

# 생산라인의 Smart검사장비 개발 성공사례

-제조산업 핵심장비들의 부가가치를 올리는 방법-

National Instruments Korea

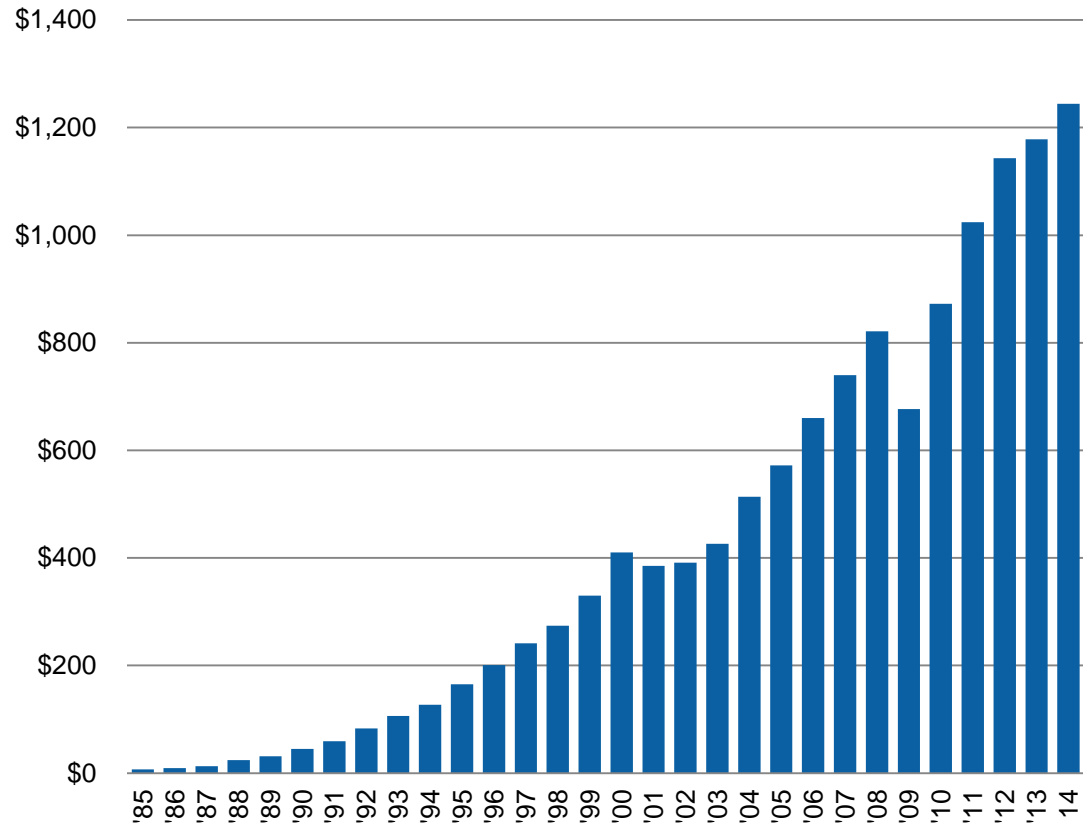
김 종 우

Jongwoo.kim@ni.com

# 내쇼날인스트루먼트



- **설립 : 1974년**
- **본사 소재 : 미국 텍사스 오스틴**
- **수익: 2014 Q1 - \$285M**
- **R&D 투자: 수익의 15%**
- **글로벌 운영:** 한국을 비롯한 전세계 40개 이상의 지사에서 약 7,600명 직원 근무
- **폭넓은 고객층:** 매년 35,000개 이상의 기업이 NI의 제품 사용
- **다양성:** 한 분야가 전체수익 중 15% 이상을 차지하지 않는 안정적 포트폴리오
- **기업문화 :**
- 2013 Great Places to Work Institute 일하기 좋은 기업 8위에 선정
- Fortune '일하기 좋은 100대 기업' 15년 연속 선정



# 한국내쇼날인스트루먼트

- **설립연도** : 1994년
- **소재** : 서울 삼성동 및 부산 BEXCO와 대전 연구단지에 지사 운영
- **직원 수** : 160여 명 근무 (2015년 기준)
- **기업문화**

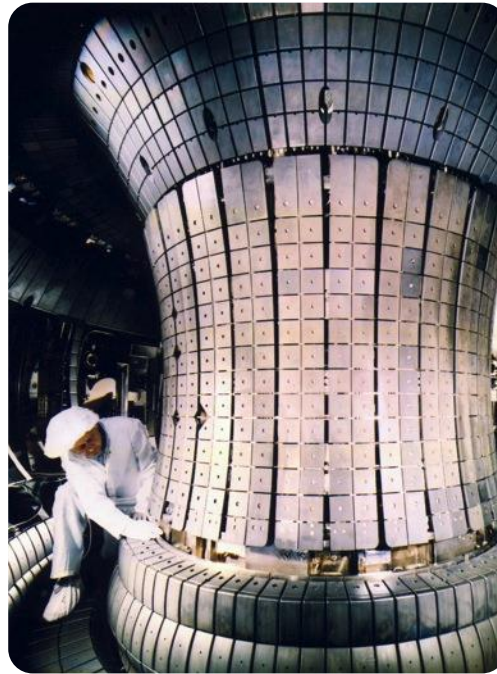
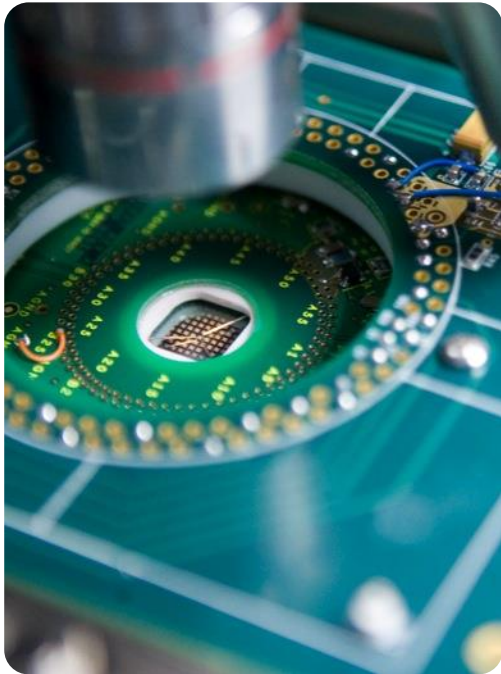
2013 Great Place to Work Korea 선정,  
일하기 좋은 기업 "대상" 수상  
자발적 사회공헌 활동 수행.



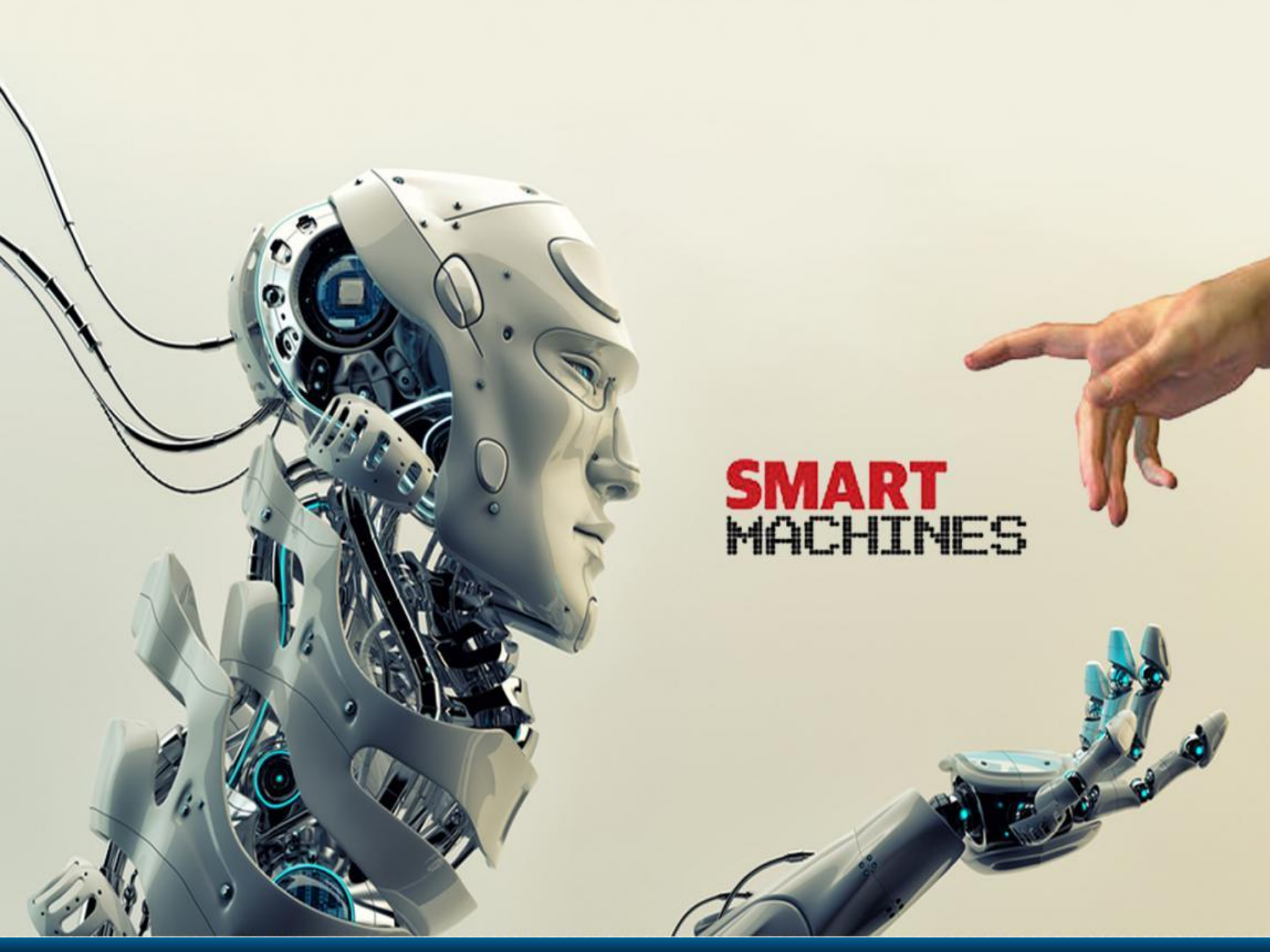
GREAT  
PLACE  
TO  
WORK®

# 내쇼날인스트루먼트 미션

계측의 방법을 혁신 시킴으로써 전세계 과학자 및 엔지니어에게 생산성을 높이고, 혁신을 가속화할 수 있는 툴을 제공







**SMART**  
MACHINES



# 회사소개



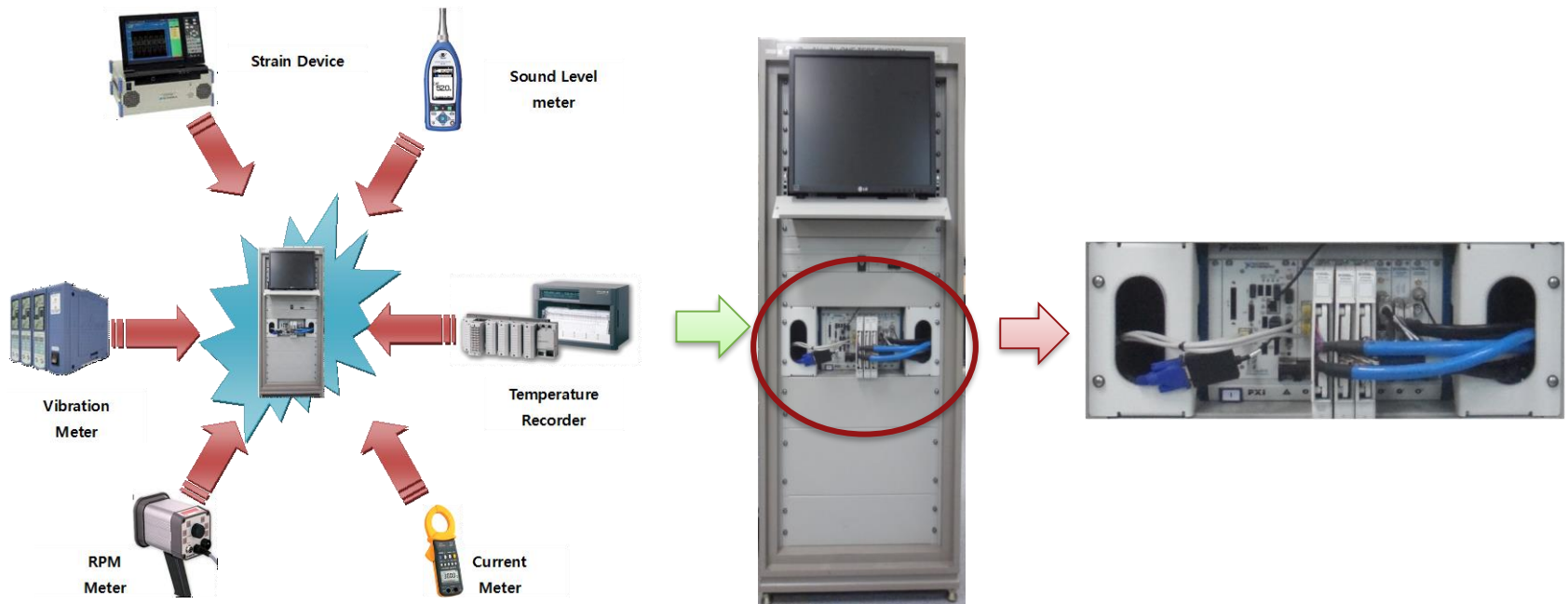
## 회사 소개:

이레산업(주)는 전기전자 계측시스템 분야의 경험과 노하우를 바탕으로 전기자동차 구동시스템인 모터의 효율과 특성을 측정하기 위한 다이나모시스템 구축에 연구개발을 집중하여 한국전기연구원, 자동차부품연구원, 현대위아, 삼성테크윈 등 국내 굴지의 기업과 국책연구기관에 시스템을 공급하여 그 기술을 인정받고 있습니다.

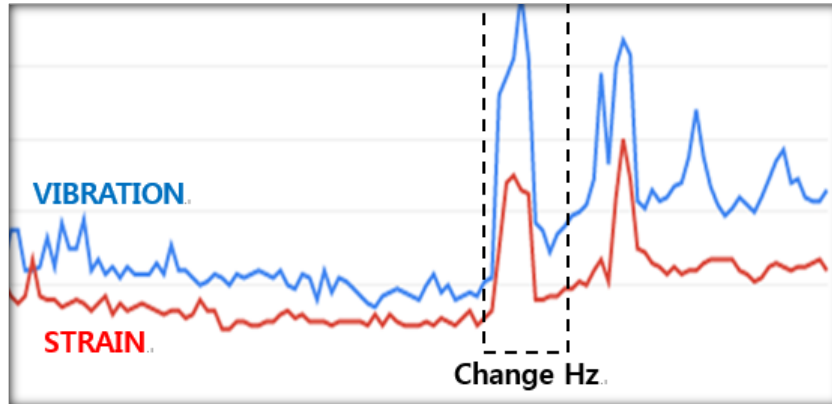
- 테스트 시스템 뿐 아니라 전원공급장치, 전력분석계측장비, 신호분석계측장비 등 다양한 Data acquisition & analysis 솔루션을 공급하며 기술지원을 통하여 엘지 전자, 효성, 덴소, 두산 등 국내 대기업의 연구개발활동에 기여하는 것을 목표로 하고 있습니다.

