(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
*G11B 7/0065* (2006.01)
*G11B 20/10* (2006.01)

(45) 공고일자 2007년05월15일
(11) 등록번호 10-0717587
(24) 등록일자 2007년05월07일

(21) 출원번호 10-2006-0063059
(22) 출원일자 2006년07월05일
심사청구일자 2006년07월05일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자 주식회사 대우일렉트로닉스
서울특별시 마포구 아현동 686

(72) 발명자 정비웅
서울 관악구 신림본동 10-500 107호

(74) 대리인 양문옥

(56) 선행기술조사문헌
KR 10-1996-12741 A
KR 10-2000-25267 A
KR 10-2006-16022 A
KR 10-2005-41678 A

심사관 : 유주호

전체 청구항 수 : 총 10 항

# (54) 광정보 검출 방법 및 장치, 광정보 처리장치

(57) 요약

결정 궤환 등화(decision feedback equalization)를 이용한 광정보 검출 방법을 제공한다. 상기 광정보 검출 방법은 수신심볼로부터 추정심볼을 구하는 단계, 상기 추정심볼로부터 기대심볼을 구하는 단계 및 상기 기대심볼과 상기 수신심볼을 비교하여 새로운 추정심볼을 구하고, 상기 추정심볼의 값에 따라 상기 수신심볼을 갱신하는 단계를 포함한다.

대표도

도 1

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

결정 궤환 등화(decision feedback equalization)를 이용한 광정보 검출 방법에 있어서,

수신심볼로부터 추정심볼을 구하는 단계;

상기 추정심볼로부터 기대심볼을 구하는 단계; 및

상기 기대심볼과 상기 수신심볼을 비교하여 새로운 추정심볼을 구하고, 상기 추정심볼의 값에 따라 상기 수신심볼을 갱신하는 단계를 포함하는 광정보 검출 방법.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 수신심볼을 갱신하는 단계는 상기 수신심볼을 증감시키는 광정보 검출 방법.

## 청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 수신심볼을 갱신하는 단계는 상기 새로운 추정심볼과 상기 이전 추정심볼의 차이가 작을수록 많이 증감하는 광정보 검출 방법.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 수신심볼을 갱신한 후,

상기 추정심볼을 상기 새로운 추정심볼로 갱신하는 단계를 더 포함하는 광정보 검출 방법.

## 청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 추정심볼을 갱신한 후,

상기 갱신된 추정심볼로부터 새로운 기대심볼을 구하는 단계와,

상기 새로운 기대심볼과 상기 갱신된 수신심볼을 비교하여 새로운 추정심볼을 반복하여 구하는 단계를 더 포함하는 광정보 검출 방법.

## 청구항 6.

결정 궤환 등화(decision feedback equalization)를 이용한 광정보 검출 장치에 있어서,

입력된 수신심볼로부터 추정심볼을 구하는 비교부;

상기 추정심볼로부터 기대심볼을 구하는 예측부;

상기 기대심볼과 상기 수신심볼의 비교값에 따라 새로운 추정심볼을 구하고, 상기 추정심볼의 값에 따라 상기 수신심볼을 갱신하는 결정부; 및

상기 추정심볼을 상기 새로운 추정심볼로 반복하여 갱신할지 여부를 판단하는 반복판단부를 포함하는 광정보 검출 장치.

## 청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 기대심볼은 제1 기대심볼과 제2 기대심볼을 포함하고,

상기 결정부는 상기 제1 기대심볼과 상기 수신심볼의 차이의 절대값과 상기 제2 기대심볼과 상기 수신심볼의 차이의 절대값을 상기 비교값으로 하는 광정보 검출 장치.

## 청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 결정부는 상기 추정심볼의 값에 따라 상기 수신심볼을 증감시켜 상기 수신심볼을 갱신하는 광정보 검출 장치.

## 청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 결정부는 상기 추정심볼과 상기 새로운 추정심볼이 동일한 경우에 상기 추정심볼과 상기 새로운 추정심볼이 다른 경우보다 상기 수신심볼을 많이 증감하는 광정보 검출 장치.

## 청구항 10.

광정보 기록매체로 기준광을 조사하여 재생되는 재생광으로부터 수신심볼을 검출하는 광 검출기;

상기 수신심볼로부터 추정심볼을 검출하는 광정보 검출 장치; 및

상기 광정보 검출 장치로부터 출력된 상기 추정심볼로부터 상기 광정보를 복원하는 데이터 처리부를 포함하며,

상기 광정보 검출 장치는

상기 수신심볼로부터 상기 추정심볼을 구하는 비교부;

상기 추정심볼로부터 기대심볼을 구하는 예측부;

상기 기대심볼과 상기 수신심볼의 비교값에 따라 새로운 추정심볼을 구하고, 상기 추정심볼의 값에 따라 상기 수신심볼을 갱신하는 결정부; 및

상기 추정심볼을 상기 새로운 추정심볼로 반복하여 갱신할지 여부를 판단하는 반복판단부를 포함하는 광정보 처리장치.

