



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0053778

(43) 공개일자 2020년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06K 9/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06K 9/0061 (2013.01)

G06K 9/00604 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0137060

(22) 출원일자 2018년11월09일

심사청구일자 2018년11월09일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

정익래

서울특별시 광진구 아차산로 69길 19, 904동 220 5호 (광장동, 현대아파트)

정재열

서울특별시 성북구 안암로9가길 55, 304호

(74) 대리인

김홍석

전체 청구항 수 : 총 10 항

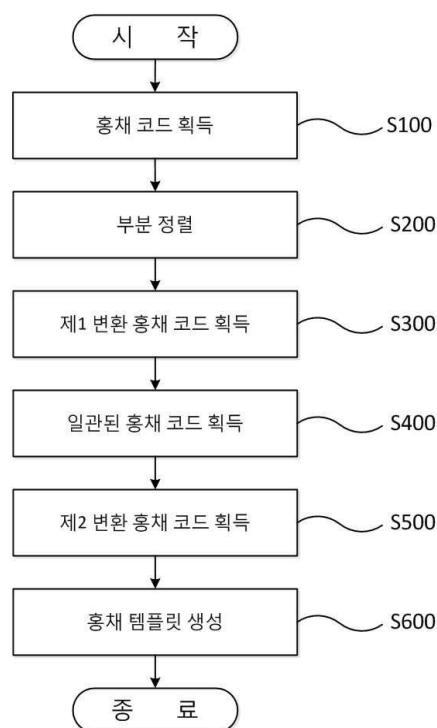
(54) 발명의 명칭 부분 정렬과 특업 테이블 맵핑을 이용한 취소 가능한 홍채 템플릿 생성 장치 및 방법

(57) 요약

홍채 템플릿 생성 방법이 개시된다. 상기 홍채 템플릿 생성 방법은 홍채 템플릿 생성 장치에 의해 수행되고, 사용자에게 대한 적어도 하나 이상의 홍채 이미지에 포함된 픽셀들을 양자화하여 상기 적어도 하나 이상의 홍채 이미지 각각에 대하여 이진화된 홍채 코드(iris code)를 획득하는 단계, 상기 홍채 코드를 [m x c] 크기의 분할 블록

(뒷면에 계속)

대표도 - 도7



으로 분할하고, 상기 분할 블록에 의해 분할된 각각의 홍채 코드 블록을 열 단위로 부분 정렬하는 단계, 부분 정렬된 홍채 코드를 형성하는 각각의 열 벡터를 행 벡터로 변환하고, 변환된 각각의 행 벡터를 결합하여 제1 변환 홍채 코드를 획득하는 단계, 상기 제1 변환 홍채 코드로부터 일관된 홍채 코드를 획득하는 단계, 상기 일관된 홍채 코드를 m비트 단위로 분할하고, 분할된 각각의 제1 변환 홍채 코드 비트를 각각 십진수로 변환하여 제2 변환 홍채 코드를 획득하는 단계, 및 상기 제2 변환 홍채 코드와 룩업 테이블(Look-up Table)을 맵핑하여 취소 가능한(cancelable) 홍채 템플릿을 생성하는 단계를 포함한다. 여기서, m과 c는 자연수이다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20150009360041001
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	정보통신기술진흥센터
연구사업명	SW중심대학지원사업
연구과제명	SW중심대학지원사업
기 여 율	1/1
주관기관	고려대학교 산학협력단
연구기간	2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

홍채 템플릿 생성 장치에 의해 수행되는 홍채 템플릿 생성 방법에 있어서,

사용자에 대한 적어도 하나 이상의 홍채 이미지에 포함된 픽셀들을 양자화하여 상기 적어도 하나 이상의 홍채 이미지 각각에 대하여 이진화된 홍채 코드(iris code)를 획득하는 단계;

상기 홍채 코드를 $[m \times c]$ 크기의 분할 블록으로 분할하고, 상기 분할 블록에 의해 분할된 각각의 홍채 코드 블록을 열 단위로 부분 정렬(partial sort)하는 단계;

부분 정렬된 홍채 코드를 형성하는 각각의 열 벡터를 행 벡터로 변환하고, 변환된 각각의 행 벡터를 결합하여 제1 변환 홍채 코드를 획득하는 단계;

상기 제1 변환 홍채 코드로부터 일관된 홍채 코드를 획득하는 단계;

상기 일관된 홍채 코드를 m 비트 단위로 분할하고, 분할된 각각의 제1 변환 홍채 코드 비트를 각각 십진수로 변환하여 제2 변환 홍채 코드를 획득하는 단계; 및

상기 제2 변환 홍채 코드와 룩업 테이블(Look-up Table)을 맵핑하여 취소 가능한(cancelable) 홍채 템플릿을 생성하는 단계를 포함하는 홍채 템플릿 생성 방법.

