(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
H04S 5/00

(45) 공고일자 2003년12월18일
(11) 등록번호 10-0410793
(24) 등록일자 2003년12월01일

(21) 출원번호	10-2000-7007514	(65) 공개번호	특2001-0033932
(22) 출원일자	2000년07월07일	(43) 공개일자	2001년04월25일
번역문 제출일자	2000년07월07일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP1998/06011	(87) 국제공개번호	WO 1999/35886
(86) 국제출원출원일자	1998년12월28일	(87) 국제공개일자	1999년07월15일

(81) 지정국 국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀랜드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 케냐, 키르기즈, 대한민국, 카자흐스탄, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 인도네시아, 일본, 인도,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 가나, 감비아, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀랜드, 사이프러스,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베넹, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기네비쏘,

(30) 우선권주장 1998-002163 1998년01월08일 일본(JP)

(73) 특허권자
산요덴키가부시키가이샤
일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2쵸메 5반 5고

(72) 발명자
가와노세이지
일본570-0083오사카후모리구치시게이한혼도오리2쵸메5반5고산요덴키가부시키가이샤내

(74) 대리인
장수길
구영창

심사관 : 목승균

(54) 의사 스테레오화 장치

요약

단청 신호로부터 스테레오 신호를 의사적으로 생성하는 의사 스테레오화 장치에 있어서, 직렬로 접속되고 또한 입력 신호 S를 단계적으로 지연시키는 m개의 지연기, 각 지연기의 출력 신호 S_k (k=1, 2, · · · m)를 각기 필터처리하기 위한 m개의 FIR 디지털 필터, 및 각 FIR 디지털 필터의 출력을 Y_k (k=1, 2, · · · m)에 기초하여 소정의 연산을 행하여, 의사 스테레오화 신호 L_{out} , R_{out} 를 생성하는 연산 회로를 구비하고 있다.

대표도

도 1

색인어

스테레오 장치, 단청 신호, 콤필터 방식, 대역 분할 방식, 지연기

명세서

기술분야

본 발명은, 단청 신호(monophonic signal)로부터 스테레오 신호를 의사적으로 생성하는 의사 스테레오화 장치에 관한 것이다.

배경기술

단청 신호로부터 스테레오 신호를 의사적으로 생성하는 의사 스테레오화 방법에는, 주로 2개의 방법이 있다. 즉, 콤필터 방식과, 대역 분할 방식이다.
(1) 콤필터 방식
도 5는 콤필터 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치의 구성을 나타내고 있다. 콤필터 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치는, 의사 스테레오화 장치로서는 가장 간단한 구성이다.
입력 신호 S는, 제1 가산기(111) 및 제2 가산기(112)로 보내어짐과 함께, 지연기(101)로 보내진다. 지연기(101)로 지연된 신호는 승산기(102)로 보내지고, 소정의 계수가 승산된다. 승산기(102)의 출력은, 제1 가산기(111) 및 제2 가산기(112)로 보내진다.
제1 가산기(111)에서는, 입력 신호 S에 승산기(102)의 출력 신호가 가산되고, 의사 레프트 신호 L_{OUT} 로서 출력된다. 제2 가산기(112)에서는, 입력 신호 S로부 터 승산기(102)의 출력 신호가 감산되고, 의사 라이트 신호 R_{OUT} 로서 출력된다.
지연기(101)에 부여된 지연 시간이 길면 길수록 2개의 출력 신호 L_{OUT}, R_{OUT} 사이의 스테레오감이 증가하지만, 지연시킨 신호가 에코로 되어 들리기 때문에, 지연기(101)에는 수 msec 정도의 지연 시간을 제공하는 것이 일반적이다. 그러나, 지연기(101)에 의한 지연 시간이 수 msec 정도에서는, 2개의 채널 사이의 무상관화가 불충분하기 때문에, 스테레오감이 부족하다라고 하는 문제가 있다. 또한, 특히 사운드 이미지 정위 처리 기술을 이용한 멀티 채널 신호의 2채널 재생 처리에는 부적합하다.
(2) 대역 분할 방식
도 6은 대역 분할 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치의 구성을 나타내고 있다.
입력 신호 S는 직렬로 접속된 복수의 지연기 D_1 ~ D_m 의 각각에 따라서, 1샘플링 시간씩 지연되어 간다.
입력 신호 S 및 각 지연기 D_1 ~ D_m 의 출력 신호의 각각에 대해, 한쌍의 2개의 승산기 ML_1 ~ ML_{m+1}, MR_1 ~ MR_{m+1} 이 설치되어 있고, 입력 신호 S 및 각 지연기 D_1 ~ D_m 은 대응하는 승산기쌍에 입력되어 계수가 승산된다.
각 승산기쌍의 한쪽의 승산기 ML_1 ~ ML_{m+1} 의 출력 신호는, 가산기 AL_1 ~ AL_{m+1} 에 의해 상호 가산되고, 의사 레프트 신호 L_{OUT} 로서 출력된다. 각 승산기쌍 의 다른쪽 승산기 MR_1 ~ MR_{m+1} 의 출력 신호는, 가산기 AR_1 ~ AR_m 에 의해서 상호 가산되고, 의사 라이트 신호 R_{OUT} 로서 출력된다.
지연기 D_1 ~ D_m 및 각 승산기쌍의 다른쪽 승산기 ML_1 ~ ML_{m+1} 및 가산기 AL_1 ~ AL_m 은 제1 FIR(Finite Impulse Response) 디지털 필터로 구성되어 있다.
지연기 D_1 ~ D_m 및 각 승산기쌍의 다른쪽 승산기 MR_1 ~ MR_{m+1} 및 가산기 AR_1 ~ AR_m 은, 제2 FIR 디지털 필터로 구성되어 있다. 다만, 지연기 D_1 ~ D_m 은, 제1 FIR 디지털 필터 및 제2 FIR 디지털 필터에 있어서 공용되고 있다.
제1 FIR 디지털 필터의 필터 특성을 도 7에, 제2 FIR 디지털 필터의 필터 특성을 도 8에 나타낸다. 도 7, 도 8로부터 알 수 있는 바와 같이, 각 FIR 디지털 필터의 필터 특성은, 주파수 대역이 복수의 대역으로 분할되고, 통과 대역과 저지 대역이 교대로 나타나는 바와 같은 특성으로 되어 있다. 그리고 제1 FIR 디지털 필터와 제2 FIR 디지털 필터의 사이에서는, 이들의 필터 출력 L_{OUT} , R_{OUT} 가 상호 무상관이 되도록, 통과 대기와 저지 대역이 상호 반대가 되는 특