명세서

# 발명의 상세한 설명

## 발명의 목적

## 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광정보 검출 방법 및 장치, 광정보 처리장치에 관한 것으로 보다 상세하게는 결정 궤환 등화를 이용한 광정보 검출 방법 및 장치, 광정보 처리장치에 관한 것이다.

최근 급속도로 성장하고 있는 정보 통신 산업과 멀티미디어 산업은 기존의 텍스트 데이터뿐만 아니라, 고용량의 이미지 및 동영상의 콘텐츠를 위해 대용량의 저장장치를 필요로 하고 있다. 이로 인해 고용량의 저장 용량을 가지면서 고속으로 정보를 접근할 수 있는 홀로그래피(holography)를 이용한 광정보 처리 장치가 주목받고 있다.

홀로그래피를 이용한 광정보 처리장치는 이미지 정보의 기록 및 재생의 원리상 페이지 지향적인 메모리(page-oriented memory)로써, 병렬 신호 처리 방식의 입출력 방식을 사용하여, 비트 단위 방식의 CD나 DVD에 비해 근본적으로 데이터 전송률을 고속화할 수 있다. 또한, 이미지 정보를 기록매체의 동일 장소에 중첩 기록하는 다중화 기법을 통해 저장밀도를 비약적으로 향상시킬 수 있다.

그러나 재생 채널의 정보 밀도가 증가하면서 신호의 심볼간 간섭(intersymbol interference; ISI)이 증가한다. 이로 인해 재생 신호의 품질이 저하되고 BER(bit error rate)를 낮추기 어려워, 기록된 데이터를 정확히 검출하는데 많은 어려움이 있다.

ISI 채널에서의 데이터 검출 방법으로 등화(equalization)가 있다. 일반적으로 사용하는 등화로는 선형 등화, 결정 궤환 등화(decision feedback equalization; DFE) 등이 있다. 결정 궤환 등화 중에서도 반복(iterative) 결정 궤환 등화는 간단하면서도 다른 기법에 비해 에러 효율이 뛰어나다. 반복 결정 궤환 등화는 각각의 심볼을 기준으로 결정하는 것이 아닌 주변 심볼과 2차원(2-dimensional) ISI를 고려하여 데이터를 검출하기 때문에 BER를 더 낮출 수 있다.

이하에서는 반복 결정 궤환 등화에 대해 설명한다.

2차원 ISI와 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 채널에서, 송신심볼(transmitted symbol)을 x(i, j), 채널의 응답을 h(p,q)를, 가우시안 노이즈를 n(i,j)라 할 때, 수신심볼(received symbol) y(i,j)은 다음과 같이 모델링할 수 있다.

$$y(i,j)=\sum_{p}\sum_{q}h(p,q)x(i-p,j-q)+n(i,j)$$

먼저, 검출된 수신심볼 y(i,j)를 통해 다음과 같이 추정심볼 $\tilde{x}(i,j)$을 구한다.

$$\tilde{x}(i,j)=\begin{cases}0, & \text{if } y(i,j)\le TH\\ 1, & otherwise\end{cases}$$

여기서, TH는 소정의 문턱값(threshold)이다.

이어서, 얻어진 추정심볼 $\tilde{x}(i,j)$을 상기 모델링 수식에 대입하여, y(i, j)에 대한 기대심볼(predicted symbol)을 구한다. 즉 $\tilde{x}(i,j)=0$으로 하고, 주위 심볼은 전 단계의 추정심볼 값으로 하여 $\tilde{y}_0(i,j)$을 구한다. 마찬가지로 $\tilde{x}(i,j)=1$로 하여 $\tilde{y}_1(i,j)$을 구한다.

그리고 다음 식과 같이 수신심볼 y(i,j)과 기대심볼을 비교하여 새로운 추정심볼 $\tilde{x}(i,j)$로 갱신한다.

$$\tilde{x}(i,j) = \begin{cases} 0, & \text{if } |\tilde{y}_0(i,j) - y(i,j)| < |\tilde{y}_1(i,j) - y(i,j)| \\ 1, & otherwise \end{cases}$$

상기 식에 의해 갱신된 추정심볼 $\tilde{x}(i,j)$는 다음 반복에 이용되고, 일정 조건을 만족할 때까지 반복을 계속 진행한다.