# 어플리케이션 소개

- 사용한 NI 제품: PXI 8115, PXIe-1082, PXIe-4331, PXIe-4497, PXIe-8234, PXI-6255, PXIe-4353
- 시스템 구성



# 검사장비 소개



## 1 RACK SYSTEM

- Move & fix is possible
- Slid type monitor & Keyboard

## 2 Main DAQ SYSTEM

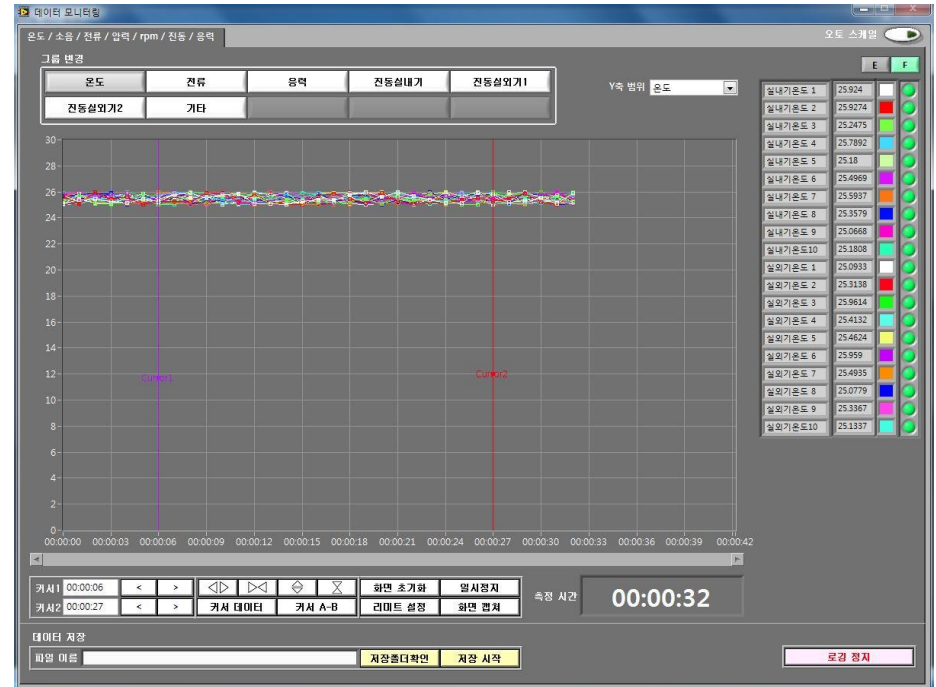
- Module type DAQ SYSTEM.
- Measurement & Control all sensor and system
- PC + DAQ SYSTEM



# Software



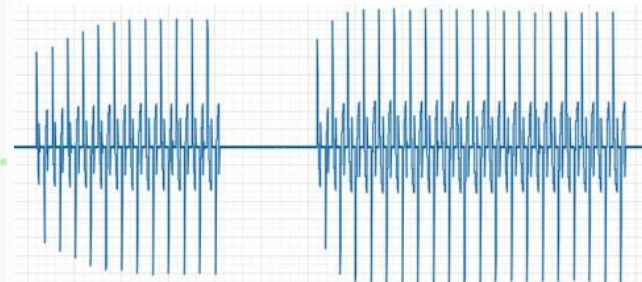
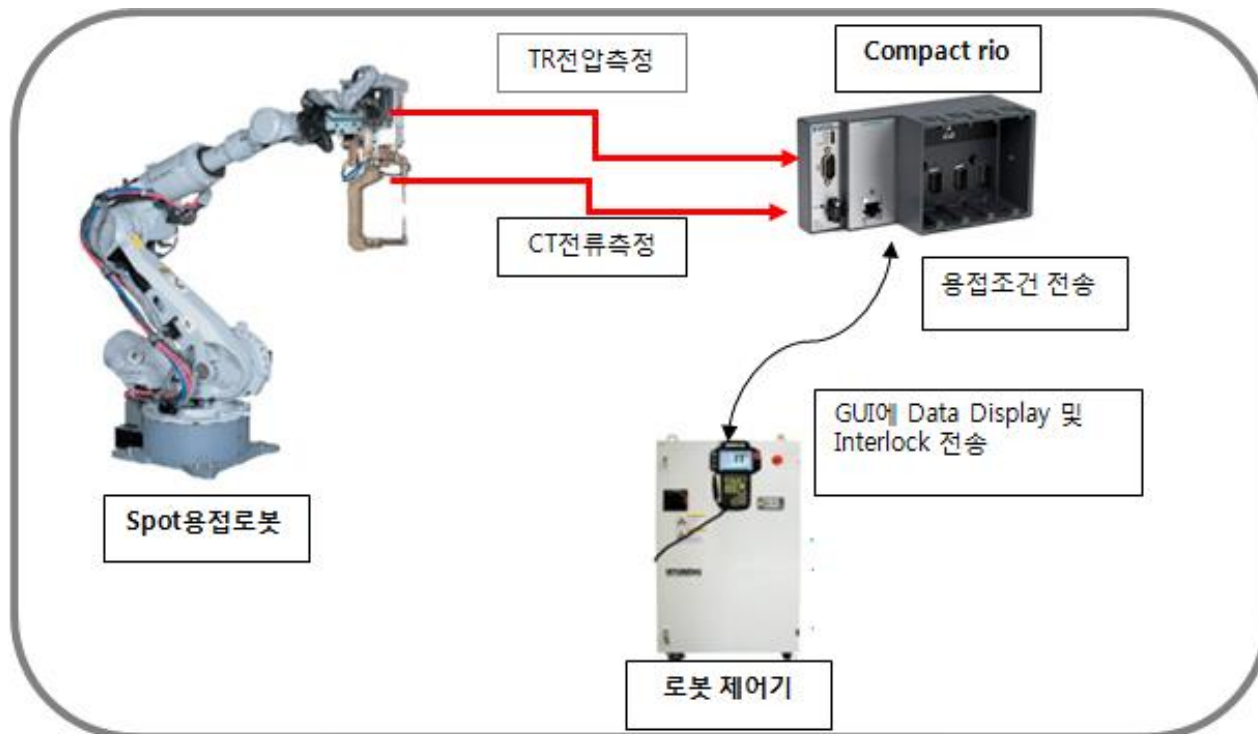
Main Display



DATA Monitoring



# 용접 검사장비 소개



# 비전 실링 검사 시스템



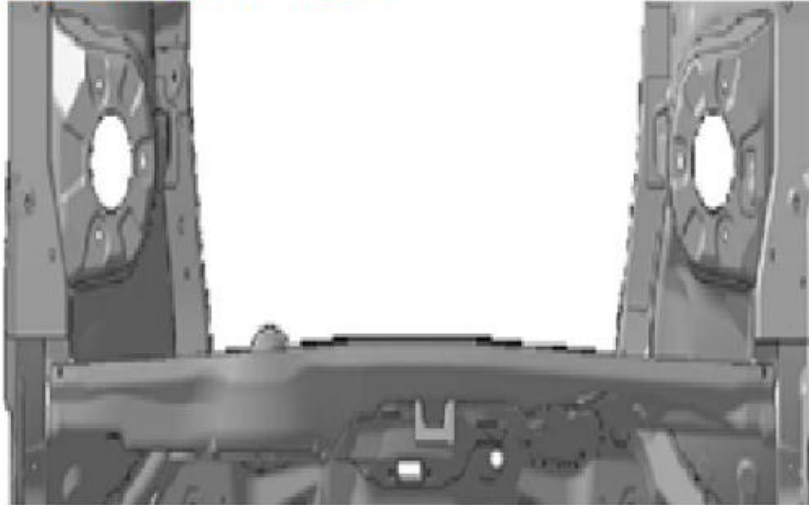
# DMV400 VISION SYSTEM

Daemyung Total Solution

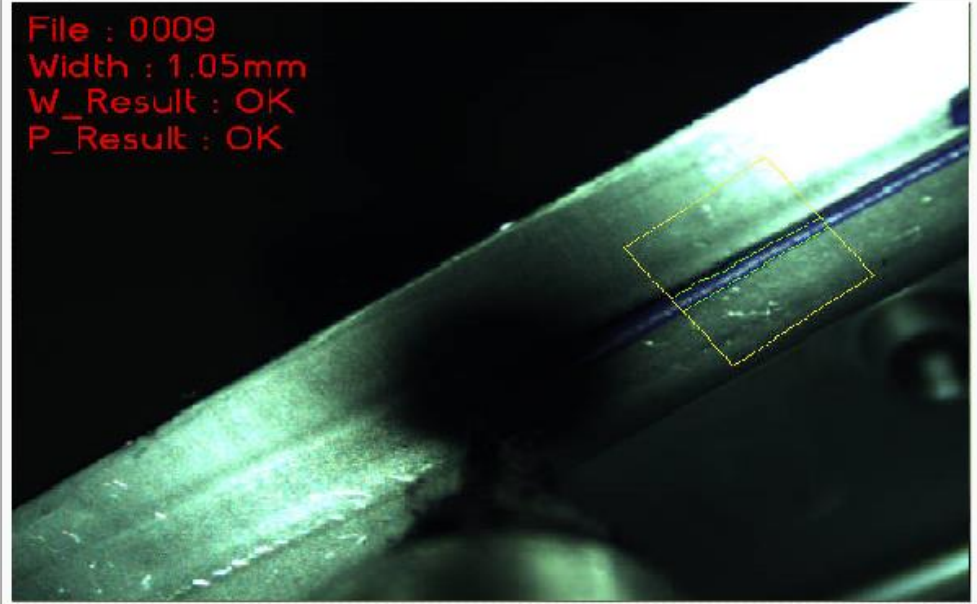


경로

## TEST DMV400



검사화면



자중

# TL 1

디스크 공간

78%

OK

Manual

2016/01/06 13:08:34 : Setting Mode  
 2016/01/06 13:08:33 : Manual Mode  
 2016/01/06 13:08:32 : Auto Mode  
 2016/01/06 13:08:28 : Setting Mode  
 2016/01/06 13:08:08 : Search Result

작업완료	작업시작	자중-1	자중-2	자중-3	자중-4	Bypass	Reset
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
NG	OK	LED1	Green	Yellow	Red	Buzzer	LED2
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

검사화면	결과조회	화면캡처	프로그램 설정	경로 설정	시간 설정	재부팅	<input type="text"/>	PM 01:08:36
------	------	------	---------	-------	-------	-----	----------------------	----------------





# 회사소개

(주)세종이엠시(SEJONG Electronics & Machinery & Computation)는

각종검사시스템 및 설비의 전산화에 일익을 담당하고자 설립하였으며

현재 자동차시트관련 검사장비의 상당수를 보유기술로 개발 공급하고

있습니다.



주요거래처





 SEATTLE SAFETY

# 어플리케이션 소개

- 사용한 NI 제품: cDAQ-9188, NI 9219, NI 9234, NI 9205, NI 9426, NI 9477, NI 9862, NI 9866



1. 슬라이드  
검사기



2. F/P Roof  
Test



3. 전동 시스  
템 테스트

cDAQ 플랫폼



# 검사장비 소개

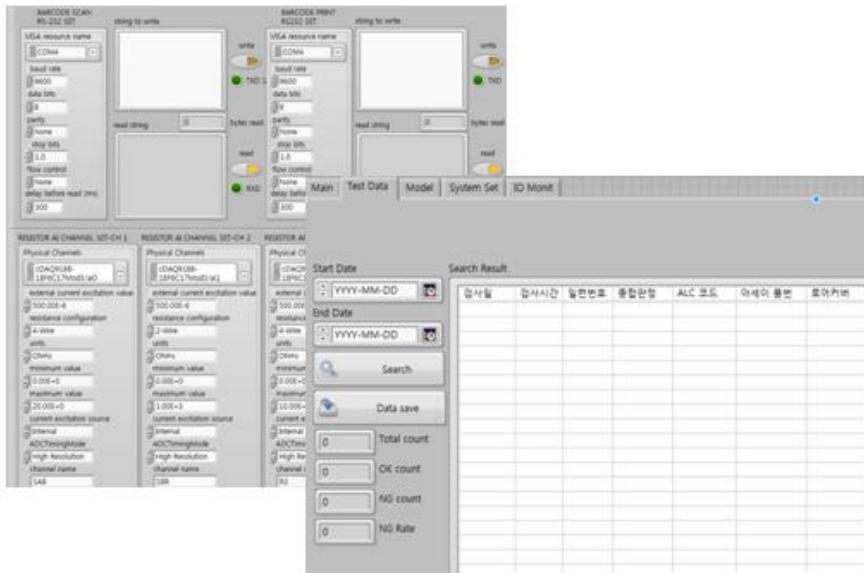


그림1. 랩뷰를 이용한 통합 테스트 프로그램

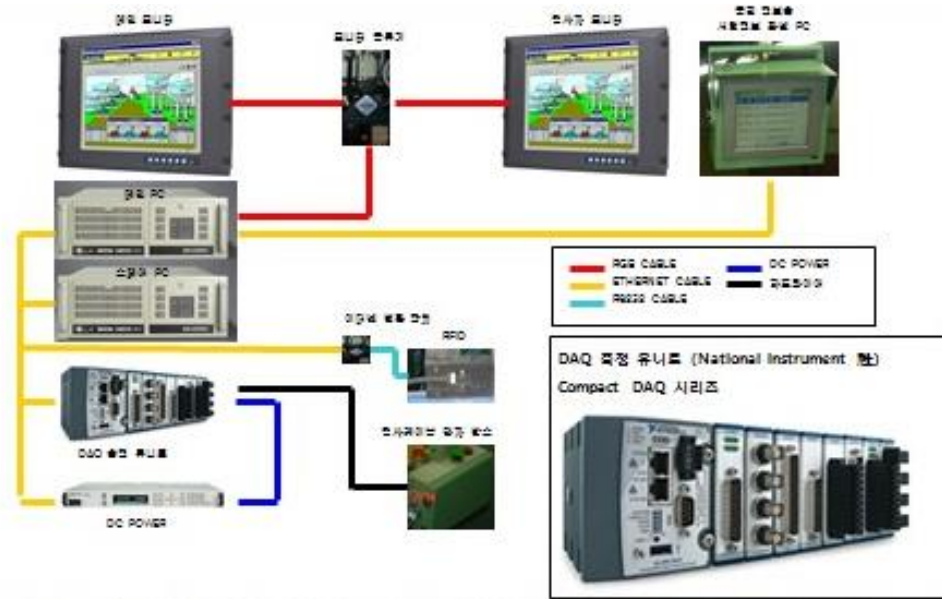
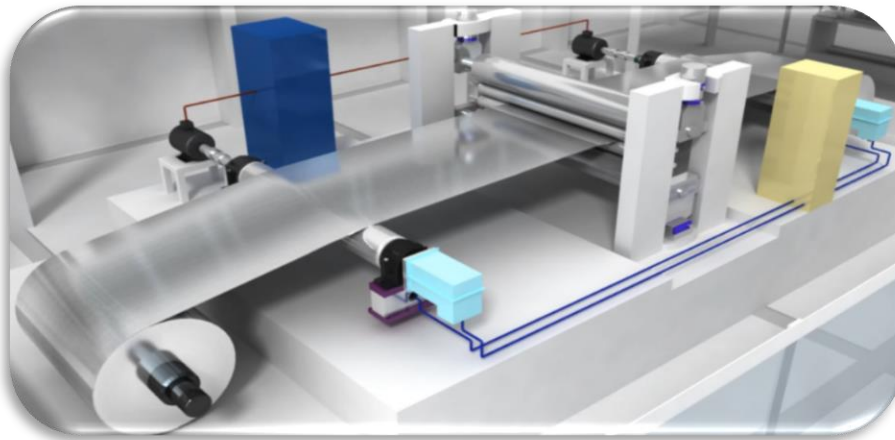
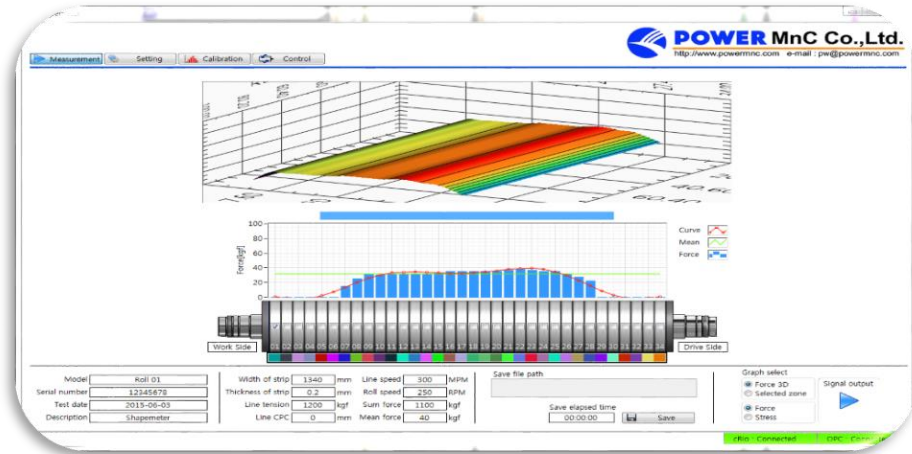
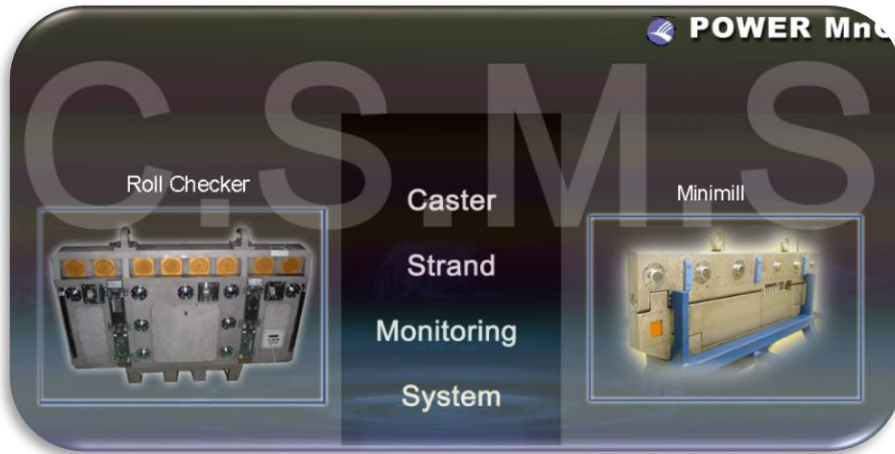


