일정 및 순서 문제를 위한 난수 표현법을 사용한 PSO

Particle Swarm Optimization for Scheduling and Permutation Problems using Random Key Representation

이상욱
목원대학교

Lee Sangwook
Mokwon University

요약

PSO는 사회 심리학과 진화 계산에 영감을 얻어 Kenney와 Eberhart에 의해 처음 소개되었다. PSO는 다양한 분야의 연속문제들에 성공적으로 적용되어 왔으나, 시퀀셜 문제를 위한 PSO 연구는 거의 없었다. 본 논문에서는 일정 및 순서 문제에 PSO를 적용하기 위해 난수 표현법을 사용한 PSO를 제안한다. 실험결과 제안한 알고리즘은 일정 및 순저 문제를 해결하기위한 좋은 가능성을 지녔음을 보여주었다.

Ⅰ. 서론

PSO (Particle Swarm Optimization)는 새나 벌과 같이 무리를 지어 먹이를 찾는 자연 현상에서 영감을 얻어 만들어진 메타 휴리스틱이다. 1995년 Kennedy와 Eberhart에 의해 처음 소개 되었으며, 연속적인 문제 최적화에 적용되도록 설계되었다 [1]. PSO는 다차원 최적화 문제, 다목적 최적화 문제, 뉴럴 네트워크 훈련 문제 등의 연속적인 문제에 적용되어 우수한 성과를 보인 사례가 있다.

1997년 Bberhart는 PSO를 이산적인 문제에도 적용하기 위해 이산 PSO 알고리즘을 제안하였다 [2]. 그러나 PSO 알고리즘을 이산 문제에 적용한 사례는 많지 않으며 특히 일정 및 순서 문제에 성공적으로 적용한 사례는 극히 드물다. 본 논문에서는 유전 알고리즘의 난수 표현법을 PSO에 적용하여 일정 및 순서 문제를 해결하기 위한 알고리즘을 제안한다.

Ⅱ. PSO

PSO는 유전 알고리즘 (GA) [3]과 유사한 메타 휴리스틱이지만 최적해를 탐색해 나가는 방법에 있어서 유전 알고리즘의 교배나 돌연번이 연산의 개념을 사용하지 않고, 해가 3 가지의 요소들에 의해 결정되는 방향으로 일정한 크기에 의해 업데이트 되는 방식으로 해공간을 탐색한다. 여기서 3가지의 요소는 현재 속도방향, 본 해의 기억속에 있는 최적해 방향, 이웃하는 주변해 중에서 최적해 방향이다.

초기에 각 해와 속도는 랜덤하게 생생되고 적합도 함수에 의해 평가되어 적합도 값을 가진다. 주변 이웃해와 비교함으로서 이웃하는 해 집단 끼리의 최적해가 업데이트 된다. 이렇게 업데이트 된 최적해를 바탕으로 속도를 업데이트 하고 업데이트된 속도를 더함으로서 해가 업데이트 된다. 이 과정을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$v_i = wv_i + c_1(x_{i,pbest} - x_i) + c_2(x_{i,lbest} - x_i), \quad (1)$$

$$x_i = x_i + v_i \quad (2)$$

여기서 w는 이전 속도에 대한 가중치 이며, c_1, c_2 는 관계 상수이다.

Ⅲ. 난수 표현법을 적용한 PSO

유전 알고리즘에서 Bean에 의핸 제안된 난수 표현법을 PSO의 표현법에 적용하여 일정 및 순서 문제에 적용하고자 한다. 난수 표현법을 사용하면 조합 공간 탐색을 연속 공간 탐색으로 변환할 수 있기 때문에 PSO의 연속공간 탐색의 장점을 극대화 하면서 이산 문제를 다룰 수 있다 [4] 탐색 공간은 문제의 차원수 만큼의 백타 공간이며, 구간은 (0, 1) 이다. 초기 해는 (0, 1)사이에 임의로 난수를 발생시켜 생성하며, 해를 해석하는 방법은 생성된 난수들을 오름차순 혹은 내림차순으로 정렬하여 정렬된 순서를 해로 생각하여 적합도를 구한다.

Ⅳ. 실험 및 토론

제안한 알고리즘의 성능을 분석하기 위하여 대표적인 순서문제인 여행자 길찾기 문제 (TSP) 문제에 적용해 보았다. TSPLIB에서 burma14, eil51, eil76의 문제에 적용하여 실험하였으며 [5], 기존의 알고리즘과 비교하기 위하여 기본적인 난수 표현법을 이용한 유전알고리즘과 성능을 비교분석하였다. 실험결과 문제의 크기가 작은 burma14의 경우 PSO와 GA모두 최적해를 찾았으나 문제의 크기가 커지면 둘다 최적해를 찾는데 실패하였다. 그러나 본 실험은 기본 PSO 및 GA를 적용한 것으로 향후 연구로 지역최적해 기법을 가미하거나 파라미터를 최적화 함으로써 좀더 나은 성능을 보이는 알고리즘을 개발할 수 있을것으로 기대한다.

■ 참 고 문 헌 ■

[1] Kennedy, J. and Eberhart, R., "Particle Swarm Optimization," IEEE International Conference on Neural Networks," pp. 1942-1948, Perth, Australia, 1995

[2] Eberhart, R., "A discrete binary version of the particle swarm optimization," Proceedings of 1997 conference systems man cybernetics, NJ:Piscataway, pp. 4104-4108, 1997

[3] Holland, J. H., "Adaptation in Natural and Artificial System

[4] Bean, J, C., "Genetics and random keys for sequencing and optimization," ORSAJ Compute," Vol.6, pp. 154-160, 1994

[5] http://www.iwr.uni-heidelberg.de/groups/comop t/software/TSPLIB95/index.html