



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0118756
(43) 공개일자 2007년12월18일

(51) Int. Cl.

H04N 7/30 (2006.01) H04N 7/26 (2006.01)
H04N 5/21 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0052873

(22) 출원일자 2006년06월13일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

김성희

서울 서초구 우면동 503-3

양승준

서울 강남구 도곡동 도곡 래스아파트 301-1601

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

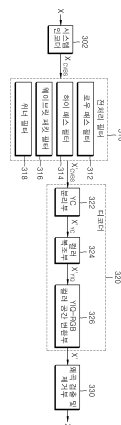
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 복합 영상 신호에서의 화질 개선 방법 및 그 장치, 복합영상 신호에서의 왜곡 제거 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 복합 영상 신호에서의 화질 개선 방법 및 복합 영상 신호에서의 왜곡 제거 방법으로, 복합 영상 신호를 로우 패스 필터와 하이 패스 필터를 이용하여 복수 개의 주파수 대역으로 분리하고, 분리된 각각의 주파수 대역 중에서 소정의 임계치 이상의 색신호를 포함하는 대역에 대해서 웨이브릿 패킷 필터링을 수행하며, 소정의 임계치 미만의 색신호를 포함하는 대역들에 대하여 위너 필터링을 수행함으로써 복합 영상 신호의 화질을 개선시킬 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

박래홍

서울 영등포구 문래동3가 54 문래자이아파트
112-1603

이지원

서울 마포구 신수동 81-23 3층

이현승

서울 강동구 성내1동 삼성아파트 202-207

김준용

서울 도봉구 방학동 신동아아파트 30-902

임보라

서울 구로구 개봉2동 삼환아파트 106-1704

특허청구의 범위

청구항 1

복합 영상 신호에서의 화질 개선 방법에 있어서,

상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터와 하이 패스 필터를 이용하여 복수 개의 주파수 대역으로 분리하는 단계;

상기 분리된 각각의 주파수 대역 중에서 소정의 임계치 이상의 색신호를 포함하는 대역에 대해서 웨이브릿 패킷 필터링을 수행하는 단계;

상기의 소정의 임계치 미만의 색신호를 포함하는 대역들에 대하여 위너 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 웨이브릿 패킷 필터링을 수행하는 단계는

상기 복합 영상 신호를 복수의 대역으로 더 분리하는 단계;

상기의 분리된 복수의 대역의 신호들에 대하여 웨이브릿 변환을 적용하여 웨이브릿 변환 계수를 생성하는 단계;

상기 생성된 웨이브릿 변환 계수의 절대값이 소정의 임계치보다 작은 주파수 대역의 신호를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 위너 필터링을 수행하는 단계는 잡음 비율의 크기에 따라 마스크의 크기를 달리하여 필터링을 수행하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 필터링 된 복합 영상 신호를 휘도 신호, 색신호로 분리하는 단계;

상기 색신호를 동위상 신호와 직교 위상 신호로 분리하는 단계;

상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 출력 영상 신호를 출력하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 단계를 더 포함하며,

상기 왜곡을 검출하고 제거하는 단계는

상기 출력 영상 신호를 인코딩하여 복합 영상 신호의 예측치를 출력하는 단계; 및

상기 출력된 복합 영상 신호의 예측치에 대하여 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리 필터를 이용하여 필터링을 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 단계를 더 포함하며,

상기 왜곡을 검출하고 제거하는 단계는

상기 출력 영상 신호를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 변환하는 단계;

상기 동위상 신호와 직교 위상 신호를 색신호로 합성하는 단계;

상기 휘도 신호와 상기 합성된 색신호를 복합 영상 신호로 합성하는 단계;

상기 휘도 신호와 상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡이 발생한 영역을 표시하는 왜곡 검출 지도를 생성하는 단계; 및

상기 왜곡 검출 지도에 따라 상기 복합 영상 신호의 왜곡 검출 영역에 대하여 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리필터를 이용하여 필터링을 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 7

제4항에 있어서

상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 단계를 더 포함하며,

상기 왜곡을 검출하고 제거하는 단계는

상기 출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임의 움직임 정보를 이용하여 상기 두 프레임 사이에 움직임이 있는지 여부를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 필터 사용 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 움직임 영역 검출 단계;

영상의 외곽선 부근에서 발생하는 점무늬인 점무늬 왜곡을 검출하여 상기 점무늬 왜곡 유무를 표시하는 점무늬 왜곡 검출 지도를 생성하거나 영상이 빠르게 움직일때 밝기 차가 많이 발생하는 영역이 무지개 색으로 보이는 무지개 현상을 검출하여 상기 무지개 현상 유무를 표시하는 무지개 현상 검출지도를 생성하는 왜곡 검출 단계;

상기 움직임 보상지도에 따라 움직임을 보상하는 단계; 및

상기 왜곡이 발생한 영역에 대하여 상기 움직임 검출 지도, 상기 움직임 보상지도, 현재 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 이전 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 상기 무지개 현상 검출 지도의 제어신호에 기초하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 방법.

청구항 8

복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 방법에 있어서,

출력 영상 신호를 인코딩하여 복합 영상 신호의 예측치를 출력하는 단계; 및

상기 출력된 복합 영상 신호의 예측치에 대하여 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리 필터를 이용하여 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 방법.

청구항 9

복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 방법에 있어서,

출력 영상 신호를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 변환하는 단계;

상기 동위상 신호, 직교 위상 신호를 색신호로 합성하는 단계;

상기 휘도 신호와 상기 합성된 색신호를 복합 영상 신호로 합성하는 단계;

상기 휘도 신호와 상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡이 발생한 영역을 표시하는 왜곡 검출 지도를 생성하는 단계; 및

상기 왜곡 검출 지도에 따라 상기 복합 영상 신호의 왜곡 검출 영역에 대하여 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리필터를 이용하여 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 방법.

청구항 10

복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 방법에 있어서,

출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임의 움직임 정보를 이용하여 상기 두 프레임 사이에 움직임이 있는지 여부를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 필터 사용 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 움직임 영역 검출 단계;

영상의 외곽선 부근에서 발생하는 점무늬인 점무늬 왜곡을 검출하여 상기 점무늬 왜곡 유무를 표시하는 점무늬 왜곡 검출 지도를 생성하거나 영상이 빠르게 움직일때 밝기 차가 많이 발생하는 영역이 무지개 색으로 보이는 무지개 현상을 검출하여 상기 무지개 현상 유무를 표시하는 무지개 현상 검출지도를 생성하는 왜곡 검출 단계;

상기 움직임 보상지도에 따라 움직임을 보상하는 단계; 및

상기 왜곡이 발생한 영역에 대하여 상기 움직임 검출 지도, 상기 움직임 보상지도, 현재 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 이전 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 상기 무지개 현상 검출 지도의 제어신호에 기초하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 방법.

청구항 11

복합 영상 신호에서의 화질 개선 장치에 있어서,

상기 복합 영상 신호에 대하여 웨이브릿 패킷 필터(wavelet packet filter)와 위너 필터(wiener filter)를 이용하여 필터링을 수행하는 전처리 필터;

상기 필터링 된 복합 영상 신호를 휘도 신호와 색신호로 분리하는 YC 분리부;

상기 색신호를 동위상 신호와 직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및

상기 필터링 된 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 출력 영상 신호를 출력하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 왜곡 검출 및 제거부를 더 포함하며,

상기 왜곡 검출 및 제거부는,

출력 영상 신호를 인코딩하여 복합 영상 신호의 예측치를 출력하는 인코더 예측부; 및 상기 출력된 복합 영상 신호의 예측치를 디코딩하여 입력 영상 신호의 예측치를 출력하는 디코더 예측부를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 디코더 예측부는,

시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리 필터를 이용하여 상기 복합 영상 신호의 예측치를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 필터링을 수행하는 YC 분리부; 상기 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및 상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 상기 입력 영상 신호의 예측치로 변환하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 장치.

청구항 14

제11항에 있어서,
 상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 왜곡 검출 및 제거부를 더 포함하며,
 상기 왜곡 검출 및 제거부는,
 상기 출력 영상 신호를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 변환하는 RGB-YIQ 컬러 공간 변환부;
 상기 동위상 신호, 직교 위상 신호를 색신호로 합성하는 컬러 변조부;
 상기 휘도 신호와 상기 합성된 색신호를 복합 영상 신호로 합성하는 YC 추가부;
 상기 휘도 신호와 상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡이 발생한 영역을 표시하는 왜곡 검출 지도를 생성하는 왜곡 검출 지도 생성부; 및
 상기 왜곡 검출 지도에 따라 상기 복합 영상 신호를 디코딩하여 왜곡을 제거하는 왜곡 제거부를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 장치

청구항 15

제14항에 있어서,
 상기 왜곡 제거부는,
 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리 필터를 이용하여, 상기 왜곡 검출 지도에 따른 왜곡 검출 영역에 대하여 휘도 신호, 색신호로 분리하는 필터링을 수행하는 YC 분리부;
 상기 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및
 상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 왜곡이 제거된 신호를 출력하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 장치.

청구항 16

제11항에 있어서,
 상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 왜곡 검출 및 제거부를 더 포함하며,
 상기 왜곡 검출 및 제거부는,
 상기 출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임의 움직임 정보를 이용하여 움직임 유무를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 움직임 영역 검출부;
 영상의 외곽선 부근에서 발생하는 점무늬인 점무늬 왜곡을 검출하여 상기 점무늬 왜곡 유무를 표시하는 점무늬 왜곡 검출 지도를 생성하거나 영상이 빠르게 움직일때 밝기 차가 많이 발생하는 영역이 무지개 색으로 보이는 무지개 현상을 검출하여 상기 무지개 현상 유무를 표시하는 무지개 현상 검출지도를 생성하는 왜곡 검출부;
 상기 움직임 보상지도에 따라 움직임을 보상부; 및
 상기 왜곡이 발생한 영역에 대하여 상기 움직임 검출 지도, 상기 움직임 보상지도, 현재 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 이전 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 상기 무지개 현상 검출 지도의 제어신호에 기초하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링하는 다중화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 화질 개선 장치.

청구항 17

복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 장치에 있어서,
출력 영상 신호를 인코딩하여 복합 영상 신호의 예측치를 출력하는 인코더 예측부; 및
상기 출력된 복합 영상 신호의 예측치를 디코딩하여 입력 영상 신호의 예측치를 출력하는 디코더 예측부를 포함하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,
상기 디코더 예측부는,
시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리 필터를 이용하여 상기 복합 영상 신호의 예측치를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 필터링을 수행하는 YC 분리부;
상기 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및
상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 상기 입력 영상 신호의 예측치로 변환하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 장치.

청구항 19

복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 장치에 있어서,
출력 영상 신호를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 변환하는 RGB-YIQ 컬러 공간 변환부;
상기 동위상 신호, 직교 위상 신호를 색신호로 합성하는 컬러 변조부;
상기 휘도 신호와 상기 합성된 색신호를 복합 영상 신호로 합성하는 YC 추가부;
상기 휘도 신호와 상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡이 발생한 영역을 표시하는 왜곡 검출 지도를 생성하는 왜곡 검출 지도 생성부; 및
상기 왜곡 검출 지도에 따라 상기 복합 영상 신호를 디코딩하여 왜곡을 제거하는 왜곡 제거부를 포함하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,
상기 왜곡 제거부는,
시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리 필터를 이용하여, 상기 왜곡 검출 지도에 따른 왜곡 검출 영역에 대하여 휘도 신호, 색신호로 분리하는 필터링을 수행하는 YC 분리부;
상기 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및
상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 왜곡이 제거된 신호를 출력하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 장치.

청구항 21

복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 장치에 있어서,
출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임의 움직임 정보를 이용하여 상기 두 프레임 사이에 움직임이 있는지 여부를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 필터 사용 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 움직임 영역 검출부;

영상의 외곽선 부근에서 발생하는 점무늬인 점무늬 왜곡을 검출하여 상기 점무늬 왜곡 유무를 표시하는 점무늬 왜곡 검출 지도를 생성하거나 영상이 빠르게 움직일때 밝기 차가 많이 발생하는 영역이 무지개 색으로 보이는 무지개 현상을 검출하여 상기 무지개 현상 유무를 표시하는 무지개 현상 검출지도를 생성하는 왜곡 검출부;

상기 움직임 보상지도에 따라 움직임을 보상부; 및

상기 왜곡이 발생한 영역에 대하여 상기 움직임 검출 지도, 상기 움직임 보상지도, 현재 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 이전 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 상기 무지개 현상 검출 지도의 제어신호에 기초하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링하는 다중화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 움직임 영역 검출부는 현재프레임 블록과 이전 프레임 블록 사이의 밝기 값의 차이를 이용하여 움직임을 추정하고, 움직임 유무를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 장치.

청구항 23

제21항에 있어서, 상기 시간필터는 움직임이 없는 영역의 왜곡을 시간 필터링하거나, 움직임이 있는 영역의 왜곡을 움직임 보상을 거쳐 시간 필터링하여 상기 복합 영상 신호의 왜곡을 제거하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 장치.

청구항 24

제21항에 있어서,

상기 공간 필터는

$$\hat{F}(x, y; t)_{\text{spatial}} = \frac{F(x-1, y; t) + F(x+1, y; t) + F(x, y-1; t) + F(x, y+1; t)}{4}$$

으로 공간 필터링하거나,

신경망 회로를 이용한 필터로 공간 필터링하는 것을 특징으로 하는 왜곡 검출 및 제거 장치.

청구항 25

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 복합 영상 신호에서의 화질 개선 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

청구항 26

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항의 복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<22> 본 발명은 복합 영상 신호에서의 화질 개선 방법, 그 장치 및 복합 영상 신호에서의 왜곡 제거 방법 및 그 장치

에 관한 것이다.

<23> NTSC 시스템에서는 영상정보를 인코딩하는 과정에서 휘도 신호(휘도 신호)는 저주파부분에 색신호(색 신호)는 고주파 부분에 실리도록 신호를 만든다. 이것이 복합 영상 신호(composite video burst signal:CVBS)인데, 이 신호가 송수신 과정을 거치면서 백색 가우시안 잡음(white Gaussian noise:WGN)이 더해진 신호가 된다. 이렇게 복합 영상 신호에서 잡음이 더해진 경우 휘도 신호와 색신호 모두에 영향이 생기므로 흑백으로 이루어진 잡음뿐만 아니라 여러 컬러를 가지는 잡음 또한 나타나 전체적으로 화질 저하를 가져온다. 이와 같은 화질 저하를 개선하기 위하여 많은 연구가 있어왔다.

