



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0032161
(43) 공개일자 2020년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01) G06K 9/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06K 9/00255 (2013.01)
G06F 21/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7005027
(22) 출원일자(국제) 2018년01월26일
심사청구일자 2020년02월20일
(85) 번역문제출일자 2020년02월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/015511
(87) 국제공개번호 WO 2019/027504
국제공개일자 2019년02월07일
(30) 우선권주장
62/539,739 2017년08월01일 미국(US)
62/556,850 2017년09월11일 미국(US)

(71) 출원인
애플 인크.
미국 캘리포니아 (우편번호 95014) 쿠퍼티노 원
애플 파크 웨이
(72) 발명자
모스타파, 에슬람 에이.
미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 애플 파크 웨이 1
구오, 하이타오
미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 애플 파크 웨이 1
탕, 평
미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 애플 파크 웨이 1
(74) 대리인
장덕순, 백만기

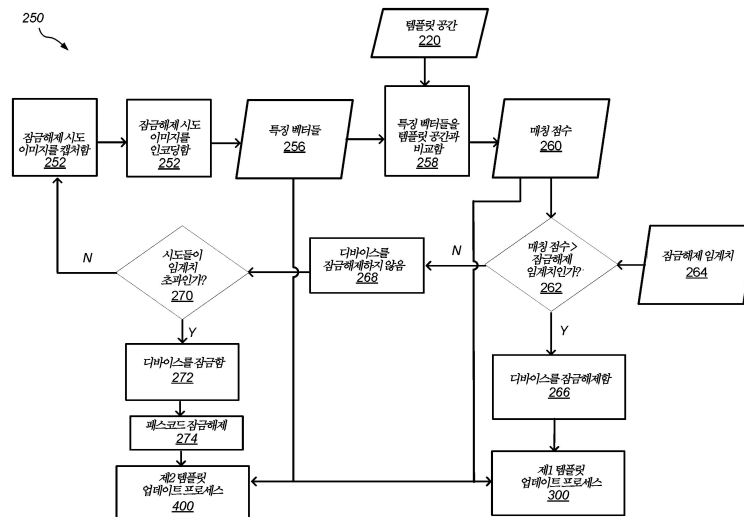
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 얼굴 인식에 사용되는 템플릿들을 업데이트하기 위한 프로세스

(57) 요약

사용자의 특징들이 시간 경과에 따라 변할 때 디바이스를 사용하도록 사용자를 인증하기 위한 얼굴 인식 프로세스에 사용되는 템플릿들이 디바이스에 의해 업데이트될 수 있다. 사용자의 특징들은 수염 변화들, 이발들, 체중 증가/감소, 및/또는 노화 등과 같은 변화들로 인해 시간 경과에 따라 점진적으로 변할 수 있다. 얼굴 인식 프로세스에 사용되는 템플릿들을 업데이트하는 것은 사용자의 특징들이 변할 때 사용자의 부가의 등록들이 필요 없이 사용자가 계속 인증될 수 있게 해줄 수 있다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

G06K 9/00281 (2013.01)

G06K 9/00288 (2013.01)

G06K 9/00926 (2013.01)

G06K 9/2036 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

디바이스 상에 위치한 카메라를 사용하여 사용자의 얼굴의 제1 이미지를 획득하는 단계 - 상기 디바이스는 컴퓨터 프로세서 및 메모리를 포함함 -;

상기 제1 이미지를 인코딩하여 적어도 하나의 제1 특징 벡터를 생성하는 단계 - 상기 제1 특징 벡터는 상기 제1 이미지에서의 상기 사용자의 하나 이상의 얼굴 특징을 표현함 -;

상기 제1 특징 벡터를 상기 디바이스의 상기 메모리 내의 제1 공간에 저장된 하나 이상의 기준 템플릿과 비교하여 제1 매칭 점수를 획득하는 단계;

상기 제1 매칭 점수가 제1 임계치 초과이면, 상기 제1 특징 벡터를 임시 템플릿으로서 상기 디바이스의 상기 메모리 내의 제2 공간에 저장하는 단계;

상기 카메라를 사용하여 상기 사용자의 상기 얼굴의 제2 이미지를 획득하는 단계;

상기 제2 이미지를 인코딩하여 적어도 하나의 제2 특징 벡터를 생성하는 단계 - 상기 제2 특징 벡터는 상기 제2 이미지에서의 상기 사용자의 하나 이상의 얼굴 특징을 표현함 -;

상기 제2 특징 벡터를 상기 제2 공간에 저장된 상기 임시 템플릿과 비교하여 제2 매칭 점수를 획득하는 단계;

상기 제2 매칭 점수가 제2 임계치 초과인지를 평가함으로써 상기 임시 템플릿에 대한 신뢰 점수를 평가하는 단계; 및

상기 평가된 신뢰 점수가 선택된 신뢰 점수 초과이면, 상기 임시 템플릿을 상기 기준 템플릿들에 추가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 임계치는 상기 제2 임계치 초과인, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 이미지 및 상기 제2 이미지는 상기 사용자의 상기 얼굴의 적외선 이미지들인, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 임시 템플릿에 대한 상기 신뢰 점수를 평가하는 단계는 상기 사용자의 얼굴 인식 인증을 위해 상기 복수의 기준 템플릿들을 사용하여 상기 디바이스의 소정 횟수의 성공적인 잠금해제 시도들에 대해 상기 제2 임계치 초과인 상기 제2 매칭 점수들의 개수를 카운팅하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 선택된 신뢰 점수는 상기 복수의 기준 템플릿들 내의 기준 템플릿에 대한 최저 신뢰 점수를 포함하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 카메라를 사용하여 상기 사용자의 상기 얼굴의 복수의 기준 이미지들을 획득하는 단계;

상기 기준 이미지들에 대한 선택된 기준들을 충족시키는 선택된 기준 이미지들에 기초하여 인코딩을 위한 기준 이미지들을 선택하는 단계;

상기 선택된 기준 이미지들로부터 상기 사용자의 복수의 얼굴 특징들을 인코딩하여 상기 복수의 기준 특징 벡터들을 생성하는 단계; 및

상기 복수의 기준 특징 벡터들을 상기 복수의 기준 템플릿들로서 상기 디바이스의 상기 메모리에 저장하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 이미지들에 대한 상기 선택된 기준들은 다음과 같은 기준들: 상기 사용자의 상기 얼굴이 상기 카메라의 시야에 있는 것, 상기 사용자의 포즈가 적절한 것, 상기 사용자의 상기 얼굴까지의 거리가 소정 거리 내에 있는 것, 상기 사용자의 상기 얼굴이 최소 값 미만의 폐색(occlusion)을 갖는 것, 및 상기 사용자의 눈들이 감기지 않은 것 중 하나 이상을 포함하는, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제1 매칭 점수가 상기 디바이스에 대한 잠금해제 임계치 초과이면, 상기 디바이스를 사용하도록 상기 사용자를 인증하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 임시 템플릿이 상기 복수의 기준 템플릿들에 추가될 때 상기 잠금해제 임계치를 업데이트하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 10

방법으로서,

디바이스 상에 위치한 카메라를 사용하여 사용자의 얼굴의 제1 이미지를 획득하는 단계 - 상기 디바이스는 컴퓨터 프로세서 및 메모리를 포함함 -;

상기 제1 이미지를 인코딩하여 적어도 하나의 제1 특징 벡터를 생성하는 단계 - 상기 제1 특징 벡터는 상기 제1 이미지에서의 상기 사용자의 하나 이상의 얼굴 특징을 표현함 -;

상기 제1 특징 벡터를 상기 디바이스의 상기 메모리 내의 제1 공간에 저장된 하나 이상의 기준 템플릿과 비교하여 제1 매칭 점수를 획득하는 단계;

상기 제1 매칭 점수를 상기 디바이스에 대한 잠금해제 임계치와 비교하는 단계;

상기 제1 매칭 점수가 상기 잠금해제 임계치 초과이면, 상기 디바이스를 사용하도록 상기 사용자를 인증하는 단계; 또는

상기 제1 매칭 점수가 상기 잠금해제 임계치 미만이면,

적어도 하나의 부가 인증 프로토콜을 완료하도록 상기 사용자에게 프롬프트하는 단계;

상기 적어도 하나의 부가 인증 프로토콜을 사용하여 상기 사용자가 성공적으로 인증되면,

상기 제1 매칭 점수가 제1 임계치 초과이면, 상기 제1 특징 벡터를 임시 템플릿으로서 상기 디바이스의 상기 메모리 내의 제2 공간에 저장하는 단계;

상기 카메라를 사용하여 상기 사용자의 상기 얼굴의 제2 이미지를 획득하는 단계;

상기 제2 이미지를 인코딩하여 적어도 하나의 제2 특징 벡터를 생성하는 단계 - 상기 제2 특징 벡터는 상기 제2 이미지에서의 상기 사용자의 하나 이상의 얼굴 특징을 표현함 -;

상기 제2 특징 벡터를 상기 제2 공간에 저장된 상기 임시 템플릿과 비교하여 제2 매칭 점수를 획득하는 단계;

상기 제2 매칭 점수를 제2 임계치와 비교함으로써 상기 임시 템플릿에 대한 신뢰 점수를 평가하는 단계 - 상기 제2 임계치는 상기 제1 임계치 초과임 -; 및

상기 평가된 신뢰 점수가 선택된 신뢰 점수 초과이면, 상기 임시 템플릿을 상기 기준 템플릿들에 추가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제2 임계치는 상기 임시 템플릿이 상기 복수의 기준 템플릿들에 추가되도록 허용하기 전에 상기 제2 특징 점수들과 상기 제2 임계치 사이의 최소 횟수의 성공적인 비교들에 도달되게 보장하도록 선택된 임계치를 포함하는, 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 임시 템플릿에 대한 상기 신뢰 점수를 평가하는 단계는 상기 제1 매칭 점수를 상기 디바이스에 대한 상기 잠금해제 임계치와 비교함으로써 상기 사용자를 인증하는 소정 횟수의 실패한 시도들에 대해 상기 제2 임계치 초과인 상기 제2 매칭 점수들의 개수를 카운팅하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 적어도 하나의 부가 인증 프로토콜은 상기 디바이스에 대한 패스코드를 입력하는 것을 포함하는, 방법.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 제1 임계치는 상기 잠금해제 임계치 미만인, 방법.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 임시 템플릿을 상기 복수의 기준 템플릿들에 추가하는 단계는,
특정 공간에서의 상기 적어도 하나의 제1 특징 벡터 및 상기 기준 템플릿들에 대한 복수의 기준 특징 벡터들을 평가하여 상기 기준 특징 벡터들에서의 가장 큰 이상치(outlier)를 결정하는 단계; 및
상기 기준 특징 벡터들에서의 상기 가장 큰 이상치를 상기 적어도 하나의 제1 특징 벡터로 대체하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 임시 템플릿을 사용하여 선택된 시간 기간 동안 상기 디바이스를 사용하도록 상기 사용자를 인증하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 17

디바이스로서,

카메라;

적외선 조명을 제공하는 적어도 하나의 조명기;

상기 카메라 및 상기 조명기에 커플링된 회로부를 포함하고, 상기 회로부는,

상기 카메라를 사용하여 사용자의 얼굴의 제1 이미지를 획득하고;

상기 제1 이미지를 인코딩하여 적어도 하나의 제1 특징 벡터를 생성하며 - 상기 제1 특징 벡터는 상기 제1 이미지에서의 상기 사용자의 하나 이상의 얼굴 특징을 표현함 -;

상기 제1 특징 벡터를 상기 디바이스의 메모리 내의 제1 공간에 저장된 하나 이상의 기준 템플릿과 비교하여 제1 매칭 점수를 획득하고;

상기 제1 매칭 점수가 제1 임계치 초과이면, 상기 제1 특징 벡터를 임시 템플릿으로서 상기 디바이스의 상기 메모리 내의 제2 공간에 저장하며;

상기 카메라를 사용하여 상기 사용자의 상기 얼굴의 제2 이미지를 획득하고;

상기 제2 이미지를 인코딩하여 적어도 하나의 제2 특징 벡터를 생성하며 - 상기 제2 특징 벡터는 상기 제2 이미지에서의 상기 사용자의 하나 이상의 얼굴 특징을 표현함 -;

상기 제2 특징 벡터를 상기 제2 공간에 저장된 상기 임시 템플릿과 비교하여 제2 매칭 점수를 획득하고;

상기 제2 매칭 점수가 제2 임계치 초과인지를 평가함으로써 상기 임시 템플릿에 대한 신뢰 점수를 평가하며;

상기 평가된 신뢰 점수가 선택된 신뢰 점수 초과이면, 상기 임시 템플릿을 상기 기준 템플릿들에 추가하도록 구성되는, 디바이스.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 카메라는 적외선 센서를 포함하는, 디바이스.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 적어도 하나의 조명기는 플러드 적외선 조명기(flood infrared illuminator) 및 스펙클 패턴 적외선 조명기(speckle pattern infrared illuminator)를 포함하는, 디바이스.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 회로부는, 상기 제1 매칭 점수가 상기 디바이스에 대한 잠금해제 임계치 초과이면, 상기 디바이스를 사용하도록 상기 사용자를 인증하도록 구성되는, 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서에 설명된 실시예들은 디바이스 상의 카메라에 의해 캡처된 이미지들에서의 얼굴 검출 및 인식을 위한 방법들 및 시스템들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사용자들이 패스코드 또는 패스워드 인증에 대한 필요성 없이 그들의 디바이스들에 보다 용이하게 액세스할 수 있게 해주기 위해 생체 측정 인증 프로세스들이 보다 빈번하게 사용되고 있다. 생체 측정 인증 프로세스의 일 예는 지문 센서를 사용하는 지문 인증이다. 얼굴 인식은 디바이스의 인가된 사용자의 인증에 사용될 수 있는 다른 생체 측정 프로세스이다. 얼굴 인식 프로세스들은 일반적으로 이미지에서의 개인들을 식별하고 그리고/또는 이미지들에서의 개인들을 개인들의 데이터베이스와 비교하여 개인들의 얼굴들을 매칭시키는 데 사용된다.

[0003] 얼굴 인식을 사용하는 인증의 경우, 사용자의 얼굴 특징들이 변하여 사용자의 이미지들에 차이점들을 생성할 때에도 사용자가 얼굴 인식을 사용하여 디바이스에 계속 액세스할 수 있도록, 얼굴 인식 시스템은 일반적으로 시간 경과에 따른 인가된 사용자의 얼굴 특징들의 변화들에 적응하려고 애쓴다. 예를 들어, 사용자의 얼굴 특징들은 수염 변화들, 이발들(haircuts), 체중 증가/감소, 및/또는 노화로 인해 시간 경과에 따라 변할 수 있다. 그렇지만, 얼굴 인식 시스템은 안전하게 유지될 필요가 있다. 따라서, 디바이스에 대한 원하지 않는 액세스를 억제하기 위해 차이점들이 사용자와 다른 사람 간의 차이점들로서가 아니라 사용자의 변화들로서 인식되도록 또한 보장하면서 변화들에 적응할 필요성을 밸런싱하는 과제들은 일반적으로 적응을 배제한다.

발명의 내용

[0004] 얼굴 인식을 위한 템플릿들은 디바이스와 연관된 카메라에 의해 획득된 사용자의 등록 이미지들(enrollment images)로부터 생성될 수 있다. 등록을 위해 사용되는 이미지들은 소정의 허용가능 기준들(예컨대, 포즈(pose)가 적절한 것, 사용자의 폐색(occlusion)이 많지 않은 것, 사용자가 시야 내에 있는 것, 눈들이 감기지 않은 것 등)을 갖는 것에 기초하여 등록 프로세스 동안 캡처되는 이미지들로부터 선택될 수 있다. 선택된 등록 이미지들은 인코딩되어 템플릿들을 생성할 수 있으며, 여기서 템플릿들은 사용자의 얼굴 특징들을 기술하기 위한 특징 벡터들을 포함한다.

[0005] 사용자가 얼굴 인식 인증을 사용하여 디바이스에 액세스하려고 시도할 때, 사용자의 캡처된 이미지는 인코딩되어 "잠금해제" 이미지(예컨대, 디바이스를 잠금해제하기 위해 캡처된 이미지)에 대한 특징 벡터들을 생성할 수 있다. 잠금해제 이미지가 템플릿들에 의해 표현되는 사용자의 이미지와 매칭하는지를 결정하기 위해 잠금해제 이미지에 대한 특징 벡터들이 템플릿들과 비교될 수 있다. 예를 들어, 잠금해제 이미지로부터 생성된 특징 벡터들을 템플릿들에서의 특징 벡터들과 비교함으로써 매칭 점수가 평가될 수 있다. 특징 공간에서 잠금해제 이미지에 대한 특징 벡터들과 템플릿들에서의 특징 벡터들 사이의 거리가 작을수록, 매칭 점수가 높을 수 있다(예컨대, 특징 벡터들이 보다 유사할 때 매칭 점수가 보다 높다). 매칭 점수가 임계치 값 초과이면, 디바이스는

잠금해제된다.

[0006] 소정 실시예들에서, 디바이스가 잠금해제될 때, 잠금해제 이미지의 특징 벡터들은 임시 템플릿으로서 디바이스의 부가(예컨대, 백업) 저장 공간에 추가된다. 일부 실시예들에서, 잠금해제 이미지에 대한 매칭 점수가 잠금해제 임계치 초과인 제2 임계치 값 초과인 경우에만 임시 템플릿이 추가된다(예컨대, 임시 템플릿을 추가하는 것은 디바이스를 잠금해제하는 것보다 더 근접한 매치(closer match)를 요구한다).

[0007] 일단 임시 템플릿이 저장 공간에 저장되면, 그것이 디바이스의 시도된 잠금해제 동안에 획득된 부가의 잠금해제 이미지들과 비교될 수 있다. 임시 템플릿이 소정 횟수 또는 백분율의 잠금해제 시도들에 대해 부가의 잠금해제 시도 이미지들과 계속 매칭하면, 임시 템플릿은 임시 템플릿에 대한 신뢰도에 기초하여 등록 이미지들로부터 생성된 템플릿들(예컨대, 템플릿 공간)에 추가될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 명세서에 개시되는 실시예들의 방법들 및 장치의 특징들 및 이점들은 첨부 도면과 함께 취해질 때 본 명세서에 개시되는 실시예들에 따른 현재로서는 바람직하지만 그럼에도 불구하고 예시적인 실시예들에 대한 하기의 상세한 설명을 참조하면 보다 완전하게 이해될 것이다.

