

PIDOTECH

OPTIMIZATION & AI

PIDOTECH

서울시 송파구 법원로 114, 문정엠스테이트 A동 310호

Email: support@pidotech.com

Tel: 02.2295.3984~5 **Fax:** 02.6007.1514



AI로 강화된 공학설계 기술

공학설계용 AI 기술이 강화된 다분야통합최적설계 소프트웨어와 목적에 맞는 다양한 AI 서비스를 개발하여 제공합니다.

같이의 가치를 위한 기술

피도텍은 제품개발 과정에서의 비용절감 및 성능향상이라는 분명한 가치를 제공해 왔습니다. 앞으로도 고객가치를 위한 피도텍의 열정은 계속될 것입니다.

01 INTRODUCTION

About PIDOTECH 01

02 PRODUCTS

PIAnO SIG 07

AIDesigner tab 13

03 AI R&D

BruceSIM 21

BruceTS 22

BruceEYE 23

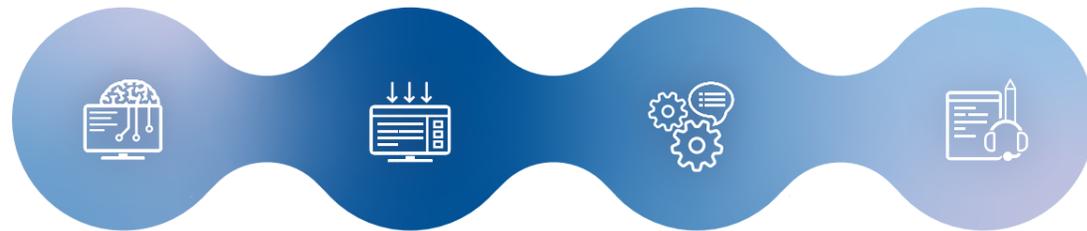
WHO WE ARE ?

피도텍은

공학설계용 인공지능 기술이 강화된
통합최적설계 소프트웨어와
고객맞춤형 인공지능 서비스를
 개발하여 제공합니다.



BUSINESS



소프트웨어 및 AI 기술 개발

- 최적설계방법론 자체 개발
- 목적에 맞는 AI 기술 개발
- 개발비용 절감 및 개발기간 단축

고객 맞춤 소프트웨어 개발

- 최신의 IT 기술을 이용한 고객 맞춤형 SW 개발
- 사용자 친화적 SW 구성
- 효율적인 설계 절차를 통해 비용 절감 효과

기술 컨설팅

- 성능개선을 보장한 설계 프로세스 제공
- 솔루션 도출 근거에 대한 양질의 보고서 제공
- SW 개발자가 직접 컨설팅

교육 및 기술지원

- 고객 맞춤형 교육 및 정기 교육 제공
- 온라인 교육센터 운영
- 전문가의 신속 정확한 기술 지원



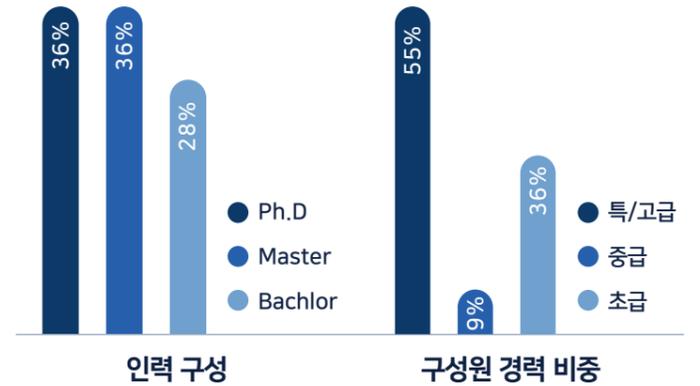
하드웨어 추가 구성

하드웨어(데스크탑, 노트북 등) 추가 구매 필요 시 070-4895-0282로 문의해 주세요.

PEOPLE & CLIENTS

전체 인력 중 약 36%가 공학박사 학위를 보유한 우수 인력이며, 특/고급 인력이 전체 직원 중 약 55%로 구성되어 있습니다.

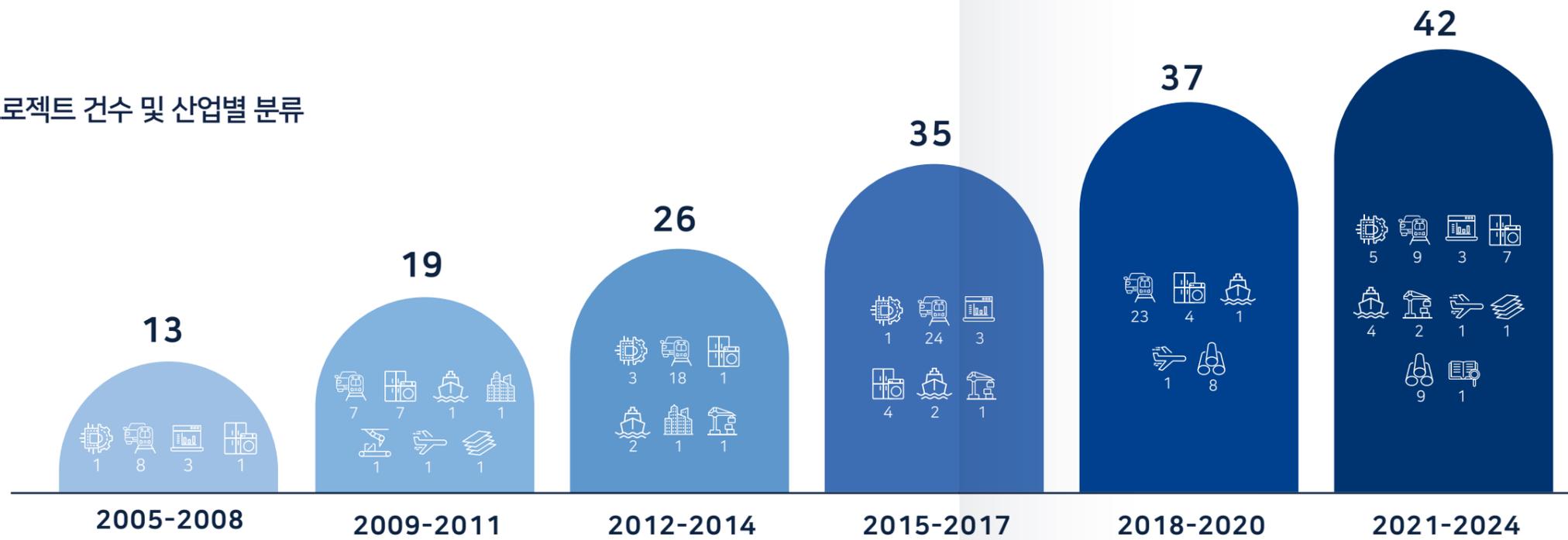
전문기술과 역량, 오랜 경험을 갖춘 인력 구성으로 100% 고객 만족 서비스를 위해 노력합니다.



CONSULTING

고객의 설계요구사항을 분석하여 최적의 해석 프로세스와 설계 프로세스, 솔루션, 보고서를 제공합니다. 피도텍은 그동안 다양한 산업별 고객들을 대상으로 프로세스 자동화 및 최적화 기술 적용을 통해 최적의 솔루션과 맞춤형 소프트웨어를 제공해 왔습니다. 최근에는 보고서 자동화 및 머신러닝 기술에 대한 수요가 많아지고 있으며, 고객사 시스템 개발까지 사업 영역을 확장하고 있습니다.

