



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0049099  
(43) 공개일자 2013년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06K 9/46 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0114151

(22) 출원일자 2011년11월03일

심사청구일자 2013년03월27일

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

(72) 발명자

이용진

경기도 안산시 상록구 부루지2길 11-1 (월피동)

이한성

경기도 용인시 기흥구 동백동 백현마을 서해그랑  
블아파트 2607동 2501호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인우인

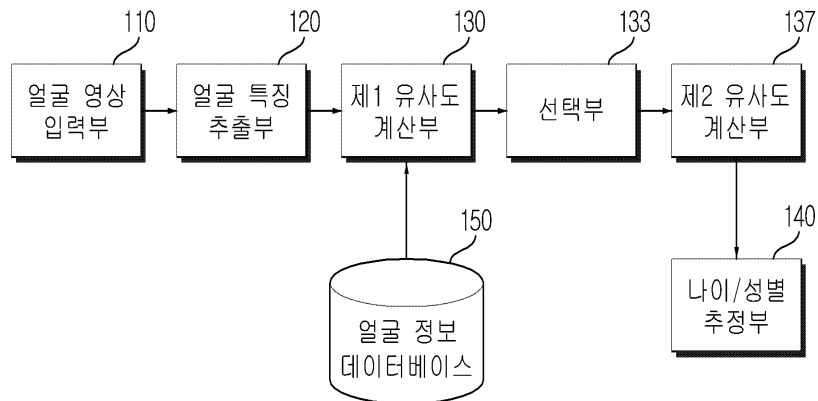
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 얼굴 영상을 이용하여 나이 또는 성별을 추정하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 나이 또는 성별 추정 방법은, 사용자의 얼굴 영상으로부터 얼굴 특징 정보를 추출하는 단계; 상기 추출된 얼굴 특징 정보와 기 저장된 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 비교하여 상기 사용자의 얼굴 영상과 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각과의 유사도를 계산하는 단계; 및 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각에 대응하는 나이 또는 성별과 상기 계산된 유사도를 기반으로 상기 사용자의 나이 또는 성별을 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**문대성**

대전광역시 유성구 관평동 테크노밸리아파트 102동  
2502호

**유장희**

대전광역시 유성구 배울2로 3, 803동 2302호 (관평  
동, 대덕테크노밸리8단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10039149

부처명 지식경제부

연구사업명 정보통신산업융합원천기술개발사업

연구과제명 사람에 의한 안전위협의 실시간 인지를 위한 능동형 영상보안 서비스용 원거리 (CCTV 주간  
환경 5m이상) 사람 식별 및 검색 원천기술 개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2011.05.01 ~ 2014.02.28

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

사용자의 얼굴 영상으로부터 얼굴 특징 정보를 추출하는 얼굴 특징 추출 단계;

상기 추출된 얼굴 특징 정보와 기 저장된 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 비교하여 상기 사용자의 얼굴 영상과 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각과의 유사도를 계산하는 제1 유사도 계산 단계;

상기 제1 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도에 따라 상기 기 저장된 복수 개의 얼굴 영상들 중 일정 개수의 얼굴 영상들을 선택하는 얼굴 영상 선택 단계;

상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 상호 교차 비교하여 상기 선택된 얼굴 영상들 간의 유사도를 계산하는 제2 유사도 계산 단계;

상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별, 상기 제1 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도, 및 상기 제2 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도를 기반으로 상기 사용자의 나이 또는 성별을 추정하는 나이/성별 추정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 나이/성별 추정 단계는, 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 상기 제2 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도를 이용하여 보정하고, 상기 보정된 나이 또는 성별과 상기 제1 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도를 이용하여 상기 사용자의 나이 또는 성별을 계산하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 유사도 계산 단계는, 상기 일정 개수를  $N$  ( $N$ 은 2 이상의 자연수)이라 할 때,  $N \times N$  유사도 행렬-여기서, 상기 유사도 행렬의  $(m, n)$  ( $m=1, \dots, N, n=1, \dots, N$ ) 성분은  $m$  번째 얼굴 영상과  $n$  번째 얼굴 영상 간의 유사도임-을 구하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 나이/성별 추정 단계는, 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 상기 유사도 행렬을 이용하여 보정하고, 상기 보정된 나이 또는 성별과 상기 제1 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도를 이용하여 상기 사용자의 나이 또는 성별을 계산하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별은 해당 얼굴 영상의 피촬영자의 실제 나이 또는 성별에 해당하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별은 해당 얼굴 영상의 피촬영자의 실제 나이 또는 성별에서 보정된 나이 또는 성별에 해당하는 나이 또는 성별 추정 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 얼굴 특징 추출 단계는 PCA(Principal Component Analysis) 기법 또는 FLD(Fisher Linear Discriminant) 기법을 이용하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 얼굴 특징 추출 단계는 상기 얼굴 영상의 에지 정보를 상기 얼굴 특징 정보로서 추출하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 방법.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 얼굴 특징 추출 단계는, 상기 얼굴 영상을 에지 추출 필터를 이용하여 필터링하고, 필터링된 영상의 각 화소마다 주변 화소의 에지 패턴을 부호화하고, 부호화된 영상을 복수 개의 부분 영역으로 분할하고 각 부분 영역 별로 히스토그램을 생성하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 방법.

#### 청구항 10

사용자의 얼굴 영상으로부터 얼굴 특징 정보를 추출하는 얼굴 특징 추출부;

복수 개의 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보와 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별에 관한 정보를 저장하는 얼굴 정보 데이터베이스;

상기 추출된 얼굴 특징 정보와 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 비교하여 상기 사용자의 얼굴 영상과 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각과의 유사도를 계산하는 제1 유사도 계산부;

상기 제1 유사도 계산부에서 계산된 유사도에 따라 상기 복수 개의 얼굴 영상들 중 일정 개수의 얼굴 영상들을 선택하는 선택부;

상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 상호 교차 비교하여 상기 선택된 얼굴 영상들 간의 유사도를 계산하는 제2 유사도 계산부; 및

상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별, 상기 제1 유사도 계산부에서 계산된 유사도, 및 상기 제2 유사도 계산부에서 계산된 유사도를 기반으로 상기 사용자의 나이 또는 성별을 추정하는 나이/성별 추정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 장치.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 나이/성별 추정부는, 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 상기 제2 유사도 계산부에서 계산된 유사도를 이용하여 보정하고, 상기 보정된 나이 또는 성별과 상기 제1 유사도 계산부에서 계산된 유사도를 이용하여 상기 사용자의 나이 또는 성별을 계산하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 장치.

