



등록특허 10-2825367



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년06월25일
(11) 등록번호 10-2825367
(24) 등록일자 2025년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO4N 19/597 (2014.01) *HO4N 19/11* (2014.01)
HO4N 19/167 (2014.01) *HO4N 19/176* (2014.01)
HO4N 19/577 (2014.01) *HO4N 19/593* (2014.01)

(52) CPC특허분류
HO4N 19/597 (2015.01)
HO4N 19/11 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2018-7011265

(22) 출원일자(국제) 2016년10월20일
심사청구일자 2021년09월15일

(85) 번역문제출일자 2018년04월20일

(65) 공개번호 10-2018-0072702

(43) 공개일자 2018년06월29일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/075185

(87) 국제공개번호 WO 2017/068022
국제공개일자 2017년04월27일

(30) 우선권주장
15306685.7 2015년10월21일
유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌
JP2015008387 A*
M. Magnor, et al. Data Compression for Light-Field Rendering. IEEE Trans. on CAVG. Vol.10, No.3, Apr. 2000, pp.338-343
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 16 항

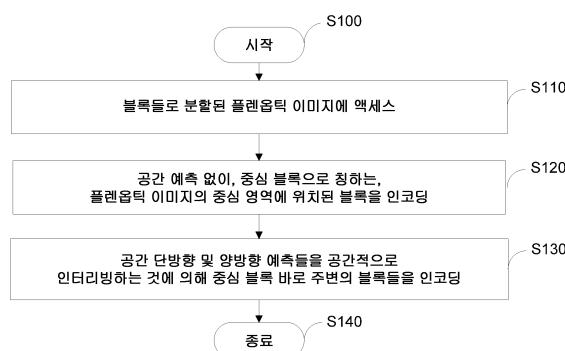
심사관 : 이상래

(54) 발명의 명칭 광 필드 기반 이미지를 인코딩하기 위한 방법 및 디코딩하기 위한 방법 그리고 대응 디바이스
들

(57) 요 약

블록들로 분할된 플렌옵틱 이미지를 인코딩하기 위한 방법이 개시된다. 방법은, - 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 인코딩하는 단계 (S120); 및 - 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 중심 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 단계 (S130)를 포함한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류

HO4N 19/167 (2015.01)

HO4N 19/176 (2015.01)

HO4N 19/577 (2015.01)

HO4N 19/593 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 방법으로서,

- 상기 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 예측 없이, 상기 4D 광 필드 이미지의 다른 블록들과 비교하여 상기 4D 광 필드 이미지의 기하학적 중심 영역에 위치하는 제 1 블록을 인코딩하는 단계 (S120); 및
- 상기 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙 (interleaving) 하는 것에 의해 상기 제 1 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 단계 (S130)로서, 상기 참조 블록은 상기 제 1 블록 그 자신 또는 상기 제 1 블록을 참조 블록으로 하여 인코딩된 상기 4D 광 필드 이미지에서의 블록 중 어느 하나인, 상기 인코딩하는 단계 (S130)를 포함하고,

상기 4D 광 필드 이미지에 짹수의 블록들이 포함되고,

공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 단계는,

- 공간 단방향 예측에 의해, 상기 제 1 블록에 수평으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록 및 상기 제 1 블록에 수직으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록을 인코딩하는 단계;
- 공간 양방향 예측에 의해, 이전에 인코딩된 2 개의 상기 바로 주변의 블록들에 이웃하는 바로 주변의 블록을 인코딩하는 단계;
- 공간 단방향 예측에 의해, 상기 이전에 인코딩된 블록들 중 하나에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 바로 주변의 블록들을 인코딩하는 단계; 및
- 공간 양방향 예측에 의해, 나머지 바로 주변의 블록을 인코딩하는 단계를 포함하는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 4D 광 필드 이미지에 홀수의 블록들이 포함되는 경우, 상기 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 단계 (S130)는,

공간 단방향 예측에 의해 상기 제 1 블록에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 상기 바로 주변의 블록들을 인코딩하는 단계, 및

공간 양방향 예측에 의해 다른 주변의 블록들을 인코딩하는 단계를 포함하는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

공간 단방향 및 공간 양방향 예측들을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 4D 광 필드 이미지의 경계 (border) 끝까지 상기 4D 광 필드 이미지의 상기 기하학적 중심 주위의 블록들을 프로세싱하는 것에 의해 나머지 블록들을 예측적으로 인코딩하는 단계 (S130)를 더 포함하는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 블록들 모두가 마이크로 이미지 타입 또는 뷰 타입 중 어느 하나인, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 2 항 및 제 4 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 블록은 인트라 코딩되는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 2 항 및 제 4 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 블록은 재구성된 4D 광 필드 이미지에서 공간적으로 병치된 (co-located) 블록으로부터 시간적으로 예측되는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 2 항 및 제 4 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 블록들은 뷰 이미지들이고, 참조 블록에 의한 블록의 예측 동안, 상기 참조 블록은 비네팅 (vignetting) 정보로부터 도출된 가중치에 의해 가중화되는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 방법.

청구항 9

블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 방법으로서,

- 상기 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 예측 없이, 상기 4D 광 필드 이미지의 다른 블록들과 비교하여 상기 4D 광 필드 이미지의 기하학적 중심 영역에 위치하는 제 1 블록을 디코딩하는 단계 (S220); 및
- 상기 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 제 1 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 단계 (S230)로서, 상기 참조 블록은 상기 제 1 블록 그 자신 또는 상기 제 1 블록을 참조 블록으로 하여 인코딩된 상기 4D 광 필드 이미지에서의 블록 중 어느 하나인, 상기 디코딩하는 단계 (S230)를 포함하고,

상기 4D 광 필드 이미지에 짹수의 블록들이 포함되고,

공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 단계는,

- 공간 단방향 예측에 의해, 상기 제 1 블록에 수평으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록 및 상기 제 1 블록에 수직으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록을 디코딩하는 단계;
- 공간 양방향 예측에 의해, 이전에 디코딩된 2 개의 상기 바로 주변의 블록들에 이웃하는 바로 주변의 블록을 디코딩하는 단계;
- 공간 단방향 예측에 의해, 상기 이전에 디코딩된 블록들 중 하나에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 바로 주변의 블록들을 디코딩하는 단계; 및
- 공간 양방향 예측에 의해, 나머지 바로 주변의 블록을 디코딩하는 단계를 포함하는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 4D 광 필드 이미지에 홀수의 블록들이 포함되는 경우, 상기 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 단계 (S230)는,

공간 단방향 예측에 의해 상기 제 1 블록에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 상기 바로 주변의 블록들을 디코딩하는 단계, 및

공간 양방향 예측에 의해 다른 주변의 블록들을 디코딩하는 단계를 포함하는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 9 항에 있어서,

공간 단방향 및 공간 양방향 예측들을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 4D 광 필드 이미지의 경계들까지 상기 4D 광 필드 이미지의 상기 기하학적 중심 주위의 블록들을 프로세싱하는 것에 의해 나머지 블록들을 예측적으로 디코딩하는 단계 (S230) 를 더 포함하는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 블록들 모두가 마이크로 이미지 타입 또는 뷰 타입 중 어느 하나인, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 14

제 9 항 내지 제 10 항 및 제 12 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 블록은 인트라 코딩되는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 15

제 9 항 내지 제 10 항 및 제 12 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 블록은 재구성된 4D 광 필드 이미지에서 공간적으로 병치된 블록으로부터 시간적으로 예측되는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 16

제 9 항 내지 제 10 항 및 제 12 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 블록들은 뷰 이미지들이고, 참조 블록에 의한 블록의 예측 동안, 상기 참조 블록은 비네팅 정보로부터 도출된 가중치에 의해 가중화되는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 17

블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스로서,

- 상기 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 예측 없이, 상기 4D 광 필드 이미지에서의 다른 블록들과 비교하여 상기 4D 광 필드 이미지의 기하학적 중심 영역에서 위치하는 제 1 블록을 인코딩하는 수단; 및
- 상기 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 제 1 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 수단으로서, 상기 참조 블록은 상기 제 1 블록 그 자신 또는 상기 제 1 블록을 참조 블록으로 하여 인코딩된 상기 4D 광 필드 이미지에서의 블록 중 어느 하나인, 상기 인코딩하는 수단을 포함하고,

상기 4D 광 필드 이미지에 짹수의 블록들이 포함되고,

공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 것은,

- 공간 단방향 예측에 의해, 상기 제 1 블록에 수평으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록 및 상기 제 1 블록에 수직으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록을 인코딩하는 수단;

- 공간 양방향 예측에 의해, 이전에 인코딩된 2 개의 상기 바로 주변의 블록들에 이웃하는 바로 주변의 블록을 인코딩하는 수단;
- 공간 단방향 예측에 의해, 상기 이전에 인코딩된 블록들 중 하나에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 바로 주변의 블록들을 인코딩하는 수단; 및
- 공간 양방향 예측에 의해, 나머지 바로 주변의 블록을 인코딩하는 수단을 포함하는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스.

청구항 18

블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 디바이스로서,

- 상기 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 예측 없이, 상기 4D 광 필드 이미지의 다른 블록들과 비교하여 상기 4D 광 필드 이미지의 기하학적 중심 영역에서 위치한 제 1 블록을 디코딩하는 수단; 및
- 상기 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 제 1 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 수단으로서, 상기 참조 블록은 상기 제 1 블록 그 자신 또는 상기 제 1 블록을 참조 블록으로 하여 인코딩된 상기 4D 광 필드 이미지에서의 블록 중 어느 하나인, 상기 디코딩하는 수단을 포함하고,

상기 4D 광 필드 이미지에 짹수의 블록들이 포함되고,

공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 것은,

- 공간 단방향 예측에 의해, 상기 제 1 블록에 수평으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록 및 상기 제 1 블록에 수직으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록을 디코딩하는 수단;
- 공간 양방향 예측에 의해, 이전에 디코딩된 2 개의 상기 바로 주변의 블록들에 이웃하는 바로 주변의 블록을 디코딩하는 수단;
- 공간 단방향 예측에 의해, 상기 이전에 디코딩된 블록들 중 하나에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 바로 주변의 블록들을 디코딩하는 수단; 및
- 공간 양방향 예측에 의해, 나머지 바로 주변의 블록을 디코딩하는 수단을 포함하는, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 개시물은 광 필드 이미징, 및 광 필드 데이터를 포착하고 처리하기 위한 기술들에 관한 것이다 보다 상세하게는, 광 필드 기반 이미지, 즉 플렌옵틱 (plenoptic) 이미지를 인코딩하기 위한 방법 및 디바이스 그리고 디코딩하기 위한 방법 및 디바이스가 개시된다.

