

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
H04S 1/00

(45) 공고일자 1993년03월26일
(11) 공고번호 특1993-0002147

(21) 출원번호	특1989-0012767	(65) 공개번호	특1990-0005841
(22) 출원일자	1989년09월02일	(43) 공개일자	1990년04월14일
(30) 우선권 주장	239,981 1988년09월02일 미국(US) 398,988 1989년08월28일 미국(US)		
(71) 출원인	큐 사운드 리미티드 로렌스 지.릭크맨 캐나다 티 2피 3엠 7 알베르타 켈거리 37 애비뉴 2748		
(72) 발명자	대니 디.로웨 캐나다 티 2피 3엠 7 알베르타 켈거리 37 애비뉴 2748 큐 사운드 리미티드(내) 존 더블유. 리스 캐나다 티 2피 3엠 7 알베르타 켈거리 37 애비뉴 2748 큐 사운드 리미티드(내)		
(74) 대리인	남상선		

심사관 : 김원준 (책자공보 제3183호)

(54) 음상 묘사 방법 및 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

음상 묘사 방법 및 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 음상(sound image) 위치의 매개 변수를 정의하기 위한 청취형태의 평면도.

제2도는 제1도에 따른 측면도.

제3도는 청취자 위치의 매개 변수를 정의하기 위한 청취형태의 평면도.

제4도는 제3도에 따른 입면도.

제5a도 내지 5k도는 스피커 배치의 변경에 따른 각각의 청취자위치의 평면도.

제5m도는 3개의 청음실에 대한 임계치수의 테이블을 나타낸 도.

제6도는 두개의 분리된 방에서 실행된 음상 전달 실험의 평면도.

제7도는 본 발명을 선행 기술 실시와 연관시킨 프로세스 블록도.

제8도는 본 발명의 일 실시예에 따른 음상 묘사 시스템의 개략 블록도.

제9도는 본 발명의 일 실시예에 따른 조작자 워크스테이션의 회화도.

제10도는 본 발명을 제어하는데 사용된 컴퓨터 그래픽 사시적 디스플레이도.

제11도는 본 발명을 제어하는데 사용된 직교도의 컴퓨터 그래픽 디스플레이도.

제12도는 3개의 분리된 방의 평면도와 본 발명에 의한 실제 음성원의 형성의 개략도.

제13도는 본 발명을 설명하기 위한 장치의 개략적인 블록도.

제14도는 전압 대 시간으로 나타내진 시험 신호의 파형도.

제15도는 본 발명의 일 실시예에 따른 전달 함수의 데이터를 기재한 표.

제16도는 본 발명의 일 실시예에 따른 음성 배치 시스템의 개략적인 블록도.

제17a도 및 17b도는 제16도의 음성 처리장치에 이용된 전형적인 전달 함수의 그래프도.

제18a도 내지 18c도는 본 발명을 실현하는 회로의 개략적인 블록도.

제19도는 본 발명을 그 이상으로 실현하는 부가적인 회로의 개략적인 블록도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

102, 102 : 스크린	103 : 기준청취자위치
104 : 음성위치	610, 611 : 증폭기
1001 : 디스플레이	1003 : 음성궤적
1004 : 동작화상스크린	1005, 1006 : 사시적인 스크린
1306, 1681, 1690 : 인버터	1307 : 가변감쇠기
1309 : 전력증폭기	1401 : 시험주파수
1610, 1630 : 필터	
1651, 1652, 1653, 1654, 1657, 1658 : 포텐서미터	
1665, 1656, 1611 : 단위이득버퍼	1660, 1670 : 가산요소
1659 : 역전스위치	1686, 1689 : 감쇠기
1634, 1663 : 연산증폭기	

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 오디오신호를 처리하기 위한 방법 및 장치, 특히 얻어진 음이 청취자에게 스피커의 실제 위치와는 다른 위치로 부터 방사하는 것 같이 생각되도록 오디오 신호를 처리하는 것에 관한 것이다.

사람은 음원의 방향 및 범위를 쉽게 평가할 수 있다. 다수의 음원이 청취자의 주위공간에 분포되어 있을경우, 각 위치는 독립적으로 그리고 동시에 감지될수 있다. 실질적인 계속된 수년간의 연구에도 불구하고, 보통 청취자의 모든 지각 능력을 밝히기에 충분할 정도의 이론이 아직 확립되지 않았다.

단일지점에서 음파의 압력 또는 속도를 측정하는 과정과, 단일 지점에서 그 음을 효과적으로 재생하는 과정은 언어의 가해성과 많은 음악의 동일성을 보전할 것이다. 그럼에도 불구하고, 그러한 시스템은 공간에서의 음의 위치를 내는데 필요한 모든 정보를 제거한다. 따라서, 그러한 시스템에 의해 재생되는 오케스트라는 마치 악기가 단일 재생점에서 연주하고있는 것처럼 감지된다.

그러므로, 전달 또는 기록 및 재생동안 음에 고유하게 함유된 지향성 큐(Cue)를 보존하는 것에 노력이 경주되었다. 1937년 9월 알란 디. 브루메인에게 허여된 미합중국 특허 제 2, 093, 540호에는 그러한 2채널시스템에 대한 충분한 세부 사항이 기재되어 있다. 스테레오 음상을 확장하는 수단으로 스테레오 채널 간의 차를 인위적으로 강화하는 것이 현존하는 많은 스테레오 음 향상기술의 기본이며 상세히 설명되어 있다.

몇가지 공지된 스테레오 향상시스템은 스테레오기록에 함유된 공간위치에 존재하는 큐를 강화하기위해 하나의 방법 또는 다른 방법으로 스테레오 채널을 교차결합하는 것에 의지한다. 교차결합과 그것의 대응인 누화 소거는 둘다 스피커와 청취구역의 기하학적 구조에 의존하므로 각 경우에 대해 개별적으로 조정되어야만한다.

스테레오 시스템의 개량은 현재 사용되고 있는 시스템에 양호하지 못했음이 명백하다. 청취자는 편하게 앉아서 그들의 머리를 이동하거나 돌리기를 좋아하고, 스피커를 방구조에 알맞게 가구와 조화되게 위치시키기를 좋아한다.

따라서, 본 발명의 목적은 오디오 신호가 2 오디오 트랜스 듀서에서 재생될경우 음원의 명백한 위치가 적당히 제어될 수 있도록, 그리고 청취자에게 음원의 위치가 트랜스 듀서 또는 스피커의 위치로부터 분리되는것처럼 생각되도록 오디오신호를 처리하기위한 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

본 발명은 2 독립 채널과 2 스피커를 이용한 모노 오디오 재생이 서로다른 위치에 매우 명료하며 크게 국한된 음상을 만들어 낼수있다는 발견에 기초를 두고있다. 기록 스튜디오와 같은 특수한 조건하에서 발명자에 의한 상기 현상의 관찰은 이 오디오환형을 만들어 내는데 요구되는 조건의 체계적인 연구를 유도했다. 수년간의 연구는 그효과를 실질적으로 이해하게 했고, 그리고 일관되게 그리고 의지대로 그것을 재현하기위한 능력을 얻게 했다.

본 발명에 따라, 스피커위치에 구속됨없이 청취자 주위의 3차원공간의 어디에나 음원이 놓여지는 특징이 있는 오디오환형이 만들어진다. 독립 음원의 그리고 독립 위치에서의 다수 음상은 그 그 수에 대한 공지된 제한없이 동일한 2 채널을 이용하여 동시에 재생될수 있다. 재생은 단지 2 독립채널과 2 스피커만을 요하고, 스피커의 분리 거리 또는 회전은 환형을 파피향이 없이 넓은 범위내에서 변경될 수 있다. 청취자가, 예컨대 음상을 "보기"위해 어떤 평면에서 그의 머리를 돌리는 것은 음상을 방해하지 않는다.

본 발명에 따른 오디오신호의 처리는 단일채널 오디오신호를 처리하여 2 채널신호를 만들어내는 것을 특징으로 하며, 거기서 2 신호 간의 미분 위상 및 진폭은 전체 오디오 스펙트럼에 걸쳐 주파수에 의존하여 조정된다. 상기 처리는 모노 입력 신호를 2신호로 분할한 다음 그중 하나나 둘 다를 진폭

및 위상이 일반적으로 주파수의 불균일 함수인 전달 함수에 통과시킴으로서 실행된다. 전달 함수는 신호 반전 및 주파수 의존지연을 포함할 수 있다. 더우기, 발명자가 알기로는, 발명의 상기 처리에 사용되는 전달 함수는 현재 공지된 어떤 이론으로 부터도 유도되지 않는다. 그들은 경험적 수단에 의존해야 한다. 각 처리 전달 함수는 전달 함수의 특징에 의해 결정되는 단일위치에 음상을 놓는다. 따라서, 음원의 위치는 투과함수에 의해 독특하게 결정된다.

정해진 위치에 대해 다수의 상이한 전달 함수가 존재할 수 이 전달 함수의 각각은 음상을 일반적으로 지정된 위치에 놓기에 충분할 것이다.

움직이는 음상이 요구된다면, 그것은 하나의 전달 함수로 부터 다른 전달 함수로 계속적으로 부드럽게 변환함으로 만들어질 수 있다. 상기 처리의 적당히 융통성 있는 수행은 정적인 음상의 생성에 한 정될 필요가 없다.

본 발명에 따라 처리되는 오디오 신호는, 본 발명에 의해 제공되는 음상에 역영향을 끼침이 없어, 처리후 직접 재생될 수 있거나, 종래의 스테레오 기록 기술에 의해 광디스크, 자기 테이프, 모노 레 코코드 또는 광 사운드트랙과 같은 여러 매체에 기록될 수 있거나, 또는 무선 또는 케이블과 같은 종래의 스테레오 전송기술에 의해 전송될 수 있다.

본 발명의 음상 처리는 반복적으로 적용될 수 있다. 예컨대, 종래의 스테레오 신호의 각 채널이 모 노신호로 처리되고, 그 채널이 청취자의 공간에서 2 다른 위치로 음상 묘사 된다면, 그 채널의 음상의 위치를 결합하는 라인에 따른 완전한 통상적인 스테레오 음상은 감지될 것이다. 부가적으로, 스테레오 레코드 또는 디스크의 내용인, 예컨대 24 채널을 갖는 멀티트랙 테이프에 기록되고 있을 때 에, 각 채널은 전달 함수 처리기를 통해 공급될 수 있어 기록자는 여러장치 및 음성을 의지대로 위치시켜 전문음 스테이지를 일으킨다. 이 결과는, 여전히, 종래의 재생 장치에 귀환될수 있는, 그러나 본 발명의 음상 묘사능력을 포함할 2 채널오디오 신호이다.

제 1도는 좌측스피커(101)과 우측스피커(102)와, 청취자(103)과, 청취자(103)에게 또렷한 음상 위치 (104)를 보여 주는 스테레오 청취 위치의 평면도이다. 청취자는 스피커(101) 및 (102)를 연결하는 선(106)에 수직이고 선(106)의 중앙지점에서서 직립된 선(105)상에 위치된 것으로 도시되어 있다. 이 청취자 위치는 기준 청취자위치라고 칭해질 것이지만, 본 발명에 있어서 청취자는 이 위치에 제한되지는 않는다. 기준 청취자 위치에서 음상 방위각(a)는 선(105)로 부터 청취자(103)와 음상 위치 (104)와의 사이의 선(107)까지 반시계 방향으로 측정된다. 마찬가지로, 음상 경사 거리(r)는 청취자 (103)으로 부터 음상 위치(104)까지의 거리로 정의된다. 이 거리는 평면이나 수직면에서 측정된 투 영 거리가 아니라 3차원 공간에서 측정된 실제 거리이다.

본 발명에 있어서, 음상의 가능성은 스피커들의 평면의 외부에서 일어난다. 따라서, 제2도에는 음상에 대한 고도각(b)가 정의되어 있다. 청취자 위치는 제1도에서의 위치(103)에 해당하고 음상 위치 (202)는 음상 위치(104)에 해당한다. 음상 고도각(b)는 수평선(203)으로 부터 청취자(103)의 머리를 통해서 청취자의머리와 음상 위치(202)를 잇는 선(204)까지 상방으로 측정된다. 스피커(101, 102)는 선(203)상에 놓일 필요가 없다는 점에 주의하기 바란다.

기준 청취 배치에 관한 음상 위치 매개 변수가 정의되었으므로, 청취 배치에서 가능한 변화에 대한 매개변수들을 정의 하겠다. 제3도에 있어서, 스피커(301) 및 (302), 선(304) 및 (305)는 제1도의 스피커(101)및 (102), 선(106) 및 (105)과 각각 대응한다. 스피커간격(s)는 선(304)를 따라 측정되고 청취자 거리(d)는 선(305)를 따라 측정된다. 청취자가 선(304)에 평행하게 선(306)을 따라 측정된다. 청취자가 선(304)에 평행하게 선(306)을 따라 위치(307)에 배치되었을 경우, 측방반위 (e)는 선(306)을 따라 측정한 것으로 정의된다. 스피커(301) 및 (302)의 각각에 대해, 스피커(301, 302)를 관통하며 상기 스피커들을 연결하는 선에 수직인 선으로 부터 청취자를 향한 방향으로 반시계 방향으로 측정된 각각의 방위각(p)와 (q)가 정의된다. 마찬가지로 청취자에 대해서 선(305)로 부터 청취자가 향하고 있는 방향으로 반시계 방향으로 측정된 방위각(m)이 정의된다.

제4도에서, 스피커 고도(h)는 청취자(303)의 머리를 통한 수평선(401)로 부터 스피커(302)의 수직 중심선까지 상방으로 측정된다.

정의된 매개 변수들은 주어진 기하에 대해 한가지 이상의 설명을 가능케 한다. 예컨대, 음상 위치는 (180, 0, x) 또는 (0, 180, x)로 완전히 등가로 설명될 수 있다.

종래의 스테레오재생에 있어서 음상은 제1도의 선(106)을 따라 놓여 있는 것으로 한정되지만, 본 발명에 의해 발생된 공간에 자유로이 놓여질 수 있다 : 방위각(a)는 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 의 범위이고, 거리(r)은 (s) 또는 (d)와 상응하는 거리에 한하지 않는다. 음상은 청취자에 가깝게 (d)의 일부에 해당하는 거리에 형성되거나 또는 (d)의 몇배의 거리에 떨어져서 형성될 수도 있으며, 동시에 스피커에 대한 방위각과 무관하게 어떤 방위각(a)에도 놓일 수 있다. 또한, 본 발명은 어떤 고도각(b)에도 음상이 위치할 수 있게 한다. 청취자 거리(d)는 0.5m 내지 30m 또는 그 이상으로 변화될 수 있으며, 변화시키는 동안 음상은 명백히 공간에 정지되어 있다.

