複数解探索におけるノベルティサーチに基づく分散Bat Algorithm

Searching Multiple Local Optimal Solutions in Multimodal Function by Bat Algorithm based on Novelty Search

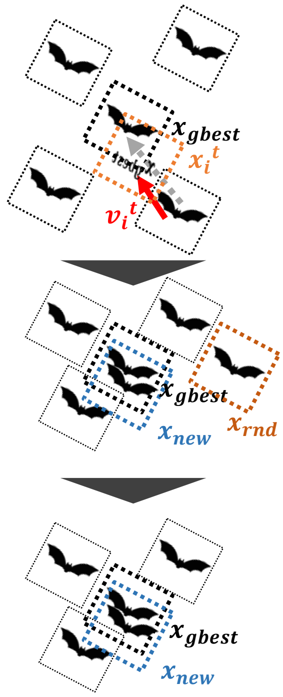
○ 岩瀬 拓哉　高野 諒　上野 史　梅内 祐太　石井 晴之　佐藤 寛之　髙玉 圭樹　| 電気通信大学

はじめに | 複数解探索の問題点：大域探索と局所探索のバランス

局所探索性能の調整を自動で行うことが可能なBat Algorithm(BA)の導入

➡ BAの大域探索性能を高め，複数局所解を常に保持し続ける分散型BAの提案とその有効性の検証

従来手法 | Bat Algorithm[Yang X.S., 2010]



Step1: 初期化と解生成

$f_i = f_{min} + (f_{max} - f_{min})\beta$ ...(1)

周波数f_iの設定（βは[0-1]の乱数）

$v_i^t = v_i^{t-1} + (x_i^t - x_*) f_i$ ...(2)

$x_i^t = x_i^{t-1} + v_i^t$ ...(3)

速度v_i^tを調整後，解x_i^tを生成

Step2: 局所探索

$x_{new} = x_{gbest} + \epsilon A^t$ ...(4)

最良解近辺に解x_{new}を生成

（ϵは[-1-1]の乱数）

Step3: ランダムに解生成

If $rand > r_i$ ...(5)

ランダムに新しい解x_{rnd}を生成

Step4: 解とパラメータの更新

If $rand < A_i$ &

$f(x_{gbest}) > f(x_i), f(x_{new}), f(x_{rnd})$

x_i^t, x_{new}, x_{rnd}から解を更新

$A_i^{t+1} = \alpha A_i^t$ ...(6)

$r_i^{t+1} = r_i^t(1 - exp(-\gamma t))$ ...(7)

$A^0 = 1,\ r_i = rand\ [0\ \ 1]$, α=γ=0.9

提案手法 | 分散型Bat Algorithm

変更点1: 解生成方法

$d_{ij} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}(x_{pbest} - x_j^t) * \delta^{\frac{5}{|x_{pbest} - x_j^t|}}$ ...(8)

$v_i^t = v_i^{t-1} + d_{ij} * f_i$ ...(2)′

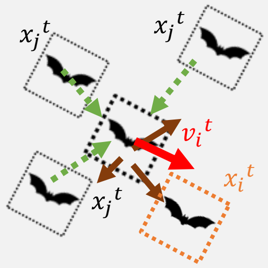
$x_i^t = x_i^{t-1} + v_i^t$ ...(3)