#### 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제2 유사도 계산부는, 상기 일정 개수를  $N$ ( $N$ 은 2 이상의 자연수)이라 할 때,  $N \times N$  유사도 행렬-여기서, 상기 유사도 행렬의  $(m, n)$  ( $m=1, \dots, N, n=1, \dots, N$ ) 성분은  $m$  번째 얼굴 영상과  $n$  번째 얼굴 영상 간의 유사도 임-을 구하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 장치.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 나이/성별 추정부는, 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 상기 유사도 행렬을 이용하여 보정하고, 상기 보정된 나이 또는 성별과 상기 제1 유사도 계산부에서 계산된 유사도를 이용하여 상기 사용자의 나이 또는 성별을 계산하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 장치.

## 청구항 14

제10항에 있어서,

상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별은 해당 얼굴 영상의 피촬영자의 실제 나이 또는 성별을 포함하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 장치.

## 청구항 15

제10항에 있어서,

상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별은 해당 얼굴 영상의 피촬영자의 실제 나이 또는 성별에서 보정된 나이 또는 성별을 포함하는 것을 특징으로 하는 나이 또는 성별 추정 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 얼굴 정보를 이용하여 사용자의 성별이나 나이를 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 사람의 얼굴은 그 사람에 대한 많은 정보를 담고 있다. 예를 들자면, 사람은 상대방의 얼굴을 통해 남자인지 여자인지를 판별이 가능하며, 나이, 인종 등을 판단할 수 있다. 그리고 여기서 나아가 얼굴에 직접적으로 나타나는 특성 외에 성품 또는 성격까지도 가늠하기도 한다.

[0003] 현재 대부분의 자동화 기기는 주민등록증과 여권 같은 신분증을 사용하거나 사용자가 직접 입력한 데이터에 기반하여 성별과 나이를 판별한다. 일례로, 자동 담배 판매기의 경우, 성인만이 담배를 구매할 수 있도록 주민등록증을 입력 받아 나이를 확인한다. 앞의 예에서처럼 신분증을 이용한 경우, 나이나 성별을 정확하게 판단이 가능하지만, 사용자가 적극적으로 서비스를 이용하고자 하는 의지가 없는 경우에는 적용에 많은 제한이 있다. 예를 들어, 지나가는 사용자의 나이 또는 성별 등을 추정하여 맞춤형 광고를 내보내는 시스템을 구성할 경우, 사용자에게 신분증을 요구한다거나 나이 또는 성별을 직접 입력하도록 하는 것은 시스템 운영 상 적합하지 않을 뿐만 아니라 사용자 접근성에 많은 제약을 가하게 된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 사용자가 나이나 성별 관련 정보를 직접 입력하지 않고도 사용자의 얼굴로부터 나이 또는 성별을 추정할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0005] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 나이 또는 성별 추정 방법은, 사용자의 얼굴 영상으로부터 얼굴 특징 정보를 추출하는 얼굴 특징 추출 단계; 상기 추출된 얼굴 특징 정보와 기 저장된 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 비교하여 상기 사용자의 얼굴 영상과 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각과의 유사도를 계산하는 제1 유사도 계산 단계; 상기 제1 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도에 따라 상기 기 저장된 복수 개의 얼굴 영상들 중 일정 개수의 얼굴 영상들을 선택하는 얼굴 영상 선택 단계; 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 상호 교차 비교하여 상기 선택된 얼굴 영상들 간의 유사도를 계산하는 제2 유사도 계산 단계; 및 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별, 상기 제1 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도, 및 상기 제2 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도를 기반으로 상기 사용자의 나이 또는 성별을 추정하는 나이/성별 추정 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0006] 상기 나이/성별 추정 단계는, 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 상기 제2 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도를 이용하여 보정하고, 상기 보정된 나이 또는 성별과 상기 제1 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도를 이용하여 상기 사용자의 나이 또는 성별을 계산할 수 있다.

[0007] 상기 제2 유사도 계산 단계는, 상기 일정 개수를  $N$ ( $N$ 은 2 이상의 자연수)이라 할 때,  $N \times N$  유사도 행렬-여기서,

상기 유사도 행렬의  $(m, n)$  ( $m=1, \dots, N, n=1, \dots, N$ ) 성분은  $m$  번째 얼굴 영상과  $n$  번째 얼굴 영상 간의 유사도임-을 구할 수 있다.

[0008] 상기 나이/성별 추정 단계는, 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 상기 유사도 행렬을 이용하여 보정하고, 상기 보정된 나이 또는 성별과 상기 제1 유사도 계산 단계에서 계산된 유사도를 이용하여 상기 사용자의 나이 또는 성별을 계산할 수 있다.

[0009] 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별은 해당 얼굴 영상의 피촬영자의 실제 나이 또는 성별에 해당할 수 있다.

[0010] 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별은 해당 얼굴 영상의 피촬영자의 실제 나이 또는 성별에서 보정된 나이 또는 성별에 해당할 수 있다.

[0011] 상기 얼굴 특징 정보 추출 단계는 PCA(Principal Component Analysis) 기법 또는 FLD(Fisher Linear Discriminant) 기법을 이용할 수 있다.

[0012] 상기 얼굴 특징 정보 추출 단계는 상기 얼굴 영상의 에지 정보를 상기 얼굴 특징 정보로서 추출할 수 있다.

[0013] 상기 얼굴 특징 정보 추출 단계는, 상기 얼굴 영상을 에지 추출 필터를 이용하여 필터링하고, 필터링된 영상의 각 화소마다 주변 화소의 에지 패턴을 부호화하고, 부호화된 영상을 복수 개의 부분 영역으로 분할하고 각 부분 영역 별로 히스토그램을 생성할 수 있다.

