(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 6 월 9 일 (09.06.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/089045 A1

(51) 국제특허분류:
G01B 11/24 (2006.01) *G01B 9/02* (2006.01)
G01B 11/255 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/012819

(22) 국제출원일: 2015 년 11 월 27 일 (27.11.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2014-0174016 2014 년 12 월 5 일 (05.12.2014) KR

(71) 출원인: **경남대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC COORPORATION FOUNDATION OF KYUNGNAM UNIVERSITY)** [KR/KR]; 51767 경상남도 창원시 마산합포구 경남대학로 7, Gyeongsangnam-do (KR). **한국기초과학지원연구원 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE)** [KR/KR]; 34113 대전시 유성구 과학로 169-148, Daejeon (KR).

(72) 발명자: **김병창 (KIM, Byung Chang)**; 631-260 경상남도 창원시 마산합포구 월영마을로 29 202 동 2302 호, Gyeongsangnam-do (KR). **김건희 (KIM, Keon Hee)**; 339-014 세종시 나리 1 로 15 첫마을아파트 303 동 702 호, Sejong (KR). **현상원 (HYUN, Sang Won)**; 305-301 대전시 유성구 온천로 60, 사이언스타운 3104 호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: **서동헌 (SEO, Dong Heon)** 등; 06651 서울시 서초구 서초중앙로 63, 리더스빌딩 3 층, Seoul (KR).

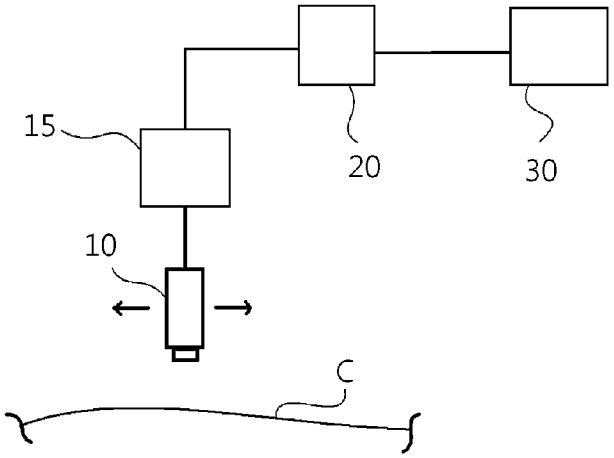
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: METHOD FOR MEASURING SHAPE OF FREE CURVED SURFACE BY USING CURVATURE VALUE OF LOCAL AREA

(54) **발명의 명칭** : 국부영역의 곡률값을 이용한 자유곡면 형상 측정 방법



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide a method for measuring the shape of a free curved surface, the method accurately measuring the shape of a free curved surface through a relatively simple step. To this end, the method for measuring the shape of a free curved surface, according to the present invention, comprises the steps of: dividing a free curved surface to be measured into a plurality of micro-local areas within a virtual x-y plane; measuring an x-directional curvature value and a y-directional curvature value for each of the plurality of micro-local areas; generating an x-axis curvature value matrix map and a y-axis curvature value matrix map of the free curved surface to be measured, on the basis of the x-directional curvature value and the y-directional curvature value; generating an x-axis inclination value matrix map and a y-axis inclination value matrix map from the x-axis curvature value matrix map and the y-axis curvature value matrix map by using a Frenet equation; and generating a shape matrix of the free curved surface to be measured by integrating the x-axis inclination value matrix map and the y-axis inclination value matrix map.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/089045 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명의 목적은 비교적 간편한 과정을 통해 자유곡면의 형상을 정확하게 측정할 수 있는 자유곡면 형상 측정방법을 제공하는 것이다. 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 자유곡면 형상 측정 방법은 측정 대상 자유곡면을 가상의 x-y 평면 내 다수의 미세 국부영역으로 분할하는 단계; 상기 다수의 미세 국부영역 각각에 대해 x 방향 곡률값 및 y 방향 곡률값을 측정하는 단계; 상기 x 방향 곡률값 및 y 방향 곡률값에 기초하여 상기 측정 대상 자유곡면의 x 축 곡률값 매트릭스 맵과 y 축 곡률값 매트릭스 맵을 생성하는 단계; 상기 x 축 곡률값 매트릭스 맵과 상기 y 축 곡률값 매트릭스 맵으로부터 프레네 방정식을 이용하여 x 축 경사값 매트릭스 맵과 y 축 경사값 매트릭스 맵을 생성하는 단계; 및 상기 x 축 경사값 매트릭스 맵과 상기 y 축 경사값 매트릭스 맵을 적분하여 측정 대상 자유곡면의 형상 매트릭스를 생성하는 단계를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 국부영역의 곡률값을 이용한 자유곡면 형상 측정 방법

