



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년01월24일  
(11) 등록번호 10-1010099  
(24) 등록일자 2011년01월14일

(51) Int. Cl.  
G01S 3/80 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2005-7003061  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년08월27일  
심사청구일자 2008년07월10일  
(85) 번역문제출일자 2005년02월23일  
(65) 공개번호 10-2005-0058467  
(43) 공개일자 2005년06월16일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2003/010851  
(87) 국제공개번호 WO 2004/021031  
국제공개일자 2004년03월11일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2002-00293025 2002년08월30일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP평성04072525 A  
US5717656 A  
WO2002029432 A1  
JP평성11064089 A

(73) 특허권자  
닛토보 온쿄 엔지니어링 가부시키키가이샤  
일본국 도쿄도 스미다구 미도리 1초메 21반 10고  
(72) 발명자  
나카지마 히로후미  
일본국 도쿄도 스미다구 미도리 1초메 13반 12고  
닛토보 온쿄 엔지니어링 가부시키키가이샤 내  
오하시 신지  
일본국 도쿄도 스미다구 미도리 1초메 13반 12고  
닛토보 온쿄 엔지니어링 가부시키키가이샤 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
서종완

전체 청구항 수 : 총 8 항

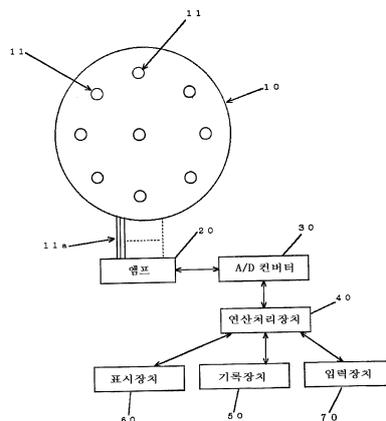
심사관 : 장석환

**(54) 음원 탐사 시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 전방위에 걸친 음원으로부터의 음의 도래방향의 특정과, 음원의 음의 세기의 추정을 동시에 행할 수 있도록 한다. 구체 또는 다면체 등의 형상을 한 배플(10)의 표면에 복수의 마이크로폰(11)을 설치하여 전방위의 음을 취입하도록 하고, 연산처리장치(40)에 의해 복수의 마이크로폰(11)에 의해 취입된 각각의 음향신호의 진폭 특성과, 위상특성을 연산처리에 의해 구한 후, 그들의 신호정보와 배플 주변의 음장 해석정보를 통합하고, 특정 방향으로부터의 도래음을 강조하는 연산처리를 전방위에 걸쳐 행하여 음원으로부터의 음의 도래방향을 특정하는 동시에, 이들의 연산처리결과와 입력장치(70)에 의해 입력된 거리로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원의 음의 세기의 추정을 행하도록 한다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**쯔루 히데오**

일본국 도쿄도 스미타구 미도리 1쵸메 13반 12고  
넛토보 온쿄 엔지니어링 가부시키키가이샤 내

**오야마 히로시**

일본국 도쿄도 스미타구 미도리 1쵸메 13반 12고  
넛토보 온쿄 엔지니어링 가부시키키가이샤 내

**야마나카 다카아키**

일본국 도쿄도 스미타구 미도리 1쵸메 13반 12고  
넛토보 온쿄 엔지니어링 가부시키키가이샤 내

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

구체, 반구체 또는 다면체의 배플,

상기 배플의 표면에 전방위의 음을 취입하기 위해 설치된 복수의 마이크로폰,

상기 복수의 마이크로폰을 매개로 하여 얻어지는 전방위의 음의 전기신호인 아날로그 신호를 증폭시키는 앰프,

상기 앰프에 의해 증폭된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 A/D 컨버터,

상기 A/D 컨버터에 의해 변환된 디지털 신호를 연산처리하고, 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석, 음원의 음의 세기의 추정, 또는 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석 및 음원의 음의 세기의 추정을 행하는 연산처리장치,

상기 연산처리장치에 의한 연산처리결과를 기록하는 기록장치,

상기 연산처리장치에 의한 연산처리결과를 토대로 음원으로부터의 음의 세기의 분포를 표시하는 표시장치,

음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원까지의 거리를 입력하는 입력장치를 구비하고,

상기 연산처리장치는 상기 복수의 마이크로폰에 의해 취입된 각각의 음향신호의 진폭특성과, 위상특성을 연산처리에 의해 구한 후, 그들의 신호정보와 배플 주변의 음장 해석정보를 통합하고, 특정 방향으로부터의 도래음을 강조하는 연산처리를 전방위에 걸쳐 행하여 음의 도래방향을 특정하는 동시에, 이들의 연산처리결과와 상기 입력장치에 의해 입력된 거리로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원의 음의 세기의 추정을 행하는 것을 특징으로 하는 음원 탐사 시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 배플의 표면에 음파를 발생시키는 단독 또는 복수의 지향성 또는 무지향성의 음원소자가 설치되고,

상기 연산처리장치는 상기 복수의 마이크로폰에 의해 취입된 각각의 반사음의 진폭특성과, 위상특성을 연산처리에 의해 구한 후, 그들의 신호정보와 배플 주변의 음장 해석정보를 통합하고, 특정 방향으로부터의 도래음을 강조하는 연산처리를 전방위에 걸쳐 행하여 반사음의 도래방향을 특정하는 동시에, 시험음의 발생시로부터 반사음의 취입시까지의 시간차를 가미함으로써, 배플로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 측정하여, 이 값을 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원의 음의 세기, 그 자리 주변으로부터의 반사음의 세기, 또는 상기 음의 세기 및 반사음의 세기의 추정을 위한 정보로서 이용하는 것을 특징으로 하는 음원 탐사 시스템.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 배플의 표면에 단독 또는 복수의 수광소자가 촬영범위를 오버랩시키도록 설치되고,

상기 연산처리장치는 상기 특정한 음의 도래방향에 대응하는 상기 단독 또는 복수의 수광소자의 화상을 취입하고, 그 화상 또는 그 화상을 토대로 화상처리를 행한 결과에 상기 연산처리에 의해 구한 음의 도래방향, 음의 세기 분포, 또는 음의 도래방향 및 음의 세기 분포의 화상을 합성하여 표시시키는 것을 특징으로 하는 음원 탐사 시스템.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 배플의 표면에 단독 또는 복수의 광원이 설치되고,

상기 연산처리장치는 빛의 발생시로부터 반사광의 취입시까지의 시간을 가미함으로써, 배플로부터 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 측정하여, 이 값을 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원의 음의 세기의 추정을 위한 정보로서 이용하는 것을 특징으로 하는 음원 탐사 시스템.

**청구항 5**

제3항에 있어서, 상기 연산처리장치는 상기 수광소자의 촬영범위가 오버랩되는 부분을 화상처리하고, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 계측하는 것을 특징으로 하는 음원 탐사 시스템.

**청구항 6**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 배플을 복수개 설치하고,

상기 연산처리장치는 한쪽의 상기 배플로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리, 음의 도래방향, 또는 상기 거리 및 도래방향과, 다른 쪽의 상기 배플로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리, 음의 도래방향, 또는 상기 거리 및 도래방향과, 상기 배플끼리 사이의 위치관계를 구한 후, 이들의 정보를 토대로 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리를 삼각측량의 원리에 의해 구하는 것을 특징으로 하는 음원 탐사 시스템.

**청구항 7**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 배플의 표면으로부터 떨어진 장소에, 단독 또는 복수의 위성 마이크로폰이 설치되고,

상기 연산처리장치는 상기 복수의 위성 마이크로폰에 의해 취입된 음을 사용하여, 음의 도래방향, 음원의 음의 세기, 또는 음의 도래방향 및 음원의 음의 세기를 구하는 것을 특징으로 하는 음원 탐사 시스템.

**청구항 8**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 배플은 접지면으로부터 소정의 높이로 유지되도록, 장척부재의 정부에 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 음원 탐사 시스템.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 소음 등의 음원을 탐사하는 음원 탐사 시스템에 관한 것으로, 특히 구체(sphere), 반구체 또는 다면체의 배플(baffle)의 표면 및/또는 표면으로부터 떨어진 위치에 복수의 마이크로폰을 설치하고, 각각의 마이크로폰을 매개로 하여 얻어지는 음의 전기신호를 연산처리하여, 그 음의 도래방향 및 음원의 음의 세기의 추정을 전방위(all direction)에 걸쳐 행하는 음원 탐사 시스템에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 발전 플랜트(plant)나 화학 플랜트, 제조라인이 있는 공장 등에서는 모터, 기어, 펌프, 팬, 변압기 등의 여러 설비나 기기로부터 발생하는 소음이 합성되어, 부지 경계선이나 민가 부근까지 도달한다. 또한, 자동차, 열차, 항공기 등의 승차물에 있어서는, 엔진, 기어, 팬 등의 여러 구성부재로부터 발생하는 소음이 합성되어, 각각의 실내의 정숙성이 저해된다. 또한, 맨션 등의 일반주택에 있어서는, 여러 이음(異音)에 의해 각각의 실내의 정숙성이 저해된다. 이들 소음이나 이음에 의한 문제를 근본적으로 해결하기 위해서는, 음의 도래방향이나 음원의 음의 세기를 적확(的確)하게 파악하는 것이 중요하다.