성으로 되어 있다.
대역 분할 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치에서는, 각 FIR 디지털 필터의 각 통과 대역 폭 및 각 저지 대역 폭이 넓으면, 각 FIR 디지털 필터의 탭수는 수백 정도로 끝나지만, 넓은 주파수 대역마다 음이 기울게 되어, 부자연스러운 음색으로 된다. 한편, 각 FIR 디지털 필터의 각 통과 대역 폭 및 각 저지 대역 폭을 좁게 하면, 무상관화가 향상되어 자연스러운 음색이 얻어지지만, 수천탭 이상의 FIR 디지털 필터가 필요하게 되어, 처리량이 방대해진다.
상술한 바와 같이, 콤필터 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치에서는, 처리가 간단하지만 충분한 무상관화(스테레오화)를 행할 수 없다고 하는 결점이 있고, 대역 분할 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치에서는 충분한 무상관화를 행하기 위해서는 처리량이 방대해진다라는 결점이 있다.
본 발명은, 충분한 무상관을 행하며 또한 처리량도 방대해지지 않는 의사스테레오화 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
〈발명의 개시〉
본 발명에 따른 제1 의사 스테레오화 장치는, 단청 신호로부터 스테레오 신호를 의사적으로 생성하는 의사 스테레오화 장치에 있어서, 직렬로 접속되고 또한 입력 신호 S를 단계적으로 지연시키는 m개의 지연기, 각 지연기의 출력 신호 S_k (k=1, 2, … m)를 각각 필터 처리하기 위한 m개의 FIR 디지털 필터 및 각 FIR 디지털 필터의 출력을 Y_k (k=1, 2, … m)으로 하면, 다음의 수학식 1로 나타내는 연산을 행하고, 의사 스테레오화 신호 L_{OUT}, R_{OUT} 를 생성하는 연산 회로를 포함하는 것을 특징으로 한다.

수학식 1

$$L_{OUT}=Y_1+\sum_{K=2}^{m}Y_k$$

$$R_{OUT}=Y_1-\sum_{K=2}^{m}Y_k$$

제1단의 지연기가 생략되고, 제1단의 FIR 디지털 필터 및 제2단의 지연기에, 입력 신호 S가 입력되도록 하여도 좋다.
n_k 를 k단의 FIR 디지털 필터의 탭수로 하면, 각 FIR 디지털 필터의 필터 계수가, 다음의 수학식 2로 나타내는 조건을 만족하고 있는 바람직하다.

수학식 2

$$W_{i,j}=W_{m-i+2,n_m-j+1} \qquad (i\geq 2)$$

본 발명에 따른 제2 의사 스테레오화 장치는, 제1 의사 스테레오화 장치에 있어서 상기의 수학식 2를 만족하고 있는 것과 등가인 의사 스테레오화 장치에 있어서, 다른 FIR 디지털 필터 사이에서 필터 계수가 상호 같은 2개의 승산기가 1개의 승산기로 공용되어 있는 것을 특징으로 한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예인 의사 스테레오화 장치의 구성을 나타내는 회로도이다.
도 2는 본 발명의 제2 실시예인 의사 스테레오화 장치의 구성을 나타내는 회로도이다.
도 3은 본 발명의 제3 실시예인 의사 스테레오화 장치의 구성을 나타내는 회로도이다.
도 4는 응용예를 나타내는 블록도이다.
도 5는 콤필터 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치의 구성을 나타내는 회로 도이다.
도 6은 대역 분할 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치의 구성을 나타내는 회로도이다.
도 7은 도 6의 대역 분할 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치에 있어서의 제1 FIR 디지털 필터의 필터 특성을 나타내는 특성도이다.
도 8은 도 6의 대역 분할 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치에 있어서의 제2 FIR 디지털 필터의 필터 특성을 나타내는 특성도이다.
〈발명을 실시하기 위한 최적의 형태〉
이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여, 본 발명의 실시예에 대해 설명한다.
〔1〕 제1 실시예의 설명
도 1은 의사 스테레오화 장치의 구성을 나타내고 있다.
이 의사 스테레오화 장치는, 콤필터 방식과 FIR 디지털 필터를 조합한 하이브리드 구성으로 되어 있다.
단청의 입력 신호 S는, 직렬로 접속된 복수의 지연기 $D_{k,1}$ (k=1, 2, … m) (단, m은 홀수)의 각각에 따라서, 소정 시간씩 지연되어 간다.
각 지연기 $D_{1,1}$ $D_{m,1}$ 의 출력 신호는, 각각 별도의 FIR 디지털 필터 F_k (k=1, 2, … m)로 보내지고, 필터 처리된다.

