(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G11B 20/10

(45) 공고일자 2000년08월01일
(11) 등록번호 10-0263686
(24) 등록일자 2000년05월19일

(21) 출원번호 10-1993-0008519
(22) 출원일자 1993년05월19일
(65) 공개번호 특1994-0006111
(43) 공개일자 1994년03월23일
(30) 우선권주장 92-157558 1992년05월25일 일본(JP)

(73) 특허권자 소니 가부시끼 가이샤 이데이 노부유끼
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고
(72) 발명자 심부꾸 요시히데
일본 도오꾜도 시나가와꾸 기다시나가와 6쵸메 7반 35고 소니 가부시끼 가이샤 나이
이노 히로유끼
일본 도오꾜도 시나가와꾸 기다시나가와 6쵸메 7반 35고 소니 가부시끼 가이샤 나이
차끼 야스유끼
일본 도오꾜도 시나가와꾸 기다시나가와 6쵸메 7반 35고 소니 가부시끼 가이샤 나이
나까가와 도시유끼
일본 도오꾜도 시나가와꾸 기다시나가와 6쵸메 7반 35고 소니 가부시끼 가이샤 나이
(74) 대리인 이병호

심사관 : 서호선

(54) 부호화 방식

요약

[목적] 기록 밀도를 향상시킨다.

[구성] 디지탈 데이타를 부호화하여 기록 재생하는 경우에 있어서 얻어지는 에러율은, 최대 10^{-8} 내지 10^{-10}으로 할 필요가 있다. 이 에러율을 실현하려면은, S/N비가 약 22dB이면 된다. 이 S/N비는, 연속하는 0의 최소의 개수 d를 크게 하면, 보다 큰 값을 필요로 한다. 광디스크 장치에 있어서 실현할 수 있는 S/N비는 약 32±3dB이므로, 그것에 대응하는 d의 값은 3 내지 7의 범위가 된다.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

부호화 방식

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 부호화 방식을 적용하는 광디스크 장치의 한 실시예의 구성을 도시하는 블록도.

제2도는 에러율과 S/N비의 관계를 설명하는 그래프.

제3도는 d와 임펄스 응답의 관계를 설명하는 도면.

제4도는 S/N비와 d의 관계를 설명하는 그래프.

제5도는 제1도의 변조 회로(49)의 한 실시예의 구성을 도시하는 블록도.

제6도는 제5도의 실시예의 동작을 설명하는 타이밍 챠트.

제7도는 제1도의 복조 회로(64)의 한 실시예의 구성을 도시하는 블록도.

*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 시프트 레지스터 2 : 인코더

3 : 셀렉터 4 : ROM

5 : 멀티플렉서 6 : 버퍼

7 : 포맷터 8 : 클락 발생 회로

21 : 변환 길이 판정 회로 22 : 셀렉터

23 : ROM 24 : 멀티플렉서

25 : 버퍼 26 : 디포맷터

49 : 변조회로 64 : 복조 회로

[발명의 상세한 설명]

[산업상의 이용분야]

본 발명은 데이타를 기록 매체에 디지탈적으로 기록하는 경우에 사용하기에 적합한 부호화 방식에 관한 것이다.

[종래의 기술]

예를들자면 자기기록 시스템에 있어서는, 일반적으로 신호의 주파수 특성이 미분특성이며, 또한 고역에서의 열화도 있다. 이것은, 예를들자면 헤드 갭에 의한 손실, 헤드 매체간의 스페이스에 의한 손실, 매체 두께에 의한 손실, 로타리 트랜스에 의한 저역 손실등에 기인하는 것이다. 또 인접 트랙으로부터의 크로스토크 노이즈, 매체로부터의 노이즈, 오버라이트 노이즈등의 노이즈가 있으면, 랜덤 에러의 원인이 된다. 이와같은 손실이나 노이즈에 불구하고, 데이타를 정확하게 기록 재생하기 위해서는, 기록 시스템에 적합하도록 디지탈 정보를 변조하여서 기록 매체에 기록하도록 한편이, 보다 많은 정보를 안정하게 수용할 수가 있다. 이로 인하여, 데이타를 소정의 규칙에 따라 기록 부호(채널 코드)화 하는 것이 행해진다.

이와같은 기록 부호중에 블록 부호가 있다. 이 블록부호는, 데이타열을 mxi비트씩으로 블록화하고, 이 데이타어를 적당한 부호 규칙에 따라서 nxi채널 비트의 기록 부호로 변환하는 것이다. i=1인때, 고정 길이 부호로 되고, i가 1보다 크고, 구속 길이 r이 1보다 큰 경우, 가변 길이 부호로 된다. 블록 부호는 (d,k; m,n; r) 부호로도 칭한다. 여기에서, d는 동일 심블(예를들자면 0)의 최소 연속 개수(Minimum run length)를 표시하고, K는 동일 심블(0)의 최대 연속 개수를 표시한다.

예를들자면 콤팩트 디스크에 있어서는, EFM방식이 사용되고 있다. 이 EFM방식에 있어서 d는 2이며, 그 최소반적 간격 Tmin은 1.41이며, 그 검출 윈도우 폭 Tw은 0.47이다.

[발명이 해결하려고 하는 과제]

콤팩트 디스크의 기록 밀도를 보다 크게 하려면은, 콤팩트 디스크 위의 비트의 길이를 적게 하면 된다. 그러나, 비트 길이가 검출하는 레이저 광의 빔 지름보다 지나치게 적어지면, 비트의 검출이 곤란해진다. 거기에서, 비트 길이를 적게한 경우에 있어서는, 검출용의 레이저광의 파장을 짧게 할 필요가 있다. 표1에 표시하는 바와같이 레드 레이저의 파장은 780nm인데 대해서, 그린 레이저의 파장은 532nm이다. 다시 블루 레이저가 실현되면, 그 파장은 420nm로 된다. 레드레이저에 있어서의 면 밀도를 기준으로 하면, 그린레이저 또는 블루레이저를 사용하도록 하면, 면 밀도를 각각 2.15배 또는 3.0배로 할 수가 있다.

