

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 12월 30일 (30.12.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/199434 A1

- (51) 국제특허분류:
G01N 29/46 (2006.01) *G01N 29/14* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/006408
- (22) 국제출원일: 2015년 6월 24일 (24.06.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0078779 2014년 6월 26일 (26.06.2014) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 136-701 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박희동 (PARK, Hee-Deung); 463-869 경기도 성남시 분당구 정자일로 27 1406 호(금곡동, 코오롱더프라자아파트), Gyeonggi-do (KR). 빅터파우어 (VIKTOR, Pauer); H-136-713 서울시 성북구 안암로 145 고려대학교, Seoul (HU). 김택승 (KIM, Taek-Seung); 136-713 서울시 성북구 안암로 145 고려대학교, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 정은열 (JUNG, Eun youl); 135-893 서울시 강남구 논현로 154 길 16 삼릉빌딩 5층(정앤김 특허법률사무소), Seoul (KR).

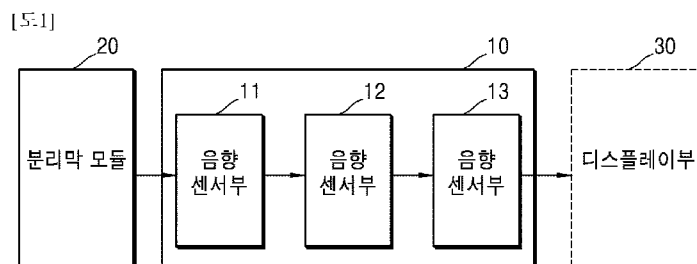
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, 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))

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING INTEGRITY OF SEPARATION MEMBRANE MODULE USING ACOUSTIC SENSORS

(54) 발명의 명칭 : 음향 센서를 이용하여 분리막 모듈의 완결성을 판단하는 장치 및 방법



11, 12, 13 ... Acoustic sensor unit
20 ... Separation membrane module
30 ... Display unit

(57) Abstract: The present invention relates to a device and a method for determining integrity of a separation membrane module. The present invention can provide an integrity determination device which can minimize damages by immediately responding to a case where a separation membrane module is broken, by measuring in real time the presence, position, and degree of breakage of the separation membrane module by analyzing wave patterns of sound and spectrogram using one or more acoustic sensors.

(57) 요약서: 본 발명은 분리막 모듈의 완결성을 판단하는 장치 및 방법에 관한 것으로서, 하나 이상의 음향 센서를 이용하여 스펙트로그램 및 소리의 파형을 분석하여 분리막 모듈의 파손 여부, 파손 위치, 파손 정도를 실시간으로 측정하는 것을 특징으로 하여 분리막 모듈이 파손되는 경우 즉각 대응하여 피해를 최소화할 수 있는 완결성 판단 장치를 제공할 수 있다.



WO 2015/199434 A1

명세서

발명의 명칭: 음향 센서를 이용하여 분리막 모듈의 완결성을 판단하는 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 분리막 모듈의 완결성을 판단하는 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 하나 이상의 음향 센서를 이용하여 분리막 모듈에서 발생하는 음향 신호를 측정하고 측정된 신호로부터 스펙트로그램 및 소리의 파형을 분석하여 분리막 모듈의 파손 여부, 파손 위치 및 파손 정도를 판단하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 분리막 모듈은 수처리 또는 가스 분리막 등 다양한 분야에 적용되는 것으로 분리막 완결성 시험은 분리막 모듈의 이상 유무를 판단하는 것을 말한다. 통상적인 분리막 완결성 측정은 압력강하실험(PDT, pressure decay test) 및 버블테스트(Bubble test)에 의해 진행된다. 이 중 압력강하실험은 높은 정확도와 신뢰도가 실험을 통해 입증되어 가장 널리 사용되는 기법이다.
- [3] 다만, 이와 같은 완결성 시험 기법은 분리막 모듈이 손상되어 분리막의 파단이 발생한 상태에서 수질 분석을 통해 이루어지고 이때 수질 분석은 입자계수측정, 입도분석, TOC 측정 등의 방법이 주로 사용된다. 분리막 모듈이 파손되어 수질이 악화되는 문제가 발생한 이후에 후속 확인 작업으로 진행되는 것이기 때문에 분리막 모듈에 대한 현 시점의 기법들은 사전에 분리막 모듈의 완결성을 측정하거나 실시간으로 분리막 모듈의 상태를 점검할 수 없는 단점이 있다.
- [4] 나아가 분리막 모듈에 대한 완결성 판단은 높은 정확성 및 신뢰도를 만족시키는 동시에 파손에 대응하여 피해를 최소화하기 위해서는 실시간으로 파손을 감지하는 수단이 필요한 실정이다.

- [5] [선행기술문헌]

- [6] (비특허문헌 1) 정후영, 정창훈, 이용수, 장암, 김형수, "막 손상 크기에 따른 확산공기유량을 고려한 압력손실시험 감도 평가", 한국물환경학회 춘계학술발표회, 2014권 pp354~355, 2014.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 종래의 분리막 모듈에 대한 완결성 판단 장치가 분리막 모듈이 손상되어 수질이 악화된 이후에 수질 분석을 통해 이루어지는 것에 그치는 한계를 극복하고 실시간으로 분리막 모듈을 점검하여 파손에 즉각 대응할 수 있도록 하여 피해를 최소화하는데 있다.

과제 해결 수단

- [8] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막

모듈에서 발생하는 음향 신호를 측정하는 한 개 이상의 음향 센서부; 측정된 상기 음향 신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 디지털 신호로부터 시간축 및 주파수축에 대한 음향 신호의 크기를 나타내는 스펙트로그램(Spectrogram) 및 파형을 산출하는 신호 처리부; 상기 스펙트로그램 및 상기 파형을 분석하여 상기 분리막 모듈의 파손 여부, 파손 위치 및 파손 정도를 판단하는 완결성 판단부를 포함하는 분리막 모듈 완결성 판단 장치를 제공한다.

- [9] 일 실시예에 따른 음향 센서부는 상기 분리막 모듈의 외부에 부착되고, 상기 분리막 모듈의 파손 여부를 측정하고자 하는 영역별로 각각 부착될 수 있다.
- [10] 또한, 일 실시예에 따른 음향 센서부는 흡음재 및 소리를 감지하는 음향 기기를 포함하고, 상기 분리막 모듈과 상기 음향 기기는 일정한 간격으로 떨어져 대면하고, 상기 음향 기기가 상기 분리막 모듈과 대면하는 일면을 제외한 부분에 상기 흡음재를 밀착하여 덮어씌운 구조로 이루어져 기준치 이하의 소음을 차단하고, 특정 음향 신호를 감지할 수 있다.
- [11] 상기 일 실시예에 따른 흡음재는 발포 스타이렌 수지와 고분자 소재로 이루어질 수 있다.
- [12] 일 실시예에 따른 신호 처리부는 디지털 신호에 대하여 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)를 이용하여 주파수 값을 산출하고, 산출된 주파수 값으로부터 스펙트로그램을 산출할 수 있다.
- [13] 일 실시예에 따른 완결성 판단부는 상기 디지털 신호에 대하여 미리 설정된 임계값(Threshold value)을 기준으로 파형의 교차값을 도출한 레벨교차율(Level Crossing rate, LCR)을 산출하고, 상기 레벨교차율이 정상 레벨교차율의 오차 범위 이내에 존재하는 경우 분리막 모듈이 파손되지 않은 것으로 판단하고, 상기 레벨교차율이 상기 정상 레벨교차율의 오차 범위를 벗어나는 경우 분리막 모듈이 파손된 것으로 판단하되, 상기 정상 레벨교차율은 분리막 모듈이 정상 상태일 때 발생하는 음향 신호로부터 미리 산출되어 저장되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [14] 상기 실시예에 따른 분리막 모듈이 파손된 경우, 파손 정도는 오차 범위를 벗어난 정도에 비례하여 결정될 수 있으며, 파손 위치는 파손을 감지한 해당 음향 센서의 위치 및 음향 센서의 위치를 중심으로 오차 범위를 벗어난 정도에 따라 추정될 수 있다.
- [15] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치를 이용하여 실시간으로 분리막 모듈의 파손 여부를 감지하고, 파손이 감지되는 경우 알람을 통해 시스템 사용자에게 파손 정보를 제공하는 분리막 모듈 완결성 모니터링 시스템을 제공한다.
- [16] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 하나 이상의 센서를 분리막 모듈의 파손 여부를 측정하고자 하는 부분마다 부착하고, 상기 분리막 모듈에서 발생하는 음향 신호를 측정하는 단계; 상기 측정된 음향 신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 디지털 신호로부터 시간축 및 주파수축에

