



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0022596

(43) 공개일자 2016년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06K 9/36 (2006.01) G06K 9/62 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0108355

(22) 출원일자 2014년08월20일

심사청구일자 2014년08월20일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

이성주

서울특별시 광진구 독성로35길 32, 308동 1110호
(자양우성3차아파트)

임혁진

서울특별시 광진구 능동로21길 22, 1층

전영준

경기도 수원시 영통구 동수원로537번길 50, 라동
403호(아주아파트)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 15 항

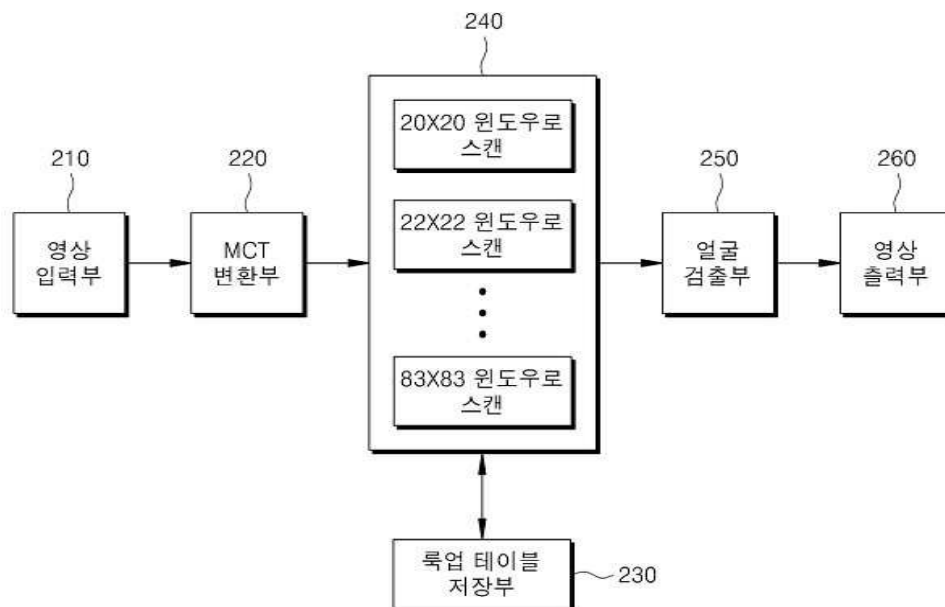
(54) 발명의 명칭 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치는, 카메라를 통해 촬영된 영상을 입력받는 영상 입력부, 상기 입력 영상의 크기를 유지한 상태에서 상기 입력 영상을 MCT(Modified Census Transform) 방식으로 변환하는 MCT 변환부, 서로 다른 크기를 가지는 복수의 윈도

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



우에 대하여 MCT 값에 따른 확률 값을 룩업 테이블 형태로 저장하는 룩업 테이블 저장부, 상기 복수의 윈도우 각각을 이용하여 MCT 변환된 영상을 스캔하고, 상기 룩업 테이블로부터 추출된 확률 값을 이용하여 복수의 후보 영역을 검출하는 데이터 처리부, 그리고 상기 복수의 후보 영역의 위치를 산출하고, 산출된 상기 복수의 후보 영역의 크기와 위치를 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 얼굴 검출부를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 의하면, 종래 기술과 달리 입력 영상의 크기를 줄이는 과정이 없고 다양한 크기의 윈도우에 대한 룩업테이블을 미리 생성하여 메모리에 저장하기 때문에 종래 기술에 비하여 신속하게 얼굴 인식을 수행할 수 있다. 또한, 입력 영상의 손상이 없기 때문에 확률적으로 더욱 정확하게 얼굴을 인식할 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	SS100009
부처명	서울특별시
연구관리전문기관	(재)서울산업통상진흥원
연구사업명	서울시 산학연 협력사업
연구과제명	그린네트워크를 이용한 도시환경에 적합한 식물재배 및 생장시스템 개발(4차년도)
기 여 율	1/2
주관기관	솔트웨어(주)
연구기간	2013.12.01 ~ 2014.11.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	1415128805
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	정보통신산업진흥원(NIPA)
연구사업명	대학 IT 연구센터 육성/지원사업
연구과제명	에너지-IT 융합 핵심기술 연구
기 여 율	1/2
주관기관	국민대학교 산학협력단
연구기간	2009.03.01 ~ 2014.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

카메라를 통해 촬상된 영상을 입력받는 영상 입력부,

상기 입력 영상의 크기를 유지한 상태에서 상기 입력 영상을 MCT(Modified Census Transform) 방식으로 변환하는 MCT 변환부,

서로 다른 크기를 가지는 복수의 윈도우에 대하여 MCT 값에 따른 확률 값을 룩업 테이블 형태로 저장하는 룩업 테이블 저장부,

상기 복수의 윈도우 각각을 이용하여 MCT 변환된 영상을 스캔하고, 상기 룩업 테이블로부터 추출된 확률 값을 이용하여 복수의 후보 영역을 검출하는 데이터 처리부, 그리고

상기 복수의 후보 영역의 위치를 산출하고, 산출된 상기 복수의 후보 영역의 크기와 위치를 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 얼굴 검출부를 포함하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 윈도우는,

일정 스케일로 증가하는 크기를 가지는 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 룩업 테이블은,

아다부스트(Adaboost) 알고리즘을 이용하여 생성되는 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 MCT 변환부는,

상기 입력 영상을 복수의 영역으로 분할하고, 분할된 영역의 픽셀 값들의 평균 값을 연산하여, 상기 평균 값보다 높은 픽셀 값은 1로 설정하고, 상기 평균 값 이하의 픽셀 값은 0으로 설정하며, 0 또는 1로 이진화된 상기 분할된 영역의 픽셀 값을 10진수로 변환하여 상기 분할된 영역의 중심에 위치하는 픽셀의 MCT 값으로 설정하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 데이터 처리부는,

상기 복수의 윈도우 각각을 이용하여 상기 MCT 변환된 영상을 스캔하고, 상기 룩업 테이블을 이용하여 상기 윈도우 영역에 대응하는 픽셀들의 확률 값을 추출하고, 추출된 상기 확률 값을 합산한 누적 확률 값을 기 설정된 임계값과 비교하여 누적 확률 값이 기 설정된 임계값보다 낮으면 해당 영역을 후보 영역으로 검출하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 얼굴 검출부는,

서로 다른 크기의 윈도우에 의해 검출된 일정 개수 이상의 후보 영역이 서로 겹치는 영역이 있거나, 하나의 윈도우로 스캔하는 과정에서 연속적으로 일정 개수 이상의 후보 영역이 검출되면, 상기 일정 개수 이상의 후보 영역을 포함하는 영역을 상기 얼굴 영역으로 검출하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 얼굴 영역의 좌표값과 영역 크기값을 이용하여 상기 입력 영상에 상기 얼굴 영역을 표시하여 출력하는 영상 출력부를 더 포함하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치.

