



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월22일
(11) 등록번호 10-2412290
(24) 등록일자 2022년06월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/32 (2013.01) A61B 3/12 (2006.01)
A61B 5/1171 (2016.01) G06F 21/83 (2013.01)
G06K 9/00 (2022.01) H04L 9/40 (2022.01)
H04W 12/06 (2021.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 21/32 (2013.01)
A61B 3/1216 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7010831
- (22) 출원일자(국제) 2015년09월24일
심사청구일자 2020년09월14일
- (85) 번역문제출일자 2017년04월21일
- (65) 공개번호 10-2017-0093108
- (43) 공개일자 2017년08월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/051863
- (87) 국제공개번호 WO 2016/049273
국제공개일자 2016년03월31일
- (30) 우선권주장
62/054,415 2014년09월24일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
US20030174211 A1*
US20090232418 A1*
US20130147603 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
프린스톤 아이덴티티, 인크.
미국, 08691 뉴저지, 해밀턴, 허라이즌 드라이브
300, 스위트 308
- (72) 발명자
페르나 스티븐 엔.
미국, 뉴저지 08648, 로렌스빌, 베이커스 바신 로
드 266
클리프톤 마크 에이.
미국, 뉴저지 08724, 브릭, 로빈스 스트리트 33
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
강명구, 박윤원

전체 청구항 수 : 총 20 항

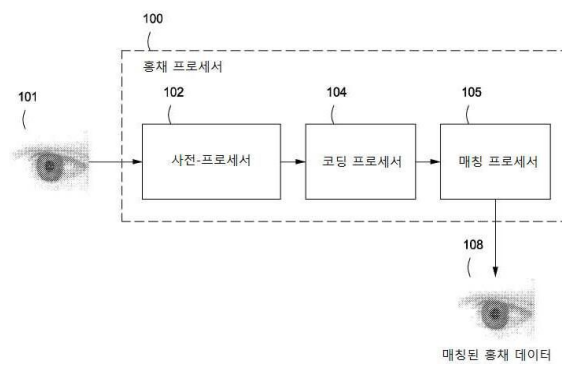
심사관 : 문남두

(54) 발명의 명칭 생체측정 키를 이용한 모바일 장치에서의 무선 통신 장치 기능의 제어

(57) 요약

홍채 생체측정 인식 모듈은 사람이 이동 중인지 또는 정지 상태인지에 무관하게 사람의 눈의 홍채의 이미지를 캡처하기 위한 기법을 포함한다. 홍채 생체측정 인식 기법은 인증 또는 신원 목적으로 디지털 홍채 이미지를 기준 홍채 이미지에 비교함으로써, 홍채 매칭 절차를 수행할 수 있고 디지털 홍채 이미지와 기준 홍채 이미지가 매칭될 때, 사람을 제1 장치를 액세스하도록 인가된 사람이라고 인증하며, 제1 장치로부터 무선 통신을 제2 장치로 송신한다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 5/1171 (2020.05)
G06F 21/83 (2013.01)
G06V 40/18 (2022.01)
H04L 63/0861 (2013.01)
H04W 12/06 (2021.01)

(72) 발명자

김 종진

미국, 뉴저지 08520, 이스트 원저, 피카소 코트 9

바르마 바비 에스.

미국, 뉴저지 08540, 프린스턴, 캄신턴 코트 21

피로 스테판 제이.

미국, 뉴저지 08057, 무어스타운, 뉴 앨버니 로드 540

마펜 배리 이.

미국, 코네티컷 06378, 스톤턴, 엘름 스트리트 324

리차즈 케빈 피.

미국, 로드 아일랜드 02882, 나라간셋, 버치우드 드라이브 59

아커만 데이비드 앨런

미국, 뉴저지 08525, 호프웰, 이스트 프로스펙 스트리트 7

란질로토 앤-마리

미국, 뉴저지 08648, 로렌스빌, 올렌더 코트 23

웨이드 데이비드 제이.

미국, 코네티컷 06378, 스톤턴, 브리아 패치 로드 37

데이비스 티모시 제이.

미국, 뉴저지 08022, 콜럼버스, 화이트 파인 로드 321

플레쉬 마이클 피.

미국, 뉴저지 07726, 마날라판, 콘스티튜션 코트 21

방글리 지텐드라 제이.

미국, 뉴저지 07751, 모르간빌, 서드버리 로드 7

반 산트 글렌 제이.

미국, 펜실베이니아 19047, 랑호른, 벨리 로드 414

명세서

청구범위

청구항 1

생체측정 액세스 제어 장치로서, 상기 장치는

시야를 갖는 카메라,

상기 시야로 빛을 발산하는 하나 이상의 조명기를 포함하는 조명기 장치,

사람이 무선 통신 기능을 액세스하여 제2 장치로 무선 통신을 전송하는 것을 인증하기 위한 클라이언트 장치,

입력 장치,

프로그램 명령을 저장하는 메모리, 및

조명기 장치, 카메라, 클라이언트 장치, 입력 장치 및 메모리로 통신 가능하게 연결되고, 클라이언트 장치를 액세스하도록 검증된 사용자에 대한 기준 홍채 이미지를 저장하는 데이터베이스로 통신 가능하게 더 연결된 프로세서

를 포함하며, 상기 프로세서는

입력 장치로부터 입력 신호를 수신하고,

입력 신호가 클라이언트 장치에 근접한 사람의 홍채를 스캔하기 위한 권한을 포함한다고 결정하며,

상기 카메라를 사람의 홍채와 정렬하고,

하나 이상의 조명기에 의한 빛의 동기 발산을 활성화하는 제1 제어 신호를 조명기 장치로 전송하며,

카메라에 의한 복수의 디지털 이미지의 캡처를 활성화하는 제2 제어 신호를 카메라로 전송하며 - 상기 캡처는 상기 빛의 동기 발산과 동기됨 - ,

카메라로부터 복수의 디지털 이미지를 수신하고,

데이터베이스를 액세스하고 기준 홍채 이미지를 불러오며,

복수의 디지털 이미지 중 제1 디지털 이미지가 기준 홍채 이미지와 매칭함을 결정하고 - 상기 제1 디지털 이미지는 복수의 해상도 중에서 선택된 저해상도 이미지이고, 매칭함을 결정하는 것은 상기 저해상도 이미지에 대응하는 저주파수 성분을 선택하는 것을 포함하며, 상기 저해상도 및 상기 저주파수는 거시적(coarse) 홍채 특징부를 식별할 최저의 값임 - ,

상기 사람을 무선 통신 기능을 액세스하도록 인가됐다고 인증하며,

상기 클라이언트 장치로부터 제2 장치로 무선 통신을 전송하기 위한 프로그램 명령을 실행하는, 생체측정 액세스 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

클라이언트 장치는 모바일 소프트웨어 애플리케이션을 포함하며,

무선 통신 기능은 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 의해 수행되는 금융 거래를 포함하며,

제2 장치는 무선 통신을 수신하는 것에 응답하여 금융 거래를 완료하도록 구성된 자동 창구기(automated teller machine)를 포함하는, 생체측정 액세스 제어 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 프로세서는

복수의 디지털 이미지 중 제1 디지털 이미지가 기준 홍채 이미지와 매칭되지 않음을 결정하고,
 사람이 클라이언트 장치 상의 무선 통신 기능을 액세스하지 못하게 거부하도록
 프로그램 명령을 실행하는, 생체측정 액세스 제어 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 카메라, 조명기 장치, 입력 장치, 메모리 및 프로세서는 클라이언트 장치 내에 포함되는, 생체
 측정 액세스 제어 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 조명기 장치는 적어도 하나의 적외선 조명기를 포함하며,
 프로그램 명령은 연속파 눈 안전 한계를 초과하는 펄스 또는 스트로브 조명 동작으로 홍채를 조명하도록 조명기
 장치가 동작하게 하는, 생체측정 액세스 제어 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
 카메라, 조명기 장치, 클라이언트 장치, 입력 장치, 메모리 및 프로세서가, 유선 또는 무선 인터넷 연결을
 통해, 로컬, 원격 또는 클라우드 데이터베이스로 통신 가능하게 연결되는, 생체측정 액세스 제어 장치.

청구항 7

장치에 대한 무선 통신 기능으로의 액세스를 제어하는 홍채 생체측정 시스템으로서, 상기 시스템은
 사람이 무선 통신을 제2 장치로 전송하기 위해 제1 장치를 액세스하는 것을 인증하는 홍채 생체측정 인식 모듈
 을 포함하고, 상기 홍채 생체측정 인식 모듈은
 렌즈를 포함하는 홍채 이미지 장치,
 조명기 장치,
 메모리 저장 프로그램 명령, 및
 홍채 이미지 장치, 조명기 장치, 및 메모리에 통신 가능하게 연결되는 하나 이상의 프로세서를 포함하며, 상기
 하나 이상의 프로세서는
 홍채 이미지의 렌즈를 사람의 홍채와 정렬하고,
 조명기 장치가 홍채를 조명하도록 동작시키며,
 홍채의 디지털 이미지를 생성하도록 홍채 이미지 장치를 동작시키고,
 디지털 이미지를 기준 홍채 이미지에 비교하며,
 디지털 이미지가 기준 홍채 이미지에 매칭된다는 결정에 응답하여, 상기 사람을 제1 장치를 액세스하도록 인가
 됐다고 인증하며 - 상기 디지털 이미지는 복수의 해상도 중에서 선택된 저해상도 이미지이고, 매칭된다는 결정
 은 상기 저해상도 이미지에 대응하는 저주파수 성분을 선택하는 것을 포함하며, 상기 저해상도 및 상기 저주파
 수는 거시적(coarse) 홍채 특징부를 식별할 최저의 값임 - ,
 제1 장치에서 제2 장치로 무선 통신을 전송하기 위한 프로그램 명령을 실행하는, 홍채 생체측정 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 홍채 이미지 장치, 조명기 장치 및 홍채 생체측정 인식 모듈이 제1 장치에 포함되는, 홍
 채 생체측정 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

조명기 장치는 적어도 하나의 적외선 조명기를 포함하고,

하나 이상의 프로세서는 조명기 장치가 연속과 눈 안전 한계를 초과하는 펄스 또는 스트로브 조명 동작으로 홍채를 조명하게 하도록 동작시키기 위한 프로그램 명령을 실행하는, 홍채 생체측정 시스템.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 홍채 이미지 장치, 조명기 장치 및 홍채 생체측정 인식 모듈이 모바일 장치에 포함되는, 홍채 생체측정 시스템.

청구항 11

제7항에 있어서, 홍채 생체측정 인식 모듈은, 유선 또는 무선 인터넷 연결을 통해, 로컬, 원격, 또는 클라우드 데이터베이스로 통신 가능하게 연결되는, 홍채 생체측정 시스템.

청구항 12

제7항에 있어서, 하나 이상의 프로세서는 사람이 제1 장치를 액세스하는 것을 거부하여, 지정 시간 주기 후에 무선 통신을 전송하기 위한 인가를 종료하기 위한 프로그램 명령을 실행하는, 홍채 생체측정 시스템.

청구항 13

제7항에 있어서, 제2 장치는 거래가 수행될 수 있는 보안 장치인, 홍채 생체측정 시스템.

청구항 14

사람이 무선 통신을 제2 장치로 전송하도록 제1 장치를 액세스하는 것을, 메모리에 저장된 프로그램 명령을 포함하는 홍채 생체측정 인식 모듈을 통해 인증하는 것을 포함하는 방법으로서, 상기 프로그램 명령은, 하나 이상의 프로세서로 하여금

홍채 이미지 장치의 렌즈를 사람의 홍채와 정렬하는 단계,

홍채를 조명하도록 조명기 장치를 동작시키는 단계,

홍채의 디지털 이미지를 생성하도록 홍채 이미지 장치를 동작시키는 단계,

디지털 이미지를 기준 홍채 이미지와 비교하는 단계, 및

디지털 이미지가 기준 홍채 이미지와 매칭된다는 결정에 응답하여, 상기 사람을 제1 무선 통신-가능 장치를 액세스하도록 인가했다고 인증하는 단계 - 상기 디지털 이미지는 복수의 해상도 중에서 선택된 저해상도 이미지이고, 매칭된다는 결정은 상기 저해상도 이미지에 대응하는 저주파수 성분을 선택하는 것을 포함하며, 상기 저해상도 및 상기 저주파수는 거시적(coarse) 홍채 특징부를 식별할 최저의 값임 - , 및

제1 장치로부터 제2 장치로 무선 통신을 전송하는 단계를 수행하게 하는, 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

사람이 무선 통신을 제2 장치로 전송하도록 제1 장치를 액세스하는 것을 홍채 생체측정 인식 모듈을 통해 인증하는 것은 홍채 이미지 장치, 조명기 장치 및 하나 이상의 프로세서를 포함하는 제1 장치를 통해 실행되는, 방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 조명기 장치를 동작시키는 단계는 적외선 조명기를 동작시키는 단계를 포함하고, 적외선 조명기를 동작시키는 단계는 홍채를 연속과 눈 안전 한계를 초과하는 펄스 또는 스트로브 조명 동작으로 조명하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 17

제14항에 있어서, 사람이 무선 통신을 제2 장치로 전송하도록 제1 장치를 액세스하는 것을 홍채 생체측정 인식 모듈을 통해 인증하는 것은 홍채 이미지 장치, 조명기 장치 및 하나 이상의 프로세서를 포함하는 모바일 장치를 통해 실행되는, 방법.

청구항 18

제14항에 있어서, 로컬, 원격, 또는 클라우드 데이터베이스로부터 유선 또는 무선 인터넷 연결을 통해 기준 홍채 이미지를 액세스하는, 방법.

청구항 19

제14항에 있어서, 지정 시간 주기 후에 무선 통신을 전송하기 위한 인가가 종료되는, 방법.

청구항 20

제14항에 있어서, 제2 장치는 거래가 실시될 수 있는 보안 장치인, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원의 교차 참조

[0002] 본 출원은 2014년 09월 24일에 출원된 미국 가특허 출원 번호 62/054,415, 발명의 명칭 "Control of the Wireless Communication Device/Capability (NFC, RFID, Bluetooth, Wifi, Wimax, Satcom, etc.) in a Mobile Device with a Biometric Key"으로부터 우선권의 이익을 주장한다.

배경 기술

[0003] 많은 기존의 홍채 인식 기반 생체측정 장치가 홍채 생체측정 분석의 수요를 맞추기 위해 홍채 이미지 캡처 프로세스에 엄격한 요건을 추가한다. 예를 들어, 많은 기존의 장치가 홍채의 선명한 정면 장면을 갖는 이미지만 활용할 수 있다. 이러한 이미지를 획득하기 위해, 기존의 장치에서는 사람이 정지 상태로 홍채 이미지 캡처 장치에 매우 가까이 위치할 필요가 있다.

도면의 간단한 설명

[0004] 본 발명은 첨부된 도면에 비제한적 예시로서 도시된다. 도면은 홀로 또는 조합되어, 본 발명의 하나 이상의 실시예를 나타낸다. 도면에 도시된 요소들은 반드시 실측 비율로 그려진 것은 아니다. 대응하거나 유사한 요소들을 가리키기 위해 도면들 간에 참조 라벨이 반복될 수 있다.

도 1은 본 명세서에 기재된 바와 같이 사전-프로세서를 포함하는 생체측정 홍채 매칭을 위해 홍채 프로세서의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 블록도를 도시한다.

도 2는 도 1의 홍채 프로세서의 사전프로세서의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 블록도이다.

도 3a는 본 명세서에 개시된 바와 같이, 동공 및 홍채 강도에 미치는 카메라 조명의 효과를 도시하는 단순화된 그래픽 플롯이다.

도 3b는 도 2의 사전-프로세서의 동작의 결과를 도시한다.

도 3c는 대안 이미지를 갖는 도 2의 사전 프로세서의 동작의 또 다른 결과를 도시한다.

도 3d는 또 다른 대안적 이미지를 갖는, 도 2의 사전-프로세서의 동작의 또 다른 결과의 단순화된 도시이다.

도 4a는 도 1의 홍채 프로세서에 의해 수행될 수 있는 예지 검출을 위한 방법의 적어도 하나의 실시예를 위한 단순화된 흐름도를 도시한다.

도 4b는 본 발명에 따르는, 후보 동공 윤곽 곡선의 단순화된 예시를 도시한다.

도 4c는 도 1의 홍채 프로세서에 의해 수행될 수 있는 각막 왜곡 보정을 위한 방법의 적어도 하나의 실시예에

대한 단순화된 흐름도를 도시한다.

도 4d는 본 발명에 따르는 단축 보정의 단순화된 결과를 도시한다.

도 5는 본 발명에 따르는 코딩 프로세서의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 블록도이다.

도 6은 본 발명에 따르는 멀티해상도 홍채 코드의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 예시이다.

도 7은 본 발명에 따르는 매칭 프로세서의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 블록도이다.

도 8은 도 7의 매칭 프로세서에 의해 수행될 수 있는 홍채 코드를 매칭하기 위한 프로세서의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 예시이다.

도 9는 본 발명에 따르는 홍채 코드의 흐름-필드를 추정하기 위한 거시-미시 알고리즘의 단순화된 개략도이다.

도 10은 본 발명에 따르는 2개의 홍채 코드 간 흐름 필드를 추정하기 위한 방법의 적어도 하나의 실시예를 도시하는 단순화된 흐름도이다.

도 11은 본 발명에 따르는 2개의 홍채 코드 간 흐름 필드를 추정하기 위한 방법의 적어도 하나의 실시예를 도시하는 단순화된 흐름도이다.

도 12는 본 발명에 따르는 도 1의 홍채 프로세서를 구현하기 위한 컴퓨터 시스템의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 개략도이다.

도 13은 홍채 생체측정 인식 모듈의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 조립된 투시도이다.

도 14는 도 16의 홍채 생체측정 인식 모듈의 분해 투시도이다.

도 15는 도 13의 액세스 제어 조립체의 환경에서 홍채 생체측정 인식 모듈 및 액세스 제어 모듈의 구성요소를 보여주는 단순화된 개략도이다.

도 16은 도 13의 홍채 생체측정 인식 모듈의 하나 이상의 구성요소에 의해 수행될 수 있는, 본 발명에 따르는 홍채 생체측정 인식-가능 액세스 제어를 수행하기 위한 방법의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 흐름도이다.

도 17은 본 발명에 따르는 홍채 생체측정 인식 모듈을 포함하는 시스템의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 블록도이다.

도 18은 예시적 동작 환경(즉, 모바일 장치)에서 홍채 생체측정 인식 가능 애젯스 제어 조립체의 적어도 하나의 실시예의 단순화된 도시이다.

도 19는 장치의 무선 기능을 활성화하기 위한 예시적 방법을 도시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005] 본 발명의 개념이 다양한 수정 및 대안 형태를 가질 수 있지만, 본 발명의 특정 실시예가 예시로서 도면에서 나타나며 이하에서 기재된다. 본 발명의 개념을 개시된 특정 형태로 한정할 어떠한 의도도 없음이 이해되어야 한다. 이와 달리, 본 발명의 상세한 설명과 청구항과 일치하는 모든 수정, 균등, 및 대안을 포함하는 것이 의도이다.

[0006] 도 1-12를 참조할 때, 도 1-12는 2013년 12월 09일에 출원된 미국 특허 출원 번호 14/100,615 및 2014년 10월 08일에 출원된 미국 출원 번호 14/509,356 및 14/509,366에서 도시되고 기재된 사항과 관련된다.

[0007] 도 1은 본 발명의 예시적 실시예에 따라 생체측정 홍채 매칭을 위한 홍채 프로세서(iris processor)(100)의 블록도를 도시한다. 홍채 프로세서(100)는 사전-프로세서(102), 코딩 프로세서(104) 및 매칭 프로세서(106)를 포함한다. 홍채 프로세서(100)는 입력으로서 이미지, 가령, 입력 이미지(101)를 수신하고 원격 또는 로컬 데이터 베이스로부터 매칭된 홍채(108)를 출력한다. 해당 분야의 통상의 기술자라면 인터넷 연결 등을 통해 데이터베이스가 "클라우드" 서비스로서 직접 액세스될 수 있음을 알 것이다. 사전-프로세서(102), 코딩 프로세서(104) 및 매칭 프로세서(106)는 단일 장치 상에서 실행되거나(가령, 예를 들어, 모바일 장치 상에서 실행되며 카메라 및/또는 모바일 장치에 일체 구성된 도시 수단을 통해 이미지를 캡처한 소프트웨어 애플리케이션 내에서), 홍채 프로세서(100)의 점선 아웃라인에 의해 지시되는 바와 같이 서로 다른 장치, 서버, 클라우드 서비스 등에서 실행될 수 있다. 홍채 프로세서(100)는 모듈식일 수 있으며 각각의 프로세서는, 가령, 단일 장치 상에서, 복수의 장치 상에서, 서비스로서의 클라우드(cloud as a service)에서 구현될 수 있다. 구성요소, 가령, 사전-프로세서

(102), 코딩 프로세서(104), 매칭 프로세서(106) 중 임의의 것이 서로에 독립적으로 구현 또는 사용될 수 있다.

- [0008] 본 발명의 예시적 실시예에 따르면, 입력 이미지(101)가 적외선 이미지이며, 홍채 프로세서(100)에 연결되는 적외선 캡처 장치(도 1에 도시되지 않음)에 의해 캡처된다. 적외선 캡처 장치는 해당 분야의 통상의 기술자에게 알려진 임의의 유형의 적외선 캡처 장치일 수 있다. 또 다른 예를 들면, 입력 이미지(101)는, 적, 녹, 청(RGB) 이미지 등이다. 입력 이미지(101)는 적어도 부분적으로 가시적인 홍채 및 동공을 갖는 눈을 포함하고 홍채 프로세서(100)는 상기 눈을 눈 이미지들의 로컬 또는 원격 데이터베이스 내 눈 이미지의 홍채와 매칭하려 시도한다. 예시적 실시예에 따라, 홍채가 2개의 코딩된 홍채 이미지 간 해밍 거리(Hamming distance)를 기초로 매칭된다.
- [0009] 우선, 입력 이미지(101)가 사전-프로세서(102)에 의해 처리된다. 사전-프로세서(102)는 입력 이미지(101)의 홍채를 분할하고 정규화하며, 여기서 입력 이미지(101)는 가변 홍채/동공 및 홍채/공막 대비, 작은 눈꺼풀 개방, 및 비-정면 홍채 표시를 가질 수 있다. 사전-프로세서(102)의 결과가 선명하게 그려진 홍채 경계부 및 합성된 준-정면 표시를 갖는 수정된 홍채 이미지이다. 예를 들어, 입력 이미지(101)의 홍채가 좌측, 우측, 위 또는 아래로 회전되는 경우, 바로 정면으로 위치된 경우라도 사전-프로세서(102)는 입력 이미지(101) 상의 홍채를 합성할 것이다. 마찬가지로, 정면으로 위치하는 동공이 입력 이미지(101)의 와핑된 또는 회전된 동공 상에 합성될 것이다.
- [0010] 코딩 프로세서(104)는 다양한 공간 스케일에서 사전-프로세서(102)에 의해 생성된 홍채 이미지로부터 홍채 정보를 분석 및 인코딩하여, 가변 해상도, 품질, 및 포커스 상태의 입력 이미지(101)에 포함된 구조적 홍채 정보가 강건하게(robustly) 표현될 수 있다. 최종 코드의 정보 콘텐츠가 입력 이미지(101)의 특성에 따라 달라질 것이다. 코딩 프로세서(104)에 의해 생성된 코드가 입력 이미지(101)를 나타냄으로써, 공간 보간이 매칭 프로세서(106)에 의한 홍채 코드 정렬을 촉진할 수 있다.
- [0011] 코딩 프로세서(104)로부터의 출력 코드가 매칭 프로세서(106)로 연결된다. 매칭 프로세서(106)는 저장된 홍채 이미지와 입력 이미지(101)로부터 생성된 캡처된 홍채 코드 간 홍채 구조 정보의 제약된 활성 정렬을 포함하여, 사전-프로세서(102)에 의해 정규화되는 홍채 이미지의 한계를 보상할 수 있다. 코드의 국소 이동(shift) 또는 와핑(warp)을 수행하여, 코딩 프로세서(104)에 의해 생성된 코드의 추정 잔차 왜곡을 기초로, 생성된 코드를 저장된 홍채 코드 템플릿과 매칭함으로써 매칭 프로세서(106)는 정렬을 수행한다. 일부 실시예에 따르면, "배럴 편이(barrel shift)" 알고리즘이 사용되어 정렬을 수행할 수 있다. 따라서 구조적 대응이 정합되고 매칭 프로세서(106)가 정렬된 코드를 비교하여 매칭이 존재하는지 여부를 결정할 수 있다. 매칭이 발견되는 경우, 매칭 프로세서가 매칭된 홍채 데이터(108)를 반환한다.
- [0012] 매칭된 홍채 데이터(108)는 많은 경우에서 사용될 수 있으며, 가령, 사용자가 보안 아이템(가령, 금고, 대여 금고, 컴퓨터 등)으로의 액세스를 획득하기 위해 사용자를 인증하거나, 사용자가 애플리케이션을 액세스하거나 컴퓨터 장치, 가령, 모바일 장치 내 무선 통신을 액세스하기 위해 사용자를 인증(가령, 금융 거래를 완료하기 위해 사용자의 모바일 장치에서 ATM(자동 창구기)로 명령을 전송하도록 사용자를 인증)하거나, 타겟 마케팅을 사용자에게 전달하기 위해 금융 거래를 인가 및/또는 사용자의 신원을 수집, 분석 및 디스플레이하는 경우가 있다. 사전-프로세서(102)는 모바일 장치, 가령, 모바일 폰, 카메라, 태블릿, 모바일 폰이나 태블릿에 일체 구성되는 전방 또는 후방 카메라 등 상에서 실행되는 애플리케이션일 수 있다. 모바일 장치 상의 사전-프로세서(102)는 장치의 카메라를 이용해 사용자의 눈의 이미지를 캡처하고, 모바일 장치 상의 사전-프로세싱 단계를 수행하며, 그 후 묶음 및 암호화된 요청을 코딩 프로세서(104)로 전송할 수 있으며, 이 요청은, 모바일 장치에서 ATM 및/또는 원격 서버로의 무선 통신을 통해 개시되거나 완료된 거래의 원격 서버 상의 클라우드 서비스를 통해 액세스되어, 금융 기관과의 금융 거래를 완료할 수 있다. 그 밖의 다른 실시예에서, 모바일 장치 상의 애플리케이션이 코딩 프로세서(104)를 포함할 수 있고, 홍채 코딩이 모바일 장치 상에서 수행된다.
- [0013] 홍채 프로세서(100)는 셀룰러 장치 사용자를 인가하여, 지오로케이션 데이터 등과 함께 사용되어, 장치가 도난 났는지 여부를 결정할 수 있다. 이 실시예에서, 셀룰러 장치를 구매하면, 사용자는 자신의 홍채 정보를 기초로 자신의 신원을 장치에 "각인"하여, 도난이 보고되는 경우, 타인이 장치를 사용하지 못하게 막을 수 있다. 마찬가지로, 이 각인은 모바일 장치 사용자를 인증하여, 사용자 특정 애플리케이션 및/또는 모바일 장치 상의 설정, 가령, 무선 통신 송신을 이용하는 것들을 액세스하기 위해 사용될 수 있다. 인가는 인가되거나 검출된 사용자가 특정 위치 또는 상기 특정 위치 내 보안 활성화 물체에 대한 액세스 권한을 갖는지 여부를 결정하기 위해 홍채 프로세서(100)가 사용될 수 있는 사무실 또는 개인 환경까지로 확장될 수 있다. 예를 들어, 보안 사무실 환경에서, 대부분의 직원들의 경우 사진을 찍는 것이 금지될 수 있지만, 이 금지를 무효화하고 카메라를 활성화

하는 것이 허가된 직원에게는 가능할 수 있다. 직원의 모바일 장치가 직원의 이미지를 캡처하는 데 사용될 것이며, 홍채 프로세서(100)가 직원의 홍채를 매칭하여 이 직원에 대한 인가를 기술하는 직원의 프로필을 추출할 수 있다.

