



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월31일
(11) 등록번호 10-2724541
(24) 등록일자 2024년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/539 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/1172 (2016.01) A61B 8/00 (2006.01)
A61B 8/08 (2006.01) G01S 15/89 (2006.01)
G01S 7/52 (2006.01) G06V 10/12 (2022.01)
G06V 40/10 (2022.01) G06V 40/12 (2022.01)
G06V 40/13 (2022.01)

(73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(52) CPC특허분류
G01S 7/539 (2013.01)
A61B 5/1172 (2013.01)

(72) 발명자
키친스, 잭 콘웨이, 2세
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(21) 출원번호 10-2023-7043446(분할)

슈나이더, 존 키이스
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)

(22) 출원일자(국제) 2016년09월23일

심사청구일자 2023년12월15일

(74) 대리인

(85) 번역문제출일자 2023년12월15일

특허법인(유)남아이피그룹, 특허법인 남앤남

(65) 공개번호 10-2024-0005966

(43) 공개일자 2024년01월12일

(62) 원출원 특허 10-2018-7011804

원출원일자(국제) 2016년09월23일

심사청구일자 2021년09월01일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/053559

(87) 국제공개번호 WO 2017/053877

국제공개일자 2017년03월30일

(30) 우선권주장
62/233,335 2015년09월26일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020130060875 A*
US20140090473 A1*
WO2015134816 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 30 항

심사관 : 최희주

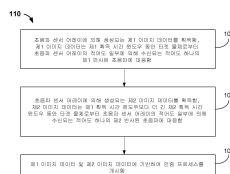
(54) 발명의 명칭 초음파 이미징 디바이스들 및 방법들

(57) 요약

장치는 초음파 센서 어레이 및 제어 시스템을 포함할 수 있다. 제어 시스템은, 제1 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제1 반사된 초음파에 대응하는, 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제1 이미지 데이터를 획득하도록 구성될 수 있다. 제어 시스템은, 제1 획득

(뒷면에 계속)

대표도



특 시간 윈도우보다 더 긴 제2 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제2 반사된 초음파에 대응하는, 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제2 이미지 데이터를 획득하도록 구성될 수 있다. 제어 시스템은, 제1 이미지 데이터 및 제2 이미지 데이터에 기반하여 인증 프로세스를 개시하도록 추가로 구성될 수 있다.

(52) CPC특허분류

- A61B 5/6898 (2013.01)
- A61B 8/0858 (2013.01)
- A61B 8/5223 (2013.01)
- A61B 8/54 (2013.01)
- G01S 15/89 (2013.01)
- G01S 7/52036 (2013.01)
- G01S 7/52061 (2013.01)
- G06V 40/1306 (2022.01)
- G06V 40/1365 (2022.01)

(30) 우선권주장

- 62/363,067 2016년07월15일 미국(US)
- 15/253,387 2016년08월31일 미국(US)

(72) 발명자

고예비츠, 스티븐 미첼

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

슈나이더, 필립 존

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

브렐로프, 에반 미첼

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

힌저, 아쉬시

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

번스, 데이비드 윌리엄

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

세잔, 무함메드 이브라힘

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

장치로서,

초음파 센서 어레이;

메모리 시스템; 및

제어 시스템을 포함하고,

상기 제어 시스템의 적어도 일부는 상기 초음파 센서 어레이에 결합되고,

상기 제어 시스템은:

상기 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제1 이미지 데이터를 획득하고 - 상기 제1 이미지 데이터는 제1 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체(target object)로부터 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제1 반사된 초음파에 대응함 -;

상기 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제2 이미지 데이터를 획득하고 - 상기 제2 이미지 데이터는 상기 제1 획득 시간 윈도우보다 더 짧은 제2 획득 시간 윈도우 동안 상기 타겟 물체로부터 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제2 반사된 초음파에 대응함 -; 그리고

상기 제1 이미지 데이터 및 상기 제2 이미지 데이터에 기반하여 인증 프로세스(authentication process)를 개시하도록 구성되는,

장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 획득 시간 윈도우는 제1 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시되고, 상기 제2 획득 시간 윈도우는 제2 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시되는,

장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제1 획득 시간 지연 및 상기 제2 획득 시간 지연은 동일하지 않은 지속기간인,

장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 장치는 상기 초음파 센서 어레이에 대해 포지셔닝된 플래튼(platen)을 포함하고, 상기 제1 획득 시간 지연은 상기 플래튼의 표면으로부터 반사되는 초음파가 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 데에 예상되는 시간량에 대응하는,

장치.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 제1 획득 시간 지연 및 상기 제1 획득 시간 윈도우는 상기 제1 이미지 데이터가 상기 타겟 물체의 지문 피

처(fingerprint feature) 및 상기 타겟 물체의 제1 표피하 피처(sub-epidermal feature)에 대응하게 하는, 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제2 획득 시간 지연 및 상기 제2 획득 시간 윈도우는, 상기 제2 이미지 데이터가 상기 타겟 물체의 제2 표피하 피처에 대응하게 하는,

장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 타겟 물체는 사용자의 손가락을 포함하고, 상기 제1 이미지 데이터의 적어도 일부는 상기 사용자의 손가락의 적어도 하나의 지문 피처를 나타내며, 그리고 상기 제2 이미지 데이터의 적어도 일부는 상기 사용자의 손가락의 적어도 하나의 표피하 피처를 나타내는,

장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제어 시스템은 상기 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제3 이미지 데이터를 획득하도록 추가로 구성되고, 상기 제3 이미지 데이터는 상기 타겟 물체로부터 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제3 반사된 초음파에 대응하고, 그리고 상기 개시되는 인증 프로세스는, 상기 제3 이미지 데이터와 상기 제1 이미지 데이터 또는 상기 제2 이미지 데이터 간의, 상기 타겟 물체의 시간-기반 피처 차이(temporal-based feature difference)를 식별하는 것에 적어도 부분적으로 기반하는,

장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 개시되는 인증 프로세스는 상기 타겟 물체의 시간-기반 피처 차이에 적어도 부분적으로 기반하여 생기 표시자(liveness indicator)를 생성하는,

장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 인증 프로세스는 상기 타겟 물체의 표면 상의 하나 또는 그 초과 표면 지문 피처들 및 상기 타겟 물체의 표면 아래의 하나 또는 그 초과 표면하(subsurface) 지문 피처들을 검출하는 것을 포함하는,

장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 개시되는 인증 프로세스는, 상기 하나 또는 그 초과 표면 지문 피처들 중 적어도 하나와 상기 하나 또는 그 초과 표면하 지문 피처들 중 적어도 하나 간의 차이들에 기반하여 스푸프-검출 표시(spoof-detected indication)를 생성하는,

장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,
 상기 제어 시스템은 적어도 하나의 프로세서를 포함하는,
 장치.

청구항 13

제1 항에 있어서,
 상기 개시되는 인증 프로세스의 일부로서, 등록된 지문 템플릿(fingerprint template)에 기반하여 상기 타겟 물체의 표면 상의 지문 피치가 식별되고, 상기 개시되는 인증 프로세스는 식별된 지문 피치에 기반하여 상기 타겟 물체의 표면하 영역에서 획득되는 복수의 이미지 데이터에 추가로 기반하는,
 장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,
 상기 표면하 영역에서 획득된 상기 복수의 이미지 데이터에서의 하나 또는 그 초과 시간 변화들의 존재 또는 부재에 적어도 부분적으로 기반하여, 후보 사용자가 인증(validate)되는,
 장치.

청구항 15

제1 항에 있어서,
 상기 제어 시스템은 센서 제어기 및 애플리케이션 프로세서를 포함하는,
 장치.

청구항 16

인증 방법으로서,
 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제1 이미지 데이터를 획득하는 단계 - 상기 제1 이미지 데이터는 제1 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제1 반사된 초음파에 대응함 -;
 상기 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제2 이미지 데이터를 획득하는 단계 - 상기 제2 이미지 데이터는 상기 제1 획득 시간 윈도우보다 더 짧은 제2 획득 시간 윈도우 동안 상기 타겟 물체로부터 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제2 반사된 초음파에 대응함 -; 및
 상기 제1 이미지 데이터 및 상기 제2 이미지 데이터에 기반하여 인증 프로세스를 개시하는 단계를 포함하는,
 인증 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,
 상기 제1 획득 시간 윈도우는 제1 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시되고, 상기 제2 획득 시간 윈도우는 제2 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시되는,
 인증 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,
 상기 제1 획득 시간 지연 및 상기 제2 획득 시간 지연은 동일하지 않은 지속기간인,
 인증 방법.

청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 제1 획득 시간 지연 또는 상기 제2 획득 시간 지연은 플래튼의 표면으로부터 반사되는 초음파가 상기 초음파 센서 어레이에 의해 수신되는 데에 예상되는 시간량에 대응하는,

인증 방법.

청구항 20

제17 항에 있어서,

상기 제1 획득 시간 지연 및 상기 제1 획득 시간 윈도우는 상기 제1 이미지 데이터가 상기 타겟 물체의 지문 피쳐 및 상기 타겟 물체의 제1 표피하 피쳐에 대응하게 하는,

인증 방법.

청구항 21

제20 항에 있어서,

상기 제2 획득 시간 지연 및 상기 제2 획득 시간 윈도우는, 상기 제2 이미지 데이터가 상기 타겟 물체의 제2 표피하 피쳐에 대응하게 하는,

인증 방법.

청구항 22

제16 항에 있어서,

상기 타겟 물체의 표면 상의 표면 지문 피쳐들 및 상기 타겟 물체의 표면 아래의 표면하 지문 피쳐들의 검출에 응답하여, 상기 제1 이미지 데이터, 상기 제2 이미지 데이터, 지문 미뉴서, 지문 키포인트들 또는 지문 피쳐들 중 적어도 하나를 저장하는 단계를 더 포함하는,

인증 방법.

청구항 23

소프트웨어가 저장되어 있는 비-일시적 저장 매체로서,

상기 소프트웨어는 하나 또는 그 초과와 디바이스들이:

초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제1 이미지 데이터를 획득하고 - 상기 제1 이미지 데이터는 제1 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제1 반사된 초음파에 대응함 -;

상기 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제2 이미지 데이터를 획득하고 - 상기 제2 이미지 데이터는 상기 제1 획득 시간 윈도우보다 더 짧은 제2 획득 시간 윈도우 동안 상기 타겟 물체로부터 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제2 반사된 초음파에 대응함 -; 및

상기 제1 이미지 데이터 및 상기 제2 이미지 데이터에 기반하여 인증 프로세스를 개시하도록 제어하기 위한 명령들을 포함하는,

비-일시적 저장 매체.

청구항 24

제23 항에 있어서,

상기 제1 획득 시간 윈도우는 제1 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시되고, 상기 제2 획득 시간 윈도우는 제2 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시되는,

비-일시적 저장 매체.

청구항 25

제24 항에 있어서,
 상기 제1 획득 시간 지연 및 상기 제2 획득 시간 지연은 동일하지 않은 지속기간인,
 비-일시적 저장 매체.

청구항 26

제24 항에 있어서,
 상기 제1 획득 시간 지연 또는 상기 제2 획득 시간 지연은 플라톤의 표면으로부터 반사되는 초음파가 상기 초음파 센서 어레이에 의해 수신되는 데에 예상되는 시간량에 대응하는,
 비-일시적 저장 매체.

청구항 27

제24 항에 있어서,
 상기 제1 획득 시간 지연 및 상기 제1 획득 시간 윈도우는 상기 제1 이미지 데이터가 상기 타겟 물체의 지문 피쳐 및 상기 타겟 물체의 제1 표피하 피쳐에 대응하게 하는,
 비-일시적 저장 매체.

청구항 28

제27 항에 있어서,
 상기 제2 획득 시간 지연 및 상기 제2 획득 시간 윈도우는, 상기 제2 이미지 데이터가 상기 타겟 물체의 제2 표피하 피쳐에 대응하게 하는,
 비-일시적 저장 매체.

청구항 29

장치로서,
 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제1 이미지 데이터를 획득하기 위한 수단 - 상기 제1 이미지 데이터는 제1 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제1 반사된 초음파에 대응함 -;
 상기 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제2 이미지 데이터를 획득하기 위한 수단 - 상기 제2 이미지 데이터는 상기 제1 획득 시간 윈도우보다 더 짧은 제2 획득 시간 윈도우 동안 상기 타겟 물체로부터 상기 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제2 반사된 초음파에 대응함 -; 및
 상기 제1 이미지 데이터 및 상기 제2 이미지 데이터에 기반하여 인증 프로세스를 개시하기 위한 수단을 포함하는,
 장치.

청구항 30

제29 항에 있어서,
 상기 제1 획득 시간 윈도우는 제1 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시되고, 상기 제2 획득 시간 윈도우는 제2 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시되며, 상기 제1 획득 시간 지연 및 상기 제2 획득 시간 지연은 동일하지 않은 지속기간인,
 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] [0001] 본 출원은, 2016년 8월 31일 출원되었으며 그 명칭이 "ULTRASONIC IMAGING DEVICES AND METHODS"인 미국 특허 출원 번호 제15/253,387호의 계속 출원이고 그 우선권을 주장하며, 미국 특허 출원 번호 제15/253,387호는 차례로, 2015년 9월 26일 출원되었으며 그 명칭이 "Methods and Systems for Detecting a Spoof"인 미국 가 특허 출원 번호 제62/233,335호, 및 2016년 7월 15일 출원되었으며 그 명칭이 "Spoof and Liveness Detection via Ultrasonic Imaging"인 미국 가 특허 출원 번호 제62/363,067호의 이득 및 우선권을 주장하며, 이로써, 이들 모두는 인용에 의해 본원에 포함된다.
- [0002] [0002] 본 개시내용은 일반적으로, 초음파 센서 시스템들 및 이러한 시스템들을 사용하기 위한 방법들을 포함 (그러나 이에 제한되지 않음)하는, 생체 인식(biometric) 디바이스들 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] [0003] 기술적으로 정통한 해커들은 최신의 기술 보안 혁신들을 이기기 위해 열중하고 있다. 예컨대, 프리미엄급 이동 전화 제조업자들의, 지문-기반 인증 시스템을 포함하는 최초의 스마트 폰들은, 제품 출시 직후에 쉽게(successfully) 해킹되었다. 일부 경우들에서, 스푸핑(spoofing)은, 실리콘 고무(silicone rubber), 폴리비닐 아세테이트(흰색 접착제), 젤라틴, 글리세린 등을 포함하는 손가락형 물체(finger-like object)를 사용하여, 외부 표면에 적법한(rightful) 사용자의 지문 패턴을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 해커는, 해커의 손가락 위 또는 상에 슬립핑(slipped) 수 있는 슬리브(sleeve) 또는 부분 슬리브 상에 적법한 사용자의 지문 패턴을 형성할 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0004] [0004] 본 개시내용의 시스템들, 방법들 및 디바이스들은 각각, 몇 개의 혁신적인 양상들을 가지며, 이들 중 어떠한 단일의 것도 본원에서 개시되는 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지는 않는다.
- [0005] [0005] 본 개시내용에서 설명되는 청구대상의 하나의 혁신적인 양상은 장치로 구현될 수 있다. 장치는 초음파 센서 어레이 및 초음파 센서 어레이와 통신하도록 구성된 제어 시스템을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 제어 시스템의 적어도 일부는 초음파 센서 어레이에 결합될 수 있다. 일부 구현들에서, 모바일 디바이스가 이러한 장치일 수 있거나, 또는 이러한 장치를 포함할 수 있다. 예컨대, 모바일 디바이스가, 본원에서 개시되는 바와 같은 장치를 포함할 수 있다.
- [0006] [0006] 제어 시스템은 하나 또는 그 초과 의 범용 단일- 또는 멀티-칩 프로세서들, DSP(digital signal processor)들, ASIC(application specific integrated circuit)들, FPGA(field programmable gate array)들 또는 다른 프로그램가능 로직 디바이스들, 이산 게이트들 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들 또는 이들의 결합들을 포함할 수 있다. 일부 예들에 따르면, 제어 시스템은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제1 이미지 데이터를 획득하도록 구성될 수 있다. 제1 이미지 데이터는, 제1 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체(target object)로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제1 반사된 초음파에 대응할 수 있다. 일부 구현들에서, 제어 시스템은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제2 이미지 데이터를 획득하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 제2 이미지 데이터는, 제1 획득 시간 윈도우보다 더 긴 제2 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제2 반사된 초음파에 대응할 수 있다. 일부 예들에 따르면, 제어 시스템은, 제1 이미지 데이터 및 제2 이미지 데이터에 기반하여 인증 프로세스를 개시하도록 구성될 수 있다.
- [0007] [0007] 일부 예들에 따르면, 제1 획득 시간 윈도우는 제1 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시될 수 있다. 일부 경우들에서, 제2 획득 시간 윈도우는 제2 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시될 수 있다. 일부 예들에서, 제1 획득 시간 지연 및 제1 획득 시간 윈도우는 제1 이미지 데이터가 타겟 물체의 지문 피처(fingerprint feature)에 대응하게 할 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 제2 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 윈도우는 제2 이미지 데이터가 타겟 물체의 표피하 피처(sub-epidermal feature)에 대응하게 할 수 있다. 일부 구현들에서, 제1 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 지연은 동일한 지속기간일 수 있다. 일부 예들에서, 장치는 초음파 센서 어레이에 대해 포지셔닝되는 플래튼(platen)을 포함할 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 제1 획득 시간 지연 또는 제2 획득 시간 지연은 플래튼의 표면으로부터 반사되는 초음파가 초음파 센서 어레이에 의해 수신되는 데에

예상되는 시간량에 대응할 수 있다. 일부 예들에 따르면, 제1 획득 시간 지연 및 제1 획득 시간 윈도우는 제1 이미지 데이터가 타겟 물체의 지문 피처에 대응하게 할 수 있다. 예컨대, 제2 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 윈도우는, 제2 이미지 데이터가 타겟 물체의 지문 피처 및 타겟 물체의 표피하 피처에 대응하게 할 수 있다.

