

# AI시대 혁신 사례와 시사점 1 : 제조편

권보경 수석연구원, 철강연구실 (bkkwon@posri.re.kr)

## 목차

1. 제조업의 도전 과제
2. 생성형 AI 기술과 기업의 제조혁신 전략
3. 생성형 AI를 활용한 제조혁신 사례
4. 미래 전망과 시사점

## Executive Summary

- 본 보고서는 Big Data 와 인공지능(AI) 기술의 발전이 제조업에 변화와 혁신을 주도하며 새로운 가능성의 문을 열고 있는 대전환 시기에 맞춰, 생성형 AI 가 제조업에 미치는 영향, 혁신 사례, 미래 전망을 분석
- 디지털 전환, 자동화, 스마트 제조 기술의 발전 속에서 경쟁력 강화와 지속 가능한 생산 방식 채택이 제조업의 중요한 과제로 부상했으며, 생성형 AI 를 비롯한 디지털 기술이 도전 과제를 해결하고 새로운 기회를 제공하는 열쇠라고 인식
- 생성형 AI 의 발전은 대규모 데이터셋의 활용, GANs 와 VAEs 같은 생성형 AI 모델 적용을 통한 이미지 생성, 데이터 압축 및 생성, 텍스트 생성 등 다양한 분야에서 새로운 혁신 기회를 제공
  - 센서와 IoT 를 통한 제조 공정의 데이터 수집 및 분석, Big Data 와 AI 기반의 디지털 혁신을 통해 고품질 제품을 더 빠르고 효율적으로 생산할 수 있도록 지원
  - 생성형 AI 는 제품 디자인, 생산 공정 최적화, 품질 관리 등 다양한 분야에서 혁신을 지원하며, 맞춤형 제조와 고객의 요구사항을 반영한 제품 개발에 기여
- GM 과 오토데스크의 협력, SprutCAM X 와 OpenAI 의 협력, BMW 의 조립라인 최적화, Siemens 와 Microsoft 의 품질 관리 및 결함 탐지 협력 등 다양한 사례를 통해 생성형 AI 의 잠재력 확인이 가능
- AI 기술의 지속적인 발전은 산업별로 혁신과 변혁을 촉진할 것으로 보이며, 새로운 유형의 일자리 창출 및 기존 직업의 역할 변화를 전망
  - 기업은 직원들에게 새로운 기술 습득을 위한 교육 기회를 제공하고, 데이터 보안 및 프라이버시 침해 위험을 관리하는 등 준비가 필요
  - 기업별로 보유하고 있는 기존 고유 기술에 생성형 AI 등 다양한 디지털 기술을 접목한 미래 신기술 개발 기회를 모색하고, 지속 가능한 기술적 경쟁우위를 확보하는 것이 중요
- 생성형 AI 는 향후 제조업의 다양한 도전을 해결하고, 혁신을 촉진하는 핵심 기술이 될 잠재력을 보유하고 있다고 평가

## 1. 제조업의 도전 과제

### □ 제조업의 현재와 제조업이 직면한 도전 과제

#### ○ 기업은 첨단 제조 기술의 발전과 함께 본원 경쟁력 제고와 고객의 다양한 요구에 적시 대응할 수 있는 고객 맞춤형 생산 능력 확보가 중요

- 디지털 전환, 자동화, 스마트 제조 기술의 발전이 이전보다 제조 공정을 더 효율적이고 유연하게 만들며, 새로운 제품 개발을 가속화
- 시장 점유율을 확대하려는 전 세계 제조업체들의 경쟁으로, 기업들은 비용 절감, 품질 향상, 제품 차별화를 위한 제조 혁신의 필요성 증대
- 개인 맞춤형 제품과 서비스에 대한 소비자의 수요 증가는 제조업체들에게 더 높은 유연성과 맞춤형 생산 능력을 요구

#### ○ 지속 가능성과 환경에 대한 인식이 높아짐에 따라 디지털 혁신 역량 확보로 기업 경쟁력을 강화할 방안 모색이 필요

- 글로벌 공급망의 복잡성과 예측 불가능한 외부 요인들(예: 무역 분쟁 등)은 공급망 관리를 어렵게 만들어 비용과 위험이 증가
- 환경에 대한 고려와 지속 가능한 생산 방식의 채택은 기업의 중요한 과제가 되었으며, 환경 규제 강화와 고객의 지속 가능 제품에 대한 선호로 제조업체들에게 추가적인 도전을 제시
- 디지털 기술에 숙련된 인력의 부족과 기존 인력의 디지털 기술 습득에 대한 도전이 제조업 성장을 저해하는 주요 요인으로 작용

