



■ 기술명 : 객체 인식/추적 IP 기술

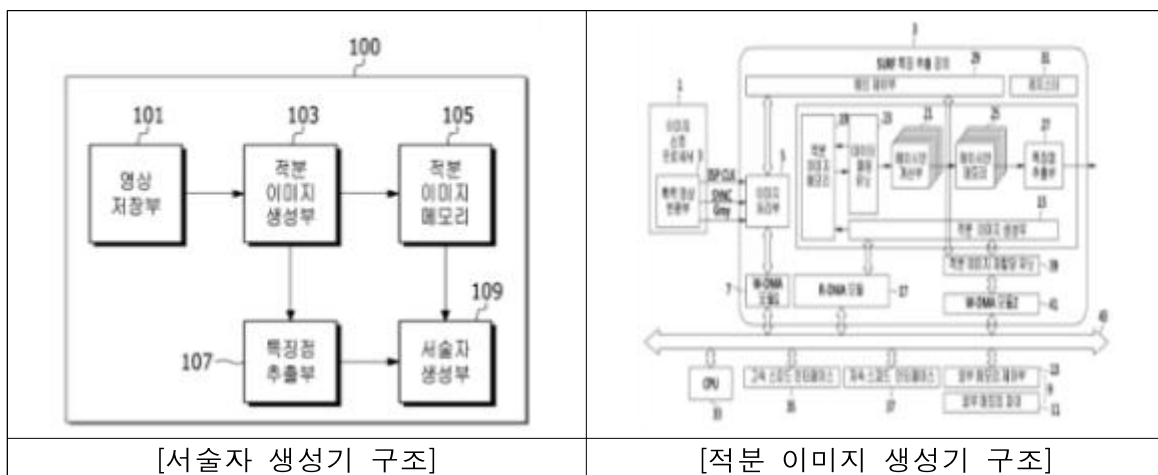
[Technology for Object Recognition/Tracking SW/HW IP]

산업기술분류	기계·소재/로봇·자동화 기계/로봇 비전 및 생산자동화 기술(100503)
Key-word(국문)	로봇 비전, 객체 인식, 객체 추적, SoC, 모바일 로봇, 로봇 어플리케이션 SDK
Key-word(영문)	Robot Vision, Object Recognition, Object Tracking, SoC, Mobile robot, Robot application SDK

■ 기술의 개요

- (배경) 저사양의 임베디드 보드에 구현할 수 있으며, 다양한 지능형 영상인식 분야에 적용될 수 있는 새로운 영상기반 객체 인식, 객체 추적 기술 필요
- (개요) 영상 기반 지능적 정보 추출 및 동작을 위한 객체 인식/추적 기술을 SW로 구현하고, 높은 복잡도를 가진 알고리즘을 전용 HW로 구현
 - 고사양 객체 인식이 특징인 SURF(Speeded Up Robust Feature)를 전용 HW로 구현
 - 저 복잡도, 실시간 처리가 가능한 새로운 형태의 SW/SoC 구조 및 구현 기술

< 기술 개요도 >



■ 기술의 구현수준(TRL)

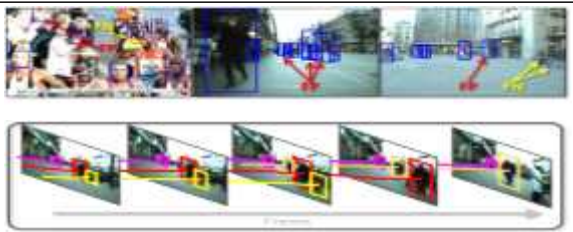
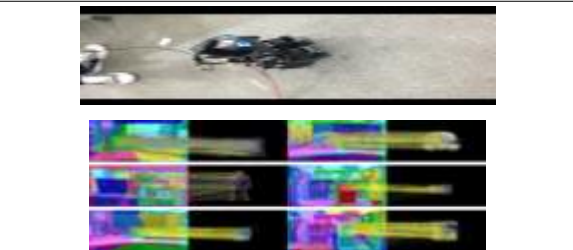




■ 기술의 장점(경쟁기술과의 차별성)

- 고정확 및 고속 처리 가능
 - * 기존 기술 대비 약 10% 정확도 향상, 외부 DDR Interface 접목(AXI 구조 설계)
 - * 기존 기술 대비 약 17% 속도 향상, 다양한 기능을 단일 플랫폼에서 실시간 처리 가능 (30fps@VGA)
- 요구 성능에 따른 가변 설계 가능
 - SW/SoC 간의 Configurable한 구조를 이용하여 Target 플랫폼에 가장 적합한 구조 설계 및 적용 가능
- 빠른 상용화/소량 상품화의 경우 임베디드 및 FPGA로의 적용, 대량 생산의 경우 SoC로의 변경이 가능한 구조

■ 활용범위 및 응용분야

	
[객체인식 FPGA 동작 및 SoC 구현]	[다중 객체 추적을 통한 이상행위 감지]
	
[객체인식 기능이 구현된 블랙박스]	[객체 인식을 통한 로봇 어플리케이션]

■ 지식재산권 현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)
특허	S U R F 하드웨어 장치 및 적분 이미지 생성 방법	2013-0151188 (2013.12.06)	10-1531037 (2015.06.17)
특허	S U R F 하드웨어 장치 및 적분 이미지 메모리 관리 방법	2013-0150958 (2013.12.05)	10-1531038 (2015.06.17)



구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)
특허	하드웨어 장치 및 적분 이미지 생성 방법	2013-0045330 (2013.04.24)	10-1418524 (2014.07.04)
PCT	S U R F 하드웨어 장치 및 적분 이미지 생성 방법	KR2013/011268 (2013.12.06)	
PCT	S U R F 하드웨어 장치 및 적분 이미지 메모리 관리 방법	KR2013/011270 (2013.12.06)	
특허	깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법 및 장치	2012-0051871 (2012.05.16)	10-1916460 (2018.11.01)
특허	영상 특성 기반 분할 기법을 이용한 물체 검출 방법 및 이를 적용한 영상 처리 장치	2013-0045556 (2013.04.24)	10-1517805 (2015.04.29)
PCT	저사양 영상 기기에서의 실시간 영상 인식 방법	KR2014/012832 (2014.12.24)	
특허	컬러 영상과 뎀스 영상을 이용한 움직임 영역 추출 방법 및 시스템	2014-0183245 (2014.12.18)	
특허	객체 검출과 추적을 결합한 객체 추적 방법 및 장치	2014-0187797 (2014.12.24)	

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0078545 (43) 공개일자 2016년07월05일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G06T 7/20 (2006.01)	(71) 출원인 전자부품연구원 경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)	
(21) 출원번호 10-2014-0187797	(72) 발명자 김정호 경기도 성남시 분당구 황새울로258번길 35 (수내동) 트레벨오피스텔 907호	
(22) 출원일자 2014년12월24일 심사청구일자 없음	최병호 경기 용인시 수지구 대지로 27, 103동 1306호 (죽전동, 한신아파트)	
	(74) 대리인 남충우	

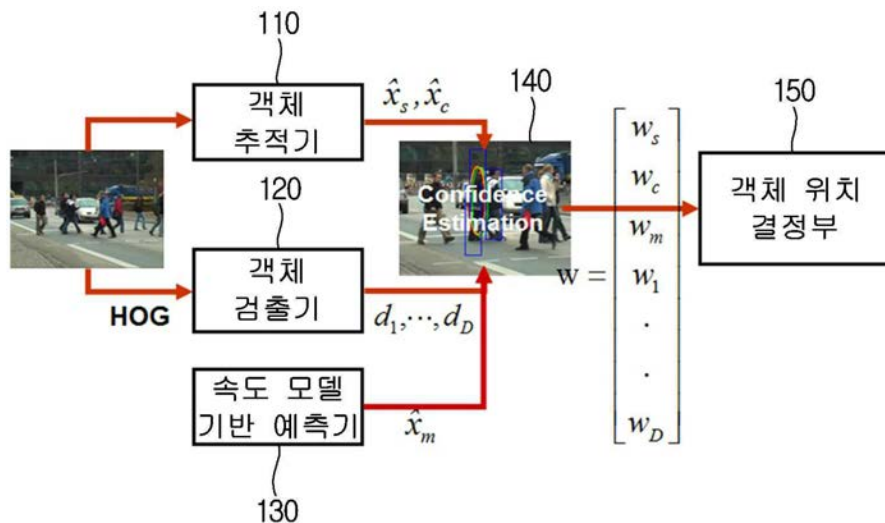
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 객체 검출과 추적을 결합한 객체 추적 방법 및 장치

(57) 요약

객체 검출과 추적을 결합한 객체 추적 방법 및 장치가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 객체 추적 장치는, 추적기의 추적 결과에 대한 추적 신뢰도 및 검출기의 검출 결과에 대한 검출 신뢰도를 계산하고, 추적 결과와 추적 신뢰도 및 검출 결과와 검출 신뢰도를 기반으로 객체 위치를 결정한다. 이에 의해, 복잡한 환경에서도 정확한 객체 추적이 가능해짐은 물론, 가려짐이 발생하는 경우에도 강인한 객체 추적을 할 수 있게 된다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GK14D0200

부처명 미래창조과학부/교육부

연구관리전문기관 재단법인 기가코리아사업단

연구사업명 (미래부)Giga KOREA사업

연구과제명 실시간 인터랙션을 제공하는 초다시점 단말기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2013.09.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

영상에서 객체를 추적하는 추적기;

상기 영상에서 상기 객체를 검출하는 검출기;

상기 추적기의 추적 결과에 대한 추적 신뢰도 및 상기 검출기의 검출 결과에 대한 검출 신뢰도를 계산하는 계산부; 및

상기 추적 결과와 상기 추적 신뢰도 및 상기 검출 결과와 상기 검출 신뢰도를 기반으로 객체 위치를 결정하는 결정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 객체 추적 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 객체의 움직임을 예측하여 객체 위치를 예측하는 예측기;를 더 포함하고,

상기 계산부는,

상기 예측 결과에 대한 예측 신뢰도를 더 계산하고,

상기 결정부는,

상기 예측 결과와 상기 예측 신뢰도를 더 참조하여, 상기 객체 위치를 결정하는 것을 특징으로 하는 객체 추적 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 결정부는,

상기 추적 결과에 의한 객체 위치에 상기 추적 신뢰도를 가중하고, 상기 검출 결과에 의한 객체 위치에 상기 검출 신뢰도를 가중하며, 상기 예측 결과에 의한 객체 위치에 상기 예측 신뢰도를 가중하여, 신뢰도들이 가중된 위치들로부터 상기 객체 위치를 결정하는 것을 특징으로 하는 객체 추적 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 결정부는,

대각선 성분들은 상기 추적 결과, 상기 검출 결과 및 상기 예측 결과와 추적 대상 객체의 유사도를 나타내는 성분들이고, 비대각선 성분들은 결과들 간의 거리를 나타내는 성분들인 행렬을 이용하여, 상기 신뢰도들을 계산하는 것을 특징으로 하는 객체 추적 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 결정부는,

상기 행렬을 고유치 분해하여 가장 큰 고유치를 갖는 고유치 벡터를 찾아, 상기 신뢰도들을 계산하는 것을 특징으로 하는 객체 추적 장치.

청구항 6

영상에서 객체를 추적하는 단계;

상기 영상에서 상기 객체를 검출하는 단계;

추적 결과에 대한 추적 신뢰도 및 검출 결과에 대한 검출 신뢰도를 계산하는 단계; 및

상기 추적 결과와 상기 추적 신뢰도 및 상기 검출 결과와 상기 검출 신뢰도를 기반으로 객체 위치를 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 객체 추적 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 객체 추적에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 관심 대상이 되는 객체를 추적하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 객체 추적에서는, 먼저 영상으로부터 객체를 검출하고, 검출된 결과와 추적하고자 하는 객체의 유사성을 측정하여, 추적 대상 객체를 결정한다. 하지만, 도 1에 나타난 바와 같이, 객체 검출의 경우 오검출률이 높고, 또는 찾고자하는 객체가 검출되지 않을 수 있기 때문에 추적의 성공을 보장할 수 없다.

[0003] 또한, 객체 추적기만을 이용하는 경우 추적 객체가 가려지게 되면 추적이 제대로 이루어지지 않으며, 추적 객체가 다시 나타난 경우 다시 객체를 추적하는 것이 어렵다.

[0004] 이에, 복잡한 환경이나 가려짐 발생에도 강인한 특성을 보이는 객체 추적을 위한 방안의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 객체 검출 결과와 추적 결과 및 결과들에 대한 신뢰도를 기반으로 객체 위치를 결정하는 객체 추적 방법 및 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 객체 추적 장치는, 영상에서 객체를 추적하는 추적기; 상기 영상에서 상기 객체를 검출하는 검출기; 상기 추적기의 추적 결과에 대한 추적 신뢰도 및 상기 검출기의 검출 결과에 대한 검출 신뢰도를 계산하는 계산부; 및 상기 추적 결과와 상기 추적 신뢰도 및 상기 검출 결과와 상기 검출 신뢰도를 기반으로 객체 위치를 결정하는 결정부;를 포함한다.

[0007] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 추적 장치는, 상기 객체의 움직임을 예측하여 객체 위치를 예측하는 예측기;를 더 포함하고, 상기 계산부는, 상기 예측 결과에 대한 예측 신뢰도를 더 계산하고, 상기 결정부는, 상기 예측 결과와 상기 예측 신뢰도를 더 참조하여, 상기 객체 위치를 결정할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 결정부는, 상기 추적 결과에 의한 객체 위치에 상기 추적 신뢰도를 가중하고, 상기 검출 결과에 의한 객체 위치에 상기 검출 신뢰도를 가중하며, 상기 예측 결과에 의한 객체 위치에 상기 예측 신뢰도를 가중하

여, 신뢰도들이 가중된 위치들로부터 상기 객체 위치를 결정할 수 있다.

[0009] 그리고, 상기 결정부는, 대각선 성분들은 상기 추적 결과, 상기 검출 결과 및 상기 예측 결과와 추적 대상 객체의 유사도를 나타내는 성분들이고, 비대각선 성분들은 결과들 간의 거리를 나타내는 성분들인 행렬을 이용하여, 상기 신뢰도들을 계산

[0010] 또한, 상기 결정부는, 상기 행렬을 고유치 분해하여 가장 큰 고유치를 갖는 고유치 벡터를 찾아, 상기 신뢰도들을 계산할 수 있다.

[0011] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 객체 추적 방법은, 영상에서 객체를 추적하는 단계; 상기 영상에서 상기 객체를 검출하는 단계; 추적 결과에 대한 추적 신뢰도 및 검출 결과에 대한 검출 신뢰도를 계산하는 단계; 및 상기 추적 결과와 상기 추적 신뢰도 및 상기 검출 결과와 상기 검출 신뢰도를 기반으로 객체 위치를 결정하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0012] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 객체 검출 결과와 추적 결과 및 결과들에 대한 신뢰도를 기반으로 객체 위치를 결정하여, 복잡한 환경에서도 정확한 객체 추적이 가능해진다. 나아가, 가려짐이 발생하는 경우에도 강한 객체 추적을 할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 종래의 방법에 의한 객체 추적 결과를 예시한 사진,
도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 추적 장치의 블록도,
도 3은 객체 추적/검출 결과들을 예시한 사진,
도 4는 결과들에 대한 신뢰도들을 예시한 그래프, 그리고,
도 5 내지 도 7은, 도 2에 도시된 객체 추적 장치에 의한 객체 추적 결과를 예시한 사진들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0015] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 추적 장치의 블록도이다. 본 발명의 실시예에 따른 객체 추적 장치는, 객체 검출 결과와 추적 결과를 이용하여 추적하고자 하는 객체의 위치를 결정한다.

[0016] 이를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 객체 추적 장치는, 다양한 검출기와 추적기를 이용하여 획득한 추적 결과들에 대해 신뢰도를 계산하는데, 신뢰도는 추적 대상 객체의 외형 모델과의 유사도 및 추적 결과들 간의 공간적 유사도를 고려하여 계산한다. 객체 추적의 성공률을 높이기 위함이다.

[0017] 이와 같은 기능을 수행하는 본 발명의 실시예에 따른 객체 추적 장치는, 객체 추적기(Object Tracker)(110), 객체 검출기(Object Detector)(120), 속도 모델 기반 예측기(Velocity Model based Predictor)(130), 신뢰도 계산부(Certainty Estimator)(140) 및 객체 위치 결정부(150)를 포함한다.

[0018] 객체 추적기(110)는 영상에서 추적 대상 객체를 추적한다. 객체 추적기(110)는, 컬러 히스토그램을 이용한 입자 필터(particle filter) 기반의 객체 추적 기법, 외관정보 특징량을 이용한 입자 필터 기반의 객체 추적 등을 사용가능하며, 그 밖의 다른 객체 추적 기법을 더 사용하는 것을 배제하지 않는다.

[0019] 객체 검출기(120)는 영상에서 추적 대상 객체를 검출한다. 객체 검출기(120)로, HoG 기법, SVM 기법 등을 사용하며, 추적 대상 객체와 비슷한 외형을 갖는 객체를 영상으로부터 찾는다.

[0020] 속도 모델 기반 예측기(130)는 이전의 객체 추적 결과들을 이용하여 객체의 움직임을 예측함으로써, 추적 대상 객체의 위치를 예측한다.

[0021] 객체 추적기(110), 객체 검출기(120) 및 속도 모델 기반 예측기(130)에 의해 추적 대상 객체에 대한 위치 정보

들과 크기 정보들이 획득된다.

신뢰도 계산부(140)는 객체 추적기(110)의 추적 결과에 대한 추적 신뢰도, 객체 검출기(120)의 검출 결과에 대한 검출 신뢰도, 속도 모델 기반 예측기(130)의 예측 결과에 대한 예측 신뢰도를 계산한다.

이를 위해, 신뢰도 계산부(140)는 먼저 아래의 수학적 식 1에 제시된 행렬 S를 생성한다.

[수학적 식 1]

$$S = \begin{bmatrix} S_{1,1} & S_{1,2} & S_{1,3} & \dots & S_{1,N} \\ S_{2,1} & S_{2,2} & S_{2,3} & \dots & S_{2,N} \\ S_{3,1} & S_{3,2} & S_{3,3} & \dots & S_{3,N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{N,1} & S_{N,2} & S_{N,3} & \dots & S_{N,N} \end{bmatrix}$$

$$S_{i,j} = \begin{cases} \text{Photometric similarity} \\ p(z_i^s | \theta_i) p(z_j^s | \theta_j) c(\theta_i) & \text{if } i = j \\ \text{Spatial consistency} \\ \lambda \exp(-|\theta_i - \theta_j| / \sigma) & \text{else if } \min(i, j) \leq 3 \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

행렬 S의 대각선 성분들은, 추적 대상 객체의 외관 정보 모델, 컬러 모델 및 학습된 분류기를 기반으로 계산한 유사도를 나타낸다. 또한, 행렬 S의 비대각선 성분들은 추적 결과, 검출 결과 및 예측 결과 간의 거리 차이를 나타낸다.

이에, 행렬 S의 대각선 성분들은 추적 대상 객체에 대한 외형의 유사도를, 행렬 S의 비대각선 성분들은 추적/검출/예측 결과들 간의 공간적 유사도를 각각 나타낸다. 이에, 추적 대상 객체와 추적/검출/예측 결과가 유사할 경우 대각선 성분들은 큰 값을 가지게 된다. 또한, 다른 결과와 공간적으로 유사할 경우 비대각선 성분의 값이 커지게 된다.

이에 따라, 각 추적/검출/예측 결과들에 대한 신뢰도 ω 는 아래의 수학적 식 2를 이용하여 $\omega^T S \omega$ 를 최대화 하는 벡터를 계산하여, 각 결과들에 대한 신뢰도를 결정할 수 있다.

[수학적 식 2]

$$w^* = \operatorname{argmax}(w^T S w)$$

신뢰도 ω 계산은, 먼저 행렬 S를 고유치 분해(eigenvalue decomposition)하고, 이로부터 가장 큰 고유치(eigenvalue)를 갖는 고유치 벡터(eigenvector)를 찾는 과정에 의한다.

이에 의해, 객체 추적기(110)의 추적 결과에 대한 추적 신뢰도, 객체 검출기(120)의 검출 결과에 대한 검출 신뢰도, 속도 모델 기반 예측기(130)의 예측 결과에 대한 예측 신뢰도가 계산된다.

