



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

(45) 공고일자 2012년08월28일  
(11) 등록번호 10-1177853  
(24) 등록일자 2012년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04S 1/00 (2006.01) G10K 15/00 (2006.01)  
G11B 20/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2005-0094815  
(22) 출원일자 2005년10월10일  
심사청구일자 2010년10월08일  
(65) 공개번호 10-2006-0052141  
(43) 공개일자 2006년05월19일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2004-00297093 2004년10월12일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020020059600 A\*  
WO2004047485 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
소니 주식회사  
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1  
(72) 발명자  
사코 요이치로  
일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6쵸메  
7반 35고 소니가부시끼가이샤 나이  
야베 스스무  
일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6쵸메  
7반 35고 소니가부시끼가이샤 나이  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
이화익, 김홍두

전체 청구항 수 : 총 4 항

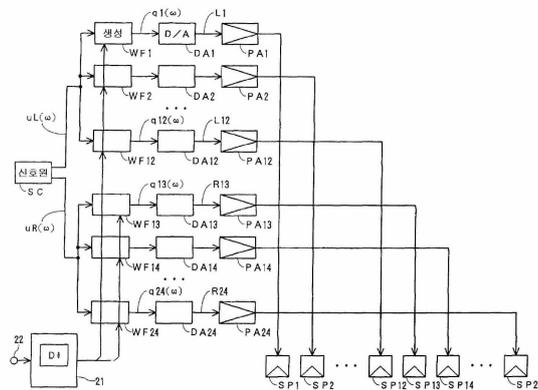
심사관 : 이정숙

(54) 발명의 명칭 오디오 신호의 재생 방법 및 그 재생장치

**(57) 요약**

본 발명은 적절한 수청영역의 넓은 스테레오 재생장치를 제공한다. 본 발명에서는, 스피커 SP1~SP12로부터 출력되는 음파가 파면합성되어서 좌채널의 가상 음원을 형성하도록 스피커 SP1~SP12에 공급되는 좌채널의 오디오 신호를 처리하는 처리 회로 WF1~WF12을 설치한다. 스피커 SP13~SP24로부터 출력되는 음파가 파면합성되어서 우채널의 가상 음원을 형성하도록 스피커 SP13~SP24에 공급되는 우채널의 오디오 신호를 처리하는 처리 회로 WF13~WF24을 설치한다. 좌 및 우채널의 가상 음원의 위치를 무한 원방에 설정하는 설정회로(21)를 설치한다. 좌 및 우채널의 가상 음원에 의해 얻어지는 좌 및 우채널의 음파의 진행 방향을 설정하는 설정회로(21)를 설치한다. 좌 및 우채널의 음파의 진행 방향을 교차시킨다.

**대표도**



(72) 발명자

**테라우치 도시로**

일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6쵸메 7  
반 35고 소니가부시끼가이샤 나이

**야마시타 코세이**

일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6쵸메 7  
반 35고 소니가부시끼가이샤 나이

**미우라 마사요시**

일본국 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6쵸메 7  
반 35고 소니가부시끼가이샤 나이

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

복수의 스피커에 의하여 스피커 어레이를 구성하고,

상기 복수의 스피커 각각으로부터, 상기 복수의 스피커와 수청 영역과의 사이에 위치하는 파면합성면 상의 복수의 제어점까지의 전달함수를 전달함수A로 하고,

상기 복수의 스피커 각각에 설치되는 전달함수를 전달함수B라고 할 경우에,

상기 복수의 스피커 각각에 공급되는 오디오 신호에, 상기 전달함수A 및 전달함수B를 넣는 것에 의해, 상기 수청 영역 내에 파면합성을 행하여 상기 오디오 신호를 재생하는 재생 방법으로서,

제1 스피커 어레이에 제1 채널 오디오 신호를 공급하는 것과 동시에, 상기 제1 스피커 어레이에 있어서 상기 복수의 스피커의 각각마다, 제1 전달함수A 및 제1 전달함수B 중 적어도 어느 하나를 제어하여 제1 파면합성을 행하는 것에 의해, 무한원방에 제1 가상음원을 형성하고,

제2 스피커 어레이에 제2 채널 오디오 신호를 공급하는 것과 동시에, 상기 제2 스피커 어레이에 있어서 상기 복수의 스피커의 각각마다, 제2 전달함수A 및 제2 전달함수B 중 적어도 어느 하나를 제어하여 제2 파면합성을 행하는 것에 의해, 무한원방에 제2 가상음원을 형성하는 것과 동시에,

상기 제1 가상음원 및 제2 가상음원에 의해 얻을 수 있는 제1 음파 진행방향 및 제2 음파 진행방향이 교차하도록, 상기 제1,2 전달함수A 및 상기 제1,2 전달함수B 중 적어도 어느 하나를 제어하고,

상기 제1 스피커 어레이를 구성하는 복수의 스피커의 일부 또는 전부와, 상기 제2 스피커 어레이를 구성하는 복수의 스피커의 일부 또는 전부에 대하여, 상기 제1 채널 오디오 신호와 상기 제2 채널 오디오 신호를 공통되게 공급하는 오디오 신호 재생 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전달함수A 및 제2 전달함수A를 제어하는 것에 의해, 상기 제1 음파 진행방향 및 제2 음파 진행방향이 교차하는 각도를 가변하는 오디오 신호 재생 방법.

**청구항 3**

복수의 스피커에 의하여 스피커 어레이를 구성하고,

상기 복수의 스피커 각각으로부터, 상기 복수의 스피커와 수청 영역과의 사이에 위치하는 파면합성면 상의 복수의 제어점까지의 전달함수를 전달함수A로 하고,

상기 복수의 스피커 각각에 설치되는 전달함수를 전달함수B라고 할 경우에,

상기 복수의 스피커 각각에 공급되는 오디오 신호에, 상기 전달함수A 및 전달함수B를 넣는 것에 의해, 상기 수청 영역 내에 파면합성을 행하여 상기 오디오 신호를 재생하는 재생 장치로서,

제1 스피커 어레이에 제1 채널 오디오 신호를 공급하는 것과 동시에, 상기 제1 스피커 어레이에 있어서 상기 복수의 스피커의 각각마다, 제1 전달함수A 및 제1 전달함수B 중 적어도 어느 하나를 제어하여 제1 파면합성을 행하는 것에 의해, 무한원방에 제1 가상음원을 형성하는 제1 처리회로와,

제2 스피커 어레이에 제2 채널 오디오 신호를 공급하는 것과 동시에, 상기 제2 스피커 어레이에 있어서 상기 복수의 스피커의 각각마다, 제2 전달함수A 및 제2 전달함수B 중 적어도 어느 하나를 제어하여 제2 파면합성을 행하는 것에 의해, 무한원방에 제2 가상음원을 형성하는 제2 처리회로와,

상기 제1 가상음원 및 제2 가상음원에 의해 얻을 수 있는 제1 음파 진행방향 및 제2 음파 진행방향이 교차하도록, 상기 제1,2 전달함수A 및 상기 제1,2 전달함수B 중 적어도 어느 하나를 제어하는 제어회로를 포함하고,

상기 제1 스피커 어레이를 구성하는 복수의 스피커의 일부 또는 전부와, 상기 제2 스피커 어레이를 구성하는 복수의 스피커의 일부 또는 전부에 대하여, 상기 제1 채널 오디오 신호와 상기 제2 채널 오디오 신호를 공통

되게 공급하는 오디오 신호 재생 장치.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서,

상기 제1 전달함수A 및 제2 전달함수A를 제어하여 상기 제1 음파 진행방향 및 제2 음파 진행방향의 교차하는 각도를 가변하는 제어회로를 갖는 오디오 신호 재생 장치.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

[0021] 본 발명은, 오디오 신호의 재생 방법 및 그 재생장치에 관한 것이다.

[0022] 2채널 스테레오에서는, 예를 들면 도 15에 나타난 것처럼, 좌채널의 스피커SPL과, 우채널의 스피커 SPR을 연결하는 선상에 가상 음원 VSS가 형성되고, 이 가상 음원 VSS로부터 음향이 출력되어 있는가와 같이 지각된다. 이 경우, 리스너는, 스피커 SPL, SPR을 연결하는 직선을 저변으로 하는 이등변 삼각형의 정점에 위치하면, 좌우의 밸런스가 양호한 스테레오 음장을 얻을 수 있고, 특히 정삼각형의 정점P0에 위치하면, 최선의 스테레오 효과를 얻을 수 있다.

[0023] 이때, 선행 기술문헌으로서 예를 들면 이하의 것이 있다.