도 1은 카메라를 포함하는 디바이스의 실시예의 표현을 도시한다.

도 2는 카메라의 실시예의 표현을 도시한다.

도 3은 디바이스 상의 프로세서의 실시예의 표현을 도시한다.

도 4는 디바이스의 인가된 사용자에게 대한 이미지 등록 프로세스의 실시예의 플로차트를 도시한다.

도 5는 등록 프로세스 이후의 특징 벡터들을 갖는 특징 공간의 실시예의 표현을 도시한다.

도 6은 메모리의 템플릿 공간의 실시예의 표현을 도시한다.

도 7은 얼굴 인식 인증 프로세스의 실시예의 플로차트를 도시한다.

도 8은 템플릿 업데이트 프로세스의 실시예의 플로차트를 도시한다.

도 9는 특징 공간으로서 표현되는 템플릿 공간의 실시예의 표현을 도시한다.

도 10은 템플릿 업데이트 서브프로세스의 실시예의 플로차트를 도시한다.

도 11은 템플릿 업데이트 프로세스의 부가 실시예의 플로차트를 도시한다.

도 12는 특징 공간으로서 표현되는 템플릿 공간의 부가 실시예의 표현을 도시한다.

도 13은 예시적인 컴퓨터 시스템의 일 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다.

도 14는 컴퓨터 액세스가능 저장 매체의 일 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다.

본 개시내용에 기술된 실시예들은 다양한 수정들 및 대안적인 형태들을 허용할 수 있지만, 본 개시내용의 특정 실시예들이 도면들에 예로서 도시되고, 본 명세서에서 상세히 기술될 것이다. 그러나, 그에 대한 도면들 및 상세한 설명은 실시예들을 개시된 특정 형태로 제한하는 것으로 의도되는 것이 아니라, 그와는 반대로, 의도는 첨부된 청구범위의 사상 및 범위 내에 속한 모든 수정들, 등가물들 및 대안들을 커버하기 위한 것임을 이해하여야 한다. 본 명세서에서 사용되는 표제들은 오직 구성 목적들을 위한 것이며 설명의 범위를 제한하기 위해 사용되는 것으로 의도되지 않는다. 본 출원 전반에 걸쳐 사용되는 바와 같이, "일 수 있다(may)"라는 단어는 의무적인 의미(즉, "이어야만 한다(must)"를 의미)라기보다 오히려 허용의 의미(즉, "~에 대해 가능성을 갖는다"는 의미)로 사용된다. 유사하게, "포함하다(include, includes)" 및 "포함하는(including)"이라는 단어들은, 포함하지만 이로 제한되지 않음을 의미한다.

다양한 유닛들, 회로들 또는 다른 컴포넌트들이 태스크 또는 태스크들을 수행하도록 "구성되는 것"으로 설명될 수 있다. 그러한 맥락들에서, "~하도록 구성된"은 동작 동안에 태스크 또는 태스크들을 수행하는 "회로부를 갖는"을 일반적으로 의미하는 구조의 광의의 설명이다. 그와 같이, 유닛/회로/컴포넌트는 유닛/회로/컴포넌트가 현재 온(on) 상태가 아닐 시에도 태스크를 수행하도록 구성될 수 있다. 일반적으로, "~하도록 구성된"에 대응하는 구조를 형성하는 회로부는 동작을 구현하도록 실행가능한 프로그램 명령어들을 저장하는 하드웨어 회로들 및/또는 메모리를 포함할 수 있다. 메모리는 정적 또는 동적 랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리 및/또

는 광학 또는 자기 디스크 스토리지, 플래시 메모리, 프로그래밍가능 판독 전용 메모리들 등과 같은 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 하드웨어 회로들은 조합 로직 회로부, 플롭들(flops), 레지스터들(registers), 래치들(latches) 등과 같은 클록드 저장 디바이스들(clocked storage devices), 유한 상태 머신들, 정적 랜덤 액세스 메모리 또는 임베디드 동적 랜덤 액세스 메모리와 같은 메모리, 맞춤 설계된 회로부, 프로그래밍가능 로직 어레이들 등의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 유사하게, 다양한 유닛들/회로들/컴포넌트들은 설명의 편의를 위해 태스크 또는 태스크들을 수행하는 것으로서 설명될 수 있다. 그러한 설명은 "~하도록 구성된"이라는 문구를 포함하는 것으로 해석되어야 한다. 하나 이상의 태스크를 수행하도록 구성된 유닛/회로/컴포넌트를 언급하는 것은 그 유닛/회로/컴포넌트에 대해 35 U.S.C. § 112 (f) 해석을 적용하지 않는 것으로 명확히 의도된다.

실시예에서, 본 개시내용에 따른 하드웨어 회로들은 Verilog 또는 VHDL과 같은 하드웨어 디스크립션 언어(hardware description language; HDL)로 회로의 디스크립션을 코딩함으로써 구현될 수 있다. HDL 디스크립션은 주어진 집적 회로 제조 기술을 위해 설계된 셀들의 라이브러리에 대해 합성될 수 있고, 타이밍, 전력 및 다른 이유들로 인해 수정되어 최종 설계 데이터베이스를 생성할 수 있으며, 이는 파운드리(foundry)로 전송되어 마스크들을 생성하고 궁극적으로 집적 회로를 생성할 수 있다. 일부 하드웨어 회로들 또는 그의 부분들은 또한 회로도 편집기(schematic editor)로 맞춤 설계될 수 있고 합성된 회로부와 함께 집적 회로 설계 내로 캡처될 수 있다. 집적 회로는 트랜지스터들을 포함할 수 있고, 다른 회로 요소들(예컨대, 커패시터들, 저항기들, 인덕터들 등과 같은 수동 요소들) 및 트랜지스터들과 회로 요소들 사이의 인터커넥트를 추가로 포함할 수 있다. 일부 실시예들은 하드웨어 회로들을 구현하기 위해 함께 커플링된 다수의 집적 회로들을 구현할 수 있고 그리고/또는 일부 실시예들에서는 이산 요소들이 사용될 수 있다.

본 개시내용의 범위는, 본 명세서에서 다뤄진 문제점들 중 임의의 것 또는 전부를 완화시키든 아니든, (명시적으로 또는 묵시적으로) 본 명세서에 개시된 임의의 특징 또는 특징들의 조합, 또는 그의 임의의 일반화를 포함한다. 따라서, 특징들의 임의의 그러한 조합에 대해 본 출원(또는 그에 대한 우선권을 주장하는 출원)의 심사 동안에 새로운 청구범위가 작성될 수 있다. 상세하게는, 첨부된 청구범위를 참조하면, 종속 청구항들로부터의 특징들은 독립 청구항들의 특징들과 조합될 수 있으며, 각자의 독립 청구항들로부터의 특징들은 첨부된 청구범위에 열거된 특정 조합들로 조합될 수 있을 뿐 아니라 임의의 적절한 방식으로 조합될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 명세서는 "일 실시예" 또는 "실시예"에 대한 언급들을 포함한다. 본 명세서에서 명시적으로 부인하지 않는다면, 특징들의 임의의 조합을 포함하는 실시예들이 일반적으로 고려되더라도, "일 실시예에서" 또는 "실시예에서"라는 문구들이 나타난다고 해서 반드시 동일한 실시예를 지칭하지는 않는다. 특정의 특징들, 구조들 또는 특성들이 본 개시내용과 일관성을 유지하는 임의의 적절한 방식으로 조합될 수 있다.

[0010] 본 개시내용은 그러한 개인 정보 데이터의 수집, 분석, 공개, 전달, 저장, 또는 다른 이용을 책임지고 있는 엔티티들이 잘 확립된 프라이버시 정책들 및/또는 프라이버시 관례들을 준수할 것이라는 것을 추가로 고려한다. 특히, 그러한 엔티티들은, 일반적으로 개인 정보 데이터를 사적이고 안전하게 유지시키기 위한 산업적 또는 행정적 요구사항들을 충족시키거나 넘어서는 것으로 인식되는 프라이버시 정책들 및 관례들을 구현하고 지속적으로 사용해야 한다. 예를 들어, 얼굴 인식을 사용하여 디바이스들을 잠금해제 및/또는 인가하는 경우에, 사용자들로부터의 개인 정보는 엔티티의 적법하며 적절한 사용들을 위해 수집되어야 하고, 그 적법한 사용들을 벗어나서 공유 또는 판매되지 않아야 한다. 또한, 그러한 수집은 단지 사용자들의 고지에 입각한 동의를 수신한 후에만 발생해야 한다. 부가적으로, 그러한 엔티티들은 그러한 개인 정보 데이터에 대한 액세스를 보호하고 안전하게 하며 개인 정보 데이터에 대한 액세스를 갖는 다른 사람들이 그들의 프라이버시 정책들 및 절차들을 고수한다는 것을 보장하기 위한 임의의 필요한 조치들을 취할 것이다. 게다가, 그러한 엔티티들은 널리 인정된 프라이버시 정책들 및 관례들에 대한 그들의 고수를 증명하기 위해 제3자들에 의해 그들 자신들이 평가를 받을 수 있다.

[0011] 진술한 것에도 불구하고, 본 개시내용은 또한 사용자들이 개인 정보 데이터의 사용, 또는 그에 대한 액세스를 선택적으로 차단하는 실시예들을 고려한다. 즉, 본 개시내용은 그러한 개인 정보 데이터에 대한 액세스를 방지 또는 차단하기 위해 하드웨어 및/또는 소프트웨어 요소들이 제공될 수 있다는 것을 고려한다. 예를 들어, 본 기술은 사용자들이 서비스들을 위한 등록(registration) 동안의 개인 정보 데이터의 수집에의 참여의 "옵트 인(opt in)" 또는 "옵트 아웃(opt out)"을 선택할 수 있게 해주도록 구성될 수 있다.

[0012] 도 1은 카메라를 포함하는 디바이스의 실시예의 표현을 도시한다. 소정 실시예들에서, 디바이스(100)는 카메라(102), 프로세서(104), 메모리(106), 및 디스플레이(108)를 포함한다. 디바이스(100)는, 일부 경우들에서, 손

에 쥐어질(handheld) 정도로 충분히 작을 수 있는(따라서 또한 핸드헬드 컴퓨터 또는 단순히 핸드헬드라고도 흔히 알려져 있는), 소형 컴퓨팅 디바이스일 수 있다. 소정 실시예들에서, 디바이스(100)는, 모바일 또는 휴대용이며 WLAN 통신을 사용하여 무선 통신들을 수행하는, 다양한 유형들의 컴퓨터 시스템 디바이스들 중 임의의 것이다. 모바일 디바이스들의 예들은 모바일 전화기들 또는 스마트 폰들, 및 태블릿 컴퓨터들을 포함한다. 다양한 다른 유형들의 디바이스들은, 그들이 랩톱 컴퓨터들, 휴대용 게이밍 디바이스들, 휴대용 인터넷 디바이스들, 및 다른 핸드헬드 디바이스들은 물론, 스마트 워치들, 스마트 안경들, 헤드폰들, 펜던트들, 이어피스들 등과 같은 웨어러블 디바이스들과 같은, 무선 또는 RF 통신 능력들(예컨대, Wi-Fi, 셀룰러, 및/또는 블루투스)을 포함한다면, 이 카테고리에 속할 수 있다. 일반적으로, 용어 "모바일 디바이스"는, 사용자에게 의해 용이하게 이동되고, 예를 들어, WLAN, Wi-Fi, 셀룰러, 및/또는 블루투스를 사용하여 무선 통신을 할 수 있는 임의의 전자, 컴퓨팅, 및/또는 통신 디바이스(또는 디바이스들의 조합)를 포함하도록 넓게 정의될 수 있다. 소정 실시예들에서, 디바이스(100)는 프로세서(104), 메모리(106), 및 디스플레이(108)를 갖는 사용자에게 의해 사용되는 임의의 디바이스를 포함한다. 디스플레이(108)는, 예를 들어, LCD 스크린 또는 터치스크린일 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스플레이(108)는 디바이스(100)를 위한 사용자 입력 인터페이스를 포함한다(예컨대, 디스플레이는 사용자를 위한 대화형 입력을 가능하게 해준다).

[0013] 카메라(102)는 디바이스(100)의 외부 환경의 이미지들을 캡처하는 데 사용될 수 있다. 소정 실시예들에서, 카메라(102)는 디스플레이(108)의 전방의 이미지들을 캡처하도록 위치된다. 카메라(102)는 사용자가 디스플레이(108)와 상호작용하는 동안 사용자의 이미지들(예컨대, 사용자의 얼굴)을 캡처하도록 위치될 수 있다. 도 2는 카메라(102)의 실시예의 표현을 도시한다. 소정 실시예들에서, 카메라(102)는 디지털 이미지들을 캡처하기 위한 하나 이상의 렌즈 및 하나 이상의 이미지 센서(103)를 포함한다. 카메라(102)에 의해 캡처되는 디지털 이미지들은, 예를 들어, 스틸 이미지들, 비디오 이미지들, 및/또는 프레임별(frame-by-frame) 이미지들을 포함할 수 있다.

[0014] 소정 실시예들에서, 카메라(102)는 이미지 센서(103)를 포함한다. 이미지 센서(103)는, 예를 들어, 센서들의 어레이일 수 있다. 센서 어레이 내의 센서들은 적외선 이미지들(IR) 또는 다른 비-가시 전자기 방사선을 캡처하기 위해 CCD(charge coupled device) 및/또는 CMOS(complementary metal oxide semiconductor) 센서 요소들을 포함할 수 있지만, 이들로 제한되지 않는다. 일부 실시예들에서, 카메라(102)는 다수의 유형들의 이미지들을 캡처하기 위해 하나 이상의 이미지 센서를 포함한다. 예를 들어, 카메라(102)는 IR 센서들 및 RGB(적색, 녹색, 및 청색)센서들 둘 다를 포함할 수 있다. 소정 실시예들에서, 카메라(102)는 이미지 센서(103)에 의해 검출되는 상이한 유형들의 광으로 표면들(또는 피사체들)을 조명하기 위한 조명기들(105)을 포함한다. 예를 들어, 카메라(102)는 가시 광을 위한 조명기(예컨대, 플래시 조명기) 및/또는 적외 광을 위한 조명기들(예컨대, 플러드 IR 소스 및 스펙클 패턴 프로젝터)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 플러드 IR 소스 및 스펙클 패턴 프로젝터는 다른 파장들의 광(예컨대, 적외선이 아님)이다. 소정 실시예들에서, 조명기들(105)은 VCSEL들(vertical-cavity surface-emitting lasers)과 같은, 그러나 이로 제한되지 않는 광 소스들의 어레이를 포함한다. 일부 실시예들에서, 이미지 센서들(103) 및 조명기들(105)은 단일 칩 패키지에 포함된다. 일부 실시예들에서, 이미지 센서들(103) 및 조명기들(105)은 별개의 칩 패키지들 상에 위치된다.

[0015] 소정 실시예들에서, 이미지 센서(103)는 얼굴 검출 및/또는 깊이 검출에 사용되는 적외선 이미지들을 캡처하는 데 사용되는 IR 이미지 센서이다. 얼굴 검출을 위해, 조명기(105A)는 IR 조명(예컨대, IR 플래스마이트)으로 피사체를 플러딩(flood)하도록 플러드 IR 조명을 제공할 수 있고, 이미지 센서(103)는 플러드 IR 조명된 피사체의 이미지들을 캡처할 수 있다. 플러드 IR 조명 이미지들은, 예를 들어, IR 광에 의해 조명되는 피사체의 2차원 이미지들일 수 있다. 깊이 검출을 위해 또는 깊이 맵 이미지를 생성하기 위해, 조명기(105B)는 스펙클 패턴을 갖는 IR 조명을 제공할 수 있다. 스펙클 패턴은 피사체 상에 투영되는 알려진, 제어가능한 구성 및 패턴을 갖는 광 스폿들의 패턴(예컨대, 도트들의 패턴)일 수 있다. 조명기(105B)는 스펙클 패턴을 형성하도록 구성된 VCSEL 어레이 또는 스펙클 패턴을 형성하도록 구성된 광 소스 및 패턴화된 투명성을 포함할 수 있다. 조명기(105B)에 의해 제공되는 스펙클 패턴의 구성 및 패턴은, 예를 들어, 피사체에서의 원하는 스펙클 패턴 밀도(예컨대, 도트 밀도)에 기초하여 선택될 수 있다. 이미지 센서(103)는 스펙클 패턴에 의해 조명되는 피사체의 이미지들을 캡처할 수 있다. 피사체 상의 스펙클 패턴의 캡처된 이미지는 피사체의 3차원 맵(예컨대, 피사체의 깊이 맵 또는 깊이 맵 이미지)을 생성 또는 추정하기 위해 이미징 및 프로세싱 시스템(예컨대, 본 명세서에서 설명된 바와 같은 이미지 신호 프로세서(ISP))에 의해 평가(예컨대, 분석 및/또는 프로세싱)될 수 있다. 깊이 맵 이미징의 예들은, 마치 본 명세서에 완전히 기재된 것처럼 참고로 포함되는, Freedman 등의 미국 특허 제 8,150,142호, Pesach 등의 미국 특허 제 8,749,796호, 및 Shpunt 등의 미국 특허 제 8,384,997호에, 및, 마치 본 명세서에 완전히 기재된 것처럼 참고로 포함되는, Mor 등의 미국 특허 출원 공개 제 2016/0178915호에 기술되어

있다.

