



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0089360
(43) 공개일자 2010년08월12일

(51) Int. Cl.

G06K 9/46 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0008571

(22) 출원일자 2009년02월03일

심사청구일자 2009년02월03일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

이종식

인천시 남구 용현3동 인하대학교 하이테크관 140 9호

장원석

인천시 남구 용현3동 158-5 솔매아파트 나동 405 호

(74) 대리인

특허법인무한

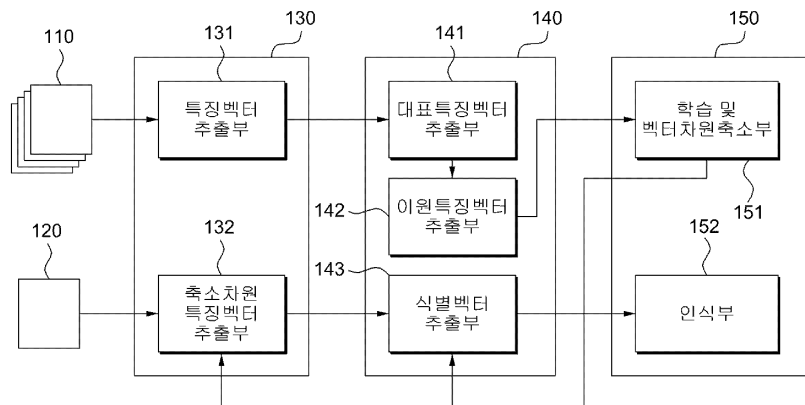
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 부스팅 기법을 통한 얼굴 인식 방법 및 장치

(57) 요약

부스팅 기법을 통한 얼굴 인식 방법 및 장치가 제공된다. 등록된 이미지들로부터 특징 벡터들을 추출하는 특징 벡터 추출부, 상기 특징 벡터들의 평균을 계산한 벡터인 대표 특징 벡터를 추출하는 대표 특징 벡터 추출부, 상기 특징 벡터 및 대표 특징 벡터를 이용하여, 상기 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 이원 특징 벡터를 추출하는 이원 특징 벡터 추출부, 및 상기 이원 특징 벡터의 특징들에 대해 부스팅(Boosting) 기법에 따라 학습을 수행하며, 상기 특징들의 학습 수행 결과에 기초해 지배적인 특징(dominant feature)을 추출하여, 상기 대표 특징 벡터의 차원이 축소된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성하는 학습 및 벡터 차원 축소부가 개시된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

등록된 이미지들로부터 특징 벡터들을 추출하는 특징 벡터 추출부;

상기 특징 벡터들의 평균을 계산한 벡터인 대표 특징 벡터를 추출하는 대표 특징 벡터 추출부;

상기 특징 벡터 및 대표 특징 벡터를 이용하여, 상기 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 이원 특징 벡터를 추출하는 이원 특징 벡터 추출부; 및

상기 이원 특징 벡터의 특징(feature)들에 대해 부스팅(Boosting) 기법에 따라 학습을 수행하며, 상기 특징들의 학습 수행 결과에 기초해 지배적인 특징(dominant feature)을 추출하여, 상기 대표 특징 벡터의 차원이 축소된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성하는 학습 및 벡터 차원 축소부

를 포함하는 얼굴 인식 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

입력된 이미지로부터, 상기 축소 차원 대표 특징 벡터의 지배적인 특징에 해당하는 축소 차원 특징 벡터를 추출하는 축소 차원 특징 벡터 추출부;

상기 축소 차원 대표 특징 벡터 및 상기 축소 차원 특징 벡터를 이용하여, 상기 입력된 이미지의 신원의 인식에 사용되는 식별 벡터를 추출하는 식별 벡터 추출부; 및

상기 학습이 수행된 부스팅 기법을 이용해 상기 식별 벡터들을 분류하여 상기 입력된 이미지 신원을 인식하는 인식부

를 더 포함하는 얼굴 인식 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이원 특징 벡터는,

동일한 대상의 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 내부 편차 특징 벡터와, 서로 다른 대상들의 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 외부 편차 특징 벡터를 포함하고,