기술분야

[1] 본 발명은 국부영역의 곡률값을 이용한 자유곡면 형상 측정 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 평면 또는 구면 형상은 측정 대상물에 빛을 조사하여 반사된 파면과 그 기준면(평면, 구면)과의 차이를 추출하는 과정을 거쳐 그 형상을 비교적 쉽고 정밀하게 측정할 수 있다. 반면, 비구면 또는 자유곡면의 경우에는 측정 대상물에 반사된 빛이 기준면으로부터 벗어나는 정도가 크기 때문에 한 번의 빛 조사로써 전체적인 형상을 측정하는 것이 불가능하다.

[3] 그래서 비구면 또는 자유곡면을 측정할 때는 기준면과의 파면 광경로차를 극복하기 위해 컴퓨터 홀로그램(CGH)와 같은 보정 광학계를 사용하거나, 접촉식 3차원 측정기 등을 이용하기도 하지만, 이러한 형상 측정 방법은 부대시설 및 비용 측면에서 효율이 낮으며, 그럼에도 불구하고 측정값이 부정확하다는 한계가 있다.

[4] 한편, 측정 대상 곡면의 국부영역을 조사하여 전체 곡면 형상을 측정하고자 하는 개념도 제시된 바가 있으나, 아직 기초적인 수준에 불과하여 측정값으로부터 한축 방향으로만 복원이 가능했다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명의 목적은 비교적 간편한 과정을 통해 자유곡면의 형상을 정확하게 측정할 수 있는 자유곡면 형상 측정방법을 제공하는 것이다.

[6] 본 발명의 다른 목적은 측정 대상 곡면의 국부영역으로부터 인접한 국부영역 간에 x-y방향으로 조합할 수 있는 자유곡면 형상 측정방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[7] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 자유곡면 형상 측정 방법은 측정 대상 자유곡면을 가상의 x-y 평면 내 다수의 미세 국부영역으로 분할하는 단계; 상기 다수의 미세 국부영역 각각에 대해 x방향 곡률값 및 y방향 곡률값을 측정하는 단계; 상기 x방향 곡률값 및 y방향 곡률값에 기초하여 상기 측정 대상 자유곡면의 x축 곡률값 매트릭스 맵과 y축 곡률값 매트릭스 맵을 생성하는 단계; 상기 x축 곡률값 매트릭스 맵과 상기 y축 곡률값 매트릭스 맵으로부터 프레네 방정식을 이용하여 x축 경사값 매트릭스 맵과 y축 경사값 매트릭스 맵을 생성하는 단계; 및 상기 x축 경사값 매트릭스 맵과 상기 y축 경사값 매트릭스 맵을 적분하여 측정 대상 자유곡면의 형상 매트릭스를 생성하는 단계를

포함한다.

[8] 여기서, 상기 곡률값을 측정하는 단계는 상기 다수의 미세 국부영역 각각에 대한 삼차원 형상 측정정보를 획득하는 단계와 상기 각 삼차원 형상 측정정보로부터 상기 각 국부영역에 대한 x방향 곡률값 및 y방향 곡률값을 산출하는 단계를 포함하는 것이 각 국부영역에 대한 x방향 곡률과 y방향 곡률을 산출하는데 유리하다.

[9] 그리고 상기 삼차원 형상 측정정보를 획득하는 단계는 백색광 간섭계를 이용하여 상기 삼차원 형상 측정정보를 획득하는 것이 측정 대상 국부영역과 센싱부 사이 거리에 영향을 받지 않으면서 보다 정확한 곡률을 결정할 수 있다.

발명의 효과

[10] 본 발명에 따른 자유곡면 형상 측정 방법은 비교적 간편한 과정을 통해 자유곡면의 형상을 정확하게 측정할 수 있고, 측정 대상 곡면의 국부영역으로부터 인접한 국부영역 간에 x-y방향으로 조합할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[11] 도 1은 본 발명에 따른 자유곡면 형상 측정 시스템을 나타낸 개략도이고,

[12] 도 2는 측정 대상을 다수의 미세 국부영역으로 분할하여 나타낸 개념도이고,

[13] 도 3은 본 발명에 따른 자유곡면 형상 측정 방법의 순서도이고,

[14] 도 4는 이미지로 표현한 순서도이며,

[15] 도 5는 센싱부가 측정 대상 곡면의 국부영역에 대한 곡률 반지름을 측정하는 모습을 개략적으로 나타낸 개념도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[16] 도 1은 본 발명에 따른 자유곡면 형상 측정 시스템을 나타낸 개략도이며, 도 2는 측정 대상을 다수의 미세 국부영역으로 분할하여 나타낸 개념도이다.

