(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월02일
(11) 등록번호 10-1412369
(24) 등록일자 2014년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2006.01) *G06T 3/00* (2006.01)
G06K 9/46 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0011907
(22) 출원일자 2013년02월01일
심사청구일자 2013년02월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010113857 A
KR1020030073650 A
KR1020050085778 A

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
고한석
서울 용산구 이촌로88길 30, 103동 1602호 (이촌동, 삼성리버스위트아파트)
송태엽
서울 노원구 동일로228길 23, 1403동 701호 (상계동, 상계주공14단지아파트)
(74) 대리인
민영준, 최관락, 송인호

전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 진민숙

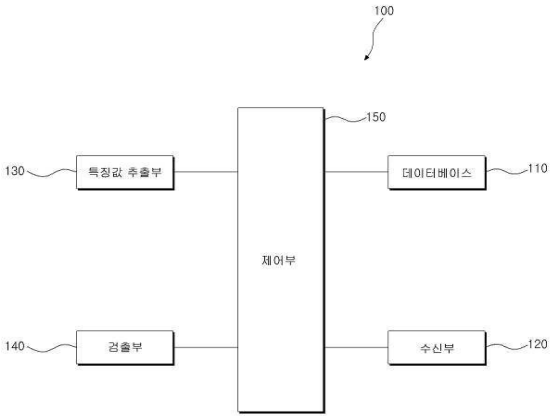
(54) 발명의 명칭 **영상의 객체 검출 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 회전 변화에 무관한 영상의 객체 검출 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명의 일실시예에 의한 영상의 객체 검출 방법은 영상의 사이노 그램(sinogram)에서 추출한 히스토그램을 이용하여 추출된 제 1 객체 영상의 제 1 특징값과 제 2 객체 영상의 제 2 특징값이 구분되어 저장된 데이터베이스를 유지하는 단계; 입력 영상을 수신하는 단계; 상기 입력 영상을 라돈 변환(Radon Transform)하고, 상기 라돈 변환의 결과에서 히스토그램을 추출하여 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 단계; 및 상기 입력 영상의 특징값을 상기 데이터베이스에 저장된 상기 제 1 특징값 및 상기 제 2 특징값과 비교하여, 상기 입력 영상에서 특정 객체를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	WR080951
부처명	(재)서울산업통상진흥원
연구사업명	세계유수연구소유치지원사업
연구과제명	4차년도 [1-A] Multimedia Services Applications
기 여 율	1/1
주관기관	고려대학교 산학협력단
연구기간	2011.12.01 ~ 2012.11.30

특허청구의 범위

청구항 1

영상의 사이노 그램(sinogram)에서 추출한 히스토그램을 이용하여 추출된 제 1 객체 영상의 제 1 특징값과 제 2 객체 영상의 제 2 특징값이 구분되어 저장된 데이터베이스를 유지하는 단계;

입력 영상을 수신하는 단계;

상기 입력 영상을 라돈 변환(Radon Transform)하고, 상기 라돈 변환의 결과에서 히스토그램을 추출하여 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 단계; 및

상기 입력 영상의 특징값을 상기 데이터베이스에 저장된 상기 제 1 특징값 및 상기 제 2 특징값과 비교하여, 상기 입력 영상에서 특정 객체를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 입력 영상의 특징값 추출 단계는

상기 수신된 입력 영상을 복수의 영역으로 분할하는 단계; 및

상기 분할된 복수의 영역마다 라돈 변환을 수행하고, 상기 라돈 변환의 결과에서 히스토그램을 추출하여 상기 복수의 영역별로 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 객체 영상은 사람의 얼굴 영상이고,

상기 제 2 객체 영상은 배경 영상이고,

상기 검출되는 특정 객체는 사람 얼굴인 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 단계는

상기 라돈 변환의 결과에서 추출된 적어도 두 개의 히스토그램 이용하여 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 단계는

상기 라돈 변환의 결과에서 추출된 두 개의 히스토그램 이용하여 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 방법.

청구항 6

영상의 사이노 그램(sinogram)에서 추출한 히스토그램을 이용하여 추출된 제 1 객체 영상의 제 1 특징값과 제 2 객체 영상의 제 2 특징값이 구분되어 저장된 데이터베이스;

입력 영상을 수신하는 수신부;

상기 입력 영상을 라돈 변환(Radon Transform)하고, 상기 라돈 변환의 결과에서 히스토그램을 추출하여 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 특징값 추출부;

상기 입력 영상의 특징값을 상기 데이터베이스에 저장된 상기 제 1 특징값 및 상기 제 2 특징값과 비교하여, 상기 입력 영상에서 특정 객체를 검출하는 검출부; 및

상기 데이터베이스, 상기 수신부, 상기 특징값 추출부, 및 상기 검출부를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 특징값 추출부는

상기 수신된 입력 영상을 복수의 영역으로 분할하고, 상기 분할된 복수의 영역마다 라돈 변환을 수행하고, 상기 라돈 변환의 결과에서 히스토그램을 추출하여 상기 복수의 영역별로 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 객체 영상은 사람의 얼굴 영상이고,

상기 제 2 객체 영상은 배경 영상이고,

상기 검출되는 특정 객체는 사람 얼굴인 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 특징값 추출부는

상기 라돈 변환의 결과에서 추출된 적어도 두 개의 히스토그램 이용하여 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서, 상기 특징값 추출부는

상기 라돈 변환의 결과에서 추출된 두 개의 히스토그램 이용하여 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 것을 특징으로 하는 영상의 객체 검출 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 영상의 객체 검출 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 회전 변화에 무관한 영상의 객체 검출 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 영상의 객체 검출 방법 중 얼굴검출 알고리즘은 얼굴에 대한 사람의 지식을 규칙으로 만들어 검출하는 지식기반 방법, 얼굴의 변하지 않는 특징들을 찾아 얼굴을 검출하는 특징기반 방법, 미리 준비된 표준 얼굴 패턴을 이용하여 입력영상과 비교하여 검출하는 방법, 훈련 영상 집합으로부터 특징을 추출한 후 검출기를 훈련하여 검출하는 외양 기반 방법 등이 있다.

