

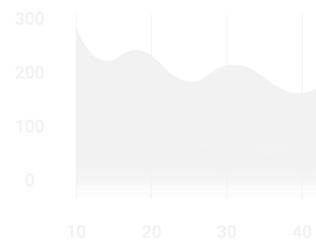
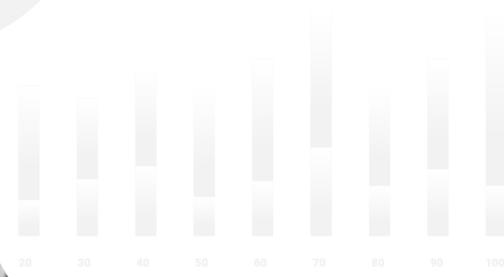


61.389 ▼ 2%

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.

71%

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.



SMART CUTTING

Smart Cutting System brings RE100 Fast!

혁신적인 절삭가공기술을 적용한
Digital Transformation 솔루션

스마트커팅(Smart Cutting)



Edge Device

OT/IoT 모듈을 통한 CNC 및 센서
모니터링 데이터 수집

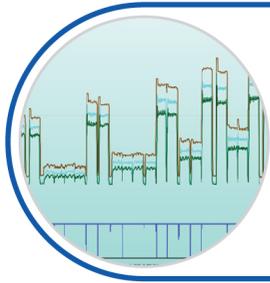
Monitoring Data Acquisition

동기화된 데이터 생성
공작기계 제어
공구 상태 진단



Data Analysis

공정 데이터 분석
가공조건 진단
NC프로그램 효율 계산



Reference Data

기준 곡선 데이터 활용
공구상태 진단, 적응제어

On-Machine CNC Control

이송속도 제어, RPM 제어



Tool Life Management

공구 마모/파손, 충돌 진단
Dynamics 기반의 공구 형상 설계

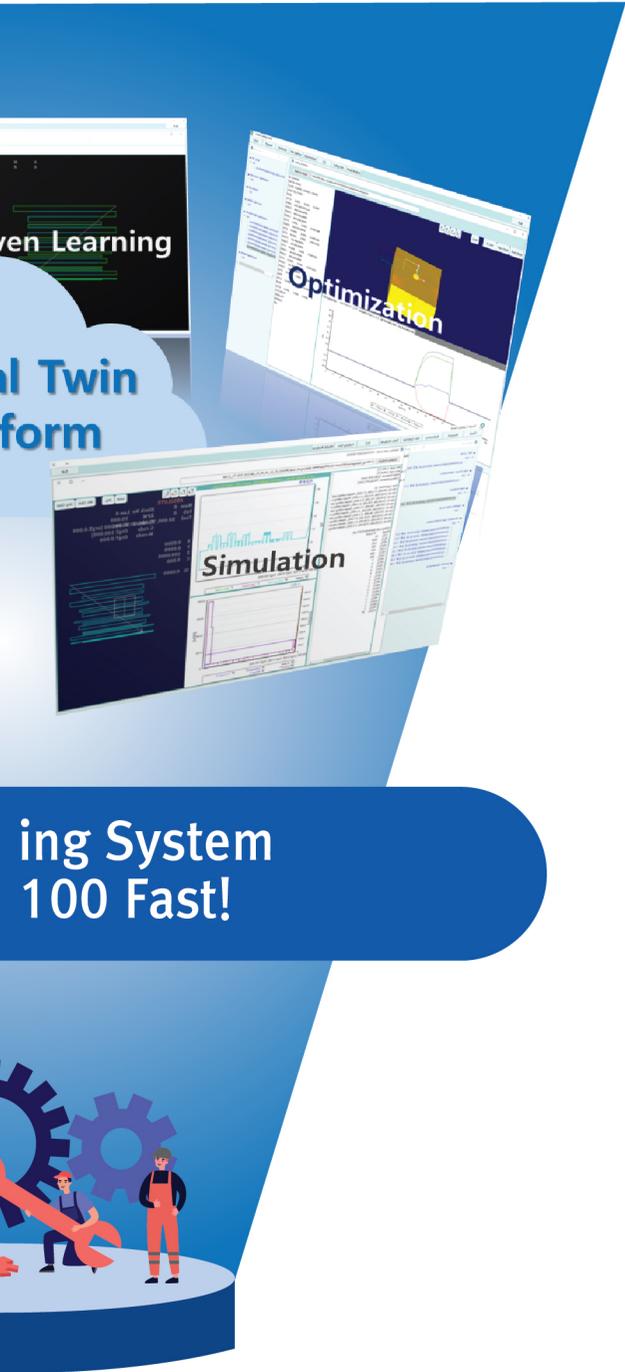
CNC 절삭가공에서 Digital Twin



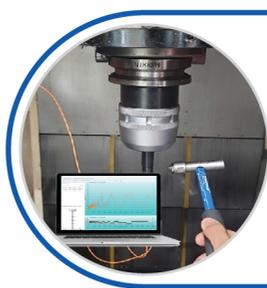
Smart Cutting brings RE



igital Transformation n Platform



ing System
100 Fast!