[0008] 일부 경우들에서, 타겟 물체는 사람의 손가락, 이를테면 사용자의 손가락일 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 제1 이미지 데이터는 사용자의 손가락의 적어도 하나의 지문 피처를 포함할 수 있고, 제2 이미지 데이터는 사용자의 손가락의 적어도 하나의 표피하 피처를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 제1 이미지 데이터 및 제2 이미지 데이터는 수신기 바이어스 제어 신호 또는 다이오드 바이어스 제어 신호에 의해 획득될 수 있다.

[0009] 일부 예들에 따르면, 제어 시스템은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제3 이미지 데이터를 획득하도록 추가로 구성될 수 있다. 제3 이미지 데이터는, 예컨대, 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제3 반사된 초음파에 대응할 수 있다. 일부 경우들에서, 개시되는 인증 프로세스는 제3 이미지 데이터와 제1 이미지 데이터 또는 제2 이미지 데이터 간의 시간-기반 피처 차이(temporal-based feature difference)에 기반할 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 시간-기반 피처 차이에 기반하여 생기 표시자(liveness indicator)가 생성될 수 있다.

[0010] 일부 구현들에서, 인증 프로세스는 타겟 물체의 표면 상의 하나 또는 그 초과와 표면 지문 피처들 및 타겟 물체의 표면 아래의 하나 또는 그 초과와 표면하(subsurface) 지문 피처들을 검출하는 것을 포함할 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 개시되는 인증 프로세스는, 표면 지문 피처들과 표면하 지문 피처들 간의 차이들에 기반하여 스푸프-검출 표시(spoof-detected indication)를 생성하는 것을 포함할 수 있다.

[0011] 일부 예들에서, 개시되는 인증 프로세스의 일부로서, 등록된 지문 템플릿(fingerprint template)에 기반하여 타겟 물체의 표면 상의 지문 피처가 식별될 수 있다. 일부 예들에 따르면, 식별된 지문 피처에 기반하여 타겟 물체의 표면하(sub-surface) 영역에서 복수의 이미지 데이터가 획득될 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 개시되는 인증 프로세스는 식별된 지문 피처에 기반하여 타겟 물체의 표면하 영역에서 획득되는 복수의 이미지 데이터에 추가로 기반할 수 있다. 일부 구현들에서, 복수의 이미지 데이터는 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 생성될 수 있다. 일부 예들에 따르면, 표면하 영역에서 획득된 복수의 이미지 데이터에서의 시간 변화들의 존재 또는 부재에 적어도 부분적으로 기반하여, 후보 사용자가 입증(validate)될 수 있다.

[0012] 본 개시내용에서 설명되는 청구대상의 또 다른 혁신적인 양상들은 인증 방법으로 구현될 수 있다. 방법은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제1 이미지 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 제1 이미지 데이터는, 예컨대, 제1 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제1 반사된 초음파에 대응할 수 있다. 방법은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제2 이미지 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 제2 이미지 데이터는, 예컨대, 제1 획득 시간 윈도우보다 더 긴 제2 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제2 반사된 초음파에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은 제1 이미지 데이터 및 제2 이미지 데이터에 기반하여 인증 프로세스를 개시하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 일부 예들에서, 제1 획득 시간 윈도우는 제1 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시될 수 있고, 제2 획득 시간 윈도우는 제2 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시될 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 제1 획득 시간 지연 또는 제2 획득 시간 지연은 플래튼의 표면으로부터 반사되는 초음파가 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 데에 예상되는 시간량에 대응할 수 있다. 일부 구현들에서, 제1 획득 시간 지연 및 제1 획득 시간 윈도우는 제1 이미지 데이터가 타겟 물체의 지문 피처에 대응하게 할 수 있다. 일부 그러한 구현들에서, 제2 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 윈도우는, 제2 이미지 데이터가 타겟 물체의 지문 피처 및 타겟 물체의 표피하 피처에 대응하게 할 수 있다. 일부 경우들에서, 제1 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 지연은 동일한 지속 기간일 수 있다.

[0014] 본원에서 설명되는 동작들, 기능들 및/또는 방법들 중 일부 또는 전부는 비-일시적 매체에 저장된 명령들(예컨대, 소프트웨어)에 따라 하나 또는 그 초과와 디바이스들에 의해 수행될 수 있다. 이러한 비-일시적 매체는, RAM(random access memory) 디바이스들, ROM(read-only memory) 디바이스들 등을 포함(그러나 이에 제한되지 않음)하는, 본원에서 설명되는 것들과 같은 메모리 디바이스들을 포함할 수 있다. 따라서, 본 개시내용에서 설명되는 청구대상의 일부 혁신적인 양상들은 소프트웨어가 저장되어 있는 비-일시적 매체로 구현될 수 있다.

- [0015] [0015] 예컨대, 소프트웨어는 인증 방법을 수행하도록 하나 또는 그 초과 디바이스들을 제어하기 위한 명령들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제1 이미지 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 제1 이미지 데이터는, 예컨대, 제1 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제1 반사된 초음파에 대응할 수 있다. 방법은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제2 이미지 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다. 제2 이미지 데이터는, 예컨대, 제1 획득 시간 윈도우보다 더 긴 제2 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제2 반사된 초음파에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은 제1 이미지 데이터 및 제2 이미지 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여 인증 프로세스를 개시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] [0016] 일부 예들에서, 제1 획득 시간 윈도우는 제1 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시될 수 있고, 제2 획득 시간 윈도우는 제2 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시될 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 제1 획득 시간 지연 또는 제2 획득 시간 지연은 플래튼의 표면으로부터 반사되는 초음파가 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 데에 예상되는 시간량에 대응할 수 있다. 일부 구현들에서, 제1 획득 시간 지연 및 제1 획득 시간 윈도우는 제1 이미지 데이터가 타겟 물체의 지문 피처에 대응하게 할 수 있다. 일부 그러한 구현들에서, 제2 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 윈도우는, 제2 이미지 데이터가 타겟 물체의 지문 피처 및 타겟 물체의 표피하 피처에 대응하게 할 수 있다. 일부 경우들에서, 제1 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 지연은 동일한 지속 시간일 수 있다.
- [0017] [0017] 본 개시내용에서 설명되는 청구대상의 다른 혁신적인 양상들은 장치로 구현될 수 있다. 장치는 초음파 센서 어레이 및 초음파 센서 어레이와 통신하도록 구성된 제어 시스템을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 제어 시스템의 적어도 일부는 초음파 센서 어레이에 결합될 수 있다. 일부 구현들에서, 모바일 디바이스가 이러한 장치일 수 있거나, 또는 이러한 장치를 포함할 수 있다. 예컨대, 모바일 디바이스가, 본원에서 개시되는 바와 같은 장치를 포함할 수 있다.
- [0018] [0018] 제어 시스템은 하나 또는 그 초과 범용 단일- 또는 멀티-칩 프로세서들, DSP(digital signal processor)들, ASIC(application specific integrated circuit)들, FPGA(field programmable gate array)들 또는 다른 프로그램가능 로직 디바이스들, 이산 게이트들 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들 또는 이들의 결합들을 포함할 수 있다. 일부 예들에 따르면, 제어 시스템은, 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 반사된 초음파에 대응하는 초음파 이미지 데이터를 획득하도록 초음파 센서 어레이를 제어하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 제어 시스템은 초음파 이미지 데이터로부터 제1 지문 데이터를 추출하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에 따르면, 제어 시스템은, 초음파 이미지 데이터가, 제1 지문 데이터와 상이한 깊이에서의 제2 지문 데이터를 포함하는 지의 여부를 결정하고, 그리고 초음파 이미지 데이터가, 제1 지문 데이터와 상이한 제2 지문 데이터를 포함하지 않는 것으로 결정되는 경우, 제1 지문 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여 인증 프로세스를 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0019] [0019] 일부 구현들에서, 제어 시스템은 초음파 이미지 데이터로부터 표피하 피처들을 결정하도록 추가로 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 인증 프로세스는 표피하 피처들에 적어도 부분적으로 기반할 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 제어 시스템은, 제1 시간에 제1 초음파 이미지 데이터로부터 제1 표피하 피처들을 획득하고; 제2 시간에 제2 초음파 이미지 데이터로부터 제2 표피하 피처들을 획득하고; 그리고 제1 표피하 피처들과 제2 표피하 피처들 간의 변화에 기반하여 생기(liveness) 결정을 하도록 추가로 구성될 수 있다.
- [0020] [0020] 본 개시내용에서 설명되는 청구대상의 또 다른 혁신적인 양상들은 인증 방법으로 구현될 수 있다. 방법은, 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 반사된 초음파에 대응하는 초음파 이미지 데이터를 획득하도록 초음파 센서 어레이를 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은, 초음파 이미지 데이터로부터 제1 지문 데이터를 추출하는 단계, 초음파 이미지 데이터가, 제1 지문 데이터와 상이한 깊이에서의 제2 지문 데이터를 포함하는 지의 여부를 결정하는 단계, 및 초음파 이미지 데이터가, 제1 지문 데이터와 상이한 제2 지문 데이터를 포함하지 않는 것으로 결정되는 경우, 제1 지문 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여 인증 프로세스를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] [0021] 일부 예들에서, 방법은 초음파 이미지 데이터로부터 표피하 피처들을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 인증 프로세스는 표피하 피처들에 적어도 부분적으로 기반할 수 있다.
- [0022] [0022] 일부 구현들에 따르면, 방법은, 제1 시간에 제1 초음파 이미지 데이터로부터 제1 표피하 피처들을 획득

하는 단계, 제2 시간에 제2 초음파 이미지 데이터로부터 제2 표피하 피쳐들을 획득하는 단계, 및 제1 표피하 피쳐들과 제2 표피하 피쳐들 간의 변화에 기반하여 생기 결정을 하는 단계를 포함할 수 있다.

[0023] 본 개시내용에서 설명되는 청구대상의 또 다른 혁신적인 양상들은 소프트웨어가 저장되어 있는 비-일시적 매체로 구현될 수 있다. 예컨대, 소프트웨어는 인증 방법을 수행하도록 하나 또는 그 초과 디바이스들을 제어하기 위한 명령들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은, 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 반사된 초음파에 대응하는 초음파 이미지 데이터를 획득하도록 초음파 센서 어레이를 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은, 초음파 이미지 데이터로부터 제1 지문 데이터를 추출하는 단계, 초음파 이미지 데이터가, 제1 지문 데이터와 상이한 깊이에 서의 제2 지문 데이터를 포함하는지의 여부를 결정하는 단계, 및 초음파 이미지 데이터가, 제1 지문 데이터와 상이한 제2 지문 데이터를 포함하지 않는 것으로 결정되는 경우, 제1 지문 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여 인증 프로세스를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 일부 예들에서, 방법은 초음파 이미지 데이터로부터 표피하 피쳐들을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 인증 프로세스는 표피하 피쳐들에 적어도 부분적으로 기반할 수 있다.

[0025] 일부 구현들에 따르면, 방법은, 제1 시간에 제1 초음파 이미지 데이터로부터 제1 표피하 피쳐들을 획득하는 단계, 제2 시간에 제2 초음파 이미지 데이터로부터 제2 표피하 피쳐들을 획득하는 단계, 및 제1 표피하 피쳐들과 제2 표피하 피쳐들 간의 변화에 기반하여 생기 결정을 하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 본 명세서에서 설명되는 청구대상의 하나 또는 그 초과 구현들의 세부사항들은 하기의 첨부 도면들 및 설명에서 제시된다. 다른 특징들, 양상들 및 이점들은 설명, 도면들 및 청구항들로부터 자명해질 것이다. 하기 도면들의 상대적 치수들은 실측대로 도시되지 않을 수 있음을 주목한다. 다양한 도면들에서 동일한 참조 부호들 및 지정들은 동일한 엘리먼트들을 표시한다.

- [0028] 도 1a는 표피하 피쳐들의 예들을 도시한다.
- [0029] 도 1b는 일부 개시되는 구현들에 따른 장치의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 블록도이다.
- [0030] 도 1c는 생체 인식 시스템 동작들의 예들을 제공하는 흐름도이다.
- [0031] 도 1d는 획득 시간 지연들 및 획득 시간 윈도우들의 일부 예들을 도시한다.
- [0032] 도 2a - 2c는 A-스캔(scan), B-스캔 및 C-스캔 이미지들의 예들을 도시한다.
- [0033] 도 2d는 본원에서 설명되는 적어도 일부 방법들을 수행할 수 있는 장치의 단면도의 예를 도시한다.
- [0034] 도 2e는 본원에서 개시되는 바와 같은 생체 인식 시스템을 포함하는 모바일 디바이스의 예를 도시한다.
- [0035] 도 3a는 대안적인 방법의 블록들을 포함하는 흐름도이다.
- [0036] 도 3b는 획득 시간 지연들 및 획득 시간 윈도우들의 일부 대안적인 예들을 도시한다.
- [0037] 도 4는 다수의 표피하 피쳐들 상에 중첩되는 지문의 이미지의 예를 도시한다.
- [0038] 도 5는 겹치는 지문 이미지들의 예를 도시한다.
- [0039] 도 6a - 6c는 2개의 A-스캔들의 반사들 간의 시간 차이의 예를 도시하는 그래프들이다.
- [0040] 도 7은 지문 및 뼈 구조들을 활용한, 등록 및 매칭 프로세스들의 예들을 도시한다.
- [0041] 도 8a 및 8b는 지문 및 뼈 구조들을 활용한, 등록 및 매칭 프로세스들의 예들을 도시한다.
- [0042] 도 9는 슬리브 스푸프와 같은 슬립오버(slipover) 지문 스푸프들을 검출하기 위한 등록 및 매칭 프로세스들의 예들을 도시한다.
- [0043] 도 10a 및 10b는 지문 및 모공/모낭(pore/follicle) 위치들을 이용한, 등록 및 매칭 프로세스들의 예들을 도시한다.
- [0044] 도 11a 및 11b는 깊이 프로파일링 및 시간 변화들을 이용한, 등록 및 매칭 프로세스들의 예들을 도시한다.

다.

[0045] 도 12는 지문의 3-D 이미지의 예를 도시한다.

[0046] 도 13은 상이한 깊이들로부터 반사된 음향파들을 수신하기 위해 선택되는 다수의 획득 시간 지연들의 예들을 도시한다.

[0047] 도 14는 초음파 센서 시스템을 위한 센서 픽셀들의 4 x 4 픽셀 어레이의 양상들을 도식적으로 도시한다.