상기 학습 및 벡터 차원 축소부는,

부스팅(Boosting) 학습 기법에 의해 상기 이원 특징 벡터에 대하여 학습 오차가 클수록 큰 학습 가중치를 부여하고 상기 학습 가중치에 따라 상기 이원 특징 벡터 상의 각 특징들을 학습하며 상기 특징들의 학습 결과에 기초해 지배적인 특징(dominant feature)을 추출하고,

상기 학습 및 벡터 차원 축소부는,

상기 지배적인 특징이 선정된 개수에 미달되는 지 판단하고 상기 지배적인 특징이 선정된 개수에 미달되는 경우 상기 부스팅 학습 기법에 의한 상기 특징 학습 절차를 반복 수행함으로써 상기 지배적인 특징을 추가로 추출하여, 상기 대표 특징 벡터의 차원이 축소된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성하는 얼굴 인식 장치.

청구항 4

등록된 이미지들로부터 특징 벡터들을 추출하는 단계;

상기 특징 벡터들의 평균을 계산한 벡터인 대표 특징 벡터를 추출하는 단계;

상기 특징 벡터 및 대표 특징 벡터를 이용하여, 상기 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 이원 특징 벡터를 추출하는 단계;

상기 이원 특징 벡터 상의 특징들에 대해 부스팅(Boosting) 기법에 따라 학습을 수행하는 단계; 및

상기 특징의 학습 수행 결과에 기초해 지배적인 특징(dominant feature)을 추출하여, 상기 대표 특징 벡터의 차원이 축소된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성하는 단계

를 포함하는 얼굴 인식 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

입력된 이미지로부터, 상기 축소 차원 대표 특징 벡터의 지배적인 특징에 해당하는 축소 차원 특징 벡터를 추출하는 단계;

상기 축소 차원 대표 특징 벡터 및 상기 축소 차원 특징 벡터를 이용하여, 상기 입력된 이미지의 신원의 인식에 사용되는 식별 벡터를 추출하는 단계; 및

상기 학습이 수행된 부스팅 기법을 이용해 상기 식별 벡터들을 분류하여 상기 입력된 이미지 신원을 인식하는 단계

를 더 포함하는 얼굴 인식 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 얼굴 인식 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 얼굴 인식 시스템의 인식 성능은 특징 벡터 차원 축소 과정과 특징 학습 과정에서 사용하는 학습기법에 의해 좌우된다.

[0003] 이와 같은 특징 벡터 차원 축소 시에는 다양한 학습기법이 사용될 수 있으며, 최근에는 부스팅(Boosting) 기법이 뛰어난 학습성능을 인정받아 널리 이용되고 있다.

[0004] 종래의 얼굴 인식 방법에서는 부스팅 기법을 특징 벡터 차원 축소 과정에 한에서만 사용할 수밖에 없었다. 이는 이원 클래스(binary-class) 분류 문제를 위해 설계된 부스팅 기법을, 얼굴 인식과 같은 다원 클래스(multi-class) 분류 문제에 직접 적용할 수 없기 때문이다.

[0005] 따라서, 기존 얼굴 인식 방법에서는 특징학습 및 인식 과정에서 LDA(Linear Discriminant Analysis), SVM(Support Vector Machine), BP(Back-Propagation) 등의 별도의 학습기법을 사용하였다.

[0006] 그러나, 부스팅 기법이 이들 학습기법 보다 뛰어난 학습 및 인식 능력을 가지고 있으며, 얼굴 인식시스템 전 과정에서 학습기법의 일관성을 유지하는 것이 학습 및 인식성능을 극대화할 수 있다는 점을 고려할 때, 특징 벡터 차원축소 과정에서 사용한 부스팅 기법을, 특징 학습 및 인식 단계에서도 동일하게 사용하는 것이 타당하다.