배경 기술

[0002]

플렌옵틱 카메라들은 전형적인 카메라들과 비교하여 그들이 캡처하는 부가 정보 때문에 컴퓨터 포토그래피 (computational photography) 분야에서 많은 인기를 얻고 있다. 실제로, 이들은 메인 렌즈와 센서 사이에 배치된 마이크로 렌즈 어레이 덕분에, 센서와 교차하는 각각의 광선 번들을 따라 이동하는 광의 양을 측정할 수 있다. 그 결과, 그러한 카메라들은 신규한 포스트 캡처 프로세싱 능력을 갖는다. 예를 들어, 이미지 포착 후, 필드의 심도 또는 포커스, 시점이 수정될 수도 있다.

[0003]

플렌옵틱 카메라의 개략도를 도 1에 나타낸다. 플렌옵틱 카메라 (1)는 이미징 센서라고도 칭하는 광센서 어레이 (13) 와 연관된 렌즈 배열로 형성된다. 렌즈 배열은 메인 렌즈 (11) 및 복수의 마이크로 렌즈들 (예를 들어, LxL 마이크로렌즈들의 어레이) 를 포함하는 마이크로 렌즈 어레이 (12) 를 포함한다. 마이크로 이미지는 마이크로렌즈 뒤에서 광센서 (13) 어레이 상에 형성된 nxn 이미지이다. 마이크로 이미지들의 집합 (collection) 은 원시 이미지 또는 원시 플렌옵틱 이미지로 더 간단히 칭하는 4D 원시 광 필드 이미지를 형성한다. 원시 이미지로부터, 디모자이킹 (demosaicing) 및 디멀티플렉싱 (demultiplexing) 에 의해 뷔들의 매

트릭스 (또한 서브 어페처 (aperture) 이미지들의 세트로도 칭함) 가 획득될 수도 있다. 디모자이킹은 풀 컬러 원시 이미지를 복구하는 것, 즉 원시 이미지의 화소들에 대한 풀 컬러 정보 (예를 들어, RGB 정보, RGB는 "적색", "녹색" 및 "청색" 을 나타냄) 을 복구하는 것을 가능하게 한다. 디모자이킹 후 수행되는 디멀티플렉싱은 상이한 뷰들을 복구하는 것을 가능하게 한다. 디멀티플렉싱은 모자이킹 후 매 마이크로 이미지로부터 병치된 (co-located) 셀들을 그룹화하는 것을 포함한다. 뷰는 또한 서브 어페처 이미지로도 불린다. Pelican Imaging® 카메라와 같은 일부 카메라들은 뷰들의 매트릭스들을 직접 전달한다 (즉, 디모자이킹을 필요로 하지 않음). 게다가, 용어 4D 광 필드 이미지 (또는 언급된 플렌옵틱 이미지) 는 4D 원시 광 필드 이미지 또는 뷰들의 매트릭스 중 어느 하나에 대응한다 (예를 들어, 2006년 7월 발표된, Ren Ng의 "Digital Light Field Photography" 라는 제목의 박사 학위 논문의 3.3 장 참조).

[0004] 도 2에 도시된 바와 같이, 마이크로렌즈 어레이가 LxL 마이크로렌즈의 어레이이고 각각의 마이크로렌즈가 nxn 사이즈인 경우이면, 디모자이킹 및 디멀티플렉싱 후 획득된 뷰들의 매트릭스는 nxn 사이즈이며, 각각의 서브 어페처 이미지/뷰는 LxL 사이즈이다.

[0005] 그러한 콘텐트 (즉, 원시 이미지 또는 뷰들의 매트릭스) 를 알려진 비디오 코덱들 (예를 들어, H.264, HEVC 등)로 인코딩하는 것은, 이들 코덱들이 플렌옵틱 이미징의 특이성들을 고려하지 않기 때문에 최적이 아니다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0006] 블록들로 분할된 플렌옵틱 이미지를 인코딩하기 위한 방법이 개시된다. 방법은:

- 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 인코딩하는 단계; 및

[0008] - 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙 (interleaving) 하는 것에 의해 상기 중심 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 단계를 포함한다.

[0009] 변형에서, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 인코딩하기 위한 방법이 제안되며, 이 방법은:

- 상기 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 4D 광 필드 이미지의 다른 블록들과 비교하여 4D 광 필드 이미지의 기하학적 중심 영역에서의 블록을 인코딩하는 단계;

[0011] - 참조 블록으로서 중심 블록으로 인코딩된 상기 4D 광 필드 이미지에서의 블록 또는 중심 블록 그 자신 중 어느 하나인, 상기 4D 광 필드 이미지에서의, 하나 또는 수개의 참조 블록들로 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 중심 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 실시형태들은 또한, 블록들로 분할된 플렌옵틱 이미지를 인코딩하기 위한 디바이스를 제공한다. 인코딩하기 위한 디바이스는,

- 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 인코딩하는 수단; 및

[0014] - 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 중심 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 수단을 포함한다.

[0015] 본 실시형태들은 또한, 블록들로 분할된 플렌옵틱 이미지에 액세스하도록 구성된 통신 인터페이스 및 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 인코딩 디바이스를 제공하며, 적어도 하나의 프로세서는:

- 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 액세스된 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 인코딩하고; 그리고

[0017] - 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 중심 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하도록 구성된다.

[0018] 본 실시형태들은 또한, 컴퓨터 프로그램 제품을 제공하며, 이 컴퓨터 프로그램 제품은 컴퓨터 상에서 이 프로그램이 실행될 때 다음의 단계들을 실행하기 위한 프로그램 코드 명령들을 포함한다:

- 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 인코딩하는 단계; 및

[0020] - 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 중심 블록 바로 주변의 블

록들을 예측적으로 인코딩하는 단계.

[0021] 본 실시형태들은 또한, 명령들이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 제공하며, 명령들은 실행 시, 적어도 하나의 프로세서에:

- 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 인코딩하고; 그리고

[0023] - 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 중심 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하도록 명령한다.

[0024] 홀수의 블록들의 경우, 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 것은, 공간 단방향 예측에 의해 중심 블록에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 바로 주변의 블록들을 인코딩하는 것, 및 공간 양방향 예측에 의해 다른 주변의 블록들을 인코딩하는 것을 포함한다.

[0025] 짹수의 블록들의 경우, 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩하는 것은, 단방향 예측에 의해 공간적인 중심 블록에 수평으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록 및 중심 블록에 수직으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록을 인코딩하는 것; 양방향 예측에 의해, 이전에 인코딩된 2 개의 바로 주변의 블록들에 이웃하는 바로 주변의 블록을 인코딩하는 것; 이전에 인코딩된 블록들 중 하나에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 바로 주변의 블록들을 단방향 예측에 의해 인코딩하는 것; 및 양방향 예측에 의해 나머지 바로 주변의 블록을 인코딩하는 것을 포함한다.

[0026] 또 다른 실시형태에서, 나머지 블록들은 공간 단방향 및 공간 양방향 예측들을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 플렌옵틱 이미지의 경계 (border) 들까지 플렌옵틱 이미지의 중심으로부터 예측적으로 인코딩된다.

[0027] 특정 특징에 따라, 블록들은 마이크로 이미지 또는 뷰 중 하나이다.

[0028] 이롭게, 중심은 공간 예측 없이 인트라 코딩된다. 변형에 있어서, 중심 블록은 재구성된 이미지에서 공간적으로 명치된 블록으로부터 시간적으로 예측된다.

[0029] 특정 실시형태에서, 블록들은 뷰들이고 참조 블록에 의한 블록의 예측 동안, 참조 블록은 비네팅 (vignetting) 정보로부터 도출된 가중치에 의해 가중화된다.

[0030] 블록들로 분할된 플렌옵틱 이미지를 디코딩하기 위한 방법이 개시된다. 디코딩 방법은:

[0031] - 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 디코딩하는 단계; 및

[0032] - 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 단계를 포함한다.

[0033] 변형에 있어서, 블록들로 분할된 4D 광 필드 이미지를 디코딩하기 위한 방법이 또한 제안되며, 방법은:

[0034] - 4D 광 필드 이미지에서의 참조 블록에 의한 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 4D 광 필드 이미지의 다른 블록들과 비교하여 4D 광 필드 이미지의 기하학적 중심 영역에서의 블록을 디코딩하는 단계; 및

[0035] - 참조 블록으로서 중심 블록으로 인코딩된 상기 4D 광 필드 이미지에서의 블록 또는 중심 블록 그 자신 중 어느 하나인, 상기 4D 광 필드 이미지에서의, 하나 또는 수개의 참조 블록들로 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 상기 중심 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 단계를 포함한다.

[0036] 본 실시형태들은 또한, 블록들로 분할된 플렌옵틱 이미지를 디코딩하기 위한 디바이스를 제공한다. 디코딩하기 위한 디바이스는:

[0037] - 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 디코딩하는 수단; 및

[0038] - 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 수단을 포함한다.

