(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0060474
(43) 공개일자 2019년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 5/14 (2006.01) *F01D 5/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01D 5/147 (2013.01)
F01D 5/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0158712
(22) 출원일자 2017년11월24일
심사청구일자 2017년11월24일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김상우
경상남도 창원시 성산구 성주동 유니온빌리지아파트(101~117동) 109동 303호
(74) 대리인
이원희

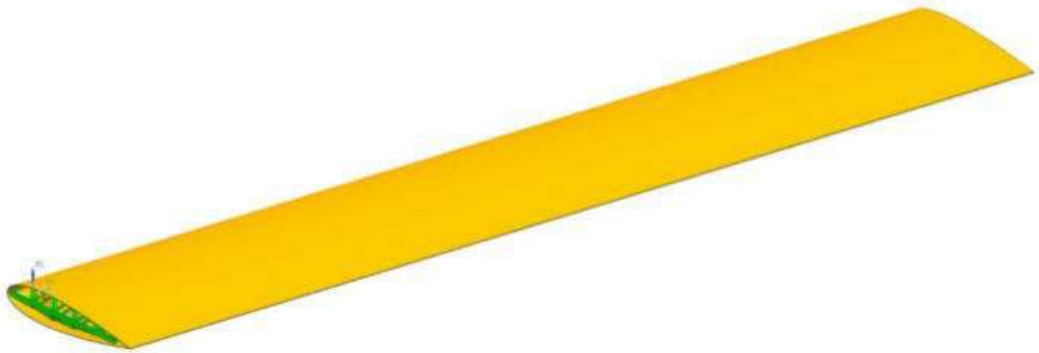
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **트러스 구조를 포함하는 블레이드 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 트러스 구조를 포함하는 블레이드 및 이의 제조방법에 관한 것이고, 본 발명의 실시 예를 따르는 블레이드는 내부면 및 외부면을 포함하고, 상기 내부면으로 둘러싸인 내부 공간을 갖고, 상기 내부 공간의 적어도 일 단면이 익형을 갖도록 형성된 판재부; 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접하는 제1트러스 구조부; 상기 제1트러스 구조부의 일면에 대향되어 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접하는 제2트러스 구조부;를 포함하고,상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 배치된 영역의 적어도 일 단면이 익형을 갖는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F05D 2230/50 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 PMI9110
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 핵심소재원천기술개발사업
연구과제명 고강도 및 방열특성을 갖는 경량 다기능 PCM(Periodic Cellular Material) 설계 및 제조 기술 개발(1/2)
기 여 율 50/100
주관기관 한국산업기술평가관리원
연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 PNK5282
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 국가과학기술연구회
연구사업명 주요사업
연구과제명 계면재단형 3D 프린팅 소재 기술 개발(3/3)(서브계정)
기 여 율 25/100
주관기관 국가과학기술연구회
연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 PGM8870
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 지역주력산업육성사업
연구과제명 규칙적 다공 구조 블레이드를 적용한 독립형 발전시스템 개발(2/2)
기 여 율 13/100
주관기관 삼원테크(주)
연구기간 2016.08.01 ~ 2017.07.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 PGM8180
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 지역주력산업육성사업
연구과제명 규칙적 다공 구조 블레이드를 적용한 독립형 발전시스템 개발(1/2)
기 여 율 12/100
주관기관 삼원테크(주)
연구기간 2015.08.01 ~ 2016.07.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

내부면 및 외부면을 포함하고, 상기 내부면으로 둘러싸인 내부 공간을 갖고, 상기 내부 공간의 적어도 일 단면이 익형을 갖도록 형성된 판재부;

상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접하는 제1트러스 구조부;

상기 제1트러스 구조부의 일면에 대향되어 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접하는 제2트러스 구조부;를 포함하고, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 배치된 영역의 적어도 일 단면이 익형을 갖는 트러스 구조를 포함하는 블레이드.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함하는 블레이드.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함하는 블레이드.

청구항 4

제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 준비하는 단계;

상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 결합하여 결합체를 형성하는 단계; 및

상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 결합된 결합체 및 판재부를 결합하는 단계를 포함하는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 준비하는 단계는, 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일부를 고정하는 단계, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일부를 천공하여 2차원 그물망 구조를 형성하는 단계, 및 상기 2차원 그물망 구조를 3차원으로 신장하는 단계를 포함하는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제1트러스 구조부는 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 제2트러스 구조부는 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 결합된 결합체 및 판재부를 결합하는 단계는 화학적 결합 방식, 접착제 결합 방식 또는 기계적 결합 방식 중 적어도 하나를 포함하는 방법으로 수행되는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 트러스 구조를 포함하는 블레이드 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로 바람의 힘을 이용하여 전기에너지를 발생시키는 풍력발전기는 산업의 발달과 인구 증가에 의한 석유, 석탄, 천연가스 등의 천연자원의 고갈에 따라 대체 에너지원으로 많은 연구가 진행되고 있으며, 상기 풍력발전기는 자연에 존재하는 바람을 에너지원으로 이용하므로 비용이 들지 않으면서도 친환경적인 이유로 점차 사용 범위가 증가하고 있다.

