이 아니라, 메모리와 피드백 구조를 통해 점진적으로 발전하는 것을 의미합니다.

결국 이 네 가지 원칙이 잘 작동해야 AI가 단순한 도구를 넘어서, 엔지니어와 함께 성장하는 파트너로 자리 잡을 수 있습니다.

## AI 프로세스 설계 시 고려 사항

AI를 실제로 구현하려면, AI가 잘하는 일과 엔지니어가 잘하는 일을 명확히 구분해야 합니다. AI를 모든 단계에 무조건 넣는 게 아니라, 각자의 강점을 살려서 프로세스를 함께 설계해야 합니다.

먼저 LLM이 잘하는 영역을 보면, LLM은 대규모 데이터를 빠르게 읽고 패턴을 인식하며, 문서를 구조화하거나 규칙 기반 절차를 자동화하는 데 탁월합니다. 예를 들어 STPA, FMEA, FTA 같은 분석 단계 간의 논리적 흐름을 LangGraph 기반으로 자동 생성할 수 있죠.

LLM Focus	Engineer Focus
Pattern generation	Context interpretation
Knowledge retrieval	Engineering selection & judgement
Workflow automation	Verification & approval

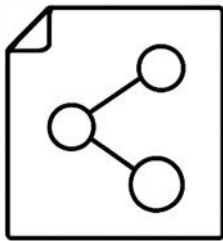
반면 엔지니어가 잘하는 영역은 엔지니어링적인 선택과 판단(Engineering Selection & Judgement), 즉 '공학적 판단과 선택'입니다. AI가 제시한 다양한 가능성 중에서 무엇이 실제 시스템의 맥락과 제약 조건에 맞는지를 결정하는 건 결국 사람의 몫입니다. 엔지니어는 그 결과를 검증하고, 안전성, 신뢰성, 표준 적합성을 종합적으로 판단합니다.

AI에서는 이 두 영역이 명확히 분리되어 있으면서도 서로 긴밀하게 연결되어 있습니다. LLM 이 먼저 분석과 제안을 수행하고, 엔지니어가 그 결과를 평가하고 의미를 확정합니다. 이 두 과정을 연결한 구조가 바로 'Hybrid Reasoning Chain', 즉 AI와 인간의 공학적 사고가 결합된 추론 체인입니다. 결국 AI의 목표는 AI가 데이터를 처리하고 제안하는 능력, 그리고 엔지니어가 선택하고 판단하는 능력을 한 프로세스 안에서 자연스럽게 통합하는 것입니다.

## AI 아키텍처의 컴포넌트

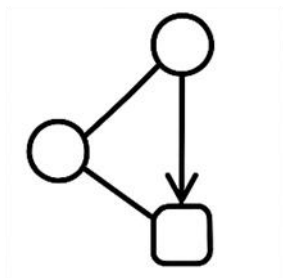
이제 AI가 실제로 어떻게 구성되는지를 구조적으로 살펴보겠습니다. AI의 아키텍처는 네 가지 핵심 구성요소로 이루어져 있습니다.

### LLM



먼저 LLM입니다. LLM은 엔지니어링 데이터를 읽고, 해석하고, 패턴을 찾아내는 지능의 중심 엔진입니다. 단순히 텍스트를 생성하는 게 아니라, 앞서 말씀드린 STPA → FMEA → FTA와 같은 절차를 따라 공학적 흐름을 언어적으로 모델링합니다. 즉, LLM은 패턴 생성과 논리적 연결을 담당하는 두뇌 역할을 합니다.

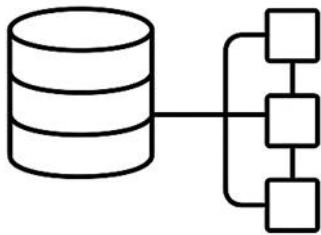
### LangGraph



두 번째는 LangGraph입니다. LangGraph는 LLM이 만든 아이디어와 분석 결과가 단순히

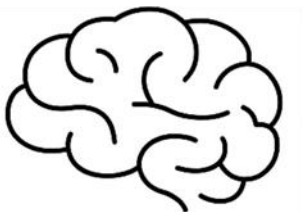
문장으로 끝나지 않도록 절차적 흐름과 상태를 관리하는 역할을 합니다. 각 단계가 언제 실행되고, 어떤 조건에서 멈추거나 다음 단계로 넘어가야 하는지를 그래프 형태로 제어합니다. 이게 있어야 AI의 추론이 일관되고 재현 가능한 프로세스가 됩니다.

