

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 6월 29일 (29.06.2017)



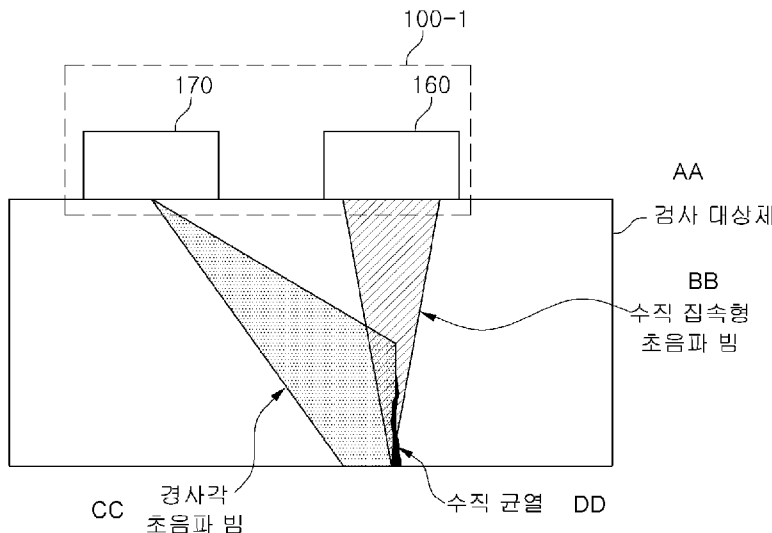
(10) 국제공개번호
WO 2017/111418 A1

- (51) 국제특허분류: G01N 29/06 (2006.01) G01N 29/22 (2006.01)
G01N 29/04 (2006.01) G01N 29/265 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/014906
- (22) 국제출원일: 2016년 12월 19일 (19.12.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2015-0186637 2015년 12월 24일 (24.12.2015) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 최상우 (CHOI, Sang-Woo); 37877 경상북도 포항시 남구 동해안로 6262 포항제철소내, Gyeongsangbuk-do (KR). 홍재석 (HONG, Jae-Suk); 37877 경상북도 포항시 남구 동해안로 6262 포항제철소내, Gyeongsangbuk-do (KR). 김관태 (KIM, Kwan-Tae); 37877 경상북도 포항시 남구 동해안로 6262 포항제철소내, Gyeongsangbuk-do (KR). 신남호 (SHIN, Nam-Ho); 37877 경상북도 포항시 남구 동해안로 6262 포항제철소내, Gyeongsangbuk-do (KR). 최태화 (CHOI, Tae-Hwa); 37877 경상북도 포항시 남구 동해안로 6262 포항제철소내, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 씨앤에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 06292 서울시 강남구 언주로 30길 13 대림아크로텔 7층, 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KW, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CRACK MEASUREMENT DEVICE AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 균열 측정 장치 및 방법



- AA ... Object to be inspected
- BB ... Vertical-focusing ultrasound beam
- CC ... Tilt-angle ultrasound beam
- DD ... Vertical crack

(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, a crack measurement device and a crack measurement method are provided. The crack measurement device according to one embodiment of the present invention comprises: an ultrasound sensor for emitting a first ultrasound wave, to be focused on the bottom surface of an object to be inspected, in the vertical direction of the bottom surface of the object to be inspected, and receiving a reflected wave reflected from the bottom surface of the object to be inspected; and a monitoring unit for providing information on cracks on the basis of the intensity of the reflected wave.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따르면, 균열 측정 장치 및 균열 측정 방법이 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치는 검사 대상체의 저면에 집속되며, 검사 대상체의 저면에 수직 방향으로 제 1 초음파를 조사하고, 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파를 수신하는 초음파 센서, 및 상기 반사파의 세기에 기초하여 균열에 대한 정보를 제공하는 모니터링부를 포함한다.

WO 2017/111418 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

EE, 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).

(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,

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 균열 측정 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 출원은 구조물에서 발생된 균열을 검출하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 초음파를 이용하여 구조물에서 발생된 균열을 검출하고자 하는 다양한 시도가 이루어지고 있다. 초음파를 이용하여 구조물에서 발생되는 균열을 검출하는 일반적인 방법은 초음파를 검사할 구조물 내부로 입사시키고, 반사파를 수신하여 균열을 검출하는 것이다.
- [3] 그런데, 종래의 방법에 따르면, 구조물의 배면에서 다양한 방향으로 형성된 균열을 정확히 감지할 수 없었으며, 균열이 곡선이거나 불규칙한 형상으로 분포되는 경우에도 이를 정확히 감지할 수 없었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 수직 균열을 포함한 균열에 대한 정보를 보다 정확하게 측정할 수 있는 균열 측정 장치가 제공된다.
- [5] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 수직 균열을 포함한 균열에 대한 정보를 보다 정확하게 측정할 수 있는 균열 측정 방법이 제공된다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치는 검사 대상체의 저면에 접촉되며, 검사 대상체의 저면에 수직 방향으로 제1 초음파를 조사하고, 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파를 수신하는 초음파 센서, 상기 반사파의 세기에 기초하여 균열에 대한 정보를 제공하는 모니터링부를 포함한다.
- [7] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치의 상기 초음파 센서는 오목 구조로 배치된 복수개의 압전 소자들을 포함하여 상기 제1 초음파를 조사하는 송신기, 상기 반사파를 수신하는 수신기, 및 상기 송신기와 상기 수신기 사이에 배치되고 흡음 성질을 가지는 격벽을 포함할 수 있다.
- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치는 상기 초음파 센서를 상기 검사 대상체의 표면에서 2차원적으로 움직이며, 상기 초음파 센서의 위치를 나타내는 위치 정보를 상기 모니터링부로 출력하는 이동부를 더 포함할 수 있다.
- [9] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치의 상기 모니터링부는 상기 반사파의 세기와 상기 위치 정보를 이용하여 상기 검사 대상체의 균열의 2차원적 분포를 가시적으로 표시할 수 있다.
- [10] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치의 상기 이동부는 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 부착될 수 있다. 이 경우, 균열 측정 장치는 상기 이동부를 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는

- 구조물에 부착하는 강자성체를 더 포함하거나, 진공 방식으로 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 흡착되어 상기 이동부를 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 부착하는 흡착기를 더 포함하거나, 기계적 체결 방법을 통해 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 체결되어 상기 이동부를 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 부착하는 볼트를 더 포함할 수 있다.
- [11] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치는 상기 초음파 센서와 상기 검사 대상체 사이에 접촉 매질을 공급하는 접촉 매질 공급 장치를 더 포함할 수 있다.
- [12] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치의 상기 접촉 매질 공급 장치는 상기 접촉 매질을 보관하는 탱크, 상기 접촉 매질을 연속으로 공급하는 펌프, 상기 펌프로부터 공급된 상기 접촉 매질을 상기 초음파 센서가 설치된 위치까지 운반하는 튜브, 및 상기 튜브를 통해 운반된 상기 접촉 매질을 분사하며, 상기 초음파 센서에 설치된 노즐을 포함할 수 있다.
- [13] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치의 상기 초음파 센서는 상기 검사 대상체의 저면으로 갈수록 확산되며, 상기 검사 대상체의 저면과 예각을 이루는 방향으로 제2 초음파를 추가적으로 송신하고, 상기 제2 초음파가 상기 균열에 의해 회절된 회절파를 수신할 수 있다.
- [14] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치의 상기 모니터링 부는 상기 회절파가 수신되는 시간을 이용하여 상기 균열의 높이에 대한 정보를 추출하고, 상기 균열의 높이에 대한 정보를 제공할 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치의 상기 초음파 센서는 상기 제1 초음파를 송신하는 제1 송신기, 상기 제1 송신기와 이격되어 배치되고, 상기 제2 초음파를 송신하는 제2 송신기, 및 상기 제1 송신기에 대응되도록 배치되고, 상기 반사파 및 상기 회절파를 수신하는 수신기를 포함할 수 있다.
- [16] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치의 상기 초음파 센서는 상기 제1 초음파가 상기 균열에 의해 회절된 회절파를 더 수신할 수 있다.
- [17] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치의 상기 초음파 센서는 상기 제1 초음파를 송신하는 송신기, 상기 송신기에 대응되도록 배치되며, 상기 반사파를 수신하는 제1 수신기, 및 상기 송신기와 이격되어 배치되며, 상기 회절파를 수신하는 제2 수신기를 포함할 수 있다.
- [18] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 방법은 검사 대상체의 저면에 접촉되며, 검사 대상체의 저면에 수직 방향으로 제1 초음파를 조사하는 단계, 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파를 수신하는 단계, 및 상기 반사파의 세기에 기초하여 균열에 대한 정보를 제공하는 단계를 포함한다.
- [19] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 방법의 상기 정보를 제공하는 단계는 상기 검사 대상체의 상기 균열의 분포에 대한 2차원적 정보를 가시적으로 표시할 수 있다.
- [20] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 방법은 상기 검사 대상체의 저면으로