[0003] 기존의 외양 기반 방법 훈련 알고리즘은 다양한 방향으로 회전되어 있는 얼굴이 입력되는 경우, 각 방향별 검출기를 별도로 훈련하는 과정을 거쳐야 하며, 검출과정에서도 다수의 검출기를 복수로 구성하게 되어 검출 속도가 저하되는 문제가 발생한다.

[0004] 대한민국 등록특허 제10-0729268호는 서브윈도우 회전이 적용된 아다부스팅 알고리즘을 이용하여 실시간으로 기울어진 얼굴을 검출하는 방법이 개시되어 있다.

[0005] 하지만 상기 등록특허 제10-0729268호는 영상의 회전과 무관하게 얼굴을 검출하는 방법에 대해서는 개시하고 있지 않다.

[0006] 따라서 영상의 회전과 무관하게 특정 객체를 정밀하게 검출하는 기술에 대한 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 영상의 회전과 무관하게 특정 객체를 검출할 수 있는 영상의 객체 검출 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일실시예에 의하면, 영상의 사이노 그램(sinogram)에서 추출한 히스토그램을 이용하여 추출된 제 1 객체 영상의 제 1 특징값과 제 2 객체 영상의 제 2 특징값이 구분되어 저장된 데이터베이스를 유지하는 단계; 입력 영상을 수신하는 단계; 상기 입력 영상을 라돈 변환(Radon Transform)하고, 상기 라돈 변환의 결과에서 히스토그램을 추출하여 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 단계; 및 상기 입력 영상의 특징값을 상기 데이터베이스에 저장된 상기 제 1 특징값 및 상기 제 2 특징값과 비교하여, 상기 입력 영상에서 특정 객체를 검출하는 단계를 포함하는 영상의 객체 검출 방법이 제공된다.

[0009] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일실시예에 의하면, 영상의 사이노 그램(sinogram)에서 추출한 히스토그램을 이용하여 추출된 제 1 객체 영상의 제 1 특징값과 제 2 객체 영상의 제 2 특징값이 구분되어 저장된 데이터베이스; 입력 영상을 수신하는 수신부; 상기 입력 영상을 라돈 변환(Radon Transform)하고, 상기 라돈 변환의 결과에서 히스토그램을 추출하여 상기 입력 영상의 특징값을 추출하는 특징값 추출부; 상기 입력 영상의 특징값을 상기 데이터베이스에 저장된 상기 제 1 특징값 및 상기 제 2 특징값과 비교하여, 상기 입력 영상에서 특정 객체를 검출하는 검출부; 및 상기 데이터베이스, 상기 수신부, 상기 특징값 추출부, 및 상기 검출부를 제어하는 제어부를 포함하는 영상의 객체 검출 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 일실시예에 의한 영상의 객체 검출 방법 및 장치는 영상의 회전과 무관하게 입력 영상에서 특정 객체를 검출할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일실시예에 의하면, 영상의 라돈 변환 결과를 이용하여 영상의 특징을 추출하기 때문에, 회전 각도마다 훈련 영상을 구비하지 않아도 되는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 객체 검출 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 객체 검출 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 라돈 변환 과정을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예와 관련된 회전 영상의 라돈 변환 결과를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예와 관련된 회전 영상의 라돈 변환의 역투영 방법을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예와 관련된 라돈 변환 결과인 사이노그램에서 히스토그램을 추출하는 방법을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시예와 관련된 사이노그램에서 추출된 히스토그램을 비교하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 객체 검출 방법을 수행하기 위해 데이터베이스에 수집되는 영상의 예를 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 객체 검출 방법의 성능 평가를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 객체 검출 방법 및 장치에 대해 도면을 참조하여 설명하도록 하겠다.

[0014] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들

을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "~ 부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 객체 검출 장치의 블록도이다.

[0016] 도시된 바와 같이, 영상의 객체 검출 장치(100)는 데이터베이스(110), 수신부(120), 특징값 추출부(130), 검출부(140) 및 제어부(150)를 포함할 수 있다.

[0017] 데이터베이스(110)는 다양한 영상 및 상기 영상에 대한 특징값이 저장될 수 있다. 상기 데이터베이스(110)는 특정 훈련 알고리즘을 통해 추출된 영상의 특징값이 저장될 수 있다. 또한, 데이터베이스(110)는 특정 객체 검출을 위해 객체별로 그룹핑된 특징값이 분류될 수 있다.

[0018] 예를 들어, 제 1 객체 영상의 특징값(편의상, '제 1 특징값'이라 함)과 제 2 객체 영상에 대한 특징값(편의상, '제 2 특징값'이라 함)이 구분되어 데이터베이스(110)에 저장될 수 있다. 상기 제 1 객체 영상은 사람의 얼굴 영상이고, 상기 제 2 객체 영상은 배경 영상일 수 있다.

[0019] 상기 데이터베이스(110)에 저장된 특징값은 훈련 영상의 라돈 히스토그램(Radon Histogram)을 이용하여 추출될 수 있다. 라돈 히스토그램이란 라돈 변환의 결과인 사이노그램(sinogram)에서 추출된 히스토그램이다.

[0020] 상기 제 1 특징값 및 상기 제 2 특징값은 훈련된 검출기를 이용하여 구분될 수 있다. 예를 들어, MIT-CMU DB 또는 인터넷을 통해 수집된 다수(예: 20,000장)의 얼굴 영상 및 배경 영상이 훈련용 데이터베이스(미도시)에 저장될 수 있다. 그리고 상기 훈련용 데이터베이스에 저장된 얼굴 영상 및 배경 영상의 각각 특징을 추출하여 이진 검출기(미도시)를 구성하고, 상기 이진 검출기의 훈련을 통해 얼굴 영상의 특징과 배경 영상의 특징을 구분하는 기준이 마련할 수 있다. 즉, 상기 제 1 특징값 및 상기 제 2 특징값은 상기 훈련된 이진 검출기의 기준에 의해 구분된 값일 수 있다.