결정 궤환 등화에 있어서 가장 큰 문제점 중 하나는 오차 전파(error propagation)이다. 결정 궤환 등화는 과거의 추정심볼을 갱신하면서 데이터를 검출하므로, 과거의 추정심볼에 오차가 있다면 추후의 추정심볼에 그대로 오차로 작용하여 결과적으로 더 큰 검출 오차를 유발할 수 있다.

오차 전파를 줄이기 위한 기술의 일례가 페트너(A. Fertner)에 의해 "Improvement of bit-error-rate in decision feedback equalizer by preventing decision error propagation"이라는 제목으로 'IEEE Trans. Signal Processing, vol.46, pp.1872-1877, July 1998'에 개시된 바 있다. 페트너에 의하면 신뢰성없는(unreliable) 결정을 임시적인 결정(temporary decision)으로 대체하고, 다음 차례의 결정에 기초하여 임시적인 결정을 수정한다.

오차 전파를 줄이기 위한 기술의 다른 예가 자오 등(F. Zhao et al.)에 의해 "Techniques for minimizing error propagation in decision feedback detectors for recording channels"이라는 제목으로 'IEEE Trans. Magnetics, vol.37, No.1, pp.592-602, Jan. 2001'에 개시된 바 있다. 자오 등에 의하면 검출 오차의 존재를 검출하고, 상기 검출 오차가 진행되는 것을 방지하는 척도(measure)를 갖는다.

현재의 반복 단계에서 추정된 심볼이 올바른 값인데도 오차 전파에 의해 다음 단계에서 잘못된 추정값이 나올 수 있다. 따라서 오차 전파를 줄여 BER를 개선하는 것이 필요하다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 오차 전파를 줄이는 광정보 검출 방법 및 장치, 광정보 재생장치를 제공하는 데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 추정심볼에 따라 수신심볼을 갱신하는 광정보 검출 방법 및 장치, 광정보 재생장치를 제공하는 데 있다.

### 발명의 구성

본 발명의 일 양태에 따르면 결정 궤환 등화(decision feedback equalization)를 이용한 광정보 검출 방법을 제공한다. 상기 광정보 검출 방법은 수신심볼로부터 추정심볼을 구하는 단계, 상기 추정심볼로부터 기대심볼을 구하는 단계 및 상기 기대심볼과 상기 수신심볼을 비교하여 새로운 추정심볼을 구하고, 상기 추정심볼의 값에 따라 상기 수신심볼을 갱신하는 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 양태에 따르면 결정 궤환 등화를 이용한 광정보 검출 장치를 제공한다. 상기 광정보 검출 장치는 입력된 수신심볼로부터 추정심볼을 구하는 비교부, 상기 추정심볼로부터 기대심볼을 구하는 예측부, 상기 기대심볼과 상기 수신심볼의 비교값에 따라 새로운 추정심볼을 구하고, 상기 추정심볼의 값에 따라 상기 수신심볼을 갱신하는 결정부 및 상기 추정심볼을 상기 새로운 추정심볼로 반복하여 갱신할지 여부를 판단하는 반복판단부를 포함한다.

본 발명의 또 다른 양태에 따르면 광정보 처리 장치를 제공한다. 상기 광정보 처리 장치는 광정보 기록매체로 기준광을 조사하여 재생되는 재생광으로부터 수신심볼을 검출하는 광 검출기, 상기 수신심볼로부터 추정심볼을 검출하는 광정보 검출 장치 및 상기 광정보 검출 장치로부터 출력된 상기 추정심볼로부터 상기 광정보를 복원하는 데이터 처리부를 포함한다. 여기서, 상기 광정보 검출 장치는 상기 수신심볼로부터 상기 추정심볼을 구하는 비교부, 상기 추정심볼로부터 기대심볼을 구하는 예측부, 상기 기대심볼과 상기 수신심볼의 비교값에 따라 새로운 추정심볼을 구하고, 상기 추정심볼의 값에 따라 상기 수신심볼을 갱신하는 결정부 및 상기 추정심볼을 상기 새로운 추정심볼로 반복하여 갱신할지 여부를 판단하는 반복판단부를 포함한다.

이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광정보 처리장치를 나타낸 블록도이다. 광정보 처리장치는 데이터를 정보광에 싣고, 상기 정보광을 기준광과 함께 광정보 기록매체로 입사시켜 광정보를 기록한다. 데이터 재생시, 기준광만을 광정보 기록 매체에 입사시켜 재생되는 재생광을 통해 데이터를 재생한다. 이에 의하면 광정보 처리장치는 광정보의 기록 및 재생이 가능한 광정보 기록재생장치이다.