[17] 이들 도면에 도시된 바와 같이, 본 시스템은 측정 대상 곡면(C)의 표면에 근접한 상태에서 국부영역(A)의 중심부(8)를 기준으로 조사하며, 해당 국부영역(A)에 대한 삼차원 형상의 측정정보를 생성할 수 있는 센싱부(10)를 갖는다.

[18] 센싱부(10)는 백색광 간섭계로 구비되는 것이 바람직하다. 백색광 간섭계는 짧은 가간섭거리(coherence length)를 갖는 백색광을 갖는 광원으로 한 간섭계로서, 광원으로부터 출발한 백색광이 간섭대물렌즈 내에 존재하는 광분할기(Beam splitter)에 의해 각각 기준 거울(Reference beam)과 측정시편(Object)의 두 방향으로 분할된다. 기준거울에 의해 반사된 기준광과 측정시편에 반사된 측정광이 간섭하여 결상장치에 간섭무늬를 형성시키는데, 백색광의 짧은 가간섭성의 특징으로 인하여, 분할된 두 광의 경로차가 수 마이크로를 벗어나면 간섭무늬는 발생하지 않으며, 두 광경로가 정확하게 일치할 때 최고의 간섭무늬를 형성한다. 간섭대물렌즈에 부착된 압전소자(PZT actuator)를 구동시켜 측정광경로를 변화시킴에 따라 최대 간섭무늬가 발생하는

지점을 형상의 높이로 결정한다.

[19] 이러한 백색광 간섭계는 압전소자를 이용하여 광축방향으로 주사하며 형상을 측정하는 방식이기 때문에 국부영역의 곡률을 결정할 때, 간섭대물렌즈의 초기 위치와 곡률값 사이에 상호 독립성이 유지되는 장점을 가진다. 반면, 트와이만-그린 간섭계는 가간섭이 큰 레이저를 사용하며, 평면 측정광을 사용하는 특성이 있어 대물렌즈의 초기위치가 곡률값 결정에 큰 영향을 주는 결과를 준다.

[20] 센싱부(10)는 센싱부(10)를 x축 방향 및 y축 방향으로 이동시키는 이동부(15)와 결합된다. 센싱부(10)와 이동부(15)는 제어부(20)와 연결되어 제어부(20)의 제어에 따라 작동된다. 센싱부(10)에서 수집한 각 국부영역에서의 삼차원 형상 측정정보는 제어부(20)로 전송된다.

[21] 도 3은 본 발명에 따른 자유곡면 형상 측정 방법을 나타낸 순서도이고, 도 4는 이를 이미지로 표현한 순서도이다. 이들 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 제어부(20)는 도 3에 제시된 순서를 따라 측정 대상 자유곡면(C)의 전체형상을 x-y-z축 좌표 매트릭스 맵으로 표현되는 표면 프로파일을 생성한다.

[22] 먼저, 제어부(20)는 측정 대상 곡면(C)을 M*N으로 구성되는 다수의 미세 국부영역(A)으로 분할한다(S1). 이때, 인접한 미세 국부영역(A)들 사이의 거리(s)를 좁혀 상호 조밀하게 분할할수록 최종 정밀도는 향상된다.

[23] 측정 대상 곡면(C)이 분할되면, 제어부(20)는 센싱부(10)로 하여금 각 미세 국부영역(A)을 순차적으로 조사할 수 있도록 센싱부(10)의 x-y평면 상 이동경로를 설정한다. 그리고 제어부(20)는 이동부(15)를 이용하여 센싱부(10)를 상기 이동경로를 따라 이동시키면서, 센싱부(10)가 각 국부영역(A)의 중심에 위치했을 때 각 국부영역(A)에 대한 삼차원 형상 측정정보를 생성하도록 제어한다. 센싱부(10)가 생성한 각 국부영역(A)에 대한 삼차원 형상 측정정보는 제어부(20)로 전송된다(S2). 여기서, 삼차원 형상 측정정보는 화소당 x, y, z값의 집합체로써 삼차원 이미지 형상으로 표현된다.

[24] 도 5는 센싱부(10)가 측정 대상 곡면의 국부영역에 대한 곡률 반지름을 측정하는 모습을 개략적으로 나타낸 개념도이다. 도 5에서와 같이, 제어부(20)는 각 국부영역(A)에 대한 삼차원 형상 측정정보로부터 x방향과 y방향으로 각각 원맞춤(Circle fitting)을 한 다음 각 원맞춤된 원의 반지름 Rx, Ry를 [수식 1]과 [수식 2]에 산입하여 x방향 곡률값 Kx와 y방향 곡률값 Ky를 산출한다(S3).