1. 프로젝트 건수 및 산업별 분류

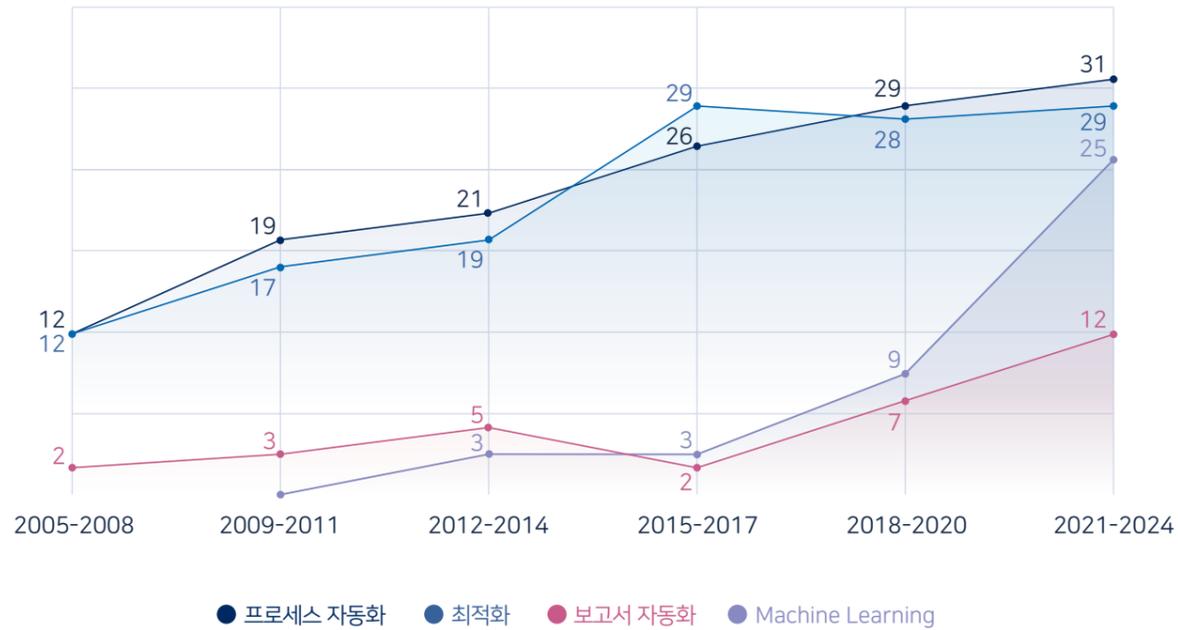


적용산업

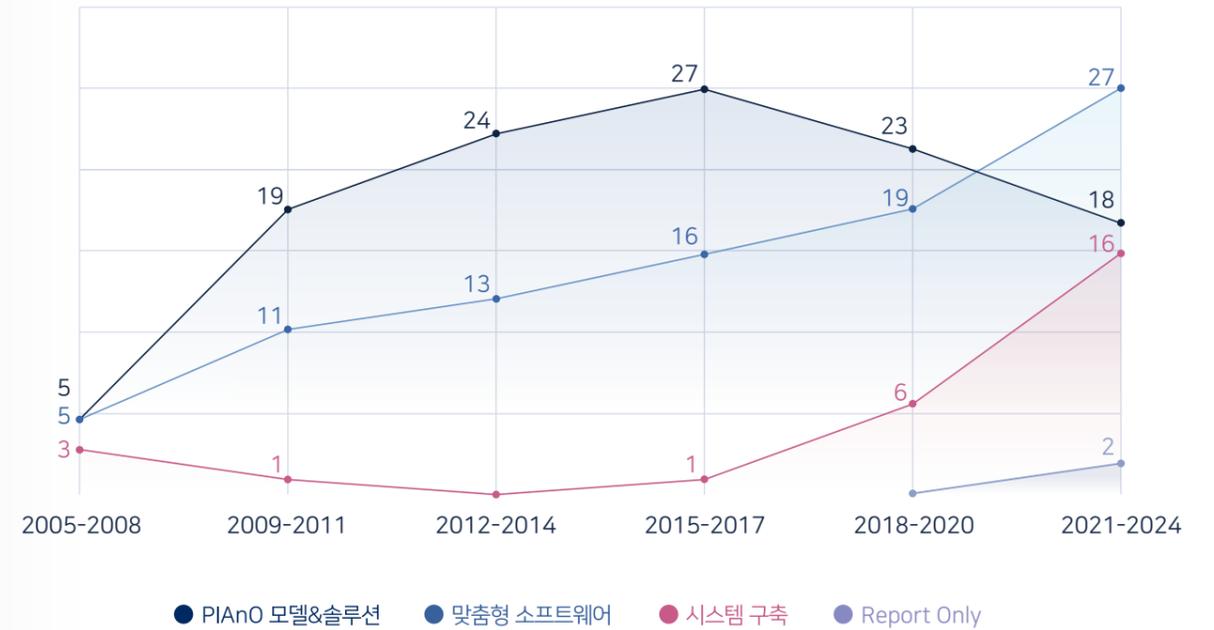
- 기계/장치
- 자동차/철도
- S/W
- 전기/전자/가전
- 조선/해양
- 건설/토목
- 생산/공정
- 항공
- 소재
- 중공업/장비
- 철강
- 교육

2. 프로젝트 속성

1) 적용기술



2) 산출물



02.

AADO* for Democratizing Optimization

(*AI-Aided Design Optimization)



AI 기술로 강화된 통합최적설계 소프트웨어

- 해석절차 자동화 기능 및 설계 문제에 적합한 설계 방법론 제공
- 공학설계에 AI 를 접목하여 쉽고 간편한 최적설계 가능



(레이블 데이터용) AI 기반 자율 최적화 및 데이터 분석 소프트웨어

- PIAnO 가 없어도 사용 가능한 독립 소프트웨어
- CAE 혹은 실험데이터 모두 사용 가능
- 엔지니어링 데이터를 기반으로 쉽고 빠른 최적설계 및 데이터 분석 가능

PIAnO SIG

AI 기술로 강화된 통합최적설계 소프트웨어

PIAnO Signature 소개

PIAnO Signature 는

PIDO ¹ 기술이 적용된 PIAnO Enterprise 와
AADO ² 기술이 적용된 AIDesigner sim 이 결합된
AI 기술이 강화된 통합최적설계(MDO ³) 소프트웨어입니다.



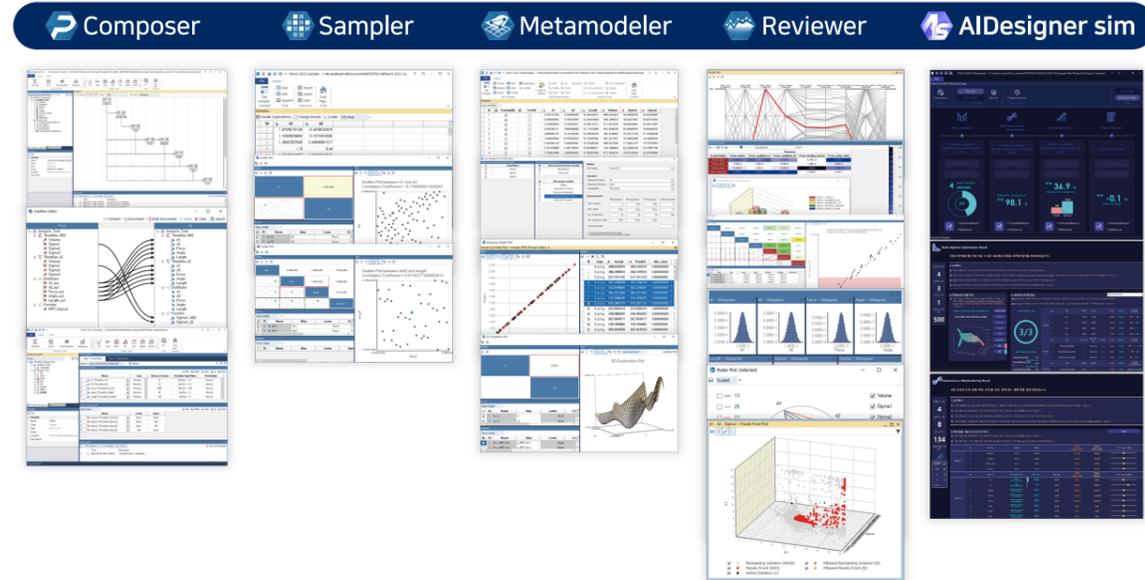
PIAnO Signature 는

DAVIS ⁴ 기술을 이용하여 스토리텔링이 가능하도록 설계 결과를 자율적으로 분석하고,
설계 결과 요약 및 이해도 높은 차트와 그래프가 포함된 엑셀 형태의 보고서를 자율적으로 생성하여 제공합니다.

