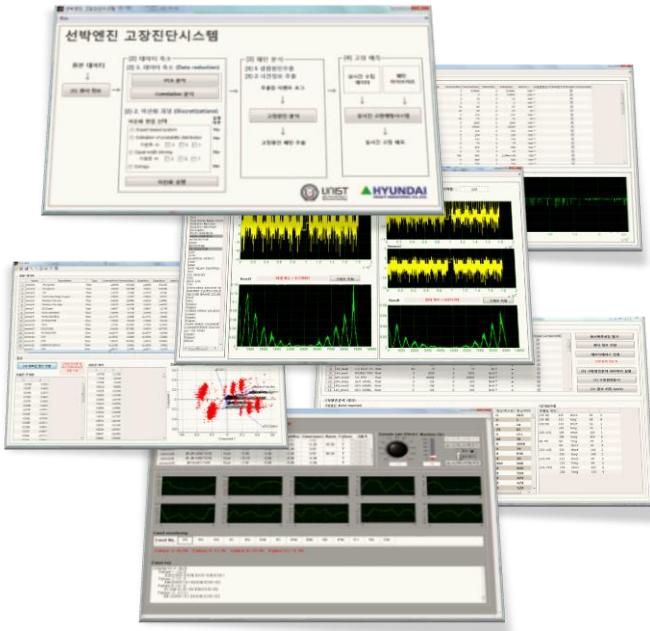


선박 엔진 고장진단 시스템

HHI Fault Diagnostics & Prognosis System



선박 엔진 고장진단 시스템(HHI Fault Diagnosis System)은 엔진의 각 센서를 통해 장기간 수집된 데이터를 기반으로 작동된다. 기존의 수학적 모델 기반 고장진단 시스템과 달리 본 시스템은 모니터링 데이터를 이용하여 패턴을 분석함으로써 사용자가 좀 더 쉽게 소프트웨어를 작동할 수 있으며 고장을 판별 할 수 있다.

수집된 모니터링 데이터 양은 매우 방대하고 잡음 및 중복 정보가 포함될 수 있으므로, 고장의 원인 패턴 검출뿐만 아니라 통계적인 분석 역시 필요하다. 그러므로 본 시스템을 이용할 경우 사용자는 고장을 분석하기 이전에 엔진을 구성하고 있는 다양한 센서 데이터에 대한 정보를 취득할 수 있으며, 각 센서 데이터 간의 관계를 파악할 수 있다.

시스템 구성

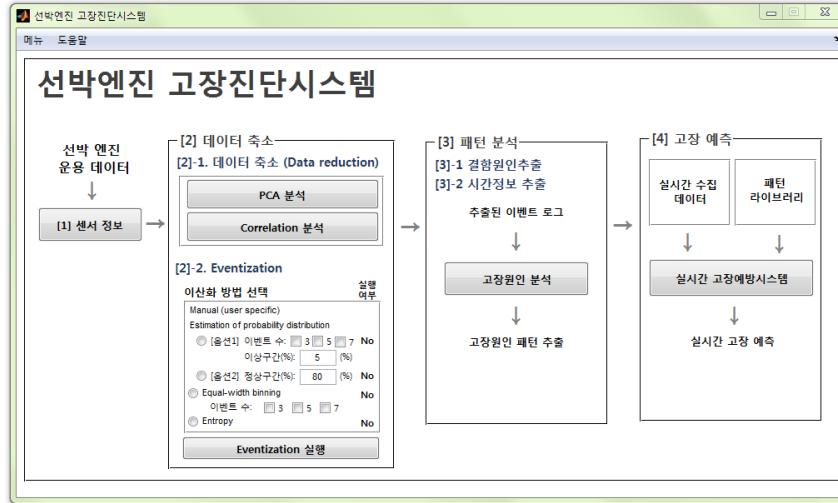
- 센서 정보 확인 (Sensor Data Visualization)
- 주성분 분석 (Principle Component Analysis)
- 상관관계 분석 (Auto / Cross Correlation)
- 데이터 축소 및 정보증폭 (Information Amplification)
- 고장 원인 분석 (Failure Pattern Analysis)
- 실시간 고장 예방 (Real-Time Monitoring & Prognosis)

