

# 설비 상태 및 제품 품질 진단 및 모니터링 시스템



# 설비 상태 및 제품 품질 진단 및 모니터링 시스템 사용자 매뉴얼 (SF Diagnostics 및 SF Monitoring)

---

**Smart Factory Laboratory**  
*- Factories of the Future*



Ulsan National Institute of Science and Technology  
Smart Factory Laboratory (SF LAB)  
Phone +82 52 217 2774



# Table of Contents

<b>CHAPTER1. OVERVIEW OF THE PROGRAM</b>	<b>1</b>
프로그램 소개 .....	1
프로그램 설치 .....	2
각 기능 설명 .....	17
<b>CHAPTER2. SF DIAGNOSTICS 데이터베이스 연결</b>	<b>18</b>
INPUT DATA .....	19
PROCEDURE .....	20
<b>CHAPTER3. SF DIAGNOSTICS 프로젝트 설정</b>	<b>23</b>
INPUT DATA .....	24
PROCEDURE .....	25
<b>CHAPTER4. SF DIAGNOSTICS 분석 센서 설정</b>	<b>32</b>
INPUT DATA .....	33
PROCEDURE .....	34
<b>CHAPTER5. SF DIAGNOSTICS 이상 진단 분석 (기본)</b>	<b>37</b>
INPUT DATA .....	38
PROCEDURE .....	39
<b>CHAPTER6. SF DIAGNOSTICS 이상 진단 분석 (고급)</b>	<b>44</b>
INPUT DATA .....	45
PROCEDURE .....	46
<b>CHAPTER7. SF DIAGNOSTICS 환경 설정</b>	<b>52</b>
INPUT DATA .....	53
PROCEDURE .....	54
<b>CHAPTER8. SF MONITORING 실시간 모니터링</b>	<b>55</b>
INPUT DATA .....	56
PROCEDURE .....	57

---



## Overview of the program

### **프로그램 소개**

설비 상태 및 제품 품질 진단 및 모니터링 시스템은 수집된 센서데이터로부터 설비 상태 및 제품 품질 모니터링을 위한 진단 가이드라인을 생성하는 i) SF Diagnostics 과 실시간으로 현재 설비 상태 및 제품 품질을 진단하는 ii) SF Monitoring 으로 구성되어 있다.

SF Diagnostics 은 대상 공정으로부터 수집된 설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터를 기반으로 이상/불량을 진단할 수 있는 가이드라인(기준치)를 생성한다.

SF Monitoring 은 대상 공정의 설비 상태와 공정/제품 품질을 실시간으로 모니터링하며, 사전에 정의된 가이드라인에 따라 현재 공정의 상태를 진단(이상/불량)한다.

본 시스템은 다음과 같은 기능을 포함하며, 아래의 순서를 따른다.

- SF Diagnostics 데이터베이스 연결
- SF Diagnostics 프로젝트 설정
- SF Diagnostics 분석 센서 설정
- SF Diagnostics 이상 진단 분석 (기본)
- SF Diagnostics 이상 진단 분석 (고급)
- SF Diagnostics 환경설정
- SF Monitoring 실시간 모니터링

## 프로그램 설치

본 프로그램은 아래의 그림과 같이 'hhifaultdiag.exe', 'MCRInstaller.exe' 파일을 포함한다.

 SF Monitoring	2016-05-19 오후...	응용 프로그램	1,032KB
 SF Diagnostics	2016-05-19 오후...	응용 프로그램	517KB
 MCR Installer	2016-05-18 오후...	응용 프로그램	929,558KB
 Labview Runtime	2016-05-19 오후...	응용 프로그램	274,445KB

또한 아래와 같은 파일이 숨겨져 있으므로, 프로그램이 실행되지 않을 시에는 본 파일들의 존재유무를 확인하기를 요청한다.

 SF Monitoring	2016-05-19 오후...	구성 설정	1KB
 SF Monitoring.aliaes	2016-05-19 오후...	ALIASES 파일	1KB
 organize_table.dll	2016-05-16 오후...	응용 프로그램 확장	31KB
 MySql.Data.dll	2015-10-02 오후...	응용 프로그램 확장	447KB
 MWArray.dll	2016-04-06 오후...	응용 프로그램 확장	114KB
 basic.dll	2016-05-19 오후...	응용 프로그램 확장	34KB
 advance.dll	2016-05-19 오후...	응용 프로그램 확장	95KB
 data	2016-05-22 오후...	파일 폴더	
 factory	2016-05-09 오후 8:42	JPEG 이미지	118KB
 factory	2016-05-09 오후 8:42	PNG 이미지	539KB
 home	2016-04-26 오후 9:42	PNG 이미지	526KB
 icon	2016-05-18 오후 9:51	ICO 파일	2KB
 line	2016-04-29 오후 7:59	PNG 이미지	282KB
 line2	2016-05-13 오전 12:02	PNG 이미지	126KB
 modelingf	2016-05-12 오후 9:23	PNG 이미지	411KB
 modelingfront	2016-05-12 오후 11:54	PNG 이미지	255KB
 P1	2016-05-16 오후 9:26	PNG 이미지	12KB
 P2	2016-05-16 오후 9:26	PNG 이미지	12KB
 P3	2016-05-16 오후 9:27	PNG 이미지	21KB
 P4	2016-05-16 오후 9:27	PNG 이미지	18KB
 P5_1	2016-05-16 오후 9:27	PNG 이미지	6KB
 P5_2	2016-05-16 오후 9:27	PNG 이미지	6KB
 P6	2016-05-16 오후 9:27	PNG 이미지	6KB
 P7	2016-05-16 오후 9:27	PNG 이미지	11KB
 구미공장	2016-05-09 오후 8:42	JPEG 이미지	118KB

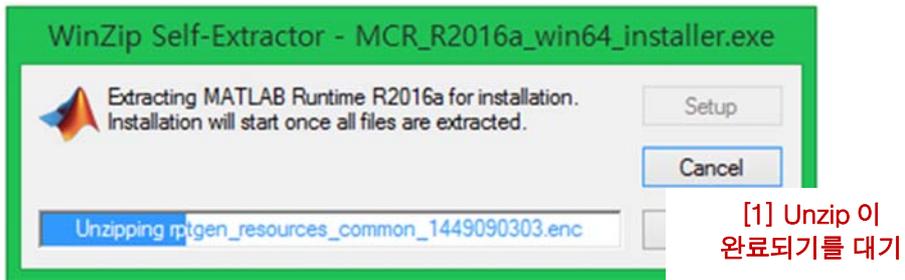
본 시스템을 사용하기 이전에 아래의 작업을 시행해야 한다.

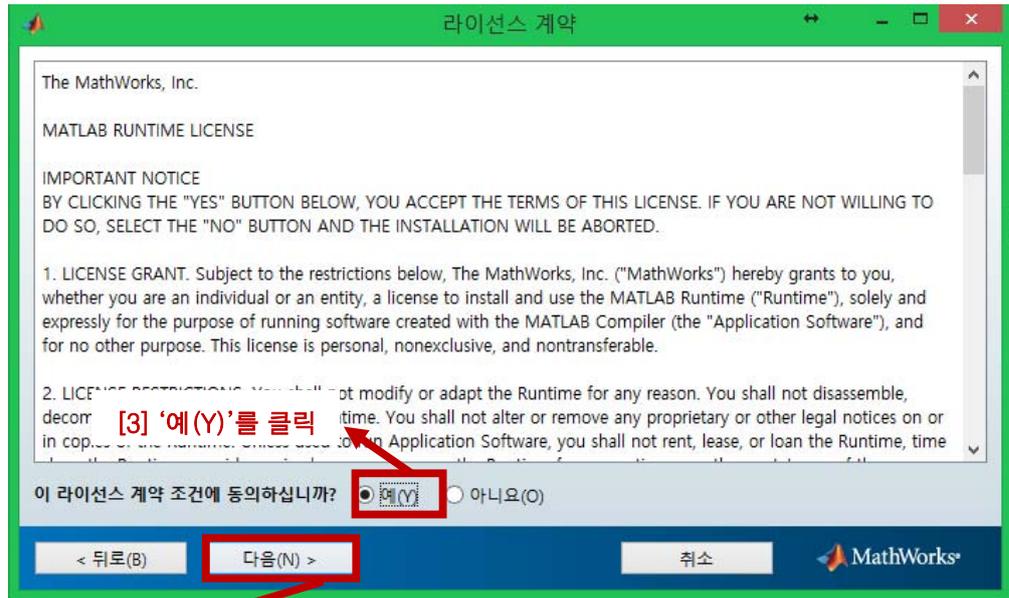
- MATLAB Runtime (MCR Installer) 설치
- 'ODBC'를 이용한 데이터 베이스 연결(실시간 모니터링을 위한 데이터 베이스 연동)
- LABVIEW Runtime 설치

위의 세가지 조건을 만족하지 않을 경우 시스템을 실행할 수 없으며, 아래에 설치 과정을 설명한다.

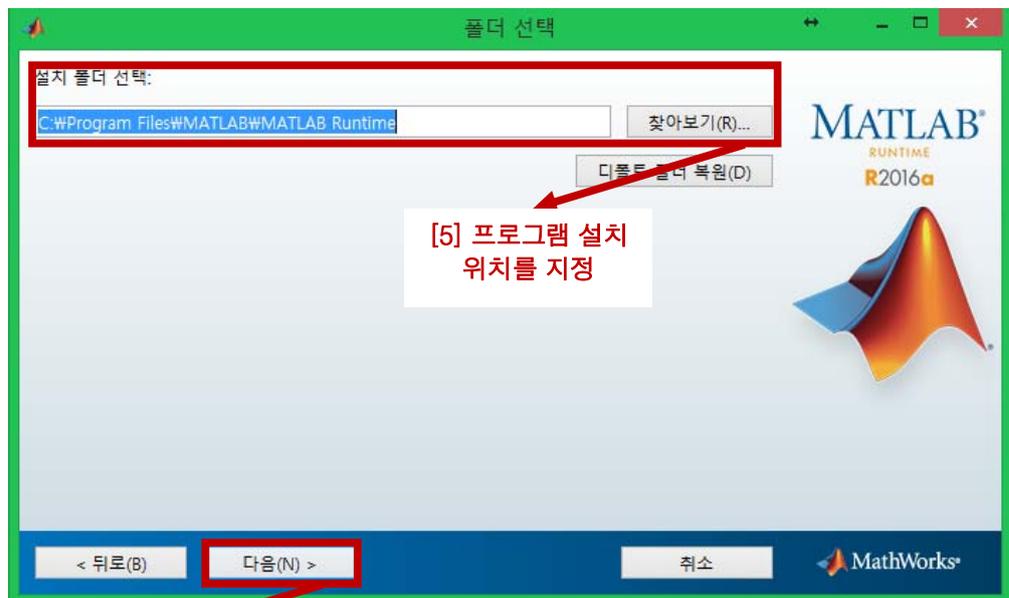
## 1. SF Diagnostics 를 위한 MATLAB Runtime 설치

'MATLAB'이 설치되어 있지 않은 경우 'MCR Installer.exe'를 먼저 설치해야 한다. 먼저 'MCR Installer.exe' 파일을 더블 클릭하면, 아래와 같은 창이 나타나며, 설치 순서는 다음과 같다.

