

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0050762 (43) 공개일자 2014년04월30일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G06T 7/00 (2006.01)	(71) 출원인 삼성테크윈 주식회사 경상남도 창원시 성산구 창원대로 1204 (성주동) 고려대학교 산학협력단 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)	
(21) 출원번호 10-2012-0116071 (22) 출원일자 2012년10월18일 심사청구일자 없음	(72) 발명자 김한준 서울 성북구 안암로 145, 439호 공학관 (안암동5가, 고려대학교이과대학) 구분화 서울 성북구 안암로 145, 439호 공학관 (안암동5가, 고려대학교이과대학) (뒷면에 계속)	
	(74) 대리인 리엔목특허법인	

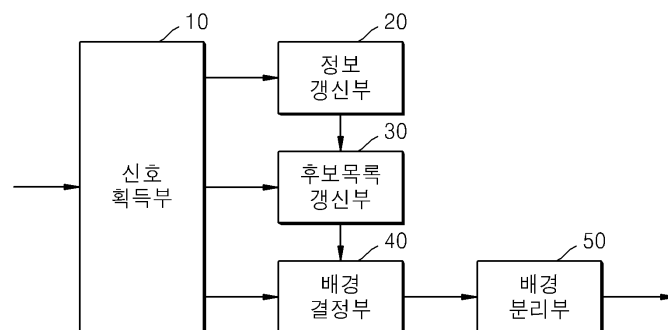
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 적응적 배경 모델을 이용하여 블록을 기반으로 배경을 분리하는 방법 및 장치

(57) 요약

적응적 배경 모델을 이용하여 블록을 기반으로 배경을 분리하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 또한 블록을 기반으로 하는 배경 모델을 갱신하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 배경 분리 방법은 입력 프레임에 구성하는 블록에 대한 신호를 획득하는 단계, 상기 획득한 신호의 특징값에 기초하여 상기 블록에 대응되는 복수 개의 배경 후보들 각각에 대한 특징 정보를 갱신하는 단계, 상기 갱신된 복수 개의 배경 후보들 중 상기 갱신된 특징 정보가 임계 기준에 미달하는 배경 후보를 삭제하는 단계, 상기 삭제된 배경 후보를 제외하고 남은 나머지 갱신된 배경 후보들과 상기 획득한 신호와의 유사도에 따라 상기 블록이 배경인지 여부를 결정하는 단계 및 상기 결정에 따라 상기 입력 프레임으로부터 배경을 분리하는 단계를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 적응적 배경 모델을 이용하여 블록을 기반으로 배경을 분리함으로써, 정적 배경뿐만 아니라 배경이 반복적으로 변하는 동적 배경의 환경에서도 배경을 효과적으로 분리할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

한경훈

서울 성북구 안암로 145 439호 공학관 (안암동5가,
고려대학교이과대학)

고한석

서울 용산구 이촌로 347, 16동 703호 (서빙고동,
신동아아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

입력 프레임을 구성하는 블록에 대한 신호를 획득하는 단계;

상기 획득한 신호의 특징값에 기초하여 상기 블록에 대응되는 복수 개의 배경 후보들 각각에 대한 특징 정보를 갱신하는 단계;

상기 갱신된 복수 개의 배경 후보들 중 상기 갱신된 특징 정보가 임계 기준에 미달하는 배경 후보를 삭제하는 단계;

상기 삭제된 배경 후보를 제외하고 남은 나머지 갱신된 배경 후보들과 상기 획득한 신호와의 유사도에 따라 상기 블록이 배경인지 여부를 결정하는 단계; 및

상기 결정에 따라 상기 입력 프레임으로부터 배경을 분리하는 단계를 포함하는 배경 분리 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 특징 정보는 상기 복수 개의 배경 후보들 각각에 부여되는 가중치와 상기 배경 후보의 텍스처 정보를 포함하는 배경 분리 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 갱신하는 단계는 배경이 복잡한 정도를 반영하여 정의되는 상수를 이용하여 상기 가중치를 갱신하는 배경 분리 방법.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 삭제하는 단계는 상기 갱신된 가중치가 임계값 미만인 배경 후보를 삭제하는 배경 분리 방법.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 상기 배경 후보들 중 어느 하나의 텍스처 정보도 상기 획득한 신호의 텍스처 정보와 유사하지 않으면 상기 획득한 신호의 텍스처 정보로부터 생성되는 새로운 배경 후보를 추가하는 단계를 더 포함하는 배경 분리 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 획득하는 단계 내지 결정하는 단계는 상기 입력 프레임을 구성하는 복수 개의 블록에 대하여 반복되고,

상기 분리하는 단계는 상기 복수 개의 블록에 대하여 결정된 결과에 따라 상기 입력 프레임으로부터 배경을 분리하는 배경 분리 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 결정하는 단계는 상기 삭제된 배경 후보를 제외하고 남은 갱신된 배경후보들 중 적어도 하나 이상의 배경 후보와 상기 획득한 신호와의 유사도가 임계치를 초과하면 상기 블록이 배경인 것으로 결정하는 배경 분리 방법.

