



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0149531
(43) 공개일자 2024년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60N 2/70 (2006.01) B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 50/02 (2015.01) B33Y 80/00 (2015.01)
B60N 2/58 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B60N 2/7017 (2023.08)
B33Y 10/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0045150

(22) 출원일자 2023년04월06일

심사청구일자 2023년04월06일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

김남훈

울산 울주군 언양읍 유니스트길 50

성민규

울산 울주군 언양읍 유니스트길 50

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김중석

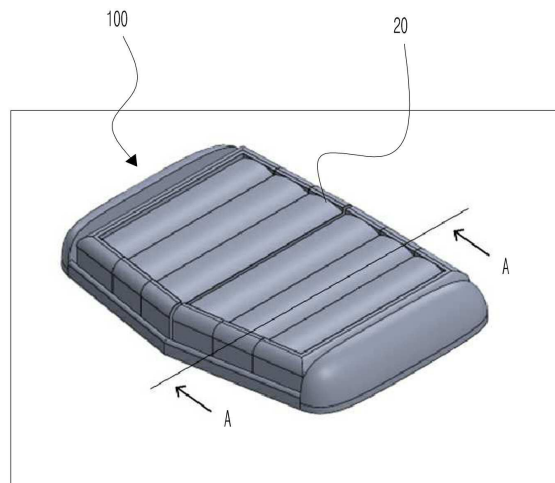
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 3D 프린트를 이용한 자동차시트 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트 및 그 제조방법은 3D 프린트를 이용하여 자동차 시트의 폼과 시트를 일체형으로 제작하며, 격자 구조를 이용한 밀도 제어 기술로 실제 자동차 시트와 동일한 쿠션감을 구현하고, 실제 가죽과 같은 질감의 외피를 모사하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B33Y 50/02 (2013.01)

B33Y 80/00 (2013.01)

B60N 2/5891 (2023.08)

(72) 발명자

김홍일

울산 울주군 언양읍 유니스트길 50

강호경

울산 울주군 언양읍 유니스트길 50

김용현

울산 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415187620

과제번호 20193310100030

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원

연구사업명 LNG발전용가스터빈고온부품성능검증기술개발

연구과제명 3D 프린팅 공정 제어 및 설계 최적화 기법(DfAM) 적용을 통한 F급 이상의 고효율 냉각터빈 고온부품 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

켈빈(Kelvin) 단일구조체가 수직 및 수평방향으로 반복 형성되는 폼;과

상기 폼의 최상단에 설정두께의 면이 형성되는 커버;를 포함하고,

3D 프린트에 의해 단일소재로 상기 폼과 커버가 일체로 제작되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용한 자동차시트.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 폼은,

상기 켈빈 단일구조체의 상대밀도와 스트럿두께를 시트구역별로 설정하여 제작되도록 하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용한 자동차시트.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 폼은,

65% 압축하중(65%IFD)와 25% 압축하중(25%IFD)를 측정하여, 65%IFD/25%IFD의 쿠션값이 2.6 내지 3.0인 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용한 자동차시트.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 폼은,

상기 켈빈 단일구조체가 수직방향으로 불연속 또는 연속으로 형성되는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용한 자동차시트.

청구항 5

자동차시트 제작하기 위한 폴리우레탄 분말을 준비하는 재료준비단계;

상기 자동차시트의 폼과 커버을 형성하기 위한 3D 프린트의 구조 파라미터와 레이저 파라미터를 설정하는 파라미터 설정단계;

상기 3D 프린트를 이용하여 상기 폴리우레탄 분말을 이용하여 상기 폼을 제작하는 폼제작단계; 및

상기 3D 프린트를 이용하여 상기 폼의 상면에 일체로 형성되도록 연속으로 상기 커버를 제작하는 커버제작단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용한 자동차시트 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 파라미터 설정단계는,

상기 구조 파라미터에 해당하는 격자구조, 격자크기 및 두께, 층당 격자수, 상대밀도를 최적의 조건으로 설정하는 켈빈구조 설정단계;와,

상기 레이저 파라미터에 해당하는 레이저두께, 레이저파워, 스캔스피드, 헤치거리를 최적의 조건으로 설정하는

레이저 설정단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3D 프린트를 이용한 자동차시트 제조방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 3D 프린트의 레이저 파라미터는,