각 FIR 디지털 필터 F_1 ~ F_m 은, 잘 알려진바와 같이, 지연 시간이 1샘플링 시간인 복수의 지연기, 복수의 승산기 및 복수의 가산기로 구성되어 있다.
각 지연기를 $D_{k,j}$ (k=1, 2, … m:j=2, 3, … n_k)로 나타낸다. 또한, 각 승산기를 $M_{k,j}$ (k=1, 2, … m:j=1, 2, … n_k)로 나타낸다. 또한, 각 가산기를 $A_{k,j}$ (k=1, 2, … m:j=2, 3, … n_k)로 나타내도록 한다. 다만, n_k 은 k단의 FIR 디지털 필터의 탭수를 나타내고 있다.
각 FIR 디지털 필터 F_1 ~ F_m 은, 그에 포함되어 있는 승산기 $M_{k,j}$ (k=1, 2, … m:j=1, 2,… n_k)에 의해 나타내는 필터 계수 $W_{k,j}$ (k=1,2,… m:j=1, 2,… n_k)를 갖고 있다.
각 FIR 디지털 필터 F_1 ~ F_m 에의한 필터 처리 결과를 Y_k (k=1, 2, … m)로 한다.
제1단의 FIR 디지털 필터 F_1 을 제외한 다른 FIR 디지털 필터 F_2 ~ F_m 에 의한 필터 처리 결과 Y_k (k=2, 3, … m)은, 복수의 가산기 B_3 ~ B_m 에 의해 가산되고, 그 가산 결과가 가산기 B_3 으로부터 출력된다. 가산기 B_3 의 출력과, 제1단의 FIR 디지털 필터 F_1 에 의한 필터 처리 결과 Y_1 이 가산기 B_1 에 의해 가산되고, 의사 레프트 신호 L_{OUT} 로서 출력된다.
또한, 제1단의 FIR 디지털 필터 F_1 에 의한 필터 처리 결과 Y_1 로부터, 가산기 B_3 의 출력이 가산기 B_3 에 의해 감산되고, 의사 라이트 신호 R_{OUT} 로서 출력된다.
이와 같이 하여 얻어진 의사 레프트 신호 L_{OUT} 및 의사 라이트 신호 R_{OUT} 가 의사 스테레오 신호이다. 의사 스테레오 신호 $L_{OUT,}$ 의사 라이트 신호 R_{OUT} 는 전술된 수학식 1로 나타낸다.
상기 의사 스테레오화 장치에서는, 처리가 간단한 콤필터 방식에서의 무상관화 처리를 활용할 수 있음과 함께, 콤필터 방식에 의한 무상관화가 불충분한 부분에만 FIR 디지털 필터가 사용되어 있을 뿐이므로, FIR 디지털 필터의 탭수를 대역 분할 방식으로 사용하고 있는 FIR 디지털 필터의 탭수에 비해 대폭 삭감시킬 수 있다.