## RAG



세 번째는 RAG(Retrieval-Augmented Generation)입니다. RAG는 AI가 실제로 판단을 내릴 때 도메인 지식, 표준 문서, 과거 분석 사례 같은 외부 근거를 찾아 연결해 줍니다. 즉, LLM이 “아는 척”하는 게 아니라, 실제 데이터를 기반으로 근거를 제시하도록 만드는 장치입니다.

## Long-term Memory

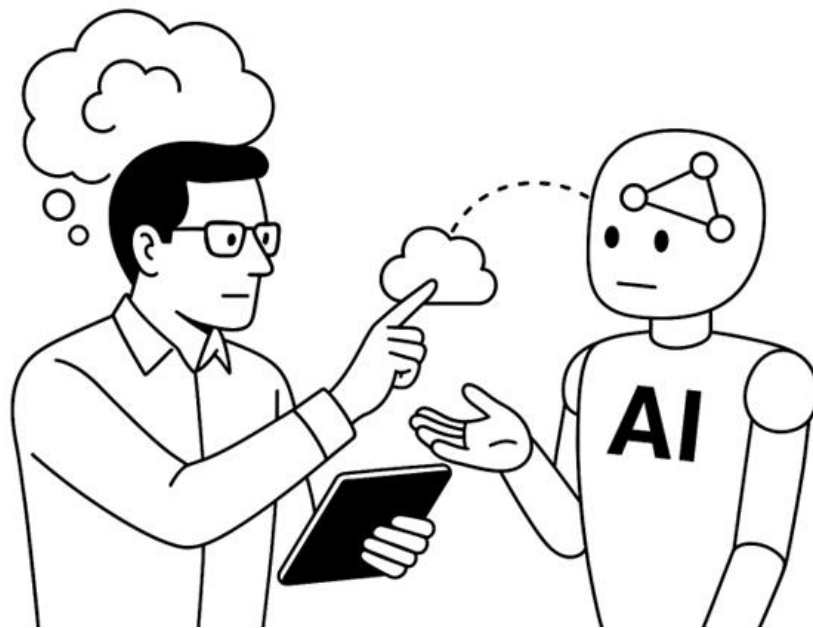


마지막으로 장기 기억 구조(Long-Term Memory)입니다. 이 부분은 AI의 학습과 재현성을 동시에 보장합니다. 프로젝트가 여러 번 반복되더라도, 이전에 어떤 선택이 이루어졌고 왜 그렇게 판단했는지를 메모리로 축적하고, 다음 분석 때 다시 반영할 수 있습니다. 이게 있어야 엔지니어링적인 선택과 판단이 단발성 결정이 아니라 지속적으로 학습되는 판단 체계로 발전할 수 있습니다.

결국 AII의 구조는 단순히 여러 기술을 연결한 것이 아니라, AI와 엔지니어가 함께 사고하고 판단하는 지능형 프로세스의 뼈대입니다. 이 네 가지 요소가 유기적으로 연결되어야 AII가 비로소 '작동하는 엔지니어링 시스템'이 됩니다.

## 맥락 손실을 넘어 지속적인 학습

지금까지 LLM을 활용한 개발이나 분석에서 가장 자주 문제가 되는 부분이 바로 맥락 손실 (Context Loss)입니다. 흔히 'Vibe Coding'에서 부딪히는 문제이기도 하고 LLM의 보편적인 특성이기도 합니다. Vibe coding을 하다 보면 처음엔 AI가 사람의 의도를 잘 이해하고 따라가는 것처럼 보이지만, 대화가 길어지고 단계가 복잡해질수록 AI는 점점 이전의 판단 근거나 작업 맥락을 잃어버리게 됩니다.



결국 일관성이 깨지고, 같은 입력이라도 다른 결과가 나오는 현상이 생기죠. 아울러 섹션을 다시 불러오면 이 작업을 처음부터 해야 합니다. AI에서는 이 문제를 해결하기 위해 처음부터 맥락 유지 구조를 설계 단계에 포함시켰습니다. 먼저, LangGraph가 전체 프로세스의 흐름을 그래프 형태로 관리합니다. 각 단계의 입력과 출력이 어디서 왔는지, 그리고 어떤 논리적

연결로 이어지는지를 명확히 추적할 수 있습니다. 그래서 AI가 이전 단계의 추론을 잊지 않고, 항상 일관된 판단 흐름을 유지할 수 있습니다.