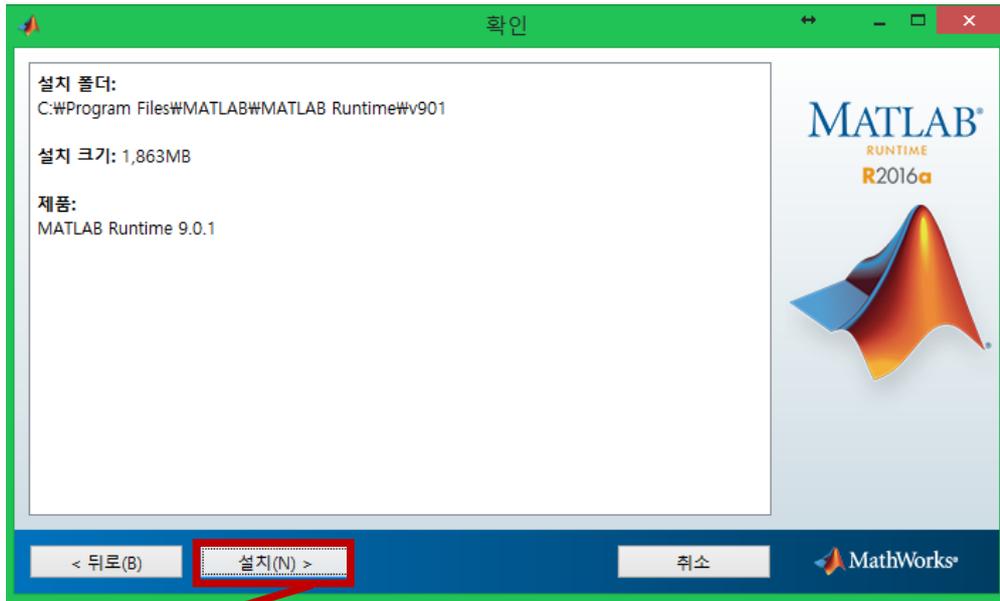




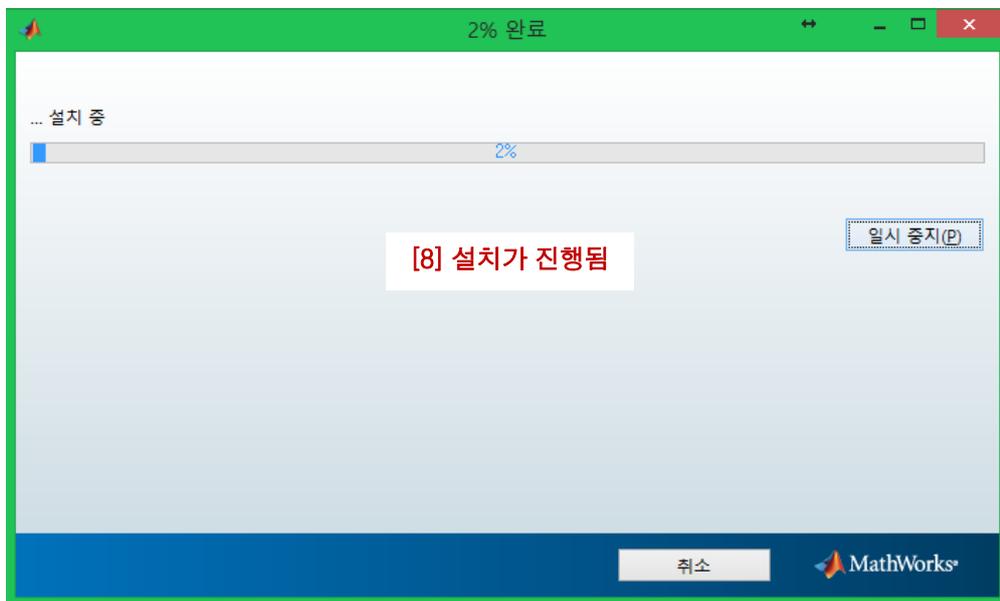
[4] '다음(N) >'을  
클릭

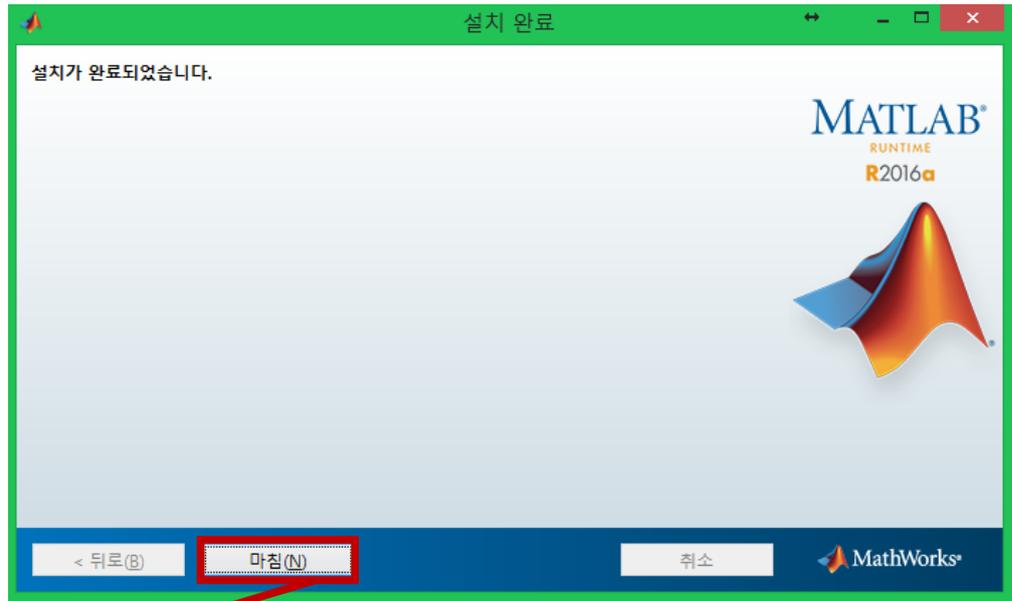


[6] '다음(N) >'을  
클릭



[7] '설치 (N) >'을  
클릭



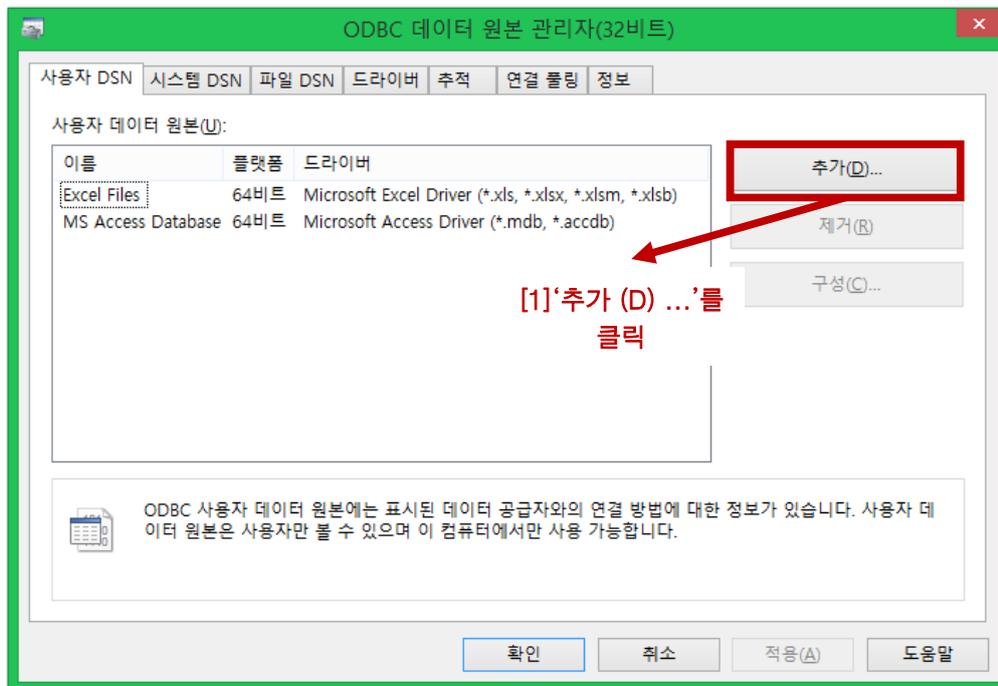


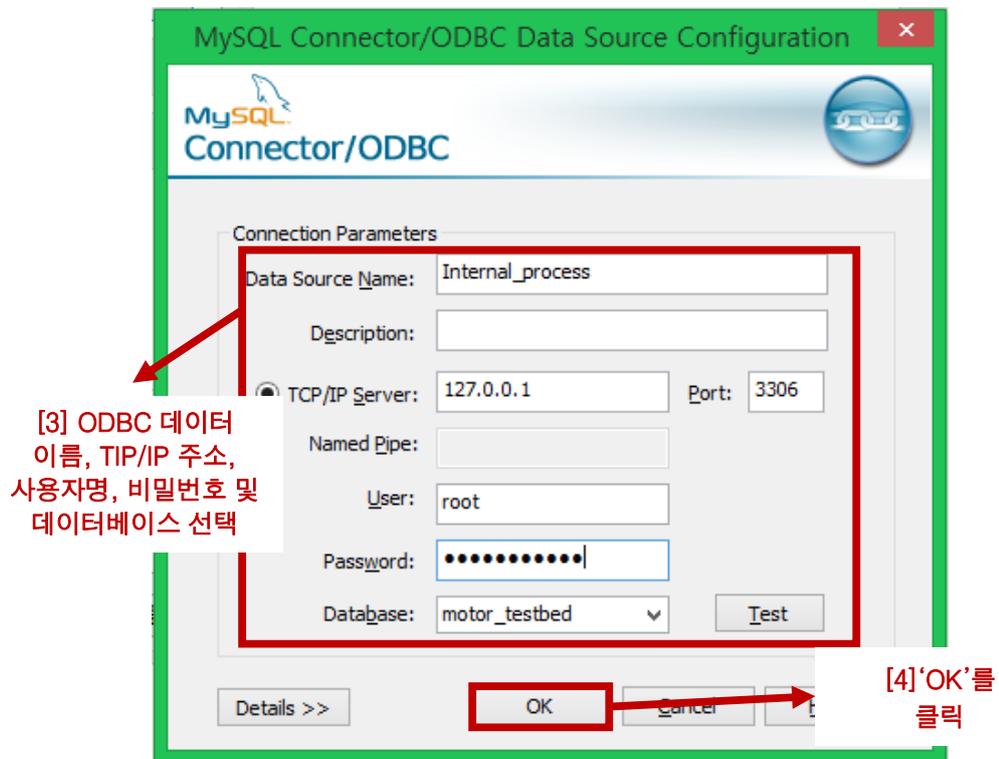
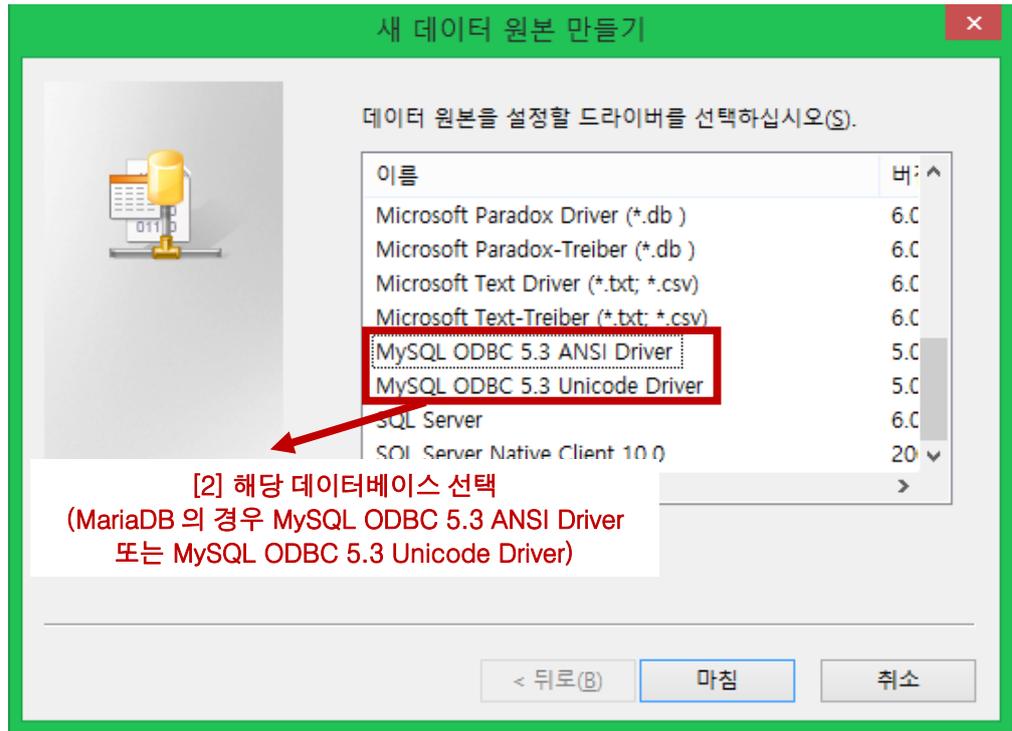
[9] '마침 (N) >'을  
클릭하면 완료됨

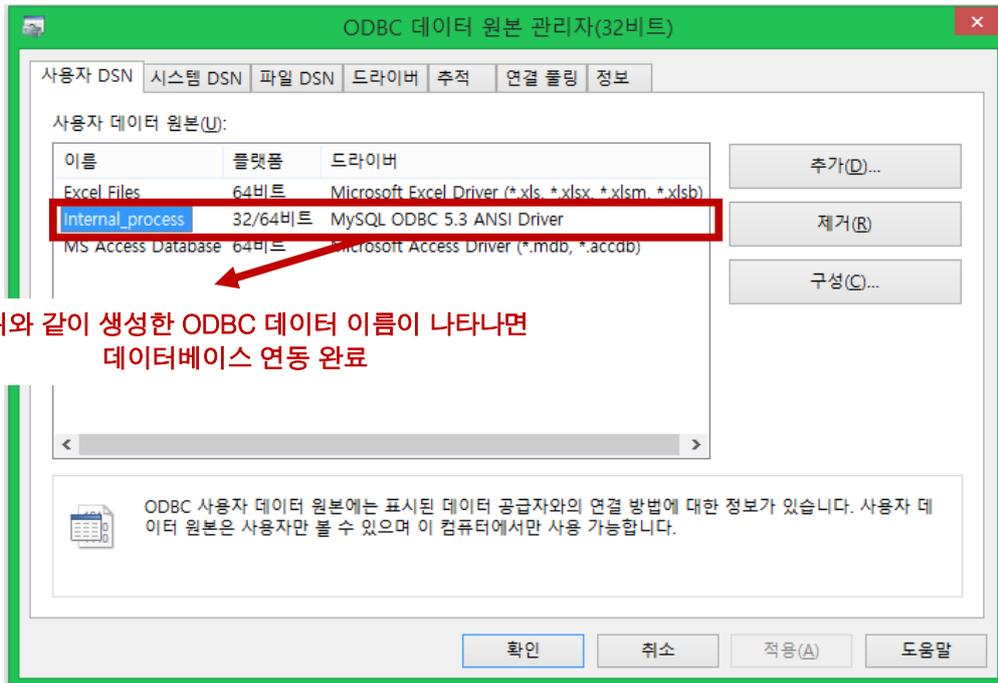
MATLAB Runtime 설치가 완료되면, 'SF Diagnostics'를 실행 시킬 수 있으며, SF Diagnostics 을 이용해 설비 상태 및 공정/제품 품질 진단을 위한 분석을 시작할 수 있다.

## 2. 'ODBC'를 이용한 데이터 베이스 연결

실시간 모니터링 및 진단을 위해서는 대상 공정의 설비 및 제품 데이터 및 SF Diagnostics 을 통해 생성된 진단 가이드라인을 SF Monitoring 프로그램에 연동해주어야 한다. 이를 위해서 데이터가 수집되고 있는 데이터베이스를 ODBC 를 이용하여 연결하여야 한다. 먼저 'ODBC 데이터 원본 관리자(32 비트)' 프로그램을 실행하면, 아래와 같은 창이 나타나며, 데이터베이스 연결 순서는 다음과 같다.





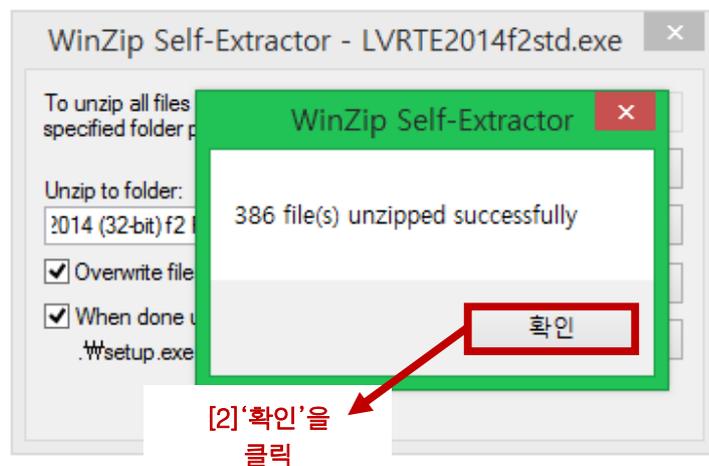
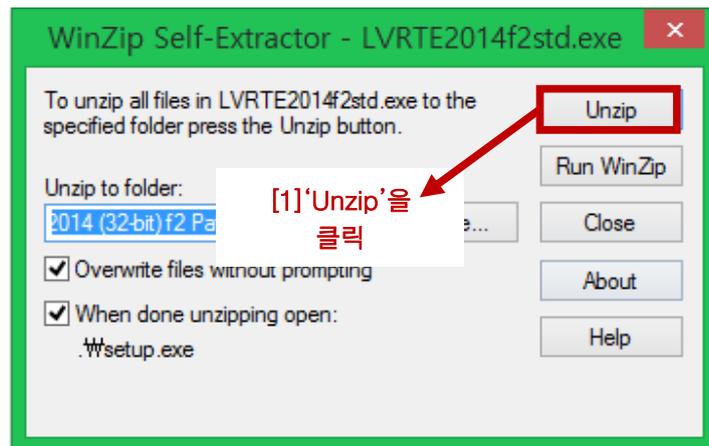


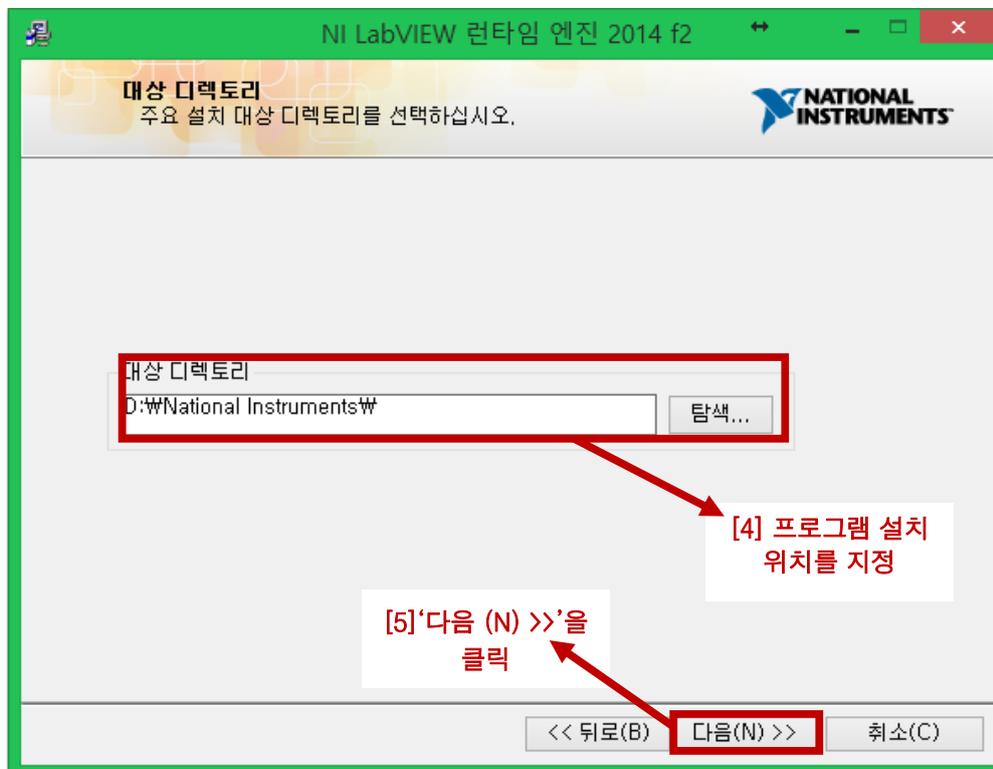
[5] 위와 같이 생성한 ODBC 데이터 이름이 나타나면  
데이터베이스 연동 완료