[0014] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 나이 또는 성별 추정 장치는, 사용자의 얼굴 영상으로부터 얼굴 특징 정보를 추출하는 얼굴 특징 추출부; 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보와 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별에 관한 정보를 저장하는 얼굴 정보 데이터베이스; 상기 추출된 얼굴 특징 정보와 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 비교하여 상기 사용자의 얼굴 영상과 상기 복수 개의 얼굴 영상들 각각과의 유사도를 계산하는 제1 유사도 계산부; 상기 제1 유사도 계산부에서 계산된 유사도에 따라 상기 복수 개의 얼굴 영상들 중 일정 개수의 얼굴 영상들을 선택하는 선택부; 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 상호 교차 비교하여 상기 선택된 얼굴 영상들 간의 유사도를 계산하는 제2 유사도 계산부; 및 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별, 상기 제1 유사도 계산부에서 계산된 유사도, 및 상기 제2 유사도 계산부에서 계산된 유사도를 기반으로 상기 사용자의 나이 또는 성별을 추정하는 나이/성별 추정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 나이/성별 추정부는, 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 상기 제2 유사도 계산부에서 계산된 유사도를 이용하여 보정하고, 상기 보정된 나이 또는 성별과 상기 제1 유사도 계산부에서 계산된 유사도를 이용하여 상기 사용자의 나이 또는 성별을 계산할 수 있다.

[0016] 상기 제2 유사도 계산부는, 상기 일정 개수를  $N$  ( $N$ 은 2 이상의 자연수)이라 할 때,  $N \times N$  유사도 행렬-여기서, 상기 유사도 행렬의  $(m, n)$  ( $m=1, \dots, N, n=1, \dots, N$ ) 성분은  $m$  번째 얼굴 영상과  $n$  번째 얼굴 영상 간의 유사도임-을 구할 수 있다.

[0017] 상기 나이/성별 추정부는, 상기 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 상기 유사도 행렬을 이용하여 보정하고, 상기 보정된 나이 또는 성별과 상기 제1 유사도 계산부에서 계산된 유사도를 이용하여 상기 사용자의 나이 또는 성별을 계산할 수 있다.

### 발명의 효과

[0018] 본 발명에 의하면 사용자가 나이나 성별 관련 정보를 직접 입력하지 않고 사용자의 얼굴로부터 나이 또는 성별을 추정할 수 있다.

[0019] 사람의 나이와 성별은 얼굴을 통해 직접적으로 나타나는 특징이다. 본 발명은 사용자의 얼굴과 기 등록된 얼굴과의 유사 정도에 기반하여 기 등록된 얼굴과 연계된 나이와 성별 정보로부터 사용자의 나이와 성별을 유추하기 때문에 보다 정확하게 사용자의 나이와 성별을 추정할 수 있다.

[0020] 본 발명의 접근 제어의 활용 예로서는, 사용자의 나이를 추정하여 미성년자가 자동 판매기를 이용하여 담배를 구매하지 못하도록 할 수 있다. 맞춤형 서비스 제공 예로서, 연령과 성별에 따른 상품 추천과 광고를 들 수 있다. 엔터테인먼트의 예로서는 친구들과 자신의 얼굴 나이 비교하기가 있을 수 있다. 또는, 출입문 통제 용 얼굴 인증 시스템에서, 사용자의 나이와 성별을 미리 판별하여 사용자의 나이와 성별에 맞는 모델이나 방법을 적용함

으로써 보다 정확한 사용자 인증이 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나이/성별 추정 장치의 구성을 나타낸다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 나이/성별 추정 방법의 흐름도를 나타낸다.  
 도 3은 사용자의 얼굴 영상의 예를 나타낸다.  
 도 4는 소벨 연산자의 예를 나타낸다.  
 도 5는 프리윗 연산자의 예를 나타낸다.  
 도 6은 얼굴 영상에 가우시안 1차 미분 필터를 적용한 결과를 나타낸다.  
 도 7은 에지 추출 필터를 통하여 필터링된 영상의 예를 나타낸다.  
 도 8은 필터링된 영상의 중심 화소의 주변 화소의 예를 나타낸다.  
 도 9a 및 도 9b는 에지의 패턴을 부호화하는 방법의 예를 나타낸다.  
 도 10은 에지의 패턴이 부호화된 영상의 예를 나타낸다.  
 도 11은 부호화된 영상으로부터 히스토그램을 생성하는 방법의 예를 나타낸다.  
 도 12는 부분 영역 별 히스토그램을 정합하여 하나의 히스토그램을 생성하는 방법의 예를 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하 설명 및 첨부된 도면들에서 실질적으로 동일한 구성요소들은 각각 동일한 부호들로 나타냄으로써 중복 설명을 생략하기로 한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나이/성별 추정 장치의 구성을 나타내고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 나이/성별 추정 방법의 흐름도를 나타낸다. 본 발명의 실시예에 따른 나이/성별 추정 장치는 도 1에 도시된 바와 같이, 얼굴 영상 입력부(110), 얼굴 특징 추출부(120), 제1 유사도 계산부(130), 선택부(133), 제2 유사도 계산부(137), 나이/성별 추정부(140), 얼굴 정보 데이터베이스(150)를 포함하여 이루어진다. 이하에서는 이러한 나이/성별 추정 장치의 동작을 도 2에 도시된 나이/성별 추정 방법의 흐름도를 함께 참조하여 설명한다.
- [0024] 얼굴 영상 입력부(110)는 나이 또는 성별을 추정하고자 하는 사용자의 얼굴 영상을 입력받는다(210단계). 얼굴 영상 입력부(110)는 CCTV 카메라, VCR, DVR, 웹 카메라 등 다양한 영상 획득 장치로부터 사용자의 얼굴 영상을 입력받을 수 있다. 또한, 컴퓨터의 이미지 파일을 통해 얼굴 영상을 입력받을 수도 있다. 얼굴 영상은 가시광선 영상 뿐만 아니라 적외선 영상 등 다양한 형태의 영상일 수 있다. 또한 경우에 따라 특정 영상 정보만을 입력받거나 여러 형태의 영상 정보를 함께 입력받을 수도 있다.
- [0025] 얼굴 특징 추출부(120)는 사용자의 얼굴 영상으로부터 얼굴 특징 정보를 추출한다(220단계). 얼굴 특징 추출부(120)는 얼굴 특징 정보를 추출하기 위하여 우선 입력된 영상에 얼굴이 포함되어 있는지를 판단하고 입력된 영상에서 얼굴 영역을 검출하는 과정을 수행할 수 있다. 얼굴 특징 추출부(120)는 도 3에 도시된 바와 같이 입력된 얼굴 영상을 정규화한 다음 정규화된 얼굴 영상을 가지고 얼굴 특징을 추출할 수 있다.
- [0026] 일 실시예에서, 얼굴 특징 추출부(120)는 얼굴 영상에 PCA(Principal Component Analysis) 기법을 적용하여 얼굴 특징 정보를 추출할 수 있다. PCA 기법은 eigenface 방법으로도 알려져 있다. 다른 실시예로서, 얼굴 특징 추출부(120)는 얼굴 영상에 FLD(Fisher Linear Discriminant) 기법을 적용하여 특징을 추출할 수도 있다. FLD 기법은 fisherface 방법으로도 알려져 있다.
- [0027] 또 다른 실시예로서, 얼굴 특징 추출부(120)는 얼굴 영상의 에지 정보를 추출하여 얼굴 특징 정보로 사용할 수 있다. 얼굴 영상에서 에지는 얼굴의 가장자리, 윤곽선, 또는 영상에서 칼라값 또는 밝기가 상대적으로 크게 변하는 부분에 해당한다. 에지 정보는 얼굴 영상에서 얼굴의 가장자리, 윤곽선, 또는 에지 정보는 얼굴의 모양, 생김새 또는 형상을 보다 잘 기술하거나 표현할 수 있다.

