



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0053665
(43) 공개일자 2018년05월23일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/103 (2014.01) H04N 19/15 (2014.01)
H04N 19/172 (2014.01) H04N 19/577 (2014.01)
H04N 19/597 (2014.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04N 19/103 (2015.01)
H04N 19/15 (2015.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7007404</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2016년09월14일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2018년03월14일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/071717</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2017/046176
국제공개일자 2017년03월23일</p> <p>(30) 우선권주장
15306409.2 2015년09월14일
유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인
톱슨 라이선싱
프랑스 92130 이씨레폴리노 루 잔다르크 1-5</p> <p>(72) 발명자
또로 도미니끄
프랑스 35576 세송-세비네 아브뉴 데 상 블랑 975
자끄 데 상 블랑 씨에스 17616 테크니컬러 알 앤
드 디 프랑스</p> <p>알랭 마르탱
프랑스 35576 세송-세비네 아브뉴 데 상 블랑 975
자끄 데 상 블랑 씨에스 17616 테크니컬러 알 앤
드 디 프랑스
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인코리아나</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 16 항

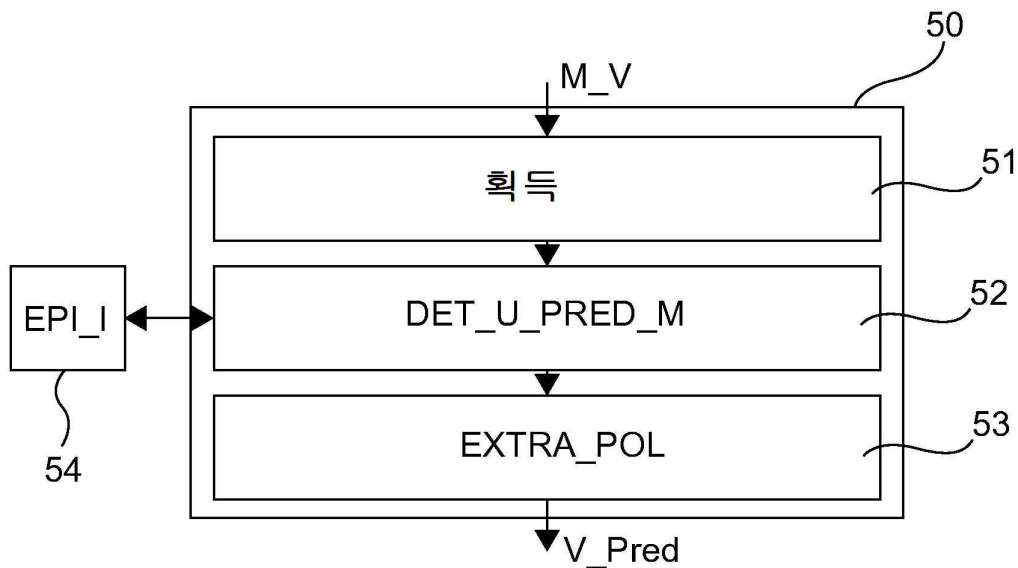
(54) 발명의 명칭 광 필드 기반 이미지를 인코딩 및 디코딩하는 방법 및 장치 그리고 대응하는 컴퓨터 프로그램 제품

(57) 요약

본 발명은 일반적으로 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스 (17) 에 속하는 뷰 (170) 의 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법에 관한 것이다.

본 개시에 따르면, 이러한 방법은 프로세서에 의해 구현되며, 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소 (뒷면에 계속)

대표도 - 도5



에 대해:

- 상기 뷰들의 매트릭스 (17)로부터, 예측할 상기 화소가 속하는 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (epipolar plane image; EPI)를 획득하는 단계 (51),
- 단방향 예측 모드들의 세트 중에서, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 단계 (52),
- 상기 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 예측할 상기 화소의 예측 값을 외삽 (extrapolating) 하는 단계 (53)를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H04N 19/172 (2015.01)

H04N 19/577 (2015.01)

H04N 19/597 (2015.01)

(72) 발명자

투르칸 메멧

프랑스 35576 세송-세비네 아브뉴 데 상 블랑 975
자끄 데 상 블랑 씨에스 17616 테크니컬러 알 앤드
디 프랑스

기요멜 필리쁘

프랑스 35576 세송-세비네 아브뉴 데 상 블랑 975
자끄 데 상 블랑 씨에스 17616 테크니컬러 알 앤드
디 프랑스

명세서

청구범위

청구항 1

장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스 (17) 에 속하는 뷰 (170) 의 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법으로서,

상기 방법은 프로세서에 의해 구현되며, 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해:

- 상기 뷰들의 매트릭스 (17) 로부터, 예측할 상기 적어도 하나의 화소가 속하는 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (epipolar plane image; EPI) 를 획득하는 단계 (51),
- 단방향 예측 모드들의 세트 중에서, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 단계 (52),
- 상기 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 예측할 상기 적어도 하나의 화소의 예측 값을 외삽 (extrapolating) 하는 단계 (53) 를 포함하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 단계 (52) 는 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해:

- 상이한 필터링 동작을 상기 단방향 예측 모드들의 세트의 각각의 단방향 예측 모드에 연관시키는 단계 (61),
- 각각의 단방향 예측 모드에 대한 에너지 레벨을 획득하기 위해, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트에 각각의 필터링 동작을 적용하는 단계 (62) 로서, 필터링은 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 루미넌스를 분석하는 것으로 구성된, 상기 각각의 필터링 동작을 적용하는 단계 (62),
- 에너지 레벨이 각각의 단방향 예측 모드에 대해 획득된 에너지 레벨들의 최소값 또는 최대값의 인수인, 단방향 예측 모드에 대응하는 상기 최적의 단방향 예측 모드를 선택하는 단계 (63) 를 포함하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 화소들의 블록 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 제공하는 단계 (60) 를 더 포함하고, 상기 화소들의 그룹은 동일한 라인의 적어도 2 개의 화소들, 동일한 컬럼의 적어도 2 개의 화소들, 또는 상기 화소들의 블록의 라인 또는 컬럼에 대하여 각도 배향을 제공하는 적어도 2 개의 화소들의 세트의 적어도 2 개의 화소들을 포함하며,

상기 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 단계는:

- 상이한 필터링 동작을 상기 단방향 예측 모드들의 세트의 각각의 단방향 예측 모드와 연관시키는 단계 (61),
- 상기 화소들의 그룹 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해, 각각의 단방향 예측 모드에 대한 에너지 레벨을 획득하기 위해, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트에 각각의 필터링 동작을 적용하는 단계 (62),
- 상기 화소들의 그룹에 속하는 예측할 모든 화소들에 대해 동일한 최적의 단방향 예측 모드를 선택하는 단계 (6300) 로서, 상기 최적의 단방향 예측 모드는, 에너지 레벨이 상기 화소들의 그룹 중 예측할 상기 적어도 하나

의 화소에 대해 획득된 에너지 레벨들의 최소값 또는 최대값의 인수인 단방향 예측 모드에 대응하는, 상기 최적의 단방향 예측 모드를 선택하는 단계 (6300) 를 포함하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

예측할 하나의 화소가 속하는 적어도 2 개의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 이 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 및 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 또는 상이한 각도 배향들의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 의 세트에 대응할 때,

상기 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 단계 (52) 는 상기 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 대해 그리고 상기 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 대해 또는 상이한 각도 배향들의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 의 세트에 대해 수행되며, 상기 최적의 단방향 예측 모드는 에너지 레벨이 각각의 에피폴라 평면 이미지에 대해 획득된 에너지 레벨들의 최소값의 인수인 단방향 예측 모드에 대응하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법.

청구항 5

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

예측할 하나의 화소가 속하는 적어도 2 개의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 이 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 및 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 또는 상이한 각도 배향들의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 의 세트에 대응할 때,

최적의 단방향 예측 모드가 각각의 에피폴라 평면 이미지에 대해 결정되고, 예측할 상기 화소의 상기 예측 값은 각각의 에피폴라 평면 이미지에 대해 결정된 상기 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 각각 획득된 적어도 2 개의 예측 값들의 평균에 대응하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법.

청구항 6

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상이한 필터링 동작을 상기 단방향 예측 모드들의 세트의 각각의 단방향 예측 모드와 연관시키는 단계 (61) 는 각각의 상이한 필터링 동작에 대해, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트 중에 적용점을 위치시키는 단계 (610) 를 포함하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트 중에서 적어도 하나의 재구성된 화소가 상기 뷰에 또한 속하고 예측할 상기 화소에 이웃할 때,

단방향 예측 모드들 중 하나는 외삽 방향이 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에 그리고 상기 뷰에 양쪽으로 속하는 상기 적어도 하나의 재구성된 화소로부터 예측할 상기 화소로의 방향인 단방향 예측 모드에 대응하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법.

청구항 8

장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 인코딩하기 위한 방법으로서,

상기 방법은 프로세서에 의해 구현되고,

상기 방법은:

- 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 예측하기 위한 방법에 따라 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하는 단계 (50),

- 상기 화소들의 적어도 하나의 블록과 상기 예측된 화소들의 블록 사이의 차이에 대응하는 잔차 에러를 결정하는 단계 (101),
- 상기 화소들의 블록과 연관된 상기 잔차 에러를 인코딩하는 단계 (102) 를 포함하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 인코딩하기 위한 방법.

청구항 9

제 9 항에 있어서,

- 상기 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 상기 뷰들의 매트릭스를 표현하는 신호에 상기 인코딩된 잔차 에러를 삽입하는 단계 (103),
- 상기 화소들의 블록 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보를 상기 신호에 삽입하는 단계 (104) 를 더 포함하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 인코딩하기 위한 방법.

청구항 10

장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 표현하는 신호를 디코딩하기 위한 방법으로서,

상기 방법은 프로세서에 의해 구현되고,

상기 방법은:

- 상기 신호로부터, 상기 화소들의 블록에 연관된 잔차 에러를 디코딩하는 단계 (111),
- 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 예측하기 위한 방법에 따라 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하는 단계 (112),
- 상기 화소들의 예측된 블록에 상기 잔차 에러를 추가하는 것에 의해 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 재구성하는 단계 (113) 를 포함하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 표현하는 신호를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 신호로부터, 상기 화소들의 블록 내에 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보를 추출하는 단계 (114) 를 더 포함하고, 상기 예측하는 것은 상기 정보를 고려하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 표현하는 신호를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 12

장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 인코딩하기 위한 디바이스로서,

상기 디바이스는 프로세서를 포함하며,

상기 프로세서는:

- 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 모듈로서, 상기 모듈은 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해:
 - o 상기 뷰들의 매트릭스로부터, 예측할 상기 화소가 속하는 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 를 획득하기 위한 엔티티,
 - o 단방향 예측 모드들의 세트 중에서, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 결정하기 위한 엔티티,
 - o 상기 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 예측할 상기 화소의 예측 값을 외삽하기 위한 엔티티를 포함하는, 상기 예측하기 위한 모듈,
- 상기 화소들의 적어도 하나의 블록과 상기 예측된 화소들의 블록 사이의 차이에 대응하는 잔차 에러를 결정하

기 위한 모듈,

- 상기 화소들의 블록과 연관된 상기 잔차 에러를 인코딩하기 위한 모듈을 제어하도록 구성되는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

- 상기 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 상기 뷰들의 매트릭스를 표현하는 신호에 상기 인코딩된 잔차 에러를 삽입하기 위한 모듈,
- 상기 화소들의 블록 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보를 상기 신호에 삽입하기 위한 모듈을 더 포함하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 14

장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 표현하는 신호를 디코딩하기 위한 디바이스로서,

상기 디바이스는 프로세서를 포함하며,

상기 프로세서는:

- 상기 화소들의 블록에 연관된 잔차 에러를 디코딩하기 위한 모듈,
- 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 모듈로서, 상기 모듈은 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해:
 - o 상기 뷰들의 매트릭스로부터, 예측할 상기 화소가 속하는 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 를 획득하기 위한 엔티티,
 - o 단방향 예측 모드들의 세트 중에서, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 결정하기 위한 엔티티,
 - o 상기 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 예측할 상기 화소의 예측 값을 외삽하기 위한 엔티티를 포함하는, 상기 예측하기 위한 모듈,
- 상기 화소들의 예측된 블록에 상기 잔차 에러를 추가하는 것에 의해 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 재구성하기 위한 모듈을 제어하도록 구성되는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 표현하는 신호를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 신호로부터, 상기 화소들의 블록 내에 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보를 추출하기 위한 모듈을 더 포함하고, 상기 예측하는 것은 상기 정보를 고려하는, 화소들의 적어도 하나의 블록을 표현하는 신호를 디코딩하기 위한 디바이스.

청구항 16

컴퓨터에 의해 판독가능하고/하거나 프로세서에 의해 실행가능한 매체 상에 기록되고/되거나 통신 네트워크로부터 다운로드가능한 컴퓨터 프로그램 제품으로서,

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 방법 또는 제 8 항 또는 제 9 항에 기재된 방법 또는 제 10 항 또는 제 11 항에 기재된 방법을 구현하기 위한 프로그램 코드 명령들을 포함하는, 컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기술 분야

본 개시는 광-필드 이미징에 관한 것이고, 광-필드 데이터를 획득하여 프로세싱하는 기술들에 관한 것이다.

[0001]

보다 구체적으로, 본 개시는 일반적으로 광-필드 기반 이미지를 인코딩 및 디코딩하는 방법 및 장치에 관한 것이며, 이미지 또는 비디오 인코딩/디코딩의 영역에서의 애플리케이션들을 찾는다.