- ¹ Process Integration and Design Optimization
- ² AI-Aided Design Optimization
- ³ Multidisciplinary Design Optimization
- ⁴ Data Analytics, Visualization and Interactive Storytelling

PIAnO Signature 구성

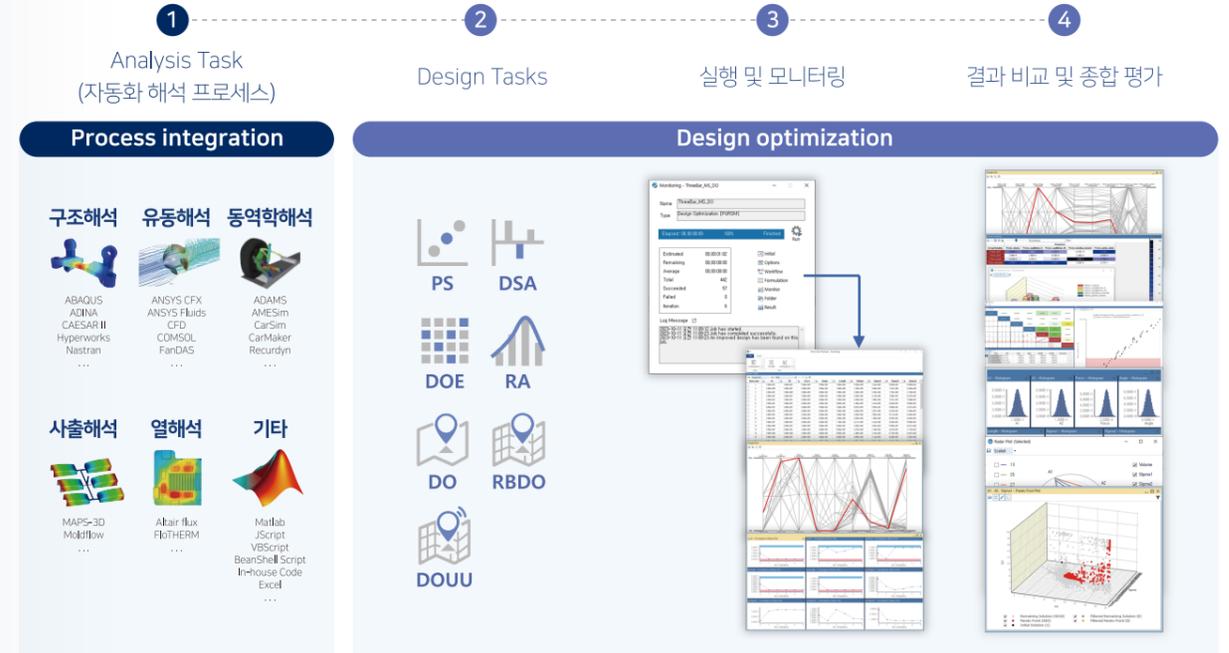
- 5개의 독립 애플리케이션으로 구성
- 목적에 맞게 독립적 또는 상호 연계하여 사용



- 프로세스 통합 및 자동화
- 통합최적설계
- 데이터 분석/시각화
- 실험점 생성
- AI 기반 샘플링 기법
- 자율 추천
- 메타모델 생성
- 하이퍼파라미터
- 자율 최적화
- AI 기반 메타모델 기법
- 자율 추천
- 데이터 분석/시각화
- AI 기반 주요 인자 분석
- 해석 프로세스 자동화
- 기반 자율 최적화
- 데이터스토리텔링 기반
- 데이터 분석
- 엑셀 보고서 자동 생성

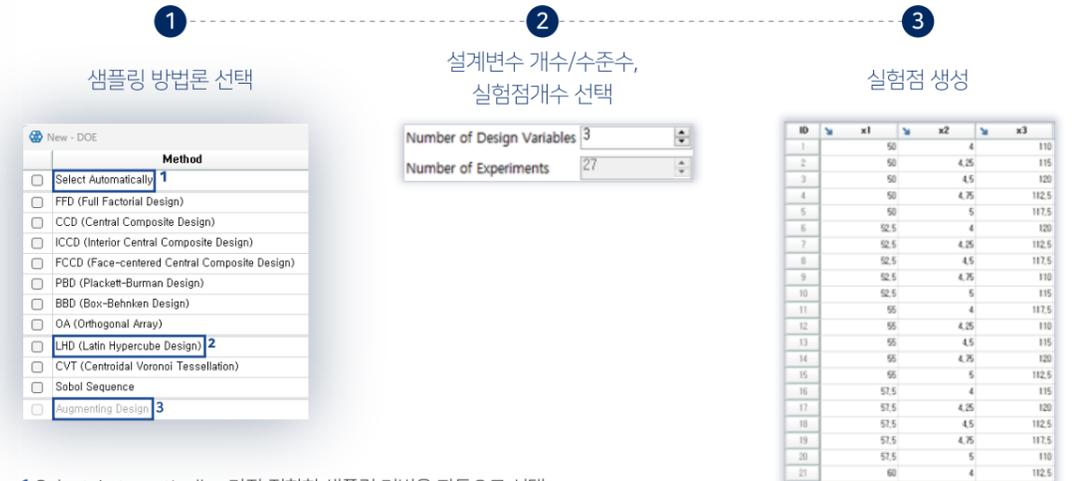
Composer

CAD, CAE, Metamodel, In-house code, Excel 등을 연동하여 자동화된 해석 프로세스를 정의하고,
최적화(DO)나 실험계획법(DOE) 등을 실행하여 설계 결과를 분석할 수 있는 역할을 담당합니다.



Sampler

실험계획(Design of Experiments)을 수립하기 위한 다양한 기법을 제공합니다. 설계변수의 정의만으로 곧바로 실험점 생성이 가능하며, 가장 적합한 샘플링 기법 자동 선택 및 기존 실험점에 공간충진 성능이 고려된 효과적인 실험점 추가가 가능합니다.



- ¹ Select Automatically : 가장 적합한 샘플링 기법을 자동으로 선택
- ² Bruce LHD : 피도텍에서 제공하는 LHD방법론 중 사용자가 설정한 설계변수 개수와 실험점 개수에 적합한 기법 자동선정
- ³ Augmenting Design : 기존 실험점에 공간충진 성능을 고려하여 효과적인 실험점 추가 가능

NEW! 2025 버전 신규 기법 추가

- 사용자 친화적인 LHD기법(Bruce LHD) 추가: 사용자 상황에 맞게 자동으로 적합한 LHD기법을 선정하고 생성
- PIDOTECH에서 자체 개발한 Near-Optimal LHD 기법인 Cyclic LHD (CLHD) 탑재

Metamodeler

레이블 데이터로 메타모형을 생성하는 역할을 담당합니다. 레이블 데이터 Import 만으로 메타모형 생성이 가능하며, 생성된 메타모형을 PIAO Composer 또는 독립 실행 가능한 다양한 형태로 Export 하여 PIAO 라이선스가 없는 사용자도 성능지수값을 예측할 수 있습니다.



¹ BruceMentor (for Metamodeling) : 가장 적합한 메타모형 유형을 자율적으로 선택

² MetaPredictor : 성능지수값 예측을 위한 독립 애플리케이션 (독립 실행 가능)

NEW!

PIAO 2025 BruceMentor 성능 강화

PIAO 2024 대비 Data preprocessing 기법 적용 및 Data 확장

.....

- AI를 통한 예측모델 추천 시간 단축 (기존대비 1/5)
- 추천 모델 3개 증가 (총 18개)
- 학습데이터 개수 30% 증가

Reviewer

레이블 데이터의 분석과 시각화, Excel 형태의 결과 보고서 자동생성을 담당합니다. BruceMentor (for screening)을 사용하여 주요 설계변수를 쉽고 빠르게 분석할 수 있습니다.



AIDesigner sim

PIAO 사용자를 위한 AI 기반 자율 최적화 및 데이터 분석 소프트웨어입니다. AI 활용을 통해 최적설계나 데이터 분석에 관한 지식이 없어도 누구나 최적화 및 결과 보고서 작성이 가능합니다.

Composer

AIDesigner sim



NEW!