두 번째는 온톨로지와 장기 기억의 결합입니다. AI에서는 엔지니어링 데이터를 단순한 텍스트로 저장하지 않고, 온톨로지 기반의 구조화된 지식으로 변환합니다. 이렇게 하면, AI는 단순히 '문장을 기억'하는 게 아니라 '의미 관계'를 기억하게 됩니다. 즉, 시스템이 어떤 구성요소로 이루어져 있고, 그 구성요소 간의 관계가 어떻게 정의되는지를 계속 유지할 수 있는 겁니다.

마지막으로, RAG를 통해 외부 데이터베이스와의 연결을 유지합니다. AI가 기억하지 못하는 부분은 RAG가 필요한 정보를 즉시 찾아와 보완해 줍니다. 결과적으로, AI의 추론이 끊기지 않고 항상 근거 기반(reason-grounded)으로 이어지게 됩니다. 이렇게 설계된 구조 덕분에 AI는 단순히 한 번의 대화나 분석에 국한되지 않고, 프로젝트 전반에서 맥락이 이어지는 엔지니어링 판단 체계를 만들 수 있습니다.

# AI 기반의 안전분석 PoC

## PoC 개요 및 목표

본 PoC(Proof of Concept)는 AI개념을 실제 엔지니어링 프로세스에 적용하여 안전 분석 절차를 자동화하는 것을 목표로 했습니다. 기존에는 엔지니어가 시스템 사양서를 기반으로 STPA, FMEA, FTA와 같은 복잡한 안전 분석 절차를 수작업으로 진행해야 했으며, 각 분석 단계의 포맷과 논리 구조가 달라 일관성 있는 연결이 어렵다는 문제가 있었습니다.

AI 구조를 적용함으로써, 이 과정을 하나의 연속된 지능형 프로세스로 구현하고, AI가 시스템 사양서에 정의된 기능 및 위험 요소를 기반으로 안전 분석 절차의 초안을 자동 생성하는 것을 검증했습니다.

## 기술 스택 및 핵심 역할

이 PoC는 AI 아키텍처의 핵심 구성요소를 활용하여 구현되었습니다. 기술 스택은 파이썬, LangGraph, RAG, LLM 조합으로 구성했습니다.

- **LLM:** 시스템 사양서를 이해하고, 분석 단계를 자동 생성하는 지능의 중심 엔진 역할을 합니다.
- **LangGraph:** LLM이 생성한 분석 단계를 STPA → FMEA → FTA 순서로 연결하고, 각 단계의 흐름과 데이터를 관리하여 일관된 절차적 흐름을 보장합니다.
- **RAG:** 필요한 기술 규격이나 도메인 지식을 검색하여 LLM이 근거 기반으로 판단할 수 있도록 지원합니다.

- **온톨로지:** 최종 분석은 온톨로지 형태로 구조화되어, 정적인 문서가 아닌 지식으로 연결된 데이터로 변환. 이는 이후 엔지니어의 자연어 기반 질의응답을 가능하게 합니다.

## PoC 데모

데모는 아래 유튜브 링크를 클릭하셔서 보실 수 있습니다. 아니면 QR코드를 통해서 영상을 시청하실 수도 있습니다.

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_-NVdN3JcK0](https://www.youtube.com/watch?v=_-NVdN3JcK0)



## 신뢰할 수 있는 AI를 향하여

지금까지의 내용을 한마디로 정리하자면, AI의 목적은 단순히 AI를 엔지니어링 프로세스에 '적용'하는 게 아니라, 신뢰할 수 있는 방식으로 '통합'하는 것입니다. AI가 엔지니어링 업무에 진짜로 자리 잡기 위해서는 세 가지 조건이 충족되어야 합니다.

첫째, 결과가 결정론적이어야 합니다. 같은 입력에 대해 언제나 같은 결과가 나와야 하고, 그 근거가 명확해야 합니다. 그렇지 않으면 엔지니어는 AI의 결과를 절대 신뢰할 수 없습니다.

둘째, 모든 과정이 추적 가능해야 합니다. AI가 어떤 데이터와 근거를 바탕으로 결론에 도달했는지를 언제든지 확인할 수 있어야 합니다. 이게 확보되지 않으면, 안전과 품질을 다루는 엔지니어링 영역에서는 사용할 수 없습니다.

셋째, AI가 학습하고 성장할 수 있어야 합니다. 한 번의 결과로 끝나는 게 아니라, 이전 프로젝트에서 얻은 경험과 판단 기준을 다음 작업에 반영할 수 있어야 합니다. 이게 바로 AI의 장기 기억의 구조가 중요한 이유입니다.