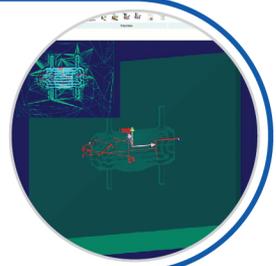


Machine Tool Dynamics

공작기계의 동특성 측정 및 분석
CutPro Engine

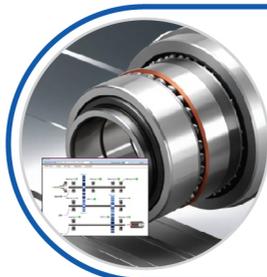
Cutting Simulation

모의가공, 절삭물리 예측
MachPro Engine



Optimization

NC프로그램 가공조건 최적화
MachPro Engine



Condition-Based Monitoring System

스핀들 베어링, 기어 등
결합 주파수 분석을 통한
스핀들 예지보전

Smart Monitoring

장비별 가동률, 알람, 메시지 등
장비 종합관리



Data Learning

제어/진단 정확도 향상
기준 데이터, 파라미터 생성

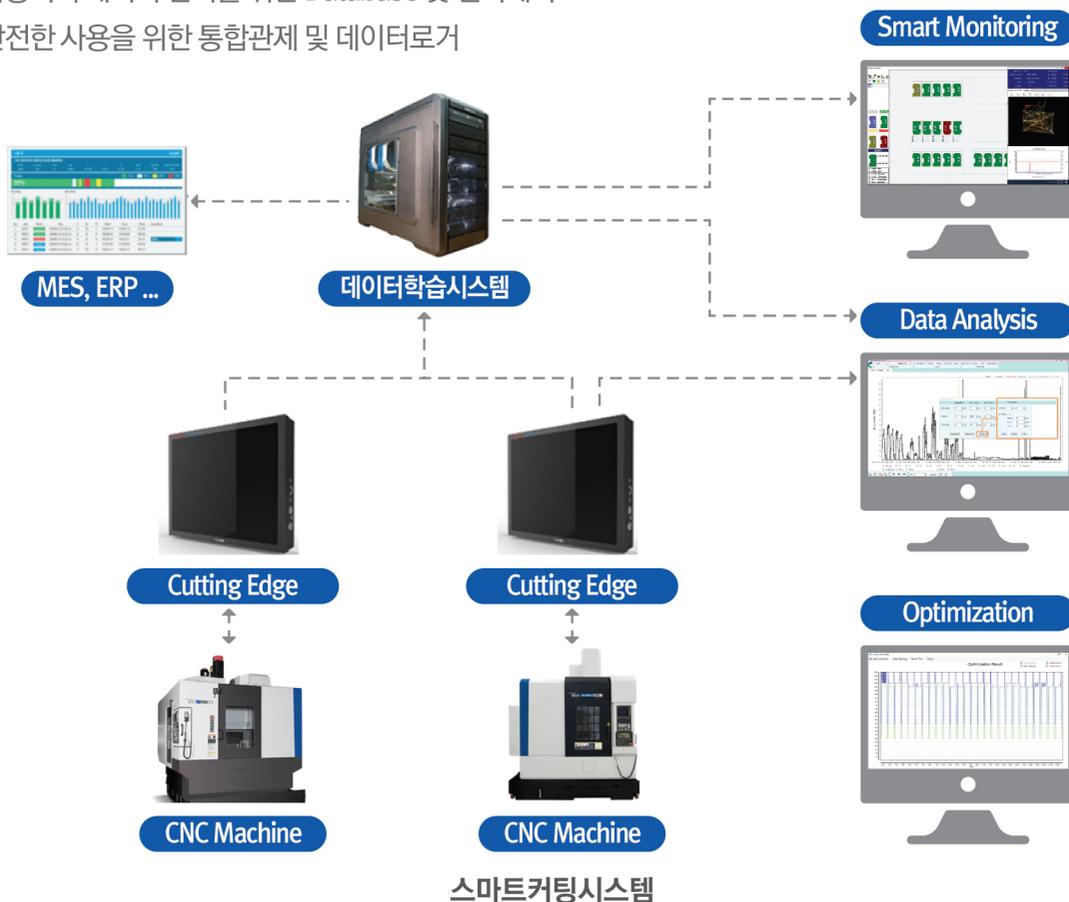
What is Smart Cutting ?

스마트커팅은 CNC기계 가공에서 생산성 혁신을 창출하는 Digital Transformation 솔루션입니다. 스마트커팅은 가공상태에 대한 모니터링 데이터를 바탕으로 공작기계에서 최적의 작업이 수행되도록 제어할 수 있습니다.