그림2. 어플리케이션 시스템 구성도

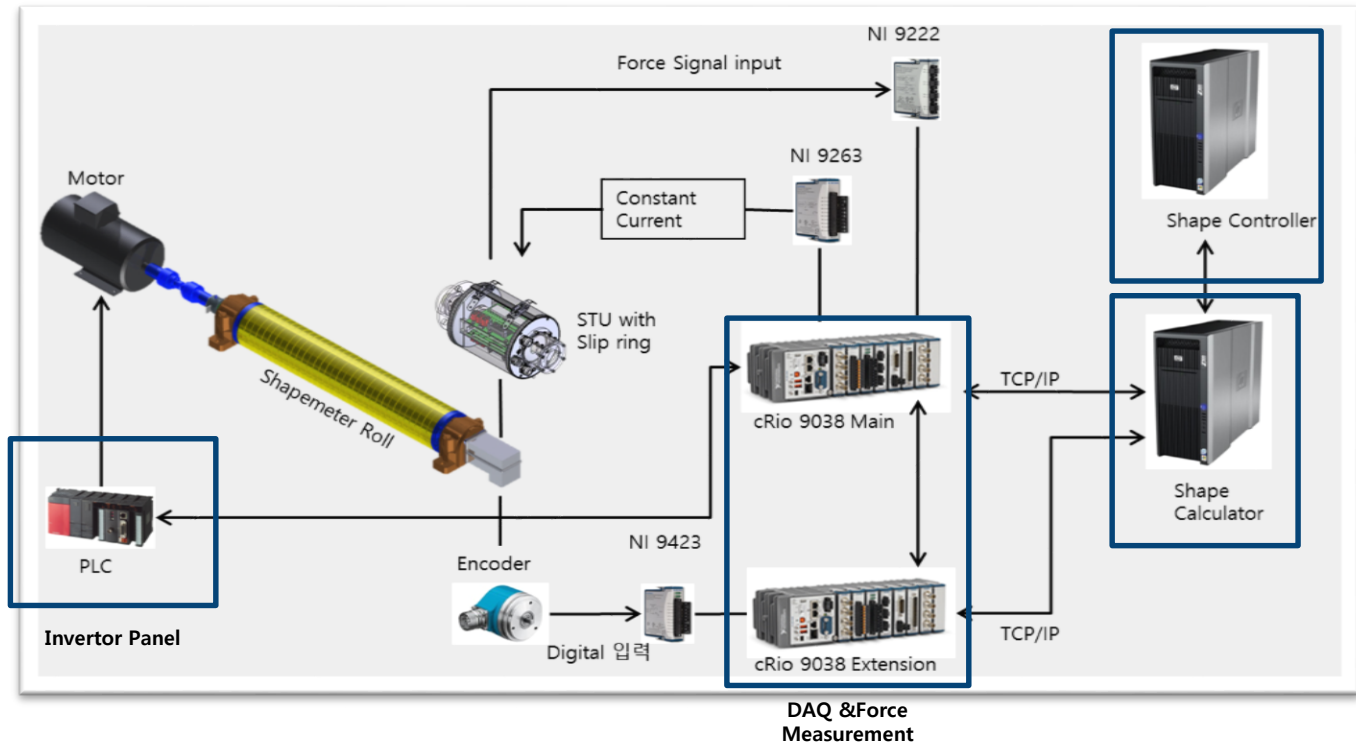
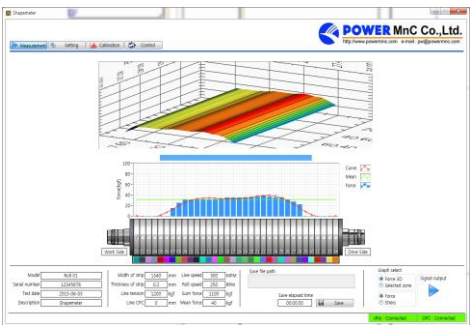
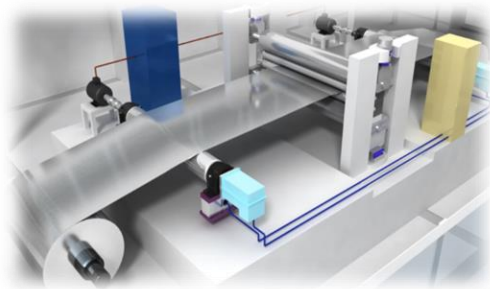


# 회사소개

- 회사 소개: Power MnC는 산업용 계측, 통신, 제어 및 구조설비진단 종합엔지니어링 회사로서, 제철설비진단시스템 및 특수 로드셀, 웨이빙 시스템 등의 사업을 수행하고 있습니다.



# Shape-meter 어플리케이션 소개



Shape-meter  
for Rolling Mill with contact force sensor



# 회사소개

## 2001~2006

### 전자/전기/제어

- 인제대학교 T.I 사업단 산학협력협약 체결
- 경남 중소기업 기술 이전 촉진사업/특화분야 상품화 개발과제 선정
- 인제 대학교 수송기계부품 기술 혁신 센터(TIC) 산학협력협약 체결
- 한국원자력연구원 업체 승인 취득 (T-class)
- 한국표준 과학연구원 업체 등 KMTS 설립

## 2007~2008

### 제어 계측 / 시험기

- Brake Dynamo 시험기 개발
- 현대모비스업체등록
- 함표준기 개발 납품

## 2009~2011

### 내구성능시험기

- 'KMTS 시험기 솔루션' 개발
- 기계 사업부 신설
- 문성대학 특수군사학부 산학 협력협약 체결
- ISO 9001 ISO 14001 취득
- '히터성능검출기' 특허 획득

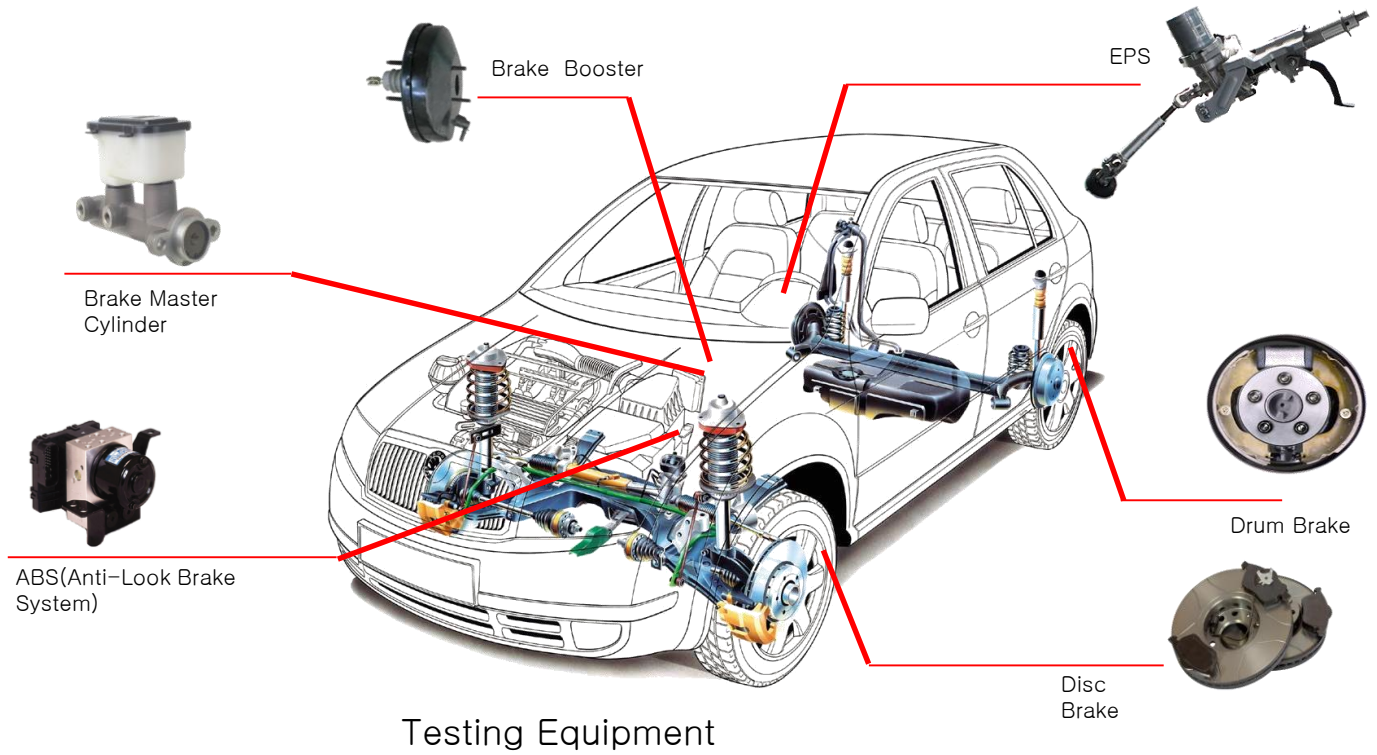
## 2012~현재

### 자동차/항공 시험기

- MDPS 성능시험기 제작(수출)
- CBS 시험기 제작(수출)
- 관세청 인증수출자 승인 취득
- 한국산업기술진흥협회 기업부설연구소 설립



# 회사소개



ABS Testing System  
 Booster Testing System  
 Master Cylinder Testing System

Brake Dynamometer  
 Caliper Bench Testing System  
 Brake Drag Torque Testing System



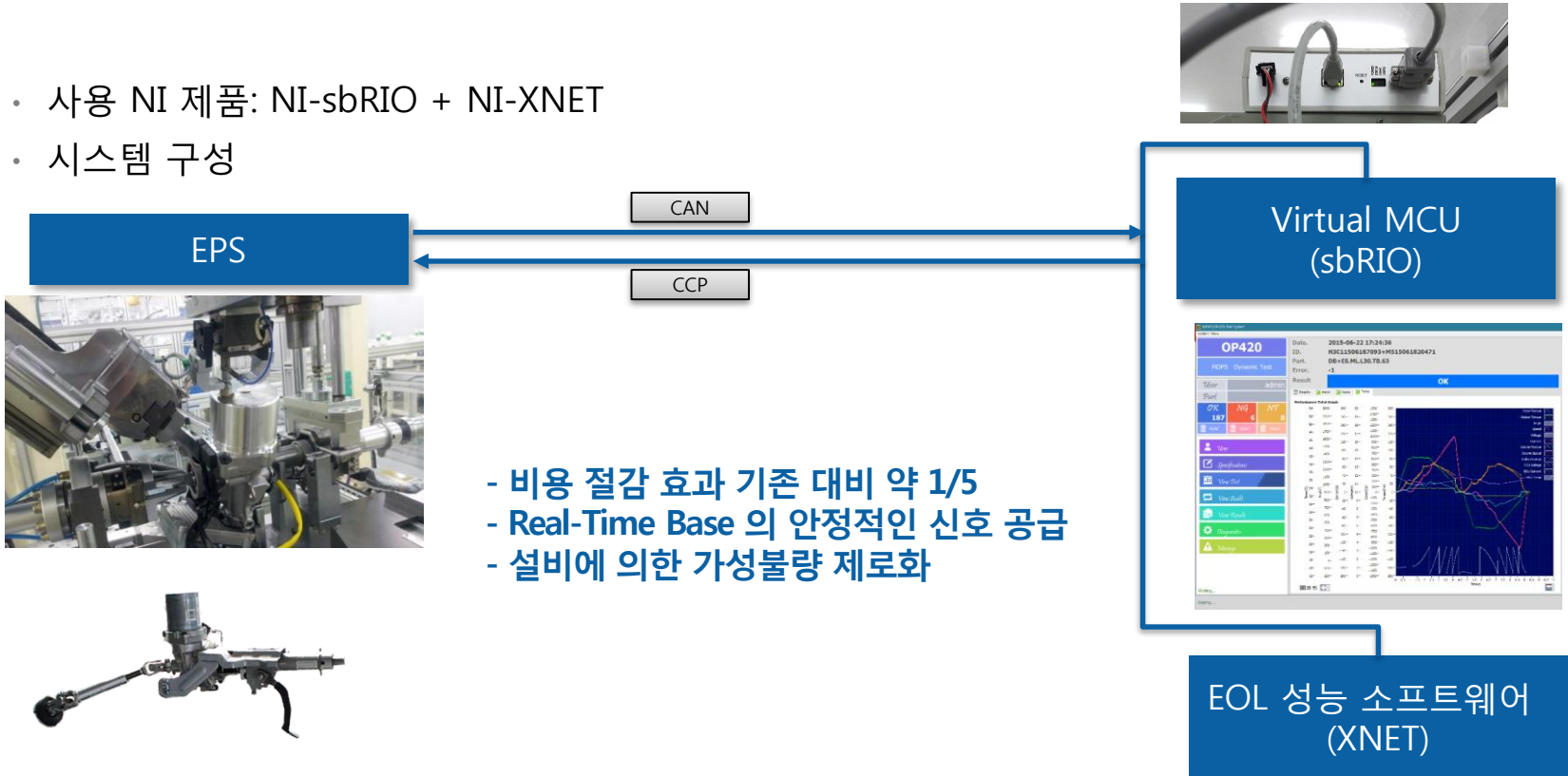
# 해결 과제

## EPS 시험 라인 구축

- EPS ECU 통신을 위해 CCP 프로토콜 대응
- Vector 사의 CANAPE, CANOE 구매비용 증대, 라인당 시험기 4~5대
- EPS ECU 성능 시험을 위한 가상 MCU 필요
- 고성능화 되어가는 ECU 스캔 주기 대응, 가성 불량 제로화
- ECU 상태 점검 및 모니터링을 위한 시뮬레이터 개발 필요

# 솔루션 소개

- 사용 NI 제품: NI-sbRIO + NI-XNET
- 시스템 구성



- 비용 절감 효과 기존 대비 약 1/5
- Real-Time Base 의 안정적인 신호 공급
- 설비에 의한 가성불량 제로화

# 솔루션 소개

The screenshot displays the ECU Diagnostic System software interface. At the top, there is a menu bar with 'OnLine', 'Tools', and 'Help'. Below it are control buttons for 'OFF Line', 'Go Online', 'Stop', 'FAULT CLEAR', 'LIC CLEAR', 'AZL Open', 'Environment', and 'EXIT'. The main area is divided into several sections:

- Volatle Fault** and **NonVolatle Fault**: Two large tables listing various fault codes, their names, values, levels, and codes. The 'Volatle Fault' table includes items like 'DEBUG\_INVALID\_ENGINE\_SPEED\_TRANSFERRED.Status.Checked' and 'ETC\_POWERDOWN\_SEQUENCE\_INCOMPLETE.Cnt'. The 'NonVolatle Fault' table includes items like 'ETC\_POWERDOWN\_SEQUENCE\_INCOMPLETE.Cnt' and 'MCU\_MCU\_AD\_CONVERSION\_ABNORMAL.Cnt'.
- gt\_Unit\_ID\_Data\_Param\_RA.HOUSING\_NUMBER\_0**: A text input field for housing number.
- gt\_Unit\_ID\_Data\_Param\_RAM.MOTOR\_BAR\_CODE\_0**: A text input field for motor bar code.
- gt\_Unit\_ID\_Data\_Param\_RA.HKMC\_Part\_Number\_0**: A text input field for HKMC part number.
- gt\_Unit\_ID\_Data\_Param\_RAM.PRODUCT\_TIME**: A table for product time settings:
 

PRODUCT_TIME.year	0	PRODUCT_TIME.hour	0
PRODUCT_TIME.month	0	PRODUCT_TIME.min	0
PRODUCT_TIME.day	0	PRODUCT_TIME.sec	0
- AppID\_SwVersion**: A text input field for application ID and software version.
- Fault And Status**: A section showing 'FaultInfoDb.Volatle.Header.NowFaultQty' (0) and 'FaultInfoDb.Volatle.Header.TotalHistoricFaultQty' (0). It also includes a 'SystemStatus.Machine\_State' dropdown menu currently set to '0 "STATE\_BOOTING"'. Below this is a 'LIC' section with a tree view of the software license information.