갈수록 확산되며, 상기 검사 대상체의 저면과 예각을 이루는 방향으로 제2 초음파를 조사하는 단계, 및 상기 제2 초음파가 상기 균열에 의해 회절된 회절파를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[21] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 방법의 상기 정보를 제공하는 단계는 상기 회절파가 수신되는 시간을 이용하여 상기 균열의 높이에 대한 정보를 추가적으로 제공할 수 있다.

[22] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 방법은 상기 제1 초음파가 상기 균열에 의해 회절된 회절파를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[23] 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치 및 균열 측정 방법에 따르면, 결함의 분포를 쉽게 알 수 있으며, 균열의 분포 방향에 상관없이 수직 균열을 검출할 수 있어 2차원의 수직 균열 분포를 쉽게 확인할 수 있으며, 수직 균열의 분포를 가시화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[24] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 균열 측정 장치 및 균열 측정 방법의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

[25] 도 2는 초음파 센서의 위치에 따라 초음파 센서에 의해 감지된 반사파의 진폭을 색상 정보로 2차원으로 나타낸 도면이다.

[26] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서를 개략적으로 나타낸 것이다.

[27] 도 4는 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치를 개략적으로 나타낸 것이다.

[28] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서를 개략적으로 나타낸 것이다.

[29] 도 6은 도 5에 나타낸 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서에서 초음파를 조사하는 송신기의 구조를 개략적으로 나타낸 것이다.

[30] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치 및 균열 측정 방법을 이용하여, 균열의 분포 및 균열의 높이를 가시화한 것을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[31] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치 및 균열 측정 방법에 대하여 설명한다.

[32]

[33] 후판으로 만들어진 대형의 고온, 고압 용기인 고로 철편는 냉각기구의 냉각수 공급을 위해 다수의 구멍이 가공되어 있어 응력집중부가 다양하게 존재하며, 내부의 고열과 내부 연원료의 하중 및 가스 압력으로 기계적 하중이 다양하게 작용되고 있어 다양한 방향의 수직균열 등이 발생되고 있다. 후판 등의 두꺼운 소재로 만들어진 구조물에 있어서, 한쪽면에서 발생된 균열은 반대쪽면에서 확인이 불가능한 경우가 많고, 특히 고로는 내부의 환원가스와 고열 등으로 내측면부터 균열이 성장되는 경우가 많다. 그러나 표면부에서는 균열이

나타나지 않고 수직의 다양한 방향으로 발생 및 성장되고 있는 균열을 상세하게 검사하여 찾을 수 있는 조업 환경이 되지 못하여 간편하게 수직 균열을 검출할 수 있는 기술이 필요하다. 적절한 시기에 내부의 균열이 표면에 도달하기 전에 검출하여 보수 영역을 지정하기 위해서는 균열의 분포가 확인되어야 하고 균열의 분포를 확인하는 방법이 복잡하지 않아야 한다.

[34]

[35] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 균열 측정 장치 및 균열 측정 방법의 원리를 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 초음파 센서의 위치에 따라 초음파 센서에 의해 감지된 반사파의 진폭을 색상 정보로 2차원으로 나타낸 도면이다.

[36] 도 1의 (a)는 검사 대상체의 정상적인 영역(즉, 균열이 존재하지 않는 영역)에 초음파 센서가 초음파를 조사하는 경우를 나타내고, 도 1의 (b)는 검사 대상체에 수직 균열이 있는 영역에 초음파 센서가 초음파를 조사하는 경우를 나타낸 것이다. 도 1에서 사선으로 해칭된 부분이 초음파가 조사되는 영역을 나타낸다.

[37] 도 1에 나타낸 바와 같이, 초음파 빔이 배면 또는 바닥면, 즉, 검사 대상체에서 초음파 센서가 위치하는 면의 반대면에 집속되도록, 초음파 빔을 수직으로 조사하면 배면의 좁은 면적에서 반사된 신호를 수신할 수 있다.

[38] 도 1의 (a)에 나타낸 바와 같이, 정상적인 영역, 즉 균열이 없는 영역에 집속된 초음파가 조사되면, 집속된 초음파가 저면에서 반사되고, 따라서, 초음파 센서는 높은 진폭의 초음파를 수신한다.

[39] 도 1의 (b)에 나타낸 바와 같이, 수직균열이 존재하는 영역에 집속된 초음파가 수직으로 조사되면, 초음파가 균열에 간섭되어 산란되거나 회절 되어 저면에서 반사되는 초음파의 진폭이 급격하게 감소되고, 따라서, 초음파 센서는 낮은 진폭의 초음파를 수신한다.

[40] 따라서, 초음파 센서의 2차원적 위치와, 해당 위치에서 초음파 센서에 의해 수신되는 반사파(배면에서 반사되는 초음파)의 진폭을 이용하면, 검사 대상체에 균열이 존재하는지 여부 및 균열의 위치를 파악할 수 있다.

[41] 즉, 검사 대상체 위에서 초음파 센서를 움직이면서, 초음파 센서로 집속된 초음파를 구조물에 수직으로 조사하고, 초음파 센서의 2차원 위치에 따른 초음파 센서가 수신한 반사파의 진폭을 색상 정보를 이용하여 나타낸다면, 도 2에 나타낸 바와 같은 균열의 2차원 분포도를 획득할 수 있다.

[42]

[43] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서를 개략적으로 나타낸 것으로서, 도 3의 (a)는 초음파 센서의 정면도를, 도 3의 (b)는 초음파 센서의 측면도를 각각 나타낸 것이다. 도 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서(100)는 송신기(110), 수신기(120), 및 격벽(130)를 포함할 수 있다. 또한, 송신기(110)는 복수개의 압전 소자들(111)을 포함할 수 있다.

[44]

[45] 초음파 센서(100)는 검사 대상체의 일면에 접촉되며 초음파가 검사 대상체의

타면에 접촉되도록 초음파를 조사하되, 초음파를 검사 대상체의 타면에 수직하는 방향으로 조사할 수 있다. 초음파 센서(100)는 검사 대상체의 일면에 접촉하기 위해 표면이 평면으로 형성될 수 있다.

[46] 복수개의 압전 소자들(111) 각각은 초음파를 발생시킨다. 도 3의 (a)에 도시한 바와 같이, 복수개의 압전 소자들(111)은 센서 어레이를 이루면서 초음파 센서(100) 내부에서 오목 구조로 배치되어 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수개의 압전 소자들(111)이 초음파 센서(100) 내부에서 오목 구조로 배치됨으로써, 초음파가 검사 대상체의 타면에 물리적으로 접촉될 수 있다.

