



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월13일  
(11) 등록번호 10-2386002  
(24) 등록일자 2022년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04N 13/128 (2018.01) G06T 5/00 (2019.01)  
G06T 7/593 (2017.01) H04N 13/122 (2018.01)  
H04N 13/207 (2018.01)  
(52) CPC특허분류  
H04N 13/128 (2021.08)  
G06T 5/001 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0157880  
(22) 출원일자 2020년11월23일  
심사청구일자 2020년11월23일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020140076085 A\*  
KR1020140146605 A\*  
KR100275542 B1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
상명대학교산학협력단  
서울특별시 종로구 홍지문2길 20 (홍지동, 상명대학교)  
(72) 발명자  
유훈  
경기도 수원시 영통구 청명로 132, 323동 203호(영통동, 벽산삼익아파트)  
(74) 대리인  
특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 14 항

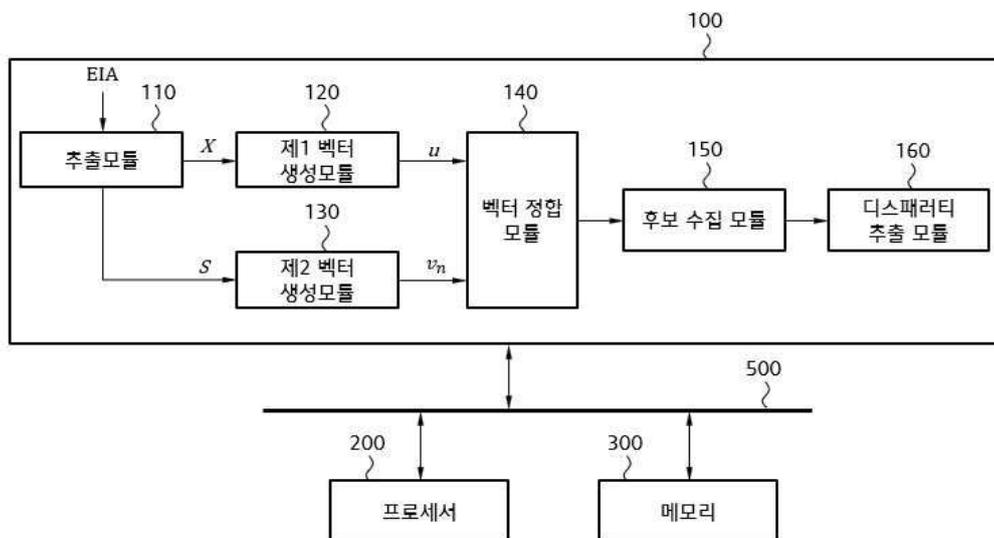
심사관 : 옥윤철

(54) 발명의 명칭 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명의 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법은, 입력된 요소 영상 배열로부터 기준 요소 영상과 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들을 추출하는 단계; 상기 기준 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로의 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에 기초하여 제1 벡터( $u$ )를 정의하는 단계; 각 주변 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치한 화소 좌표에 기초하여 제2 벡터( $v_n$ )를 정의하는 단계; 상기 제1 벡터와 상기 제2 벡터의 정합하는 과정에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에서 최적의 정합 위치를 나타내는 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 계산하는 단계; 상기 계산된 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 디스패리티 후보 집합으로 구성하는 단계; 및 상기 디스패리티 후보 집합에 포함된 위치 인덱스 값들의 빈도수 및 분포도를 기반으로 상기 위치 인덱스 값들 중에서 최종 디스패리티 값을 추정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*G06T 7/593* (2017.01)  
*H04N 13/122* (2021.08)  
*H04N 13/207* (2018.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711126140
과제번호	2017-0-00515
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	디지털콘텐츠원천기술개발(R&D, 정보화)
연구과제명	N차원 바코드 응용을 위한 인티그래피 콘텐츠 제작기술 개발
기여율	1/1
과제수행기관명	상명대학교산학협력단
연구기간	2017.04.01 ~ 2021.12.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

입력된 요소 영상 배열로부터 기준 요소 영상과 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들을 추출하는 단계;

상기 기준 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로의 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에 기초하여 제1 벡터( $u$ )를 정의하는 단계;

각 주변 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치한 화소 좌표에 기초하여 제2 벡터( $v_n$ )를 정의하는 단계;

상기 제1 벡터와 상기 제2 벡터의 정합하는 과정에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에서 최적의 정합 위치를 나타내는 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 계산하는 단계;

상기 계산된 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 디스패리티 후보 집합으로 구성하는 단계; 및

상기 디스패리티 후보 집합에 포함된 위치 인덱스 값들의 빈도수 및 분포도를 기반으로 상기 위치 인덱스 값들 중에서 최종 디스패리티 값을 추정하는 단계를 포함하고,

상기 추출하는 단계는,

상기 입력된 요소 영상 배열로부터 상기 기준 요소 영상과 상기 기준 요소 영상을 둘러싸는 8개의 주변 요소 영상들로 이루어진  $3 \times 3$  배열의 요소 영상 배열을 추출하는 단계; 및

상기  $3 \times 3$  배열의 요소 영상 배열로부터 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들을 추출하는 단계;

를 포함하는 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제1항에서,

상기 추출하는 단계는,

상기 입력된 요소 영상 배열로부터 상기 기준 요소 영상과 상기 기준 요소 영상을 둘러싸는 8개의 주변 요소 영상들로 이루어진  $3 \times 3$  배열의 요소 영상 배열을 추출하는 단계; 및

상기  $3 \times 3$  배열의 요소 영상 배열에서 구성할 수 있는 3가지 배열 패턴에 따라 결정되는 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들을 추출하는 단계를 포함하고,

상기 3가지 배열 패턴은,

$2 \times 2$  배열 패턴,  $2 \times 3$  또는  $3 \times 2$  배열 패턴 및  $3 \times 3$  배열 패턴을 포함하는 것인 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법.

**청구항 4**

제3항에서,

상기  $2 \times 2$  배열 패턴에 따라 결정되는 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들을 추출하는 단계는,

상기 기준 요소 영상을 4등분한 4개의 영역들로 구획하는 단계;

상기 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 상기 4개의 영역들 중에서 어느 하나의 영역에 위치하도록 설정하는 경우, 상기 화소 좌표( $r_0, c_0$ )가 위치하도록 설정한 영역에 인접한 3개의 주변 요소 영상들을 상기 디스페리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들로서 추출하는 단계;

를 포함하는 것인 요소 영상 배열에서 디스페리티 추정 방법.

#### 청구항 5

제3항에서,

상기  $2 \times 3$  또는  $3 \times 2$  배열 패턴에 따라 결정되는 상기 디스페리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들을 추출하는 단계는,

상기 기준 요소 영상이 9등분한 9개의 영역들로 구획하는 단계; 및

상기 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 9개의 영역들 중에서 중심 영역(R5)의 상하좌우에 위치한 영역들(R2, R4, R6, R8) 중에서 어느 하나의 영역에 설정하는 경우, 상기  $2 \times 3$  또는  $3 \times 2$  배열 패턴에 포함되는 5개의 주변 요소 영상들을 상기 디스페리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들로서 추출하는 단계

를 포함하는 것인 요소 영상 배열에서 디스페리티 추정 방법.

#### 청구항 6

제3항에서,

상기  $3 \times 3$  배열 패턴에 따라 결정되는 상기 디스페리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들을 추출하는 단계는,

상기 기준 요소 영상이 9등분한 9개의 영역들로 구획하는 단계; 및

상기 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 상기 9개의 영역들 중에서 중심 영역(R5)에 설정하는 경우, 상기  $3 \times 3$  배열 패턴에 포함되는 8개의 주변 요소 영상들을 상기 디스페리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들로서 추출하는 단계

를 포함하는 것인 요소 영상 배열에서 디스페리티 추정 방법.