[0005] 일반적으로, 대형 풍력 블레이드는 짧은 블레이드에 비해 효과적으로 에너지를 생산할 수 있다. 그러나, 대형 블레이드는 무거워서 관성이 크고, 특히 낮은 풍속 조건에서 블레이드의 에너지 생산 효율을 저하시킬 수 있다. 또한, 대형 블레이드는 제조가 어렵고, 생산단가가 높으며, 운송 및 설치의 문제가 동반된다. 따라서, 효율적이고, 경량인 중소형 풍력 블레이드와, 이러한 블레이드를 운송 및 설치하기 위한 적절한 방법이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 미국등록특허공보 제6,695,582호

(특허문헌 0002) 일본등록특허공보 제4,957,131호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 트러스 구조를 포함하고, 강성과 경량성을 동시에 확보할 수 있는 블레이드 및 이의 제조방법을 제공함을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드는 내부면 및 외부면을 포함하고, 상기 내부면으로 둘러싸인 내부 공간을 갖고, 상기 내부 공간의 적어도 일 단면이 익형을 갖도록 형성된 판재부; 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접하는 제1트러스 구조부; 상기 제1트러스 구조부의 일면에 대향되어 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접하는 제2트러스 구조부;를 포함하고, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 배치된 영역의 적어도 일 단면이 익형을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 제1트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제2트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법은 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 준비하는 단계; 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 결합하여 결합체를 형성하는 단계; 및 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 결합된 결합체 및 판재부를 결합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 준비하는 단계는, 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일부를 고정하는 단계, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일부를 천공하여 2차원 그물망 구조를 형성하는 단계, 및 상기 2차원 그물망 구조를 3차원으로 신장하는 단계를 포함한다.

[0020] 또한, 상기 제1트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 제2트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 결합된 결합체 및 판재부를 결합하는 단계는 화학적 결합 방식, 접착제 결합 방식 또는 기계적 결합 방식 중 적어도 하나의 방식으로 수행될 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드는 판재부와 판재부의 내부에 배치된 트러스 구조부를 포함하여, 경량이면서 구조적 견고성을 갖는다. 또한, 종래의 제작 공정에 비하여 제작 단계가 간단하고 트러스 구조체의 대량 생산이 가능하므로 가격 경쟁력의 이점을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 사시도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 측단면도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 예시이다.

도 4는 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법의 순서도를 도시한 것이다.

도 5a는 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 성형방법을 도시한 것이다.

도 5b는 이에 의해 형성된 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 도시한 것이다.

도 6은 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 접합방법을 도시한 것이다.

도 7a은 판재부를 신장하는 단계를 도시한 것이다.

도 7b는 판재부를 벤딩하는 단계를 도시한 것이다.

도 8a는 판재부와 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 결합하는 방법을 도시한 것이다.

도 8b는 이에 의해 결합된 판재부, 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 도시한 것이다.

도 9는 본 발명에 의해 준비된 트러스 구조를 포함하는 블레이드를 촬영한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태들을 다음과 같이 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시 형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면 상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다. 덧붙여, 명세서 전체에서 어떤 구성요소를 "포함"한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0031] **블레이드**

[0032] 도 1은 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 사시도이다.

[0033] 도 2는 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 측단면도이다.

[0034] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드는 내부면 및 외부면을 포함하고, 상기 내부면으로 둘러싸인 내부 공간을 갖고, 상기 내부 공간의 적어도 일 단면이 익형을 갖도록 형성된 판재부; 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접하는 제1트러스 구조부; 상기 제1트러스 구조부의 일면에 대향되어 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접하는 제2트러스 구조부;를 포함하고, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 배치된 영역의 적어도 일 단면이 익형을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0036] 상기 판재부는 내부면 및 외부면을 포함하고, 상기 내부면으로 둘러싸인 내부 공간을 갖고, 상기 내부 공간의 적어도 일 단면이 익형을 갖도록 형성됨으로써, 본 발명의 실시 예를 따르는 블레이드가 작동 중에 유체와 유체역학적 표면을 제공할 수 있다. 상기 익형은 공력을 발생시키는 날개를 수직으로 자른 단면을 말하는 것으로써, 상기 판재부의 익형 형상은 일반적인 유선형을 포함하는 날개 형상으로써 특별히 형상이 제한되지 않는다.