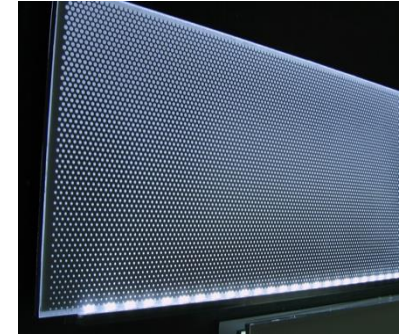


## ECU Diagnostic System

- ECU Monitoring
- ECU Calibration

# Laser Control : Light Guide Plate

도광판(LGP) : 백라이트유닛(BLU)의 휘도와 균일한 조명 밝기를 유지하기 위한 아크릴 사출물



## • Target

- 레이저 사출을 통해 도광판의 원하는 위치에 레이저 조사
- 기존 PC 기반에서의 defect(결점) Zero!

## • Application



- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encoder A,B,Z상을 받아서 2,200,000개의 카운팅.</li> <li>- 하나의 카운팅도 놓치면 Fail!</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1kHz PWM 출력 기준 0.001% 내의 PWM 제어 가능</li> <li>- 0.1mm 이내의 정밀 위치 제어</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 움직이는 Laser power source를 1Tick(25ns) 단위 제어</li> </ul> |
|--|--|--|

## • Result

- NI cRIO를 사용하여 2,200,000개의 카운팅과 FPGA 기반의 1Tick 제어를 통해 무결점 디스플레이를 위한 도광판 생산 가능.
  - 고정밀 카운팅, 고속 펄스 출력(high duty-ratio PWM)과 Laser 레이저 파워 제어.

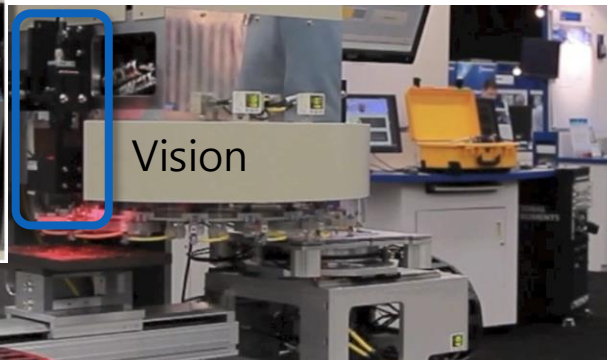


# 기존 시스템 대비 장점

- PC 기반의 Open loop sys. 개선
  - 엔코더 기반의 피드백 제어(Closed loop) 기능 추가로도, PC 기반에서는 속도의 한계가 있음
  - -> Real-Time 기반 또는 FPGA 기반으로 구현하여 정확한 엔코더 포지션 값을 통한 고속 펌프 제어 가능
- 단일 플랫폼(CompactRIO)으로 기능 통합
  - Dispenser 장비의 스테이지 모션 제어(X, Y, Z...)
  - Pump 제어(FPGA 기반 고속 custom triggering)
  - 각종 센서 입력을 위한 확장형 IO(Ethernet, EtherCAT, MXI...)
  - 비전 기능의 통합
    - LabVIEW 기반의 다양한 비전 처리 함수(Pattern match, barcode/OCR, edge detect, measure size...)
  - 개별 장비에서의 PC 대체
    - 개발 완료후, PC 없이 독립적으로 모든 기능 동작 가능.
    - Touch monitor 연결로 별도의 HMI/Touch panel computer 불필요
      - LabVIEW로 쉽게 사용자 인터페이스(UI) 구성 가능

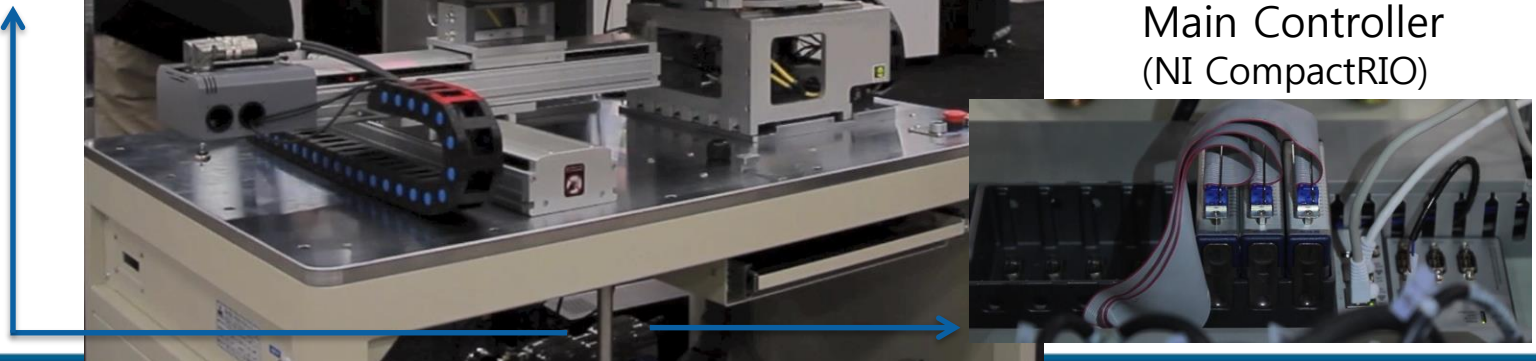
# Semiconductor Pick & Place

- Target
  - 실리콘 레벨의 반도체 칩을 패키지 단계로 옮기기 위한 Pick & Place 장비
  - 하위 시스템 통합과 비용 절감, 모션 성능 향상
- Application
  - EtherCAT 기반 모션 8축 정밀 제어
  - 칩 이동을 위한 비전 기능(2개 카메라 연동)
  - Local HMI 기능을 통합하여 시스템 시작, 캘리브레이션, 상태 확인 가능
- Result
  - NI cRIO를 사용하여 개발 시간 절감을 통한 전체 개발 비용 감축, 하나의 컨트롤러에서 HMI, 비전, 모션, 각종 IO 등.. 통합 가능

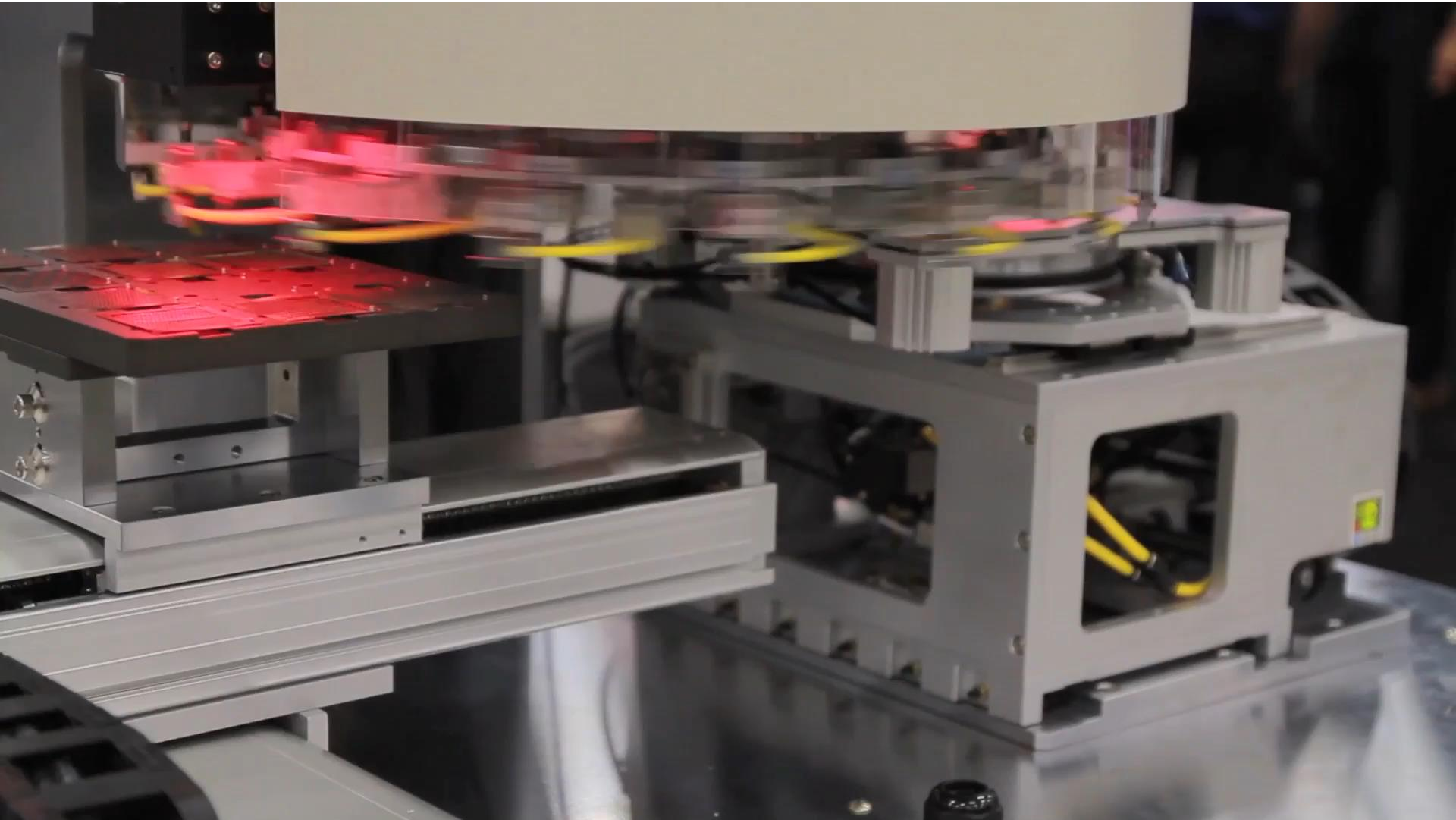


EtherCAT  
Motion  
Control

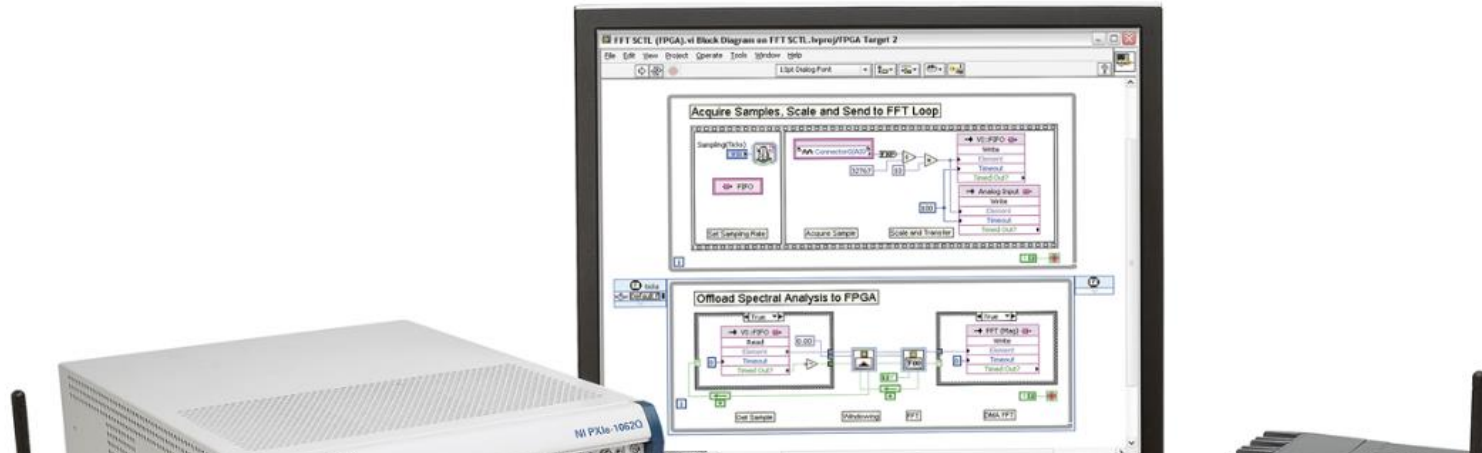
Main Controller  
(NI CompactRIO)



# Semiconductor Pick & Place



# 커스텀 디자인의 유연성과 상용 기술의 조합

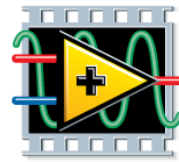


장점

하이-레벨 개발 소프트웨어

유연한 하드웨어

하드웨어와 소프트웨어의 통합 플랫폼



NATIONAL INSTRUMENTS

# LabVIEW™

## 임베디드 시스템 디자인 소프트웨어

Benefits

High-Level Software

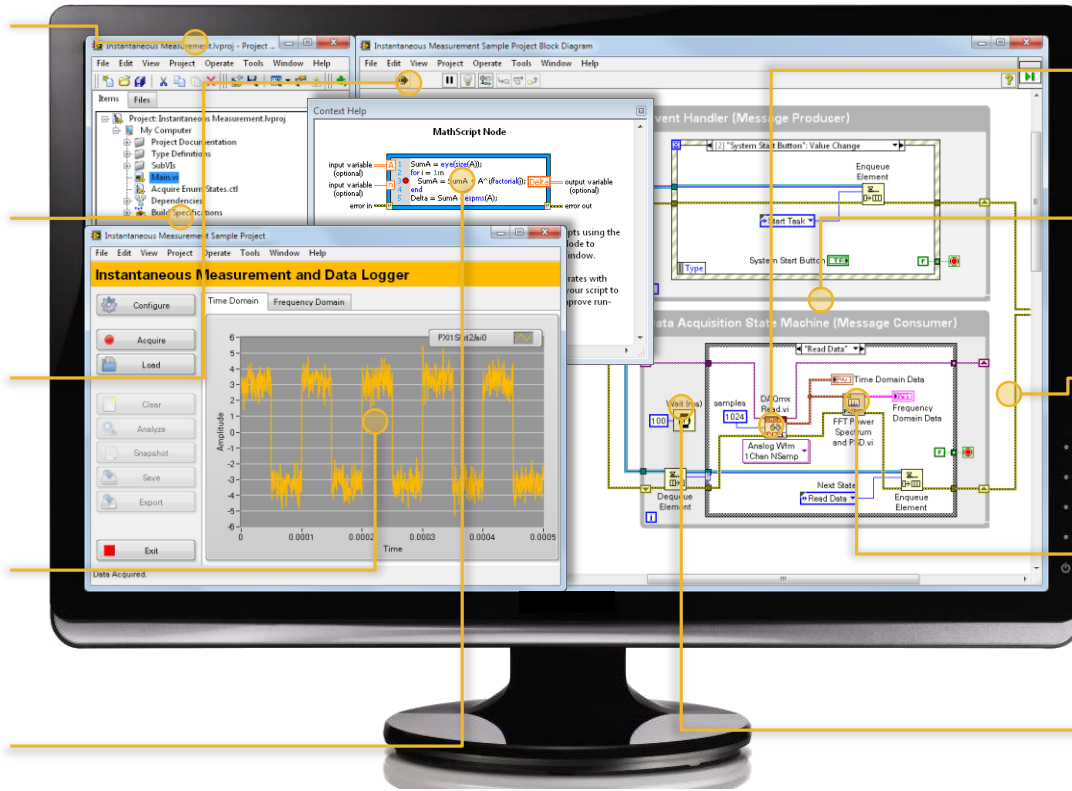
**프로젝트 탐색기**  
I/O 및 배포 타겟을 포함한  
모든 시스템 리소스를 관리