#### 청구항 7

제1항에서,

상기 제1 벡터( $u$ )를 정의하는 단계는,

상기 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 포함하는 블록을 정의하는 단계;

상기 정의된 블록에 포함된 화소들의 화소값들을 1차원 벡터로 재배열하는 단계; 및

상기 1차원 벡터로 재배열된 화소값들을 상기 제1 벡터( $u$ )로 정의하는 단계;

를 포함하는 것인 요소 영상 배열에서 디스페리티 추정 방법.

#### 청구항 8

제1항에서,

상기 제2 벡터( $v_n$ )를 정의하는 단계는,

각 주변 요소 영상 내에서 상기 화소 좌표( $r_0, c_0$ )와 동일한 위치에 해당하는 화소 좌표를 포함하는 블록을 정의하는 단계

상기 정의된 블록에 포함된 화소들의 화소값들을 1차원 벡터로 재배열하는 단계; 및

상기 1차원 벡터로 재배열된 화소값들을 상기 제2 벡터( $v_n$ )로 정의하는 단계;

를 포함하는 것인 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법.

**청구항 9**

제1항에서,

상기 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 계산하는 단계는,

상기 제1 벡터와 상기 제2 벡터의 정합하는 과정에서 사용되는 가격 함수가 최소가 되는 값을 상기 위치 인덱스 값들( $n$  값들)로서 계산하는 단계인 것인 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법.

**청구항 10**

제1항에서,

상기 최종 디스패리티 값을 추정하는 단계는,

상기 위치 인덱스 값들( $n$  값들) 중에서 가장 높은 빈도수 또는 가장 높은 분포도를 나타내는 최빈값(mode)에 해당하는 위치 인덱스 값을 상기 최종 디스패리티로서 추정하는 단계인 것인 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법.

**청구항 11**

요소 영상 배열에서 디스패리티를 추정하기 위한 컴퓨팅 장치로서, 상기 컴퓨팅 장치는 디스패리티 추정 모듈, 프로세서, 메모리 및 이들을 연결하는 시스템 버스를 포함하고,

상기 디스패리티 추정 모듈은,

입력된 요소 영상 배열로부터 기준 요소 영상과 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들을 추출하는 추출 모듈;

상기 기준 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로의 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에 기초하여 제1 벡터( $u$ )를 생성하는 제1 벡터 생성 모듈;

각 주변 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치한 화소 좌표에 기초하여 제2 벡터( $v_n$ )를 생성하는 제2 벡터 생성 모듈;

상기 제1 벡터와 상기 제2 벡터의 정합하는 과정에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에서 최적의 정합 위치를 나타내는 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 계산하는 벡터 정합 모듈;

상기 계산된 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 디스패리티 후보 집합으로 구성하는 후보 수집 모듈; 및

상기 위치 인덱스 값들의 빈도수 및 분포도를 기반으로 상기 디스패리티 후보 집합으로 구성된 상기 위치 인덱스 값들 중에서 최종 디스패리티 값을 추출하는 디스패리티 추출 모듈을 포함하고,

상기 추출 모듈은,

상기 입력된 요소 영상 배열로부터 상기 기준 요소 영상과 상기 기준 요소 영상을 둘러싸는 8개의 주변 요소 영상들로 이루어진  $3 \times 3$  배열의 요소 영상 배열을 추출한 후, 상기  $3 \times 3$  배열의 요소 영상 배열에서 구성할 수 있는 3가지 배열 패턴에 따라 결정되는 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들을 추출하는 것인 컴퓨팅 장치.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제11항에서,

상기 3가지 배열 패턴은,

2×2 배열 패턴, 2×3 또는 3×2 배열 패턴 및 3×3 배열 패턴을 포함하는 것인 컴퓨팅 장치.

**청구항 14**

제13항에서,

상기 추출 모듈은,

상기 디스패리티 추정 경로가 2×2 배열 패턴에 따라 결정되는 경우, 상기 2×2 배열 패턴에 포함된 3개의 주변 요소 영상들을 추출하고, 상기 디스패리티 추정 경로가 2×3 또는 3×2 배열 패턴에 따라 결정되는 경우, 상기 2×3 또는 3×2 배열 패턴에 포함된 5개의 주변 요소 영상들을 추출하고, 상기 디스패리티 추정 경로가 3×3 배열 패턴에 따라 결정되는 경우, 3×3 배열 패턴에 포함된 8개의 주변 요소 영상들을 추출하는 것인 컴퓨팅 장치.

**청구항 15**

제11항에서,

상기 벡터 정합 모듈은,

상기 제1 벡터와 상기 제2 벡터의 정합하는 과정에서 사용되는 가격 함수가 최소가 되는 값을 상기 위치 인덱스 값들(n 값들)로서 계산하는 것인 컴퓨팅 장치.

**청구항 16**

제11항에서,

상기 디스패리티 추출 모듈은,

상기 위치 인덱스 값들(n 값들) 중에서 가장 높은 빈도수 또는 가장 높은 분포도를 나타내는 최빈값(mode)에 해당하는 위치 인덱스 값을 상기 최종 디스패리티로서 추출하는 것인 컴퓨팅 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 집적 영상 기술(integral imaging technology)에 관한 것으로, 특히, 요소 영상 배열에서 디스패리티(disparity)를 추정하는 기술과 관련된 것이다.

**배경 기술**

[0003] 집적 영상 기술은 3차원 영상을 이미징하고 시각화하기 위한 기술이다 이 기술은 stereoscopy, holography 기술과 비교하였을 때, 부가적인 광학장치인 안경(Head Mounted Display, HMD) 없이, 백색광을 이용한 full parallax와 연속 시점을 제공한다.

[0004] 이러한 집적 영상 기술은 다양한 응용분야, 예를 들면, 3차원 객체 시각화(3D object visualization), 3차원 객체 인식(3D object recognition), 무인자동차 시스템, 3차원 엔터테인먼트(3D entertainment)의 응용분야에서 큰 관심을 받고 있다.

[0005] 도 1은 기존의 집적 영상 시스템에서 수행되는 픽업 과정과 복원 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0006] 도 1을 참조하면, 집적 영상 시스템은 픽업 과정과 복원(재구성) 과정을 수행한다.

[0007] 먼저, 픽업 단계에서는, 3차원 물체(10, 3D object)로부터 나온 light ray가 렌즈 배열(20, Lenslet Array)에 의해 픽업 되어 픽업 장치에서 캡처된다. 도 1에서는 픽업 장치를 도시하지 않았으나, CCD 카메라일 수 있다. 픽업 방식에는 렌즈 배열을 대신하는 카메라 배열 방식의 픽업 방식도 존재한다. 픽업 장치로부터 얻은 다양한 시야각도의 영상은 2차원 배열 구조를 가지며, 이를 요소 영상 배열(30, Elemental Image Array; EIA)라고 한다.

[0008] 복원 단계에서는, 광학적으로 또는 디지털적으로 3차원 영상이 복원(재구성)된다. 복원 방식에는 Optical integral imaging(OII)과 computational integral imaging(CII)

[0009] Optical integral imaging(OII)에서는, EIA는 광학 디스플레이 패널에서 디스플레이 되고, 그 다음 3D 물체는 렌즈 배열을 통하여 관측된다.