여기서, m 과 c 는 자연수임.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 부분 정렬하는 단계는 상기 홍채 코드 블록의 각 열 벡터를 오름차순으로 정렬하는 홍채 템플릿 생성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 일관된 홍채 코드를 획득하는 단계는

상기 적어도 하나 이상의 홍채 이미지에 대한 제1 변환 홍채 코드의 각 비트값에 대한 평균값을 계산하는 단계; 및

상기 각 비트값에 대한 평균값이 기 설정된 임계값 이상이면 상기 각 비트값에 대한 평균값을 1로 변환하고, 상기 각 비트값의 평균값이 기 설정된 임계값 미만이면 상기 각 비트값에 대한 평균값을 0으로 변환하여 상기 일관된 홍채 코드를 획득하는 단계를 더 포함하는 홍채 템플릿 생성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 룩업 테이블은 $[2^m \times m]$ 크기를 가지며, 상기 룩업 테이블을 구성하는 각각의 요소는 0 또는 1의 값을 갖는 홍채 템플릿 생성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 취소 가능한 홍채 템플릿을 생성하는 단계는 상기 록업 테이블에서 상기 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 행을 조회하고, 상기 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 행의 요소들 중에서 d개의 요소를 선택하여 맵핑을 수행하는 홍채 템플릿 생성 방법.

여기서, $d \leq m$ 임.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 행의 요소들 중에서 선택된 d개의 요소는 상기 록업 테이블에서 선택된 적어도 하나 이상의 열에 대응하는 요소인 홍채 템플릿 생성 방법.

청구항 7

사용자에 대한 적어도 하나 이상의 홍채 이미지에 포함된 픽셀들을 양자화하여 상기 적어도 하나 이상의 홍채 이미지 각각에 대하여 이진화된 홍채 코드(iris code)를 획득하는 홍채 코드 획득부;

상기 홍채 코드를 $[m \times c]$ 크기의 분할 블록으로 분할하고, 상기 분할 블록에 의해 분할된 각각의 홍채 코드 블록을 열 단위로 부분 정렬(partial sort)하는 부분 정렬부;

상기 부분 정렬된 홍채 코드를 형성하는 각각의 열 벡터를 행 벡터로 변환하고, 변환된 각각의 행 벡터를 결합하여 제1 변환 홍채 코드를 획득하는 제1 변환 홍채 코드 획득부;

상기 제1 변환 홍채 코드로부터 일관된 홍채 코드를 획득하는 일관된 홍채 코드 획득부;

상기 일관된 홍채 코드를 m비트 단위로 분할하고, 분할된 각각의 제1 변환 홍채 코드 비트를 각각 십진수로 변환하여 제2 변환 홍채 코드를 획득하는 제2 변환 홍채 코드 획득부; 및

상기 제2 변환 홍채 코드와 록업 테이블(Look-up Table)을 맵핑하여 취소 가능한(cancelable) 홍채 템플릿을 생성하는 홍채 템플릿 생성부를 포함하는 홍채 템플릿 생성 장치.

여기서, m과 c는 자연수임.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 일관된 홍채 코드 획득부는 상기 적어도 하나 이상의 홍채 이미지에 대한 제1 변환 홍채 코드의 각 비트값에 대한 평균값을 계산하고, 상기 각 비트값에 대한 평균값이 기 설정된 임계값 이상이면 상기 각 비트값에 대한 평균값을 1로 변환하고, 상기 각 비트값의 평균값이 기 설정된 임계값 미만이면 상기 각 비트값에 대한 평균값을 0으로 변환하여 상기 일관된 홍채 코드를 획득하는 홍채 템플릿 생성 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 록업 테이블은 $[2^m \times m]$ 크기를 가지며, 상기 록업 테이블을 구성하는 각각의 요소는 0 또는 1의 값을 가지며,

상기 홍채 템플릿 획득부는 상기 록업 테이블에서 상기 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 행을 조회

하고, 상기 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 행의 요소들 중에서 d개의 요소를 선택하여 맵핑을 수행하는 홍채 템플릿 생성 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 홍채 템플릿이 저장되는 저장부를 더 포함하는 홍채 템플릿 생성 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 홍채 템플릿 생성 장치 및 방법에 대한 것으로서, 보다 구체적으로 홍채 이미지의 프라이버시를 보호할 수 있는 취소 가능한 홍채 템플릿을 생성하는 장치 및 방법에 대한 것이다.

배경 기술

- [0002] 홍채인식은 홍채가 갖는 특징을 이용하여 홍채로부터 개인을 판단할 수 있는 특징점을 추출하여 비트(bit)의 집합인 홍채 코드로 변환하고, 홍채 코드를 다른 사람의 것과 비교하면서 사용자를 식별하는 기술이다. 홍채인식 기술은 홍채 이미지를 홍채 코드로 변환하기 위한 단계와, 데이터베이스에 등록된 기존의 데이터와 비교하여 정당한 사용자인지 판단하는 매칭(Matching) 단계로 나뉜다.
- [0003] 한편, 변환된 홍채 코드의 경우 홍채 이미지를 생성할 때 카메라의 각도나 움직임 등에 의해서 쉬프트(shift)될 수 있다. 따라서 매칭 단계에서 정확한 결과를 도출하기 위해서는 쿼리된 이미지를 쉬프트 해줄 필요가 있다. 그러나, 쉬프트 연산을 할 경우에 쉬프트한 이미지의 수만큼 속도가 저하된다는 단점이 있다. 이에 따라, 쉬프트 연산, 즉 정렬에 의한 연산 시간을 줄일 수 있는 홍채 인식 기술에 대한 필요성이 증대되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제1476173호
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제1642035호

