



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월02일  
(11) 등록번호 10-2027786  
(24) 등록일자 2019년09월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 21/32 (2013.01) G06F 21/45 (2013.01)  
G06K 9/00 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)
- (52) CPC특허분류  
G06F 21/32 (2013.01)  
G06F 21/45 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0061664
- (22) 출원일자 2018년05월30일  
심사청구일자 2018년05월30일
- (56) 선행기술조사문헌  
KR1020060082923 A\*  
KR1020110067716 A\*  
KR1020140055819 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
주식회사 더블터  
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 하이테크 1008호(용현동)
- (72) 발명자  
강전일  
인천광역시 남구 인하로134번길 17 (용현동, 인자의집)  
양대현  
서울특별시 서초구 서초중앙로 200, 17동 901호(서초동, 삼풍아파트)
- (74) 대리인  
양성보

전체 청구항 수 : 총 5 항

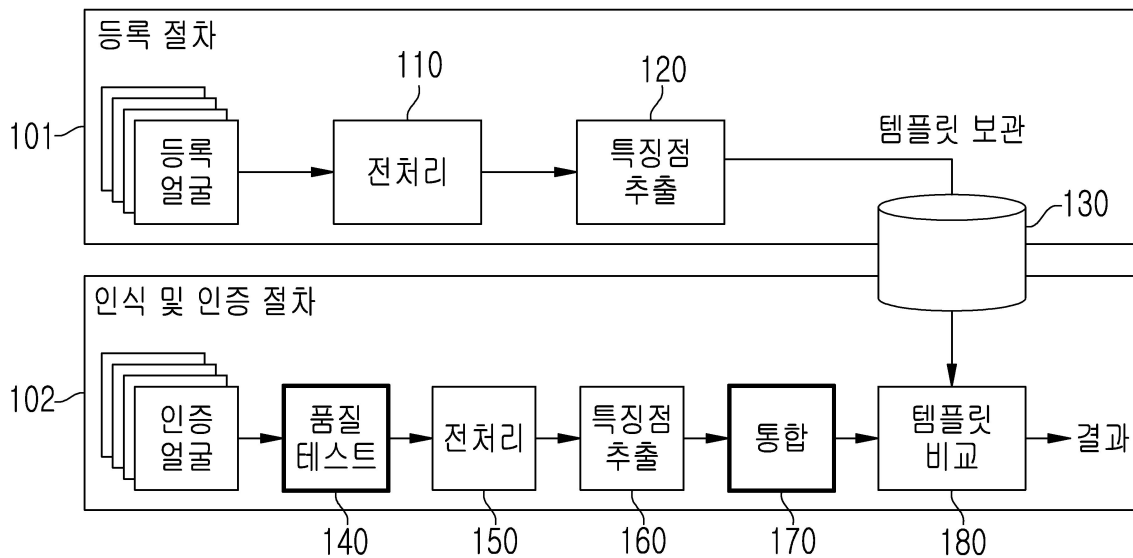
심사관 : 문남두

(54) 발명의 명칭 다수의 얼굴 이미지를 동시에 사용하는 얼굴 인식 및 인증 방법 및 시스템

(57) 요약

다수의 얼굴 이미지를 동시에 사용하는 얼굴 인식 및 인증 방법 및 시스템이 개시된다. 얼굴 인식 방법에 있어서, 사용자의 다양한 얼굴 이미지에 해당하는 템플릿(template)을 데이터베이스에 저장하는 단계, 인증을 원하는 사용자를 대상으로 촬영된 얼굴 이미지에 대한 품질 테스트를 수행하는 단계, 상기 품질 테스트를 통과한 얼굴 이미지를 대상으로 전처리(preprocessing)하는 단계, 상기 전처리가 수행된 얼굴 이미지를 대상으로 특징점을 추출하는 단계, 및 추출된 특징점에 기반하는 템플릿과 상기 데이터베이스에 저장된 템플릿에 기초하여 사용자의 얼굴을 인증하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G06K 9/00268* (2013.01)

*G06K 9/00288* (2013.01)

*G06T 7/11* (2017.01)

*G06T 2207/30201* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

얼굴 인식 방법에 있어서,

사용자의 다양한 얼굴 이미지들에 해당하는 템플릿(template)을 데이터베이스에 저장하는 단계;

촬영되는 복수개의 얼굴 이미지들에 대한 품질 테스트를 수행하여, 상기 촬영되는 얼굴 이미지들의 품질들을 각각 측정하는 단계;

상기 품질들과 미리 지정된 일정 품질 지수를 비교하여, 상기 촬영되는 얼굴 이미지들 중 적어도 어느 두 개를 결정하는 단계;

상기 결정된 얼굴 이미지들을 대상으로 전처리(preprocessing)하는 단계;

상기 전처리된 얼굴 이미지들을 대상으로 상기 전처리된 얼굴 이미지들 각각에서 서로 다른 위치들로부터 복수개의 특징점들을 각각 추출하는 단계;

상기 특징점들을 통합 특징점으로 변환하는 단계; 및

상기 통합 특징점에 기반하는 템플릿과 상기 저장된 템플릿에 기초하여 상기 사용자의 얼굴을 인증하는 단계를 포함하고,

상기 통합 특징점은 상기 위치들에 각각 대응하는 복수개의 원소값들을 포함하고, 상기 원소값들 각각은 상기 특징점들 중 동일한 위치의 적어도 어느 두 개를 기반으로 계산되는 얼굴 인식 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 촬영되는 얼굴 이미지들의 품질들을 각각 측정하는 단계는,

상기 촬영되는 얼굴 이미지들을 대상으로 LoG(Laplacian of Gaussian) 필터를 이용하여 계산된 분산, 밝기의 평균, 밝기의 표준 편차, 및 상기 촬영되는 얼굴 이미지들 간의 유사도 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 촬영되는 얼굴 이미지들의 품질들을 각각 측정하는 얼굴 인식 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 촬영되는 얼굴 이미지들 중 적어도 어느 두 개의 품질들이 상기 일정 품질 지수 미만이면, 상기 사용자의 인증을 거절하는 단계를