**배포 타겟**  
LabVIEW 코드를 데스크탑,  
Real-time, FPGA 하드웨어  
타겟에 배포

**빠른 편집**  
어플리케이션의 상태를 항상  
즉시 확인 가능

**프론트 패널**  
제어 및 측정 시스템을 위한  
이벤트 기반의 사용자  
인터페이스 생성

**연산 모델**  
.m 파일, C 코드, HDL 코드를  
그래픽 기반의 코드와  
통합하여 재사용



**하드웨어 연결**  
모든 I/O 및 장비로부터의  
실제 신호들을 LabVIEW에서  
신호를 가져옴

**병렬 프로그래밍**  
독립 루프 생성을 통한  
자동적인 병렬 실행  
어플리케이션 구현

**블록 다이어그램**  
그래픽 프로그래밍을 통한  
시스템의 기능 및 동작 정의

**분석 라이브러리**  
엔지니어를 위한 고성능 분석  
라이브러리의 활용

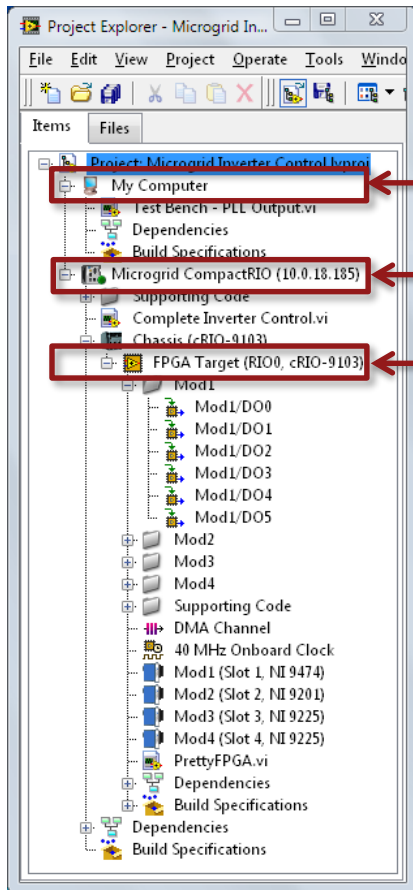
**타이밍**  
데이터 흐름 형식의 명시적  
실행 순서와 타이밍 정의

## Accelerates Your Success

측정 및 제어 시스템을 위한 그래픽 기반의 프로그래밍과  
개발에 필요한 모든 도구의 통합을 통해서...

# LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합  
개발 환경



윈도우 + 데스크탑 PC 어플리케이션

Real-Time OS + 임베디드 어플리케이션

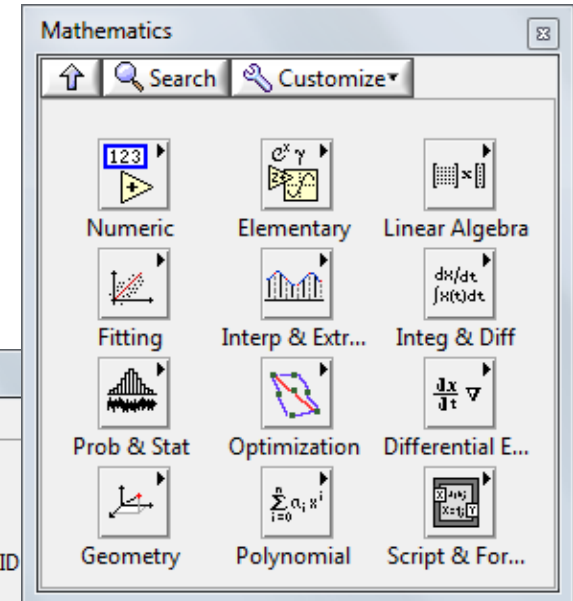
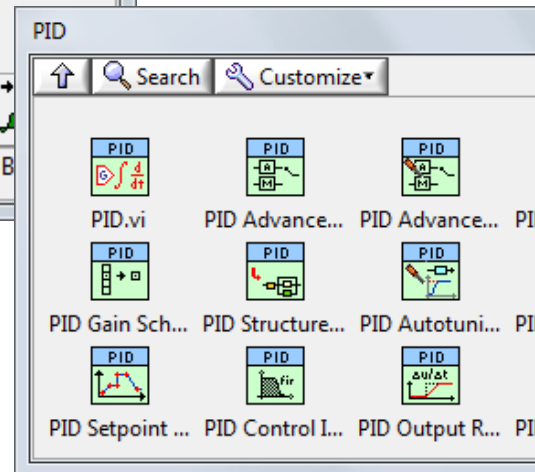
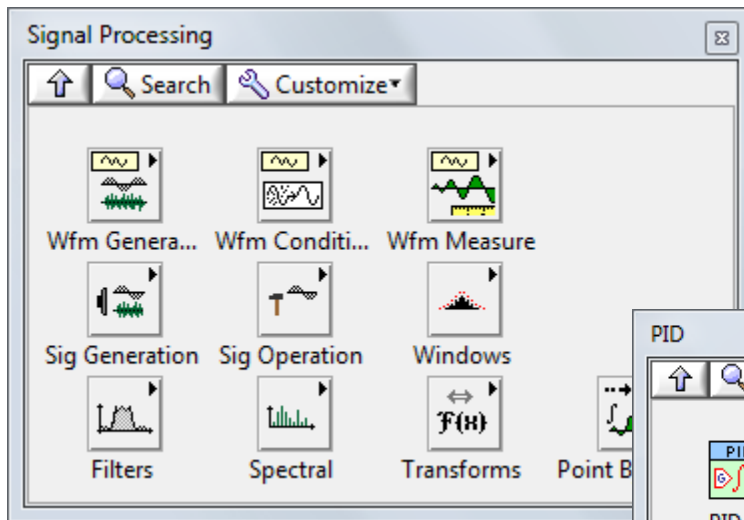
FPGA 하드웨어 설계 어플리케이션