〔2〕 제2 실시예 설명

도 2는 의사 스테레오화 장치의 구성을 나타내고 있다.
이 의사 스테레오화 장치는, 도 1의 의사 스테레오화 장치의 m=3, n_1 =1, n_2 = n_3 = 5의 경우에 상당한다.
단청의 입력 신호 S는, 직렬로 접속된 복수의 3개의 지연기 $D_{1,1}$, $D_{2,1}$, $D_{3,1}$ 의 각각에 따라서, 소정 시간씩 지연되어 간다. 각 지연기 $D_{1,1}$, $D_{2,1}$ $D_{3,1}$ 에 의해 지연된 신호를, 각각 S_1 , S_2 , S_3 으로 한다.
지연기 $D_{1,1}$ 의 출력 신호 S_1 은, 제 l FIR 디지털 필터 F_1 로 보내진다. 지연기 $D_{2,1}$ 의 출력 신호 S_2 는, 제2 FIR 디지털 필터 F_2 로 보내진다. 지연기 $D_{3,1}$ 의 출 력 신호 S_3 은, 제3 FIR 디지털 필터 F_3 으로 보내진다.
제1 FIR 디지털 필터 F_1 은, 1개의 승산기 $M_{1,1}$ 로 구성되어 있다. 즉, 제1 FIR 디지털 필터 F_1 은 1탭의 FIR 디지털 필터이다.
제2 FIR 디지털 필터 F_2 는, 지연 시간이 1샘플링 시간인 4개의 지연기 $D_{2,2}$ ~ $D_{2,5}$, 5개의 승산기 $M_{2,1}$ ~ $M_{2,5}$ 및 4개의 가산기 $A_{2,2}$ ~ $A_{2,5}$ 로 구성되어 있다. 즉, 제2 FIR 디지털 필터 F_2 는, 각 승산기 $M_{2,1}$ ~ $M_{2,5}$ 로 나타내는 필터 계수 $W_{2,1}$ ~ $W_{2,5}$ 를 갖는 5탭의 FIR 디지털 필터이다.
제3 FIR 디지털 필터 F_3 은, 지연 시간이 1샘플링 시간인 4개의 지연기 $D_{3,2}$ ~ $D_{3,5}$, 5개의 승산기 $M_{3,1}$ ~ $M_{3,5}$ 및 4개의 가산기 $A_{3,2}$ ~ $A_{3,5}$ 로 구성되어 있다. 즉, 제3 FIR 디지털 필터 F_3 은, 각 승산기 $M_{3,1}$ ~ $M_{3,5}$ 로 나타내는 필터 계수 $W_{3,1}$ ~ $W_{3,5}$ 를 갖는 5탭의 FIR 디지털 필터이다.
제2 FIR 디지털 필터 F_2 에 의한 필터 처리 결과 Y_2 와, 제3 FIR 디지털 필터 F_3 에 의한 필터 처리 결과 Y_3 은 가산기 B_3 에 의해 가산된다.
제1 FIR 디지털 필터 F_1 에 의한 필터 처리 결과 Y_1 과 가산기 B_3 에 의한 가산 결과 (Y_2 + Y_3)은, 가산기 B_1 에 의해 가산되고, 의사 레프트 신호 L_{OUT} 로서 출력된다.
제1 FIR 디지털 필터 F_1 에 의한 필터 처리 결과 Y_1 로부터, 가산기 B_3 에 의한 가산 결과(Y_2 + Y_3)가, 가산기 B_2 에 의해 감산되고, 의사 라이트 신호 R_{OUT} 로서 출력된다.
따라서, 의사 스테레오 신호 $L_{OUT,}$ R_{OUT} 는, 다음의 수학식 3으로 나타낸다.

수학식 3

$$L_{OUT}=Y_1+Y_2+Y_3$$
$$R_{OUT}=Y_1-Y_2-Y_3$$

$L_{OUT,}$ R_{OUT} 에서, Y_1 , Y_2 , Y_3 이 공통인 것을 고려하면, 실질적으로 10탭 정도의 FIR 디지털 필터 처리의 연산량으로 의사 스테레오화 장치를 실현할 수 있게 된다. 대역 분할 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치에서는 수천탭 이상의 FIR 디지털 필터 처리를 행하지 않으면 안되는 것에 비하면, 상기 실시예에서는 처리량이 대폭 저감되는 것을 알 수 있다. 또한, 청감상의 효과도 대역 분할 방식을 채용한 의사 스테레오화 장치와 거의 마찬가지이다.

〔3〕 제3 실시예 설명

상기 제2 실시예에 있어서, 제2 FIR 디지털 필터 F_2 의 각 승산기 $M_{2,1}$ ~ $M_{2,5}$ 의 계수(필터 계수)와, 제3 FIR 디지털 필터 F_3 의 각 승산기 $M_{3,1}$ ~ $M_{3,5}$ 의 계수(필터 계수)가 다음과 같은 관계로 되는 것이 바람직하다.
승산기 $M_{2,1}$ 의 계수= $M_{3,5}$ 의 계수
승산기 $M_{2,2}$ 의 계수= $M_{3,4}$ 의 계수
승산기 $M_{2,3}$ 의 계수= $M_{3,3}$ 의 계수
승산기 $M_{2,4}$ 의 계수= $M_{3,2}$ 의 계수
승산기 $M_{2,5}$ 의 계수= $M_{3,1}$ 의 계수