- [0028] 얼굴 특징 추출부(120)는 영상 필터를 이용하여 영상으로부터 에지 정보를 추출할 수 있다. 이때 필터링된 영상이 에지 정보를 포함하게 된다.
- [0029] 얼굴 특징 추출부(120)는 도 4에 도시된 바와 같은 소벨 연산자(Sobel Operator) 또는 도 5에 도시된 바와 같은 프리위트(Prewitt Operator) 등의 에지 추출 필터를 얼굴 영상에 적용하여 얼굴의 에지 정보를 추출할 수 있다.
- [0030] 또한 얼굴 특징 추출부(120)는 가우시안 필터와 에지 추출 필터가 결합된 가우시안 미분 필터 또는 라플라시안-가우시안 필터를 이용하여 에지 정보를 추출할 수 있다.
- [0031] 기본적으로, 가우시안 필터는 수학식 1과 같이 정의된다.

### 수학식 1

$$G(x, y) = e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}}$$

[0032]

- [0033] 가우시안 1차 미분 필터는 수학식 2와 같이 정의된다.

### 수학식 2

$$\frac{\partial G(x, y)}{\partial x} = \frac{-x}{\sigma^2} e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}}$$

[0034]

- [0035] 가우시안 2차 미분 필터는 수학식 3과 같이 정의된다.

### 수학식 3

$$\frac{\partial^2 G(x, y)}{\partial^2 x} = \left[ \frac{x^2 - \sigma^2}{\sigma^4} \right] e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}}$$

[0036]

- [0037] 또한, 라플라시안-가우시안 필터는 수학식 4와 같이 정의된다.

### 수학식 4

$$\nabla^2 G(x, y) = \left[ \frac{x^2 + y^2 - 2\sigma^2}{\sigma^4} \right] e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}}$$

[0038]

- [0039] 라플라시안-가우시안 필터는 에지의 방향에 상관 없이 에지를 추출하는 필터이다. 반면에, 가우시안 1차 미분 필터와 가우시안 2차 미분 필터는 특정 방향에 맞춰 에지를 추출할 수 있다. 예를 들어, 도 3과 같은 얼굴 영상에 가우시안 1차 미분 필터를 적용한 결과를 영상 형태로 나타내면 도 6과 같다. 도 6은 가우시안 1차 미분 필터를 얼굴 영상에 적용한 결과와 해당 가우시안 1차 미분 필터를 보여준다.
- [0040] 에지 정보가 추출되면, 얼굴 특징 추출부(120)는 얼굴 영상을 복수 개의 부분 영역으로 분할하고, 분할된 부분 영역 별로 에지의 특성(예컨대 에지의 분포 또는 패턴)을 기술한다. 이러한 과정의 일례를 도 7 내지 도 12를 참조하여 설명한다.
- [0041] 우선, 도 7의 영상을 에지 추출 필터를 통하여 필터링된 영상이라 가정한다. 만일 복수 개의 에지 추출 필터를 사용하는 경우 각각의 필터링된 영상에 이하의 과정이 동일하게 적용된다.
- [0042] 도 7을 참조하면, 각 칸은 필터링된 영상의 화소 또는 셀(cell)을 나타내며, 가로와 세로의 숫자는 영상 내에서



화소의 행과 열의 위치를 나타낸다. 예를 들어 “X” 로 표시된 중심 화소의 위치는 (2,3)으로 표현된다. 여기서 중심 화소 (2,3)과 그 주변의 화소의 값들이 도 8과 같다고 가정한다.

[0043] 에지의 패턴을 표현하는 한 방법은 중심 화소의 값보다 주변 화소의 값이 크거나 같으면 1, 작으면 0으로 설정하는 것이다. 도 9a는 이러한 방법을 중심 화소 (2,3)과 그 주변의 화소에 적용한 결과를 나타낸다. 도 9a를 참조하면, 화소 (1,2)에서 시작하여 시계 방향으로 회전하면서 이진값을 정렬하여 01001100<sub>(2)</sub> 또는 10진수 64+8+4=76의 단일 값으로 부호화함으로써 에지의 패턴을 표현할 수 있다. 이 경우 총 256가지의 패턴이 나올 수 있으며, 이러한 방법은 영상 처리 분야에서 지역적 이진 패턴(Local Binary Pattern, LBP) 분석으로 알려져 있다.

[0044] 에지의 패턴을 표현하는 다른 방법은 중심 화소의 값과 그 주변 화소의 값들의 평균값을 계산한 후 평균값보다 크거나 같으면 1, 작으면 0으로 설정하는 것이다. 도 9b는 이러한 방법을 중심 화소 (2,3)과 그 주변의 화소에 적용한 결과를 나타낸다. 도 9b를 참조하면, 화소 (1,2)에서 시작하여 시계 방향으로 회전하고 마지막을 중심 화소로 하여 이진값을 정렬하여 010011000<sub>(2)</sub> 또는 십진수 152의 단일 값으로 부호화함으로써 에지의 패턴을 표현할 수 있다. 이 경우에는 총 512가지의 패턴이 나올 수 있으며, 이러한 방법은 영상 처리 분야에서 MCT(Modified Census Transform) 분석에 해당한다.

