



### 청구항 1.

5. 1채널의 음향 신호를 두 채널의 입체 음향으로 생성하는 입체 음향 생성 방법에 있어서,

입력되는 제1,제2채널의 각 신호에 대해 두 귀간에 입사하는 시간 차이와 주파수별로 다르거나 일정한 두 귀간의 음압 차이를 반영하여 제1,제2채널의 입체 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제3,제4채널의 각 신호에 대해 두 귀간에 입사하는 시간 차이와 주파수별로 다르거나 일정한 두 귀간의 음압 차이를 반영하여 제1,제2채널의 입체 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제5,제6채널에 대해 각각 제1,제2채널의 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제1, 제2, 제3, 제4, 제5채널 신호에 대해 각각 서로 다른 딜레이값과 게인값을 반영하여 여러개의 반사음을 생성하고 이를 제1,제2채널의 신호로 생성하는 과정;

상기 과정에서 생성되는 제1채널 및 제2채널의 신호끼리 더하는 과정을 포함하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 입력되는 각 채널의 신호에 서로 다른 소정의 게인값들을 승산하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 생성되는 복수개의 반사음들을 저역통과 필터링하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 반사음 생성 과정은

상기 제1, 제2, 제3, 제4, 제5채널 신호에 서로 다른 게인값을 승산하는 과정;

상기 과정에서 승산된 각 채널의 신호를 서로 다른 딜레이값에 따라 반사음들로 생성하는 과정;

상기 과정에서 생성된 반사음들을 가산하는 과정;

상기 과정에서 가산된 반사음들에 대해 서로 다른 시간 지연 계수들과 서로 다른 게인값들을 가진 직렬로 연결된 복수개의 전대역 통과 필터들을 통하여 계속적으로 반사음들을 생성하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 서로 다른 딜레이값은 가상 공간의 크기에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 서로 다른 계인값들은 가상 공간의 흡음 정도에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 7.

제4항에 있어서, 상기 전대역 통과 필터의 딜레이값과 계인값들은 가상 공간의 크기 및 가상 공간의 흡음 정도에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 8.

6. 1채널의 음향 신호를 두 채널의 입체 음향으로 생성하는 입체 음향 생성 방법에 있어서,

입력되는 제1, 제2채널의 각 신호에 대해 두 귀간에 입사하는 시간 차이와 주파수별로 다르거나 일정한 두 귀간의 음압 차이를 반영하여 제1, 제2채널의 입체 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제3, 제4채널의 각 신호에 대해 두 귀간에 입사하는 시간 차이와 주파수별로 다르거나 일정한 두 귀간의 음압 차이를 반영하여 제1, 제2채널의 입체 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제5, 제6, 제7채널에 대해 각각 제1, 제2채널의 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7채널 신호에 대해 각각 서로 다른 딜레이값과 계인값을 반영하여 여러 개의 반사음을 생성하고 이를 제1, 제2채널의 신호로 생성하는 과정;

상기 과정에서 생성되는 제1채널 및 제2채널의 신호끼리 더하는 과정을 포함하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 생성되는 복수개의 반사음들을 저역통과 필터링하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 반사음 생성 과정은

상기 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6채널 신호에 서로 다른 계인값을 승산하는 과정;

상기 과정에서 승산된 각 채널의 신호를 서로 다른 딜레이값에 따라 반사음들로 생성하는 과정;

상기 과정에서 생성된 반사음들을 가산하는 과정;

상기 과정에서 가산된 반사음들에 대해 서로 다른 시간 지연 계수들과 서로 다른 계인값들을 가진 직렬로 연결된 복수개의 전대역 통과 필터들을 통하여 계속적으로 반사음들을 생성하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

### 청구항 11.

7. 1채널의 음향 신호를 두 채널의 입체 음향으로 생성하는 입체 음향 생성 방법에 있어서,

입력되는 제1, 제2채널의 각 신호에 대해 두 귀간에 입사하는 시간 차이와 주파수별로 다르거나 일정한 두 귀간의 음압 차이를 반영하여 제1, 제2채널의 입체 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제3, 제4채널의 각 신호에 대해 두 귀간에 입사하는 시간 차이와 주파수별로 다르거나 일정한 두 귀간의 음압 차이를 반영하여 제1, 제2채널의 입체 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제5, 제6채널의 각 신호에 대해 두 귀간에 입사하는 시간 차이와 주파수별로 다르거나 일정한 두 귀간의 음압 차이를 반영하여 제1, 제2채널의 입체 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제7, 제8채널에 대해 각각 제1, 제2채널의 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7, 제8채널 신호에 대해 각각 서로 다른 딜레이값과 게인값을 반영하여 여러 개의 반사음을 생성하고 이를 제1, 제2채널의 신호로 생성하는 과정;

상기 과정에서 생성되는 제1채널 및 제2채널의 신호끼리 더하는 과정을 포함하는 입체 음향 생성 방법.

## 청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 생성되는 복수개의 반사음들을 저역통과 필터링하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

## 청구항 13.

제11항에 있어서, 상기 반사음 생성 과정은

상기 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6, 제7채널 신호에 서로 다른 게인값을 승산하는 과정;

상기 과정에서 승산된 각 채널의 신호를 서로 다른 딜레이값에 따라 반사음들로 생성하는 과정;

상기 과정에서 생성된 반사음들을 가산하는 과정;

상기 과정에서 가산된 반사음들에 대해 서로 다른 시간 지연 계수들과 서로 다른 게인값들을 가진 직렬로 연결된 복수개의 전대역 통과 필터들을 통하여 계속적으로 반사음들을 생성하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 방법.

## 청구항 14.

멀티 채널의 음향 신호를 두 채널의 입체 음향으로 생성하는 입체 음향 생성 장치에 있어서,

상기 멀티 채널의 각 신호들에 서로 다른 게인값을 승산하는 곱셈부;

상기 곱셈부에서 승산된 각 채널의 신호들을 서로 다른 딜레이값에 따라 반사음들로 생성하는 딜레이 필터부;

상기 딜레이 필터부들에서 생성된 각 채널의 반사음들을 가산하는 가산부;

상기 가산부에서 가산된 반사음들에 대해 서로 다른 시간 지연 계수들과 서로 다른 게인값들을 가진 전대역 통과 필터를 직렬로 연결하여 복수개의 반사음들을 생성하는 전대역 통과 필터부를 포함하는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 장치.