[0039] 본 실시형태들은 또한, 비트스트림에 액세스하도록 구성된 통신 인터페이스 및 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 디코딩 디바이스를 제공하고, 적어도 하나의 프로세서는:

[0040] - 상기 액세스된 비트스트림으로부터 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서

의 블록을 디코딩하고; 그리고

[0041] - 상기 액세스된 비트스트림으로부터 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하도록 구성된다.

[0042] 본 실시형태들은 또한, 컴퓨터 프로그램 제품을 제공하며, 이 컴퓨터 프로그램 제품은 이 프로그램이 컴퓨터 상에서 실행될 때 다음의 단계들을 실행하기 위한 프로그램 코드 명령들을 포함한다:

- 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 디코딩하는 단계; 및

[0043] - 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 단계.

[0044] 본 실시형태들은 또한, 명령들이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 제공하며, 명령들은 실행 시, 적어도 하나의 프로세서에:

- 상기 액세스된 비트스트림으로부터 공간 예측 없이, 중심 블록으로 칭하는, 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에서의 블록을 디코딩하고; 그리고

[0045] - 상기 액세스된 비트스트림으로부터 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하도록 명령한다.

[0046] 홀수의 블록들의 경우, 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩하는 것은, 공간 단방향 예측에 의해 중심 블록에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 바로 주변의 블록 및 중심 블록에 수직으로 이웃하는 하나의 바로 주변의 블록을 디코딩하는 것, 양방향 예측에 의해, 이전에 인코딩된 2 개의 바로 주변의 블록들에 이웃하는 상기 바로 주변의 블록을 디코딩하는 것, 이전에 인코딩된 블록들 중 하나에 수직으로 또는 수평으로 이웃하는 바로 주변의 블록들을 단방향 예측에 의해 디코딩하는 것, 및 양방향 예측에 의해 나머지 바로 주변의 블록을 디코딩하는 것을 포함할 수도 있다.

[0047] 예시적인 실시형태에서, 나머지 블록들은 공간 단방향 및 공간 양방향 예측들을 인터리빙하는 것에 의해 플렌옵틱 이미지의 경계들까지 플렌옵틱 이미지의 중심으로부터 예측적으로 디코딩된다.

[0048] 특정 특징에 따라, 블록들은 마이크로 이미지 또는 뷰 중 하나이다.

[0049] 이롭게, 중심 블록은 공간 예측 없이 인트라 코딩된다. 변형에 있어서, 중심 블록은 재구성된 플렌옵틱 이미지에서 공간적으로 병치된 블록으로부터 시간적으로 예측된다.

[0050] 특정 실시형태에서, 블록들은 뷰들이고, 참조 블록에 의한 블록의 예측 동안, 참조 블록은 비네팅 정보로부터 도출된 가중치에 의해 가중화된다.

도면의 간단한 설명

[0051] - 도 1 은 플렌옵틱 카메라의 개략도를 도시한다;

[0052] - 도 2 는 마이크로 렌즈들의 어레이 및 뷰들의 매트릭스를 도시한다;

[0053] - 도 3 은 예시적이고 비제한적인 실시형태에 따른 스트림에서 플렌옵틱 이미지를 인코딩하도록 구성된 송신기의 예시적인 아키텍처를 나타낸다;

[0054] - 도 4 는 특정적이고 비제한적인 실시형태에 따른 스트림에서의 플렌옵틱 이미지를 인코딩하기 위한 방법의 플로우챠트를 나타낸다;

[0055] - 도 5 는 짹수 (n) 의 블록들 (좌측) 의 경우에서 및 홀수 (n) 의 블록들 (우측) 의 경우에서의 중심 블록을 나타낸다;

[0056] - 도 6a 내지 도 6c 는 n 이 짹수인 경우 (좌측) 및 n 이 홀수인 경우 (우측) 의 단방향 및 양방향 예측들을 공간 인터리빙하는 것을 나타낸다;

- 도 7 은 도 4 의 상세를 나타낸다;
- 도 8 은 좌측 상의 뷰들의 매트릭스를 도시하고 좌측 상의 비네팅 효과를 도시한다;
- 도 9 는 예시적이고 비제한적인 실시형태에 따른 스트림으로부터 플렌옵틱 이미지를 디코딩하도록 구성된 수신기의 예시적인 아키텍처를 나타낸다;
- 도 10 은 예시적이고 비제한적인 실시형태에 따른 스트림 (F) 으로부터 플렌옵틱 이미지를 디코딩하기 위한 방법의 플로우차트를 나타낸다; 그리고
- 도 11 은 도 10 의 상세를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0055]

도면들 및 설명들은 명료함을 위해, 통상의 인코딩 및/또는 디코딩 디바이스들에서 발견되는 많은 다른 엘리먼트들을 제거하면서, 본 원리들의 명백한 이해를 위해 관련되는 엘리먼트들을 예시하기 위해 간략화된 것임을 이해해야 한다.

[0056]

도 3 은 예시적이고 비제한적인 실시형태에 따른 스트림에서 플렌옵틱 이미지를 인코딩하도록 구성된 송신기 (100) 의 예시적인 아키텍처를 나타낸다.

[0057]

송신기 (100) 는 예를 들어, 내부 메모리 (1030)(예를 들어, RAM, ROM 및/또는 EPROM 등) 와 함께 CPU, GPU 및/또는 DSP (Digital Signal Processor 의 영문 약어) 를 포함할 수 있는 하나 이상의 프로세서(들)(1000) 을 포함한다. 송신기 (100) 는, 각각 출력 정보를 디스플레이하고 및/또는 사용자가 커맨드를 및/또는 데이터를 입력하도록 적응된, 하나 이상의 통신 인터페이스(들)(1010)(예를 들어, 키보드, 마우스, 터치 패드, 웹캠); 및 송신기 (100) 의 외부에 있을 수도 있는 전원 (1020) 을 포함한다. 송신기 (100) 는 또한 하나 이상의 네트워크 인터페이스(들)(미도시) 을 포함할 수도 있다. 인코더 모듈 (1040) 은 코딩 기능들을 수행하기 위해 디바이스에 포함될 수 있는 모듈을 나타낸다. 부가적으로, 인코더 모듈 (1040) 은 송신기 (100) 의 별도의 엘리먼트로서 구현될 수도 있고 또는 당업자에게 알려진 하드웨어 및 소프트웨어의 조합으로서 프로세서(들)(1000) 내에 통합될 수도 있다.

[0058]

플렌옵틱 이미지는 소스로부터 획득될 수도 있다. 상이한 실시형태들에 의하면, 소스는:

- 로컬 메모리, 예를 들어 비디오 메모리, RAM, 플래시 메모리, 하드 디스크;

- 저장 인터페이스, 예를 들어 대용량 스토리지, ROM, 왕디스크 또는 자기 지원장치와의 인터페이스;

- 통신 인터페이스, 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 블루투스 (Bluetooth) 인터페이스); 및

[0062]

이미지 캡처링 회로 (예를 들어, CCD (또는 전하 커플형 디바이스) 또는 CMOS (또는 상보형 금속-산화물-반도체) 와 같은 센서)

[0063]

일 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0064]

다른 실시 예에 따르면, 스트림은 목적지로 전송될 수도 있다. 일 예로서, 스트림은 원격 또는 로컬 메모리, 예를 들어 비디오 메모리 또는 RAM, 하드 디스크에 저장된다. 변형에 있어서, 스트림은 예를 들어, 저장 인터페이스, 예를 들어 ROM, 플래시 메모리, 왕디스크 또는 자기 지원장치와의 인터페이스에 전송되고, 및/또는 통신 인터페이스, 예를 들어 포인트 대 포인트 (point to point) 링크, 통신 버스, 포인트 대 멀티 포인트 링크 또는 브로드캐스트 네트워크에 대한 인터페이스를 통해 송신된다.

[0065]

예시적이고 비제한적인 실시형태에 의하면, 송신기 (100) 는 메모리 (1030) 에 저장된 컴퓨터 프로그램을 더 포함한다. 컴퓨터 프로그램은 송신기 (100) 에 의해, 특히 프로세서 (1000) 에 의해 실행될 때, 송신기 (100) 가 도 4를 참조하여 기재된 방법을 실행하는 것을 가능하게 하는 명령들을 포함한다. 변형에 따라, 컴퓨터 프로그램은 비일시적 디지털 데이터 지원장치 상에서, 예를 들어 당업계에 모두 잘 알려진, 외부 저장 매체, 예컨대 HDD, CD-ROM, DVD, 판독 전용 및/또는 DVD 드라이브 및/또는 DVD 판독/기입 드라이브 상에서, 송신기 (100) 외부에 저장된다. 따라서, 송신기 (100) 는 컴퓨터 프로그램을 판독하기 위한 메커니즘을 포함한다.

추가로, 송신기 (100) 는 대용 유니버설 시리얼 버스 (USB) 포트들 (미도시) 을 통해 하나 이상의 USB 타입

저장 디바이스들 (예를 들어, "메모리 스틱들")에 액세스할 수 있다.

[0066] 예시적이고 비제한적인 실시형태들에 따라, 송신기 (100)는,

[0067] - 모바일 디바이스;

[0068] - 통신 디바이스;

[0069] - 게임 디바이스;

[0070] - 태블릿 (또는 태블릿 컴퓨터);

[0071] - 노트북;

[0072] - 스틸 이미지 카메라;

[0073] - 비디오 카메라;

[0074] - 인코딩 칩;

[0075] - 스틸 이미지 서버; 및

[0076] - 비디오 서버 (예를 들어, 브로드캐스트 서버, 주문형 비디오 (video-on-demand) 서버 또는 웹 서버) 일 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0077] 도 4는 특정적이고 비제한적인 실시형태에 따른 스트림에서 플렌옵틱 이미지를 인코딩하기 위한 방법의 플로우 차트를 나타낸다.