[25] [수식1]

$$\frac{1}{R_x} = K_x$$

[26] [수식2]

$$\frac{1}{R_y} = K_y$$

[27] 이렇게 각 국부영역(A)에 대한 x방향 곡률값과 y방향 곡률값을 산출하면, 이를 모아 [수식 3] 및 [수식 4]와 같은 x방향 곡률 매트릭스 맵과 y방향 곡률 매트릭스 맵을 생성한다(S4).

[28] [수식3]

$$K_x = \begin{bmatrix} K^x_{11} & \cdots & K^x_{1m} \\ \vdots & K^x_{ij} & \vdots \\ K^x_{n1} & \cdots & K^x_{nm} \end{bmatrix}$$

[29] [수식4]

$$K_y = \begin{bmatrix} K^y_{11} & \cdots & K^y_{1m} \\ \vdots & K^y_{ij} & \vdots \\ K^y_{n1} & \cdots & K^y_{nm} \end{bmatrix}$$

[30] 여기서 I, j는 각 국부영역의 측정지점을 표시하는 인덱스 수(Index number)이다. 그리고 [수식 3]과 [수식 4]의 x방향 곡률 매트릭스 맵과 y방향 곡률 매트릭스 맵으로부터 [수식 5]와 [수식 6]과 같은 프레네 방정식(Frenet's Equation)의 솔루션을 이용하여 x방향 경사 매트릭스 맵과 y방향 경사 매트릭스 맵을 생성한다. 즉, [수식 5]에 각 인덱스 수(Index number)에 해당하는 x방향 곡률값을 넣어 곡률의 적분값을 산출하고, 이를 다시 [수식 6]에 대입하여 각 인덱스 수에 해당하는 국부영역에서의 x방향 경사값을 산출한다. y방향의 경사값을 산출하는 방식도 마찬가지다.

[31] [수식5]

$$\phi^x_{ij} = \int_{x_0}^{x} k^x_{ij}(\theta) d\theta$$

[32] [수식6]

$$S^x_{ij} = \frac{\phi^x_{ij}(x) + \alpha}{\sqrt{1 - (\phi^x_{ij}(x) + \alpha)^2}}$$

[33] 이렇게 산출되는 각 국부영역에서의 x방향 경사값과 y방향 경사값은 수집되어 x방향 경사 매트릭스 맵과 y방향 경사 매트릭스 맵을 구성한다. x방향 경사 매트릭스 맵과 y방향 경사 매트릭스 맵은 각각 [수식 7]과 [수식 8]로 표현된다(S5).

[34] [수식7]

$$S_x = \begin{bmatrix} S^x_{11} & \cdots & S^x_{1m} \\ \vdots & S^x_{ij} & \vdots \\ S^x_{n1} & \cdots & S^x_{nm} \end{bmatrix}$$

[35] [수식8]

$$S_y = \begin{bmatrix} S^y_{11} & \cdots & S^y_{1m} \\ \vdots & S^y_{ij} & \vdots \\ S^y_{n1} & \cdots & S^y_{nm} \end{bmatrix}$$

[36] 그리고 [수식 7]과 [수식 8]로 표현되는 두 경사 매트릭스 맵으로부터 사우스웰 적분법(Southwell's integration) 또는 심슨 적분법(Simpson integration)을 이용하여 [수식 9]와 같은 측정 대상 자유곡면의 전체형상에 대한 매트릭스 맵 P를 생성한다. 이들 적분법은 수학적 혹은 공학적 매트릭스 해석 분야에서 널리 이용되는 적분법이다. 예를 들어, 사우스웰 적분법은 사우스웰의 논문 "W.H Southwell, 'Wavefront estimation from wave-front slope measurements', JOSA 70(8), 998-1006, 1980"을 참고한다.(S6).

[37] [수식9]

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & \cdots & P_{1m} \\ \vdots & P_{ij} & \vdots \\ P_{n1} & \cdots & P_{nm} \end{bmatrix}$$

[38] 생성된 형상은 제어부(20)와 연결된 출력부(30)에 전송되어 디스플레이 상에서 이미지로 표현된다. 여기서, 각 인덱스 수에 해당하는 P값은 Z(x, y)를 의미한다.

[39] 본 발명은 측정 대상 곡면(C)의 재질에 상관없이 모든 물체에 대해 적용가능하다. 그럼에도 특성상 정밀한 곡면 가공이 필요한 광학식 표면(optical surfaces)에 대해 더욱 적합하게 사용될 수 있다.