<24> 도 1은 종래의 화질 개선을 위한 장치를 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면

<25> 종래의 화질 개선 장치는 복합 영상 신호 X_{CVBS} 가 디코더(102)에 입력되면, 디코더(102)가 디코더(102)내에서 복합 영상 신호를 휘도 신호, 색신호로 분리하여 휘도 신호에 대하여 라인 지연(line delay)과 프레임 지연(frame delay)을 시켜 1차원 신호를 2차원이나 3차원 신호로 확장한 뒤, 디코더(102)내의 필터를 통하여 필터링한 후, 왜곡 검출 및 제거부(104)가 상기 디코더(102)를 통하여 디코딩된 신호 X_{RGB} 를 다시 필터링하여 왜곡이 제거된 신호 X'_{RGB} 를 출력하는 방식이었다.

<26> 상기와 같은 기존의 화질 개선 장치에서는 디코딩 후의 영상 X_{RGB} 에서의 잡음이 백색 가우시안 잡음이라고 가정하였으며, 이 또한 영상에 대한 정보가 가장 많은 휘도 신호에서의 잡음으로 가정하여 주로 휘도 신호에 대해서만 잡음 제거가 이루어졌다. 그러나 실제 TV 송수신 과정에서 생기는 잡음의 경우 복합 영상 신호로 변환되는 과정에서 잡음이 더해지게 되므로 휘도 신호뿐만 아니라 컬러 성분을 가지는 잡음이 생기게 된다.

<27> 그래서 잡음 섞인 복합 영상 신호를 디코딩한 후의 영상 X_{RGB} 에서 잡음을 살펴보면 흑백 성분과 여러 컬러를 가지는 점으로 이루어져 있음을 볼 수 있다. 또한 잡음의 패턴이 기존 화질 개선 장치에서 쓰였던 2차원 백색 가우시안 잡음과 다른 것을 알 수 있는데, 이것은 디코딩 과정 중 백색 가우시안 잡음의 특성이 디코더에 따라 바뀌게 되어 영상 평면에서 잡음이 컬러 잡음 형태를 갖기 때문이다.

<28> 종래의 화질 개선 장치는 이와 같은 잡음들에 대하여 적절한 알고리즘을 적용하지 못하여 화질의 개선에 효과적이지 못한 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<29> 본 발명의 목적은 디코딩 전에 필터를 설치하여 전처리를 통하여 1차원 신호에 대한 잡음을 제거하고 다양한 왜곡 검출 및 제거 방법을 이용하여 화질을 개선시키는 복합 영상 신호에서의 화질 개선 방법, 그 장치 및 그 복합 영상 신호의 왜곡 제거 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<30> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징은 복합 영상 신호에서의 화질 개선 방법에 있어서, 상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터와 하이 패스 필터를 이용하여 복수 개의 주파수 대역으로 분리하는 단계; 상기 분리된 각각의 주파수 대역 중에서 소정의 임계치 이상의 색신호를 포함하는 대역에 대해서 웨이브릿 패킷 필터링을 수행하는 단계; 상기의 소정의 임계치 미만의 색신호를 포함하는 대역들에 대하여 위너 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 것이다.

<31> 바람직하게는 상기 웨이브릿 패킷 필터링을 수행하는 단계는 상기 복합 영상 신호를 복수의 대역으로 더 분리하는 단계; 상기의 분리된 복수의 대역의 신호들에 대하여 웨이브릿 변환을 적용하여 웨이브릿 변환 계수를 생성하는 단계; 상기 생성된 웨이브릿 변환 계수의 절대값이 소정의 임계치보다 작은 주파수 대역의 신호를 제거하는 단계를 더 포함한다.

<32> 바람직하게는 상기 위너 필터링을 수행하는 단계는 잡음 비율의 크기에 따라 마스크의 크기를 달리하여 필터링을 수행하는 것을 특징으로 한다.

<33> 바람직하게는 상기 화질 개선 방법은 상기 필터링 된 복합 영상 신호를 휘도 신호, 색신호로 분리하는 단계;

상기 색신호를 동위상 신호와 직교 위상 신호로 분리하는 단계; 및 상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 출력 영상 신호를 출력하는 단계를 더 포함한다.

<34> 바람직하게는 상기 화질 개선 방법은 상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 단계를 더 포함하며, 상기 왜곡을 검출하고 제거하는 단계는 상기 출력 영상 신호를 인코딩하여 복합 영상 신호의 예측치를 출력하는 단계; 및 상기 출력된 복합 영상 신호의 예측치에 대하여 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리 필터를 이용하여 필터링을 수행하는 단계를 더 포함한다.

<35> 바람직하게는 상기 화질 개선 방법은 상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 단계를 더 포함하며, 상기 왜곡을 검출하고 제거하는 단계는 상기 출력 영상 신호를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 변환하는 단계; 상기 동위상 신호와 직교 위상 신호를 색신호로 합성하는 단계; 상기 휘도 신호와 상기 합성된 색신호를 복합 영상 신호로 합성하는 단계; 상기 휘도 신호와 상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡이 발생한 영역을 표시하는 왜곡 검출 지도를 생성하는 단계; 및 상기 왜곡 검출 지도에 따라 상기 복합 영상 신호의 왜곡 검출 영역에 대하여 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리필터를 이용하여 필터링을 수행하는 단계를 더 포함한다.

<36> 바람직하게는 상기 화질 개선 방법은 상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 단계를 더 포함하며, 상기 왜곡을 검출하고 제거하는 단계는 상기 출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임의 움직임 정보를 이용하여 상기 두 프레임 사이에 움직임이 있는지 여부를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 필터 사용 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 움직임 영역 검출 단계; 영상의 외곽선 부근에서 발생하는 점무늬인 점무늬 왜곡을 검출하여 상기 점무늬 왜곡 유무를 표시하는 점무늬 왜곡 검출 지도를 생성하거나 영상이 빠르게 움직일때 밝기 차가 많이 발생하는 영역이 무지개 색으로 보이는 무지개 현상을 검출하여 상기 무지개 현상 유무를 표시하는 무지개 현상 검출지도를 생성하는 왜곡 검출 단계; 상기 움직임 보상지도에 따라 움직임을 보상하는 단계; 및 상기 왜곡이 발생한 영역에 대하여 상기 움직임 검출 지도, 상기 움직임 보상지도, 현재 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 이전 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 상기 무지개 현상 검출 지도의 제어신호에 기초하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링하는 단계를 포함한다.

<37> 본 발명의 다른 특징은 복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 방법에 있어서, 출력 영상 신호를 인코딩하여 복합 영상 신호의 예측치를 출력하는 단계; 및 상기 출력된 복합 영상 신호의 예측치에 대하여 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리 필터를 이용하여 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 것이다.

<38> 본 발명의 또 다른 특징은 복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 방법에 있어서, 출력 영상 신호를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 변환하는 단계; 상기 동위상 신호, 직교 위상 신호를 색신호로 합성하는 단계; 상기 휘도 신호와 상기 합성된 색신호를 복합 영상 신호로 합성하는 단계; 상기 휘도 신호와 상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡이 발생한 영역을 표시하는 왜곡 검출 지도를 생성하는 단계; 및 상기 왜곡 검출 지도에 따라 상기 복합 영상 신호의 왜곡 검출 영역에 대하여 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리필터를 이용하여 필터링을 수행하는 단계를 포함하는 것이다.

<39> 본 발명의 또 다른 특징은 복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 방법에 있어서, 출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임의 움직임 정보를 이용하여 상기 두 프레임 사이에 움직임이 있는지 여부를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 필터 사용 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 움직임 영역 검출 단계; 영상의 외곽선 부근에서 발생하는 점무늬인 점무늬 왜곡을 검출하여 상기 점무늬 왜곡 유무를 표시하는 점무늬 왜곡 검출 지도를 생성하거나 영상이 빠르게 움직일때 밝기 차가 많이 발생하는 영역이 무지개 색으로 보이는 무지개 현상을 검출하여 상기 무지개 현상 유무를 표시하는 무지개 현상 검출지도를 생성하는 왜곡 검출 단계; 상기 움직임 보상지도에 따라 움직임을 보상하는 단계; 및 상기 왜곡이 발생한 영역에 대하여 상기 움직임 검출 지도, 상기 움직임 보상지도, 현재 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 이전 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 상기 무지개 현상 검출 지도의 제어신호에 기초하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링하는 단계를 포함하는 것이다.

<40> 본 발명의 또 다른 특징은 복합 영상 신호에서의 화질 개선 장치에 있어서, 상기 복합 영상 신호에 대하여 웨이브릿 패킷 필터(wavelet packet filter)와 위너 필터(wiener filter)를 이용하여 필터링을 수행하는 전처리 필터; 상기 필터링 된 복합 영상 신호를 휘도 신호와 색신호로 분리하는 YC 분리부; 상기 색신호를 동위상 신호와

직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및 상기 필터링 된 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 출력 영상 신호를 출력하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 포함하는 것이다.

<41> 바람직하게는 상기 화질 개선장치는 상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 왜곡 검출 및 제거부를 더 포함하며, 상기 왜곡 검출 및 제거부는 출력 영상 신호를 인코딩하여 복합 영상 신호의 예측치를 출력하는 인코더 예측부; 및 상기 출력된 복합 영상 신호의 예측치를 디코딩하여 입력 영상 신호의 예측치를 출력하는 디코더 예측부를 포함한다.

<42> 바람직하게는 상기 디코더 예측부는, 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리필터를 이용하여 상기 복합 영상 신호의 예측치를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 필터링을 수행하는 YC 분리부; 상기 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및 상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 상기 입력 영상 신호의 예측치로 변환하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 더 포함한다.

<43> 바람직하게는 상기 화질 개선 장치는 상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 왜곡 검출 및 제거부를 더 포함하며, 상기 왜곡 검출 및 제거부는, 상기 출력 영상 신호를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 변환하는 RGB-YIQ 컬러 공간 변환부; 상기 동위상 신호, 직교 위상 신호를 색신호로 합성하는 컬러 변조부; 상기 휘도 신호와 상기 합성된 색신호를 복합 영상 신호로 합성하는 YC 추가부; 상기 휘도 신호와 상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡이 발생한 영역을 표시하는 왜곡 검출 지도를 생성하는 왜곡 검출 지도 생성부; 및 상기 왜곡 검출 지도에 따라 상기 복합 영상 신호를 디코딩하여 왜곡을 제거하는 왜곡 제거부를 포함한다.

<44> 바람직하게는 상기 왜곡 제거부는, 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리필터를 이용하여, 상기 왜곡 검출 지도에 따른 왜곡 검출 영역에 대하여 휘도 신호, 색신호로 분리하는 필터링을 수행하는 YC 분리부; 상기 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및 상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 왜곡이 제거된 신호를 출력하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 포함한다.

<45> 바람직하게는 상기 화질 개선 장치는 상기 출력된 출력 영상 신호의 왜곡을 검출하고 제거하는 왜곡 검출 및 제거부를 더 포함하며, 상기 왜곡 검출 및 제거부는 상기 출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임의 움직임 정보를 이용하여 움직임 유무를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 움직임 영역 검출부; 영상의 외곽선 부근에서 발생하는 점무늬인 점무늬 왜곡을 검출하여 상기 점무늬 왜곡 유무를 표시하는 점무늬 왜곡 검출 지도를 생성하거나 영상이 빠르게 움직일때 밝기 차가 많이 발생하는 영역이 무지개 색으로 보이는 무지개 현상을 검출하여 상기 무지개 현상 유무를 표시하는 무지개 현상 검출지도를 생성하는 왜곡 검출부; 상기 움직임 보상지도에 따라 움직임을 보상부; 및 상기 왜곡이 발생한 영역에 대하여 상기 움직임 검출 지도, 상기 움직임 보상지도, 현재 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 이전 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 상기 무지개 현상 검출 지도의 제어신호에 기초하여 시간필터와 공간필터를 조합하여 필터링하는 다중화부를 포함한다.

<46> 본 발명의 또 다른 특징은 복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 장치에 있어서, 출력 영상 신호를 인코딩하여 복합 영상 신호의 예측치를 출력하는 인코더 예측부; 및 상기 출력된 복합 영상 신호의 예측치를 디코딩하여 입력 영상 신호의 예측치를 출력하는 디코더 예측부를 포함하는 것이다.

<47> 바람직하게는 상기 디코더 예측부는, 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리필터를 이용하여 상기 복합 영상 신호의 예측치를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 필터링을 수행하는 YC 분리부; 상기 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및 상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 상기 입력 영상 신호의 예측치로 변환하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 포함한다.

<48> 본 발명의 또 다른 특징은 복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 장치에 있어서, 출력 영상 신호를 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 변환하는 RGB-YIQ 컬러 공간 변환부; 상기 동위상 신호, 직교 위상 신호를 색신호로 합성하는 컬러 변조부; 상기 휘도 신호와 상기 합성된 색신호를 복합 영상 신호로 합성하는 YC 추가부; 상기 휘도 신호와 상기 복합 영상 신호를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡이 발생한 영역을 표시하는 왜곡 검출 지도를 생성하는 왜곡 검출 지도 생성부; 및 상기 왜곡 검출 지도에 따라 상기 복합 영상

신호를 디코딩하여 왜곡을 제거하는 왜곡 제거부를 포함하는 것이다.

<49> 바람직하게는 상기 왜곡 제거부는, 시스템 디코더내에서 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하는 YC 분리 필터와 다른 종류의 YC 분리필터를 이용하여, 상기 왜곡 검출 지도에 따른 왜곡 검출 영역에 대하여 휘도 신호, 색신호로 분리하는 필터링을 수행하는 YC 분리부; 상기 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리하는 컬러 복조부; 및 상기 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 왜곡이 제거된 신호를 출력하는 YIQ-RGB 컬러 공간 변환부를 포함한다.

<50> 본 발명의 또 다른 특징은 복합 영상 신호에서의 왜곡 검출 및 제거 장치에 있어서, 출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임의 움직임 정보를 이용하여 상기 두 프레임 사이에 움직임이 있는지 여부를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 필터 사용 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 움직임 영역 검출부; 영상의 외곽선 부근에서 발생하는 점무늬인 점무늬 왜곡을 검출하여 상기 점무늬 왜곡 유무를 표시하는 점무늬 왜곡 검출 지도를 생성하거나 영상이 빠르게 움직일때 밝기 차가 많이 발생하는 영역이 무지개 색으로 보이는 무지개 현상을 검출하여 상기 무지개 현상 유무를 표시하는 무지개 현상 검출지도를 생성하는 왜곡 검출부;

<51> 상기 움직임 보상지도에 따라 움직임을 보상부; 및 상기 왜곡이 발생한 영역에 대하여 상기 움직임 검출 지도, 상기 움직임 보상지도, 현재 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 이전 프레임에서의 상기 점무늬 왜곡 검출지도, 상기 무지개 현상 검출 지도의 제어신호에 기초하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링하는 다중화부를 포함하는 것이다.