동일한 신호를 모든 간격에서 스피커를 구동하는데 이용하여 0.2m 내지 8m의 스피커 간격에서 바람직한 음상 형성이 이루어졌다. 스피커에서의 방위각(p) 및 (q)는 음상에 영향을 미치지않고 광범위에 걸쳐 독립적으로 변화될 수 있다.

스피커 고도(h)의 적당한 변화는 청취자에 의해 감지되는 음상 고도각(b)에 영향을 미치지 않는다는 것이 본 발명의 특징이다. 이것은 (h)의 양의 값과 음의 값 모두에 대해, 즉 청취자의 머리 높이의 위쪽 또는 아랫쪽의 스피커 배치에 대해 해당된다.

형성된 음상은 극히 사실적이므로, 청취자가 음상쪽으로 직접 향하는 것은 당연하다. 이때에 음상은 안정하게 유지된다 ; 청취자 방위각(m)은 최소한의 방위각(m)의 영역, $+120^{\circ}$ 에서 -120° 에 대해 음상의 공간적위치에 현저한 영향을 미치지 않는다. 배치된 음성원의 영향이 강하므로 청취자는

음상으로 향하는데 별 어려움이 없다 ; 일군의 청취자들이 동일한 음상 위치를 보고할 것이다.

제5a도 내지 5k도는 음상 안정도가 시험된 열 가지의 청취형태를 나타낸다. 제5a도에는 청취형태의 평면도가 도시되어 있다. 좌측 및 우측 스피커(501) 및 (502)는 각각 청취자(503)에 대해 음성을 재생하여 음상(504)를 발생시킨다. 제5a도 내지 5k도는 스피커의 방향을 변화시켜 보이고 있으며 대체적으로는 제5a도와 유사하다.

열가지의 청취형태는 모두 제 5m도에 표로 작성된바대로 스피커 간격(s)와 청취자 거리(d)의 값을 달리하는 3개의 다른 청음실에서 검사되었다. 방 1은 상당한 양의 설비를 내장한 작은 스튜디오 제어구역이었으며, 방 2는 거의 완전히 비어있는 큰 녹음스튜디오이었으며, 방 3은 3면의 벽이 방음재로 설비된 작은 실험실이었다.

각각의 시험에 있어서, 청취자는 두가지 조건들, 즉 청취자 머리각(m)이 0일 때와 머리를 명백한 음상위치로 향했을 때 감지된 음상 위치를 지적하도록 요청되었다. 각 시험은 세사람의 청취자에 의해 반복되었다, 따라서 음상 안정성은 전체적으로 180개의 형태로 시험되었다. 이들 180가지의 형태의 각각은 스피커에 동일한 입력신호를 사용했다. 모든 경우에 음상방위각(a)는 -60° 로 감지되었다.

제6도에는 음상 이동 실험이 도시되어 있으며 여기서 음상(601)은 제1의 방(604)에서 스피커(602 및 603)를 구동하는, 본 발명에 따라 처리된 신호에 의해 형성된다. 예컨대 독일연방공화국 특허 제 1 927 401호에 도시된것과 같은 가상머리(605)는 좌측 및 우측 마이크(606 및 607)를 모델 귀에 갖춘다. 마이크(606, 607)로 부터 선(608) 및 (609)로 전송된 전기신호는 증폭기(610 및 611)에 의해 따로따로 증폭되어 제2의방(614)에서 좌측 및 우측 스피커(612 및 613)를 각각 구동시킨다. 제1의 방과는 음향적으로 분리된 이 제2의 방에 있는 청취자(615)는 제1의 방에서의 음상(601)에 대응하는 뚜렷한 2차 음상(616)을 감지할 것이다.

제7도에는 본 발명의 음성 처리기와 종래의 시스템과의 관계의 일예가 도시되어 있으며, 자기 테이프 재생기와 같은 하나 이상의 다중트랙 신호원(701)은 복수의 신호원에서 유도된 복수의 모노 신호(702)를 스튜디오 믹싱 조작반(703)로 공급한다. 상기 조작반은, 예컨대 소망의 방식으로 레벨을 변경시키고 주파수크기의 균형을 맞추므로서 신호를 수정하는데 이용될 수 있다.

조작반(703)에 의해 발생된 복수의 수정된 모노신호(703)는 본 발명에 따른 음상 처리 시스템(705)의 입력에 접속된다. 이 시스템 내에서 각 입력 채널은 음상 위치에 할당되며, 각각의 단일 입력 신호(704)로 부터 2-채널신호들을 발생시키기 위하여 전달 함수 처리가 적용된다. 믹싱조작반(708)로 회신할 최종적인 한쌍의 신호(706, 707)를 발생시키기 위하여 모든 2-채널신호들이 혼합된다. 본 발명에 의해 발생된 2-채널신호들은 실제로 좌우 스테레오신호들이지만, 그런 연외의 뜻은 이러한 신호들을 언급하는 용이한 방법을 제공한다. 따라서, 모든 2채널신호들이 혼합될때, 모든 좌측 신호들이 하나의 신호로 묶이고 모든 우측신호들이 하나의 신호로 묶인다. 실제로, 조작반(703) 및 (708)은 동일한 조작반상의 분리된 구역이다. 조작반 시설을 이용하면, 처리된 신호는 모니터링을 위하여 스피커(709, 710)를 구동하는데 사용된다.필요한 수정과 레벨셋팅후에, 주 스테레오 신호(711) 및 (712)는 2-채널 자기 테이프 레코더인 주 스테레오 레코더(713)에 인가된다. 장치(705)에 후속하는 장치들은 선행기술로 공지된 것이다.

음상 처리시스템(705)는 제8도에 보다 상세히 도시되어 있으며, 거기서 입력신호(801)은 제7도의 신호(704)에, 그리고 출력신호(807, 808)은 각각 신호(711, 712)에 해당한다. 각 모노 입력신호(801)은 개별적인신호 처리장치(802)에 공급된다.

이들 신호처리장치(802)는 동작하여 음성신호의 상호 결합없이 독립적으로 동작한다. 각 신호 처리 장치는 주파수에 의거하여 조정된 미분위상과 진폭을 갖는 2채널신호들을 발생시킨다. 이러한 전달 함수는 이하에 상세히 설명될 것이다. 실임펄스 응답으로서 시간 영역에서, 또는 등가적으로 복소 주파수 응답 또는 진폭과 위상 응답으로서 주파수영역에서 설명될 전달 함수는 입력 신호가 전달하고자 하는 소망의 음상 위치만을 특징지운다.

신호 처리장치에 의해 발생된 하나 이상의 처리된 신호쌍(803)들은 스테레오믹서(804)의 입력에 인가된다. 그것들중 일부 또는 전부가 기억 시스템(805)의 입력에 인가되어도 된다. 이 시스템은 완전히 처리된 스테레오 음성 신호를 기억할수 있으며, 그것들을 동시에 재생하여 출력(806)에 보낼 수 있다. 대표적으로 이런 기억 시스템은 상이한 수의 입력채널쌍들과 출력채널쌍들을 가질 수 있다. 기억 시스템으로 부터의 복수의 출력(806)들은 스테레오믹서(804)의 그 이상의 입력들에 인가된다. 스테레오믹서(804)는 합산하기 전에 각 입력의 진폭을 도리수 있는 한 수정하여 과측출력(807)을 발생시키기 위하여 모든 좌측 입력을, 우측출력(808)을 출력하기 위하여 모든 우측 입력들을 합산한다. 믹서에서는 좌우측 채널의 어떠한 상호 작용이나 결합도 발생하지 않는다.

조작자(809)는 조작자 인터페이스 수단(810)을 통해서 시스템의 작동을 제어하여 소망의 음상위치가 각입력채널에 할당되도록 지정한다.

음상의 동작의 위치, 궤도 또는 속도에 제한이 없도록 신호 처리장치(802)를 디지털 식으로 구현하는 것이 특히 효과적이다. 주파수에 의거하여 위상과 진폭의 필요한 미분 조정을 제공하는 이러한 디지털음성처리장치는 이하에 보다 상세히 설명될 것이다. 이러한 디지털 실현에 있어서, 그런 작동이 전체적으로 가능하더라도, 실시간에 일어나는 신호처리를 제공하는 것이 항상 경제적인 것은 아니다. 만약 실시간 신호처리가 제공되지않으면, 출력(803) 출력(803)은 저속기록과 실시간 재생이 가능한 기억시스템(805)에 접속될 것이다. 이에 반해, 적당한수의 실시간 신호처리장치(802)가 제공되면, 기억시스템(805)는 제외되어도 된다.

제9도에서, 조작자(901)은 좌측 및 우측 스테레오 모니터 스피커(903), (904)가 장치된 믹싱 조작반(902)를 조절한다. 비록 최종 처리된 음상의 안정도가 0.2m인 스피커간격(s)에 대해 양호하더라도, 믹싱조작자는 스피커를 최소한 0.5m 떨어뜨려 배치하는 것이 바람직하다. 이런 간격으로, 정확한 음상 위치가 보다쉽게 얻어진다. 컴퓨터 그래픽 디스플레이 수단(905)과 다측 제어장치(906) 및 키보

드(907)이 그들을 보조하기 위한 적합한 컴퓨팅 및 기억설비들과 함께 제공된다.

컴퓨터 그래픽 디스플레이수단(905)는 예컨대 제10도 및 11도에 도시된 바대로 공간내의 음상의 위치 또는 궤적의 그래픽 표시를 제공한다. 제10도는 동작화상 스크린(1004)와 사시적인 공간면(1005, 1006)의 표시와 함께 전형적인 청취자(1002)와 음상 궤적(1003)이 존재하는 청취장소의 디스플레이(1001)를 보여준다.

디스플레이의 저면에는, 기록, 시간 동기, 및 편집 정보를 포함한, 작동될 사운드트랙의 특정구역에 관한 아이템의 메뉴(1007)이 있다. 메뉴 아이템은 키보드(907)에 의해 커서(1008)를 그 아이템으로 이동하거나 다축 제어 장치(906)를 이용하여 선택될 수 있다. 선택된 아이템은 키보드(907)를 이용하여 변경되거나, 다축 제어장치(906)의 버튼을 이용하여 토글링될 수 있다. 특히, 메뉴 아이템(1009)는 사시도가 투영되는 관찰 지점을 제어하거나 또는 현재의 음상의 위치/궤적을 제어하기 위하여 조작자가 다축 제어장치(906)를 소프트웨어와 결합할 수 있게 한다. 다른 하나의 메뉴 아이템(1010)은 제11도에 예시된 교체의 디스플레이의 선택을 가능케 한다.

제11도의 디스플레이에는 제10도에 도시된 실체상 전체 스크린 사시표현(1001)이 동일한 장면의 한 조의 3개의 직교도, 즉 평면도(1101), 정면도(1102) 측면도(1103)으로 대체되어 있다. 이해를 돕기 위하여 스크린의 나머지 사분면은 사시도(1001)의 축소도(1104)가 차지하고 있다. 또한 메뉴(1105)는 실질적으로 참고번호 1007에 보인 것과 유사하고 비슷한 기능을 가지며 스크린의 저면을 점유하고 있다. 하나의 특별한 메뉴아이템(1106)은 다시 제10도의 디스플레이로의 토글링을 가능케 한다.

제12도에서, 제1의 방(1204)에서의 음성원(1201, 1202 및 1203)은 종래의 스테레오 녹음장치(1207)를 이용하여 녹음되는 좌측 및 우측 스테레오신호를 각각 발생시키는 두개의 마이크(1205 및 1206)에 의해 검출된다. 마이크(1205, 1206)에서 생긴 신호를 종래의 스테레오 재생장치(1208)에서 재생 하던 우측 및 좌측 스피커(1209), (1210)를 각각 구동하면, 음성원(1201), (1202), (1203)에 각각 상응하는 보통의 스테레오 음상(1211), (1212), (1213)이 제2의 방(1215)에 있는 청취자(1214)에 의해 감지될 것이다. 이러한 음상들은 마이크(1205, 1206)에 관하여 음성원 측방 위치의 스피커(1209), (1210)를 연결하는 선 상에서 돌출해 있는 위치에 있을 것이다.

두쌍의 스테레오 신호들이 음성 처리장치(1216)를 이용하여 전술한바대로 처리되어 결합되고 제3의 방(1220)에 있는 우측 및 좌측 스피커(1218), (1219)상에 종래의 스테레오 재생장치에 의해 재생되면, 뚜렷한 공간적으로 위치한 음성원의 음상들이 스피커(1218, 1219)의 실제 위치와는 무관한 위치에서 청취자(1226)에게 명백하게 된다. 처리는 위치(1224)에서의 원래의 우측 채널신호의 음상을, 그리고 위치(1225)에서의 원래의 좌측 채널신호의 음상을 형성하는 것이었다고 가정하자. 이러한 음상들의 각각은 마치 실제로 스피커가 있었던 것 처럼 작용한다 : 우리는 "가상적인 스피커"로 음상을 상상할 수 있다.

2-채널신호의 미분 진폭과 위상이 모두 전체 음성 대역에 걸쳐 주파수에 의거하여 조정되는 전달 함수는 모노럴 음성 신호의 음상을 소정의 위치에 투영하는데 필요하다. 각각의 그런 응답을 지정하는데 일반적으로 적용하기 위하여, 40Hz를 초과하지 않은 간격으로의 미분진폭 및 위상은 최상의 음상 안정도와 일치성을 위하여 전체 음성스펙트럼에 걸쳐 두개의 채널들의 각각에 대해 독립적으로 지정되어야 한다. 그러므로 그런 응답의 지정은 약 1000개의 실수들(또는 등가적으로, 500개의 복소수들)을 요구한다. 사람이 청각의 공간적인 장소를 인식하는 차이는 주관적인 측정에 기초하므로 약간 차이가 있지만, 3차원공간에서는 1000개이상의 다른 위치들이 보통의 청취자에 의해 분석될 수 있다. 그러므로 모든 가능한 위치에 대해 모든 응답의 철저한 특성 짓기는 전부해서 일백만개 이상의 실수들로 이루어진 광대한 데이터로 구성되며, 그것의 수집이 진행중이다.

두개의 채널들 간에 미분 조정을 제공하는, 본 발명에 따른 음성처리장치의 전달 함수는 각 40Hz 간격에 대해 음성스펙트럼에 걸쳐 트레일과 에러 시험에 의해 하나씩 개조된다는 것을 주의해야 한다. 더우기, 이하에 설명되는 바와같이, 음성처리장치에서의 각 전달 함수는 두개의 공간적으로 떨어진 트랜스 듀서에 관한 음성을 단 하나의 장소에, 즉 하나의 방위, 높이 및 깊이에 위치시킨다.