청구항 8

입력 프레임을 구성하는 블록에 대한 신호를 획득하는 신호 획득부;

상기 획득한 신호의 특징값에 기초하여 상기 블록에 대응되는 복수 개의 배경 후보들 각각에 대한 특징 정보를 갱신하는 정보 갱신부;

상기 갱신된 복수 개의 배경 후보들 중 상기 갱신된 특징 정보가 임계 기준에 미달하는 배경 후보를 삭제하는 후보 삭제부;

상기 삭제된 배경 후보를 제외하고 남은 나머지 갱신된 배경 후보들과 상기 획득한 신호와의 유사도에 따라 상기 블록이 배경인지 여부를 결정하는 배경 결정부; 및

상기 결정에 따라 상기 입력 프레임으로부터 배경을 분리하는 배경 분리부를 포함하는 배경 분리 장치.

명세서

기술분야

[0001] 적응적 배경 모델을 이용하여 블록을 기반으로 배경을 분리하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 또한 블록을 기반으로 하는 배경 모델을 갱신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 배경 분리(Background Subtraction) 기법은 입력된 영상으로부터 배경을 모델링하고, 모델링된 배경을 이용하여 입력된 영상으로부터 배경을 분리하는 방법으로써 모든 지능적 보안 및 감시 시스템의 영상 처리 기술에 반드시 필요한 기법이다. 배경 분리를 위하여 입력 프레임과 모델링된 배경과의 차 영상을 이용하는 방법이 주로 사용되며, 좋은 성능을 내기 위해서는 정확한 배경의 모델링이 중요하다.

[0003] 배경을 모델링하는 방법에는 크게 픽셀기반 방법(Pixel-based Background modeling)과 블록기반 방법(Block-based Background modeling)이 있다. 픽셀기반 배경 모델링 방법은 입력 영상의 각 픽셀마다 배경 모델을 생성하는 것으로 배경을 모델링 하는데 각 픽셀의 인텐시티(intensity) 등의 값을 사용한다. 이러한 픽셀기반 방법은 단기간 조명변화(Short-term illumination change) 환경에서는 각 픽셀의 인텐시티 등의 값이 크게 변화하므로 배경을 분리함에 있어 오류가 증가하는 문제점이 있다.

[0004] 반면 블록기반 배경 모델링 방법은 입력 영상을 블록으로 나누어 각 블록마다 배경 모델을 생성하는 것으로 배경을 모델링 하는데 블록의 텍스처(Texture)를 사용한다. 각 블록의 텍스처를 나타내는 히스토그램을 생성하고, 여러 개의 프레임으로부터 생성된 히스토그램들의 조합으로 배경을 모델링한다. 이렇게 모델링된 배경은 날씨 변화, 조명 변화 등 단기간 점진적으로 픽셀 값이 변하는 단기간 조명변화(Short-term illumination change) 환경에 강인한 특성이 있다. 다만, 흔들리는 물결과 같이 반복적으로 배경이 변하는 환경에서는 텍스처가 계속 변하므로 배경을 분리함에 있어 오류가 증가하는 문제점이 있다.

[0005] 한편, 상기와 같은 배경 모델을 사용하여 배경을 분리하는 방법은 한국공개특허공보 제 2012-0025753호(발명의 명칭: 영상의 전경 배경 분리 장치 및 방법)에 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제 2012-0025753호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 적응적 배경 모델을 이용하여 블록을 기반으로 배경을 분리하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다. 또한 블록을 기반으로 하는 배경 모델을 갱신하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다. 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제

는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 이하의 실시예들로부터 또 다른 기술적 과제들이 유추될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 측면에 따른 배경 분리 방법은 입력 프레임을 구성하는 블록에 대한 신호를 획득하는 단계, 상기 획득한 신호의 특징값에 기초하여 상기 블록에 대응되는 복수 개의 배경 후보들 각각에 대한 특징 정보를 갱신하는 단계, 상기 갱신된 복수 개의 배경 후보들 중 상기 갱신된 특징 정보가 임계 기준에 미달하는 배경 후보를 삭제하는 단계, 상기 삭제된 배경 후보를 제외하고 남은 나머지 갱신된 배경 후보들과 상기 획득한 신호와의 유사도에 따라 상기 블록이 배경인지 여부를 결정하는 단계 및 상기 결정에 따라 상기 입력 프레임으로부터 배경을 분리하는 단계를 포함한다.
- [0009] 본 발명의 다른 측면에 따른 배경 분리 방법에 따르면 상기 특징 정보는 상기 복수 개의 배경 후보들 각각에 부여되는 가중치와 상기 배경 후보의 텍스처 정보를 포함할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배경 분리 방법에 따르면 상기 갱신하는 단계는 배경이 배경이 복잡한 정도를 반영하여 정의되는 상수를 이용하여 상기 가중치를 갱신할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배경 분리 방법에 따르면 상기 삭제하는 단계는 상기 갱신된 가중치가 임계값 미만인 배경 후보를 삭제할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배경 분리 장치는 입력 프레임을 구성하는 블록에 대한 신호를 획득하는 신호 획득부, 상기 획득한 신호의 특징값에 기초하여 상기 블록에 대응되는 복수 개의 배경 후보들 각각에 대한 특징 정보를 갱신하는 정보 갱신부, 상기 갱신된 복수 개의 배경 후보들 중 상기 갱신된 특징 정보가 임계 기준에 미달하는 배경 후보를 삭제하는 후보 삭제부, 상기 삭제된 배경 후보를 제외하고 남은 나머지 갱신된 배경 후보들과 상기 획득한 신호와의 유사도에 따라 상기 블록이 배경인지 여부를 결정하는 배경 결정부 및 상기 결정에 따라 상기 입력 프레임으로부터 배경을 분리하는 배경 분리부를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 적응적 배경 모델을 이용하여 블록을 기반으로 배경을 분리함으로써, 정적 배경뿐만 아니라 배경이 반복적으로 변하는 동적 배경의 환경에서도 배경을 효과적으로 분리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 감시 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 도 1의 영상 처리 장치(200)의 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 3는 도 2의 신호 획득부(10)의 세부 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 4는 도 2의 후보목록 갱신부(30)의 세부 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배경 분리 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0016] 도 1은 감시 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면 감시 시스템은 영상 촬영 장치(100), 영상 처리 장치(200), 표시 장치(300)를 포함한다. 영상 촬영 장치(100)는 감시의 대상이 되는 공간을 촬영하여 공간에 대한 영상을 획득하고, 획득된 영상을 영상 처리 장치(200)로 전송한다. 영상 처리 장치(200)는 영상 촬영 장치(100)로부터 획득된 영상을 처리하여 표시 장치(300)로 전송한다. 예를 들어 영상 처리 장치(200)는 영상 촬영 장치(100)로부터 획득된 영상으로부터 배경을 분리하여 객체를 검출하고, 검출된 객체에 대한 영상을 표시 장치(300)로 전송한다. 도 1에 도시되지 않았으나 표시 장치(300)를 대신하여 감시부가 연결될 수 있으며, 이 경우 영상 처리 장치(200)는 검출된 객체에 대한 영상을 감시부에 전송하고, 감시부는 영상 처리 장치(200)로부터 획득한 영상을 이용하여 감시 대상이 되는 공간의 상태를 결정한다.
- [0017] 도 2는 도 1의 영상 처리 장치(200)의 구성을 도시한 블록도이다. 도 2를 참조하면 영상 처리 장치(200)는 신호