객체 위치 결정부(150)는 추적 결과와 추적 신뢰도, 검출 결과와 검출 신뢰도, 예측 결과와 예측 신뢰도를 기반으로 객체 위치를 결정한다. 구체적으로, 객체 위치 결정부(150)는, 추적 결과에 의한 객체 위치에 추적 신뢰도를 가중하고, 검출 결과에 의한 객체 위치에 검출 신뢰도를 가중하며, 예측 결과에 의한 객체 위치에 예측 신뢰도를 가중하여, 신뢰도들이 가중된 위치들로부터 최종 객체 위치를 결정한다.

즉, 최종 객체 위치 $\hat{x}$ 는 아래의 수학적 식 3으로 나타낼 수 있다.

[0036] [수학식 3]

$$\hat{x} = \sum_{i=1}^N w_i x_i$$

[0037]

[0038] 여기서, x_i 는 추적/검출/예측 결과에 의한 객체 위치를 나타내며, w_i 는 추적/검출/예측 신뢰도를 나타낸다.

[0039] 도 2에 도시된 객체 추적 장치를 이용한 객체 추적/검출/예측 결과들을 도 3에 예시하였고, 이 결과들에 대한 신뢰도들을 도 4에 예시하였다.

[0040] 한편, 도 2에 도시된 객체 추적 장치를 이용한 객체 추적 결과를 도 5 내지 도 7에 제시하였다. 도 5 내지 도 7에 제시된 바와 같이, 도 2에 도시된 객체 추적 장치는 가려짐이 발생하거나 복잡한 환경에서도 강인하게 대상 객체를 정확하게 추적함을 확인할 수 있다.

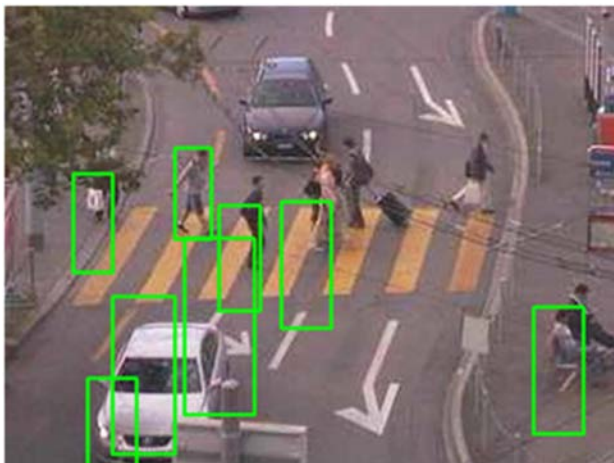
[0041] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

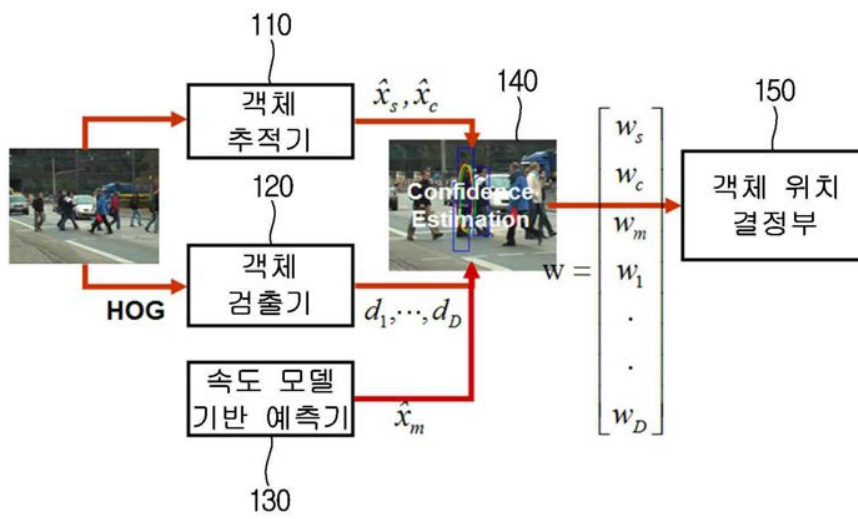
- [0042]
- 110 : 추적기(Object Tracker)
 - 120 : 객체 검출기(Object Detector)
 - 130 : 속도 모델 기반 예측기(Velocity Model based Predictor)
 - 140 : 신뢰도 계산부(Confidence Estimator)
 - 150 : 객체 위치 결정부

도면

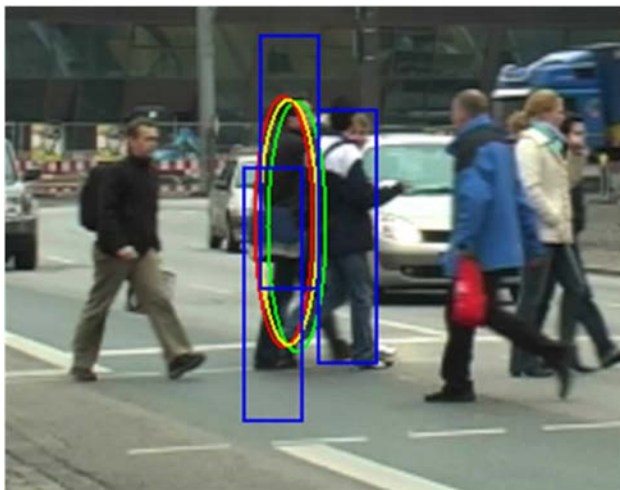
도면1



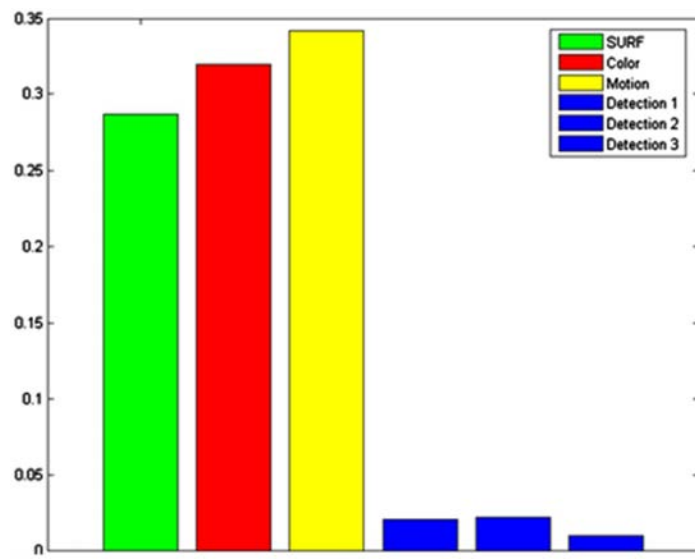
도면2



도면3



도면4



도면5



도면6



도면7





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월08일
(11) 등록번호 10-1916460
(24) 등록일자 2018년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2017.01) G06K 9/46 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0051871
(22) 출원일자 2012년05월16일
심사청구일자 2017년03월08일
(65) 공개번호 10-2013-0128097
(43) 공개일자 2013년11월26일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012083855 A*
KR1020050082252 A*
KR1020110047814 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
황영배
서울 서초구 방배선행길 1, 106동 607호 (방배동,
방배우성아파트)
배주한
서울 광진구 동일로26길 52, (화양동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남충우, 노철호

전체 청구항 수 : 총 6 항

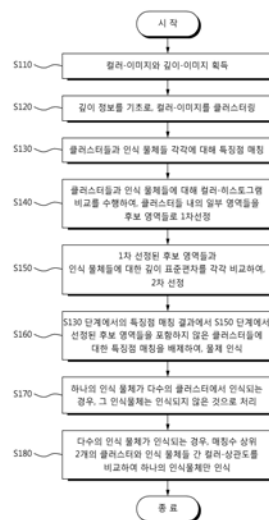
심사관 : 박상철

(54) 발명의 명칭 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법 및 장치

(57) 요약

깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법 및 장치가 제공된다. 본 물체 인식 방법은, 컬러-이미지와 깊이-이미지를 획득하는 단계, 깊이-이미지에 나타난 깊이 정보를 기초로, 컬러-이미지를 다수의 클러스터들로 클러스터링하는 단계 및 클러스터링된 클러스터들을 기반으로 물체 인식을 수행하는 단계를 포함한다. 이에 의해, 특징점 기반의 물체 인식에서 물체의 특징점이 별로 없는 경우나 복잡 배경을 가진 물체의 경우에도, 보다 신뢰성 있게 물체 인식율을 높일 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최병호

경기 용인시 수지구 대지로 27, 103동 1306호 (죽전동, 한신아파트)

김제우

경기 성남시 분당구 황새울로 54, 320동 603호 (정자동, 상록마을우성아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10040246

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업원천기술개발사업

연구과제명 이동 로봇의 안정적 영상 획득을 통한 3D Depth 정보 획득과 실시간 객체 인식을 위한 로봇비전 soC 및 모듈 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2011.06.01 ~ 2015.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

컬러-이미지와 깊이-이미지를 획득하는 단계;

깊이-이미지에 나타난 깊이 정보를 기초로, 컬러-이미지를 다수의 클러스터들로 클러스터링하는 단계; 및

클러스터링된 클러스터들을 기반으로, 물체 인식을 수행하는 단계;를 포함하고,

물체 인식 수행 단계는,

클러스터들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행하는 단계;

클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하는 단계; 및

선정된 후보 영역들을 포함하는 클러스터들 밖에서 이루어진 특징점 매칭을 배제하고, 물체 인식을 수행하는 단계;를 포함하며,

후보 영역 선정 단계는,

클러스터들 각각에 대한 컬러-히스토그램들과 인식 물체들 각각에 대한 컬러-히스토그램들을 비교하여, 클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하는 제1 선정 단계; 및

제1 선정 단계에서 선정된 후보 영역을 구성하는 픽셀들의 깊이 값들에 대한 표준편차와 인식 물체의 이미지를 구성하는 픽셀들의 깊이 값들에 대한 표준편차의 차가 임계치 미만인 후보 영역과 인식 물체를 선정하는 제2 선정단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물체 인식 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

물체 인식 수행 단계는,

클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하는 단계;

후보 영역들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행하는 단계; 및

특징점 매칭 결과를 이용하여, 물체 인식을 수행하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 물체 인식 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

물체 인식 수행 단계는,

클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하는 제3 선정 단계;

제3 선정단계에서 선정된 후보 영역들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행하는 단계;

제3 선정단계에서 선정된 후보 영역들 중 일부를 다시 선정하는 제4 선정 단계; 및

제4 선정 단계에서 선정된 후보 영역들 밖에서 이루어진 특징점 매칭을 배제하고, 물체 인식을 수행하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 물체 인식 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

다수의 클러스터에서 인식된 인식 물체는 인식되지 않은 것으로 처리하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 물체 인식 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

컬러-이미지에서 다수의 인식 물체가 인식되는 경우, 클러스터와 인식 물체들 간의 컬러-상관도를 비교하여, 하나의 인식 물체를 선정하여 인식된 것으로 처리하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 물체 인식 방법.

청구항 8

컬러-이미지와 깊이-이미지를 획득하는 카메라;

인식 물체들의 이미지가 DB화 되어 있는 저장부; 및

깊이-이미지에 나타난 깊이 정보를 기초로 컬러-이미지를 다수의 클러스터들로 클러스터링하고, 클러스터링된 클러스터들을 기반으로 물체 인식을 수행하는 프로세서;를 포함하고,

프로세서는,

클러스터들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행하며, 클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하고, 선정된 후보 영역들을 포함하는 클러스터들 밖에서 이루어진 특징점 매칭을 배제하고, 물체 인식을 수행하며,

클러스터들 각각에 대한 컬러-히스토그램들과 인식 물체들 각각에 대한 컬러-히스토그램들을 비교하여 클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하고, 선정된 후보 영역을 구성하는 픽셀들의 깊이 값들에 대한 표준편차와 인식 물체의 이미지를 구성하는 픽셀들의 깊이 값들에 대한 표준편차의 차가 임계치 미만인 후보 영역과 인식 물체를 선정하는 것을 특징으로 하는 물체 인식 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 물체 인식 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 촬영된 이미지에서 찾고자 하는 물체가 존재하는지 여부를 인식하기 위한 방법으로 특징점 매칭 기법이 주로 이용되고 있다.

[0003] 이 기법은 이미지 상에서 찾고자 하는 물체의 존재여부는 물론 존재 위치까지 비교적 정확하게 알아낼 수 있지만, 경우에 따라 정확도가 떨어지는 문제를 드러내고 있다.

[0004] 구체적으로, 배경에 의해 잘못된 물체 인식이 발생할 수 있는데, 이는 배경이 복잡할수록 더욱 그러하다. 뿐만 아니라, 특징 기술자가 식별력이 적은 경우나, 인식 물체가 균일한 경우에도 잘못된 특징점 대응이 나타나, 부정확한 인식을 유발한다.

[0005] 한편, 물체 인식을 위한 특징점 매칭은 이미지 전체에 대해 수행되기 때문에 처리량의 증가로 인한 인식 속도 저하를 유발하는데, 이미지의 해상도가 높아지는 추세를 고려한다면 속도 저하는 더욱 가중될 것이라는데 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 특징점 기반의 물체 인식에서 물체의 특징점이 별로 없는 경우나 복잡 배경을 가진 물체의 경우에도, 보다 신뢰성 있게 물체 인식율을 높일 수 있는 물체 인식 방법 및 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 물체 인식 방법은, 컬러-이미지와 깊이-이미지를 획득하는 단계; 깊이-이미지에 나타난 깊이 정보를 기초로, 컬러-이미지를 다수의 클러스터들로 클러스터링하는 단계; 및 클러스터링된 클러스터들을 기반으로, 물체 인식을 수행하는 단계;를 포함한다.

[0008] 그리고, 물체 인식 수행 단계는, 클러스터들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행하는 단계; 클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하는 단계; 및 선정된 후보 영역들을 포함하는 클러스터들 밖에서 이루어진 특징점 매칭을 배제하고, 물체 인식을 수행하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 물체 인식 수행 단계는, 클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하는 단계; 후보 영역들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행하는 단계; 및 특징점 매칭 결과를 이용하여, 물체 인식을 수행하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0010] 그리고, 후보 영역 선정 단계는, 클러스터들 각각에 대한 컬러-히스토그램들과 인식 물체들 각각에 대한 컬러-히스토그램들을 비교하여, 클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하는 제1 선정 단계; 및 제1 선정 단계에서 선정된 후보 영역과 인식 물체의 깊이 통계치들을 비교하고, 통계치 차가 임계치 미만인 후보 영역과 인식 물체를 선정하는 제2 선정단계;를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 물체 인식 수행 단계는, 클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 선정하는 제1 선정 단계; 제1 선정단계에서 선정된 후보 영역들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행하는 단계; 제1 선정단계에서 선정된 후보 영역들 중 일부를 다시 선정하는 제2 선정 단계; 및 제2 선정 단계에서 선정된 후보 영역들 밖에서 이루어진 특징점 매칭을 배제하고, 물체 인식을 수행하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0012] 그리고, 다수의 클러스터에서 인식된 인식 물체는 인식되지 않은 것으로 처리하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 컬러-이미지에서 다수의 인식 물체가 인식되는 경우, 클러스터와 인식 물체들 간의 컬러-상관도를 비교하여, 하나의 인식 물체를 선정하여 인식된 것으로 처리하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0014] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 물체 인식 장치는, 컬러-이미지와 깊이-이미지를 획득하는 카메라; 인식 물체들의 이미지가 DB화 되어 있는 저장부; 및 깊이-이미지에 나타난 깊이 정보를 기초로 컬러-이미지를 다수의 클러스터들로 클러스터링하고, 클러스터링된 클러스터들을 기반으로 물체 인식을 수행하는 프로세서;를 포함한다.

발명의 효과

[0015] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 특징점 기반의 물체 인식에서 물체의 특징점이 별로 없는 경우나 복

잡 배경을 가진 물체의 경우에도, 보다 신뢰성 있게 물체 인식율을 높일 수 있게 된다.

- [0016] 구체적으로, 깊이 정보를 이용하여 이미지를 클러스터링하고, 컬러-히스토그램 비교를 통해 클러스터 내의 후보 영역을 선정하여 영상 인식에 이용하기 때문에 물체 인식율이 높아짐은 물론, 특징점 매칭 및 그 후속 처리에 소요되는 연산량을 크게 줄일 수 있게 된다.
- [0017] 뿐만 아니라, 후보 영역과 인식 물체 간의 깊이 통계치 비교를 통해, 후보 영역을 검증할 수 있게 되어, 물체 인식율을 더욱 높일 수 있게 된다.
- [0018] 아울러, 깊이 정보를 이용하더라도 인식이 어려울 수 있는 비슷한 물체에 대해서는 컬러 상관도를 보조 지표로 활용하여 유사도를 더 측정하므로 인식율을 더욱 증가시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법의 설명에 제공되는 흐름도,
 도 2는, 컬러-이미지, 깊이-이미지 및 Depth Proximity Clustering 결과를 나타낸 도면,
 도 3은, 클러스터들 중에서 선정한 3개의 후보 영역을 컬러-이미지에 나타낸 도면,
 도 4는 인식 물체들의 깊이 표준 편차를 예시한 도면,
 도 5와 도 6은, 하나의 인식 물체가 다수의 클러스터에서 인식되는 경우를 예시한 도면,
 도 7과 도 8은, 컬러-이미지에서 다수의 인식 물체가 인식되는 경우를 예 예시한 도면,
 도 9는 본 발명의 따른 실시예에 따른 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법의 설명에 제공되는 흐름도,
 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법의 설명에 제공되는 흐름도, 그리고,
 도 11은, 도 1, 도 9 및 도 10에 도시된 물체 인식 방법을 수행할 수 있는 물체 인식 장치를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0021] 1. 깊이 정보를 이용한 물체 인식 #1

- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법에서는 컬러-이미지를 클러스터링하고 클러스터 내에 인식하고자 하는 물체가 존재할 가능성이 높은 후보로 선정된 영역을 검증함에 있어 깊이 정보를 이용한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.
- [0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 먼저 컬러-이미지와 깊이-이미지를 획득한다(S110). 컬러-이미지와 깊이-이미지는 RGB-카메라와 D-카메라를 이용하여 각각 생성가능하다.
- [0025] 이후, 깊이-이미지에 나타난 깊이 정보를 기초로, 컬러-이미지를 다수의 클러스터들로 클러스터링한다(S120). 엄밀하게, S120단계에서의 클러스터링에서는 깊이 정보 외에 위치 정보가 더 반영되는데, 반영율은 깊이 정보가 더 크다. 여기서, 위치 정보는 깊이(d)에 수직인 평면상의 위치(x,y)에 대한 정보를 말한다.
- [0026] S120단계에서 수행되는 클러스터링은 깊이가 비슷하고 거리가 가까운 픽셀들을 하나의 클러스터에 클러스터링하는 것이다.
- [0027] S120단계에 의해, 컬러-이미지 상에 존재하는 '인식하고자 하는 물체'(이하, '인식 물체'로 약칭)는 어느 한 클러스터에 소속될 가능성이 매우 높다. 이는, 하나의 인식 물체를 구성하는 픽셀들의 깊이는 비슷하고 거리가 가깝기 때문이다.
- [0028] 인식 물체는 컬러-이미지에서 찾고자 하는 물체로, DB에 이미지가 저장되어 있다.

