



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년05월15일
<i>G11B 7/0065</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0717588
<i>G11B 20/10</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년05월07일

(21) 출원번호	10-2006-0063061	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2006년07월05일	(43) 공개일자
심사청구일자	2006년07월05일	

(73) 특허권자 주식회사 대우일렉트로닉스
 서울특별시 마포구 아현동 686

(72) 발명자 윤필상
 경기 수원시 장안구 송죽동 377-14

 김학선
 경기 군포시 금정동 727-33 오성빌라 202호

 황의석
 서울 영등포구 당산동4가 현대5차아파트 508-1003

(74) 대리인 양문옥

(56) 선행기술조사문헌

KR 10-2003-80487 A	KR 10-2005-99859 A
KR 10-2005-99817 A	KR 10-2005-116013 A

심사관 : 유주호

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 광정보 검출 방법 및 장치, 광정보 처리장치

(57) 요약

광정보 검출 방법을 제공한다. 상기 광정보 검출 방법은 데이터 페이지의 기준 지점을 구하고, 상기 기준 지점으로부터 상기 데이터 페이지에 포함된 데이터 블록에 배치되는 마크 패턴이 위치하는 추정 영역을 구한다. 이어서, 상기 추정 영역을 검색하여 상기 데이터 블록의 위치를 구한다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

데이터 페이지의 기준 지점을 구하는 단계;

상기 기준 지점으로부터 상기 데이터 페이지에 포함된 데이터 블록에 배치되는 마크 패턴이 위치하는 추정 영역을 구하는 단계; 및

상기 추정 영역을 검색하여 상기 데이터 블록의 위치를 구하는 단계를 포함하는 광정보 검출 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 페이지는 프레임 마크를 포함하고,

상기 기준 지점은 상기 프레임 마크를 검출하여 구하는 광정보 검출 방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 데이터 블록은 복수개인 광정보 검출 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 추정 영역은 상기 기준 지점으로부터 상기 마크 패턴이 설정값만큼 떨어진 위치를 기준으로 구하는 광정보 검출 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 블록의 위치는 상기 마크 패턴의 원본 픽셀 값과 상기 추정 영역을 따라 검출되는 검출 픽셀 값을 이용하여 구하는 광정보 검출 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 데이터 블록의 위치는 다음 식에 의한 적합도(suitability) $F(u,v)$ 가 최대가 되는 지점으로부터 구하는 광정보 검출 방법.

$$F(u,v) = \frac{\sum_m \sum_n (Q_{uv} \otimes B)}{\sum_m \sum_n B}$$

여기서, B는 상기 마크 패턴의 원본 픽셀 값에 대한 m×n 행렬, Q_{uv}는 상기 추정 영역에서 (u,v)만큼 이동하여 검출되는 검출 픽셀 값에 대한 m×n 행렬이다.

청구항 7.

프레임 마크와 데이터 블록을 포함하는 데이터 페이지의 이미지로부터 상기 프레임 마크를 검출하여 기준 지점을 구하는 프레임 마크 검출부;

상기 기준 지점으로부터 상기 데이터 블록의 마크 패턴이 위치할 추정 영역을 구하는 영역 추정부;

상기 추정 영역을 검색하여 상기 데이터 블록의 위치를 구하는 위치 추정부; 및

상기 데이터 블록의 샘플링을 수행하는 데이터 샘플링부를 포함하는 광정보 검출 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 영역 추정부는 상기 기준 지점으로부터 상기 마크 패턴이 설정값만큼 떨어진 위치를 기준으로 상기 추정 영역을 구하는 광정보 검출 장치.

청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 위치 추정부는 상기 마크 패턴의 원본 픽셀값과 상기 추정 영역을 따라 검출되는 검출 픽셀값을 이용하여 상기 데이터 블록의 위치를 구하는 광정보 검출 장치.

청구항 10.

광정보 기록매체로 기준광을 조사하여 재생되는 재생광으로부터 프레임 마크와 데이터 블록을 포함하는 데이터 페이지의 이미지를 검출하는 광 검출기;

상기 데이터 페이지의 이미지로부터 상기 데이터 블록의 샘플링 데이터를 구하는 광정보 검출 장치; 및

상기 샘플링 데이터를 디코딩하여 원본 데이터를 복원하는 데이터 처리부를 포함하며,

상기 광정보 검출 장치는

상기 프레임 마크를 검출하여 기준 지점을 구하는 프레임 마크 검출부;

상기 기준 지점으로부터 상기 데이터 블록의 마크 패턴이 위치할 추정 영역을 구하는 영역 추정부;