그러나, 실제로는 좌측 채널과 우측 채널 사이에 일반적으로 미러-음상 대칭성이 존재하기 때문에, 모든 전달 함수응답을 명백히 표시할 필요는 없다. 채널을 수정하는 응답들이 교체되면, 음상 방위 각(a)는 반전되지만, 높이(b)와 거리(r)는 불변이다.

종래의 장치를 이용하고 간략화된 신호들을 이용한 청각적인 착각과 본 발명의 프로세서를 설명할 수 있다. 공지된 사인파 주파수의 버스트가 비교적 긴간격으로 순조롭게 게이팅온 및 오프되면, 주파수 영역의 매우 협대역이 결과의 신호로 점유된다. 실제로, 이 신호는 단일 주파수에서의 필요한 응답을 샘플링할 것이다. 그러므로 필요한 응답, 즉, 전달 함수들은 주파수 종속에 기초하여 좌측 채널과 우측 채널 간의 미분진폭 및 위상(또는 지연)의 간단한 제어로 축소한다. 따라서, 특정한 음성 배치에 대한 전달 함수는 전체음성스펙트럼에 걸쳐 각각의 선택된 주파수간격에 대해 미분 위상 및 진폭을 조정하므로써 명백히 이루어질 수 있다는 것을 일단 이해할 수 있을 것이다. 푸리에 법칙에 의해 어떠한 신호도 일련의 사인파의 합으로 표시될 수 있으며, 사용된 신호는 전부 일반적인 것이다.

본 발명을 설명하기 위한 시스템의 일 예가 제13도에 도시되어 있으며, 여기서 음성 신디사이저(1302)(Hewlett-Packard Multifunction Synthesizer model 8904A)는 컴퓨터(1301)(Hewlett-Packard model 330M)에 의해 제어되어 음성지연선(1305)(Eventide Precision Delay model PD 860)의 두개의 채널의 입력들(1303, 1304)에 공급되는 모노럴 음성 신호를 발생시킨다. 지연선(1305)로 부터 우측 채널신호는 전환가능한 인버터(1306)으로 전송되고 다음에 좌측 및 우측신호들은 각각의 가변 감쇠기(1307, 1308)을 통해서 좌측 및 우측 스피커(1311, 1312)를 각각 구동하는 두개의 전력증폭기(1309), (1310)에 전송된다.

신디사이저(1302)는, 제14도에 보인 바와같이 엔빌로프를 이용하여, 소망의 시험 주파수(1401)의 순조롭게 게이팅된 사인파 버스트를 발생시킨다. 사인파는 20ms동안의 제1의 직선램프를 이용하여 게

이팅온되어 일정진폭(1403)으로 45ms 동안 체재하며, 다음에 20ms 동안의 제2의 직선 램프(1404)를 이용하여 게이팅오프된다. 비스트들은 약 1-5초의 간격(1405)로 반복된다.

또한, 제13도의 시스템과 제14도의 파형을 이용하면, 본 발명은 지연선(1305)에서의 지연 시간과 감쇠기(1307, 1308)에 의해 진폭을 조절함으로써 전체 음성스펙트럼에 걸쳐 전달 함수를 조정할 수 있다. 청취자는 조정을 하여, 음성배치를 듣고 그것이 올바른 장소에 있었는가를 판단한다. 그러하면 그 다음 주파수간격이 시험될 것이다. 그렇지 않으면, 그 이상의 조정이 이루어지고 청취 과정이 반복된다. 이 방법으로 전체 음성 스펙트럼에 걸친 전달함수가 이루어질 수 있다.

제15도는 몇개의 사인파 주파수에 의해 스피커의 방향을 벗어나서 가청 음상의 재생을 가능케 하기 위해 적합한 전달 함수를 형성하는데 사용된 실제 네이타의 표이다. 이 표는 청취의 시행 착오에 의해 전술한 바대로 전개되었다. 이러한 모든 음상들은 직접 음상을 향한 것을 포함한 광범위한 청취자 머리자세에 대해, 그리고 여러 청취자에 대해, 제5m도에 상세히 보인 3개의 청음실 모두에서 반복 가능하며 안정하다는 것을 알았다.

음상묘사될, 말소리와 음악과 같은 복잡한 음원을 나타내는, 광대역 신호를 허용할 수 있는 방식으로, 앞에서 상세히 설명한, 협대역신호의 배치를 일반화한다. 단일입력신호에서 얻은 두개의 채널에 대한 미분진폭 및 위상 시프트가 가청주파수 대역이긴해도 모든 주파수에 대해 지정되면, 완전한 전달 함수가 지정된다. 사실상, 필요로 하는 대역에서의 복수의 주파수에대한 미분진폭과 지연을 분명히 지정하기만 하면 된다. 다음에, 지정된것들 간의, 어떤 중간 주파수에서의 진폭과 지연은 보간법에 의해 알수있다. 응답이 지정되어있는 주파수가 그다지 넓게 간격 지워져있지 않으면, 표시된 실제 응답의 변화율을 고려하건대, 보간법은 그다지 정밀하지 못하다.

제15도의 표에서, 진폭과 지연들은 각 채널에서의 신호에 인가되며 이것은 별개의 음성처리장치(1500), (1501)이 구비된 제16도에 전체적으로 도시되어 있다. 단일 채널 음성 신호는 참고번호 1502에 공급되고 두개의 음성 처리 장치(1500), (1501)데에도 공급되며, 여기서 진폭과 위상은 좌측 및 우측 채널 출력(1503), (1504)각각에서의 미분이, 전술한 바대로, 명백히 결정된 정확한 양이되도록 주파수중속에 기초하여 조정된다. 선(1505)에 공급된 제어 매개변수는 음상이 상이한, 소망의 장소에 존재할 수 있도록 미분 위상 및 진폭 조정을 변경한다. 예컨대, 디지털식에서 음성 처리 장치는 유한 임펄스응답(FIR) 필터일수 있으며, 상기 필터의 계수는 상이한 유효 전달 함수를 제공하기 위하여 제어 매개 변수 신호에 의해 변환된다.

제16도의 시스템은 이하의 분석에서 보는 바와같이, 간략화될 수 있다. 우선, 두개의 채널의 지연들 간의 차에만 관심이있다. 좌측 및 우측 채널 지연들은 각각 $t(1)$ 및 $t(r)$ 로 둔다. 새로운 지연 $t'(1)$ 및 $t'(r)$ 은 다음과같이 어떤 일정한 지연 $t(a)$ 를 가산함으로써 정의된다:

$$t'(1) = t(1) + t(a) \quad (1)$$

$$t'(r) = t(r) + t(a) \quad (2)$$

그 결과는 시간 $t(a)$ 만큼 나중에, 또는 $t(a)$ 가 음인 경우 앞서서 전체적인 결과가 틀린다는 것이다. 이런일반적인 표현은 $t(a) = -t(r)$ 인 특별한 경우에도 적용한다. 치환하면:

$$t'(1) = t(1) - t(r) \quad (3)$$

$$t'(r) = t(r) - t(r) = 0 \quad (4)$$

이렇게 변환함으로써, 한 채널에서의 지연을 항상 0으로 감소시킬 수 있다. 실제 실행에 있어서, 음(네가티브)의 지연에 대한 필요성이 결코 일어나지 않도록 보다작은 지연으로 감산하는 주의를 요한다. 한 채널에 일정한 잔류지연을 남기고 다른 채널에 지연을 별경시키므로써 이런 문제점을 피하는 것이 바람직하다. 일정한 잔류지연이 충분한 크기의것이면, 가변지연은 네가티브가 될 필요가 있다.

다음으로, 채널 진폭을 독립적으로 제어할 필요는 없다. 증폭하거나 아니면 감쇠시켜서 신호의 진폭을 변경시키는 것은 오디오 기술에 있어서 공통적인 조작이다. 두개의 스테레오 채널들이 모두 동일한 비율로 변경되는 한, 전송되는 위치 정보에는 아무런 변화가없다. 그것은 중요하고도 보존되어야할 진폭들의 미분 또는 비율이다. 이 미분이 보존되는 한, 본 명세서에서의 모든 효과와 착각은 전체 음성 레벨의 재생과는 완전히 독립적이다. 따라서, 타이밍 또는 위상제어에 대해 전술한 것과 유사한 조작에 의해, 모든 진폭제어를한 채널에만 적용하고, 다른 하나는 일정한 진폭으로 남겨 둔다. 또한, 모든 필요한 비율들이 다른 하나의 감쇠에 의해 얻어질수있도록 일정한 나머지 감쇠를 하나의 채널에 적용하는 것이 편리할 수 있다. 나중에 선 제어는 한 채널에서만 가변 감쇠기를 이용하여 얻을 수 있다.

따라서 단일채널에 대하여 주파수의 함수로서 미분 감쇠와 지연을 지정하므로써 모든 필요한 정보를 지정할수있다. 고정된, 주파수-독립 감쇠와 지연은 제2의 채널에 대해 지정필수 있다 ; 이것들이 지정되지않은 채로 두어지면, 단위 이득과 제로지연으로 간주한다.

따라서, 어느하나의 음상위치에 대해, 그러므로해서 하나의 좌/우측으로 전달함수에 대해, 미분, 위상 및 진폭조정(필터링)은 모두해서 하나의 채널로, 또는 다른 하나의 채널로, 또는 그들간의 어떤 조합으로 구성될수 있다. 음성처리장치(1500, 1501)중 하나는 단지 가변 임피던스로, 또는 단지 순수한 전선으로 단순화될수 있다. 그것이 개방회로일 수는 없다. 두개의 채널들 간에 필요한 이분을 공급하기 위하여 위상 및 진폭조정을 단 하나의 채널에서만 실행했다고 가정하면, 전달 함수는 제17a도 및 17b도에 보인 대로 표시될것이다.

제17a도는 두개의 채널의 미분위상에 대한 전형적이 전달함수를 나타내며, 여기서 좌측 채널은 불변이며 우측 채널은 전체 음성 스펙트럼에 걸쳐 주파수중속에 기초하여 위상 조정을 받는다. 마찬가지로, 제17b도는 두개의 채널의 미분진폭에 대한 전형적인 전달함수를 일반적으로 나타내며, 여기서 좌측 채널의 진폭은 불변이며 우측채널은 전체 음성스펙트럼에 걸쳐 주파수중속에 기초하여 감쇠를

당한다.

제16도의 음성 처리장치(1500, 1501)은, 예컨대 아날로그 또는 디지털식으로 될수 있으며, 하기의 회로 요소들의 일부 또는 전부를 포함해도 된다 : 필터, 지연기, 인버터, 가산기, 증폭기, 이상기. 이러한 기능회로요소들은 전달함수로 귀착하는 어떠한 형식으로도 구성될 수 있다.

이런 정보에 대한 몇 가지의 동등한 표현이 가능하며, 관련기술에 공통적으로 사용된다.

예컨대, 지연은 다음의 등가식을 이용하여 어떤 주어진 주파수에서의 위상변화로 설명되어도 된다.

$$\text{위상(도)} = 360 \times (\text{지연시간}) \times \text{주파수}.$$

$$\text{위상(라디안)} = 2\pi \times (\text{지연시간}) \times \text{주파수}.$$

이등가식을 적용하는데에는 주의가 요구되는데, 왜냐하면 위상의 제1의 값을 지정하는 것으로 충분하지 않기 때문이다 : 상기 식을 적용하려면 완전 위상이 필요하다.

전자공학 분야에 공통적으로 사용되는 편리한 표현은 복소 S-평면표시이다. 순수한 아날로그 성분들을 이용하여 실현가능한 모든 필터특성들은 두개의 다항식의 비율로서 라플라스 복소 주파수 변수 S로 지정될수 있다. 일반형은 아래와 같다:

$$T(S) = \frac{E_{in}(s)}{E_{out}(s)} = \frac{N(s)}{D(s)} \quad (5)$$

여기서 T(s)는 S평면에서의 전달 함수이며, Ein(s)와 Eout(s)는 S의 함수로된 입력 및 출력신호이며, 분자함수 N(s)와 분모함수 D(s)는 아래와 같다 :

$$N(s) = a_0 + a_1s + a_2s^2 + a_3s^3 + \dots + a_ns^n \quad (6)$$

$$D(s) = b_0 + b_1s + b_2s^2 + b_3s^3 + \dots + b_ns^n \quad (7)$$

이런 기수법의 매력은 그것이 매우 간결하다는 점이다. 모든 주파수에서 함수를 완전히 설명하기 위하여, 보간법을 필요로 하지 않고서, 단지 n+1번째 계수 a와 n+1번째 계수 b만을 지정하면 된다. 이들 계수들이 지정되면, 어떤 주파수에서의 전달함수의 진폭 및 위상은 공지된 방법을 이용하여 쉽사리 얻을수있다. 이런 기수법의 그 이상의 매력은 그것이 아나로그 회로의 해석에서 가장쉽게 얻어진 형태이므로 그런회로의 전달함수를 설명하는 가장 당연한, 간결한 인지된 방법이라는 점이다.

본 발명을 설명하는데 사용하기에 편리한 다른 하나의 표현은 Z평면 표시이다. 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 신호 처리 강치는 융통성의 효과를 얻기 위하여 디지털 필터로 실현될 것이다. 각각의 음상위치는 전달함수에 의해 정의되므로, 함수가 이루어지는 최소한의 제한으로 전달 함수가 용이하고도 신속하게 실현될 수 있는 형태의 필터이면 된다. 완전히 프로그래밍 가능한 디지털 필터는 이 장치와 결합하기에 적절하다.

그런 디지털 필터는 주파수영역에서 작동하며, 그런경우에, 신호는 우선퓨리에 변환되어 그것이 시간영역표시에 주파수영역 표시로 전환된다. 다음에, 상술한 방법들 중 하나로 결정된, 필터진폭 및 위상 응답은복소 승법에 의한 신호의 주파수 영역 표시에 적용된다. 최종적으로, 역퓨리에 변환이 적용되어 디지털-아날로그 변환을 위하여 신호를 시간 영역으로 되돌려 놓는다.

