



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0072334
(43) 공개일자 2021년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01) G06N 3/08 (2006.01)
G06T 3/40 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06K 9/00228 (2013.01)
G06K 9/00268 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0162545
(22) 출원일자 2019년12월09일
심사청구일자 2019년12월09일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)
(72) 발명자
권오설
경상남도 창원시 의창구 도계로 136, 206동 901호
(명서동, 두산위브)
조수환
경상남도 양산시 동면 금오16길 122, 507동 2501호
(남양산역반도유보라아이비파크5)
배현빈
경상남도 창원시 의창구 원이대로 663, 203동 109호
(신월동, 은아아파트)
(74) 대리인
김종선, 이형석

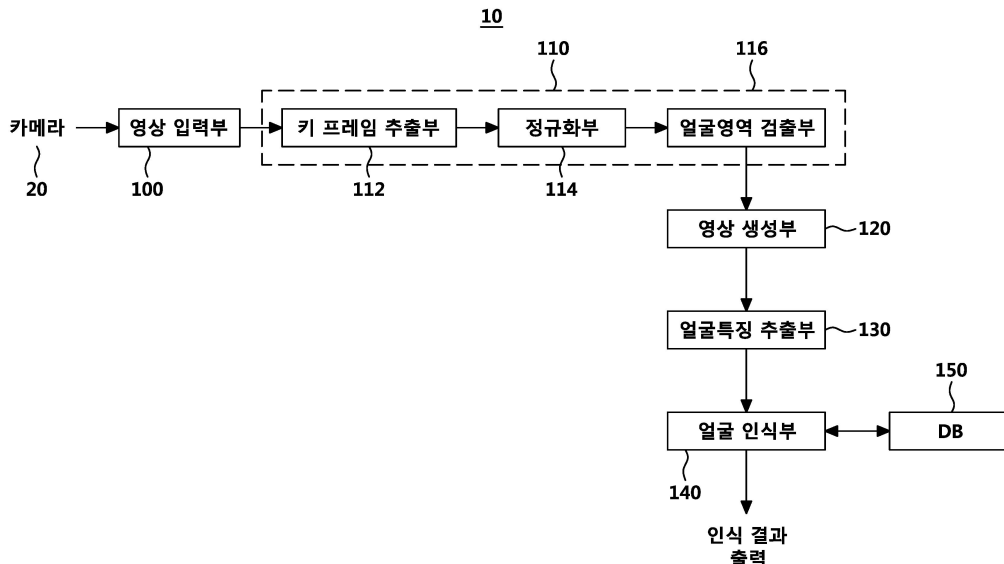
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 실시간 얼굴 인식장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 얼굴 이미지의 해상도가 낮아져도 얼굴 인식을 위한 정보를 충분하게 제공하여 저해상도 얼굴 영상을 실시간으로 인식할 수 있는 인식장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명은 촬영 영상을 입력받는 영상 입력부; 상기 촬영 영상에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출부; 상기 얼굴 검출부가 검출한 얼굴 정보를 대상으로 초고해상도(SR) 기술을 사용하여 고 해상도(HR) 영상을 생성하는 영상 생성부; 상기 고 해상도 영상에서 얼굴 특징들을 추출하는 얼굴 특징 추출부; 그리고 상기 추출된 얼굴 특징들을 데이터베이스의 자료들로 학습된 분류기를 이용하여 인식하는 얼굴 인식부를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06K 9/00288 (2013.01)
G06N 3/08 (2013.01)
G06T 3/4007 (2013.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G06T 2207/20081 (2013.01)
G06T 2207/20084 (2013.01)
G06T 2207/30201 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2019-0271
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성사업
연구과제명	비대면 얼굴인식을 위한 딥러닝 기반의 영상 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	창원대학교산학협력단
연구기간	2019.07.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

촬영 영상을 입력받는 영상 입력부;

상기 촬영 영상에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출부;

상기 얼굴 검출부가 검출한 얼굴 정보를 대상으로 초고해상도(SR) 기술을 사용하여 고 해상도(HR) 영상을 생성하는 영상 생성부;

상기 고 해상도 영상에서 얼굴 특징들을 추출하는 얼굴 특징 추출부; 그리고

상기 추출된 얼굴 특징들을 데이터베이스의 자료들로 학습된 분류기를 이용하여 인식하는 얼굴 인식부를 포함하는 구성되는 것을 특징으로 하는 실시간 얼굴 인식장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 얼굴 검출부는,