상기 추정 영역을 검색하여 상기 데이터 블록의 위치를 구하는 위치 추정부; 및

상기 데이터 블록의 샘플링을 수행하는 데이터 샘플링부를 포함하는 광정보 처리장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 데이터 블록의 위치는 다음 식에 의한 적합도(suitability) $F(u,v)$ 가 최대가 되는 지점으로부터 구하는 광정보 처리장치.

$$F(u,v) = \frac{\sum_m \sum_n (Q_{uv} \otimes B)}{\sum_m \sum_n B}$$

여기서, B는 상기 마크 패턴의 원본 픽셀 값에 대한 $m \times n$ 행렬, Q_{uv} 는 상기 추정 영역에서 (u,v)만큼 이동하여 검출되는 검출 픽셀 값에 대한 $m \times n$ 행렬이다.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 상기 적합도의 최대값의 1/2을 문턱값으로 하여 상기 샘플링 데이터를 등화하는 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 데이터 페이지를 검출하는 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 정보에 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.

홀로그래피를 이용한 광정보 처리장치는 입력 데이터를 소정의 2차원 페이지 단위로 처리하는 데, 이러한 페이지 단위의 데이터를 데이터 페이지라 한다.

홀로그래피를 이용한 광정보 처리장치는 입력 데이터를 데이터 페이지 단위로 인코딩한 후, 이를 광학적으로 변조시켜 정보광에 투영한다. 정보광은 광정보 기록매체의 소정의 위치로 입사되고, 동시에 기준광이 입사된다. 정보광과 신호광은 서로 간섭되어, 데이터 페이지의 이미지가 간섭 패턴의 형태로 광정보 기록매체에 기록된다.

광정보 기록매체에 기록된 데이터 페이지의 이미지는 기준광만을 상기 간섭 패턴에 조사하여 재생할 수 있다. 기준광이 간섭 패턴에 입사되면, 기준광이 간섭 패턴에 의해 회절되어 기록시 사용된 정보광과 동일한 재생광이 발생된다. 재생광을 검출함으로써, 데이터 페이지의 이미지를 검출할 수 있다. 검출된 데이터 페이지의 이미지는 소정의 디코딩 과정을 거쳐 원본 데이터로 복원된다.

그런데 재생되는 데이터 페이지의 이미지에는 왜곡이 발생한다. 이러한 왜곡은 광정보 기록매체의 변화, 광학계의 오차, 광 픽업 서보의 오차 등 여러 요인에 기인할 수 있다. 기록시 데이터 페이지의 데이터 픽셀과 재생시 데이터 페이지의 검출 픽셀 사이에 비 매칭이 발생할 가능성도 항상 존재한다.

또한, 재생시 사용하는 광원의 광 형태가 이상적이지 못하고 가우시안 형태이므로, 재생된 데이터 페이지 역시 광축에 위치한 곳의 픽셀은 비교적 밝게 검출되고 광축에 멀리 떨어진 픽셀은 비교적 어둡게 검출되는 문제점이 있다.

광정보 처리 장치의 신뢰성을 높이고, BER(bit error rate)를 개선하기 위해서는 재생되는 데이터 페이지의 이미지로부터 데이터 픽셀을 정확히 검출하는 것이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 데이터 페이지의 위치를 찾아내는 광정보 검출 방법 및 장치, 광정보 처리장치를 제공하는 데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 BER를 개선한 광정보 검출 방법 및 장치, 광정보 처리장치를 제공하는 데 있다.

발명의 구성

본 발명의 일 양태에 따르면 광정보 검출 방법을 제공한다. 상기 광정보 검출 방법은 데이터 페이지의 기준 지점을 구하고, 상기 기준 지점으로부터 상기 데이터 페이지에 포함된 데이터 블록에 배치되는 마크 패턴이 위치하는 추정 영역을 구한다. 이어서, 상기 추정 영역을 검색하여 상기 데이터 블록의 위치를 구한다.

본 발명의 다른 양태에 따르면 광정보 검출 장치를 제공한다. 상기 광정보 검출 장치는 프레임 마크와 데이터 블록을 포함하는 데이터 페이지의 이미지로부터 상기 프레임 마크를 검출하여 기준 지점을 구하는 프레임 마크 검출부, 상기 기준 지점으로부터 상기 데이터 블록의 마크 패턴이 위치할 추정 영역을 구하는 영역 추정부, 상기 추정 영역을 검색하여 상기 데이터 블록의 위치를 구하는 위치 추정부 및 상기 데이터 블록의 샘플링을 수행하는 데이터 샘플링부를 포함한다.