대한 음향 신호의 크기를 나타내는 스펙트로그램 및 파형을 산출하는 단계; 상기 스펙트로그램 및 파형을 분석하여 상기 분리막 모듈의 파손 여부, 파손 위치 및 파손 정도를 판단하는 단계를 포함하는 분리막 모듈 완결성 판단 방법을 제공한다.

- [17] 또 다른 실시예에 따른 음향 신호를 측정하는 단계는, 상기 센서의 음향 기기에 상기 음향 기기가 상기 분리막 모듈과 일정한 간격으로 떨어져 대면하는 일면을 제외한 부분에 상기 흡음재를 밀착하여 덮어씌워 기준치 이하의 소음을 차단하고, 특정 음향 신호를 감지할 수 있다.
- [18] 또 다른 실시예에 따른 디지털 신호로 변환하는 단계는 상기 디지털 신호에 대하여 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)를 이용하여 주파수 값을 산출하고, 상기 주파수 값으로부터 스펙트로그램을 산출할 수 있다.
- [19] 또 다른 실시예에 따른 스펙트로그램 및 파형을 분석하는 단계는 상기 디지털 신호에 대하여 미리 설정된 임계값(Threshold value)을 기준으로 파형의 교차값을 도출한 레벨교차율(Level Crossing rate, LCR)을 산출하고, 상기 레벨교차율이 정상 레벨교차율의 오차 범위 이내에 존재하는 경우 상기 분리막 모듈이 파손되지 않은 것으로 판단하고, 상기 레벨교차율이 정상 레벨교차율의 오차 범위를 벗어나는 경우 상기 분리막 모듈이 파손된 것으로 판단하되, 상기 정상 레벨교차율은 상기 분리막 모듈이 정상 상태일 때 발생하는 음향 신호로부터 미리 산출되어 저장되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [20] 상기 또 다른 실시예에서 분리막 모듈이 파손된 경우, 상기 파손 정도는 상기 오차 범위를 벗어난 정도에 비례하여 결정되고, 상기 파손 위치는 파손을 감지한 해당 센서의 위치 및 상기 센서의 위치를 중심으로 상기 오차 범위를 벗어난 정도에 따라 추정될 수 있다.

발명의 효과

- [21] 본 발명에 따르면, 사전에 분리막 모듈의 완결성을 측정할 수 있는 음향 센서를 이용한 분리막 모듈의 판단 장치를 제공할 수 있다. 또한, 기존의 후처리형 분리막 완결성 측정 방식과 달리 실시간으로 분리막 모듈의 완결성을 모니터링하여 분리막 모듈의 파손이 발생하는 경우 즉각 대응할 수 있어 피해를 최소화하고, 분리막 모듈을 해체하지 않고도 파손의 정도 및 위치를 파악할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치의 개념도이다.
- [23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치의 음향 센서들을 분리막 모듈에 부착한 실험예의 사진이다.
- [24] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치의 음향 센서와 분리막 모듈의 일면의 구조를 나타낸 개념도이다.
- [25] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로 분리막 모듈의

3개 영역에 대한 실시간 음향 신호를 분석하여 산출한 소리의 파형을 나타낸 그림이다.

[26] 도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로 분리막 모듈의 3개 영역에 대한 실시간 음향 신호를 분석하여 산출한 스펙트로그램을 나타낸 그림이다.

[27] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로 분리막 모듈의 하나의 영역에 대한 실시간 음향 신호를 분석하여 산출한 스펙트로그램 및 소리의 파형을 하나의 화면으로 나타낸 그림이다.

[28] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로부터 분리막 모듈의 파단을 감지한 것을 나타낸 그림이다.

[29] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로부터 3개의 센서에 대한 스펙트로그램을 나타낸 그림이다.

[30] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로부터 하나의 센서에 대한 각기 다른 시각의 스펙트로그램을 나타낸 그림이다.

[31] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 방법의 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[32] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.

[33] 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 모듈 완결성 판단 장치는 분리막 모듈에 부착된 하나 이상의 음향 센서를 이용하여 음향 신호를 측정하고 음향 신호로부터 산출된 스펙트로그램 및 파형을 분석하여 분리막 모듈의 파손 여부, 파손 위치, 파손 정도를 판단하는 것을 특징으로 한다.

[34] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 상세히 설명한다.

[35] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치(10)의 개념도이다. 분리막 완결성 판단 장치(10)는 음향 센서부(11), 신호 처리부(12), 완결성 판단부(13)를 포함하고, 분리막 모듈(20)으로부터 음향 신호를 입력받아 파손 여부 등을 디스플레이부(30)을 통해 나타낼 수 있다.

[36] 분리막 모듈(20)은 여러 가지 종류의 분리막을 이용한 형태가 될 수 있다. 예를 들어, 관형(Tube) 모듈, 중공사(Hollow fiber)막 모듈, 나권형(spiral wound) 모듈, 평판형(plate frame) 모듈 등이 있다. 이하의 본 발명에 따른 실시예들은 물을 정수하는데 일반적으로 사용되는 중공사막 모듈을 이용하여 실험한 예를 들어 설명한다.

[37] 분리막 완결성 판단 장치(10)는 음향 센서부(11)를 이용하여 분리막 모듈(20)로부터 음향 신호를 측정한다. 음향 센서부(11)는 하나 이상이 될 수 있고, 분리막 모듈(20)의 구조에 영향을 끼치지 않고 분리막 모듈(20)에서

발생하는 소리를 잡음없이 측정하기 위하여 외부에 부착되는 것이 바람직하다. 분리막 모듈의 파손 여부를 측정하기 위해서 측정하고자 하는 한군데 영역에 하나의 음향 센서부를 부착할 수도 있고, 측정하고자 하는 복수 개의 영역에 하나씩 음향 센서부를 부착할 수도 있다. 복수 개의 영역에 음향 센서부를 부착하는 경우 완결성 판단부(30)에 의해 한군데 영역에 부착하는 경우보다 파손의 위치를 구체적으로 추정할 수 있게 된다. 측정하고자 하는 대상 분리막 모듈의 특성에 따라 음향 센서부의 부착 위치 및 개수가 결정될 수 있으며 증공사막 모듈의 경우 유입수, 농축수, 투과수에 대하여 파손 여부를 측정하는 것이 필요하고, 각 위치에 하나씩 음향 센서부를 부착할 수 있다.