비특허문헌

- [0005] (비특허문헌 0001) Rudresh Dwivedi, Somnath Dey, Ramveer Singh, and Aditya Prasad, "A privacy-preserving cancelable iris template generation scheme using decimal encoding and look-up table mapping", Computers & Security, VOL. 65, pp. 373-386, 2017

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 목적은 기존의 룩업 테이블 맵핑을 이용한 취소 가능한 홍채 템플릿 생성 기술의 인식 속도를 향상시키고, 정확도가 떨어지는 열 벡터 변환의 단점을 개선하여 높은 정확성과 신속한 인식 속도를 갖는 홍채 템플릿 생성 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 실시 예에 따른 홍채 템플릿 생성 방법은 홍채 템플릿 생성 장치에 의해 수행되며, 사용자에 대한

적어도 하나 이상의 홍채 이미지에 포함된 픽셀들을 양자화하여 상기 적어도 하나 이상의 홍채 이미지 각각에 대하여 이진화된 홍채 코드(iris code)를 획득하는 단계, 상기 홍채 코드를 $[m \times c]$ 크기의 분할 블록으로 분할하고, 상기 분할 블록에 의해 분할된 각각의 홍채 코드 블록을 열 단위로 부분 정렬(partial sort)하는 단계, 부분 정렬된 홍채 코드를 형성하는 각각의 열 벡터를 행 벡터로 변환하고, 변환된 각각의 행 벡터를 결합하여 제1 변환 홍채 코드를 획득하는 단계, 상기 제1 변환 홍채 코드로부터 일관된 홍채 코드를 획득하는 단계, 상기 일관된 홍채 코드를 m비트 단위로 분할하고, 분할된 각각의 제1 변환 홍채 코드 비트를 각각 십진수로 변환하여 제2 변환 홍채 코드를 획득하는 단계, 및 상기 제2 변환 홍채 코드와 룩업 테이블(Look-up Table)을 맵핑하여 취소 가능한(cancelable) 홍채 템플릿을 생성하는 단계를 포함하고, 여기서, m과 c는 자연수일 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시 예에 따른 홍채 템플릿 생성 장치는 사용자에게 대한 적어도 하나 이상의 홍채 이미지에 포함된 픽셀들을 양자화하여 상기 적어도 하나 이상의 홍채 이미지 각각에 대하여 이진화된 홍채 코드(iris code)를 획득하는 홍채 코드 획득부, 상기 홍채 코드를 $[m \times c]$ 크기의 분할 블록으로 분할하고, 상기 분할 블록에 의해 분할된 각각의 홍채 코드 블록을 열 단위로 부분 정렬(partial sort)하는 부분 정렬부, 상기 부분 정렬된 홍채 코드를 형성하는 각각의 열 벡터를 행 벡터로 변환하고, 변환된 각각의 행 벡터를 결합하여 제1 변환 홍채 코드를 획득하는 제1 변환 홍채 코드 획득부, 상기 제1 변환 홍채 코드로부터 일관된 홍채 코드를 획득하는 일관된 홍채 코드 획득부, 상기 일관된 홍채 코드를 m비트 단위로 분할하고, 분할된 각각의 제1 변환 홍채 코드 비트를 각각 십진수로 변환하여 제2 변환 홍채 코드를 획득하는 제2 변환 홍채 코드 획득부, 및 상기 제2 변환 홍채 코드와 룩업 테이블(Look-up Table)을 맵핑하여 취소 가능한(cancelable) 홍채 템플릿을 생성하는 홍채 템플릿 생성부를 포함하고, 여기서, m과 c는 자연수일 수 있다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 기존의 룩업 테이블 맵핑을 이용한 취소 가능한 홍채 템플릿 생성 기술의 인식 속도를 향상시키고, 정확도가 떨어지는 열 벡터 변환의 단점을 개선할 수 있다.

[0010] 또한, 사용자의 프라이버시를 보호하면서 동시에 높은 정확성과 신속한 인식 속도를 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 홍채 템플릿 생성 장치의 블록도이다.

도 2는 부분 정렬 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 제1 변환 홍채 코드 획득 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 일관된 홍채 코드 획득 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 제2 변환 홍채 코드 획득 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 룩업 테이블을 이용한 맵핑 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 홍채 템플릿 생성 방법의 순서도이다.

도 8은 일관된 홍채 코드 획득 단계의 상세한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[0013] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0014] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될