[0024] [특허문헌 1] 특표 2002 505058호 공보

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

[0025] 그런데, 실제로는, 리스너가 항상 최선 수청점 P0에 위치할 수 있다는 것은 한정되지 않는다. 예를 들면, 복수의 리스너가 있는 경우에는, 그 중의 몇사람인가는 한쪽의 스피커의 가까이에 위치할 수 밖에 없다. 그러면, 그 리스너는, 채널 밸런스가 무너져, 한쪽 채널의 재생음이 강조된 부자연스러운 음향을 듣게 된다.

[0026] 또한, 리스너가 한사람이어도, 최선의 효과를 얻으려고 하면, 리스닝 포인트가 점 P0에 한정되어 버린다.

[0027] 본 발명은, 이 문제점들을 해결하려고 하는 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

[0028] 본 발명에서는,  
 [0029] 제1의 스피커 어레이에 제1 오디오 신호를 공급해서 파면합성을 행하고,  
 [0030] 이 파면합성에 의해 무한원방에 제1의 가상 음원을 형성하고,  
 [0031] 제2의 스피커 어레이에 제2 오디오 신호를 공급해서 파면합성을 행하고,  
 [0032] 이 파면합성에 의해 무한원방에 제2의 가상 음원을 형성함과 아울러,  
 [0033] 상기 제1 및 제2의 가상음원에 의해 얻어지는 제1 및 제2의 음파의 진행방향이 교차하도록 한 오디오 신호의 재생방법으로 하는 것이다.

[0034] [발명을 실시하기 위한 최선의 형태]

[0035] 본 발명은, 파면합성의 기술을 이용하여 가상 음원을 구성함과 동시에, 이 가상음원의 위치를 제어함으로써 좌 및 우채널의 각 음파를 평행평면파로 해서 상기의 문제점을 해결하는 것이다. 이하, 이것들에 대해서 순서에 따라서 설명한다.

[0036] [1] 음장의 재현에 대해서

[0037] 지금, 도 1에 나타난 것처럼, 임의의 형상의 공간을 감싼 폐곡면 S를 상정함과 동시에, 이 폐곡면 S의 내부에는 음원이 포함되어 있지 않은 것으로 한다. 그리고, 이 폐곡면 S의 내부공간 및 외부공간에 대해서,

[0038]  $p(r_i)$  : 내부공간의 임의의 점  $r_i$ 에서의 음압

[0039]  $p(r_j)$  : 폐곡면 S상의 임의의 점  $r_j$ 에서의 음압

[0040]  $ds$  : 점  $r_j$ 를 포함하는 미소면적

[0041]  $n$  : 점  $r_j$ 에서의 미소면적  $ds$ 에 대한 법선

[0042]  $un(r_j)$  : 점  $r_j$ 에서의 법선  $n$  방향의 입자속도

[0043]  $\omega$  : 오디오신호의 각주파수

[0044]  $\rho$  : 공기의 밀도

[0045]  $v$  : 음속(=340m/s)

[0046]  $k$  :  $\omega/v$

[0047] 라고 하면, 키르히호프의 적분공식은 도 2에서의 (1)식으로 나타낸다.

[0048] 이것은, 폐곡면 S상의 점  $r_j$ 의 음압  $p(r_j)$ 와, 그 점  $r_j$ 에서의 법선  $n$ 의 방향의 입자속도  $un(r_j)$ 를 적절하게 제어할 수 있으면, 폐곡면 S의 내부공간의 음장을 재현할 수 있는 것을 의미하고 있다.

[0049] 거기에서, 예를 들면 도 3a에 나타난 것처럼, 좌측에 음원 SS가 배치되고, 우측에 반경 R의 구상의 공간을 덮는 폐곡면 SR(파선 도시)이 배치되어 있다고 한다. 그러면, 음원 SS에 의해 폐곡면 SR의 내부공간에 생기는 음장은, 상기한 바와 같이, 폐곡면 SR상의 음압 및 입자속도  $un(r_j)$ 을 제어하면, 음원 SS가 없어도 재현이 가능하다. 그리고, 이 때, 음원 SS의 위치에 가상 음원 VSS가 생기게 된다. 즉, 폐곡면 SR상의 음압 및 입자속도를 적절하게 제어하면, 폐곡면 SR의 내부에 있는 리스너는, 음원 SS의 위치에 가상 음원 VSS가 존재하는가와 같이 음향을 지각한다.

[0050] 다음에, 폐곡면 SR의 반경 R을 무한대로 하면, 도 3a에 실선으로 나타난 것처럼, 폐곡면 SR은 평면 SSR로 된다. 그리고, 이 경우도, 음원 SS에 의해 폐곡면 SR의 내부공간, 즉, 평면 SSR의 우측에 생기는 음장은, 평면 SSR상의 음압 및 입자속도를 제어함으로써, 음원 SS가 없어도 재현이 가능하다. 또한, 이 때도, 음원 SS의 위치에 가상 음원 VSS를 생기게 한다.

[0051] 즉, 평면 SSR 위의 모든 점에서의 음압 및 입자속도를 적절하게 제어하면, 평면 SSR보다도 좌측에 가상 음원 VSS를 배치하고, 우측에 음장을 배치할 수 있고, 그 음장을 수청영역으로 할 수 있다.

[0052] 실제로는, 도 3b에도 나타난 것처럼, 평면 SSR을 유한한 넓이로 하고, 이 평면 SSR 위에서의 유한 점

CP1 ~ CPx의 음압 및 입자속도를 제어하면 좋다. 이때, 이하에서는, 평면 SSR상의, 음압 및 입자속도의 제어되는 점 CP1 ~ CPx를 「제어점」이라고 부르기로 한다.

[0053] [2] 제어점 CP1 ~ CPx에서의 음압 및 입자속도의 제어에 대해서

[0054] 제어점 CP1 ~ CPx에서의 음압 및 입자속도를 제어하기 위해서는, 도 4에도 나타낸 것처럼, (a) 평면 SSR의 음원측에, 복수 m개의 스피커 SP1 ~ SPm을, 평면 SSR과 예를 들면 평행하게 배치한다. 이때, 이 스피커 SP1 ~ SPm은 스피커 어레이를 구성한다. (b) 스피커 SP1 ~ SPm에 공급되는 오디오 신호를 제어해서 제어점 CP1 ~ CPx에서의 음압 및 입자속도를 제어하는 것으로 하면 좋다.

[0055] 이와 같이 하면, 스피커 SP1 ~ SPm으로부터 출력되는 음파가 파면합성되어, 마치 가상 음원 VSS로부터 음파가 출력되어 있는 것과 같이 작용함과 동시에, 원하는 음장을 형성할 수 있다. 이때, 스피커 SP1 ~ SPm으로부터 출력되는 음파가 파면합성되는 위치는, 평면 SSR가 되므로, 이하에서는, 평면 SSR을 「파면합성면」이라고 부르기로 한다.

[0056] [3] 파면합성의 모양

[0057] 도 5는, 파면합성의 모양의 일례를 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 나타낸 것이다. 스피커 SP1 ~ SPm에 공급되는 오디오 신호의 처리 내용·처리방법에 관해서는 후술하지만, 본 예에서는, 각 값을 아래와 같이 설정한 경우이다.

[0058] 스피커의 수<sub>m</sub> : 16개

[0059] 스피커의 간격 : 10cm

[0060] 스피커의 구경 : 8cm  $\psi$

[0061] 제어점의 위치 : 스피커로부터 리스너측에 10cm의 위치

[0062] 제어점의 수 : 1.3cm 간격으로 1열에 116점

[0063] 가상 음원의 위치 : 수청영역의 전방 1m(도 5a의 경우)

[0064] 수청영역의 전방 3m(도 5b의 경우)

[0065] 수청영역의 넓이 : 2.9m(전후방향)×4m(좌우방향)

[0066] 이때,

[0067] w : 스피커의 간격[m]

[0068] v : 음속(=340m/s)

[0069] f<sub>hi</sub> : 재생 상한 주파수[Hz]

[0070] 로 된다. 따라서, 스피커 SP1 ~ SPm(m=16)의 간격 w는 좁게하는 것이 바람직하고, 그 때문에 스피커 SP1 ~ SPm의 구경을 작게 할 필요가 있다.

[0071] 또한, 스피커 SP1 ~ SPm에 공급되는 오디오 신호를 디지털 처리하고 있는 경우에는, 그 샘플링에 의한 영향을 제거하기 위해서, 제어점 CP1 ~ CPx의 간격은, 그 샘플링 주파수에 대응하는 파장의 1/4 ~ 1/5 이하로 하는 것이 바람직하다. 상기한 수치에에서는, 샘플링 주파수를 8kHz라고 했으므로, 제어점 CP1 ~ CPx의 간격을 상기한 바와 같이 1.3cm로 하고 있다.

[0072] 그리고, 도 5에 의하면, 스피커 SP1 ~ SPm으로부터 출력된 음파는, 가상 음원VSS로부터 출력된 음파인 것 같이 파면합성되어, 수청영역에 깨끗한 파문이 그려져 있다. 즉, 파면합성이 적절하게 행해져, 목적으로 하는 가상 음원 VSS 및 음장이 형성되어 있는 것을 알 수 있다.

