

# MATLAB EXPO

주파수 Spectrum을 이용한 고장 예측  
최용규, (주)선반도체

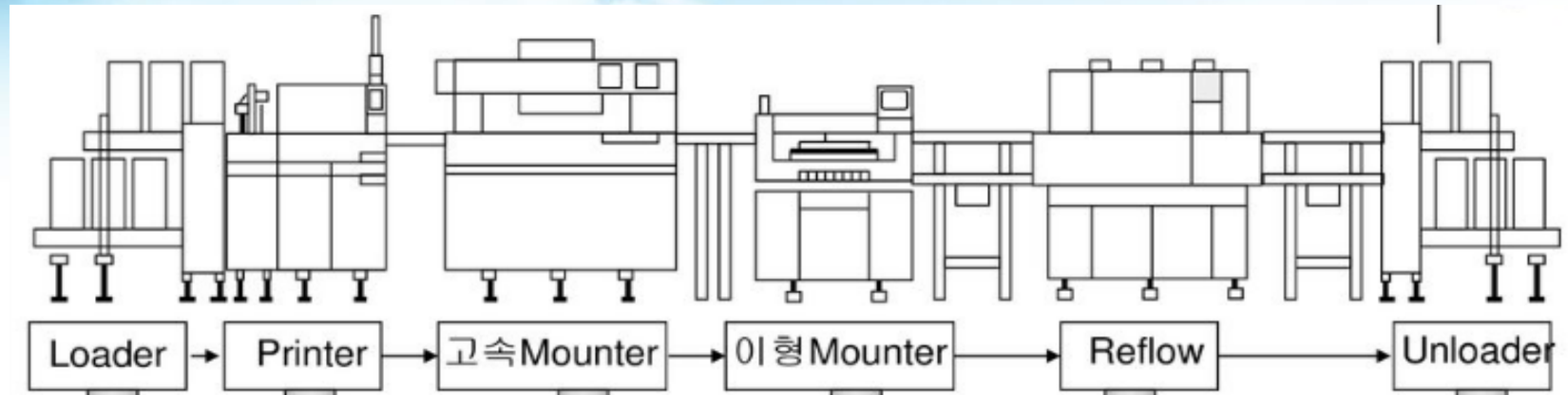


# 목 차

- 개요
  - 고장 예측 개요
  - 사용 시스템 환경
- 진공 펌프에서의 고장 예측
- 자동화 장치에서의 고장 예측
- 환경에서의 고장 예측
- 선반도체 현황

# 개요 - 고장 예측 개요

본 사업은 장치의 환경을 측정하고 분석하여 불량을 방지하는 스마트Factory시장



불량원인	Label위치 및 제품명 착오	Mask Hole 막힘	구동 불량	환경조건 문제로 IC위치 틀어짐	PCB 온도 프로파일 관리	
해결방안	Vision Sensor로 작업자 실수 방지	Vision Sensor로 Hole박힘 검사	진동/자장 데이터분석 및 Feedback	환경값 측정하여 실시간 관리 및 Feed back	실시간 온도 측정	

→ 생산성 개선

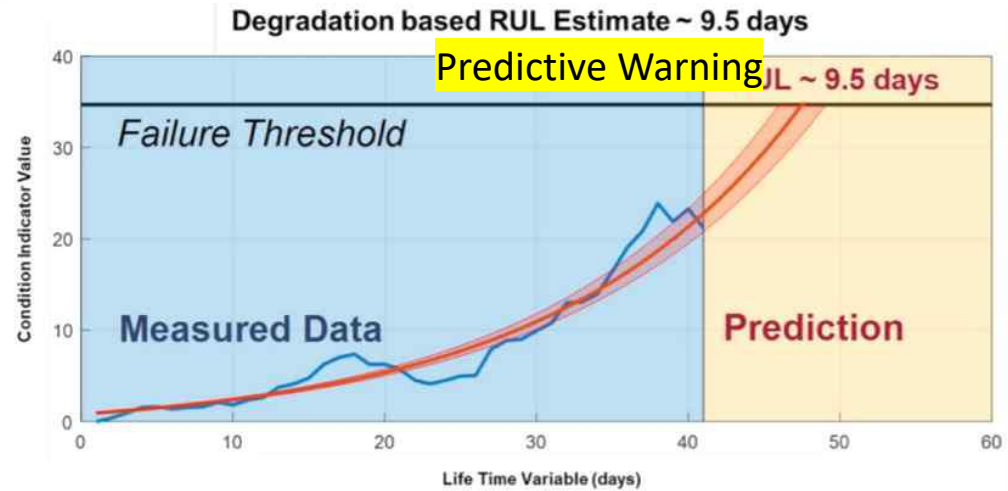
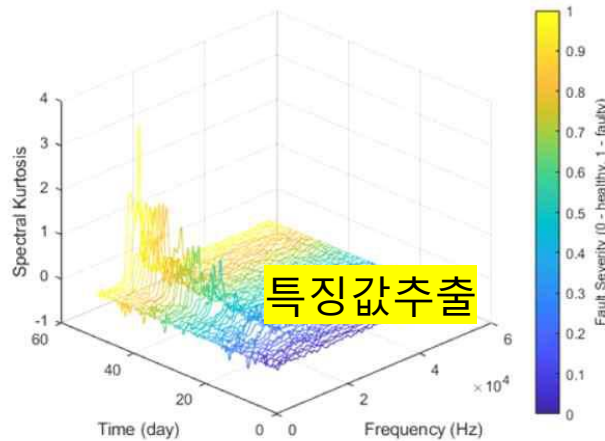
# 개요 - 고장 예측 개요

- 자동화 장치의 성능 개선을 위한 Smart Sensing 및 관리 시스템 구현
- 장치의 상태 측정 및 고장 예측 시스템 구현을 통한 생산성 개선