레이어두께가 0.1mm로 설정된 경우, 레이저파워 110 내지 130W, 스캔스피드 19,000 내지 24,000 mm/s, 해치거리 0.16mm로 설정되어 상기 자동차시트가 최적의 내구성을 가지도록 하는 3D 프린트를 이용한 자동차시트 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 프린트로 자동차시트의 커버와 폼을 일체형으로 제작하는 3D 프린트를 이용한 자동차시트 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3D 프린트는 3차원(3D) 모델 데이터에서 광범위한 구조와 복잡한 형상을 제작하기 위한 적층 제조(AM) 기술이다. 이 프로세스는 서로 위에 형성된 재료의 연속 레이어를 인쇄하는 것으로 구성된다. 3D 프린트 기술은 다품종 소량생산을 가능하게 하고, 최소한의 노동력으로 제품생산이 가능하므로 현재 빠르게 발전하고 있다.

[0003] 적층 가공은 건설, 프로토타이핑 및 생체 역학 장치를 포함한 다양한 산업에 적용되고 있다. 3D 프린팅 방식은 스테레오 리소그래피 장치(SLA), 선택적 레이저 소결(SLS), 융합 증착 모델링(FDM) 등이 있다. 이 중에서 선택적 레이저 소결(SLS)은 주로 금속을 사용해 3D 부품을 형성하지만 부품 완성을 위해서는 함침, 소결, 마무리 등의 후가공 처리가 필요하다.

[0004] 한편, 자동차의 시트는 쿠션감을 구비한 폼패드 및 폼패드를 커버링하는 패드커버를 포함해서 구성되고, 상기 폼패드는 좌측 승객의 하중이 집중되는 상측패드, 상측패드를 아래쪽에서 지지하는 하측패드, 및 사이드측에 위치하는 볼스터부를 포함한다.

[0005] 근래에는 자동차 보급 대수의 증가로 인해 자동차 시트의 수요가 늘었으며, 폼패드와 패드커버를 조립하는 작업량의 증가로 인해 추가 인력이 요구되어 작업자의 인건비가 증가하였다. 또한, 자동차 시트의 폼패드와 패드커버를 각각 따로 제작하여 제작시 두 번의 공정과정을 거쳐야 하므로 제작시 소요시간이 길어지는 문제점이 있었다.

[0006] 대한민국 등록특허공보 제10-1266368호 표피커버 일체형 발포 제작 시트 및 그 제조방법에서 표피커버와 일체로 발포폼을 제작하는 제품이 게시되어 있다. 그러나 별도의 표피커버를 준비한 상태에서 금형을 이용하여 발포 제작하는 공정을 거치므로 공정과정이 축소되지 않을 뿐만 아니라 표피커버와 발포폼이 서로 다른 재질로 이루어져 따로 구비해야 하는 어려움이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1266368호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 3D 프린트를 이용하여 자동차 시트의 폼과 시트를 일체형으로 제작하며, 격자 구조를 이용한 밀도 제어 기술로 실제 자동차 시트와 동일한 쿠션감을 구현하고, 실

제 가죽과 같은 질감의 외피를 모사하는 것을 목적으로 한다. 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며 이하의 설명으로부터 또 다른 기술적 과제가 도출될 수도 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 켈빈(Kelvin) 단일구조체가 수직 및 수평방향으로 반복 형성되는 폼;과 상기 폼의 최상단에 설정두께의 면이 형성되는 커버;를 포함하고, 3D 프린트에 의해 단일소재로 상기 폼과 커버가 일체로 제작되는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 폼은, 상기 켈빈 단일구조체의 상대밀도와 스트럿두께를 시트구역별로 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 폼은, 65% 압축하중(65%IFD)와 25% 압축하중(25%IFD)를 측정하여, 65%IFD/25%IFD의 쿠션값이 2.6 내지 3.0인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 폼은, 상기 켈빈 단일구조체가 수직방향으로 불연속 또는 연속으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 자동차시트 제작하기 위한 폴리우레탄 분말을 준비하는 재료준비단계; 상기 자동차시트의 폼과 커버를 형성하기 위한 3D 프린트의 구조 파라미터와 레이저 파라미터를 설정하는 파라미터 설정단계; 상기 3D 프린트를 이용하여 상기 폴리우레탄 분말을 이용하여 상기 폼을 제작하는 폼제작단계; 및 상기 3D 프린트를 이용하여 상기 폼의 상면에 일체로 형성되도록 연속으로 상기 커버를 제작하는 커버제작단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 파라미터 설정단계는, 상기 구조 파라미터에 해당하는 격자구조, 격자크기 및 두께, 층당 격자수, 상대밀도를 최적의 조건으로 설정하는 켈빈구조 설정단계;와, 상기 레이저 파라미터에 해당하는 레이저두께, 레이저파워, 스캔스피드, 해치거리를 최적의 조건으로 설정하는 레이저 설정단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 3D 프린트의 레이저 파라미터는, 레이저두께가 0.1mm로 설정된 경우, 레이저파워 110 내지 130W, 스캔스피드 19,000 내지 24,000 mm/s, 해치거리 0.16mm로 설정되어 상기 자동차시트가 최적의 내구성을 가지도록 한다.

