

AI Designer ^{tab}

AI 기반 자율 최적화 및 데이터 분석 소프트웨어

PIDOTECH

Copyright © PIDOTECH Inc All Rights Reserved



CONTENTS

1.	AIDesigner tab 개요	3
2.	AIDesigner tab 기능	4
3.	DAVIS	5
4.	Reference 보고서 목차 기능	6
5.	Screening 결과 보고서	7
6.	Autonomous Metamodeling 결과 보고서	9
7.	Design Optimization 결과 보고서	10
8.	Validation 결과 보고서	12
9.	보고서 부가 기능	13
10.	Customer	14

AI Designer ^{tab}

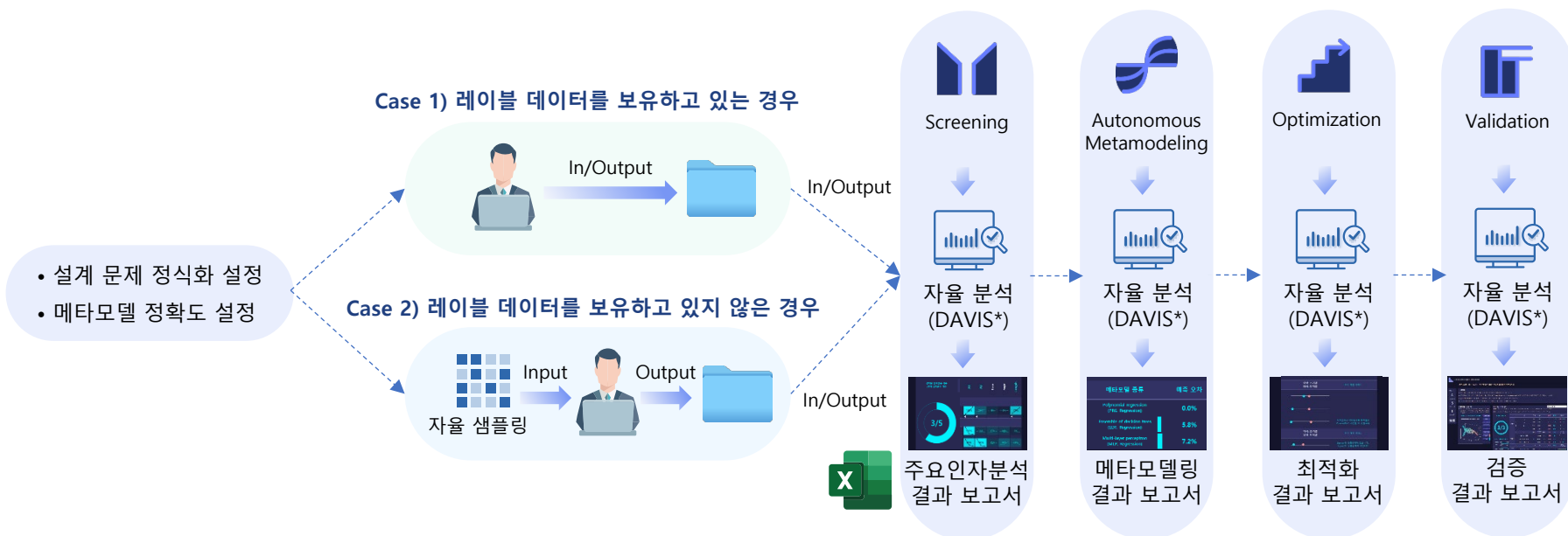
피도텍 설계 노하우를 토대로 개발된 샘플링, 메타모델링, 최적화, 데이터 분석, 보고서 생성 엔진을
유기적으로 결합한 레이블 데이터용 AI 기반 자율 최적화 및 데이터 분석 소프트웨어입니다.
AI 활용을 통해 최적설계에 관한 지식이 없어도 누구나 최적화 및 결과 보고서 작성이 가능합니다.