수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

- [0015] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0016] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 본 발명은 홍채 템플릿 생성 장치 및 방법에 관한 것으로서, 여기서 본 발명에 의해 생성되는 홍채 템플릿은 취소 가능한 홍채 템플릿(cancelable iris templates)이다.
- [0020] 취소 가능한 홍채 템플릿이란 홍채 이미지의 프라이버시를 보호할 수 있는 홍채 템플릿으로서, 기존의 홍채 템플릿이 서버의 데이터베이스에 홍채 이미지 원본을 그대로 저장할 경우 해킹과 같은 제3자의 공격에 의해 데이터베이스에 저장된 데이터들이 쉽게 유출될 수 있는 문제점을 가지는 것을 개선한 것이다. 취소 가능한 홍채 템플릿은 원본 홍채 데이터를 통해서 생성한 것으로서 생성된 템플릿으로 원본 데이터를 알 수 없다. 또한, 생성할 때 사용한 변수에 따라 같은 원본 데이터라도 다른 템플릿을 생성할 수 있다.
- [0021] 취소 가능한 홍채 템플릿을 생성하는 기법에는 Remapping 기법, Hash 사용 기법, Bloom filter 사용 기법 및 Lookup 테이블(Look-up Table) 사용 기법 등 여러 가지가 있다. 특히, 비특허문헌 1은 Lookup 테이블과 십진수 인코딩을 사용하여 프라이버시를 보호하는 취소 가능한 홍채 템플릿 생성 기술에 대한 것으로서, 홍채 인식의 정확도를 높이기 위해 회전 불변 코드 생성(Rotation invariant code generation) 단계와, 일관된 비트 추출(Consistent bit extraction) 단계를 추가하였다. 그러나, 비특허문헌 1의 발명은 쿼리할 데이터와 매칭을 하기 위하여 쉬프트(shift) 연산이 필요한데, 쉬프트 연산을 하게 되면 홍채 인식의 속도가 저하된다는 문제점이 있다. 따라서, 본 발명은 이를 개선하기 위한 홍채 템플릿 생성 장치 및 방법에 대한 것이다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 홍채 템플릿 생성 장치의 블록도이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 홍채 템플릿 생성 장치(10)는 홍채 코드 획득부(100), 부분 정렬부(200), 제1 변환 홍채 코드 획득부(300), 일관된 홍채 코드 획득부(400), 제2 변환 홍채 코드 획득부(500) 및 홍채 템플릿 생성부(600)를 포함한다.
- [0025] 홍채 코드 획득부(100)는 인증이 필요한 사용자에게 한 번 이상의 홍채 이미지에 포함된 픽셀들을 양자화하여 상이 적어도 하나 이상의 홍채 이미지 각각에 대하여 이진화된 홍채 코드(iris code)를 획득한다. 여기서, 사용자란 센서나 촬상장치가 홍채 이미지를 획득하는 대상인 피사체이다.
- [0026] 홍채 이미지는 사용자의 홍채에 대하여 센서나 촬상장치 등에 의해 촬영 및 수집된 눈 이미지로부터 추출(segmentation)되는 이미지로서, 홍채 인증을 위하여 여러 번의 촬영을 통해 얻은 복수개의 눈 이미지들로부터 복수개의 홍채 이미지들이 추출될 수 있다. 이러한 홍채 이미지는 촬영을 통해 얻은 복수개의 눈 이미지들로부터 다양한 경계 검출 알고리즘에 의해 동공과 공막 사이에 위치하는 환형의 홍채 이미지가 추출될 수 있다.
- [0027] 눈 이미지로부터 추출된 환형의 홍채 이미지는 정규화(normalization) 단계를 거쳐 소정 크기를 갖는 직사각형의

형태로 변환될 수 있다. 여기서, 정규화란 극좌표로 표현되는 환형의 홍채 이미지를 직교 좌표계로 표현되는 직사각형의 홍채 이미지로 변환하는 것을 의미할 수 있다.