[0003] 따라서, 종래에는 복수의 마이크로폰을 넓은 범위에 걸쳐 설치하고, 각각의 마이크로폰을 매개로 하여 얻어지는 음향신호를, 테이프 레코더 등의 수음기(收音器)에 의해 수록하고, 각각의 수록된 음향신호를 연산처리하여 음원을 탐사하도록 하고 있었다. 그런데, 이러한 음원을 탐사하는 방법에서는, 넓은 범위에 복수의 마이크로폰을 설치할 필요가 있을 뿐 아니라, 각각의 마이크로폰과 수음기와의 배선이 필요해지기 때문에, 설치작업이 매우 번잡한 것으로 되어 있다.

[0004] 또한, 다른 음원 탐사방식으로서, 예를 들면 일본국 특허공개 제(평)06-113387호 공보에 나타내어져 있는 음원 탐사장치가 있다. 이것은 파라볼라 반사기(parabolic reflector)를 음의 도래방향을 향해 음향신호를 수록하여, 음원을 가시화하도록 한 것이다. 그러나, 이 방식의 결점은 상정(想定)되는 음원이 파라볼라 반사기를 향한 방향에 한정되는 것이다. 즉, 마이크로폰의 설치위치나 설치각도에 따라 수음방향이 한정되어 버리기 때문에,

전방위에 걸친 음원의 탐사를 동시에 행하는 것은 도저히 불가능해져 버린다.

[0005] 이러한 문제를 해소하는 것으로서, 예를 들면 일본국 특허공개 제2003-111183호 공보에서는, 베이스(基台)에 부착한 회전 프레임 위에, 제1~제4의 마이크로폰을 검출부가 XY 평면 내에 있어서 원점을 중심으로 하는 정방형(正方形)을 구성하도록 배치하는 동시에, 제5의 마이크로폰을 그 검출부가 제1~제4의 마이크로폰에 의해 구성되는 정방형의 중심 위쪽에 위치시키고, 또한 제1~제4의 마이크로폰과 제5의 마이크로폰의 거리가 동일해지도록 배치하여, 각 마이크로폰의 출력신호의 도달 시간차로부터 음의 도래방향을 추정하도록 한 음원 탐사 시스템을 제안하고 있다.

[0006] 그런데, 상술한 일본국 특허공개 제2003-111183호 공보에서는, 회전 프레임 위에 제1~제5의 마이크로폰을 설치하고 있기 때문에 설치작업이 간소화되지만, 카메라가 단독으로 실제 장착되어 있는 것으로부터도 유추할 수 있는 바와 같이, 전방위의 음원의 탐사를 행하기 위해 회전 프레임을 회전시켜서 제1~제5의 마이크로폰의 방향을 변경할 필요가 있기 때문에, 전방위에 걸친 음원으로부터의 음의 도래방향의 특정과, 음원의 음의 세기의 추정을 동시에 행하는 것은 도저히 불가능하다. 또한, 마이크로폰, 카메라 등 및 그들에 부수하는 케이블류가, 음이 전파되는 공간 내에 노출된 상태로 설치되기 때문에, 마이크로폰이나 카메라 및 케이블 자신으로부터의 반사음에 대해서는 무방비하여, 음원 탐사 결과에 중대한 영향을 미친다.

[0007] 본 발명은 이러한 상황에 비추어 이루어진 것으로, 좁은 공간에 한정되지 않고, 전방위에 걸친 음원으로부터의 음의 도래방향의 특정과, 음원의 음의 세기의 추정을 동시에 행할 수 있는 음원 탐사 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**발명의 상세한 설명**

[0008] 발명의 개시

[0009] 청구범위 제1항에 기재된 음원 탐사 시스템은, 구체, 반구체 또는 다면체의 배플, 배플의 표면에 전방위의 음을 취입(取入)하기 위해 설치된 복수의 마이크로폰, 복수의 마이크로폰을 매개로 하여 얻어지는 전방위의 음의 전기신호인 아날로그 신호를 증폭시키는 앰프, 앰프에 의해 증폭된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 A/D 컨버터, A/D 컨버터에 의해 변환된 디지털 신호를 연산처리하여, 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석 및/또는 음원의 음의 세기의 추정을 행하는 연산처리장치, 연산처리장치에 의한 연산처리결과를 기록하는 기록장치, 연산처리장치에 의한 연산처리결과를 토대로 음원으로부터의 음의 세기의 분포를 표시하는 표시장치, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원까지의 거리를 입력하는 입력장치를 구비하고, 연산처리장치는 복수의 마이크로폰에 의해 취입된 각각의 음향신호의 진폭특성(amplitude characteristic), 위상특성(phase characteristic)을 연산처리에 의해 구한 후, 그들의 신호정보와 배플 주변의 음장(音場) 해석정보를 통합하고, 특정 방향으로부터의 도래음을 강조하는 연산처리를 전방위에 걸쳐 행하여 음의 도래방향을 특정하는 동시에, 이들의 연산처리결과와 입력장치에 의해 입력된 거리로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원의 음의 세기의 추정을 행하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 배플의 표면에 음파를 발생시키는 단독 또는 복수의 지향성(指向性) 또는 무지향성의 음원소자(音源素子)가 설치되고, 연산처리장치는 복수의 마이크로폰에 의해 취입된 각각의 반사음의 진폭특성과, 위상특성을 연산처리에 의해 구한 후, 그들의 신호정보와 배플 주변의 음장 해석정보를 통합하고, 특정 방향으로부터의 도래음을 강조하는 연산처리를 전방위에 걸쳐 행하여 반사음의 도래방향을 특정하는 동시에, 시험음의 발생시로부터 반사음의 취입시까지의 시간차를 가미함으로써, 배플로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 계측하여, 이 값을 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원의 음의 세기 및/또는 그 장 주변으로부터의 반사음의 세기의 추정을 위한 정보로서 이용하도록 할 수 있다.

[0011] 또한, 배플의 표면에 단독 또는 복수의 수광소자(受光素子)가 촬영범위를 오버랩시키도록 설치되고, 연산처리장치는 특정한 음의 도래방향에 대응하는 단독 또는 복수의 수광소자의 화상을 취입하여, 그 화상 또는 그 화상을 토대로 화상처리를 행한 결과에 연산처리에 의해 구한 음의 도래방향 및/또는 음의 세기 분포의 화상을 합성하여 표시시키도록 할 수 있다.

[0012] 또한, 배플의 표면에 단독 또는 복수의 광원이 설치되고, 연산처리장치는 빛의 발생시로부터 반사광의 취입시까지의 시간을 가미함으로써, 배플로부터 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 계측하여, 이 값을 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원의 음의 세기의 추정을 위

한 정보로서 이용하도록 할 수 있다.

- [0013] 또한, 연산처리장치는 수광소자의 촬영범위가 오버랩되는 부분을 화상처리하여, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 계측하도록 할 수 있다.
- [0014] 또한, 배플을 복수개 설치하고, 연산처리장치는 한쪽의 배플로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리 및/또는 음의 도래방향과, 다른 쪽의 배플로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리 및/또는 음의 도래방향, 배플끼리 사이의 위치관계를 구한 후, 이들의 정보를 토대로 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리를 삼각 측량의 원리에 의해 구하도록 할 수 있다.
- [0015] 또한, 배플의 표면으로부터 떨어진 장소에, 단독 또는 복수의 위성 마이크로폰(satellite microphone)이 설치되고, 연산처리장치는 복수의 위성 마이크로폰에 의해 취입된 음을 사용하여, 음의 도래방향 및/또는 음원의 음의 세기를 구하도록 할 수 있다.
- [0016] 또한, 배플은 접지면(接地面)으로부터 소정의 높이로 유지되도록, 장척부재(長尺部材)의 정부(頂部)에 부착되어 있도록 할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 음원 탐사 시스템에 있어서는, 구체, 반구체 또는 다면체의 배플의 표면에 복수의 마이크로폰을 설치하여 전방위의 음을 취입하도록 하고, 연산처리장치에 의해, 복수의 마이크로폰에 의해 취입된 각각의 음향신호의 진폭특성과, 위상특성을 연산처리에 의해 구한 후, 그들의 신호정보와 배플 주변의 음장 해석정보를 통합하고, 특정 방향으로부터의 도래음을 강조하는 연산처리를 전방위에 걸쳐 행하여 음원으로부터의 음의 도래방향을 특정하는 동시에, 이들의 연산처리결과와 입력장치에 의해 입력된 거리로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원의 음의 세기의 추정을 행할 수 있다.