- [0029] 다음, 클러스터들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행한다(S130). 클러스터링된 클러스터가 k개이고, DB에 구축되어 있는 인식 물체의 개수가 n개인 경우, S130단계는,
- [0030] 11) 클러스터-1과 인식 물체-1 간의 특징점 매칭을 수행하고,
- [0031] 12) 클러스터-1과 인식 물체-2 간의 특징점 매칭을 수행하고,
- [0032] ...
- [0033] 1n) 클러스터-1과 인식 물체-n 간의 특징점 매칭을 수행하고,
- [0034] 21) 클러스터-2와 인식 물체-1 간의 특징점 매칭을 수행하고,
- [0035] 22) 클러스터-2와 인식 물체-2 간의 특징점 매칭을 수행하고,
- [0036] ...
- [0037] 2n) 클러스터-2와 인식 물체-n 간의 특징점 매칭을 수행하고,
- [0038] ...
- [0039] k1) 클러스터-k와 인식 물체-1 간의 특징점 매칭을 수행하고,
- [0040] k2) 클러스터-k와 인식 물체-2 간의 특징점 매칭을 수행하고,
- [0041] ...
- [0042] kn) 클러스터-k와 인식 물체-n 간의 특징점 매칭을 수행하는 절차로 수행된다.
- [0043] 이후, 클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 1차 선정한다(S140). S140단계는, S120단계에서 클러스터링된 클러스터들 각각에 대해 수행되며, 후보 영역 선정은 클러스터와 인식 물체의 컬러-히스토그램 비교를 통해 수행된다.
- [0044] 구체적으로 S140단계는,
- [0045] 11) 클러스터-1에서 인식 물체-1의 컬러-히스토그램과 유사한 컬러-히스토그램을 갖는 영역이 존재하는 경우, 그 영역을 후보 영역으로 선정하고,
- [0046] 12) 클러스터-1에서 인식 물체-2의 컬러-히스토그램과 유사한 컬러-히스토그램을 갖는 영역이 존재하는 경우, 그 영역을 후보 영역으로 선정하고,
- [0047] ...
- [0048] 1n) 클러스터-1에서 인식 물체-n의 컬러-히스토그램과 유사한 컬러-히스토그램을 갖는 영역이 존재하는 경우, 그 영역을 후보 영역으로 선정하고,
- [0049] 21) 클러스터-2에서 인식 물체-1의 컬러-히스토그램과 유사한 컬러-히스토그램을 갖는 영역이 존재하는 경우, 그 영역을 후보 영역으로 선정하고,
- [0050] 22) 클러스터-2에서 인식 물체-2의 컬러-히스토그램과 유사한 컬러-히스토그램을 갖는 영역이 존재하는 경우, 그 영역을 후보 영역으로 선정하고,
- [0051] ...
- [0052] 2n) 클러스터-2에서 인식 물체-n의 컬러-히스토그램과 유사한 컬러-히스토그램을 갖는 영역이 존재하는 경우, 그 영역을 후보 영역으로 선정하고,
- [0053] ...
- [0054] k1) 클러스터-k에서 인식 물체-1의 컬러-히스토그램과 유사한 컬러-히스토그램을 갖는 영역이 존재하는 경우, 그 영역을 후보 영역으로 선정하고,
- [0055] k2) 클러스터-k에서 인식 물체-2의 컬러-히스토그램과 유사한 컬러-히스토그램을 갖는 영역이 존재하는 경우, 그 영역을 후보 영역으로 선정하고,

- [0056] ...
- [0057] kn) 클러스터-k에서 인식 물체-n의 컬러-히스토그램과 유사한 컬러-히스토그램을 갖는 영역이 존재하는 경우, 그 영역을 후보 영역으로 선정한다.
- [0058] 다음, S140단계에서 1차 선정된 후보 영역과 인식 물체 간의 깊이 표준 편차를 각각 비교하여, 후보 영역들을 2차로 선정한다(S150).
- [0059] 여기서, 깊이 표준 편차는 픽셀들에 대한 깊이 값들의 표준 편차로, 후보 영역의 깊이 표준 편차는 후보 영역을 구성하는 픽셀들의 깊이 값들에 대한 표준편차이고, 인식 물체의 깊이 표준 편차는 인식 물체의 이미지를 구성하는 픽셀들의 깊이 값들에 대한 표준편차이다.
- [0060] 인식 물체의 깊이 표준 편차는 미리 계산하여 DB에 저장해 놓는 것이 바람직하다. 한편, 표준 편차를 이외의 다른 통계치, 예를 들면, 분산, 평균, 중간값 등으로 대체하는 것도 가능하다.
- [0061] S140단계에서,
- [0062] 1) 클러스터-1의 일부 영역이 '인식 물체-1'과 컬러-히스토그램이 유사하여 '후보 영역-1'로 선정되었고,
- [0063] 2) 클러스터-3의 일부 영역이 '인식 물체-1'과 컬러-히스토그램이 유사하여 '후보 영역-2'로 선정되었고,
- [0064] 3) 클러스터-2의 일부 영역이 '인식 물체-2'와 컬러-히스토그램이 유사하여 '후보 영역-3'으로 선정되었으며,
- [0065] 4) 클러스터-4의 일부 영역이 '인식 물체-2'와 컬러-히스토그램이 유사하여 '후보 영역-4'으로 선정되었으며,
- [0066] 5) 클러스터-3의 일부 영역이 '인식 물체-3'과 컬러-히스토그램이 유사하여 '후보 영역-5'로 선정되었고,
- [0067] 6) 클러스터-5의 일부 영역이 '인식 물체-4'와 컬러-히스토그램이 유사하여 '후보 영역-6'으로 선정었으며,
- [0068] 7) 클러스터-6의 일부 영역이 '인식 물체-4'와 컬러-히스토그램이 유사하여 '후보 영역-7'로 선정된 경우를 가정하면,
- [0069] S150에서는,
- [0070] 1) 후보 영역-1의 깊이 표준 편차와 인식 물체-1의 깊이 표준 편차의 차가 임계치 미만이면, '후보 영역-1과 인식 물체-1'을 선정하고,
- [0071] 2) 후보 영역-2의 깊이 표준 편차와 인식 물체-1의 깊이 표준 편차의 차가 임계치 미만이면, '후보 영역-2와 인식 물체-1'을 선정하며,
- [0072] 3) 후보 영역-3의 깊이 표준 편차와 인식 물체-2의 깊이 표준 편차의 차가 임계치 미만이면, '후보 영역-3과 인식 물체-2'를 선정하며,
- [0073] 4) 후보 영역-4의 깊이 표준 편차와 인식 물체-2의 깊이 표준 편차의 차가 임계치 미만이면, '후보 영역-4와 인식 물체-2'를 선정하고,
- [0074] 5) 후보 영역-5의 깊이 표준 편차와 인식 물체-3의 깊이 표준 편차의 차가 임계치 미만이면, '후보 영역-5와 인식 물체-3'를 선정하며,
- [0075] 6) 후보 영역-6의 깊이 표준 편차와 인식 물체-4의 깊이 표준 편차의 차가 임계치 미만이면, '후보 영역-6과 인식 물체-4'를 선정하고,
- [0076] 7) 후보 영역-7의 깊이 표준 편차와 인식 물체-4의 깊이 표준 편차의 차가 임계치 미만이면, '후보 영역-7과 인식 물체-4'를 선정하게 된다.
- [0077] 이후, S130단계에서의 특징점 매칭 결과에서 S150단계에서 선정된 후보 영역들을 포함하지 않는 클러스터들에 대한 특징점 매칭을 배제하고, 물체 인식을 수행한다(S160). 즉, S130단계에서의 특징점 매칭 결과 중 S150단계에서 선정된 후보 영역들을 포함하는 클러스터들에 대한 특징점 매칭만을 남기고, 물체 인식을 수행한다.
- [0078] S150단계에서, '후보 영역-1과 인식 물체-1', '후보 영역-2와 인식 물체-1', '후보 영역-3과 인식 물체-2', '후보 영역-5와 인식 물체-3' 및 '후보 영역-6과 인식 물체-4'가 선정된 경우,
- [0079] 후보 영역-1은 클러스터-1에 포함되고, 후보 영역-3은 클러스터-2에 포함되며, 후보 영역-2와 후보 영역-5는 클러스터-3에 포함되고, 후보 영역-6은 클러스터-5에 포함되므로,

- [0080] S160단계에서는, 클러스터-1, 클러스터-2, 클러스터-3 및 클러스터-5에 대한 특징점 매칭만을 남기고, 나머지 클러스터들에 대한 특징점 매칭을 배제하고, 물체 인식을 수행한다
- [0081] 한편, 하나의 인식 물체가 다수의 클러스터에서 인식되는 경우, 그 인식 물체는 인식되지 않은 것으로 처리할 수 있다(S170). 구체적으로, 특징점 매칭수가 첫 번째로 많은 클러스터와 두 번째로 많은 클러스터 간에 특징점 매칭수의 비율이 특정 범위 내인 인식 물체는, 인식되지 않은 것으로 처리하는 것이다.
- [0082] 예를 들어, 인식 물체-1이 클러스터-1과의 특징점 매칭수(①)가 "100"이고, 클러스터-3과의 특징점 매칭수(②)가 "90"인 경우와 같이, 두 번째 매칭수(②)가 첫 번째 매칭수(①)의 80% 이상이면 인식 물체-1이 클러스터-1과 클러스터-3 모두에서 인식된 것으로 취급할 수 있는 경우, 인식 물체-1은 인식되지 않은 것으로 처리한다.
- [0083] 동일한 인식 물체가 다수의 클러스터에 인식되는 것은 실제 그런 것보다, 영상 인식 과정에서의 오류에 기인했을 확률이 더 높기 때문이며, 잘못된 인식을 미연에 방지하기 위함이다.
- [0084] 또한, 컬러-이미지의 적어도 하나의 클러스터에서 다수의 인식 물체가 인식되는 경우, 특징점 매칭수 상위 2개의 클러스터와 인식 물체들 간의 컬러-상관도를 비교하여 하나의 인식 물체만을 선정하고, 선정된 인식 물체가 인식된 것으로 처리한다(S180).
- [0085] 예를 들어, 인식 물체-2와 클러스터-2의 특징점 매칭수(③)가 "90"이고, 인식 물체-3과 클러스터-3의 특징점 매칭수(④)가 "60"이며, 인식 물체-4와 클러스터-5의 특징점 매칭수(⑤)가 "70"인 경우와 같이, 두 번째 매칭수(⑤)가 첫 번째 매칭수(③)의 70% 이상이면 컬러-이미지에서 인식 물체-2와 인식 물체-4가 모두 인식된 것으로 취급할 수 있는 경우이다.
- [0086] 이 경우에는, '인식 물체-2와 클러스터-2의 컬러-상관도'와 '인식 물체-4와 클러스터-5의 컬러-상관도'를 비교하고, 컬러-상관도가 큰 인식 물체가 컬러-이미지에서 인식된 것으로 처리하는 것이다.
- [0087] 만약, 인식 물체-2와 클러스터-2의 특징점 매칭수(③)가 "90"이고, 인식 물체-3과 클러스터-3의 특징점 매칭수(④)가 "40"이며, 인식 물체-4와 클러스터-5의 특징점 매칭수(⑤)가 "30"인 경우와 같이, 두 번째 매칭수(④)가 첫 번째 매칭수(③)의 70% 미만인 경우에는, 컬러-상관도 비교 없이, 매칭수가 가장 많은 인식 물체-2가 컬러-이미지의 클러스터-2에서 인식된 것으로 처리한다.
- [0088] 지금까지, 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법의 전체 과정에 대해 상세히 설명하였다. 이하에서, 물체 인식 방법을 구성하는 각 단계들에 대해 상세히 설명한다.

[0089] 2. Depth Proximity Clustering(도 1의 S120)

- [0090] Depth Proximity Clustering은 S120단계에서의 클러스터링을 명명한 것으로, 복잡한 배경으로 인해 발생하는 특징점 매칭의 부정확도를 줄이기 위해, 컬러-이미지를 물체와 배경으로 분리하여 클러스터링한다.
- [0091] 클러스터링은 K-means 클러스터링을 응용하여, 깊이 정보와 위치 정보를 참조로 깊이가 비슷하고 거리가 가까운 픽셀들이 하나의 클러스터에 클러스터링할 수 있는데, 구체적으로 아래의 수학식 1에 따라 수행가능하다.

수학식 1

$$\arg_S \min \sum_i^k \sum_{x_j \in S_j} \|X_j - \mu_i\|$$

- [0092]
- [0093] 여기서, k는 클러스터링의 개수, μ_i 는 i번째 클러스터의 S_i 의 기하학적 중심, X_j 는 $[a_1x, a_2y, a_3d]$ 로 표현되는 벡터이다. x와 y는 픽셀의 x좌표와 y좌표이고, d는 깊이 값이다. a_1 , a_2 및 a_3 은 가중치로, 픽셀의 위치(x,y) 보다 깊이에 의한 영향을 더 반영하기 위해, $a_1=0.05$, $a_2 = 0.05$ 및 $a_3 = 0.9$ 로 설정함이 바람직하지만, 필요에 따라 변경가능함은 물론이다.
- [0094] 도 2의 좌측 상부에는 특정 공간에 대한 컬러-이미지를 나타내었고, 좌측 하부에는 그 특정 공간에 대한 깊이-이미지를 나타내었으며, 우측에는 Depth Proximity Clustering 결과를 나타내었다.

[0095] **3. Color Histogram based Object Detection(도 1의 S140)**

[0096] 특징점이 많이 존재하지 않는 균일한 물체를 복잡한 배경에서 물체 인식을 할 경우 잘못된 특징점 매칭이 많이 나타난다. 따라서, 본 실시예에서는 color histogram back-projection을 이용한 물체 탐지 알고리즘을 사용하여, 클러스터 내에서도 인식 물체가 존재할 가능성이 높은 일부 영역을 후보 영역으로 선정하도록 하였다.

[0097] 도 3에는 도 2의 클러스터링 결과에 나타난 클러스터들에 대해 Color Histogram based Object Detection 하여 선정한 3개의 후보 영역을 컬러-이미지에 나타내었다.

[0098] **4. Equality Test of Standard Deviation(도 1의 S150)**

[0099] Equality Test of Standard Deviation는 Color Histogram based Object Detection을 통해 선정된 후보 영역들과 인식 물체들에 대해 깊이 표준 편차를 비교하여, 인식 물체가 존재할 가능성이 높은 후보 영역들을 검증 또는 재선정하는 절차로 이해될 수 있다.

[0100] 도 4에는 인식 물체들인 책, 인형, 쿠션에 대한 깊이 표준 편차를 나타내었다. 도 4에 도시된 바와 같이 하나의 물체에 대한 깊이 표준 편차는 물체의 모양과 상관없이 대부분 가우시안 분포(Gaussian distribution)를 따른다.

[0101] 따라서, 인식 물체와 후보 영역의 랜덤 샘플이 정규 분포를 따른다고 가정할 경우 표준편차의 비율은 F 분포를 따른다. 그리고, 신뢰도는 α 이고, 자유도는 n_x-1 , n_y-1 이며, 자유도는 랜덤 샘플의 개수로 설정할 경우 다음과 같은 신뢰 구간을 갖는데, 신뢰 구간을 벗어나는 매칭은 제거되고 나머지가 신뢰할 수 있는 매칭으로 간주된다.

[0102] 신뢰 구간 : $(F_{1-\alpha/2, n_x-1, n_y-1} \quad F_{\alpha/2, n_x-1, n_y-1})$

[0103] **5. Depth Layered Feature Matching with Geometric Constraints(도 1의 S160)**

[0104] S130단계에서의 특징점 매칭으로, 스케일과 회전에 불변한 특징점 매칭 기법을 사용함이 바람직한데, 다른 종류의 특징점 매칭 기법을 사용하는 것을 배제하는 것은 아니다.

[0105] 한편, 렌즈에 의해 발생하는 radial distortion을 고려하지 않을 경우, 일반적으로 두 이미지 간의 관계는 하나의 행렬로 표현할 수 있다. 이미지에서 대응점들이 건물 벽과 같은 평면상에 여러 개가 존재하는 경우 하나의 평면상에 존재하는 것으로 근사할 수 있으며 이 관계를 Homography라고 한다.

[0106] Depth Proximity Clustering을 통해 생성된 클러스터와 인식 물체 간의 homography는, 인식 물체와 배경의 특징점 매칭이 배제되기 때문에, 컬러-이미지와 인식 물체 간의 homography 보다 정확하다.

[0107] 이에 더 나아가, Color Histogram based Object Detection과 Equality Test of Standard Deviation(도 1의 S140 및 S150)을 통해 선정한 후보 영역들을 포함하는 클러스터들과 인식 물체 간의 homography는, 인식 물체와 배경의 특징점 매칭이 더욱 더 배제되기 때문에, 클러스터와 인식 물체 간의 homography 보다 정확하다.

[0108] **6. Final decision with consistency check(도 1의 S170 및 S180)**

[0109] Final decision with consistency check는, 하나의 인식 물체가 다수의 클러스터에서 인식되는 경우와 컬러-이미지에서 다수의 인식 물체가 인식되는 경우, 최종적인 물체 인식을 위한 절차이다.

[0110] 하나의 인식 물체가 다수의 클러스터에서 인식되는 경우를 도 5와 도 6에 예시하였다. 도 5와 도 6에 도시된 바에 따르면, 인식 물체인 "쿠션"이 각기 다른 클러스터들에서 많은 특징점 매칭수를 보이고 있음을 확인할 수 있다. 전술했던 바와 같이, 양자 간에 특징점 매칭수의 비율이 특정 범위 내이면, 컬러-이미지에서 "쿠션"은 인식되지 않은 것으로 처리한다.

[0111] 컬러-이미지에서 다수의 인식 물체가 인식되는 경우를 도 7과 도 8에 예시하였다. 도 7과 도 8에는, 컬러-이미지에서 특징점 매칭수가 상위 2개인 "책"과 "인형"에 대한 특징점 매칭이 나타나 있다.

[0112] 양자 간에 특징점 매칭수의 비율이 특정 범위 밖이면, 예를 들어 "책"과 클러스터 간 특징점 매칭수가 "인형"과 클러스터 간 특징점 매칭수 보다 현저히 많은 경우, "책"이 인식된 것으로 취급한다.

[0113] 반면, 양자 간에 특징점 매칭수의 비율이 특정 범위 내이면, 클러스터와 "책" 간의 컬러-상관도와 클러스터와 "인형" 간의 컬러-상관도를 비교하여, 컬러-상관도가 큰 인식 물체가 클러스터 내에서 인식된 것으로 처리한다.

[0114] 7. 깊이 정보를 이용한 물체 인식 #2

[0115] 이하에서는, 본 발명의 다른 실시예에 따른 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법의 설명에 대해 도 9를 참조하여 설명하되, 전술한 설명과 동일한 부분에 대해서는 그 설명을 간략히 하겠다.

[0116] 도 9에 도시된 바와 같이, 먼저 컬러-이미지와 깊이-이미지를 획득한다(S210). 이후, 깊이-이미지에 나타난 깊이 정보를 기초로, 컬러-이미지를 다수의 클러스터들로 클러스터링한다(S220).

[0117] 이후, 클러스터들 내의 일부 영역들을 후보 영역들로 1차 선정한다(S230). S230단계는, S220단계에서 클러스터링된 클러스터들 각각에 대해 수행되며, 후보 영역 선정은 클러스터와 인식 물체의 컬러-히스토그램 비교를 통해 수행된다.

[0118] 다음, 후보 영역들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행한다(S240). 도 9의 S240단계에서의 특징점 매칭은 "후보 영역"과 인식 물체 간의 특징점 매칭이라는 점에서, 도 1의 S130단계에서의 "클러스터"와 인식 물체 간의 특징점 매칭과 차이가 있다.

[0119] 이후, S230단계에서 1차 선정된 후보 영역과 인식 물체 간의 깊이 표준 편차가 유사한 후보 영역들을 2차로 선정한다(S250).

[0120] 다음, S240단계에서의 특징점 매칭 결과에서 S250단계에서 선정된 "후보 영역들" 밖에서 이루어진 특징점 매칭을 배제하고, 물체 인식을 수행한다(S260). 즉, S240단계에서의 특징점 매칭 결과 중 S250단계에서 선정된 후보 영역들에 포함된 특징점 매칭만을 남기고, 물체 인식을 수행한다.

[0121] S260단계에서 배제되는 특징점 매칭들은 2차 선정된 후보 영역들 밖에서 이루어진 특징점 매칭이라는 점에서, 2차 선정된 후보 영역들을 포함하는 클러스터들 밖에서 이루어진 특징점 매칭을 배제하는 도 1의 S160단계와 차이가 있다.

[0122] 한편, 하나의 인식 물체가 다수의 "후보 영역"에서 인식되는 경우, 그 인식 물체는 인식되지 않은 것으로 처리할 수 있다(S270). 구체적으로, 특징점 매칭수가 첫 번째로 많은 후보 영역과 두 번째로 많은 후보 영역 간에 특징점 매칭수의 비율이 특정 범위 내인 인식 물체는, 인식되지 않은 것으로 처리하는 것이다.

[0123] 또한, 컬러-이미지의 적어도 하나의 후보 영역에서 다수의 인식 물체가 인식되는 경우, 특징점 매칭수가 상위 2개인 후보 영역과 인식 물체들 간의 컬러-상관도를 비교하여 하나의 인식 물체만을 선정하고, 선정된 인식 물체가 인식된 것으로 처리한다(S280).