상기 입력받은 영상에서 키 프레임을 추출하는 키 프레임 추출부;

상기 추출된 키 프레임의 이미지를 업 스케일링한 후 바이큐빅 보간하는 정규화부; 그리고

정규화된 프레임을 전달받아 얼굴 영역을 검출하는 얼굴영역 검출부를 포함하는 실시간 얼굴 인식장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 키 프레임 추출부는,

상기 입력된 영상의 첫 번째 프레임과 다음 프레임의 RGB 값을 비교하고,

상기 비교 결과에 따른 차이값이 기 설정된 임계값보다 크면 현재 프레임을 키 프레임으로 지정하여 추출하고, 차이값이 기 설정된 임계값보다 작으면 다음 프레임과 비교하는 과정을 반복하여 키 프레임을 추출하는 실시간 얼굴 인식장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 차이값이 기 설정된 임계값보다 작고, 키 프레임의 변화가 이전 30프레임 동안 없으면, 현재 입력으로 들어온 프레임을 키 프레임으로 추출하는 실시간 얼굴 인식장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 얼굴 영역 검출부는,

Haar like 알고리즘을 사용하여 얼굴 영역을 검출하는 실시간 얼굴 인식장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 영상 생성부는,

RDN(Residual Dense Network), DRN(Distilling with Residual Network), CSCN(Cascade Sparse Coding

Network), SRCNN(Super Resolution Convolutional Neural Network), DDSRCNN(Deep De-noising Super Resolution Convolutional Neural Network)의 기법을 적용하여 고 해상도 영상을 생성하는 실시간 얼굴 인식장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 얼굴 특징 추출부는,

PCA(Principal Component Analysis), LDA(Linear Discriminant Analysis), LBP(Local Binary Pattern), HOG(Histogram of Oriented Gradients)의 기법을 사용하여 추출하는 실시간 얼굴 인식장치.

청구항 8

얼굴인식 장치가,

촬영 영상을 입력받는 단계;

상기 촬영 영상의 해상도를 판단하는 판단 단계;

상기 판단 결과 저 해상도(Low Resolution, LR) 영상이면, 얼굴을 검출하는 검출 단계;

상기 검출된 얼굴 영상을 고 해상도(High Resolution, HR)로 생성하는 생성 단계;

상기 고 해상도 영상에서 적어도 하나의 얼굴 특징을 추출하는 추출 단계; 그리고

상기 추출된 얼굴 특징을 데이터베이스의 자료들로 학습된 분류기를 이용하여 얼굴을 인식하는 인식 단계를 포함하는 실시간 얼굴 인식방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 판단 단계에서 상기 촬영 영상이 고 해상도(High Resolution, HR) 영상이면 상기 추출 단계로 상기 촬영 영상을 직접 전달하는 실시간 얼굴 인식방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 생성 단계는,

카메라와 사용자 간의 서로 다른 거리에 따라 촬영된 영상의 해상도가 서로 다른 경우, 해상도에 따라 RDN(Residual Dense Network), DRN(Distilling with Residual Network), CSCN(Cascade Sparse Coding Network), SRCNN(Super Resolution Convolutional Neural Network), DDSRCNN(Deep De-noising Super Resolution Convolutional Neural Network) 중 어느 하나를 선택하여 고 해상도(High Resolution, HR)을 생성하는 실시간 얼굴 인식방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 얼굴 인식장치에 관한 것으로, 특히 얼굴 인식장치와의 거리가 멀어져서 얼굴 이미지의 해상도가 낮아져도 얼굴 인식을 위한 정보를 충분하게 제공하여 저해상도 얼굴 영상을 실시간으로 인식할 수 있는 인식장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초기 열쇠, 비밀번호, 잠금 패턴 보안 시스템은 지문인식, 홍채인식, 정맥인식, 얼굴인식과 같은 생체인식 시스템으로 발전하였다. 이러한 생체인식 기술들은 센서와의 직접적인 접촉, 특정자세요구, 특정자리 위치를 사용자에게 요구하지만 이 중 얼굴인식은 비접촉식이고 사용자에게 협조를 요구하지 않은 장점이 있다.