[표 1]

	레드레이저	그린레이저	블루레이저
파장	780nm	532nm	420nm
면밀도	1.0 배	2.15 배	3.0 배
NA를 크게 0.4→0.6	2.0 배	4.3 배	6.0 배

다시 레이저광을 집속하는 대물렌즈의 NA가 통상 0.4인데, 이것을 0.6으로 하면, 레드레이저, 그린레이저 및 블루레이저에 있어서, 각각 NA가 0.4인 경우에 있어서 2.0배, 4.3배 또는 6.0배의 면밀도를 실현할 수가 있다.

그러나, 콤팩트 디스크와 동일한 사이즈(12cm)의 디스크에 화상 정보(동화상)(10Mbps)를 기록하는 데에는 종래의 콤팩트 디스크의 선밀도가 약 1.5Mbps이므로, 6배 이상의 고밀도화가 필요하게 된다. 이와같은 고밀도화는 표1에 표시하는 바와같이, 그린레이저를 사용한 경우에 있어서도 실현이 곤란한다.

본 발명은 이와같은 상황을 감안하여 이루어진 것이며, 고밀도화를 보다 가능하게 하는 것이다.

[과제를 해결하기 위한 수단]

본 발명의 부호화 방식은, 광 디스크 등의 정보 기록매체에 정보를 기록 재생하기 위해, 디지탈 데이타를

가변 길이부호(d,k; m,n; r)로 부호화하는 부호화 방식에 있어서, 에러율과 S/N비와의 관계로부터, 희망하는 에러율을 얻는 데에 필요한 최저한의 S/N비를 결정하고, S/N비의 d의 변화에 대한 관계를 구해서, S/N비와 d의 관계에서, 기록 재생계에 있어서 실현할 수 있는 S/N비에 대응하는 d를 결정하는 것을 특징으로 한다.

[작용]

상기 구성의 부호화 방식에 있어서는 S/N비와 d의 관계로부터, 기록 재생계에 있어서 실현할 수가 있는 S/N비에 대응하는 d가 결정된다. 따라서, 보다 고밀도의 기록 재생이 가능해진다.

[실시예]

제1도는 본 발명의 부호화 방식에 의해 생성된 부호가 적용되는 광디스크 장치의 한 실시예의 구성을 도시하는 블록도이다. 같은 도면에 도시하는 바와같이, 비디오 신호는 A/D변환기(41)에 의해 A/D변환된 후, 압축 회로(42)에 공급되어 압축되도록 되어 있다. 압축 회로(42)의 출력은 버퍼(43)를 거쳐서 멀티플렉서(44)에 공급되어 있다. 동일하게, 오디오 신호는 A/D변환기(45)에 의해 A/D변환된 후, 압축 회로(46)에 공급되고, 압축되도록 되어 있다. 그래서 압축 회로(46)의 출력이 버퍼(47)를 거쳐서 멀티플렉서(44)에 공급된다.

멀티플렉서(44)는 버퍼(43과 47)의 출력을 합성하고, 에러 정정회로(48)에 공급하고 있다. 에러 정정 회로(48)는 입력된 데이타에 에러 검출 및 정정 부호를 부가하고, 변조 회로(49)에 출력하고 있다. 변조 회로(49)는 에러 정정 회로(48)로부터 입력된 데이타를 후술하는 것과 같은 변환 포맷에 따라서 디지탈 변조하여, 변조 신호를 광헤드(50)에 출력하고 있다.

광헤드(50)는 변조 회로(49)의 출력에 대응해서 레이저광을 발생하고, 광디스크(51)에 신호를 기록하도록 되어 있다. 광헤드(61)는 광디스크(51)에 레이저광을 조사하여, 그 반사광으로부터, 광디스크(51)에 기록 되어 있는 신호를 재생한다. 광헤드(61)가 출력하는 재생 신호는 증폭기(62)를 거쳐서 이퀄라이저(EQ)(63)에 공급되고, 소정의 주파수 특성에 이퀄라이즈되도록 되어 있다. 이퀄라이저(63)의 출력은, 복조회로(64)에 공급됨과 함께, PLL회로(65)에 공급된다. PLL회로(65)는 입력된 신호에 포함되는 클락 성분에 동기한 클락을 추출하고, 복조 회로(64)에 출력하고 있다. 복조 회로(64)는 복조 출력을 에러 정정 회로(66)에 출력하고 있다. 에러 정정회로(66)는 복조 회로(64)로부터의 데이타의 에러를 정정하고, 버퍼(67)를 거쳐서 디멀티플레서(68)에 출력하고 있다.

디멀티플렉서(68)는 버퍼(67)로부터 공급된 데이타에서, 비디오데이타와 오디오 데이타를 분리하고, A/D변환기(69와 70)에 각각 출력한다.

다음으로, 그 동작에 대해서 설명한다. 비디오 신호는 A/D변환기(41)에 의해 A/D변환된 후, 압축 회로(42)에 의해 압축된다. 동일하게, 오디오 신호는 A/D변환기(45)에 의해 A/D변환된 후, 압축 회로(46)에 의해 압축된다. 버퍼(43과 47)는 각각 비디오 신호와 오디오 신호의 타이밍을 조정하여, 멀티플렉서(44)에 출력한다. 멀티플렉서(44)는 버퍼(43과 47)를 거쳐서 입력된 비디오 신호와 오디오 신호를 합성하고 에러 정정회로(48)에 출력한다. 에러 정정 회로(48)는 멀티플렉서(44)로부터 입력된 신호에 에러 검출, 정정을 위한 부호를 부가하여, 변조 회로(49)에 출력한다. 변조 회로(49)는 입력된 디지탈 데이타를 소정의 변환 포맷에 따라서 기록 부호로 변환한다.

이 기록부호는 광헤드(50)에 공급되고, 레이저 광의 변조에 사용이 된다. 이에 따라, 광디스크(51)위에 기록 부호에 대응한 레이저 광이 조사되고, 기록 부호에 대응한 비트가 형성되어지게 된다.

광헤드(61)는 광디스크(51)에 기록되어 있는 기록 부호를 재생하고, 그 재생 출력을 증폭기(62)에 출력한다. 증폭기(62)는 광헤드(61)의 출력을 증폭하고, 이퀄라이저(63)에 출력한다.

