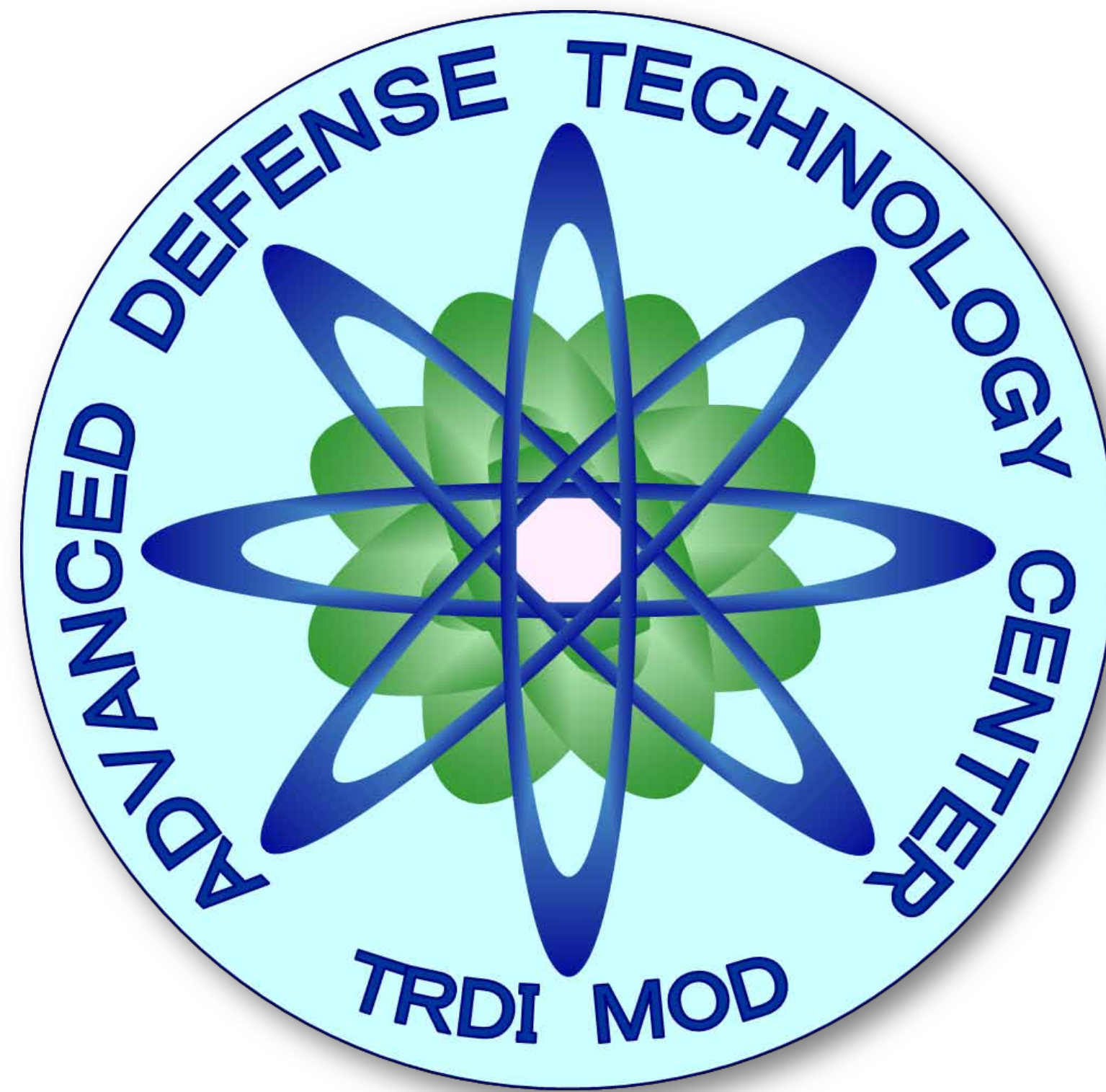


- モデル配置の最適化アルゴリズムの研究 -



技術研究本部 先進技術推進センター

研究管理官（M & S技術担当）付

M & S統合技術推進室