를 더 포함하는 얼굴 인식 방법.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

사용자의 다양한 얼굴 이미지들에 해당하는 템플릿(template)을 데이터베이스에 저장하는 저장 제어부;

촬영되는 복수개의 얼굴 이미지들에 대한 품질 테스트를 수행하여, 상기 촬영되는 얼굴 이미지들의 품질들을 각

각 측정하고, 상기 품질들과 미리 지정된 일정 품질 지수를 비교하여, 상기 촬영되는 얼굴 이미지들 중 적어도 어느 두 개를 결정하는 품질 테스트부;

상기 결정된 얼굴 이미지들을 대상으로 전처리(preprocessing)하는 전처리부;

상기 전처리된 얼굴 이미지들을 대상으로 상기 전처리된 얼굴 이미지들 각각에서 서로 다른 위치들로부터 복수개의 특징점들을 각각 추출하는 특징점 추출부; 및

상기 특징점들을 통합 특징점으로 변환하고, 상기 통합 특징점에 기반하는 템플릿과 상기 저장된 템플릿에 기초하여 상기 사용자의 얼굴을 인증하는 인증부

를 포함하고,

상기 통합 특징점은 상기 위치들에 각각 대응하는 복수개의 원소값들을 포함하고, 상기 원소값들 각각은 상기 특징점들 중 동일한 위치의 적어도 어느 두 개를 기반으로 계산되는 얼굴 인식 시스템.

## 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 품질 테스트부는,

상기 촬영되는 얼굴 이미지들을 대상으로 LoG(Laplacian of Gaussian) 필터를 이용하여 계산된 분산, 밝기의 평균, 밝기의 표준 편차, 및 상기 촬영되는 얼굴 이미지들 간의 유사도 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 촬영되는 얼굴 이미지들의 품질들을 각각 측정하는 얼굴 인식 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 카메라 등의 촬영장치를 통해 확보한 사용자의 얼굴 이미지를 이용하여 사용자를 인식 및 인증하는 기계 학습(machine learning) 기술에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 카메라를 이용하여 획득한 이미지로부터 특징점(feature)을 추출하는 기술은 얼굴 인식을 통한 개인 인증을 위해 사용되고 있다. 얼굴 인식 및 인증 시스템은 광원 환경과 사용하는 알고리즘 등에 따라 인식 및 인증 성능에서 많은 차이를 보이는 것으로 알려져 있다. 특히, 스마트폰(smartphone)과 같이 카메라의 성능이 좋지 않으면서 다양한 광원 환경에 노출되는 경우에는 얼굴 인식 및 인증 성능이 많이 저하되는 것으로 알려져 있다. 이처럼, 얼굴 인식 및 인증 성능이 저하되는 환경에서 기존의 기계 학습 방법론을 이용한 얼굴 인식 및 인증 기법은 좋은 성능을 보이지 않기 때문에, 딥러닝(deep learning)과 같은 최신 기계 학습 방법론을 사용하여 성능을 높일 수 있으나, 스마트폰의 낮은 연산 성능으로 인해 아직까지 일상적으로 사용하기 어려운 측면이 있다.

[0003] 특징점 벡터의 한 원소는 얼굴 이미지의 여러 위치값들의 영향을 받아 결정되며, 시스템에 주어지는 얼굴 이미지는 전후, 좌우로 이동할 뿐만 아니라 얼굴을 찍는 각도와 얼굴의 크기, 조명 등의 영향을 받아 단순 전처리를 통해 그 영향을 억제하기 힘들다. 다양한 얼굴 이미지를 입력으로 사용하여 학습을 수행하는 경우, 학습 환경에 따른 과학습 문제가 여전히 존재한다.

[0004] 따라서, 스마트폰 등과 같이 딥러닝 등의 높은 연산 성능을 적용하기 어려운 전자장치에서도 사용자의 얼굴을 인식 및 인증하는 성능을 높일 수 있는 기술이 요구된다.

[0005] 한국공개특허 제10-2010-0073749호는 SIFT 기반의 특징점 추출 장치 및 방법, 이를 이용한 얼굴 인식 시스템에 관한 것으로, 입력 영상에 대응하여 특징점 추출에 사용되는 후보 픽셀(candidate pixel)의 농도 임계값(contrast threshold)을 산출하고, 전체 후보 픽셀 중 농도 임계값 이상의 후보 픽셀을 이용하여 특징점 기술자(keypoint descriptor)를 생성하고, 추출되는 특징점의 개수를 증가시켜 영상 인식률을 개선하는 기술을 개시하고 있다.

### 발명의 내용

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 스마트폰 등과 같이 연산 성능이 낮은 환경에서, 동일 사용자에 해당하는 다양한 얼굴 이미지를 동시에 사용하여 사용자의 얼굴을 인식 및 인증하는 기술에 관한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 얼굴 인식 방법에 있어서, 사용자의 다양한 얼굴 이미지에 해당하는 템플릿(template)을 데이터베이스에 저장하는 단계, 인증을 원하는 사용자를 대상으로 촬영된 얼굴 이미지에 대한 품질 테스트를 수행하는 단계, 상기 품질 테스트를 통과한 얼굴 이미지를 대상으로 전처리(preprocessing)하는 단계, 상기 전처리가 수행된 얼굴 이미지를 대상으로 특징점을 추출하는 단계, 및 추출된 특징점에 기반하는 템플릿과 상기 데이터베이스에 저장된 템플릿에 기초하여 사용자의 얼굴을 인증하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 일측면에 따르면, 상기 품질 테스트를 수행하는 단계는, 상기 사용자의 얼굴을 촬영한 서로 다른 복수의 얼굴 이미지를 대상으로 미리 지정된 일정 품질 지수 이상의 얼굴 이미지를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 다른 측면에 따르면, 상기 일정 품질 지수 이상의 얼굴 이미지를 결정하는 단계는, 상기 서로 다른 복수의 얼굴 이미지를 대상으로 LoG(Laplacian of Gaussian) 필터를 이용하여 계산된 분산, 밝기의 평균, 밝기의 표준 편차, 및 얼굴 이미지들 간의 유사도 중 적어도 하나에 기초하여 상기 일정 품질 지수 이상의 얼굴 이미지를 결정할 수 있다.