획득부(10), 정보 갱신부(20), 후보목록 갱신부(30), 배경 결정부(40), 배경 분리부(50)를 포함한다.

[0018] 신호 획득부(10)는 입력 프레임을 구성하는 블록에 대한 신호를 획득한다. 블록은 입력 프레임을 복수개의 블록으로 분할하였을 때 하나의 블록을 말한다. 블록기반 배경 모델링 방법의 경우, 입력된 영상을 복수 개의 블록으로 나누어 각 블록마다 배경 모델을 적용하고, 각 블록마다 배경 여부를 결정한다. 이하에서는 블록을 기반으로 배경을 분리하는 방법을 하나의 블록 단위로 설명한다.

[0019] 신호는 블록의 텍스처(texture)를 나타내는 신호일 수 있다. 이 경우, 신호 획득부(10)는 블록에 대한 텍스처를 나타내는 신호를 획득한다. 텍스처를 나타내는 신호의 일 예로는 LBP(local binary pattern) 히스토그램이 있다. LBP는 하나의 코드로 픽셀 주변의 텍스처를 표현하는 방법이며, 가운데 픽셀과 주변의 픽셀들의 값을 비교하여 코드화 함으로써 생성된다. (x_c, y_c) 좌표의 픽셀에 대한 LBP 코드를 생성하는 방법을 하기 수학적 식 1로 나타내었다.

수학적 식 1

$$LBP(x_c, y_c) = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c) 2^p$$

[0020]

[0021] 여기서, g_c 는 가운데 픽셀 좌표인 (x_c, y_c) 의 그레이 값(gray value)이고, g_p 는 가운데 픽셀 주위 P개의 이웃 픽셀의 그레이 값이다. 함수 $s(x)$ 는 하기의 수학적 식 2와 같이 정의될 수 있다.

수학적 식 2

$$s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

[0022]

[0023] 상기 수학적 식 1을 이용하여 소정의 블록 내의 픽셀들 각각에 대한 LBP를 계산하고, 계산된 LBP를 나열하여 히스토그램으로 나타내면 LBP 히스토그램이 된다. 이와 같이 복수 개의 픽셀을 포함하는 블록에 대한 LBP 히스토그램을 생성하는 방법에 대하여 본 실시예가 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 알 수 있다.

[0024] 도 3는 도 2의 신호 획득부(10)의 세부 구성을 도시한 블록도이다. 도 3를 참조하면 신호 획득부(10)는 영상 획득부(11)와 텍스처 정보 생성부(12)를 포함할 수 있다. 영상 획득부(11)는 영상 촬영 장치로부터 입력 프레임을 획득하고, 텍스처 정보 생성부(12)는 영상 획득부(11)에 의하여 획득된 입력 프레임에 대한 텍스처 정보를 생성한다. 또는 영상 획득부(11)는 영상 촬영 장치로부터 입력 프레임을 획득하고, 입력 프레임을 구성하는 일부 블록에 대한 신호를 획득하고, 텍스처 정보 생성부(12)는 영상 획득부(11)에 의하여 획득된 블록 신호로부터, 블록에 대한 텍스처 정보를 생성한다. 텍스처 정보 생성부(12)는 생성된 텍스처 정보를 정보 갱신부(20)로 전송한다.

[0025] 다시 도 2로 돌아오면, 정보 갱신부(20)는 신호 획득부(10)에 의하여 획득된 신호의 특징값에 기초하여 상기 블록에 대응되는 복수 개의 배경 후보들 각각에 대한 특징 정보를 갱신한다. 여기서 특징값은 텍스처 정보일 수 있으며, 이 경우 특징값은 LBP 히스토그램으로 표현될 수 있다. 하나의 블록에 대하여 블록에 대응되는 M개의 배경 후보가 있다고 가정하면, 정보 갱신부(20)는 M개의 배경 후보들 각각에 대한 특징 정보를 갱신한다.