[0048] 도 15a 및 15b는 초음파 센서 시스템에서의 초음파 송신기들 및 수신기들의 예시적인 배열들을 도시하며, 다른 배열들도 가능하다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] [0051] 하기의 설명은 본 개시내용의 혁신적인 양상들을 설명하기 위한 목적의 특정 구현들에 관한 것이다. 그러나, 당업자는 본원에서 교시들이 다수의 상이한 방식으로 적용될 수 있다는 것을 쉽게 인식할 것이다. 설명되는 구현들은 본원에서 개시되는 바와 같은 생체 인식 시스템을 포함하는 임의의 디바이스, 장치, 또는 시스템에서 구현될 수 있다. 또한, 설명되는 구현들은, 이블테면, 이동 전화들, 멀티미디어 인터넷 가능 셀룰러 전화들, 이동 텔레비전 수신기들, 무선 디바이스들, 스마트 폰들, 스마트 카드들, 웨어러블 디바이스들(이블테면, 팔찌들, 완장(armband)들, 손목 밴드들, 반지들, 머리띠들, 패치들 등), 블루투스[®] 디바이스들, PDA(personal data assistant)들, 무선 전자 메일 수신기들, 핸드헬드 또는 휴대용 컴퓨터들, 넷북들, 노트북들, 스마트북들, 태블릿들, 프린터들, 복사기들, 스캐너들, 팩시밀리 디바이스(facsimile device)들, GPS(global positioning system) 수신기들/네비게이터들, 카메라들, 디지털 미디어 플레이어들(이블테면, MP3 플레이어들), 캠코더들, 게임 콘솔들, 손목 시계들, 시계들, 계산기들, 텔레비전 모니터들, 평판 디스플레이들, 전자 판독 디바이스들(예컨대, 전자-판독기들), 이동 헬스 디바이스들, 컴퓨터 모니터들, 자동 디스플레이들(주행 기록계 및 속도계 디스플레이들 등을 포함함), 조종석 제어장치(cockpit controls) 및/또는 디스플레이들, 카메라 뷰 디스플레이들(이블테면, 차량의 후방 카메라의 디스플레이), 전자 사진들, 전자 게시판들 또는 간판(sign)들, 프로젝트들, 건축 구조들, 전자레인지들, 냉장고들, 스테레오 시스템들, 카세트 레코더들 또는 플레이어들, DVD 플레이어들, CD 플레이어들, VCR들, 라디오들, 휴대용 메모리 칩들, 세탁기들, 건조기들, 세탁기/건조기들, 주차 미터들, (이블테면, MEMS(Microelectromechanical systems) 애플리케이션들을 포함하는 EMS(electromechanical systems) 애플리케이션들뿐만 아니라 비-EMS 애플리케이션들에서의) 패키징, 미적 구조들(이블테면, 보석이나 옷의 일부(piece) 상의 이미지들의 디스플레이) 및 다양한 EMS 디바이스들과 같은(그러나 이에 제한되지 않음) 다양한 전자 디바이스들에 포함될 수 있거나 이러한 전자 디바이스들과 연관될 수 있음이 고려된다. 본원에서의 교시들은 또한, 이블테면, 전자 스위칭 디바이스들, 라디오 주파수 필터들, 센서들, 가속도계들, 자이로스코프들, 모션-감지 디바이스들, 자력계들, 가전 제품용 관성 컴포넌트들, 가전 제품들의 부품들, 스티어링 휠들 또는 기타 자동차 부품들, 버랙터들, 액정 디바이스들, 전기 영동 디바이스들, 구동 방식(drive scheme)들, 제조 프로세스들 및 전자 테스트 장비와 같은(그러나 이에 제한되지 않음) 애플리케이션들에서 사용될 수 있다. 따라서, 본 교시들은 단지 도면들에 도시된 구현들로 한정되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 대신에, 당업자에게 용이하게 명백하게 될 넓은 적용가능성을 갖는다.

[0028] [0052] 일부 구현들은, 표피로부터의 이미지 데이터, 이블테면 지문 이미지 데이터, 및 표피하 피쳐들에 대응하는 이미지 데이터를 획득할 수 있는 초음파 센서 시스템을 포함할 수 있다. 도 1a는 표피하 피쳐들의 예들을 도시한다. 본원에서 사용된 바와 같이, "표피하 피쳐들"이라는 용어는, 진피, 유두층, 망상층, 피하 조직 등을 포함하는, 표피들(100)의 밑에 있는 조직 층들 중 임의의 것, 및 그러한 조직층들 내에 존재할 수 있는 임의의 혈관들, 림프관들, 땀샘들, 모낭들, 모유두, 지방 소엽들 등을 나타낼 수 있다. 따라서, 표피하 피쳐들은 또한, 도 1a에 도시되지 않은 피쳐들, 이블테면 근육 조직, 뼈 재료 등을 포함할 수 있다.

[0029] [0053] 일부 구현들은, 표피하 피쳐들에 적어도 부분적으로 기반하는 등록 및 인증 프로세스들을 수행할 수 있는 것일 수 있다. 일부 그러한 프로세스들은 또한, 지문 이미지 데이터, 또는 지문 미뉴셔(minutiae) 또는 지문 이미지 피쳐들, 이블테면 지문 이미지 데이터로부터 유도되는 키포인트들에 기반할 수 있다. 인증 프로세스들은 스푸프 검출 및/또는 생기 검출을 포함할 수 있다.

[0030] [0054] 일부 예들에서, 사용자 인증 프로세스는, 초음파 센서 어레이로부터의 신호들에 기반하여, 수신된 이미지 데이터로부터 획득되는 "속성 정보"와, 등록 프로세스 동안 허가된 사용자로부터 이전에 수신된 이미지 데이

터로부터 획득되는 저장된 속성 정보를 비교하는 것을 포함할 수 있다. 일부 그러한 예들에 따르면, 속성 정보는 표피하 피쳐들에 관한 정보, 이를테면, 진피의 피쳐들, 피하 조직의 피쳐들, 혈관 피쳐들, 림프관 피쳐들, 땀샘 피쳐들, 모낭 피쳐들, 모유두 피쳐들 및/또는 지방 소엽 피쳐들에 관한 정보와 함께, 등록된 지문과 연관된 미뉴셔 또는 키포인트 정보를 포함할 수 있다.

[0031] [0055] 대안적으로 또는 부가적으로, 일부 구현들에서, 수신된 이미지 데이터로부터 획득된 속성 정보 및 저장된 속성 정보는, 뼈 조직 피쳐들, 근육 조직 피쳐들 및/또는 표피 또는 표피하 조직 피쳐들에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예컨대, 일부 구현들에 따르면, 사용자 인증 프로세스는 지문 이미지 데이터 및 표피하 이미지 데이터를 획득하는 것을 포함할 수 있다. 그러한 예들에서, 인증 프로세스는 지문 이미지 데이터로부터 획득된 속성 정보를 평가하는 것을 포함할 수 있다.

[0032] [0056] 인증 프로세스 동안 비교되는, 수신된 이미지 데이터로부터 획득되는 속성 정보 및 저장된 속성 정보는, 수신된 이미지 데이터에 대응하는 생체 인식 템플릿 데이터 및 저장된 이미지 데이터에 대응하는 생체 인식 템플릿 데이터를 포함할 수 있다. 생체 인식 템플릿 데이터의 하나의 잘 알려진 타입은, 지문 미뉴셔 또는 키포인트들의 타입들 및 위치들을 나타낼 수 있는 지문 템플릿 데이터이다. 지문 이미지 데이터의 속성들에 기반하는 사용자 인증 프로세스는 수신된 지문 템플릿 데이터와 저장된 지문 템플릿 데이터를 비교하는 것을 포함할 수 있다. 그러한 프로세스는 수신된 지문 이미지 데이터와 저장된 지문 이미지 데이터를 직접적으로 비교하는 것을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수도 있다.

[0033] [0057] 유사하게, 표피하 피쳐들에 대응하는 생체 인식 템플릿 데이터는, 혈관들의 속성들에 관한 정보, 이를테면, 혈관 크기, 혈관 배향, 혈관 분기점들의 위치들 등과 같은, 혈관 피쳐들의 타입들 및 위치들에 관한 정보를 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 표피하 피쳐들에 대응하는 생체 인식 템플릿 데이터는, 진피의 피쳐들, 피하 조직의 피쳐들, 림프관 피쳐들, 땀샘 피쳐들, 모낭 피쳐들, 모유두 피쳐들, 지방 소엽 피쳐들, 근육 조직 및/또는 뼈 재료의 위치들 및 타입들(예컨대, 크기들, 형상들, 배향들 등)에 관한 속성 정보를 포함할 수 있다.

[0034] [0058] 본 개시내용에서 설명되는 청구대상의 특정 구현들은 다음의 가능성있는 장점들 중 하나 또는 그 초과 장점들을 실현하도록 구현될 수 있다. 상기 주목된 바와 같이, 일부 스푸핑 기술들은 손가락형 물체일 수 있는 물체 상에 지문형 피쳐들을 형성하는 것에 기반한다. 그러나, 상세한(detailed) 표피하 피쳐들, 근육 조직 피쳐들 및/또는 뼈 조직 피쳐들을 갖는 손가락형 물체를 제조하는 것은 도전적이고 값이 비쌀 것이다. 허가된 사용자의 것들에 대응하는 그러한 피쳐들을 정확하게 제조하는 것은 훨씬 더 도전적일 것이다. 이러한 피쳐들을 인간과 같은 생체 모방(biomimicry) 방식으로 또는 적법한 사용자를 복제하는 방식으로 움직일 수 있게 제조하는 것은 스푸핑 제작을 위한 바(bar)를 훨씬 높게 올린다. 일부 개시되는 구현들은 표피하 피쳐들에 적어도 부분적으로 기반하는 속성 정보를 획득하는 것을 포함하기 때문에, 일부 그러한 구현들은 더 신뢰성있는 인증을 제공할 수 있다. 일부 그러한 구현들은 "생기"의 결정들을 제공할 수 있는 것일 수 있다.

[0035] [0059] 도 1B는 일부 개시되는 구현들에 따른 장치의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 블록도이다. 이러한 예에서, 장치(101)는 초음파 센서 어레이(102) 및 제어 시스템(106)을 포함할 수 있다. 도 1b에 도시되지는 않았지만, 장치(101)는 기판을 포함할 수 있다. 일부 예들이 하기에 설명된다. 장치(101)의 일부 구현들은 인터페이스 시스템(104)을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 장치(101)는 초음파 송신기(108)를 포함할 수 있다.

[0036] [0060] 초음파 센서 어레이(102)의 다양한 예들이 본원에서 개시되며, 이들 중 일부는 별도의 초음파 송신기를 포함할 수 있고, 이들 중 일부는 포함하지 않을 수도 있다. 도 1b에서 별도의 엘리먼트들로서 도시되어 있지만, 일부 구현들에서, 초음파 센서 어레이(102) 및 초음파 송신기(108)는 초음파 트랜시버로 결합될 수 있다. 예컨대, 일부 구현들에서, 초음파 센서 어레이(102)는, PVDF 폴리머의 층 또는 PVDF-TrFE 코폴리머(copolymer)의 층과 같은 압전 수신기 층(piezoelectric receiver layer)을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 별도의 압전 층이 초음파 송신기로서 기능할 수 있다. 일부 구현들에서, 단일의 압전 층이 송신기로서 그리고 수신기로서 기능할 수 있다. 일부 구현들에서, 이를테면 AlN(aluminum nitride) 또는 PZT(lead zirconate titanate)와 같은 다른 압전 재료들이 압전 층에 사용될 수 있다. 초음파 센서 어레이(102)는, 일부 예들에서, 초음파 트랜스듀서 엘리먼트들의 어레이, 이를테면 PMUT(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer)들의 어레이, CMUT(capacitive micromachined ultrasonic transducer)들의 어레이 등을 포함할 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 압전 수신기 층, PMUT들의 단일-층 어레이 내의 PMUT 엘리먼트들, 또는 CMUT들의 단일-층 어레이 내의 CMUT 엘리먼트들은 초음파 수신기들뿐만 아니라 초음파 송신기들로서 사용될 수 있다. 일부 대안적인 예들에 따르면, 초음파 센서 어레이(102)는 초음파 수신기 어레이일 수 있고, 초음파 송신기(108)

는 하나 또는 그 초과와 별도의 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 초음파 송신기(108)는 하기 설명되는 것과 같은 초음파 평면과 발생기를 포함할 수 있다.

[0037] [0061] 제어 시스템(106)은 하나 또는 그 초과와 범용 단일- 또는 멀티-칩 프로세서들, DSP(digital signal processor)들, ASIC(application specific integrated circuit)들, FPGA(field programmable gate array)들 또는 다른 프로그램가능 로직 디바이스들, 이산 게이트들 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들 또는 이들의 결합들을 포함할 수 있다. 제어 시스템(106)은 또한, 하나 또는 그 초과와 메모리 디바이스들, 이를테면 하나 또는 그 초과와 RAM(random access memory) 디바이스들, ROM(read-only memory) 디바이스들 등을 포함하고 (그리고/또는 이들과 통신하도록 구성될 수 있다). 따라서, 장치(101)는 하나 또는 그 초과와 메모리 디바이스들을 포함하는 메모리 시스템을 가질 수 있지만, 도 1b에는 메모리 시스템이 도시되지 않는다. 제어 시스템(106)은, 예컨대, 하기 설명되는 바와 같이, 초음파 센서 어레이(102)로부터 데이터를 수신하고 프로세싱할 수 있다. 장치(101)가 초음파 송신기(108)를 포함하는 경우, 제어 시스템(106)은, 예컨대, 본원의 다른 곳에서 개시되는 바와 같이, 초음파 송신기(108)를 제어할 수 있는 것일 수 있다. 일부 구현들에서, 제어 시스템(106)의 기능성은, 전용 센서 제어기 및 모바일 디바이스의 애플리케이션 프로세서와 같은 하나 또는 그 초과와 제어기들 또는 프로세서들 간에 분할될 수 있다.

[0038] [0062] 장치(101)의 일부 구현들은 인터페이스 시스템(104)을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 인터페이스 시스템은 무선 인터페이스 시스템을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 인터페이스 시스템은 사용자 인터페이스 시스템, 하나 또는 그 초과와 네트워크 인터페이스들, 제어 시스템(106)과 메모리 시스템 사이의 하나 또는 그 초과와 인터페이스들 및/또는 제어 시스템(106)과 하나 또는 그 초과와 외부 디바이스 인터페이스들(예컨대, 포트들 또는 애플리케이션 프로세서들) 사이의 하나 또는 그 초과와 인터페이스들을 포함할 수 있다.

[0039] [0063] 인터페이스 시스템(104)은 장치(101)의 컴포넌트들 간에 (유선 또는 무선 통신, 이를테면 전기 통신, 라디오 통신 등을 포함할 수 있는) 통신을 제공하도록 구성될 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 인터페이스 시스템(104)은 제어 시스템(106)과 초음파 센서 어레이(102) 간의 통신을 제공하도록 구성될 수 있다. 일부 그러한 예들에 따르면, 인터페이스 시스템(104)의 일부는, 예컨대 전기 전도성 재료를 통해, 제어 시스템(106)의 적어도 일부를 초음파 센서 어레이(102)에 결합시킬 수 있다. 장치(101)가 초음파 센서 어레이(102)로부터 분리된 초음파 송신기(108)를 포함하는 경우, 인터페이스 시스템(104)은 초음파 송신기(108)와 제어 시스템(106)의 적어도 일부 사이의 통신을 제공하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에 따르면, 인터페이스 시스템(104)은 시스템과 다른 디바이스들 및/또는 인간 사이의 통신을 제공하도록 구성될 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 인터페이스 시스템(104)은 하나 또는 그 초과와 사용자 인터페이스들을 포함할 수 있다. 인터페이스 시스템(104)은, 일부 예들에서, 하나 또는 그 초과와 네트워크 인터페이스들 및/또는 하나 또는 그 초과와 외부 디바이스 인터페이스들(이를테면, 하나 또는 그 초과와 범용 직렬 버스(USB) 인터페이스들)을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 장치(101)는 메모리 시스템을 포함할 수 있다. 인터페이스 시스템(104)은, 일부 예들에서, 제어 시스템(106)과 메모리 시스템 사이의 적어도 하나의 인터페이스를 포함할 수 있다.