## 청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 전대역 통과 필터부의 딜레이값과 게인값들은 가상 공간의 크기 및 가상 공간의 흡음 정도에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 입체 음향 생성 장치.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 입체 음향 생성 장치에 관한 것이며, 특히 DVD-비디오, DVD-오디오등과 같은 여러 가지 매체를 통해 재생되는 멀티 채널의 음향 신호를 2채널의 헤드폰, 이어폰 또는 스피커를 사용하여 입체 음향으로 생성하는 입체 음향 생성 방법 및 장치에 관한 것이다.

근래 들어 5.1 채널을 지원하는 스피커 없이 헤드폰으로 3차원 입체 음향을 들을 수 있는 기술이 구현되고 있다.

홈씨어터 시스템은 5개의 스피커를 통해 사운드를 출력한다. 그러나 이 사운드들은 직접 귀에 다다른 것이 아니고 부분적으로 방안의 벽이나 가구에 의해 반사된 후 귀에 다다르게 된다. 모든 사운드 신호들이 귀에 도달하였을 때 뇌는 이 모든 사운드 신호를 받아들여 입체 음향으로 느끼게 한다.

이런 입체 음향 음향을 일반 헤드폰만으로 동일하게 구현하게 하기 위해 오디오 정보를 코딩하는 프로세서를 기반으로 입체 음향 생성 시스템이 개발되고 있다.

이러한 입체 음향 생성 시스템에 관련된 기술이 WO 99/49574(PCT/AU99/00002 filed 6 Jan. 1999 entitled AUDIO SIGNAL PROCESSING METHOD AND APPARATUS)에 개시되어 있다.

종래의 입체 음향 생성 시스템에 관련된 기술을 보면, 멀티 채널의 오디오 신호는 HRTF(head related transfer function)를 이용해 2개 채널의 오디오 신호로 다운 믹스된다.

도 1을 참조하면, 5.1채널의 오디오 신호가 입력된다. 5.1채널은 좌 프론트 채널, 우 프론트 채널, 센터 프론트 채널, 좌 서라운드 채널, 우서라운드 채널, 저주파 효과 채널이다. 각 채널에 대해 좌, 우 귀에 대한 임펄스 응답 함수가 인가된다. 그러므로 좌 프론트 채널(2)에 대해, 해당 좌 프론트 채널 신호에 대한 왼쪽 귀의 임펄스 응답 함수(4)는 좌 프론트 신호(3)와 콘볼루션(6)된다. 그 좌 프론트 채널 신호에 대한 왼쪽 귀의 임펄스 응답 함수(4)는 이상적인 위치에 놓여진 좌 프론트 채널 스피커에서 출력되는 이상적인 스파이크(spike)로 왼쪽 귀로 수신될 임펄스 응답으로서 HRTF를 이용한다. 출력신호(7)는 좌 채널 신호(10)로 합쳐진다. 비슷하게, 좌 프론트 채널 신호에 대한 오른쪽 귀의 임펄스 응답 함수(5)는 우채널 신호(11)로 합쳐질(11)출력신호(9)를 발생시키기 위해 좌 프론트 신호(3)와 콘볼루션(8)된다. 그러므로 도 1의 배열은 5.1 채널 신호들에 대해 약 12개의 콘볼루션 단계들을 필요로 한다. 결국, 5.1 채널의 신호들은 측정된 HRTF를 조합하여 다운 믹스됨으로써 2채널의 신호로 재생되더라도 멀티 채널로 재생될 때와 같은 서라운드 효과를 낼수 있다.

그러나 도 1의 시스템은 다수개의 가상 음원을 위치화함으로써 입체감을 주고 있으나 반사음을 생성하지 않아 공간감을 느낄 수 없는 단점이 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 다수개의 가상 음원을 위치화하여 입체감을 제공하고 반사음을 생성하여 공간감을 제공하는 입체 음향 생성 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 5.1채널의 음향 신호를 두 채널의 입체 음향으로 생성하는 입체 음향 생성 방법에 있어서,

입력되는 제1, 제2채널의 각 신호에 대해 두 귀간에 입사하는 시간 차이와 주파수별로 다르거나 일정한 두 귀간의 음압 차이를 반영하여 제1, 제2채널의 입체 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제3, 제4채널의 각 신호에 대해 두 귀간에 입사하는 시간 차이와 주파수별로 다르거나 일정한 두 귀간의 음압 차이를 반영하여 제1, 제2채널의 입체 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제5, 제6채널에 대해 각각 제1, 제2채널의 신호로 생성하는 과정;

입력되는 제1, 제2, 제3, 제4, 제5채널 신호에 대해 각각 서로 다른 딜레이값과 게인값을 반영하여 여러개의 반사음을 생성하고 이를 제1, 제2채널의 신호로 생성하는 과정;

상기 과정에서 생성되는 제1채널 및 제2채널의 신호끼리 더하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기의 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 멀티 채널의 음향 신호를 두 채널의 입체 음향으로 생성하는 입체 음향 생성 장치에 있어서,

상기 멀티 채널의 각 신호들에 서로 다른 게인값을 승산하는 곱셈부;

상기 곱셈부에서 승산된 각 채널의 신호들을 서로 다른 딜레이값에 따라 반사음들로 생성하는 딜레이 필터부;

상기 딜레이 필터부들에서 생성된 각 채널의 반사음들을 가산하는 가산부;

상기 가산부에서 가산된 반사음들에 대해 서로 다른 시간 지연 계수들과 서로 다른 게인값들을 가진 전대역 통과 필터를 직렬로 연결하여 복수개의 반사음들을 생성하는 전대역 통과 필터부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 구성

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.

도 2는 본 발명에 따른 입체 음향 생성 장치가 적용되는 오디오 재생 시스템의 블록도이다.

도 2의 오디오 재생 장치는 디코더(210), 입체음향 생성부(220), 좌, 우 채널의 증폭부들(230, 240), 좌, 우 채널의 스피커들(250, 260)을 구비한다.

디코더(210)는 DVD 재생기와 같은 오디오 발생 장치로부터 입력되는 오디오 비트스트림을 5.1채널 즉, 레프트(Left)채널, 라이트(Right)채널, 센터(Center)채널, 좌 서라운드(Left Surround)채널, 우 서라운드(Right Surround)채널, LFE(low frequency effect) 채널로 디코딩한다. 다른 실시예로 디코더(210)는 오디오 비트스트림을 5.1채널 외에 6.1채널 또는 7.1채널등과 같은 멀티 채널로 디코딩할 수 있다.

입체음향 생성부(220)는 디코더(210)로부터 디코딩되는 멀티 채널의 신호를 입체음향과 반사음들로 생성하는 디지털 신호 처리를 수행함으로써 입체감과 공간감을 부여한다.