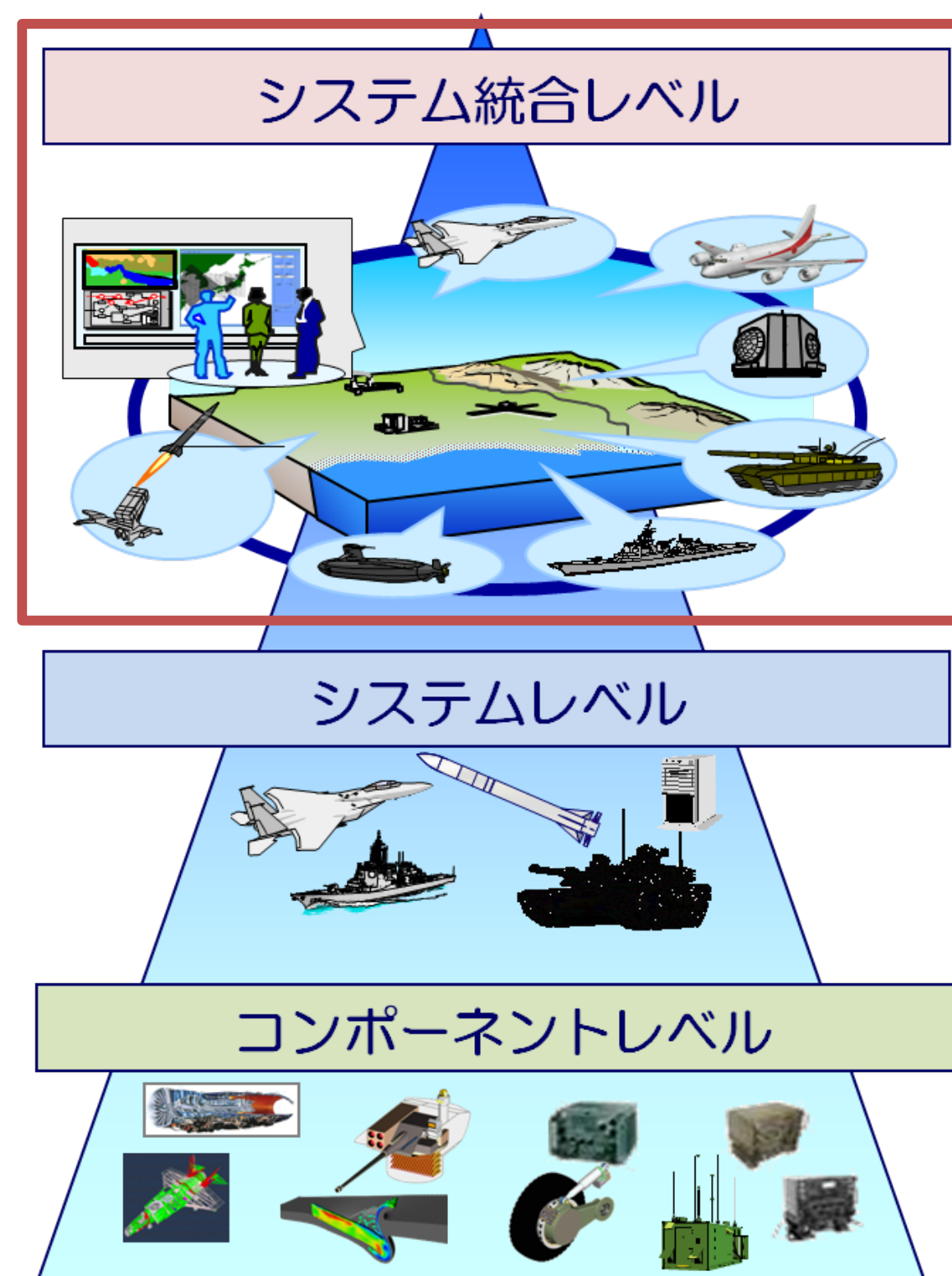
中田 光洋、佐久間 俊一、菊池 裕二、小林 篤史

先進技術推進センターの実施するM&S (Modeling & Simulation)

