

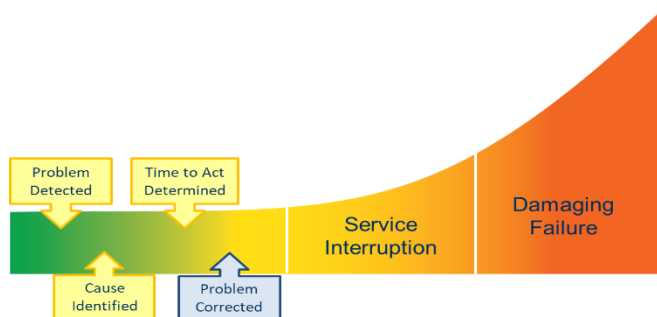
# 공장 안전조업 및 예지정비를 위한 고장진단 솔루션

SureSense<sup>®</sup>, Expert MicroSystems, Inc  
Customization with (주)테크다스

미국의 Expert MicroSystems사의 SureSense는 최신의 패턴 인식(Advanced Pattern Recognition) 소프트웨어로 조기에 공정이상을 파악하여 고장이나 사고를 예방하는 솔루션이다. SureSense는 상용 시스템 중에서 유일하게 공정이상 식별에서부터 진단 및 설비의 잔여수명 예측까지 기능을 두루 갖춘 고장진단 솔루션이다.

CBM(Condition-Based Maintenance), 즉 설비의 신뢰도 개선을 통해 유지보수 비용을 절감하는 프로그램에서 SureSense와 같은 패턴 인식 기능은 필수적이다. CBM은 미리 정해진 스케줄 대신에 필요 시에만 설비 보수를 실시하기 때문에 비용을 절감한다. CBM 프로그램의 주요 기능은 다음과 같다. 1) 공정 이상을 조기에 식별하여 설비 보수를 위한 준비 시간을 최대화하고 또한 공장 위험을 최소화한다. 2) 문제의 원인을 정확하게 진단하여 적절한 대응을 가능하게 한다. 3) 설비 고장에 대처하기 위해 잔여수명을 정확하게 예측한다.

상용화된 타 패턴 인식 소프트웨어는 공정 이상 식별 기능만을 수행하기 때문에 이상 진단은 별도의 전문가에게 의존해야 한다. SureSense는 온라인으로 전문 지식을 활용하여 문제의 원인을 파악하고 고장까지 잔여 시간을 예측한다. 결과적으로 공장의 안전성을 향상하고 유지보수 비용을 절감한다.



SureSense를 이용한 조기경보 시스템

## SureSense 어떻게 작동하는가?

SureSense는 패턴 인식 기술을 이용하여 설비의 거동을 실시간으로 예측한다. SureSense가 예측한 값과 실제 센서를 통해 측정된 값을 비교하여 공정 이상 여부를 판단한다. 만일 공정 이상이 판단되면 측정 값 변화의 유형과 사전에 구성된 증상을 비교하여 공정 이상의 원인을 진단한다. 증상의 변화 속도를 파악하여 고장 발생까지 잔여수명을 예측한다.