[0078] 방법은 단계 (S100)에서 시작한다. 단계 (S110)에서, 송신기는 블록들로 분할된 현재 플렌옵틱 이미지에 액세스한다. 제 1 실시형태에서, 블록은 뷰이다. 변형에 있어서, 블록은 마이크로 이미지이다. 블록 사이즈는 메타데이터로부터 판독되거나 콘텐트로부터 결정될 수도 있다. 블록 사이즈는 디코더 측 (예를 들어, 카메라 디바이스 모델)에서 이용가능한 또 다른 정보로부터 추론할 수 없는 경우, 스트림에서 또한 송신될 수도 있다. 단계 (S120)에서, 송신기는 공간 예측 없이, 즉 동일한 이미지에서 또 다른 블록에 대한 참조 없이, 현재 플렌옵틱 이미지의 중심 블록을 인코딩한다. 중심 블록은 현재 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에 위치된 블록이다. 일 예로서, 중심 블록은 인코딩될 현재 플렌옵틱 이미지의 중심에 위치된다. 일 예로서, 중심 블록은 공간 예측 없이 인트라 모드에서 인코딩될 수도 있다. 따라서, 중심 블록은 이러한 블록에만 포함된 정보를 사용하여 코딩된다. 일 예로서, 중심 블록은 IPCM 모드에서 코딩되고 (IPCM은 인트라 펄스 코드 변조 (Intra Pulse Code Modulation)를 나타낸다), 블록의 화소 값들은 바이패스되는 예측, 변환, 양자화 없이 직접 코딩된다. 따라서, 중심 블록은 충실도의 어떠한 손실 없이 코딩된다. 변형에 있어서, 중심 블록은 일정한 블록, 예를 들어 화소들이 128과 동일한 블록으로부터의 예측으로 코딩된다. 따라서, 중심 블록으로부터 일정한 블록을 감산하는 것에 의해 잔차들이 획득된다. 잔차들은 그 후, 변환, 양자화 및 엔트로피 코딩된다. 또 다른 변형에 있어서, 중심 블록은 재구성된 플렌옵틱 이미지, 즉 예측을 위해 이미 코딩되고 재구성되며 DPB (DPB는 디코딩된 픽처 버퍼 (Decoded Picture Buffer)를 나타냄)에 저장된 플렌옵틱 이미지에서 공간적으로 병치된 블록으로부터 시간적으로 예측된다. 따라서, 공간적으로 병치된 블록은, 재구성된 플렌옵틱 이미지에서의 공간적 위치가 현재 플렌옵틱 이미지에서의 중심 블록의 공간적 위치와 동일한 블록이다. 따라서, 잔차들은 중심 블록으로부터 병치된 블록을 감산함으로써 획득된다. nxn

블록들로 분할된 정사각형 플렌옵틱 이미지를 고려하면, 중심 블록은 좌표들 $\left[\frac{n-1}{2}, \frac{n-1}{2}\right]$ 의 블록일 수도 있으며, 여기서 $\lfloor \cdot \rfloor$ 은 정수 부분을 나타낸다. 도 5는 좌측 상에서 n이 짹수 (n=6)인 경우 그리고 우측 상에서 n이 홀수 (n=7)인 경우의 중심 블록을 나타낸다.

[0079] 단계 (S130)에서, 송신기는 공간 단방향 및 공간 양방향 예측들을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 현재 플렌옵틱 이미지의 중심으로부터 현재 플렌옵틱 이미지의 경계들까지 잔차 블록들을 예측적으로 인코딩한다. 또 다른 실시형태에서, 송신기는 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 중심 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 인코딩한다. 단방향 예측 (구체적으로 수평 및 수직 예측들) 및 양방향 예측 서브 단계들은 중심으로부터 어레이/매트릭스의 경계들까지 정보를 전파하기 위해 인터리빙된다. 도 6a 내지 도 6c는 n이 짹수인 경우 (좌측) 및 n이 홀수인 경우 (우측) 단방향 및 양방향 예측들의 공간 인터리빙을 나타낸다. 방법은 S140에서 종료한다.

[0080] 단계 (S130) 는 도 7에서 상세히 나타낸다. 단계 (S1300)에서, 방법들은 나머지 블록들, 즉 단계 (S120)에서 이미 코딩된 중심 블록과 상이한 블록들에 대해 루프를 시작한다. 나머지 블록들은 예를 들어 송신기의 메모리에 저장된다. 단계 (S1310)에서, 단방향과 양방향 사이의 예측 모드는 코딩될 블록에 대해 결정된다. 예측 모드는 공간 단방향 및 공간 양방향 예측들이 인터리빙되도록 결정된다. 예측 모드들 및 코딩 순서는 예를 들어 표준에 의해 정의된, 디폴트 파라미터들로서 디코더 측에 알려져 있거나, 또는 명시적으로 스트림에서 송신, 예를 들어 스트림에서 인코딩된다.

[0081] P_k 및 B_k 를 각각 단계 k 및 제 1 및 제 2 서브 단계들 동안 인코딩될 블록들의 세트들로 나타내고,

$$S_k = \{I_0\} \cup \{\bigcup_{l \leq k} (P_l \cup B_l)\}$$
 를 단계 k 까지 인코딩된 모든 블록들의 세트로 나타낸다. P_0 및 B_0 는 빈 세트들이다.

[0082] 단계 k ($k \geq 1$) 동안 인코딩될 블록들은 다음과 같다:

[0083] ● 단계 ($k-1$) 동안, 수평 또는 수직 이웃이 막 인코딩되고/재구성된 다음 블록들 (P_k) 은 단방향 예측 (즉, 수평 및 수직 예측) 을 사용하여 제 1 서브 단계 (도 6a 내지 도 6c 상의 서브 세트들 (1a, 2a, 또는 3a))에서 인코딩된다:

$$P_k = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_{k-1}: \\ \left(\exists C[y, x] \in S_{k-1}, ((y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j)) \text{ 또는 } ((y = i) \text{ 및 } (x = j \pm 1)) \right) \end{array} \right\} \quad (1)$$

[0084] ● 이전 서브 단계에서 시작된 직사각형의 코너들에 위치된 다음 블록들 (B_k) 은 양방향 예측을 사용하여 제 2 서브 단계 (도 6a 내지 도 6c 상의 서브 세트들 (1b, 2b, 또는 3b))에서 인코딩된다:

$$B_k = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_{k-1}: \\ \left(\exists C[y, x] \in P_k, ((y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j \pm 1)) \right) \end{array} \right\} \quad (2)$$

[0085] P_1 의 정의는 n 의 패리티에 따라 상이하다. n 이 홀수 (odd) 이면, P_1 의 정의는 일반적인 것을 준수한다:

$$P_1^{\text{odd}} = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_0: \\ \left(\exists C[y, x] \in S_0, ((y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j)) \text{ 또는 } ((y = i) \text{ and } (x = j \pm 1)) \right) \end{array} \right\} \quad (1a)$$

[0086] n 이 짝수 (even) 이면, P_1 의 정의는 플러스 부호들만을 수반한다:

$$P_1^{\text{even}} = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_0: \\ \left(\exists C[y, x] \in S_0, ((y = i + 1) \text{ 및 } (x = j)) \text{ 또는 } ((y = i) \text{ and } (x = j + 1)) \right) \end{array} \right\}$$

[0087] 예측 모드가 코딩될 블록에 대해 결정되면, 단계 (S1320)에서 잔차들이 결정된다. 블록들

[0088] $C[i, j] \in P_k, k \geq 1$ 은 $C[y, x] \in S_{k-1}$ 로부터 예측되며, 이는 다음을 검증한다:

$$\left\{ \begin{array}{l} (y = i) \text{ 및 } (x = j \pm 1) \\ \text{또는 } ((y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j)) \end{array} \right.$$

[0089] 블록들 $C[i, j] \in B_k, k \geq 1$ 는 블록(들) $C[y, x] \in P_k$ 으로부터 예측되며, 이는 다음을 검증한다:

$$(y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j \pm 1)$$

[0090] 잔차들 ε 은 잔차 블록 $\varepsilon[i, j]$ 을 형성하기 위해 인코딩될 블록 C 로부터 참조 블록 R (화소 바이 화소) 을

감산하는 것에 의해 결정된다. $\varepsilon[i, j] = C[i, j] - R[i, j]$. 양방향 예측의 경우 $R[i, j]$ 은 2 블록들의 평균일 수도 있다. 단계 (S1330)에서, 또한 잔차들의 블록으로 칭하는 잔차 블록이 인코딩된다. 잔차 블록을 인코딩하는 것은 일반적으로 (예를 들어, DCT 를 사용하여) 잔차 블록을 계수들로 변환하는 것, 계수들을 양자화하는 것, 및 양자화된 계수들을 엔트로피 코딩하는 것을 포함한다. 하지만, 본 원리들은 이러한 특정 인코딩 방법에 한정되지 않음을 알 것이다. 단계 (S1340)에서, 송신기는 나머지 블록들이 더 많이 존재하는지 여부를 체크한다. 그렇다면, 제어는 단계 (S1310)으로 리턴한다. 그렇지 않으면, 방법은 S140에서 종료한다.

[0096] 단계 (S1320)의 변형에 있어서, 이웃하는 블록들 사이 (즉, 이웃하는 마이크로 이미지 또는 이웃하는 뷰들 사이)의 디스패리티는 잔차들을 결정할 때 고려된다. 디스패리티는 단지 하나의 컴포넌트만을 갖는다: 수평 이웃들 사이의 시프트는 수평만이고 수직 이웃들 사이의 시프트는 수직만이다. 심도 (depth) 와 디스패리티 (disp) 사이에 직접적인 관계가 있다. 구체적으로, $\text{disp} = (b * f) / \text{depth}$, 여기서 b 는 2 개의 시점들 사이의 거리이고, f 는 초점 길이이다. 따라서, 디스패리티는 플렌옵틱 재료 (마이크로 이미지들에 대한 마이크로 중심 위치들 및 초점 길이, 또는 뷰들의 매트릭스에 대한 가상 축간 거리들) 와 함께 전달된 다른 메타데이터를 사용한 심도 추정들로부터 도출될 수도 있다. 심도 추정들은 플렌옵틱 재료 (심도 해상도에 의존하여, 화소 당 또는 블록 당 하나의 값) 와 함께 전달된 심도 맵으로부터 결정될 수도 있다. 변형에 있어서, 심도가 추론될 수도 있다 (예를 들어, 초점 거리를 인코딩하는 메타데이터를 판독하는 것에 의해, 전체 이미지에 대한 하나의 값).