- [0003] 따라서 얼굴인식은 다른 생체인식에 비해 성장가능성과 편의성이 매우 높다고 할 수 있고, 이러한 이점으로 인하여 출입관리, 보안응용분야, 개인 보안인증과 같은 보안, 대화형 얼굴인식, 완구와 같은 엔터테인먼트, 교육 등 다양한 분야로 영역이 확장되고 있다.
- [0004] 그러나 얼굴인식은 인식장치와 근접한 거리에서는 높은 정확도를 제공하지만, 인식 거리가 멀어질수록 영상의 얼굴 해상도가 낮아져서 정확도가 낮아지는 문제가 있다.
- [0005] 이러한 문제를 해결하기 위해 종래에도 다양한 방안들이 논의되고 제안된 바 있다. 즉 초고해상도(Super Resolution, SR) 기술을 사용하여 저 해상도(Low Resolution, LR) 영상을 고 해상도(High Resolution, HR) 영상으로 만든 후 얼굴인식시스템을 적용하는 방안이 있었다. 그리고 이러한 초고해상도 방안은 현재까지 많은 연구가 이루어져 오고 있다.
- [0006] 예를 들어, 원본 사진을 축소한 뒤 다시 사이즈를 늘리고, 그 사이 값을 채운 양선형 보간법을 통해 저해상도 사진을 고해상도로 만들었다. 다른 예로, 딥러닝 기반의 초고해상도 기술은 SRCNN(Super Resolution Convolution Neural Network)을 사용하여 초고해상도로 복원하는 기술도 있다. 또 다른 예로 DRN(Distilled Residual Network) 기술도 제안된 바 있다.
- [0007] 그리고 영상에서의 특징 추출은 PCA(Principal Component Analysis)와 같은 통계적인 방법을 통해 특징을 추출하거나, HOG(Histogram of Gradient)와 같은 비통계적인 방법, 이웃한 픽셀들의 값에 따라 중심 화소가 달라지는 LBP(Local Binary Pattern) 방법들을 통해 특징을 추출하였다.
- [0008] 그러나 상기한 방법들 모두는 얼굴을 실시간 인식할 때, 인식 거리가 멀어지면 검출된 얼굴 영역의 화질이 저하되어 얼굴을 정확하게 인식할 수 없는 문제가 있었다.
- [0009] 또 움직이는 영상의 경우에는 얼굴을 인식하는 시간이 오래 걸리는 문제가 있어 사용자가 불편하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 따라서 본 발명의 목적은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 얼굴인식 거리가 멀어져서 해상도가 낮아지더라도 실시간으로 얼굴 인식이 가능하도록 하여 인식 성능을 향상시키도록 하는 실시간 얼굴 인식장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은 인식 대상의 움직임에 따라 인식하고자 하는 얼굴 영역의 위치가 변경되더라도 실시간 인식이 가능한 얼굴 인식장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 그리고 이러한 목적들은 실질적으로 종래 얼굴인식시스템에 비하여 얼굴 인식성능을 획기적으로 향상시키는 것일 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 촬영 영상을 입력받는 영상 입력부; 상기 촬영 영상에서 얼굴을 검출하는 얼굴 검출부; 상기 얼굴 검출부가 검출한 얼굴 정보를 대상으로 초고해상도(SR) 기술을 사용하여 고 해상도(HR) 영상을 생성하는 영상 생성부; 상기 고 해상도 영상에서 얼굴 특징들을 추출하는 얼굴 특징 추출부; 그리고 상기 추출된 얼굴 특징들을 데이터베이스의 자료들로 학습된 분류기를 이용하여 인식하는 얼굴 인식부를 포함하는 실시간 얼굴 인식장치를 제공한다.
- [0014] 바람직하게, 상기 얼굴 검출부는, 입력받은 영상에서 키 프레임을 추출하는 키 프레임 추출부; 상기 추출된 키 프레임의 이미지를 업 스케일링한 후 바이큐빅 보간하는 정규화부; 그리고 정규화된 프레임을 전달받아 얼굴 영역을 검출하는 얼굴영역 검출부를 포함하여 구성된다.
- [0015] 바람직하게, 상기 키 프레임 추출부는 입력된 영상의 첫 번째 프레임과 다음 프레임의 RGB 값을 비교하고, 비교 결과에 따른 차이가 기 설정된 임계값보다 작을 경우에는 현재 프레임을 키 프레임으로 지정하여 추출하고, 반대의 경우에는 다시 다음 프레임과 비교하는 과정을 반복하여 키 프레임을 추출한다.
- [0016] 바람직하게, 상기 얼굴 영역 검출부는, Haar like 알고리즘을 사용하여 얼굴 영역을 검출한다.
- [0017] 바람직하게, 상기 영상 생성부는 RDN(Residual Dense Network), DRN(Distilling with Residual Network),

CSCN(Cascade Sparse Coding Network), SRCNN(Super Resolution Convolutional Neural Network), DDSRCNN((Deep De-noising Super Resolution Convolutional Neural Network) 등의 기법을 적용하여 고 해상도 영상을 생성한다.