기대효과

· PIA^{NO} S/W 가 없어도 사용가능한 독립 S/W 로 초기 도입 비용 절감

· 해석/실험 데이터를 활용하여 쉽고 빠른 최적설계 및 데이터 분석 가능

절 차

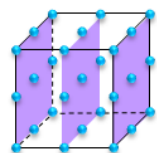


DAVIS 기술을 통해 수일이 소요되는 Excel 보고서 작성을 수분으로 단축!

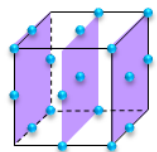
AIDesigner tab 기능

사용자 개입 없이 적절한 설계방법론을 선정하여 모든 절차를 진행할 수 있습니다.

Screening NEW!

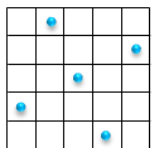


Full Factorial Design



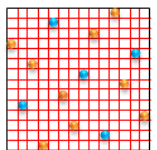
Partial Factorial Design

Ex) OA, NearOA, PBD,...



Dace Sampling

Ex) OLHD, CVT,...



Augmenting Design

Ex) ALHD,...

Metamodeling

Regression

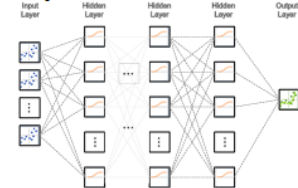
Ex) PR, RBF_r,...

Interpolation

Ex) Kriging, RBF_i,...

M/L

Ex) MLP, EDT,...



Optimization

Local

Ex) Function-based / Gradient-based Method



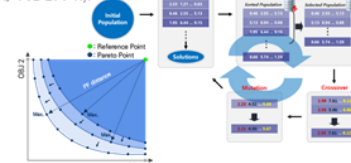
Global (Metaheuristic)

Ex) HMA, CMA-ES, PADO, EA,...



MOGA

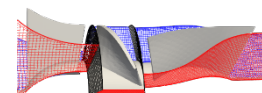
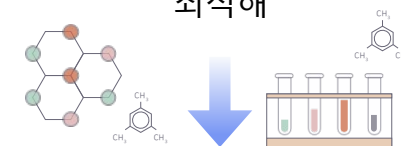
Ex) NSGA-II,...



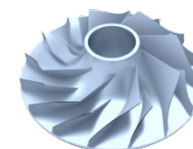
Validation NEW!

AIDesigner tab

최적해



해석모델



현실모델

최적해와 실제 검증값 비교 및 분석

1

2

3

4

Autonomous Screening

Autonomous Metamodeling

Autonomous Optimization

Autonomous Validation

DAVIS (Data Analysis, Visualization and Interactive Storytelling)

DAVIS는 피도텍이 개발한 최적설계용 데이터스토리텔링 기술로, 사용자가 직관적으로 이해할 수 있는 데이터스토리텔링 방식의 결과 보고서 및 설계 가이드를 제공합니다.



1) Data Collection

ML 모델을 사용하여 분석에 필요한 데이터를 자율적으로 획득



2) Data Analysis

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



3) Narrative Generation

설계자의 이해를 돕기 위해 분석된 결과를 설명하고, 요약하는 Narrative 생성



4) Visualization

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



5) Excel Deployment

대화형 기능을 포함한 설명과 시각적 자료가 포함된 Excel 보고서를 생성

Reference 보고서 목차 기능

Screening, Autonomous Metamodeling, Optimization의 Reference 보고서의 목차가 정리되어 원하는 시트로 이동이 가능합니다.



Screening Result

①



1_민감도 매트릭스

2_설계 자유도

3_주요 설계변수

4_주요 설계변수의 효과

5_성능지수 분석

① 클릭 시 원하는 내용 이동 가능

Screening 결과 보고서 (1/2)



Screening Result

1 최적설계에 불필요한 설계변수만 제거하는 방식으로 2개의 설계변수 중 2개의 설계변수를 선정하였습니다.