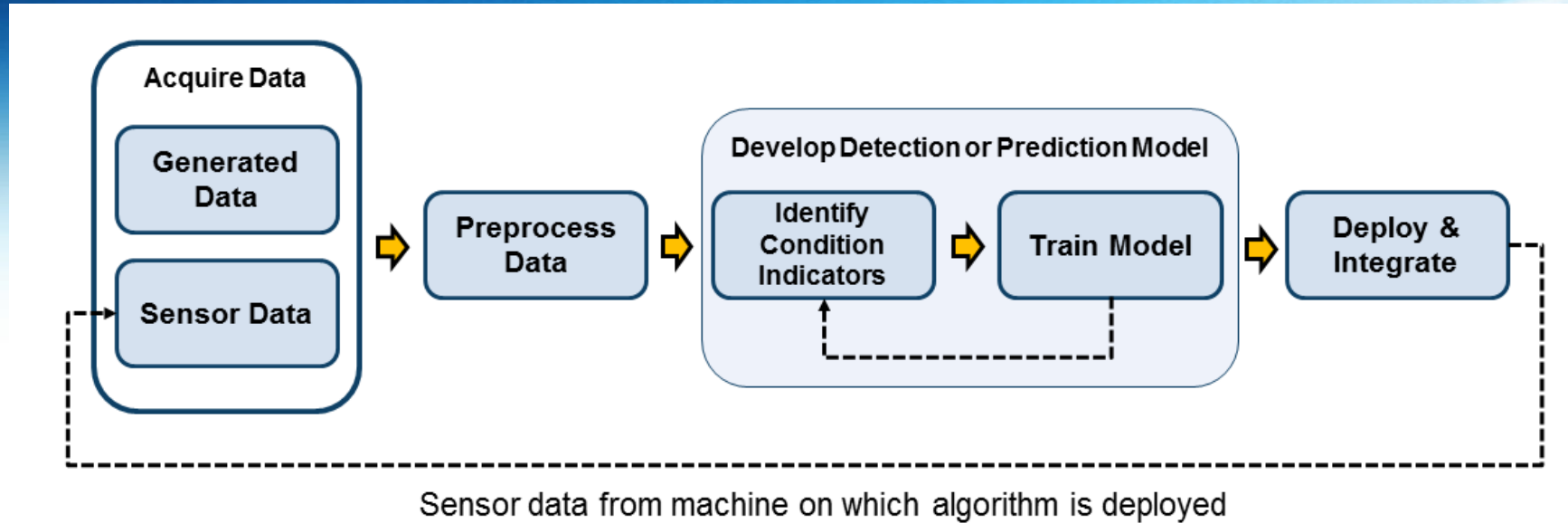
## - 품질 상태 관리를 위한 자동화체제 구축

- 센서를 이용한 측정 데이터를 가공하여 보다 정밀하며 유용한 값으로 전환하여 **Predictive Maintenance System** 구현

시간-주파수 기반 상태 표시기.



# 개요 - 고장 예측 개요



Model Based Condition Indicator

Signal Based Condition Indicator

**(Big Data 확보 전 장치 관리)**

-Time Domain Condition : peak2peak, peak2rms

-Frequency Domain Condition : meanfreq, powerbw

# 개요 - 고장 예측 개요

기존 정상/불량 Data 없이 장치 관리하기

## (기준값 정하기)

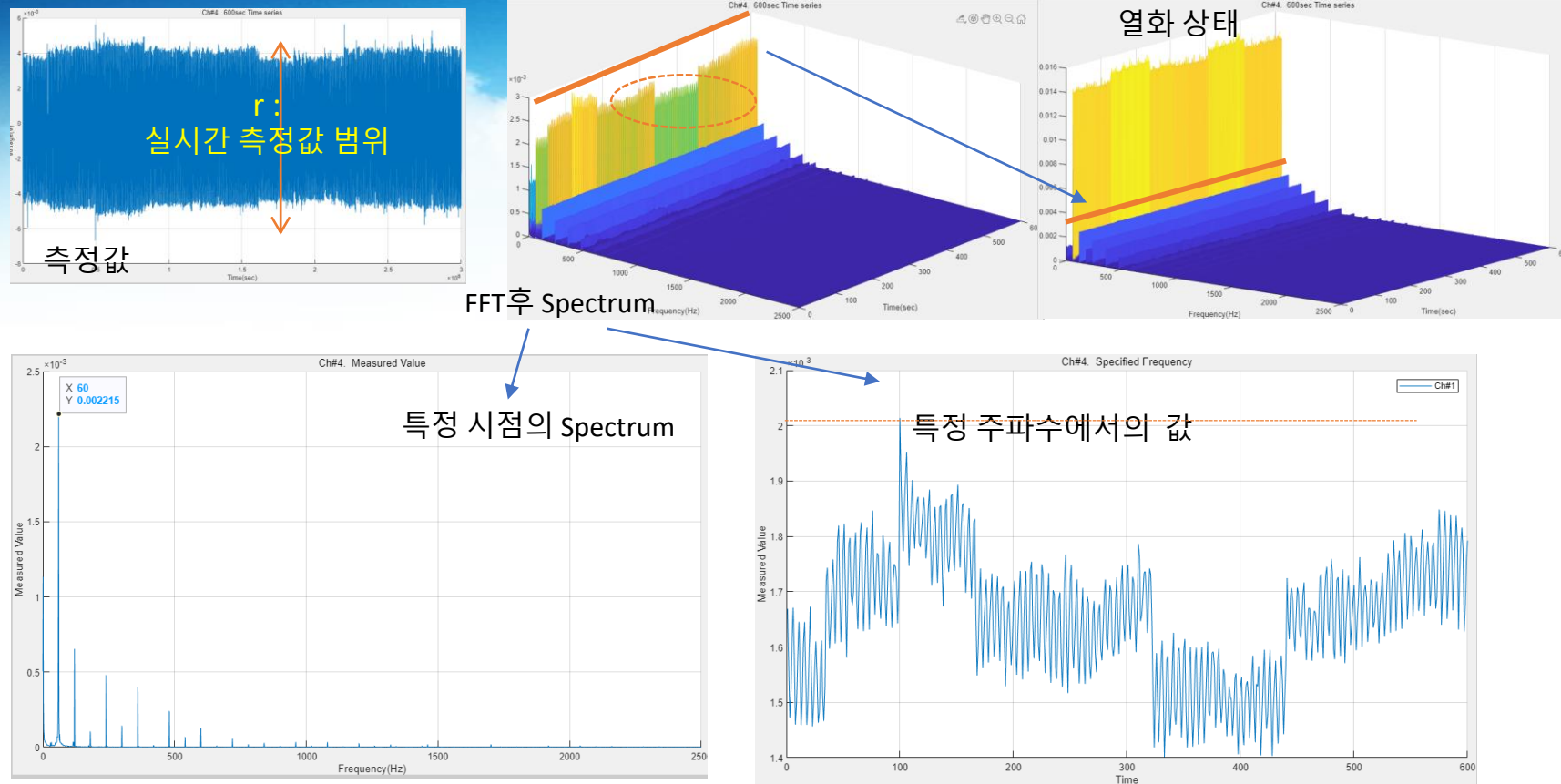
1. 1초 단위로 측정된 센서 Data의 Min, Max값으로 실시간 모니터링한다.(초기 범위 r을 정한다)
2. 측정Data에 대해 FFT 진행하여 Time에 따른 Spectrum을 만든다.
3. 각 Time에서 주파수의 최대값(findpeaks)을 구하고 주요한 주파수를 사전에 정의한다.
4. 주요 Frequency( $F_i$ )에 대해 Frequency Range( $\pm a$  Hz)를 정한다( $-a \sim a$  Hz의 평균값으로 관리)
5. 특정 Data(주요 Frequency)의 지속 시간( b초)을 정한다
6. 특정 Data(주요 Frequency)의 크기를 정한다( c)

## (모니터 및 장치 관리하기)

1. 1초 단위로 측정하여 측정값이 r값을 넘으면 Alarm표시한다.
2. 측정값의 FFT후 Spectrum을 누적한다.
3. Spectrum값의 주요 Frequencyr값의 평균을 구하고 c값을 넘으면 Alarm 표시한다.
4. 주요 Frequency값을 배제한 Spectrum값에서 기준값보다 큰 값이 있는지 확인하여 있으면 Alarm 표시한다.
5. 위 작업을 반복한다.