발명의 효과

- [0016] 상기와 같은 구성을 이루는 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트 및 그 제조방법에 의하면 아래와 같은 장점이 있다.
- [0017] 3D 프린트를 이용하여 자동차 시트의 폼과 커버를 일체형으로 제작하여 공정과정을 최소화하고 작업시간이 단축되며, 단일 소재로 제작함으로써 제작비용이 절감되고 생산효율이 향상될 수 있다. 그리고 3D 프린트로 생산작업을 자동화하여 인건비가 절감되며 불량률을 최소화하여 제품의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0018] 또한, 자동차 시트가 적층 제조 방식으로 제작되며, 켈빈 단일구조체를 이용한 밀도 제어 기술로 실제 자동차시트와 동일한 쿠션감을 구현할 수 있다. 그리고 자동차시트의 시트구역별로 상대밀도와 스트럿두께를 설정하여 다양한 쿠션감을 형성하여 대체 제품의 만족감을 높일 수 있다.
- [0019] 또한, 3D 프린트의 레이저 파라미터에 대해 반복 압축 시험과 피로시험을 통해 선정된 레이저두께, 레이저파워, 스캔스피드, 해치거리를 최적의 파라미터 값으로 설정하여 자동차시트가 최적의 내구성을 가지도록 할 수 있다. 그리고 커버의 두께를 조절하여 실제 가죽과 같은 질감의 외피를 모사할 수 있어 사용자의 니즈를 충족할 수 있다.
- [0020] 또한, 켈빈 단일구조체에 의해 경량화되고 충격 및 에너지를 흡수하여 자동차 시트의 역할을 충족할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 구성도이다.