#### ○ 기업은 급변하는 시장 환경과 기술 발전 속에서 제조업의 본원 경쟁력 강화와 지속 가능한 성장을 위해 다양한 도전 과제에 직면

- 제조업체는 제품 설계, 생산, 고객 서비스 등의 영역에서 Big Data, 로봇, AI 등 디지털 기술을 적용하여 효율성을 향상시키고, 품질 관리 및 비용을 절감
- 고객의 개별화된 요구에 효과적으로 대응할 수 있는 고객 맞춤형 제품을 시장에 공급할 수 있도록 맞춤형 제조 시스템과 공정을 개발
- 환경 관련 법규와 규제 준수를 위해 에너지 및 자원의 효율성을 개선하고, 탄소 배출을 줄일 수 있는 지속 가능한 제조 방식의 도입

- 디지털 기술을 활용한 작업 환경 데이터 분석, 위험 식별, 예방 조치를 통해 작업자의 안전 및 생산성 향상

## 2. 생성형 AI기술과 기업의 제조혁신 전략

### ○ 제조 공정에서 센서와 IoT 를 이용한 Data 수집, AI 를 활용한 데이터 분석 및 패턴 인식 작업 수행

- 센서기술과 IoT 를 활용해서 제조 공정 중 나타나는 다양한 파라미터를 실시간으로 모니터링하고 데이터를 수집
- 머신 러닝 알고리즘과 AI 기술을 활용하여 복잡한 데이터에서 유의미한 데이터를 분석하고 패턴을 식별하는 생성형 AI 모델 구축
- 데이터 시각화 도구를 활용하여 의사결정 과정에서 데이터 분석 결과를 직관적으로 이해할 수 있도록 지원

### ○ Big Data, AI 기반의 디지털 혁신을 통해 데이터 분석과 패턴인식 기술을 적용해서 더 빠르고 효율적으로 고품질 제품의 생산이 가능

- 제조 공정의 데이터 분석은 성능 최적화를 비롯하여 다양한 분야에서 성과를 창출
  - 성능 최적화: 공정 데이터를 분석하여 생산성을 향상시키고, 자원 사용을 최적화
  - 품질 관리: 제품 결함이나 공정상의 문제를 조기에 식별하여 품질을 유지하고, 불량률을 감소
  - 비용 절감: 비효율적인 공정 단계의 식별 및 개선으로 생산 비용을 절감
  - 의사결정 지원: 데이터 기반의 통찰력을 제공함으로써 더 정확하고 신속한 의사결정을 지원
- 패턴의 인식은 제조공정에서 나타난 결함 탐지를 비롯해 다음과 같은 중요한 역할을 수행
  - 결함 탐지: 제품이나 공정에서 발생할 수 있는 이상 패턴을 자동으로 인식하여, 결함을 조기 발견

- 예측 유지보수: 장비의 고장 패턴을 인식하여, 예정되지 않은 정지 시간을 최소화하고 유지보수 비용 절감
- 공정 개선: 반복적인 패턴을 분석하여, 공정의 비효율성을 식별하고 개선 조치 시행
- 제품 품질 향상: 제조 공정의 다양한 단계에서 발생하는 패턴을 분석하여, 제품 품질을 지속적으로 향상

○ **생성형 AI는 제조업에서 제품 디자인, 생산공정 최적화, 품질관리 등 다양한 분야의 혁신을 지원**

- 제품 디자인과 혁신: GANs 모델을 사용하여 제품 디자인 과정에서 새로운 아이디어를 생성하고, 기존 디자인을 개선하는 데 생성형 AI 활용이 가능
- 생산 공정 최적화: VAEs 를 활용한 공정 변수의 다양한 조합을 통해 생산 공정의 시뮬레이션과 최적화가 가능
- 품질 관리 및 결함 탐지: GANs 와 같은 생성형 AI 를 활용하여 제조 공정 중에 발생할 수 있는 결함 예측, 식별이 가능
- 맞춤형 제조: 생성형 AI 는 고객의 선호도와 요구를 분석하여 개인화된 제품으로 디자인 생성이 가능

**※ 데이터 양의 급격한 증가와 GPU 및 클라우드 컴퓨팅의 발전으로 생성형 AI가 급속하게 발전**

- 2014 년에 소개된 GANs(Generative Adversarial Networks)는 서로 경쟁하는 두 개의 네트워크(생성자와 판별자)를 사용하여 매우 현실적인 이미지를 생성할 수 있는 기술로, 예술·게임·패션 등 여러 분야를 혁신
- 변형 오토인코더(Variational Autoencoders, VAEs)는 입력 데이터를 압축한 후 그것을 바탕으로 새로운 데이터를 생성할 수 있는 방법을 제공해, 효율적인 데이터 압축 및 생성에 사용
- 현재 딥러닝 기반의 텍스트를 생성하는 GPT 와 BERT 와 같은 언어 모델은 대규모 텍스트 데이터셋을 학습하여, 사용자의 질문에 답하거나 새로운 텍스트를 생성하는 등의 작업 수행이 가능

