

철강산업에 부는 New Technology

-머신상태 모니터링 및 진단을 위한 IOT 시스템구축-

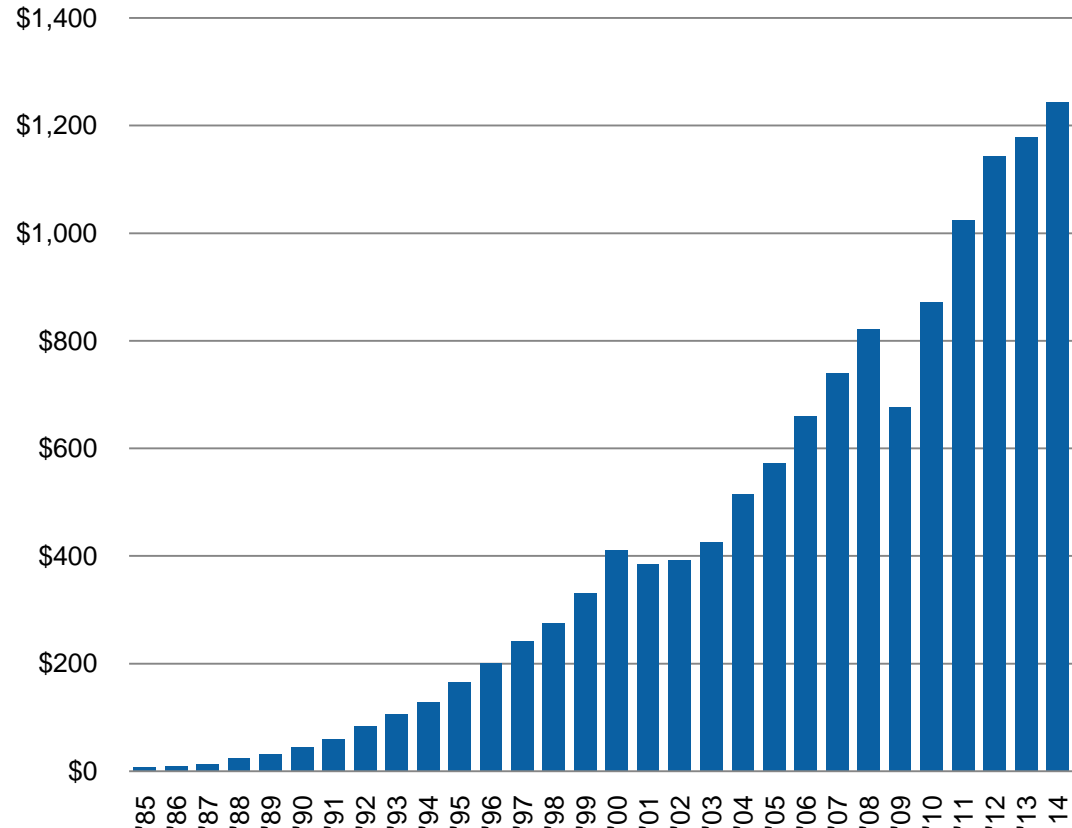
National Instruments

김 종 우

내쇼날인스트루먼트

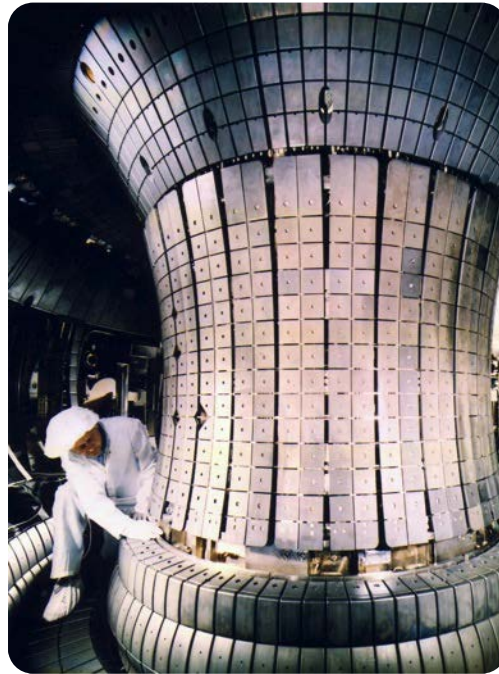
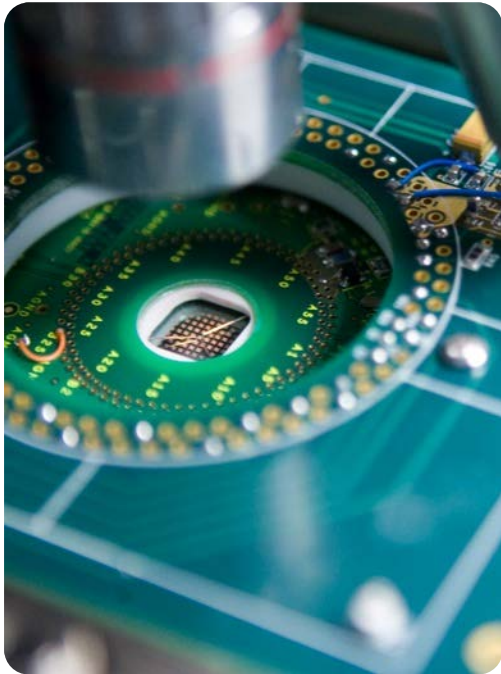


- **설립 : 1974년**
- **본사 소재 : 미국 텍사스 오스틴**
- **R&D 투자: 수익의 15%**
- **글로벌 운영:** 한국을 비롯한 전세계 40개 이상의 지사에서 약 7,600명 직원 근무
- **폭넓은 고객층:** 매년 35,000개 이상의 기업이 NI의 제품 사용
- **다양성:** 한 분야가 전체수익 중 15% 이상을 차지하지 않는 안정적 포트폴리오
- **기업문화 :**
- 2013 Great Places to Work Institute 일하기 좋은 기업 8위에 선정
- Fortune '일하기 좋은 100대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

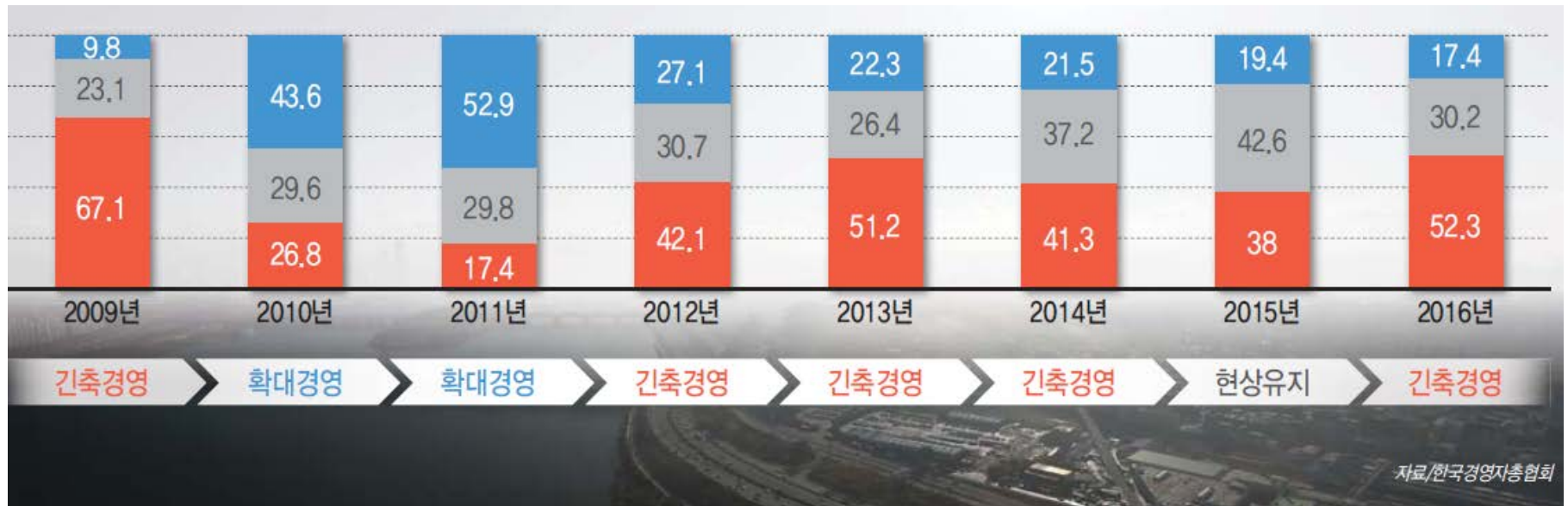


내쇼날인스트루먼트 미션

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



연도별 경영계획 기조 추이



■ 확대경영
 ■ 현상유지
 ■ 긴축경영_(단위%)

포스코 적자, 창사 46년만에 처음... '불황에 중국발 공급 과잉' 충격파

김수정 기자 | 입력 : 2016.01.19 11:28

공유:  페이스북 |  트위터 |  카카오토리

'포스코 적자'

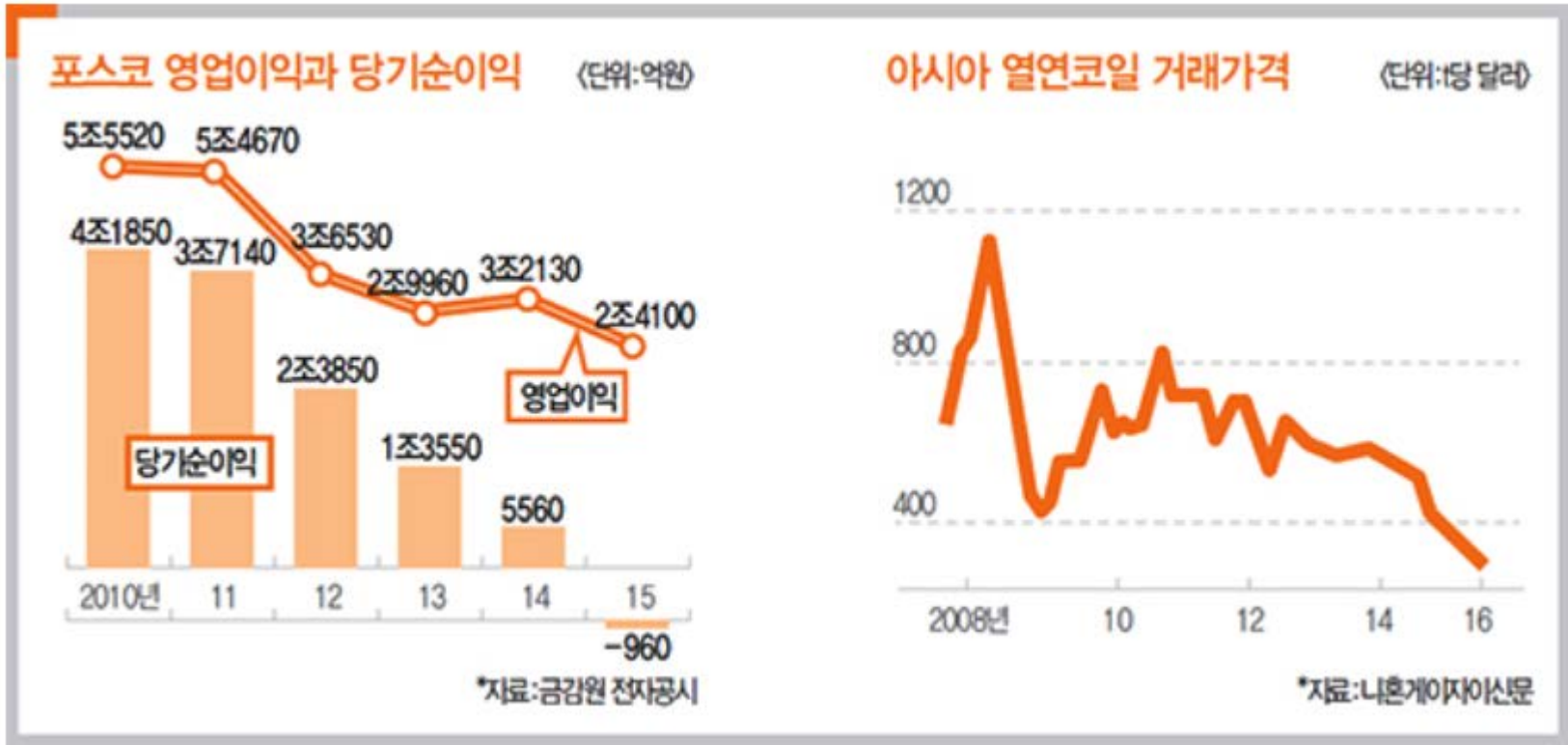
세계 순위 6위의 포스코가 1968년 [창사](#) 후 46년 만에 처음으로 적자를 기록할 것으로 전망된다. 세계 [철강](#) 업계 불황과 공급과잉 등 악재에 따른 충격파가 적자로 이어진 것으로 풀이된다.

포스코는 지난해 3분기 6582억원의 순손실을 기록했다. 또한 지난해 10월20일 공시에서 지난해 연간 순손실 규모를 3000억원으로 예상한 바 있다. 포스코는 오는 28일 [기업설명회](#)(IR)를 열고 지난해 실적을 발표한다.

19일 업계는 포스코의 적자를 확실시하고 있다. 포스코는 2010년만 하더라도 순이익 규모가 4조 2000억원을 넘었지만 2013년 1조3552억원으로 줄어든 뒤 2014년에는 5567억원으로 절반 이상 줄었다.

포스코 실적 악화는 전 세계 철강 불황과 중국발 공급과잉 등이 작용한 것으로 분석된다. 여기에 일본 신일철주금(옛 신일본제철)과 소송 관련 합의금 지급, 원화 약세에 따른 늘어난 환산손 규모, 원료가격 하락 등 국외 [투자](#)법인의 가치 하락분 등 [영업](#) 외적 악재들이 실적에 영향을 준 것으로 보인다.

창사 이래 첫 적자 포스코...공급과잉에 환차손까지 '옆친 데 덮친 격'



<http://news.mk.co.kr/newsRead.php?no=139362&year=2016>

2년 만에 오른 철강가격...제철사 '화색'

입력 2016-05-02 19:46:15 | 수정 2016-05-02 19:46:15 | 지면정보 2016-05-03 B2면

맑은고딕 - +

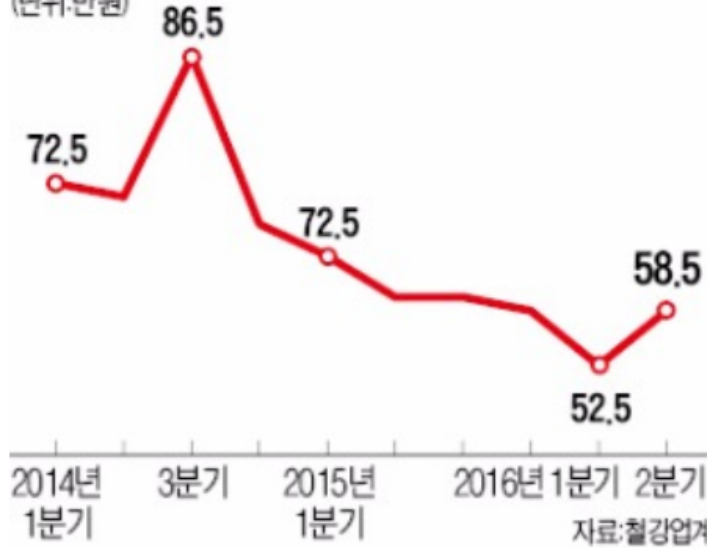
국내 철강사와 주요 건설사들은 최근 2분기 철근 기준가격을 t당 58만5000원으로 합의했다. 1분기와 비교해 t당 6만원 인상됐다. 건설사들은 t당 3만5000원 인하할 것을 요구했지만, 결국 철강업계가 원하는 대로 가격이 책정됐다.

철근 기준가격이 오른 것은 2014년 1분기 철강사와 건설사의 분기 단위 가격 협상 이후 처음이다. 철근 기준가격은 2014년 1분기 t당 72만5000원이었지만, 이후 줄곧 하락했다. 올 1분기에는 t당 52만5000원까지 떨어졌다. 2년 만에 약 27.5% 가격이 내렸다.

열연강판(숯물로 만든 철 덩어리인 슬래브를 가열한 뒤 눌러 만든 강판) 가격도 오르고 있다. 국제 열연강판 가격은 작년 12월 t당 265달러를 기록했지만, 지난달에는 t당 473달러까지 올랐다.