[0007] 한편, 종래의 얼굴 인식 방법에서는 특징 벡터 차원 축소 과정과 특징 학습 및 인식 과정에서 서로 다른 학습 기법에 의한 중복된 학습이 불가피하기 때문에, 전체 얼굴 인식 시스템의 구성 및 구현이 복잡하고 얼굴 인식을 위한 학습 시간이 길었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 본 발명의 일 실시예는, 얼굴 인식 장치 및 그 방법에 있어서 특징 벡터 차원 축소, 특징 학습, 인식 등의 과정에서 부스팅(Boosting) 기법을 사용하여, 탁월한 학습 및 인식성능을 보유하고 있는 부스팅 기법의 활용도를 높

임과 동시에 학습 기법의 일관성을 유지하도록 하여, 얼굴 인식률을 향상시키고 얼굴 인식 장치의 구성을 간소화하여 장치 효율성을 증가시키며 얼굴 인식을 위한 학습시간을 단축시키는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0009] 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴 인식 장치는, 등록된 이미지들로부터 특징 벡터들을 추출하는 특징 벡터 추출부; 상기 특징 벡터들의 평균을 계산한 벡터인 대표 특징 벡터를 추출하는 대표 특징 벡터 추출부; 상기 특징 벡터 및 대표 특징 벡터를 이용하여, 상기 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 이원 특징 벡터를 추출하는 이원 특징 벡터 추출부; 및 상기 이원 특징 벡터 상의 특징들에 대해 부스팅(Boosting) 기법에 따라 학습을 수행하며, 상기 특징의 학습 수행 결과에 기초해 지배적인 특징(dominant feature)을 추출하여, 상기 대표 특징 벡터의 차원이 축소된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성하는 학습 및 벡터 차원 축소부를 포함한다.
- [0010] 이때, 입력된 이미지로부터, 상기 축소 차원 대표 특징 벡터의 지배적인 특징에 해당하는 축소 차원 특징 벡터를 추출하는 축소 차원 특징 벡터 추출부; 상기 축소 차원 대표 특징 벡터 및 상기 축소 차원 특징 벡터를 이용하여, 상기 입력된 이미지의 신원의 인식에 사용되는 식별 벡터를 추출하는 식별 벡터 추출부; 및 상기 학습이 수행된 부스팅 기법을 이용해 상기 식별 벡터들을 분류하여 상기 입력된 이미지 신원을 인식하는 인식부를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 이때, 상기 이원 특징 벡터는 동일한 대상의 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 내부 편차 특징 벡터와, 서로 다른 대상들의 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 외부 편차 특징 벡터를 포함하고, 상기 학습 및 벡터 차원 축소부는 부스팅(Boosting) 학습 기법에 의해 상기 이원 특징 벡터에 대하여 학습 오차가 클수록 큰 학습 가중치를 부여하고 상기 학습 가중치에 따라 상기 이원 특징 벡터 상의 각 특징들을 학습하며 상기 특징들의 학습 결과에 기초해 지배적인 특징(dominant feature)을 추출하고, 상기 학습 및 벡터 차원 축소부는 상기 지배적인 특징이 선정된 개수에 미달되는지 판단하고 상기 지배적인 특징이 선정된 개수에 미달되는 경우 상기 부스팅 학습 기법에 의한 상기 특징 학습 절차를 반복 수행함으로써 상기 지배적인 특징을 추가로 추출하여, 상기 대표 특징 벡터의 차원이 축소된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴 인식 방법은 등록된 이미지들로부터 특징 벡터들을 추출하는 단계; 상기 특징 벡터들의 평균을 계산한 벡터인 대표 특징 벡터를 추출하는 단계; 상기 특징 벡터 및 대표 특징 벡터를 이용하여, 상기 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 이원 특징 벡터를 추출하는 단계; 상기 이원 특징 벡터 상의 특징들에 대해 부스팅(Boosting) 기법에 따라 학습을 수행하는 단계; 및 상기 특징의 학습 수행 결과에 기초해 상기 학습 수행 결과가 높은 지배적인 특징(dominant feature)을 추출하여, 상기 대표 특징 벡터의 차원이 축소된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성하는 단계를 포함한다.
- [0013] 이때, 입력된 이미지로부터 상기 축소 차원 대표 특징 벡터의 지배적인 특징에 해당하는 축소 차원 특징 벡터를 추출하는 단계; 상기 축소 차원 대표 특징 벡터 및 상기 축소 차원 특징 벡터를 이용하여, 상기 입력된 이미지의 신원의 인식에 사용되는 식별 벡터를 추출하는 단계; 및 상기 학습이 수행된 부스팅 기법을 이용해 상기 식별 벡터들을 분류하여 상기 입력된 이미지 신원을 인식하는 단계를 더 포함할 수 있다.

