

機械学習を用いた高圧水素複合容器の最適設計 技術に関する理論検討及び実証

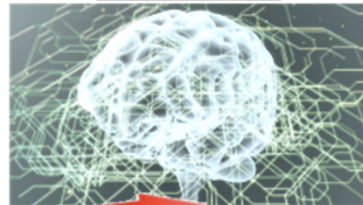
機械学習による高圧水素容器設計データの蓄積と最適設計探索

設計最適化AI

設計要件

- 炭素繊維種別
- 樹脂種別
- 破裂圧力
- 容器内容積
- 容器収納スペース

機械学習モデル



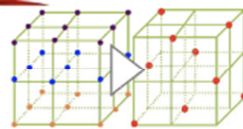
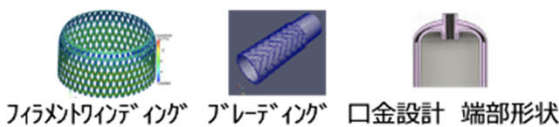
最適設計

- 形状
- 寸法
- CFRP積層構成

FrontCOMP

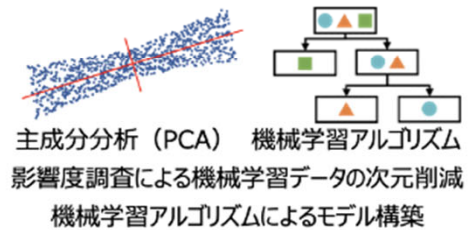
メソスケールシミュレーションによる機械学習用データ創出

設計パラメータ

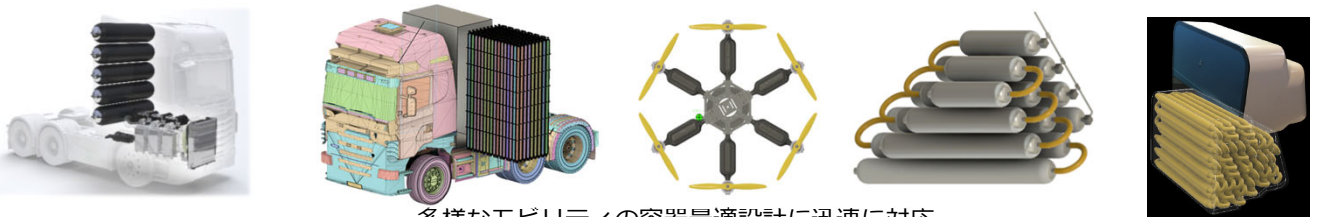


離散最適化による設計
パラメータ設定

機械学習モジュール



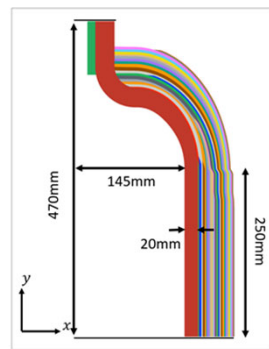
主成分分析 (PCA) 機械学習アルゴリズム
影響度調査による機械学習データの次元削減
機械学習アルゴリズムによるモデル構築



多様なモビリティの容器最適設計に迅速に対応

容器データの生成と学習の戦略

$$\begin{aligned}x(\varphi) &= f(\varphi)\{(x_c - x_{de}) \cos \varphi\} + x_{de} \\y(\varphi) &= f(\varphi)\{y_{de} \sin \varphi\} \\f(\varphi) &= 1 - c_0 \sin^2 \varphi \cos^2 \varphi + x_{de}\end{aligned}$$



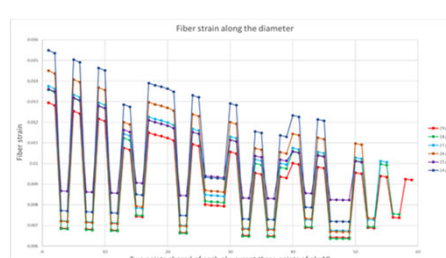
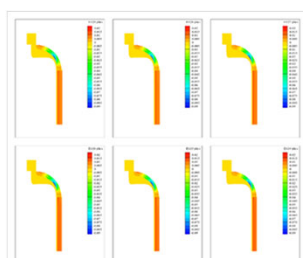
ID	Crimmer	Crimmer	θ (deg)	θ (deg)	θ (deg)
1	0(0.2)	0(0.2)	0(17)	0(30)	1(33)
2	0(0.2)	2(0.3)	2(21)	2(36)	3(39)
3	0(0.2)	3(0.4)	3(23)	3(39)	4(42)
4	0(0.2)	4(0.5)	4(25)	4(42)	5(45)
5	0(0.2)	5(0.6)	5(27)	5(45)	6(48)
6	0(0.2)	6(0.7)	6(29)	6(48)	7(51)
7	0(0.2)	7(0.8)	7(31)	7(51)	8(54)
8	0(0.2)	8(0.9)	8(33)	8(54)	9(57)
9	1(0.3)	1(0.1)	1(19)	2(36)	3(39)
10	1(0.3)	1(0.2)	2(21)	3(39)	4(42)
11	1(0.3)	2(0.3)	3(23)	4(42)	5(45)
12	1(0.3)	3(0.4)	4(25)	5(45)	6(48)
...	...	...	...	...	...
X ₁	X ₂	X ₁ × X ₂	2X ₁ × X ₂		