システム統合レベルの シミュレーション

異種, 複数の装備品システムが協調して運用されるSoS (System of Systems) に関する大規模シミュレーション

シミュレーション空間上での装備品モデルの配置が結果に影響を及ぼすため, 本来の目的である機能・性能評価に影響を与えない最適なモデル配置を決定することが重要。



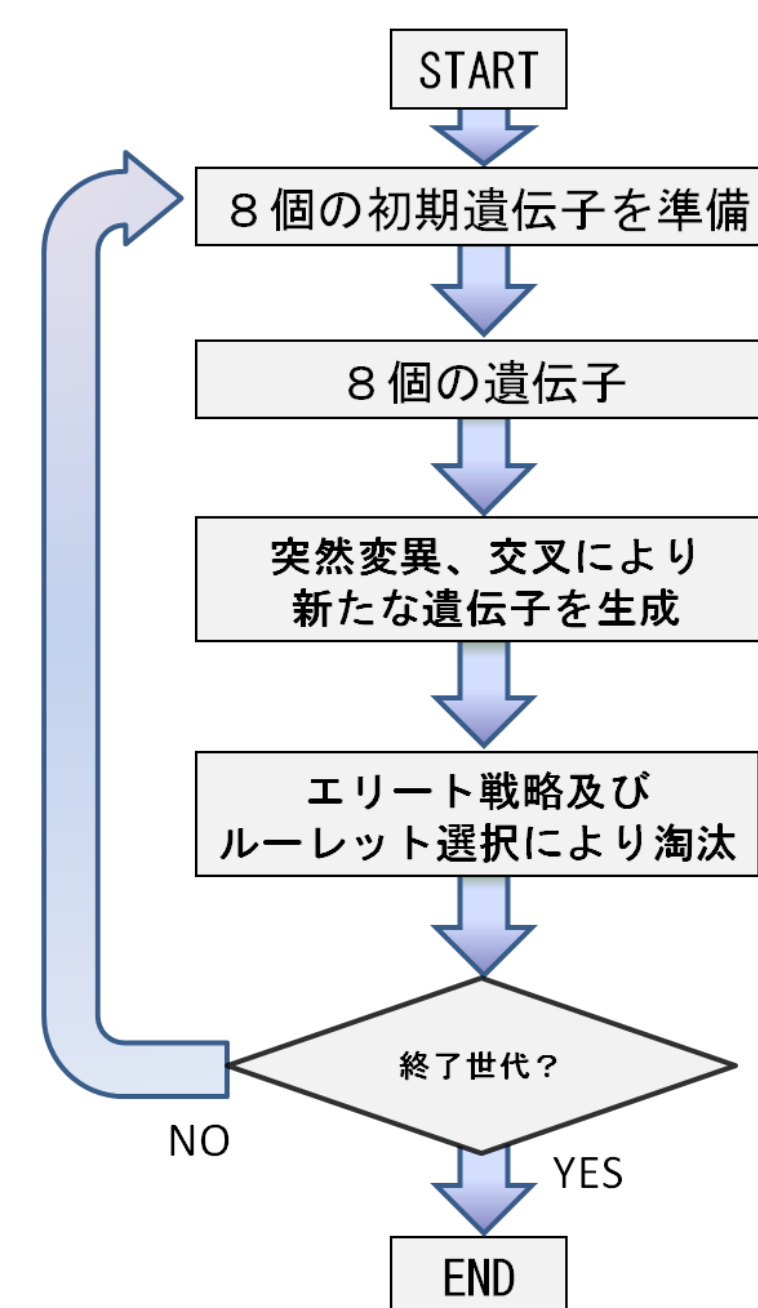
シミュレーションにおける モデル配置の最適化手法の検討

NFL (No Free Lunch) 定理

・全ての解探索アルゴリズムは, あらゆる関数に適応すると平均的に同じ性能となる。(Wolpert, 1995)
あらゆる関数に対し万能な最適化アルゴリズムは存在しない。(Ho and Pepyne, 2002)

解空間の特徴を考慮し, その問題に特化した最適解探索アルゴリズムは成立する。

検討した最適化アルゴリズムとその評価法



突然変異	遺伝子の遺伝情報の一部を変化させる
交叉	選択された2つの遺伝子間で遺伝情報の一部を組み換える
エリート戦略 (エリート数)	ある世代で評価の高い遺伝子を次世代に必ず残す
ルーレット選択 (スケリング指数)	各遺伝子の評価を指標に確率的に遺伝子を選択する