[0038] 상기 판재부의 재질은 제조하고자 하는 블레이드의 크기 및 강도를 고려하여 다양한 크기, 형상 및 재질을 선택할 수 있다. 상기 판재부는 바람직하게 경량이면서 고강도의 금속 또는 합금일 수 있고, 알루미늄, 티타늄, 마그네슘, 알루미늄 합금, 티타늄 합금, 마그네슘 합금 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0040] 상기 제1트러스 구조부는 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어

도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접할 수 있다.

[0041] 상기 제1트러스 구조부는 블레이드의 구동 시에 판재부에 부가되는 하중을 지지할 수 있다. 또한, 상기 제1트러스 구조부는 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접할 수 있고, 상기 접합 방식은 화학적 결합 방식, 접착제 결합 방식 또는 기계적 결합 방식 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0043] 상기 트러스 구조부는 다공성의 3차원 격자 구조체로서, 격자로 구성된 주기적인 단위 트러스 구조가 반복되어 배치되는 형태이다. 상기 주기적인 단위 트러스 구조는 사면체 트러스, 육면체 트러스, 팔면체 트러스, 옥테트(Octet) 트러스, 카고메(Kagome) 트러스 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 특별히 제한되는 것은 아니다.

[0045] 상기 제1트러스 구조부의 재질은 제조하고자 하는 블레이드의 크기 및 강도를 고려하여 다양한 크기, 형상 및 재질을 선택할 수 있다. 상기 제1트러스 구조부는 바람직하게 경량이면서 고강도의 금속 또는 합금일 수 있고, 알루미늄, 티타늄, 마그네슘, 알루미늄 합금, 티타늄 합금, 마그네슘 합금 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0047] 상기 제1트러스 구조부는 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함할 수 있다.

[0048] 상기 제1트러스 구조부의 높이는 상기 제1트러스 구조부의 평평한 일면을 중심으로부터 연장되어 상기 트러스 구조가 형성된 길이를 의미한다. 상기 제1트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함함으로써, 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 익형 형상뿐만 아니라 다양한 형상에 대응하여 트러스 구조를 형성 및 위치시킬 수 있다.

[0050] 상기 제1트러스 구조부는 서로 다른 크기, 형상 및 격자 직경을 갖는 트러스 구조를 혼합하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1트러스 구조부의 제1위치에서는 한 변의 길이가 10㎜인 정사면체 트러스 구조를 중심으로 크기가 조절된 정사면체 트러스 구조부가 그 주변에 배치될 수 있고, 상기 제1트러스 구조부의 제2위치에서는 한 변의 길이가 20㎜인 정육면체 트러스 구조를 중심으로 크기가 조절된 정육면체 트러스 구조부가 그 주변에 배치될 수 있다.

[0052] 상기 제1트러스 구조부의 상대 밀도는 1% 내지 10%로 조절될 수 있고, 상기 제1트러스 구조부의 밀도를 조절함으로써 물질을 변경하지 않고 상기 트러스 구조부가 지지할 수 있는 하중량을 조절할 수 있다. 상기 제1트러스 구조부의 밀도가 1% 미만인 경우에는 블레이드 구동 시에 내구성의 저하가 있을 수 있고, 상기 제1트러스 구조부의 밀도가 10%를 초과하는 경우에는 중량의 증가로 블레이드 구동 시에 소요되는 에너지 소비량이 증가할 수 있다. 상기와 같이 제1트러스 구조부의 상대 밀도를 조절할 수 있고, 하중이 크게 작용하는 부위는 밀도를 크게, 작게 작용하는 부위는 밀도를 작게함으로써 부재의 구조강도를 확보하면서도 경량화가 가능할 수 있다. 상기 제1트러스 구조부의 상대 밀도는 상기 제1트러스 구조부가 차지하는 체적 대비 실제 제1트러스 구조부의 재료가 차지하는 비율을 의미한다.

[0054] 상기 제2트러스 구조부는 상기 제1트러스 구조부의 일면에 대향되어 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접할 수 있다.

[0055] 상기 제2트러스 구조부는 블레이드의 구동 시에 판재부에 부가되는 하중을 지지할 수 있다. 또한, 상기 제2트러스 구조부는 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접할 수 있고, 상기 접합 방식은 화학적 결합 방식, 접착제 결합 방식 또는 기계적 결합 방식 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0057] 상기 제2트러스 구조부는서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함할 수 있다.