[0026] 이하에서는 현재 프레임에서의 블록에 대한 신호를 현재 블록 신호라고 하고, 현재 블록 신호에 해당하는 블록에 대한 과거 프레임에서의 신호를 과거 블록 신호라고 한다. 즉, 이하에서 지칭하는 현재 블록 신호와 과거 블록 신호는 동일한 블록에 대하여 현재와 과거에 입력된 블록 신호를 말한다.

[0027] 블록에 대응되는 M개의 배경 후보는 시간 순으로 획득되는 M개의 과거 블록 신호로부터 초기값으로써 생성될 수 있으며, 그 이후에 획득되는 블록 신호에 의하여 배경 후보의 특징 정보가 갱신되고, 갱신된 특징 정보에 따라 배경 후보가 삭제되거나, 또는 새로운 배경 후보가 추가될 수 있다. M은 배경 모델의 특성을 반영하는 최적의

개수로 설정될 수 있으며 이에 대하여 수학적식 5와 함께 후술한다. 배경 후보의 개수는 정보 갱신부(20) 또는 후보목록 갱신부(30)의 연산 결과에 의하여 가감될 수 있다.

[0028] 배경 후보들 각각에 대한 특징 정보는 복수 개의 배경 후보들 각각에 부여되는 가중치와 배경 후보들 각각의 텍스처 정보를 포함한다. 텍스처 정보는 전술한 LBP 히스토그램으로 표현될 수 있다. 이러한 특징 정보는 현재 블록 신호가 입력될 때마다 현재 블록 신호와의 비교에 의하여 갱신된다.

[0029] 예를 들어, 정보 갱신부(20)는 신호 획득부(10)로부터 블록에 대한 텍스처 정보를 획득한다. 이하 현재 텍스처 정보라고 한다. 그리고 정보 갱신부(20)는 현재 텍스처 정보와 배경 후보들 각각의 텍스처 정보가 유사한지 여부를 판단한다. 텍스처 정보를 LBP 히스토그램으로 나타내는 경우, 히스토그램 인터섹션(intersection) 방법을 이용하여 두 히스토그램간의 유사도를 측정함으로써 이들을 비교할 수 있다. 히스토그램 인터섹션 방법은 두 히스토그램이 일치하는 정도를 나타내는 연산 방법이며, 이에 의하여 측정된 값이 특정 임계치를 초과하면 두 히스토그램이 유사한 것으로 판단할 수 있다.

[0030] 배경 후보들의 텍스처 정보를 나타내는 히스토그램의 갱신과 관련하여 설명하면, 정보 갱신부(20)는 M개의 배경 후보들의 히스토그램을 갱신하기 위하여 아래의 수학적식 3을 이용할 수 있다.

수학적식 3

$$x_{m,t}[i] = x_{m,t-1}[i] + o_{m,t}\alpha_b(x_t[i] - x_{m,t-1}[i])$$

[0031]

[0032] $x_{(m,t-1)}[i]$ 은 시간 t-1에서 M개의 배경 후보들 중 m번째 후보의 히스토그램이다. $x_t[i]$ 는 현재 텍스처 정보를 나타내는 히스토그램이다. $x_{(m,t)}[i]$ 는 시간 t에서 M개의 배경 후보들 중 m번째 배경 후보의 히스토그램이다. 정보 갱신부(20)는 $x_t[i]$ 를 이용하여 $x_{(m,t-1)}[i]$ 를 $x_{(m,t)}[i]$ 로 갱신한다. $o_{(m,t)}$ 는 유사한 히스토그램에 대해서는 1을, 유사하지 않은 히스토그램에 대해서는 0을 갖는 히스토그램 유사도 함수이며, α_b 는 사용자 정의 학습률(user-defined learning rate)로 0과 1 사이의 상수이다. 사용자는 α_b 를 조절하여 새로 입력되는 영상이 기존의 배경 후보들의 정보 갱신에 어느 정도 영향을 미치게 할 것인가를 제어할 수 있다.

[0033] 수학적식 3에 따르면, 현재 텍스처 정보의 히스토그램과 유사하지 않은 배경 후보의 히스토그램은 갱신에 의하여 변하지 않는다. 만약 현재 텍스처 정보의 히스토그램이 모든 배경 후보의 히스토그램과 유사하지 않은 경우, 현재 텍스처 정보를 새로운 배경 후보로 추가할 수도 있다. 이와 같이 추가된 후보에 대해서는 낮은 초기 가중치를 할당한다. 이 때, 새로운 배경 후보의 추가에 의하여 배경 후보의 개수가 기설정된 배경 후보 개수의 최대값을 초과할 경우에는 가장 낮은 가중치를 갖는 배경 후보를 후보 목록에서 제외할 수 있다.

[0034] 배경 후보들의 가중치의 갱신과 관련하여 설명하면, 정보 갱신부(20)는 각 후보의 가중치를 갱신하기 위하여 아래의 수학적식 4를 이용할 수 있다.

수학적식 4

$$w_{m,t} = w_{m,t-1} + \alpha(o_{m,t} - w_{m,t-1}) - \alpha c_T$$

[0035]

$$\text{where } c_T = \frac{c}{t_{\text{large}}(1 + \epsilon)}, c_m = -c, \{\epsilon | \epsilon \leq M - 1 \in \mathbb{Z}\}$$

[0036]

[0037] $w_{(m,t)}$ 는 시간 t에서 m번째 후보의 가중치이고, α 는 사용자 정의 학습률로 0과 1 사이의 상수, c_T 는 위와 같이 정의되는 상수로서, 배경이 복잡한 정도에 따라 조절된다. t_{large} 는 매우 큰 값으로, 첫 입력 프레임을 획득한 이후로 충분히 많은 시간 동안 입력 프레임을 획득하였음을 의미한다.