[0018] 도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 음원 탐사 시스템에 관한 한 실시형태의 개요를 설명하기 위한 도면이다.
- [0020] 도 2는 도 1의 음원 탐사 시스템에 의한 음원 탐사방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0021] 도 3은 도 1의 음원 탐사 시스템에 의한 음원 탐사방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0022] 도 4는 도 1의 표시장치에 표시되는 음의 세기 분포의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0023] 도 5는 도 1의 배플에 단독 또는 복수의 거리계측용 음원소자를 추가한 경우의 제2 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0024] 도 6은 도 5의 배플에 단독 또는 복수의 수광소자를 추가한 경우의 제3 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0025] 도 7은 도 6의 단독 또는 복수의 수광소자에 의한 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0026] 도 8은 도 6의 표시장치에 컬러로 표시되는 화상의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0027] 도 9는 도 6의 표시장치에 컬러로 표시되는 화상의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0028] 도 10은 도 6의 배플에 단독 또는 복수의 광원을 추가한 경우의 제4 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0029] 도 11은 도 6의 배플의 수광소자에 의해, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 계측하는 경우의 제5 실시형태를 설명하는 도면이다.
- [0030] 도 12는 도 6의 배플을 일례로 하여 2개 형성한 경우의 제6 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0031] 도 13은 도 1의 배플에 단독 또는 복수의 위성 마이크로폰을 형성한 경우의 제7 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0032] 부호의 설명

- [0033] 10 배플
- [0034] 11 마이크로폰
- [0035] 11A 위성 마이크로폰

- [0036] 11a 마이크론 케이블
- [0037] 12 거리계측용 음원소자
- [0038] 13 수광소자
- [0039] 14 광원
- [0040] 20 앰프
- [0041] 30 A/D 컨버터
- [0042] 40 연산처리장치
- [0043] 50 기록장치
- [0044] 60 표시장치
- [0045] 70 입력장치

**실시예**

[0046] 발명을 실시하기 위한 최선의 형태

[0047] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 설명한다.

[0048] (제1 실시형태)

[0049] 도 1은 본 발명의 음원 탐사 시스템에 관한 한 실시형태의 개요를 설명하기 위한 도면, 도 2 및 도 3은 도 1의 음원 탐사 시스템에 의한 음원 탐사방법을 설명하기 위한 도면, 도 4는 도 1의 표시장치에 표시되는 음의 세기 분포의 일례를 나타내는 도면이다.

[0050] 도 1에 나타내는 음원 탐사 시스템은, 배플(10), 마이크론(11), 앰프(20), A/D 컨버터(30), 연산처리장치(40), 기록장치(50), 표시장치(60), 입력장치(70)을 구비하고 있다. 또한, 연산처리장치(40), 기록장치(50), 표시장치(60), 입력장치(70)은 노트북, 데스크탑 컴퓨터 등의 전자기기에 의해 구성할 수 있다.

[0051] 배플(10)은 구체를 이루고 있다. 또한, 배플(10)은 폴(pole) 등의 장척부재(도시 생략)의 정부에 부착되어 있어, 접지면으로부터 소정의 높이로 유지되도록 되어 있다.

[0052] 배플(10)의 표면에는 복수의 마이크론(11)이 설치되어 있다. 마이크론(11)으로서는, 다이내믹 마이크론이나 콘덴서 마이크론을 사용할 수 있다.

[0053] 이와 같이, 구체의 배플(10)에 복수의 마이크론(11)을 설치함으로써, 전방위에 대해 평등하게 음을 취입할 수 있도록 되어 있다. 배플(10)의 내부에는 마이크론(11)의 프리앰프(preamp) (도시 생략) 등을 내장한 본체(도시 생략)와, 이 본체에 접속되는 마이크론 케이블(11a) 등이 내장되어 있다.

[0054] 덧붙여서 말하자면, 도 1에 나타내는 배플(10)의 반경은, 예를 들면 130 mm 정도이다. 또한, 그 배플(10)에 설치되는 마이크론(11)의 수는 본 실시형태에서는 17개로 되어 있다. 다만, 마이크론(11)은 음원 탐사를 행할 차원에 따른 필요 최저한의 수면 되고, 1차원으로 음원 탐사를 행하는 경우는 2개, 2차원으로 음원 탐사를 행하는 경우는 3개, 3차원으로 음원 탐사를 행하는 경우는 4개로 하는 것도 가능하다. 본 실시형태에서는 음원 탐사 결과의 정도(精度)와 안정성을 더욱 향상시키기 위해, 17개의 마이크론을 사용하고 있다.

[0055] 이와 같이, 예를 들면 구체의 배플(10)의 내부에, 마이크론(11)의 프리앰프(도시 생략) 등을 내장한 본체(도시 생략)와, 이 본체에 접속되는 마이크로 케이블(11a) 등을 내장함으로써, 배플(10) 주위의 음장의 흐트러짐을 억제할 수 있어, 음원으로부터의 음을 정확하게 취입하는 것이 가능해진다.

[0056] 또한, 배플(10)에서는 각 마이크론(11)의 위치를 (x, y, z)의 3차원으로 나타내는 좌표가 형성되어 있어, 연산처리장치(40)에서 음원 탐사의 연산을 실시할 때 이용된다. 이것에 의해, 취입된 음이 어느 마이크론(11)로부터의 것인지를 식별할 수 있도록 되어 있다.

[0057] 앰프(20)은 각 마이크론(11)을 매개로 하여 얻어지는 전방위의 음의 전기신호인 아날로그 신호를 증폭시키는 것이다. 앰프(20)에는 각 마이크론(11)의 마이크론 케이블(11a)가 접속되어 있다. 여기에서, 앰프(20)에는 상술한 각 마이크론(11)의 좌표에 맞춘 삽입구가 형성되어 있기 때문에, 각 마이크론(11)의 마이크론 케이블(11a)을 삽입할 수 있도록 되어 있다.

이블(11a)를 접속하는 경우에는, 각각의 마이크로폰 케이블(11a)를 대응하는 삽입구에 끼워 넣어 접속한다. A/D 컨버터(30)은 앰프(20)에 의해 증폭된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 것이다.

[0058] 연산처리장치(40)은 A/D 컨버터(30)에 의해 변환된 디지털 신호를 연산함으로써, 각각의 마이크로폰(11)에 의해 취입된 음의 정보를 종합적이고 또한 포괄적으로 연산처리함으로써, 음원 탐사를 행한다. 여기에서, 음원 탐사란, 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석과, 음원의 음의 세기의 추정을 행하는 것이다. 또한, 음원 탐사의 상세한 사항에 대해서는, 후술한다.

[0059] 기록장치(50)은 연산처리장치(40)에 의한 연산처리결과를 기록한다. 기록장치(50)으로서는, 자기 테이프를 기록매체로 하는 자기 테이프 기록장치, 광디스크를 기록매체로 하는 광디스크 기록장치 등을 사용할 수 있다. 표시장치(60)은 연산처리장치(40)에 의한 연산처리결과를 토대로, 음원으로부터의 음의 세기 분포 등을 표시한다. 입력장치(70)은 음원 또는 실내의 벽 등의 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원까지의 거리를 입력한다. 입력장치(70)으로서는 키보드, 터치 패널 등을 사용할 수 있다. 다만, 음의 도래방향의 해석이나 배플 설치점으로서의 음향적 기여의 산출을 목적으로 하고, 음의 세기의 추정이 주된 목적이 아닌 경우 등에 있어서는, 입력장치(70)은 생략하는 것도 가능하다.

[0060] 다음으로, 음원 탐사를 행하는 방법에 대해서 설명한다.

[0061] 음원 탐사는 넓은 공간이어도, 좁은 공간이어도 실시 가능하다. 넓은 공간에서는 탐사할 음원과의 사이에 장애물이 들어가지 않도록 하는 것이 바람직하고, 예를 들면 사람이 다수 모이는 곳에서는 전체를 바라볼 수 있는 높은 곳에, 또는 비행장과 같은 곳에서는 건물 등이 장애물이 되지 않는 위치에 배플(10)을 설치하도록 한다. 한편, 실내나 차량 등의 좁은 공간에서는 전체를 바라볼 수 있는 장소에 배플(10)을 설치하도록 한다.

[0062] 그리고, 음원으로부터의 음의 도래방향을 해석하는 경우, 도 2에 나타내는 바와 같이, 배플(10) 주변의 직접음·회절음 등을 포함하는 음장의 해석정보를, 연산처리장치(40)에 취입해 둔다. 이 상태에서, 각 마이크로폰(11)에 의해 음원으로부터의 음을 취입한다. 여기에서, 음원으로부터의 음을 취입하는 경우, 각 마이크로폰(11)을 매개로 하여 얻어지는 음을 동시에 취입하도록 하는 것이 기본이다. 또는, 어느 특정 마이크로폰을 기준으로 하여, 상술한 좌표마다 순서대로 또는 복수개의 마이크로폰을 모아, 또는 랜덤하게 기준 마이크로폰과 동시에 음을 취입하도록 해도 된다. 다만, 모든 마이크로폰을 동시에 수록하지 않는 경우는, 음원으로부터의 음이 시간에 따라 변동되지 않는 것이 조건이 된다.