청구항 8

얼굴 인식 장치의 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법에 있어서,

카메라를 통해 촬영된 영상을 입력받는 단계,

상기 입력 영상의 크기를 유지한 상태에서 상기 입력 영상을 MCT(Modified Census Transform) 방식으로 변환하는 단계,

서로 다른 크기를 가지는 복수의 윈도우 각각을 이용하여 MCT 변환된 영상을 스캔하고, 상기 복수의 윈도우 별로 저장된 룩업 테이블로부터 추출된 확률 값을 이용하여 복수의 후보 영역을 검출하는 단계, 그리고

상기 복수의 후보 영역의 위치를 산출하고, 산출된 상기 복수의 후보 영역의 크기와 위치를 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 단계를 포함하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복수의 윈도우에 대하여 MCT 값에 따른 확률 값을 상기 룩업 테이블 형태로 저장하는 단계를 더 포함하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 복수의 윈도우는,

일정 스케일로 증가하는 크기를 가지는 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 룩업 테이블은,

아다부스트(Adaboost) 알고리즘을 이용하여 생성되는 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 MCT 방식으로 변환하는 단계는,

상기 입력 영상을 복수의 영역으로 분할하는 단계,

상기 분할된 영역의 픽셀 값들의 평균 값을 연산하는 단계,

상기 평균 값보다 높은 픽셀 값은 1로 설정하고, 상기 평균 값 이하의 픽셀 값은 0으로 설정하는 단계,

0 또는 1로 이진화된 상기 분할된 영역의 픽셀 값을 10진수로 변환시키는 단계, 그리고

상기 변환된 값을 상기 분할된 영역의 중심에 위치하는 픽셀의 MCT 값으로 설정하는 단계를 포함하는 MCT를 이

용한 얼굴 인식 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 복수의 후보 영역을 검출하는 단계는,

상기 복수의 윈도우 각각을 이용하여 상기 MCT 변환된 영상을 스캔하고, 상기 록업 테이블을 이용하여 상기 윈도우 영역에 대응하는 픽셀들의 확률 값을 추출하는 단계, 그리고

추출된 상기 확률 값을 합산한 누적 확률 값을 기 설정된 임계값과 비교하여 누적 확률 값이 기 설정된 임계값보다 낮으면 해당 영역을 후보 영역으로 검출하는 단계를 포함하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 얼굴 영역을 검출하는 단계는,

서로 다른 크기의 윈도우에 의해 검출된 일정 개수 이상의 후보 영역이 서로 겹치는 영역이 있거나, 하나의 윈도우로 스캔하는 과정에서 연속적으로 일정 개수 이상의 후보 영역이 검출되면, 상기 일정 개수 이상의 후보 영역을 포함하는 영역을 상기 얼굴 영역으로 검출하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 얼굴 영역의 좌표값과 영역 크기값을 이용하여 상기 입력 영상에 상기 얼굴 영역을 표시하여 출력하는 단계를 더 포함하는 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 입력 영상의 크기를 축소시키지 않고 그대로 유지한 상태에서 얼굴을 인식할 수 있는 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 개인 식별이나 사용자 인증, 개인 정보 보호를 위한 대표적인 수단으로, 예를 들면, 주민등록증, 운전면허증, 학생증 등을 이용한 식별 수단들을 이용하고 있으나, 이러한 식별 수단들은 개인이 휴대하지 않을 경우 신원을 확인하기 어렵기 때문에, 본인 확인이 쉽지 않고, 때때로 식별 수단의 소유자와 실제 소유자가 같지 않은 경우에도 본인으로 확인되는 경우도 발생할 수 있다.

[0003] 이러한 문제점을 보완하기 위해 예를 들면, 지문 인식, 홍채 인식, 얼굴 인식 등의 생체 인식 기술의 개발이 진행되고 있으며, 특히, 생체 인식 기술 중 얼굴 인식 기술은 다른 생체 정보에 비해 상대적으로 사용자에게 대한 강제성이 적으며, 비접촉 방식으로 거부감이 덜하기 때문에 다양한 응용 분야에서 각광받고 있다.

[0004] 여기서, 생체 인식 기술 중 하나인 얼굴 인식을 포함하는 사람 검출 기술은 생체 인식의 핵심 기반 기술로써 매우 오래 전부터 연구되어 왔으며, 생체 인식을 위한 검출 기술로의 활용뿐만 아니라, 최근 들어 디지털 기기, 모바일 기기 등과 관련된 시장의 확대와 더불어 더욱 다양하게 개발되고 있다.

[0005] 이러한 환경에서 디지털 기기, 모바일 기기 등에 카메라를 탑재하고, 얼굴 인식을 포함하는 사람 인식 기술을 적용할 경우 상품의 부가가치 향상 및 판매 증대가 예상된다. 예를 들면, 휴대폰 등과 같은 모바일 기기의 경우 사람의 위치를 검출하고, 영상 처리를 통해 사람 얼굴을 인식한 후에, 얼굴 표정에 변화를 주는 기능 등을 제공할 수 있고, 디지털 카메라 등과 같은 디지털 기기의 경우 사람 위치를 잡아 포커스 맞추는 기능 등을 제공할 수 있어 다양한 기술들과 접목시켜 활용할 수 있다.

[0006] 도 1은 종래 기술에 따른 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0007] 종래 기술에 따르면 먼저 얼굴 인식 장치의 영상 입력부(10)는 인식 대상이 되는 영상을 입력받는다. 이때, 종

래 기술에 따르면 윈도우의 크기가 20 x 20으로 고정되어 있기 때문에 입력 영상 속에서 얼굴의 사이즈가 20 x 20과 비슷할 때만 검출이 가능하다. 따라서 스케일 변환부(20)는 입력된 원본 영상을 계속 축소해 가며 얼굴을 찾아야 하므로, 원본 이미지의 0.9의 스케일로 15단계까지 반복하여 축소시킨다. 이에 따라, 스케일 변환부(20)는 원본 영상, 0.9배 축소된 영상, $(0.9)^2$ 배 축소된 영상, ..., $(0.9)^{15}$ 배 축소된 영상을 출력한다.

[0008] 다음으로 MCT 변환부(30)는 스케일 변환부(20)에 의해 출력된 영상들을 각각 MCT 변환시킨다.

[0009] 그리고, MCT 비교부(40)는 20 x 20 크기의 윈도우를 이용하여 MCT 변환된 각각의 영상에 대하여 스캔 동작을 통해 후보 영역을 검출한다. 여기서, MCT 비교부(40)는 MCT 알고리즘을 이용하여 생성된 20 x 20 크기의 윈도우의 룩업테이블과 MCT 변환 영상의 MCT 값을 비교하는 과정을 통하여 후보 영역을 검출한다.