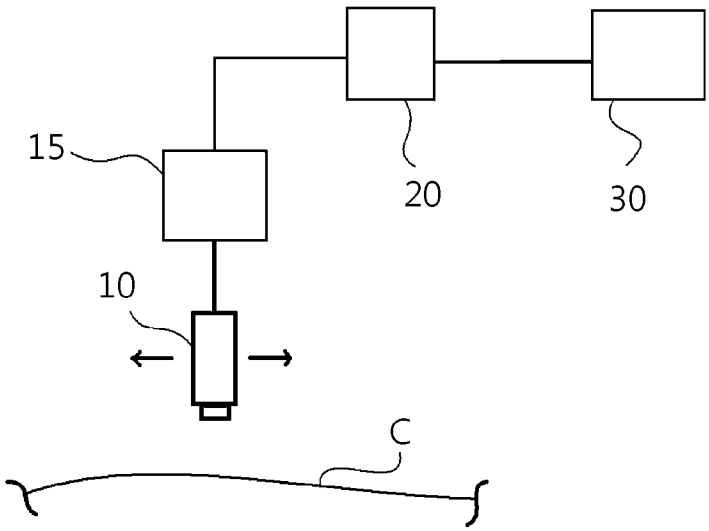
청구범위

[청구항 1] 자유곡면 형상 측정방법에 있어서,
측정 대상 자유곡면을 가상의 x-y 평면 내 다수의 미세 국부영역으로 분할하는 단계;
상기 다수의 미세 국부영역 각각에 대해 x방향 곡률값 및 y방향 곡률값을 측정하는 단계;
상기 x방향 곡률값 및 y방향 곡률값에 기초하여 상기 측정 대상 자유곡면의 x축 곡률값 매트릭스 맵과 y축 곡률값 매트릭스 맵을 생성하는 단계;
상기 x축 곡률값 매트릭스 맵과 상기 y축 곡률값 매트릭스 맵으로부터 프레네 방정식을 이용하여 x축 경사값 매트릭스 맵과 y축 경사값 매트릭스 맵을 생성하는 단계;
상기 x축 경사값 매트릭스 맵과 상기 y축 경사값 매트릭스 맵을 적분하여 측정 대상 자유곡면의 형상 매트릭스를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자유곡면 형상 측정 방법.

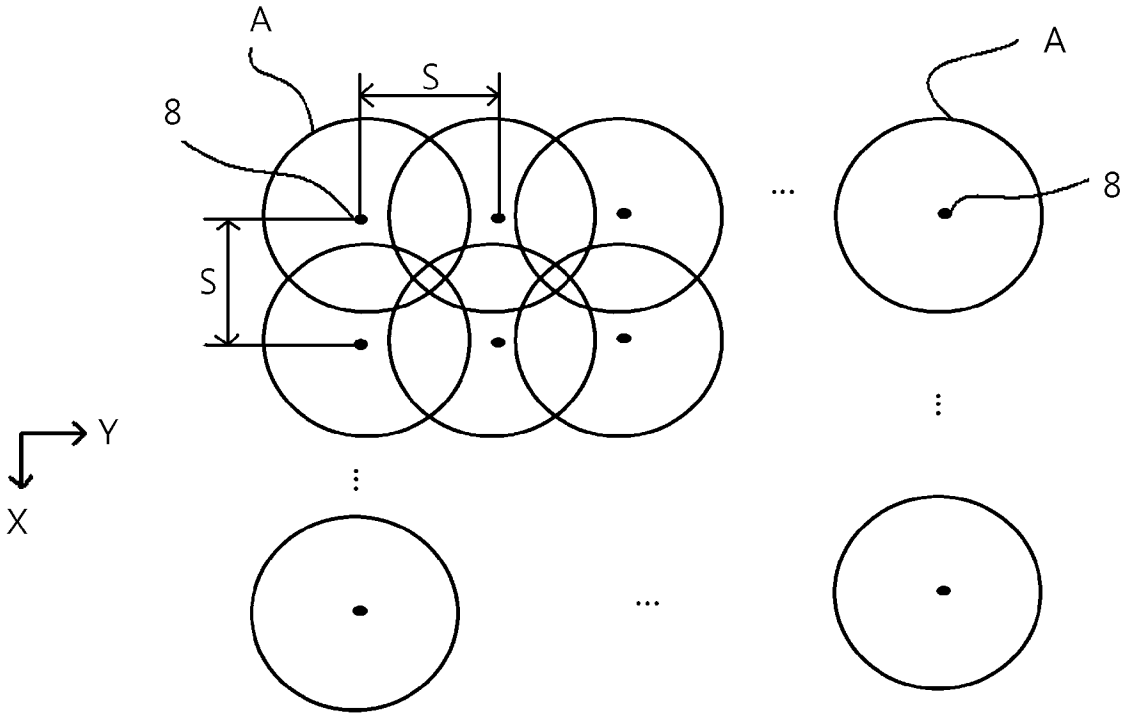
[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 곡률값을 측정하는 단계는,
상기 다수의 미세 국부영역 각각에 대한 삼차원 형상 측정정보를 획득하는 단계;
상기 각 삼차원 형상 측정정보로부터 상기 각 국부영역에 대한 x방향 곡률값 및 y방향 곡률값을 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자유곡면 형상 측정방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 삼차원 형상 측정정보를 획득하는 단계는 백색광 간섭계를 이용하여 상기 삼차원 형상 측정정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 자유곡면 형상 측정방법.