- [0028] 상술한 홍채 이미지에 대하여, 홍채 코드 획득부(100)는 복수개의 홍채 이미지들에 포함된 픽셀들을 양자화하여 이진화된 홍채 코드를 획득한다. 양자화는 각 홍채 이미지들에 포함되어 연속적인 값을 갖는 픽셀값들을 불연속적인 값을 갖도록 변환하는 것을 의미한다. 홍채 이미지로부터 경계 검출 알고리즘에 의해 환형의 홍채 이미지가 추출되고, 추출된 환형의 홍채 이미지에 대하여 양자화를 통하여 홍채 이미지에 포함된 각 픽셀들은 이진화된 비트 형태로 표현된다. 이때, 각 비트는 0 또는 1의 값을 갖는다. 즉, 홍채 코드는 이진화된 비트 형태로 표현된 픽셀값들의 집합이다.
- [0029] 부분 정렬부(200)는 이진화된 홍채 코드에 대하여 부분 정렬(partial sort)을 수행한다. 여기서, 부분 정렬은 홍채 코드 전체에 대하여 정렬을 수행하는 것이 아니라, 홍채 코드를 특정 크기를 갖는 블록으로 분할하고, 분할된 각각의 홍채 코드 블록을 부분 정렬하는 것을 의미한다.
- [0030] 홍채 코드를 분할하기 위한 분할 블록은 특정 크기 $[m \times c]$ 를 가질 수 있다. 여기서, m 과 c 는 자연수로서, 각각 블록 크기와 정렬 크기를 의미한다. m 과 c 는 각각 홍채 코드의 행과 열의 크기에 대한 약수일 수 있다. 예를 들어, 홍채 코드가 $[20 \times 480]$ 크기를 갖는 행렬로 표현될 경우, m 은 20의 약수인 1, 2, 4, 5, 10, 20 중 어느 하나로 설정될 수 있으며, c 는 480의 약수인 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 24, 30, 32, 40, 48, 60, 80, 96, 120, 160, 240, 480 중 어느 하나로 설정될 수 있다. 이에 따라, $[20 \times 480]$ 의 홍채 코드에 대하여 $[4 \times 20]$ 의 분할 블록을 설정할 경우, 분할 블록에 의해 분할되는 홍채 코드 블록은 120개가 생성될 수 있다. 부분 정렬부(200)는 상술한 바와 같이 홍채 코드의 크기에 따라 달리 설정될 수 있는 분할 블록을 이용하여 홍채 코드를 홍채 코드 블록 단위로 분할한다.
- [0031] 분할 블록에 의해 홍채 코드가 홍채 코드 블록 단위로 분할되면, 각각의 홍채 코드 블록을 열 단위로 부분 정렬한다. 부분 정렬은 홍채 코드 블록 단위로 각각 수행된다. 부분 정렬부(200)는 하나의 홍채 코드 블록을 기준으로 홍채 코드 블록을 구성하는 각각의 열 벡터를 오름차순 또는 내림차순으로 정렬한다. 정렬 기준은 각각의 열 벡터의 십진수 값 등을 고려하여 설정될 수 있다.
- [0032] 부분 정렬 과정을 설명하기 위한 도 2를 참조하면, 홍채 코드는 $[4 \times 20]$ 크기를 갖는 분할 블록에 의해 홍채 코드 블록 단위로 분할되며, 홍채 코드 블록의 각각의 열 벡터는 오름차순으로 정렬된다. 제1 홍채 코드 블록(1001)의 경우 열 벡터가 크기에 따라 [0000], [0001], [0001], ... 순으로 정렬되었으며, 제2 홍채 코드 블록(1002)의 경우 열 벡터가 크기에 따라 [0000], [0010], ... 순으로 정렬된 것을 확인할 수 있다.
- [0033] 제1 변환 홍채 코드 획득부(300)는 부분 정렬된 홍채 코드로부터 제1 변환 홍채 코드를 획득한다. 보다 구체적으로, 부분 정렬된 홍채 코드를 형성하는 각각의 열 벡터를 행 벡터로 변환하고, 변환된 각각의 행 벡터를 결합하여 제1 변환 홍채 코드를 획득한다.
- [0034] 제1 변환 홍채 코드 획득 과정을 설명하기 위한 도 3을 참조하면, 부분 정렬된 홍채 코드의 각각의 열 벡터가 행 벡터로 변환되고, 변환된 행 벡터는 순차적으로 결합되어 하나의 행 벡터인 제1 변환 홍채 코드를 형성한다. $[20 \times 480]$ 크기를 갖는 부분 정렬된 홍채 코드에 대하여 각각의 열 벡터는 $[20 \times 1]$ 이므로, 480개의 열 벡터를 각각 $[1 \times 20]$ 의 행 벡터로 변환하고 변환된 행 벡터들을 결합하여 $[1 \times 9600]$ 크기를 갖는 제1 변환 홍채 코드가 생성된다.
- [0035] 일관된 홍채 코드 획득부(400)는 제1 변환 홍채 코드로부터 일관된 홍채 코드를 획득한다. 여기서, 일관된 홍채 코드란 매칭의 정확도를 높이기 위하여 동일 사용자의 홍채에 대한 복수개의 홍채 이미지들로부터 추출된 일관된 비트를 의미한다. 또한, 홍채 코드의 각 비트값에 대한 평균값 계산을 위하여 홍채 이미지들에 대한 홍채 코드들은 서로 동일한 비트 길이를 가지는 것이 바람직하다.
- [0036] 일관된 홍채 코드 획득 과정을 설명하기 위한 도 4를 참조하면, 일관된 홍채 코드 획득부(400)는 우선 입력된 복수개의 홍채 이미지(R_1, R_2, R_3, R_4)에 대한 제1 변환 홍채 코드의 각 비트값에 대한 평균값을 계산한다. 예를 들면, 3번째 비트[0100]에 대한 평균값은 0.25로 계산되고, 7번째 비트[0011]에 대한 평균값은 0.5로 계산된다.
- [0037] 다음으로, 제1 변환 홍채 코드의 각 비트값에 대한 평균값을 기 설정된 임계값(p)과 비교한다. 여기서, 임계값은 사용자에게 의해 임의로 설정될 수 있다. 비교 결과에 따라, 제1 변환 홍채 코드의 각 비트값에 대한 평균값이 기 설정된 임계값 이상이면 각 비트값에 대한 평균값을 1로 변환하고(즉, 각 비트값으로부터 1을 추출), 각 비트값의 평균값이 기 설정된 임계값 미만이면 각 비트값의 평균값을 0으로 변환(즉, 각 비트값으로부터 0을

추출)하여 일관된 홍채 코드를 획득한다. 예를 들어, 4개의 홍채 이미지들에 대하여 임계값을 0.75로 설정하게 되면, 각 비트값에 대한 평균값이 1 또는 0.75인 경우 1로 변환되고, 그렇지 않은 경우 0으로 변환된다.

[0038] 한편, 상술한 실시예에서는 각 비트값의 평균값을 계산하여 홍채 코드에 대한 일관된 비트를 획득하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되지 아니하고 복수개의 홍채 이미지들에 대한 홍채 코드들로부터 하나의 일관된 홍채 코드를 획득할 수 있는 다양한 방법이 사용될 수 있다.