[0058] 상기 제2트러스 구조부의 높이는 상기 제2트러스 구조부의 평평한 일면을 중심으로부터 연장되어 상기 트러스 구조가 형성된 길이를 의미한다. 상기 제2트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함함으로써, 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 익형 형상뿐만 아니라 다양한 형상에 대응하여 트러스 구조를 형성 및 위치시킬 수 있다.

[0060] 상기 제2트러스 구조부의 재질은 제조하고자 하는 블레이드의 크기 및 강도를 고려하여 다양한 크기, 형상 및 재질을 선택할 수 있다. 상기 제2트러스 구조부는 바람직하게 경량이면서 고강도의 금속 또는 합금일 수 있고, 알루미늄, 티타늄, 마그네슘, 알루미늄 합금, 티타늄 합금, 마그네슘 합금 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0062] 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부는 서로 대향되도록 배치되고, 적어도 일부분은 서로 접하도록 배치될 수 있다.

[0063] 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 구동 시에 구조적 고결함을 위해서, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일부분은 서로 결합될 수 있고, 상기 결합 방법은 화학적 결합 방식, 접착제 결합 방식 또는 기계적 결합 방식 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0065] 상기 제2트러스 구조부의 상대 밀도는 1% 내지 10%로 조절될 수 있고, 상기 제2트러스 구조부의 밀도를 조절함으로써 물질을 변경하지 않고 상기 트러스 구조부가 지지할 수 있는 하중량을 조절할 수 있다. 상기 제2트러스 구조부의 밀도가 1% 미만인 경우에는 블레이드 구동 시에 내구성의 저하가 있을 수 있고, 상기 제2트러스 구조부의 밀도가 10%를 초과하는 경우에는 중량의 증가로 블레이드 구동 시에 소요되는 에너지 소비량이 증가할 수 있다. 상기와 같이 제2트러스 구조부의 상대 밀도를 조절할 수 있고, 하중이 크게 작용하는 부위는 밀도를 크게, 작게 작용하는 부위는 밀도를 작게함으로써 부재의 구조강도를 확보하면서도 경량화가 가능할 수 있다.

[0067] 또한, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 배치된 영역의 적어도 일 단면이 익형을 갖는 것이 바람직하다.

[0068] 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부는 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성될 수 있다. 따라서, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일 단면은 익형인 것이 바람직하고, 유체역학적 단면을 제공할 수 있다.

[0070] 도 3은 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 예시이다.

[0071] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시 예를 따르는 블레이드는 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 격자 밀도를 다르게 하여 형성할 수 있고, 이에 의해 단위 트러스 구조부가 지지하는 하중을 조절할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예를 따르는 블레이드는 필요에 따라 설정된 지지 하중량은 유지하면서 경량의 블레이드를 제조하는 것이 가능하다.

[0073] **블레이드의 제조방법**

[0074] 도 4는 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법의 순서도이다.

[0075] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법은 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 준비하는 단계; 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 결합하여 결합체를 형성하는 단계; 및 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 결합된 결합체 및 판재부를 결합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0077] 먼저, 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 준비하는 단계를 설명한다.

[0078] 도 5a는 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 성형방법을 도시한 것이다.

[0079] 도 5b는 이에 의해 형성된 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 도시한 것이다.

[0080] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 준비하는 단계는, 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일부를 고정하는 단계, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일부를 천공하여 2차원 그물망 구조를 형성하는 단계, 및 상기 2차원 그물망 구조를 3차원으로 신장하는 단계를 포함할 수 있다.

[0082] 상기 2차원 그물망 구조를 3차원으로 신장하는 단계는 2차원 그물망 구조를 성형하는 단계 및 2차원 그물망 구조를 3차원으로 신장하고 고정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0084] 상기 제1트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함할 수 있다.

[0085] 상기 제1트러스 구조부의 높이는 상기 제1트러스 구조부의 평평한 일면을 중심으로부터 연장되어 상기 트러스 구조가 형성된 길이를 의미한다. 상기 제1트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함함으로써, 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 익형 형상뿐만 아니라 다양한 형상에 대응하여 트러스 구조를 형성 및 위치시킬 수 있다.

[0087] 상기 제1트러스 구조부의 재질은 제조하고자 하는 블레이드의 크기 및 강도를 고려하여 다양한 크기, 형상 및 재질을 선택할 수 있다. 상기 제1트러스 구조부는 바람직하게 경량이면서 고강도의 금속 또는 합금일 수 있고, 알루미늄, 티타늄, 마그네슘, 알루미늄 합금, 티타늄 합금, 마그네슘 합금 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0089] 상기 제1트러스 구조부는 서로 다른 크기 및 형상을 갖는 트러스 구조를 혼합하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1트러스 구조부의 제1위치에서는 한 변의 길이가 10㎜인 정사면체 트러스 구조를 중심으로 크기가 조절된 정사면체 트러스 구조부가 그 주변에 배치될 수 있고, 상기 제1트러스 구조부의 제2위치에서는 한 변의 길이가 20㎜인 정육면체 트러스 구조를 중심으로 크기가 조절된 정육면체 트러스 구조부가 그 주변에 배치될 수 있다.