**UNIST
Design and Human engineering**

CSI Lab

E903, Engineering Building 1(104)
UNIST-gil 50
Ulsan, Republic of Korea
689-798
P: +82 052 217 2713
E: dykim@unist.ac.kr
csi.unist.ac.kr

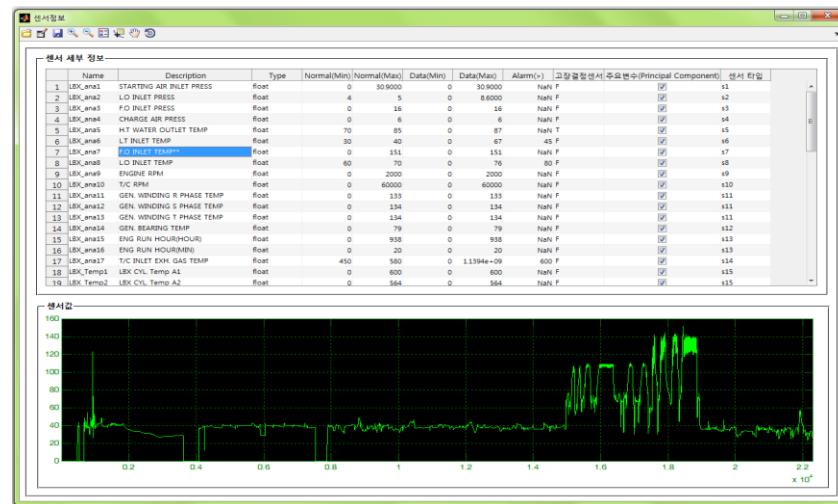




메인 화면

선박 엔진 시스템의 메인 화면은 좌측의 그림과 같으며, 선박엔진 모니터링 데이터 분석을 위해 총 6 가지 기능을 제공하고 있습니다. 고장 분석을 위해서는 프로젝트 파일을 생성하고, 메인 화면에 나열된 단계에 따라 분석을 수행해야 합니다.

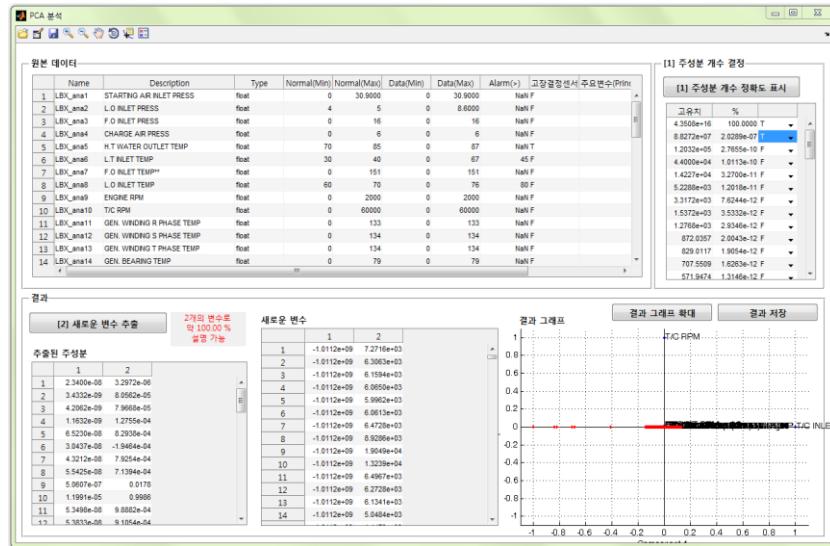
프로젝트 파일 생성을 위해서는 분석을 위한 모니터링 데이터베이스 (Microsoft Access 형태)와 센서 정보 파일 (Microsoft Excel 형태)이 필요합니다.