좌, 우 채널 증폭부들(230, 240)은 입체음향 생성부(220)에서 생성된 좌, 우 채널의 오디오 신호를 증폭하여 각각 좌, 우 채널의 스피커들(250, 260)로 출력한다. 이때 좌, 우 채널의 스피커들(250, 260)은 2채널 헤드폰 또는 이어폰으로 대치될 수 있다.

도 3은 5.1채널에서의 도 2의 입체 음향 생성부(220)의 상세도이다.

도 3을 참조하면, 레프트 프론트(Left Front)채널, 라이트 프론트(Right Front)채널, 센터 프론트(Center)채널, 좌 서라운드(Left Surround)채널, 우 서라운드(Right Surround)채널, LFE(low frequency effect)채널의 신호가 입력된다. 제1, 제2, 제3, 제4, 제5, 제6곱셈기들(311, 312, 313, 314, 315, 316)은 각 입력 채널의 신호들(LF, RF, Ls, Rs, CF, LFE)에 대해 서로 다른 게인값들( $g_1, g_2, g_3, g_4, g_5, g_6$ )을 승산한다. 이때 게인값들은 헤드룸(Headroom)을 확보하기 위하여 1이하의 양수값으로 관련된 좌우 신호에 동일하게 적용된다.

청취자로부터 상대적인 음원의 방향은 두 귀에 입사하는 신호의 음압 차이로부터 지각할 수 있다. 대표적인 음원의 방향의 지각 방법은 두 귀간의 시간차(ITD, Interaural time difference)와 두 귀간의 레벨차(ILD, Interaural level difference)이다. 두 귀간의 시간차(ITD)는 도 4에서 도시된 바와 같이 음원(source)으로부터 청취자의 두 귀까지 도달하는 경로의 길이차로부터 발생하는 두 귀 사이에 전달되는 신호의 시간차를 말한다. ITD는 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{수학식 1} \\ \text{ITD} = r(\theta + \sin\theta)/C_0$$

여기서  $C_0$  는 음속으로서 공기에서 약 344 m/s 이다.

ITD는 대략 700Hz 이하의 저주파 영역에서 효과적으로 지각할 수 있다.

한편, ILD는 청취자의 두 귀 사이에 전달되는 신호의 진폭차 혹은 레벨차를 의미한다. ILD는 주로 머리와 귀에서 발생하는 음의 산란 현상 때문에 발생한다.

일반적으로 음향 신호를 두 채널의 헤드폰이나 이어폰으로 청취할 때는 음상이 머리 안이나 양 귀에 맺히는 경우가 많은데 두개의 스피커를 통해 듣는 것처럼 음상을 이동시키면 청취자는 입체감을 느낄 수 있다. 따라서 ITD, ILD는 레프트 프론트(Left Front)채널, 라이트 프론트(Right Front)채널, 좌 서라운드(Left Surround)채널, 우 서라운드(Right Surround)채널의 신호에 대해 음상을 이동시킨다.

제1곱셈기(311)를 거친 레프트 프론트 채널의 신호는 좌측 음상의 왼쪽 귀에 도달한다. 이 레프트 프론트 채널의 신호는 딜레이값( $d_1$ )을 갖는 제1딜레이 필터(321)와 제1ILD 필터(331)를 통해 좌측 음상의 오른쪽 귀에 도달한다. 또한 제2곱셈기(312)를 거친 라이트 프론트 채널의 신호는 우측 음상의 오른쪽 귀에 도달한다. 이 라이트 프론트 채널의 신호는 딜레이값( $d_2$ )을 갖는 제2딜레이 필터(322)와 제2ILD 필터(332)를 통해 우측 음상의 왼쪽 귀에 도달한다.

그리고 제3곱셈기(313)를 거친 좌 서라운드 채널의 신호는 좌측 옆뒤 음상의 왼쪽 귀에 도달한다. 이 좌 서라운드 채널의 신호는 딜레이값( $d_3$ )을 갖는 제3딜레이 필터(323)와 제3ILD 필터(333)를 통해 좌측 옆뒤 음상의 오른쪽 귀에 도달한다. 또한 제4곱셈기(314)를 거친 우 서라운드 채널의 신호는 우측 옆뒤 음상의 오른쪽 귀에 도달한다. 이 우 서라운드 채널의 신호는 딜레이값( $d_4$ )을 갖는 제4딜레이 필터(324)와 제4ILD 필터(334)를 통해 우측 옆뒤 음상의 왼쪽 귀에 도달한다.

여기서 제1, 제2, 제3, 제4딜레이 필터들(321, 322, 323, 324)의 딜레이값들( $d_1, d_2, d_3, d_4$ )은 각각 해당하는 두 귀간의 ITD를 수행하고, 제1, 제2, 제3, 제4ILD 필터들(331, 332, 333, 334)은 ILD를 수행한다. 여기서 두 귀간의 레벨차는 주파수 성분의 차이를 고려한 HRTF(Head Related Transfer Function)를 적용한 필터나 주파 패스 필터(Low Pass Filter)와 같은 것을 사용하거나 주파수 성분의 차이를 고려하지 않고 게인값을 곱해주는 것으로 대신할 수도 있다.

좌, 우 채널의 신호의 음질을 최대한 유지하기 위해 좌 우 채널의 음상의 가까운 귀 쪽의 신호는 그대로 출력하고 먼 쪽의 신호는 ITD 량만큼의 시간지연과 ILD 량만큼의 레벨 감소를 적용하여 출력함으로써 적은 계산량으로 입체감을 부여하였다.

왼쪽 귀에 도달하는 레프트 프론트 채널 및 좌 서라운드 채널의 신호들과 제2ILD 필터(332)와 제4ILD 필터(334)를 거친 신호들은 제1가산기(360)에서 더해진다. 마찬가지로 오른쪽 귀에 도달하는 라이트 프론트 채널 및 우 서라운드 채널의 신호들과 제1ILD 필터(331)와 제3ILD 필터(333)를 거친 신호들은 제2가산기(370)에서 더해진다.

또한 제5곱셈기(315)를 거친 센터 프론트 채널 신호와 제6곱셈기(316)를 거친 LFE(Low Frequency Enhancement) 채널 신호는 각각 제1가산기(360), 제2가산기(370)에 더해진다. 여기서 센터 프론트 채널 신호와 LFE(Low Frequency Enhancement)채널 신호는 중앙에 음원이 위치된다고 가정하여 두 귀간의 시간차나 레벨차가 없다.

