$\alpha - domination$ と $\theta - domination$ の比較

金美和

1 今月の研究内容

- α-domination の調査，実装
- α-domination と θ-domination の比較

2 α-domination

α-domination とは，個体をパレートランキングを用いて評価する際に，個体の優越範囲をパラメータ α を用いて設定する手法である．定義は次のとおりである．

【定義】K 目的最大化問題 $f_1(x)$，…，$f_n(x)$ を考える．ここで f_j を一単位得ることは最低でも f_i を α_{ij} 単位得ること以上の価値があるというような $\alpha_{ij} \geqq 0$ を決定すると，

$$g_i(x, y) := f_i(x) - f_i(y) + \sum_{j \neq i}^{1..K} \alpha_{ij}(f_j(x) - f_j(y))$$

としたとき，

解 x が解 y を $\alpha - dominate$ する

$$\Leftrightarrow \forall_i g_i(x, y) \geq 0, and\ \exists_i g_i(x, y) > 0$$

である．

上記の式で用いられるパラメータ α_{ij} は，すなわち f_j を一単位改善するときに f_i の改悪は最悪 α_{ij} 単位までであるような上下解を定める．つまり

$$\alpha_{ji} \leq \frac{\Delta f_i}{\Delta f_j} \leq \frac{1}{\alpha_{ij}}$$

と表すことができる．

3 α-domination と θ-domination の比較

個体を評価するパレートランキングにおいて，個体の優越範囲をパラメータを用いて設定する α-domination と，先月提案した角度パラメータを用いて個体の支配関係を設定する手法θ-domination の比較を行う．両手法の概念図を Fig. 1 に示す．

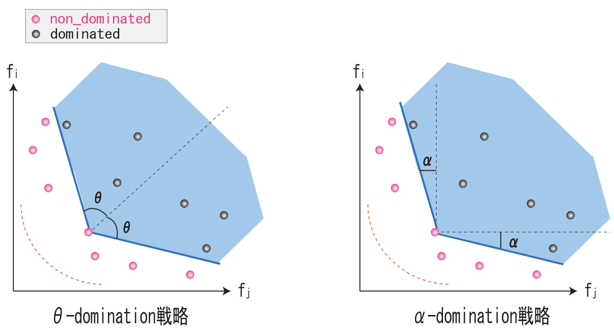

Fig. 1 各 dominate 戦略の概念図

3.1 実験

離散最小化問題の非劣解に α-domination と θ-domination を導入した結果を Fig. 2 に示す．Fig. 2 より，α-domination の方が θ-domination よりも早く非劣解の数が減少していることが分かる．これはパラメータ θ と α の間には，次式の関係が成り立つためである．

$$0 \leq \theta < 28 \text{ のとき} \quad \frac{d}{d\theta}\tan(\theta) < \alpha$$

$$28 \leq \theta \leq 45 \text{ のとき} \quad \frac{d}{d\theta}\tan(\theta) > \alpha$$

以上のことから，個体の減少スピードは，$\theta < 28$ のときには α-domination が速く，$\theta \geq 28$ のときは θ-domination の方が速い．しかし θ=28 のとき，ほとんどの個体は dominate されており，non-dominate 個体は存在しない．よって傾きの大きい α-domination が，先に大部分の個体を dominate する．

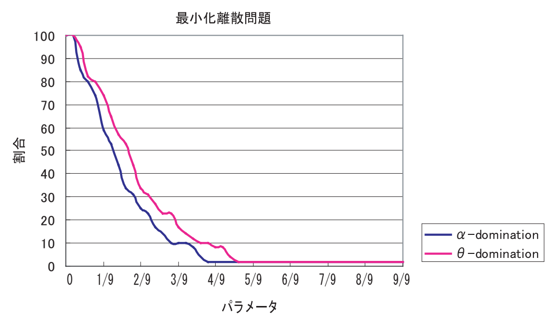

Fig. 2 非劣解の割合

3.2 まとめ

α-domination と θ-domination では dominate 範囲の拡大速度が異なる．その関係は支配範囲を角度で考えると arctan(α) と θ の関係で示すことができる．

4 今後の課題

α-domination や θ-domination は全個体に対して優劣判定を行うため，非劣解の両端に位置する個体をも dominate してしまう．よって今後は近傍解集合において解の優劣を判定する domination 手法を提案，実装する．

参考文献

1) K.Ikeda,H.Kita,and S.Kobayashi, Failuer of Pareto-Based MOEAs,Dose Non-Dominated Really Mean Near to Optimal? Congress on Evolutionary Computation pp.957-962(2001)