- [0014] 의료 분야에서, 홍채 프로세서(100)는 특정 의료 자원, 가령,약품, 장치 등을 액세스하는 사람이 이들 자원에 대한 액세스 권한이 있는지 여부를 결정하는 데 사용될 수 있다. 홍채 프로세서(100)는 예를 들어 약품 수납장을 액세스하는 자의 비디오를 캡처하고 수납장에서 의료 자원을 가져가도록 인가받았는지 여부를 캡처하는 기록 장치와 연결될 수 있다.
- [0015] 요약하면, 홍채 프로세서는 사용자가 인가될 필요가 있다는 임의의 상황에서, 가령, 사용자가 장치 또는 장치를 통해 액세스 가능한 데이터로의 물리적 또는 전자 액세스를 원하는 상황에서 사용될 수 있다.
- [0016] 도 2는 본 발명의 예시적 실시예에 따르는 홍채 프로세서(100)의 사전-프로세서의 블록도이다. 사전-프로세서는 입력 이미지(101)를 수신하고 정정된 홍채 이미지(220)를 출력한다. 정정된 홍채 이미지(220)는 제어되지 않는 캡처 시나리오, 가령, 주변 조명 조건, 가변 조명 지오메트리, 감소된 눈꺼풀 개방 면적, 표시 각도(경사도) 등을 보정한다. 정정된 홍채 이미지(220)는 다양한 부적합성을 보정한다.
- [0017] 사전-프로세서(200)는 분할 모듈(segmentation module)(202) 및 보정 모듈(204)을 포함한다. 분할 모듈(202)은 동공 분할 모듈(206), 홍채 분할 모듈(208) 및 에지 검출 모듈(209)을 더 포함한다. 분할 모듈(202)은 저-콘트라스트 동공과 홍채 경계부에 대한 입력 이미지를 보정한다. 그 후 분할 모듈(202)에 의해 생성된 이미지는 추가 보정을 위해 보정 모듈(204)로 연결된다. 보정 모듈(204)은 기울임 보정 모듈(210) 및 각막 보정 모듈(212)을 포함한다. 분할 모듈(202)의 상세사항은 이하에서 기재된다.
- [0018] 도 3a는 가변 조명 지오메트리가 가변 동공 외관을 생성하는 것을 보여준다. 도 3a는 거리, 가령, 1 및 2미터, 동공 크기, 가령, 2.4mm 및 4.0mm, 및 카메라/조명기 거리, 가령, 6 내지 16cm의 함수로서 동공-홍채 강도 차이의 측정치를 도시한다. 카메라/조명기 거리가 증가할수록, 동공 홍채 강도가 감소한다. 카메라와 대상 간 거리의 함수뿐 아니라 조명기 지오메트리와 동공 지름의 함수로서 동공의 콘트라스트가 크게 변한다. 거리에 따른 변화는 조명기와 카메라 축 간 각도 거리가 장거리에서보다 단거리에서(가령, 1m) 더 크다는 사실 때문이다. 조명기와 카메라 축이 가까워질수록, 망막으로부터 동공을 통해 반사된 더 많은 광이 카메라 렌즈에 의해 캡처된다. 이로 인해, 보통의 사진에서의 적목이 야기되고 적외선 사진에서 밝은 동공이 야기된다. 예시적 조명기가 Matey에게 허용된 2006년 01월 19일자 미국 특허 7,542,628호 발명의 명칭 "Method And Apparatus for Providing Strobed Image Capture" 및 2009년 04월 24일자 미국 특허 7,657,127호 발명의 명칭 "Method And Apparatus for Providing Strobed Image Capture"에 기재되어 있고, 이들 특허는 그 전체가 본 명세서에 참조로서 포함된다.
- [0019] 분할 모듈(202) 및 보정 모듈(204)은, 예를 들어, 의료 분야, 타겟 마케팅, 상점에서의 고객 추적 등에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 2 및 3a-3d와 더 관련하여 기재될 바와 같이, 홍채 프로파일을 기초로 사람이 가질 수 있는 질병을 진단하기 위한 진단 도구로서 의료 분야에서 사전-프로세서(102)에 의해 동공 및 홍채 삽입이 수행될 수 있다.
- [0020] 도 3b는 본 발명의 예시적 실시예에 따라 홍채와 동공의 경계부 매칭의 예시를 도시한다. 일부 실시예에 따라, 홍채 분할 모듈(208)에 의해 홍채 지름이 정규화된다. 이미지를 취하는 카메라의 오토포커스 설정으로부터 얻어지는 범위 추정치를 이용해 크기 정규화가 수행된다. 이미지(300)는 동공 분할 모듈(206)에 의해 계산된 동공 경계부(304)를 보여준다. 그 후 동공 분할 모듈(206)은 이미지(300)에서 동공 경계부(304) 내에 인공적인 어두운 동공을 삽입한다. 그 후 이미지(300)는 홍채 분할 모듈(208)로 연결되며, 이는 홍채 경계부를 계산한다. 도 3c 및 3d는 삽입된 인공 동공 및 홍채 경계부의 예시를 보여준다. 도 3c에서, 입력 이미지(320)는 사전-프로세서(200)에 연결된다. 그 후 입력 이미지(320)는 동공 분할 모듈(206)에 의해 분할되어 동공 경계 영역(326)을 계산할 수 있다. 그 후 동공 분할 모듈이 인공적인 검은색 동공을 동공 경계 영역(326)에 삽입한다. 또한, 비스듬한 홍채와 동공이 원형이도록 와핑된다. 동공 경계부 영역(326)에서의 인공 동공의 삽입이 사용되어, 예를 들어, 카메라에 의해 캡처된 이미지에서 적목 효과를 제거할 수 있다. 분할 모듈(202)은 동공 및 홍채 영역을 분할하도록 사용될 수 있으며 동공은 인공 동공의 삽입에 의해 보정된 적목일 수 있다. 분할 및 와핑의 이 프로세스가 이하에서 더 상세히 기재된다.
- [0021] 도 3d는 유사한 프로세스, 그러나 이미지(350)에서 아래를 향하는 홍채의 경우를 도시한다. 이미지(352)에서 눈꺼풀에 의해 가려지는 경우라도, 동공 경계부(356)가 여전히 검출된다. 동공과 홍채가 모두 와핑되어 분할을 보

조하기 위한 원형 영역을 형성할 수 있다. 동공 분할 모듈(206)은 검은색 디스크/인공적인 동공을 이미지(352)에 삽입하고 이미지(352)를 홍채 분할 모듈(208)에 연결한다. 홍채 분할 모듈(208)은 홍채 경계부(358)를 결정한다. 궁극적으로, 홍채 및 동공 경계부가 다양한 조명 조건에 대해 보정되고 이미지(354)에 표시되며, 여기서 영역(360)은 인공적인 동공에 의해 보여질 수 있다. 일부 실시예에 따르면, 인공적인 동공이 반드시 검은색일 필요는 없고, 제3자 홍채 인식 소프트웨어와의 호환성을 기초로 또 다른 적합한 색일 수 있다.

[0022] 하나의 실시예에 따라, 동공 경계부(가령, 304, 326 및 356) 및 홍채 경계부(홍채/공막 경계 영역)(가령, 306, 328 및 358)가 허프 변환(Hough transform)을 이용해 계산된다. 동공 분할 모듈(206) 및 홍채 분할 모듈(208)은 에지 검출 모듈(209)을 이용하는 에지 검출을 이용해, 낮은 에지 콘트라스트를 갖는 경우에도 그레이스케일 동공의 가변 스케일에 대해 동작하는 에지 맵(edge map)을 생성할 수 있다. 동공 분할 모듈(206)이 분할된 동공 영역(따라서 동공 윤곽)을 결정하고, 동공 및 홍채가 와핑되어 원형 영역을 형성하면, 분할된 동공 영역이 검은색 또는 어두운 색 디스크로 대체되어 어두운 동공의 외관을 시뮬레이션할 수 있다.

[0023] 도 4a는 본 발명의 하나의 실시예에 따르는 에지 검출을 위한 방법(400)의 흐름도이다. 방법(400)은 동공 및 홍채 경계부를 검출하기 위해 사용되는 에지 검출 모듈(209)의 동작을 예시한다.

[0024] 방법은 단계(402)에서 시작하여 단계(404)로 진행된다. 단계(404)에서, 눈의 이미지, 가령, 입력 이미지(101)로부터 에지 맵이 생성된다. 밝게 조명된 홍채 이미지에 대한 예시적 에지 맵이 도 4b의 이미지(420)로 도시된다. 이미지(422)는 밝게 조명되지 않은 홍채 이미지의 에지 맵이며, 즉, 희미한 동공이 이미지(420)에서만큼 선명하게 보이지 않는 에지를 가진다.

[0025] 단계(406)에서, 후보 동공 윤곽이 특정 에지 맵에 대해 구성된다. 단계(406)는 서브-단계(406A 및 406B)로 구성된다. 서브-단계(406A)에서, 도 4b의 이미지(420)에서 도시되는 바와 같이 최적합 원(best fitting circle)으로부터 제1 후보 동공 윤곽이 생성된다. 예를 들어, 허프 변환 또는 RANSAC(random sample consensus) 방법이 원 포인트의 가장 큰 부분이 에지 포인트와 일치하는 관점에서 에지 맵에서의 가장 높은 지원 레벨을 갖는 원을 찾는 데 사용될 수 있다. 단계(406B)에서, 제2 후보 동공 윤곽이 도 4b에서 나타난 최상의 내접원(best inscribed circle)으로부터 구성된다(이미지(422)). 해당 업계 종사자라면 내접원은, 원 내에 어떠한 에지 포인트도 없도록(또는 특정된 적은 개수의 에지 포인트만 있도록) 에지 맵의 한 영역 내에 그려질 수 있는 원임을 알 것이다. 하나의 실시예에 따르면, 최상의 내접원은 동공의 영역에서 발견될 수 있는 가장 큰 이러한 내접원이다. 그 후 방법이 단계(408)로 진행되고, 여기서 방법(400)은 에지 맵에 대한 제1 및 제2 후보 동공 매칭 윤곽으로부터 최상의 매칭 후보 동공 윤곽을 결정한다. 하나의 실시예에서, 최적합 원에 대한 지원 레벨을 평가하고, 이 지원 레벨이 임계값보다 클 경우 최적합 원을 최상의 매칭으로 선택함으로써, 최상의 매칭이 결정된다. 최적합 원에 대한 지원 레벨이 임계 값 미만일 경우 최상의 내접원이 최상의 매칭으로 선택된다.

[0026] 하나의 실시예에 따르면, 최적합 윤곽(원)이 에지 윤곽 맵의 에지 윤곽에 얼마나 잘 매칭되는지를 기초로 하는 자동화 프로세스가 사용되어 선택될 후보 윤곽을 결정할 수 있다. 예를 들어, 앞서 기재된 가장 잘 지원되는 원에 대해, 후보 원의 일부인 에지 포인트와 연관되는 각도 배향을 갖는 에지 포인트로 한정되는 에지 포인트의 서브세트가 선택될 수 있다. 다시 말하면, 후보 원의 추정된 중심으로부터 방향에 대략 수직인 방향을 갖는 에지 포인트만 포함된다. 이 프로세스는 고려될 사항에서 우연히 원의 일부일 올바른 위치로 떨어질 수 있지만 실제 원 윤곽에 대응하지 않는 에지 포인트를 제거한다. 이러한 선택된 에지 포인트의 비율이 원에 포함되는 포인트의 개수의 일부 특정된 일부(가령, 20%)보다 큰 경우, 원에 대한 지원 레벨이 충분한 것으로 추정되고 최적합 원이 선택된다. 선택된 에지 포인트에 의한 지원 레벨이 이 임계값보다 낮은 경우, 최적합 원이 불충분한 지원을 가짐을 의미하고 대신 최상의 내접원이 선택된다. 일반적으로 말해, 최적합 후보 윤곽이 도 4b(이미지(420))에 도시된 바와 같이 밝은 동공 이미지에서 정확한 동공 분할을 제공할 것이며, 여기서 밝은 색상 눈 에지 맵에 최상-내접원(430) 및 최적합 원(432)으로 덧씌워진다. 그 후 방법은 최상의 매칭 후보 동공 윤곽이 발견될 때 단계(412)에서 종료된다.

[0027] 일부 경우, 가령, 도 3d에 도시된 바와 같이, 코 방향 시선을 갖는 시선 편차가 0 내지 40도인 다양한 경사 보기 상태에서 홍채 이미지가 캡처될 수 있다. 기울임 보정 모듈(210)이 이러한 기울임에 대해 이미지를 정정하고 기울임 보정된 이미지를 생성한다. 하나의 실시예에 따르면, 기울임의 크기 및 방향/각을 추정하거나 결정하고 홍채 이미지에 기하학적 변환을 적용시켜 사선 시야각을 보상함으로써 기울임-보정된 이미지가 생성될 수 있다. 홍채가 평평한 디스크인 경우, 이 변환의 가장 단순한 형태가 기울임의 방향으로 이미지를 늘려, 홍채와 이미지 평면 간 각에 의해 야기되는 단축(foreshortening)을 보상하는 것일 수 있다. 이러한 비-등방성 늘림이 수학적 으로 아핀 변환으로서 표현된다. 이 기하학적 기울임-제거(geometric de-tilting)의 더 정확한 버전이 아핀 변

환을, 패턴의 이미지 표현을 평평한 기울인 표면 상에 더 잘 나타내는 사영 변환으로 대체한다.

- [0028] 보정 모듈(204)은 홍채 프로세서(100)의 그 밖의 다른 구성요소에 독립적인 몇 가지 용도를 가진다. 예를 들어, 보정 모듈(204)은 사람의 눈의 하나 이상의 프레임을 캡처함으로써 사람의 시선을 검출하거나 사람의 시선을 계속 추적하도록 사용될 수 있다. 기울임 보정 모듈(210)은 사용되어, 예를 들어 모바일 장치 상의 사용자의 시선을 계속 추적하고, 문서를 스크롤링하고, 스와이프(swipe)를 수행할 수 있다. 이 기울임 검출이, 예를 들어, 도 1에 기재된 매칭 프로세서(106)에 독립적으로 사용되어, 모바일 장치의 디스플레이를 활성화 또는 비활성화할 수 있다.
- [0029] 일부 실시예에서, 분할 모듈이 입력 이미지(101) 상의 인공적인 동공 디스크를 확립하기 전에, 보정 모듈(204)은 입력 이미지(101)를 보정한다. 일부 예를 들면, 기울임 보정이 여전히 왜곡, 가령, 홍채의 코 쪽 부분의 결 보기 편심 동공 수축을 보일 수 있으며, 이로 인해, 홍채를 저장된 홍채 이미지와 생체측정적으로 매칭하는 데 어려움이 존재한다. 왜곡은 홍채가 이미징될 때 통과하는 인간의 눈의 각막 및 전안방의 광학 효과에 의해 발생한다. 이들 두 구조는 유사한 굴절률(전안방을 채우는 방수의 경우 1.336, 각막의 경우 1.376)을 가지며, 광학 효과가 홍채와 접촉하여 하나의 물로 채워진 평철 렌즈의 광학 효과와 거의 유사하다. 사진 각으로 볼 때, 이러한 렌즈가 이미지가 일부 영역에서 수축되고 또 다른 영역에서 확장되는 홍채 이미지의 비대칭 왜곡을 생성할 것이다. 기울임 보정 모듈(210)에 의해 생성된 기울임 보정된 이미지가 앞서 기재된 각막 왜곡에 대해 보정하는 각막 보정 모듈(212)로 연결된다.
- [0030] 도 4c는 본 발명의 예시적 실시예에 따라 각막 왜곡 보정을 위한 방법(440)에 대한 흐름도를 도시한다. 방법(400)은 예지 검출 모듈(109)의 동작의 예시이다. 상기 방법은 단계(402)에서 시작하여 단계(404)로 진행한다. 단계(404)에서, 기울임 보정 모듈(210)이 기울임은 동공 중심을 찾고, 중심과 홍채 이미징에서 사용되는 근적외선 조명기에 의해 야기되는 각막에서 밝게 반사되는 부분 간 거리를 측정함으로써, 카메라 배향과 관련하여 홍채의 기울임 각도를 추정한다. 해당 분야의 통상의 기술자에게 알려진 그 밖의 다른 기울임 추정 방법이 또한 사용될 수 있다. 실로, 임의의 기울임 추정 방법으로 대체될 수 있다.
- [0031] 방법이 단계(406)로 진행되며, 여기서 이미지가 원근감 왜곡, 즉, 홍채의 발생한 단축(foreshortening)에 대해 보정된다. 단축의 영향은 기울임의 방향으로 캡처된 이미지의 단순한 수축으로서 근사될 수 있다. 따라서 이 영향은 기울임 추정 단계로부터 얻어진 방향으로 이미지를 단순히 늘림으로써 보상될 수 있다. 사영 변환을 이용해 단축 영향을 더 정확히 캡처함으로써 더 정확한 보정이 또한 수행될 수 있다.
- [0032] 마지막으로 단계(448)에서, 방법(400)은 기울어진 각막을 통해 봄으로써 생기는 광학 왜곡의 영향을 보정한다. 하나의 실시예에 따르면, 앞서 언급된 광학 왜곡에 대한 대략적인 보정이 동공 편심 및 동공 신장의 영향을 측정하고 보정함으로써 이뤄질 수 있다. 방법은 단계(450)에서 종료된다.
- [0033] 도 4d의 이미지(460)에서 나타나는 바와 같이, 기울임 추정을 기초로 단축을 보정한 후, 동공이 여전히 홍채의 중앙에서 좌측으로 편이되어 나타나고 동공이 수평 방향으로 기다랗게 나타난다. 이들 효과는 각막의 광학 효과에 의해 야기된다. 각막 보정 모듈(212)이 홍채 영역을 비선형적으로 와핑하여 홍채 윤곽(466) 및 동공 윤곽(468)이 동심원이 되도록 함으로써 왜곡을 발생시키는 광학 요소를 모델링하지 않고 이들 왜곡을 보정한다. 각막 보정 모듈(212)은 비원형 동공 윤곽 상의 점을 비원형 홍채-공막 윤곽(466) 상의 대응하는 점으로 연결하는 스포크(spoke)(470)의 세트를 형성하고, 각각의 스포크(470)를 합성 원형 동공 윤곽(472)을 동심 원형 홍채/공막 윤곽(474)으로 연결하는 위치로 매핑함으로써, 이 비선형 와핑 기능을 생성한다. 그 후 기재된 변환이 기저 이미지(460)에 적용된다. (적절한 보간을 이용한) 이 맵핑의 결과가 이미지(476)에 나타난다. 동공 및 홍채 영역이 동심 원으로 편이된 후, 코딩 프로세스가 더 나은 매칭 결과를 갖고 더 정확히 수행될 수 있다.
- [0034] 이러한 보정된 이미지가 앞서 기재된 바와 같이 구성된 후, 표준 제어 상태 하에서 캡처된 홍채 이미지에 적용되도록 설계된 임의의 원하는 홍채 생체측정 알고리즘을 이용해 홍채 코딩 및 매칭이 수행될 수 있다. 예를 들어, 고전적인 더그먼 방법(Daugman, J., "High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence", IEEE Transactions on Pattern Analysis 및 Machine Intelligence, 15 (11), pp 1148-1161 (1993))이 적용될 수 있다. 그러나 그 밖의 다른 사람에 의해 개발된 방법이 또한 사용될 수 있으며, 비제한적 예를 들면, 먼로의 방법(D. M. Monro 및 D. Zhang, An Effective Human Iris Code with Low Complexity, Proc. IEEE International Conference on Image Processing, vol. 3, pp. 277-280, Sep 2005)과 탄의 방법(Tan외, Efficient Iris Recognition by Characterizing Key Local Variations IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, VOL. 13, NO. 6, JUNE 2004)이 있다.

- [0035] 도 5는 본 발명에 예시적 실시예에 따르는 코딩 프로세서(500)의 블록도를 도시한다. 상기 코딩 프로세서(500)는 좌표 모듈(502) 및 추출 모듈(506)을 포함한다. 상기 좌표 모듈(502)은 대응하는 공간 정보가 비교될 수 있도록 가변 홍채 이미지로부터 추출된 홍채 정보가 레지스터로 가져가 질 수 있게 하는 불변 좌표계 이미지 표현을 위한 불변 좌표계를 구성한다. 추출 모듈(506)은 제공된 2개의 눈 이미지가 통계적으로 독립적인 패턴을 나타내는 가설의 강력한 제거를 지원하기 위해 홍채 이미지로부터 정보를 추출한다. 코딩 프로세서(500)는 다른 홍채 이미지와 정확한 매칭을 위해 분할 및 보정된 홍채 이미지(220)를 준비하고 비제약적인 홍채 캡처 경우를 가능하게 한다. 예를 들어, 개별 홍채 구조 변형 및 홍채 구조의 공간 정보 내용의 조명 파장에 따른 변형에 추가로, 거리에 따라, 이미지 크기 및 포커스가 달라질 수 있다. 일반적으로, 홍채 코딩이 약 15 내지 40사이클/2pi 또는 2.5 내지 6픽셀/사이클의 각도 주파수(angular frequency)를 기초로 하며, 여기서, 하나의 실시예에 따라, 본 발명은 코딩 프로세서(500)에 의해 생성된 코드를 기초로 대략 40픽셀/홍채 지름까지 낮아진 강건한 매칭을 획득한다.
- [0036] 하나의 실시예에 따라, 코딩 프로세서(500)는 분석의 단일 스케일을 선택하는 대신 멀티-해상도 코딩 방식을 포함하는 더그먼의 로컬 위상 표현의 변형을 이용한다. 저주파수 성분이 저해상도 이미지에서 이용 가능하며, 디포커싱이나 그 밖의 다른 방식으로 열화된 이미지에서 손실에 덜 취약하다. 하나의 실시예에서, 더그먼의 로컬 위상 표현의 변형에 의해, 상당한 가림이 발생할 수 있는 홍채 이미지를 다룰 때 치밀한 코딩(dense coding)이 가능하다. 앞서 기재된 강건한 분할 및 정제 프로세스가 다양한 홍채 코딩 및 매칭 알고리즘과 함께 사용될 수 있는 보정된 홍채 이미지를 생성하더라도, 일부 상황에서 표준 알고리즘의 유지 속성에 대한 이점이 존재한다. 더그먼 유형 위상 코딩 방식의 한 가지 이점은 홍채 이미지의 모든 이용 가능한 부분을 나타내는 코드를 생성하는 것이다. 이는 매칭될 특정 이미지에서 가려지거나 그 밖의 다른 방식으로 이용 가능하지 않을 수 있는 희박한 로컬 특징부를 이용하는 방식과 대비된다. 또한 멀티해상도 위상 방식을 사용함으로써, 기존 위상 기반 표현과의 코드-레벨 호환성의 가능성이 보존된다. 멀티-스케일 정보를 포함하는 것에 추가로, 만들어지는 코드가 비교되기 전에 로컬 구조물의 홍채 코드 정렬 및 공간 보간의 추정을 촉진하는 데 추가 정보를 포함할 수 있다.
- [0037] 도 5에 도시된 바와 같이, 코딩 프로세서(500)는 조화 모듈(502)을 포함한다. 상기 조화 모듈(502)은 정정된 홍채 이미지(220)를 극성 홍채 이미지(504)로 변환한다. 이 극성 홍채 이미지(504)에서, 동공 경계부가 상부에서 나타나고(생체측정 스캐너 조명기 컬럼의 거울 반사) 홍채-공막 경계 영역이 하부에서 나타난다. 각 치수가 이미지의 좌측부에서 3시 방향으로부터 시계방향으로 뻗어 있다. 왼쪽에서 오른쪽으로 진행할 때, 하부 및 상부 눈꺼풀이 나타날 수 있다. 이미지(504)에서, 속눈썹이 상부 눈꺼풀로부터 동공으로 항상 뻗어 있음을 주목할 수 있다.
- [0038] 그 후 정정된 홍채 이미지를 극 좌표 이미지(polar coordinate image)로 변환한 후, 이미지(504)가 추출 모듈(506)로 연결되며, 여기서 도 6에 도시된 예시처럼, 극 홍채 이미지(504)를 필터링하고 서브샘플링하여 멀티-해상도 홍채 코드 표현(520)을 생성한다. 예시적 실시예에 따르면, 이미지(504)는 일련의 대역통과 필터를 통과하여, 필터링된 이미지의 세트를 생성할 수 있다. 도 6은 필터(121)(필터 1, ... 5)에 의해 필터링되고, 고주파수 영역 대역에서 저주파수 도메인 대역인 필터링된 대역(600, 602, 604, 606 및 608)을 포함하는 홍채 코드(622)를 생성하는 극 홍채 이미지(620)의 예시를 보여준다. 도시된 5개의 대역이 홍채 주위의 200픽셀에서 극 이미지에 대해 6, 8, 12, 16, 및 24 픽셀의 가버 필터(Gabor filter)(고조파 분석, 웨이블릿 분해 및 에지 검출을 위해 사용되는 선형 필터) 반송파 파장에 대응한다. 따라서 주파수가 2pi 당 33, 25, 16, 12, 및 8 사이클의 각 공간 주파수(angular spatial frequency)에 대략적으로 대응한다.
- [0039] 높은 주파수일수록 표준 홍채 매칭 알고리즘에서 사용되는 주파수에 비교될 수 있다. 마스크(610)가 다음의 2개의 마스크의 연합이다: 거울 반사(specular reflection)에 대응하는 영역을 마스크 오프하고 눈꺼풀 및 속눈썹 영역의 위치를 근사하는 입력된 극 홍채 이미지(504)의 강도의 분석을 기초로 하는 (모든 대역에 공통인) 마스크, 및 로컬 위상 측정이 불안정한 영역(불안정 영역)을 마스크 오프하는 가버 필터링된 이미지에서의 신호 강도를 기초로 하는 마스크. 홍채 코드(622)에서 보여지는 멀티-해상도 표현에 의해, 도 2-4d를 참조하여 앞서 언급된 바와 같이, 홍채에서 단위 거리당 픽셀의 수가 다른 홍채 이미지를 도출하는 서로 다른 카메라-대상 거리에서의 이미지 및 단축 및 광학 축소를 야기하는 사선 카메라 시선으로부터 정보의 표현이 가능하다.
- [0040] 홍채 코드 표현(520)의 또 다른 속성이 필터 특성, 공간 샘플링, 표현 및 양자화(quantization)에 대한 완벽한 설명을 포함한다. 필터 특성은 중심 주파수, 대역폭, 기능 유형(가령, 로그 가버(log Gabor)), 및 배향 튜닝 중 하나 이상을 포함한다. 공간 샘플링은 각각의 필터 유형에 대한 방사상 및 각도 정규화된 이미지 축을 따르는 공간 중 하나 이상을 포함하고, 양자화가 각각의 값이 표현되는 숫자 레벨 또는 각각으로 할당되는 비트 수를 특징한다. 예시적 실시예에 따르면, 정확한 보간을 위해 충분한 샘플링에 대한 기준을 제공하는 필터(621)의 각

각의 필터 1...5에 대한 서브-나이퀴스트 공간 샘플링 요건을 이용함으로써, 홍채 코드 표현(520) 및 예시적 홍채 코드(622)는 와핑 가능한 코드(warpable code)이다. 서브-나이퀴스트 공간 샘플링이 더그먼-형 코딩에서 사용되는 복소 위상 성분당 1비트보다 더 미세한 강도 양자화와 조합된다. 예를 들어, 각각의 복소 위상 성분에 대해 4비트가 사용되는 경우, 이는 위상 각의 대략 64개의 단(step)에 대응하고, 따라서 $\pi/32$ 라디안 또는 6도 미만의 최대 보간 오차에 대응한다.

[0041] 일부 실시예에서, 비-양자화된 홍채 코드가 또한 매칭될 수 있으며, 여기서 양자화 없이, 원본 복소 대역 통과 필터 출력이 저장된다. 하나의 실시예에서, 필터 출력의 크기가 정규화되어, 각각이 단위 원 상의 복소수를 나타낸다. 가림 및 로컬 복소 진폭을 기초로 데이터 마스크가 생성된다. 더그먼 홍채 코드의 표준 해밍 거리 척도의 가장 가까운 아날로그인 매칭 척도가 위상 차이 히스토그램을 기초로 한다. 이 히스토그램은 비교되는 2개의 코드의 위상 벡터들 간 각도를 계산하고(도 6 참조) $-\pi$ 와 π 간 위상 차이의 히스토그램을 컴파일함으로써 구성된다. 이들 위상 차이는, 코드가 동일한 눈을 나타내는 경우 작아야 하고 코드가 통계적으로 독립적인 눈을 나타내는 경우 덜 균일하게 분산된다.

[0042] 2개의 이러한 히스토그램의 예시가 도 7에 도시된다. 왼쪽의 히스토그램이 사칭(imposter) 매칭에 대응하고 오른쪽의 히스토그램이 인증 매칭에 대응한다. 기대되는 바와 같이, 인증된 분포는 절댓값으로 $\pi/2$ 이상의 위상 차이 값의 작은 부분만 갖고, 0 위상 편이의 밀집한 주위에 집중된다. 이와 달리, 사칭 히스토그램은 많은 큰 위상 차이를 보이고, 0값 주위의 집중에 대한 어떠한 자명한 증거도 보이지 않는다. $\pi/2$ 보다 큰 값의 분할이 사용되어, 바람직한 경우 더그먼 코드 해밍 거리와 매우 유사하게 거동하는 매칭 통계치를 생성할 수 있다. 그러나 이하에서 기재될 바와 같이, 인증 분포와 사칭 분포를 구별하는 데 사용될 수 있는 중앙 집중 및 분산의 그 밖의 다른 많은 척도가 존재한다. 덧붙여, 사칭 히스토그램과 인증 히스토그램의 충분한 훈련 세트가 주어지면, 일부 데이터 클래스에 대해 최적 결정 절차를 구성하기 위해 통계적 분류 또는 기계 학습 기법, 가령, 판별 분석, 지지도 벡터 머신(Support Vector Machine), 신경망, 또는 로지스틱 회귀를 이용하는 것이 유익할 수 있다.

[0043] 위상 차이 히스토그램의 중앙 값 및 상기 값 주위의 분산의 척도가 위상 차이가 각도이고 따라서 히스토그램이 폐쇄된 원 상에 분산된다는 사실을 고려한다. 평균과 분산 척도(또는 필요에 따라 더 높은 순간)가 각 데이터에 대한 바람직한 속성을 올바르게 나타낸다. 폰 미세스(Von Mises) 분포가 주기적 영역에 걸쳐 분포된 데이터의 속성을 추정하기 위한 잘 특징화된 방법을 제공한다. 폰 미세스 평균은 분포의 밀도 중심 및 밀도 파라미터의 추정치와 확산의 추정치를 제공한다. 위상 차이가 단위 복소수로서 나타나는 경우, 두 크기 모두 계산될 수 있다. 이 경우, 평균 추정치가 단순히 복소수의 샘플 평균에 대응하는 각도이고, 집중도 파라미터가 샘플 평균의 복소 크기와 단순하게 관련된다.