[0018] 바람직하게, 상기 얼굴 특징 추출부는, PCA(Principal Component Analysis), LDA(Linear Discriminant Analysis), LBP(Local Binary Pattern), HOG(Histogram of Oriented Gradients) 등의 기법을 사용하여 추출한다.

[0019] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 얼굴인식 장치가, 촬영 영상을 입력받는 단계; 상기 촬영 영상의 해상도를 판단하는 판단 단계; 상기 판단 결과 저 해상도(Low Resolution, LR) 영상이면, 얼굴을 검출하는 검출 단계; 상기 검출된 얼굴 영상을 고 해상도(High Resolution, HR)로 생성하는 생성 단계; 상기 고 해상도 영상에서 적어도 하나의 얼굴 특징을 추출하는 추출 단계; 그리고 상기 추출된 얼굴 특징을 데이터베이스의 자료들로 학습된 분류기를 이용하여 얼굴을 인식하는 인식 단계를 포함하는 얼굴인식 방법을 제공한다.

[0020] 바람직하게 상기 판단 단계에서 상기 촬영 영상이 고 해상도(High Resolution, HR) 영상이면 상기 추출 단계로 상기 촬영 영상을 직접 전달한다.

[0021] 바람직하게, 상기 생성 단계는, 카메라와 사용자 간의 서로 다른 거리에 따라 촬영된 영상의 해상도가 서로 다른 경우, 해상도에 따라 RDN(Residual Dense Network), DRN(Distilling with Residual Network), CSCN(Cascade Sparse Coding Network), SRCNN(Super Resolution Convolutional Neural Network), DDSRCNN((Deep De-noising Super Resolution Convolutional Neural Network) 중 어느 하나를 선택하여 고 해상도(High Resolution, HR)을 생성한다.

발명의 효과

[0022] 이상과 같은 본 발명의 실시간 얼굴 인식장치 및 방법에 따르면, 얼굴인식 거리가 멀어져서 해상도가 낮아지더라도 실시간으로 얼굴 인식이 가능한 효과가 있다.

[0023] 또, 인식 대상의 움직임에 따라 인식하고자 하는 얼굴 영역의 위치가 변경되더라도 실시간 인식이 가능한 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 실시간 얼굴 인식장치의 구성도

도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 실시간 얼굴 인식과정의 흐름도

도 3은 도 2의 얼굴 검출과정에서 키 프레임 추출 과정을 보인 흐름도

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 얼굴인식 실험결과를 보인 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0026] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.

[0027] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0028] 본 발명은 인식거리가 멀어짐에 따라 카메라에 의해 검출된 얼굴의 해상도가 저하되는 상황에서도 정확한 얼굴 인식이 가능한 인식장치를 제공하는 것이고, 이하에서는 도면에 도시한 실시 예에 기초하면서 이러한 본 발명에 대하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 실시간 얼굴 인식장치(10)를 나타낸 구성도이다. 이를 살펴보면 카메라(20)가 촬영한 영상을 입력받는 영상 입력부(100)가 구비된다. 일반적으로 상기 영상 입력부(100)는 해상도가 낮은 저 해상도 영상을 입력받게 된다. 즉, 본 발명은 카메라(20)와의 인식 거리가 멀어진 경우에도 얼굴 인식을 위한 장치를 제한한 것이기 때문에, 인식 거리가 상대적으로 멀어 카메라에 의해 촬영된 얼굴 해상도가 낮은 영상일 수 있는 것이다.

[0030] 여기서 상기 영상 입력부(100)가 입력받은 영상이 고 해상도(High Resolution, HR) 영상일 경우에는 후술하는 구성들을 통하지 않고 바로 얼굴특징을 추출한 후 얼굴 인식 작업을 수행할 수 있을 것이다.