시스템 설계 도구

# LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합  
개발 환경

수학 및 분석

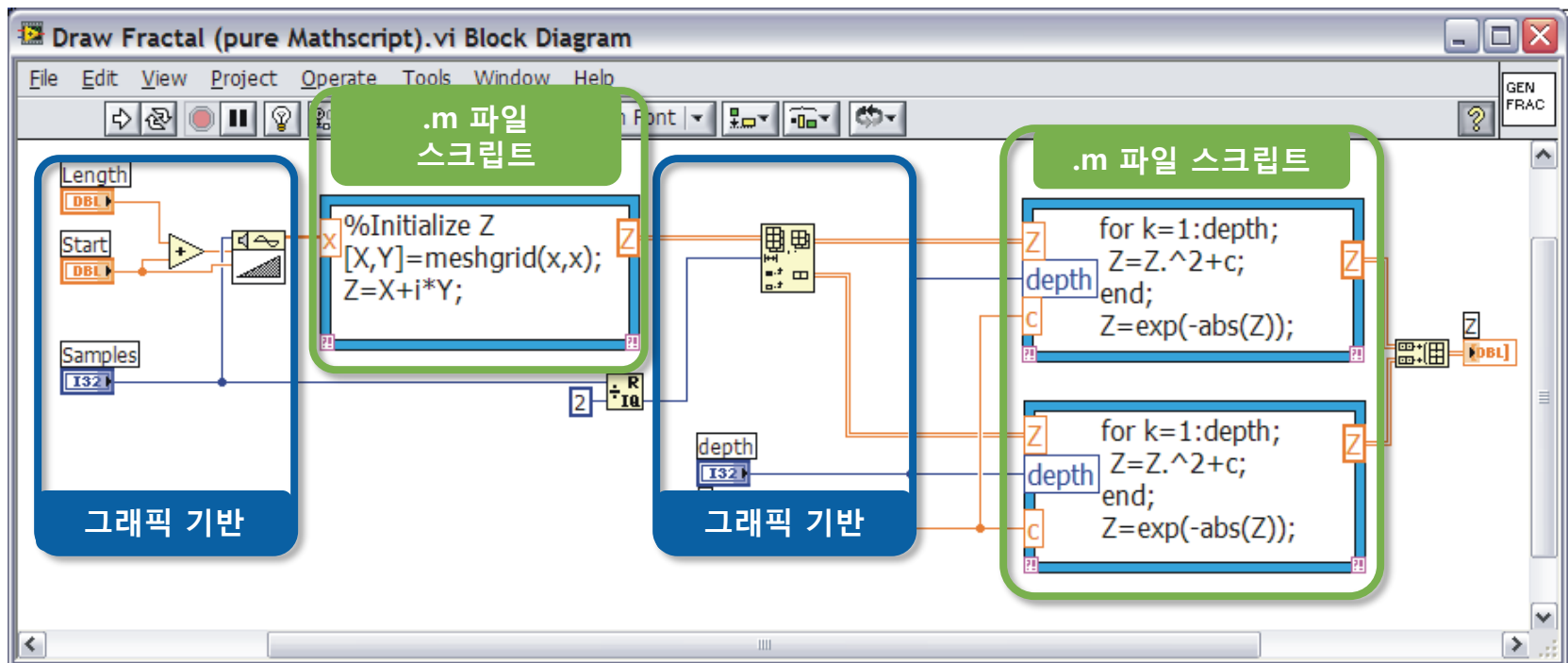


# LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합  
개발 환경

수학 및 분석

코드 재사용

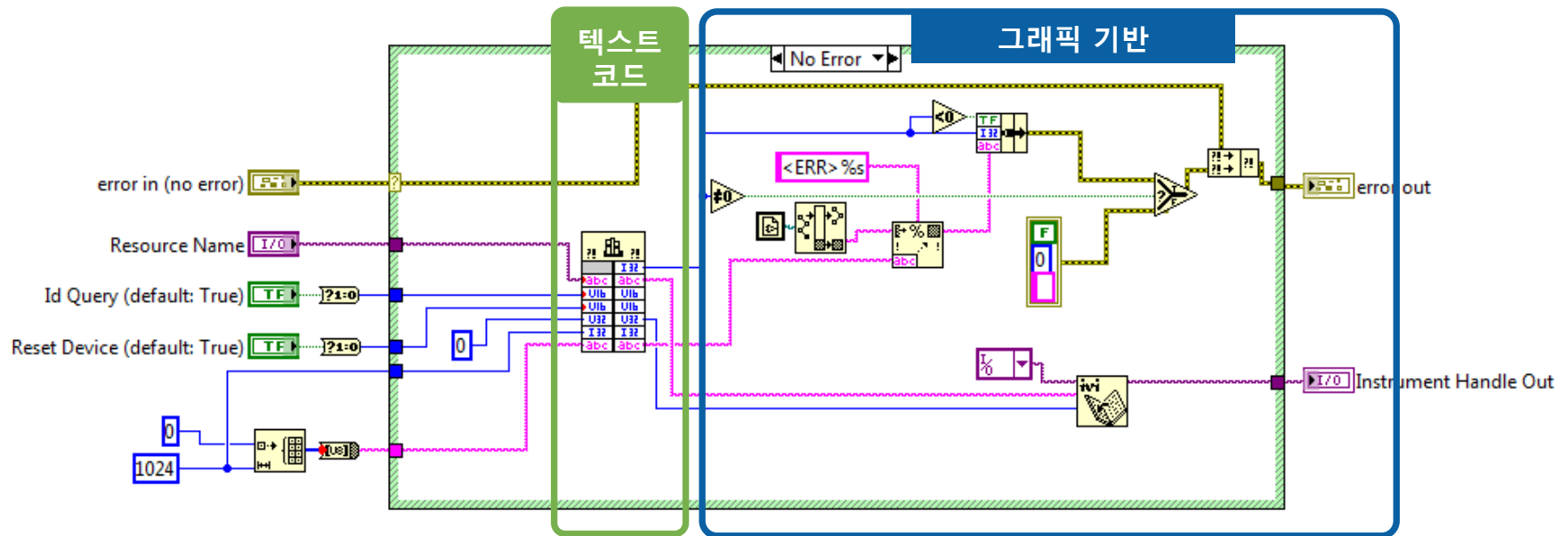


# LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합  
개발 환경

수학 및 분석

코드 재사용

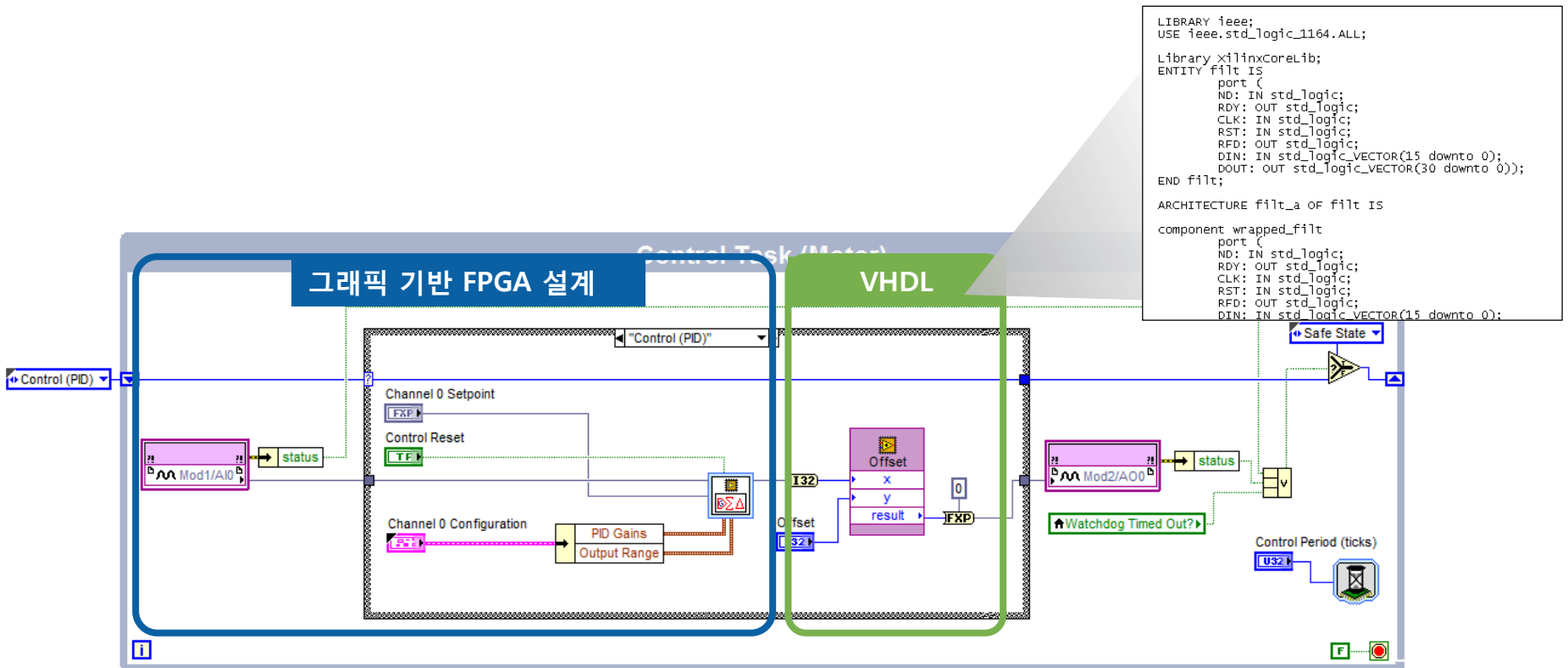


# LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합  
개발 환경

수학 및 분석

코드 재사용



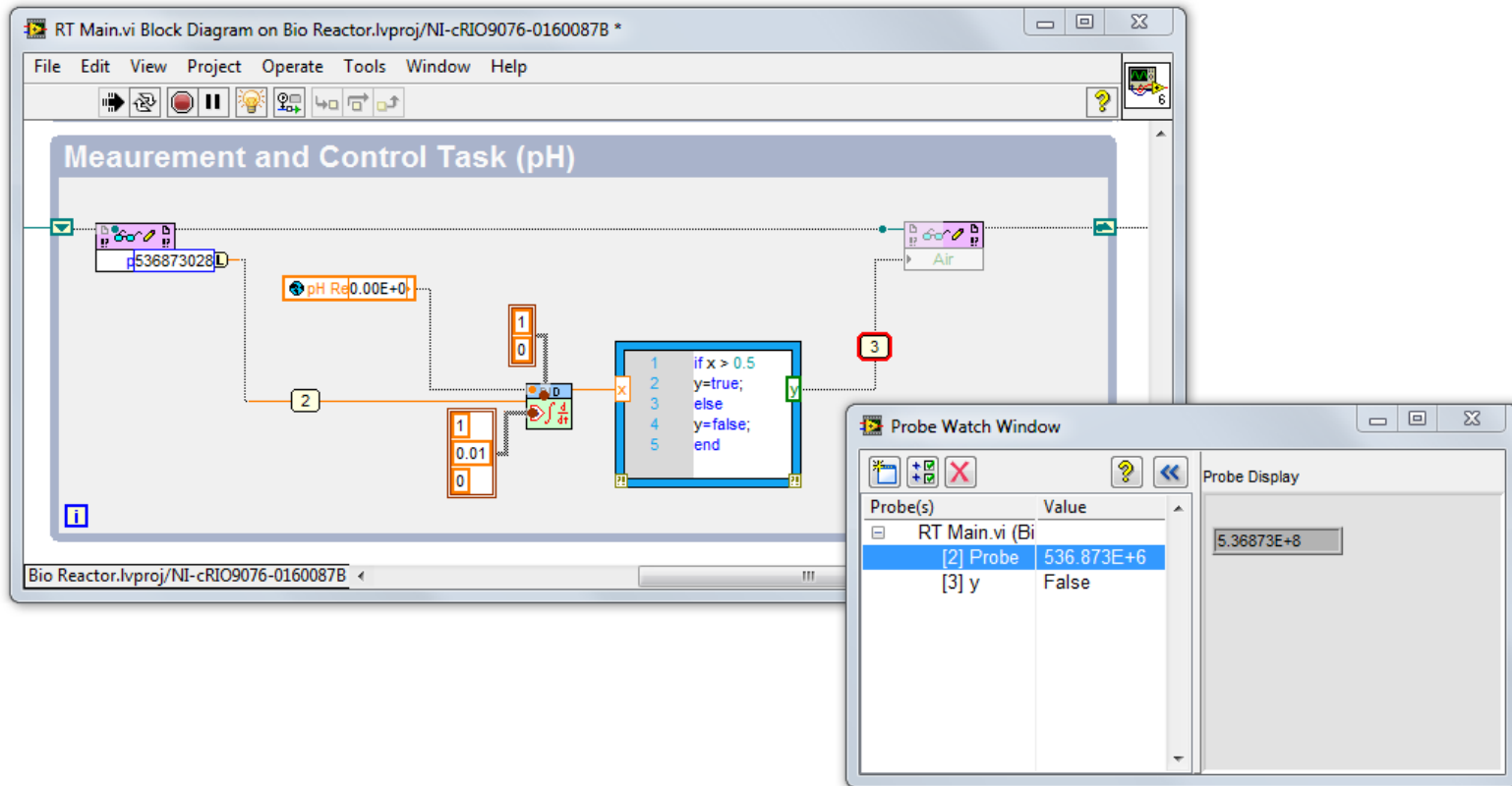
# LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합  
개발 환경

수학 및 분석

코드 재사용

그래픽 기반  
디버깅



# LabVIEW 시스템 개발 환경

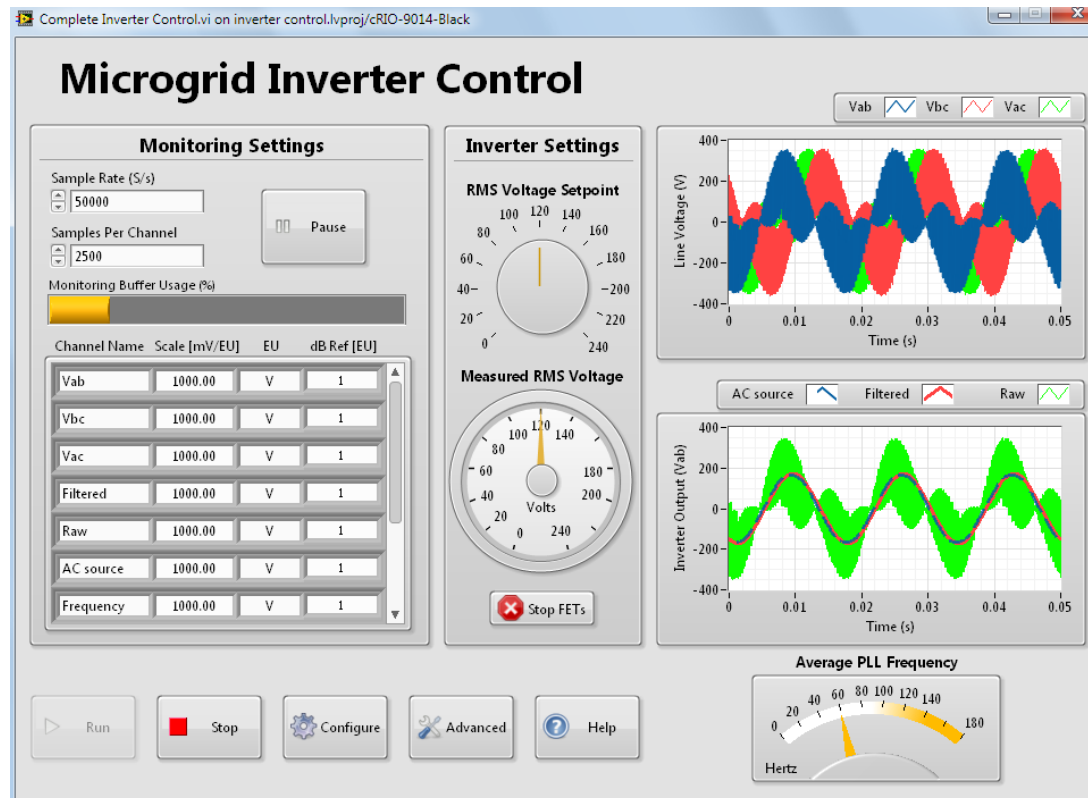
시스템 통합  
개발 환경

수학 및 분석

코드 재사용

그래픽 기반  
디버깅

사용자  
인터페이스



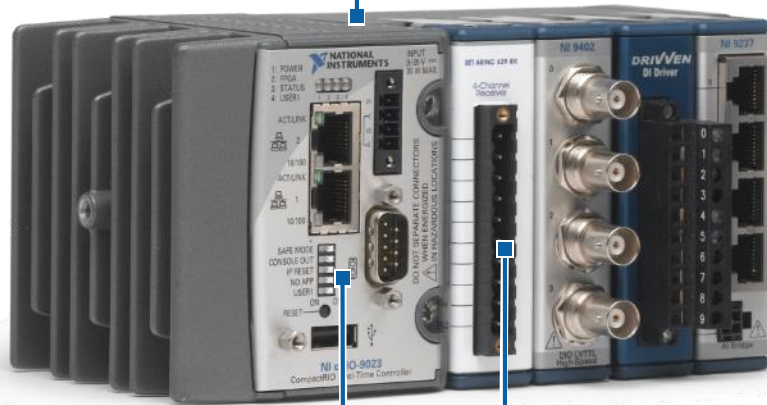
# NI CompactRIO



- 구동 환경 : -40 ~ 70 °C 온도 범위 / 50 g 내충격, 5 g 내진동
- 고성능 : 최대 1.91 GHz, 인텔 Atom 프로세서

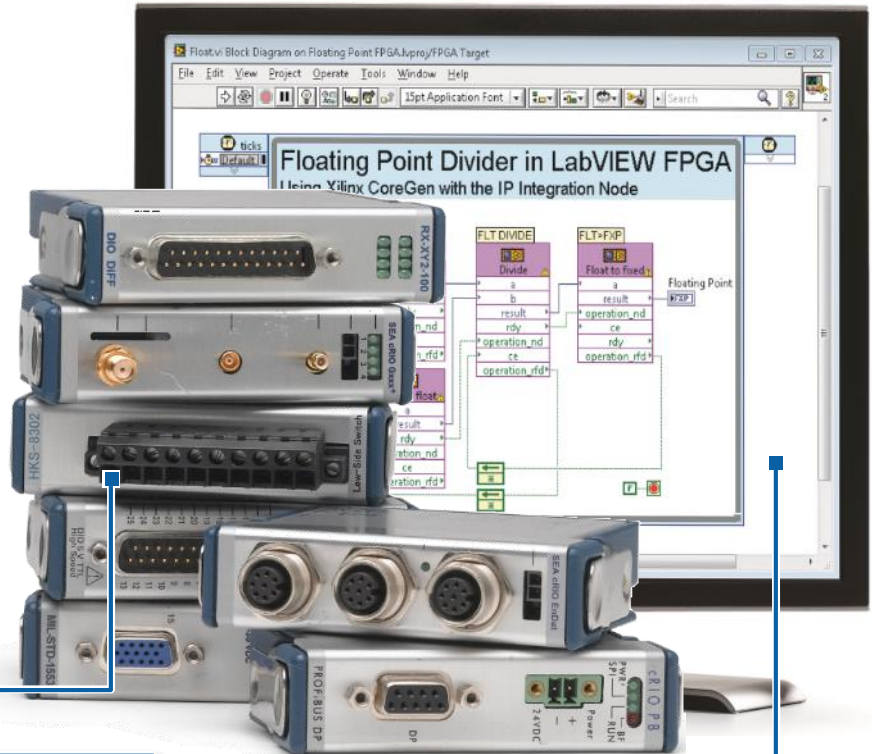
# NI CompactRIO

FPGA



임베디드 제어기

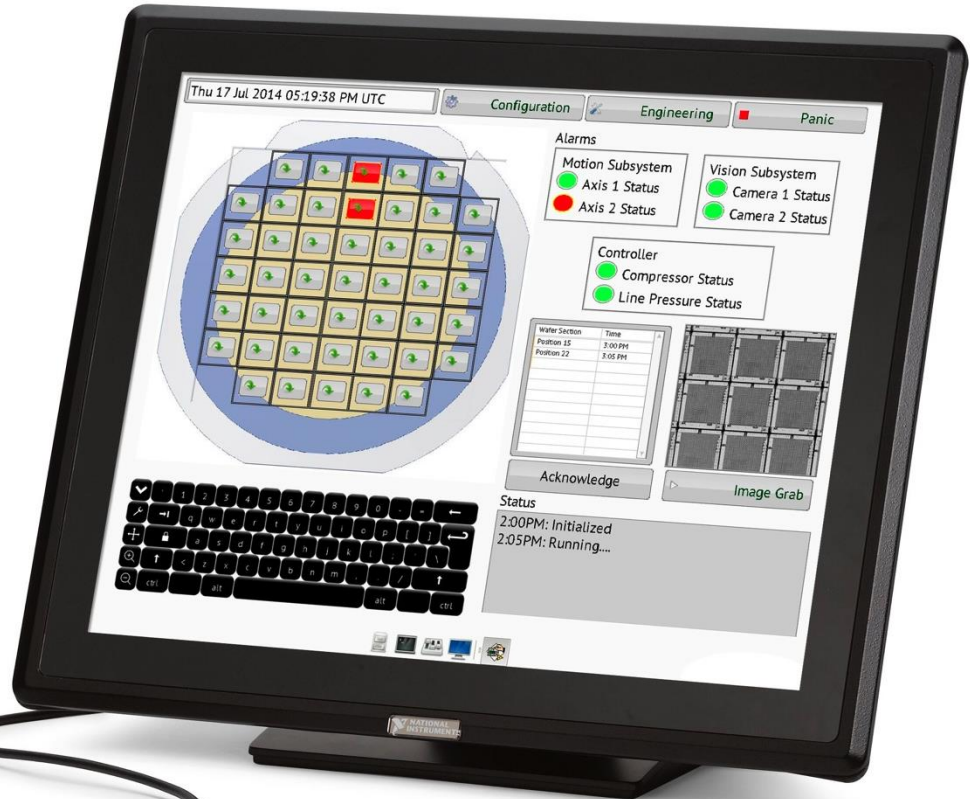
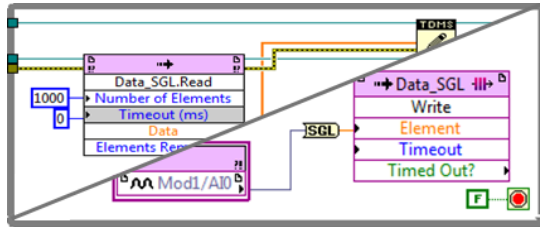
산업용 입출력 모듈



프로그래밍, FPGA, 입출력 그리고 통신을 위한  
빠른 개발이 가능한 그래픽 기반으로 프로그래밍 환경 제공

# LabVIEW 2015 Real-Time with Embedded UI

Simplify system complexity by implementing a local HMI on CompactRIO



# 다양한 산업용 I/O 모듈 제공

## 100+ 산업용 입출력 모듈

### • 아날로그 입력

- 최대 1 MS/s /ch
- 4, 8, 16, 32 채널 옵션
- 센서용 시그널 컨디셔닝 모듈
  - 스트레인 게이지, 가속도계, 써모커플 등
- 최대 300Vrms,  $\pm 60$  V, 5A,  $\pm 20$  mA
- 12, 16, 24 bit 해상도
- 채널 to 채널 절연 옵션