또한 헤드폰이나 이어폰 재생시 발생하기 쉬운 머리 속 음상 정위를 피하고 머리 밖에 음상이 정위되게 청취자가 느끼게 하려면 가상 공간(Virtual room)을 설계하여 여러 반사음들을 재생하여 준다.

반사음 생성부(340)는 입력되는 레프트 프론트 채널, 라이트 프론트 채널, 센터 프론트 채널, 좌 서라운드 채널, 우 서라운드 채널의 신호를 여러 반사음으로 생성하여 청취자에게 공간감을 제공한다. 즉, 반사음 생성부(340)는 각각의 채널 음상

이 머리 밖에 정위되는 효과를 제공한다. LPF(Low Frequency Filter)(350)은 반사음 생성부(340)에서 생성된 반사음들을 저주파 패스 필터링함으로써 가상 공간에서 고음의 흡음효과를 구현한다. 따라서 LPF부(350)에서 출력되는 신호는 제1가산기(360) 및 제2가산기(370)에 더해진다. 반사음 생성부(340)는 도 7 내지 도 11에서 상세히 설명한다.

최종적으로 제1가산기(360)에서 출력되는 신호와 제2가산기(370)에서 출력되는 신호는 앰프를 거쳐 2채널 헤드폰 또는 이어폰으로 출력된다. 또한 제1가산기(360) 및 제2가산기(370)에서 출력되는 신호들은 게인값들을 적절히 조정함으로써 2채널 스피커로 출력될 수 있다.

도 5는 6.1채널에서의 도 2의 입체 음향 생성부(220)의 상세도이다.

도 5를 참조하면, 레프트 프론트(Left Front)채널, 라이트 프론트(Right Front)채널, 센터 프론트(Center)채널, 센터 리어 채널, 좌 서라운드(Left Surround)채널, 우 서라운드(Right Surround)채널, LFE(low frequency effect)채널의 신호가 입력된다. 즉, 5.1채널의 입력 신호와 비교해서 센터 리어 채널 신호가 추가된다. 제7곱셈기(317)는 입력되는 센터 리어 채널 신호에 대해 게인값(g7)을 승산한다. 이때 이 게인값(g7)은 헤드룸(Headroom)을 확보하기 위하여 1이하의 양수값으로 적용된다. 제7곱셈기(317)를 거친 센터 리어 채널 신호는 제1가산기(360)와 제2가산기(370)에 각각 더해진다. 여기서 센터 리어 채널 신호는 중앙에 음원이 위치된다고 가정하여 두 귀간의 시간차나 레벨차가 없다. 또한 센터 리어 채널 신호도 반사음 생성부(340) 및 LPF부(350)를 통과하여 제1가산기(360) 및 제2가산기(370)에 각각 더해진다.

도 6은 7.1채널에서의 도 2의 입체 음향 생성부(220)의 상세도이다.

도 6을 참조하면, 7.1채널 입력 신호는 5.1채널 입력 신호와 비교해서 레프트 리어(Left Rear) 채널과 라이트 리어(Right Rear)채널이 추가된다.

제7, 제8곱셈기(317, 318)는 레프트 리어 채널과 라이트 리어 채널의 신호에 대해 서로 다른 게인값들(g7, g8)을 승산한다. 이들 게인값들은 헤드룸(Headroom)을 확보하기 위하여 1 이하의 양수값으로 설정된다.

제7곱셈기(317)를 거친 레프트 리어 채널의 신호는 좌측 뒤의 음상의 왼쪽 귀에 도달한다. 이 레프트 리어 채널의 신호는 딜레이값(d7)을 갖는 제7딜레이 필터(327)와 제7ILD 필터(337)를 통해 좌측 뒤의 음상의 오른쪽 귀에 도달한다. 또한 제8곱셈기(318)를 거친 라이트 리어 채널의 신호는 우측 뒤의 음상의 오른쪽 귀에 도달한다. 이 라이트 리어 채널의 신호는 딜레이값(d8)을 갖는 제8딜레이 필터(328)와 제8ILD 필터(338)를 통해 우측 뒤의 음상의 왼쪽 귀에 도달한다.

왼쪽 귀에 도달하는 레프트 리어 채널 신호와 제8ILD 필터(338)를 거친 신호는 제1가산기(360)에서 더해진다. 마찬가지로 오른쪽 귀에 도달하는 라이트 리어 채널 신호와 제7ILD 필터(337)를 거친 신호는 제2가산기(370)에서 더해진다.

또한 레프트 리어 채널 신호와 라이트 리어 채널 신호는 반사음 생성부(340) 및 LPF부(350)를 통과하여 제1가산기(360) 및 제2가산기(370)에 각각 더해진다.

도 7은 5.1 채널에 대한 도 2의 반사음 생성부(340)의 일실시예이다.

두 채널의 헤드폰 재생 시스템은 입체음향이 정확히 재생되지 않거나 제공되지 않는 경우 음상이 청취자의 머리 안에 맺히는 소위 "In-head localization" 현상이 일어나기 쉽다. 따라서 가상 공간에서 생성되는 반사음들을 헤드폰 재생 음에 더해줌으로써 "In-head localization" 현상을 제거하고 음상이 머리 밖의 원하는 위치에 맺힐 수 있다.

반사음은 방의 간단한 구조적 모델로부터 구현될 수 있다. 도 8은 주어진 가상 공간(virtual room)(850)에서 하나의 음원(820)에 대한 미러 이미지 음원(mirror image source)들 중 하나를 나타내고 있다. 미러 이미지 음원(810)은 벽면을 대칭면으로 음원(820)이 벽면으로부터 반사된 가상 음원이다. 음원(820)으로부터 청취자(830)의 귀까지 도달하는 반사음의 지연시간은 대응하는 미러 이미지 음원(810)으로부터 청취자(830)의 귀까지 직선 거리의 지연시간으로 대체될 수 있다. 또한 반사음의 세기는 벽면의 흡음 정도에 의존하는 미러 이미지 음원의 세기(strength)로부터 계산될 수 있다. 원래 음원 뿐만 아니라 가상 음원들은 가상 공간의 벽면에 의한 반사음으로 인해 무한개의 음원으로 다시 생성된다. 무한개의 가상 음원 중 적절한 수준에서 유한개의 가상 음원을 설정한다. 그리고 각각의 가상 음원에 대한 지연 시간과 음원세기를 계산한다. 각 계산되는 파라미터들은 주어진 방의 형태와 경계조건과 청취자와 음원의 위치에 따라 달라진다. 따라서 효과적인 반사음을 생성하기 위하여 가상공간을 적절히 설계해 줄 필요가 있다.