- 산업 현장을 혁신적으로 변화시킬 잠재력을 지닌 생성형 AI를 활용한 제조혁신은 디자인, 생산, 유지보수에 이르기까지 제조 과정 전반에 걸쳐 효율성을 개선하고, 새로운 가능성을 탐색할 것으로 전망
  - 생성형 AI는 사용자의 요구사항을 기반으로 고유한 디자인과 제품 개념을 신속하게 생성함으로써 고객 요구를 반영한 맞춤형 제품 개발 시간을 단축시키고, 시장에 빠르게 대응할 수 있는 능력을 제공
  - 제조 과정에서 발생할 수 있는 문제를 예측해 최적의 생산 과정을 설계하는 데 도움을 주기 때문에 제조 과정 시 불필요한 자재 사용 축소, 에너지 효율 개선, 전반적인 제조 비용 절감이 가능
  - 생성형 AI는 생산 라인을 유연하게 조정하고, 다양한 제품을 소량으로 생산하는 데 필요한 시간과 비용을 줄일 수 있기 때문에 시장의 변화에 빠르게 대응하고, 다양한 고객의 요구를 충족시키는 데 큰 도움을 제공
  - 자원의 효율적인 사용과 환경에 미치는 영향을 최소화하는 제조 공정을 설계할 수 있도록 지원함으로써 지속 가능한 제조를 실현하는 데 중요한 역할을 수행

### 3. 생성형 AI를 활용한 제조 혁신 사례

#### (1) 제품 디자인 혁신

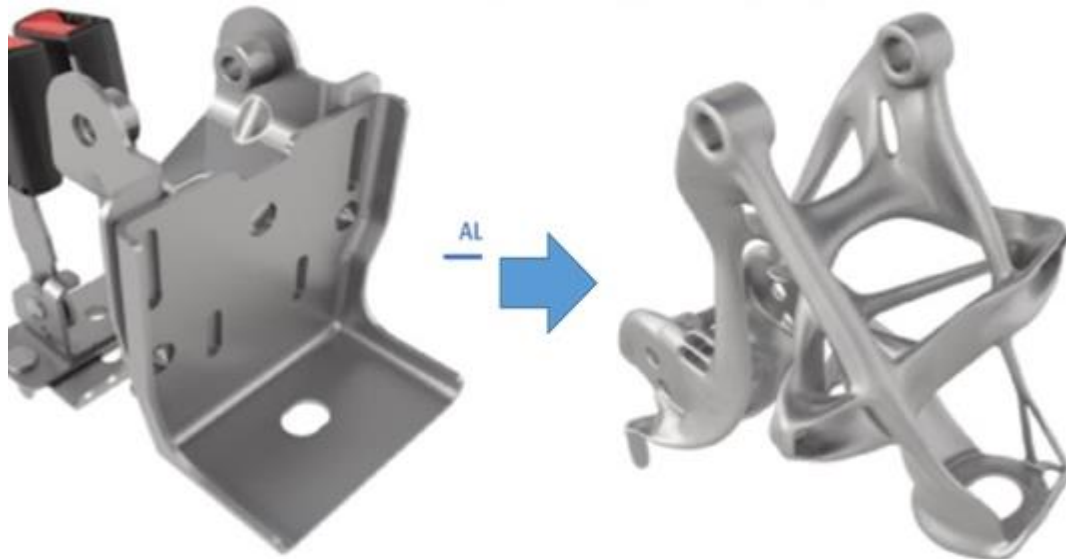
- 제품 디자인에 생성형 AI 기술을 접목하여 제품 혁신 과정을 가속화하고 효율성을 대폭 향상해 기업의 제품 차별화와 원가경쟁력 확보를 시도
  - 인공지능 기술은 단순한 추가 요소가 아니라 산업이 직면한 문제에 대한 기술적인 해결책을 모색하는 방식에 근본적인 변화를 도모
  - 인공지능을 활용한 제품 디자인으로 제품의 경량화와 효율성을 확보함으로써 탄소 발자국을 줄이는 데 기여
  - GM과 같은 글로벌 기업들의 AI 활용 사례는 미래 기술혁신의 트렌드를 가시화

□ GM, 생성형 AI를 활용하여 차량 부품의 경량화와 고강도화 목표를 달성

○ GM 은 오토데스크와 협력하여 생성형 AI 기술을 차량 부품 디자인에 접목함으로써 차량용 부품의 경량화와 비용 절감을 실현

- 생성형 AI 기술이 적용된 오토데스크의 CAD S/W 로 단시간에 수천 가지 부품 설계안을 생성하여 경량화 및 강도 분석
- 3D 프린팅을 활용하여 대량 생산이 가능한 최적의 디자인을 선정해 실제 차량 모델에 적용
- 쉐보레의 14 개 모델에 경량화·고강도화 부품을 적용, 무게를 평균 150Kg 이상 줄이는 데 성공