철근 기준가격

(단위:만원)




<http://www.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=2016050291151>





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)

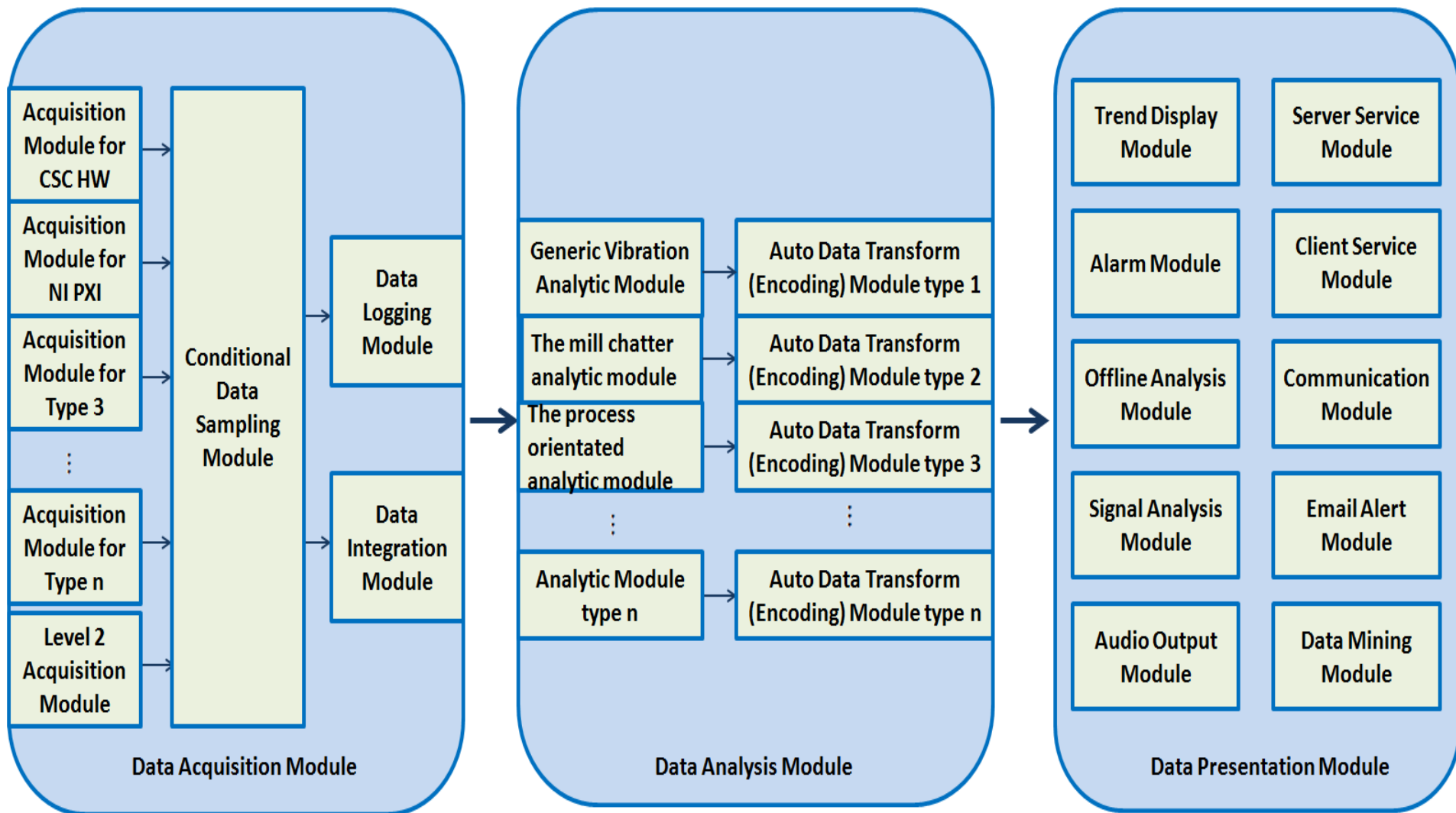
 **基準線設定**
(Base line setting)

 **離開系統**
(Exit)

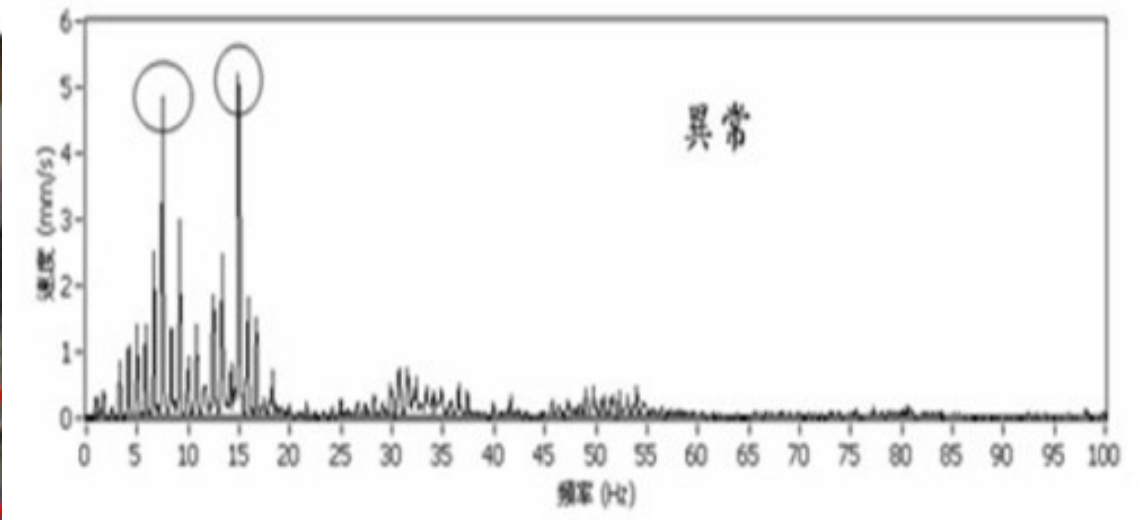
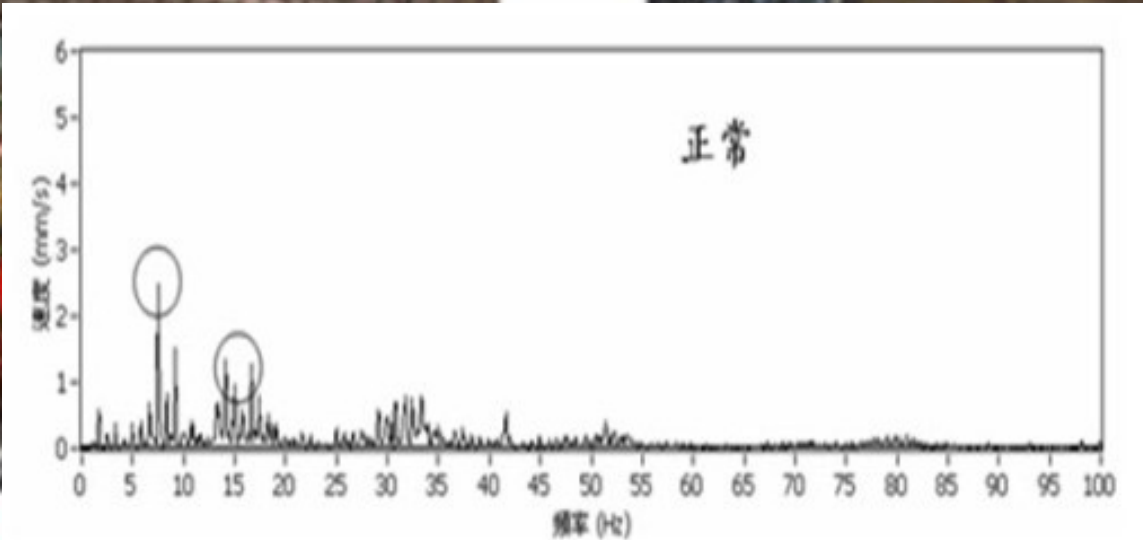
 **中國鋼鐵股份有限公司** (China steel corporation)

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



고속 가공 (HSM) 사상압연기의 모터 냉각 팬 장애 사례



SSP에서 슬라이딩 라이너의 마찰 마모

設別列表 即時顯示分析 Alarm

密碼:

資料站	分析訊號
101	精軋區 F1精軋機 Pinion Sta
101	精軋區 F2精軋機 Pinion Sta
101	精軋區 F4精軋機 Pinion Sta
101	精軋區 F4精軋機 Pinion Sta
101	精軋區 F6精軋機 Pinion Sta
101	精軋區 F7精軋機 Pinion Sta
101	精軋區 F1精軋機 Pinion Sta
101	精軋區 F7精軋機 Pinion Sta
SSP	南側Main Gear Reducer末端
SSP	北側Main Gear Reducer輸出
SSP	Intermediate Shaft北側軸承區
SSP	南側Main Gear Reducer輸出
SSP	南側Main Gear Reducer末端

<p>2ACL/2CGL</p> <p>線上設備監控系統</p>	<p>新線材工場</p> <p>線上設備監控系統</p>
<p>高爐</p> <p>線上設備監控系統</p>	<p>一號熱軋場</p> <p>線上設備監控系統</p>
<p>二號熱軋場</p> <p>線上設備監控系統</p>	<p>Y4853</p> <p>線上設備監控系統</p>
<p>中鐵公司</p> <p>線上設備監控系統</p>	<p>中鐵熱軋</p> <p>線上設備監控系統</p>
<p>中鋼冷軋</p> <p>線上設備監控系統</p>	<p>天車</p> <p>線上設備監控系統</p>
<p>天車一場</p> <p>線上設備監控系統</p>	<p>二號熱軋場-R2</p> <p>線上設備監控系統</p>

震動診斷系統

Date

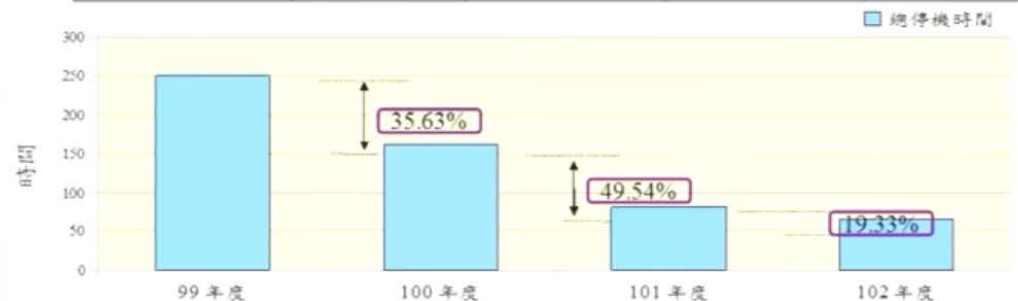
發生日期
20100828
20100820
20100820
20100828
ge
20100828
20100821
20100826

FOMOS AI 모니터링 및 진단 시스템 도입 전후의 가동 중단 시간 비교



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



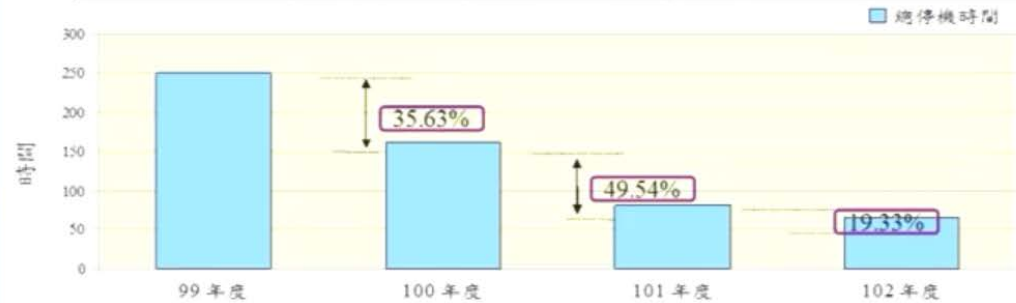
2010년에는 주요 생산 시설에서 발생한 예상 외의 가동 중단 시간이 연간 250시간에 달했습니다.

FOMOS AI 모니터링 및 진단 시스템 도입 전후의 가동 중단 시간 비교



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

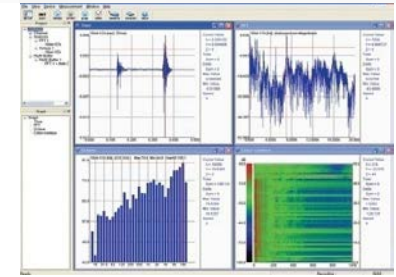


반면 FOMOS AI를 도입한 2013년에는 FOMOS AI를 설치한 시설의 가동 중단 시간이 연간 65시간으로 대폭 감소되었습니다.

회사 소개

- 주요 사업 분야

- 데이터 수집 및 분석 시스템



- 설비 모니터링 및 진단 시스템
 - 보일러 튜브 누설 감시 시스템
 - 풍력 발전기 상태감시 시스템
 - 보일러 튜브 온도 감시 시스템
 - 온라인 상태 감시 시스템 (CMS)
 - 온라인 오일 감시 시스템



- 음향방출 측정 및 분석 시스템



- 센서 수입 판매

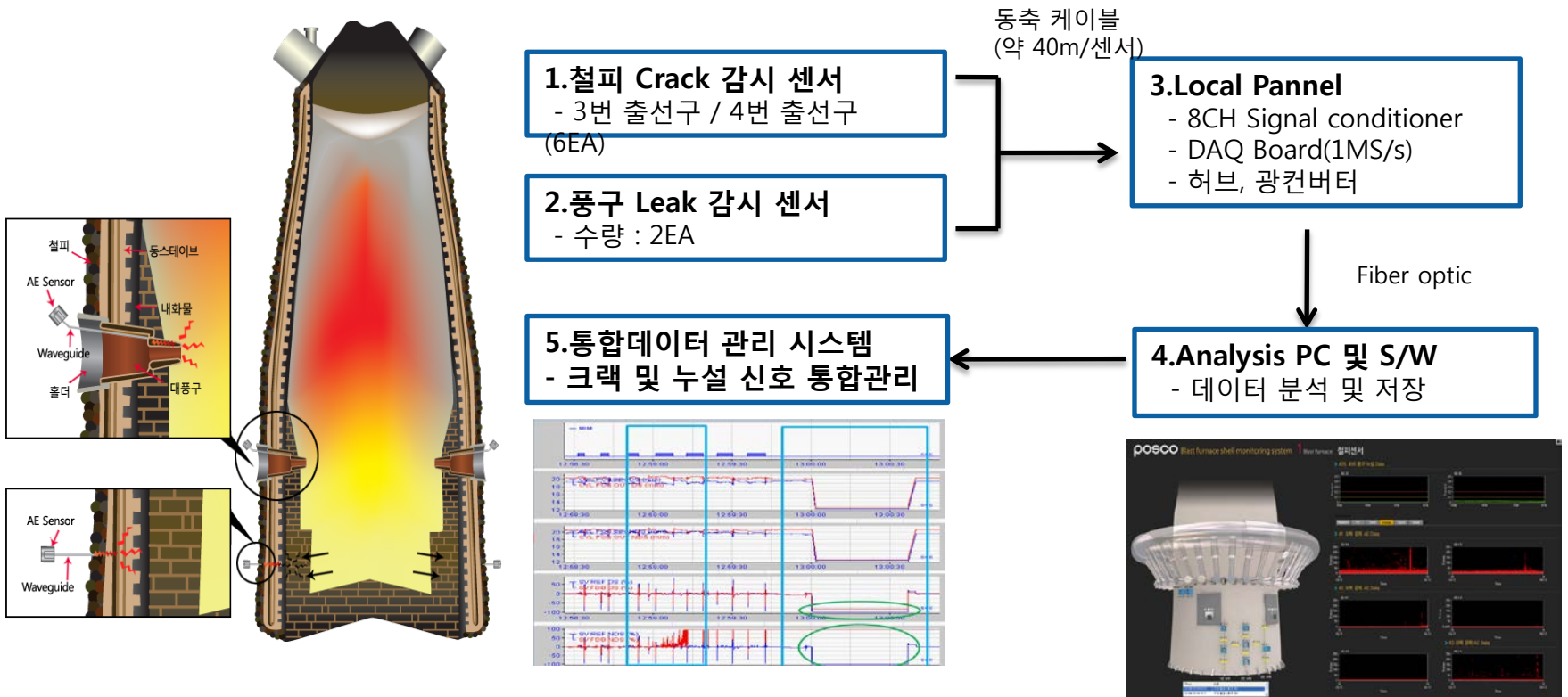
- 가속도 센서, 음향방출 센서, 마이크로폰, 수중음향센서



기획이사 : 김동현 Ph.D
dhkim@rectuson.com

어플리케이션 소개

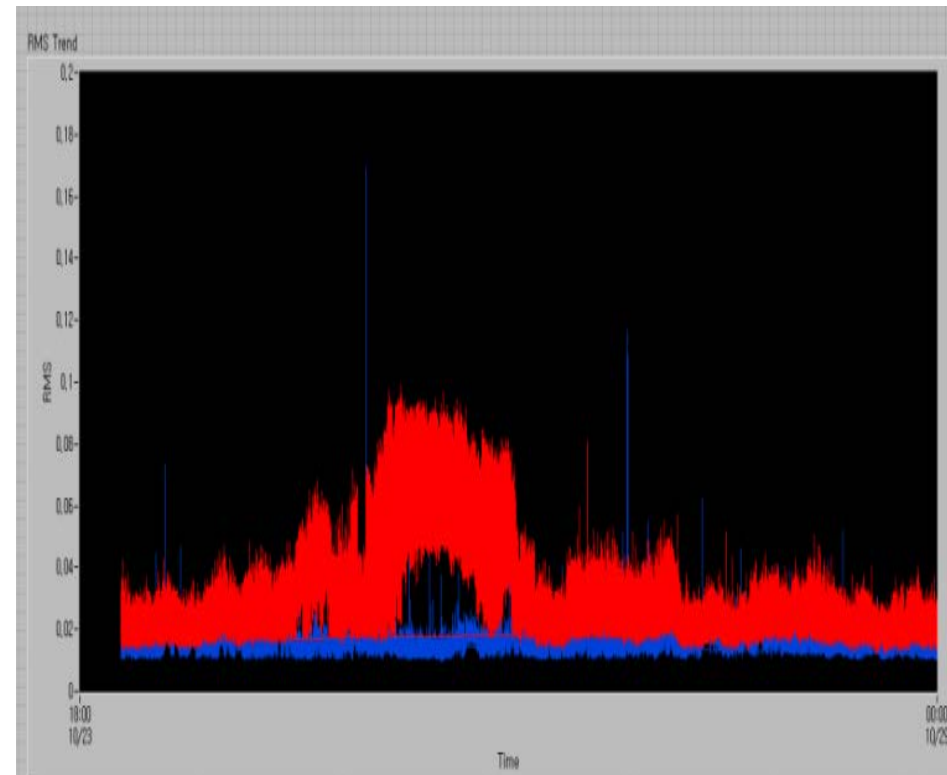
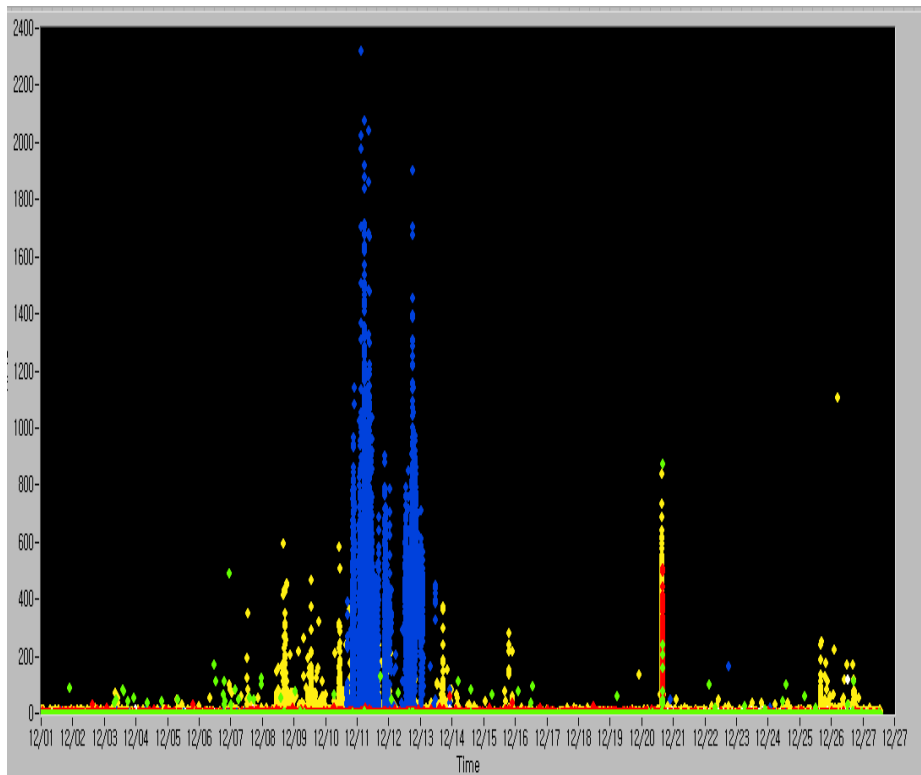
- 사용한 NI 제품: cRIO 기반 온라인 조기결함 탐지 시스템 구축
- 시스템 구성