센서 정보 확인

각 센서의 Signal을 확인하는 기능을 제공합니다. 다양한 센서들의 Signal을 하단의 그래프를 통해 확인할 수 있으며, 그래프를 확대, 축소, 이동 및 데이터 좌표 확인과 같은 기능들을 각종 툴을 통해 구현할 수 있습니다.

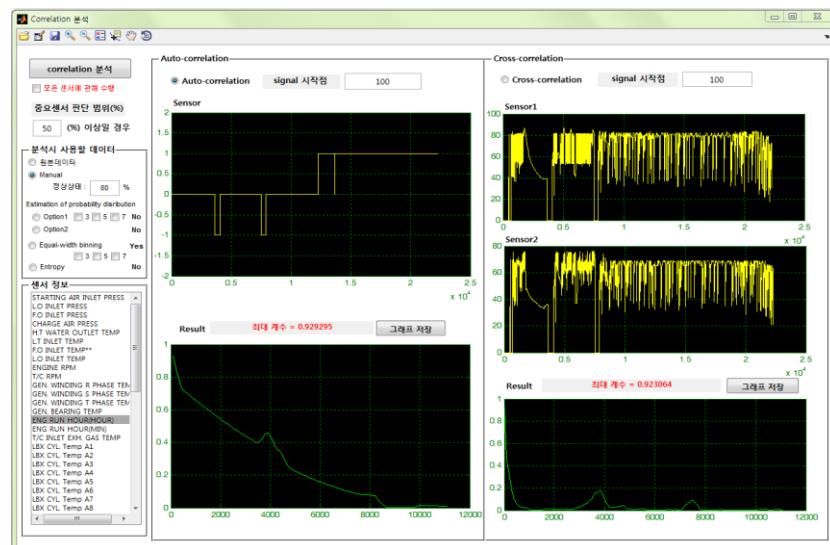
본 화면에서는 센서번호, 센서이름, 데이터의 형태, 각 센서의 정상상태 범위의 최소값과 최대값, 실제 데이터의 최소값과 최대값, 알람 발생을 위한 임계치, 고장으로 판별할 센서 및 센서 태입을 테이블을 통해 제공합니다.



주성분 분석

주성분 분석(Principal Component Analysis: PCA)은 여러 개의 변수 간의 변화를 적은 수의 주성분 (독립적인 요인들의 혼합의 형태)로 설명하는 통계학적인 기법으로 이를 주성분들의 값은 Eigen vector로 나타날 수 있으며, 많은 수의 입력 변수들의 일련의 소수 요인에 의해 설명될 수 있습니다.

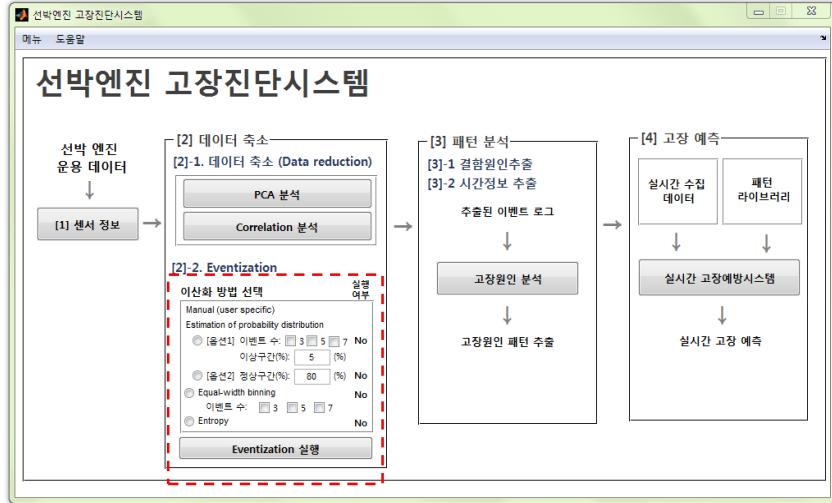
본 시스템에서는 원본 데이터로부터 주성분 분석을 통해 측정된 Eigenvalue 를 계산하고 그에 따라 사용자가 선택한 Eigenvalue 에 의해 추출된 변수(결과)가 기존의 원본 데이터를 어느 정도(%) 설명해주는지 제공하고 있습니다.



