

## 기계에

## 운영 투명성을

## 구현하는 방법

### 성공적인 예측 유지보수 모델 구현을 위한 가이드

Deloitte Insights 보고서 "Making Maintenance Smarter"는 예측 유지보수에 대해 "현재 사용할 수 있는 솔루션 중 가장 효율적인 유지보수 전략이며, 표준으로 삼아 마땅합니다"라고 소개합니다.<sup>1</sup>

기계 모니터링 솔루션으로 기계 성능에 대한 중요한 투명성을 구현할 수 있다는 점은 제조 전문가들이 공히 인정하는 부분입니다. 연결된 기계는 결함 발생 가능성이 낮습니다. 발생 가능한 유지보수 문제를 사전에 알려주고, 기계 생산성과 스크랩 테스트, 에너지 사용량 등에 대한 새로운 중요한 인사이트를 제공하기 때문입니다.

귀사의 자산에 투명성을 구현하고자 하나 기계 모니터링 솔루션 구현을 어떻게 시작해야 하는지, 모니터링 해야 할 핵심성과지표 (KPI)가 무엇인지 감이 오지 않으신다면 다음 사항을 참고해 보시기 바랍니다.

#### 구현 시 주요 고려사항

##### 1 모니터링할 기계 파악

우선 첫 단계는 모니터링 할 기계 구성요소와 문제를 결정하는 작업입니다. 모니터링 기능을 기계나 운영 전반으로 확장할 필요는 없습니다. Deloitte 연구는 운영 상 중요하면서 자주 결함이 발생하는 자산을 포함시켜 파일럿 프로젝트로 시작할 것을 권장합니다. 이를 통해 기본 예측 추세를 수립할 수 있습니다. 또한 제조사는 심각한 위험을 일으키지 않고도 프로세스와 기술을 검증할 수 있습니다.

##### 2 기계 데이터 액세스 가능 여부 확인

기계가 유의미한 데이터를 생성하지 않거나 데이터 수집 기술로 개조할 수 없는 기계라면 운영에 중요한 기계를 모니터링해도 효과가 없습니다. 실제로 2018년 실시된 PricewaterhouseCoopers (PwC) 조사에서 기업들은 예측 유지보수 전략의 성패를 가르는 가장 중요한 요소로 바로 데이터 가용성을 꼽았습니다.<sup>2</sup>

제조사는 기온, 진동, 전류 등과 같은 변수를 모니터링하는 내장 센서를 사용하거나 외부 센서를 추가할 수 있습니다. 블루투스나 Wi-Fi 등 네트워크를 통한 원격 모니터링도 가능합니다.

PwC에 따르면 제조사가 데이터 가용성을 구현하는데 필요한 작업은 다음과 같습니다:

- 자사의 대규모 데이터가 인프라가 내외부 소스로부터 데이터를 수집할 방법 고려
- 데이터 스토리지 솔루션 결정
- 데이터 가용성이 통신 네트워크 속도와 안정성, 대역폭에 미칠 영향 결정
- 산업용 사물인터넷 (IoT) 인프라를 도입해 자산을 중앙 데이터 센터로 연결할 계획 수립 여기에는 무선 연결성, 데이터 암호화 및 보안에 적합한 프로토콜을 선택하는 작업이 수반됨
- 단일 통합 솔루션을 우선 옵션으로 한 데이터 분석 플랫폼 선택



## 측정할/주요/기계 모니터링 KPI

**1 운영 상태**  
 2019년 Machine Design 기사에 따르면 진동 데이터는 "장비 고장 이유" 목록에서 높은 순위를 차지합니다.<sup>3</sup> 진동이 발생하는 일반적인 원인은 회전 구성요소, 인접 장비, 난류 유동, 기반, 구조적 공명, 소음 등이 있습니다. 그 외 작동 변수로는 온도, 압력, 에너지 사용량, 분당 회전수 등이 있습니다. 이러한 정보는 제조사가 고장에 이르는 시간을 파악하는데 도움이 됩니다.<sup>4</sup>

**3 산업용 IOT 플랫폼 선택**  
 적절한 플랫폼과 산업용 IoT 파트너를 찾는 것은 PdM (예측 유지보수) 4.0 프로젝트로 최상의 결과를 내기 위한 필수 작업입니다. 최적의 조합을 찾으려면 다음과 같은 기능을 갖춘 플랫폼을 찾아야 합니다.

- 모든 기계 유형과 연결 (브랜드 및 모델 무관)
- 신규 유형 자산과 연결 (브라운필드/그린필드 환경 모두)
- 분석을 위해 여러 플랜트 지점에서 수집한 데이터 상관관계화
- 강력한 분석 제공 (예: 실시간 파트/기계 이상 상태 식별 기능)

**4 방식 개선**  
 PwC는 예측 유지보수 프로세스를 개선하기 위한 피드백 루프 설치를 제안합니다. 기본적으로 이는 시스템이 발견한 이상 상태를 참고해 기준을 수립해 향후 고장 발생을 더욱 빨리 식별할 수 있도록 해줍니다. PwC에 따르면: "특정 자산 유형에 대한 PdM 4.0 비즈니스 사례는 재평가해야 합니다. 당초 생각보다 비용이 더 많이 들거나 수익성이 좋지 않을 수 있습니다. 혹은 자산 중요도가 시간의 흐름에 따라 달라질 수 있고, 새로운 타당성 조사가 필요할 수도 있습니다."