[0045] 이제, 도 7의 필터링된 영상(13X13)이 부호화 과정을 거쳐 도 10과 같은 영상(11X11)으로 표현되었다고 하자. 도 10에서 X로 표현된 화소 (1,2)의 값은 도 7의 중심 화소 (2,3)과 그 주변 화소 (1,2), (1,3), (1,4), (2,2), (2,4), (3,2), (3,3), (3,4)의 에지 패턴을 부호화한 값에 해당한다.

[0046] 얼굴 특징 추출부(120)는 부호화된 영상을 도 11에 도시된 바와 같이 복수 개의 부분 영역으로 분할하고 각 부분 영역에 대한 에지 패턴에 대응하는 히스토그램을 생성한다. 이때 각 부분 영역이 서로 겹쳐지게 분할하거나 또는 겹쳐지지 않게 분할할 수 있다. 또한, 가능한 모든 패턴에 대해 히스토그램의 빈을 구성할 필요 없이, 서로 유사한 패턴들은 하나의 패턴으로 묶어서 빈도수를 나타내거나 통계적으로 의미가 적은 패턴을 무시할 수도 있다.

[0047] 다음으로, 얼굴 특징 추출부(120)는 부분 영역 별 에지의 특성을 이용하여 부분 영역보다 넓은 범위 또는 얼굴의 전체 영역에 대한 특성, 즉 전역적 특성을 추출한다. 도 12는 이러한 전역적 특성을 나타내는 도면이다. 얼굴 특징 추출부(120)는 부분 영역 별 에지의 특성에 대응하는 히스토그램을 도 12에 도시된 바와 같이 정합하여, 하나의 히스토그램을 생성한다. 여기서 생성되는 하나의 히스토그램이 얼굴의 전체 영역에 대한 특징 정보에 해당한다. 이때, 부분 영역 별 히스토그램이 모두 사용될 수 있으며, 또는 다양한 조합으로 일부의 부분 영역만을 선택하여 사용될 수도 있다. 또는, 개별 히스토그램 또는 다양한 조합을 정합된 히스토그램 또는 하나의 히스토그램에 PCA(Principal Component Analysis) 또는 FLD(Fisher Linear Discriminant)와 같은 데이터 분석 방법을 추가적으로 적용하여, 데이터의 차원을 줄이고 분류 성능을 높일 수도 있다.

[0048] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 제1 유사도 계산부(130)는 사용자의 얼굴 영상으로부터 추출된 얼굴 특징 정보와 얼굴 정보 데이터베이스(150)에 저장된 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 비교하여 사용자의 얼굴 영상과 복수 개의 얼굴 영상들 각각과의 유사도를 계산한다(230단계).

[0049] 얼굴 정보 데이터베이스(150)는 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보와 복수 개의 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별에 관한 정보를 저장한다.

[0050] 얼굴 정보 데이터베이스(150)에 저장되는 얼굴 특징 정보는 얼굴 특징 추출부(120)에서 추출되는 얼굴 특징 정보와 동일한 종류의 얼굴 특징 정보에 해당한다.

[0051] 얼굴 정보 데이터베이스(150)에 저장되는 나이 또는 성별에 관한 정보는 해당 얼굴 영상의 피촬영자의 실제 나이 또는 성별에 관한 정보일 수 있다. 다만, 사람마다 나이 또는 성별은 얼굴에 따라 실제와 다르게 판단될 수 있으므로, 얼굴 정보 데이터베이스(150)에 저장되는 나이 또는 성별에 관한 정보는 경우에 따라 해당 얼굴 영상의 피촬영자의 실제 나이 또는 성별에서 보정된 나이 또는 성별로 저장될 수 있다.

[0052] 예컨대, 실제 나이보다 훨씬 어려 보이는 얼굴인 경우 얼굴 정보 데이터베이스(150)에 나이 정보를 실제 나이보다 적게 등록할 수 있다. 또는, 성별 정보를 남성을 +1로, 여성을 -1로 설정할 때 어떤 남성이 외모를 여성스럽게 꾸며 여성 이미지가 강할 경우 해당 얼굴의 성별 정보를 +0.5 또는 +0.3과 같이 +1과 -1 사이의 값으로 설정할 수도 있다.

[0053] 본 명세서에서, 제1 유사도 계산부(130)가 계산하는 ‘유사도’는 ‘비유사도’를 포함하는 개념이다. 유사도는

영상 간의 특징이 비슷할수록 커지는 값이고 비유사도는 영상 간의 특징이 비슷할수록 작아지는 값으로서, 유사도와 비유사도는 서로 불가분의 관계에 있으며 서로 쉽게 변환이 가능하다. 예컨대 유사도의 역수를 취함으로써 비유사도를 구할 수 있다.

[0054] 제1 유사도 계산부(130)는 코사인 유사도를 이용하여 두 얼굴 특징 정보 간의 유사도를 구할 수 있다. 또는 제1 유사도 계산부(130)는 유클리디언 거리(Euclidean distance)를 이용하여 두 얼굴 특징 정보 간의 비유사도를 구할 수 있다. 유사도 계산부(130)는 구해진 유사도 또는 비유사도를 확률 또는 사후 확률(posterior probability)의 의미를 가지도록 0과 1사이의 값으로 정규화하거나 변환할 수 있다. 이하에서는 설명의 편의상 유사도를 기반으로 설명하며 유사도는 양수 값을 가지는 것으로 가정한다.

[0055] 선택부(133)는 제1 유사도 계산부(130)에서 계산된 각 얼굴 영상의 유사도에 따라 얼굴 정보 데이터베이스(150)의 얼굴 영상들 중 유사도가 상위인 일정 개수(N)의 얼굴 영상들(또는 상위 N명)을 선택한다(240단계). 만일 사용자의 성별 추정에 앞서 사용자의 나이 또는 연령대가 미리 판별되었거나 주어진 경우 얼굴 정보 데이터베이스(150)의 얼굴 영상들 중 사용자의 나이와 같거나 비슷한 연령대에 해당하는 얼굴 영상들 중에서 상위 일정 개수(N)의 얼굴 영상들(또는 상위 N명)을 선택할 수도 있다. 여기서 N 값은 미리 설정된 고정된 값일 수 있으며, 또는 유사도 계산 결과에 따라 유동적으로 정해지는 값일 수도 있다. 물론 N 값은 얼굴 정보 데이터베이스(150)에 저장된 전체 얼굴의 수(또는 전체 사람 수)일 수도 있다.