배경 기술

- [0002] 본 섹션은 아래 설명되고/되거나 청구된 본 개시의 여러 양태들에 관련될 수도 있는 당해 기술의 여러 양태들을 독자에게 도입하도록 의도된다. 본 설명은 본 발명의 여러 양태들의 보다 나은 이해를 용이하게 하기 위해 배경 정보를 독자에게 제공하는데 있어 도움이 될 것으로 믿는다. 따라서, 이들 설명들은 이러한 견지에서 읽혀져야 하며 종래 기술의 인정으로서 간주되지 않음을 이해하여야 한다.
- [0003] 종래의 이미지 캡처 디바이스들은 2 차원 센서 상에 3 차원 장면을 렌더링한다. 동작 중에, 종래의 캡처 디바이스는 디바이스 내의 포토센서 (또는 광검출기) 에 도달하는 광의 양을 나타내는 2 차원 (2-D) 이미지를 캡처한다. 그러나, 이 2-D 이미지는 포토 센서에 도달하는 광선의 방향 분포 (이는 광-필드로서 지칭될 수도 있음) 에 대한 정보를 포함하지 않는다. 예를 들어 깊이는 획득 중에 손실된다. 따라서, 종래의 캡처 디바이스는 장면으로부터의 광 분포에 관한 대부분의 정보를 저장하지 않는다.
- [0004] 광-필드 캡처 디바이스 (또한 "광-필드 데이터 획득 디바이스들"이라고 지칭됨) 는 해당 장면의 다른 시점들로부터 광을 캡처하는 것에 의해 장면의 4 차원 (4D) 광-필드를 측정하도록 설계되었다. 따라서, 포토 센서와 교차하는 각각의 광의 빔을 따라 진행하는 광의 양을 측정하는 것에 의해 이들 디바이스들은 포스트-프로세싱에 의해 새로운 이미징 애플리케이션들을 제공하는 추가적인 광학 정보 (광선들의 번들의 방향 분포에 관한 정보) 를 캡처할 수 있다. 광-필드 캡처 디바이스에 의해 취득/획득된 정보는 광-필드 데이터로 지칭된다. 광-필드 캡처 디바이스는 본원에서 광-필드 데이터를 캡처할 수 있는 임의의 디바이스들로서 정의된다. 광-필드 캡처 디바이스의 수개의 유형들이 있으며 이들 중에는:
- [0005] - US 2013/0222633 문헌에 설명된 바와 같이, 이미지 센서와 메인 렌즈 사이에 배치된 마이크로렌즈 어레이를 사용하는 플렌옵틱 디바이스들;
- [0006] - 모든 카메라들이 단일의 공유 이미지 센서 상에서 이미징하는 카메라 어레이가 있다.
- [0007] 광-필드 데이터는 또한 종래의 핸드헬드 카메라의 사용에 의해 상이한 시점에서 각각 촬영된 장면의 일련의 2-D 이미지들로부터 CGI (Computer Generated Imagery) 로 시뮬레이션될 수도 있다.
- [0008] 광-필드 데이터 프로세싱은 특히 장면의 재포커싱된 이미지를 생성하고, 장면의 투시도들을 생성하고, 장면의 깊이 맵들을 생성하고, EDOF (extended depth of field) 이미지들을 생성하고, 스테레오스코픽 이미지들을 생성하며, 그리고/또는 이들의 임의의 조합을 행하는 것을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는다.
- [0009] 본 개시는 R. Ng 등의 "*Light field photography with a hand-held plenoptic camera*" (Stanford University Computer Science Technical Report CSTR 2005-02, no. 11 (2005년 4월)) 에 의해 개시된 도 1 에 도시된 바와 같이, 플렌옵틱 디바이스에 의해 캡처된 광-필드 기반 이미지에 더 정확하게 초점을 맞추고 있다.
- [0010] 이러한 플렌옵틱 디바이스는 메인 렌즈 (11), 마이크로렌즈 어레이 (12) 및 포토 센서 (13) 로 구성된다. 보다 정확하게는, 메인 렌즈는 서브픽셀을 마이크로 렌즈 어레이 상에 (또는 그 근방에) 포커싱한다. 마이크로 렌즈 어레이 (12) 는 수렴된 광선을 그 뒤에 있는 포토 센서 (13) 상의 이미지로 분리한다.
- [0011] 마이크로 이미지는 <http://www.tgeorgiev.net/> 에 개시된 도 2 에 도시된 바와 같이 마이크로 렌즈 어레이 (12) 중 고려된 마이크로 렌즈 뒤에 포토 센서 상에 형성된 이미지 (14) 이고, 여기에서, 왼쪽 이미지는 미가공 데이터에 대응하고, 오른쪽 이미지는 특히 갈매기 머리를 표현하는 마이크로 이미지의 세부사항들에 대응한다. 마이크로 이미지 해상도 및 수는 센서에 대한 마이크로 렌즈 사이즈에 의존한다. 보다 정확하게는 마이크로 이미지 해상도는 (2x2 화소로부터 최대 약 100x100 화소까지) 디바이스 및 애플리케이션 프로그램에 크게 의존한다.
- [0012] 그 후, 모든 마이크로 이미지로부터 서브-에퍼처 이미지가 재구성된다. 이러한 재구성은 모든 마이크로 이미지로부터 배열된 화소들을 수집하는 것으로 구성된다. 마이크로렌즈의 수가 많을수록 서브에퍼처 이미지들의 해상도가 더 높아진다. 보다 정확하게는, 도 3 에 도시된 바와 같이, 하나의 마이크로 렌즈가 포토 센서 (15) 의 NxN 화소들과 오버랩하는 것으로 고려하면, NxN 매트릭스의 뷰들 (17) 은 i 번째 뷰가 LxL 마이크로 렌즈들을 포함하는 마이크로 렌즈 어레이 (16) 의 각 마이크로 렌즈에 의해 오버랩되는 모든 LxL i 번째 화소들을 포함한다고 고려하는 것에 의해 획득되며, 여기에서, "x" 는 곱셈 연산자이다.

- [0013] 보다 정확하게는, 도 3 에서 $L = 8$ 및 $N = 4$ 이면, 제 1 뷰 (300) 는 고려된 마이크로 렌즈 어레이 중 64 마이크로 렌즈의 각각의 마이크로 렌즈에 의해 커버되는 16 개의 화소들 중 제 1 화소를 포함할 것이다.
- [0014] 서브-에퍼처 이미지 재구성은 디모자이크를 필요로 하였다. 현재 N. Sabater 등의 "*Light field demultiplexing and disparity estimation*" (*International Conference on Complementary Problems ICCP 2014*) 에 개시된 바와 같이 현재 미가공 플렌옵틱 재료로부터 뷰들의 매트릭스들을 복구하는 기술이 개발중에 있다.
- [0015] 플렌옵틱 디바이스의 반대편에서, Pelican Imaging[®] 카메라와 같은 카메라 어레이 디바이스들은 뷰들의 매트릭스들을 직접 (즉, 디모자이크 없이) 전달한다.
- [0016] 이러한 광-필드 기반 이미지를 인코딩하기 위한 당해 기술의 방법들은 표준 이미지 또는 비디오 코덱 (이를 테면, JPEG, JPEG-2000, MPEG4 Part 10 AVC, HEVC) 를 이용하는 것으로 구성된다. 그러나 이러한 표준 코덱들은 모든 방향에서 공간의 모든 지점에서 광의 양 ("광도") 을 기록하는 광-필드 이미징 (일명 플렌옵틱 데이터) 의 특수성을 고려할 수 없다.
- [0017] 실제로, 종래의 표준 이미지 또는 비디오 코덱 (이를 테면, JPEG, JPEG-2000, MPEG4 Part 10 AVC, HEVC) 을 적용하는 것은 기존 이미징 포맷들을 전달한다.
- [0018] 그러나 이러한 더 풍부한 데이터 소스들에 의해 제공되는 많은 새로운 광 시야 이미징 기능성 중에는 캡처된 후 콘텐츠를 조작하는 능력이 있으며, 이들 조작은 다른 목적들, 특히 예술성, 작업 기반성 및 범의학적성을 가질 수 있다. 예를 들어, 사용자가 실시간으로 포커스, 깊이의 필드 및 스테레오베이스 라인 뿐만 아니라 뷰어 시점을 변경하는 것이 가능하다. 이러한 미디어 상호작용들 및 경험들은 광-필드 기반 이미지들을 인코딩/디코딩하기 위해 기존의 표준 이미지 또는 비디오 코덱들을 사용하여 획득되었던 종래의 이미지 포맷에서는 이용할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0019] 따라서, 종래 기술의 이러한 단점을 나타내지 않는 광-필드 기반 이미지들을 인코딩/디코딩하는 기술을 제공하는 것이 바람직할 것이다. 특히, 광-필드 기반 이미지들로부터 얻어진 디코딩된 이미지들의 관심 오브젝트들을 보다 세밀하게 렌더링하는 것을 허용하는 기술을 제공하는 것이 바람직할 것이다.

과제의 해결 수단

- [0020] 다음의 설명은 본 개시의 일부 양태들의 기본 이해를 제공하기 위하여 본 개시의 간략화된 요약물을 제시한다. 이 요약은 본 개시의 확장적 개요는 아니다. 이는 본 개시의 주요 또는 중요 엘리먼트들을 식별하도록 의도되지 않는다. 다음 요약은 아래 제공된 보다 자세한 설명을 도입하도록 간략화된 형태로 단지 본 발명의 일부 양태들을 제공한다.
- [0021] 본 개시는 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하는 방법으로 종래 기술의 결함들 중 적어도 하나를 개선하는 것을 개시한다.
- [0022] 이러한 방법은 프로세서에 의해 구현되며, 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해:
- [0023] - 상기 뷰들의 매트릭스로부터, 예측할 적어도 하나의 화소가 속하는 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (epipolar plane image; EPI) 를 획득하는 단계,
- [0024] - 단방향 예측 모드들의 세트 중에서, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 단계,
- [0025] - 상기 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 예측할 상기 적어도 하나의 화소의 예측 값을 외삽 (extrapolating) 하는 단계를 포함한다.
- [0026] 따라서, 본 개시는 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 얻어진 뷰 (view) 의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 신규하고 집중적인 접근법에 의존한다. 실제로, 본 개시는 에피폴라

평면 이미지 내부에서 선형 구조들의 특정 특성들로부터 이익을 얻는다.

- [0027] 보다 정확하게는, B. Goldluecke 등의 "*The Variational Structure of Disparity and Regularization of 4D Light Fields*" (pp 1003-1010 2013 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition) 에 개시된 바와 같이, 수평 (각각 수직) 에피폴라 평면 이미지는 상기 뷰의 매트릭스의 뷰들의 라인 (각각 컬럼) 을 따라 뷰들의 매트릭스의 모든 이미지를 차곡차곡 포개어 적층시키는 것에 의해 구축된 2D 이미지이고, 각각의 적층된 뷰의 동일 라인을 따라 (각각 각각의 적층된 뷰의 동일 컬럼을 따라) 획득된 적층을 절단한 것에 대응한다.
- [0028] 대응하는 EPI 를 얻기 위해 수평 또는 수직과 상이한 다른 배향이 사용될 수 있다는 것을 주지해야 한다.
- [0029] 즉, 본 개시에 따르면, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 는 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI), 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI), 또는 수평 또는 수직 에피폴라 평면 이미지에 대하여 x 을 제공하는 에피폴라 평면 이미지 (EPI) (상기 각도 배향은 미리 결정되거나 미리 결정되지 않을 수도 있음) 이다.
- [0030] (미리 결정된 또는 미리 결정되지 않은) 단방향 예측 모드들의 세트 중에서, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 것은, 즉 화소 (화소 블록보다 더 작은 화소들의 그룹) 해상도와의 인터-뷰 상관성들의 이점을 정확하게 취할 수 있게 하며, 이러한 점은 H.264 표준의 것과 같은 종래 기술의 예측 방법들에 따르면 가능하지 않다.
- [0031] 결과적으로, 에피폴라 평면 이미지에 기초한 본 개시의 예측 모드 덕분에, 뷰의 매트릭스를 제공하는 플렌옵틱 이미징의 특이성들에 관하여 보다 최적의 예측 모드를 제공할 수 있다.
- [0032] B. Goldluecke 의 "*The Variational Structure of Disparity and Regularization of 4D Light Fields*"에서는 인코딩/디코딩 프로세스에서 화소의 예측을 최적화하기 위해 에피폴라 평면 이미지들을 이용하는 것이 개시되어 있지도 제안되어 있지도 않고, 에피폴라 평면 이미지 공간 상의 벡터 필드에 대한 미분 제약들을 유도하기 위한 에피폴라 평면 이미지들을 사용하여, 광-필드의 4D 광선 공간에서 보다 일반적인 벡터 값 함수의 정규화와 관련된 일관된 디스페리티 필드를 가능하게 한다.
- [0033] 에피폴라 평면 이미지를 사용하는 것은 장면의 4 차원 (4D) 광-필드의 특성들을 활용하는 것을 허용하는데, 그 이유는 이들의 구축이 장면의 여러 시점, 즉, 수평 에피폴라 평면 이미지에 대한 뷰들의 매트릭스의 동일 라인의 시점들, 수직 에피폴라 평면 이미지에 대한 뷰들의 매트릭스의 동일 컬럼의 시점들, 또는 상기 뷰들의 매트릭스의 라인 또는 컬럼에 대한 각도 배향을 제공하는 상기 뷰들의 매트릭스의 뷰들의 동일한 세트의 시점들로부터 광을 표현하는 뷰들의 적층에 기초하기 때문이다.
- [0034] 본 개시의 제 1 실시형태에 따르면, 상기 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 단계는 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해:
- [0035] - 상이한 필터링 동작을 상기 단방향 예측 모드들의 세트의 각각의 단방향 예측 모드에 연관시키는 단계,
- [0036] - 각각의 단방향 예측 모드에 대한 에너지 레벨을 획득하기 위해 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트에 각각의 필터링 동작을 적용하는 단계,
- [0037] - 에너지 레벨이 각각의 단방향 예측 모드에 대해 획득된 에너지 레벨들 중 최소값 또는 최대값의 인수인, 단방향 예측 모드에 대응하는 최적의 단방향 예측 모드를 선택하는 단계를 포함한다.
- [0038] 즉, 각각의 단방향 예측 모드는 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 예측하도록 상기 적어도 하나의 화소의 예측 값의 외삽 방향과 연관된다.
- [0039] 실제로, 광-필드는 광선 공간 상에서 정의되고, 에피폴라 평면 이미지들 상에서 가시적으로 되는 풍부한 구조체에서 장면 기하학적 데이터를 암시적으로 표현한다. 따라서, 에피폴라 평면 이미지들은 특수한 방향 구조들을 제공한다. 본 개시에 따르면, 선택된 최적의 단방향 예측 모드는, 고려된 화소들의 블록 중 예측할 화소에 이용된 고려된 에피폴라 평면 이미지의 방향 구조에 대하여 최적으로 구성되는 단방향 예측 모드에 대응한다.
- [0040] 제 2 실시형태에 따르면, 본 개시의 예측 방법은 상기 화소들의 블록 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 제공하는 단계를 더 포함하고, 상기 화소들의 그룹은 동일한 라인의 적어도 2 개의 화소들, 동일한 컬럼의