# 개요 - 고장 예측 개요

기존 정상/불량 Data 없이 장치 관리하기



관리 주파수 :  $F_1, F_2, \dots, F_i = 60, 120, 180, 240, 300, 360$   
 주파수 범위 :  $a = \pm 2 \text{ Hz}$

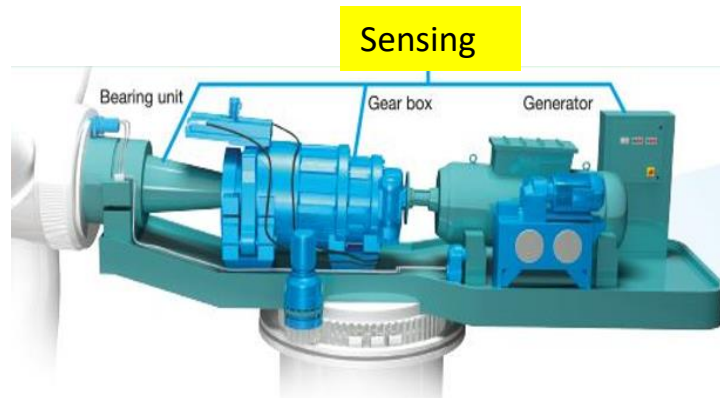
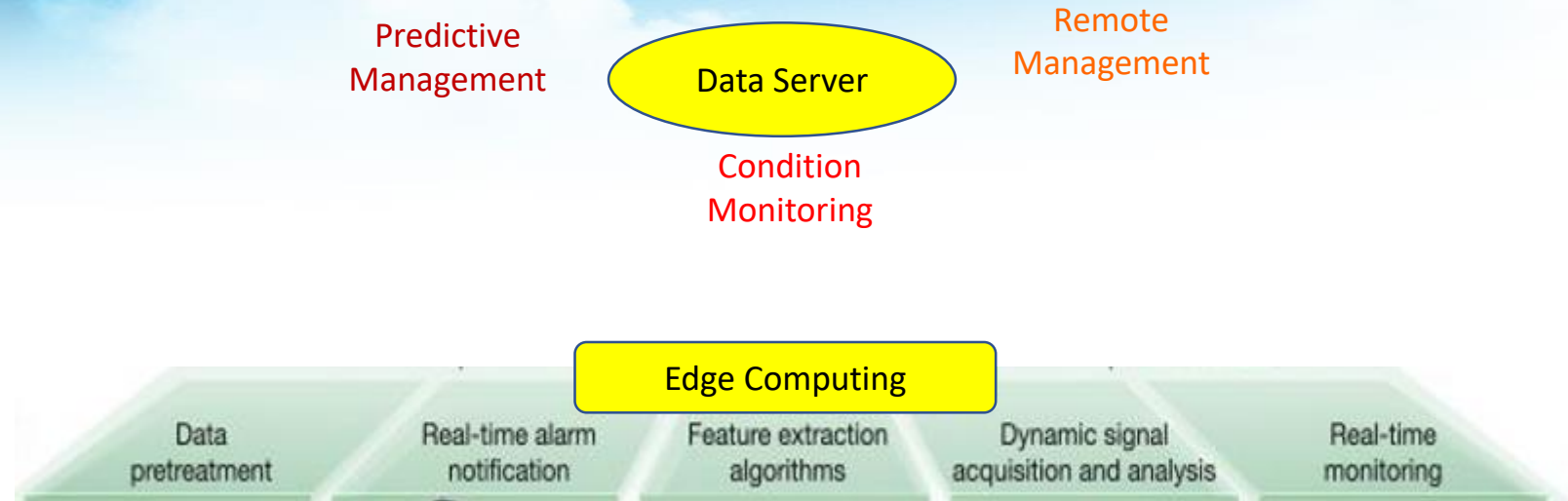
지속시간 :  $b=0$  (0이면 지속, 아니면 지속시간)  
 각 주파수에서의 측정값 :  $c=0.002$   
 (기준 값 중 최대)



# 개요 - 고장 예측 System

시스템 동작 과정 및 핵심 내용

센서를 이용한 장치의 상태 측정 → Data전 처리 → FFT → 특징 값 추출 → Predictive Analysis

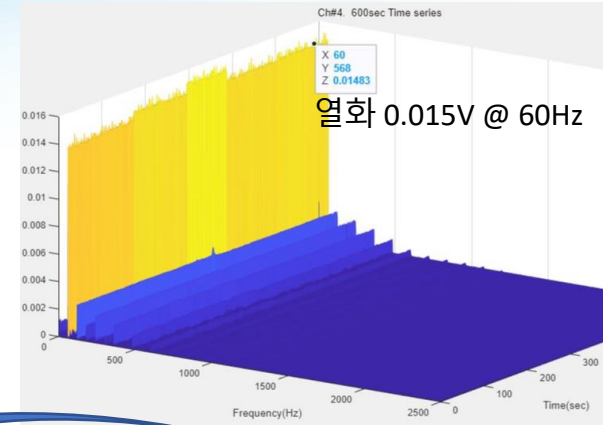
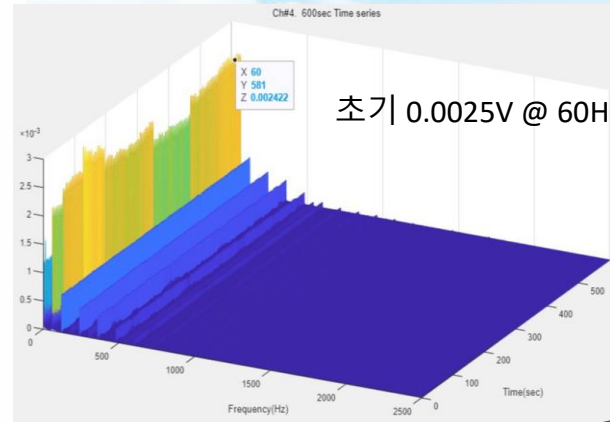