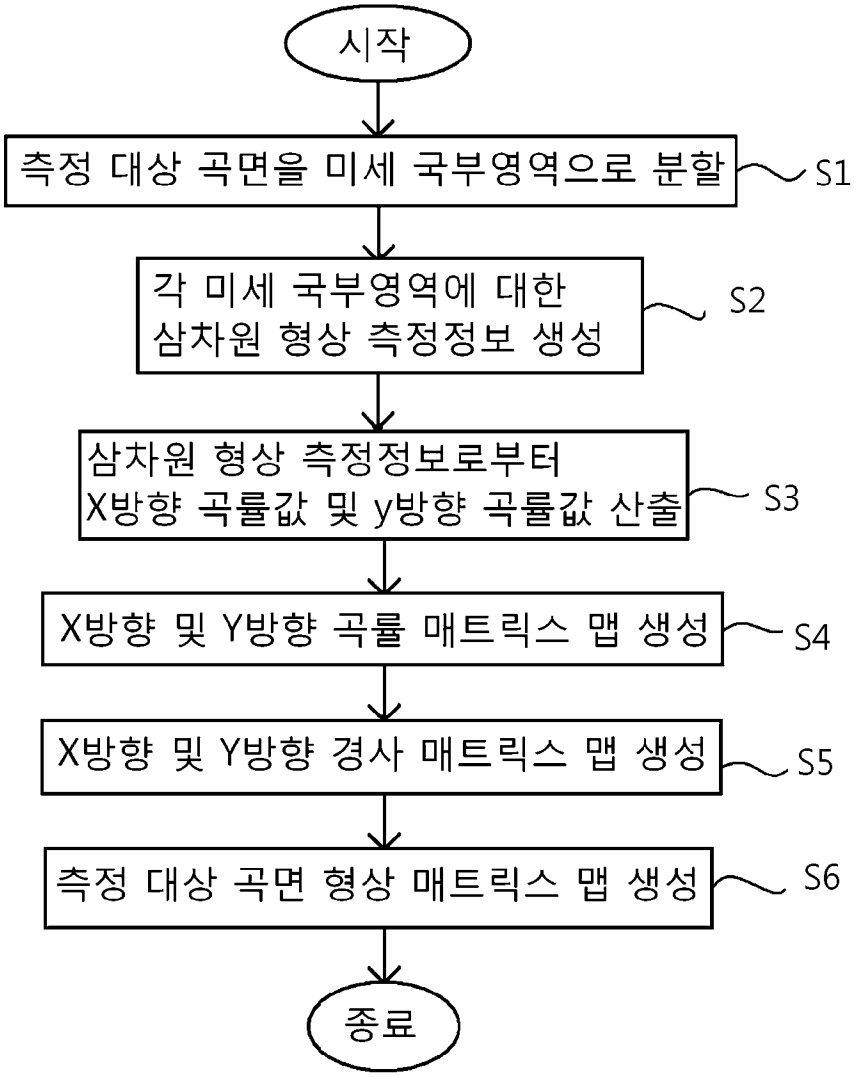
[도1]