대신에, 그 응답을 순수한 임펄스 응답으로 시간 영역에서 직접 설명할수도있다. 이 응답은 주파수 영역의진폭과 위상응답과 수학적으로 등가이며, 역퓨리에 변환을 적용하므로써 그것으로부터 얻어진 다. 이 임펄스응답을 신호의 시간 영역 표시로써 상승시킴으로써 이 임펄스응답을 시간영역에 직접 적용할수있다. 시간영역에서의 상승연산은 주파수 영역에서의 승산연산과 수학적으로 동일하므로, 직접 상승이 전술의 주파수 영역 연산과 완전히 동치라는 것이 입증된다.

모든 디지털컴퓨테이션은 연속적이기 보다는 이산적이므로, 이산적기수법이 연속적인 기수법 보다 더 좋다. 순환 직접 상승필터에 적용될 계수의 함으로 응답을 직접 설명하는것이 편리하여, 이것은 S-평면 표기법에 상응하는 Z-평면표기법을 이용하여 쉽사리 행해진다. 따라서, T(z)가 주파수 영역에서의 T(s)와 등가인 시간 영역 응답이면:

$$T(z) = \frac{N(z)}{D(z)} \quad (8)$$

여기서 N(z) 및 D(z)는 다음과 같은 형태를 갖는다 :

$$N(z) = c_0 + c_1z^{-1} + c_2z^{-2} + \dots + c_nz^{-n} \quad (9)$$

$$D(z) = d_0 + d_1z^{-1} + d_2z^{-2} + \dots + d_mz^{-m} \quad (10)$$

이 표기법에 있어서, 계수 c와 d는 a와 b계수가 S-평면에서 그랬듯이 함수를 설명하기에 충분하며, 동일한 간결함이 가능하다. Z-평면 필터는 연산자 z가,

z^{-1} 은 n샘플링간격의 지연이라고 해석되면 직접 실현될 수 있다. 다음에 지정 계수 c와 d는 실행에 있어서 곱셈 계수들이다. z의 음의 누승은 양의 지연에 상당하므로, 본 명세서에서는 z의 음의 누승만을 사용해야한다. z의 양의 누승은 음의지연, 즉 자극이 가해지기 전의 응답에 상응한다.

이러한 표기법에 의해, 말소리와 음악과 같은 광범위한 음성의 음상의 배치를 가능케 하는 장치를

설명할수 있다, 이를 위하여, 본 발명의 음성 처리 장치, 예컨대, 제8도의 처리장치(802)는 제18a도에서와 같은 가변 통로 결합 감쇠기를 갖는 가변 2-통로 아날로그 필터로 구현될 수 있다.

제18a도에서, 모노럴입력신호(1601)은 두개의 필터(1610), (1630)에, 그리고 또한 두개의 포텐서미터(1651), (1652)에도입력된다. 필터(1610), (1630)으로 부터의 출력은 포텐서미터(1653), (1654)에 접속된다. 4개의 포텐서미터(1651-1654)는 소위 조이스틱 제어처럼 배열되어 달리작용한다. 하나의 조이스틱측은 포텐서미터(1651, 1652)의 제어를 가능케 한다 ; 하나의 포텐서미터가 그 입력의 더큰부분을 그 출력에 보내는 것일때, 다른 하나는 기계적으로 역전되어 그 입력의 작은부분을 그 출력으로 보낸다. 포텐서미터(1653, 1654)도 유사하게 제2의 독립적인 조이스틱측 상에서 달리 동작된다. 포텐서미터(1653, 1654)로 부터의 출력 신호는 단위 이득 퍼버(1655, 1656)으로 각각 보내져서, 함께 작용하도록 결합된 포텐서미터(1657, 1658)을 각각 구동시킨다 ; 이것들은 단계적으로 출력에 보내진 입력의 부분을 증가 또는 감소시킨다. 포텐서미터(1657, 1658)로부터의 출력 신호들은 필터 신호들이 가산요소(1660, 1670)의 제1입력에 직접 또는 교체되어 공급될 수 있는 역전스위치(1659)로 보내진다.

각각 응답 가능한 가산 요소(1660, 1670)은 그것의 제2입력측에서 포텐서미터(1651, 1652)로 부터의 출력을 수신한다. 가산 요소(1670)은 인버터(1690)을 구동시키고, 스위치(1691)은 직접 신호 또는 반전 신호의 선택을 가능케 하여 감쇠기(1689)의 입력(1684)를 구동시킨다. 감쇠기(1689)의 출력은 소위 우측채널 신호이다. 마찬가지로 가산요소(1660)은 인버터(1681)을 구동시키고, 스위치(1682)는 지점(1683)에서의 직접신호 또는 반전 신호의 선택을 가능케 한다. 스위치(1685)는 신호(1683) 또는 입력신호(1601)의 선택을 가능케 하여 좌측 채널 출력(1688)을 발생시키는 감쇠기(1686)을 구동시킨다.

필터(1610), (1630)은 동일하며, 그중 하나를 제18b도에 상세히 나타내었다. 단위 이득 버퍼(1611)은 입력 신호(1601)을 수신하며 캐패시터(1612)를 통해서 용량적으로 결합되어 필터요소(1613)을 구동시킨다. 유사한 필터 요소(1614~1618)은 종속되어 있으며, 최종 필터 요소(1618)은 캐패시터(1619)와 단위 이득버퍼(1620)를 통해서 인버터(1621)에 결합되고, 스위치(1622)는 버퍼(1620)의 출력 아니면 인버터(1621)의 출력의 선택이 필터 출력(1623)으로 가능케 한다.

필터 요소(1613) 내지 (1618)은 동일하며 제18c도에 상세히 도시 되어 있다. 이것들은 그 각각의 캐패시터(1631)의 값 만이 다를 뿐이다. 입력(1632)는 캐패시터(1631)과 저항기(1633)에 접속되어 있으며 저항기(1633)은 연산 증폭기(1634)의 반전 입력에 결합되어 있으며, 출력(1636)은 필터 요소 출력이다. 피드백 저항기(1635)는 종래 형태로 연산증폭기(1634)에 접속되어 있다. 연산 증폭기(1634)의 비반전 입력은 캐패시터(1631)와, 스위치(1643)에 의해 선택된 저항기(1637~1642)들 중 하나와의 접합점으로부터 구동된다. 이필터는 스위치(1643)의 셋팅에따른 주파수에 따라 변화하는 이상기를 갖는 저역통과 필터이다.

테이블 1에는 각 필터 요소(1613~1618)에 이용하는 캐패시터(1631)의 값이 기록되고, 그리고 테이블 2에는 스위치(1642)에 의해 선택되는 저항기 값이 기록된다 : 이 저항기 값들은 모든 필터요소(1613~1618)에대해 동일하다.

가산요소(1660), (1670)의 한 실시예가 제18d도에 도시되어 있으며, 거기서 연산 증폭기(1663)에서의 가산을 위한 2입력(1661, 1662)의 결과 단일출력(1664)가 얻어진다. 입력으로 부터 출력으로의 이득이 저항기(1665, 1667) 및 피이드백 저항기(1666)에의해 결정된다. 두 경우에 있어서, 입력(1662)는 스위치(1659)로부터 구동되고, 입력(1661)은 조이스틱 전위차계(1651), (1652)로 부터 개별적으로 구동된다.

음상배치의 예로서, 테이블 3은 헬리콥터에 해당하는 음상을 스피커와 청취자를 포함하는 평면보다 훨씬높은 위치에 존재하게하기위한 세팅 및 상응하는 음상위치를 보여준다. 본 발명에 따른 처리에 필요한 모노신호를 얻기위해, 음영향 디스크의 스테레오 트랙은 가산되었다. 테이블로 만들어진 바와같은 구성으로, 청취자가 테이블로 만들어진 위치에서 헬리콥터를 감지하는 방식으로 실제 음상이 공간에 투영된다.

[테이블 1]

필터 #	1	2	3	4	5	6
캐패시터 1631값, 7F	100	47	33	15	10	4.7

[테이블 2]

스위치 1642 위치 #	1	2	3	4	5
저항기 #	1637	1638	1639	1640	1641
저항기 값, 옴	4700	1000	470	390	120

[테이블 3]

필터 1630 요소 1 스위치 위치	5	5
필터 1630 요소 2 스위치 위치	5	5
필터 1630 요소 3 스위치 위치	5	5
필터 1630 요소 4 스위치 위치	5	5
필터 1630 요소 5 스위치 위치	5	5
필터 1630 반전 스위치 1622	정상	정상
전위차계 1652 비율	0.046	0.054
전위차계 1654 비율	0.90	0.76
전위차계 1658 비율	0.77	0.77
반전 스위치 1691 위치	반전	반전
선택기 스위치 1685 위치	1601	1601
출력 감쇠기 1686 비율	0.23	0.23
출력 감쇠기 1687 비율	1.0	1.0
음상 방위각 a, 도	-45	-30
음상 높이 b, 도	+21	+17
음상 범위 r	원거리	원거리

테이블 3 : 두 경우의 역전 스위치(1659)의 세팅은 요소(1657)로 부터의 신호가 요소(1660)을 구동하고, 요소(1658)로부터의 신호가 요소(1670)을 구동하는 식으로 된다.

상기 회로에 2가의 요소를 부가함에 의해, 청취 구역의 측면으로의 이동을 위한 가외의 용이함이 제공된다. 그러나, 이것이 음상 발생에 필수적이 아니라는 것을 이해 해야 한다. 제19도에 도시되어 있는 가외 요소에 있어서, 좌 및 우 신호(1701, 1702)는 제16도의 신호처리기의 출력(1688, 1689)으로부터 개별적으로 공급될 수 있다. 각 채널에서, 지연(1703, 1704)은 개별적으로 삽입되고, 그리고 상기 지연(1703, 1704)로 부터 출력신호는 음처리기 출력(1705, 1706)이 된다.

이 부가적 장비에 의해 채널에 삽입되는 지연들은 주파수에 무관하다. 따라서, 그들은 각각 단일 실수의 특징이 있을 수 있다.

좌 채널 지연을 $t(l)$ 이라 하고, 우 채널 지연을 $t(r)$ 이라 하자.

상기 경우에서와 같이, 지연들 간의 아분만이 의미가 있고, 그리고 지연들 간의 차를 지정함으로써 장비가 원전하게 제어될 수 있다.

구현시, 적어도 어떠한 음의 지연도 필요한 미분을 성취하는데 요구되지 않도록 하기 위해 일정한 지연이 각 채널에 부가된다.

미분지연 $t(d)$ 를

$$t(d) = t(r) - t(l) \quad (11)$$

로 정의할 시, 단일 $t(d)$ 가 영(0)이라면, 얻어진 결과는 부가적 장비에 의해 근본적으로 영향을 받지 않을 것이다. 단일 $t(d)$ 가 양(포지티브)이라면, 청취 구역의 중심은 제3도의 크기(e)에 따라 오른쪽을 측면으로 배치될 것이다. $t(d)$ 의 양의 값은 (e)의 양의 값에 해당하고 오른쪽으로의 배치를 나타낸다. 유사하게, (e)의 음의 값에 해당하는 왼쪽으로의 배치는 $t(d)$ 의 음의 값에 의해 얻어질 수 있다. 이 방법에 의해, 청자가 환영을 감지하는 전체 청취구역은 스피커들 사이 또는 그 밖의 어떤 지점으로 측면으로 투영될 수 있다. 크기(e)가 크기(s)의 1/2을 초과하는 것이 쉽게 가능하고, 양호한 결과는 크기(e)가 크기(s)의 83%인 극한 이동으로 외부에서 얻어졌다. 이것은 기술에 제한이 아닐지도 모르나, 현재의 실험의 제한을 나타낸다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

음에 상응하는 전기 신호로부터 청취자를 포함한 3차원 공간 내의 어디에서나 예정된 그리고 국한된 위치에서 선택된 위치에서 선택된 음의 명백한 근원을 만들어내어 위치를 알아내기 위한 방법으로, 상기 전기 신호를 각각 제1과 제2의 채널신호로 분리하는 단계, 예정된 주파수에 의존하여, 상기 제1과 제2의 채널중 적어도 하나의 신호의 진폭변경 및 위상시프트를 행하고, 그에 의해 적어도 제1의 채널변경 신호 또는 제2의 채널변경신호를 만들어 내고, 2채널신호 간의 미분위상 및 진폭을 일으키는 단계, 그리고 적어도 제1과 제2의 채널 변경신호를 3차원 공간 내에 위치되고 청취자로부터 간격져 떨어져 있는 제1과 제2의 음트랜스듀서수단에 개별적으로 가해서 상기 음트랜스듀서 수단의 위치와 다를수 있는 3차원 공간 내의 예정된 위치에 명백하게 발생하는 음을 만들어내는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 음상묘사방법.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 신호의 진폭 변경 및 위상 시프트 단계가 제1 및 제2의 채널신호 간의 미분 위상 및 진폭을 유지하면서 상기 제1 및 제2의 채널 신호에 가해지는 것을 특징으로 하는 음상묘사 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2의 채널 신호 중 적어도 하나를 연산 증폭기 부를 포함하는 적어도 하나의 전역 필터에 가하는 단계를 포함하고, 상기 필터는 라플라스 복소 주파수 변수(s)를 위해 실험적으로 유도되는 전달함수 T(s)에 의해 특징지워 지는 것으로서 예정된 주파수 응답과 위상을 갖는 것을 특징으로 하는 음상묘사방법.

청구항 4

제3 항에 있어서, 상기 신호중 적어도 하나를 적어도 하나의 필터에 가하는 단계는 상기 적어도 하나의 중속접속된 필터시리즈에 가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 음상묘사방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2의 채널 신호와 거기서부터 유도된 변경 신호를 차후 선택된 시간에 재생할 수 있는 매체에 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 음상묘사방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 진폭을 변경하고 위상을 시프트하는 단계는 상기 미분 위상 시스템을 실행하기 위한 예정된 위상 전달함수를 갖고, 상기 미분 진폭변경을 실행하기 위한 예정된 진폭 전달함수를 갖는 음 처리기를 통해 상기 제1 및 제2의 채널 중 적어도 하나를 통과시키는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 음상묘사방법.

