



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월13일

(11) 등록번호 10-2132690

(24) 등록일자 2020년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G06T 5/00 (2019.01) G06K 9/00 (2006.01)
 G06N 20/00 (2019.01) G06T 3/40 (2006.01)

(52) CPC특허분류
 G06T 5/001 (2013.01)
 G06K 9/00221 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0011587

(22) 출원일자 2019년01월30일

심사청구일자 2019년01월30일

(56) 선행기술조사문헌

JP2005117291 A*

Meghana Dinesh Kumar ET AL: "A Comparative Study of CNN, BoVW and LBP for Classification of Histopathological Images", CS_Computer Vision and Pattern Recognition, 27 Sept. 2017(2017.09.27.) 1부.*

권오설, "최소표현법과 딥러닝을 이용한 초고해상도 기반의 얼굴 인식", 멀티미디어학회논문지 제21권 제2호, pages 173-180, Feb. 2018(2018.02.28.) 1부.*

박규로 외 1명, "인식기반 초해상도 영상복원", 한국정보과학회 2009 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 제36권 제1호(A), pages 279-283, June 2009(2009.06.30.) 1부.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

기술이전 희망 : 기술양도

(73) 특허권자

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

전광길

인천광역시 연수구 경원대로119번길 21, 114동 904호(동춘동, 연수2차풍림아파트)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 4 항

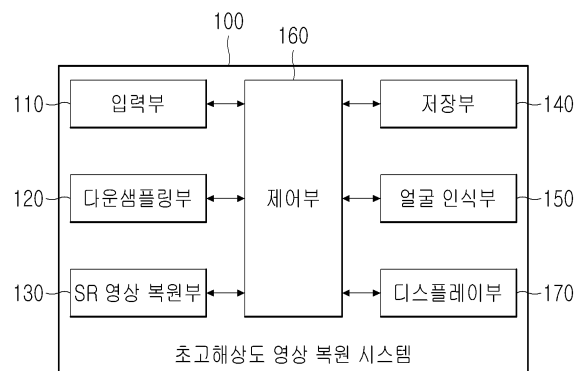
심사관 : 김광식

(54) 발명의 명칭 초고해상도 영상 복원 시스템

(57) 요약

초고해상도 영상 복원 시스템은 입력 영상에 복수의 고해상도 영상 복원 알고리즘과 복수의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 인식 정확도를 비교하여 가장 복원 성능이 좋은 고해상도 영상 복원 알고리즘과 얼굴 인식 패턴 기술을 선택하며, 모니터링 시스템에 적용 시 고해상도 복원 영상이 원본 입력 영상과 유사하며, 고해상도의 얼굴 인식 정확도가 원본 영상의 얼굴 인식 정확도에 더 가깝게 되는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 20/00 (2019.01)

G06T 3/40 (2013.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

G06T 2207/30201 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

일정 크기의 입력 영상을 입력받는 입력부;

상기 입력된 입력 영상을 각각 다른 크기로 다운 샘플링을 수행하는 다운 샘플링부;

각각 다른 사이즈로 샘플링된 영상 데이터에 희소 코딩 기반 방법(Sparse Coding Based Method)과, 딥 러닝 기반 방법(Deep Learning Based Method)을 포함한 복수개의 고해상도 영상 복원 알고리즘을 각각 적용하여 영상을 복원하는 초고해상도 영상복원부;

상기 초고해상도 영상복원부에서 복원된 영상들에 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 인식 결과 정보를 복수개 생성하는 얼굴 인식부; 및

상기 복수의 얼굴 인식 결과 정보를 비교하여 가장 높은 얼굴 인식 정확도를 가진 상기 복수의 고해상도 영상 복원 알고리즘 중 하나의 영상 복원 알고리즘을 선택하는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는 상기 입력된 입력 영상을 10×10 , 15×15 , 20×20 으로 각각 다르게 서브 샘플링하고, 2배, 3배, 4배로 각각 업스케일링 계수를 설정한 후, 상기 초고해상도 영상복원부와 상기 얼굴 인식부를 통해 얼굴 인식 결과 정보를 복수개 생성하며, 상기 복수의 얼굴 인식 결과 정보를 비교하여 가장 높은 얼굴 인식 정확도를 기초로 상기 업스케일링 계수와, 상기 입력 영상의 서브 샘플링의 크기를 선택하는 것을 특징으로 하는 초고해상도 영상 복원 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 희소 코딩 기반 방법은 Traditional Sparse Coding(TSC) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법, Semi Couple Dictionary Learning(SCDL) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법, Couple Dictionary Learning(CDL) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법을 포함하고,

상기 딥 러닝 기반 방법은 고해상도 콘볼루션 뉴럴 네트워크(Super Resolution CNN)(SRCNN) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법과, Very Deep Convolutional Network(VDSR) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법을 포함하며,

상기 초고해상도 영상복원부는 Bicubic 보간법, TSC, SCDL, CDL, SRCNN, VDSR 중 하나의 초고해상도 영상 복원 방법을 적용하는 것을 특징으로 하는 초고해상도 영상 복원 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 얼굴 인식 패턴 기술은 얼굴 국부 이진 패턴(Local Binary Pattern, LBP)과 비주얼 기하학적 그룹(Visual Geometry Group, VGG)을 포함하고,

상기 제어부는 상기 복수의 얼굴 인식 결과 정보를 비교하여 가장 높은 얼굴 인식 정확도를 판단한 후, 상기 고해상도 영상 복원 알고리즘 중 하나의 영상 복원 알고리즘을 선택하고, 상기 얼굴 인식 패턴 기술인 VGG 또는 LBP를 선택하는 것을 특징으로 하는 초고해상도 영상 복원 시스템.