도 2는 도 1의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 켈빈 단일구조체에 대한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 제조방법을 나타내는 순서도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 제조방법의 파라미터 설정단계를 나타내는 순서도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 폼시편에 25% 압축하중을 가하였을 때 주효과도를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 폼시편에 65% 압축하중을 가하였을 때 주효과도를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 구조나 방법에 한정되지 않는다.
- [0023] 본 발명의 실시예에는 3D 프린트를 이용하여 자동차 시트의 폼과 시트를 단일재료로 일체형으로 제작하며, 격자 구조를 이용한 밀도 제어 기술로 실제 자동차 시트와 동일한 쿠션감을 구현하고, 실제 가죽과 같은 질감의 외피를 모사하는 3D 프린트를 이용한 자동차시트 및 그 제조방법에 관한 것으로, 이하에서 상세히 설명하기로 한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 구성도이고, 도 2는 도 1의 단면도이다. 그리고 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 켈빈 단일구조체에 대한 도면이다.
- [0025] 도 1 내지 3을 참조하면, 3D 프린트를 이용한 자동차시트는 쿠션재 역할을 하는 폼(10)과 폼의 표면을 매끄럽게 감싸는 커버(20)의 구성을 포함할 수 있다. 이와 같은 본 발명의 자동차시트는 3D 프린트를 이용하여 제작하는 것으로 실제 자동차시트와 동일한 쿠션감을 구현할 수 있도록 3D 프린트의 파라미터를 설정해 제작할 수 있다.
- [0026] 폼(10)은 격자구조로 이루어져 3차원 단위 셀들이 주기적으로 반복되는 구조로, 공정작업 시 소요 에너지 및 시간을 절약하며, 에너지를 흡수하고, 진동 제동, 무게 대비 강도, 열효율이 증가할 수 있다. 이와 같은 폼(10)은 충격 및 에너지 흡수능에 강한 켈빈(Kelvin) 단일구조체(11)로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0027] 폼(10)은 켈빈 단일구조체(11)가 수직 및 수평방향으로 반복 형성되어 이루어진다. 또한, 폼(10)은 시트구역별로 구분될 수 있으며, 켈빈 단일구조체(11)의 상대밀도(RD)와 스트럿두께(t)를 각 시트구역별로 다르게 설정하여 다양한 쿠션감을 형성할 수 있도록 제작할 수 있다. 이처럼 폼(10)은 켈빈 단일구조체(11)가 수직방향으로 불연속 또는 연속으로 형성될 수 있으며, 사용자의 쿠션감 설정에 따라 맞춤형으로 제작할 수 있다.
- [0028] 커버(20)는 폼(10)의 최상단에 설정두께의 면이 형성되어, 실제 인조가죽시트와 같이 전체면을 가릴 수 있도록 갖추어진다. 커버(20)는 3D 프린트에 의해 단일소재로 이루어져 폼(10)과 일체로 성형됨으로써 공정과정을 최소화하고 제작효율을 향상시킬 수 있으며, 제작비용을 줄일 수 있어 판매단가를 낮출 수 있다.
- [0029] 커버(20)는 두께가 0.3 내지 0.7mm로 이루어지는 것이 바람직하며, 0.3mm 이하일 경우 너무 얇아 호물호물한 질감을 주며 0.7mm 초과할 경우 너무 두꺼워 딱딱한 질감을 준다. 또한, 커버(20)는 두께에 따라 가죽과 같은 질감을 표현할 수 있어, 실제 인조 가죽과 유사한 자동차 시트의 커버(20)를 3D 프린트로 제작할 수 있다.
- [0030] 특히, 3D 프린트는 자동차시트(100)의 폼(10)과 커버(20)를 상용 시트 스펀지와 동일한 쿠션감으로 제작하기 위해 구조 파라미터와 레이저 파라미터를 최적화하여 설정할 수 있다. 여기서 켈빈 단일구조체에 대한 최적의 구조 파라미터는 격자구조가 켈빈구조, 격자크기는 6.67mm를 초과하면서 10mm이하의 범위, 상대밀도(RD)는 5%를 초과하면서 10%이하의 범위를 가지도록 구성됨이 바람직하다.
- [0031] 또한, 상용 시트 스펀지와 동일한 쿠션감을 얻기 위한 최적의 레이저 파라미터는 레이저두께(LT), 레이저파워(LP), 스캔스피드(SS), 헤치거리(HD)를 나타낸다. 레이저두께(LT)는 Z축방향으로 적층되는 레이저의 적층두께이다. 레이저파워(LP)는 레이저의 출력세기를 나타내며, 스캔스피드(SS)는 레이저 이송속도를 나타내고, 헤치거리(HD)는 레이저 간격을 나타낸다.
- [0032] 상세히, 레이저 파라미터는 레이저두께(LT) 0.1mm로 설정하며, 레이저파워(LP) 108W를 초과하면서 120W이하의 범위, 스캔스피드(SS) 19,000mm/s초과하면서 24,000mm/s이하의 범위, 헤치거리(HD) 0.16mm이상이면서 0.18mm이하의 범위를 가지도록 구성됨이 바람직하다.
- [0033] 본 발명의 3D 프린트를 이용한 자동차시트는 단일 소재를 사용하여 가죽커버와 쿠션까지 동시에 뽑을 수

있으며, 켈빈 단일구조체(11)의 구조 파라미터와 레이저 파라미터를 조절함으로써 다양한 쿠션감을 구현하고, 실제 인조 가죽과 유사하도록 3D 프린트로 제작할 수 있다.

[0034] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 제조방법을 나타내는 순서도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 제조방법의 파라미터 설정단계를 나타내는 순서도이다. 도 4와 5를 참조하면, 본 발명의 자동차시트의 제조방법은 크게 재료준비단계(S100), 파라미터 설정단계(S200), 폼제작단계(S300), 커버제작단계(S400)의 순서로 제조될 수 있다.

[0035] 재료준비단계(S100):

[0036] 자동차시트(100)의 형상이 제작되도록 3D 프린트의 노즐을 통해 공급되는 폴리우레탄 분말재료를 구비한다. 폴리우레탄 분말재료는 Thermo Plastic Polyurethane, TPU의 약자로 "열가소성 폴리우레탄"이라고도 하며 고유한 특성으로 인해 일반 폴리에스터보다 내마모성이 뛰어나다. 이처럼 3D 프린트는 선택적 레이저 소결(SLS) 레이저 빔을 이용하여 분말 재료를 선택적으로 녹이고 융합하도록 갖추어진다.