효과

- [0014] 본 발명의 일실시예에 따르면, 얼굴 인식 장치 및 그 방법에 있어서 특징 벡터 차원 축소, 특징 학습, 및 인식 등의 과정에서 부스팅(Boosting) 기법을 사용하여, 탁월한 학습 및 인식성능을 보유하고 있는 부스팅 기법의 활용도를 높임과 동시에 학습 기법의 일관성을 유지하도록 하여, 얼굴 인식률을 향상시키고 얼굴 인식 장치의 구성을 간소화하여 장치 효율성을 증가시키며 얼굴 인식을 위한 학습시간을 단축시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴 인식 장치의 구성도이다. 도 1을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴 인식 장치의 구성을 설명하기로 한다.
- [0017] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴 인식 장치는 특징 추출부(130), 이원 특징 벡터 및 식별 벡터 추출부(140), 그리고 부스팅(Boosting) 학습 및 인식부(150)를 포함한다.

- [0018] 특징 추출부(130)는 특징 벡터 추출부(131)와 축소 차원 특징 벡터 추출부(132)를 포함할 수 있다.
- [0019] 특징 벡터 추출부(131)는 학습을 위해 등록된 다수의 얼굴 이미지(110)로부터 각 이미지당 1개씩의 특징 벡터들을 추출해낸다.
- [0020] 특징 벡터 추출부(131)와 축소 차원 특징 벡터 추출부(132)는 특징 추출을 위해 동일한 특징 추출 방법을 사용할 수 있으며, 가버(Gabor) 필터와 같은 특징 추출 방법이 이용될 수 있다.
- [0021] 이원 특징 벡터 및 식별 벡터 추출부(140)는 대표 특징 벡터 추출부(141), 이원 특징 벡터 추출부(142), 및 식별 벡터 추출부(143)를 포함할 수 있다.
- [0022] 대표 특징 벡터 추출부(141)는 특징 벡터 추출부(131)로부터 학습을 위해 추출된 특징 벡터들을 전달받아 대표 특징 벡터를 추출한다.
- [0023] 이때, 대표 특징 벡터는 이원 특징 벡터 및 식별 벡터를 추출하기 위한 것으로써, 동일인물의 얼굴 이미지로부터 얻어진 특징 벡터들의 평균으로 구할 수 있다.
- [0024] 즉, 대표 특징 벡터는 특정인물의 다양한 얼굴 이미지들이 갖는 조명의 방향 또는 밝기, 얼굴 표정 등에 의한 편차를 상쇄시키고 특정인물이 갖는 공통적이고 주된 특징을 표현할 수 있는 특징 벡터를 말한다.
- [0025] 예를 들어, U명의 인물을 표현하는 I개의 얼굴 이미지들이 등록되어 있는 경우에는, 특징 벡터 추출부(131)를 통해 I개의 특징 벡터가 추출될 것이며, 대표 특징 벡터 추출부(141)를 통해 U개의 대표 특징 벡터가 산출될 것이다.

- [0026] 특정인물 $u(u=1,2,\dots,U)$ 를 표현하는 K개의 특징 벡터를 $F_u^k(k=1,2,\dots,K)$ 라 하면, 인물 u에 대한 대표 특징 벡터 R_u 는 다음의 수학식 1에 의해 구할 수 있다.