[0124] 구체적으로, S280단계도, 특징점 매칭수가 첫 번째로 많은 인식 물체와 두 번째로 많은 인식 물체 간에 특징점 매칭수의 비율이 특정 범위 내인 후보 영역에 대해서만 수행한다. 그렇지 않으면, 특징점 매칭수가 첫 번째로 많은 인식 물체가 인식된 것으로 처리한다.

[0125] S270단계와 S280단계에서 처리 기준은 후보 영역이라는 점에서, 처리 기준이 클러스터인 도 1의 S170단계 및 S180단계와 차이가 있다.

[0126] 8. 깊이 정보를 이용한 물체 인식 #3

[0127] 이하에서는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 깊이 정보를 이용한 물체 인식 방법의 설명에 대해 도 10을 참조하여 설명한다.

[0128] 도 10에 도시된 물체 인식 방법은, 후보 영역 1차 선정 및 2차 선정을 수행한 후에(S330, S340), 2차 선정된 후보 영역들 각각과 인식 물체들 각각에 대해 특징점 매칭을 수행하여(S350), 물체를 인식한다(S360)는 점에서, 도 9에 도시된 물체 인식 방법과 차이가 있을 뿐, 나머지 사항은 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은

생략한다.

[0129] **9. 물체 인식 장치**

[0130] 도 11은 도 1, 도 9 및 도 10에 도시된 물체 인식 방법을 수행할 수 있는 물체 인식 장치를 도시한 도면이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명이 적용가능한 물체 인식 장치는, RGB-카메라(210), D-카메라(420), 프로세서(430), 저장부(440) 및 디스플레이(450)를 구비한다.

[0131] RGB-카메라(410)는 컬러-이미지를 생성하고, D-카메라(420)는 깊이-이미지를 생성한다. RGB-카메라(410)와 D-카메라(420)는 도 11에 도시된 바와 같이 별도로 구성할 수도 있지만, 하나의 카메라로 구성할 수도 있다.

[0132] 저장부(440)에는 인식 물체들의 이미지들이 DB화 되어 있다. 한편, 저장부(440)에는 인식 물체들에 대한 깊이 표준 편차들도 함께 DB화 되어 있다.

[0133] 프로세서(430)는 RGB-카메라(410)에서 생성된 컬러-이미지, D-카메라(420)에서 생성된 깊이-이미지 및 저장부(440)에는 저장된 인식 물체들을 이용하여, 도 1, 도 9 및 도 10에 도시된 물체 인식 방법을 수행한다.

[0134] 디스플레이(450)에는 RGB-카메라(410)에 의해 생성된 컬러-이미지가 표시되는데, D-카메라(420)에 의해 생성된 깊이-이미지를 이용하여 입체-이미지로 표시될 수도 있다. 또한, 디스플레이(450)에는 프로세서(430)에 의해 수행된 물체 인식 결과가 디스플레이된다.

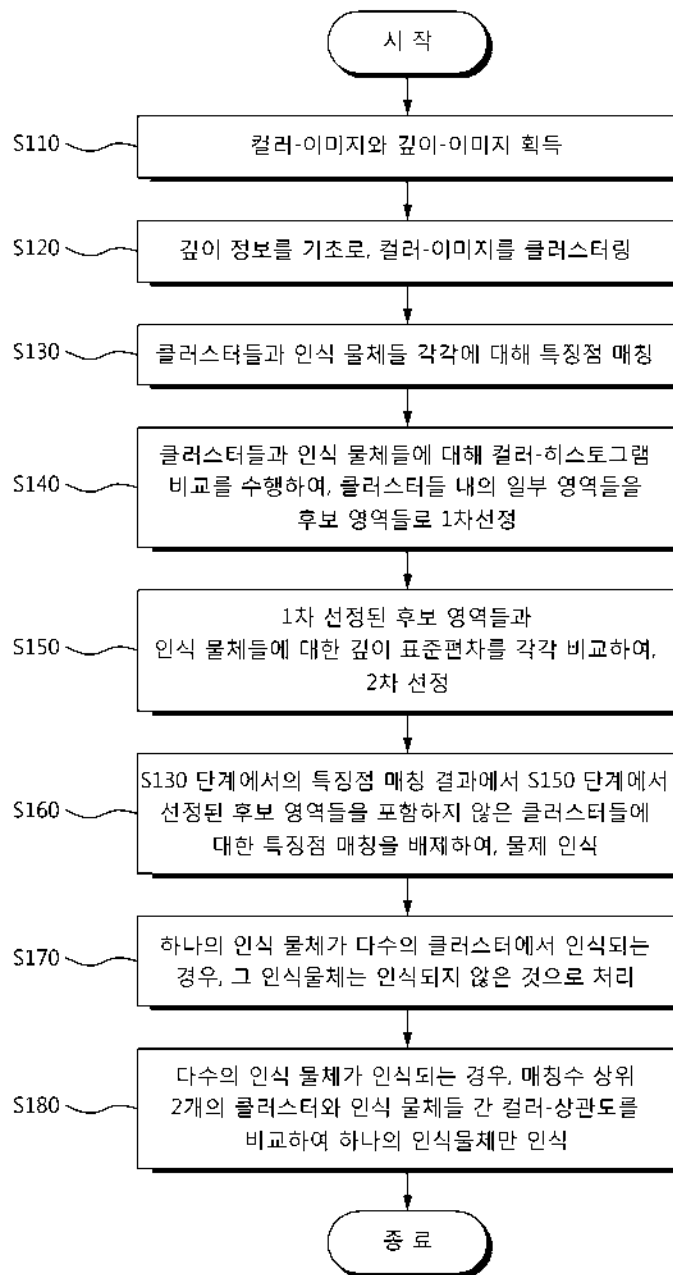
[0135] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

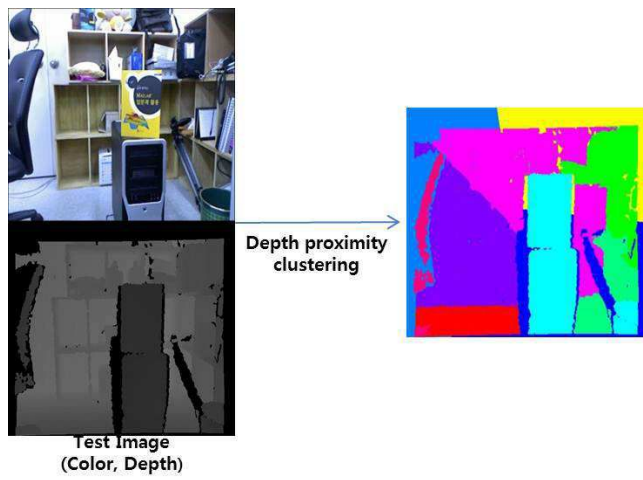
- [0136] 410 : RGB-카메라
420 : D-카메라
430 : 프로세서
440 : 저장부
450 : 디스플레이

도면

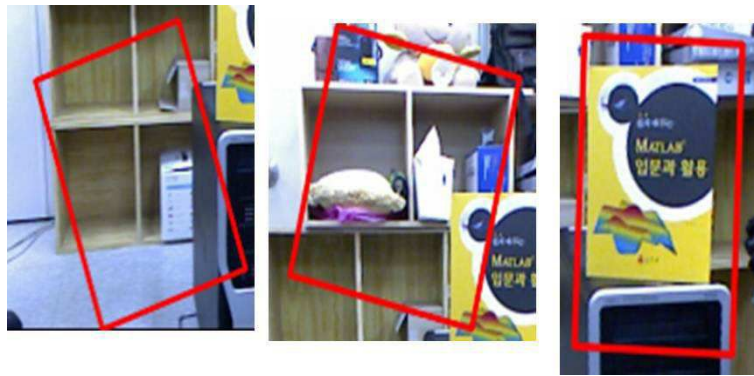
도면1



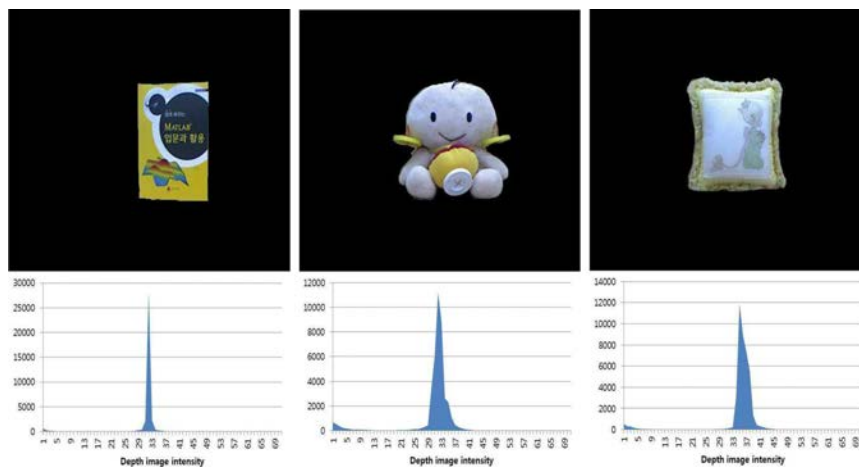
도면2



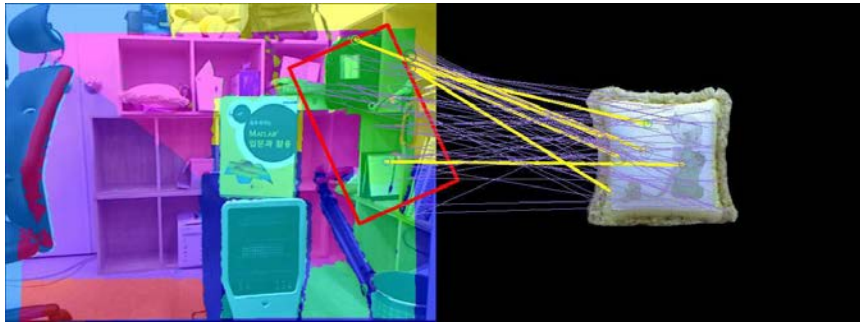
도면3



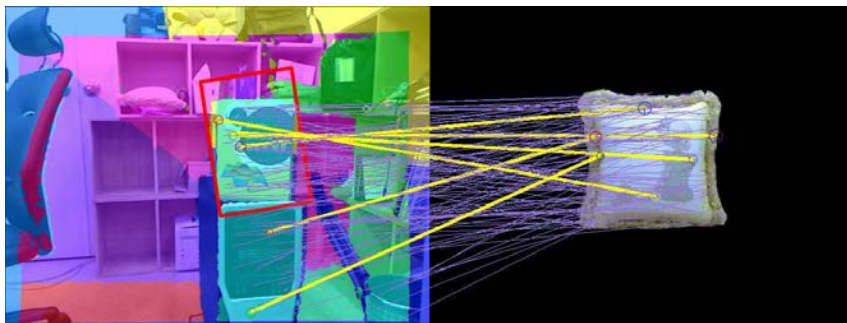
도면4



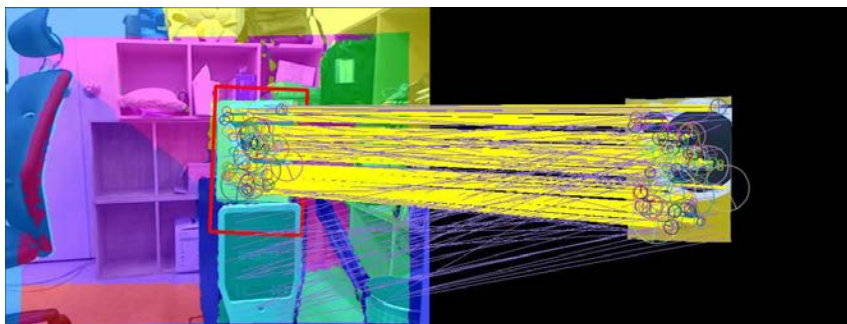
도면5



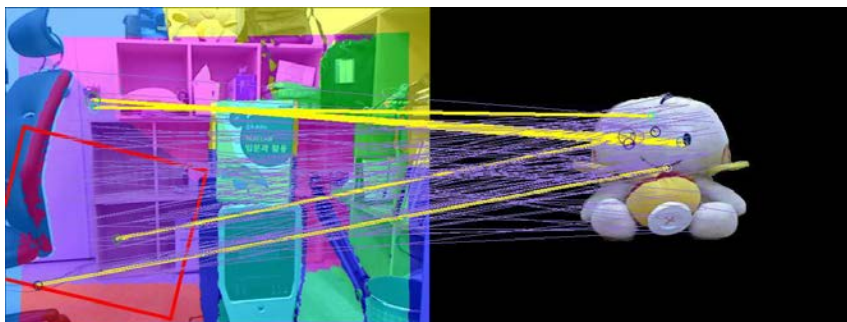
도면6



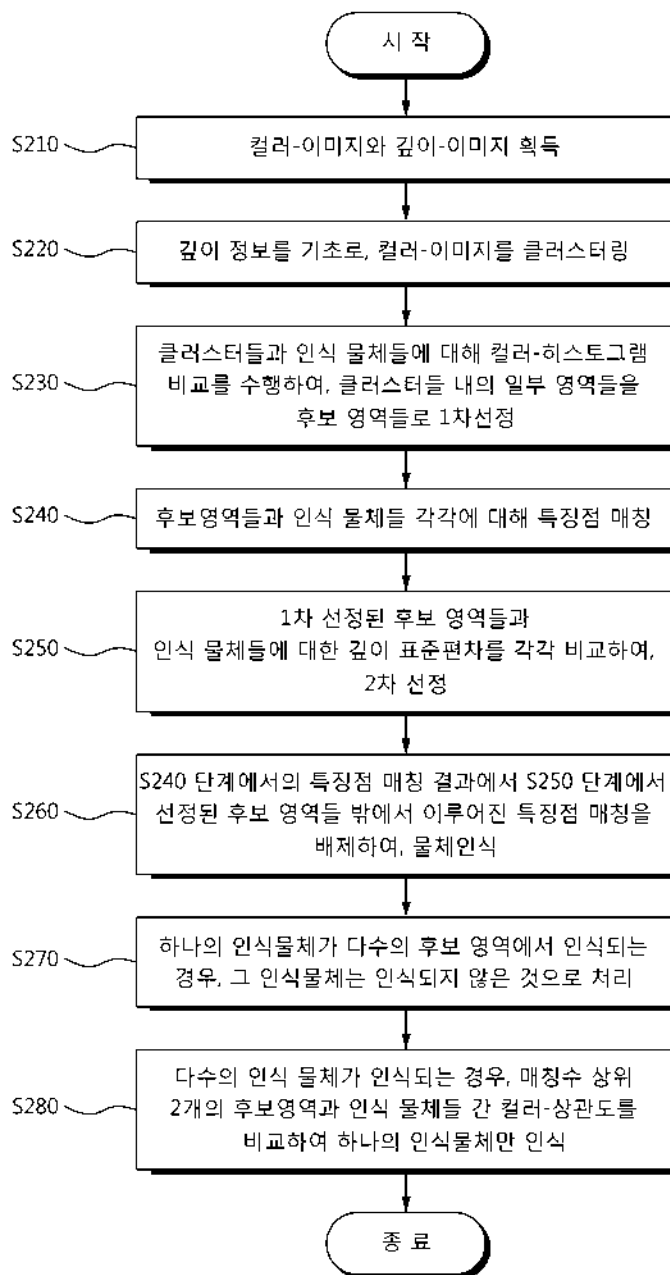
도면7



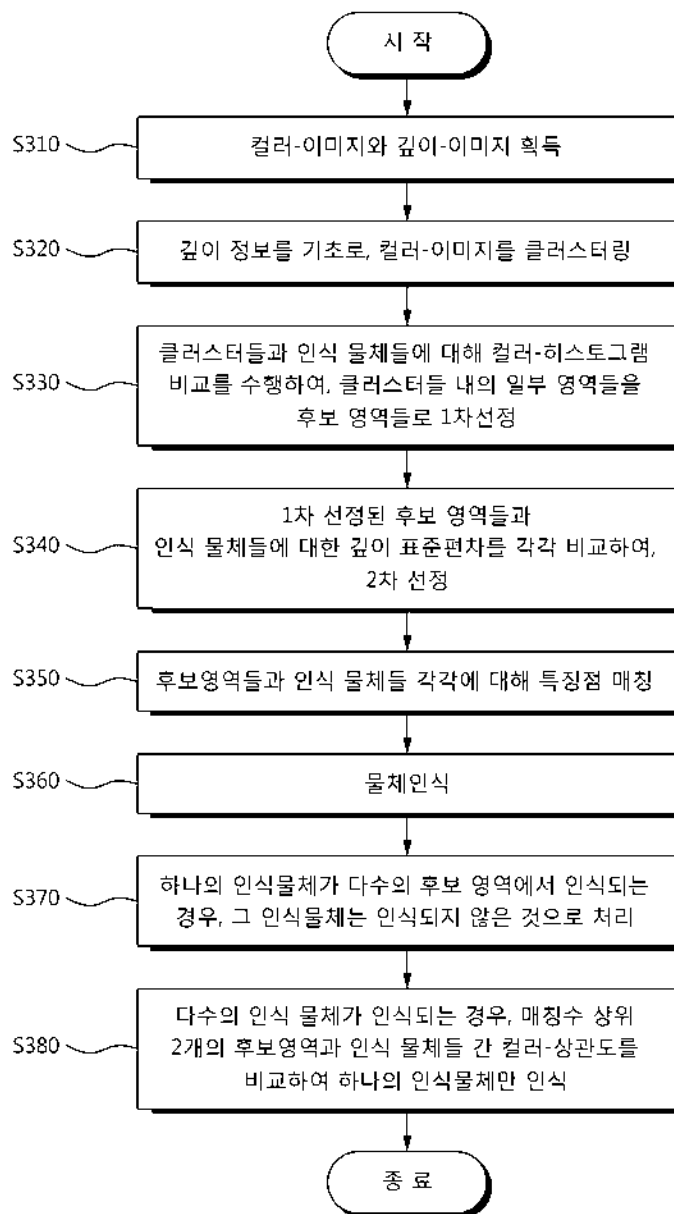
도면8



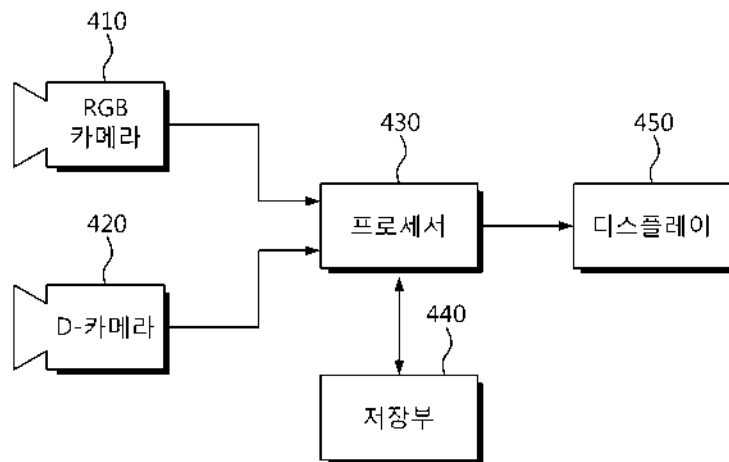
도면9



도면10



도면11





(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월06일

(11) 등록번호 10-1517805

(24) 등록일자 2015년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0045556

(22) 출원일자 2013년04월24일

심사청구일자 2013년04월24일

(65) 공개번호 10-2014-0127044

(43) 공개일자 2014년11월03일

(56) 선행기술조사문헌

김중배, "안전 운전 지원을 위한 도로 영상에서
시각 주의 영역 검출", 한국전자공학회 논문지
제49권 SC편 제1호, 2012.01. pp.94-102.*

JP2002288658 A

JP2003189235 A

JP2009037625 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

(72) 발명자

김정호

경기 성남시 분당구 매화로48번길 17-1, 205호 (야탑동)

최병호

경기 용인시 수지구 대지로 27, 103동 1306호 (죽전동, 한신아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남충우, 노철호

