



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월12일
(11) 등록번호 10-1519725
(24) 등록일자 2015년05월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2006.01) H04N 13/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0108758
(22) 출원일자 2013년09월10일
심사청구일자 2013년09월10일
(65) 공개번호 10-2015-0029489
(43) 공개일자 2015년03월18일
(56) 선행기술조사문헌
논문1: IEEE
논문3: IEEE
KR1020130068510 A
KR101200490 B1

(73) 특허권자
경북대학교 산학협력단
대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)
(72) 발명자
문병인
대구광역시 서구 고성로 99-39, 305호 (원대동3가, 한양빌)
조재욱
경상남도 창원시 마산회원구 구암북1길 15-1 (구암동)
(74) 대리인
김종선, 이형석

기술이전 희망 : 기술양도

전체 청구항 수 : 총 4 항

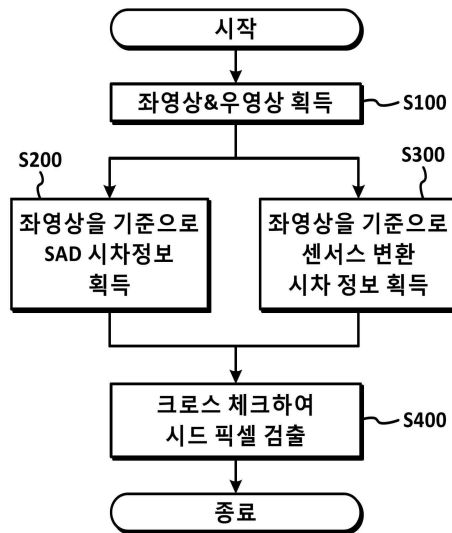
심사관 : 신재철

(54) 발명의 명칭 시드 픽셀 검출 방법 및 이를 이용한 확산 기반 스테레오 정합 방법

(57) 요약

본 발명은 시드 픽셀 검출 방법 및 상기 시드 픽셀 검출 방법을 이용한 확산 기반 스테레오 정합 방법에 관한 것으로, 종래 대비 연산량을 줄일 수 있으며 이를 위해 필요한 메모리 양도 줄일 수 있는 시드 픽셀 검출 방법 및 상기 시드 픽셀 검출 방법을 이용한 확산 기반 스테레오 정합 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 201308870000

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 정보통신기술인력양성

연구과제명 3D 영상처리용 SoC를 위한 아날로그 및 디지털 IP 개발

기여율 1/1

주관기관 경북대학교 산학협력단

연구기간 2013.01.01 ~ 2013.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

- (A) 좌영상 및 우영상을 획득하는 단계;
- (B) 상기 획득된 좌영상 및 우영상 중 어느 일 방향 영상을 선택하고, 이를 기준으로 SAD(Sum of Absolute Differences) 정합을 수행하여 상기 일 방향 영상에 대한 SAD 시차 정보를 획득하는 단계;
- (C) 상기 (B)단계에서 선택된 상기 일 방향 영상을 기준으로 센서스 변환(Census Transform) 정합을 수행하여 상기 일 방향 영상에 대한 센서스 변환 시차 정보를 획득하는 단계; 및
- (D) 상기 (B) 단계 및 (C) 단계를 통해 획득된 상기 일 방향 영상에 대한 각각의 시차 정보를 크로스 체크하여 시드 픽셀을 검출하는 단계;를 포함하는 시드 픽셀 검출 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 (A) 단계에 있어,

상기 좌영상 및 우영상은 일정 간격 이격되어 구비되는 두 개의 카메라를 이용하여 각각 획득하는 것을 특징으로 하는 시드 픽셀 검출 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 (B) 단계 및 (C) 단계에 있어,

상기 일 방향 영상은 좌영상이고,

상기 좌영상만을 기준으로 시차 정보를 획득하여서, 상기 우영상을 기준으로 하는 시차 정보 획득을 생략하는 것을 특징으로 하는 시드 픽셀 검출 방법.