[0039] 제2 변환 홍채 코드 획득부(500)는 일관된 홍채 코드를 십진수로 변환하여 제2 변환 홍채 코드를 획득한다. 보다 구체적으로, 일관된 홍채 코드를 m비트 단위로 분할하고, 분할된 각각의 제1 변환 홍채 코드 비트를 각각 십진수로 변환하여 제2 변환 홍채 코드를 획득한다. 여기서, 십진수 변환을 위한 일관된 홍채 코드의 분할 단위는 m비트로서 홍채 코드 분할을 위해 사용된 분할 블록의 블록크기인 m과 동일할 수 있다.

[0040] 제2 변환 홍채 코드 획득 과정을 설명하기 위한 도 5를 참조하면, m이 4라면, 일관된 홍채 코드를 4비트 단위로 분할하고, 분할된 비트 단위로 십진수 변환을 수행하여 제2 변환 홍채 코드를 획득한다. 따라서, 하나의 행 벡터인 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소는 0 부터 2^m-1 까지의 값을 가진다. 예를 들어, 4비트 단위로 분할된 영역이 [0101]이면 5로 변환된다.

[0041] 홍채 템플릿 생성부(600)는 제2 변환 홍채 코드와 룩업 테이블을 비트 단위로 맵핑하여 취소 가능한 홍채 템플릿을 생성한다. 홍채 템플릿 생성부(600)는 홍채 템플릿 생성을 위하여 룩업 테이블을 이용한다. 룩업 테이블은 $[2^m \times m]$ 크기를 가지며, 룩업 테이블을 구성하는 각각의 요소는 0 또는 1의 값을 랜덤으로 갖도록 형성되거나, 룩업 테이블의 각 행에 해당하는 값이 서로 다른 값을 갖도록 형성될 수 있다. 또한, 룩업 테이블의 각 행을 구분하는 인덱스(index)가 포함될 수 있다.

[0042] 맵핑은 제2 변환 홍채 코드의 각 비트에 대하여 수행된다. 보다 구체적으로, 홍채 템플릿 생성부(600)는 룩업 테이블에서 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 행을 조회하고, 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 룩업 테이블의 행의 요소들 중에서 d개의 요소를 선택하여 맵핑을 수행한다. 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소는 0 부터 2^m-1 까지의 값을 가지며, 룩업 테이블의 각 행은 순차적으로 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 인덱스로 구분되므로, 각 열 요소에 따른 룩업 테이블의 행을 조회하여 맵핑을 수행한다.

[0043] 여기서, $d \leq m$ 으로서 룩업 테이블을 구성하는 열의 일부 또는 전부를 선택할 수 있도록 설정된다. 즉, 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 행의 요소들 중에서 선택되는 d개의 요소는 룩업 테이블에서 선택된 적어도 하나 이상의 열에 대응하는 요소이다.

[0044] 룩업 테이블을 이용한 맵핑 과정을 설명하기 위한 도 6을 참조하면, 우선 제2 변환 홍채 코드의 첫 번째 열 요소는 0이므로, 0에 해당하는 인덱스를 갖는 행을 조회한다. 다음으로, $d=2$ 로 설정되고 룩업 테이블의 2번째 열과 3번째 열을 맵핑하는 것으로 설정된 경우, 0에 해당하는 인덱스를 갖는 행의 요소들 중에서 2번째 열과 3번째 열에 해당하는 요소인 [01]을 맵핑한다. 즉, 제2 변환 홍채 코드의 첫 번째 열 요소인 0은 [01]로 맵핑된다.

[0045] 제2 변환 홍채 코드의 두 번째 열 요소는 1이므로, 1에 해당하는 인덱스를 갖는 행을 조회하고 1에 해당하는 인덱스를 갖는 행의 요소들 중에서 2번째 열과 3번째 열에 해당하는 요소인 [01]을 맵핑한다. 홍채 템플릿 생성부(600)는 이러한 과정을 제2 변환 홍채 코드의 모든 비트에 대하여 수행함으로써 최종적으로 취소 가능한 홍채 템플릿을 생성한다.

[0046] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 홍채 템플릿 생성 장치(10)는 생성된 홍채 템플릿과, 홍채 템플릿을 생성하기 위한 홍채 이미지들, 홍채 코드, 제1 변환 홍채 코드, 일관된 홍채 코드, 제2 변환 홍채 코드 및 룩업 테이블을 저장할 수 있는 저장부(미도시)를 더 포함할 수도 있다. 또한, 프라이버시 보호를 위해 홍채 템플릿 생성 과정에서 저장부(미도시)에 저장된 홍채 이미지들, 홍채 코드, 제1 변환 홍채 코드, 일관된 홍채 코드 및 제2 변환 홍채 코드 등은 홍채 템플릿 생성 후에 삭제될 수도 있다.

[0048] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 홍채 템플릿 생성 방법의 순서도이다. 이하에서는 앞서 설명한 부분과 중복되는 부분에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0049] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 홍채 템플릿 생성 방법은 홍채 코드 획득 단계(S100), 부분 정렬 단계(S200), 제1 변환 홍채 코드 획득 단계(S300), 일관된 홍채 코드 획득 단계(S400), 제2 변환 홍채 코드

획득 단계(S500) 및 홍채 템플릿 생성 단계(S600)를 포함한다.