<그림 1> AI 활용한 차부품 설계 변경 전/후



○ GM 과 오토데스크의 협력 사례는 전통적인 자동차 디자인 방식의 한계를 극복하고, 보다 효율적이고 지속 가능한 제품 개발을 구현

- GM 은 오토데스크의 생성형 AI 소프트웨어를 활용한 새로운 시트 브래킷 디자인을 통해 이전 디자인보다 40% 가볍고, 20% 강도가 높은 제품을 개발
- 이 과정은 조립 과정의 간소화, 제품 중량 감소, 비용 절감을 이끌어 내며 전체적인 제품의 효율성과 성능을 향상

## (2) 제조 엔지니어링 혁신

### ○ 제조 엔지니어링 분야에 생성형 인공지능(AI) 기술을 도입해 제조 공정의 효율 극대화, 제품 품질의 상승, 생산 비용 절감이 가능

- 제조업체는 생성형 AI 활용으로 수익성 및 효율성을 높일 수 있음. 특히, CNC(Computerized Numerical Control) 기계의 조정과 부품의 최적 배치를 통해 투자비의 신속한 회수 및 높은 수익률 달성이 가능
- 최적화된 자재 사용, 공정 시간 단축, 에너지 소비 절감 등 제조 공정에서 발생하는 다양한 측면의 비용 절감과 효율성 증대가 기대
- 또한, 생성형 AI 적용을 통해 제조 공정의 오류를 줄이고, 최종 제품의 성능 향상이 가능

### □ (제조 효율 극대화) SprutCAM X, OpenAI의 ChatGPT를 활용하여 CNC 기계의 조정분야를 혁신

#### ○ SprutCAM X는 CNC 작업의 정확성과 효율성 극대화를 위해 OpenAI사와 협력

- SprutCAM X는 OpenAI의 생성형 AI 기술을 자사의 CNC 프로그래밍 및 운영 시스템에 통합
- AI 기술을 통해 CNC 기계의 프로그래밍과 조정 과정을 최적화하여, 작업 시간을 단축하고 오류를 최소화
- CNC 기계 조정 과정을 사용자 친화적으로 만들어, 기술적 배경 지식이 부족한 사용자도 손쉽게 조정 작업을 할 수 있도록 시스템을 혁신

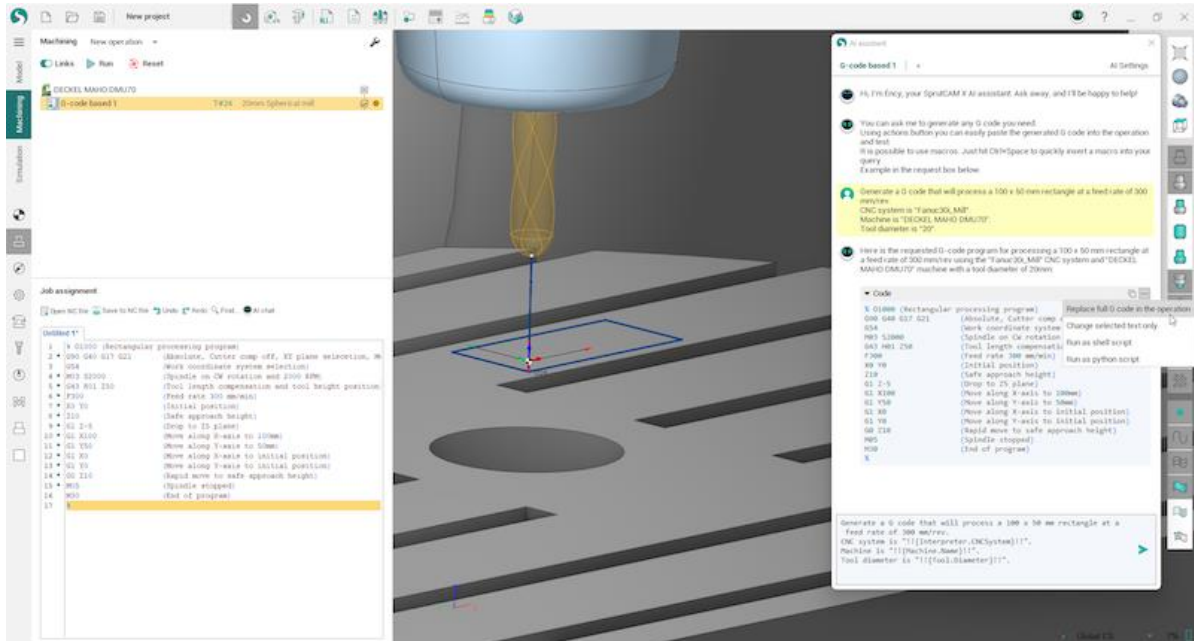
#### ○ 생성형 AI 접목을 통해 작업 시간과 비용을 절감하고, 사용자 친화적인 인터페이스 제공이 가능