2

설계변수 개수

2

목적함수 개수

1

구속조건 개수

2

분석 데이터 개수

9

1) 요약하기

- ◆ 2개의 설계변수로 2개의 구속조건을 만족시키면서, 1개의 목적함수를 개선시키는 최적설계 문제입니다. 9개의 분석데이터는 설계변수와 성능지수의 관계를 이차식 형태로 가정할 수 있는 수준입니다.
- ◆ 최적설계에 불필요한 설계변수만 제거하는 방식으로 2개의 설계변수 중 2개의 설계변수를 선정하였습니다. (중요도 순위 1~2) - 2) 참조
- ◆ 더 좋은 최적해를 찾기 위해 주요 설계변수들의 범위 조정 필요성을 분석한 결과, 1개의 설계변수 범위 조정을 추천합니다. - 2) 참조
- ◆ 아래 설계변수 민감도 테이블에서는 설계변수(열)와 목적함수/구속조건(행) 간의 민감도 크기, 경향성, 개선방향 등의 정보를 확인할 수 있습니다. - 3) 참조

3

2) 스크리닝 정보 및 주요 설계변수 범위 조정 제안

- ◆ 최적설계에 불필요한 설계변수만 제거하는 방식으로 2개의 설계변수 중 2개의 설계변수를 선정하였습니다. (중요도 순위 1~2) 아래의 테이블은 설계변수의 중요도 순위에 따라 정렬되어 2개의 주요 설계변수 외에 추가할 설계변수가 있으면 중요도 순위에 따라 추가하시면 됩니다.
- ◆ 더 좋은 최적해를 찾기 위해 주요 설계변수들의 범위 조정 필요성을 분석한 결과, 1개의 설계변수 범위 조정을 추천합니다.

선택된 설계변수 개수
/전체 설계변수 개수

중요도 순위	설계변수명	AS IS		TO BE		범위(그래프) 회색: AS IS 청색: TO BE
		하한값	상한값	하한값	상한값	
1	A1	3.00	10.00	3.00	10.00	
2	A2	3.00	10.00	2.70	10.00	

4



1 스크리닝 최종 결과

2 설계변수, 목적함수, 구속조건, 데이터 개수

3 스크리닝 결과 요약

4 주요 설계변수 범위 조정

5

3) 설계변수에 대한 성능지수의 경향과 민감도

- ◆ 아래 설계변수 민감도 테이블에서는 설계변수(열)와 목적함수/구속조건(행)들 간의 민감도 크기, 경향성, 개선방향 등의 정보를 확인할 수 있습니다.
셀 색상이 어두워질수록 민감도 크기가 커짐을 나타내고, 셀 내부 그래프는 설계변수의
- ◆ 현재 민감도 테이블에서 예를 들면, 목적함수 Volume에 가장 민감한 설계변수는 A1이고, 목적함수 Volume를 개선(최소화)하기 위해서 설계변수 A1는 작아질수록 좋다는 의미입니다.

				설계변수	
				중요도 순위 ▶	12
				A1	A2
▶설계변수가 커질수록 개선 ◀설계변수가 작아질수록 개선 ◀ — ▶설계변수가 상/하한값으로 갈수록 개선 ▷ ◁설계변수가 중앙값에 근접할수록 개선					
변수명		최대/최소/목표	목표값		
목적함수	Volume	Minimize	None	74%	20%
변수명		하한값	상한값		
구속조건	Sigma1	None	200	84%	16%
	Sigma2	None	200	43%	57%

5 설계변수에 대한 성능지수의 경향성 및 민감도

Autonomous Metamodeling 결과 보고서



Autonomous Metamodeling Result

1 3개 성능지수에 대해 목표 오차를 모두 만족하는 예측모델 생성하였습니다.