[0010] 또 다른 측면에 따르면, 상기 품질 테스트를 수행하는 단계는, 상기 인증을 원하는 사용자를 대상으로 촬영된 얼굴 이미지가 상기 품질 테스트를 통과하지 않은 경우, 사용자의 인증을 거절하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 또 다른 측면에 따르면, 상기 사용자의 얼굴을 인증하는 단계는, 상기 사용자를 대상으로 촬영된 복수의 얼굴 이미지를 대상으로 추출된 이미지 별 특징점을 통합 특징점으로 변환하는 단계, 및 상기 통합 특징점과 상기 저장된 템플릿에 해당하는 특징점에 기초하여 상기 사용자의 얼굴을 인증하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 또 다른 측면에 따르면, 얼굴 인식 시스템은, 사용자의 다양한 얼굴 이미지에 해당하는 템플릿(template)을 데이터베이스에 저장하는 저장 제어부, 인증을 원하는 사용자를 대상으로 촬영된 얼굴 이미지에 대한 품질 테스트를 수행하는 품질 테스트부, 상기 품질 테스트를 통과한 얼굴 이미지를 대상으로 전처리(preprocessing)하는 전처리부, 상기 전처리가 수행된 얼굴 이미지를 대상으로 특징점을 추출하는 특징점 추출부, 및 추출된 특징점에 기반하는 템플릿과 상기 데이터베이스에 저장된 템플릿에 기초하여 사용자의 얼굴을 인증하는 인증부를 포함할 수 있다.

[0013] 얼굴 인식 시스템 상기 인증부는, 상기 사용자를 대상으로 촬영된 복수의 얼굴 이미지를 대상으로 추출된 이미지 별 특징점을 통합 특징점으로 변환하고, 상기 통합 특징점과 상기 저장된 템플릿에 해당하는 특징점에 기초하여 상기 사용자의 얼굴을 인증할 수 있다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명은, 스마트폰 등과 같이 연산 성능이 낮은 환경에서, 동일 사용자에 해당하는 다양한 얼굴 이미지를 동시에 사용하여 사용자의 얼굴을 인식 및 인증함으로써, 딥러닝 등의 높은 연산 처리없이도 얼굴 인식 성능을 향상시킬 수 있다. 즉, 동일 사용자의 다양한 얼굴 이미지가 유사한 분포를 가진 특징점 벡터를 가지도록 기계 학습을 설계하고, 동일 사용자에 대한 오판단(즉, 인식 오류)가 일어날 때의 특징점 벡터의 원소 분포가 정상적인 경우와 일정 수준 이상으로 달라지는 점을 고려하여 얼굴 인식을 수행함으로써, 다양한 환경에서 스마트폰 등의 카메라를 통해 촬영된 사용자의 얼굴을 보다 정확하게 인식하고, 결국, 모바일 뱅킹, 결제 등의 보안 인증시 사용자를 인증할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 다수의 얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 얼굴을 인식하는 방법을 나타내는 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 얼굴 인식 시스템의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 얼굴 인식 방법을 도시한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 복수의 얼굴 이미지에서 추출된 특징점들을 통합 특징점으로 변환하는 동작을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 통합 특징점의 원소값을 계산하는 그래프를 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0018] 본 실시예들은 특정 사용자의 다양한 얼굴 이미지를 이용하여 사용자의 얼굴을 인식하고 인증하는 기술에 관한 것으로서, 특히, 다수의 얼굴 이미지로부터 하나의 안정적인 특징점 벡터인 통합 특징점을 추출하고, 추출된 통합 특징점과 미리 저장된 특정 사용자의 템플릿(template)에 기초하여 사용자의 얼굴을 인식 및 인증하는 기술에 관한 것이다.
- [0020] 본 실시예들에서, "템플릿(template)"은 사용자의 얼굴 이미지에서 추출된 특징점들을 모아 놓은 것으로, 사용자의 얼굴 인식 및 인증을 위해 이용될 수 있다. 예컨대, 카메라를 통해 촬영된 얼굴 이미지에 해당하는 템플릿과 데이터베이스에 미리 등록된 템플릿의 비교를 통해 사용자의 얼굴 인식 및 인증이 수행될 수 있다.
- [0021] 본 실시예들에서, "통합 특징점"은 다수의 얼굴 이미지들 각각으로부터 추출된 특정 위치에 해당하는 특징점들을 얼굴 인식 시 이용하기 위해 하나의 특징점으로 통합 변환한 것을 나타낼 수 있다. 예컨대, 얼굴 이미지가 10개인 경우, 제1 이미지에서 추출된 s개의 특징점들, 제2 이미지에서 추출된 s개의 특징점들, ..., 제10 이미지에서 추출된 s개의 특징점들 중 j번째 위치에 해당하는 10개의 특징점들(즉, 제1 내지 제10 이미지 각각에 해당하는 j번째 특징점들)을 얼굴 인식을 위해 하나의 특징점으로 변환한 특징점이 통합 특징점에 해당할 수 있다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 다수의 얼굴 이미지를 기반으로 사용자의 얼굴을 인식하는 방법을 나타내는 개념도이다.
- [0024] 도 1을 참고하면, 사용자의 얼굴은 인식 및 인증하기 위해서는 크게 사용자의 얼굴 이미지를 등록하는 프로세스(101) 및 인식 및 인증 프로세스(102)로 구분될 수 있다.
- [0025] 등록 프로세스(101)는 웃는 얼굴, 눈부심에 찡그린 얼굴, 놀란 얼굴, 바람이 불어 상기된 얼굴 등의 다양한 표정, 다양한 각도, 다양한 환경(오전, 오후, 비오는날, 눈오는 날, 더운날 등)에서 동일한 사용자의 얼굴을 대상으로 촬영된 다양한 얼굴 이미지를 사용자 인증을 위해 데이터베이스(130)에 해당 사용자의 식별자 정보와 연관하여 등록 및 저장하는 프로세스를 나타낼 수 있다.
- [0026] 등록 프로세스(101)는 데이터베이스(130)에 등록하고자 하는 다수의 이미지들을 대상으로 전처리(processing)를 수행하는 과정(110), 전처리된 이미지들을 대상으로 특징점(feature)을 추출하는 과정(120), 추출된 특징점들을 기반으로 하는 템플릿(template)을 해당 사용자의 식별자 정보와 연관하여 데이터베이스(130)에 저장하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0027] 인식 및 인증 절차(102)는 사용자의 얼굴 인식 및 인증을 위해 사용자의 얼굴을 촬영한 다수의 이미지를 대상으로 품질 테스트를 수행하는 과정(140), 품질 테스트를 통과한 일정 품질 지수 이상의 이미지를 대상으로 전처리를 수행하는 과정(150), 전처리된 이미지를 대상으로 특징점을 추출하는 과정(160), 추출된 특징점들을 위치 별로 하나로 모아 통합하는 과정(170), 및 통합 특징점을 기반으로 하는 템플릿(template)과 데이터베이스(130)에 저장된 템플릿을 비교하여 사용자의 얼굴을 인식하고 인증을 수행한 결과를 제공하는 과정(180)을 포함할 수 있다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 얼굴 인식 시스템의 내부 구성을 도시한 블록도이고, 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 얼굴 인식 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0030] 본 실시예에 따른 얼굴 인식 시스템(200)은 얼굴 인식을 위한 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성된 컴퓨팅 시스템으로서, 프로세서(210), 버스(220), 네트워크 인터페이스(230), 메모리(240), 및 데이터베이스(250)를 포함할 수 있다. 메모리(240)는 운영체제(241) 및 서비스 제공 루틴(242)을 포함할 수 있다. 프로세서(210)는 저장 제어부(211), 품질 테스트부(212), 전처리부(213), 특징점 추출부(214) 및 인증부(215)를 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서 얼굴 인식 시스템(200)은 도 2의 구성요소들보다 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다. 그러나, 대부분의 종래기술적 구성요소들을 명확하게 도시할 필요성은 없다. 예를 들어, 얼굴 인식 시스템(200)은 디스플레이나 트랜시버(transceiver)와 같은 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다.