[0010] 즉, MCT 비교부(40)는 20 x 20 윈도우 내에 각 픽셀 위치에서의 MCT 값마다의 얼굴의 신뢰도를 출력하여 임계치 값 이상이 되면 얼굴이 아닌 것으로 판단하며, 임계치 값은 경험적인 통계수치로 결정한다.

[0011] 다음으로, 얼굴 검출부(50)는 MCT 비교부(40)로부터 검출된 복수의 영상의 후보 영역의 좌표를 원본 입력 영상에서 대응되는 위치로 변환 계산해주고 여러 번 중복되어 검출되는 영역을 그룹화하여 가장 얼굴에 가까운 영역을 얼굴 영역으로 출력한다. 이때 얼굴 검출부(50)는 후보 얼굴 영역 내에서 여러 번(3회 이상) 검출 시 최종 얼굴 검출 영역으로 판단을 하고 근접 이웃 후보 얼굴 영역이 발생 시 동일 중복 얼굴 영상으로 판단하여 제거한다. 마지막으로 영상 출력부(60)는 검출된 얼굴 영역을 원본 입력 영상에 표시한다.

[0012] 이와 같이 종래 기술에 따른 MCT를 이용한 얼굴 검출 방식은 고정된 크기(예를 들어 20 x 20)의 윈도우에 대응하는 룩업 테이블만을 사용하여 얼굴을 검출한다. 따라서, 종래 기술에 따르면 고정된 크기의 윈도우를 사용하기 위해서 원본 입력 영상의 크기를 일정 스케일로 반복하여 축소시켜야 하는 번거로움이 있으며 축소시키는 과정에서 영상이 손상되는 불이익을 초래하게 된다.

[0013] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허 제10-1366766호(2014. 02. 21 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 입력 영상의 크기를 축소시키지 않고 그대로 유지한 상태에서 얼굴을 인식할 수 있는 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 MCT를 이용한 얼굴 인식 장치는, 카메라를 통해 촬영된 영상을 입력받는 영상 입력부, 상기 입력 영상의 크기를 유지한 상태에서 상기 입력 영상을 MCT(Modified Census Transform) 방식으로 변환하는 MCT 변환부, 서로 다른 크기를 가지는 복수의 윈도우에 대하여 MCT 값에 따른 확률 값을 룩업 테이블 형태로 저장하는 룩업 테이블 저장부, 상기 복수의 윈도우 각각을 이용하여 MCT 변환된 영상을 스캔하고, 상기 룩업 테이블로부터 추출된 확률 값을 이용하여 복수의 후보 영역을 검출하는 데이터 처리부, 그리고 상기 복수의 후보 영역의 위치를 산출하고, 산출된 상기 복수의 후보 영역의 크기와 위치를 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 얼굴 검출부를 포함한다.

[0016] 상기 복수의 윈도우는, 일정 스케일로 증가하는 크기를 가질 수 있다.

[0017] 상기 룩업 테이블은, 아다부스트(Adaboost) 알고리즘을 이용하여 생성될 수 있다.

[0018] 상기 MCT 변환부는, 상기 입력 영상을 복수의 영역으로 분할하고, 분할된 영역의 픽셀 값들의 평균 값을 연산하여, 상기 평균 값보다 높은 픽셀 값은 1로 설정하고, 상기 평균 값 이하의 픽셀 값은 0으로 설정하며, 0 또는 1로 이진화된 상기 분할된 영역의 픽셀 값을 10진수로 변환하여 상기 분할된 영역의 중심에 위치하는 픽셀의 MCT 값으로 설정할 수 있다.

[0019] 상기 데이터 처리부는, 상기 복수의 윈도우 각각을 이용하여 상기 MCT 변환된 영상을 스캔하고, 상기 룩업 테이블을 이용하여 상기 윈도우 영역에 대응하는 픽셀들의 확률 값을 추출하고, 추출된 상기 확률 값을 합산한 누적 확률 값을 기 설정된 임계값과 비교하여 누적 확률 값이 기 설정된 임계값보다 낮으면 해당 영역을 후보 영역으로 검출할 수 있다.

[0020] 상기 얼굴 검출부는, 서로 다른 크기의 윈도우에 의해 검출된 일정 개수 이상의 후보 영역이 서로 겹치는 영역

이 있거나, 하나의 윈도우로 스캔하는 과정에서 연속적으로 일정 개수 이상의 후보 영역이 검출되면, 상기 일정 개수 이상의 후보 영역을 포함하는 영역을 상기 얼굴 영역으로 검출할 수 있다.

[0021] 상기 얼굴 영역의 좌표값과 영역 크기값을 이용하여 상기 입력 영상에 상기 얼굴 영역을 표시하여 출력하는 영상 출력부를 더 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예에 따른 얼굴 인식 장치의 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법에 있어서, 카메라를 통해 촬상된 영상을 입력받는 단계, 상기 입력 영상의 크기를 유지한 상태에서 상기 입력 영상을 MCT(Modified Census Transform) 방식으로 변환하는 단계, 서로 다른 크기를 가지는 복수의 윈도우 각각을 이용하여 MCT 변환된 영상을 스캔하고, 상기 복수의 윈도우 별로 저장된 룩업 테이블로부터 추출된 확률 값을 이용하여 복수의 후보 영역을 검출하는 단계, 그리고 상기 복수의 후보 영역의 위치를 산출하고, 산출된 상기 복수의 후보 영역의 크기와 위치를 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0023] 이와 같이 본 발명에 의하면, 종래 기술과 달리 입력 영상의 크기를 줄이는 과정이 없고 다양한 크기의 윈도우에 대한 룩업테이블을 미리 생성하여 메모리에 저장하기 때문에 종래 기술에 비하여 신속하게 얼굴 인식을 수행할 수 있다. 또한, 입력 영상의 손상이 없기 때문에 확률적으로 더욱 정확하게 얼굴을 인식할 수 있다.

[0024] 그리고, 종래에는 입력 영상으로부터 축소된 각각의 영상에 대하여 개별적으로 MCT 변환을 수행해야 했으나, 본 발명에 따르면 원본 입력 영상에 대해서만 MCT 변환을 수행하면 되므로 얼굴 인식 프로세스의 복잡도를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 종래 기술에 따른 MCT를 이용한 얼굴 인식 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 인식 장치를 나타낸 도면이다.

도 3a는 룩업 테이블을 생성하기 위한 아다부스트 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.

도 3b는 20 x 20 크기의 윈도우에 대한 룩업 테이블을 나타낸 예시도이다.

도 3c는 도 2에 나타난 룩업 테이블 저장부의 구성을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 인식 방법을 나타낸 순서도이다.