[0044] 또 다른 실시예에 따르면, 푸리에 급수 전개를 이용하여, 순환 고조파를 계산함으로써, 주기 도메인에 걸쳐 데이터가 분석된다. 폰 미세스 파라미터처럼, 상대적 크기 저차 순환 고조파가 데이터의 집중 정도에 대한 정보를 제공한다. 순환 고조파를 이용한 히스토그램 데이터의 변환이 결정 절차를 구성하기 위한 습득 기법의 이용 전에 유익하다.

[0045] 위상 차이 히스토그램이 2개의 코드 간 매칭 레벨의 분석을 보조하지만, 2개의 코드의 비교에 대한 모든 정보를 나타내지는 않는다. 위상 차이 값이 절대 위상의 함수에 따라 변하는 경우, 강한 관계를 가정할 때조차 히스토그램이 낮은 집중도(즉, 큰 분산도)를 보인다. 하나의 실시예에 따르면, 또 다른 랜덤 변수의 값을 안다고 가정하면서 하나의 랜덤 변수의 엔트로피의 감소를 측정하는 상호 정보량 또는 그 밖의 다른 조건적 엔트로피 설명이 사용되어 이 문제를 방지할 수 있다. 이러한 더 완전한 특징화가 변수가 올바르게 않는 경우라도 관련성(relatedness)을 검출할 수 있다.

[0046] 위상 차이 히스토그램의 또 다른 한계가, 히스토그램이 전역 통계이기 때문에 공간 정보를 완전히 억제한다는 것이다. 그러나 위상 차이 또는 그 밖의 다른 검출 가능한 관련성의 로컬 또는 패치별 균일도가 코드가 독립적이지 않다고 결론내리기에 충분할 것이다. 로컬 히스토그램 분석, 상호 정보량, 또는 공간 상관 분석을 이용하여 로컬 분석이 획득될 수 있다.

[0047] 도 7은 본 발명의 예시적 실시예에 따르는 매칭 프로세서(700)의 블록도를 도시한다. 매칭 프로세서(106)는 정렬 모듈(702) 및 흐름 추정 모듈(704)을 포함한다. 예시적 실시예에 따르면, 도 5에 도시된 바와 같이 코딩 프로세서(500)에 의해 생성된 홍채 코드(520)는 정렬 모듈(702)에 연결된다. 정렬 모듈(702)은 이하에서 기재된 매칭 알고리즘을 기초로 홍채 코드(520)로의 다양한 정렬을 수행한다. 정렬 모듈(702)은 홍채 코드(520)를 흐름 추정 모듈(704)로 더 연결시켜, 매칭을 보조하기 위해 추정된 흐름 벡터를 생성할 수 있다. 정렬 모듈(702)은

홍채 코드(520)를 데이터베이스(708)의 홍채 코드(706)에 비교하여, 매칭이 존재하는지 여부를 결정할 수 있다. 매칭이 존재하지 않는 경우, 데이터베이스(708)의 더 많은 홍채 코드가 홍채 코드(520)와 비교된다. 매칭 점수가 결정되고, 매칭 점수가 지정 임계치를 충족시키거나 그 이하인 경우, 매칭이 존재한다. 예시적 실시예에 따르면, 해밍 거리가 매칭 점수로서 사용된다. 궁극적으로, 매칭 프로세서(700)에 의해 매칭된 홍채 데이터(108)가 반환된다. 일부 또 다른 실시예에 따르면, 흐름 추정이 미지의 홍채 코드(520) 및 저장된 홍채 코드(706)로부터 얻어진 정보에 적용된다. 이 정보는 홍채 코드(520) 자체의 일부이거나 아닐 수 있다. 흐름 추정 모듈(704)로부터의 최종 흐름 필드가 매칭 점수(720)를 생성하기 위한 매칭 프로세서(700)에 의해 기준 홍채 코드에 매칭되는 수정된 홍채 코드를 생성하는 데 사용된다.

[0048] 홍채 코드를 비교하는 이진 컨텍스트(binary context)에서, 해밍 거리가 XOR 연산을 기초로 이진 거리를 나타내서, 2개의 이진 이미지 간에 상이한 비트 수를 계산할 수 있다. 예시적 실시예에 따르면, 정렬 모듈(702)은 홍채 코드 상에서 더그만 배럴 편이를 수행한다, 즉, 비교되는 홍채 코드들 간 최상의 매칭을 제공하는 홍채 코드 회전을 찾는다. 하나의 실시예에서, 매칭 프로세서(700)에 의해 사용되는 매칭 알고리즘은 배럴 편이 위치의 각각의 세트에 대해 해밍 거리(HD)를 이용하고 최저 해밍 거리를 코드 쌍에 대한 점수로서 취하는 수정된 알고리즘이다. 점수가 (코드에 의해 표현되는 통계적 자유도의 추정된 숫자를 기초로 조절될 수 있는) 임의의 임계치 미만인 경우, 미지의 코드가 매칭된다고 간주된다. HD가 임계치 이상인 경우, 미지의 코드가 사칭이라고 라벨링된다. 하나의 실시예에서, 임계치가 홍채 코드 구조물의 상세사항 및 매칭 시나리오의 통계적 요인에 따라 달라진다.

[0049] 정렬 모듈(702)에 의해 사용되는 수정된 알고리즘이 비교되는 홍채 코드를 배럴 편이(barrel shift)하고 또한 홍채 코드를 서로에 대해 로컬하게 정렬하여 보정되지 않은 광학 왜곡 또는 홍채 팽창 및 수축의 복잡도로 인한 홍채 이미지 정규화의 부정확성을 보상할 수 있다. 정렬 모듈(702)에 의해 수행되는 로컬 정렬 기능에 의해, 홍채 전반에서 균일하지 않는 입력된 홍채 이미지의 왜곡에 대한 보상을 가능하게 한다. 이는 코드의 로컬 영역을 편이시켜, 이를 기준 코드의 대응하는 영역과 더 정확히 정렬되게 함으로써 이뤄진다. 그러나 이 프로세스가 매우 작은 추정 영역을 이용해 수행되는 경우, 가상의 임의의 홍채 코드가 임의의 다른 홍채 코드와 매칭하게 되어, 잘못된 매칭이 생성될 수 있다. 이 잘못된 매칭 문제가 추정된 흐름 필드에 적합한 평활화 조건을 부가함으로써 피해질 수 있다. 예를 들어, 비교적 큰 추정 영역을 이용해 로컬 변환 추정을 수행함으로써 흐름 필드가 추정되는 경우, 로컬 흐름 추정이 이 비교적 넓은 영역에 걸친 평균 모션을 나타낼 것이다.

[0050] 이웃 위치에 대해 흐름 벡터를 계산하도록 사용되는 영역이 동일한 내용의 많은 부분을 포함하도록 이러한 영역이 겹치는 경우, 변위 추정이 위치에 따라 점진적으로 변할 것이고 잘못된 매칭이 방지될 것이다. 대안으로, 작은 추정 영역에 의해 이뤄진 로컬 변위 추정이, 로컬 변위의 고속 변경을 추정하기 위해 공간 필터링에 의해, 평활화될 수 있다. 추가 대안예에서, 전역 파라미터 표현, 가령, 저차 다항식 또는 절삭된 푸리에 급수(truncated Fourier series)가 사용될 수 있으며 이 파라미터 표현의 파라미터가 직접 추정되거나 로컬 추정치에 적합화된다. 이러한 파라미터 표현은 로컬 편이치에서의 너무 빠른 변화가 발생하는 것을 방지하는 내재적 평활 속성을 가진다. 각각의 홍채 코드가 복수의 주파수 대역을 포함하기 때문에, 정렬 모듈(702)은 예를 들어 홍채 코드(520와 706) 간 각각 비교를 위한 복수의 매칭 점수를 더 생성한다.

[0051] 도 8은 본 발명의 예시적 실시예에 따라 매칭 프로세서(700)에 의해 수행되는 홍채 코드를 매칭하는 프로세스를 도시한다. 표준 홍채 코드 매칭에서와 같이, 매칭될 제1 코드(800)와 제2 코드(802)가 각도 및 정규화된 반경 좌표로 구성된 정정된(가령, 편곡된) 홍채 이미지 좌표계에 걸친 값으로 표현된다. 도 7의 매칭 장치의 흐름 추정 모듈(704)에 의해 로컬 변위 함수 또는 흐름 필드가 계산되고 정렬 모듈(702)에 연결되며, 상기 정렬 모듈이 일부 평활도 또는 파라미터 제약에 따라 제1 홍채 코드(800)의 구조를 제2 코드(802)의 대응 구조에 가장 잘 정렬한다. 이 흐름 필드 추정이 표준 배럴 편이 정렬의 효과를 포함하거나 이는 개별 단계로 수행될 수 있다. 이 흐름 필드의 벡터 각각이 제1 코드(800)의 이미지 구조가 제2 코드(802)의 구조에 가장 잘 매칭될 정규화된 이미지 좌표계의 변위를 특정한다.

[0052] 제1 홍채 코드(800)의 각각의 대역이 이 변위 함수를 이용해 정렬된 홍채 코드를 생성함으로써 변환되고, 이 정렬된 홍채 코드와 제2 코드(802)의 대응하는 대역 간 해밍 거리가 계산된다. 변환이 평활하도록 제약되기 때문에, 이하에서 설명될 바와 같이, 사칭 코드가 인증 코드로 변환되지 않을 것이다.

[0053] 흐름 추정 모듈(704)이 각각의 홍채 코드에 대한 감소된 해상도에서 흐름 필드를 계산하고, 흐름 필드를 매끄럽게 보간하여 최종 추정치를 생성할 수 있다. 예시적 실시예에 따르면, 흐름 추정 모듈(704)은 피라미드-기반 거시-미시(coarse-fine) 흐름 추정 기법을 이용하지만, 해당 분야의 통상의 기술자라면 그 밖의 다른 기법이 대신

사용될 수 있음을 알 것이다. 정렬 모듈(702)은 제1 홍채 코드(800)와 제2 홍채 코드(802) 각각의 하나의 대역에서 작은 로컬 편이를 도입하며, 편이는 각 방향(angular direction)으로 이뤄지며 모든 반경 위치에서 동일하다. 변위 편이가 또한 각 방향에서 매끄럽게 달라진다. 이 지점에서 해밍 거리를 계산함으로써, 비-매칭이 도출될 것이다(가령, 더그만-유형 매칭 알고리즘이 사용되는 경우, .33을 초과하는 해밍 거리가 비-매칭을 가리킨다). 흐름 추정 모듈(704)에 의해 거시-미시 알고리즘이 사용되어, 코드의 저해상도 대역으로부터 코드(800)와 코드(802) 간 흐름 필드를 추정할 수 있다.

[0054] 그 후 고 신뢰도 매칭(high confidence match)을 시그널링하는 상당히 감소된 해밍 거리를 도출하는 추정된 흐름 필드에 의해 정렬 모듈(702)이 코드(800)를 와핑한다. 더그만-형 매치(Daugman-type matcher)의 경우, .3 미만인 해밍 거리가 고 신뢰도 매칭을 가리킨다. 다양한 매칭이 고 신뢰도 매칭이라고 평가하는 서로 다른 해밍 거리 값과 대응할 수 있다. 또 다른 실시예에 따르면, 매칭 프로세서(700)는 비교되는 코드의 위상 각을 기초로 상호 정보량 척도와 위상 각의 로컬 차이를 기초로 하는 척도를 이용함으로써 2개의 홍채 코드를 매칭할 수 있다.

[0055] 도 9는 본 발명의 예시적 실시예에 따라 홍채 코드의 흐름 필드를 추정하기 위해 앞서 기재된 거시-미시 알고리즘의 설명이다. 거시-미시 정제는 도 9에 도시된 바와 같이 각각 입력 이미지(900 및 902)의 대역통과 필터링된 버전(04-1 내지 904-N 및 906-1 내지 906-1)의 집합인 "피라미드" 구조에서 동작한다.

[0056] 최저 주파수 대역(904-1 및 906-1)에서 시작하여, 피라미드의 각각의 레벨에서, 이전 레벨에서 추정된 변위(908-1 내지 908-N)가 현재 레벨 이미지를 와핑하는 데 사용되고 증분 변위가 와핑된 레벨과 타 이미지 내 대응하는 피라미드 레벨 간 간차 차이를 기초로 계산된다. 이 프로세스는 최고 레벨에 도달할 때까지 계속되고 결과는 최종 추정된 흐름 필드(910)이다.

[0057] 하나의 실시예에 따라, 멀티-해상도 홍채 코드가 정렬이 희망되는 이미지의 대역통과 필터링된 버전의 모음 자체이기 때문에, 이들 대역 자체가 정렬 모듈(702)에서 정렬 프로세스를 구동시키는 데 사용될 수 있다. 이는 진정한 "자기 정렬" 홍채 코드를 생성할 것이다. 이 방식에서, 멀티-해상도 홍채 코드 구조의 일부로서 추가 정렬 데이터를 저장할 필요가 없다.

[0058] 도 10은 본 발명의 예시적 실시예에 따라 2개의 홍채 코드 간 흐름 필드를 추정하기 위한 방법(1000)을 도시하는 흐름도이다. 상기 방법은 흐름 추정 모듈(704)의 구현예이다. 상기 방법은 단계(1002)에서 시작하여 단계(1004)로 진행된다.

[0059] 단계(1004)에서, 흐름 추정 모듈(704)은 대역 통과 필터를 이용해, 제1 입력 이미지(즉, 제1 홍채 코드)로부터 제1 복수의 이미지를 생성하고 제2 입력 이미지(즉, 매칭될 제2 홍채 코드)로부터 제2 복수의 이미지를 생성하며, 제1 복수의 이미지와 제2 복수의 이미지는 저주파수 대역에서 고주파수 대역으로의 이미지를 포함한다.

[0060] 상기 방법은 단계(1006)로 진행하며, 여기서 흐름 추정 모듈(704)은 처리되지 않은, 즉, 어떠한 이전 흐름-필드 추정도 없는 최저 주파수 대역에서 제1 복수의 이미지로부터 하나의 이미지를 선택한다. 단계(1008)에서, 흐름 추정 모듈(704)은 저 주파수 대역에서 제1 복수의 이미지와 제2 복수의 이미지 간 흐름 필드가 추정되었는지 여부를 결정한다. 저 주파수 대역에서 흐름 필드가 추정된 경우, 방법은 단계(1010)로 진행되며, 여기서 저주파수 대역 흐름 필드 추정치를 이용해 선택된 이미지가 와핑된다. 저주파수 대역의 흐름 필드 추정치가 추정되지 않은 경우, 방법은 단계(1012)로 진행되며, 흐름 필드는 제2 복수의 이미지로부터의 동일한 주파수 대역에서 와핑된 이미지와 제2 이미지 사이의 간차 차이를 기초로 흐름 추정 모듈(704)에 의해 추정된다.

[0061] 그 후 상기 방법은 단계(1014)로 진행되며, 여기서 흐름 추정 모듈(704)은 모든 주파수 대역이 처리되었는지 여부를 결정한다. 그렇지 않은 경우, 상기 방법은 단계(1006)로 복귀되어, 모든 주파수 대역이 처리될 때까지 다음 고주파수 대역을 처리할 수 있다. 모든 주파수 대역이 처리될 때(즉, 저주파수 흐름 필드 추정치에 의해 와핑될 때), 방법은 단계(1016)로 진행되며, 여기서 최종 흐름 필드 추정치가 매칭 프로세서(700)로 반환된다. 상기 방법은 단계(1018)에서 종료한다.

[0062] 도 11은 본 발명의 예시적 실시예에 따라 2개의 홍채 코드 간 흐름 필드를 추정하기 위한 방법(1100)을 도시하는 흐름도이다. 상기 방법은 홍채 프로세서(100)의 하나의 구현예이다. 방법은 단계(1102)에서 시작하고 단계(1104)로 진행된다.

[0063] 단계(1104)에서, 사전-프로세서(102)는 눈을 포함하는 이미지를 사전 처리하고 입력하여, 정정된 동공 및 홍채 경계부를 갖고 기울임 및 각막 왜곡이 보정된 정정된 홍채 이미지를 생성할 수 있다.

- [0064] 방법은 단계(1106)로 진행하며, 여기서 코딩 프로세서(104)는 정정된 홍채 이미지를 멀티해상도 홍채 코드로 코딩한다. 홍채 코드는 정정된 홍채 이미지의 편극된 버전의 다중 주파수 대역 표현을 포함한다. 그 후 상기 방법은 단계(1108)로 진행되며, 여기서 멀티해상도 홍채 코드가 데이터베이스 내 저장된 홍채 코드의 세트에 비교되어 홍채 코드가 데이터베이스에 포함되는지 여부를 결정할 수 있고 매칭된 홍채와 연관된 데이터를 반환할 수 있다. 방법은 단계(1110)에서 종료된다.
- [0065] 도 12는 본 발명의 예시적 실시예에 따르는 홍채 프로세서(100)를 구현하기 위한 컴퓨터 시스템을 도시한다. 상기 컴퓨터 시스템(1200)은 프로세서(1202), 다양한 지원 회로(1205), 및 메모리(1204)를 포함한다. 컴퓨터 시스템(1200)은 프로세서(1202)와 유사한 종래 기술의 하나 이상의 마이크로프로세서를 포함할 수 있다. 프로세서(1202)에 대한 지원 회로(1205)는 종래의 캐시(cache), 전력 서플라이, 클록 회로, 데이터 레지스터, I/O 인터페이스(1207) 등을 포함한다. I/O 인터페이스(1207)는 메모리(1204)로 직접 연결되거나 지원 회로(1205)를 통해 연결될 수 있다. I/O 인터페이스(1207)는 또한 입력 장치 및/또는 출력 장치, 가령, 네트워크 장치, 다양한 저장 장치, 마우스, 키보드, 디스플레이, 비디오 및 오디오 센서, 가시광 및 적외선 카메라 등과 통신하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 예를 들어, 컴퓨터 시스템이 모바일 장치, 가령, 셀 폰, 또는 태블릿을 포함하는 실시예에서, I/O 인터페이스(1207), 가령, 일체형 카메라(온-보드 표준 및/또는 적외선 조명 장치와 관련하여 사용될 수 있음) 또는 무선 통신 장치(가령, CNFC, RFID, Bluetooth, Wi-Fi, Wimax, Satcom 등)가 메모리(1204)에 직접 연결되거나 및/또는 지원 회로(1205)를 통해 연결될 수 있다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션 또는 앱(app)이 카메라, 조명기, 및/또는 무선 통신 장치를 액세스하도록 구성되어, 본 명세서에 개시된 실시예를 이룰 수 있다. 이들 실시예에서, 앱이 I/O 인터페이스(1207)를 통해 데이터(가령, 홍채 데이터)를 수신할 수 있고 데이터를, 지원 회로(1205)를 통해, 앱(가령, 홍채 프로세서(100) 또는 홍채 생체측정 인식 모듈(1514))을 실행시키는 메모리(1204)로 전송할 수 있다. 상기 앱은 본 명세서에 개시된 알고리즘들 중 임의의 것을 수행하고, 결과를 (메모리(1204) 및/또는 지원 회로(1205)를 통해) I/O 인터페이스(1207)로 전송하고 (가령, 무선 통신을 통해) 서버 및/또는 추가 무선 통신 장치(가령, ATM 또는 보안화-가능 장치, 가령, 금고)로 전송하여, 장치의 사용자를 인증할 수 있다.
- [0067] 메모리(1204), 또는 컴퓨터 판독 매체가 프로세서(1202)에 의해 실행 및/또는 사용될 수 있는 비밀시적 프로세서-실행 명령 및/또는 데이터를 저장한다. 이들 프로세서-실행 명령은 펌웨어, 소프트웨어, 모바일 앱 등, 또는 이들의 일부 조합을 포함할 수 있다. 메모리(1204)에 저장된 프로세서-실행 명령을 갖는 모듈은 홍채 프로세서(1206)를 포함한다. 홍채 프로세서(1206)는 사전-프로세싱 모듈(1208), 코딩 모듈(1210), 및 매칭 모듈(1212)을 더 포함한다. 상기 메모리(1204)는 데이터베이스(1214)를 더 포함할 수 있지만, 데이터베이스(1214)가 홍채 프로세서(1206)와 동일한 물리적 메모리(1204) 내에 있을 필요는 없다. 데이터베이스(1214)는 홍채 프로세서(1206)에 의해 클라우드 서비스를 통해 원격으로 액세스될 수 있다. 덧붙여, 홍채 프로세서(1206)는 또한 메모리(1204) 상에 함께 위치하지 않을 수 있는 복수의 구성요소를 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 사전-프로세싱 모듈(1208)이 컴퓨터 시스템(1200) 또는 모바일 장치의 로컬에 위치하지만, 코딩 모듈(1210) 및 매칭 모듈(1212)은 유선 또는 무선 네트워크를 통해 클라우드 서비스로서 액세스될 수 있다. 또 다른 예를 들면, 매칭 모듈(1212)만 네트워크를 통해 액세스된다. 데이터가 네트워크를 통해 이동할 때 각각의 모듈 간 통신이 암호화될 수 있다.
- [0068] 컴퓨터 시스템(1200)은 하나 이상의 운영 체제(1220)(일반적으로 운영 체제(OS)라고 지칭됨)에 의해 프로그램될 수 있으며, 상기 운영 체제는 OS/2, Java Virtual Machine, Linux, SOLARIS, UNIX, HPUX, AIX, WINDOWS, WINDOWS95, WINDOWS98, WINDOWS NT, 및 WINDOWS2000, WINDOWS ME, WINDOWS XP, WINDOWS SERVER, WINDOWS 8, Mac OS X, IOS, ANDROID 등 그 밖의 다른 종래의 플랫폼을 포함할 수 있다. 운영 체제의 적어도 일부가 메모리(1204)에 배치될 수 있다.
- [0069] 메모리(1204)는 다음의 랜덤 액세스 메모리, 리드 온리 메모리, 자기-저항성 읽기/쓰기 메모리, 광학 읽기/쓰기 메모리, 캐시 메모리, 자기 읽기/쓰기 메모리 등 중 하나 이상뿐 아니라 신호-포함 매체를 포함할 수 있다.
- [0070] 컴퓨터 시스템(1200)은 가령 모바일 장치, 가령, 셀룰러 폰 또는 태블릿 장치일 수 있다. 모바일 장치는 카메라를 포함하고 애플리케이션으로서 메모리 상에 저장된 홍채 프로세서(1206)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 홍채 프로세서(1206)는 운영 체제(1220)의 일부일 수 있다. 일부 경우, 홍채 프로세서(1206)는 독립 프로세서이거나 프로세서(1202)와 상이한 칩 상에 저장될 수 있다. 예를 들어, 종종 모바일 장치는 카메라 처리 모듈 및 홍채 프로세서(1206)를 갖거나 홍채 프로세서(1206)의 일부가 카메라 처리 모듈 상에 상주할 수 있고, 여기서

카메라의 이미지가 CCD 또는 CMOS 이미지이다. 일부 예시에서, 모바일 장치는 일부 센서, 일종의 카메라 이미지 등을 포함하도록 커스텀화될 수 있다.

[0071] 이미지 센서는 장치의 인근에 이미지 또는 그 밖의 다른 객체를 영사할 수 있는 카메라 또는 적외선 센서 또는 조명기를 포함할 수 있다. 단일 이미지, 복수의 이미지, 주기 이미징, 연속 이미지 캡처, 이미지 스트리밍 등을 이용해 이미지 캡처가 수행될 수 있음이 이해되어야 한다. 또한, 장치는 가령, 사용자, 애플리케이션, 또는 그 밖의 다른 장치로부터 명령어를 수신할 때 이미지 캡처를 시작 및/또는 중단할 수 있는 기능을 포함할 수 있다. 컴퓨팅 장치는 하나 이상의 통신 요소 또는 네트워킹 서브-시스템, 가령, Wi-Fi, 블루투스, RF, 유선 또는 무선 통신 시스템을 포함할 수 있다. 많은 실시예에서 장치가 네트워크, 가령, 인터넷과 통신하고 그 밖의 다른 이러한 장치와 통신할 수 있다. 일부 실시예에서, 장치는 사용자로부터 종래의 입력을 수신할 수 있는 적어도 하나의 추가 입력 요소를 포함할 수 있다. 이러한 종래의 입력은, 예를 들어, 푸시 버튼, 터치 패드, 터치스크린, 휠, 조이스틱, 키보드, 마우스, 키패드, 또는 사용자가 장치로 명령어를 입력할 수 있도록 하는 그 밖의 다른 임의의 이러한 구성요소 또는 요소를 포함할 수 있다. 그러나 일부 실시예에서, 이러한 장치는 임의의 버튼을 전혀 포함하지 않을 수 있고 시각적 명령어와 오디오 명령어의 조합을 통해서만 제어되어, 사용자가 장치와 접촉하지 않고 장치를 제어하도록 할 수 있다.

[0072] 도 13 및 14를 참조하면, 예시적 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)이 더 상세히 나타난다. 도 13에서 나타나는 바와 같이, 조립될 때, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)은 자족적인 단일 모듈이다. 따라서 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)은 예를 들어 보안 또는 잠금 특징부, 가령, 문잠금 조립체, 또는 홍채 생체측정 인식 기법의 적용, 가령, 모바일 장치, 무선 통신과 호환되는 모바일 장치, 금융 거래에서 사용되는 전자 장치 및/또는 전자 광고 디스플레이 장치로부터 이익을 얻을 수 있는 그 밖의 다른 임의의 유형의 장치, 물품 또는 시스템으로 포함될 수 있다.

[0073] 예시적 실시예에서, 생체측정 인식 모듈(1514)은 전자 아이템 또는 장치, 가령, 컴퓨터 또는 모바일 장치(가령, 랩톱, 모바일 전화기, 태블릿, 시계 또는 정보 또는 데이터를 저장 및/또는 디스플레이하는 그 밖의 다른 악세서리 또는 그 밖의 다른 임의의 모바일 장치)로 일체 구성, 장착, 및/또는 그 밖의 다른 방식으로 연결되어, 컴퓨터 또는 모바일 장치를 제어하는 사용자가 장치 및 장치 상에서 실행되는 앱(app) 중 임의의 앱을 운영하도록 인가된 사용자이다. 홍채 프로세서(100) 및/또는 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)을 장치, 가령, 모바일 장치에 포함시키는 것에 의해, 모바일 장치가 수신된 홍채 생체측정 정보를 데이터베이스에 저장된 템플릿에 매칭시킴으로써, 모바일 장치 또는 임의의 연관된 하드웨어 또는 소프트웨어가, 특정 시점에서, 사용자를 식별 및/또는 인증 및/또는 특정한 때에 사용자가 모바일 장치를 액세스하도록 인가된 생체측정 기록을 생성할 수 있다.

[0074] 모바일 장치 및 이의 애플리케이션으로 액세스를 제공하는 것에 추가로, 일반적으로, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)은 전자 아이템 또는 장치로 포함되어, 무선 장치의 무선 통신 기능으로의 액세스를 허용하도록 사용자를 인증할 수 있고(NFC, Bluetooth, RFID, WiFi, WiMax, Satcom 등), 또 다른 무선 통신 가능 장치와 통신하여 이벤트, 작업, 또는 거래가 완료될 수 있게 할 정보를 교환할 수 있다.

[0075] 홍채 생체측정 인증 후에, 모바일 장치에 포함된 무선 통신 장치가 장치의 조작자에 의해 사용되도록 인가되어, 무선 통신 장치가 정의된 이벤트, 작업, 또는 거래를 완료하도록 지시하는(지불을 인가하거나, 문을 열거나, 정보로의 액세스를 획득하는 등) 애플리케이션을 활성화할 수 있다. 사용자의 신원이 검증되면, 무선 통신 장치를 활용하는 애플리케이션이 제한된 시간 주기 동안 활성화되어, 사용자가 무선 통신 장치를 이용하는 것과 연관된 이벤트, 작업, 또는 거래를 완료할 수 있도록 한다.

[0076] 일부 실시예에서, 사용자를 인증하도록 사용되는 정확한 생체측정 식별이 모바일 장치로 일체 구성되는 임의의 사용되는 무선 기능으로의 액세스를 더 제공할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 무선 통신이 가능한 제2 장치(가령, 또 다른 모바일 장치, ATM 기계, 또는 인증을 필요로 하는 그 밖의 다른 임의의 전자 장치)로 무선 통신을 전송하기 위해 모바일 장치를 사용하기를 원하는 경우, 사용자는 홍채 생체측정 인증을 통해 스스로 인증 받을 것이고 인증되면, 상기 제2 장치로 무선 통신을 전송할 수 있게 될 것이다. 추가 생체측정이 사용될 수 있더라도, 인증을 위한 홍채 생체측정 방법이 다른 현재 사용되는 방법, 가령, PINS, 스와이프, 및 그 밖의 다른 생체측정보다 뛰어날 수 있다.

[0077] 또 다른 예를 들면, 사용자가 NFC 장치를 수신기로서 포함하는 문을 잠금해제하기를 원하는 경우, 사용자는 모바일 장치 상에서 자신의 신원을 인증할 것이고, 이는 모바일 장치 상의 NFC 장치로부터 문 잠금 장치로 문을 잠금해제하기 위한 고유 코드를 송신하는 데 사용될 수 있는 모바일 장치 상의 애플리케이션을 활성화할 것이다. 이벤트가 완료되면, NFC가 잠금해제될 수 있고, 사용자가 NFC를 필요로 하는 또 다른 동작을 수행하기

를 원하는 경우, NFC와 연관된 애플리케이션을 활성화하기 위해 다시 자신의 신원을 인증 받을 필요가 있을 것이다. 문 잠금 장치 또는 또 다른 잠금 장치가 보관장, 금고, 박스, 의료 장비 컨테이너, 거주지, 사무실, 혈액 공급 컨테이너, 술 보관장, 총 보관장, 보석 상자, 보관함, 차량, 또는 보안될 그 밖의 다른 임의의 장치, 컨테이너, 또는 물체일 수 있다.