- [0010] 반대로, 컴퓨터적 집적 영상 복원(Computational Integral Imaging, CII)에서는, EIA와 가상 핀홀(Virtual pinholes) 배열(40)을 바탕으로, 3차원 영상이 디지털 기술로 복원된다. 이러한 복원 기술을 CIIR(computational integral imaging reconstruction, 컴퓨터적 집적 영상 복원)이라고 한다.
- [0011] CIIR기술은 OII와는 다르게 광학 장치의 물리적 한계에 구애 받지 않고 뷰 영상을 생성한다. 컴퓨터로 복원된 영상은 물체 인식 및 깊이 추정 등의 응용 분야에서 활용 가능하므로, CIIR기술은 매우 실용적이다.
- [0012] 가장 일반적인 CIIR 기술은 역-투사 방법(back-projection)이다. 역-투사 방법은 요소 영상이 가상 핀홀 배열(40)을 지나면서 확대(magnify)되고, 이 요소 영상들이 도 1에 도시된 바와 같이, 복원 영상 평면(50)에서 서로 오버래핑 되는 방법이다.
- [0013] 화질 개선을 위한 CIIR 연구들이 최근까지도 활발하게 논의되어 왔으며, 이들 중에서 픽셀 매핑 방식은 요소 영상의 각 픽셀들이 핀홀(40)을 거쳐서 도달하는 위치를 레이 추적하여 복원 영상 평면(50)에 매핑하는 방식이 픽셀 매핑 방식이다. 이 방법은 연산량을 줄이고 화질을 개선한다.
- [0014] 윈도우 방식은 역투사 방식의 신호 모델을 해석 및 정의하고 이를 바탕으로 렌즈 현상과 아티팩트(artifact)를 제거하여 복원 영상의 화질을 개선한다.
- [0015] 마지막으로 주기적 함수와 요소 영상들의 관계를 기반으로 컨볼루션 특성을 요소 영상에 적용하는 방법이다. 이 방법은 깊이 해상도를 조절하고 복원 영상의 해상도를 향상시키는 방법이 있다.
- [0017] 요소영상에서 디스패리티 추출 방법에 대한 기존 방법 분석
- [0018] 렌즈 배열이나 카메라의 배열에서 얻어진 요소 영상 배열에서 3차원 정보를 추출하기 위해서는 일차적으로 요소 영상 상호간의 디스패리티를 추출하는 것이 가장 핵심적이고 기본이다. 특히 상하좌우의 요소 영상 간의 디스패리티를 추출하는 것은 요소 영상 배열에서의 핵심기술에 해당한다.
- [0019] 집적 영상에서의 디스패리티를 추출하는 알려진 방법은 다음과 같다.
- [0020] 먼저 스테레오 매칭(sterео matching)을 이용한 방법이 있다. 일반적으로 스테레오 매칭은 두 영상 상호간의 디스패리티를 추출하는 방식으로 스테레오 영상에 특화된 방식이다. 그러나 요소 영상 배열의 경우,
- [0021] 스테레오 방식을 적용하기 위해서는 중심 요소 영상에서 상하좌우에 있는 요소영상 간의 독립적인 스테레오 매칭 기술을 적용해야 하고, 다수의 디스패리티 정보들을 가공하여 이로부터 하나의 디스패리티 정보를 다시 추출해야 하는 후처리 작업이 필요하다. 또한 렌즈배열에서 얻어진 요소 영상일 경우, 요소 영상 개별 크기가 작기 때문에, 스테레오 영상 매칭 기술을 적용할 없는 경우가 자주 발생한다.
- [0022] 집적 영상에서의 디스패리티를 추출하는 알려진 다른 방식으로 CIIR(computational integral imaging reconstruction) 기술이 활용될 수 있다. 이 기술은 먼저 요소 영상 배열에서 3차원 볼륨 영상을 재구성하는 기술인 CIIR 기술을 통해서 3차원 볼륨 영상을 일차적으로 획득하고 3차원 볼륨 영상을 기준으로 찾고자 하는 물체 영상을 3차원 공간상에서 검색하여 위치를 추정하는 방식이다. 많은 수의 요소 영상을 갖는 요소 영상 배열에서 이 방법은 효과적일 수 있다. 특히 각 개별 요소 영상의 크기가 작은 경우 더더욱 효과적이다.
- [0023] 그러나, 요소 영상의 개수가 적거나 CIIR 기술에서 얻어진 3차원 볼륨 영상에 잔존하는 잡음에 영향을 받을 수 있다. 또한 CIIR를 먼저 수행해야하기 때문에 연산량과 시스템의 메모리 사용량을 상당히 요구하는 단점이 있다.
- [0024] 또 다른 방식으로 EPI(epipolar image)를 활용하는 방법이 있다. EPI는 스테레오 영상 매칭에서 활용되는 등극선(epipolar line)을 모아서 재구성된 영상이다.
- [0025] 두 장의 영상에서 한 지점에 대한 등극선은 하나만 존재하지만 요소 영상 배열처럼 다수의 영상에서 스테레오 영상을 매칭할 경우 다수의 등극선이 존재하고 이를 단순 취합하여 재구성하면 영상이 얻어진다. 이 영상을 EPI 등극영상이라고 한다.
- [0026] 등극 영상에서의 관측되는 또 다른 형태의 직선 패턴의 각도는 디스패리티와 직접 연관성이 있다. 이를 이용해서 디스패리티를 추정할 수 있다.
- [0027] 등극 영상을 활용하는 분야는 라이트 필드 영상에서 주로 활용되는 최신 기술이다. 마이크로 렌즈 배열에서 얻어진 라이트 필드 영상은 요소 영상 배열 형태를 가지며 등극 영상에서 각도 추정을 통한 디스패리티는 다수의 요소 영상을 활용할 수 있어 추정 효율이 스테레오 영상 매칭보다 훨씬 우수하다.

[0028] 하지만 등극 영상에서의 라이 패턴 각도 추정은 다수의 요소 영상들이 동일한 물체를 관측할 때 효율적으로 적용이 가능하다. 즉 소수의 요소 영상을 사용할 경우 등극 영상 자체를 재구성하기 어려워진다. 또한 등극 영상을 재구성하기 위한 전처리 작업에서 메모리 사용량이 상당하다는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0030] 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 연산량과 메모리 사용량을 줄일 수 있는 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법 및 그 장치를 제공하는데 있다.

[0031] 본 발명의 기술적 목적 및 그 이외의 목적과 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0033] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 디스패리티 추정 방법은, 입력된 요소 영상 배열로부터 기준 요소 영상과 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들을 추출하는 단계; 상기 기준 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로의 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에 기초하여 제1 벡터( $u$ )를 정의하는 단계; 각 주변 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치한 각 화소 좌표에 기초하여 제2 벡터( $v_n$ )를 정의하는 단계; 상기 제1 벡터와 상기 제2 벡터의 정합하는 과정에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에서 최적의 정합 위치를 나타내는 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 계산하는 단계; 상기 계산된 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 디스패리티 후보 집합으로 구성하는 단계; 및 상기 디스패리티 후보 집합에 포함된 위치 인덱스 값들의 빈도수 및 분포도를 기반으로 상기 위치 인덱스 값들 중에서 최종 디스패리티 값을 추정하는 단계를 포함한다.