[0021] 라돈 변환, 사이노그램, 및 사이노그램에서 히스토그램을 추출하는 방법은 후술하도록 하겠다.

[0022] 수신부(120)는 입력 영상을 수신할 수 있다. 상기 입력 영상에는 복수의 객체가 포함될 수 있다.

[0023] 특징값 추출부(130)는 입력 영상의 라돈 변환 결과를 이용하여 입력 영상의 특징값을 추출할 수 있다. 이 경우, 특징값 추출부(130)는 입력 영상을 복수의 영역으로 분할하여, 분할된 영역마다 특징값을 추출할 수 있다. 특징값 추출부(130)는 분할된 영역마다 라돈 변환을 수행하고, 상기 라돈 변환의 결과인 사이노그램에서 히스토그램을 추출할 수 있다. 특징값 추출부(130)는 상기 히스토그램을 이용하여 분할된 영역마다 입력 영상의 특징값을 추출할 수 있다.

[0024] 검출부(140)는 상기 추출된 입력 영상의 특징값과 데이터베이스(110)에 저장된 훈련 영상의 특징값을 비교하여 입력 영상에서 특정 객체를 검출할 수 있다. 상기 특정 객체는 입력 영상에 포함된 사람의 얼굴 영역일 수 있다.

[0025] 제어부(150)는 상기 데이터베이스(110), 상기 수신부(120), 상기 특징값 추출부(130), 및 상기 검출부(140)를 전반적으로 제어할 수 있다.

[0026] 도 2는 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 객체 검출 방법을 나타내는 흐름도이다. 이하, 실시예에서는 입력 영상에서 추출하고자 하는 객체가 사람의 얼굴인 경우에 대해 설명하도록 하겠다. 하지만, 본 발명이 얼굴의 검출에만 한정되는 것은 아니다.

[0027] 데이터베이스(110)는 제 1 객체 영상에 대한 제 1 특징값 및 제 2 객체 영상에 대한 제 2 특징값을 저장할 수 있다(S210). 이하, 실시예에서는 제 1 객체 영상이 사람의 얼굴 영상이고, 제 2 객체 영상이 배경 영상인 경우를 예로 설명하도록 하겠다.

[0028] 데이터베이스(110)에는 복수(예: 수천장)의 얼굴 영상에 대한 제 1 특징값 및 복수(예: 수천장)의 배경 영상에 대한 제 2 특징값이 저장될 수 있다. 상기 제 1 특징값이 및 상기 제 2 특징값은 라돈 히스토그램을 이용하여 추출한 값일 수 있다.

[0029] 본 발명의 이해를 위해 라돈 변환에 대해 먼저 설명하도록 하겠다.

[0030] 라돈 변환은 CT(computational tomography)영상을 해석하는 과정에 사용되며, 투과된 x-ray 대상체의 물성을 적

분하는 수학식으로 표현될 수 있다. 라돈 변환의 결과는 사이노그램으로 나타나며, 사이노그램의 역변환 과정을 거치면 단층영상을 얻을 수 있다. 라돈 역변환 과정을 응용한 특징을 설명하기에 앞서 라돈 변환과정과 역변환 과정을 정의하고, 변환과정의 특징을 기술한다.

[0031] 라돈 변환은 직각좌표계의 영상 f(x,y)를 투영 각도 Θ에 대해 선적분하여 라돈 공간에 누적하는 과정이다. 이는 하기 수학식 1과 같이 표현할 수 있다.

수학식 1

[0032] $$R[f(x,y)] \equiv P(\rho,\theta) = \iint_{-\infty}^{\infty} f(x,y)\delta(x\cos\theta + y\sin g\theta - \rho)dxdy$$

[0033] 여기서 P(ρ,Θ)는 영상 f(x,y)를 선적분한 결과이고, ρ는 원점을 통과라는 법선의 길이, Θ는 법선과 x축이 이루는 각도를 나타낸다. 그리고 δ는 디락 델타 함수를 나타낸다. 각도 Θ에서 영상 f(x,y)는 회전된 좌표계에서 다음과 같이 표현되므로, 영상 좌표 x 및 y는 하기 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

[0034] $$x = \rho\cos\theta - u\sin\theta,\ y = \rho\sin\theta + u\cos\theta$$

[0035] 그리고 최종적으로 라돈 변환은 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

[0036] $$P(\rho,\theta) = \int f(\rho\cos\theta - l\sin\theta, \rho\sin\theta + l\cos\theta)dl$$

[0037] 도 3은 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 라돈 변환 과정을 나타내는 도면이다.

[0038] 도시된 바와 같이, 라돈 변환은 2차원 직각좌표계에서 영상 f(x,y)를 선적분 하여 Radon transform space(sinogram)에 누적시키는 것을 의미한다. 영상은 2차원 data로서 x,y 라는 두 좌표값에 의해 표현되는 2차원 함수로 나타낼 수 있고, 영상을 선적분을 하면 1차원 함수로 나타난다. 오른쪽 sinogram에서 붉은 선은 Θ_0 사선 방향으로 선적분 1차원 data이며, 영상에서 각 점선 위에 존재하는 pixel값을 누적시킨 값을 의미한다.

[0039] 도 4는 본 발명의 일실시예와 관련된 회전 영상의 라돈 변환 결과를 나타내는 도면이다.

[0040] 라돈 변환의 결과 주기는 2π의 주기를 가지며, 영상을 Θ_0만큼 회전시켰을 때, 평행이동의 성질을 갖는다. 예를 들어, 정면 영상에 대해서 0~180도까지 1도 간격으로 선적분하여 사이노그램을 생성한다면, 30도 회전된 영상에서는 30~210도까지 1도 간격으로 선적분하여 sinogram을 생성시켰을 때, 정면영상과 동일한 사이노그램을 가진다. 즉 영상 회전에 의한 사이노그램의 평행 이동은 가로방향으로 이루어진다.