[0078] 예시적 실시예에서, 예를 들어, 컴퓨터, 모바일 장치, 또는 그 밖의 다른 임의의 전자 장치로의 생체측정 인식 모듈(1514)의 통합이 소프트웨어 애플리케이션으로부터 시작되는 금융 거래에 적용될 수 있다. 예를 들어 모바일 장치를 동작시키기 위한 사용자의 생체측정 인증이 앞서 기재된 바와 같이 (종래의 금융 거래를 인증하는 것처럼 PIN 또는 패스워드를 입력하는 대신) 홍채 생체측정 인식을 이용해 발생할 수 있고, 금융 거래를 요청하는데 사용되는 소프트웨어 애플리케이션이 액세스될 수 있다. 사용자의 신원이 검증되면, 금융 거래를 완료하기 위한 기능이 제한된 시간 주기 동안 활성화되어, 사용자가 이벤트, 작업, 또는 거래를 완료하도록 할 수 있다. 이벤트, 작업, 또는 거래가 완료되면, 소프트웨어 애플리케이션 및/또는 전자 장치가 잠금될 수 있고 사용자가 홍채 생체측정 인식을 필요로 하는 또 다른 금융 거래를 수행하기를 원하는 경우, 애플리케이션을 활성화하기 위해, 자신의 신원을 다시 인증할 필요가 있을 것이다. 다례별 인증이 바람직한 경우, 기재된 생체측정 수집 장치가 홀로 또는 또 다른 인증 기법(PIN, 패턴, 상이한 생체측정 등)과 함께 사용될 수 있다.

[0079] 예시적 실시예에서, 사용자는 무선 기법을 이용해 금융 거래를 완료하기 위해 장치를 액세스하도록 인증될 수 있다. 비제한적 예를 들면, 사용자는 금융 거래를 완료하도록 사용되는 금융 소프트웨어 애플리케이션을 실행시키는 모바일 장치를 액세스하도록 인증될 수 있다. 이 소프트웨어 애플리케이션은 또한 모바일 장치의 무선 통신 기능을 액세스하여, 금융 거래를 위한 정보를 가령 또한 무선 통신 기능을 갖는 ATM으로 전송할 수 있다. 사용자의 인증 후, 사용자는 거래를 완료하고, 모바일 장치의 무선 통신 기능을 통해, 거래를 위한 데이터를 전송하여, ATM을 통한 거래를 완료하도록 인가될 수 있다. 거래는 홍채 생체측정 인식을 통해 인가되거나 및/또는 임의의 데이터 또는 그 밖의 다른 정보(가령, 인출금, 거래 선택 등)가, 예를 들어, 모바일 장치 또는 모바일 장치 상의 애플리케이션을 통해 입력될 수 있다. 이러한 상황에서, 홍채 생체측정 인식이 가령, ATM의 단일 버튼을 누르지 않고 ATM에서의 거래의 완료를 가능하게 할 것이다. 해당 분야의 통상의 기술자라면, 홍채 생체측정 인식이 임의의 전자 장치 내에서 유사하게 구현되어, 티켓 머신, 키오스크, 지불 머신, 또는 그 밖의 다른 임의의 전자 장치에서 임의의 유형의 이벤트, 작업, 또는 거래를 실시할 수 있음을 알 것이다.

[0080] 모바일 장치의 구조물, 메모리 및 회로에 일체 구성되거나 부착 및 연결되지 않는 실시예에서, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)이 홍채 생체측정 인식 제어기(1724)가 장착되는 지지 베이스(1610)를 포함한다. 복수의 지지 포스트, 가령, 포스트(1612, 1613, 1614, 1616)가 (가령, 대응하는 개수의 나사 또는 그 밖의 다른 패스너(1730, 1731, 1732, 1733)(1733은 도시되지 않음)에 의해) 지지 베이스(1610)에 연결된다. 지지 포스트(1612, 1613, 1614, 1616)가 피벗 장착 베이스(1618)에 연결되고 이를 지지한다.

[0081] 피벗 장착 베이스(1618)에 의해 홍채 이미지 조립체(1626) 및 안면 이미지 조립체(1628)가 연결되고 지지된다. 일부 실시예에서, 홍채 이미지 조립체(1626) 및 안면 이미지 조립체(1628)가 동일한 장치이거나 동일한 구성요소(가령, 동일한 이미징 장치) 중 하나 이상을 이용한다. 그러나 예시적 실시예에서, 홍채 이미지 조립체(1626) 및 안면 이미지 조립체(1628)가 서로 다른 구성요소를 이용하는 개별 조립체이다. 이하에서 더 상세히 기재될 바와 같이, 안면 이미지 조립체(1628)는 인간 대상체의 디지털 이미지를 캡처하고 더 구체적으로 광시야 렌즈가 구비된 안면 이미지(1648)를 이용해, 대상체의 안면과 눈의 이미지를 캡처한다. 홍채 이미지 조립체(1626)는 협시야 렌즈가 구비된 홍채 이미지(1644)를 이용해 인간 대상체의 눈의 홍채의 디지털 이미지를 캡처한다. 일부 실시예에서, 안면 이미지(1648)와 홍채 이미지(1644) 모두는 상이한 렌즈가 구비된 동일한 유형의 이미지(가령, 디지털 카메라, 가령, Omnivision 모델 번호 OV02643-A42A)를 이용한다. 예를 들어, 안면 이미지(1648)는 광시야 렌즈, 가령, Senview 모델 번호 TN01920B를 구비하고, 홍채 이미지(1644)는 협시야 렌즈, 가령, JA HWA Electronics Co의 모델 번호 JHV-8M-85를 구비할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 단일 고해상도 이미지(가령, 16+ 메가픽셀 디지털 카메라)가 (상이한 렌즈를 갖는 두 카메라의 조합이 아니라) 광시야 렌즈와 함께 사용되어, 홍채 이미지(1644)와 안면 이미지(1648)의 기능을 수행할 수 있다.

[0082] 예시적 홍채 이미지 조립체(1626)가 액슬(1622)에 의해 피벗 장착 베이스(1618)에 피벗 가능하게 연결된다. 액슬(1622)은 피벗 그루브(1620) 내에 이동 가능하게 배치된다. 피벗 그루브(1620)는 피벗 장착 베이스(1618) 내에 형성된다. 홍채 이미지 조립체(1626)의 구성요소가 홍채 피벗 장착 베이스(1630)에 장착된다. 홍채 피벗 장착 베이스(1630)는 액슬(1622) 및 지지 탭(1734)에 연결된다. 상기 지지 탭(1734)은 피벗 링크(1728)에 의해 레버 암(1726)에 연결된다. 상기 레버 암(1726)은 제어 암(1722)에 연결된다. 제어 암(1722)은 모터(1720)의 출력 샤프트의 회전에 의해 구동된다. 모터(1720)는, 예를 들어, 서보 모터(servo motor), 가령, 자기 유도 브러시리

스 서보 모터(가령, LTAIR 모델 번호 D03013)로 구현될 수 있다. 모터(1720)의 동작이 제어 암(1722)을 회전하고, 이로써, 탭(1734)의 선형 모션을 도출하는 레버 암(1726)의 선형 모션이 야기된다. 탭(1734)의 선형 모션이 피봇 그루브(1620)에서 액슬(1622)을 회전시킨다. 모터(1720)의 출력 샤프트의 회전 방향에 따라, 피봇 그루브(1620)의 액슬(1622)의 최종 회전이 홍채 피봇 장착 베이스(1630)가 피봇 장착 베이스(1618)와 관련하여 하나의 방향으로 기울어지게 만든다. 예를 들어, 모터 출력 샤프트의 시계 방향 회전이 안면 이미징 조립체(1628)를 향해 위로 기울어진 홍채 피봇 장착 베이스(1630)를 도출하고 이 반대를 도출할 수 있다. 홍채 피봇 장착 베이스(1630)의 이 피봇 기능에 의해, 홍채 이미징 조립체(1626)의 위치가 기계적으로 조정되어 키 작은 어린이에서 키 큰 성인까지 광범위한 가변 키의 인간 대상체(가령, 인간 대상체(1424))를 수용할 수 있다. 그러나 또 다른 실시예에서, 홍채 이미징 조립체(1626)는 피봇 장착 베이스(1618)에 대해 정지 상태이며 광범위한 가변 키를 갖는 인간 대상체의 홍채를 검출할 수 있는 기능이 그 밖의 다른 수단, 가령, 소프트웨어에 의해, 또는 장착 베이스(1618)에 연결된 수직으로 배열된 홍채 이미저(1644)의 컬럼을 사용함으로써 제공된다.

[0083] 홍채 이미징 조립체(1626)의 구성요소가 홍채 이미저(1644), 홍채 이미저(1644) 상에 배치되거나 이를 커버하는 필터(1646), 홍채 이미저(1644)의 대향하는 측부 상에 배치되며 이와 각각 인접한 홍채 조명기 조립체(1710, 1712)의 쌍, 각각의 홍채 조명기 조립체(1710, 1712) 각각 사이에 배치되는 차단체(baffle) 또는 광도체의 쌍, 홍채 이미저(1644)를 포함한다. 각각의 홍채 조명기 조립체(1710, 1712)가 하나 이상의 적외선 광원, 가령, 적외선 발광 다이오드(LED)를 포함한다. 예시적 실시예에서, 각각의 홍채 조명기 조립체(1710, 1712)는 하나 이상의 적외선 광원, 가령, 적외선 발광 다이오드(LED)를 포함한다. 예시적 실시예에서, 각각의 홍채 조명기 조립체(1710, 1712)가 "N"개의 조명기(1711)를 포함하며, 여기서 N은 양의 정수이다. 예시적 실시예에서 홍채 조명기 조립체(1710, 1712) 모두에 대해 N=4이지만, 홍채 생체 측정 인식 모듈(1514)의 특정 설계에 대해 필요하거나 바람직한 경우, N은 각각의 조립체(1710, 1712)에 대해 상이할 수 있다. 각각의 N개의 조명기의 세트가 추가 광도체 또는 차폐판(1714, 1716)에 의해 경계지어진다. 산광기(1632, 1634)가 홍채 조명기 조립체(1710, 1712)를 각각 커버한다. 예를 들어, 산광기(1632, 1634)가 각각 (가령, 접촉물질에 의해) 차폐체(1714, 1716)에 연결될 수 있다. 예시적 실시예에서, 산광기(1632, 1634)가 조명기(1711)(가령, 고르지 못한 조명)에 의해 발산되는 광의 본질적 불균일을 보정한다. 이 불균일은 예를 들어, 조명기(1711)의 제조 불규칙성 때문일 수 있다. 따라서 더 높은 품질의 조명기(또는 다른 유형의 조명기)(1711)가 사용되는 실시예에서 산광기(1632, 1634)가 필요하지 않을 수 있다.

[0084] 본 명세서의 목적에서 특히 요구되지 않더라도, 예시적 홍채 이미징 조립체(1626)는 가시광 스펙트럼(가령, 컬러 광 LED)의 파장을 갖는 광의 발산기로서 구현되는 한 쌍의 비주열 큐 조명기(1640, 1642)를 더 포함한다. 차단체(1636, 1638) 및 차폐체(1714, 1716)가 조명기 조립체(1710, 1712)(그리고 이 경우, 비주열 큐 LED(1640, 1642))에 의해 발산되는 미광이 홍채 이미저(1644)의 동작과 간섭을 일으키지 않도록 구성된다. 즉, 차단체(1636, 1638)와 차폐체(1714, 1716)가 적외선 광이 조명기 조립체(1710, 1712)에 의해 발산될 때, 인간 대상체(가령, 인간 대상체(1424))의 눈에 의해 반사되는 빛만 홍채 이미저(1644)에 의해 캡처된다. 덧붙여, 필터(1646)가 홍채 이미저(1644)의 렌즈를 덮는다. 필터(1646)는 임의의 과도한 빛이 홍채 이미저(1644)의 렌즈를 들어가는 것을 더 막는다. 필터(1646)는 예를 들어, 840nm 협대역 필터로 구현될 수 있고 홍채 이미저(1644)의 렌즈 조립체에 구현될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 조명기 조립체(1710, 1712)에 대해 선택된 조명기의 유형에 따라 그 밖의 다른 유형의 필터가 사용될 수 있다. 다시 말하면, 필터(1646)의 선택이 일부 실시예에서 조명기 조립체(1710, 1722)의 유형 또는 구성에 따라 달라질 수 있다.

[0085] 예시적 안면 이미징 조립체(1628)가 안면 이미징 장착 베이스(1631)를 포함한다. 예시적 안면 이미징 장착 베이스(1631)가 피봇 장착 베이스(1618)에 비-피봇 가능하게 연결된다. 그러나 또 다른 실시예에서, 홍채 생체 측정 인식 모듈(1514)의 특정 설계에 의해 희망되거나 요구될 때, 안면 이미징 장착 베이스(1631)가 피봇 장착 베이스(1618)에 피봇 가능하게 연결될 수 있다(가령, 안면 이미징 조립체(1628) 및 홍채 이미징 조립체(1626) 둘 모두가 피봇 장착부(1630)에 장착될 수 있다). 안면 이미징 조립체(1628)는 안면 조명기 조립체(1650)를 포함하고 안면 이미징 조립체(1628)에 인접하게 위치하는 안면 조명기 조립체(1650)를 포함한다. 안면 이미징 조립체(1628) 및 홍채 이미징 조립체(1626)는 홍채 생체 측정 인식 모듈(1514)이 수직 구조물(가령, 문(1416))에 장착될 때 안면 이미징 조립체(1628)가 홍채 이미징 조립체(1626) 위에 수직이도록 배열된다. 다시 말하면, 안면 이미징 조립체(1628)가 피봇 장착 베이스(1618)의 제1 예지에 인접하게 배치되며 홍채 이미징 조립체(1626)가 제1 예지에 대향하는 피봇 장착 베이스(1618)의 또 다른 예지에 인접하게 배치되도록, 안면 이미징 조립체(1628) 및 홍채 이미징 조립체(1626)는 배열된다.

[0086] 안면 이미징(1648)은 브라켓(1633)에 의해 안면 이미징 장착 베이스(1631)에 고정된다. 안면 조명기 조립체

(1650)가 오목하게 형성된 조명기 장착 베이스(1740)에 장착되는 하나 이상의 적외선 광원(1649)(가령, 적외선 LED)을 포함한다. 예시적 실시예에서, 안면 조명기 조립체(1650)는 "N"개의 조명기(1649)를 포함하며, 여기서 N은 양의 정수(가령, N=4)이다. 장착 베이스(1740)의 구성에 의해, 조명기(1649)가 서로 일정 각을 두고 배열되어, 캡처 구역(가령, 인간 대상체(1424)의 예상 집단의 눈 높이의 수직 높이의 범위 HI)의 원하는 부분을 조명할 수 있다. 안면 조명기 조립체(1650)의 조명기(1649) 및 홍채 조명기 조립체(1710, 1712)의 조명기(1711)가 각각 고 전력 840nm 적외선 발광기(가령, OSRAM Opto Semiconductors의 모델 번호 OV02643-A42A)로서 구현될 수 있다.

[0087] 예시적 홍채 생체측정 인식 제어기(1724)는 마이크로프로세서(가령, Freescale Semiconductor의 모델 번호 MCIMX655EVM10AC)를 포함하는 집적 회로 기관으로 구현된다. 홍채 생체측정 인식 제어기(1724)는 안면 조명기 조립체(1650), 안면 이미저(1648), 홍채 조명기 조립체(1710, 1712) 및 홍채 이미저(1644)를 홀로, 또는 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)과 함께 제어하도록 구성된다.

[0088] 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)이 구조상 크게 나타나다라도, 더 작은 아이템 또는 장치, 가령, 모바일 장치(가령, 모바일 전화기, 태블릿, 또는 그 밖의 다른 임의의 휴대용 장치) 내에 맞도록 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)의 크기를 축소하는 것이 가능하다. 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)이, 예를 들어, 모바일 장치의 전방 및/또는 후방 카메라의 일부로 구현될 수 있다. 선택사항으로서, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)이 그 밖의 다른 임의의 적합한 방식으로, 모바일 장치 내에서 구현될 수 있다.

[0089] 모바일 장치 내 하나 이상의 카메라 또는 그 밖의 다른 이미지 센서가 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)에 의해 사용될 이미지 또는 비디오 콘텐츠를 캡처할 수 있다. 하나 이상의 카메라의 비제한적 예를 들면, 사용자가 장치를 동작하는 중일 때 사용자의 이미지를 캡처하기 위해 임의의 적합한 기법, 가령, 충분한 해상도, 초점 거리, 및/또는 가시 영역을 갖는 CCD 또는 CMOS 이미지 센서를 적어도 부분적으로 기초로 할 수 있다.

[0090] 도 15를 참조하면, 홍채 생체측정 가능 액세스 제어 시스템의 실시예(1800)이 도시된다. 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)의 동작(가령, 물리적 및/또는 가상 실행 또는 "런타임" 환경) 중에 생성될 수 있는 환경(1810)의 맥락에서 홍채 생체측정 가능 액세스 제어 시스템(1800)이 도시된다. 환경(1810)에서 나타나는 바와 같이, 앞서 기재된 하드웨어 구성요소에 추가로, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)은 복수의 컴퓨터 프로그램 구성요소(1818)를 포함하며, 이들 각각은 기계 판독 명령, 모듈, 데이터 구조, 및/또는 그 밖의 다른 구성요소로 구현되며, 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 모바일 앱, 또는 이들의 조합으로서 제어기 기관(1724)의 메모리에서 구현될 수 있다.

[0091] 홍채 생체측정 인식 모듈 컴퓨터 프로그램 구성요소(1818)는 홍채 이미지 캡처 모듈(1820)을 포함한다. 예시적 홍채 이미지 캡처 모듈(1820)은 안면 찾기 모듈(1822), 홍채 찾기 모듈(1824), 안면/홍채 이미저 제어 모듈(1826), 안면/홍채 조명기 제어 모듈(1828)을 포함한다. 동작 중에, 안면 이미저 제어 신호(1842)를 안면/홍채 이미저(1812)로 전송하여 추적 및 캡처 구역(1802)에 들어가거나 여기에 위치하는 인간 대상체(1804)의 디지털 이미지를 캡처함으로써, 안면/홍채 이미저 제어 모듈(1826)이 안면/홍채 이미저(1812)(가령, 안면 이미저(1648) 및/또는 홍채 이미저(1644))를 제어한다. 일부 실시예에서, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)에 추적 및 캡처 구역(1802)에서 인간 대상체(1804)를 검출할 수 있는 모션 센서가 구비될 수 있다. 이들 실시예에서, 안면/홍채 이미저 제어 모듈(1826)은 모션 센서로부터 수신된 모션 검출 신호에 응답하여, 안면/홍채 이미저(1812)의 동작을 개시할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 안면/홍채 이미저(1812)의 시야에서 안면을 인식하는 이미지 처리 루틴을 이용해 인간 대상체(1804)의 존재가 검출될 수 있다. 앞서 언급된 바와 같이, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)은 이동하는 대상체 및/또는 홍채 이미징 장치에서 멀리 떨어진, 가령, 45cm 멀리 떨어진 대상체로부터 캡처된 홍채 이미지를 이용할 수 있다.

[0092] 예시적 안면 찾기 모듈(1822)이 안면 인식 알고리즘(가령, OpenCV의 FaceRecognizer)을 실행하여, 안면/홍채 이미저(1812)에 의해(가령, 광시야 카메라에 의해) 캡처된 이미지가 인간의 안면을 포함하는지 여부를 결정할 수 있다. 안면 찾기 모듈(1822)이 인간 안면을 검출하는 경우, 안면 찾기 모듈(1822)이 안면 위치(1848), 가령, 캡처된 이미지 내 검출된 안면의 경계 박스 좌표를 반환한다. 안면 검출에 응답하여, 안면/홍채 이미저 제어 모듈(1826)이 검출된 안면의 홍채의 이미지를 캡처하도록 안면/홍채 이미저(1812)를 구성한다. 이를 위해, 예시적 안면/홍채 이미저 제어 모듈(1826)이 검출된 안면의 경계 박스 좌표를 기초로 홍채 이미저 조립체(1626)가 기울어지는 기울임 각을 계산할 수 있다. 이는 안면/홍채 이미저(1812)의 위치 및 시야각이 알려진 경우, 안면/홍채 이미저(1812)로부터 검출된 안면으로 선형 거리를 근사함으로써 이뤄질 수 있다. 예를 들어, 안면/홍채 이미저(1812)에 대한 적절한 기울임 각이 안면/홍채 이미저(1812)의 위치를 검출된 안면의 경계 박스의 상단 예지와

하단 에지로 연결함으로써 형성된 삼각형으로부터 얻어질 수 있다.

[0093] 안면/홍채 이미저(1812)에 대한 기울임 각이 결정되면, 안면/홍채 이미저 제어 모듈(1826)이 모터(1720)를 동작시켜, 안면/홍채 이미저(1812)의 계산된 기울임 각을 얻을 수 있다. 안면/홍채 이미저(1812)가 검출된 안면과 관련하여 적절하게 위치되면, 홍채 찾기 모듈(1824)은 눈과 홍채 검출 알고리즘(가령, 도 1-12를 참조하여 앞서 언급된 알고리즘)을 실행시킴으로써, 인간의 안면에서 눈의 위치를 찾고 그 후 눈에서 홍채 위치를 찾는다. 홍채 찾기 모듈(1824)로부터 홍채 위치 정보(1850)를 수신하는 것에 응답하여, 홍채 이미저 제어 신호(1842)를 안면/홍채 이미저(1812)로 전송함으로써, 안면/홍채 이미저 제어 모듈(1826)이 홍채의 이미지를 캡처하는 프로세스를 개시한다. 예를 들어, 도 1-12를 참조하여 앞서 기재된 기법을 이용해, 이들 홍채 검출 및 이미지 캡처 프로세스가 수행될 수 있다.

[0094] 검출된 인간 대상체의 안면 및 홍채의 이미지를 캡처할 때, 홍채 이미지 캡처 모듈(1820)이 안면/홍채 조명기 제어 모듈(1828)과 인터페이스하여, 안면/홍채 이미저(1812) 및 안면/홍채 조명기(1818)의 동작을 조화시킨다. 가령, 동기화할 수 있다(1852). 안면 이미지 캡처 프로세스 동안, 제어 모듈(1826, 1828)은 안면 조명기 조립체(1650)의 동작을 안면 이미저(1648)에 의한 안면 이미지의 캡처와 동기화한다. 이는 이용 가능한 주변 조명 조건과 무관하게 일관된 안면 이미지 품질을 보장한다. 즉, 안면 이미지 캡처와 안면 조명기 조립체(1650)의 동작의 조화가, 가시광이 아닌 적외선 광을 이용함에도 불구하고, 전통적인 플래쉬 사진 기법(flash photography)과 유사하다. 덧붙여, 홍채 이미지를 캡처하는 프로세스 동안, 홍채 이미저(1644)에 의해, 제어 모듈(1826, 1828)이 홍채 조명기(1816)(가령, 홍채 조명기 조립체(1710, 1712))의 동작을 홍채 이미저(1644)에 의한 홍채 이미지의 캡처와 동기화한다. 대상체(1804)가 이동 중일 수 있는 가능성을 수용하기 위해, 홍채의 복수의(가령, 10-15 이상의) 이미지가 빠르게 연속으로(가령, 약 초당 5 프레임의 범위의 셔터 속도로) 캡처하는 초점 스위프(focal sweep) 기법을 이용해, 홍채 이미저 제어 모듈(1826)이 홍채 이미저(1644)를 동작시킨다. 동시에, 홍채 조명기 제어 모듈(1828)이 동일한 속도/주파수에서 홍채 조명기(1710, 1712)를 펄스/스트로브화한다. 이는 이용 가능한 주변 조명 조건에 무관하게, 그리고 대상체가 이동 중인지 여부 또는 대상체가 홍채의 시야각이 가려지거나 왜곡되는지 여부에 무관하게, 적어도 하나의 우수한 품질의 홍채 이미지가 획득됨을 보장한다. 다시 말하면, 홍채 이미지 캡처 및 홍채 조명기(1710, 1712)의 동작의 조화가, 펄스화/스트로브화가 완료된 후가 아니라 홍채 조명기(1710, 1712)의 펄스화/스트로브화와 동시에 홍채의 이미지가 취해지는 것 (그리고 또한 가시광이 아니라 적외선 조명기를 이용하는 것)을 제외하고, 전통적인 "적목 현상 감소" 플래쉬 사진과 유사하다.

[0095] 홍채 이미지 캡처 모듈(1820)은 최종 홍채 이미지(1854)를 홍채 이미지 처리 및 매칭 모듈(1830)로 출력하거나 그 밖의 다른 방식으로 이용 가능하게 만든다. 홍채 이미지 처리 및 매칭 모듈(1830)이, 가령, 눈꺼풀 및 속눈썹을 나타내는 이미지의 일부분을 제거하고 확대된 동공에 대해 조절하고, 예를 들어, 도 1-12를 참조하여 앞서 기재된 방식으로 "홍채 코드"를 생성함으로써, 이미지를 처리한다. 홍채 이미지 처리 및 매칭 모듈(1830)은 처리된 홍채 이미지(1854) 또는 이의 유용 부분, 또는 홍채 코드를 기준 이미지 데이터(1836)에 비교하여, 캡처된 홍채 이미지(1854) 중 임의의 것을 기준 이미지(1836)에 저장된 이미지와 매칭되는지 여부를 결정할 수 있다. 기준 이미지 데이터(1836)는 가령 등록 절차를 통해 이전에 획득된 홍채 이미지 샘플 및/또는 관련된 데이터를 포함한다. 홍채 이미지(1854)는 기준 이미지 데이터(1836)에서 어떠한 이미지에도 매칭되지 않는다고 발견하는 경우, 홍채 이미지 처리 및 매칭 모듈(1830)은 등록 절차를 개시할 수 있다. 즉, 특정 구현예에 대해 필요하거나 바람직한 경우, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)이 장치에서 직접 홍채 이미지 등록을 수행하도록 구성될 수 있다. 이를 위해, 홍채 이미지 처리 및 매칭 모듈(1830)은 수집된 홍채 이미지(들)(1862)를 홍채 이미지 등록 모듈(1834)로 전달한다. 등록 프로세스를 완료하기 위해, 예시적 홍채 이미지 등록 모듈(1834)이 기준 이미지 후보(1862) 중 하나 이상에 대해 이미지 품질 분석을 실행할 수 있다. 이미지 품질 분석이 이미지가 기준 이미지로서 사용되기에 적합함을 가리키는 경우, 홍채 이미지가 기준 이미지 데이터(1836)에 추가될 수 있다. 이미지 품질 분석을 수행할 때, 홍채 이미지 등록 모듈(1834)이 복수의 서로 다른 이미지 품질 인자, 가령, 이미지에서 노출되는 홍채의 양(가령, 사람이 눈을 가늘게 뜨거나 깜박거림), 이미지의 선예도, 및 이미지 내 아티팩트의 수(가령, 속눈썹의 수, 반사 등)를 분석할 수 있다.

[0096] 모듈(1830)에 의해 수행되는 홍채 이미지 처리 및 매칭의 결과로서, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)이 홍채 매칭 결정(1856)을 출력하거나 그 밖의 다른 방식으로 이용 가능하게 만든다. 홍채 매칭 결정(1856)이 단순 "긍정" 또는 "부정" 지시자로서 구현되거나, 이에 추가로 또는 대신하여, 그 밖의 다른 정보(가령, 매칭된 홍채 이미지와 연결된 사람-식별 정보)를 포함할 수 있다. 예시적 액세스 제어 시스템(1800)에서, 액세스 제어 모듈(1832)이 가령, 컴퓨터 프로그램 로직으로서 인코딩되는 비즈니스 로직을 실행하여, 액세스 제어 시스템(1800)이 홍채 매칭 결정 데이터(1856)에 응답할 방식 또는 심지어 응답할지 여부까지 결정할 수 있다. 예를 들어, 액

세스 제어 모듈(1832)은 또 다른 장치 또는 시스템으로 전자 통지, 가령, 모바일 장치, 무선 통신, 앱, 금융 거래 등에 대한 인증을 발행할 수 있다. 예를 들어, 액세스 제어 모듈(1832)은 홍채 매칭 결정(1856)에 응답하여 장치의 특정 전자적 특징을 활성화 또는 비활성화할 수 있다. 예를 들어, 액세스 제어 모듈(1832)은, 긍정 홍채 매칭에 응답하여, 액세스 제어 수단을 잠금 상태에서 잠금해제 상태로 전환한다(또는 액세스 제어 조립체를 액세스 제어 조립체가 사람이 예를 들어 모바일 장치의 기능을 액세스하는 것을 막는 잠금 상태에서, 액세스 제어 조립체가 사람이 기능부를 액세스하는 것을 허용하는 잠금해제 상태로 전환)하여, 가령, 긍정 홍채 매칭과 연관된 개인 프로파일 정보를 기초로 모바일 장치의 무선 통신 기능을 잠금해제한다. 마찬가지로, 액세스 제어 모듈(1832)은, 부정 홍채 매칭에 응답하여, 액세스 제어 수단을 잠금 상태에서 잠금해제 상태로 전환한다(또는 액세스 제어 조립체를 액세스 제어 조립체가 사람이 기능을 액세스하지 못하게 막는 잠금 상태에서, 액세스 제어 조립체가 사람이 기능을 액세스하는 것을 허용하는 잠금해제 상태로 전환한다).