**2 사용률/생산 데이터**  
 산업용 IoT 센서는 허용 기준치를 넘어서면 알람을 전송할 수 있습니다. ARC에 따르면 허용 기준치는 생산된 유닛 수나 그 외 사용 기반 메트릭을 나타낼 수 있다고 합니다. 알람이 전송되면 유지보수가 이뤄져야 합니다. 이러한 프로그램 유형은 예방적 유지보수 프로그램에서 주로 수작업으로 이뤄졌던 데이터 수집 작업을 자동화 합니다.

**3 설비 종합 효율 (OEE)**  
IndustryWeek의 Life Cycle Engineering 시니어 컨설턴트인 Jeffrey Nevenhoven에 따르면 OEE는 기계 신뢰성에 대한 전반적 그림을 보여줍니다.<sup>5</sup> 기계 가용성과 성능, 품질을 파악해 효율성 및 생산량에 대한 심도 있는 인사이트를 제공합니다.

**4 수리 간 평균 시간 (MTBR)**  
MTBR은 고장 기계를 수리해 다시 생산에 복귀시키는데 걸리는 평균 시간을 말합니다. 여기에는 고장을 파악하고 문제를 진단 및 수리하는데 걸리는 시간이 포함됩니다.<sup>6</sup> 조직이 문제를 얼마나 효율적으로 바로잡을 수 있는지를 가늠하는 표준 지표입니다.

**5 평균 수리 시간 (MTTR)**  
MTTR은 다운타임 지표입니다. MTTR은 제조사가 재고가 없는 파트나 수리 전문가가 필요한 주요 문제를 파악하는데 도움이 됩니다.<sup>7</sup> 긴급 계획이 필요할 수 있는 생산 취약점과 영역을 파악할 수 있습니다.

**6 기계 가동 시간**  
이는 생산 중단, 고장, 변경 시간을 나타냅니다. 계산 공식은 다음과 같습니다.  
가동 시간 = 실행 시간 (생산) ÷ 총 가용 시간<sup>8</sup>

Deloitte는 산업용 IoT 기반 기계 모니터링 전략 사용 시 제조사가 고려해야 할 추가 요소로 보안, 숙련 인력, 장비 업그레이드 가능성 등을 꼽았습니다. 솔루션에는 잠재적 사이버 위협으로부터 조직을 보호할 수 있는 보안 기능이 갖춰져 있어야 합니다.

공급업체는 업그레이드나 완전한 장비 교체가 필요한 경우를 권고하거나 관련 교육 및 지침을 제공해 학습 곡선을 완화할 수 있습니다.



## MINDSPHERE, 무엇을 지원하나

Siemens의 클라우드 기반 개방형 IoT 운영 체제인 MindSphere는 고장으로 이어질 수 있는 자산 결함과 그 외 상태를 완벽하게 조기에 감지해 예측 유지보수가 이뤄지도록 지원합니다. MindSphere는 자동화 및 생산 자산을 연결해 실시간 운영 데이터를 수집하며, 이를 통해 고장이나 결함 발생 가능성이 높은 시기를 선제적으로 파악할 수 있습니다. MindSphere는 진동, 온도, 사이클, 부하 및 압력 등 여러 지표에 기반한 예측 모델을 구축할 수 있도록 지원합니다.

다른 유지보수 프로그램에 비해 두드러지는 MindSphere만의 주요 장점으로서는 에너지 피크 시간, 향후 워크로드, 워크로드에 의한 영향 등 기존 KPI 이상의 요인을 측정하는 기능입니다. 더 나아가 MindSphere는 예측 및 처방적 유지보수도 구현할 수 있도록 지원합니다. 언제 고장날 지에 대해 알려줄 뿐 아니라 재정적·운영적 여파를 고려한 대응 조치를 알려줄 수 있으며, 결과적으로 기계 성능이 전체 조직에 미치는 영향을 한층 포괄적으로 파악할 수 있습니다. 보다 자세한 사항은 [www.siemens.com/mindsphere](http://www.siemens.com/mindsphere)에서 확인하실 수 있습니다.

이 콘텐츠는 Siemens PLM Software Inc.의 후원으로 작성되었습니다.

1. Deloitte, "Making Maintenance Smarter," 2017. 2. PricewaterhouseCoopers, "Predictive Maintenance 4.0: Predict the Unpredictable," June 2017. 3. Machine Design, "Is Vibration Detection the Canary in the Mines for Manufacturing," Feb. 23, 2019. 4. ARC Advisory Group, "Choose the Right Level of Predictive Maintenance," Sept. 18, 2017. 5. IndustryWeek, "Is Your Maintenance Organization Caught in a Fitbit Trap?" June 21, 2017. 6. Tech Target website, MTTR definition Technology Advice, "The Essential KPIs for CMMS," March 23, 2018. 8. Pyramid Solutions, "Eight Manufacturing KPIs You Should Track," June 16, 2016.