결국, 우리가 추구하는 것은 “AI가 똑똑해지는 것”이 아니라 AI가 엔지니어링의 원칙 속에서 신뢰받는 존재가 되는 것입니다. 이를 가능하게 하려면 기술만으로는 부족합니다. AI의 특성과 한계를 이해하는 AI 개발자와, 프로세스의 논리와 품질 기준을 아는 엔지니어가 함께 협업해야 합니다. 이 두 영역이 만나야 비로소 AI는 단순한 보조 도구가 아니라 엔지니어링적인 선택과 판단(Engineering Selection & Judgement)을 지원하는 파트너로 발전할 수 있습니다.

마지막으로 그동안 우리는 AI를 이용해 ‘더 빨리, 더 많이’ 만드는 데 집중해 왔습니다. 하지만 이제는 그다음 질문을 던져야 합니다. ‘AI를 통해 우리는 무엇을 새롭게 설계하고, 어떻게 더 깊이 판단할 수 있을까?’

AI는 바로 그 답을 찾는 과정입니다. AI를 단순한 보조 도구로 두는 게 아니라, 엔지니어가 생각하고, 설계하고, 판단 하는 방식을 근본적으로 다시 정의하는 단계입니다. 즉, AI는 효율화를 위한 AI가 아니라, 엔지니어의 사고 체계를 확장시키는 AI입니다. 이제 AI는 ‘코드를 대신 써주는 도구’가 아니라, ‘함께 설계하고 판단하는 것’이 되어야 합니다.

결국 우리의 목표는 AI로 더 빨리 일하는 것이 아니라, AI와 함께 더 잘 판단하는 것입니다. 그게 바로 엔지니어링이 AI를 받아들이는 진짜 이유이고, AI가 지향하는 궁극적인 방향입니다.

## Disclaimer

본 White Paper는 정보 제공을 목적으로 작성된 자료로, 어떠한 경우에도 법적, 재정적, 투자적 조언을 제공하기 위한 문서가 아닙니다.

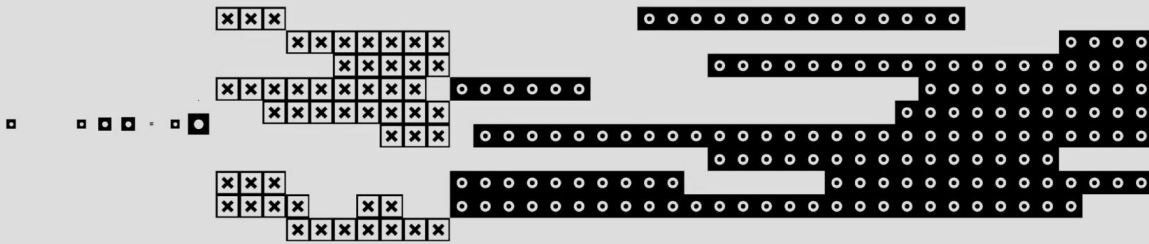
회사는 본 White Paper의 내용 또는 그 사용으로 인해 발생할 수 있는 직접적, 간접적, 부수적, 결과적 손해에 대해 어떠한 법적 책임도 지지 않습니다.

또한, 본 White Paper의 어떠한 부분도 계약적 권리나 법적 의무를 발생시키지 않으며, 회사 또는 관련 기관의 공식적인 제안, 약속, 보증으로 해석되어서는 안 됩니다.

White Paper의 모든 정보는 “있는 그대로(as is)” 제공되며, 독자는 본 문서의 내용을 참고함에 있어 자신의 판단과 책임하에 행동해야 합니다.

Lean Tech. Fast Results.  
SDV 시대, 빠르게 대응하는 통합형 기술 파트너  
세온이앤에스

OUTPUT [V2]



---

세온이앤에스는 자동차 전장 소프트웨어와 기능안전, Automotive SPICE®, 사이버보안 등 미래차 핵심 분야에 특화된 전문 기업입니다. 검증된 기술력과 컨설팅 경험을 기반으로 고객의 빠른 시장 대응을 지원하며, 공인 교육기관으로서 글로벌 표준을 이끄는 역량을 갖추고 있습니다.

끊임없는 혁신과 전문성을 바탕으로, SDV 시대의 든든한 파트너가 되겠습니다.

세온이앤에스에 대해서 더 자세히 알아 보세요!

<https://www.seonens.com>