


| | | |
|--|------------------------------------|--|
|  | (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A) | (11) 공개번호 10-2014-0039379 (43) 공개일자 2014년04월02일 |
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04N 13/00 (2006.01) G06T 5/00 (2006.01) (21) 출원번호 10-2012-0104569 (22) 출원일자 2012년09월20일 심사청구일자 없음 | | (71) 출원인 엘지디스플레이 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동) 연세대학교 산학협력단 서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동) (72) 발명자 이재우 경기 파주시 교하읍 동패리 책향기마을 12단지 진흥호자아파트 1208동 904호 최윤식 경기 고양시 일산서구 강선로 142, 1704동 501호 (일산동, 후곡마을17단지아파트) (74) 대리인 특허법인로알 |

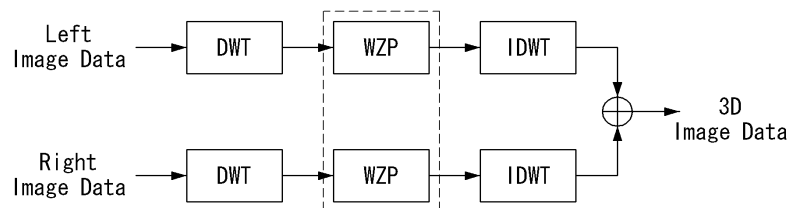
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 이산 웨이블릿 변환을 이용한 입체영상의 화질 향상방법 및 이를 이용한 편광안경 방식의 입체영상 표시장치

(57) 요약

본 발명에 따른 입체영상의 화질 향상방법은 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 1단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하여, 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각을 저주파 성분과 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LL1, 수평 고주파 성분과 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH1, 수직 고주파 성분과 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HL1, 및 대각 고주파 성분과 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HH1으로 분해하는 단계; 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각의 상기 주파수 부대역 LH1에 대해 웨이블릿 제로 패딩을 수행하여 상기 수평 고주파 성분의 계수들을 0으로 치환하는 단계; 상기 웨이블릿 제로 패딩 처리가 포함된 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 역 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 좌안 변조영상과 우안 변조영상을 생성하는 단계; 및 상기 좌안 변조영상과 우안 변조영상을 수평 픽셀라인 별로 교대로 배열하여 3D 영상을 합성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

좌안 영상 및 우안 영상 각각에 1단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하여, 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각을 저주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LL1, 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH1, 수직 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HL1, 및 대각 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HH1으로 분해하는 단계;

상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각의 상기 주파수 부대역 LH1에 대해 웨이블릿 제로 패딩을 수행하여 상기 수평 고주파 성분의 계수들을 0으로 치환하는 단계;

상기 웨이블릿 제로 패딩 처리가 포함된 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 역 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 좌안 변조영상과 우안 변조영상을 생성하는 단계; 및

상기 좌안 변조영상과 우안 변조영상을 수평 픽셀라인 별로 교대로 배열하여 3D 영상을 합성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 입체영상의 화질 향상방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 1단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하는 단계에 이어,

상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각의 상기 주파수 부대역 LL1에 2단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하여, 저주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LL2, 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH2, 수직 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HL2, 및 대각 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HH2를 도출하는 단계; 및

상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각의 상기 주파수 부대역 LL2에 3단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하여, 저주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LL3, 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH3, 수직 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HL3, 및 대각 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HH3를 도출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 입체영상의 화질 향상방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 웨이블릿 제로 패딩을 수행하는 단계에서,

상기 주파수 부대역 LH2 및 상기 주파수 부대역 LH3에 대해서는 상기 웨이블릿 제로 패딩 처리를 생략하는 것을 특징으로 하는 입체영상의 화질 향상방법.

청구항 4

화소 어레이를 포함하여 좌안 변조영상과 우안 변조영상을 표시하는 표시패널;

상기 화소 어레이로부터 입사되는 빛의 제1 편광을 투과시키는 제1 리타더 패턴과, 상기 화소 어레이로부터 입사되는 빛의 제2 편광을 투과시키는 제2 리타더 패턴을 포함하는 패턴드 리타더; 및

좌안 영상 및 우안 영상 각각에 1단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하여, 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각을 저주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LL1, 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH1, 수직 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HL1, 및 대각 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HH1으로 분해하는 이산 웨이블릿 변환부;

상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각의 상기 주파수 부대역 LH1에 대해 웨이블릿 제로 패딩을 수행하여 상기 수평 고주파 성분의 계수들을 0으로 치환하는 웨이블릿 제로 패딩부;

상기 웨이블릿 제로 패딩 처리가 포함된 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 역 이산 웨이블릿 변환을 적용하

여 상기 좌안 변조영상과 상기 우안 변조영상을 생성하는 이산 웨이블릿 역변환부; 및

상기 좌안 변조영상과 우안 변조영상을 수평 픽셀라인 별로 교대로 배열하여 3D 영상을 합성하는 3D 합성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 편광안경 방식의 입체영상 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 이산 웨이블릿 변환부는,

상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각의 상기 주파수 부대역 LL1에 2단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하여, 저주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LL2, 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH2, 수직 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HL2, 및 대각 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HH2를 도출하고;

상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각의 상기 주파수 부대역 LL2에 3단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하여, 저주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LL3, 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH3, 수직 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HL3, 및 대각 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HH3를 도출하는 것을 특징으로 하는 편광안경 방식의 입체영상 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 웨이블릿 제로 패딩부는,

상기 주파수 부대역 LH2 및 상기 주파수 부대역 LH3에 대해서는 상기 웨이블릿 제로 패딩 처리를 생략하는 것을 특징으로 하는 편광안경 방식의 입체영상 표시장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 3차원(3 dimensional, 이하 "3D") 영상을 구현할 수 있는 편광안경 방식의 입체영상 표시장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 3D 영화의 흥행에 따라 일반 가정에서도 입체영상을 시청할 수 있는 입체영상 표시장치가 개발되어 보급되고 있다. 최근 출시되는 입체영상 표시장치는 양안 시차(binocular disparity)를 이용하여 입체감을 구현한다. 일정한 시차를 갖도록 의도적으로 만들어진 좌안 및 우안 영상을 65mm 떨어진 양안을 통해 보면, 사람의 뇌는 영상의 깊이와 거리를 인지하면서 입체감을 느끼게 된다. 이러한 입체영상 표시장치는 크게 편광안경방식과 셔터 안경방식으로 나눌 수 있다. 셔터 안경에 비해 편광 안경은 무게가 가볍고 가격이 저렴하며 착용감이 우수하기 때문에, 편광안경 방식의 입체영상 표시장치에 대한 시장 규모가 점차 확대되고 있다.

[0003] 편광 안경방식은 도 1과 같이 표시패널 위에 부착된 패턴드 리타더(Patterned Retarder)를 포함한다. 편광 안경방식은 표시패널에 좌안 영상과 우안 영상을 수평 픽셀라인 단위로 교대로 표시하고 패턴드 리타더를 통해 편광 안경에 입사되는 편광특성을 절환한다. 편광 안경방식은 표시패널 위에 부착된 편광필터(즉, 패턴드 리타더)와 사용자가 착용하게 되는 편광 안경을 통해 좌안 영상과 우안 영상을 공간적으로(즉, 수평 픽셀라인 별로) 분리한다.