청구항 4

일정 크기의 입력 영상을 입력받는 입력부;

상기 입력된 입력 영상을 각각 다른 크기로 다운 샘플링을 수행하는 다운 샘플링부;

Traditional Sparse Coding(TSC) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법, Semi Couple Dictionary Learning(SCDL) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법, Couple Dictionary Learning(CDL) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법을 구비한 희소 코딩 기반 방법(Sparse Coding Based Method)과, 고해상도 콘볼루션 뉴럴 네트워크(Super

Resolution CNN)(SRCNN) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법과, Very Deep Convolutional Network(VDSR) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법을 구비한 딥 러닝 기반 방법(Deep Learning Based Method)의 고해상도 영상 복원 알고리즘을 상기 각각 다른 사이즈로 샘플링된 영상 데이터에 각각 적용하여 영상을 복원하는 초고해상도 영상 복원부;

상기 초고해상도 영상복원부에서 복원된 영상들에 얼굴 국부 이진 패턴(Local Binary Pattern, LBP) 또는 비주얼 기하학적 그룹(Visual Geometry Group, VGG)의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 인식 결과 정보를 생성하는 얼굴 인식부; 및

12개의 얼굴 인식 결과 정보를 비교하여 가장 높은 얼굴 인식 정확도를 가진 상기 고해상도 영상 복원 알고리즘 중 하나의 영상 복원 알고리즘과 상기 얼굴 인식 패턴 기술을 선택하는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는 상기 입력된 입력 영상을 10×10 , 15×15 , 20×20 으로 각각 다르게 서브 샘플링하고, 2배, 3배, 4배로 각각 업스케일링 계수를 설정한 후, 상기 초고해상도 영상복원부와 상기 얼굴 인식부를 통해 얼굴 인식 결과 정보를 복수개 생성하며, 상기 복수의 얼굴 인식 결과 정보를 비교하여 가장 높은 얼굴 인식 정확도를 기초로 상기 업스케일링 계수와, 상기 입력 영상의 서브 샘플링의 크기를 선택하는 것을 특징으로 하는 초고해상도 영상 복원 시스템.

청구항 5

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 영상 복원 시스템에 관한 것으로서, 특히 입력 영상에 복수의 고해상도 영상 복원 알고리즘과 복수의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 인식 정확도를 비교하여 가장 복원 성능이 좋은 고해상도 영상 복원 알고리즘과 얼굴 인식 패턴 기술을 선택하는 초고해상도 영상 복원 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 시각적 감시 시스템은 공공 보안 감시의 최신 패러다임이며, 차량, 복도, 교통 신호등에 배치된 다양한 카메라를 통해 캡처된 시각 데이터를 사용한다.
- [0003] 시각적 감시 시스템은 카메라로부터 멀리 떨어진 객체에 대한 해상도가 낮아지며, 이로 인하여 저해상도 객체의 인식 정확도가 떨어지는 문제점이 있다.
- [0004] 초고해상도(Super Resolution, SR) 방법은 낮은 해상도의 영상 화질을 향상시켜 높은 해상도의 영상 화질로 만드는 것으로 꾸준히 연구되어온 영상 복원 분야 중 하나이다.
- [0005] 초고해상도 영상 복원 방법은 크게 하나 또는 여러 장의 저해상도 영상을 사용하여 하나의 고해상도 영상을 만드는 것이다. 대부분의 방법들은 고해상도 영상에서 저해상도 영상이 얻어지는 과정을 모델링하여 수식으로 표현한 후 이를 풀어서 복원한다. 적은 개수의 화소들로 많은 화소를 채워야 하므로 불충분한 결정 밖에 내리지 못하여 정확한 답을 구할 수 없는 문제점이 있다.
- [0006] 다양한 SR 방법은 크게 보간 기반 방법, 다중 프레임 기반 방법, 예제 기반 방법으로 크게 3가지 범주로 나눌 수 있다.
- [0007] 초고해상도 영상 복원 방법은 Bicubic 보간법으로 계산의 복잡도가 낮다는 이점이 있으나 흐림 현상이 나타나는 문제점이 있다.
- [0008] 복원 기반 초고해상도 영상 복원 방법은 복원 과정에서 발생하는 오차를 반복법을 이용하여 최소화하는 장점이 있으나 에지를 따라 재기(Jaggy) 형태의 변형이 일어날 수 있다.
- [0009] 학습 기반 초고해상도 영상 복원 방법은 사전에 저해상도 영상과 고해상도 영상을 학습한 후 이를 이용하여 고해상도 영상으로 복원하는 방법이다. 그러나 이러한 방법도 많은 양의 학습 데이터를 필요로 하는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국 등록특허번호 제10-1427854호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 입력 영상에 복수의 고해상도 영상 복원 알고리즘과 복수의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 인식 정확도를 비교하여 가장 복원 성능이 좋은 고해상도 영상 복원 알고리즘과 얼굴 인식 패턴 기술을 선택하는 초고해상도 영상 복원 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 초고해상도 영상 복원 시스템은,
- [0013] 일정 크기의 입력 영상을 입력받는 입력부;
- [0014] 상기 입력된 입력 영상을 각각 다른 크기로 다운 샘플링을 수행하는 다운 샘플링부;
- [0015] 각각 다른 사이즈로 샘플링된 영상 데이터에 희소 코딩 기반 방법(Sparse Coding Based Method)과, 딥 러닝 기반 방법(Deep Learning Based Method)을 포함한 복수개의 고해상도 영상 복원 알고리즘을 각각 적용하여 영상을 복원하는 초고해상도 영상복원부;
- [0016] 상기 초고해상도 영상복원부에서 복원된 영상들에 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 인식 결과 정보를 복수개 생성하는 얼굴 인식부; 및
- [0017] 상기 복수의 얼굴 인식 결과 정보를 비교하여 가장 높은 얼굴 인식 정확도를 가진 상기 복수의 고해상도 영상 복원 알고리즘 중 하나의 영상 복원 알고리즘을 선택하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 특징에 따른 초고해상도 영상 복원 시스템은,
- [0020] 일정 크기의 입력 영상을 입력받는 입력부;
- [0021] 상기 입력된 입력 영상을 각각 다른 크기로 다운 샘플링을 수행하는 다운 샘플링부;
- [0022] Traditional Sparse Coding(TSC) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법, Semi Couple Dictionary Learning(SCDL) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법, Couple Dictionary Learning(CDL) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법을 구비한 희소 코딩 기반 방법(Sparse Coding Based Method)과, 고해상도 콘볼루션 뉴럴 네트워크(Super Resolution CNN)(SRCNN) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법과, Very Deep Convolutional Network(VDSR) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법을 구비한 딥 러닝 기반 방법(Deep Learning Based Method)의 고해상도 영상 복원 알고리즘을 상기 각각 다른 사이즈로 샘플링된 영상 데이터에 각각 적용하여 영상을 복원하는 초고해상도 영상 복원부;
- [0023] 상기 초고해상도 영상복원부에서 복원된 영상들에 얼굴 국부 이진 패턴(Local Binary Pattern, LBP) 또는 비주얼 기하학적 그룹(Visual Geometry Group, VGG)의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 인식 결과 정보를 생성하는 얼굴 인식부; 및
- [0024] 상기 12개의 얼굴 인식 결과 정보를 비교하여 가장 높은 얼굴 인식 정확도를 가진 상기 고해상도 영상 복원 알고리즘 중 하나의 영상 복원 알고리즘과 상기 얼굴 인식 패턴 기술을 선택하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0025] 진술한 구성에 의하여, 본 발명은 6개의 고해상도 영상 복원 알고리즘과, 2개의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 인식 정확도가 가장 좋은 고해상도 영상 복원 알고리즘과 얼굴 인식 패턴 기술을 찾아내어 고해상도 복원 영상을 생성할 수 있는 효과가 있다.
- [0026] 본 발명은 모니터링 시스템에 적용 시 고해상도 복원 영상이 원본 입력 영상과 유사하며, 고해상도의 얼굴 인식