이퀄라이저(63)는 재생 신호를 이퀄라이즈하고, 복조 회로(64)에 출력한다. PLL회로(65)는 이퀄라이저(63)의 출력으로부터 클락성분을 추출하고, 복조 회로(64)에 출력한다. 복조 회로(64)는 PLL회로(65)에서 출력되는 클락을 기준으로 하여, 이퀄라이저(63)로부터 공급되는 기록 부호를 원래의 디지탈 데이타로 복조한다. 이 복조 출력은, 에러 정정 회로(66)에 공급되고, 그 에러가 정정된다. 에러 정정 회로(66)의 출력은, 버퍼(67)를 거쳐서 디멀티플렉서(68)에 공급되고, 비디오 데이타와 오디오 데이타로 분리된다. 오디오 데이타는 A/D변환기(70)에 의해 A/D변환되고, 또한, 비디오 데이타는 A/D변환기(69)에 의해 A/D변환된다. A/D변환기(69와 70)로부터 출력된 비디오 신호와 오디오 신호는 도시하지 않은 모니터에 공급된다.

다음에, 변조 회로(49)에 있어서 사용되는 변조 방식, 즉, 부호화 방식에 대해서 설명한다. 소정의 부호화 방식에 의해 디지탈 데이타를 부호화하고, 이것을 복호한 경우에 있어서 S/N비와 에러율과의 관계를 구하면, 제2도에 도시하는 바와같이 된다. 도면에 있어서 가록축은 S/N을 나타내고, 세로축은 에러율을 표시하고 있다. 도면에 의해, S/N이 커질수록, 에러율이 적어짐을 알 수 있다. 또한 S/N이 커질수록 에러율의 변화율이 커지는 것을 알 수 있다. 제1도에 도시한 것과 같은 시스템에 있어서는 에러율을 10^{-6}이하로 할 필요가 있기 때문에, 최대의 에러율을 10^{-8} 내지 10^{-10}으로 할 필요가 있다. 이 에러율을 실현하려면은 S/N비를 약 21dB 내지 22dB로 할 필요가 있다.

제1도에 도시한 바와같은 광기록에 있어서 전달특성은, 기록계와 재생계, 각각에 있어서 광원으로 결정되는 공간주파수 축 위의 광학적 차단 주파수(NA/λ)로 향해서 거의 선형으로 감소하는 특성을 나타낸다. 이 특성을 모델화하면, 제3도에 도시하는 바와같이 된다.

또한, 제3도에는(d, k) 부호가 필요로 하는 S/N비를 d=0를 기준(0dB)으로 표시하고 있다. 단, 이 관계는 변조부호의 Tmin배만큼 기록 밀도를 증가시킨 경우의 것이다.

또, d와 S/N비의 손실 L을 식으로 나타내면, 다음과 같이 된다.

$$L=20\ \log^{10}(2/(d+2))$$

상술한 22dB의 S/N비가, d=0(무변조)의 경우에 얻어지는 것으로 하면, d를 변화시키면 (변조하면), S/N은 제4도에 도시하는 바와같이 변화한다. 즉, d를 크게 하면, S/N비가 지수관수적으로 커진다. 즉, d를 크게 하면, 감쇄몫만큼, 보다 큰 S/N비가 필요로 되는 것이 판단된다.

이제, 제1도에 있어서 광학계(광헤드(50과 61)) 및 광디스크(51)에 의해 정해지는 전달 특성의 S/N비를, 예를들자면 32±3dB로 한다. 이 32±3dB의 범위의 S/N을 확보하기 위한 d의 값은, 제4도에서 2.5 내지 7의 범위의 값이라는 걸 알 수 있다. 즉, d를 3 이상 또한 7이하 범위로 하면 좋은 것이 판단된다.

이 조건하에 있어서, 실제로 부호를 작성하면, 최소 반전간격 Tmin(=m/n)(d+1T)과, 검출 윈도우 폭 Tw(=(m/n)T)은 각각 다음의 범위가 타당해진다.

1.7 〈Tmin 〈2.5

0.32 〈Tw 〈0.45

즉, d의 값을 3, 4, 5, 6으로 변화시킨 경우에 있어서 Tw와 Tmin은, 표2에 표시하는 바와같이 된다. d의 값을 3 내지 6의 값으로 설정함으로서, 30% 내지 75%이상의 기록 밀도의 향상을 기대할 수가 있다. 예를 들자면 d=4로 한 경우에 있어서는, 표3에 표시하는 것과 같은 기록 밀도를 실현할 수가 있다.

[표 2]

	Tw	Tmin
d=3	0.44	1.78
d=4	0.4	2.0
d=5	0.36	2.18
d=6	0.33	2.33

[표 3]

	레드레이저	그린레이저	블루레이저
파장	780nm	532nm	420nm
면밀도	1.0 배	3.0 배	4.2 배
NA 를 크게 0.4 → 0.6	2.8 배	6.0 배	8.4 배

즉, 780nm인 파장의 레드레이저를 기준으로 할 때, 파장이 532nm인 그린레이저를 사용한 경우, 면밀도는 레드레이저를 사용한 경우에 비해서 3.0배로 되며, 파장이 420nm인 블루레이저를 사용한 경우에 있어서는 4.2배로 된다. 또한, NA를 0.6으로 한 경우에 있어서는 0.4로 한 경우에 비해서, 레드레이저를 사용하면 2.8배의 용량으로 할 수가 있고, 그린레이저 혹은 블루레이저를 사용하면 6.0배 또는 8.4배로 할 수가 있다. 즉, 그린레이저를 사용한 경우에 있어서도, 지름이 약 12cm의 광디스크에 10Mbps의 화상 정보(동화상)를 기록 재생할 수가 있게 된다.

다음으로, d=4로 한 가변 길이 부호의 구체적인 예에 대해서 설명을 한다.

이 실시예에 있어서는 2비트의 기본 데이타 길이를 갖는 데이타어를 5비트의 기본 부호 길이를 갖는 부호어로 변환한다.

이를 위한 기본 부호로서, 표4에 표시하는 6종류의 기본부호가 사용된다. 즉, 이 6종류의 기본 부호를 조합시킴으로서 디지탈 데이타가 가변 길이의 부호어로 변환되게 된다.

