

요지

컴플라이언트 메커니즘이란 구조물의 탄성변형을 이용하여 기계적인 운동이나 힘을 얻어내는 기구 구조물을 말한다. 일반적인 컴플라이언트 메커니즘은 입력단에 힘이 작용할 때 출력단에서는 설계자가 원하는 방향으로 힘 또는 변위를 발생하고 그 중 열에 의한 컴플라이언트 메커니즘은 입력단에 힘 대신 열하중이 작용한다. 이러한 방법을 이용한 열 액추에이터의 설계는 구조물의 탄성거동과 열전달 현상의 복잡성으로 인하여 초기 설계단계부터 설계자의 직관 및 경험에 의존하게 된다. 따라서 반복 설계과정이 필요하며 여기에 추가적인 시간과 노력이 요구된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 위상최적설계를 이용한 열 액추에이터의 설계방법에 대한 연구가 진행되어 왔다. 기존의 방법은 열전달 해석 시 대류현상을 무시하거나 밀도의 영향을 받도록 근사화된 대류계수를 이용하여 각 절점의 온도분포를 구하고 열변형 에너지에 의한 컴플라이언트 메커니즘을 이용하여 열 액추에이터를 설계하였으나 본 논문에서는 컴플라이언트 메커니즘을 이용하여 열하중이 작용할 때 유연성과 강성의 척도인 상호포텐셜에너지와 스트레인에너지를 정의하고, 유연성과 강성을 동시에 최대화하는 다목적 최적화 문제를 구성하였다. 또한 열전달 해석 시 요소의 밀도에 따라서 열전달이 발생하는 경계면을 제안한 후 그 경계면에서 대류 해석을 수행하여 열 액추에이터를 설계하였다. 위상 최적설계 기법으로 밀도법을 적용하였고, 최적화문제의 해를 구하기 위하여

순차적선형계획법(SLP)을 사용한 후 체커보드패턴을 제거하는 알고리즘을 추가하여 해를 구했다.

본 논문에서 제안한 방법을 이용하여 최적화된 열 액추에이터 구조의 형상을 도출하고, 상용유한요소해석 프로그램인 ANSYS를 이용하여 이를 검증함으로써 컴플라이언트 메커니즘을 이용한 열 액추에이터의 설계가 가능함을 입증하였다.