[38] 음향 센서부(11)는 소리를 감지하는 음향 기기(11b) 및 음향 기기(11b)를 덮어씌운 흡음재(11a)로 구성된다. 도 2는 분리막 모듈(20)의 일면과 음향 센서부(11)의 내부의 측면을 개념도로 나타낸 것이다. 분리막 모듈(20)의 일면에 음향 센서부(11)가 밀착하여 외부에 부착되어 있고, 분리막 모듈(20)과 음향 기기(11b)는 일정한 간격으로 떨어져 대면하며, 음향 기기(11b)가 분리막 모듈(20)과 대면하는 일면을 제외한 모든 부분에 흡음재(11a)를 밀착하여 덮어씌운 구조로 이루어진다. 분리막 모듈의 일면(20)은 직선으로 표시하였으나, 분리막 모듈(20)이 원통형으로 제작되는 것이 일반적이기 때문에 만곡한 모양이 될 수도 있다.

[39] 음향기기(11b)가 분리막 모듈(20)에서 일정한 간격으로 떨어져 위치하는 것은 소리의 특성상 접촉하여 측정하는 것보다 공간에 존재하는 공기를 통해 소리가 증폭된 것을 측정하는 것이 보다 정확하게 측정할 수 있기 때문이다. 흡음재(11a)는 발포 스타이렌 수지와 고분자 소재로 이루어진 것을 특징으로 할 수 있다. 고분자 소재는 예를 들어 고무 소재의 물질이 될 수 있으며, 소리를 차단하는 기능을 가진 것을 말한다. 소리는 고체를 통과하기 때문에 고분자 소재를 활용하여 외부 잡음을 차단하는데 활용하게 되는 것이다. 따라서 흡음재(11a)의 소재 및 구조로 인하여 음향 센서부(11)는 주변의 기준치 이하의 소음을 차단하고, 분리막 모듈(20)로부터 특정 음향 신호를 감지할 수 있다. 이는 분리막 모듈(20) 자체에서 발생하는 소리만을 감지하기 위한 것으로 분리막 모듈(20)이 설치된 공정에서 발생하는 잡음을 제거해야만 완결성 판단의 정확성이 높아질 수 있기 때문이다.

[40] 신호처리부(12)는 음향 센서부(11)가 측정한 아날로그 형식의 음향 신호를 디지털 신호로 변환하고, 디지털 신호로부터 스펙트로그램(spectrogram) 및 파형을 산출한다. 디지털 신호에 대하여 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)을 이용하여 주파수 값을 산출하고, 주파수 값으로부터 스펙트로그램을 산출할 수 있다. 스펙트로그램은 시간축 및 주파수축에 대한 음향 신호의 크기(dB)를 의미하고, 이를 에너지 신호라고도 한다. 스펙트로그램은 색의 농담으로 표현되는데 주파수대역의 진폭이 큰 경우 진하게 표현되고, 진폭이 작은 경우 옅게 색으로 표현된다. 따라서 스펙트로그램의 색이 진한 경우 음향

신호의 크기가 크고, 색이 옅은 경우 음향 신호의 크기가 작은 것을 의미한다.

- [41] 완결성 판단부(13)는 스펙트로그램 및 파형을 분석하여 분리막 모듈(20)에 파손이 발생했는지 여부, 파손이 발생한 위치 및 파손의 정도를 판단한다. 파손이 발생했는지 여부는 미리 설정된 임계값(Threshold value)을 기준으로 파형의 교차값을 도출한 레벨교차율(Level Crossing rate, LCR)을 산출하고, 레벨교차율이 정상 레벨교차율의 오차 범위 이내에 존재하는지에 따라서 판단된다. 즉, 오차 범위 내에 존재하는 경우 분리막 모듈이 파손되지 않은 것으로 판단하고, 오차 범위를 벗어나는 경우 분리막 모듈이 파손된 것으로 판단된다. 레벨교차율은 아래 수학적 식 1을 이용하여 산출될 수 있으며, 정상 레벨교차율은 분리막 모듈이 정상 상태일 때 발생하는 음향 신호로부터 실험을 통해 미리 산출되어 저장될 수 있다. 이때 임계값은 실험을 통해 얻어진 값으로 미리 설정한다.

- [42] 수학적 식 1

[수식1]

$$LCR(m) = \frac{1}{N} \sum_{n=m-N+1}^m \left(\frac{|\text{sgn}[x(n)-L_{th}] - \text{sgn}[x(n-1)-L_{th}]|}{2} \right) w(m-n)$$

$$\text{sgn}[x(n)] = \begin{cases} 1 & x(n) \geq 0 \\ -1 & x(n) < 0 \end{cases}$$

- [43] 수학적 식 1의 변수의 설명은 다음과 같다. LCR(m)은 현재 샘플 m에서의 레벨교차율이고, N은 분석하는 구간의 샘플수, L_{th} 는 실험적으로 결정되는 상수, $w(n)$ 은 신호처리에 사용되는 창(window)함수로 해밍 또는 해닝 함수, $x(n)$ 는 현재 레벨교차율을 구하고자 하는 디지털 신호이다.

- [44] 본 발명의 일 실시예에 따른 실험을 통해 얻어진 음향 신호는 초당 2만개의 샘플 수를 측정하고 256 개의 샘플들을 1 프레임으로 설정한다. 기준값을 설정시에는 400-600 프레임, 정상 유무를 판별하기 위해 사용되는 프레임은 20-30 개 정도를 이용하여 평균값 도출에 이용한다. 기준값은 외부 음향 신호로 측정된 프레임의 평균값, 상한선, 하한선 값을 설정하게 되고 정상일 때의 LCR(기준값), 예를 들어, LCR(15)의 범주에 속하는 것, 파단이 발생한 비정상 상태의 LCR(기준값), 예를 들어, LCR(50)을 초과한 결과로 파단음의 신호를 판단하게 된다. 비정상 상태의 결과는 빨간색으로 표시된다. 2개 영역으로 구분하는 경우 각각은 LCR(기준값)을 통하여 보다 세분화된 완결성 판단을 할 수 있을 것이다.

- [45] 파손 여부를 판단하기 위한 오차 범위는 실험적으로 정해질 수 있으며 신뢰도에 의존적이다. 파손이 발생한 위치는 파손을 감지한 해당 음향 센서의 위치 및 음향 센서의 위치를 중심으로 오차 범위를 벗어난 정도에 따라 추정될

수 있다. 정상 범위를 많이 벗어나서 오차 범위가 커지면 해당 음향 센서의 위치에 가까운 것이고, 오차 범위가 작아지면 해당 음향 센서의 위치에서 떨어진 것으로 추정할 수 있다. 이것은 실험적으로 수치화할 수 있으며, 실시 대상 분리막 모듈에 따라서 다른 정상 레벨교차율 및 오차 범위가 결정된다. 복수 개의 음향 센서부를 부착한 경우, 일부 음향 센서부에서만 파손을 감지할 수도 있으며 이 경우 분리막 모듈의 파손 위치를 보다 구체적으로 추정할 수 있게 된다. 특히, 복수 개의 음향 센서부에 의해 파단을 감지하는 경우, 파단이 발생한 곳과 가장 근접한 곳에 위치한 음향 센서부의 음향 신호는 파단의 영향을 직접적으로 받아 좁은 주파수대의 스펙트로그램 값이 붉은색으로 진하게 나타나게 되고, 파단이 발생한 곳과 멀어지는 곳에 위치한 음향 센서부는 파단의 영향을 간접적으로 받아 넓은 주파수대에서 스펙트로그램 값이 붉은색으로 불규칙하게 나타날 수 있다. 이와 관련하여서 도 5에서 그 실시예를 설명한다. 그리고 파손의 정도는 오차 범위를 벗어난 정도에 비례하여 결정될 수 있으며, 정비례의 관계를 가진다.

