

# 가변속 냉동시스템의 용량 및 과열도제어를 위한 퍼지제어기 설계

이 동 우<sup>†</sup>, Li Hua, 최 정 필, 정 석 권<sup>\*</sup>

부경대학교 대학원 냉동공조공학과, <sup>\*</sup>부경대학교 기계공학부

## Fuzzy Controller Design for Capacity and Superheat Control of a Variable Speed Refrigeration System

Dong-Woo Lee<sup>†</sup>, Li Hua, Jeong-Pil Choi, Seok-Kwon Jeong<sup>\*</sup>

### 요 약

산업기술의 발전과 쾌적한 주거환경에 대한 요구가 급증하면서 에너지절약을 위한 인버터 냉동시스템이 보편화 되고 있다. 따라서 쾌적성과 동시에 에너지 절약이 가능한 고성능, 고정도의 제어기 설계가 필수적으로 요구되고 있다. 냉동시스템의 제어법으로는 과열도제어와 용량제어가 널리 알려져 있다. COP 향상을 위해 과열도를 일정한 값으로 제어하고, 넓은 범위의 열부하 변동에 대해서는 압축기의 회전수 제어를 통한 용량제어를 행함으로써 정밀한 실온 제어와 에너지 절약을 동시에 꾀하는 방법이다. 냉동시스템의 고성능, 고정도 제어기 설계를 위해서는 먼저 시스템의 동특성을 나타내는 수학적 모델링이 필요하다. 냉동시스템은 기본적으로 압축기, 팽창기와 열교환기로 구성되고 이들은 배관을 통해 상호 영향을 미치는 간섭계를 이루고 있을 뿐만 아니라 시스템이 갖는 비선형성으로 인해 명확한 동특성 파악이 어려우며 따라서 실용적인 선형 모델을 얻기가 용이하지 않다. 에너지보존법칙에 의한 정교한 수학적 모델링은 수치 시뮬레이션용으로는 적절하지만, 고차의 미분항을 포함하고 있어서 제어기 설계가 복잡해진다. 이런 까닭에 냉동시스템의 제어기 설계시에는 복잡한 수학적 모델보다는 단순화된 실험적 모델을 더 선호하고 있는 것이 실제 현실이다<sup>1),2)</sup>.

하지만 실험적 모델도 다수의 실험을 통해서 근사적인 전달함수가 구해질 뿐이다. 또한 구해진 실험적인 모델 자체도 전달함수가 상호 간섭관계로 복잡하게 얽혀 있어 체계적인 PID제어기 설계가 결코 용이하지 않은 것이다. 최근 이러한 어려움을 해결하기 위한 한 방법으로 과열도와 용량제어 루프 간의 상호 간섭 관계를 없앤 비간섭제어용 실험 모델과 이를 이용한 PID제어기 설계법이 제안되고 있다<sup>3)</sup>. 한편, 냉동시스템 고유의 비선형성과 실용적인 제어모델 구축의 어려움을 회피하는 방법으로 퍼지추론에 근거한 퍼지제어법 적용이 시도되어 왔다<sup>5)</sup>. 기존 퍼지제어를 이용한 온도제어 연구의 대부분은 모델 구축이 필요없는 장점을 살리고, 인간이 느끼는 온열쾌적감의 지표가 갖는 애매성에 주목하고 있다. 이 경우 제어기 설계시의 주요 고려사항인 에너지 절약 관점에서의 평가는 하기가 어렵다.

본 연구에서는 쾌적성과 에너지 절약이 가능한 용량과 과열도를 동시에 제어할 수 있는 퍼지제어기를 설계하고자 한다. 대부분의 냉동시스템은 주요 변수의 응답 시정수가 수십 초[sec]에 이르는 비교적 응답이 느린 특성을 갖고 있다. 따라서 퍼지제어를 통해서도 근사적인 전달함수에 의한 범용의 PID제어기에 필적할 성능이 얻어질 수 있다면 현장의 엔지니어에게 있어 대단히 유용한 설계법이 될 것이다. 이런 점을 고려하여 본 논문에서는 우선 퍼지제어기의 제어 성능을 확인하기 위해 구체적인 실온(室溫) 설정값과 일정한 과열도 값에 대한 제어를 동시에 실현하는 것을 목표로 하였다.