[표 4]

1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	0	1	0	0
4	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0

표5는 이 기본 부호를 사용해서 얻어지는 유효 부호수를 표시하고 있다. 즉, 구속 길이 r를 1, 2, 3, 4, 5로 차례로 증가시켜 가면, 필요한 부호어의 수 N는 4, 8, 16, 28, 32로 변화한다. 이것에 대해서, 실제로 채용할 수 있는 부호어의 수 M은 2, 4, 9, 20, 34로 변화한다. 따라서, 그 차 D(=N-M)는 2, 4, 7, 8, -2로 변화한다. 즉, 구속 길이 r이 5로 될때까지의 부호어를 사용함으로써, 원래의 디지탈 데이타를 과부족없이, 부호어로 변환할 수가 있다.

[표5]

기본 부호	r	N	M	D
(2,5)	1	4	2	2
(2,5)	2	8	4	4
(2,5)	3	16	9	7
(2,5)	4	28	20	8
(2,5)	5	32	34	-2

표6 및 표7은 표4에 표시한 기본 부호를 사용해서 디지탈 데이타를 부호어로 변환하는 테이블의 구체적인 예를 표시하고 있다. 이 표6 및 표7에 표시하는 바와같이, 2비트의 기본 데이타 길이의 디지탈 데이타가 5비트의 기본 부호 길이의 부호어로 변환된다. 예를들자면 '11'은 부호 '00000'로 변환되고, 데이타 '10'는 부호 '10000'로 변환된다. 그래서, 이하 동일하게 하여, 4, 6, 8, 10의 각 비트 길이의 데이타가 10, 15, 20, 25의 부호 길이를 갖는 부호어로 변환된다.

[표 6]

(6-1)

	데이타	부 호
r=1	11	00000
	10	10000
	111111 =	00001 00001 00000
r=2	0111	01000 00000
	0110	00100 00000
	0101	00010 00000
	0100	00001 00000
r=3	001111	01000 01000 00000
	001110	01000 00100 00000
	001101	01000 00010 00000
	001100	01000 00001 00000
	001011	00010 00001 00000
	001010	00100 00100 00000
	001001	00100 00010 00000
	001000	00100 00001 00000
	000111	00010 00010 00000
r=4	00011011	01000 01000 01000 00000
	00011010	01000 01000 00100 00000
	00011001	01000 01000 00010 00000
	00011000	01000 01000 00001 00000
	00010111	01000 00010 00001 00000
	00010110	01000 00100 00100 00000
	00010101	01000 00100 00010 00000
	00010100	01000 00100 00001 00000
	00010011	01000 00010 00010 00000
	00010010	00100 00100 00100 00000
	00010001	00100 00100 00010 00000
	00010000	00100 00100 00001 00000
	00001111	00010 00001 00001 00000
	00001110	00100 00001 00001 00000
	00001101	00100 00010 00010 00000
	00001100	00100 00010 00001 00000
	00001011	01000 00001 00001 00000
	00001010	00001 00001 00001 00000
	00001001	00010 00010 00010 00000
	00001000	00010 00010 00001 00000
r=5	0000011111	01000 01000 01000 01000 00000
	0000011110	01000 01000 01000 00100 00000
	0000011101	01000 01000 01000 00010 00000
	0000011100	01000 01000 01000 00001 00000
	0000011011	01000 01000 00010 00001 00000
	0000011010	01000 01000 00100 00100 00000
	0000011001	01000 01000 00100 00010 00000
	0000011000	01000 01000 00100 00001 00000

[표 7]

(6-2)

r=5	0000010111	01000	01000	00010	00010	00000
	0000010110	01000	00100	00100	00100	00000
	0000010101	01000	00100	00100	00010	00000
	0000010100	01000	00100	00100	00001	00000
	0000010011	01000	00010	00001	00001	00000
	0000010010	01000	00100	00001	00001	00000
	0000010001	01000	00100	00010	00010	00000
	0000010000	01000	00100	00010	00001	00000
	0000001111	01000	01000	00001	00001	00000
	0000001110	01000	00001	00001	00001	00000
	0000001101	01000	00010	00010	00010	00000
	0000001100	01000	00010	00010	00001	00000
	0000001011	00100	00100	00010	00010	00000
	0000001010	00100	00100	00100	00100	00000
	0000001001	00100	00100	00100	00010	00000
	0000001000	00100	00100	00100	00001	00000
	0000000111	00100	00100	00010	00001	00000
	0000000110	00100	00100	00001	00001	00000
	0000000101	00100	00010	00010	00010	00000
	0000000100	00100	00010	00010	00001	00000
	0000000011	00100	00001	00001	00001	00000
	0000000010	00010	00010	00001	00001	00000
	0000000001	00010	00010	00010	00010	00000
	0000000000	00010	00010	00010	00001	00000
		00010	00001	00001	00001	00000
		00001	00001	00001	00001	00000

SYNC for mod2to4d5

ASYNC	23T	21T 6T
BSYNC	21T	23T 6T

표6에 표시하는 바와같이, 디지탈 데이타가 '11'인때, 부호은 '00000'로 된다. 따라서, 특별한 규칙을 설치하지 않는 경우, 디지탈 데이타의 논리(심블)로서 1이 연속되면, 부호어로서는 논리 0가 연속되게 된다. 이 경우, 부호어는 (4,∞; 2,5; 5)로 되어, 구속 길이 r를 변화시킨 경우에 얻어지는 부호어의 수 N는, 표8에 표시하는 바와같이 변화한다. 논리 0이 무한으로 연속하면, 셀프 클락을 검출하는 것이 곤란하게 된다. 거기에서 본 실시예에 있어서는 디지탈 데이타의 논리가 6비트 연속해서 1인 때에 부호는 '000010000100000'로 변환되도록 되어 있다.

[표 8]

기본부호	r	N	M	D
(2,5)	1	4	2	2
(2,5)	2	8	4	4
(2,5)	3	16	10	6
(2,5)	4	24	20	4
(2,5)	5	16	35	-19

표6 및 표7에 표시한 부호어의 최소 반전 간격

Tmin(=(m/n)(d+1)T), 최대 반전 간격 Tmax(=(m/n)(K+1)T), 데이타 검출 윈도우 폭 Tw(=(m/n)T), Tmin과 Tw의 곰 및 Tmax와 Tmin의 비는, 표9의 4Z의 란에 표시한 것과같이 된다. 여기에서 T는 디지탈 데이타의 간격이다. 표9에는 이밖에 d의 값을 3으로 한 경우(3Z), 및 EFM의 경우의 값도 표시되어 있다. 이들의 값과 비교해서 명백한 바와같이, 본 실시예에 있어서는, 최소 반전 간격 Tmin이 2.0T로 되어, 3Z 및 EFM의 경우에 비해, 커져 있는 것이 판명된다.