[0040] [0064] 장치(101)는 다양한 상이한 상황들에서 사용될 수 있으며, 그 많은 예들이 본원에서 개시된다. 예컨대, 일부 구현들에서, 모바일 디바이스가 장치(101)의 적어도 일부를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 웨어러블 디바이스가 장치(101)의 적어도 일부를 포함할 수 있다. 웨어러블 디바이스는, 예컨대, 팔찌, 완장, 손목 밴드, 반지, 머리띠, 또는 패치일 수 있다. 일부 구현들에서, 제어 시스템(106)은 하나 초과와 디바이스에 상주할 수 있다. 예컨대, 제어 시스템(106)의 일부는 웨어러블 디바이스에 상주할 수 있고, 제어 시스템(106)의 다른 부분은 다른 디바이스, 이를테면 모바일 디바이스(예컨대, 스마트 폰 또는 태블릿 컴퓨터)에 상주할 수 있다. 인터페이스 시스템(104) 또한, 일부 그러한 예들에서, 하나 초과와 디바이스에 상주할 수 있다.

[0041] [0065] 도 1c는 생체 인식 시스템 동작들의 예들을 제공하는 흐름도이다. 도 1c의 블록들 (및 본원에서 제공되는 다른 흐름도들의 블록들)은, 예컨대, 도 1b의 장치(101)에 의해 또는 유사한 장치에 의해 수행될 수 있다. 본원에서 개시되는 다른 방법들과 마찬가지로, 도 1c에 개략적으로 설명된 방법은 나타낸 것보다 더 많거나 더 적은 블록들을 포함할 수 있다. 또한, 본원에서 개시되는 방법들의 블록들은 반드시 나타낸 순서로 수행될 필요는 없다.

[0042] [0066] 이러한 예에서, 블록(103)은, 이를테면 도 1b의 초음파 센서 어레이(102)와 같은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제1 이미지 데이터를 획득하는 것을 포함한다. 일부 예들에서, 제1 이미지 데이터는 초음파 센서 어레이로부터 수신될 수 있는 반면, 다른 예들에서, 제1 이미지 데이터는 버퍼와 같은 메모리 디바이스로부터

터 수신될 수 있다. 이러한 경우, 제1 이미지 데이터는, 제1 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제1 반사된 초음파에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 타겟 물체는 사람의 손가락, 이를테면 사용자의 손가락일 수 있다. 그러나, 다른 예들에서, 타겟 물체는 "가짜 손가락(fake finger)"으로 지칭될 수 있는 인공 손가락형 물체(artificial finger-like object)일 수 있다. 이미지 데이터가 일반적으로 전기 신호들의 형태로 수신될 것이기는 하지만, 초음파 센서 어레이로부터 수신되는 데이터는 본원에서 "이미지 데이터"로 지칭될 수 있다. 따라서, 부가적인 프로세싱이 없으면, 그러한 이미지 데이터는 인간에 의해 이미지로서 반드시 지각가능하지는 않을 것이다.

[0043] [0067] 이러한 구현에 따르면, 블록(105)은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제2 이미지 데이터를 획득하는 것을 포함한다. 이러한 예에서, 제2 이미지 데이터는, 제1 획득 시간 윈도우보다 더 긴 제2 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체의 적어도 일부로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제2 반사된 초음파에 대응한다. 일부 구현들에 따르면, 제1 이미지 데이터는 타겟 물체의 적어도 하나의 지문 피처를 포함할 수 있고, 제2 이미지 데이터는 타겟 물체의 적어도 하나의 표피하 피처를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 제1 이미지 데이터 및 제2 이미지 데이터는 수신기 바이어스 제어 신호 또는 다이오드 바이어스 제어 신호에 의해 획득될 수 있다. 일부 예들이 하기에서 설명된다.

[0044] [0068] 이러한 예에 따르면, 블록(107)은 제1 이미지 데이터 및 제2 이미지 데이터에 기반하여 인증 프로세스를 개시하는 것을 포함한다. 인증 프로세스들의 다양한 예들이 본원에서 개시된다. 일부 경우들에서, 인증 프로세스는 적법한 사용자를 입증할 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 타겟 물체는 적법한 사용자의 손가락일 수 있다.

[0045] [0069] 일부 예들에 따르면, 제어 시스템은 초음파 센서 어레이에 의해 생성되는 제3 이미지 데이터를 획득하도록 추가로 구성될 수 있다. 제3 이미지 데이터는, 예컨대, 타겟 물체의 적어도 일부로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 제3 반사된 초음파에 대응할 수 있다. 일부 경우들에서, 개시되는 인증 프로세스는, 제1, 제2 및/또는 제3 이미지 데이터에 의해 표시되는 피처들의 크기들, 배열들 또는 다른 양상들의 시간 변화에 적어도 부분적으로 기반할 수 있다. 제1, 제2 및 제3 이미지 데이터가 상이한 시간들에 획득되는 경우, 그러한 변화들은, 예컨대, 제3 이미지 데이터에 의해 표시되는 피처 크기들, 배열들 등을, 제1 이미지 데이터 및/또는 제2 이미지 데이터에 의해 표시되는 피처 크기들, 배열들 등과 비교함으로써 검출될 수 있다. 이러한 타입의 시간 변화는 본원에서 "시간-기반 피처 차이"로 지칭될 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 시간-기반 피처 차이에 적어도 부분적으로 기반하여 생지문 표시자가 생성될 수 있다. 일부 예들은 도 3b 및 도 6a - 6c를 참조하여 하기에서 설명된다.

[0046] [0070] 일부 구현들에서, 인증 프로세스는 타겟 물체의 표면 상에 또는 그 근처에 지문 피처들이 존재하는지 그리고 타겟 물체의 표면 아래에 지문 피처들이 존재하는지의 여부를 결정하는 것을 포함할 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 스루프-검출 표시는, 타겟 물체의 표면 상의 지문 피처들과 타겟 물체의 표면 아래의 지문 피처들 간의 차이에 적어도 부분적으로 기반하여 생성될 수 있다. 일부 예들에서, 스루프-검출 표시는, 다른 디바이스로 송신되고 그리고/또는 메모리에 저장되는 텍스트-기반 메시지와 같은 경고일 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 스루프-검출 표시에 대한 응답으로, 타겟 물체의 표면 상의 표면 지문 피처들 및 타겟 물체의 표면 아래의 표면하 지문 피처들이 검출되는 경우, 제어 시스템은 제1 이미지 데이터, 제2 이미지 데이터, 제3 이미지 데이터, 지문 미뉴서, 지문 키포인트들 또는 지문 피처들을 저장하도록 구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 해커의 지문들에 관한 정보가 차후의 사용을 위해 저장될 수 있다. 일부 예들이 하기에서 설명된다.

[0047] [0071] 일부 예들에서, 등록된 지문 템플릿에 기반하여 타겟 물체의 표면 상의 지문 피처가 식별될 수 있다. 일부 예들에 따르면, 식별된 지문 피처에 기반하여 타겟 물체의 표면하 영역에서 복수의 이미지 데이터가 획득될 수 있다. 하나의 예가 도 4에 도시되며, 하기에서 설명된다. 일부 그러한 예들에서, 인증 프로세스는 표면하 영역에서 획득되는 복수의 이미지 데이터에 추가로 기반할 수 있다. 일부 구현들에서, 복수의 이미지 데이터는 초음파 센서 어레이의 적어도 일부로부터 획득될 수 있다. 일부 예들에서, 후보 사용자는, 표면하 영역에서 획득된 복수의 이미지 데이터에서의 시간적 또는 비-시간적 변화들에 적어도 부분적으로 기반하여, 평가될 수 있다. 일부 예들에 따르면, 표면하 영역에서 획득된 복수의 이미지 데이터에서의 시간적 또는 비-시간적 변화들에 기반하여, 적법한 사용자가 입증될 수 있다.

[0048] [0072] 일부 예들에 따르면, 제1 획득 시간 윈도우는 제1 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시될 수 있다. 일부 경우들에서, 제2 획득 시간 윈도우는 제2 획득 시간 지연의 종료 시간에 개시될 수 있다. 일부 예들에서, 제1 획득 시간 지연 및 제1 획득 시간 윈도우는 제1 이미지 데이터의 적어도 일부가 타겟 물체의 지문 피처에

대응하게 할 수 있다. 일부 경우들에서, 타겟 물체는 사람의 손가락, 이를테면 사용자의 손가락일 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 제2 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 윈도우는 제2 이미지 데이터의 적어도 일부가 사용자의 손가락의 표피하 피처에 대응하게 할 수 있다.

[0049] [0073] 도 1d는 획득 시간 지연들 및 획득 시간 윈도우들의 일부 예들을 도시한다. 도 1d에서, 획득 시간 지연은 "범위-게이트 지연(range-gate delay)"의 약자인 "RGD"로 라벨링되고, 획득 시간 윈도우는 "범위-게이트 윈도우(range-gate window)"의 약자인 "RGW"로 라벨링된다. 그래프(112a)는 t0에서 개시되는 송신된 신호(114)를 도시한다. 송신된 신호(114)는, 예컨대, 초음파의 펄스일 수 있다. 대안적인 예들에서, 다수의 초음파 펄스들이 송신될 수 있다.

[0050] [0074] 그래프(112b)는 제1 획득 시간 지연(RGD1) 및 제1 획득 시간 윈도우(RGW1)의 예들을 도시한다. 수신된 파들(116a)은, 초음파 센서 어레이에 의해 수신되어 제1 획득 시간 지연(RGD1) 후에 제1 획득 시간 윈도우(RGW1) 동안 샘플링되는 반사된 파들을 나타낸다. 일부 예들에서, 획득 시간 지연은 약 10 나노초 내지 약 20,000 나노초 또는 그 초과인 범위일 수 있다. 일부 구현들에서, 제1 획득 시간 윈도우는 5 내지 50 나노초의 범위, 또는 대략 5 내지 50 나노초의 범위일 수 있다. 일부 예들에서, "대략" 또는 "약"은 +/- 5% 이내를 의미할 수 있는 반면, 다른 예들에서, "대략" 또는 "약"은 +/-10%, +/-15 % 또는 +/-20% 이내를 의미할 수 있다. 그러나, 일부 구현들에서, 제1 획득 시간 윈도우는 50 내지 20,000 나노초의 범위, 또는 대략 50 내지 20,000 나노초 또는 그 초과인 범위일 수 있다. 일부 예들에 따르면, 장치(101)는 플래튼을 포함할 수 있다. 플래튼은 초음파 센서 어레이(102)에 대해 포지셔닝될 수 있다. 예컨대, 플래튼은 초음파 센서 어레이(102)에 근접하게 포지셔닝될 수 있고 그리고/또는 초음파 센서 어레이(102)에 부착될 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 제1 획득 시간 지연은 플래튼의 표면으로부터 반사되는 초음파가 초음파 센서 어레이(102)의 적어도 일부에 의해 수신되는 데에 예상되는 시간량에 대응할 수 있다. 따라서, 제1 획득 시간 지연 및 제1 획득 시간 윈도우는 플래튼의 표면 상에 놓여진(placed) 타겟 물체의 하나 또는 그 초과인 지문 피처들을 포착하도록 선택될 수 있다. 예컨대, 약 400 마이크로 두께의 플래튼을 갖는 일부 구현들에서, 획득 시간 지연(RGD)은 약 1,000 나노초로 설정될 수 있고, 획득 시간 윈도우(RGW)는 약 50 나노초로 설정될 수 있다.

[0051] [0075] 그래프(112c)는 제2 획득 시간 지연(RGD2) 및 제2 획득 시간 윈도우(RGW2)의 예들을 도시한다. 수신된 파들(116b)은, 초음파 센서 어레이에 의해 수신되어 제2 획득 시간 지연(RGD2) 후에 제2 획득 시간 윈도우(RGW2) 동안 샘플링되는 반사된 파들을 나타낸다. 이러한 예에서, 제1 획득 시간 지연은 제2 획득 시간 지연과 동일하다. 그러나, 다른 구현들에서, 제1 획득 시간 지연은 제2 획득 시간 지연과 동일하지 않을 수 있다. 이러한 예에서, 제1 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 지연은 모두 시간 t0으로부터 측정된다. 그러나, 다른 구현들에서, 제1 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 지연은 상이한 최초 시간으로부터 측정될 수 있다. 일부 예들에서, 제1 획득 시간 지연 및/또는 제2 획득 시간 지연은 플래튼의 표면으로부터 반사되는 송신된 초음파가 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 데에 필요한 시간에 대응할 수 있다.

[0052] [0076] 일부 구현들에 따르면, 제2 획득 시간 윈도우는 5 내지 50 나노초의 범위, 또는 대략 5 내지 50 나노초의 범위일 수 있다. 그러나, 일부 구현들에서, 제2 획득 시간 윈도우는 50 내지 2,000 나노초의 범위, 또는 대략 50 내지 2,000 나노초의 범위일 수 있다. 일부 예들에서, 제2 획득 시간 윈도우는 2,000 내지 20,000 나노초의 범위, 또는 대략 2,000 내지 20,000 나노초 또는 그 초과인 범위일 수 있다. 일부 예들에서, 제2 획득 시간 지연 및 제2 획득 시간 윈도우는, 타겟 물체의 지문 피처 및 타겟 물체의 표피하 피처를 포착하도록 선택될 수 있다. 예컨대, 약 400 마이크로 두께의 플래튼을 갖는 일부 구현들에서, 획득 시간 지연(RGD)은 약 1,000 나노초로 설정될 수 있고, 획득 시간 윈도우(RGW)는 약 1,000 나노초로 설정될 수 있다.

[0053] [0077] 도 2a - 2c는 A-스캔, B-스캔 및 C-스캔 이미지들의 예들을 도시한다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 반사 진폭 대 시간의 A-스캔 플롯이, 센서 픽셀 또는 센서 픽셀들의 작은 그룹과 같은, 단일 초음파 수신기 또는 트랜시버로부터 획득될 수 있다. 도 2a에 도시된 고-진폭 이벤트들은, 타겟 물체 내의 음향 임피던스 콘트라스트에 의해 유발되는, 손가락과 같은 타겟 물체 내로부터의 반사들을 나타낸다. 예컨대, 뼈의 표면은 일반적으로, 오버라이딩(overlying) 조직과 비교적 높은 음향 임피던스 콘트라스트를 가지며, 따라서 비교적 고-진폭 반사를 생성한다. 도 2a에 도시된 반사들(201 및 203)과 같은, A-스캔에서의 다수의 반사들의 존재는, 타겟 물체가, 예컨대, 공기 또는 실리콘 고무 또는 스푸핑에 사용될 수 있는 다른 그러한 재료의 고체 조각이 아님을 나타낸다. 지문 매칭과 함께, 그러한 반사들의 존재는, 실제로, 타겟 물체가 허가된 사용자의 손가락임을 암시할 것이다. 그러나, 가짜 손가락이, 상이한 음향 임피던스들을 갖는 다수의 층들로 만들어질 수 있다. 더욱이, 해커의 손가락 위에 슬립핑되거나 해커의 손가락 상에 놓여지는 슬리브 상의 적법한 사용자의 지문 패

턴은 이러한 간단한 안티-스푸핑 방법을 무력화시킬 수 있다.

