(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G11B 7/135 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년04월12일
(11) 등록번호 10-0570237
(24) 등록일자 2006년04월05일

(21) 출원번호 10-2000-0000391
(22) 출원일자 2000년01월06일

(65) 공개번호 10-2000-0053396
(43) 공개일자 2000년08월25일

(30) 우선권주장 1999-001672 1999년01월07일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼
일본국 도쿄토 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고

(72) 발명자 와까바야시고우이찌로
일본도꾜도지요다꾸마루노우찌1쪼메5-1신마루노우찌빌딩가부시키가이샤히타치세이사쿠쇼내

스께다히로후미
일본도꾜도지요다꾸마루노우찌1쪼메5-1신마루노우찌빌딩가부시키가이샤히타치세이사쿠쇼내

(74) 대리인 장수길
구영창

심사관 : 이백수

(54) 정보 재생 방법 및 장치

요약

정보 재생 장치는, 미리 정해진 정보 기록 영역 내의 트랙 상에 기록된 정보 마크를 광 스폿으로 주사하고, 상기 주사에 의해 정보 마크의 광학적 변화를 검출하며, 상기 검출에 의한 재생 신호에 대하여, 상기 정보 마크마다 상이한 간섭량의 부호간 간섭을 저감하도록 신호 처리를 실시하여, 상기 정보 마크에 대응한 정보를 재생하는 정보 재생 방법에 있어서, 상기 정보 마크에 의한 광학적 변화의 크기를 검출하여, 상기 정보 마크 마다 검출된 상기 광학적 변화의 크기에 대하여 등화 처리를 위해 이용하는 복수의 등화 계수를 산출하고, 상기 등화 계수에 기초하여 상기 부호간 간섭을 저감함으로써, 재생 신호의 레벨에 따라 등화 계수를 변화시키면서 부호간 간섭을 저감시킬 수 있다.

대표도

도 1

색인어

정보 재생 방법, 정보 재생 장치, 부호간 간섭, 광 디스크, 비선형 등화 회로

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 광 정보 재생 장치의 일 실시예를 도시한 블록도.

도 2는 본 발명에 따른 광 정보 재생 장치를 구성하는 비선형 등화 회로의 일실시예를 도시한 회로도.

도 3은 발명에 따른 광 정보 재생 장치를 구성하는 비선형 등화 회로의 다른 실시예를 도시한 회로도.

도 4는 발명에 따른 광 정보 재생 장치를 구성하는 비선형 등화 회로의 다른 실시예를 도시한 회로도.

도 5는 본 발명에 따른 등화 계수 산출을 설명하는 그래프.

도 6a 내지 도 6e는 본 발명의 특징을 설명하기 위한 아이 패턴 비교도.

도 7은 관련 기술을 설명하기 위한 등화 회로를 도시한 회로도.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

100 : 광기록 매체

101 : 구동 장치

102 : 광 헤드

103 : 광 스폿

104 : 재생 신호

105 : 자동 이득 조정 회로

106 :자동 이득 조정 후 신호

107 : 비선형 등화 처리 회로

108 : 등화후 신호

109 : 동기 신호 발생 회로

110 : 동기 신호

111 : 데이타 복조 회로

112 : 사용자 데이타

113 : 서보 회로

114 : 위치 설정 지령 신호

115 : 레이저 구동 회로

116 : 레이저 구동 신호

117 : 제어 회로

118 : 서보 제어 신호

119 : 레이저 제어 신호

120 : 복조 회로 제어 신호

150-2～150-n : 지연 회로

151-2～151-n : 지연 후 이득 조정 후 재생 신호

160-1～160-n : 진폭 조정 회로

161-1～161-n : 진폭 조정 후 신호

170 : 가산 회로

180-1 : 절대치 회로

181-1 : 절대치 신호

190-1 : 승산 회로

191-1 : 등화 계수

200-1 : 승산 회로

210-1～210-n : 계수 발생기

211-1 : 최대치 신호

212-1 : 최소치 신호

213-1 : 극성 신호

220-1 : 부호 회로

221-1 : 극성 부등화 계수

230-1 : 지연 회로

231-1 : 위상 보상 후 신호

500-1～500-n : 진폭 조정 회로

501-1～501-n : 계수 발생기

502-1～502-n : 등화 계수

505-1 : 승산 회로

510-2～510-n : 지연 회로

511-2～511-n : 지연후 신호

520-1～520-n : 진폭 조정 후 신호

530 : 가산 회로

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 레이저 광을 이용하여 광학적 기록 매체에 기록되어 있는 정보를 재생하는 방법, 및 상기 정보 재생 방법을 실시하는 장치에 관한 것이다.

광기록 매체의 정보 트랙 상에 기록되어 있는 정보 마크를 레이저광을 이용하여 재생하는 광 정보 기록 재생 장치에서는, 집광 렌즈를 이용하여 광기록 매체 상에 레이저광을 가능한 한 작게 집광한다. 이 수단에 의해 광기록 매체 상에 형성되는 광스폿의 최소의 직경은, 레이저광의 파장 λ와 집광 렌즈의 개구수 NA에 의해 대략 λ/NA로 규정된다. 한편, 광기록 매체의 기록 밀도를 향상시키기 위해서, 광스폿 주사 방향의 정보 마크의 배열 간격 (마크 피치; mark pitch)을 작게 하는 수단이 있다. 그러나, 마크 피치가 광스폿 직경보다도 작아지면, 광스폿이 1개의 정보 마크를 조사했을 때에 주위의 다른 정보 마크의 일부도 동시에 조사하므로, 재생하여야 할 정보 마크의 신호에서 주위 정보 마크의 신호가 유입된다고 하는 문제가 일어난다 [이하, 부호간 간섭(inter-symbol interference)이라 부른다]. 이 유입은 노이즈 성분으로서 간섭을 일으켜, 재생 정밀도를 저하시킨다. 이와 같이 특정한 파장의 레이저와 집광 렌즈를 구비한 시스템에서는 주위의 정보 마크의 신호의 유입이 고밀도화의 큰 지장이 된다.

마크 피치를 작게 하는 수단으로서, 재생 신호에 대해 파형 등화 처리를 실시하여 부호간 간섭을 저감하는 방법이 이용되어 왔다. 이하, 도 7에 도시한 파형 등화 처리의 개관을 이용하여, 등화 처리 방법에 대해 설명한다. 재생 신호(104)는 진폭 조정 회로(500-1)와 지연 회로(510-2)에 입력된다. 진폭 조정 회로(500-1)는 계수 발생기(501-1)로부터 출력되는 등화 계수 신호(502-1)에 따라 재생 신호(104)를 정수배한다. 예를 들면, 등화 계수 신호(502-1)가 C1인 경우, 재생 신호(104)는 진폭 조정 회로(500-1) 내에 포함되는 승산 회로(505-1)에서 C1배되고, 진폭 조정후 신호(520-1)로서 출력된다. 한편, 지연 회로(510-2)에 입력된 재생 신호(104)는 미리 정해진 지연량만큼 지연되어 지연후 신호(511-2)로 된다. 도 7에 도시한 바와 같이 등화 처리는 상기 처리가 여러개 연속해 있는 구성으로 되어 있으므로, 순서를 따라 처리를 진행함으로써, 각각 고유의 지연량과 진폭 변화량을 받은 진폭 조절 후 신호(520-1～520-n)가 얻어지게 된다. 이들 진폭 조절 후 신호(520-1～520-n)는 가산 회로(530)에서 가산되어, 그 결과로서 등화후 신호(108)가 출력된다. 각 계수 발생기(501-1～501-n)로부터 출력되는 등화 계수 신호(502-1～502-n)를 미리 적당한 값에 설정해 놓으면, 상기 등화후 신호(108)에 포함되는 부호간 간섭의 양을 대폭 삭감할 수가 있다. 이들, 등화 계수나 지연량은 미리 실험적으로 구해진 최적값으로 설정되는 경우가 많다. 부연 설명하면, n=3의 경우에는 3탭 등화 처리라 부르고, n=5이면 5탭 등화 처리라 부른다.