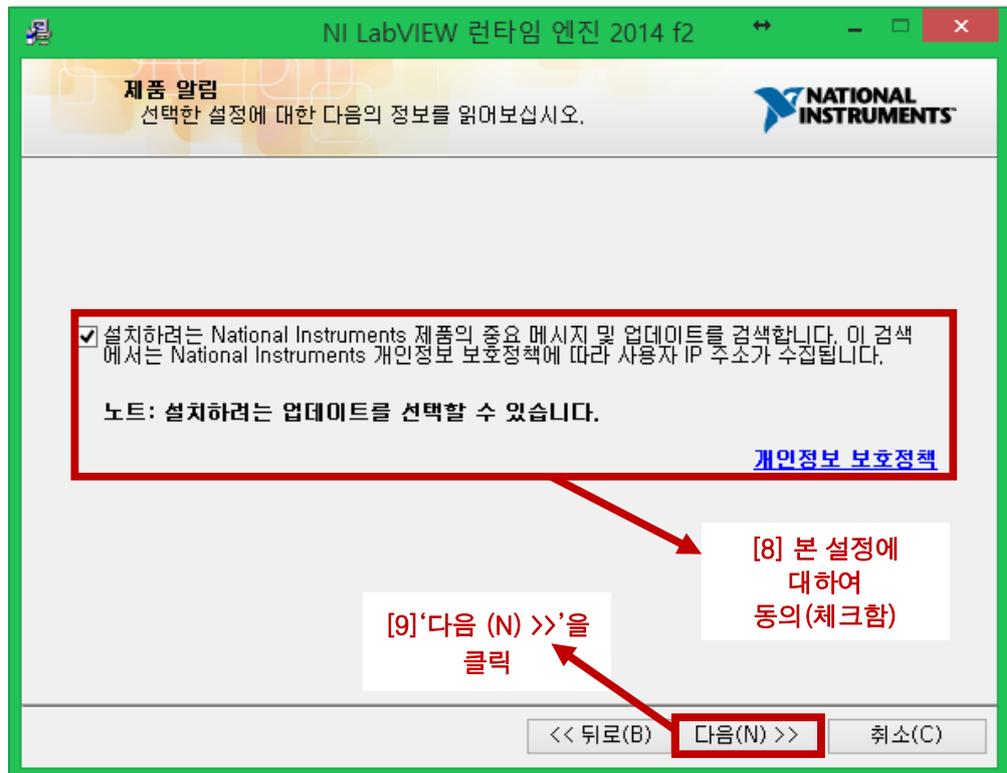
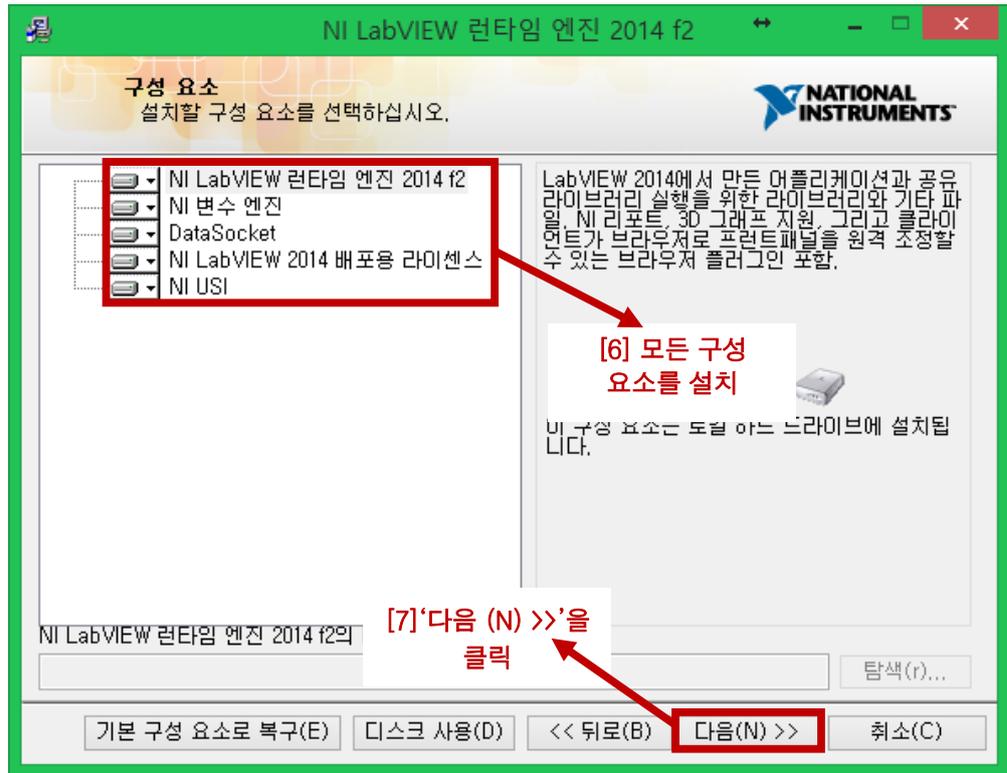
위의 순서대로 i) 대상 설비 및 공정/제품 품질 데이터베이스 및 ii) 사전에 생성될 진단 가이드라인의 데이터베이스를 ODBC 로 연결하여야 한다.

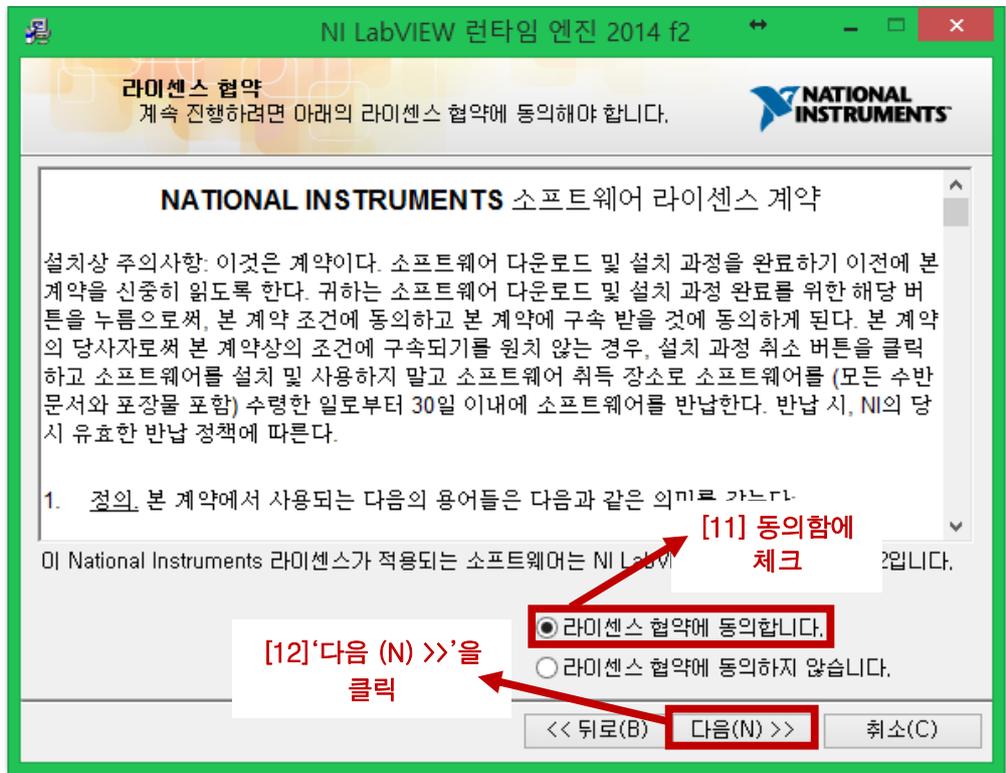
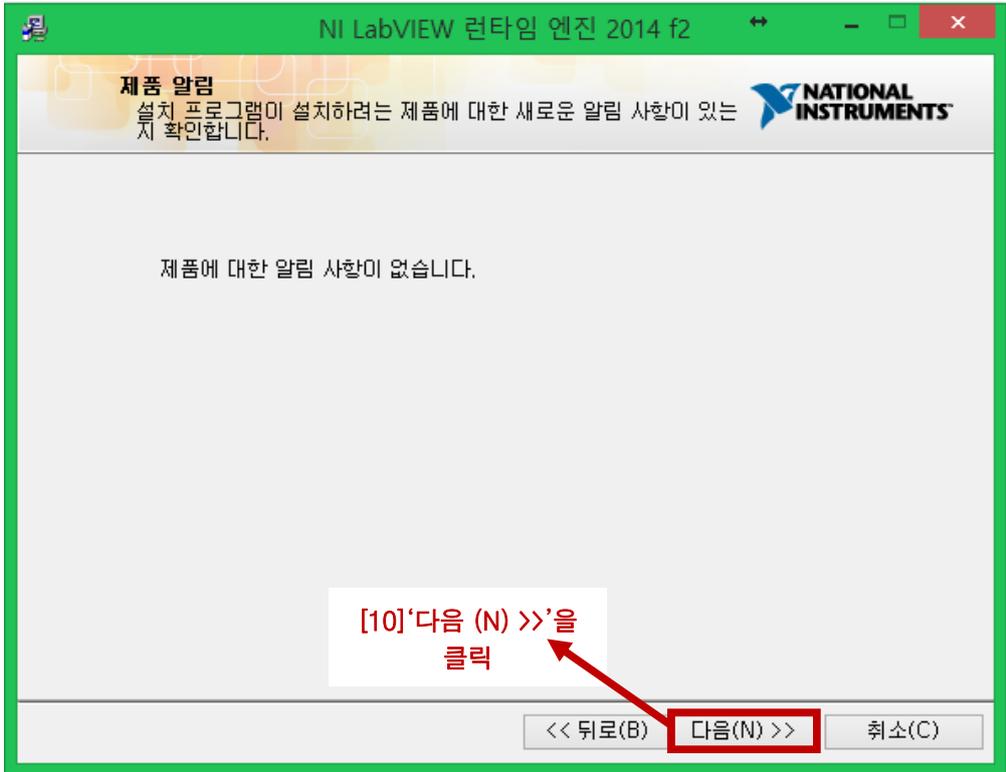
### 3. SF Monitoring 을 위한 LABVIEW Runtime 설치

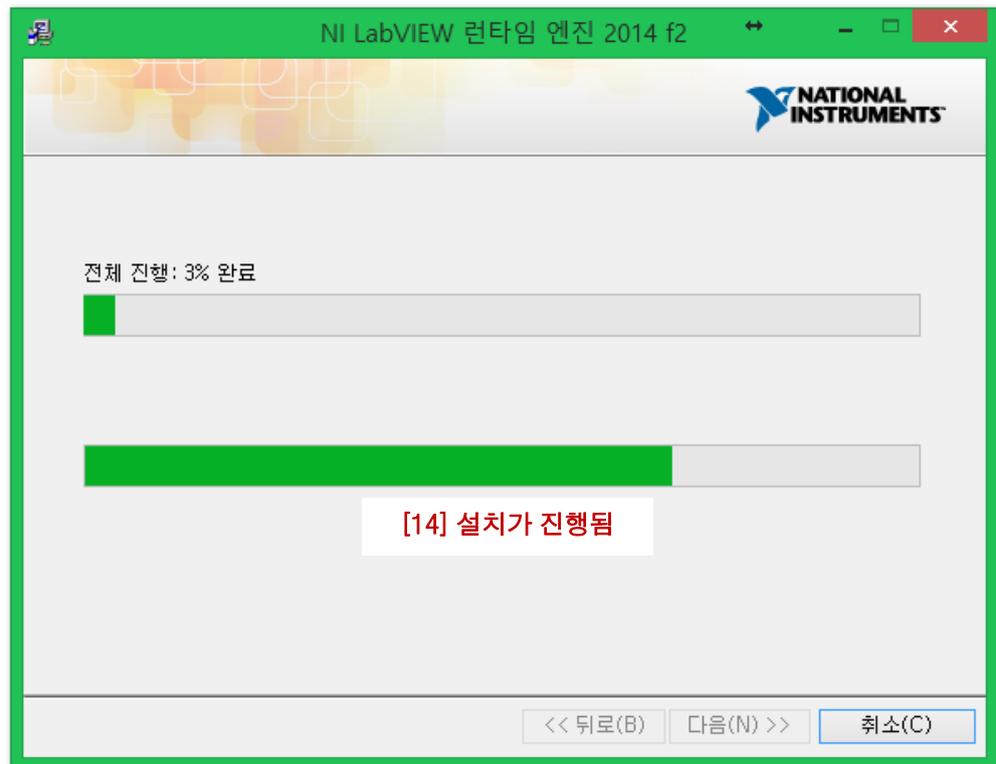
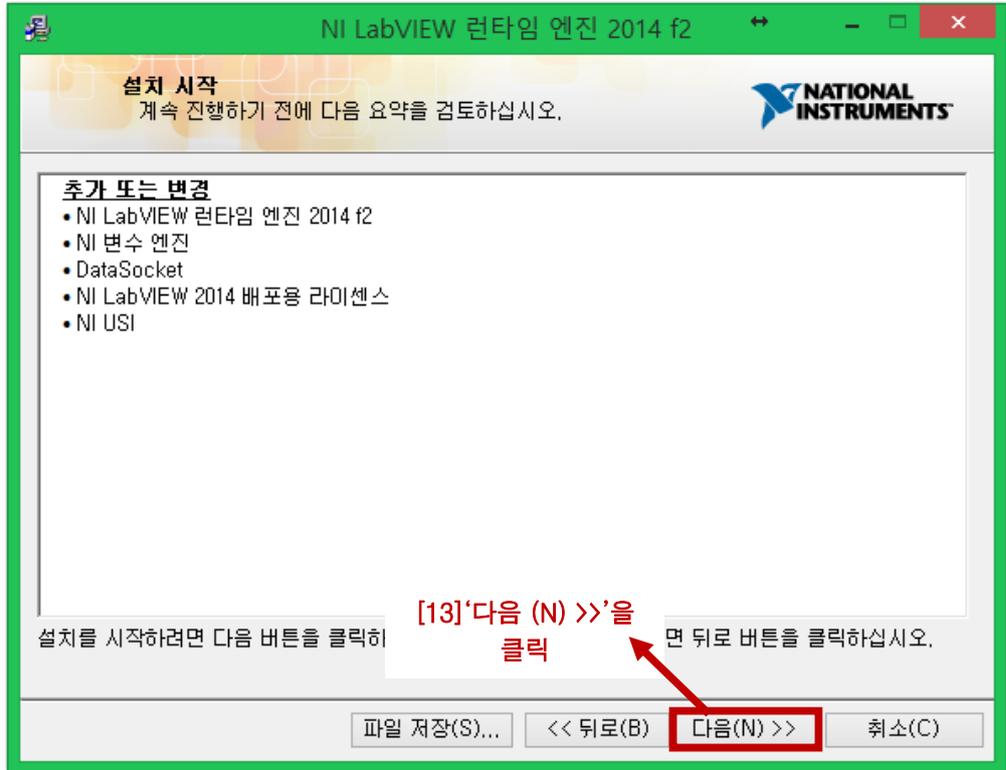
'LABVIEW'가 설치되어 있지 않은 경우 'LABVIEW Runtime.exe'를 먼저 설치해야 한다. 먼저 'LABVIEW Runtime.exe' 파일을 더블 클릭하면, 아래와 같은 창이 나타나며, 설치 순서는 다음과 같다.

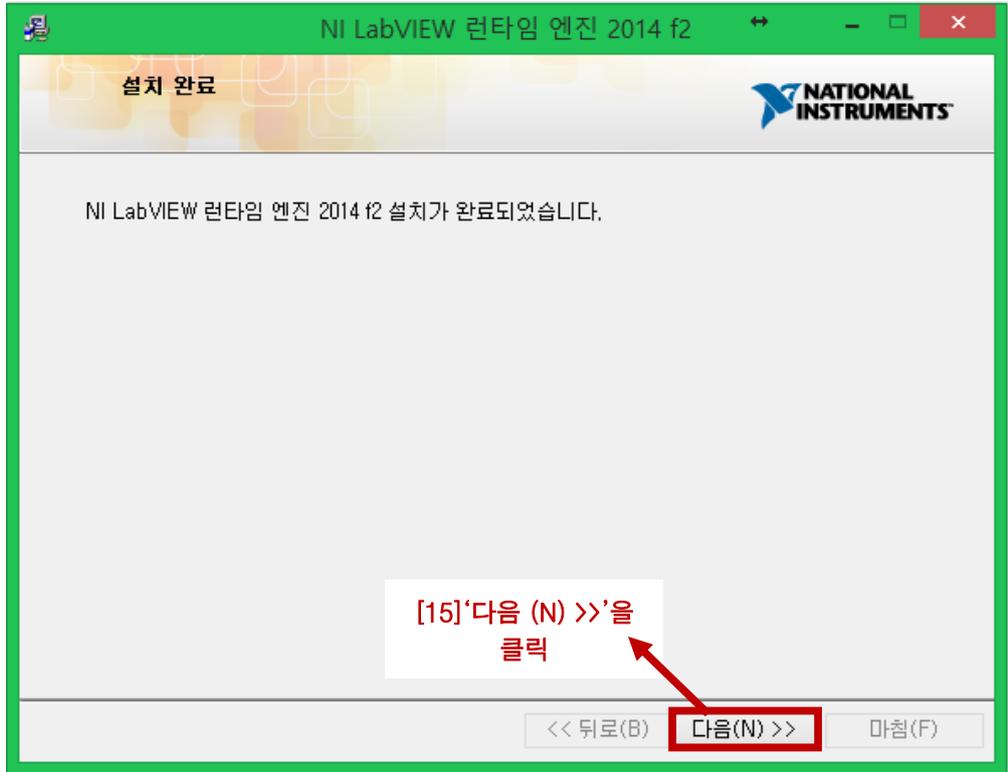












LABVIEW Runtime 설치가 완료되면, 'SF Monitoring' 실행이 가능하다. SF Diagnostics 을 이용해 설비 상태 및 공정/제품 품질 진단을 위한 분석을 시작할 수 있다.