[0056] 제2 유사도 계산부(137)는 선택부(133)에서 선택된 얼굴 영상들 각각의 얼굴 특징 정보를 상호 교차 비교하여 선택된 얼굴 영상들 간의 유사도를 계산한다(250단계). 다시 말하면, 선택된 얼굴 영상들로부터 얻어지는 모든 얼굴 영상 쌍들 각각에 대하여, 얼굴 특징 정보를 비교하여 얼굴 영상 간의 유사도를 계산하는 것이다. 제2 유사도 계산부(137)에서 계산되는 유사도는 전술한 제1 유사도 계산부(130)에서 계산되는 유사도와 동일한 개념이므로 반복 설명은 생략한다.

[0057] 제2 유사도 계산부(137)는, N개의 얼굴 영상이 선택되었다고 하면, 이러한 유사도들들 성분으로 하는  $N \times N$  유사도 행렬  $\mathbf{W}$ 를 구할 수 있다. 여기서, 상기 유사도 행렬의  $(m, n)$  ( $m=1, \dots, N, n=1, \dots, N$ ) 성분은 m번째 얼굴 영상과 n번째 얼굴 영상 간의 유사도가 된다. 물론, m과 n이 동일한 경우는 해당 성분은 동일한 얼굴 영상 간의 유사도이므로, 100% 유사함을 나타내는 값(예를 들어, 1)이 될 것이다.

[0058] 나이/성별 추정부(140)는 상기 선택부(133)에서 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별과, 상기 제1 유사도 계산부(130)에서 계산된 유사도와, 상기 제2 유사도 계산부(137)에서 계산된 유사도를 기반으로 사용자의 나이 또는 성별을 추정한다(260단계).

[0059] 본 단계에서, 나이/성별 추정부(140)는 우선 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 상기 제2 유사도 계산부(137)에서 계산된 유사도를 이용하여 보정한다.

[0060] 선택부(133)에서 선택된 N개의 얼굴 영상의 성별 값 또는 나이 값을  $y_i$  ( $i=1, \dots, N$ )라 하면, N개의 얼굴 영상의 나이 또는 성별은  $y_i$ 를 성분으로 하는 N 차원의 벡터  $\mathbf{y}$ 로 표현할 수 있다. 여기서, 성별 값은 전술한 바와 같이 +1, -1의 이진 값으로, 표현하거나, +1 과 -1 사이의 값으로 표현할 수 있다.

[0061] 나이/성별 추정부(140)는 상기 벡터  $\mathbf{y}$ 와 상기 유사도 행렬  $\mathbf{W}$ 를 이용하여, 선택된 얼굴 영상들 각각의 보정된 나이 또는 성별을 구할 수 있다.

## 수학식 5

$$\mathbf{x}(t) = \alpha \mathbf{W} \mathbf{x}(t-1) + (1-\alpha) \mathbf{y}$$

[0063] 여기서,  $\mathbf{x}$ 는 보정된 나이 또는 성별을 나타낸다.  $\mathbf{x}(t)$ 의 t는 반복 회수로서, 상기 수학식은  $\mathbf{x}$ 가 재귀적으로 반복되어 계산됨을 나타낸다. 즉, 보정된 나이 또는 성별  $\mathbf{x}(t)$ 는 이전 단계에서 계산된 보정된 나이 또는 성별

$\mathbf{x}(t-1)$  과 유사도 행렬  $\mathbf{W}$  , 그리고 상기 벡터  $\mathbf{y}$  로부터 구해진다.  $\alpha$  는 조합 가중치로서, 예컨대 0과 1 사이의 값이 될 수 있으며, 임의로 설정될 수 있다.  $\mathbf{x}$  의 초기값은 임의로 설정될 수 있으며,  $\mathbf{x}(t)$  는 반복 회수가 늘어남에 따라 어떤 값에 수렴하게 된다. 위와 같은 수학적식을 이용하여 보정된 나이 또는 성별 값을 계산함에 있어서, 반복 회수는 미리 정해진 회수가 될 수도 있고, 반복에 따른  $\mathbf{x}(t)$  값이 변화가 소정의 임계값 미만일 때(즉, 수렴한 것으로 판단될 때)까지 반복할 수도 있다.

[0064] 나이 값 또는 성별 정보는 얼굴을 통해 드러나지만, 얼굴 영상과 나이 또는 성별과의 관계를 정확히 나타내는 것은 한계가 있다. 위와 같이 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별을 보정하는 과정은, 사용자의 나이 또는 성별을 보다 정확하게 추정하기 위하여, 얼굴 영상들 간의 유사한 정도를 고려하여 각 얼굴 영상의 나이 또는 성별을 조정하는 과정이다.

[0065] 나이/성별 추정부(140)는, 선택된 얼굴 영상들 각각의 나이 또는 성별이 보정되면, 보정된 나이 또는 성별과 상기 제1 유사도 계산부(130)에서 계산된 유사도를 이용하여 사용자의 나이 또는 성별을 계산한다. 여기서, 나이/성별 추정부(140)는 선택된 얼굴 영상들 각각의 사용자의 얼굴 영상과의 유사도를 가중치로 하여, 선택된 얼굴 영상들 각각의 보정된 나이 또는 성별의 가중 평균을 계산함으로써 사용자의 나이 또는 성별을 구할 수 있다. 이를 위하여 예를 들어 다음과 같은 수학적식에 따라 사용자의 나이 또는 성별을 계산할 수 있다.