본 발명의 또 다른 양태에 따르면 광정보 처리장치를 제공한다. 상기 광정보 처리 장치는 광정보 기록매체로 기준광을 조사하여 재생되는 재생광으로부터 프레임 마크와 데이터 블록을 포함하는 데이터 페이지의 이미지를 검출하는 광 검출기, 상기 데이터 페이지의 이미지로부터 상기 데이터 블록의 샘플링 데이터를 구하는 광정보 검출 장치 및 상기 샘플링 데이터를 디코딩하여 원본 데이터를 복원하는 데이터 처리부를 포함한다. 여기서, 상기 광정보 검출 장치는 상기 프레임 마크를 검출하여 기준 지점을 구하는 프레임 마크 검출부, 상기 기준 지점으로부터 상기 데이터 블록의 마크 패턴이 위치할 추정 영역을 구하는 영역 추정부, 상기 추정 영역을 검색하여 상기 데이터 블록의 위치를 구하는 위치 추정부 및 상기 데이터 블록의 샘플링을 수행하는 데이터 샘플링부를 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(150)는 입력된 데이터를 에러 정정 부호(error correcting code)를 통해 부호화하여, 페이지 단위로 공간 광변조기(140)에 제공한다. 데이터 인코딩부(150)에서 제공하는 데이터 페이지에 대하여는 후술한다.

공간 광변조기(140)는 데이터 인코딩부(150)로부터 입력된 데이터페이지 정보를 광학적으로 변조하여 2차원 이미지화된 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 제 1 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(complementray metal-oxide semiconductor) 또는 CCD(charge-couple device)와 같은 수광배열소자로 구성된다.

광 검출기(170)에서 검출된 데이터페이지의 이미지는 광정보 검출 장치(180)에 의해 픽셀 매칭(pixel matching)으로 검출되고, 샘플링된다. 샘플링된 데이터는 데이터 처리부(190)에 의하여 디코딩되어 원본 데이터로 복원된다.

도 2는 데이터 페이지의 이미지를 나타낸 예시도이다.

도 2를 참조하면, 데이터 페이지(300)는 프레임 마크(310)와 데이터 영역(320)을 포함한다. 이하에서 공간 광변조기(140)에 의해 제공되는 데이터 페이지(300)의 이미지의 픽셀 값을 데이터 픽셀이라 하고, 광 검출기(170)에 의해 검출되는 데이터 페이지(300)의 이미지의 픽셀 값을 검출 픽셀이라 한다. 이상적인 환경에서, 데이터 픽셀과 검출 픽셀은 동일하다.

프레임 마크(310)는 다수의 온(on) 픽셀들이 데이터 영역(320)의 외부에 테두리처럼 연속적으로 배열된 형태를 가진다. 프레임 마크(310)와 데이터 영역(320) 사이에는 미리 설정된 수만큼의 오프(off) 픽셀들이 배치된다. 따라서, 프레임 마크 (310)와 데이터 영역(320)은 오프 픽셀들을 통하여 소정의 간격으로 이격되어 배치된다.

프레임 마크(310)는 다수의 온 픽셀로 구성되고, 그 주변은 오프 픽셀로 구성되므로, 프레임 마크(310)에서 검출되는 광세기 주변 영역보다 훨씬 크다. 따라서, 프레임 마크(310)는 광 검출기(170)를 통해 검출된 데이터 페이지(300)의 이미지 상에서도 용이하게 검출할 수 있다.

프레임 마크(310)에 위치하는 픽셀 중 하나가 기준 지점이 된다. 이하에서는 프레임 마크(310) 중 좌측 상단 모서리에 위치하는 픽셀을 기준 지점으로 한다.

프레임 마크(310)는 기준 지점을 검출하는 지표로 활용된다면, 그 배치나 형태에 제한이 없다. 예를 들어, 프레임 마크(310)는 데이터 영역(320)의 외부뿐 아니라, 내부에 배치될 수 있다. 또는 프레임 마크(310)는 데이터 영역(320)의 외부 테두리로서 배치되지 않고 데이터 페이지(300)의 일 지점에 형성될 수 있다.

데이터 영역(320)은 복수의 데이터 블록(D11, D12, D21, D22)을 포함한다. 데이터 블록(D11, D12, D21, D22)의 수는 적어도 하나 이상이면 되고, 그 수나 배치는 다양하게 설정할 수 있다. 또한, 데이터 블록(D11, D12, D21, D22)의 형태는 사각형에 한하지 않고, 다각형이나 원형 등으로 다양하게 설정할 수 있다.

데이터 블록(D11, D12, D21, D22)은 마크 패턴(M11, M12, M21, M22)과 재생될 데이터가 포함된 영역을 포함한다. 마크 패턴(M11, M12, M21, M22)은 데이터 블록(D11, D12, D21, D22)의 중심에 배치될 수 있고, 그 내부나 모서리 어디에도 배치될 수 있다. 또한, 마크 패턴(M11, M12, M21, M22)의 형태는 사각형에 한하지 않고, 다각형이나 원형 등으로 다양하게 설정할 수 있다.