철피 균열 및 풍구누설 탐지 사례

- 철피균열 예지 사례
- - AE Energy 파라미터를 이용한 균열진단

- 풍구누설 탐지 사례
- - AE RMS 파라미터를 이용한 누설진단



회사소개



(주)이엔티는 2015년에 설립된 이후 진공분위기에서 금속 및 슬래그를 용해하여 내화물 침식 시험을 수행하기 위한 진공 용해 시스템 설계 및 제어 소프트웨어를 개발하고, **POSCO**와 **RIST**에 설치되어 운영되고 있는 기존 진공 시스템 장비들에 대한 개선요구 시 시스템 업그레이드를 통해 에너지 절감 및 효율적인 제어를 위해 지속적인 연구와 개발을 통해 내열성 냉각 하우징, 저전력 냉난방 시스템, **Wi-Fi Link Control Board** 등을 이용한 새로운 사업영역을 확장하고 있습니다.

대표이사 : 강대협 kdh791203@naver.com

ni.com



내화물 시험용 진공유도 용해로 영상수집

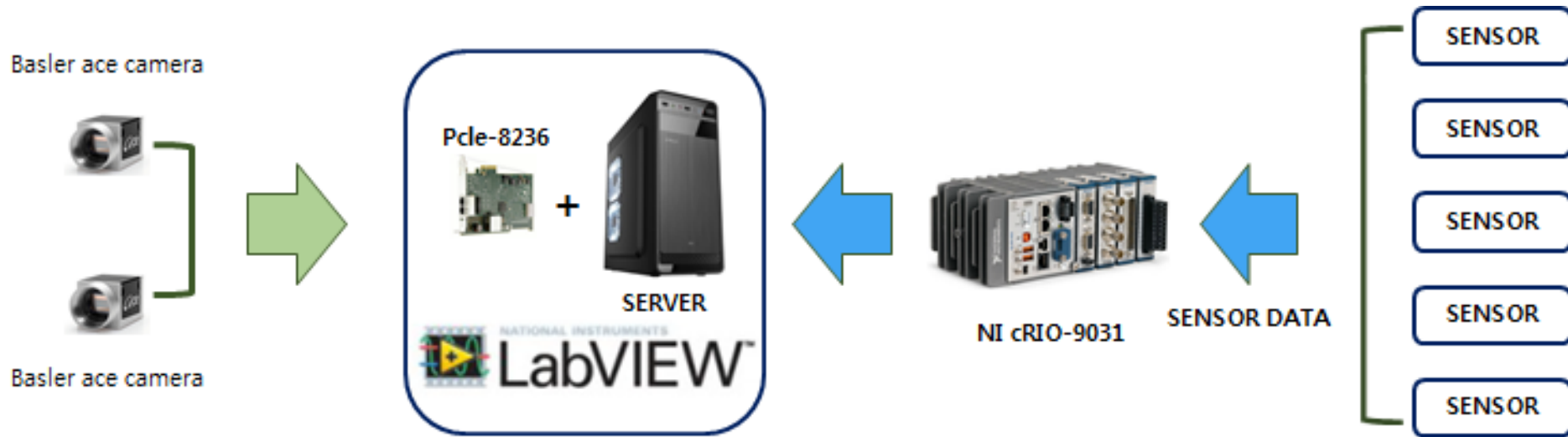


그림 1. 시스템 구성

내화물 시험용 진공유도 용해로 영상수집

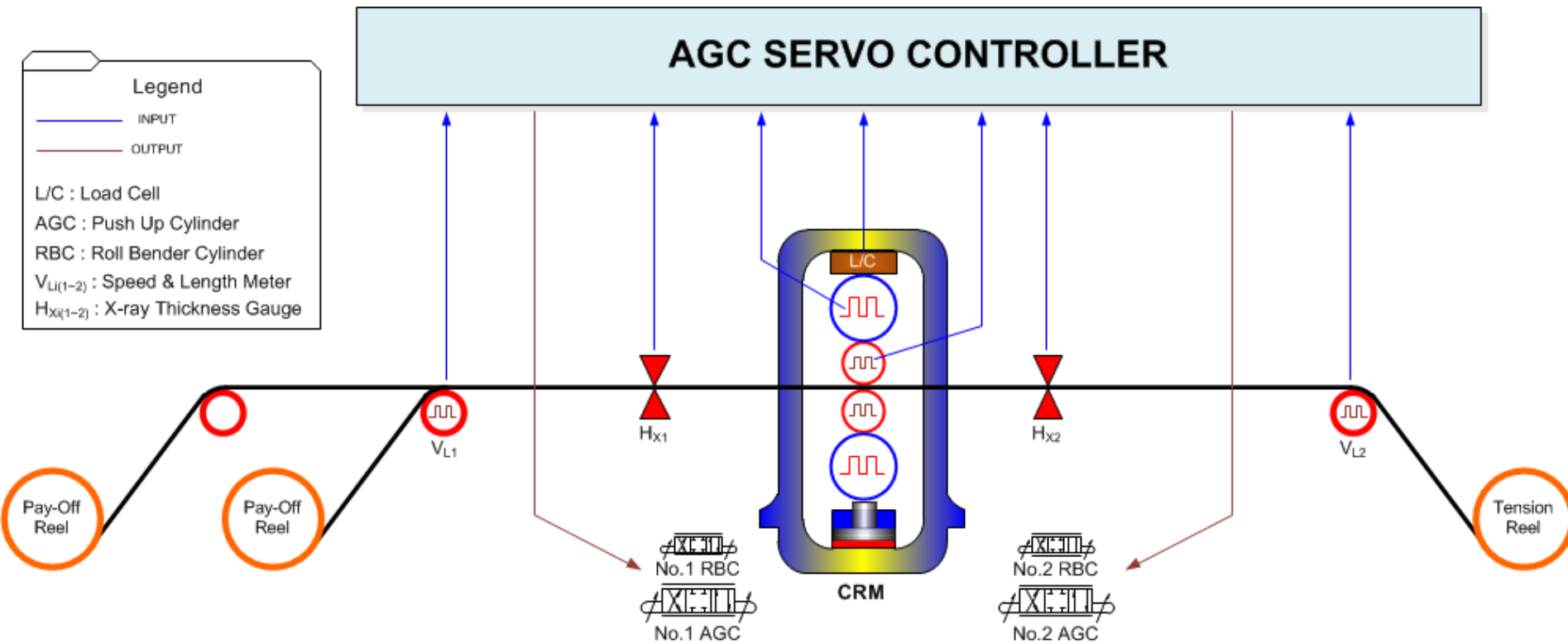
The interface is divided into several functional areas:

- Top Bar:** '운전 모드' (Operation Mode), '내화물 시험용 진공 유도 용해로 -' (High-temperature vacuum induction furnace), 'MAIN', 'VISION', 'ALARM'.
- Left Panel:**
 - LOCAL/REMOTE:** Selection buttons for local or remote control.
 - Parameters:** 진공도 (0 Torr), 압력 (0 kgf/cm²), 온도 (0 °C), 산소농도 (0 PPM), 냉각수 온도 (0 °C).
 - POWER:** 'POWER LOCAL', 'POWER REMOTE', 'VIP LOCAL', 'VIP REMOTE' buttons.
 - Indicators:** POWER (black dot), E-STOP (black dot), FAULT (yellow dot).
 - Buttons:** POWER ON, POWER OFF, RESET.
 - PV/SV:** PV 0, SV 0.
 - 단계 (Steps):** P 용량, V 시간, S 용량, V 시간.
- Main Area:**
 - CAMERA 1 & 2:** Two video feeds, both showing '보안영상' (Security Video).
 - 진공도 그래프:** Vacuum degree graph showing a flat line at 0 over time (5970-6993).
 - 압력 그래프:** Pressure graph showing a flat line at 0 over time (5970-6993).
 - 온도 그래프:** Temperature graph showing a flat line at 0 over time (5970-6993).
 - 산소 농도:** Oxygen concentration graph showing a flat line at 0 over time (5970-6993).

System Configuration

AGC는 압연기 전/후단에 설치되어 있는 2개의 Thickness Gauge를 이용하여 판의 두께를 측정한다.

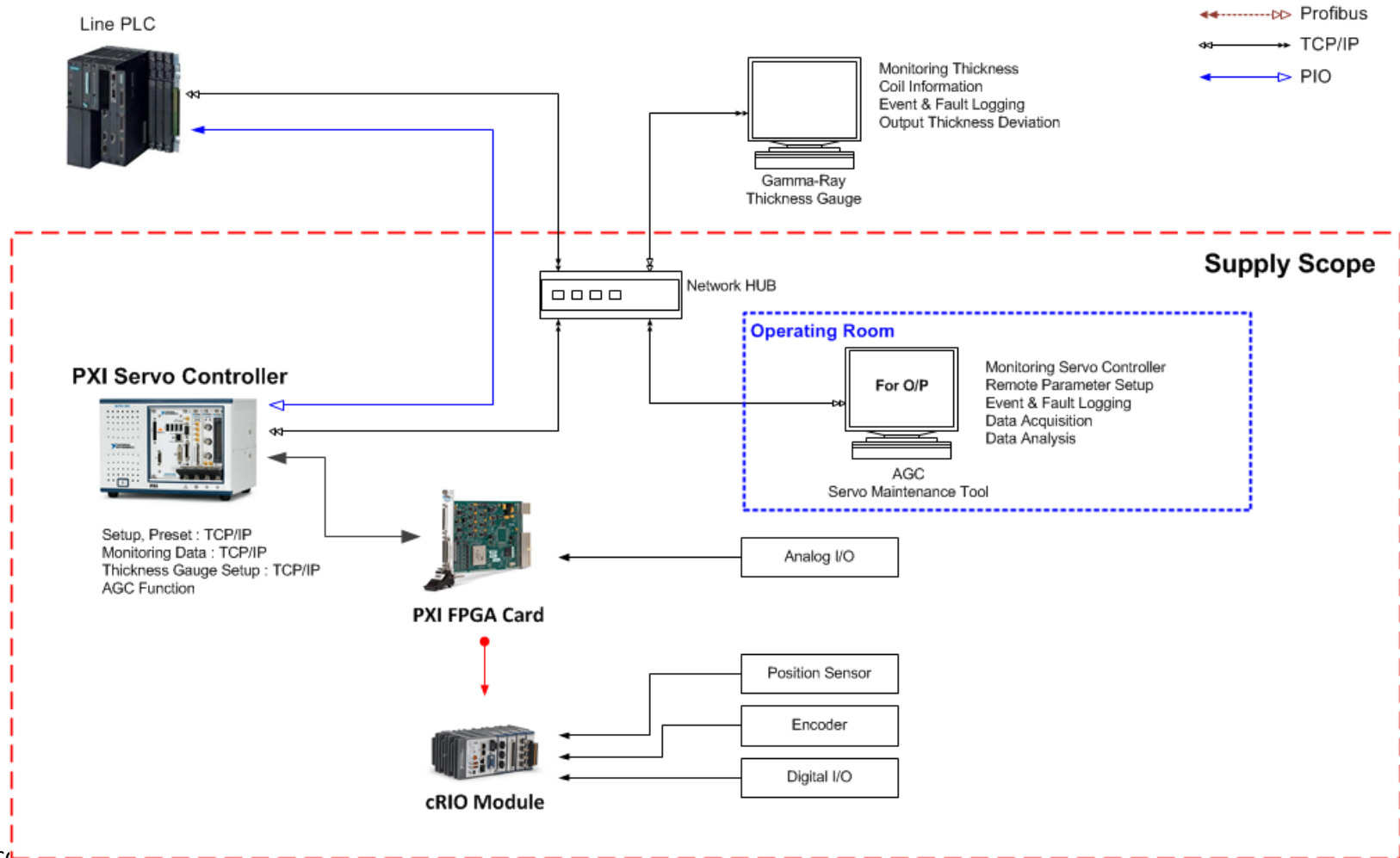
Pass Schedule에 따라 판의 두께를 자동 조정하게 되는데, 판의 두께는 Roll GAP 및 Roll Force에 의해 결정된다.