도 5는 도 4에 따른 얼굴 인식 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 MCT 변환을 수행하는 과정을 설명하기 위한 예시도이다.

도 7a 및 도 7b는 복수의 후보 영역을 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 과정을 설명하기 위한 예시도이다.

도 8은 검출된 얼굴 영역을 입력 영상에 표시하는 것을 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0027] 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.

[0028] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0029] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 인식 장치를 나타낸 도면이다.

[0030] 도 2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 인식 장치(200)는 영상 입력부(210), MCT 변환부(220), 룩업 테이블 저장부(230), 데이터 처리부(240), 얼굴 검출부(250), 영상 출력부(260)를 포함한다.

- [0031] 먼저 영상 입력부(210)는 카메라를 통해 촬상된 영상을 입력받는다. 여기서, 입력 영상은 예를 들면, CMOS 모듈, CCD 모듈 등을 이용하여 피사체를 촬영하는 적어도 하나의 카메라를 통해 촬영 및 입력되는데, 입력되는 촬영 이미지(또는, 동영상)는 렌즈를 통해 CCD 모듈 또는 CMOS 모듈로 제공되고, CCD 모듈 또는 CMOS 모듈은 렌즈를 통과한 피사체의 광신호를 전기적 신호(촬영 신호)로 변환 출력한다. 그리고, 카메라가 갖는 노출, 감마, 이득조정, 화이트 밸런스, 컬러 매트릭스 등을 수행한 후에, ADC(Analog-to-Digital Converter, 이하 'ADC'라 함)를 통해 촬영 신호를 디지털 신호로 변환하여 입력된다.
- [0032] 그리고, MCT 변환부(220)는 입력 영상의 크기를 유지한 상태에서 MCT(Modified Census Transform) 방식으로 영상을 변환한다. 즉, MCT 변환부(220)는 입력된 영상을 다수의 영역들(예를 들면, $9(3 \times 3)$ 개의 영역 등)로 분할하며, 분할된 각 영역과 주변 영역들간의 관계를 수치화하여 표현하는 MCT 방식으로 영상을 변환하여 MCT 변환 영상을 출력한다. 이러한 MCT 방식의 영상 변환을 통해 영상 객체 검출 시 조명 변화에 따른 영향을 감소시킬 수 있으며, 이러한 변환 영상은 각각의 영역별로 수치화된 MCT값을 포함할 수 있다.
- [0033] 룩업 테이블 저장부(230)는 일정 스케일로 크기가 증가되는 복수의 윈도우에 대하여 확률 값을 룩업 테이블 형태로 저장한다. 윈도우의 크기는 20×20 의 원본 윈도우를 이용하여, 1.1 배의 스케일로 15회까지 증가시켜 각각의 크기에 대응하는 윈도우에 대하여 확률 값에 대한 룩업 테이블을 생성하여 저장한다.
- [0034] 즉, 20×20 , $(20 \times 1.1) \times (20 \times 1.1)$, $(20 \times 1.1^2) \times (20 \times 1.1^2)$, $\dots$, $(20 \times 1.1^{14}) \times (20 \times 1.1^{14})$, $(20 \times 1.1^{15}) \times (20 \times 1.1^{15})$ 크기의 각각의 윈도우에 대하여 확률 값에 대한 룩업 테이블을 저장한다. 여기서 소수점 이하의 값은 버림 처리하여 정수형으로 나타낸다.
- [0035] 데이터 처리부(240)는 생성된 복수의 윈도우를 이용하여 MCT 변환 영상을 스캔하여 추출된 확률 값을 이용하여 후보 영역을 검출한다.
- [0036] 데이터 처리부(240)는 MCT 변환부(220)로부터 전달된 MCT 변환 영상에 대해 후보 영역을 검출하기 위한 윈도우를 변환 영상의 좌측 최상위 픽셀부터 우측 최상위 픽셀까지 좌측에서 우측으로 1픽셀 단위로 이동하면서 스캔하고, 우측 차상위 픽셀부터 좌측 차상위 픽셀까지 우측에서 좌측으로 1픽셀 단위로 이동하면서 스캔하는 방식으로 우측 또는 좌측 최하위 픽셀까지 스캔함으로써 전체 영역을 스캔한다.
- [0037] 즉, 먼저 20×20 크기의 윈도우로 전체 영역을 스캔하는 경우, 데이터 처리부(240)는 윈도우가 위치하는 20×20 영역에 대응하는 픽셀 400개의 확률 값을 룩업 테이블 저장부(230)로부터 검출하고, 400개의 확률 값을 합산한 누적 확률 값을 기 설정된 임계값과 비교한 후에, 누적 확률 값이 기 설정된 임계값보다 상대적으로 낮은 값인 경우 그 영역을 후보 영역으로 검출한다.
- [0038] 이와 같이 20×20 크기의 윈도우를 이용하여 얼굴 후보 영역을 검출하면, $(20 \times 1.1) \times (20 \times 1.1)$ 크기의 윈도우를 이용하여 동일한 방식으로 얼굴 후보 영역을 검출하고, 반복적으로 1.1 배씩 스케일을 증가시켜 $(20 \times 1.1^{15}) \times (20 \times 1.1^{15})$ 크기의 윈도우까지 얼굴 후보 영역을 검출한다.
- [0039] 얼굴 검출부(250)는 복수의 크기의 윈도우를 통해서 후보 영역으로 검출된 영역이 입력 영상에서 어느 부분에 위치하는지를 산출하고, 후보 영역의 위치 및 크기를 판단하는 과정을 반복 수행하면서, 후보 영역이 중복되는 위치와 크기에 대응하는 해당 영역을 얼굴 영역으로 검출한다.
- [0040] 즉, 얼굴 검출부(250)는 서로 다른 크기의 윈도우에 의해 검출된 일정 개수 이상의 후보 영역이 서로 겹치는 영역이 있거나, 하나의 윈도우로 스캔하는 과정에서 연속적으로 일정 개수 이상의 후보 영역이 검출되면, 일정 개수 이상의 후보 영역을 포함하는 영역을 얼굴 영역으로 검출한다.
- [0041] 그리고, 영상 출력부(260)은 결정된 얼굴 영역의 좌표값과 영역 크기값에 따라 입력 영상에 얼굴 영역을 표시하여 출력한다.
- [0042] 영상 출력부(260)는 얼굴 검출부(250)로부터 출력된 얼굴 영역의 좌표값과 영역 크기값을 저장한 후에, 입력부(210)에 입력된 원본 입력 영상에 해당 얼굴 영역의 좌표값과 영역 크기값을 적용하여 예를 들면, 박스 모양의 얼굴 영역 표시를 수행하고, 얼굴 영역이 표시된 영상을 출력한다.
- [0043] 이하에서는 도 3a 내지 도 3c를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 복수의 윈도우에 대한 룩업테이블을 생성하는 과정을 설명하도록 한다.