2

설계변수 개수

2

성능지수 개수

3

데이터 개수

18

예측모델의 비선형성



데이터부분으로 생성된 결과

선형

비선형

1) 요약하기

- ◆ 2개의 설계변수와 3개의 성능지수를 갖는 문제입니다. 제공된 18개의 데이터로 생성된 예측모델은 설계변수와 성능지수의 비선형성을 충분히 표현할 수 있습니다.
- ◆ 3개 성능지수의 예측모델마다 가장 적합한 메타모델 기법이 선정되어 아래 테이블에 기술되어 있습니다.
- ◆ 가장 예측 오차가 작은 성능지수는 0.0% 예측 오차를 갖는 Volume이고, 가장 예측 오차가 큰 성능지수는 0.9%의 Sigma2입니다.
- ◆ 아래 테이블에서 설계변수와 성능지수의 현재값을 이전값에 복사한 후에 현재값을 변경하여 예측모델을 실행하면 설계변수값의 변경에 따른 성능지수값들의 변화를 비교해 볼 수 있습니다.

2) 메타모델 정보 및 성능지수 예측

- ◆ 3개 성능지수의 예측모델마다 가장 적합한 메타모델 기법이 선정되어 아래 테이블에 기술되어 있습니다.
- ◆ 가장 예측 오차가 작은 성능지수는 0.0% 예측 오차를 갖는 Volume이고, 가장 예측 오차가 큰 성능지수는 0.9%의 Sigma2입니다.

	No.	변수명	하한값	상한값	이전값 (사용자 입력)	현재값 (사용자 입력)	위치 비교 그래프	
설계변수	1	A1	3.00	10.00	6.50	6.50		
	2	A2	2.70	10.00	6.35	6.35		
	No.	변수명	메타모델 종류	예측 오차	목표 오차	이전값 (사용자 입력)	현재값 (예측값)	위치 비교 그래프
성능지수	1	Volume	4 Polynomial Regression (PRG, Regression) Radial Basis Function (RBF, Interpolation)	0.0%	10.0%	2,491.53	2,491.53	
	2	Sigma1		0.8%	10.0%	243.22	243.22	
	3	Sigma2		0.9%	10.0%	136.48	136.48	

5

1 메타모델링 최종 결과

2 설계변수, 성능지수, 데이터 개수와 메타모델 비선형성

3 메타모델링 결과 요약

4 메타모델 종류 및 예측 오차

5 설계변수값 수정에 따른 성능지수 예측값 확인

Design Optimization 결과 보고서(1/2)



Design Optimization Result

1 모든 구속조건을 만족하면서, 목적함수를 1.1% 개선할 수 있는 최적해 탐색을 완료하였습니다.

설계변수 개수

2

목적함수 개수

1

구속조건 개수

2

2

1) 요약하기

- ◆ 2개의 설계변수로 2개의 구속조건을 만족시키면서, 1개의 목적함수를 개선시키는 단일 목적함수 최적설계 문제입니다.
- ◆ 최적설계 전부터 모든 구속조건이 만족한 상태로 최적해 탐색을 완료하였습니다.
- ◆ 목적함수 Volume이/가 1.1% 개선되었습니다.
- ◆ 목적함수 Volume은 설계변수 A2가 기여하여 가장 많이 개선되었습니다.

3

2) 구속조건의 만족

- ◆ 최적설계 전부터 모든 구속조건이 만족한 상태로 최적해 탐색을 완료하였습니다.

불만족 구속조건 개수 변화



불만족 구속조건 개수

■ 초기값 ■ 최적값

ALL
satisfied

4

3) 목적함수의 개선

- ◆ 목적함수 Volume이/가 1.1% 개선되었습니다.

목적함수 개선량



1.1%
개선 (평균)

5

1 최적화 최종 결과

2 설계변수, 목적함수, 구속조건 개수

3 최적화 결과 요약

4 구속조건 만족 여부

5 목적함수 개선 정도

Design Optimization 결과 보고서(2/2)

4) 최적설계 결과 정리

◆ 목적함수 Volume는 설계변수 A2가 기여하여 가장 많이 개선되었습니다.