[0034] 본 발명의 다른 일면에 따른 디스패리티 추정을 위한 컴퓨팅 장치는, 입력된 요소 영상 배열로부터 기준 요소 영상과 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들을 추출하는 추출 모듈; 상기 기준 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로의 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에 기초하여 제1 벡터( $u$ )를 생성하는 제1 벡터 생성 모듈; 각 주변 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치한 화소 좌표에 기초하여 제2 벡터( $v_n$ )를 생성하는 제2 벡터 생성 모듈; 상기 제1 벡터와 상기 제2 벡터의 정합하는 과정에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에서 최적의 정합 위치를 나타내는 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 계산하는 벡터 정합 모듈; 상기 계산된 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 디스패리티 후보 집합으로 구성하는 후보 수집 모듈; 및 상기 위치 인덱스 값들의 빈도수 및 분포도를 기반으로 상기 디스패리티 후보 집합으로 구성된 상기 위치 인덱스 값들 중에서 최종 디스패리티 값을 추출하는 디스패리티 추출 모듈을 포함한다.

**발명의 효과**

[0036] 본 발명의 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법은 연산량과 메모리 사용량을 줄일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0038] 도 1은 일반적인 집적 영상 시스템에서 수행되는 픽업 과정과 복원 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 요소 영상 배열에서 디스패리티를 추정하기 위한 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 요소 영상 배열(EIA)로부터 3x3 단위의 요소 영상 배열(EIA)을 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 2x2 배열 패턴에서의 디스패리티 추정 경로 및 이 경우에서 선택되는 주변 요소 영상들을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 2x3 배열 패턴 또는 3x2 배열 패턴에서의 디스패리티 추정 경로 및 이 경우에서 선택되는 주변 요소 영상들을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 3x3 배열 패턴에서의 디스패리티 추정 경로 및 이 경우에서의 선택되는 주변 요소 영상들을 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0039] 본 발명이 구현되는 양상을 이하의 바람직한 각 실시예를 들어 설명한다. 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 본 발명의 기술적 사상의 범주 내에서 그 외의 다른 다양한 형태로 구현될 수 있음은 자명하다. 본 명세서에서 사용된 용어 역시 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 요소가 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 요소의 존재 또는 추가됨을 배제하지 않는다.
- [0040] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법을 구현하기 위한 컴퓨팅 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 컴퓨팅 장치는, 디스패리티 추정 모듈(100), 프로세서(200), 메모리(300) 및 이들을 연결하는 시스템 버스(500)를 포함할 수 있으며, 이에 한정하지 않고, 일반적으로 컴퓨팅 장치에 포함되는 일반적인 구성들, 예를 들면, 사용자 인터페이스, 디스플레이, 네트워크 인터페이스 등을 더 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0042] 디스패리티 추정 모듈(100)은 요소 영상 배열에서 디스패리티를 추정하기 위한 다수의 처리 과정을 수행한다. 디스패리티 추정 모듈(100)은 소프트웨어 모듈(예를 들면, 프로그램 코드로 프로그래밍된 알고리즘), 하드웨어 모듈 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다.
- [0043] 프로세서(200)는 시스템 버스(500)를 통해 디스패리티 추정 모듈(100)의 동작을 제어하며, 메모리(300)에 저장된 명령어(디스패리티 추정을 위한 명령어)을 처리한다. 프로세서(200)는, 예를 들면, 적어도 하나의 CPU 및 적어도 하나의 GPU를 포함할 수 있다.
- [0044] 도면에서는 디스패리티 추정 모듈(100)과 프로세서(200)가 분리된 형태로 도시되어 있으나, 하나의 모듈, 예를 들면, 하나의 IC칩으로 통합될 수 있다.
- [0045] 이하, 디스패리티 추정 모듈(100)에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0046] 디스패리티 추정 모듈(100)은 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정하기 위한 처리 과정에 따라 구분될 수 있는 다수의 모듈들을 포함하며, 예를 들면, 추출 모듈(110), 제1 벡터 생성 모듈(120), 제2 벡터 생성 모듈(130), 벡터 정합 모듈(140), 후보 수집 모듈(150) 및 디스패리티 추출 모듈(160)을 포함한다.
- [0047] 추출 모듈(110)은 입력된 요소 영상 배열(Elemental Image Array; EIA)로부터 M×N(예, 3×3) 단위의 요소 영상 배열(EIA)를 추출하고, M×N 단위의 요소 영상 배열(EIA)로부터 기준 요소 영상(X: Reference EI)과 주변 요소 영상들(S: Neighbor EIs)을 추출하고, 상기 추출한 기준 요소 영상(X)을 제1 벡터 생성 모듈(120)로 입력하고, 상기 추출한 주변 요소 영상들(S)은 제2 벡터 생성 모듈(130)로 입력한다.
- [0048] 주변 요소 영상들(S)의 추출을 위해, 추출 모듈(110)은 기준 요소 영상 (X)의 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 설정(set)하고, 기준 요소 영상 (X)의 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 설정(set)하면, 상기 설정한 기준 요소 영상 (X)의 화소 좌표 ( $r_0, c_0$ )에 따라 주변 요소 영상들(S)을 선택 및 추출된다. 여기서, 주변 요소 영상들 (S)의 선택은 화소 좌표 ( $r_0, c_0$ )로부터 출발하는 디스패리티 추정 경로에 따라 결정된다. 여기서, 디스패리티 추정 경로는 M×N 단위의 요소 영상 배열(EIA) 내에서 정의할 수 있는 3가지 배열 패턴들(예, 2×2 배열 패턴, 2×3(또는 3×2) 배열 패턴 및 3×3 배열 패턴) 별로 정의된다. 최소 3개에서 최대 8개의 주변 요소 영상들이 3가지 배열 패턴들 별로 선택 및 추출될 수 있다.
- [0049] 제1 벡터 생성 모듈(120)은 추출 모듈(110)로부터 입력된 기준 요소 영상 (X)에 포함된 화소들의 화소값들을 1차원 벡터 형태로 표현하여 제1 벡터( $u$ )를 생성하고, 이를 벡터 정합 모듈(140)로 입력한다. 기준 요소 영상 (X)으로부터 생성된 제1 벡터( $u$ )는 기준 벡터로 사용된다.
- [0050] 제2 벡터 생성 모듈(130)은 추출 모듈(110)로부터 입력된 주변 요소 영상(S)들에 포함된 화소들의 화소값들을
 
$$v_n$$
 1차원 벡터 형태로 표현하여 제2 벡터( )로서 생성하고, 이를 벡터 정합 모듈(140)로 입력한다. 주변 요소 영

$$v_n$$

상들(S)로부터 생성된 제2 벡터( )는  $n$ 의 위치에 따라 다수의 벡터들을 포함하도록 구성된다.

[0051] 벡터 정합 모듈(140)은 제1 벡터 생성 모듈(120)로부터 입력된 제1 벡터( $u$ )와 제2 벡터 생성 모듈(130)로부터

$$v_n$$

입력된 제2 벡터( ) 간의 벡터 정합을 통해 최적의 정합 위치를 나타내는  $n$ 값(위치 인덱스 값)을 계산한다.  $n$  값은 주변 요소 영상들의 개수만큼 획득된다.

[0052] 후보 수집 모듈(150)은 벡터 정합 모듈(140)로부터 입력된  $n$ 값들을 수집하여, 수집된  $n$ 값들을 기준 요소 영상(X) 내의 화소들의 화소 좌표에 대한 디스패리티 후보 집합으로 구성한다.

[0053] 디스패리티 추출 모듈(160)은 후보 수집 모듈(150)로부터 입력된 디스패리티 후보 집합에 포함된  $n$ 값들(위치 인덱스 값들)의 빈도수 및/또는 분포도를 분석하여 가장 높은 빈도수 및/또는 가장 높은 분포도를 나타내는 최빈 값(mode)에 해당하는  $n$ 값(위치 인덱스 값)을 최종 디스패리티로서 추출한다.