- [46] 또한, 스펙트로그램의 진폭의 차이를 통해서도 분리막 모듈의 파단 여부를 확인할 수 있다. 정상 상태의 분리막 모듈의 에너지 신호에 비하여 파단이 발생한 분리막 모듈의 경우 에너지 신호가 커진다. 그 차이 값은 분리막 모듈의 종류나 크기에 따라서 달라질 수 있어 실험적으로 확인할 수 있으며, 정량적인 비교를 위해서 주파수 대역으로 구분한 에너지 신호의 비율을 이용할 수 있다.
- [47] 주파수 대역은 특정 분리막 모듈에 따라서 나타나는 범위의 최대값과 최소값이 달라질 수 있다. 특정 분리막 모듈의 주파수 대역의 범위가 결정되면, 이를 적어도 2개 영역으로 구분할 수 있다. 2개 영역으로 구분하기 위해서는 하나의 기준 값이 필요하고, 설정된 기준값에 의해 기준 값보다 작은 주파수 대역의 에너지 신호를 A라고 하고, 기준 값보다 크거나 같은 주파수 대역의 에너지 신호를 B라고 할 때, A와 B의 비율(Y)로써 분리막 모듈의 파단 여부를 판단할 수 있게 한다. 즉, 정상일 때의 Y값과 파단이 발생한 때의 Y값이 차이를 이용하는 것이다.
- [48] 보다 상세하게는, 수학식 2와 같이 에너지 신호의 비율을 계산할 수 있다.
- [49] 수학식 2
- [수식2]

$$dB_{LL} = \frac{\text{Low Spectrum Energy}}{\text{Low Spectrum Energy}}$$

$$dB_{HL} = \frac{\text{High Spectrum Energy}}{\text{Low Spectrum Energy}}$$

- [50] 예를 들어, 중공사막 모듈에 대한 완결성 측정 장치인 경우 발생 가능한 주파수 대역은 0 ~ 100,000 Hz이고, 기준 값은 2000 Hz 이며, 0~2000 Hz까지를 Low Spectrum Energy(A)라 하고 2000~100,000 Hz를 High Spectrum Energy(B)라고 설정할 수 있다. 또한 스펙트로그램의 음향 신호 크기(dB)는 수학적 2를 통해 얻어진 dB_{LL} , dB_{HL} 을 이용하여 스펙트로그램의 색상으로 표시한다. 예를 들어, 정상 상태의 dB_{LL} , dB_{HL} 값이 $dB_{LL}(0.12)$, $dB_{HL}(0.04)$ 인 경우에 측정 대상 값이 상한선, 하한선의 오차범위 내에 존재하면 정상 상태라고 판단할 수 있을 것이다. 비정상 상태의 값은 오차범위를 넘어서는 것으로 비정상적으로 판단되면 스펙트로그램에서 색 및 색의 농도로 표시된다.
- [51] 디스플레이부(30)는 실시간으로 측정하여 분석된 스펙트로그램 및 파형을 시각적으로 나타낼 수 있다. 시간에 따른 파형을 나타내고, 시간축과 주파수축에 따라 진폭의 차이를 나타내는 스펙트로그램을 색의 농도 또는 색 자체를 달리하여 표현할 수 있다. 예를 들어, 평균 레벨교차율이 오차 범위 이내에 존재하는 경우 파란색으로 스펙트로그램을 표시하고, 오차 범위를 벗어나는 경우 붉은색으로 표시할 수 있다. 오차 범위를 벗어나는 정도에 따라 노란색에서 붉은색으로 변화하는 색감의 농도를 달리하여 파손의 정도를 시각적으로 표현할 수도 있을 것이다.
- [52] 본 발명에 따른 다른 실시예는 분리막 완결성 판단 장치(10)를 이용하여 실시간으로 분리막 모듈의 파손 여부를 감지하고, 파손이 감지되는 경우 알람을 통해 시스템 사용자에게 파손 정보를 제공하는 분리막 모듈 완결성 모니터링 시스템을 제공한다. 사용자에게 알람하는 구성은 디스플레이부(30)을 활용하여 구현될 수도 있고, 사용자가 휴대하는 단말을 통해 무선 통신을 이용하여 구현될 수도 있을 것이다.
- [53] 도 3은 중공사막 모듈에 대하여 유입수, 농축수, 투과수의 핵심 부위별로 각각 하나씩 음향 센서부를 부착한 실험예를 나타낸 사진이다. 이와 같이 외부에 부착한 음향 센서부로부터 음향 신호를 측정하고, 측정된 음향 신호는 신호 처리부 및 완결성 판단부에 의하여 파손 여부 등의 정보를 산출하게 된다. 이하에서는 도 3의 실험예를 통해 측정된 음향 신호로부터 분석된 스펙트로그램 및 파형을 살펴본다.
- [54] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로 분리막 모듈의 3개 영역에 대한 실시간 음향 신호를 분석하여 산출한 소리의 파형을 나타낸 그림이다. 가로축은 시간을 나타내고, 세로축은 진폭을 나타내어 센서별로 파형을 도시하였다. 또한, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로 분리막 모듈의 3개 영역에 대한 실시간 음향 신호를 분석하여 산출한 스펙트로그램을 나타낸 그림이다. 세로축은 주파수를 나타내고, 가로축은 시간을 나타내며 스펙트로그램의 색의 농도는 진폭의 크기를 나타낸다. 스펙트로그램의 특성상 시각적으로 파손 여부를 명확하고 쉽게 확인할 수 있어 실시간으로 분리막 모듈의 이상 유무를 감지하는데 유용하다.

- [55] 도 5는 스펙트로그램이 붉은색으로 나타난 것으로 보아 파단이 발생한 것을 알 수 있다. 구체적으로 센서 3의 300Hz ~ 600Hz에서 붉은색의 진한 띠와 같은 스펙트로그램이 나타난 것을 통해 센서 3의 위치에서 파단이 발생한 것을 알 수 있다. 이는 파단의 영향을 직접적으로 받았다는 것을 의미하기 때문이다. 센서 1, 2의 경우 파단이 발생한 센서 3과 떨어진 영역에 위치하여 센서 3의 근처에서 일어난 파단의 영향을 간접적으로 받아서 넓은 주파수대에 퍼진 붉은 색의 스펙트로그램을 확인할 수 있다.
- [56] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로 분리막 모듈의 하나의 영역에 대한 실시간 음향 신호를 분석하여 산출한 스펙트로그램 및 소리의 파형을 하나의 화면으로 나타낸 그림이다. 가로축은 시간을 의미하고, 화면의 오른쪽 부분에 세 영역으로 나뉘어진 것 중 상위는 스펙트로그램이고, 맨 아래는 파형을 나타낸 것이고, 가운데 것은 아래의 파형의 특정 부분을 확대하여 나타낸 것이다. 이와 같은 화면으로 분리막 모듈에서 발생하는 음향 신호를 실시간으로 분석한 결과를 사용자에게 제공할 수 있다.
- [57] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로부터 분리막 모듈의 파단을 감지한 것을 나타낸 그림이며, 도 7의 화면의 구성은 도 6과 같다. 분리막 모듈의 파단에 의해 파형이 커지고, 스펙트로그램의 색이 붉은 색으로 넓은 주파수대에 걸쳐서 나타난 것을 확인할 수 있다.
- [58] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로부터 3개의 음향 센서부에 대한 스펙트로그램을 나타낸 그림이다. 센서 1과 센서 3의 스펙트로그램은 레벨교차율이 정상 레벨교차율의 오차 범위 내에 존재하여 파란색을 나타내고 있으나, 센서 2는 정상 레벨교차율의 오차 범위를 벗어나 노란색을 나타내고 있어 센서 2의 위치에서 파단이 발생함을 알 수 있다. 파손된 정확한 위치는 실험 값에 의해서 센서 2로부터 얼마만큼 떨어진 지점인지 결정될 수 있다.
- [59] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 장치로부터 하나의 음향 센서부에 대한 각기 다른 시각의 스펙트로그램을 나타낸 그림이다. 분리막 모듈이 완결한 경우 (a)와 같고, 분리막 모듈이 파손을 감지한 경우 (b), (c)와 같다. 스펙트로그램의 색으로 표현된 측정 대상의 레벨 교차율이 정상 레벨 교차율을 벗어난 정도로부터 (c)가 (b)보다 파손의 정도가 심한 것을 알 수 있다.
- [60] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 분리막 완결성 판단 방법의 흐름도이다. 분리막 완결성 판단 방법의 각 단계는 아래와 같이 도 1의 분리막 모듈 장치의 세부 구성과 대응되는바, 구체적인 설명은 중복되어 기재하지 않고 대응관계를 기재한다.
- [61] S210은 하나 이상의 센서를 분리막 모듈의 파손 여부를 측정하고자 하는 부분마다 부착하고, 분리막 모듈에서 발생하는 음향 신호를 측정하는 단계이다. 센서의 음향 기기에 음향 기기가 분리막 모듈과 일정한 간격으로 떨어져 대면하는 일면을 제외한 부분에 흡음재를 밀착하여 덮어씌워 기준치 이하의

