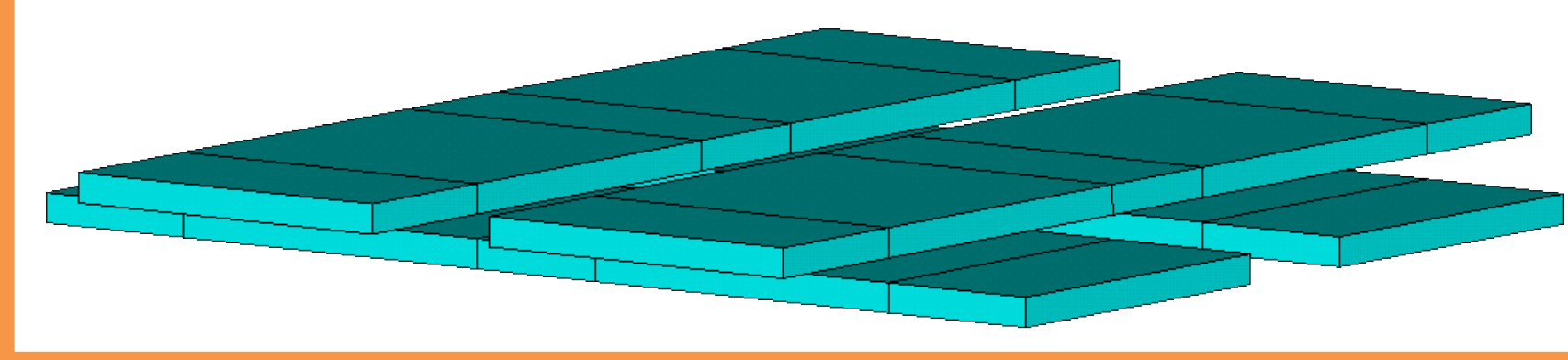


CFRP部品への要求



BMW i8



大量生産

高品質と高生産性の両立

CFRP内部構造の最適設計

メソ構造

高剛性

高浸透性

寸法最適化

問題点

- 設計変数を増やすと計算コストが増加
- 選択する設計変数の妥当性

□CFRPメソ構造最適化の必要性

□有効な設計変数を把握する必要性

提案手法

➢ CFRPメソ構造簡易モデル最適化

- ◆ 均質化法
- ◆ 多目的最適化

➢ パレート解から設計変数の生成と抽出

生成

抽出

設計変数

設計変数の生成と抽出を行う

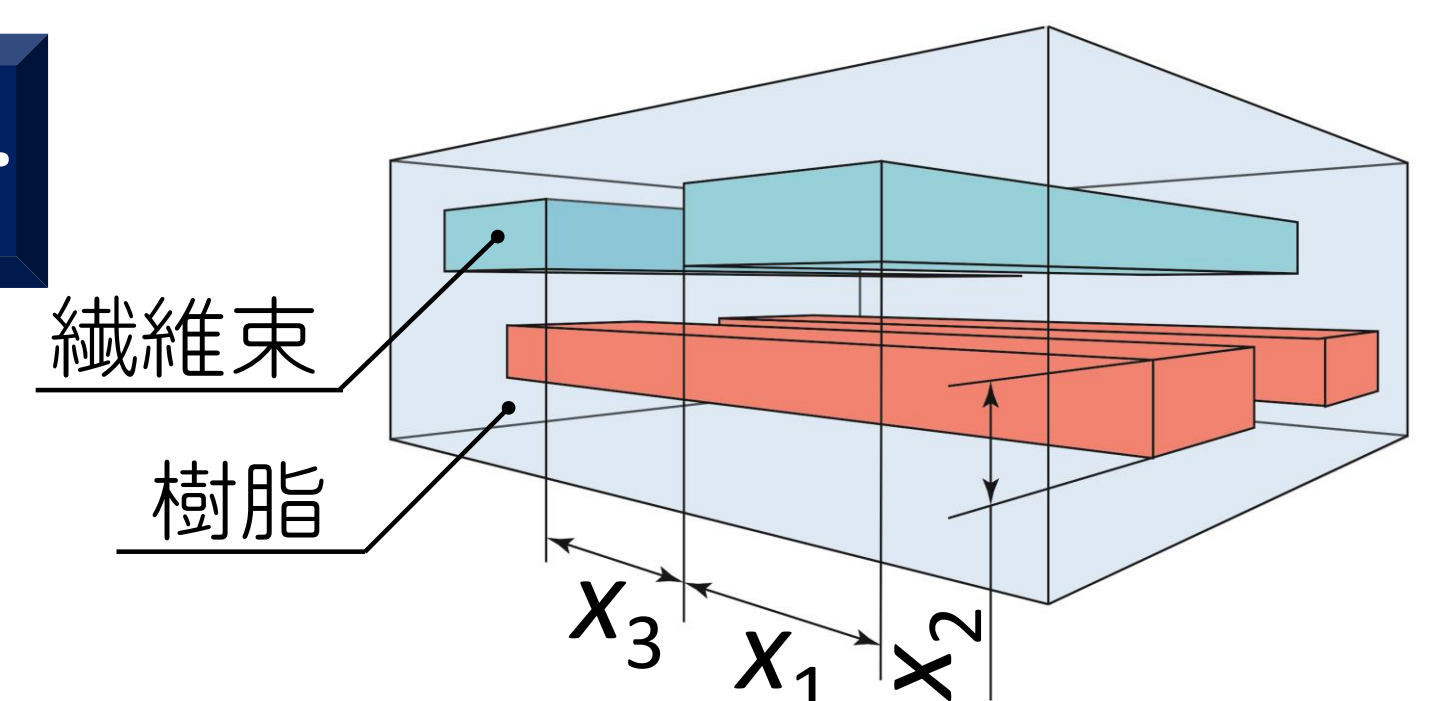
- ◆ 自己組織化マップ
- ◆ 遺伝的プログラミング

提案手法

従来研究

設計変数の抽出のみ大規模な計算が必要

最適設計



繊維束

樹脂

x_3

x_1

x_2

組物の弾性係数と浸透係数の最大化

➢ 自己組織化マップ

<弾性係数>

<浸透係数>

<面内>

<面外>

<面内>

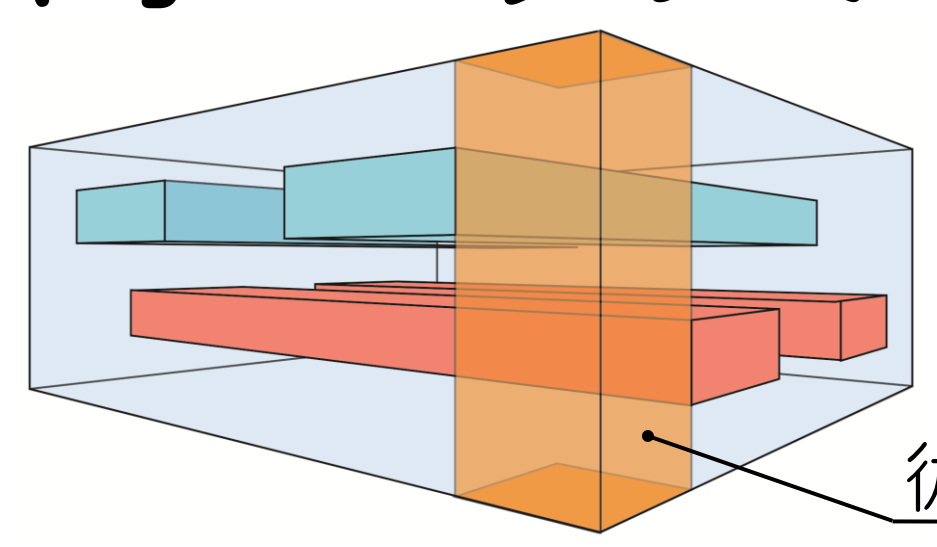
<面外>

High

Low

➔ 弾性係数と浸透係数がトレードオフ関係

➢ 遺伝的プログラミング



従属変数の領域

従属変数を加えて解析を行う