[0097] 또 다른 실시형태에서, 디스패리티들은 콘텐츠로부터 직접 결정될 수도 있으며 (화소 당 하나의 값 또는 바람직하게 블록 당 하나의 값), 이 경우 값들은 스트림과 함께 송신되어야 한다.

[0098] 이웃하는 블록들 사이의 디스패리티를 보상하기 위해서, 잔차 블록이 다음과 같이 결정된다:

$$\varepsilon[i, j] = C[i, j] - W_{R \rightarrow C}(R)[i, j]$$

[0100] 여기서, $W_{\rightarrow C}(\cdot)$ 는 현재 블록에 대한 디스패리티 보상에 대응하는 워핑 오퍼레이터 (warping operator) 를 나타내고, $W_{R \rightarrow C}(R)$ 는 따라서 디스패리티에서 보상된 참조 블록이다. 예를 들어, 디스패리티가 블록에 걸쳐 일정한 경우이면, $W_{R \rightarrow C}(R)[i, j] = R[i + di, j + dj]$, 그 외 $W_{R \rightarrow C}(R)$ 는 다음과 같이 결정된다: $W_{R \rightarrow C}(R)[i, j] = R[i + d_x[i, j], j + d_y[i, j]]$.

[0101] 단계 (S1320)의 또 다른 변형에서는, 잔차들을 결정할 때 고려되는 비네팅 효과를 도시한다. 도 8 은 좌측 상에 뷰들의 매트릭스를 도시하고 주변 외부 뷰들을 중심 뷰들 보다 더 어둡게 하는 비네팅 효과를 도시한다. 비네팅 효과를 보상하기 위해, 예측이 적용된다.

[0102] 뷰들이 충분히 작으면, 뷰들의 각각의 커플에 대해 하나의 값 (루미넌스 상의 이득) 만을 고려하는 것이 합리적이다. 이들 이득들은 스트림을 따라 전달된 메타데이터를 비네팅하는 것으로부터 도출된다:

$$\varepsilon[i, j] = C[i, j] - \frac{\alpha_c}{\alpha_R} \times W_{R \rightarrow C}(R)[i, j] \quad (1)$$

[0103] 여기서, ε 는 잔차를 나타내고, C 는 인코딩될 현재 블록을 나타내며, $W_{R \rightarrow C}(R)$ 는 디스패리티에서 보상된 참조 블록이고, α_c 및 α_R 는 각각 블록들 (C 및 R) 의 비네팅 이득이다. 변형에 있어서, 디스패리티가 없을 때 $\varepsilon[i, j] = C[i, j] - \frac{\alpha_c}{\alpha_R} \times R$.

[0105] 양방향의 경우, 식 (1) 은 다음과 같이 된다:

$$\varepsilon[i,j] = C[i,j] - \frac{\alpha_c}{2} \times \left(\frac{W_{R_1 \rightarrow C(R_1)}[i,j]}{\alpha_{R_1}} + \frac{W_{R_2 \rightarrow C(R_2)}[i,j]}{\alpha_{R_2}} \right) \quad (2)$$

[0106] 더 큰 뷔들에 대해, 화소마다의 접근이 고려되어야 한다. 식들 (1) 및 (2) 는 다음과 같이 된다:

$$\varepsilon[i,j] = C[i,j] - \frac{\alpha_c[i,j]}{\alpha_R[i,j]} \times W_{R \rightarrow C}(R)[i,j] \quad (3)$$

$$[i,j] = C[i,j] - \frac{\alpha_c[i,j]}{2} \times \left(\frac{W_{R_1 \rightarrow C(R_1)}[i,j]}{\alpha_{W_{R_1 \rightarrow C(R_1)}}[i,j]} + \frac{W_{R_2 \rightarrow C(R_2)}[i,j]}{\alpha_{W_{R_2 \rightarrow C(R_2)}}[i,j]} \right) \quad (4)$$

[0109] 일 실시형태에서, 루미넌스 이득들 α 은 비디오 시퀀스를 따라 제공된 교정된 백색 이미지들에서 페치 (fetch) 된다. 또 다른 실시형태에서, 이들은 조명 감쇠 (illumination falloff) 의 \cos^4 법칙 다음의 교정 메타데이터로부터 도출된다.

$$\alpha_{u,v} = \cos^4 \left(\tan \left(\frac{\sqrt{(u-c_u)^2 + (v-c_v)^2}}{f} \right) \right) \quad (5)$$

[0111] 여기서, (u, v) 는 뷔들의 전체 매트릭스에서의 화소 좌표들을 나타내고, (c_u, c_v) 는 주점 (principal point) 의 좌표들을 그리고 f 는 화소들에서의 초점 길이를 나타낸다.

[0112] 도 4 및 도 7 상에서, 모듈들은 기능 유닛들이며, 이들은 구별 가능한 물리 유닛들과 관련이 있을 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 예를 들어, 이들 모듈들 또는 이들의 일부는 고유 컴포넌트 또는 회로에 통합될 수도 있고, 또는 소프트웨어의 기능성들에 기여할 수도 있다. 대조적으로, 일부 모듈들은 잠재적으로 별도의 물리 엔티티들로 구성될 수도 있다. 개시물과 호환가능한 장치는 순수 하드웨어를 사용하여, 예를 들어 각각 « Application Specific Integrated Circuit », « Field-Programmable Gate Array », « Very Large Scale Integration » 인, ASIC 또는 FPGA 또는 VLSI 와 같은 전용 하드웨어를 사용하여, 또는 하드웨어 및 소프트웨어 컴포넌트들의 혼합으로부터 또는 디바이스에 임베딩된 수개의 집적된 전자 컴포넌트들로부터 구현될 수도 있다.

[0113] 도 9 는 예시적이고 비제한적인 실시형태에 따라 스트림으로부터 플랜옵틱 이미지를 디코딩하도록 구성된 수신기 (200) 의 예시적인 아키텍처를 나타낸다.

[0114] 수신기 (200) 는 내부 메모리 (2030)(예를 들어, RAM, ROM 및/또는 EEPROM) 와 함께, 예를 들어 CPU, GPU 및/또는 DSP (Digital Signal Processor 의 영어 약어) 를 포함할 수 있는 하나 이상의 프로세서(들)(2000) 을 포함한다. 수신기 (200) 는 출력 정보를 디스플레이하고 및/또는 사용자가 커맨드들 및/또는 데이터를 입력하는 것을 허용하도록 적응된 하나 이상의 통신 인터페이스(들)(2010)(예를 들어, 키보드, 마우스, 터치 패드, 웹캠); 및 및 수신기 (200) 외부에 있을 수도 있는 전원 (2020) 을 포함한다. 수신기 (200) 는 또한 하나 이상의 네트워크 인터페이스(들)(미도시) 을 포함할 수도 있다. 디코더 모듈 (2040) 은 디코딩 기능을 수행하기 위해 디바이스에 포함될 수도 있는 모듈을 나타낸다. 부가적으로, 디코더 모듈 (2040) 은 수신기 (200) 의 별도의 엘리먼트로서 구현될 수도 있고 또는 당업자에게 알려진 바와 같은 하드웨어 및 소프트웨어의 조합으로서 프로세서(들)(2000) 내에 통합될 수도 있다. 스트림은 소스로부터 획득될 수도 있다. 상이한 실시형태들에 따라, 소스는,

[0115] - 로컬 메모리, 예를 들어 비디오 메모리, RAM, 플래시 메모리, 하드 디스크;

[0116] - 저장 인터페이스, 예를 들어 대용량 스토리지, ROM, 광디스크 또는 자기 지원장치와의 인터페이스;

[0117] - 통신 인터페이스, 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 블루투스 인터페이스); 및

[0118] - 이미지 캡처링 회로 (예를 들어, CCD (또는 전하 커플형 디바이스) 또는 CMOS (또는 상보형 금속-산화물-반도

체) 와 같은 센서)

[0119] 일 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0120] 상이한 실시형태들에 따라, 디코딩된 플렌옵틱 이미지는 목적지, 예를 들어 디스플레이 디바이스에 전송될 수도 있다. 일 예로서, 디코딩된 플렌옵틱 이미지는 원격 또는 로컬 메모리, 예를 들어 비디오 메모리 또는 RAM, 하드 디스크에 저장된다. 변형에 있어서, 디코딩된 플렌옵틱 이미지는 저장 인터페이스, 예를 들어 대용량 스토리지, ROM, 플래시 메모리, 광디스크 또는 자기 지원장치와의 인터페이스를 통해 전송되고 및/또는 통신 인터페이스, 예를 들어 포인트 대 포인트 링크, 통신 버스, 포인트 대 멀티 포인트 링크 또는 브로드캐스트 네트워크에 대한 인터페이스를 통해 송신된다.

[0121] 예시적이고 비제한적인 실시형태에 의하면, 수신기 (200)는 메모리 (2030)에 저장된 컴퓨터 프로그램을 더 포함한다. 컴퓨터 프로그램은 수신기 (200)에 의해, 특히 프로세서 (2000)에 의해 실행될 때, 수신기 (200)가 도 10을 참조하여 기재된 방법을 실행하는 것을 가능하게 하는 명령들을 포함한다. 변형에 따라, 컴퓨터 프로그램은 비일시적 디지털 데이터 지원장치 상에서, 예를 들어 당업계에 모두 잘 알려진, 외부 저장 매체, 예컨대 HDD, CD-ROM, DVD, 판독 전용 및/또는 DVD 드라이브 및/또는 DVD 판독/기입 드라이브 상에서, 수신기 (200) 외부에 저장된다. 따라서, 수신기 (200)는 컴퓨터 프로그램을 판독하기 위한 메커니즘을 포함한다.