- IoT/OT모듈을 통한 CNC와 센서 데이터의 실시간 수집
- 데이터학습을 통한 분석
- 가공상태 이상 진단
- 가공조건(절삭속도,이송속도 등) 최적화를 위한 공정조건 제어

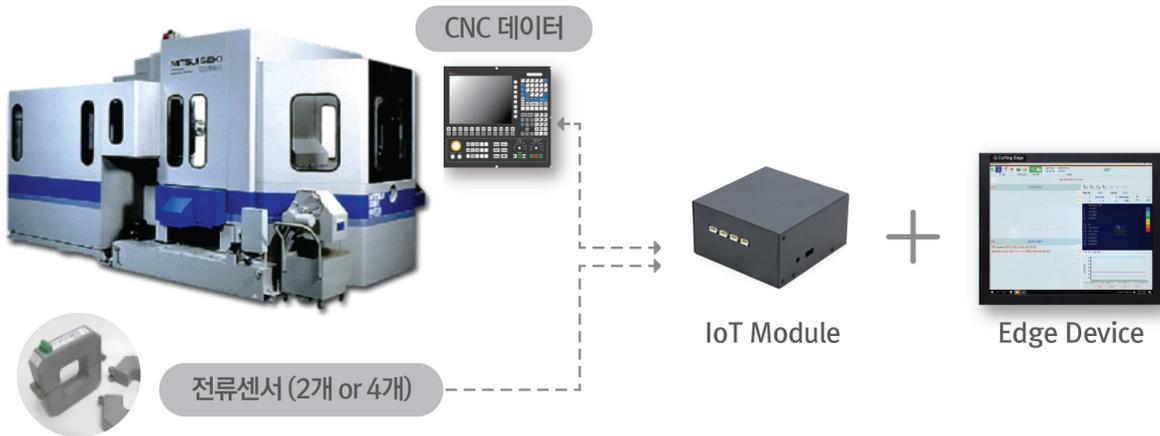
많은 고객사에서 스마트커팅을 제조현장에 적용함으로써 생산시간 단축과 함께 품질향상을 이루어 냈습니다.

- 공구 마모/파손 검출 및 자동 공구교환
- 가공부하 최적화를 위한 이송속도 적응제어
- chatter, 진동 저감을 위한 RPM 제어
- 가공이력 데이터 관리를 위한 Database 및 인터페이스
- 안전한 사용을 위한 통합관제 및 데이터로거



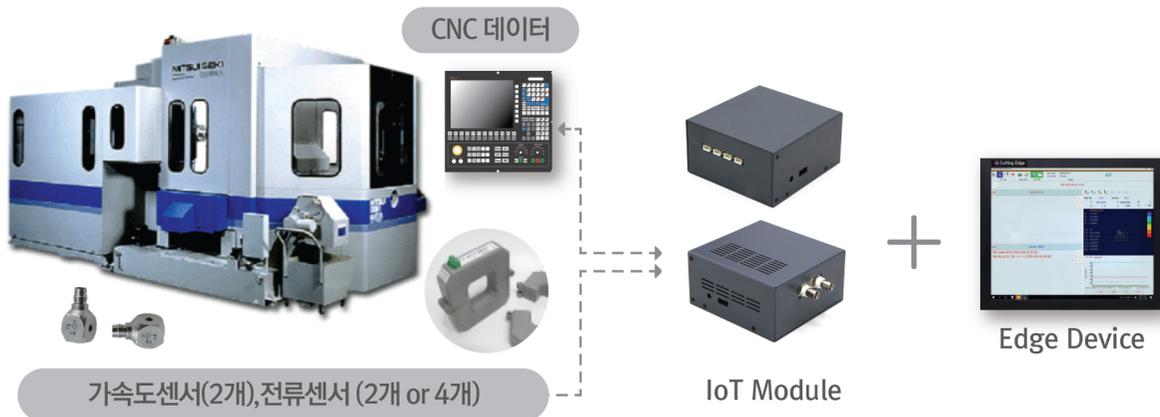
엣지 디바이스

■ Cutting Edge(Advance2/4)



- CNC 정보와 센서 데이터 실시간 모니터링 및 동기화 관리
 - 가공부하, 실제 이송속도, 실제 RPM, 신호처리 데이터 등
- 가공부하 기반 이송속도 최적화를 위한 적응제어
- 공구 파손 검출 및 공구 마모 진단

■ Cutting Edge(Premium2/4)



- CNC 정보와 센서 데이터 실시간 모니터링 및 동기화 관리
 - 가공부하, 실제 이송속도, 실제 RPM, 신호처리 데이터 등
- 가공부하 기반 이송속도 최적화를 위한 적응제어
- chatter 검출 및 제거를 위한 RPM 제어
- 공구마모 진단(전류센서 기반) 및 소경공구 파손 검출(가속도센서 기반)

데이터 러닝

■ 데이터학습을 통한 최적가공(이송제어)