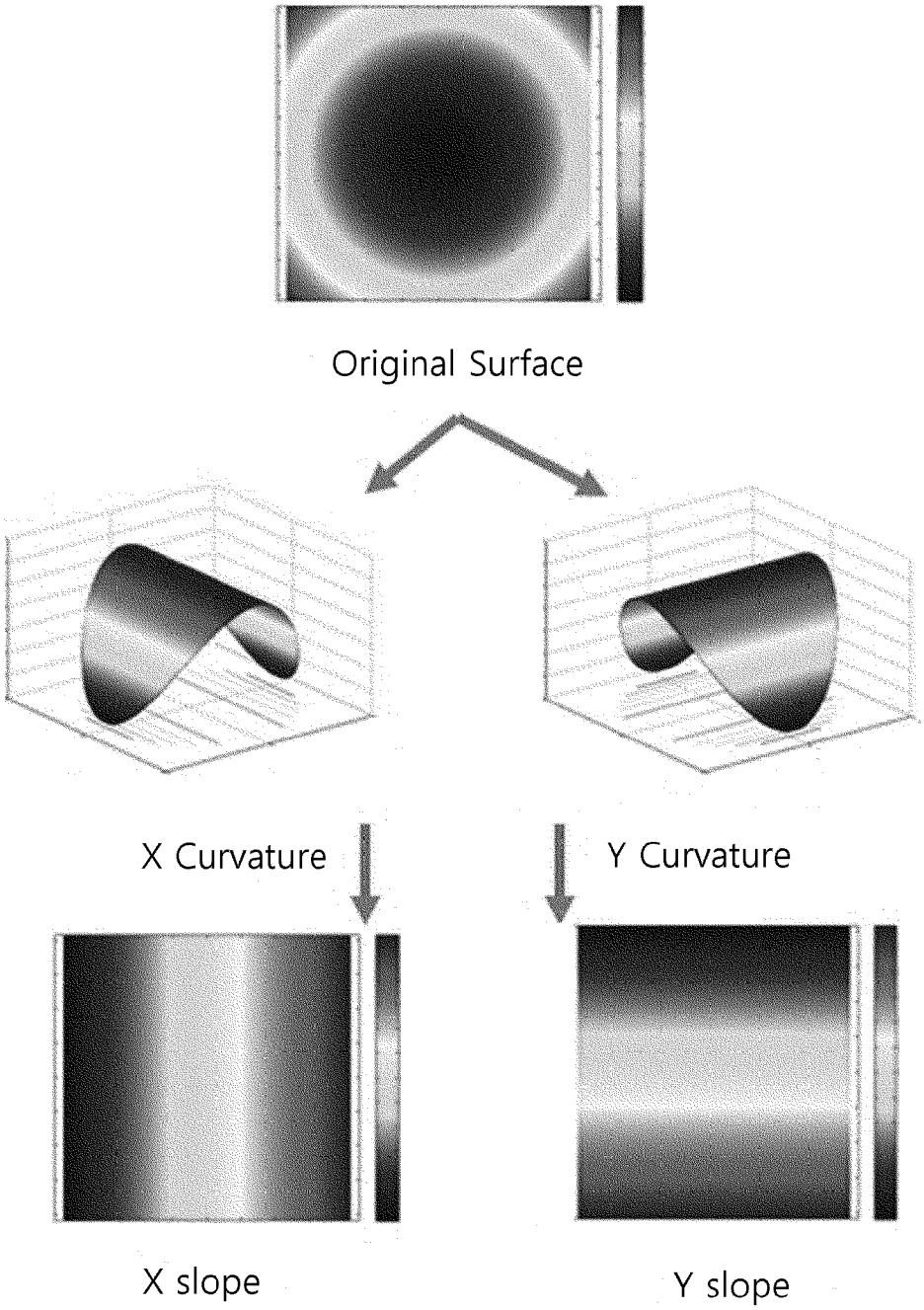
[도2]



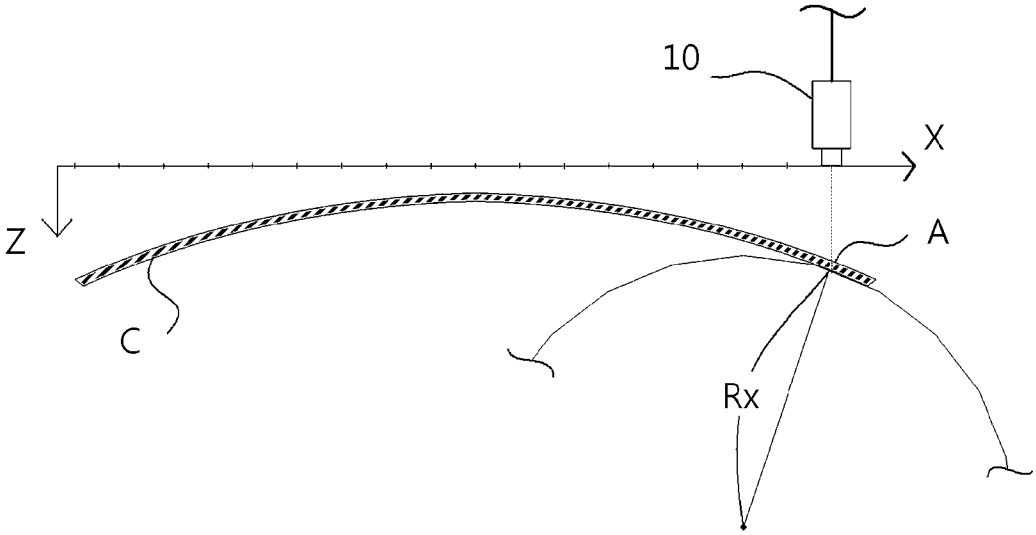
[도3]