[0004] 도 2는 실제 영상에 대하여 사용자가 편광 안경을 착용했을 때의 좌우안에서 인지되는 영상을 간략히 보여준다. 편광 안경방식의 3D 영상을 가까이에서 보게 되면 편광필터(즉, 패턴드 리타더)에 의해 도 2와 같은 가로줄 인지 현상이 두드러지게 나타난다. 하지만, 이 3D 영상을 "3D 시청 안정성 협의회"에서 제시한 "적정 3D 시청거리"에서 시청하게 되면 편광필터에 의한 가로줄은 인지되지 않으며 최적화된 3D 영상을 감상할 수 있게 된다.

[0005] 이러한 "적정 3D 시청거리"에서 시청할 때, 3D 영상의 대부분의 경우 좌안 영상과 우안 영상 간 차이가 크지 않

음으로 인해서 입체감을 느끼는데 별다른 어려움이 없다. 하지만, 도 3과 같이 3D 영상의 수평 에지 성분에서는 편광 안경방식의 특유의 구조로 인해 계단(jagging) 현상 및 양안 투쟁(binocular rivalry) 현상이 감지된다. 이는 도 1에서 살펴본 바와 같이 패턴드 리타더에 의한 좌안 및 우안 영상의 수평적 분리 구조에 기인한다. 도 3은 도 2의 좌안 영상에서 별도 표시한 부분을 카메라를 통해 실제 촬영한 것이다.

[0006] 종래 편광 안경방식의 입체영상 표시장치에서 상기와 같은 계단 현상 및 양안 투쟁 현상을 해결하기 위해, 도 4a 및 도 4b와 같은 공간적인 데이터 보상방식이 제안된 바 있다.

[0007] 도 4a의 공간적 데이터 보상방식은 2라인 평균 필터를 적용하여 수직으로 로우 패스 필터링(low pass filtering)을 수행한다. 그리고, 도 4b의 공간적 데이터 보상방식은 가중치가 적용된 3라인 평균 필터를 적용하여 수직으로 로우 패스 필터링을 수행한다. 도 4a 및 도 4b에 의하면, 다운 샘플링을 통한 좌안 및 우안 영상의 단순 합성에 의해서 생성되는 3D 영상에 있어 볼 수 없는 라인 즉, 우수 라인의 좌안 영상 데이터(L2,L4,L6,...)와 기수 라인의 우안 영상 데이터(R1,R3,R5,...)를 각각 좌안 영상 표시를 위한 평균값과 우안 영상 표시를 위한 평균값에 반영함으로써, 단안에서 발생하는 계단 현상과 양안에서 발생하는 양안 투쟁 현상을 해결한다.

[0008] 하지만, 이러한 공간적 데이터 보상방식은 화면 전체에 대해 필터링을 수행한다. 즉, 공간적 데이터 보상방식은 문제가 되는 영역 이외에 다른 부분들까지 필터링하기 때문에, 불필요한 연산 수행으로 인한 원본 영상에 대한 왜곡을 초래한다.

[0009] 한편, 다른 해결 방안으로 영상 콘텐츠에 따라 적응적(adaptive) 평균 필터를 적용하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 하지만, 적응적 평균 필터는 콘텐츠에 따른 필터 선택의 부정확성으로 인해 영상이 전반적으로 흐려지는(bluring) 경향이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명의 목적은 원본 영상의 왜곡을 최소화하면서 계단 현상 및 양안 투쟁 현상을 최소화할 수 있도록 한 입체영상의 화질 향상방법 및 이를 이용한 편광안경 방식의 입체영상 표시장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 입체영상의 화질 향상방법은 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 1단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하여, 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각을 저주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LL1, 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH1, 수직 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HL1, 및 대각 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HH1으로 분해하는 단계; 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각의 상기 주파수 부대역 LH1에 대해 웨이블릿 제로 패딩을 수행하여 상기 수평 고주파 성분의 계수들을 0으로 치환하는 단계; 상기 웨이블릿 제로 패딩 처리가 포함된 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 역 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 좌안 변조영상과 우안 변조영상을 생성하는 단계; 및 상기 좌안 변조영상과 우안 변조영상을 수평 픽셀라인 별로 교대로 배열하여 3D 영상을 합성하는 단계를 포함한다.

[0012] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 편광안경 방식의 입체영상 표시장치는 화소 어레이를 포함하여 좌안 변조영상과 우안 변조영상을 표시하는 표시패널; 상기 화소 어레이로부터 입사되는 빛의 제1 편광을 투과시키는 제1 리타더 패턴과, 상기 화소 어레이로부터 입사되는 빛의 제2 편광을 투과시키는 제2 리타더 패턴을 포함하는 패턴드 리타더; 및 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 1단계 이산 웨이블릿 변환을 적용하여, 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각을 저주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LL1, 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH1, 수직 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HL1, 및 대각 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 HH1으로 분해하는 이산 웨이블릿 변환부; 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각의 상기 주파수 부대역 LH1에 대해 웨이블릿 제로 패딩을 수행하여 상기 수평 고주파 성분의 계수들을 0으로 치환하는 웨이블릿 제로 패딩부; 상기 웨이블릿 제로 패딩 처리가 포함된 상기 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 역 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 상기 좌안 변조영상과 상기 우안 변조영상을 생성하는 이산 웨이블릿 역변환부; 및 상기 좌안 변조영상

