(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0071316
(43) 공개일자 2023년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G06F 30/23* (2020.01) *G06F 111/10* (2020.01)
*G06F 119/14* (2020.01)
(52) CPC특허분류
*G06F 30/23* (2020.01)
*G06F 2111/10* (2020.01)
(21) 출원번호 10-2021-0157382
(22) 출원일자 2021년11월16일
심사청구일자 2021년11월16일

(71) 출원인
**연세대학교 산학협력단**
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
**고려대학교 산학협력단**
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
**박노철**
서울특별시 마포구 마포대로 195, 202동 1403호
**이은호**
서울특별시 서대문구 성산로17길 18-17, 501호
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인 플러스**

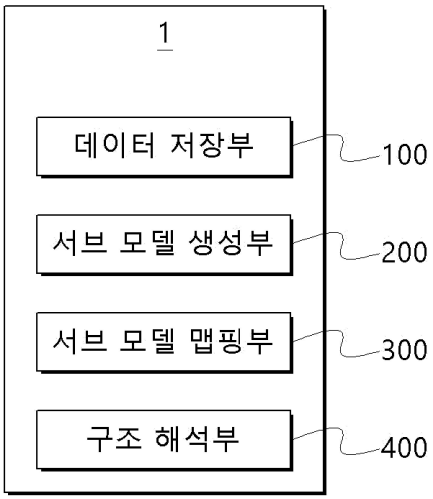
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **서브 모델링 해석 장치 및 방법**

## (57) 요 약

본 발명은, 서브 모델링 해석 장치 및 방법에 관한 것이다. 이러한 서브 모델링 해석 장치 및 방법은, 글로벌 모델에 추가 충돌을 수반한 충돌 상황이 발생하는 경우 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 서브 모델에 맵핑하여 서브 모델의 해석을 수행함으로써, 서브 모델링 해석의 정확도가 높아질 수 있게 한다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
*G06F 2119/14* (2020.01)
(72) 발명자
**임진우**
서울특별시 서대문구 연희로10가길 50, 205호
**라치웅**
서울특별시 성동구 무학봉18길 3-1, 2층
**김윤재**
서울특별시 용산구 이촌로88길 30 삼성리버스위트 아파트 103-801

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 1711129019 |
| 과제번호 | 2019M2D2A2048296 |
| 부처명 | 과학기술정보통신부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단 |
| 연구사업명 | 원자력기초연구지원사업(R&D) |
| 연구과제명 | 고정밀 비선형 동해석을 이용한 CISCC 결함허용성 평가 기술 개발 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 고려대학교 |
| 연구기간 | 2021.01.01 ~ 2021.12.31 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

유한 요소 서브 모델링의 해석을 위한 글로벌 모델에 관한 정보가 포함된 글로벌 모델 데이터, 상기 글로벌 모델로부터 서브 모델을 잘라오기 위한 절단 위치 정보가 저장된 서브 모델 데이터를 저장하는 데이터 저장부;

상기 절단 위치 정보를 기초로 상기 글로벌 모델의 메시 일부를 잘라 모델 경계 정보를 나타내는 상기 서브 모델을 생성하는 서브 모델 생성부;

상기 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 생성된 상기 서브 모델에 맵핑하는 서브 모델 맵핑부; 및

상기 변위가 맵핑된 상기 서브 모델의 해석을 수행하는 구조 해석부를 포함하는, 서브 모델링 해석 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 절단 위치 정보는,

서브 모델링의 해석을 수행하고자 하는 대상의 3차원상의 좌표를 바탕으로 직육면체로 구성되는, 서브 모델링 해석 장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 모델 경계 정보는,

절단되는 절점의 절점 정보와 절단되는 절단면 정보에 관한 기하학적 데이터를 포함하는, 서브 모델링 해석 장치.