청구항 4

(A)좌영상 및 우영상을 획득하는 단계;

(B) 상기 획득된 좌영상 및 우영상 중 어느 일 방향 영상을 선택하고, 이를 기준으로 SAD(Sum of Absolute Differences) 정합을 수행하여 상기 일 방향 영상에 대한 SAD 시차 정보를 획득하는 단계;

(C) 상기 (B)단계에서 선택된 상기 일 방향 영상을 기준으로 센서스 변환(Census Transform) 정합을 수행하여 상기 일 방향 영상에 대한 센서스 변환 시차 정보를 획득하는 단계;

(D) 상기 (B) 단계 및 (C) 단계를 통해 획득된 상기 일 방향 영상에 대한 각각의 시차 정보를 크로스 체크하여 시드 픽셀을 검출하는 단계; 및

(E) 상기 시드 픽셀로 검출되지 않은 픽셀의 시차 정보는 인접하는 하나 이상의 시드 픽셀의 시차 정보를 이용하여 산출하는 단계;를 포함하는 확산 기반 스테레오 정합 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 시드 픽셀 검출 방법 및 상기 시드 픽셀 검출 방법을 이용한 확산 기반 스테레오 정합 방법에 관한 것으로, 종래 대비 연산량을 줄일 수 있으며 이를 위해 필요한 메모리 양도 줄일 수 있는 시드 픽셀 검출 방법 및 상기 시드 픽셀 검출 방법을 이용한 확산 기반 스테레오 정합 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 스테레오 정합(stereo matching)은 두 대 이상의 카메라를 통해 얻은 영상에서 동일한 물체에 대한 시차(disparity)를 계산하여 카메라와 물체사이의 거리 정보를 획득하는 방법이다. 하지만 텍스처 정보가 부족한 영역(textureless)이나 가려진 영역(occlusion)에서 발생하는 오정합(mismatch)으로 인하여 올바르게 얻은 거리 정보가 획득되는 오류가 발생한다. 이러한 이유로 거리 정보의 오류를 해결하기 위해 시차 정보의 확산(propagation)을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0003] 확산 기반의 스테레오 정합에는 인접한 픽셀간의 관계를 고려하여 계산한 시차 정보의 확산 방법과 정확도가 높은 시차 정보의 확산 방법으로 나눌 수 있다. 인접한 픽셀간의 관계를 이용한 확산 방법은 오류가 발생하는 영역에서 정확한 시차 정보를 획득할 수 있으나, 영상 전체에 대해 확산 과정을 반복해야 하기 때문에 반복 횟수에 따라 연산량이 많아지고 연산을 처리하는데 많은 시간이 소요되는 단점이 있다.

[0004] 반면, 정확도가 높은 시차 정보의 확산 방법은 반복적인 확산을 필요로 하지 않기 때문에 연산량 및 연산에 소요되는 시간을 줄일 수 있고 오류가 발생하는 영역에서 정확한 거리 정보 획득이 가능하다. 그러나 이러한 방법 역시, 정확한 시차 정보를 가지는 시드 픽셀(seed pixel)을 검출하기 위하여 다량의 시차 계산을 필요로 할 뿐만 아니라 각 영상 별로 계산된 시차 정보를 저장하기 위한 메모리 사용이 증가하는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제 10-1200490호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 종래 대비 시드 픽셀을 검출하기 위한 연산량을 감소시킬 수 있는 시드 픽셀 검출 방법 및 이를 이용한 확산 기반 스테레오 정합 방법을 제공하고자 한다.

[0007] 또한, 상기와 같은 연산 과정 중 메모리 사용을 최소화할 수 있는 시드 픽셀 검출 방법 및 이를 이용한 확산 기반 스테레오 정합 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 시드 픽셀 검출 방법은 (A)좌영상 및 우영상을 획득하는 단계; (B)상기 획득된 영상 정보를 이용하여 어느 일 방향 영상을 기준으로 SAD(Sum of Absolute Differences) 정합을 수행하여 SAD 시차 정보를 획득하는 단계; (C)상기 획득된 영상 정보를 이용하여 상기 일 방향 영상을 기준으로 센서스 변환(Census Transform) 정합을 수행하여 센서스 변환 시차 정보를 획득하는 단계; 및 (D) 상기 (B) 단계 및 (C) 단계를 통해 획득된 양 시차 정보간 크로스 체크하여 시드 픽셀을 검출하는 단계;를 포함한다.