소음을 차단하고, 특정 음향 신호를 감지할 수 있다. 이는 도 1의 음향 센서부와 대응되는 구성이다.

- [62] S220은 측정된 음향 신호를 디지털 신호로 변환하고, 디지털 신호로부터 시간축과 주파수축의 변화에 따른 진폭의 차이를 나타내는 스펙트로그램 및 파형을 산출하는 단계이다. 디지털 신호에 대하여 고속 푸리에 변환을 이용하여 주파수 값을 산출하고, 주파수 값으로부터 스펙트로그램을 산출하게 된다. 이것은 도 1의 신호 처리부와 대응되는 구성이다.
- [63] S230은 스펙트로그램 및 파형을 분석하여 분리막 모듈의 파손 여부, 파손 위치 및 파손 정도를 판단하는 단계이다. 미리 설정된 임계값(Threshold value)을 기준으로 파형의 교차값을 도출한 레벨교차율(Level Crossing rate, LCR)을 산출하고, 레벨교차율이 정상 레벨교차율의 오차 범위 이내에 존재하는 경우 분리막 모듈이 파손되지 않은 것으로 판단하고, 레벨교차율이 정상 레벨교차율의 오차 범위를 벗어나는 경우 분리막 모듈이 파손된 것으로 판단하되, 정상 레벨교차율은 분리막 모듈이 정상 상태일 때 발생하는 음향 신호로부터 미리 산출되어 저장될 수 있다. 분리막 모듈이 파손된 경우, 파손 정도는 오차 범위를 벗어난 정도에 비례하여 실험 값에 의해 결정될 수 있고, 파손 위치는 파손을 감지한 센서의 위치 및 센서의 위치를 중심으로 오차 범위를 벗어난 정도에 따라 추정될 수 있다. 도 1의 완결성 판단부와 대응되는 구성이다.
- [64] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [65] 따라서 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.
- [66] [부호의 설명]
- [67] 10: 분리막 완결성 판단 장치
- [68] 11: 음향 센서부
- [69] 11a: 흡음재 11b: 음향 기기
- [70] 12: 신호 처리부 13: 완결성 판단부
- [71] 20: 분리막 모듈
- [72] 30: 디스플레이부

청구범위

- [청구항 1] 분리막 모듈에서 발생하는 음향 신호를 측정하는 한 개 이상의 음향 센서부;
측정된 상기 음향 신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 디지털 신호로부터 시간축 및 주파수축에 대한 음향 신호의 크기를 나타내는 스펙트로그램(Spectrogram) 및 파형을 산출하는 신호 처리부;
상기 스펙트로그램 및 상기 파형을 분석하여 상기 분리막 모듈의 파손 여부, 파손 위치 및 파손 정도를 판단하는 완결성 판단부;를 포함하는 분리막 모듈 완결성 판단 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 음향 센서부는 상기 분리막 모듈의 외부에 부착되고, 상기 분리막 모듈의 파손 여부를 측정하고자 하는 영역별로 각각 부착되는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 장치.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 음향 센서부는 흡음재 및 소리를 감지하는 음향 기기를 포함하고, 상기 분리막 모듈과 상기 음향 기기는 일정한 간격으로 떨어져 대면하고, 상기 음향 기기가 상기 분리막 모듈과 대면하는 일면을 제외한 부분에 상기 흡음재를 밀착하여 덮어씌운 구조로 이루어져 기준치 이하의 소음을 차단하고, 특정 음향 신호를 감지하는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 장치.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 흡음재는 발포 스타이렌 수지와 고분자 소재로 이루어진 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 장치.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 신호 처리부는 상기 디지털 신호에 대하여 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)를 이용하여 주파수 값을 산출하고, 산출된 주파수 값으로부터 스펙트로그램을 산출하는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 장치.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 완결성 판단부는 상기 디지털 신호에 대하여 미리 설정된 임계값(Threshold value)을 기준으로 파형의 교차값을 도출한 레벨교차율(Level Crossing rate, LCR)을 산출하고,
상기 레벨교차율이 정상 레벨교차율의 오차 범위 이내에 존재하는 경우 상기 분리막 모듈이 파손되지 않은 것으로 판단하고,
상기 레벨교차율이 상기 정상 레벨교차율의 오차 범위를 벗어나는 경우 상기 분리막 모듈이 파손된 것으로 판단하되,
상기 정상 레벨교차율은 상기 분리막 모듈이 정상 상태일 때 발생하는

음향 신호로부터 미리 산출되어 저장되는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 장치.

- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 분리막 모듈이 파손된 경우, 상기 파손 정도는 상기 오차 범위를 벗어난 정도에 비례하여 결정되는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 장치.
- [청구항 8] 제 6 항에 있어서,
상기 분리막 모듈이 파손된 경우, 상기 파손 위치는 파손을 감지한 해당 음향 센서의 위치 및 상기 음향 센서의 위치를 중심으로 상기 오차 범위를 벗어난 정도에 따라 추정하는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 장치.
- [청구항 9] 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항의 판단 장치를 이용하여, 실시간으로 분리막 모듈의 파손 여부를 감지하고, 파손이 감지되는 경우 알람을 통해 시스템 사용자에게 파손 정보를 제공하는 분리막 모듈 완결성 모니터링 시스템.
- [청구항 10] 하나 이상의 센서를 분리막 모듈의 파손 여부를 측정하고자 하는 부분마다 부착하고, 상기 분리막 모듈에서 발생하는 음향 신호를 측정하는 단계;
상기 측정된 음향 신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 디지털 신호로부터 시간축 및 주파수축에 대한 음향 신호의 크기를 나타내는 스펙트로그램(Spectrogram) 및 파형을 산출하는 단계;
상기 스펙트로그램 및 파형을 분석하여 상기 분리막 모듈의 파손 여부, 파손 위치 및 파손 정도를 판단하는 단계;를 포함하는 분리막 모듈 완결성 판단 방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 음향 신호를 측정하는 단계는, 상기 센서의 음향 기기에 상기 음향 기기가 상기 분리막 모듈과 일정한 간격으로 떨어져 대면하는 일면을 제외한 부분에 흡음재를 밀착하여 덮어씌워 기준치 이하의 소음을 차단하고, 특정 음향 신호를 감지하는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 방법.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서,
상기 디지털 신호로 변환하는 단계는,
상기 디지털 신호에 대하여 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)를 이용하여 주파수 값을 산출하고, 상기 주파수 값으로부터 스펙트로그램을 산출하는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 방법.
- [청구항 13] 제 10 항에 있어서,
상기 스펙트로그램 및 파형을 분석하는 단계는,

상기 디지털 신호에 대하여 미리 설정된 임계값(Threshold value)을 기준으로 파형의 교차값을 도출한 레벨교차율(Level Crossing rate, LCR)을 산출하고,