- [0016] 소정 실시예들에서, 카메라(102)에 의해 캡처되는 이미지들은 사용자의 얼굴을 갖는 이미지들을 포함한다(예컨대, 사용자의 얼굴이 이미지들 내에 포함된다). 사용자의 얼굴을 갖는 이미지는 사용자의 얼굴이 이미지의 프레임 내에 보여지는 임의의 디지털 이미지를 포함할 수 있다. 그러한 이미지는 단지 사용자의 얼굴을 포함할 수 있거나, 또는 이미지의 보다 작은 일부 또는 부분에 사용자의 얼굴을 포함할 수 있다. 사용자의 얼굴은 이미지에서의 사용자의 얼굴의 하나 이상의 특징의 이미지 프로세싱을 가능하게 해주기 위해 이미지에서 충분한 해상도로 캡처될 수 있다.
- [0017] 카메라(102)에 의해 캡처되는 이미지들은 프로세서(104)에 의해 프로세싱될 수 있다. 도 3은 디바이스(100)에 포함된 프로세서(104)의 실시예의 표현을 도시한다. 프로세서(104)는 프로세서에 의해 구현되는 명령어 세트 아키텍처로 정의되는 명령어들을 실행하도록 구성된 회로부를 포함할 수 있다. 프로세서(104)는, 운영 체제와 같은, 디바이스(100)의 메인 제어 소프트웨어를 실행할 수 있다. 일반적으로, 사용 동안 프로세서(104)에 의해 실행되는 소프트웨어는 디바이스(100)의 다른 컴포넌트들을 제어하여 디바이스의 원하는 기능을 실현할 수 있다. 프로세서들은 또한 다른 소프트웨어를 실행할 수 있다. 이러한 애플리케이션들은 사용자 기능성을 제공할 수 있고, 하위 레벨 디바이스 제어, 스케줄링, 메모리 관리 등을 위해 운영체제에 의존할 수 있다.
- [0018] 소정 실시예들에서, 프로세서(104)는 이미지 신호 프로세서(ISP)(110)를 포함한다. ISP(110)는 카메라(102)로부터 수신되는 이미지들을 프로세싱하기에 적합한 회로부(예컨대, 이미지 신호 프로세싱 회로부)를 포함할 수 있다. ISP(110)는 카메라(102)에 의해 캡처되는 이미지들을 프로세싱 또는 분석할 수 있는 임의의 하드웨어 및/또는 소프트웨어(예컨대, 프로그램 명령어들)를 포함할 수 있다.
- [0019] 소정 실시예들에서, 프로세서(104)는 보안 엔클레이브 프로세서(SEP)(112)를 포함한다. 일부 실시예들에서, SEP(112)는 이미지들이 카메라(102)에 의해 캡처되고 ISP(110)에 의해 프로세싱되는 것을 수반하는 얼굴 인식 인증 프로세스에 관여된다. SEP(112)는 디바이스(100)를 사용하도록 인가된 바와 같은 활성 사용자(예컨대, 디바이스(100)를 현재 사용하고 있는 사용자)를 인증하도록 구성된 보안 회로일 수 있다. "보안 회로"는 격리된 내부 리소스를 외부 회로에 의해 직접 액세스되는 것으로부터 보호하는 회로일 수 있다. 내부 리소스는 개인 정보(예컨대, 생체 측정 정보, 신용 카드 정보 등), 암호화 키들, 난수 생성기 시드들 등과 같은 민감한 데이터를 저장하는 메모리(예컨대, 메모리(106))일 수 있다. 내부 리소스는 또한 민감한 데이터와 연관된 서비스들/동작들을 수행하는 회로부일 수 있다. 본 명세서에서 설명된 바와 같이, SEP(112)는 얼굴 인식 인증 프로세스를 사용하여 사용자를 인증할 수 있는 임의의 하드웨어 및/또는 소프트웨어(예컨대, 프로그램 명령어들)를 포함할 수 있다. 얼굴 인식 인증 프로세스는 사용자의 이미지들을 카메라(102)로 캡처하고 캡처된 이미지들을 디바이스(100)에 대한 인가된 사용자의 이전에 수집된 이미지들과 비교함으로써 사용자를 인증할 수 있다. 일부 실시예들에서, ISP(110) 및 SEP(112)의 기능들이 단일 프로세서에 의해 수행될 수 있다(예컨대, ISP(110) 또는 SEP(112) 중 어느 하나는 양쪽 기능들을 수행할 수 있고 다른 프로세서는 생략될 수 있다).
- [0020] 소정 실시예들에서, 프로세서(104)는 디바이스(100)의 인가된 사용자에 대한 이미지들(예컨대, 이전에 수집된 이미지들)을 캡처하기 위해 등록 프로세스(예컨대, 도 4에 도시된 바와 같은, 이미지 등록 프로세스(200), 또는 등록 프로세스)를 수행한다. 등록 프로세스 동안, 카메라 모듈(102)은, SEP(112)(또는 다른 보안 프로세스)가 후속하여 얼굴 인식 인증 프로세스를 사용하여 사용자를 인증하도록 허용하기 위해, 인가된 사용자로부터의 이미지들 및/또는 이미지 데이터를 캡처(예컨대, 수집)할 수 있다. 일부 실시예들에서, 등록 프로세스로부터의 이미지들 및/또는 이미지 데이터(예컨대, 이미지들로부터의 특징 데이터)는 디바이스(100)에 템플릿을 생성하는데 사용된다. 템플릿은, 예를 들어, 디바이스(100)의 메모리(106) 내의 템플릿 공간에 저장될 수 있다. 일부 실시예들에서, 템플릿 공간은 이미지들의 추가(addition) 및/또는 템플릿으로부터의 이미지들의 제거(subtraction)에 의해 업데이트될 수 있다. 템플릿 업데이트 프로세스(예컨대, 본 명세서에서 설명된 제1 템플릿 업데이트 프로세스(300) 및/또는 제2 템플릿 업데이트 프로세스(400))는 템플릿 이미지들을 추가 및/또는 템플릿 공간으로부터 템플릿 이미지들을 제거하기 위해 프로세서(104)에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 템플릿 공간은 시간 경과에 따른 인가된 사용자의 외관의 변화들 및/또는 하드웨어 성능의 변화들에 적응하도록 부가 이미지들로 업데이트될 수 있다. 템플릿 이미지들을 저장하기 위한 템플릿 공간이 가득 찼을(full) 때 이미지들의 추가를 보상하기 위해 템플릿 공간으로부터 이미지들이 제거될 수 있다.
- [0021] 일부 실시예들에서, 카메라 모듈(102)은 얼굴 인식 세션을 위한 다수의 이미지 쌍들을 캡처한다. 각각의 쌍은 2차원 캡처 모드를 사용하여 캡처되는 이미지(예컨대, 플러드 IR 이미지) 및 3차원 캡처 모드를 사용하여 캡처되는 이미지(예컨대, 깊이 맵 이미지)를 포함할 수 있다. 소정 실시예들에서, ISP(110) 및/또는 SEP(112)는 사

용자에 대해 최종 인증 결정이 이루어지기 전에 플러드 IR 이미지들 및 깊이 맵 이미지들을 서로 독립적으로 프로세싱한다. 예를 들어, ISP(110)는 이미지들을 독립적으로 프로세싱하여 각각의 이미지의 특성들을 개별적으로 결정할 수 있다. SEP(112)는 이어서 개별 이미지 특성들을 각각의 유형의 이미지에 대한 저장된 템플릿 이미지들과 비교하여 각각의 개별 이미지에 대한 인증 점수(예컨대, 캡처된 이미지에서의 사용자와 저장된 템플릿 이미지들에서의 사용자 간의 매칭 점수 또는 다른 매칭 순위)를 생성할 수 있다. 개별 이미지들(예컨대, 플러드 IR 및 깊이 맵 이미지들)에 대한 인증 점수들이 조합되어 사용자의 아이덴티티에 대한 결정을 하고, 인증되면, 사용자가 디바이스(100)를 사용할(예컨대, 디바이스를 잠금해제할) 수 있게 해줄 수 있다.

[0022] 일부 실시예들에서, ISP(110) 및/또는 SEP(112)는 각각의 쌍에서의 이미지들을 조합하여 얼굴 인식에 사용되는 합성 이미지를 제공한다. 일부 실시예들에서, ISP(110)는 합성 이미지를 프로세싱하여 이미지의 특성들을 결정할 수 있고, SEP(112)는 이를 저장된 템플릿 이미지들과 비교하여 사용자의 아이덴티티에 대한 결정을 하고, 인증되면, 사용자가 디바이스(100)를 사용할 수 있게 해줄 수 있다.

[0023] 일부 실시예들에서, 플러드 IR 이미지 데이터와 깊이 맵 이미지 데이터의 조합은 SEP(112)가 3차원 공간에서의 얼굴들을 비교하게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 카메라 모듈(102)은 이미지 데이터를 보안 채널을 통해 SEP(112)에게 통신한다. 보안 채널은, 예를 들어, 데이터를 통신하기 위한 전용 경로(즉, 의도된 참가자들만이 공유하는 경로) 또는 암호화된 데이터를 의도된 참가자들에게만 알려진 암호화 키들을 사용하여 통신하기 위한 전용 경로 중 어느 하나일 수 있다. 일부 실시예들에서, 카메라 모듈(102) 및/또는 ISP(110)는 SEP에 의해 수행되는 비교를 용이하게 하기 위해 이미지 데이터를 SEP(112)에 공급하기 전에 이미지 데이터에 대해 다양한 프로세싱 동작들을 수행할 수 있다.

[0024] 소정 실시예들에서, 프로세서(104)는 하나 이상의 머신 러닝 모델들을 동작시킨다. 머신 러닝 모델들은 프로세서(104) 내에 및/또는 디바이스(100) 상에 위치한 하드웨어 및/또는 소프트웨어(예컨대, 프로그램 명령어들)의 임의의 조합을 사용하여 동작될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 신경 네트워크 모듈(114)은 디바이스(100) 상에서 머신 러닝 모델들을 동작시키는 데 사용된다. 신경 네트워크 모듈들(114)은 ISP(110) 및/또는 SEP(112)에 위치될 수 있다.

[0025] 신경 네트워크 모듈(114)은 프로세서(104) 내에 및/또는 디바이스(100) 상에 위치한 하드웨어 및/또는 소프트웨어(예컨대, 프로그램 명령어들)의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 신경 네트워크 모듈(114)은 네트워크에 사용되는 커널들의 스케일이 변화할 수 있는 다중 스케일 신경 네트워크 또는 다른 신경 네트워크이다. 일부 실시예들에서, 신경 네트워크 모듈(114)은 GRU(gated recurrent unit) 순환 신경 네트워크 또는 LSTM(long short-term memory) 순환 신경 네트워크와 같은, 그러나 이로 제한되지 않는 순환 신경 네트워크(RNN)이다.

[0026] 신경 네트워크 모듈(114)은 신경 네트워크 모듈 또는 유사한 신경 네트워크 모듈(예컨대, 상이한 프로세서 또는 디바이스 상에서 동작하는 신경 네트워크 모듈)에 의해 학습된 동작 파라미터들로 설치 또는 구성된 신경 네트워크 회로부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 신경 네트워크 모듈은 신경 네트워크 회로부에 대한 동작 파라미터들을 생성하기 위해 트레이닝 이미지들(예컨대, 기준 이미지들) 및/또는 다른 트레이닝 데이터를 사용하여 트레이닝될 수 있다. 트레이닝으로부터 생성되는 동작 파라미터들은 이어서 디바이스(100) 상에 설치된 신경 네트워크 모듈(114)에 제공될 수 있다. 트레이닝으로부터 생성되는 동작 파라미터들을 디바이스(100) 상의 신경 네트워크 모듈(114)에 제공하는 것은 신경 네트워크 모듈이 신경 네트워크 모듈 내에 프로그래밍된 트레이닝 정보를 사용하여 동작할 수 있게 해준다(예컨대, 트레이닝으로 생성된(training-generated) 동작 파라미터들은 디바이스에 의해 캡처되는 이미지들에 대해 동작하여 이들을 평가하기 위해 신경 네트워크 모듈에 의해 사용될 수 있다).

[0027] 도 4는 디바이스(100)의 인가된 사용자에 대한 이미지 등록 프로세스(200)의 실시예의 플로차트를 도시한다. 프로세스(200)는 디바이스에(예컨대, SEP(112)에 커플링된 메모리에) 저장되는 디바이스(100)의 인가된 사용자에 대한 이미지들의 하나 이상의 템플릿(예컨대, 등록 프로파일)을 생성하는 데 사용되고, 이어서 사용자가 디바이스를 사용할(예컨대, 디바이스를 잠금해제할) 수 있게 해주기 위해 얼굴 인식 프로세스에서 사용될 수 있다. 이미지 등록 프로세스(200)에 의해 생성되는 등록 프로파일(예컨대, 이미지들의 템플릿)은 그 특성의 이미지 등록 프로세스(및 이 프로세스 동안 등록하는 데 사용되는 이미지들)와 연관될 수 있다. 예를 들어, 인가된 사용자는 안경을 쓴 사용자의 얼굴을 포함하는 사용자와 연관된 제1 등록 프로파일을 생성할 수 있다. 인가된 사용자는 안경을 쓰지 않은 사용자의 얼굴을 포함하는 사용자와 연관된 제2 등록 프로파일을 또한 생성할 수 있다. 제1 및 제2 등록 프로파일들 각각은 이어서 사용자가 디바이스를 사용할(예컨대, 디바이스를

잠금해제할) 수 있게 해주기 위해 얼굴 인식 프로세스에 사용될 수 있다.

[0028] 소정 실시예들에서, 프로세스(200)는, 디바이스(100)가 인가된 사용자에게 의해 처음으로 사용될 때 그리고/또는 사용자가 얼굴 인식 프로세스에서 등록하기로 할 때, 사용된다. 예를 들어, 프로세스(200)는, 디바이스(100)가 인가된 사용자에게 의해 처음으로 획득되어(예컨대, 인가된 사용자에게 의해 구매되어) 인가된 사용자에게 의해 처음으로 턴 온될 때, 개시될 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세스(200)는, 사용자가 얼굴 인식 프로세스에서 등록하고, 디바이스(100)에 대한 보안 설정들을 업데이트하며, 그리고/또는 재등록(re-enroll)하기를 원할 때, 인가된 사용자에게 의해 개시될 수 있다.

[0029] 소정 실시예들에서, 프로세스(200)는 202에서 사용자를 인증하는 것으로 시작된다. 202에서, 사용자는 비-얼굴 인증 프로세스를 사용하여 디바이스(100) 상에서 인증될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 패스코드를 입력하는 것, 패스워드를 입력하는 것, 또는 얼굴 인식 이외의 다른 사용자 인증 프로토콜을 사용하는 것에 의해 인증된 사용자로서 인증될 수 있다. 사용자가 202에서 인증된 후에, 사용자의 하나 이상의 등록(예컨대, 기준 또는 등록) 이미지들이 204에서 캡처된다. 등록 이미지들은 플러드 조명기(105A)에 의해 조명되는 사용자의 이미지들(예컨대, 플러드 IR 이미지들) 및/또는 스펙클 조명기(105B)에 의해 조명되는 사용자의 이미지들(예컨대, 깊이 맵 이미지들)을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 플러드 IR 이미지들 및 깊이 맵 이미지들은 디바이스(100) 상에서의 얼굴 인식 프로세스들에서 독립적으로 및/또는 조합하여 사용될 수 있다(예컨대, 이미지들은 인증 결정을 제공하기 위해 독립적으로 사용될 수 있고 이 결정들은 사용자 인증에 대한 최종 결정을 결정하기 위해 조합될 수 있다).

[0030] 등록 이미지들은 사용자가 디바이스(100)와 상호작용할 때 카메라(102)를 사용하여 캡처될 수 있다. 예를 들어, 등록 이미지들은 사용자가 디바이스(100)의 디스플레이(108) 상의 프롬프트들을 따를 때 캡처될 수 있다. 프롬프트들은 등록 이미지들이 캡처되고 있는 동안 상이한 모션들 및/또는 포즈들을 취하도록 사용자에게 대한 지시들을 포함할 수 있다. 204 동안, 카메라(102)는 사용자에게 의해 수행되는 각각의 모션 및/또는 포즈에 대한 다수의 이미지들을 캡처할 수 있다. 사용자의 상이한 모션들 및/또는 상이한 포즈들에 대한 이미지들 - 이 이미지들은 여전히 사용자의 상대적으로 명확한 묘사를 가짐 - 을 캡처하는 것은 디바이스(100) 상의 카메라(102)에 대해 제한된 또는 제약된 위치에 있을 필요 없이 사용자가 인증될 수 있게 해주는 보다 나은 다양한 등록 이미지들을 제공하는 데 유용할 수 있다.

[0031] 다수의 등록 이미지들이 204에서 캡처된 후에, 추가 이미지 프로세싱을 위한 등록 이미지들의 선택이 206에서 이루어질 수 있다. 등록 이미지들의 선택(206), 및 이미지들의 추가 프로세싱은 ISP(110) 및/또는 SEP(112)에 의해 수행될 수 있다. 추가 프로세싱을 위한 등록 이미지들의 선택은 템플릿 이미지들로서 사용하기에 적합한 이미지들을 선택하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 206에서의 템플릿 이미지들로서 사용하기에 적합한 이미지들의 선택은, 이미지들에 대한 하나 이상의 선택된 기준을 평가하는 것 및 선택된 기준들을 충족시키는 이미지들을 선택하는 것을 포함할 수 있다. 선택된 이미지들은 사용자에게 대한 템플릿 이미지들로서 사용될 수 있다. 선택된 기준들은, 사용자의 얼굴이 카메라의 시야에 있는 것, 사용자의 포즈가 적절한 것(예컨대, 사용자의 얼굴이 카메라로부터 임의의 방향으로 너무 멀리 돌아가 있지 않는 것(즉, 얼굴의 피치(pitch), 요(yaw), 및/또는 롤(roll)이 소정 레벨들 초과가 아닌 것)), 사용자의 얼굴까지의 거리가 소정 거리 내에 있는 것, 사용자의 얼굴이 최소 값 미만의 폐색을 갖는 것(예컨대, 사용자의 얼굴이 다른 물체에 의해 최소 양 초과만큼 폐색(차단)되지 않는 것), 사용자가 카메라에 주의를 기울이는 것(예컨대, 사용자의 눈들이 카메라를 보고 있는 것), 사용자의 눈들이 감기지 않는 것, 및 이미지에서의 적절한 라이팅(lighting)(조명)을 포함할 수 있지만, 이들로 제한되지 않는다. 일부 실시예들에서, 하나 초과 얼굴이 등록 이미지에서 검출되면, 등록 이미지는 거부되고 추가 프로세싱을 위해 사용되지 않는다(예컨대, 선택되지 않음). 추가 프로세싱에 적합한 이미지들의 선택은 이미지들이 소정 개수의 선택된 기준들 또는 선택된 기준들 전부를 충족시키는 것에 기초한 규칙일 수 있다. 일부 실시예들에서, 폐색 맵들 및/또는 랜드마크 특징 맵들은 이미지들에서 사용자의 특징들(예컨대, 눈들, 코, 및 입과 같은 얼굴 특징들)을 식별하고 이미지들에서 선택된 기준들을 평가하는 데 사용된다.