[0063] 이 때, 각 마이크로폰(11)을 매개로 하여 얻어지는 전방위의 음은, 아날로그 신호로서 앰프(20)에 취입된 후, 앰프(20)에 의해 증폭되어 출력된다. 앰프(20)에 의해 증폭된 아날로그 신호는, A/D 컨버터(30)에 의해 디지털 신호로 변환되어 연산처리장치(40)에 취입된다.

[0064] 연산처리장치(40)에서는 각 마이크로폰(11)에 의해 취입된 음의 해석을 연산처리에 의해 행한다. 이 경우, 각 마이크로폰(11)에 의해 취입된 각각의 음향신호의 진폭특성과, 위상특성이 연산처리에 의해 구해진다. 또한, 이들 진폭특성과 위상특성이 구해지면, 상술한 배플(10) 주변의 음장의 해석정보가 가미되어, 특정 방향으로부터의 도래음을 강조하는 연산처리를 전방위에 걸쳐 행하고, 음원으로부터의 음의 도래방향을 연산처리에 의해 특정할 수 있다.

[0065] 다음으로, 음원의 음의 세기를 추정하는 경우, 도 2에 나타내는 음원까지의 거리(d)를, 입력장치(70)에 의해 연산처리장치(40)에 입력한다. 이 때, 연산처리장치(40)에서는, 상술한 바와 같이 음원으로부터의 음의 도래방향과 음압(音壓)을 연산처리에 의해 특정하고 있기 때문에, 이들의 연산처리결과와 음원까지의 거리(d)로부터 음원의 음의 세기를 연산처리에 의해 추정할 수 있다. 음원의 음의 세기의 추정을 행하는 경우, 종래의 주파수영역 빔포밍(beamforming)수법에 음원까지의 거리(d)를 가미함으로써, 음원의 음의 세기의 추정을 정확하게 행할 수 있다.

[0066] 또한, 이 예에서는 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석을 마친 후, 음원의 음의 세기를 추정하기 위한 음원까지의 거리(d)를, 입력장치(70)에 의해 연산처리장치(40)에 입력하는 경우에 대해서 설명하였지만, 음원 탐사의 개시 전에 음원까지의 거리(d)를, 입력장치(70)에 의해 연산처리장치(40)에 입력해도도록 해도 되는 것은 물론이다.

[0067] 또한, 이 예에서는 도 2와 같이, 단일 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석과 단일 음원의 음의 세기의 추정을 행하는 경우에 대해서 설명하였지만, 예를 들면 실내의 벽 등의 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석과 각각 부위의 음원의 음의 세기의 추정을 행하는 경우에는, 도 3에 나타내는

바와 같이, 각각 부위의 음원(a~d)까지의 거리(d1~d4)를 입력하면 된다.

- [0068] 이상과 같이 하여, 연산처리장치(40)에 의한 연산처리에 의해, 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석과 음원의 음의 세기의 추정이 행해지면, 그 연산처리결과가 음의 세기 분포로서 표시장치(60)에 컬러로 표시된다. 표시장치(60)에 의해 표시되는 음의 세기 분포의 일례를, 도 4에 나타낸다. 도 4에 있어서는, 음의 세기의 대소를 예를 들면 a-f(a>b>c>d>e>f)로 나타내고 있다.
- [0069] 이와 같이, 제1 실시형태에서는 구체의 배플(10)의 표면에 복수의 마이크로폰(11)을 설치하여 전방위의 음을 취입하도록 하고, 연산처리장치(40)에 의해 복수의 마이크로폰(11)에 의해 취입된 각각의 음향신호의 진폭특성과, 위상특성을 연산처리에 의해 구한 후, 그들의 신호정보와 배플 주변의 음장 해석정보를 통합하고, 특정 방향으로부터의 도래음을 강조하는 연산처리를 전방위에 걸쳐 행하여 음원으로부터의 음의 도래방향을 연산처리에 의해 특정하는 동시에, 이들의 연산처리결과와 입력장치(70)에 의해 입력된 거리로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원의 음의 세기의 추정을 행할 수 있도록 하였기 때문에, 좁은 공간에 한정되지 않고, 전방위에 걸친 음원으로부터의 음의 도래방향의 특정과, 음원의 음의 세기의 추정을 동시에 행할 수 있다.
- [0070] 또한, 제1 실시형태에서는 복수의 마이크로폰(11)이 부착된 배플(10)을 설치하고, 앰프(20)에 각 마이크로폰(11)의 마이크로폰 케이블(11a)를 접속하면 되기 때문에, 설치작업이 매우 용이해진다.
- [0071] 또한, 제1 실시형태에서는 배플(10)을 구체로 한 경우에 대해서 설명하였지만, 이 예에 한정되지 않고, 배플(10)을 반구체 또는 다면체 등으로 해도 된다. 어느 경우도, 배플(10) 주위의 회절음의 해석정보만 어떠한 형태로 얻어지면 된다. 이와 같이, 배플(10)을 반구체 또는 다면체 등으로 하더라도, 마이크로폰(11) 자신은 배플에 내장되기 때문에, 배플(10) 주위의 음장의 흐트러짐을 억제할 수 있어, 음원 탐사를 정확하게 행하는 것이 가능해진다.
- [0072] 또한, 배플(10)의 재질로서는 복수의 마이크로폰(11) 등을 내장했을 때, 적절한 강도를 갖는 것이면 되고, 스테인리스강(stainless steel), 알루미늄합금, 구리합금 등을 사용할 수 있다. 또한, 배플(10)의 표면에는 경면가공(鏡面加工)이나 조면가공(粗面加工)이 행해져 있어도 되고, 흡음재(吸音材)가 접착(貼着)되어 있어도 된다. 어느 경우에도, 배플(10)의 형상이나 재질 등에 따른 배플(10) 주위의 회절음의 해석정보가 얻어지면 되고, 배플(10)의 형상이나 재질 등이 상이하더라도, 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석과 음원의 음의 세기의 추정을 정확하게 행하는 것이 가능해진다.
- [0073] (제2 실시형태)
- [0074] 도 5는 도 1의 배플(10)에 단독 또는 복수의 거리계측용 음원소자를 추가한 경우의 제2 실시형태를 나타내는 도면이다. 또한, 이하에 설명하는 도면에 있어서, 도 1~도 3과 공통되는 부분에는 동일 부호를 부여하여 중복되는 설명을 생략한다.
- [0075] 도 5에 나타내는 제2 실시형태에서는, 배플(10)의 표면에 음파를 발생시키는 단독 또는 복수의 거리계측용 음원소자(12)가 설치되어 있다. 거리계측용 음원소자(12)로서는 지향성 또는 무지향성의 음향 스피커나 초음파 스피커 등을 사용할 수 있다.
- [0076] 이러한 구성에서는 거리계측용 음원소자(12)로부터 음파를 발생시켜, 그 음파의 반사파를 각 마이크로폰(11)에 의해 취입하고, 추가로 연산처리장치(40)에 의한 연산처리에 의해, 각 마이크로폰(11)에 의해 취입된 각각의 반사파의 진폭특성과, 위상특성을 구한 후, 그들의 신호정보와 배플 주변의 음장 해석정보를 통합하고, 특정 방향으로부터의 도래음을 강조하는 연산처리를 전방위에 걸쳐 행하여 경계면으로부터의 음의 도래방향을 연산처리에 의해 특정하는 동시에, 음파의 발생시로부터 반사파의 취입시까지의 시간을 가미함으로써, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 계측할 수 있다.
- [0077] 이와 같이, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 계측함으로써, 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석과 음원의 음의 세기의 추정을 추가로 정확하게 행하는 것이 가능해질 뿐 아니라, 미리 측정지 근방의 건물이나 장애물, 산 등, 또는 차량의 내부나 실내의 형상과 위치를 파악할 수 있다.
- [0078] 또한, 거리계측용 음원소자(12)로부터 발생시킨 시험음과 그 반사음의 각 방향마다의 도래방향, 세기, 위상 등의 반사음 성상(性狀)을 해석함으로써, 그 장(場)의 잔향(殘響)시간, 에코 타임 패턴 등의 음향조사도 가능해진다.
- [0079] 또한, 거리계측용 음원소자(12)로부터의 음파로서는, 특정 주파수의 시험파를 사용해도 되고, 랜덤 노이즈, 의

사(pseudo) 랜덤 노이즈, M계열 신호, 주파수 소인 신호(sweep signal) 등을 이용해서, 연산처리를 행하여 단독 또는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 계측하는 것도 가능하다. 이와 같이 하여, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원까지의 거리의 계측이 이루어지면, 음원으로부터의 음의 도래방향의 해석과 음원의 음의 세기의 추정을 더욱 정확하게 행하는 것이 가능해진다.