수학식 1

$$R_u = \frac{\sum_k F_u^k}{K}$$

- [0027]
- [0028] 상기 수학식 1을 통하여 구한 대표 특징 벡터는 특징 벡터 추출부(131)에서 얻어진 특징 벡터와 동일한 차원을 갖는다.
- [0029] 이원 특징 벡터 추출부(142)는 대표 특징 벡터 추출부(141)로부터 대표 특징 벡터와 등록 이미지들의 특징 벡터를 전달받고, 이들을 이용하여 학습을 위한 이원 특징 벡터를 추출한다.
- [0030] 이원 특징 벡터는 내부 편차 특징 벡터와 외부 편차 특징 벡터로 구분된다. 내부 편차 특징 벡터는 동일 인물의 특징 벡터들이 갖는 편차를 표현하는 벡터이며, 반대로 외부 편차 특징 벡터는 서로 다른 인물의 특징 벡터들이 갖는 차이를 표현하는 벡터이다.

- [0031] 특정인물 $u(u=1,2,\dots,U)$ 를 표현하는 K개의 특징 벡터를 $F_u^k(k=1,2,\dots,K)$, 인물 u에 대한 대표 특징 벡터를 R_u 라 할 때, 임의의 내부 편차 특징 벡터 IP_u^k 는 다음의 수학식 2를 통하여 구할 수 있다.

[0032]

수학식 2

$$\mathbf{I}P_u^k = |\mathbf{R}_u - \mathbf{F}_u^k|, \quad u = 1, 2, \dots, U, \quad k = 1, 2, \dots, K$$

마찬가지로 임의의 외부 편차 특징 벡터 $EP_{u,v}^k$ 는 다음의 수학식 3을 이용하여 구할 수 있다.

수학식 3

$$\mathbf{E}P_{u,v}^k = |\mathbf{R}_u - \mathbf{F}_v^k|,$$

$$u = 1, 2, \dots, U, \quad v = 1, 2, \dots, U, \quad u \neq v, \quad k = 1, 2, \dots, K$$

부스팅(Boosting) 학습 및 인식부(150)는 학습 및 벡터 차원 축소부(151)와 인식부(152)를 포함할 수 있다.

학습 및 벡터 차원 축소부(151)는 이원 특징 벡터 추출부(142)로부터 이원 특징 벡터와 대표 특징 벡터를 전달 받고, 이원 특징 벡터에 대한 부스팅(Boosting) 학습을 통해 소정의 지배 특징(dominant feature)들을 선별함으로써, 대표 특징 벡터의 차원을 축소하여 축소 차원 대표 특징 벡터를 얻는다.

이러한 과정을 통해 특징 벡터에 대한 차원 축소와 특징 학습이 동시에 이루어진다.

축소 차원 특징 벡터 추출부(132)는 입력된 1개의 얼굴 이미지(120)로부터 1개의 축소 차원 특징 벡터를 추출해 낸다. 이때, 축소 차원 특징 벡터 추출부(132)는 학습 및 벡터 차원 축소부(151)를 통해 선별된 지배 특징(dominant feature)들만을 추출한다. 따라서, 축소 차원 특징 벡터 추출부(132)를 통해 추출된 축소 차원 특징 벡터는 선별된 지배 특징 개수에 해당하는 축소된 차원을 갖는다.

식별 벡터 추출부(143)는 축소 차원 특징 벡터 추출부(132)로부터 전달받은 축소 차원 특징 벡터 f 와 학습 및 벡터 차원 축소부(151)로부터 전달받은 U 개의 축소 차원 대표 특징 벡터 $r_u(u=1, 2, \dots, U)$ 를 이용하여 U 개의 식별 벡터 P_u 를 다음과 같이 추출한다.

수학식 4

$$\mathbf{P}_u = |\mathbf{r}_u - \mathbf{f}|, \quad u = 1, 2, \dots, U$$

식별 벡터는 학습 및 벡터 차원 축소부(151)에서 선별된 지배 특징(dominant feature)에 해당하는 특징들만을 포함하며, 따라서 축소 차원 특징 벡터 f 및 축소 차원 대표 특징 벡터 r_u 와 동일한 축소된 차원을 갖는다.

상기와 같이 1개의 축소 차원 특징 벡터를 다수의 식별 벡터로 확장함으로써, 이원 특징 벡터에 대해 학습된 부스팅(Boosting)을 인식 과정에 그대로 활용하는 것이 가능하다.