- [0031] 메모리(240)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(240)에는 운영체제(241)와 서비스 제공 루틴(242)을 위한 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 드라이브 메커니즘(drive mechanism, 미도시)을 이용하여 메모리(240)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로부터 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체(미도시)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 아닌 네트워크 인터페이스(230)를 통해 메모리(240)에 로딩될 수도 있다.
- [0032] 버스(220)는 얼굴 인식 시스템(200)의 구성요소들 간의 통신 및 데이터 전송을 가능하게 할 수 있다. 버스(220)는 고속 시리얼 버스(high-speed serial bus), 병렬 버스(parallel bus), SAN(Storage Area Network) 및/또는 다른 적절한 통신 기술을 이용하여 구성될 수 있다.
- [0033] 네트워크 인터페이스(230)는 얼굴 인식 시스템(200)을 컴퓨터 네트워크에 연결하기 위한 컴퓨터 하드웨어 구성요소일 수 있다. 네트워크 인터페이스(230)는 얼굴 인식 시스템(200)을 무선 또는 유선 커넥션을 통해 컴퓨터 네트워크에 연결시킬 수 있다.
- [0034] 데이터베이스(250)는 복수의 사용자들의 다양한 얼굴 이미지 관련 템플릿(template)을 해당 사용자의 식별자 정보와 연관하여 저장 및 유지할 수 있다. 즉, 특정 사용자를 대상으로 복수의 얼굴 이미지들로부터 추출된 특징점을 기반으로 하는 복수의 템플릿이 해당 사용자의 식별자 정보(예컨대, ID 등)와 연관하여 데이터베이스(250)에 저장 및 유지될 수 있다.
- [0035] 데이터베이스(250)는 얼굴 인식 시스템(200) 내에 포함될 수도 있고, 얼굴 인식 시스템(200)과는 별도의 다른 시스템 상에 구축된 외부 데이터베이스로서 존재할 수도 있다. 얼굴 인식 시스템(200)은 서버에 접속한 사용자 단말로 사용자의 얼굴 인식 및 인증을 제공하도록 플랫폼(platform) 형태로 구현될 수도 있고, 사용자 단말 상에 사용자의 얼굴 인식 및 인증을 제공하는 어플리케이션(application, 즉, 서비스 앱) 형태로 구현될 수도 있다.
- [0036] 프로세서(210)는 기본적인 산술, 로직 및 얼굴 인식 시스템(200)의 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(240) 또는 네트워크 인터페이스(230)에 의해, 그리고 버스(220)를 통해 프로세서(210)로 제공될 수 있다. 프로세서(210)는 저장 제어부(211), 품질 테스트부(212), 전처리부(213), 특징점 추출부(214) 및 인증부(215)를 위한 프로그램 코드를 실행하도록 구성될 수 있다. 이러한 프로그램 코드는 메모리(240)와 같은 기록 장치에 저장될 수 있다.
- [0037] 저장 제어부(211), 품질 테스트부(212), 전처리부(213), 특징점 추출부(214) 및 인증부(215)는 도 3의 단계들(310 내지 350 단계)을 수행하기 위해 구성될 수 있다.
- [0038] 310 단계에서, 저장 제어부(211)는 사용자의 다양한 얼굴 이미지에 해당하는 템플릿(template)을 해당 사용자의 식별자 정보와 연관하여 데이터베이스에 등록 및 저장할 수 있다. 여기서, 템플릿은 사용자의 얼굴은 인식 및 인증하기 위해 추출된 특징점을 기반으로 하는 형상(예컨대, 얼굴 형상 등)을 나타낼 수 있다. 그리고, 사용자 별로 하나의 얼굴 이미지가 아닌 다양한 환경(예컨대, 날씨, 조도, 시간 등)에서의 얼굴 이미지, 다양한 표정의 얼굴 이미지, 다양한 촬영 각도에서의 얼굴 이미지의 템플릿이 해당 사용자의 식별자 정보와 연관하여 데이터베이스에 등록 및 저장될 수 있다.
- [0039] 320 단계에서, 품질 테스트부(212)인증을 원하는 사용자를 대상으로 촬영된 얼굴 이미지에 대한 품질 테스트를 수행할 수 있다. 이때, 품질 테스트에 이용될 이미지는 복수개일 수 있다.
- [0040] 품질 테스트부(212)는 스마트폰 등의 카메라를 통해 촬영된 복수개의 사용자의 얼굴 이미지 중 미리 지정된 일정 품질 지수 이상에 해당하는 얼굴 이미지를 결정하는 품질 테스트를 수행할 수 있다. 즉, 품질 테스트는 동일 사용자의 얼굴을 촬영한 서로 다른 얼굴 이미지 중 사용자의 얼굴 인식 및 인증에 보다 적합한 품질의 얼굴 이미지를 선별 과정에 해당할 수 있다.
- [0041] 일례로, 특정 사용자의 템플릿을 T라고 가정하면, T는 아래의 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.
- [0042] [수학적 식 1]
- [0043]  $T = \{ Y[1], Y[2], \dots \}$