청구항 7

제6 항에 있어서, 예정된 위상 및 진폭 전달함수는 40Hz 간격으로 주파수에 의존하여 구성되는 것을

청구항 8

선택된 음에 상응하는 전기신호로부터 청취자를 포함한 3차원 공간내에 위치되는 예정되고 국한된 위치에 적어도 하나의 선택된 음에 대한 명백한 근원의 오디오 지각 환영을 자유공간에 위치한 2트랜스 듀서를 이용하여 만들어 내어 위치를 알아 내기위한 신호를 조절하기 위한 장치로, 제1 및 제2의 채널 수단은 전기 신호를 수신하고, 상기 제1 및 제2의 채널 수단 중 하나는 주파수에 의존하여 각각의 전기 신호의 진폭을 변경하고 위상각을 시프트하여 각각의 변경된 신호를 만들어 내기 위한 수단을 포함하고, 2채널 간에발생하는 미분진폭 및 위상시프트가 오디오스펙트럼의 각각의 주파수 간격에 대한 예정된 값이며 상기 제1및 제2의 채널은 2트랜스 듀서에 공급되는 것으로 구성되는 음성묘사장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 제2의 변경신호를 만들어 내기위한 나머지 채널의 제2의 수단을 포함하고, 거기서 상기 제2의 변경 신호에서 발생하는 진폭의 변경 및 위상시프트는 주파수 의존 방식으로 행해지고, 미분진폭 및 위상시프트가 유지되는 것을 특징으로 하는 음성묘사장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 차후 선택된 시간에 저장된 신호가 재생될 수 있는 매체에 상기 변경된 신호를 저장하기 위해 변경을 위한 수단에 연결되는 저장 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 음성묘사장치.

청구항 11

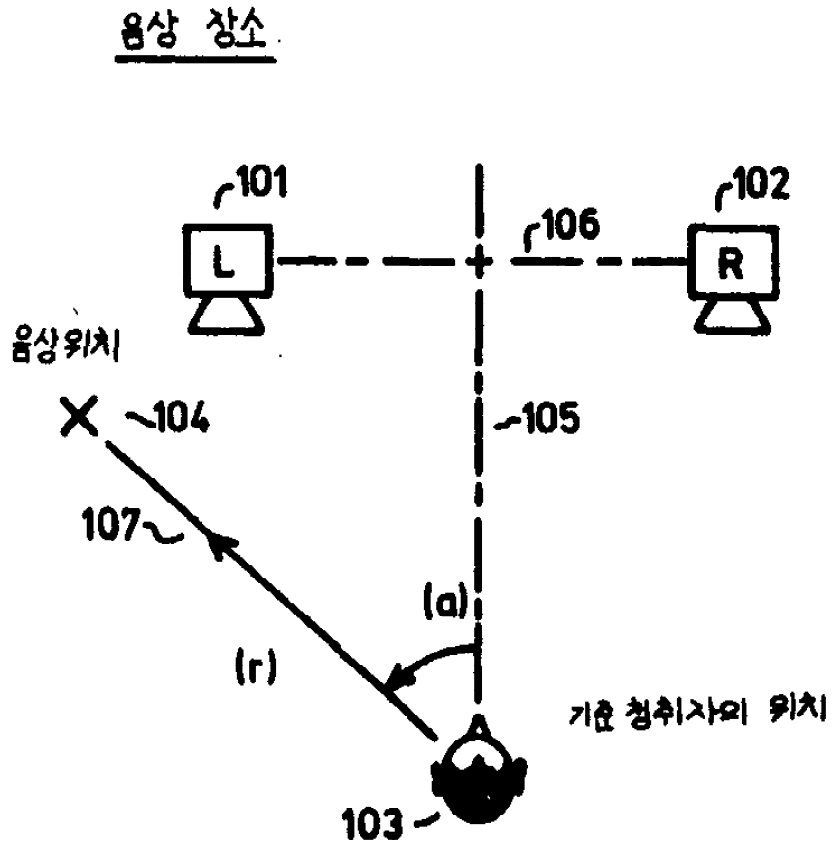
제8 항에 있어서, 진폭은 변경하고 위상을 시프트하기 위한 수단은 주파수에 의존하여 미분을 만들어내기 위한 예정된 진폭 전달함수와 주파수에 의존하여 미분을 만들어내기 위한 예정된 위상 전달함수를 갖는 음 처리기로 구성되는 것을 특징으로 하는 음성묘사장치.

청구항 12

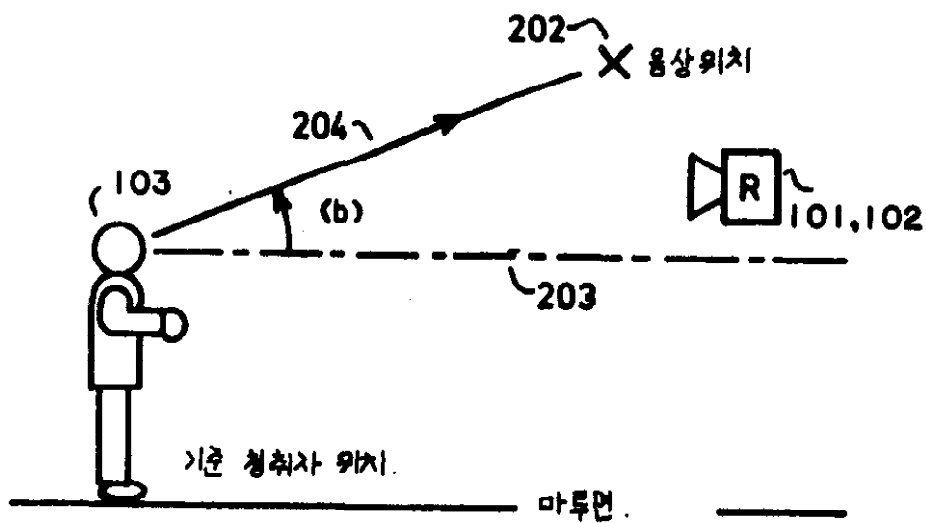
제11항에 있어서, 주파수 의존은 40Hz 간격으로 형성되는 것을 특징으로 하는 음성묘사장치.