또한, 참조 부호 500-2, 502-2, 500-n, 502-n, 510-n 및 511-n의 설명은 참조 부호 500-1, 502-1, 510-2 및 511-2의 설명과 동일하므로 생략한다.

상술한 바와 같이, 재생에 이용하는 광스폿의 직경은 레이저광의 파장 λ와 집광 렌즈의 개구수 NA에 의해 대략 λ/NA로 규정된다. 이 경우, 재생가능한 최고의 공간 주파수는 (4×NA)/λ로 되고, 기록된 최밀(最密) 반복 신호의 주파수가 상기 공간 주파수에 근접해 짐에 따라 재생 시의 신호 진폭이 작아지게 되어, 재생하는 것이 곤란하게 된다. 따라서, 마크 피치를 작게 하여 고밀도화를 도모하는 경우, 최밀 반복 신호는 진폭 저하로 인한 S/N 열화가 발생하게 되어, 재생 정밀도를 손상시키게 된다.

일반적으로는, 상기 등화 처리에 의해 부호간 간섭을 저감함으로써, 최밀 반복 신호의 진폭을 크게 할 수 있으므로, 그 결과 S/N이 개선된다. 그러나, 마크 피치를 더욱 작게 하여 고밀도화를 도모한 경우, 종래의 파형 등화 처리 방식에서는, 부호간 간섭을 저감하면서 충분한 S/N 개선 효과를 얻기가 어렵다. 그 결과를 도 6에 도시하였다. 도 6은 정보 마크에 의한 광 회절과 집광 렌즈의 개구수 NA를 고려하여, 광 디스크 재생 과정 시뮬레이션을 행하는 Journal of Optical Society of America, Vol.69, No.1, January(1979), PP4-24 기재의 홉킨스의 회절 계산을 이용하여, 재생 신호를 시뮬레이션한 결

과이다. 광원 파장 λ는 660㎚, 집광 렌즈 개구수 NA는 0.6, 트랙 상의 기록 선밀도는 0.28㎛/bit를 가정하여, 8-16 변조 방식을 이용하는 것을 가정하였다. 이 경우, 검출 윈도우 폭(window width; Tw)은 0.14㎛로 되므로 최밀 반복 신호는 0.42㎛ 길이의 기록 마크와 0.42㎛ 길이의 미기록부로 이루어지는 패턴의 반복으로서 기록되어 있다.

도 6a는 처리 전의 재생 신호를 아이패턴(eye pattern) 표시한 결과이다. 전후에 기록되어 있는 마크로부터의 부호간 간섭에 의해 슬라이스 레벨('0' 의 레벨) 부근의 눈의 개구가 충분히 얻어지지 않음을 알 수 있다. 이 신호에 대해 도 7에 도시한 종래의 등화 처리를 실시한 결과가 도 6b에 도시한 아이 패턴이다. 등화 처리는 n=3의 3탭 등화 처리를 이용하고, 도 7을 참조하면 계수 d1=d3=-0.12, d2=1.0으로 하고, 지연 회로에 의한 지연량을 검출 윈도우 폭의 2배로 하였다. 이에 의해 부호간 간섭이 저감되며, 그 결과 도 6a과 비교하여 슬라이스 레벨 부근의 눈의 개구가 커지고 있는 것을 알 수 있다. 단, 최밀 반복 신호의 진폭은 최밀 반복 신호의 진폭의 1/3 정도이고, 충분한 S/N을 얻을 수 없다. 그래서, 계수 d1= d3=-0.30, d2=1.0으로 하여 최밀 반복 신호의 진폭을 크게 한 경우의 아이 패턴을 도 6c에 도시한다. 이 경우, 반대로 엣지 시프트(edge shift)가 커지게 되므로, 최밀 반복 신호의 진폭은 커지지만 슬라이스 레벨 부근의 아이의 개구는 반대로 작아지게 된다. 이와 같이, 파형 등화 처리 방식에서는, 부호간 간섭을 저감하면서 충분한 S/N 개선 효과를 얻을 수 없으므로, 마크 피치를 작게 하여 고밀도화할 때에 문제가 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 부호간 간섭을 작게 한 상태 그대로 최밀 반복 신호의 진폭을 크게 할 수 있는 방법을 제공하는 동시에, 본 발명 방법을 실현하기 위한 정보 재생 장치를 제공하는 것이다.

본 발명에서는, 기록 매체 상의 트랙에 기록된 정보 마크를 레이저광으로 주사함으로써 재생 신호를 생성하고, 상기 재생 신호의 레벨에 따라 순차적으로 등화 계수를 변화시키면서 부호간 간섭을 저감하는 등화 처리를 실시한다.

본 발명을 용이하게 이해할 수 있도록 하기 위하여 아이 패턴부터 설명한다.

도 6c에 도시한 아이 패턴에는, 짧은 마크와 짧은 미기록부가 연속하여 있는 것에 의해 발생된 부호간 간섭을 저감하고, 최밀 반복 신호의 진폭을 크게 하기 위해서, 절대치가 큰 등화 계수로 등화 처리를 행하였다. 그러나, 긴 마크나 긴 미기록부가 존재하는 부위에서는 원래 부호간 간섭이 작음에도 불구하고 부호간 간섭을 저감시키려 하기 때문에 파형에 왜곡이 생기게 되고, 그 결과 엣지 시프트가 발생되게 되었다. 즉, 최밀 반복 신호와 그 이외의 신호에서는, 엣지 시프트를 작게 하는 등화 계수가 달라지므로, 등화 계수를 일정치로 고정시킨 등화 처리에서는, 부호간 간섭을 작게 한 상태 그대로 최밀 반복 신호의 진폭을 크게 할 수 없었다.

본 발명에서는 각 신호마다 적당한 등화 계수를 이용하여 등화 처리를 행한다. 이하 본 방식에 대하여 설명한다. 도 5는 재생 신호 절대치에 대한 등화 계수의 관계를 나타내고, 본 방식에서는 이 관계에 기초하여 각 신호마다 적당한 등화 계수를 부여한다. 재생 신호의 절대치가 작을수록 등화 계수는 커지게 되어, 절대치가 0인 경우에는 등화 계수가 a로 되고, 재생 신호의 절대치가 커지면 등화 계수는 작아져서 재생 신호의 절대치가 최대치 1로 되는 경우에는 등화 계수는 b가 된다.

짧은 마크를 재생한 경우, 얻어지는 재생 신호의 절대치는 작아지고, 반대로 긴 마크를 재생한 경우, 얻어지는 재생 신호의 절대치는 크다. 즉, 도 5에 도시한 규칙에 따르면, 짧은 마크의 경우에는 큰 등화 계수가 이용되기 때문에 부호간 간섭을 크게 저감하여 등화 후의 진폭이 등화 전과 비교하여 커지게 된다. 한편, 긴 마크의 경우에는 작은 등화 계수가 이용되기 때문에 등화 후의 진폭은 등화 전과 비교하여 그다지 변화가 없다. 엣지 시프트에 대해서도 마찬가지로, 절대치가 작은 부근, 즉 마크 길이나 미기록 길이가 짧기 때문에 부호간 간섭이 생기기 쉬운 부근에서는 등화가 적극적으로 행해지며, 한편 절대치가 큰 부근, 즉 마크 길이나 미기록 길이가 길기 때문에 부호간 간섭이 생기기 어려운 부근에서는 등화가 거의 행해지지 않는다. 이 결과, 과등화(過等化)에 따른 파형 왜곡이 원리적으로 해소된다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 벌명의 실시예를 도면을 토대로 설명한다. 또한, 본 발명의 특징을 등화 회로부터 설명한다.