<52> 바람직하게는 상기 움직임 영역 검출부는 현재프레임 블록과 이전 프레임 블록 사이의 밝기 값의 차이를 이용하여 움직임을 추정하고, 움직임 유무를 표시하는 움직임 검출 지도와 움직임 보상 여부를 표시하는 움직임 보상지도를 생성하는 것을 특징으로 한다.

<53> 바람직하게는 상기 시간필터는 움직임이 없는 영역의 왜곡을 시간 필터링하거나, 움직임이 있는 영역의 왜곡을 움직임 보상을 거쳐 시간 필터링하여 상기 복합 영상 신호의 왜곡을 제거하는 것이다.

<54> 바람직하게는 상기 공간 필터는

$$\hat{F}(x,y,t)_{spatial} = \frac{F(x-1,y,t) + F(x+1,y,t) + F(x,y-1,t) + F(x,y+1,t)}{4}$$

으로 공간

필터링하거나, 신경망 회로를 이용한 필터로 공간 필터링하는 것을 특징으로 한다.

<56> 이하 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

<57> 도 2에 도시된 대로 복합 영상 신호는 컬러 서브 캐리어 주파수인 F_{sc} (3.58 MHz)를 중심으로 동위상 신호(I 신호)와 직교 위상 신호(Q 신호)를 보낸다. 그래서 복합 영상 신호는 수학식 1에서와 같이 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호가 더해진 형태가 된다. 이때, 저주파 대역에는 휘도 신호(Y 신호)가, 고주파 대역에는 색신호(C 신호)가 위치한다.

<58> [수학식 1]

$$\begin{aligned} CVBS &= Y + C \\ &= Y + I \cos(F_{sc}t) + Q \sin(F_{sc}t) \end{aligned}$$

<59>

<60> 이와 같이 복합 영상 신호는 흑백신호가 있는 저주파 대역에도 많은 정보가 있지만, 컬러 신호가 있는 3.58MHz 부근에서도 많은 정보가 있기 때문에, 일반적인 신호처리 과정에서의 고주파 대역을 제거하거나 에너지를 줄여주는 일반적인 잡음 제거 기법은 컬러 신호를 훼손할 수 있다.

<61> 도 3은 본 발명에 따른 화질 개선 장치의 구성의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 3을 참조하면 본 발명의 화질 개선 장치는, 전처리 필터(310), 디코더(320), 왜곡 검출 및 제거부(330)를 포함한다. 다만, 설명의 편의를 위하여 시스템 인코더(302)를 함께 도시하였다.

<62> 시스템 인코더(302)는 입력 영상 신호 X가 입력되면, 입력 영상 신호 X를 인코딩하여 복합 영상 신호 X_{CVBS} 를 출력한다.

- <63> 전처리 필터(310)는 로우패스 필터(312), 하이패스 필터(314), 웨이브릿 패킷 필터(316) 및 위너 필터(318)를 포함한다.
- <64> 로우패스 필터(312)와 하이패스 필터(314)는 복합 영상 신호를 복수 개의 주파수 대역으로 분리한다.
- <65> 웨이브릿 패킷 필터(316)는 소정의 임계치 이상의 색신호를 가진 대역에 대하여, 대역을 더 세분화하고 그 중에 소정의 임계치 미만의 에너지를 가진 대역의 신호를 제거한다.
- <66> 위너 필터(318)는 소정의 임계치 미만의 색신호를 가진 대역에 대하여 위너 필터링을 수행하여 잡음을 제거한다.
- <67> 상기 전처리 필터의 구체적인 동작 과정은 도 5 및 도 6을 참조하여 후술하기로 한다.
- <68> 디코더(320)는 YC 분리부(322), 컬러 복조부(324), YIQ-RGB 컬러 공간 변환부(326)를 포함한다.
- <69> YC 분리부(322)는 필터링 된 복합 영상 신호 X'_{CVBS} 를 휘도 신호, 색신호로 분리한다.
- <70> 컬러 복조부(324)는 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리한다.
- <71> YIQ-RGB 컬러 공간 변환부(326)는 휘도 신호, 동위상 신호, 직교위상 신호를 RGB 공간에서의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 출력 영상 신호를 출력한다.
- <72> 왜곡 검출 및 제거부(330)는 출력 영상 신호 X' 의 왜곡을 검출하고, 검출된 왜곡을 제거하여 왜곡이 제거된 신호인 X'' 를 출력한다. 상기의 왜곡을 검출하고, 검출된 왜곡을 제거하는 과정은 도 7 내지 도 20을 참조하여 후술하기로 한다.
- <73> 도 4는 본 발명에 따른 화질 개선 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다. 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 화질 개선 방법을 설명하면 다음과 같다.
- <74> 402 단계에서는, 입력 영상신호 X를 복합 영상 신호 X_{CVBS} 로 인코딩하여 송신하면, 복합 영상 신호 X_{CVBS} 에 대하여 전처리를 수행한다. 전처리 과정은 도 5 및 도 6을 참조하여 후술하기로 한다.
- <75> 404 단계에서는, 복합 영상 신호 X_{CVBS} 를 휘도 신호, 색신호로 분리한다.
- <76> 406 단계에서는, 색신호를 동위상 신호, 직교 위상 신호로 분리한다.
- <77> 408 단계에서는, 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호를 RGB 평면 상의 R신호, G신호, B신호로 변환하여 출력 영상 신호 X' 를 출력한다.
- <78> 410 단계에서는, 출력 영상 신호 X' 의 왜곡을 검출하고 그 왜곡을 제거한다. 왜곡을 검출하고 제거하는 방법은 다양한 방법들에 의하여 구현되는데 이에 대해서는 도 7 내지 도 20을 참조하여 후술하기로 한다.
- <79> 도 5는 본 발명에 따른 전처리 과정을 설명하기 위한 흐름도를 도시한 도면이다.
- <80> 502 단계에서는, 복합 영상 신호 X_{CVBS} 전체를 복수의 대역으로 분리한다.
- <81> 도 6은 전처리 필터의 처리 과정의 일 실시예를 도시한 도면으로서, 이를 참조하여 상기의 복수의 대역으로 분리하는 과정을 설명하면 다음과 같다.
- <82> 먼저 전체 복합 영상 신호 X_{CVBS} 를 로우 패스 필터와 하이패스 필터를 이용하여 필터링 한다.
- <83> 상기 필터링에 의하여 LLL, LLH, LHL, LHH를 포함하는 저주파 대역과 HLL, HLH, HHL, HHH를 포함하는 고주파 대역으로 분리된다.
- <84> 상기의 분리된 대역을 또다시 로우 패스 필터와 하이패스 필터를 이용하여 분리하면 저주파 대역은

LLL,LLH를 포함하는 대역과 LHL,LHH를 포함하는 대역으로 분리되고 고주파 대역은 HLL,HLH를 포함하는 대역과 HHL, HHH를 포함하는 대역으로 분리된다.

<85> 마지막으로 분리된 대역을 다시 한번 로우 패스 필터와 하이패스 필터를 이용하여 분리하면 LLL대역, LLH 대역, LHL대역, LHH 대역, HLL 대역,HLH 대역, HHL 대역,HHH 대역의 8개의 대역으로 분리된다.

<86> 504 단계에서는, 분리된 각각의 주파수 대역 중에서 소정의 임계치 이상의 색신호를 포함하는 대역을 복수의 대역으로 더 분리한다.

<87> 도 6을 참조하면, LHL 대역과 HLL 대역이 소정의 임계치 이상의 색신호를 포함하는 대역이 되고, 이를 또 한번 분리하여 4,5개의 대역 또는 그 이상의 대역으로 더 분리하는 것이다. 이때 소정의 임계치 이상의 색신호를 포함하는 대역은 일반적으로 색신호의 고유 주파수인 3.58Mhz를 중심으로 그 근방, 즉 2.5Mhz근방부터 5MHz 사이에 분포한다. 다만, 상기 임계치는 구현예에 따라 달리 적용될 수 있다.

<88> 506 단계에서는, 복수의 대역으로 더 분리된 대역에서 소정의 임계치보다 작은 에너지를 갖는 대역의 신호를 제거한다.

<89> 이와 같은 기능을 수행하기 위하여 본 발명에서는 최적 기초 알고리즘(Best basis algorithm)을 사용한다.

<90> 최적 기초 알고리즘이란 웨이브릿 변환을 $B = \{W_p\}_{1 \leq p \leq N}$ 라 하고 B 를 이용하여 웨이브릿 변환한

계수를 $\langle x, W_p \rangle$ 라 할 때, 압축이나 잡음 제거 등의 목적에 따른 임계치 T에 따라 수학적 2를 만족하는 대역의 신호만을 복원하는 방법이다. 이때 복원이란, 임계치 T보다 작은 크기를 가지는 대역의 신호의 크기를 0으로 하여 제거하고 그 외의 신호만을 이용하는 것을 의미한다.

<91> [수학적 2]

$$|\langle x, W_p \rangle| > T$$

<92>

<93> 즉, 상기 분리된 복수의 대역의 신호들에 대하여 웨이브릿 변환 $B = \{W_p\}_{1 \leq p \leq N}$ 을 적용하여 웨이브

릿 변환 계수 $\langle x, W_p \rangle$ 를 생성하고, 생성된 웨이브릿 변환 계수의 절대값이 소정의 임계치보다 작은 주파수 대역의 신호에 대하여서는 그 크기를 0으로 하여 제거하는 것이다. 이와 같은 신호를 제거하는 이유는 디코

딩 과정 전의 신호인 복합 영상 신호 X_{CVBS} 는 채널 과정에서 백색 가우시안 잡음(white gaussian noise)이 더해졌으므로 모든 밴드에 일정한 잡음이 더해진 신호인데, 특정 대역의 에너지가 작다는 것은 디코딩 하였을 때 신호보다는 잡음이 기여하는 부분이 많다고 판단되기 때문이다.

<94> 이때 T 는 신호의 웨이브릿 패킷을 사용하는 목적에 따라 달라지는데, 압축의 경우는 작은 값을 두어 정보가 많이 손상되지 않게 하는 반면, 잡음 제거를 목적으로 하는 경우 분산과 신호 특성을 고려하여 압축의 경우보다는 큰 값을 사용한다. 다만 상기 임계치는 구현예에 따라 다른 값으로 적용될 수 있다.

<95> 508 단계에서는, 소정의 임계치 미만의 색신호를 포함하는 대역들에 대하여 위너 필터링을 수행한다.

<96> 도 6을 참조하면, LHH,HLL을 제외한 LLL,LLH,LHL, HLH,HHL,HHH 대역에 대하여 위너 필터링을 수행하는 것이다.

<97> 위너 필터링은 잡음이 제거되어야 할 신호를 g , 로컬 평균을 $m_g = \frac{1}{(2W+1)} \sum_{i=-n}^{i=n} g(i)$, 잡

음이 제거된 신호를 f 라고 했을 때 수학적 3과 같이 정의된다. 이때 i는 마스크의 크기를 나타낸다.

<98> [수학식 3]

$$\hat{f}(i) = m_g + \frac{\sigma^2 - v^2}{\sigma^2} (g(i) - m_g)$$

<100> 또한, 수학식 3의 v 는 잡음 분산을 나타내는데, 잡음이 섞인 신호 g 에서 로컬 평균 m_g 를 빼 신호의 분산을 구한 것이다. 수학식 3을 이용하면 에지성분을 보호하면서 잡음을 없앨 수 있는데 경우에 따라서는 마스크 크기를 다르게 하여 에지 성분의 보호 정도와 잡음을 제거하는 정도를 조절할 수 있다.

<101> 즉, 도 6을 참조하면, LLL 대역과 LLH 대역에는 영상에 대한 정보가 많이 실려 있어 잡음보다 신호 성분이 훨씬 크기 때문에, 이 대역의 신호를 최대한 보호하면서 잡음을 제거하기 위하여 마스크의 크기를 작게 한다. 예컨대 마스크의 크기를 9픽셀로 결정할 수 있다. 이 경우 로컬 평균 $m_g = \frac{1}{(2W+1)} \sum_{i=-n}^{i=n} g(i)$ 의 i 는 -4부터 4까지로 범위가 결정될 것이다.

<102> LHL 대역과 HLH 대역은 색신호가 실려있는 고주 주파수 근처에 있는 신호이고, 영상의 고주파 성분을 가지고 있지만, LLL밴드와 LLH밴드보다는 상대적으로 잡음의 비율이 크기 때문에 잡음 제거 효과를 크게 하기 위해 마스크의 크기를 LLL대역및 LLH 대역에 비해 더 크게 잡는다. 예컨대 마스크의 크기를 49 픽셀로 결정할 수 있다.

<103> HHL대역과 HHH대역은 전체 복합 영상 신호 중 가장 작은 비율을 차지하고 신호에 비해 잡음이 상대적으로 많은 부분을 차지하고 있기 때문에 마스크의 크기를 가장 크게 잡는다. 예컨대 마스크의 크기를 79 픽셀 정도로 결정할 수 있다.

<104> 최종적으로 각 대역별로 상기와 같이 마스크의 크기를 달리하여 필터링을 수행한 후, 한 신호로 합쳐줌으로써 신호 성분을 최대한 보호하면서 잡음을 제거할 수 있게 된다. 상기 과정에서 마스크의 크기가 작을수록 에지 성분을 보호할 수 있고, 마스크의 크기가 커질수록 잡음을 보다 강하게 제거할 수 있다.

<105> 다만 상기와 같은 마스크의 크기는 상기의 값들로 한정되지 않고, 구현예에 따라 다른 값들이 적용될 수 있다.

<106> 상기까지에서는 본 발명에 따라 복합 영상 신호 X_{CVBS} 에 대하여 웨이브릿 패킷 필터와 위너 필터를 이용하여 전처리를 수행하고, 상기 전처리를 거친 신호 X'_{CVBS} 를 디코딩하여 왜곡이 제거된 상기 출력 영상 신호 X'' 를 출력하는 과정을 설명하였다. 이하에서는 출력된 출력 영상 신호 X'' 에 대하여 추가적으로 왜곡을 더 제거하는 과정에 대하여 설명하기로 한다.

<107> 도 7은 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 장치의 제 1 실시예를 도시한 도면이다. 도 7을 참조하면, 본 실시예에서 왜곡 검출 및 제거 장치(730)는 인코더 예측부(732), 디코더 예측부(734)를 포함한다. 다만, 발명의 설명을 위하여 시스템 인코더(710)와 시스템 디코더(720)를 도시하였다. 또한, 본 실시예의 왜곡 검출 및 제거 장치(730)는 도 3의 왜곡 검출 및 제거부(330)에 적용할 수 있다.