[0009] 상기 (A) 단계에 있어, 상기 좌영상 및 우영상은 일정 간격 이격되어 구비되는 두 개의 카메라를 이용하여 각각 획득할 수 있다.

[0010] 상기 (B) 단계 및 (C) 단계에 있어, 상기 일 방향 영상 정보로는 좌영상이 적용될 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 측면에 따른 확산 기반 스테레오 정합 방법은 (A)좌영상 및 우영상을 획득하는 단계; (B)상기 획득된 영상 정보를 이용하여 어느 일 방향 영상을 기준으로 SAD(Sum of Absolute Differences) 정합을 수행하여 SAD 시차 정보를 획득하는 단계; (C)상기 획득된 영상 정보를 이용하여 상기 일 방향 영상을 기준으로 센서스 변환(Census Transform) 정합을 수행하여 센서스 변환 시차 정보를 획득하는 단계; (D) 상기 (B) 단계 및 (C) 단계를 통해 획득된 양 시차 정보간 크로스 체크하여 시드 픽셀을 검출하는 단계; 및 (E) 상기 시드 픽셀로 검출되지 않은 픽셀의 시차 정보는 인접하는 하나 이상의 시드 픽셀의 시차 정보를 이용하여 산출하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시드 픽셀 검출 방법 및 이를 이용한 확산 기반 스테레오 정합 방법은 특정 영상에 대해 SAD 정합 및 센서스 변환 정합을 각각 독립적으로 수행하고, 각각의 시차 정보를 크로스 체크하여 시차 정보가 동일한 픽셀을 시드 픽셀로 검출함으로써 서로 다른 정합 알고리즘의 상호 보완적 관계를 이용하여 시드 픽셀 검출의 정확도를 향상시킬 수 있다는 효과가 있다.

[0013] 또한, 시차 정보 계산과 동시에 시차 정보간 크로스 체크가 가능하여 이를 위한 시차 정보의 저장이 불필요함으로써 시드 픽셀 검출을 위한 메모리 사용을 최소화할 수 있다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시드 픽셀 검출 방법을 나타낸 도면,

도 2는 시드 픽셀 검출을 위한 크로스 체크 방법을 나타낸 도면,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 시드 픽셀 검출 방법과 다른 시드 픽셀 검출 방법을 비교한 시드 픽셀 수 및 오류율을 나타낸 도면, 및