### 수학적식 6

$$\frac{1}{C_s} \sum_{i=1}^N s_i \times x_i$$

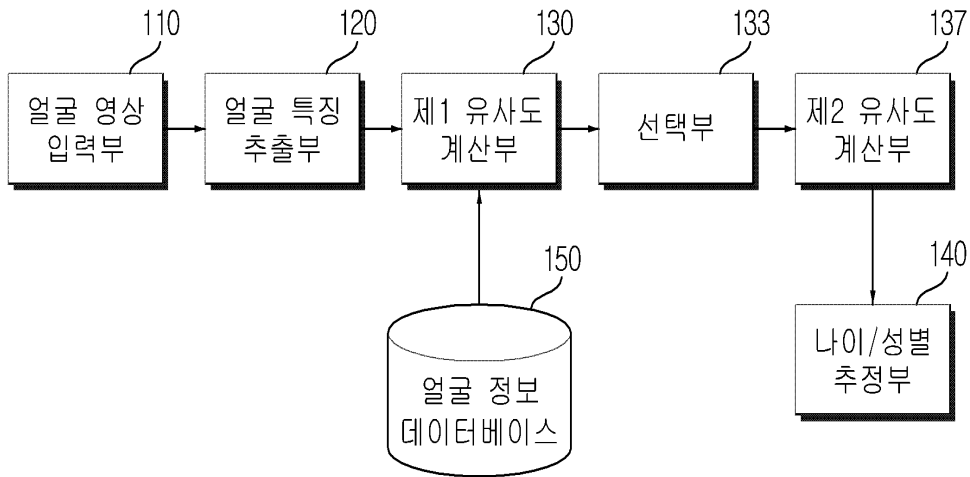
[0066] 여기서,  $s_i$  는 선택부(133)에서 선택된 i번째 얼굴 영상의 사용자 얼굴 영상과의 유사도이고,  $x_i$  는 상기 i번째 얼굴 영상의 보정된 나이 또는 성별을 나타내고,  $C_s = \sum_{i=1}^N s_i$  이다.  $x_i$  가 나이 값에 해당하는 경우, 수학적식 6의 값이 사용자의 추정된 나이가 될 수 있다.  $x_i$  가 성별 값에 해당하는 경우, 수학적식 6의 값이 부호가 사용자의 추정된 성별이 될 수 있다. 예컨대, 부호가 (+)이면 남성으로, (-)이면 여성으로 추정된다.

[0068] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.

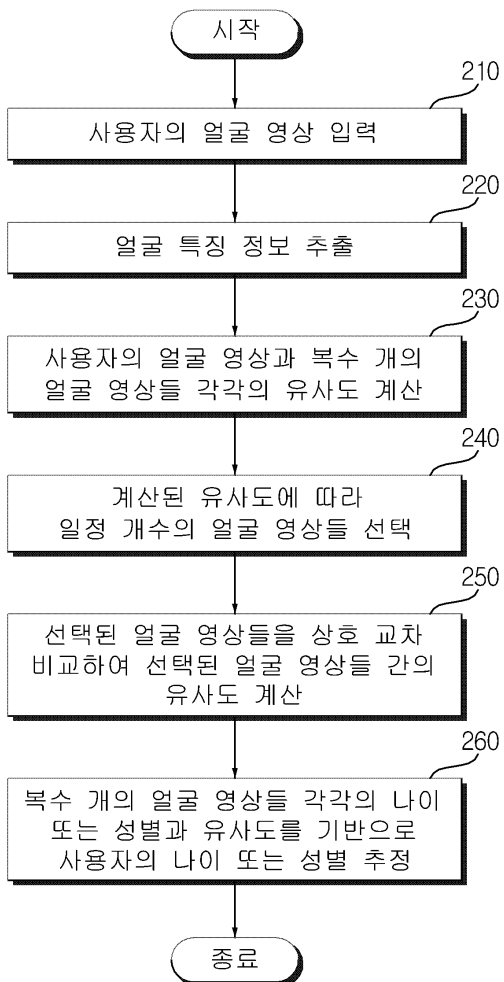
[0069] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