Edge  
Computing



# 진공 펌프에서의 고장 예측

반도체용 Cryogenic 진공 펌프 사례



C사 Reclaim공장 ←

→ 반도체 Fab

Pump 입고 → 상태검사 → Reclaim작업 → 상태검사 →

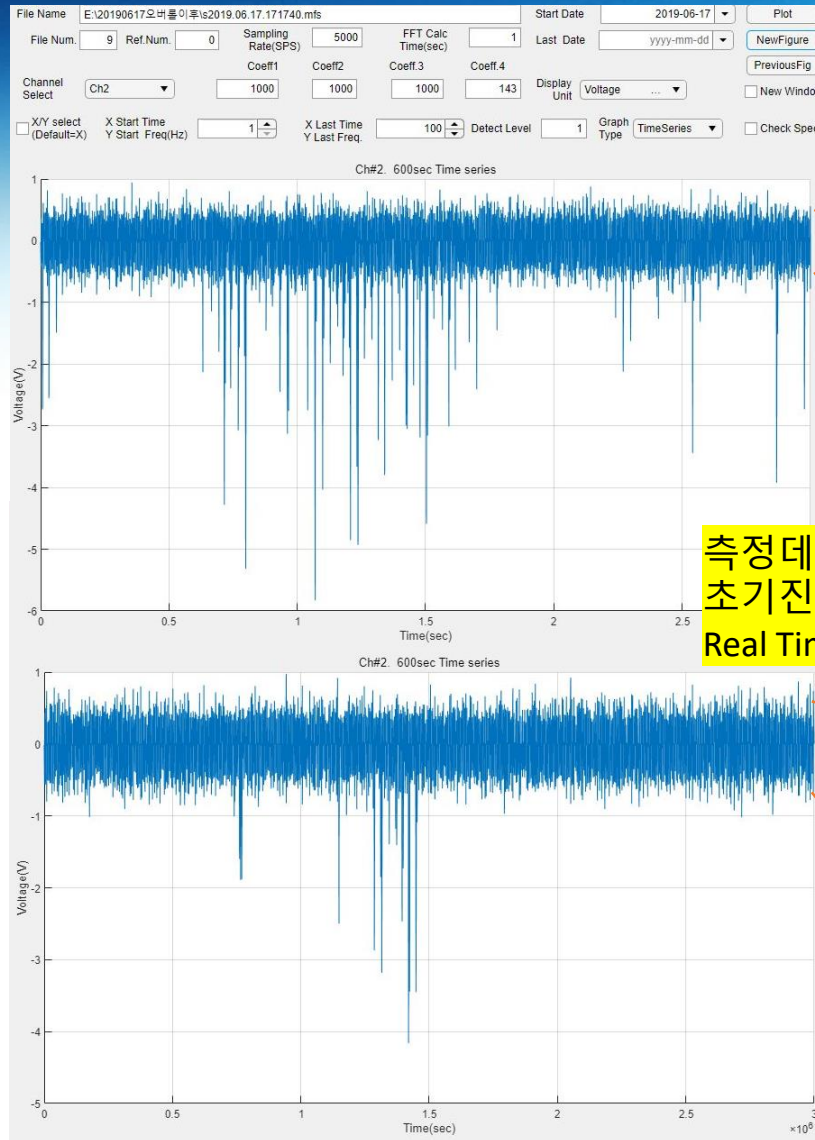
진공장치 → Pump → Reclaim요청  
장착 사용

불량원인	온도/진공도 이외에 부품 이상 상태 확인 방법 없음(마모/열화 검출 어려움)
해결방안	진동/자장 Sensor를 이용한 진공 Pump 상태 관리 주파수 Spectrum을 이용한 모터의 주파수 및 파워 관리

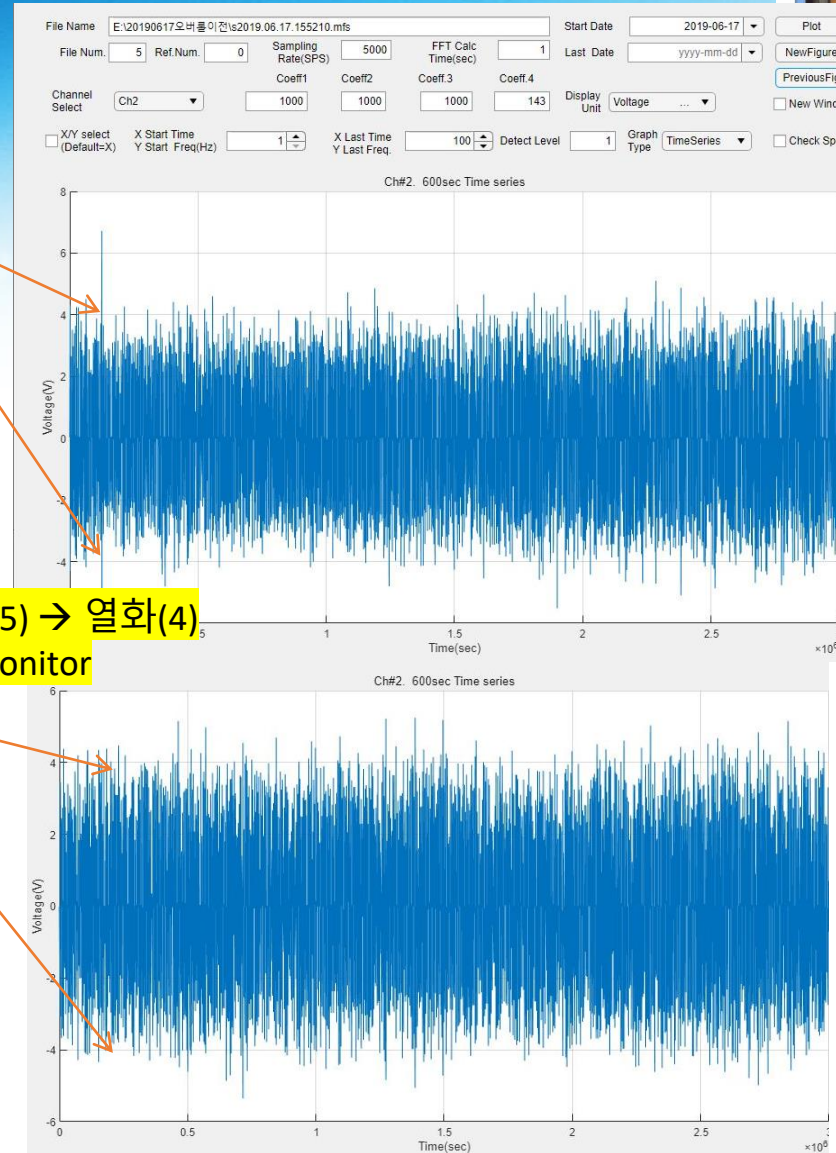
→ 장치 열화예방 정비

# 진공 펌프에서의 고장 예측

진공 펌프 사례

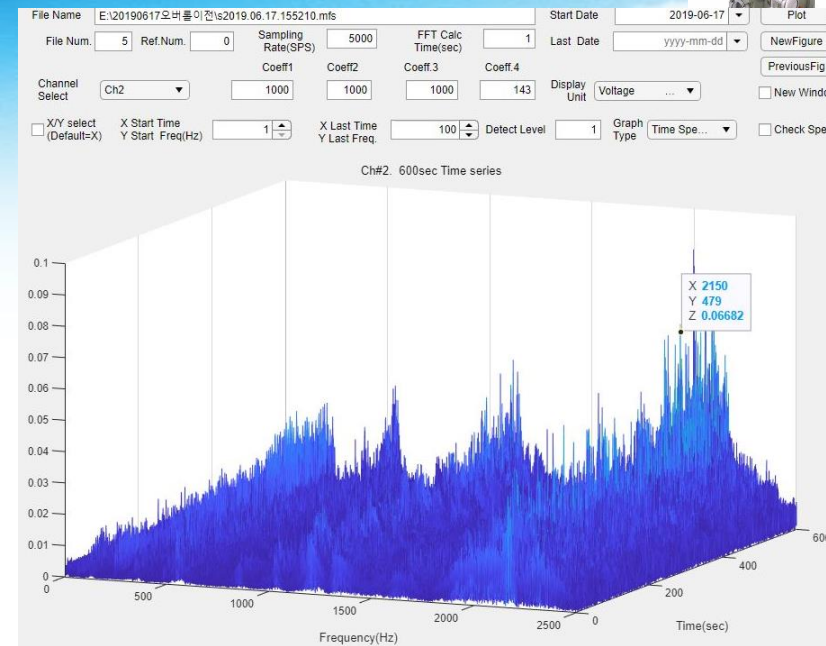
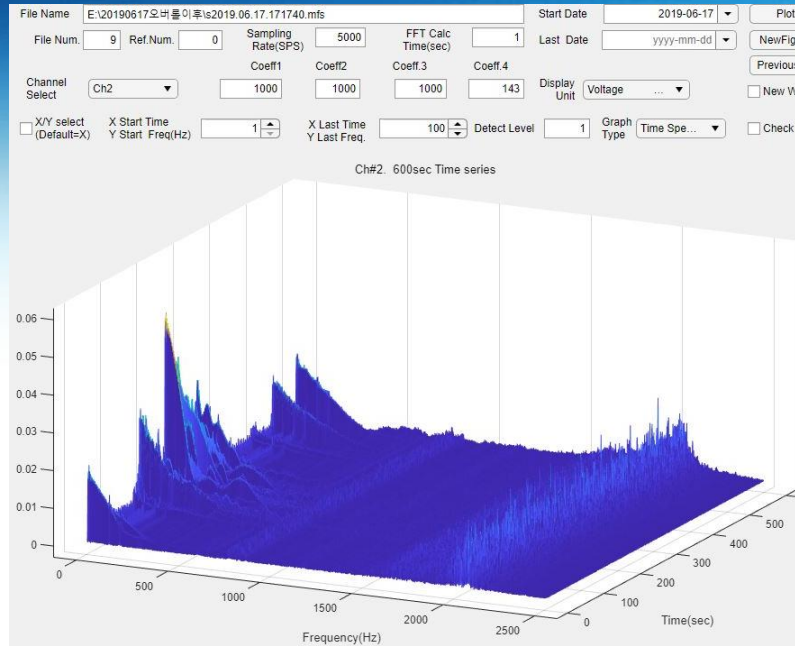