### • 아날로그 출력

- 최대 100 kS/s
- 모듈당 최대 16 채널
- $\pm 10$  V,  $\pm 20$  mA

### • 디지털 I/O

- 최대 10 MHz 타이밍
- 카운터/타이머, PWM
- 8, 32 채널 옵션
- 5V/TTL, 12/24/48 V 로직 레벨



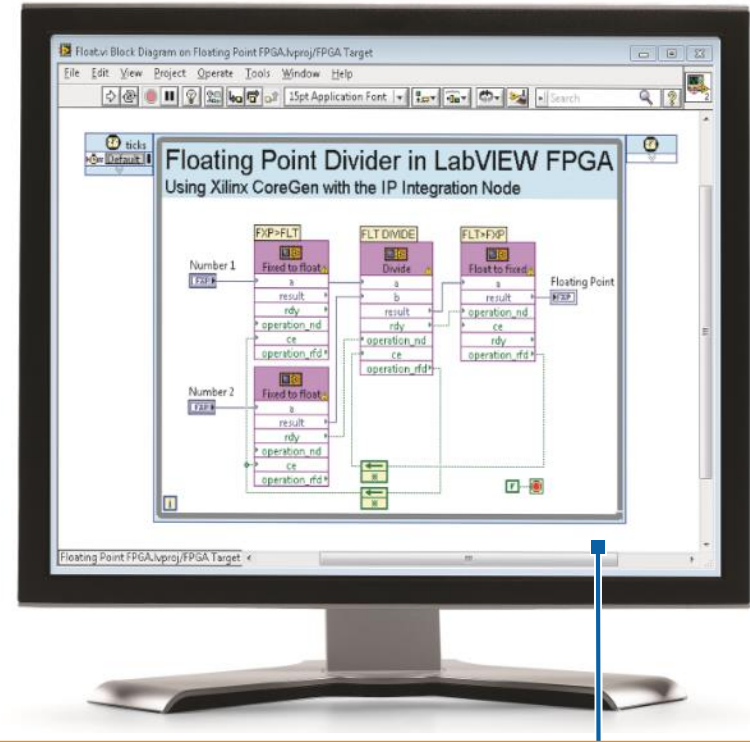
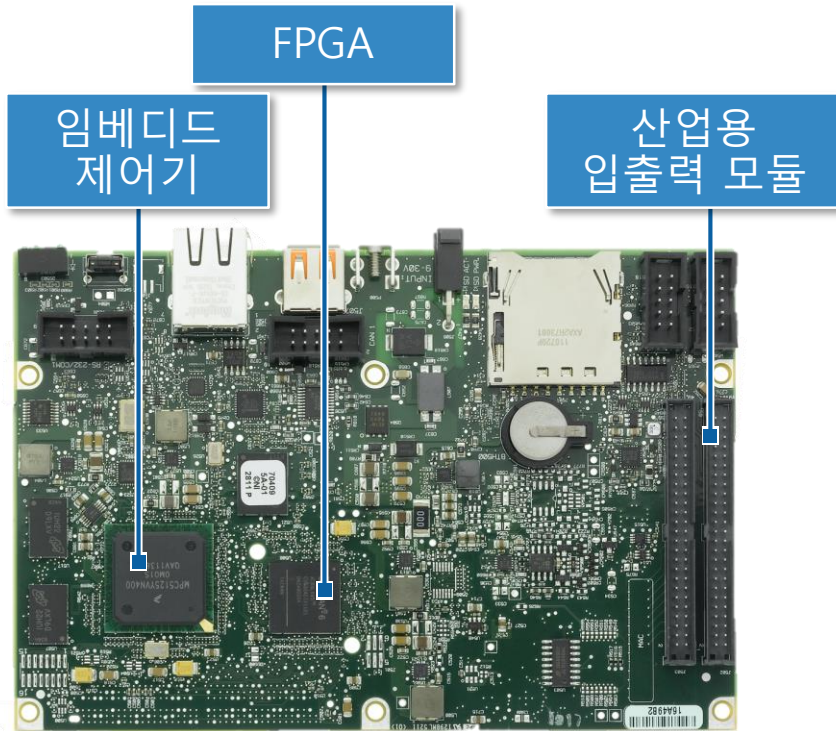
### • 기타

- 2-포트 CAN 모듈
- 232/485 통신 모듈
- 브러시 DC 서보 모터 드라이브
- 서보 모터 컨트롤 모듈

### • 타사 모듈

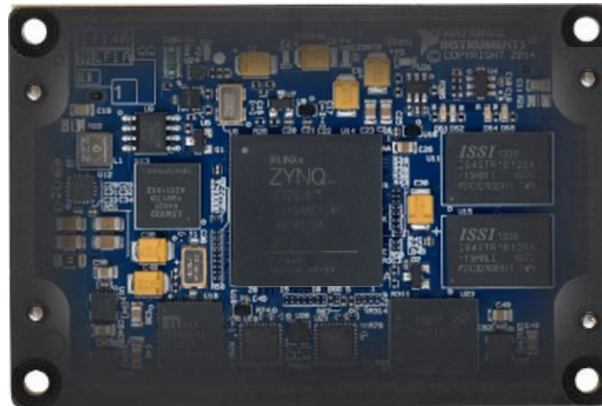
- LIN, Profibus, WLAN 802.11, MIL-1553, ARINC-429, GPS 등
- 사용자 정의 모듈 구현

# NI Single-Board RIO



프로그래밍, FPGA, 입출력 그리고 통신을 위한 빠른 개발이 가능한 그래픽 기반으로 프로그래밍 환경 제공

# NI SoM(System-on Module)



## Processor SoC

Xilinx Zynq-7020  
667 MH Dual-Core ARM Cortex-A9  
Artix-7 FPGA Fabric

## Memory

Nonvolatile: 512 MB  
DRAM: 512 MB

## Power

Typical Power: 3 W to 5 W

## Dedicated Processor I/O

Gigabit Ethernet, USB Host, USB  
Host/Device, SDHC, RS-232 (console)

## FPGA I/O

160 Single-Ended/72 Differential FPGA  
I/O  
Configurable Peripherals: Gigabit  
Ethernet, RS-232 x3, RS-232 x2, CAN x2

## Operating Temperature

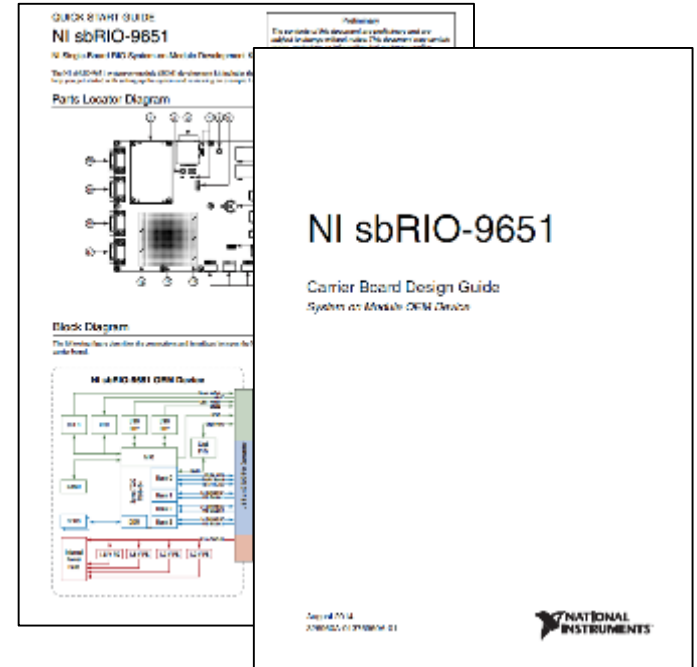
-40 °C to 85 °C Local Ambient

# SOM Development Kit(Starter Kit)

## Reference Carrier Board



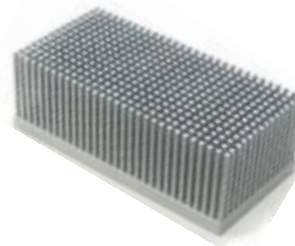
## Design Documentation & Schematics



## Power Supply (12 V)



## Heat Sink



## Standoffs/USB Cable



# NI LabVIEW RIO Evaluation Kit

LabVIEW로 임베디드 시스템을 개발하는 방법 체험



이미지 줌/교체

시작 가격 **KRW 590,000** (가격 옵션 확인)

 데이터시트 확인 (영어)

- LabVIEW, LabVIEW Real-Time Module 및 LabVIEW FPGA Module의 확장된 평가 버전
- RTOS 프로세서, 재구성가능한 FPGA, 아날로그 및 디지털 I/O가 있는 임베디드 하드웨어 타겟 포함
- 온보드 LCD, 함수 생성기, 전위차계, LED, 온도 센서 I/O
- 임베디드 FPGA 및 프로세서 기반 어플리케이션 구축을 위한 단계별 튜토리얼
- 설정 마법사 및 바로 실행가능한 문서화된 일반 태스크 예제

개요

가격정보

리소스



표시 가격에는 세금이 제외되었으며, 총 구입 가격에 10% VAT가 추가됩니다.

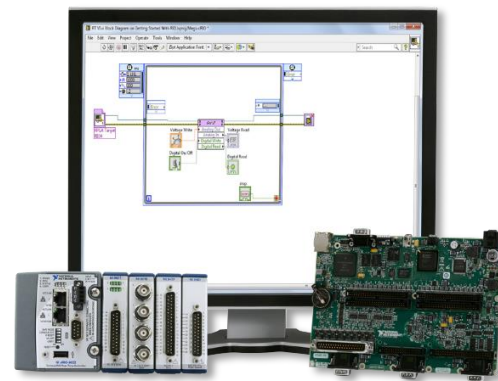
파트 번호	설명	배송 기간	◆ Won	수량
782409-01	LabVIEW RIO Evaluation Kit 90 Day	5 - 10	KRW 590,000	<input type="text" value="0"/>

# 하드웨어와 소프트웨어 플랫폼 통합

측정 및 제어 어플리케이션을 위한 개발 언어  
→ 뛰어난 생산성을 제공

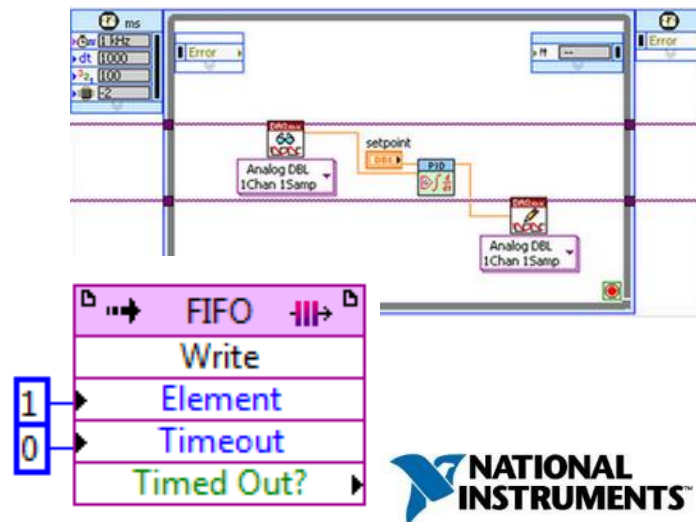
## 하드웨어 인식 소프트웨어

- 한번의 클릭으로 배포 및 실행
- 빠르고, 시각적인 디버깅
- 그래픽 기반의 LabVIEW로 하드웨어 타이밍 구성
- PC, Real-Time, FPGA 등 다양한 환경에서도 일관성 있는 개발 가능

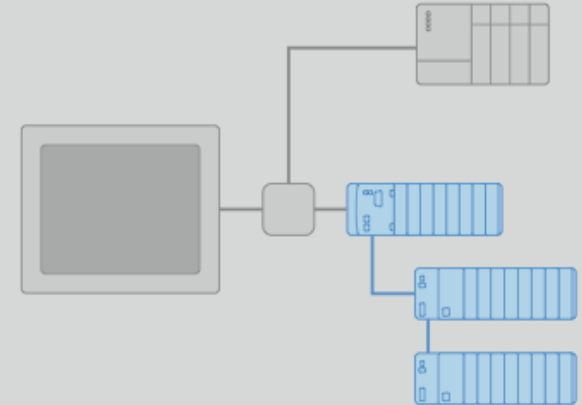
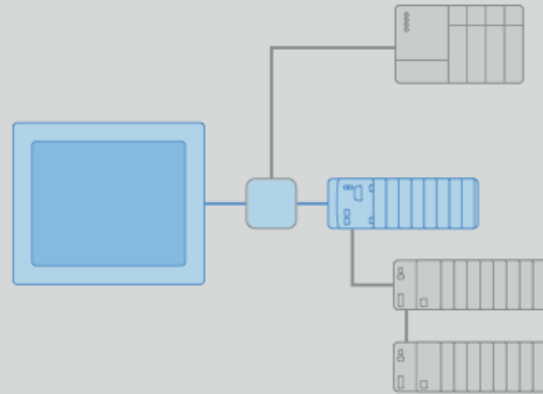
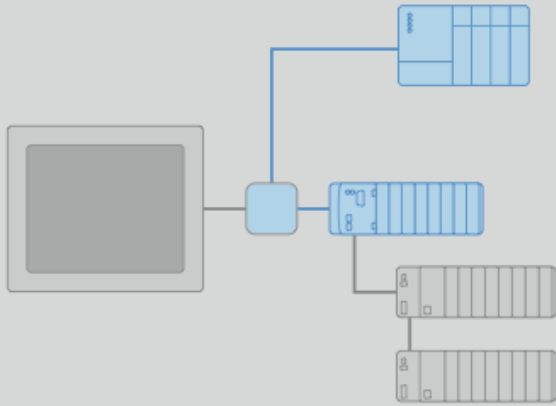


## 기본 구성 요소

- 내부 모듈간 통신 (DMA FIFO)
- 많은 입출력 모듈과 장치들 간의 공통적인 접근
- 하드웨어 자동 감지



# 기존(타사) 장비와 손쉽게 연결 가능



## 기존 시스템과의 연결

산업용 통신 프로토콜 지원

- Modbus, OPC Classic, OPC UA, EtherNet/IP,
- DNP3, IEC 60870-5, PROFIBUS
- CAN, LIN, EtherCAT, RS232, RS485/422