[0032] 206에서 이미지들이 선택된 후에, 선택된 (템플릿) 이미지들에서의 사용자의 특징들이 208에서 인코딩될 수 있다. 선택된 이미지들의 인코딩은 이미지들에서의 특징들을 특징 공간에서의 하나 이상의 특징 벡터로서 정의하기 위해 사용자의 특징들(예컨대, 얼굴 특징들)을 인코딩하는 것을 포함할 수 있다. 특징 벡터들(210)은 208에서의 인코딩의 출력일 수 있다. 특징 공간은 n-차원 특징 공간일 수 있다. 특징 벡터는 특징 공간에서의 이미지로부터 특징들을 정의하는 수치 값들의 n-차원 벡터일 수 있다(예컨대, 특징 벡터는 이미지에서의 사용자의 얼굴 특징들을 정의하는 수치 값들의 벡터일 수 있다).

- [0033] 도 5는 특징 벡터들(210)을 갖는 특징 공간(212)의 실시예의 표현을 도시한다. 각각의 특징 벡터(210)(혹색 도트)는 단일 이미지, 합성 이미지(예컨대, 몇 개의 이미지의 합성물(composite)인 이미지), 또는 다수의 이미지들 중 어느 하나로부터의 사용자에 대한 얼굴 특징들을 정의할 수 있다. 특징 벡터들(210)이 단일 사용자의 얼굴 특징들로부터 생성될 때, 특징 벡터들이 동일한 사람과 연관되기 때문에 특징 벡터들은 서로 유사할 수 있고, 도 5에서의 원(211)에 의해 도시된 바와 같이, 어떤 "클러스터링"을 가질 수 있다. 특징 벡터들(256A 및 256B)(개방 마름모들(open diamonds))은, 아래에서 설명되는, 얼굴 인식 프로세스(250)로부터 획득된 특징 벡터들이다.
- [0034] 도 4에 도시된 바와 같이, 프로세스(200)는, 214에서, 특징 벡터들(210)을 디바이스(100)의 메모리(예컨대, SEP(112)에 의해 보호되는 메모리)에 저장하는 것을 포함할 수 있다. 소정 실시예들에서, 특징 벡터들(210)은 메모리의 템플릿 공간에 정적 템플릿들(216)(예컨대, 등록 템플릿들 또는 기준 템플릿들)로서 저장된다. 일부 실시예들에서, 정적 템플릿들(216)(및 본 명세서에서 설명된 다른 템플릿들)은 등록 플러드 IR 이미지들로부터의 특징 벡터들에 대한 및 등록 깊이 맵 이미지들로부터의 특징 벡터들에 대한 개별 템플릿들을 포함한다. 플러드 IR 이미지들 및 깊이 맵 이미지들에 대한 개별 템플릿들이 본 명세서에서 설명된 부가 프로세스들 동안 독립적으로 및/또는 조합하여 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 본 개시내용에서 단순함을 위해, 정적 템플릿들(216)이 총칭적으로(generically) 기술되며, 정적 템플릿들(216)(및 템플릿들의 사용)이 플러드 IR 이미지들에 대한 템플릿들 또는 깊이 맵 이미지들에 대한 템플릿들 중 어느 하나를 지칭할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 일부 실시예들에서, 플러드 IR 이미지들 및 깊이 맵 이미지들의 조합이 사용될 수 있다. 예를 들어, 플러드 IR 이미지들 및 깊이 맵 이미지들의 쌍들은 디바이스(100) 상에서의 하나 이상의 얼굴 인식 프로세스에서 사용되기 위해 정적 템플릿들(216)에 저장될 수 있다.
- [0035] 도 6은 메모리의 템플릿 공간(220)의 실시예의 표현을 도시한다. 일부 실시예들에서, 템플릿 공간(220)은 정적 부분(222) 및 동적 부분(224)을 포함한다. 정적 템플릿들(216)은, 예를 들어, 템플릿 공간(220)의 정적 부분(222)에 추가될 수 있다(예컨대, 이 템플릿들은 메모리에 영구적으로 추가되며, 디바이스가 리셋되고 다른 등록 프로세스가 일어나지 않는 한, 삭제 또는 변경되지 않는다). 일부 실시예들에서, 정적 부분(222)은 소정 개수의 정적 템플릿들(216)을 포함한다. 예를 들어, 도 6에 도시된 템플릿 공간(220)의 실시예의 경우, 정적 부분(222)에 6개의 템플릿이 허용될 수 있다. 등록 프로세스 및 정적 템플릿들(216)이 정적 부분(222)에 추가되는 것 이후에, 부가의 동적 템플릿들(226)이 템플릿 공간(220)의 동적 부분(224)(예컨대, 디바이스 리셋이 필요 없이 템플릿들이 추가 및 삭제될 수 있는 부분)에 추가될 수 있다.
- [0036] 따라서, 정적 템플릿들(216)은 등록 프로세스(200)에 의해 생성된 등록 템플릿들(또는 기준 템플릿들)일 수 있다. 등록 프로세스(200)가 완료된 후에, 선택된 개수의 정적 템플릿들(216)이 템플릿 공간(220)의 정적 부분(222)에 저장된다. 등록 프로세스(200) 이후에 정적 부분(222)에 저장되는 정적 템플릿들(216)의 개수는, 예를 들어, 템플릿 이미지들로서 사용하기에 적합한 것으로 선택되는 이미지들의 개수, 또는 디바이스에 대한 템플릿들의 원하는 개수에 기초할 수 있는, 등록 프로세스 동안 획득되는 상이한 특징 벡터들의 개수에 따라 달라질 수 있다. 등록 프로세스(200) 이후에, 정적 템플릿들(216)은 인가된 사용자의 얼굴 인식을 위해 사용될 수 있는 특징 벡터들(210)(예컨대, 등록 또는 기준 특징 벡터들)을 포함한다. 템플릿 공간(220)은 이어서 얼굴 인식 인증 프로세스에서 사용될 수 있다.
- [0037] 도 7은 얼굴 인식 인증 프로세스(250)의 실시예의 플로차트를 도시한다. 프로세스(250)는 사용자의 얼굴 인식을 이용하여 사용자를 디바이스(100)의 인가된 사용자로서 인증하는 데 사용될 수 있다. 인가된 사용자의 인증은 사용자가 디바이스(100)에 액세스하여 사용할(예컨대, 디바이스를 잠금해제할) 수 있게 해주고 그리고/또는 디바이스의 선택된 기능(예컨대, 디바이스 상에서 실행되는 애플리케이션의 기능을 잠금해제하는 것, 결제 시스템들(즉, 지불하는 것), 개인 데이터에 대한 액세스, 통지들의 확장된 뷰 등)에 액세스할 수 있게 해줄 수 있다. 소정 실시예들에서, 프로세스(250)는 (인가된 사용자의 등록 이후에) 디바이스(100)에 대한 프라이머리(primary) 생체 측정 인증 프로세스로서 사용된다. 일부 실시예들에서, 프로세스(250)는 다른 인증 프로세스(예컨대, 지문 인증, 다른 생체 측정 인증, 패스코드 입력, 패스워드 입력, 및/또는 패턴 입력)에 부가하여 인증 프로세스로서 사용된다. 일부 실시예들에서, 다른 인증 프로세스(예컨대, 패스코드 입력, 패턴 입력, 다른 생체 측정 인증)는 사용자가 프로세스(250)를 사용하여 인증받는 데 실패하는 경우 디바이스(100)에 액세스하는 데 사용될 수 있다.
- [0038] 252에서, 카메라(102)는 디바이스(100)에 대한 액세스를 위해 인증받으려고 시도하는 사용자의 얼굴의 이미지를 캡처한다(예컨대, 카메라는 사용자의 "잠금해제 시도" 이미지를 캡처한다). 잠금해제 시도 이미지가 사용자의 얼굴의 단일 이미지(예컨대, 단일 플러드 IR 이미지 또는 단일 깊이 맵 이미지)일 수 있거나, 또는 잠금해제 시

도 이미지가 짧은 시간 기간(예컨대, 1초 이하)에 걸쳐 촬영된 사용자의 얼굴의 일련의 몇 개의 이미지들일 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 일부 실시예들에서, 사용자의 얼굴의 일련의 몇 개의 이미지들은 플러드 IR 이미지들과 깊이 맵 이미지들의 쌍들(예컨대, 연속적인 플러드 IR 이미지들과 깊이 맵 이미지들의 쌍들)을 포함한다. 일부 구현들에서, 잠금해제 시도 이미지는 플러드 조명기 및 스펙클 패턴 조명기에 의해 조명되는 사용자의 몇 개의 이미지들의 합성물일 수 있다.

[0039] 카메라(102)는 사용자에게 의한 프롬프트에 응답하여 잠금해제 시도 이미지를 캡처할 수 있다. 예를 들어, 잠금해제 시도 이미지는 사용자가 디바이스(100) 상의 버튼(예컨대, 홈 버튼 또는 가상 버튼)을 누르는 것에 의해, 디바이스를 사용자의 얼굴에 대해 선택된 위치로 움직이는 것(예컨대, 카메라가 사용자의 얼굴로 똑바로 지향되도록 사용자가 디바이스를 움직이는 것)에 의해, 및/또는 디바이스에 대한 특정 제스처 또는 움직임을 행하는 것에 의해 디바이스(100)에 액세스하려고 시도할 때 캡처될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 잠금해제 시도 이미지들이 플러드 IR 이미지들 또는 깊이 맵 이미지들 중 어느 하나, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 게다가, 잠금해제 시도 이미지들이 그들의 대응하는 템플릿과 관련하여(예컨대, 플러드 IR 이미지들이 플러드 IR 등록 이미지들에 대한 템플릿과 관련하여) 독립적으로 또는 필요에 따라 조합하여 프로세싱될 수 있다.

[0040] 254에서, 잠금해제 시도 이미지는 사용자의 얼굴 특징들을 특징 공간에서의 하나 이상의 특징 벡터들로서 정의하도록 인코딩된다. 일부 실시예들에서, 잠금해제 시도 이미지에 대해 하나의 특징 벡터가 정의된다. 일부 실시예들에서, 잠금해제 시도 이미지에 대해 하나 초과의 특징 벡터가 정의된다. 잠금해제 특징 벡터(들)(256)는 254에서의 잠금해제 시도 이미지의 인코딩의 출력일 수 있다.

[0041] 소정 실시예들에서, 258에서, 잠금해제 시도 이미지에 대한 매칭 점수(260)를 얻기 위해 잠금해제 특징 벡터(들)(256)가 템플릿 공간(220)의 템플릿들에서의 특징 벡터들과 비교된다. 매칭 점수(260)는 특징 벡터(들)(256)와 템플릿 공간(220)에서의 특징 벡터들(예컨대, 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 템플릿 공간에 추가된 정적 템플릿들(216) 및/또는 다른 동적 템플릿들(226)에서의 특징 벡터들) 사이의 차이들의 점수일 수 있다. 그 특징 벡터(들)(256)와 템플릿 공간(220)에서의 특징 벡터들이 가까울수록(예컨대, 거리가 작을수록 또는 차이들이 적을수록), 매칭 점수(260)가 높을 수 있다. 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이, 특징 벡터(256A)(개방 마름모)가 특징 벡터(256B)(개방 마름모)보다 특징 벡터들(210)에 가깝다(예컨대, 특징 벡터(256B)는 특징 벡터(256A)보다 멀리 있는 이상치이다). 따라서, 특징 벡터(256A)는 특징 벡터(256A)보다 높은 매칭 점수를 가질 것이다. 특징 벡터(256B)가 특징 벡터(256A)보다 특징 벡터들(210)부터 멀리 떨어져 있기 때문에, 특징 벡터(256B)에 대한 보다 낮은 매칭 점수는 특징 벡터(256B)와 연관된 잠금해제 시도 이미지에서의 얼굴이 등록 프로세스(200)로부터의 인가된 사용자의 얼굴이라는 보다 작은 신뢰도를 의미한다.

[0042] 일부 실시예들에서, 특징 벡터(들)(256)와 템플릿 공간(220)으로부터의 템플릿들을 비교하여 매칭 점수(260)를 얻는 것은, 하나 이상의 분류기 또는 분류 가능 네트워크(classification-enabled network)를 사용하여, 특징 벡터(들)(256)와 템플릿 공간(220)으로부터의 템플릿들 사이의 차이들을 분류 및 평가하는 것을 포함한다. 사용될 수 있는 상이한 분류기들의 예들은 선형, 구분적 선형, 비선형 분류기들, 서포트 벡터 머신들, 및 신경 네트워크 분류기들을 포함하지만 이들로 제한되지 않는다. 일부 실시예들에서, 매칭 점수(260)는 특징 벡터(들)(256)와 템플릿 공간(220)으로부터의 템플릿들 사이의 거리 점수들을 사용하여 평가된다.

[0043] 262에서, 매칭 점수(260)는 디바이스(100)에 대한 잠금해제 임계치(264)와 비교된다. 잠금해제 임계치(264)는, 디바이스를 잠금해제하기(또는 디바이스 상의 특징을 잠금해제하기) 위해 디바이스(100)가 요구하는 인가된 사용자의 얼굴과 잠금해제 시도 이미지에서의 사용자의 얼굴 사이의 (특징 벡터들에 의해 정의되는 바와 같은) 특징들의 최소 차이(예컨대, 특징 공간에서의 거리)를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 잠금해제 임계치(264)는 잠금해제 특징 벡터들(예컨대, 특징 벡터들(256))이 인가된 사용자의 얼굴과 연관된 템플릿들(예컨대, 템플릿 공간(220)에서의 정적 템플릿들(216))과 충분히 유사한지(예컨대, 충분히 가까운지) 여부를 결정하는 임계치 값일 수 있다. 추가 예로서, 잠금해제 임계치(264)는, 도 5에 도시된, 특징 공간(212)에서 원(265)에 의해 표현될 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 특징 벡터(256A)는 원(265) 내부에 있고, 따라서 특징 벡터(256A)는 잠금해제 임계치(264) 초과의 매칭 점수(260)를 가질 것이다. 그렇지만, 특징 벡터(256B)는 원(265) 외부에 있고, 따라서 특징 벡터(256B)는 잠금해제 임계치(264) 미만의 매칭 점수(260)를 가질 것이다. 소정 실시예들에서, 잠금해제 임계치(264)는 제조 동안 및/또는 디바이스(100)의 펌웨어에 의해 설정된다. 일부 실시예들에서, 잠금해제 임계치(264)는 본 명세서에서 설명된 바와 같이 디바이스의 동작 동안 디바이스(100)에 의해 업데이트(예컨대, 조정)된다.