보고서 기능 강화

- DAVIS* 기술을 이용한 데이터스토리텔링 방식의 최적설계 결과 보고서 및 설계 가이드 제공 (DAVIS: Data Analysis, Visualization and Interactive Storytelling)
- 3가지 Color 모드의 Excel 결과 보고서 제공

PIAO Signature 기대효과



접근성 확대

최적설계 수행 및 데이터 분석에 필요한 공학적 배경지식을 요구하지 않아 손쉽게 활용 가능



M/H 절감

최적설계 수행, 데이터 분석, 보고서 생성 과정이 One Click 으로 진행되어 공수가 절감됨



설계 가이드로 노하우 축적

최적화 결과 분석에 필요한 설계 가이드 제공으로 제품 설계 지식 축적 가능



엔지니어링 관점 데이터 활용

해석이나 시험을 통해 축적된 데이터를 활용하여 성능 예측 프로세스 구축 가능

적용사례

자동차

[냉각] 차량 냉각모듈 Isolator의 다분야통합최적설계	[엔진] 엔진 Ladder Frame 형상 최적설계
[새시] ECS 새시제어 시스템 튜닝 파라미터의 최적설계	[엔진] 엔진 실린더 헤드 가스켓의 냉각수 홀 사이즈 최적설계
[새시] R&H 성능 관련 새시설계인자 최적화 프로세스 구축	[엔진] 차량 Engine Mount의 최적설계
[새시] 다분야 통합 성능을 고려한 부시 특성 최적화	[연료] 차량 Fuel System의 Vent Valve 최적설계
[새시] 상충성능 최적화를 위한 부시 최적화	[제동] ABS Controller Parameter Calibration 최적설계
[새시] 차량 동역학 해석 자동화 및 최적설계	[제어] Parallel HEV Control Strategy의 최적설계
[새시] 차량 성능 목표 만족을 위한 시스템 특성 최적화	[차체] Front Sub-Frame의 형상 최적설계
[새시] 효율화 모델을 활용한 강성 및 충돌안전 통합 최적화	[차체] 머신러닝 활용 외판 캐릭터 라인 좌굴 평가법 개발
[안전] 차량 시트 취부 강도 예측 프로그램 자동화	[차체] 소음 저감을 위한 판넬 형상/제진/흡차음재 최적화
[엔진] GDI 엔진용 인젝터 분사 위치 최적설계	[차체] 차체 강성확보를 위한 BIW 최적설계
[엔진] 가솔린 엔진 Variable Induction System의 Runner Length 최적설계	[차체] 차체 경량화를 위한 BIW 소재 배치 최적설계
[엔진] 엔진 Connecting Rod의 형상 최적설계	[현가] Lower Control Arm의 형상최적설계
[엔진] 엔진 Fuel Rail의 형상 최적설계	[현가] 전륜 현가장치의 Hardpoints & Bush 신뢰도기반 최적설계
[제동] 벤틸레이티드 브레이크 디스크의 구조적 안정성 확보 및 열역학적 성능 향상을 위한 벤치 실험을 통한 최적 설계 및 검증	[현가] 표준 내구/강도 해석 프로세스를 이용한 CTBA 최적설계
[제동] 벤틸레이티드 브레이크 디스크의 구조적 안정성 확보 및 열역학적 성능 향상을 위한 벤치 실험을 통한 최적 설계 및 검증	[엔진] 내구/진동 해석 기반 변속기 케이스/하우징류 형상 최적설계
[현가] 차량 목표 성능 달성을 위한 시스템 특성 최적화 방법 개발	[엔진] 내구/진동 해석 기반 변속기 케이스/하우징류 형상 최적설계
	[차체] 메타모형을 활용한 나노초 레이저 패터닝의 스틸과 PA6_GF50% 최적 결합 연구

전기/전자/가전

[전기] FanDAS-PIAnO 결합을 통한 축류 송풍기 최적설계	[전자] 스마트폰용 진동모터의 스프링 형상 최적설계
[전기] HDD Spindle Motor의 Magnetizer 강건최적설계	[전자] 이동통신 시스템용 Heat Sink의 형상 최적설계
[전기] HDD용 Spindle Motor (7200 rpm)의 최적설계	[전자] 통신용 Set-top Box의 냉각성능 최적설계
[전기] LED 조명용 Radial Heat Sink의 형상 최적설계	[전자] 휴대폰 Lens 시스템의 강건 최적설계
[전기] Motor Actuator의 반응 시간 최적화	[가전] Plate-Fin형 열교환기의 다목적합수 최적설계
[전기] 딥 러닝 기반 PMS Motor의 다중목적합수 최적설계	[가전] TV Bottom Chassis의 Bead 최적설계
[전기] 딥 러닝 기반 친환경차용 Traction Motor의 최적설계	[가전] 드럼세탁기 축계 Flange Shaft의 형상 최적설계
[전기] 전가차 전기압축기용 PMS Motor의 설계 최적화 및 실험 검증	[가전] 드럼 세탁기 현가장치의 다분야통합최적설계
[전자] Note PC keyboard 취부용 Screw 개수 절감 최적설계	[가전] 세탁기 액체 Balancer의 형상 최적설계
[전자] Projection Optical System의 최적설계	[가전] 에어컨 실외기 배관의 다분야통합최적설계
[전자] 레이저 프린터용 Cleaning Blade의 최적설계	[전기] 고속 회전이 가능한 선박 분사 시스템의 회전자 형상 최적화를 통한 영구자석동기 모터의 성능 향상
[전기] 전가차-열유체 결합해석 및 실험설계를 이용한 워터재킷 설계에 따른 영구자석 동기전동기의 냉각특성 해석	[전기] 연료전지 시스템 재생송풍기의 이론적 설계모델과 최적화
[전기] 마이크로캡슐화된 상변화 물질을 사용한 열전발전기 지원 광전지 패널 하이브리드 수확기 설계	[전기] Large Language Model을 활용한 Wind Turbine Simulation 모델의 발전량 시계열 예측
[전기] 평균 토크 향상을 위한 단절권 매입형 영구자석 동기전동기의 회전자 배리어 형상 최적 설계	[전기] 원통형 배터리 모듈의 설계인자가 C-rate에 따른 열적거동에 미치는 영향에 대한 통계적 분석
	[가전] 세탁기의 회전 시간과 진동을 줄이기 위한 회전 알고리즘의 견고한 설계 최적화

국방/철도/항공

[국방] K2전차용 연료냉각기의 Offset Strip Fin 형상 최적설계	[철도] 이층 화물열차 대차 프레임 중량 최적화
[국방] SONAR 장착용 수중함의 소음차단 다층구조 최적설계	[항공] Compound Helicopter 개념설계를 위한 다분야통합최적설계
[국방] Tracked Vehicle용 현가장치의 최적설계	[항공] 공력-구조 연성 해석을 통한 전기비행기 날개 형상 최적설계

건축/토목/발전/조선/플랜트

[건축] RC 빌딩 철골 구조물의 최적설계	[발전] 풍력터빈용 복합재 Blade의 구조 최적설계
[발전] HRSG 성능 향상을 위한 전열면 최적설계	[발전] 해상풍력 발전기용 Monopile의 신뢰성기반 최적설계
[발전] 수력발전기용 Francis Turbine Blade의 형상 최적설계	[조선] 선박 추진기의 Propeller 형상 최적설계
[발전] 수력발전기용 수차 모터 Blade의 형상 최적설계	[플랜트] 선박형 플랜트 배관 설비의 최적설계
[재료] 데이터 기반 메타모델 및 수치 시뮬레이션을 통한 ZnO 바리스터 소결 공정의 가상 확장	

공정/금형

[공정] Note PC용 Rear Cover의 사출성형 공정 최적설계	[공정·금형] 자동차 박막 Bumper의 공정조건 최적설계
[공정] 난형상 고강고 Actuator Ball Nut 생산성 향상 최적설계	[공정·금형] 자동차 박막 Bumper의 배플 깊이 최적설계
[공정·금형] 모바일 디바이스용 Cover Class Forming Machine의 Heating Module 최적설계	[공정·금형] 자동차용 Glove Box의 공정 및 게이트 최적설계
[공정·금형] 자동차 Radiator Tank 사출금형&공정 최적설계	[금형] Tablet PC용 Rear Cover의 사출금형 Gate 위치 최적설계
[공정·금형] 자동차 박막 Bumper의 Cold Gate 형상/위치 최적설계	[금형] 열교환기의 Pipe 삽입 프레스 금형 최적설계
[공정·금형] 자동차 박막 Bumper의 Valve Gate Timing 최적설계	[금형] 판재 성형 Blank Sheet의 초기 형상 최적설계
[공정·금형] 자동차 박막 Bumper의 공정조건 최적설계	[금형] 평판 사출품의 격자 단위 두께 최적설계
	[금형] 생체모방공학을 이용한 진화형 금형 냉각 채널의 새로운 설계 방법