## 독립형 또는 네트워크로 연결

네트워크 연결

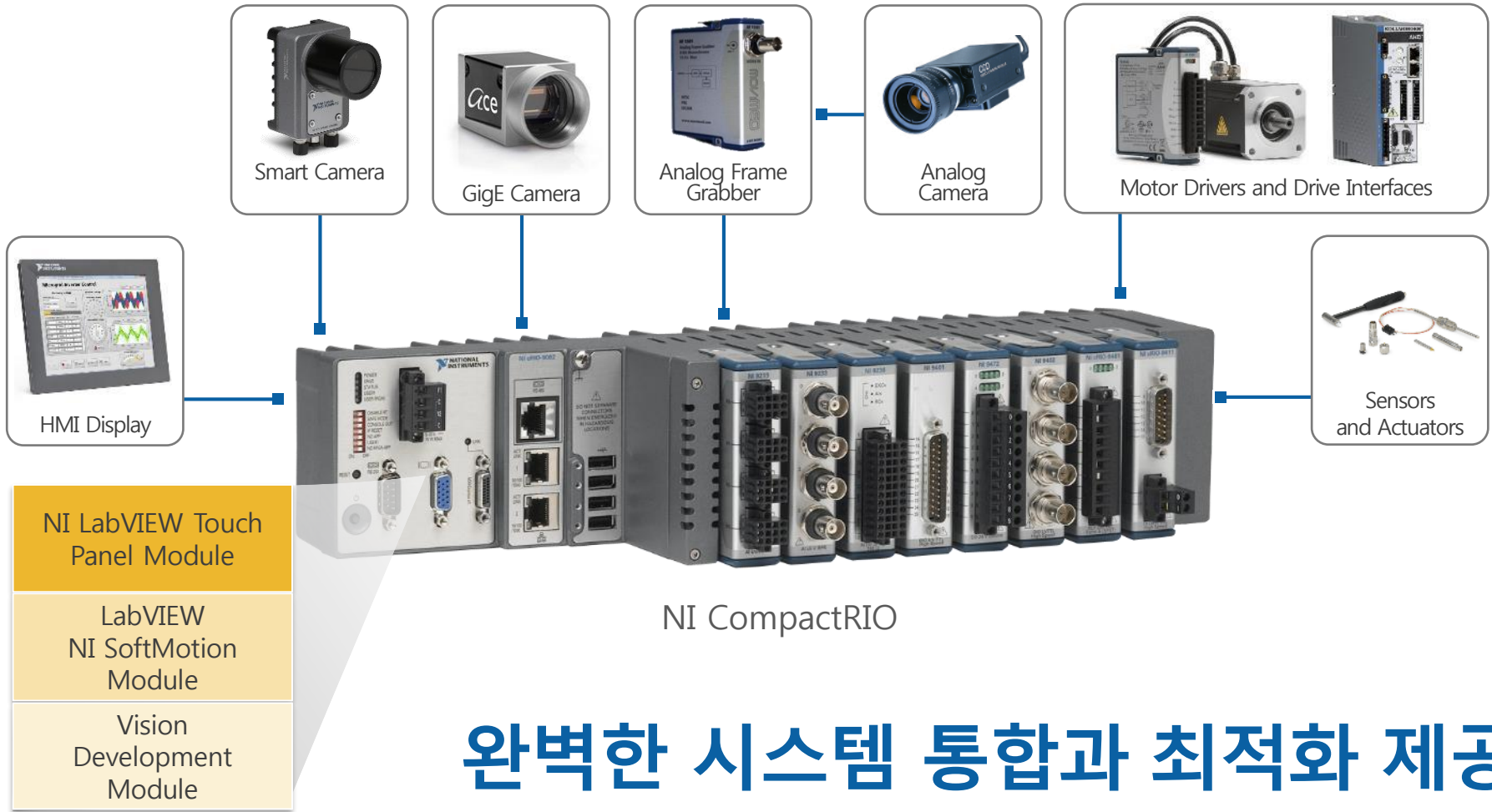
- 독립형 또는 원격으로 운영 가능
- HMI장비와 연결 제공

## 입출력 확장

확장 새시

- C 시리즈 입출력 모듈을 추가
- 각 확장 새시에 FPGA를 내장
- 추가적인 FPGA 타겟 제공

# 머신 비전 & 모션 제어 통합

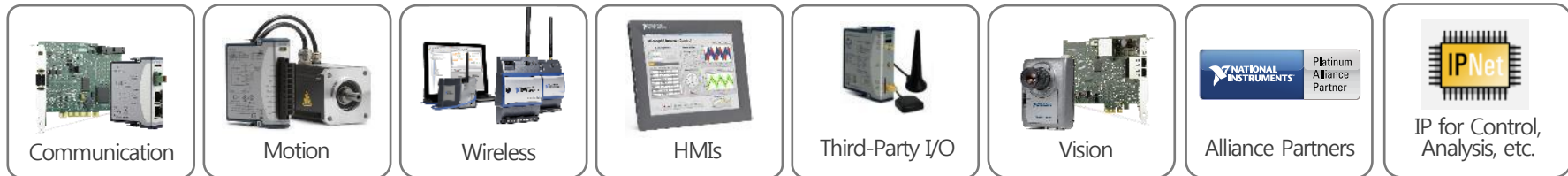
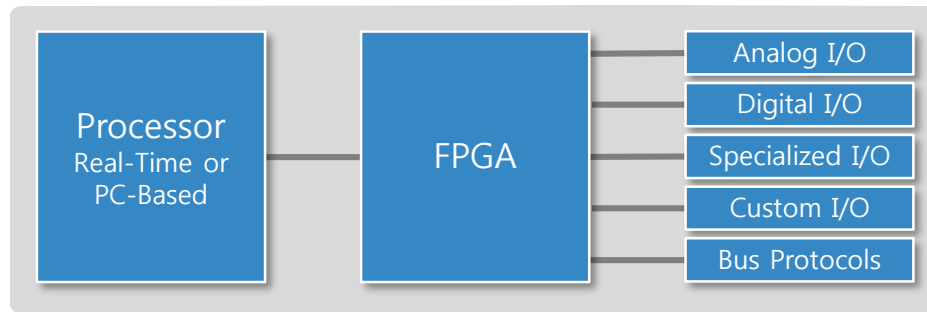


## 완벽한 시스템 통합과 최적화 제공

# 단순한 개발 도구가 아닌 ...

## 성공적인 임베디드 개발을 위한 솔루션!

LabVIEW RIO Architecture.



# Homepage of FOMOS-AI HMI

歡迎使用FOMOS AI設備診斷系統  
(welcome to use FOMOS AI)


中鴻冷軋  (Company's name and logo)  
CHUNG HUNG STEEL

 **線上設備監診系統**  
(On-line condition monitoring system)



 **診斷中心**  
(Diagnosis center)

 **郵件設定**  
(Email setting)

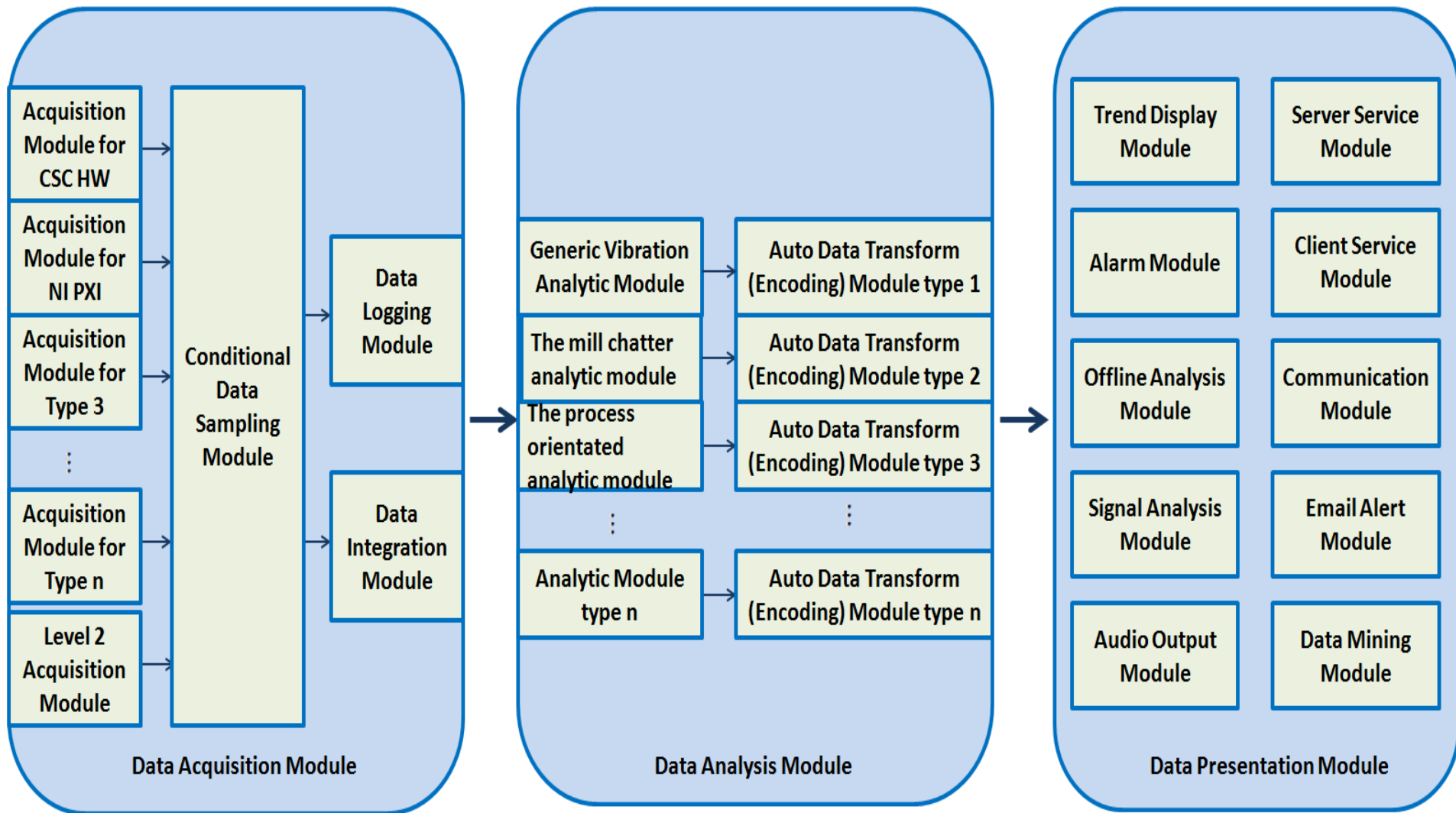
 **基準線設定**  
(Base line setting)

 **離開系統**  
(Exit)

 **中鋼公司** (China steel corporation)

中國鋼鐵股份有限公司 版權所有  
Copyright© 2010 ChinaSteel. All Rights Reserved

# Functional Block Diagram of FOMOS-AI Software

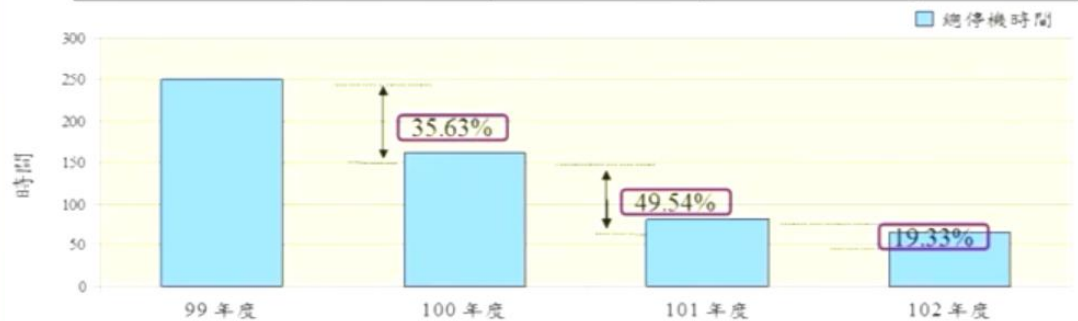


# FOMOS AI 모니터링 및 진단 시스템 성과



Chin-Wen Wu  
중흥강철 생산 부분 부사장

	99年度	100年度	101年度	102年度
清洗線(Hrs)	7.84	12.33	15.25	23.91
整平線(Hrs)	149.25	54.23	45.57	23.59
酸洗線(Hrs)	50.94	10.18	10.58	5.26
軋二線(Hrs)	32.3	81.59	3.59	9.44
調質線(Hrs)	4.29	2.13	4	3.2
公用線(Hrs)	5	0.21	2.08	0
總停機時間	249.62	160.67	81.07	65.4



2010년에는 주요 생산 시설에서 발생한  
예상 외의 가동 중단 시간이 연간 250시간에 달했습니다.

반면 FOMOS AI를 도입한 2013년에는 FOMOS AI를 설치한 시설의  
가동 중단 시간이 연간 65시간으로 대폭 감소되었습니다.

# Asset Monitoring (Fossil Fuel Power Plants)

Largest power generation holding company in US



Diversified energy portfolio mix with 58GW in US, more overseas

- 58 GW of electricity generation in US
- 41 GW of non-nuclear power (largest in US)
- ~80 Plants in US
- Overseas holdings



10,000 Assets



30,000 Sensors

Accelerometers

Temperature Sensors

Oil Analysis Sensors

Thermal Cameras

Proximity Probes

Miscellaneous

2000+ Monitoring Systems

NI CompactRIO Monitoring Systems



60 Site Servers

NI InsightCM Server Software

Database Historian

1 Corporate Monitoring and Diagnostics Center

Fleet-Wide Dashboard

Advanced Pattern Recognition Software

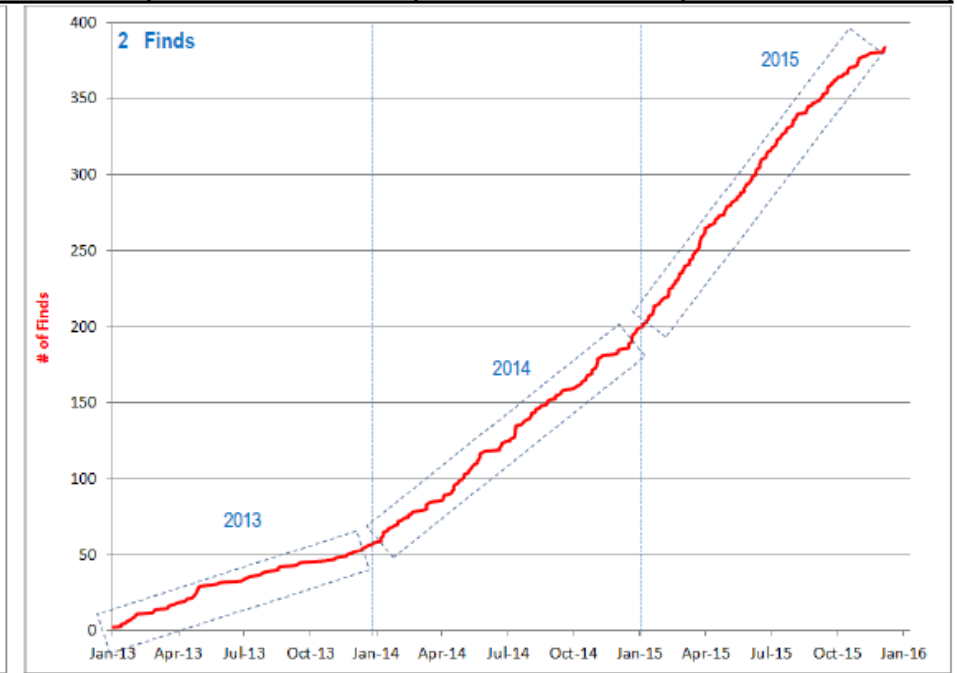
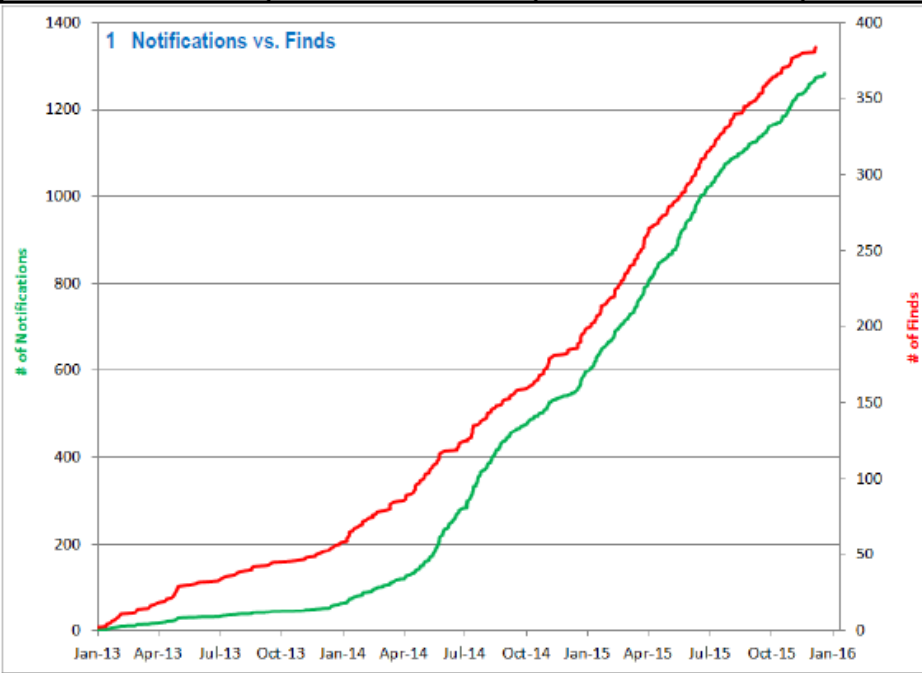
Efficiency Monitoring & Thermal Modeling

Database Historian

Fault Signature Database

# Return on Investment

<b>Total</b>	<b>NOTIFICATIONS</b>	<b>1,283</b>	<b>FINDS</b>	<b>384</b>	<b>COST AVOIDANCE</b>	<b>\$31.50M</b>
2015	<i>An abnormal condition is detected and there is interaction between the station and the M&amp;D center to investigate further</i>	728	<i>An investigated notification identified an equipment issue that requires corrective action</i>	198	<i>Based on the difference between probability and impact of failure with and without M&amp;D center interaction</i>	\$18.26
2014		503		134		\$4.39M
2013		52		52		\$8.85M



<http://www.ni.com/webcast/4038/ko/>

ni.com -> 검색 -> 회전기계

**설비 상태 모니터링과 진동이론 - KTM 박병수 부장**

**컨디션 모니터링을 위한 통합 솔루션: InsightCM™**  
ni.com



A Platform-Based Approach to Embedded System Design