<108> 시스템 인코더(710)는 도 8a에 도시한 대로, RGB-YIQ 컬러 공간 변환부(712), 컬러 변조부(714), YC 추가부(716)를 포함한다.

<109> RGB-YIQ 컬러 공간 변환부(E_1)(712)는 RGB 신호를 YIQ 신호로 변환하는 기능을 하며 상기 변환 과정은 수학식 4로 정의된다.

[수학식 4]

$$\mathbf{x}_{YIQ} = E_1 \mathbf{x}, \quad E_1: [RGB \text{ to } YIQ \text{ color space conversion}]$$

$$\begin{bmatrix} Y_0 \\ I_0 \\ Q_0 \\ \vdots \\ Y_{MN-1} \\ I_{MN-1} \\ Q_{MN-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1^{sub} & O_{3 \times 3} & \dots & O_{3 \times 3} \\ O_{3 \times 3} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & O_{3 \times 3} \\ O_{3 \times 3} & \dots & O_{3 \times 3} & E_1^{sub} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_0 \\ G_0 \\ B_0 \\ \vdots \\ R_{MN-1} \\ G_{MN-1} \\ B_{MN-1} \end{bmatrix}$$

이 때 $O_{m \times n}$ 은 $m \times n$ 영 행렬을 나타내며, 부분 행렬 E_1^{sub} 는 수학식 5로 정의된다.

[수학식 5]

$$E_1^{sub} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{bmatrix}, \quad E_1^{sub}: 3 \times 3$$

컬러 변조부(E_2)(714)는 동위상 신호와 직교 위상 신호를 결합하여 색신호로 만드는 QAM(quadrature amplitude modulation) 기능을 하며 상기 과정은 수학식 6으로 정의된다.

[수학식 6]

$$\mathbf{x}_{YC} = E_2 \mathbf{x}_{YIQ}, \quad E_2: [\text{color modulation}]$$

$$\begin{bmatrix} Y_0 \\ I_0 \\ C_0 \\ \vdots \\ Y_{MN-1} \\ I_{MN-1} \\ C_{MN-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_2^{sub} & O_{4M \times 6M} & \dots & O_{4M \times 6M} \\ O_{4M \times 6M} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & O_{2M \times 3M} \\ O_{4M \times 6M} & \dots & O_{4M \times 6M} & E_2^{sub} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_0 \\ I_0 \\ Q_0 \\ \vdots \\ Y_{MN-1} \\ I_{MN-1} \\ Q_{MN-1} \end{bmatrix}$$

이때 부분 행렬 E_2^{sub} 는 수학식 7로 정의되며,

[수학식 7]

$$E_2^{sub} = \begin{bmatrix} E_2^{sub-odd} & O_{2M \times 3M} \\ O_{2M \times 3M} & E_2^{sub-even} \end{bmatrix}, \quad E_2^{sub}: 4M \times 6M$$

또한 부분 행렬 $E_2^{sub-odd}$ 와 $E_2^{sub-even}$ 은 각각 수학식 8과 수학식 9로 정의 된다.

[수학식 8]

$$E_2^{sub_odd} = \begin{bmatrix} E_2^{sub_oddlne} & O_{8 \times 12} & \cdots & O_{8 \times 12} \\ O_{8 \times 12} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & O_{8 \times 12} \\ O_{8 \times 12} & \cdots & O_{8 \times 12} & E_2^{sub_oddlne} \end{bmatrix}, E_2^{sub_odd} : 2M \times 3M,$$

[수학식 9]

$$E_2^{sub_even} = \begin{bmatrix} E_2^{sub_evenlne} & O_{8 \times 12} & \cdots & O_{8 \times 12} \\ O_{8 \times 12} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & O_{8 \times 12} \\ O_{8 \times 12} & \cdots & O_{8 \times 12} & E_2^{sub_evenlne} \end{bmatrix}, E_2^{sub_even} : 2M \times 3M$$

그리고, 부분 행렬 $E_2^{sub_oddlne}$ 과 $E_2^{sub_evenlne}$ 은 각각 수학식 10과 수학식 11로 정의 된다.

[수학식 10]

$$E_2^{sub_oddlne} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}, E_2^{sub_oddlne} : 8 \times 12,$$

[수학식 11]

$$E_2^{sub_evenlne} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, E_2^{sub_evenlne} : 8 \times 12$$

YC 추가부(E_3)(716)는 휘도 신호와 색신호를 더해주는 인터리빙 기능을 하며 상기 과정은 수학식 12로 정의된다.

[수학식 12]

$$X_{CVBS} = E_3 X_{YC},$$

$$\begin{bmatrix} Y_0 + C_0 \\ \vdots \\ Y_{MN-1} + C_{MN-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_3^{sub} & O_{2 \times 4} & \cdots & O_{2 \times 4} \\ O_{2 \times 4} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & O_{2 \times 4} \\ O_{2 \times 4} & \cdots & O_{2 \times 4} & E_3^{sub} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_0 \\ C_0 \\ \vdots \\ Y_{MN-1} \\ C_{MN-1} \end{bmatrix}$$

이 때 부분 행렬 E_3^{sub} 는 수학식 13으로 정의된다.

[수학식 13]

$$E_3^{sub} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}, E_3^{sub} : 2 \times 4$$

시스템 디코더(720)는 도 8b에 도시한 대로 YC 분리부(722), 컬러 복조부(724), YIQ-RGB 컬러 공간 변환부(726)를 포함한다.

YC 분리부(D^3)(722)는 YC 분리 필터를 사용하여 휘도 신호와 색신호를 분리하는 기능을 하며, YC 분리 필터의 종류에 따라 YC 분리부(D^3)(722)의 형태가 바뀐다. YC 분리 필터가 로우 패스 필터(LPF)인 경우에 상기 과정은 수학식 14로 정의된다.

[수학식 14]

$$\begin{bmatrix} \mathbf{0}_{4 \times 1} \\ Y'_4 \\ C'_4 \\ \vdots \\ Y'_{MN-5} \\ C'_{MN-5} \\ \mathbf{0}_{4 \times 1} \end{bmatrix} = D_{3,L} \mathbf{X}_{CVBS}, \quad D_{3,L} : [\text{LPF}]$$

$$= \begin{bmatrix} d_4 & d_5 & \cdots & d_{MN-1} & d_0 & \cdots & d_3 \\ d_3 & d_4 & \cdots & d_{MN-2} & d_{MN-1} & \cdots & d_2 \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ d_5 & d_6 & \cdots & d_0 & d_1 & \cdots & d_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_0 + C_0 \\ \vdots \\ Y_{MN-1} + C_{MN-1} \end{bmatrix}$$

이 때 D^3 를 구성하는 벡터 $d_i (i=0, 1, \dots, MN-1)$ 는 수학식 15로 정의 된다.

[수학식 15]

$$d_0 = \begin{bmatrix} -0.0489 \\ 0.0489 \end{bmatrix} = d_8, \quad d_1 = \begin{bmatrix} -0.0654 \\ 0.0654 \end{bmatrix} = d_7, \quad d_2 = \begin{bmatrix} 0.0751 \\ -0.0751 \end{bmatrix} = d_6,$$

$$d_3 = \begin{bmatrix} 0.3180 \\ -0.3180 \end{bmatrix} = d_5, \quad d_4 = \begin{bmatrix} 0.4423 \\ 1-0.4423 \end{bmatrix}, \quad d_9 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} = d_{10} = \cdots = d_{MN-1}$$

이 경우에는 차단 주파수가 3 MHz인 9-탭 로우 패스 필터를 사용하였을 때의 계수이다. 상기 YC분리 필터는 구현예에 따라 1H comb filter, 2H comb filter 등선택적으로 다른 필터의 적용이 가능하고, 그에 따라 상기 계수값도 변동된다.

컬러 복조부(D^2)(724)는 색신호를 동위상 신호와 직교 위상 신호로 분리하며, 상기 과정은 수학식 16으로 정의된다.

[수학식 16]

$$\mathbf{x}'_{YD} = D_2 \mathbf{x}'_{YC},$$

$$D_2 = D_{2,L} D_{2,demo}$$

$$\begin{bmatrix} Y'_0 \\ I'_0 \\ Q'_0 \\ \vdots \\ Y'_{MNV-1} \\ I'_{MNV-1} \\ Q'_{MNV-1} \end{bmatrix} = D_{2,L} \begin{bmatrix} D_{2,demo}^{sub} & O_{6M \times 4M} & \cdots & O_{6M \times 4M} \\ O_{6M \times 4M} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & O_{6M \times 4M} \\ O_{6M \times 4M} & \cdots & O_{6M \times 4M} & D_{2,demo}^{sub} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y'_0 \\ C'_0 \\ \vdots \\ Y'_{MNV-1} \\ C'_{MNV-1} \end{bmatrix} = D_{2,L} \begin{bmatrix} Y'_{0,demo} \\ I'_{0,demo} \\ Q'_{0,demo} \\ \vdots \\ Y'_{MNV-1,demo} \\ I'_{MNV-1,demo} \\ Q'_{MNV-1,demo} \end{bmatrix}$$

이때 D_2^{sub} 의 역과정으로써 $D_{2,demo}^{sub}$ 는 수학식 17로 정의되고,

[수학식 17]

$$D_{2,demo}^{sub} = \begin{bmatrix} D_{2,demo}^{sub_odd} & O_{3M \times 2M} \\ O_{3M \times 2M} & D_{2,demo}^{sub_even} \end{bmatrix}, \quad D_{2,demo}^{sub} : 6M \times 4M$$

그 부분 행렬 $D_{2,demo}^{sub_odd}$ 와 $D_{2,demo}^{sub_even}$ 는 각각 수학식 18과 수학식 19로 정의된다.

[수학식 18]

$$D_{2,demo}^{sub_odd} = \begin{bmatrix} D_{2,demo}^{sub_oddline} & O_{12 \times 8} & \cdots & O_{12 \times 8} \\ O_{12 \times 8} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & O_{12 \times 8} \\ O_{12 \times 8} & \cdots & O_{12 \times 8} & D_{2,demo}^{sub_oddline} \end{bmatrix}, \quad D_{2,demo}^{sub_oddline} : 3M \times 2M,$$

[수학식 19]

$$D_{2,demo}^{sub_even} = \begin{bmatrix} D_{2,demo}^{sub_evenline} & O_{12 \times 8} & \cdots & O_{12 \times 8} \\ O_{12 \times 8} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & O_{12 \times 8} \\ O_{12 \times 8} & \cdots & O_{12 \times 8} & D_{2,demo}^{sub_evenline} \end{bmatrix}, \quad D_{2,demo}^{sub_evenline} : 3M \times 2M$$

또한 $D_{2,demo}^{sub_oddline}$ 과 $D_{2,demo}^{sub_evenline}$ 는 수학식 20으로 정의된다.

<157> [수학식 20]

$$D_{2,demo}^{sub_oddline} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}, D_{2,demo}^{sub_evenline} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$D_{2,demo}^{sub_oddline}, D_{2,demo}^{sub_evenline} : 12 \times 8$

<158>

<159> 그리고 동위상 신호와 직교 위상 신호에 대하여 로우패스 필터링을 수행하는 D_{2L} 는 수학식 21로 정의된다.

<160> [수학식 21]

$$\begin{bmatrix} \mathbf{0}_{4 \times 1} \\ Y'_0 \\ I'_0 \\ Q'_0 \\ \vdots \\ Y'_{MN-1} \\ I'_{MN-1} \\ Q'_{MN-1} \\ \mathbf{0}_{4 \times 1} \end{bmatrix} = D_{2L} \begin{bmatrix} Y'_{0,demo} \\ I'_{0,demo} \\ Q'_{0,demo} \\ \vdots \\ Y'_{MN-1,demo} \\ I'_{MN-1,demo} \\ Q'_{MN-1,demo} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_4 & D_5 & \cdots & D_{MN-1} & D_0 & \cdots & D_3 \\ D_3 & D_4 & \cdots & D_{MN-2} & D_{MN-1} & \cdots & D_2 \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ D_5 & D_6 & \cdots & D_0 & D_1 & \cdots & D_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y'_{0,demo} \\ I'_{0,demo} \\ Q'_{0,demo} \\ \vdots \\ Y'_{MN-1,demo} \\ I'_{MN-1,demo} \\ Q'_{MN-1,demo} \end{bmatrix}$$

<161>

<162> 또한 D_{2L} 을 구성하는 벡터 $D_i (i=0,1,\dots,MN-1)$ 는 수학식 22로 정의된다.

<163> [수학식 22]

$$D_0 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.0245 & 0 \\ 0 & 0 & 0.0807 \end{bmatrix} = D_8, D_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.0732 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1017 \end{bmatrix} = D_7, D_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1298 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1192 \end{bmatrix} = D_6,$$

$$D_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1758 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1309 \end{bmatrix} = D_5, D_4 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1934 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1350 \end{bmatrix}, D_9 = O_{3 \times 3} = D_{10} = \cdots = D_{MN-1}$$

<164>

<165> YIQ-RGB 공간 변환부(D_1)(726)는 YIQ 신호를 RGB 신호로 변환하여 출력 영상 신호를 출력하며, 상기 변환 과정은 수학식 23으로 정의되고,

[수학식 23]

$$\begin{bmatrix} R'_0 \\ G'_0 \\ B'_0 \\ \vdots \\ R'_{MNV-1} \\ G'_{MNV-1} \\ B'_{MNV-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_1^{sub} & O_{3 \times 3} & \dots & O_{3 \times 3} \\ O_{3 \times 3} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & O_{3 \times 3} \\ O_{3 \times 3} & \dots & O_{3 \times 3} & D_1^{sub} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y'_0 \\ I'_0 \\ Q'_0 \\ \vdots \\ Y'_{MNV-1} \\ I'_{MNV-1} \\ Q'_{MNV-1} \end{bmatrix}$$

부분 행렬 D_1^{sub} 는 수학식 24로 정의된다.

[수학식 24]

$$D_1^{sub} = \begin{bmatrix} 1 & 0.956 & 0.620 \\ 1 & -0.272 & -0.647 \\ 1 & -1.108 & 1.7 \end{bmatrix}, D_1^{sub}: 3 \times 3$$

전술한 바와 같이 상기와 같이 시스템 인코더(710)와 시스템 디코더(720)를 이용하여 인코딩 및 디코딩 하는 과정에서 복합 영상 신호에 왜곡이 발생한다. 또한 도 3과 같이 전처리를 거쳐 디코딩된 신호라고 하더라도 다소간의 왜곡이 남아 있다. 이하에서는 상기 과정에서 발생한 왜곡을 제거하는 과정에 대하여 설명한다.