- [0044] 도 7에 도시된 바와 같이, 262에서, 매칭 점수(260)가 잠금해제 임계치(264) 초과이면(즉, 잠금해제 시도 이미지의 사용자의 얼굴은 인가된 사용자의 얼굴과 실질적으로 매칭하면), 잠금해제 시도 이미지에서의 사용자는 디바이스(100)의 인가된 사용자로서 인증되고 266에서 디바이스가 잠금해제된다. 소정 실시예들에서, 266에서 디바이스(100)가 잠금해제된 후에, 잠금해제 특징 벡터들(256) 및 매칭 점수(260)는 템플릿 공간(220)에서의 템플릿들을 추가 또는 대체할 수 있는, 도 8에 도시된, 제1 템플릿 업데이트 프로세스(300)에 제공된다. 262에서, 매칭 점수(260)가 잠금해제 임계치(264) 미만이면(예컨대, 잠금해제 임계치 이상이 아니면), 268에서 디바이스(100)가 잠금해제되지 않는다. 매칭 점수(260)가 잠금해제 임계치(264)와 동일하면 잠금해제 임계치에 대한 원하는 설정(예컨대, 보다 엄격한 또는 보다 느슨한 제한사항들)에 따라 디바이스(100)가 잠금 또는 잠금해제될 수 있다는 것에 유의해야 한다. 부가적으로, 동일한 매칭 점수 비교를 위한 어느 한 옵션이 또한 본 명세서에서 설명된 다른 실시예들에 대해 원하는 대로 적용될 수 있다.
- [0045] 일부 실시예들에서, 270에서, 잠금해제 시도들의 횟수가 카운팅된다(예컨대, 디바이스(100)를 잠금해제하려는 시도들의 횟수가 252에서 캡처된 상이한 잠금해제 시도 이미지를 사용하여 카운팅됨). 270에서의 잠금해제 시도들의 횟수가 선택된 값(예컨대, 임계치) 미만이면, 프로세스(250)는 다른 잠금해제 시도 이미지를 사용하여 또다시 실행될 수 있다(예컨대, 사용자의 새로운 이미지가 캡처된다(예컨대, 플러드 IR 이미지 또는 깊이 맵 이미지)). 일부 구현들에서, 디바이스(100)는 사용자에게 프롬프트하는 일 없이 사용자의 얼굴의 새로운 이미지를 자동으로 캡처한다. 일부 실시예들에서, 디바이스(100)를 잠금해제하려고 시도하는 사용자는 자신의 얼굴의 부가의 이미지(들)를 카메라(102)로 캡처할 수 있다.
- [0046] 잠금해제 시도들의 횟수가 선택된 값 초과이면, 272에서 디바이스(100)는 얼굴 인증을 사용하기 위해 추가 시도들로부터 잠금된다. 일부 실시예들에서, 272에서 디바이스가 잠금될 때, 얼굴 인식 인증 프로세스(250)가 실패했고 그리고/또는 디바이스(100)의 원하는 동작이 수행되지 못하게 제약 또는 방지된다는 것을 나타내는 에러 메시지가(예컨대, 디스플레이(108) 상에) 디스플레이될 수 있다. 지정된 시간 기간 동안 및/또는 디바이스를 잠금해제하기 위해 다른 인증 프로토콜이 사용될 때까지 272에서 얼굴 인증을 사용하기 위해 디바이스(100)가 추가의 시도들로부터 잠금될 수 있다. 예를 들어, 패스코드 잠금해제(274)는 디바이스(100)를 잠금해제하는 데 사용될 수 있다. 패스코드 잠금해제(274)는 디바이스(100)를 잠금해제하기 위해 패스코드, 패스워드, 패턴 입력, 상이한 형태의 생체 측정 인증, 또는 다른 인증 프로토콜을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 패스코드 잠금해제(274)는, 선택될 때, 패스코드/패스워드/패턴 입력 사용자 인터페이스의 디스플레이를 야기하는 "패스코드/패스워드/패턴 사용" 어포던스, 또는 패스코드/패스워드/패턴 입력 사용자 인터페이스, 또는, 디스플레이될 때, 디바이스의 지문 센서 상에 손가락을 놓도록 사용자에게 프롬프트하는 "지문 사용" 프롬프트를 제공하는 것을 포함한다. 일부 실시예들에서, 274에서 디바이스(100)가 패스코드를 사용하여 잠금해제된 후에, 잠금해제 특징 벡터들(256) 및 매칭 점수(260)가, 도 11에 도시된, 제2 템플릿 업데이트 프로세스(400)에 제공된다.
- [0047] 도 8은 제1 템플릿 업데이트 프로세스(300)의 실시예의 플로차트를 도시한다. 프로세스(300)는 프로세스(250)로부터의 특징 벡터(들)(256)에 기초한 하나 이상의 부가의 동적 템플릿(226)으로 템플릿 공간(220)(도 6에 도시됨)을 업데이트하는 데 사용될 수 있다. 프로세스(300)는 인가된 사용자의 외관의 점진적인 변화들에 대해 템플릿 공간(220)을 업데이트하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(300)는 머리(hair)의 점진적인 변화들(예컨대, 머리 색상, 머리 길이, 및/또는 머리 모양), 체중 증가, 체중 감소, 착용된 안경의 변화들, 또는 작은 외관손상 변화들(예컨대, 멍든 눈들, 흉터들 등)에 대해 템플릿 공간(220)을 업데이트할 수 있다. 점진적인 변화들에 대해 템플릿 공간(220)을 업데이트하는 것은 인가된 사용자가 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 디바이스(100)에 계속 액세스할 수 있게 해준다.
- [0048] 프로세스(300)는 매칭 점수(260)가 임계치(304) 초과인지를 평가하는 것(302)으로 시작될 수 있다. 임계치(304)는 특징 벡터(들)(256)가 다른 템플릿으로서 잠재적으로 사용될 수 있을 정도로 특징 벡터(들)(256)가(정적 템플릿들(216)로부터의) 특징 벡터들(210)과 충분히 유사한지(예컨대, 가까운지)를 결정하기 위한 임계치 점수일 수 있다(예컨대, 임계치 점수는 특징 벡터들(256)이 특징 벡터들(210)로부터 소정 거리 내에 있는지를 결정할 수 있다). 소정 실시예들에서, 임계치(304)는 잠금해제 임계치(264)보다 크다(예컨대, 임계치(304)는 잠금해제 임계치(264)보다 높은 매칭 점수를 요구한다). 따라서, 특징 벡터(들)(256)가 템플릿이 되기 위한 임계치는 디바이스를 잠금해제하기 위한 임계치보다 엄격할 수 있다. 임계치(304)는 제조 동안 및/또는 디바이스(100)의 펌웨어에 의해 설정될 수 있다. 임계치(304)는 본 명세서에서 설명된 바와 같이 디바이스의 동작 동안 디바이스(100)에 의해 업데이트(예컨대, 조정)될 수 있다.
- [0049] 일부 실시예들에서, 매칭 점수(260)가 임계치(304) 미만이면, 프로세스(300)는 중지되고 특징 벡터(들)(256)가

디바이스(100)로부터 삭제된다. 일부 실시예들에서, 매칭 점수(260)가 임계치(304) 미만이면, 프로세스(300)는, 도 10에 설명된, 템플릿 업데이트 서브프로세스(300A)로 계속된다. 매칭 점수(260)가 임계치(304) 초과이면, 프로세스(300)가 계속된다. 일부 실시예들에서, 평가(302) 이후에, 306에서 잠금해제 시도 이미지에서의 하나 이상의 품질이 평가된다. 예를 들어, 306에서 잠금해제 시도 이미지에서의 포즈(예컨대, 얼굴의 피치, 요, 및 롤), 폐색, 주의, 시야, 및/또는 거리가 평가될 수 있다. 잠금해제 시도 이미지에서의 포즈 및/또는 폐색은 본 명세서에서 설명된 랜드마크 및/또는 폐색 맵들을 사용하여 평가될 수 있다. 308에서, 적합한 자격요건들이 충족되지 않으면, 프로세스(300)는 중지될 수 있다. 소정 실시예들에서, 적합한 자격요건들을 충족시키는 것은 위에서 설명된 평가된 품질들 중 하나 이상에 대해 이미지들에서 선택된 기준들을 충족시키는 것을 포함한다. 예를 들어, 선택된 기준들은, 사용자의 얼굴이 카메라의 시야에 있는 것, 사용자의 포즈가 적절한 것(예컨대, 사용자의 얼굴이 카메라로부터 임의의 방향으로 너무 멀리 돌아가 있지 않는 것(즉, 얼굴의 피치, 요, 및/또는 롤이 소정 레벨들 초과가 아닌 것)), 사용자의 얼굴까지의 거리가 소정 거리 내에 있는 것, 사용자의 얼굴이 최소 값 미만의 폐색을 갖는 것(예컨대, 사용자의 얼굴이 다른 물체에 의해 최소 양 초과만큼 폐색(차단)되지 않는 것), 사용자가 카메라에 주의를 기울이는 것(예컨대, 사용자의 눈들이 카메라를 보고 있는 것), 사용자의 눈들이 감기지 않는 것, 및 이미지에서의 적절한 라이팅(조명)을 포함할 수 있지만, 이들로 제한되지 않는다. 일부 실시예들에서, 306 및 308에서 품질들을 평가하는 것은 프로세스(300) 내의 상이한 위치에서 발생할 수 있다. 예를 들어, 306 및 308에서 품질들을 평가하는 것은 매칭 점수(324)를 임계치(326)와 비교한 후에 또는, 이하에서 설명되는, 336에서 신뢰 점수(332)를 신뢰 점수(334)와 비교한 후에 발생할 수 있다.

[0050] 308에서 적합한 자격요건들이 충족되면, 프로세스(300)는, 310에서, 특징 벡터(들)(256)를 디바이스(100)의 메모리 내의 백업 공간에 저장하는 것으로 계속된다. 메모리 내의 백업 공간은, 예를 들어, 판독가능/기입가능 메모리 및/또는 단기 메모리를 포함하는 메모리 내의 제2 공간 또는 임시 공간일 수 있다. 특징 벡터(들)(256)는 임시 템플릿(312)으로서 메모리에 저장될 수 있다.

[0051] 소정 실시예들에서, 임시 템플릿(312)이 메모리 내의 백업 공간에 저장된 후에, 프로세스(300)는 임시 템플릿을 인가된 사용자에 대한 디바이스(100)에 의해 캡처된 부가의 잠금해제 시도 이미지들에 대한 특징 벡터들과 비교하는 것으로 계속된다. 314에서, 디바이스(100)의 부가의(미래의) 잠금해제 시도들 동안의 사용자(들)인 사용자(또는 비인가 액세스가 시도되는 경우 사용자들)의 부가의 잠금해제 시도 이미지들이 캡처된다. 316에서 부가의 잠금해제 시도 이미지들에서의 사용자의 얼굴의 특징들이 인코딩되어 특징 벡터들(318)을 생성한다. 320에서, 특징 벡터들(318)이 임시 템플릿(312)과 비교되어 매칭 점수(322)를 얻는다.

[0052] 324에서 매칭 점수(322)가 이어져 임계치(326)와 비교될 수 있다. 일부 실시예들에서, 임계치(326)는 잠금해제 임계치(264)이다. 일부 실시예들에서, 임계치(326)는 임계치(304)이다. 324에서 매칭 점수(322)가 임계치(326) 초과이면, 328에서 성공적인 시도가 카운팅된다. 324에서 매칭 점수(322)가 임계치(326) 미만이면, 330에서 성공하지 못한 시도가 카운팅된다. 카운팅들(328 및 330)은 원하는 횟수의 잠금해제 시도들(예컨대, 매칭 점수(322)와 임계치(326)의 원하는 횟수의 비교들)이 이루어질 때까지 계속될 수 있다. 일단 원하는 횟수의 시도들이 이루어지면, 잠금해제 시도들의 총 횟수(예컨대, 카운팅들(328 및 330)의 합) 중 328에서의 성공적인 시도들의 횟수가 임시 템플릿(312)에 대한 신뢰 점수(332)를 평가하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 50회의 총 잠금해제 시도 중 45회의 성공적인 시도가 있을 수 있으며 따라서 신뢰 점수(332)는 45/50 또는 90%이다. 신뢰 점수(332)는 템플릿(312)이 동적 템플릿(226)으로서, 도 6에 도시된, 템플릿 공간(220)에 추가되는지 여부를 평가하는 데 사용될 수 있다.

[0053] 위에서 설명된 바와 같이, 처음에 등록 이후에, 등록 템플릿들(예컨대, 도 6에 도시된, 정적 템플릿들(216))은 템플릿 공간(220)의 정적 부분(222)에 추가된다. 등록 프로세스 및 정적 템플릿들(216)이 정적 부분(222)에 추가된 후에, 도 8에 도시된 프로세스(300)는 부가의 템플릿들을 템플릿 공간(220)에 추가하는 데 사용될 수 있다. 부가의 템플릿들이 동적 템플릿들(226)로서 동적 부분(224)(예컨대, 디바이스 리셋이 필요 없이 템플릿들이 추가 및 삭제될 수 있는 부분)에 추가될 수 있다. 동적 템플릿들(226)은, 도 7에 도시된 바와 같은, 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 위해 템플릿 공간(220)에서의 정적 템플릿들(216)과 조합하여 사용될 수 있다.

[0054] 소정 실시예들에서, 임시 템플릿(312)에 대한 신뢰 점수(332)가 정적 부분(222)에서의 정적 템플릿들(216)의 최저 신뢰 점수보다 높을 때, 도 8에 도시된, 프로세스(300)에 의해 생성되는 임시 템플릿들(312)은 도 6에 도시된 동적 템플릿들(226)로서 동적 부분(224)에 추가된다. 신뢰 점수(334)는 임시 템플릿(312)에 대한 신뢰 점수(332)를 평가하는 데 사용되는 동일한 잠금해제 시도들 동안 평가되는 정적 부분(222)에서의 정적 템플릿들(216)에 대한 최저 신뢰 점수(예컨대, 임시 템플릿(312)을 사용하는 동일한 잠금해제 시도들 동안 성공적인 잠금해제 시도들의 최저 횟수를 갖는 템플릿에 대한 신뢰 점수)와 동일할 수 있다. 신뢰 점수(334)는 신뢰 점수

(332)에 대해 사용되는 동일한 임계치(예컨대, 임계치(326))를 사용하여 평가될 수 있다.

[0055] 소정 실시예들에서, 336에서, 신뢰 점수(332)가 신뢰 점수(334)보다 크면, 338에서, 임시 템플릿(312)은 동적 템플릿(226)으로서 동적 부분(224)에 추가된다. 예를 들어, 임시 템플릿(312)이 50회의 총 잠금해제 시도 중 45회의 성공적인 잠금해제 시도를 갖는 반면, 하나의 정적 템플릿(216)만이 동일한 50회의 총 잠금해제 시도 중 40회의 성공적인 잠금해제 시도를 갖는다면, 임시 템플릿(312)은 동적 템플릿들(226) 중 하나로서 동적 부분(224)에 추가될 수 있다. 336에서, 신뢰 점수(332)가 신뢰 점수(334)보다 작으면, 340에서 임시 템플릿(312)이 무시 또는 삭제된다. 최대 개수의 허용된 동적 템플릿들(226)이 동적 부분(224)에 저장될 때까지 임시 템플릿들(312)이 추가될 수 있다.

[0056] 일단 동적 부분(224)이 동적 부분(224)에서의 그의 최대 개수의 동적 템플릿들(226)에 도달하면, 338에서 임시 템플릿(312)이 동적 템플릿들(226) 중 하나를 대체할 수 있다. 예를 들어, 임시 템플릿이 동적 템플릿들(226) 중 하나보다 덜 이상치이면, 임시 템플릿(312)은 동적 템플릿들(226) 중 하나를 대체할 수 있다. 소정 실시예들에서, 동적 템플릿들(226) 및 임시 템플릿(312)을 표현하는 특징 벡터들의 통계적 분석은 임시 템플릿(312)이 동적 템플릿들(226) 중 하나보다 덜 이상치인지를 평가하는 데 사용된다. 통계적 분석은, 예를 들어, 템플릿들에 대한 특징 벡터들에 대해 동작되는 분류 알고리즘들을 포함할 수 있다.

[0057] 도 9는 특징 공간으로서 표현되는 템플릿 공간(220)의 실시예의 표현을 도시한다. 템플릿 공간(220)의 특징 공간 묘사에서, 정적 템플릿들(216), 동적 템플릿들(226), 및 임시 템플릿(312)은 특징 벡터들에 의해 표현된다. 예를 들어, 정적 템플릿들(216)은 원들에 의해 표현되고, 동적 템플릿들(226)은 마름모들에 의해 표현되며, 임시 템플릿(312)은 별에 의해 표현된다. 소정 실시예들에서, 위에서 설명된 바와 같이, 정적 템플릿들(216)이 임시 템플릿(312)에 의해 대체되도록 허용되지 않는다. 따라서, 동적 부분(224)이 그의 최대 개수의 동적 템플릿들(226)에 도달했다면, 임시 템플릿(312)이 동적 템플릿들(226) 중 하나보다 덜 이상치이면 임시 템플릿(312)은 동적 템플릿들(226) 중 하나를 대체할 수 있다.

[0058] 템플릿 공간(220)에 상관되는 특징 공간에서의 특징 벡터들의 통계적 분석은 특징 벡터들의 최대 개수를 가장 가깝게 정의하는 원(예컨대, 원(342))을 생성할 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 원(342)은 원의 이상치로서 동적 템플릿(226')에 대한 특징 벡터를 정의한다. 동적 템플릿(226')에 대한 특징 벡터는 임시 템플릿(312)에 대한 특징 벡터보다 더 이상치이다. 따라서, 임시 템플릿(312)은 템플릿 공간(220)에서의 동적 템플릿(226')을 대체할 수 있다. 임시 템플릿(312)이 동적 템플릿들(226) 각각보다 더 이상치였다면, 임시 템플릿은 동적 템플릿들(226) 중 어느 것도 대체하지 않았을 수 있다.

[0059] 소정 실시예들에서, 임시 템플릿(312)이 템플릿 공간(220)에서의 동적 템플릿(226')을 대체할 때, 디바이스(100)에 대한 하나 이상의 임계치가 재계산될 수 있다. 임시 템플릿(312)이 동적 템플릿(226')보다 덜 이상치일 때, 임계치(들)의 재계산은 임계치들을 추가로 제약할 수 있다(예컨대, 보다 근접한 매칭을 요구하기 위해 매칭 점수들에 대한 임계치를 상승시킴). 일부 실시예들에서, 임시 템플릿(312)이 템플릿 공간(220)에서의 동적 템플릿(226')을 대체할 때 잠금해제 임계치(예컨대, 도 7에 도시된, 잠금해제 임계치(264))가 보다 엄격하게 된다. 일부 실시예들에서, 임시 템플릿(312)이 템플릿 공간(220)에서의 동적 템플릿(226')을 대체할 때 템플릿 업데이트임계치(예컨대, 도 8에 도시된, 임계치(304))가 보다 엄격하게 된다.

[0060] 도 10은 템플릿 업데이트 서브프로세스(300A)의 실시예의 플로차트를 도시한다. 위에서 설명된 바와 같이, 매칭 점수(260)가 임계치(304) 미만이지만 잠금해제 임계치(264) 초과이면 서브프로세스(300A)가 진행될 수 있다. 그러한 범위(잠금해제 임계치(264) 초과 임계치(304) 미만) 내의 매칭 점수들(260)을 갖는 이미지들은 (디바이스(100)를 여전히 잠금해제할 수 있으면서) 임계치(304) 초과인 이미지들보다 매칭하는 데 더 많은 불확실성을 가질 수 있다. 따라서, 이러한 보다 불확실한 이미지들은 서브프로세스(300A)를 사용하여 프로세싱될 수 있다.

[0061] 서브프로세스(300A)에서, 350에서 잠금해제 시도 이미지에서의 하나 이상의 품질이 평가된다. 350에서 잠금해제 시도 이미지의 품질들을 평가하는 것은, 도 8에 도시된 바와 같은, 306 및 308에서 품질들을 평가하는 것과 실질적으로 유사할 수 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 350에서 잠금해제 시도 이미지들이 품질들의 평가를 통과하면(예컨대, 자격요건들을 충족시키면), 352에서 임시 템플릿들(312)에 사용되는 백업 공간 내에 다른 임시 템플릿을 저장할 공간(예컨대, 자리(room))이 있는지의 결정(예컨대, 최대 개수의 임시 템플릿들(312)이 백업 공간에 저장되어 있는지의 결정)이 이루어질 수 있다.

[0062] 백업 공간에 자리가 없으면("N"), 잠금해제 시도 이미지(및 그의 대응하는 특징 벡터들)는 도 10에 도시된 바와 같이 정책 삭제(354)를 거칠 수 있다. 정책 삭제(354)에서, 기존의 특징들에 대해 선택된 중복성(redundancy)

을 갖는(예컨대, 가장 중복적인) 백업 공간(예컨대, 임시 템플릿(312)을 위한 공간)에서의 특징 벡터(들)가 백업 공간에서 대체될 수 있다.