- [0044] 도 3a는 룩업 테이블을 생성하기 위한 아다부스트 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.
- [0045] 얼굴 표정 인식 장치(200)는 아다부스트(Adaboost, Adaptive boost) 알고리즘을 사용하여 다양한 크기의 윈도우에 대하여 MCT 값에 따른 확률 값을 나타내는 룩업 테이블(Look up table)을 생성한다.
- [0046] 여기서, 아다부스트(Adaboost) 알고리즘은 단순 약 분류기(weak classifier)들을 선형 결합하여 강 분류기(strong classifier)를 만드는 기계 학습 알고리즘으로, 아다부스트(Adaboost)는 약 분류기를 반복적인 학습과정에서 순차적으로 선택하고 조합하여 판별력이 뛰어난 강 분류기를 생성한다.
- [0047] 이와 같이 아다부스트 알고리즘은 구별 기능이 약한 분류기들을 선별하여 성능이 향상된 강한 분류기를 만들기 위해 사용된다. 아다부스트 알고리즘은 검출하고자 하는 얼굴 이미지(positive sample)와 그 외의 비 얼굴 이미지(negative sample)를 가장 잘 분류할 수 있는 약한 분류기의 조합을 찾아 강한 분류기를 만들어 내는 과정이다. 이를 통해 도 3b와 같이 일종의 확률 값인 룩업 테이블(Look up table)이 생성된다.
- [0048] 즉, 아다부스트 알고리즘은 확률 값을 통해 얼굴인지 아닌지 확인하기 때문에 얼굴 이미지(Face image)와 비 얼굴 이미지(non-face image)가 많으면 많을수록 우수한 룩업 테이블(Look up table)을 얻을 수 있다. 얼굴 이미지는 얼굴의 주요 부분인 눈썹 아래부터 입술까지를 잘라내어 사용하는 것이 바람직하다. 이미지의 개수는 얼굴 이미지 만개 이상, 비 얼굴 이미지 오천 개 이상을 사용한다.
- [0049] 얼굴 표정 인식 장치(200)는 상기와 같은 과정을 20 x 20의 원본 윈도우에 대하여 수행하여, 도 3b와 같은 형태의 룩업 테이블을 생성한다.
- [0050] 도 3b는 20 x 20 크기의 윈도우에 대한 룩업 테이블을 나타낸 예시도이다.
- [0051] 도 3b와 같이 20 x 20 크기의 윈도우 내에는 400개의 픽셀이 위치하므로, 400개의 픽셀 각각에 대하여 MCT 값에 따른 확률 값을 룩업 테이블 형태로 나타낼 수 있다. 여기서, 확률 값은 얼굴의 신뢰도를 의미하며, 확률 값이 낮을수록 얼굴의 신뢰도는 높다는 것을 나타낸다.
- [0052] 이와 같이 얼굴 표정 인식 장치(200)의 룩업 테이블 생성부(미도시)는 20 x 20의 원본 윈도우를 1.1 배의 스케일로 15회까지 증가시켜 각각의 크기에 대응하는 윈도우에 대하여 룩업 테이블을 생성하고 룩업 테이블 저장부(230)에 저장한다.
- [0053] 한편, 본 발명의 실시예에 따르면 20 x 20 크기의 원본 윈도우를 이용하여, 1.1 배의 스케일로 15회까지 증가시켜 복수의 윈도우를 생성하는 것으로 설명하였으나, 원본 윈도우의 사이즈 및 스케일 값은 당업자의 설계에 따라 변경될 수 있다.
- [0054] 도 3c는 도 2에 나타난 룩업 테이블 저장부의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0055] 도 3c와 같이 룩업 테이블 저장부(230)는 윈도우 크기 별로 룩업 테이블을 각각 저장한다. 더욱 상세하게 설명하면, 룩업 테이블 저장부(230)는 20 x 20 크기의 윈도우에 대한 룩업 테이블(230-1), 22 x 22 크기의 윈도우에 대한 룩업 테이블(230-2), 24 x 24 크기의 윈도우에 대한 룩업 테이블(230-3), ..., 75 x 75 크기의 윈도우에 대한 룩업 테이블(230-15), 83 x 83 크기의 윈도우에 대한 룩업 테이블(230-16)을 포함한다. 여기서, 75는 20×1.1^{14} 의 정수값이고, 83은 20×1.1^{15} 의 정수값이다.
- [0056] 이하에서는 도 4 내지 도 6을 통하여 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 인식 방법에 대하여 설명한다.
- [0057] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 얼굴 인식 방법을 나타낸 순서도이고, 도 5는 도 4에 따른 얼굴 인식 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0058] 도 4와 도 5에 도시한 것처럼, 먼저 영상 입력부(210)는 카메라를 통해 촬상된 영상을 입력받는다(S410).
- [0059] 그리고, MCT 변환부(220)는 입력된 영상의 크기를 유지한 상태에서 도 6과 같이 MCT(Modified Census Transform) 방식으로 변환하여 MCT 변환 영상을 생성한다(S420).
- [0060] 도 6은 MCT 변환을 수행하는 과정을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0061] 도 6과 같이 MCT 변환 알고리즘에 따르면, 입력 영상 내 임의 영역에 대하여 3 x 3 영역을 추출하여 영역 내의 픽셀 평균 값을 각 픽셀 값과 비교하여 평균보다 크면 1로 표시하고, 평균보다 작으면 0으로 표시한다. 그리고, 0 또는 1로 변환된 3 x 3 영역은 2진수 형식의 9비트의 값을 가지게 되며, 0 내지 511 사이의 값을 가지게 된다.