- AI의 정교한 알고리즘을 통해 CNC 기계 조정 시간이 대폭 줄어든 결과, 전체 생산 공정의 효율성이 증대
- AI 기반의 조정으로 오류 발생 빈도가 낮아져, 결과적으로 제품 품질의 일관성이 향상



- 사용자 친화적인 인터페이스 덕분에 CNC 기계 조정 과정이 단순화됨에 따라, 더 많은 사용자가 쉽게 활용 가능

<그림 2> SprutCAM의 생성형 AI 활용 CNC 기계 조정 최적화



### (3) 제조 생산 혁신

- 생성형 AI는 제품의 품질 문제를 분석해 원인을 찾아내며, 예측적 유지보수 스케줄링과 소프트웨어 코드의 오류 수정을 통해 제조 공정의 효율성과 생산성을 향상. 이러한 AI의 적용 범위는 앞으로도 계속 확대될 전망

- 생성형 AI는 생산 과정에서 발생하는 제품의 결함을 식별하고, 원인을 분석하여 품질을 개선
- 또한, 생산라인을 최적화하고 유지보수 시기를 예측함으로써 제조업체들의 생산 비용 절감에도 기여

#### □ (공정 최적화) BMW, 자동차 조립라인 최적화를 위한 생성형 AI 활용

- 글로벌 자동차 제조업체인 BMW는 차량 조립라인의 효율성을 극대화하기 위해 Zapata AI와 MIT의 전문 지식을 활용한 고급 생성형 AI 기술을 도입

- BMW 는 복잡한 생산 프로세스의 최적화, 유휴 시간의 최소화, 월별 생산 목표 달성을 위해 동 기술을 활용
- Zapata AI 의 Generator-Enhanced Optimization(GEO)은 양자 컴퓨팅에서 영감을 받은 알고리즘으로, 기존 솔루션을 뛰어넘어 복잡한 생산 일정을 최적화
  - Zapata AI 의 Orchestra® 소프트웨어 플랫폼을 사용해 약 백만 번의 최적화를 수행한 후, 다양한 알고리즘과 문제 설정을 비교 분석해 AI 학습에 필요한 데이터를 생산
  - GEO 는 양자 또는 양자 영감을 받은 생성형 기계 학습 모델을 사용해 기존 솔버(Solver)에 의해 생성된 결과를 강화학습으로 개선하고, 복잡한 문제를 효과적으로 해결함으로써 새로운 솔루션을 생성