[47] 도 3의 (b)에 나타낸 바와 같이, 초음파 센서(100)는 송수신 분리형의 구조를 가질 수 있다. 즉, 초음파 센서(100)는 송신기(110), 송신기(110)와 분리된 수신기(120), 및 송신기(110)와 수신기(120) 사이에 배치되는 격벽(130)을 포함할 수 있다.

[48] 송신기(110)는 접촉된 초음파를 송신할 수 있다. 구체적으로, 초음파 센서(100)가 검사 대상체의 표면에 접촉되어 배치될 경우, 송신기(110)는 검사 대상체의 저면에 초음파가 접촉되는 초음파를 송신할 수 있다. 송신기(110)는 도 3의 (a)에 나타낸 바와 같이 오목 구조로 배치된 복수개의 압전 소자들(111)을 포함할 수 있다.

[49] 수신기(120)는 검사 대상체의 저면에서 반사되는 반사파를 수신한다.

[50] 격벽(130)은 흡음 성질을 가진다. 즉, 송신기(110)에서 발생된 초음파가 수신기(120)에 수신되지 않도록 흡음 성질을 가진다. 또한, 초음파 센서(100)는 격벽(130)이 존재함으로써, 표면 반사파가 수신기(120)로 수신되지 않도록 할 수 있다. 따라서, 초음파 센서(100)는 검사 대상체의 표면에 가까운 거리에 배치될 수 있다. 예를 들면, 초음파 센서(100)는 검사 대상체의 표면에 접촉되도록 배치될 수 있다.

[51]

[52] 도 3에 나타낸 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서(100)는 수침의 방법을 적용하지 않고도 접촉효과를 얻으며 물거리와 같이 센서와 검사 대상체 사이의 많은 거리를 띄우지 않고도 저면 반사파 신호를 쉽게 수신할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서(100)는 검사 대상체가 수조속에 넣을 수 없이 크고 워터젯의 적용이 곤란한 경우에도 검사 대상체의 균열을 감지할 수 있다.

[53]

[54] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치를 개략적으로 나타낸 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치는 초음파 센서(100), 이동부(200), 및 모니터링부(300)를 포함할 수 있다.

[55] 초음파 센서(100)는 검사 대상체의 일면에 접촉되며, 검사 대상체의 타면에 접촉되는 초음파를 검사 대상체의 타면에 수직하는 방향으로 조사하고, 검사 대상체의 타면으로부터 반사되는 반사파를 수신하고, 수신한 반사파에

대응하는 감지 신호를 출력한다.

- [56] 이동부(200)는 초음파 센서(100)를 검사 대상체의 일면에서 2축 방향으로 움직이도록 하고, 초음파 센서(100)의 위치를 나타내는 위치 신호를 출력한다. 이동부(200)는 상기 위치 신호를 초음파 센서(100)의 2축 좌표값으로 출력할 수 있다. 이동부(200)는 수동 방식으로 손으로 움직이고 초음파 센서(100)의 좌표값인 위치 신호를 출력할 수도 있고, 스텝모터, DC모터, 등 다양한 구동력을 이용하여 자동으로 검사 대상체의 타면의 전부 또는 일부가 초음파 센서(100)에 의해 스캐닝되도록 초음파 센서(100)를 이동시킬 수도 있다.
- [57] 이동부(200)는 검사 대상체 또는 검사 대상체를 지지하는 구조물 등에 부착될 수 있다. 이를 위하여, 이동부(200)는 강자성체를 포함할 수도 있고, 진공 방식으로 흡착하는 흡착기를 포함할 수도 있다. 또는, 이동부(200)는 볼트 등을 이용한 기계적 체결 방법을 통해 검사 대상체 또는 검사 대상체를 지지하는 구조물에 부착될 수도 있다.
- [58] 모니터링부(300)는 상기 초음파 센서(100)로부터 감지 신호를 입력하고, 상기 이동부(200)로부터 위치 신호를 입력한 후, 상기 감지 신호와 상기 위치 신호를 기초로 검사 대상체의 균열의 존재 여부 및/도는 균열의 위치 등을 표시할 수 있다. 예를 들면, 모니터링부(300)는 상기 감지 신호에서 검사 대상체의 저면에서 반사된 저면 반사파 신호의 진폭값을 추출하고, 그 값을 위치 신호에 따라 결정되는 2차원 좌표 상에 표시함으로써, 균열 분포를 2차원 분포 이미지 형태로 표시할 수 있다. 수신한 신호로부터 2차원의 이미지를 얻는 방법은 일반적인 초음파 C-scan방법의 진폭 이미지를 얻는 방법으로 구현될 수도 있다.
- [59] 도시하지는 않았지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치는 배터리를 전원으로 사용하여 휴대용으로 구현될 수도 있다.
- [60] 또한, 도시하지는 않았지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치는 초음파 센서(100)와 검사 대상체 사이에 연속적으로 접촉 매질을 공급하는 접촉 매질 공급 장치를 더 구비할 수도 있다. 접촉 매질 공급 장치는 접촉 매질을 담는 탱크, 접촉 매질을 연속으로 공급하기 위한 펌프, 및 접촉 매질을 공급받아 초음파 센서(100)와 검사 대상체로 분사하는 튜브를 포함할 수 있다. 접촉 매질의 분사를 위해, 초음파 센서(100)에는 상기 튜브와 연결된 노즐이 설치될 수도 있다. 즉, 초음파 센서(100)를 이용하여 균열 등을 검출하기 위해서는 접촉 매질이 필요한데, 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치는 상술한 접촉 매질 공급 장치를 추가적으로 구비함으로써, 초음파 센서(100)와 검사 대상체 사이에 접촉 매질을 공급할 수 있다. 상기 접촉 매질은 물과 같은 액체일 수 있다.
- [61] 또는, 접촉매질을 따로 공급하지 않고, 검사 대상체의 검사 대상 영역에 젤 방식의 일반적인 초음파 접촉매질(couplant)를 표면에 두껍고 고르게 바르므로써, 초음파 센서(100)와 검사 대상체의 접촉면과 사이에 공기층이 생기지 않도록 할 수 있다.

[62]