$$E_1 = 5.6 \times 10^4 \times x_2' \times (x_1'^2 + 2x_1') + 1.6 \times 10^3 \times \left(\frac{Cba + Cbb}{x_1' + Cbb} \right) \times (x_1' + 2Cbb) + 3.6 \times 10^3$$

$$E_3 = 3.9 \times 10^4 \times (x_1' \times x_2') + 2.8 \times 10^6 \times (x_1'^2 \times x_2'^6) + 3.8 \times 10^3$$

$$K_1 = 3.0 \times 10^{-4} \times \left(\frac{3x_2' + x_2' \times x_3' + 1}{x_1'} \right) - 1.3 \times 10^{-3}$$

$$K_3 = 1.5 \times 10^{-3} \times \left(\frac{1}{x_1' \times (2x_1' + x_3' + Cbb)} \right) - 4.7 \times 10^{-3}$$

➔ 影響を及ぼす領域を把握

設計指針



目的関数に大きく影響

➢ 繊維束のうねり

➢ 繊維束断面積の変化

	弾性係数 [GPa]		浸透係数 [m ²]	
	面内	面外	面内	面外
適用前	12.6	6.69	1.52×10^{-3}	4.05×10^{-3}
適用後	13.1	6.99	1.81×10^{-3}	4.73×10^{-3}

☑優れたCFRPメソ構造の取得

☑低負荷の計算から有効な設計変数を把握