적어도 2 개의 화소들, 또는 상기 화소들의 블록의 라인 또는 컬럼에 대하여 각도 배향을 제공하는 적어도 2 개의 화소들의 세트의 적어도 2 개의 화소들을 포함하며,

- [0041] 상기 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 단계는:
- [0042] - 상이한 필터링 동작을 상기 단방향 예측 모드들의 세트의 각각의 단방향 예측 모드와 연관시키는 단계,
- [0043] - 상기 화소들의 그룹 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해, 각각의 단방향 예측 모드에 대한 에너지 레벨을 획득하기 위해, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트에 각각의 필터링 동작을 적용하는 단계,
- [0044] - 상기 화소들의 그룹에 속하는 예측할 모든 화소들에 대해 동일한 최적의 단방향 예측 모드를 선택하는 단계로서, 상기 최적의 단방향 예측 모드는 에너지 레벨이 상기 화소들의 그룹 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해 획득된 에너지 레벨들의 최소값 또는 최대값의 인수인, 단방향 예측 모드에 대응하는, 최적의 단방향 예측 모드를 선택하는 단계를 포함한다.
- [0045] 이러한 실시형태에 따르면, 단일의 최적의 단방향 예측 모드가 상기 그룹에 속하는 예측할 모든 화소들에 대해 획득되기 때문에 구현의 선택은 견고성을 가지며, 이러한 최적의 단방향 예측 모드는, 상기 화소들의 그룹의 예측을 위한 적어도 하나의 화소에 대해 그리고 각각의 단방향 예측 모드에 대해 획득된 에너지 레벨의 최소값의 인수인 에너지 레벨을 제공한다.
- [0046] 가능성있는 윤곽선들에 수직인 방향을 따라 계산된 최대 구배들에 기초한 접근 방식이 또한 가능함을 주지할 수 있다.
- [0047] 즉, 이전 실시형태에서 고려된 것 보다 더 많은 획득된 에너지 레벨들을 고려하는 것에 의해 선택이 행해지고, 최적의 단방향 예측 모드의 선택이 수행되어, 최적의 단방향 예측 모드가 예측할 화소마다 획득되고 상기 화소들의 그룹에 속하는 예측할 모든 화소들에 대해서 획득되는 것은 아니다.
- [0048] 2 개의 선행하는 실시형태들의 제 1 변형예에 따르면, 예측할 하나의 화소가 속하는 적어도 2 개의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 이 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 및 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 또는 상이한 각도 배향들의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 의 세트에 대응할 때,
- [0049] 상기 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 단계는 상기 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 대해 그리고 상기 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 대해 또는 상이한 각도 배향들의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 의 세트에 대해 수행되며, 상기 최적의 단방향 예측 모드는, 에너지 레벨이 각각의 에피폴라 평면 이미지에 대해 획득된 에너지 레벨들의 최소값의 인수인, 단방향 예측 모드에 대응한다.
- [0050] 2 개의 선행하는 실시형태들의 제 2 변형예에 따르면, 예측할 하나의 화소가 속하는 적어도 2 개의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 이 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 및 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 또는 상이한 각도 배향들의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 의 세트에 대응할 때,
- [0051] 최적의 단방향 예측 모드가 각각의 에피폴라 평면 이미지에 대해 결정되고, 예측할 상기 적어도 하나의 화소의 상기 예측 값은 각각의 에피폴라 평면 이미지에 대해 결정된 상기 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 각각 획득된 적어도 2 개의 예측 값들의 평균에 대응한다.
- [0052] 이전 실시형태들의 다른 양태에 따르면, 상이한 필터링 동작을 상기 단방향 예측 모드들의 세트의 각각의 단방향 예측 모드와 연관시키는 단계는 각각의 상이한 필터링 동작에 대해, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트 중에 적용점을 위치시키는 단계를 포함한다.
- [0053] 이러한 양태는, 각각의 단방향 예측 모드에 대한 에너지 레벨을 획득하기 위해, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트에 상기 필터링 동작을 적용하는 후속의 단계의 정확도를 증가시킨다.
- [0054] 이전 실시형태들의 다른 양태에 따르면, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트 중에서 적어도 하나의 재구성된 화소가 상기 뷰에 또한 속하고 예측할 상기 화소에 이웃할 때,
- [0055] 단방향 예측 모드들 중 하나는 외삽 방향이 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에 그리고 상기 뷰에 양쪽

으로 속하는 상기 적어도 하나의 재구성된 화소로부터 예측할 상기 화소로의 방향인 단방향 예측 모드에 대응한다.

- [0056] 본 발명은 또한 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 인코딩하기 위한 방법에 관한 것이다.
- [0057] 이러한 방법은 프로세서에 의해 구현되고 다음:
- [0058] - 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 위에 개시된 바와 같이 예측하기 위한 방법에 따라 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하는 단계,
- [0059] - 상기 화소들의 적어도 하나의 블록과 상기 예측된 화소들의 블록 사이의 차이에 대응하는 잔차 에러를 결정하는 단계,
- [0060] - 상기 화소들의 블록과 연관된 상기 잔차 에러를 인코딩하는 단계를 포함한다.
- [0061] 상기 인코딩 동안 구현되는 예측은 물론, 이전의 설명된 바와 같은 본 발명의 상이한 실시형태들 또는 변형예들에 따른 예측 방법의 상이한 특징들을 포함할 수 있다.
- [0062] 인코딩하기 위한 상기 방법의 특정 양태에 따르면, 상기 인코딩하기 위한 방법은:
- [0063] 상기 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 상기 뷰들의 매트릭스를 표현하는 신호에 인코딩된 잔차 에러를 삽입하는 단계,
- [0064] - 상기 화소들의 블록 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보를 상기 신호에 삽입하는 단계를 더 포함한다.
- [0065] - 본 개시의 다른 양태는 상기 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스의 화소들의 적어도 하나의 블록을 표현하는 신호에 관한 것이고, 상기 신호는 위에 설명된 바와 같이 상기 인코딩하기 위한 방법에 의해 획득되고, 상기 화소들의 블록 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보는 상기 신호에 삽입된다.
- [0066] 본 개시의 다른 양태는 위에 설명된 바와 같이 신호를 베퍼링하는 기록 매체에 관련된다.
- [0067] 본 개시의 다른 양태는 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 표현하는 신호를 디코딩하는 방법에 관한 것이다.
- [0068] 이러한 방법은 프로세서에 의해 구현되고 다음:
- [0069] - 상기 신호로부터, 상기 화소들의 블록에 연관된 잔차 에러를 디코딩하는 단계,
- [0070] - 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 위에 개시된 바와 같이 예측하기 위한 방법에 따라 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하는 단계,
- [0071] - 상기 화소들의 예측된 블록에 상기 잔차 에러를 추가하는 것에 의해 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 재구성하는 단계를 포함한다.
- [0072] 이러한 디코딩하기 위한 방법은 특히, 위에 설명된 인코딩 방법에 따라 인코딩된 신호를 디코딩하기에 적합하다.
- [0073] 이러한 방법으로, 예측에 (신호에서 송신된) 예측 잔차를 선택적으로 추가하는 것에 의해 그리고 화소들의 주어진 블록을 재구성하도록 인코딩할 때 수행되는 것과 동일한 예측 단계들이 수행된다.
- [0074] 상기 디코딩하기 위한 방법의 특정 양태에서, 상기 신호로부터, 상기 화소들의 블록 내에 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보를 추출하는 것이 가능하고, 상기 예측은 상기 정보를 고려한다.
- [0075] 본 개시의 다른 양태는 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 인코딩하기 위한 디바이스에 관한 것이고, 상기 디바이스는 프로세서를 포함하며 프로세서는:
- [0076] - 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 모듈로서, 상기 모듈은 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해:
- [0077] o 상기 뷰들의 매트릭스로부터, 예측할 상기 화소가 속하는 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 를 획득

하기 위한 엔티티,

- [0078] o 단방향 예측 모드들의 세트 중에서, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 결정하기 위한 엔티티,
- [0079] o 상기 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 예측할 상기 화소의 예측 값을 외삽하기 위한 엔티티를 포함하는, 상기 예측하기 위한 모듈,
- [0080] - 상기 화소들의 적어도 하나의 블록과 상기 예측된 화소들의 블록 사이의 차이에 대응하는 잔차 에러를 결정하기 위한 모듈,
- [0081] - 상기 화소들의 블록과 연관된 상기 잔차 에러를 인코딩하기 위한 모듈을 제어하도록 구성된다.
- [0082] 이러한 인코딩 디바이스는 특히, 위에 설명된 인코딩하기 위한 방법을 구현하기 위하여 구성된다.
- [0083] 본 개시의 다른 양태는 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스에 속하는 뷰의 화소들의 적어도 하나의 블록을 표현하는 신호를 디코딩하기 위한 디바이스에 관한 것이고, 상기 디바이스는 프로세서를 포함하며 프로세서는:
 - [0084] - 상기 화소들의 블록에 연관된 잔차 에러를 디코딩하기 위한 모듈,
 - [0085] - 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 모듈로서, 상기 모듈은 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해:
 - [0086] o 상기 뷰들의 매트릭스로부터, 예측할 상기 화소가 속하는 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 를 획득하기 위한 엔티티,
 - [0087] o 단방향 예측 모드들의 세트 중에서, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 결정하기 위한 엔티티,
 - [0088] o 상기 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 예측할 상기 화소의 예측 값을 외삽하기 위한 엔티티를 포함하는, 상기 예측하기 위한 모듈,
 - [0089] - 상기 화소들의 예측된 블록에 상기 잔차 에러를 추가하는 것에 의해 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 재구성하기 위한 모듈을 제어하도록 구성된다.
- [0090] 이러한 디코딩 디바이스는 특히 위에 설명된 디코딩을 위한 방법을 구현하기 위하여 구성된다.
- [0091] 본 개시는 따라서 위의 방법들을 구현하도록 구성되는 프로세서를 포함하는 디바이스들에 관한 것이다.
- [0092] 그 양태들의 그 외의 것에 따르면, 본 개시는 프로그램이 컴퓨터 상에서 실행될 때 위의 방법들의 단계들을 실행하는 프로그램 코드 명령들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품, 프로세서로 하여금 위의 방법들의 단계들을 적어도 수행하게 하는 명령들이 저장된 프로세서 판독가능 매체, 및 상기 프로그램이 컴퓨팅 디바이스 상에서 실행될 때 위의 방법들의 단계들을 실행하기 위한 프로그램 코드의 명령들을 운반하는 비일시적 저장 매체에 관한 것이다.
- [0093] 본 개시의 특정 특성 뿐만 아니라 본 개시의 다른 목적, 이점들, 특징들 및 용도는 첨부된 도면들과 연계하여 이루어진 다음의 실시형태들의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0094] 도면에서, 본 개시의 실시형태가 예시된다. 도면은 다음을 보여준다:
 - 도 1 은 종래 기술과 관련하여 이미 제시되어 있으며, 플렌옵틱 카메라의 개념적 개략도를 도시한다;
 - 도 2 는 종래 기술과 관련하여 이미 제시되어 있으며, 플렌옵틱 카메라로 촬영된 픽처의 예를 도시한다;
 - 도 3 은 종래 기술과 관련하여 이미 제시되어 있으며, 각각 카메라 센서 (15), 마이크로 렌즈 어레이 (16) 및 뷰들의 매트릭스 (17) 를 도시한다.
 - 도 4 는 뷰들의 매트릭스로부터 획득된 에피폴라 평면 이미지의 구축을 도시한다.
 - 도 5 는 본 개시에 따른 예측 방법의 주요 단계들의 다이어그램을 개략적으로 도시한다.

도 6a 및 도 6b 는 본 개시의 두 가지 실시형태들에 따른 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 서브단계들의 다이어그램을 개략적으로 도시한다.

도 7a 및 도 7b 는 주어진 뷰에서 그리고 이후 고려된 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 화소의 예측 이웃을 각각 도시한다.

도 8 은 소정의 단방향 예측 모드들의 세트의 예를 도시한다.

도 9 는 도 8 의 미리 결정된 단방향 예측 모드들의 세트와 각각 관련된 필터링 동작들의 예를 도시한다.

도 10 은 도 9 의 하나의 필터링 동작의 적용점의 위치를 도시한다.

도 11 은 본 개시에 따른 인코딩 방법의 단계들의 다이어그램을 개략적으로 도시한다.

도 12 는 본 개시에 따른 디코딩 방법의 단계들의 다이어그램을 개략적으로 도시한다.

도 13 은 본 개시의 일 실시형태에 따라 디바이스의 아키텍처의 일 예를 나타낸다.

유사한 또는 동일한 소자들은 동일한 참조번호들로 지칭된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0095] 5. 실시형태들의 설명

[0096] 5.1 일반 원리

[0097] 본 개시는 뷰들의 매트릭스의 에피폴라 평면 이미지들 (Epipolar Plane Images) 표현에 기초하여 새로운 유형의 예측을 구현하는 뷰들의 매트릭스의 이미지를 인코딩 (또는 디코딩)하는 새로운 기술을 제안한다.

[0098] 보다 정확하게는, 예측하고 인코딩할 현재 화소에 이웃하는 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 의 인과적으로 재구성된 화소들로부터, 단방향 예측 모드들 중에서 최상의 방향이 검색되고, 예측 및 인코딩할 상기 현재 화소의 예측 값을 외삽하는데 후속하여 이용된다.

[0099] 따라서, 본 개시에서 제안된 접근방법은 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 내부에서 선형 구조들의 특정 특성들에 대처할 수 있고 결과적으로 장면의 4 차원 (4D) 광-필드의 특성들을 이용하기에 적합할 수 있다.