[0063] 백업 공간에 자리가 있으면("Y"), 356에서 잠금해제 시도 이미지에 대한 특징 벡터들이 임시 템플릿(예컨대, 임시 템플릿(312))으로서 백업 공간에 추가된다. 일단 356에서 서브프로세스(300A)로부터의 임시 템플릿이 백업 공간에 추가되면, 임시 템플릿은 (예컨대, 도 8에 도시된 바와 같이 부가의 잠금해제 시도 이미지들과 비교하여) 실질적으로 임시 템플릿(312)으로서 프로세싱될 수 있다. 소정 실시예들에서, 서브프로세스(300A)로부터의 임시 템플릿은 선택된 양의 시간 동안 템플릿(예컨대, 임시 템플릿(312) 및/또는 동적 템플릿(226))으로서 사용된다. 예를 들어, 서브프로세스(300A)로부터의 임시 템플릿이 원래 다른 템플릿들보다 높은 불확실성으로 추가되기 때문에, 서브프로세스(300A)로부터의 임시 템플릿의 사용을 위해 허용되는 시간 양이 제한될 수 있다(예컨대, 임시 템플릿은 제한된 수명을 가진다). 일부 실시예들에서, 선택된 시간 양은 서브프로세스(300A)로부터의 임시 템플릿을 사용하는 성공적인 잠금해제 시도들의 최대 양이다.

[0064] 위에서 설명된 바와 같이, 제1 템플릿 업데이트 프로세스(300)는 디바이스(100)가 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 잠금해제 또는 액세스될 때 사용자의 등록 프로파일(예컨대, 템플릿 공간에서의 템플릿들)을 업데이트하는 데 사용될 수 있다. 제1 템플릿 업데이트 프로세스(300)는, 예를 들어, 사용자의 외관의 점진적인 변화들(예컨대, 체중 증가/감소)에 응답하여 사용자의 등록 프로파일을 업데이트하는 데 사용될 수 있다.

[0065] 그렇지만, 일부 실시예들에서, 인가된 사용자의 얼굴 특징들(예컨대, 사용자의 얼굴 외관)이 급격히, 또는 적어도 충분히 큰 정도로 변화될 수 있어, 사용자가 도 7에 도시된 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 디바이스(100) 상의 특징들(예컨대, 동작들)을 잠금해제 또는 액세스하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 사용자의 얼굴 외관의 급격한 또는 큰 정도의 변화들은, 예를 들어, 턱수염 또는 콧수염의 면도, 얼굴에 대한 큰 흉터 또는 다른 외관손상을 얻는 것, 급격한 메이크업 변화들을 주는 것, 급격한 머리 변화들을 주는 것을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 등록 프로세스 동안 에러가 있었고 그리고/또는 잠금해제 시도 동안의 사용자의 환경과 등록 시간 간에 큰 차이들이 있으면, 사용자는 또한 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 디바이스(100)를 잠금해제/액세스하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 디바이스(100)를 잠금해제하는 데 어려움을 겪는 것은 사용자에게는 좌절감을 주는 경험일 수 있다. 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 디바이스(100)를 잠금해제하는 데 있어서의 어려움이 위에서 설명된 변화들/이슈들로 인해 발생할 때, 제2 템플릿 업데이트 프로세스(예컨대, 아래에서 설명되는 제2 템플릿 업데이트 프로세스(400))가, 적어도 일시적으로, 제2 인증 프로토콜을 사용한 사용자의 아이덴티티의 검증 이후에, 이슈들/변화들에도 불구하고, 사용자가 얼굴 인식 인증 프로세스를 사용하여 디바이스를 잠금해제/액세스할 수 있게 해주는 데 사용될 수 있다.

[0066] 도 7에 도시된 바와 같이, 성공하지 못한 잠금해제 시도들의 횟수가 선택된 값에 도달하고 디바이스(100)가 얼굴 인식 인증 프로세스를 사용하는 추가 시도들로부터 잠금될 때까지 사용자는 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 다수의 잠금해제 시도들을 비성공적으로 시도할 수 있다. 그러한 때에, 사용자는 디바이스(100) 상의 특징들을 잠금해제 또는 액세스하기 위해 상이한 유형의 인증을 계속하기 위한 하나 이상의 옵션을 제시받을 수 있다(예컨대, 사용자는 제2 인증 프로토콜을 계속하기 위한 옵션들을 제시받는다). 옵션들을 제시하는 것은, 예를 들어, 디바이스(100)의 디스플레이(108) 상에 하나 이상의 옵션들을 디스플레이하고 디바이스를 잠금해제하는 것 또는 디바이스 상의 특징들에 액세스하는 것을 계속하기 위해 디스플레이된 옵션들 중 하나를 선택하도록 청각적 및/또는 시각적 통신을 통해 사용자에게 프롬프트하는 것을 포함할 수 있다. 사용자는 이어서 선택된 옵션을 사용하여 그리고 필요에 따라 부가의 청각적 및/또는 시각적 프롬프트들에 따라 디바이스(100)를 잠금해제/액세스하는 것을 계속할 수 있다. 선택된 옵션을 사용하여 성공적으로 인증된 후에, 디바이스(100)를 잠금해제/액세스하기 위한 사용자의 초기 요청이 승인될 수 있다. 부가적으로, 사용자가 선택된 옵션을 사용하여 성공적으로 인증된 후에, 사용자가 얼굴 인식 인증 프로세스를 사용하여 디바이스를 잠금해제/액세스하지 못하게 이전에 방지했던 사용자의 얼굴 외관의 변화들에도 불구하고 사용자가 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하는 미래의 잠금해제 시도들에서 디바이스를 잠금해제/액세스할 수 있게 해주기 위해, 디바이스(100)는 (예컨대, 아래에서 설명되는 제2 템플릿 업데이트 프로세스(400)를 사용하여) 사용자의 등록 프로파일을, 적어도 일시적으로, 업데이트할 수 있다. 따라서, 사용자는, 선택된 옵션을 사용하여 인증을 성공적으로 완료함으로써, 적어도 짧은 시간 기간 동안 미래의 잠금해제 시도들에서 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 디바이스(100)에 자동으로 액세스할 수 있다.

[0067] 도 11은 제2 템플릿 업데이트 프로세스(400)의 실시예의 플로차트를 도시한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 얼굴 인식 인증 프로세스(250)가 디바이스(100)를 잠금해제할 수 없지만 디바이스가 패스코드 또는 다른 인증 프로토

콜을 사용하여 잠금해제될 때 프로세스(400)가 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 잠금해제 시도가 실패한 직후에 또는 잠금해제 시도가 실패하고 나서 지정된 시간 프레임 내에(예컨대, 잠금해제 시도에 시간적으로 근접하여) 디바이스(100)가 패스코드를 사용하여 잠금해제될 때 프로세스(400)가 사용될 수 있다. 소정 실시예들에서, 디바이스(100)가, 도 7에 도시된, 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 잠금해제될 수 있게 해주도록 잠금해제 시도 이미지로부터 생성된 특징 벡터들(예컨대, 특징 벡터들(256))이 정적 템플릿들(216) 및/또는 동적 템플릿들(226)에 충분히 가깝게(예컨대, 잠금해제 임계치 거리 내에) 있지 못하게 방지하는 정도로 인가된 사용자의 얼굴 특징들이 변했을 때 템플릿 공간(220)을 업데이트하기 위해 프로세스(400)가 사용된다. 예를 들어, 도 5에서의 원(265)(잠금해제 임계치 원) 외부에 도시된 특징 벡터(256B)에 대해 프로세스(400)가 사용될 수 있다. 사용자가 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 디바이스(100)를 잠금해제할 수 있는 것에 대한 가능한 원인들은, 인가된 사용자가 턱수염 또는 콧수염을 면도하거나, 얼굴에 대한 큰 흉터 또는 다른 외관손상을 얻거나, 큰 메이크업 변화들, 급격한 머리 변화, 또는 얼굴 특징의 다른 심각한 변화를 가지면, 이러한 변화들이 제1 템플릿 업데이트 프로세스(300)가 시간 경과에 따라 점진적으로 템플릿 공간(220)을 업데이트할 수 있게 해주지 않는 인가된 사용자의 얼굴 특징들의 즉각적 변화들 또는 "단계 변화들(step changes)"일 수 있다는 것을 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다.

[0068] 제2 템플릿 업데이트 프로세스(400)는 매칭 점수(260)가 임계치(404) 초과인지를 평가하는 것(402)으로 시작될 수 있다. 임계치(404)는 특징 벡터(들)(256)가 다른 템플릿으로서 잠재적으로 사용될 수 있을 정도로 특징 벡터(들)(256)가 (정적 템플릿들(216)로부터의) 특징 벡터들(210)과 충분히 유사한지(예컨대, 가까운지)를 결정하기 위한 임계치 점수일 수 있다. 소정 실시예들에서, 프로세스(400)에 대한 임계치(404)는 잠금해제 임계치(264) 미만이다. 패스코드(또는 다른 인증)가 프로세스(400)를 시작하기 전에 입력되었기 때문에 임계치(404)는 잠금해제 임계치(264) 미만일 수 있다(예컨대, 특징 벡터들과 템플릿들 사이에 보다 많은 거리가 허용됨). 따라서, 특징 벡터(들)(256)가 프로세스(400)에서의 템플릿이 되기 위한 임계치는 디바이스를 잠금해제하기 위한 임계치 및 도 8에 도시된 프로세스(300)에 대한 임계치보다 덜 엄격할 수 있다. 그렇지만, 임계치(404)는 잠금해제 시도 이미지에 대한 특징 벡터들(256)과 템플릿 공간(220)에 대한 특징 벡터들 사이의 최대 허용가능 거리를 설정하는 값으로 설정될 수 있다. 최대 허용가능 거리를 설정하는 것은 인가된 사용자는 아니지만 디바이스(100)에 대한 패스코드를 가지는 사용자가 디바이스 상에서 얼굴 인식 인증을 할 수 있게 되는 것을 방지하는 데 사용될 수 있다. 임계치(404)는 제조 동안 및/또는 디바이스(100)의 펌웨어에 의해 설정될 수 있다. 임계치(404)는 본 명세서에서 설명된 바와 같이 디바이스의 동작 동안(예컨대, 템플릿들이 템플릿 공간(220)에서 추가 또는 대체된 후에) 디바이스(100)에 의해 업데이트(예컨대, 조정)될 수 있다.

[0069] 프로세스(404)는 중지될 수 있고, 매칭 점수(260)가 임계치(404) 미만이면 특징 벡터(들)(256)가 디바이스(100)로부터 삭제된다. 매칭 점수(260)가 임계치(404) 초과이면, 프로세스(400)가 계속된다. 일부 실시예들에서, 평가(404) 이후에, 406에서 잠금해제 시도 이미지에서의 하나 이상의 품질이 평가된다. 예를 들어, 406에서 잠금해제 시도 이미지에서의 포즈(예컨대, 얼굴의 피치, 요, 및 롤), 폐색, 주의, 시야, 및/또는 거리가 평가될 수 있다. 일부 실시예들에서, 잠금해제 시도 이미지에서의 포즈 및/또는 폐색은 본 명세서에서 설명된 랜드마크 및/또는 폐색 맵들을 사용하여 평가될 수 있다. 408에서, (위에서 설명된 바와 같은) 적합한 자격요건들이 충족되지 않으면, 프로세스(400)는 중지될 수 있다.

[0070] 408에서 적합한 자격요건들이 충족되면, 프로세스(400)는, 410에서, 특징 벡터(들)(256)를 디바이스(100)의 메모리 내의 백업 공간에 저장하는 것으로 계속된다. 프로세스(400)에 대한 메모리 내의 백업 공간은 프로세스(300)에 사용되는 것과 상이한 백업 공간일 수 있다. 예를 들어, 프로세스(400)에 대한 메모리 내의 백업 공간은 프로세스(300)에 사용되는 백업 공간으로부터 파티셔닝된 판독가능/기입가능 메모리를 포함하는 메모리 내의 임시 공간일 수 있다. 특징 벡터(들)(256)는 임시 템플릿(412)으로서 메모리에 저장될 수 있다.

[0071] 소정 실시예들에서, 임시 템플릿(412)이 백업 공간에 저장된 후에, 임시 템플릿(412)이 디바이스(100)의 실패한 얼굴 인식 인증 잠금해제 시도들로부터의 부가의 이미지들에 대한 특징 벡터들과 비교될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(400)에서, 414에서 부가의 실패한 잠금해제 시도 이미지들이 캡처될 수 있다. 416에서 정확한 패스코드가 입력되면, 414에서 캡처된 이미지들에 대한 특징 벡터들이 418에서 인코딩되어 특징 벡터들(420)을 생성할 수 있다.

[0072] 소정 실시예들에서, 422에서, 특징 벡터들(420)이 임시 템플릿(412)에 대한 특징 벡터(들)와 비교된다. 특징 벡터들(420)과 임시 템플릿(412)에 대한 특징 벡터(들)의 비교는 매칭 점수(424)를 제공할 수 있다. 426에서 매칭 점수(424)가 임계치(428)와 비교될 수 있다. 임계치(428)는, 예를 들어, 임시 템플릿(412)에 대한 특징 벡터(들)과 디바이스(100)에 대한 패스코드의 입력이 뒤따르는 실패한 얼굴 인식 인증 시도들로부터의 부가의

이미지들로부터 획득되는 특징 벡터들(420) 간의 적어도 최소 매칭 레벨을 정의하는 임계치 또는 유사성 임계치 일 수 있다. 따라서, 임계치(428)는 실패한 잠금해제 시도를 야기했고 임시 템플릿(412)을 생성했던 사용자의 특징들의 변화가 얼굴 인식 인증을 사용하는 부가의 실패한 잠금해제 시도들로부터의 이미지들에 여전히 존재할 적어도 최소 양의 확률을 보장하는 값으로 설정될 수 있다.

[0073] 426에서 매칭 점수(424)가 임계치(428) 초과이면, 430에서 성공적인 매치가 카운팅된다. 426에서 매칭 점수(424)가 임계치(428) 미만이면, 432에서 성공하지 못한 매치가 카운팅된다. 카운팅들(430 및 432)은 얼굴 인식 인증을 사용하는 원하는 횟수의 실패한 잠금해제 시도들(예컨대, 매칭 점수(424)와 임계치(428)의 원하는 횟수의 비교들)이 이루어질 때까지 계속될 수 있다. 일단 원하는 횟수의 시도들이 이루어지면, 실패한 잠금해제 시도들의 총 횟수(예컨대, 카운팅들(430 및 432)의 합) 중 430에서의 성공적인 매치들의 횟수가 임시 템플릿(412)에 대한 신뢰 점수(434)를 평가하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 20회의 총 실패한 잠금해제 시도 중 매칭 점수(424)와 임계치(428)의 18회의 성공적인 매치(예컨대, 비교)가 있을 수 있다. 신뢰 점수(434)는 템플릿(412)이 동적 템플릿(226)으로서, 도 6에 도시된, 템플릿 공간(220)에 추가되는지 여부를 평가하는 데 사용될 수 있다.

[0074] 일부 실시예들에서, 인가된 사용자의 얼굴 특징들에서 단계 변화가 발생하면, 얼굴 인식 인증을 사용하는 다수의 연속적인 잠금해제 시도들에 대해 단계 변화가 남아 있을 수 있는 것으로 가정될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 턱수염을 면도했다면, 적어도 어떤 시간 길이(예컨대, 적어도 1 주일)동안 단계 변화가 남아 있을 것이다. 그러한 실시예들에서, 선택된 횟수의 연속적인 잠금해제 시도들(예컨대, 10회 또는 15회의 잠금해제 시도)에 도달하기 전에 얼굴 인식 인증을 사용하는 성공적인 잠금해제 시도(또는 원하는 횟수의 성공적인 잠금해제 시도들)가 발생하면, 임시 템플릿(412)이 메모리 내의 백업 공간으로부터 삭제될 수 있다. 일부 실시예들에서, 다수의 연속적인 잠금해제 시도들에 대해 단계 변화가 남아 있을 수 있다는 가정은 적용되지 않을 수 있다(예컨대, 사용자의 단계 변화가 메이크업의 일시적 적용으로 인한 경우).

[0075] 소정 실시예들에서, 436에서, 신뢰 점수가 임계치보다 크지를 평가하기 위해 신뢰 점수(434)가 임계치(438)와 비교된다. 임계치(438)는 템플릿(412)이 템플릿 공간(220)에 추가될 수 있게 해주기 전에 매칭 점수(424)와 임계치(428)의 최소 횟수의 성공적인 비교들을 보장하도록 선택된 임계치일 수 있다. 436에서, 신뢰 점수(434)가 임계치(438)보다 크면, 440에서, 임시 템플릿(412)이 템플릿 공간(220)에 추가될 수 있거나, 또는 임시 템플릿(412)이 템플릿 공간(220)에서의 템플릿을 대체할(예컨대, 동적 템플릿들(226) 중 하나를 대체할) 수 있다. 신뢰 점수(434)가 임계치(438)보다 작으면, 442에서 임시 템플릿(412)이 무시 또는 삭제될 수 있다.

[0076] 위에서 설명된 바와 같이, 프로세스(400)에 의해 생성된 임시 템플릿(412)은 도 6에 도시된 동적 템플릿들(226) 중 하나로서 템플릿 공간(220)의 동적 부분(224)에 추가될 수 있다. 도 11에 도시된 프로세스(400)의 경우, 임시 템플릿(412)이 인가된 사용자에 대한 것임을 검증하는 데 패스코드(또는 다른 인증)가 사용되었다. 따라서, 소정 실시예들에서, 동적 부분(224)에 이미 있는 동적 템플릿들(226)과의 비교에 대한 필요성 없이 440에서 임시 템플릿(412)이 템플릿 공간(220)에 추가된다. 동적 부분(224)에서의 허용된 동적 템플릿들(226)의 최대 개수에 도달하지 않았으면, 임시 템플릿(412)이 동적 템플릿들(226) 중 하나로서 동적 부분에 추가된다.