추가로, 수신기 (200)는 대용 유니버설 시리얼 버스 (USB) 포트들 (미도시)을 통해 하나 이상의 USB 타입 저장 디바이스들 (예를 들어, "메모리 스틱들")에 액세스할 수 있다.

[0122] 예시적이고 비제한적인 실시형태들에 따라, 수신기 (200)는,

[0123] - 모바일 디바이스;

[0124] - 통신 디바이스;

[0125] - 게임 디바이스;

[0126] - 셋톱 박스;

[0127] - TV 세트;

[0128] - 태블릿 (또는 태블릿 컴퓨터);

[0129] - 랩톱;

[0130] - 디스플레이 및

[0131] - 디코딩 칩일 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0132] 도 10은 예시적이고 비제한적인 실시형태에 따라 스트림 (F)으로부터 플렌옵틱 이미지를 디코딩하기 위한 방법의 플로우차트를 나타낸다.

[0133] 방법은 단계 (S200)에서 시작한다. 단계 (S210)에서, 수신기는 스트림에 액세스한다. 단계 (S220)에서, 수신기는 공간 예측 없이, 즉 또 다른 블록에 대한 참조 없이 중심 블록을 디코딩한다. 제 1 실시형태에서, 블록은 뷰이다. 변형에 있어서, 블록은 마이크로 이미지이다. 중심 블록은 현재 플렌옵틱 이미지의 중심 영역에 위치된 블록이다. 일 예로서, 중심 블록은 디코딩될 현재 플렌옵틱 이미지의 중심에 위치된다. 블록 사이즈는 메타데이터로부터 판독되거나 현재 블록으로부터 결정된다. 블록 사이즈는 또한, 디코더 측 (예를 들어, 카메라 디바이스 모델)에서 이용가능한 또 다른 정보로부터 유추될 수 없는 경우, 스트림에서 수신될 수도 있다. 중심 블록은 공간 예측 없이 인트라 모드에서 디코딩될 수도 있다. 일 예로서, 중심 블록은 IPCM 모드에서 디코딩되고 (IPCM은 인트라 펄스 코드 변조 (Intra Pulse Code Modulation)를 나타낸다), 블록의 화소 값들은 바이패스되는 예측, 변환, 역 양자화 없이 직접 코딩된다. 변형에 있어서, 중심 블록은 일정한 블록, 예를 들어 화소들이 128과 동일한 블록으로부터의 예측으로 디코딩된다. 따라서, 중심 블록은 스트림으로부터 디코딩된 잔차 블록에 일정한 블록을 가산함으로써 획득된다. 잔차 블록을 디코딩하는 것을 보통 엔트로피 디코딩, 역 양자화 및 변환을 포함한다. 또 다른 변형에 있어서, 중심 블록은 디코딩된 플렌옵틱 이미지, 즉 예측을 위해 이미 디코딩되고 DPB에 저장된 플렌옵틱 이미지의 병치된 블록으로부터 시간적으로 예측된다. 따라서, 중심 블록은 병치된 블록을 디코딩된 잔차 블록에 가산함으로써 획득된다. 단계 (S230)에서, 수신기는 인터리빙된 단방향 및 양방향 예측들로 현재 플렌옵틱 이미지의 중심으로부터 현재 플렌옵틱 이미지의 경계들까지 나머지 블록들을 예측적으로 디코딩한다. 변형에 있어서, 수신기

는 공간 단방향 예측 및 공간 양방향 예측을 공간적으로 인터리빙하는 것에 의해 중심 블록 바로 주변의 블록들을 예측적으로 디코딩한다. 방법은 단계 (S240)에서 종료한다.

[0134] 단계 (S230)은 도 11에서 더 상세하게 나타낸다.

[0135] 단계 (S2300)에서, 방법들은 나머지 블록들, 즉 단계 (S220)에서 이미 디코딩된 중심 블록과 상이한 블록들에 대해 루프를 시작한다. 단계 (S2310)에서, 공간 단방향과 공간 양방향 사이의 예측 모드는 디코딩될 블록에 대해 결정된다. 예측 모드는 공간 단방향 및 공간 양방향 예측들이 인터리빙되도록 결정된다. 예측 모드들 및 코딩 순서는 예를 들어 표준에 의해 정의된, 디폴트 파라미터들로서 디코더 측에 알려져 있거나, 또는 예를 들어 스트림에서 디코딩된, 스트림에서 명시적으로 수신된다.

[0136] P_k 및 B_k 를 각각 단계 k 및 제 1 및 제 2 서브 단계들 동안 디코딩될 블록들의 세트들로 나타내고,

$S_k = \{I_0\} \cup \{\bigcup_{l \leq k} (P_l \cup B_l)\}$ 를 단계 k 까지 디코딩된 모든 블록들의 세트로 나타낸다. P_0 및 B_0 는 빈 세트들이다.

[0137] 단계 k ($k \geq 1$) 동안 디코딩될 블록들은 다음과 같다:

[0138] ● 단계 ($k-1$) 동안, 수평 또는 수직 이웃이 막 인코딩되고/재구성된 다음 블록들 (P_k)은 단방향 예측 (즉, 수평 및 수직 예측)을 사용하여 제 1 서브 단계 (도 6a 내지 도 6c 상의 서브 세트들 (1a, 2a, 또는 3a))에서 디코딩된다:

$$P_k = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_{k-1}: \\ \left(\exists C[y, x] \in S_{k-1}, ((y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j)) \text{ 또는 } ((y = i) \text{ 및 } (x = j \pm 1)) \right) \end{array} \right\} \quad (1)$$

[0139]

[0140] ● 이전 서브 단계에서 시작된 직사각형의 코너들에 위치된 다음 블록들 (B_k)은 양방향 예측을 사용하여 제 2 서브 단계 (도 6a 내지 도 6c 상의 서브 세트들 (1b, 2b, 또는 3b))에서 디코딩된다:

$$B_k = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_{k-1}: \\ \left(\exists C[y, x] \in P_k, ((y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j \pm 1)) \right) \end{array} \right\} \quad (2)$$

[0141]

[0142] P_1 의 정의는 n 의 패리티에 따라 상이하다. n 이 홀수 (odd)이면, P_1 의 정의는 일반적인 것을 준수한다:

$$P_1^{\text{odd}} = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_0: \\ \left(\exists C[y, x] \in S_0, ((y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j)) \text{ 또는 } ((y = i) \text{ and } (x = j \pm 1)) \right) \end{array} \right\} \quad (1a)$$

[0143]

[0144] n 이 짝수 (even)이면, P_1 의 정의는 플러스 부호들만을 수반한다:

$$P_1^{\text{even}} = \left\{ \begin{array}{l} C[i, j] \notin S_0: \\ \left(\exists C[y, x] \in S_0, ((y = i + 1) \text{ 및 } (x = j)) \text{ 또는 } ((y = i) \text{ and } (x = j + 1)) \right) \end{array} \right\}$$

[0145] 블록들 $C[i, j] \in P_k, k \geq 1$ 은 $C[y, x] \in S_{k-1}$ 로부터 예측되며, 이는 다음을 검증한다:

$$\left\{ \begin{array}{l} (y = i) \text{ 및 } (x = j \pm 1) \\ \text{또는} ((y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j)) \end{array} \right.$$

[0146]

[0147] 블록들 $C[i, j] \in B_k, k \geq 1$ 은 블록(들) $C[y, x] \in P_k$ 으로부터 예측되며, 이는 다음을 검증한다:

$$(y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j \pm 1)$$

[0148]

[0149] $(y = i \pm 1) \text{ 및 } (x = j \pm 1)$

[0150] 단계 (S2320)에서, 잔차들 ε , 즉 잔차 블록은 스트림으로부터 디코딩된다. 잔차 블록을 디코딩하는 것은 일반적으로 엔트로피 디코딩, 역 양자화, 변환을 포함한다 (예를 들어, 역 DCT를 사용함). 하지만, 본 원리들은 이러한 특정 디코딩 방법에 한정되지 않음을 알 것이다. 단계 (S2330)에서, 잔차 블록은 디코딩될 블록 C를 형성하기 위해 참조 블록 R (화소 바이 화소)에 가산된다. $C[i,j] = \varepsilon[i,j] + R[i,j]$ 양 방향 예측의 경우, R은 2 블록들의 평균일 수도 있다. 단계 (S2340)에서, 송신기는 나머지 블록들이 더 많이 존재하는지 여부를 체크한다. 그렇다면, 제어는 단계 (S2310)으로 리턴한다. 그렇지 않으면, 방법은 S240에서 종료한다.

[0151] 디스패리티 및/또는 비네팅 효과를 고려하는 단계 (S1320)의 변형들은 또한 나머지 블록들을 결정하기 위해 잔차 블록에 참조 블록을 가산할 때 (단계 S2330) 디코더에 적용된다.

[0152] 본 명세서에 기재된 구현들은, 예를 들어 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호에서 구현될 수도 있다. 단지 구현의 신호의 형태의 맥락에서 논의되더라도 (예를 들어, 방법 또는 디바이스로만 논의되더라도), 논의된 피처들의 구현은 또한 다른 형태들 (예를 들어, 프로그램)에서 구현될 수도 있다. 장치는, 예를 들어 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어에서 구현될 수도 있다. 방법들은, 예를 들어 프로세서와 같은, 예를 들어 장치에서 구현될 수도 있음, 이는 예를 들어, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 접적 회로, 또는 프로그램 가능 로직 디바이스를 일반적으로 포함하는 장치에서 구현될 수도 있다. 프로세서들은 또한, 예를 들어 컴퓨터들, 블록 폰들, 포터블/개인용 디지털 보조기 ("PDA")들과 같은 통신 디바이스들 및 엔드 사용자들 사이에서 정보의 통신을 용이하게 하는 다른 디바이스들을 포함한다.