인코더 예측부(732)는 출력 영상 신호 X' 에 대해서, 디코더를 거치기 전의 복합 영상 신호 X_{CVBS} 로 복원하는 기능을 한다. 이때, 인코더 예측부를 통과하여 얻은 값은 복합 영상 신호의 값에 근접한 예측치 X'_{CVBS} 이다.

디코더 예측부(734)는 시스템 디코더(720)에서 사용한 YC분리 필터와 다른 종류의 YC 분리필터를 사용하여 인코딩된 예측치 X'_{CVBS} 를 디코딩함으로써, 시스템 디코더(720)에서 제거하지 못한 왜곡이 제거된 입력 영상 신호 X의 예측치 $\hat{X}$ 를 출력한다.

예컨대, 시스템 디코더(720)에서 YC 분리필터를 2H 콤퍼터를 사용한 경우라면 세로 방향의 왜곡을 제거 하는 반면, 가로 방향으로는 왜곡을 발생시키게 되는데, 이때 디코더 예측부에서 YC 분리 필터로서 3H 콤퍼터를 사용하는 경우에는 3H 콤퍼터가 가로 방향의 왜곡을 제거하는 기능을 하므로 2H 콤퍼터를 통하여 발생한 가로 방향의 왜곡 및 본래 가로 방향으로 발생 되어 있던 왜곡을 제거하는 효과가 있는 것이다.

도 9는 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 방법의 제 1 실시예를 설명하기 위한 흐름도를 도시한 도면 이다.

902 단계에서는, 입력 영상 신호 X가 입력되면, 입력 영상 신호 X를 인코딩 하여 복합 영상 신호 X_{CVBS} 를 출력한다.

904 단계에서는, 복합 영상 신호를 디코딩하여 출력 영상 신호 X' 를 출력한다.

906 단계에서는, 출력 영상 신호 X' 을 인코딩하여 복합 영상 신호의 예측치 X'_{CVBS} 를 출력한다.

908 단계에서는, 상기 디코더 예측부(734)는 상기 복합 영상 신호의 예측치 X'_{CVBS} 에 다른 YC 분리 필터를 적용하여 필터링하고, 디코딩하여 입력 영상 신호의 예측치 $\hat{X}$ 를 출력한다.

<180> 본 실시예에서는 상기 왜곡 검출 및 제거부(730)는 시스템 디코더부(720) 말단에 연결되어 구현되었지만, 시스템 인코더부(710) 앞단에 연결되어 상기의 과정을 거쳐 왜곡을 제거할 수 있다.

<181> 도 10은 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 장치의 제 2 실시예를 도시한 도면이다. 도 10을 참조하면, 본 실시예의 왜곡 검출 및 제거 장치는 왜곡 검출부(1010), 왜곡 제거부(1020)를 포함한다. 다만, 설명을 위하여 도 7의 시스템 인코더(710), 시스템 디코더(720)를 포함하여 도시하였다. 또한 본 실시예의 왜곡 검출 및 제거 장치는 도 3의 왜곡 검출 및 제거부에 적용할 수 있다.

<182> 왜곡 검출부(1010)는 RGB-YIQ 컬러 공간 변환부(E_1)(1012), 컬러 변조부(E_2)와 YC 추가부(E_3)(1014), 왜곡 검출 지도 생성부(1016)를 포함한다.

<183> RGB-YIQ 컬러 공간 변환부(E_1)(1012)는 출력 영상 신호 X' 을 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 구성된 X'_{YIQ} 로 변환한다.

<184> 컬러 변조부(E_2)와 YC 추가부(E_3)(1014)는 동위상 신호와 직교 위상 신호를 색신호로 합성하고, 합성된 색신호와 휘도 신호를 복합 영상 신호 X'_{CVBS} 로 합성한다.

<185> 왜곡 검출 지도 생성부(1016)는 X'_{YIQ} 의 휘도 신호와 X'_{CVBS} 를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡을 검출하여, 왜곡 검출 지도 X'_{MAP} 를 수학적 식 25와 같이 생성한다.

<186> [수학적 식 25]

$$(X'_{MAP})_k = \begin{cases} 1, & |L(X'_{CVBS})_k - (X'_Y)_k| > Th_{MAP} \\ 0, & otherwise \end{cases}, k = 0, 1, \dots, MN-1$$

<187> 이때 $L(\cdot)$ 는 로우 패스 필터를 나타내고, 1 MHz의 9-탭 로우패스 필터를 사용하였다. 또한 $X'_Y = [Y'_0 \ Y'_1 \ \dots \ Y'_{MN-1}]$ 는 X'_{YIQ} 에서 Y 성분만을 취한 벡터를 의미하고, Th_{MAP} 는 왜곡 검출을 위한 임계값이다.

<189> 다만, 상기의 차단 주파수와 탭 수는 상기의 1 MHz의 9-탭에 한정되지 않고, 구현예에 따라 선택적으로 다른 값들의 적용이 가능하다.

<190> 왜곡 제거부($D_3D_2D_1$)(1020)는 YC분리부(D_3)와 컬러 복조부(D_2), YIQ-RGB 컬러 공간 변환부(D_1)를 포함한다.

<191> 왜곡 제거부($D_3D_2D_1$)(1020)는 왜곡 검출 지도에 따른 왜곡 검출 영역에 대하여 필터링하고, 디코딩하여 왜곡이 제거된 신호 $\hat{X}$ 를 출력한다.

<192> 이와 같이 왜곡 검출 영역에 대하여서만 필터링을 하게 되면, 왜곡이 발생하지 않은 영역에 대해서는 디코딩 과정에서 생기는 왜곡이 발생하지 않는 장점이 있다.

<193> 상기 YC 분리 필터는 시스템 디코더에서 사용한 YC 분리 필터와 다른 필터를 사용하며 디코더 예측부에서의 YC 분리 필터(D_3)를 구성하는 벡터 $\hat{d}_3$ 는 수학적 식 26으로 정의된다.

[수학식 26]

$$\hat{d}_3 \Big|_k = \begin{cases} \hat{d}_{3,1} \Big|_k, & \text{if } (x'_{MAP})_k = 1 \\ \hat{d}_{3,2} \Big|_k, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad k = 0, 1, \dots, MN-1$$

여기서 $\hat{d}_{3,l}$ ($l=1,2$) 은 수학식 27로 정의된다.

[수학식 27]

$$\hat{d}_{3,l} \Big|_k = \frac{(x'_Y)_k}{(x'_{CVBS})_k}, \quad k = 0, 1, \dots, MN-1, \quad l = 1, 2$$

$\hat{d}_{3,1}$ 인 경우에 X'_Y 는 도 7의 디코더 예측부에서 2H 콤 필터(comb filter)를 사용하여 얻은 Y이다.

도 11은 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 방법의 제 2 실시예를 설명하기 위한 흐름도를 도시한 도면이다.

상기 입력 영상 신호 X가 입력되어 출력 영상 신호 X' 가 출력되는 과정은 902 단계와 904단계의 설명과 동일하므로 설명을 생략한다.

1102 단계에서는, 출력 영상 신호 X' 을 휘도 신호, 동위상 신호, 직교 위상 신호로 변환한다.

1104 단계에서는, 동위상 신호와 직교 위상 신호를 색신호로 합성하고, 상기 합성된 색신호와 휘도 신호를 복합 영상 신호 X'_{CVBS} 로 합성한다.

1106 단계에서는, 휘도 신호와 상기 복합 영상 신호 X'_{CVBS} 를 로우 패스 필터링한 신호를 비교하여 왜곡 검출 지도를 생성한다.

1108 단계에서는, 왜곡 검출 지도에 따른 왜곡 검출 영역에 대해 필터링하여 왜곡을 제거한다.

본 실시예에서는 상기 왜곡 검출부(1010) 및 왜곡 제거부(1020)는 시스템 디코더부(720) 말단에 연결되어 구현되었지만, 시스템 인코더부(710) 앞단에 연결되어 상기의 과정을 거쳐 왜곡을 제거할 수 있다.

도 12는 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 장치의 제 3 실시예를 도시한 도면이다. 본 실시예는 도 7의 제 1실시예 및 도 10의 제 2실시예와는 달리 왜곡이 발생한 영역이 움직임 영역 인지 여부 및 왜곡이 어떤 종류인지를 판단하고, 그 판단 결과에 따라 각각의 상황에 맞도록 시간 필터, 공간 필터를 적용하여 왜곡을 제거한다. 또한, 본 실시예의 왜곡 검출 및 제거 장치(730)는 도 3의 왜곡 검출 및 제거부(330)에 적용할 수 있다.

도 12를 참조하면, 본 실시예에 따른 왜곡 검출 및 제거 장치는 움직임 영역 검출부(1202), 왜곡 검출부(1210), 움직임 보상부(1220), 시간필터(1232), 공간 필터(1234), 다중화부(1240)를 포함한다.

움직임 영역 검출부(1202)는 출력 영상 신호가 입력되면, 출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임간의 움직임 정보를 이용하여 움직임 검출 지도 M_{map} 과 움직임 보상 지도 MC_{map} 를 생성한다.

왜곡 검출부는 무지개 현상 검출부(1212), 점무늬 왜곡 검출부(1214)를 포함한다.

무지개 현상 검출부(1212)는 영상이 빠르게 움직일 때 색신호에 휘도 신호가 남아서 밝기 차가 많이 발생하는 영역이 무지개 색으로 보이는 왜곡인 무지개 현상을 검출하여 무지개 현상 검출 지도 RB_{map} 를 생성한다.

점무늬 왜곡 검출부(1214)는 휘도 신호에 색신호가 남아서 컬러 외곽선 부근에 점무늬가 발생하는 점무

너 왜곡을 검출하여 점 무너 검출 지도 DC_{map} 를 생성한다.

- <213> 움직임 보상부(1220)는 왜곡이 있는 영역의 위치 이동이 있는 경우에 움직임을 보상하여 시간필터링으로 왜곡을 제거할 수 있도록 해준다.
- <214> 시간필터(1232)는 움직임이 없는 영역에서의 왜곡을 제거하거나, 움직임이 있는 경우에는 움직임 보상 지도 MC_{map} 에 따라 움직임 보상부(1220)가 움직임을 보상하면, 움직임 보상된 영상에 대하여 필터링하여 왜곡을 제거한다.
- <215> 공간 필터(1234)는 두 프레임의 점 무너 왜곡 검출 지도가 일치하지 않는 경우에 사용하여 왜곡을 제거한다.
- <216> 다중화부(1240)는 왜곡이 발생한 영역에 대하여 움직임 검출 지도 M_{map} , 움직임 보상지도 MC_{map} , 현재 프레임에서의 점무너 왜곡 검출지도 $DC_{map}(x,y,t)$, 이전 프레임에서의 점무너 왜곡 검출 지도 $DC_{map}(x,y,t-1)$, 무지개 현상 검출 지도 RB_{map} 의 제어신호에 의하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링을 수행하여 왜곡이 제거된 신호를 출력한다.
- <217> 도 13은 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 방법의 제 3 실시예를 설명하기 위한 흐름도를 도시한 도면이다.
- <218> 1302 단계에서는, 출력 영상 신호가 입력되면, 상기 출력 영상 신호에서의 인접한 두 프레임간의 움직임 정보를 이용하여 움직임 검출 지도 M_{map} 과 움직임 보상 지도 MC_{map} 를 생성한다.
- <219> 1304 단계에서는, 점무너 왜곡을 검출하여 점무너 왜곡 검출 지도 DC_{map} 를 생성하고, 무지개 현상을 검출하여 무지개 현상 검출지도 RB_{map} 를 생성한다.
- <220> 1306 단계에서는, 왜곡이 발생한 영역에 대하여 움직임 검출 지도 M_{map} , 움직임 보상지도 MC_{map} , 현재 프레임에서의 점무너 왜곡 검출지도 $DC_{map}(x,y,t)$, 이전 프레임에서의 점무너 왜곡 검출 지도 $DC_{map}(x,y,t-1)$, 무지개 현상 검출 지도 RB_{map} 의 제어신호에 의하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링을 수행하여 왜곡이 제거된 신호를 출력한다.
- <221> 도 14는 본 발명에 따른 움직임 영역 검출 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- <222> 움직임 영역 검출부(1202)는 인접한 두 프레임 간의 움직임 정보를 추출하고 움직임 영역과 정지 영역을 구분한다.
- <223> 움직임 영역 검출부(1202)는 움직임 정보를 이용하기 위해 블록 정합 알고리즘(BMA: block matching algorithm)을 사용한다. 블록 정합 알고리즘은 현재 프레임 블록과 이전 프레임 블록 사이의 밝기 값의 차이를 이용하여 움직임을 추정한다. 블록 정합 방법에서 연속된 프레임 각각의 블록은 움직임 벡터를 추정하기 위해 이전 프레임과 밝기 값을 비교한다. 블록 정합 알고리즘에서는 현재 프레임은 $M \times N$ 크기의 작은 블록으로 겹치지 않게 나누어 블록 내의 밝기 값을 비교한다. 이전 프레임(1402)과 현재 프레임(1404)에서의 블록의 위치를 중심으로 탐색 영역(search range)내에서 평균 절대 차이(mean absolute difference: MAD) 또는 평균 자승 차이(mean square difference: MSD) 값이 가장 작은 영역을 찾는다. 이렇게 찾은 이전 영상의 위치와 현재 영상의 위치 변위를 움직임 벡터로 정의한다.
- <224> 도 14에서 좌측의 그림(1402)은 이전 프레임을 우측의 그림(1404)은 현재의 프레임을 나타내는 것으로, YC 분리가 제대로 되지 않아 휘도 신호에 동위상 신호, 직교 위상 신호가 남아있는 것을 보여준다. NTSC 시스템에서 복합 영상 신호가 갖는 특성이 디코더의 출력 영상에도 반영되었기 때문에 디코딩된 영상의 화소들은 동위

상 신호, 직교 위상 신호에 따라 $Y+\Delta I$, $Y-\Delta I$, $Y+\Delta Q$, $Y-\Delta Q$ 네 가지 종류로 분류된다.

<225> 동위상 신호, 직교 위상 신호 각각은 한 화소 건너 위치하며 연속하는 두 프레임 간에 위상이 반전되는 특성을 가지고 있다. 움직임 영역 검출부(1202)는 이러한 특성을 반영하여 움직임을 찾는다. 또한 움직임을 보상하여 필터링 할 때에도 이를 반영하여 찾아진 블록과 시간 필터를 사용하여 점 무늬와 무지개 현상을 제거한다.

<226> 블록 정합 알고리즘의 탐색 영역은 x 방향으로 두 화소, y 방향으로 한 화소 단위로 이동하면서 수학적 28로 정의되는 변위 프레임 차(displaced frame difference: DFD)가 최소인 블록을 찾아 움직임 벡터를 결정하게 된다.