[0091] 상기 제1트러스 구조부의 상대 밀도는 1% 내지 10%로 조절될 수 있고, 상기 제1트러스 구조부의 밀도를 조절함으로써 물질을 변경하지 않고 상기 트러스 구조부가 지지할 수 있는 하중량을 조절할 수 있다. 상기 제1트러스 구조부의 밀도가 1% 미만인 경우에는 블레이드 구동 시에 내구성의 저하가 있을 수 있고, 상기 제1트러스 구조부의 밀도가 10%를 초과하는 경우에는 중량의 증가로 블레이드 구동 시에 소요되는 에너지 소비량이 증가할 수 있다. 상기와 같이 제1트러스 구조부의 상대 밀도를 조절할 수 있고, 하중이 크게 작용하는 부위는 밀도를 크게, 작게 작용하는 부위는 밀도를 작게함으로써 부재의 구조강도를 확보하면서도 경량화가 가능할 수 있다. 상기 제1트러스 구조부의 상대 밀도는 상기 제1트러스 구조부가 차지하는 체적 대비 실제 제1트러스 구조부의 재료가 차지하는 비율을 의미한다.

[0093] 상기 제2트러스 구조부의 재질은 제조하고자 하는 블레이드의 크기 및 강도를 고려하여 다양한 크기, 형상 및 재질을 선택할 수 있다. 상기 제2트러스 구조부는 바람직하게 경량이면서 고강도의 금속 또는 합금일 수 있고, 알루미늄, 티타늄, 마그네슘, 알루미늄 합금, 티타늄 합금, 마그네슘 합금 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0095] 상기 제2트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함할 수 있다.

[0096] 상기 제2트러스 구조부의 높이는 상기 제2트러스 구조부의 평평한 일면을 중심으로부터 연장되어 상기 트러스 구조가 형성된 길이를 의미한다. 상기 제2트러스 구조부 서로 다른 높이를 갖는 트러스 구조를 포함함으로써, 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 익형 형상뿐만 아니라 다양한 형상에 대응하여

트러스 구조를 형성 및 위치시킬 수 있다.

[0098] 상기 제2트러스 구조부는 상기 제1트러스 구조부의 일면에 대향되어 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성되고, 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접할 수 있다.

[0099] 상기 제2트러스 구조부는 블레이드의 구동 시에 판재부에 부가되는 하중을 지지할 수 있다. 또한, 상기 제2트러스 구조부는 상기 판재부의 내부면 중 적어도 일부에 접할 수 있고, 상기 접합 방식은 화학적 결합 방식, 접착제 결합 방식 또는 기계적 결합 방식 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0101] 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부는 서로 대향되도록 배치되고, 적어도 일부분은 서로 접하도록 배치될 수 있다.

[0102] 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 구동 시에 구조적 고결함을 위해서, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일부분은 서로 결합될 수 있고, 상기 결합 방법은 화학적 결합 방식, 접착제 결합 방식 또는 기계적 결합 방식 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0104] 상기 제2트러스 구조부의 상대 밀도는 1% 내지 10%로 조절될 수 있고, 상기 제2트러스 구조부의 밀도를 조절함으로써 물질을 변경하지 않고 상기 트러스 구조부가 지지할 수 있는 하중량을 조절할 수 있다. 상기 제2트러스 구조부의 밀도가 1% 미만인 경우에는 블레이드 구동 시에 내구성의 저하가 있을 수 있고, 상기 제2트러스 구조부의 밀도가 10%를 초과하는 경우에는 중량의 증가로 블레이드 구동 시에 소요되는 에너지 소비량이 증가할 수 있다. 상기와 같이 제2트러스 구조부의 상대 밀도를 조절할 수 있고, 하중이 크게 작용하는 부위는 밀도를 크게, 작게 작용하는 부위는 밀도를 작게함으로써 부재의 구조강도를 확보하면서도 경량화가 가능할 수 있다.

[0106] 다음으로, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 결합하여 결합체를 형성하는 단계를 설명한다.

[0108] 도 6은 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 접합방법을 도시한 것이다.

