

상수도 관망 최적설계에 대한 유전 알고리즘과 하모니씨치 알고리즘의 적용 및 비교

Application and Comparison of Genetic Algorithm and Harmony Search Algorithm for Optimal Cost Design of Water Distribution System

홍아리*, 이호민**, 최영환***, 최지호****, 김종훈*****

Ari Hong, Ho Min Lee, Young Hwan Choi, Ji Ho Choi, Joong Hoon Kim

요 지

상수도 관망은 수원에서 수요절점까지 물을 안정적으로 공급하는 것을 목표로 한다. 상수도 관망의 최적설계는 수리학적 제한조건 (절점의 수압, 관로의 유속)을 만족하는 범위에서 비용을 최소화하는 설계안을 얻는 것으로 Savic and Walters (1997)는 유전 알고리즘 (Genetic Algorithms, Holland 1975)을 적용한 상수도 관망 설계 프로그램인 GANET를 제안하였고, Maier *et al.* (1996)은 개미군집알고리즘 (Ant Colony Optimization Algorithm, Dorigo *et al.* 1996)을 상수도 관망 최적설계에 적용한 후 그 결과가 유전 알고리즘에 비해 우수함을 증명하는 등 상수도 관망 최적설계에 관한 연구가 활발히 진행되어 오고 있다.

유전알고리즘은 선택, 교차, 돌연변이의 반복계산 과정을 통하여 최적해를 찾는 최적화 기법이다. 이 과정에서 결정변수는 유전자 (Gene)의 집합으로 표현되며, 염색체 (Chromosome) 내에서 근접한 유전 인자들은 일종의 Building Block을 형성하게 된다. Building Block은 좋은 해를 갖는 유전 인자를 높은 확률로 보관하여 지역해에 빠질 가능성을 줄이는 반면, 유전형 (Genotype)이 표현형 (Phenotype)을 충분히 모방하여 표현하지 못한 경우 오히려 최적해의 탐색을 방해할 수 있다는 한계점을 갖는다. 유전 알고리즘을 상수도 관망 최적설계에 적용하였을 때에도 이 한계점은 여실히 드러난다. 관로의 관경을 결정변수로 설정한 후 유전형으로 표현하였을 때, 관망도 상에서 근접하지 않은 두 관로가 염색체 내에서 연속으로 나열된다면 두 관로 간의 연관성이 실제보다 크게 고려되기 때문이다. 한편, 하모니씨치 (Harmony Search, Geem *et al.* 2001) 알고리즘은 즉흥연주 (Improvisation)를 통해 최상의 화음을 만들어내는 현상으로부터 착안하여 만들어진 최적화 기법으로 연산 기법은 무작위선택, 기억회상, 피치조정 등으로 구성되어 있으며, 결정변수에 해당하는 연주자가 독립적으로 행동하며 해를 탐색한다는 점에서 유전알고리즘과 큰 차이를 갖는다. 본 연구에서는 유전알고리즘의 Building Block에 의해 발생하는 오류를 개선하고자, 상수도 관망 최적설계 연구에 많이 사용되는 Hanoi 관망 (Fujiiwara and Khang 1990) 관로의 정렬 순서를 여러 가지 기준으로 설정하여 관망데이터를 구축한 후 하모니씨치와 유전 알고리즘을 적용하여 최적화를 수행하였고 그 결과를 비교하였다. 그 결과 유전 알고리즘과 달리 하모니씨치 알고리즘의 경우, 관로의 나열 순서와 상관없이 우수한 최적해 탐색 결과를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

핵심용어 : 상수도 관망 최적설계, 유전 알고리즘, Building Block, 하모니씨치 알고리즘

* 비회원 · 고려대학교 건축사회환경공학과 석박사통합과정 · E-mail : hoalee405@hanmail.net

** 정회원 · 고려대학교 건축사회환경공학과 석박사통합과정 · E-mail : dgh86@korea.ac.kr

*** 정회원 · 고려대학교 건축사회환경공학과 석박사통합과정 · E-mail : younghwan87@korea.ac.kr

**** 정회원 · 고려대학교 건축사회환경공학과 석박사통합과정 · E-mail : y999k@daum.net

***** 교신저자, 정회원 · 고려대학교 건축사회환경공학부 교수, 공학박사 · E-mail : jaykim@korea.ac.kr