[0041] 라돈 변환의 역변환 과정은 central slice theorem을 이용하여 2차원 푸리에 변환을 구한 후 역 푸리에 변환을 통해 역변환 할 수 있고, 하기 수학식 4와 같이 표현할 수 있다.

수학식 4

[0042] $$\hat{f}(x,y) = \int_{-\infty}^{\infty} P(\rho,\theta)\exp(-ixy)dx$$

[0043] 하지만 좌표계 변환 과정이 있고, 오차가 많기 때문에 역투영(back-projection)방법을 이용할 수 있다. 이는 하

기 수학식 5와 같이 표현될 수 있다.

수학식 5

[0044] $$B_x = \int_0^{\infty} P(\rho, x\cos\theta + y\sin\theta)d\theta$$

[0045] 도 5는 본 발명의 일실시예와 관련된 회전 영상의 라돈 변환의 역투영 방법을 나타내는 도면이다.

[0046] 역투영 방법을 사용하여 영상의 한 화소를 복원시키는 라돈 도메인(Radon domain)의 정보는 사이노그램에서 사선으로 나타날 수 있다. 도 5의 사이노그램에서 적색 점선의 데이터를 누적한 값이 역투명 방법을 통해 복원된 영상의 적색 화소값에 해당되며, y축에 평행한 녹색 점선이 복원된 영상의 중심 화소값에 해당한다.

[0047] 이상 설명한 바와 같이, 회전에 강인한 특징값을 추출하기 위해 본 발명의 일실예에서는 라돈 변환의 결과인 사이노그램을 이용한다.

[0048] 이하에서는 사이노그램을 이용하여 입력 영상의 특징값을 추출하는 방법에 대해 설명하도록 하겠다.

[0049] 수신부(120)는 입력 영상을 수신할 수 있다(S220). 상기 입력 영상에는 복수의 객체가 포함될 수 있다. 예를 들어, 상기 입력 영상에는 사람 얼굴 및 배경이 포함될 수 있다.

[0050] 특징값 추출부(130)는 상기 수신된 입력 영상의 특징값 추출을 위해 영상을 복수의 영역으로 분할하고, 분할된 영역마다 라돈 변환의 결과인 사이노그램을 이용하여 특징값을 추출할 수 있다(S230, S240). 특징값 추출부(130)는 상기 사이노 그램에서 라돈 히스토그램을 추출하고, 추출된 라돈 히스토그램을 이용하여 입력 영상의 특징값을 추출할 수 있다.

[0051] 도 6은 본 발명의 일실시예와 관련된 라돈 변환 결과인 사이노그램에서 히스토그램을 추출하는 방법을 나타내는 도면이다.

[0052] 영상에서의 Θ도 회전은 라돈 공간에서 Θ축 방향의 평행이동으로 나타난다. 임의의 ρ_0값에 대응하는 각 방향별 투영데이터의 히스토그램 $\Psi\rho_0$은 회전에 무관하게 동일한 값을 가지게 된다.

[0053] 각 투영데이터의 히스토그램은 영상의 중심으로 한 원의 외각 영역의 정보를 표현하게 된다. 따라서 각 히스토그램의 차는 영상영역에서 링 형태의 화소 정보를 보존하고 있다. 좀 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0054] 각 각도별 선적분의 값을 고려해보면, 사이노그램(오른쪽 그림)의 가로축의 한 data 집합은 영상(왼쪽 그림)의 점선의 합으로 나타난다. 이때, 각 각도별 선적분 data의 좌표를 고려해보면, 히스토그램을 구성하는 사이노그램 상의 data는 영상에서 붉은 색 원 외각에 위치한 pixel의 정보가 포함되어 있음을 알 수 있다. 따라서 사이노그램(오른쪽 그림)의 가로축의 한 data 집합을 이용하여 생성한 히스토그램의 차는 다음과 같이 링 형태의 구간의 데이터를 포함하고 있다.

[0055] 즉, 본 발명의 일실시예에 의하면, 상기 입력 영상의 특징값은 사이노그램에서 추출된 적어도 2개 히스토그램을 이용하여 추출될 수 있다. 본 실시예에서는 추출된 2 개의 히스토그램의 차를 이용하여 특징값을 추출하는 예를 나타내고 있다.

[0056] M x M 크기의 영상을 1도 단위로 180까지 회전시켜 라돈 변환하게 되면 M√2 x 180크기의 사이노그램을 생성할 수 있다. 즉 영상의 크기가 24 x 24 라면 총 35개의 히스토그램을 생성할 수 있다. 24x24 크기의 영상을 선적분한다면 24x1의 vector가 생성된다. 사이노그램(sonogram)을 생성하는 과정에서 각도별 선적분을 계산하므로, 45도, 135도 등 45도로 회전된 영상의 선적분이 가질 수 있는 vector의 최대크기는 24√2x1, 즉 35x1의 벡터가 산출되므로, 이를 누적시켜 사이노그램(sonogram)을 생성하면 35개의의 히스토그램이 생성될 수 있다.

[0057] 도 7은 본 발명의 일실시예와 관련된 사이노그램에서 추출된 히스토그램을 비교하기 위한 도면이다.

[0058] 도 7(a)를 통해 얼굴 영상을 회전시킨 후 각 영상에 대해 히스토그램을 추출한 결과 회전에 따른 히스토그램 집합의 변화가 없음을 알 수 있다. 또한, 도 7(b)는 얼굴 영상과 배경 영상의 히스토그램을 비교함으로써, 얼굴과 배경을 구분할 수 있는 특징으로 사용될 수 있음을 나타낸다. 즉, 우리는 도 7을 통해 얼굴 영상이 회전되더라도 동일한 히스토그램을 나타내는 것을 알 수 있음과 더불어 히스토그램을 통해 얼굴 영상과 배경 영상을 구분

할 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0059] 최종적으로 라돈 공간에서 추출된 2개의 히스토그램을 선택하여 각 bin(계급)에 대한 특징값을 하기 수학식 6과 같이 정의될 수 있다.