[0038] 이 때 αc_T 는 양의 상수로서, 이 항에 의하여 갱신되는 가중치 $w_{m,t}$ 는 음수의 값을 갖게 될 수도 있다. 이러한 αc_T 항은 배경이 복잡한 정도에 따라 그 값이 조절되므로, αc_T 항에 의하여 배경의 복잡한 정도에 따른 최

적의 후보 개수가 유지되는데 이에 관하여 후술한다.

[0039] 상기 수학적식 4는 최대 사후확률 추정법(Maximum a posteriori estimation, MAP)에 의하여 각 블록에 해당하는 최적의 후보 개수 M 을 선정하는 방법으로부터 유도될 수 있다. 최적의 후보 개수는, 하기의 수학적식 5의 $J(M)$ 을 최대로 하는 M 으로 결정될 수 있다.

수학적식 5

$$J(M) = \log L(M) + \log P(M)$$

[0040]

$$\text{where } P(M) = \prod_{m=1}^M w_m^{c_m} : \text{Dirichlet prior}$$

[0041]

[0042] $P(M)$ 은 M 이 클수록 증가하는 증가함수로 복잡한 모델에 대해 높은 패널티를 주는 역할을 한다.

[0043] 이러한 패널티 항의 예로, 다항분포의 공액 사전확률 분포(conjugate prior)인 디리클레 사전정보(Dirichlet prior)가 있다. 여기서, 디리클레 사전정보는 최적의 확률 모델을 찾기 위해 적용되는 모델 선택 기준에서 복잡한 모델에 대해 높은 패널티를 가하는 함수의 특성을 가지며, 최적의 구조적 모델에 대한 편중 정도(bias)를 나타낸다. C_m 은 디리클레 사전정보의 계수로 m 번째 모델의 사전 증거(prior evidence)이며, c_m 을 음수인 $-c$ 로 설정함에 따라 $\log P(M)$ 은 패널티 항의 역할을 할 수 있다.

[0044] 예를 들어, 흔들리는 물결 등 복잡한 배경 모델에 대하여는 배경 후보가 많이 있어야 하는데, 이렇게 복잡한 배경 모델의 배경 후보들의 가중치를 이용하여 $P(M)$ 를 계산하면 움직임이 없는 정적 배경에 비해 $P(M)$ 이 큰 값으로 계산된다. M 이 증가함에 따라 M 에 대한 감소함수인 $L(M)$ 에 의하여 $J(M)$ 이 작아지는 것을 $P(M)$ 이 완충해주고, 이에 따라 복잡한 배경 모델에 대하여 $J(M)$ 을 최대로 하는 M 을 계산하면 정적 모델에 비해 큰 M 을 얻을 수 있다.

[0045] 위와 같이 수학적식 5의 $J(M)$ 을 최대로 하는 M 이 배경 후보의 최적의 개수로 결정된다. $L(M)$ 은 각 후보의 가중치의 우도함수(likelihood function)이고, 하기의 수학적식 6으로 정의된다.

수학적식 6

$$L(M) = \prod_{m=1}^M w_m^{n_m}$$

[0046]

$$\text{where } n_m = \sum_{i=1}^t o_{m,i}, \quad 0 \leq n_m \leq t$$

[0047]

[0048] n_m 은 t 시간 동안 얻은 데이터 샘플들 각각이 하나 이상의 배경 후보와 유사하다고 가정했을 때, m 번째 후보에 속하는 샘플의 수이다. n_m 이 주어졌을 때, 다항 분포로부터 가중치의 우도함수 $L(M)$ 이 정의된다. $L(M)$ 은 M 이 커질수록 항상 감소하기 때문에, M 이 커질수록 증가하는 $P(M)$ 항을 추가하여 새롭게 정의한 것이 수학적식 5의 $J(M)$ 인 것이다.

[0049] 수학적식 4는 수학적식 5로부터 유도되며, 수학적식 4를 이용한 계산에 따르면 블록의 배경을 표현함에 있어서 불필요한 배경 후보의 가중치는 계속 감소하여 음수가 된다. 음수가 된 배경 후보는 무의미한 배경 후보이므로 이를

삭제하는 등의 제어를 통하여 최적의 배경 후보 개수가 유지될 수 있다. 이에 대하여 후술한다.