[표 9]

부호	Tmin	Tmax	Tw	Tmin * Tw	Tmax/Tmin
EFM	1.41T	5.18T	0.47T	0.663	3.7
3Z	1.78T	7.11T	0.44T	0.78	4
4Z	2.0T	9.2T	0.4T	0.8	4.6

제5도는 제1도의 변조회로(49)의 한 실시예의 구성을 도시하는 블록도이다. 시프트 레지스터(1)에는 디지탈 데이타가 데이타 클락에 동기해서 차례로 입력되도록 되어 있다. 이 실시예에 있어서는, 10비트의 디지탈 데이타가 시프트 레지스터(1)에 저장되도록 되어 있다. 시프트 레지스터(1)로부터 출력된 데이타는 인코더(2)에 공급되고, 거기에 있어서 구속 길이 r이 판정되도록 되어 있다. 또한 인코더(2)는, 시프트 레지스터(1)로부터 공급된 디지탈 데이타를 셀렉터(3)에 출력하도록 되어 있다.

셀렉터(3)는 인코더(2)를 거쳐서 시프트 레지스터(1)로부터 공급된 디지탈 데이타를 인코더(2)가 출력하는 구속 길이 r의 판정 결과에 대응해서, ROM 4-1 내지 4-6의 어느것에 공급하도록 되어 있다. ROM 4-1에는 표6에 표시하는 2비트의 데이타를 5비트의 부호로 변환하기 위한 테이블이 기억되어 있다. 동일하게, ROM 4-2 내지 4-5에는 각각 4, 6, 8 또는 10비트의 데이타 길이의 디지탈 데이타를 10, 15, 20 또는 25의 부호 길이의 부호어로 변환하는 테이블이 기억되어 있다. 다시 ROM 4-6에는 입력된 디지탈 데이타의 논리가 6비트 연속해서 1인 경우에 있어서 변환 테이블이 기억되어 있다.

멀티플렉서(5)는 ROM 4-1 내지 4-6의 출력을 합성하고, 버퍼(6)에 출력하고 있다. 버퍼(6)로부터 독출된 데이타는 다시 포맷터(7)에 공급되어 있다. 클락 발생 회로(8)는 데이타 클락에 동기한 채널 클락을 생성하고, 버퍼(6)에 공급하도록 되어 있다.

다음으로, 그 동작에 대해서 설명을 한다. 인코더(2)는 시프트 레지스터(1)에 기억되어 있는 10비트의 데이타로부터, 그 구속 길이 r를 판정한다. 그래서, 그 판정 결과에 대응해서 셀렉터(3)를 제어하고, 입력된 디지탈 데이타를 ROM 4-1 내지 4-6의 어느것에 공급한다. 구속 길이 r이 1이라고 판정되었을때, 그 2비트의 데이타는 ROM 4-1에 공급된다. 이 데이타는 '11' 또는 '10'이다. 디지탈 데이타 '11'는, ROM 4-1에 기억되어 있는 테이블에 따라서 부호 '00000'로 변환되고, 디지탈 데이타 '10'는, 부호 '10000'로 변환된다.

또한, 예를들자면 입력된 것이 디지탈 데이타 "0111'인 때, 구속 길이 r은 2로 판정되고, 이 데이타는 ROM 4-2에 공급된다. 그래서, 거기에 기억되어 있는 테이블에 대으해서, 부호 '0100000000;로 변환된다.

다음에 동일하게 하여, 표6 및 표7에 표시하는 디지탈 데이타가 대응하는 부호로 변환된다.

제6도는 이 변환예를 도시하고 있다. 이제, 입력된 디지탈 데이타가 16진수로 표시하여 18D2(제6도(a))인 때, 그 이진수 데이타(제6도(b))는 '0001100011010010'로 된다. 인코더(2)는 입력된 이진수 데이타의 구속 길이 r를 다음과 같이 판정한다. 최초의 2비트 '00'에 대응하는 데이타는 표6에는 존재하지 않는다. 거기에서, 그것에 이어지는 2비트의 데이타를 부가한 합계 4비트의 데이타 '0001'가 테이블에 존재하는가 아닌가가 판정된다. 표6에 표시하는 바와같이, 이 데이타도 테이블에는 존재하지 않는다.

거기에서 다시 2비트 증가시켜서, 6비트의 데이타 '000110'가 테이블중에 존재하는가 아닌가가 판정된다. 이 데이타도 표6에 표시하는 테이블에는 존재하지 않기 때문에, 다시 2비트의 데이타가 부가된다. 8비트의 데이타 '00011000'는 표6의 구속 길이 r=4의 테이블중에 존재하는 데이타이다.

거기에서 r=4로 판정되고, 셀렉터(3)는 이 데이타 '00011000'를 ROM 4-4에 공급한다. 그래서, 이 디지탈 데이타는 ROM 4-4에 기억되어 있는 테이블에 따라서, 부호어 '0100001000000000100000'로 변환된다(제6도(c)).

계속되는 2비트의 데이타 '11'는 표6에 표시하는 구속길이 r=1의 데이타로서 판정이 되기 때문에, ROM 4-1에 공급되고, 부호어 '00000'로 변환된다(제6도(c)).

다시 그후에 계속되는 2비트의 데이타 '01'는 표6에는 존재하지 아니하기 때문에, 다시 2비트의 데이타가 부가된다. 데이타 '0100'는 표6의 구속 길이 r=2의 데이타로서 검출되기때문에, ROM 4-2에 공급된다. 그래서, 부호어 '0000100000'로 변환된다(제6도(c)).

계속되는 데이타 '10'는 구속 길이 r=1로서 검출되기 때문에, ROM 4-1에 공급되고, 부호어 '10000'로 변환된다(제6도(C)).