정확도가 원본 영상의 얼굴 인식 정확도에 더 가깝게 되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초고해상도 영상 복원 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 입력 영상을 다운 샘플링하는 모습을 개념적으로 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 6개의 고해상도 영상 복원 알고리즘과, 2개의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하는 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 입력 영상의 크기에 따른 얼굴 인식 결과 정보의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 VDSR의 얼굴 인식 정확도를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 다른 크기의 입력 영상과 업스케일링 계수를 적용하는 개념을 나타낸 도면이다.
- 도 7 내지 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 10×10 , 15×15 , 20×20 크기에 6개의 고해상도 영상 복원 알고리즘과 2개의 얼굴 인식 패턴 기술을 각각 적용한 후 얼굴 인식 정확도를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초고해상도 영상 복원 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0030] 본 발명의 실시예에 따른 초고해상도 영상 복원 시스템(100)은 입력부(110), 다운 샘플링부(120), 초고해상도 영상복원부(130), 저장부(140), 얼굴 인식부(150), 제어부(160) 및 디스플레이부(170)를 포함한다.
- [0031] 초고해상도 영상 복원 시스템(100)은 6개의 초고해상도 복원 기술과, 2개의 얼굴 인식 패턴 기술을 통해 12개의 얼굴 인식 기술을 제공하고, 이 중 가장 복원 성능이 높은 영상 복원 기술을 선택하여 영상을 복원한다(도 3).
- [0032] 도 2에 도시된 바와 같이, 입력부(110)는 100×100 크기의 입력 영상을 입력받으며, 다운 샘플링부(120)는 입력된 입력 영상을 10×10 , 15×15 , 20×20 , 30×30 , 40×40 , 60×60 , 80×80 과 같이 각각 다른 크기로 샘플링한다.
- [0033] 초고해상도 영상복원부(130)는 영상 복원 알고리즘으로 하기의 6개의 초고해상도 영상 복원 방법을 적용할 수 있다.
- [0034] 종래의 고해상도 영상 복원 방법은 희소 코딩 기반 방법(Sparse Coding Based Method)과, 딥 러닝 기반 방법(Deep Learning Based Method)으로 나눌 수 있다.
- [0035] 희소 코딩 기반 방법은 Traditional Sparse Coding(이하, 'TSC'라 칭함) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법, Semi Couple Dictionary Learning(이하, 'SCDL'라 칭함) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법, Couple Dictionary Learning(이하, 'CDL'라 칭함) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법을 포함한다.
- [0036] 딥 러닝 기반 방법은 CNN(Convolution Neural Networks)을 사용하여 해당 LR 및 HR 이미지를 대응하는 관계를 매핑하여 평가함으로써 초고해상도 성능을 예상할 수 있다.
- [0037] 딥 러닝 기반 방법은 고해상도 콘볼루션 뉴럴 네트워크(Super Resolution CNN, 이하 'SRCNN'라 칭함) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법(SRCNN)과, Very Deep Convolutional Network(이하 'VDSR'라 칭함) 기반의 초고해상도 영상 복원 방법(VDSR)을 포함한다.
- [0038] 전술한 Bicubic 보간법, TSC, SCDL, CDL, SRCNN, VDSR은 종래의 고해상도 영상 복원 알고리즘으로 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0039] 초고해상도 영상복원부(130)는 10×10 , 15×15 , 20×20 , 30×30 , 40×40 , 60×60 , 80×80 의 각각 다른 사이즈로 샘플링된 영상 데이터를 Bicubic, TSC, SCDL, CDL, SRCNN, VDSR의 고해상도 영상 복원 알고리즘을 각각 적용하여 복원한 결과 영상을 저장부(140)에 저장한다.
- [0040] 얼굴 인식부(150)는 각각 다른 사이즈로 샘플링된 영상 데이터에 6개의 고해상도 영상 복원 알고리즘을 적용한

후, 2개의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 영상의 특징을 추출하고, 얼굴 인식 결과 정보를 생성한다.