## 각기능 설명

프로그램	Function	Description
SF Diagnostics	데이터베이스 연결	분석을 위해 사전에 수집된 설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터를 연결
	프로젝트 설정	본 분석을 향후 사용하기 위하여 대상 공정 정보, 분석을 위한 데이터 세트, 센서 정보 및 고장 정보 등을 포함한 프로젝트를 설정
	분석 센서 설정	분석을 위한 센서 데이터를 확인 및 수정
	이상 진단 분석 (기본)	해당 공정의 단일 센서들을 이용하여 설비 상태의 이상 또는 제품 품질의 불량을 판별함 (Univariate distance 기반의 진단 분석)
	이상 진단 분석 (고급)	해당 공정의 다중 센서들을 이용(Sensor fusion)하여 설비 상태의 이상 또는 제품 품질의 불량을 판별함 (Multivariate distance 기반의 진단 분석)
	환경설정	설비 및 공정/제품 품질 데이터를 구성하는 센서 이름 Library 테이블 설정
SF Monitoring	실시간 모니터링	이상 진단 분석에서 추출된 가이드라인을 바탕으로 실시간 모니터링 및 이상/불량 진단 기능 제공

## SF DIAGNOSTICS 데이터베이스 연결

분석을 위해 설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터를 수집하고 있는 데이터베이스와 연결을 하여야하며, 현재 기본적으로 'MariaDB'를 이용하고 있다.



[데이터베이스 연결 화면]

## INPUT DATA

---

데이터베이스 연결을 위하여 필요한 입력 정보

---

호스트명            데이터베이스의 TCP/IP 주소

---

포트                데이터베이스 연동을 위한 포트번호

---

ID                  데이터베이스 로그인을 위한 사용자명

---

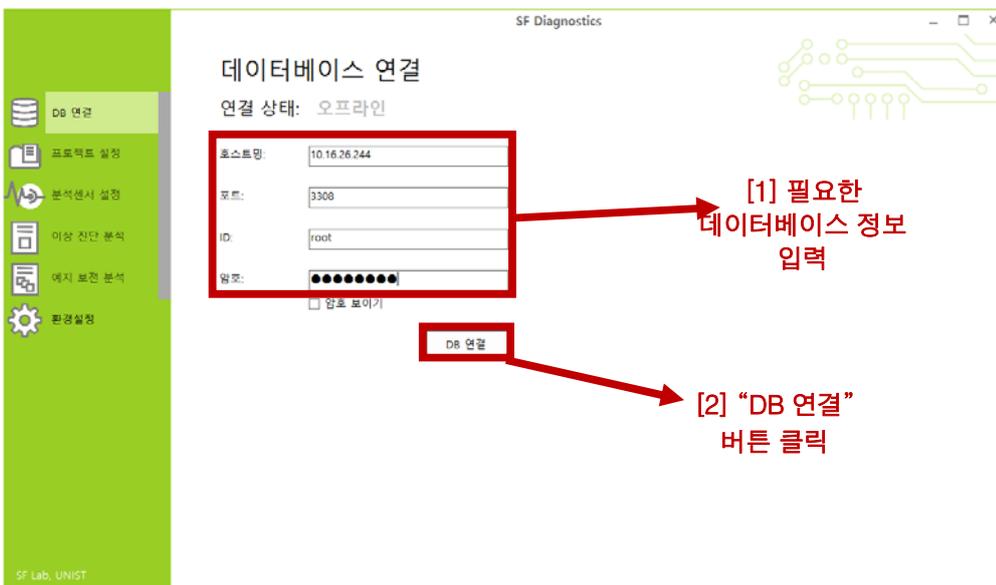
암호                데이터베이스 로그인을 위한 비밀번호

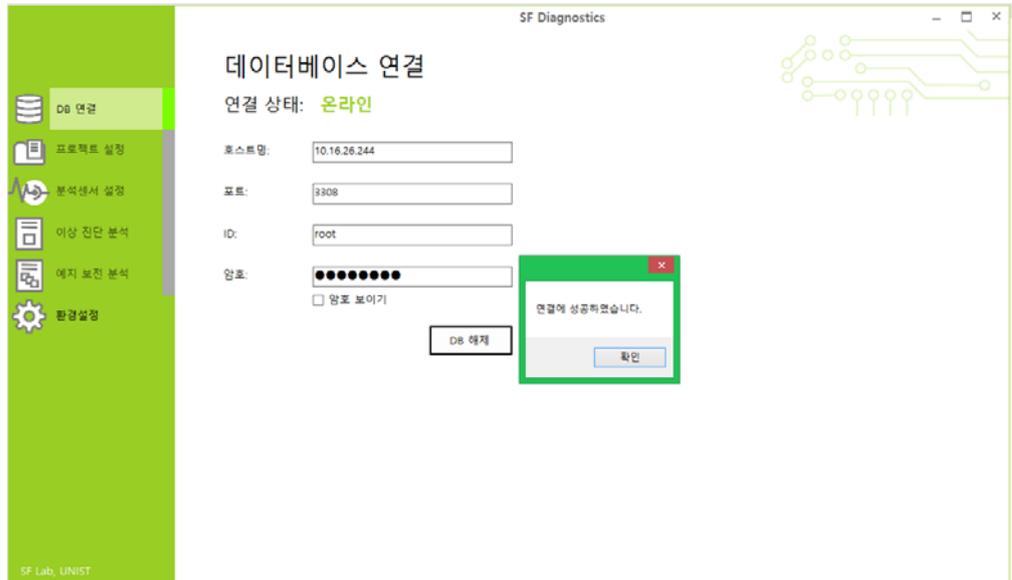
---

## Procedure

### Step 1: 데이터베이스 연결을 위한 정보 입력

Input data 에 기재된 데이터베이스 연결을 위하여 필요한 정보를 입력한다. 데이터베이스 연결 버튼을 클릭하여 연결한다.

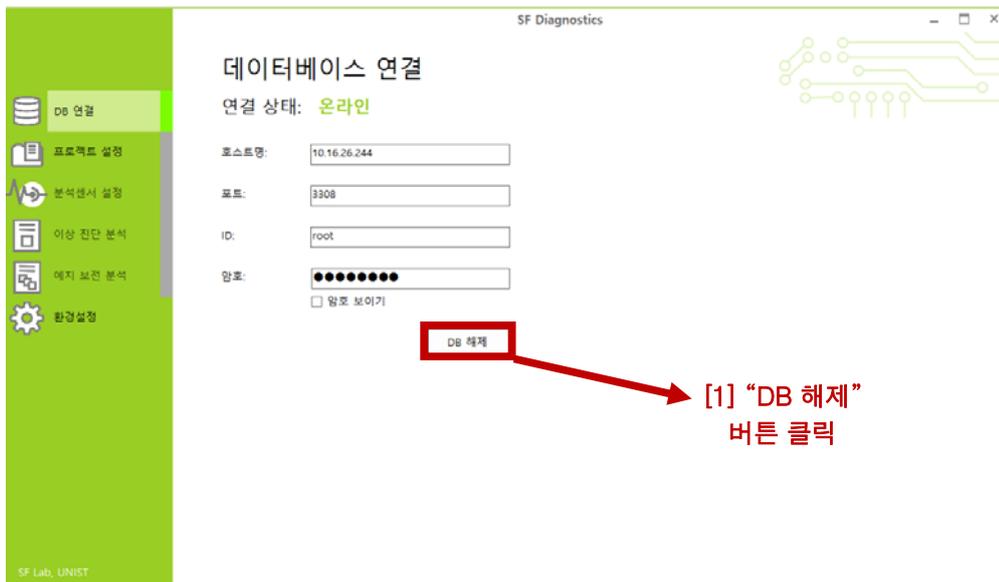




데이터베이스 연결에 성공하면 위의 그림과 같이 “연결에 성공하였습니다.” 라는 팝업 창과 함께, 메뉴 바의 상태 표시가 연두색으로, 연결 상태가 “온라인”으로 변경된다.

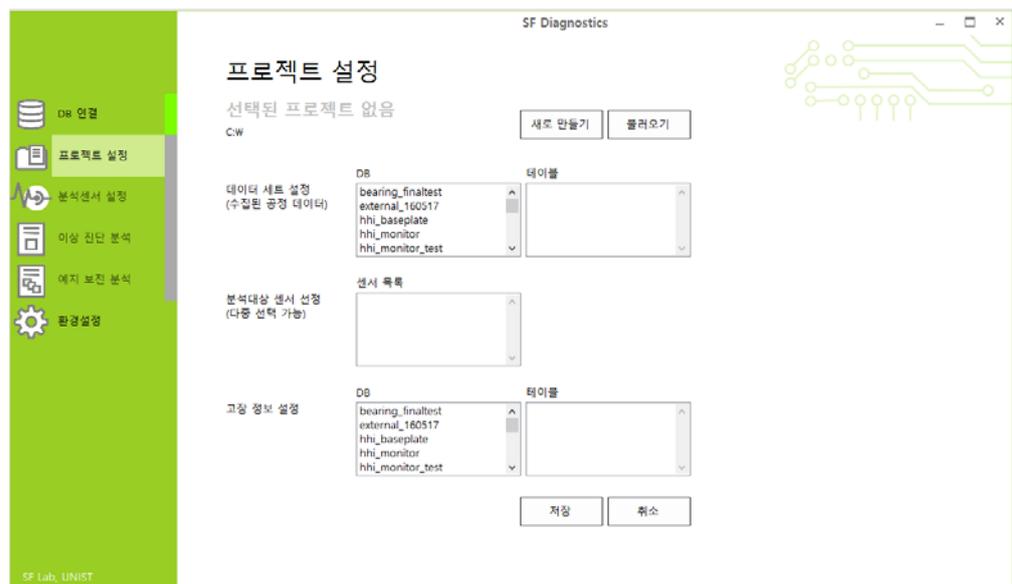
## Step 2: 데이터베이스 연결 해제

다른 데이터베이스로의 연결을 원할 경우 “DB 해제” 버튼을 클릭하여 현재 연결된 데이터베이스 로그인을 해제한 후, 새로운 데이터베이스 정보를 입력하여 새롭게 연결할 수 있다.



## SF DIAGNOSTICS 프로젝트 설정

효율적인 분석한 진단 가이드라인 관리를 위하여 프로젝트 기반으로 SF Diagnostics 는 분석을 수행한다. 대상 공정 선택, 분석을 위한 데이터 테이블, 분석에 사용할 센서 정보 및 고장 정보가 프로젝트 생성을 위해 필요하다.



[프로젝트 설정 화면]

## INPUT DATA

프로젝트 설정을 위하여 필요한 입력 정보

대상 공정	분석할 데이터가 수집된 공정 이름
프로젝트 이름	분석을 위해 생성할/생성된 프로젝트 이름
프로젝트 주소	분석을 위해 생성할/생성된 프로젝트의 위치
데이터 세트	분석에 사용할 수집된 데이터가 저장된 DB 및 Table 이름
분석 대상 센서	분석에 사용할 센서 이름
고장 정보	분석에 사용할 해당 공정의 고장 (이력) 정보가 저장된 DB 및 Table 이름

데이터 세트 (설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터)의 테이블 구조는 아래의 구조로 설계되어야 한다.

#	이름	데이터 유형
1	ID	INT
2	MON_ID	INT
3	VALUE	FLOAT
4	PALLET_LOG_ID	INT
5	UPDATETIME	DATETIME

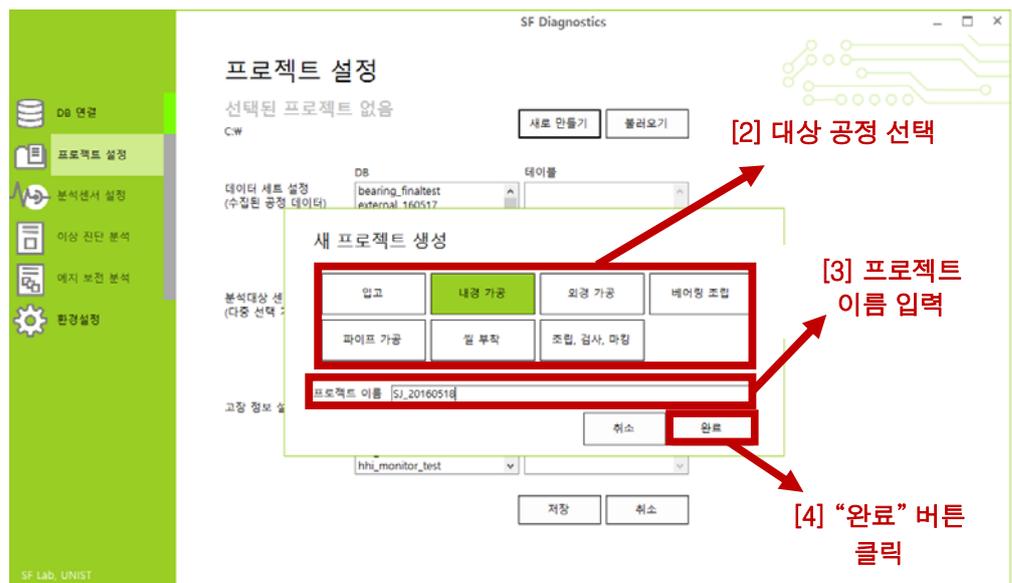
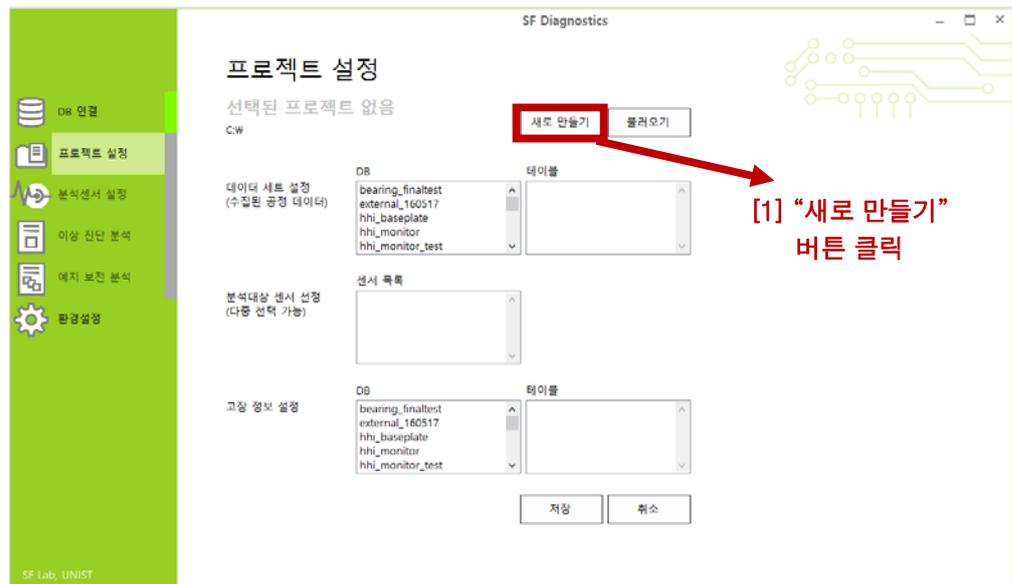
고장 (이력) 정보의 테이블 구조는 아래의 구조로 설계되어야 한다.

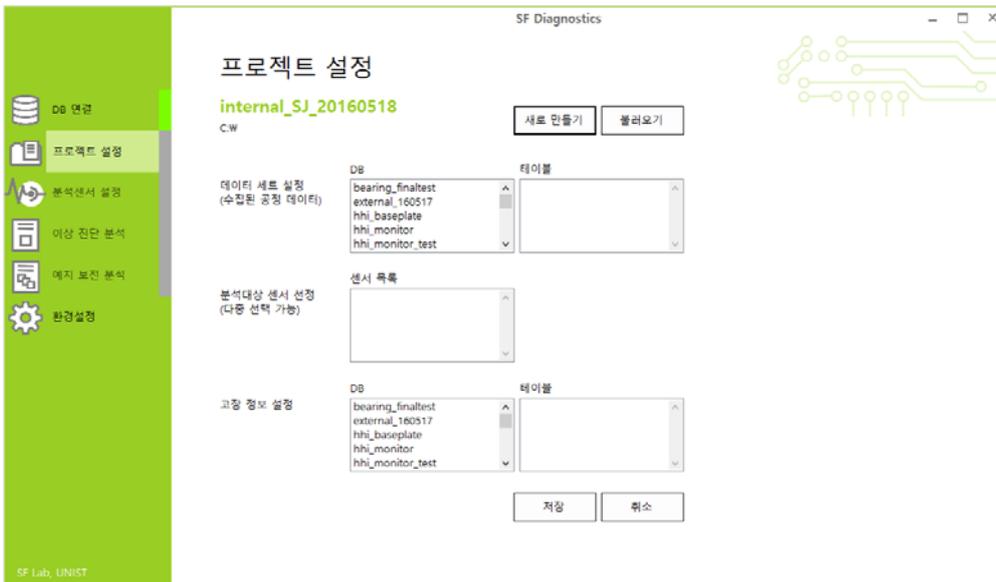
#	이름	데이터 유형
1	Date	DATETIME
2	Station	VARCHAR
3	Log_ID	VARCHAR
4	Sensor_Name	VARCHAR

## Procedure

### Step 1-1: 프로젝트 생성

분석을 시작하기 위하여 프로젝트를 생성하여야 한다.