GA戦略	遺伝子生成操作		遺伝子淘汰操作	
	突然変異発生確率	交叉発生確率	エリート数	スケリング指数
1	1	0	6	0
2	1	0	4	0
3	1	0	2	1
4	1	0	2	0.3
5	1	0	2	0

単純遺伝的アルゴリズム法による最適解探索

オンライン・パフォーマンスと オフライン・パフォーマンス

$$x_e(s) = \frac{1}{T} \mathring{a}_1^T f_e(t)$$

$$x_e^*(s) = \frac{1}{T} \mathring{a}_1^T f_e^*(t)$$

$x_e(s)$: 解空間 e におけるGA戦略「S」のオンライン・パフォーマンス
 $x_e^*(s)$: 解空間 e におけるGA戦略「S」のオフライン・パフォーマンス
 $f_e(t)$: 世代 t における平均適合度
 $f_e^*(t)$: 世代 t における最高適合度

平均適合度を
用いた評価

最高適合度を
用いた評価

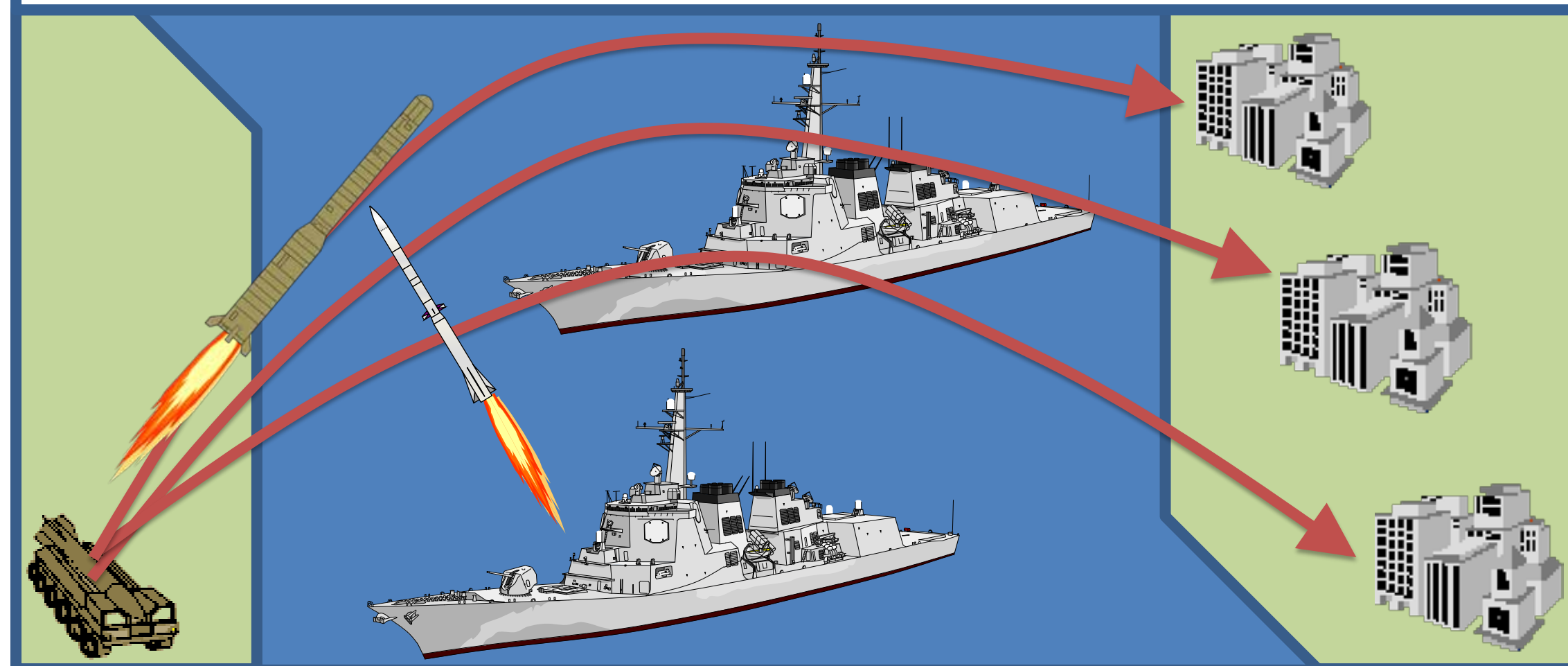
(De Jong, 1975, Goldberg, 1989)