이하에 구체적인 예를 든다.
지연기 $D_{1,1}$의 지연 시간: 7.48〔msec〕
지연기 $D_{2,1}$의 지연 시간: l1.54〔msec〕
지연기 $D_{3,1}$의 지연 시간: 27.32〔msec〕
승산기 $M_{2,1}$, $M_{3,5}$의 계수: 5.35406805574894e-2
승산기 $M_{2,2}$, $M_{3,4}$의 계수: 1.59643486l421585e-1
승산기 $M_{2,3}$,$M_{3,3}$의 계수: 2.495117336511612e-1
승산기 $M_{2,4}$, $M_{3,2}$의 계수:-1.586669087409973e-1
승산기 $M_{2,5}$, $M_{3,1}$의 계수:-5.25641143321991e-2
또, 상기한 바와 같은 각 FIR 디지털 필터 사이의 필터 계수의 관계를 일반 식으로 나타내면 다음과 같이 된다.
각 FIR 디지털 필터 F_2 F_m의 각 승산기를 $M_{k,j}$ (k=2, 3,… m:j=1, 2, …n_k) 로 하면, 필터 계수 $W_{i,j}$ (i=2, 3 ,… m:j=1, 2, … n)가 전술된 수학식 2로 나타내는 조건을 만족하도록, 필터 계수를 설정하면 좋다. n_k는, k 단의 FIR 디지털 필터의 탭수이다.
도 2의 의사 스테레오화 장치에 있어서, 상기의 수학식 2의 조건을 만족하도록 필터 계수가 설정된 경우에는, 도 2의 의사 스테레오화 장치 대신에, 도 3에 도시한 바와 같은 등가 회로를 이용할 수 있다. 도 3에 있어서, 도 2와 대응하는 것에는 동일 부호를 붙이고 있다.
이 등가 회로에서는, 도 2의 제2 FIR 디지털 필터 F_2 내의 승산기 $M_{2,1}$ $M_{2,5}$ 및 제3 FIR 디지털 필터 F_3 내의 승산기 $M_{3,1}$ $M_{3,5}$ 중 필터 사이에서 동일 계수를 갖는 것끼리가, 한쪽의 승산기 $M_{2,1}$ $M_{2,5}$에 의해 공용되어 있다.
승산기 $M_{2,1}$에는, 지연기 $D_{2,1}$의 출력 $S_{2,1}$과 지연기 $D_{3,5}$의 출력 $S_{3,5}$가 가산기 a_1에 의해 가산된 결과가 보내지고 있다. 승산기 $M_{2,2}$에는, 지연기 $D_{2,2}$의 출력 $S_{2,2}$와 지연기 $D_{3,4}$의 출력 $S_{3,4}$가 가산기 a_2에 의해 가산된 결과가 보내지고 있다.
승산기 $M_{2,3}$에는, 지연기 $D_{2,3}$의 출력 $S_{2,3}$과 지연기 $D_{3,3}$의 출력 $S_{3,3}$이 가산기 a_3에 의해 가산된 결과가 보내지고 있다. 승산기 $M_{2,4}$에는, 지연기 $D_{2,4}$의 출력 $S_{2,4}$와 지연기 $D_{3,2}$의 출력 $S_{3,2}$가 가산기 a_4에 의해 가산된 결과가 보내지고 있다. 승산기 $M_{2,5}$에는 지연기 $D_{2,5}$의 출력 $S_{2,5}$와 지연기 $D_{3,1}$의 출력 $S_{3,1}$이 가산기 a_5에 의해 가산된 결과가 보내지고 있다.
승산기 $M_{2,1}$, $M_{2,2}$, $M_{2,3}$, $M_{2,4}$, $M_{2,5}$의 출력은, 가산기 b_3 b_6로 가산되고, 가산기 b_3으로부터 출력된다. 승산기 $M_{1,1}$의 출력 Y_1과 가산기 b_3의 출력이 가산기 b_1에 의해 가산되고, 의사 레프트 신호 L_{OUT}로서 출력된다.
승산기 $M_{1,1}$의 출력 Y_1로부터, 가산기 b_3의 출력이 가산기 b_2에 의해 감산되고, 의사 라이트 신호 R_{OUT}로서 출력된다.
각 지연기 $D_{k,j}$ (k=2, 3,… m:j=1, 2, …n_k)의 출력을 $S_{k,j}$ (k=2, 3, … m:j=1, 2, …n_k)로 하면, 의사 스테레오 신호 L_{OUT}, R_{OUT}는 다음의 수학식 4에 의해 나타난다.

수학식 4

$$L_{OUT} = Y_1 + \sum_{k=2}^{3}\sum_{j=1}^{5} W_{k,j}(S_{k,j}+S_{5-k,6-j})$$

$$R_{OUT} = Y_1 - \sum_{k=2}^{3}\sum_{j=1}^{5} W_{k,j}(S_{k,j}+S_{5-k,6-j})$$

상기 제3 실시예에 따르면, 상기 제2 실시예에 비해 연산수를 더욱 줄일 수 있다.
[4] 응용예의 설명
도 4는, 돌비 프로로직을 디코드한 4채널의 신호 등, 전방에 3채널(Left, Center, Right), 후방에 1채널(Surround)의 신호를 갖는 신호를, 청취자의 전방에 배치된 2개의 스피커(좌측 스피커 및 우측 스피커)로부터 출력한 것에 상관없이, 마치 청취자의 전방의 좌우 및 후방의 좌우의 합계 4개의 스피커로부터 출력된 것처럼 가상 입체 음향 장치에, 상기 도 1, 도 2 또는 도 3에 도시한 의사 스테레오화 장치를 적용한 예를 나타내고 있다.
1채널의 서라운드(Surround) 신호가, 상기 도 1, 도 2 또는 도 3에 도시한 의사 스테레오화 장치(10)에 입력된다. 의사 스테레오화 장치(10)는, 1채널의 서라운드 신호로부터, 의사 서라운드 레프트 신호 L_{OUT} 및 의사 서라운드 라이트 신호 R_{OUT}를 생성한다.
이 의사 서라운드 레프트 신호 L_{OUT} 및 의사 서라운드 라이트 신호 R_{OUT}는 사운드 이미지 정위 처리 장치(20)로 보내진다. 사운드 이미지 처리 장치(20)는, 입력된 신호 L_{OUT}, R_{OUT}를 청취자의 후방 좌측 및 후방 우측으로 정위시키는 것처럼, 입력된 신호 L_{OUT}, R_{OUT}에 대해 사운드 이미지 정위 처리를 행한다.
한편, 센터 신호 Center에 승산기(1)에서 -6dB의 게인 조정을 한 신호에, 가산기(2)에 의해 레프트 신호 Left가 가산된다. 또한, 센터 신호 Center에 승산기(1)에서 -6dB의 게인 조정을 한 신호에, 가산기(3)에 의해 라이트 신호 Right가 가산된다.
가산기(2)의 출력과, 사운드 이미지 정위 처리 장치(20)로부터 출력된 정위 처리 후의 서라운드 레프트 신호 L_{OUT}가 가산기(4)에 의해 가산되고, 좌측 스피커에의 출력 Lphantom으로 된다. 또한, 가산기(3)의 출력과, 사운드 이미지 정위 처리 장치(20)로부터 출력된 정위 처리 후의 서라운드 라이트 신호 R_{OUT}가 가산기(5)에 의해 가산되고, 우측