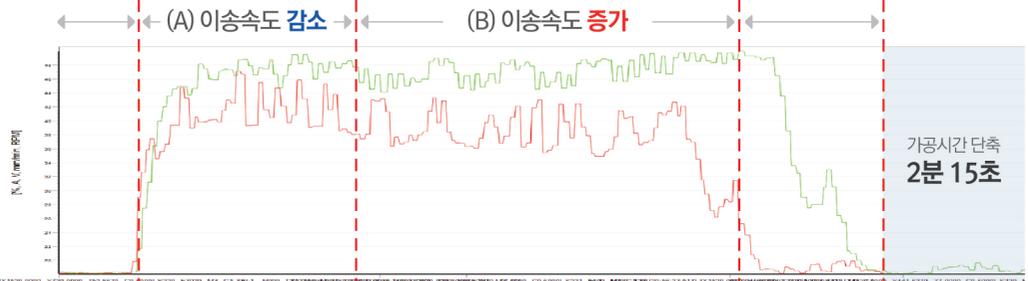
- 데이터학습 기반으로 개선된 레퍼런스데이터(Reference data)* 생성
 - 예를 들면 소재가 불균일할 때 주물 덧살 등을 반영하여 이송속도 제어
 - 덧살량이 많은 부위(A) → 이송속도 감소 → 과부하 방지, 가공품질 향상
 - 덧살량이 적은 부위(B) → 이송속도 증가 → 가공시간 단축, 생산성 향상
- 적용사례에서 레퍼런스데이터* 적용 후 가공시간 11.5% 단축, 가공부하 38.2% 감소, 이송속도 12.2% 향상

* 레퍼런스데이터 : 데이터학습을 통해 생성된 가공진단/제어에 대한 기준 데이터
가공경로

소재와 가공경로
주물소재
(소재상태가 변함)



가공부하 비교
— 기존 가공
— 3차 ref



이송속도 비교
— 기존 이송
— 적응제어

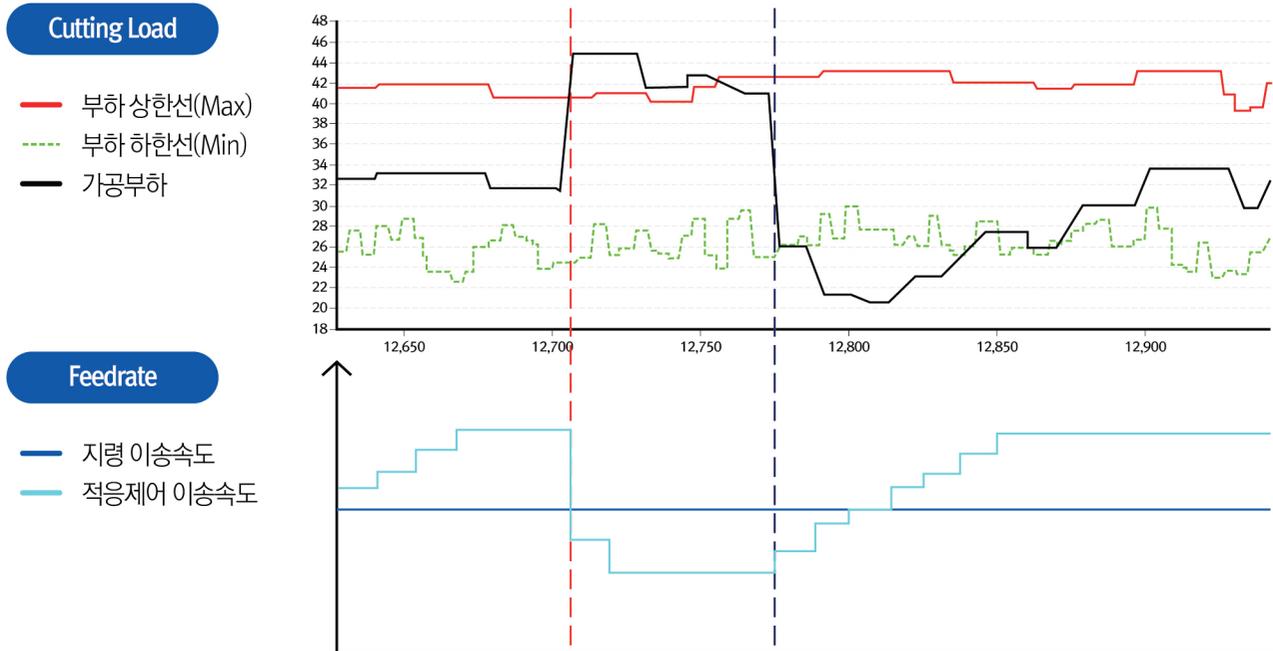


Ref 적용 결과

ref 적용 후 가공시간비교(초)		ref 적용 후 평균이송속도 비교 (mm/min)		ref 적용 후 평균가공부하 비교[A]	
기존가공	19분 45초	기존가공	400	기존가공	29.99
1차 ref	19분 32초	1차 ref	400.77	1차 ref	28.63
2차 ref	18분 18초	2차 ref	429.66	2차 ref	22.56
3차 ref	17분 30초	3차 ref	448.78	3차 ref	18.55
	-11.5%		12.2%		-38.2%

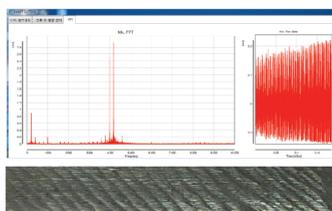
■ 이송속도 적응제어

- 가공부하를 최적 범위 내에서 유지하도록 이송속도 적응제어
- 과부하 구간에서 이송속도 감소를 통한 가공부하 저감 등 가공품질 향상
- 저부하 구간에서 이송속도 증가를 통한 가공시간 단축과 생산성 향상