측정데이터  
초기진동(0.5) → 열화(4)  
Real Time Monitor

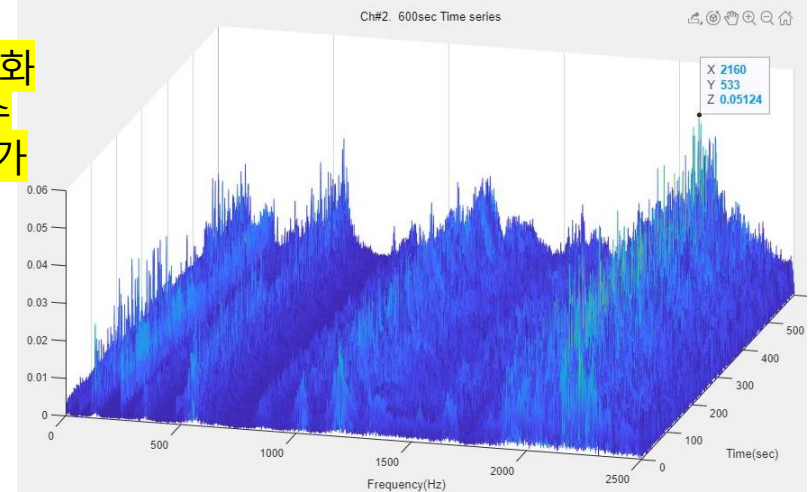
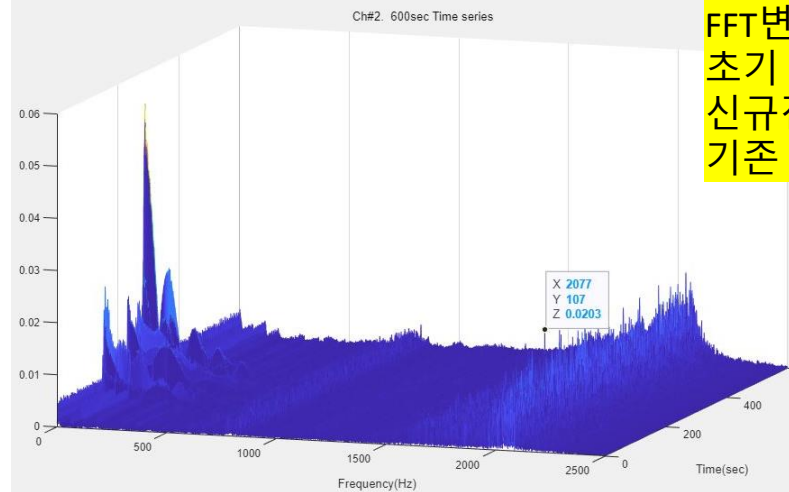


# 진공 펌프에서의 고장 예측

진공 펌프 사례



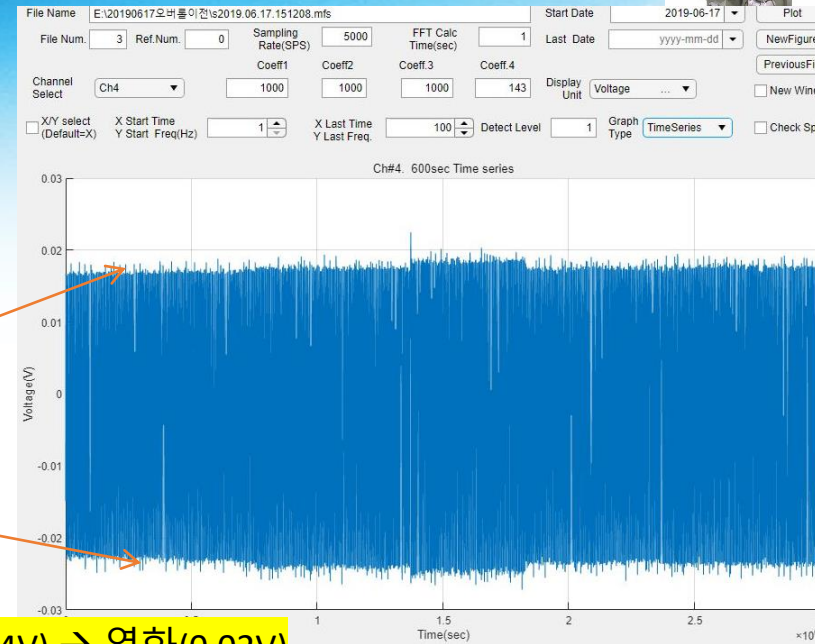
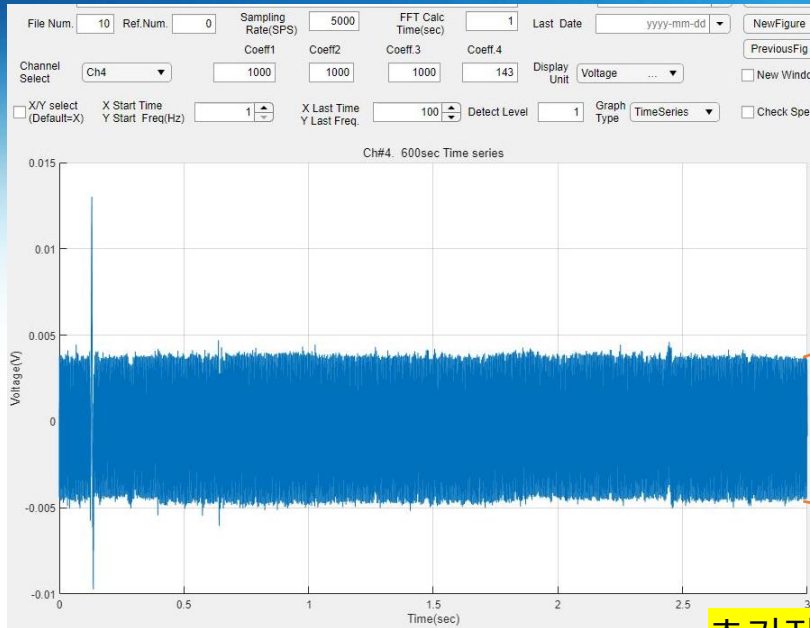
FFT 변환값  
 초기 진동 → 열화  
 신규 진동 주파수  
 기존 진동 값 증가