마크 패턴(M11, M12, M21, M22)은 온 픽셀과 오프 픽셀로 이루어진다. 마크 패턴(M11, M12, M21, M22)의 온 픽셀의 갯수와 오프 픽셀의 갯수는 동일하게 할 수 있다. 마크 패턴(M11, M12, M21, M22)은 데이터 블록(D11, D12, D21, D22) 내의 가능한 픽셀 패턴과는 독립된 패턴으로 선택한다.

기준 지점으로부터 각 데이터 블록(D11, D12, D21, D22)의 위치를 찾는 방법은 모두 동일하므로, 이하에서는 하나의 데이터 블록(D11)의 위치를 구하는 경우에 대하여 설명한다.

도 3은 도 1의 광정보 검출 장치를 나타낸 블록도이다.

도 3을 참조하면, 광정보 검출 장치(180)는 프레임 마크 검출부(182), 영역 추정부(184), 위치 추정부(186) 및 데이터 샘플링부(188)를 포함한다.

프레임 마크 검출부(182)는 광 검출기(170)로부터 데이터 페이지(300)의 이미지를 입력받아 프레임 마크(310)를 검출하여 기준 지점을 구한다. 영역 추정부(184)는 기준 지점으로부터 마크 패턴(M11)이 위치할 추정 영역을 구한다. 위치 추정부(186)는 추정 영역을 검색하여 데이터 블록(D11)의 위치를 구한다. 데이터 샘플링부(188)는 각 데이터 블록(D11)의 위치로부터 샘플링 위치를 검출하여, 샘플링을 수행한다. 샘플링 데이터가 광정보 검출 장치(180)의 출력이 된다.

도 4는 도 3의 광정보 검출 장치를 이용한 광정보 검출 방법을 나타낸 순서도이다.

도 4를 참조하면, 프레임 마크 검출부(182)는 광 검출부(170)에 의해 검출되는 데이터 페이지(300)의 이미지로부터 프레임 마크(310)를 검출하여, 기준 지점을 구한다(S110). 기준 지점은 데이터 페이지(300)의 좌측 상단의 모서리 부분에 위치하는 검출 픽셀의 위치일 수 있다.

영역 추정부(184)는 기준 지점으로부터 마크 패턴(M11)이 위치할 추정 영역을 구한다(S120). 이하에서 마크 패턴(M11)의 위치는 마크 패턴(M11)의 좌측 상단의 모서리 부분에 위치하는 픽셀의 위치를 말하고, 데이터 블록(D11)의 위치는 데이터 블록(D11)의 좌측 상단의 모서리 부분에 위치하는 픽셀의 위치를 말한다.

도 5는 데이터 페이지의 좌측 상단 부분을 도시한 예시도이다.

도 5를 참조하면, 프레임 마크(310)를 검출하여 구한 기준 지점의 위치를 (f_x, f_y) 라 한다. 데이터 블록을 $K \times L$ 픽셀의 행렬이라 하고, 마크 패턴을 $m \times n$ 픽셀의 행렬이라 한다. 여기서, x축은 가로 방향을 말하고, y축은 세로 방향을 말한다.

데이터 블록(D11)이 프레임 마크(310)로부터 (z_x, z_y) 픽셀만큼 떨어져 있고, 마크 패턴(M11)이 데이터 블록(D11)의 중심부에 위치할 때, 마크 패턴(M11)의 위치 (M_x, M_y) 는 다음의 수학적 식 1과 같이 정할 수 있다.

수학적 식 1

$$M_x = f_x + z_x + ROUND\{(L-n)/2\}$$

$$M_y = f_y + z_y + ROUND\{(K-m)/2\}$$

여기서, "ROUND"는 반올림을 말한다. $(f_x, f_y), (z_x, z_y), K, L, m, n$ 은 모두 알려진 값이므로 수학적 1로부터 마크 패턴(M11)의 위치 (M_x, M_y) 를 구할 수 있다.

그러나 데이터 페이지(300)의 이미지 왜곡은 광정보 처리 장치(100)에서 항상 존재한다. 따라서, 마크 패턴(M11)과 데이터 블록(D11)의 실제 위치는 상기 수학적 1에 나타난 위치에서 벗어나 있을 수 있다.

영역 추정부(184)는 마크 패턴(M11)의 실제 위치가 오차 Δi 픽셀만큼의 범위 내에 있다고 추정한다. 이 영역을 추정 영역이라 한다. 오차 Δi 는 미리 설정된 값으로 할 수 있다. 추정 영역은 기준 지점으로부터 마크 패턴(M11)이 설정 값 Δi 만큼 떨어진 위치를 기준으로 구한다.

추정 영역은 다음의 수학적 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 2

$$(M_x \pm \Delta i, M_y \pm \Delta i)$$

여기서, 추정 영역은 x축과 y 축에 대해 같은 오차 Δi 픽셀을 주고 있으나, x축과 y축에 대해 각각 다른 오차 픽셀을 줄 수도 있다.