[0031] 본 실시 예에 따르면 상기 영상 입력부(100)로부터 영상을 입력받는 얼굴 검출부(110)가 구비된다. 얼굴 검출부(110)는 실시간으로 얼굴 검출을 위한 구성이고, 실시 예에 따르면 얼굴 검출부(110)는 키 프레임 추출부(112)를 구비하고 있다. 즉 키 프레임 추출을 통해 얼굴을 검출하는 것이라 할 수 있다.

[0032] 키 프레임 추출부(112)는 입력된 영상의 첫 번째 프레임과 다음 프레임의 RGB 값을 비교하고, 비교 결과에 따른 차이가 기 설정된 임계값보다 작을 경우에는 현재 프레임을 키 프레임으로 지정하여 추출하고, 반대인 경우에는 다시 다음 프레임과 비교하여 키 프레임을 추출한다.

[0033] 실시 예에서 상기 키 프레임 추출부(112)를 제공하는 이유는, 모든 프레임에 대상으로 얼굴 인식과정을 수행하면 그만큼 효율성이 저하되기 때문이다. 따라서 프레임간의 변화가 큰 프레임으로 정의하며, 실시 예에서 상기 키 프레임은 하기 수학식 1, 2에 의해 선택된다.

수학식 1

$$\overline{V}_x(t) = \frac{1}{W} \sum_{s=t-W/2}^{t+W/2-1} H(s)$$

[0034]

수학식 2

$$\overline{V}_y(t) = \frac{1}{W} \sum_{s=t-W/2}^{t+W/2-1} V(s)$$

[0035]

[0036] 여기서, 상기 W 는 윈도우 길이를 말한다.

[0037] 수학식 1 및 2를 보면, 수평과 수직의 속도(speed) 정보만을 고려하여 보다 간편하게 키 프레임을 결정함을 알 수 있다. 즉, 종래 키 프레임을 선택하는 경우에는 카메라의 이동, 줌(zoom), 흔들림 등이 모두 고려되었으나, 본 실시 예는 수평 및 수직 속도만 고려되고 있다. 이때 속도는 정지와 동적 패턴 사이의 차별화를 나타내는 기본적인 특징을 가진다.

[0038] 또 상기 얼굴 검출부(110)에는 추출된 키 프레임에 대한 정규화를 수행하는 정규화부(114)가 구비된다. 정규화부(114)의 정규화는 상기 키 프레임을 제공받아 업 스케일링 후, 바이큐빅(bicubic) 보간법을 통하여 수행한다.

[0039] 또 상기 얼굴 검출부(110)에는 정규화된 프레임을 전달받아 얼굴 영역을 검출하는 얼굴영역 검출부(116)가 구비된다. 얼굴 영역 검출부(116)는 Haar like 알고리즘을 사용한다. 상기 Haar like 알고리즘은 얼굴의 눈, 코, 입 등을 특정 모양의 패턴들을 가지고 얼굴에 더욱 가까운 이미지들을 걸러내는 알고리즘을 말하며, 이러한 알고리즘을 이용해서 일련의 단계를 통해 얼굴 영역을 검출하는 것이다.

[0040] 상기 얼굴 검출부(110)가 검출한 얼굴 영역을 대상으로 초고해상도(SR) 기술을 사용하여 고 해상도(HR) 영상으로 생성하는 영상 생성부(120)가 구비된다. 본 실시 예에서 상기 고 해상도 영상은, RDN(Residual Dense Network), DRN(Distilling with Residual Network), CSCN(Cascade Sparse Coding Network), SRCNN(Super Resolution Convolutional Neural Network), DDSRCNN((Deep De-noising Super Resolution Convolutional Neural Network) 등의 기법을 적용하여 생성한다.

[0041] 상기 고 해상도 영상에서 얼굴 특징들을 추출하는 얼굴 특징 추출부(130)가 구비된다. 본 실시 예에서 얼굴 특

장은 PCA(Principal Component Analysis), LDA(Linear Discriminant Analysis), LBP(Local Binary Pattern), HOG(Histogram of Oriented Gradients) 등의 기법을 사용하여 검출한다.