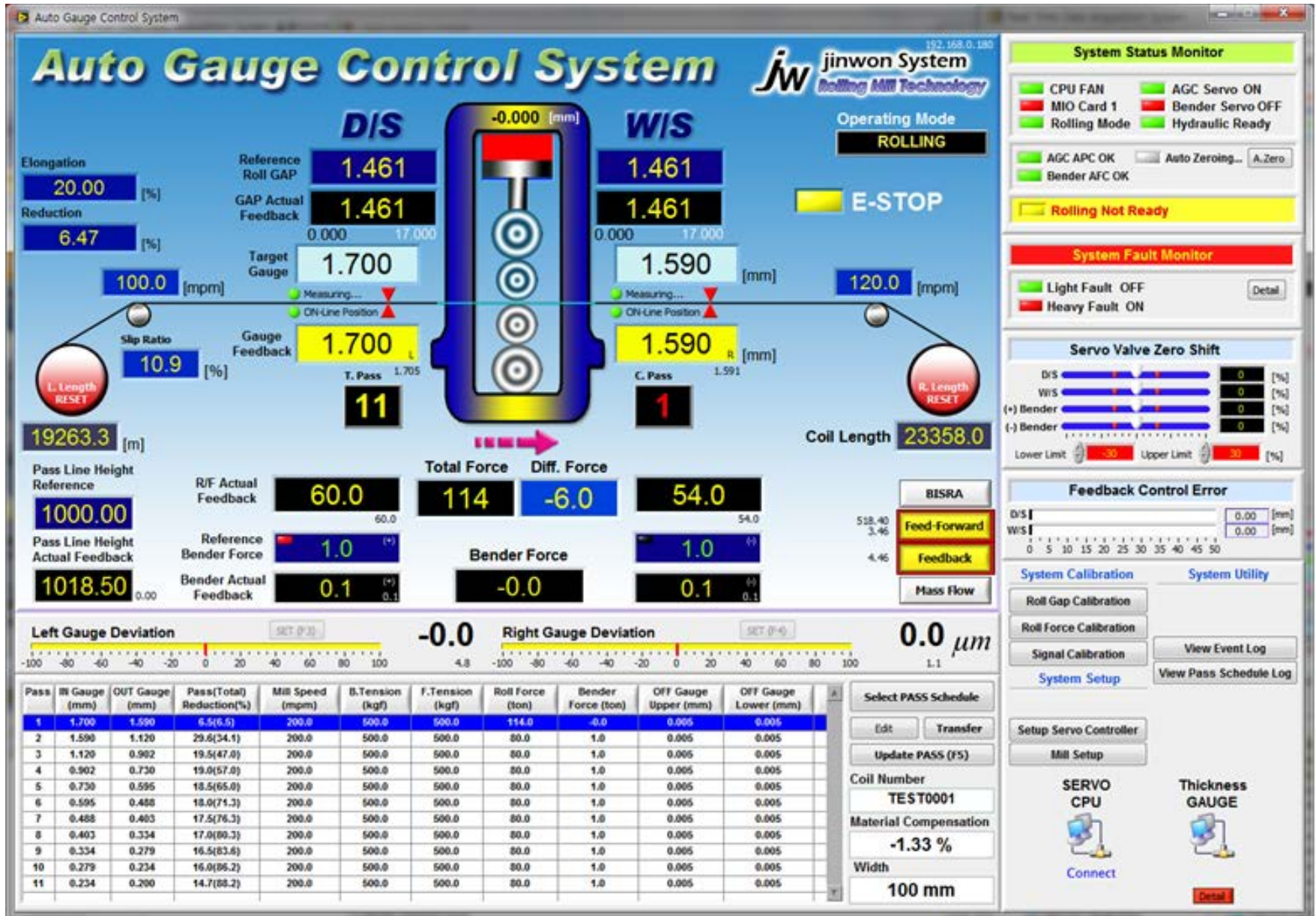
Control Configuration

사용한 NI 제품: PXI-8115, NI-7841R, cRIO AI/DI/DO

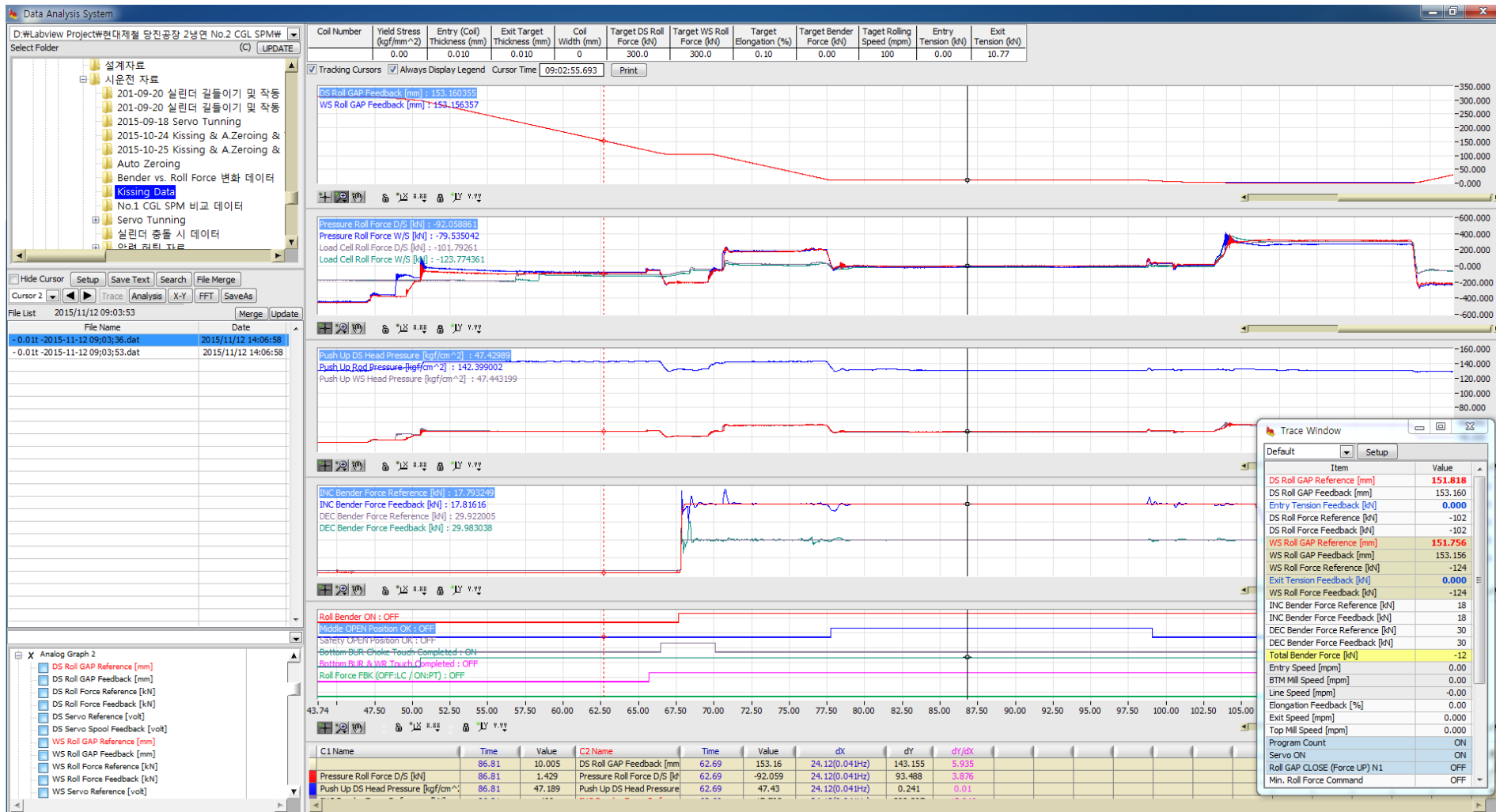
NI 솔루션 컨설팅 및 공급 : 엔아이스퀘어



HMI System

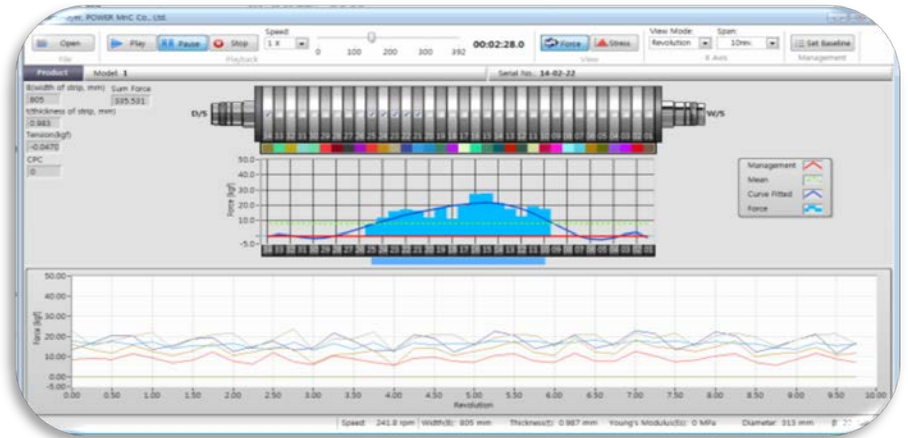
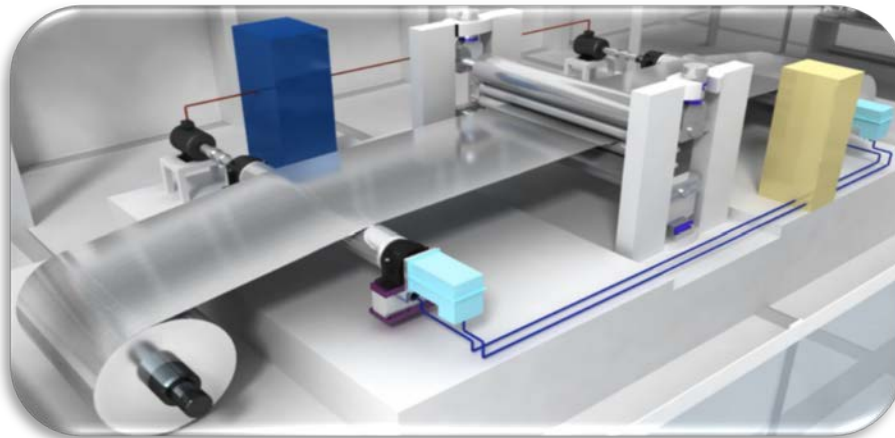
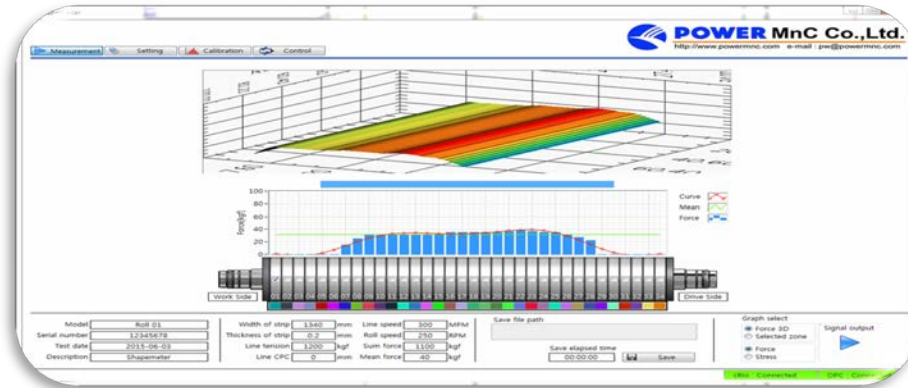
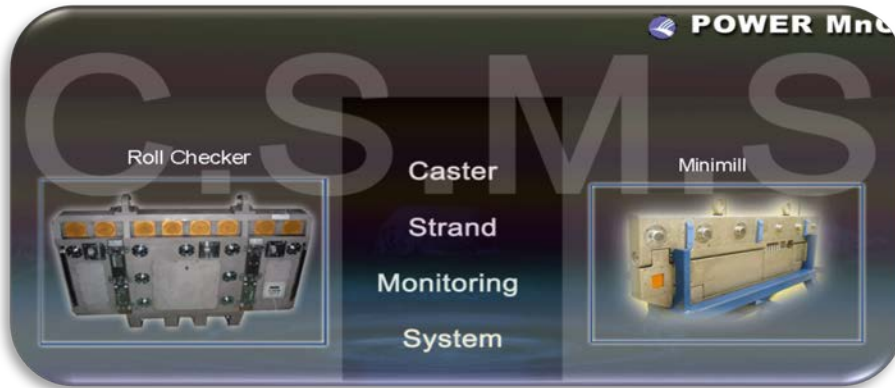


HMI System

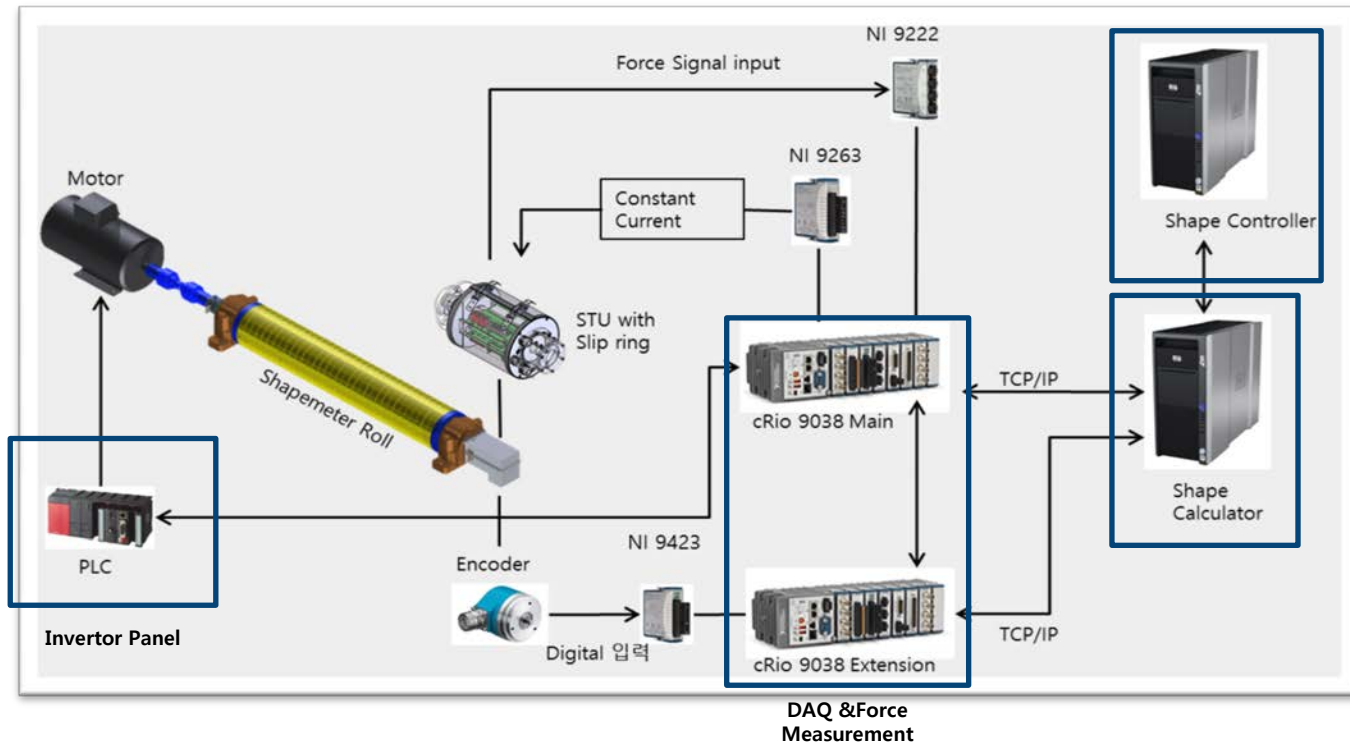
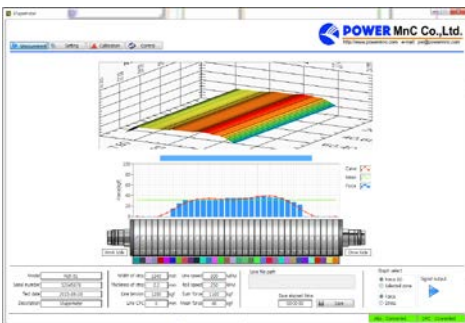
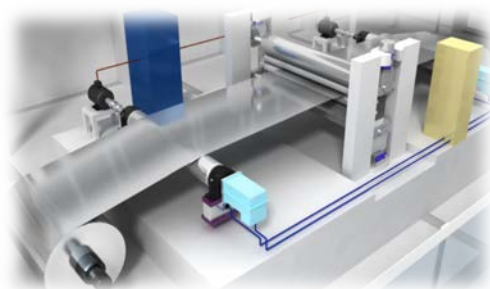


회사소개

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



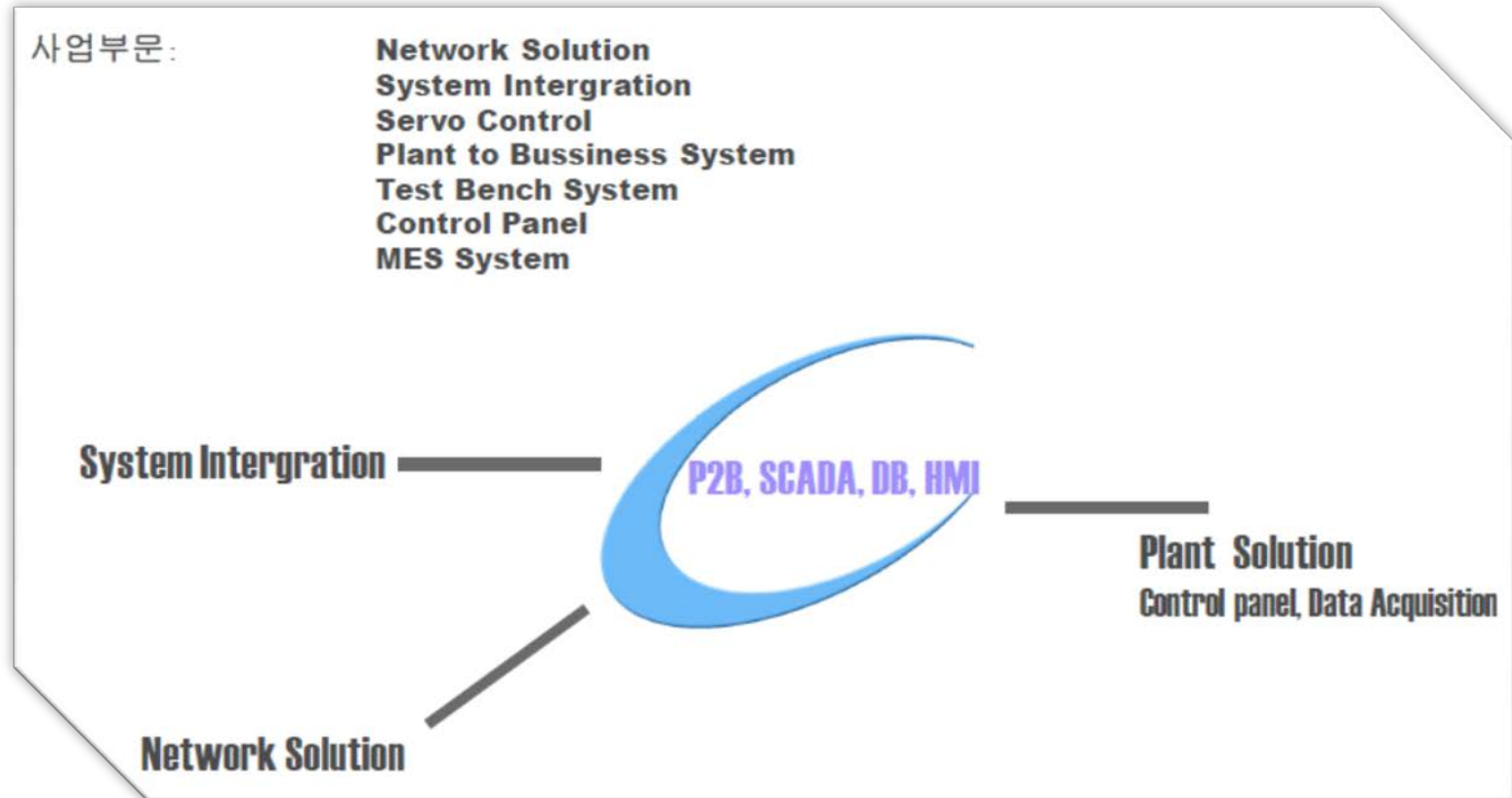
Shape-meter 어플리케이션 소개



Shape-meter
for Rolling Mill with contact force sensor

회사소개

- 회사 소개: Bestron은 시스템 통합 및 전기 / 계장 설치 시공에 고객만족을 최우선으로 하는 제어 계측 전문 회사입니다.