[0054] 이하, 디스패리티 추정 모듈(100)에 포함된 각 모듈의 처리 과정에 대해 더욱 상세히 설명하기로 한다.

[0056] **추출 모듈(110)**

[0057] 추출 모듈(110)은 입력된 요소 영상 배열(EIA)로부터 기준 요소 영상(X)과 주변 요소 영상들(S)을 추출한다.

[0058] 추출 모듈(110)로 입력되는 요소 영상 배열(EIA)은 2차원 렌즈 배열 또는 2차원 카메라 배열을 통해서 획득될 수 있다. 2차원 렌즈 배열은 광학적 구조 및 특성에 따라서 매우 다양한 패턴의 구조를 가질 수 있다.

[0059] 2차원 렌즈 배열은, 예를 들면, 라이트 필드 카메라(Light field camera)에서 사용되는 매우 작은 마이크로 렌즈를 2차원으로 배열한 것일 수 있다. 또한, 2차원 렌즈 배열은 안경 렌즈와 같이 수 센티미터 크기의 범용적으로 활용되는 렌즈를 2차원으로 배열하는 것일 수 있다. 또한, 2차원 렌즈 배열은 미터급 대형 렌즈를 2차원으로 배열하는 것일 수 있다.

[0060] 본 실시 예에서는 2차원으로 배열된 요소 영상 배열(EIA)에서 가장 기본 구조로 볼 수 있는 렌즈 배열인 3x3 배열에 대한 요소 영상 배열에서 디스패리티를 추정하기 위한 방법을 제시한다. 따라서, 추출 모듈(110)은 입력된 요소 영상 배열(EIA)로부터 기준 요소 영상(X)과 주변 요소 영상들(S)을 추출하기에 앞서, 요소 영상 배열(EIA)로부터 3x3 배열(단위)의 요소 영상 배열(EIA)을 추출하는 과정을 선행한다.

[0061] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 요소 영상 배열(EIA)로부터 3x3 배열(단위)의 요소 영상 배열(EIA)을 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0062] 도 3을 참조하면, 다양한 형태의 광학적 구조에서 얻어진 2차원 배열의 요소 영상들은 핵심 구조가 3x3 구조이다. 3x3 배열의 요소 영상 배열(EIA)은 상하좌우 대각 방향으로 디스패리티를 얻을 수 있는 구조이다.

[0063] 요소 영상 배열(EIA)에서 3x3배열의 요소 영상 배열(EIA)을 추출하는 것은 임의의 위치( $ij$ )에 해당하는 요소 영상( $X_{ij}$ )을 기준으로 주변 요소 영상들( $S_{nm}$ :  $S_{i-1j-1}$ ,  $S_{i-1j}$ ,  $S_{i-1j+1}$ ,  $S_{ij-1}$ ,  $S_{ij+1}$ ,  $S_{i+1j-1}$ ,  $S_{i+1j}$ ,  $S_{i+1j+1}$ )을 추출하는 것과 같다. 즉 본 발명은 기준 요소 영상( $X_{ij}$ )과 8개의 8개의 주변 요소 영상들로부터 디스패리티를 추정한다. 여기서 디스패리티 추정에 사용되는(또는 선택되는) 주변 요소 영상들(S)은 3x3배열의 요소 영상 배열(EIA)에서 구성할 수 있는 3가지 배열 패턴에 따라 결정될 수 있다. 여기서, 3가지 배열 패턴은, 예를 들면, 2x2 배열 패턴, 2x3배열 패턴(또는 3x2 배열 패턴) 및 3x3배열 패턴을 포함할 수 있다.

[0064] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 2x2 배열 패턴에서의 디스패리티 추정 경로 및 이 경우에서 선택되는 주변 요소 영상들을 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 2x3 배열 패턴 또는 3x2 배열 패턴에서의 디스패리티 추정 경로 및 이 경우에서 선택되는 주변 요소 영상들을 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 3x3 배열 패턴에서의 디스패리티 추정 경로 및 이 경우에서의 선택되는 주변 요소 영상들을 설명하기 위한 도면이다.

[0065] 먼저, 도 4를 참조하면, 2x2 배열 패턴에서는 기준 요소 영상(X)이 4등분된 4개의 영역들(R1, R2, R3 및 R4)로 구획된다. 디스패리티를 추정하기 위한 위치 ( $r_0$ ,  $c_0$ )가 4등분된 영역들(R1-R4) 중에서 어느 영역에 위치하는 지에 따라 디스패리티 추정 경로가 결정된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 디스패리티를 추정하기 위한 화소 좌표

( $r_0, c_0$ )(또는 디스패리티 추정 위치)가 R1에 위치하는 경우에는, R1에 인접한 3개의 주변 요소 영상들( $S_{i-1j-1}, S_{i-1j}, S_{ij-1}$ )이 디스패리티 추정에 참여(사용)하도록 선택 및 추출된다. 만약, 디스패리티를 추정하기 위한 화소 위치( $r_0, c_0$ )가 R2에 위치하는 경우, R2에 인접한 3개의 주변 요소 영상들( $S_{i-1j+1}, S_{i-1j}, S_{ij+1}$ )이 디스패리티 추정에 참여하도록 선택 및 추출된다.

[0066] 유사하게, 디스패리티를 추정하기 위한 화소 좌표( $r_0, c_0$ )가 R3 또는 R4에 위치하는 경우, R3에 인접한 3개의 주변 요소 영상들( $S_{i+1j-1}, S_{ij-1}, S_{i+1j}$ ) 또는 R4에 인접한 3개의 주변 요소 영상들( $S_{i+1j+1}, S_{i+1j}, S_{ij+1}$ )이 디스패리티 추정에 참여하도록 선택 및 추출된다.

[0067] 2x2 배열 패턴에서는 3개의 주변 요소 영상들로부터 최대 3개의 디스패리티들이 획득될 수 있다. 아래에서 설명하겠지만, 이렇게 얻어진 디스패리티는 아래에서 설명될 후보 수집 모듈(150)에 의해 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에 대한 디스패리티 후보군 집합으로 구성된다. 한편, 도 4에서 기준 요소 영상의 R1에 위치한 화소 좌표( $r_0, c_0$ )로 향하는 3개의 단방향 화살표들(41, 42, 43)은 디스패리티 추정 경로를 나타낸다.

[0068] 도 5를 참조하면, 2×3 배열 패턴 또는 3×2 배열 패턴에서는 기준 요소 영상( $X_{ij}$ )이 9등분된 9개의 영역들(R1~R9)로 구획되고, 화소 좌표( $r_0, c_0$ )(또는 디스패리티 추정 위치)가 위치한 영역에 따라 5개의 주변 요소 영상들이 디스패리티 추정에 참여(사용)하도록 선택 및 추출된다. 예를 들면, 디스패리티 추정하기 위한 화소 위치( $r_0, c_0$ )가 R2에 위치한 경우, 위쪽 3개의 주변 요소 영상들( $S_{i-1j-1}, S_{i-1j}, S_{i-1j+1}$ )과 좌우 2개의 주변 요소 영상들( $S_{i+1j-1}, S_{ij+1}$ )이 디스패리티 추정에 참여(사용)하도록 선택 및 추출된다. 한편, 도 5에서 기준 요소 영상의 R2에 위치한 화소 위치( $r_0, c_0$ )로 향하는 5개의 단방향 화살표들(51, 52, 53, 54, 55)은 디스패리티 추정 경로를 나타낸다.