[0100] 본 개시는 본 개시의 실시형태들이 도시되어 있는 첨부한 도면들을 참조로 이하 보다 자세하게 설명될 것이다. 그러나, 본 개시는 많은 대안의 형태들로 구현될 수도 있고, 본원에 기술된 실시형태들로 제한되는 것으로 간주되지 않아야 한다. 따라서, 본 개시가 여러 변형들 및 대안의 형태들을 겪기 쉽지만, 본 발명의 특정 실시형태들은 도면에 예로서 도시되며, 여기에서 자세하게 설명할 것이다. 그러나, 개시된 특정 형태들로 본 개시를 제한하기 위한 의도는 없으며, 오히려 그 반대로, 본 개시는 청구항에 의해 정의되는 본 개시의 범위 및 사상 내에 드는 모든 변형예, 등가물, 및 대안예들을 포괄하는 것임을 이해해야 한다.

[0101] 본원에서 사용된 전문 용어는 특정 구체예를 설명하려는 목적이며, 본 개시를 제한하려는 의도는 아니다. 본원에서 사용된 바와 같이, 단수 형태들 "a", "an" 및 "the"는, 문맥상 그렇지 않다고 명확하게 나타내지 않는 한, 복수의 형태들도 포함하는 것으로 의도된다. 용어 "포함한다", "포함하는", "구비한다" 및/또는 "구비하는"은, 본 명세서에서 사용될 때, 언급된 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 및/또는 컴포넌트들을 특정하지만, 하나 이상의 다른 피쳐들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 컴포넌트들, 및/또는 이들의 그룹들의 존재 또는 추가를 배제하는 것은 아님이 더 이해될 것이다. 또한, 엘리먼트가 다른 엘리먼트에 "응답적인", 또는 "접속된" 것으로 지칭될 때, 이는 다른 엘리먼트에 직접 응답하거나 또는 접속될 수 있고 개재 엘리먼트들이 존재할 수도 있다. 이와 대조적으로, 엘리먼트가 다른 엘리먼트에 "직접 응답적인" 또는 "직접 접속되는"으로서 지칭될 때, 개재된 엘리먼트들은 존재하지 않는다. 본원에 이용된 용어 "및/또는"은 연관된 나열 항목들 중 하나 이상의 어느 것 및 모든 조합들을 포함하며, "/"로서 축약될 수도 있다.

[0102] 용어, 제 1, 제 2 등이 여러 엘리먼트들을 설명하기 위해 본원에 이용될 수도 있지만, 이들 엘리먼트들은 이들 용어들로 제한되지 않아야 함을 이해해야 한다. 이들 용어는 엘리먼트들 서로를 구별하기 위해서만 이용될 수도 있다. 예를 들어, 본 개시의 교시에 벗어남이 없이, 제 1 엘리먼트가 제 2 엘리먼트로 쓰여질 수도 있고, 이와 유사하게, 제 2 엘리먼트가 제 1 엘리먼트로서 쓰여질 수도 있다.

[0103] 다이어그램들 중 일부는 통신의 1차 방향을 보여주기 위해 통신 경로들에 대한 화살표들을 포함하고 있지만, 통

신은 묘사된 화살표에 대하여 반대 방향으로 발생할 수도 있음을 이해해야 한다.

- [0104] 일부 실시형태들은 각각의 블록이 특정 논리 기능(들)을 구현하기 위한 하나 이상의 실행가능한 명령들을 포함하는 회로 소자, 모듈, 또는 부분을 표현하는 블록도들 및 동작 흐름도들과 관련하여 설명된다. 또한, 다른 구현예들에서, 블록들에 주지된 기능(들)은 주지된 순서 외에서 발생할 수도 있음을 주지해야 한다. 예를 들어, 연속하여 도시된 2 개의 블록들은 실제로 실질적으로 동시에 실행될 수도 있거나, 또는 블록들이 수반되는 기능에 의존하여 역순으로 종종 실행될 수도 있다.
- [0105] "일 실시형태" 또는 "하나의 실시형태"에 대한 본원에서의 참조는 실시형태에 연계하여 설명된 특정 특징, 구조 또는 특성들이 본 개시의 적어도 하나의 구현예에 포함될 수도 있음을 의미한다. 본 명세서에서의 여러 어구들에서의 어구, "일 실시형태에서" 또는 "일 실시형태에 따르면"의 존재는 반드시 모든 동일한 실시형태를 지칭하는 것이 아니며, 별도의 실시형태들이든 대안의 실시형태들이든 다른 실시형태들을 본질적으로 상호적으로 배제하지 않는다.
- [0106] 청구항에 나타내어진 참조 번호들은 예시적인 목적일 뿐, 청구항의 범위에 대하여 어떠한 제한 효과도 없다.
- [0107] 명시적으로 설명되어 있지 않지만, 본 실시형태들은 임의의 조합 또는 하위 조합으로 채택될 수도 있다.
- [0108] 본 개시는 뷰들의 매트릭스 중 한 뷰의 픽셀들의 블록을 인코딩/디코딩하기 위하여 설명되어 있지만, 하기 설명될 바와 같이 상기 시퀀스에 속하는 각각의 뷰들의 매트릭스의 각각의 뷰가 순차적으로 인코딩/디코딩되기 때문에, 뷰들의 매트릭스의 시퀀스 (플렌옵틱 비디오) 의 인코딩/디코딩으로 확장된다.
- [0109] 5.2 예측 방법
- [0110] 도 5 는 본 개시에 따른 예측 방법 (50) 의 주요 단계들의 다이어그램을 개략적으로 도시하며, 상기 방법은 예측을 위한 모듈에 의해 수행된다.
- [0111] 본 개시에 따르면, 도 3 에 표현된 바와 같이, 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰들의 매트릭스 (17) 에 속하는 뷰 (170) 의 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하기 위한 방법 (50) 은 프로세서에 의해 구현되며, 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해, 먼저, 획득하기 위한 엔티티를 이용하여 예측할 상기 적어도 하나의 화소와 연관된 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 를 획득하는 것 (51) 을 포함한다. 예측할 적어도 하나의 화소는 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 속한다.
- [0112] 상기 획득 (510) 은 도 4 에 예시되어 있으며, B. Goldluecke 등의 "*The Variational Structure of Disparity and Regularization of 4D Light Fields*" (pp 1003-1010 2013 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition) 에 개시되어 있다.
- [0113] 뷰들의 매트릭스 (17) 는 장면 (4000) 의 이미지들의 집합체로서 4D 광-필드를 표현하며, 여기에서 카메라들의 초점들은 2D 평면에 존재한다.
- [0114] 에피폴라 평면 이미지를 획득하는 것 (51) 은 시점들의 라인 (40) 을 따라 모든 이미지들을 차곡차곡 포개어 적층하는 것으로 구성되며, 즉, 라인 (40) 의 제 1 이미지 (41) 는 화살표 (410) 에 의해 표현되는 스택 (400) 의 상단에 있는 한편, 라인 (40) 의 최종 이미지 (42) 는 화살표 (420) 로 표현되는 바와 같이 스택 (400) 아래에 있다. 그 후, 이 스택 (400) 을 관통하는 컷 (401) 이 각각의 뷰의 동일 라인 (43) 을 따라 수행된다. 이러한 컷은 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 이다.
- [0115] 즉, 뷰들의 매트릭스가 라인 및 컬럼에서 각각 인덱스들 (v, u) 의 BxD 뷰들 (도 4 에서, B=D=5) 및 라인 및 컬럼에서 각각 인덱스들 (t, s) 의 사이즈 LxC 픽셀들의 각각의 뷰로 구성되는 것으로 고려하면, 도 4 에 표현된 바와 같은 수평 EPI 는 사이즈 DxC 의 $v=0, \dots, B-1$ 을 갖는 $E_h^{v,t}$ 는 모든 v 번째 서브-이미지들의 t 번째 로우를 적층하는 것에 의해 실현된다. 즉, 에피폴라 평면 이미지는 뷰들의 매트릭스 (17) 의 (u, v) 평면의 라인 (라인 (40) 에 대응하는 고정된 v 좌표) 을 따르는 모든 뷰들로부터 뷰 라인들 (뷰 라인 (43) 에 대응하는 고정된 t 좌표) 을 차곡차곡 쌓아올려져 적층하는 것에 의해 구축된 2D 이미지이다.
- [0116] 이와 유사하게, 사이즈 LxB 의 $u=0, \dots, D-1$ 을 갖는 수직 EPI $E_v^{u,s}$ 는 u 번째 서브-이미지들 모두의 s 번째 컬럼을 적층하는 것에 의해 실현된다.
- [0117] 대응하는 EPI 를 얻기 위해 수평 또는 수직과 상이한 다른 배향이 사용될 수 있다는 것을 주지해야 한다.

- [0118] 따라서, 제안된 개시는 주어진 뷰들의 매트릭스의 한 뷰 중 예측할 픽셀들의 고려된 블록 중에서 예측할 적어도 하나의 화소에 대해 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지를 제공한다.
- [0119] 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 는 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI), 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI), 또는 수평 또는 수직 에피폴라 평면 이미지에 대하여 미리 결정된 각도 배향을 제공하는 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 일 수 있다.
- [0120] 예측할 고려되는 화소가 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 및 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 또는 상이한 각도 배향들의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 의 세트에 대응하는 적어도 2 개의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 에 속할 수 있음을 주지해야 한다.
- [0121] 주어진 화소가 예측하도록 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지가 획득되면 (51), 미리 정해진 단방향 예측 모드들의 세트 중에서, 그리고 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지 (54) 에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드의 결정 (52) 이, 결정하기 위한 엔티티를 이용하여 수행된다.
- [0122] 상기 결정하는 것 (52) 의 2 개의 실시형태들이 도 6a 및 도 6b 에 각각 예시되어 있다.
- [0123] 보다 정확하게는, 도 6a 에 표현된 제 1 실시형태에 따르면, N 개의 화소들을 포함하는 상기 화소들의 블록 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해, M 개의 미리 결정된 단방향 예측 모드들의 세트 (6000) 중에서, 최적의 단방향 예측 모드의 선택 (63) 이 수행된다.
- [0124] 특히, 본 개시에 따르면, 이러한 선택은 예측할 고려된 화소가 속하는 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트 (6001) 를 고려하는 것에 의해 수행된다.
- [0125] 주어진 뷰에서 이후 오직 고려된 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소의 이웃하는 예측은 도 7a 및 도 7b 에 의해 각각 예시된다.
- [0126] 예를 들어, 도 7a 는 도 4 에 표현된 바와 같이 뷰의 매트릭스 (17) 의 뷰들의 라인들 (40) 의 최종 뷰 (42) 를 표현한다.
- [0127] 특히, 사이즈 $L \times C$ 화소들의 상기 뷰 (42) 에서 (여기에서 $L = 6$ (6 개의 라인들) 및 $C = 13$ (13 개의 컬럼들)), 화소들의 블록 (70) 이 고려된다. 이러한 블록 (70) 은 예를 들어, 상기 뷰 (42) 의 이전의 재구성된 화소들인, 삼각형들로 표현된 화소들 (71) 에 의해 둘러싸여 있다.
- [0128] 추가로, 그리고 유리하게, 본 개시에 따르면, 예측할 화소들의 블록 (70) 의 화소들 (701) 은 수평 에피폴라 평면 이미지에서, 또한 굵은 점들로 표현된, 이전의 재구성된 화소들인 화소들 (7000) 에 의해 또한 둘러싸여 있다. 이러한 에피폴라 평면 이미지들은 장면의 4차원 (4D) 광-필드의 특성들을 이용하는 것을 허용한다.
- [0129] 에피폴라 평면 이미지를 획득하는 것 (51) 에 관련하여 이전의 설명된 바와 같이, 상이한 수평 (각각 수직) 이미지는 고려된 뷰의 각각의 라인 (각각 컬럼) 에 대해 획득된다. 즉, 고려되는 블록 (70) 의 상위 라인에 위치한 화소 (702) 는 수평 에피폴라 평면 이미지 ($hEPI_0$) 에 속하는 한편, 고려되는 블록 (70) 의 최종 라인에 위치한 화소 (701) 는 수평 에피폴라 평면 이미지 ($hEPI_3$) 에 속한다.
- [0130] 본 발명의 제 1 변형예에 따르면, 상기 화소들의 블록 (70) 에 속하는 각각의 화소들에 대해, 예측 값은 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 결정된 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하는 것에 의해 외삽된다.
- [0131] 따라서, 이 제 1 변형예에 따르면, 화소들의 블록 (70) 중 예측할 모든 화소들이 에피폴라 평면 이미지들에 대응하는 차원으로 예측된다.
- [0132] 제 2 변형예에 따르면, 예측 값은 상기 화소들의 블록 (70) 에 속하는 화소들의 제 1 부분 단독에 대한 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 고려된 화소에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트로부터 결정된 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 외삽된다.
- [0133] 에피폴라 평면 이미지를 이용하여 예측 값들이 획득되면, 상기 화소들의 블록 (70) 에 속하는 화소들의 상기 제 1 부분에 대해, 상기 예측 값들을 이용하여 어떠한 예측 값도 아직 획득되지 않았던 상기 화소들의 블록 (70) 에 속하는 화소들의 다른 부분을 예측한다.