- [0044] 수학적 식 1에 따르면, 특정 사용자의 템플릿 T는 특정 사용자의 얼굴 이미지에서 추출된 특징점  $Y[1], Y[2]$ , 썸의 집합으로 표현될 수 있다. 이때, 사용자의 얼굴 인식 및 인증을 위해 n개의 얼굴 이미지(즉, 카메라를 통해 촬영된 n개의 얼굴 이미지)가 입력될 수 있다. 여기서, 각 얼굴 이미지는 요구된 특정 포즈를 취한 얼굴 표정을 촬영한 이미지에 해당할 수 있다. 그러면, 품질 테스트부(212)는 n개의 얼굴 이미지를 대상으로 품질이 우수한 m개의 얼굴 이미지를 결정할 수 있다. 예컨대, 품질 테스트부(212)는 아래의 수학적 식 2와 같이 품질 테스트 함수 QT()에 기초하여 복수의 얼굴 이미지들 중 일정 품질 지수에 해당하는 품질이 우수한 m개의 얼굴 이미지를 결정할 수 있다.
- [0045] [수학적 식 2]
- [0046]  $QT(\{ X[1], X[2], \dots, X[n] \}) = \{ Z[1], Z[2], \dots, Z[m] \}$
- [0047] 수학적 식 2에서, QT()는 품질 테스트 함수, X[n]은 특정 사용자에게 해당하는 n개의 얼굴 이미지, Z[m]은 일정 품질 지수 이상에 해당하는 m개의 얼굴 이미지를 나타낼 수 있다. 여기서,  $m \leq n$ 에 해당할 수 있다.
- [0048] 이때, 품질 테스트부(212)는 카메라를 통해 촬영된 서로 다른 복수의 얼굴 이미지를 대상으로 LoG(Laplacian of Gaussian) 필터를 이용하여 계산된 분산, 밝기의 평균, 밝기의 표준 편차, 및 얼굴 이미지들 간의 유사도 중 적어도 하나에 기초하여 일정 품질 지수 이상의 얼굴 이미지를 결정할 수 있다. 예컨대, 품질 테스트부(212)는 복수의 얼굴 이미지를 대상으로 LoG 필터를 적용한 후 분산을 계산함으로써, 선명도가 일정 수준 이상인 얼굴 이미지를 결정할 수 있다. 그리고, 밝기의 평균 및 표준 편차가 일정 평균 및 일정 표준 편차 이상인 얼굴 이미지를 결정할 수 있다. 이외에 복수의 얼굴 이미지들 서로 간의 유사도를 측정할 수 있으며, 유사도가 일정 값 이상인 얼굴 이미지를 결정할 수 있다. 그리고, 품질 테스트부(212)는 분산, 밝기의 평균, 표준 편차 및 유사도 중 적어도 둘 이상을 다양하게 혼합하여 일정 품질 이상의 얼굴 이미지를 결정할 수도 있다.
- [0049] 예컨대, 분산을 기반으로 선명하면서 밝기의 평균과 표준 편차가 일정 이상으로 밝은 얼굴 이미지를 얼굴 인식 및 인증에 이용될 이미지로 선별할 수 있다. 이러한 품질 테스트는 일정 품질 지수보다 작은 얼굴 이미지를 인식 및 인증에 사용하지 않기 위한 것으로, 선택되는 얼굴 이미지의 개수 m은 유동적일 수 있다. 즉, 사용자가 얼굴 인식을 시도할 때마다 품질 테스트를 통과한 얼굴 이미지의 개수는 달라질 수 있다. 예컨대, 일주일 전에 얼굴 인식 및 인증을 시도한 경우, 품질 테스트를 통과한 이미지의 개수는 5개이고, 오늘 품질 테스트를 통과한 이미지의 개수는 10개 등으로 유동적일 수 있다. 이때, 품질 테스트부(212)는 인증을 원하는 사용자를 대상으로 촬영된 얼굴 이미지가 품질 테스트를 통과하지 않은 경우, 사용자의 인증을 거절할 수 있다.
- [0050] 330 단계에서, 전처리부(213)는 품질 테스트를 통과한 얼굴 이미지를 대상으로 전처리(preprocessing)를 수행할 수 있다.
- [0051] 일례로, 전처리부(213)는 n개의 얼굴 이미지들 중 품질 테스트를 통과한 m개의 이미지를 대상으로, 특징점을 추출하기 위한 전처리를 수행할 수 있다. 즉, 전처리부(213)는 얼굴 이미지에서 눈, 코, 입, 눈썹 등의 특정 형상을 나타내는 특징점들을 추출하기 위해, 컬러 이미지를 그레이스케일 이미지로 변환하는 등의 사전 처리를 수행할 수 있다.
- [0052] 340 단계에서, 특징점 추출부(214)는 전처리가 수행된 복수개의 얼굴 이미지를 대상으로 얼굴 이미지 별 특징점을 추출할 수 있다.
- [0053] 350 단계에서, 인증부(215)는 추출된 특징점에 기반하는 템플릿(template)과 데이터베이스에 저장된 템플릿에 기초하여 사용자의 얼굴을 인식하여 사용자에게 대한 인증을 수행할 수 있다.
- [0054] 351 단계에서, 인증부(215)는 사용자를 대상으로 촬영된 복수의 얼굴 이미지를 대상으로 추출된 이미지 별 특징점을 통합할 수 있다. 즉, 인증부(215)는 품질 테스트를 통과한 복수의 얼굴 이미지를 대상으로 추출된 이미지 별 특징점을 통합 특징점으로 변환할 수 있다.
- [0055] 352 단계에서, 인증부(215)는 통합된 특징점과 데이터베이스에 저장된 템플릿에 해당하는 특징점에 기초하여 사용자의 얼굴을 인증할 수 있다. 즉, 인증부(215)는 변환된 통합 특징점과 데이터베이스에 저장된 템플릿에 해당하는 특징점에 기초하여 사용자의 얼굴을 인식 및 인증할 수 있다. 여기서, 특징점 변환은 아래의 수학적 식 3과 같이 표현되는 통합 함수 MG()에 기초하여 수행될 수 있다.