다른 실시예로 공간 광변조기를 잠그고, 기준광을 통해 광정보를 재생하는 기능만 제공한다면 도 1의 광정보 처리장치는 광정보 재생장치일 수 있다. 또 다른 실시예로 광정보 검출기를 잠그고 광정보를 기록하는 기능만을 제공한다면 도 1의 광정보 처리장치는 광정보 기록장치일 수 있다.

도 1을 참조하면, 광정보 처리장치(100)는 광원(110), 광 분리기(beam splitter)(120), 다중화기(133), 공간 광변조기(spatial light modulator; 140), 데이터 인코딩부(150), 광 검출기(170), 광정보 검출 장치(180) 및 데이터 처리부(190)를 포함한다.

광원(110)으로부터 방출된 광은 광 분리기(120)를 통하여 기준광(R) 및 정보광(I)으로 분리된다. 기준광(R)은 제1 셔터(131)를 지나 다중화기(133)에 의하여 반사되어 광정보 기록매체(200)로 소정 각도로 입사된다.

정보광(I)은 제2 셔터(132)를 지나, 반사경(134)에 의하여 경로가 바뀌어 공간 광변조기(140)로 입사된다. 이때, 공간 광변조기(140)에는 데이터 인코딩부(150)에 의하여 제공되는 인코딩된 페이지 단위의 2진 데이터 즉, 데이터페이지 정보가 입력된다. 데이터 인코딩부(180)는 입력된 데이터를 에러 정정 부호(error correcting code)를 통해 부호화하여, 페이지 단위로 공간 광변조기(140)에 제공한다. 이때, 데이터 인코딩부(180)의 출력되는 데이터가 송신심볼 x(i,j)이 된다.

공간 광변조기(140)는 데이터 인코딩부(150)로부터 입력된 데이터페이지 정보를 광학적으로 변조하여 2차원 이미지화된 된 데이터페이지를 생성하고, 이를 상기 입사된 정보광(I)에 투영시킨다.

광정보 기록매체(200)에 기준광(R)과 정보광(I)이 입사되면, 광정보 기록매체(150)에는 입사된 기준광(R)과 정보광(I) 간의 간섭에 의하여 간섭패턴이 기록된다.

다중화기(133)는 기준광(R)이 광정보 기록매체(200)로 입사되는 각도를 조절하여, 각도 다중화를 구현한다. 다중화기(133)는 갈바노 미러와 같은 회전 미러일 수 있다.

한편, 기록된 데이터의 재생을 위해서는 기준광(R) 만을 광정보 기록매체(200)에 조사하면 된다. 이를 위해, 재생시에 제1 셔터(131)는 열어 광 분리기(120)에 의하여 분리된 기준광(R)이 통과하도록 하나, 제 2 셔터(132)는 닫아 정보광(I)이 통과하는 것을 차단한다.

광정보 기록매체(200)로 입사되는 기준광(R)은 광정보 기록매체(200)에 기록되어 있는 간섭패턴에 의하여 회절되어, 데이터페이지의 이미지를 갖는 재생광을 발생시킨다. 재생광은 광 검출기(170)에 의하여 데이터페이지의 이미지 형태로 검출된다. 광 검출기(170)는 CMOS 또는 CCD와 같은 수광배열소자로 구성된다.

광 검출기(170)에서 검출된 데이터페이지의 이미지는 픽셀 단위의 2차원 데이터이다. 이하에서는 데이터 페이지의 이미지의 각 데이터 픽셀에서 검출된 심볼을 수신심볼 y(i,j)이라 한다.

데이터 페이지는 2차원 데이터이고, 이는 광정보 기록/재생시의 채널의 영향을 받아 2차원(2-dimensional) 심볼간 간섭(ISI)을 가질 수 있다. 2차원 심볼간 간섭을 보상하기 위해 광정보 검출 장치(180)는 수신심볼 y(i,j)을 결정 궤환 등화(decision feedback equalization)를 이용하여 등화한다. 광정보 검출 장치(180)는 일종의 등화기이다.

광정보 검출 장치(180)의 출력은 추정심볼 $\tilde{x}(i,j)$ 로 데이터 처리부(190)에 입력된다. 데이터 처리부(190)는 추정심볼을 이용하여 에러 정정 코드를 복호화하여 원본 데이터를 복원한다.

도 2는 도 1의 광정보 검출 장치를 나타낸 블록도이다.

도 2를 참조하면, 광정보 검출 장치(180)는 비교부(182), 예측부(184), 결정부(186) 및 반복판단부(188)를 포함한다.