[0153] 본 명세서에 기재된 다양한 프로세스들 및 피처들의 구현들은 여러 상이한 장비 또는 어플리케이션, 특히, 예를 들어, 장비 또는 애플리케이션에서 구현될 수도 있다. 이러한 장비의 예들은 인코더, 디코더, 디코더로부터의 포스트 프로세서 프로세싱 출력, 인코더로의 입력을 제공하는 프리 프로세서, 비디오 코더, 비디오 디코더, 비디오 코덱, 웹 서버, 셋톱 박스, 랩톱, 개인용컴퓨터, 블록 폰, PDA 및 다른 통신 디바이스들을 포함한다. 명백하게 되는 바와 같이, 장비는 모바일일 수도 있고 심지어 모바일 차량에 설치될 수도 있다.

[0154] 부가적으로, 방법들은 프로세서에 의해 수행되는 명령들에 의해 구현될 수도 있고, 그러한 명령들 (및/또는 구현들에 의해 생성된 데이터 값들)은 프로세서 판독가능 매체, 예컨대 이를테면 접적 회로, 소프트웨어 캐리어 또는 다른 저장 디바이스, 예컨대 이를테면 하드 디스크, 컴팩트 디스크 ("CD"), 광 디스크 (예컨대 이를테면, 종종 디지털 다기능 디스크 또는 디지털 비디오 디스크로 지칭되는, DVD), 랜덤 액세스 메모리 ("RAM") 또는 판독 전용 메모리 ("ROM") 상에 저장될 수도 있다. 명령들은 프로세서 판독가능 매체 상에 유형으로 수록된 어플리케이션 프로그램을 형성할 수도 있다. 명령들은 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합에 있을 수도 있다. 명령들은 예를 들어, 오퍼레이팅 시스템, 별도의 어플리케이션, 또는 이들 2개의 조합에서 발견될 수도 있다. 이에 따라, 프로세서는 예를 들어 프로세스를 수행하도록 구성된 디바이스 및 프로세스를 실행하기 위한 명령들을 갖는 프로세서 판독가능 매체 (예컨대 저장 디바이스)를 포함하는 디바이스의 양자 모두로서 특징화될 수도 있다. 추가로, 프로세서 판독가능 매체는 명령들에 부가하여 또는 명령들 대신, 구현에 의해 생성된 데이터 값들을 저장할 수도 있다.

[0155] 당업자에게 자명하게 될 바와 같이, 구현들은 예를 들어 저장되거나 송신될 수도 있는 정보를 반송하기 위해 포맷팅된 다양한 신호들을 생성할 수도 있다. 정보는, 예를 들어 기재된 구현들 중 하나에 의해 생성된 데이터 또는 방법을 수행하기 위한 명령들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 신호는 기재된 실시형태들의 신팩스를 기입하거나 판독하기 위한 규칙들을 데이터로서 반송하기 위해 또는 기재된 실시형태들에 의해 기입된 실제 신팩스 값들을 데이터로서 반송하기 위해 포맷팅될 수도 있다. 그러한 신호는, 예를 들어 전자기파로서 (예를 들어, 스펙트럼의 무선 주파수 부분을 사용함) 또는 베이스밴드 신호로서 포맷팅될 수도 있다. 포맷팅은, 예를 들어 데이터 스트림을 인코딩하는 것 및 인코딩된 데이터 스트림으로 캐리어를 변조하는 것을 포함할 수도 있다. 신호가 반송하는 정보는, 예를 들어 아날로그 또는 디지털 정보일 수도 있다. 신호는 알려진 바와 같이 여러 상이한 유선 또는 무선 링크들을 통해 송신될 수도 있다. 신호는 프로세서 판독 가능 매체 상에 저장될 수도 있다.

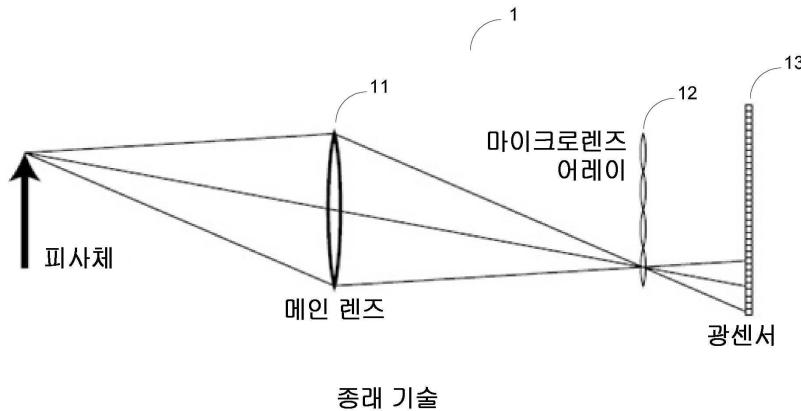
[0156] 다수의 구현들이 기재되었다. 그럼에도 불구하고, 다양한 수정들이 이루어질 수도 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 상이한 구현들의 엘리먼트들은 결합, 보충, 수정 또는 제거되어 다른 구현들을 생성할 수도 있다. 부가적으로, 당업자는 다른 구조들 및 프로세스들이 개시된 것들에 대해 치환될 수도 있고 결과의 구현들은 적어도 실질적으로 동일한 방식(들)로, 적어도 실질적으로 동일한 기능(들)을 수행하여, 기재된 구현들과

적어도 실질적으로 동일한 결과(들)을 달성할 것이다.
에 의해 고려된다.

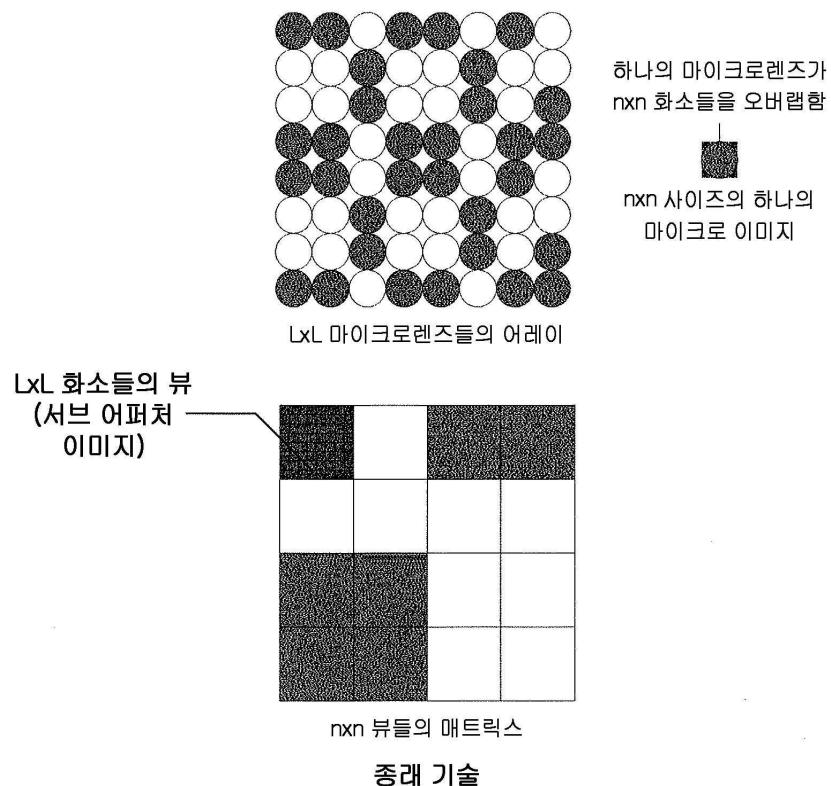
따라서, 이들 및 다른 구현들이 이러한 어플리케이션

도면

도면1



도면2



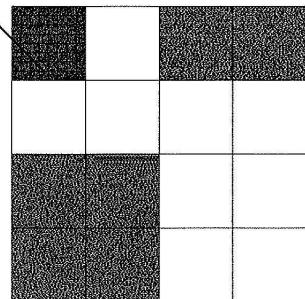
하나의 마이크로렌즈가
 $n \times n$ 화소들을 오버랩함



$n \times n$ 사이즈의 하나의
마이크로 이미지

$L \times L$ 마이크로렌즈들의 어레이

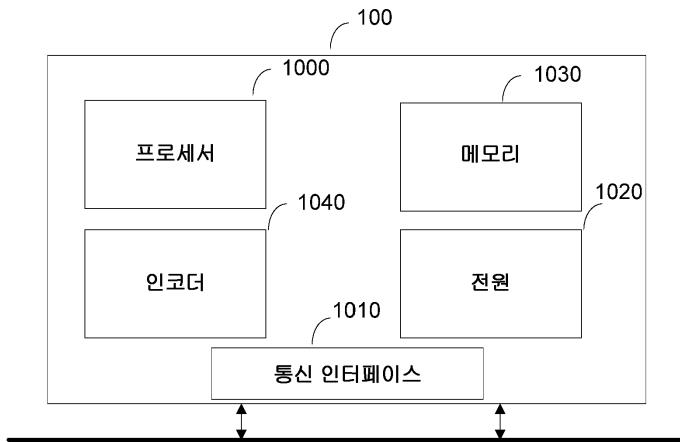
$L \times L$ 화소들의 뷰
(서브 어퍼처
이미지)