- [0134] 어떠한 예측 값도 아직 획득되지 않았던 상기 화소들의 블록 (70) 에 속하는 화소들의 다른 부분의 상기 예측은 예를 들어, H. 264 표준의 인트라 예측 모드들로부터 유도된 고전 예측 모드들을 이용하는 것 (그럼에도 불구하고 이 인트라 예측에 대응하는 사이드 정보가 디코더에 송신되는 것을 필요로 한다) 에 의해, 그리고 보다 간단하게는 공간적 내삽을 이용하는 것 (예측할 화소들의 부분이 에피폴라 평면 이미지들을 이용하여 재구성되었다면 이러한 공간 내삽이 수행될 필요가 있다고 디코더가 디폴트로 알 수 있기 때문에 사이드 정보를 덜 필요로 한다) 에 의해 수행된다.
- [0135] 보다 구체적으로, 공간적 내삽에 따라, 예측할 화소의 예측 값은 예를 들어, 직접 또는 간접으로 이웃하는 둘 이상의 화소들의 값들의 평균 또는 가중치리에 대응하며, 상기 이웃하는 화소들은 이미 재구성된 화소들 (71) 이거나 또는 상기 제 1 부분에 속하여 이에 따라 이미 예측 값에 이미 연관되어 있다.
- [0136] 예를 들어, 수평 (각각 수직) 공간 내삽법에 따라, 예측할 화소의 예측 값은, 예를 들어, 이미 예측 값에 연관되거나 또는 이미 재구성되어 수평으로 (각각 수직으로) 직접 이웃하는 둘 이상의 화소들의 값들의 평균 또는 가중치리에 대응한다.
- [0137] 이 경우, 공간적 내삽이 수행되고, 예측 값은 또한, 상기 블록 (70) 중 예측할 화소가 후속하는 공간적 내삽 동안에, 공간적 내삽을 수행하는데 필요한, 이미 재구성되거나 또는 예측 값에 이미 연관된 복수의 화소들에 의해 이웃하게 되도록, 에피폴라 평면 이미지들을 이용하여 상기 화소들의 블록 (70) 에 바로 이웃하는 예측할 화소 (예를 들어, 상기 블록 (70) 바로 밑에 위치되는 예측할 화소들의 라인의 예측할 화소들) 에 대해 획득될 수 있다.
- [0138] 따라서, 이 제 2 변형예에 따르면, 화소들 (70) 의 블록 중 예측할 화소들의 부분이 먼저, 에피폴라 평면 이미지들에 대응하는 차원에서 예측되고, 화소들의 다른 부분이 어떠한 다른 에피폴라 평면 이미지들을 이용하지 않고 뷰 내에서 수행된 공간적 내삽을 이용하여 예측된다.
- [0139] 예를 들어, 이 제 2 변형예에 따르면, 예측할 화소들의 고려되는 블록 (70) 에 대해, 2 개의 화소들 상의 하나의 화소에 대한 예측 값은 에피폴라 평면 이미지들로부터 결정된 단방향 예측 모드를 이용하여 획득된다.
- [0140] 따라서, 화소들의 블록 (70) 의 2 개의 화소들 상의 한 화소는 예측을 위해 잔존한다. 예측할 이들 잔존하는 화소들을 위해, 에피폴라 평면 이미지들을 이용한 예측 값의 외삽은, 예를 들어, 고려된 뷰의 재구성된 화소들 (71) 의 세트, 및 예측 값이 에피폴라 평면 이미지들을 이용하여 획득되었던 상기 화소들의 블록 (70) 의 화소들을 이용하여 수행된 수평 공간적 내삽을 이용하여 대체될 수 있다.
- [0141] 상기 화소들의 블록 (70) 중 예측할 나머지 화소들의 일부에 대해, 예측 값이 획득될 수 없는 것도 가능하다. 이 경우, 예측 값이 획득되었던 나머지 화소들의 화소들은 이후, 이 경우 수직 내삽 등을 이용하여, 상기 블록 (70) 중 예측할 나머지 화소들을 예측하기 위한 다음 반복에 이용된다. 도 7b 는 수평 에피폴라 평면 이미지 ($hEPI_3$) 에서 이전의 재구성된 화소들 (7000) 에 의해 둘러싸인 고려된 블록 (70) 의 최종 라인 중 예측할 화소들 (701) 만을 표현한다. 이전의 설명된 바와 같이, 이러한 이전의 재구성된 화소들 (7000) 중에서, 삼각형들로 표현된 일부 재구성된 화소들 (70) 은 예측할 화소들 (701) 과 동일한 라인에서의 동일한 뷰에 속한다. 예측할 화소들 (701) 에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트 (7000) 는 예측할 현재 화소들의 왼쪽 상단으로의 구역에 대응함을 알 수 있다.
- [0142] 수평 에피폴라 평면 이미지 ($hEPI_3$) 에서 예측할 화소들 (701) 의 이러한 환경에 대하여, 본 개시는 에피폴라 평면 이미지들의 특정 방향성 특성들을 이용하는 새로운 단방향 예측 모드들을 이용한다.
- [0143] 미리 결정된 단방향 모드들의 세트의 일 예가 도 8 로 예시된다. 에피폴라 평면 이미지에서 이전의 재구성된 화소들을 이용한 다른 예들이 쉽게 유도될 수 있다. 알수 있는 바와 같이, 모든 이들 단방향 예측 모드들에 따라, 예측 방향은 굵은 점들로 표현된, 에피폴라 평면 이미지에서 이전의 재구성된 화소들로부터 시작하여 예측할 화소들로의 화살표로 예시된다.
- [0144] 단방향 예측 모드들의 이러한 예들은 H. 264 표준의 인트라 4x4 예측에 의해 개시된 것들과 유사한 것으로 고려될 수 있지만, 본 개시에 따르면, 이러한 모드들은 에피폴라 평면 이미지에서 이전의 재구성된 화소들을 이용하는 것에 의해 정의되어, 장면의 4차원 (4D) 광-필드의 특성들을 활용하는 것을 허용함을 매우 주지해야 한다.
- [0145] 이와 달리, H.264 표준의 인트라 4x4 예측에 따라 이용된 단방향 예측 모드들은 인코딩할 이미지에서의 (즉, 동일한 뷰에서의) 이전의 재구성된 화소들을 이용하여 정의되어, 장면의 전체 4차원 (4D) 광-필드로부터 이점을

취하는 것을 허용하지 않는다.

[0146] 특히, 도 8 의 모드 8 은 H.264 표준의 인트라 4x4 예측의 모드 8 과 정말로 상이함을 알 수 있는데, 그 이유는 화살표의 시작이 굵은 점들로 표현된, 에피폴라 평면 이미지에서의 이전의 재구성된 화소들 사이에서 위치되어 예측할 화소들로 지칭되어 "왼쪽 아래 수직 방향" 이 되는 한편, H.264 표준의 인트라 4x4 예측의 모드 8 에 대응하는 화살표는 에피폴라 평면 이미지에서 이전의 재구성된 화소들로부터 시작하지 않고 "위 수평방향"으로 되기 때문이다.

[0147] 추가로, H.264 표준의 인트라 4x4 예측의 모드 2 는 4D 광-필드 컨텍스트에서 수행되는 본 개시에 따른 예측에 적용되지 않음을 알 수 있다 (즉, DC 모드 2 는 본 개시에 따라 구현되지 않는다).

[0148] 본 발명의 특정 양태에 따르면, 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트 (7000) 중에서 적어도 하나의 재구성된 화소가 또한 상기 뷰에 속하고 도 7b 에 삼각형으로 표현된 것들 (701) 로서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃할 때, 미리 결정된 단방향 예측 모드들 중 하나는, 외삽 방향이 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에 그리고 상기 뷰에 양쪽 모두 속하는 상기 적어도 하나의 재구성된 화소로부터 예측할 상기 적어도 하나의 화소까지의 방향인, 단방향 예측 모드에 대응한다. 이러한 모드는 도 8 의 모드 1 로 예시된다.

[0149] 도 6a 에 표시된 바와 같이 결정하는 (52) 제 1 실시형태에 대하여, 이러한 결정 (52) 은 상기 미리 결정된 단방향 예측 모드들의 세트의 각각의 단방향 예측 모드에 상이한 필터링 동작 (F_{0j}) 을 연관시키는 것을 포함한다.

[0150] 이러한 상이한 필터링 동작들은 예를 들어 도 9 로 예시된다. 정확하게는, 도 9 의 예에 따르면, 이러한 필터링 동작들은 매트릭스들 또는 마스크들이며, 각각은 도 8 의 미리 결정된 단방향 예측 모드들의 세트의 한 단방향 예측 모드들에 대응한다.

[0151] 예를 들어, 마스크 (D_0) 에서, 도 8 의 수직 모드 0 의 화살표의 시작은 "-1" 로 표현되는 한편, 화살표의 끝은 "1"로 표현된다.

[0152] 많은 다른 예들의 마스크들이 이용될 수 있고, 예를 들어, 수직 모드, 즉 에피폴라 평면 이미지에서 수직 윤곽을 예시하는데 이용될 수 있고 다음의 마스크 (D_0) 가 이용될 수 있다:

[0153]
$$D_0 = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

[0154] 이러한 예는 또한 에피폴라 평면 이미지에서 수직 윤곽을 강조하며, 가중 처리를 이용하여 예측할 고려된 화소 바로 위의 이웃들의 가중치 0 을 부각시킨다. 3x3 매트릭스와는 상이한 사이즈를 갖는 다른 마스크들이 또한 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 보다 이전의 재구성된 화소들을 고려하는데 이용될 수 있다.

[0155] 선택적으로, 정확도를 개선하기 위하여, 이러한 필터링 동작은 수직 화살표가 도 10 에 표현된 바와 같이 예측할 화소 $p(0,0)$ 바로 위에 있도록 에피폴라 평면 이미지에 적절하게 위치된다 (610).

[0156] 보다 정확하게는, 도 10 에 예시된 바와 같이, 예측할 EPI 라인의 제 1 화소 ($p(0,0)$) 에 대하여 체크하기 위해 상이한 방향들에 대한 컨볼루션 마스크들 (도 9 의 예로서 제안됨) 의 대응하는 중앙 포지션들은 다음과 같다:

[0157] ● C_0 상의 $D_0 = p(0, -2)$

[0158] ● C_1 상의 $D_1 = p(-2, 0)$

[0159] ● C_3 상의 $D_3 = p(2, -2)$

[0160] ● C_4 상의 $D_4 = p(-2, 2)$

[0161] ● C_5 상의 $D_5 = p(-1, -2)$

[0162] ● C_6 상의 $D_6 = p(-3, -2)$

[0163] ● C_7 상의 $D_7 = p(1, -2)$

[0164] ● C_8 상의 $D_8 = p(3, -2)$

[0165] 상이한 필터링 동작이 각각의 단방향 예측 모드에 연관되고 (61) 선택적으로 적절하게 위치되면 (610), 각각의 필터링 동작 (즉, 마스크) 이, 각각의 단방향 예측 모드와 연관된 에너지 레벨을 획득하기 위해 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 적어도 하나의 화소 (701) 에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들의 세트 (7000) 에 적용된다 (62).

[0166] 이러한 에너지 레벨들은 각각의 단방향 예측 모드에 연관된 각각의 방향 (즉, 화살표) 의 공간적 구배들에 대응한다.

[0167] 공간적 구배들의 에너지 레벨을 계산하기 위한 단계는 이 이웃 주변에서 이동하는 윈도우로서 이용된 컨볼루션으로서 도 9 의 2D 마스크들로부터 예측할 상기 적어도 하나의 화소 (701) 에 이웃하는 이전의 재구성된 화소들 상에서 수행된다.

[0168] 따라서, 예측할 화소 (도 10 에서의 $(p(0,0))$; 여기에서는 단지 2 개의 윈도우들만이 점선들로서 마킹되어 있다) 의 이웃의 8 개의 필터링된 버전들이 생성되고, 다음 식에 따라 계산되는 방향 에너지 레벨들 E_0 내지 E_8 이 결정될 것이다:

$$E_d = \sum_{(k,l) \in N_d} |(Y * D_d)(k,l)| = \sum_{(k,l) \in N_d} \sum_{a=-m}^m \sum_{o=-n}^n |Y(k+a, l+o) \cdot D_d(a,o)|$$

[0169]

[0170] 여기에서:

[0171] ● N_d 는 각각의 컨볼루션 마스크 (D_d) 에 대해 외삽할 화소 ($p(0,0)$) 의 필터링된 이웃을 정의하는 동일 컨볼루션 마스크 (D_d) 의 중심의 위치들의 세트이다. 이 이웃은 예를 들어, 도 10 에 예시된 바와 같이, 단일 위치 $(k,1)$ 에만 집중될 수 있고, 컨볼루션 마스크 (D_8) 는 단일 위치 $C_8 = p(3,-2)$ 에 집중된다. 대안으로, N_d 는 2 개보다 많은 위치를 포함할 수 있다, 즉, 컨볼루션 마스크 (D_8) 는 $C_{8,1} = p(3,-2)$ 에 위치될 수 있고, $C_{8,2} = p(4,-2)$ 에 위치될 수 있다. N_d 가 하나 보다 많은 위치를 포함하는 경우, E_d 는 이들 상기 세트 (N_d) 의 위치들의 수로 나눔으로써 정규화되어야 한다.

[0172] ● $(k,1)$ 은 세트 (N_d) 에 속하는 중심들의 좌표들에 대응한다,

[0173] ● Y 는 루미넌스 값이다,

[0174] ● d 는 상이한 예측 방향에 대응하는 인덱스이다,

[0175] ● $*$ 는 컨볼루션 연산자이다,

[0176] ● (a,o) 는 컨볼루션 마스크 (D_d) 의 각각의 계수들의 좌표들에 대응한다. 도 9 에서, 이러한 마스크 (D_d) 는 $3 \times 3 = 9$ 개의 계수들을 포함한다,

[0177] ● $2n+1$ 및 $2m+1$ 은 컨볼루션 마스크 (D_d) 의 사이즈에 대응한다 (즉, 도 9 및 도 10 에 의해 주어진 3×3 필터들의 예에서, $m=n=1$),

[0178] ● $|\cdot|$ 는 선택된 표준 연산자에 대응하며, 제곱 증가가 또한 가능하여, 하기와 같도록 된다:

$$E_d = \sum_{(k,l) \in N_d} ((Y * D_d)(k,l))^2$$

[0179]

[0180] ● 그리고 D_d 는 EPI 공간 방향 (d) 에 의해 정의되는 Prewitt 타입 컨볼루션 마스크에 대응하고, 그 예가 도 9 에 도시되어 있고, 이 예에서 N_d 는 단지 하나의 중심 위치를 포함한다.