		No.	변수명	최적설계 후 변화	하한값	초기값	최적값	상한값	적색: 초기값 청색: 최적값	추가 개선 가이드	
설계변수	1	A1	증가	3.00	7.00	8.00	10.00				
	2	A2	감소	2.70	7.00	3.87	10.00				
		No.	변수명	최적설계 후 변화	가중치	초기값	최적값	최대/최소/목표	목표값	적색: 초기값 청색: 최적값	추가 개선 가이드
목적함수	1	Volume	개선	1.00	2,679.90	2,649.87	Minimize	NONE		Sigma1, Sigma2와 상충관계에 있습니다.	
		No.	변수명	최적설계 후 변화	하한값	초기값	최적값	상한값	적색: 초기값 청색: 최적값 녹색: 구속조건 만족영역	추가 개선 가이드	
구속조건	1	Sigma1	허용범위 내 만족 (상한값 근접)	NONE	199.67	200.60	200.00				
	2	Sigma2	만족	NONE	118.52	148.44	200.00				

1

2

3

4

① 최적설계 전/후 값 변화

② 초기값과 최적값

③ 초기값과 최적값 위치

④ 설계 개선 가이드

Validation 결과 보고서



Design Optimization Validation Result

1 실제 해석값과 예측값을 비교한 결과 평균 0.22% (0.00 ~ 0.77%) 오차가 발생하였습니다.

설계변수 개수

2

목적함수 개수

1

구속조건 개수

2

2

1) 요약하기

- ◆ 2개의 설계변수로 2개의 구속조건을 만족시키면서, 1개의 목적함수를 개선시키는 단일 목적함수 최적설계 문제입니다.
- ◆ 실제 해석값과 예측값을 비교한 결과 평균 0.22% (0.00 ~ 0.77%) 오차가 발생하였습니다.
- ◆ 예측 모델로 최적화를 수행한 결과는 모든 구속조건을 만족하면서, 목적함수가 1.1% 개선되었습니다.
- ◆ 실제 모델로 확인해석을 수행한 결과는 모든 구속조건을 만족하면서, 목적함수가 1.1% 개선되었습니다.

3

2) 최적설계 결과 비교 (예측값 vs. 실제값)

- ◆ 실제 모델로 확인해석을 수행한 결과는 모든 구속조건을 만족하면서, 목적함수가 1.1% 개선되었습니다.

	No.	변수명	하한값	초기값		최적값		상한값	
설계변수	1	A1	3.00	7.00		8.00		10.00	
	2	A2	2.70	7.00		3.87		10.00	
	No.	변수명	가중치	초기값		최적값		최대/최소/목표	목적값
				예측값 /실제값	오차(%)	예측값 /실제값	오차(%)		
목적함수	1	Volume	1.00	2,679.90		2,649.87		Minimize	NONE
				2,679.90		2,649.87			
	No.	변수명	하한값	초기값		최적값		상한값	
				예측값 /실제값	오차(%)	예측값 /실제값	오차(%)		
구속조건	1	Sigma1	NONE	199.67		200.60		200.00	
				202.03		199.21			
	2	Sigma2	NONE	118.52		148.44		200.00	
				118.35		148.43			