비교부(182)는 입력된 수신심볼로부터 추정심볼을 구한다. 예측부(184)는 추정심볼로부터 기대심볼을 구한다. 결정부(186)는 기대심볼과 수신심볼의 비교값에 따라 새로운 추정심볼을 구한다. 결정부(186)는 이전 추정심볼의 값에 따라 수신심볼을 갱신한 후 이전 추정심볼을 새로운 추정심볼로 갱신한다. 반복판단부(188)는 추정심볼를 반복하여 다시 갱신할지 여부를 판단한다.

만약 반복을 계속 하게 되면, 예측부(184)는 갱신된 추정심볼로부터 새로운 기대심볼을 구하고, 결정부(186)는 수신심볼과 추정심볼을 갱신한다. 만약 반복을 종료하면, 반복판단부(188)는 최종적인 추정심볼을 출력한다. 이 출력이 데이터처리부(190)의 입력이 된다.

도 3은 도 2의 광정보 검출 장치를 이용한 광정보 검출 방법을 나타낸 순서도이다.

도 3을 참조하면, 비교부(182)는 입력된 수신심볼 y(i,j)를 통해 다음의 수학식 1을 이용하여 추정심볼 $\tilde{x}(i,j)$을 구한다(S210).

수학식 1

$$\tilde{x}(i,j) = \begin{cases} 0\ , & \text{if } y(i,j) \le TH \\ 1\ , & otherwise \end{cases}$$

여기서, TH는 소정의 문턱값(threshold)이다. 문턱값 TH는 채널에 따라 다양한 값을 설정할 수 있다. 문턱값 TH는 상수일 수 있고, 채널의 상태에 그 값을 변화시킬 수도 있다.

일 실시예에서, 수신심볼과 추정심볼은 비트(bit) 데이터이다. 따라서 수신심볼로부터 얻어지는 추정심볼의 값은 '0' 또는 '1'을 갖는다. 그러나 이는 제한이 아니고, 수신심볼과 추정심볼의 값은 '1' 또는 '-1'과 같은 다른 다양한 형태의 값을 가질 수 있다.

예측부(184)는 추정심볼 $\tilde{x}(i,j)$로부터 다음의 수학식 2를 이용하여 기대심볼 $\tilde{y}(i,j)$을 구한다(S220).

수학식 2

$$\tilde{y}(i,j) = \sum_{p}\sum_{q} h(p,q)\,\tilde{x}(i-p,j-q) + n(i,j)$$

여기서, h(p,q)는 채널의 응답이고, n(i,j)는 가우시안 노이즈이다. 일 실시예로 채널의 응답과 가우시안 노이즈는 별도의 채널 추정부(미도시)를 두어, 수신되는 훈련 심볼(training symbol)을 통해 구할 수 있다. 다른 실시예로, 채널의 응답과 가우시안 노이즈는 별도의 메모리(미도시)에 설정값을 미리 저장해 둘 수 있다.

기대심볼 $\tilde{y}(i,j)$은 제1 기대심볼 $\tilde{y}_0(i,j)$ 과 제2 기대심볼 $\tilde{y}_1(i,j)$ 을 포함한다. 제1 기대심볼 $\tilde{y}_0(i,j)$ 은 $\tilde{x}(i,j) = 0$ 으로 하고, 주위 심볼은 전 단계의 추정심볼 값으로 대체하여, 수학식 2를 이용하여 구한다. 제2 기대심볼 $\tilde{y}_1(i,j)$은 $\tilde{x}(i,j) = 1$으로 하고, 주위 심볼은 전 단계의 추정심볼 값으로 대체하여, 수학식 2를 이용하여 구한다.

이어서, 결정부(186)는 다음 수학식 3과 같이 기대심볼 $\tilde{y}(i,j)$과 수신심볼 y(i,j)을 비교하여 수신심볼과 추정심볼을 갱신한다. 기대심볼과 수신심볼의 비교값에 따라 갱신할 추정심볼을 구한다(S230). 현재의 추정심볼에 따라 수신심볼을 갱신하고(S240), 이어서 현재의 추정심볼을 새로운 추정심볼로 갱신한다(S250).

