REFORT

제목 : 공학수학 용어조사

수강과목 :	공학수학2
담당교수 :	윤경돈 교수
학　　과 :	항공우주공학과
학　　번 :	201527137
이　　름 :	정대현
제출일자 :	2020.09.09

1. **유한요소법 (FEM, Finite Element Method)**

유한요소법은 근사해법의 종류로 형상이 복잡 해질수록 경계조건을 만족하는 미분방정식을 푸는 것은 굉장히 어렵다. 그래서 전체 도메인(해석영역)을 간단한 형상을 가진 하부 도메인으로 나누어 계산하며 이 간단한 하부 도메인을 유한요소(Finite Elements)라고 한다. 작은 도메인으로 쪼개면 형상이 간단해지기 때문에 경계조건을 적용하는 것이 훨씬 수월 해지며 해의 연속성을 유지할 수 있기 때문에 물리적으로 타당한 해를 얻을 가능성이 높다.

2. **경계요소법 (BEM, Boundary Element Method)**

수치해석 기법 중의 하나로 자연현상에 대한 미분방정식 형태의 수학적 표현과 그린함수라 불리는 핵함수의 곱을 대상 물체의 전체 영역에 걸쳐 적분을 취한다. 그린정리에 따라 영역 전체에 대한 적분을 물체의 경계를 따른 경계적분 형식으로 변환시키고, 여기에 경계조건을 적용한다. 경계요소법에 의해 유도되는 밀집행렬(dense matrix) 행렬방정식은 유한요소법에 비해 행렬 저장공간이 증가해 대형 해석문제는 비효율적이나 해석문제의 크기가 크지 않고 용출, 용입과 같이 현상을 주도하는 원천을 포함하는 장(filed) 문제에 매우 효과 적이다.

3. **볼텍스 패널메소드 (Vortex Panel Method, 공기역학에 나오는 것입니다.)**

익형공간의 공기역학을 계산하기 위한 도구로 압축성과 점도의 영향을 무시할 수 있는 이상적인 흐름을 계산하다. 이상 유체 유동은 Laplace's equation의 해이며, 해당 미분 방정식은 선형이다. 여기에 임의의 수의 이상적인 흐름을 중첩하여(라플라스 방정식을 만족하는) 새로운 이상적인 흐름을 도출한다. 볼텍스 패널메소드는 균일한 흐름과 일련의 소용돌이 패널(sheet)의 합으로 익형을 지나는 흐름을 모델링해서 실제 곡선 모양에 가까운 닫힌 다각형 모형을 만든다.

4. **유한체적법 (FVM, Finite volume method) – 전산유체역학**

유한체적법은 대수방정식의 형태의 편미분방정식을 어떤 영역에 대해 적분하거나 평균 내어 푸는 방법으로 그린-가우스 체적법을 이용하여 적분으로 기초방정식을 이산화한다. 이 방법은 보존법칙을 만족하며, 대류항을 처리하기 쉬워진다. 그리고 구조화되지 않은 메시를 쉽게 공식화할 수 있다. 많은 전산유체역학 패키지에서 사용되며 유한한 체적(Finite volume)은 메시의 각 노드 지점을 둘러싼 작은 볼륨을 나타낸다.

5. Etc. 수식정리

그린정리(Green's theorem)는 평면 영역 위의 이중 적분과 그 영역의 경계선 위의 선적분 사이의 관계에 대한 정리이며, 스토크스 정리(Stokes' theorem)는 매끄러운 다양체 위의 미분 형식의 적분 정리이다.

연속 미분 가능 함수 $(P,Q):D \to \mathbb{R}^2$의 정의역 $D \subseteq \mathbb{R}^2$가 어떤 유계 영역의 폐포라고 하자. 또한, 경계선 ∂D가 양의 방향을 가지며, 유한 개의 조각마다 매끄러운 단순 닫힌곡선들로 이루어졌다고 하자. 그렇다면, 다음이 성립하며, 이를 그린 정리라고 한다.

$$\oint_{\partial D} Pdx + Qdy = \iint_D \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}\right) dxdy$$

그린-가우스 정리 (Green−Gauss theorem)

$u \in C^1(\bar{U})$ 라고 하자 그러면 아래의 식이 성립한다.

$$\int_U u_{x_i} dx = \int_{\partial U} uv^i dS \ \ (i = 1, \ldots, n)$$

여기에서 얻은 식을 모든 i에 대해서 합하면 아래의 식을 얻는다.

$$\int_U \nabla \cdot u dx = \int_{\partial U} u \cdot v dS$$

위 식을 발산정리(divergence theorem)라 부른다. 벡터 장의 선속이 그 발산의 삼중 적분과 같다는 정리이다.

발산정리(divergence theorem) 또는 가우스 정리(Gauss' divergence theorem)

발상 정리의 정의는 유계 영역의 폐포 $D \subseteq \mathbb{R}^n$ 의 외향 경계면 ∂D가 유한 개의 조각마다 매끄러운 단순 닫힌곡면들로 이루어졌다고 하자. (경계면이 하나의 닫힌곡면일 필요충분조건은 D가 축약 가능 공간임이다.) 또한 $F: D \to \mathbb{R}^n$가 C^1 함수라고 하자 그렇다면 발산정리에 따르면 다음이 성립한다.

$$\oint_{\partial D} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{S} = \int_D \nabla \cdot \mathbf{F} dV$$

여기서

$$\operatorname{div} \mathbf{F} = \nabla \cdot \mathbf{F} = \frac{\partial F_1}{\partial x_1} + \cdots + \frac{\partial F_n}{\partial x_n}$$

은 발산이다.