도 3은 본 방식에 따른 비선형 등화 회로(107)의 일례이다. 진폭 조정 회로(160-1～160-3)는 도 5에 도시한 규칙에 따라서 재생 신호(106)의 진폭을 조정한다. 그 결과, 진폭이 작은 부위는 진폭이 커지고 진폭이 큰 부위는 진폭이 작아져서 출력된다. 계수 발생기(210-1～210-3)는 계수 a1～a3로 도 5에 도시한 계수의 최대치 a를 부여하고, 계수 b1～b3로 도 5에 도시한 계수의 최소치 b를 부여한다. 또한 계수 발생기(210-1～210-3)는 진폭 조정된 신호의 극성을 정하는 계수 c1～c3도 출력한다. 도 6d는 계수 a1을 0.4, 계수 b1을 0.1, 계수 c1을 -1로 하고, 계수 a2를 1.0, 계수 b2를 1.0, 계수

c2를 + 1로 하고, 계수 a3을 0.4, 계수 b3을 0.1, 계수 c3을 -1로 하여, 지연 회로(150-2, 150-3)에 의한 지연량을 검출 윈도우 폭의 2배로 한 경우의 아이 패턴을 나타낸다. 도 6b에 도시된 등화 처리로 얻어진 아이 패턴과 비교하여 엣지의 시프트량은 변하지 않지만, 최밀 반복 신호의 진폭은 보다 크게 개선되어 있는 것을 알 수 있다.

또, 참조 부호 161-1, 161-2, 161-3은 진폭 조절후 신호이다. 참조 부호 151-2, 151-3은 지연후 신호이다. 참조 부호 211-1, 211-2, 211-3은 계수의 최대 치 신호, 참조 부호 212-1, 212-2, 212-3은 계수의 최소치 신호, 참조 부호 213-1, 213-2, 213-3은 극성 신호이다. 참조 부호 170은 가산 회로이며, 참조 부호 180은 등화후 신호이다.

또한, 도 4는 본 방식에 따른 비선형 등화 회로(107)의 다른 일례를 도시한 것이다. 진폭 조정 회로(160-1～160-5) 및 계수 발생기(210-1～210-5)는 도 3의 진폭 조정 회로나 계수 발생기와 완전히 동일한 기능을 한다. 도 6e는 계수 a1을 1.0, 계수 b1을 0.3, 계수 c1을 -1로 하고, 계수 a2를 1.0, 계수 b2를 0.3, 계수 c2를 + 1로 하고, 계수 a3을 1.0, 계수 b3을 1.0, 계수 c3을 + 1로 하고, 계수 a4를 1.0, 계수 b4를 0.3, 계수 c4를 + 1로 하고, 계수 a2를 1.0, 계수 b2를 0.3, 계수 c2를 -1로 하여, 지연 회로(150-2～150-5)에 의한 지연량을 검출 윈도우 폭과 동일하다고 한 경우의 아이 패턴을 나타낸다. 도 6에 도시한 각 아이 패턴 중에서 최밀 반복 신호의 진폭이 가장 크게 개선되어 있는 것을 알 수 있다.

또, 참조 부호 161-1 내지 161-5은 진폭 조절후 신호이다. 참조 부호 151-2 내지 151-5는 지연후 신호이다. 참조 부호 211-1 내지 211-5는 계수의 최대치 신호, 참조 부호 212-1 내지 212-5는 계수의 최소치 신호, 참조 부호 213-1 내지 213-5는 극성 신호이다. 참조 부호 106은 재생 신호, 참조 부호 170은 가산 회로이며, 참조 부호 108은 등화후 신호이다.

이와 같이, 본 방식에 따른 등화 처리를 이용하면 엣지 시프트를 증대시키지 않고 최밀 반복 신호의 진폭을 개선할 수가 있고, 그 결과 S/N이 향상되므로 마크 피치를 작게 하여 고밀도화를 달성할 수 있다.

다음은, 본 발명의 비선형 등화 회로(107)를 사용한 정보 재생 장치를 도 1을 토대로 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 광 정보 재생 장치의 개략 구성도이다.

이 광 정보 재생 장치는, 구동 장치(101)에 탑재되어 회전하는 광기록 매체(100), 기록된 정보를 재생할 때에 광스폿(103)을 광기록 매체(100) 상에 조사하는 광 헤드(102), 일정한 광 파워가 광 헤드(102)로부터 출력되도록 광 헤드(102)를 구동하는 레이저 구동 회로(115), 광스폿(103)의 위치 결정을 실행하는 서보(servo) 회로(113), 광스폿(103)이 트랙을 주사함으로써 얻어지는 재생 신호(104)에 기초하여 재생 신호의 진폭을 미리 정해진 진폭으로 조정하는 자동 이득 조정 회로(105), 이득 조정된 재생 신호의 레벨에 따라서 순차적으로 등화 계수를 변화시키면서 부호간 간섭을 저감하는 신호 처리를 실시하는 비선형 등화 회로(107), 등화 처리된 재생 신호에 기초하여 광기록 매체(100)의 회전에 동기한 클럭 신호를 발생하는 동기 신호 발생 회로(109), 미리 정해진 복조 방식에 따라 등화 처리된 재생 신호의 복조를 실시하여 사용자 데이타를 출력하는 데이타 복조 회로(111), 및 서보 회로(113), 레이저 구동 회로(115) 및 데이타 복조 회로(111)를 컨트롤하는 제어 회로(117)로 이루어진다.

또한, 참조 부호 108은 등화후 신호, 참조 부호 110은 동기 신호, 참조 부호 112는 출력 데이터, 참조 부호 114는 광 헤드(102)에 공급하는 서보 신호, 참조 부호 116은 광 헤드(102)로부터 광 스폿(103)을 발생시키는 레이저 구동 신호, 참조 부호 118은 제어 회로(117)로부터 서보 회로(113)에 공급한 제어 신호, 참조 부호 119는 제어 회로(117)로부터 레이저 구동 회로(115)에 공급한 제어 신호 및 참조 부호 120은 제어 신호(117)로부터 데이터 복조 회로(111)에 공급한 제어 신호이다.

도 1에 도시한 비선형 등화 처리(107)에 대하여 다시 설명한다. 도 2는 본 발명에 따른 비선형 등화 회로의 다른 예를 도시한다. 본 회로는 도 3, 도 4에서 설명한 비선형 등화 회로(107)에서와 마찬가지로 복수의 진폭 조정 회로(160-1～160-n)와 복수의 계수 발생기(210-1～210-n), 및 복수의 지연 회로(150-2～150-n)와 1개의 가산 회로(170)로 이루어진다. 진폭 조정 회로(160-1)는 절대치 회로(180-1)와 승산 회로(190-1와 200-1), 및 부호 회로(220-1)와 지연 회로(230-1)로 구성된다.

비선형 등화 회로(107)로 입력되는 이득 조정 후 재생 신호(106)는, 예를 들면 도 6a에 도시한 바와 같은 아이 패턴이 된다. 이것은 도 1에 도시된 바와 같이 전단의 자동 이득 조정 회로(105)에 의해, 진폭의 최대치와 최소치가 미리 정해진 값이 되도록 진폭 조정되어 있다. 도 6a의 예에서는 최대치가 + 1이고 최소치가 -1이 되도록 조정되어 있다. 이하, 설명의 간단화를 위해, 자동 이득 조정 회로(105)는 재생 신호(104)의 최대치를 + 1로, 최소치를 -1이 되도록 진폭을 조정하고, 이득 조정 후의 재생 신호(106)를 출력한다고 가정한다.