전체 청구항 수 : 총 8 항

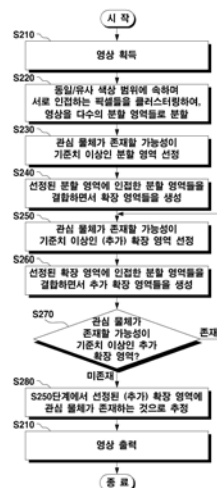
심사관 : 진민숙

(54) 발명의 명칭 영상 특성 기반 분할 기법을 이용한 물체 검출 방법 및 이를 적용한 영상 처리 장치

(57) 요약

영상 특성 기반 분할 기법을 이용한 물체 검출 방법 및 이를 적용한 영상 처리 장치가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 물체 검출 방법은, 영상의 특성을 기초로 영상을 다수의 분할 영역들로 분할하여, 분할 영역들을 기반으로 물체를 검출한다. 이에 의해, 물체 검출 성공률을 높일 수 있고, 원도우로 영상 전체를 스캔하는 방식이 아니기 때문에 물체 검출이 매우 빠른 속도로 이루어지게 된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

황영배

서울 서초구 방배선행길 1, 106동 607호 (방배동,
방배우성아파트)

배주한

서울 광진구 동일로26길 52, (화양동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10040246

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업원천기술개발사업

연구과제명 이동 로봇의 안정적 영상 획득을 통한 3D Depth 정보 획득과 실시간 객체 인식을 위한 로
봇 비전 SoC 및 모듈 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2011.06.01 ~ 2015.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

영상의 특성을 기초로, 영상을 다수의 분할 영역들로 분할하는 단계; 및
 상기 분할단계에서 분할된 분할 영역들을 기반으로, 물체를 검출하는 단계;를 포함하고,
 상기 분할 영역들에 기반한 물체 검출단계는,
 상기 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 분할 영역을 선정하는 단계;
 상기 선정단계에서 선정된 분할 영역에 인접한 분할 영역들 중 적어도 하나를 결합하면서 적어도 하나의 확장 영역들을 생성하는 단계; 및
 상기 확장 영역들을 기반으로, 상기 물체를 검출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물체 검출 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 분할 영역들은,
 영상값이 유사 범위 내에 속하며, 서로 인접하는 픽셀들의 집합인 것을 특징으로 하는 물체 검출 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 영상값은,
 색상 및 휘도 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 물체 검출 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 확장 영역들에 기반한 물체 검출단계는,
 상기 확장 영역들에 대해서만, 상기 물체를 검출하는 것을 특징으로 하는 물체 검출 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,
 상기 확장 영역들에 기반한 물체 검출단계는,
 상기 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 확장 영역을 선정하는 단계;
 상기 선정단계에서 선정된 확장 영역에 인접한 분할 영역들 중 적어도 하나를 결합하면서 적어도 하나의 추가

확장 영역들을 생성하는 단계; 및

상기 추가 확장 영역들을 기반으로, 상기 물체를 검출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물체 검출 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 추가 확장 영역들에 기반한 물체 검출단계는,

상기 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 추가 확장 영역이 없으면, 상기 선정된 확장 영역에 상기 물체가 존재하는 것으로 추정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물체 검출 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 확장 영역들에 기반한 물체 검출단계는,

상기 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 추가 확장 영역이 있으면, 상기 추가 확장 영역에 인접한 분할 영역들 중 적어도 하나를 결합하면서 적어도 하나의 추가 확장 영역들을 생성하는 단계; 및

상기 생성단계에서 생성된 추가 확장 영역들을 기반으로, 상기 물체를 검출하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 물체 검출 방법.

청구항 9

영상을 획득하는 획득부; 및

상기 획득부에서 획득된 영상의 특성을 기초로 영상을 다수의 분할 영역들로 분할하고, 분할된 분할 영역들을 기반으로 물체를 검출하는 프로세서;를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 분할 영역을 선정하고, 선정된 분할 영역에 인접한 분할 영역들 중 적어도 하나를 결합하면서 적어도 하나의 확장 영역들을 생성하며, 상기 확장 영역들을 기반으로 상기 물체를 검출하는 것을 특징으로 하는 영상 처리 장치.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 물체 검출 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 영상으로부터 차량이나 사람과 같은 관심 물체를 검출하기 위한 물체 검출 방법 및 이를 적용한 영상 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

물체 검출을 위해서는, 정방향의 윈도우(Window)를 영상 전체에서 스캔(Scan) 하면서, HoG(Histogram of Oriented Gradients)와 에지 등과 같은 특징량(Feature)를 추출하고, 이를 미리 학습한 SVM(Support Vector

Machine) 등의 분류기(Classifier)를 통하여 관심 물체의 유무를 판단하게 된다.

- [0003] 이때 발생하는 문제점은 영상에 존재하는 물체들은 다양한 조건으로부터 외형의 변형이 크다는 것이다. 예를 들면, 관심 물체의 자세 변화, 카메라 시점 변화, 부분적인 가려짐(Occlusion) 등으로 인하여 영상에서 물체의 크기와 모양은 다양하게 변화하는 것이다.
- [0004] 이에 대처하기 위해, 다양한 크기 및 모양의 윈도우를 영상 전체에 스캔하고 있는데, 이는 많은 처리 시간을 필요로 한다는 문제가 있다.
- [0005] 뿐만 아니라, 사람 또는 차량과 같이 물체의 종류가 다를 경우 다른 창 크기와 모양이 요구되기 때문에 검출하고자 하는 물체의 종류에 따라서 동일한 작업을 다시 수행해야 하는 문제점도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 영상 특성 기반 분할 기법을 이용하여 고속의 물체 검출을 가능하게 하는 물체 검출 방법 및 이를 적용한 영상 처리 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 물체 검출 방법은, 영상의 특성을 기초로, 영상을 다수의 분할 영역들로 분할하는 단계; 및 상기 분할단계에서 분할된 분할 영역들을 기반으로, 물체를 검출하는 단계;를 포함한다.
- [0008] 그리고, 상기 분할 영역들은, 영상값이 유사 범위 내에 속하며, 서로 인접하는 픽셀들의 집합일 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 영상값은, 색상 및 휘도 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0010] 그리고, 상기 분할 영역들에 기반한 물체 검출단계는, 상기 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 분할 영역을 선정하는 단계; 상기 선정단계에서 선정된 분할 영역에 인접한 분할 영역들 중 적어도 하나를 결합하면서 적어도 하나의 확장 영역들을 생성하는 단계; 및 상기 확장 영역들을 기반으로, 상기 물체를 검출하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 확장 영역들에 기반한 물체 검출단계는, 상기 확장 영역들에 대해서만, 상기 물체를 검출할 수 있다.
- [0012] 그리고, 상기 확장 영역들에 기반한 물체 검출단계는, 상기 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 확장 영역을 선정하는 단계; 상기 선정단계에서 선정된 확장 영역에 인접한 분할 영역들 중 적어도 하나를 결합하면서 적어도 하나의 추가 확장 영역들을 생성하는 단계; 및 상기 추가 확장 영역들을 기반으로, 상기 물체를 검출하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 추가 확장 영역들에 기반한 물체 검출단계는, 상기 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 추가 확장 영역이 없으면, 상기 확장 영역에 상기 물체가 존재하는 것으로 추정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0014] 그리고, 상기 확장 영역들에 기반한 물체 검출단계는, 상기 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 추가 확장 영역이 있으면, 상기 추가 확장 영역에 인접한 분할 영역들 중 적어도 하나를 결합하면서 적어도 하나의 추가 확장 영역들을 생성하는 단계; 및 상기 생성단계에서 생성된 추가 확장 영역들을 기반으로, 상기 물체를 검출하는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 영상 처리 장치는, 영상을 획득하는 획득부; 및 상기 획득부에서 획득된 영상의 특성을 기초로 영상을 다수의 분할 영역들로 분할하고, 분할된 분할 영역들을 기반으로 물체를 검출하는 프로세서;를 포함한다.

[0016] 그리고, 상기 분할 영역들은, 영상값이 유사 범위 내에 속하며, 서로 인접하는 픽셀들의 집합일 수 있다.

발명의 효과

[0017] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 영상 특성 기반 분할 기법을 기초로 물체 검출 성공률을 높일 수 있게 된다. 뿐만 아니라, 다양한 윈도우로 영상 전체를 스캔하는 방식이 아니기 때문에, 물체 검출이 매우 빠른 속도로 이루어지게 된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명이 적용가능한 영상 처리 장치의 블록도,
 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 물체 검출 방법의 설명에 제공되는 흐름도,
 도 3은, 도 2에 도시된 물체 검출 방법의 부연 설명에 제공되는 도면,
 도 4a 내지 도 4c는, 도 2에 도시된 물체 검출 방법의 부연 설명에 제공되는 도면,
 도 5는 본 실시예에 따른 영상 특성 기반 분할 기법을 이용한 물체 검출 결과를 예시한 도면, 그리고,
 도 6은 본 실시예에 따른 방법과 기존의 윈도우 스캔방식의 검출 성능을 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0020] 도 1은 본 발명이 적용가능한 영상 처리 장치의 블록도이다. 본 발명이 적용가능한 영상 처리 장치(100)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 영상 획득부(110), 영상 프로세서(120) 및 영상 출력부(130)를 포함한다.

[0021] 영상 획득부(110)는 영상을 획득하고, 획득된 영상을 영상 프로세서(120)에 제공한다. 여기서, 영상 획득부(110)에 의한 영상 획득 방법은 그 종류를 불문한다. 즉, 영상 획득부(110)는 영상 촬영, 저장매체, 네트워크 통신 등으로부터 영상을 획득할 수 있다.

[0022] 영상 프로세서(120)는 영상 획득부(110)로부터 제공되는 영상에서 관심 물체를 검출한다. 관심 물체를 검출하기 위해, 영상 프로세서(120)는 영상의 색상에 기반하여 영상을 분할하고, 분할된 영역에서 추출한 특징량을 분류기에 대입하여 물체 검출을 수행한다.

[0023] 영상 출력부(130)는 영상 획득부(110)에서 획득된 영상에 영상 프로세서(120)의 물체 검출 결과를 나타내어 표시한다.

[0024] 영상 프로세서(120)에 의한 물체 검출 과정에 대해, 도 2를 참조하여 상세히 설명한다. 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 물체 검출 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.

[0025] 도 2에 도시된 바와 같이, 영상 획득부(110)로부터 영상이 획득되면(S210), 영상 프로세서(120)는 동일/유사 색상 범위에 속하며 서로 인접하는 픽셀들을 클러스터링하여, 영상을 다수의 분할 영역들로 분할한다(S220). 도 3의 중앙에 나타난 이미지는, 아래에 나타난 이미지를 도 2의 S220단계에 따라 다수의 분할 영역들로 분할한 결과를 예시한 것이다.

[0026] 이후, 영상 프로세서(120)는 관심 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 분할 영역을 선정한다(S230). S230단계에서의 선정은, 분할 영역에서 특징량을 추출하고, 추출된 특징량을 분류기에 대입하여 산출되는 가능성을 참고하여 수행될 수 있다.

[0027] 부연 설명을 위해, 도 4a에는 S220단계를 통해 영상을 17개의 분할 영역들로 분할한 결과를 나타내었고, 도 4b에는 S230단계를 통해 분할 영역-6이 선정된 결과를 나타내었다.

[0028] 도 4b에서는 분할 영역이 하나만 선정된 것을 상정하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 분할 영역은 다수가 선정될 수 있으며, 실제로 다수의 분할 영역들이 선정됨이 일반적일 것이다.

[0029] 다시, 도 2를 참조하여, S230단계 이후부터 설명한다.

- [0030] 영상 프로세서(120)는 S230단계에서 선정된 분할 영역에 인접한 분할 영역들 중 적어도 하나를 결합하면서 적어도 하나의 확장 영역들을 생성한다(S240). 도 4b에 도시된 바와 같이 분할 영역-6이 선정되었다면, 분할 영역-6에 인접한 분할영역들은 분할 영역-1,2,3,5,7,8,9이다.
- [0031] 따라서, S240단계에서는,
- [0032] 1) 분할 영역-6에 분할 영역-1,2,3,5,7,8,9 중 1개를 결합한 확장 영역들,
- [0033] 2) 분할 영역-6에 분할 영역-1,2,3,5,7,8,9 중 2개를 결합한 확장 영역들,
- [0034] 3) 분할 영역-6에 분할 영역-1,2,3,5,7,8,9 중 3개를 결합한 확장 영역들,
- [0035] 4) 분할 영역-6에 분할 영역-1,2,3,5,7,8,9 중 4개를 결합한 확장 영역들,
- [0036] 5) 분할 영역-6에 분할 영역-1,2,3,5,7,8,9 중 5개를 결합한 확장 영역들,
- [0037] 6) 분할 영역-6에 분할 영역-1,2,3,5,7,8,9 중 6개를 결합한 확장 영역들,
- [0038] 7) 분할 영역-6에 분할 영역-1,2,3,5,7,8,9 모두를 결합한 확장 영역을 생성하게 된다.
- [0039] 다음, 영상 프로세서(120)는 S240단계에서 생성된 확장 영역들 중 관심 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 확장 영역을 선정한다(S250). S250단계에서의 선정은, 확장 영역에서 특징량을 추출하고, 추출된 특징량을 분류기에 대입하여 산출되는 가능성을 참고하여 수행될 수 있다.
- [0040] 부연 설명을 위해, 도 4c에는 S250단계를 통해 분할 영역-5,6,8,9가 결합된 확장 영역이 선정된 결과를 나타내었다. 도 4c에서는 확장 영역이 하나만 선정된 것을 상정하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 확장 영역은 다수가 선정될 수 있으며, 실제로 다수의 확장 영역들이 선정됨이 일반적일 것이다.
- [0041] 다시, 도 2를 참조하여, S250단계 이후부터 설명한다.
- [0042] 영상 프로세서(120)는 S250단계에서 선정된 확장 영역에 인접한 분할 영역들 중 적어도 하나를 결합하면서 적어도 하나의 추가 확장 영역들을 생성한다(S260). 도 4c에 도시된 바와 같이 분할 영역-5,6,8,9가 결합된 확장 영역이 선정되었다면, 확장 영역에 인접한 분할영역들은 분할 영역-1,2,3,4,7,10,11,12,13이다.
- [0043] 따라서, S260단계에서는,
- [0044] 1) 확장 영역에 분할 영역-1,2,3,4,7,10,11,12,13 중 1개를 결합한 추가 확장 영역들,
- [0045] 2) 확장 영역에 분할 영역-1,2,3,4,7,10,11,12,13 중 2개를 결합한 추가 확장 영역들,
- [0046] ...
- [0047] 9) 확장 영역에 분할 영역-1,2,3,4,7,10,11,12,13 모두를 결합한 추가 확장 영역을 생성하게 된다.
- [0048] 다음, 영상 프로세서(120)는 S260단계에서 생성된 추가 확장 영역들 중 관심 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 추가 확장 영역을 선정한다(S270). S270단계에서의 선정은, 추가 확장 영역에서 특징량을 추출하고, 추출된 특징량을 분류기에 대입하여 산출되는 가능성을 참고하여 수행될 수 있다.
- [0049] 만약, S270단계에서 관심 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 추가 확장 영역이 없는 경우(S270-미존재). S250단계에서 선정된 확장 영역에 관심 물체가 존재하는 것으로 추정한다(S280).
- [0050] 그리고, 영상 출력부(130)는 S210단계에서 획득된 영상에 S280단계에서의 물체 검출 결과를 나타내어 표시한다(S290). S290단계에서의 영상 출력 결과는 도 3의 위에 나타난 이미지와 같이 나타난다.
- [0051] 한편, S270단계에서 관심 물체가 존재할 가능성이 기준치 이상인 추가 확장 영역이 존재하는 경우에는(S270-존재), S250단계부터 반복 수행한다.
- [0052] 지금까지, 영상 특성 기반 분할 기법을 이용한 물체 검출 방법 및 이를 적용한 영상 처리 장치에 대해 바람직한 실시예들을 들어 상세히 설명하였다.
- [0053] 위 실시예에서 영상 분할은 영상을 구성하는 픽셀들의 색상에 기반하는 것을 상정하였으나, 이는 바람직한 일 예에 해당한다. 색상 이외에 휘도나 기타 다른 영상값으로 대체될 수 있음은 물론 2 이상의 영상값을 조합하는 경우도 가능하다.
- [0054] 도 5에는 본 실시예에 따른 영상 특성 기반 분할 기법을 이용한 물체 검출 결과를 예시한 도면이고, 도 6은 본

실시예에 따른 방법(HGS+SVM, HGS+GPC)과 기존의 윈도우 스캔방식(SW+SVM, SW+GPC)의 검출 성능을 비교한 그래프이다.

[0055] 도 6을 통해, 본 실시예에 따른 물체 검출 방법은 기존의 방법 보다 우수한 성능을 나타냈음을 확인할 수 있다.