[0069] 도 6을 참조하면, 3×3 배열 패턴에서는 도 5에서 설명한 2×3 배열 패턴 또는 3×2 배열 패턴과 마찬가지로, 기준 요소 영상( $X_{ij}$ )이 9등분된 9개의 영역들(R1~R9)로 구획되고, 디스패리티 추정을 위한 화소 좌표( $r_0, c_0$ )(또는 디스패리티 추정 위치)가 9개의 영역들(R1~R9) 중에서 중앙 영역(R5)에 위치한 경우, 8개의 모든 주변 요소 영상들( $S_{i-1j-1}, S_{i-1j}, S_{i-1j+1}, S_{ij-1}, S_{ij+1}, S_{i+1j-1}, S_{i+1j+1}$  및  $S_{i+1j+1}$ )이 디스패리티 추정에 참여(사용)하도록 선택 및 추출된다. 한편, 도 6에서 기준 요소 영상의 R5에 위치한 화소 좌표( $r_0, c_0$ )로 향하는 8개의 단방향 화살표들(61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 및 68)은 디스패리티 추정 경로들을 나타낸다.

[0070] 도 4 내지 6을 참조하여 설명한 3가지 배열 패턴을 기반으로 기준 요소 영상(X)의 모든 화소 좌표에서 각각 추정된 디스패리티(디스패리티 데이터 또는 디스패리티값)는 각 화소 좌표 별로 후보 집합으로 구성될 수 있다. 각 화소 좌표 별 디스패리티 후보 집합의 크기는 다양할 수 있다.

[0071] 3가지 배열 패턴에 따른 디스패리티 추정 방법이 서로 다르고, 기준 요소 영상(X)의 중앙 십자 부분의 경우 중첩되어서 디스패리티를 추출하게 되기도 한다.

[0072] 디스패리티의 추정 경로의 방향은 두 가지가 있을 수 있다. 도 6을 예로 들어 설명하면, 기준 요소 영상( $X_{ij}$ )의 중앙에 디스패리티를 추정하기 위한 화소 좌표( $r_0, c_0$ )가 위치하는 경우, 주변 요소 영상 내에서 디스패리티 추정 경로의 시작 좌표는 기준 요소 영상( $X_{ij}$ ) 내에서 설정한 화소 좌표( $r_0, c_0$ )와 동일하게 설정된다. 이때 방향은 도 6에 도시된 바와 같이, 디스패리티의 추정 경로의 방향을 나타내는 화살표들(61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 및 68)은 중앙의 기준 요소 영상 쪽으로 향한다. 이러한 화살표 방향은 렌즈 배열로부터 획득된 요소 영상의 위아래가 뒤집힌 반전된 영상이 아님을 가정한다. 만약에 획득된 요소 영상이 직접 촬영 방법에 의해 렌즈 배열로부터 획득된 것인 경우, 그 획득된 요소 영상은 위아래가 뒤집힌 반전된 영상이다. 이처럼 획득된 요소 영상이 위아래가 뒤집힌 반전된 요소 영상인 경우, 디스패리티의 추정 경로의 방향(61~68의 화살표 방향)은 중심으로부터 바깥쪽으로 향하는 방향, 즉, 기준 요소 영상으로부터 주변 요소 영상들 쪽으로 향하는 방향이 된다. 만일 위아래가 뒤집힌 반전된 요소 영상에서 디스패리티 추정 경로의 방향을 도 6에 도시된 바와 같이 바깥쪽에서 중심쪽으로 향하는 방향으로 설정하고자 하는 경우에는 반전된 영상의 위아래를 다시 반전시키면, 도 6에 도시된 바와 같은 디스패리티 추정 경로의 방향 설정(바깥쪽에서 중심쪽으로 향하는 방향의 설정)이 가능하다.

[0074] **제1 백터 생성 모듈(120)**

[0075] 제1 벡터 생성 모듈(120)은 디스패리티 추정 경로에 따라 기준 요소 영상(X)으로부터 주변 요소 영상(S)으로부터 추출된 벡터와 정합(matching)될 매칭 벡터를 추출하고, 그 추출된 매칭 벡터를 제1 벡터( $u$ )로서 생성한다.

[0076] 먼저, 기준 요소 영상(X) 내에서 기준 위치로 설정된 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에서 벡터를 추출한다. 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 포함하는 적절한 크기의 블록을 정의하고, 그 정의된 블록에 포함된 화소 좌표들의 화소값들을 1차원 벡터로 재배열한다. 예를 들면 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 포함하도록 정의된 블록 크기가 5x5 크기인 경우, 총 25개의 화소값들이 정의된다. 만일 기준 요소 영상이 컬러 영상인 경우, R값, G값, B값으로 이루어진 3개의 컬러 성분을 고려하면, 75(=25×3)개의 화소값들이 정의된다. 제1 벡터( $u$ )는 25개 또는 75개의 화소값들을 일차원 벡터로 재배열함으로써 생성될 수 있다. 여기서 25개 또는 75개의 화소값들의 재배열 순서는 크게 중요하지 않다. 다만 기준 요소 영상에서 정의된 25개 또는 75개의 화소값들의 재배열 순서는 주변 요소 영상에서 정의된 25개 또는 75개의 화소값들의 재배열 순서와 동일하게 결정된다. 한편, 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 포함하도록 정의된 블록 크기는 시스템 파라미터로서 추정 성능 및 연산 속도에 영향을 줄 수 있다.

[0078] **제2 벡터 생성 모듈(130)**

[0079] 제2 벡터 생성 모듈(130)은 디스패리티 추정 경로에 따라 선택된 주변 요소 영상으로부터 기준 요소 영상(X)으로부터 추출된 제1 벡터( $u$ )와 정합(matching)될 매칭 벡터를 추출하고, 그 추출된 매칭 벡터를 제2 벡터( $v_n$ )로서 생성한다.

$$v_n$$

[0080] 제2 벡터( $v_n$ )의 추출 및 생성 과정은 전술한 제1 벡터 생성 모듈(120)에 의해 수행되는 제1 벡터( $u$ )의 추출 및 생성 과정과 유사하다.

[0081] 간략히 설명하면, 도 4 내지 도 6의 배열 패턴에 따라 선택된 주변 요소 영상 내에서 디스패리티 추정 경로 상의 각 화소 좌표를 포함하는 블록이 정의된다. 여기서, 디스패리티 추정 경로는 주변 요소 영상 내에서 디스패리티 추정 경로의 시작 위치로 설정된 화소 좌표와 기준 요소 영상(X) 내에서 기준 위치로 설정된 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 연결하는 경로이고, 디스패리티 추정 경로의 시작 위치로 설정된 화소 좌표는 주변 요소 영상 내에서 기준 요소 영상(X) 내에서 기준 위치로 설정된 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에 대응하는 화소 좌표이다. 블록크기는 기준 요소 영상에서 정의된 블록 크기와 동일하다.

[0082] 블록이 정의되면, 그 정의된 블록 내에 포함된 화소 좌표들의 화소값들이 1차원 벡터로 재배열함으로써, 1차원 벡터로 재배열된 화소값들을 제2 벡터( $v_n$ )로서 생성한다.

[0084] **벡터 정합 모듈(140)**

[0085] 벡터 정합 모듈(140)은, 디스패리티 후보 집합을 구성하기 위해, 상기 제2 벡터 생성 모듈(130)에 의해 디스패리티 추정 경로 상의 각 화소 좌표를 포함하는 블록으로부터 생성된(추출된 또는 정의된) 제2 벡터( $v_n$ )와 상기 제1 벡터 생성 모듈(120)에 의해 기준 벡터로서 생성된(추출된 또는 정의된) 제1 벡터( $u$ )를 정합한다.

