

결합진동과 정규모드

학번 _____

이름 _____

오늘의 목표 강성행렬의 고유벡터를 진동 모양으로, 고윳값을 진동수의 제곱으로 해석한다.

● 핵심 개념 빈칸 노트

- ☐ 결합진동 $x'' = -Kx$ 에서 정규모드는 K 의 _____ 이다.
- ☐ $Kv = \lambda v$ 인 모드의 각진동수는 $\omega =$ _____ 이다.
- ☐ 같은 방향으로 움직이는 모드를 _____ 모드라 한다.
- ☐ 초기변위는 정규모드들의 _____ 으로 분해할 수 있다.

따라 풀기

두 질량의 모드

$K = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ 의 정규모드를 구하자.

- 1단계 $(1, 1)$ 에 대해 $K(1, 1) =$ _____ 이므로 동상 모드의 $\omega_1 =$ _____ 이다.
- 2단계 $(1, -1)$ 에 대해 $K(1, -1) =$ _____ 이다.
- 3단계 역상 모드의 각진동수는 $\omega_2 =$ _____ 이다.

실수 방지 고윳값 자체가 각진동수가 아니라 질량행렬이 단위행렬일 때 각진동수의 제곱이다.

결합진동과 정규모드

● 연습 문제 · 쉬운 계산에서 심화까지

1 기초

$K = \text{diag}(4, 9)$ 의 두 정규모드 각진동수를 구하시오.

2 기초

두 질량이 같은 방향, 같은 크기로 움직이는 변위벡터를 쓰시오.

3 개념

고유벡터 방향으로 시작한 진동에서 모양이 유지되는 이유를 $Kv = \lambda v$ 로 설명하시오.

4 적용

$x_0 = (3, 1)$ 을 모드 $v_1 = (1, 1)$, $v_2 = (1, -1)$ 의 합으로 분해하시오.

5 적용

앞의 초기변위에서 동상·역상 모드의 초기 진폭 계수를 쓰고 어느 모드가 더 빠른지 판정하시오.

6 심화

질량행렬 $M \neq I$ 인 $Mx'' + Kx = 0$ 에서 정규모드가 만족하는 일반화 고유값 문제를 유도하시오.

나가기 전 한 문장 정규모드의 고유벡터와 고유값이 각각 물리적으로 무엇을 뜻하는지 쓰시오.

☐ 개념을 설명할 수 있다 ☐ 계산을 다시 확인했다 ☐ 질문이 있다