도 2에 도시된 바와 같이, 절대치 회로(180-1)는 이 이득 조정 후의 재생 신호(106)의 절대치를 만들어, 절대치 신호(181-1)로서 출력한다.

승산 회로(190-1)는 계수 발생기(210-1)에 의해 주어지는 등화 계수 신호의 최대치 신호(211-1)와 최소치 신호(212-1)에 기초하여 재생 신호(106)의 절대치에 대응하는 등화 계수(191-1)를 출력한다. 재생 신호(106)의 절대치 | x | 에서 등화 계수 z를 산출하는 규칙은, 예를 들면 도 5에 도시한 관계를 이용하면 좋고, 산술식으로 z=(b-a)× | X | + a와 같이 표시된다. 여기서, 등화 계수 신호의 최대치는 a이고 최소치는 b이다. 승산 회로(190-1)는 입력 단자(x1, x2, y1, y2, 및 U)에 대하여 z=(x1-x2)(y1-y2)+ U를 출력하는 기능을 갖기 때문에, 입력 단자(x1)에 절대치 신호(181-1)를 입력하고, 또한 입력 단자(x2)를 0으로 하고, 또한 입력 단자(y1)에 등화 계수 신호의 최소치 신호(212-1)를 입력하고, 또한 입력 단자(y2와 U)에 등화 계수 신호의 최대치 신호(211-1)를 입력함으로써 도 5에 도시한 규칙을 회로에서 실현할 수 있다.

부호 회로(220-1)는 계수 발생기(210-1)에 의해 주어지는 극성 신호(213-1)가 + 1이면 등화 계수(191-1)를 극성 부등화 계수(221-1)로서 출력하고, 극성 신호(213-1)가 -1이면 극성을 반전한 등화 계수(191-1)를 극성 부등화 계수(221-1)로서 출력한다.

지연 회로(230-1)는 절대치 회로(180-1)와 승산 회로(190-1)와 부호 회로(220-1)에서 생기는 신호의 전파 지연량과 동일한 만큼의 지연량을 갖고, 이득 조정후 재생 신호(106)에 대해 지연을 가한 위상 보상후 신호(231-1)와 극성 부등화 계수(221-1)가, 동위상이 되도록 하는 기능을 갖는다.

승산 회로(200-1)는 위상 보상후 신호(231-1)와 극성 부여된 등화 계수(221-1)를 승산한 결과를 진폭 조정후 신호(161-1)로서 출력한다.

한편, 이득 조정 후의 재생 신호(106)는 지연 회로(150-2)에서 미리 정해진 지연량만큼 늦춰져서 지연후 이득 조정후 재생 신호(151-2)로 된다. 이것은 진폭 조정 회로(160-2)에 의해 상기와 마찬가지의 처리가 실시되어, 진폭 조정후 신호(161-2)가 생성된다. 따라서, 각 진폭 조정 회로에서 생성되는 진폭 조정후 신호(161-1～161-n)는 각각 고유의 지연량과 진폭 조정을 받은 신호가 된다.

가산 회로(170)는 이들 진폭 조정후 신호(161-1～161-n)를 모두 가산하여 등화후 신호(108)를 출력한다. 또한, 상기 계수 발생기(210-1～210-n)의 값이나 지연 회로(150-2～150-n)의 값은 등화후 신호(108)에 포함되는 부호간 간섭이 최소가 되도록 미리 설정되어 있다.

또, 참조 부호 211-2, 211-n은 계수의 최대치 신호, 참조 부호 212-2, 212-n은 계수의 최소치 신호, 및 참조 부호 213-2, 213-n은 극성 신호이다.

도 3은 본 방식에 따른 3탭 등화 회로의 일례이다. 도 6d는 도 3에 있어서 계수 a1을 0.4, 계수 b1을 0.1, 계수 c1을 -1로 하고, 계수 a2를 1.0, b2를 1.0, 계수 c2를 + 1로 하고, 계수 a3을 0.4, 계수 b3을 0. 1, 계수 c3을 -1로 하여, 지연 회로에 의한 지연량을 검출 윈도우 폭의 2배로 한 경우의 아이 패턴을 나타낸다. 도 6b에 도시한 종래의 등화 처리에서 얻어지는 아이 패턴에 비교하여 엣지의 시프트량은 변화하지 않지만, 최밀 반복 신호의 진폭은 보다 크게 개선되어 있는 것을 알 수 있다.

또, 도 2에 도시한 절대치 회로(181-1)에서는 재생 신호의 크기로서 절대치 | x | 를 구하고 있지만, 검출 윈도우 창이 최밀 재생 신호(3Tw)인 경우와 최조(最租) 재생 신호(11Tw)인 경우에는 평균 직류 레벨에서 차 x_0가 발생하기 때문에, 절대치 회로(181-1)에서 절대치 | $x-x_0$ | 를 구하도록 하면 도 6e에 도시된 아이 패턴을 얻을 수 있다.

또한, 도 4는 본 방식에 따른 5탭 비선형 등화 회로의 다른 일례를 도시한 것이다. 도 6e는 도 4에 있어서 계수 a1을 1.0, 계수 b1을 0.3, 계수 c1을 -1로 하고, 계수 a2를 1.0, 계수 b2를 0.3, 계수 c2를 + 1로 하고, 계수 a3을 1.0, 계수 b3을 1.0, 계수 c3을 + 1로 하고, 계수 a4를 1.0, 계수 b4를 0.3, 계수 c4를 + 1로 하고, 계수 a2를 1.0, 계수 b2를 0.3, 계수 c2를 -1로 하여, 지연 회로에 의한 지연량을 검출 윈도우 폭과 동일하다고 한 경우의 아이 패턴을 도시한다. 도 6에 도시한 각 아이 패턴의 중에서 최밀 반복 신호의 진폭이 가장 크게 개선되어 있다는 것을 알 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 등화 처리를 이용함으로써 엣지 시프트를 증대시키지 않고 최밀 반복 신호의 진폭을 크게 할 수 있으며, 그 결과 S/N이 향상되기 때문에 마크 피치를 작게 하더라도 고신뢰성을 확보할 수 있어 고밀도화가 가능해지는 것을 알 수 있다.

또, 실시예에서 설명한 정보 재생 장치는 아날로그 방식 및 디지탈 방식의 어느 방식에도 대응할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 재생 신호의 레벨에 따라서 순차적으로 등화 계수를 변화시키면서 부호간 간섭을 저감하는 신호 처리를 재생 신호에 대해 실시함으로써, 엣지 시프트를 증대시키지 않고도 최밀 반복 신호의 진폭을 크게 할 수 있으며, 그 결과 S/N이 향상하기 때문에, 마크 피치를 작게 하더라도 고신뢰성을 확보할 수 있어, 고밀도화가 가능해진다. 또, 본 발명의 등화 처리는 상(相) 변화 광 디스크 뿐만 아니라 광자기 디스크에도 적용할 수 있다,

(57) 청구의 범위

청구항 1.

