

パレート最適解への角度パラメータの導入
金美和

1 今月の研究内容

- 角度パラメータを導入したパレート解表示を行うアプリケーションの作成

2 α -domination 戦略を導入したランキング法

多目的最適化において、精度が高く、均一に分散し、より広がっている非劣解集合を得ることが重要となる。これら非劣解集合は他の解に優越されない解であり、解の優劣はランキング法により解を比較し決定する。

これらランキング法において、支配条件を緩和することによりさらに洗練された非劣解集合を得ることが期待できる。支配条件の緩和は、パラメータ α を用いて行う。従来の支配条件が $\alpha = 90$ とし、この α を変化させることで、支配条件の緩和を実現する。

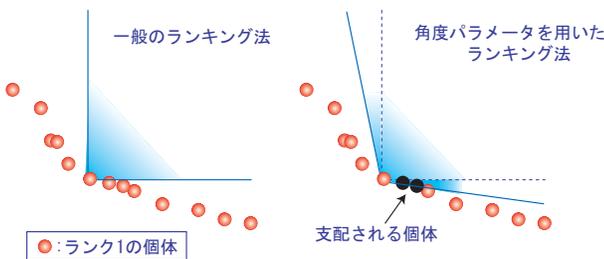


Fig. 1 ランキングにおける解の優劣

Fig. 1 は最小化問題において、パラメータ α によって変化する解の優劣を表している。左図は従来の支配条件により優劣を決定した場合であり、右図は支配条件を緩めた場合の結果である。このうち、色の变化した 2 個体が支配条件の変化により、優越される個体に変化した個体である。

2.1 優越条件

パラメータ α は個体 i と j の間の角度を θ とする。最小化問題の場合、 $\theta=0$ の向きをベクトル $a = (1, 1)$ とする。(最大化問題である場合はベクトル $a = (-1, -1)$.) 任意の個体 i と比較する個体 j との向きはベクトル $b = (X_j - X_i, Y_j - Y_i)$ である (Fig. 2). 両ベクトルの内積から角度を求めると、 θ の値は式 (1) で求めることができる。

$$\theta = \arccos \frac{(X_j - X_i + Y_j - Y_i)}{\sqrt{2} \sqrt{(X_j - X_i)^2 + (Y_j - Y_i)^2}} \quad (1)$$

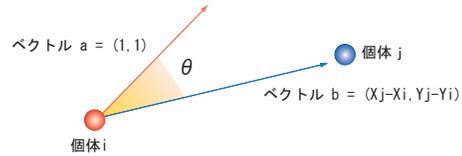


Fig. 2 個体同士の角度

2.2 α -domination 戦略を用いたランキング

個体 i から個体 j へのベクトルと、ベクトル $(1, 1)$ との角度 θ を求め、以下の条件でランキングを行う (Fig. 3). 角度パラメータを α とする。

- $\theta < \alpha$ の場合、個体 i は個体 j を支配している。
- $\theta > \alpha$ の場合、個体 i は個体 j を支配していない。

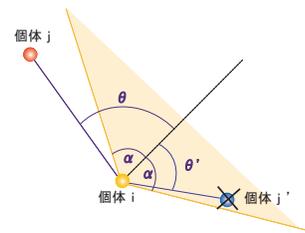


Fig. 3 角度を用いたランキング

2.3 アプリケーション

パラメータ α を入力し、非劣解と優越された解を描画するアプリケーションを作成した。(Fig. 4) このアプリケーションには、非劣解、優越された解の割合や各個体の目的関数値および設計関数値を出力する機能、また指定範囲の拡大表示機能を付加されている。

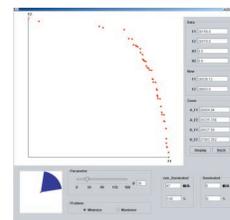


Fig. 4 作成したアプリケーション

3 今後の課題

角度パラメータはランキングだけではなく、解の密集を防ぐシェアリングにも有効であると思われる。よって今後は、角度パラメータを多目的 GA に導入することによってどんな効果が得られるかを検討する。