



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0027607
(43) 공개일자 2015년03월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01B 11/30 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)

G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0106254

(22) 출원일자 2013년09월04일

심사청구일자 2013년09월04일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93

(72) 발명자

박홍석

울산 중구 운곡3길 24, 101동 1305호 (다운동, 삼성아파트)

톨라다르 우펜드라 마니

울산광역시 남구 대학로 93 울산대학교 공학 2호관 211호 생산공학연구실, 680-749

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 3 항

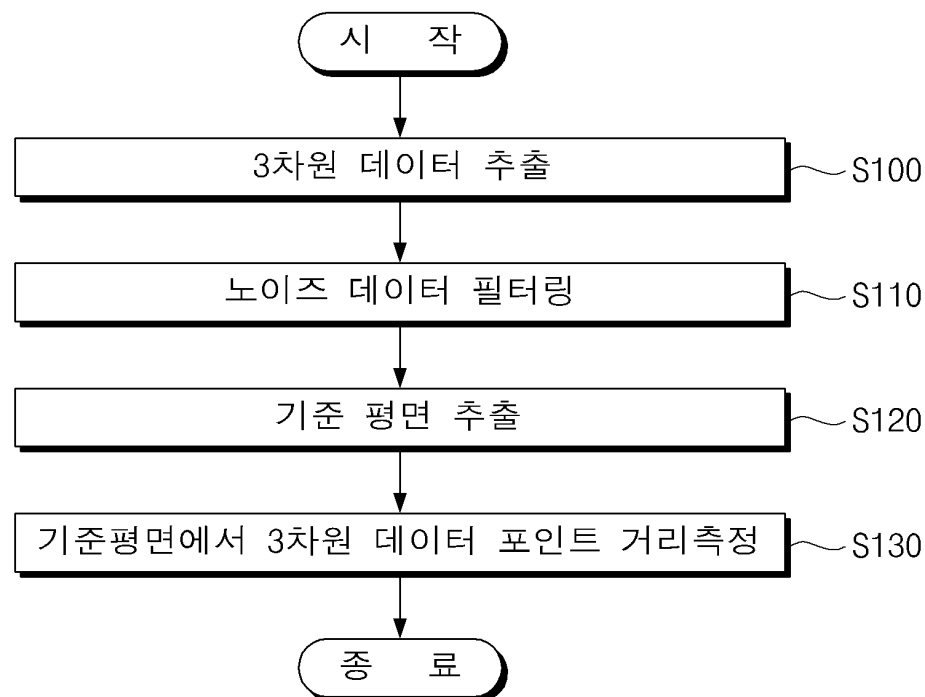
(54) 발명의 명칭 프레스 가공품의 표면품질 검사방법

(57) 요약

본 발명은 레이저스캐너를 이용하여 검사대상물의 장작면에 대한 N개의 3차원 데이터 포인트를 얻는 단계, 3차원 데이터 포인트에서 노이즈 데이터를 필터링하는 단계, 필터링된 3차원 데이터 포인트로부터 기준평면을 추출하는 단계, 추출된 기준평면에서 3차원 데이터 포인트의 각 지점에 대한 직교거리를 계산한 후, 기준평면으로부터

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



터 각 3차원 데이터 포인트 지점까지의 거리를 확인하여 불량 여부를 확인하는 단계를 포함하는 프레스 가공품의 표면품질 검사방법을 제공한다.

이와 같은, 프레스 가공품의 표면품질 검사방법은, 검사대상물의 장착면에 대한 N개의 3차원 데이터 포인트를 기반으로 기준평면을 추출하고, 추출된 기준평면을 기준으로 3차원 데이터 포인트까지의 거리를 확인한 후, 기준평면으로부터 정해진 허용오차 범위 여부를 확인함으로써 장착면의 평탄도에 대한 불량을 확인할 수 있는 바, 검사대상물의 장착면에 대한 평탄도 측정을 용이하게 할 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