<그림 3> BMW 와 Zapata AI 가 활용한 GEO 학습 전략

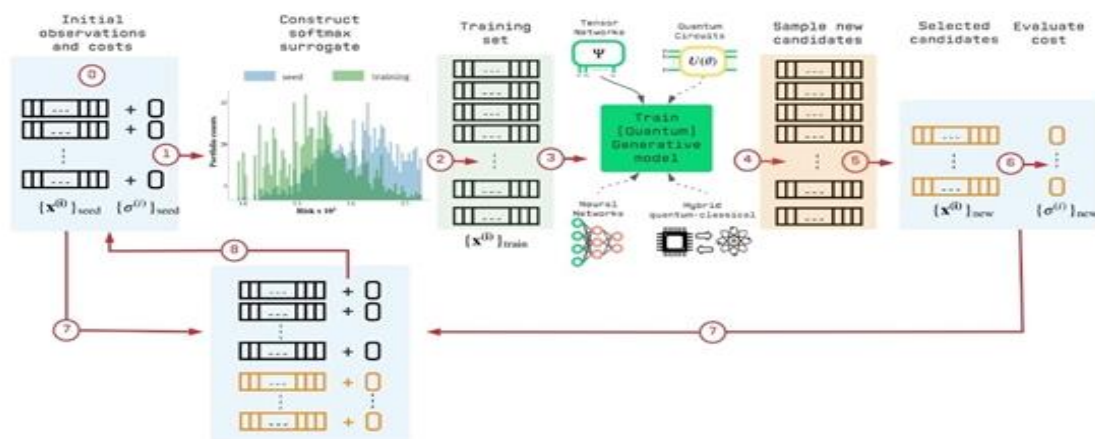


FIG. 1. Scheme for our Generator-Enhanced Optimization (GEO) strategy. The GEO framework leverages generative models to utilize previous samples coming from any quantum or classical solver. The trained quantum or classical generator is responsible for proposing candidate solutions which might be out of reach for conventional solvers. This seed data set (step 0) consists of observation bitstrings  $\{x^{(i)}_{seed}\}$  and their respective costs  $\{\sigma^{(i)}_{seed}\}$ . To give more weight to samples with low cost, the seed samples and their costs are used to construct a softmax function which serves as a surrogate to the cost function but in probabilistic domain. This softmax surrogate also serves as a prior distribution from which the training set samples are withdrawn to train the generative model (steps 1-3). As shown in the figure between steps 1 and 2, training samples from the softmax surrogate are biased favoring those with low cost value. For the work presented here, we implemented a tensor-network (TN)-based generative model. Therefore, we refer to this quantum-inspired instantiation of GEO as TN-GEO. Other families of generative models from classical, quantum, or hybrid quantum-classical can be explored as expounded in the main text. The quantum-inspired generator corresponds to a tensor-network Born machine (TNBM) model which is used to capture the main features in the training data, and to propose new solution candidates which are subsequently post selected before their costs  $\{\sigma^{(i)}_{new}\}$  are evaluated (steps 4-6). The new set is merged with the seed data set (step 7) to form an updated seed data set (step 8) which is to be used in the next iteration of the algorithm. More algorithmic details for the two TN-GEO strategies proposed here, as a booster or as a stand-alone solver, can be found in the main text and in A 5 and A 6 respectively.

\* 자료: Alcazar, Javier, et al. "Geo: Enhancing combinatorial optimization with classical and quantum generative models." arXiv preprint arXiv:2101.06250 (2021).

- 생성형 AI 를 통해 도출된 솔루션은 기존 방법 대비 월별 생산 목표를 일관적으로 유지하는 동시에 조립라인의 운영 효율성을 보장

□ (품질관리 및 결함 탐지) Siemens, Microsoft, OpenAI는 제품 품질 관리 및 소프트웨어 오류의 자동 수정 솔루션 개발을 위해 협력

○ 생성형 AI를 활용한 소프트웨어 개발, 문제 보고, 시각적 품질 검사를 통해 공장 자동화와 운영 효율 향상을 목표로 협력

- Microsoft의 Azure 클라우드 플랫폼과 OpenAI의 AI 기술, Siemens의 산업 자동화 및 제품 데이터 관리 능력을 결합
- AI가 제품 데이터를 분석해 품질 문제를 사전에 예측해 식별하며, 제조 공정을 최적화할 방안 제시
- 서비스 엔지니어가 모바일 장치를 사용해 제품 디자인이나 품질 문제를 자연어로 문서화해 보고하면, Microsoft의 Azure와 OpenAI의 ChatGPT 서비스가 요약 보고서 형태로 분석함으로써 문제 해결 프로세스를 간소화하고 해결 방안을 제시
- 글로벌 기업은 이러한 시스템으로 직원의 모니터링 내용을 회사의 공식 언어로 번역 시, 글로벌 커뮤니케이션 촉진이 가능

○ 제조 자동화 소프트웨어 개발 과정에서 생성형 AI의 도움으로 오류의 신속한 식별과 자동 수정을 통해 코드 작성과 오류 수정 시간을 단축

- Microsoft의 Azure, Siemens의 Teamcenter, OpenAI의 서비스가 통합되어 AI가 프로그램 코드를 분석하고, 효율적인 수정 방안을 제시
- 동 기술은 프로그램 코드 작성 및 오류 수정(디버깅) 과정의 자동화에도 활용
- Siemens와 Microsoft는 엔지니어링 팀이 직접 자연어 입력을 통해 '프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러(PLC, Programmable Logic Controller)' 코드를 생성할 수 있도록 함으로써, 코드 작성 시간과 오류 발생 가능성을 크게 줄이는 데 지원
- Azure(MS)와 ChatGPT(OpenAI) 서비스를 통해 구동되는 Siemens의 산업용 코파일럿(Industrial Copilot)은 자동화 코드 생성, 최적화 및 오류 수정을 지원해, 산업용 응용 소프트웨어 분야에서 강력한 성능을 입증

#### (4) 제조 운영 혁신

○ 제조 운영과 관련한 생성형 인공지능(AI) 기술은 적절한 재고 유지, 안전한 작업환경 조성, 자연어 대시보드를 통한 비즈니스 의사결정 지원이 가능

- 생성형 AI를 활용한 제품 수요 예측을 통해 적절한 재고 유지 및 원자재 구매 최적화가 가능
- 또한, 과거 정보를 분석하여 생산 현장의 위험 요소를 식별하고, 이를 바탕으로 안전한 작업환경 조성을 도모
- 자연어 처리를 통해 복잡한 문제에 대한 솔루션을 제공하며, 기술자들이 데이터를 이해하고 KPI를 생성하며 업무 관련 통찰력을 얻는 데 도움 제공