- [63] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서를 개략적으로 나타낸 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서(100-1)는 제1 센서(160) 및 제2 센서(170)를 포함할 수 있다.
- [64] 제1 센서(160)는 검사 대상체의 저면에 집속되는 제1 초음파를 발생시킨다. 제1 초음파는 검사 대상체의 저면에 수직으로 조사될 수 있다. 제1 센서(160)의 기능 및 동작은 도 1 내지 도 3의 설명을 참고하면 쉽게 이해될 것이다.
- [65] 제2 센서(170)는 수직 균열의 선단까지 넓게 퍼지는 제2 초음파를 송신할 수 있다. 제2 초음파는 검사 대상체의 저면과 예각을 이루도록 조사될 수 있다. 즉, 제2 센서(170)에 의해 송신되는 제2 초음파의 방향은 제1 센서(160)의 초점 방향에 가깝게 하되, 제2 초음파는 균열 선단까지 충분히 넓은 퍼짐을 가질 수 있다. 제2 센서(170)는 제2 초음파를 송신하지 않고, 제1 센서(160)에 의해 조사된 제1 초음파가 균열에 의해 회절된 성분을 수신만 할 수도 있다.
- [66] 도시하지는 않았지만, 제1 센서(160)와 제2 센서(170) 모두 초음파를 발생시키는 송신기와 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파를 수신하는 수신기를 포함할 수 있다. 또는, 제1 센서(160)와 제2 센서(170) 중 하나는 송신기만 포함하고, 수신기는 포함하지 않을 수도 있다. 또는, 제1 센서(160)와 제2 센서(170) 중 하나는 수신기만 포함하고, 송신기는 포함하지 않을 수도 있다.
- [67] 또한, 도 3에서 나타낸 바와 같이, 제1 센서(160) 및/또는 제2 센서(170)에서 송신기와 수신기 사이에는 흡음 성질을 가지는 격벽이 배치될 수 있다.
- [68] 나아가, 제1 센서(160)와 제2 센서(160)가 결합되는 형태를 가질 수도 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서는 상술한 제1 초음파를 발생시키는 제1 송신기와, 상술한 제2 초음파를 발생시키는 제2 송신기와, 하나의 수신기를 포함하는 형태로 구현될 수도 있다. 이 경우, 제1 송신기 및 제2 송신기와 수신기 사이에는 격벽이 배치될 수 있다.
- [69]
- [70] 도 5에 나타낸 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서를 이용하면, 수직 균열의 위치뿐만 아니라 수직 균열의 높이도 검출할 수 있다. 이때, 제2 센서(170)가 수직 균열의 높이를 측정하는데 사용될 수 있다.
- [71] 구체적으로, 제1 센서(160)를 이용하여 확인된 수직 균열부 위에 제1 센서(160)가 위치하고 있을 때, 제2 센서(170)가 제2 초음파를 조사한다. 이후, 제2 초음파가 균열, 특히 균열의 선단에서 회절된 파를 제1 센서(160)가 수신하여 그 도달 시간을 검출하고, 도달 시간으로부터 균열 선단의 위치를 계산함으로써, 균열의 높이를 검출할 수 있다.
- [72] 다른 방법으로, 제1 센서(160)가 제1 초음파를 송신하고, 균열 특히 균열 선단에서 회절된 파가 제2 센서(170)를 향해 경사 방향으로 전파되는 성분을 제2 센서(170)가 수신하고, 그 도달 시간을 검출하고, 도달 시간으로부터 균열 선단의 위치를 계산하여 균열의 높이를 검출할 수도 있다.
- [73]

- [74] 도 6은 도 5에 나타낸 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서에서 초음파를 조사하는 송신기의 구조를 개략적으로 나타낸 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서(100-1)는 제1 송신기(161)를 포함하는 제1 센서와, 제2 송신기(171)를 포함하는 제2 센서를 포함한다. 즉, 도 5에 나타낸 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서(100-1)는 도 6에 나타낸 것과 같은 방식으로 일체형 센서로 구현될 수 있다.
- [75] 제1 송신기(161)는 검사 대상체의 저면에 접촉되는 제1 초음파를 검사 대상체의 저면에 수직으로 조사한다. 제1 송신기(161)는 도 6에 나타낸 바와 같이 복수개의 압전 소자들이 오목형으로 배치된 어레이형 송신기로 구성될 수 있다.
- [76] 제2 송신기(171)는 퍼지는 형태의 제2 초음파를 검사 대상체의 저면과 예각을 이루도록 조사한다. 제2 송신기(171)는 도 6에 나타낸 바와 같이 제1 송신기(161)로부터 이격되고, 경사각을 가지고 배치될 수 있다.
- [77]
- [78] 도 5 및 도 6에 나타낸 초음파 센서(100-1)는 두 가지의 송수신을 교차적으로 진행하여 수직 균열의 2차원 분포와 균열의 높이 정보를 취득하며, 수직 균열의 2차원 분포를 가시적으로 표시할 수 있다.
- [79] 예를 들면, 제1 송신기(161)에 의해 제1 초음파가 조사되고, 제1 송신기(161)에 대응하는 제1 수신기(미도시)가 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파를 수신하는 경우, 제2 송신기(171)는 대기하다가, 제1 송신기(161) 및 제1 수신기(미도시)에 의한 검사가 완료되어 제1 초음파가 소멸되면, 제2 송신기(171)가 제2 초음파를 조사하고, 제1 송신기(161)에 대응하는 제1 수신기(미도시)가 균열의 선단에서 회절된 초음파를 수신할 수 있다. 제1 수신기(미도시)는 제1 송신기(161)에 인접하여 배치될 수 있으며, 제1 수신기와 제1 송신기 사이에는 격벽이 배치될 수 있다.
- [80] 다른 방법으로는, 제1 송신기(161)에 의해 제1 초음파가 조사되고, 제1 송신기(161)에 대응하는 제1 수신기(미도시)가 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파를 수신하는 동안, 제2 송신기(171)에 대응하는 제2 수신기(미도시)가 균열의 선단에서 회절된 초음파를 수신할 수 있다. 즉, 제1 송신기(161) 및 제1 수신기(미도시)를 포함하는 제1 센서가 동작하는 동안, 제2 수신기(미도시)를 포함하는 제2 센서도 동작할 수 있다. 제2 수신기는 제1 송신기(161) 및 제1 수신기(미도시)를 포함하는 제1 센서에 이격되어 배치될 수 있으며, 검사 대상체의 저면과 예각을 이루도록 배치될 수 있다.
- [81]
- [82] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 센서는, 검사 대상체의 저면에 접촉되고, 검사 대상체의 저면에 수직으로 조사되는 제1 초음파를 이용하여, 균열의 분포 방향과 상관없이 균열의 분포를 검출할 수 있다. 다만, 제1 초음파만 이용할 경우, 균열의 높이를 검출함에 있어 오차가 클 수 있다. 따라서, 확산되는 형태로 조사되되, 검사 대상체의 저면과 예각을 가지고 조사되는 제1 초음파를

이용하거나, 검사 대상체의 저면과 예각을 이루는 방향으로 회절된 초음파를 수신함으로써, 균열의 높이를 보다 정확하게 파악할 수 있다. 또한, 균열의 분포 방향에 대한 제2 초음파의 진행방향을 다양하게 바꿔가면서 반복 스캔하여 회절과 성분의 진폭이 가장 높은 값으로 업데이트함으로써, 균열의 높이를 보다 정확하게 파악할 수 있다. 또한, 균열의 분포 이미지를 보고 인위적으로 센서의 방향을 균열 분포 방향에 직각으로 돌리면 균열 선단으로부터 회절과 성분을 용이하게 취득할 수 있다. 이로부터 균열의 2차원분포 뿐만 아니라 그 높이에 대한 정보를 취득할 수 있다.

[83]

[84] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 측정 장치 및 균열 측정 방법을 이용하여, 균열의 분포 및 균열의 높이를 가시화한 것을 나타낸다.

[85] 도 7에 나타낸 바와 같이, 가로축과 세로축의 십자선을 지정하면 각각의 가로선과 세로선에 걸쳐지는 선상의 균열 높이 정보를 2차원의 단면 형태로 X-X' 단면과 Y-Y' 단면으로 나타낼 수 있다.

[86]

[87] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 검사 대상체의 저면에 접촉되며, 검사 대상체의 저면에 수직 방향으로 제1 초음파를 조사하고, 상기 제1 초음파가 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파를 수신하며, 상기 검사 대상체의 저면으로 갈수록 확산되며, 상기 검사 대상체의 저면과 예각을 이루는 방향으로 제2 초음파를 송신하고, 상기 제2 초음파가 균열에 의해 회절된 회절파를 수신하는 초음파 센서;
상기 반사파의 세기에 기초하여 균열의 존재 여부 및 위치에 대한 정보를 추출하여 제공하고, 상기 회절파가 수신되는 시간을 이용하여 상기 균열의 높이에 대한 정보를 추출하고, 상기 균열의 높이에 대한 정보를 제공하는 모니터링부를 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 초음파 센서는
오목 구조로 배치된 복수개의 압전 소자들을 포함하여 상기 제1 초음파를 조사하는 송신기;
상기 반사파를 수신하는 수신기; 및
상기 송신기와 상기 수신기 사이에 배치되고 흡음 성질을 가지는 격벽을 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 균열 측정 장치는
상기 초음파 센서를 상기 검사 대상체의 표면에서 2차원적으로 움직이며, 상기 초음파 센서의 위치를 나타내는 위치 정보를 상기 모니터링부로 출력하는 이동부를 더 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 모니터링부는
상기 반사파의 세기와 상기 위치 정보를 이용하여 상기 검사 대상체의 균열의 2차원적 분포를 가시적으로 표시하는 균열 측정 장치.
- [청구항 5] 제3항에 있어서, 상기 이동부는
상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 부착되는 균열 측정 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 균열 측정 장치는
상기 이동부를 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 부착하는 강자성체를 더 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 균열 측정 장치는
진공 방식으로 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 흡착되어 상기 이동부를 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 부착하는 흡착기를 더 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 8] 제5항에 있어서, 상기 균열 측정 장치는
기계적 체결 방법을 통해 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를

지지하는 구조물에 체결되어 상기 이동부를 상기 검사 대상체 또는 상기 검사 대상체를 지지하는 구조물에 부착하는 볼트를 더 포함하는 균열 측정 장치.