<227> [수학적 28]

$$d(x, y, t) = F_Y(x, y, t) - F_Y(x-u, y-v, t-1)$$

<229> 여기에서 x는 영상에서 가로 좌표, y는 세로 좌표를 의미한다. u와 v는 각각 x 방향과 y 방향으로의 이동한 값을 의미하며 움직임 벡터는 수학적 29로 정의된다.

<230> [수학적 29]

$$(u(x, y, t), v(x, y, t)) = \arg \min_{(u', v') \in S} \left\{ \sum_{i=-bs/2}^{bs/2-1} \sum_{j=-bs/2}^{bs/2-1} |F_Y(x+i, y+j, t) - F_Y(x+i-u', y+j-v', t-1)| \right\}$$

<232> 여기에서 bs는 짝수이며 블록 크기를 의미한다. (i, j)는 블록내의 좌표를 의미하며 탐색 영역 (search range) S에서 찾는다. 본 발명에서는 움직임 벡터로 움직임 여부를 판단하였다. 움직임 여부를 판단하여 수학적

30으로 정의되는 움직임 검출 지도 M_{map} 를 만들 수 있다.

<233> [수학적 30]

$$M_{map}(x, y, t) = \begin{cases} 1, & (u(x, y, t), v(x, y, t)) > T_m \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<235> 여기서 T_m 은 움직임 임계값이다. $M_{map}=0$ 은 움직임이 없는 영역을, $M_{map}=1$ 은 움직임이 있는 영역을 나타낸다. 왜곡 현상은 움직임이 없는 영역, 움직임이 있는 영역 모두에서 나타날 수 있다. 이 경우에 각각 적합한 필터를 선택하여 왜곡을 제거한다. 움직임을 화소 단위로 찾는 경우보다 블록 정합 알고리즘으로 움직임을 찾을 때 잡음의 영향을 덜 받게 된다.

<236> 움직임 검출 지도 M_{map} 외에 움직임 정보를 구성하는 또 하나의 요소인 움직임 보상지도 MC_{map} 는 수학적 31과 같이 정의된다.

<237> [수학적 31]

$$MC_{map}(x, y, t) = \begin{cases} 1, & d(x, y, t) < T_{mc} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

<239> 이때 T_{mc} 은 움직임 보상 필터 임계값이다. $MC_{map}=1$ 일 때는 움직임 보상 필터를 사용하며 $MC_{map}=0$ 일 때는 움직임 보상 필터를 사용하지 않는다.

<240> 도 15는 점무늬 왜곡 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 가로 컬러 외곽선 부근에서 점 무늬가 발생하는 경우를 보여준다. 좌측의 그림(1502)은 디코딩되기 전의 신호인 복합 영상 신호로, 휘도 신호와 동위상 신호, 직교 위상 신호가 결합된 형태이다. 우측의 그림(1504)은 1H 콤 필터에서 인접한 라인 간의 연산을 통해 얻어진 휘도 신호를 컬러로 나타낸 것으로 디코딩된 후 신호는 휘도 신호와 동위상 신호, 직교 위상 신호가 분리되어 각각 프레임으로 출력된다. 점 무늬는 우측의 그림(1504)에서 나타낸 것과 같이 네 개의 화소를 한 주기로 하여 나타나며 그 값은 수학식 32로 표현된다.

[수학식 32]

$$2Y+(I-I'), 2Y+(Q-Q'), 2Y+(-I+I'), 2Y+(-Q+Q')$$

이 때 I와 I', Q와 Q'는 수직 방향으로 인접한 화소 간에 직교 위상 신호와 동위상 신호의 값이 다른 것을 나타낸다. I=I' 또는 Q=Q' 인 경우 콤 필터의 출력이 Y 성분만 남게 되어 점 무늬가 생기지 않게 된다. 하지만 컬러 외곽선이 있는 경우에 컬러 성분이 남는다.

디코딩된 휘도 신호에 남아 있는 컬러 성분은 수학식 33으로 표현되는데 각각의 절대값이 이와 같이 동일하거나 절대값의 차이가 작다. 이러한 점 무늬의 특징을 고려하여 검출하여 점무늬 왜곡 검출 지도 DC_{map} 를 만든다.

[수학식 33]

$$|I-I'| = |-I+I'|$$

$$|Q-Q'| = |-Q+Q'|$$

왜곡이 있는 디코딩된 영상 두 프레임을 입력으로 받아 이전의 움직임 영역 검출부(1202)가 생성한 움직임 검출 지도 M_{map} 의 $M_{map}=1$ 인 위치에서 점 무늬 패턴을 찾는다. 점 무늬 패턴은 연속으로 입력된 두 프레임 각각에 대해 수학식 34로 결정된다.

[수학식 34]

$$DC_{map}(x,y,t) = \begin{cases} 1, & |Y(x,y,t)-Y(x+2,y,t)|-|Y(x+2,y,t)-Y(x+4,y,t)| < T_{dc} \text{ and} \\ & |Y(x+1,y,t)-Y(x+3,y,t)|-|Y(x+3,y,t)-Y(x+5,y,t)| < T_{dc} \text{ and} \\ & Y(x,y,t) \neq Y(x,y-1,t) \neq Y(x,y+1,t) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

T_{dc} 은 점 무늬를 검출하기에 적합한 임계값을 나타낸다. $DC_{map}(x,y,t)$ 은 현재 프레임에서의 점 무늬 왜곡 검출 지도를 의미하며 $DC_{map}(x,y,t-1)$ 은 이전 프레임의 점 무늬 왜곡 검출 지도를 의미한다.

점 무늬 패턴 검출을 프레임마다 각각 수행하는 것은 적합한 필터를 통해 점 무늬를 효율적으로 제거하고 새로운 왜곡이 생길 위험을 줄이기 위해서이다.

도 16은 무지개 현상 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 15의 좌측 그림(1602)은 무지개 현상이 나타나지 않은 경우를 나타내고, 우측 그림(1604)은 무지개 현상이 나타난 경우를 나타낸다. 즉, 우측 그림(1604)은 좌측 그림(1602)과 달리 휘도 신호가 동위상 신호와 직교 위상 신호와 섞여 있는 것을 확인할 수 있는데, 이 경우에 무지개 현상이 발생하는 것이다. 이와 같은 무지개 현상을 검출하기 위해서는, 복합 영상 신호의 특성상 인접한 두 프레임간에 컬러 성분의 값이 다르다는 특성을 이용하여 수학식 35의 값이 임계값 범위에 있는 영역을 찾으면 된다.

[수학식 35]

$$d_I = |F_I(x, y, t) - F_I(x, y, t-1)|$$

$$d_G = |F_G(x, y, t) - F_G(x, y, t-1)|$$

상기 검출 방법에 의하여 무지개 현상 발생한 영역을 검출하면, 무지개 현상이 발생한 화소는 수학식 36에 의해 검출된다.

[수학식 36]

$$RB_{map}(x, y, t) = \begin{cases} 1, & (F_Y(x, y, t) > T_Y \text{ and } M_{map}(x, y, t) = 1 \\ & ((T_{I1} < |F_I(x, y, t-1) - F_I(x, y, t)| < T_{I2}) \text{ or } \\ & (T_{G1} < |F_G(x, y, t-1) - F_G(x, y, t)| < T_{G2})) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

도 17은 도 12의 시간필터의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 17은 인접한 프레임에서의 점 무늬 패턴을 도시한 도면으로서, 복합 영상 신호는 인접한 프레임 간에 컬러 신호의 위상이 반대인 특성을 가지고 있다. 도 17을 보면, 이전 프레임(1701)과 현재 프레임(1702)을 비교하여 볼 때 점 무늬의 밝고 어두운 패턴이 프레임에 따라 한 화소씩 차이가 난다. 이 특성을 이용해 움직임이 없는 경우에는 단순한 시간 필터링을 통해 점 무늬와 무지개 현상과 같은 왜곡을 수학식 37과 같이 시간 필터링하여 제거한다.

[수학식 37]

$$\hat{F}(x, y, t)_{stationary} = \frac{F(x, y, t) + F(x, y, t-1)}{2}$$

여기서 $\hat{F}(x, y, t)_{stationary}$ 은 움직임이 없는 정지 영역에서 필터링된 값을 의미한다. 움직임이 있는 영역에서는 단순한 시간 필터를 사용할 수 없다. 그러나 NTSC 왜곡의 특성을 고려할 때 제한적이지만 효과적으로 시간 필터를 사용할 수 있다. 예컨대, 점 무늬 검출 지도가 이전 프레임과 현재 프레임에서 같은 위치인 경우 단순한 시간 필터링 기법으로 제거될 수 있다.

움직임이 있는 영역에서 나타나는 점 무늬와 무지개 현상은 단순한 시간 필터로 제거될 수 없다. 복합 영상 신호의 컬러 위상 반전 특성 때문에 점 무늬의 경우 연속한 프레임에서 깜박거리며 패턴이 흐르는 것과 같이 보인다. 무지개 현상이 발생한 인접 프레임 간에 밝기 값은 변하지 않고 위치 이동만 있는 경우에는, 움직임을 보상하여 시간 필터를 통해 제거할 수 있게 된다. 움직임을 보정한 경우에는 수학식 38의 시간필터로 점무늬 왜곡과 무지개 현상이 제거된다.

[수학식 38]

$$\hat{F}(x, y, t)_{MC} = \frac{F(x, y, t) + F(x-u, y-v, t-1)}{2}$$

$\hat{F}(x, y, t)_{MC}$ 은 움직임 보상으로 시간 필터링한 프레임의 밝기 값을 의미하며, (x, y)는 프레임에서 위치를, (x-u, y-v)는 움직임 보상된 위치를 의미한다.

도 18은 도 12의 공간필터의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 18은 점무늬 왜곡 제거를 위한 신경망 회로 가중치 계산기를 도시한 도면으로서, 본 실시예에서의 공간필터는 신경망 회로를 이용하여 화소 단위로 점 무늬 왜곡을 제거한다. 신경망 회로의 가중치 (weighting coefficient)는 학습을 통해서 얻어진다. 입

력 영상 신호가 도 7의 시스템 인코더(710), 시스템 디코더(720)를 통과하게 되면 변복조 과정에서 왜곡이 일어난 신호로 바뀌게 된다. 왜곡된 영상 신호는 영역 분리기(1802)를 통해 분류되어 각 신경망 회로의 입력이 된다.

<268> 신경망 회로1,2(1812,1814)는 왜곡이 검출된 검출 화소를 중심으로 $M \times N$ 크기의 밝기 값을 추출하고, 같은 위치의 원 영상에 대응하는 밝기 값을 추출하여 신경망 회로의 입력 값과 목표 값으로 설정하여 학습하게 된다.

<269> 본 실시예에서는 신경망 회로의 학습에 역전파 (back propagation) 알고리즘을 사용하였다. 역전파 알고리즘으로 입력 값들과 목표 값의 차이, 즉 에러가 최소화 되도록 신경망 회로의 가중치가 결정된다.

<270> 신경망 회로 1과 신경망 회로 2는 서로 다른 분류의 학습 데이터를 사용하여 학습시켰기 때문에 서로 다른 가중치를 가지는 회로가 된다. 신경망 회로 1은 움직임이 있는 영역에서의 점 무늬 패턴과 주변 화소의 밝기 값을 입력으로 가지고, 같은 위치를 가지는 원 영상의 화소 밝기 값을 목표 값으로 가진다. 신경망 회로 2의 학습 데이터는 움직임이 없는 영역에서의 점 무늬 패턴과 주변 화소의 밝기 값을 입력으로 가지고, 같은 위치를 가지는 원 영상의 화소 밝기 값을 목표 값으로 가진다.

<271> 신경회로망은 L 개의 노드 (node)를 갖는 입력층 (input layer), M 개의 노드를 갖고 있는 하나의 은닉층 (hidden layer), 그리고 N 개의 노드를 갖는 출력층 (output layer)으로 구성되어 있다. 각 방향의 신경회로망의 입력은 왜곡이 검출된 화소를 중심으로 한 개의 화소를 포함하는 마스크 안의 화소를 같은 위치에서의 왜곡이 있는 영상 $I_f(m,n)$ 으로부터 뽑아서 사용한다. 목표 (target) 값은 마스크의 중심에 있는 화소값을 같은 위치에서의 입력 영상 신호 $I(m,n)$ 으로부터 뽑아서 사용한다.

<272> 신경망 회로는 학습으로 얻어진 가중치 값과 왜곡의 방향정보를 이용하여 왜곡이 검출된 위치의 화소에 맞는 가중치를 적용하여 화소 단위 왜곡을 제거한다. 신경회로망의 가중치를 이용한 화소 단위 왜곡 제거 블록에서의 출력 $I_f'(m,n)$ 은 수학식 39로 계산된다.

<273> [수학식 39]

$$I_f'(m,n) = \begin{cases} \sum_{i=1}^M c_i^1 w_{i,1}^2(k) + b_i^2, & \text{if } B_f(x,y)=1 \\ I_f(m,n), & \text{otherwise} \end{cases}$$

<275> 여기서 $I_f(m,n)$ 은 왜곡이 있는 영상을 나타내고, $B_f(x,y)$ 은 왜곡이 있는 위치를 나타내며 $B_f(x,y)=1$ 이면 왜곡이 검출된 화소를 의미한다.

<276> 또한 신경망 회로에서의 중간 과정 계산값 c_i^1 은 수학식 40으로 계산된다.

<277> [수학식 40]

$$c_i^1 = \sum_{j=1}^L p_j w_{j,i}^1(k) + b_i^1$$

<279> 이때 가중치를 나타내는 $w_{j,i}^1(k)$ 의 윗첨자는 층의 위치를 나타내고 아래첨자 i와 j는 각각 연속된 두 층에서의 노드의 위치를 나타낸다. 또 b_i^1 는 바이어스로 윗첨자와 아래첨자는 각각 층의 위치와 노드의 위치를 나타낸다.

<280> 각각의 신경망 회로를 통과한 점 무늬 왜곡과 주변의 화소 값들은 신경망 회로의 가중치로 원 영상과 가까운 값으로 출력되게 된다. 신경망 회로를 다양한 영상, 다양한 패턴의 점 무늬 왜곡으로 학습시킴으로써 다

양한 환경의 영상에 적응적인 필터로 작동할 수 있도록 한다.

다른 실시예로서, 공간 필터는 두 프레임의 점 무늬 검출 지도가 일치하지 않는 경우에 있어서, 왜곡이 네 개의 화소를 한 주기로 하여 반복하는 패턴이라는 특성을 이용하여 한 주기의 밝기 값을 수학식 41과 같이 공간 필터링할 수 있다.