- [0050] 후보목록 갱신부(30)는 정보 갱신부(20)에 의해 갱신된 정보에 기초하여 블록에 대응되는 배경 후보의 목록을 갱신한다.
- [0051] 도 4는 도 2의 후보목록 갱신부(30)의 세부 구성을 도시한 블록도이다. 도 4를 참조하면 후보목록 갱신부(30)는 후보 삭제부(31)와 후보 추가부(32)를 포함한다.
- [0052] 후보 삭제부(31)는 블록에 대응되는 복수 개의 배경 후보들 중 정보 갱신부(20)에 의해 갱신된 특정 정보가 임계 기준에 미달하는 배경 후보를 삭제한다. 예를 들어, 후보 삭제부(31)는 블록에 대응되는 복수 개의 배경 후보들 중 정보 갱신부(20)에 의하여 갱신된 가중치가 임계치 이하인 배경 후보를 삭제한다. 임계치가 0인 경우의 예를 들면, 후보 삭제부(31)는 블록에 대응되는 복수 개의 배경 후보들 중 정보 갱신부(20)에 의하여 갱신된 가중치가 0보다 작은 배경 후보를 삭제한다. 수학적 4에 의하여 갱신된 가중치가 0보다 작다는 것은 앞서 설명한 바와 같이 더 이상 배경 후보로서 무의미하다는 뜻이며, 불필요한 배경 후보를 삭제함에 따라 배경 여부를 결정하는데 필요한 신호 처리 시간이 단축될 수 있다.
- [0053] 후보 추가부(32)는 배경 후보들 중 어느 하나의 텍스처 정보도 상기 획득한 신호의 텍스처 정보와 유사하지 않으면 상기 획득한 신호의 텍스처 정보로부터 생성되는 새로운 배경 후보를 추가할 수 있다. 예를 들어, 후보 추가부(32)는 정보 갱신부(20)에 의하여 현재 텍스처 정보의 히스토그램이 모든 배경 후보의 히스토그램과 유사하지 않다고 판단되는 경우에 새로운 배경 후보를 추가할 수 있다.
- [0054] 또한 후보 추가부(32)는, 본 실시예가 실시 되어지는 상황에 따라 기존의 배경 후보들 중 어느 하나를 새로운 배경 후보로 대체하는 방법으로 새로운 배경 후보를 추가할 수도 있을 것이다.
- [0055] 후보 추가부(32)에 의하여 추가되는 새로운 배경 후보는 신호 획득부(10)로부터 획득한 신호에 의하여 생성될 수 있다. 신호 획득부(10)로부터 획득한 신호의 텍스처 정보로부터 새로운 배경 후보를 생성하는 예를 들면, 후보 추가부(32)는 신호 획득부(10)로부터 획득한 현재 텍스처 정보를 나타내는 LBP 히스토그램을 새로운 배경 후보의 히스토그램으로 결정하고, 추가된 배경 후보에 대하여 초기 가중치를 할당할 수 있다.
- [0056] 이상과 같이 후보목록 갱신부(30)에 의하여 배경 후보가 삭제 또는 추가됨에 따라 후보 목록은 최적의 후보의 개수를 유지할 수 있고, 불필요한 신호 처리 시간을 단축할 수 있다.
- [0057] 다시 도 2를 참조하면, 도 2의 배경 결정부(40)는 후보목록 갱신부(30)에 의해 갱신된 후보 목록에 포함된 복수 개의 배경 후보들과 신호 획득부(10)에 의해 획득된 신호와의 유사도에 따라 블록이 배경인지 여부를 결정한다. 예를 들어, 배경 결정부(40)는 후보 삭제부(31)에 의해 삭제된 배경 후보를 제외하고 남은 나머지 배경 후보들과 후보 추가부(32)에 의해 추가된 배경 후보와, 현재 블록 신호가 유사한가를 비교한 결과에 따라 블록이 배경인지 여부를 결정할 수 있다.
- [0058] 배경 결정부(40)는 배경 후보의 텍스처 정보와 현재 블록 신호의 텍스처 정보를 비교함으로써 배경 후보와 현재 블록 신호가 유사한지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 배경 결정부(40)는 신호 획득부(10)로부터 획득한 현재 텍스처 정보를 나타내는 히스토그램과 B개의 최종 후보들 각각의 텍스처 정보를 나타내는 히스토그램을 비교하여 B개의 최종 후보들의 히스토그램 중 현재 히스토그램과 유사한 히스토그램이 있는 경우, 해당 블록을 배경으로 결정한다. 반면 유사한 히스토그램이 없는 경우에는 배경 분리부(50)는 해당 블록을 전경으로 결정한다.
- [0059] 히스토그램이 유사한가 여부를 결정하는 방법으로는 앞서 설명한 히스토그램 인터섹션(intersection) 방법 등을 이용하여 계산된 유사도가 임계치를 초과하는 경우 유사한 것으로 결정하는 방법이 사용될 수 있다.
- [0060] 이 때, 배경 결정부(40)는 후보목록 갱신부(30)에 의해 갱신된 후보 목록에 포함된 모든 배경 후보들과 신호 획득부(10)에 의해 획득된 신호를 비교할 수도 있지만, 후보목록 갱신부(30)에 의해 갱신된 후보 목록에 포함된 배경 후보들 중 적어도 하나의 배경 후보들만을 신호 획득부(10)에 의해 획득된 신호와 비교할 수도 있다. 즉, 배경 결정부(40)는 배경 결정부(40)는 ‘후보 삭제부(31)에 의해 삭제된 배경 후보를 제외하고 남은 나머지 배경 후보들과 후보 추가부(32)에 의해 추가된 배경 후보’ 중 적어도 하나의 배경 후보와 신호 획득부(10)에 의해 획득된 신호와의 유사도가 임계치를 초과하면 블록이 배경인 것으로 결정할 수 있다.
- [0061] 이에 따라 비교 연산의 시간이 단축된다. 또한, 일부의 배경 후보들로서 배경에 해당할 확률이 높은 후보들만을 선택하는 경우, 비교 결과의 신뢰성이 향상된다.
- [0062] 일부의 배경 후보들을 선택하는 방법의 예를 들면, 배경 결정부(40)는 후보목록 갱신부(30)에 의해 갱신된 후보

목록에 포함된 배경 후보들 중 각 후보의 가중치에 기초하여 선정된 적어도 하나의 후보와 신호 획득부(10)에 의해 획득된 신호를 비교한 결과에 기초하여 블록이 배경인지 여부를 결정할 수 있다.