- [0048] 인식부(152)는 식별 벡터 추출부(143)를 통해 추출된 U 개의 식별 벡터 P^u 를 전달받고, 학습 및 벡터 차원 축소부(151)에서 학습된 부스팅(Boosting) 장치를 이용하여 식별 벡터들을 분류함으로써 입력이미지의 신원을 인식한다. 이때, 임의의 식별 벡터 P^u 에 대한 부스팅(Boosting) 분류결과를 통해 P^u 가 내부 대표 편차 특징 벡터일 확률을 얻을 수 있다.
- [0049] 만약, 식별 벡터 중 $P_m(m=1,2,\dots,U)$ 이 가장 큰 확률을 갖고 상기 확률이 정해진 값보다 크다면 입력이미지는 등록된 전체 U 명의 인물 중 인물 m 을 표현하는 이미지로서 인식된다. 그러나, 상기 확률이 정해진 값 이하라면 입력이미지는 등록되지 않은 인물로 인식할 수 있다.
- [0050] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴 인식 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0051] 특징 벡터 추출부가 등록된 이미지들로부터 특징 벡터들을 추출한다(S210).
- [0052] 이후, 대표 특징 벡터 추출부가 상기 특징 벡터들의 평균을 계산한 벡터인 대표 특징 벡터를 추출한다(S220).
- [0053] 이후, 이원 특징 벡터 추출부가 상기 특징 벡터 및 대표 특징 벡터를 이용하여, 상기 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 이원 특징 벡터를 추출한다(S230).
- [0054] 이때, 상기 이원 특징 벡터는 동일한 대상의 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 내부 편차 특징 벡터와, 서로 다른 대상들의 이미지들의 특징 벡터들 간의 편차를 나타내는 외부 편차 특징 벡터를 포함할 수 있다.
- [0055] 이때, 이원 특징 벡터의 추출은 얼굴 인식이라는 다원 클래스(multi-class) 문제를 이원 클래스(binary-class) 문제로 변환함으로써 문제를 단순화하고, 부스팅(Boosting) 기법을 적용 가능하게 하며, 학습 효과를 극대화하여 보다 식별력 있는 특징들을 선별함으로써 얼굴 인식률을 향상시키기 위한 것이다.
- [0056] 이후, 학습 및 벡터 차원 축소부가 상기 이원 특징 벡터 상의 특징들에 대해 부스팅(Boosting) 기법에 따라 학습을 수행하며, 상기 특징의 학습 수행 결과에 기초해 상기 학습 수행 결과가 우수한 지배적인 특징(dominant feature)을 추출하여, 상기 대표 특징 벡터의 차원이 축소된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성한다(S240).
- [0057] 이때, 학습 및 벡터 차원 축소부는 부스팅(Boosting) 학습 기법에 의해 상기 이원 특징 벡터에 대하여 학습 오차가 클수록 큰 학습 가중치를 부여하고 상기 학습 가중치에 따라 상기 이원 특징 벡터 상의 각 특징들을 학습하며 상기 특징들의 학습 결과에 기초해 상기 학습 수행 결과가 우수한 지배적인 특징(dominant feature)을 추출할 수 있다.
- [0058] 이때, 학습 및 벡터 차원 축소부는 상기 지배적인 특징이 선정된 개수에 미달되는지 판단하고 상기 지배적인 특징이 선정된 개수에 미달되는 경우 상기 부스팅 학습 기법에 의한 상기 특징 학습 절차를 반복 수행함으로써 상기 지배적인 특징을 추가로 추출하여, 상기 대표 특징 벡터의 차원이 축소된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성할 수 있다.
- [0059] 이후, 축소 차원 특징 벡터 추출부가 입력된 이미지로부터, 상기 축소 차원 대표 특징 벡터의 지배적인 특징에 해당하는 축소 차원 특징 벡터를 추출할 수 있다(S250).
- [0060] 이후, 식별 벡터 추출부가 상기 축소 차원 대표 특징 벡터 및 상기 축소 차원 특징 벡터를 이용하여, 상기 입력된 이미지의 신원의 인식에 사용되는 식별 벡터를 추출할 수 있다(S260).
- [0061] 상기 식별 벡터의 추출은 상기 이원 특징 벡터에 대해 학습된 부스팅(Boosting)을 가지고 다원 클래스(multi-class) 문제인 얼굴 인식 문제를 해결할 수 있도록 1개의 축소 차원 특징 벡터를 다수의 식별 벡터로 확장시킴으로써, 추가적인 학습 기법 및 학습 과정이 필요 없이 상기 단계(S230)에서 학습 완료된 부스팅(Boosting)을 그대로 이후의 인식 과정에 사용할 수 있다.
- [0062] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 식별 벡터 추출에 의하면 학습 및 인식 성능이 탁월한 부스팅(Boosting)의 활용도를 높이고, 특징 벡터 차원 축소와 특징 학습, 인식에 사용하는 학습 기법의 일관성을 유지함으로써, 얼굴 인식률 향상과 얼굴 인식 장치의 간소화 및 효율성 향상이 가능하고, 학습 시간의 단축이 가능하다.