[수학식 41]

$$\hat{F}(x,y,t)_{spatial} = \frac{F(x-1,y;t) + F(x+1,y;t) + F(x,y-1;t) + F(x,y+1;t)}{4}$$

이때 $\hat{F}(x,y,t)_{spatial}$ 은 점무늬를 공간 필터링해 준 밝기 값을 의미한다.

도 19는 도 12의 다중화부의 일 실시예를 도시한 도면이다.

다중화부(1240)는 두 장의 인접한 프레임을 입력으로 하여 상기 움직임 검출 지도 M_{map} , 움직임 보상 지도 MC_{map} , 움직임 영역에서 점 무늬를 검출한 현재 프레임에서의 점 무늬 검출 지도 $DC_{map}(x,y,t)$ 와 이전 프레임에서의 점 무늬 검출 지도 $DC_{map}(x,y,t-1)$, 무지개 현상 검출 지도 RB_{map} 의 제어신호를 기초로 하여 시간 필터와 공간 필터를 조합하여 필터링한다. 다중화부(1240)에 의하여 제공되는 필터는 수학식 42와 같다.

[수학식 42]

$$\hat{F}(x,y,t) = \begin{cases} \frac{F(x,y,t) + F(x,y,t-1)}{2}, & M_{map}(x,y,t) = 0 \\ \frac{F(x,y,t) + F(x-u,y-v,t-1)}{2}, & M_{map}(x,y,t) = 1 \text{ and } MC_{map}(x,y,t) = 1 \\ & ((DC_{map}(x,y,t) = 1 \text{ and } DC_{map}(x,y,t-1) = 1) \text{ or } \\ & \text{and } RB_{map}(x,y,t) = 1) \\ \frac{F(x-1,y,t) + F(x+1,y,t) + F(x,y-1,t) + F(x,y+1,t)}{4}, & M_{map}(x,y,t) = 1 \text{ and } \\ & ((DC_{map}(x,y,t-1) = 1 \text{ and } DC_{map}(x,y,t) = 0) \text{ or } \\ & DC_{map}(x,y,t-1) = 0 \text{ and } DC_{map}(x,y,t) = 1) \\ F(x,y,t), & \text{otherwise} \end{cases}$$

이때 $\hat{F}(x,y,t)$ 은 상기 필터에 의하여 왜곡이 제거된 출력 값을 의미한다.

도 20은 본 발명에 따른 다중화부의 제어 신호와 필터의 관계를 도시한 도표이다. 도 20을 참조하면, 예컨대 최상단의 경우 정지 영역이므로 움직임이 없어 $M_{map} = 0$ 이 되고 그 밖의 왜곡에 관련된 지도는 필요하지 않고, 이 경우에 시간 필터가 적용됨을 나타낸다. 이와 같은 방식으로 각각의 제어신호에 따라 시간필터, 또는 공간 필터가 적용된다.

본 발명이 적용되는 시스템은 NTSC 시스템에 한정되지 않고, PAL 시스템과 SECAM시스템에도 적용이 가능하다.

한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저

장매체를 포함한다.

<294> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 효과

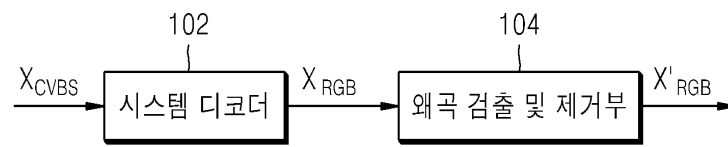
<295> 본 발명은 디코딩 전에 필터를 설치하여 전처리를 통하여 1차원 신호에 대한 잡음을 제거한 후 다양한 왜곡 검출 및 제거 방법을 이용하여 왜곡을 제거함으로써, 복합 영상 신호의 화질을 개선시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

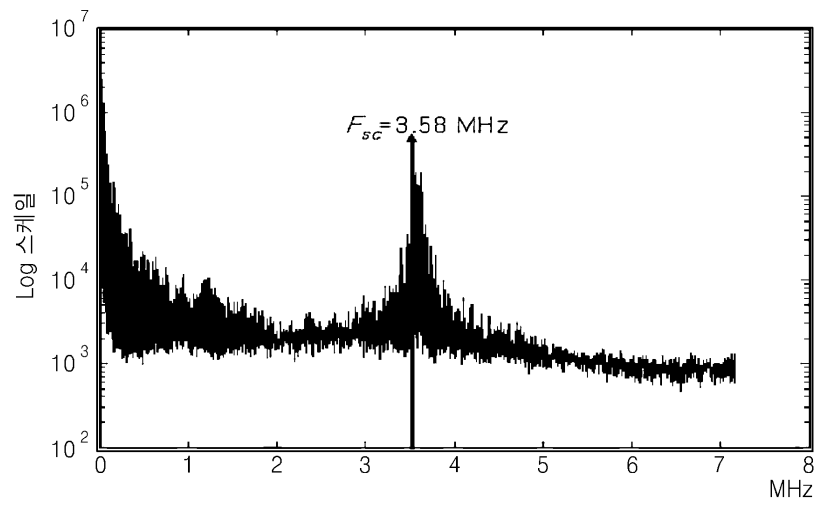
- <1> 도 1은 종래의 화질 개선을 위한 장치를 도시한 도면이다.
- <2> 도 2는 복합 영상 신호의 주파수 특성을 도시한 도면이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 화질 개선 장치의 구성의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 화질 개선 방법의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- <5> 도 5는 본 발명에 따른 전처리 과정을 설명하기 위한 흐름도를 도시한 도면이다.
- <6> 도 6은 본 발명에 따른 전처리 필터의 처리과정의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- <7> 도 7은 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 장치의 제 1 실시예를 도시한 도면이다.
- <8> 도 8A는 본 발명에 따른 인코더의 구성을 도시한 도면이다.
- <9> 도 8B는 본 발명에 따른 디코더의 구성을 도시한 도면이다.
- <10> 도 9는 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 방법의 제 1 실시예를 설명하기 위한 흐름도를 도시한 도면이다.
- <11> 도 10은 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 장치의 제 2 실시예를 도시한 도면이다.
- <12> 도 11은 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 방법의 제 2 실시예를 설명하기 위한 흐름도를 도시한 도면이다.
- <13> 도 12는 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 장치의 제 3 실시예를 도시한 도면이다.
- <14> 도 13은 본 발명에 따른 왜곡 검출 및 제거 방법의 제 3 실시예를 설명하기 위한 흐름도를 도시한 도면이다.
- <15> 도 14는 본 발명에 따른 움직임 영역 검출 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- <16> 도 15는 점무늬 왜곡 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- <17> 도 16은 무지개 현상 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- <18> 도 17은 도 12의 시간필터의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- <19> 도 18은 도 12의 공간필터의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- <20> 도 19는 도 12의 다중화부의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- <21> 도 20은 본 발명에 따른 다중화부의 제어 신호와 필터의 관계를 도시한 도표이다.

