

## Genetic Algorithms 遺伝的アルゴリズム

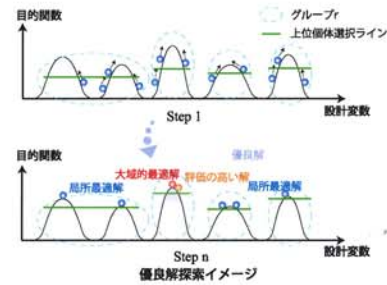
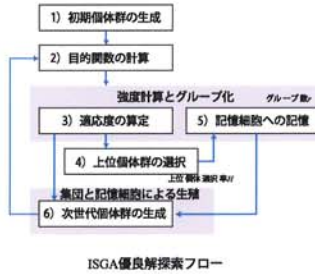
自然界には多くの秩序が存在している。

それらはある一定のルール(アルゴリズム)の基、自然界に働きかけ、生物の進化と衰退を繰り返し、自然環境に適合した多くの生物を生み出してきました。

このような生物の進化の過程を工学的に模倣した遺伝的アルゴリズム(GA)を用いて構造形態の進化を行い、優れた構造形態の獲得を目指します。

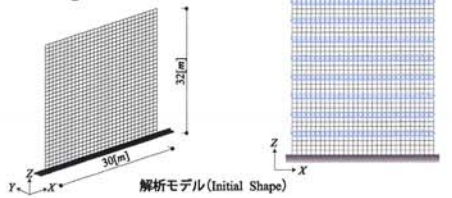
ここでは、GA系解法の一つであるISGAを用います。ISGAは解の多様性を考慮した優良解探索解法であり、一度の試行で多種多様な構造形状が獲得されます。

ISGAにより多目的最適化問題を解き試設計へと展開します。



## Modeling

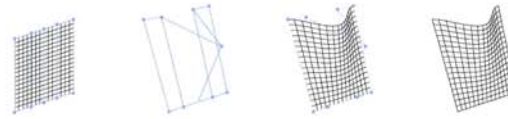
解析モデルと設計変数



载荷荷重	
等分布荷重	10.0[kN/m]
自重	78.5[kN/m <sup>3</sup> ]

設計変数	
xy座標	-10 ≤ x, y ≤ 10
壁面高さ	20 ≤ h ≤ 32



パラメトリック曲面による形状表現

■曲面形状の表現はパラメトリック曲面の一つであるテンソル積ベジェ曲面を用います。パラメトリック曲面はいくつかの制御点と基底関数で定義され、上部制御点のxyz座標を設計変数として扱います。

## Structural Optimization

最適化問題の定式化

■表面積最大化問題を扱うことで環境性能に優れた建築を目指します。目的関数は表面積の逆数と最大節点変位であり、同時最小化を目標とした多目的最適化問題を解きます。

Object  $f_1(A, R) = 1 / \sum_{i=1}^n S_i(R)$  (形状総表面積の逆数)

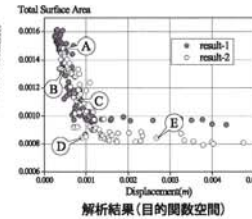
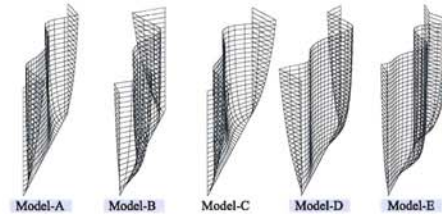
$f_2(A, R) = \max \delta(A, R)$  (最大節点変位)

Find  $A, R$

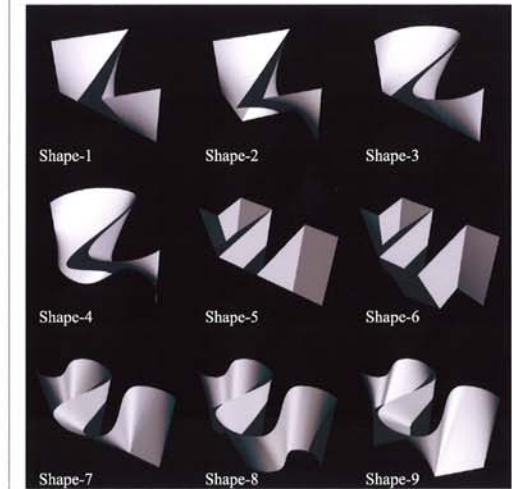
minimize  $\Phi(A, R) = \{f_1(A, R), f_2(A, R)\}$

subject to  $A^L \leq A \leq A^U$   $R^L \leq R \leq R^U$

A: 部材断面ベクトル, R: 節点座標ベクトル,  $\delta$ : 節点変位,  $S_i$ : 構成要素の表面積



## Structural Pattern 形状表現の自由度



■掃引は移動する線の形状や節点の数に応じて様々なヒダ形状が表現が可能です。ここではModel-3, 7のような曲面構造体を基に設計を行います。

## Environmental Performance ヒダ形状の環境性能

光



壁面(表面積小)

壁面(表面積大)

■表面積の大きな壁面は、太陽高度が高い夏はたくさんの日影ができ、太陽高度の低い冬は多くの日の光を受けることができます。

風



壁面(表面積小)

壁面(表面積大)

■フラットな壁面に対し、ヒダ状の壁面は風の通り道を作り2方向以上から室内の通風が行えます。