### 청구항 4

유한요소 서브 모델링의 해석을 위한 글로벌 모델에 관한 정보가 포함된 글로벌 모델 데이터, 상기 글로벌 모델로부터 서브 모델을 잘라오기 위한 절단 위치 정보가 저장된 서브 모델 데이터를 저장하는 저장 단계;

상기 절단 위치 정보를 기초로 상기 글로벌 모델의 메시 일부를 잘라 모델 경계 정보를 나타내는 상기 서브 모델을 생성하는 생성 단계;

상기 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 생성된 상기 서브 모델에 맵핑하는 맵핑 단계; 및

상기 변위가 맵핑된 상기 서브 모델의 해석을 수행하는 해석 단계를 포함하는, 서브 모델링 해석 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 절단 위치 정보는,

서브 모델링의 해석을 수행하고자 하는 대상의 3차원상의 좌표를 바탕으로 직육면체로 구성되는, 서브 모델링

해석 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 모델 경계 정보는,

절단되는 절점의 절점 정보와 절단되는 절단면 정보에 관한 기하학적 데이터를 포함하는, 서브 모델링 해석 방법.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 서브모델링 해석 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 글로벌 모델로부터 잘라와서 생성된 서브 모델에 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 맵핑함으로써, 서브 모델링 해석의 정확성을 향상시키는 서브 모델링 해석 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0003] 다양한 장치의 충돌 상황에서의 충격 해석을 통한 응력, 변위 응답 분석은 관련 산업계 및 연구 분야에 있어서 중요하다.

[0004] 대부분의 충격 해석은 글로벌 모델(global model) 단위로 충격 해석이 수행된다. 즉, 해당 글로벌 모델의 복잡한 전체 구조를 전부 유한 요소 해석 모델로 모델링하기 때문에 많은 요소 및 절점이 생성되고, 충격 해석 비용 및 시간이 많이 소요되는 문제가 발생한다.

[0005] 이러한 문제를 해결하기 위하여 글로벌 모델에 대한 해석을 수행하고, 국부적으로 관심이 있는 대상인 서브 모델(sub model)에 대하여 다시 해석을 수행하는 서브 모델링 해석이 이용되기도 한다. 서브 모델링 해석을 수행하는 이유는, 컴퓨터의 성능에 한계가 있기 때문에 거대한 유한 요소 해석 모델을 다루는 것이 용이하지 않기 때문이다.

[0006] 서브 모델링 해석을 통한 충격 해석은 비용 및 시간을 절약할 수 있는 장점이 있지만, 서브 모델의 절단 경계면 외부의 글로벌 모델에 추가적인 충돌(이하, 추가 충돌이라 한다)이 발생하게 되면 이러한 추가 충돌이 반영되지 않은 서브 모델의 충격 해석의 정확성이 현저히 낮아지는 문제가 발생한다.

[0007] 그러므로, 글로벌 모델의 충돌 상황에서 추가 충돌이 발생하는 경우, 이러한 추가 충돌까지 고려하여 서브 모델링 해석을 하기 위한 방안을 모색할 필요가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 일 과제는, 글로벌 모델에 추가 충돌을 수반한 충돌 상황이 발생하는 경우, 충돌 상황뿐만 아니라 추가 충돌까지 반영하여 서브 모델링 해석을 하도록 하는데 있다.

[0010] 본 발명의 과제는 이상에서 언급된 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 모델링 해석 장치는, 유한 요소 서브 모델링의 해석을 위한 글로벌 모델에 관한 정보가 포함된 글로벌 모델 데이터, 상기 글

로벌 모델로부터 서브 모델을 잘라오기 위한 절단 위치 정보가 저장된 서브 모델 데이터를 저장하는 데이터 저장부, 상기 절단 위치 정보를 기초로 상기 글로벌 모델의 메시 일부를 잘라 모델 경계 정보를 나타내는 상기 서브 모델을 생성하는 서브 모델 생성부, 상기 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 생성된 상기 서브 모델에 맵핑하는 서브 모델 맵핑부 및 상기 변위가 맵핑된 상기 서브 모델의 해석을 수행하는 구조 해석부를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 절단 위치 정보는, 서브 모델링의 해석을 수행하고자 하는 대상의 3차원상의 좌표를 바탕으로 직육면체로 구성될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 모델 경계 정보는, 절단되는 절점의 절점 정보와 절단되는 절단면 정보에 관한 기하학적 데이터를 포함할 수 있다.