미리 정해진 정보 기록 영역 내의 트랙 상에 기록된 정보 마크를 광 스폿으로 주사(scanning)하고, 상기 주사 동작에 의해 상기 정보 마크의 광학적 변화를 검출하여, 상기 검출 동작에 의해 얻어진 재생 신호에 대하여, 상기 정보 마크마다 서로 다른 간섭량의 부호간 간섭을 저감하도록 신호 처리를 실시하여, 상기 정보 마크에 대응한 정보를 재생하는 정보 재생 방법이며,

a) 상기 정보 마크로부터 얻어진 상기 광학적 변화의 크기를 검출하는 단계;

b) 상기 정보 마크 각각에 대하여 검출된 상기 광학적 변화의 크기에 대하여, 등화 처리를 위해 이용하는 복수의 등화 계수를 산출하는 단계; 및

c) 상기 등화 계수에 기초하여 상기 부호간 간섭을 저감하는 단계

를 포함하고,

상기 단계 c)에서 상기 부호간 간섭을 저감하기 위해서 제1 정보 마크에 의한 광학적 변화의 크기의 등화 처리에 이용되는 등화 계수는, 상기 제1 정보 마크보다도 긴 제2 정보 마크에 의한 상기 광학적 변화의 크기의 상기 등화 처리에 이용되는 등화 계수보다 크고,

상기 단계 a)에서 상기 광학적 변화의 크기를 검출하는 것은 상기 재생 신호의 절대치 $|X|$를 생성하는 것이며,

상기 단계 a)에서 상기 광학적 변화의 크기를 검출하는 것은 상기 재생 신호의 절대치 $|X-X_0|$를 생성하는 것으로, 비대칭값 X_0는 최밀 재생 신호(最蜜 再生 信號; 3Tw)의 평균 DC 레벨인 것을 특징으로 하는 정보 재생 방법.

청구항 2.

미리 정해진 정보 기록 영역 내의 트랙 상에 기록된 정보 마크를 광 스폿으로 주사하고, 상기 주사 동작에 의해 상기 정보 마크의 광학적 변화를 검출하여, 상기 검출 동작에 의해 얻어진 재생 신호에 대하여, 상기 정보 마크마다 서로 다른 간섭량의 부호간 간섭을 저감하도록 신호 처리를 실시하여, 상기 정보 마크에 대응한 정보를 재생하는 정보 재생 방법이며,

a) 상기 정보 마크로부터 얻어진 상기 광학적 변화의 크기를 검출하는 단계;

b) 상기 정보 마크들 각각에 대하여 검출된 상기 광학적 변화의 크기에 대하여, 등화 처리를 위해 이용하는 복수의 등화 계수를 산출하는 단계; 및

c) 상기 등화 계수에 기초하여 상기 부호간 간섭을 저감하는 단계

를 포함하고,

상기 단계 c)에서 상기 부호간 간섭을 저감하기 위해서 제1 정보 마크에 의한 광학적 변화의 크기의 등화 처리에 이용되는 등화 계수는, 상기 제1 정보 마크보다도 긴 제2 정보 마크에 의한 상기 광학적 변화의 크기의 상기 등화 처리에 이용되는 등화 계수보다 크고,

상기 단계 b)에서 상기 등화 계수 z는 함수 $z=f(|X-X_0|)$로부터 산출되며, 여기서 f는 미리 정해진 계수에 의해 결정된 상수이고, 비대칭값 X_0는 최밀 재생 신호(3Tw)의 평균 직류 레벨인 것을 특징으로 하는 정보 재생 방법.

청구항 3.

미리 정해진 정보 기록 영역 내의 트랙 상에 기록된 정보 마크를 광 스폿으로 주사하여, 상기 정보 마크의 정보를 재생하는 정보 재생 장치이며,

광 기록 매체를 회전시키기 위한 구동 장치;

상기 광 기록 매체 상의 상기 정보 마크의 정보를 판독하도록 상기 정보 마크에 광 스폿을 조사하고, 상기 정보 마크에 의한 광학적 변화를 검출하여 광학적 변화 신호를 출력하는 광 헤드;

상기 광 스폿이 상기 정보 마크를 주사하도록 상기 광 헤드를 상기 광 기록 매체에 대하여 상대적으로 구동하는 헤드 구동 장치;

상기 광 헤드로부터 출력되는 상기 광 스폿을 제어하는 레이저 구동 장치;

상기 광 헤드에 의해 검출된 상기 광학적 변화 신호의 진폭을 미리 정해진 진폭으로 조정하는 자동 이득 조정 회로;

이득 조정된 상기 광학적 변화 신호에 포함된 부호간 간섭을 저감하기 위한 등화 처리를 실시하는 비선형 등화 회로;

상기 등화 처리된 상기 광학적 변화 신호에 기초하여 상기 광 기록 매체의 회전(revolution)에 동기한 동기 신호를 생성하는 동기 신호 루프 회로;

상기 등화 처리된 상기 광학적 변화 신호를, 상기 동기 신호에 기초하여 미리 정해진 극성 룰(polarity rule)에 따라 복조하는 데이타 복조 회로; 및

상기 기능들 각각을 제어하기 위한 제어 회로

를 포함하고,

상기 비선형 등화 회로는, 상기 이득 조정된 상기 광학적 변화 신호의 진폭을 조정하기 위한 복수의 진폭 조정 회로를 포함하고,

상기 진폭 조정 회로는,

상기 이득 조정된 상기 광학적 변화 신호의 크기의 절대치 $|x|$를 생성하는 절대치 생성 회로,

상기 자동 이득 조정 회로에 의해 조정된 상기 광학적 변화 신호의 진폭의 최대치 및 최소치와 관련한, 최대 계수, 최소 계수 및 극성을 정하는 극성 계수를 출력하는 계수 발생기,

상기 계수 발생기에 의해 제공된 상기 최대 계수 및 최소 계수에 기초하여 상기 절대치 | x | 에 대응하는 등화 계수를 생성하는 제1 승산 회로,

상기 제1 승산 회로로부터의 상기 등화 계수를 수신하고, 또한 상기 계수 발생기로부터의 상기 극성 계수를 수신하여, 상기 등화 계수에 극성을 부여한 극성 부여된 등화 계수를 생성하는 극성 회로,

지연 후의 상기 이득 제어된 상기 광학적 변화 신호와 상기 극성 부여된 등화 계수로부터 진폭 조정된 신호를 생성하는 제2 승산 회로

를 포함하는 것을 특징으로 하는 정보 재생 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 절대치 회로는 상기 이득 조정된 상기 광학적 변화 신호의 크기의 절대치 | x | 에 상기 최밀 신호의 비대칭값 x_0를 반영시킨 절대치 | x - x_0 | 를 생성하는 것을 특징으로 하는 정보 재생 장치.

청구항 5.

제3항에 있어서, 상기 제1 승산 회로는 상기 계수 발생기에 의해 제공되는 상기 최대 계수 및 상기 최소 계수에 기초하여 상기 절대치 | x - x_0 | 에 대응하는 등화 계수를 생성하는 것을 특징으로 하는 정보 재생 장치.

청구항 6.

미리 정해진 정보 기록 영역 내의 트랙 상에 소정의 마크 피치(mark pitch)간격을 두고 기록되는 정보 마크를 광 스폿으로 주사하고, 상기 주사 동작에 의해 상기 정보 마크의 광학적 변화를 검출하여, 상기 검출 동작에 의해 얻어진 재생 신호에 대하여, 상기 정보 마크마다 서로 다른 간섭량의 부호간 간섭을 저감하도록 신호 처리를 실시하여, 상기 정보 마크에 대응한 정보를 재생하는 정보 재생 방법이며,

a) 상기 정보 마크로부터 얻어진 상기 광학적 변화의 크기를 검출하는 단계;

b) 상기 정보 마크들 각각에 대하여 검출된 상기 광학적 변화의 크기에 대하여, 등화 처리를 위해 이용하는 복수의 등화 계수를 산출하는 단계; 및

c) 상기 등화 처리에 의해서 등화 계수에 기초하여 상기 부호간 간섭을 저감하는 단계

를 포함하고,

상기 단계 c)에서 상기 부호간 간섭을 저감하기 위해서 제1 길이의 제1 정보 마크에 의한 상기 광학적 변화의 크기의 상기 등화 처리에 이용되는 등화 계수는, 상기 제1 정보 마크보다도 긴 제2 길이의 제2 정보 마크에 의한 상기 광학적 변화의 크기의 상기 등화 처리에 이용되는 등화 계수보다 큰 것을 특징으로 하는 정보 재생 방법.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 단계 c)에서는 상기 부호간 간섭을 저감하기 위하여, 제1 정보 마크에 의한 광학적 변화의 크기의 등화 처리에 이용하는 등화 계수가 상기 제1 정보 마크보다도 긴 제2 정보 마크에 의한 광학적 변화의 크기의 등화 처리에 이용하는 등화 계수보다도 큰 것을 특징으로 하는 정보 재생 방법.

