

免疫システム型GAによる多峰性を考慮したトラス構造物の多目的最適化

Multi-objective Optimization of Structure for Multi-crestedness Problem
by Genetic Algorithms with Immune System

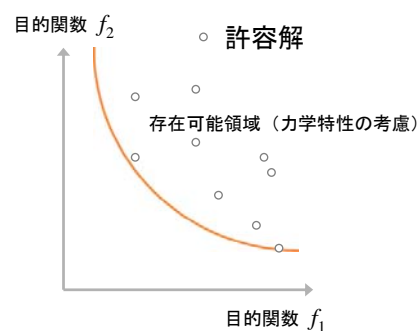
鹿児島大学 理工学研究科 建築学専攻 野瑞 憲太

□ 単一目的を想定した解法

- ・ 遺伝的アルゴリズム
(Genetic Algorithms : **GA**)
- ・ 免疫アルゴリズム
(Immunity Algorithms : **IA**)
- ・ 免疫システム型GA
(GA with Immunity system : **ISGA**)

□ 多目的を想定した解法

- MOGA** (Multi-objective Genetic Algorithm)
- ・ ベクトル評価遺伝的アルゴリズム
(Vector Evaluated Genetic Algorithms)
- ・ パレートランキング法
- ・ **SPEA II**
(Strength Pareto Evolutionary Algorithm- II)

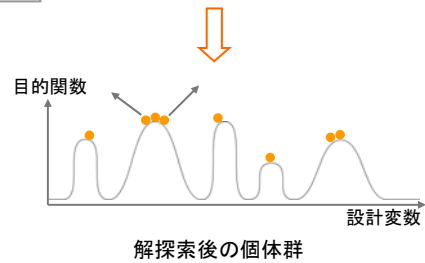
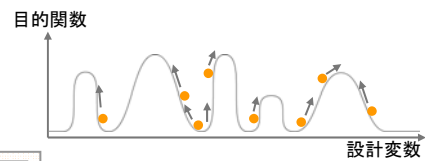
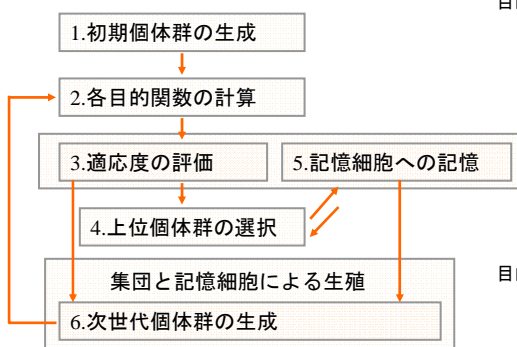