- [0054] [0078] 도 2b에 도시된 바와 같은 B-스캔 이미지는 초음파 수신기들 또는 트랜시버들의 단일 로우 또는 컬럼으로부터 획득될 수 있다. 이러한 예에서, 이동(travel) 시간은 B-스캔 이미지의 수직 축을 따른다. 반사들(205 및 207)을 포함하는 다양한 반사들을 도 2b의 B-스캔 이미지에서 볼 수 있다. 이러한 예에서, 반사들(205 및 207)은 손가락의 표피하 피쳐들에 대응한다. 이러한 복잡한 피쳐들의 존재는, A-스캔 이미지 데이터와 비교할 때 타겟 물체가 실제로 손가락이라는 더 강한 표시를 제공한다.
- [0055] [0079] C-스캔 이미지는 초음파 수신기들 또는 트랜시버들의 어레이, 이를테면, 초음파 수신기들 또는 트랜시버들의 그리드, 또는 아치형의 그리고 기계적 병진 운동 성능을 갖는 포커싱된 단일-엘리먼트 트랜시버로부터 획득될 수 있다. 도 2c에 도시된 예에서, 초음파 이미지 데이터는, 표피하 피쳐들, 이를테면 상승된 음향 임피던스 콘트라스트의 영역에 대응하는 피쳐(209), 이를테면 표피하 맥관 구조(sub-epidermal vasculature) 또는 지방 조직의 응집체(aggregate)들의 2-D C-스캔 이미지를 획득하는 데에 적합한 깊이에서 획득되었다. 이러한 깊이는, 초음파가 송신된 시간과 반사된 초음파들이 샘플링되는 시간 사이의 선택된 시간 간격(본원에서는 획득 시간 지연 또는 RGD(range-gate delay)로 지칭될 수 있음)에 대응할 수 있다. 예컨대, 상대적으로 더 큰 범위-게이트 지연은, 주로 뼈들로부터 반사되는 초음파들을 수신하도록 선택될 수 있으며, 그리고 상대적으로 더 작은 범위-게이트 지연은, 이를테면 혈관들, 혈액(blood), 근육 조직 피쳐들 또는 뼈 조직 피쳐들과 같은 표피하 피쳐들 또는 지문의 리지(ridge)들 및 밸리(valley)들로부터 주로 반사되는 초음파들을 수신하도록 선택될 수 있다.
- [0056] [0080] C-스캔 이미지에서의 세부묘사(detail)의 양은 타겟 물체가 실제로 손가락이라는 더욱 강한 표시들을 제공한다. 더욱이, 표피하 피쳐들의 대응하는 속성 정보가 하기 설명되는 것과 같은 인증 프로세스의 일부로서 사용될 수 있도록 그러한 표피하 피쳐들이 충분히 상세히 표시되는 바, 이를테면 구별적(distinctive) C-스캔 피쳐들이 적절한 사용자의 손가락의 하나 또는 그 초과에 대한 지문 미뉴셔에 대해 깊이 및 오프셋에 있어서 레퍼런싱된다(referenced).
- [0057] [0081] 도 2d는 본원에서 설명되는 적어도 일부 방법들을 수행할 수 있는 장치의 단면도의 예를 도시한다. 예컨대, 장치(101)는 도 1c 및 도 3a를 참조하여 본원에서 설명되는 방법들을 수행할 수 있는 것일 수 있다. 장치(101)는 본원에서 개시되는 것과 같은 생체 인식 시스템에 포함될 수 있는 장치의 예이다. 여기서, 장치(101)는 도 1b와 관련하여 상기 설명된 장치(101)의 예이다. 본원에서 도시되고 설명된 다른 구현들과 마찬가지로, 도 2d에 예시된 엘리먼트들의 타입들, 엘리먼트들의 배열 및 엘리먼트들의 치수들은 단지 예시로서 도시된다.
- [0058] [0082] 도 2d는 타겟 물체로부터 반사되는 초음파들의 예를 도시한다. 이러한 예에서, 타겟 물체는 송신된 초음파들(214)에 의해 자극을 받는(insonified) 손가락(206)이다. 이러한 예에서, 송신된 초음파들(214)은 도 1d를 참조하여 상기 설명된 송신된 신호(114)의 경우들이다. 여기서, 초음파 센서 어레이(102)의 적어도 일부에 의해 수신되는 반사된 초음파들(216)은 도 1d에 도시된 수신된 파들(116a 및 116b)의 경우들이다. 그러나, 다른 구현들은, 하기에서 설명되는 도 3b 및 도 13에 도시된 예들을 포함(그러나 이에 제한되지 않음)하는, 다른 타입들의 송신된 초음파들(214) 및/또는 반사된 초음파들(216)을 포함할 수 있다.
- [0059] [0083] 이러한 예에서, 초음파들은 초음파 센서 어레이(102)와 별개인 초음파 송신기(108)에 의해 송신된다. 도 2d에 도시된 예에서, 장치(101)의 적어도 일부는 평면파 초음파 송신기로서 기능할 수 있는 초음파 송신기(108)를 포함한다. 일부 구현들에서, 초음파 송신기(108)는 압전 송신기 층의 각 측에 배치된 송신기 여기 전극들을 갖는 압전 송신기 층을 포함할 수 있다.
- [0060] [0084] 이러한 예에서, 초음파 센서 어레이(102)는 초음파 수신기 어레이로서 기능할 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 초음파 센서 어레이(102)는, TFT 회로로 부분적으로 형성되는, 픽셀 입력 전극들 및 센서 픽셀들의 어레이, 이를테면 PVDF 또는 PVDF-TrFE와 같은 압전 재료의 오버라이딩(overlying) 압전 수신기 층(220), 및 압전 수신기 층 위에 포지셔닝된 상부 전극 층(이는 본원에서 때때로 수신기 바이어스 전극으로 지칭될 것임)을 포함할 수 있다. 적절한 초음파 송신기들 및 초음파 수신기들의 어레이들의 예들이 도 15a 및 도 15b를 참조하여 아래에서 설명된다.
- [0061] [0085] 그러나, 대안적인 구현들에서, 초음파 센서 어레이(102) 및 초음파 송신기(108)는 초음파 트랜시버 어레이로 결합될 수 있다. 예컨대, 일부 구현들에서, 초음파 센서 어레이(102)는, PVDF 폴리머의 층 또는 PVDF-TrFE 코폴리머 층과 같은 압전 수신기 층을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 별도의 압전 층이 초음파 송신

기로써 기능할 수 있다. 일부 예들에서, 단일의 압전 층이 송신기로써 그리고 수신기로써 기능할 수 있다. 일부 구현들에서, 이를테면 AlN(aluminum nitride) 또는 PZT(lead zirconate titanate)와 같은 다른 압전 재료들이 압전 층에 사용될 수 있다. 초음파 센서 어레이(102)는, 일부 예들에서, 초음파 트랜스듀서 엘리먼트들의 어레이, 이를테면 PMUT(piezoelectric micromachined ultrasonic transducer)들의 어레이, CMUT(capacitive micromachined ultrasonic transducer)들의 어레이 등을 포함할 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 압전 수신기 층, PMUT들의 단일-층 어레이 내의 PMUT 엘리먼트들, 또는 CMUT들의 단일-층 어레이 내의 CMUT 엘리먼트들은 초음파 수신기들뿐만 아니라 초음파 송신기들로서 사용될 수 있다.

[0062] [0086] 이러한 예에서, 송신된 초음파들(214)은 초음파 송신기(108)로부터 센서 스택(215)을 통해 오버라이딩 손가락(206)으로 송신되었다. 센서 스택(215)의 다양한 층들은, 일부 예들에서, 가시광에 대해 실질적으로 투명한 유리 또는 다른 재료(이를테면, 플라스틱 또는 사파이어)의 하나 또는 그 초과와 기관들을 포함할 수 있다. 이러한 예에서, 센서 스택(215)은 광원 시스템(미도시)이 결합될 수 있는 기관(210)을 포함하며, 일부 구현들에 따르면, 기관(210)은 디스플레이의 백라이트일 수 있다. 대안적인 구현들에서, 광원 시스템은 프론트 라이트에 결합될 수 있다. 따라서, 일부 구현들에서, 광원 시스템은 디스플레이 및 타겟 물체를 조명하도록 구성될 수 있다.

[0063] [0087] 이러한 구현에서, 기관(210)은 초음파 센서 어레이(102)를 위한 박막 트랜지스터(TFT) 기관(212)에 결합된다. 이러한 예에 따르면, 압전 수신기 층(220)은 초음파 센서 어레이(102)의 센서 픽셀들(202) 위에 놓이고, 플레튼(225)이 압전 수신기 층(220) 위에 놓인다. 따라서, 이러한 예에서, 장치(101)는, 기관으로서 또한 보여질 수 있는 플레튼(225) 및 기관(212)과 함께 초음파 센서 어레이(102)를 포함하는 센서 스택(215)의 하나 또는 그 초과와 기관들을 통해 초음파들(214)을 송신할 수 있다. 일부 구현들에서, 초음파 센서 어레이(102)의 센서 픽셀들(202)은 투명하거나, 부분적으로 투명하거나 또는 실질적으로 투명할 수 있으며, 그에 따라, 장치(101)는 광원 시스템으로부터 초음파 센서 어레이(102)의 엘리먼트들을 통해 광을 송신할 수 있는 것일 수 있다. 일부 구현들에서, 초음파 센서 어레이(102) 및 관련 회로는 유리, 플라스틱 또는 실리콘 기관 상에 또는 그 내부에 형성될 수 있다.

[0064] [0088] 도 2e는 본원에서 개시되는 바와 같은 생체 인식 시스템을 포함하는 모바일 디바이스의 예를 도시한다. 이러한 예에서, 모바일 디바이스(250)는 스마트폰이다. 그러나, 대안적인 예들에서, 모바일 디바이스(250)는 다른 타입의 모바일 디바이스, 이를테면, 모바일 약물 전달 디바이스와 같은 이동 헬스 디바이스, 웨어러블 디바이스, 태블릿 컴퓨터 등일 수 있다.

[0065] [0089] 이러한 예에서, 모바일 디바이스(250)는 도 1b와 관련하여 상기 설명된 장치(101)의 경우를 포함한다. 이러한 예에서, 장치(101)는 모바일 디바이스 인클로저(255) 내에 적어도 부분적으로 배치된다. 이 예에 따르면, 장치(101)의 적어도 일부는, 버튼(260)의 위치에 대응하는, 손가락(206)에 의해 터치되는 것으로 도시된, 이동 디바이스(250)의 부분에 위치된다. 따라서, 버튼(260)은 초음파 버튼일 수 있다. 일부 구현들에서, 버튼(260)은 홈 버튼(home button)으로서 기능할 수 있다. 일부 구현들에서, 버튼(260)은 초음파 인증 버튼의 역할을 할 수 있으며, 터치되거나 눌러졌을 때 모바일 디바이스(250)를 켜거나 또는 그렇지 않으면 웨이크업(wake up)하고, 그리고/또는 모바일 디바이스에서 실행되는 애플리케이션들(이를테면, 웨이크-업 기능)이 그러한 기능을 보증할 때 사용자를 인증하거나 또는 그렇지 않으면 입증할 수 있는 능력을 갖는다.

[0066] [0090] 이러한 구현에서, 모바일 디바이스(250)는 사용자 인증 프로세스를 수행할 수 있는 것일 수 있다. 예컨대, 모바일 디바이스(250)의 제어 시스템은, 장치(101)의 초음파 센서 어레이를 통해 수신된 이미지 데이터로부터 획득되는 속성 정보와, 허가된 사용자로부터 이전에 수신된 이미지 데이터로부터 획득되는 저장된 속성 정보를 비교할 수 있는 것일 수 있다. 일부 예들에서, 수신된 이미지 데이터로부터 획득되는 속성 정보 및 저장된 속성 정보는, 표피하 피쳐들, 근육 조직 피쳐들 또는 뼈 조직 피쳐들 중 적어도 하나에 대응하는 속성 정보를 포함할 수 있다.

[0067] [0091] 일부 구현들에 따르면, 수신된 이미지 데이터로부터 획득된 속성 정보 및 저장된 속성 정보는 지문 미뉴셔 또는 키포인트들에 관한 정보를 포함할 수 있다. 일부 그러한 구현들에서, 사용자 인증 프로세스는 지문 미뉴셔에 관한 정보뿐만 아니라 적어도 하나의 다른 타입의 속성 정보, 이를테면 표피하 피쳐들에 대응하는 속성 정보를 평가하는 것을 포함할 수 있다. 일부 그러한 예들에 따르면, 사용자 인증 프로세스는, 맥관 피쳐들에 대응하는 속성 정보뿐만 아니라 지문 미뉴셔 또는 키포인트들에 관한 정보를 평가하는 것을 포함할 수 있다. 예컨대, 손가락 내의 혈관들의 수신된 이미지로부터 획득되는 속성 정보는, 허가된 사용자의 손가락(206) 내의 혈관들의 저장된 이미지와 비교될 수 있다.

- [0068] [0092] 도 3a는 대안적인 방법의 블록들을 포함하는 흐름도이다. 도 3a의 블록들 (및 본원에서 제공되는 다른 흐름도들의 블록들)은, 예컨대, 도 1b, 2d 또는 2e 중 어느 하나의 장치(101)에 의해 또는 유사한 장치에 의해 수행될 수 있다. 본원에서 개시되는 다른 방법들과 마찬가지로, 도 3a에 개략적으로 설명된 방법은 나타난 것보다 더 많거나 더 적은 블록들을 포함할 수 있다. 또한, 본원에서 개시되는 방법들의 블록들은 반드시 나타난 순서로 수행될 필요는 없다.
- [0069] [0093] 이러한 예에서, 블록(305)은, 획득 시간 윈도우 동안 타겟 물체로부터 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 적어도 하나의 반사된 초음파에 대응하는 초음파 이미지 데이터를 획득하도록 초음파 센서 어레이를 제어하는 것을 포함한다. 일부 구현들에 따르면, 제어 시스템(이를테면, 제어 시스템(106))은 본원에서 개시된 것과 같은 초음파 센서 어레이를 제어할 수 있는 것일 수 있다. 일부 예들에서, 획득 시간 윈도우는, 타겟 물체가 손가락인 경우, 지문 피쳐들 및 표피하 피쳐들 모두의 이미지를 포함하도록 선택될 수 있다. 일부 예들에 따르면, 획득 시간 윈도우는, 실제 손가락 상에 착용되거나 실제 손가락 위에 슬립핑될 수 있는, 필름의 외부에, 또는 슬리브의 외부에 지문형 패턴을 형성하는 것을 포함하는 공통 스푸프를 검출하도록 선택될 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 획득 시간 윈도우는 50 내지 2000 나노초의 범위, 또는 대략 50 내지 2000 나노초의 범위일 수 있다. 그러나, 일부 구현들에서, 획득 시간 윈도우는 2000 내지 10,000 나노초의 범위, 또는 대략 2000 내지 10,000 나노초의 범위일 수 있다. 일부 예들에서, 획득 시간 윈도우는 10,000 내지 20,000 나노초의 범위, 또는 대략 10,000 내지 20,000 나노초의 범위일 수 있다.
- [0070] [0094] 이러한 예에 따르면, 블록(310)은 초음파 이미지 데이터로부터 제1 지문 데이터를 추출하는 것을 포함한다. 여기서, 블록(315)은, 초음파 이미지 데이터가 제1 지문 데이터와 상이한 제2 지문 데이터를 포함하는지의 여부를 결정하는 것을 포함한다. 하나의 예가 도 5에 도시되며, 하기에서 설명된다. 도 5의 육안 검사는, 살아있는(live) 사용자의 손가락의 중앙에 두드러진 와상문(whorl) 및 미뉴셔(윤곽(505))와 함께, 살아있는 사용자의 손가락 상의 슬립오버 스푸프의 유사하게 두드러진 와상문 및 미뉴셔(윤곽(510))를 도시하며, 이는 비교적 긴 획득 시간 윈도우를 사용하여 단일 이미지 만이 획득되었다고 하더라도 공간의 변위에 의해 구별될 수 있다. 제어 시스템은, 지문 매칭 소프트웨어를 사용하여 적절한 사용자의 하나 또는 그 초과와 등록된 템플릿들과의 매칭을 시도하기 위해, 스푸프 및 기본적인(underlying) 살아있는 사용자와 연관된 미뉴셔 및/또는 키폰트들을 사용할 수 있는 자동화된 방법들을 실행할 수 있다. AFIS(automated fingerprint identification system) 또는 유사한 지문 분석 소프트웨어가, 살아있는 사용자와 스푸프 모두를 식별하는 데에 사용될 수 있다.
- [0071] [0095] 일부 예들에서, 블록(315)은 제1 지문 데이터의 깊이와 제2 지문 데이터의 깊이 사이의 깊이 차이가 적어도 임계 시간 차이, 예컨대 50 나노초 초과와 시간 차이에 대응하는지의 여부를 결정하는 것을 포함할 수 있다. 제2 지문 데이터가 다른 깊이에서 발견되는 경우, 이는 상기 설명된 스푸프의 타입의 강한 증거이다. 예컨대, 제2 지문 데이터는, 적절한 사용자의 지문의 이미지로 스푸프를 형성하고 해커의 손가락 위에 스푸프를 위치시킨 해커의 지문들에 대응할 수 있다. 일부 예들에서, 제2 지문 데이터가 다른 깊이에서 발견되는 경우, 제어 시스템은 인증 프로세스를 계속하지 않을 것이다. 일부 그러한 예들에서, 제2 지문 데이터가 다른 깊이에서 발견되는 경우, 제어 시스템은 제1 또는 제2 지문 데이터를 저장된 지문 데이터와 매칭시키거나 시도하지 않을 것이다.
- [0072] [0096] 일부 구현들에서, 스푸프 시도가 플래그될 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 스푸프 시도가 검출된 것에 대한 응답으로, 제어 시스템은 스푸프-검출 표시를 생성할 수 있다. 일부 구현들에서, 스푸프-검출 표시는, 스푸프 및 해커의 손가락과 연관된 이미지들, 미뉴셔 및/또는 키폰트들을 저장하기 위한 루틴을 개시할 수 있다. 일부 구현들에서, 타겟 물체의 표면 상의 지문 피쳐들 및 타겟 물체의 표면 아래의 상이한 지문 피쳐들이 검출될 때, 초음파 이미지 데이터, 제1 또는 제2 지문 데이터, 지문 미뉴셔, 지문 키폰트들 및/또는 지문 피쳐들 중 적어도 하나가 저장될 수 있다. 특히 지문들 중 하나(예컨대, 스푸프)가 모바일 디바이스의 허가된 또는 그렇지 않으면 등록된 사용자에 대응하는 경우, 저장된 이미지들, 이미지 데이터, 미뉴셔, 키폰트들, 피쳐들 및/또는 지문 데이터가, 의심스러운(alleged) 해커를 식별하기 위한 시도로 이후의 시간에 추출될 수 있다. 스푸프 시도의 타임 스탬프 및 일부 예들에서는, 다른 위치 및/또는 사용자 정보가 또한 이후의 사용을 위해 저장될 수 있다.
- [0073] [0097] 그러나, 초음파 이미지 데이터가, 제1 지문 데이터와 상이한 제2 지문 데이터를 포함하지 않는다고 결정되는 경우, 이러한 예에서, 인증 프로세스는 제1 지문 데이터에 적어도 부분적으로 기반하여 개시될 것이다. 일부 구현들은 초음파 이미지 데이터로부터 표피하 피쳐들을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 그러한 예들에서,