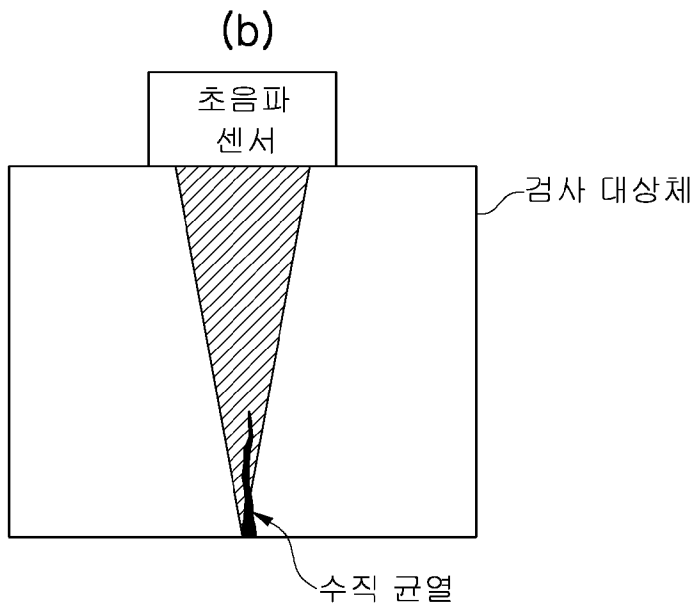
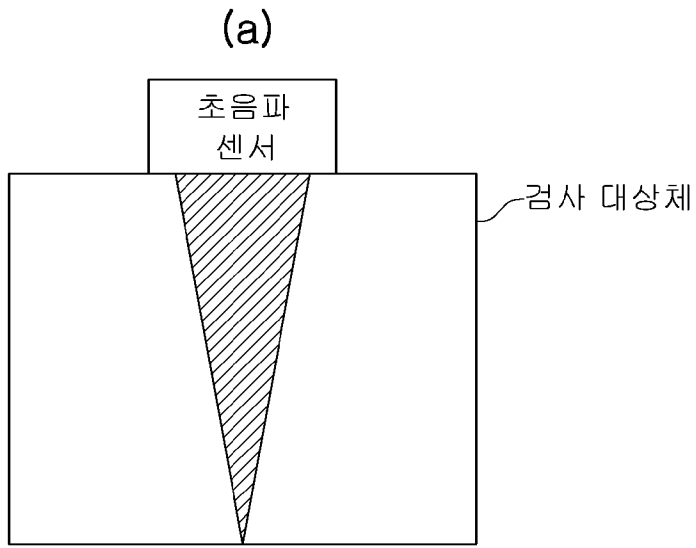
- [청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 균열 측정 장치는
상기 초음파 센서와 상기 검사 대상체 사이에 접촉 매질을 공급하는 접촉 매질 공급 장치를 더 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서, 상기 접촉 매질 공급 장치는
상기 접촉 매질을 보관하는 탱크;
상기 접촉 매질을 연속으로 공급하는 펌프;
상기 펌프로부터 공급된 상기 접촉 매질을 상기 초음파 센서가 설치된 위치까지 운반하는 튜브; 및
상기 튜브를 통해 운반된 상기 접촉 매질을 분사하며, 상기 초음파 센서에 설치된 노즐을 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 11] 제1항에 있어서, 상기 초음파 센서는
상기 제1 초음파를 송신하는 제1 송신기;
상기 제1 송신기와 이격되어 배치되고, 상기 제2 초음파를 송신하는 제2 송신기; 및
상기 제1 송신기에 대응되도록 배치되고, 상기 반사파 및 상기 회절파를 수신하는 수신기를 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 12] 검사 대상체의 저면에 접촉되며, 상기 검사 대상체의 저면에 수직 방향으로 제1 초음파를 조사하고, 상기 제1 초음파가 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파 및 상기 제1 초음파가 균열에 의해 회절된 회절파를 수신하는 초음파 센서; 및
상기 반사파의 세기에 기초하여 균열의 존재 여부 및 위치에 대한 정보를 추출하여 제공하고, 상기 회절파가 수신되는 시간을 이용하여 상기 균열의 높이에 대한 정보를 추출하고, 상기 균열의 높이에 대한 정보를 제공하는 모니터링부를 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 13] 제12항에 있어서, 상기 모니터링부는
상기 회절파가 수신되는 시간을 이용하여 상기 균열의 높이에 대한 정보를 추출하고, 상기 균열의 높이에 대한 정보를 제공하는 균열 측정 장치.
- [청구항 14] 제12항에 있어서, 상기 초음파 센서는
상기 제1 초음파를 송신하는 송신기;
상기 송신기에 대응되도록 배치되며, 상기 반사파를 수신하는 제1 수신기; 및
상기 송신기와 이격되어 배치되며, 상기 회절파를 수신하는 제2 수신기를 포함하는 균열 측정 장치.
- [청구항 15] 검사 대상체의 저면에 접촉되며, 검사 대상체의 저면에 수직 방향으로

제1 초음파를 조사하는 단계;
 상기 제1 초음파가 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파를 수신하는 단계;
 상기 반사파의 세기에 기초하여 균열의 존재 여부 및 상기 균열의 위치에 대한 정보를 추출하여 제공하는 단계;
 상기 검사 대상체의 저면으로 갈수록 확산되며, 상기 검사 대상체의 저면과 예각을 이루는 방향으로 제2 초음파를 조사하는 단계;
 상기 제2 초음파가 상기 균열에 의해 회절된 회절파를 수신하는 단계; 및
 상기 회절파가 수신되는 시간을 이용하여 상기 균열의 높이에 대한 정보를 추출하여 제공하는 단계를 포함하는 균열 측정 방법.

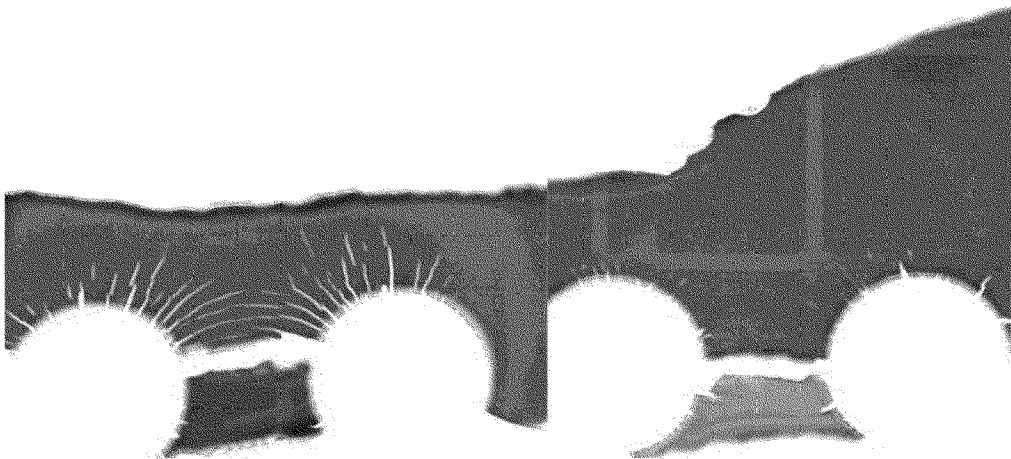
[청구항 16] 제15항에 있어서, 상기 정보를 제공하는 단계는
 상기 검사 대상체의 상기 균열의 분포에 대한 2차원적 정보를 가시적으로 표시하는 균열 측정 방법.