수학식 6

[0060]
$$F(r_1,r_2,i)=\frac{\psi_{r_1}(b_i)+\epsilon}{\psi_{r_2}(b_i)+\epsilon},\ where\ i=1,\ldots,B$$

[0061] F는 특징 값, ψ_r r번째 히스토그램을 나타내며, b는 히스토그램의 bin(계급), B는 히스토그램의 bin(계급)의 수, ε은 식의 분모가 0이 되지는 경우를 방지하기 위한 임의의 작은 값이다.

[0062] 여기서 B는 각 히스토그램의 bin의 수이다. 수학식 6을 이용하여 라돈 히스토그램 집합에서 선택 가능한 모든 경우에 대해서 특징값이 추출될 수 있다. M x M 크기의 영상에서 라돈 변환 과정을 통해 총 M√2개의 bin이 B개인 히스토그램을 계산한다면, 총($_{Mv2}C_2$ x $_BC_2$)개의 특징값을 추출할 수 있다.

[0063] 이하에서는 본 발명의 일실시예에 의한 영상의 객체 검출 장치를 이용하여 얼굴 영상을 검출하는 방법의 성능을 실험예를 통해 설명하도록 하겠다.

[0064] 도 8은 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 객체 검출 방법을 수행하기 위해 데이터베이스에 수집되는 영상의 예를 나타내는 도면이다.

[0065] 얼굴검출 알고리즘의 성능을 측정하기 위해 MIT-CMU DB 및 인터넷을 통해 수집한 정면 얼굴/배경 영상 5000장을 임의의 각도로 회전시켜 사용하였다. 실험에 사용된 검출기는 각 단계별 정면 얼굴 영상 20,000장과 얼굴이 포함되지 않은 배경 영상에서 임의의 위치에서 비얼굴 영상 20,000장을 이용하여 훈련하였다.

[0066] 회전 각도별 검출률(DR) 및 오검출률(FP)은 표 1과 같다.

표 1

[0067]

회전각도	Test DB set		Test DB set	
	DR(%)	FP(%)	DR(%)	FP(%)
0도	95.2	9.0	90.3	12.9
30도	95.2	9.0	90.3	12.9
45도	95.2	9.0	90.3	12.9
90도	95.2	9.0	90.3	12.9
135도	95.2	9.0	90.3	12.9
180도	95.2	9.0	90.3	12.9

[0068] 도 9는 표 1의 결과를 이용하여 회전 영상의 얼굴 검출의 성능 평가를 나타낸 도면이다.

[0069] 실험 결과 훈련 영상에 대해 95% 이상의 검출률과 10% 미만의 오검출률을 나타냄을 알 수 있으며, 회전각도에 따른 성능의 변화가 없으므로 검출기가 회전변환에 무관하게 동일한 성능을 가짐을 알 수 있다.

[0070] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예와 관련된 영상의 객체 검출 방법 및 장치는 영상의 라돈 변환 결과를 이용하여 영상의 특징을 추출하기 때문에, 영상의 회전과 무관하게 입력 영상에서 특정 객체를 검출할 수 있다.

[0071] 상술한 영상의 객체 검출 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 이때, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 한편, 기록매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0072] 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광

매체(Magneto-Optical Media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0073] 한편, 이러한 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다.

[0074] 또한, 프로그램 명령에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0075] 상기와 같이 설명된 영상의 객체 검출 방법 및 장치는 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0076] 100: 영상의 객체 검출 장치