- [0041] 얼굴 인식 패턴 기술은 얼굴 국부 이진 패턴(Local Binary Pattern, 이하 'LBP'라 칭함)과 비주얼 기하학적 그룹(Visual Geometry Group, 이하 'VGG'라 칭함)을 포함한다.
- [0042] 얼굴 인식 패턴 기술은 국부 이진 패턴(Local Binary Pattern, LBP) 또는 VGG 얼굴 인식을 통해 얼굴 영상 내의 각 화소와 상기 각 화소에 이웃하는 주변 화소들의 관계를 이용하여 얼굴 특징 정보를 추출한다. 여기서, 얼굴 특징 정보는 입력 영상에 나타난 얼굴 구성요소의 윤곽 또는 영역에 관한 특징 디스크립터를 포함할 수 있다.
- [0043] LBP 얼굴 인식은 픽셀의 이웃을 임계화하여 영상의 각 픽셀의 라벨을 형성한다.
- [0044] VGG 얼굴 인식은 CNN 아키텍처를 기반으로 하고, 네트워크를 컨볼루션(Convolutional), 풀(Pool) 및 완전히 연결된 레이어로 구성된다.
- [0045] VGG 얼굴 네트워크는 3×3개의 컨볼루션 레이어와 2×2개의 풀링 레이어 및 3개의 완전 연결된 레이어로 구성된 딥 아키텍처를 갖고 있다.
- [0046] 전술한 LBP, VGG는 종래의 얼굴 인식 패턴 알고리즘으로 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0047] 도 3에 도시된 바와 같이, 제어부(160)는 6개의 고해상도 영상 복원 알고리즘과, 2개의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 12개의 얼굴 인식 결과 정보를 생성할 수 있다.
- [0048] 제어부(160)는 얼굴 인식부(150)를 통해 생성된 얼굴 인식 결과 정보를 디스플레이부(170)를 통해 출력할 수 있다.
- [0049] 도 4를 참조하면, 얼굴 인식 결과 정보는 얼굴 해상도가 40 × 40인 경우, 얼굴 인식 정확도가 높아지며, 얼굴 해상도가 10 × 10인 경우, 얼굴 인식 정확도가 떨어짐을 알 수 있다.
- [0050] 제어부(160)는 Bicubic, TSC, SCDL, CDL, SRCNN, VDSR의 고해상도 영상 복원 알고리즘의 얼굴 인식 정확도를 판단하기 위하여 크기를 20 × 20로 조정한 후, 업스케일링 계수를 3으로 설정하고, 얼굴 인식부(150)를 통해 출력된 얼굴 인식 결과를 비교한다. 도 3과 같이, 입력 영상과 비교하여 6개의 고해상도 영상 복원의 결과에 대해 영상의 전체적인 품질이 개선되었음을 알 수 있다.
- [0051] 각각 다른 고해상도 영상 복원 알고리즘이 적용된 얼굴 인식 결과는 도 22와 같이 보여진다.
- [0052] 도 5에 도시된 바와 같이, 특히, VDSR의 고해상도 영상 복원 알고리즘은 다른 영상 복원 알고리즘에 비하여 얼굴 인식 정확도가 가장 높으며, 지속적으로 우수한 성능을 보임을 알 수 있다.
- [0053] VDSR의 고해상도 영상 복원 알고리즘은 2개의 얼굴 인식 결과(LBP, VGG)에 대하여 Bicubic 영상 복원 알고리즘에 비해 8.75%, 7.5%의 얼굴 인식 정확도로 성능을 향상시킨다.
- [0054] VDSR의 고해상도 영상 복원 알고리즘과 2개의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하는 경우, 원본 입력 영상과 얼굴 인식 정확도가 거의 유사하다는 것을 알 수 있다.
- [0055] 도 6에 도시된 바와 같이, 제어부(160)는 입력된 입력 영상을 10 × 10, 15 × 15, 20 × 20으로 각각 다르게 서브 샘플링하고, 2배, 3배, 4배로 각각 업스케일링 계수를 설정한 후, 초고해상도 영상복원부(130)와 얼굴 인식부(150)를 통해 LBP, VGG의 얼굴 인식 패턴 알고리즘을 적용하도록 제어한다.
- [0056] 20 × 20 크기의 저해상도 영상에 대한 고해상도 인식 결과는 최상의 시각적 품질을 가지게 됨을 파악할 수 있다.
- [0057] 도 7의 (a)는 Bicubic에 의한 10 × 10의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 7의 (b)는 CDL에 의한 10 × 10의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 7의 (c)는 TSC에 의한 10 × 10의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 7의 (d)는 SRCNN에 의한 10 × 10의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 7의 (e)는 SCDL에 의한 10 × 10의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 7의 (f)는 VDSR에 의한 10 × 10의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이다.
- [0058] 도 8의 (a)는 Bicubic에 의한 15 × 15의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 8의 (b)는 CDL에 의한 15 × 15의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 8의 (c)는 TSC에 의한 15 × 15의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 8의 (d)는 SRCNN에 의한 15 × 15의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 8의 (e)는 SCDL에 의한 15 × 15의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 8의 (f)는 VDSR에 의한 15 × 15의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이다.
- [0059] 제어부(160)는 초고해상도 영상복원부(130) 및 얼굴 인식부(150)를 통해 10 × 10, 15 × 15 크기의 저해상도

영상으로부터 고해상도 영상의 얼굴 인식 정확도를 디스플레이부(170)를 통해 출력한다.