도 6은 오차 Δi 가 2일 때 추정 영역을 나타낸 예시도이다.

도 6을 참조하면, 위치 추정부(186)는 추정 영역을 검색하여 데이터 블록(D11)의 위치를 구한다(S130).

데이터 블록(D11)의 위치는 마크 패턴(M11)의 원본 픽셀 값과 추정 영역을 따라 검출되는 검출 픽셀 값을 이용하여 구한다. 마크 패턴(M11)의 원본 픽셀 값은 데이터 페이지(300)의 기록시 사용한 마크 패턴(M11)의 데이터 픽셀 값이다.

데이터 블록(D11)의 위치는 다음 수학적 3에 의한 적합도(suitability) $F(u,v)$ 가 최대가 되는 지점을 이용하여 구한다.

수학적 3

$$F(u,v) = \frac{\sum_m \sum_n (Q_{uv} \otimes B)}{\sum_m \sum_n B}$$

여기서, \otimes 은 행렬의 원소(element)의 곱을 말한다. 예를 들어, Q_{uv} 와 B가 모두 2×2 행렬이라면 그 곱은 다음과 같다.

$$Q_{uv} \otimes B = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} \\ q_{21} & q_{22} \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_{11}b_{11} & q_{12}b_{12} \\ q_{21}b_{21} & q_{22}b_{22} \end{bmatrix}$$

마크 행렬 B는 마크 패턴(M11)의 원본 픽셀 값에 대한 $m \times n$ 행렬이고, 검색 행렬 Q_{uv} 는 추정 영역에서 x축으로 u 픽셀, y축으로 v 픽셀만큼 이동하여 검출되는 검출 픽셀 값에 대한 $m \times n$ 행렬이다.

예를 들어, (u,v) 가 $(0,0)$ 이면, 검색 행렬 Q_{00} 은 (M_x, M_y) 를 좌측 상단 모서리로 하여, 검출되는 $m \times n$ 검출 픽셀 값의 행렬이다. (u, v) 가 $(1,0)$ 이면, 검색 행렬 Q_{10} 은 $(M_x + 1, M_y)$ 를 좌측 상단 모서리로 하여 검출되는 $m \times n$ 검출 픽셀 값의 행렬이다. (u, v) 가 $(0, 1)$ 이면, 검색 행렬 Q_{01} 은 $(M_x, M_y + 1)$ 를 좌측 상단 모서리로 하여 검출되는 $m \times n$ 검출 픽셀 값의 행렬이다.

u, v는 오차 Δi 보다 작거나 같다. Δi 가 2이면, 도 6에 나타난 바와 같이(u,v)는 (-2, -2), (-2, -1), (-2, 0), ..., (2, 2) 의 15가지 조합이 가능하다. 이에 따라 검색 행렬 Q_{uv}는 모두 15개가 될 수 있다. 수학식 3에 의해 구해지는 적합도 F(u,v)도 15 가지가 된다.

이 중 적합도가 최대가 되는 (u, v)의 값을 (u_{max}, v_{max})라 할 때 데이터 블록(D11)의 위치 (D_x, D_y)는 다음의 수학식 4와 같이 구할 수 있다.

수학식 4

$$D_x = M_x + u_{\max} - ROUND\{(L-n)/2\}$$

$$D_y = M_y + v_{\max} - ROUND\{(K-m)/2\}$$

적합도 F(u,v)가 크면 클수록 (u, v) 만큼 이동된 위치에서 검출된 검출 픽셀 값이 마크 패턴(M11)의 원본 픽셀 값과 유사하다는 것을 의미한다. 따라서 추정 영역에서 구한 적합도 F(u,v)를 통해 데이터 블록(D11)의 위치를 찾음으로써, 데이터 페이지(300)의 이미지의 왜곡이 있더라도 데이터 블록(D11)의 정확한 위치 검출이 가능하다.

마지막으로, 데이터 샘플링부(188)는 데이터 블록(D11)의 검출된 위치를 통해 샘플링을 수행한다(S140).

도 7은 도 1의 데이터 처리부를 나타낸 블록도이다.

도 7을 참조하면, 데이터 처리부(190)는 등화기(equalizer; 192)와 디코딩부(194)를 포함한다.

등화기(192)는 광정보 검출기(180)에서 샘플링된 데이터를 등화한다. 등화기(192)는 입력된 샘플링 픽셀 y(i,j)로부터 다음 수학식 5와 같이 추정픽셀 $\tilde{x}(i,j)$ 을 구한다.

수학식 5

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

여기서, TH는 소정의 문턱값(threshold)이다.