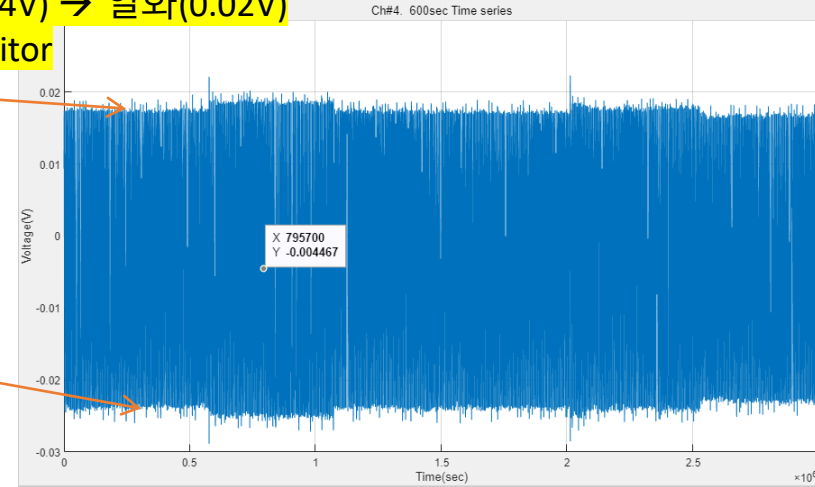
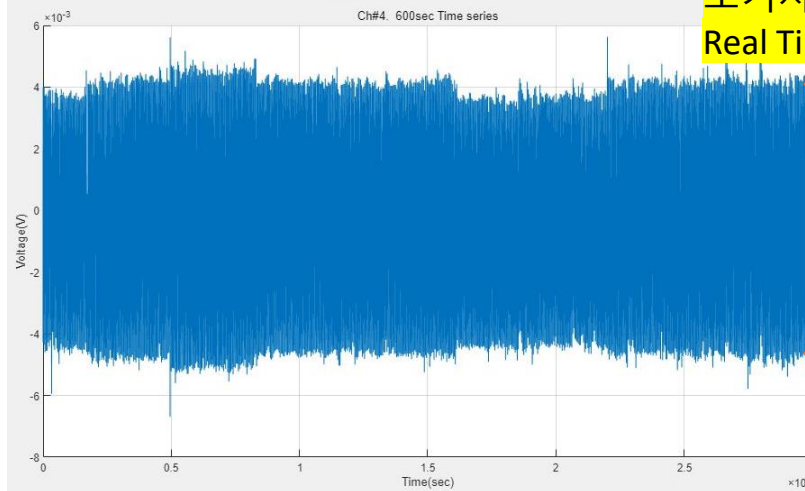


# 진공 펌프에서의 고장 예측

진공 펌프 사례

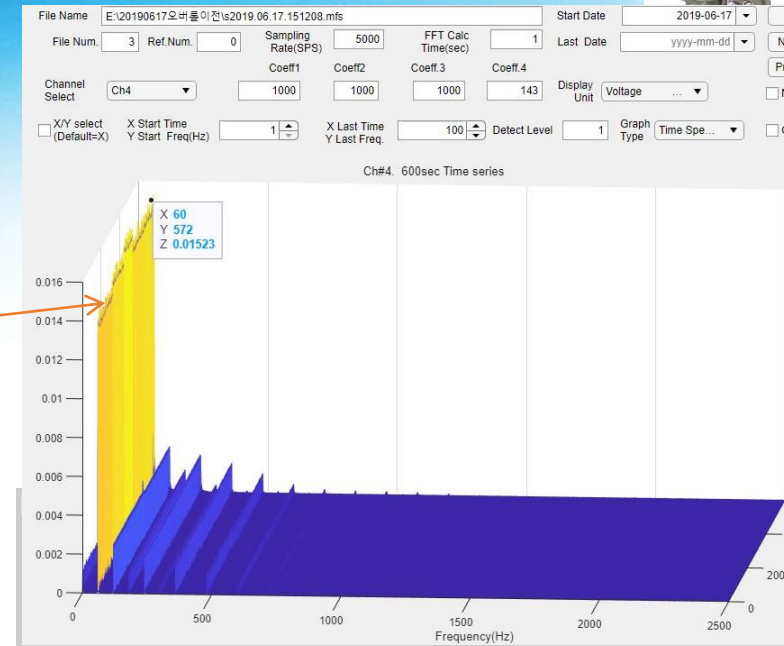
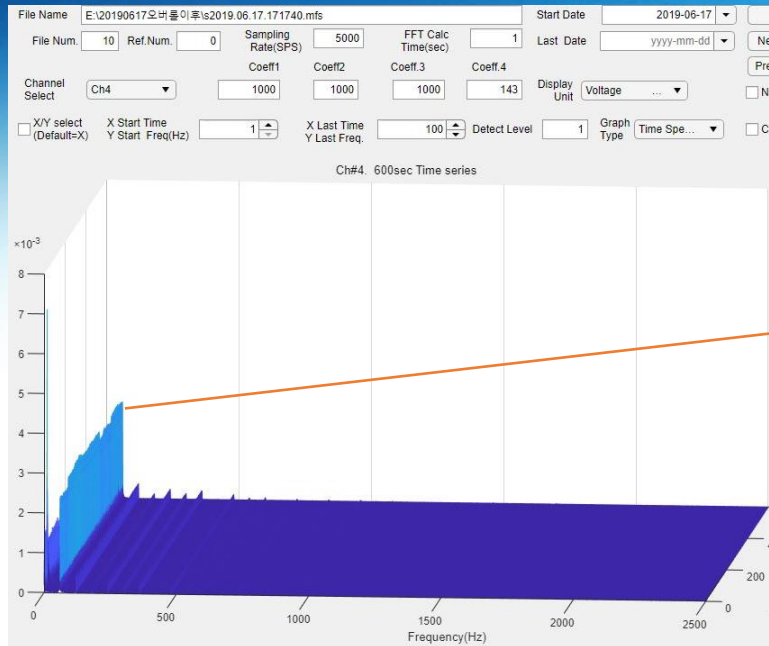