[0097] 도 16에, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)의 하나 이상의 구성요소에 의해 실행 가능한 방법(1900)의 예시가 도시된다. 상기 방법(1900)은 홍채 생체측정 인식 모듈(1514) 및/또는 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)과 통신하는 하나 이상의 다른 시스템 또는 장치의 하드웨어, 소프트웨어, 모바일 앱, 펌웨어, 또는 이들의 조합으로 컴퓨터화된 프로그램, 루틴, 로직 및/또는 명령으로서 구현될 수 있다. 블록(1910)에서, 모듈(1514)은 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)에 접근하는 인간 대상체를 검출한다. 이를 위해, 모듈(1514)은 광시야 카메라(가령, 안면 이미지(1648))로부터 수신된 신호를 분석하거나 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)의 캡처 구역을 모니터링하는 모션 센서로부터 수신된 신호를 분석할 수 있다. 블록(1912)에서, 모듈(1514)은 지면에 대해 그리고 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)에 대해 접근하는 대상체의 안면 및 얼굴의 위치를 찾는다. 이를 위해, 모듈(1914)은, 블록(1914)에서, 안면 조명기(1649)를 제어하여, 인간 대상체, 더 구체적으로, 대상체의 안면이 검출되는 영역을(적외선 광으로) 조명할 수 있다.

[0098] 대상체의 안면의 위치가 찾아지면, 블록(1916)에서, 모듈(1514)이 접근하는 대상체의 눈의 홍채의 이미지를 수집하도록 홍채 이미지(1644)를 구성한다. 앞서 기재된 바와 같이, 홍채 이미지를 구성하는 것은 모터를 동작시키며 홍채 이미지가 장착되는 플랫폼을 기울이는 것을 포함할 수 있다. 대안으로, 구성하는 것은, 가령, 홍채 이미지의 렌즈 포커스 및/또는 시야각을 제어하는 소프트웨어에 의해, 수행될 수 있다. 임의의 이벤트에서, 블록(1916)의 절차가 홍채 이미지를 접근하는 대상체의 눈(또는 더 구체적으로 홍채)으로 정렬한다.

[0099] 일부 실시예에서, 블록(1918)에서, 모듈(1514)이 비주얼 큐 조명기(1640, 1642)를 활성화하여, 대상체의 주의 또는 시각적 초점을 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)로 끌려고 시도할 수 있다. 비주얼 큐 조명기(1640, 1642)가 대상체의 안면이 검출되고 홍채 이미지가 구성된 후(가령, 기계적으로 배치된 후) 일반적으로 활성화되어, 홍채 이미지 카메라와 대상체의 눈을 인출할 수 있다.

[0100] 대상체의 안면 및 눈이 검출되면, 홍채 생체측정 인식 모듈(1514)이 루프(1920)에 들어가며, 여기서 모듈(1514)이 홍채 조명기의 동작과 빠르게 연속적인 홍채 이미지를 조화시켜 홍채의 복수의 이미지(가령, 홍채 이미지의 프레임 및 홍채 조명기의 단기 펄스 주파수가 조화/동기화됨)를 획득할 수 있다. 더 구체적으로, 블록(1922)에서, 모듈(1514)이 홍채 조명기 조립체가 고강도 적외선 빛의 단기 펄스를 발행할 수 있다. 앞서 도 1-12를 참조하여 언급된 바와 같이, 모듈(1514)의 일부 실시예에서, 스트로브 동안 조명원의 평균 조도가 안전 임계값 미만으로 유지되면서, 지정 신호대잡음(S/N) 비를 유지하기 위해 스트로브 동안 조명원(가령, 조명기(1711))의 광도가 증가된다. 실질적으로 동시에, 모듈(1514)에 의해, 홍채 이미지는 (가령, "초점 스위프(focal sweep)" 기법을 이용해) 펄스-조명된 홍채의 일련의 이미지를 캡처할 수 있다. 즉, 홍채 이미지 캡처가 짧은 고강도 펄스의 조명과 실질적으로 일치하도록 타이밍이 정해져서, 대상체가 이동 중인 경우 대상체에 "동결" 효과를 줄 수 있다. 또 다른 실시예에서, 초점 스위프 기법의 또 다른 대안이 사용될 수 있는데, 가령, 대상체가 긴 시간 동안 정지 상태로 서 있을 동안 타겟 스팟의 자동 초점이 사용되거나, 고정 렌즈를 이용해 큰 고정 초점 영역을 제공할 수 있다.

[0101] 블록(1926)에서, 모듈(1514)이 캡처된 홍채 이미지 중 임의의 것을 등록 목적으로 사용될 후보로서 사용할지 여부를 결정한다. 홍채 이미지가 등록을 위해 사용될 후보인 경우, 모듈(1514)이 블록(1928)에서 이미지에 대한 홍채 이미지 품질 분석을 수행하고, 품질 분석이 성공적인 경우 홍채 이미지의 기준 데이터베이스를 업데이트한다.

[0102] 블록(1930, 1932, 및 1934)에서, 모듈(1514)은 도 1-12를 참조하여 앞서 기재된 기법에 따라 홍채 이미지 처리 및 매칭을 수행한다. 블록(1930)에서, 모듈(1514)이 이미지 품질, 이미지에 도시된 홍채의 크기 및/또는 그 밖의 다른 인자 을 기초로 매칭 목적으로 캡처된 홍채 이미지의 서브셋을 선택한다. 블록(1932)에서, 모듈

(1514)은 블록(1930)에서 선택된 홍채 이미지의 가용 부분을 (가령, 앞서 언급된 분할 기법을 이용해) 식별한다. 일부 실시예에서, 홍채 이미지의 "가용 부분"은 홍채 코드에 대응할 수 있다. 블록(1934)에서, 모듈(1514)은 블록(1932)에서 식별된 홍채 이미지의 가용 부분을 하나 이상의 기준 이미지(가령, 기준 이미지(1836))에 비교한다. 블록(1936)에서, 모듈(1514)이 블록(1934)에서 수행된 비교가 홍채 매칭을 도출하는지 여부를 결정한다.

[0103] 도 16의 흐름도가 접근하는 대상체를 참조하지만, 도 16의 흐름도와 관련하여 기재된 단계들은 이동하거나 정지 상태인 대상체에 대해 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 16의 흐름도가 버스를 기다리고 있거나 그 밖의 다른 방식으로 정지 상태인 대상체를 인증하는 데 또는 모바일 장치를 액세스, 무선 통신을 액세스, 금융 거래를 시작하기를 원하는 사용자를 인증하는 데 사용될 수 있다. 대상체/사용자가 정지 상태인 어느 상황에서도, 대상체/사용자는 정지 상태가 되어, 모바일 장치 상의 홍채 이미지 카메라와 동일 선 상에서 대상체의 눈을 인출하고 홍채 이미지가 앞서 상세히 기재된 바와 같이 캡처 및 매칭될 수 있다.

[0104] 모듈(1514)에 의해 "홍채 매칭"이 결정된다는 것은, 캡처된 홍채 이미지가 특정 사람의 알려진 홍채 이미지에 대응할 확률을 나타내는 숫자 점수를 지칭할 수 있다. "홍채 매칭" 파라미터가 튜닝 가능하며 예를 들어 모듈(1514)의 특정 구현예의 정확도 요건(가령, 알려진 대상체의 신원에 매칭되는지 대상체를 수락하기 위한 테스트가 얼마나 엄격한지)을 기초로 설정될 수 있다. 앞서 도 1-12를 참조하여 언급된 바와 같이, 예시적 모듈(1514)이 캡처된 홍채 이미지를 나타내는 홍채 코드와 기준 홍채 이미지를 나타내는 홍채 코드 간 해밍 거리를 계산한다. 정보 이론에서, 동일한 길이의 2개의 문자열 간 해밍 거리가 대응하는 심볼이 상이한 위치의 수이다. 달리 말하면, 해밍 거리가 하나의 문자열을 또 다른 문자열로 변경하는 데 요구되는 치환의 최소 수, 또는 하나의 문자열을 또 다른 문자열로 변환한 오차의 수를 측정한다. 따라서 예를 들어, 모듈(1514)이 0.35의 해밍 거리를 이용하는 경우, 1:133,000의 타인 수락률(false accept rate)에 대응한다. 마찬가지로, 모듈(1514)이 .28의 해밍 거리를 이용하도록 구성되는 경우, 타인 수락률은 1:10E11이다.

[0105] 모듈(1514)이 블록(1936)에서 홍채 매칭이 있다고 결정한 경우, 모듈(1514)은 블록(1938)에서 긍정 매칭에 대한 액세스 제어 로직을 개시하도록 액세스 제어 조립체에 의해 사용될 수 있는 매칭 신호를 출력한다(가령, 잠금 상태에서 잠금해제 상태로 전환(또는 액세스 제어 조립체를 액세스 제어 조립체가 사람이 기능을 액세스하지 못하게 막는 잠금 상태에서 액세스 제어 조립체가 사람이 기능을 액세스하도록 허용하는 잠금해제 상태로 전환한다). 블록(1936)에서 모듈(1514)이 홍채 매칭이 존재하지 않는다고 결정한 경우, 모듈(1514)은 "매칭 없음" 신호(또는 신호의 부재가 매칭없음 지시로 사용될 수 있음)를 출력하고, 이는 액세스 제어 조립체에 의해 사용되어 부정 매칭 조건에 대해 액세스 제어 로직을 개시할 수 있다(가령, 기능으로의 액세스를 비활성화할 수 있다).

[0106] 예시적 사용 시나리오

[0107] 한 장소에서 물체에 접근 중, 집에 들어가는 중 등인 사용자 및/또는 대상체가, 다양한 이유로 그 시점에서, 정확하게 인증, 검증, 식별, 또는 생체측정적으로 기록될 수 있는 경우 개시된 기법의 다양한 적용이 존재한다. 이들 사례 중 다수에서, 그 당시에 사람이 누구인지를 알 필요가 없다. 지금까지, 이는 생체측정 레코드를 생성하는 번거로운 속성 때문에 및/또는 사용자 또는 대상체에 대한 기존 템플릿에 대한 정확한 매칭 때문에 불가능했었다.

[0108] 오늘날, 일반적으로, 개인의 존재를 문서화/기록하는 것은, 개인이 또 다른 사람에 의해 직관적으로, 질문 세트에 의해, 및/또는 개인에 의해 제공되거나 이 위치에서 개인의 비디오 또는 사진을 기록함으로써 (검증되어야 할) 자격증명, 가령, 여권, 운전 면허증, 사원증 등을 검사함으로써, 관리된다. 이들 방식 중 어느 것도 완전히 정확하지 않다. 자격증명을 검사하는 프로세스는 제시된 자격증명을 검증하는 것일 뿐이다. 이들 자격증명을 갖는 사람이 실제로 자격증명 상에 기재된 사람이 검증되지 않는다. 덧붙여, 비디오와 사진은 쉽게 조작되어, 특정 위치에서 사람의 존재를 부정확하게 기록하거나 잘못 제공할 수 있다.

[0109] (또 다른 유형의 장치, 가령, 고정형 또는 모바일 전자 장치로 포함될 수 있는) 연속파 눈 안전 한계를 넘는 스트로브 조명을 이용하는 홍채 생체측정 수집 장치를 이용함으로써 사용자 또는 대상체의 존재를 기록할 수 있으므로, 실제 사람이 그 위치에 있었거나, 아이টে를 액세스했거나, 서비스를 사용했거나, 특정 시점에서 이익을 획득했다는 문서화가 가능해질 것이다. 연속 파 눈 안전 한계를 넘는 스트로브 조명의 사용에 의해, 모든 조명 조건(실내, 실외, 밝은 태양광, 극도로 어두움 환경)에서 생체측정 이미지의 수집을 가능하게 하며, 대상체 또는 사용자가 정지할 것을 요구하지 않는다. 기존 생체측정 홍채 판독기와 달리, 개시된 장치는 가장 최신 데이터를 장치에 유지하기 위해 유선 및/또는 무선 연결이 구비될 수 있다. 생체측정을 활성화할 때 홍채를 이용함

으로써, 지문 방식에서처럼 대상체를 접촉하지 않고 신원이 결정될 수 있으며, 그 밖의 다른 생체 측정 식별 양식에서보다 덜 거슬린다. 본 명세서에 개시된 구현예에 의해, 비밀스러운 작업을 포함해 협조적 또는 비협조적 대상체에 의한 고품질 레코드의 수집이 가능하다. 특정 시점에서 한 장소에서의 개인의 홍채의 기록이 특정한 사람이 특정 위치에 있었다는 검증 가능한 증거로 사용될 수 있다. 관련 위치 정보가 역시 (가령, 전역 위치 시스템 또는 셀룰러 위치-기반 시스템에 의해) 캡처되고, 홍채 이미지 및/또는 연관된 정보와 함께 저장될 수 있다. 기재된 생체측정 수집 장치가 홀로 사용되거나, 다층 레벨 인증이 바람직한 경우 그 밖의 다른 수집 및 인증 기법(가령, PIN, 패턴, 상이한 생체측정)과 함께 사용될 수 있다.

[0110] 특정한 때에 특정 장소로의 사람의 존재 또는 액세스를 문서화/기록할 수 있는 이벤트, 활동 또는 위치의 예시가 다음과 같다: 금고 및 대여금고, 놀이공원, 동물 태깅 및 추적(가정내, 야생, 수중 등), 가전기구(냉장고, 오븐, 운동 기구), 생활 보조 설비, 자동 창구기, 자동 문 제어, 배경 체크, 헌혈/적십자, 위탁 계좌, 카지노, 수표 현금화 에이전시, 아이 돌봄 시설, 상업적 배송 시설, 유람선, 데이터센터 보관장, 해독 센터, 서류 심사 활동, 운전자 차량 등록, 약물 시험 수집 위치, 엔터테인먼트 시설(클럽, 극장, 콘서트 홀, 스카이박스, 스타디움 등), 복지 프로그램 활동, 간편 통과 인증(ez pass authorization), 소방 훈련, 최초 대처자 보안 이벤트, 총 접근, 사회복지 훈련소, 운동 시설/체육관/스파, 병원, 호텔/모텔, 보험 청구 검증, 대규모 임상 연구, 법 집행 활동, 도서관, 임상 연구소(quest/labcorp), 마이닝 동작, 가석방 추적, 환자 이력, 사용당 지불, 감옥, 사설 창고 위치, 컴퓨터를 이용하는 사람의 실시간 모니터링, 피난처 추적, 재활치료 클리닉, 휴양지, 판매 서비스, 학교, 쇼퍼 로열티, 스키 리프트, 스포츠 이벤트, 세금 준비 및 지불 서비스, 원격의료 서비스, 트레이드 쇼/회의, 서비스 종사자의 검증, 차량 관리, 투표 및 신청, 노동력 관리 등.

[0111] 도 18은 모바일 장치(1200)(가령, 모바일 전화기, 태블릿, 전자 시계 또는 팔찌, 또는 그 밖의 다른 임의의 모바일 장치) 내에서 구현되는 도 13 및 14의 홍채 생체측정 모듈(1514)(또는 홍채 생체측정 모듈의 그 밖의 다른 임의의 실시예)을 도시한다. 모바일 장치(2100)는 임의의 모바일 또는 세미-모바일(semi-mobile) 전자 장치, 가령, 개인 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 전자 판독기, 스마트폰, 개인 데이터 보조기, 셋-톱 박스, 디지털 미디어 플레이어, 마이크로콘솔, 가정 자동화 시스템, 또는 프로세서를 갖는 그 밖의 다른 컴퓨팅 장치, 중앙 처리 장치, 마이크로프로세서, 또는 그 밖의 다른 적합한 프로세서일 수 있다. 모바일 장치(2100)는 디스플레이(2102)를 포함할 수 있으며, 이 디스플레이는 모니터, 액정 디스플레이 스크린, 발광 다이오드(LED 또는 유기 LED(OLED)) 스크린, 또는 그 밖의 다른 출력 전용 비디오 디스플레이일 수 있다. 디스플레이(2102)는 입력 장치, 가령, 용량성, 저항성, 또는 유도성 터치스크린으로서 기능할 수 있다.

[0112] 홍채 생체측정 모듈(1514)은 모바일 장치(2100)의 애드-온(add-on)으로 구성되거나 모바일 장치(2100) 내에 포함될 수 있는데, 예를 들어, 모바일 장치(2100) 내 카메라(2104)의 일부로서 포함될 수 있다. 홍채 생체측정 모듈(1514)이 모바일 장치(2100) 내에 포함되는 일부 실시예에서, 홍채 이미지 조립체(1626)는 모바일 장치 카메라(2104)를 대체하거나 이와 함께 동작할 수 있다.

[0113] 도 1-11과 관련하여 앞서 기재된 홍채 프로세서(100)는 임의의 적합한 방식으로, 가령, 도 12와 관련하여 언급된 바와 같이 모바일 장치(2100) 시스템 내에 구현될 수 있다. 하나의 실시예에서, 홍채 프로세서(100)는 모바일 장치 메모리 내 개별 프로세서일 수 있거나 모바일 장치(2100)는 모든 모바일 장치 기능, 가령, 홍채 프로세서(100)의 기능을 구현하는 단일 프로세서를 포함할 수 있다. 홍채 프로세서(100)는 모바일 장치(2100)의 사용자(또는 사용자들)를 식별하고 인가하는 데 사용될 수 있다. 홍채 생체측정치로부터 얻어진 신원 정보를 이용해, 홍채 프로세서(100)는 사용자가 모바일 장치(2100)의 인가된 사용자인지 여부를 결정하거나 및/또는 모바일 장치(2100)의 어느 애플리케이션, 설정 및/또는 그 밖의 다른 기능이 사용자에게 의해 액세스될 수 있는지를 결정할 수 있다. 적어도 하나의 실시예에서, 제1 사용자는 애플리케이션, 설정, 및/또는 기능의 전부 또는 제1 서브세트를 이용할 권한을 가질 수 있으며(가령, 부모는 모바일 장치(2100) 상의 모든 애플리케이션, 설정 및/또는 그 밖의 다른 기능을 액세스할 수 있음), 제2 사용자는 애플리케이션, 설정 및/또는 기능의 전부 또는 제2 서브세트를 이용할 권한을 가질 수 있다(가령, 아이는 모바일 장치(2100) 상의 아동 친화적 애플리케이션만 액세스할 수 있을 수 있다). 일부 실시예에서, 모바일 장치(2100)는 장치를 액세스하기 위한 식별 및 허가를 (즉, 로그인 절차로서) 필요로 하도록 구성되거나 및/또는 모바일 장치(2100) 상의 하나 이상의 애플리케이션, 설정, 및/또는 기능을 액세스하기 위한 식별 및 허가를 필요로 하도록 구성될 수 있다.

[0114] 구현 예시

[0115] 도 17을 참조하면, 홍채 생체측정 인식-활성화 시스템(2000)의 단순화된 블록도가 도시된다. 예시적 실시예(2000)가 복수의 구성요소 및 장치를 포함하는 것으로 나타나지만, 시스템(2000)은 단일 장치 홀로 또는 다른

장치와 함께 구성할 수 있음이 이해되어야 한다. 시스템(2000)은 홍채 생체측정 인식 모듈(2010), 홍채 생체측정-제어되는 수단(2050), 하나 이상의 그 밖의 다른 장치 및/또는 시스템(2062) 및 서버 컴퓨팅 장치(2070)를 포함한다. 장치/시스템(2010, 2050, 2062, 2070) 임의의 각각은 하나 이상의 전자 통신 링크(2048)를 통해 서로 통신할 수 있다.

[0116] 시스템(2000) 또는 이의 일부는 복수의 컴퓨팅 장치를 통해 분산될 수 있다. 그러나 또 다른 실시예에서, 시스템(2000)의 모든 구성요소가 예를 들어 전체적으로 홍채 생체측정 인식 모듈(2010) 또는 장치(2050, 2062, 2070) 중 하나 상에 위치할 수 있다. 일부 실시예에서, 시스템(2000)의 부분이 다른 시스템 또는 컴퓨터 애플리케이션으로 포함될 수 있다. 이러한 애플리케이션 또는 시스템은 예를 들어, COTS(상용 기성품, commercial off the shelf) 또는 맞춤형-개발된 카메라, 운영 체제, 인증 시스템, 또는 액세스 제어 시스템을 포함할 수 있다. 본원에서 사용될 때, "애플리케이션" 또는 "컴퓨터 애플리케이션"은, 소프트웨어, 하드웨어, 또는 이들의 조합으로 구현되는지 여부와 무관하게, 임의의 유형의 컴퓨터 프로그램 또는 컴퓨터 프로그램 그룹을 지칭할 수 있고, 독립형, 수직 및/또는 개별 포장된(shrink-wrapped) 소프트웨어 애플리케이션, 분산 및 클라우드-기반 애플리케이션, 및/또는 기타 등등을 포함한다. 컴퓨터 애플리케이션의 일부는 운영 체제의 하나 이상의 구성요소, 런타임 라이브러리, 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API), 독립형 소프트웨어 애플리케이션, 또는 또 다른 소프트웨어 애플리케이션의 구성요소의 펌웨어로 구현될 수 있다.

[0117] 예시적 홍채 생체측정 인식 모듈(2010)은 적어도 하나의 프로세서(2012)(가령, 마이크로프로세서, 마이크로제어기, 디지털 신호 프로세서 등), 메모리(2014), 및 입/출력(I/O) 서브시스템(2016)을 포함한다. 모듈(2010)은 본 명세서에 기재된 기능을 수행할 수 있는 임의의 유형의 전자 또는 전자기계적 장치로서 구현될 수 있다. 특정하게 언급되지 않더라도, I/O 서브시스템(2016)이 I/O 제어기, 메모리 제어기, 하나 이상의 I/O 포트 등을 포함할 수 있다. 프로세서(2012) 및 I/O 서브시스템(2016)은 메모리(2014)로 통신 가능하게 연결된다. 메모리(2014)는 임의의 유형의 적합한 컴퓨터 메모리 장치, 가령, 고정형 및/또는 이동형 메모리 장치(가령, 휘발성 메모리, 가령, 랜덤 액세스 메모리의 형태 또는 랜덤 액세스 메모리와 리드-온리 메모리의 조합, 가령, 메모리 카드, 가령 SD 카드, 메모리 스틱, 하드 드라이브 및/또는 등)로서 구현될 수 있다.

[0118] I/O 서브시스템(2016)은 복수의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 구성요소, 가령, 컴퓨터 프로그램 구성요소(1818), 가령, 도 15에 나타난 구성요소 또는 이의 일부, 조명기(2030)(가령, 안면 및 홍채 조명기(1816)), (개별 안면 및 홍채 이미지(2034, 2036)를 포함할 수 있는) 이미징 서브시스템(2032), 모터(2038), 및 하나 이상의 모션 및/또는 위치 센서(2040)에 통신 가능하게 연결된다. 본원에서 사용될 때, "이미지" 또는 "카메라"는 실세계 환경의 일부분의 2차원(2D) 또는 3차원(3D) 정지 이미지 또는 비디오 이미지를 획득 및 기록할 수 있는 임의의 장치를 지칭할 수 있고, 하나 이상의 고정 카메라 파라미터 및/또는 하나 이상의 가변 파라미터를 갖는 카메라, 고정 위치 카메라(가령, 벽 또는 천정에 설치되는 "스탠드-오프" 카메라) 및/또는 모바일 카메라(가령, 소비자 전자 장치, 가령, 랩톱 컴퓨터, 스마트 폰, 태블릿 컴퓨터, 웨어러블 전자 장치 및/또는 기타 등등에 일체 구성되는 카메라)를 포함할 수 있다.

[0119] I/O 서브시스템(2016)은 또한 하나 이상의 데이터 저장 장치(2020), 통신 서브시스템(2028), 사용자 인터페이스 서브시스템(2042), 및 전력 서플라이(2044)(가령, 배터리)와 통신 가능하게 연결된다. 사용자 인터페이스 서브시스템(2042)은 예를 들어, 하드웨어 또는 소프트웨어 버튼 또는 액추에이터, 키패드, 디스플레이 장치, 비주얼 큐 조명기 및/또는 기타 등등을 포함할 수 있다. 상기 구성요소 및/또는 시스템 각각이 모듈(2010)과 일체 구성되거나, (가령, 네트워크 또는 버스 연결을 통해) I/O 서브시스템(2016)과 통신하는 개별 구성요소 또는 시스템일 수 있다. 일부 실시예에서, UI 서브시스템(2042)은 앞서 기재된 바와 같이 홍채 이미지 등록 프로세스를 개시하기 위한 푸시 버튼 또는 유사한 수단을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 홍채 이미지 등록 프로세스는 모듈(2010) 밖에서 가령 또 다른 장치, 가령, 데스크톱 컴퓨팅 장치 상에서 이뤄진다. 대안으로 또는 추가로, 홍채 이미지 등록 기능이 "중앙" 모듈 또는 서버 컴퓨터에서 제공되고, 통신 네트워크를 통해, 또 다른 모듈(2010)로 전파될 수 있다. 예를 들어, 접근 제어 경우에서, 시설 또는 보안 센터로의 메인 입구에서 등록이 발생할 수 있다. 중앙 모듈 또는 서버에서 특권이 결정될 수 있고 그 후 시설의 개별 문 잠금 조립체로 전달되거나 "다운로드"될 수 있다.

[0120] 데이터 저장 장치(2020)가 하나 이상의 하드 드라이브 또는 그 밖의 다른 적합한 데이터 저장 장치(가령, 플래시 메모리, 메모리 카드, 메모리 스틱 및/또는 그 밖의 다른 것)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 데이터 또는 저장된 정보, 가령, 기준 이미지(1836)의 데이터베이스, 홍채 매칭 데이터/규칙(2024)(가령, 홍채 매칭이 발생했을 때 및 홍채 매칭이 발생했을 때 발생하지 않았을 때 해야 할 일을 결정하기 위한 액세스 제어 로직 또는 비즈니스 로직), 홍채 이미지 설정 데이터/규칙(2026)(가령, 홍채 이미지 기울임 각을 모터 제어 파라미터에

매핑하기 위한 매핑 표 또는 기능), 및/또는 그 밖의 다른 데이터를 포함하는 시스템(2000)의 일부분이 저장 매체(2020)에 적어도 일시적으로 위치한다. 시스템(2000)의 일부분, 가령, 홍채 이미지 데이터베이스(2022), 홍채 매칭 데이터/규칙(2024), 홍채 이미지 설정 데이터/규칙(2026), 및/또는 그 밖의 다른 데이터가 더 빠른 처리를 위해 또는 그 밖의 다른 이유로 모듈(2010)의 동작 동안 메모리(2014)에 복사될 수 있다.

[0121] 통신 서브시스템(2028)은 모듈(2010)을 하나 이상의 그 밖의 다른 장치, 시스템, 또는 통신 네트워크, 가령, 로컬 영역 네트워크, 광역 네트워크, 개인 클라우드, 기업 클라우드, 공중 클라우드, 및/또는 인터넷에 통신 가능하게 연결한다. 따라서, 통신 서브시스템(2028)은 예를 들어, 모듈(2010)의 특정 실시예의 규격 및/또는 설계에 따라 요구될 수 있는 데이터버스, 데이터링크, 하나 이상의 유선 또는 무선 네트워크 인터페이스 소프트웨어, 펌웨어 또는 하드웨어를 포함할 수 있다.

[0122] 홍채 생체측정-제어되는 수단(2050), 그 밖의 다른 장치/시스템(2062), 및 서버 컴퓨팅 장치(2070) 각각이 임의의 적합한 유형의 컴퓨팅 장치, 전자 장치, 또는 본 명세서에 기재된 기능을 수행할 수 있는 전자기계적 장치, 가령, 앞서 언급된 유형의 장치 또는 그 밖의 다른 전자 장치로서 구현될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 서버 컴퓨팅 장치(2070)는 기준 이미지(1836), 홍채 매칭 데이터/규칙(2024) 및/또는 홍채 이미지 구성 데이터/규칙(2026)을 데이터 저장 장치(2080)에 저장함으로써 또는 모듈(2010)의 그 밖의 다른 기능을 수행함으로써, 홍채 생체측정 컴퓨터 프로그램 구성요소(1818)의 "백 엔드" 부분을 동작시킬 수 있다. 일반적으로, 앞서 기재된 모듈(2010)의 구성요소(가령, 프로세서(2072), 메모리(2074), I/O 서브시스템(2076))와 유사한 명칭을 갖는 서버 컴퓨팅 장치(2070)의 구성요소가 유사하게 구현될 수 있다. 예시적 서버 컴퓨팅 장치(2070)는 또한 사용자 인터페이스 서브시스템(2082), 통신 서브시스템(2084), 및 (앞서 기재된 홍채 이미지 등록 모듈(1834)과 유사하게, 등록 목적으로 홍채 이미지를 캡처하고 평가할 수 있는) 홍채 이미지 등록 시스템(2078)을 포함한다.