[0073] 또한, 상기한 바와 같이 도 5a의 경우에는, 가상 음원 VSS의 위치가 수청영역의 전방 1m이고, 가상 음원 VSS가 파면합성면 SSR에 비교적 가까우므로, 파문의 곡률은 작다. 그러나, 도 5b의 경우에는, 가상 음원 VSS의 위치가 수청영역의 전방3m이며, 가상 음원 VSS가 도 5a의 경우보다도 파면합성면 SSR로부터 멀어지고 있으므로, 파문의 곡률은 도 5a의 경우보다도 커지고 있다. 즉, 가상 음원 VSS를 멀리함에 따라서, 음파는 평행평면파에 가까이 가는 것을 알 수 있다.

[0074] [4] 평행평면파에 의한 음장

- [0075] 도 6a에 나타난 것처럼, 스피커 SP1~SPm의 출력을 파면합성해서 가상 음원 VSS를 형성한다. 그리고, 이 때, 가상 음원 VSS를, 스피커 SP1~SPm(파면합성면SSR)부터 무한원의 위치에 형성함과 동시에, 스피커 SP1~SPm의 중심의 음축 위에 위치시킨다. 그러면, [3]으로부터도 분명하게 나타나 있는 바와 같이, 파면합성된 음파(파문) SW의 곡률도 무한대가 되고, 음파 SW는 평행평면파가 됨과 동시에, 그 진행 방향은 스피커 SP1~SPm의 음축의 방향이 된다.
- [0076] 그러나, 도 6b에 나타난 것처럼, 가상 음원 VSS를, 스피커 SP1~SPm으로부터 무한원의 위치에 형성할 때, 가상 음원 VSS를, 스피커 SP1~SPm의 중심의 음축으로부터 떨어진 장소에 위치시키면, 파면합성된 음파 SW를 평행평면파로 할 수 있음과 동시에, 그 음파 SW의 진행 방향과, 스피커 SP1~SPm의 음축과의 각도  $\theta$  를,  $\theta \neq 0$ 으로 할 수 있다.
- [0077] 이때, 이하에서는, 각도  $\theta$  를 「요우(yaw) 각」이라고 부르기로 한다. 또한, 스테레오일 경우, 음파 SW의 진행 방향이 스피커 SP1~SPm의 중심음축의 방향이 될 때,  $\theta=0^\circ$  로 하지만, 좌채널에서는, 반시계방향을  $\theta > 0$ 로 하고, 우채널에서는 시계방향을  $\theta > 0$ 로 한다.
- [0078] 그리고, 도 6a 및 도 6b에서의 음파 SW는 평행평면파이므로, 음파 SW에 의해 형성되는 음장 중이면, 어디이여도 음파 SW의 음압은 같고, 음압에 레벨 차이를 생기지 않게 된다. 즉, 음파 SW의 음장내이면, 그 음장내의 어디이여도 음량은 마찬가지로 된다.
- [0079] [5] 파면합성의 알고리즘
- [0080] 도 7에 나타난 것처럼,
- [0081]  $u(\omega)$  : 가상 음원 VSS의 출력 신호, 즉, 원 오디오 신호
- [0082]  $H(\omega)$  : 적절한 파면합성을 실현하기 위해서 신호  $u(\omega)$ 에 콘벌루션(convolution)하는 전달함수
- [0083]  $C(\omega)$  : 스피커 SP1~SPm으로부터 제어점 CP1~CPm까지의 전달함수
- [0084]  $q(\omega)$  : 파면합성에 의해 실제로 제어점 CP1~CPx에 재현되는 신호
- [0085] 라고 하면, 원 오디오 신호  $u(\omega)$  에, 전달함수  $C(\omega)$ ,  $H(\omega)$ 을 콘벌루션한 신호가, 재현 오디오 신호  $q(\omega)$  이므로,
- [0086]  $q(\omega)=C(\omega) \cdot H(\omega) \cdot u(\omega)$
- [0087] 이 된다. 이 경우, 스피커 SP1~SPm으로부터 제어점 CP1~CPx까지의 전달 특성을 구해둬으로써, 전달함수  $C(\omega)$ 를 규정할 수 있다.
- [0088] 그리고, 전달함수  $H(\omega)$ 을 제어하면, 이때의 재현 오디오 신호  $q(\omega)$ 에 의해 적절한 파면합성이 실현되어서 도 6에 의해 설명한 평행평면파를 형성할 수 있다.
- [0089] [6] 생성 회로
- [0090] 상기 [5]에 따라서 원 오디오 신호  $u(\omega)$ 로부터 재현 오디오 신호  $q(\omega)$ 을 생성할 경우, 그 생성 회로는 예를 들면 도 8에 나타난 것처럼, 구성할 수 있다. 이때, 이 생성 회로는, 스피커 SP1~SPm의 각각마다에 설치된 것으로, 이것을 생성 회로 WF1~WFm이라고 한다.
- [0091] 즉, 생성 회로 WF1~WFm의 각각에 있어서, 디지털화된 원 오디오 신호  $u(\omega)$ 가, 입력 단자(11)를 통해서 디지털 필터 12 및 디지털 필터(13)에 순차적으로 공급되어서 재현 오디오 신호  $q(\omega)$ 로 되고, 이 신호  $q(\omega)$ 이 출력 단자(14)를 통해서 스피커 SP1~SPm 중, 대응하는 스피커에 공급된다. 이때, 이것들의 생성 회로WF1~WFm은 DSP로 구성할 수도 있다.
- [0092] 따라서, 스피커 SP1~SPm의 출력에 의해 가상 음원 VSS가 형성됨과 아울러, 그 때, 필터(12, 13)의 전달함수  $C(\omega)$ ,  $H(\omega)$ 을 소정의 값으로 함으로써 가상 음원 VSS를 스피커 SP1~SPm으로부터 무한원의 위치에 위치시킬 수 있다. 또한, 필터(12, 13)의 전달함수  $C(\omega)$ ,  $H(\omega)$ 을 변경함으로써, 도 6a 혹은 6b에 나타난 것처럼, 요우각  $\theta$ 을 변경할 수 있다.
- [0093] [7] 실시예 1
- [0094] 도 9는 본 발명에 의한 재생장치의 일 예를 나타낸다. 이 재생장치는, 상기의 [1]~[6]에 따라서 가상 음원 VSS를 형성함과 동시에, 그 가상 음원 VSS의 위치를 파면합성면 SSR로부터 무한원에 설정하는

것이다. 이때, 이 예에서는, 스피커 SP1~SPm의 수 m이 24개(m=24)인 경우이다. 또한, 스피커 SP1~SP24은, 예를 들면 도 4에 의해 설명한 바와 같이, 리스너의 전방에 수평으로 배치되어, 스피커 어레이가 구성된다.