[0037] 파라미터 설정단계(S200):

[0038] 파라미터 설정단계(S200)는 폼(10)을 제작하기 위한 장비의 설정단계로써 3D 프린트에 제품의 형상구조와 장비 셋팅을 설정한다. 상세히, 폼(10)을 구성하는 복수의 켈빈(Kelvin) 단일구조체의 구조 파라미터를 3D 프린트에 설정하는 켈빈구조 설정단계(S210), 폼(10)을 형성하기 위해 작동되는 레이저에 대한 레이저 파라미터를 3D 프린트에 설정하는 레이저 설정단계(S220)의 순서로 제조될 수 있다.

[0039] 켈빈구조 설정단계(S210):

[0040] 준비된 폴리우레탄 분말재료를 사용하여 3D 프린트에서 폼(10)을 제작하기 위해 켈빈 단일구조체(11)의 형상을 설정한다. 이때, 켈빈 단일구조체(11)는 수직 및 수평방향으로 반복 형성되어 폼(10)을 이루도록 제조된다. 자동차시트(100)의 쿠션감을 형성하기 위해 1차적으로 구조 파라미터에 해당하는 격자구조, 격자크기 및 두께, 층당 격자수, 상대밀도를 최적의 조건으로 설정한다.

[0041] 구조 파라미터는 3D 프린트로 제작되는 자동차시트(100)가 실제 사용되는 상용 시트 스펀지의 쿠션감과 유사하도록 한다. 이때, 구조 파라미터는 상용 시트 스펀지와 비교 실험을 통해 구조 파라미터를 선정한다. 상세히, 실험을 통해 선정된 최적의 구조 파라미터는 격자구조가 켈빈구조, 격자크기는 6.67mm를 초과하면서 10mm이하의 범위, 상대밀도(RD)는 5%를 초과하면서 10%이하의 범위를 가지도록 구성됨이 바람직하다.

[0042] 이하에서는 본 발명의 구조 파라미터의 범위를 선정하기 위해 실험예 1을 들어 설명하기로 한다.

[0043] <실험예 1>

[0044] 복수의 켈빈 단일구조체(11)로 이루어진 폼시편과 상용 시트 스펀지는 40x40x20mm(가로x세로x높이)를 사용하였다. 하기 표 1은 폼시편의 상대밀도(RD)에 따라 실시예 1 내지 5로 나타내고, 각각의 실시예에 따라 격자크기(CS)를 구분하여 쿠션값(Sag Factor, SF)을 나타내었다.

[0045] 격자크기(CS)는 격자높이(20mm)/격자개수(N)로 설정하며, 쿠션값(SF)은 자동차시트(100)의 쿠션 지지감을 나타내는 인자로 ASTM D3574 - 17 및 Ebe, K., & Griffin, M. J. (2001). Factors affecting static seat cushion comfort, Ergonomics, 44(10), 901-921.에서 Sag factor를 "65% 압축하중 / 25% 압축하중"으로 정의하고 있다.

[0046] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린트를 이용한 자동차시트의 폼시편에 대한 압축 시험 과정을 보여주는 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이 압축시험은 폼시편보다 넓은 원형 플레이트에 폼시편을 두고 일정 속도로 폼시편의 높이의 75%까지 압축 후 복원하는 사이클을 반복한다. 이때, 10Hz인 1초당 10개의 데이터의 시간, 변위, 하중값이 기록되며, 기록된 데이터에서 폼시편의 높이의 25%, 65%만큼 압축되었을 때의 하중값을 25% 압축하중, 65% 압축하중으로 판단한다.

[0047] 즉, 쿠션값(SF)은 폼시편을 반복 압축하고 65% 압축하중(65%IFD)와 25% 압축하중(25%IFD)를 측정하여, 식 $65\%IFD/25\%IFD$ 으로 계산할 수 있다.

표 1

[0048]

Sag Factor	N=2(10mm)	N=3(6.67mm)	N=4(5mm)	N=5(4mm)
실시예 1 RD=10	2.646	3.547	4.189	5.240

실시예 2	RD=15	3.171	3.353	4.771	12.927
실시예 3	RD=20	3.413	3.378	6.350	11.180
실시예 4	RD=25	3.629	3.769	5.540	10.152
실시예 5	RD=30	4.174	4.616	6.435	12.949

[0049] 아래 표 2는 실험예 1에 따른 비교예 1로 상용 시트 스펀지 40x40x20mm(가로x세로x높이)의 25% 압축하중 값과 65% 압축하중 값 및 쿠션값(SF)을 비교예 1로 나타내었다.