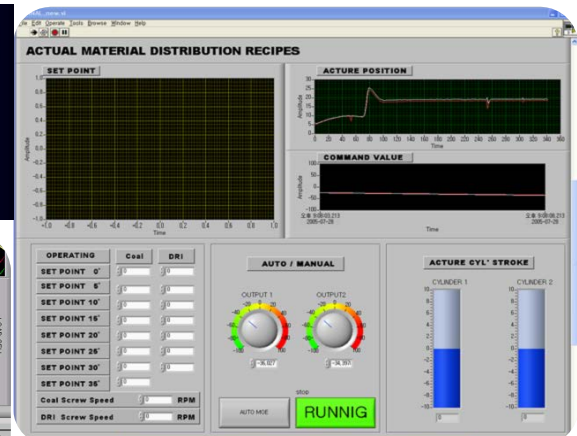
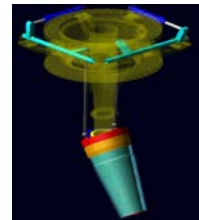


어플리케이션 소개

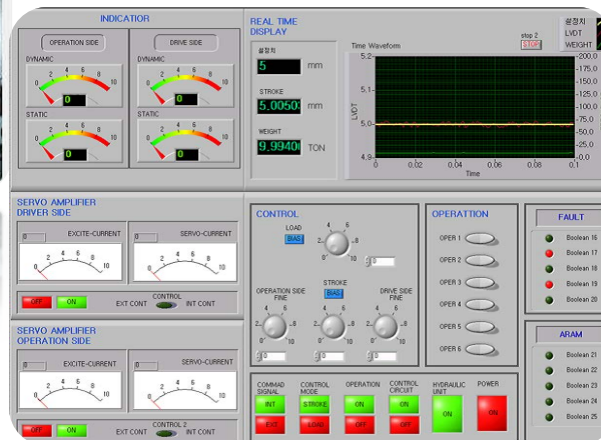
- 사용한 NI 제품: cRIO 기반 Press & Manipulator & GAP Control System & Posco 장입장치 연구 개발



Press & Manipulator



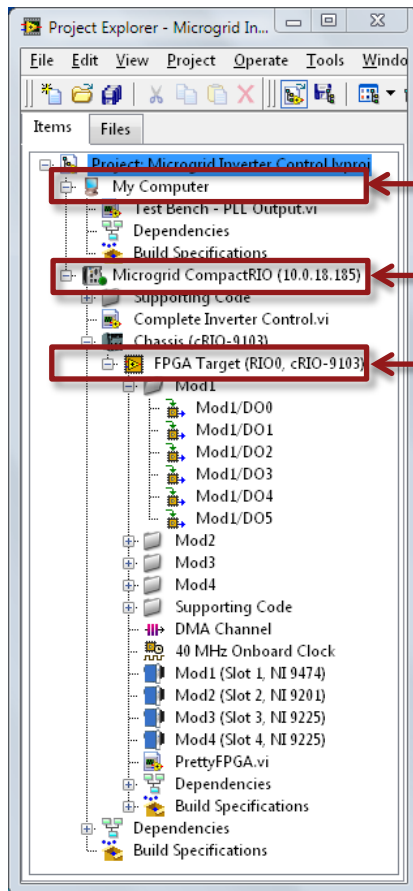
Posco 장입장치 연구 개발



GAP Control System

LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합
개발 환경



윈도우 + 데스크탑 PC 어플리케이션

Real-Time OS + 임베디드 어플리케이션

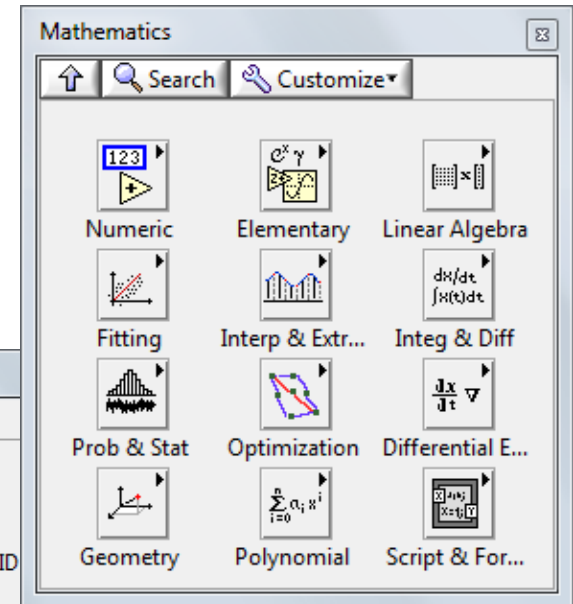
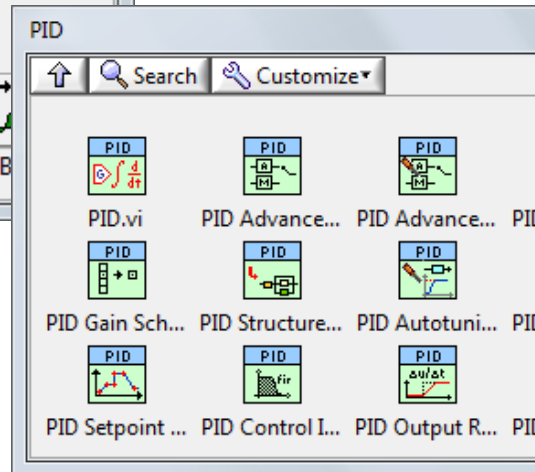
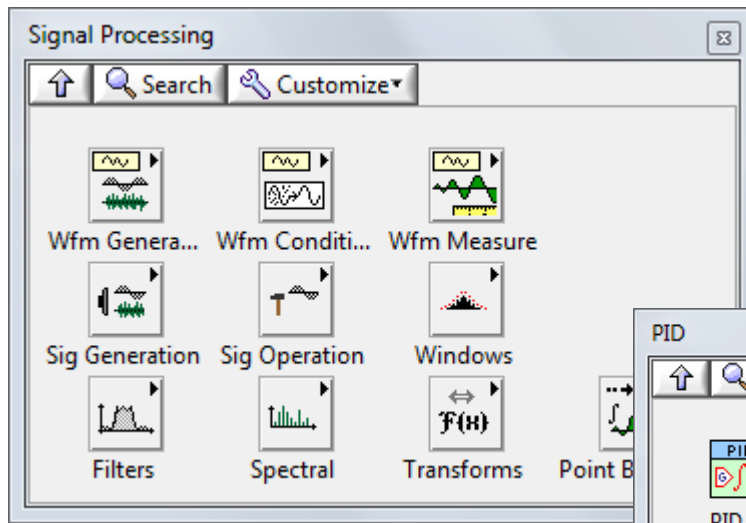
FPGA 하드웨어 설계 어플리케이션