- [0060] 고해상도 영상의 얼굴 인식 정확도는 저해상도 영상의 얼굴 인식 정확도보다 낮다는 것을 보여준다.
- [0061] 다시 말해, 해상도가 너무 낮은 경우, 초고해상도 영상 복원의 품질을 향상시키지 못한다.
- [0062] 10×10 , 15×15 크기의 저해상도 영상은 포함된 영상 정보가 너무 적기 때문에 영상 복원 품질이 나빠질 수밖에 없다.
- [0063] 도 9의 (a)는 Bicubic에 의한 20×20 의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 9의 (b)는 CDL에 의한 20×20 의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 9의 (c)는 TSC에 의한 20×20 의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 9의 (d)는 SRCNN에 의한 20×20 의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 9의 (e)는 SCDL에 의한 20×20 의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이고, 도 9의 (f)는 VDSR에 의한 20×20 의 얼굴 인식 결과를 나타낸 것이다.
- [0064] 제어부(160)는 초고해상도 영상복원부(130) 및 얼굴 인식부(150)를 통해 20×20 크기의 저해상도 영상으로부터 고해상도 영상의 얼굴 인식 정확도를 디스플레이부(170)를 통해 출력한다.
- [0065] 고해상도 영상의 정확도는 Bicubic 보간법과 희소 코딩 기반 방법(Sparse Coding Based Method)에 대한 얼굴 인식 정확도보다 낮다.
- [0066] 고해상도 영상의 정확도는 딥 러닝 기반 방법의 저해상도 영상의 정확도보다 낮다.
- [0067] 또한, 업스케일링 계수가 3일 때, 얼굴 인식 정확도의 향상은 딥 러닝 기반 방법이 안정적이라는 것을 알 수 있다.
- [0068] 딥 러닝 기반 방법은 얼굴 인식 정확도를 효과적이고 견고하게 향상시킬 수 있다.
- [0069] 초고해상도 영상 복원 시스템(100)은 6개의 고해상도 영상 복원 알고리즘과, 2개의 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하여 얼굴 인식 정확도가 가장 좋은 고해상도 영상 복원 알고리즘과 얼굴 인식 패턴 기술, 입력 영상 크기, 업스케일링 계수를 찾아내어 고해상도 복원 영상을 생성한다.
- [0070] 따라서, 모니터링 시스템에 전술한 고해상도 영상 복원 알고리즘, 얼굴 인식 패턴 기술을 적용하면, 고해상도 복원 영상이 원본 입력 영상과 유사하며, 고해상도의 얼굴 인식 정확도가 원본 영상의 얼굴 인식 정확도에 더 가깝게 된다.
- [0071] 본 발명은 얼굴 인식 정확도를 향상시키기 위해서 6개의 고해상도 영상 복원 알고리즘 중 하나의 SR 방법을 사용하여 얼굴 인식 정확도를 높일 수 있다.
- [0072] 이상에서 본 발명의 실시예는 장치 및/또는 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하기 위한 프로그램, 그 프로그램이 기록된 기록 매체 등을 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.
- [0073] 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.

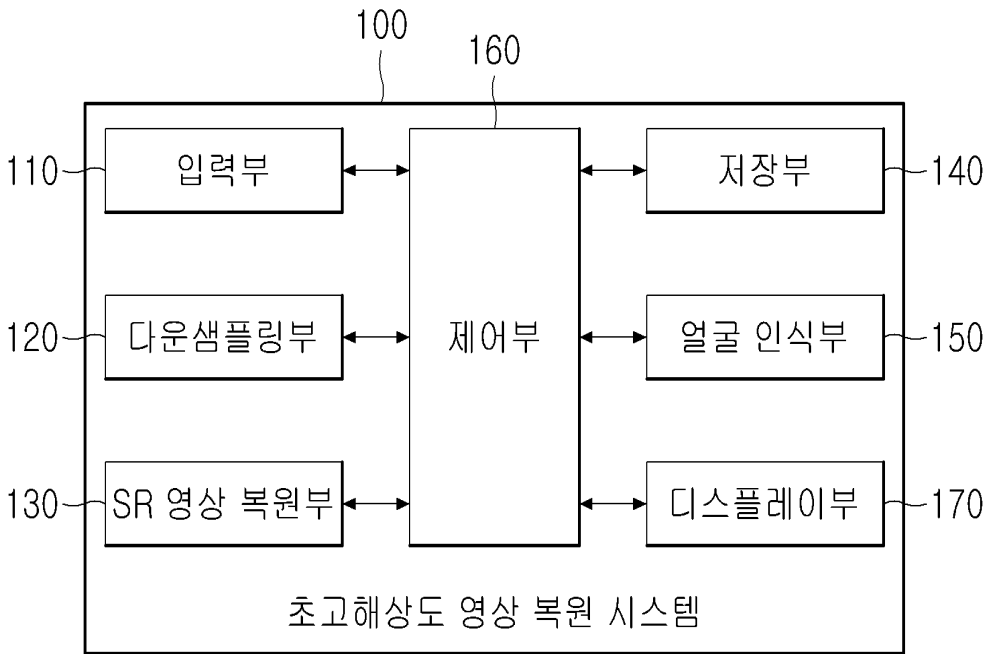
부호의 설명

- [0074] 100: 영상 복원 시스템
- 110: 입력부
- 120: 다운 샘플링부
- 130: 초고해상도 영상복원부
- 140: 저장부
- 150: 얼굴 인식부
- 160: 제어부