- ・ISGA 単一目的において多様性のある解を得る
- ・SPEA II 多目的最適化問題に優れた解探索能力を持つ

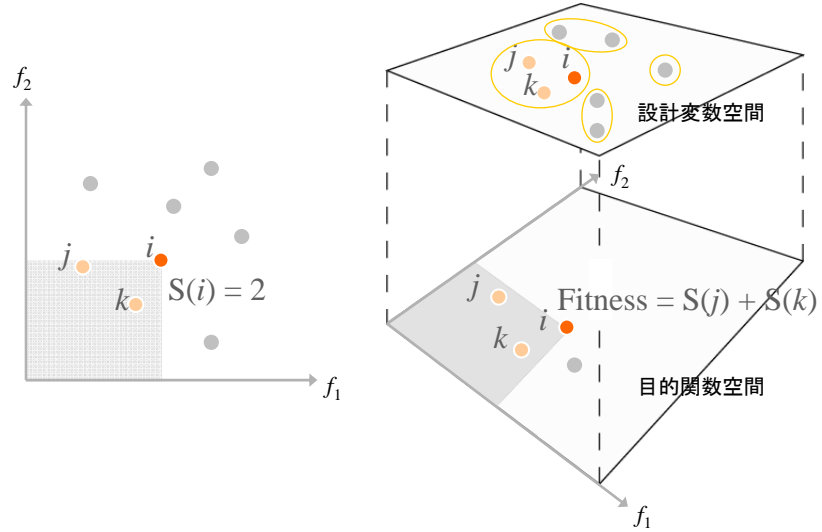


多目的最適化問題において多様性のある解を得る手法を提案

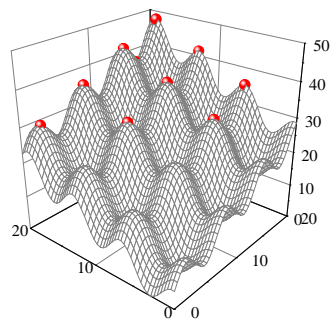
提案手法による計算アルゴリズム



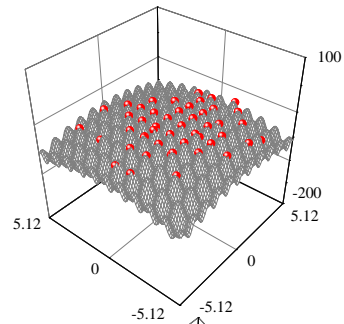
提案手法の適応度の計算



二変数関数問題への適用と評価
(単一目的最適化問題)

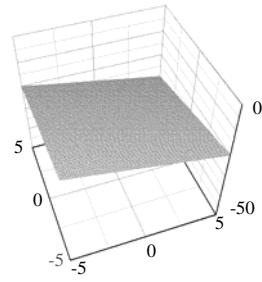
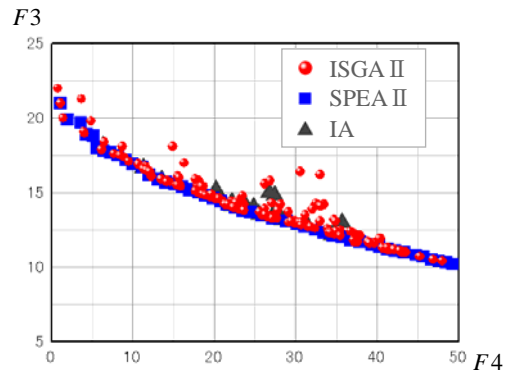


$$F1(x, y) = x + y + 4(\sin x + \cos y) + 1$$

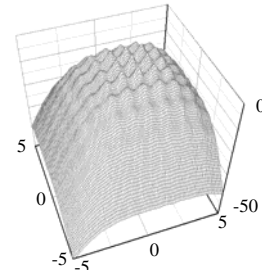


$$F2(x, y) = -20 - x^2 - y^2 + 10 \cos(2\pi x) + 10 \cos(2\pi y)$$

二変数関数問題への適用と評価
(多目的最適化問題)

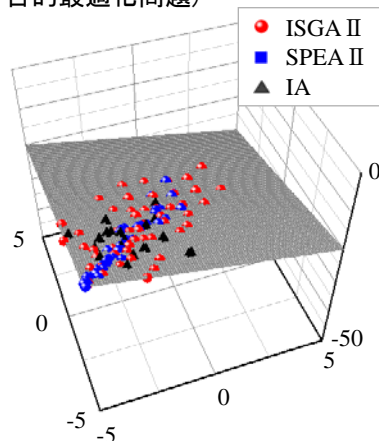


$$F3(x_1, x_2) = -20 - x_1 - x_2$$

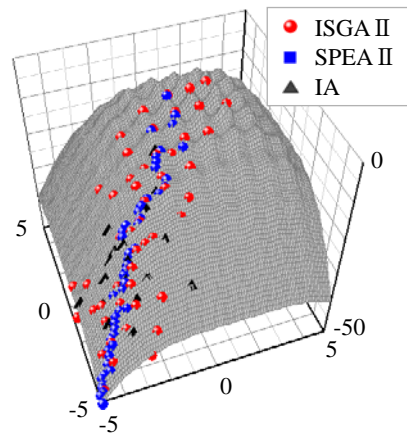


$$F4(x_1, x_2) = -\sqrt{20 + \sum_{i=1}^n (x_i - 1)^4} - 10\cos(2\pi x_i)$$

二変数関数問題への適用と評価
(多目的最適化問題)