[0077] 동적 부분(224)에서의 허용된 동적 템플릿들(226)의 최대 개수에 도달했으면, 임시 템플릿(412)이 동적 부분에서의 동적 템플릿들(226) 중 하나를 대체할 수 있다. 임시 템플릿(412)이 인가된 사용자에 대한 것임을 검증하는 데 패스코드(또는 다른 인증)가 사용되었기 때문에, 임시 템플릿이 동적 템플릿들(226) 각각보다 더 이상치이더라도 임시 템플릿이 동적 부분(224)에서의 동적 템플릿들(226) 중 하나를 대체할 수 있다. 소정 실시예들에서, 임시 템플릿(412)은 임시 템플릿의 상대적 라이(relative lie)(예컨대, 아웃라이(outlie))에 상관없이 동적 템플릿들(226)의 가장 큰 이상치를 대체한다. 일부 실시예들에서, 임시 템플릿이 동적 템플릿들 각각보다 더 이상치이더라도, 임시 템플릿(412)이 기존의 동적 템플릿들에 대해 중복적인(예컨대, 가장 중복적인) 동적 템플릿을 대체할 수 있다.

[0078] 도 12는 임시 템플릿(412)에 대한 특징 벡터를 갖는 특징 공간으로서 표현되는 템플릿 공간(220)의 실시예의 표현을 도시한다. 도 12에서의 템플릿 공간(220)의 특징 공간 묘사에서, 정적 템플릿들(216), 동적 템플릿들(226), 및 임시 템플릿(412)은 특징 벡터들에 의해 표현된다. 정적 템플릿들(216)은 원들에 의해 표현되고, 동적 템플릿들(226)은 마름모들에 의해 표현되며, 임시 템플릿(412)은 별에 의해 표현된다. 위에서 설명된 바와 같이, 정적 템플릿들(216)이 임시 템플릿(412)에 의해 대체되지 않을 수 있다. 따라서, 동적 부분(224)이 그의 최대 개수의 동적 템플릿들(226)에 도달했으면, 임시 템플릿(412)이 동적 템플릿들(226) 중 하나를 대체할 수 있다.

- [0079] 템플릿 공간(220)에 상관되는 특징 공간에서의 특징 벡터들의 통계적 분석은 특징 벡터들의 최대 개수를 가장 가깝게 정의하는 원(예컨대, 원(444))을 생성할 수 있다. 도 12에 도시된 바와 같이, 동적 템플릿(226')에 대한 특징 벡터는 동적 템플릿들(226)에 대한 특징 벡터들 각각의 가장 큰 이상치이다. 따라서, 임시 템플릿(412)이 임시 템플릿에 대한 특징 벡터의 위치에 상관없이 템플릿 공간(220)에서의 동적 템플릿(226')을 대체할 수 있다. 도 12에 도시된 예에서, 임시 템플릿(412)에 대한 특징 벡터의 추가는 원(444)을 임시 템플릿(412)에 대한 특징 벡터를 향해 시프트시키고, 동적 템플릿(226')에 대한 특징 벡터가 원의 가장 큰 이상치가 되게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 임시 템플릿(412)이 템플릿 공간(220)에서의 동적 템플릿(226')을 대체할 때, 디바이스(100)에 대한 하나 이상의 임계치가 재계산될 수 있다.
- [0080] 일부 실시예들에서, 임시 템플릿이 메모리의 백업 공간에 있는 선택된 시간 기간 동안(예컨대, 임시 템플릿이 템플릿 공간(220)에 추가되기 전에) 디바이스(100)를 잠금해제하는 데 임시 템플릿(예컨대, 임시 템플릿(312) 또는 임시 템플릿(412) 중 어느 하나)이 사용될 수 있다. 패스코드(또는 다른 사용자 인증 프로토콜)가 임시 템플릿과 조합하여 사용된 후에 디바이스(100)를 잠금해제하는 데 임시 템플릿이 사용될 수 있다. 예를 들어, 임시 템플릿(412)의 경우, 임시 템플릿(412)이 생성되어 디바이스 메모리의 백업 공간에 저장되기 전에 디바이스(100)를 잠금해제하기 위해 패스코드가 입력되었다. 임시 템플릿(412)은 이어서 선택된 시간 기간(예컨대, 며칠 또는 일 주일) 동안 얼굴 인식 인증을 사용하는 디바이스(100)의 잠금해제를 가능하게 해주기 위해 사용될 수 있다. 선택된 시간 기간이 만료된 후에, 임시 템플릿(412)이 템플릿 공간(220)에 추가되지 않은 경우, 사용자의 얼굴 인식 인증이 실패하면 사용자는 패스코드에 대해 프롬프트될 수 있다.
- [0081] 일부 실시예들에서, 다수의 등록 프로파일들이 디바이스(100) 상에 생성된다. 예를 들어, 디바이스(100) 상에 다수의 사용자들을 등록하기 위해 그리고/또는 단일 사용자에 대한 다수의 용모들을 등록하기 위해 다수의 등록 프로파일들이 생성될 수 있다. 단일 사용자에 대한 다수의 용모들은, 실질적으로 상이하고 단일 등록 프로파일을 사용하여 인식될 수 없는, 용모들을 포함할 수 있다(예컨대, 사용자가 많은 메이크업을 바르고 있거나 또는 하루/주간(day/week)의 상이한 때에 다른 급격한 변화들을 가진다). 예를 들어, 단일 사용자는 안경을 착용하고 있는 동안 제1 등록 프로파일을 생성하기 위해 첫 번째로 등록 프로세스를 실행하고 안경을 착용하고 있지 않는 동안 제2 등록 프로파일을 생성하기 위해 두 번째로 등록 프로세스를 실행할 수 있다.
- [0082] 다수의 등록 프로파일들을 갖는 실시예들에서, 디바이스(100) 상에 각각의 등록 프로파일들을 개별 등록 프로파일로서 생성하기 위해 이미지 등록 프로세스(200)가 사용될 수 있다. 예를 들어, 프로세스(200)는 각각의 등록 프로파일에 대한 등록 이미지들의 개별 템플릿들을 생성하는 데 사용될 수 있다. 개별 템플릿들은 디바이스(100)의 메모리의 상이한 부분들(예컨대, 템플릿들을 저장하는 데 사용되는 메모리 공간의 파티셔닝된 부분들)에 저장될 수 있다.
- [0083] 다수의 등록 프로파일들이 디바이스(100)에 저장된 경우, 얼굴 인식 인증 프로세스(250)는 잠금해제 시도 이미지들에서의 특징들을 상이한 프로파일들 각각(예컨대, 메모리에 저장된 모든 템플릿들)과 비교할 수 있다. 소정 실시예들에서, 등록 프로파일들 중 임의의 것에 대해 매치가 결정되면(예컨대, 매칭 점수가 잠금해제 임계치 초과이면), 디바이스(100)는 잠금해제된다. 일부 실시예들에서, 다수의 등록 프로파일들이 디바이스(100) 상에 저장되면, 잠금해제 임계치가 증가된다(예컨대, 매칭에 대한 요구사항이 보다 엄격하게 된다). 일부 실시예들에서, 새로운 등록 프로파일이 생성될 때, 증가되는 잠금해제 임계치의 양은 새로운 등록 프로파일에 대한 템플릿들과 연관된 특징 벡터들과 기존의 등록 프로파일(들)에서의 템플릿들과 연관된 특징 벡터들 사이의 특징 공간에서의 거리에 기초한다(예컨대, 새로운 등록 프로파일에 대한 템플릿에서의 특징 벡터들과 기존의 등록 프로파일들에서의 특징 벡터들 사이의 거리가 클수록, 잠금해제 임계치가 증가된다). 일부 실시예들에서, 새로운 잠금해제 임계치는 또한 기존의 등록 프로파일들의 매치 이력에 기초하여 조정될 수 있다(예컨대, 기존의 프로파일들의 이력에 매치들이 많을수록, 임계치가 엄격할 수 있다).
- [0084] 다수의 등록 프로파일들이 디바이스(100)에 저장될 때, 각각의 등록 프로파일은 그 자신의 템플릿 업데이트 프로세스들과 연관될 수 있다(예컨대, 각각의 등록 프로파일은 그 자신의 제1 템플릿 업데이트 프로세스(300) 및 제2 템플릿 업데이트 프로세스(400)에 대해 동작한다). 디바이스(100)가 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하여 결정되는 매치로 잠금해제되는 실시예들에서, 프로세스(250)에서의 잠금해제 시도 이미지와 매칭되는 등록 프로파일은 그의 대응하는 제1 템플릿 업데이트 프로세스(300)를 사용하여 프로세싱(예컨대, 업데이트)될 수 있다. 다수의 등록 프로파일들이 얼굴 인식 인증 프로세스(250)를 사용하는 잠금해제 시도 이미지와 매칭하는 것으로 결정되면, 매칭하는 등록 프로파일들 각각은 그 각자의 제1 템플릿 업데이트 프로세스(300)를 사용하여 프로세싱(예컨대, 업데이트)될 수 있다. 얼굴 인식 인증 프로세스(250)가 매치를 결정할 수 없기 때문에 패스코드(또는 다른 세컨더리(secondary) 인증 방법)를 사용하여 디바이스(100)가 잠금해제되는 실시예들에서, 잠금해

제 시도 이미지의 특징 벡터들에 가장 가까운(예컨대, 가장 적은 거리) 특징 벡터들을 갖는 등록 프로파일은 그 의 대응하는 제2 템플릿 업데이트 프로세스(400)를 사용하여 프로세싱(예컨대, 업데이트)될 수 있다.

[0085] 소정 실시예들에서, 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 프로세스 단계는 비밀시적 컴퓨터 관독가능 매체 상에 저장된 명령어들을 실행하는 하나 이상의 프로세서(예컨대, 컴퓨터 프로세서)에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 4, 도 7, 도 8, 및 도 11에 도시된, 프로세스(200), 프로세스(250), 프로세스(300), 및 프로세스(400)는 컴퓨터 관독가능 저장 매체(예컨대, 비밀시적 컴퓨터 관독가능 저장 매체)에 프로그램 명령어들로서 저장된 명령어들을 실행하는 하나 이상의 프로세서에 의해 수행되는 하나 이상의 단계를 가질 수 있다.

[0086] 도 13은 예시적인 컴퓨터 시스템(510)의 일 실시예의 블록 다이어그램을 도시한다. 예시적인 컴퓨터 시스템(510)은 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 실시예를 구현하는 데 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨터 시스템(510)은 도 4, 도 7, 도 8, 및 도 11에 도시된, 프로세스(200), 프로세스(250), 프로세스(300), 및 프로세스(400)와 같은 본 명세서에서 설명된 하나 이상의 실시예를 구현하도록 사용자에게 의해 동작가능하다. 도 13의 실시예에서, 컴퓨터 시스템(510)은 프로세서(512), 메모리(514), 및 다양한 주변 디바이스들(516)을 포함한다. 프로세서(512)는 메모리(514) 및 주변 디바이스들(516)에 커플링된다. 프로세서(512)는 소프트웨어로 되어 있을 수 있는, 프로세스(200), 프로세스(250), 프로세스(300), 및/또는 프로세스(400)에 대한 명령어들을 포함하는, 명령어들을 실행하도록 구성된다. 다양한 실시예들에서, 프로세서(512)는 임의의 원하는 명령어 세트(예컨대, Intel Architecture-32(IA-32, x86이라고도 알려져 있음), 64 비트 확장들을 갖는 IA-32, x86-64, PowerPC, Sparc, MIPS, ARM, IA-64 등)를 구현할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨터 시스템(510)은 하나 초과의 프로세서를 포함할 수 있다. 더욱이, 프로세서(512)는 하나 이상의 프로세서 또는 하나 이상의 프로세서 코어를 포함할 수 있다.

[0087] 프로세서(512)는 임의의 원하는 방식으로 메모리(514) 및 주변 디바이스들(516)에 커플링될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 프로세서(512)는 다양한 인터커넥트를 통해 메모리(514) 및/또는 주변 디바이스들(516)에 커플링될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 하나 이상의 브리지 칩이 프로세서(512), 메모리(514), 및 주변 디바이스들(516)을 커플링시키는 데 사용될 수 있다.

[0088] 메모리(514)는 임의의 유형의 메모리 시스템을 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리(514)는 DRAM, 및 보다 상세하게는 DDR(double data rate) SDRAM, RDRAM 등을 포함할 수 있다. 메모리 컨트롤러는 메모리(514)에 인터페이스하기 위해 포함될 수 있고, 그리고/또는 프로세서(512)는 메모리 컨트롤러를 포함할 수 있다. 메모리(514)는 사용 동안 프로세서(512)에 의해 실행될 명령어들, 사용 동안 프로세서에 의해 동작될 데이터 등을 저장할 수 있다.

[0089] 주변 디바이스들(516)은 컴퓨터 시스템(510)에 포함되거나 그에 커플링될 수 있는 임의의 종류의 하드웨어 디바이스들(예컨대, 도 14에 도시된 컴퓨터 액세스가능 저장 매체(600)를 임의로 포함한, 저장 디바이스들, 비디오 하드웨어, 오디오 하드웨어와 같은 다른 입/출력(I/O) 디바이스들, 사용자 인터페이스 디바이스들, 네트워킹 하드웨어 등)을 나타낼 수 있다.

[0090] 집적 회로 설계에 포함되는 (도 1에 도시된) 디바이스(100)를 나타내는 하나 이상의 데이터 구조 및 (도 4, 도 7, 도 8, 및 도 11에 도시된) 프로세스(200), 프로세스(250), 프로세스(300), 및/또는 프로세스(400)를 나타내는 하나 이상의 코드 시퀀스를 포함하는 컴퓨터 액세스가능 저장 매체(600)의 일 실시예의 블록 다이어그램인 도 14를 이제 살펴본다. 각각의 코드 시퀀스는, 컴퓨터 내의 프로세서에 의해 실행될 때, 대응하는 코드 시퀀스에 대해 설명된 동작들을 구현하는 하나 이상의 명령어를 포함할 수 있다. 일반적으로 말하면, 컴퓨터 액세스가능 저장 매체는 명령어들 및/또는 데이터를 컴퓨터에 제공하기 위하여 사용 동안 컴퓨터에 의해 액세스가능한 임의의 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 액세스가능 저장 매체는, 자기 또는 광학 매체, 예컨대, 디스크(고정식 또는 이동식), 테이프, CD-ROM, DVD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, 또는 블루레이(Blu-Ray)와 같은 비밀시적 저장 매체들을 포함할 수 있다. 저장 매체들은, RAM(예를 들어, 동기식 동적 RAM(synchronous dynamic RAM; SDRAM), 램버스 DRAM(RDRAM), 정적 RAM(SRAM) 등), ROM, 또는 플래시 메모리와 같은 휘발성 또는 비휘발성 메모리 매체들을 추가로 포함할 수 있다. 저장 매체들은 저장 매체들이 명령어들/데이터를 제공하는 컴퓨터 내에 물리적으로 포함될 수 있다. 대안적으로, 저장 매체들은 컴퓨터에 접속될 수 있다. 예를 들어, 저장 매체들은 네트워크 부착형 스토리지와 같이, 네트워크 또는 무선 링크를 통해 컴퓨터에 접속될 수 있다. 저장 매체들은 범용 시리얼 버스(USB)와 같은 주변기기 인터페이스를 통해 접속될 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터 액세스가능 저장 매체(600)는 비밀시적 방식으로 데이터를 저장할 수 있고, 본 맥락에서 비밀시적이란 신호 상에서 명령어들/데이터를 전송하지 않는 것을 지칭할 수 있다. 예를 들어, 비밀시적 스토리

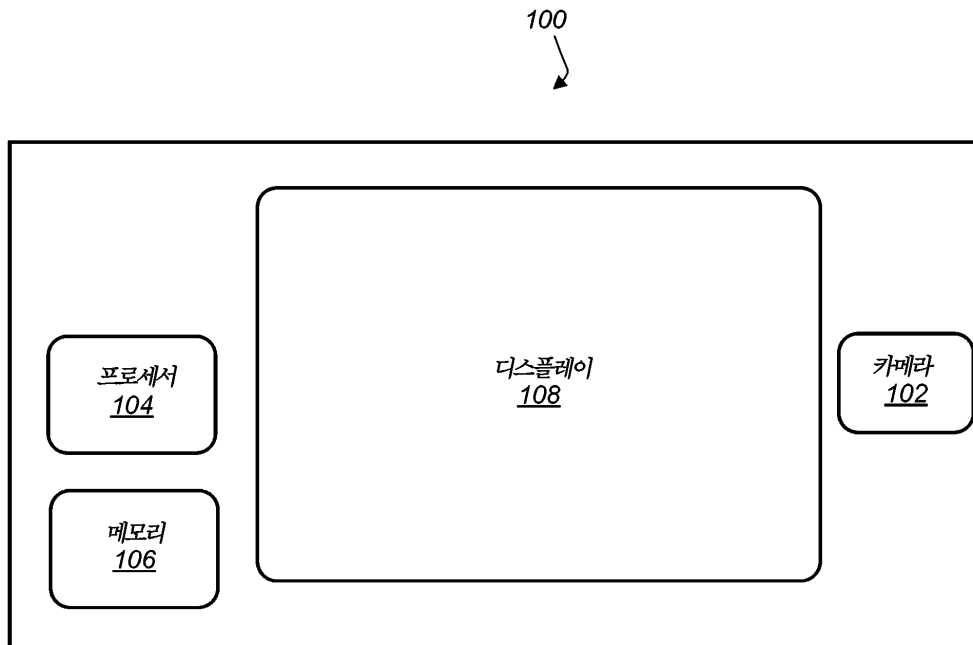
지는 휘발성(그리고 전력 차단에 응답하여 저장된 명령어들/데이터를 상실할 수 있음) 또는 비휘발성일 수 있다.