상관관계 분석

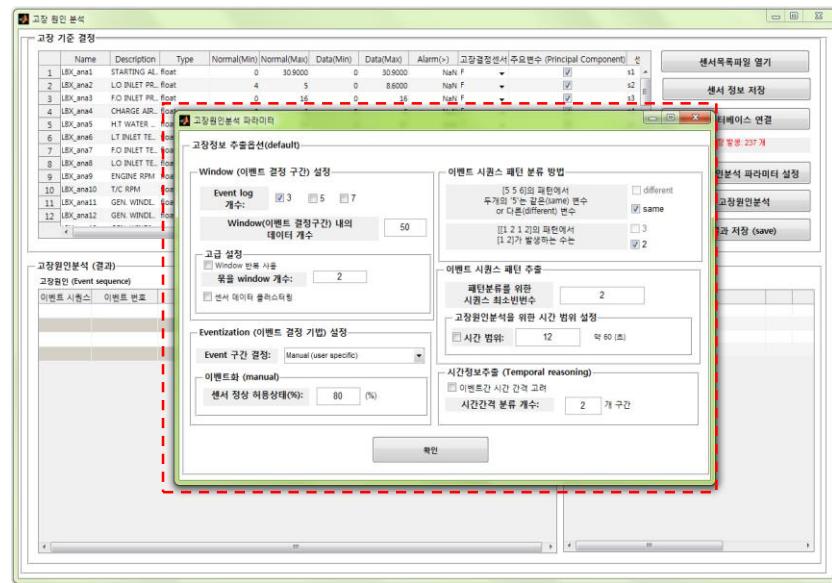
상관관계 분석 기능은 각 센서에 대한 모니터링 데이터들간에 상관관계가 있는지를 검토합니다. 본 시스템에서는 Auto Correlation 과 Cross Correlation 을 제공하고 있으며, Auto Correlation 의 경우 1 가지 센서를 선택하여 주기성을 확인하며, 반면에 Cross Correlation 의 경우 2 가지 센서들 간의 관계를 확인할 수 있습니다.

또한, 상관관계 분석을 위해서는 모니터링 원본 데이터뿐만 아니라 이벤트화를 거친 데이터 역시 적용할 수 있습니다.



데이터 축소 및 정보증폭

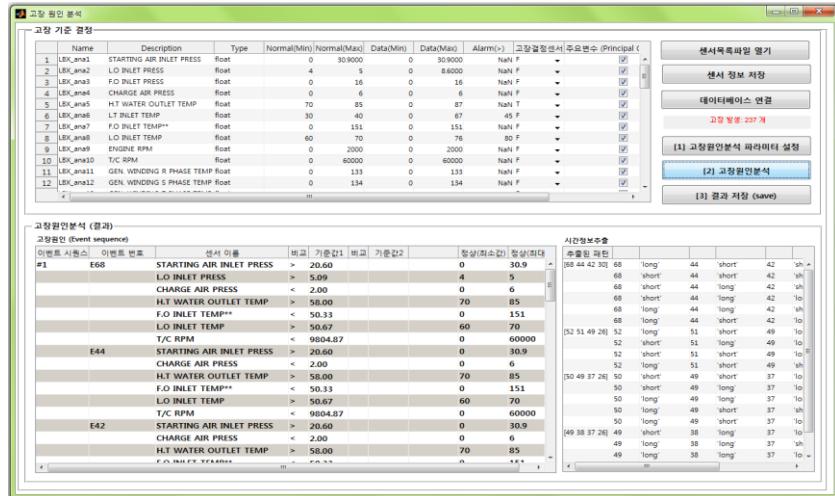
이벤트화는 보다 효율적인 데이터 분석을 위해 적용되었으며, 그 중 데이터 이산화 기법이 본 시스템에서는 제공됩니다. 데이터 이산화란 수치형 속의 도메인을 여러 개의 분할된 부분으로 나누는 것을 의미합니다. 총 4 가지 기법 (Manual, Estimation of probability distribution, Equal-width binning, Entropy)을 이용하여 원본 데이터에서 중요 정보만을 추출하여 데이터의 크기를 축소할 수 있습니다.