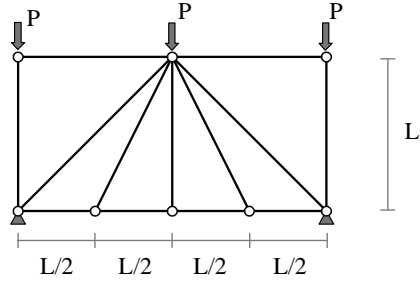


$$F3(x_1, x_2) = -20 - x_1 - x_2$$



$$F4(x_1, x_2) = -\sqrt{20 + \sum_{i=1}^n (x_i - 1)^4} - 10\cos(2\pi x_i)$$

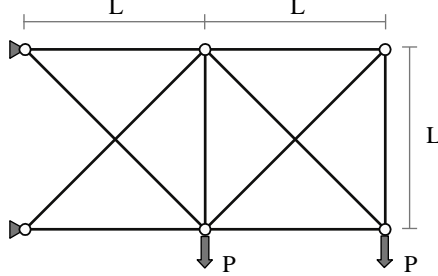
解析モデル



解析モデル(Model-A)

$$f(\mathbf{x}) = (v_1 - v_2)^2 + (v_1 - v_3)^2 + 1$$

Euler座屈を考慮
 $-1.0 \leq Y_a = Y_c, Y_b \leq 1.0$



解析モデル(Model-B)

$$f_1(\mathbf{x}) = I^T \mathbf{x} \quad (\text{総体積})$$

$$f_2(\mathbf{x}) = \max \sigma_j(\mathbf{x}) / \sigma_a \quad (\text{許容応力度比})$$

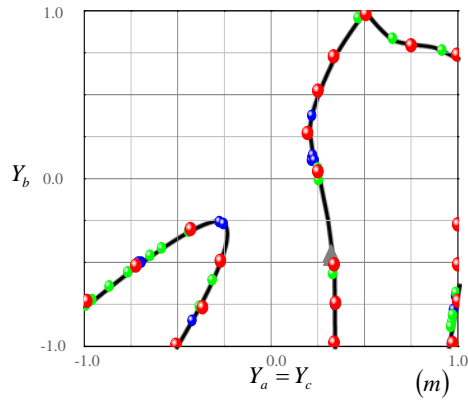
$$f_3(\mathbf{x}) = \max \delta_j \quad (\text{最大節点変位})$$

$$\sigma_L \leq \sigma_j(\mathbf{x}) \leq \sigma_U \quad (\text{側面制約条件})$$

$0.64516 \leq x \leq 330.32192 \text{cm}^2$
 $P = 445.375 \text{ kN}$
 $L = 914.4 \text{ cm}$

解析結果(Model-A) 単一目的最適化解析

- ISGA II
- ISGA
- IA
- ▲ SGA
- 厳密解



各手法による解の比較(Model-A)