[0091]

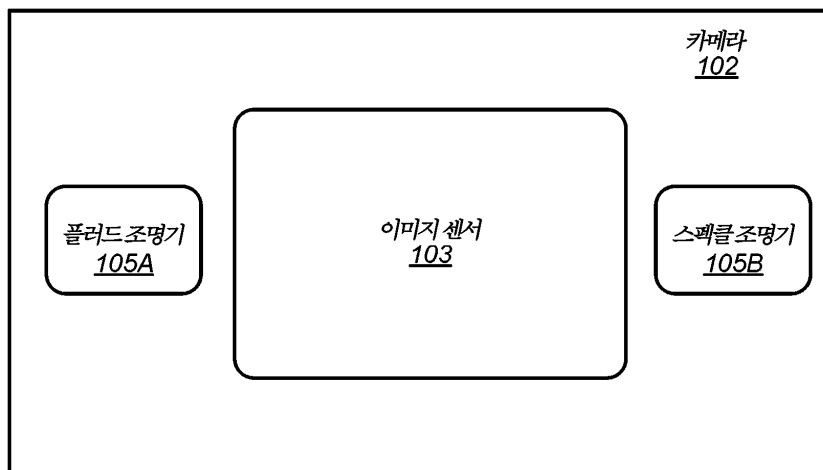
본 명세서에서 설명된 실시예들의 다양한 양태들의 추가의 수정들 및 대안의 실시예들은 본 설명의 관점에서 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 설명은 예시적인 것으로서만 해석되어야 하며, 실시예들을 수행하는 일반적인 방식을 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 교시하는 목적을 위한 것이다. 본 명세서에 도시되고 설명된 실시예들의 형태들이 현재 바람직한 실시예들로서 취해지는 것으로 이해되어야 한다. 요소들 및 재료들은 본 명세서에서 예시되고 설명된 것들을 대신할 수 있고, 부분들 및 프로세스들은 뒤바뀔 수 있으며, 실시예들의 소정 특징들은 독립적으로 활용될 수 있는데, 이들 모두는 본 설명의 이점을 얻은 후의 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백해지는 바와 같다. 이하의 청구범위의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 명세서에서 설명된 요소들에서 변경들이 이루어질 수 있다.

도면

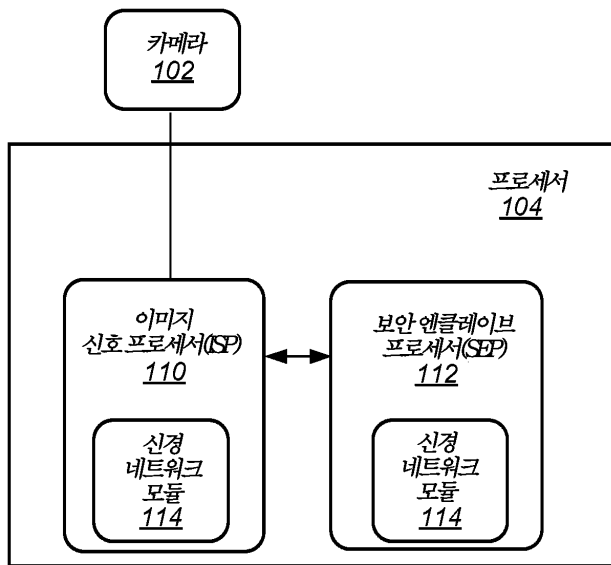
도면1



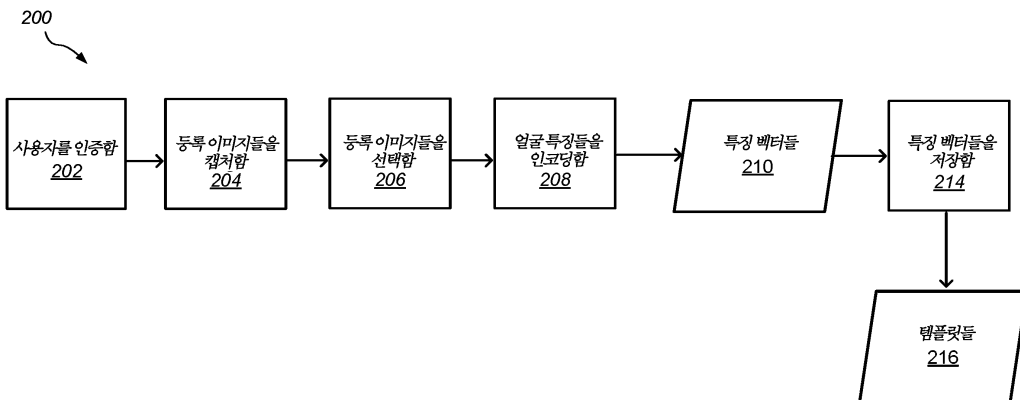
도면2



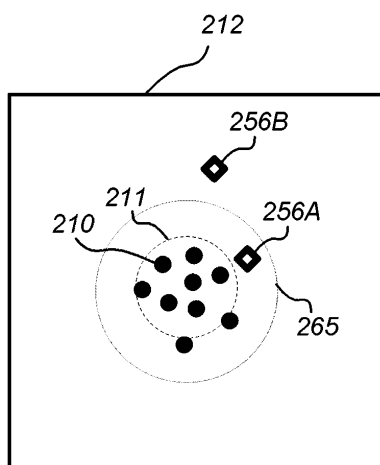
도면3



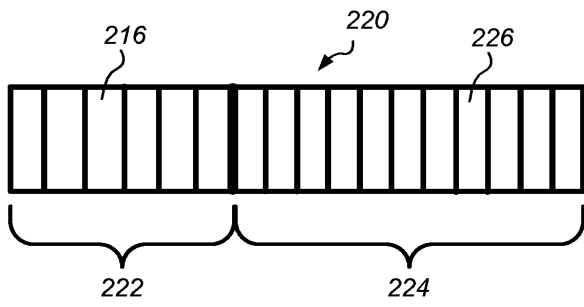
도면4



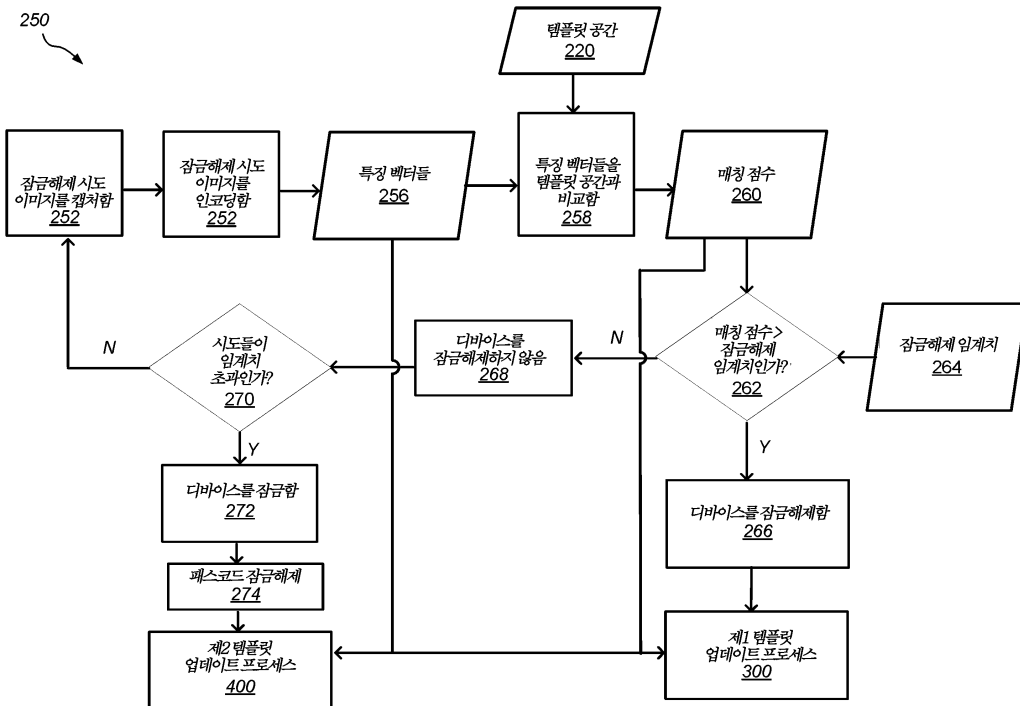
도면5



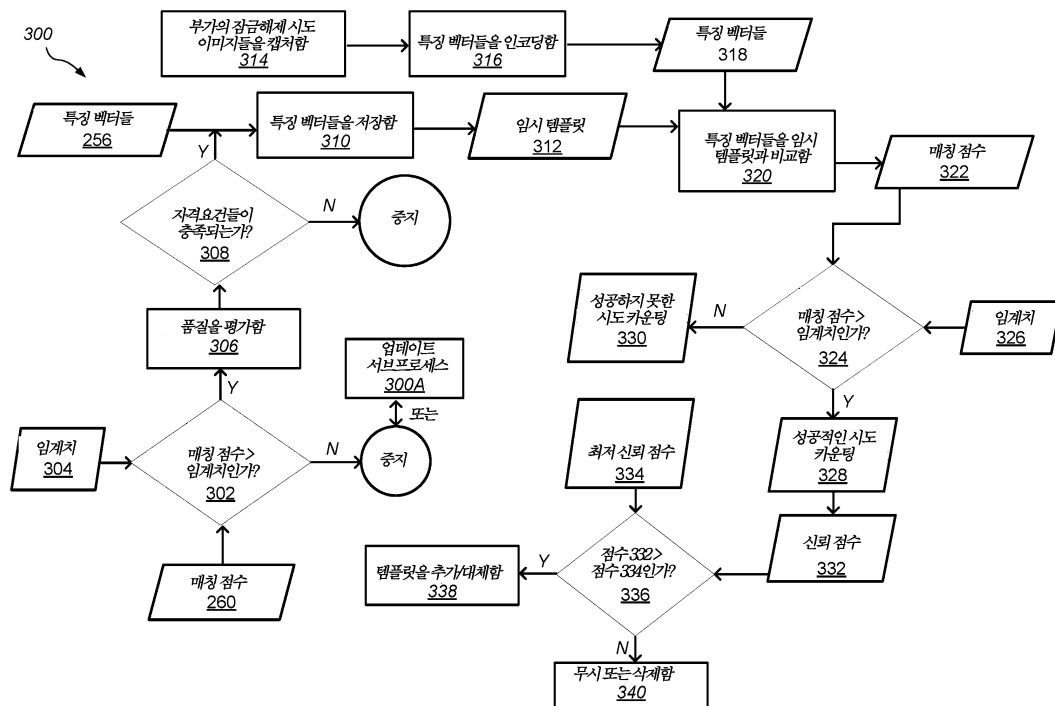
도면6



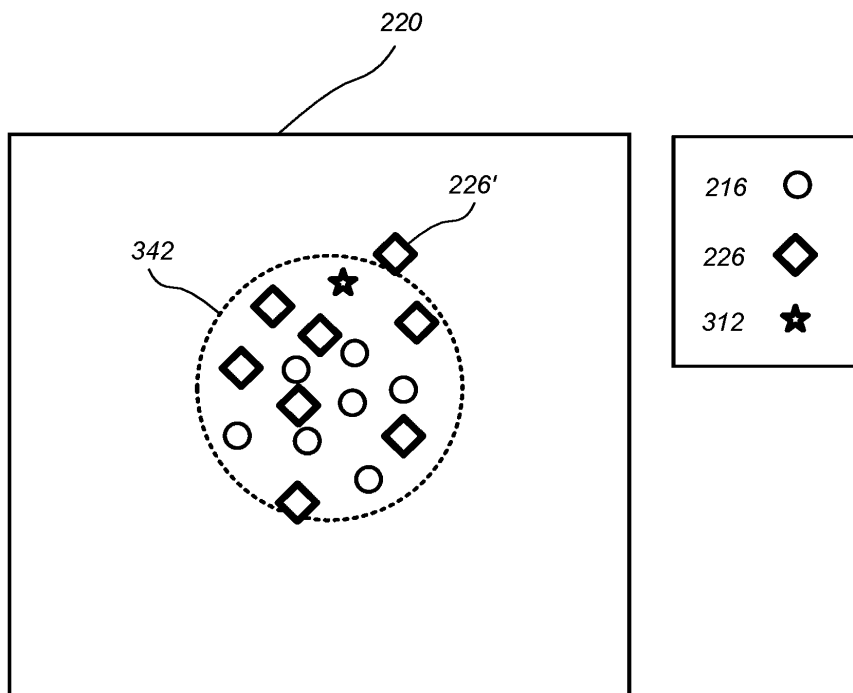
도면7



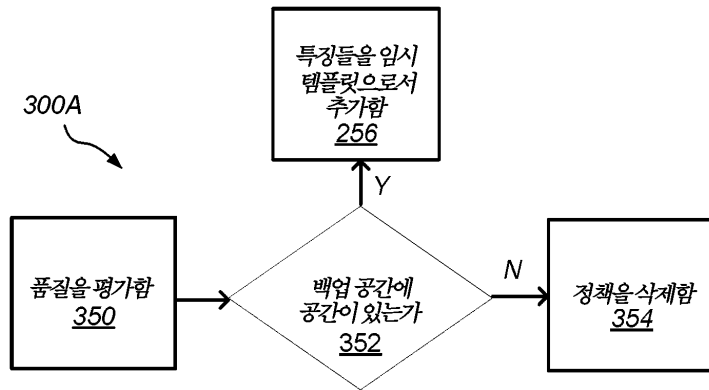
도면8



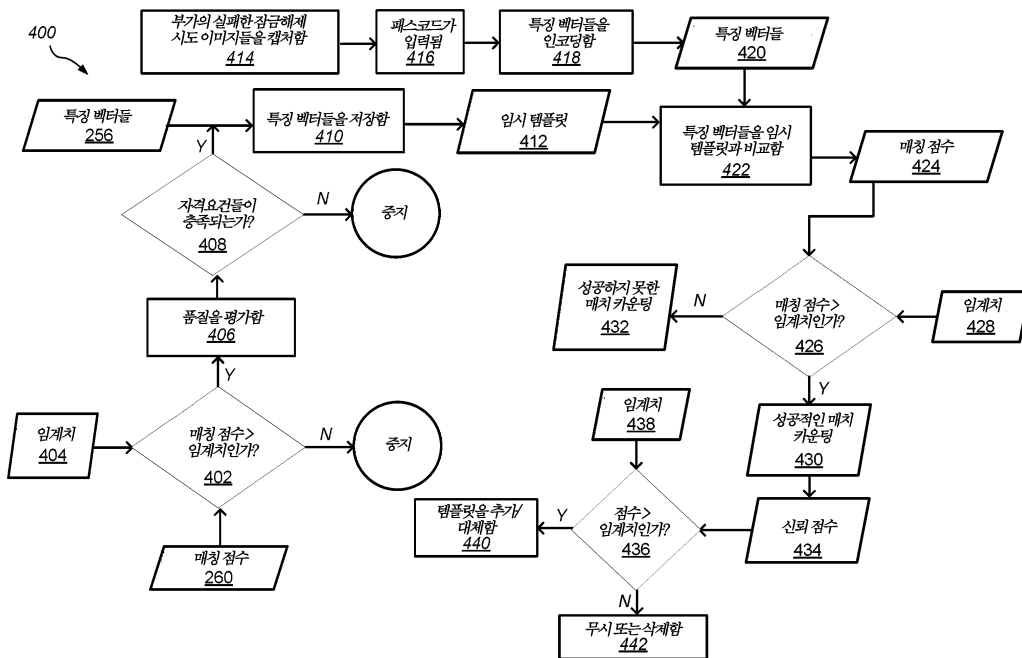
도면9



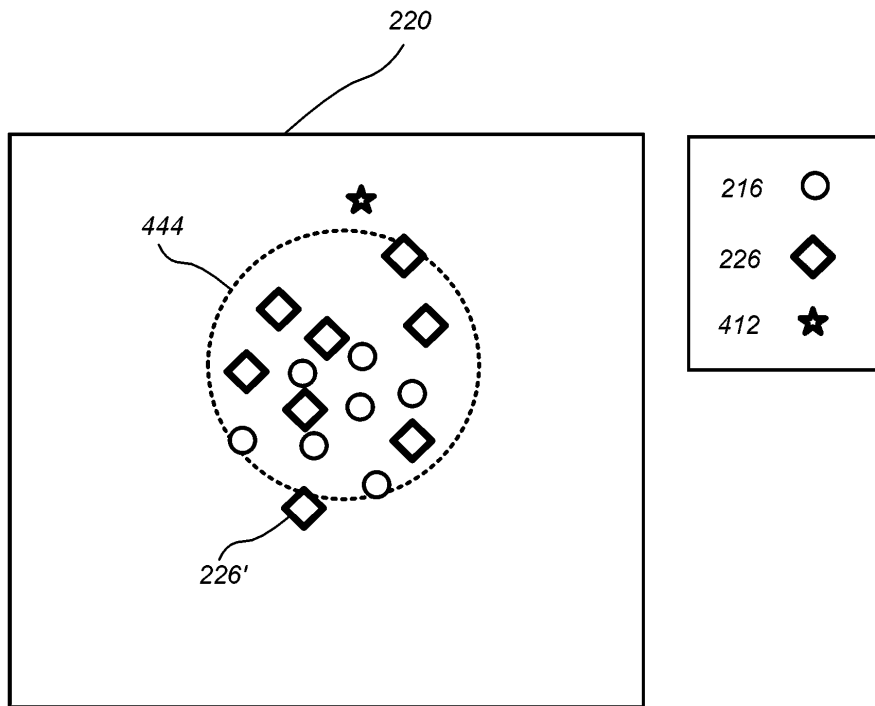
도면10



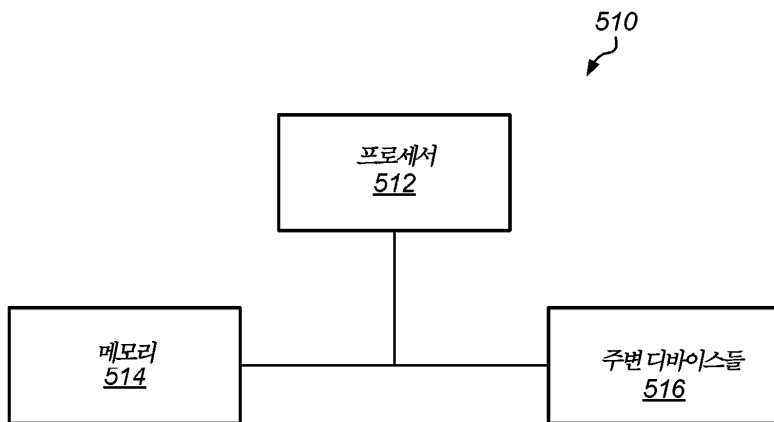
도면11



도면12



도면13



도면14