- [0062] 도 6의 예에 따르면, 3×3 영역에 포함되는 9개의 픽셀의 픽셀 값에 대하여 MCT 변환을 시키면 010110101로 변환되며, 이를 10진수로 나타내면 181로 연산된다. 그리고, 3×3 영역의 중심에 위치하는 픽셀에 MCT 값인 181을 대응시킨다.
- [0063] 그리고, MCT 변환부(220)는 임의의 3×3 영역을 한 픽셀씩 이동시켜가면서 상기와 같은 방법으로 MCT 변환 결과에 따른 MCT 값을 픽셀마다 매칭시킨다. 이와 같은 방법으로 MCT 변환부(220)는 입력 영상에 포함되는 모든 픽셀들에 대하여 MCT 변환에 따른 MCT 값을 매칭시킨다.
- [0064] 다음으로, 데이터 처리부(240)는 특업 테이블 저장부(230)에 저장된 복수의 크기의 윈도우 각각에 대한 특업 테이블을 이용하여, MCT 변환 영상을 스캔하여 추출된 확률 값을 이용하여 후보 영역을 검출한다(S430).
- [0065] 먼저, 데이터 처리부(240)는 MCT 변환 영상에 대해 20×20 크기의 윈도우로 MCT 변환 영상의 좌측 최상위 픽셀부터 우측 최하위 픽셀까지 좌측에서 우측으로 1픽셀 단위로 이동하면서 스캔하는 방식으로 전체 영역을 스캔하도록 한다.
- [0066] 그러면 데이터 처리부(240)는 이와 같은 전체 영역의 스캔을 통해 윈도우가 위치하는 20×20 영역에 대응하는 픽셀 400개에 대하여 도 3c와 같은 특업 테이블을 참조하여 확률 값을 각각 추출한다.
- [0067] 예를 들면, 20×20 크기의 윈도우 영역 내 픽셀 위치가 5(첫번째 행, 5번째 열에 해당)이고 MCT 값이 40인 경우, 데이터 처리부(240)는 도 3c에 따른 특업 테이블을 통하여 해당 픽셀의 확률 값을 0.8663로 추출할 수 있다.
- [0068] 이와 같이, 데이터 처리부(240)는 20×20 크기의 윈도우에 포함되는 400개의 픽셀 들에 대하여 확률 값을 각각 추출한 뒤 합산하고, 합산된 결과인 누적 확률 값을 기 설정된 임계값과 비교한다.
- [0069] 여기서, 기 설정된 임계값은 오프라인 상에서 미리 학습되어 저장된 값으로, 누적 확률 값이 임계값보다 낮은 값을 가질 때, 얼굴 영역으로 판단하도록 설정된 값을 의미한다.
- [0070] 따라서, 데이터 처리부(240)는 누적 확률 값이 기 설정된 임계값보다 상대적으로 낮은 값인 경우, 해당되는 20×20 크기의 윈도우 영역을 후보 영역으로 검출한다.
- [0071] 이와 같이 20×20 크기의 윈도우를 이용하여 얼굴 후보 영역을 검출하면, 데이터 처리부(240)는 1.1배 확장된 22×22 크기의 윈도우로 MCT 변환 영상을 스캔하여 동일한 방식으로 후보 영역을 검출한다.
- [0072] 마찬가지로 데이터 처리부(240)는 24×24 , ..., 75×75 , 83×83 크기를 가지는 윈도우 각각에 대하여 MCT 변환 영상을 반복적으로 스캔하여 동일한 방식으로 후보 영역을 검출한다.
- [0073] 다음으로, 얼굴 검출부(250)는 복수의 크기의 윈도우를 통해서 후보 영역으로 검출된 영역이 입력 영상에서 어느 부분에 위치하는지를 산출하고, 후보 영역의 위치 및 크기를 파악하는 과정을 반복 수행하면서, 후보 영역이 중복되는 위치와 크기에 대응하는 해당 영역을 얼굴 영역으로 검출한다(S440).
- [0074] 즉, 얼굴 검출부(250)는 일정 개수 이상의 후보 영역이 중복되는 영역 또는 인접하는 후보 영역이 겹쳐서 표시되는 영역을 최종적으로 얼굴 영역으로 검출한다.
- [0075] 얼굴 검출부(250)는 후보 영역이 여러 번(예를 들면, 3회 이상) 검출되었는지 여부를 확인하고, 인접하는 후보 영역의 겹침 유무를 확인하여, 동일 중복 얼굴 영상 판단을 통해 최종적으로 얼굴 영역을 정한다.
- [0076] 도 7a 및 도 7b는 복수의 후보 영역을 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 과정을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0077] 도 7a와 같이, 서로 다른 크기의 윈도우를 통하여 검출된 3개의 후보 영역(710, 720, 730)이 서로 겹치는 영역이 있을 경우, 얼굴 검출부(250)는 3개의 후보 영역(710, 720, 730)을 포함하는 영역을 얼굴 영역(740)으로 검출한다.
- [0078] 또한, 도 7b와 같이 하나의 윈도우를 한 픽셀씩 이동시켜 가면서 스캔한 결과 인접하는 윈도우 영역들에서 연속적으로 3개의 후보 영역(750, 760, 770)이 검출되면, 얼굴 검출부(250)는 3개의 후보 영역(750, 760, 770)을 포함하는 영역을 얼굴 영역(780)으로 검출한다.
- [0079] 도 7a 및 도 7b에서는 설명의 편의상 3개의 후보 영역을 통해 얼굴 영역을 검출하는 것으로 예시하였으나, 얼굴 영역을 검출하기 위한 후보 영역의 개수는 설계 변경 가능하다.
- [0080] 마지막으로, 영상 출력부(260)은 결정된 얼굴 영역의 좌표값과 영역 크기값에 따라 입력 영상에 얼굴 영역을 표

시하여 출력한다(S450).

도 8은 검출된 얼굴 영역을 입력 영상에 표시하는 것을 설명하기 위한 예시도이다.

도 8과 같이, 영상 출력부(260)는 얼굴 검출부(250)으로부터 전달되는 얼굴 영역의 좌표값과 영역 크기값을 이용하여 사각형 등의 모양으로 생성하고, 이를 입력 영상과 합성하여 출력할 수 있다.

이와 같이 본 발명의 실시예에 의하면, 종래 기술과 달리 입력 영상의 크기를 줄이는 과정이 없고 다양한 크기의 윈도우에 대한 록업테이블을 미리 생성하여 메모리에 저장하기 때문에 종래 기술에 비하여 신속하게 얼굴 인식을 수행할 수 있다. 또한, 입력 영상의 손상이 없기 때문에 확률적으로 더욱 정확하게 얼굴을 인식할 수 있다.

그리고, 종래에는 입력 영상으로부터 축소한 각각의 영상에 대하여 개별적으로 MCT 변환을 수행해야 했으나, 본 발명에 따르면 원본 입력 영상에 대해서만 MCT 변환을 수행하면 되므로 프로세스의 복잡도를 줄일 수 있다.