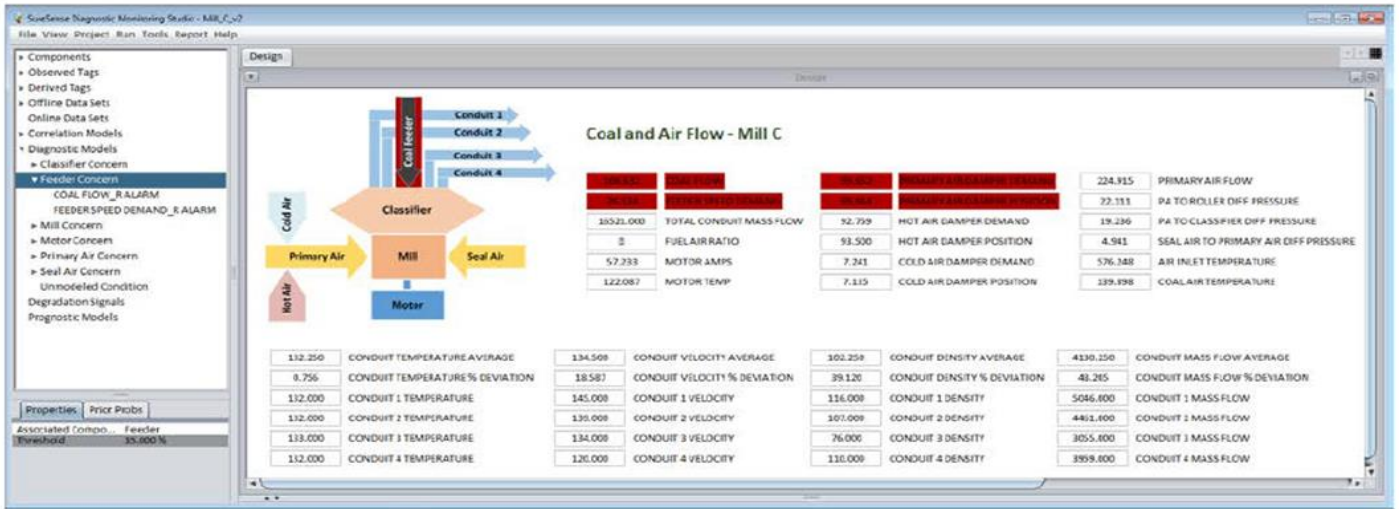
### 1) 거동 예측

SureSense는 모든 설비 및 공장에 쉽게 적용할 수 있다. SureSense는 운전 데이터에 대해 머신러닝 기법으로 학습하여 패턴을 찾는다. 학습된 모델은 기계적, 전기적 또는 열역학적 성질 기반의 이론적 모델을 모사한다. 이론적 모델을 구성하는 데는 많은 시간과 전문 인력이 필요하지만 머신러닝에 의한 패턴 인식 모델은 손쉽게 구성 가능하다. 패턴 인식 모델은 예측 정확도에서 이론적 모델을 능가하기도 하는데, 운전 데이터에 모든 물리적 현상이 포함되어 있기 때문이다.

SureSense는 효율이나 열역학적 계산식을 수용할 수 있다. 설비 또는 공정의 성능 저하와 안전성 감소를 야기하는 공정 이상을 수용하기 위함이다. 측정 센서 외에 계산 태그를 포함하며, 이를 통해 공정 이상의 식별 및 진단 성능을 향상한다.

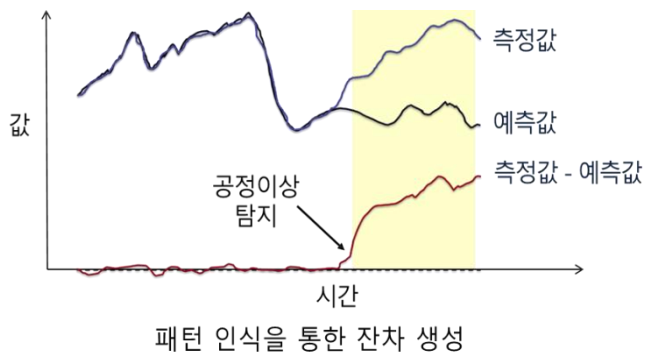
### 2) 공정 이상 식별

공정 이상을 식별하기 위하여 패턴 인식에 의한 예측 값과 실제 센서에 의한 측정 값의 차이를 실시간 모니터링한다. 예측 값은 정상 조업 데이터를 이용하여 만든 패



SureSense 공정이상 경보

턴 인식 모델에 현재 조업 조건을 입력하여 예상한다. 정상적인 상태에서는 예측 값과 측정 값의 잔차가 시간이 지나면서 평균이 0에 수렴하고, 분산의 크기가 작다. SureSense는 잔차가 시간이 지나더라도 0에 수렴하지 않고 어떤 크기의 값을 가지면, 공정이상으로 판별한다. 이러한 방식은 측정 값이 정상 구간에 존재하더라도 측정 신호가 비정상적인지를 쉽게 결정할 수 있는 장점이 있다.



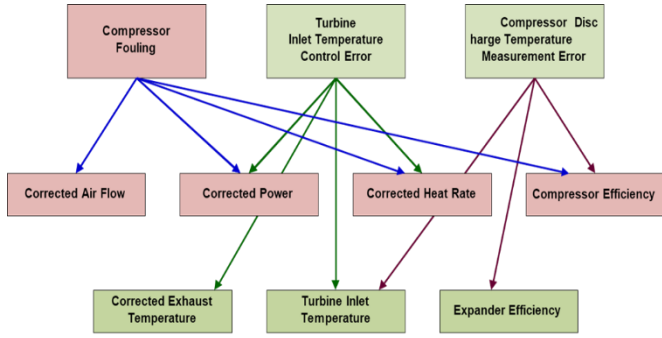
SureSense는 측정 값, 계산 값, 예측 값 및 잔차를 이용하여 공정 이상을 판별하고, 다양한 유형에 대해 적용할 수 있도록 모델 라이브러리를 가지고 있다. SureSense는 과거의 운전 데이터를 이용하여 공정 이상을 식별하도록 모델을 튜닝함으로써 정상적인 상황을 공정 이상으로 판단하는 오류를 최소화한다. 즉 공정 이상에 대한 정량적인 분석 과정을 포함하며, 정확하게 공정 이상 발생을 판단한다.

### 3) 공정 이상 원인 진단

공정 이상이 식별되면 다음 단계에서는 현상을 진단하여 원인을 파악한다. 과거에는 관련 지식을 갖춘 엔지니어들이 데이터를 검토하여 문제의 원인과 해결 방안을 찾았지만, SureSense는 이와 같은 과정을 자동으로 수행한다. 사전에 데이터를 기반으로 학습하여 실시간으로 이상 패턴을 분석하고 근본 원인을 찾아낸다. 이러한 진단 과정을 자동화함으로써 효율적이고 경제적인 온라인 고장 진단을 가능하게 된다.