[0015] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 모델링 해석 방법은, 유한요소 서브 모델링의 해석을 위한 글로벌 모델에 관한 정보가 포함된 글로벌 모델 데이터, 상기 글로벌 모델로부터 서브 모델을 잘라오기 위한 절단 위치 정보가 저장된 서브 모델 데이터를 저장하는 저장 단계, 상기 절단 위치 정보를 기초로 상기 글로벌 모델의 메시 일부를 잘라 모델 경계 정보를 나타내는 상기 서브 모델을 생성하는 생성 단계, 상기 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 생성된 상기 서브 모델에 맵핑하는 맵핑 단계, 및 상기 변위가 맵핑된 상기 서브 모델의 해석을 수행하는 해석 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 절단 위치 정보는, 서브 모델링의 해석을 수행하고자 하는 대상의 3차원상의 좌표를 바탕으로 직육면체로 구성될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 모델 경계 정보는, 절단되는 절점의 절점 정보와 절단되는 절단면 정보에 관한 기하학적 데이터를 포함할 수 있다.

## *발명의 효과*

[0019] 전술한 본 발명의 과제의 해결 수단에 의하면, 본 발명에 따른 서브 모델링 해석 장치 및 방법은, 글로벌 모델에 추가 충돌을 수반한 충돌 상황이 발생하는 경우, 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 서브 모델에 맵핑하여 서브 모델의 해석을 수행하므로, 보다 정확하게 서브 모델링 해석을 할 수 있는 효과를 제공한다.

## *도면의 간단한 설명*

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 모델링 해석 장치를 도시한 블록도이다.

도 2는 데이터 저장부를 도시한 블록도이다.

도 3은 글로벌 모델에 추가 충돌이 발생하는 경우 추가 충돌이 반영된 서브 모델을 도시한 도면이다.

도 4는 종래의 서브 모델링 해석과 본 발명에 따른 서브 모델링 해석을 비교하는 그래프를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 모델링 해석 방법을 도시한 순서도이다.

도 6은 저장 단계를 도시한 순서도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0022] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0023] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0024] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 “상에” 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에

접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0025] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~ 를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[0026] 이하, 첨부한 도면들 및 후술되어 있는 내용을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0027] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 모델링 해석 장치에 관하여 설명한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 모델링 해석 장치를 도시한 블록도이다.

[0029] 도 1을 참조하여 설명하면, 서브 모델링 해석 장치(1)는 데이터 저장부(100), 서브 모델 생성부(200), 서브 모델 맵핑부(300), 구조 해석부(400)를 포함할 수 있다.

[0030] 먼저, 데이터 저장부(100)에 관하여 설명한다.

[0031] 도 2는 데이터 저장부를 도시한 블록도이다.

[0032] 도 2를 참조하여 설명하면, 데이터 저장부(100)는 데이터를 저장하는 기능을 수행할 수 있으며, 글로벌 모델 데이터(110), 서브 모델 데이터(120)를 포함하는 데이터를 저장할 수 있다.

[0033] 글로벌 모델 데이터(110)는 유한 요소 서브 모델링의 해석을 위한 글로벌 모델에 관한 정보일 수 있다. 글로벌 모델은 서브 모델링 해석의 관점에서 볼 때 전체 유한 요소 모델을 의미할 수 있다.

[0034] 서브 모델 데이터(120)는 글로벌 모델로부터 서브 모델을 잘라올 때 어느 영역을 잘라올지에 관한 위치에 관한 정보인 절단 위치 정보를 포함할 수 있다.

[0035] 절단 위치 정보는 서브 모델링 해석을 수행하고자 하는 대상의 3차원상의 좌표를 바탕으로 사용자 인터페이스를 통해 입력받을 수 있다. 예를 들어 설명하면, 절단 위치 정보는 잘라올 모델의 범위를 3차원의 직육면체가 되도록 사용자 인터페이스를 통해 입력받을 수 있다.

[0036] 이어서, 서브 모델 생성부(200)에 관하여 설명한다.