수학식 3

$$If\ |\tilde{y}_0 - y(i,j)| < |\tilde{y}_1(i,j) - y(i,j)|$$

$$\text{if } \tilde{x}(i,j) = 0,\quad y(i,j) = y(i,j) - c_1$$

$$else\ y(i,j) = y(i,j) - c_2$$

$$\tilde{x}(i,j) = 0$$

$$Else$$

$$\text{if } \tilde{x}(i,j) = 1,\quad y(i,j) = y(i,j) + c_1$$

$$else\ y(i,j) = y(i,j) + c_2$$

$$\tilde{x}(i,j) = 1$$

결정부(186)는 제1 기대심볼과 수신심볼의 차이의 절대값과 제2 기대심볼과 수신심볼의 차이의 절대값을 비교한다. 제1 기대심볼과 수신심볼의 차이의 절대값이 제2 기대심볼과 수신심볼의 차이의 절대값보다 작으면, 새로운 추정심볼은 제1 기대심볼과 가까운 '0'이 된다. 제1 기대심볼과 수신심볼의 차이의 절대값이 제2 기대심볼과 수신심볼의 차이의 절대값보다 크면, 새로운 추정심볼은 제2 기대심볼과 가까운 '1'이 된다. 그리고 결정부(186)는 현재의 추정심볼을 새로운 추정심볼로 갱신하기 전에, 현재 추정심볼의 값에 따라 먼저 수신심볼을 갱신한다.

본 발명에서는 추정심볼을 갱신하는 것과 더불어 수신심볼도 갱신한다. 만약 갱신할 추정심볼의 값이 '0'이라면, 송신심볼이 '0'일 가능성이 크다고 판단되므로, 수신심볼을 감소시킨다. 만약, 갱신할 추정심볼의 값이 '1'이라면, 송신심볼이 '1'일 가능성이 크다고 판단되므로, 수신심볼을 증가시킨다. 종래 기술에 의하면 현재의 결정이 다음 반복에서 주위 심볼에만 영향을 미치지만, 본 발명에서는 수신심볼을 변화시킴으로써 다음 갱신 과정에 현재의 결정을 반영한다. 이에 따라 오차 전파를 줄일 수 있다.

현재 추정심볼의 값에 따라 수신심볼을 증감되어 갱신된다. 수신심볼이 증감되는 수준인 $c_1$ 과 $c_2$의 크기는 채널 상태에 따라 정할 수 있다. $c_1$ 과 $c_2$의 크기는 고정값일 수 있고, 각 데이터페이지마다 변화하는 값일 수 있다.

수신심볼이 증감되는 수준인 $c_1$ 과 $c_2$의 크기는 다를 수 있다. 이 경우 $c_1$이 $c_2$ 보다 클 수 있다. 즉 수학식 4와 같다.

수학식 4

$$c_1 > c_2 > 0$$

새로운 추정심볼과 현재 추정심볼이 다른 경우보다 동일한 경우에 수신심볼을 더 많이 증감시킨다. 새로운 추정심볼의 값이 현재 추정심볼의 값이 같다면 다음 반복에서도 동일한 값을 가질 확률이 높기 때문이다. 또는 새로운 추정심볼과 현재 추정심볼의 차이가 작을수록 수신심볼을 더 많이 증감시킬 수 있다.

반복판단부(188)는 새로운 추정심볼을 다시 반복하여 구할지, 반복을 종료할지 여부를 판단한다(S260). 일 실시예로, 반복 횟수는 고정된 값으로 설정하여. 고정값만큼 반복하도록 할 수 있다. 다른 실시예로, 현재 추정심볼의 값과 이전 추정심볼의 값을 비교하여 그 차이가 일정한 문턱값 이하이면 반복을 종료할 수 있다. 반복을 종료하면, 최종적인 추정심볼을 출력한다.

도 4는 광정보 검출 장치의 성능을 신호대노이즈비(SNR) 대 BER로 나타낸 그래프이다. 고정값은 반복 결정없이 수학식 1에 의해 추정심볼을 구한 결과이고, 종래 기술은 반복 횟수를 3회로 한 결과이다.

도 4를 참조하면, 높은 SNR(signal-to-noise ratio)에서 BER이 종래 기술에 비해 더 낮아진다. 또한, 반복 횟수가 3회인 경우보다 4회인 경우가 BER가 낮다. 따라서, 높은 SNR을 가질수록 더 높은 성능을 나타내며, 반복 횟수가 증가할수록 성능 향상의 정도가 더 커진다.

도 5는 광정보 검출 장치의 성능을 반복 횟수 대 BER로 나타낸 그래프이다. SNR을 7.75로 고정한 상태에서 반복 횟수에 따른 성능을 나타낸다.

도 5를 참조하면, 동일한 반복 횟수에서 종래 기술에 비해 BER가 더 낮아진다.

## 발명의 효과

상기에서 상술한 바와 같이 본 발명에 의하면 오차 전파를 줄여, BER이 개선된다. 또한, 높은 SNR을 갖는 2차원 ISI 채널에서 데이터 검출시 더 큰 성능의 향상을 가져온다.

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광정보 처리장치를 나타낸 블록도이다.

도 2는 도 1의 광정보 검출 장치를 나타낸 블록도이다.

도 3은 도 2의 광정보 검출 장치를 이용한 광정보 검출 방법을 나타낸 순서도이다.