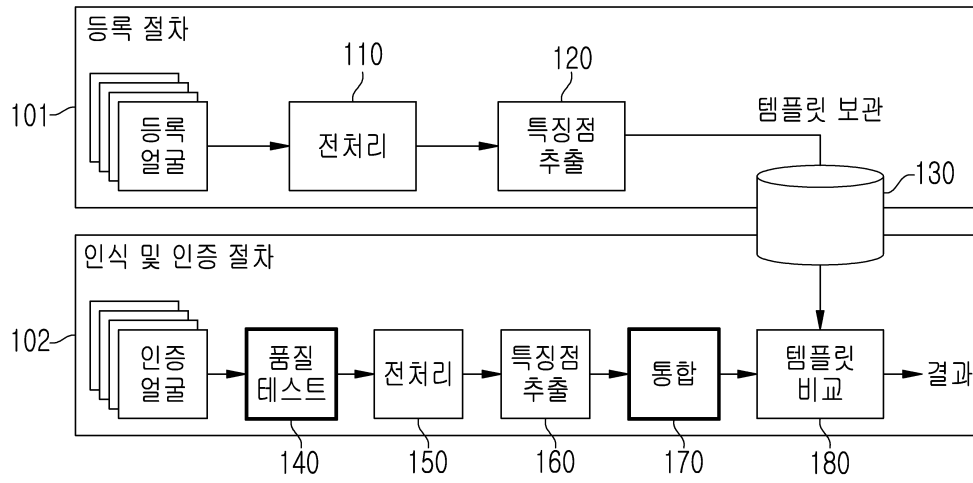
- [0056] [수학식 3]
- [0057]  $MG( F[1], F[2], \dots, F[m] ) = Y2$
- [0058] 수학식 3에서, MG()는 통합 함수를 나타내고, F[m]은 품질 테스트를 통과한 m개의 전처리된 얼굴 이미지에서 추출된 특징점을 나타낼 수 있다. Y2는 통합 특징점으로서, 데이터베이스에 저장된 템플릿 T와의 비교를 위해 이용될 수 있다. 즉, Y2는 {F[1], F[2], ..., F[m]}을 통합 함수 MG( )를 통하여 사용자의 얼굴 인식 및 인증을 위해 변환된 하나의 통합 특징점을 나타낼 수 있다.
- [0059] 이하에서는 도 4를 참고하여 특징점을 통합하는 동작에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0060] 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 복수의 얼굴 이미지에서 추출된 특징점들을 통합 특징점으로 변환하는 동작을 도시한 도면이다.
- [0061] 도 4를 참고하면, {F[1], F[2], ..., F[m]}는 품질 테스트 통과 및 전처리된 m개의 얼굴 이미지들 각각에서 추출된 특징점 집합을 나타낼 수 있다. 즉, F[1]은 얼굴 이미지 1에서 추출된 특징점들을 포함하는 집합, F[2]는 얼굴 이미지 2에서 추출된 특징점들을 포함하는 집합, F[m]은 m번째 얼굴 이미지에서 추출된 특징점들을 포함하는 집합을 나타낼 수 있다. 그러면, 인증부(215)는 m개의 얼굴 이미지 별 특징점{F[1], F[2], ..., F[m]}을 통합 특징점 집합으로 변환할 수 있다.
- [0062] 일례로, 통합 함수 MG()에 주어지는 각 특징점 F[i]는 사이즈 s의 벡터로 표현될 수 있으며, 아래의 수학식 4와 같이 각 원소는 크기를 비교할 수 있는 숫자로 표현될 수 있다.
- [0063] [수학식 4]
- [0064]  $F[i] = \{ F[i][1], F[i][2], \dots, F[i][s] \}$
- [0065] 수학식 4에 따르면, 모든  $1 \leq i \leq m$ 에 대해서, j번째 위치의 원소들을 모아 놓은 새로운 벡터  $Y[j] = \{F[1][j], F[2][j], \dots, F[m][j]\}$ 가 얻어질 수 있다. 즉, Y[j]는 m개의 얼굴 이미지 별로 존재하는 복수의 특징점들 중 각 이미지 별 j번째 위치에 해당하는 특징점을 모아서 포함하는 벡터를 나타낼 수 있다. 그러면, 모든 위치  $1 \leq j \leq s$ 에 대하여 {Y[1], Y[2], ..., Y[s]}가 얻어질 수 있다. 각 벡터 Y[j]를 정렬하면 {Y[j][1], Y[j][2], ..., Y[j][m]}가 되고, 즉,  $Y[j][1] \leq Y[j][2] \leq \dots \leq Y[j][m]$ 로 표현될 수 있다. 위의 수학식 4의 이미지 별로 추출된 특징점들 중 특정 위치 j에 해당하는 이미지 별 특징점을 모아 통합한 통합 특징점으로 변환하는 것은 아래의 수학식 5와 같이 표현될 수 있다.
- [0066] [수학식 5]
- [0067]  $\{ F[1], F[2], \dots, F[m] \} \rightarrow \{ Y[1], Y[2], \dots, Y[s] \}$
- [0068] 그러면, 인증부(215)는 수학식 5에 기초하여 변환된 각 위치 별 특징점, 즉, s개의 통합 특징점과 데이터베이스에 저장된 템플릿의 특징점에 기초하여 사용자의 얼굴 인식 및 인증을 수행할 수 있다. s개의 통합 특징점과 상기 템플릿의 특징점 비교를 위해 m개의 이미지를 기반으로 특정 위치의 특징점이 하나로 통합된 통합 특징점의 원소값을 계산해야 하며, 통합 특징점의 원소값은 도 5를 참고하여 설명하기로 한다.
- [0070] 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 통합 특징점의 원소값을 계산하는 그래프를 나타내는 도면이다.
- [0071]  $Y[j][m/2]$ (2분위, 50% 지점, 501)으로부터  $Y[j][m/4]$ (1분위, 25% 지점, 502)와  $Y[j][3m/4]$ (3분위, 75% 지점, 503)의 거리가 미리 지정된 기준 배수(예컨대, a배) 이상의 차이가 발생하면, 인증부(215)는  $Y2[j] = (Y[j][m/4] + Y[j][3m/4])/2$ 를 j번째 위치에 해당하는 통합 특징점의 원소값으로 계산할 수 있다. 이때, 상기 거리가 미리 지정된 기준 배수(예컨대, a배) 이상의 차이가 발생하지 않는다면, 인증부(215)는  $Y2[j] = Y[j][m/2]$  (2분위, 50% 지점)를 통합 특징점의 원소값으로 계산할 수 있다.
- [0072] 즉, 도 5의 510 및 520을 참고하면,  $d1 = Y[j][m/2] - Y[j][m/4]$ ,  $d2 = Y[j][3m/4] - Y[j][m/2]$  라고 할 때,  $d1 > a \times d2$  이거나  $d2 > a \times d1$ 이면 통합 특징점의 원소값 Y2[j]는 아래의 수학식 6에 기초하여 계산될 수 있다.