110: 데이터베이스

120: 수신부

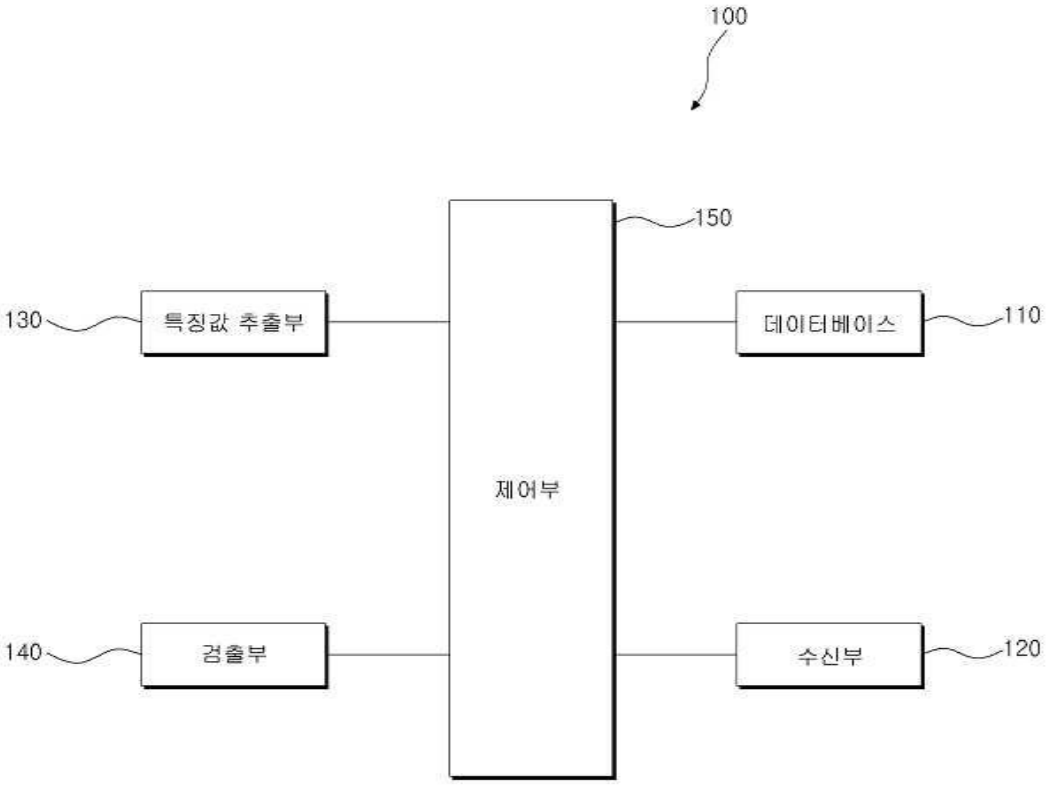
130: 특징값 추출부

140: 검출부

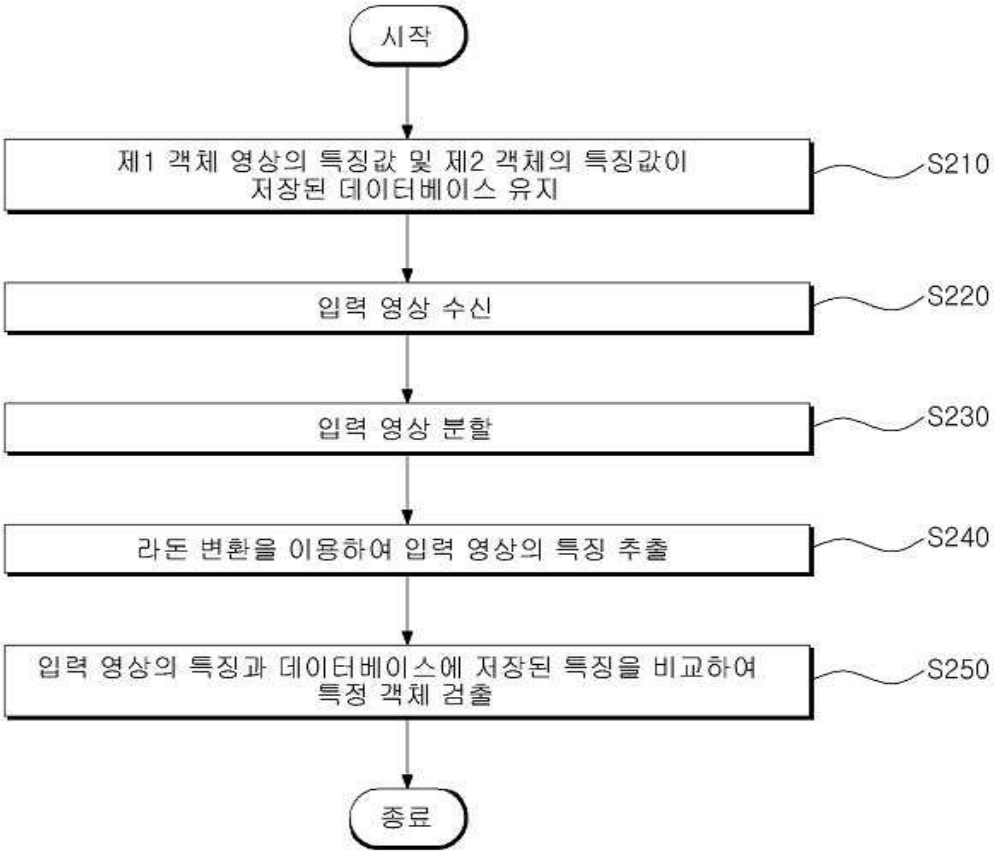
150: 제어부

도면

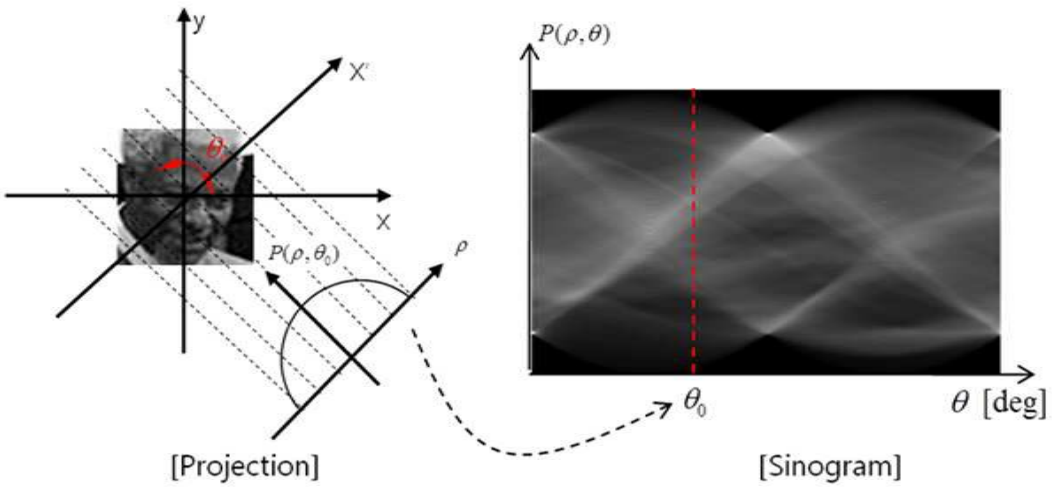
도면1



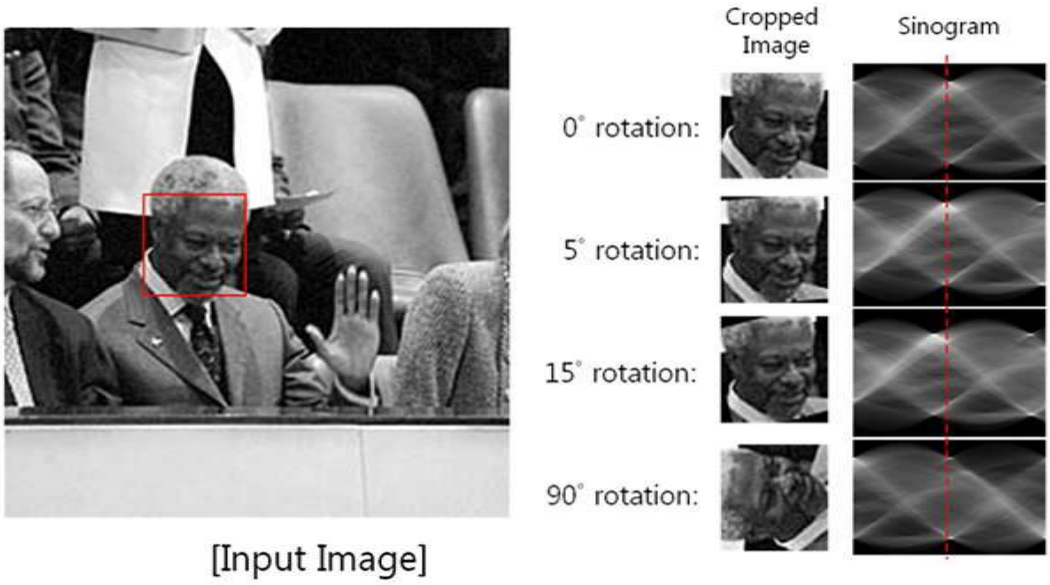
도면2


시작
제1 객체 영상의 특징값 및 제2 객체의 특징값이 저장된 데이터베이스 유지
S210
입력 영상 수신
S220
입력 영상 분할
S230