- [0063] 예를 들어 가중치가 큰 배경 후보는 실제로 배경에 해당할 확률이 높다는 특징을 이용하면, 가중치가 큰 순서로 배경 후보를 나열하고 가중치가 가장 큰 배경 후보로부터 순서대로 소정 개수의 배경 후보를 최종 후보로 선택할 수 있다. 이를 위하여 아래의 수학적 7을 이용하여 최종 후보를 선택할 수 있다. 수학적 7에 따르면 배경 결정부(40)는 가중치가 큰 순서로 배경 후보를 정렬하고, 다음의 수학적 7을 만족하는 처음 B개의 배경 후보만을 최종 후보로 선택하고, 이들을 입력 신호와 비교한 결과에 기초하여 입력 신호에 해당하는 블록이 배경인지 여부를 결정한다. 이에 따라, 결정 결과의 신뢰도가 향상되고 연산 속도가 단축된다.

수학적 7

$$w_{1,t} + \dots + w_{B,t} > T_B \text{ (where } T_B \in [0,1])$$

- [0064]
- [0065] 여기서 T_B 는 사용자 정의 역치 값이다.
- [0066] 그 외에도 최종 후보는 소정의 임계치를 초과하는 가중치를 갖는 모든 배경 후보들로 결정될 수도 있을 것이며, 본 발명이 구현되는 실시예의 필요에 따라 다양한 방법으로 결정될 수 있을 것이다.
- [0067] 배경 분리부(50)는 배경 결정부(40)에 의해 결정된 결과에 따라 입력 프레임으로부터 배경을 분리한다.
- [0068] 이상에서 설명한 각 단계들은 하나의 블록에 대하여 블록이 배경인지 여부를 결정하는 것이므로, 신호 획득부(10) 내지 배경 결정부(40)의 동작은 입력 프레임을 구성하는 복수 개의 블록에 대하여 반복될 수 있고, 이에 따라 배경 분리부(50)는 복수 개의 블록에 대하여 결정된 결과에 따라 입력 프레임으로부터 배경을 분리할 수 있다. 또는, 신호 획득부(10) 내지 배경 결정부(40)의 동작은 복수 개의 블록에 대하여 동시에 병렬적으로 실시될 수도 있고, 이에 따라 배경 분리부(50)는 복수 개의 블록에 대하여 결정된 결과에 따라 이미지 프레임으로부터 배경을 분리할 수 있다.
- [0069] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배경 분리 방법의 흐름도이다. 이하에서는 하나의 블록을 단위로 하여 배경 분리 방법을 설명한다. 이하에서 설명되어지는 하나의 블록을 단위로 하는 배경 분리 방법이 서로 다른 블록에 대하여 각각 실시되어짐에 따라 블록들을 포함하는 전체 입력 프레임의 배경을 분리할 수 있다. 또한 이와 같은 하나의 입력 프레임에 대한 배경 분리는, 시간 순으로 입력되는 입력 프레임들 각각에 대하여 적용될 수 있다.
- [0070] 도 5를 참조하면 51 단계에서 신호 획득부(10)는 시간 순으로 초기 M개의 신호를 획득하고, 정보 갱신부(20) 및 후보목록 갱신부(30)에 의해, 획득된 초기 M개의 신호로부터 M개의 배경 후보가 초기값으로 생성된다. 52 단계에서 신호 획득부(10)는 입력 프레임을 구성하는 블록에 대한 신호를 획득하고, 획득한 신호로부터 블록의 텍스트 정보를 생성할 수 있다. 또는 블록의 텍스트 정보를 포함하는 신호를 바로 획득할 수도 있을 것이다.
- [0071] 53 단계에서 정보 갱신부(20)는 52단계에서 획득된 블록 신호의 텍스트 정보와 M개의 배경 후보의 텍스트 정보의 유사성을 비교한다. 여기서 텍스트 정보는 LBP 히스토그램으로 표현될 수 있다. 히스토그램의 유사도를 비교하는 방법으로는 히스토그램 인터섹션이 이용될 수 있다.
- [0072] 54 단계에서 정보 갱신부(20)는 53 단계의 비교 결과에 기초하여 블록에 대응되는 배경 후보들 각각에 대한 특징 정보를 갱신한다. 특징 정보는 배경 후보들 각각의 텍스트 정보와 가중치를 포함할 수 있다. 54 단계에서 특징 정보에 포함된 가중치를 갱신함에 있어 정보 갱신부(20)는 배경이 복잡한 정도를 반영하여 정의되는 상수를 이용하여 가중치를 갱신할 수 있다.
- [0073] 도 5에 도시되지는 않았으나, 53 단계에서 정보 갱신부(20)에 의해 블록 신호의 텍스트 정보와 M개의 배경 후보의 텍스트 정보가 모두 유사하지 않은 것으로 결정되는 경우, 후보 목록 갱신부(30)에 의해 블록 신호의 텍스트 정보로부터 새로운 배경 후보가 추가될 수 있다.
- [0074] 55 단계에서 후보 삭제부(31)는 54 단계에서 갱신된 가중치가 임계치 미만인 배경 후보를 삭제한다. 예를 들어 55 단계에서 후보 삭제부(31)는 54 단계에서 갱신된 가중치가 0보다 작은 N개의 배경 후보를 삭제한다.
- [0075] 56 단계에서 배경 결정부(40)는 M-N개의 배경 후보 중에서 B개의 배경 후보를 최종 후보로 선정한다. 예를

들어, 배경 결정부(40)는 후보목록 갱신부(30)에 의해 갱신된 후보 목록에 포함된 배경 후보들 중 각 후보의 가중치에 기초하여 선정된 적어도 하나의 후보를 최종 후보로 선정할 수 있다.