기계/로봇/의료

[기계] 건설용 Mini Loader의 PID Controller Gain Tuning 최적설계	[기계] Centrifugal Fan의 성능 및 소음 향상 최적설계
[기계] 건설용 Mini Loader의 주행 승차감 최적설계	[기계] Chip Breaker 장치의 최적설계
[기계] 건설용 유압 브레이크 하우징의 구조 최적설계	[기계] Deep Groove 볼 베어링의 형상 최적설계
[로봇] Wireless Sensor Node의 Leaping 기구 형상 최적설계	[기계] Sirocco Fan의 소음 저감 향상 최적설계
[의료] 등압병실 흡/배기구 Fan의 속도 및 위치 최적설계	[기계] Viscous Micro-pump의 형상 최적설계
[기계] 싸이클론 집진기 성능향상을 위한 형상 최적설계	[기계] 가중치법을 이용한 농작물 지지대 및 결속장치 최적설계
[기계] 메타모형을 이용한 선택적 촉매 환원 시스템의 균일성 지수 성능 최적화	[기계] 가변 유량을 고려한 축류 펌프 임펠러 최적설계
[기계] 진공막 제습기의 실험적 해석 : 중공 섬유 모듈 설계 및 제습성능	[기계] 축류형 팬의 효율과 가변환경을 고려한 다중목적합수 최적화 및 데이터 분석
[의료] 흉곽 모델의 유한 요소 분석: 시뮬레이션된 수동 CPR 중 피로 수명에 대한 4가지 변수의 영향	

AIDesigner ^{tab}

AI 기반 자율 최적화 및 데이터 분석 소프트웨어

AIDesigner tab 소개

피도텍 설계 노하우를 토대로 개발된 샘플링, 예측모델링, 통합최적화, 데이터 분석, 보고서 생성 엔진을 유기적으로 결합한 레이블 데이터용 AI 기반 자율 최적화 및 데이터 분석 소프트웨어입니다.
AI 활용을 통해 최적설계에 관한 지식이 없어도 누구나 최적화 및 결과 보고서 작성이 가능합니다.



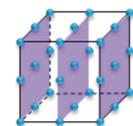
AIDesigner tab 특징

- 최적설계 수행 및 데이터 분석에 필요한 공학적 배경지식을 요구하지 않아 손쉬운 활용 가능
- 설계변수 특성(개수, 형태 등)과 효율성을 고려하여 가장 적절한 실험점을 자율 생성
- 출력변수의 예측 정확도를 보장할 수 있는 최적의 메타모델을 자율 생성
- 설계문제에 적합한 최적화 알고리즘 자율 선정
- 데이터 스토리텔링 방식의 Excel 보고서 자율 생성 및 설계 개선 가이드 제공
- 3가지 Color 모드의 Excel 결과 보고서 제공

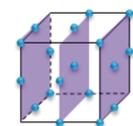
AIDesigner tab 기능

최적설계 및 결과 분석 방법론이 자율적으로 제공 됩니다.

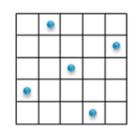
01 Screening ^{NEW!}



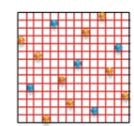
Full Factorial Design



Partial Factorial Design

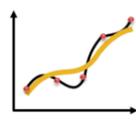


Dace Sampling

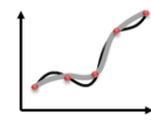


Augmenting Design

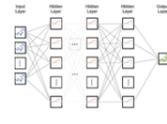
02 Metamodeling



Regression



Interpolation



M/L

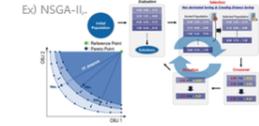
03 Optimization



Local



Global (Metaheuristic)

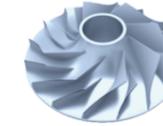


MOGA

04 Validation ^{NEW!}



해석모델



현실모델

최적해와 실제 검증값
비교 및 분석

05 Data Storytelling

DAVIS* 는 피도텍이 개발한 최적설계용 데이터스토리텔링 기술로, 사용자가 직관적으로 이해할 수 있는 데이터스토리텔링 방식의 결과 보고서 및 설계 가이드를 제공합니다. * DAVIS (Data Analysis, Visualization and Interactive Storytelling)

Data Collection

ML 모델을 사용하여 분석에 필요한 데이터를 자율적으로 획득

Data Analysis

최적설계, 기여도 분석, 상충성 분석, 민감도 분석 등의 결과를 설명하기 위한 유용한 정보 추출

Narrative Generation

설계자의 이해를 돕기 위해 분석된 결과를 설명하고, 요약하는 Narrative 생성

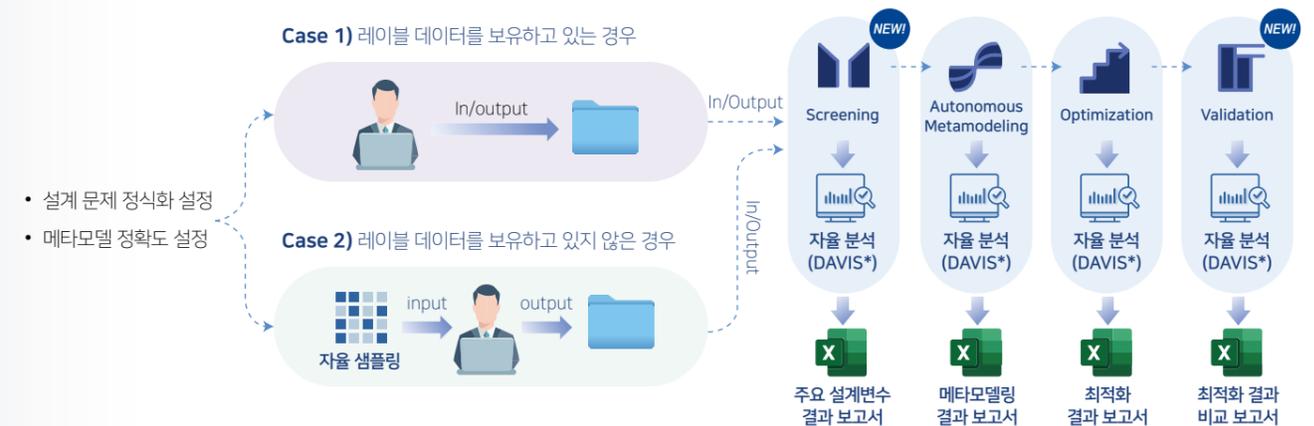
Visualization

설계 엔지니어가 중요한 결론을 직관적으로 이해할 수 있도록 다양한 시각적 자료를 생성

Excel Deployment

대화형 기능을 포함한 설명과 시각적 자료가 포함된 Excel 보고서를 생성

AIDesigner tab 절차



DAVIS 기반 결과 보고서

DAVIS 기술을 통해 성능지수 예측값을 즉시 확인하고, 수일이 소요되는 보고서 작성이 수분 안에 완료됩니다. 엑셀 형식으로 Export 된 보고서는 라이선스 없이 누구나 활용이 가능하여 업무 효율을 높일 수 있습니다.

Screening 결과 보고서

1) 최적설계에 불필요한 설계변수만 제거하는 방식으로 7개의 설계변수 중 6개의 설계변수를 선정하였습니다.

2) 요약하기

- 7개의 설계변수 중 4개의 구속조건을 만족시키면서, 1개의 목적함수를 개선시키는 단일 목적함수 최적설계 문제입니다.
- 90%의 불필요한 설계변수를 성능지수 관련 데이터 정렬로 가려낼 수 있을 예정입니다.
- 최적설계 실패로 불필요한 제거하는 방식으로 7개의 설계변수 중 6개의 설계변수를 선정하였습니다. (종료도 순위 1~6) - 2) 종료
- 이 좋은 결과를 찾기 위해 주요 설계변수들의 범위 조정을 필요성을 분석한 결과 6개의 설계변수 범위 조정을 추천합니다. - 2) 종료
- 이러 설계변수 범위로 데이터에서 불필요한 설계변수(중요 목적함수/구속조건(행)을 간의 민감도 크기, 경향성, 개선방향 등의 정보를 확인할 수 있습니다. - 2) 종료

3) 스크리닝 정보 및 주요 설계변수 범위 조정 제안

- 최적설계 실패로 불필요한 설계변수 제거하는 방식으로 7개의 설계변수 중 6개의 설계변수를 선정하였습니다. (종료도 순위 1~6) 아래의 데이터들 설계변수의 종료도 순위에 따라 정렬되어 있으며 주요 설계변수 관련 추가할 설계변수가 필요한 종료도 순위에 따라 추가하시면 됩니다.
- 이 좋은 결과를 찾기 위해 주요 설계변수들의 범위 조정을 필요성을 분석한 결과 6개의 설계변수 범위 조정을 추천합니다.