라돈 변환을 이용하여 입력 영상의 특징 추출
S240
입력 영상의 특징과 데이터베이스에 저장된 특징을 비교하여 특정 객체 검출
S250
종료

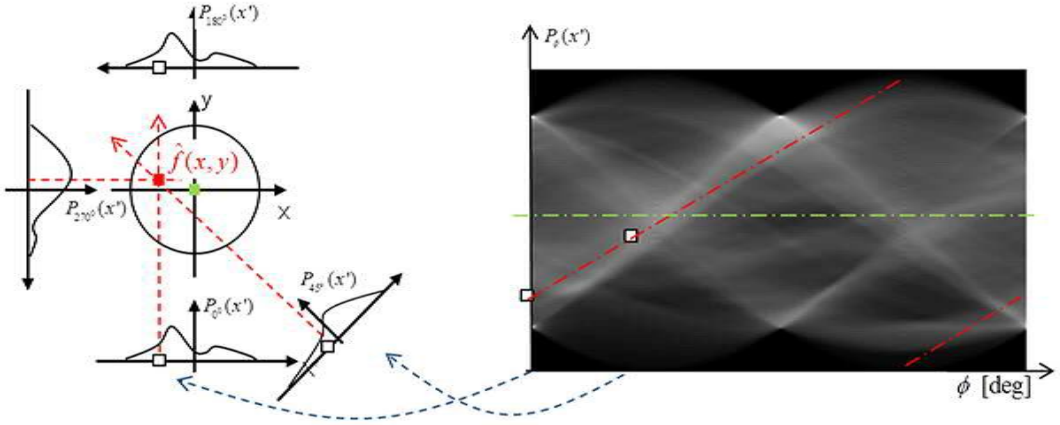
도면3


y
x'
θ
x
P(ρ, θ0)
ρ
P(ρ, θ)
θ0
θ [deg]
[Projection]
[Sinogram]

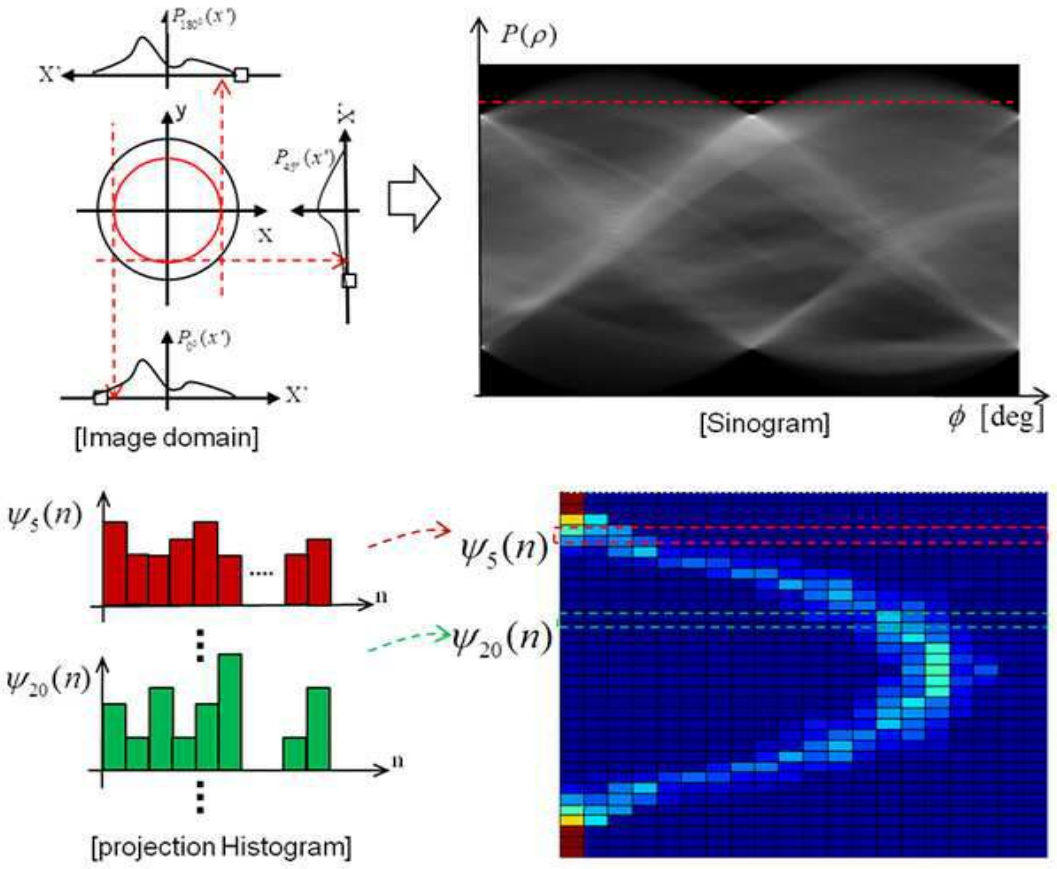
도면4


Cropped Image
Sinogram
0° rotation:
5° rotation:
15° rotation:
90° rotation:
[Input Image]