고장 원인 분석 – 파라미터 설정

수집된 모니터링 데이터를 통해 고장의 원인을 분석하기 위해서는 먼저 파라미터를 설정해야 합니다. 고장 원인을 도출하기 위한 파라미터는 아래와 같이 제공됩니다.

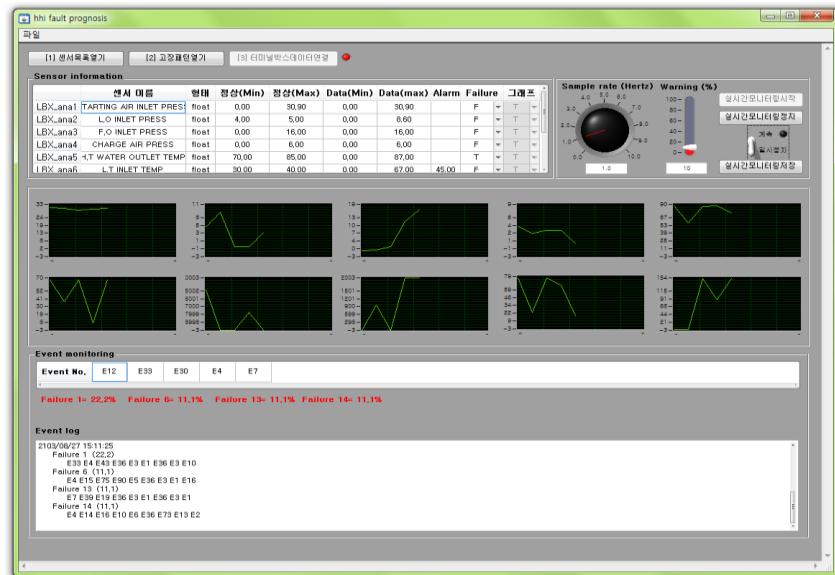
- ✓ Event log 개수
- ✓ Window (이벤트 결정구간)내의 데이터 개수
- ✓ 이벤트 시퀀스 패턴 분류 방법
- ✓ Eventization 기법 설정
- ✓ 패턴분류를 위한 시퀀스 최소 빈번 수
- ✓ 고장 원인 분석을 위한 시간 범위 설정 및 시간 정보 추출
- ✓ 고급설정 (Window 반복 사용, 센서 데이터 클러스터링)