상기 레벨교차율이 정상 레벨교차율의 오차 범위 이내에 존재하는 경우 상기 분리막 모듈이 파손되지 않은 것으로 판단하고,

상기 레벨교차율이 상기 정상 레벨교차율의 오차 범위를 벗어나는 경우 상기 분리막 모듈이 파손된 것으로 판단하되,

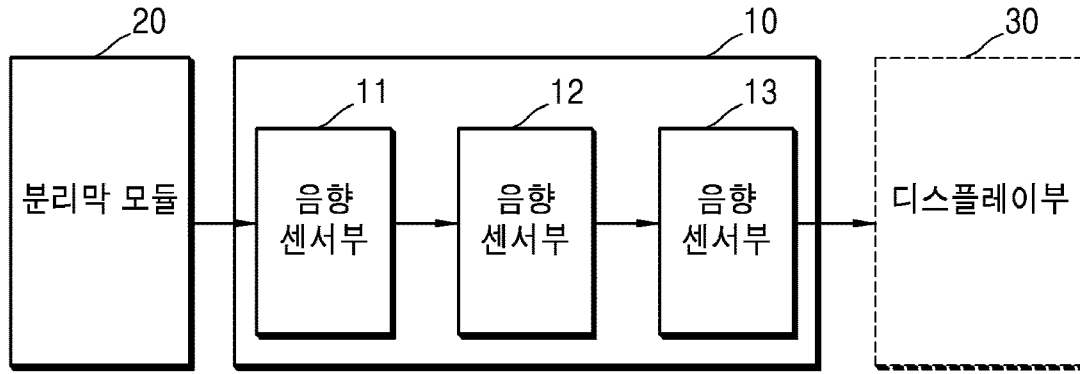
상기 정상 레벨교차율은 상기 분리막 모듈이 정상 상태일 때 발생하는 음향 신호로부터 미리 산출되어 저장되는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 방법.

[청구항 14]

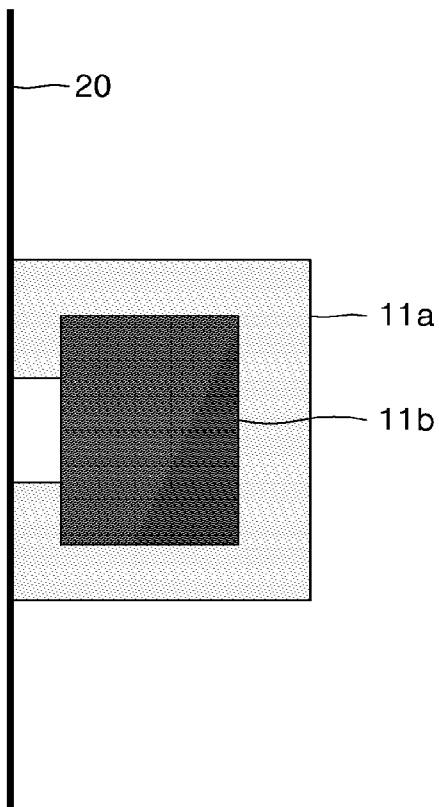
제 13 항에 있어서,

상기 분리막 모듈이 파손된 경우, 상기 파손 정도는 상기 오차 범위를 벗어난 정도에 비례하여 결정되고, 상기 파손 위치는 파손을 감지한 해당 센서의 위치 및 상기 센서의 위치를 중심을 상기 오차 범위를 벗어난 정도에 따라 추정되는 것을 특징으로 하는 분리막 모듈 완결성 판단 방법.

[도1]



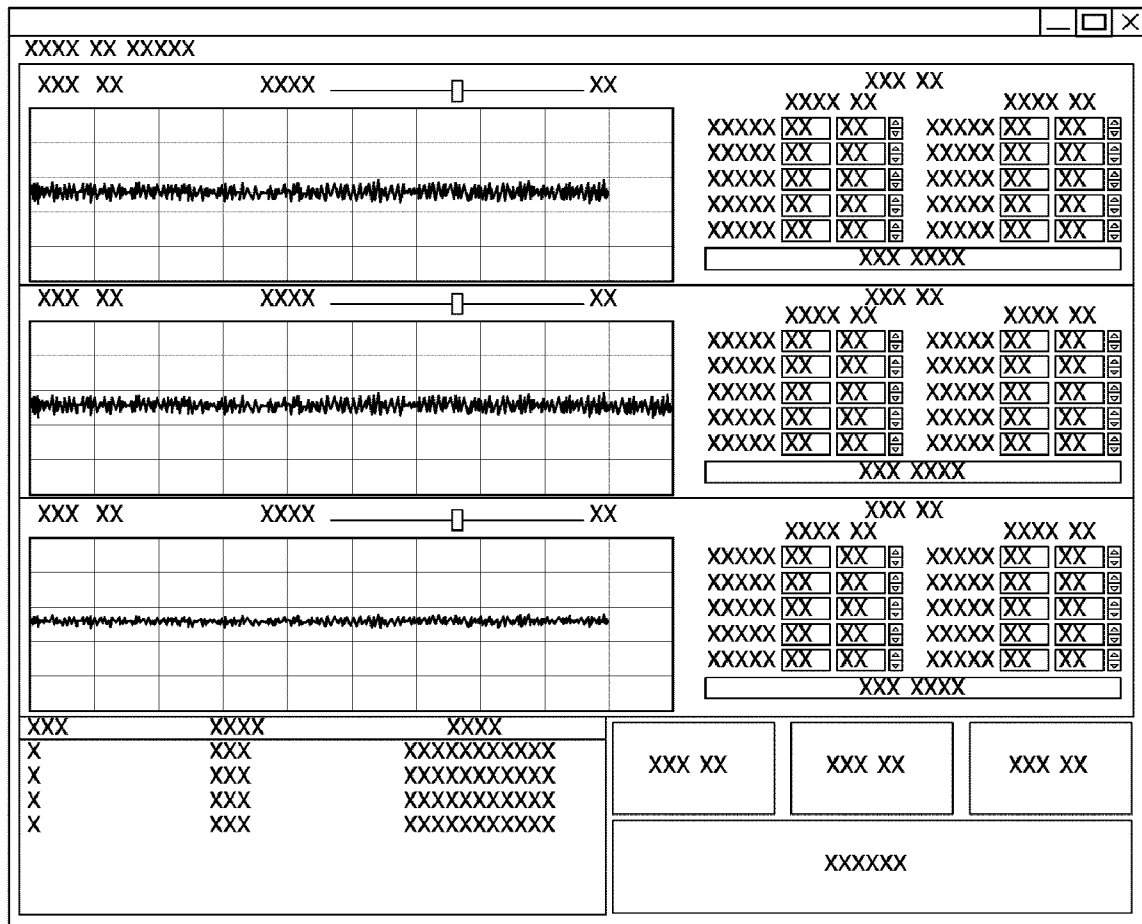
[도2]