- [0095]           도 9에서, CD 플레이어, DVD 플레이어, 디지털 방송 튜너 등의 신호원 SC로부터 좌채널의 디지털오디오 신호  $uL(\omega)$  및 우채널의 디지털오디오 신호  $uR(\omega)$ 이 추출되어, 신호  $uL(\omega)$ 이 생성 회로 WF1~WF12에 공급되어서 재현 오디오 신호  $q(\omega)$ 에 대응하는 재현 오디오 신호  $q1(\omega) \sim q12(\omega)$ 이 생성된다. 또한, 신호  $uR(\omega)$ 이 생성 회로 WF13~WF24에 공급되어서 재현 오디오 신호  $q(\omega)$ 에 대응하는 재현 오디오 신호  $q13(\omega) \sim q24(\omega)$ 이 생성된다.
- [0096]           그리고, 이 신호들  $q1(\omega) \sim q12(\omega)$  및  $q13(\omega) \sim q24(\omega)$ 이 D/A컨버터 회로DA1~DA12 및 DA13~DA24에 공급되어서 아날로그의 오디오 신호 L1~L12 및 R13~R24로 D/A변환되어, 이 신호들 L1~L12 및 R13~R24가 파워앰프 PA1~PA12 및 PA13~PA24을 통해서 스피커 SP1~SP12 및 SP13~SP24에 공급된다.
- [0097]           또한, 가상 음원 VSS의 위치를 무한원에 설정하기 위해서, 가상 음원의 위치 설정 회로로서 마이크로 컴퓨터(21)가 설치될과 아울러, 이 마이크로컴퓨터(21)에는, 요우각  $\theta$ 을 설정하기 위한 데이터 D $\theta$ 가 준비된다. 이 경우, 요우각  $\theta$ 은, 예를 들면, 0° 부터 45° 까지를 5° 씩 변경할 수 있는 것으로 된다. 이 때문에, 데이터 D $\theta$ 은, 신호  $q1(\omega) \sim q24(\omega)$ 의 수 24와, 요우각  $\theta$ 의 설정 가능수 10에 대응하고, 24개×10조가 준비되고, 조작 스위치(22)를 조작하면, 그 중의 1조가 선택된다.
- [0098]           그리고, 이 선택된 데이터 D $\theta$ 가, 생성 회로WF1~WF24의 디지털 필터(12~12, 13~13)에 공급되어서 그것들의 전달함수  $H(\omega) \sim H(\omega)$ ,  $C(\omega) \sim C(\omega)$ 가 제어된다.
- [0099]           이러한 구성에 의하면, 신호원 SC로부터 출력된 좌채널의 디지털오디오 신호 $uL(\omega)$ 은, 생성 회로 WF1~WF12에 의해 신호  $q1(\omega) \sim q12(\omega)$ 로 변환되어, 이 신호 $q1(\omega) \sim q12(\omega)$ 로부터 D/A변환된 오디오 신호 L1~L12이 스피커 SP1~SP12에 공급되므로, 도 10a 및 10b에 나타난 것처럼, 스피커 SP1~SP12로부터는 좌채널의 음파SWL이 평행평면파의 상태로 출력된다. 마찬가지로, 우채널의 디지털오디오 신호 $uR(\omega)$ 에 의해, 스피커 SP13~SP24로부터는 우채널의 음파 SWR가 평행평면파의 상태로 출력된다.
- [0100]           따라서, 리스너는 신호원 SC로부터 출력된 오디오 신호  $uL(\omega)$ ,  $uR(\omega)$ 을 스테레오로 들을 수 있지만, 이 경우, 좌채널의 음파 SWL의 수청영역에서는, 그 영역의 어디이여도 좌채널의 음량은 같고, 우채널의 음파 SWR의 수청영역에서는, 그 영역의 어디이여도 우채널의 음량은 같다.
- [0101]           이 결과, 음파 SWL 및 음파 SWR의 수청영역, 즉, 도 10에서 음파 SWL, SWR가 중첩하고 있는 영역에서는, 그 수청영역의 어디이여도, 좌채널의 음량과 우채널의 음량이 동일하게 된다. 따라서, 리스너는 그 수청영역내이면, 어디에 있어도 좌우 균형이 잡힌 소리를 들을 수 있다.
- [0102]           예를 들면, 복수의 리스너가 있는 경우에도, 그 모든 리스너가 최선의 좌우 밸런스로 음악 등을 들을 수 있다. 혹은 리스너가 한 사람이여도, 리스닝 포인트가 한정되지 않고, 좋아하는 장소에서 들을 수 있다. 또한 공간의 확대감도 창출된다.
- [0103]           또한, 조작 스위치(22)를 조작해서 데이터 D $\theta$ 을 선택하면, 그 선택된 데이터 D $\theta$ 에 따라서 생성 회로 WF1~WF24의 필터(12~12, 13~13)의 특성이 제어되고, 요우각  $\theta$ 가 예를 들면, 도 10a 혹은 10b에 나타난 것처럼, 데이터 D $\theta$ 에 대응해서 0° 로부터 45° 까지를 5° 씩 변경된다.
- [0104]           이렇게 해서, 요우각  $\theta$ 을 변경함으로써, 리스너의 상황에 맞춰서 음파 SWL, SWR의 수청영역을 변경할 수 있고, 적절한 재생음장을 제공할 수 있다.
- [0105]           [8] 실시예 2
- [0106]           도 11은, 본 발명에 의한 재생장치의 다른 예를 나타낸다. 이 예에서는, 도 12에도 나타난 것처럼, 가상 음원 VSS로부터 출력되는 음파 SWL, SWR가 평행평면파가 되는 폭을, [7]의 경우보다도 넓게 한 경우이다.
- [0107]           즉, 이 예에서도, [7]과 마찬가지로, 스피커 SP1~SPm의 수 m이 24개(m=24)의 경우이며, 이 스피커들 SP1~SP24는, 예를 들면 도 4에 의해 설명한 바와 같이, 리스너의 전방에 수평으로 배치되어, 스피커 어레이가 구성된다.
- [0108]           그리고, 신호원 SC로부터 좌 및 우채널의 디지털오디오 신호  $uL(\omega)$ ,  $uR(\omega)$ 이 추출되어, 신호  $uL(\omega)$ 이 생성 회로 WF1~WF24에 공급되어서 재현 오디오 신호 $q(\omega)$ 에 대응하는 재현 오디오 신호  $q1(\omega) \sim$

$q_{24}(\omega)$ 가 생성되어, 이 신호  $q_1(\omega) \sim q_{24}(\omega)$ 가 가산회로 AC1~AC24에 공급된다.

[0109] 또한, 신호  $u_R(\omega)$ 이 생성 회로 WF25~WF48에 공급되어서 재현 오디오 신호 $q(\omega)$ 에 대응하는 재현 오디오 신호  $q_{25}(\omega) \sim q_{48}(\omega)$ 이 생성되어, 이 신호  $q_{25}(\omega) \sim q_{48}(\omega)$ 이 가산회로 AC24~AC1에 공급된다. 이렇게 해서, 가산회로 AC1~AC24로부터는, 신호  $q_1(\omega) \sim q_{24}(\omega)$ 과, 신호  $q_{48}(\omega) \sim q_{25}(\omega)$ 과의 가산신호 S1~S24

[0110]  $S_1 = q_1(\omega) + q_{48}(\omega)$

[0111]  $S_2 = q_2(\omega) + q_{47}(\omega)$

[0112] . . .

[0113]  $S_{24} = q_{24}(\omega) + q_{25}(\omega)$ 이 추출된다.

[0114] 그리고, 이 가산신호들 S1~S24이 D/A컨버터 회로 DA1~DA24에 공급되어서 아날로그의 오디오 신호로 D/A변환되어, 이것들 신호가 파워앰프 PA1~PA24을 통해서 스피커 SP1~SP24에 공급된다.

[0115] 또한, 가상 음원 VSS의 위치를 무한원에 설정하기 위해서, 가상 음원의 위치 설정 회로로서 마이크로 컴퓨터(21)가 설치됨과 동시에, 이 마이크로컴퓨터(21)에는, 요우각  $\theta$ 을 설정하기 위한 데이터 D $\theta$ 이 준비된다. 이 경우, 요우각  $\theta$ 은, 예를 들면, 0°로부터 45°까지를 5°씩 변경할 수 있다고 하면, 데이터 D $\theta$ 는, 신호 $q_1(\omega) \sim q_{48}(\omega)$ 의 수 48과, 요우각  $\theta$ 의 설정 가능수 10에 대응하고, 48개×10개가 준비되어, 조작 스위치(22)를 조작하면, 그 중의 1조가 선택된다. 그리고, 이 선택된 데이터 D $\theta$ 이, 생성 회로 WF1~WF24의 디지털 필터(12~12, 13~13)에 공급되어서 그것들의 전달함수  $H(\omega) \sim H(\omega)$ ,  $C(\omega) \sim C(\omega)$ 이 제어된다.

[0116] 이러한 구성에 의하면, 가산신호 S1~S24은, 좌채널의 재현 오디오 신호  $q_1(\omega) \sim q_{24}(\omega)$ 과, 우채널의 재현 오디오 신호  $q_{48}(\omega) \sim q_{25}(\omega)$ 과의 가산신호이기 때문에, 도 12a 혹은 12b에 나타난 것처럼, 스피커 SP1~SP24로부터는, 좌채널의 음파 SWL과, 우채널 음파 SWR이 선형 가산되어서 출력되게 된다.

[0117] 그리고, 조작 스위치(22)를 조작해서 데이터 D $\theta$ 을 선택하면, 요우각  $\theta$ 이 예를 들면 도 12a 혹은 12b에 나타난 것처럼 변경된다.

[0118] 이렇게 해서, 이 재생장치에서도, 좌 및 우채널의 음파 SWL, SWR를 평행평면과의 상태로 출력할 수 있으므로, 리스너는 신호원 SC로부터 출력된 오디오 신호 $u_L(\omega)$ ,  $u_R(\omega)$ 을 스테레오로 들을 수 있음과 동시에, 도 12에서 음파 SWL, SWR가 중첩하고 있는 영역이면, 어디에 있어도 좌우가 균형 잡힌 소리를 들을 수 있다.

[0119] 그리고, 그 경우, 도 12로부터도 분명하게 나타나 있는 바와 같이, 가상 음원 VSS로부터 출력되는 음파 SWL, SWR가 평행평면과가 되는 폭이, 도 10의 경우보다도 넓어지고, 따라서, 보다 넓은 범위에서 좌우의 균형이 잡힌 소리를 들을 수 있다. 또한  $\theta=0$ 일 경우에는 모노럴 재생이 되므로, 요우각  $\theta$ 에 의해 스테레오 감을 조정할 수도 있다.