- [0063] 이후, 인식부가 상기 학습이 수행된 부스팅 기법을 이용해 상기 식별 벡터들을 분류하여 상기 입력된 이미지 신원을 인식할 수 있다(S270).
- [0064] 인식부는 상기 S140 단계에서 학습된 부스팅(Boosting)을 이용하여 상기 식별 벡터들을 분류하고 등록 이미지들과의 일치 정도를 판별함으로써 입력 이미지를 인식할 수 있다.
- [0065] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 학습 및 대표 특징 벡터 차원 축소 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0066] 학습 및 벡터 차원 축소부는 모든 이원 특징 벡터에 동일한 가중치를 부여하며, 지배 특징(dominant feature)이 1차로 선택될 때마다 지배 특징(dominant feature)에 대한 각 이원 특징 벡터의 학습 오차를 계산하고, 오차가 큰 벡터일수록 더 많은 학습이 이루어질 수 있도록 상대적으로 더 큰 학습가중치를 부여할 수 있다(S310).
- [0067] 이후, 학습 및 벡터 차원 축소부는 이원 특징 벡터들을 이용하여 특징 학습을 수행한다(S320).
- [0068] 이때, 학습 및 벡터 차원 축소부는 학습 방법으로 부스팅(Boosting) 기법의 학습 방법을 사용할 수 있으며, 아다부스트(AdaBoost), 뮤추얼부스트(MutualBoost), 세그먼트-부스트(Segment-Boost) 등의 부스팅(Boosting) 기법을 사용할 수 있다.
- [0069] 이후, 학습 및 벡터 차원 축소부는 상기 학습 결과에 따라 지배 특징을 선택한다(S330). 이때, 학습 및 벡터 차원 축소부는 학습 결과가 가장 우수한 특징을 지배 특징(dominant feature)으로 선택할 수 있다.
- [0070] 이후, 학습 및 벡터 차원 축소부는 선택된 지배 특징(dominant feature)의 수가 선정된 요구 수량에 도달했는지 여부를 판단하고(S340), 요구 수량에 미달한 경우에는 상기 처음의 학습 가중치 조정 단계(S310)부터 재수행하여, 추가적인 지배 특징을 선택할 수 있다.
- [0071] 이후, 학습 및 벡터 차원 축소부는 선택된 지배 특징(dominant feature)들을 제외한 나머지 특징들을 제거하고, 지배 특징(dominant feature)들로만 구성된 축소 차원 대표 특징 벡터를 구성한다(S350). 따라서, 축소 차원 대표 특징 벡터는 선택된 총 지배 특징(dominant feature) 개수에 해당하는 차원을 지닌다.
- [0072] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