[청구항 17] 검사 대상체의 저면에 집속되며, 검사 대상체의 저면에 수직 방향으로 제1 초음파를 조사하는 단계;
 상기 제1 초음파가 검사 대상체의 저면에서 반사된 반사파를 수신하는 단계;
 상기 반사파의 세기에 기초하여 균열의 존재 여부 및 상기 균열의 위치에 대한 정보를 추출하여 제공하는 단계;
 상기 제1 초음파가 상기 균열에 의해 회절된 회절파를 수신하는 단계; 및
 상기 회절파가 수신되는 시간을 이용하여 상기 균열의 높이에 대한 정보를 추출하여 제공하는 단계를 더 포함하는 균열 측정 방법.

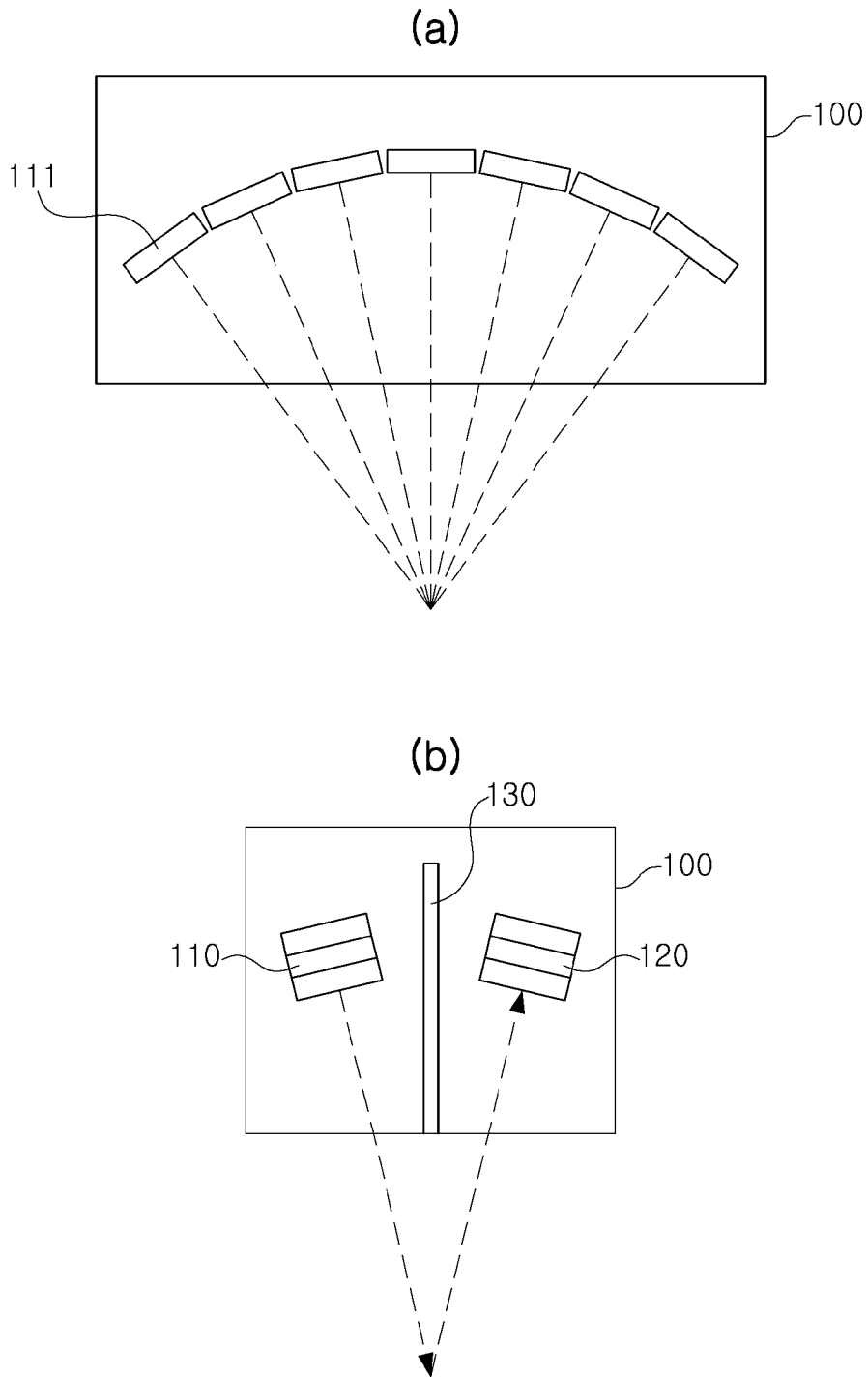
[도1]



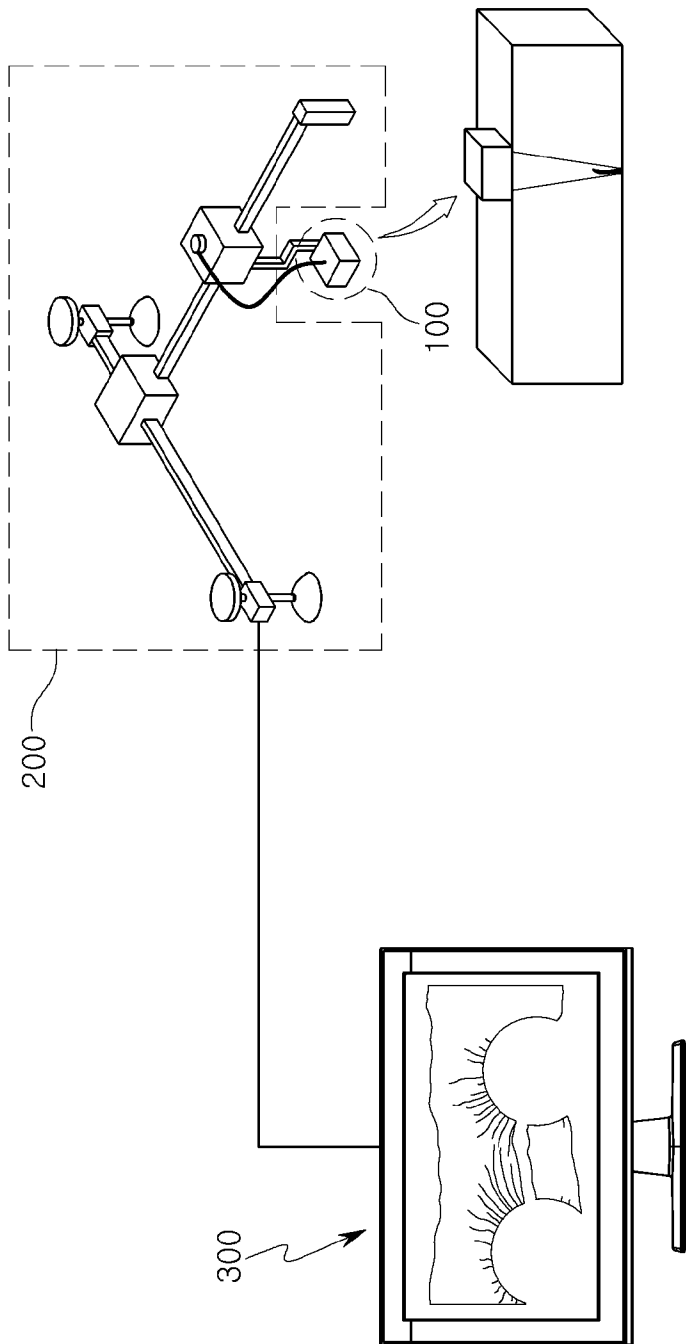
[도2]