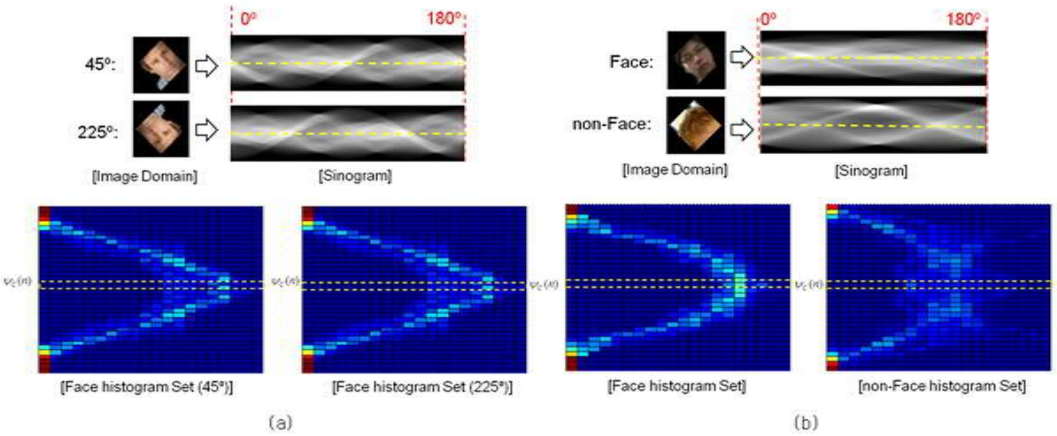
도면5


$P_{180°}(x')$
y
$\hat{f}(x,y)$
$P_{270°}(x')$
x
$P_{45°}(x')$
$P_{0°}(x')$
$P_\phi(x')$
ϕ [deg]

도면6


[Image domain]
[Sinogram]
ϕ [deg]
$P(\rho)$
$\psi_5(n)$
$\psi_{20}(n)$
[projection Histogram]

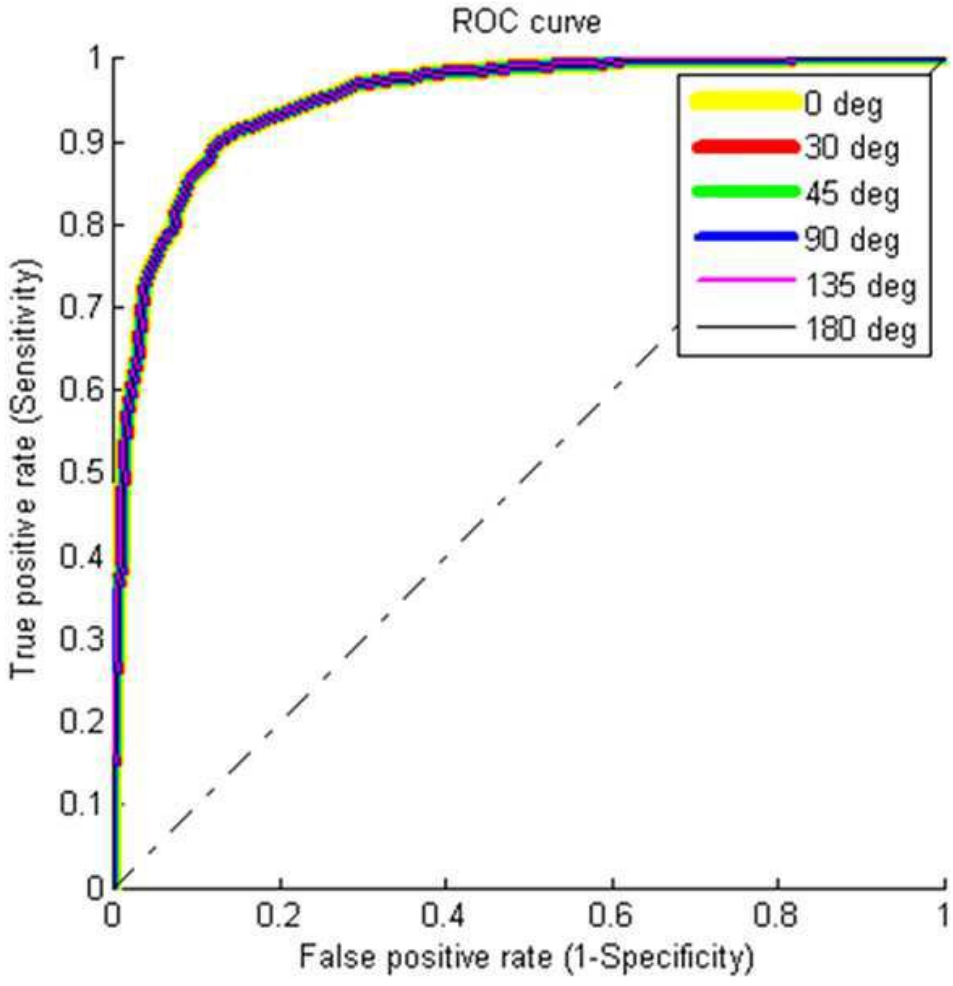
도면7


45°:
225°:
0°
180°
[Image Domain]
[Sinogram]
Face:
non-Face:
[Face histogram Set (45°)]
[Face histogram Set (225°)]
[Face histogram Set]
[non-Face histogram Set]
(a)
(b)

도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제10항 발명

【변경전】

상기 특징값을 추출부

【변경후】

상기 특징값 추출부

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제9항 발명

【변경전】

상기 특징값을 추출부

【변경후】

상기 특징값 추출부