- [0050] S100 단계는 사용자에게 대한 적어도 하나 이상의 홍채 이미지에 포함된 픽셀들을 양자화하여 적어도 하나 이상의 홍채 이미지 각각에 대하여 이진화된 홍채 코드를 획득한다. 홍채 이미지들에 포함된 픽셀들에 대한 양자화는 가버 필터(Garbor Filter)를 이용하여 수행될 수 있다. 가버 필터는 방향 선택성과 주파수 선택성을 갖는 필터이다. S100 단계는 홍채 이미지에 포함된 픽셀들을 필터링하여 픽셀 값들에 대한 필터 응답을 획득하고, 획득한 필터 응답을 이진화하여 이진화된 홍채 코드를 획득한다. 이진화는 복소수로 표현되는 필터 응답을 복소수 값의 실수부 및 허수부의 부호에 따른 사분면에 의하여 수행된다. 예를 들어, $Re > 0$, $Im > 0$ 이면 1사분면에 매핑되므로 비트 값은 11로 양자화되고, $Re > 0$, $Im < 0$ 이면 2사분면에 매핑되므로 비트 값은 01로 양자화되고, $Re < 0$, $Im < 0$ 이면 3사분면에 매핑되므로 비트 값은 00으로 양자화되고, $Re < 0$, $Im > 0$ 이면 4사분면에 매핑되므로 비트 값은 10으로 양자화될 수 있다. 상술한 필터 응답은 가버 필터뿐만 아니라, 2D 가우시안 필터(2D Gaussian Filter)나 푸리에 변환에 기초한 필터 등 다양한 필터들이 사용될 수 있다.
- [0051] 또한, 홍채 코드 획득 단계(S100)에 앞서 홍채 이미지들을 정규화하는 단계를 더 포함할 수도 있다.
- [0052] S200 단계는 S100 단계에서 획득한 홍채 코드를 $[m \times c]$ 크기의 분할 블록으로 분할하고, 분할 블록에 의해 분할된 각각의 홍채 코드 블록을 열 단위로 부분 정렬한다. 이때, S200 단계는 홍채 코드 블록의 각 열 벡터를 오름차순 또는 내림차순으로 정렬한다.
- [0053] S300 단계는 S200 단계를 통해 부분 정렬된 홍채 코드를 형성하는 각각의 열 벡터를 행 벡터로 변환하고, 변환된 각각의 행 벡터를 결합하여 제1 변환 홍채 코드를 획득한다.
- [0054] S400 단계는 S300 단계를 통해 획득한 제1 변환 홍채 코드로부터 일관된 홍채 코드를 획득한다. 또한, 하나의 홍채 이미지로부터 획득된 하나의 홍채 코드가 사용된 경우 일관된 홍채 코드를 획득하는 과정이 생략될 수도 있다.
- [0055] 한편, 일관된 홍채 코드 획득 단계의 상세한 순서도인 도 8을 참조하면, S400 단계는 적어도 하나 이상의 홍채 이미지에 대한 제1 변환 홍채 코드의 각 비트값에 대한 평균값을 계산하는 단계(S410), 제1 변환 홍채 코드의 각 비트값에 대한 평균값이 기 설정된 임계값 이상인지 여부를 판단하는 단계(S430), 판단 결과에 따라 각 비트값의 평균값이 기 설정된 임계값 이상이면 각 비트값에 대한 평균값을 1로 변환하고(S450a), 각 비트값의 평균값이 기 설정된 임계값 미만이면 각 비트값의 평균값을 0으로 변환하는 단계(S450b) 및 일관된 홍채 코드를 획득하는 단계(S470)를 더 포함할 수 있다.
- [0056] S500 단계는 S400 단계를 통해 획득한 일관된 홍채 코드를 m비트 단위로 분할하고, 분할된 각각의 제1 변환 홍채 코드 비트를 각각 십진수로 변환하여 제2 변환 홍채 코드를 획득한다.
- [0057] S600 단계는 S500 단계를 통해 획득한 제2 변환 홍채 코드와 룩업 테이블을 비트 단위로 맵핑하여 취소 가능한 홍채 템플릿을 생성한다. 여기서, 룩업 테이블은 $[2^m \times m]$ 크기를 가지며, 룩업 테이블을 구성하는 각각의 요소는 0 또는 1의 값을 랜덤으로 갖는다. S600 단계는 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 대하여 룩업 테이블에서 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 행을 조회하고, 제2 변환 홍채 코드의 각 열 요소에 해당하는 행의 요소들 중에서 d개의 요소를 선택하여 맵핑을 수행한다.
- [0058] 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, FPA(field programmable 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 체제상에서 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 element) 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.
- [0059] 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. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 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.