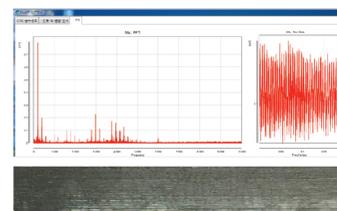


■ 채터(Chatter) 진단 및 제거

- 가공 중에 채터가 발생할 때 진동데이터와 커팅다이내믹스 기반의 채터 진단과 최적RPM으로 제어를 수행하여 채터 제거 및 가공품질 향상



진동 발산	진동 감쇄
Chatter	No Chatter
6,000 RPM	5,936 RPM



스마트커팅(Smart Cutting)

■ 공구파손 검출

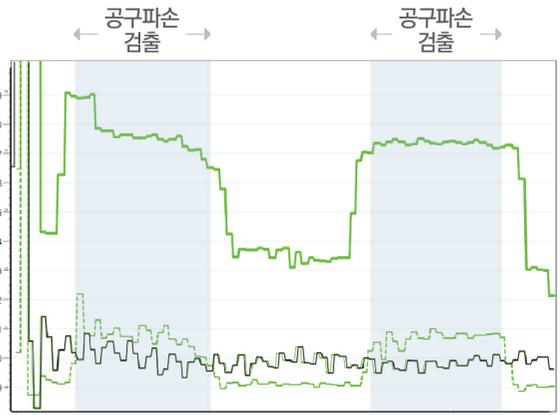
- 가공부하 데이터의 패턴 비교를 통해 **공구파손 검출**
- 가공부하가 정상가공부하 범위를 벗어나는 경우 **공구파손 알람**

정상공구: 공구파손 미검출



— 정상공구 가공부하 — 부하상한 - - - 부하하한

파손공구: 공구파손 검출

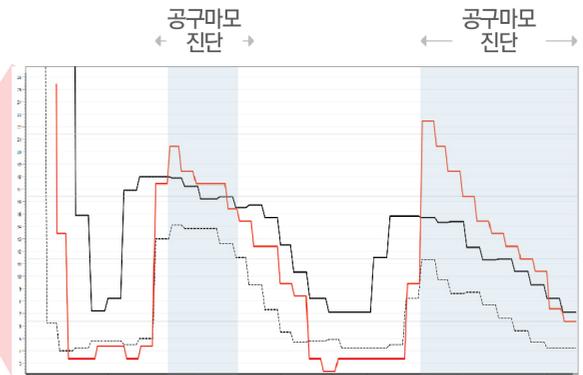
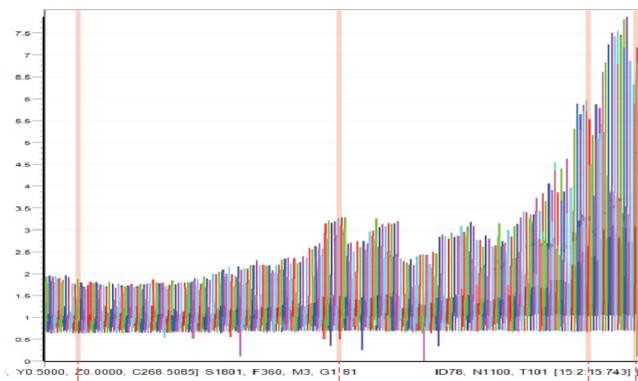


— 파손공구 가공부하 — 부하상한 - - - 부하하한

■ 공구마모 진단

- 가공부하 데이터 학습을 통해 **공구마모 진단**
- 공구별 수명 상한 레퍼런스 산출 및 **공구수명 예측**
- 공구별 적절한 **공구교환 시점 제공**