스피커에의 출력 Rphantom으로 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

단청 신호(monophonic signal)로부터 스테레오 신호를 의사적으로 생성하는 의사 스테레오화 장치에 있어서,
직렬로 접속되고 또한 입력 신호 S를 단계적으로 지연시키는 m개의 지연기,
각 지연기의 출력 신호 S_k (k=1, 2, … m)를 각각 필터 처리하기 위한 m개의 FIR 디지털 필터, 및
각 FIR 디지털 필터의 출력을 Y_k (k=l, 2, … m)으로 하면, 다음의 수학식으로 표현되는 연산을 행하여, 의사 스테레오화 신호 L_{OUT}. R_{OUT} 를 생성하는 연산 회로

$$L_{OUT}=Y_1+\sum_{K=2}^{m}Y_k$$

$$R_{OUT}=Y_1-\sum_{K=2}^{m}Y_k$$

를 포함하는 것을 특징으로 하는 의사 스테레오화 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,
상기 제1단의 지연기가 생략되고, 제1단의 FIR 디지털 필터 및 제2단의 지연기에, 입력 신호 S가 입력되는 것을 특징으로 하는 의사 스테레오화 장치.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,
n_k 를 제k단의 FIR 디지털 필터의 탭수로 하면, 각 FIR 디지털 필터의 필터 계수가, 다음의 수학식

$$W_{i,j}=W_{m-i+2,n_m-j+1} \qquad (i\geq 2)$$

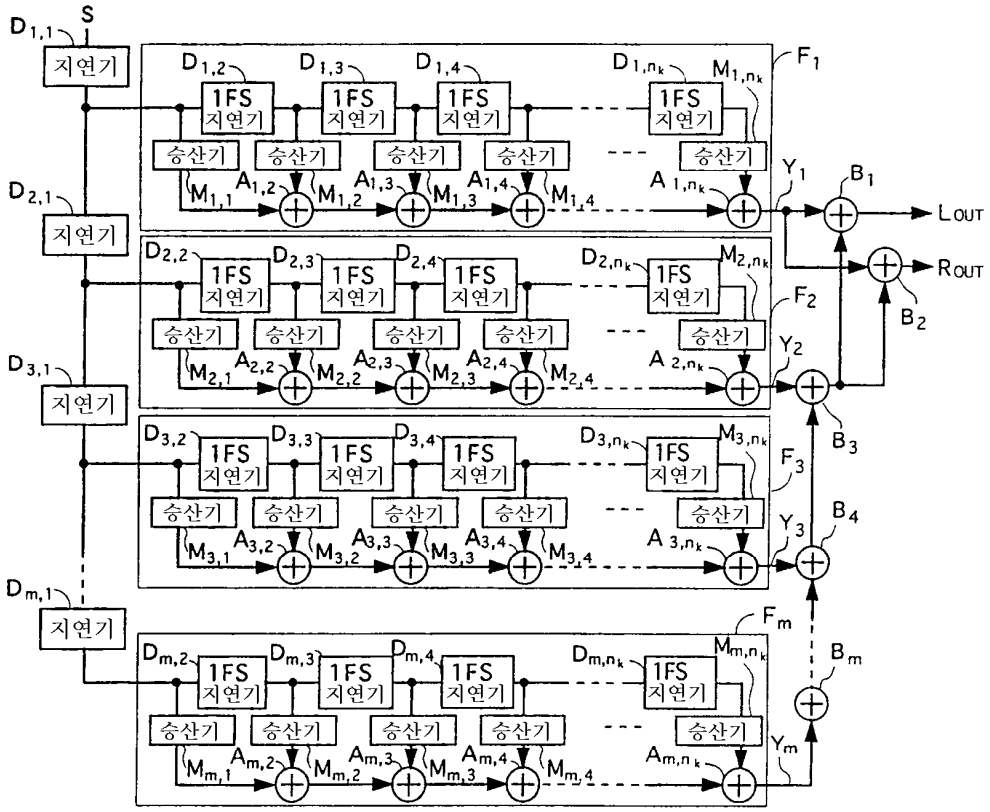
으로 표현되는 조건을 만족하고 있는 것을 특징으로 하는 의사 스테레오화 장치.

청구항 4.