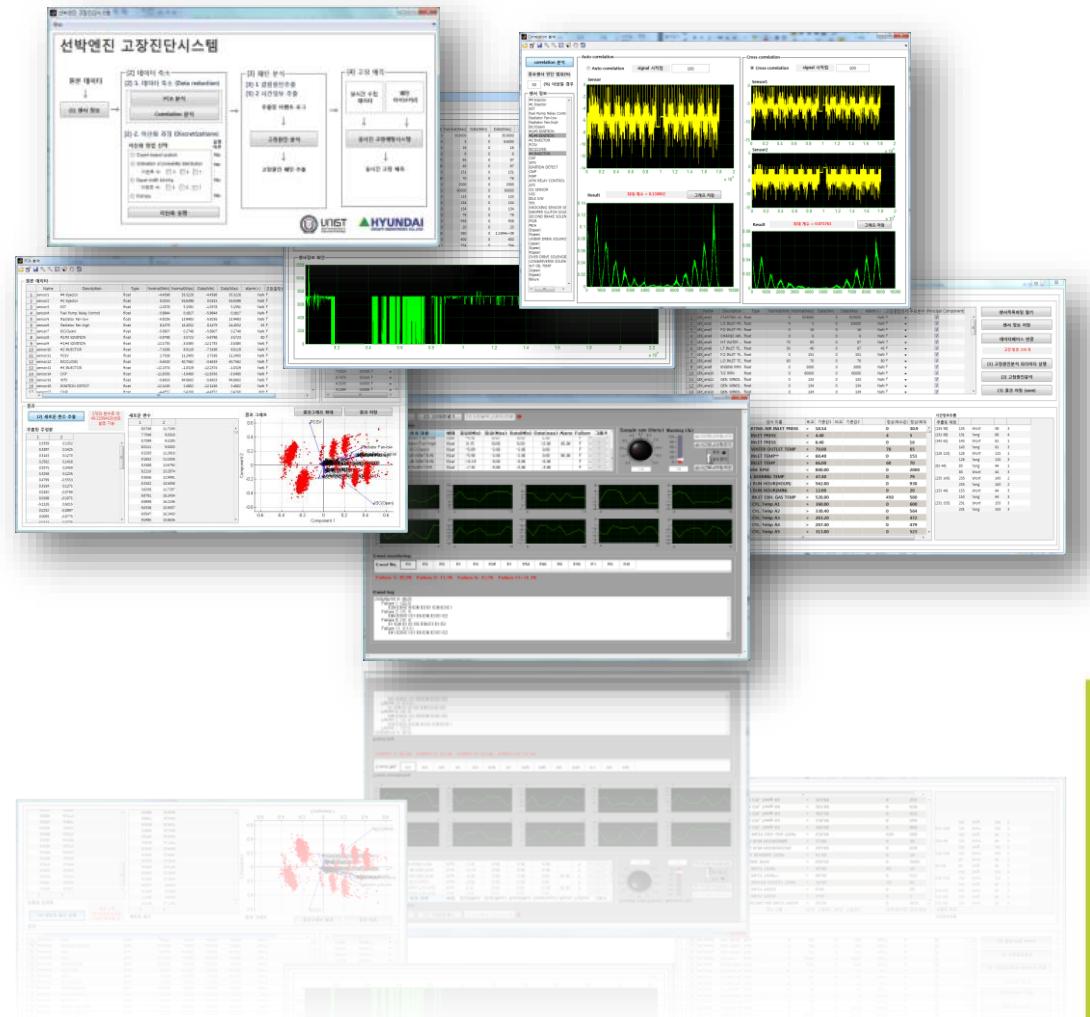


고장 원인 분석 - 패턴추출

사용자에 의해 설정된 파라미터와 수집된 모니터링 데이터를 기반으로 다양한 고장 원인 결과를 추출 할 수 있습니다. 또한 분석된 결과는 패턴 라이브러리에 저장이 되며, 실시간 감시 고장예방 시스템에 사용됩니다.

고장원인은 Event Sequence 형태로 추출되어 원쪽의 화면과 같이 테이블에서 제공되며, 시간 정보 추출 옵션을 선택할 경우 Event Sequence 사이의 시간 정보 역시 알 수 있습니다.





About SF Lab

The smart factory laboratory aims to develop the technologies needed for the new sustainable and competitive factories of the future. Functionally, the smart factory can produce highly personalised products exactly when they are needed at mass production cost. The shop floor controller can make decisions independently to resolve unforeseen troubles. Ideally, the smart factory must be able to give feedback on design problems for manufacturing, and further give advice how to improve the design since all product lifecycle costs are committed at the early design phase.



UNIST
Ulsan National Institute
of Science and Technology

HYUNDAI
HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.

“본 소프트웨어는 ‘2011년 울산과학단지 기초월천 R&D 과제 지원 사업’의 지원을 받아 개발되었습니다.”