도면

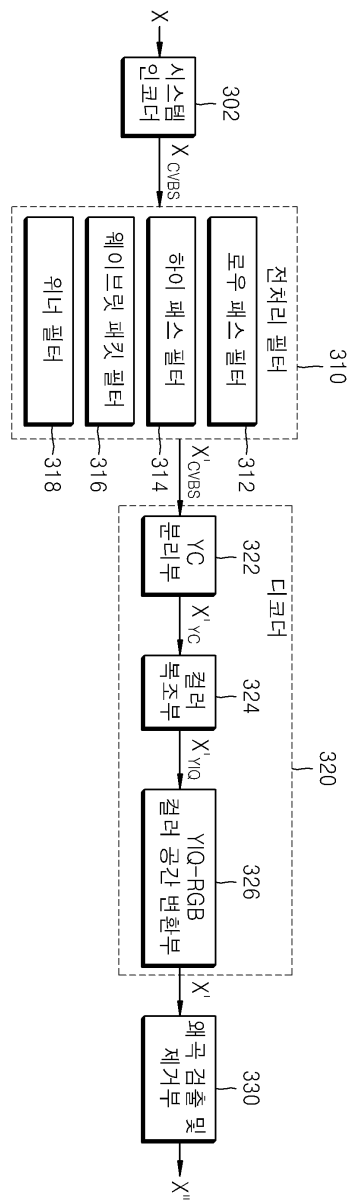
도면1



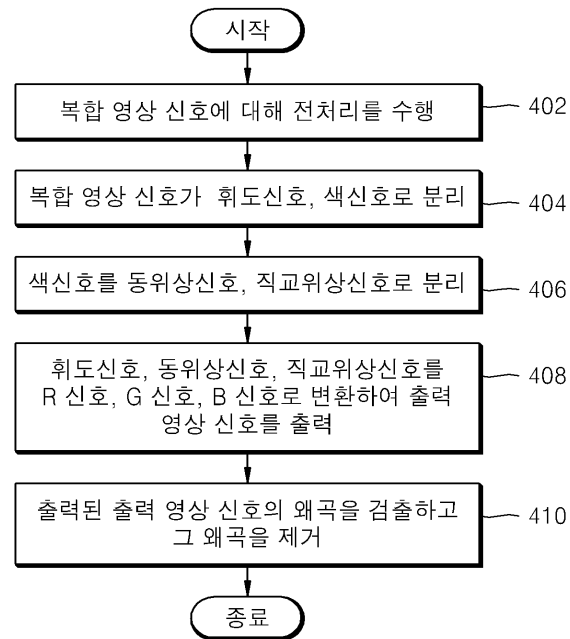
도면2



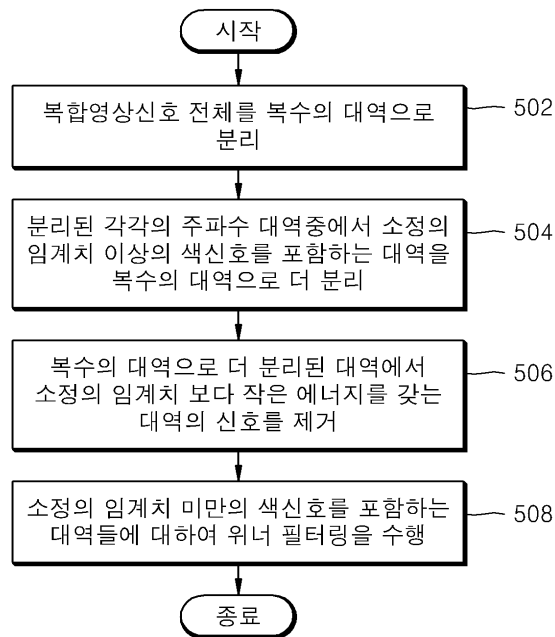
도면3



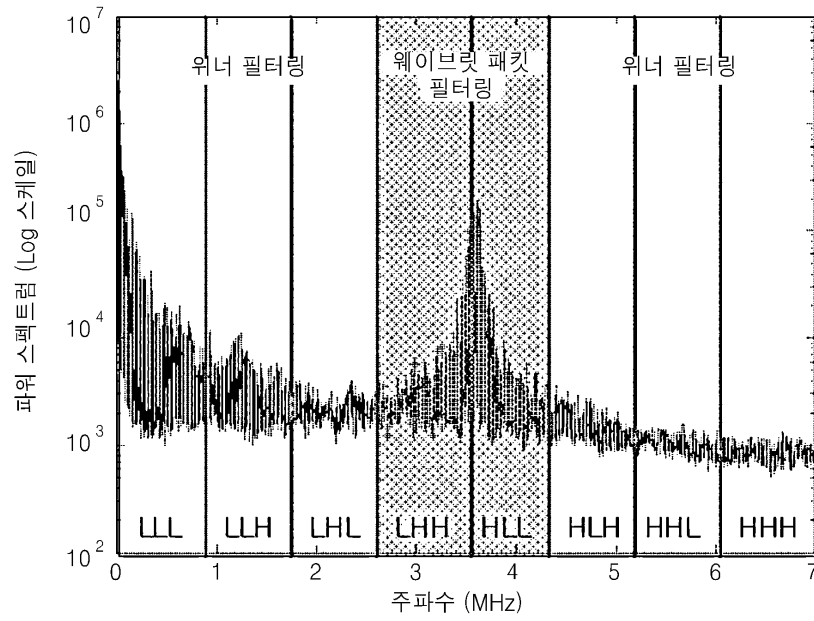
도면4



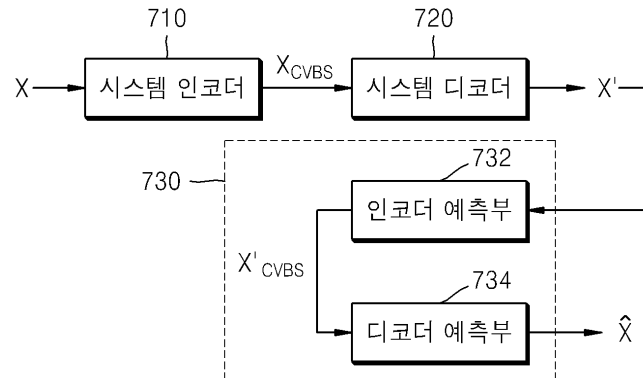
도면5



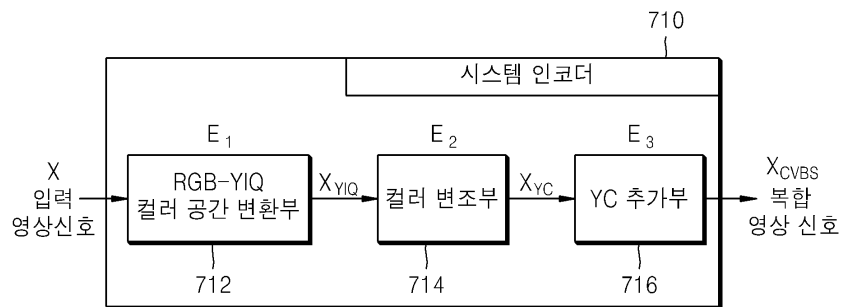
도면6



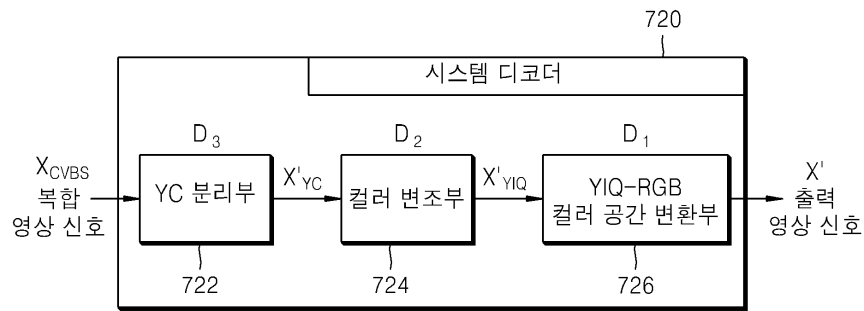
도면7



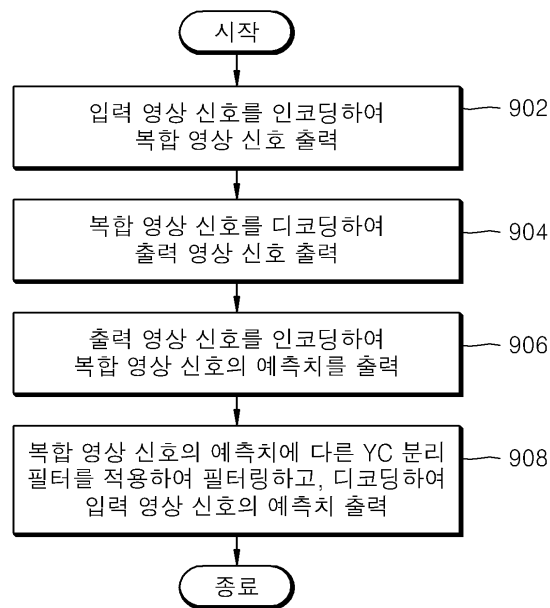
도면8a



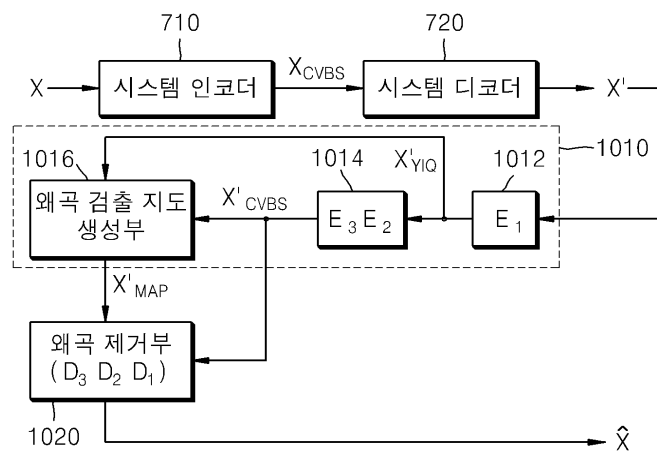
도면8b



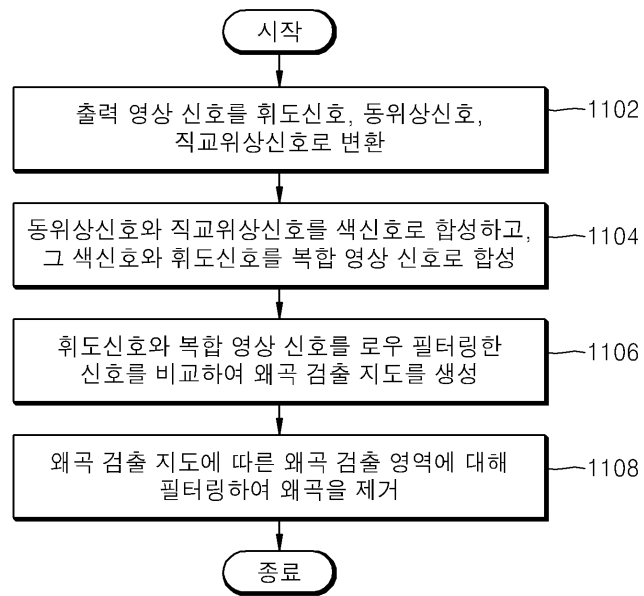
도면9



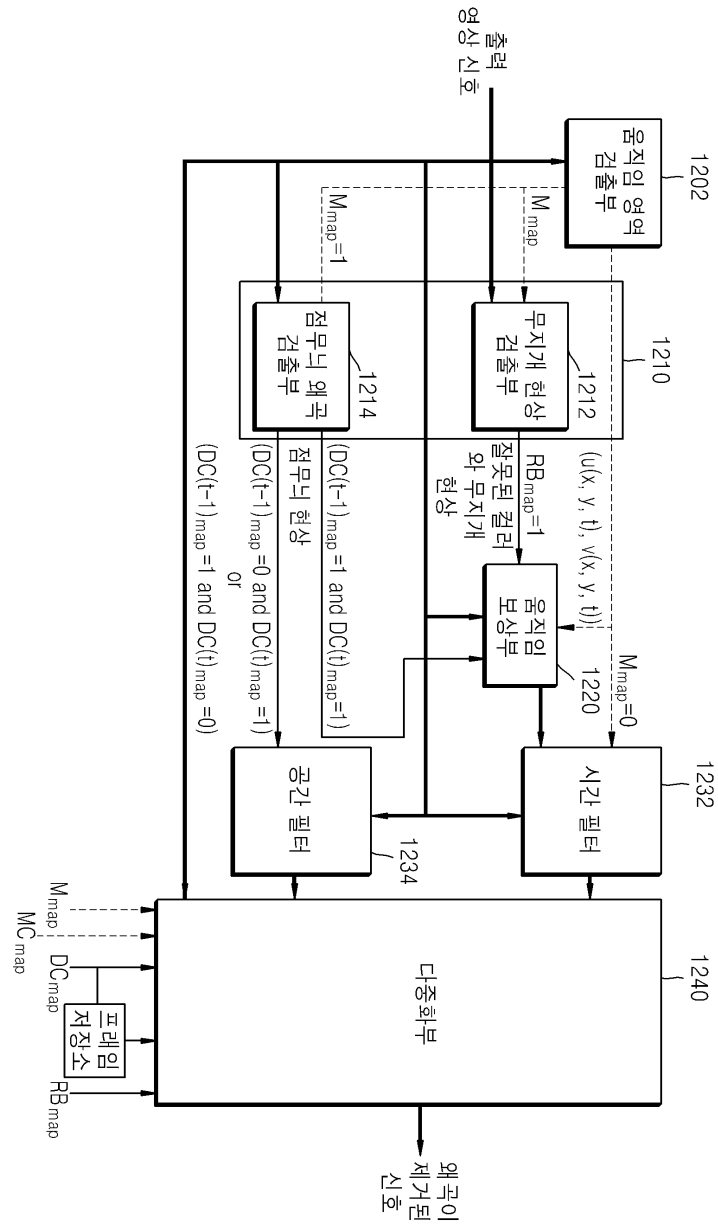
도면10



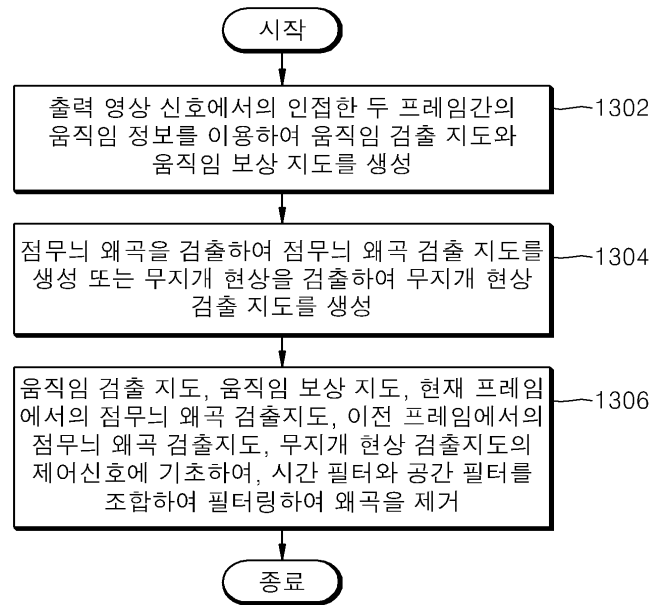
도면11



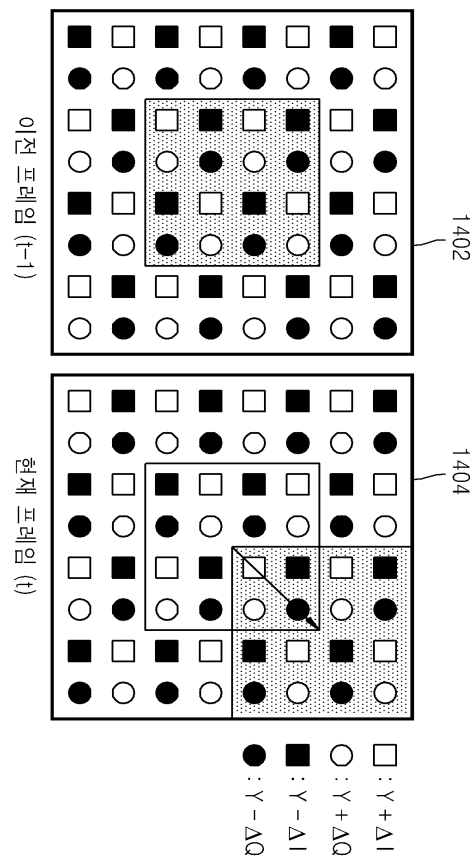
도면12



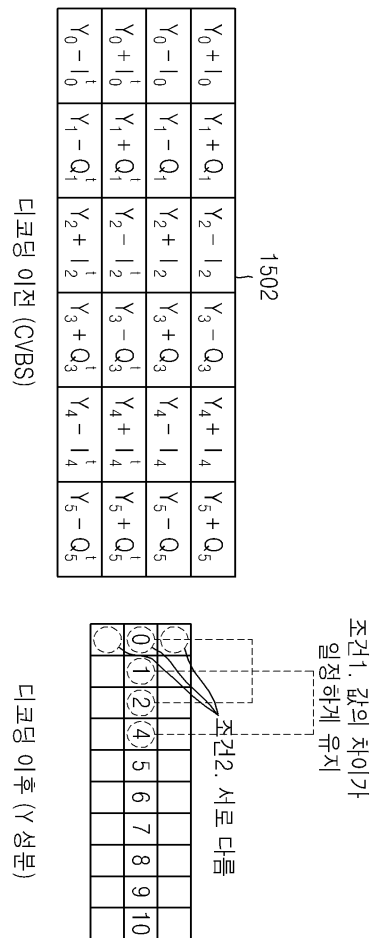
도면13



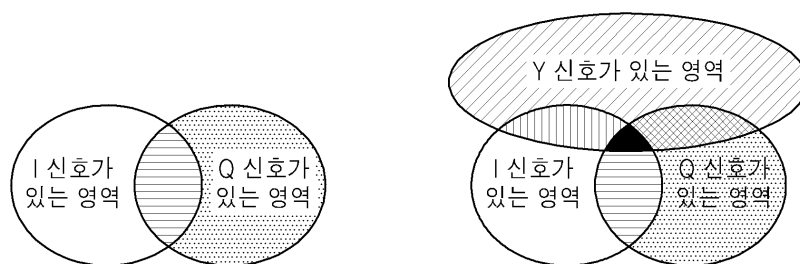
도면14



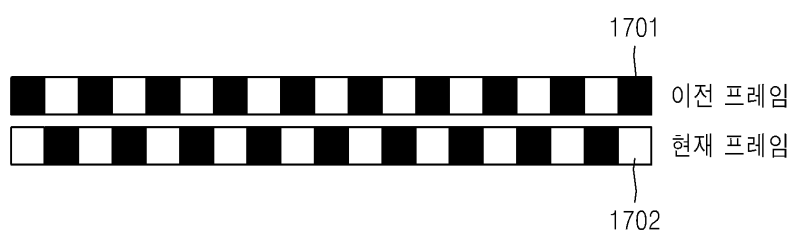
도면15



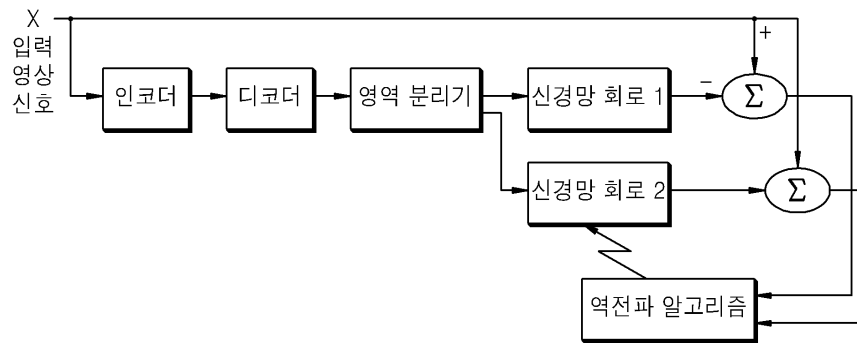
도면16



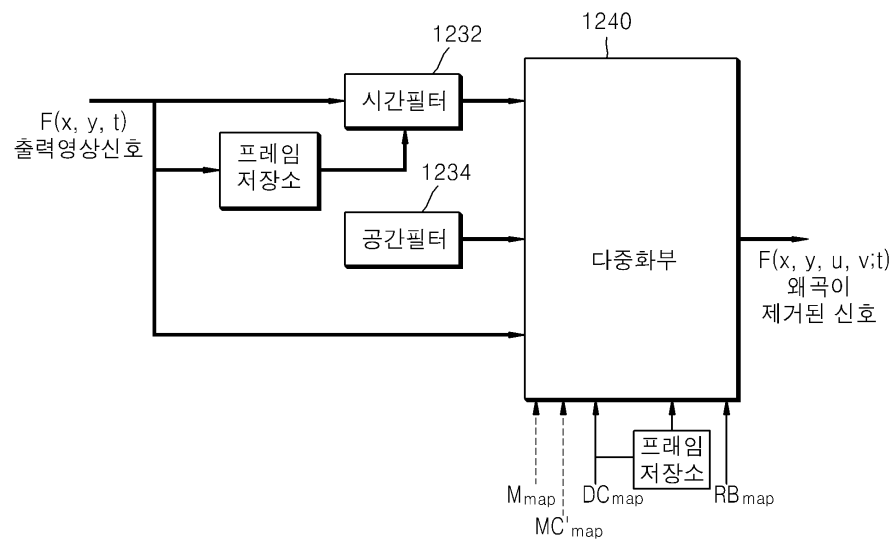
도면17



도면18



도면 19



도면20

M _{map}	MC _{map}	DC _{map} (t)	DC _{map} (t-1)	RB _{map}	필터	비고
0	x	x	x	x	시간 필터	정지 영역
1	0	1	1	X		점무늬 왜곡 (두 프레임에서 동일한 위치인 경우)
1	0	0	0	1	공간 필터	무지개 현상
1	x	0	1	x		점무늬 왜곡 (다른 라인에 위치)
1	x	1	0	x	사용안함	점무늬 왜곡 (움직임 보상에 부적합한 경우)
1	1	1	1	X		무지개 현상 (움직임 보상에 부적합한 경우)
1	1	0	0	1	사용안함	아티팩트가 없는 움직임 영역
1	x	0	0	0		