[0120] [9] 실시예 3

[0121] 도 13은, 평행평면과에 의한 스테레오 재생을, 좌우 채널과 아울러 중앙 채널을 갖는 3채널 스테레오에 적용했을 경우의 일 예를 나타낸다. 이러한 3채널 스테레오는, 5채널 스테레오의 좌우 측방(혹은 좌우 후방)의 채널을, 좌우 전방의 채널에 혼합해서 실현할 수 있다.

[0122] 그리고, 이 3채널 스테레오에서는, 스피커 SP1~SP24 중, 좌측의 8개의 스피커 SP1~SP8에 좌채널의 재현 오디오 신호  $q_1(\omega) \sim q_8(\omega)$ 의 아날로그 신호가 공급되고, 중앙의 8개의 스피커 SP9~SP16에 중앙 채널의 재현 오디오 신호  $q_9(\omega) \sim q_{16}(\omega)$ 의 아날로그 신호가 공급되고, 우측의 8개의 스피커 SP17~SP24에 우채널의 재현 오디오 신호  $q_{17}(\omega) \sim q_{24}(\omega)$ 의 아날로그 신호가 공급된다. 이때, 재현 오디오 신호  $q_1(\omega) \sim q_8(\omega)$ ,  $q_9(\omega) \sim q_{16}(\omega)$ ,  $q_{17}(\omega) \sim q_{24}(\omega)$ 의 생성방법은 상기와 같다.

[0123] 따라서, 도 13에 나타난 것처럼, 좌우 채널의 음파 SWL, SWR가 평행평면과의 상태에서 얻을 수 있음과 동시에, 중앙 채널의 음파 SWC도 평행평면과의 상태에서 얻을 수 있다. 그리고, 예를 들면 도 13a 혹은 13b에 나타난 것처럼, 음파 SWL, SWR의 요우각  $\theta$ 을 변경할 수도 있다.

[0124] [10] 실시예 4

[0125] 도 14는 스피커로부터 출력되는 평행평면과를 벽면에서 반사시켜서 리스너에게 보내는 경우이다. 즉,

스피커 SP1~SP24 중, 좌측의 스피커 SP1~SP12에 우채널의 재현 오디오 신호  $q_{13}(\omega) \sim q_{24}(\omega)$ 의 아날로그 신호가 공급되어서 우채널의 음파 SWR가 평행평면파의 상태로 출력되어, 이 음파 SWR가 우측의 벽면 WR에서 반사된다.

[0126] 또한, 스피커 SP1~SP24 중, 우측의 스피커 SP13~SP24에 좌채널의 재현 오디오 신호  $q_1(\omega) \sim q_{12}(\omega)$ 의 아날로그 신호가 공급되어 좌채널의 음파 SWL이 평행평면파의 상태로 출력되고, 이 음파 SWL이 좌측의 벽면 WL에서 반사된다. 따라서, 이 벽면들 WL, WR에서 반사한 음파 SWL, SWR에 의해 음장이 형성된다.

[0127] [11] 기타

[0128] 상기에서는, 복수  $m$ 개의 스피커 SP1~SP $m$ 을 1열로 수평으로 배치해서 스피커 어레이를 구성한 경우이지만, 수직면내에 복수행×복수열에 걸쳐 행렬 모양으로 배치해서 스피커 어레이를 구성할 수도 있다. 또한, 상기에서는, 스피커 SP1~SP $m$ 과, 파면합성면 SSR과는 평행하다고 했지만, 평행할 필요는 없고, 또한, 스피커 SP1~SP $m$ 은 직선 모양 혹은 평면 모양으로 배치하지 않아도 된다.

[0129] 또한, 청각의 방향에 관한 감도나 식별 능력은, 수평방향으로는 높지만, 수직방향으로는 낮으므로, 스피커 SP1~SP $m$ 을, 십자 모양 혹은 역 T자 모양으로 배치해도 된다. 또한, AV시스템과 일체화하는 경우에는, 스피커 SP1~SP $m$ 을 디스플레이의 상하 좌우에 프레임 모양으로 배치하거나, 디스플레이 위 혹은 아래와 좌우에

[0130]  $\Gamma$ 자 모양 혹은  $\sqcap$ 자 모양으로 배치하거나 할 수도 있다. 또한, 본 발명은, 후방의 스피커나 측방의 스피커, 또는, 상하 방향으로 음파를 출력하는 스피커 시스템에도 적용할 수 있다. 또한, 본 발명은, 일반의 2채널 스테레오나 5.1채널 오디오와 조합할 수도 있다.

[0131] [약어의 일람]

[0132] AV : Audio and Visual

[0133] CD : Compact Disc

[0134] D/A : Digital to Analog

[0135] DSP : Digital Signal Processor

### 발명의 효과

[0136] 본 발명에 의하면, 좌 및 우채널의 음파가, 평행평면파의 상태에서 스피커로부터 출력되므로, 각각의 채널의 음파의 수청영역에서는, 그 영역의 어디이여도 음량은 동일하게 되고, 따라서, 리스너는 그 수청영역 내이면, 어디에 있어도 좌우의 밸런스가 잡힌 소리를 들을 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명을 설명하기 위한 음향공간의 도면,

[0002] 도 2는 본 발명을 설명하기 위한 수식을 도시한 도면,

[0003] 도 3은 본 발명을 설명하기 위한 음향공간의 도면,

[0004] 도 4는 본 발명에 의한 음향공간의 일례를 도시한 도면,

[0005] 도 5는 본 발명에서의 파면합성의 모양을 도시한 도면,

[0006] 도 6은 본 발명에서의 파면을 설명하기 위한 도면,

[0007] 도 7은 본 발명을 설명하기 위한 음향공간의 도면,

[0008] 도 8은 본 발명에 사용할 수 있는 회로의 일 형태를 나타낸 계통도,

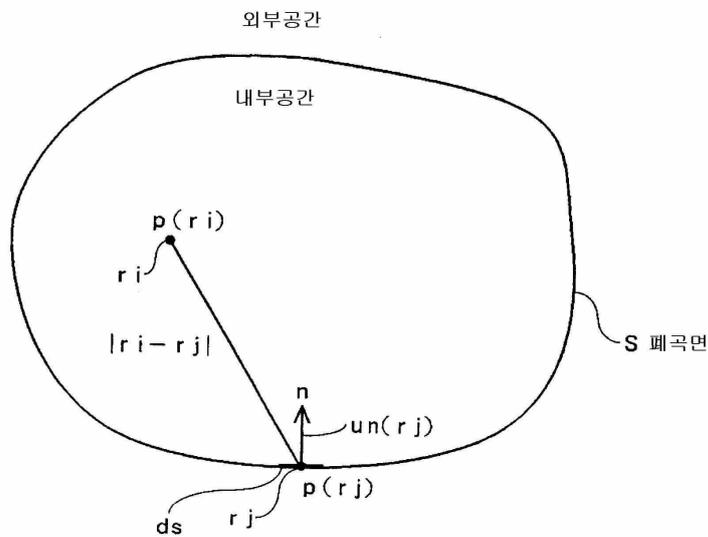
[0009] 도 9는 본 발명의 일 형태를 나타낸 계통도,

[0010] 도 10은 본 발명을 설명하기 위한 도면,

- [0011] 도 11은 본 발명의 다른 형태를 나타내는 계통도,
- [0012] 도 12는 본 발명을 설명하기 위한 도면,
- [0013] 도 13은 본 발명을 설명하기 위한 도면,
- [0014] 도 14는 본 발명을 설명하기 위한 도면,
- [0015] 도 15는 일반적인 스테레오 음장을 설명하기 위한 도면이다.
- [0016] \*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*
- [0017] 12, 13 : 디지털 필터                      21 : 마이크로컴퓨터
- [0018] 22 : 조작 스위치                              AC1 ~ AC24 : 가산회로
- [0019] DA1 ~ DA24 : D/A컨버터 회로          PA1 ~ PA24 : 앰프
- [0020] SP1 ~ SPm : 스피커                        WF1 ~ WFm : 생성회로