- [0073] [수학식 6]
- [0074] 
$$Y2[j] = (Y[j][m/4] + Y[j][3m/4]) / 2$$
- [0075] 이때,  $d1 > a \times d2$  이거나  $d2 > a \times d1$ 이 아닌 경우, 즉, d1이 기준 배수(a)와 d2의 곱 이하이거나, d2가 기준 배수(a)와 d1의 곱 이하인 경우, 인증부(215)는 통합 특징점의 원소값을 아래의 수학식 7에 기초하여 계산할 수 있다.
- [0076] [수학식 7]
- [0077] 
$$Y2[j] = Y[j][m/2]$$
- [0078] 인증부(215)는 수학식 7을 기반으로 계산된 특정 위치에 해당하는 통합 특징점의 원소값과 데이터베이스에 저장된 템플릿 T를 구성하는 특징점의 원소값에 기초하여 사용자의 얼굴 인식 및 인증을 수행할 수 있다.
- [0080] 본 발명의 실시예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 시스템을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령(instruction) 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다.
- [0081] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing 엔트리) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0082] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0083] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0084] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0085] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한

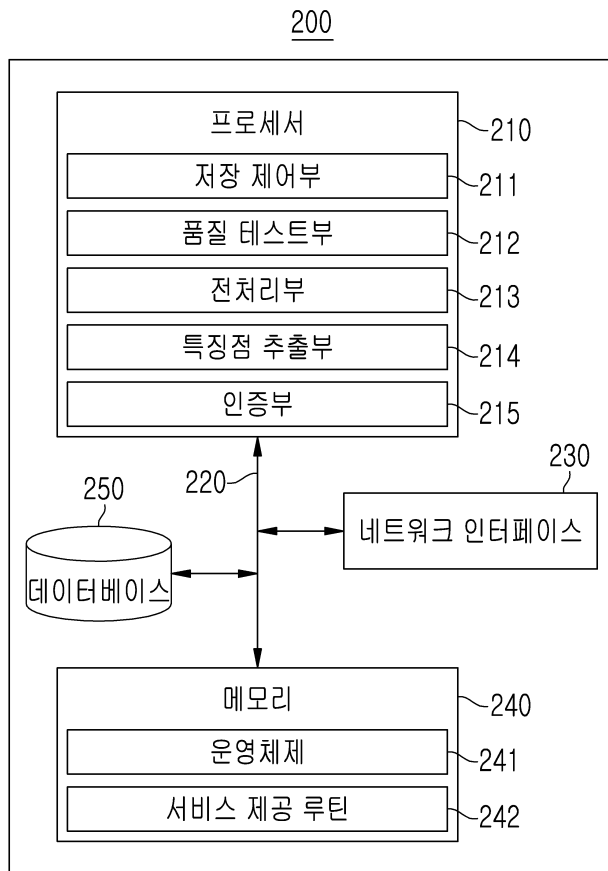
다.