[0056] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0057] 100 : 영상 처리 장치

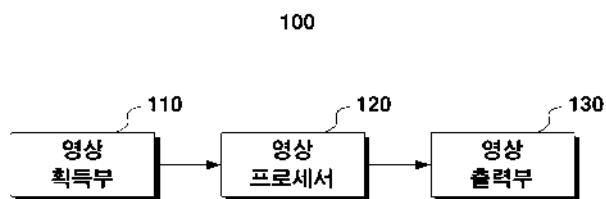
110 : 영상 획득부

120 : 영상 프로세서

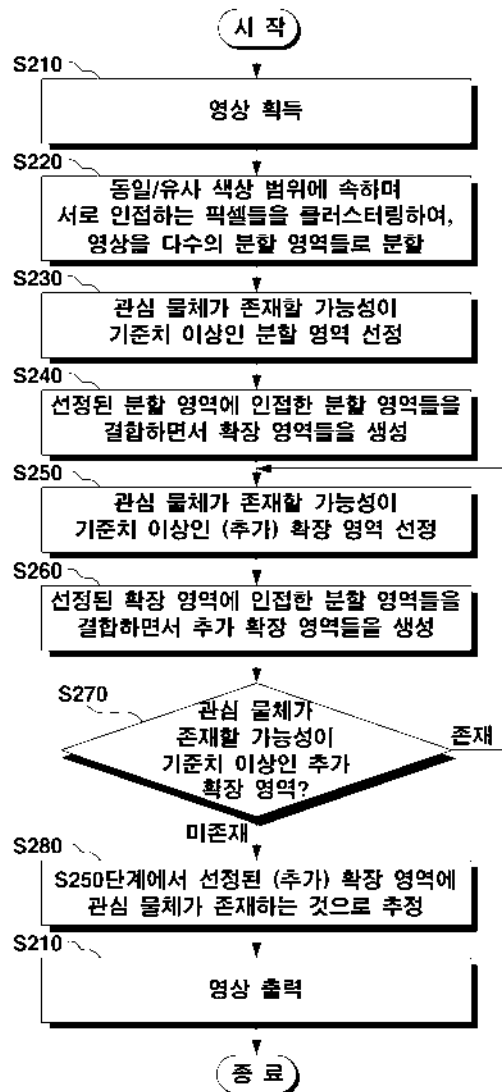
130 : 영상 출력부

도면

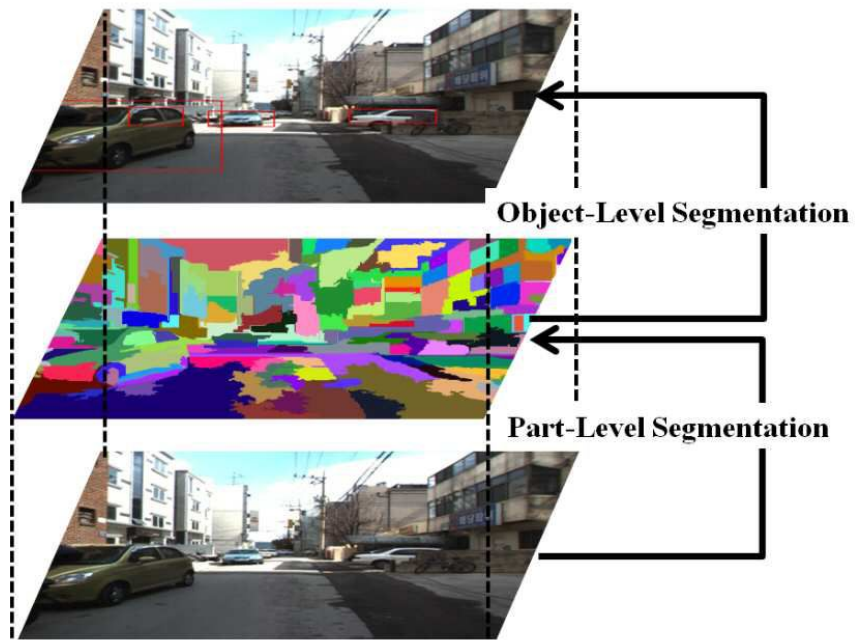
도면1



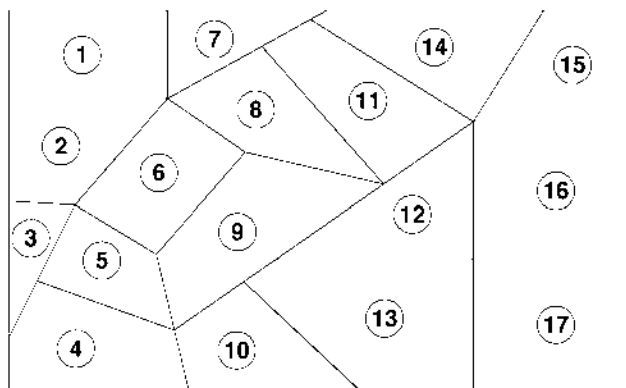
도면2



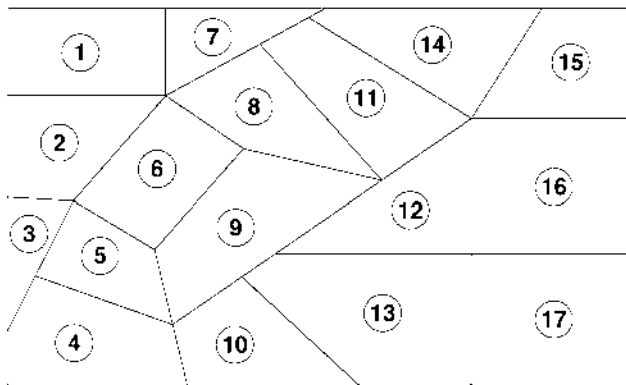
도면3



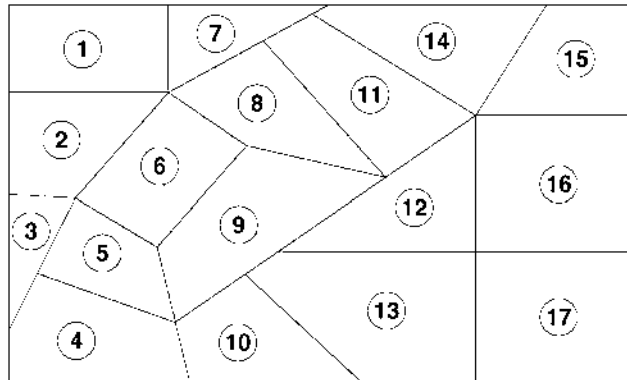
도면4a



도면4b



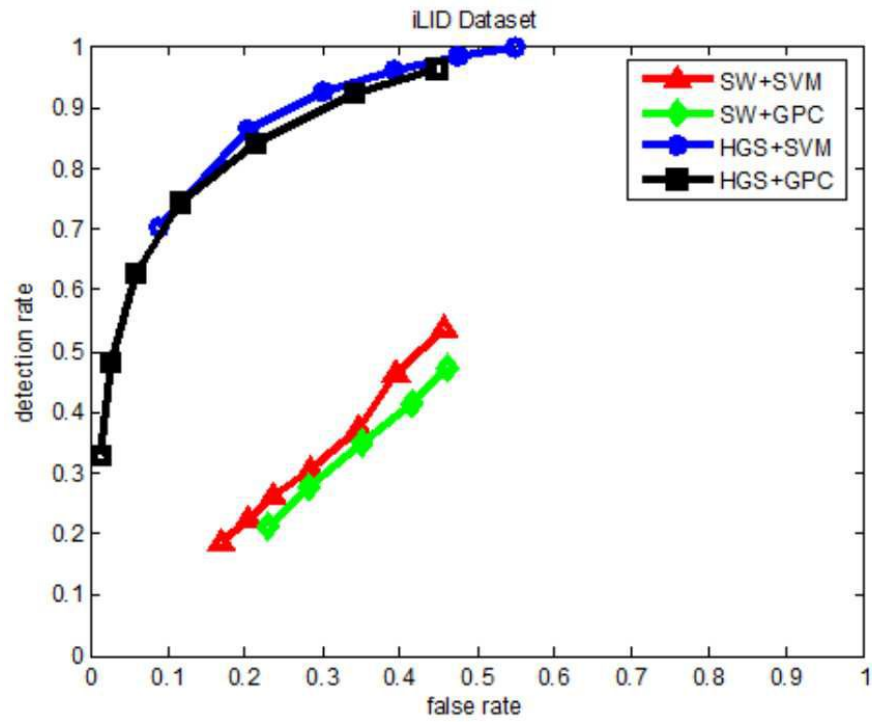
도면4c



도면5



도면6





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0074819
(43) 공개일자 2016년06월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0183245

(22) 출원일자 2014년12월18일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

(72) 발명자

김정호

경기 성남시 분당구 매화로48번길 17-1, 205호 (야탑동)

최병호

경기 용인시 수지구 대지로 27, 103동 1306호 (죽전동, 한신아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남충우

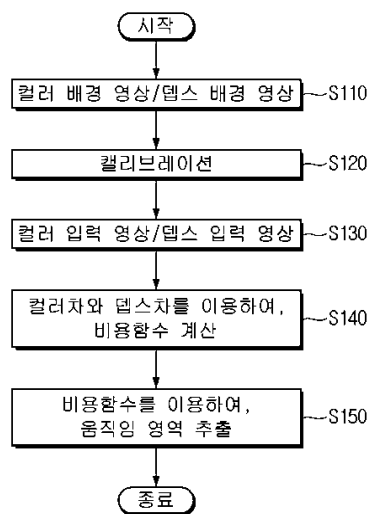
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 컬러 영상과 텍스 영상을 이용한 움직임 영역 추출 방법 및 시스템

(57) 요약

컬러 영상과 텍스 영상을 이용한 움직임 영역 추출 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른, 움직임 영역 추출 방법은, '컬러 입력 영상과 컬러 배경 영상의 컬러차'와 '텍스 입력 영상과 텍스 배경 영상의 텍스차'를 기초로, 움직임 영역을 추출한다. 이에 의해, 조명 변화 및 센서 잡음에 강인한 움직임 영역 추출이 가능하여, 움직임 추정 결과가 기존 방법 대비 우수하다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

윤주홍

경기도 화성시 동탄반석로 277, 111동 1103호

배주한

서울 광진구 동일로26길 52 (화양동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GK14D0200

부처명 미래창조과학부/교육부

연구관리전문기관 재단법인 기가코리아사업단

연구사업명 (미래부)Giga KOREA사업

연구과제명 실시간 인터랙션을 제공하는 초다시점 단말기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2013.09.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

컬러 영상을 획득하는 단계;

맵스 영상을 획득하는 단계; 및

'컬러 입력 영상과 컬러 배경 영상의 컬러차'와 '맵스 입력 영상과 맵스 배경 영상의 맵스차'를 기초로, 움직임 영역을 추출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직임 영역 추출 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 추출단계는,

상기 컬러차에 제1 가중치를 부여하고, 상기 맵스차에 제2 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 움직임 영역 추출 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 추출단계는,

주변 픽셀과의 유사도를 더 고려하여 상기 움직임 영역을 추출하는 것을 특징으로 하는 움직임 영역 추출 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 추출단계는,

상기 컬러차, 상기 맵스차 및 상기 유사도에 기초한 비용 함수를 최소화하는 픽셀을 움직임 영역으로 추출하는 것을 특징으로 하는 움직임 영역 추출 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 비용 함수는 아래의 수학적식들로 정의되는 것을 특징으로 하는 움직임 영역 추출 방법.

$$E(L) = \sum_p D_p(L_p) + \sum_{(p,q) \in N} V_{p,q}(L_p, L_q)$$

$$D_p(L_p) = \begin{cases} \frac{1 - \exp(-\lambda p_t)}{1 + \exp(-\lambda p_t)} & L_p = 0 \\ \frac{2 \exp(-\lambda p_t)}{1 + \exp(-\lambda p_t)} & L_p = 1 \end{cases}$$

$$p_t = \alpha(\|r_t - r_d\| + \|g_t - g_d\| + \|b_t - b_d\|) + \beta(\|d_t - d_d\|)$$

$$V_{p,q}(L_p, L_q) = \begin{cases} c & L_p = L_q \\ 0 & L_p \neq L_q \end{cases}$$

청구항 6

컬러 영상을 생성하는 컬러-카메라;

딥스 영상을 생성하는 딥스-카메라; 및

'컬러 입력 영상과 컬러 배경 영상의 컬러차'와 '딥스 입력 영상과 딥스 배경 영상의 딥스차'를 기초로, 움직임 영역을 추출하는 영상 프로세서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상 처리에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 영상에서 움직임 영역을 추출하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 영상에서 움직이는 물체를 검출하기 위해, 도 1에 도시된 바와 같이, 배경 영상을 미리 확보하고, 입력 영상이 획득되었을 때 두 영상의 컬러 값 차이를 계산하여 움직이는 물체에 의한 변화의 유무를 판단하는 기법이 있다.

[0003] 하지만, 컬러 영상의 경우 조명 변화 또는 영상의 잡음으로 인하여 움직이는 물체를 판단하는데 어려움이 있다.

[0004] 한편, 딥스 카메라는 조명 변화에는 비교적 강인하지만 딥스 측정 결과에 대한 오차가 크기 때문에 단독으로 움직이는 영역을 검출하기 위한 방안으로 사용이 어렵다는 문제가 있다.

[0005] 이에, 조명 변화와 영상 잡음은 물론 딥스 측정 오차에 대해서도 강인한 움직임 영역 추출 방법의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 컬러 영상과 딥스 영상을 융합하여 조명 변화 및 센서 잡음에 강인한 움직임 영역 추출 방법 및 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 움직임 영역 추출 방법은, 컬러 영상을 획득하는 단계; 딥스 영상을 획득하는 단계; 및 '컬러 입력 영상과 컬러 배경 영상의 컬러차'와 '딥스 입력 영상과 딥스 배경 영상의 딥스차'를 기초로, 움직임 영역을 추출하는 단계;를 포함한다.

[0008] 그리고, 상기 추출단계는, 상기 컬러차에 제1 가중치를 부여하고, 상기 딥스차에 제2 가중치를 부여할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 추출단계는, 주변 픽셀과의 유사도를 더 고려하여 상기 움직임 영역을 추출할 수 있다.

[0010] 그리고, 상기 추출단계는, 상기 컬러차, 상기 템스차 및 상기 유사도에 기초한 비용 함수를 최소화하는 픽셀을 움직임 영역으로 추출할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 비용 함수는 아래의 수학식들로 정의될 수 있다.

$$E(L) = \sum_p D_p(L_p) + \sum_{(p,q) \in N} V_{p,q}(L_p, L_q)$$

[0012]

$$D_p(L_p) = \begin{cases} \frac{1 - \exp(-\lambda p_t)}{1 + \exp(-\lambda p_t)} & L_p = 0 \\ \frac{2 \exp(-\lambda p_t)}{1 + \exp(-\lambda p_t)} & L_p = 1 \end{cases}$$

[0013]

$$p_t = \alpha(\|r_t - r_d\| + \|g_t - g_d\| + \|b_t - b_d\|) + \beta(\|d_t - d_d\|)$$

[0014]

$$V_{p,q}(L_p, L_q) = \begin{cases} c & L_p = L_q \\ 0 & L_p \neq L_q \end{cases}$$

[0015]

[0016] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 영상 시스템은, 컬러 영상을 생성하는 컬러-카메라; 템스 영상을 생성하는 템스-카메라; 및 '컬러 입력 영상과 컬러 배경 영상의 컬러차'와 '템스 입력 영상과 템스 배경 영상의 템스차'를 기초로, 움직임 영역을 추출하는 영상 프로세서;를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 컬러 영상과 템스 영상을 융합하여 조명 변화 및 센서 잡음에 강인한 움직임 영역 추출이 가능하여, 움직임 추정 결과가 기존 방법 대비 우수하다. 이에, 영상에서 사람이나 차량 등의 움직이는 물체를 정확하게 추출하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 종래의 움직임 영역 추출방법의 설명에 제공되는 도면,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 움직임 영역 추출 방법의 설명에 제공되는 흐름도,
 도 3은 컬러 배경 영상과 템스 배경 영상을 예시한 사진,
 도 4는 컬러 입력 영상과 템스 입력 영상을 예시한 사진,
 도 5는 컬러 영상만을 이용한 움직임 영역 추출 결과,
 도 6 및 도 7은 컬러 영상과 템스 영상을 모두 이용한 움직임 영역 추출 결과, 그리고,
 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0020] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 움직임 영역 추출 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다. 본 발명의 실시예에 따른 움직임 영역 추출 방법은, 배경 영상과 입력 영상을 비교하여 움직임 영역을 추출하는데, 이때 영상으로 컬러 영상과 템스 영상을 모두 이용한다.

[0021] 이를 위해, 도 2에 도시된 바와 같이, 먼저, 움직임 물체가 없는 배경에 대한 컬러 영상과 템스 영상을 획득한다(S110). 표기의 편의를 위해, 배경에 대한 컬러 영상은 컬러 배경 영상으로, 배경에 대한 템스 영상은 템스 배경 영상으로, 각각 표기한다.

- [0022] 도 3의 좌측에는 컬러 배경 영상을, 도 3의 우측에는 텍스 배경 영상을, 각각 예시하였다.
- [0023] 다음, 컬러 배경 영상과 텍스 배경 영상을 이용하여, 컬러 영상을 생성하는 영상-카메라와 텍스 영상을 생성하는 텍스-카메라 간의 기하학적 위치 관계를 계산하기 위한 캘리브레이션(Calibration)을 수행한다(S120).
- [0024] 이후, 영상-카메라에서 생성된 컬러 영상과 텍스-카메라에서 생성된 텍스 영상을 입력받는다(S130). 표기의 편의를 위해, 영상-카메라로부터 생성/입력된 컬러 영상은 컬러 입력 영상으로, 텍스-카메라로부터 생성/입력된 텍스 영상은 텍스 입력 영상으로, 각각 표기한다.
- [0025] 도 4의 좌측에는 움직임 물체가 있는 컬러 입력 영상을, 도 4의 우측에는 텍스 입력 영상을, 각각 예시하였다.
- [0026] 그리고, 컬러차와 텍스차를 이용하여 비용 함수를 계산한다(S140). 여기서, 컬러차는 컬러 입력 영상과 컬러 배경 영상의 차를 말하고, 텍스차는 텍스 입력 영상과 텍스 배경 영상의 차를 말한다.
- [0027] 비용 함수(에너지 함수) E(L)은 아래의 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$E(L) = \sum_p D_p(L_p) + \sum_{(p,q) \in N} V_{p,q}(L_p, L_q)$$

- [0029] 위 수학적 식 1에서 $D_p(L_p)$ 는, 컬러차와 텍스차를 나타내는 척도로 아래의 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

$$D_p(L_p) = \begin{cases} \frac{1 - \exp(-\lambda p_t)}{1 + \exp(-\lambda p_t)} & L_p = 0 \\ \frac{2 \exp(-\lambda p_t)}{1 + \exp(-\lambda p_t)} & L_p = 1 \end{cases}$$

- [0031] 위 수학적 식 2에서 p_t 는 컬러차와 텍스차의 가중치 합으로, 아래의 수학적 식 3과 같다. 여기서, 컬러차에 대한 가중치 α 와 텍스차에 대한 가중치 β 는 0.5로 동일하게 설정할 수 있지만, 그와 다르게 설정하는 것도 가능함은 물론이다.

수학적 식 3

$$p_t = \alpha(\|r_t - r_d\| + \|g_t - g_d\| + \|b_t - b_d\|) + \beta(\|d_t - d_d\|)$$

- [0033] 위 수학적 식 2와 수학적 식 3에 나타난 바와 같이, p_t 가 크면 $L=0$ 이기 위한 D_p 값이 커지게 되고, $L=1$ 이기 위한 D_p 값은 작아지므로 비용 함수 E(L)을 최소화하기 위해서 L값이 1로 결정된다. 여기서, $L=1$ 은 움직임 영역, $L=0$ 은 움직이지 않는 배경임을 의미한다.

- [0034] 한편, 위 수학적 식 1에서 $V_{p,q}(L_p, L_q)$ 는, 픽셀 p와 주변 픽셀 q의 유사도를 나타내는 척도로 아래의 수학적 식 4와 같다.

수학적 식 4

$$V_{p,q}(L_p, L_q) = \begin{cases} c & L_p = L_q \\ 0 & L_p \neq L_q \end{cases}$$

- [0036] 위 수학적 식 4에 따르면, 두 개의 이웃하는 픽셀의 레이블(L) 값이 다른 값인 경우 $V_{p,q}$ 는 c가 되고, 두 개의 이웃하는 픽셀의 레이블(L) 값이 같은 경우 0을 가지게 되기 때문에, 이웃하는 두 픽셀은 같은 레이블 값을 가지도록 한다.
- [0037] 이와 같이, 비용 함수에 주변 화소들에 대한 정보를 반영한 것은, 움직임 추정 결과의 잡음을 제거하기 위함이다.
- [0038] 이후, S140단계에서 계산된 비용함수를 최소화하는 픽셀들을 움직임 영역으로 추출한다(S150).
- [0039] 도 5에는 컬러 영상만을 이용한 움직임 영역 추출 결과를 나타내었고, 도 6에는 컬러 영상과 텍스 영상을 모두 이용한 움직임 영역 추출 결과를 나타내었다. 도 5와 도 6을 비교하면, 컬러 영상만을 이용한 경우 보다 텍스 영상을 함께 이용한 경우가, 움직임 영역이 보다 정확하게 추출되었음을 확인할 수 있다.
- [0040] 도 7에는 컬러 영상과 텍스 영상을 모두 이용하는 경우에, 움직임 물체를 변형시키면서 움직임 영역을 추출한 결과를 나타내었다. 도 8에 나타난 바와 같이, 어떠한 상황에서도 움직임 영역 추출 성능이 우수하였음을 확인할 수 있다.
- [0041] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상 시스템의 블록도이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 영상 시스템은, 영상-카메라(210), 텍스-카메라(220), 영상 프로세서(230) 및 출력부(240)를 포함한다.
- [0042] 영상-카메라(210)는 컬러 영상을 생성하는데, 생성되는 컬러 영상에는 전술한 컬러 배경 영상과 컬러 입력 영상이 포함된다.
- [0043] 텍스-카메라(220)는 텍스 영상을 생성하는데, 생성되는 텍스 영상에는 전술한 텍스 배경 영상과 텍스 입력 영상이 포함된다.
- [0044] 영상 프로세서(230)는 영상-카메라(210)에서 생성된 컬러 영상과 텍스-카메라(220)에서 생성된 텍스 영상을 이용하여, 도 2에 도시된 알고리즘에 따라 움직임 영역을 추출한다.
- [0045] 출력부(240)는 영상 프로세서(230)에 의한 움직임 영역 추출 결과를 시각적으로 또는 정보로 출력한다.
- [0046] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

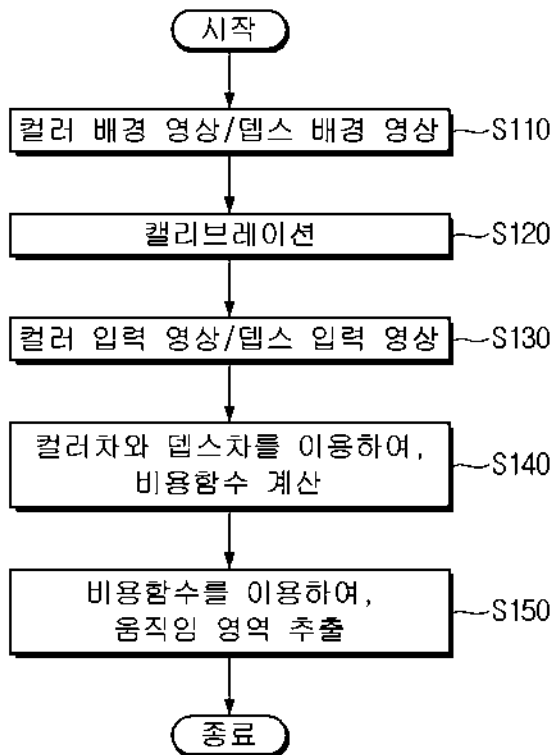
- [0047] 210 : 영상-카메라
220 : 텍스-카메라
230 : 영상 프로세서
240 : 출력부

