(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0107838
(43) 공개일자 2007년11월08일

(51) Int. Cl.
G06F 17/50(2006.01) *G06F 19/00*(2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0040305
(22) 출원일자 2006년05월04일
심사청구일자 2006년05월04일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
원태영
경기 화성시 장안면 수촌리 957-3
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 유한 요소 수치해석을 위한 메쉬 생성 방법

(57) 요 약

본 발명은 유한요소법 수치해석 계산을 수행하기 위한 메쉬(mesh) 생성 방법에 관한 것이다. 본 발명은 데이터베이스 관리 시스템을 제공하고, 다양한 물질 정보를 통합 관리할 수 있는 통합된 파일구조와 물질 정보 파일 관리 방법을 제공하여, 전산모사 해석에 효율적으로 적용할 수 있도록 독립된 형태의 관리 시스템을 제공한다.

특허청구의 범위

청구항 1

유한요소법 해석을 위한 메쉬를 생성하는 방법에 있어서,

(a) 전산 모사하고자 하는 구조물을 노드, 다각형, 다면체 구조에 대해 데이터를 생성하는 단계;

(b) 곡면이 존재하면 곡면 정의 데이터를 생성하는 단계;

(c) 각각의 다면체에 대하여 이를 구성하는 다각형 링크드 리스트를 생성하는 단계;

(d) 상기 다각형 링크드 리스트에 등록된 다각형에 대하여 삼각형 요소로 구성된 표면 디라우니 메쉬를 생성하는 단계;

(e) 상기 삼각형 디라우니 메쉬로 정의되는 다면체 영역에 대하여 그 내부 영역을 사면체 영역으로 분할하여 또 다른 디라우니 메쉬를 생성하는 단계

를 포함하는 유한요소 메쉬 생성 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<1> 본 발명은 유한요소수치해석을 위한 메쉬(mesh) 생성 방법에 관한 것으로서, 반도체 공정 및 소자 또는 액정 해석 등에 적용될 수 있다.

<2> 전산 모사를 통한 모의 실험으로부터 데이터를 얻는 방법은 유한요소법(finite element method; FEM), 유한체적법 (finite volume method; FVM) 등의 수치 해석적 방법을 보편적으로 이용한다. 그런데, 3차원 데이터로부터 단면을 추출하는 기존의 방법은 기술적 문제점들을 지니고 있다.

<3> 계산 영역이 증가하거나 좀 더 정확한 계산을 위해서는 노드의 개수가 기하급수적으로 증가하게 되고, 따라서, 단일 프로세서의 연산만으로는 그 계산을 수행하는데 방대한 메모리 및 계산시간을 요구하게 되어, 하드웨어의 기본 요구사항이 더욱 높아지게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<4> 본 발명은 상기와 같은 요구사항을 구현하고자 창안된 것으로, 제1 목적은 수치 해석 전산 모사 시스템에 있어서, 수렴성이 뛰어나고 계산 정확도를 향상시킬 수 있는 메쉬 생성 방법을 제공함에 있다.

<5> 본 발명의 제2 목적은 상기 제1 목적에 부가하여, 유한 요소 해석에 적용될 경우 계산 시간을 신속하게 하여 토탈 시뮬레이션에 소요되는 막대한 계산 시간을 감소시키는 방법을 제공하는데 있다.

<6> 본 발명의 제3 목적은 상기 제1 목적에 부가하여, 각 경계 영역의 경계 노드를 설정하고 디라우니 메쉬의 경계를 설정하는 방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

<7> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 다양한 인자를 갖는 물질 정보 특성값들을 다루기 위해 통합된 형태의 파일 형태에 각 물질에 해당하는 인자들만 관리함으로써, 인자의 개수에 따른 복잡성을 없애고, 단일 형태의 파일 구조를 이루고 있다.

<8> 본 발명에 메쉬 생성 방법은 곡면을 포함하는 3차원 구조물에 대한 구조 정의 방법, 3차원 구조물에 대한 표면 삼각형 메쉬 생성 방법 및 내부 영역에 대한 메쉬 생성 방법을 제공한다.

<9> 본 발명에 따른 메쉬 생성 기술은 3차원 구조물에 대한 곡면 정의 방법 및 3차원 구조 정의 방법을 제공하여, 3차원 구조물에 대한 메쉬를 생성한다. 본 발명에 따른 메쉬 생성 방법은 사용자가 최소한의 데이터를 사용하여

3차원 구조 정의 데이터를 입력하도록 하여, 3차원 구조를 정의하는 데이터를 작성하는 데 소요되는 시간과 노력을 단축시킨다.

<10> 본 발명에 따른 메쉬 생성 시스템은 구조 정의 데이터를 아스키(ascii) 파일 형식으로 받아들이는 방법을 사용하여, 사용자가 구조 정의 데이터 파일을 직접 작성하거나, 외부 모듈에서 자동으로 생성할 수 있게 하여, 본 발명에 따른 메쉬 생성 시스템의 독립성 및 외부 모듈과의 연계성을 향상시킨다.

<11> 본 발명에 따른 메쉬 생성 시스템은 3차원 구조물을 정의하는 데이터와 연계하여 최소한의 데이터를 사용하여 곡면 형상을 정의하는 방법을 사용자에게 제공하여, 복잡한 곡면 형상을 포함하는 3차원 구조물에 대한 구조 정의 데이터를 작성하는 데 소요되는 시간과 노력을 단축시킨다.