시스템 설계 도구

LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합
개발 환경

수학 및 분석

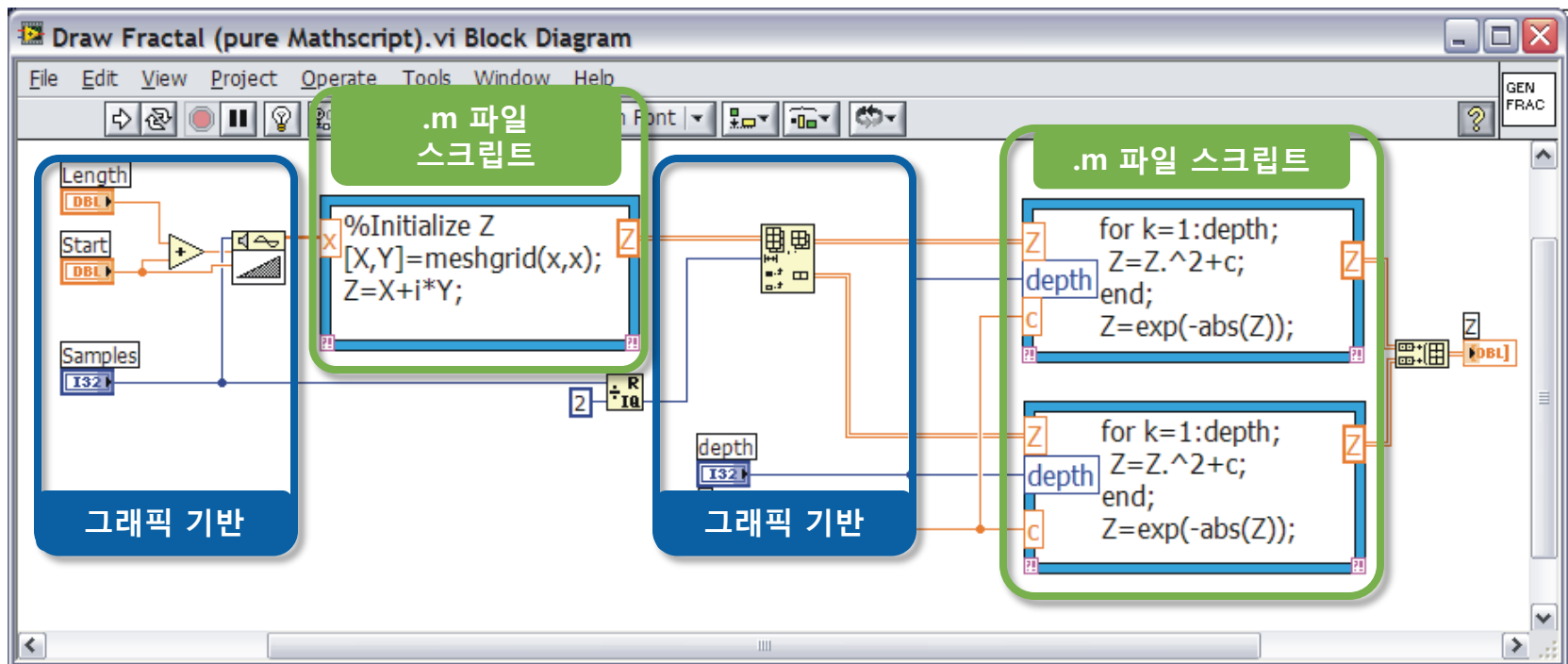


LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합
개발 환경

수학 및 분석

코드 재사용

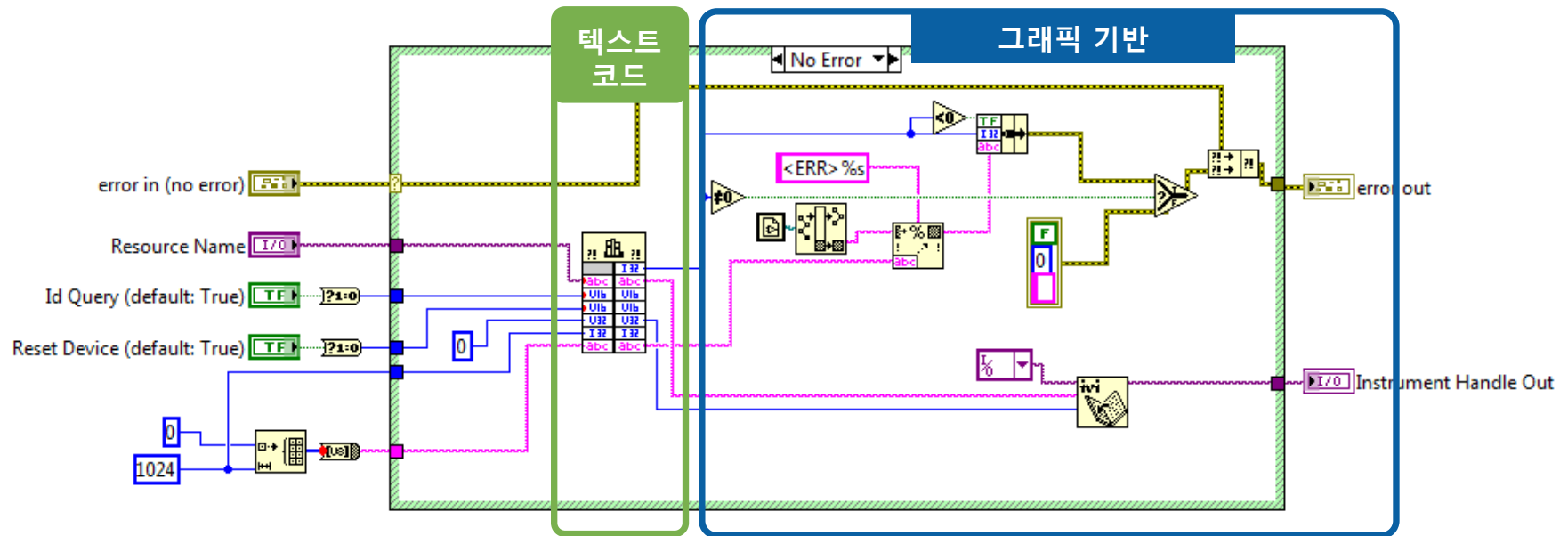


LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합
개발 환경

수학 및 분석

코드 재사용

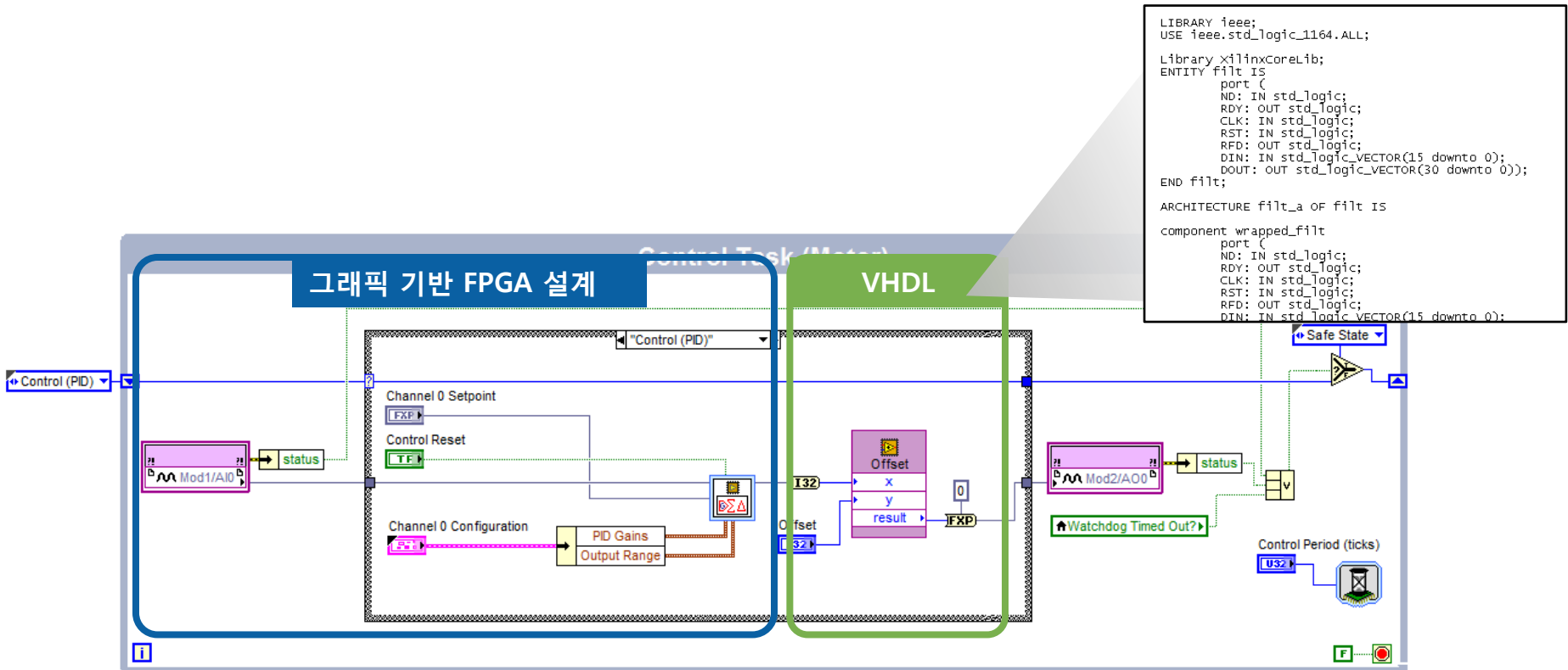


LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합
개발 환경

수학 및 분석

코드 재사용



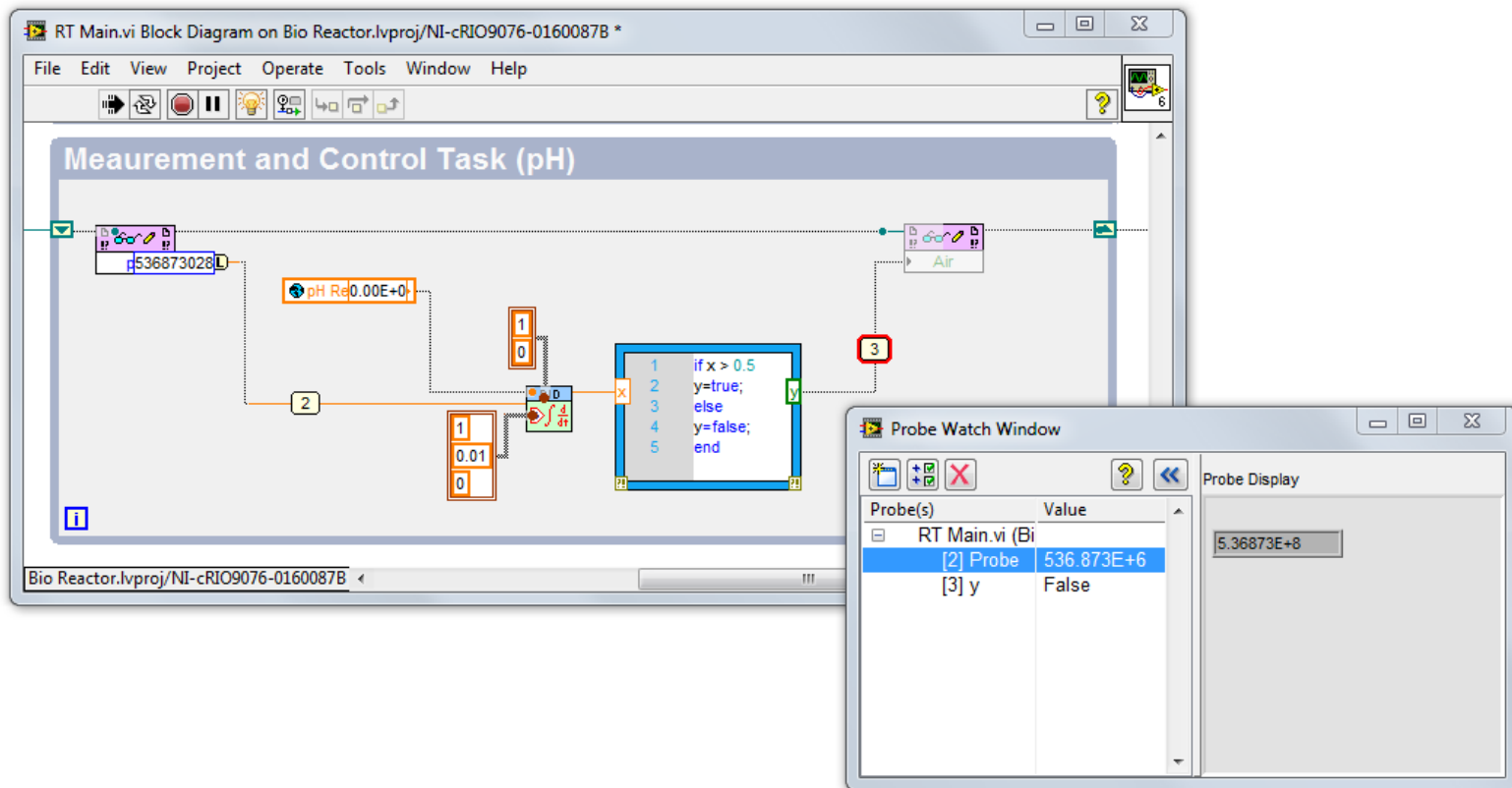
LabVIEW 시스템 개발 환경

시스템 통합
개발 환경

수학 및 분석

코드 재사용

그래픽 기반
디버깅



LabVIEW 시스템 개발 환경

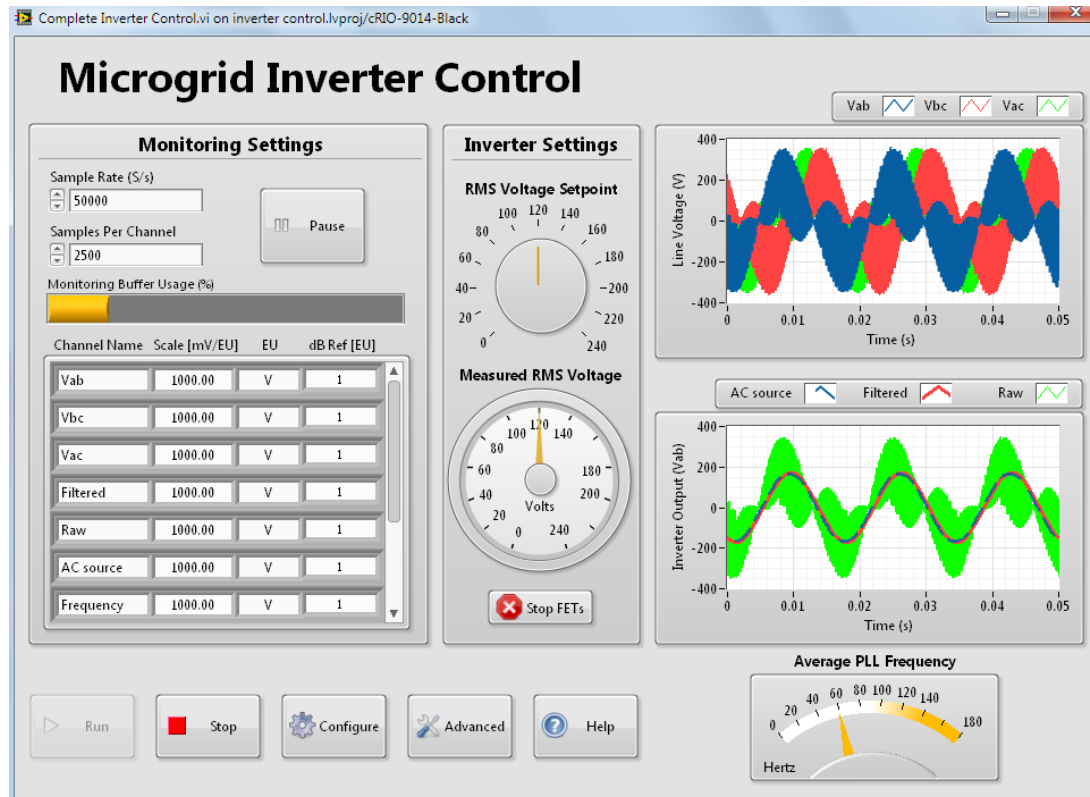
시스템 통합
개발 환경

수학 및 분석

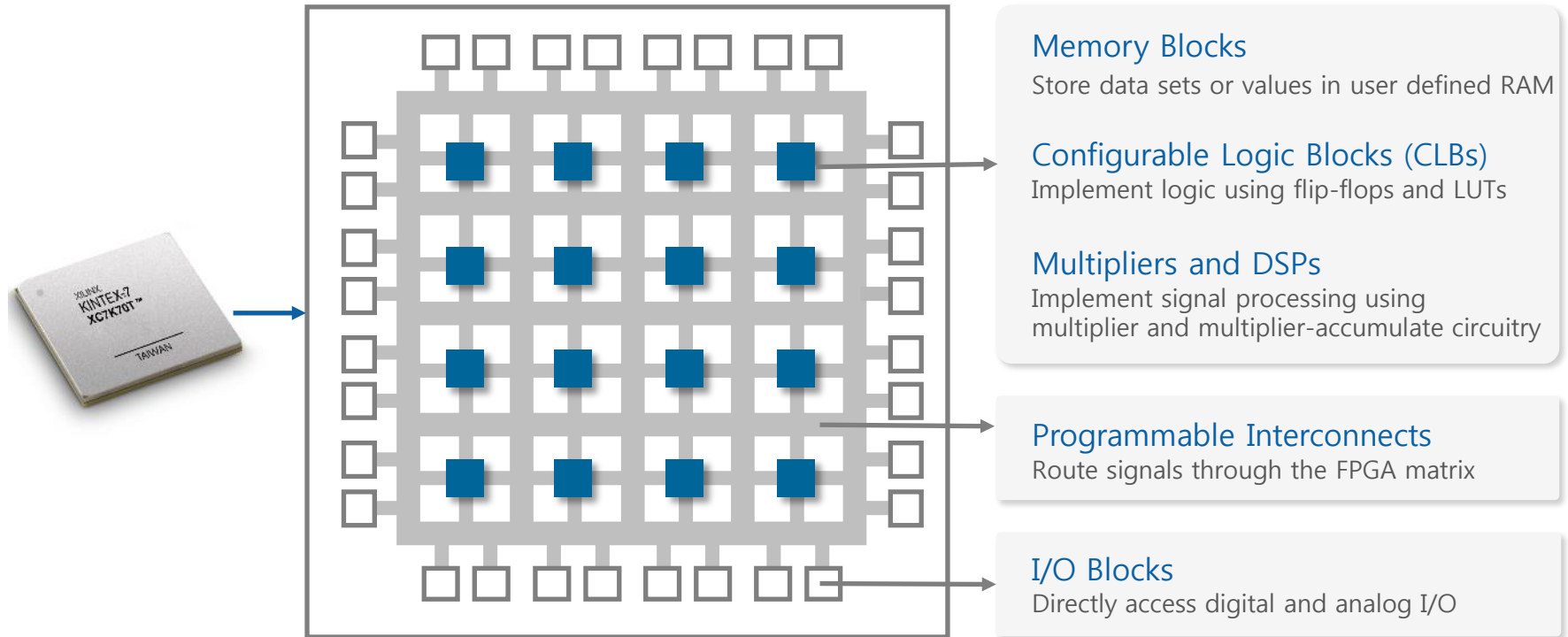
코드 재사용

그래픽 기반
디버깅

사용자
인터페이스

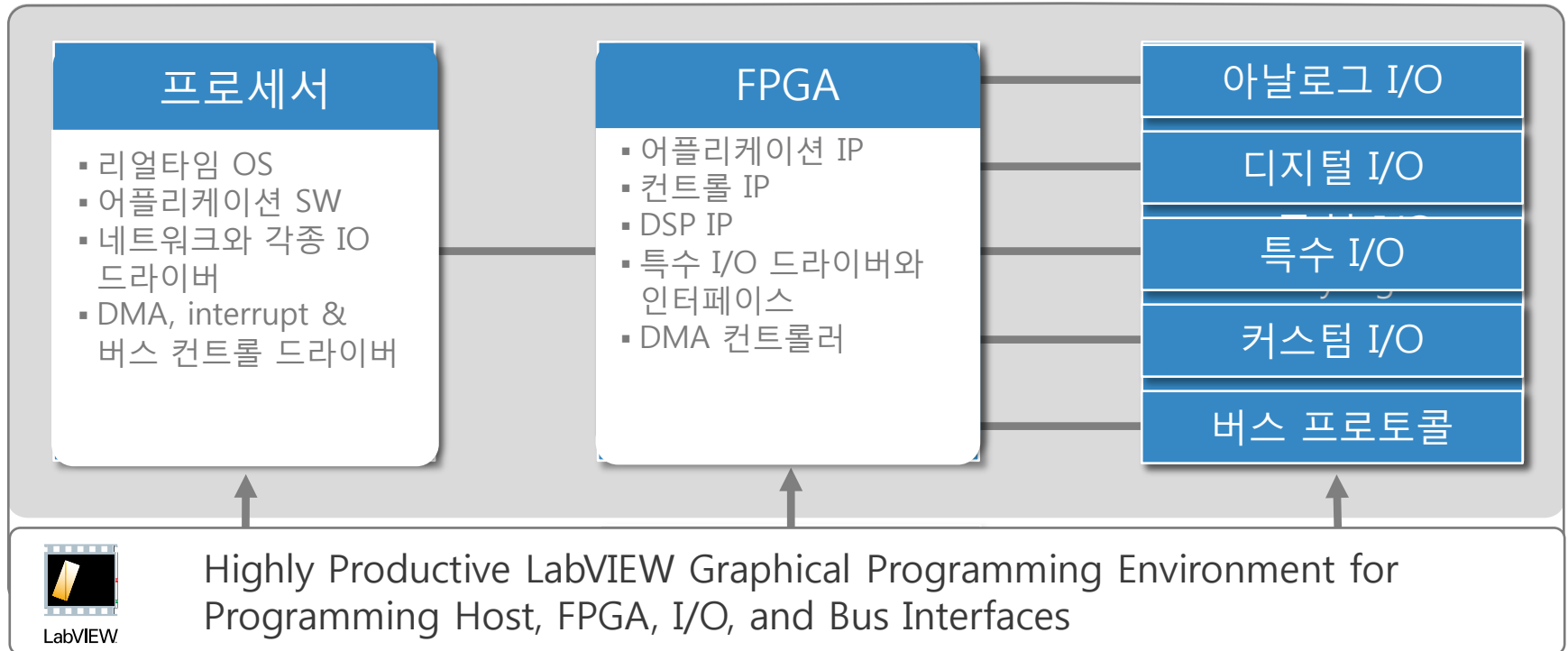


Field-Programmable Gate Array (FPGA)



유연성 있는 임베디드 시스템 개발을 위한 접근

NI LabVIEW RIO Architecture.



NI CompactRIO



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

NI CompactRIO



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

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, ± 60 V, 5A, ± 20 mA
- 12, 16, 24 bit 해상도
- 채널 to 채널 절연 옵션

• 아날로그 출력

- 최대 100 kS/s
- 모듈당 최대 16 채널
- ± 10 V, ± 20 mA

• 디지털 I/O

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



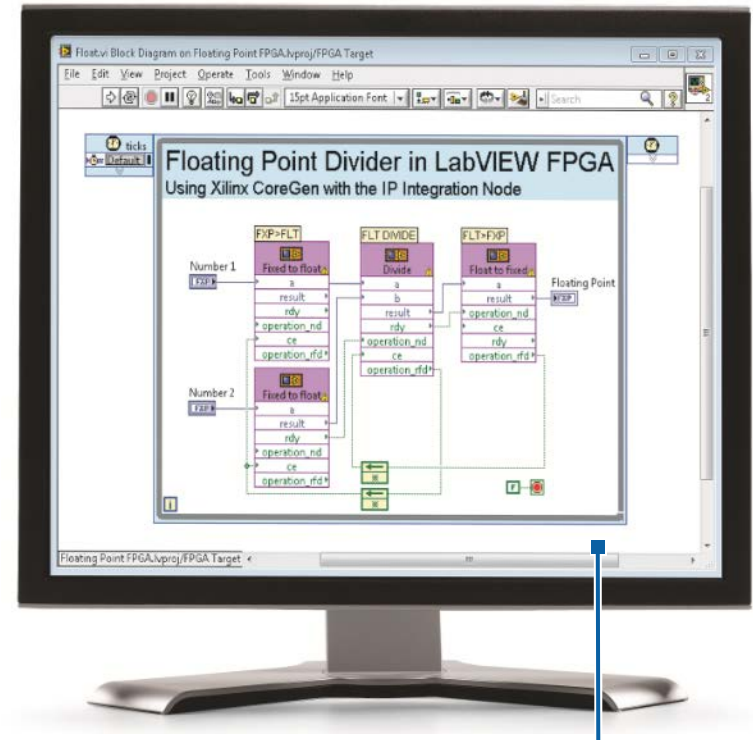
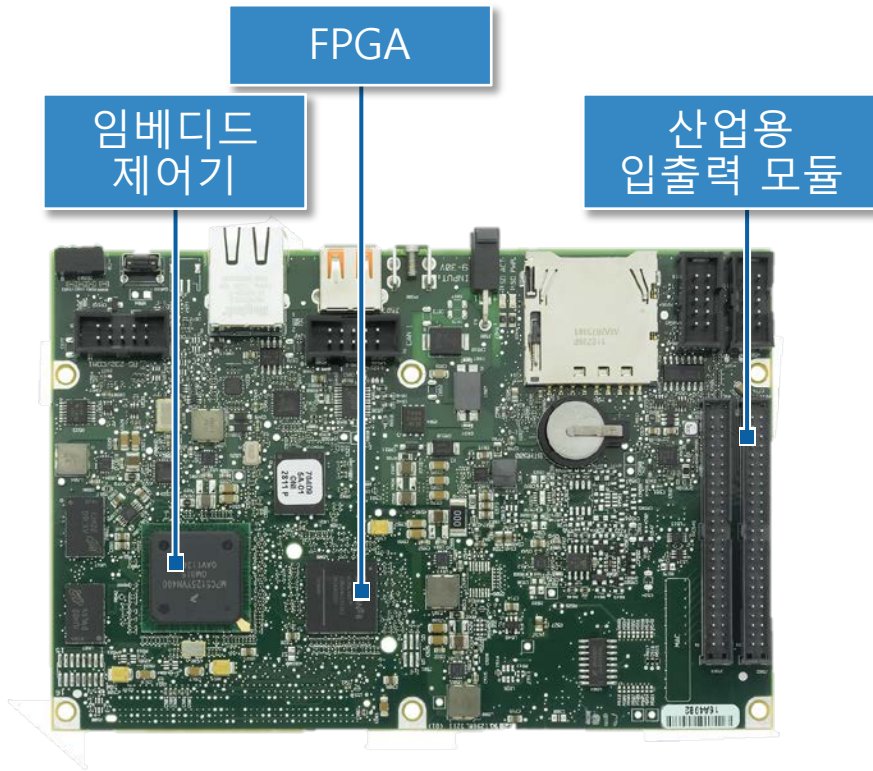
• 기타

- 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

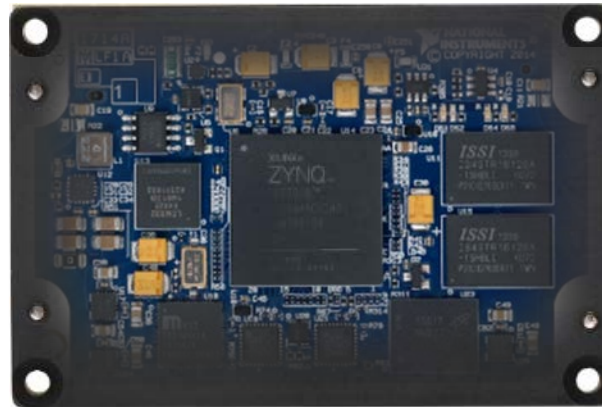
NI Single-Board RIO



LabVIEW

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

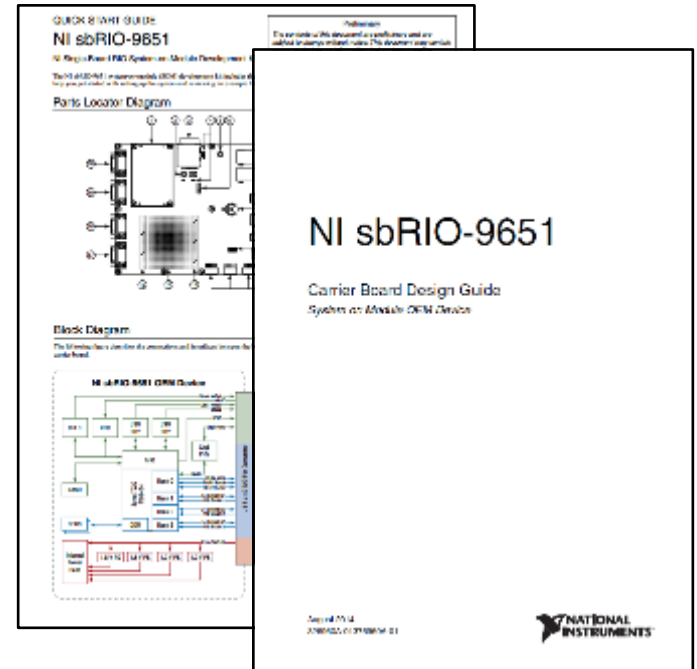
-40 °C to 85 °C Local Ambient

Development Kit(Starter Kit)