타 상용 제품은 주로 지식 기반 전문가 시스템을 적용하는데 이 방식은 증상이 복잡하게 얽히거나 동시에 다수의 원인을 가질 때 성능이 떨어진다. SureSense는 모델 기반의 베이지안 신뢰 네트워크(BBN)를 적용한다. 증상이 복잡하게 얽히거나 다수의 원인을 가질 때에도 효과적이다. 또한 SureSense는 별도로 지식 기반 기능도 제공하는데 그 결과를 BBN의 입력으로 사용할 수 있다. 이를 통해 입력 데이터의 종류를 더욱 다양화하여 진단 성능을 향상한다.

SureSense는 특정한 공정 이상이 발생하면, 이와 관련된 데이터를 이용하여 사용자의 지식을 통해 공정 이상 진단 모델을 구성한다. 또한 진단 모델은 어떤 고장이 발생하는 빈도나 현상을 결정한다. 모델은 주어진 데이터를 기반으로 각각의 고장이 발생할 확률을 계산한다.

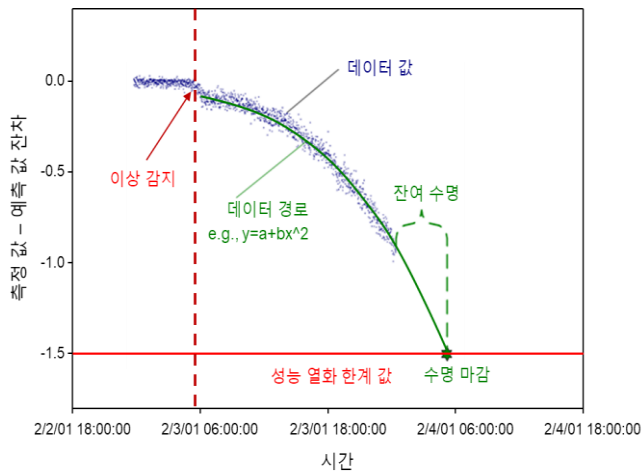


가스터빈 압축기 진단 모델

#### 4) 잔여수명 계산

공정이상 식별과 진단을 실시한 후 공정이상 현상이 발전하여 고장에 이르기까지 잔여 시간을 계산한다. 예상되는 고장의 파급 영향 및 긴급 정도에 따라 보수 계획을 수립하고 철저히 준비하여 고장 발생을 억제한다. CBM에서는 보수 시간을 최대한 늦추어 가장 경제적으로 작업을 진행하도록 하므로 잔여수명 예측은 필수적이다.

잔여시간은 잔차 신호를 통해 공정이상인 고장으로 발전하기까지의 시간으로 계산한다. 한번 공정이상 발생하면 그것이 해소될 때까지 계속하여 계산한다. 실시간으로 저하 속도를 추적하여 추세선을 구하고, 지속적으로 업데이트하여 남은 수명을 예측한다. 측정 값, 계산 값, 예측 값 모두 잔여수명 모델의 입력으로 사용할 수 있다. 과거의 신뢰성 수명 분포에 기반한 잔여수명 계산 모델이 추가적으로 제공된다.



잔차를 이용한 한계 수명 계산

## SureSense 솔루션

SureSense는 공정이상 식별, 공정이상 진단, 또한 잔여수명 예측 시간을 실시간으로 제공하는 소프트웨어이다. SureSense는 이와 같은 일련의 과정을 실행하는 유일한 소프트웨어로 Predictive Asset Health Management 어플리케이션에서 최상의 솔루션이다.

### 1) 생산팀 및 운전자

SureSense는 공장 운전 및 진단을 위해 최소 규모의 조직 운영을 가능하게 한다. SureSense를 통해 대기업만 아니라 중소 및 중견기업의 공장도 대기업이 지금까지 누리고 있었던 전문지식을 적용할 수 있다.

### 2) 원격 모니터링 서비스

SureSense는 확장 가능한 플랫폼으로 소수의 진단 전문가가 원격 모니터링할 수 있도록 서비스를 제공한다. SureSense는 자동화된 기능을 통해 전문가의 자세한 지식을 활용한다.

### 3) 설비성능 관리

SureSense를 각 회사가 보유하고 있는 설비성능관리 시스템의 플랫폼에 직접 내장하여 플랫폼이 제공하는 데이터 시각화 디스플레이를 사용하여 최신 분석 기능을 향상시킬 수 있다.

### 4) 설비제조 업체

많은 설비제조 업체는 설비의 성능을 유지하기 위해 고객에게 분석 서비스를 제공하고자 한다. SureSense는 중앙 모니터링 아키텍처의 기반을 통해 최첨단 분석 기능을 포함한 원격 모니터링 플랫폼을 제공한다.

번역: 연구원 김희유

010-7224-6289 / khudd@techdas.co.kr

(주)테크다스 [www.techdas.co.kr](http://www.techdas.co.kr)

서울특별시 금천구 디지털1로 171, 410호 (가산동, 가산

SK V1센터) (우편번호: 08503)

Tel. 82 (0)2 865 1313 Fax. 82 (0)2 865 1311