선택된 설계변수 / 전체 설계변수 개수	종료도 순위	변수명	목적함수	상한값	하한값	AS IS	TO BE	변화(%)	변화(%)
1	x3	1.00	5.00	1.00	5.50				
2	x1	1.00	5.00	1.00	5.00				
3	x2	1.00	5.00	1.00	5.50				
4	x6	1.00	5.00	1.00	5.50				
5	x5	1.00	5.00	1.00	5.50				
6	x7	1.00	5.00	1.00	5.50				
7	x4	1.00	5.00	1.00	5.00				

4) 설계변수에 대한 성능지수의 경향과 민감도

- 아래 설계변수 민감도 테이블에서는 설계변수(열)와 목적함수/구속조건(행) 간의 민감도 크기, 경향성, 개선방향 등의 정보를 확인할 수 있습니다.
- 셀 색상이 어두워질수록 민감도 크기가 커짐을 나타내고, 셀 내부 그래프는 설계변수의 변화에 따른 성능지수 경향성을 나타냅니다. 셀
- 민감도 테이블에서 예를 들면, 목적함수 f에 가장 민감한 설계변수는 x5이고, 목적함수 f를 개선(최소화)하기 위해서 설계변수 x5는 작아질수록 좋다는 의미입니다.

변수명	최대/최소/목표	목적함수	민감도	민감도	민감도	민감도	민감도	민감도	민감도	
목적함수	f	Minimize	None	-0%	-0%	-0%	-0%	99%	-0%	-0%
구속조건	g1	None	127	-2%	9%	-0%	5%	-1%	-0%	-0%
	g2	None	282	-10%	-4%	8%	-1%	-1%	-0%	-0%
	g3	None	156	-2%	-0%	-0%	-0%	-0%	-0%	-14%
	g4	None	0	3%	-0%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%

- 1 최종 결과 확인
- 2 설계변수, 목적함수, 구속조건, 데이터 개수 확인
- 3 스크리닝 결과에 대한 요약 내용 확인
- 4 설계변수에 대한 성능지수의 경향 및 민감도 확인

Autonomous Metamodeling 결과 보고서

1) 3개 성능지수에 대해 목표 오차를 모두 만족하는 예측모형을 생성하였습니다.

2) 요약하기

- 2개의 설계변수와 3개의 성능지수를 갖는 문제입니다. 제공된 12개의 데이터로 생성된 예측모형을 설계변수에 대한 성능지수의 비선형성을 표현할 수 있습니다.
- 3개 성능지수의 예측모형이 가장 적합한 메타모델 기반이 선정되어 아래 테이블에 기술되어 있습니다.
- 가장 예측 오차가 작은 성능지수는 0.0% 예측 오차를 갖는 Volume이고, 가장 예측 오차가 큰 성능지수는 3.2%의 Sigma2입니다.
- 아래 테이블에서 설계변수와 성능지수의 관계성을 이진간 및 연속간 후의 한자값을 분석하여 예측모형을 실행하면 설계변수값의 변경에 따른 성능지수값의 변화를 비교해 볼 수 있습니다.

3) 메타모델 정보 및 성능지수 예측

- 3개 성능지수의 예측모형이 가장 적합한 메타모델 기반이 선정되어 아래 테이블에 기술되어 있습니다.
- 가장 예측 오차가 작은 성능지수는 0.0% 예측 오차를 갖는 Volume이고, 가장 예측 오차가 큰 성능지수는 3.2%의 Sigma2입니다.

No.	변수명	목적함수	상한값	하한값 (사용자 입력)	목적함수 (사용자 입력)	민감도 (사용자 입력)	민감도 (사용자 입력)	위치 비교 그래프
1	A1	3.00	10.00	6.50	6.50			
2	A2	3.00	10.00	6.50	6.50			

No.	변수명	메타모델 종류	예측 오차	목적 오차	민감도 (사용자 입력)	민감도 (사용자 입력)	위치 비교 그래프
1	Volume	Polynomial regression (PPL Regression)	0.0%	10.0%	2,444.01	2,444.01	
2	Sigma1	Polynomial regression (PPL Regression)	3.0%	10.0%	254.73	254.73	
3	Sigma2	Radial basis function (RBF Interpolation)	3.2%	10.0%	136.31	136.31	

- 1 최종 결과 확인
- 2 설계변수, 성능지수, 데이터 개수와 예측모형 비선형성 확인
- 3 메타모델링 결과에 대한 요약 내용 확인
- 4 메타모델 정보 확인
- 5 설계변수값 입력 후 Predict 클릭 -> 즉시 성능지수 예측값 확인

Design Optimization 결과 보고서 (1)

1) 모든 구속조건을 만족하면서, 목적함수를 92.8% 개선할 수 있는 최적해 탐색을 완료하였습니다.

2) 요약하기

- 6개의 설계변수 중 4개의 구속조건을 만족시키면서, 1개의 목적함수를 개선시키는 단일 목적함수 최적설계 문제입니다.
- 최적설계 전에는 2개의 구속조건이 위반된 상태였으나 최적설계를 통해 모든 구속조건이 만족되었습니다.
- 목적함수 f(f)가 92.8% 개선되었습니다.
- 목적함수 f는 설계변수 x5가 기여하여 가장 많이 개선되었습니다.

3) 목적함수의 개선

- 목적함수 f(f)가 92.8% 개선되었습니다.

4) 구속조건의 만족

- 최적설계 전에는 2개의 구속조건이 위반된 상태였으나 최적설계를 통해 모든 구속조건이 만족되었습니다.

5) 최적해 탐색

92.8% 개선 (평균)

4) 최적설계 결과 정리

- 목적함수 f는 설계변수 x5가 기여하여 가장 많이 개선되었습니다.

No.	변수명	최적설계 후 변화	허용값	초기값	최적값	상한값	목적 초기값 현재 최적값	추가 제안 가이드
1	x1	감소	1.00	3.00	2.00	5.00		
2	x2	감소	1.00	3.00	2.22	5.50		
3	x3	감소	1.00	3.00	1.83	5.50		
4	x5	감소	1.00	3.00	1.02	5.50		
5	x6	감소	1.00	3.00	1.54	5.50		
6	x7	감소	1.00	3.00	2.00	5.50		

No.	변수명	최적설계 후 변화	허용값	초기값	최적값	최대/최소/목표	목적 초기값 현재 최적값	추가 제안 가이드
1	f	개선	1.00	8,013.27	574.47	Minimize	NONE	

No.	변수명	최적설계 후 변화	허용값	초기값	최적값	상한값	목적 초기값 현재 최적값	추가 제안 가이드
1	g1	허용 범위 내 만족 (상한값 근접)	NONE	313.36	127.38	127.00		
2	g2	만족	NONE	120.00	56.20	282.00		
3	g3	만족	NONE	108.00	49.06	196.00		
4	g4	허용 범위 내 만족 (상한값 근접)	NONE	18.00	0.00	0.00		

- 1 최종 결과 확인
- 2 설계변수, 목적함수, 구속조건 개수 확인
- 3 최적화 결과에 대한 요약 내용 확인
- 4 구속조건 만족 여부 확인
- 5 목적함수 개선 정도 확인
- 6 설계변수, 목적함수, 구속조건 결과 확인
- 7 최적해가 더 개선될 가능성이 있는 경우 가이드 제공

Validation 결과 보고서

1) 실제 예측값과 예측값을 비교한 결과 평균 0.03% (0.00 ~ 0.14%) 오차가 발생하였습니다.