도면

도면1



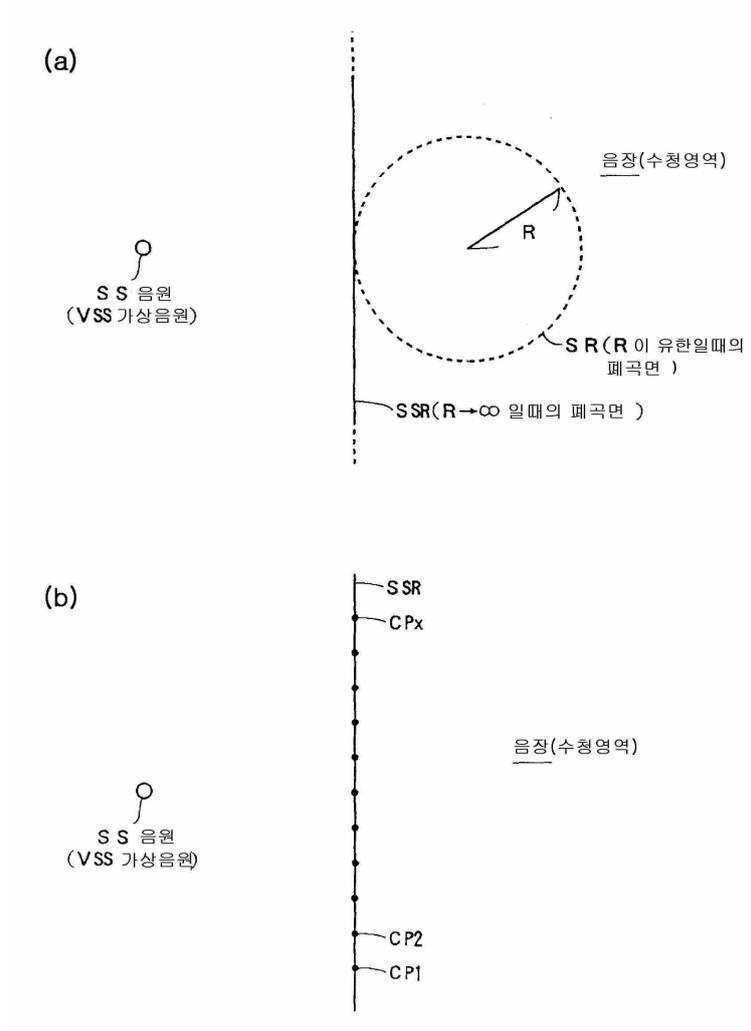
도면2

$$p(r_i) = \int_s \left( p(r_j) \frac{\partial G_{ij}}{\partial n} + j \omega p \sin(r_j) G_{ij} \right) ds \quad \dots (1)$$