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 시드 픽셀 검출 방법과 다른 시드 픽셀 검출 방법을 비교한 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0016] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0017] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시드 픽셀 검출 방법을 나타낸 도면이다.
- [0020] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 적용가능한 바람직한 실시예에 따른 시드 픽셀 검출 방법은 (A)좌영상 및 우영상을 획득하는 단계; (B)상기 획득된 영상 정보를 이용하여 어느 일 방향 영상을 기준으로 SAD(Sum of Absolute Differences) 정합을 수행하여 SAD 시차 정보를 획득하는 단계; (C)상기 획득된 영상 정보를 이용하여 상기 일 방향 영상을 기준으로 센서스 변환(Census Transform) 정합을 수행하여 센서스 변환 시차 정보를 획득하는 단계; 및 (D) 상기 (B) 단계 및 (C) 단계를 통해 획득된 양 시차 정보간 크로스 체크하여 시드 픽셀을 검출하는 단계;를 포함한다.
- [0021] 먼저, 좌영상 및 우영상을 획득한다(S100). 본 발명에 적용가능한 실시예에서 상기 S100 단계에서는 다양한 방식을 통해 좌영상 및 우영상을 획득할 수 있다. 일 예로, 상기 S100 단계에서는 일정 간격 이격되어 구비되는 두 개의 카메라를 이용하여 좌영상 및 우영상을 획득할 수 있다.
- [0022] 상기 S100 단계를 통해 획득된 영상 정보를 이용하여 어느 일 방향 영상을 기준으로 SAD(Sum of Absolute Differences) 정합을 수행하여 SAD 시차 정보를 획득한다(S200). 일 예로, 상기 S200 단계는 좌영상을 기준으로 SAD 정합을 수행하여 SAD 시차 정보를 획득할 수 있다.
- [0023] SAD 정합이란, 스테레오 정합 방법 중 영상 전체가 아닌 영상 내 부분 영역비교를 위한 매칭 윈도우(matching window)를 이용한 지역 정합 방법으로 매칭 윈도우 내 좌영상과 우영상의 픽셀 데이터 값 간의 차의 합을 이용하여 시차 정보를 획득하는 방법이다. 구체적으로, 좌영상과 우영상의 영역 비교를 위한 매칭 윈도우를 설정하고 매칭 윈도우 영역 내 동일좌표 간 좌영상의 픽셀 데이터 값과 우영상의 픽셀 데이터 값의 차의 합인 정합 비용을 구한다. 이후 우영상 내 매칭 윈도우의 좌표를 이동시켜가며 정합 비용을 구함으로써 최소의 정합 비용이 소요되는 우영상 내 매칭 윈도우의 x축 좌표와 좌영상 내 매칭 윈도우의 x축 좌표 간 차이인 시차 정보를 획득하게 된다.
- [0024] 또한, 상기 S200 단계와는 독립적으로 상기 S100 단계를 통해 획득된 영상 정보를 이용하여 상기 일 방향 영상을 기준으로 센서스 변환(Census Transform) 정합을 수행하여 센서스 변환 시차 정보를 획득한다(S300). 일 예로, 상기 S300 단계는 좌영상을 기준으로 센서스 변환 정합을 수행하여 센서스 변환 시차 정보를 획득할 수 있다.
- [0025] 센서스 변환 정합이란, 상기 SAD 정합 방법과 마찬가지로 매칭 윈도우를 이용한 지역 정합 방법으로 매칭 윈도우 영역 내 픽셀 데이터 간 상관도를 이용하여 시차 정보를 획득한다. 구체적으로, 좌영상 및 우영상의 매칭 윈도우 영역 내 중심에 위치한 픽셀 값과 중심 이외에 위치한 픽셀 값 간 크기를 비교하여 중심 픽셀을 제외한 매칭 윈도우 영역 내 픽셀 값을 픽셀 값 간 크기 비교 결과에 따라 0 또는 1의 해밍 웨이트(hamming weight) 값으로 대체한다. 앞선 과정이 완료되면 좌영상 및 우영상의 매칭 윈도우 영역 내 동일 좌표간 해밍 웨이트 값 비교를 통하여 동일 유무에 따라 카운트하는 해밍 디스턴스(hamming distance)를 구하고 이를 정합 비용으로 이용한다. 이후 우영상 내 매칭 윈도우의 좌표를 이동시켜가며 정합 비용을 구함으로써 최대의 정합 비용이 소요되는 우영상 내 매칭 윈도우의 x축 좌표와 좌영상 내 매칭 윈도우의 x축 좌표 간 차이인 시차 정보를 획득하게 된다.
- [0026] 상기 S200 단계 및 S300 단계를 통해 획득된 SAD 시차 정보 및 센서스 변환 시차 정보간 크로스 체크하여 시드 픽셀을 검출한다(S400). 구체적으로, 상기 S200 단계 및 S300 단계를 통해 획득된 SAD 시차 정보 및 센서스 변환 시차 정보를 각 픽셀 별로 비교하고, 양 시차 정보가 동일한 경우에는 해당 픽셀을 시드 픽셀로 검출한다. 이에 대해서는 도 2를 통해 상세히 설명한다.
- [0027] 도 2는 시드 픽셀 검출을 위한 크로스 체크 방법을 나타낸 도면이다.
- [0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 S400 단계에서는 각 픽셀별로 SAD 시차 정보 및 센서스 변환 시차 정보를 크로

스 체크한다. 이때, 양 시차 정보가 동일한 픽셀에 대해서는 시드 픽셀로 검출하며, 이때의 시차 정보는 양 시차 정보를 통해 획득된 시차 정보를 적용한다. 반면에 양 시차 정보가 상이한 픽셀에 대해서는 시드 픽셀로 검출하지 않으며, 시차 정보로 별도의 값을 입력하지 않는다.