[0080] (제3 실시형태)

[0081] 도 6은 도 5의 배플(10)에 단독 또는 복수의 수광소자를 추가한 경우의 제3 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0082] 도 6에 나타내는 제3 실시형태에서는, 배플(10)의 표면에 단독 또는 복수의 수광소자(13)이 설치되어 있다. 수광소자(13)으로서는, CCD(Charge Coupled Device)와 렌즈를 구비한 CCD 카메라 등의 카메라류, 레이저 수광소자, 적외선 수광소자 등을 사용할 수 있다.

[0083] 수광소자(13)을 카메라류로 한 경우, 각각의 수광소자(13)은 인접하는 수광소자 각각의 촬영범위가 오버랩되도록 설치하는 것이 바람직하다. 즉, 도 7에 나타내는 바와 같이, 수광소자(13)에 의해 촬영범위 X, Y를 촬영하고, 인접하는 다른 수광소자(13)으로 촬영범위 Y, Z를 촬영함으로써, 촬영범위 Y가 오버랩되도록 한다.

[0084] 이와 같은 구성에서는, 배플(10)의 표면에 복수의 수광소자(13)을, 그 촬영범위가 오버랩되도록 설치하게 하였기 때문에, 특정한 음의 도래방향에 대응하는, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원 주위의 화상을 자동적으로 취입할 수 있고, 그 취입한 화상을 연산처리장치(40)이 표시장치(60)에 컬러로 표시시킬 수 있다. 표시장치(60)에 의해 표시되는 화상의 일례를 도 8에 나타낸다.

[0085] 또한, 도 8의 화상에 도 4에 나타낸 음의 세기 분포의 화상을 합성하여 표시시키는 것도 가능하다. 이 경우, 도 4의 화상에 상당하는 도 9(a)의 화상에 있어서, 점선 동그라미로 나타내는 부분을 선택하면, 그 선택된 부분에 상당하는 도 9(b)에 나타내는 화상이 얻어지고, 도 9(b)의 화상에 도 9(a)의 화상에 있어서 선택된 부분의 음의 세기 분포가 도 9(c)에 나타내는 바와 같이 합성되어 표시된다.

[0086] 이와 같이, 수광소자(13)에 의해 화상을 자동적으로 취입하도록 함으로써, 상술한 작용효과에 더하여, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원 주위의 화상과 함께, 음의 도래방향 및/또는 음의 세기 분포를 표시시킬 수 있어, 그들의 분포를 시각적으로 파악하는 것이 용이해진다.

[0087] 수광소자(13)을 레이저 수광소자, 적외선 수광소자 등으로 한 경우에는, 다음의 제4 실시형태에서 유효하게 이용된다.

[0088] (제4 실시형태)

[0089] 도 10은 도 6의 배플(10)에 복수의 광원을 추가한 경우의 제4 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0090] 도 10에 나타내는 제4 실시형태에서는, 배플(10)의 표면에 복수의 광원(14)이 설치되어 있다. 광원(14)으로는 CCD 카메라용 조명, 레이저 포인터(laser pointer), 레이저 거리계, 스트로보 광원(stroboscopic light source) 등을 사용할 수 있다.

[0091] 이러한 구성에 있어서 레이저 포인터 등의 지향성이 예민한 광원을 설치한 경우에는, 배플의 설치가 곤란한 장소에서도 정확하게 배플의 설치위치를 정할 수 있다.

[0092] 이러한 구성에 있어서 레이저 거리계 등의 거리계를 설치한 경우에는, 광원(14)로부터 빛을 발생시켜, 그 빛의 반사광을 수광소자(13)에 의해 취입하고, 배플과 음원이 될 수 있는 경계면까지의 거리를 자동적으로 계측할 수 있다.

[0093] 또한, 광원(14)로부터 발생시킨 빛을 사용함으로써, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원 주위를 비출 수 있어, 조금 어두운 장소이더라도 수광소자(13)에 의한 화상을 깨끗하게 취입할 수 있다.

[0094] 또한, 광원(14)로부터의 빛으로서 스트로보 광원을 사용한 경우에는, 광원(14)로부터의 빛의 점멸주기를 일정하게 회전체에 조사하여, 점멸주기와 회전주기가 일치하여 회전체가 정지한 것처럼 보였을 때의 주기를 측정함으로써, 회전체의 속도를 원격 계측하는 것도 가능해진다. 또한, 마찬가지로 빛의 점멸주기를 일정하게 진동면에 방사(放射)한 경우에는, 수광소자(13)에 있어서 소위 스트로보스코프(stroboscope)의 원리로 음원이 되는 경계면 등의 진동의 모습을 관찰하는 것이 가능해진다.

[0095] (제5 실시형태)

[0096] 도 11은 도 6의 배플(10)의 수광소자(13)에 의해, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원까지의

거리를 자동적으로 계측하는 경우의 제5 실시형태를 설명하는 도면이다.

[0097] 도 11에 나타내는 제5 실시형태에서는, 상기와 마찬가지로 수광소자(13)에 의해 화상을 자동적으로 취입한 후, 인접하는 수광소자(13)의 촬영범위가 오버랩되는 부분을 화상처리하여, 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원까지의 거리를 자동적으로 계측하도록 하고 있다. 이와 같이, 수광소자(13)에 의해 화상을 자동적으로 취입하는 동시에, 연산처리장치(40)이 오버랩되는 부분을 화상처리하여, 음원까지의 거리를 자동적으로 계측함으로써, 상기와 마찬가지로 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원의 정확한 음의 세기를 추정하는 것이 가능해진다.

[0098] (제6 실시형태)

[0099] 도 12는 도 6의 배플(10)을 복수 형성한 경우의 실시형태 중, 일례로서 배플(10)을 2개 형성한 경우의 제6 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0100] 도 12에 나타내는 제6 실시형태에서는, 배플(10)을 2개 형성함으로써, 연산처리장치(40)에 의한 연산처리에 의해, 한쪽의 배플(10)으로부터 음원까지의 거리 및/또는 음의 도래방향과, 다른 쪽의 배플(10)으로부터 음원까지의 거리 및/또는 음의 도래방향, 배플(10)끼리 사이의 위치관계를 얻을 수 있다. 또한, 이들의 정보를 토대로 삼각측량의 원리에 의해, 음원까지의 거리가 더욱 정확하게 측정되어지게 되어, 음원의 음의 세기를 보다 정확하게 추정하는 것은 물론, 단일 배플을 사용한 경우와 비교하여 사용 마이크로폰 수가 증가하고, 수음범위가 확대됨으로써, 음원 탐사의 정도를 대폭 높이는 것이 가능해진다.

[0101] 또한, 제6 실시형태에서는, 일례로서 도 6의 배플(10)을 2개 형성한 경우에 대해서 설명하였지만, 이 예에 한정되지 않고, 도 1, 도 5, 도 10의 배플(10)을 복수 형성하도록 해도 되는 것은 물론이다.

[0102] (제7 실시형태)

[0103] 도 13은 도 1의 배플(10)에 복수의 위성 마이크로폰을 형성한 경우의 제7 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0104] 도 13에 나타내는 제7 실시형태에서는, 배플(10)에 복수의 위성 마이크로폰(11A)가 설치되어 있다.

[0105] 이와 같이, 배플(10)에 복수의 위성 마이크로폰(11A)를 설치함으로써, 배플(10)에 내장된 마이크로폰에 더하여, 연산처리장치(40)은 위성 마이크로폰으로부터의 음향정보를 음원 탐사에 사용할 수 있다. 위성 마이크로폰(11A)로부터의 음향정보는, 배플(10)에 설치된 마이크로폰과 마찬가지로, 배플(10) 주위의 회절음의 해석정보를 가미한 형태로 이용되는 것이 바람직하다. 위성 마이크로폰(11A)는 배플(10) 보다도 바깥쪽에 설치되기 때문에, 배플(10)의 사이즈를 변경하지 않고도, 가상적으로 배플(10)의 사이즈를 크게 한 효과를 가져온다. 음원 탐사에 이용할 수 있는 마이크로폰의 수도 증가하기 때문에, 음원 탐사의 정도를 대폭으로 높이는 것이 가능해진다.