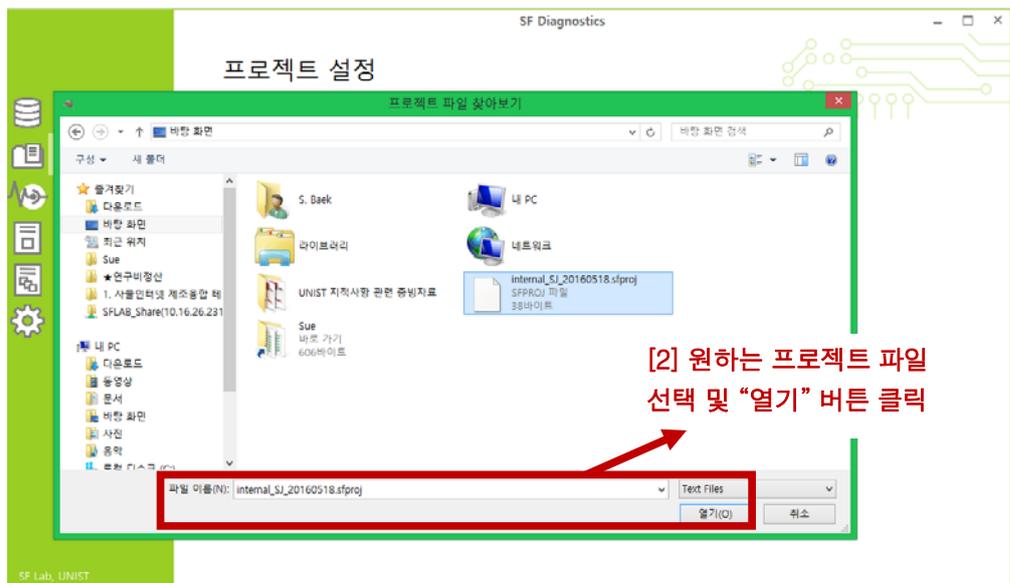
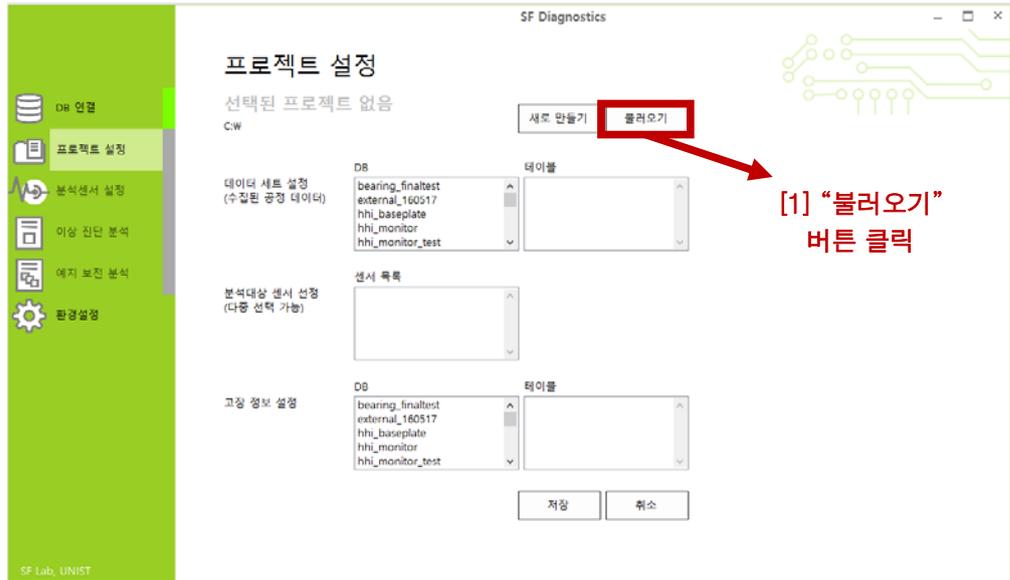


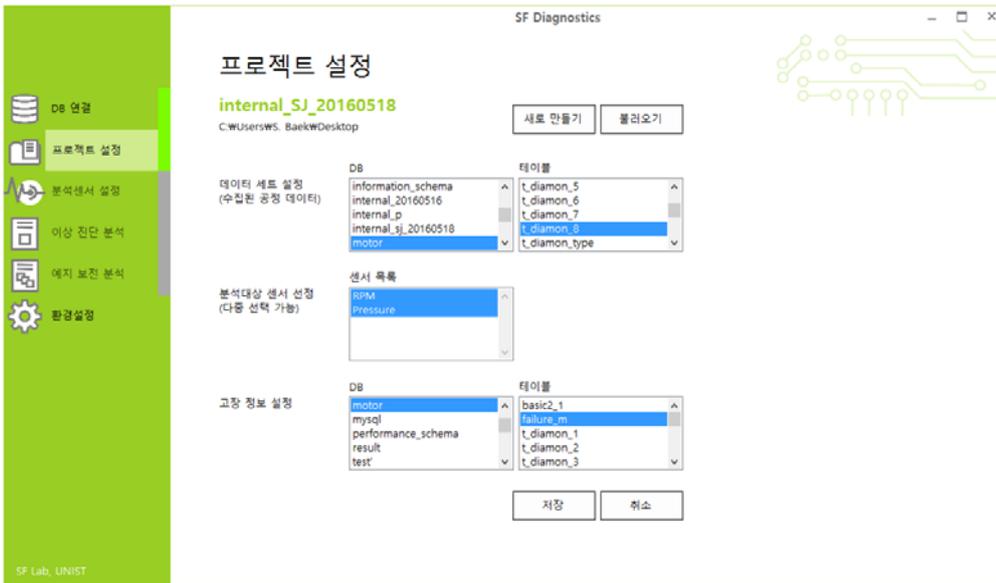


대상 공정 및 프로젝트 이름을 설정하면 프로젝트 설정 창에 현재 설정된 최종 프로젝트 이름(공정의 영어이름\_사용자가 설정한 프로젝트명)이 표시된다.

## Step 1-2: 프로젝트 불러오기

사전에 생성해 둔 프로젝트가 존재한다면 이를 불러올 수 있다. 프로젝트 파일은 ".sfproj" 확장자를 가지고 있다.





프로젝트를 불러오게 될 경우 위와 같이 사전에 설정되어 있던 정보에 따라 데이터 세트, 분석 대상 센서 및 고장 정보가 자동으로 설정된다.

## Step 2: 분석에 사용할 데이터 설정

분석에 사용할 설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터를 선택하여야 한다. 본 데이터는 데이터베이스 내 특정 테이블에 수집되어 있다. 수집된 설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터 내의 어떤 센서 정보를 통해 분석할 것인지도 선택하여야 한다.

또한 이상 상태 및 불량을 분석하기 위하여 선택된 데이터의 고장 (이력) 정보가 수집된 데이터베이스 및 테이블도 설정 하여야 한다.

프로젝트 설정  
internal\_SJ\_20150518  
CW

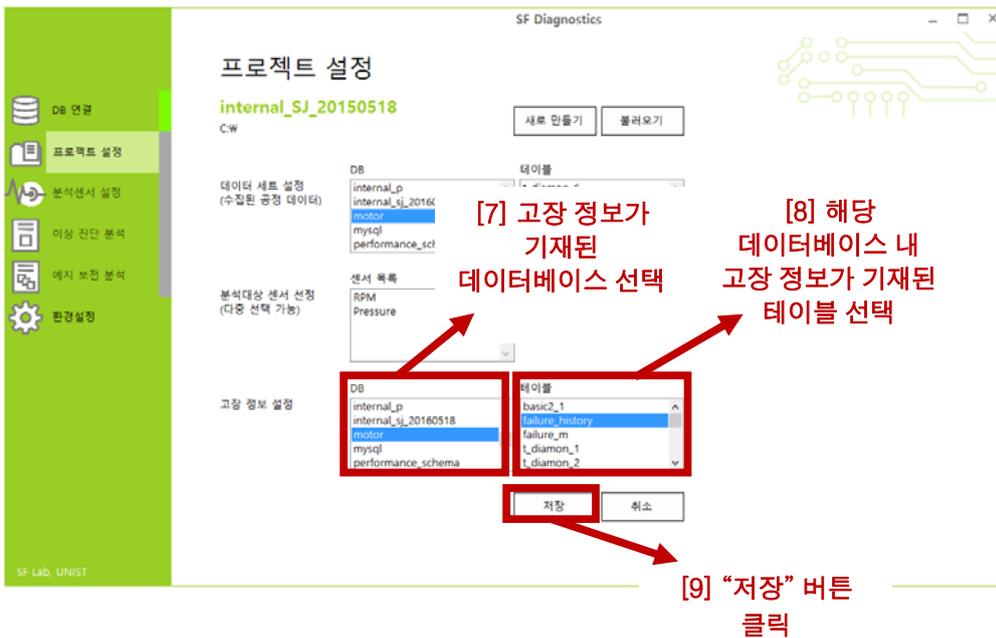
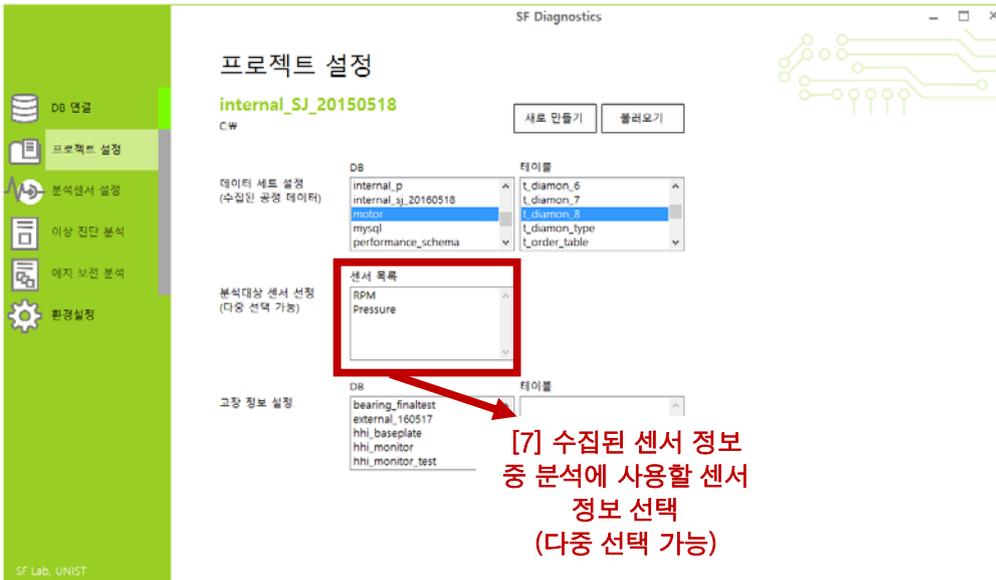
데이터 세트 설정 (수집된 공정 데이터)  
DB: internal\_p, internal\_sj\_20160518, motor, mysql, performance\_schema  
테이블: t\_diamon\_6, t\_diamon\_7, t\_diamon\_8, t\_diamon\_type, t\_order\_table

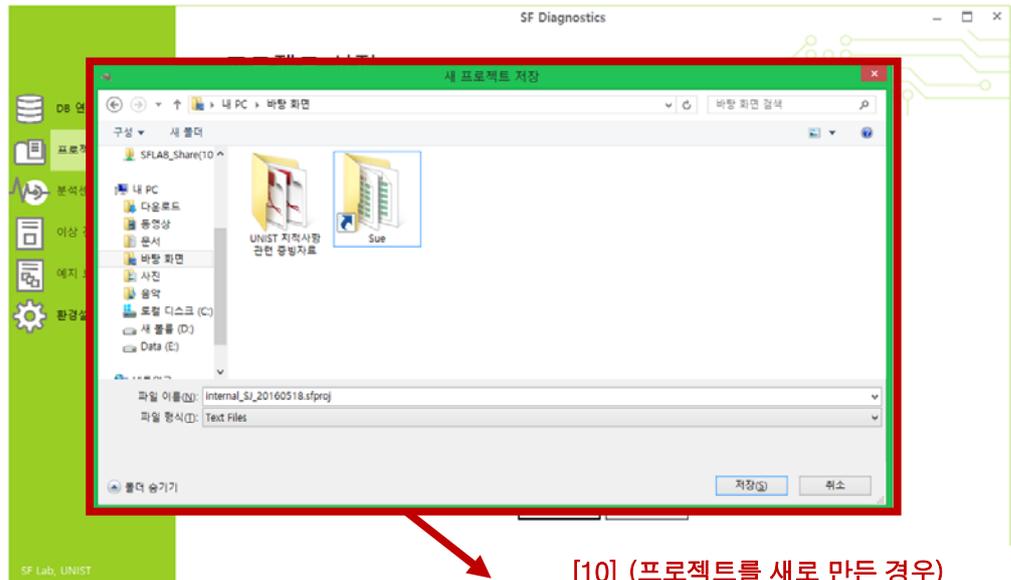
분석대상 센서 선정 (다중 선택 가능)  
센서 목록

고장 정보 설정  
DB: bearing\_finalte, external\_16051, hhi\_baseplate, hhi\_monitor, hhi\_monitor\_test

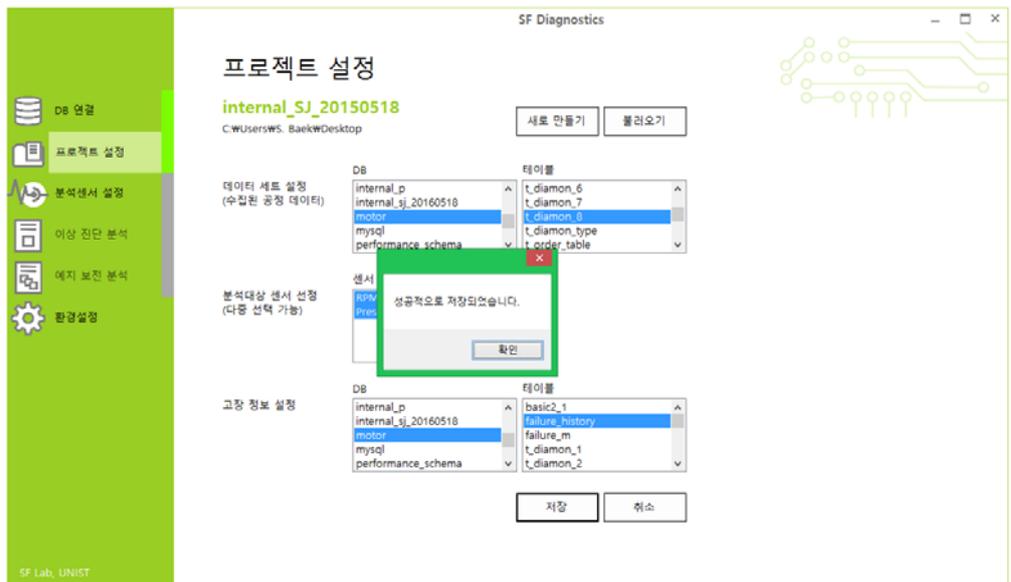
[5] 설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터가 수집된 데이터베이스 선택

[6] 해당 데이터베이스 내 설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터가 수집된 테이블 선택





[10] (프로젝트를 새로 만든 경우)  
프로젝트 파일 저장 위치를 선택 후  
“저장” 버튼 클릭

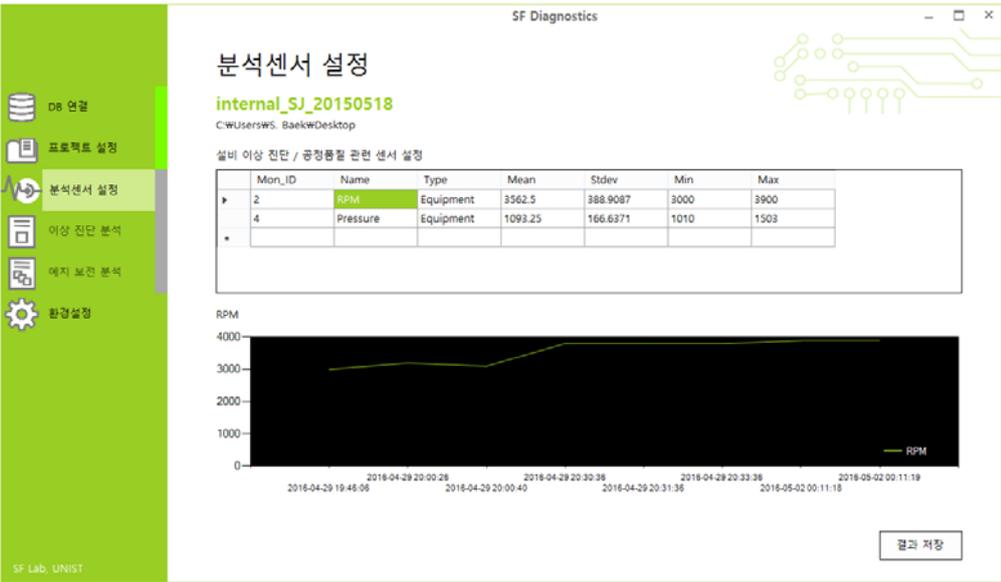


프로젝트를 새로 만든 경우에는 “성공적으로 저장하였습니다.” 라는 팝업 창이 나타난다. 프로젝트 설정에 성공하게 되면 메뉴 바의 상태 표시가 연두색으로 변경된다.