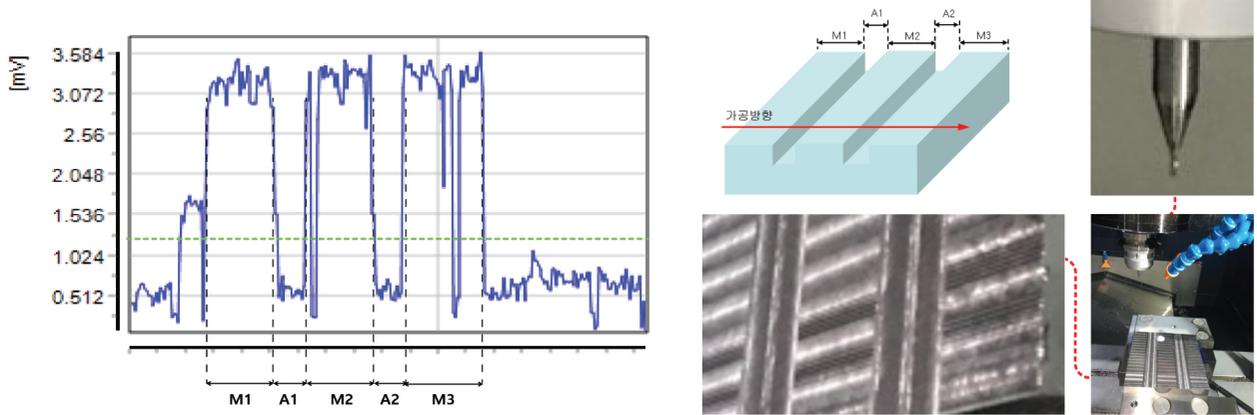
공구마모에 따른 가공부하 추이



— 마모공구 가공부하 — 부하상한 - - - 부하하한

■ 소경공구 파손 검출

- 소경공구($\phi 1\text{mm}$ 이하)의 파손을 실시간 검출하여 알람 및 자동 Feed-hold
- 파손 위치를 기억하여 재가공 시 공구의 가공위치 셋팅 지원

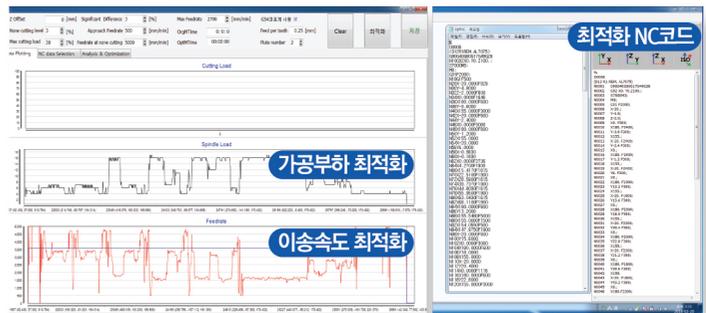


■ NC코드 최적화

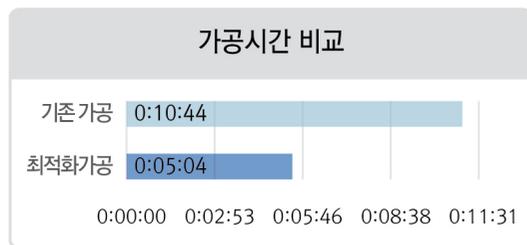
- 가공이력데이터를 분석하여 가공이력데이터 내에 있는 채터와 과부하 등 불량작업의 원인인 가공조건 수정
- 가공시간 단축을 위해 가공조건 최적화를 수행하는 NC코드 생성



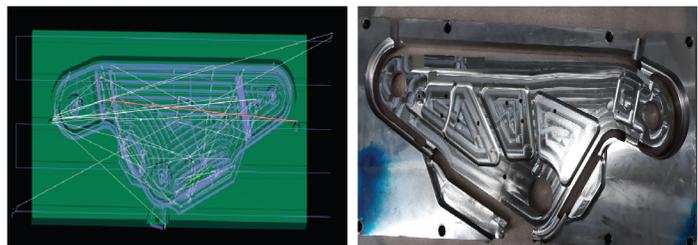
가공이력데이터 분석



최적화된 NC코드 생성



가공시간 단축

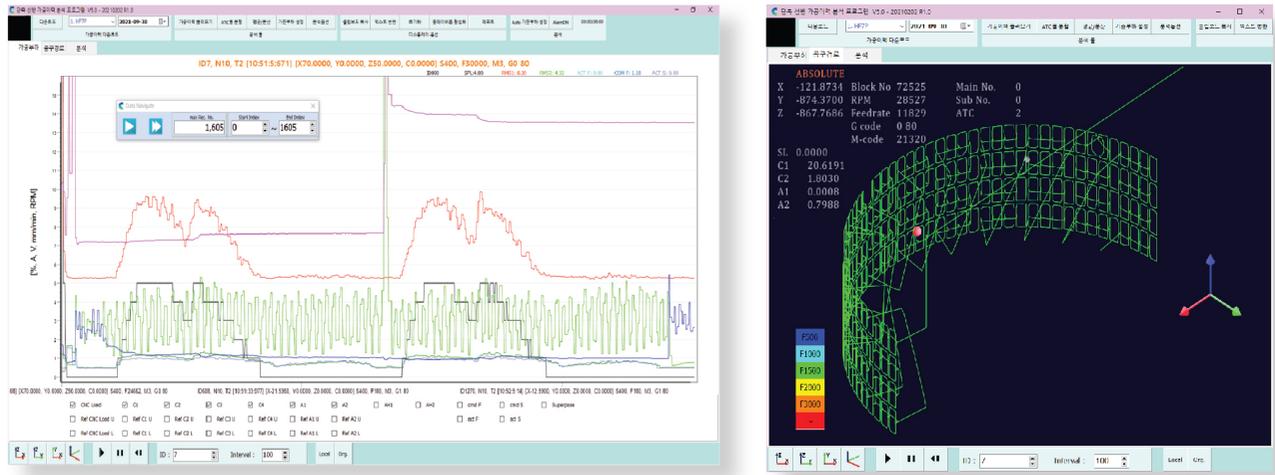


적용사례

스마트커팅(Smart Cutting)