[0076] 57 단계에서 배경 결정부(40)는 블록 신호의 텍스처 정보와 B개의 최종 후보의 텍스처 정보의 유사성을 비교하고, 58 단계에서 배경 결정부(40)는 57단계의 비교 결과에 따른 유사 여부에 기초하여 블록이 배경인지 결정한다. 예를 들어, 58 단계에서 배경 결정부(40)는 57 단계의 비교 결과 블록 신호의 텍스처 정보와 B개의 최종 후보 중 적어도 하나의 후보의 텍스처 정보의 유사도가 임계치를 초과하면 블록이 배경인 것으로 결정할 수 있다.

[0077] 59 단계에서 새로운 프레임이 입력되면 52 단계로 돌아가서 새로이 배경 후보의 정보 및 배경 후보 목록을 갱신하고 새로운 프레임에서 블록이 배경인지 결정한다.

[0078] 이상의 단계들은 전술한 바와 같이 입력 프레임을 구성하는 하나의 블록을 단위로 하여 실시될 수 있고, 본 실시예가 실시되어지는 상황의 필요에 따라 독립적으로 혹은 서로 연계되어 실시되어질 수 있을 것이다. 각 블록이 배경인지 여부가 결정됨에 따라 블록을 포함하는 전체 입력 프레임에서 배경을 분리할 수 있다.

[0079] 상기된 바와 같은 실시예들에 따르면, 정적(static)인 배경 뿐만 아니라 동적(dynamic)인 배경(예를 들어, 출력되는 물결 등과 같이 픽셀 값이 반복적으로 변하는 환경)을 효과적으로 분리하여 전경을 검출할 수 있다.

[0080] 예를 들어, 배경이 자주 변화하여 배경에 대한 모델 히스토그램이 충분히 많은 개수가 필요한 경우에는 해당 블록의 모델 히스토그램의 개수를 증가시키고, 반대로 배경이 정적으로 변하지 않을 경우 해당 블록의 모델 히스토그램의 개수를 적게 유지한다. 이러한 최적의 히스토그램 개수는 앞서 설명한 후보 개수 결정 방법에 의하여 결정될 수 있다. 그 결과 각 블록, 매 프레임마다 최적의 모델 히스토그램 개수가 유지된다. 이와 같은 적응적 배경 후보에 의하여 최적의 후보 히스토그램 개수가 유지됨으로써, 후보 개수의 부적절함에 의해 발생하는 언더 피팅과 오버피팅의 문제점을 해결할 수 있다.

[0081] 한편, 도 5에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 배경 분리 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.

[0082] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있으며, 균등한 다른 실시 예가 가능함을 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.

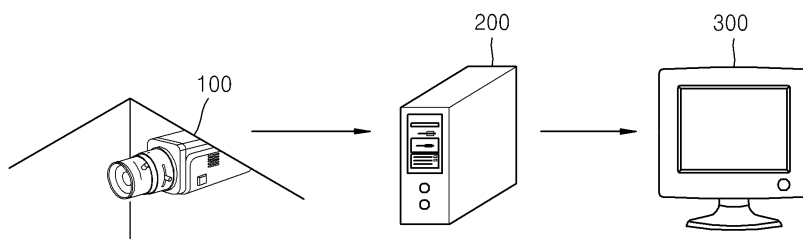
부호의 설명

[0083]

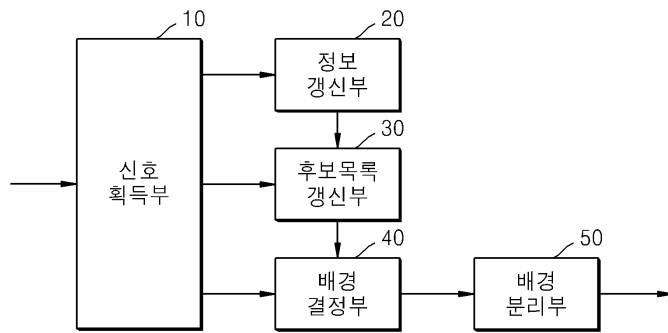
10: 신호 획득부	20: 정보 갱신부
30: 후보 목록 갱신부	40: 배경 결정부
50: 배경 분리부	

도면

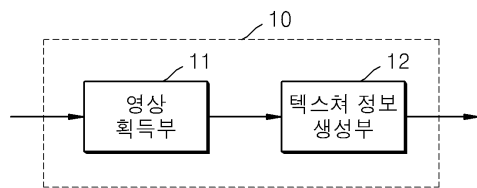
도면1



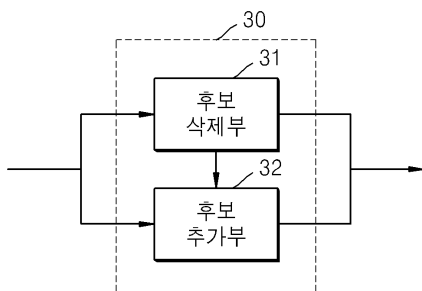
도면2



도면3



도면4



도면5