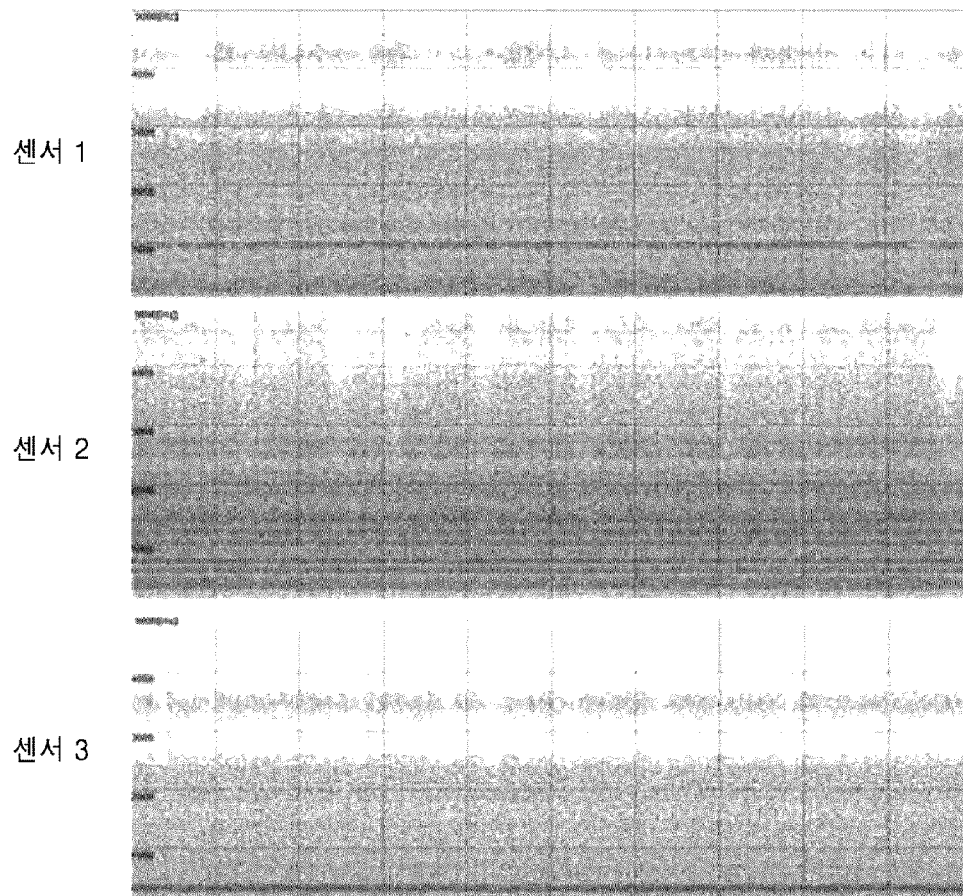
[도3]



[도4]



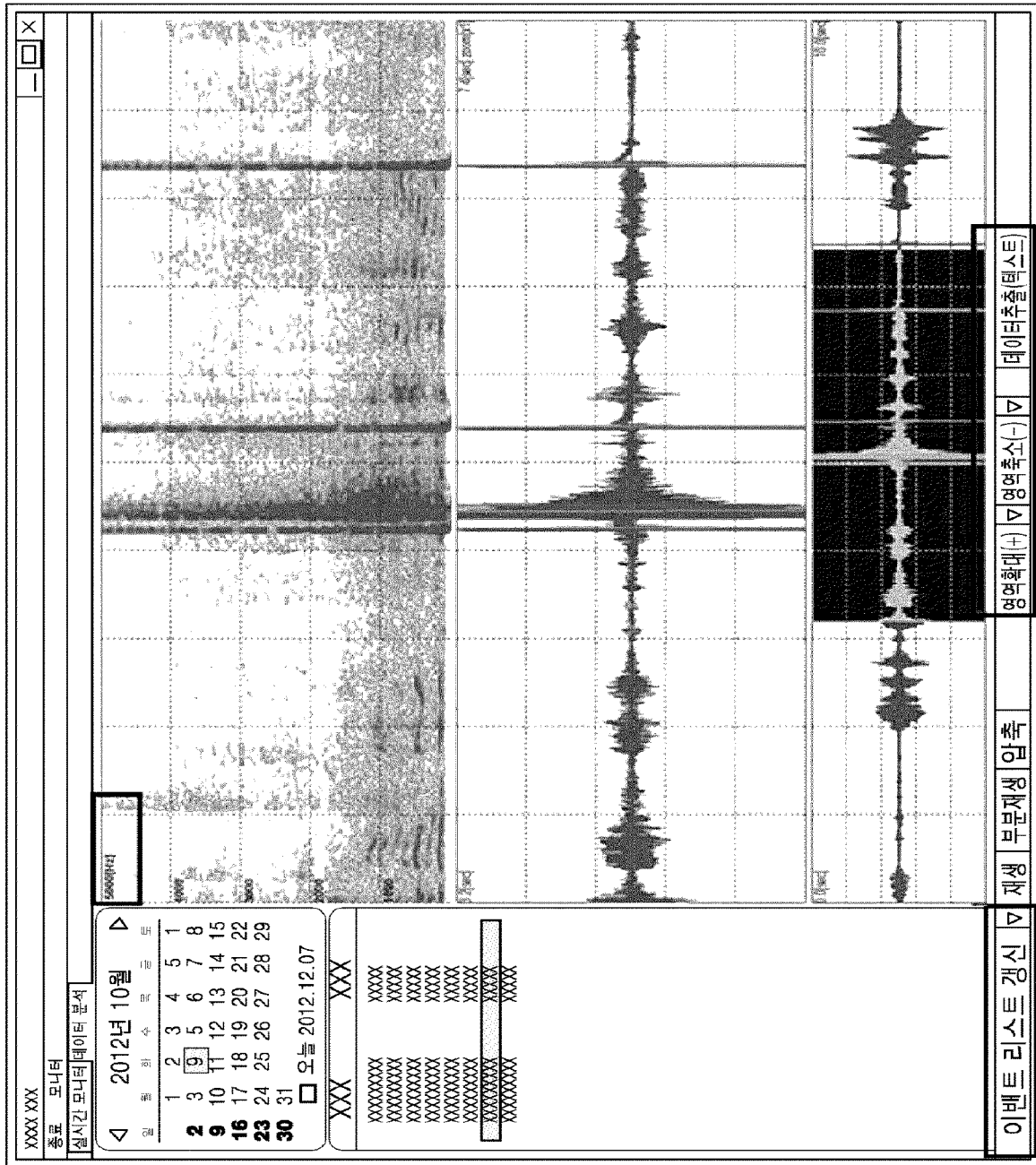
[도5]



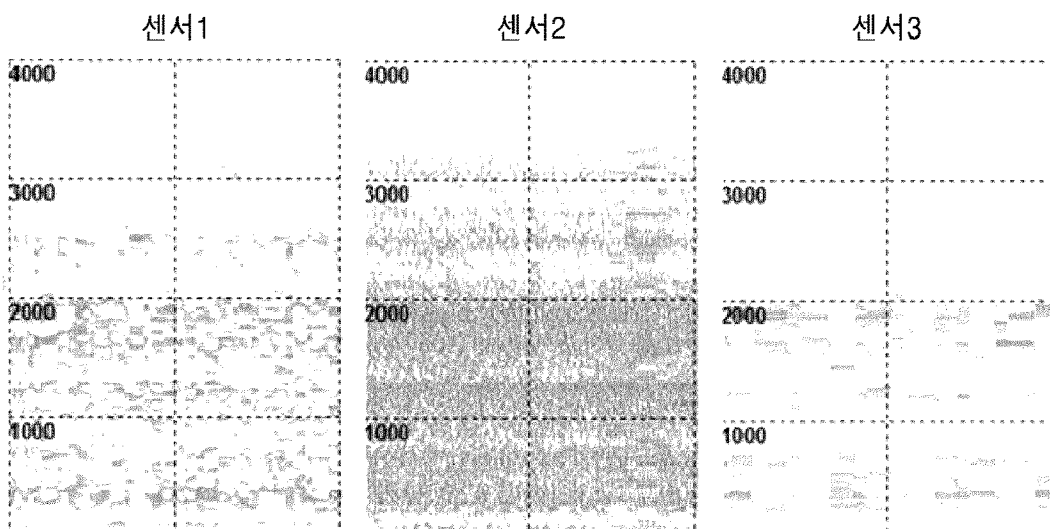
[56]

[illegible]