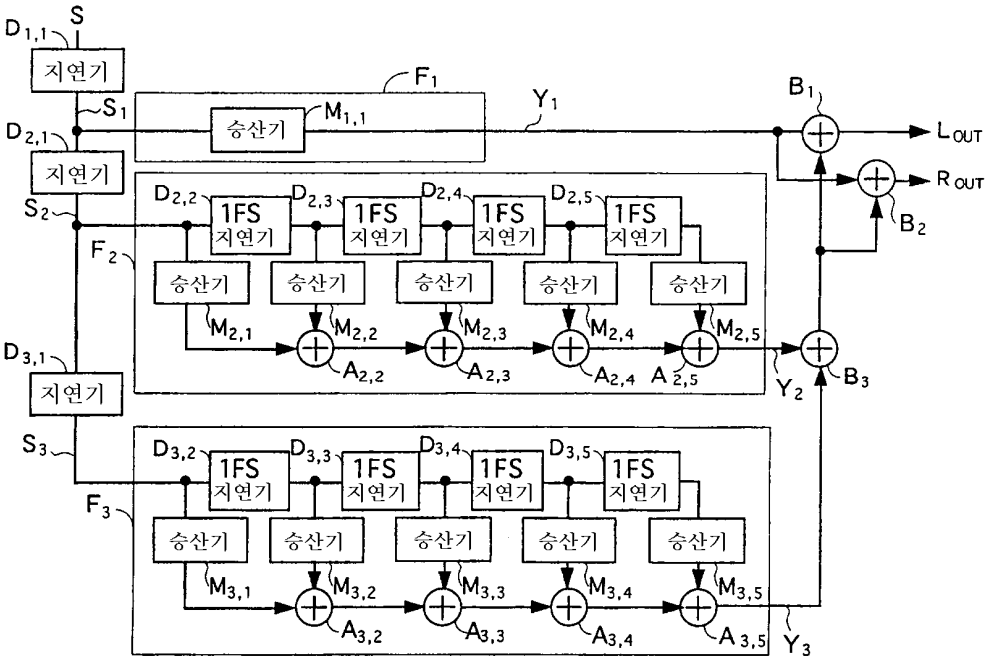
청구항 3 기재의 의사 스테레오화 장치와 등가인 의사 스테레오화 장치에 있어서,
서로 다른 FIR 디지털 필터간에 있어서 필터 계수가 서로 같은 2개의 승산기가 1개 승산기로 공용되어 있는 것을 특징으로 하는 의사 스테레오화 장치.