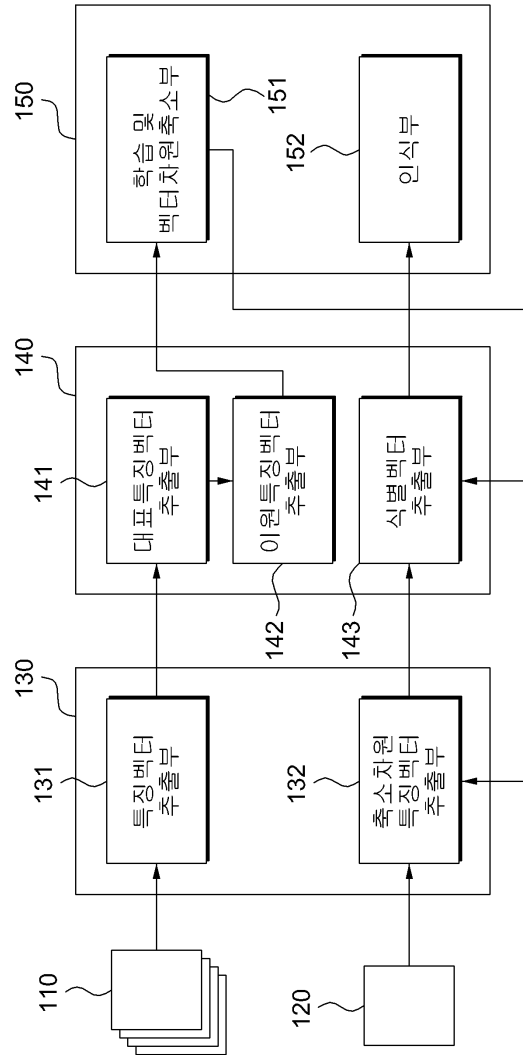
도면의 간단한 설명

- [0073] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴 인식 장치의 구성도이다.
- [0074] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴 인식 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0075] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 학습 및 대표 특징 벡터 차원 축소 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0076] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0077] 130: 특징 추출부
- [0078] 131: 특징 벡터 추출부
- [0079] 132: 축소 차원 특징 벡터 추출부
- [0080] 140: 이원 특징 벡터 및 식별 벡터 추출부
- [0081] 141: 대표 특징 벡터 추출부
- [0082] 142: 이원 특징 벡터 추출부
- [0083] 143: 식별 벡터 추출부
- [0084] 150: 부스팅(Boosting) 학습 및 인식부

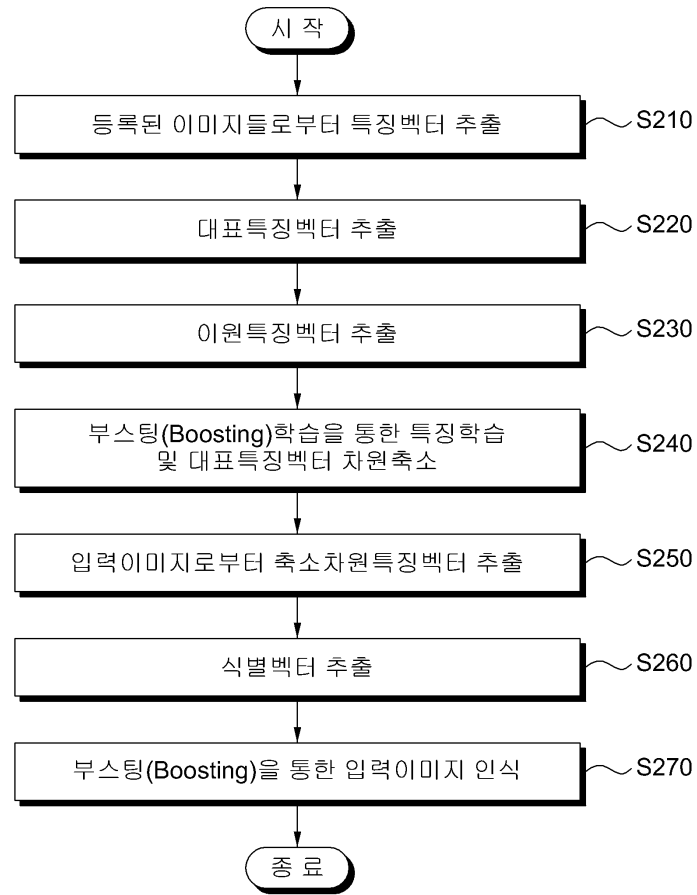
- [0085] 151: 학습 및 벡터 차원 축소부
- [0086] 152: 인식부

도면

도면1



도면2



도면3