2) 요약하기

- 6개의 설계변수 중 4개의 구속조건을 만족시키면서, 1개의 목적함수를 개선시키는 단일 목적함수 최적설계 문제입니다.
- 실제 예측값과 예측값을 비교한 결과 평균 0.03% (0.00 ~ 0.14%) 오차가 발생하였습니다.
- 예측 오차를 최적설계 후의 모든 구속조건을 만족하면서, 목적함수가 92.8% 개선되었습니다.
- 실제 오차를 최적설계 후의 모든 구속조건을 만족하면서, 목적함수가 92.8% 개선되었습니다.

3) 최적설계 결과 비교 (예측값 vs 실제값)

- 실제 오차를 최적설계 후의 모든 구속조건을 만족하면서, 목적함수가 92.8% 개선되었습니다.

No.	변수명	허용값	초기값	최적값	상한값
1	x1	1.00	3.00	2.00	5.00
2	x2	1.00	3.00	2.22	5.50
3	x3	1.00	3.00	1.83	5.50
4	x5	1.00	3.00	1.02	5.50
5	x6	1.00	3.00	1.54	5.50
6	x7	1.00	3.00	2.00	5.50

No.	변수명	목적함수	허용값	초기값	최적값	상한값
1	f	Minimize	1.00	8,013.27	574.47	734.90

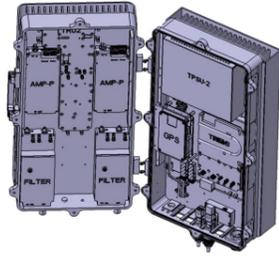
No.	변수명	목적함수	허용값	초기값	최적값	상한값	
1	g1	NONE	NONE	313.36	127.38	0.14%	127.00
2	g2	NONE	NONE	120.00	56.20	0.00%	282.00
3	g3	NONE	NONE	108.00	49.06	0.00%	196.00
4	g4	NONE	NONE	18.00	0.00	0.00%	0.00

- 1 최종 결과 확인
- 2 설계변수, 목적함수, 구속조건 개수 확인
- 3 검증 결과에 대한 요약 내용 확인
- 4 최적설계 결과 비교

AIDesigner tab 적용사례

적용사례1: 이동통신장비 패키지 최적화

- 설계대상: 이동통신장비
- 설계문제 정식화
 - 설계변수(7): Heat sink 형상변수
 - 목적함수(1): 부피 최소화
 - 구속조건(12): 부품 온도 ≤ 허용 온도



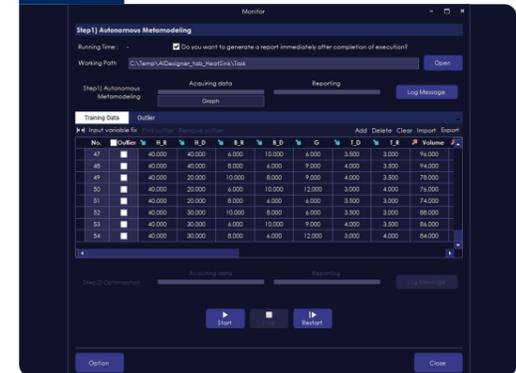
Step1 실험계획법을 적용한 54개 해석 데이터 확보

No.	Outlet	SetB1	SetB2	SetB3	SetB4	SetB5	Chd2	Eff	Pt	Pt	Power
47	40,000	45,000	4,000	10,000	4,000	3,000	3,000	74,000			
48	40,000	45,000	8,000	4,000	9,000	4,000	3,000	74,000			
49	40,000	20,000	10,000	8,000	9,000	4,000	3,800	70,000			
50	40,000	20,000	4,000	10,000	12,000	3,000	4,000	74,000			
51	40,000	20,000	8,000	4,000	4,000	3,000	3,000	74,000			
52	40,000	30,000	10,000	8,000	4,000	3,000	3,000	84,000			
53	40,000	30,000	4,000	10,000	9,000	4,000	3,800	84,000			
54	40,000	30,000	8,000	4,000	12,000	3,000	4,000	84,000			

Step2 설계문제 정식화 및 메타모델 정확도 설정



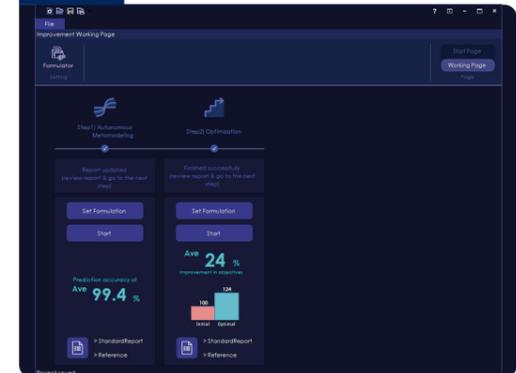
Step3 54개 해석 데이터 입력



Step4 메타모델 자율 생성 및 결과분석



Step5 메타모델기반 자율 최적화 및 결과분석

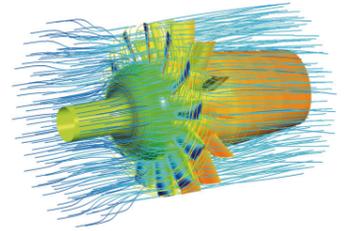


결과 요약

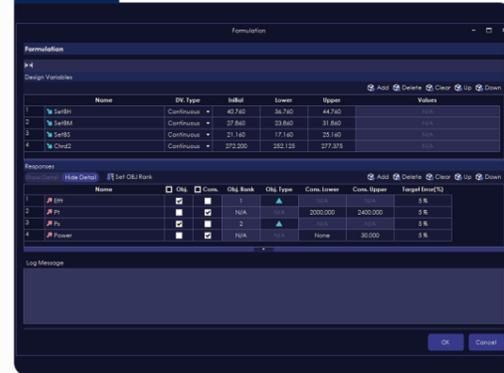
- 보유하고 있는 레이블 데이터를 이용
- AIDesigner tab를 활용한 예측모델 자율 생성 (정확도 99.4%) 및 자율 최적화 진행
- 모든 구속조건 만족하면서 패키지 사이즈를 24% 감소
- Heat sink 형상과 부품 온도간의 상충성 분석
- 상충 관계 발생 원인으로 판단되는 설계변수 확인
- 특정 부품 온도가 최적화 종료 조건으로 사용된 것을 확인

적용사례2: 축류 송풍기의 임펠러 형상 최적화

- 설계대상: 축류 송풍기 임펠러
- 설계문제 정식화
 - 설계변수(4): 임펠러 형상변수
 - 목적함수(3): 효율 및 정압 최대화, 축동력 최소화
 - 구속조건(2): 하한값 ≤ 전압 ≤ 상한값, 축동력 ≤ 상한값



Step 1 설계문제 정식화 및 메타모델 정확도 설정



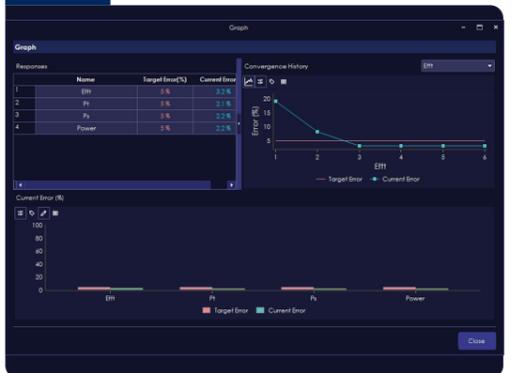
Step 2 실험점 자율 샘플링

No.	Outlet	SetB1	SetB2	SetB3	Chd2	Eff	Pt	Pt	Power
22	42,740	29,790	22,014	272,893	82,370	216,000	2440,000	17,550	
23	44,041	24,435	21,043	263,266	82,260	1984,000	2297,000	14,400	
24	44,740	23,960	17,140	277,278					
25	44,548	31,840	23,160	274,485					
26	37,372	26,079	24,738	252,413					
27	44,472	30,547	22,489	233,985					
28	29,261	27,414	26,473	270,237					
29	30,363	30,414	24,340	271,080					
30	39,523	24,417	20,531	273,064					