이와같이 하여 ROM 4-1 내지 4-6에 의해 변환된 부호어는, 멀티플렉서(5)에 공급되고, 연속한 부호로서 합성된다. 상술한 바와같이, 이 부호어의 단락은 최초의 20비트, 다음의 5비트, 그후의 10비트, 다시 그후의 5비트에 존재하게 된다(제6도(d)).

멀티플렉서(5)에 의해 합성된 부호어는 채널 클락(제6도(f))에 동기해서 버퍼(6)에 공급되고 기억된다. 그래서, 거기에서 독출되고, 포맷터(7)에 공급된다. 포맷터(7)는 버퍼(6)로부터 공급되는 부호어에 동기신호를 부가하여, 소정의 포맷트에 따른 부호로 한다. 그래서, 이 부호를 광헤드(50)에 출력한다. 이것에 의해, 논리 "1"이 발생할때마다 레벨이 반전하는 기록신호(제6도(e))가 생성된다. 이 기록 신호가 광디스크(51)에 기록되어지게 된다.

제7도는 제1도의 복조 회로(64)의 한 실시예의 구성을 도시하는 블록도이다. 광디스크(51)로부터 재생된

부호어는 셀렉터(22)에 공급되도록 되어 있다. 변환 길이 판정 회로(21)는 이 부호어의 변환 길이를 판정하고 셀렉터(22)를 제어하도록 되어있다. 셀렉터(22)는 변환 길이 판정 회로(21)의 출력에 대응해서, 입력된 부호어를, ROM(23)을 구성하는 ROM 23-1 내지 23-6의 어느것에 공급한다. ROM 23-1 내지 23-6에는 표6 및 표7에 표시한 테이블과 역의 테이블이 기억되어 있다. 즉, 표6 및 표7에 표시한 부호어를 원래의 디지탈 데이타로 복호하기 위한 변환 테이블이 기억되어 있다.

멀티플렉서(24)는 ROM 23-1 내지 23-6으로부터 독출된 데이타를 합성하고, 버퍼(25)에 출력하도록 되어 있다. 버퍼(25)로부터 독출된 데이타는 디포맷터(26)에 공급되고, 디포맷트된후, 에러 정정 회로(66)에 공급되도록 되어 있다.

기준 클락 발생 회로(27)는 입력되는 부호어에 동기한 기준 클락을 생성하고, 버퍼(25)와 동기 검출 회로(28)에 출력하고 있다. 동기 검출 회로(28)는 기준 클락 발생 회로(27)로부터 공급되는 기준 클락을 기준으로 하여, 부호어의 동기 신호 위치를 검출한다. 그래서, 그 검출 신호를 ROM(23)에 공급하도록 되어 있다.

다음으로, 그 동작에 대해서 설명을 한다. 변환 길이 판정 회로(21)는 입력된 부호어의 변환 길이를 판정하고, 그 판정결과에 대응해서 셀렉터(22)를 제어한다. 이것에 의해, 기본부호 기리가 5비트인 부호어는 ROM 23-1에 공급되고, 10비트의 부호어는 ROM 23-2에 공급된다. 다음에 꼭같이 하여, 기본 부호길이가 15비트, 20비트 또는 25비트인 부호어는 각각 ROM 23-3 내지 23-5에 공급된다. 또한, 입력된 부호어가 '000010000100000'의 15비트의 부호 길이를 갖는 경우에 있어서는 ROM 23-6에 공급된다.

ROM 23-1 내지 23-6은 입력된 부호어를 기억하고 있는 테이블에 따라서 원래의 디지탈 데이타를 복호한다. ROM 23-1 내지 23-6에 의해 복호된 디지탈 데이타는 멀티플렉서(24)에 의해 합성이 되고, 버퍼(25)에 기입된다. 그래서 버퍼(25)로부터 독출된 데이타는 디포맷터(26)에 공급되고, 동기 신호의 분리등의 처리가 실시된 후, 에러 정정 회로(66)에 공급된다.

또, 본 발명은 광자기디스크 외에, 광디스크, 자기디스크, 자기테이프등의 기록 매체에 적용이 가능하다.

[발명의 효과]

이상과 같이 본 발명의 부호화 방식에 의하면, S/N비와 d의 관계로부터, 기록 재생계에 있어서 실현할 수가 있는 S/N비에 대응하는 d를 결정하도록 한 것으로, 보다 고밀도의 기록재생이 가능해진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

정보 기록 매체에 정보를 기록 재생하기 위해 디지탈 데이타를 가변 길이 부호(d, k; m, n; r)로 부호화하는 부호화방식에 있어서, 에러율과 S/N비와의 관계에서, 희망하는 에러율을 얻는데에 필요한 최저한의 S/N비를 결정하고, 상기 S/N비의 상기 d의 변화에 대한 관계를 구하며, 상기 S/N비와 상기 d의 관계로부터, 상기 기록재생계에 있어서 실현할 수가 있는 S/N비에 대응하는 상기 d를 결정하는 것을 특징으로 하는 부호화 방식.