인증 프로세스는 표피하 피쳐들에 적어도 부분적으로 기반할 수 있다.

- [0074] [0098] 일부 예들은 생기 결정을 하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 생기 결정은, 고무, 실리콘 등으로 형성될 수 있는 손가락형 물체 위에 지문 이미지가 놓인 스푸프들을 검출하는 데에 유용할 수 있다. 일부 그러한 생기 결정들은, 제1 시간에 제1 초음파 이미지 데이터로부터 제1 표피하 피쳐들을 획득하고, 그리고 제2 시간에 제2 초음파 이미지 데이터로부터 제2 표피하 피쳐들을 획득하는 것을 포함할 수 있다. 일부 예들은, 제1 표피하 피쳐들과 제2 표피하 피쳐들 간의 변화에 기반하여 생기 결정을 하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 타입의 시간 변화는, 예컨대, 손가락 내의 혈액 흐름에 대응할 수 있다.
- [0075] [0099] 도 3b는 획득 시간 지연들 및 획득 시간 윈도우들의 일부 대안적인 예들을 도시한다. 도 3b에 도시된 획득 시간 지연들 및 획득 시간 윈도우들은, 예컨대, 도 1c 및/또는 도 3a와 관련하여 상기 설명된 방법들에 대해 적합할 수 있다.
- [0076] [0100] 그래프(320a)는 송신된 신호들(114a, 114b 및 114c)을 도시하며, 이 중 제1 신호는 시간 t_0 에서 개시된다. 이러한 예에서, 송신된 신호들(114a, 114b 및 114c)은 초음파의 펄스들이다. 대안적인 예들에서, 단일 펄스의 초음파가 송신될 수 있다. 일부 구현들에서, 송신된 신호들은 다른 형상들의 파형들, 이를테면 사인파, 삼각파, 방형파, 구형파, 단면, 양면, 교류, 단일 주파수, 다중 주파수, 처프(chirped), 저 듀티 사이클, 고 듀티 사이클, 변조, 이중-변조, 또는 하나 또는 그 초과와 그러한 파형들의 결합을 포함할 수 있다.
- [0077] [0101] 그래프(320b)는 제1 획득 시간 지연(RGD1) 및 제1 획득 시간 윈도우(RGW1)의 예들을 도시한다. 수신된 파 패킷(1)은, 초음파 센서 어레이에 의해 수신되어 제1 획득 시간 지연(RGD1) 후에 제1 획득 시간 윈도우(RGW1) 동안 샘플링되는 반사된 파들을 나타낸다. 일부 예들에서, 제1 획득 시간 지연은 플래튼의 표면으로부터 반사되는 송신된 초음파가 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되는 데에 필요한 시간에 대응할 수 있다.
- [0078] [0102] 제1 획득 시간 윈도우는, 일부 예들에서, 도 3a의 블록(305)과 관련하여 상기 설명된 획득 시간 윈도우에 대응할 수 있다. 일부 예들에 따르면, 제1 획득 시간 윈도우는 50 내지 2000 나노초의 범위, 또는 대략 50 내지 2000 나노초의 범위일 수 있다. 그러나, 일부 구현들에서, 제1 획득 시간 윈도우는 2000 내지 10,000 나노초의 범위, 또는 대략 2000 내지 10,000 나노초의 범위일 수 있다. 일부 예들에서, 제1 획득 시간 윈도우는 10,000 내지 20,000 나노초의 범위, 또는 대략 10,000 내지 20,000 나노초의 범위일 수 있다. 일부 예들에서, 제1 획득 시간 지연 및 제1 획득 시간 윈도우는, 타겟 물체의 지문 피쳐 및 타겟 물체의 하나 또는 그 초과와 표피하 피쳐들에 대응할 수 있다.
- [0079] [0103] 그래프(320c)는 제2 획득 시간 지연(RGD2) 및 제2 획득 시간 윈도우(RGW2)의 예들을 도시한다. 수신된 파 패킷(2)은, 초음파 센서 어레이에 의해 수신되어 제2 획득 시간 지연(RGD2) 후에 제2 획득 시간 윈도우(RGW2) 동안 샘플링되는 반사된 파들을 나타낸다. 그래프(320d)는 제 n 획득 시간 지연(RGD n) 및 제 n 획득 시간 윈도우(RGW n)의 예들을 도시하며, 여기서, n 은 2보다 큰 정수이다. 일부 예들에서, n 은 3, 4, 5 등일 수 있다. 수신된 파 패킷(n)은, 초음파 센서 어레이에 의해 수신되어 제 n 획득 시간 지연(RGD n) 후에 제 n 획득 시간 윈도우(RGW n) 동안 샘플링되는 반사된 파들을 나타낸다.
- [0080] [0104] 이러한 예에서, 제2 획득 시간 지연은 제 n 획득 시간 지연과 같고, 제2 획득 시간 윈도우는 제 n 획득 시간 윈도우와 같다. 일부 예들에 따르면, 그래프들(320c 및 320d)은 2개 또는 그 초과와 상이한 시간들에서 타겟 물체 내부의 동일한 깊이로부터 생기 결정을 위한 초음파 데이터를 획득하는 프로세스에 대응할 수 있다. 초음파 데이터 간의 시간-기반 피쳐 차이들이 생기의 증거일 수 있다. 다른 구현들에서, 제2 및 제 n 획득 시간 지연들 및/또는 제2 및 제 n 획득 시간 윈도우들은 서로 다를 수 있다.
- [0081] [0105] 일부 구현들에서, 제2 및 제 n 획득 시간 윈도우들은 약 5 내지 50 나노초의 범위, 또는 대략 5 내지 50 나노초의 범위일 수 있다. 그러나, 일부 구현들에서, 제2 및 제 n 획득 시간 윈도우들은 50 내지 2000 나노초의 범위, 또는 대략 50 내지 2000 나노초의 범위일 수 있다. 일부 예들에 따르면, 제2 및 제 n 획득 시간 지연들 및 시간 윈도우들은 타겟 물체의 표피하 피쳐, 이를테면 혈관 피쳐에 대응할 수 있다.
- [0082] [0106] 이러한 예에서, 획득 시간 지연들은 모두 시간 t_0 으로부터 측정된다. 그러나, 다른 구현들에서, 획득 시간 지연들은 상이한 최초 시간으로부터 측정될 수 있다.
- [0083] [0107] 도 4는 다수의 표피하 피쳐들 상에 중첩되는 지문의 이미지의 예를 도시한다. 도 4에서, 지문 이미지 상에 자동으로 놓이는, 소엽(lobule)들(이를테면 얼룩(blob)(405)과 같은 회색빛 얼룩들) 및 다른 표면하 피쳐들의, 복합(composite)의 겹치는 자기-레퍼런싱(self-referencing) 이미지를 획득하기 위해, 획득 시간 지연 및

비교적 긴 획득 시간 윈도우가 선택되었다. 도 4의 회색빛 얼룩들 중 일부는, 이를테면 리지 끝부분(ridge ending)들 또는 분기점(bifurcation)들과 같은, 손가락의 다양한 지문 미뉴셔에 대해 쉽게 레퍼런싱된다는 것을 주목한다. 일부 그러한 구현들에서, 인증 프로세스는, 지문 이미지 및 표피하 피쳐들의 이미지들 둘 모두로부터 추출되는 데이터, 또는 지문 및 표피하 피쳐들 둘 모두를 포함하는 단일 이미지로부터 추출되는 데이터에 기반할 수 있다. 예컨대, 표피하 피쳐들의 초음파 이미지들에 기반하는 속성 정보는 초음파 지문 이미지들에 기반하는 속성 정보에 대해 레퍼런싱될 수 있다. 일부 그러한 구현들에 따르면, 표피하 피쳐들에 대응하는 생체 인식 템플릿 데이터는, 지문 미뉴셔의 위치들, 배향들 및/또는 타입들과 같은 지문 피쳐들에 대응하는 생체 인식 템플릿 데이터에 대해 레퍼런싱될 수 있다. 일부 구현들에서, 지문 및 표피하 피쳐들을 포함하는 복합 이미지는, 입증 및 인증을 위해, 지문 및 표피하 템플릿 정보 또는 지문-관련 템플릿 정보 만을 포함하는 등록된 지문 템플릿에 대해 비교될 수 있다.

[0084] [0108] 상기 주목된 바와 같이, 일부 구현들은, 지문이 그 위에 형성된 슬리브 또는 필름이 스푸핑 시도로 해커의 손가락 위에 또는 상에 놓였는지의 여부를 결정하기 위해, 획득 시간 지연 및 획득 시간 윈도우를 선택하는 것을 포함할 수 있다. 그렇다면, 겹치는 두 세트의 지문 이미지들이 획득될 수 있는 바, 하나는 가짜 지문이고 다른 하나는 해커의 손가락으로부터의 지문이다.

[0085] [0109] 도 5는 겹치는 지문 이미지들의 예를 도시한다. 도 5에 도시된 이미지를 생성하기 위해, 비교적 큰 RGWL를 이용하여 1" x 1" 초음파 센서 어레이에 의해 동시에 이미징된 (윤곽(510) 내에 표시된) 복제된 지문들을 갖는, 약 0.5 밀리미터 두께를 가지는 PDMS(polydimethylsiloxane) 스푸프 손가락 뒤에, 인간 손가락(그 지문이 윤곽(505) 내에 표시됨)이 포지셔닝되었다. 스푸프 및 실제 지문들은, 예컨대, 도 3a와 관련하여 상기 설명된 제1 및 제2 지문 데이터에 대응할 수 있다. 도 5에 도시된 예에서, 스푸프 및 실제 지문은 명확성을 위해 의도적으로 오프셋되었다. 제어 시스템은, 스푸프 및 실제 지문들에 기반하여 사용자를 인증하기 위해 지문 분석 소프트웨어를 실행할 수 있다. 일부 구현들에서, 지문 분석 소프트웨어는, 추가적인 미뉴셔 및 지문 피쳐들의 복잡성에도 불구하고, 허가된 사용자의 지문을 적절히 인식할 수 있다. 지문 피쳐들의 수가 등록된 지문의 수를 초과하는 경우, 스푸프 시도가 확인될 수 있고, 타겟 물체 내의 상이한 깊이들에서의 추가적인 이미지들을 획득하여 스푸프 시도를 입증할 수 있다. 일부 구현들에서, 검출된 스푸프 시도는, 상이한 깊이들에서의 이미지들 및/또는 복합 이미지에 대한 스푸프 및 해커의 손가락과 연관된 지문 이미지들, 미뉴셔 및/또는 키포인트들을 저장하기 위한 프로세스를 개시할 수 있다. 저장된 이미지들, 미뉴셔 및/또는 키포인트들은 의심스러운 해커를 식별하기 위해 나중에 사용될 수 있다. 이미지 획득의 타임 스탬프가 지문 이미지들, 미뉴셔 및/또는 키포인트들과 함께 저장될 수 있다.

[0086] [0110] 일부 구현들은, 표피하 피쳐들에 대응하는 초음파 이미지 데이터로부터 획득되는 속성 정보 및 생기 결정 둘 모두에 기반하는 인증 프로세스를 포함할 수 있다. 일부 그러한 구현들은 표피하 피쳐들에 대응하는 이미지 데이터를 획득하고, 획득된 이미지 데이터에 대응하는 생체 인식 템플릿 데이터를 결정하고, 결정된 생체 인식 템플릿 데이터를 적법한 사용자의 저장된 생체 인식 템플릿 데이터와 비교하는 것을 포함할 수 있다.

[0087] [0111] 생기 결정은 특정 구현에 따라 다양한 방식으로 이루어질 수 있다. 손가락 내의 구조들과 같은, 타겟 물체의 표피하 피쳐들에 관한 정보를 제공하는 것에 부가하여, 일부 구현들에서, 2개 또는 그 초과 상이한 시간들에서 획득되는 간단한 A-스캔들의 반사들 간의 시간 차이에 있어서의 시간 변화가 생기를 검출하는 데 사용될 수 있다.

[0088] [0112] 도 6a - 6c는 2개의 A-스캔들의 반사들 간의 시간 차이의 예를 도시하는 그래프들이다. 도 6a는, 제1 시간에 획득된 A-스캔 플롯(605) 및 제2 시간에 획득된 A-스캔 플롯(610)을 도시한다. 도 6b는 동일한 수직축을 따라 중첩된 A-스캔 플롯들(605 및 610)을 도시한다. 도 6c는, 도 6b에서 6c로 라벨링된 파선들 내의 대응 영역의 확대도이다. 이러한 예에서, A-스캔 플롯들(605 및 610) 사이의 시간 차이들은, 손가락의 맥관계를 통해 혈액이 펄싱될 때의 조직 팽창 및 수축에 의해 야기된다. 펄스 활동으로 인한 이러한 팽창 및 수축은, A-스캔 플롯에서, 플롯팅된 복귀(return) 예코들의 비행 시간(time of flight)에 있어서의 작은 시프트로서 볼 수 있다. 유사한 시간 변화들이, 연관된 B-스캔들, C-스캔들 또는 체적 스캔들(예컨대, B-스캔들 및/또는 C-스캔들의 조합들)로부터 결정될 수 있다.

[0089] [0113] 획득된 이미지들의 깊이 이미징 및 프로세싱은 모바일 디바이스들에서 과도한 전력 자원들 및 프로세싱 능력을 사용할 수 있다. 일부 구현들에서, 선택된 모공들, 모낭들 또는 다른 표피 또는 표피하 피쳐들의 깊이 이미지들을 획득하고, 분석하고, 등록 템플릿들과 비교하여 스푸프 시도를 검출함으로써, 생기를 확인하고 그리고 사용자가 인증될 것인지 또는 그렇지 않으면 입증될 것인지의 여부를 결정하는 동안 프로세싱 시간 및 전력

을 최소화할 수 있다.