청구항 8.

미리 정해진 정보 기록 영역 내의 트랙 상에 기록된 정보 마크를 광 스폿으로 주사하여, 정보 마크의 정보를 재생하는 정보 재생 장치이며,

광 기록 매체를 회전시키기 위한 구동 장치;

상기 광 기록 매체 상의 정보 마크의 정보를 판독하도록 상기 정보 마크에 광 스폿을 조사하고, 상기 정보 마크에 의한 광학적 변화를 검출하여 광학적 변화 신호를 출력하는 광 헤드;

상기 정보 마크를 광 스폿이 주사하도록 상기 광 헤드를 상기 광 기록 매체에 대하여 상대적으로 구동하는 헤드 구동 장치;

상기 광 헤드로부터 출력되는 상기 광 스폿의 제어를 행하는 레이저 구동 장치;

상기 광 헤드에 의해 검출된 상기 광학적 변화 신호의 진폭을 미리 정해진 진폭으로 조정하는 자동 이득 조정 회로;

이득 조정된 상기 광학적 변화 신호에 포함된 부호간 간섭을 저감하기 위한 등화 처리를 행하는 비선형 등화 회로;

등화 처리된 상기 광학적 변화 신호에 기초하여 상기 광 기록 매체의 회전에 동기한 동기 신호를 생성하는 동기 신호 발생 회로;

상기 등화 처리된 광학적 변화 신호를, 상기 동기 신호에 기초하여 미리 정해진 부호화칙에 따라 복조하는 데이타 복조 회로; 및

상기 각 기능을 제어하기 위한 제어 회로

를 포함하고,

상기 비선형 등화 회로는,

상기 이득 조정된 상기 광학적 변화 신호의 크기의 절대치 $|x|$ 를 생성하는 절대치 생성 회로,

상기 자동 이득 조정 회로가 조정한 상기 광학적 변화 신호의 진폭의 최대치 및 최소치와 관련한, 최대 계수, 최소 계수 및 극성을 정하는 극성 계수를 출력하는 계수 발생기,

상기 계수 발생기로부터 부여되는 상기 최대 계수 및 최소 계수에 기초하여 상기 절대치 $|x|$ 에 따른 등화 계수를 생성하는 제1 승산 회로,

상기 제1 승산 회로로부터의 상기 등화 계수를 수신하고, 또한 상기 계수 발생 회로로부터의 상기 극성 계수를 수신하여, 상기 등화 계수에 극성을 부여한 극성 부여된 등화 계수를 생성하는 부호 회로, 및

지연 후의 상기 이득 조정된 광학적 변화 신호와 상기 극성 부여된 등화 계수로부터 진폭 조정된 신호를 생성하는 제2 승산 회로

를 포함하는 진폭 조정 회로로 이루어지는 것을 특징으로 하는 정보 재생 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 비선형 등화 회로는 이득 조정된 상기 광학적 변화 신호의 진폭을 조정하는 복수의 진폭 조정 회로로 이루어지는 것을 특징으로 하는 정보 재생 장치.

청구항 10.

삭제

청구항 11.

제8항에 있어서, 상기 절대치 회로는 상기 이득 조정된 광학적 변화 신호의 크기의 절대치 $|x|$ 에 최밀 재생 신호(3Tw)의 비대칭값 x_0를 반영시킨 절대치 $|x - x_0|$ 를 생성하는 것을 특징으로 하는 정보 재생 장치.

청구항 12.

제8항에 있어서, 상기 제1 승산 회로는 상기 계수 발생기로부터 공급되는 상기 최대 계수 및 최소 계수에 기초하여 상기 절대치 $|x - x_0|$ 에 따른 등화 계수를 생성하는 것을 특징으로 하는 정보 재생 장치.

청구항 13.

기록 매체 상에 기록된 정보를 재생하기 위한 방법이며,

재생 신호를 생성하기 위해 상기 기록 매체의 트랙 상에 레이저 빔을 조사하는 단계; 및

심볼간 간섭을 감소시키기 위한 등화 처리를 실행하는 단계

를 포함하며,

상기 등화 처리는 상기 재생 신호의 진폭이 작을수록 인가되는 등화 계수는 커지도록 수행되며, 상기 등화 계수는 동일 기록 매체에 기록된 정보를 재생하는 동안 변경되는 정보 재생 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서,

짧은 마크에 대해 보다 큰 등화 계수가 사용되고, 긴 마크에 대해 보다 작은 등화 계수가 사용되는 정보 재생 방법.

청구항 15.

기록 매체 상에 기록된 정보를 재생하기 위한 재생 장치이며,

상기 기록 매체에 빔을 조사하는 레이저 광;

상기 기록 매체로부터 광 변화를 검출하는 검출기; 및

상기 광 변화에 의해 발생된 재생 신호에 등화 처리를 실행하기 위한 등화 회로

를 포함하며,

상기 등화 회로는 상기 재생 신호의 진폭이 작을수록 인가되는 등화 계수는 커지도록 배치되며, 상기 등화 계수는 동일 기록 매체에 기록된 정보를 재생하는 동안 변경되는 정보 재생 장치.

청구항 16.

제15항에 있어서,

짧은 마크에 대해 보다 큰 등화 계수가 사용되고, 긴 마크에 대해 보다 짧은 등화 계수가 사용되는 정보 재생 장치.

청구항 17.

제15항에 있어서,

상기 등화 계수는 계속적으로 변화하는 정보 재생 장치.

청구항 18.

기록 매체 상에 기록되는 정보를 재생하기 위한 재생 장치이며,

상기 기록 매체에 빔을 조사하는 레이저 광;

상기 기록 매체로부터 광 변화를 검출하는 검출기; 및

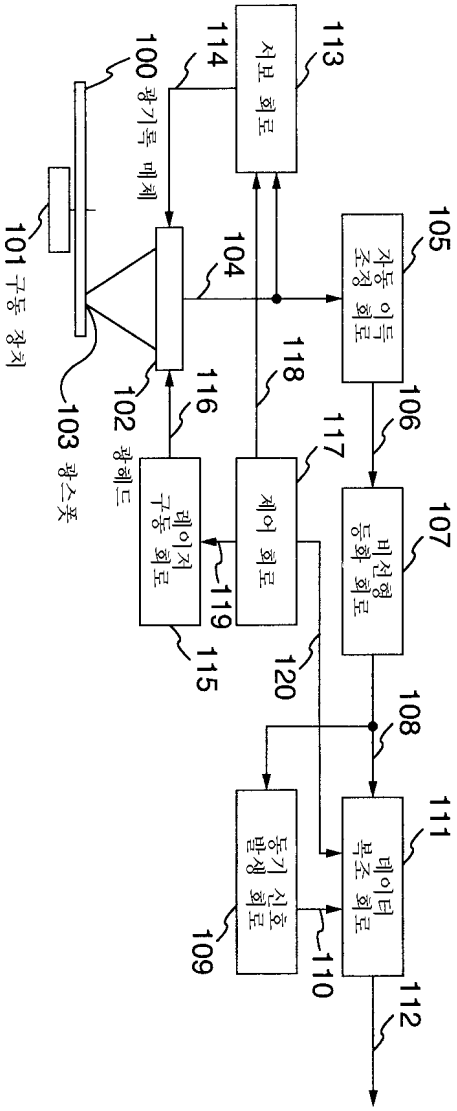
상기 광 변화에 의해 발생된 재생 신호에 대해 등화 처리를 실행하기 위한 등화 회로