[0109] 도 6을 참조하면, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 결합하는 방법은 화학적 결합 방법, 접착제 결합 방법 또는 기계적 결합 방법 중 적어도 하나를 포함하는 방법으로 수행될 수 있다.

[0110] 상기 화학적 결합 방법은 물질간의 화학적 결합으로 인한 접착력을 증진시키는 방식이다. 예를 들어, 상기 화학적 결합 방법은 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 마찰접합 등의 방식으로 접합체 없이 결합하여 사용될 수 있다. 상기 접착제 결합 방법은 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 접촉하는 일면의 적어도 일부분에 접착제를 도포하는 방식으로 수행될 수 있다. 상기 접착제는 상용으로 사용되는 것이라면 제한되지 않고 사용될 수 있다. 상기 기계적 결합 방법은 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일부에 기계적 결합 수단을 통해 체결하는 방법일 수 있다. 상기 기계적 결합 수단은 볼트, 너트와 같은 구성일 수 있고, 패스너, 또는 클램핑 부품과 같은 구성일 수 있다.

[0112] 다음으로, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부가 결합된 결합체 및 판재부를 결합하는 단계를 설명한다.

[0114] 도 7a은 판재부를 신장하는 단계를 도시한 것이다. 도 7b는 판재부를 벤딩하는 단계를 도시한 것이다. 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 상기 판재부의 성형방법은 판재부를 신장하는 단계 및 상기 신장된 판재부를 벤딩하는 단계를 포함할 수 있다.

[0116] 상기 판재부는 내부면 및 외부면을 포함하고, 상기 내부면으로 둘러싸인 내부 공간을 갖고, 상기 내부 공간의 적어도 일 단면이 익형을 갖도록 형성됨으로써, 본 발명의 실시 예를 따르는 블레이드가 작동 중에 유체와 유체 역학적 표면을 제공할 수 있다. 상기 익형은 공력을 발생시키는 날개를 수직으로 자른 단면을 말하는 것으로써, 상기 판재부의 익형 형상은 일반적인 유선형을 포함하는 날개 형상으로써 특별히 형상이 제한되지 않는다.

[0118] 상기 판재부의 재질은 제조하고자 하는 블레이드의 크기 및 강도를 고려하여 다양한 크기, 형상 및 재질을 선택할 수 있다. 상기 판재부는 바람직하게 경량이면서 고강도의 금속 또는 합금일 수 있고, 알루미늄, 티타늄, 마그네슘, 알루미늄 합금, 티타늄 합금, 마그네슘 합금 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0120] 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부는 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 배치되고, 상기 판재부의 내부 공간의 적어도 일부에 대응하도록 형성될 수 있다. 따라서, 상기 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부의 적어도 일 단면은 익형인 것이 바람직하고, 유체역학적 단면을 제공할 수 있다.

[0122] 도 8a는 판재부와 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 결합하는 방법을 도시한 것이다. 도 8b는 이에 의해 결합된 판재부, 제1트러스 구조부 및 제2트러스 구조부를 도시한 것이다. 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 상기 판재부는 신장하는 단계 및 벤딩하는 단계를 수행한 후 상기 판재부의 신장부의 일단과 판재부의 타단과 접합하는 방식으로 결합될 수 있다.

[0124] 도 9는 본 발명의 실시 예를 따르는 트러스 구조를 포함하는 블레이드의 제조방법에 의해 준비된 블레이드를 촬영한 것이다.

[0126] 본 발명은 상술한 실시 형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0128] 1000: 블레이드