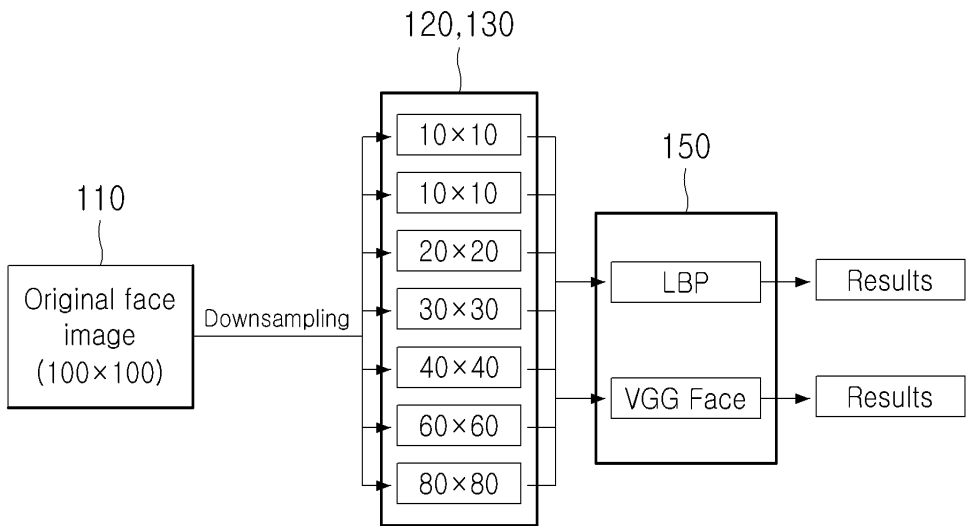
170: 디스플레이부

도면

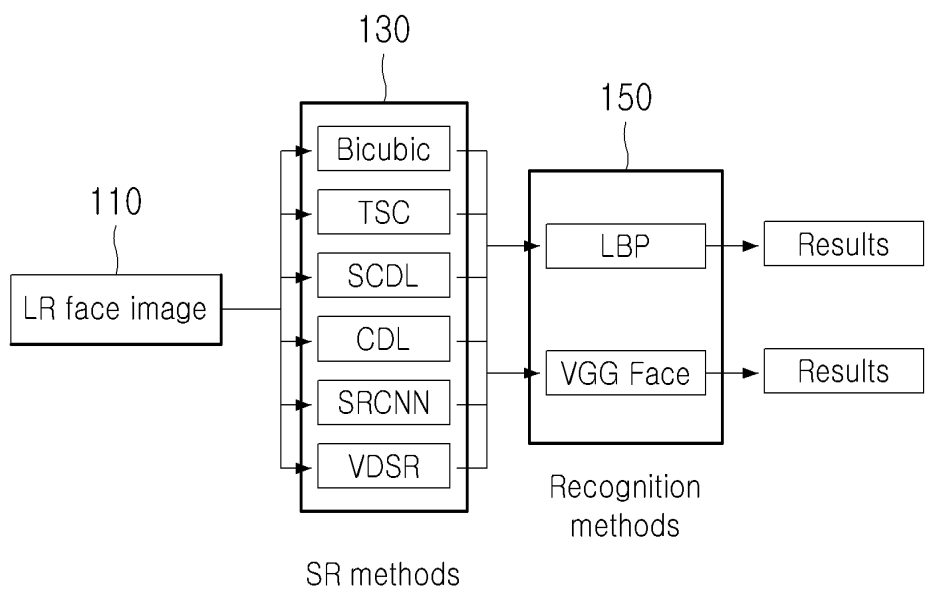
도면1



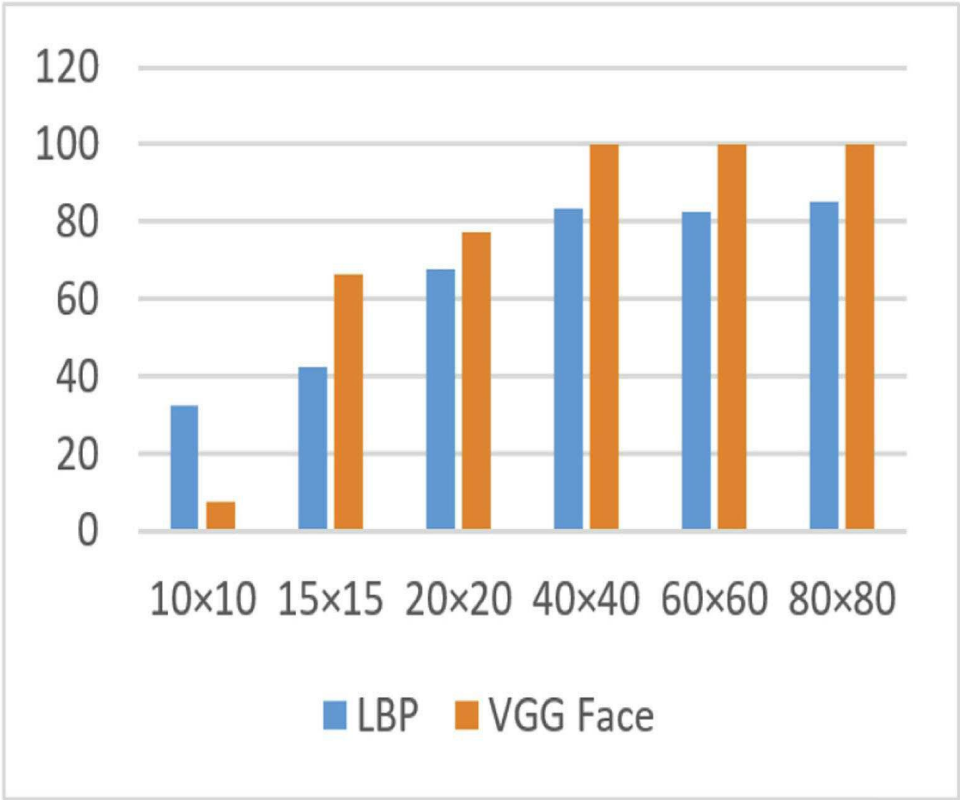
도면2



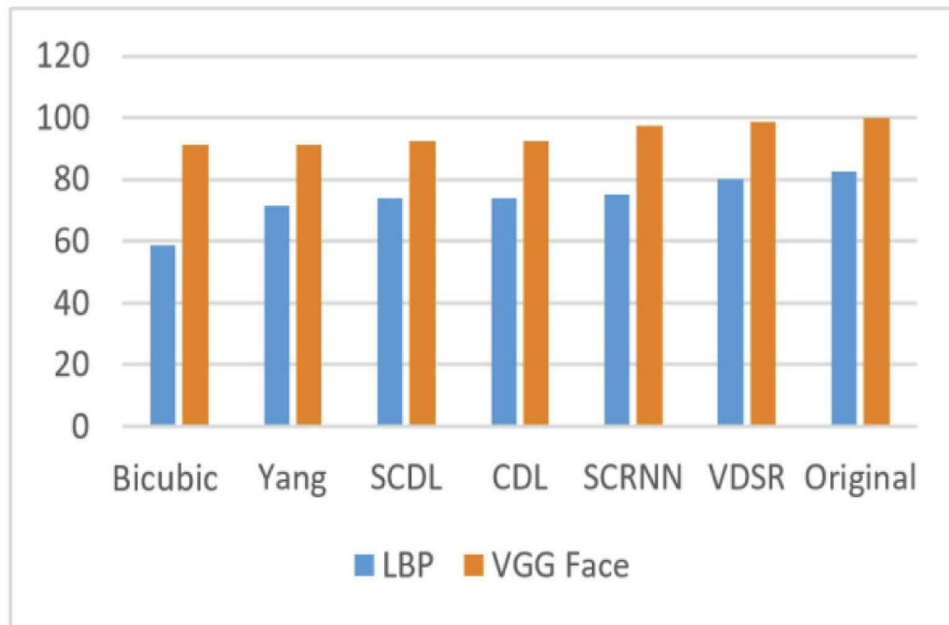
도면3