과 우안 변조영상을 수평 픽셀라인 별로 교대로 배열하여 3D 영상을 합성하는 3D 합성부를 구비한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 주파수 성분별로 부대역 분해하는 특성을 가진 이산 웨이블릿 변환을 이용하여 입력 영상으로부터 1단계 주파수 부대역 LH1을 도출하고 이 주파수 부대역 LH1의 수평 고주파 성분만을 웨이블릿 제로 패딩(WZP) 처리함으로써, 편광 안경방식에서 문제되는 계단 현상과 양안 투쟁 문제점을 해결할 수 있다. 나아가, 본 발명은 주파수 부대역 LH1의 수평 고주파 성분만을 웨이블릿 제로 패딩처리하는 주파수 필터링 방법을 취함으로써, 기존의 공간적 필터링 방법에 비해 3D 시각 특성을 개선할 수 있음은 물론이거니와 3.3~4.6dB 정도 화질을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 편광 안경방식의 입체영상 표시장치에서 좌안 영상과 우안 영상이 분리되는 원리를 보여주는 도면.
 도 2는 편광 안경의 좌안을 통해 인지되는 좌안 영상과, 편광 안경의 우안을 통해 인지되는 우안 영상을 보여주는 도면.
 도 3은 도 2의 좌안 영상에서 별도 표시한 부분을 카메라를 통해 실제 촬영한 것을 보여주는 도면.
 도 4a는 종래 2라인 평균 필터에 의한 공간적 필터링 방법을 보여주는 도면.
 도 4b는 종래 3라인 평균 필터에 의한 공간적 필터링 방법을 보여주는 도면.
 도 5는 이산 웨이블릿 변환의 1단계 부대역 분할 과정을 보여주는 도면.
 도 6은 이산 웨이블릿 변환의 3단계 분해과정의 결과 만들어지는 계층적 구조의 주파수 부대역들을 보여주는 도면.
 도 7은 도 3에서 보여준 좌안 영상에 3단계의 이산 웨이블릿 변환이 적용된 결과를 보여주는 도면.
 도 8a는 웨이블릿 제로 패딩을 적용하기 전의 영상을 보여주는 도면.
 도 8b는 주파수 부대역 LH1에 대해서만 웨이블릿 제로 패딩을 적용했을 때의 결과 영상을 보여주는 도면.
 도 8c는 주파수 부대역 LH1 뿐만 아니라 LH2에 대해서까지 웨이블릿 제로 패딩을 적용했을 때의 결과 영상을 보여주는 도면.
 도 8d는 주파수 부대역 LH1 뿐만 아니라 LH2 및 LH3에 대해서까지 웨이블릿 제로 패딩을 적용했을 때의 결과 영상을 보여주는 도면.
 도 9는 본 발명에 따른 입체영상의 화질 향상방법에 대한 블록 다이어그램을 보여주는 도면.
 도 10은 본 발명의 주파수 필터링에 의한 결과를 종래의 공간적 필터링에 의한 결과와 비교하여 보여주는 도면.
 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 편광안경 방식의 입체영상 표시장치를 보여주는 도면.
 도 12는 도 11의 3D 영상 처리회로의 구성을 보여주는 도면.
 도 13은 도 12의 3D 화질 향상부의 세부 구성을 보여주는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 실질적으로 동일한 구성요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것이므로, 실제 제품의 부품 명칭과는 상이할 수 있다.

[0016] 도 5 내지 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 입체영상의 화질 향상방법을 설명하기 위한 도면들이다. 도 5 내

지도 10을 이용한 이하의 설명에서는 영상 압축의 한 기술로써 입력 영상을 저주파 성분, 수평 고주파 성분, 수직 고주파 성분 및 대각 고주파 성분으로 부대역(sub-band) 분해하는 특징을 갖는 이산 웨이블릿 변환(Discrete Wavelet Transform: DWT)에 대해 살펴보고, 이 이산 웨이블릿 변환을 이용하여 웨이블릿 부대역 계수(Wavelet Sub-band Coefficient)를 도출한 후, 도출된 웨이블릿 부대역 계수들 중 수평 고주파 성분을 갖는 웨이블릿 부대역 계수를 웨이블릿 제로 패딩(Wavelet Zero Padding: WZP)시킴으로써 편광 안경방식의 3D 영상의 화질을 향상시키는 방법을 살펴본다.

[0017] 1. 이산 웨이블릿 변환의 계수 특성

[0018] 웨이블릿 변환은 일반적인 영상압축과 신호해석에서 시간 영역과 주파수 영역에서 국부화된 기저(basis)를 이용하여 인간의 시각적 특성에 맞게 신호를 분해하고 처리함으로써 변환 효율을 향상시키는 방법이다. 연속 웨이블릿 변환은 수학식 1과 같이 기저함수 $\Psi(t)$ 와 신호 $f(t)$ 의 내적으로 정의된다. 모(母) 웨이블릿인 기저함수 $\Psi(t)$ 는 수학식 2와 같이 주파수 영역에 대응되는 스케일 변수 a 를 통해 확대, 축소가 이루어지며, 시간 영역에 대응되는 이동 변수 b 를 조절하여 전이시키게 된다. $a^{-1/2}$ 는 다른 스케일들에 걸쳐 에너지 정규화가 되도록 해준다.

수학식 1

$$CWT(a,b) = a^{-1/2} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt$$

수학식 2

$$\psi_{a,b}(t) = a^{-1/2} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

[0021] 이산 웨이블릿 변환은 스케일링 함수 $\phi(t)$ 와 웨이블릿함수 $\psi(t)$ 로 표현할 수 있다. 다중 해상도 공식에 의해서 어떤 스케일에서의 스케일링 함수는 한 단계 높은 스케일의 이동 스케일링된 함수들의 관점에서 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다. 또한 특정 스케일의 스케일링 함수에 웨이블릿이 더해지면 한 단계 높은 스케일의 스케일링 함수가 만들어지기 때문에 웨이블릿 함수들도 역시 한 단계 높은 스케일링 함수를 이용하여 수학식 4와 같이 표현할 수 있다.

수학식 3

$$\phi(2^j t) = \sum_k h_{j+1}(k) \phi(2^{j+1} t - k)$$

수학식 4

$$\psi(2^j t) = \sum_k g_{j+1}(k) \phi(2^{j+1} t - k)$$

[0024] 위에서 언급한 대로 신호 $f(t)$ 는 스케일을 $j-1$ 까지 설정하게 되면 스케일링 함수와 웨이블릿 함수 그리고 각각

의 계수를 사용하여 수학적 식 5와 같이 표현할 수 있다.

수학적 식 5

$$f(t) = \sum_k c_{j-1}(k) \phi(2^{j-1}t - k) + \sum_k d_{j-1}(k) \psi(2^{j-1}t - k)$$

[0025]

[0026]

스케일링 함수와 웨이블릿 함수는 직교정규(orthonormal) 하므로, 각각의 계수 $c_{j-1}(k), d_{j-1}(k)$ 는 신호 $f(t)$ 와 내적을 취하게 되며 최종적으로 수학적 식 6 및 수학적 식 7과 같은 결과를 얻게 된다. 수학적 식 6 및 수학적 식 7은 디지털 필터와 동일하며 각각 저역통과 필터와 고역통과 필터 역할을 하게 된다.

수학적 식 6

$$c_{j-1}(k) = \sum_n h(n-2k) c_j(n)$$

[0027]

수학적 식 7

$$d_{j-1}(k) = \sum_n g(n-2k) d_j(n)$$

[0028]

[0029]

따라서, 영상 신호 분야에 있어 이산 웨이블릿 변환은, 저역통과 필터와 고역통과 필터의 필터 뱅크를 사용하여 영상의 주파수 대역을 나누어 대역별로 부호화하는 부대역 분해의 방법이라 할 수 있다. 이산 웨이블릿 변환을 거치면 영상 신호가 시간 도메인에서 주파수 도메인으로 바뀐다.