시작
측정 대상 곡면을 미세 국부영역으로 분할
S1
각 미세 국부영역에 대한
삼차원 형상 측정정보 생성
S2
삼차원 형상 측정정보로부터
X방향 곡률값 및 y방향 곡률값 산출
S3
X방향 및 Y방향 곡률 매트릭스 맵 생성
S4
X방향 및 Y방향 경사 매트릭스 맵 생성
S5
측정 대상 곡면 형상 매트릭스 맵 생성
S6
종료

[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/012819

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 11/24(2006.01)i, G01B 11/255(2006.01)i, G01B 9/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B 11/24; G06F 19/00; G02B 5/08; G06F 7/00; G01B 11/06; G01B 9/02; G01B 11/255

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: free-form surface, shape measurement, local region, partition, curve, x shaft, y shaft, matrix map and integration

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1421502 B1 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION OF KYUNGNAM UNIVERSITY) 22 July 2014 See abstract and claim 1.	1-3
A	KR 10-2014-0049303 A (HA, Eun Jung) 25 April 2014 See abstract and claim 9.	1-3
A	KR 10-2014-0136399 A (KOH YOUNG TECHNOLOGY INC.) 28 November 2014 See abstract, claim 1 and figure 1.	1-3
A	KR 10-1436746 B1 (KOHYOUNG ROBOTICS CO., LTD.) 11 September 2014 See abstract and claim 1.	1-3
A	KR 10-2010-0138795 A (SEO, Bong Min) 31 December 2010 See abstract and claims 1, 20.	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 FEBRUARY 2016 (19.02.2016)	**19 FEBRUARY 2016 (19.02.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2015/012819

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1421502 B1	22/07/2014	WO 2015-156609 A1	15/10/2015
KR 10-2014-0049303 A	25/04/2014	KR 10-1422124 B1	22/07/2014
KR 10-2014-0136399 A	28/11/2014	CN 104380035 A	25/02/2015
		WO 2014-189252 A1	27/11/2014
KR 10-1436746 B1	11/09/2014	NONE	
KR 10-2010-0138795 A	31/12/2010	CN 102625902 A	01/08/2012
		KR 10-1169586 B1	31/07/2012
		US 2012-0099116 A1	26/04/2012
		US 8817274 B2	26/08/2014
		WO 2010-151030 A2	29/12/2010
		WO 2010-151030 A3	14/04/2011

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2015/012819

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01B 11/24(2006.01)i, G01B 11/255(2006.01)i, G01B 9/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01B 11/24; G06F 19/00; G02B 5/08; G06F 7/00; G01B 11/06; G01B 9/02; G01B 11/255

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 자유곡면, 형상측정, 국부영역, 분할, 곡률, x축, y축, 매트릭스 맵 및 적분

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-1421502 B1 (경남대학교 산학협력단) 2014.07.22 요약 및 청구항 1 참조.	1-3
A	KR 10-2014-0049303 A (하은정) 2014.04.25 요약 및 청구항 9 참조.	1-3
A	KR 10-2014-0136399 A (주식회사 고영테크놀러지) 2014.11.28 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-3
A	KR 10-1436746 B1 (주식회사 고영로보틱스) 2014.09.11 요약 및 청구항 1 참조.	1-3
A	KR 10-2010-0138795 A (서봉민) 2010.12.31 요약 및 청구항 1, 20 참조.	1-3

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2016년 02월 19일 (19.02.2016)	2016년 02월 19일 (19.02.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
김진호
전화번호 +82-42-481-8699

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/012819

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1421502 B1	2014/07/22	WO 2015-156609 A1	2015/10/15
KR 10-2014-0049303 A	2014/04/25	KR 10-1422124 B1	2014/07/22
KR 10-2014-0136399 A	2014/11/28	CN 104380035 A	2015/02/25
		WO 2014-189252 A1	2014/11/27
KR 10-1436746 B1	2014/09/11	없음	
KR 10-2010-0138795 A	2010/12/31	CN 102625902 A	2012/08/01
		KR 10-1169586 B1	2012/07/31
		US 2012-0099116 A1	2012/04/26
		US 8817274 B2	2014/08/26
		WO 2010-151030 A2	2010/12/29
		WO 2010-151030 A3	2011/04/14