シミュレーション空間上への装備品モデルの
配置問題に適用する。

シミュレーションシナリオ1

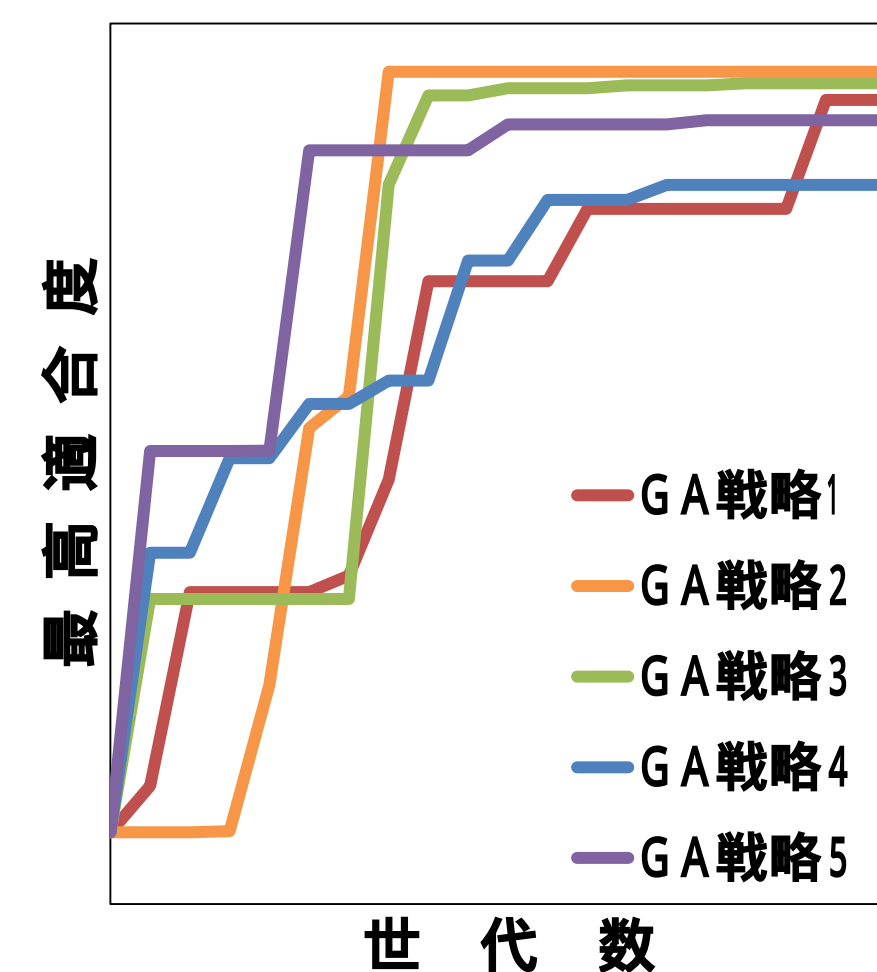
シナリオ1の解空間（イメージ図）