문턱값 TH는 수학식 3의 적합도 F(u, v) 중 최대 적합도를 이용하여 다음의 수학식 6과 같이 설정할 수 있다.

수학식 6

$$TH = \frac{F_{\max}(u,v)}{2}$$

적합도는 검출된 마크 패턴(M11)의 픽셀 값 중 온 픽셀의 평균값을 의미한다. 따라서, 수학식 6과 같이 각각의 데이터 블록에 대해 문턱값 TH를 정한다면, 보다 정확한 추정픽셀을 구할 수 있다.

이어서, 등화기(192)는 추정픽셀 $\tilde{x}(i,j)$ 로부터 다음의 수학식 7을 이용하여 기대픽셀 $\tilde{y}(i,j)$ 을 구한다.

$\tilde{x}(i,j) = 0$ 으로 하고, 주위 픽셀은 전 단계의 추정픽셀 값으로 하여 $\tilde{y}_0(i,j)$ 을 구한다. 마찬가지로 $\tilde{x}(i,j) = 1$ 로 하여 $\tilde{y}_1(i,j)$ 을 구한다.

수학식 7

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

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, 마크 패턴(M11)에 대한 원본 픽셀 값과 검출 픽셀 값을 통해 구할 수 있다. 즉, 마크 패턴(M11)에 대한 원본 픽셀 값을 알고 있고, 마크 패턴(M11)에 대한 실제 검출 픽셀 값을 구할 수 있으므로, 양자의 관계를 통해 채널의 응답과 가우시안 노이즈를 추정할 수 있다. 다른 실시예로, 채널의 응답과 가우시안 노이즈는 별도의 메모리(미도시)에 설정 값을 미리 저장해 둘 수 있다.

그리고 다음 수학식 8과 같이 검출 픽셀 $y(i,j)$ 과 기대 픽셀을 비교하여 새로운 추정픽셀 $\tilde{x}(i,j)$ 로 갱신한다.

수학식 8

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

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

디코딩부(194)는 등화된 추정픽셀 값을 통해 데이터를 복호한다. 디코딩부(194)의 출력이 복원된 원본 데이터가 된다.

상기에서는 1:1 픽셀 매칭 광학계를 갖는 광정보 처리 장치에 대하여 설명하였으나, 광정보 처리 장치는 1:N ($N > 1$) 오버샘플링 광학계를 가질 수 있다. 오버샘플링 광학계는 하나의 데이터 픽셀을 복수의 검출 픽셀에 대응하도록 구성한 경우이다.

예를 들어, 오버샘플링 광학계는 한 개의 데이터 픽셀을 4개(2×2)의 검출 픽셀에 대응시켜 검출하는 1:2 오버샘플링 광학계, 한 개의 데이터 픽셀을 9개(3×3)의 검출 픽셀에 대응시켜 검출하는 1:3 오버샘플링 광학계, 한 개의 데이터 픽셀을 2.25개(1.5×1.5)의 검출 픽셀(즉, 2×2 개의 데이터 픽셀을 3×3 개의 검출 픽셀에 대응)에 대응시켜 검출하는 1:1.5 오버샘플링 광학계 등이 있을 수 있다.

본 발명의 기술적 사상은 오버샘플링 광학계를 갖는 광정보 처리 장치에도 그대로 적용할 수 있다. 이하에서는 1:2 오버샘플링 광학계를 갖는 광정보 처리 장치에 대하여 설명한다.

1:2 오버샘플링 광학계를 갖는 광정보 처리 장치에서, 도 5와 같은 데이터 페이지를 기록하였다면, 검출되는 검출 픽셀들은 데이터 픽셀에 비해 x, y축으로 각각 2배씩 증가하여 위치하게 된다.

따라서, 기준 지점으로부터 마크 패턴(M11)의 위치는 다음 수학식 9와 같다.

수학식 9

$$M_x = f_x + 2z_x + 2ROUND\{(L-n)/2\}$$

$$M_y = f_y + 2z_y + 2ROUND\{(K-m)/2\}$$

얻어진 마크 패턴(M11)의 위치로부터 추정 영역은 수학식 2와 동일하게 나타낼 수 있다.

1:2 오버샘플링 광학계에서, $m \times n$ 의 마크 패턴(M11)은 $2m \times 2n$ 의 검출 픽셀로 검출된다. 검색 행렬 Q_{uv} 은 $m \times n$ 의 크기를 가져야 하므로, $2m \times 2n$ 의 검출 픽셀의 행렬을 축소하여 구한다. 일 실시예로, 검출 행렬은 검출 픽셀의 행렬 중 짝수

또는 홀수에 해당하는 행 또는 열을 삭제함으로써 얻을 수 있다. 다른 실시예로 검색 행렬 Q_{uv} 은 SVD(singular value decomposition)을 이용하여 축소할 수 있다. 행렬의 크기를 축소하는 방법에 대하여는 제한이 없으며 기타 다양한 방법을 사용할 수 있다. 얻어진 검색 행렬 Q_{uv} 로부터, 수학식 3의 적합도를 그대로 사용할 수 있다.

