

巡回型ホームヘルパー問題における GA による最適スケジューリング

能登研究室

稲垣 将 (46209)

1 はじめに

現在、日本では65歳以上の高齢者人口は1830万人(1996年11月総務庁統計局)であり総人口に占める割合は14.6%である。この割合は過去5年間で25%増えている。

本稿では、これからの高齢化社会に対応するため、巡回型ホームヘルパー問題を定式化し、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) を用いた最適スケジューリングについて報告する。

2 巡回型ホームヘルパー問題

巡回型ホームヘルパーとは、ホームヘルパーが要介護者の家を365日24時間、車で在宅要介護老人宅を回り、排泄や寝がえりの世話、着替え、掃除等を行う人である。

そこで、巡回型ホームヘルパー問題とは、ヘルパーの勤務体系のスケジューリング、要介護者の家を巡回する時の経路、要介護者が希望する時間帯、またヘルパーと要介護者の相性などのさまざまな制約条件のもとで最適に決定する事と定義する。

3 評価方法

この問題を評価する時、4つの評価値が考えられる。1つ目はヘルパーが自分の勤務体系に対する満足度 Z_H 、2つ目は要介護者の希望する時間帯にヘルパーが来る事に対する満足度 Z_Y 、3つ目はヘルパーが要介護者の家を巡回する時の経路(コスト) Z_R 、4つ目はヘルパーと要介護者の相性 Z_C である。

以上より、本問題の目的関数 Z を次のように定める。

$$\min Z = Z_H + Z_Y + Z_R + Z_C \quad (1)$$

3.1 スケジューリングにおける評価

これはヘルパーの勤務体系に関するスケジューリングで複数のヘルパーを4交代勤務スケジューリングを一定の制約のもとで作成する問題である。スケジューリングの最適性は以下の3種類の評価を総合して評価する。

1. 夜勤、早朝パターンの遵守: H_p
2. 連続夜勤、早朝日数: H_c
3. 夜勤、早朝間隔: H_i

以上からヘルパー個人の評価 Z_H はこの三つの関数の線形和で算出する。

$$Z_H = \sum (H_p + H_c + H_i) \quad (2)$$

3.2 経路探索の評価

要介護者の家を巡回する経路を探索し、その上訪問する時間が要介護者の希望する時間帯であると尚良い。そこで、要介護者間の移動コストを R_j とし、要介護者の希望する時間に訪問した場合を Y_e 、来て

も構わない時間に訪問した場合を Y_g 、来て欲しくない時間に訪問した場合を Y_b とし、以下のように評価する。

$$Z_R = \sum R_j \quad (3)$$

$$Z_Y = \sum (Y_e + Y_g + Y_b) \quad (4)$$

3.3 ヘルパーと要介護者の相性の評価

要介護者の身の回りの世話をするという事で、できるだけ同じ人が面倒を見た方が何かと都合が良いと考えられる。そこで、ヘルパーと要介護者の相性を C_k とし、以下のように評価する。

$$Z_C = \sum C_k \quad (5)$$

4 遺伝的アルゴリズム

GA は、自然界における生物進化のモデル、すなわち世代を形成している個体の集合(個体群)の中で、環境への適応度の高い個体が次世代により多くの生き残り(選択)、また交叉および突然変異を起こしながら次の世代を形成して行く過程を用いた最適手法である。

4.1 遺伝的アルゴリズムの適用

本問題は、大きく二つの問題として考え、2つのGAを使用する。1つはヘルパーの勤務体系に関するスケジューリングのGAであり、もう1つは巡回する時の経路、要介護者の満足度のGAである。そこで、それぞれのGAへの適応について述べる。

4.1.1 スケジューリングへの適用

ヘルパーのスケジューリングをするにあたり、従来のGAを適応しようとする、複雑な多重制約性や多目的性をもつため、コード化/交叉設計、適応度関数設計にどうしても無理がでてしまう。

そこで、本研究では共存型のGAを用いる。共存型のGAは従来のGA同様に個体を対象とする事に加えて、集団にも制約条件を課し、評価項目を設定する事で、問題の実装に新たな自由度の提供が可能である。

4.1.2 経路探索への適用

ヘルパーが巡回する要介護者の各家の並びを遺伝子型として表現する。ただ、通常の2点交叉だと実行不可能な解が生じるので、常に実行可能な子が得られるように工夫されたPMX(Partially Mapped Crossover)法を今回の交叉の手法として用いた。

5 おわりに

本稿では、GAによるヘルパーのスケジューリング、および巡回路の最適化を示した。今後は、それぞれのヘルパーの能力など現実の問題に則したスケジューリングを行う予定である。