초기자장(0.004V) → 열화(0.02V)  
Real Time Monitor

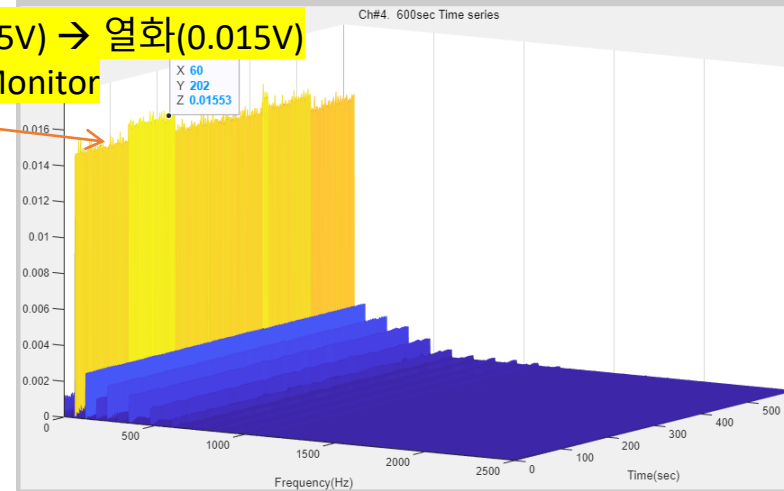
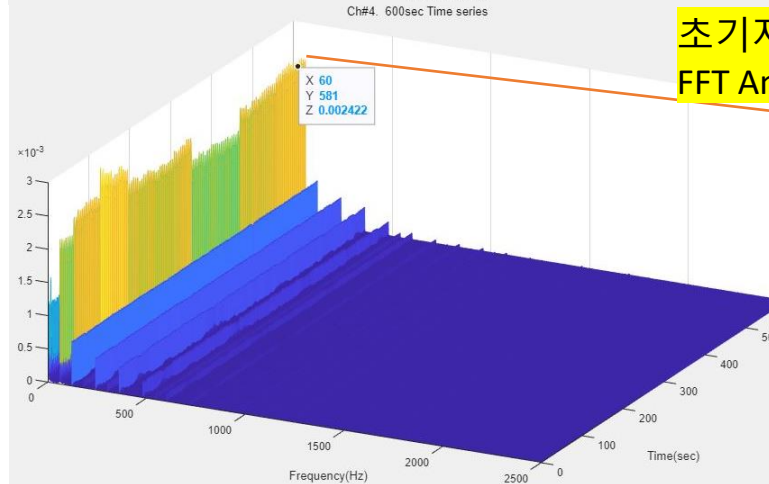


# 진공 펌프에서의 고장 예측

진공 펌프 사례



초기자장(0.0025V) → 열화(0.015V)  
FFT Analysis & Monitor



# 진공 펌프에서의 고장 예측

진공 펌프 사례



자장 성분의 Time Spectrum은 진동 성분의 Spectrum 형태 보다 단순

진공 열화에 따른 전력 증가로 자장 성분의 단조 증가

Predictive Maintenance는 자장 측정값을 이용할 경우

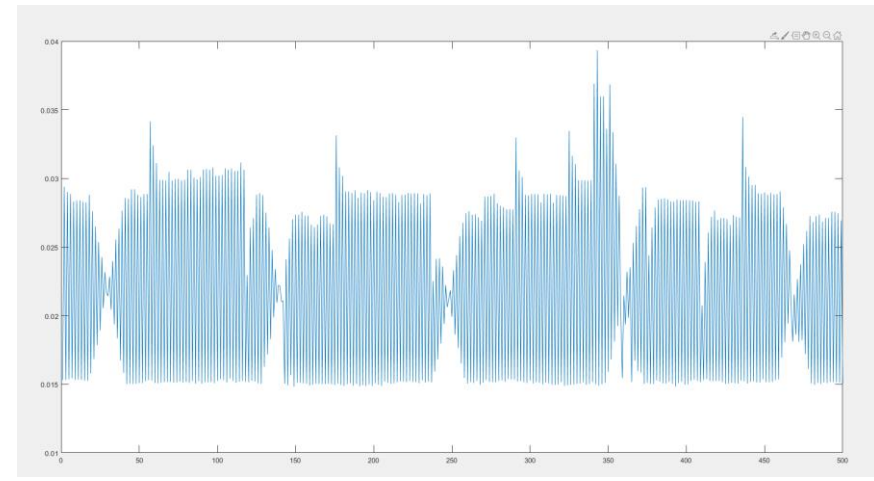
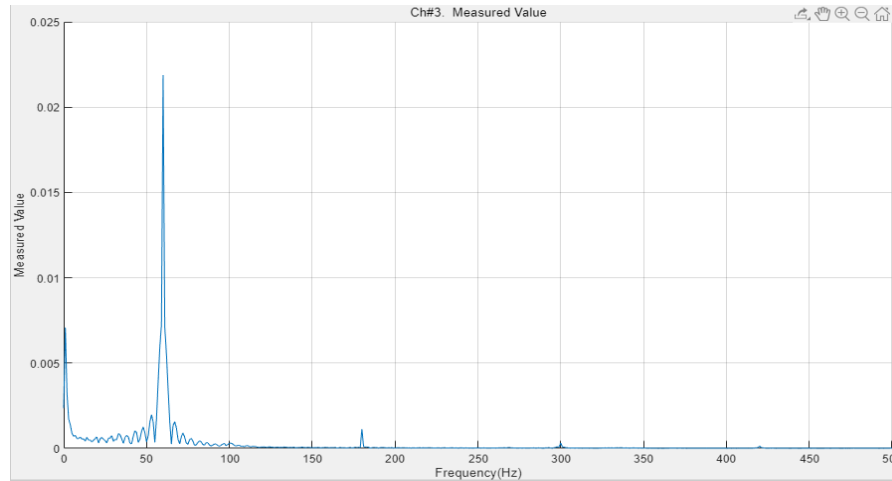
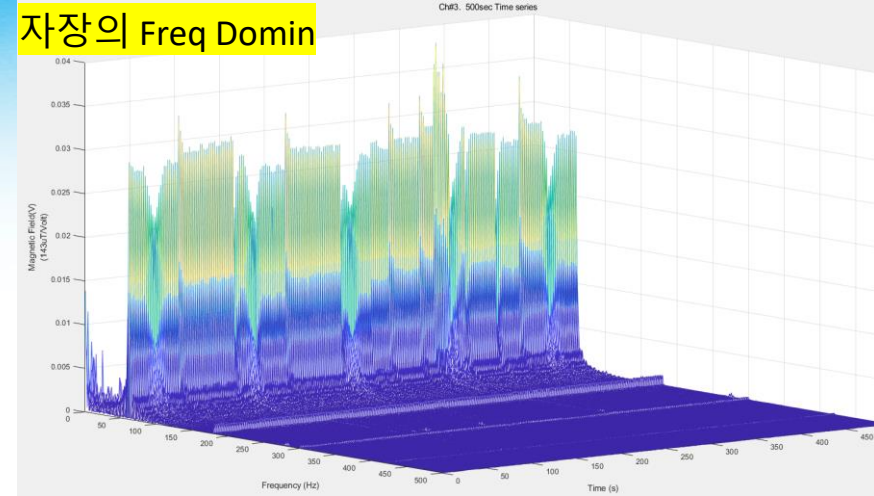
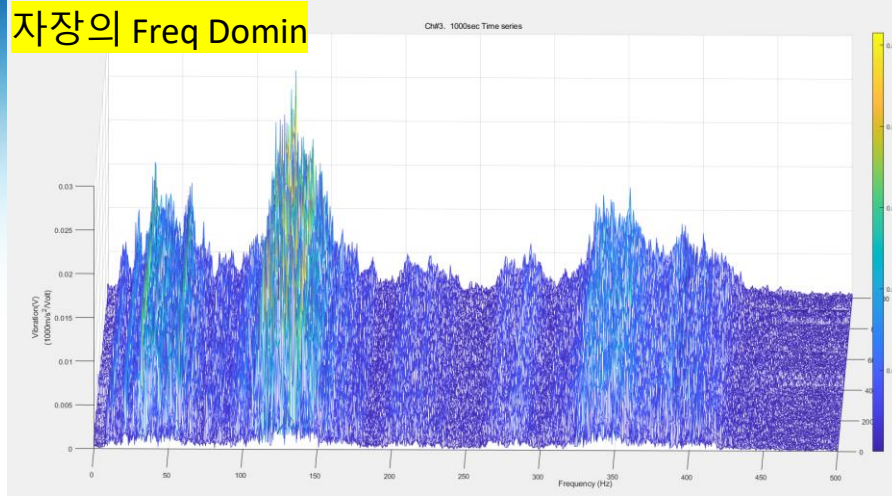
-실 측정값에 의한 실시간 Monitor