<12> 본 발명에 따른 메쉬 생성 방법은 3차원 구조물에 대하여 생성하는 메쉬를 구성하는 사면체들 사이의 연결 구조에 규칙성을 가지고 있는 구조형(structured) 메쉬 생성 방법을 사용하지 않으므로, 복잡한 곡면 구조를 포함하는 임의의 3차원 구조에 대한 메쉬 생성에 있어서도 메쉬 생성 기능을 제공한다.

<13> 구조 정의 데이터의 리스트에 등록되어 있는 다면체들에 대한 메쉬 생성을 수행하기 위하여, 메쉬 생성기는 각 다면체를 구성하는 다각형에 대한 삼각형 메쉬 생성을 수행한다.

<14> 구조 정의 데이터에서 다면체를 구성하는 다각형에 대하여 순서대로 정의된 노드들에 대하여, 각 노드와 그 다음 순서의 노드를 연결하는 선분을 생성하여, 전방 선분 리스트에 등록한다. 본 발명에 따른 양호한 실시예로서, 전방 선분 리스트는 링크드 리스트를 사용하여 생성하고, 전방 선분들을 링크드 리스트에 추가한다.

<15> 본 발명에 따른 양호한 실시예로서, 전방 선분 리스트에 등록된 선분들을 구성하는 노드들 중에서, 전방 선분을 중심으로 다각형의 내부 영역 방향에 놓인 노드들과 연결하는 삼각형을 생성하는 경우, 삼각형을 구성하는 세 개의 선분이 전방 선분 리스트에 등록되어 있는 선분들과 만나는 교점의 발생 유무를 검사하여, 교점이 발생하지 않는 노드들 중에서 전방 선분의 중점으로부터 가장 가까운 노드를 선택한다.

<16> 전방 선분과 연결할 노드가 결정된 경우, 전방 선분과 연결할 노드와 전방 선분을 구성하는 두 개의 노드로 구성되는 삼각형 요소를 생성하고, 삼각형을 구성하는 선분들 중에서 전방 선분 리스트에 등록되어 있는 선분은 전방 선분 리스트에서 제거하고, 전방 선분 리스트에 등록되어 있지 않은 선분은 전방 선분 리스트에 추가로 등록한다.

<17> 이어서, 지정된 곡면 정의 파일로부터 곡면 정의 점들의 좌표를 읽어들여 링크드 리스트로 구성되는 곡면 정의 점 리스트에 등록하고, 곡면 정의 점 리스트의 좌표를 사용하여 곡면 정의 점들을 지나는 곡면을 생성하고, 격자 구조의 격자 점들의 좌표로 구성되는 곡면 데이터를 생성한다. 다각형에 대한 메쉬를 구성하는 노드들의 좌표를 곡면상의 위치로 이동한다.

<18> 다면체를 구성하는 다각형들을 구성하는 삼각형들을 리스트로 구성되는 전방 삼각형 리스트에 등록되며, 다면체의 경계면 다각형을 구성하는 삼각형들을 전방 삼각형 리스트에 등록된다. 전방 삼각형 리스트에 등록된 삼각형들로 다면체의 경계면이 정의되면, 다면체의 내부 영역 방향에 놓인 노드들 중에서 전방 삼각형과 연결하여 사면체를 생성할 수 있는 노드의 존재를 검색한다.

<19> 이 때에, 전방 삼각형 리스트에 등록된 삼각형들을 구성하는 노드들 중에서, 전방 삼각형을 중심으로 다면체의 내부 영역 방향에 놓인 노드들과 연결하는 사면체를 생성하는 경우, 사면체를 구성하는 네 개의 삼각형 면이 전방 삼각형 리스트에 등록되어 있는 전방 삼각형들과 만나는 교점의 발생 유무를 검사하여, 교점이 발생하지 않는 노드들 중에서 전방 삼각형의 중점으로부터 가장 가까운 거리에 있는 노드를 선택할 수 있다. 전방 삼각형에 대한 연결 가능 노드를 찾지 못한 경우, 삼각형을 중심으로 다면체의 내부 영역 방향에 새로운 노드를 생성할 수 있다.

<20> 한편 전방 선분과 연결할 노드가 결정된 경우, 전방 삼각형과 연결할 노드와 전방 삼각형을 구성하는 세 개의 노드로 구성되는 사면체 요소를 생성하고, 사면체를 구성하는 삼각형들 중에서 전방 삼각형 리스트에 등록되어 있는 삼각형은 전방 삼각형 리스트에서 제거하고, 전방 삼각형 리스트에 등록되어 있지 않은 삼각형은 전방 삼각형 리스트에 추가로 등록한다.

<21> 전술한 내용은 후술할 발명의 특허 청구 범위를 보다 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징과 기술적 장점을 다소 폭넓게 개설하였다. 본 발명의 특허 청구 범위를 구성하는 부가적인 특징과 장점들이 이하에서 상술될 것이다. 개시된 본 발명의 개념과 특정 실시예는 본 발명과 유사 목적을 수행하기 위한 다른 구조의 설계나 수정의

기본으로서 즉시 사용될 수 있음이 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 인식되어야 한다.

<22> 또한, 본 발명에서 개시된 발명 개념과 실시예가 본 발명의 동일 목적을 수행하기 위하여 다른 구조로 수정하거나 설계하기 위한 기초로서 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 사용되어질 수 있을 것이다. 또한, 당해 기술 분야의 숙련된 사람에 의한 그와 같은 수정 또는 변경된 등가 구조는 특허 청구 범위에서 기술한 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변화, 치환 및 변경이 가능하다.

발명의 효과

<23> 이상과 같이, 본 발명에 따른 유한요소법을 위한 메쉬 생성 기술은 3차원 구조물에 대하여 구조 정의 방법을 제공하며, 반도체 프로세스 또는 액정 전산 모사에 적용될 수 있다.