Reference Carrier Board



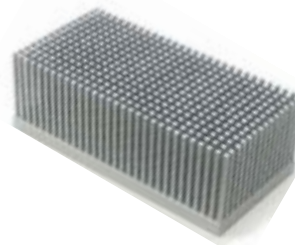
Design Documentation & Schematics



Power Supply (12 V)



Heat Sink



Standoffs/USB Cable



NI LabVIEW RIO Evaluation Kit

NI LabVIEW RIO Evaluation Kit

LabVIEW로 임베디드 시스템을 개발하는 방법 체험



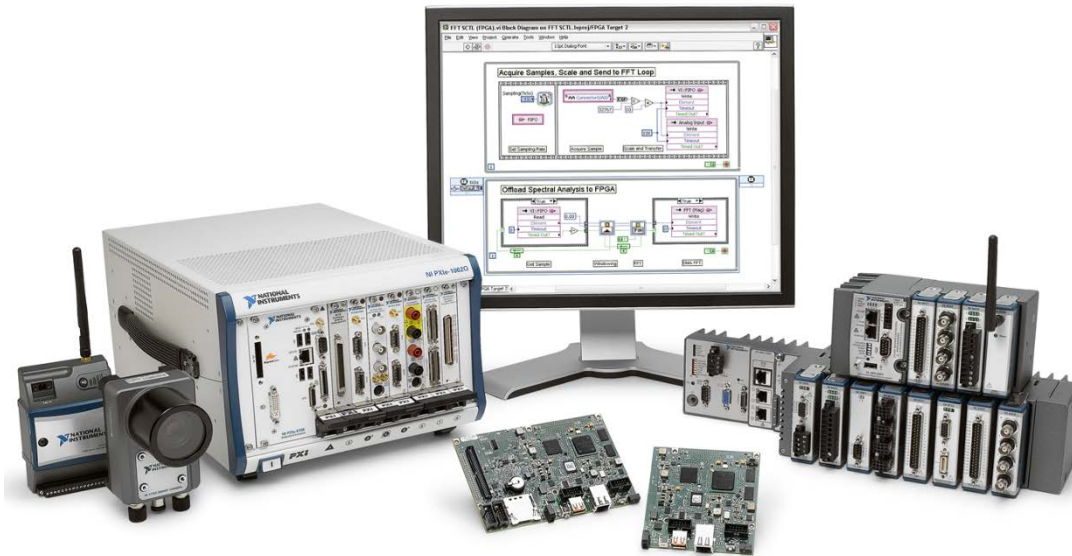
이미지 줌/교체

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

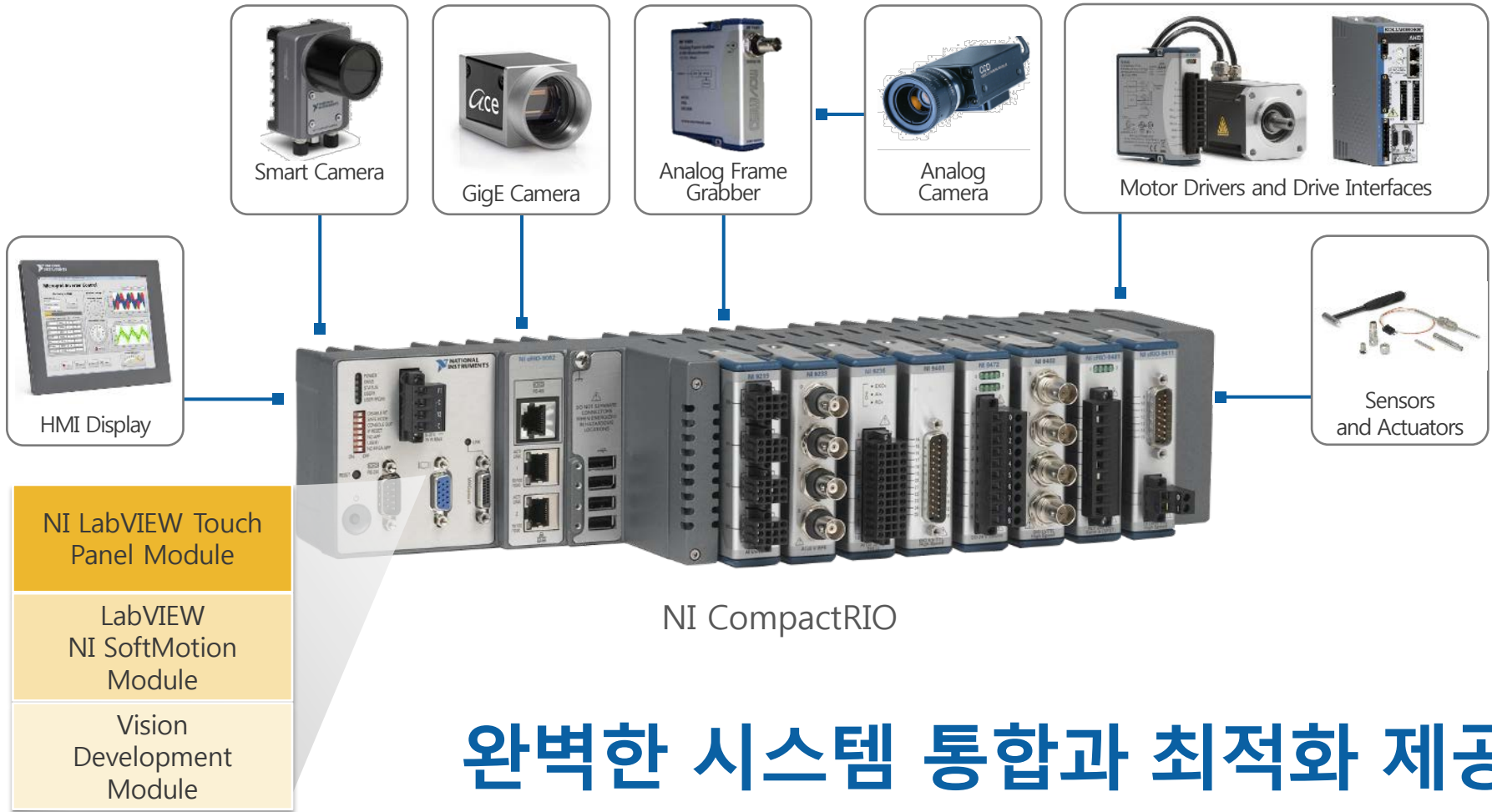
기존(타사) 장비와 손쉽게 연결 가능



← 아날로그 / 디지털 입출력 — 산업용 통신 — OPC 서버 →



머신 비전 & 모션 제어 통합

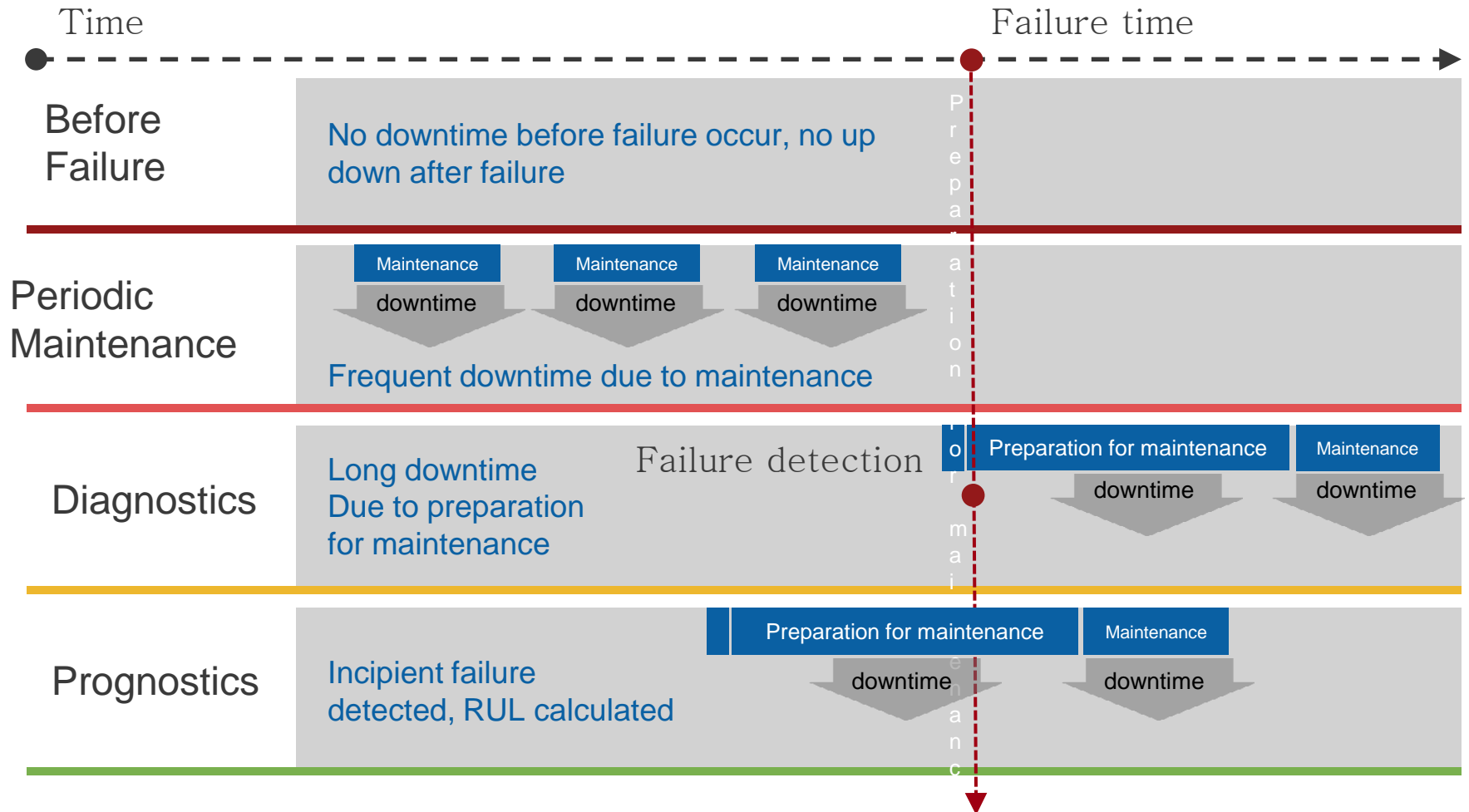


완벽한 시스템 통합과 최적화 제공

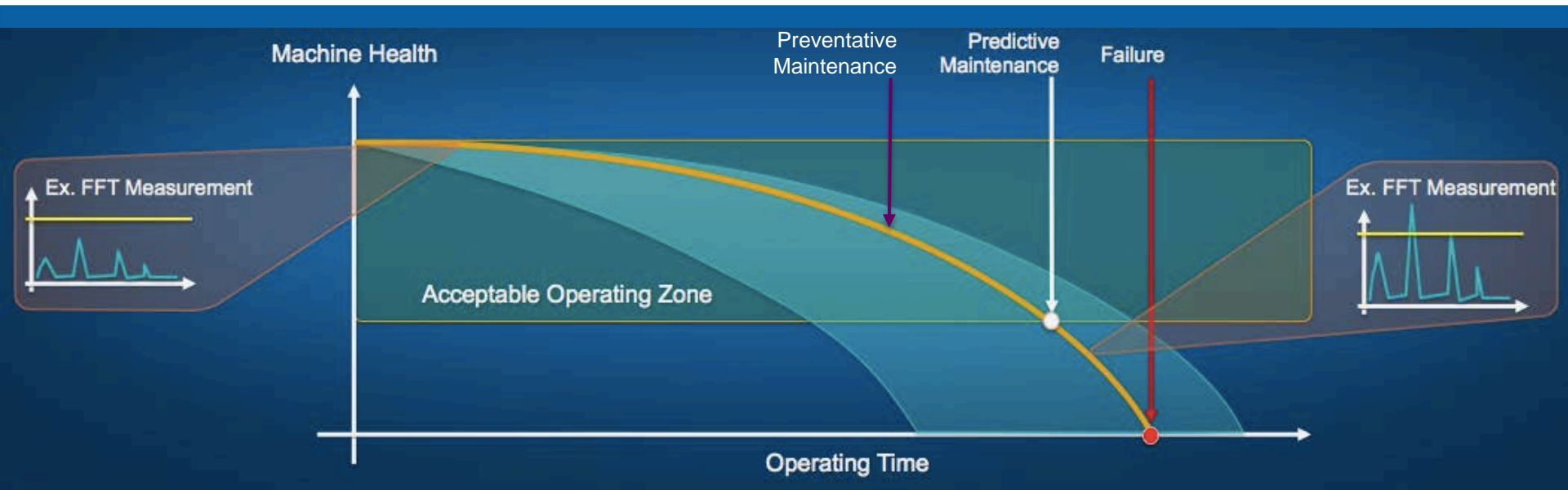


A Platform-Based Approach to Embedded System Design

Comparison of Maintenance Techniques



Maintenance Strategies for Rotating Machinery



Motors



Pumps



Fans



Generators



Turbines



Transformers



Boilers



Radiators



Valves

Smart M&D Project



Key Corporate Facts



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



SmartGen Project Drivers

VP CHALLENGE: Better leverage new technologies to address increasing reliability demands and workforce optimization.

- Aging plants with critical equipment at end-of-life
- Closing older coal plants – loss of minimal load flexibility – requiring remaining plants to be more reliable.
- New FGD, ZLD, CT-CC technologies that have catastrophic failures – high cost
- Existing Predictive Programs – 80% data collection, 20% analytics
- Existing specialist spread too thin... can't analyze all critical equipment
- M&D Center has helped but focused only on existing process data – need more instrumentation

CONCLUSION: Without additional resources or new equipment condition monitoring technologies, the risk of equipment failures will increase



SmartGen - M&D vs. SmartM&D Key Differences

Current

80%

Data Collection

20%

Data Analyzed

- Periodic manual collection
- 20% man hours on analytics
- Workforce – low value tasks
- Limited instrumentation

Future



Automated Data Collection
and Analysis

- Online Continuous Monitoring
- 80% man hours on analytics
- Workforce – high value tasks
- An instrument on every machine

SmartGen Scope

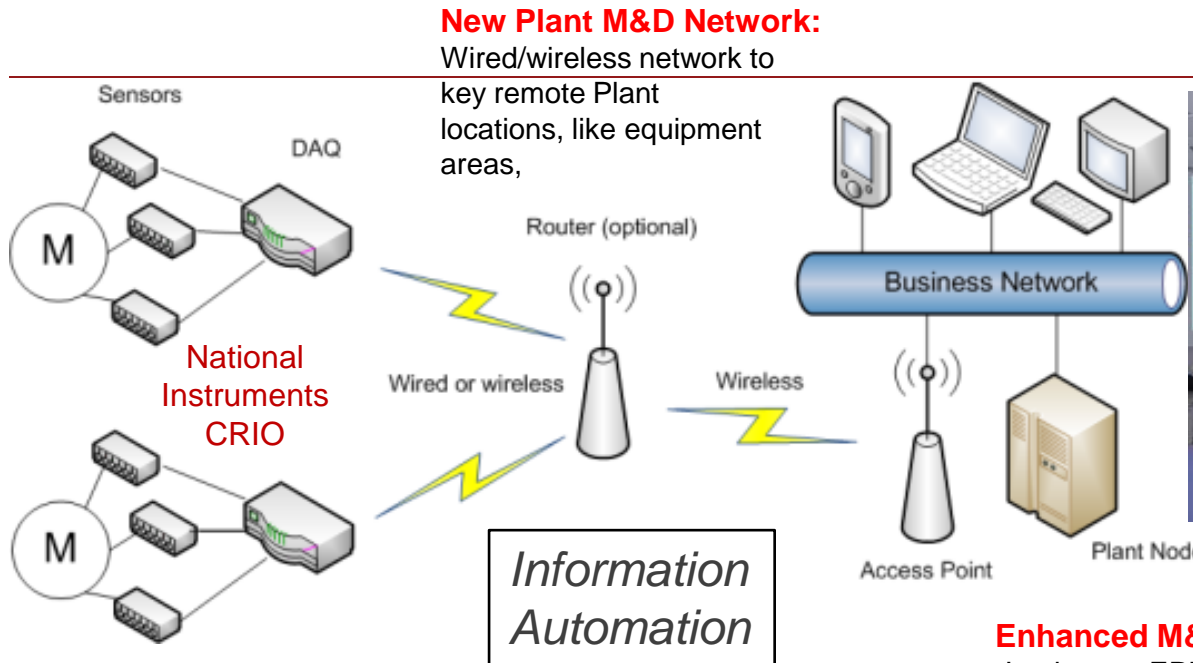


Expanded Instrumentation

More equipment monitoring using wireless technology and low cost sensors at a fraction of the cost of conventional instrumentation.