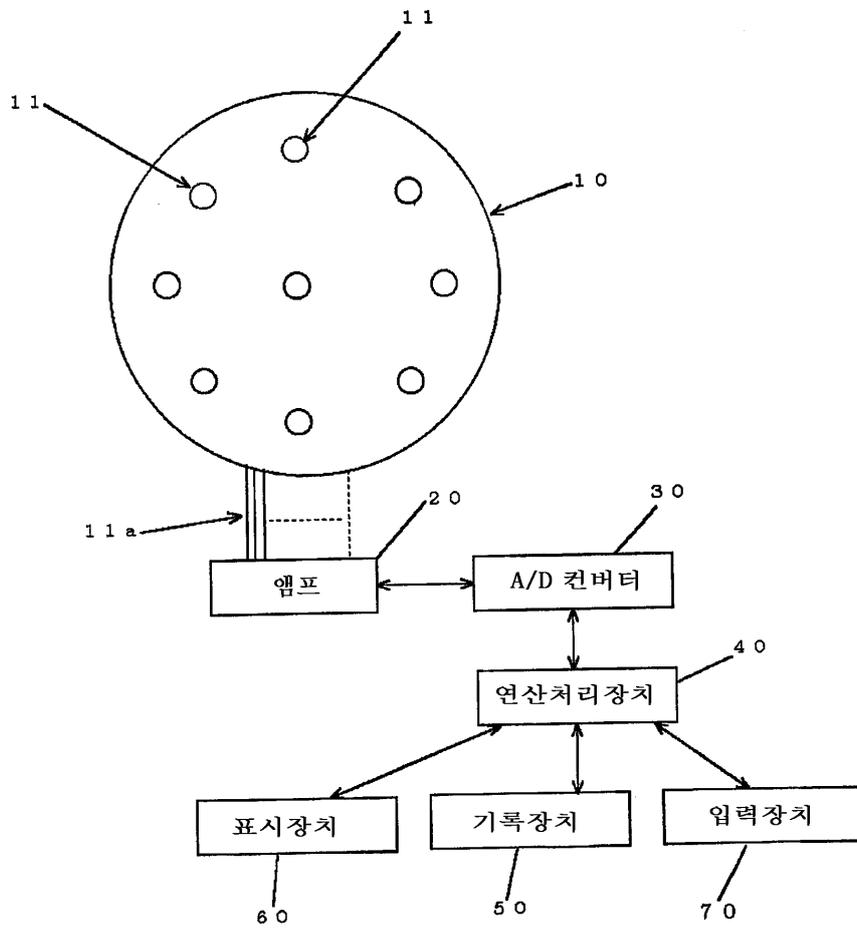
[0106] 또한, 제7 실시형태에서는, 도 1의 배플(10)에 복수의 위성 마이크로폰(11A)를 형성한 경우에 대해서 설명하였지만, 이 예에 한정되지 않고, 도 5, 도 6, 도 10, 도 12에 나타내는 배플(10)에 복수의 위성 마이크로폰(11A)를 형성하도록 해도 되는 것은 물론이다. 또한, 배플 위의 마이크로폰을 모두 위성 마이크로폰으로 치환하여 사용하는 것도 물론 가능하다.

### 산업상 이용 가능성

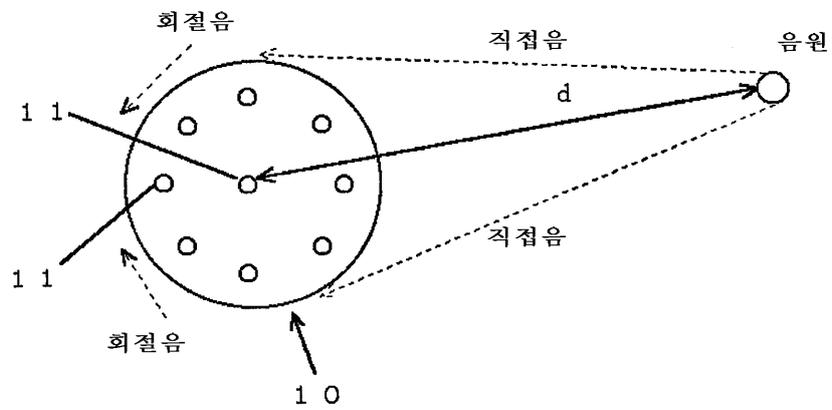
[0107] 이상과 같이 본 발명의 음원 탐사 시스템에 의하면, 구체, 반구체 또는 다면체의 배플의 표면 및/또는 그 근방에 단독 또는 복수의 마이크로폰을 설치하여 전방위의 음을 취입하도록 하고, 연산처리장치에 의해 복수의 마이크로폰에 의해 취입된 각각의 음향신호의 진폭특성과, 위상특성에 착안하여 연산처리에 의해 음의 도래방향을 특정한 후, 이들의 연산처리결과와 입력장치나 음원·광원·화상처리 등에 의해 계측된 거리로부터 음원 또는 경계면에 있어서 발생하는 복수 부위의 음원의 음의 세기의 추정을 행하도록 하였기 때문에, 좁은 공간에 한정되지 않고, 전방위에 걸친 음원으로부터의 음의 도래방향의 특성과, 음원의 음의 세기의 추정을 동시에 행할 수 있다.