도면

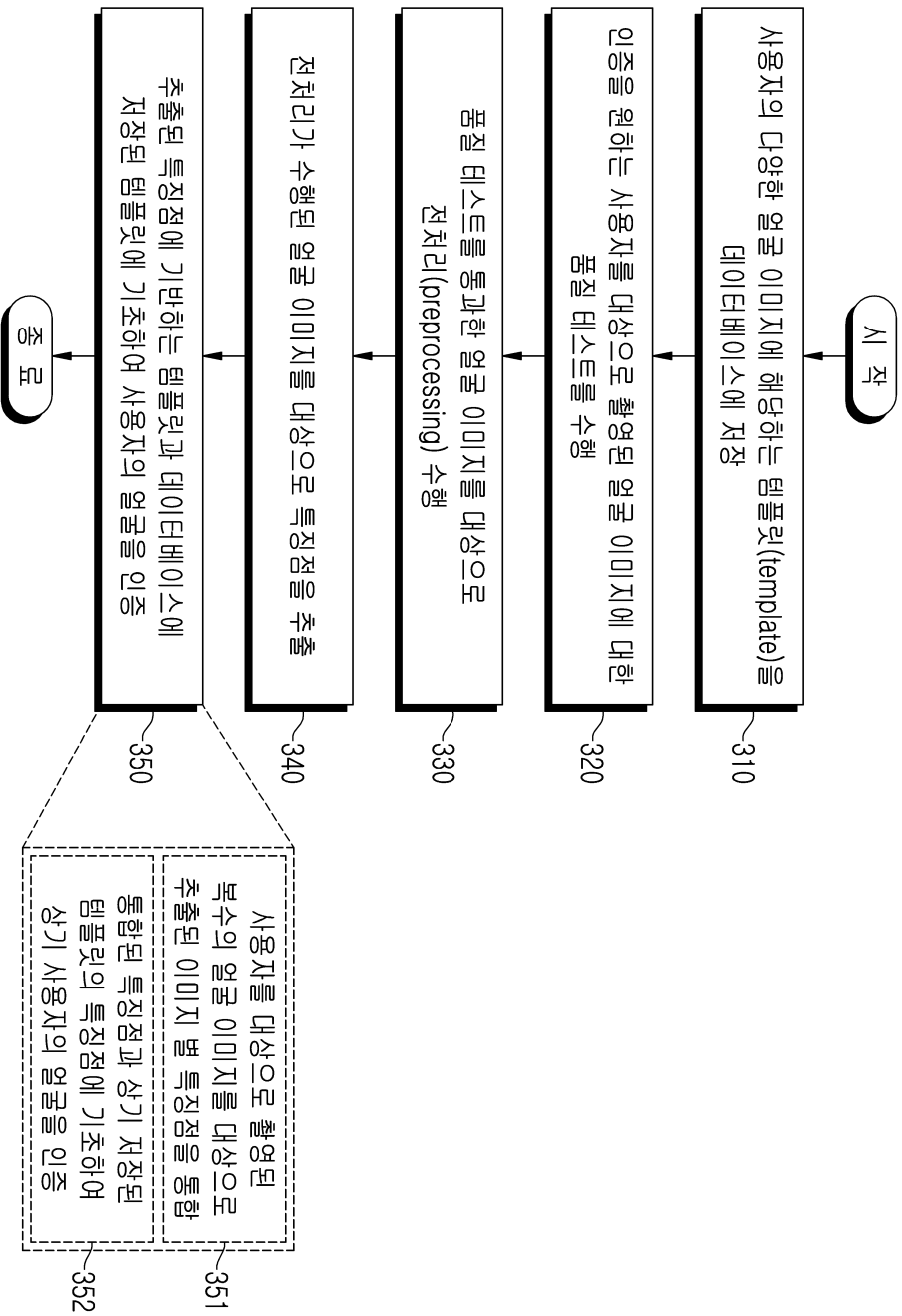
도면1



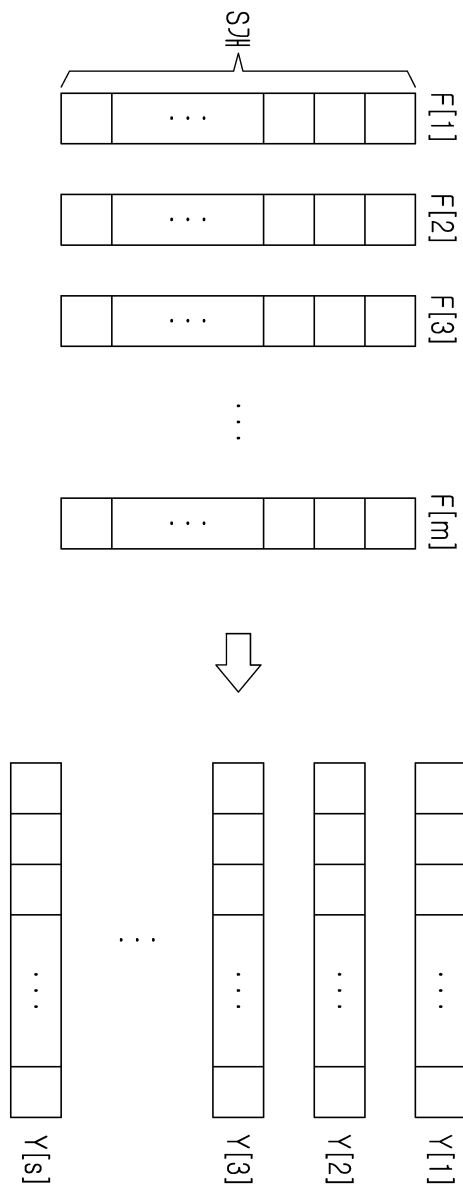
도면2



도면3



도면4



도면5