레이저스캐너를 이용하여 검사대상물의 장작면에 대한 N개의 3차원 데이터 포인트를 얻는 단계와;
상기 3차원 데이터 포인트에서 노이즈 데이터를 필터링하는 단계와;
필터링된 상기 3차원 데이터 포인트로부터 기준평면을 추출하는 단계; 및,
추출된 상기 기준평면에서 상기 3차원 데이터 포인트의 각 지점에 대한 직교거리를 계산한 후, 상기 기준평면으로부터 각 상기 3차원 데이터 포인트 지점까지의 거리를 확인하여 불량 여부를 확인하는 단계를 포함하는 프레스 가공품의 표면품질 검사방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 3차원 데이터 포인트에서 노이즈 데이터를 필터링하는 단계는 가우시안(Gaussian) 필터를 적용하는 프레스 가공품의 표면품질 검사방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
상기 필터링된 상기 3차원 데이터 포인트로부터 기준평면을 추출하는 단계는,
상기 기준평면 상에 위치하는 센터포인트와, 상기 기준평면을 향하는 각 상기 필터링된 상기 3차원 데이터 포인트의 법선방향 벡터를 통해 추출되는 프레스 가공품의 표면품질 검사방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 프레스 가공을 통해 성형된 자동차 오일 팬의 장작면에 대한 평탄도를 검사하는 프레스 가공품의 표면품질 검사방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 자동차 엔진 오일 팬은 엔진의 하단부에 나사를 이용하여 장착되며, 엔진 윤활을 위해 오일을 저장하는 역할을 한다. 이때, 오일 팬과 엔진의 실린더 블록 사이에는 개스킷이 개재되어 누출에 의한 손실을 방지한다. 이러한 오일 팬을 엔진에 장착 후 사용하는 과정에서 발생하는 주된 결함은 엔진과 접촉되는 오일 팬의 장작면에서 가지게 되는 평탄도 결함이다. 즉, 상기 오일 팬은 프레스 가공에 의해 성형되는데, 이때 상기 엔진과 접촉 결합되는 장작면이 일정 범위이내로 평탄하지 않을 경우 오일이 누출되는 결함이 발생하게 된다.

[0003] 이러한, 오일 팬의 장작면에 대한 평탄도 결함을 측정하기 위해서는 오일 팬의 CAD 모델과 스캔되어진 오일팬의 모델 데이터 간의 비교를 통해 이루어지며, 이러한 과정을 위해서는 CAD 모델과 스캔되어진 모델 데이터 간의 정렬을 위해서 레지스트레이션 기술이 필요로 하게 된다. 그러나, 레지스트레이션 기술은 두 모델 간의 정합과정에서 오차가 발생하기 때문에 비교과정에서는 높은 정확도를 얻기가 어려운 문제점이 있다. 게다가, 레지스트레이션 과정은 CAD 모델과 스캔되어진 모델 사이의 최소 오차거리를 획득하기까지 반복과정이 필요하기 때문에 비용과 시간이 많이 소요되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은, 다른 부품과 접촉상태로 결합되는 프레스 가공품의 장작면에 대한 평탄도 측정을 정확하게 할 수 있음과 더불어 측정시간이 적게 소요되는 프레스 가공품의 표면품질 검사방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은, 레이저스캐너를 이용하여 검사대상물의 장작면에 대한 N개의 3차원 데이터 포인트를 얻는 단계, 상기 3차원 데이터 포인트에서 노이즈 데이터를 필터링하는 단계, 필터링된 상기 3차원 데이터 포인트로부터 기준평면을 추출하는 단계, 추출된 상기 기준평면에서 상기 3차원 데이터 포인트의 각 지점에 대한 직교거리를 계산한 후, 상기 기준평면으로부터 각 상기 3차원 데이터 포인트 지점까지의 거리를 확인하여 불량 여부를 확인하는 단계를 포함하는 프레스 가공품의 표면품질 검사방법을 제공한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명에 따른 프레스 가공품의 표면품질 검사방법은, 검사대상물의 장작면에 대한 N개의 3차원 데이터 포인트를 기반으로 기준평면을 추출하고, 추출된 기준평면을 기준으로 3차원 데이터 포인트까지의 거리를 확인한 후, 기준평면으로부터 정해진 허용오차 범위 여부를 확인함으로써 장작면의 평탄도에 대한 불량을 확인할 수 있는바, 검사대상물의 장작면에 대한 평탄도 측정을 용이하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 프레스 가공품의 표면품질 검사방법을 나타낸 순서도이다.
도 2 및 도 3은 도 1의 S120 단계에서 3차원 데이터 포인트로부터 추출된 기준평면을 표시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

[0009] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 프레스 가공품의 표면품질 검사방법을 나타낸 순서도이다. 도 1을 참조하면, 상기 프레스 가공품의 표면품질 검사방법은, 3차원 데이터 포인트를 얻는 단계(S100), 노이즈 데이터를 필터링하는 단계(S110), 기준평면을 추출하는 단계(S120), 기준평면에서 3차원 데이터 포인트 거리 측정하여 불량여부 확인하는 단계(S130)를 포함하고 있다.