[0086] 기준 요소 영상(X) 내에서 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에서 얻어진 제1 벡터를 'u'라고 하고, 주변 요소 영상의 동일 위치에서 얻어진 제2 벡터를 ' $v_n$ '라고 가정한다. 여기서  $v_n$ 의 아래 첨자 n은 디스패리티 추정 경로 상의 위치(또는 화소 좌표)를 의미하는 위치 인덱스 값이다.

[0087] 정합(matching)을 위해서 널리 알려진 적절한 가격 함수(비용함수, Cost Function)  $C(v_n, u)$ 가 이용될 수 있다. 가격 함수로, 예를 들면, MSE(mean square error), SAD(sum absolute difference), NCC(normalized correlation coefficient) 등과 같은 알고리즘이 이용될 수 있다.

[0088] 적절한 가격 함수가 결정되면, 아래의 수학적 식 1을 이용하여 가격 함수가 최소가 되는 값을 상기 위치 인덱스 값

또는 유사도가 최대가 되는 값을 추정 경로 상의 위치 인덱스 값으로서 계산한다.

**수학식 1**

$$n = \arg \min C(v_n, u)$$

[0089]

**[0091] 후보 수집 모듈(150)**

[0092] 후보 수집 모듈(150)은 벡터 정합 모듈(140)에 의해 수행되는 제1 벡터와 제2 벡터의 정합과정에서 계산된 위치 인덱스 값들(n 값들)을 기준 요소 영상(X) 내의 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에 대한 디스패리티 후보 집합으로 구성한다.

**[0094] 디스패리티 추출 모듈(160)**

[0095] 디스패리티 추출 모듈(160)은 후보 수집 모듈(150)에 의해 구성된 디스패리티 후보 집합에 포함된 위치 인덱스 값들(n 값들) 중에서 최종 디스패리티 값(또는 디스패리티 데이터)을 추출(또는 추정)한다.

[0096] 디스패리티 후보 집합에서 디스패리티 값을 추출(추정)하기 위해, 통계적인 기법이 활용될 수 있다. 예를 들면, 위치 인덱스 값들(n 값들) 중에서 가장 높은 빈도수 및/또는 가장 높은 분포도를 나타내는 최빈값(mode)에 해당하는 n값(위치 인덱스 값)을 최종 디스패리티로서 추출한다.

[0097] 최빈값을 선택할 때, 대략 ± 1의 차이를 갖는 n값들은 동일한 값으로 간주한다. 최빈값에 해당하는 n값(위치 인덱스 값)이 다수인 경우, 그 최빈값에 해당하는 다수의 n값들(위치 인덱스 값들)의 평균값을 최종 디스패리티 값(d)으로 추정 및 추출한다. n값들(위치 인덱스 값들)의 평균값에 기반한 최종 디스패리티 값(d)을 아래 수학 식 2에 의해 계산될 수 있다.

**수학식 2**

$$d = \text{mean}(\text{argmode}((n_1, n_2, \dots, n_n))$$

[0098]

[0099] 본 발명의 실시 예에 따른 요소 영상 배열에서 디스패리티 추정 방법에 대해 설명하기로 한다.

[0100] 먼저, 입력된 요소 영상 배열로부터 기준 요소 영상과 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들을 추출하는 제1 단계가 수행된다.

[0101] 이어, 상기 기준 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로의 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )에 기초하여 제1 벡터(u)를 정의하는 제2 단계가 수행된다.

[0102] 이어, 각 주변 요소 영상 내에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치한 각 화소 좌표에 기초하여 제2 벡터( $v_n$ )를 정의하는 제3 단계가 수행된다.

[0103] 이어, 상기 제1 벡터와 상기 제2 벡터의 정합하는 과정에서 상기 디스패리티 추정 경로 상에서 최적의 정합 위치를 나타내는 위치 인덱스 값들(n 값들)을 계산하는 제4 단계가 수행된다.

[0104] 이어, 상기 계산된 위치 인덱스 값들(n 값들)을 디스패리티 후보 집합으로 구성하는 제5 단계가 수행된다.

[0105] 상기 디스패리티 후보 집합에 포함된 위치 인덱스 값들의 빈도수 및 분포도를 기반으로 상기 위치 인덱스 값들 중에서 최종 디스패리티 값을 추정하는 제6 단계가 수행된다.

[0106] 상기 제1 단계는, 상기 입력된 요소 영상 배열로부터 상기 기준 요소 영상과 상기 기준 요소 영상을 둘러싸는 8개의 주변 요소 영상들로 이루어진 3×3 배열의 요소 영상 배열을 추출하는 단계 및 상기 3×3 배열의 요소 영상 배열로부터 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0107] 또한 상기 제1단계는, 상기 입력된 요소 영상 배열로부터 상기 기준 요소 영상과 상기 기준 요소 영상을 둘러싸

는 8개의 주변 요소 영상들로 이루어진 3×3 배열의 요소 영상 배열을 추출하는 단계 및 상기 3×3 배열의 요소 영상 배열에서 구성할 수 있는 3가지 배열 패턴에 따라 결정되는 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들을 추출하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 3가지 배열 패턴은, 2×2 배열 패턴(도 4), 2×3 또는 3×2 배열 패턴(도 5) 및 3×3 배열 패턴(도 6)을 포함할 수 있다.