반사음 생성부는 멀티 채널의 입력신호에 대하여 가상 공간에 따른 공간감을 반영하여 한 채널의 입체음향신호를 출력하는 필터로써 입력 채널의 가상 스피커(virtual speaker)의 위치와 가상 공간(virtual room)의 형태와 조건에 따라 다르다. 주어진 형태와 경계 조건을 가진 가상 공간에 가상 스피커를 위치시키고 마이크로폰(microphone)을 최적화된 위치에 위치시키면, 가상 스피커로부터 마이크로폰에게 직접 전달되는 직접음(Direct Sound)뿐만 아니라 가상 공간의 가상 벽면으로부터 반사되는 반사음도 생성된다. 각각의 반사음들은 지연 시간과 음압 세기가 각각 다르다.

다시 도 7을 참조하면, 레프트 프론트(Left Front)채널, 라이트 프론트(Right Front)채널, 센터 프론트(Center)채널, 좌 서라운드(Left Surround)채널, 우 서라운드(Right Surround)채널의 신호가 입력된다. 제1, 제2, 제3, 제4, 제5곱셈기들(711, 712, 713, 714, 715)은 각 입력 채널의 신호들(LF, RF, Ls, Rs, CF)에 대해 서로 다른 게인값들( $g_{11}$ ,  $g_{12}$ ,  $g_{13}$ ,  $g_{14}$ ,  $g_{15}$ )을 승산한다. 제1, 제2, 제3, 제4, 제5딜레이 필터들(721, 722, 723, 724, 725)은 제1, 제2, 제3, 제4, 제5곱셈기들(711, 712, 713, 714, 715)에서 승산된 각 채널의 신호들(LF, RF, Ls, Rs, CF)에 대해 서로 다른 딜레이값들( $d_{11}$ ,  $d_{12}$ ,  $d_{13}$ ,  $d_{14}$ ,  $d_{15}$ )을 적용한다.

따라서, 레프트 프론트(Left Front)채널, 라이트 프론트(Right Front)채널, 센터 프론트(Center)채널, 좌 서라운드(Left Surround)채널, 우 서라운드(Right Surround)채널의 신호들은 각각 곱셈기들(711 - 715) 및 딜레이 필터들(721 - 725)을 거치면서 채널별로 각각 하나의 반사음으로 생성된다. 이때 게인값들( $g_{11}$ ,  $g_{12}$ ,  $g_{13}$ ,  $g_{14}$ ,  $g_{15}$ )은 각각의 반사음들이 가진 상대적 음압량에 비례하고 가상 룸(Virtual Room)의 경계 조건에 의존한다. 또한 딜레이값들( $d_{11}$ ,  $d_{12}$ ,  $d_{13}$ ,  $d_{14}$ ,  $d_{15}$ )은 가상 공간 안에 위치한 각 채널에 해당하는 가상 스피커로부터 생성된 미리 이미지 음원으로부터의 청취자까지 도달하는 지연시간을 구현하며, 가상 공간의 크기에 의존한다.

가산기(730)는 제1, 제2, 제3, 제4, 제5딜레이 필터들(721, 722, 723, 724, 725)에서 출력되는 각 채널의 신호들을 더한다. 편의상 레프트 프론트 채널 및 좌 서라운드 채널의 두 신호만으로 파형도를 설명하면, 도 9의 파형도를 보면 (a)와 같이 게인값( $g_{11}$ )과 딜레이값( $d_{11}$ )을 가진 레프트 프론트 채널 신호와 게인값( $g_{13}$ )과 딜레이값( $d_{13}$ )을 가진 반사음으로 나타낼 수 있다.

제1, 제2전대역 패스 필터들(740, 750)은 서로 다른 시간 지연 계수들과 서로 다른 게인값들을 갖고 직렬로 서로 연결되어 하나의 반사음을 전 대역 필터링하여 다수개로 생성한다. 즉, 전대역 패스 필터들(740, 750)은 반사음을 피드백 루프를 통해 계속적으로 생성하여 공간감을 부여한다. 도 9의 파형도를 보면 (b)는 제1전대역 패스 필터들(740)에서 생성되는 반사음들로서, (a)의 반사음에 대해 딜레이값( $d_{21}$ )을 갖고 계속적으로 생성된다. 또한 도 9의 파형도를 보면 (c)는 제2전대역 패스 필터들(740)에서 생성되는 반사음들로서, (b)의 반사음들에 대해 딜레이값( $d_{22}$ )을 갖고 계속적으로 생성된다.

제1, 제2전대역 패스 필터들(740, 750)은 딜레이기(742, 752)의 입출력단에 제1, 제2가산기(741, 743, 751, 753)들을 접속하고, 입력 신호를 게인값( $-g_{21}$ ,  $-g_{22}$ )을 갖는 승산기(745, 755)를 통해 제1가산기(743, 753)로 피드 포워드(feed-forward)하는 것과 함께 제1가산기(743, 753)의 가산 출력을 게인값( $g_{21}$ ,  $g_{22}$ )을 갖는 승산기(744, 754)를 통해 제2가산기(741, 751)로 피드백(feed-back)하는 것으로 구성된다. 두 개의 승산기들(745, 744)의 게인값들은 같은 절대 값에 반대의 부호를 가진다. 다른 실시예로 필요에 따라 2개 이상의 전 대역 패스 필터들을 구성할 수 있다.

전대역 패스 필터들(740, 750)은 각각 딜레이값( $d_{21}$ ,  $d_{22}$ )을 가지고 게인값( $g_{21}$ ,  $g_{22}$ )을 가진다. 딜레이값( $d_{21}$ ,  $d_{22}$ )은 가상 공간의 크기에 의존하고 게인값( $g_{21}$ ,  $g_{22}$ )은 절대값이 1 보다 작은 값으로 가상 공간의 경계 조건에 의존한다. 즉, 각 채널들에 해당하는 가상 스피커들이 만들어내는 가상 공간에서의 반사 패턴으로부터 딜레이값( $d_{21}$ ,  $d_{22}$ ) 및 게인값( $g_{21}$ ,  $g_{22}$ )들을 적절히 추출한다. 따라서 적절한 공간감을 제공하기 위해서 적절한 형태와 경계 조건을 가진 가상 공간을 설계하여 적절한 위치에 가상 스피커와 마이크로폰을 위치시키면 각 딜레이값과 게인값들이 정해진다.

도 10은 6.1 채널에 대한 도 2의 반사음 생성부(340)의 일 실시예이다.