이 경우 데이터 블록(D11)의 위치는 다음 수학식 10과 같이 구할 수 있다.

수학식 10

$$D_x = M_x + 2u_{\max} - 2ROUND\{(L-n)/2\}$$

$$D_y = M_y + 2v_{\max} - 2ROUND\{(K-m)/2\}$$

발명의 효과

상기에서 상술한 바와 같이 본 발명에 의하면 재생되는 데이터 페이지의 위치를 찾아 데이터 페이지의 왜곡을 파악하고, 데이터 블록의 위치를 정확하게 찾을 수 있다. 따라서 데이터 페이지의 신호대잡음비를 높이고, 광정보 처리 장치의 BER를 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

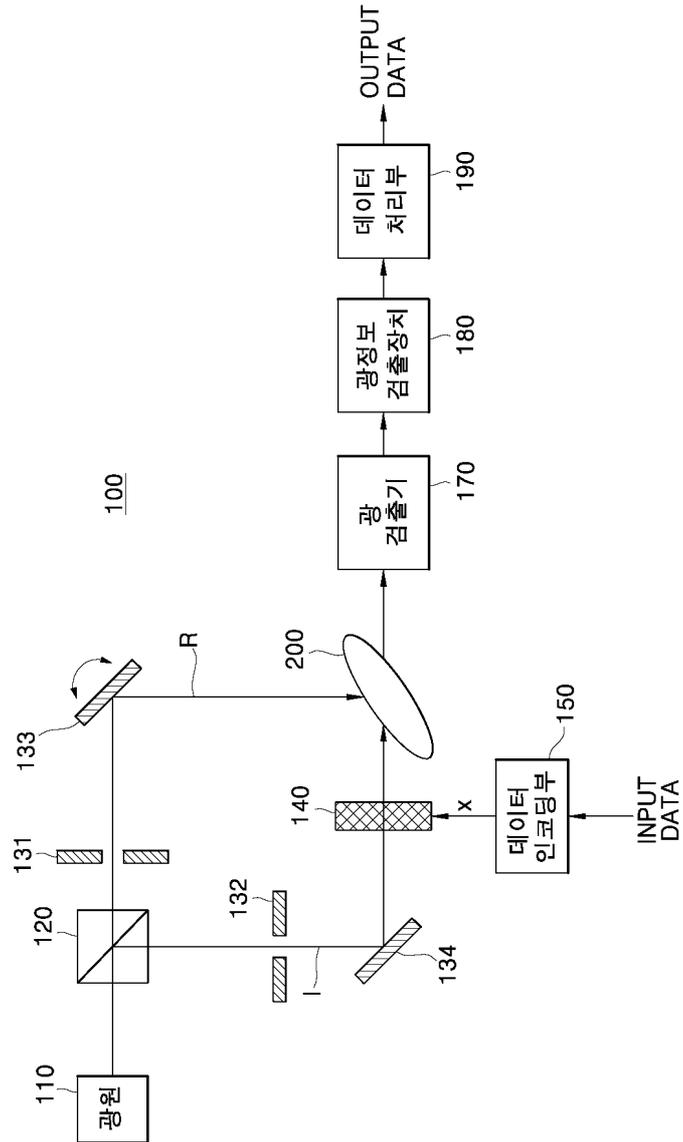
- 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광정보 처리장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 데이터 페이지의 이미지를 나타낸 예시도이다.
- 도 3은 도 1의 광정보 검출 장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 4는 도 3의 광정보 검출 장치를 이용한 광정보 검출 방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 5는 데이터 페이지의 좌측 상단 부분을 도시한 예시도이다.
- 도 6은 오차 Δi 가 2일 때 추정 영역을 나타낸 예시도이다.
- 도 7은 도 1의 데이터 처리부를 나타낸 블록도이다.

** 도면의 주요부분의 부호에 대한 설명 **

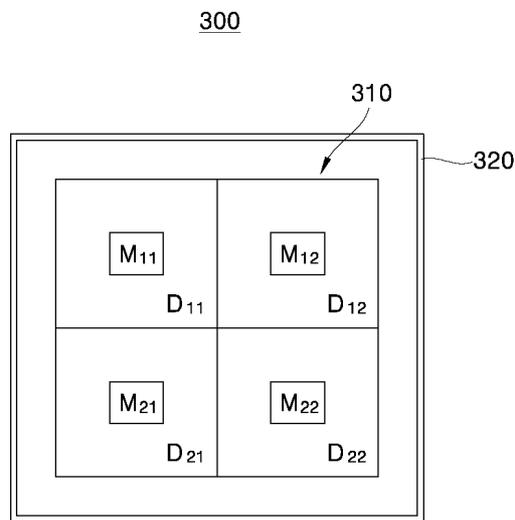
- 170 : 광 검출기
- 180 : 광정보 검출 장치
- 190 : 데이터 처리부