[0029] 도 2에서는 5개의 픽셀에 대한 크로스 체크 방법을 도시하였으나, 상기 크로스 체크 방법은 획득 영상의 전체 픽셀에 대하여 수행될 수 있다.

[0030] 상기와 같은 시드 픽셀 검출 방법은 반복적인 구조를 띠는 물체의 시차 정보 획득에 강인한 SAD 정합과 텍스처 정보가 부족한 영역에서 시차 정보를 획득할 수 있는 센서스 변환 정합간의 상호보완적 관계를 이용한 것으로, 보다 정확한 시차 정보를 가지는 시드 픽셀의 검출이 가능해진다. 뿐만 아니라, 각각의 방법(S200 및 S300 단계)을 통해 시차 정보를 획득하는 동시에 양 시차 정보간 크로스 체크가 가능하여 크로스 체크를 위한 시차 정보의 저장이 불필요하고, 이로 인해 메모리 사용량을 줄일 수 있다.

[0031] 이하, 도 3 및 도 4를 통해 본 발명에 따른 시드 픽셀 검출 방법과 종래의 시드 픽셀 검출 방법을 비교한 실험 결과를 상세히 설명한다.

[0032] 본 발명에 따른 시드 픽셀 검출 방법에 대해 C 모델링을 통해 검증하였으며, middlebury에서 제공한 영상을 사용하여 종래의 방법 중 시차 정보의 정확도가 높은 AD-Census를 이용한 방법과 성능을 비교하였다.

[0033] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 시드 픽셀 검출 방법과 다른 시드 픽셀 검출 방법을 비교한 시드 픽셀 수 및 오류율을 나타낸 도면이다.

[0034] 도 3에 도시된 결과 값은 각 영상에서 검출한 시드 픽셀의 개수와 시드 픽셀이 가지는 시차 정보의 오류율을 나타낸 결과로서, 시차 실측 정보(ground truth)와 본 발명 및 종래의 방법에서 검출한 시드 픽셀의 시차 정보를 비교하였다. 이 때 오류율은 검출한 시드 픽셀 수 대비 오류로 판명된 시드 픽셀 수의 비율을 의미하며, 시드 픽셀이 오류로 판명된 경우는 시드 픽셀이 가지는 시차 값과 시차 실측 정보 값의 차가 오차 허용치를 벗어난 때이다.

[0035] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 시드 픽셀 검출 방법과 다른 시드 픽셀 검출 방법을 비교한 결과를 나타낸 도면이다.

[0036] 구체적으로, 도 4는 각 영상에 대하여 본 발명에서 제안하는 시드 픽셀 검출 방법과 종래의 방법을 통해 검출된 시드 픽셀을 나타낸 결과값을 나타내고 있으며, 검은색의 영역은 시드 픽셀이 아닌 영역을 의미한다. 실험 결과를 통해 본 발명에 따른 시드 픽셀 검출 방법은 종래의 방법과 비교하여 시드 픽셀의 오류가 전체적으로 3~5% 감소한 것을 확인하였다.

[0037] 본 발명에 적용가능한 바람직한 실시예에 따른 확산 기반 스테레오 정합 방법은 상기의 방법을 통해 검출된 시드 픽셀 정보를 기반으로 시차 정보의 확산을 통해 기타 픽셀들에 대한 시차 정보를 획득할 수 있다.