空間上にほぼ対称に配置

防護対象：3か所 迎撃ミサイル：2セット

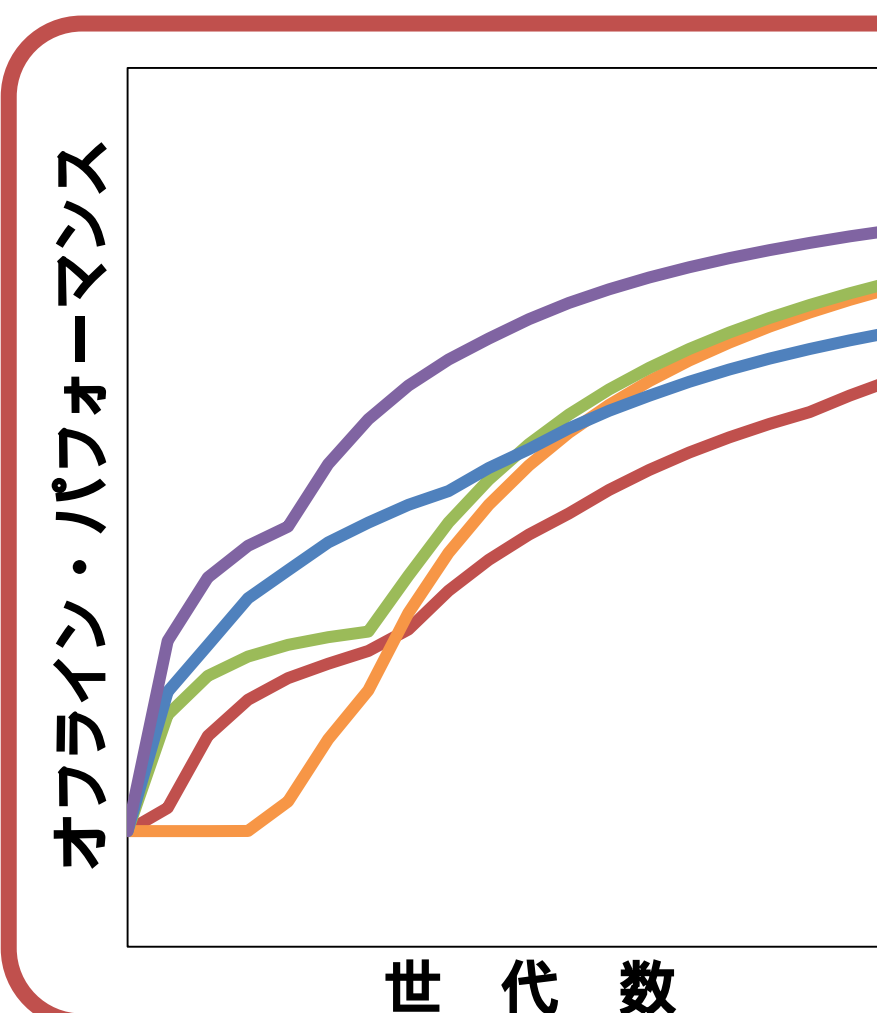
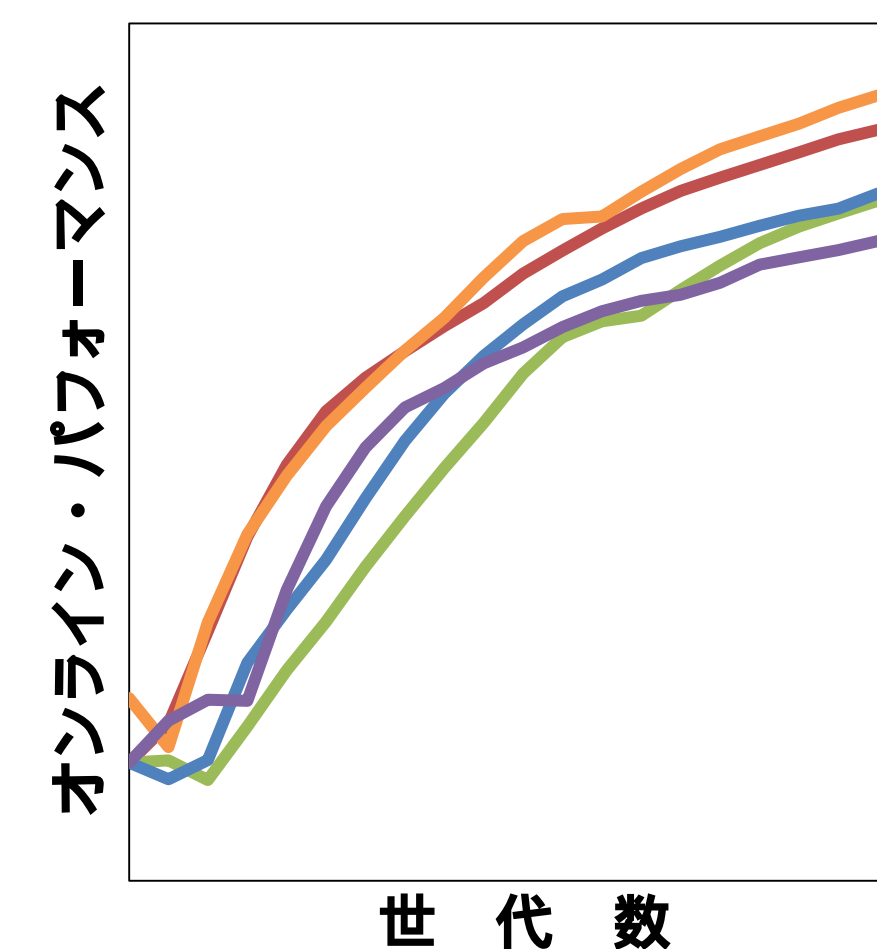