표 2

비교예 1	상용 시트 스펀지	값
	25% Load	8.54N
	65% Load	24.12N
	Sag Factor	2.824356

[0051] 실험예 1을 통해 표 1의 실시예들을 나타내는 3D 프린트로 제작된 폼시트의 쿠션값(SF) 중에서 표 2의 비교예 1을 나타내는 상용 시트 스펀지의 쿠션값(SF)과 유사한 값을 선정하면, 실시예 1에서 격자개수가 2인 조건의 쿠션값(SF)=2.646을 선정할 수 있다.

[0052] 즉, 구조 파라미터의 격자크기(CS)는 6.67mm를 초과하면서 10mm이하의 범위를 가지며, 상대밀도(RD)는 5%를 초과하면서 10%이하의 범위를 선정할 수 있다.

[0053] 레이저 설정단계(S220):

[0054] 3D 프린트에서 자동차시트(100)의 폼(10)을 제작하기 위해 레이저 파라미터를 설정한다. 이때, 자동차시트(100)의 쿠션감을 형성하기 위해 2차적으로 레이저 파라미터에 해당하는 레이어두께(LT), 레이저파워(LP), 스캔스피드(SS), 해치거리(HD)를 최적의 조건으로 설정한다. 레이어두께(LT)는 레이저가 한 번에 적층하는 두께를 나타내며, 레이저파워(LP)는 레이저 출력 에너지를 나타내고, 스캔스피드(SS)는 레이저를 쏘는 속도 및 해치거리(HD)는 레이저를 쏘는 간격을 나타낸다.

[0055] 레이저 파라미터는 3D 프린트로 제작되는 자동차시트(100)가 실제 사용되는 상용 시트 스펀지의 쿠션감과 동일하도록 한다. 즉, 레이저 파라미터는 구조 파라미터의 설정만으로 구현하지 못하는 쿠션감을 실제 상용 시트 스펀지와 유사한 결과값을 얻을 수 있도록 설정하여 3D 프린트가 작동하도록 한다.

[0056] 상세히, 실험을 통해 선정된 최적의 레이저 파라미터는 레이어두께(LT) 0.1mm로 설정된 경우, 레이저파워(LP) 108W를 초과하면서 120W이하의 범위, 스캔스피드(SS) 19,000mm/s초과하면서 24,000mm/s이하의 범위, 해치거리(HD) 0.16mm이상하면서 0.18mm이하의 범위를 가지도록 구성됨이 바람직하다.

[0057] 이하에서는 본 발명의 레이저 파라미터의 범위를 선정하기 위해 실험예 2를 들어 설명하기로 한다.

[0058] <실험예 2>

[0059] 레이저 파라미터는 하기 표 3에 레이저파워(LP), 스캔스피드(SS), 해치거리(HD)를 권장 파라미터 기준 $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ 로 각각 5단계로 구분하여 설정하였다. 레이어두께(LT)는 0.1mm로 고정하고 단계별로 레이저파워(LP), 스캔스피드(SS), 해치거리(HD)를 나타내었다.

표 3

단계	1	2	3	4	5
LP [W]	96	108	120	132	144
SS [mm/s]	16000	18000	20000	22000	24000
HD [mm]	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24

[0061] 도 7은 폼시트에 25% 압축하중을 가하였을 때 주효과도를 나타내는 도면이고, 도 8은 폼시트에 65% 압축하중을 가하였을 때 주효과도를 나타내는 도면이다. 도 7과 8은 표 3의 폼시트에 대해 각각 반복 압축 시험을 한 결과로 쿠션값(SF)을 구성하는 25%, 65% 압축하중의 레이저 파라미터에 대한 경향성을 확인할 수 있다.

[0062] 도 7과 8에 도시된 바와 같이 레이저파워(LP)가 높을수록 압축하중 값이 상승하여 폼시편이 단단해진다. 그리고 레이저간격(HD)이 넓을수록 압축하중 값이 작아져 폼시편이 부드러워진다. 또한, 레이저속도(SS)는 큰 경향성을 보이지 않는다.

[0063] 복수의 켈빈 단일구조체(11)로 이루어진 폼시편과 상용 시트 스펀지는 40x40x40mm(가로x세로x높이)를 사용하였다. 하기 표 4는 폼시편의 레이저파워(LP), 레이저간격(HD), 레이저속도(SS), 레이저두께(LT)에 따른 쿠션값(Sag Factor, SF)을 나타내었다.