□ (안전관리) Work Metrics, 생성형 AI를 활용해 근로자의 안전 향상 지원

○ 생성형 AI를 활용하여 작업장 안전을 강화하고, 실시간 데이터 분석을 통해 위험을 예방

- Work Metrics사는 호주에 위치한 소프트웨어 제공업체로, 공장 배치 및 과거 사고 데이터를 사용하여 위험 트렌드를 분석하고, 조기 경고 신호를 탐지하는 솔루션을 개발
- 초기 단계에는 주로 과거 데이터 분석에 초점을 맞췄으나, 시간이 지남에 따라 더욱 정교한 예측 모델 및 실시간 분석 기능을 통합
- 생성형 AI를 활용한 데이터 분석 결과를 바탕으로, 사고 예방을 위한 안전 권장 사항을 생성하여 제안
- 실시간 데이터 모니터링을 통해 작업장 내 위험 상황을 식별하고, 조기 경보로 즉각적인 대응이 가능하도록 현장 안전 확보 및 작업 효율성 증진을 도모

□ (의사결정 지원) Retrocausal, AI 활용으로 공정 효율성 및 안전성 향상

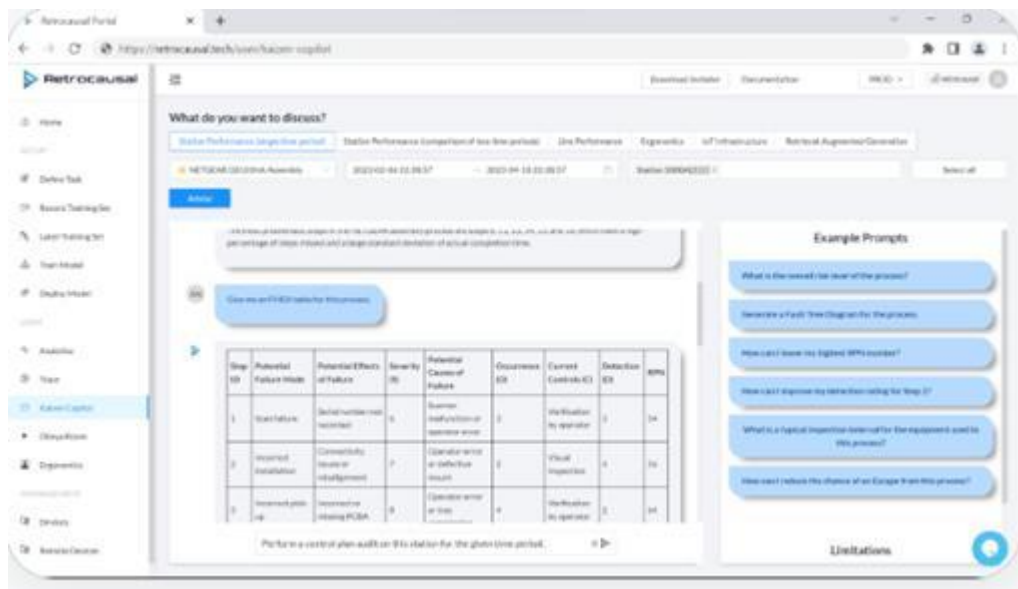
○ Retrocausal은 생성형 AI 기술을 활용하여, 산업 현장 문제의 정확한 진단 및 해결 방안을 제공

- 생산성을 극대화할 수 있도록 작업자의 상호작용을 최대화하고 조직 지식과 디지털 공장 데이터를 결합함으로써 새로운 통찰력을 제공
- 생성형 AI 기술을 활용해 작업자의 조립 실수 방지, 엔지니어의 공정 개선, 운영 관리자의 생산 현황 추적이 가능하도록 지원
- 대화형 인터페이스를 통해 사용자가 쉽게 문제를 제시하고, AI가 이를 분석해 실용적인 해결책을 제공할 수 있도록 설계

○ **생성형 AI를 활용한 Assembly Copilot과 Kaizen Copilot이라는 두 가지 솔루션으로 조립 과정의 최적화를 수행**

- Assembly Copilot은 실시간으로 작업자를 지원하여 조립 과정에서 발생할 수 있는 실수를 예방
  - 동 기술은 웹 카메라와 고급 컴퓨터 비전 기술을 사용하여 조립 과정을 추적
  - 오류 발생 가능성이 보이면 경고를 보내 작업자가 지침을 준수할 수 있도록 돕고, 효율적인 조립 과정을 유도

<그림 4> Retrocausal의 LeanGPT 기반 Kaizen Copilot



- Kaizen Copilot은 제조 및 산업공학 분야에 특화된 새로운 형태의 생성형 AI 기초모델인 LeanGPT를 활용한 보조 AI 에이전트
  - 산업 엔지니어와 생산 관리자가 도메인 지식, 조직 지식, 인간공학 평가, 수율 추정 등의 전문 지식을 결합하여 산업 공정을 설계, 추적, 최적화할 수 있도록 지원