- [0181] 즉, 예측할 상기 적어도 하나의 화소 ($p(0,0)$) 에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트 (7000) 에 대한 각각의 필터링 동작의 이러한 적용 (62) 은 예측할 상기 적어도 하나의 화소가 속하는 에피폴라 평면 이미지에서 고려되는 화소의 이웃하는 영역에 위치된 루미넌스 신호를 분석하는 것으로 구성된다.
- [0182] 예를 들어, 방향 $d = 0$ 에 대해, 즉, 라인 $k=-2$, 컬럼 $l=0$ 인 현재 화소 ($p(0,0)$)(예측할 화소 (701)($p(0,0)$)에 대응하는 좌표들 ($0,0$)에 이웃하는 화소 $C_0(0,-2)$ 를 중심으로 하는 도 8 의 모드 0 에 대응하는 도 9 의 마스크 (D_0) 를 이용하여, 에너지 레벨 (E_0) 의 계산된 값은 화소 ($0,-1$) 의 루미넌스에서 화소 ($0,-3$) 의 루미넌스를 뺀 값이다.
- [0183] $E_0=Y(0,-1)-Y(0,-3)$.
- [0184] 실제로, 선택된 마스크 (D_0) 에 대해, 2 개의 계수들만이 0 과 같지 않다.
- [0185] 컨볼루션 마스크 (D_d) 와 연관된 상기 세트 (N_d) 의 각각의 포지션에 대해 계산된 값들의 세트는 에너지 (E_d) 를 제공한다. 상기 세트 (N_d) 가 오직 하나의 중앙 위치만을 포함하는 도 10 의 경우, 이에 따라 모든 그 계수들이 0 과 상이할 때 사이즈 $(2n+1) \times (2m+1) = 9$ (여기에서, $m=n=1$) 의 마스크 (D_0) 에 대한 9 개의 합산이 존재한다.
- [0186] 도 9 의 예에 따르면, N_d 가 단일 중심 C_0 , $D_0(0,-1)=1$ 및 $D_0(0,1)=-1$ 을 포함하는 경우를 고려할 때 단지 2 개의 계수들이 0 과 상이하다.
- [0187] (예를 들어, 도 8 의 $M = 8$ 에서, M 개의 예측 모드 중 인덱스 j 의) 각각의 단방향 예측 모드에 대한 에너지 레벨이 획득되면 (62), 최적의 단방향 예측 모드가 선택된다.
- [0188] 이러한 선택 (63) 은 하위 에너지 레벨들을 갖는 공간적 구매들을 갖는 방향들을 검출하는 것으로 구성되며, 이러한 에너지 레벨들은 상술한 바와 같은 가능성있는 윤곽에 대해 동일 선상 방식으로 연산된다.
- [0189] 즉, 최적의 단방향 예측 모드는, 다음과 같이 에너지 레벨이 각각의 단방향 예측 모드에 대해 획득된 에너지 레벨들의 최소값 또는 최대값의 인수인, 단방향 예측 모드에 대응한다:
- [0190] $d_{opt} = \underset{d}{\text{Arg min}}\{E_d\}$ 이 때, $d=0,3,4,5,6,7,8$ 이다 (그리고 상기 적어도 하나의 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 상기 적어도 하나의 화소에 이웃하는 상기 이전의 재구성된 화소들의 세트 (7000) 중에서 적어도 하나의 재구성된 화소가 상기 뷰에 또한 속하고 예측할 상기 화소에 이웃할 때, 1 이다).
- [0191] 실제로, 에피폴라 평면 이미지에서 예측할 적어도 하나의 화소에 이웃하는 윤곽이 수직 윤곽이면, 화소 ($0,-1$) 의 루미넌스와 화소 ($0,-3$) 의 루미넌스는 클로즈되어 에너지 (E_0) 의 매우 낮은 값을 초래한다.
- [0192] 가능성있는 윤곽선들에 수직인 방향을 따라 계산된 최대 구매들에 기초한 접근 방식이 또한 가능함을 주지할 수 있다.
- [0193] 도 6 의 제 1 실시형태에 대하여, (상기 화소들의 블록의 N 개의 화소들 중에서 인덱스 i 의) 예측할 적어도 하나의 화소에 대해, 최적의 단방향 예측 모드의 선택 (63) 은 M 개의 미리 결정된 단방향 예측 모드들의 세트 (6000) 중에서 수행된다.
- [0194] 도 6b 에 예시된 제 2 실시형태에 따르면, 본 개시의 예측 방법은 상기 화소들의 블록 (B_{Pix}) 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹 (G_{Pix}) 을 제공하는 단계 (60) 를 더 포함하고, 상기 화소들의 그룹 (G_{Pix}) 은 동일한 라인의 적어도 2 개의 화소들 (P_g), 동일한 컬럼의 적어도 2 개의 화소들 (P_g), 또는 상기 화소들의 블록의 라인 또는 컬럼에 대하여 각도 배향을 제공하는 적어도 2 개의 화소들의 세트의 적어도 2 개의 화소들 (P_g) 을 포함한다.
- [0195] 다음에서는, 상기 화소들의 그룹 (G_{Pix}) 이 G 개의 화소들을 포함하는 것을 고려한다. 예를 들어, 이러한 화소들의 그룹 (G_{Pix}) 은 도 7b 에 표현된 바와 같이 동일한 라인의 예측할 4 개의 화소들 (P_g)(701) 에 대응할 수 있다.
- [0196] 도 6b 의 제 2 실시형태는 선택하는 단계 (6300) 에 의해 도 6a 의 제 1 실시형태와는 상이하다. 실제로, 제 2 실시형태에 따르면, 상기 화소들의 그룹에 속하는 예측할 모든 화소들에 대해 동일한 최적의 단방향 예측

모드가 선택되고 (6300), 상기 최적의 단방향 예측 모드는, 에너지 레벨이 상기 화소들의 그룹 중 예측할 적어도 하나의 화소에 대해 획득된 에너지 레벨들의 최소값 또는 최대값의 인수인, 단방향 예측 모드에 대응한다.

[0197] 즉, 이 제 2 실시형태에서, MxG 개의 에너지 레벨들을 고려하는 것에 의해 상기 화소들의 그룹 (G_Pix) 에 속하는 모든 화소들에 대해, 최적의 단방향 예측 모드가 선택되는 한편, 제 1 실시형태에서는, M 개의 에너지 레벨들을 고려하는 것에 의해 화소마다 최적의 단방향 예측 모드가 선택된다.

[0198] 도 6a 및 도 6b 에 예시된 이들 2 개의 실시형태들의 제 1 변형예에 따르면, 예측할 하나의 화소가 속하는 적어도 2 개의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 가 상기 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에, 그리고 상기 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에, 또는 상이한 각도 배향들의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 의 세트에 대응할 때, 상기 최적의 단방향 예측 모드를 결정하는 것 (52) 은 상기 수평 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 대해 그리고 상기 수직 에피폴라 평면 이미지 (EPI) 에 대해 또는 상이한 각도 배향들의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 의 세트에 대해 수행되며, 상기 최적의 단방향 예측 모드는, 다음과 같이 에너지 레벨이 각각의 에피폴라 평면 이미지에 대해 획득된 에너지 레벨들의 최소값의 인수인, 단방향 예측 모드에 대응한다:

[0199]
$$d_{opt}^o = Arg \min_{d,o} \{E_{d,o}\}$$
 이때 d=0,3,4,5,6,7,8 이고 o=수직 또는 수평 EPI 이다.

[0200] 동일한 경우, 2 개의 선행하는 실시형태들의 제 2 변형예에 따르면, 최적의 단방향 예측 모드가 각각의 에피폴라 평면 이미지에 대해 결정되고 (52), 예측할 상기 적어도 하나의 화소의 상기 예측 값은 각각의 에피폴라 평면 이미지에 대해 결정된 상기 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 각각 획득된 적어도 2 개의 예측 값들의 평균에 대응한다.

[0201] 도 6a 및 도 6b 에 예시된 2 개의 실시형태들 중 하나에 따라, 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드가 결정되면 (52), 상기 예측할 적어도 하나의 화소의 예측 값은 적어도 하나의 최적의 단방향 예측 모드를 이용하여 외삽된다 (53). 상기 외삽은, 외삽하기 위한 엔티티에 의해 수행된다.

[0202] 이들 외삽들은 다음과 같이 구축된다 (도 8 을 참조):

[0203] 모드 0 (수직방향): $p(x,y) = p_0 = p(x,-1)$

[0204] 모드 1 (수평방향): $p(x,y) = p_1 = p(x-1,y)$

[0205] 모드 3 (왼쪽 아래 대각선방향): $p(x,y) = p_3 = (p(x,-1) + 2*p(x+1,-1) + p(x+2,-1) + 2) \gg 2$

[0206] 모드 4 (오른쪽 아래 대각선방향): $p(x,y) = p_4 = (p(x-2,-1) + 2*p(x-1,-1) + p(x,-1) + 2) \gg 2$

[0207] 모드 5 (오른쪽 수직 방향): $p(x,y) = p_5 = (p(x-1,-1) + p(x,-1) + 1) \gg 1$

[0208] 모드 6 (오른쪽 아래 수평 방향): $p(x,y) = p_6 = (p(x-1,-1) + 2*p(x-2,-1) + p(x-3,-1)+2) \gg 2$

[0209] 모드 7 (왼쪽 수직 방향): $p(x,y) = p_7 = (p(x,-1) + p(x+1,-1) + 1) \gg 1$

[0210] 모드 8 (왼쪽 아래 수평 방향): $p(x,y) = p_8 = (p(x+1,-1) + 2*p(x+2,-1) + p(x+3,-1)+2) \gg 2$.

[0211] 여기에서:

[0212] " $p(x,y)$ " 는 도 7b 의 4 개의 화소들 (701) 에 대해 각각 좌표들 (0,0), (1,0), (2,0) 및 (3,0) 의 예측할 현재 화소이다.

[0213] "*" 는 곱셈 연산자에 대응한다.

[0214] " $\gg n$ " 는 2^n 에 의한 정수 나눗셈이다.

[0215] 본 발명에 따른 예측 방향들은 도 8 에 표현된 바와 같이 8 개의 방향으로 제한되지 않음을 주의해야 한다. 적용된 컨볼루션 마스크 및 연관된 외삽 공식들에 의해 다른 방향들이 가능하다.

[0216] 예를 들어, 제 1 실시형태를 고려하면, 모드들 0($d_{opt}=0$), 3($d_{opt}=3$), 5($d_{opt}=5$) 및 8($d_{opt}=8$) 이 좌표들 ((0,0), (1,0), (2,0) 및 (3,0)) 중에서 예측할 화소들에 대해 각각 선택될 것이다.

- [0217] $p(0,0) = p_0 = p(0,-1),$
- [0218] $p(1,0) = p_3 = (p(1,-1) + 2*p(2,-1) + p(3,-1) + 2) \gg 2$
- [0219] $p(2,0) = p_5 = (p(1,-1) + p(2,-1) + 1) \gg 1,$ 그리고
- [0220] $p(3,0) = p_8 = (p(4,-1) + 2*p(5,-1) + p(5,-1) + 2) \gg 2.$
- [0221] 예를 들어, 제 2 실시형태를 고려하면, 단일 모드 $5(d_{opt}=5)$ 가 좌표들 $((0,0), (1,0), (2,0)$ 및 $(3,0))$ 중에서 예측할 화소들에 대해 각각 선택될 것이다.
- [0222] $p(0,0) = p_5 = (p(-1,-1) + p(0,-1) + 1) \gg 1,$
- [0223] $p(1,0) = p_5 = (p(0,-1) + p(1,-1) + 1) \gg 1$
- [0224] $p(2,0) = p_5 = (p(1,-1) + p(2,-1) + 1) \gg 1,$ 그리고
- [0225] $p(3,0) = p_5 = (p(2,-1) + p(3,-1) + 1) \gg 1.$
- [0226] 5.3 인코딩 방법
- [0227] 이전의 설명된 예측 기술은 뷰 인코더의 매트릭스에 의해 이용될 수 있다. 실제로, 본 개시는 뷰들의 행렬의 이미지를 인코딩 (각각 디코딩)하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 하며, 이 목적을 위해 상기에서 개시된 바와 같이, 뷰들의 매트릭스의 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 표현에 기초하여 새로운 유형의 예측을 이용한다.
- [0228] 에피폴라 평면 이미지들 (EPI) 에 기초한 이러한 새로운 유형의 예측은 예를 들어 T. Wiegand 등의 "*Lagrange Multiplier Selection in Hybrid Video Coder Control*" (pp 542-545 vol.3 *IEEE International Conference on Image processing 2001*) 에 개시된 바와 같은 레이트 왜곡 최적화 기준을 이용하여 다른 고전 유형의 예측 중에서 자동으로 선택된다.
- [0229] 도 11 을 참조하여 보면, 하나의 특정 실시형태에서, 이러한 인코더는 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 뷰의 매트릭스에 대해 다음의 단계들:
- [0230] - 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 위에 개시된 바와 같이 예측하기 위한 방법에 따라 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하는 단계 (50),
- [0231] - 결정하기 위한 모듈을 이용하는 것에 의해, 상기 화소들의 적어도 하나의 블록과 상기 예측된 화소들의 블록 사이의 차이에 대응하는 잔차 에러를 결정하는 단계 (101),
- [0232] - 인코딩하기 위한 모듈을 이용하는 것에 의해, 상기 화소들의 블록과 연관된 상기 잔차 에러를 인코딩하는 단계 (102) 를 구현한다.
- [0233] 인코딩하는 (102) 동안, 잔차 에러는 변환 및 양자화되고 마지막으로 엔트로피 코딩된다.
- [0234] 선택적으로 (점선들로 표현된 바와 같이) 인코딩하기 위한 방법은 하기:
- [0235] - 상기 장면과 연관된 광-필드 데이터로부터 획득된 상기 뷰들의 매트릭스를 표현하는 신호에 인코딩된 잔차 에러를 삽입하는 단계 (103),
- [0236] - 상기 화소들의 블록 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보를 상기 신호에 삽입하는 단계 (104) 를 더 포함한다.
- [0237] 특히, 이러한 옵션은 예측 방법의 제 2 실시형태가 수행될 때 구현된다. 따라서, 상기 화소들의 블록 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보를 포함하는 특정 신호가 획득된다.
- [0238] 5.4 디코딩 방법
- [0239] 이하, 도 12 를 참조하여 보면 뷰들의 매트릭스를 디코딩하기에 적합한 디코더에서 구현되는 디코딩하는 메인 단계들이 제시된다.
- [0240] 디코더는 예를 들어, 위에 설명된 인코딩 방법에 따라 인코딩된 뷰들의 매트릭스를 표현하는 신호를 수신한다.