청구항 2

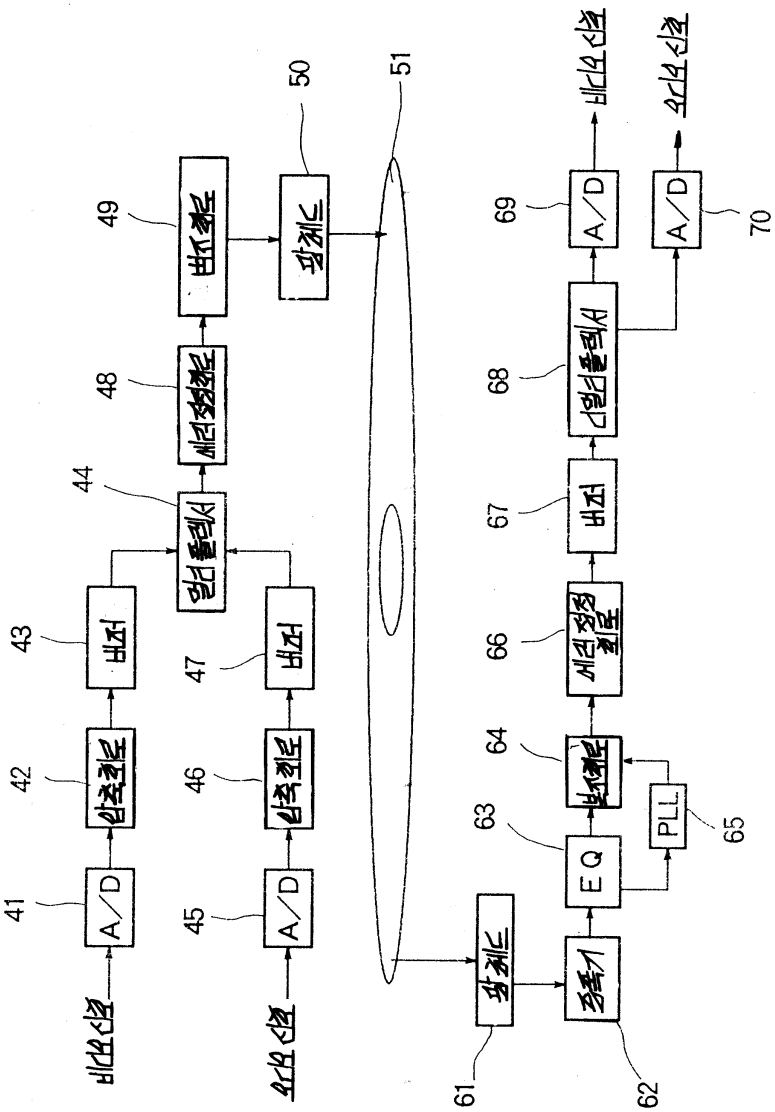
제1항에 있어서, 상기 가변 길이 부호의 d는 3이상, 또한, 7이하이며, 최소 반전 간격 Tmin는 1.7보다 크고, 또한 2.5보다 적고, 검출 윈도우 폭 Tw은 0.32보다 크고, 또한 0.45보다 적은 것을 특징으로 하는 부호화 방식.

청구항 3

제1항 또는 2항에 있어서, 상기 정보 기록 매체는 광디스크, 광자기디스크, 자기디스크 및 자기테이프중의 어느 하나인 것을 특징으로 하는 부호화 방식.

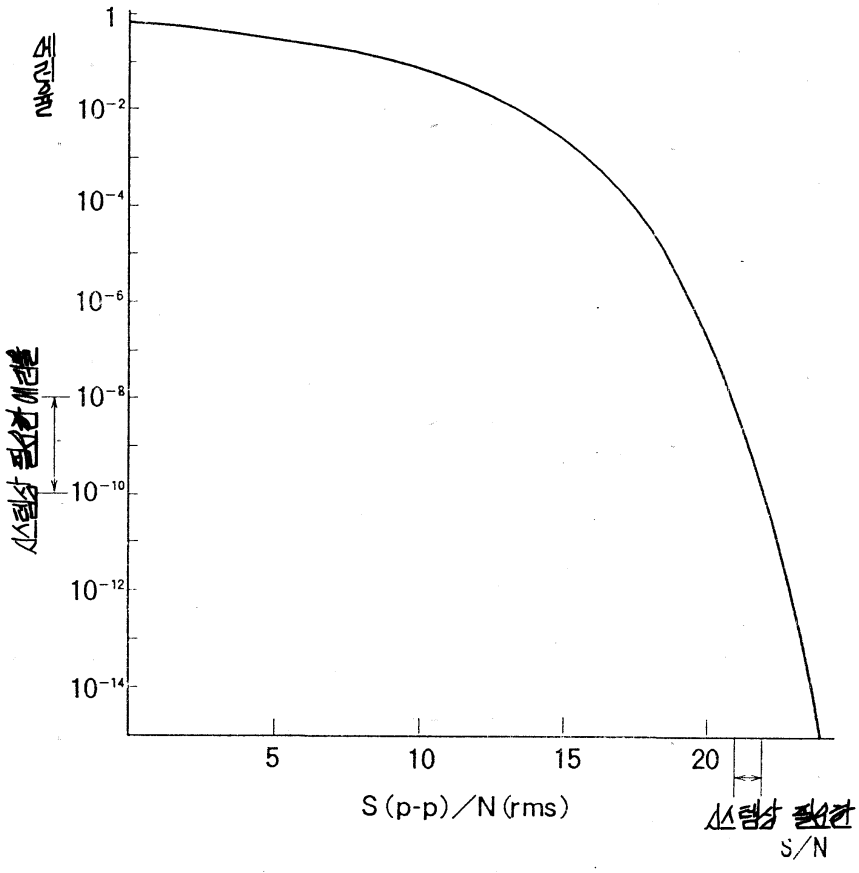
도면

도면1

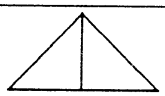
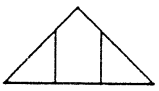
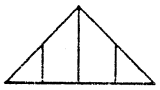
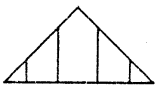
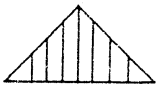


비디오신호
A/D
압축회로
버퍼
일리플렉서
세리정정회로
변조회로
광헤드
오디오신호
A/D
압축회로
버퍼
광헤드
종폭기
EQ
PLL
복조회로
세리정정회로
버퍼
디일리플렉서
A/D
A/D
비디오신호
오디오신호
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70