- Lean Six Sigma 및 Toyota 생산시스템(TPS, Toyota Production System) 프레임 내에서 추론할 수 있도록 지원

## 4. 미래 전망과 시사점

### □ 미래 전망

- AI가 계속 발전함에 따라 다양한 부문에서 통합이 심화될 것이며, 이는 산업별로 기업의 혁신과 변혁을 더욱 촉진할 전망
  - AI 기술의 발전은 새로운 유형의 일자리를 창출하며, 기존 직업의 역할에도 변화가 예상
  - GM의 사례에서 볼 수 있듯이 고도의 기술 전문 지식이 요구되는 새로운 직업이 등장하고, 기존 직업에 AI 기술이 통합될 전망
- 제조 운영 분야에 적용되는 생성형 AI 기술은 제조업의 효율성과 안전성, 의사결정 과정을 혁신적으로 개선할 잠재력을 보유
  - 생성형 AI 기술을 적용함으로써 기업의 제조 운영 과정에서 수집한 Big Data에 대한 이해도 및 활용성을 제고
  - 제조 과정의 Big Data를 기반으로 재고관리, 작업장 안전 개선, 경영자의 전략적 의사 결정을 지원할 수 있는 KPI 생성 등 데이터 기반의 실적 평가 체계 구축이 가능

### □ 시사점

- AI 기술 도입에 따라 작업자의 역할과 기술적 요구사항이 변화하는 가운데, 기업은 직원들에게 새로운 기술을 습득할 수 있는 교육 기회를 제공함으로써 AI로 작업이 가능한 전문성을 개발할 수 있도록 지원 필요
  - 생성형 AI 기술의 효과적인 구현 및 관리를 위해서는 고급 기술 지식이 필요하므로 외부 전문가나 컨설팅 기업과 협력하여 필요한 기술 지식과 경험을 확보해야 함. 동시에 내부 직원 교육 프로그램을 개발하여 장기적으로 기술 역량을 내재화하는 전략 추진이 필요

- 생성형 AI의 성공적인 구현은 고품질의 대량 데이터가 관건이므로, 제조업체는 데이터 수집 과정 강화, 데이터 정제 및 전처리 기술 개선, 필요한 경우 공개 데이터셋 활용 또는 시뮬레이션을 통한 추가 데이터 생성 방안도 모색
  - 생성형 AI의 도입 시, 중요한 데이터를 다루게 되므로 데이터 보안과 프라이버시 침해 위험에 대비한 강력한 데이터 보안 정책과 프로토콜 수립, 직원 대상의 보안 교육 실시, 데이터 암호화 및 접근 제어 시스템 강화를 통해 데이터 보호를 최우선적으로 시행
- **고유의 기술력에 생성형 AI 기술을 접목하여, 환골탈태한 미래 신기술을 개발할 기회 모색이 필요**
- AI 기술을 적용한 신제품·공정 개발을 통해 제품과 사업 경쟁력 강화 및 신사업 기회를 확보
  - 생성형 AI 기술을 적용해 기존 스마트 팩토리를 기술적으로 Jump Up하고, 초고효율 에너지 절감 생산체계를 구축
  - 미래 신기술 개발력을 촉진할 오픈 이노베이션을 활성화해, 지속가능한 기술적 경쟁우위를 확보

---

이 자료에 나타난 내용은 포스코경영연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.

## [참고자료]

### [보고서/논문]

ABI Research, "Generative AI Use Case in Manufacturing", 2023

Alcazar, Javier, et al. "Geo: Enhancing combinatorial optimization with classical and quantum generative models." arXiv preprint arXiv:2101.06250 (2021)

Farahani A. M., etal. "Time-series pattern recognition in Smart Manufacturing Systems: A literature review and ontology", Journal of Manufacturing Systems, 2023, 69, 208-241

Meng X, Gong X (2024) Digital transformation and innovation output of manufacturing companies—An analysis of the mediating role of internal and external transaction costs. PLoS ONE 19(1): e0296876.

### [홈페이지]

<https://retrocausal.ai/kaizen/>

<https://retrocausal.ai/assembly-copilot/>

<https://Openai.com>

<https://blogs.autodesk.com/inthefold/how-gm-and-autodesk-use-generative-design-for-vehicles-of-the-future/>

<https://roboticsandautomationnews.com/2023/05/20/sprutcam-x-integrates-chatgpt-technologies-to-make-robot-simulation-easier/68526/>

<https://www.siemens.com>

<https://www.workmetrics.com/about.php>

<https://zapata.ai/bmw-ai-in-automotive-case-study/>

<http://www.zapatacomputing.com/>