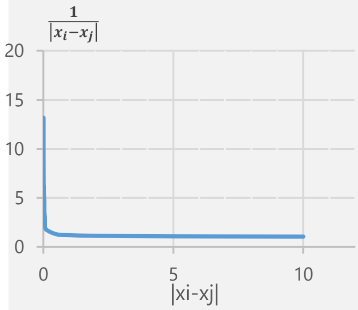
全個体から離れるような解を生成

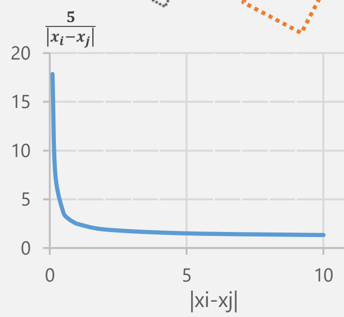
変更点2: 局所探索方法

$x_{new} = x_{pbest} + \epsilon A^t$ ...(4)′

パーソナルベスト近辺に新しい解を生成





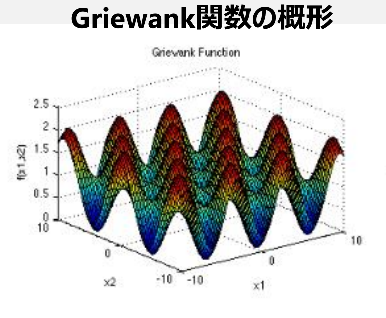


疎な空間へ新たに解を生成

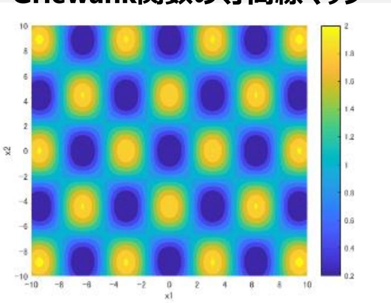
(個体間の距離により距離が近い>遠い)

問題設定 | 使用する目的関数

Griewank関数の概形



Griewank関数の等高線マップ



評価関数：Griewank Function　次 元 数：2　範 囲：[-10 10]

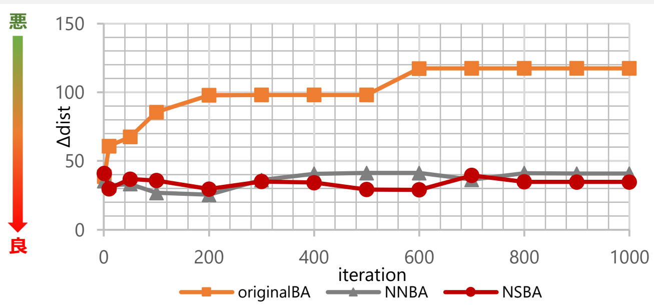
最 適 解：$f(x^*) = 0, x^* = (0\ \ 0)$　局所解数：17

実験内容 | 評価指標とパラメータの設定

評価指標： **各局所解s_iから最近傍個体までの距離の和**

$\Delta - dist = \sum_{i=1}^{m} min|s_i - x|$

個 体 数	：N=20	ラウドネス：$A^0 = 1$
世 代 数	：t=1000	パルスレート：$r = rand\ [0\ 1]$
周波数帯	：$f_{min} = 0, f_{max} = 2$	試行回数：seed=10

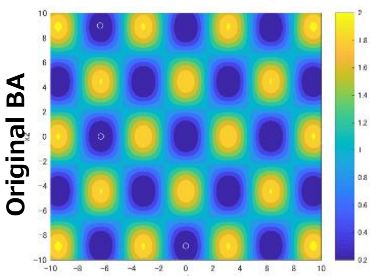


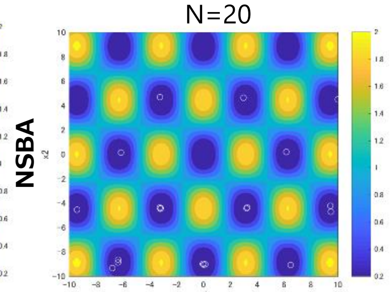
実験結果 | 解の補足数と分布

10seed分の局所解捕捉数 (N=20)

各手法	解捕捉数	Δ-dist	標準偏差
Original BA (従来手法)	1.7 / 17 (10.0%)	141.70	1.059
NNBA (最近傍個体移動)	9.6 / 17 (56.47%)	43.99	1.429
NSBA (全個体分散)	9.1 / 17 (53.53%)	**35.92**	**0.876**

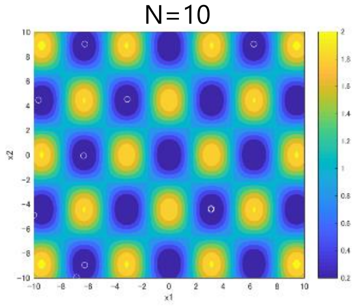
N=20





一つの局所解に密集　**複数の局所解に分散**

N=10



N=40