- [0042] 상기 얼굴 특징 추출부(130)에는, 상기 추출된 얼굴 특징들을 데이터베이스(150)의 자료들로 학습된 SVM(Support Vector Machine), LDA(Linear Discriminant Analysis) 등의 분류기를 이용하여 인식하는 얼굴 인식부(140)가 연결된다. 그리고 얼굴 인식부(140)의 인식 결과는 출입관리나 보안응용분야 등에 적용된다.
- [0043] 다음에는 이와 같이 구성된 얼굴 인식장치를 이용한 실시간 얼굴 인식과정에 대해 도 2의 흐름도를 함께 참고하여 설명한다.
- [0044] 영상 입력부(100)는 카메라(20)가 촬영한 영상을 입력받는다(s100).
- [0045] 그리고 입력받은 영상은 얼굴 검출부(110)로 전달한다. 여기서, 본 실시 예는 상기 입력받는 영상이 카메라(20)와의 거리가 멀어져서 상대적으로 얼굴 해상도가 낮은 영상으로 설명하지만, 만약 얼굴인식이 필요없는 초고 해상도 영상일 경우에는 얼굴 검출부(110)가 입력받을 필요는 없고, 바로 얼굴 특징 추출부(130)로 전달될 수도 있을 것이다.
- [0046] 얼굴 검출부(110)는 실시간 얼굴 검출을 위한 과정을 수행한다(s120).
- [0047] 얼굴 검출을 위해 키 프레임 추출부(112)가 얼굴 검출을 위한 전처리 단계를 수행하여 키 프레임을 추출해야 한다. 키 프레임 추출부(112)의 키 프레임 추출 과정은 도 3에 도시하였다. 도 3을 참고하며, 영상 입력부(100)로부터 전달받은 저 해상도 영상의 첫 번째 프레임을 키 프레임으로 지정한다(s122).
- [0048] 그리고 이렇게 지정된 키 프레임의 RGB와 다음 프레임의 RGB 값을 비교하여 차이를 계산한다(s124). 계산결과, 단계 126에서는 차이값이 미리 설정된 임계값보다 클 경우에는 현재 프레임을 키 프레임으로 지정하여 추출한다. 키 프레임 추출은 상기한 수학적 1 및 2를 이용하게 된다.
- [0049] 반면 차이값이 미리 설정된 임계값보다 작을 경우에는 다시 다음 프레임과 비교하는 과정을 반복하여 키 프레임을 추출한다. 즉, 차이값이 임계값보다 작으면 키 프레임의 변화가 이전 30프레임 동안 변화했는지를 판단한다. 판단 결과 이전 30 프레임 동안 키 프레임의 변화가 없으면 현재 프레임을 키 프레임으로 지정하여 추출한다. 그러나 키 프레임이 변화하면 상기 124 단계로 복귀하여 차이값 계산과정을 반복한다.
- [0050] 이와 같이 추출된 키 프레임에 대하여 164×120 으로 이미지 업 스케일링을 수행하도록 한다. 그리고 이미지 업 스케일링이 수행된 다음에는 바이큐빅(bicubic) 보간법을 적용하여 정규화 과정을 수행한다.
- [0051] 정규화 과정은, 네 점 (0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)을 꼭지점으로 하는 정사각형 내의 임의의 지점 (x, y) (여기서, $0 \leq x, y \leq 1$)에서의 픽셀값을, 주변의 16개 지점(i, j)(여기서, $-1 \leq i, j \leq 2$)에서의 픽셀값을 이용하여 구한다. 이때, 픽셀값 f(x,y)은 수학적 3의 3차 함수로 주어진다.

수학적 3

$$f(x,y) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} x^i y^j$$

- [0052]
- [0053] 이후 주변의 16개의 픽셀값을 이용하여 16개의 a_{ij} 를 구한다.
- [0054] 그런 다음 상기 정규화된 프레임을 제공받아 얼굴영역 검출부(116)은 Haar like 알고리즘을 이용하여 얼굴영역을 검출한다. 상기 얼굴영역 검출과정은 다음과 같다.
- [0055] 사람의 얼굴 이미지 위에 흑백의 사각형을 겹쳐놓은 다음, 밝은 영역에 속한 픽셀 값들의 평균에서 어두운 영역에 속한 픽셀값들의 평균 차이를 구한다. 그리고 이러한 평균 차이가 미리 설정한 임계값과 비교하고, 임계값을 넘는 경우에 사람 얼굴에 대한 Haar like 특징이 되는 것이고, 상기 Haar like 특징을 이용하여 얼굴을 검출하는 방식이다.
- [0056] 검출된 얼굴 영역의 영상은 아직까지 저 해상도 영상이다. 따라서 이를 초고해상도 영상으로 변환해야 한다.
- [0057] 다시 도 2를 참고하면, 이를 위하여 영상 생성부(120)가 상기 검출된 얼굴 영역 영상을 전달받는다. 상기 영상