[0030]

2. 이산 웨이블릿 변환을 이용한 웨이블릿 부대역 계수의 도출

[0031]

도 5를 참조하여, 이산 웨이블릿 변환의 1단계 부대역 분할 과정을 살펴보면 다음과 같다. $M \times N$ 크기의 영상 신호에 대해 입력 데이터의 수평방향(x)으로 저역통과 필터(LPF_x)와 고역통과 필터(HPF_x)를 적용한 결과값들을 각각 반만 취하는 1차 다운 샘플링을 거치고 나면 2개의 1차 샘플링 값들이 구해진다. 그리고 1차 샘플링 값들에 대해 각각, 수직방향(y)으로 다시 저역통과 필터(LPF_y)와 고역통과 필터(HPF_y)를 통과시킨 후 2차 다운 샘플링을 거치게 되면, 도 5와 같이 입력 영상 신호가 각각 $M/2 \times N/2$ 크기를 갖는 4개 주파수 부대역(LL, LH, HL, HH)으로 분해된다. 여기서, LL은 저주파 성분의 계수들을 포함한 제1 주파수 부대역을, LH은 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 제2 주파수 부대역을, HL은 수직 고주파 성분의 계수들을 포함한 제3 주파수 부대역을, HH은 대각 고주파 성분의 계수들을 포함한 제4 주파수 부대역을 각각 나타낸다.

[0032]

영상에 대한 압축률을 높이기 위해 도 5와 같은 이산 웨이블릿 변환은 다수 단계, 예컨대 1~3 단계에 걸쳐 연속으로 행해질 수 있다. 이산 웨이블릿 변환의 2단계 부대역 분할 과정에서는 도 6과 같이 1단계 부대역 분할의 결과인 LL1을 입력으로 하여 도 5와 같은 분해 과정을 반복하여 4개 주파수 부대역(LL2, LH2, HL2, HH2)을 얻는다. 그리고, 이산 웨이블릿 변환의 3단계 부대역 분할 과정에서는 도 6과 같이 2단계 부대역 분할의 결과인 LL2를 입력으로 하여 도 5와 같은 분해 과정을 반복하여 4개 주파수 부대역(LL3, LH3, HL3, HH3)을 얻는다. 이렇게 3단계의 웨이블릿 분해과정을 거치게 되면 입력 영상 신호는 도 6과 같이 계층적 구조를 갖는 주파수 부대역으로 세분화된다.

[0033]

도 6의 주파수 부대역 LL3에는 원본 영상에 대해 저역통과 필터만을 통과한 저주파 성분이 계수로 변환되어 위치하게 되며, 나머지 주파수 부대역들에는 저역통과 필터와 고역통과 필터를 거친 수평, 수직, 대각에 대한 고

주파 성분이 계수로 변환되어 위치한다. 도 3에서 보여준 좌안 영상을 3단계의 이산 웨이블릿 변환을 통해 얻은 결과가 도 7이다.

[0034] 3. 수평 고주파 성분을 갖는 웨이블릿 부대역 계수에 대한 웨이블릿 제로 패딩 처리

[0035] 도 7을 살펴보면, 도 3에서 계단 현상으로 보이게 되는 수평 방향의 에지 성분들이 LH1 부대역 영역에 주로 모여 있음을 알 수 있다. 사람의 눈은 영상 성분 중의 저주파에 민감하고, 고주파에 둔감하다. 편광 안경방식의 입체영상 표시장치에 있어서는 좌안 영상과 우안 영상의 수평 에지 성분에서의 계단 현상으로 인해 3D 시감 특성이 일부 저하된다. 이러한 시감 특성과 수평 에지 성분에 대한 문제점을 감안하여, 본 발명은 좌안 영상 및 우안 영상의 수평 에지 성분을 제거함으로써 편광 안경방식의 입체영상 표시장치에서 문제되는 계단 현상 및 양안 투쟁 현상을 해결한다.

[0036] 좌안 영상 및 우안 영상의 수평 에지 성분을 제거하기 위해, 본 발명은 좌안 영상 및 우안 영상에 각각에 대해 웨이블릿 제로 패딩(Wavelet Zero Padding: WZP) 처리를 실시한다. 즉, 수학식 8과 같이, 본 발명은 도 6에 표시한 주파수 부대역들 중에서 1단계 수평 고주파 성분의 계수들을 포함한 주파수 부대역 LH1에 대하여, 주파수 영역(u,v)에서의 수평 고주파 성분의 계수들을 0으로 치환하는 웨이블릿 제로 패딩(Wavelet Zero Padding: WZP) 처리를 실시한다.

수학식 8

$$\text{wavelet_coefficient}(u,v) = 0$$

$$\text{for } \begin{cases} u < (\text{column}/2) \\ v > (\text{row}/2) \end{cases}$$

[0037]

[0038] 그리고, 본 발명은 웨이블릿 제로 패딩된 주파수 부대역 LH1, 및 그외 모든 주파수 부대역들에 대해 역 이산 웨이블릿 변환(Inverse Discrete Wavelet Transform: IDWT)을 적용하여 영상을 시간 도메인으로 복원함으로써 좌안 변조영상 및 우안 변조영상을 생성한다.

[0039] 한편, 주파수 부대역 LH2 및 LH3도 각각 1단계 및 2단계에 해당되는 수평 고주파 성분을 포함하고 있지만, 본원 발명은 이러한 주파수 부대역 LH2 및 LH3에 대해서는 웨이블릿 제로 패딩을 수행하지 않는 또 다른 특징이 있다. 주파수 부대역 LH2은 주파수 부대역 LH1의 부모 부대역이고, 주파수 부대역 LH3은 주파수 부대역 LH2의 부모 부대역이며 주파수 부대역 LH1의 조부모 부대역이다. 도 8b와 같이 주파수 부대역 LH1에 대해서만 웨이블릿 제로 패딩을 적용하는 경우, 도 8a의 적용 전과 비교하여 계단 현상 및 양안 투쟁 현상이 획기적으로 줄어들어 영상 화질이 향상되고 있음을 알 수 있다. 그러나, 도 8c와 같이 주파수 부대역 LH1 뿐만 아니라 LH2에 대해서까지 웨이블릿 제로 패딩을 적용하는 경우, 및 도 8d와 같이 주파수 부대역 LH1 뿐만 아니라 LH2 및 LH3에 대해서까지 웨이블릿 제로 패딩을 적용하는 경우에는, 도 8a의 적용 전과 비교하여 오히려 영상 화질이 저하되고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 주파수 부대역 LH2 및 LH3을 웨이블릿 제로 패딩하면 오히려 영상 화질이 저하되기 때문에, 본원 발명은 웨이블릿 제로 패딩의 대상을 1단계 주파수 부대역 LH1으로 한정한다.

[0040] 4. 소결

[0041] 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 웨이블릿 제로 패딩 처리를 통해 1단계 주파수 부대역 LH1의 수평 고주파 성분만을 제거함으로써, 3D 좌우 영상의 수평 에지 성분이 표시되는 픽셀 영역에 대하여 수직 방향으로 저역통과 필터를 적용한 것과 같은 효과를 얻을 수 있어, 언급된 편광 안경방식에서의 3D 화질 문제를 해결할 수 있다.