데이터 분석

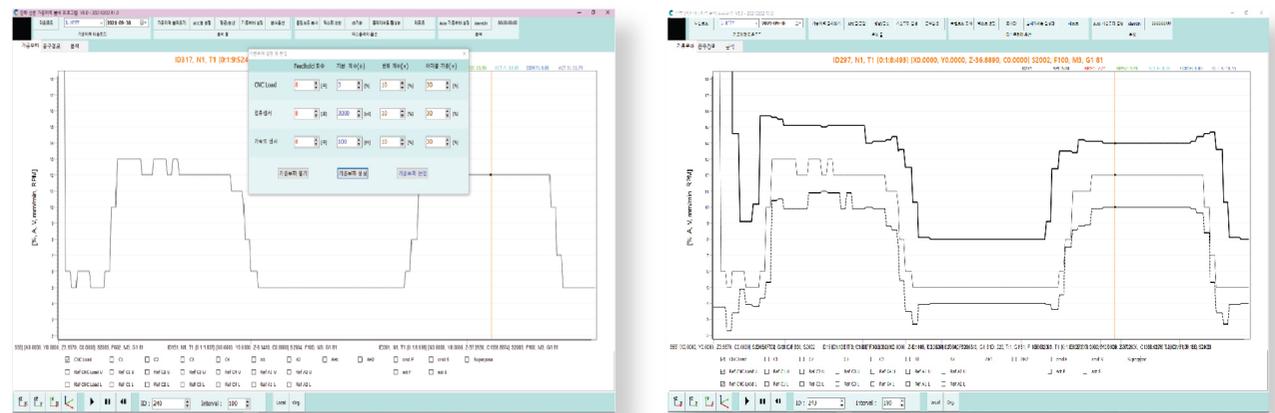
- 가공이력데이터를 분석하여 불량발생 위치와 원인 등 분석
 - 품질 불량이 발생한 가공위치, 가공조건, 가공부하 데이터의 상관관계에 기반한 정상상태/이상상태 등 축출
 - 공구수명 전주기 동안 시계열에 따른 가공부하 패턴 및 톨카운트 축출



가공이력데이터 분석

레퍼런스 데이터 생성

- 적응제어, 공구마모/파손 진단을 위한 기준(레퍼런스 데이터) 생성
- 가공상태/공구상태 진단을 위한 레퍼런스 데이터 생성
- 이송속도 적응제어와 공구상태 진단을 동시에 수행하는 최적 레퍼런스 생성



레퍼런스 생성

스핀들 상태진단

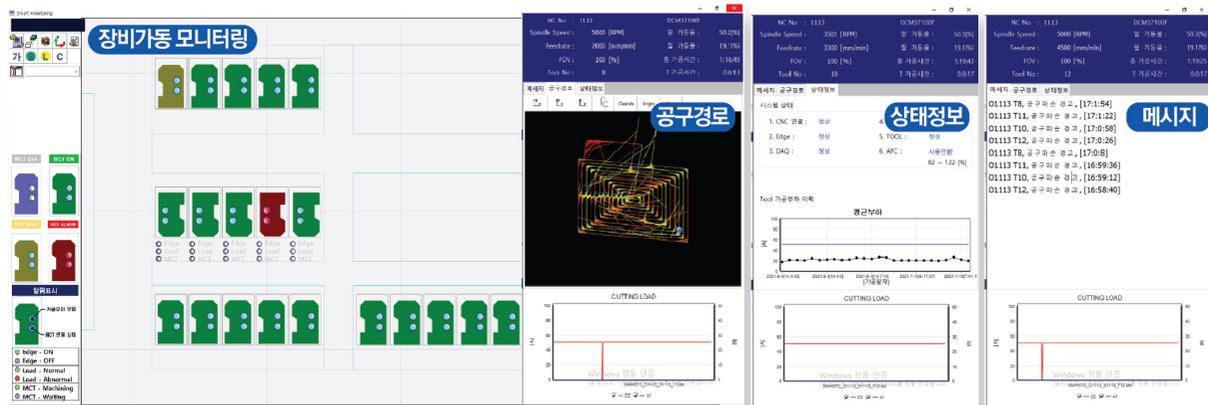
- 스프인들 모듈의 모터, 베어링, 기어 등의 진동 데이터를 분석하여 스프인들 상태 실시간 모니터링
- 장비의 고장 및 이상상태 조기 감지



스핀들상태 진단화면

가공공정관리 모니터링

- 공장 내 장비 자동상태의 정보와 장비별 가공횟수, 가공상태, 가공중단 등 정보 가시화
- MES에서 상기정보를 사용할 수 있도록 데이터 호환 지원