도면

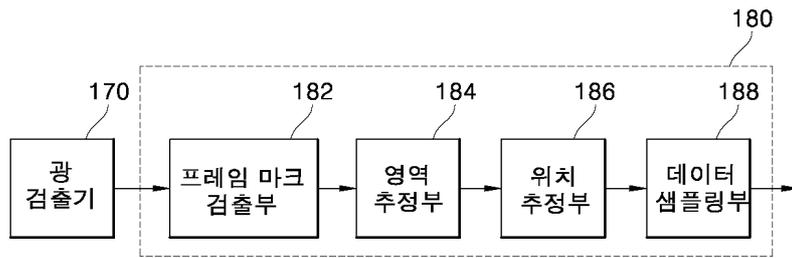
도면1



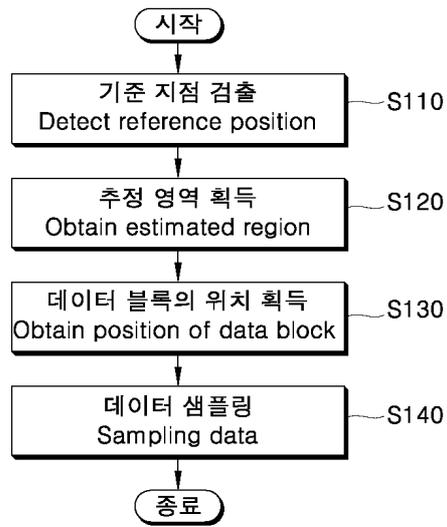
도면2



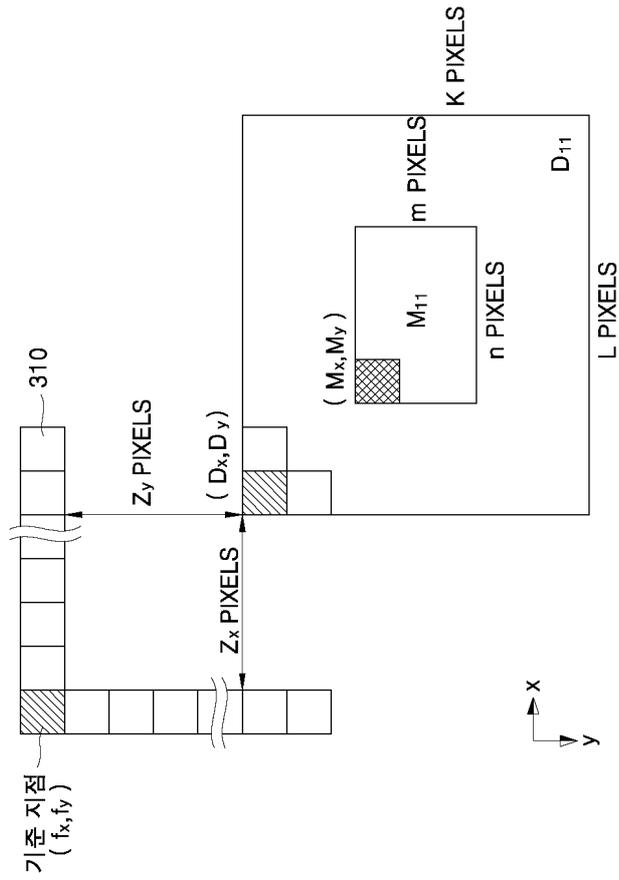
도면3



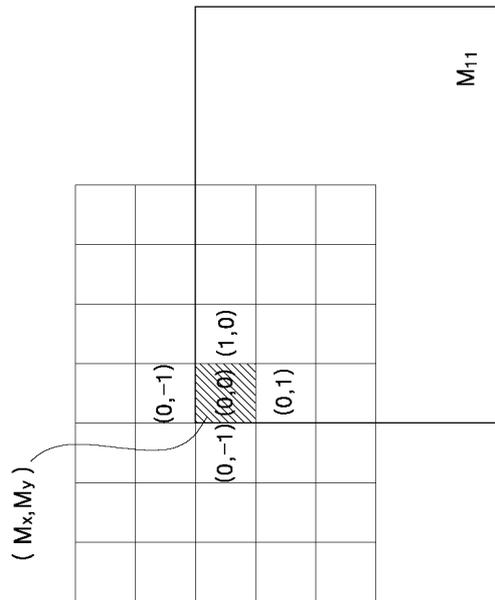
도면4



도면5



도면6



도면7

