

■ 연구논문 요약문

<p>논문제목</p>	<p>A precision pump schedule optimization for the water supply networks with small buffers</p>
<p>게재정보</p>	<p>Omega, 82, 24-37, 2019.</p>
<p>개요</p>	<p>한국 연간 전력 소비량의 1.7%는 상수도 공급에 사용되며, 이 중 상수도 관망 펌프 작동이 80% 이상을 차지한다. 펌프 작동에 사용되는 전력비용은 최적화 알고리즘 기반의 펌프 스케줄링 시스템을 사용함으로써 감축될 잠재적 가능성이 있으나, 현장에서는 작업자들이 펌프를 수동으로 작동한다. 한국수자원공사는 서양 관망들에 주로 사용되었던 펌프 스케줄링 시스템을 사용하여 펌프 스케줄 최적화를 시도하였지만, 서양과 달리 탱크의 작은 용량 때문에 현장 적용에 어려움을 겪었다. 따라서, 첫째로 에너지-흐름 네트워크, 수리학적인 현실적인 제약을 충분히 반영하는 혼합 정수계획 비선형 최적화 모형을 제시하고 둘째로 급변하는 수요 변화에 충분히 대응하기 위해 필요한 짧은 계산시간을 가진 알고리즘을 개발하고자 한다.</p>
<p>연구결과</p>	<p>유량 보존, 에너지 손실, 펌프 특성곡선, 그리고 수두 및 탱크 수위 제약 등을 모두 고려한 펌프 에너지 비용을 최소화하는 것을 목적으로 하는 모형을 제시하였다. 먼저 이 문제가 NP-hard임을 보였다. 첫 단계로써 펌프 특성곡선 제약을 완화하고, 완화한 문제를 successive linear programming (SLP) 알고리즘으로 풀고, 두 번째 단계로써 첫 단계의 완화 문제 해를 바탕으로 유망한 펌프 조합을 탐색 후 결정하는 2단계 알고리즘을 제시하였다. 현장 적용 시 추가로 고려해야 하는 스무딩 제약과 유량에 대한 패널티까지 적용하여 27일간의 실 데이터를 대상으로 해 품질 검증을 하였다. 계산시간은 평균 1분으로 충분히 짧음을 확인하고 에너지 비용 감축 결과, 현장에서 사용되던 방법에 비해 평균적으로 약 6%가 감축되고, 최적해의 하한보다 평균적으로 약 11%가 큰 해를 제공함을 확인하였다.</p>
<p>활용분야 및 기대효과</p>	<p>한국수자원공사의 새로운 펌프 스케줄링 시스템으로 적용했을 때 에너지 비용을 평균적으로 약 6%가 감축시키는 결과를 기대할 수 있다. 또한 관망의 형태가 서양보다 한국 관망과 같이 작은 용량의 탱크와 복잡한 네트워크의 구조를 가지는 다른 나라의 펌프 스케줄링 시스템으로의 적용 시의 좋은 에너지 효율도 기대해볼 수 있다.</p>