1 Validation 최종 결과

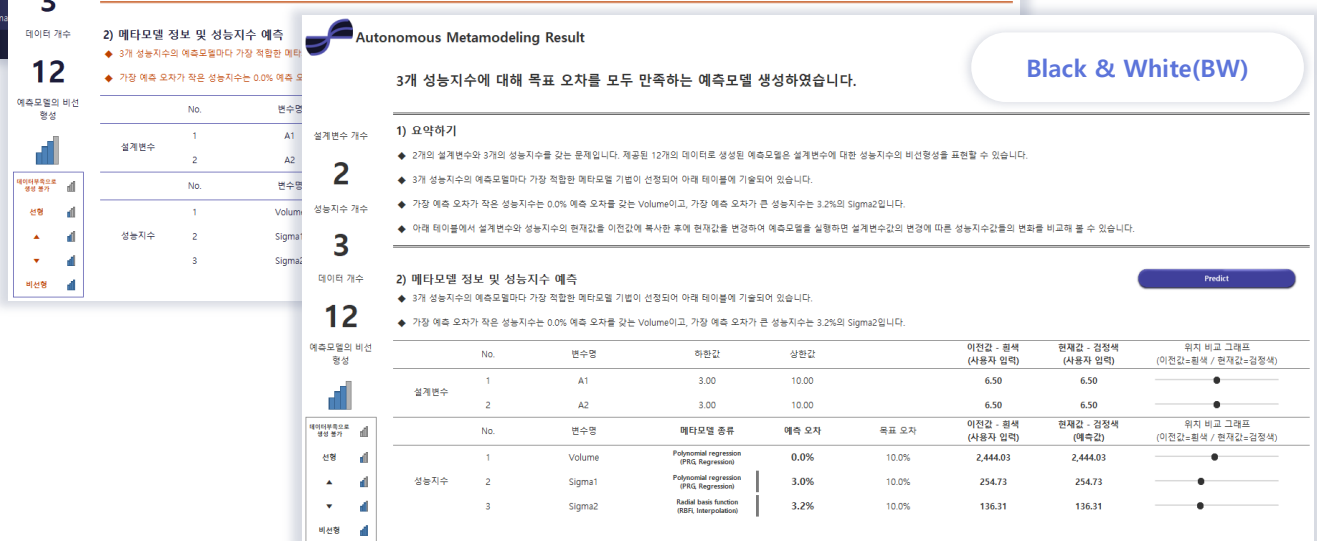
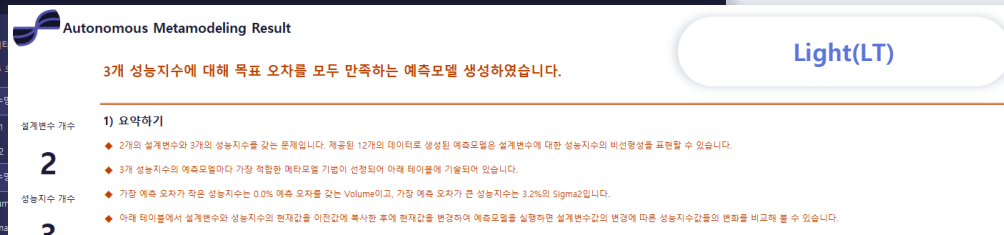
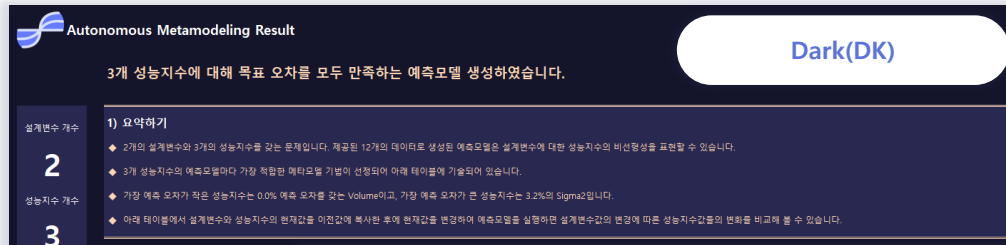
2 설계변수, 목적함수, 구속조건 개수

3 Validation 결과 요약

4 예측값과 실제값 비교

보고서 부가 기능

3가지 Color 모드 제공으로 보고서에 포함된 그래프와 차트를 논문이나 기술 문서에 쉽게 활용할 수 있으며 해외 엔지니어와의 협력이 가능하도록 보고서 언어를 국문 또는 영문으로 자유롭게 선택할 수 있습니다.



주요 고객사



자동차



전기/전자



철강



건설/토목



조선/플랜트



소재



국방/항공



기계/생산



IT/SW



대학



최고의 품질과 서비스로 보답 드리겠습니다. 감사합니다

PIDOTECH



(05854) 서울시 송파구 법원로114, 문정엠스테이트 A동 310호



<https://pidotech.com>



대표 : 02-2295-3984~5 기술문의/지원 : 070-4895-0964



support@pidotech.com



유튜브에서 PIDOTECH을 검색하세요!