比較的単純な
単峰性の解空間を持つようなシナリオを設定

適用結果

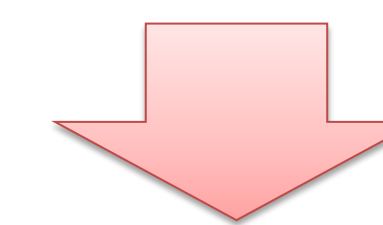


オフライン・
パフォーマンスが
より特徴を表現

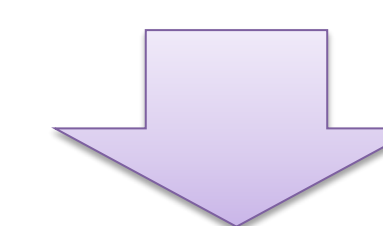


まとめ

それぞれのパフォーマンスを向上させる戦略が、効率的に最適解探索可能な戦略



モデル配置の決定に際して、最適解探索手法を導入することにより、シミュレーション条件決定場面における効率化に寄与する事が可能



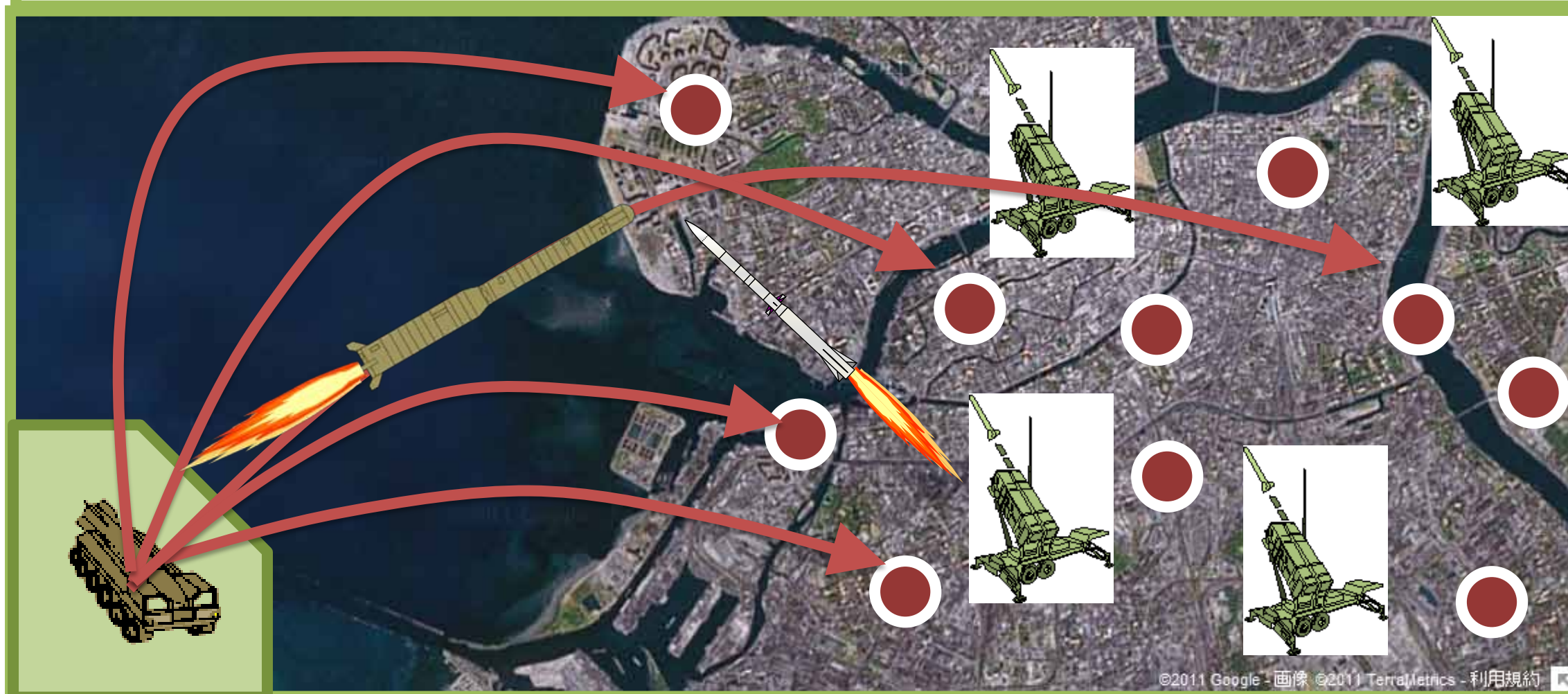
課題

- ・他の最適化手法の検討
- ・様々なシナリオへ適用し、データベース化等

シミュレーションシナリオ2

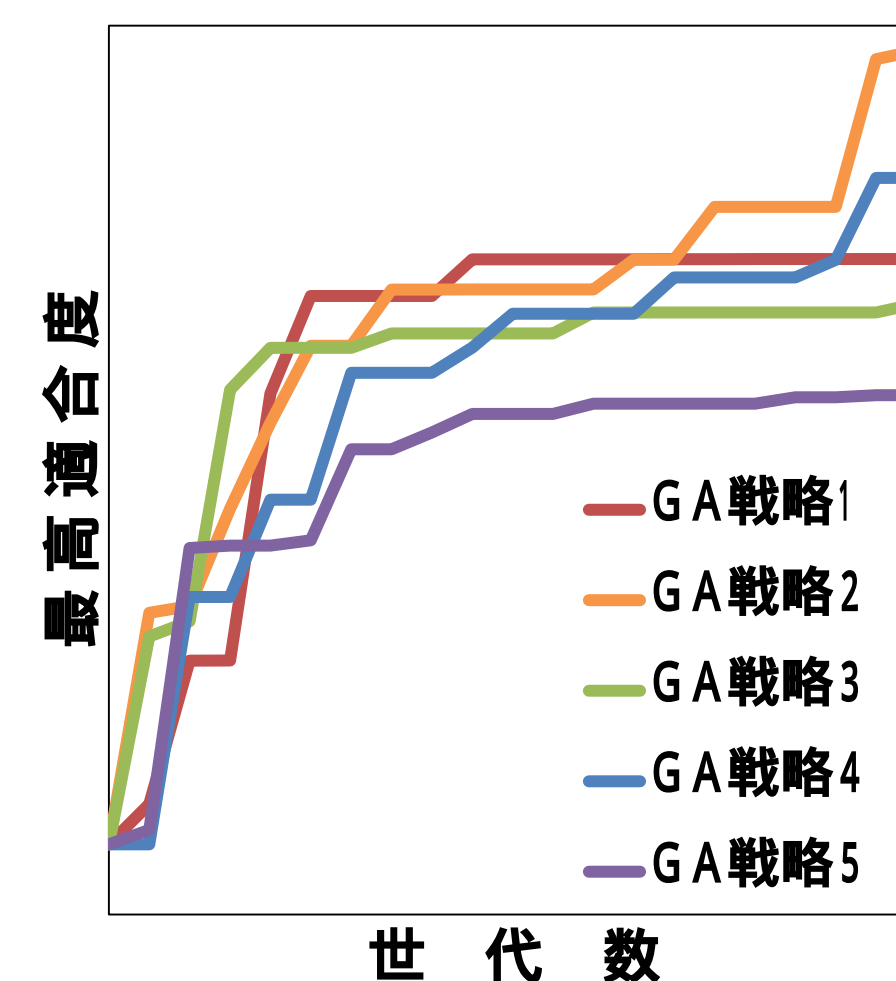
シナリオ2の解空間（イメージ図）
多数のモデルを複雑に配置

防護対象：10か所 迎撃ミサイル：4セット



複数の局所解の存在する
多峰性の解空間を持つようなシナリオを設定

オンライン・
パフォーマンスが
より特徴を表現



適用結果