도 10을 참조하면, 6.1채널 입력 신호는 5.1채널 입력 신호와 비교해서 센터 리어 채널이 추가된다. 센터 리어 채널 신호는 게인값( $g_{16}$ )을 가진 제6곱셈기(716)를 거치고 딜레이값( $d_{16}$ )을 가진 제7딜레이필터(726)를 거치면서 하나의 반사음을 생성한다. 제6곱셈기(716)와 제7딜레이필터(726)를 거친 신호는 가산기(730)에서 다른 채널 신호들과 같이 더해지고 직렬로 연결된 두 개의 전대역 패스 필터들(740, 750)을 거치면서 다수개의 반사음들로 생성된다.

도 11은 7.1 채널에 대한 도 2의 반사음 생성부(340)의 일실시예이다.

도 11을 참조하면, 7.1채널 입력 신호는 5.1채널 입력 신호와 비교해서 레프트 리어(Left Rear) 채널과 라이트 리어(Right Rear)채널이 추가된다. 레프트 리어 채널과 라이트 리어 채널 신호는 각각 게인값들( $g_{16}$ ,  $g_{17}$ )을 가진 제6, 제7곱셈기(716, 717)를 거치고 딜레이값( $d_{16}$ ,  $d_{17}$ )을 가지는 제6, 제7딜레이 필터(726, 727)를 거치면서 각각 하나의 반사음을 생성한다. 제6, 제7곱셈기(716, 717)들과 제6, 제7딜레이 필터들(726, 727)을 거친 신호들은 가산기(730)에서 다른 채널 신호들과 같이 더해지고 직렬로 연결된 두 개의 전대역 패스 필터들(740, 750)을 거치면서 계속적으로 다수개의 반사음들로 생성된다.

본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 사상내에서 당업자에 의한 변형이 가능함은 물론이다.

본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 하드디스크, 플로피디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

### 발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 본 발명은 다수개의 가상 음원을 위치화하여 입체감을 제공하고 반사음을 생성여 공간감을 제공한다. 따라서 청취자는 DVD와 같은 매체를 통해 재생되는 다 채널 사운드에 대해 2채널 헤드폰이나 스피커를 통해 입체 음향을 느낄 수 있다. 또한 본 발명을 홈씨어터 시스템에 적용하면 2채널 헤드폰을 가지고도 청취자의 위치에 상관없이 5.1채널 인코딩된 기록 매체가 구현하는 입체 음향을 들을 수 있다. 또한 여러 사람이 각각 2채널 헤드폰을 가지고 청취해도 동일한 입체 음향을 느낄 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 입체 음향 생성 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명에 따른 입체 음향 생성 장치가 적용되는 오디오 재생 시스템의 블록도이다.

도 3은 5.1채널에서의 도 2의 입체 음향 생성부의 일 실시예이다.

도 4는 도 3의 입체 음향 생성부에 적용되는 두 귀간의 시간차를 보이는 개념도이다.

도 5는 6.1채널에서의 도 2의 입체 음향 생성부의 일 실시예이다.

도 6은 7.1채널에서의 도 2의 입체 음향 생성부의 일 실시예이다.

도 7은 5.1 채널에 대한 도 2의 반사음 생성부의 일 실시예이다.

도 8은 도 7의 반사음 생성부에 적용되는 가상 공간에서의 반사음 생성 개념도이다.

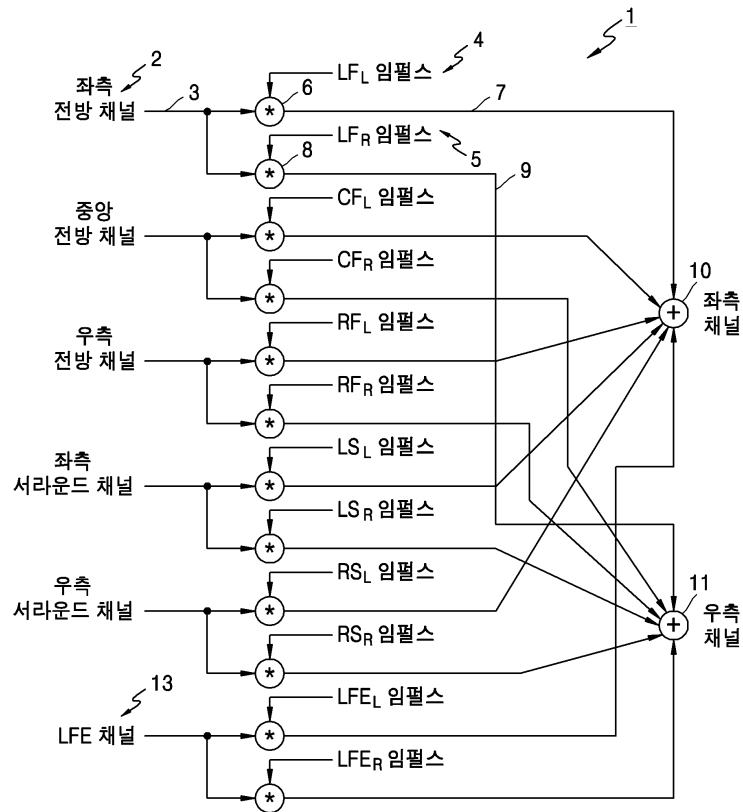
도 9는 도 7의 반사음 생성부를 설명하기 위한 파형도이다.

도 10은 6.1 채널에 대한 도 2의 반사음 생성부의 일 실시예이다.

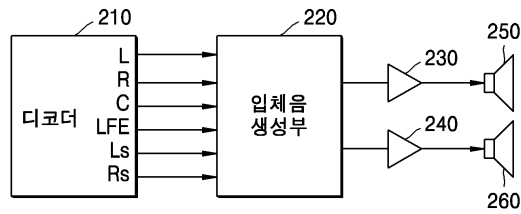
도 11은 7.1 채널에 대한 도 2의 반사음 생성부의 일 실시예이다.