[0042] 본 발명에 따른 입체영상의 화질 향상방법에 대한 블록 다이어그램은 도 9와 같다. 도 9를 참조하면, 본 발명은 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 대해, 상기와 바와 같이 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 좌안 영상 및 우안 영상 각각을 다수의 주파수 부대역들로 분해하고, 주파수 부대역들 중 1단계 주파수 부대역 LH1의 수평 고주파 성분만을 웨이블릿 제로 패딩(WZP) 처리한다. 그리고, 본 발명은 웨이블릿 제로 패딩(WZP) 처리가 포함된

좌안 영상 및 우안 영상 각각에 대해, 역 이산 웨이블릿 변환(IDWT)을 적용하여 좌안 변조영상 및 우안 변조영상을 생성한다. 그리고, 본 발명은 생성된 좌우 변조영상을 편광 안경방식에 맞게 수평 픽셀라인 별로 교대로 배열하여 최종 3D 합성 영상을 만들어 낸다.

[0043] 5. 실험 및 분석

[0044] 출원인은 위에서 제안한 입체영상의 화질 향상방법의 성능 확인을 위해, 수학식 9와 같은 가장 간단한 형태인 Walsh-Hadamard 변환을 이용하여 이산 웨이블릿 변환을 설계하였다.

수학식 9

$$H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

[0045]

[0046] 출원인은 도 10과 같이 종래의 공간적 데이터 보상방식인 2라인 평균 필터 및 3라인 평균 필터를 적용한 영상 결과를, 본 발명에 의한 개선 결과 영상과 비교하였다. 비교 결과에 의하면, 3가지 방법 모두 도 3의 문제점을 많이 개선하였음을 알 수 있다. 다만, 종래 2라인 또는 3라인 평균 필터는 도 10의 (a) 및 (b)와 같이 계단 현상을 많이 개선하지만, 전체 영상의 선명도를 저하시키는 문제점을 안고 있다. 반면, 본 발명은 도 10의 (c)와 같이 전체 영상의 선명도를 저하시키지 않으면서도 계단 현상 및 양안 투쟁 현상을 개선한다.

[0047] 좌안 영상, 우안 영상 및 최종 합성된 3D 영상에 대하여 종래 기술과 본 발명의 최대 신호 대 잡음비(Peak Signal to Noise Ratio:PSNR)를 비교하면 표 1과 같다. 잘 알려진 바와 같이 PSNR의 값이 높을수록 화질은 향상된다. 종래 기술과 본 발명에 따른 PSNR값을 서로 비교해 보면, 본 발명에 따른 PSNR의 값이 기존 방식보다 3.3~4.6dB 향상되었음을 알 수 있다.

표 1

[0048]

| | 종래 2라인 평균필터 | 종래 3라인 평균필터 | 본 발명(LH1 WZP) |
|-------|-------------|-------------|---------------|
| 좌안 영상 | 30.44 dB | 30.16 dB | 35.33 dB |
| 우안 영상 | 31.05 dB | 30.76 dB | 35.88 dB |
| 3D 영상 | 29.85 dB | 31.26 dB | 34.51 dB |

[0049] 이상과 같이 본 발명은 주파수 성분별로 부대역 분해하는 특성을 가진 이산 웨이블릿 변환을 이용하여 입력 영상으로부터 1단계 주파수 부대역 LH1을 도출하고 이 주파수 부대역 LH1의 수평 고주파 성분만을 웨이블릿 제로 패딩(WZP) 처리함으로써, 편광 안경방식에서 문제되는 계단 현상과 양안 투쟁 문제점을 해결하는 방법을 제시하였다. 실험 결과에서 알 수 있듯이, 본 발명은 기존 방법에 비해 3D 시각 특성을 개선할 수 있음은 물론이거니와 3.3~4.6dB 정도 화질을 향상시킬 수 있다.

[0050] 이하에서는 도 11 내지 도 13을 통해, 상술한 입체영상의 화질 향상방법을 이용한 편광안경 방식의 입체영상 표시장치에 대해 살펴본다.

[0051] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 편광안경 방식의 입체영상 표시장치를 보여준다.

[0052] 도 11을 참조하면, 본 발명의 입체영상 표시장치는 표시소자(10), 패턴드 리타더(20), 3D 영상 처리회로(30), 타이밍 콘트롤러(40), 패널 구동회로(50) 및 편광 안경(60)을 구비한다.

[0053] 표시소자(10)는 액정표시소자(Liquid Crystal Display, LCD), 전계 방출 표시소자(Field Emission Display, FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, PDP), 및 무기 전계발광소자와 유기발광다이오드소자(Organic Light Emitting Diode, OLED)를 포함한 전계발광소자(Electroluminescence Device, EL), 전기영동 표시소자(Electrophoresis, EPD) 등의 평판 표시소자로 구현될 수 있다. 이하에서, 표시소자(10)를 액정표시소자를 중심으로 설명한다.