를 포함하고,

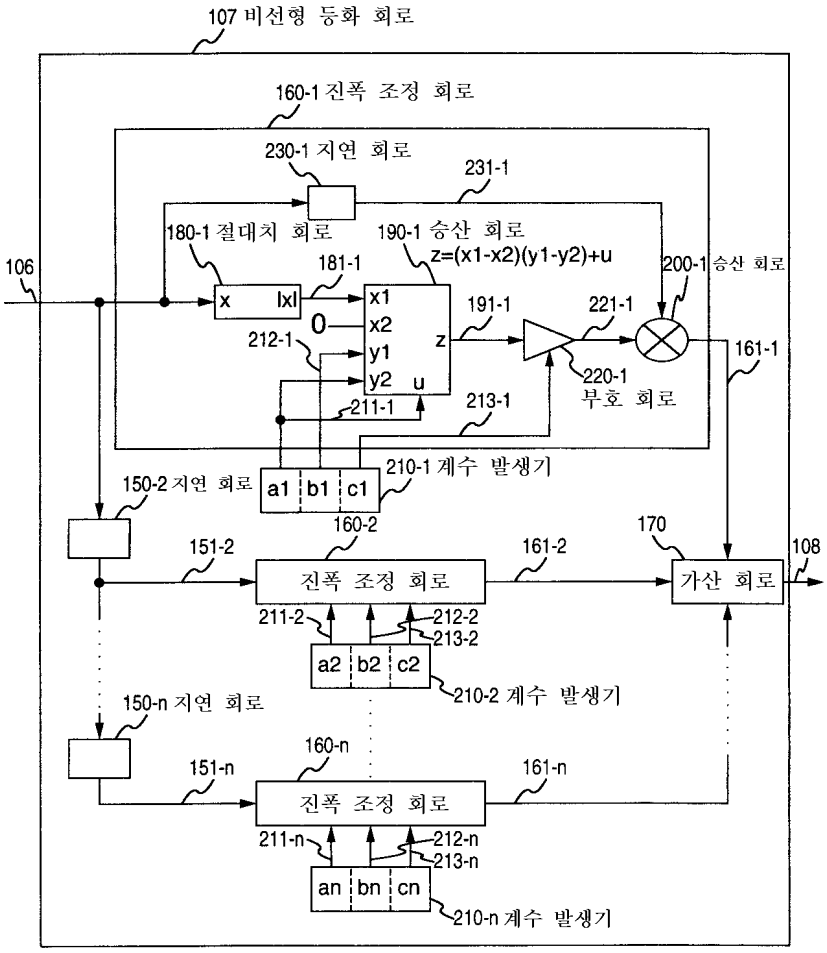
상기 등화 회로는 복수의 진폭 조정 회로 및 복수의 지연 회로를 가지며, 진폭 조정 회로 중 적어도 하나는 비선형 등화를 실행하고, 상기 비선형 등화 시에 상기 진폭 조정 회로는 큰 이득을 짧은 마크에 대해 사용하고, 작은 이득을 긴 마크에 대해 사용하는 정보 재생 장치.

도면

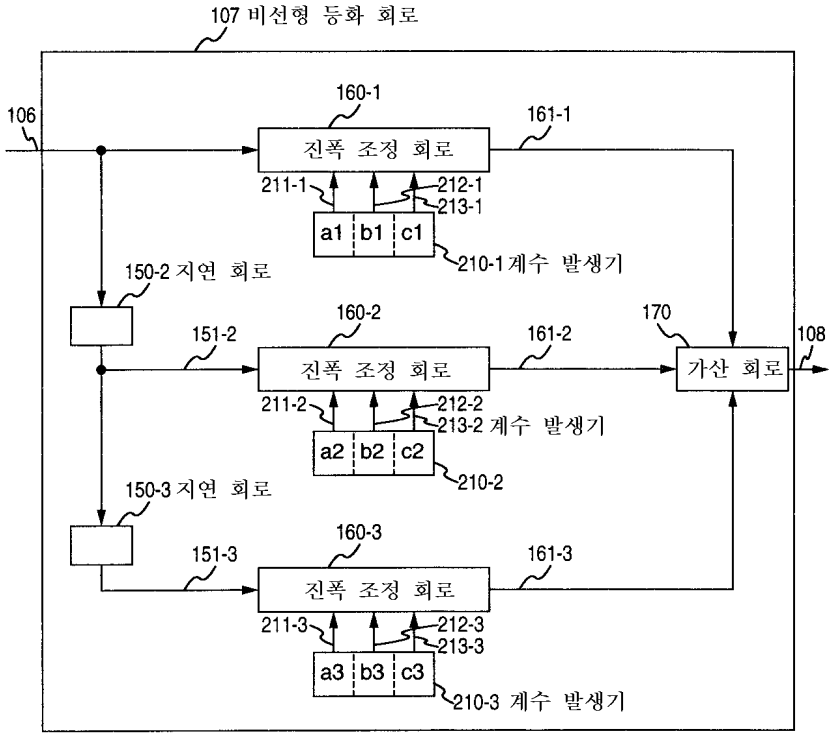
도면1


서보 회로
113
114
100 광기록 매체
101 구동 장치
104
105
자동 이득 조정 회로
106
107
비선형 등화 회로
108
111
데이터 복조 회로
112
110
109
동기 신호 발생 회로
118
117
제어 회로
116
레이저 구동 회로
119
115
120
102 광헤드
103 광스폿