[0038] 구체적으로, 상기 S100 내지 S400 단계를 통해 시드 픽셀을 검출하고, 상기 시드 픽셀에 대한 시차 정보를 기반으로 상기 시드 픽셀로 검출되지 않은 픽셀의 시차 정보는 인접하는 하나 이상의 시드 픽셀의 시차 정보를 이용하여 산출할 수 있다.

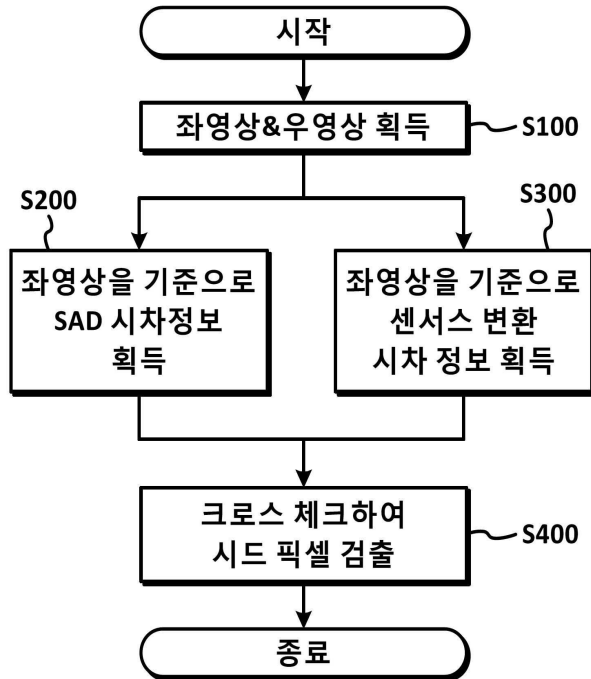
[0039] 이때, 상기 시차 정보의 확산 기법으로는 다양한 확산 기법이 적용될 수 있다. 일 예로, 특정 픽셀의 시차 정보를 인접한 픽셀에 확산하는 기법 및 인접 픽셀들의 시차 정보의 평균 값을 확산하는 기법들과 같이 영상 내 영역화를 통해 확산이 가능한 영역을 설정하여 시차 정보를 확산하고자 하는 기법 등이 적용될 수 있다.

[0040] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될

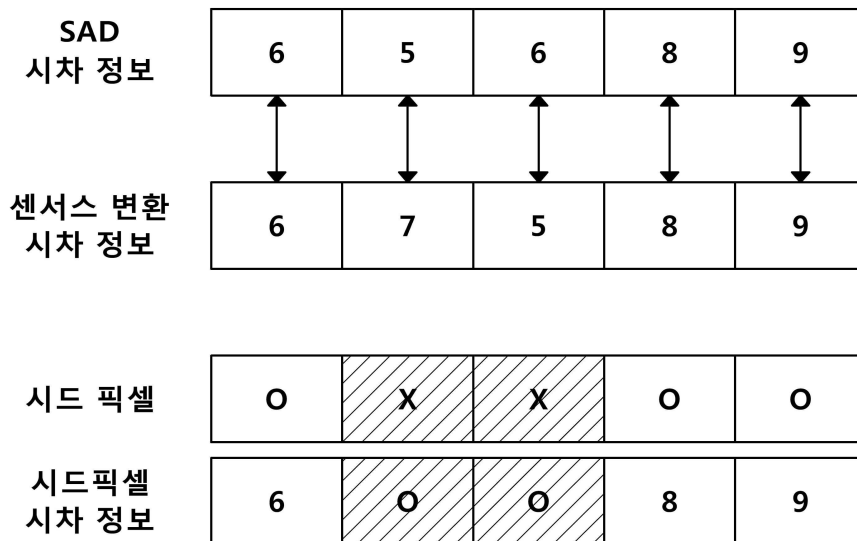
수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

	본 발명			종래의 방법		
	total	error	rate(%)	total	error	rate(%)
Tsukuba	56321	10247	18.2	60406	14447	23.9
Venus	91166	3261	3.57	85970	6610	7.68
Teddy	81059	7404	9.13	81196	11332	13.9
Cones	92720	5831	6.28	90779	8548	9.41

도면4