도 4는 광정보 검출 장치의 성능을 SNR 대 BER로 나타낸 그래프이다.

도 5는 광정보 검출 장치의 성능을 반복 횟수 대 BER로 나타낸 그래프이다.

** 도면의 주요부분의 부호에 대한 설명 **

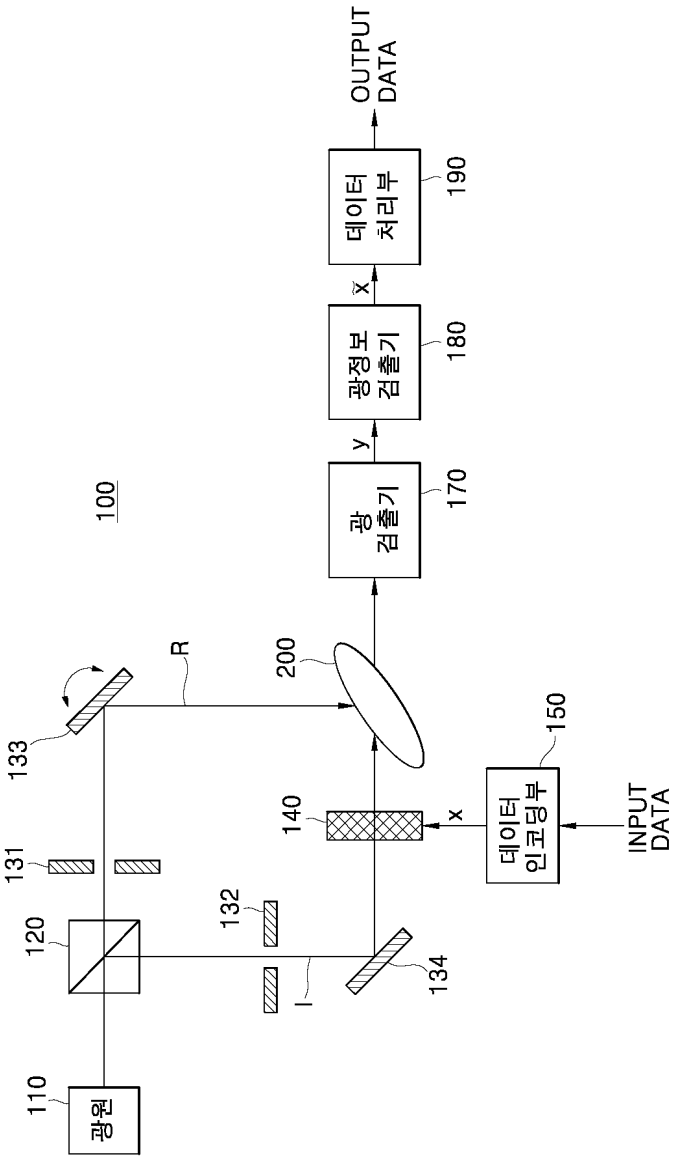
170 : 광 검출기

180 : 광정보 검출 장치

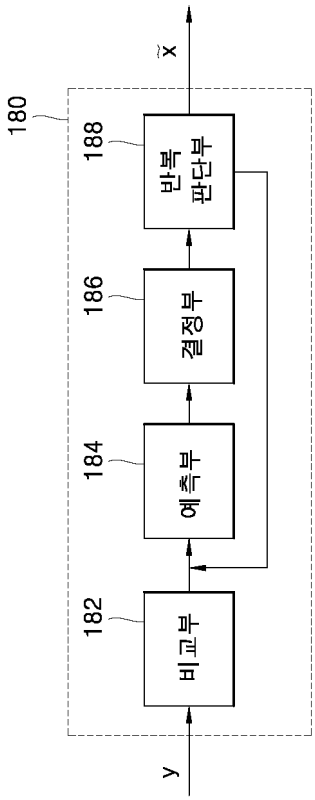
190 : 데이터 처리부

도면

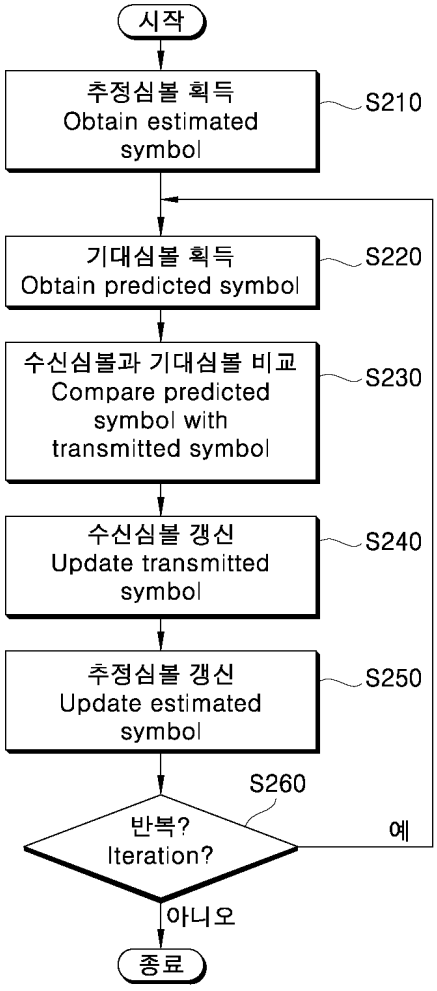
도면1


OUTPUT DATA
데이터 처리부
190
광정보 검출기
180
광 검출기
170
100
R
200
150
데이터 인코딩부
INPUT DATA
140
x
133
131
132
120
134