도면

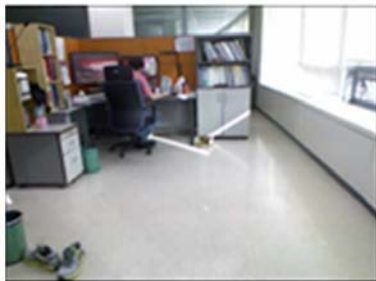
도면1



도면2



도면3



컬러 배경 영상



덱스 배경 영상

도면4

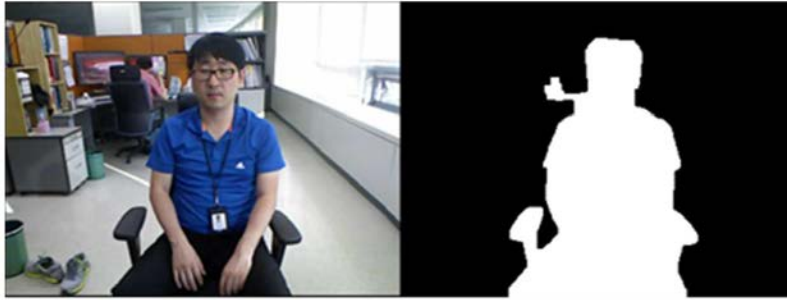


컬러 입력 영상



덱스 입력 영상

도면5



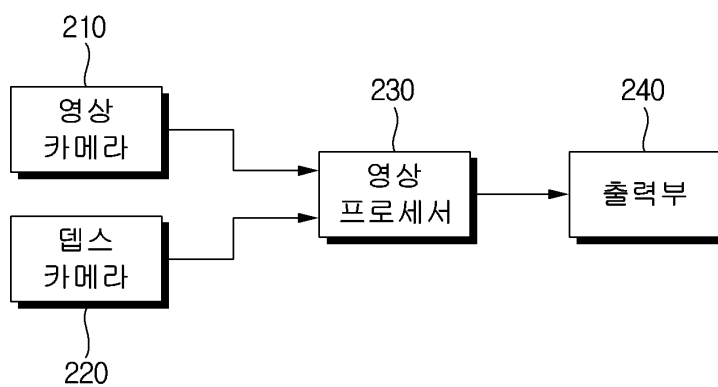
도면6



도면7



도면8





(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월06일

(11) 등록번호 10-1418524

(24) 등록일자 2014년07월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 1/20 (2006.01) G06T 3/00 (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2013-0045330

- (22) 출원일자 2013년04월24일

- 심사청구일자 2013년04월24일

- (56) 선행기술조사문헌

류재경 외 2, "객체인식 시스템을 위한 적분이미지의 메모리 축소 방법", 한국통신학회 종합학술발표회 (2010.02.)

류재경 외 2, "SURF 알고리즘 기반 특징점 추출기의 FPGA 설계", 멀티미디어학회논문지 제14권 제3호 (2011.03)

박종일, "병렬 구조를 이용한 SURF 알고리즘 특징점 추출기의 SoC설계", 서경대학교 대학원, 석사학위논문 (2013.02.)

KR1020110002043 A

전체 청구항 수 : 총 8 항

- (73) 특허권자

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

- (72) 발명자

최병호

경기 용인시 수지구 대지로 27, 103동 1306호 (죽전동, 한신아파트)

김제우

경기 성남시 분당구 수내로 181, 309동 905호 (분당동, 셋별마을우방아파트)

(뒷면에 계속)

- (74) 대리인

유미특허법인

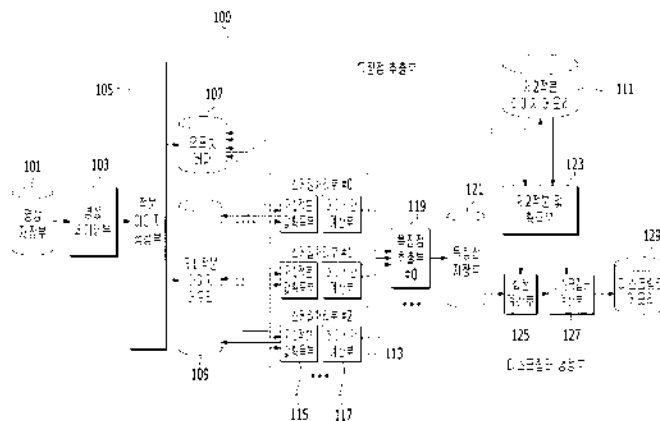
심사관 : 김평수

- (54) 발명의 명칭 하드웨어 장치 및 적분 이미지 생성 방법

(57) 요약

하드웨어 장치 및 적분 이미지 생성 방법이 개시된다. 여기서, 영상의 특징점 및 서술자를 연산하는 하드웨어 장치는 입력받은 흑백 영상 전체를 페이딩시켜 최대 비트 수를 기 정의된 비트로 감소시키는 영상 페이딩부, 상기 영상 페이딩부로부터 출력되는 흑백 영상의 화소값을 순차적으로 계산하여 이전 라인까지 누적된 화소값을 오프셋으로 버퍼링하며, 다음 라인의 처음 화소부터 누적된 화소값을 차분값으로 저장하는 적분 이미지 생성부, 그리고 상기 오프셋 및 상기 차분값을 이용하여 상기 특징점을 추출하는데 필요한 제1 적분 이미지의 화소값을 산출하는 제1 적분값 획득부를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

이상설

인천 남구 경인북길 59-21, 201호 (용현동, 영동하이츠)

황영배

서울 서초구 방배선행길 1, 106동 607호 (방배동, 방배우성아파트)

장성준

서울 서초구 바우피로 91, 103동 1401호 (양재동, 우성아파트)

김정호

경기 성남시 분당구 매화로48번길 17-1, 205호 (야탑동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10040246

부처명 지식경제부

연구사업명 산업원천기술개발사업

연구과제명 이동 로봇의 안정적 영상 획득을 통한 3D Depth 정보 획득과 실시간 객체 인식을 위한 로봇비전 SoC 및 모듈 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2011.06.01~2015.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

영상의 특징점 및 서술자를 연산하는 하드웨어 장치로서,

입력받은 흑백 영상 전체를 페이딩시켜 최대 비트 수를 기 정의된 비트로 감소시키는 영상 페이딩부,

상기 영상 페이딩부로부터 출력되는 흑백 영상의 화소값을 순차적으로 계산하여 이전 라인까지 누적된 화소값을 오프셋으로 버퍼링하며, 다음 라인의 처음 화소부터 누적된 화소값을 차분값으로 저장하는 적분 이미지 생성부, 그리고

상기 오프셋 및 상기 차분값을 이용하여 상기 특징점을 추출하는데 필요한 제1 적분 이미지의 화소값을 산출하는 제1 적분값 획득부

를 포함하는 하드웨어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상 페이딩부로부터 출력되는 흑백 영상의 이전 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값인 오프셋이 저장되는 오프셋 버퍼, 그리고

상기 이전 라인의 다음 라인의 처음 화소부터 계산되어 상기 다음 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값인 차분값이 저장되는 제1 적분 이미지 메모리를 더 포함하고,

상기 제1 적분값 획득부는,

상기 오프셋 버퍼로 접근하여 상기 제1 적분 이미지에 해당하는 이전 라인의 오프셋을 획득하고, 상기 제1 적분 이미지 메모리로 접근하여 상기 이전 라인의 다음 라인의 차분값을 획득하며, 획득한 오프셋 및 획득한 차분값을 합산하여 상기 제1 적분 이미지의 화소값을 계산하는 하드웨어 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 오프셋 버퍼는,

하나 이상의 라인을 포함하는 그룹 단위로 상기 그룹 내 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소의 적분값인 오프셋이 상기 그룹 별로 인덱싱되어 저장되는 하드웨어 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 적분값 획득부는 스케일 단위로 복수개이고,

상기 오프셋 버퍼 및 상기 제1 적분 이미지 메모리를 복수개의 상기 제1 적분값 획득부가 서로 공유하는 하드웨어 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 이전 라인의 다음 라인의 처음 화소부터 계산되어 상기 다음 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값인 차분값이 저장되는 제2 적분 이미지 메모리 그리고

상기 오프셋 버퍼로 접근하여 상기 서술자를 생성하는데 필요한 제2 적분 이미지에 해당하는 오프셋을 획득하고, 상기 제2 적분 이미지 메모리로 접근하여 상기 오프셋 다음 라인의 차분값을 획득하며, 획득한 오프셋 및 획득한 차분값을 합산하여 상기 제2 적분 이미지의 화소값을 계산하는 하드웨어 장치.

청구항 6

하드웨어 장치가 입력받은 영상의 특징점 및 서술자를 연산하기 위한 적분 이미지를 생성하는 방법으로서,
 입력받은 흑백 영상 전체에 대해 최대 비트 수를 기 정의된 비트로 감소시키는 페이딩을 수행하는 단계,
 상기 페이딩된 흑백 영상의 이전 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값인 오프셋을 계산하는 단계,
 상기 이전 라인의 다음 라인의 처음 화소부터 계산되어 누적된 상기 다음 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 화소값인 차분값을 계산하는 단계, 그리고
 상기 오프셋 및 상기 차분값을 이용하여 상기 적분 이미지의 화소값을 산출하는 단계
 를 포함하는 적분 이미지 생성 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 차분값을 계산하는 단계는,
 상기 특징점을 추출하는데 필요한 제1 적분 이미지의 제1 차분값을 계산하여 저장하는 단계, 그리고
 상기 서술자를 추출하는데 필요한 제2 적분 이미지의 제2 차분값을 계산하여 저장하는 단계
 를 포함하는 적분 이미지 생성 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 산출하는 단계는,
 상기 오프셋 및 상기 제1 차분값을 합산하여 상기 제1 적분 이미지의 화소값을 산출하는 단계, 그리고
 상기 오프셋 및 상기 제2 차분값을 합산하여 상기 제2 적분 이미지의 화소값을 산출하는 단계
 를 포함하는 적분 이미지 생성 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 하드웨어 장치 및 적분 이미지 생성 방법에 관한 것으로, 특히, 객체○장면 인식 및 하드웨어○시스템-온-칩 기술 분야에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] SURF(Speeded Up Robust Feature) 알고리즘은 사물의 특징점을 추출하는 대표적인 알고리즘 중의 하나이다.

[0003] SURF 알고리즘은 입력 흑백 영상을 토대로 내부적으로 적분 이미지를 재생성하여 객체○장면 인식을 수행한다. 그런데 입력 해상도가 커짐에 따라 최대 누적값 또한 커진다. 결국 이를 표현하기 위해 필요로 하는 비트 수가 커져 전체 메모리 사용량이 늘어나는 문제가 있다.

[0004] 640×480 해상도의 경우, 적분 이미지의 필요한 최대 비트 수는 27 비트가 된다. 27비트의 307200(640×480)개 값을 저장하는 것은 하드웨어 및 시스템-온-칩 구현에 있어 현실적으로 불가능하다. 알고리즘의 구현을 위해서 이러한 적분 이미지 메모리 사용량 감소 방법이 절실히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 적분 이미지 메모리의 크기를 감소시키는 하드웨어 장치 및 적분 이미지 생성 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 하나의 특징에 따르면, 하드웨어 장치는 영상의 특징점 및 서술자를 연산하는 하드웨어 장치로서, 입력받은 흑백 영상 전체를 페이딩시켜 최대 비트 수를 기 정의된 비트로 감소시키는 영상 페이딩부, 상기 영상 페이딩부로부터 출력되는 흑백 영상의 화소값을 순차적으로 계산하여 이전 라인까지 누적된 화소값을 오프셋으로 버퍼링하며, 다음 라인의 처음 화소부터 누적된 화소값을 차분값으로 저장하는 적분 이미지 생성부, 그리고 상기 오프셋 및 상기 차분값을 이용하여 상기 특징점을 추출하는데 필요한 제1 적분 이미지의 화소값을 산출하는 제1 적분값 획득부를 포함한다.
- [0007] 상기 하드웨어 장치는,
- [0008] 상기 영상 페이딩부로부터 출력되는 흑백 영상의 이전 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값인 오프셋이 저장되는 오프셋 버퍼, 그리고 상기 이전 라인의 다음 라인의 처음 화소부터 계산되어 상기 다음 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값인 차분값이 저장되는 제1 적분 이미지 메모리를 더 포함하고,
- [0009] 상기 제1 적분값 획득부는,
- [0010] 상기 오프셋 버퍼로 접근하여 상기 제1 적분 이미지에 해당하는 이전 라인의 오프셋을 획득하고, 상기 제1 적분 이미지 메모리로 접근하여 상기 이전 라인의 다음 라인의 차분값을 획득하며, 획득한 오프셋 및 획득한 차분값을 합산하여 상기 제1 적분 이미지의 화소값을 계산할 수 있다.
- [0011] 상기 오프셋 버퍼는,
- [0012] 하나 이상의 라인을 포함하는 그룹 단위로 상기 그룹 내 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소의 적분값인 오프셋이 상기 그룹 별로 인덱싱되어 저장될 수 있다.
- [0013] 상기 제1 적분값 획득부는 스케일 단위로 복수개이고,
- [0014] 상기 오프셋 버퍼 및 상기 제1 적분 이미지 메모리를 복수개의 상기 제1 적분값 획득부가 서로 공유할 수 있다.
- [0015] 상기 하드웨어 장치는,
- [0016] 상기 이전 라인의 다음 라인의 처음 화소부터 계산되어 상기 다음 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값인 차분값이 저장되는 제2 적분 이미지 메모리 그리고 상기 오프셋 버퍼로 접근하여 상기 서술자를 생성하는데 필요한 제2 적분 이미지에 해당하는 오프셋을 획득하고, 상기 제2 적분 이미지 메모리로 접근하여 상기 오프셋 다음 라인의 차분값을 획득하며, 획득한 오프셋 및 획득한 차분값을 합산하여 상기 제2 적분 이미지의 화소값을 계산할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 적분 이미지 생성 방법은 하드웨어 장치가 입력받은 영상의 특징점 및 서술자를 연산하기 위한 적분 이미지를 생성하는 방법으로서, 입력받은 흑백 영상 전체에 대해 최대 비트 수를 기 정의된 비트로 감소시키는 페이딩을 수행하는 단계, 상기 페이딩된 흑백 영상의 이전 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값인 오프셋을 계산하는 단계, 상기 이전 라인의 다음 라인의 처음 화소부터 계산되어 누적된 상기 다음 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 화소값인 차분값을 계산하는 단계, 그리고 상기 오프셋 및 상기 차분값을 이용하여 상기 적분 이미지의 화소값을 산출하는 단계를 포함한다.
- [0018] 상기 차분값을 계산하는 단계는,
- [0019] 상기 특징점을 추출하는데 필요한 제1 적분 이미지의 제1 차분값을 계산하여 저장하는 단계, 그리고 상기 서술자를 추출하는데 필요한 제2 적분 이미지의 제2 차분값을 계산하여 저장하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 산출하는 단계는,
- [0021] 상기 오프셋 및 상기 제1 차분값을 합산하여 상기 제1 적분 이미지의 화소값을 산출하는 단계, 그리고 상기 오프셋 및 상기 제2 차분값을 합산하여 상기 제2 적분 이미지의 화소값을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 실시예에 따르면, 페이딩 기법을 통해 입력 영상의 비트 수를 감소시킨다. 또한, 입력 영상의 화소 적분값을 한 라인의 마지막 열에서의 누적된 값을 별도로 저장하여 오프셋으로 사용하고, 새로운 라인의 적분 이미지를 생성 시에는 바로 이 오프셋을 가지고 있기 때문에 처음 화소부터 다시 누적하여 차분값을 형성하며,

오프셋 및 차분값을 합산하여 적분 이미지를 생성함으로써, 전체 화소의 적분값으로 모두 저장하지 않아도 되어 적분 이미지 메모리의 크기를 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 SURF 하드웨어 장치의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 오프셋 버퍼의 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 적분 이미지 메모리의 구성도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 스케일 처리부 및 특징점 추출부의 구현 예시도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 적분 이미지 생성 및 획득 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0025] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0026] 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...모듈"의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0027] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 하드웨어 장치 및 적분 이미지 생성 방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 SURF(Speeded Up Robust Feature) 하드웨어 장치의 구성도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 오프셋 버퍼의 구성도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 적분 이미지 메모리의 구성도이며, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 스케일 처리부 및 특징점 추출부의 구현 예시도이다.
- [0029] 먼저, 도 1을 참조하면, SURF 하드웨어 장치(100)는 특징점(Feature point) 및 서술자(Descriptor)를 생성한다. 이때, 특징점을 추출하는 스케일 공간(Scale space)을 표현하기 위해 이미지 피라미드(Image pyramids)를 생성하고 생성된 이미지 피라미드에서 특징점을 추출한다. 이때, 사용되는 적분 이미지(Integral image)는 SURF 알고리즘의 핵심이다.
- [0030] SURF 하드웨어 장치(100)는 영상 저장부(101), 영상 페이딩부(103), 적분 이미지 생성부(105), 오프셋 버퍼(107), 제1 적분 이미지 메모리(109), 제2 적분 이미지 메모리(111), 스케일 처리부(113), 제1 적분값 획득부(115), 헤이시안 계산부(117), 특징점 추출부(119), 특징점 저장부(121), 제2 적분값 획득부(123), 회전 계산부(125), 서술자 계산부(127) 및 서술자 저장부(129)를 포함한다.
- [0031] 이때, 특징점 저장부(121)를 경계로 좌우 측 2개의 큰 블록으로 생성되는데, 좌측은 특징점 추출부, 우측은 서술자 생성부로 구분된다.
- [0032] 영상 저장부(101)는 입력받은 흑백 영상을 저장한다.
- [0033] 영상 페이딩부(103)는 영상 저장부(101)에 저장된 입력받은 흑백 영상 전체를 페이딩(Fading)시켜 최대 비트 수를 기 정의된 비트로 감소시킨다.
- [0034] 흑백 영상의 경우 아날로그 입력을 0부터 255까지로 양자화하여 디지털 값을 사용한다. 여기서, 페이딩 기법은 256개의 양자화 레벨 수를 감소시키는 것이다. 양자화 레벨 수를 줄였을 때, 영상의 명암이나 색은 변할 수 있지만 영상 자체는 크게 변하지 않는다. 객체 인식의 경우는 영상의 명암이나 색에 기반하는 것이 아니기 때문에 인식률에 있어 양자화 레벨 수에 의한 영향은 거의 없다.
- [0035] 양자화 레벨 수를 256개에서 192개로 감소시켰을 경우 표현 비트는 8비트에서 6비트로 감소하고, 640×480 해상도의 영상에서 적분 이미지 메모리의 사용량은 약 8% 감소된다.