- [0054] 액정표시소자(10)는 표시패널(11)과, 상부 편광필름(Polarizer)(11a)과, 하부 편광필름(11b)을 포함한다.
- [0055] 표시패널(11)은 두 장의 유리기관들과 그들 사이에 형성된 액정층을 포함한다. 표시패널(11)은 데이터라인들과 게이트라인들의 교차 구조에 의해 매트릭스 형태로 배치된 액정셀들을 포함한다. 표시패널(11)의 하부 유리기관에는 데이터라인들, 게이트라인들, 박막트랜지스터(Thin Film Transistor, 이하, TFT), TFT에 접속된 화소전극, 및 스토리지 커패시터(Storage Capacitor)를 포함한 화소 어레이가 형성된다. 액정셀들 각각은 화소전극과 공통전극 사이의 전계에 의해 구동된다. 표시패널(11)의 상부 유리기관 상에는 블랙매트릭스, 컬러필터 및 공통전극이 형성된다. 공통전극은 TN(Twisted Nematic) 모드와 VA(Vertical Alignment) 모드와 같은 수직전계 구동방식에서 상부 유리기관 상에 형성되며, IPS(In Plane Switching) 모드와 FFS(Fringe Field Switching) 모드와 같은 수평전계 구동방식에서 화소전극과 함께 하부 유리기관 상에 형성된다. 표시패널(11)의 상부 유리기관에는 상부 편광필름(11a)이 부착되고 하부 유리기관에는 하부 편광필름(11b)이 부착된다. 유리기관들 사이에는 액정셀의 셀갭(Cell gap)을 유지하기 위한 컬럼 스페이서가 형성될 수 있다.
- [0056] 표시패널(11)은 TN 모드, VA 모드, IPS 모드, FFS 모드뿐 아니라 어떠한 액정모드으로도 구현될 수 있다. 본 발명의 액정표시소자는 투과형 표시소자, 반투과형 표시소자, 반사형 표시소자 등 어떠한 형태로도 구현될 수 있다. 투과형 표시소자와 반투과형 표시소자에서는 백라이트 유닛(12)이 필요하다. 백라이트 유닛(12)은 직하형(direct type) 백라이트 유닛 또는, 에지형(edge type) 백라이트 유닛으로 구현될 수 있다.
- [0057] 패턴드 리타더(20)는 표시패널(11)의 상부 편광필름(11a)에 부착된다. 패턴드 리타더(20)의 기수 라인들에는 제1 리타더 패턴이 형성되고, 패턴드 리타더(20)의 우수 라인들에는 제2 리타더 패턴이 형성된다. 제1 리타더 패턴의 광흡수축과 제2 리타더 패턴의 광흡수축은 서로 직교한다. 패턴드 리타더(20)의 제1 리타더 패턴은 화소 어레이의 기수번째 수평 픽셀라인과 대향하여, 기수번째 수평 픽셀라인으로부터 입사되는 빛의 제1 편광(예컨대, 좌원편광)을 투과시킨다. 패턴드 리타더(20)의 제2 리타더 패턴은 화소 어레이의 우수번째 수평 픽셀라인과 대향하여 우수번째 수평 픽셀라인으로부터 입사되는 빛의 제2 편광(예컨대, 우원편광)을 투과시킨다. 패턴드 리타더(20)의 제1 리타더 패턴은 좌원편광만을 투과시키는 편광필터로 구현될 수 있고, 패턴드 리타더(20)의 제2 리타더 패턴은 우원편광만을 투과시키는 편광필터로 구현될 수 있다.
- [0058] 3D 영상 처리회로(30)는 호스트 시스템(미도시)으로부터 영상 소스 데이터(SDATA)를 입력받고, 이 영상 소스 데이터(SDATA)로부터 좌안 영상과 우안 영상을 분리한다. 그리고, 3D 영상 처리회로(30)는 주파수 성분별로 부대역 분해하는 특성을 가진 이산 웨이블릿 변환을 이용하여 좌안 영상 및 우안 영상 각각으로부터 1단계 주파수 부대역 LH1을 도출하고, 이 주파수 부대역 LH1의 수평 고주파 성분만을 웨이블릿 제로 패딩처리한 후, 웨이블릿 제로 패딩 처리가 포함된 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 역 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 좌안 변조영상(L')과 우안 변조영상(R')을 생성한 다음, 좌안 변조영상(L')과 우안 변조영상(R')을 편광 안경방식에 맞게 수평 픽셀라인 단위로 교대로 배열하여 출력한다. 3D 영상 처리회로(30)는 호스트 시스템에 내장될 수도 있고, 또한 타이밍 컨트롤러(40)에 내장될 수도 있다. 이러한 3D 영상 처리회로(30)에 대해서는 도 12 및 도 13을 참조하여 후술한다.
- [0059] 타이밍 컨트롤러(40)는 호스트 시스템으로부터 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(Data Enable, DE), 도트 클럭(DCLK) 등의 타이밍신호를 입력받아 패널 구동회로(50)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 제어신호들을 발생한다.
- [0060] 타이밍 컨트롤러(40)는 좌안 변조영상(L')과 우안 변조영상(R')을 포함한 3D 영상 데이터를 3D 영상 처리회로(30)로부터 입력받아 패널 구동회로(50)에 공급한다. 타이밍 컨트롤러(40)는 입력 프레임 주파수×iHz(i는 2이상의 양의 정수)의 프레임 주파수로 3D 영상 데이터를 패널 구동회로(50)에 전송할 수 있다. 입력 프레임 주파수는 NTSC(National Television Standards Committee) 방식에서 60Hz이며, PAL(Phase-Alternating Line) 방식에서 50Hz이다.
- [0061] 패널 구동회로(50)는 표시패널(11)의 데이터라인들을 구동시키기 위한 데이터 구동부와, 표시패널(11)의 게이트라인들을 구동시키기 위한 게이트 구동부를 포함한다.
- [0062] 데이터 구동부는 쉬프트 레지스터(Shift register), 래치(Latch), 디지털-아날로그 변환기(Digital to Analog convertor, DAC), 출력 버퍼(Output buffer) 등을 포함한다. 데이터 구동부는 타이밍 컨트롤러(40)의 제어하에 3D 영상 데이터를 래치한다. 데이터 구동부는 극성제어신호에 응답하여 3D 영상 데이터를 아날로그 정극성 감마보상전압과 부극성 감마보상전압으로 변환하여 데이터전압의 극성을 반전시킨다. 데이터 구동부는 게이트 구동부로부터 출력되는 게이트펄스와 동기되는 데이터전압을 데이터라인들에 공급한다.

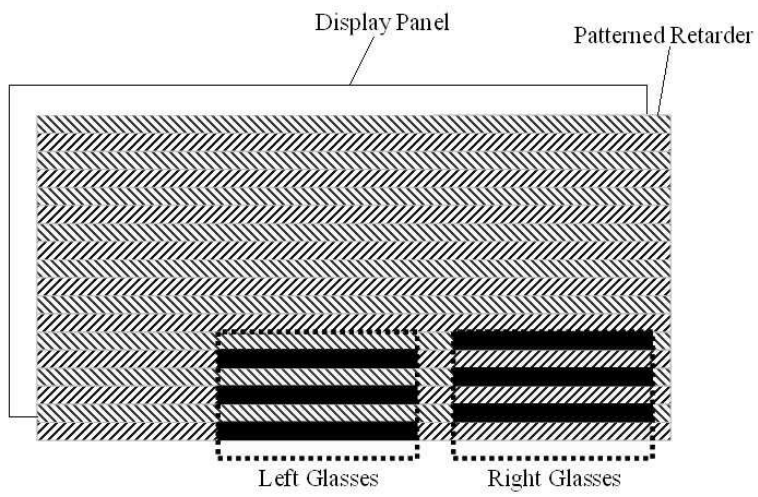
- [0063] 게이트 구동부는 쉬프트 레지스터(Shift register), 멀티플렉서 어레이(Multiplexer array), 레벨 쉬프터(Level shifter) 등을 포함한다. 게이트 구동부는 타이밍 컨트롤러(40)의 제어 하에 게이트펄스(또는 스캔펄스)를 게이트라인들에 순차적으로 공급한다.
- [0064] 편광 안경(60)은 좌안 편광필터(또는 제1 편광필터)를 갖는 좌안(60L)과 우안 편광필터(또는 제2 편광필터)를 갖는 우안(60R)을 구비한다. 좌안 편광필터는 패턴 리타더(20)의 제1 리타더 패턴과 동일한 광흡수축을 가지며, 우안 편광필터는 패턴 리타더(20)의 제2 리타더 패턴과 동일한 광흡수축을 가진다. 예들 들면, 편광 안경(60)의 좌안 편광필터는 좌원편광 필터로 선택될 수 있고, 편광 안경(60)의 우안 편광필터는 우원편광 필터로 선택될 수 있다. 사용자는 편광 안경(60)을 통해 표시소자(10)에 표시된 3D 영상을 감상할 수 있다.
- [0065] 도 12는 도 11의 3D 영상 처리회로(30)의 구성을 보여준다. 그리고, 도 13은 도 12의 3D 화질 향상부(32)의 구성을 보여준다.
- [0066] 3D 영상 처리회로(30)는 도 12와 같이 3D 포맷터(31)와 3D 화질 향상부(32)를 구비한다.
- [0067] 3D 포맷터(31)는 호스트 시스템으로부터 사이드 바이 사이드 타입(side by side type), 탑 앤 다운 타입(top and down type), 라인 바이 라인 타입(line by line type), 프레임 투 프레임 타입(frame to frame type) 등으로 입력되는 영상 소스 데이터(SDATA)를 공급받고, 이 영상 소스 데이터(SDATA)로부터 좌안 영상(L)과 우안 영상(R)을 분리해낸다.
- [0068] 3D 화질 향상부(32)는 주파수 부대역들 중 1단계 주파수 부대역 LH1의 수평 고주파 성분만을 웨이블릿 제로 패딩처리함으로써 계단 현상과 양안 투쟁 문제점을 해결한다. 3D 화질 향상부(32)는 3D 포맷터(31)로부터 좌안 영상(L)과 우안 영상(R)을 공급받고, 좌안 영상(L)과 우안 영상(R) 각각에 대해 이산 웨이블릿 변환, 웨이블릿 제로 패딩처리, 역 이산 웨이블릿 변환을 수행하여 좌안 변조영상(L')과 우안 변조영상(R')을 생성한 후, 좌안 변조영상(L')과 우안 변조영상(R')을 편광 안경방식에 맞게 수평 픽셀라인 단위로 교대로 배열하여 3D 영상 데이터로 합성한다.
- [0069] 이를 위해, 3D 화질 향상부(32)는 도 13과 같이 이산 웨이블릿 변환부(321), 웨이블릿 제로 패딩부(322), 이산 웨이블릿 역변환부(323), 3D 합성부(324)를 포함한다. 이산 웨이블릿 변환부(321)는 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 대해, 상기와 바와 같이 적어도 1단계 이상(1단계, 2단계, 3단계 등)의 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 다수의 주파수 부대역들로 분해한다. 웨이블릿 제로 패딩부(322)는 상기한 바와 같이 주파수 부대역들 중 1단계 주파수 부대역 LH1의 수평 고주파 성분만을 웨이블릿 제로 패딩(WZP) 처리함으로써, 주파수 부대역 LH1의 수평 고주파 성분의 계수들을 0으로 치환한다. 이산 웨이블릿 역변환부(323)는 웨이블릿 제로 패딩(WZP) 처리가 포함된 좌안 영상 및 우안 영상 각각에 대해, 역 이산 웨이블릿 변환(IDWT)을 적용하여 좌안 영상 및 우안 영상을 시간 도메인으로 복원함으로써 좌안 변조영상(L')과 우안 변조영상(R')을 생성한다. 3D 합성부(324)는 좌안 변조영상(L')과 우안 변조영상(R')을 3D 영상 데이터로 합성한다.
- [0070] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