[0010] 먼저, 프레스가공에 의해 장작면이 평탄하게 성형된 검사대상물에서 상기 장작면 부분에 대한 N개의 3차원 데이터 포인트를 얻는다(S100). 이러한, 상기 검사대상물의 장작면 부분에 대한 상기 3차원 데이터 포인트는 레이저스캐너를 이용하여 추출하게 된다.

[0011] 이렇게, 상기 3차원 데이터 포인트들이 추출되면, 이후 기준평면과 가까이 배치되는 포인트들 이외의 나머지 노이즈 데이터들을 제거하도록 필터링하게 된다(S110). 이때, 상기 3차원 데이터 포인트들 중 노이즈 데이터를 필터링하는 과정은 가우시안(Gaussian) 필터를 적용하여 수행하게 된다. 이렇게, 노이즈 데이터를 필터링한 상기 3차원 데이터 포인트들은 이후 기준평면의 법선벡터와 방향을 추정하는데 사용된다.

[0012] 상기 3차원 데이터 포인트들에서 노이즈 데이터를 필터링 한 후에는, 필터링된 상기 3차원 데이터 포인트들로부터 기준평면을 추출한다(S120). 이때, 상기 기준평면의 추출은 상기 필터링된 상기 3차원 데이터 포인트들을 기반으로 한 근사화 기법을 이용한다. 먼저, 상기 기준평면을 추출하기 위해 가능한 가장 가까운 N개의 상기 필터링된 상기 3차원 데이터 포인트들을 가정하며, 근사화는 상기 기준평면과 N개의 상기 필터링된 상기 3차원 데이터 포인트 사이의 수직거리 제곱의 합으로 측정한다. 이러한, 상기 기준평면은 이후 편향된 상기 검사대상물의 장작면의 평탄도를 측정할 수 있게 한다. 이때, 상기 기준평면의 위치는 상기 기준평면에 포함되어 있는 센터포인트와, 상기 기준평면을 향하는 필터링된 각 상기 3차원 데이터 포인트의 법선방향 벡터를 통해 추출된다. 여기서, 상기 기준평면과 필터링된 각 상기 3차원 데이터 포인트(Pi) 사이의 직교거리는 하기의 수학식을 통해 계산된다.

수학식 1

$$[0013] \quad (P_i - c)^T n$$

[0014] 여기서, c는 상기 기준평면에 포함되는 센터포인트이며, T는 변환행렬, n은 각 상기 3차원 데이터 포인트의 법선방향 벡터이다.

[0015] 따라서, 상기 기준평면의 위치는 하기의 수학식들을 통해 찾을 수 있다.

수학식 2

$$\min_{c, \|n\|=1} \sum_{i=1}^n ((p_i - c)^T n)^2$$

[0017] 상기 센터포인트(c)와 행렬(A)는 하기의 수학식3과 같이 주어진다.

수학식 3

$$c = 1/n \sum_{i=1}^n p_i$$

[0019] 여기서, $A = [3 \times n]$, $A = [p_1 - c, p_2 - c, \dots, p_n - c]$

[0020] 그리고, 수학식 2는 하기의 수학식 4와 같이 공식화할 수 있다.

수학식 4

$$\min_{\|n\|=1} \|A^T n\|_2^2$$

[0022] 여기서, 상기 행렬(A)의 특이값분해(Singular Value Decomposition, SVD) $A = USV^T$ 를 이용하여 하기의 수학식 5를 얻을 수 있다.