생성부(120)는 초고해상도(SR) 기술을 사용하여 고 해상도(HR) 영상으로 생성하는데(s130), 실시 예에 따르면 영상 생성부는 상술한 RDN(Residual Dense Network), DRN(Distilling with Residual Network), CSCN(Cascade Sparse Coding Network), SRCNN(Super Resolution Convolutional Neural Network), DDSRCNN((Deep De-noising Super Resolution Convolutional Neural Network) 등의 기법을 사용하여 생성하게 된다.

[0058] 그리고 얼굴 특징 추출부(140)는 PCA(Principal Component Analysis), LDA(Linear Discriminant Analysis), LBP(Local Binary Pattern), HOG(Histogram of Oriented Gradients) 등의 기법을 사용하여 상기 고 해상도 영상에서 얼굴 특징들을 추출한다(s140).

[0059] 추출된 얼굴 특징 정보는 얼굴 인식부(140)로 전달된다. 그러면 얼굴 인식부(140)는 상기 추출된 얼굴 특징들을 데이터베이스(150)의 자료들로 학습된 SVM(Support Vector Machine), LDA(Linear Discriminant Analysis) 등의 분류기를 이용하여 인식한다(s150).

[0060] 이와 같은 과정에 따라 본 발명은 얼굴 해상도가 저하되는 조건에서도 정확한 얼굴 인식이 가능하게 된다.

[0061] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 얼굴인식 실험결과를 보인 도면이다. 실험은 데이터베이스에 실험대상의 얼굴 사진을 저장하여 분류기로 학습시킨 뒤 인식 결과를 출력하였고, 도시된 바와 같이 거리가 멀어져서 얼굴 영역의 해상도가 낮아져도 정확한 얼굴 인식결과가 제공됨을 확인할 수 있다.

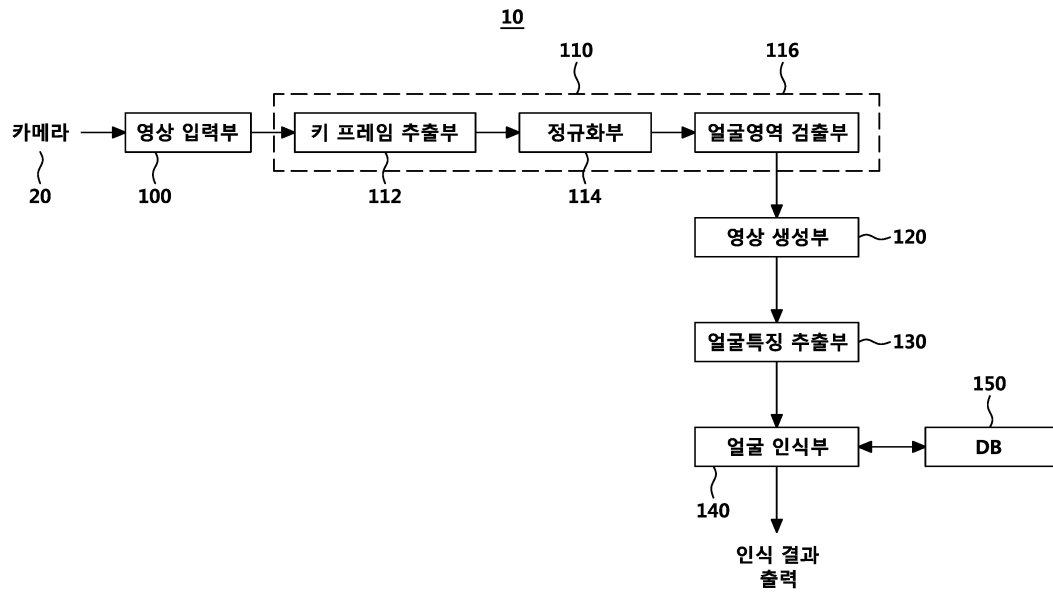
[0062] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