- [0090] [0114] 도 7 - 11b는 생체 인식 시스템 동작들의 부가적인 예들을 제공하는 흐름도들이다. 도 7 - 11b의 블록들 (및 본원에서 제공되는 다른 흐름도들의 블록들)은, 예컨대, 도 1b의 장치(101)에 의해 또는 유사한 장치에 의해 수행될 수 있다. 본원에서 개시되는 다른 방법들과 마찬가지로, 도 7 - 11b에 개략적으로 설명된 방법은 나타낸 것보다 더 많거나 더 적은 블록들을 포함할 수 있다. 또한, 본원에서 개시되는 방법들의 블록들은 반드시 나타낸 순서로 수행될 필요는 없다.
- [0091] [0115] 도 7은 지문 및 뼈 구조들을 활용한, 등록 및 매칭 프로세스들의 예를 도시한다. 등록 프로세스 동안, 블록(705)에서, 적절한 사용자의 하나 또는 그 초과 손가락들이 등록될 수 있다. 등록 프로세스는, 지문 미뉴셔 또는 키폐인트들과 같은, 적절한 사용자의 지문에 대한 정보를 포함하는 등록 템플릿을 생성할 수 있다. 등록 템플릿은, 이러한 예에서 블록(710)에서 획득되는 뼈 구조들과 같은 손가락에 대한 부가적인 등록 정보를 포함할 수 있다. 뼈 구조들에 대한 정보는, 예컨대, 표피층으로부터 뼈 표면까지의 거리들, 지골 뼈들의 윤곽, 표피층으로부터 핑거네일 베드(fingernail bed)까지의 거리들, 핑거네일 베드의 윤곽, 뼈의 윤곽들 등을 포함할 수 있다. 매칭 프로세스는, 하나 또는 그 초과 등록 템플릿들에 대해, 잠재적인 사용자로부터의 지문 정보를 매칭시키고(블록 715), 뼈 구조 및 다른 표피하 피쳐들에 대한 정보를 매칭(블록 720)시키고자 시도할 수 있다. 지문 및 표피하 피쳐들이 등록 템플릿과 매칭되는 경우, 잠재적인 사용자는 인증될 수 있거나 그렇지 않으면 입증될 수 있다(블록 725).
- [0092] [0116] 도 8a 및 8b는 지문 및 뼈 구조들을 활용한, 등록 및 매칭 프로세스들의 예를 도시한다. 도 8a는 블록(805)에서 하나 또는 그 초과 지문들이 등록되는 등록 프로세스의 단계들을 예시한다. 블록(810)에서, 등록 동안 지문 정보로부터 하나 또는 그 초과 등록 템플릿들이 생성될 수 있다. 부가적으로, 블록(815)에서, 손가락 내의 뼈 구조들이 이미징될 수 있다. 일부 구현들에서, 블록(820)에서, 뼈 구조는 지문의 선택된 키폐인트들 또는 미뉴셔에 대해 레퍼런싱될 수 있다. 예컨대, 선택된 레퍼런스 포인트에 대한 거리, 오프셋 및 상대 각도들을 결정하기 위해, 다양한 선택된 미뉴셔로부터의 삼각측량이 사용될 수 있다. 블록(825)에서, 뼈 구조 정보를 갖는 등록 템플릿이 생성되어 저장된다. 일부 구현들에서, 뼈 구조 정보는 지문 정보와 동일한 등록 템플릿에 저장될 수 있다.
- [0093] [0117] 도 8b에 예시된 바와 같은 매칭 프로세스 동안, 블록(830)에서, 잠재적인 사용자의 지문이 이미징되며, 그리고 블록(835)에서, 지문 정보로부터 생성된 인증 템플릿이 하나 또는 그 초과 등록 템플릿에 매칭될 수 있다. 매칭이 결정되는 경우, 다양한 뼈 구조들 또는 다른 표피하 피쳐들이 블록(840)에서 이미징되고, 블록(845)에서 연관된 등록 템플릿에 매칭될 수 있다. 지문 피쳐들 및 표피하 피쳐들 둘 모두가 매칭되는 경우, 블록(850)에서, 잠재적인 사용자는 인증될 수 있다. 일부 구현들에서, 뼈 구조들 또는 인식가능한 표피하 피쳐들이 검출되지 않는 경우, 블록(850)에서, 스푸프-검출 표시가 생성될 수 있다.
- [0094] [0118] 도 9는 슬리브 스푸프와 같은 슬립오버 지문 스푸프들을 검출하기 위한 등록 및 매칭 프로세스들의 예를 도시한다. 등록 프로세스 동안, 블록(905)에서, 적절한 사용자의 지문에 대해 하나 또는 그 초과 등록 템플릿들이 생성될 수 있다. 블록(910)에서, 하나 또는 그 초과 등록 템플릿들이 적절한 사용자의 표피하 층들에 대해 생성될 수 있다. 블록들(915 및 920)의 매칭 프로세스 동안, 잠재적인 사용자의 지문 및 표피하 층들을 매칭시키기 위한 시도들이 이루어질 수 있다. 일부 구현들에서, 블록(925)에서, 기본적인 지문(underlying fingerprint)이 검출될 때 스푸프 시도가 플래그될 수 있는 바, 이를테면, 이는 등록된 사용자의 슬립 오버 스푸프가 해커의 손가락 위에 위치될 때 발생할 수 있다. 예컨대, 스푸프-검출 표시, 이를테면 스푸프 검출 출력 신호 또는 스푸프 검출 플래그를 긍정 값으로 설정함으로써, 스푸프 시도가 플래그될 수 있다. 스푸프가 검출되지 않는 경우, 블록(930)에서, 잠재적인 사용자가 인증되거나 그렇지 않으면 입증될 수 있다.
- [0095] [0119] 도 10a 및 10b는 지문 및 모공/모낭 위치들을 이용한, 등록 및 매칭 프로세스들의 예를 도시한다. 도 10a의 예에서, 등록 프로세스의 블록(1005) 동안 지문 이미지가 획득된다. 일부 구현들에서, 블록(1010)에서, 지문 템플릿 데이터와 같은 지문 이미지 데이터가 지문 이미지로부터 결정되어 저장될 수 있다. 그런 다음, 모공 및/또는 모낭 피쳐 위치들, 또는 다른 피쳐 위치들(이를테면, 표피하 피쳐 위치들)이 결정될 수 있다. 그런 다음, 블록(1015)에서, 선택된 모공 및/또는 모낭 피쳐들, 또는 다른 피쳐들(이를테면, 표피하 피쳐들)의 깊이 이미지들이 생성될 수 있다. 그런 다음, 블록(1020)에서, 지문 미뉴셔 정보를 갖는 또는 갖지 않는, 모공 및/또는 모낭 이미지들에 대응하는 등록 템플릿이 생성되어, 차후의 참조를 위해 저장될 수 있다.
- [0096] [0120] 도 10b의 예에서, 이후의 인증 프로세스의 블록(1025) 동안 새로운 지문 이미지가 획득된다. 그런 다

음, 블록(1030)에서, 새로운 지문 이미지에 대응하는 지문 데이터가 저장된 지문 데이터(예컨대, 지문 템플릿 데이터)와 매칭되는 지의 여부가 결정될 수 있다. 그런 다음, 블록(1035)에서, 모공 및/또는 모낭 피처 위치들, 또는 다른 피처 위치들(이를테면, 표피하 피처 위치들)이 결정될 수 있다. 그런 다음, 블록(1040)에서, 선택된 모공 및/또는 모낭 피처들, 또는 다른 피처들(이를테면, 표피하 피처들)의 깊이 이미지들이 생성될 수 있다. 선택된 모공 및/또는 모낭 이미지들에 대한 인증 템플릿이 결정될 수 있다. 선택된 모공 및/또는 모낭 이미지들에 대한 인증 템플릿을 입증하는 프로세스(블록(1045))는 인증 템플릿을 등록 템플릿과 비교하는 것을 포함할 수 있다. 블록(1050)에서, 지문 템플릿 데이터 및 선택된 모공 및/또는 모낭 이미지들에 대한 템플릿들 둘 모두가, 등록 프로세스 동안 저장된 데이터와 매칭되는 경우, 사용자는 인증될 수 있다. 일부 구현들에서, 지문의 인증 템플릿이 지문의 등록된 템플릿과 매칭되지 않는 경우, 표면하 이미징에 관련된 단계들이 생략되어, 프로세싱 시간 및 전력 소비가 감소될 수 있다.

[0097] [0121] 도 11a 및 11b는 깊이 프로파일링 및 시간 변화들을 이용한, 등록 및 매칭 프로세스들의 예들을 도시한다. 도 11a에 도시된 등록 프로세스 동안, 블록(1105)에서, 적절한 사용자의 하나 또는 그 초과 지문들이 등록될 수 있다. 블록(1110)에서, 하나 또는 그 초과 지문 템플릿들이 생성될 수 있다. 블록(1115)에서, 뼈 구조, 혈관들 및 다른 표피하 구조들이, 예컨대, 선택된 범위-게이트 지연들 및 범위-게이트 윈도우들을 사용하여 이미징될 수 있다. 블록(1120)에서, 뼈 구조들, 혈관들 및 다른 표피하 피처들이 지문 키포인트들 또는 메뉴서에 대해 레퍼런싱될 수 있다. 등록 동안, 다양한 이미지들이 획득될 수 있고, 블록(1125)에서, 뼈 구조들, 혈관들 또는 다른 표피하 피처들의 시간 변화들, 이를테면 하나 또는 그 초과 메뉴서 또는 다른 레퍼런스 포인트에 대한 뼈 또는 지방 소엽의 윤곽의 변화들이 샘플링될 수 있다. 블록(1130)에서, 뼈 구조, 혈관들 또는 다른 표피하 피처들과 함께 이들의 특징적인 시간 변화들을 갖는 템플릿이 생성되어, 별개의 등록 템플릿으로서 저장되거나 지문 등록 템플릿에 추가될 수 있다.

[0098] [0122] 도 11b에 도시된 매칭 프로세스 동안, 블록(1135)에서 잠재적인 사용자의 지문이 이미징될 수 있고, 블록(1140)에서 하나 또는 그 초과 저장된 등록 템플릿과 매칭될 수 있다. 매칭이 이루어지는 경우, 블록(1145)에서 뼈 구조들, 혈관들 또는 다른 표피하 피처들이 이미징될 수 있고, 블록(1150)에서, 저장된 등록 템플릿과 매칭될 수 있다. 매칭이 성공적인 경우, 블록(1155)에서, 하나 또는 그 초과 지문 메뉴서 또는 레퍼런스 포인트들에 대한 뼈 구조들, 혈관들 또는 다른 표피하 피처들에 있어서의 시간 변화들이 샘플링되어, 등록 템플릿의 저장된 시간 정보와 비교될 수 있다. 블록(1160)에서, 지문, 표피하 피처들 및/또는 시간 변화들의 매칭에 기반하여, 잠재적인 사용자가 인증될 수 있다. 일부 구현들에서, 블록(1160)에서, 시간 변화들로부터 생기가 확인될 수 있다. 블록(1160)에서, 2개 또는 그 초과 표피하 이미지들 간의 시간-기반 피처 차이들에 기반하여, 생기 표시자가 생성될 수 있다. 블록(1160)에서, 타겟 물체의 표면 상의 지문 피처들과 타겟 물체의 표면 아래의 지문 피처들 간의 차이들, 및 시간 변화들의 결여(lack) 또는 존재에 기반하여, 스푸프-검출 표시가 생성될 수 있다.

[0099] [0123] 지문 이미지를 획득하는 종래의 프로세스 동안, 일반적으로 2-D 이미지만이 획득된다. 그러한 2-D 지문 이미지들에는, 이를테면 리지-밸리 깊이와 같은, 지문의 실제 기하형상과 관련된 어떠한 정보가 없다. 일부 형태들의 스푸핑된 지문에는 그러한 3-D 피처들이 없을 수 있다. 따라서, 그러한 3-D 피처들을 평가하는 것은, 지문 매칭 프로세스의 정확성을 높일 수 있고, 또한, 스푸프 검출 프로세스에서의 적어도 하나의 팩터가 될 수 있다.

[0100] [0124] 따라서, 일부 구현들은 타겟 물체의 적어도 일부의 3-D 이미지를 획득하는 것을 포함한다. 일부 예들에서, 3-D 이미지는 비교적 얇은 깊이로부터 획득될 수 있고, 지문의 3-D 이미지가 될 수 있다.

[0101] [0125] 도 12는 지문의 3-D 이미지의 예를 도시한다. 도 12에 도시된 치수들은 단지 예들일 뿐이다. 일부 구현들은 표피하 피처들의 하나 또는 그 초과 3-D 이미지들을 획득하는 데에 적합한 하나 또는 그 초과 깊이들에서 초음파 이미지 데이터를 획득하는 것을 포함할 수 있다. 상기 주목된 바와 같이, 깊이들은 선택된 획득 시간 지연들과 대응할 수 있다. 일부 구현들에서, 손가락의 3-D 또는 체적 이미지들은 더 많은 수의 A-스캔 이미지들, B-스캔 이미지들 또는 C-스캔 이미지들로 구성될 수 있다.

[0102] [0126] 일부 경우들에서, 제어 시스템은, 제1 내지 제N 획득 시간 지연들 후에 제1 내지 제N 획득 시간 윈도우들 동안 제1 내지 제N 초음파 이미지 데이터를 획득할 수 있는 것일 수 있다. 제1 내지 제N 획득 시간 지연들 각각은 타겟 물체 내부의 제1 내지 제N 깊이에 대응할 수 있다. 예컨대, 손가락 또는 손가락 부분의 체적 이미지는, 모낭들 또는 땀구멍들과 같은 특정 손가락 피처들을 따라 또는 손가락 내로의 다양한 깊이들에서의 이미지 데이터의 다수의 획득들로부터 생성될 수 있다.