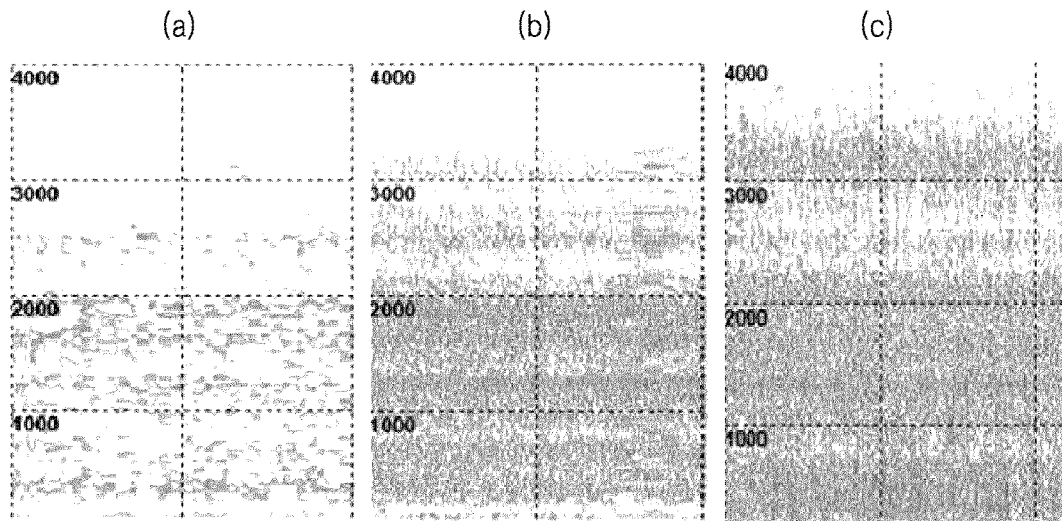
[도7]



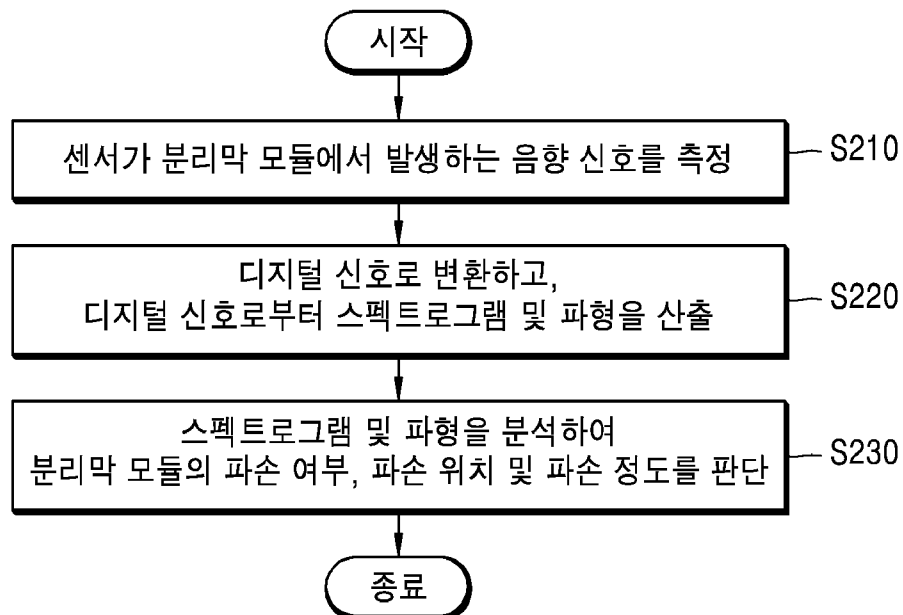
[도8]



[도9]



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/006408**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01N 29/46(2006.01)i, G01N 29/14(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 29/46; G01N 29/14; G06F 15/00; F17D 5/00; G01G 9/00; G01G 17/02; F17D 5/06; G08B 21/00; G01N 29/04; B01D 65/10

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: sound, sensor, conversion, sound-absorbing, level, crossing rate, damage, alarm and signal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2010-0060257 A (PUSAN NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) 07 June 2010 See paragraphs [0022]-[0036] and figures 1-2.	1-2,9-10
Y		3-5,11-12
A		6-8,13-14
Y	JP 2002-243526 A (HEWLETT-PACKARD COMPANY) 28 August 2002 See paragraphs [0012]-[0018] and figure 1.	3-4,11
Y	JP 2005-296908 A (MAEZAWA IND. INC.) 27 October 2005 See paragraphs [0010]-[0016].	5,12
A	US 2010-0073163 A1 (MAHMOUD et al.) 25 March 2010 See paragraphs [0033]-[0050] and figure 11.	1-14
A	KR 10-2006-0084544 A (SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) 25 July 2006 See claims 1-5 and figure 1.	1-14



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

"I" 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

18 SEPTEMBER 2015 (18.09.2015)

Date of mailing of the international search report

18 SEPTEMBER 2015 (18.09.2015)

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/KR2015/006408

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0060257 A	07/06/2010	NONE	
JP 2002-243526 A	28/08/2002	DE 10143201 A1 US 2002-0079141 A1	27/06/2002 27/06/2002
JP 2005-296908 A	27/10/2005	NONE	
US 2010-0073163 A1	25/03/2010	AU 2008-234405 A1 AU 2008-234405 B2 EP 2132720 A1 EP 2132720 A4 EP 2132720 B1 HK 1139492 A1 US 8704662 B2 WO 2008-119107 A1	09/10/2008 12/12/2013 16/12/2009 13/04/2011 12/03/2014 08/08/2014 22/04/2014 09/10/2008
KR 10-2006-0084544 A	25/07/2006	KR 10-0627697 B1	25/09/2006

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01N 29/46(2006.01)i, G01N 29/14(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01N 29/46; G01N 29/14; G06F 15/00; F17D 5/00; G01G 9/00; G01G 17/02; F17D 5/06; G08B 21/00; G01N 29/04; B01D 65/10

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: 음향, 센서, 변환, 흡음, 레벨, 교차율, 파손, 알람 및 신호

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2010-0060257 A (부산대학교 산학협력단) 2010.06.07 단락 [0022]-[0036] 및 도면 1-2 참조.	1-2,9-10
Y		3-5,11-12
A		6-8,13-14
Y	JP 2002-243526 A (HEWLETT-PACKARD COMPANY) 2002.08.28 단락 [0012]-[0018] 및 도면 1 참조.	3-4,11
Y	JP 2005-296908 A (MAEZAWA IND. INC.) 2005.10.27 단락 [0010]-[0016] 참조.	5,12
A	US 2010-0073163 A1 (MAHMOUD et al.) 2010.03.25 단락 [0033]-[0050] 및 도면 11 참조.	1-14
A	KR 10-2006-0084544 A (학교법인 성균관대학) 2006.07.25 청구항 1-5 및 도면 1 참조.	1-14

☐ 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 09월 18일 (18.09.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 09월 18일 (18.09.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

이현길

전화번호 +82-42-481-8525



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0060257 A	2010/06/07	없음	
JP 2002-243526 A	2002/08/28	DE 10143201 A1 US 2002-0079141 A1	2002/06/27 2002/06/27
JP 2005-296908 A	2005/10/27	없음	
US 2010-0073163 A1	2010/03/25	AU 2008-234405 A1 AU 2008-234405 B2 EP 2132720 A1 EP 2132720 A4 EP 2132720 B1 HK 1139492 A1 US 8704662 B2 WO 2008-119107 A1	2008/10/09 2013/12/12 2009/12/16 2011/04/13 2014/03/12 2014/08/08 2014/04/22 2008/10/09
KR 10-2006-0084544 A	2006/07/25	KR 10-0627697 B1	2006/09/25