도면

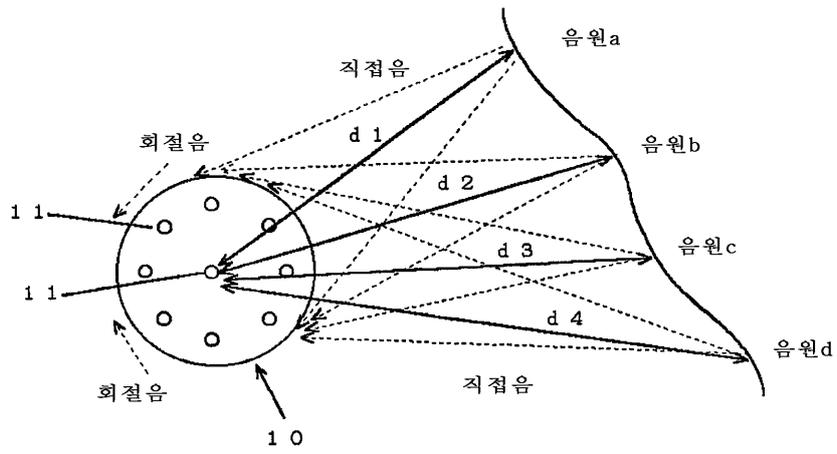
도면1



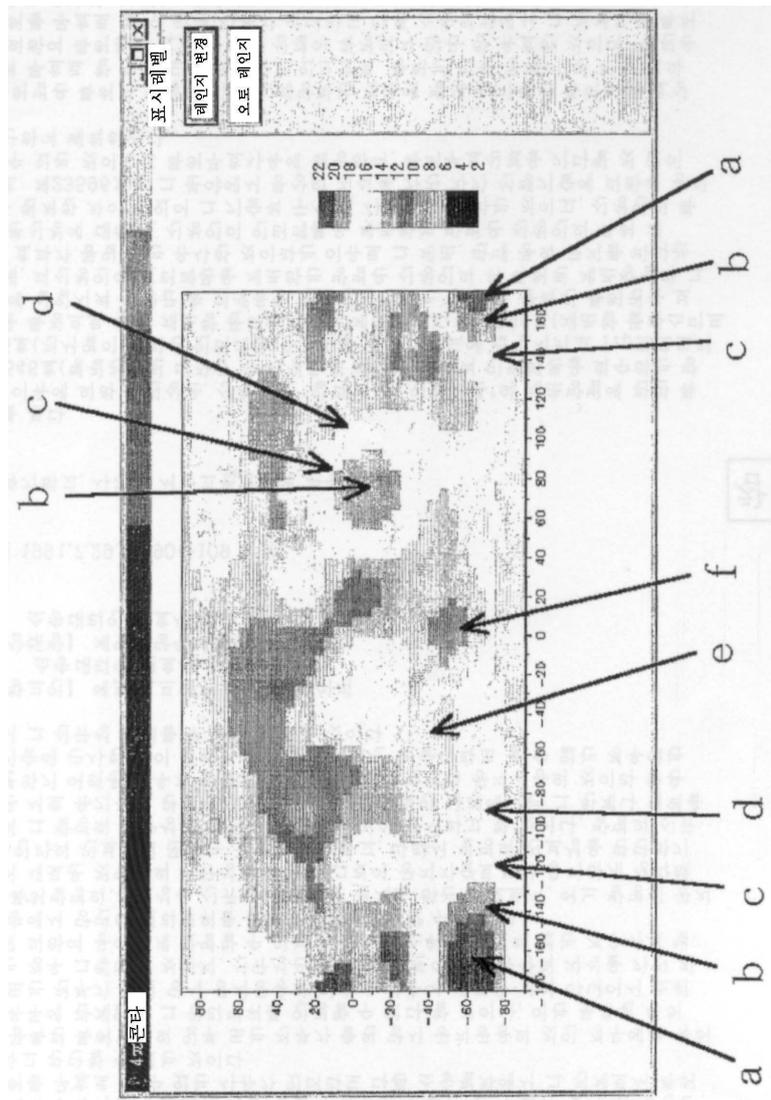
도면2



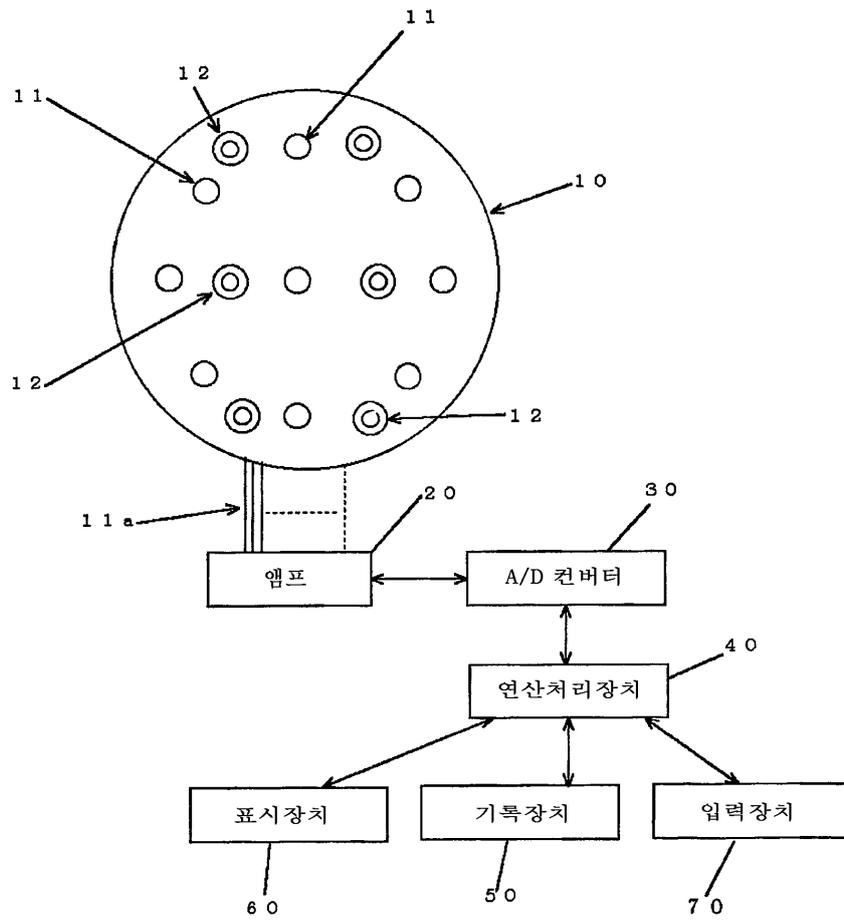
도면3



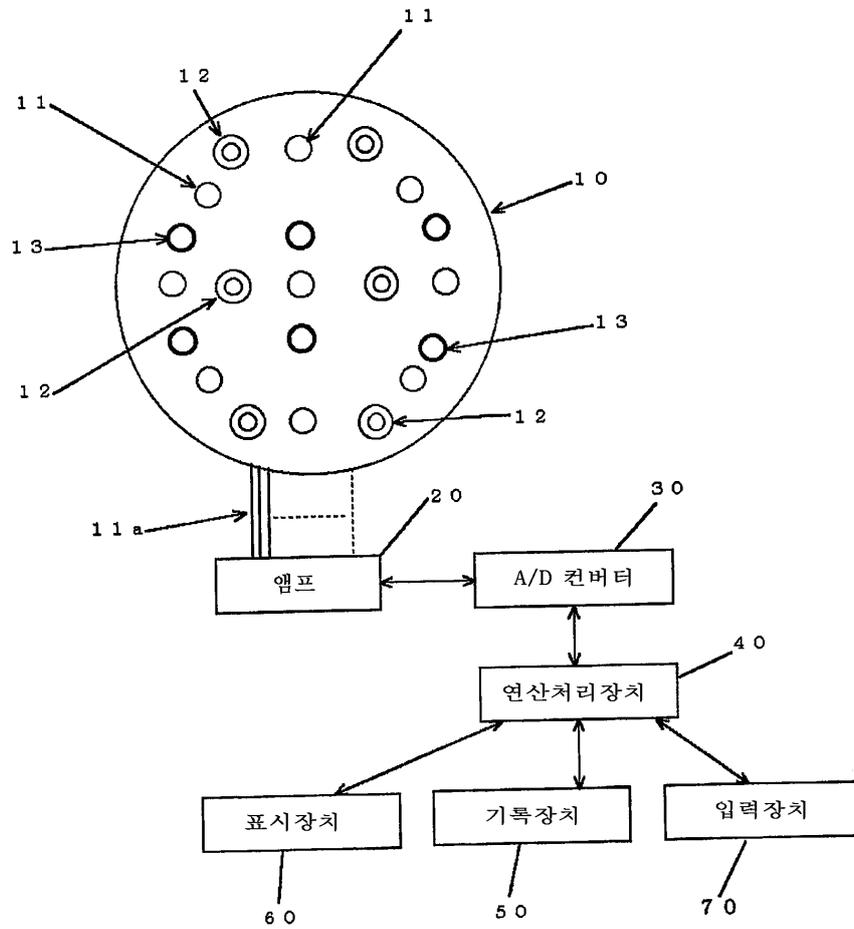
도면4



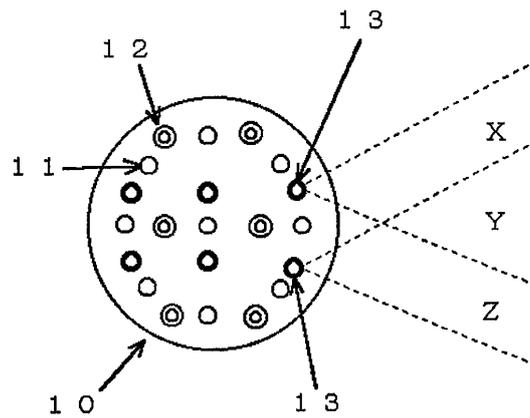
도면5