110
광원

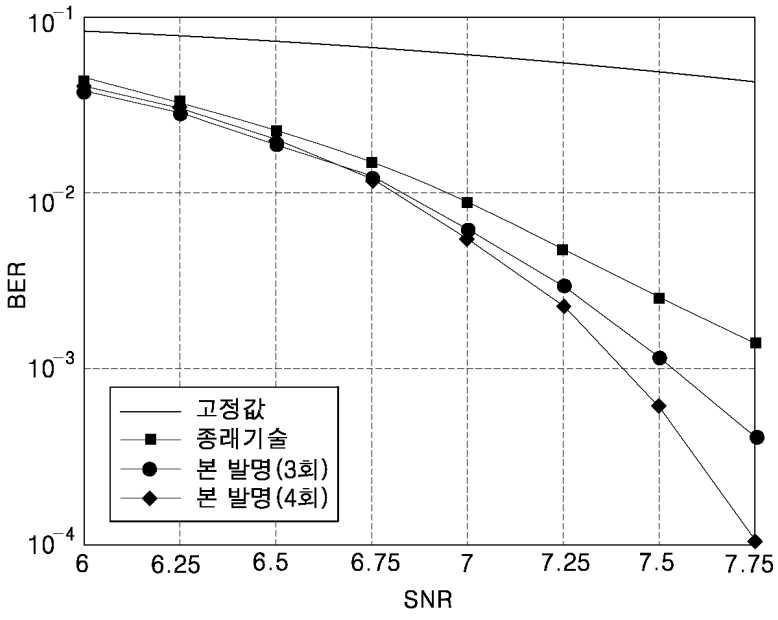
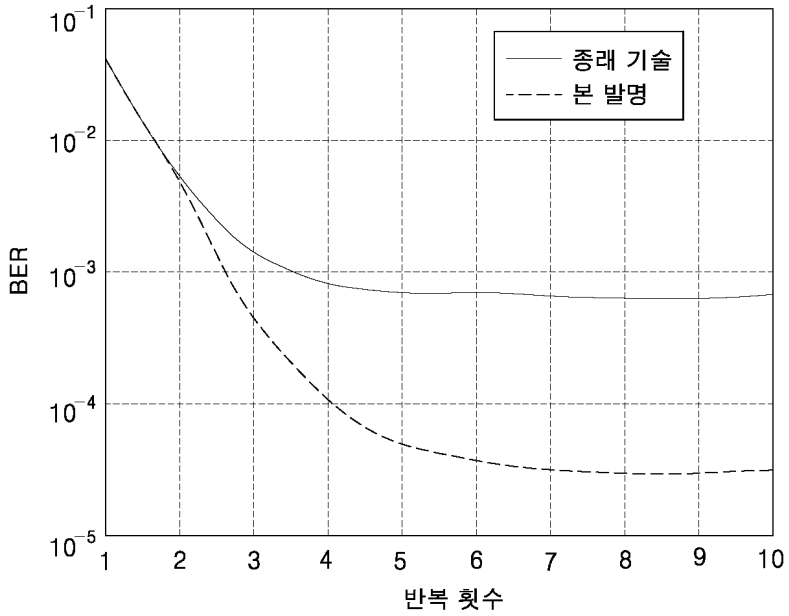
도면2



도면3


시작
추정심볼 획득
Obtain estimated symbol
S210
기대심볼 획득
Obtain predicted symbol
S220
수신심볼과 기대심볼 비교
Compare predicted symbol with transmitted symbol
S230
수신심볼 갱신
Update transmitted symbol
S240
추정심볼 갱신
Update estimated symbol
S250
S260
반복?
Iteration?
예
아니오
종료

도면4


BER
SNR
고정값
종래기술
본 발명(3회)
본 발명(4회)

도면5