[0037] 서브 모델 생성부(200)는 절단 위치 정보를 기초로 글로벌 모델의 메시 일부를 잘라 모델 경계 정보를 나타내는 서브 모델을 생성할 수 있다.

[0038] 구체적으로, 서브 모델 생성부(200)는 서브 모델 데이터로부터 획득한 절단 위치 정보로부터 정의된 직육면체 공간에 속하는 글로벌 모델의 메시 일부를 잘라 모델 경계 정보를 생성할 수 있다.

[0039] 모델 경계 정보는 잘려지는 절점의 절점 정보와 잘려지는 절단면 정보에 대한 기하학적 데이터를 모두 포함할 수 있다.

[0040] 이어서, 서브 모델 맵핑부(300)에 관하여 설명한다.

[0041] 서브 모델 맵핑부(300)는 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 생성된 서브 모델에 맵핑할 수 있다.

[0042] 예를 들어 설명하면, 서브 모델 맵핑부(300)는 서브 모델의 절단 경계면 외부의 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 물리적으로 동등하게 서브 모델에 맵핑하는 기능을 수행할 수 있다.

[0043] 도 3은 글로벌 모델에 추가 충돌이 발생하는 경우 추가 충돌이 반영된 서브 모델을 도시한 도면이다.

[0044] 도 3을 참조하여 설명하면, 동축을 가지며 서로 접촉하고 있는 외부 실린더 및 내부 실린더가 지면에 충돌하는 경우, 외부 실린더와 내부 실린더 간에 추가 충돌이 발생할 수 있다.

[0045] 이 때, 서브 모델의 절단 경계면 외부의 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 생성된 서브 모델에 맵핑함으로써, 서브 모델에 글로벌 모델의 절단 경계면만 고려되는 경우(도 3의 (a))와는 달리, 서브 모델에 글

로벌 모델의 추가 충돌면도 함께 고려될 수 있다(도 3의 (b)).

[0046] 이처럼, 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 서브 모델에 맵핑함으로써, 보다 정확한 서브 모델링 해석이 가능하게 된다.

[0047] 도 4는 종래의 서브 모델링 해석과 본 발명에 따른 서브 모델링 해석을 비교하는 그래프를 나타내는 도면이다.

[0048] 예를 들어, 도 4를 참조하여 설명하면, 시간에 따른 변위의 변화에 있어서 본 발명에 따른 서브 모델링 해석 장치(1)를 이용한 서브 모델링 해석은 글로벌 모델을 해석한 그래프와 거의 일치하므로, 종래의 서브 모델링 해석보다 더 정확한 것을 알 수 있다(도 4의 (a)).

[0049] 그리고, 시간에 따른 응력의 변화에 있어서 본 발명에 따른 서브 모델링 해석 장치(1)를 이용한 서브 모델링 해석은 글로벌 모델을 해석한 그래프와 거의 일치하므로, 종래의 서브 모델링 해석보다 더 정확한 것도 알 수 있다(도 4의 (b)).

[0050] 이어서, 구조 해석부(400)에 관하여 설명한다.

[0051] 구조 해석부(400)는 글로벌 모델의 추가 충돌에 의한 변위가 맵핑된 서브 모델의 해석을 수행하는 기능을 수행할 수 있다.

[0052] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 모델링 해석 방법에 관하여 설명한다.

[0053] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 모델링 해석 방법을 도시한 순서도이다.

[0054] 도 5를 참조하여 설명하면, 서브 모델링 해석 방법은 저장 단계(S100), 생성 단계(S200), 맵핑 단계(S300), 해석 단계(S400)를 포함할 수 있다.

[0055] 먼저, 저장 단계(S100)에 관하여 설명한다.

[0056] 도 6은 저장 단계를 도시한 순서도이다.

[0057] 도 6을 참조하여 설명하면, 저장 단계(S100)는 데이터를 저장하는 단계일 수 있으며, 글로벌 모델 데이터(110), 서브 모델 데이터(120)를 포함하는 데이터를 저장할 수 있다.