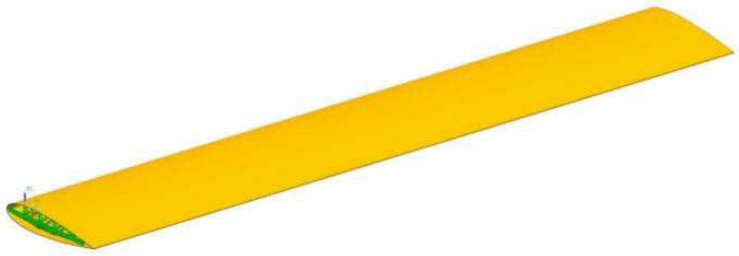
1100: 제1트러스 구조부

1200: 제2트러스 구조부

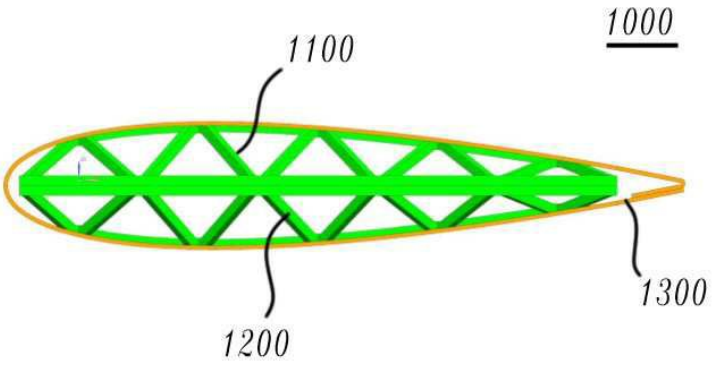
1300: 판재부

도면

도면1



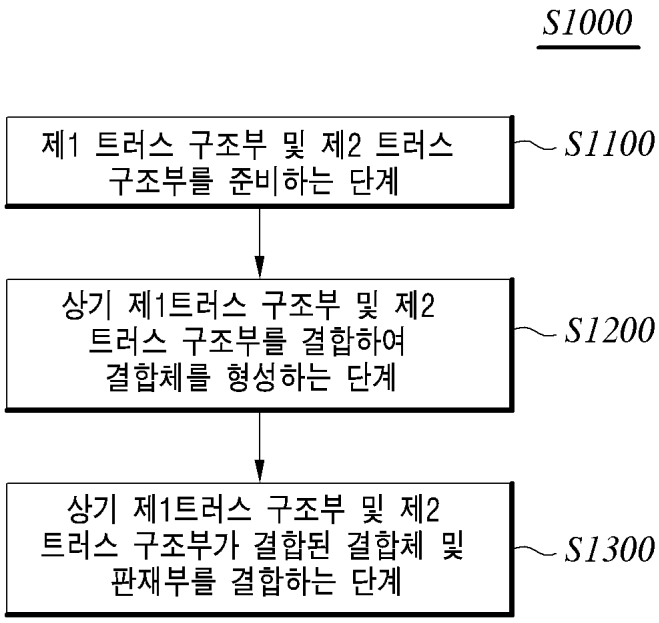
도면2


1000
1100
1200
1300

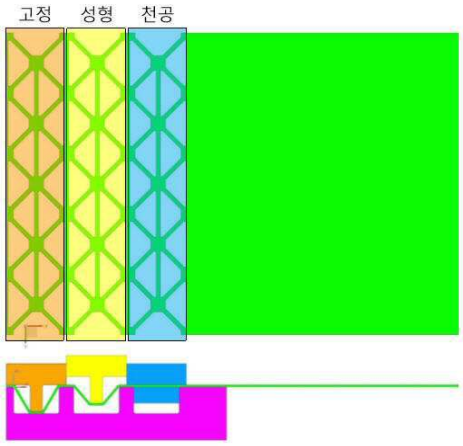
도면3


C
Low density
Low strength/
stiffness
A
High density
High strength/
stiffness
B
Medium density
Medium strength/
stiffness
다공성 구조 블록이드
일반구조 블록이드
Single material
Various load capacities
(High A > B > C low)
B
A
C