10,000+ Equipment
25,000+ Sensors

- **Sensors**
- Vibration
- Temp
- Oil
- Motor
- Ultrasound
- IR
- Leak Detection
- Press
- DGA
- EMI
- Partial Discharge
- **Operator Rounds**
- Cameras
- Smell Sensors
- Microphones

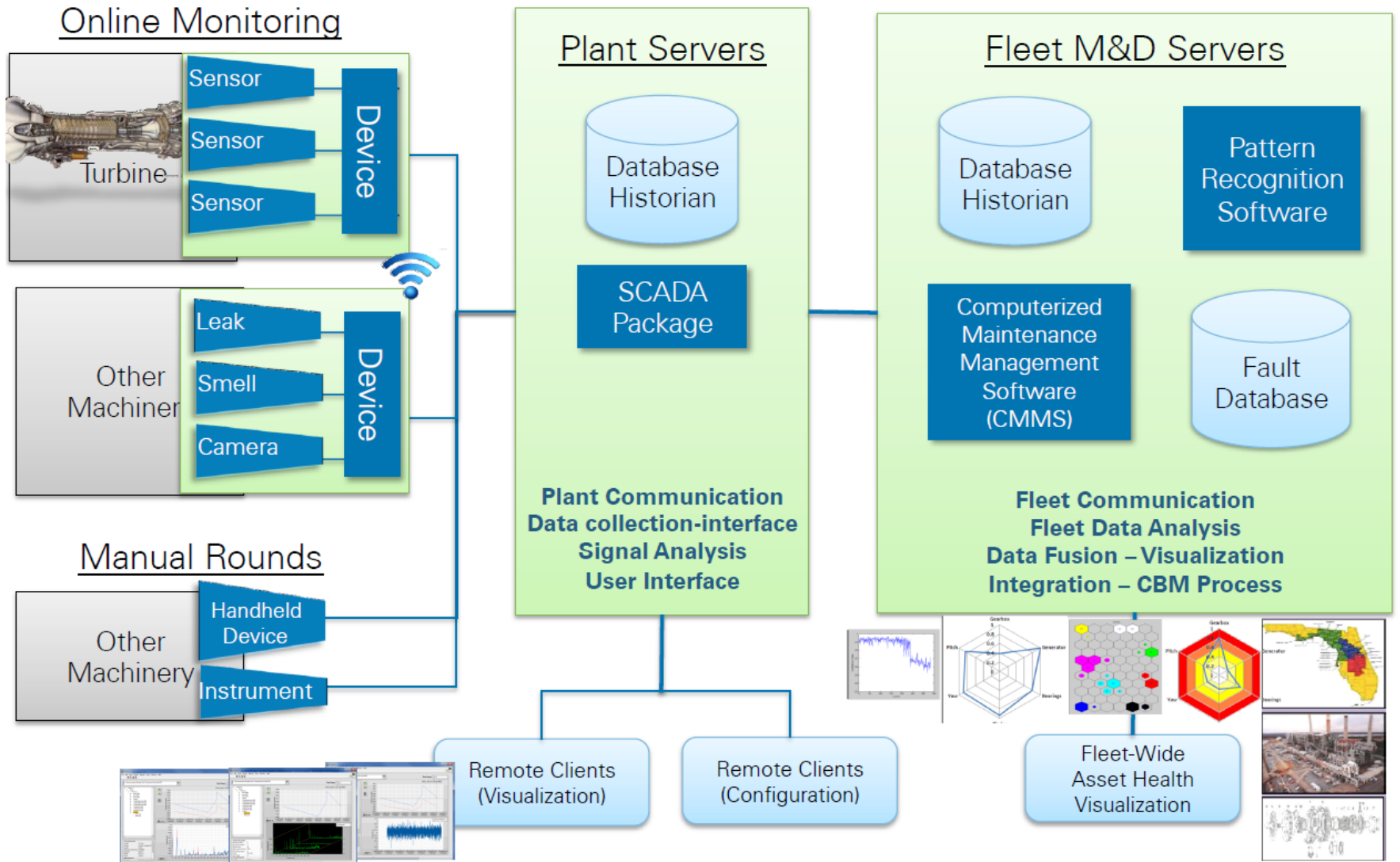


M&D Center

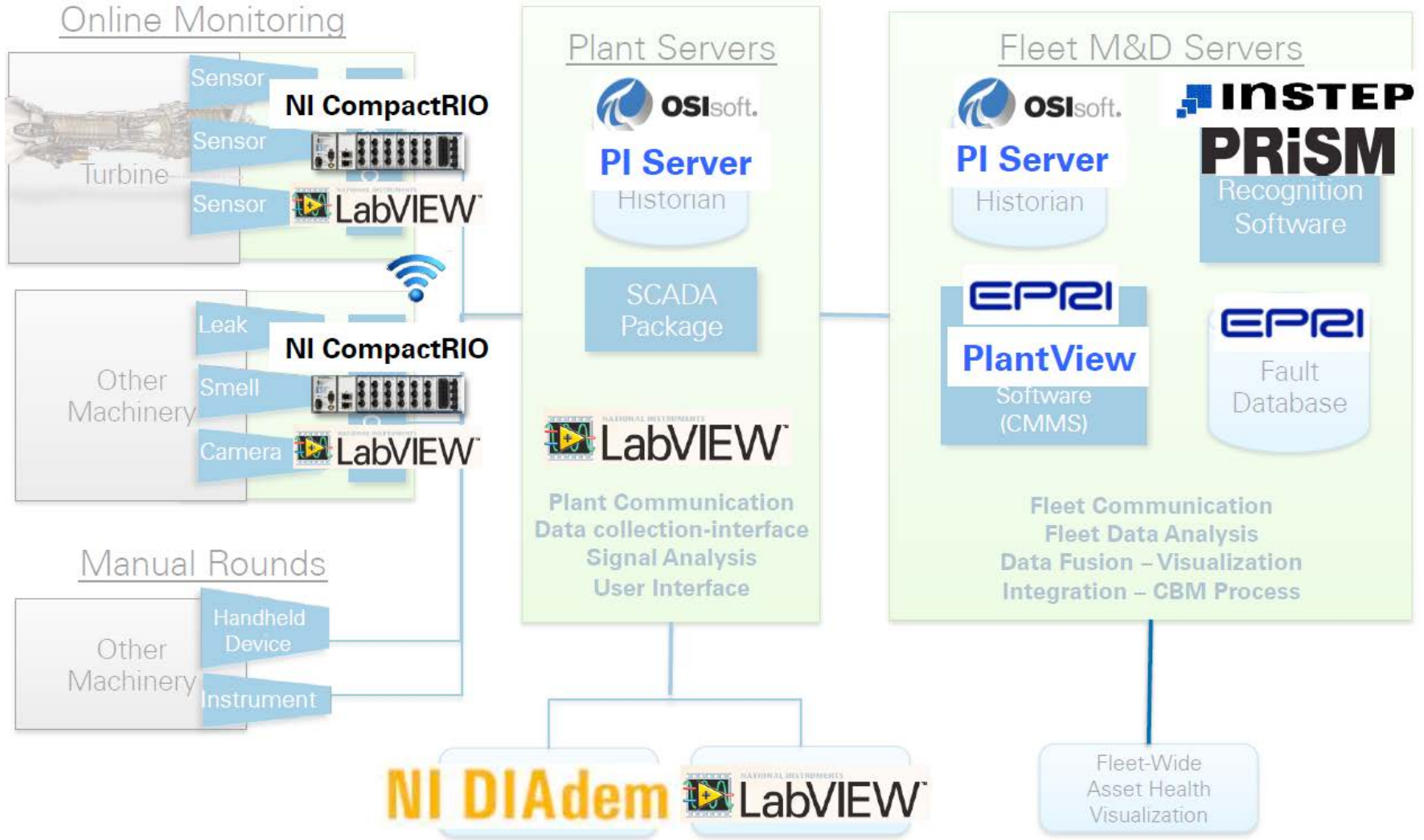
Enhanced M&D Center Capabilities

- Implement EPRI Diagnostic & Risk Advisors
- M&D Centers – more info & diagnostic advise
- PdM - more analytical – less data collection
- Operations – reduce rounds w/ new sensors
- Engineering – enhanced Risk Analysis

Systems Architecture for Enterprise-Level Asset Monitoring



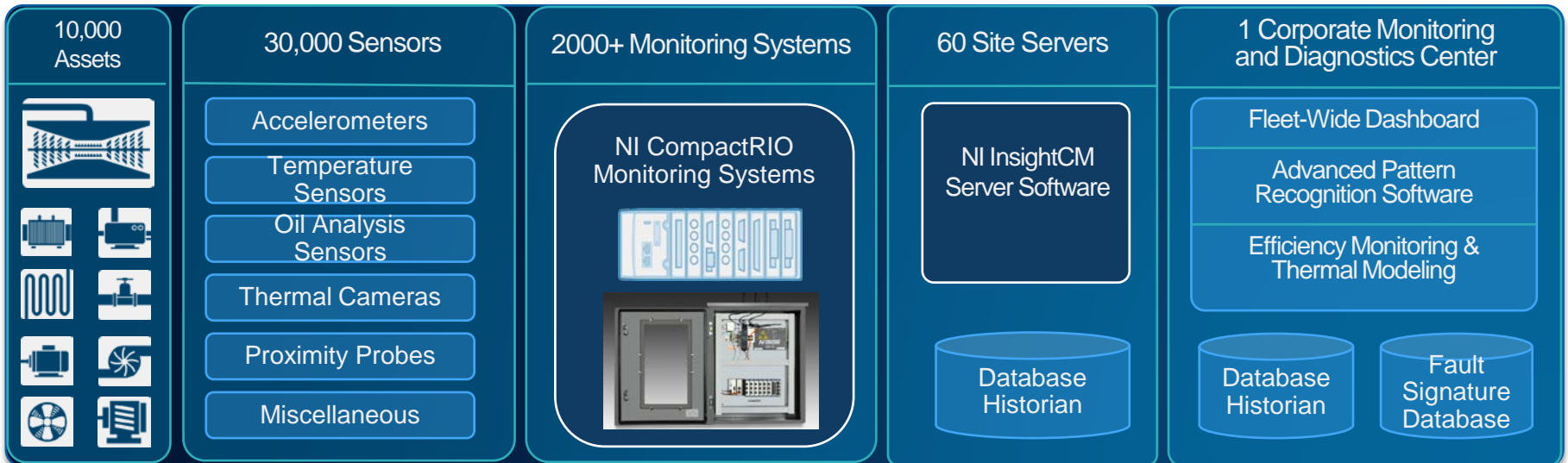
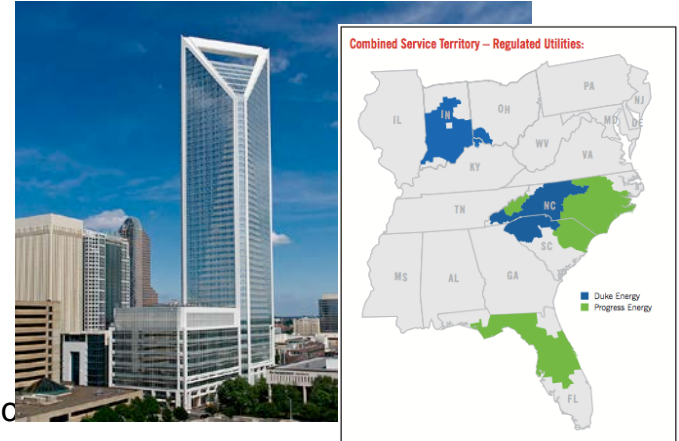
Systems Architecture for Enterprise-Level Asset Monitoring





Fleetwide Asset Monitoring (Fossil Fuel Power Plants)

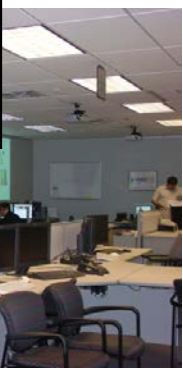
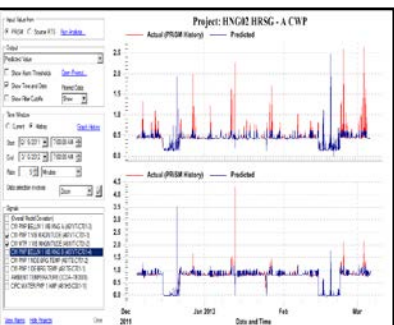
- Largest power generation holding company in US
- 38 GW of fossil-generated power gen capacity
- Faced with increased reliability concerns due to
 - Aging coal assets nearing end-of-life
 - Complex, expensive new gas technology
- Transitioning equipment maintenance process from manual measurements to automated fleetwide condition monitoring
- NI CompactRIO systems acquire waveform & process data from critical assets
- NI software manages big data, analysis, and provides CompactRIO systems management while integrating with IT



SmartM&D- Workflow Example



Hines 2B CWP
Pilot Vibration Install
Bartow, Florida



M&D Center – detects APR alarm
Hines 2B CWP –
step change in vibration
March 6, 2012 7:00 AM



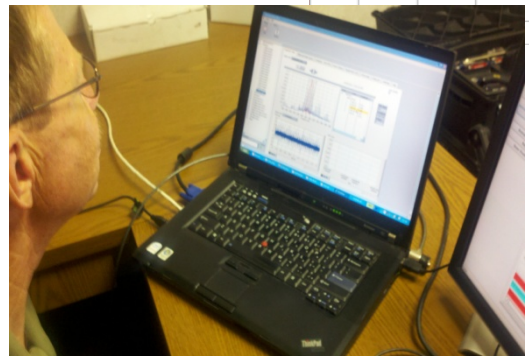
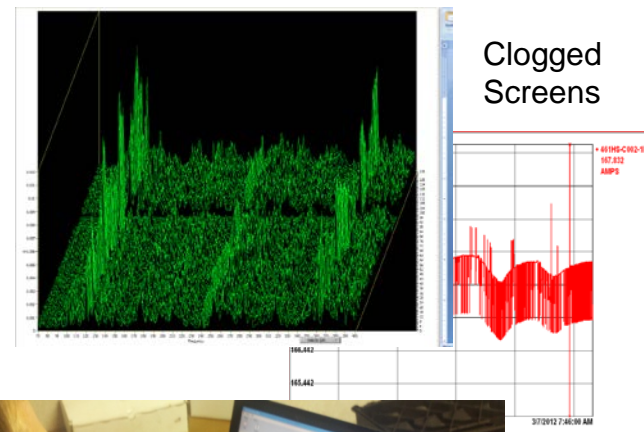
Sends email to
The Plant – Supt
And PdM Spec.

ni.com



Hines PdM Specialist
Is in SmartGen Design
Meeting – St. Pete
March 6 9:00 AM

2X line frequency (120hz), & multiples – low level
pulsating. possibly something electrical had
increased
Confirmed with PI Amps pulsating



Hines PdM Specialist during
break- pulls up SG Waveforms.



Why Duke Energy chose NI

- Other existing solutions were closed vendor specific solutions
- Other existing solutions were very expensive
- Every vendor had their own software and none of them worked with each other
- Many of the systems would not connect to the enterprise systems (PI, eDNA, etc...)
- Simplicity of licensing

“To the Awesome **Team** at NI, Our Duke SmartGen Team would like to take this opportunity to thank each of you and your teams for the amazing work and off-the-chart customer support this year. “



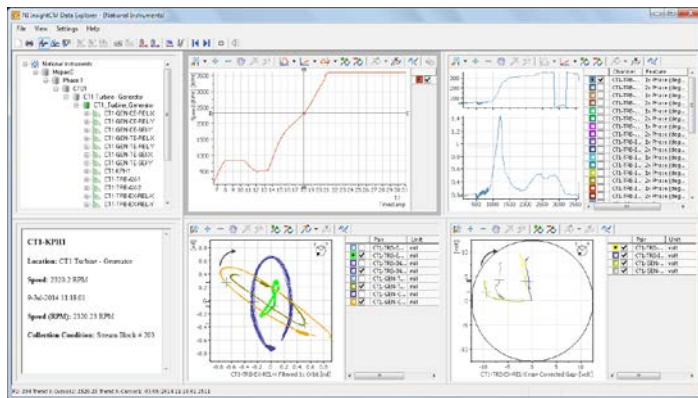
NI InsightCM™ Enterprise

Product Overview

NI InsightCM™ Enterprise software suite

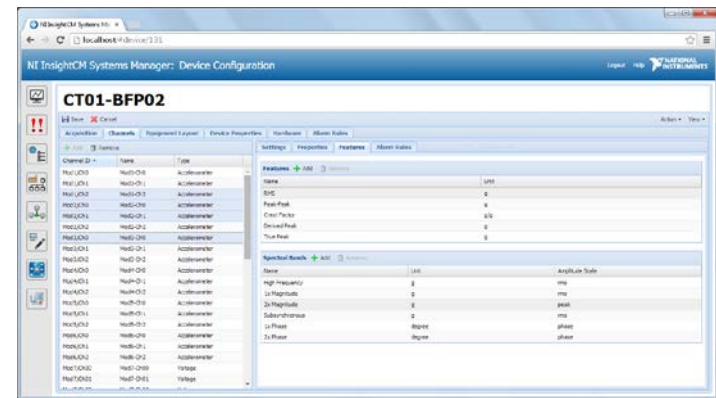
A deployment software solution with tightly integrated hardware options for online condition monitoring that allows companies to gain insight into the health of rotating machinery for operations and maintenance programs.

NI InsightCM™ Data Explorer



Application for remotely analyzing raw waveform data and results, drawing comparisons and viewing historical trends with support for standard vibration plots

NI InsightCM™ Server



Server software with comprehensive analytics and data management capabilities with a thin client for configuring and viewing health of acquisition devices