The serial number	The 20 plies thickness	Model-01 thickness	Model-01 angle	Model-02 thickness	Model-02 angle	Model-03 thickness	Model-03 angle
1	0.78	88.9	0.78	88.9	0.78	88.9	88.9
2	0.8	20.8	0.77	88.9	0.77	88.9	88.9
3	0.77	88.9	0.76	20.8	0.76	88.9	88.9
4	0.79	20.8	0.78	88.9	0.78	88.9	88.9
5	0.78	88.9	0.78	88.9	0.78	88.9	88.9
6	0.78	20.8	0.78	20.8	0.78	20.8	88.9
7	0.78	88.9	0.78	88.9	0.78	88.9	88.9
8	0.75	30.1	0.75	30.1	0.75	30.1	88.9
9	0.77	88.9	0.77	88.9	0.77	88.9	88.9
10	1.45	88.9	1.45	88.9	1.45	88.9	88.9
11	0.78	20.8	0.78	20.8	0.78	20.8	88.9
12	0.77	88.9	0.77	88.9	0.77	88.9	88.9
13	0.74	40.1	0.74	40.1	0.74	40.1	88.9
14	0.73	40.1	0.73	40.1	0.73	40.1	88.9
15	0.76	88.9	0.76	88.9	0.76	88.9	88.9
16	0.77	19.5	0.77	19.5	0.77	19.5	88.9
17	0.74	88.9	0.74	88.9	0.74	88.9	88.9
18	0.76	19.5	0.76	19.5	0.76	19.5	88.9
19	0.73	64.4	0.73	64.4	0.73	64.4	88.9
20	0.74	88.9	0.74	88.9	0.74	88.9	88.9
21	0.78	28.2	0.78	28.2	0.78	28.2	88.9
22	0.77	88.9	0.77	88.9	0.77	88.9	88.9
23	0.77	18.9	0.77	18.9	0.77	18.9	88.9
24	0.77	18.9	0.77	18.9	0.77	18.9	88.9
25	0.76	88.9	0.76	88.9	0.76	88.9	88.9
26	0.76	30	0.76	30	0.76	30	88.9
27	0.75	88.9	0.75	88.9	0.75	88.9	88.9
28	0.72	40	0.72	40	0.72	40	88.9
29	0.75	88.9	0.75	88.9	0.75	88.9	88.9

形状と積層構成のパラメトリック表記

直交表による容器設計データの生成戦略

The serial number	Thickness (Model 01)	Thickness (Model 02)	Thickness (Model 03)	Angle (Model 01)	Angle (Model 02)	Angle (Model 03)
1	0.78	88.9	88.9	0.78	88.9	88.9
2	0.8	20.8	20.8	0.77	88.9	88.9
3	0.77	88.9	88.9	0.76	20.8	88.9
4	0.79	20.8	20.8	0.78	88.9	88.9
5	0.78	88.9	88.9	0.78	88.9	88.9
6	0.78	20.8	20.8	0.78	20.8	88.9
7	0.78	88.9	88.9	0.78	88.9	88.9
8	0.75	30.1	30.1	0.75	30.1	88.9
9	0.77	88.9	88.9	0.77	88.9	88.9
10	1.45	88.9	88.9	1.45	88.9	88.9
11	0.78	20.8	20.8	0.78	20.8	88.9
12	0.77	88.9	88.9	0.77	88.9	88.9
13	0.74	40.1	40.1	0.74	40.1	88.9
14	0.73	40.1	40.1	0.73	40.1	88.9
15	0.76	88.9	88.9	0.76	88.9	88.9
16	0.77	19.5	19.5	0.77	19.5	88.9
17	0.74	88.9	88.9	0.74	88.9	88.9
18	0.76	19.5	19.5	0.76	19.5	88.9
19	0.73	64.4	64.4	0.73	64.4	88.9
20	0.74	88.9	88.9	0.74	88.9	88.9
21	0.78	28.2	28.2	0.78	28.2	88.9
22	0.77	88.9	88.9	0.77	88.9	88.9
23	0.77	18.9	18.9	0.77	18.9	88.9
24	0.77	18.9	18.9	0.77	18.9	88.9
25	0.76	88.9	88.9	0.76	88.9	88.9
26	0.76	30	30	0.76	30	88.9
27	0.75	88.9	88.9	0.75	88.9	88.9
28	0.72	40	40	0.72	40	88.9
29	0.75	88.9	88.9	0.75	88.9	88.9



軽量化の可能性探索

展開

- メソモデルによりボイド等の製造欠陥が破裂圧力に与える影響を評価
- 製造結欠に対してロバストな最適設計の探索