[0123] 또한, 각각의 수단/장치/시스템(2050, 2062)이 모듈(2010) 및/또는 서버 컴퓨팅 장치(2070)와 관련하여 앞서 기재된 것과 유사한 구성요소 또는 또 다른 유형의 전자 장치(가령, 휴대용 전자 장치, 임베디드 시스템(가령, 차량 인포테인먼트 시스템 또는 스마트 가전기구 시스템))을 포함할 수 있다. 예를 들어, 홍채 생체측정-제어되는 수단(2050)은 하나 이상의 프로세서(2052), 메모리(2054), 및 I/O 서브시스템(2056)(프로세서(2012), 메모리(2014), 및 I/O 서브시스템(2016)과 유사함), 온-보드 전력 서플라이(2058)(가령, 배터리), 및 액세스 제어 모듈(1832)(가령, 모듈(2010)에 의해 이뤄지는 홍채 매칭 결정에 응답하여 액세스 제어 로직을 수행하기 위함)을 포함한다. 시스템(2000)은 간결성을 위해 도 17에는 기재되지 않는 또 다른 구성요소, 서브-구성요소 및 장치를 포함할 수 있다. 일반적으로, 하나 이상의 전자 통신 링크(2048), 가령, 각각의 장치 및 구성요소 간 통신을 촉진시킬 수 있는 유선 또는 무선 신호 경로, 가령, 직접 연결, 공중 및/또는 사설 네트워크 연결(가령, 이더넷, 인터넷 등) 또는 이들의 조합, 또는 단거리(가령, 근거리 통신) 및 장거리(가령, WiFi 또는 셀룰러) 무선 통신 링크로서 구현될 수 있는 신호 경로에 의해 시스템(2000)의 구성요소가 도 20에 도시된 바와 같이 통신 가능하게 연결된다.

[0124] 지정 이벤트, 작업, 또는 거래를 완료하도록 무선 통신 장치에게 지시하는 애플리케이션을 활성화함으로써, 컴퓨터 또는 모바일 장치에 포함되는 무선 통신 장치가 장치의 운영자에 의해 사용되도록 인가된다. 모바일 장치상의 무선 기능을 제어하고 있는 자가 누구인지를 앎으로써, 이 지식을 이용할 새로운 애플리케이션이 개발될 수 있다. 오늘날 무선 기능은 인증된 사용자인지 여부에 무관하게 모바일 장치를 쥐고 있는 사람에 의해 제어된다. 오늘날, 사람들은 PINS, 스와이프, 및 그 밖의 다른 생체측정을 이용한다. 적절한 프로세스가 장치를 쥐고 있는 사람이 실제로 상기 장치를 사용하도록 인가된 사람인지 또는 애플리케이션을 개시하여 이벤트(즉, 문 잠금해제, 금융 거래 처리 등)를 발생시키거나 상기 이벤트로부터 이득을 얻도록 인가된 사람인지 검증하지 않는다. 정확한 생체측정 식별 기능을 추가하고 이를 무선 기능과 연결시키는 것이 문제를 해결한다. 홍채 생체측정을 이용하는 것이 가장 정확한 생체측정이며, 개시된 방식에 의해 이는 모든 환경 조건에서 사용될 수 있다.

[0125] 개시된 방법에서 그리고 도 19에 도시된 바와 같이, 사용자는 무선 통신 기능을 갖는 앱을 실행시키는 모바일 또는 또 다른 전자 장치를 개방할 수 있다(블록(2200)). 그 후 사용자는 무선 통신 기능을 활성화하도록 시도할 수 있다(블록(2202)). 이에 응답하여, 전자 장치는 사용자에게 대한 홍채 인증을 개시할 수 있고(블록(2204)) 사용자는 이미지 캡처(블록(2208))를 위한 장치를 배치할 수 있다(블록(2206)). 홍채가 데이터베이스의 템플릿을 매칭하지 않는 경우(블록(2210)), 앱 및/또는 장치가 비활성화된다고(블록(2212)). 그러나 매칭이 찾아지면, 무선 통신 기능이 활성화될 수 있다(블록(2214)). 일부 실시예에서, 사용자는 무선 통신 기능이 활성화됐다고 통지받을 수 있다(블록(2216)).

- [0126] 추가 예시
- [0127] 본 명세서에 기재된 기법의 예시가 이하에서 제공된다. 기술의 실시예는 앞서 기재된 예시 중 임의의 하나 이상 또는 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0128] 예시 1에서, 생체측정 액세스 제어 장치로서, 상기 장치는 시야를 갖는 카메라, 상기 시야로 빛을 발산하는 하나 이상의 조명기를 포함하는 조명기 장치, 사람이 무선 통신 기능을 액세스하여 제2 장치로 무선 통신을 전송하는 것을 인증하기 위한 클라이언트 장치, 입력 장치, 프로그램 명령을 저장하는 메모리, 및 조명기 장치, 카메라, 클라이언트 장치, 입력 장치 및 메모리로 통신 가능하게 연결되고, 클라이언트 장치를 액세스하도록 검증된 사용자에게 대한 기준 홍채 이미지를 저장하는 데이터베이스로 통신 가능하게 더 연결된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 입력 장치로부터 입력 신호를 수신하고, 입력 신호가 클라이언트 장치에 근접한 사람의 홍채를 스캔하기 위한 권한을 포함한다고 결정하며, 상기 카메라를 사람의 홍채와 정렬하고, 연속파 눈 안전 한계 (continuous wave eye safe limit)를 초과하는 펄스 주파수에서의 하나 이상의 조명기에 의한 빛의 동기 발산을 활성화하는 제1 제어 신호를 조명기 장치로 전송하며, 카메라에 의한 복수의 디지털 이미지의 캡처를 활성화하는 제2 제어 신호를 카메라로 전송하며 - 상기 캡처는 상기 빛의 동기 발산과 동기됨 - , 카메라로부터 복수의 디지털 이미지를 수신하고, 데이터베이스를 액세스하고 기준 홍채 이미지를 불러오며, 복수의 디지털 이미지 중 제1 디지털 이미지가 기준 홍채 이미지와 매칭함을 결정하고, 상기 사람을 무선 통신 기능을 액세스하도록 인가됐다고 인증하며, 상기 클라이언트 장치로부터 제2 장치로 무선 통신을 전송하기 위한 프로그램 명령을 실행한다.
- [0129] 예시 2는 예시 1을 포함하며, 클라이언트 장치는 모바일 소프트웨어 애플리케이션을 포함하며, 무선 통신 기능은 모바일 소프트웨어 애플리케이션에 의해 수행되는 금융 거래를 포함하며, 제2 장치는 무선 통신을 수신하는 것에 응답하여 금융 거래를 완료하도록 구성된 자동 창구기(automated teller machine)를 포함한다.
- [0130] 예시 3은 예시 1 또는 2를 포함하며, 상기 프로세서는 복수의 디지털 이미지 중 제1 디지털 이미지가 기준 홍채 이미지와 매칭되지 않음을 결정하고, 사람이 클라이언트 장치 상의 무선 통신 기능을 액세스하지 못하게 거부하기 위한 프로그램 명령을 실행한다.
- [0131] 예시 4는 예시 1, 2 또는 3을 포함하며, 카메라, 조명기 장치, 입력 장치, 메모리 및 프로세서는 클라이언트 장치 내에 포함된다.
- [0132] 예시 5는 예시 1, 2, 3, 또는 4를 포함하며, 조명기 장치는 적어도 하나의 적외선 조명기를 포함하며, 프로그램 명령은 연속파 눈 안전 한계를 초과하는 펄스 또는 스트로브 조명 동작으로 홍채를 조명하도록 조명기 장치가 동작하게 한다.
- [0133] 예시 6은 예시 1, 2, 3, 3 또는 5를 포함하며, 카메라, 조명기 장치, 클라이언트 장치, 입력 장치, 메모리 및 프로세서가, 유선 또는 무선 인터넷 연결을 통해, 로컬, 원격 또는 클라우드 데이터베이스로 통신 가능하게 연결된다.
- [0134] 예시 7에서, 장치에 대한 무선 통신 기능으로의 액세스를 제어하는 홍채 생체측정 시스템으로서, 상기 시스템은 사람이 무선 통신을 제2 장치로 전송하기 위해 제1 장치를 액세스하는 것을 인증하는 홍채 생체측정 인식 모듈을 포함하고, 상기 홍채 생체측정 인식 모듈은 렌즈를 포함하는 홍채 이미지 장치, 조명기 장치, 메모리 저장 프로그램 명령, 및 홍채 이미지 장치, 조명기 장치, 및 메모리에 통신 가능하게 연결되는 하나 이상의 프로세서 - 상기 하나 이상의 프로세서는 홍채 이미지의 렌즈를 사람의 홍채와 정렬하고, 조명기 장치가 홍채를 조명하도록 동작시키며, 홍채의 디지털 이미지를 생성하도록 홍채 이미지 장치를 동작시키고, 디지털 이미지를 기준 홍채 이미지에 비교하며, 디지털 이미지가 기준 홍채 이미지에 매칭된다는 결정에 응답하여, 상기 사람을 제1 장치를 액세스하도록 인가됐다고 인증하며, 제1 장치에서 제2 장치로 무선 통신을 전송하기 위한 프로그램 명령을 실행한다.
- [0135] 예시 8은 예시 7을 포함하고, 상기 홍채 이미지 장치, 조명기 장치 및 홍채 생체측정 인식 모듈이 제1 장치에 포함된다.
- [0136] 예시 9는 예시 7 또는 8을 포함하며, 조명기 장치는 적어도 하나의 적외선 조명기를 포함하고, 하나 이상의 프로세서는 조명기 장치가 연속파 눈 안전 한계를 초과하는 펄스 또는 스트로브 조명 동작으로 홍채를 조명하게 하도록 동작시키기 위한 프로그램 명령을 실행한다.
- [0137] 예시 10은 예시 7, 8 또는 9를 포함하며, 상기 홍채 이미지 장치, 조명기 장치 및 홍채 생체측정 인식 모듈이

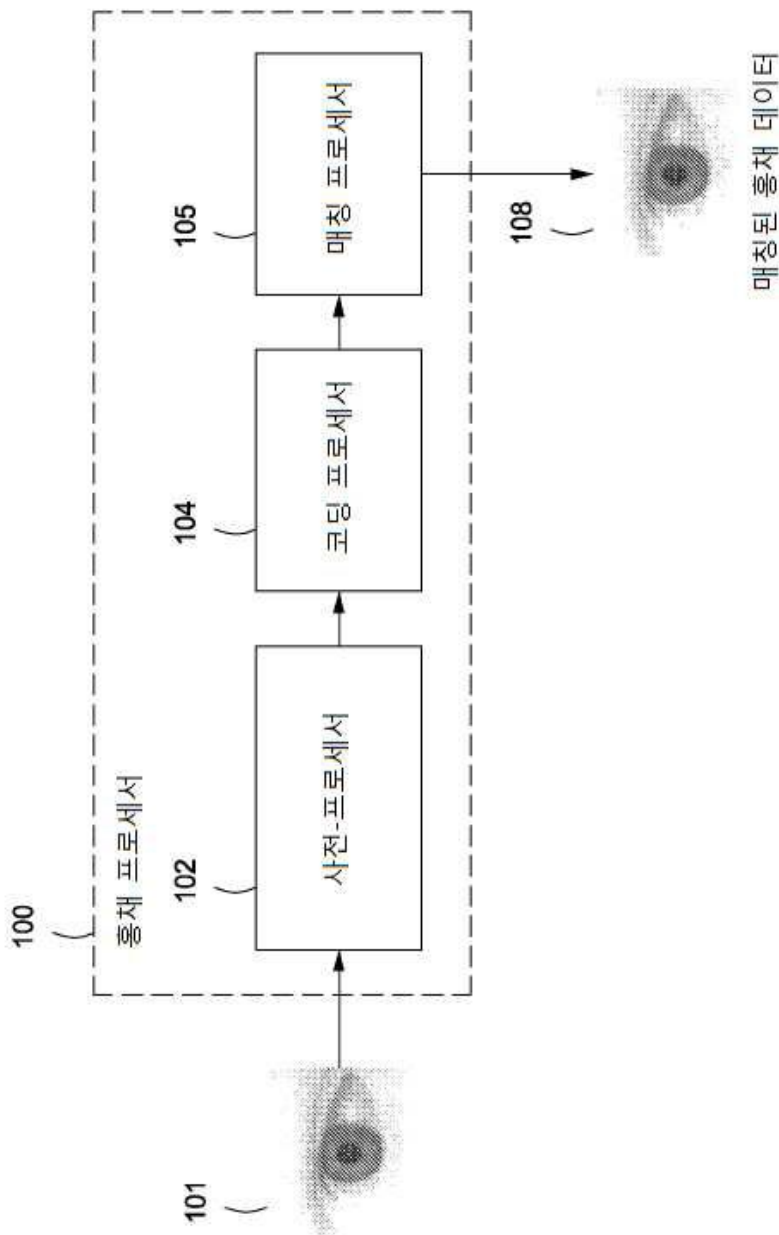
모바일 장치에 포함된다.

- [0138] 예시 11은 예시 7, 8, 9 또는 10을 포함하며, 홍채 생체측정 인식 모듈은, 유선 또는 무선 인터넷 연결을 통해, 로컬, 원격, 또는 클라우드 데이터베이스로 통신 가능하게 연결된다.
- [0139] 예시 12는 예시 7, 8, 9, 10 또는 11을 포함하며, 하나 이상의 프로세서는 사람이 제1 장치를 액세스하는 것을 거부하여, 지정 시간 주기 후에 무선 통신을 전송하기 위한 인가를 종료하기 위한 프로그램 명령을 실행한다.
- [0140] 예시 13은 예시 7, 8, 9, 10, 11 또는 12를 포함하며, 제2 장치는 거래가 수행될 수 있는 보안 장치이다.
- [0141] 예시 14에서, 사람이 무선 통신을 제2 장치로 전송하도록 제1 장치를 액세스하는 것을, 메모리에 저장된 프로그램 명령을 포함하는 홍채 생체측정 인식 모듈을 통해 인증하는 것을 포함하는 방법으로서, 상기 프로그램 명령은, 하나 이상의 프로세서로 하여금 홍채 이미지 장치의 렌즈를 사람의 홍채와 정렬하는 단계, 홍채를 조명하도록 조명기 장치를 동작시키는 단계, 홍채의 디지털 이미지를 생성하도록 홍채 이미지 장치를 동작시키는 단계, 디지털 이미지를 기준 홍채 이미지와 비교하는 단계, 및 디지털 이미지가 기준 홍채 이미지와 매칭된다는 결정에 응답하여, 상기 사람을 제1 무선 통신-가능 장치를 액세스하도록 인가됐다고 인증하는 단계, 및 제1 장치로부터 제2 장치로 무선 통신을 전송하는 단계를 수행하게 한다.
- [0142] 예시 15는 예시 14를 포함하며, 사람이 무선 통신을 제2 장치로 전송하도록 제1 장치를 액세스하는 것을 홍채 생체측정 인식 모듈을 통해 인증하는 것은 홍채 이미지 장치, 조명기 장치 및 하나 이상의 프로세서를 포함하는 제1 장치를 통해 실행된다.
- [0143] 예시 16은 예시 14 또는 15를 포함하며, 조명기 장치를 동작시키는 단계는 적외선 조명기를 동작시키는 단계를 포함하고, 적외선 조명기를 동작시키는 단계는 홍채를 연속과 눈 안전 한계를 초과하는 펄스 또는 스트로브 조명 동작으로 조명을 제공하는 단계를 포함한다.
- [0144] 예시 17은 예시 14, 15 또는 16을 포함하고, 사람이 무선 통신을 제2 장치로 전송하도록 제1 장치를 액세스하는 것을 홍채 생체측정 인식 모듈을 통해 인증하는 것은 홍채 이미지 장치, 조명기 장치 및 하나 이상의 프로세서를 포함하는 모바일 장치를 통해 실행된다.
- [0145] 예시 18은 예시 14, 15, 16 또는 17을 포함하며, 로컬, 원격, 또는 클라우드 데이터베이스로부터 유선 또는 무선 인터넷 연결을 통해 기준 홍채 이미지를 액세스한다.
- [0146] 예시 19는 예시 14, 15, 16, 17 또는 18을 포함하며, 지정 시간 주기 후에 무선 통신을 전송하기 위한 인가가 종료된다.
- [0147] 예시 20은 예시 14, 15, 16, 17, 18 또는 19를 포함하며 제2 장치는 거래가 실시될 수 있는 보안 장치이다.
- [0148] 일반적인 고려사항
- [0149] 상기의 기재에서, 본 발명의 더 완전한 이해를 제공하기 위해 복수의 특정 세부사항, 예시 및 시나리오가 제공된다. 그러나 본 발명의 실시예가 이러한 특정 세부사항 없이 실시될 수 있음을 알 것이다. 또한 이러한 예시 및 시나리오가 설명을 위해 제공되며, 본 발명을 어떠한 식으로도 제한하려는 것이 아니다. 해당 분야의 통상의 기술자라면, 포함된 기재에 의해, 과도한 실험 없이 적절한 기능을 구현할 수 있을 것이다.
- [0150] 명세서에서 "하나의 실시예" 등의 표현이 기재된 실시예가 특정 특징, 구조 또는 특성을 포함할 수 있지만, 모든 실시예가 반드시 특정 특징, 구조, 또는 특성을 포함하는 것은 아니다. 이러한 구문은 반드시 동일한 실시예를 지칭하는 것은 아니다. 또한 명시적으로 지시되거나 그렇지 않거나에 무관하게 이러한 특징, 구조, 또는 특성에 영향을 미치는 것이 해당 분야의 통상의 기술자라면 자명할 것이다.
- [0151] 본 발명에 따르는 실시예는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 실시예는 하나 이상의 프로세서에 의해 판독되고 실행될 수 있는, 하나 이상의 기계 판독 매체를 이용해 저장된 명령으로 구현될 수 있다. 기계-판독 매체는 기계(가령, 하나 이상의 컴퓨팅 장치 상에 실행되는 컴퓨팅 장치 또는 "가상 머신")에 의해 판독 가능한 형태로 정보를 저장하거나 전송하기 위한 임의의 수단을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기계 판독 매체는 임의의 적합한 형태의 휘발성 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다.
- [0152] 모듈, 데이터 구조, 블록 등이 설명 편의를 위해 언급되며, 임의의 특정 구현 상세사항이 필요한 것을 의미하려는 의도가 아니다. 예를 들어, 기재된 기재된 모듈 및/또는 데이터 구조 중 임의의 것이 조합되거나, 특정 설계 또는 구현예에 의해 필요한 바와 같이, 서브-모듈, 서브-프로세서, 또는 그 밖의 다른 컴퓨터 코드 또는 데이터

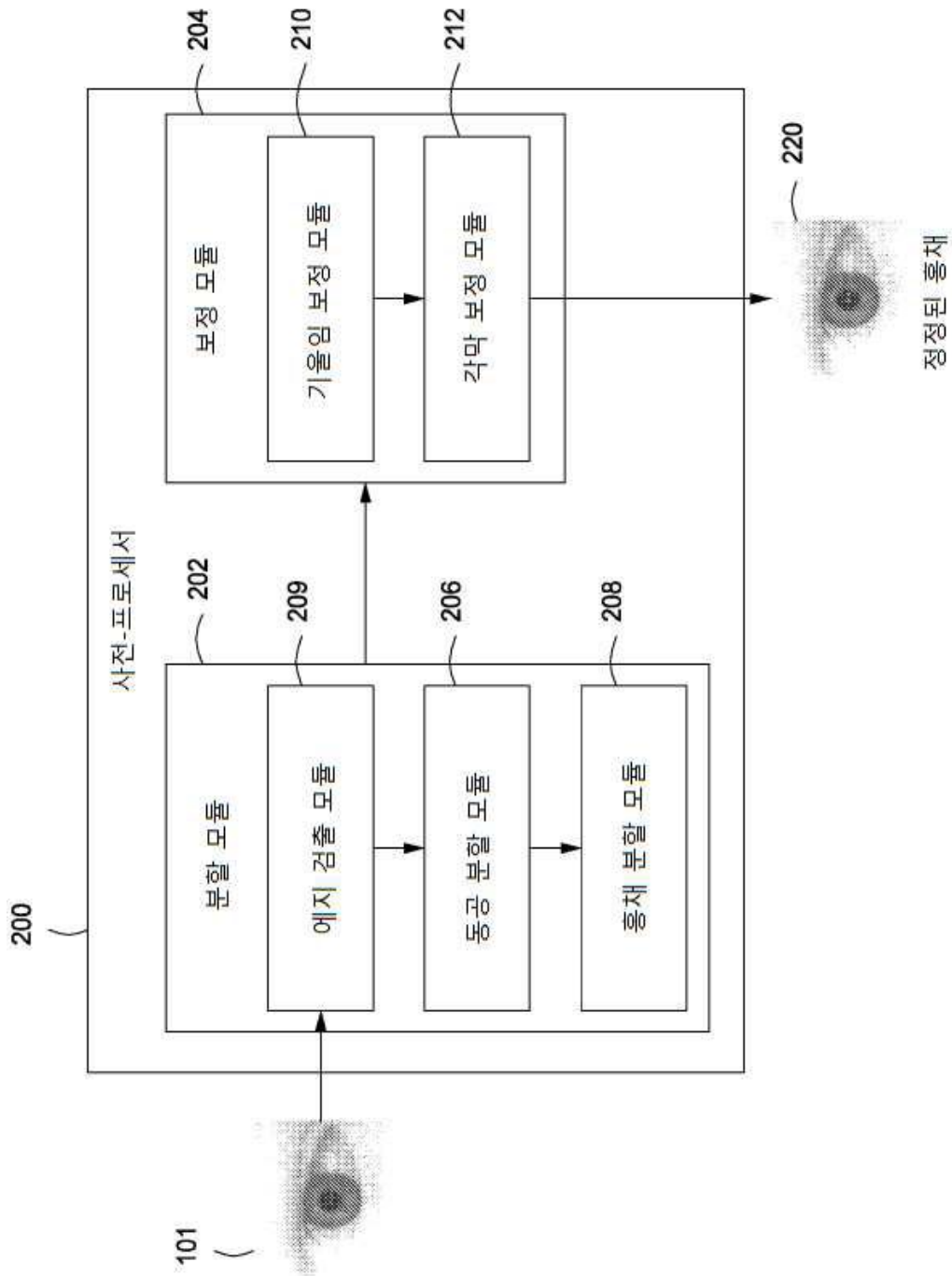
의 유닛으로 분할될 수 있다. 도면에서, 개략적 요소의 특정 배열 또는 순서가 설명 편의를 위해 도시될 수 있다. 그러나 이러한 요소의 특정 순서 또는 배열이 프로세싱의 특정 순서 또는 시퀀스, 또는 프로세스의 분리가 모든 실시예에서 필요한 것을 의미하지 않는다. 일반적으로, 임의의 적합한 형태의 기계 관독 명령을 이용해 명령 블록 또는 모듈을 나타내기 위해 사용되는 개략적 요소가 구현될 수 있고, 각각의 이러한 명령은 임의의 적합한 프로그래밍 언어, 라이브러리, 애플리케이션-프로그래밍 인터페이스(API), 및/또는 그 밖의 다른 소프트웨어 개별 톨 또는 프레임워크를 이용해 구현될 수 있다. 마찬가지로 데이터 또는 정보를 나타내는 데 사용되는 개략적 요소가 임의의 적합한 전자 배열 또는 데이터 구조를 이용해 구현될 수 있다. 또한, 개시를 흐리지 않도록 요소들 간 일부 연결, 관계, 또는 연관이 단순화되거나 도시되지 않을 수 있다. 이 개시내용은 예시로 간주될 것이며 한정이 아니고, 본 발명의 사상 내에 속하는 모든 변경 및 수정이 보호되는 것이 바람직하다.

도면

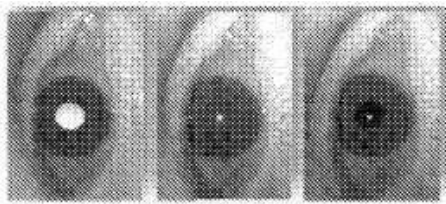
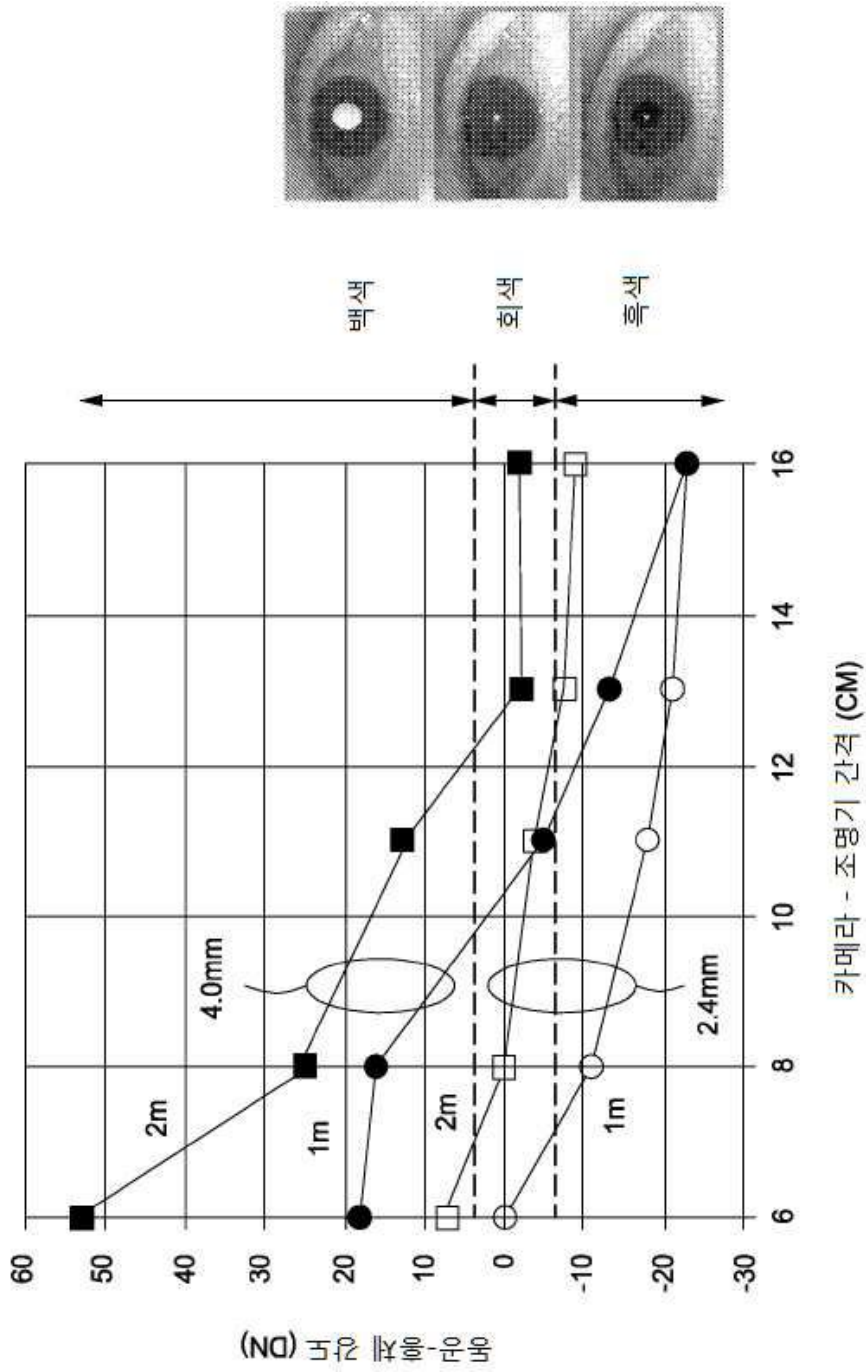
도면1



도면2

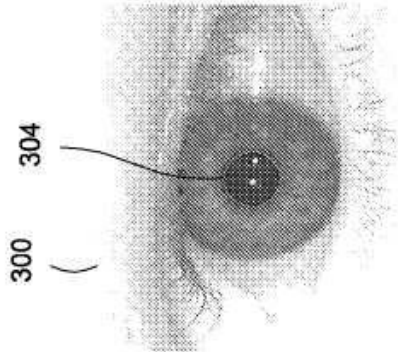
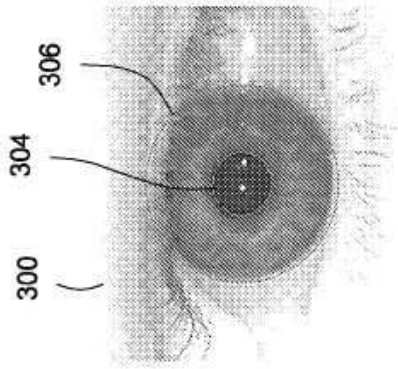


도면3a

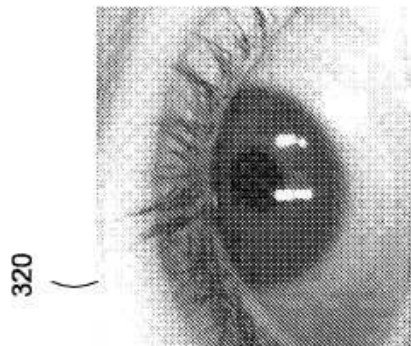
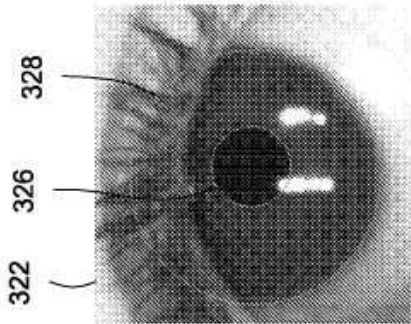
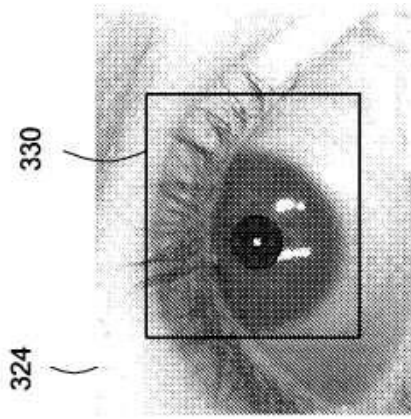