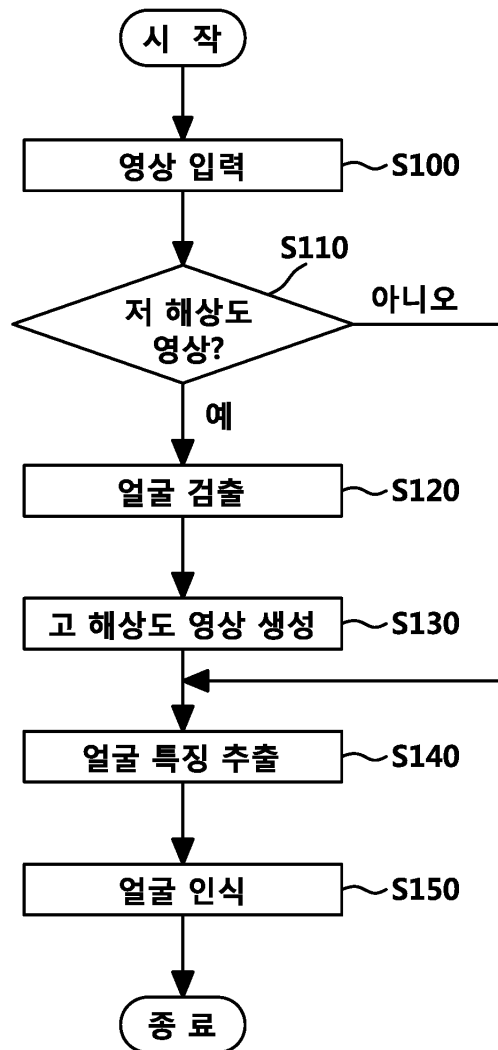
- [0063] 10: 얼굴 인식장치
20: 카메라
100: 영상 입력부
110: 얼굴 검출부
112: 키 프레임 추출부
114: 정규화부
116: 얼굴영역 검출부
120: 영상 생성부
130: 얼굴 특징 추출부
140: 얼굴 인식부
150: 데이터베이스(DB)

도면

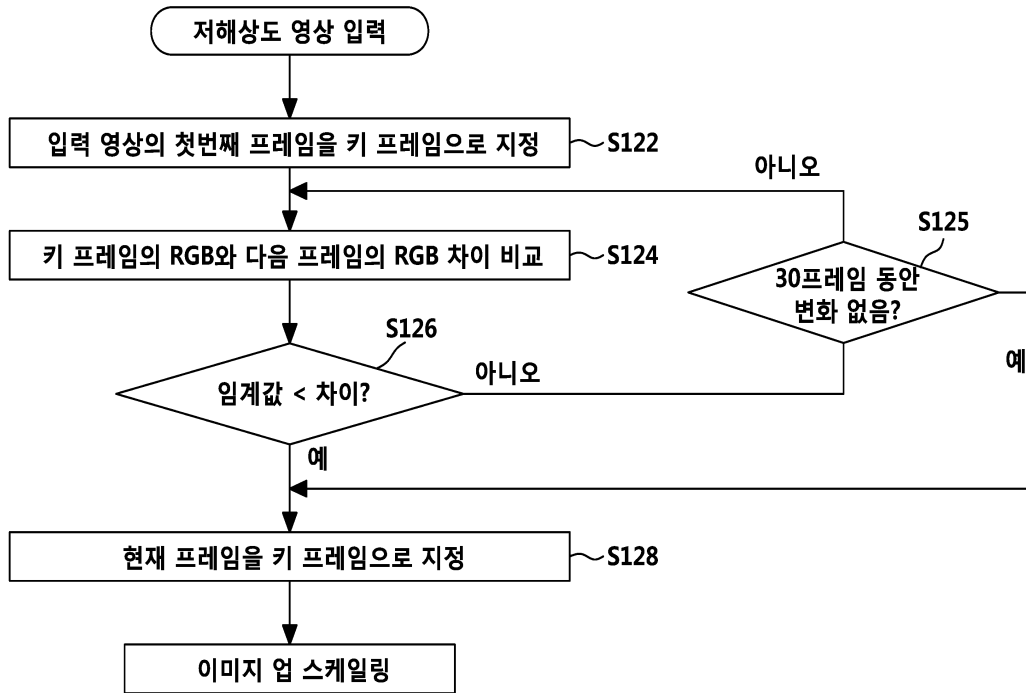
도면1



도면2



도면3



도면4