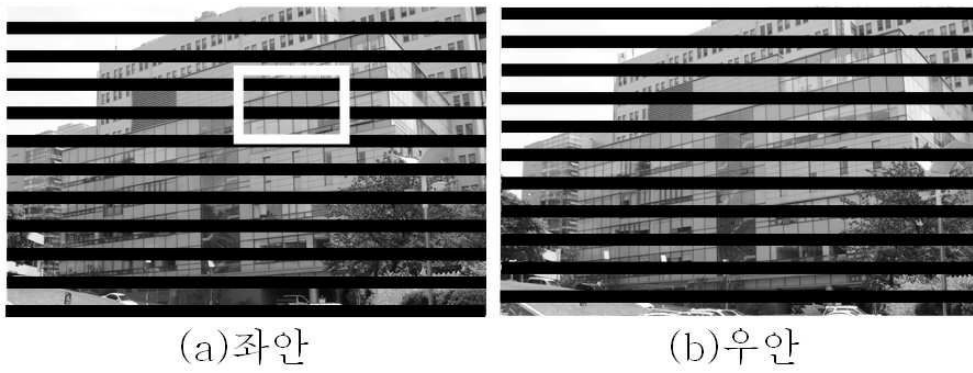
- [0071]
- | | |
|-----------------|---------------|
| 10 : 표시소자 | 20 : 패턴드 리타더 |
| 30 : 3D 영상 처리회로 | 31 : 3D 포맷터 |
| 32 : 3D 화질 향상부 | 40 : 타이밍 컨트롤러 |
| 50 : 패널 구동회로 | 60 : 편광 안경 |