표 4

Specimen	LP [W]	HD [mm]	SS [mm/s]	LT [mm]	SF
실시예 6	108	0.16	24000	0.1	2.9342
실시예 7	120	0.16	22000	0.1	2.9479
실시예 8	120	0.18	24000	0.1	2.9400
실시예 9	123	0.16	20000	0.1	2.8962
실시예 10	136	0.16	20000	0.1	2.8896
실시예 11	137	0.16	20000	0.1	2.8892

[0065] 아래 표 5는 실험예 2에 따른 상용 시트 스펀지 40x40x40mm(가로x세로x높이)의 25% 압축하중 값과 65% 압축하중 값 및 쿠션값(SF)을 비교예 2로 나타내었다.

표 5

비교예 2	상용 시트 스펀지	값
	25% Load	7N
	65% Load	21N
	Sag Factor	2.9304

[0067] 실험예 2를 통해 표 4의 실시예들을 나타내는 3D 프린트로 제작된 폼시트의 쿠션값(SF) 중에서 표 5의 비교예 2를 나타내는 상용 시트 스펀지의 쿠션값(SF)과 유사한 값을 나타내는 실시예 6, 7, 8 임을 알 수 있다.

[0068] 즉, 실험예 2를 통해 표 4와 표 5를 비교하여 상용 시트 스펀지의 쿠션값(SF)과 유사범위($\pm 1\%$)를 가지는 레이저 파라미터의 범위를 선정할 수 있다. 결과적으로, 상용 시트 스펀지의 쿠션값과 유사한 경향성을 나타내는 레이저 파라미터의 레이저파워(LP)는 108W를 초과하면서 120W이하의 범위, 스캔스피드(SS) 19,000mm/s를 초과하면서 24,000mm/s이하의 범위, 해치거리(HD) 0.16mm이상이면서 0.18mm이하의 범위를 선정할 수 있다.

[0069] 폼제작단계(S300):

[0070] 최적의 구조 파라미터와 레이저 파라미터가 설정된 3D 프린트를 이용하여 폼(10)을 제작한다. 이때, 3D 프린트에 준비된 폴리우레탄 분말로 폼(10)을 형성한다. 또한, 폼(10)은 시트구역별로 구분하여 켈빈 단일구조체(11)의 상대밀도(RD)와 스트럿두께(t)를 설정할 수 있으며, 이로 인해 시트구역별로 다양한 쿠션감을 형성할 수 있다. 이처럼 폼(10) 제작시 시트구역별로 다양한 쿠션감을 제공하도록 함으로써 사용자의 만족도와 제품 품질을 향상시킬 수 있다.

[0071] 커버제작단계(S400):

[0072] 폼(10) 제작 후 폼(10)의 상면에 폴리우레탄 분말로 연속으로 커버(20)를 제작한다. 이때, 커버(20)는 0.3 내지 0.7mm의 두께로 제작되도록 설정되는 것이 바람직하며, 0.3mm 이하일 경우 너무 얇아 호물호물한 질감을 주며 0.7mm 초과할 경우 너무 두꺼워 딱딱한 질감을 준다. 또한, 커버(20)는 두께에 따라 가죽과 같은 질감을 표현할 수 있어, 실제 인조 가죽과 유사한 자동차 시트의 커버(20)를 3D 프린트로 제작할 수 있다.

[0073]

[0074] 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0076]