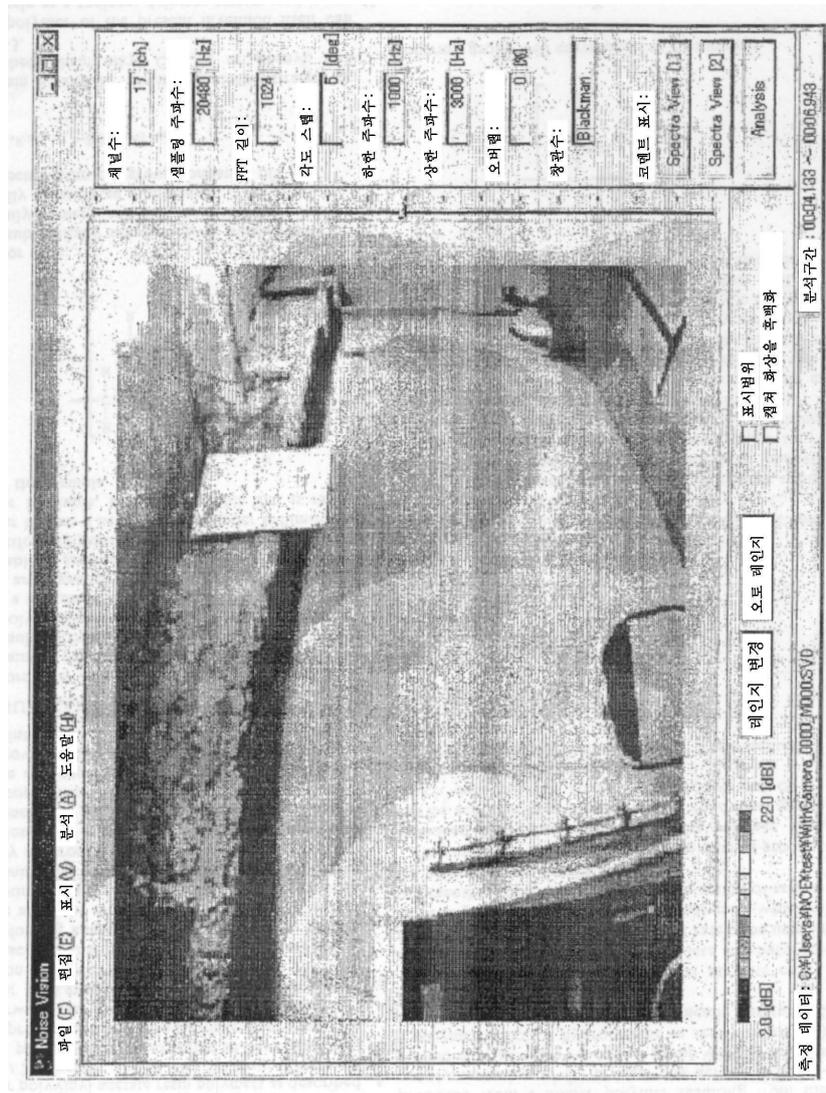


도면6

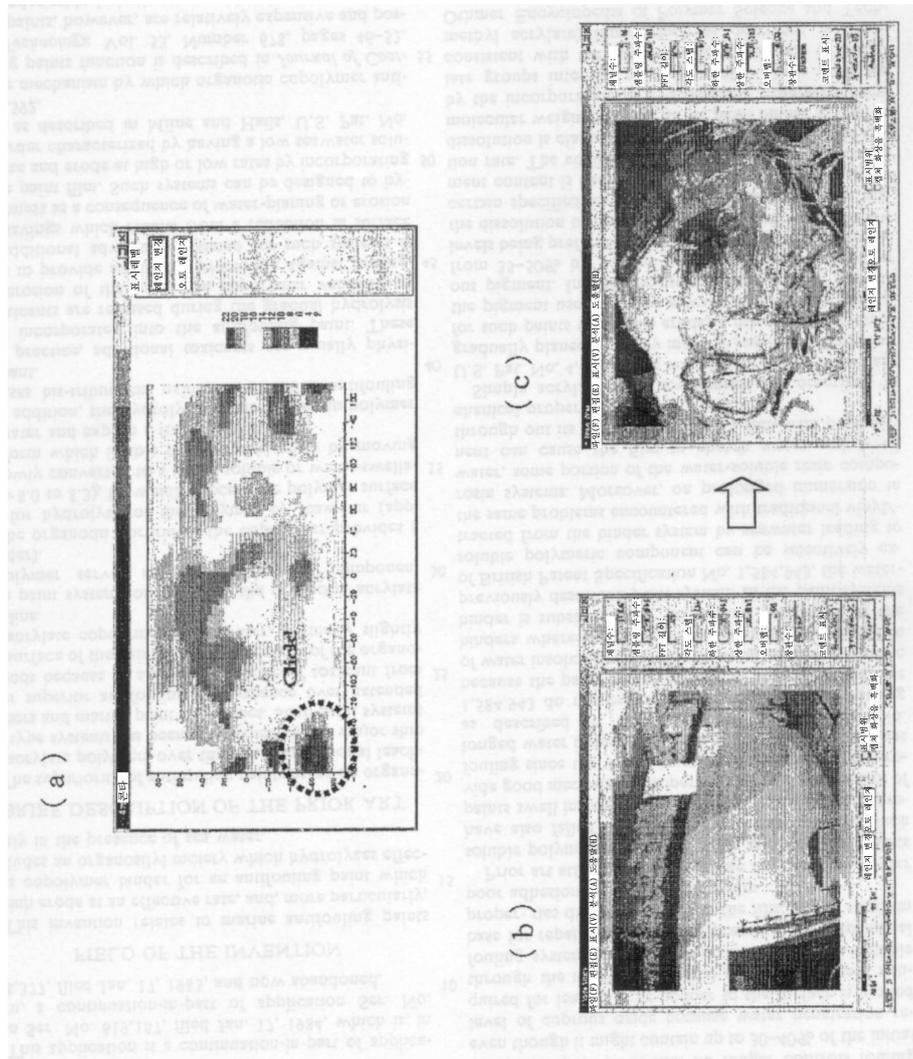


도면7

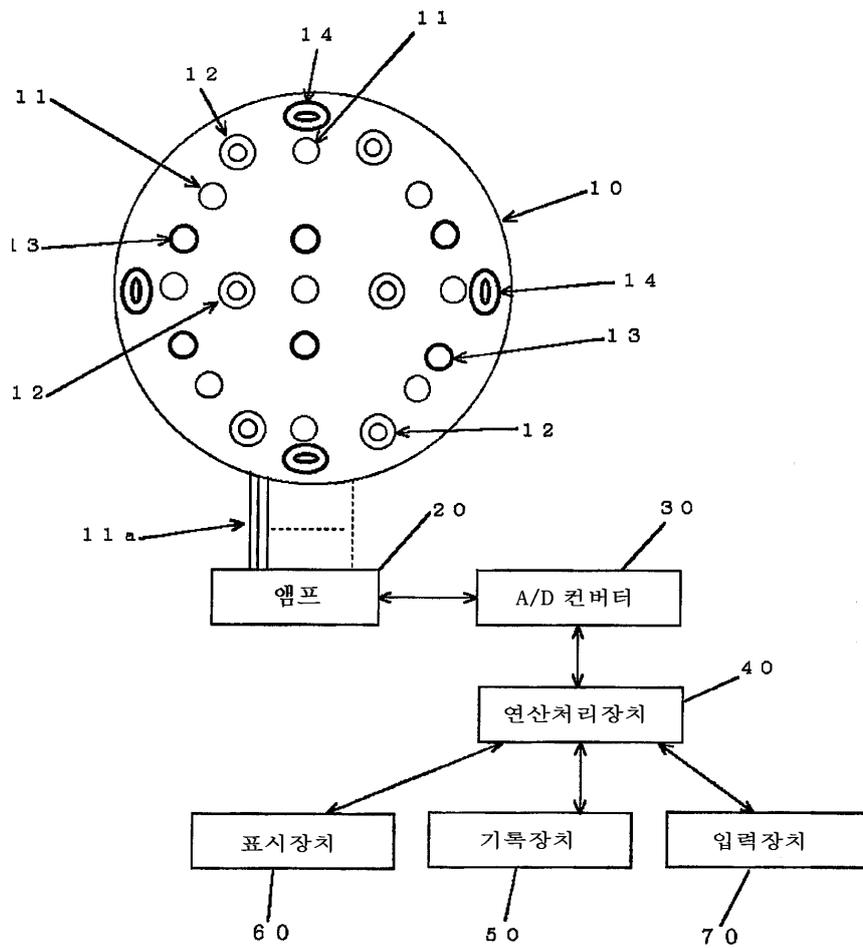




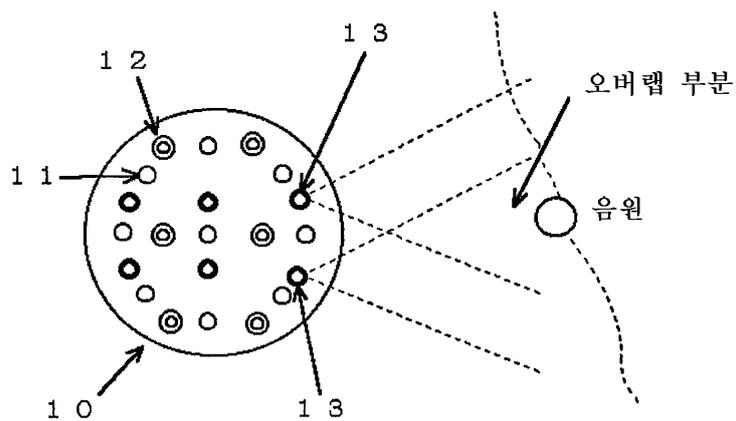
도면9



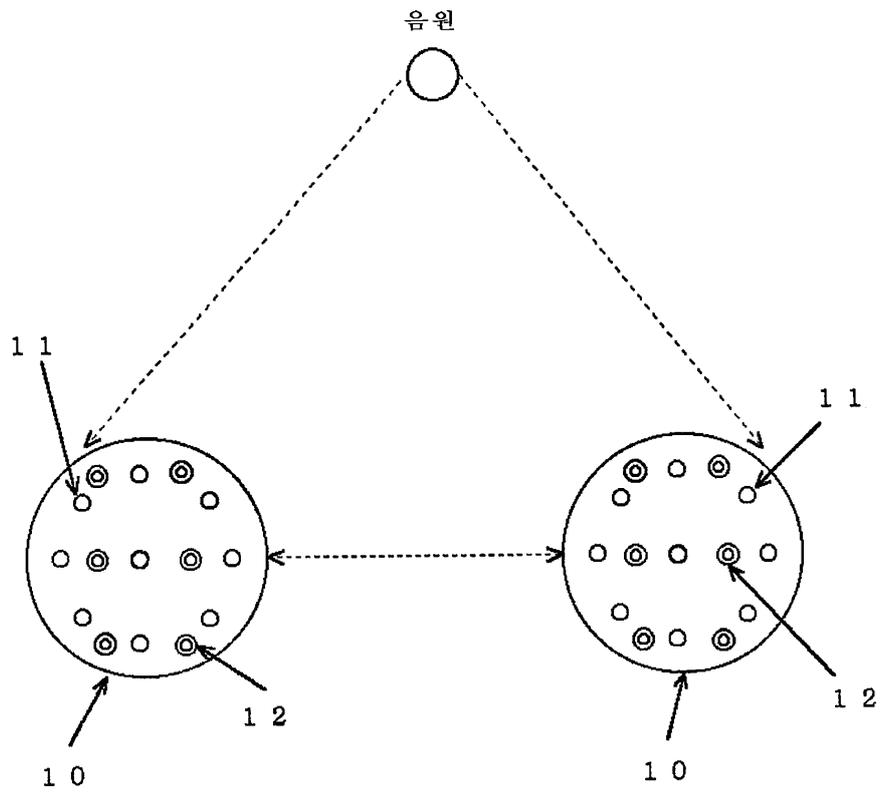
도면10



도면11



도면12



도면13