도면

도면1



도면2

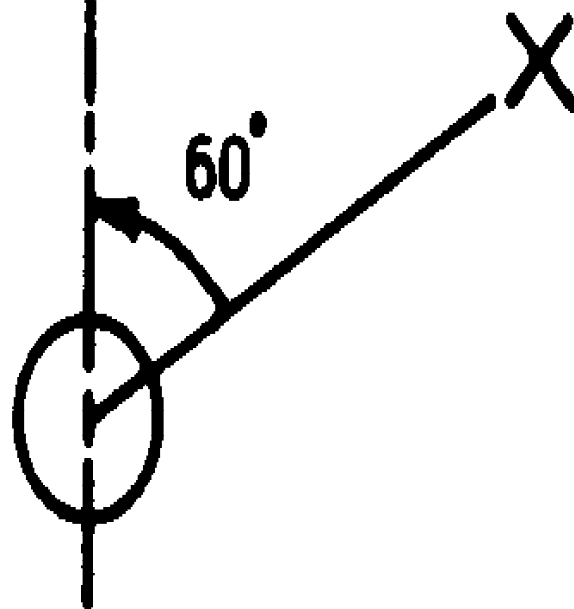


도면 5m

$P = -90^\circ$



$Q = -90^\circ$

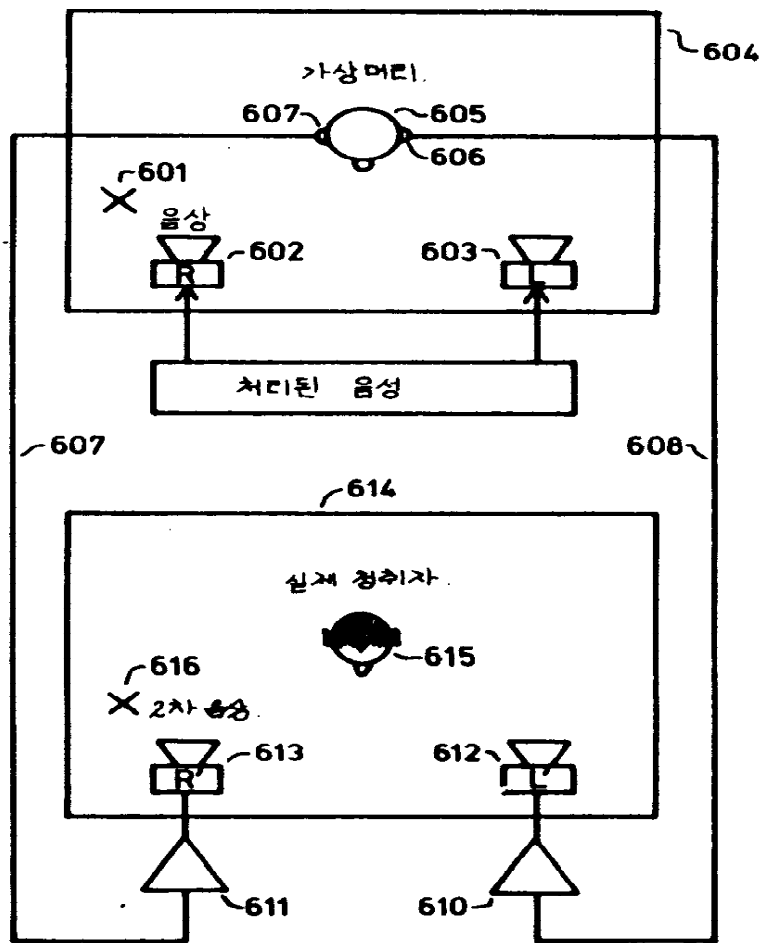


도면5k

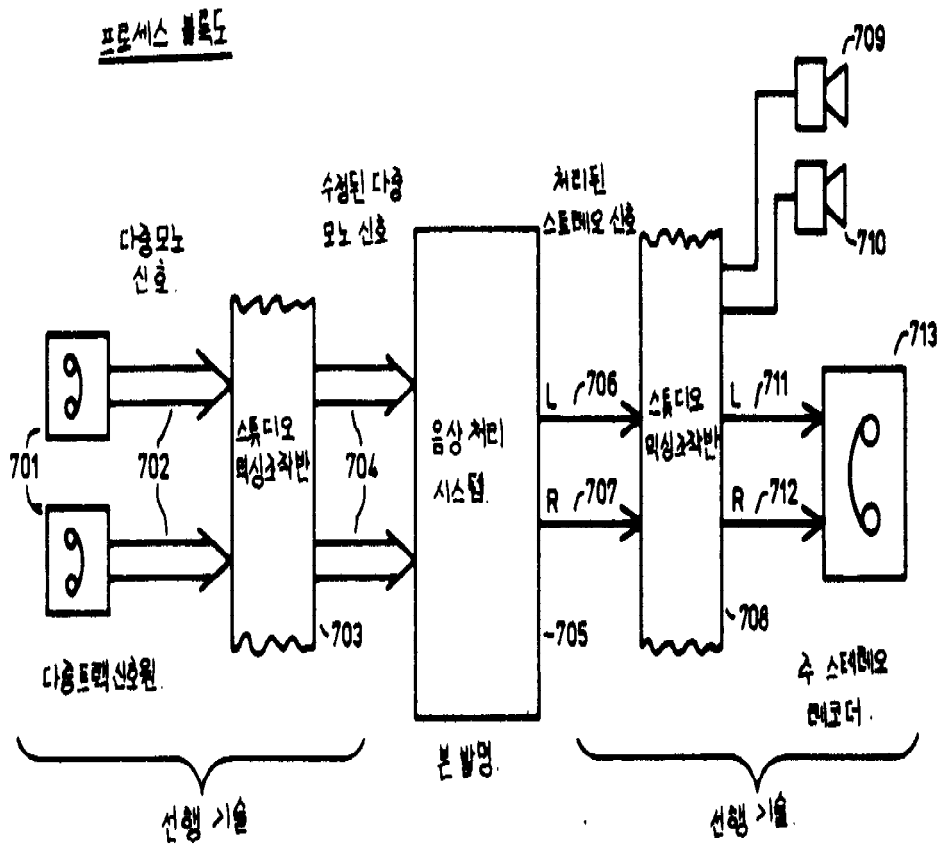
방 번호	s	d
1	1.0	1.4
2	1.8	2.5
3	1.8	2.4

도면5j

음상 전달

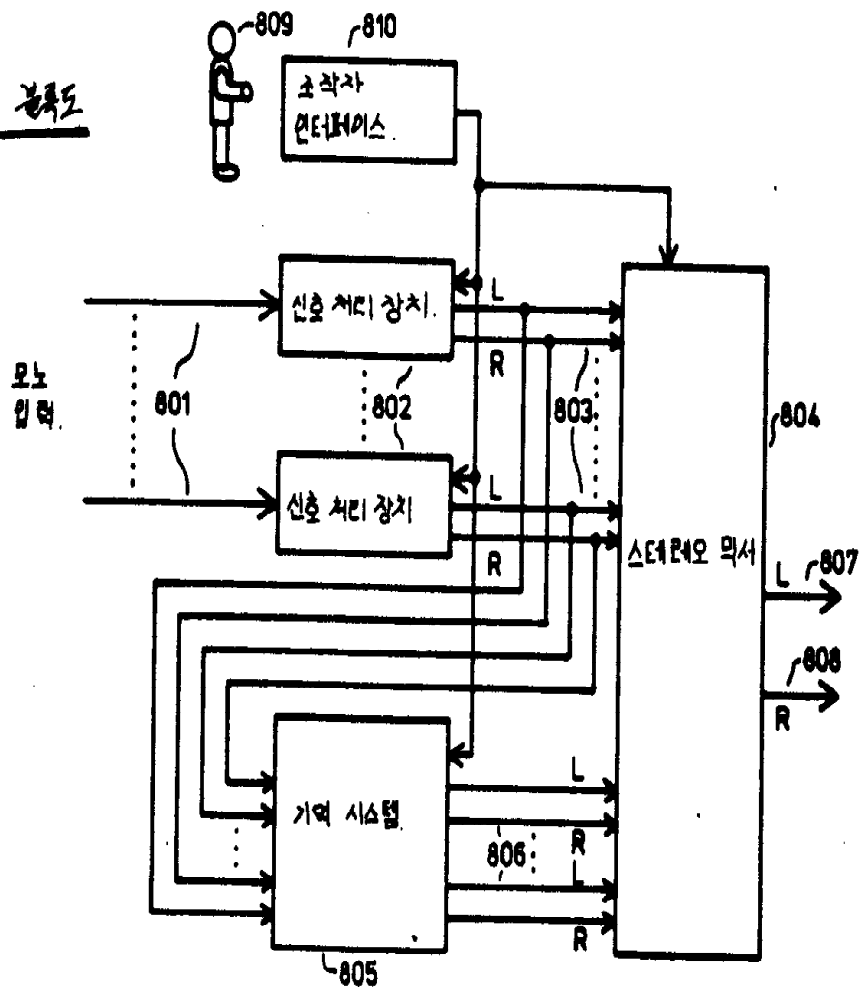


도면 5h



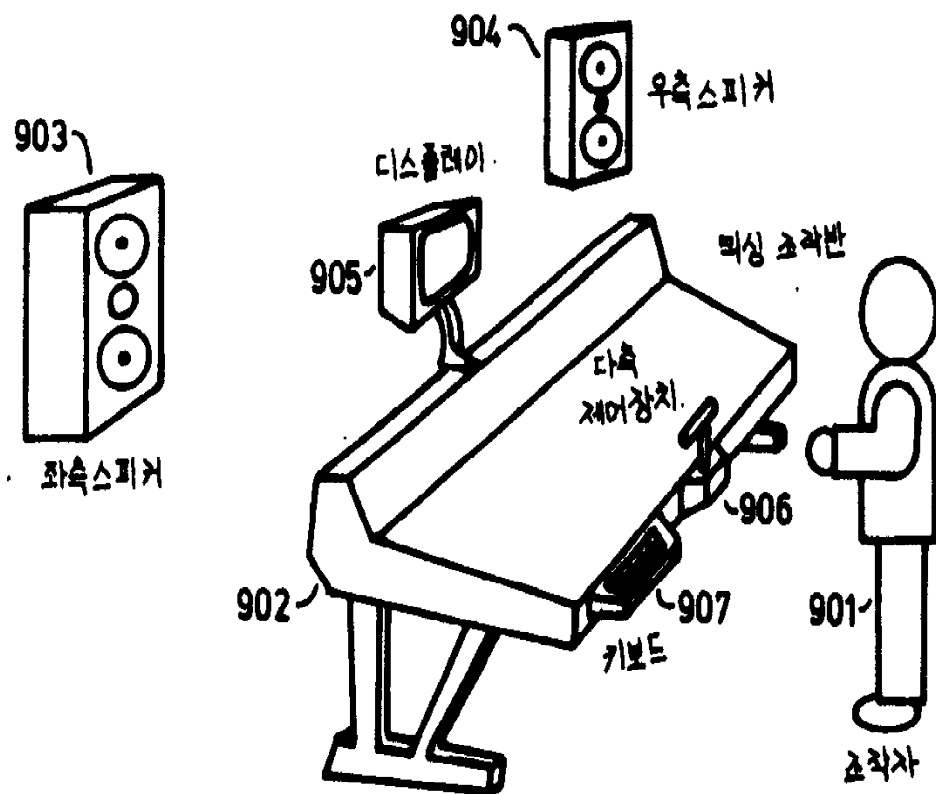
도면 5g

시스템 블록도



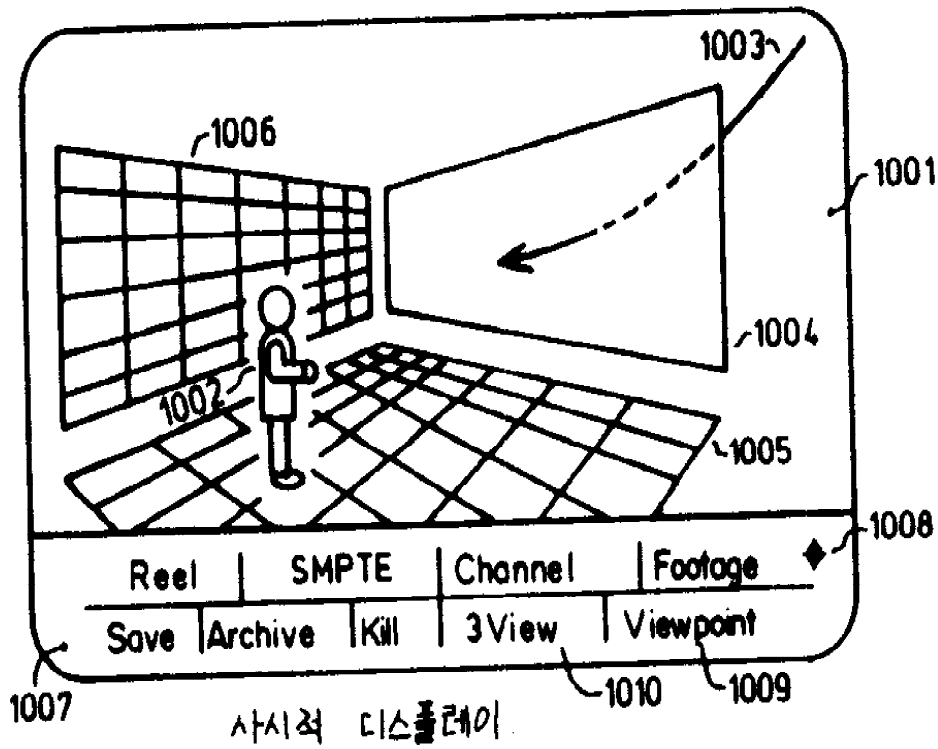
도면5f

조작자 인터페이스

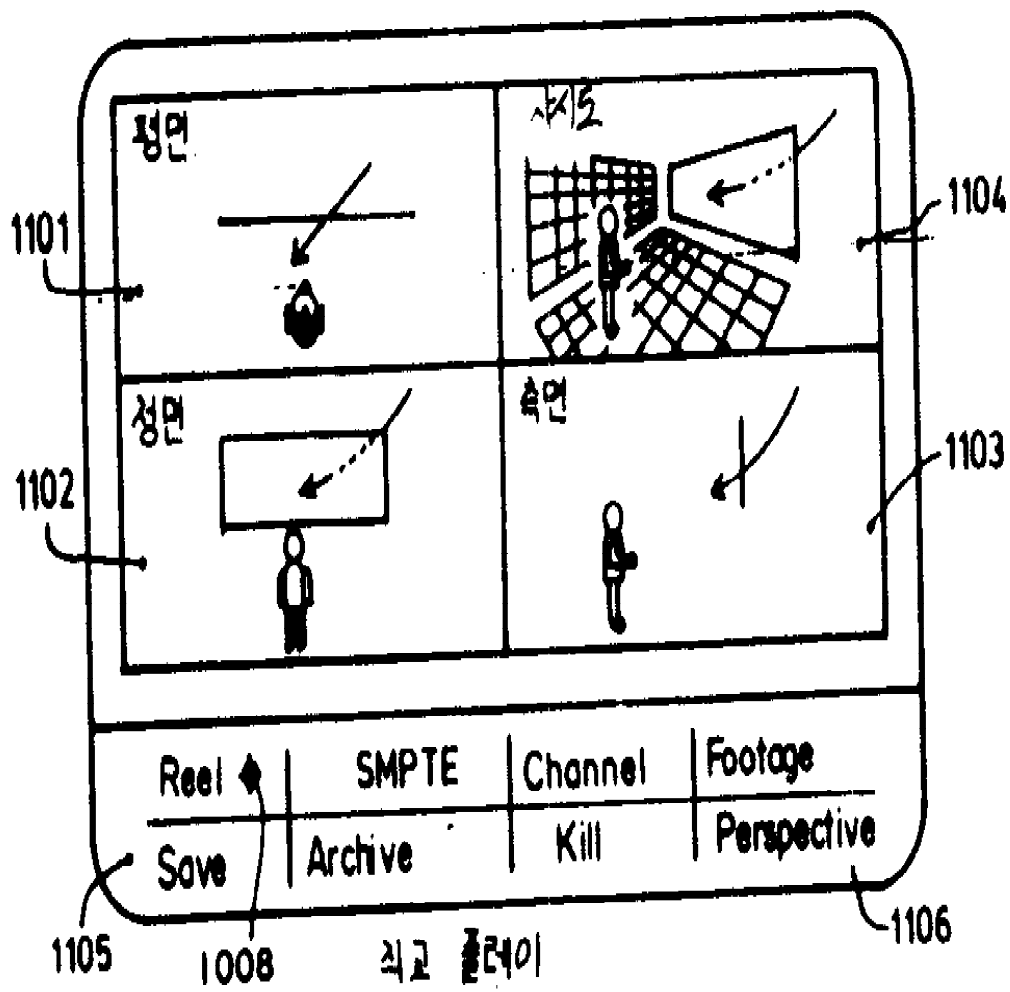


도면 5e

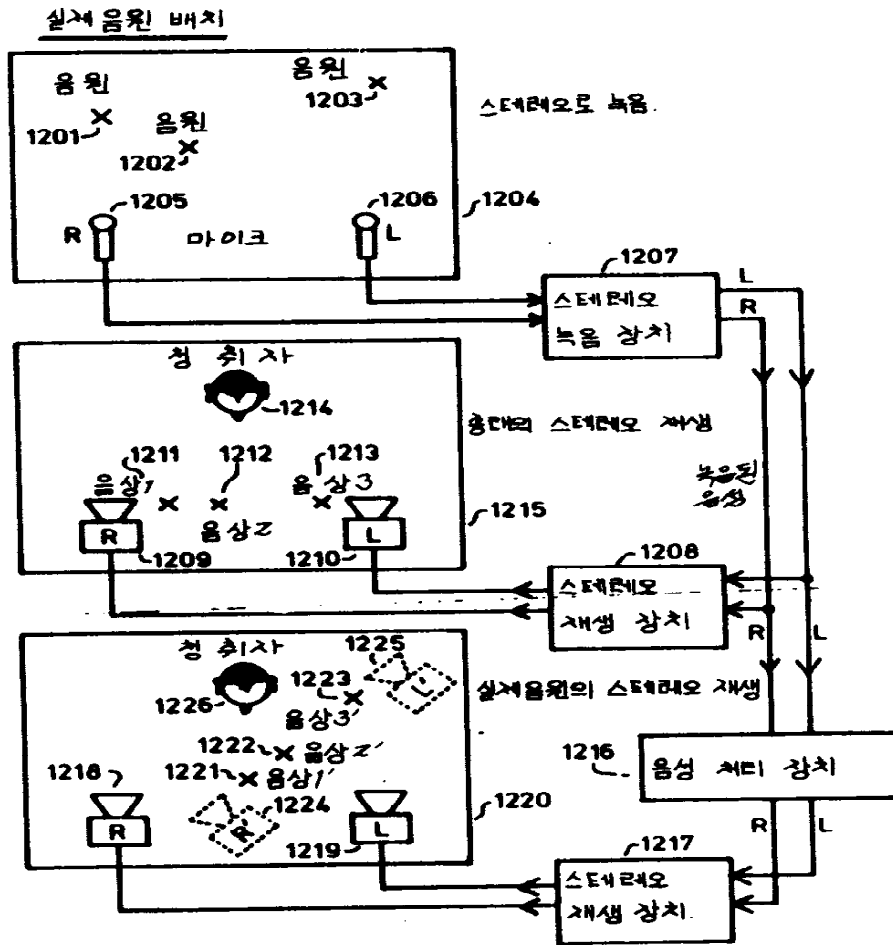
조작자 인터페이스: 디스플레이



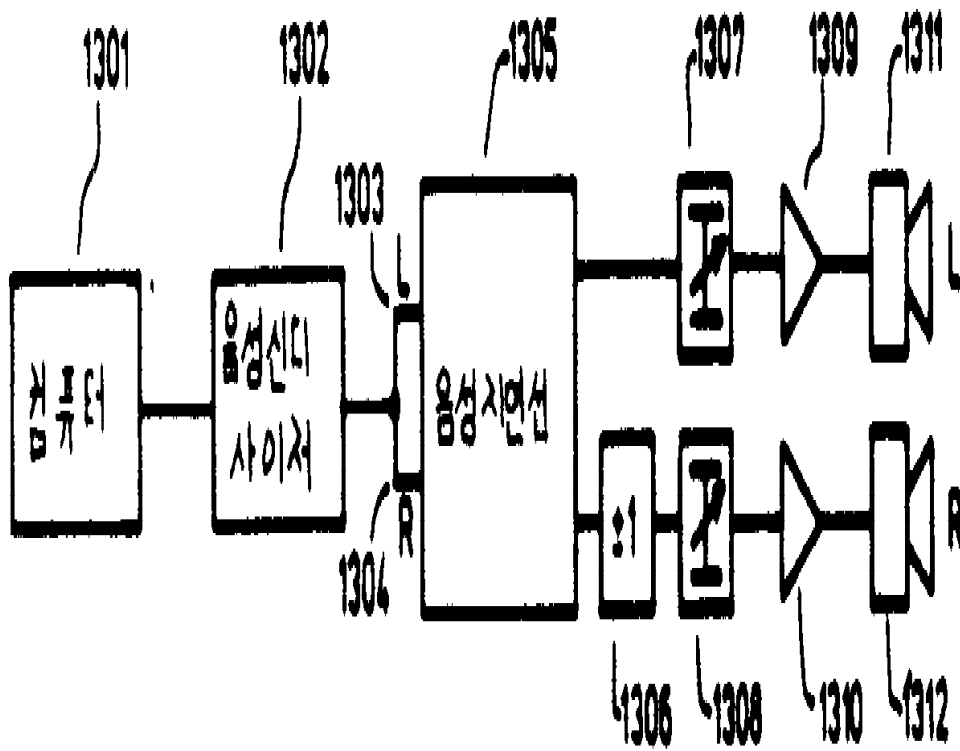
도면5d



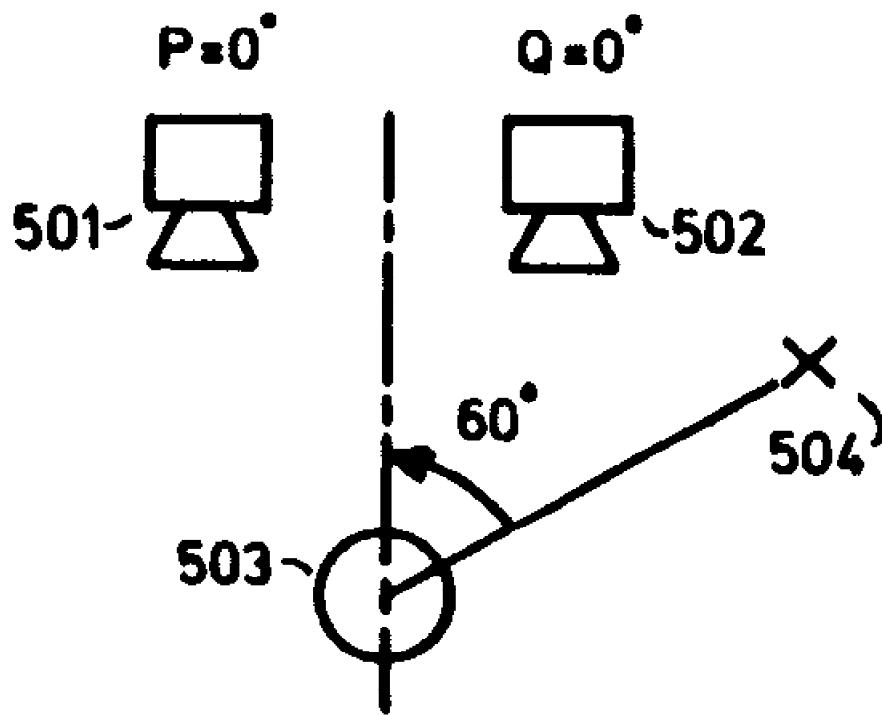