# Chapter 4

## SF DIAGNOSTICS 분석 센서 설정

프로젝트 생성 시 분석을 위해 선택된 센서 정보를 확인 및 수정 하는 기능을 제공한다. 각 센서 정보에 해당하는 Signal 을 그래프 및 각 종 통계 수치 (평균, 분산, 최소, 최대값)로 확인이 가능하다. 또한 본 센서 정보가 설비의 상태를 나타내는지, 공정/제품의 품질을 나타내는지 선택할 수 있다.



[분석 센서 설정 화면]

## INPUT DATA

---

분석 센서 설정을 위하여 필요한 입력 정보

---

Type	해당 센서의 타입 (설비 상태 - Equipment / 공정 또는 제품 품질 - Part)
------	---

---

# Procedure

## Step 1: 센서 Signal 확인

센서 정보의 목록 중 확인하고 싶은 센서 행을 선택하면 센서 Signal 을 그래프로 확인 할 수 있다.

SF Diagnostics

### 분석센서 설정

internal\_SJ\_20150518  
C:\Users\WS\_Baek\Desktop

설비 이상 진단 / 공정품질 관련 센서 설정

Mon_ID	Name	Type	Mean	Stdev	Min	Max
2	RPM	Equipment	3562.5	388.9087	3000	3900
4	Pressure	Equipment	1093.25	166.6371	1010	1503

그래프

결과 저장

SF Diagnostics

### 분석센서 설정

internal\_SJ\_20150518  
C:\Users\WS\_Baek\Desktop

설비 이상 진단 / 공정품질 관련 센서 설정

Mon_ID	Name	Type	Mean	Stdev	Min	Max
2	RPM	Equipment	3562.5	388.9087	3000	3900
4	Pressure	Equipment	1093.25	166.6371	1010	1503

그래프

결과 저장

## Step 2: 센서 Type 설정

설비 상태 데이터와 공정/제품 품질 데이터 분석이 상이할 수 있으므로 (예: 고급 이상 진단 분석) 분석에 사용할 센서 정보 타입을 올바르게 설정한다.

분석센서 설정

internal\_SJ\_20150518  
C:\Users\W5\_Baek\Desktop

설비 이상 진단 / 공정품질 관련 센서 설정

Mon_ID	Name	Type	Mean	Stdev	Min	Max
2	RPM	Equipment	562.5			
4	Pressure	Equipment	093.25	166.6371	1010	1503

Pressure

2000  
1500  
1000  
500  
0

2016-04-29 19:46:06 2016-04-29 20:00:26 2016-04-29 20:00:40 2016-04-29 20:30:36 2016-04-29 20:33:36 2016-04-29 20:31:36 2016-05-02 00:11:18

SF Lab, UNIST

결과 저장

[3] “결과 저장”을  
클릭

분석센서 설정

internal\_SJ\_20150518  
C:\Users\W5\_Baek\Desktop

설비 이상 진단 / 공정품질 관련 센서 설정

Mon_ID	Name	Type	Mean	Stdev	Min	Max
2	RPM	Equipment	562.5	388.9087	3000	3900
4	Pressure	Part	1093.25	166.6371	1010	1503

이 셀에는 'Equipment' 혹은 'Part'만 입력할 수 있습니다.

확인

Pressure

2000  
1500  
1000  
500  
0

2016-04-29 19:46:06 2016-04-29 20:00:26 2016-04-29 20:00:40 2016-04-29 20:30:36 2016-04-29 20:33:36 2016-04-29 20:31:36 2016-05-02 00:11:18

SF Lab, UNIST

결과 저장

만약 Equipment 또는 Part 가 입력되지 않을 경우 경고 팝업 창이 나타나고 이전에 작성된 Type 값으로 초기화된다.

SF Diagnostics

### 분석센서 설정

internal\_SJ\_20150518  
C:\Users\WS\_Baek\Desktop

설비 이상 진단 / 공정품질 관련 센서 설정

Mon_ID	Name	Type	Mean	Stdev	Min	Max
2	RPM	Equipment	3562.5	388.9087	3000	3900
4	Pressure	Equipment	1093.25	166.6371	1010	1503

성공적으로 저장되었습니다.

확인

Pressure

2000  
1500  
1000  
500  
0

2016-04-29 19:46:00 2016-04-29 20:00:28 2016-04-29 20:00:40 2016-04-29 20:30:36 2016-04-29 20:33:36 2016-05-02 00:11:19

결과 저장

SF Lab, UNIST

결과 저장을 하게 되면 "성공적으로 저장하였습니다." 라는 팝업 창이 나타나고, 메뉴 바의 상태 표시가 연두색으로 변경된다.

## SF DIAGNOSTICS 이상 진단 분석 (기본)

수집된 설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터를 통해 이상 또는 불량 진단을 위한 가이드라인을 생성하는 기능이다. “기본” 이상 진단 분석은 Univariate distance 기반의 통계 기법을 사용하여 진단 가이드라인 (상/하한 기준)을 생성한다.



[이상 진단 분석(기본) 화면]

# INPUT DATA

---

이상 진단 분석(기본)을 위하여 필요한 입력 정보

---

분석 방법            기본 분석 방법 선택  
(Limit Checking / Area Checking / Trigger Checking)

---

상/하한 변수        진단 가이드라인 생성을 위한 상하한 변수 (> 0)

---

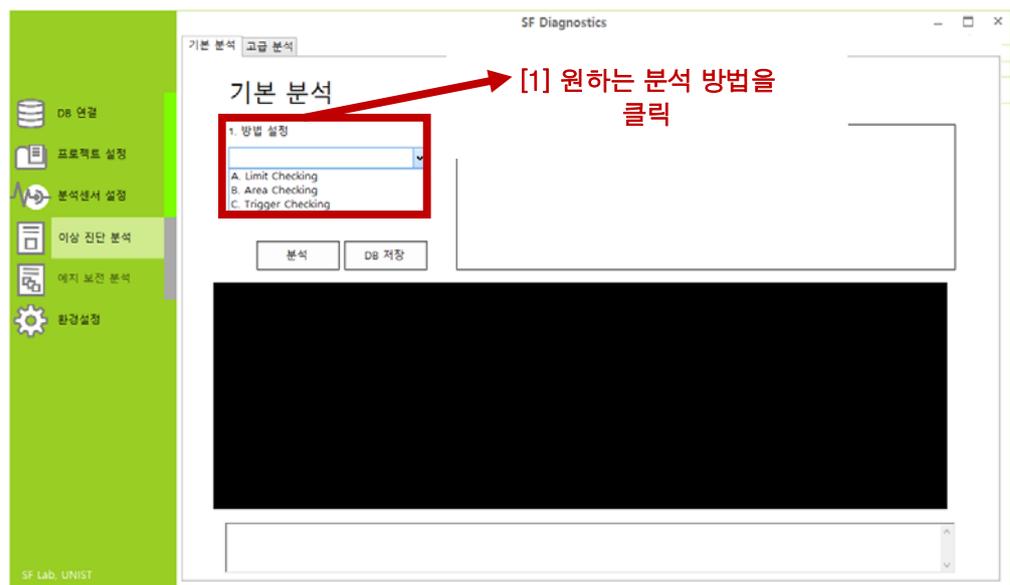
추가 알람 변수      Area Checking, Trigger Checking 시 알람을 위한 추가 변수  
- Area Chekcing: 알람을 위한 초과 면적 ( $\geq 0$ )  
- Tirgger Chekcing: 알람을 위한 초과 시간  
(단위: seconds,  $\geq 0$ )

---

## Procedure

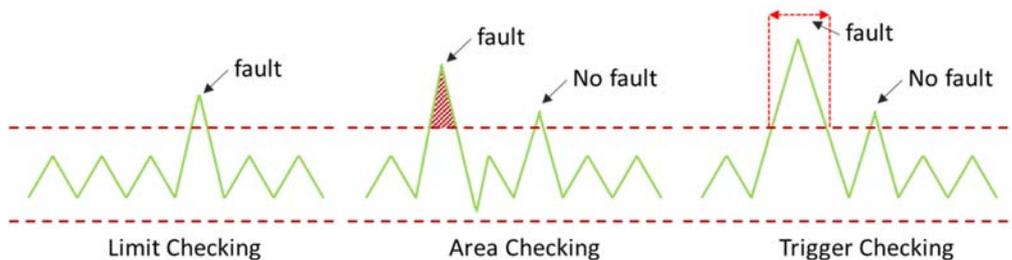
### Step 1: 기본 분석 실행

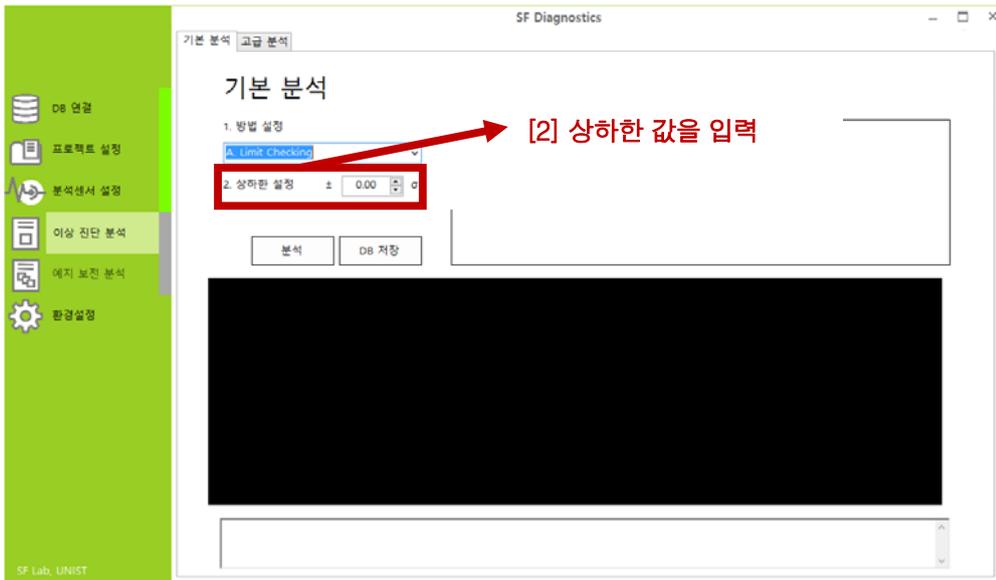
선택된 센서 데이터를 대상으로 선택한 기본 분석 방법에 따라 이상/불량 진단 가이드라인을 생성할 수 있다.



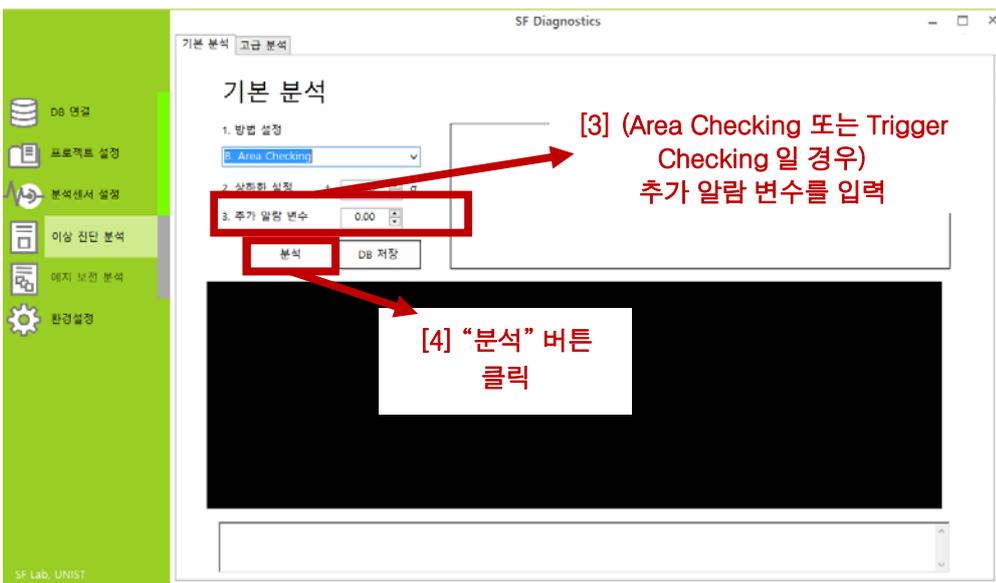
기본 이상 진단을 위한 분석 방법은 아래와 같이 세가지 방법이 존재한다.

- Limit Checking: 진단 기준을 넘어선 값을 이상/불량으로 간주함
- Area Checking: 진단 기준을 넘어선 영역이 일정 넓이를 초과할 경우 이상/불량으로 간주함
- Trigger Checking: 진단 기준을 넘어선 영역이 일정 시간 이상일 경우 이상/불량으로 간주함

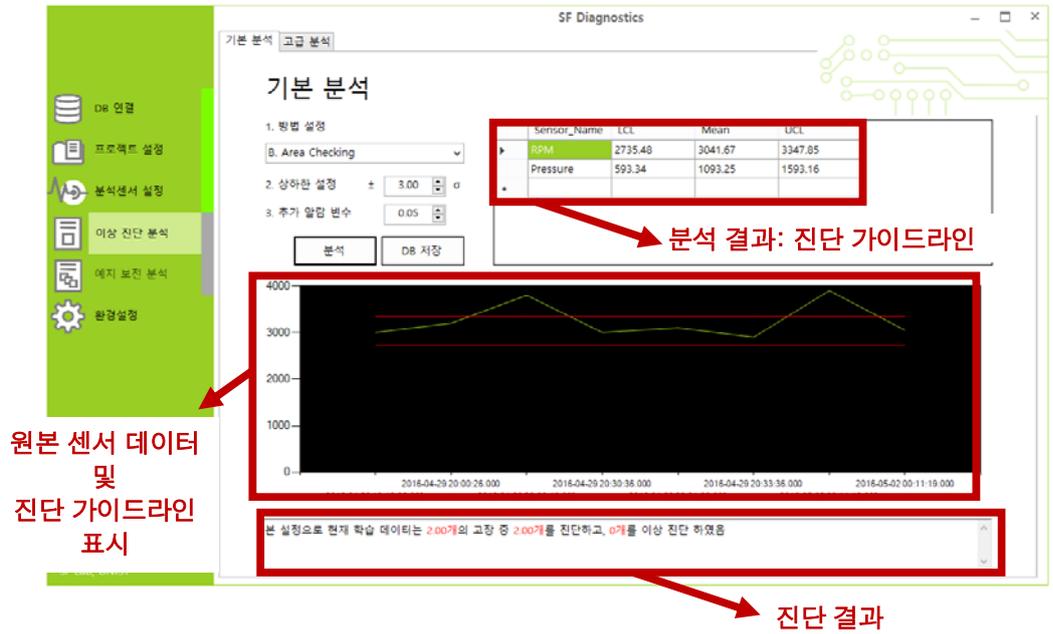




상/하한 값의 경우 진단 가이드라인(Upper Control Limit, Lower Control Limit)의 범위를 결정하는 값이다. 0 보다 큰 값을 입력하여야 하며, 값이 클수록 진단 가이드라인의 범위가 넓어진다.