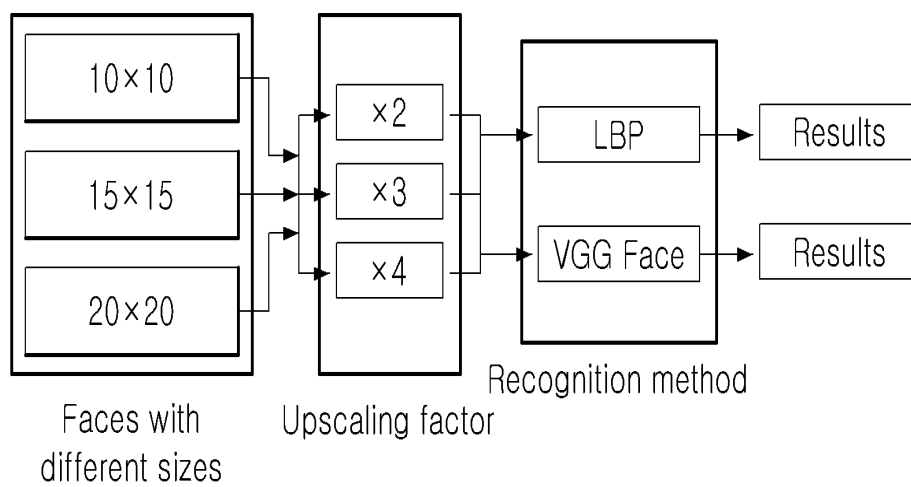
도면4



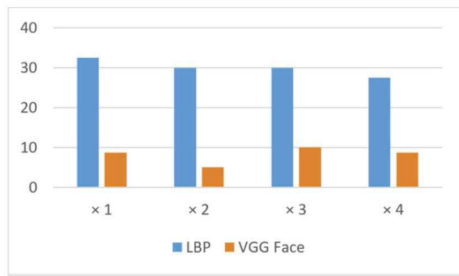
도면5



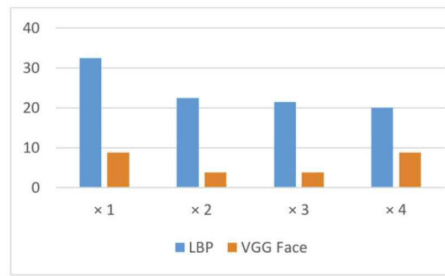
도면6



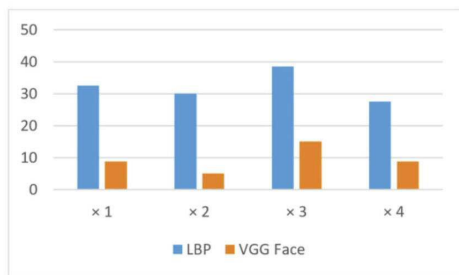
도면7



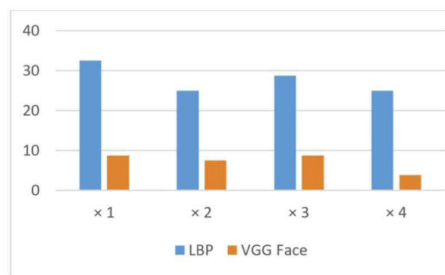
(a)