도면5c



도면 5b

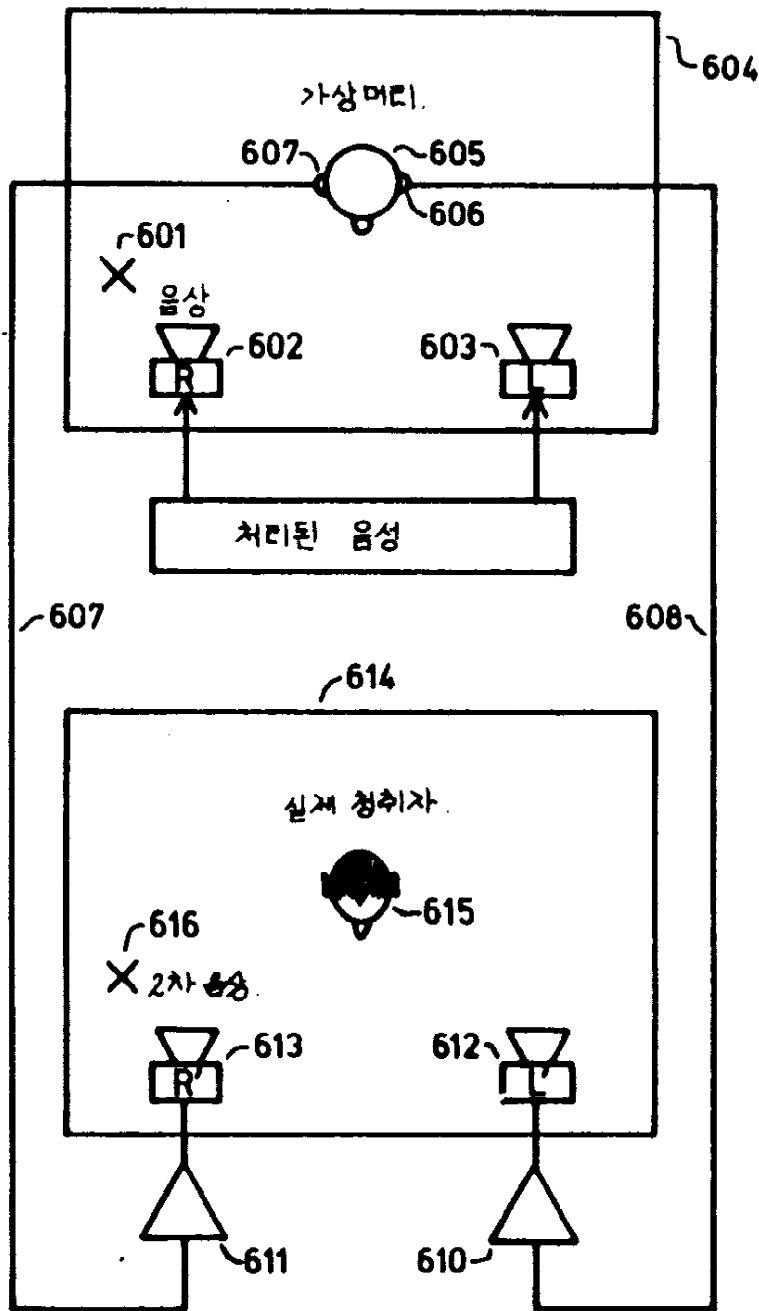


도면 5a

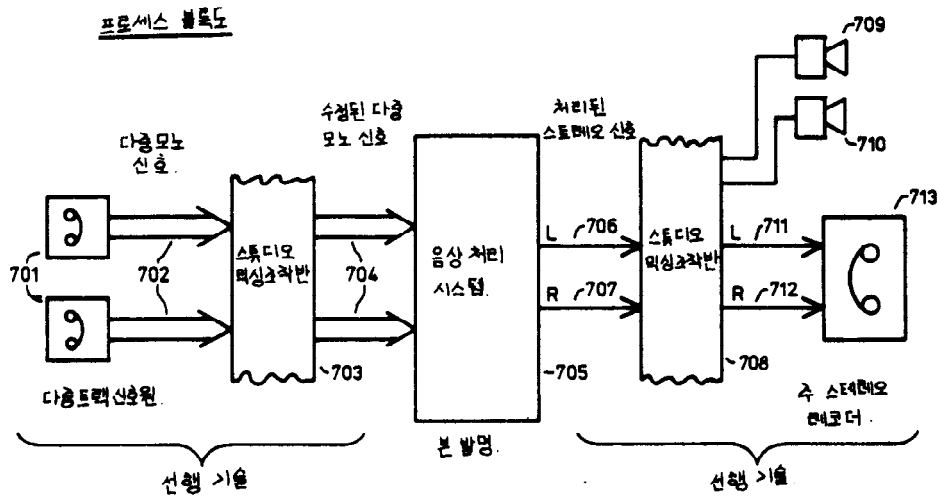


도면6

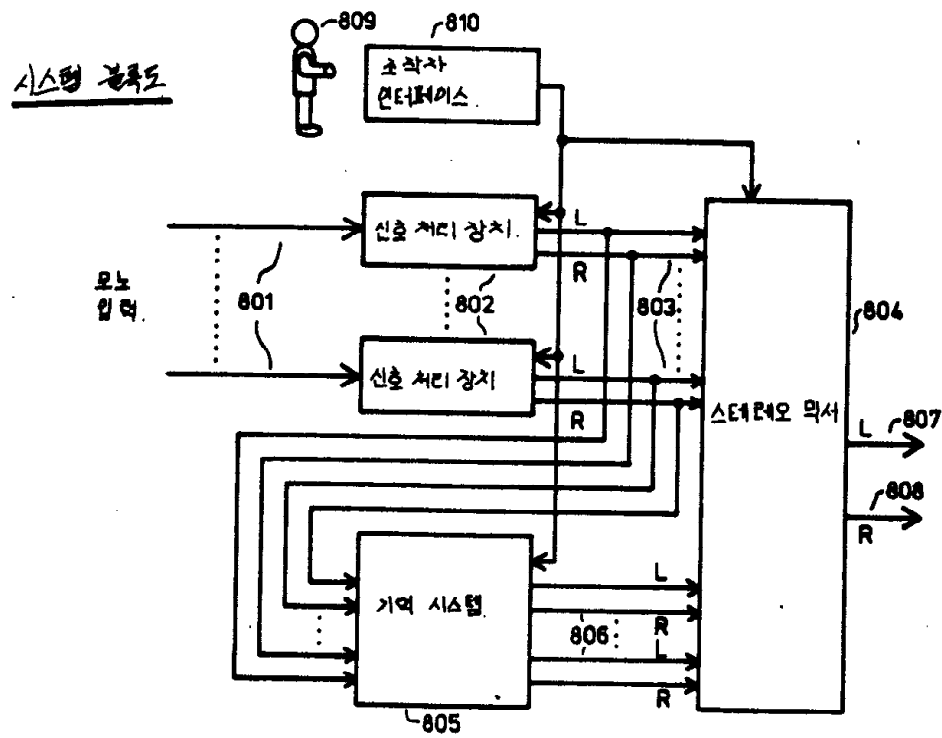
음상 전달



도면7

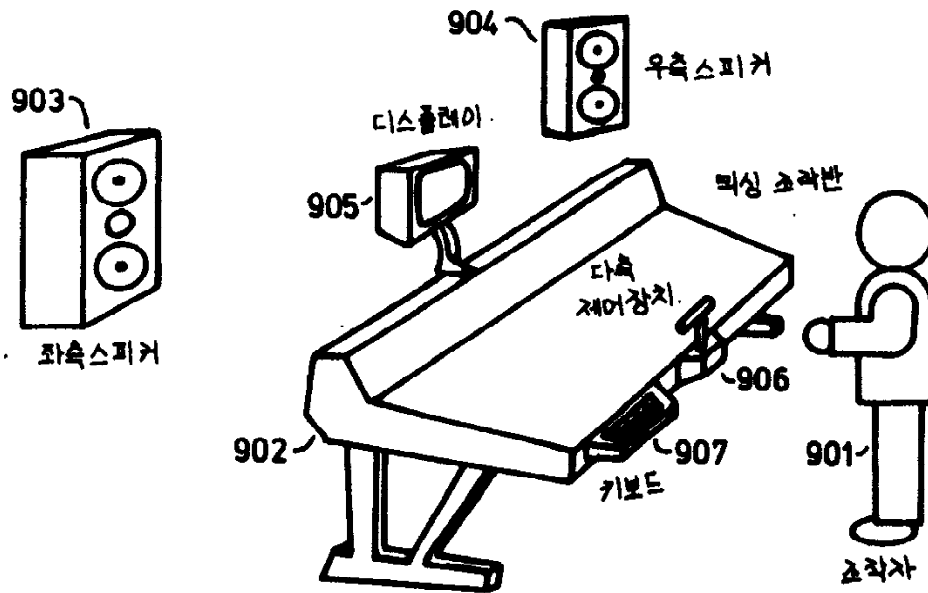


도면8



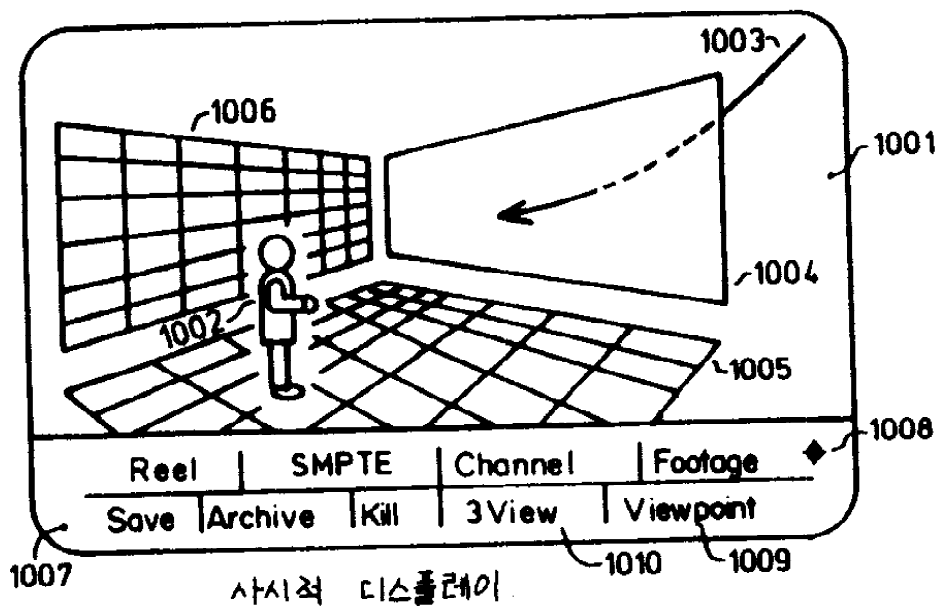
도면9

조작자 인터페이스

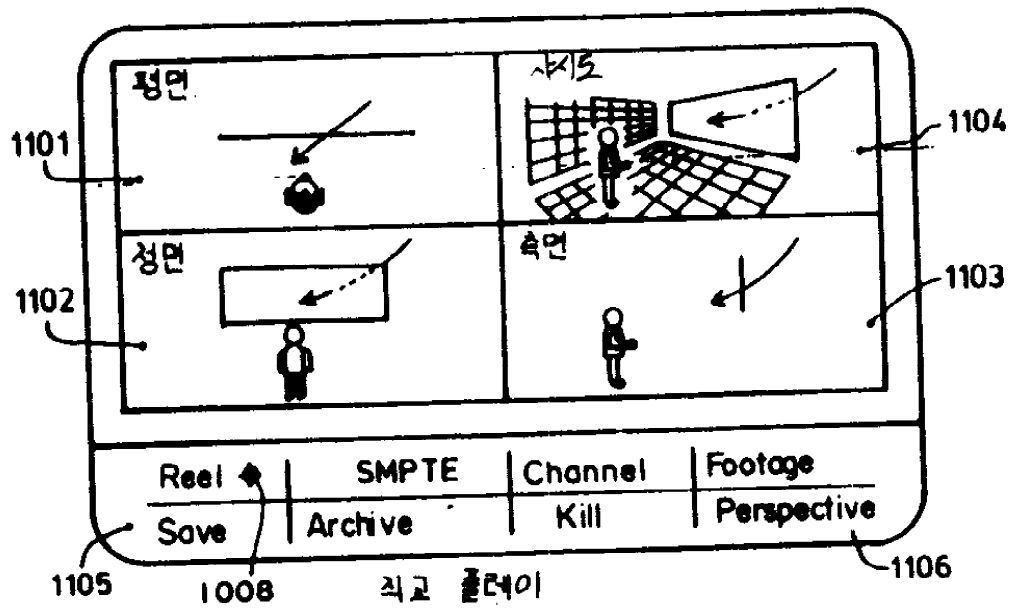


도면10

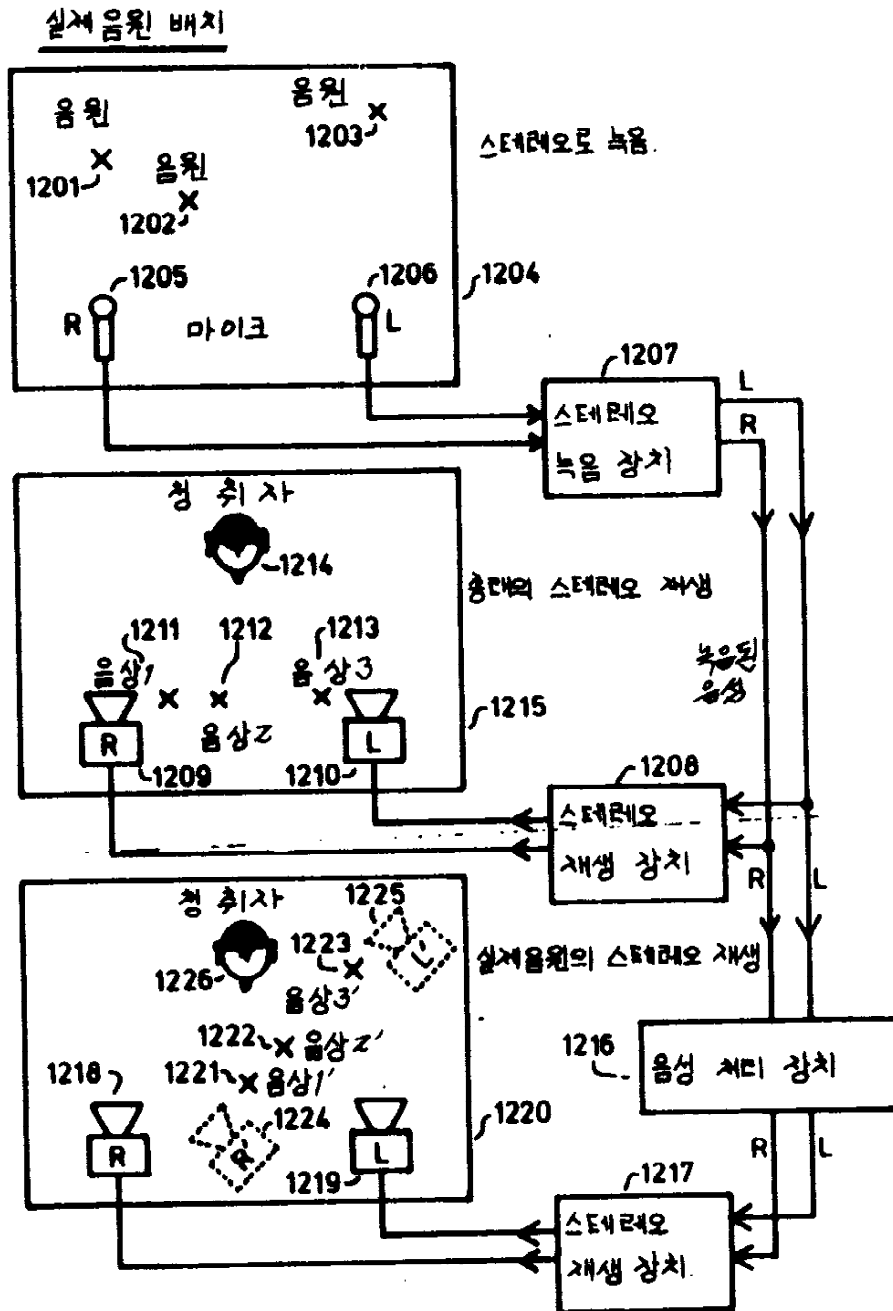
조작자 인터페이스 : 디스플레이



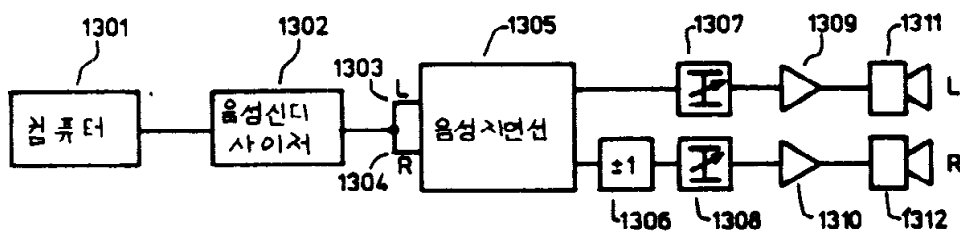
도면 11



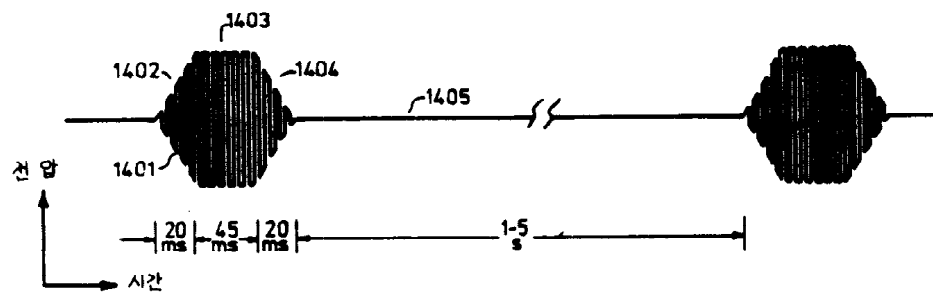
도면 12



도면 13



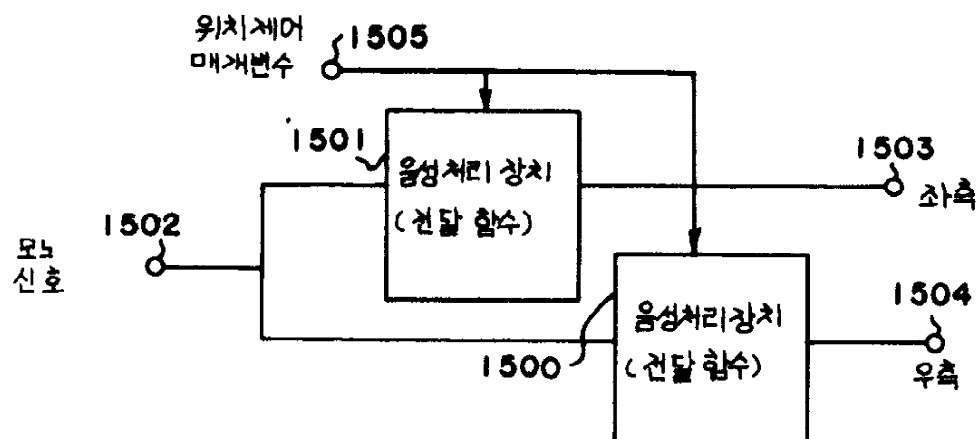
도면 14



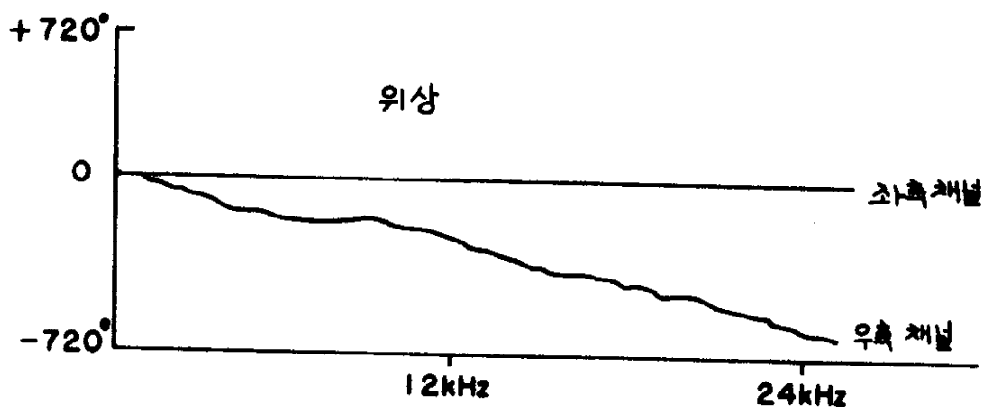
도면 15

신 호		좌측 채널		우측 채널			음상 위치	