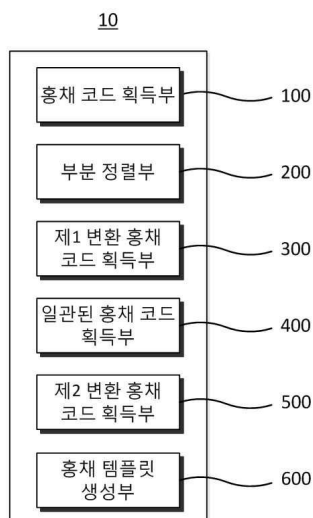
[0060] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0061] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 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.

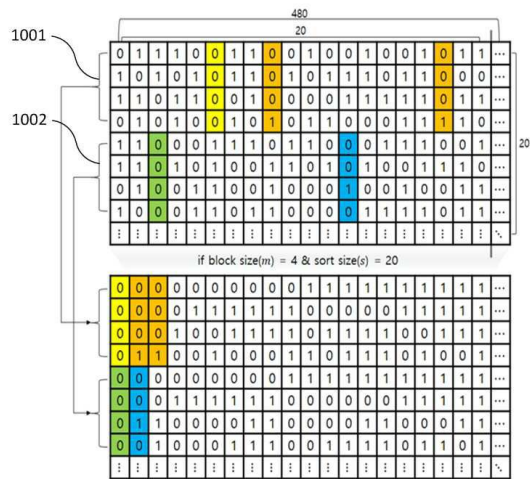
[0062] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

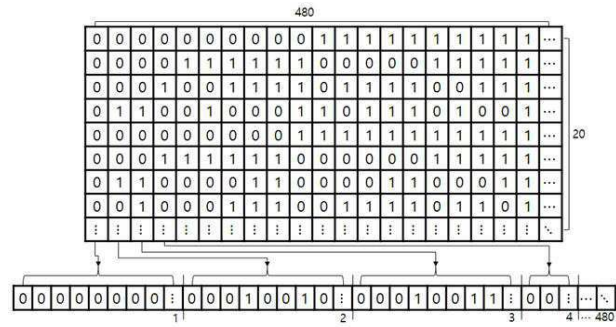
도면1



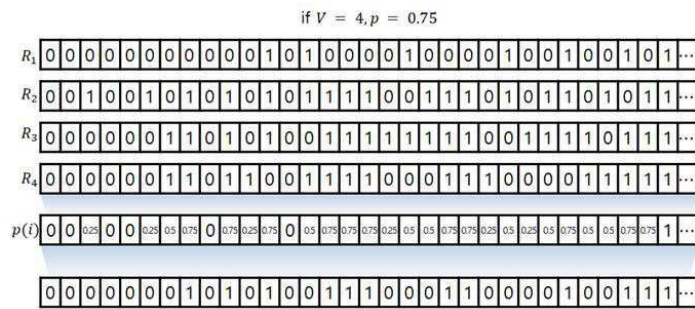
도면2



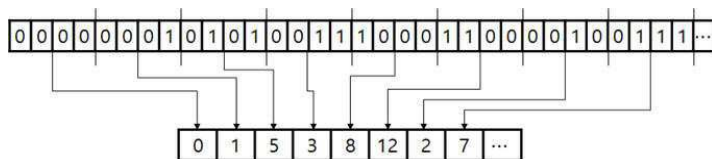
도면3



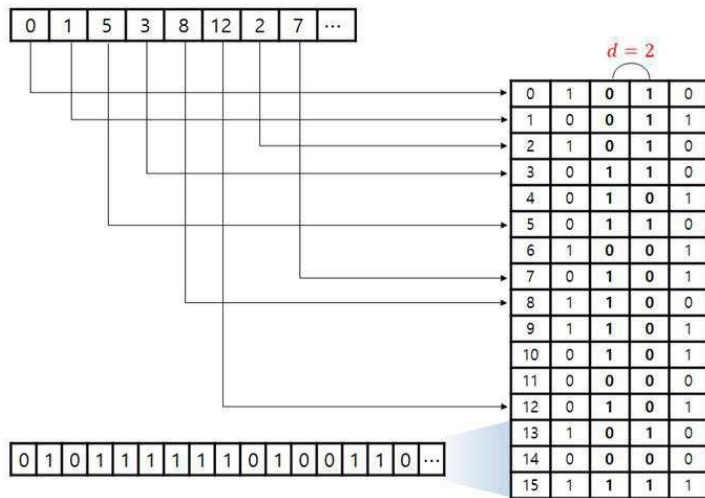
도면4



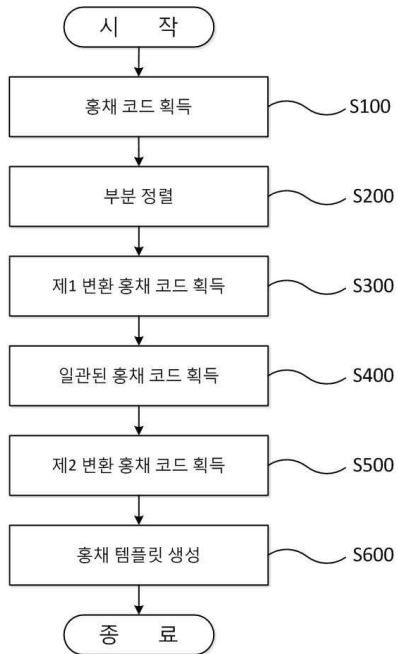
도면5



도면6



도면7



도면8