도면

도면1



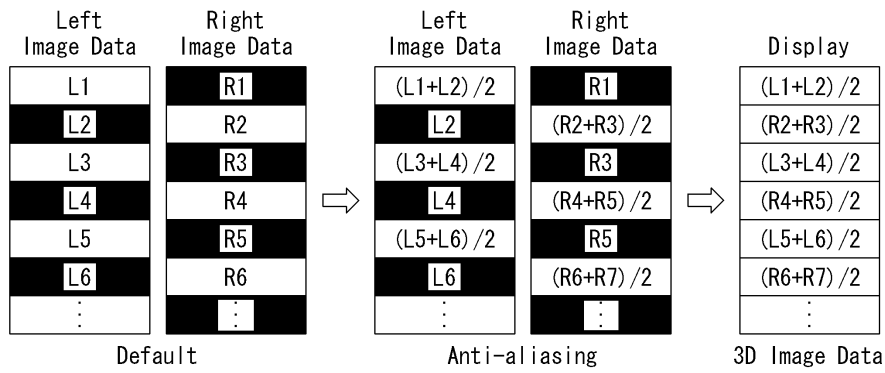
도면2



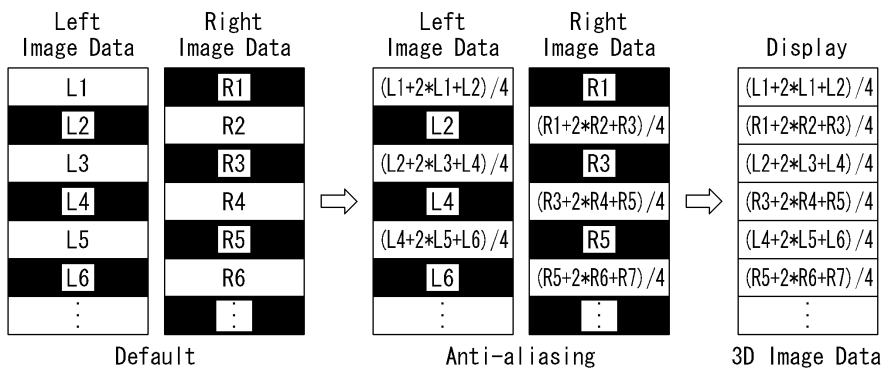
도면3



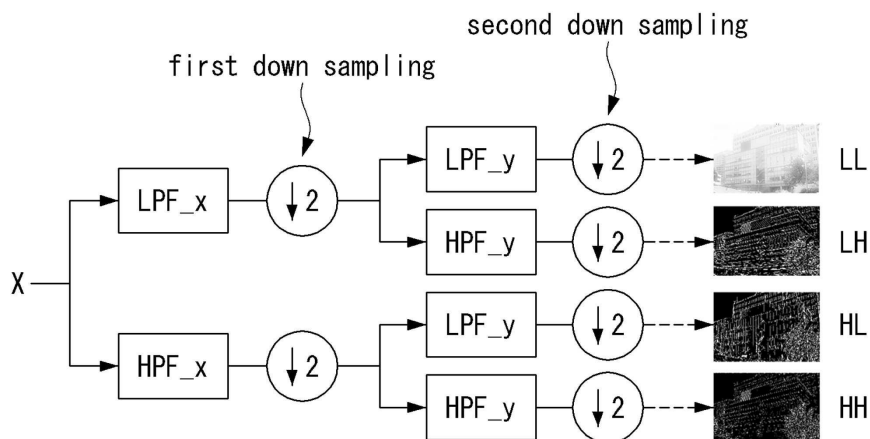
도면4a



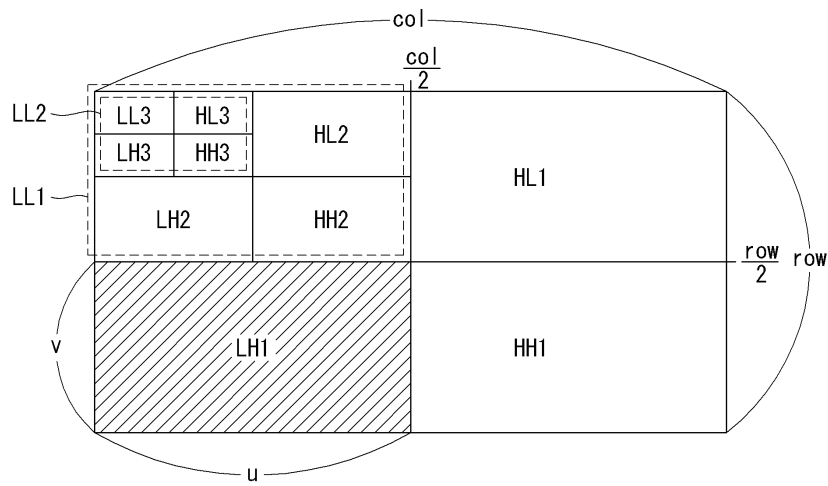
도면4b



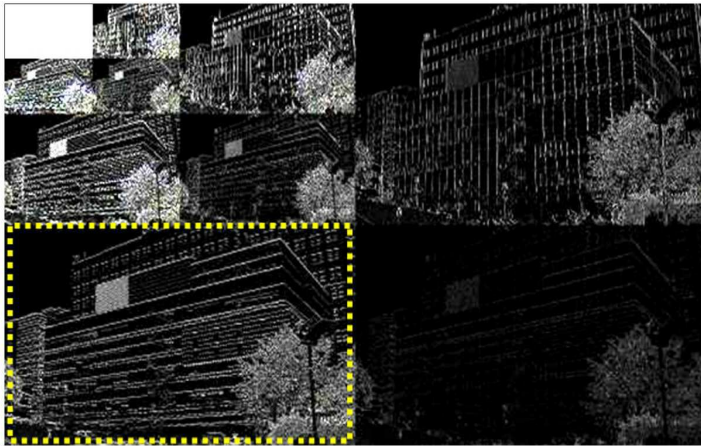
도면5



도면6



도면7



도면8a



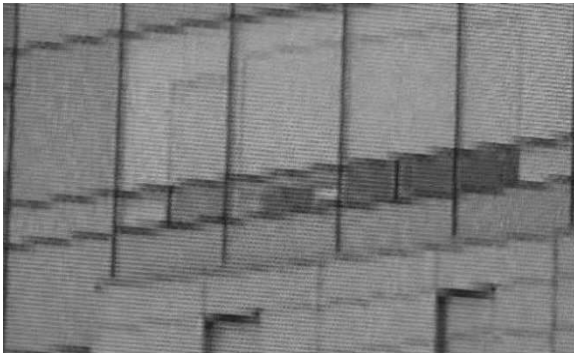
(a) 본 발명 적용 전의 사진 영상

도면8b



(b) LH1 부대역 WZP 적용 후 사진 영상

도면8c



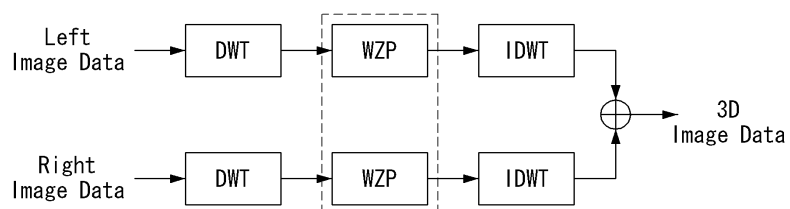
(c) LH1,2 부대역 WZP 적용 후 사진 영상

도면8d



(d) LH1,2,3 부대역 WZP 적용 후 사진 영상

도면9



도면10



(a) 종래 2라인 평균 필터 적용 결과 영상

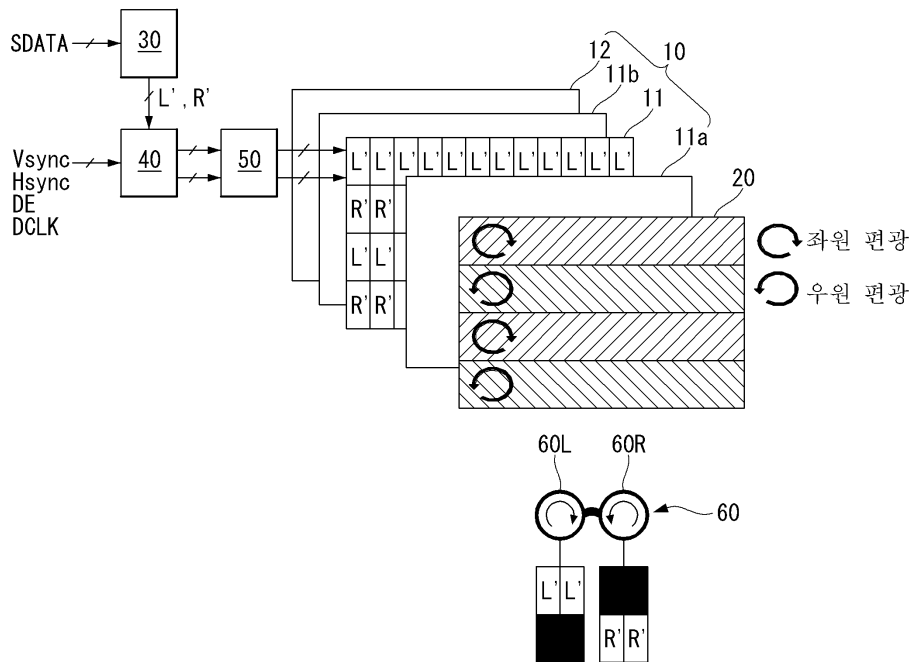


(b) 종래 3라인 평균 필터 적용 결과 영상

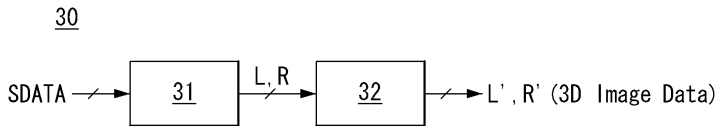


(c) 본 발명에 의한 개선 결과 영상

도면11



도면12



도면13