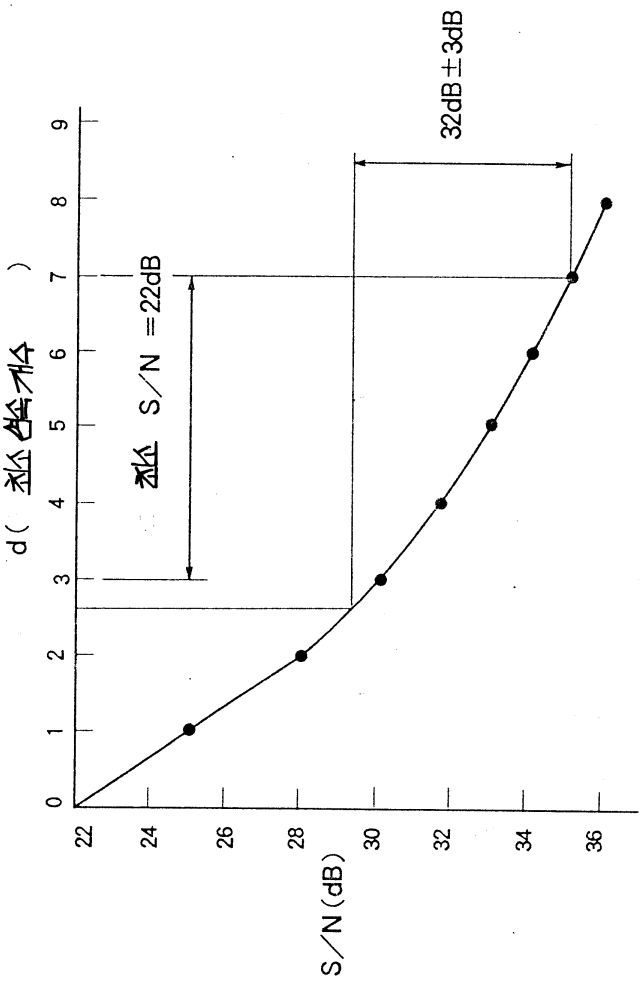
도면2



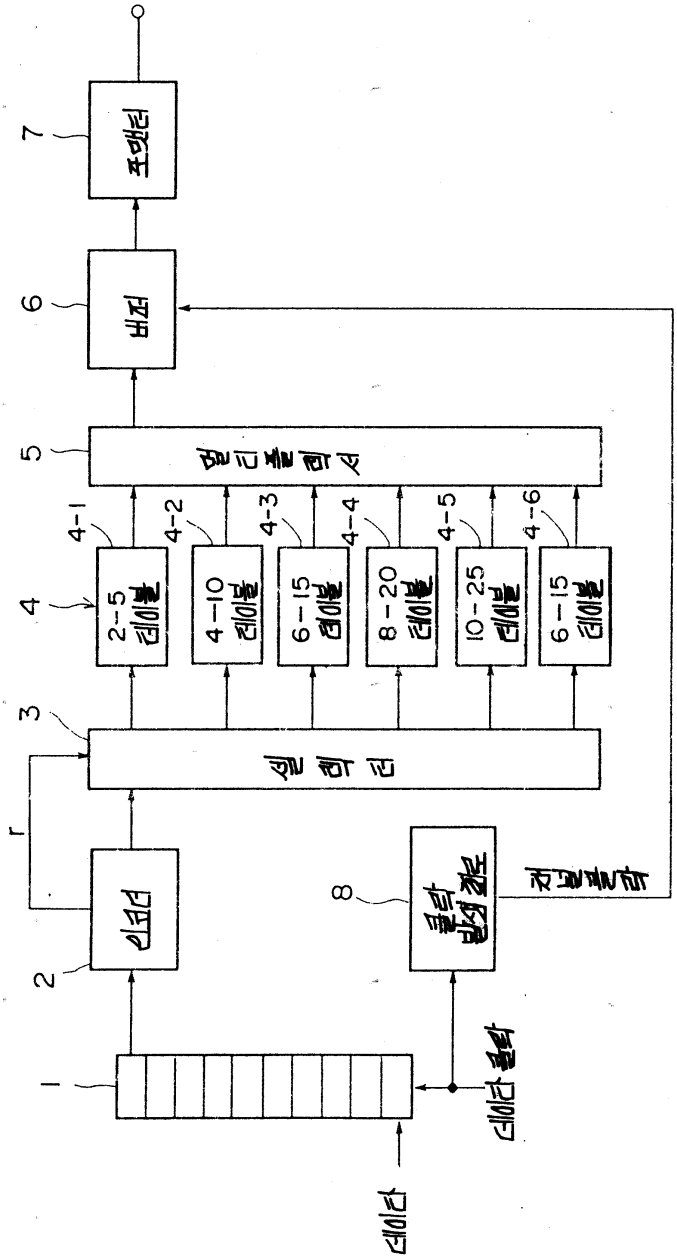
도면3

d	임펄스응답	2／(d+2)	S／N
0		1.0	0.0 (dB)
1		2／3	−3
2		1／2	−6
3		2／5	−7.96
4		1／3	−9.5
5		2／7	−10.9
6		1／4	−12

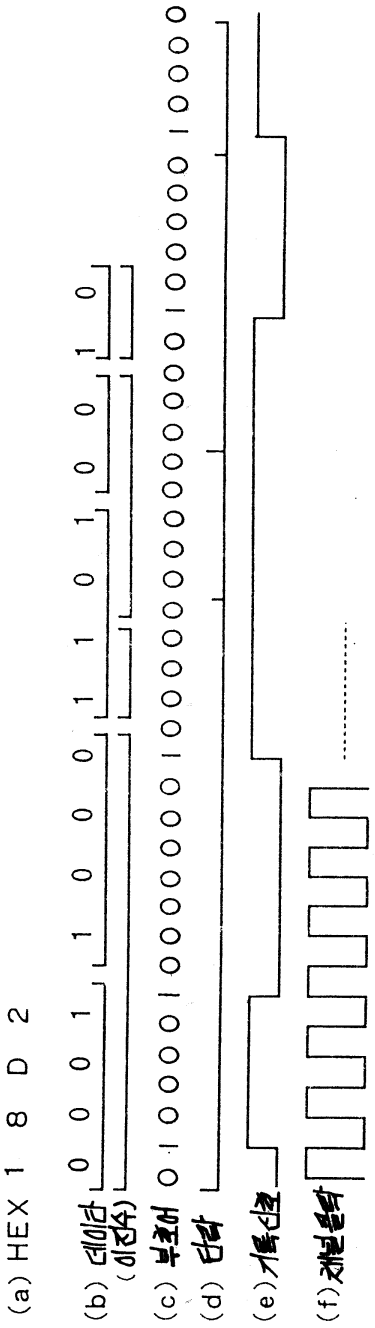
도면4



도면5


1
2
3
4
4-1
4-2
4-3
4-4
4-5
4-6
5
6
7
8
r
2-5 레이블
4-10 레이블
6-15 레이블
8-20 레이블
10-25 레이블
6-15 레이블
레이다 출력
레이다

도면6


(a) HEX 1 8 D 2
(b) 데이타 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 0
(데이타)
(c) 부호비 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
(d) 단락
(e) 기록신호
(f) 재생출력

도면7