- [0036] 적분 이미지 생성부(105)는 영상 페이딩부(103)로부터 전달받은 페이딩된 흑백 영상을 구성하는 화소들 각각의 화소값을 라인 방향으로 순차적으로 계산하여 누적한다.
- [0037] 여기서, 라인은 영상의 행(Row) 단위로 배치된 복수개의 화소로 이루어지거나 또는 영상의 열(Column) 단위로 배치된 복수개의 화소로 이루어질 수 있다.
- [0038] 적분 이미지 생성부(105)는 하나 이상의 라인을 포함하는 그룹 단위로 화소값을 순차적으로 계산하여 누적한다. 이때, 그룹의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값을 해당 그룹의 오프셋(off-set)으로 산출하여 오프셋 버퍼(107)에 저장한다.
- [0039] 또한, 적분 이미지 생성부(105)는 오프셋에 기반하여 차분값(Differential value)을 산출하여 제1 적분 이미지 메모리(109) 및 제2 적분 이미지 메모리(121)에 각각 저장한다.
- [0040] 이때, 적분 이미지 생성부(105)는 차분값을 계산시 이전 라인의 누적된 화소값과 관계없이 이전 라인의 다음 라인의 처음 행 또는 처음 열의 화소값부터 새롭게 계산하여 누적한다.
- [0041] 오프셋 버퍼(107)는 적분 이미지 생성부(105)가 산출한 오프셋을 그룹 별로 인덱싱하여 저장한다. 그리고 오프셋 버퍼(107)는 레지스터(register)로 구현되어 특징점 추출부와 서술자 생성부의 동시 접근에도 충돌이 발생하지 않는다.
- [0042] 이때, 오프셋 버퍼(107)는 도 3과 같이 구현될 수 있다.
- [0043] 도 3의 (a)를 참조하면, 적분 이미지 생성부(105)는 N개의 라인(Row or Column #0 ~ Row or Column #N)을 포함하는 그룹 단위로 버퍼링된 오프셋(P1)은 도 3의 (b)와 같이 그룹 별로 오프셋 버퍼(107)에 저장된다.
- [0044] 즉, 제1 그룹(RG #0)은 N개의 라인(Row or Column #0 ~ Row or Column #N)을 포함하고, 제1 그룹(RG #0)의 오프셋은 N번째 라인(Row or Column #N)의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값이 저장된다. 마찬가지로 제2 그룹(RG #1)의 오프셋은 2N번째 라인(Row or Column #2N)의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값이 저장된다.
- [0045] 이때, 640×480 , 8비트 흑백 영상의 경우, 2-라인의 그룹 단위로 오프셋을 산출하면, 적분 이미지의 화소값의 표현 비트는 종래 27비트에서 19비트로 감소하게 된다. 이로 인해 적분 이미지 메모리의 사용량을 약 30% 감소시킬 수 있다.
- [0046] 다시, 도 1을 참조하면, 제1 적분 이미지 메모리(109)는 특징점 추출에 필요한 적분 이미지의 차분값을 저장한다.
- [0047] 제2 적분 이미지 메모리(111)는 서술자 추출에 필요한 적분 이미지의 차분값을 저장한다.
- [0048] 적분 이미지 메모리를 이처럼 제1 적분 이미지 메모리(109) 및 제2 적분 이미지 메모리(111)로 구분하여 독립적으로 구성하는 이유는 제1 적분값 획득부(115) 및 제2 적분값 획득부(123)가 순차적으로 동작하지 않고 동시에 동작할 수 있기 때문이다. 만약 적분 이미지 메모리를 하나로 구현하면, 동시 동작시 적분 이미지 메모리 접근 충돌이 발생할 수 있다.
- [0049] 또한, 제1 적분값 획득부(115) 및 제2 적분값 획득부(123)의 중간에 FIFO로 인터페이싱하기 때문에 제1 적분값 획득부(115) 및 제2 적분값 획득부(123)는 서로 독립적으로 동작할 수 있다.
- [0050] 제1 적분 이미지 메모리(109)는 특징점 추출을 위한 전용 메모리이다. 그리고 복수의 스케일 처리부(113)가 서로 공유하는 메모리이다.
- [0051] 제1 적분 이미지 메모리(109)는 페이딩된 입력 흑백 영상 내에서 특정 사각형 영역에서 적분 이미지의 화소값에 대해 필터링을 하게 되는데 특정 사각형 영역의 크기는 크지 않다. 여기서, 특정 사각형 영역은 최대 51×51 크기 혹은 그 이상의 사각형 박스 일 수 있다.
- [0052] 제2 적분 이미지 메모리(111)는 서술자 추출을 위한 전용 메모리이다. 제2 적분 이미지 메모리(111)는 페이딩된 입력 흑백 영상 프레임의 적분 이미지의 화소값을 모두 저장한다. 이때, 특징점을 중심으로 상당히 큰 영역의 적분 이미지를 저장한다.
- [0053] 여기서, 제1 적분 이미지 메모리(109) 및 제2 적분 이미지 메모리(111)는 도 4와 같이 구현될 수 있다.
- [0054] 도 4를 참조하면, 제1 적분 이미지 메모리(109) 및 제2 적분 이미지 메모리(111)는 영상의 전체 라인(Row or

Column #0 ~ Row or Column #N) 별로 차분값이 인덱싱되어 저장된다. 즉, 차분값은 라인 별로 해당하는 라인의 처음 행 또는 처음 열(0,0)의 화소값부터 순차적으로 계산되어 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값이다.

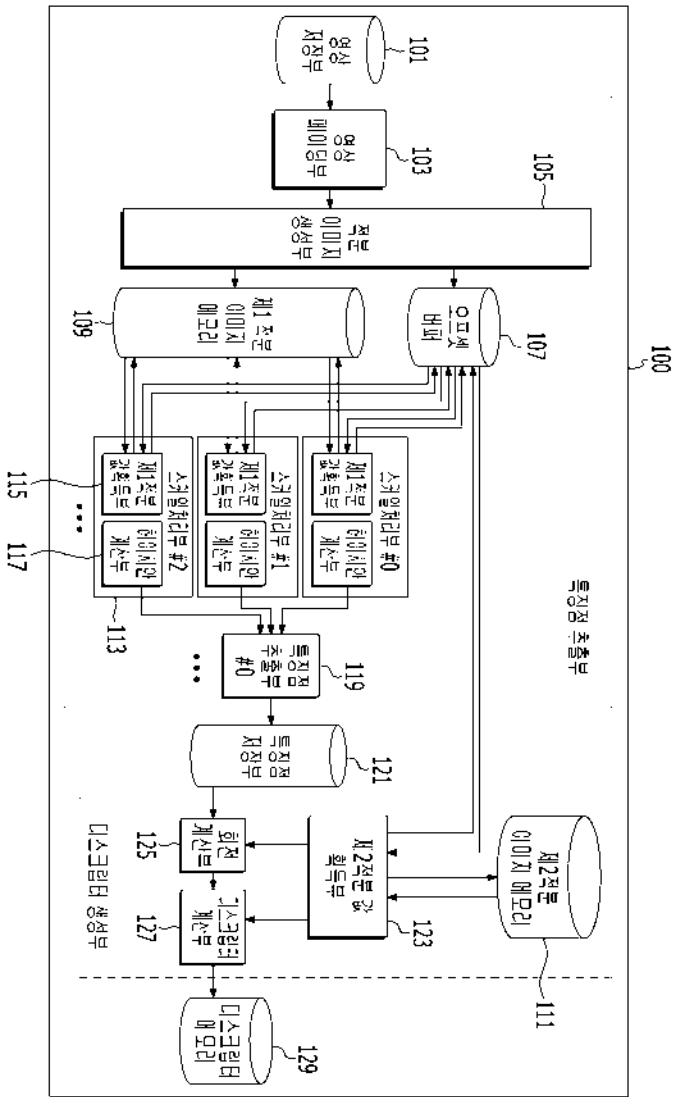
- [0055] 다시, 도 1을 참조하면, 스케일 처리부(113)는 특징점 추출시에 복수개의 스케일에 대해 병렬 연산을 한다. 이때, 스케일은 전술한 제1 적분 이미지 메모리(109)의 특정 사각형 영역에 대한 필터링 작업이이고, 예컨대 6개의 스케일을 포함할 수 있다. 따라서, 스케일 처리부(113)는 스케일의 개수만큼 복수개로 구현될 수 있다. 그리고 파이프라인으로 구현되어 병렬로 6개 혹은 그 이상으로 구성되어 연산을 수행할 수 있다.
- [0056] 이때, 각각의 스케일 처리부(113)는 특정 사각형의 크기를 달리하여 필터링을 한다. 예를 들어, 각각의 스케일 처리부(113)는 9×9 , 15×15 , 21×21 , 27×27 , 39×39 , 51×51 크기의 필터 크기로 각각 구현될 수 있다.
- [0057] 이러한 스케일 처리부(113) 각각은 제1 적분값 획득부(115) 및 헤이시안(Hessian) 계산부(117)를 포함한다.
- [0058] 여기서, 제1 적분값 획득부(115)는 오프셋 버퍼(107)에 접근하여 획득한 오프셋 및 제1 적분 이미지 메모리(109)에 접근하여 획득한 차분값을 합산하여 헤이시안 계산부(117)에서 필요로 하는 적분 이미지의 화소값을 계산한다.
- [0059] 즉, 제1 적분값 획득부(115)는 헤이시안 계산부(117)에서 필요로 하는 적분 이미지를 구성하는 복수의 라인 중에서 해당하는 그룹에 인덱싱된 오프셋을 오프셋 버퍼(107)로부터 획득한다. 그리고 그룹의 다음 라인의 차분값을 제1 적분 이미지 메모리(109)로부터 획득한다. 이처럼 획득한 오프셋 및 차분값을 합산하여 적분 이미지 화소값을 계산하여 헤이시안 계산부(117)로 출력한다.
- [0060] 도 3 및 도 4를 다시 참조하면, 제1 적분값 획득부(115)는 제1 그룹(RG #0)의 오프셋 및 제1 그룹(RG #0)의 다음 라인(Row or Column N+1)의 차분값을 계산하여 적분 이미지 화소값을 연산할 수 있다.
- [0061] 헤이시안 계산부(117)는 제1 적분값 획득부(115)로부터 전달받은 적분 이미지 화소값을 이용하여 박스 필터(Box filter) 연산을 수행하여 헤이시안 행렬식을 계산한다.
- [0062] 특징점 추출부(119)는 헤이시안 계산부(117)가 계산한 헤이시안 행렬식을 이용하여 이미지 피라미드를 생성하여 특징점을 추출한다.
- [0063] 이때, 특징점 추출부(119)는 스케일 처리부(113)의 개수에 대응하여 복수개 형성되며, 도 5와 같이 구현될 수 있다.
- [0064] 도 5를 참조하면, 스케일 처리부(113)가 총 6개라고 하면, 특징점 추출부(119)는 총 4개로 구현된다. 즉, 6개의 스케일 처리부(113)의 인덱스는 각각 S0, S1, S2, S3, S4, S5이고, 4개의 특징점 추출부(119)의 인덱스는 각각 F0, F1, F2, F3이다.
- [0065] 여기서, 스케일 처리부(113)가 6개면, 제1 적분값 획득부(115) 및 헤이시안 계산부(117) 역시 각각 6개로 구현되는 자명하다.
- [0066] 이때, F0은 S0, S1, S2와 연결되고, F1은 S0, S1, S3과 연결되며, F2는 S1, S3, S4와 연결되고, F3은 S2, S4, S5와 연결된다. 이처럼, 하나의 특징점 추출부(119)는 3개의 스케일 처리부(113)가 출력하는 특징점을 토대로 최종 특징점을 추출한다.
- [0067] 특징점 저장부(121)는 특징점 추출부(119)가 추출하는 특징점을 저장하며, FIFO(First In First Out)로 구현된다.
- [0068] 제2 적분값 획득부(123)는 서술자 생성에 필요한 적분 이미지를 구성하는 복수의 라인 중에서 해당하는 그룹에 인덱싱된 오프셋을 오프셋 버퍼(107)로부터 획득한다. 그리고 그룹의 다음 라인의 차분값을 제2 적분 이미지 메모리(111)로부터 획득한다. 이처럼 획득한 오프셋 및 차분값을 합산하여 적분 이미지 화소값을 계산하여 회전 계산부(125) 및 서술자 계산부(127)에게 각각 출력한다.
- [0069] 회전 계산부(125)는 제2 적분값 획득부(123)가 획득한 적분 이미지 화소값을 토대로 회전값을 계산한다. 특징점 저장부(121)에서 추출된 특징점의 좌표 및 스케일에 기반하여 특징점을 중심으로 특정 영역의 적분값을 가지고 특징점의 주 방향을 계산한다. 이를 통해 현재 특징점이 어느 정도 회전되어 있는지 알 수 있게 되고 이는 서술자를 계산할 때 이용하는 적분값의 영역을 결정하는 기준으로 사용된다.
- [0070] 서술자 계산부(127)는 제2 적분값 획득부(123)가 획득한 적분 이미지 화소값을 토대로 서술자를 계산한다. 그리고 특징점 저장부(121)에 저장된 특징점에 서술자를 부여한다. 서술자는 특징점을 중심으로 스케일에 따른 특정

영역의 적분값을 사용하며 Harr-wavelet 필터링 후, dx , dy , $|dx|$, $|dy|$, 총 4개로 계산 및 표현된다. 또한, 서술자를 계산하기 위해 사용하는 적분값의 영역은 앞서 계산된 회전(각)에 의해 조정된다.

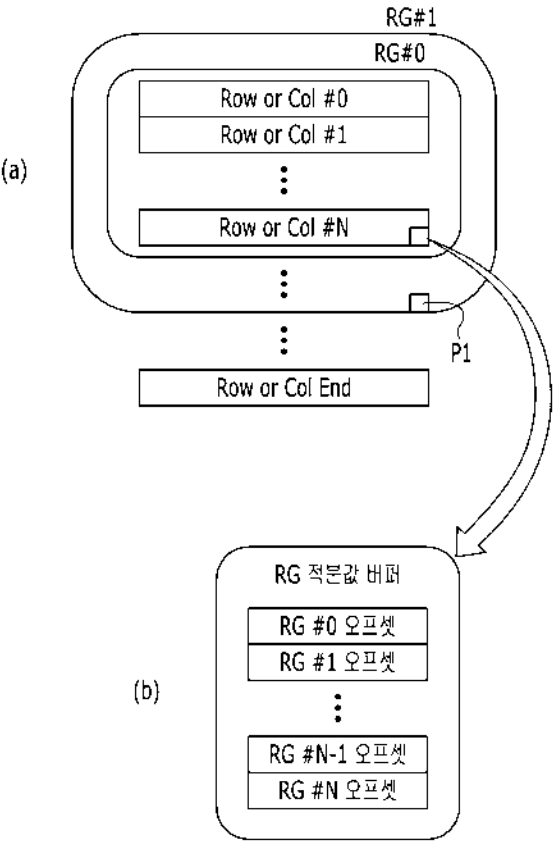
- [0071] 서술자 저장부(129)는 서술자 계산부(127)가 계산한 서술자들이 저장된다.
- [0072] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 적분 이미지 생성 및 획득 방법을 나타낸 순서도이다. 즉, 전술한 SURF 하드웨어 장치(100)의 적분 이미지 생성 및 획득 동작을 나타낸 순서도이다.
- [0073] 도 5를 참조하면, 영상 페이딩부(103)가 입력받은 흑백 영상 전체에 대해 페이딩 기법을 적용하여 최대 비트 수를 기 정의된 비트로 감소시킨다(S101).
- [0074] 적분 이미지 생성부(105)는 페이딩된 흑백 영상의 하나 이상의 라인을 포함하는 그룹 단위로 화소값을 순차적으로 계산하여 그룹의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값을 해당 그룹의 오프셋(off-set)으로 산출(S103)하여 오프셋 버퍼(107)에 저장한다(S105).
- [0075] 또한, 적분 이미지 생성부(105)는 라인 별로 라인의 마지막 행 또는 마지막 열의 누적된 화소값을 해당 라인의 차분값(Differential value)으로 산출(S107)하여 제1 적분 이미지 메모리(109) 및 제2 적분 이미지 메모리(121)에 각각 저장한다(S109).
- [0076] 다음, 제1 적분값 획득부(115)는 헤이시안 계산부(117)에서 필요로 하는 적분 이미지를 구성하는 복수의 라인 중에서 해당하는 그룹에 인덱싱된 오프셋을 오프셋 버퍼(107)로부터 획득한다(S111). 그리고 그룹의 다음 라인의 차분값을 제1 적분 이미지 메모리(109)로부터 획득한다(S113).
- [0077] 다음, 제1 적분값 획득부(115)는 S111 단계에서 획득한 오프셋 및 S113 단계에서 획득한 차분값을 합산하여 적분 이미지 화소값을 계산(S115)하여 헤이시안 계산부(117)로 출력한다.
- [0078] 또한, 제2 적분값 획득부(123)는 서술자 생성에 필요한 적분 이미지를 구성하는 복수의 라인 중에서 해당하는 그룹에 인덱싱된 오프셋을 오프셋 버퍼(107)로부터 획득한다(S117). 그리고 그룹의 다음 라인의 차분값을 제2 적분 이미지 메모리(111)로부터 획득한다(S119).
- [0079] 다음, 제2 적분값 획득부(123)는 S119 단계에서 획득한 오프셋 및 S121 단계에서 획득한 차분값을 합산하여 적분 이미지 화소값을 계산(S121)하여 회전 계산부(125) 및 서술자 계산부(127)에게 각각 출력한다.
- [0080] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있다.
- [0081] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

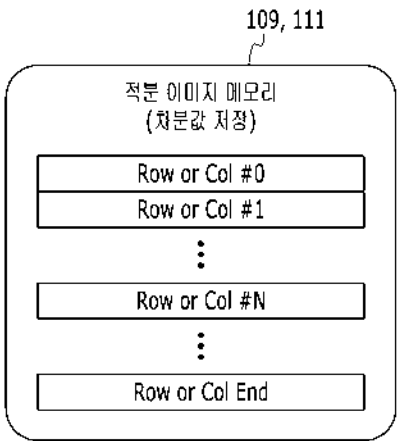
도면1



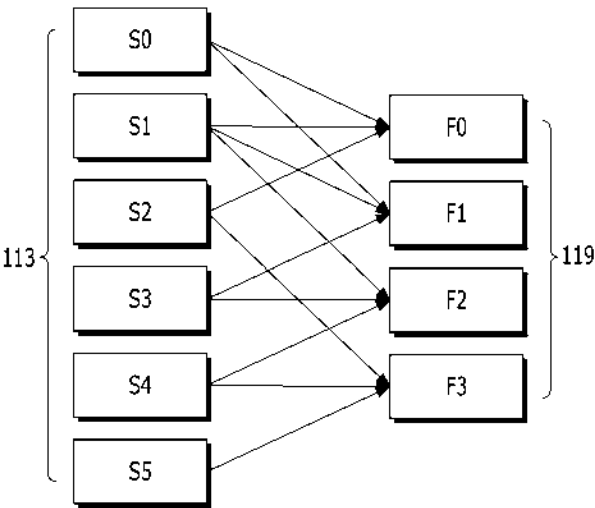
도면2



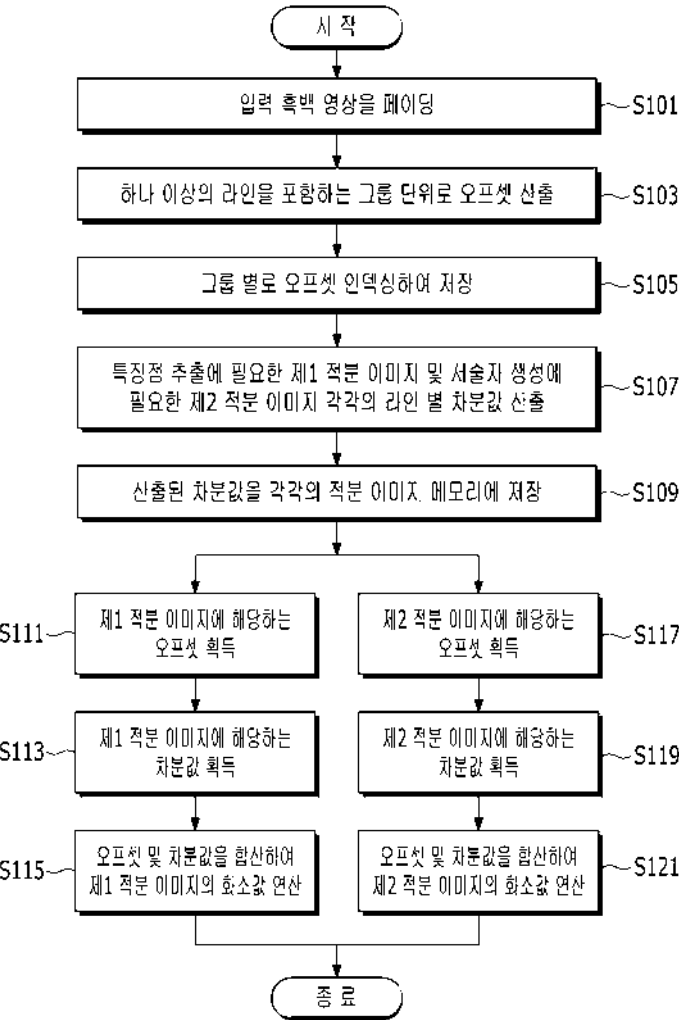
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】
【직권보정 1】
【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 7

【변경전】

"제1 적분 이지미"

【변경후】

"제1 적분 이미지"