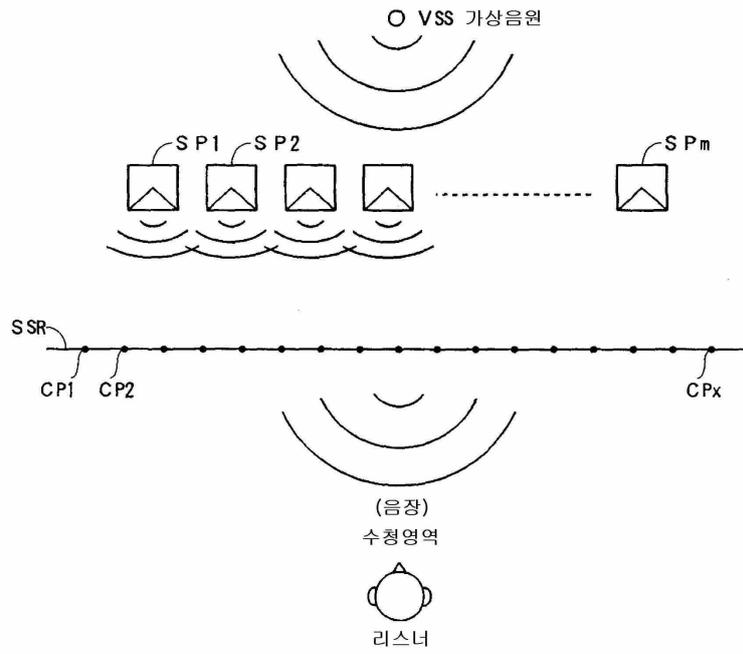
단,

$$G_{ij} = \frac{\exp(-jk|r_i - r_j|)}{4\pi|r_i - r_j|}$$

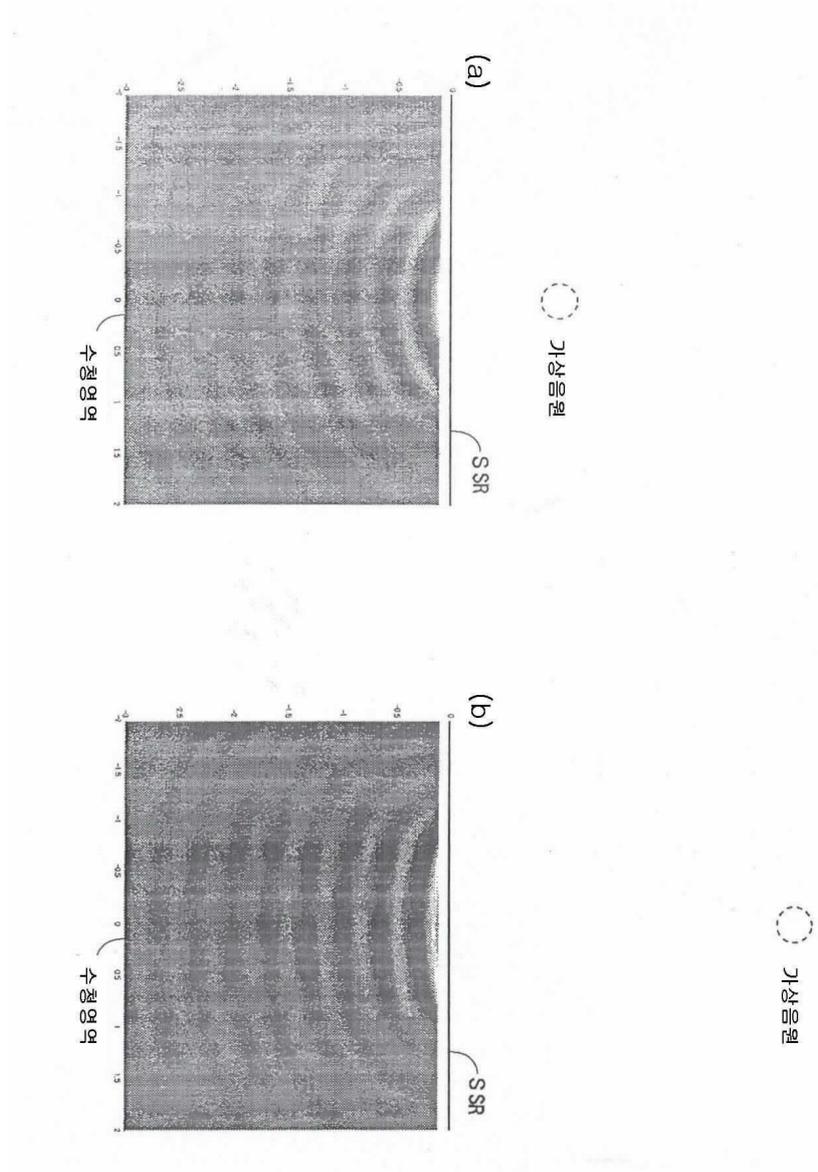
도면3



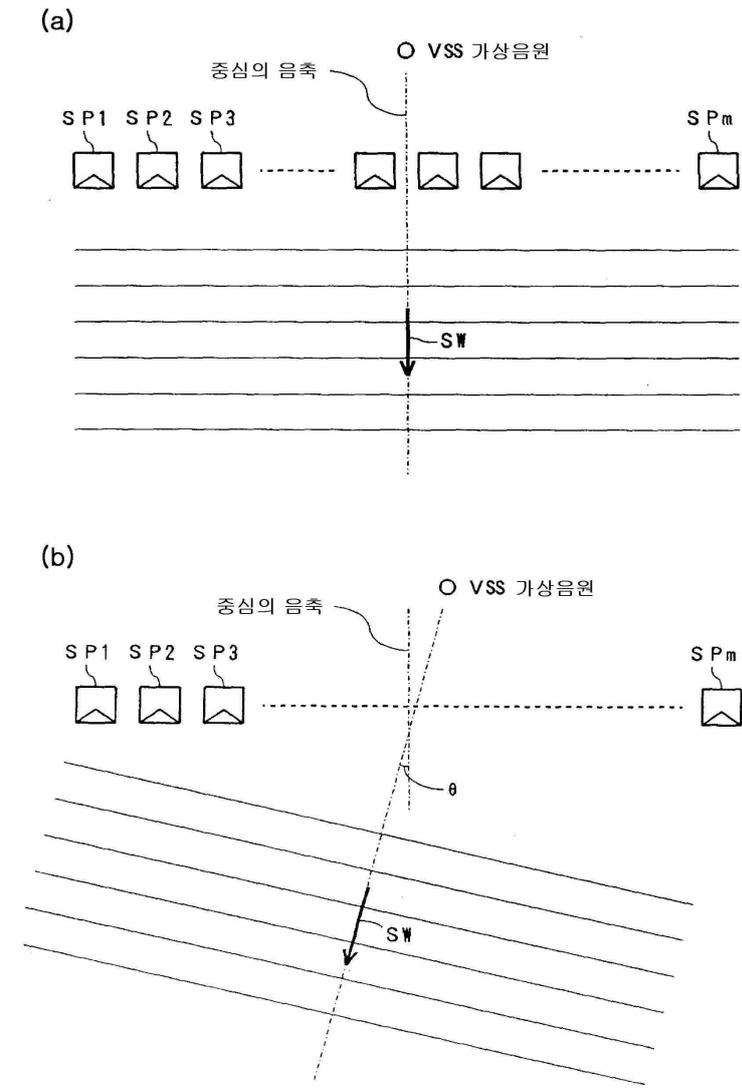
도면4



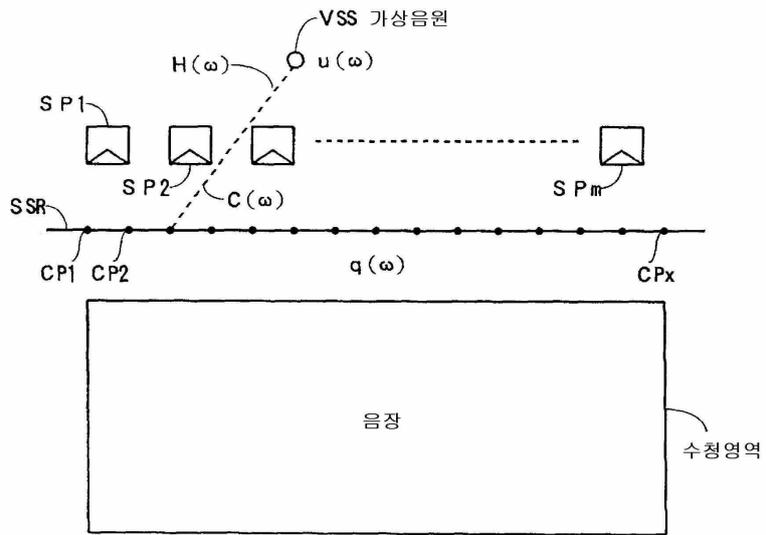
도면5



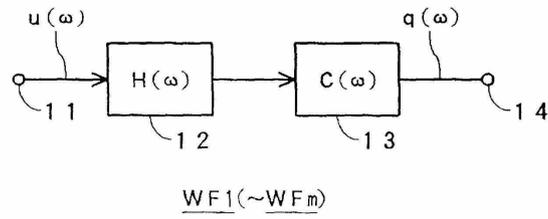
도면6