[0058] 글로벌 모델 데이터(110)는 유한 요소 서브 모델링의 해석을 위한 글로벌 모델에 관한 정보일 수 있다. 글로벌 모델은 서브 모델링 해석의 관점에서 볼 때 전체 유한 요소 모델을 의미할 수 있다.

[0059] 서브 모델 데이터(120)는 글로벌 모델로부터 서브 모델을 잘라올 때 어느 영역을 잘라올지에 관한 위치에 관한 정보인 절단 위치 정보를 포함할 수 있다.

[0060] 절단 위치 정보는 서브 모델링 해석을 수행하고자 하는 대상의 3차원상의 좌표를 바탕으로 사용자 인터페이스를 통해 입력받을 수 있다. 예를 들어 설명하면, 절단 위치 정보는 잘라올 모델의 범위를 3차원의 직육면체가 되도록 사용자 인터페이스를 통해 입력받을 수 있다.

[0061] 이어서, 생성 단계(S200)에 관하여 설명한다.

[0062] 생성 단계(S200)는 절단 위치 정보를 기초로 글로벌 모델의 메시 일부를 잘라 모델 경계 정보를 나타내는 서브 모델을 생성하는 단계일 수 있다.

[0063] 구체적으로, 생성 단계(S200)는 서브 모델 데이터로부터 획득한 절단 위치 정보로부터 정의된 직육면체 공간에 속하는 글로벌 모델의 메시 일부를 잘라 모델 경계 정보를 생성할 수 있다.

[0064] 모델 경계 정보는 잘려지는 절점의 절점 정보와 잘려지는 절단면 정보에 대한 기하학적 데이터를 모두 포함할 수 있다.

[0065] 이어서, 맵핑 단계(S300)에 관하여 설명한다.

[0066] 맵핑 단계(S300)는 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 생성된 서브 모델에 맵핑하는 단계일 수 있다.

[0067] 예를 들어 설명하면, 맵핑 단계(S300)는 서브 모델의 절단 경계면 외부의 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 물리적으로 동등하게 서브 모델에 맵핑할 수 있다.

[0068] 이처럼, 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 서브 모델에 맵핑함으로써, 보다 정확한 서브 모델링

해석이 가능하게 되며, 이에 관한 구체적인 설명은 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 모델링 해석 장치(1)에서 전술한 바와 같다.

[0069] 이어서, 해석 단계(S400)에 관하여 설명한다.

[0070] 해석 단계(S400)는 글로벌 모델의 추가 충돌에 의한 변위가 맵핑된 서브 모델의 해석을 수행할 수 있다.

[0071] 이하, 본 발명의 서브 모델링 해석 장치 및 방법의 작용 및 효과에 관하여 설명한다.

[0072] 데이터 저장부(100)에 저장된 글로벌 모델로부터 서브 모델을 잘라오기 위한 절단 위치 정보를 기초로 글로벌 모델의 메시 일부를 잘라서 서브 모델을 생성한다.

[0073] 다음으로, 생성된 서브 모델에 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 맵핑하고, 변위가 맵핑된 서브 모델의 해석을 수행한다.

[0074] 이처럼, 본 발명에 따른 서브 모델링 해석 장치 및 방법은, 글로벌 모델에 추가 충돌을 수반한 충돌 상황이 발생하는 경우, 글로벌 모델에 작용하는 추가 충돌에 의한 변위를 서브 모델에 맵핑하여 서브 모델의 해석을 수행하므로, 보다 정확하게 서브 모델링 해석을 할 수 있는 효과를 제공한다.

[0075] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0076] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

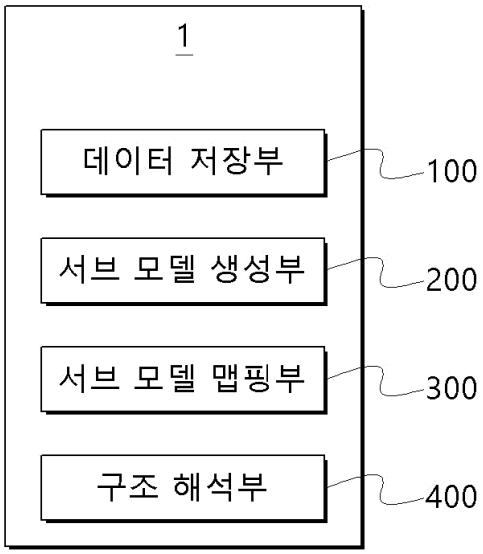
## *부호의 설명*

[0078]