주파수 Hz	간격 s	진폭 V	지연 μ s	진폭 V	지연 μ s	방향 +/-	방위각(a) 각도	높이(b) 각도
500	0.9	3.26	1250	3.77	160	+	-52	5
750	0.9	3.26	950	3.33	160	+	-52	5
1000	0.9	3.26	780	3.70	160	+	-52	5
500	0.9	3.26	326	3.94	160	-	-83	5
750	0.9	3.26	375	3.33	160	-	-83	5
1000	0.9	3.26	375	3.26	160	-	-83	5
6600	4.5	3.19	226	3.19	160	-	-8	28
6800	4.5	3.19	229	3.19	160	-	-8	28

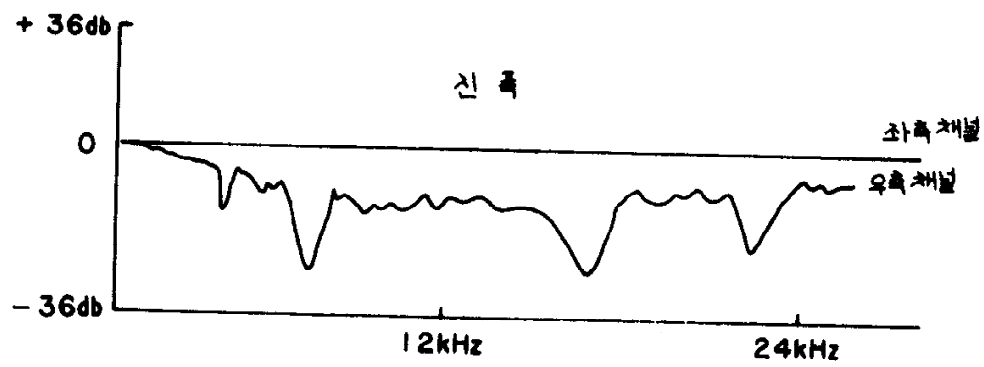
도면 16



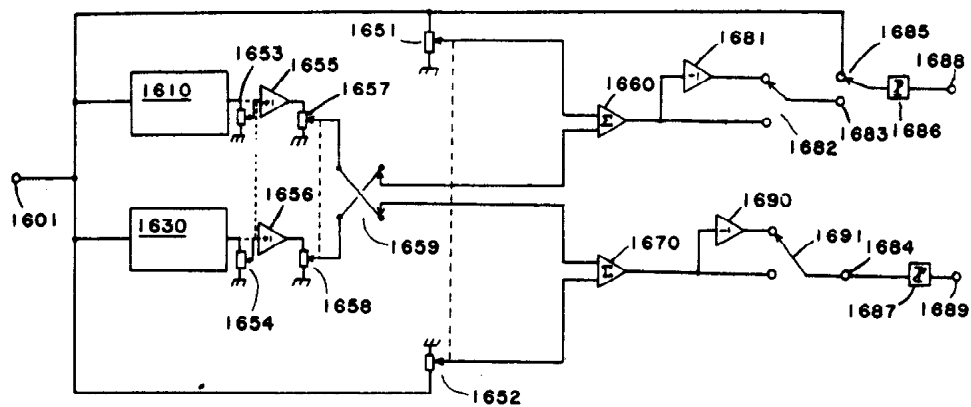
도면 17a



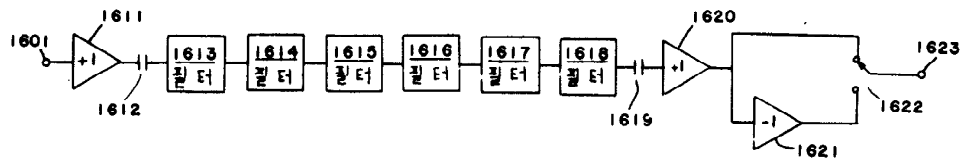
도면 17b



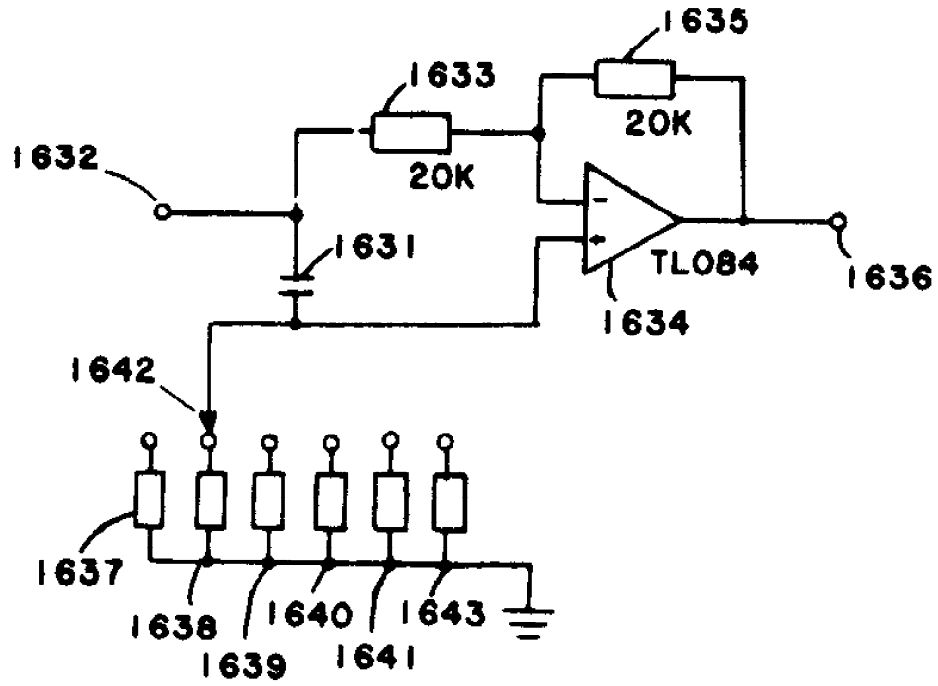
도면 18a



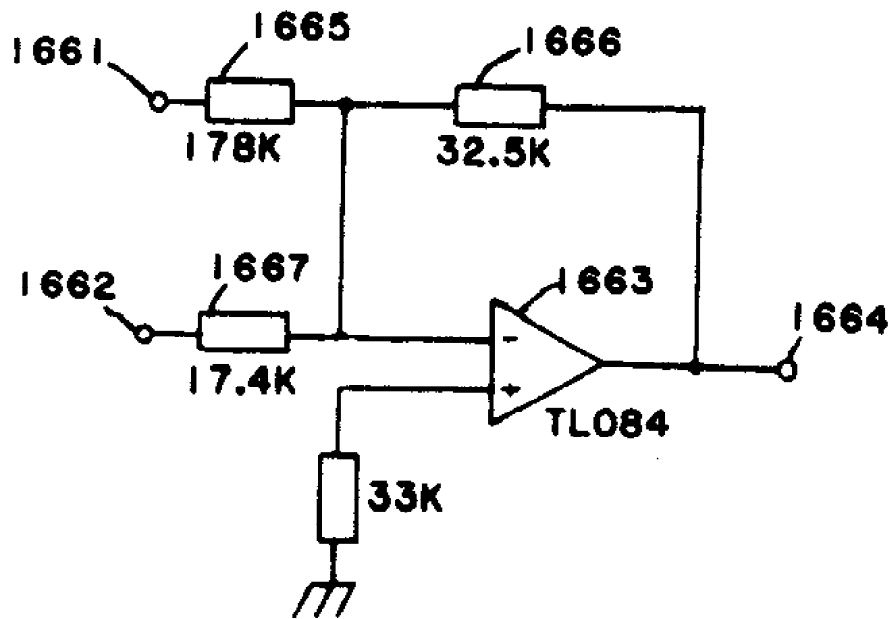
도면 18b



도면 18c



도면 18d



도면 19