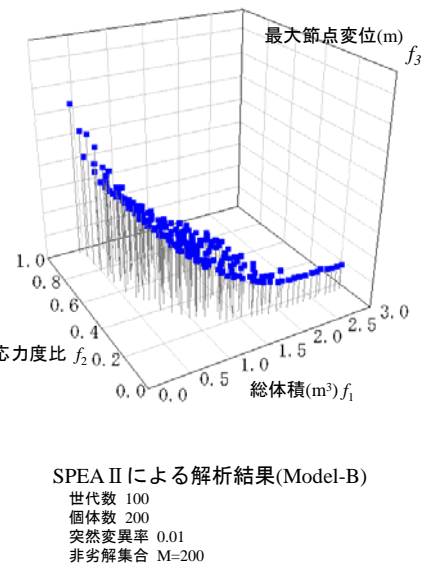
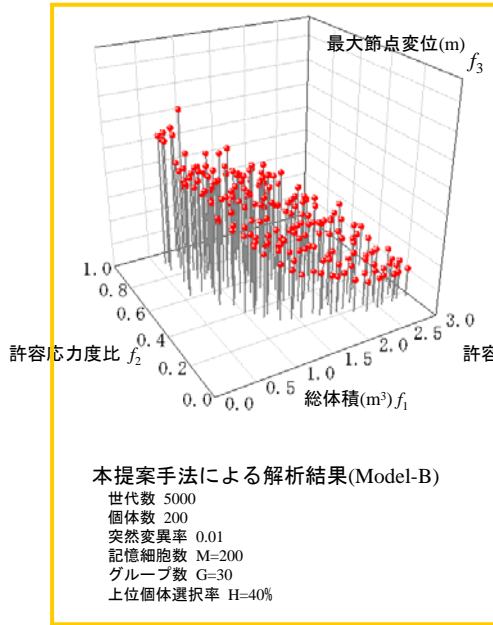
ISGA II
 世代数 100
 個体数 200
 突然変異率 0.01
 記憶細胞数 M=20
 グループ数 G=20
 上位個体選択率 H=30%

ISGA
 世代数 100
 個体数 200
 突然変異率 0.01
 記憶細胞数 M=20
 抽出個体数 m=5
 抽出回数 R=10000
 上位個体選択率 H=50%
 新個体導入率 I=10%

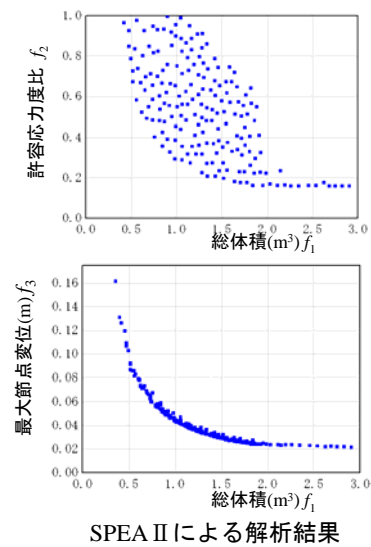
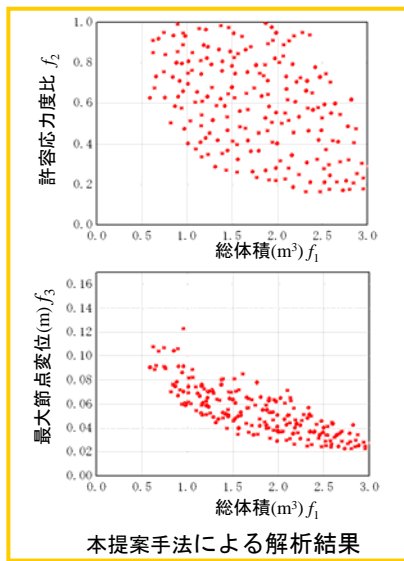
IA
 世代数 100
 個体数 200
 突然変異率 0.01
 記憶細胞数 M=20
 $T_{f1} = 0.3$
 $T_{f2} = 0.5$
 $T_{f3} = 0.3$
 $T_s = 0.3$

SGA
 世代数 100
 個体数 200
 突然変異率 0.01

解析結果(Model-B) 多目的最適化解析



解析結果(Model-B) 多目的最適化解析



まとめ

多様性と多峰性を考慮した多目的最適化手法を提案し、構造物の最適化問題に適用することで以下の知見を得た。

□単一目的最適化において、多様性のある解が得られる

□多目的最適化においても最適解だけでなく、比較的評価のよい解(局所最適解)を得ることができた