

장기 저수지운영률 도출을 위한 메타휴리스틱 기법의 비교

Comparison of metaheuristic methods for generating long-term reservoir operation rule

강신욱*, 이상호**, 김현식***

Shin Uk Kang, Sang Ho Lee, Hyeon Sik Kim

요 지

최적 저수지운영을 위한 운영률 도출이나 강우-유출 및 수질 모형의 매개변수 추정 문제처럼 비선형적이고 추정해야할 변수의 수가 많은 경우, 수학적으로 모형화하기에 너무 복잡해서 선형계획법, 비선형계획법, 동적계획법 등을 사용하여 최적해를 구할 수 없는 경우도 있다. 이러한 문제에 대해서는 구조적 진화를 통해 최적해를 구하는 방법들이 사용된다. 일반적으로 미지수의 개수가 많아지면 전역최적해를 찾기가 어려워진다. 전역최적해를 찾는 여러 가지 방법들이 수자원 분야에서는 강우-유출모형의 매개변수를 추정하는데 많이 사용되고 있으며, 특히 유전자 알고리즘, SCE-UA 알고리즘 등 전역최적해를 찾는 메타휴리스틱 방법이 많이 사용되고 있다. 전역최적화 방법을 개발하는 연구자들은 최적화방법의 성능을 평가하기 위해 다양한 검사함수(test function)를 만들어 성능을 평가하고 있다. 본 연구에 사용한 검사함수는 Mishra의 연구(2006a, 2006b)에서 사용한 중요하고 복잡한 검사함수이다. 유전자 알고리즘, SCE-UA 알고리즘, DDS 알고리즘을 검사함수 중 전역해를 찾기 어려운 2 차원 함수 2 가지, 다차원 함수 4 가지 함수에 적용하여 각각의 탐색 성능을 평가하였다.

2차원 함수인 Bukin 함수에 대해서는 모든 최적화 방법이 전역최적해를 찾을 수 없었지만, 유전자 알고리즘이 가장 전역최적해에 가까웠고 다음으로 DDS 알고리즘 순서였다. 지역수렴 영역이 많을 것으로 판단되는 10, 30, 50 차원 Michalewicz 함수에 대해서는 DDS 알고리즘으로 구한 최적해가 전역최적해와 매우 근접하였고 다음으로 SCE-UA 알고리즘, 유전자 알고리즘 순이었다. 지역수렴 영역이 상대적으로 다른 함수보다 넓은 10 차원 Schwefel 함수에 대해서는 DDS 알고리즘으로 구한 최적해가 전역최적해와 거의 근접하였고 유전자 알고리즘과 SCE-UA 알고리즘은 매우 큰 편차를 보였다. 40, 80 차원 Schwefel 함수에 대해서는 3 가지 알고리즘 모두 전역최적해와 편차를 보였지만 DDS 알고리즘에 의한 최적해와 다른 두 알고리즘에 의한 최적해는 1 오더(order) 정도의 차이가 났다. 지역수렴 영역이 큰 Michalewicz 함수와 Schwefel 함수에 대한 결과는 매우 흡사한 결과이다.

이상과 같은 결과로, 유전자 알고리즘은 매개변수의 수가 적을 경우 우수한 탐색성능을 가졌으며, SCE-UA 알고리즘은 Griewank, Rastrigin 함수와 같은 형태인 경우 우수한 성능을 보였다. DDS 알고리즘은 전체적으로 우수한 탐색 능력을 가진 것으로 판단된다. 그러므로 수위구간 영역별 저수지운영률 도출을 위한 적절한 최적화방법으로 DDS 알고리즘을 선정하였다.

핵심용어 : 메타휴리스틱 기법, 유전자 알고리즘, SCE-UA, 차원변화 탐색기법

* 정회원 · 한국수자원공사 물관리센터 선임연구원 · E-mail : sukang@kwater.or.kr
** 정회원 · 부경대학교 토목공학과 교수 · E-mail : peterlee@pknu.ac.kr
*** 정회원 · 한국수자원공사 물관리센터 부장 · E-mail : hyeonsik@kwater.or.kr