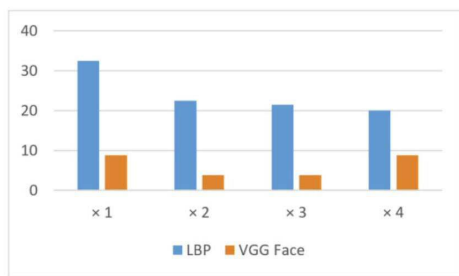
(b)



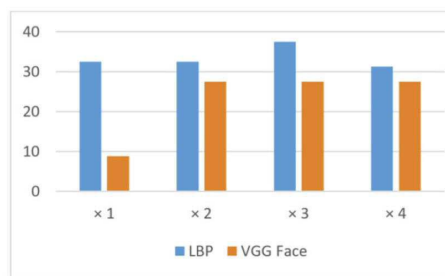
(c)



(d)

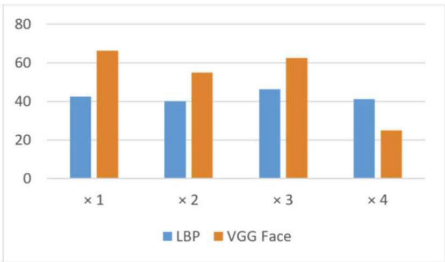


(e)

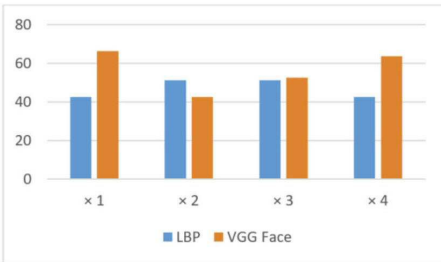


(f)

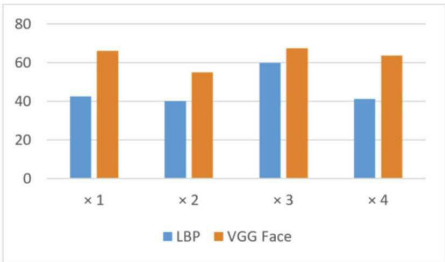
도면8



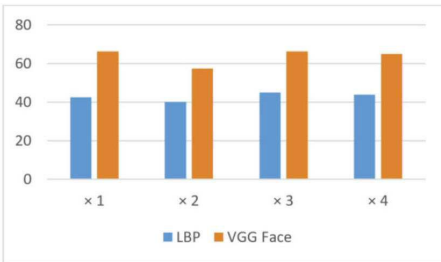
(a)



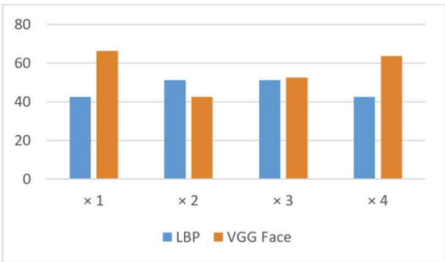
(b)



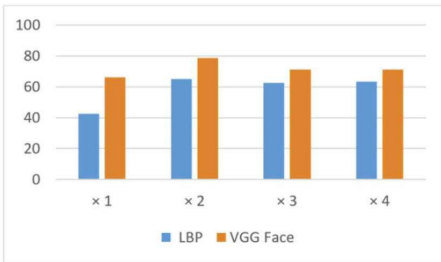
(c)



(d)

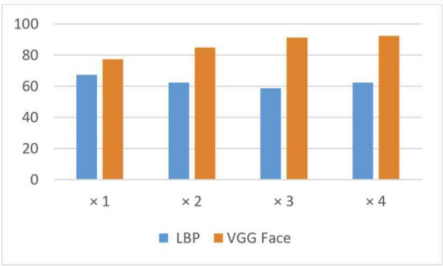


(e)

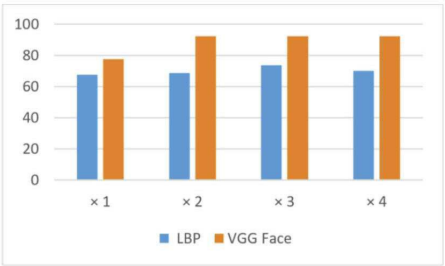


(f)

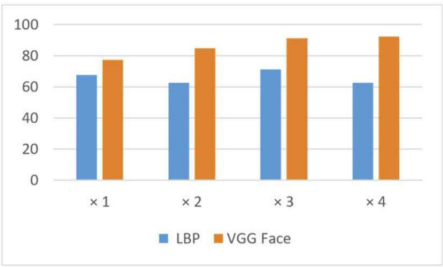
도면9



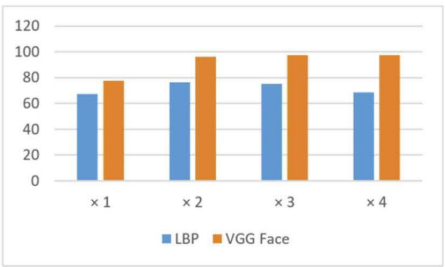
(a)



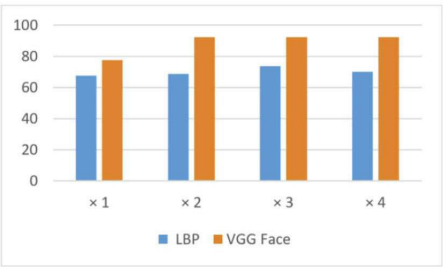
(b)



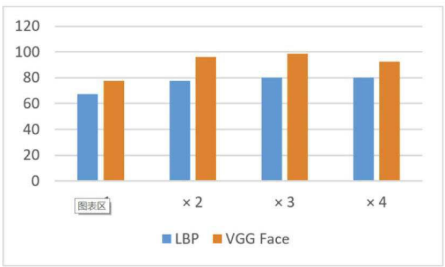
(c)



(d)



(e)



(f)