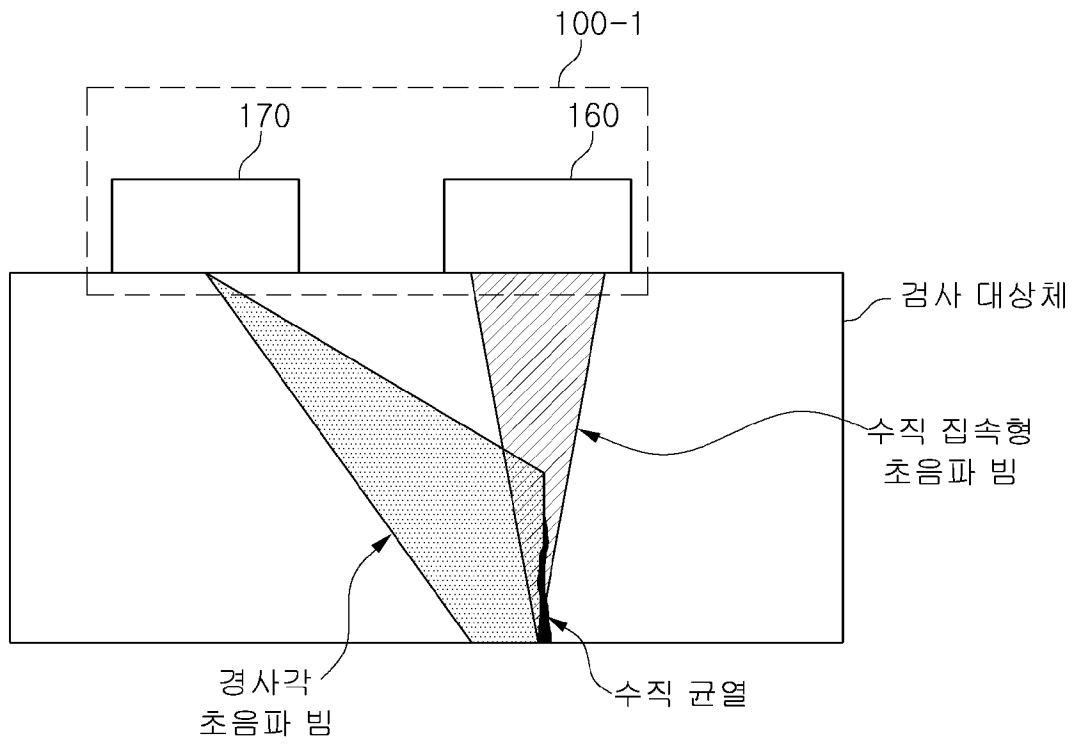
[도3]



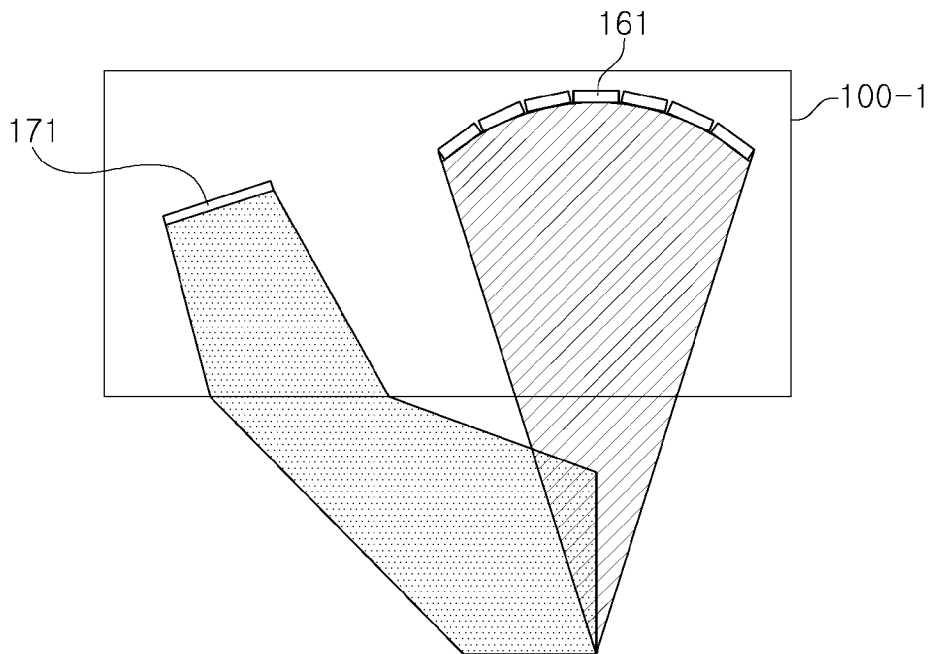
[도4]



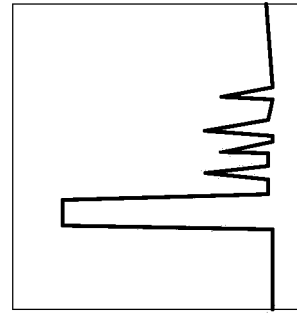
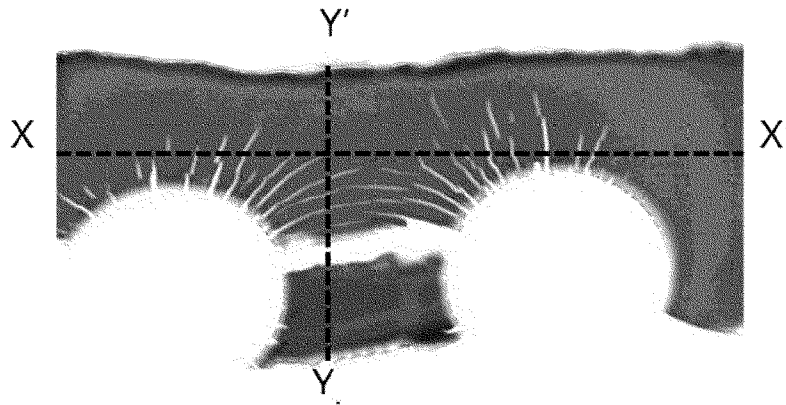
[도5]



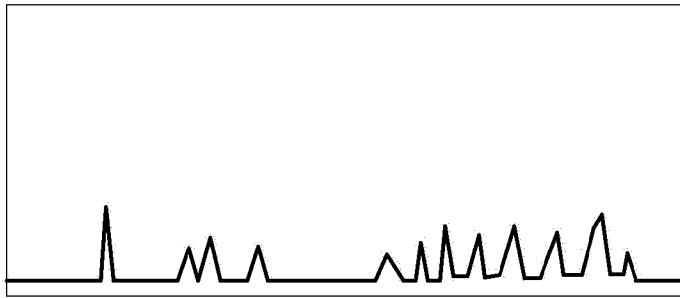
[도6]



[도7]



[Y-Y' 단면 분포]



[X-X' 단면 분포]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/014906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 29/06(2006.01)i, G01N 29/04(2006.01)i, G01N 29/22(2006.01)i, G01N 29/265(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)