- [0108] 상기 2×2 배열 패턴에 따라 결정되는 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들을 추출하는 단계는, 상기 기준 요소 영상을 4등분한 4개의 영역들로 구획하는 단계, 상기 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 상기 4개의 영역들 중에서 어느 하나의 영역에 위치하도록 설정하는 경우, 상기 화소 좌표( $r_0, c_0$ )가 위치하도록 설정한 영역에 인접한 3개의 주변 요소 영상들을 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들로서 추출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0109] 상기 2×3 또는 3×2 배열 패턴에 따라 결정되는 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들을 추출하는 단계는, 상기 기준 요소 영상이 9등분한 9개의 영역들로 구획하는 단계 및 상기 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 9개의 영역들 중에서 중심 영역( $R_5$ )의 상하좌우에 위치한 영역들( $R_2, R_4, R_6, R_8$ ) 중에서 어느 하나의 영역에 설정하는 경우, 상기 2×3 또는 3×2 배열 패턴에 포함되는 5개의 주변 요소 영상들을 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들로서 추출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0110] 상기 3×3 배열 패턴에 따라 결정되는 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 상기 주변 요소 영상들을 추출하는 단계는, 상기 기준 요소 영상이 9등분한 9개의 영역들로 구획하는 단계 및 상기 기준 위치에 해당하는 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 상기 9개의 영역들 중에서 중심 영역( $R_5$ )에 설정하는 경우, 상기 3×3 배열 패턴에 포함되는 8개의 주변 요소 영상들을 상기 디스패리티 추정 경로 상에 위치하는 주변 요소 영상들로서 추출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0111] 상기 제2 단계에서, 상기 제1 벡터( $u$ )를 정의하는 단계는, 상기 화소 좌표( $r_0, c_0$ )를 포함하는 블록을 정의하는 단계, 상기 정의된 블록에 포함된 화소들의 화소값들을 1차원 벡터로 재배열하는 단계 및 상기 1차원 벡터로 재배열된 화소값들을 상기 제1 벡터( $u$ )로 정의하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0112] 상기 제3 단계에서, 상기 제2 벡터( $v_n$ )를 정의하는 단계는, 각 주변 요소 영상 내에서 상기 화소 좌표( $r_0, c_0$ )와 동일한 위치에 해당하는 화소 좌표를 포함하는 블록을 정의하는 단계, 상기 정의된 블록에 포함된 화소들의 화소값들을 1차원 벡터로 재배열하는 단계 및 상기 1차원 벡터로 재배열된 화소값들을 상기 제2 벡터( $v_n$ )로 정의하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0113] 상기 제4 단계에서, 상기 위치 인덱스 값들( $n$  값들)을 계산하는 단계는 상기 제1 벡터와 상기 제2 벡터의 정합하는 과정에서 사용되는 가격 함수가 최소가 되는 값을 상기 위치 인덱스 값들( $n$  값들)로서 계산하는 단계일 수 있다.
- [0114] 상기 제6 단계에서, 상기 최종 디스패리티 값을 추정하는 단계는, 상기 위치 인덱스 값들( $n$  값들) 중에서 가장 높은 빈도수 또는 가장 높은 분포도를 나타내는 최빈값(mode)에 해당하는 위치 인덱스 값을 상기 최종 디스패리티로서 추정하는 단계일 수 있다.
- [0115] 이상 설명한 본 발명의 요소 영상 배열에서 디스패리티를 추정하는 방법은 컴퓨터 시스템에서 구현되거나, 또는 기록매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 시스템은 적어도 하나 이상의 프로세서와, 메모리와, 사용자 입력 장치와, 데이터 통신 버스와, 사용자 출력 장치와, 저장소를 포함할 수 있다. 전술한 각각의 구성 요소는 데이터 통신 버스를 통해 데이터 통신을 한다.
- [0116] 프로세서와 관련해, 도 3에 도시한 구성들(110, 120, 130, 140 및 150)은 기능 로직들로 각각 구현되어 하나의 프로세서 내에 탑재될 수 있으며, 각각이 별도의 프로세서로 구현될 수도 있다.
- [0117] 컴퓨터 시스템은 네트워크에 커플링된 네트워크 인터페이스를 더 포함할 수 있다. 프로세서는 중앙처리 장치(central processing unit (CPU))이거나, 혹은 메모리 및/또는 저장소에 저장된 명령어를 처리하는 반도체 장치일 수 있다.
- [0118] 메모리 및 저장소는 다양한 형태의 휘발성 혹은 비휘발성 저장매체를 포함할 수 있다. 예컨대, 메모리는 ROM 및 RAM을 포함할 수 있다.
- [0119] 또한, 본 발명에 따른 집적 영상 기반의 영상 복원 방법은 컴퓨터에서 실행 가능한 방법으로 구현될 수 있다.

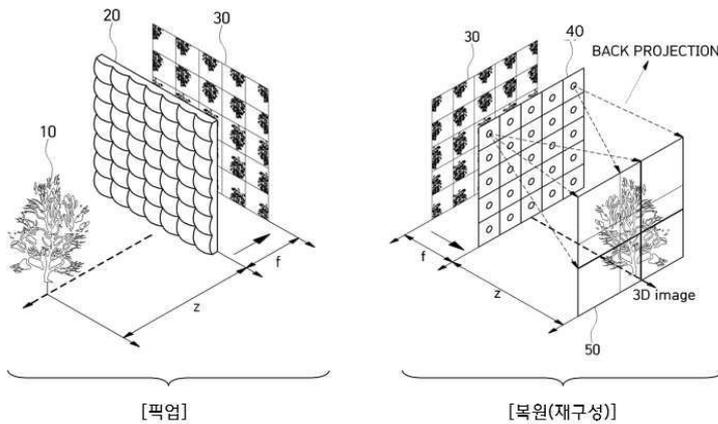
[0120] 상술한 본 발명에 따른 집적 영상 기반의 영상 복원 방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체로는 컴퓨터 시스템에 의하여 해독될 수 있는 데이터가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래시 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다.

[0121] 또한, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

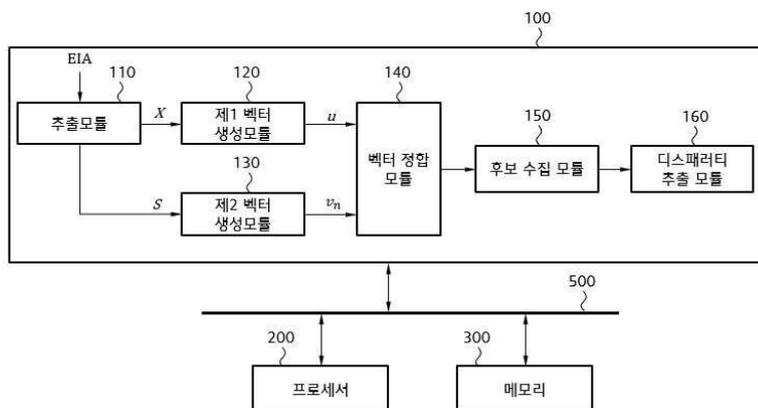
[0122] 이제까지 본 발명을 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 변경 또는 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명을 위한 예시적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

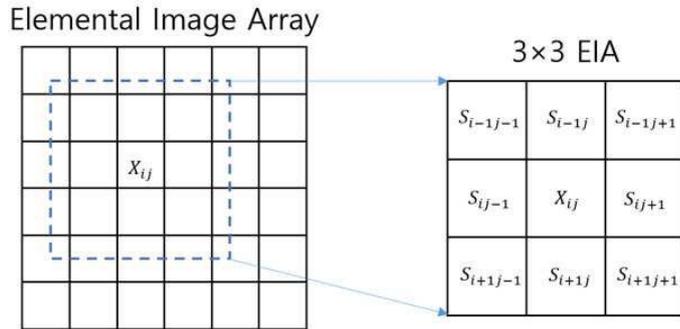
도면1



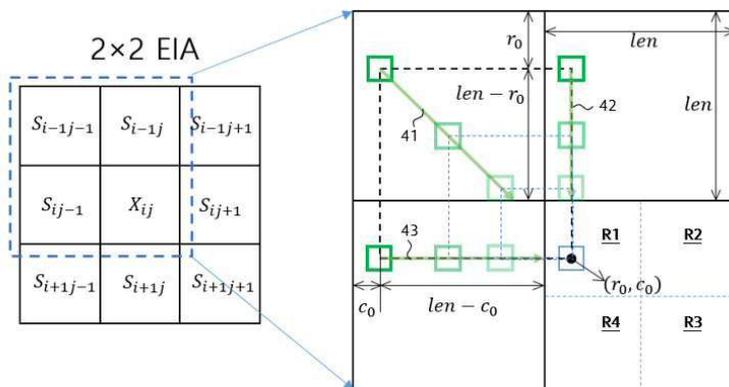
도면2



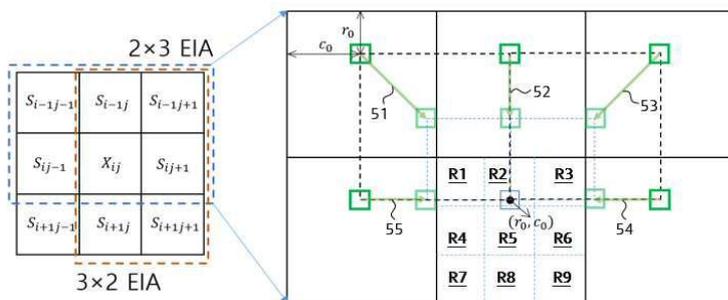
도면3



도면4



도면5



도면6