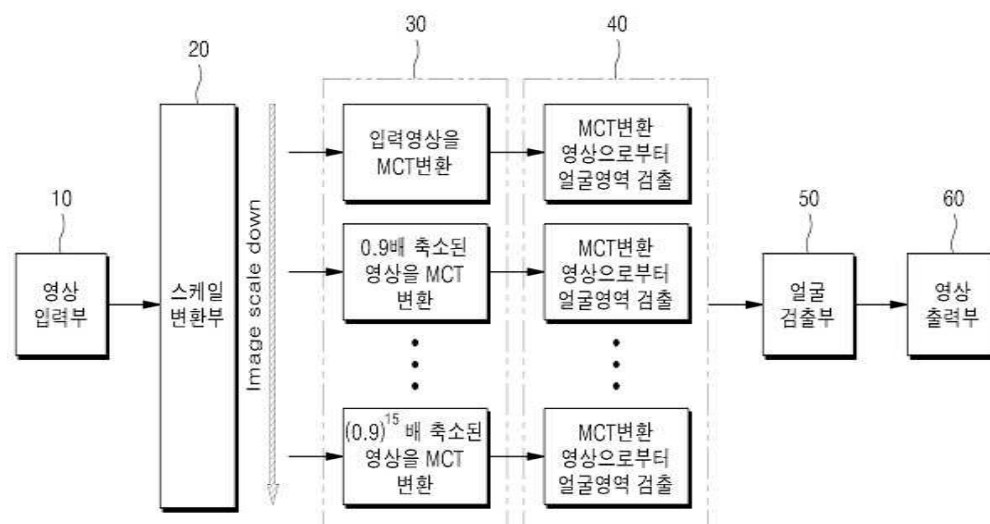
본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

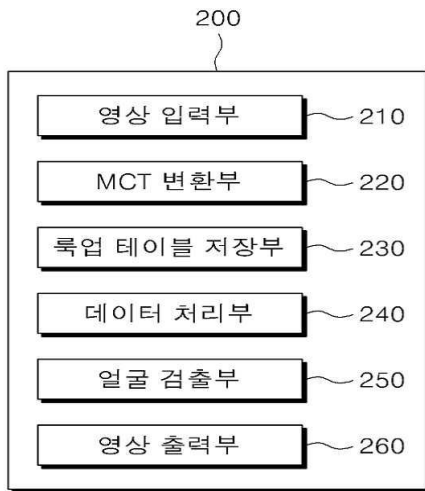
10, 210: 영상 입력부	20: 스케일 변환부
30, 220: MCT 변환부	40: MCT 비교부
50, 250: 얼굴 검출부	60, 260: 영상 출력부
230: 록업 테이블 저장부	240: 데이터 처리부
710, 720, 730, 750, 760, 770: 후보 영역	
740, 780: 얼굴 영역	