추가 알람 변수의 경우 넓이 또는 시간의 초과 기준 값이다. 0 이상의 값을 입력하여야 하며, 값이 작을수록 센서 데이터의 변동에 민감하게 반응한다.



분석이 완료되면, 분석 결과인 진단 가이드라인이 오른쪽 상단의 표에 나타난다. 또한 원본 센서 데이터와 진단 가이드라인을 그래프에 띄워 시각적으로 사용자가 본 분석 방법의 결과를 확인할 수 있으며, 정상적인 진단 결과는 하단의 텍스트박스에 기재된다.

또한 오른쪽 상단의 표의 원하는 센서 행을 클릭하면 해당 센서 데이터와 진단 가이드라인을 그래프에서 확인할 수 있다.

## Step 2: 진단 가이드라인 저장

진단 가이드라인이 생성되면 이를 실시간 모니터링에서 사용하기 위하여 데이터베이스에 저장하여야 한다.

The screenshot shows the 'SF Diagnostics' interface. On the left is a green sidebar with navigation icons. The main area is titled '기본 분석' (Basic Analysis). It includes a table of sensor data, a line graph, and a status bar at the bottom.

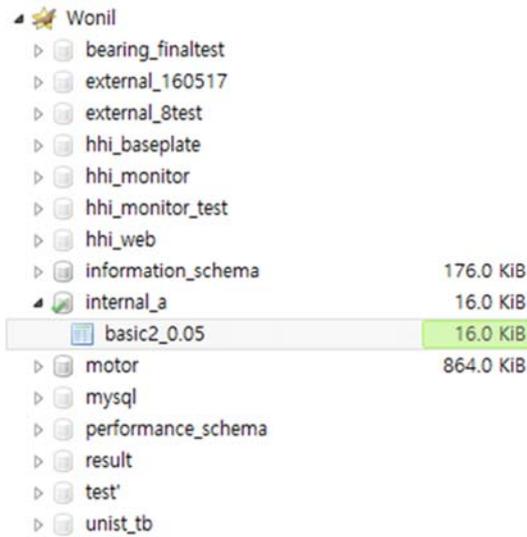
Sensor_Name	LCL	Mean	UCL
RPM	2735.48	3041.67	3347.85
Pressure	593.34	1093.25	1593.16

The 'DB 저장' button is highlighted with a red box. A red arrow points from a callout box containing the text: [5] "DB 저장" 버튼 클릭.

본 설정으로 현재 학습 데이터는 2,007개의 고장 중 2,007개를 진단하고, 0개를 이상 진단 하였음

This screenshot shows the same 'SF Diagnostics' interface as above, but with a confirmation dialog box overlaid on the graph. The dialog box has a red 'X' icon and the text: '성공적으로 저장되었습니다.' (Successfully saved). There is a '확인' (Confirm) button at the bottom of the dialog.

본 설정으로 현재 학습 데이터는 2,007개의 고장 중 2,007개를 진단하고, 0개를 이상 진단 하였음



internal\_a.basic2\_0.05: 2 행 (총) (대략적)

Sensor_Name	LCL	UCL
RPM	2,735.48	3,347.85
Pressure	593.34	1,593.16

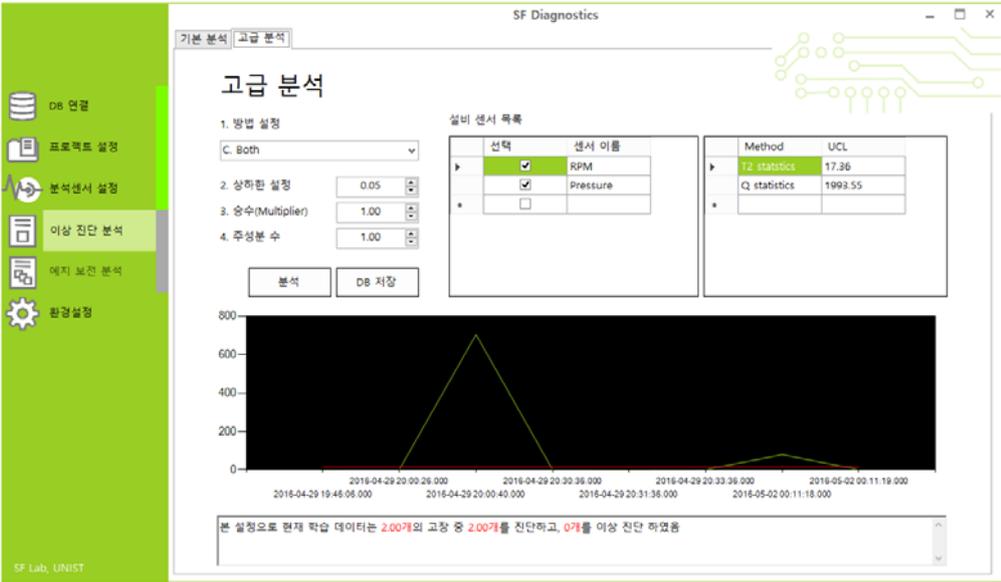
결과 저장을 하게 되면 "성공적으로 저장하였습니다." 라는 팝업 창이 나타나고, 연결되어있는 데이터베이스에 결과가 저장된다.

이때 저장되는 데이터베이스명은 "프로젝트명"과 동일하고, 결과가 저장되는 "테이블명"은 아래와 같은 규칙을 따른다.

- basic(분석방법)\_(추가 알람 변수)
- 예) basic1 – 기본 분석의 Limit checking 방법을 통해 분석함  
       basic2\_(0.05) – 기본 분석의 Area Checking 방법을 통해  
                     분석하였으며, 추가 알람 변수는 0.05 임

## SF DIAGNOSTICS 이상 진단 분석 (고급)

“기본” 분석과 달리 “고급” 분석은 하나의 공정 내의 같은 Type 의 센서들을 함께 고려하여 (Sensor fusion) 이상 또는 불량을 진단하는 방법이다. Multivariate distance 기반의 통계 기법 (Principal Component Analysis 기반)을 사용하여 진단 가이드라인 (상한 기준)를 생성한다.



[이상 진단 분석(고급) 화면]

## INPUT DATA

---

이상 진단 분석 (고급)을 위하여 필요한 입력 정보

---

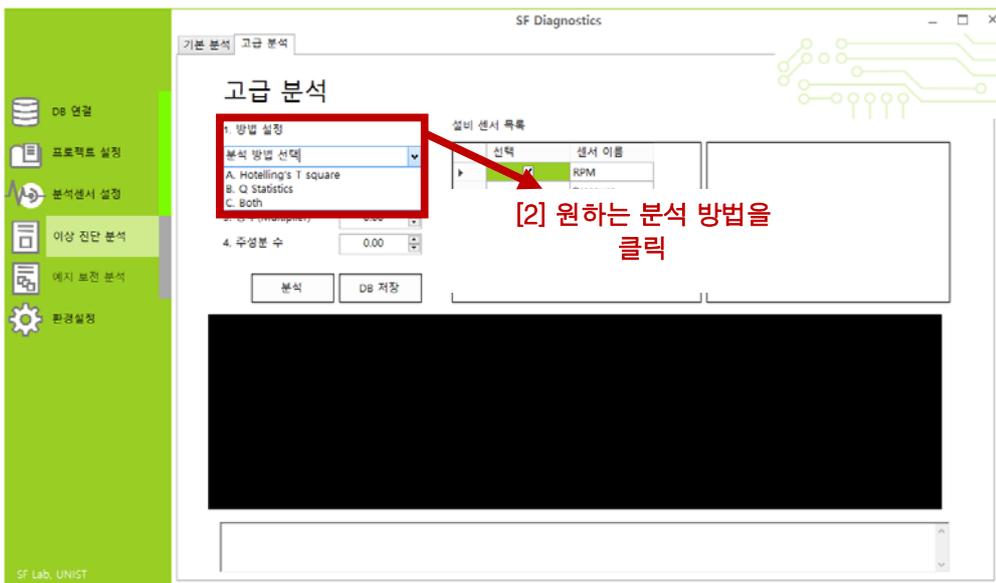
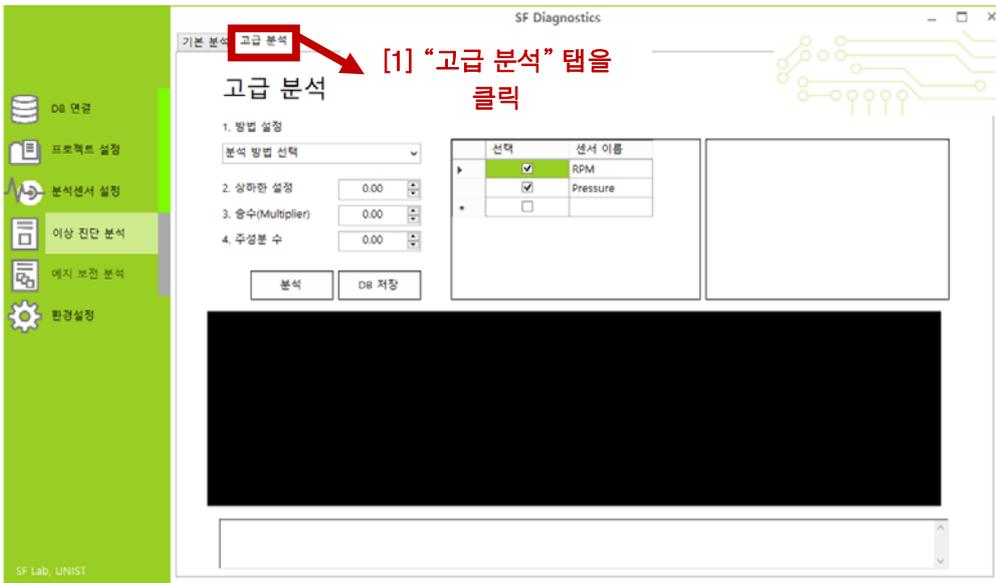
분석 방법	고급 분석 방법 선택 (Hotelling's T square / Q statistics / Both)
설비 센서	전체 센서 데이터 중 분석을 위해 사용할 설비 센서
상/하한 변수	진단 가이드라인 생성을 위한 신뢰 구간 값 ( $> 0$ & $< 1$ )
승수 (Multiplier)	진단 가이드라인(상한 기준값)의 증폭 변수 ( $> 0$ )
주성분 수	진단 가이드라인 생성을 위하여 사용할 주성분의 수 (Format: Int, $1 \leq$ & $\leq$ 선택된 센서 데이터 수)

---

## Procedure

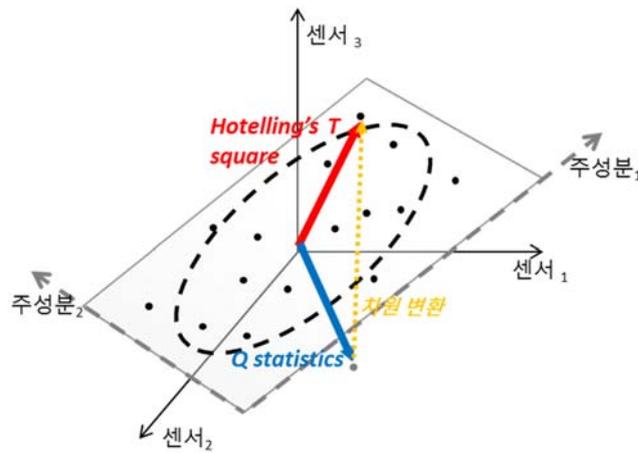
### Step 1: 고급 분석 실행

이상 진단 분석에서 “고급 분석” 탭을 클릭하면, 선택된 센서 데이터를 대상으로 선택한 고급 분석 방법에 따라 이상/불량 진단 가이드라인을 생성할 수 있다.



고급 이상 진단을 위한 분석 방법은 아래와 같이 세가지 방법이 존재한다.

- Hotelling's T square: 구축된 PCA 모델의 중심에서 각 차원 변환된 데이터까지의 거리를 측정, 거리가 클수록 이상/불량일 확률이 높은 것으로 간주함
- Q statistics: 구축된 PCA 모델과 실제 데이터와의 거리를 측정, 거리가 클수록 이상/불량일 확률이 높은 것으로 간주함
- Both: Hotelling's T square 와 Q statics 중 하나의 수치라도 클 경우 이상/불량일 확률로 간주함



[3] 분석을 위한 센서 정보 선택

[4] 상하한 / 승수 / 주성분 수를 입력

[5] "분석" 버튼 클릭

분석을 위해서 "설비 센서 목록"에서 센서 정보를 선택하여야 한다. 고급 분석의 경우 여러 센서에서 정보를 추출하므로 최소 두개 이상의 센서 정보를 선택하여야 한다.

상/하한 값의 경우 진단 가이드라인의 신뢰 구간( $\alpha$ )을 의미한다. 0 과 1 사이 값이 입력되어야 하며 값이 작을수록 진단을 위한 가이드라인(상한 값)의 범위가 넓어진다.

승수의 경우 계산된 진단 가이드라인 (상한 값)에 Multiplier 개념으로 곱해지는 값이다. 0 이상의 값이 입력되어야 하며 값이 클수록 진단을 위한 가이드라인 (상한 값)의 범위가 넓어진다.

주성분 수는 PCA 모델을 구축하기 위해 사용할 주성분 수를 의미한다. 이는 1 개보다는 많아야 하며, 전체 센서 수보다는 클 수 없다.

**변환된 통계 데이터 및 진단 가이드라인 표시**

**분석 결과: 진단 가이드라인**

Method	UCL
T2 statistics	17.36
Q statistics	1993.55

**진단 결과**

본 설정으로 현재 학습 데이터는 2,007개의 고장 중 2,007개를 진단하고, 0개를 이상 진단 하였습니다

분석이 완료되면, 분석 결과인 진단 가이드라인이 오른쪽 상단의 표에 나타난다. 또한 변환된 통계 데이터와 진단 가이드라인을 그래프에 띄워

시각적으로 사용자가 본 분석 방법의 결과를 확인할 수 있으며, 정량적인 진단 결과는 하단의 텍스트박스에 기재된다.

또한 "Both"로 분석 방법을 결정하였을 경우, 오른쪽 상단의 표에서 원하는 분석 방법 행을 클릭하면 해당 방법에 대한 통계 데이터와 진단 가이드라인을 그래프에서 확인할 수 있다.

## Step 2: 진단 가이드라인 저장

진단 가이드라인이 생성되면 이를 실시간 모니터링에서 사용하기 위하여 데이터베이스에 저장하여야 한다.

SF Diagnostics - 고급 분석

1. 방법 설정: C. Both

2. 상하한 설정: 0.05

3. 승수(Multiplier): 1.00

4. 주성분 수: 1.00

선택	센서 이름
<input checked="" type="checkbox"/>	RPM
<input checked="" type="checkbox"/>	Pressure

Method	UCL
T2 statistics	17.36
Q statistics	1993.55

분석 DB 저장

800  
600  
400  
200  
0

2016-04-29 19:48:06.000 2016-04-29 20:00:26.000 2016-04-29 20:30:36.000 2016-04-29 20:33:36.000 2016-04-29 20:31:36.000 2016-05-02 00:11:18.000

본 설정으로 현재 학습 데이터는 2,00개의 고장 중 2,00개를 진단하고, 0개를 이상 진단 하였음

SF Lab, UNIST

SF Diagnostics - 고급 분석

1. 방법 설정: C. Both

2. 상하한 설정: 0.05

3. 승수(Multiplier): 1.00

4. 주성분 수: 1.00

선택	센서 이름
<input checked="" type="checkbox"/>	RPM
<input checked="" type="checkbox"/>	Pressure

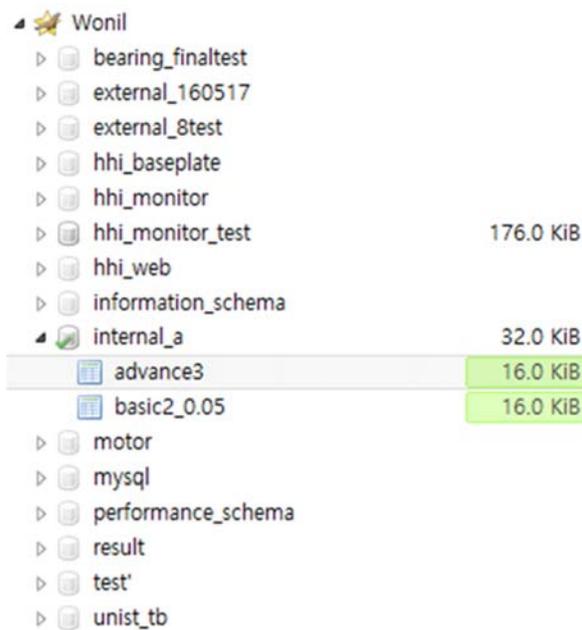
Method	UCL
T2 statistics	17.36
Q statistics	1993.55

800  
600  
400  
200  
0

2016-04-29 19:48:06.000 2016-04-29 20:00:26.000 2016-04-29 20:30:36.000 2016-04-29 20:33:36.000 2016-04-29 20:31:36.000 2016-05-02 00:11:18.000

본 설정으로 현재 학습 데이터는 2,00개의 고장 중 2,00개를 진단하고, 0개를 이상 진단 하였음

SF Lab, UNIST



internal\_a.advance3: 2 행 (총)

Method	UCL
T2 statistics	17.36
Q statistics	1993.55

결과 저장을 하게 되면 "성공적으로 저장하였습니다." 라는 팝업 창이 나타나고, 연결되어있는 데이터베이스에 결과가 저장된다.