백색 회색 흑색

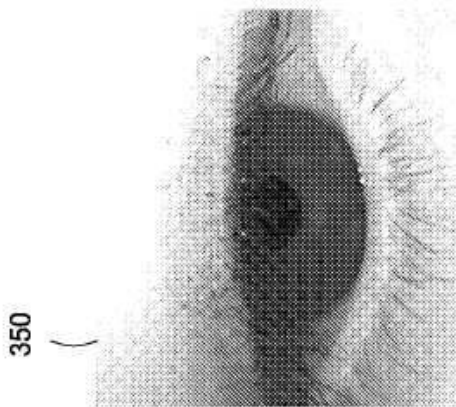
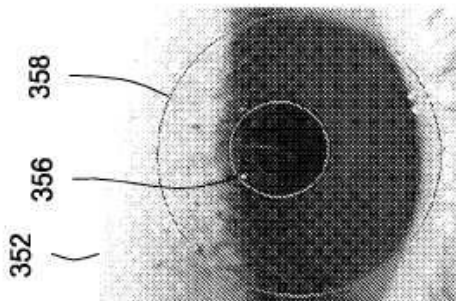
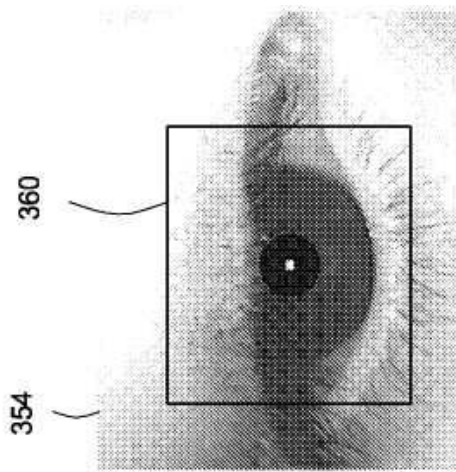
도면3b