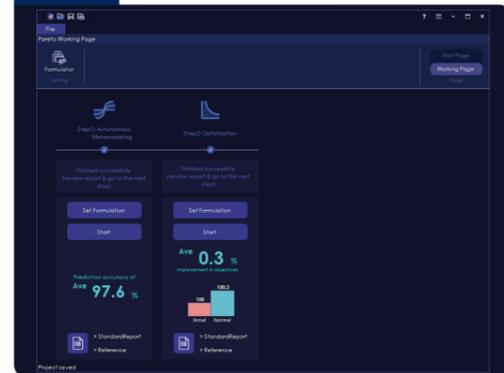
Step 3 실험점별 CFX 해석을 통한 성능지수값 입력

No.	Outlet	SetB1	SetB2	SetB3	Chd2	Eff	Pt	Pt	Power
1	36,740	27,414	24,271	247,811	81,550	2059,000	1501,000	17,240	
2	37,449	29,193	19,820	250,125	81,090	1944,000	1408,000	14,200	
3	38,208	24,527	17,140	249,995	81,090	1833,000	1303,000	14,440	
4	39,267	31,840	20,633	274,549	81,200	2084,000	1582,000	17,440	
5	41,204	30,971	23,140	259,734	81,430	2184,000	1471,000	18,240	
6	42,093	24,438	22,493	272,278	80,340	2014,000	1309,000	14,400	
7	42,036	24,749	23,382	254,931	81,190	1968,000	1479,000	14,700	
8	43,871	30,082	18,938	240,542	81,450	2011,000	1301,000	14,640	
9	44,740	33,840	18,549	245,708	82,440	1884,000	1348,000	15,710	

Step 4 메타모델 자율 생성 및 결과분석



Step 5 메타모델기반 자율 최적화 및 결과분석



결과 요약

- AIDesigner tab의 자율 샘플링에 따른 CFX 해석 데이터 입력 (Step2~3 4회 반복, 총 30개 실험점)
- AIDesigner tab를 활용한 예측모델 자율 생성(정확도 97.6%) 및 자율 최적화 진행
- 모든 구속조건 만족하면서 효율 최대화, 정압 최대화, 축동력 최대화
- 임펠러 형상과 성능지수간의 상충성 분석
- 상충 관계 발생 원인으로 판단되는 설계변수 확인

03.

피도텍 AI 플랫폼 Bruce를 활용한 AI 기반기술

BruceSIM

시뮬레이션(CAE) 예측을 위한 AI 기반기술

- 빠른 CAE 결과 예측
- 최적의 딥러닝 방법 적용
- 실무에 적용 가능한 CAE 결과 예측 Customized Software 제공

BruceTS

시계열(Time Series) 예측을 위한 AI 기반기술

- 미래 현상 예측
- 시계열 예측에 최적화된 딥러닝 방법 적용
- 실무에 적용 가능한 시계열 예측 Customized Software 제공

BruceEYE

컴퓨터 비전(Computer Vision)을 위한 AI 기반기술

- 데이터에 가장 적합한 딥러닝 방법 적용
- Image classification, Object detection, Segmentation 의 영상/이미지 분석
- 실무에 적용 가능한 컴퓨터 비전 Customized Software 제공

BruceSIM

시뮬레이션(CAE) 예측을 위한 AI 기반기술

BruceSIM 소개

딥러닝을 활용하여 CAE 해석 결과를 예측할 수 있는 기술입니다. 피도텍에서 보유한 CAE 해석 결과 예측 딥러닝 모델을 해당 분야의 CAE 데이터에 맞게 학습하고 학습된 CAE 해석 결과 예측 딥러닝 모델을 고객 요구에 맞는 서비스 형태로 제공하는 Customized Service 입니다.

개발과정/운영절차

· 개발과정



입력변수
몰드 형상, 공정조건 등

· 운영절차

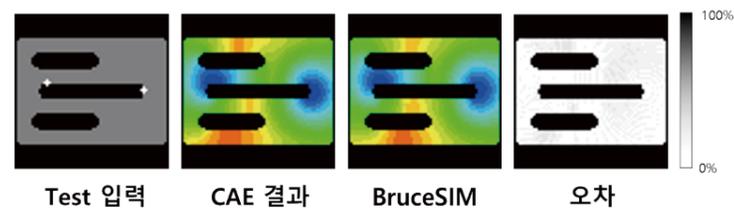


필요성

연구소 엔지니어들이 오랜 시간을 투자하여 개발한 CAE 모델 및 해석 결과를 재활용할 수 있으며, 현장 엔지니어들이 CAE 결과와 유사한 이미지화된 예측 결과를 실시간으로 활용할 수 있습니다.

적용사례

사출성형 해석 결과 및 Fill time 예측



BruceTS

시계열(Time Series) 예측을 위한 AI 기반기술

BruceTS 소개

딥러닝을 활용하여 시계열 데이터를 예측할 수 있는 기술입니다. 피도텍이 보유한 시계열 예측 딥러닝 모델을 해당 분야의 시계열 데이터에 맞게 학습시킨 후, 고객 요구에 맞는 서비스 형태로 제공하는 Customized Service 입니다.

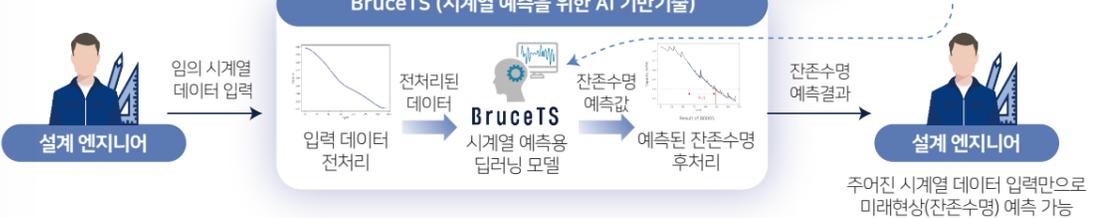
개발과정/운영절차

· 개발과정



***시계열 데이터란?**
시간의 경과와 함께 일정한 간격마다 관측 값이 기록되어 있는 데이터

· 운영절차

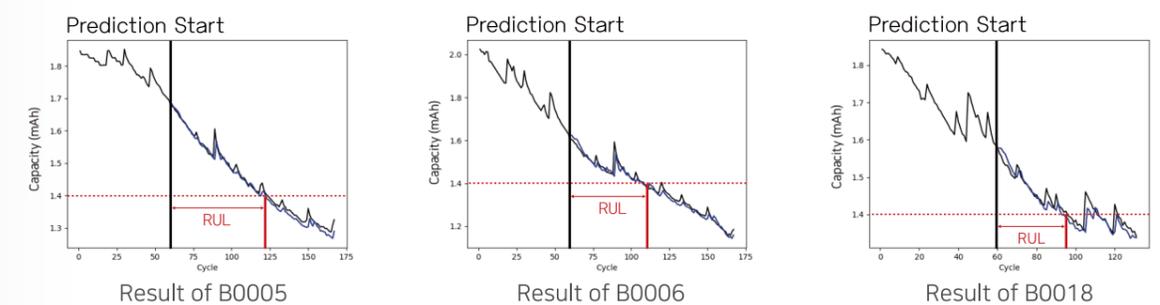


필요성

공학 분야의 시계열 데이터는 잔류 수명 예측, 고장 진단 등 PHM 분야에서 많이 활용됩니다. 하지만 시계열 데이터 확보에 많은 노력과 비용이 듭니다. BruceTS 는 이러한 어려움을 해결하고자 개발되었습니다. 시계열 예측 딥러닝을 통해 확보하기 어려운 시계열 데이터를 빠르고 정확하게 예측하여 고객 요구에 맞는 서비스를 제공합니다.

적용사례

리튬 이온 배터리의 RUL(Remaining Useful Life) 예측



BruceEYE

컴퓨터 비전(Computer Vision)을 위한 AI 기반기술

BruceEYE 소개

컴퓨터 비전 기술과 딥러닝을 활용하여 무인 탐지/진단/분류/감시를 실현하기 위한 기술입니다. 가장 적합한 딥러닝 모델을 해당 분야의 이미지 및 영상 데이터에 맞게 학습시킨 후 고객 요구에 맞는 서비스 형태로 제공하는 Customized Service 입니다.

개발과정/운영절차

· 개발과정



· 운영절차



필요성

BruceEYE 는 컴퓨터 비전 기술을 활용하는 다양한 산업군에서 사람이 식별할 수 없는 객체를 찾아내거나 실시간으로 무인 탐지/진단/분류/감시를 딥러닝을 통해 실현하고 이를 고객 요구에 맞는 서비스 형태로 제공합니다.

적용사례