이때 저장되는 데이터베이스명은 "프로젝트명"과 동일하고, 결과가 저장되는 "테이블명"은 아래와 같은 규칙을 따른다.

- advance(분석방법)
- 예) advance1 – 기본 분석의 Hotelling's T square 방법을 통해 분석함

# Chapter 7

## SF DIAGNOSTICS 환경 설정

본 프로그램을 실행시키기 위해서 기본적으로 설정되어야 하는 변수들을 설정 및 프로그램 개발자의 정보를 표시하는 메뉴이다. 사용자가 항상 선택하기 보다는 임의로 지정되어 있는 것이 편리한 변수 설정이 환경 설정에서 이루어진다.



[환경 설정 화면]

## INPUT DATA

---

환경 설정을 위하여 필요한 입력 정보

---

센서 정보            센서 데이터 수집을 위해 사전에 정의된 센서 정보 테이블  
테이블 이름        이름

---

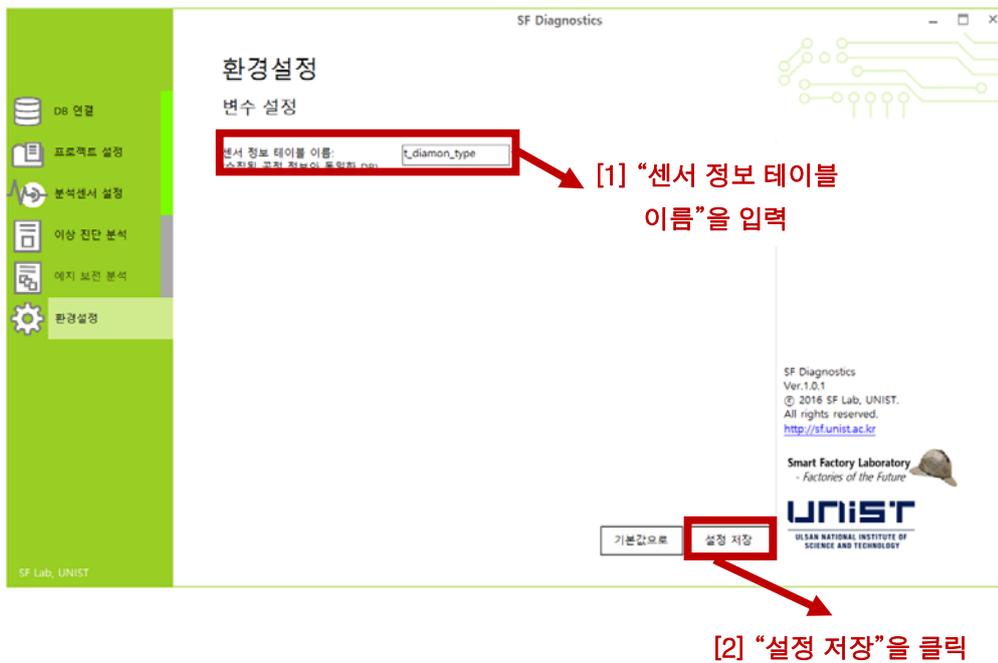
센서 정보 테이블의 구조는 아래의 구조로 설계되어야 한다.

#	이름	데이터 유형
1	<b>MON_ID</b>	<b>INT</b>
2	NAME	VARCHAR

## Procedure

### Step 1: 환경 설정

센서 데이터의 경우 공정 별로 수집되고 있으며, Mon\_ID 와 Value 라는 Column 에 저장되고 있다. 이 경우 Mon\_ID 에 해당되는 센서 명에 대한 정보를 사전에 미리 정의할 필요가 있으며, 이 정보가 기재된 센서 정보 테이블을 연결해주어야 한다.



## SF DIAGNOSTICS 실시간 모니터링

이상 분석을 통해 추출된 이상/불량 진단 가이드라인을 기반으로 실시간으로 수집되는 설비 상태 및 공정/제품 품질 데이터를 모니터링하며, 이상 및 불량을 진단한다.



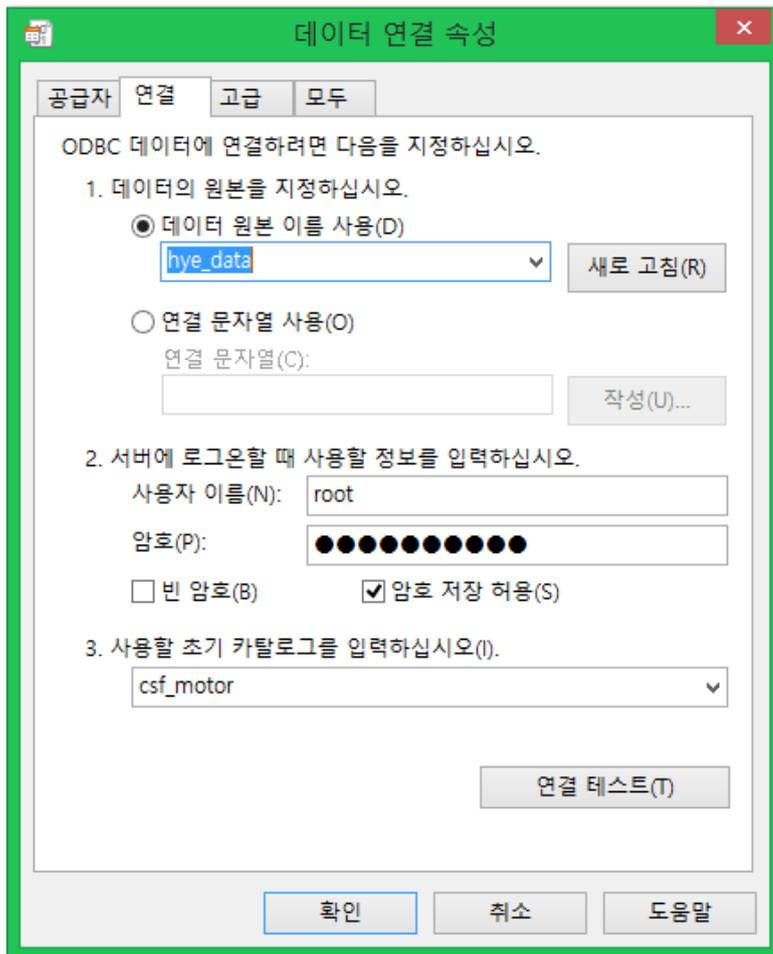
[실시간 모니터링 화면]

# INPUT DATA

환경 설정을 위하여 필요한 입력 정보

대상 설비 및 공정 연결	설비 상태 및 공정/제품 데이터 모니터링을 위한 데이터 연결
분석 결과 불러오기	이상 진단 가이드라인을 불러오기 위한 데이터 연결
분석 방법	다 수의 이상 진단 가이드라인 중 현재 사용할 방법

대상 설비 및 공정 연결 또는 분석 결과 불러오기를 위한 데이터 연결은 아래와 같이 설계되어야 한다.



## Procedure

### Step 1: 데이터 베이스 연결

실시간 모니터링 및 이상/불량 진단을 위하여 데이터베이스를 연결하여야 한다.

**SF 모니터링**

**데이터 베이스 연결**

대상 설비 및 공정 연결

E:\Program Files\National Instruments\LabVIEW 2014\Database\

분석 결과 불러오기

E:\Program Files\National Instruments\LabVIEW 2014\Database\

**시작**



[2] "시작" 버튼을 클릭



[1] "대상 설비 및 공정 연결" 및 "이상 진단 가이드라인"을 위한 데이터 연결 파일을 각각 선택



**현재 날짜** \_\_\_\_\_

**불량 0 출고 0 /생산계획량 0**



## Step 2: 대상 공정 실시간 모니터링 및 진단

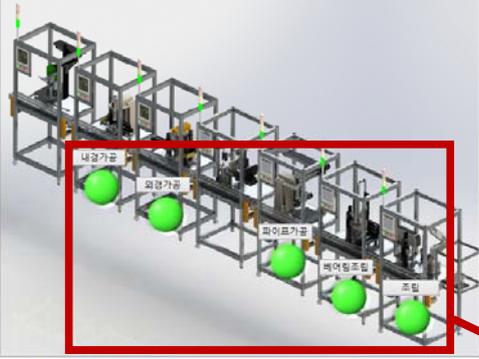
내경가공, 외경가공, 파이프가공, 베어링조립, 조립 중 원하는 공정을 선택하여 실시간 모니터링 및 진단 결과를 확인할 수 있다.

**SF 모니터링**

데이터 베이스 연결

대상 설비 및 공정 연결  
 E:\Program Files\National Instruments\LabVIEW 2014\Database\ [선택]  
 분석 결과 불러오기  
 E:\Program Files\National Instruments\LabVIEW 2014\Database\ [선택]

시작 





**[3] 원하는 공정 이름을 클릭**

현재 날짜 2016-05-22 오후 9:44  
 불량 0 출고 0 /생산계획량 0

**SF 모니터링**

데이터 베이스 연결

대상 설비 및 공정 연결  
 \\10.16.26.231\5FLAB\_Share\sfmonitoring.vi\motor.udl [선택]  
 분석 결과 불러오기  
 \\10.16.26.231\5FLAB\_Share\sfmonitoring.vi\test.udl [선택]

시작 

내경가공

분석 방법  
 internal\_basic  
 internal\_basic1  
 internal\_basic2\_100  
 internal\_basic3\_3

RPM  
 1350 2700

Time

**[4] 원하는 진단 가이드라인을 클릭**

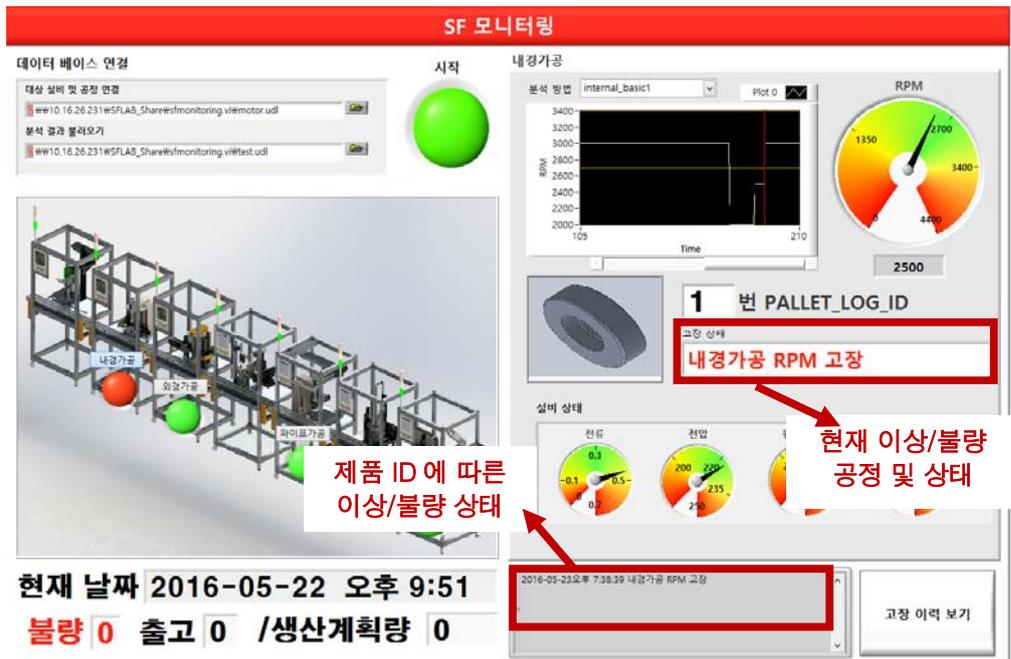
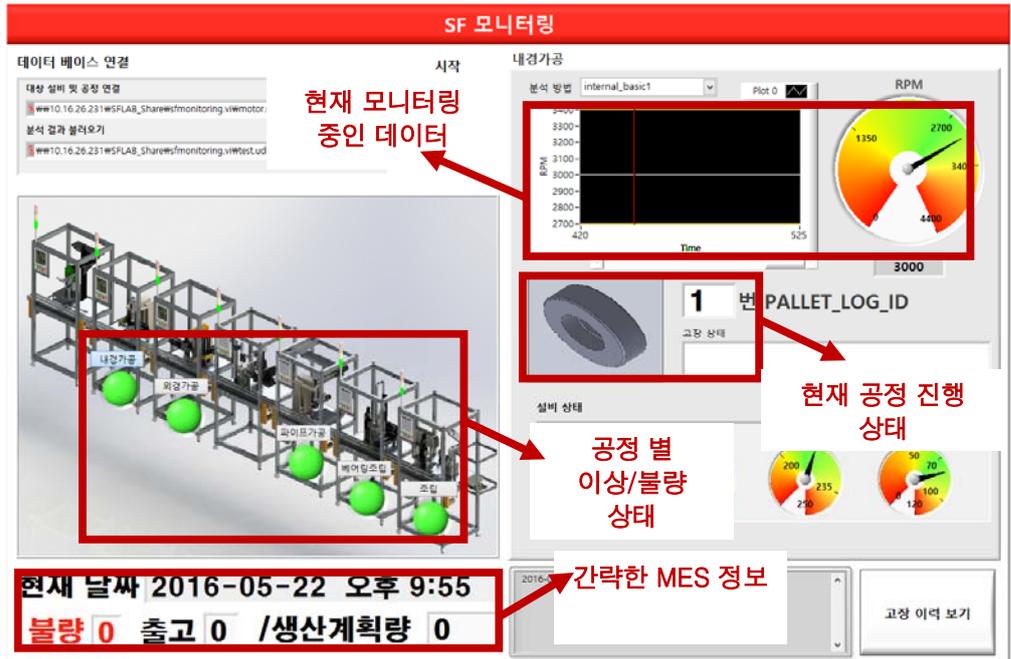
1 번 PALLET\_LOG\_ID  
 그릇 상태

설비 상태

진동 0.3 0.1 0.5  
 전압 200 220 235 250  
 유효 전력 200 235 250  
 주파수 50 70 100 120

현재 날짜 2016-05-22 오후 9:48  
 불량 0 출고 0 /생산계획량 0

고정 이력 보기



이상 또는 불량 발생하면 우측간에 현재 공정에서 어떤 설비/품질 데이터에서 불량이 발생하였는지 알려준다. 또한 하단에서는 제품 ID 에 따라 어떤 공정에서 어떤 설비/품질 데이터에서 불량이 발생하였는지 기재된다.

### Step 3: 고장 이력 보기

현재까지 발생한 이상/불량 상태는 데이터베이스에 저장되어 있다. 본 정보를 통하여 추후 불량 제품 발생 시 어떤 공정에서, 어떤 설비에서 원인이 발생하였는지 역 추적할 수 있다.

**SF 모니터링**

데이터 베이스 연결

대상 설비 및 공장 연결  
##10.16.26.231#5FLAB\_Share#s#monitoring.vi#motor.udl  
분석 결과 불러오기  
##10.16.26.231#5FLAB\_Share#s#monitoring.vi#test.udl

시작

내경가공

분석 방법: internal\_basic1 Plot 0 RPM

3400  
3300  
3200  
3100  
3000  
2900  
2800  
2700  
420 525 Time

1350 2700 3400  
0 4400  
3000

1 번 PALLET\_LOG\_ID

고장 상태

설비 상태

전류 0.3 진압 15 유압 전력 50 주파수 70

[5] "고장 이력 보기" 클릭

현재 날짜 2016-05-22 오후 9:55  
불량 0 출고 0 /생산계획량 0

2016-05-23 오후 7:38:39 내경가공 RPM 고장

고장 이력 보기



본 시스템은 미래창조과학부에서 시행한  
사물인터넷 제조융합 테스트베드 구축 과제의 결과물입니다.