- [0241] 도 12 는 신호가 선택적으로 (점선들로 표현되는 바와 같이) 상기 화소들의 블록 내에서 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보 및 적어도 하나의 예측 잔차를 포함하는 것인 디코딩 방법을 도시한다.
- [0242] 따라서, 이 실시형태에서, 본 발명에 따른 디코딩 방법은 하기:
- [0243] - 디코딩하기 위한 모듈을 이용하여, 상기 신호로부터, 상기 화소들의 블록에 연관된 잔차 에러를 디코딩하는 단계 (111),
- [0244] - 예측하기 위한 모듈을 이용하여, 예측된 화소들의 블록을 획득하기 위해 청구항 제 1 항 내지 제 8 항에 중 어느 한 항에 기재된 예측하기 위한 방법에 따라 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 예측하는 단계 (112),
- [0245] - 재구성하기 위한 모듈을 이용하여, 상기 화소들의 예측된 블록에 상기 잔차 에러를 추가하는 것에 의해 상기 화소들의 적어도 하나의 블록을 재구성하는 단계 (113) 를 포함하고,
- [0246] 그리고 상기 신호로부터, 상기 화소들의 블록 내에 예측할 화소들의 적어도 하나의 그룹을 표현하는 정보를 추출하는 단계 (114) 를 더 포함하고, 상기 예측하는 것은 상기 정보를 고려한다.
- [0247] 디코딩 (111) 동안, 잔차 에러는 인코딩 동안에 수행되는 프로세스에 가역적으로 역양자화되고 역변환된다.
- [0248] 5.5 예측하기 위한 모듈, 인코더 및 디코더의 구조들
- [0249] 도 5, 도 6a 및 도 6b, 도 11 및 도 12 에서, 모듈들은 구별가능한 물리 유닛들과 관련할 수도 또는 관련하지 않을 수도 있는 기능 유닛들이다. 예를 들어, 이들 모듈들 또는 이들 중 일부는 소프트웨어의 기능성들에 기여하거나 또는 고유의 컴포넌트 또는 회로 내에 합쳐질 수도 있다. 이와 반대로, 일부 모듈들은 별도의 물리적 엔티티들로 잠재적으로 구성될 수도 있다. 본 개시물에 순응하는 장치는 순수 하드웨어를 이용하여, 예를 들어, 전용 하드웨어, 이를 테면, ASIC 또는 FPGA 또는 VLSI (각각 《Application Specific Integrated Circuit》, 《Field-Programmable Gate Array》, 《Very Large Scale Integration》) 를 이용하여, 또는 하드웨어와 소프트웨어 컴포넌트들의 블렌드로부터 또는 디바이스에 내장된 수개의 통합된 전자 컴포넌트들로부터 구현된다.
- [0250] 도 13 은 도 1 내지 도 10 과 연계하여 설명된 예측 방법, 도 11 과 연계하여 설명된 인코딩 방법 또는 도 12 와 연계하여 설명된 디코딩 방법을 구현하도록 구성될 수도 있는 디바이스 (1300) 의 예시적 아키텍처를 나타낸다.
- [0251] 디바이스 (1300) 는 데이터 및 어드레스 버스 (1301) 에 의해 함께 링크되는 다음의 엘리먼트들을 포함한다:
- [0252] - 예를 들어, DSP (또는 디지털 신호 프로세서) 인 마이크로프로세서 (1303)(또는 CPU);
- [0253] - ROM (또는 판독 전용 메모리)(1302);
- [0254] - RAM (또는 랜덤 액세스 메모리)(1304);
- [0255] - 애플리케이션으로부터 데이터의 송신 및/또는 수신을 위한 I/O 인터페이스 (1305); 및
- [0256] - 배터리 (1306).
- [0257] 변형예에 따르면, 배터리 (1306) 는 디바이스 외부에 있다. 도 13 의 이들 엘리먼트들 각각은 당해 기술 분야의 당업자에 의해 잘 알려져 있으며, 추가로 설명하지 않는다. 언급된 메모리 각각에서, 명세서 내에 이용된 단어 《레지스터》는 소용량 (일부 비트들) 의 영역에 대응할 수 있거나 대용량 영역 (예를 들어, 전체 프로그램 또는 대량의 수신된 또는 디코딩된 데이터) 에 대응할 수 있다. ROM (1302) 은 프로그램 및 파라미터들을 적어도 포함한다. 본 개시에 따른 방법들의 알고리즘은 ROM (1302) 에 저장된다. 스위치 온 될 때, CPU (1303) 는 RAM 에 프로그램을 업로딩하고, 대응하는 명령들을 실행한다.
- [0258] RAM (1304) 은 레지스터에서, CPU (1303) 에 의해 실행되고, 디바이스 (1300) 의 스위치 온 후에, 레지스터에서의 입력 데이터, 레지스터에서의 방법의 상이한 상태들에서의 중간 데이터, 및 레지스터에서의 방법의 실행을 위해 이용된 다른 변수들을 업로딩하는 프로그램을 포함한다.
- [0259] 여기에 설명된 구현들은 예를 들어, 방법, 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림, 또는 신호로 구현될 수도 있다. 단일의 구현 형태의 환경에서만 (예를 들어, 단지 방법으로서만 또는 디바이스로서만) 설명되었지만, 설명된 특징들의 구현은 다른 형태들 (예를 들어, 프로그램) 로 또한 구현될 수도 있다. 장치는 예를 들어, 적절한 하드웨어, 소프트웨어, 및 펌웨어로 구현될 수도 있다. 방법들은 예를 들어, 장

치, 이를 테면, 예를 들어, 일반적으로 프로세싱 디바이스들을 지칭하고 예를 들어, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로, 또는 프로그래밍가능 로직 디바이스를 포함하는 프로세서로 구현될 수도 있다. 프로세서들은 또한 통신 디바이스들, 이를 테면 예를 들어, 컴퓨터들, 셀 폰들, 포터블/개인 휴대 정보 단말기들 ("PDA"), 및 엔드 유저들 간의 정보 통신을 용이하게 하는 다른 디바이스들을 포함한다.

- [0260] 인코딩 또는 인코더의 특정 실시형태에 따르면, 상기 뷰들의 매트릭스는 소스로부터 획득된다. 예를 들어, 소스는 다음을 포함하는 세트에 속한다:
- [0261] - 로컬 메모리 (1302 또는 1304), 예를 들어, 비디오 메모리 또는 RAM (또는 랜덤 액세스 메모리), 플래시 메모리, ROM (또는 판독 전용 메모리), 하드 디스크;
- [0262] - 저장 인터페이스, 예를 들어, 대용량 스토리지, RAM, 플래시 메모리, ROM, 광학 디스크 또는 자기 서포트와의 인터페이스;
- [0263] - 통신 인터페이스 (1305), 예를 들어, 유선 인터페이스 (예를 들어, 버스 인터페이스, 광역 네트워크 인터페이스, 로컬 영역 네트워크 인터페이스) 또는 무선 인터페이스 (예를 들어, IEEE 802.11 인터페이스 또는 Bluetooth® 인터페이스); 및
- [0264] - 픽처 캡처 회로 (예를 들어, 예를 들어 CCD (또는 전하-결합 디바이스) 또는 CMOS (또는 상보성 금속-산화물 반도체) 와 같은 센서).
- [0265] 디코딩 또는 디코더의 다른 실시형태들에 따르면, 디코딩된 뷰들의 매트릭스는 목적지로 전송된다; 구체적으로, 그 목적지는 다음을 포함하는 세트에 속한다:
- [0266] - 로컬 메모리 (1302 또는 1304), 예를 들어, 비디오 메모리 또는 RAM (또는 랜덤 액세스 메모리), 플래시 메모리, ROM (또는 판독 전용 메모리), 하드 디스크;
- [0267] - 저장 인터페이스, 예를 들어, 대용량 스토리지, RAM, 플래시 메모리, ROM, 광학 디스크 또는 자기 서포트와의 인터페이스;
- [0268] - 통신 인터페이스 (1305), 예를 들어, 유선 인터페이스 (예를 들어, 버스 인터페이스, 광역 네트워크 인터페이스, 로컬 영역 네트워크 인터페이스) 또는 무선 인터페이스 (예를 들어, IEEE 802.11 인터페이스 또는 Bluetooth® 인터페이스); 및
- [0269] - 디스플레이.
- [0270] 인코딩 또는 인코더의 다른 실시형태에 따르면, 상기 인코더에 의해 전달된 비트스트림은 목적지로 전송된다. 일 예로서, 상기 비트스트림은 로컬 또는 원격 메모리, 예를 들어, 비디오 메모리 (1304) 또는 RAM (1304), 하드디스크 (1302) 에 저장된다. 일 변형에서, 상기 비트스트림은 저장 인터페이스, 예를 들어, 대용량 스토리지, 플래시 메모리, ROM, 광학 디스크 또는 자기 서포트와의 인터페이스에 전송되고/되거나, 통신 인터페이스 (1305), 예를 들어, 포인트 대 포인트 링크에 대한 인터페이스, 통신 버스, 포인트 대 멀티포인트 링크 또는 브로드캐스트 네트워크를 통해 송신된다.
- [0271] 디코딩 또는 디코더의 다른 실시형태들에 따르면, 비트스트림은 소스로부터 획득된다. 예시적으로, 비트스트림은 로컬 메모리, 예를 들어, 비디오 메모리 (1304), RAM (1304), ROM (1302), 플래시 메모리 (1302) 또는 하드 디스크 (1302) 로부터 판독된다. 일 변형에서, 비트스트림은 저장 인터페이스, 예를 들어, 대용량 스토리지, RAM, ROM, 플래시 메모리, 광학 디스크 또는 자기 서포트와의 인터페이스로부터 수신되고/되거나, 통신 인터페이스 (1305), 예를 들어, 포인트 대 포인트 링크에 대한 인터페이스, 버스, 포인트 대 멀티포인트 링크 또는 브로드캐스트 네트워크를 통해 수신된다.
- [0272] 본 명세서에서 설명된 다양한 프로세스들 및 특징들의 구현들은 다양한 상이한 장비 또는 애플리케이션들에서 구현될 수도 있다. 이러한 장비의 예들은 인코더, 디코더, 디코더로부터의 출력력을 프로세싱하는 포스트 프로세서, 인코더에 대한 입력을 제공하는 프리프로세서, 비디오 코더, 비디오 디코더, 비디오 코덱, 웹 서버, 셋-톱 박스, 랩톱, 퍼스널 컴퓨터, 셀 전화기, PDA, 및 픽처 또는 비디오 또는 다른 통신 디바이스들을 프로세싱하기 위한 임의의 다른 디바이스를 포함한다. 분명한 바와 같이, 장비는 모바일일 수도 있고 심지어 모바일 디바이스 내에 설치될 수도 있다.
- [0273] 추가적으로, 방법들은 프로세서에 의해 수행되는 명령들에 의해 구현될 수도 있고, 이러한 명령들 (및/또는 구현에 의해 생성되는 데이터 값들) 은 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 저장될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 저

장 매체는 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체(들)로 구현되고 컴퓨터에 의해 실행가능한 컴퓨터 판독가능 프로그램 코드가 구현되는 컴퓨터 판독가능 프로그램 제품의 형태를 취할 수도 있다. 여기에서 이용되는 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 내부에 정보를 저장하는 고유 능력 뿐만 아니라 이로부터 정보의 취출을 제공하는 고유 능력을 제공하는 비일시적 저장 매체로 고려된다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 예를 들어, 전자적, 자기적, 광학적, 전자기적, 적외선, 또는 반도체 시스템, 장치, 또는 디바이스 또는 상술한 것의 임의의 적절한 조합일 수 있으며 이에 한정되지 않는다. 다음의 것들은, 본 원리들이 적용될 수 있는 컴퓨터 판독가능 저장 매체들의 보다 구체적인 예들을 제공하는 한편, 통상의 기술자에게 자명한 바와 같이 단지 예시적인 것이고 망라적 열거가 아니다: 포터블 컴퓨터 디스켓; 하드 디스크; 판독-전용 메모리 (ROM); 소거가능 프로그래머블 판독-전용 메모리 (EPROM 또는 플래시 메모리); 포터블 콤팩트 디스크 판독-전용 메모리 (CD-ROM); 광학 저장 디바이스; 자기 저장 디바이스; 또는 전술한 것들의 임의의 적합한 조합.

[0274] 명령들은 프로세서 판독가능 매체 상에 유형으로 구현되는 애플리케이션 프로그램을 형성할 수도 있다.

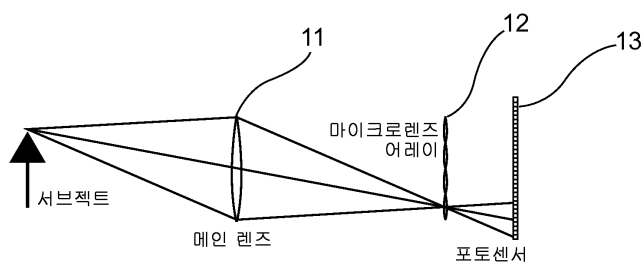
[0275] 명령들은 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 조합일 수도 있다. 명령들은 예를 들어, 오퍼레이팅 시스템, 별도의 애플리케이션, 또는 이 둘의 조합에서 찾을 수도 있다. 따라서, 프로세서는 예를 들어, 프로세스를 수행하도록 구성되는 디바이스와, 프로세스를 수행하기 위한 명령들을 가진 프로세서 판독가능 매체 (이를 테면, 저장 디바이스) 를 포함하는 디바이스 양쪽 모두로서 특징화될 수도 있다. 추가로, 프로세서 판독가능 매체는 명령들에 더하여, 또는 명령들 대신에 구현에 의해 생성되는 데이터 값들을 저장할 수도 있다.

[0276] 당해 기술 분야의 당업자에 명백한 바와 같이, 구현들은 예를 들어, 저장 또는 송신될 수도 있는 정보를 전달하도록 포맷된 여러 신호들을 생성할 수도 있다. 정보는 예를 들어, 방법을 수행하기 위한 명령들, 또는 설명된 구현들 중 하나에 의해 생성되는 데이터를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 신호는 설명된 실시형태의 구문을 읽거나 기록하기 위한 규칙들을 데이터로서 전달하거나 또는 설명된 실시형태에 의해 기록된 실제 구문 값들을 데이터로서 전달하도록 포맷될 수도 있다. 이러한 신호는 예를 들어, 전자기 파 (예를 들어, 스펙트럼의 무선 주파수 부분을 이용) 로서, 또는 기저대역 신호로서 포맷될 수도 있다. 포맷은 예를 들어, 데이터 스트림을 인코딩하고, 인코딩된 데이터 스트림으로 캐리어를 변조하는 것을 포함할 수도 있다. 신호가 전달하는 정보는 예를 들어, 아날로그, 또는 디지털 정보일 수도 있다. 신호는 알려진 바와 같이, 여러 상이한 무선 또는 유선 링크들을 통하여 송신될 수도 있다. 신호는 프로세서 판독가능 매체 상에 저장될 수도 있다.