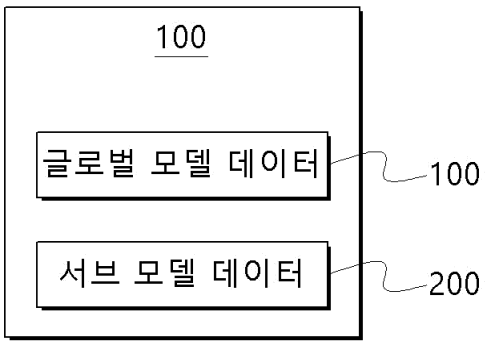
| | |
|---|---|
| 100 : 데이터 저장부 | 110 : 글로벌 모델 데이터 |
| 120 : 서브 모델 데이터 | 200 : 서브 모델 생성부 |
| 300 : 서브 모델 맵핑부 | 400 : 구조 해석부 |

## *도면*

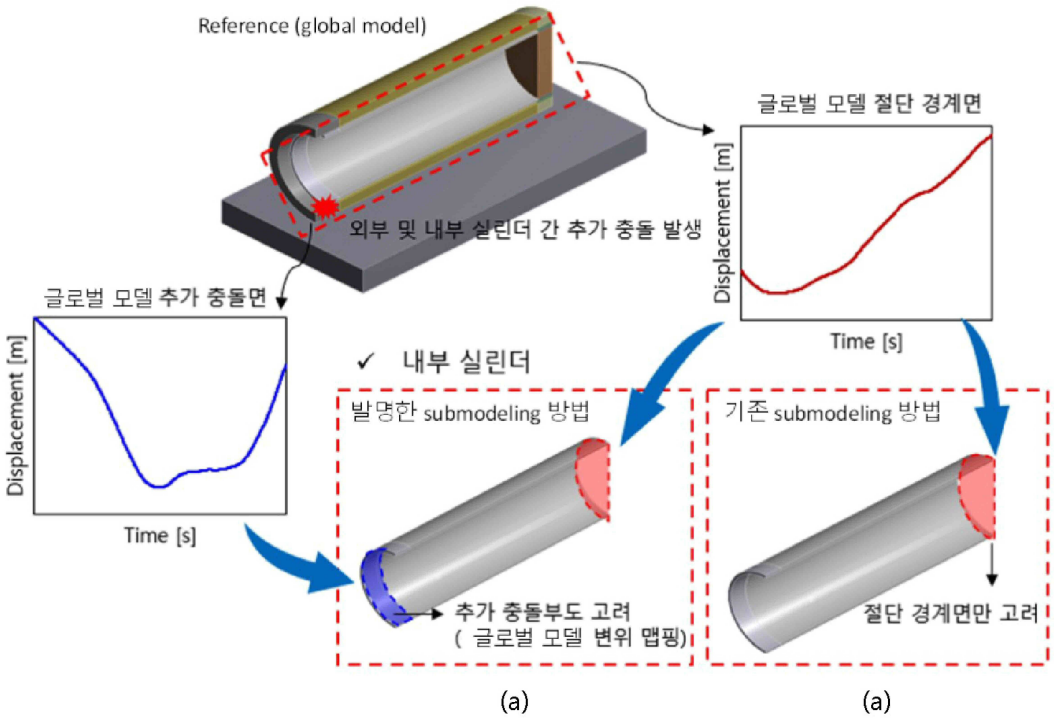
### *도면1*



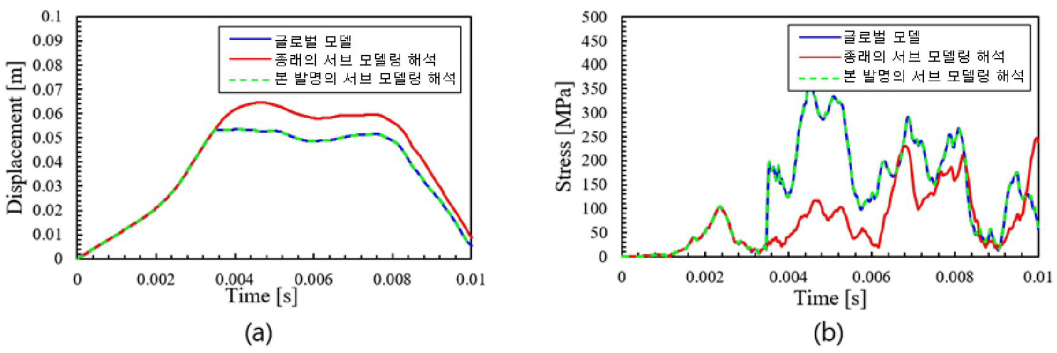
도면2


100
글로벌 모델 데이터
100
서브 모델 데이터
200

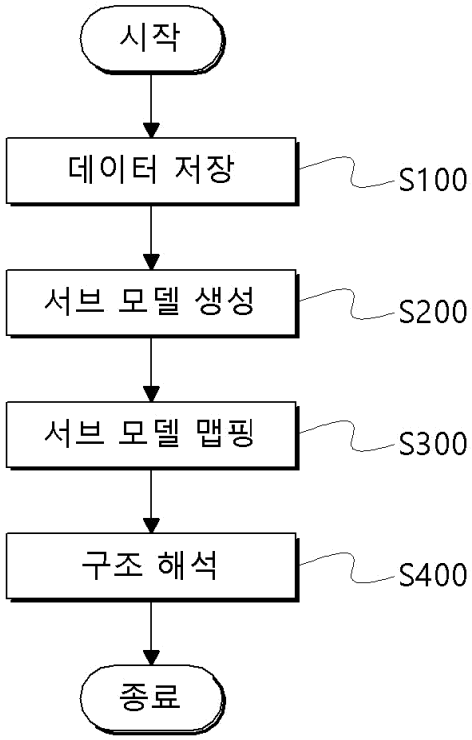
도면3


Reference (global model)
외부 및 내부 실린더 간 추가 충돌 발생
글로벌 모델 절단 경계면
Displacement [m]