G01N 29/06; G01N 29/10; G01N 29/22; G01N 29/44; G01N 29/26; G01N 29/28; G01N 29/265; G01N 29/24; G01N 29/04

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: object to be tested, first ultrasonic wave, reflected wave, second ultrasonic wave, diffracted wave, crack, monitoring unit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2004-0038848 A (HITACHI, LTD.) 08 May 2004 See claim 5; and figure 14.	1-17
A	KR 10-2011-0102877 A (ALSTOM TECHNOLOGY LTD.) 19 September 2011 See paragraphs [0032]-[0058]; and figures 1-5.	1-17
A	KR 10-2010-0110340 A (V & M FRANCE) 12 October 2010 See paragraphs [0046]-[0074]; and figures 1-2, 3a-3c.	1-17
A	WO 2008-007460 A1 (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC POWER INDUSTRY et al.) 17 January 2008 See paragraphs [0027]-[0055]; and figures 1-10.	1-17
A	JP 2001-305111 A (TOKIMEC INC.) 31 October 2001 See paragraphs [0018]-[0024]; and figures 1-3.	1-17

 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

21 MARCH 2017 (21.03.2017)

Date of mailing of the international search report

24 MARCH 2017 (24.03.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/014906

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2004-0038848 A	08/05/2004	EP 1415731 A2	06/05/2004
		EP 1415731 A3	19/01/2011
		EP 2329890 A2	08/06/2011
		EP 2329890 A3	15/08/2012
		EP 2343135 A2	13/07/2011
		EP 2343135 A3	15/08/2012
		JP 2004-170399 A	17/06/2004
		JP 2008-256719 A	23/10/2008
		JP 2009-186489 A	20/08/2009
		JP 2012-027037 A	09/02/2012
		JP 4357265 B2	04/11/2009
		JP 4832550 B2	07/12/2011
		JP 5111277 B2	09/01/2013
		JP 5309198 B2	09/10/2013
		KR 10-1004123 B1	27/12/2010
		US 2004-0118210 A1	24/06/2004
		US 6957583 B2	25/10/2005
		KR 10-2011-0102877 A	19/09/2011
AU 2010-221694 B2	05/11/2015		
CA 2744082 A1	10/09/2010		
CA 2744082 C	25/03/2014		
CN 102341700 A	01/02/2012		
CN 102341700 B	11/06/2014		
EP 2404169 A1	11/01/2012		
JP 2012-514757 A	28/06/2012		
KR 10-1283735 B1	08/07/2013		
US 2010-0224001 A1	09/09/2010		
US 8347724 B2	08/01/2013		
WO 2010-101670 A1	10/09/2010		
KR 10-2010-0110340 A	12/10/2010		
		AU 2008-351946 B2	09/01/2014
		CA 2709611 A1	03/09/2009
		CN 101903771 A	01/12/2010
		CN 101903771 B	14/08/2013
		EP 2223098 A2	01/09/2010
		EP 2223098 B1	23/11/2016
		FR 2925690 A1	26/06/2009
		JP 2011-506992 A	03/03/2011
		JP 5595281 B2	24/09/2014
		KR 10-1476749 B1	26/12/2014
		US 2010-0307249 A1	09/12/2010
		US 8365603 B2	05/02/2013
		WO 2009-106711 A2	03/09/2009
		WO 2009-106711 A3	29/10/2009
WO 2008-007460 A1	17/01/2008	CN 101490543 A	22/07/2009
		EP 2053392 A1	29/04/2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/014906

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		JP 4785151 B2	05/10/2011
		KR 10-1134431 B1	09/04/2012
		KR 10-2009-0045151 A	07/05/2009
		US 2009-0199642 A1	13/08/2009
		US 7900516 B2	08/03/2011
		WO 2008-007460 A1	17/01/2008
JP 2001-305111 A	31/10/2001	JP 4527238 B2	18/08/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
G01N 29/06(2006.01)i, G01N 29/04(2006.01)i, G01N 29/22(2006.01)i, G01N 29/265(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G01N 29/06; G01N 29/10; G01N 29/22; G01N 29/44; G01N 29/26; G01N 29/28; G01N 29/265; G01N 29/24; G01N 29/04

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: 검사 대상체, 제1초음파, 반사파, 제2초음파, 회절파, 균열, 모니터링부

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2004-0038848 A (HITACHI, LTD.) 2004.05.08 청구항 5; 및 도면 14 참조.	1-17
A	KR 10-2011-0102877 A (ALSTOM TECHNOLOGY LTD.) 2011.09.19 단락 [0032]-[0058]; 및 도면 1-5 참조.	1-17
A	KR 10-2010-0110340 A (V & M FRANCE) 2010.10.12 단락 [0046]-[0074]; 및 도면 1-2, 3a-3c 참조.	1-17
A	WO 2008-007460 A1 (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC POWER INDUSTRY 등) 2008.01.17 단락 [0027]-[0055]; 및 도면 1-10 참조.	1-17
A	JP 2001-305111 A (TOKIMEC INC.) 2001.10.31 단락 [0018]-[0024]; 및 도면 1-3 참조.	1-17

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 2017년 03월 21일 (21.03.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 03월 24일 (24.03.2017)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이종경 전화번호 +82-42-481-3360
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일		
KR 10-2004-0038848 A	2004/05/08	EP 1415731 A2	2004/05/06		
		EP 1415731 A3	2011/01/19		
		EP 2329890 A2	2011/06/08		
		EP 2329890 A3	2012/08/15		
		EP 2343135 A2	2011/07/13		
		EP 2343135 A3	2012/08/15		
		JP 2004-170399 A	2004/06/17		
		JP 2008-256719 A	2008/10/23		
		JP 2009-186489 A	2009/08/20		
		JP 2012-027037 A	2012/02/09		
		JP 4357265 B2	2009/11/04		
		JP 4832550 B2	2011/12/07		
		JP 5111277 B2	2013/01/09		
		JP 5309198 B2	2013/10/09		
		KR 10-1004123 B1	2010/12/27		
		US 2004-0118210 A1	2004/06/24		
		US 6957583 B2	2005/10/25		
		KR 10-2011-0102877 A	2011/09/19	AU 2010-221694 A1	2010/09/10
				AU 2010-221694 B2	2015/11/05
				CA 2744082 A1	2010/09/10
CA 2744082 C	2014/03/25				
CN 102341700 A	2012/02/01				
CN 102341700 B	2014/06/11				
EP 2404169 A1	2012/01/11				
JP 2012-514757 A	2012/06/28				
KR 10-1283735 B1	2013/07/08				
US 2010-0224001 A1	2010/09/09				
US 8347724 B2	2013/01/08				
WO 2010-101670 A1	2010/09/10				
KR 10-2010-0110340 A	2010/10/12			AU 2008-351946 A1	2009/09/03
		AU 2008-351946 B2	2014/01/09		
		CA 2709611 A1	2009/09/03		
		CN 101903771 A	2010/12/01		
		CN 101903771 B	2013/08/14		
		EP 2223098 A2	2010/09/01		
		EP 2223098 B1	2016/11/23		
		FR 2925690 A1	2009/06/26		
		JP 2011-506992 A	2011/03/03		
		JP 5595281 B2	2014/09/24		
		KR 10-1476749 B1	2014/12/26		
		US 2010-0307249 A1	2010/12/09		
		US 8365603 B2	2013/02/05		
		WO 2009-106711 A2	2009/09/03		
		WO 2009-106711 A3	2009/10/29		
		WO 2008-007460 A1	2008/01/17	CN 101490543 A	2009/07/22
EP 2053392 A1	2009/04/29				

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		JP 4785151 B2	2011/10/05
		KR 10-1134431 B1	2012/04/09
		KR 10-2009-0045151 A	2009/05/07
		US 2009-0199642 A1	2009/08/13
		US 7900516 B2	2011/03/08
		WO 2008-007460 A1	2008/01/17
JP 2001-305111 A	2001/10/31	JP 4527238 B2	2010/08/18