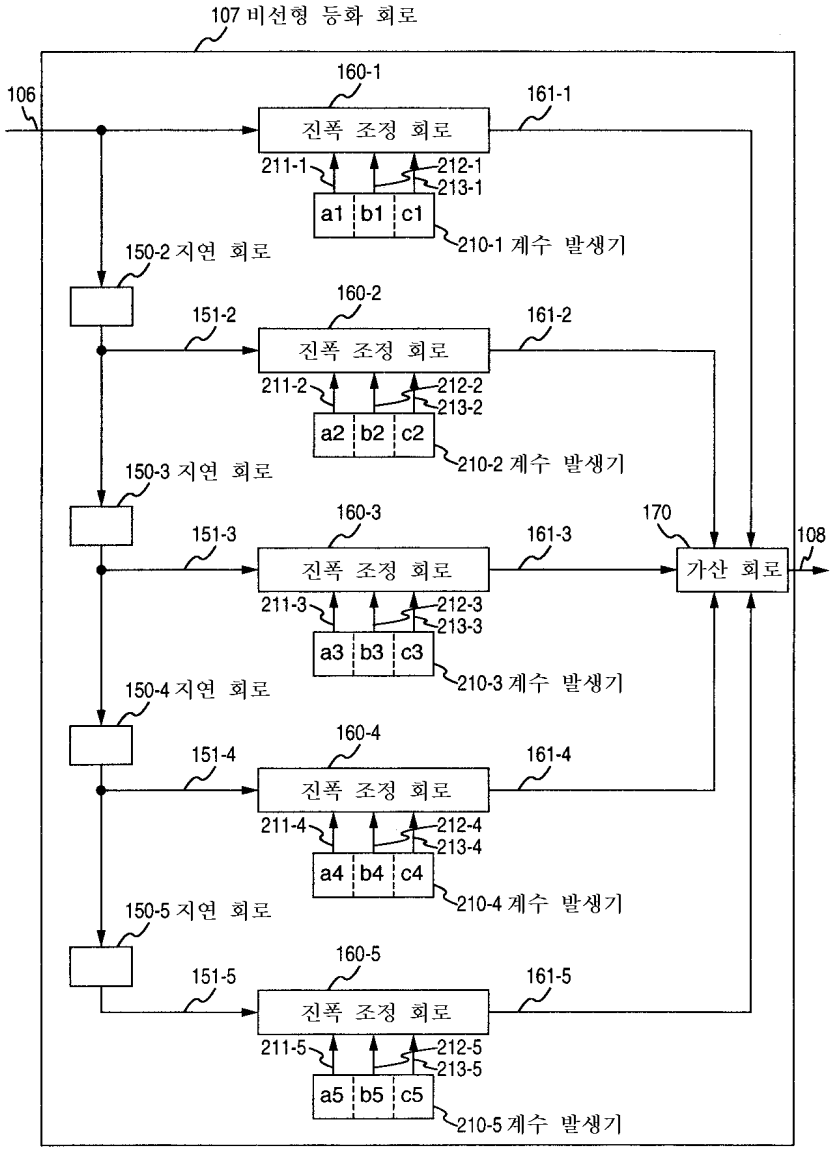
도면2


107 비선형 등화 회로
160-1 진폭 조정 회로
230-1 지연 회로
231-1
180-1 절대치 회로
190-1 승산 회로
z=(x1-x2)(y1-y2)+u
200-1 승산 회로
106
181-1
x
|x|
0
x1
x2
y1
y2
z
u
191-1
221-1
212-1
220-1
부호 회로
161-1
211-1
213-1
210-1 계수 발생기
a1
b1
c1
150-2 지연 회로
160-2
151-2
진폭 조정 회로
161-2
170
가산 회로
108
211-2
212-2
213-2
a2
b2
c2
210-2 계수 발생기
150-n 지연 회로
160-n
151-n
진폭 조정 회로
161-n
211-n
212-n
213-n
an
bn
cn
210-n 계수 발생기

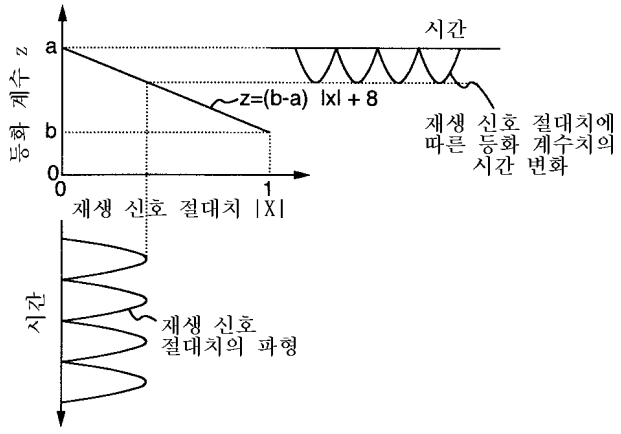
도면3


107 비선형 등화 회로
106
160-1
진폭 조정 회로
161-1
211-1
212-1
213-1
a1 b1 c1
210-1 계수 발생기
150-2 지연 회로
151-2
160-2
진폭 조정 회로
161-2
170
가산 회로
108
211-2
212-2
213-2 계수 발생기
a2 b2 c2
210-2
150-3 지연 회로
151-3
160-3
진폭 조정 회로
161-3
211-3
212-3
213-3
a3 b3 c3
210-3 계수 발생기

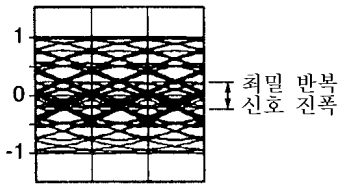
도면4


107 비선형 등화 회로
106
160-1
진폭 조정 회로
161-1
211-1
212-1
213-1
a1 b1 c1
210-1 계수 발생기
150-2 지연 회로
160-2
151-2
진폭 조정 회로
161-2
211-2
212-2
213-2
a2 b2 c2
210-2 계수 발생기
150-3 지연 회로
160-3
151-3
진폭 조정 회로
161-3
170
가산 회로
108
211-3
212-3
213-3
a3 b3 c3
210-3 계수 발생기
150-4 지연 회로
160-4
151-4
진폭 조정 회로
161-4
211-4
212-4
213-4
a4 b4 c4
210-4 계수 발생기
150-5 지연 회로
160-5
151-5
진폭 조정 회로
161-5
211-5
212-5
213-5
a5 b5 c5
210-5 계수 발생기

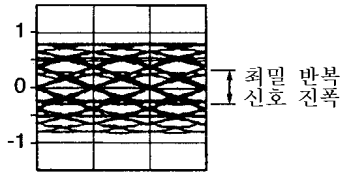
도면5


시간
등화 계수 z
a
b
0
z=(b-a) |x| + 8
재생 신호 절대치에
따른 등화 계수치의
시간 변화
0
1
재생 신호 절대치 |X|
시간
재생 신호
절대치의 파형

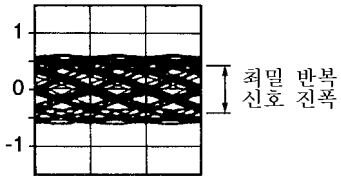
도면6a



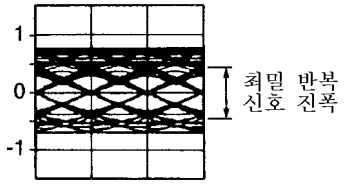
도면6b



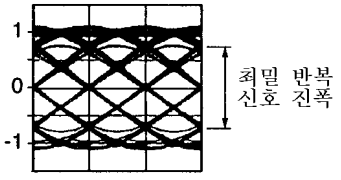
도면6c



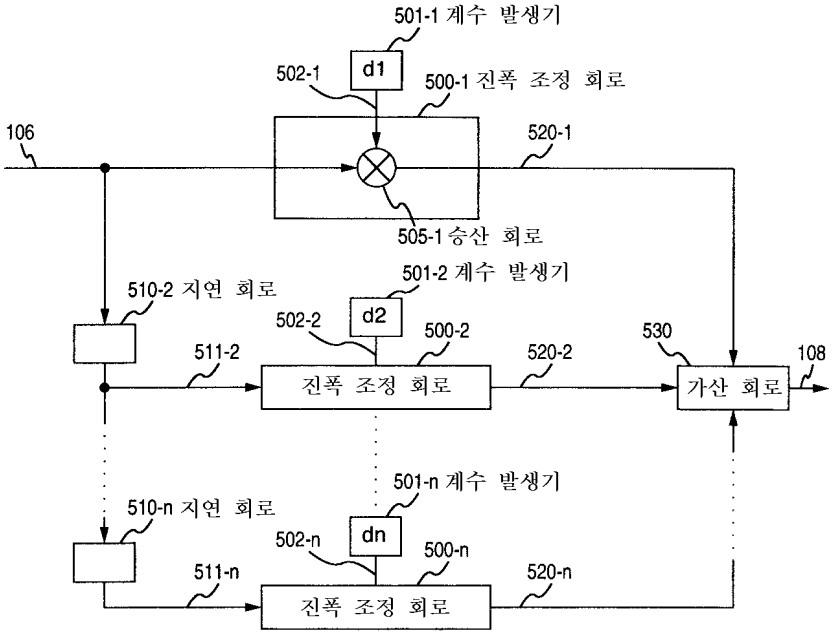
도면6d



도면6e



도면7


501-1 계수 발생기
d1
502-1
500-1 진폭 조정 회로
106
520-1
505-1 승산 회로
501-2 계수 발생기
510-2 지연 회로
d2
502-2
500-2
511-2
진폭 조정 회로
520-2
530
가산 회로
108
501-n 계수 발생기
510-n 지연 회로
dn
502-n
500-n
511-n
진폭 조정 회로
520-n