도면

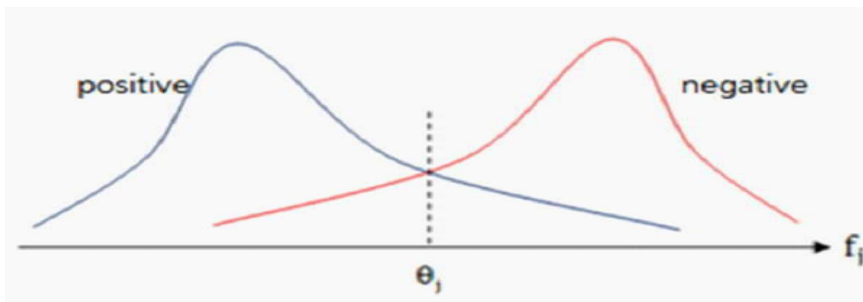
도면1



도면2



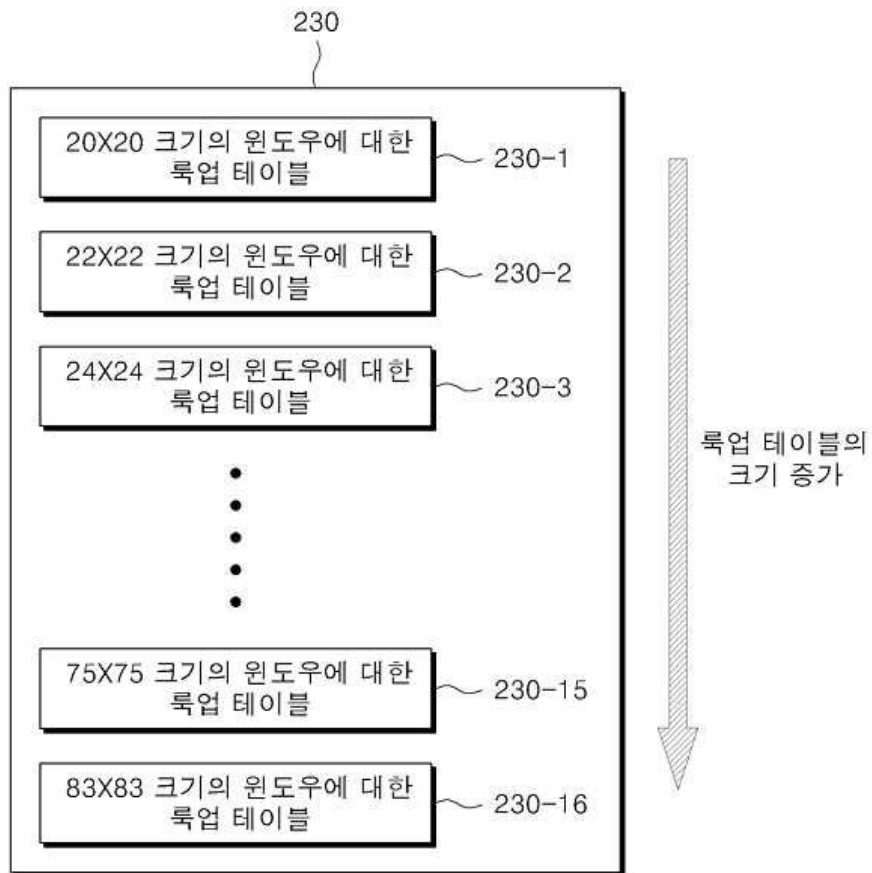
도면3a



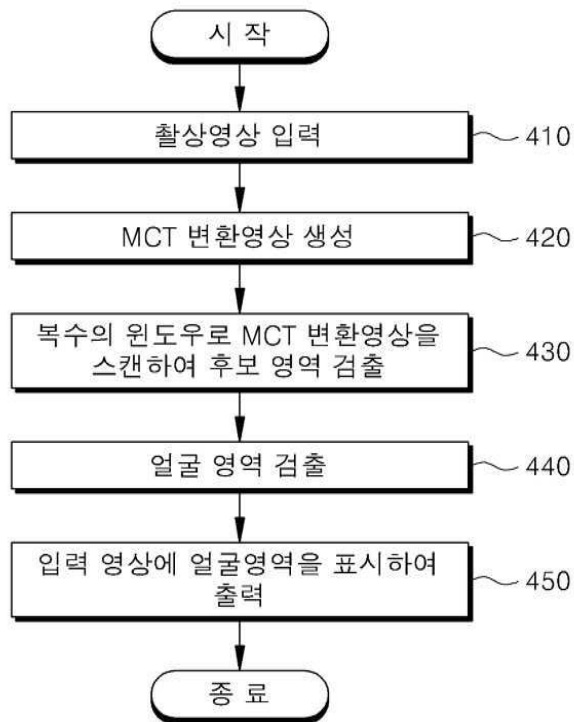
도면3b

MCT값 \ 윈도우 내 픽셀 위치	1	2	3	4	...	...	399	400
0	1.8745	1.8462	1.8962	1.8743	...	...	1.8624	1.8742
1	1.8975	1.8745	1.8569	1.8746	...	...	1.8236	1.8747
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
33	0.7321	0.7214	0.7298	0.7199	...	...	0.7139	0.7224
34	0.7564	0.7645	0.7531	0.7462	...	...	0.7364	0.7626
35	0.7938	0.7982	0.7746	0.7824	...	...	0.7849	0.7984
36	0.8321	0.8134	0.8254	0.8537	...	...	0.8431	0.8221
37	0.8897	0.8977	0.8942	0.8826	...	...	0.8764	0.8524
38	0.9254	0.9321	0.9452	0.9165	...	...	0.9137	0.9231
39	0.9574	0.9587	0.9874	0.9748	...	...	0.9657	0.9687
40	1.3547	1.3674	1.3577	1.3258	...	...	1.3987	1.3257
41	1.4978	1.4715	1.4857	1.4268	...	...	1.4826	1.4859
42	1.5987	1.5472	1.5974	1.5267	...	...	1.5723	1.5247
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
510	1.9765	1.9987	1.9845	1.9754	...	...	1.9625	1.9357
511	1.9984	1.9875	1.9687	1.9783	...	...	1.9743	1.9854

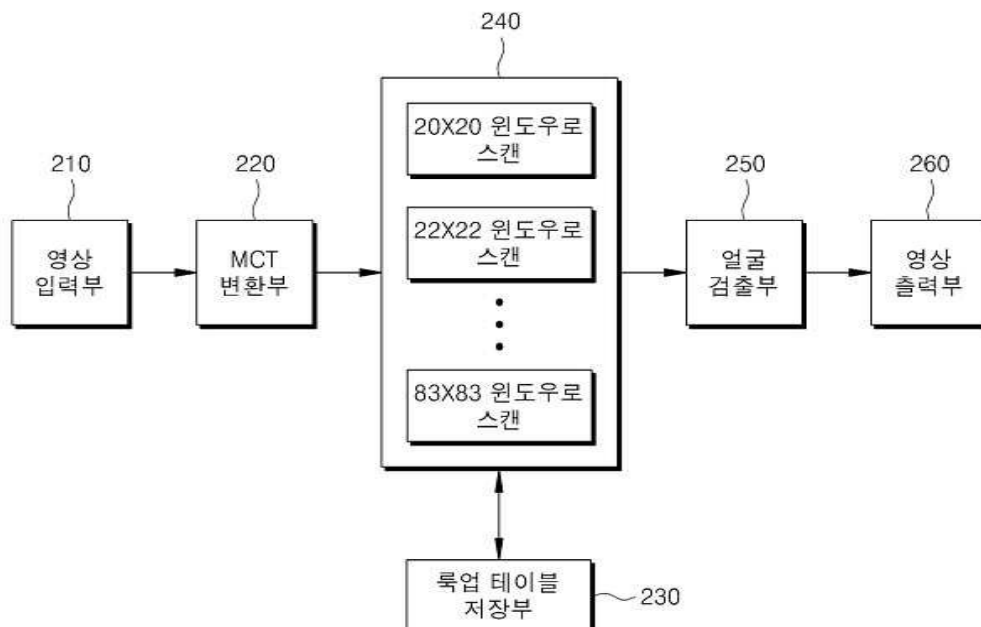
도면3c



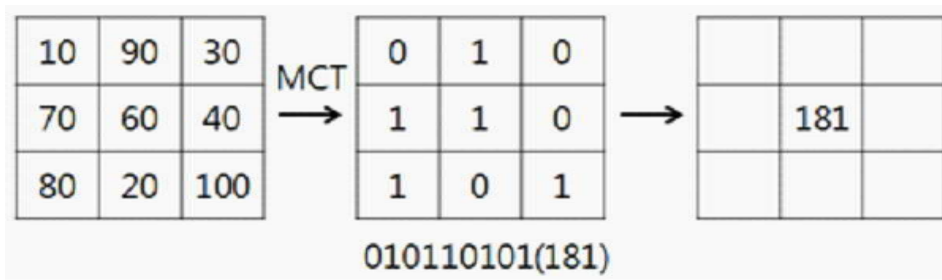
도면4



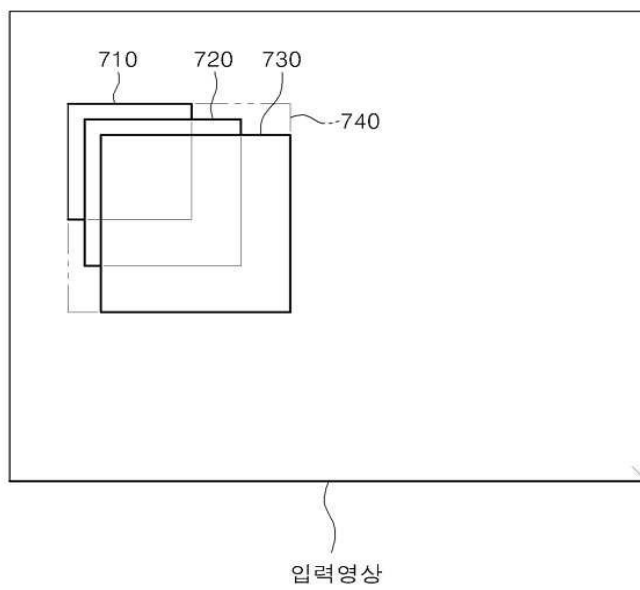
도면5



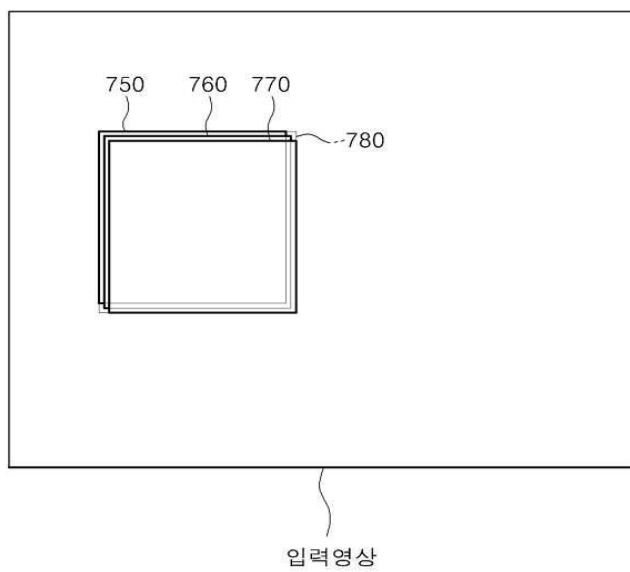
도면6



도면7a



도면7b



도면8