Time [s]
글로벌 모델 추가 충돌면
Displacement [m]
Time [s]
✓ 내부 실린더
발명한 submodeling 방법
기존 submodeling 방법
추가 충돌부도 고려
( 글로벌 모델 변위 맵핑)
절단 경계면만 고려
(a)
(a)

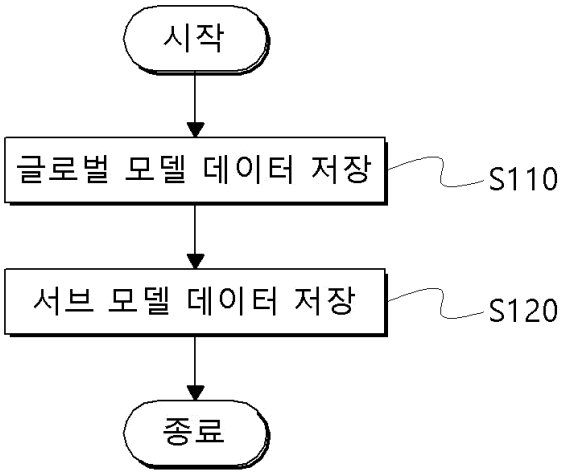
도면4


Displacement [m]
Time [s]
글로벌 모델
종래의 서브 모델링 해석
본 발명의 서브 모델링 해석
(a)
Stress [MPa]
Time [s]
글로벌 모델
종래의 서브 모델링 해석
본 발명의 서브 모델링 해석
(b)

도면5


시작
데이터 저장
S100
서브 모델 생성
S200
서브 모델 맵핑
S300
구조 해석
S400
종료

도면6


시작
글로벌 모델 데이터 저장
S110
서브 모델 데이터 저장
S120
종료