100 : 자동차시트

10 : 폼

11 : 켈빈 단일구조체

20 : 커버

S100 : 재료준비단계

S200 : 파라미터 설정단계

S210 : 켈빈구조 설정단계

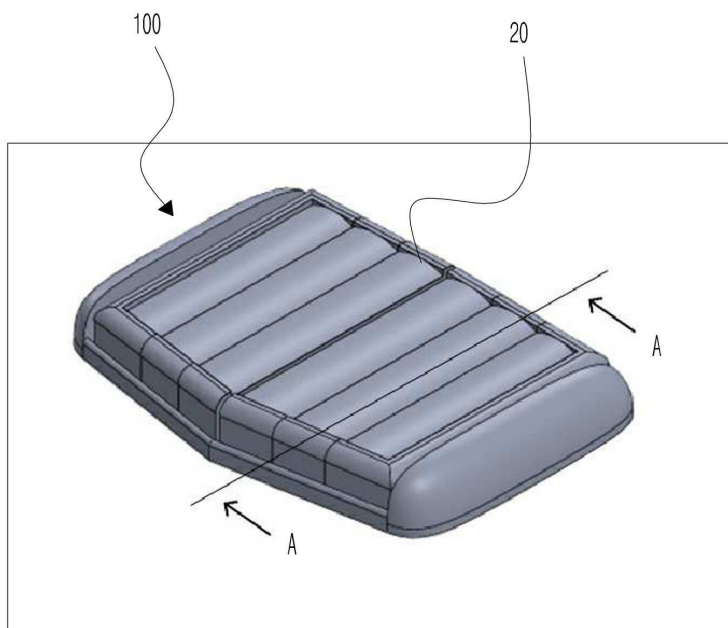
S220 : 레이저 설정단계

S300 : 폼제작단계

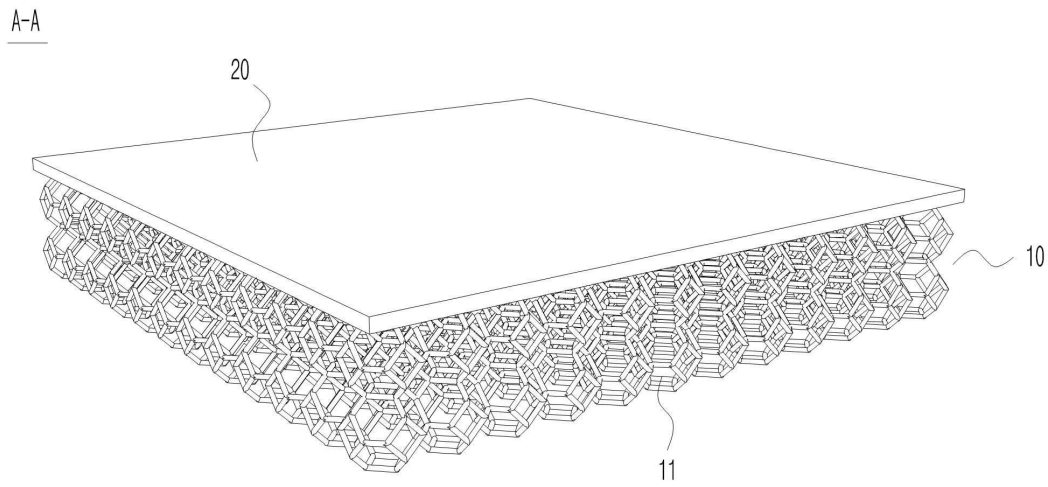
S400 : 커버제작단계

도면

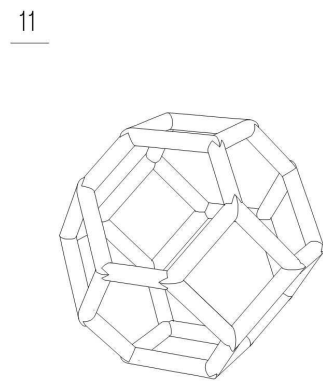
도면1



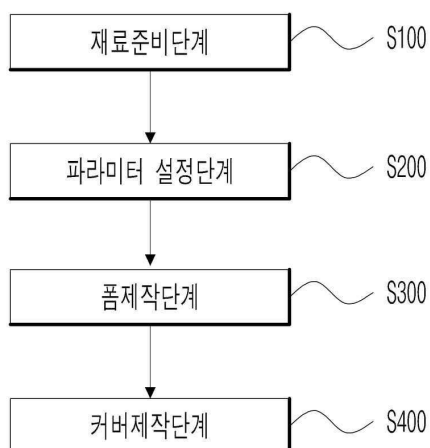
도면2



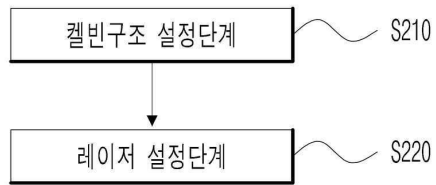
도면3



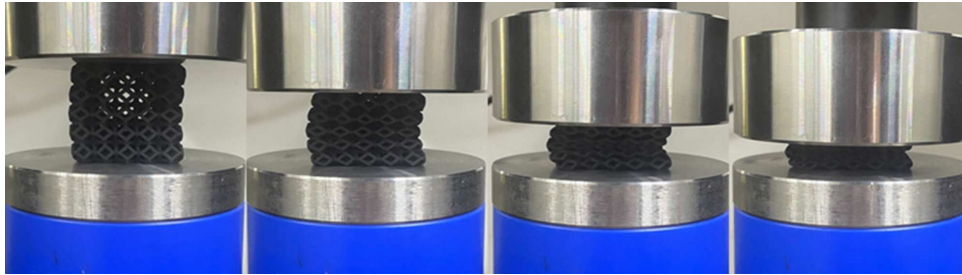
도면4



도면5



도면6



도면7



도면8