-FFT후 60Hz에서의 측정값에 의한 관리



# 자동화장치에서의 고장 예측

DieBonding장치 사례



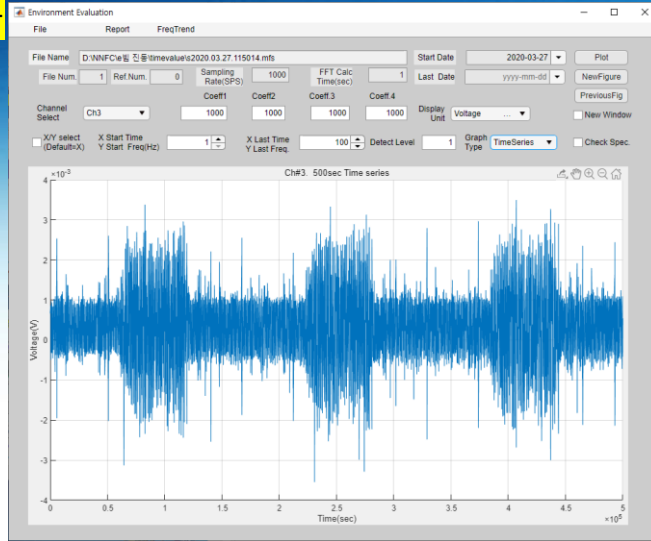
자장의 Frequency

60Hz에서 자장값의 시간에 따른 변화

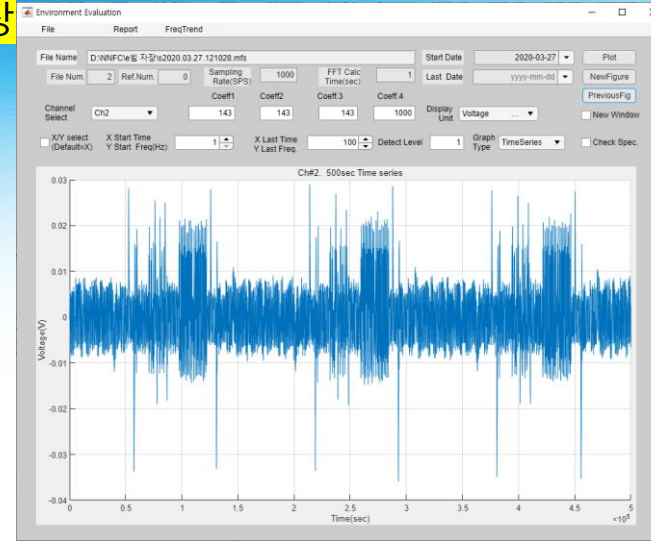
# 환경상태 모니터

## 반도체용 노광장치 사례 (Monitoring)

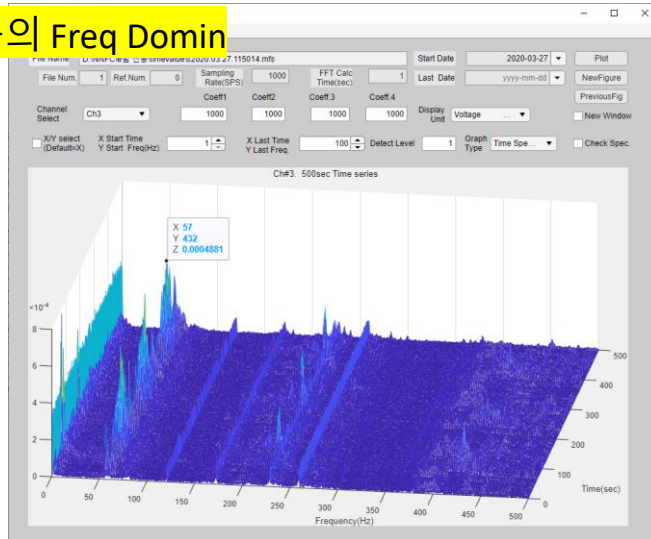
진동



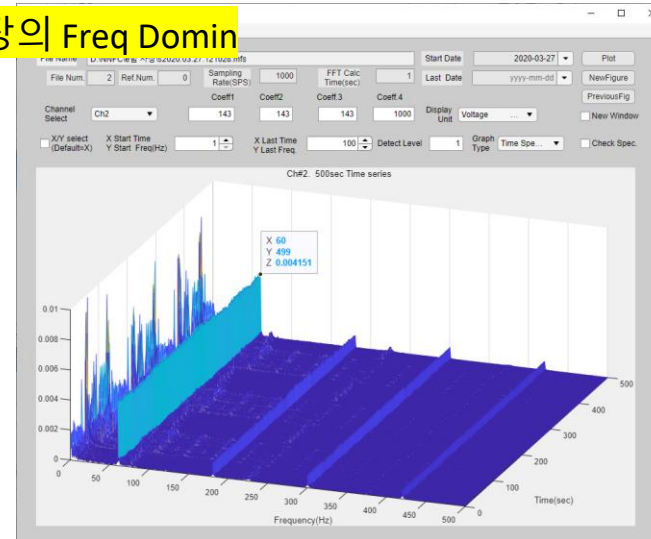
자장



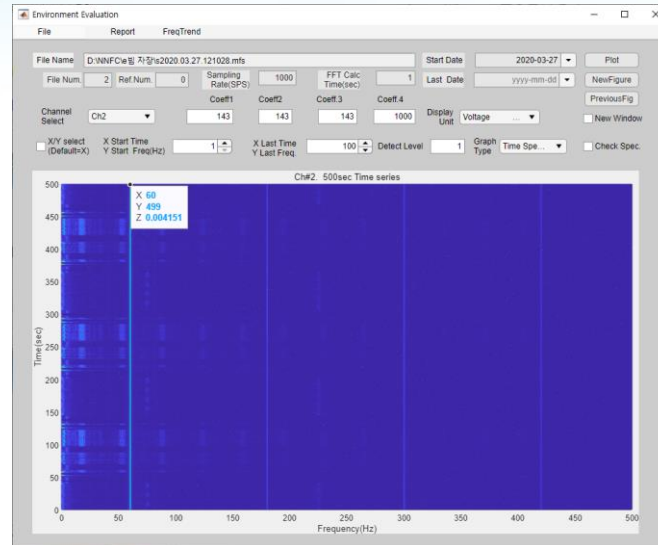
진동의 Freq Domin



자장의 Freq Domin



# 고장 예측 프로그램 데모



# 선반도체 소개

- 선반도체는 장치진단기기 개발과 **핵심적인 센서와 데이터 처리 지원**, 외연기관과의 기술적관계가 매우 긴밀하여 고객 요구에 적극적 지원.

## ● 부품 및 장비개발 전문회사

- 장치예측진단기기 (MFS)\*1
- 정밀두께측정기(TMS)

- 마스크 익스체인저(ME 1.0 / ME 2.0)
- 마스크 회절검사기 (MDI-30)
- 마스크스미프로더장치(LDPS-LDFP)

스마트 팩토리  
진단장치



반도체 / 광학장치





# MATLAB EXPO