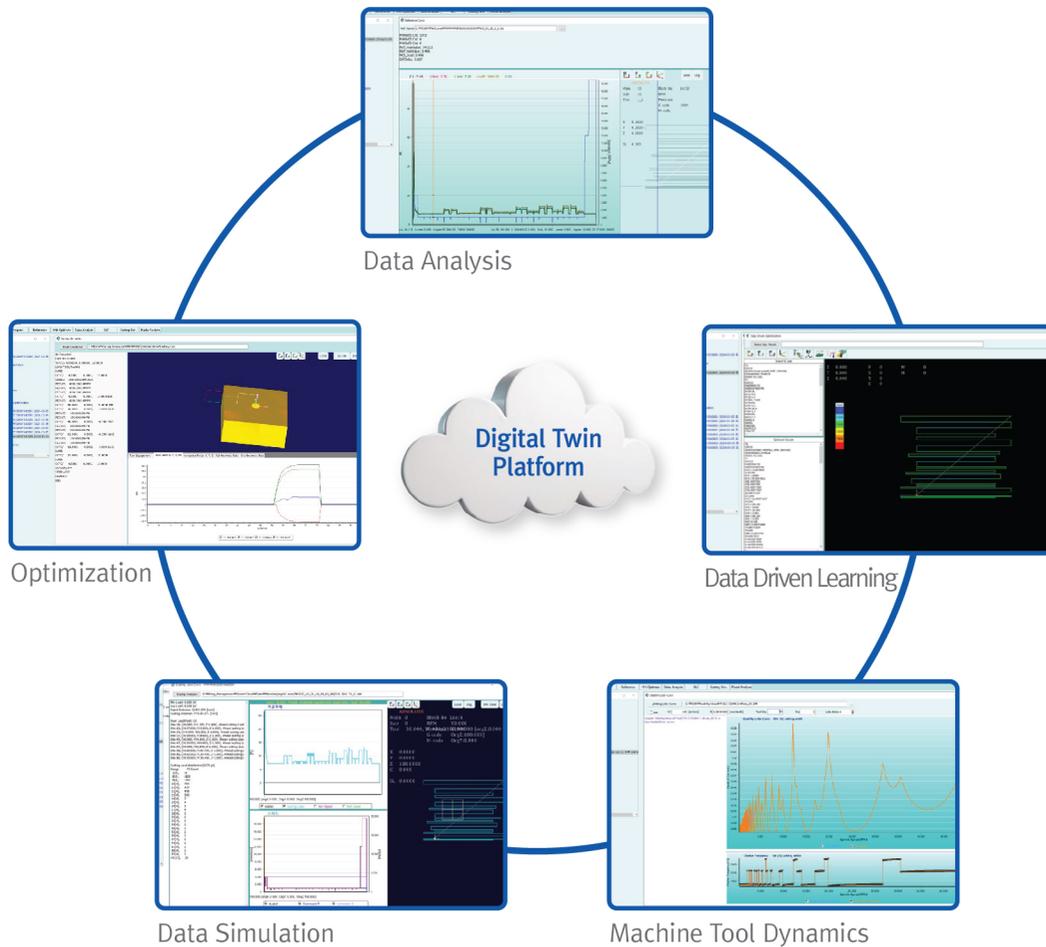


가공공정관리 모니터링

디지털 트윈 플랫폼

스마트커팅 데이터와 Digital Twin 기반 스마트 어플리케이션 제공

기능	효과
스마트커팅과 연계된 가공이력 데이터 분석	공정개선
CNC공작기계의 동특성 분석	최적 가공조건 선정
가공이력 데이터 학습	제어/진단 정확도 향상
3D 절삭 시뮬레이션을 통한 모의가공	NC데이터 검증, 절삭물리 예측
절삭 시뮬레이션 기반 NC데이터 가공조건 최적화	과부하 및 채터 제거, 가공시간 단축 NC 데이터 생성



스마트커팅 제품군

■ Cutting Edge

기능	CUTTING EDGE ADVANCE2	CUTTING EDGE ADVANCE4	CUTTING EDGE PREMIUM2	CUTTING EDGE PREMIUM4
실시간 모니터링	●	●	●	●
다축스핀들 실시간 모니터링		●		●
이송속도적응제어	●	●	●	●
채터 진단 및 제거			●	●
공구파손 검출	●	●	●	●
공구마모 진단(학습 연계)	●	●	●	●
공구파손감지	●	●	●	●
소경공구 파손 검출			●	●
IoT 모듈	ADC(1)	ADC(1)	ADC(1), DAQ(1)	ADC(1), DAQ(1)
IoT 센서	전류센서(2)	전류센서(4)	전류센서(2), 진동센서(2)	전류센서(4), 진동센서(2)

■ 학습시스템 & 데이터활용 SW

기능	학습시스템		데이터활용 SW		
	Lite	Premium	Optimization	Data Analysis /Reference	Smart Monitoring
PoP	●	●			
엣지관리	●	●			
가공공정관리모니터링	●	●			●
NC코드 최적화			●		
가공이력데이터분석 /레퍼런스 생성		●		●	
스핀들상태진단		●			
레퍼런스 학습		●			

고객사

■ 국내 고객사



■ 국외 고객사



애드아임 역사



2024

2023

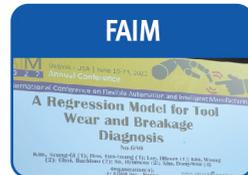


춘계학술대회

2022



춘계학술대회



국제학술대회

2021 11월 (주) 애드아임 스타트업





“엣지와 데이터로 제조를 혁신하다”