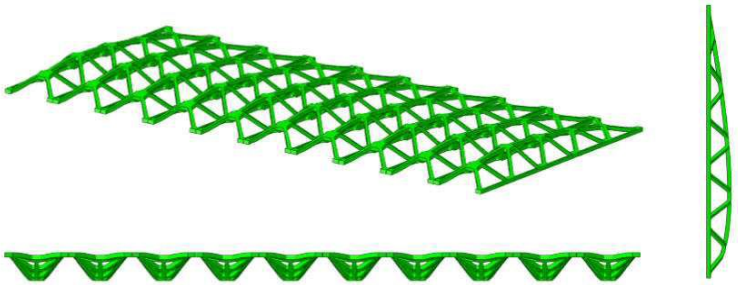
도면4



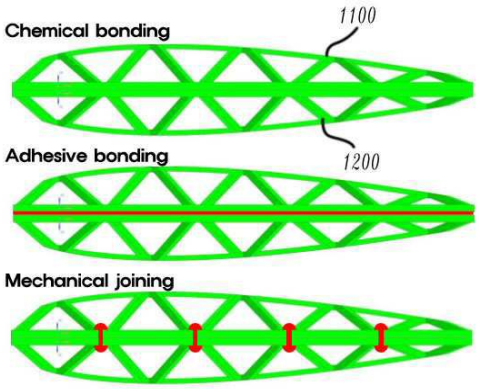
도면5a



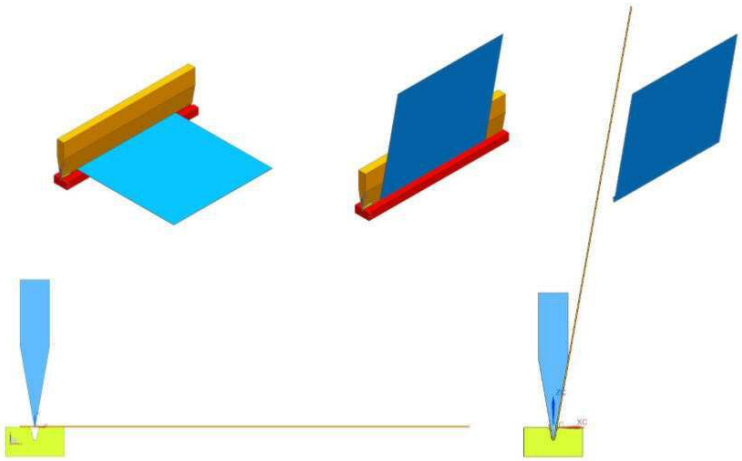
도면5b



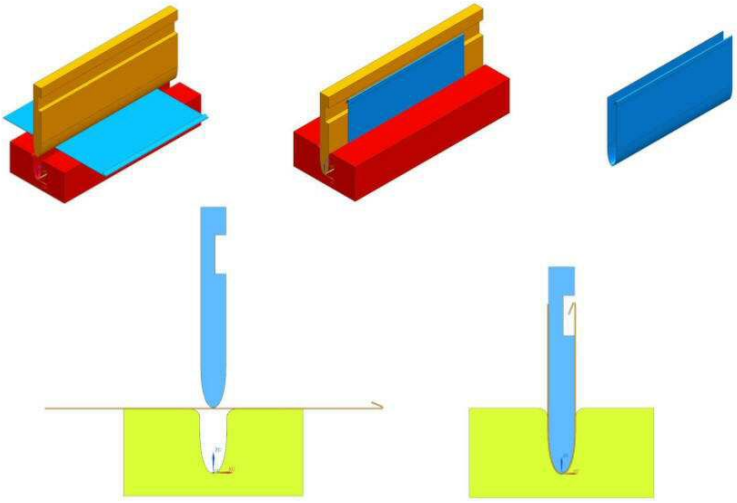
도면6



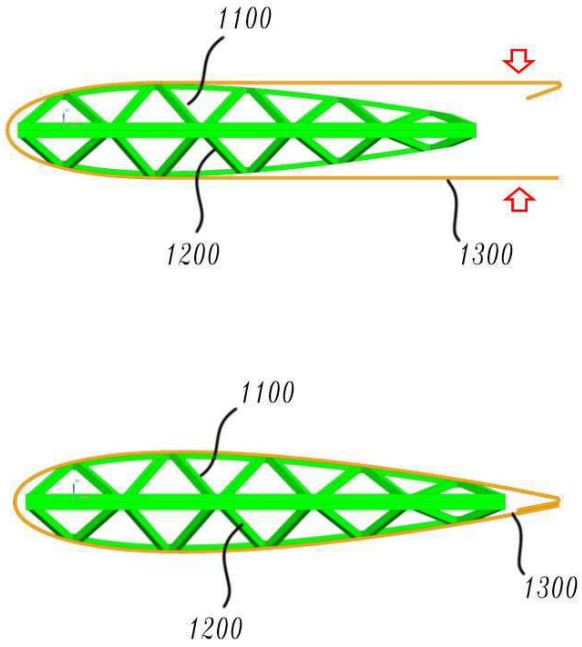
도면7a



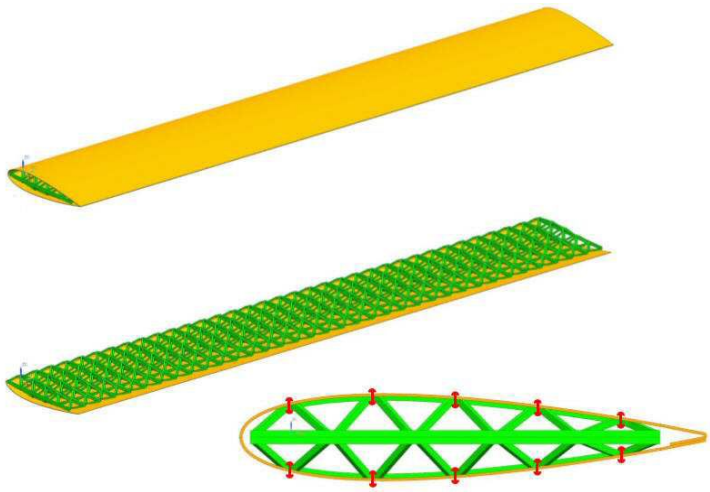
도면7b



도면8a



도면8b



도면9