### 도면

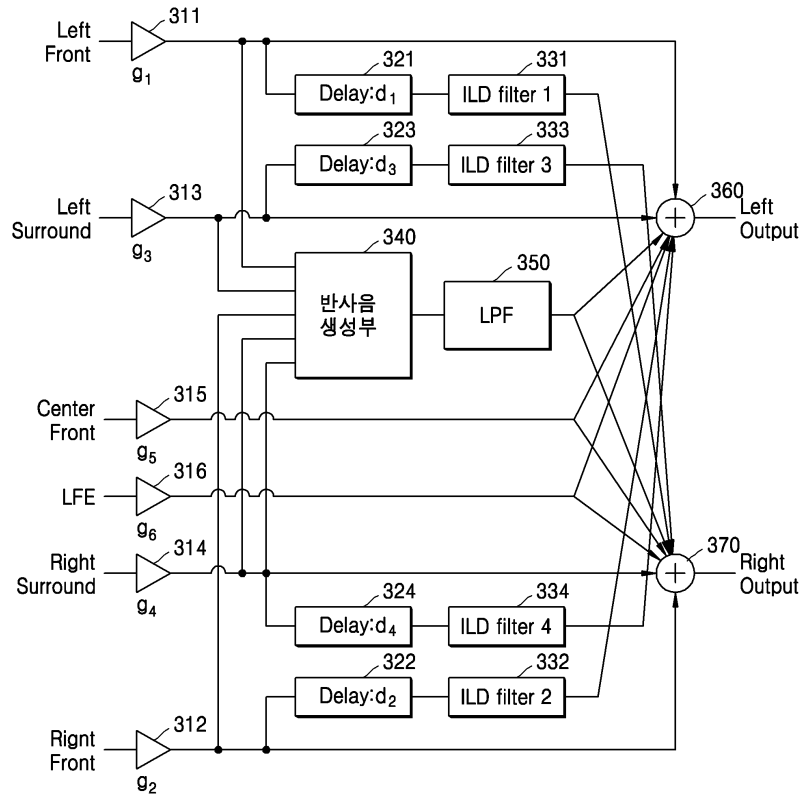
도면1



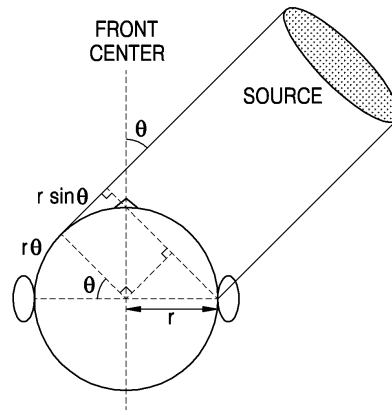
도면2



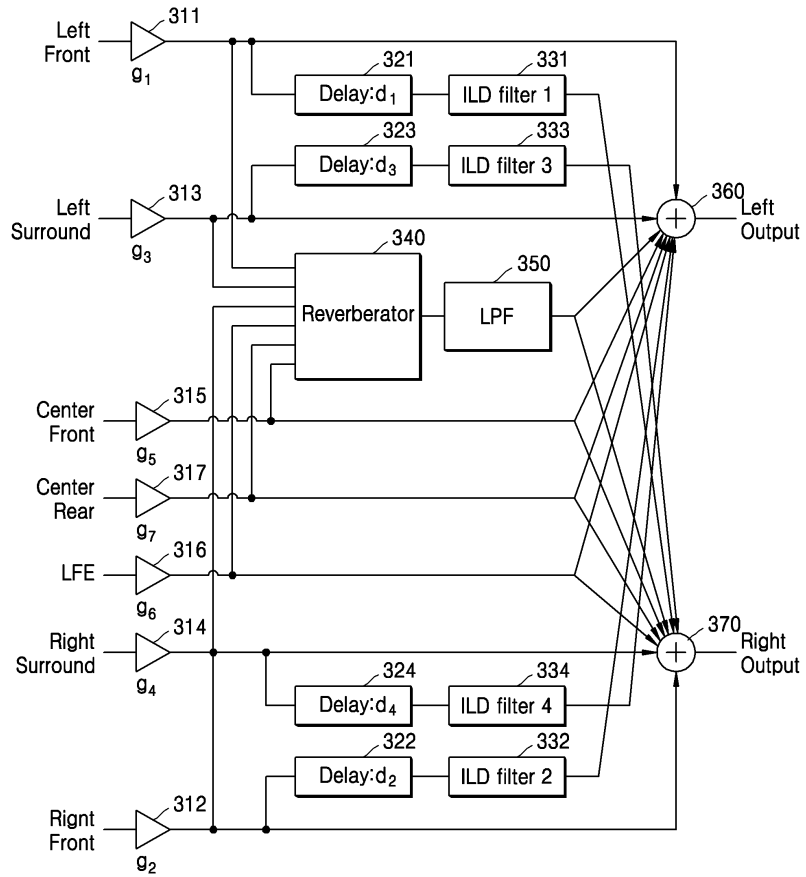
도면3



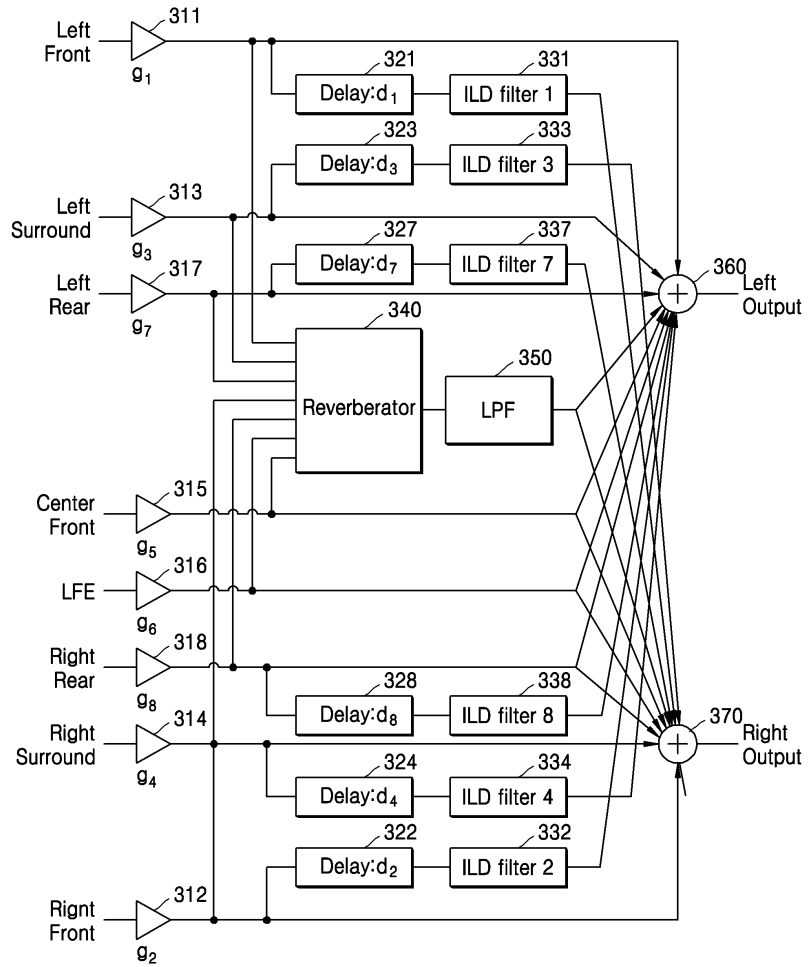
도면4