도면

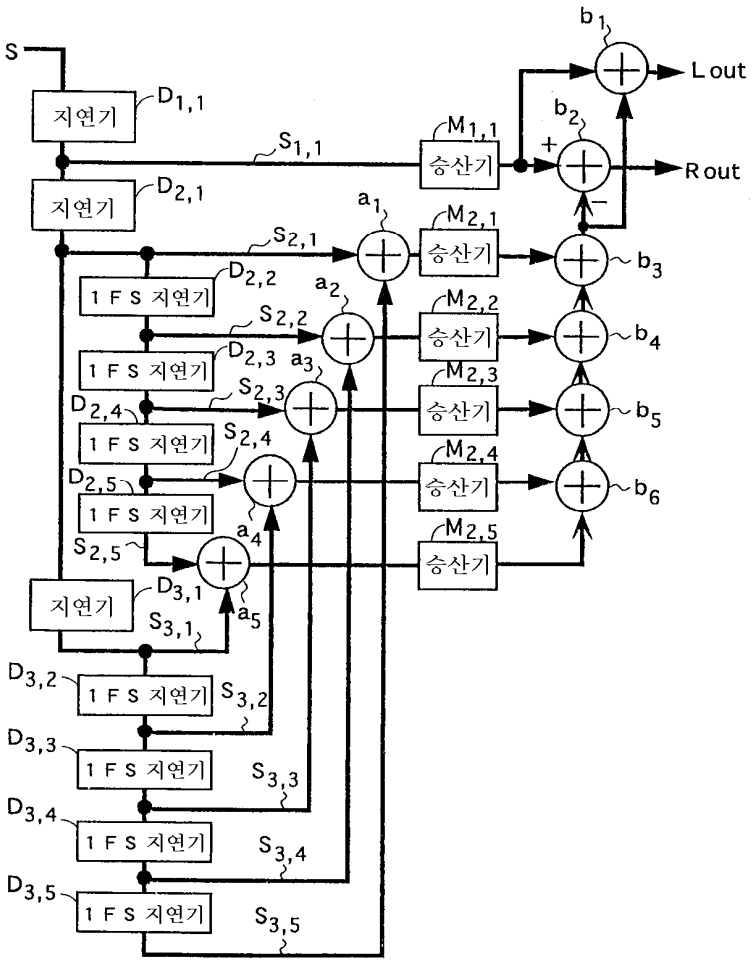
도면1


S
지연기
1FS 지연기
승산기
F1
F2
F3
Fm
Y1
Y2
Y3
Ym
B1
B2
B3
B4
Bm
LOUT
ROUT

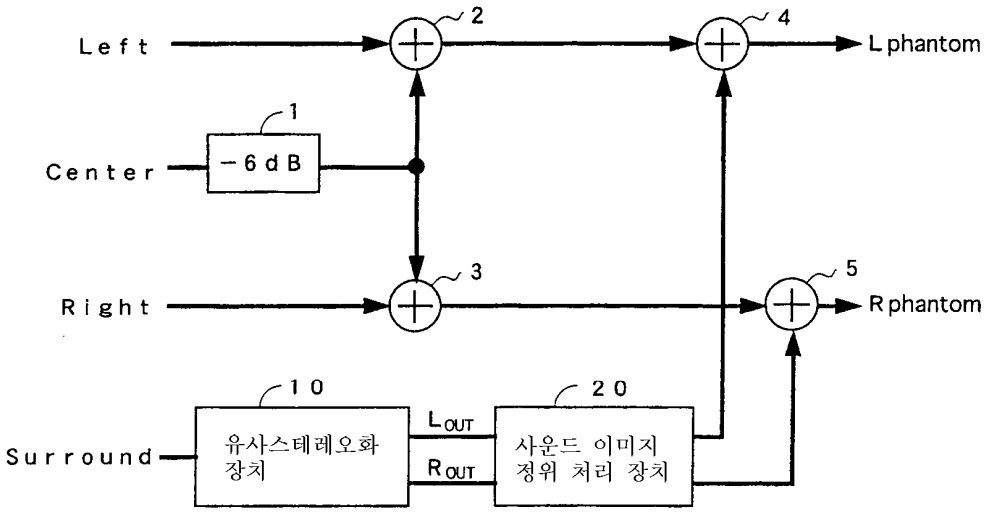
도면2


S
지연기
1FS 지연기
승산기
S1
S2
S3
F1
F2
F3
Y1
Y2
Y3
B1
B2
B3
LOUT
ROUT

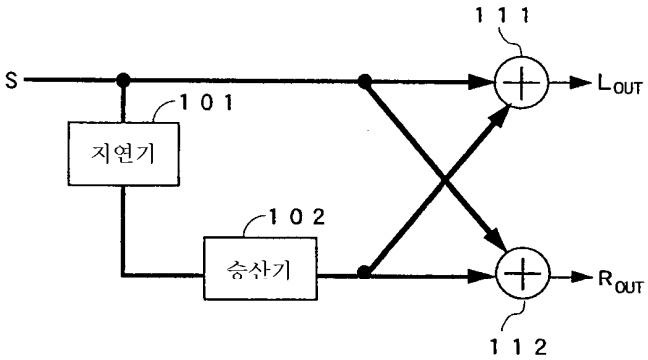
도면3


S
지연기
D1,1
S1,1
지연기
D2,1
S2,1
1 F S 지연기
D2,2
S2,2
1 F S 지연기
D2,3
S2,3
D2,4
1 F S 지연기
S2,4
D2,5
1 F S 지연기
S2,5
지연기
D3,1
S3,1
D3,2
1 F S 지연기
S3,2
D3,3
1 F S 지연기
S3,3
D3,4
1 F S 지연기
S3,4
D3,5
1 F S 지연기
S3,5
a1
a2
a3
a4
a5
M1,1
승산기
M2,1
승산기
M2,2
승산기
M2,3
승산기
M2,4
승산기
M2,5
승산기
b1
b2
b3
b4
b5
b6
+
−
Lout
Rout

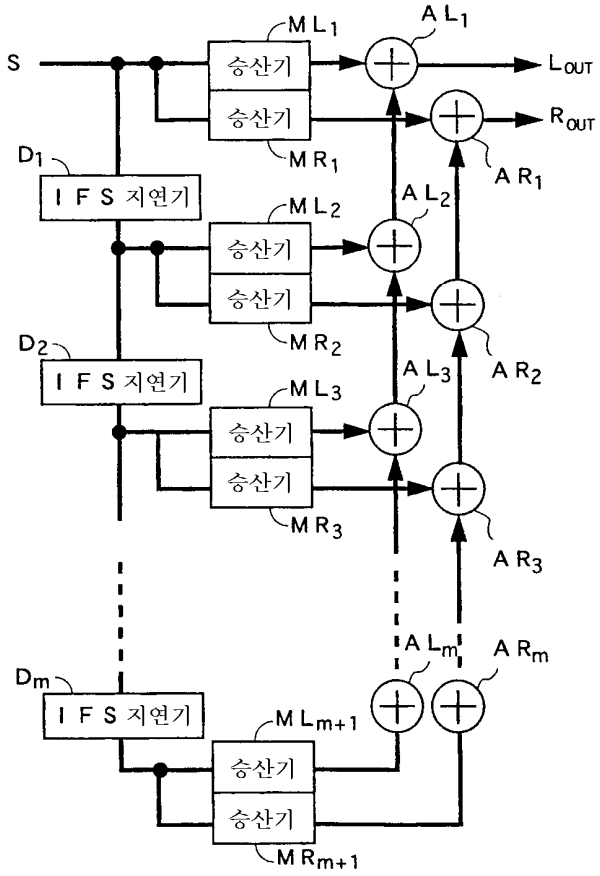
도면4


Left
2
4
Lphantom
Center
1
−6dB
Right
3
5
Rphantom
Surround
10
유사스테레오화 장치
LOUT
ROUT
20
사운드 이미지 정위 처리 장치

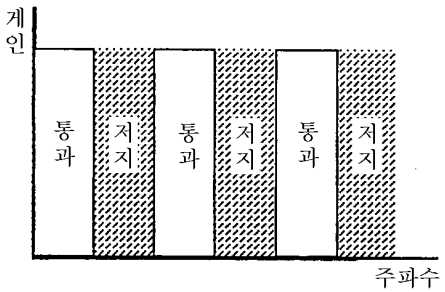
도면5


111
S
101
지연기
102
승산기
LOUT
ROUT
112

도면6


ML1
AL1
S
승산기
승산기
LOUT
ROUT
MR1
AR1
D1
IFS 지연기
ML2
AL2
승산기
승산기
MR2
AR2
D2
IFS 지연기
ML3
AL3
승산기
승산기
MR3
AR3
ALm
ARm
Dm
IFS 지연기
MLm+1
승산기
승산기
MRm+1

도면7


게인
통과
저지
통과
저지
통과
저지
주파수

도면8