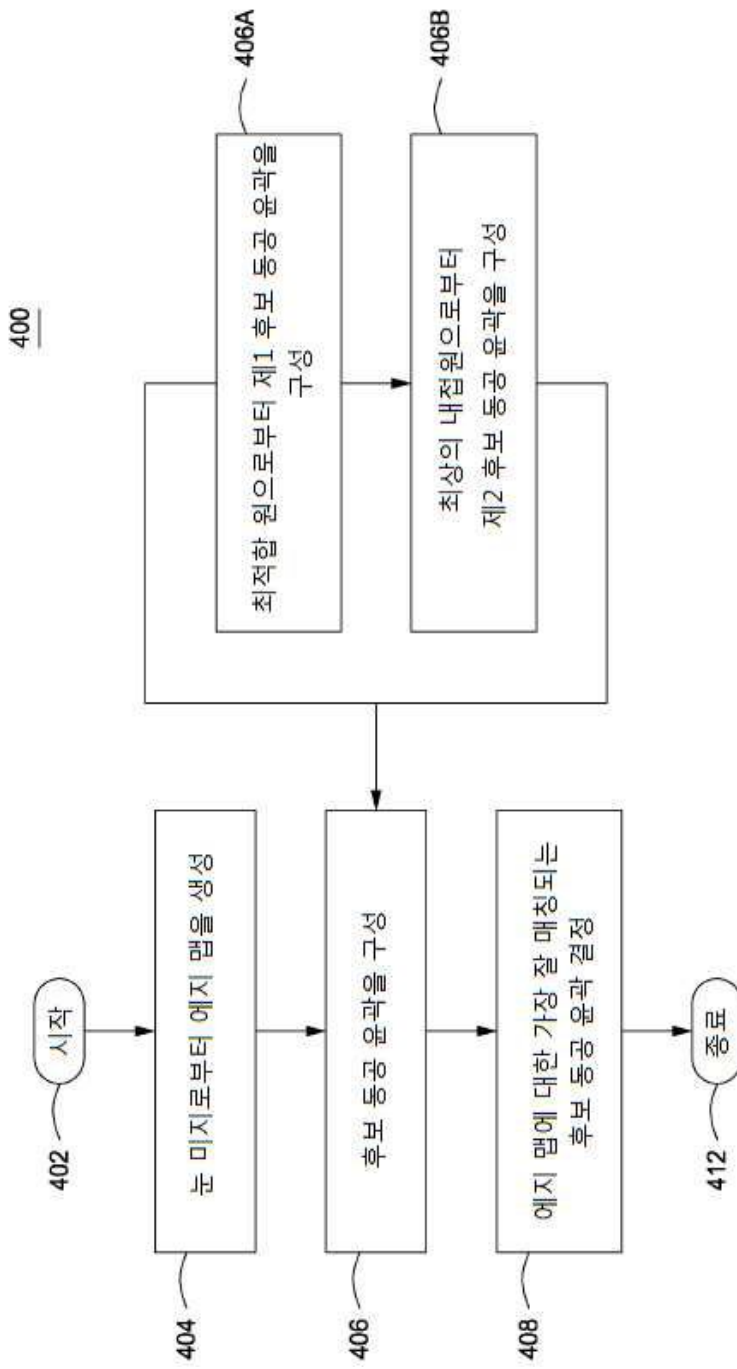
도면3c



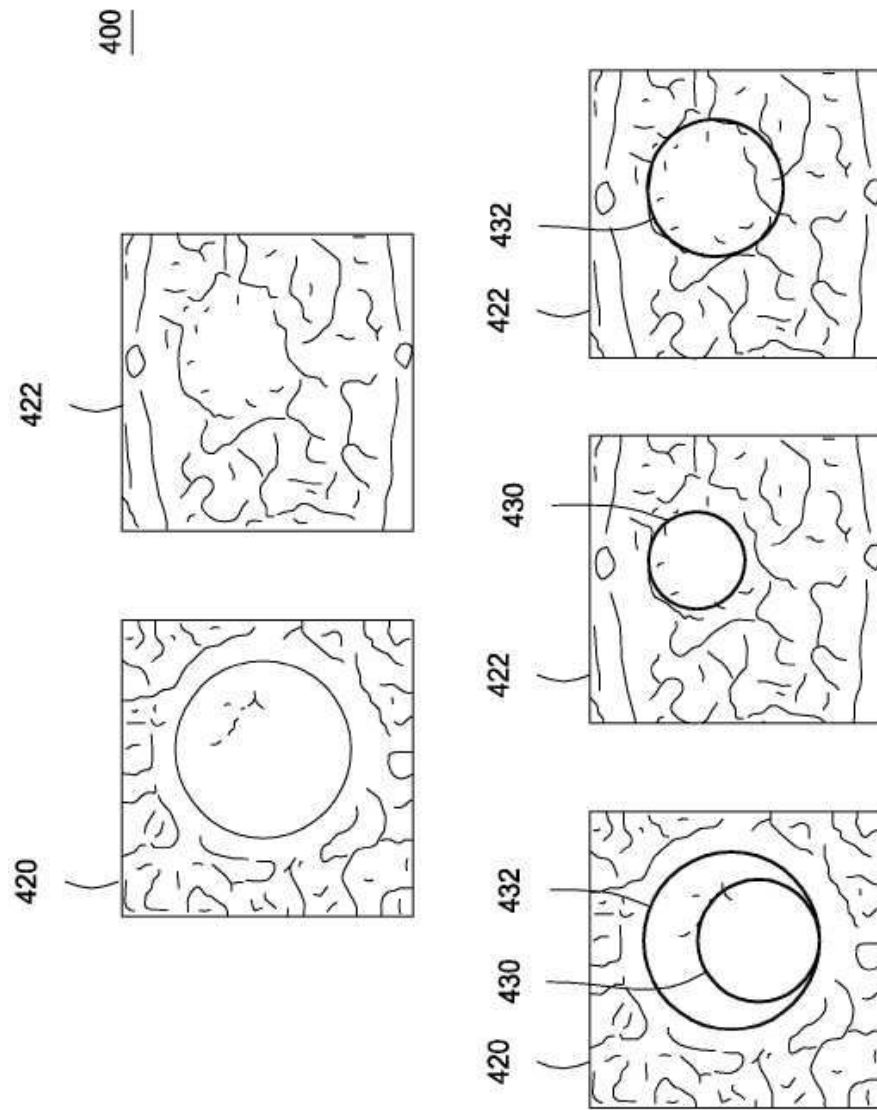
도면3d



도면4a

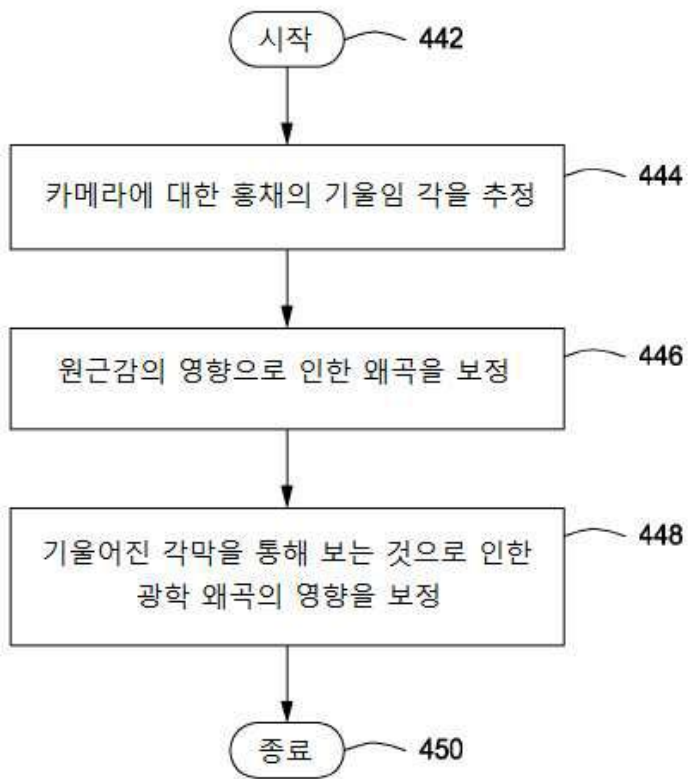


도면4b



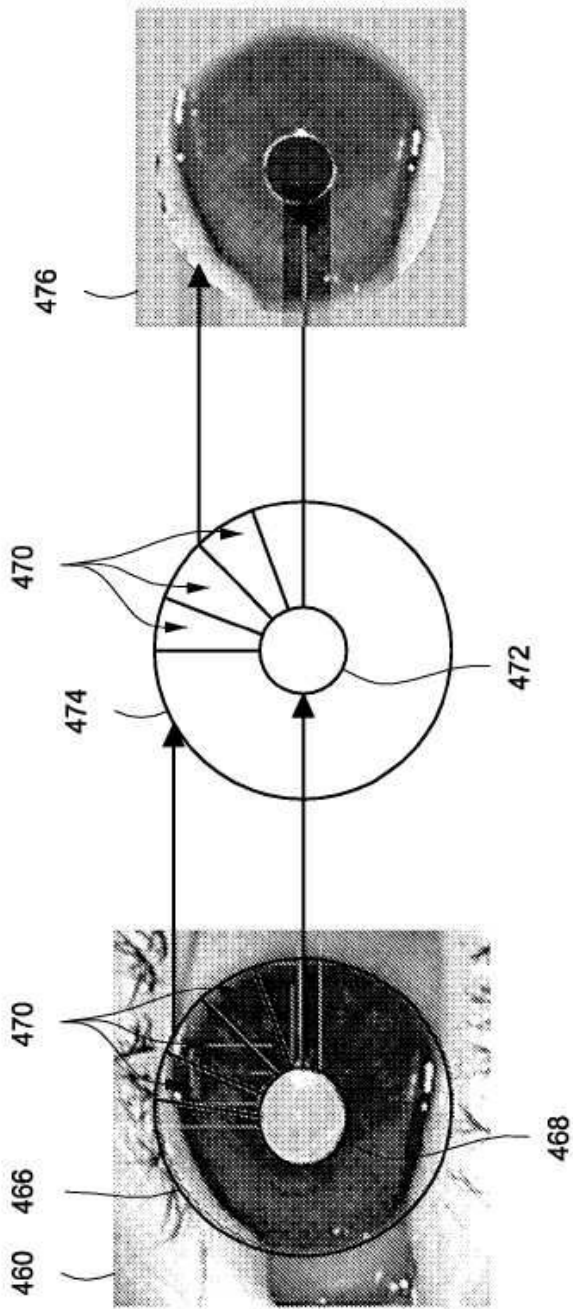
도면4c

440

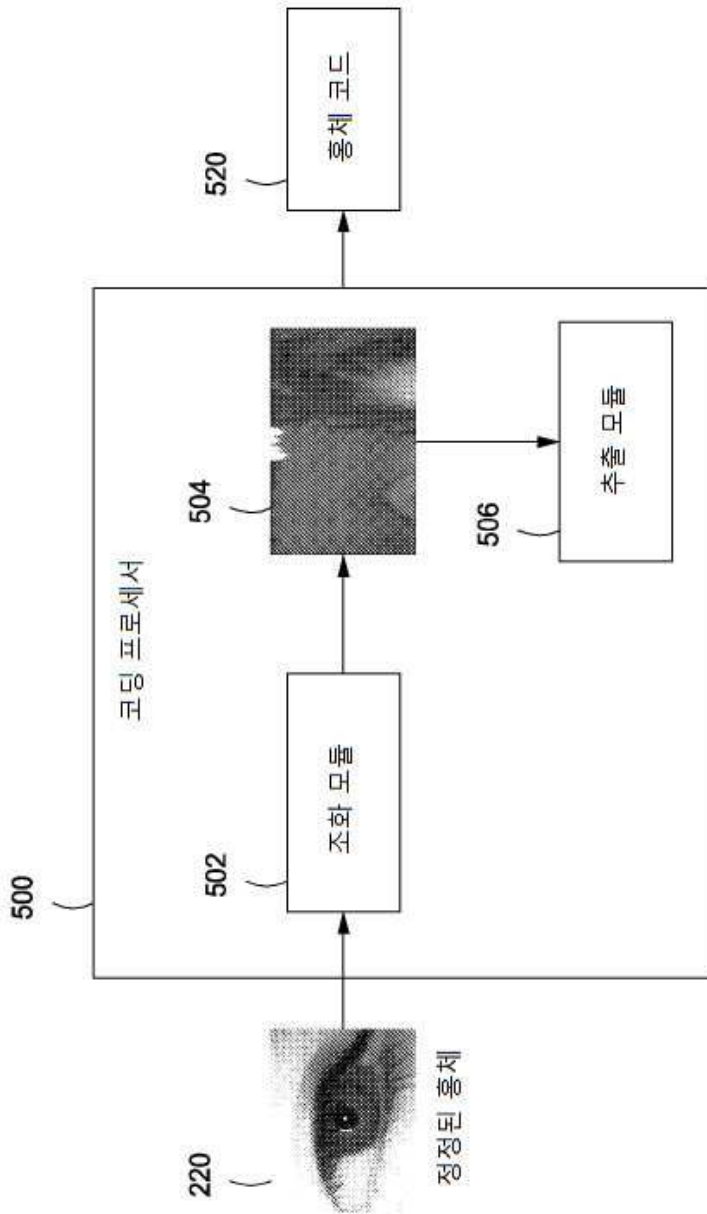


도면4d

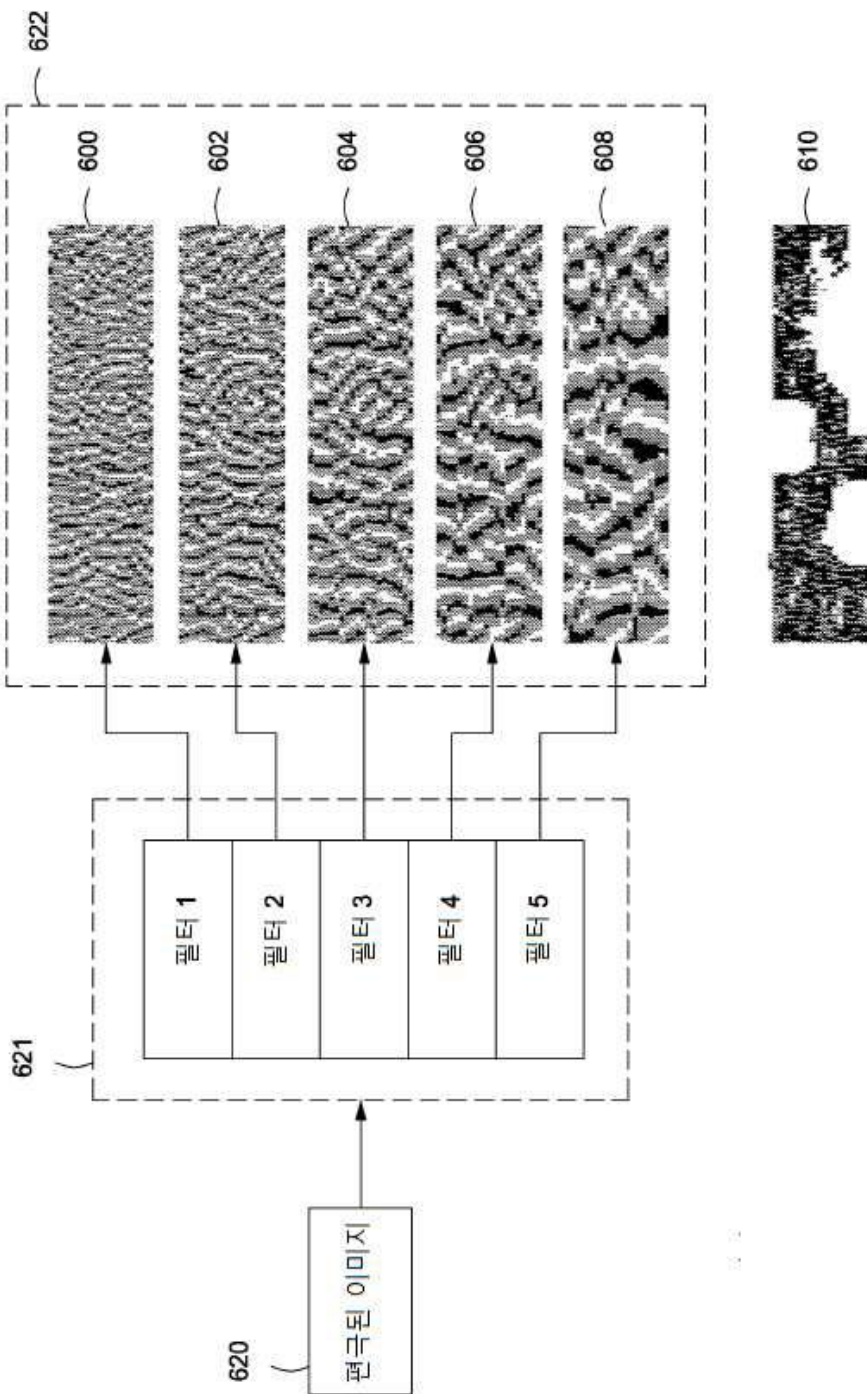
400



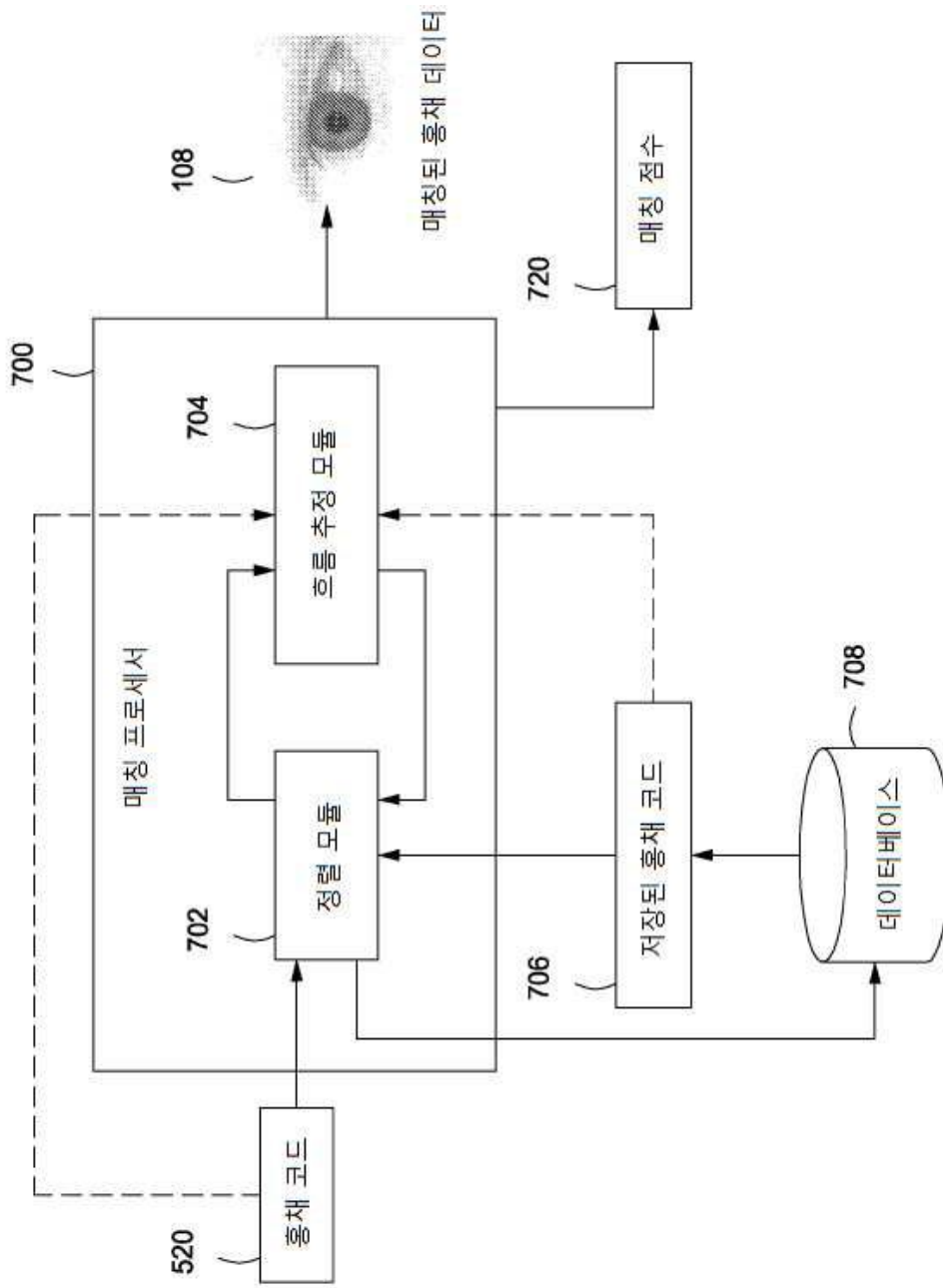
도면5



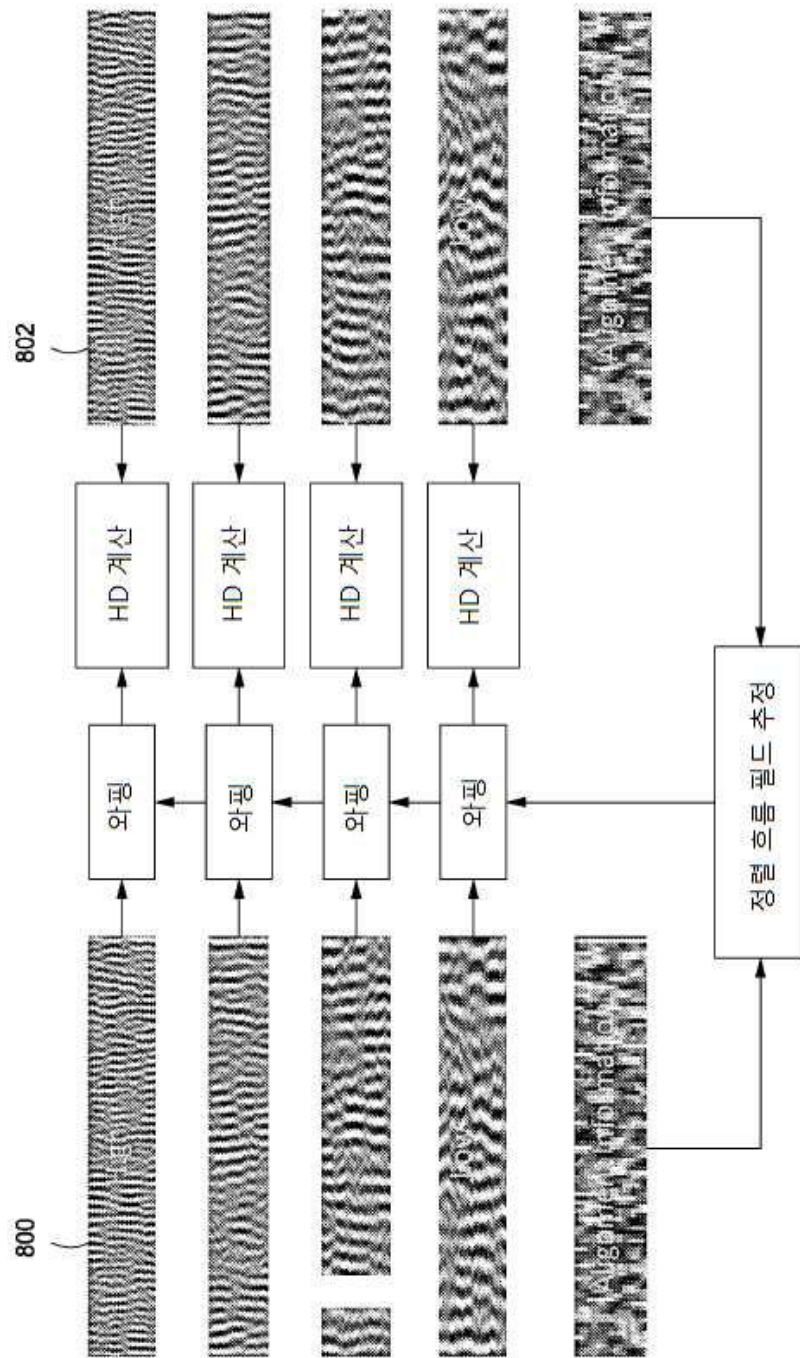
도면6



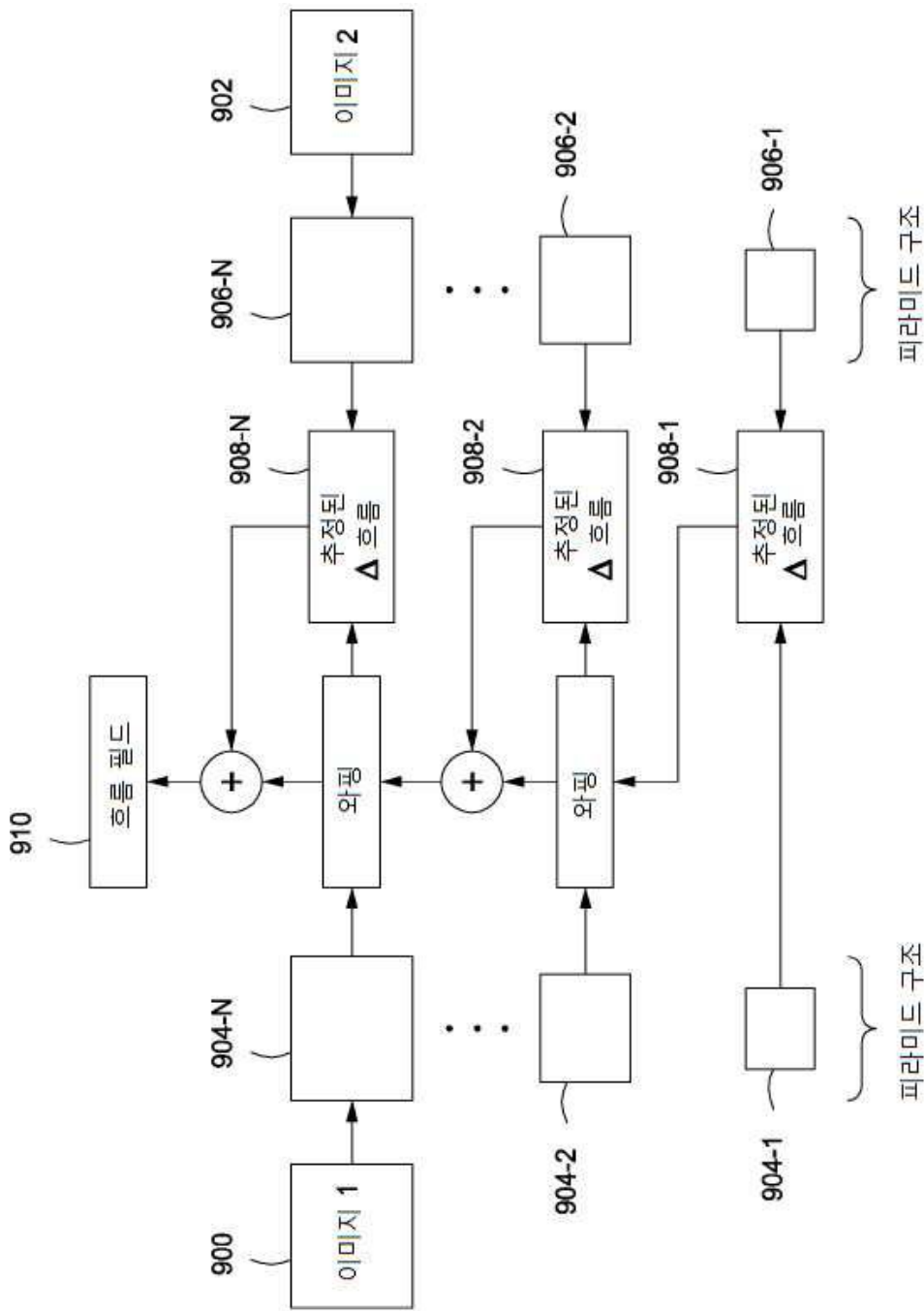
도면7



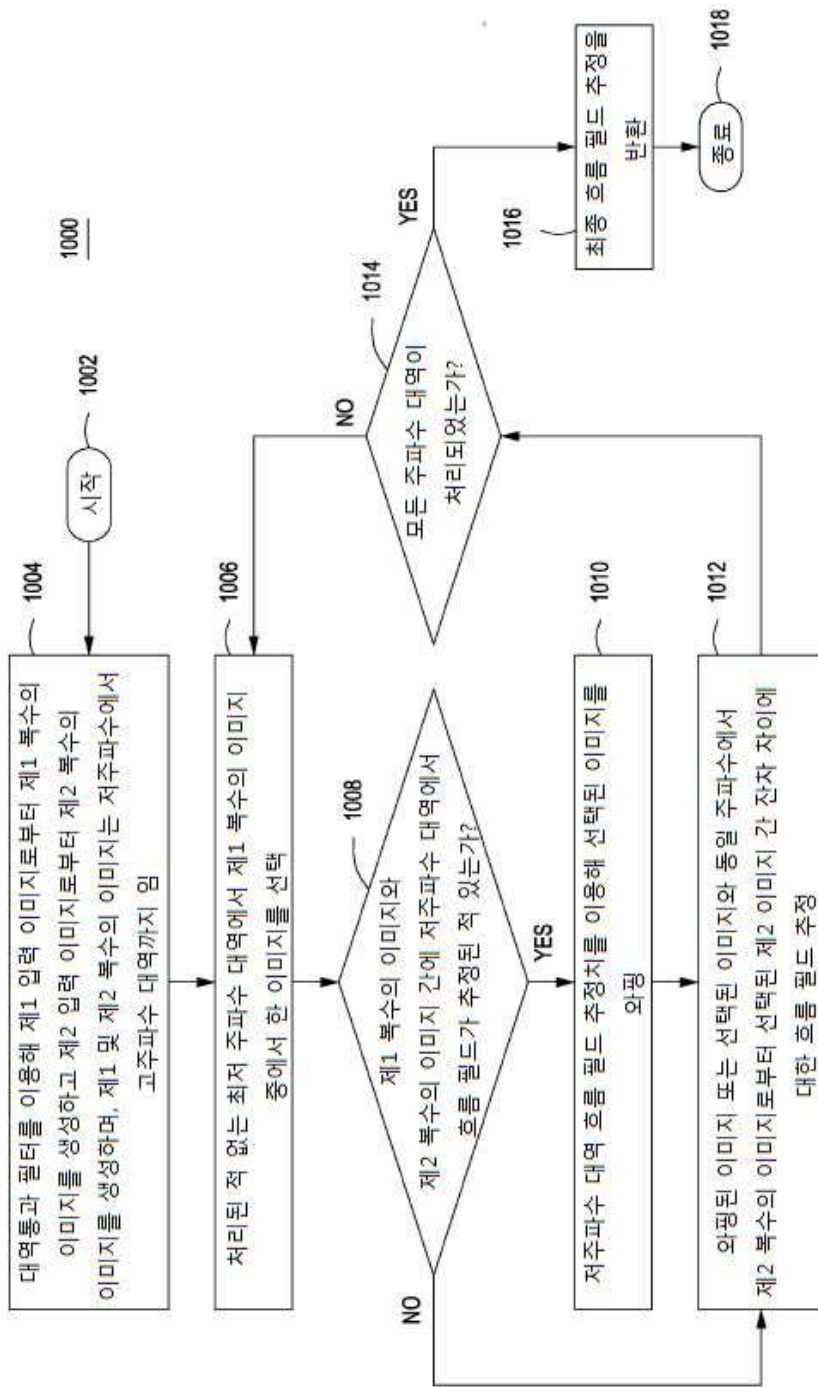
도면8



도면9

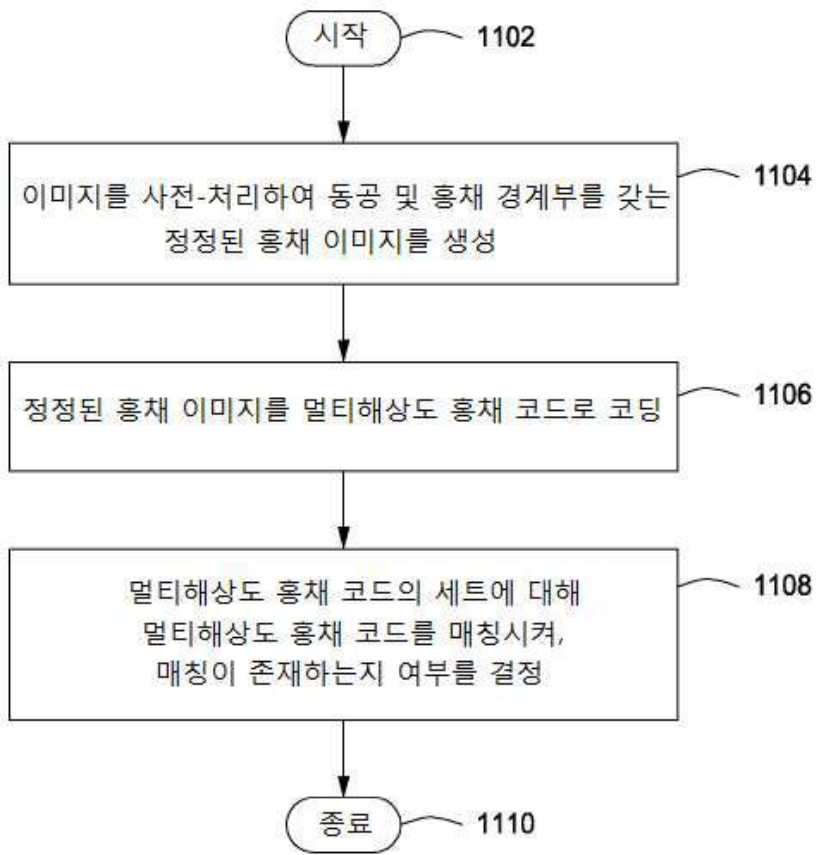


도면10



도면11

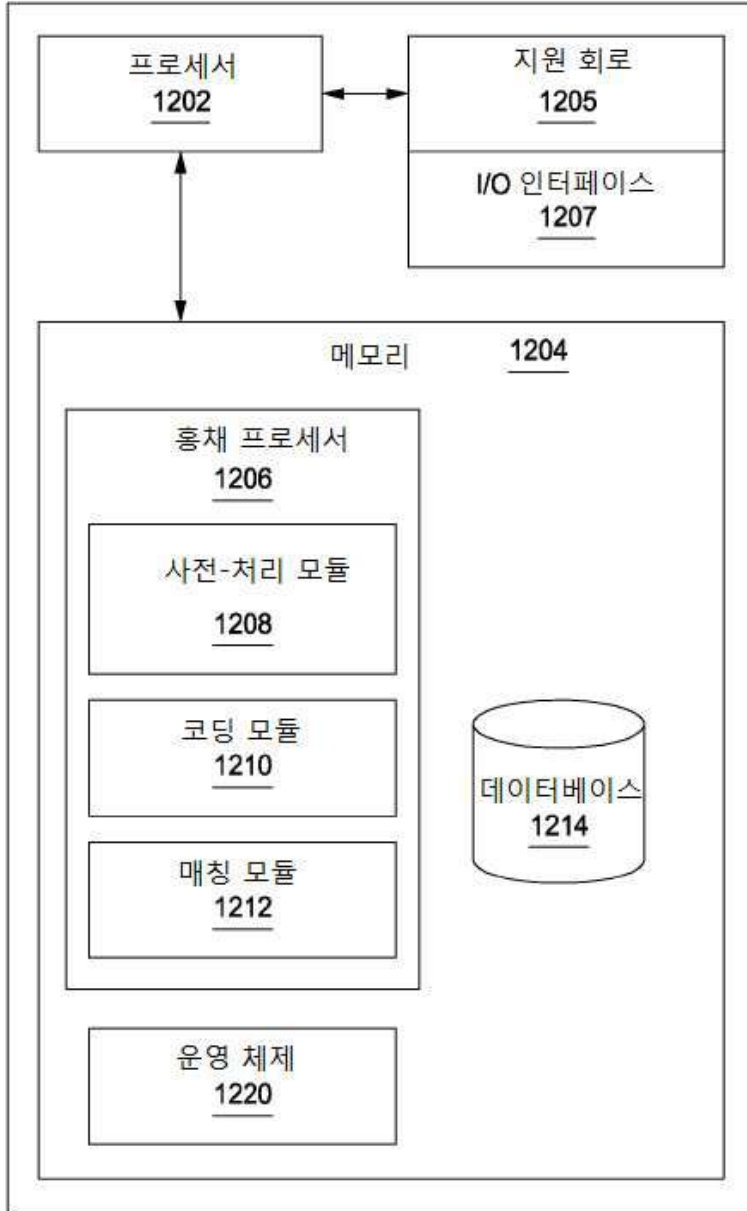
1100



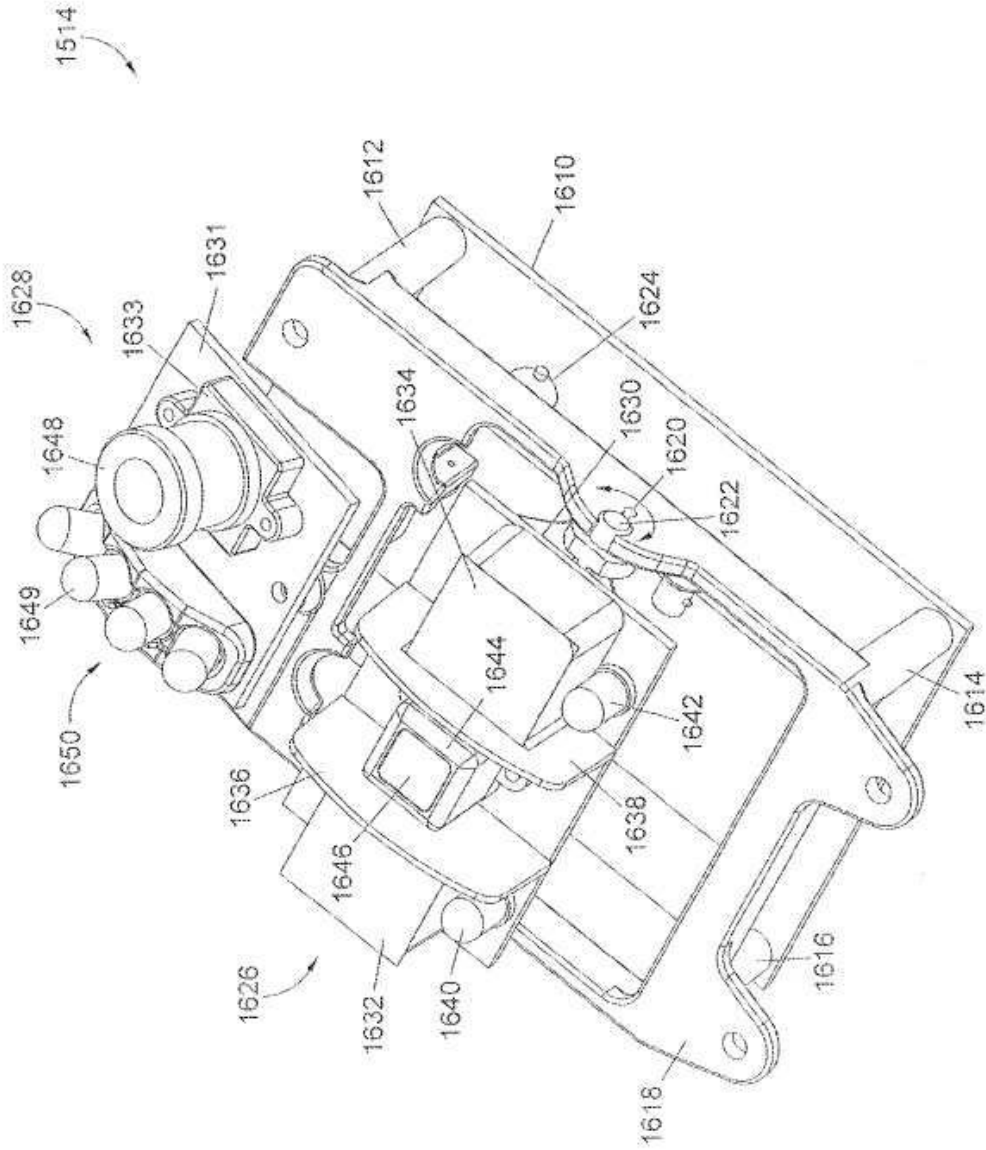
도면12

1200

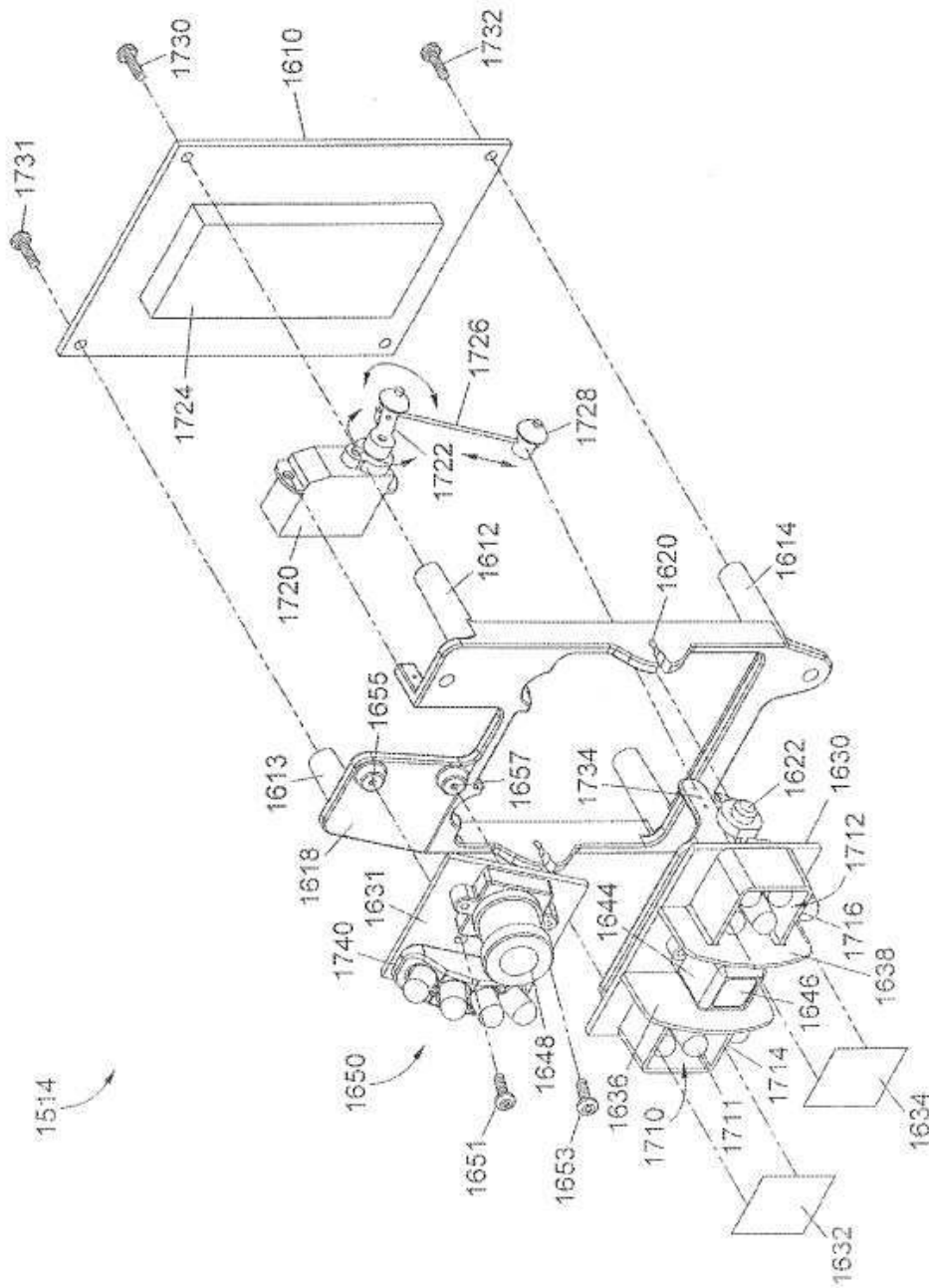
컴퓨터 시스템



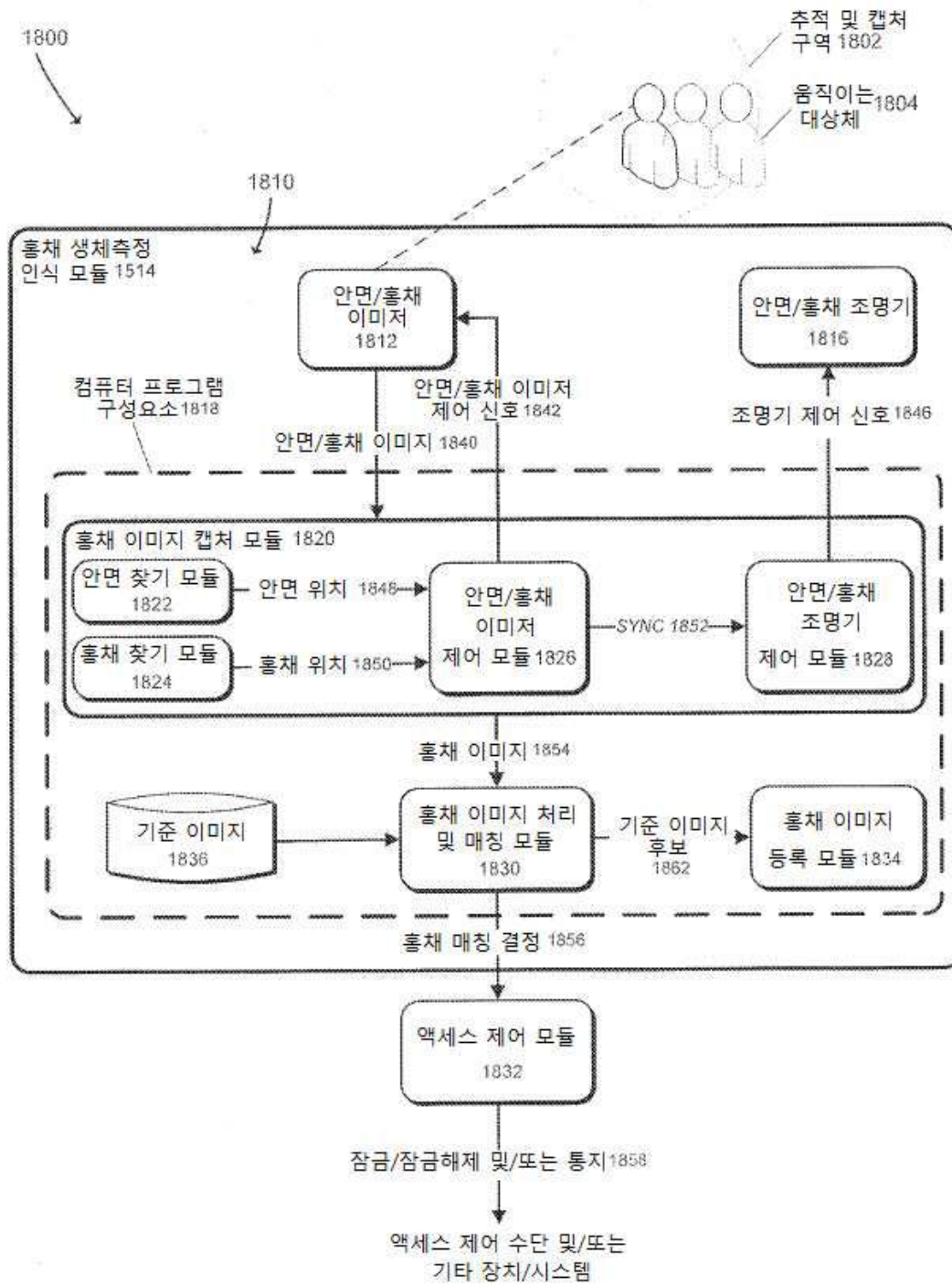
도면13



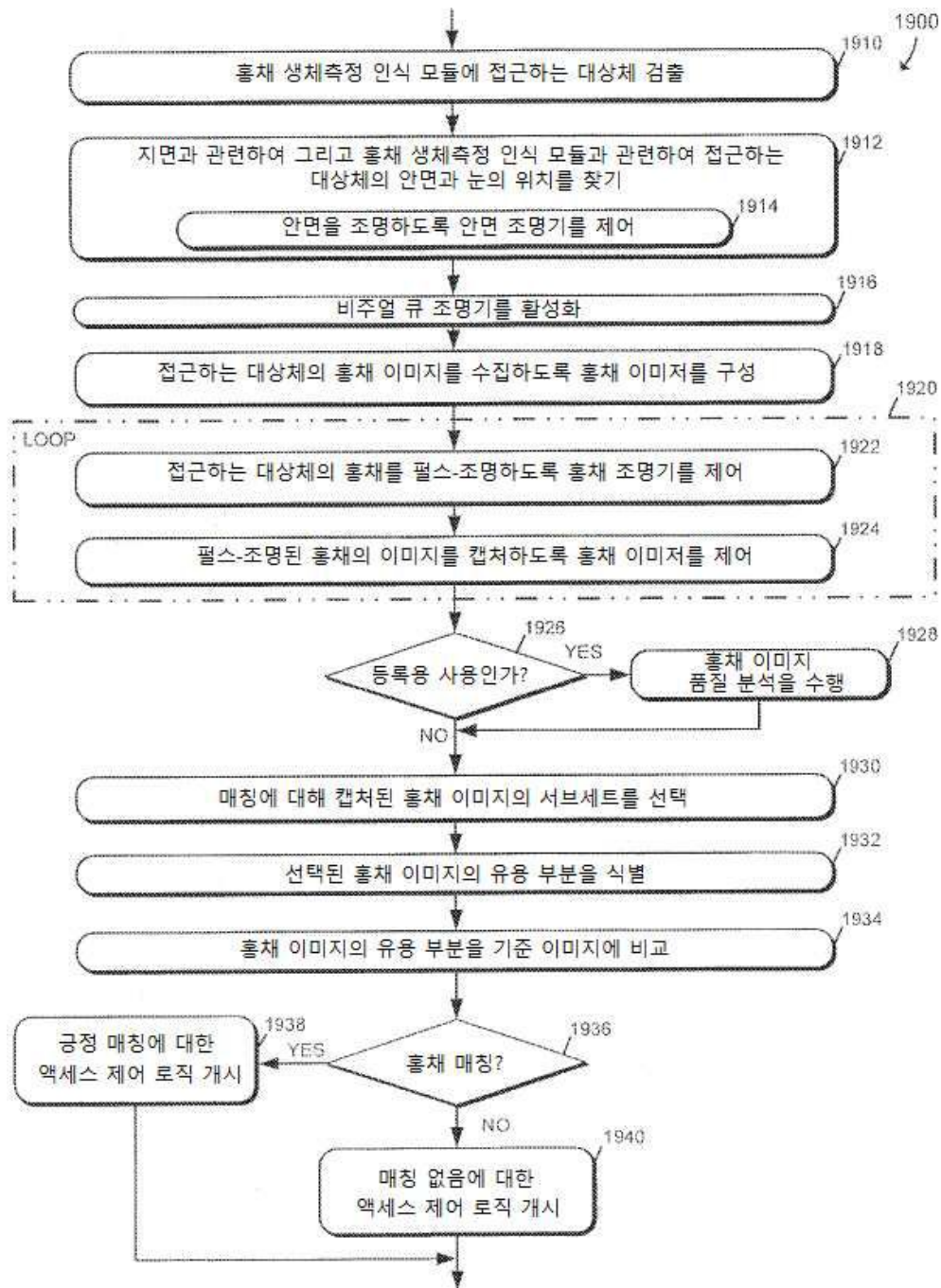
도면14



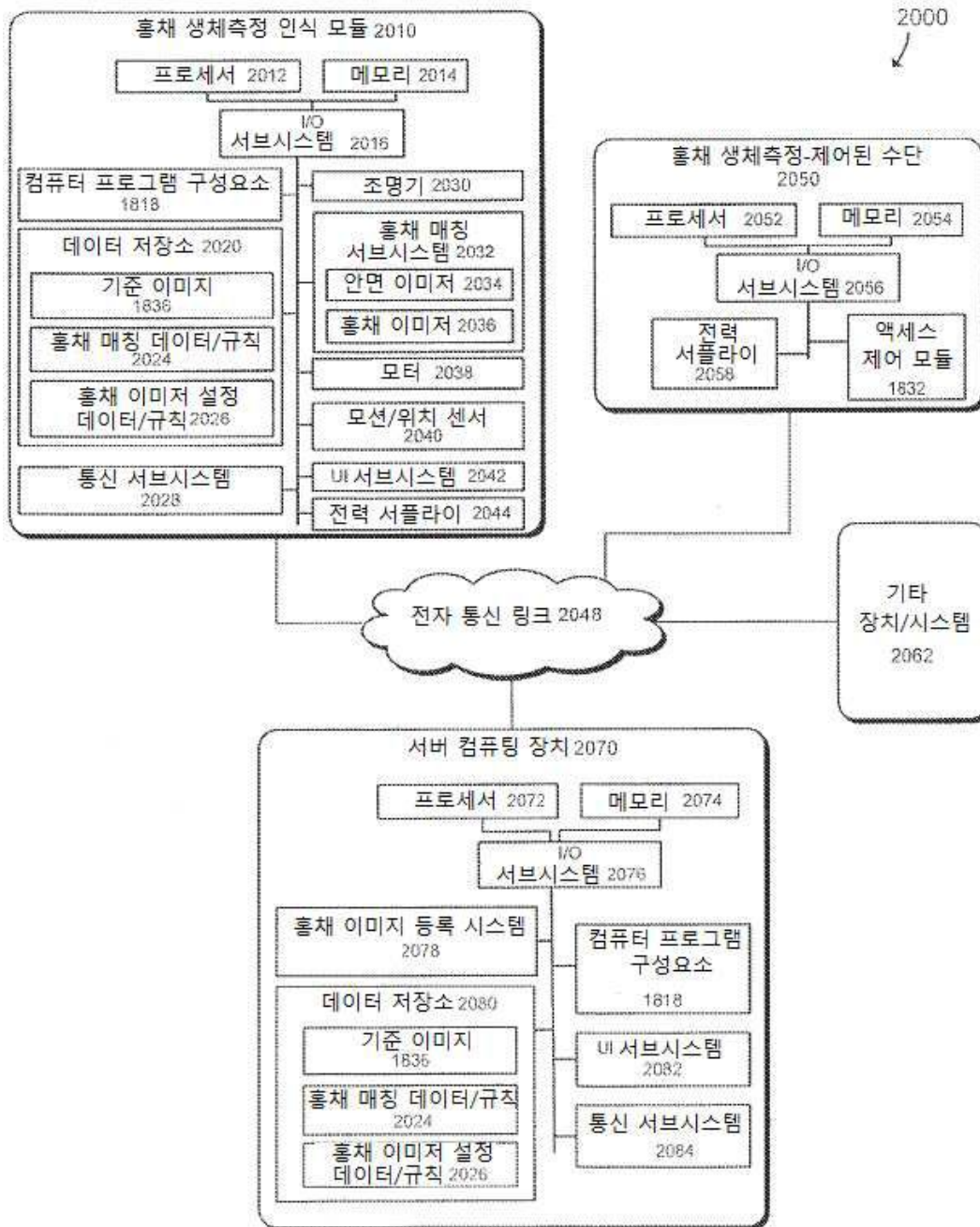
도면15



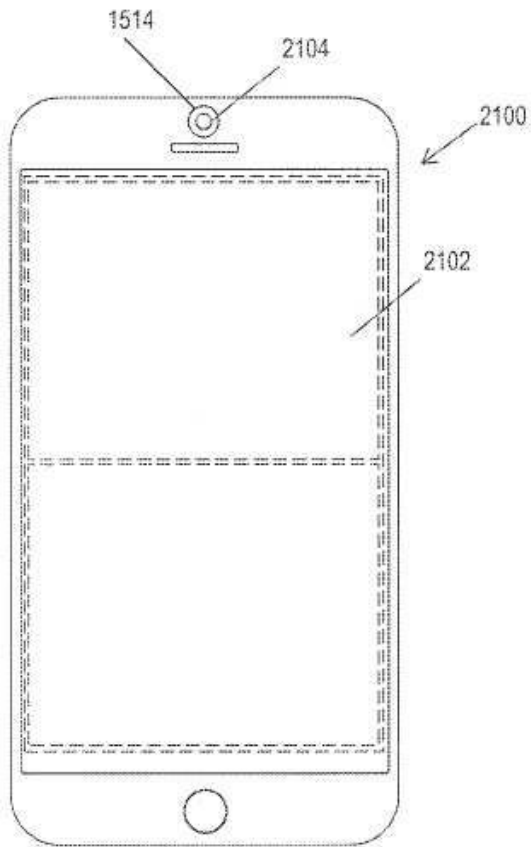
도면16



도면17



도면18



도면19