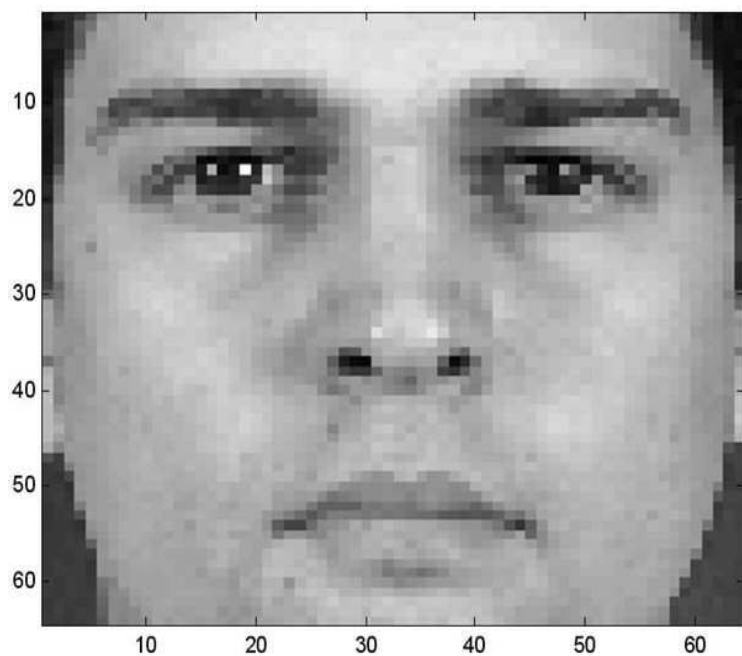
도면1



도면2



도면3



도면4

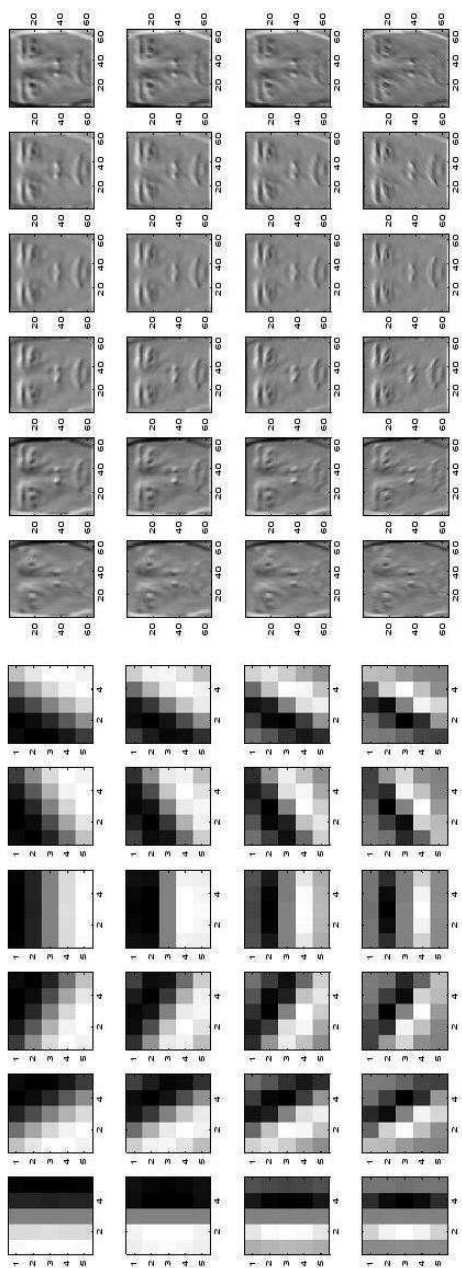
$\frac{1}{8}$	-1	0	1
	-2	0	2
	-1	0	1

$\frac{1}{8}$	1	2	1
	0	0	0
	-1	-2	-1

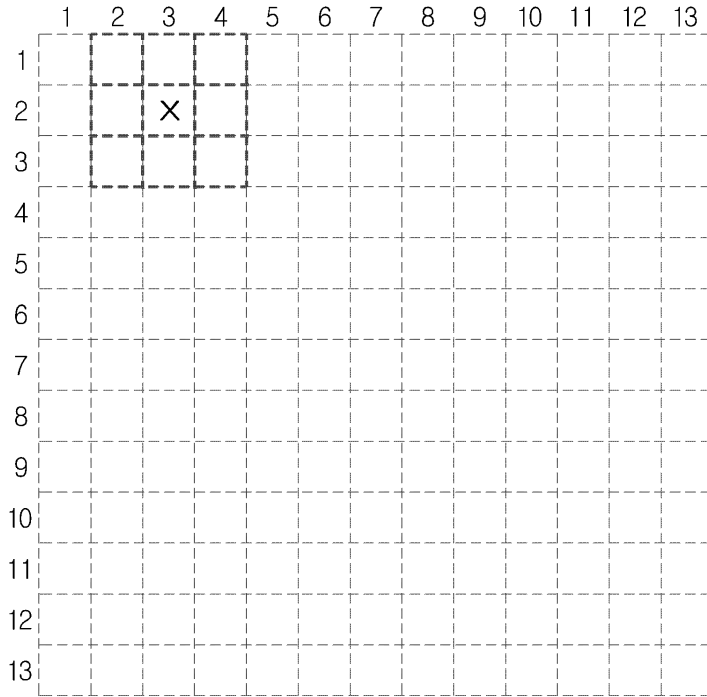
도면5

-1	0	1	1	1	1	-3	-1	1	3	3	3	3
-1	0	1	0	0	0	-3	-1	1	3	1	1	1
-1	0	1	-1	-1	-1	-3	-1	1	3	-1	-1	-1
						-3	-1	1	3	-3	-3	-3

도면6



도면7



도면8

	2	3	4
1	15	20	13
2	5	17	15
3	10	35	50

도면9a

	2	3	4
1	0	1	0
2	0		0
3	0	1	1

도면9b

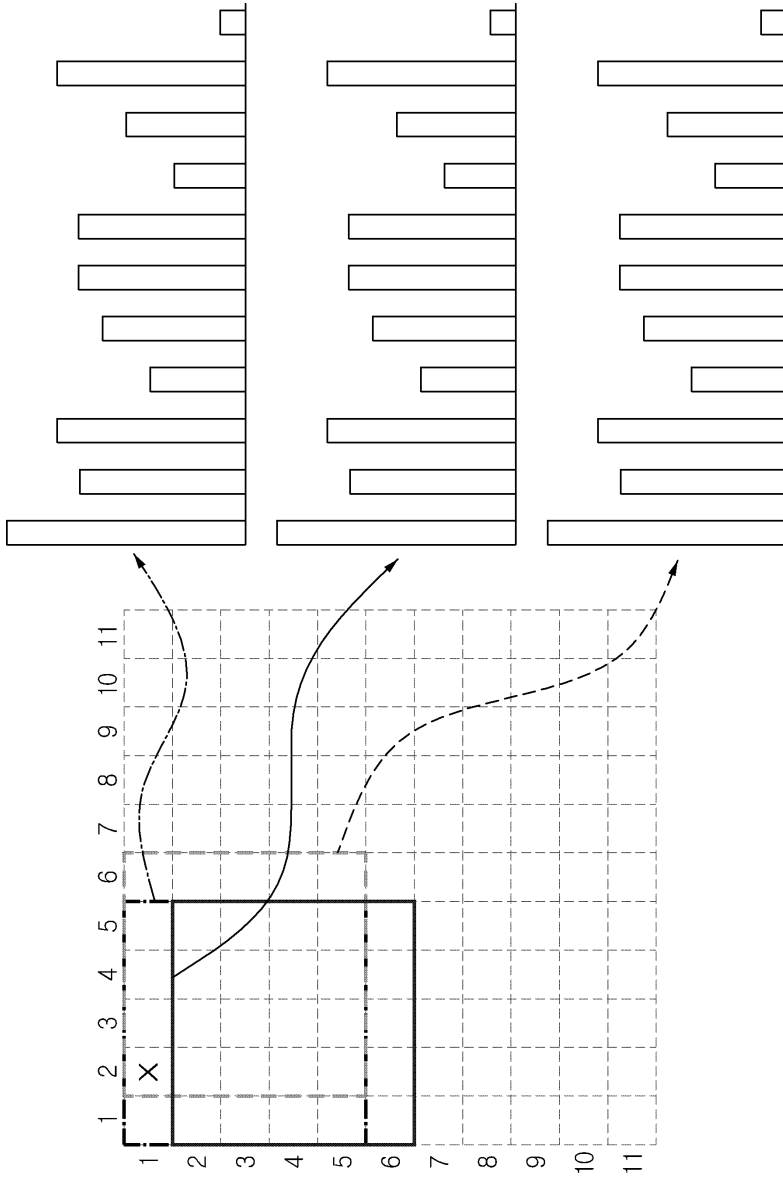
	2	3	4
1	0	1	0
2	0	0	0
3	0	1	1



도면10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		×									
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

도면11



도면12