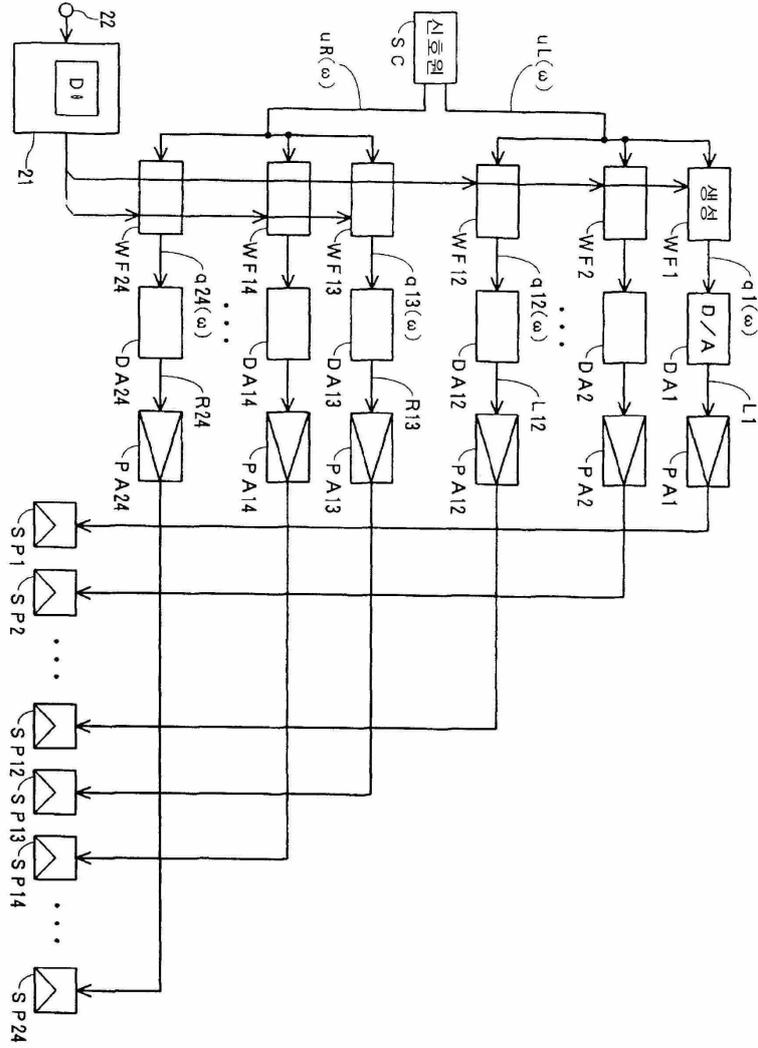
도면7



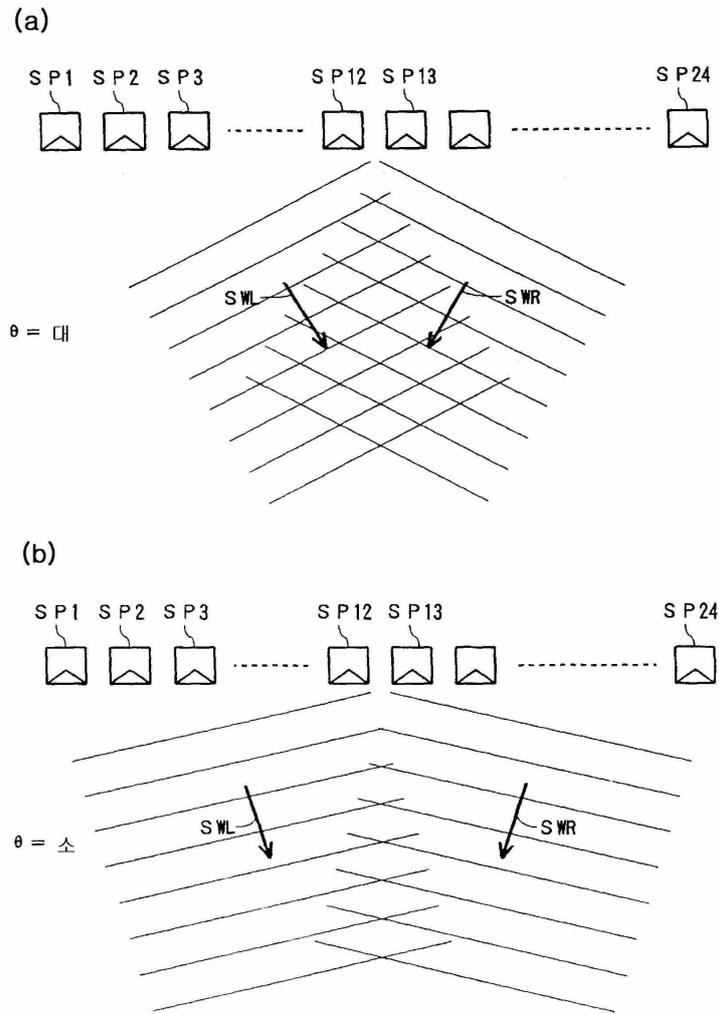
도면8



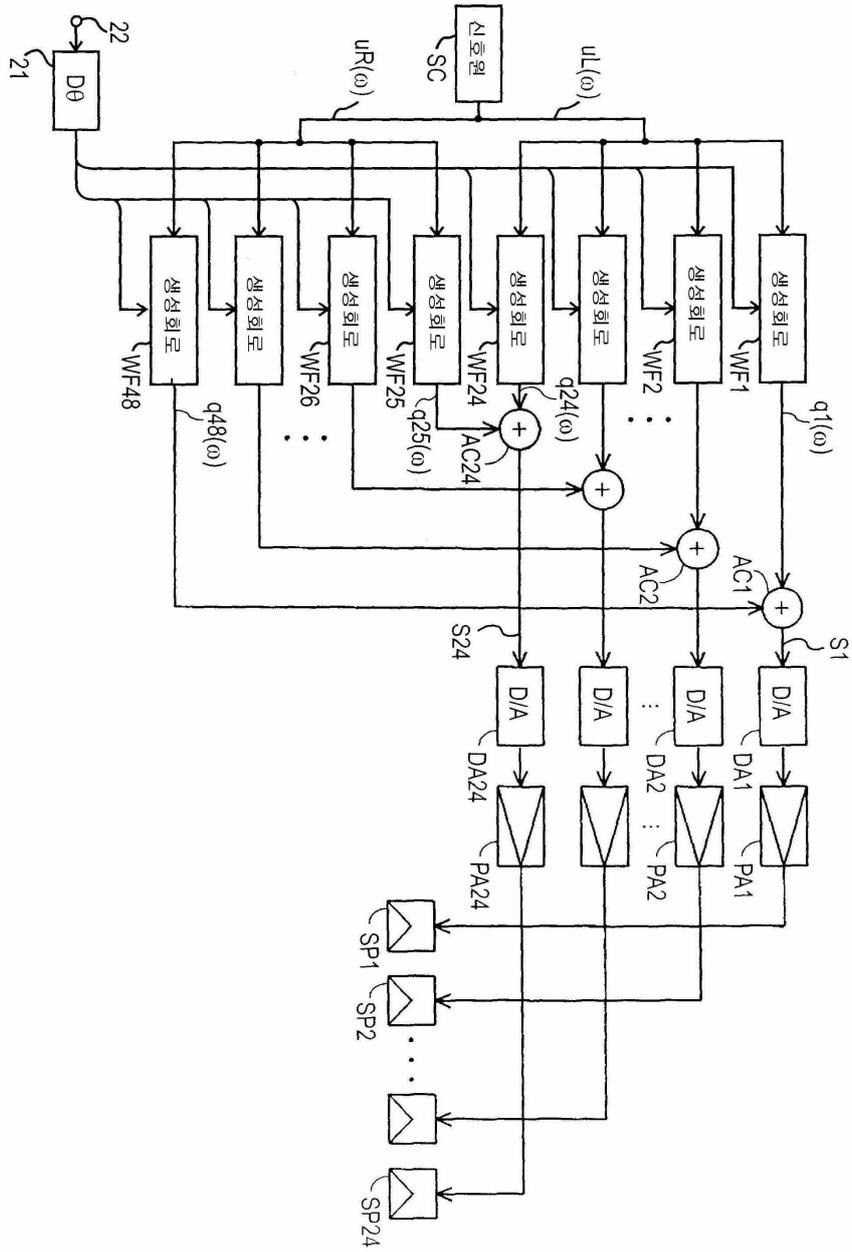
도면9



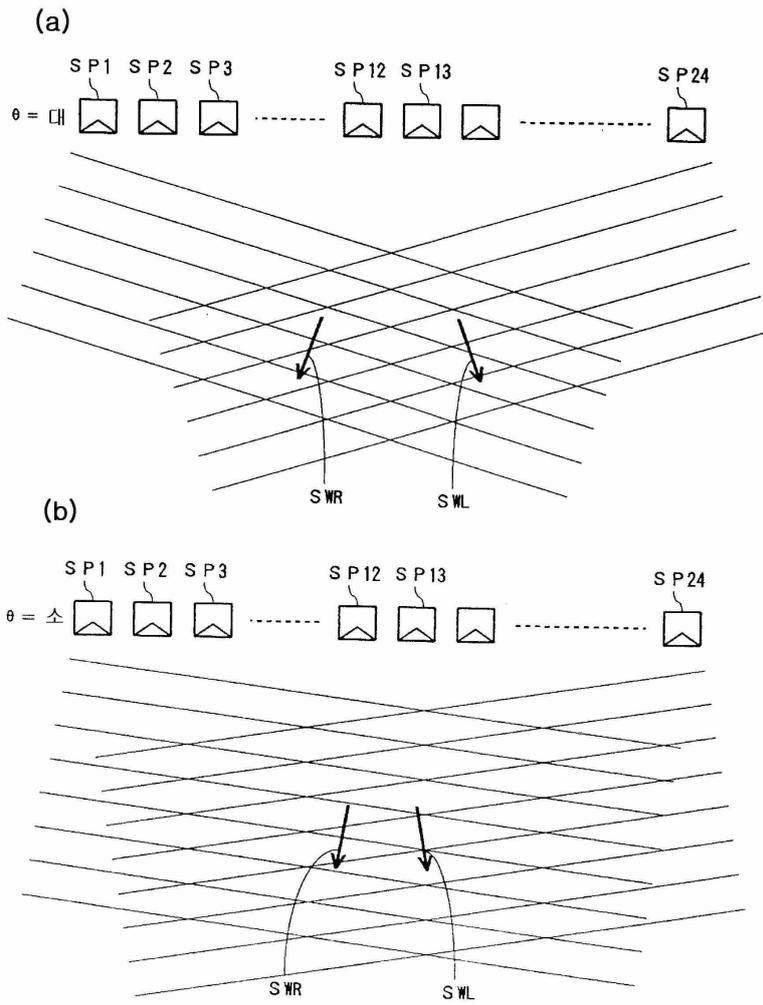
도면10



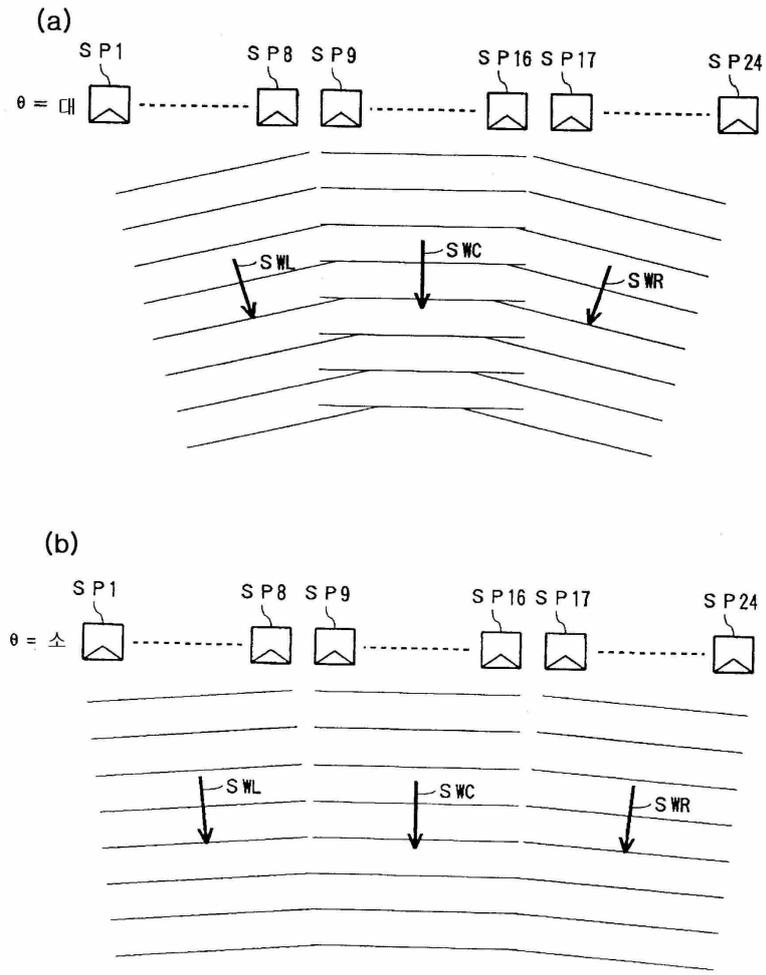
도면11



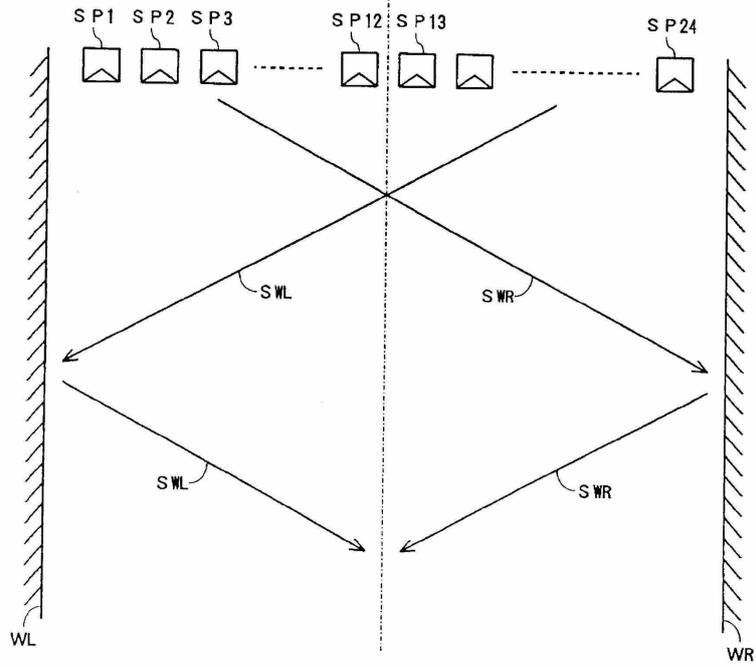
도면12



도면13



도면14



도면15