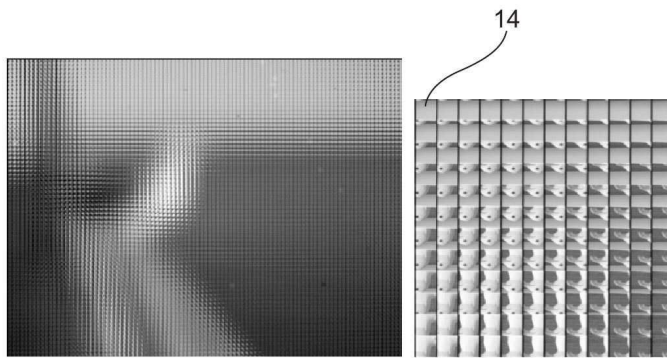
[0277] 복수의 구현들이 설명되었다. 그럼에도 불구하고, 여러 변형들이 이루어질 수도 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 상이한 구현들의 엘리먼트들은 결합, 보충, 변경, 또는 제거되어 다른 구현들을 생성할 수도 있다. 추가로, 당해 기술 분야의 당업자는 다른 구조들 및 프로세스들이 이들 개시된 것에 대해 대체될 수도 있고 결과적인 구현들은 적어도 실질적으로 동일한 기능(들)을 적어도 실질적으로 동일한 방식(들)로 수행하여, 개시된 구현들과 적어도 실질적으로 동일한 결과(들)를 달성할 수도 있음을 이해할 것이다. 따라서, 이들 및 다른 구현들이 본 출원에 의해 고려된다.

도면

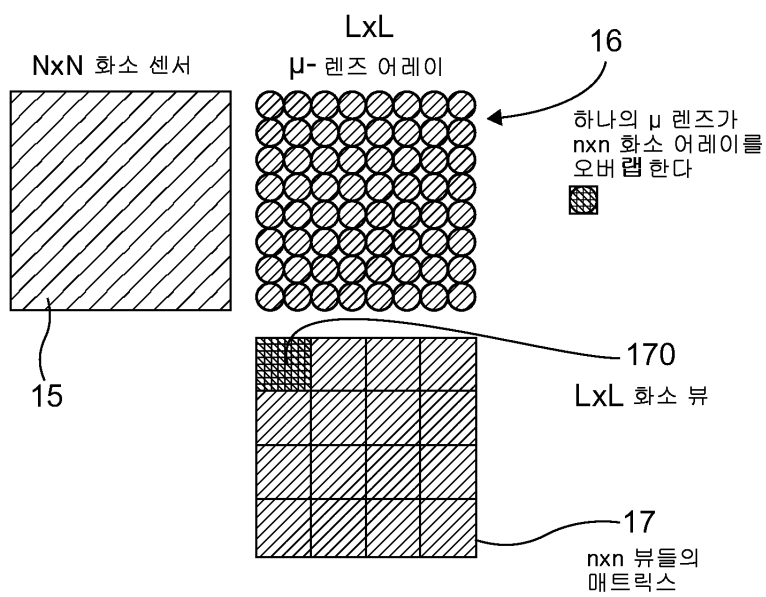
도면1



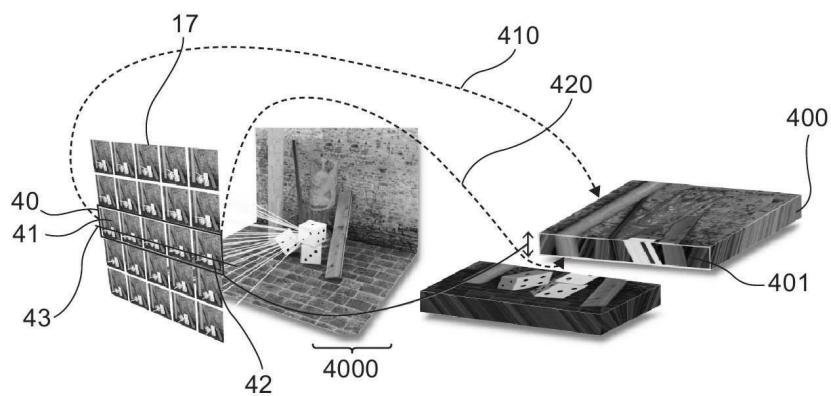
도면2



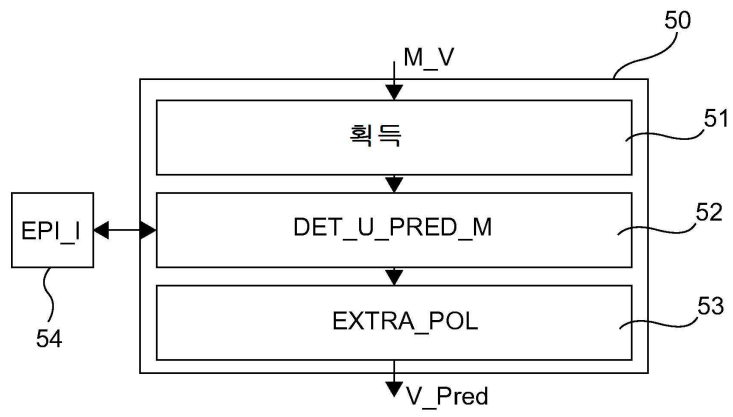
도면3



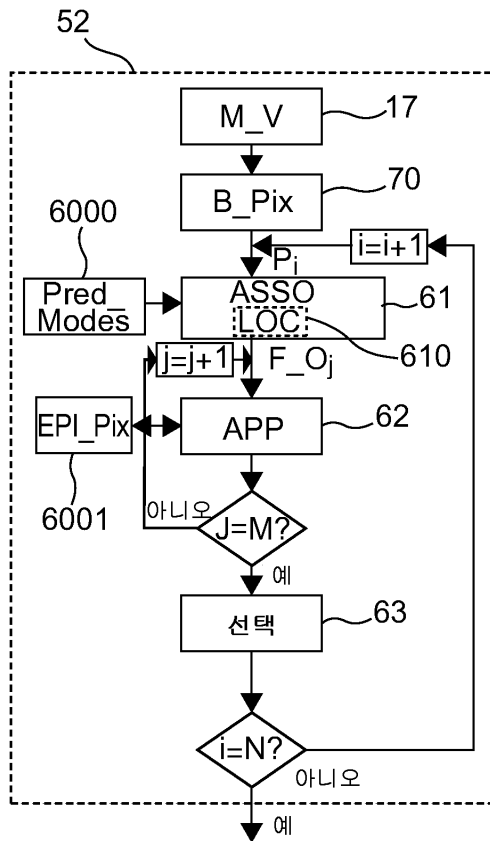
도면4



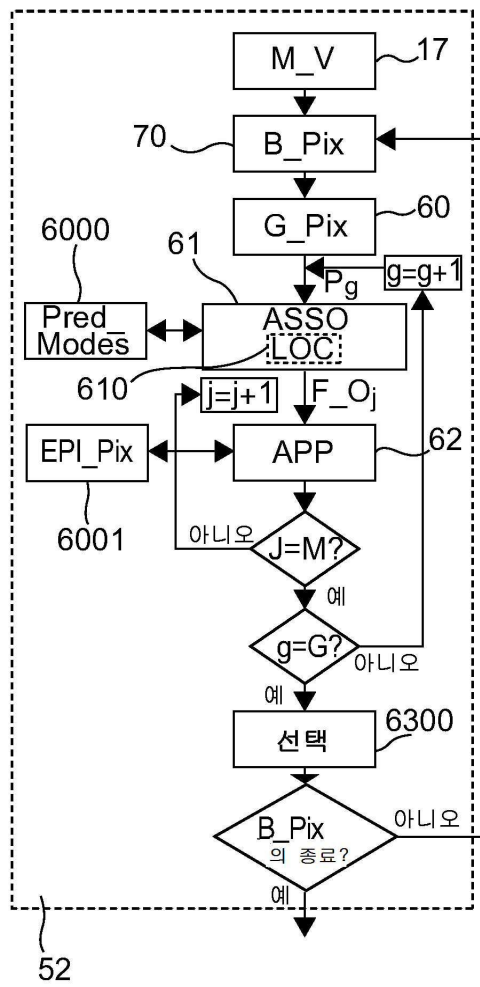
도면5



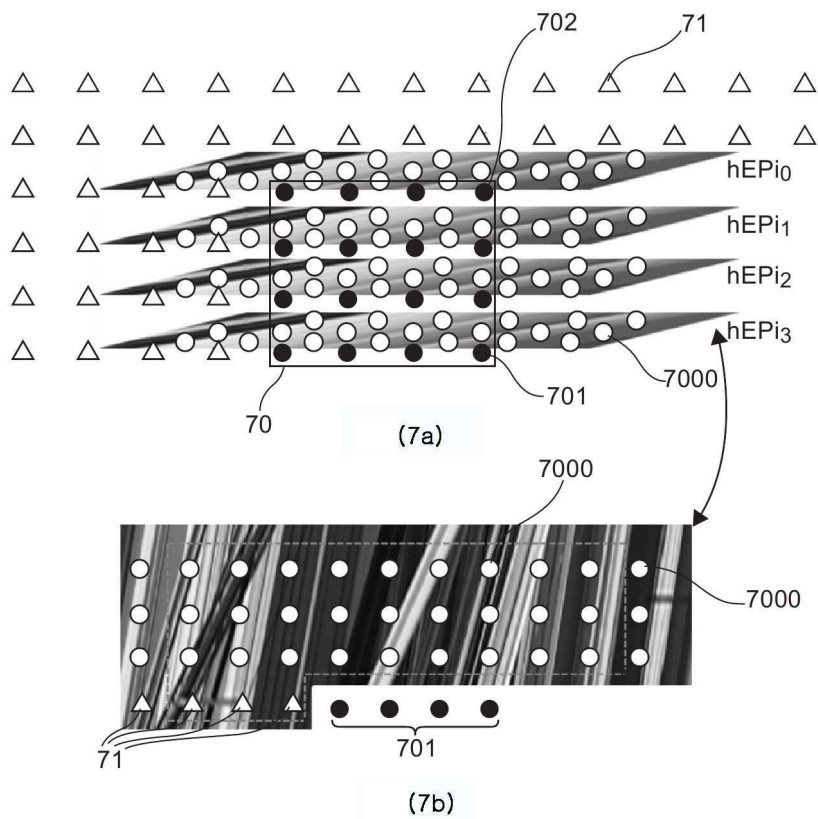
도면6a



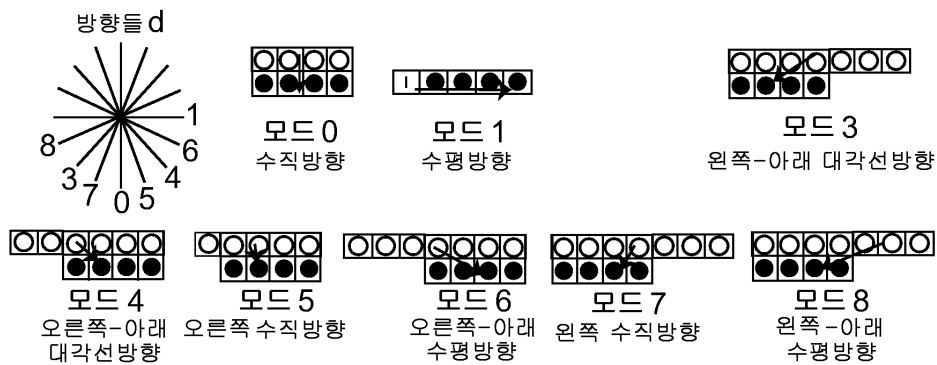
도면6b



도면7



도면8

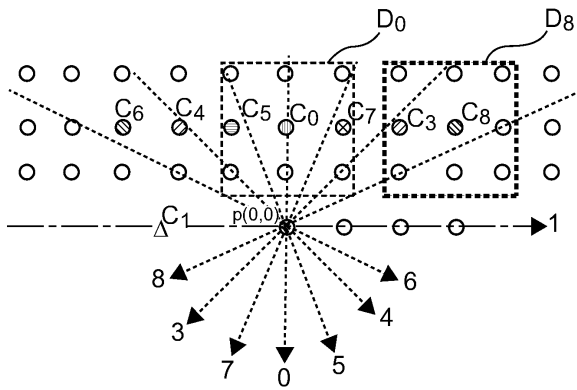


도면9

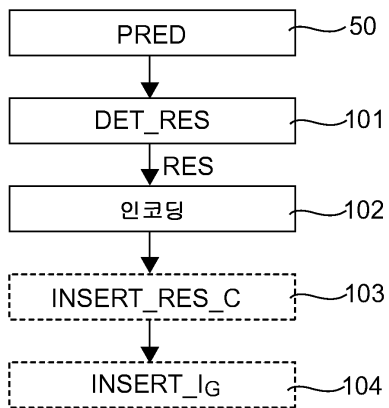
$$D_0 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad D_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad D_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad D_4 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$D_5 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad D_6 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad D_7 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad D_8 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

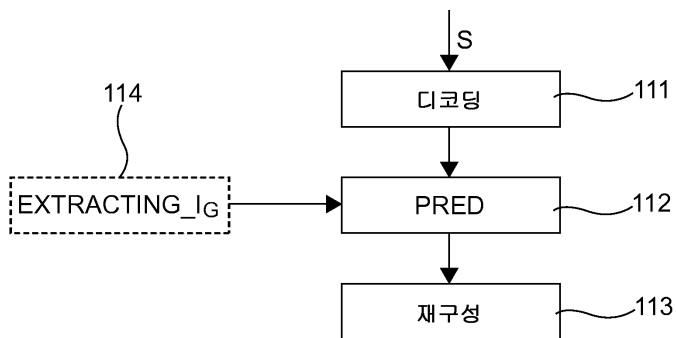
도면10



도면11



도면12



도면13