수학식 5

$$\begin{aligned} \|A^T n\|_2^2 &= \|VS^T U^T n\|_2^2 = \|S^T U^T n\|_2^2 \\ &= (\sigma_1 y_1)^2 + (\sigma_2 y_2)^2 + (\sigma_3 y_3)^2 \end{aligned}$$

[0024] 여기서, y는 필터링된 각 상기 3차원 데이터 포인트의 법선방향 단위벡터로서, $y = U^T n$ 이다. 따라서, 상기

기준평면과 N개의 상기 필터링된 상기 3차원 데이터 포인트 사이의 거리 $\|A^T n\|_2^2$ 는 상기 3차원 데이터 포인

트의 법선방향 단위벡터(y) $y = (0, 0, 1)^T$ 이거나 상기 3차원 데이터 포인트의 법선방향 벡터(n) $n = U(:, 3)$ 일 때, 최소값을 가지게 된다. 그리고, 상기 기준평면과 N개의 상기 필터링된 상기 3차원 데이터

포인트 사이의 수직 거리의 제곱의 합인 $\sum_{i=1}^n ((p_i - c)^T n)^2$ 의 최소값은 σ_3^2 으로 계산된다. 이때 상기 3차원

데이터 포인트의 법선방향 벡터(n)는 $U(:, 3)$ 에 의해 주어지고 이는 직교행렬(U)의 직교성에 기인한다.

[0025]

이러한, 상기 수학식들을 통해 상기 센터포인트(c)와, 상기 기준평면을 향하는 필터링된 각 상기 3차원 데이터 포인트(10)의 법선방향 벡터(n)를 통해 상기 기준평면(20)을 추출하면 도 2 및 도 3과 같이 표시된다. 그러면, 상기 기준평면(20)으로부터 각 상기 3차원 데이터 포인트(10) 지점까지의 거리를 확인하여 불량 여부를 확인할 수 있게 된다. 즉, 상기 기준평면(20)으로부터 정해진 허용오차 내의 거리를 넘어가는 부분이 있을 경우에 불량을 인지할 수 있게 된다. 여기서, 상기 허용오차 내의 거리는 성형시 설계오차에 따른 범위를 설정하는 바, 프레스 가공품에 따라 달리 설정됨은 물론이다.

[0026]

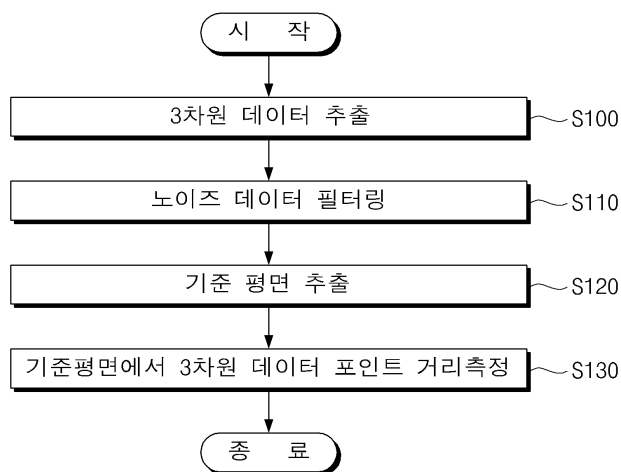
이와 같은 상기 프레스 가공품의 표면품질 검사방법은, 상기 검사대상물의 장작면에 대한 N개의 3차원 데이터 포인트를 기반으로 상기 기준평면을 추출하고, 추출된 상기 기준평면을 기준으로 3차원 데이터 포인트까지의 거리를 확인한 후, 상기 기준평면으로부터 정해진 허용오차 범위 여부를 확인함으로써 장작면의 평탄도에 대한 불량을 확인할 수 있는 바, 상기 검사대상물의 장작면에 대한 평탄도 측정을 용이하게 할 수 있다.

[0027]

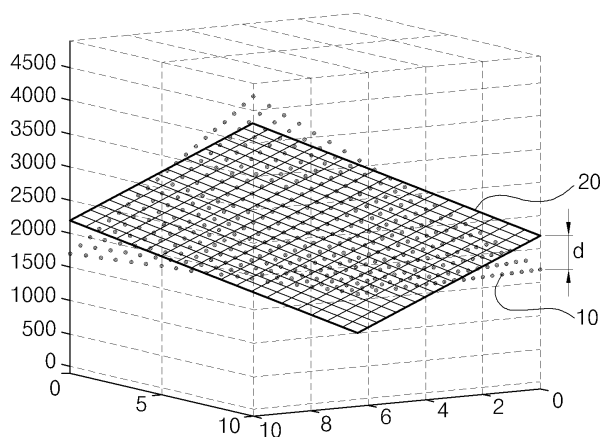
본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

