

모의 담금질 기법을 이용한 다목적함수 최적화 알고리즘 개발

*이선영, 박철훈

한국과학기술원 전자전산학부 전기및전자전공

e-mail : *lsy1116@kaist.ac.kr, chpark@kaist.ac.kr*

Multiobjective Optimization Using Simulated Annealing

*Sun-young Lee, Cheol Hoon Park

Division of Electrical Engineering

School of Electrical Engineering and Computer Science

KAIST

Abstract

In this paper, we suggest a new multiobjective optimization algorithm which is based on the simulated annealing(SA) method. The proposed algorithm uses population-based simulated annealing and adapts elitism in the process of selection.

I. 서론

실생활에서 의사 결정이 필요한 대부분의 문제는 2 가지 이상의 상충되는 목적을 가진 형태이며 따라서 최적해는 파레토 최적 조건을 만족시키는 여러 해들의 집합으로 나타난다[1]. 현재까지 진화 알고리즘을 이용한 다목적함수 최적화 기법에 관한 연구결과는 많으나, 모의 담금질 방법을 이용한 기법의 연구는 드물다. 이는 기존에 사용해 온 모의 담금질 방법이 기본적으로 하나의 상태를 기반으로 최적해를 탐색하기 때문에 한번에 여러 개의 최적점들을 찾아야 하는 다목적함수 최적화 문제에는 적합하지 않기 때문이다. 하지만 모의 담금질 방법은 최적점이 여러 개 존재하는 경우, 각 최적점에 도달할 확률이 모두 동일하기 때문에 이를 적용하면 파레토 최적 영역 내의 모든 점들을 고르게 찾을 수 있다는 장점이 있다[2].

본 논문에서는 진화 알고리즘에서와 같이 여러 개의 개체군을 기반으로 한 모의 담금질 방법을 제안하고, 다목적함수 최적화 문제에 적용되는 진화 알고리즘을 대표하는 NSGA-II 방법과 제안한 알고리즘의 성능을 비교한다.

II. 본론

2.1 다개체 모의 담금질 방법(PSA)

다개체 모의 담금질 방법은 전역 최적점으로의 수렴 성능이 좋다는 모의 담금질 방법의 장점과, 개체군을 이용하여 한 번에 여러 개의 최적해를 찾아내거나 병렬적인 탐색이 가능한 진화 알고리즘의 장점이 결합된 알고리즘이다. 이 방법에서는 진화 알고리즘에서처럼 세대마다 다음 세대에 생존할 개체군을 선택해 주어야 하는데, 본 논문에서는 탐색된 해들 중 좋은 해들을 반드시 생존시켜 더 좋은 자손을 생산할 확률을 높여 주는 Greedy 기법을 적용하였다[3].

2.2 다양한 개체 비교 방법

PSA에서 매 세대마다 다음 세대에 생존할 군을 Greedy기법으로 선택할 때, 개체들 사이의 비교집단을 어떻게 정해주느냐에 따라 알고리즘의 성능이 달라진다. 본 논문에서는 먼저 모든 개체들에 대해서 각각 자신보다 우위에 있는 개체들의 개수로 순위를 정하고, 1순위를 선택한 후에, 나머지 개체들로 또다시 순

위를 정하고, 그 중에서 1순위를 선택하는 과정을 반복하는 방법을 제안하였다.

2.3. 제안한 알고리즘의 전개 과정

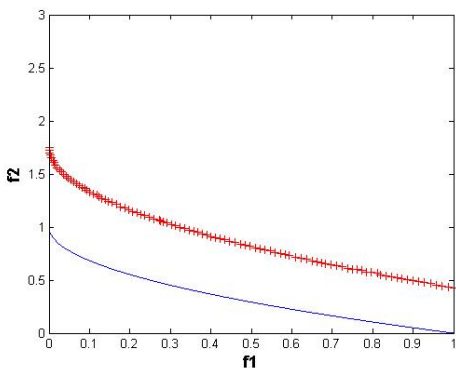
본 논문에서 제안한 알고리즘의 전개 과정을 그림 1에 나타내었다.

- 1) 초기 개체집단 m 개와 초기 온도값, 온도에 기반한 개체 생성 확률밀도함수와 담금질 함수 등을 초기화한다.
- 2) m 개의 부모 개체에 대해 개체 생성 확률 밀도 함수를 사용하여 r 개의 자손 개체를 생성하고, 목적함수 값을 구한다.
- 3) 모든 부모 개체와 자손 개체들에 대해 다목적함수에서의 지배 개념을 바탕으로 파레토 순위를 정한다.
- 4) 해의 다양성을 보장함과 동시에 Greedy 방법으로 다음 세대의 부모 개체 m 개를 선택한다.
- 5) 정해놓은 적합도 측정 횟수 내에서 2에서 4까지의 과정을 반복한다.

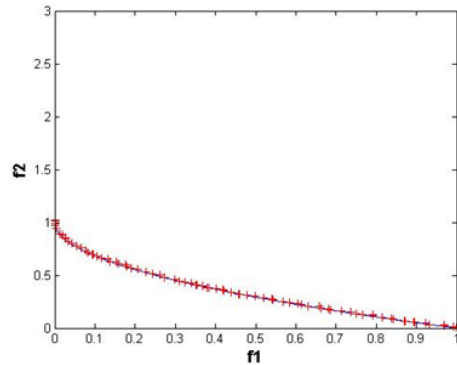
그림 1. 알고리즘의 전개 과정

III. 실험결과

제안된 알고리즘과 NSGA-II 방법의 비교를 위해 다목적함수 최적화 알고리즘의 성능평가에 널리 사용되는 zdt 함수 중 지역 최적점에 빠지기 쉬운 4번째 함수[4]를 사용하였으며, 실험 결과는 그림 2에 나타내었다.



(a) NSGA-II 알고리즘



(b) 제안한 알고리즘

그림 2. NSGA-II 와 제안한 알고리즘의 비교실험 결과

IV. 결론 및 향후 연구 방향

NSGA-II와의 비교실험 결과 NSGA-II는 지역최적점에 빠진 반면 제안한 알고리즘은 전역최적점으로 수렴한 것을 확인할 수 있다. 이는 NSGA-II에서의 변이 정도가 목적함수의 복잡도에 비해 적은 것과, 교배 과정에서 지역 최적점 근처에 있는 해들의 수렴강도를 높인 것에 의한 영향이라고 볼 수 있다. 반면, 모의 담금질 방법에 기반한 알고리즘의 경우, 초기에 큰 변이량을 가지고 탐색을 하다가 점점 변이량을 줄여가면서 정교한 탐색을 하는 과정이 적절히 조절되어 더 좋은 성능을 보인다. 추후의 과제로 실질적인 다목적 함수 최적화 문제에의 적용과 더불어, 다목적함수 최적화 문제 뿐만 아니라, 조합 최적화 문제처럼 복잡도가 높은 최적화 문제에 대해 모의 담금질 방법의 활용도를 높일 수 있는 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] K. Deb, Multiobjective Optimization Using Evolutionary Algorithms, John Wiley & Sons, 2001.
- [2] D. Lee, Multiobjective Optimization Techniques - Simulated Annealing versus Evolutionary Algorithms, Ph. D. Thesis, KAIST, 2002.
- [3] S. Lee, An Optimization Technique Using Population-based Simulated Annealing, Master Thesis, KAIST, 2005.
- [4] E. Zitzler, K. Deb, L. Thiele, "Comparison of multiobjective evolutionary algorithms: Empirical results," Evolutionary Computation, Vol. 8, No. 2, pp. 173-195, Summer, 2000.