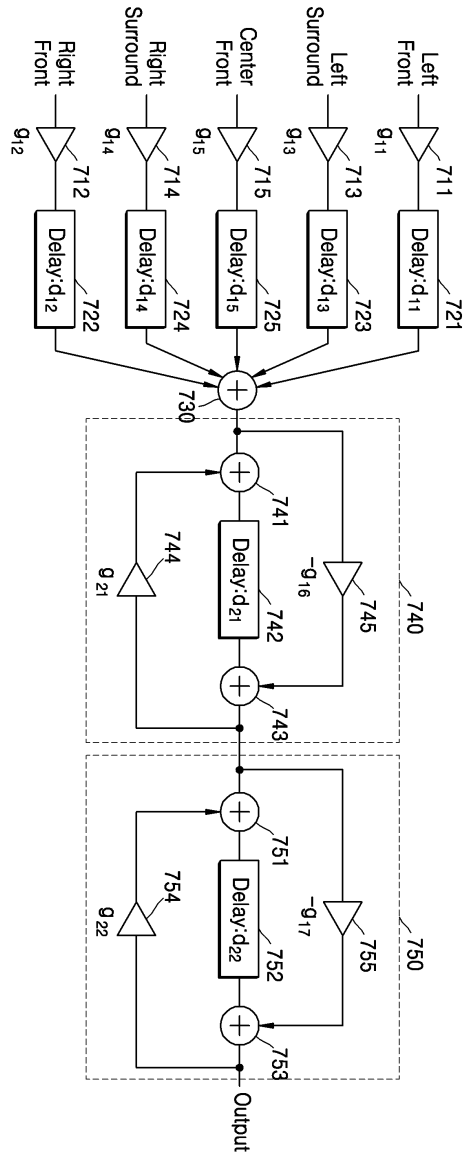
도면5



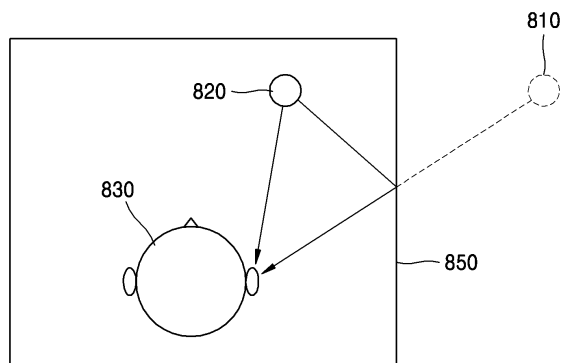
도면6



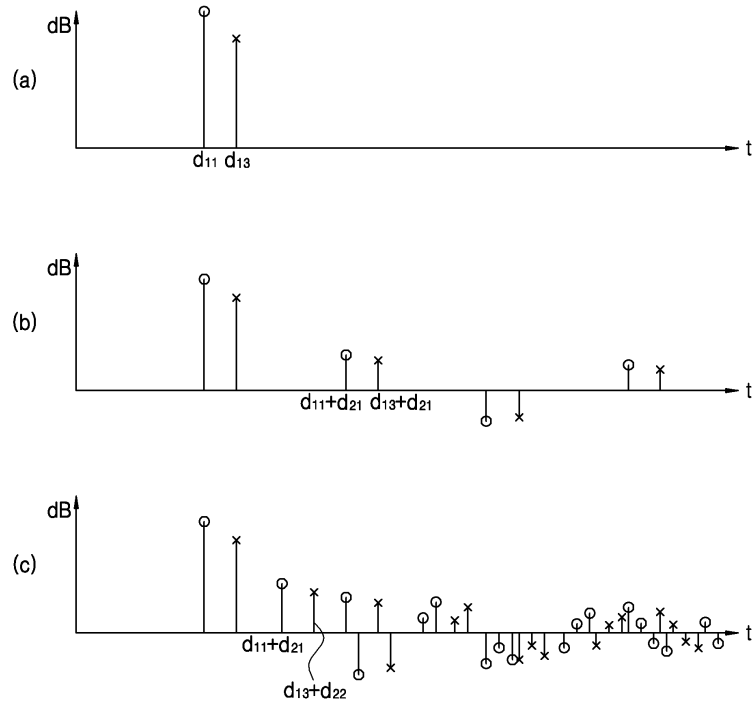
도면7



도면8

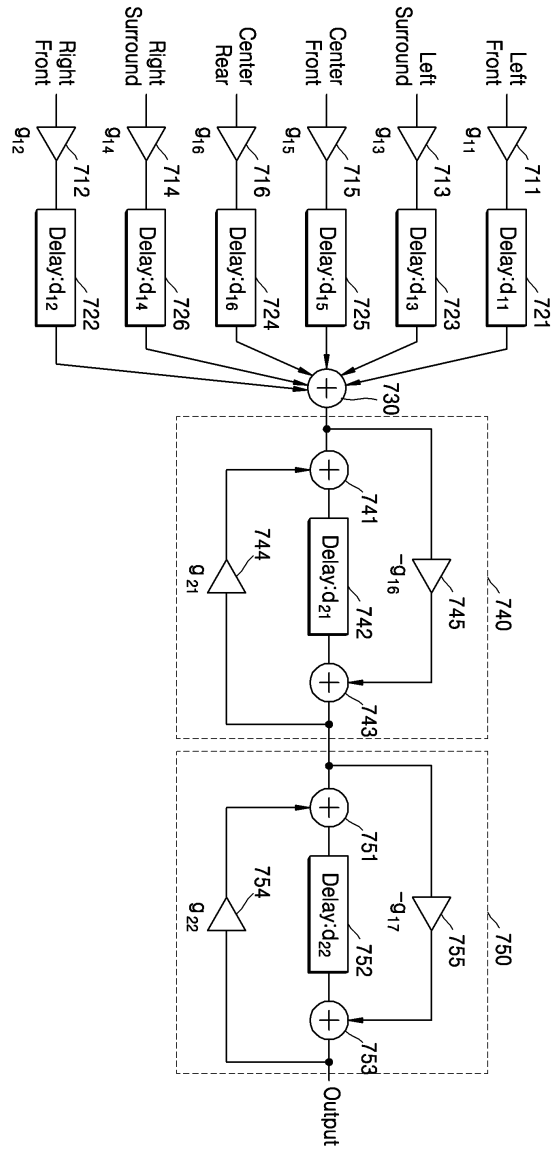


도면9





도면10



11페이지