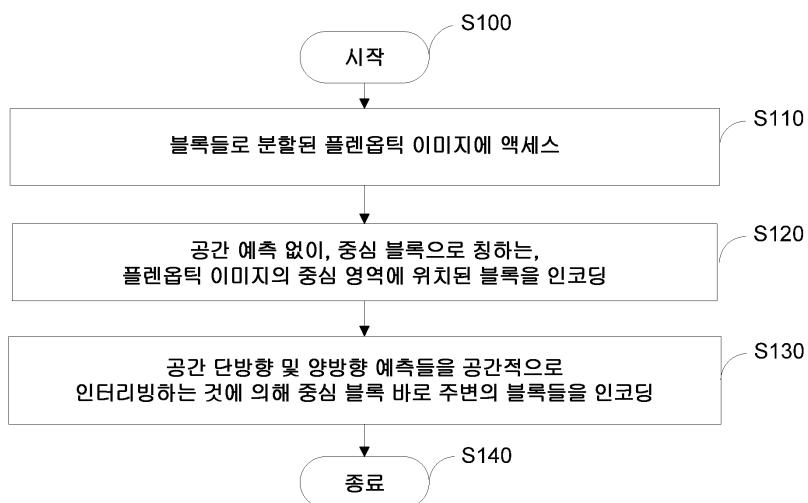
$n \times n$ 뷰들의 매트릭스

종래 기술

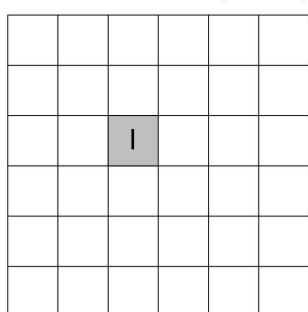
도면3



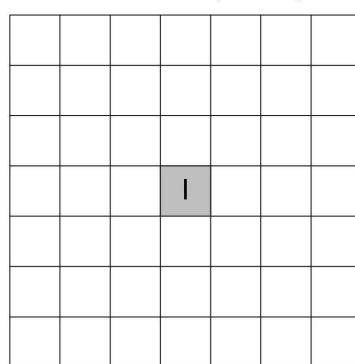
도면4



도면5

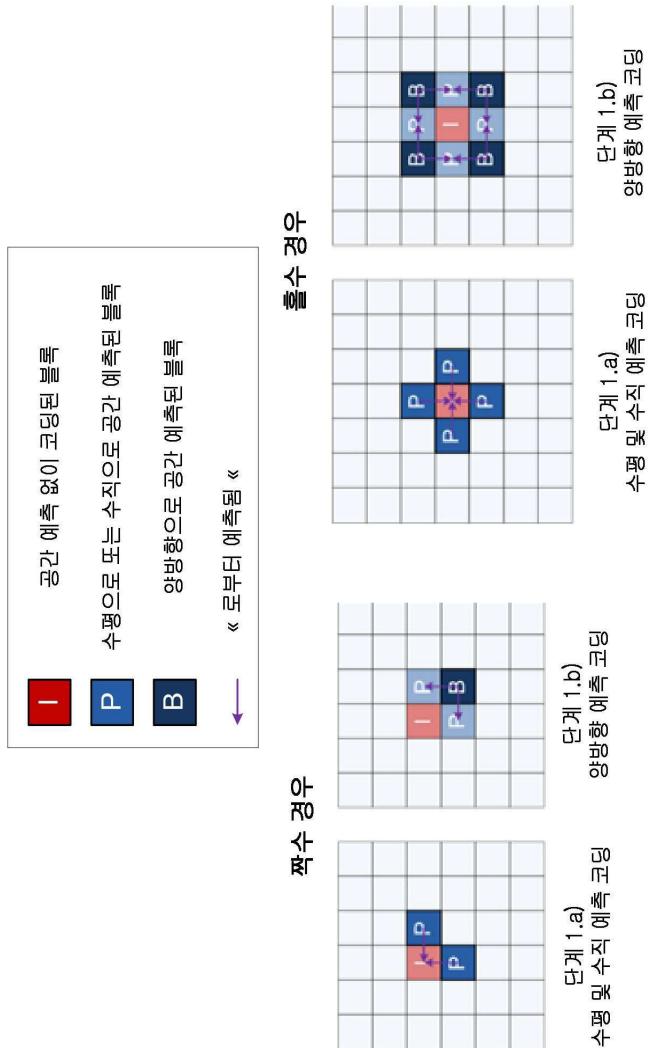
짝수 경우 ($n=6$)

단계 S120

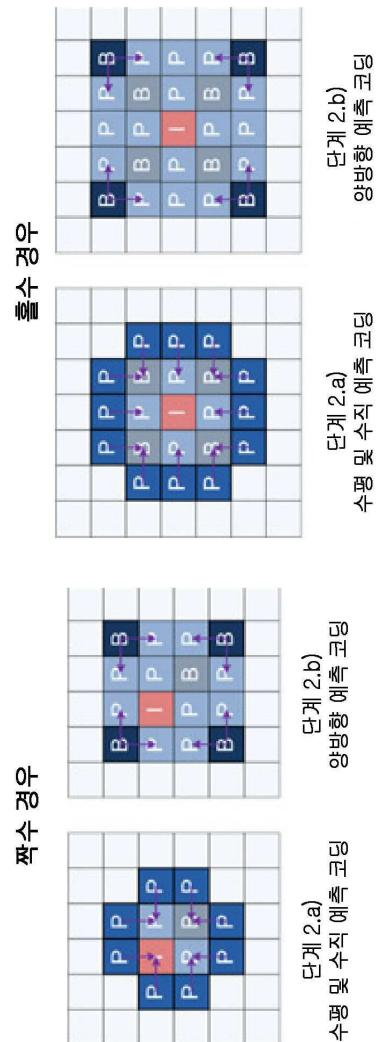
홀수 경우 ($n=7$)

단계 S120

도면 6a



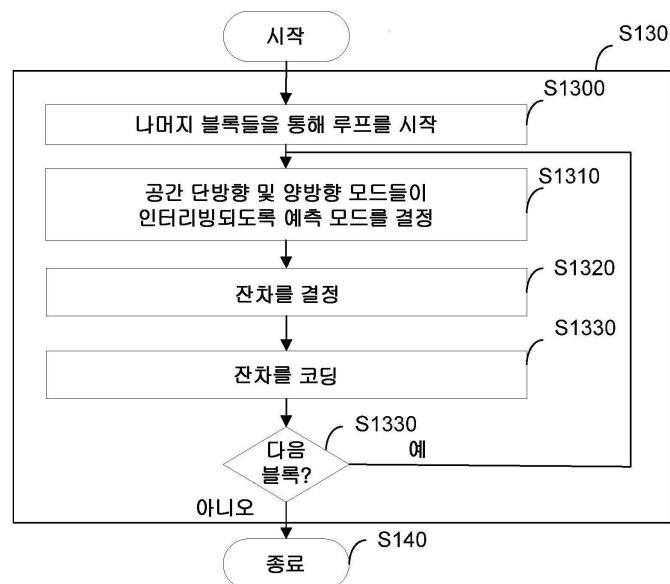
도면 6b



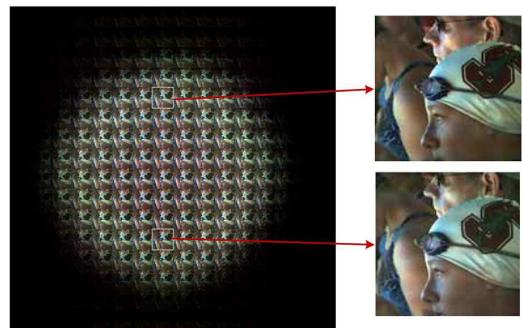
도면6c



도면7

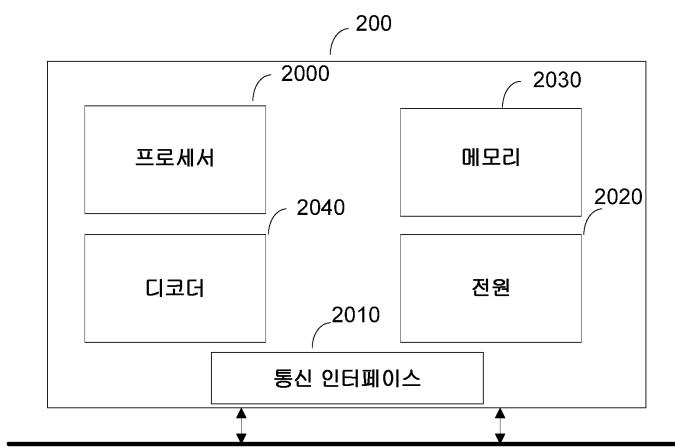


도면8

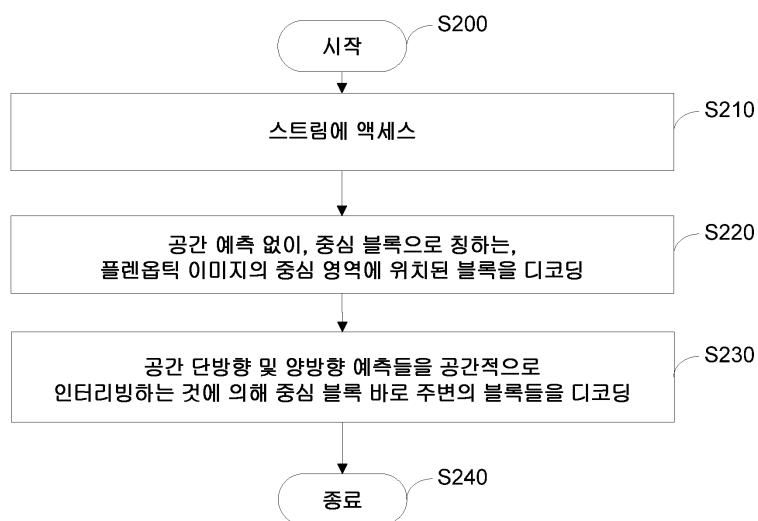


18x18 뷰들의 매트릭스

도면9



도면10



도면11