- [0103] [0127] 일부 구현들은, 인증 또는 스푸프 검출 프로세스의 일부로서, 하나 또는 그 초과와 획득 시간 지연들 및/또는 획득 시간 윈도우들(레인지-게이트 윈도우, 또는 RGW로 또한 지칭됨)을 선택하는 것을 포함할 수 있다. 예컨대, 지문이 형성되어 있는 슬리브가 해커의 손가락 위에 또는 상에 놓여진 경우, 해커의 손가락과 가짜 지문 사이에는, 손가락의 특징인 표피하 피쳐들을 포함하지 않는 비교적 균질한 슬리브 층이 있어야 한다. 따라서, 지문이 형성되어 있는 슬리브가 스푸핑 시도로 해커의 손가락 위에 놓여졌는 지의 여부를 평가하기 위해, 손가락의 특징인 피쳐들을 포함하는 것으로 보이지 않는 어떠한 층이 지문 층 아래에 있는 지의 여부를 결정하기 위하여, 비교적 얇은 RGW를 갖는 하나 또는 그 초과와 획득 시간 지연들이 선택될 수 있다. 일부 그러한 구현들은, 이를테면 임포스터(imposter)의 지문 위에 포지셔닝된 적법한 사용자의 지문과 같은, 슬리브/비-손가락 층 아래의 제2 지문이 존재하는 지의 여부를 결정하는 데에 적합한 하나 또는 그 초과와 획득 시간 지연들 및 획득 시간 윈도우들을 선택하는 것을 포함할 수 있다. 일부 구현들은, 피쳐가 연속적이고 그리고 스푸프가 아닌 적법한 사용자의 손가락의 특징임을 검증하기 위해, 땀구멍과 같은 하나 또는 그 초과와 손가락 피쳐들을 선택하고, 손가락 표면 내부의 다양한 깊이들에서 땀 구멍의 영역을 이미징하는 것을 포함할 수 있다.
- [0104] [0128] 대안적으로 또는 부가적으로, 일부 구현들은 인증 또는 스푸프 검출 프로세스의 일부로서 하나 또는 그 초과와 획득 시간 윈도우들을 선택하는 것을 포함할 수 있다. 일부 그러한 예들에서, 하나 또는 그 초과와 표피하 피쳐들의 이미지 상에 중첩되는 지문 이미지를 포함하는 이미지 데이터를 획득하기 위해, 획득 시간 지연 및 비교적 긴 획득 시간 윈도우가 선택될 수 있다.
- [0105] [0129] 일부 구현들에서, 수신기 바이어스 제어 신호가, 초음파 센서 어레이와 연관된 압전 수신기 층에 결합된 수신기 바이어스 전극에 인가될 수 있다. 초음파 센서 어레이는, 실리콘, 유리 또는 플라스틱 기판 상에 구성된 센서 픽셀 회로들의 어레이를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 센서 픽셀 회로들은, 압전 수신기 층이 초음파를 수신할 때 신호 정보를 정류 및 포착하기 위한, 실리콘 또는 박막 트랜지스터들, 캐패시터들 및 다이오드의 집합(collection)을 포함할 수 있다. 하나 또는 그 초과와 초음파들이 초음파 송신기로부터 발사되어(launched), 초음파 센서 어레이에 결합된 플래튼의 표면으로부터 반사될 수 있다. 플래튼의 표면 상에 놓여진 손가락 또는 타겟 물체는, 플래튼과 손가락의 부분들(예컨대, 리지들 및 밸리들) 사이의 음향 임피던스 mismatch로 인해 이미징될 수 있다. 반사되는 파들의 진폭은, 플래튼 표면에서의 음향 임피던스 mismatch의 정도에 부분적으로 의존한다. 적절한 RGD 및 비교적 좁은 RGW를 선택하게 되면, 플래튼의 표면에서의 지문 리지들 및 밸리들의 이미지들이 초음파 센서 어레이에 의해 획득되도록 허용한다.
- [0106] [0130] 도 13은 상이한 깊이들로부터 반사된 음향파들을 수신하기 위해 선택되는 다수의 획득 시간 지연들의 예들을 도시한다. 이들 예들에서, 획득 시간 지연들(도 13에서 레인지-게이트 지연들 또는 RGD들로서 라벨링됨) 각각은, 그래프(1300)에 도시된 송신된 신호(1305)의 시작 시간 t_1 로부터 측정된다. 그래프(1310)는, 획득 시간 지연(RGD1)에서 초음파 센서 어레이에 의해 수신되고 그리고 RGW1의 획득 시간 윈도우 동안 샘플링될 수 있는 반사된 음향파들(수신된 파(1)가 일 예임)을 도시한다. 그러한 음향파들은 일반적으로, 생체 인식 시스템의 플래튼에 근접하거나 플래튼 상에 포지셔닝되는, 타겟 물체의 비교적 더 얇은 부분으로부터 반사될 것이다.
- [0107] [0131] 그래프(1315)는, 획득 시간 지연(RGD2)($RGD2 > RGD1$)에서 초음파 센서 어레이의 적어도 일부에 의해 수신되고 그리고 RGW2의 획득 시간 윈도우 동안 샘플링되는 반사된 음향파들(수신된 파(2)가 일 예임)을 도시한다. 그러한 음향파들은 일반적으로, 타겟 물체의 비교적 더 깊은 부분으로부터 반사될 것이다. 그래프(1320)는, 획득 시간 지연($RGDn$)($RGDn > RGD2 > RGD1$)에서 수신되고 그리고 RGWn의 획득 시간 윈도우 동안 샘플링되는 반사된 음향파들(수신된 파(n)가 일 예임)을 도시한다. 그러한 음향파들은 일반적으로, 타겟 물체의 훨씬 더 깊은 부분으로부터 반사될 것이다.
- [0108] [0132] 레인지-게이트 지연들은 일반적으로 클록 주기의 정수배이다. 128 MHz의 클록 주파수는, 예컨대, 7.8125 나노초의 클록 주기를 가지며, RGD들은 10 나노초 미만으로부터 20,000 나노초 초과와 범위에서 이를 수 있다.
- [0109] [0133] 유사하게, 레인지-게이트 윈도우들 또한 클록 주기의 정수배일 수 있지만, 양호한 축 해상도(axial resolution)를 유지하면서 복귀 신호들을 포착하기 위해 종종 RGD보다 훨씬 더 짧다(예컨대, 약 50 나노초 미만). 일부 구현들에서, 획득 시간 윈도우(RGW)는 약 10 나노초 내지 약 200 나노초일 수 있다. 일부 예들에서, RGW는 10 나노초 미만, 예컨대 5 나노초, 6 나노초, 7 나노초 또는 8 나노초일 수 있다. 이러한 구현들은, 3D 이미지, 예컨대 3D 지문 이미지에 대한 초음파 데이터를 획득하는 데에 유리할 수 있다. 그러나, 일부 예들에서, RGW는 200 나노초 초과일 수 있다.

- [0110] [0134] RGD를 일정하게 유지하면서 범위-게이트 폭의 지속기간을 연장하게 되면, 센서 픽셀 회로들로 하여금, RGD가 활성화 시간 동안 포착될 수 있는 표피하 피쳐들 그리고 지문 리지들 및 밸리들에 대응하는 반사되는 초음파들의 피크 값을 포착할 수 있게 허용한다. RGD를 증가시키게 되면, 손가락 내로의 표피하 피쳐들의 이미징이 더 깊어지게 허용한다.
- [0111] [0135] 다양한 이미지 바이어스 레벨들(예컨대, Rx 바이어스 전극에 인가될 수 있는 Rx 홀드, Rx 샘플 및 Tx 블록)은 단일 또는 낮은 두 자릿수 볼트 범위일 수 있지만, 복귀 신호들은 수십 또는 수백 밀리볼트의 전압들을 가질 수 있음을 주목한다. 일부 구현들에서, 선택된 RGD 및 RGW를 나타내는 2개 또는 그 초과 레벨들을 갖는 수신기 바이어스 제어 신호가 초음파 센서 어레이의 수신기 바이어스 전극에 인가될 수 있다. 일부 구현들에서, 초음파 센서 어레이 내의 센서 픽셀 회로들에 인가되는 다이오드 바이어스 제어 신호는 선택된 RGD 및 RGW를 나타내는 2개 또는 그 초과 레벨들을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 센서 픽셀 회로들의 일부, 이를테면 픽셀들의 블록, 라인 또는 서브-어레이는, 프레임 레이트를 증가시키고 이미지 프로세싱 요건들을 감소시키기 위해, 요구되는 깊이 및 위치에서 타겟 물체의 표면하 영역에서 하나 또는 그 초과 이미지들을 획득하는 데에 사용될 수 있다.
- [0112] [0136] 도 14는 초음파 센서 시스템을 위한 센서 픽셀들의 4 x 4 픽셀 어레이의 양상들을 도식적으로 도시한다. 각 픽셀(1434)은, 예컨대, 리드아웃 트랜지스터(M3), 피크 검출 다이오드(D1) 및 압전 센서 재료(PSM)의 로컬 영역과 연관될 수 있고; 이들 엘리먼트들 중 다수 또는 전부는 픽셀 회로(1436)를 형성하기 위해 기판 상에 또는 기판 내에 형성될 수 있다. 실제로, 각각의 픽셀(1434)의 압전 센서 재료의 로컬 영역은 수신된 초음파 에너지를 전하들로 변환할 수 있다. 피크 검출 다이오드(D1)는 압전 센서 재료(PSM)의 로컬 영역에 의해 검출된 최대 전하량을 등록(register)할 수 있다. 픽셀 어레이(1435)의 각각의 로우는, 예컨대,로우 선택 메커니즘, 게이트 드라이버 또는 시프트 레지스터를 통해 스캐닝될 수 있으며, 그리고 각각의 컬럼에 대한 리드아웃 트랜지스터(M3)는, 각 픽셀(1434)에 대한 피크 전하의 크기가 추가 회로, 예컨대 멀티플렉서 및 A/D 변환기에 의해 판독될 수 있도록 트리거링될 수 있다. 픽셀 회로(1436)는 픽셀(1434)의 게이팅, 어드레싱 및 리셋팅을 허용하는 하나 또는 그 초과 TFT들을 포함할 수 있다.
- [0113] [0137] 각각의 픽셀 회로(1436)는 초음파 센서 시스템에 의해 검출되는 물체의 작은 부분에 대한 정보를 제공할 수 있다. 예시의 편의를 위해, 도 14에 도시된 예는 비교적 조악한 해상도(coarse resolution)로 이루어지지만, 인치당 대략 500 픽셀 또는 그 초과 해상도를 갖는 초음파 센서들이, 적절하게 스케일링된 구조로 구성될 수 있다. 초음파 센서 시스템의 검출 영역은 의도된 검출 물체에 따라 선택될 수 있다. 예컨대, 검출 영역은, 한 손가락에 대한 약 5 mm x 5 mm로부터 네 손가락에 대한 약 3 인치 x 3 인치까지의 범위일 수 있다. 정사각형, 직사각형 및 비-직사각형 기하형상들을 포함하여, 더 작은 그리고 더 큰 영역들이 타겟 물체에 대해 적절하게 사용될 수 있다.
- [0114] [0138] 도 15a는 초음파 센서 시스템의 분해도의 예를 도시한다. 이러한 예에서, 초음파 센서 시스템(1500a)은 플래튼(40) 아래에 초음파 송신기(20) 및 초음파 수신기(30)를 포함한다. 일부 구현들에 따르면, 초음파 수신기(30)는, 도 1b에 도시되어 상기 설명된 초음파 센서 어레이(102)의 예일 수 있다. 일부 구현들에서, 초음파 송신기(20)는, 도 1b에 도시되어 상기 설명된 선택적인 초음파 송신기(108)의 예일 수 있다. 초음파 송신기(20)는, 실질적으로 평면의 압전 송신기 층(22)을 포함할 수 있고, 평면과 발생기로서 기능할 수 있는 것일 수 있다. 초음파들은, 압전 층에 전압을 인가하여, 인가된 신호에 따라 층을 팽창 또는 수축시켜서 평면파를 발생시킴으로써, 발생될 수 있다. 이러한 예에서, 제어 시스템(106)은, 제1 송신기 전극(24) 및 제2 송신기 전극(26)을 통해 평면 압전 송신기 층(22)에 전압이 인가되게 할 수 있는 것일 수 있다. 이러한 방식으로, 초음파는 압전 효과를 통해 층의 두께를 변화시킴으로써 만들어질 수 있다. 이러한 초음파는 손가락(또는 검출될 다른 물체)을 향해 이동하여, 플래튼(40)을 통과할 수 있다. 검출될 물체에 의해 흡수 또는 투과되지 않은 파의 일부는 반사되어, 플래튼(40)을 다시 통과하여, 초음파 수신기(30)의 적어도 일부에 의해 수신될 수 있다. 제1 및 제2 송신기 전극들(24 및 26)은 금속화된 전극들, 예컨대, 압전 송신기 층(22)의 대향 측들을 코팅하는 금속 층들일 수 있다.
- [0115] [0139] 초음파 수신기(30)는, 백플레인(backplane)으로 또한 지칭될 수 있는 기판(34) 상에 배치된 센서 픽셀 회로들(32)의 어레이, 및 압전 수신기 층(36)을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 각각의 센서 픽셀 회로(32)는 하나 또는 그 초과 TFT 엘리먼트들, 전기적 상호연결 트레이스들 및 일부 구현들에서는, 다이오드들, 캐패시터들 등과 같은 하나 또는 그 초과 부가적인 회로 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 각각의 센서 픽셀 회로(32)는, 픽셀 회로에 근접한 압전 수신기 층(36)에서 생성된 전하를 전기 신호로 변환하도록 구성될 수 있다. 각각의 센서 픽셀 회로(32)는, 압전 수신기 층(36)을 센서 픽셀 회로(32)에 전기적으로 결합시키는 픽셀 입력

전극(38)을 포함할 수 있다.

- [0116] [0140] 예시된 구현에서, 수신기 바이어스 전극(39)은, 플래튼(40)에 인접한 압전 수신기 층(36)의 측에 배치된다. 수신기 바이어스 전극(39)은 금속화된 전극일 수 있고, 어느 신호들이 센서 픽셀 회로들(32)의 어레이로 전달될 수 있는 지를 제어하도록 접지 또는 바이어싱될 수 있다. 플래튼(40)의 노출된 (상부) 표면으로부터 반사되는 초음파 에너지는 압전 수신기 층(36)에 의해 국부화된 전하들로 변환될 수 있다. 이러한 국부화된 전하들은 픽셀 입력 전극들(38)에 의해 수집되어 하부의 센서 픽셀 회로들(32)로 전달될 수 있다. 전하들은 센서 픽셀 회로들(32)에 의해 증폭 또는 버퍼링될 수 있고, 제어 시스템(106)에 제공될 수 있다.
- [0117] [0141] 제어 시스템(106)은 제1 송신기 전극(24) 및 제2 송신기 전극(26)뿐만 아니라, 수신기 바이어스 전극(39), 및 기관(34) 상의 센서 픽셀 회로들(32)과 전기적으로 (직접적으로 또는 간접적으로) 연결될 수 있다. 일부 구현들에서, 제어 시스템(106)은 실질적으로 상기 설명한 바와 같이 동작할 수 있다. 예컨대, 제어 시스템(106)은 센서 픽셀 회로들(32)로부터 수신되는 증폭된 신호들을 프로세싱할 수 있는 것일 수 있다.
- [0118] [0142] 제어 시스템(106)은, 예컨대, 지문 이미지들을 획득함으로써, 초음파 이미지 데이터를 획득하도록 초음파 송신기(20) 및/또는 초음파 수신기(30)를 제어할 수 있는 것일 수 있다. 초음파 센서 시스템(1500a)이 초음파 송신기(20)를 포함하는 지의 여부에 상관없이, 제어 시스템(106)은 초음파 이미지 데이터로부터 속성 정보를 획득할 수 있는 것일 수 있다. 일부 예들에서, 제어 시스템(106)은 속성 정보에 적어도 부분적으로 기반하여 하나 또는 그 초과 디바이스들에 대한 액세스를 제어할 수 있는 것일 수 있다. 초음파 센서 시스템(1500a) (또는 연관된 디바이스)은, 하나 또는 그 초과 메모리 디바이스들을 포함하는 메모리 시스템을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 제어 시스템(106)은 메모리 시스템의 적어도 일부를 포함할 수 있다. 제어 시스템(106)은, 초음파 이미지 데이터로부터 속성 정보를 획득하고 메모리 시스템에 속성 정보를 저장할 수 있는 것일 수 있다. 일부 구현들에서, 제어 시스템(106)은, 지문 이미지를 포착하고, 지문 이미지로부터 속성 정보를 획득하고, (본원에서는 지문 이미지 정보로 지칭될 수 있는) 지문 이미지로부터 획득되는 속성 정보를 메모리 시스템에 저장할 수 있는 것일 수 있다. 일부 예들에 따르면, 제어 시스템(106)은, 초음파 송신기(20)를 "오프" 상태로 유지하는 동안에조차도, 지문 이미지를 포착하고, 지문 이미지로부터 속성 정보를 획득하고, 지문 이미지로부터 획득되는 속성 정보를 저장할 수 있는 것일 수 있다.
- [0119] [0143] 일부 구현들에서, 제어 시스템(106)은 초음파 이미징 모드 또는 힘-감지 모드에서 초음파 센서 시스템(1500a)을 동작시킬 수 있는 것일 수 있다. 일부 구현들에서, 제어 시스템은, 힘-감지 모드에서 초음파 센서 시스템을 동작시킬 때 초음파 송신기(20)를 "오프" 상태로 유지할 수 있는 것일 수 있다. 초음파 수신기(30)는, 초음파 센서 시스템(1500a)이 힘-감지 모드에서 동작할 때 힘 센서로서 기능할 수 있는 것일 수 있다. 일부 구현들에서, 제어 시스템(106)은 디스플레이 시스템, 통신 시스템 등과 같은 다른 디바이스들을 제어할 수 있는 것일 수 있다. 일부 구현들에서, 제어 시스템(106)은 용량성 이미징 모드에서 초음파 센서 시스템(1500a)을 동작시킬 수 있는 것일 수 있다.
- [0120] [0144] 플래튼(40)은 수신기에 음향적으로 결합될 수 있는 임의의 적절한 재료일 수 있고, 그 예들은 플라스틱, 세라믹, 사파이어, 금속 및 유리를 포함한다. 일부 구현들에서, 플래튼(40)은 커버 플레이트, 예컨대, 디스플레이용 커버 유리 또는 렌즈 유리일 수 있다. 특히, 초음파 송신기(20)가 사용 중일 때, 지문 검출 및 이미징은, 요구되는 경우, 예컨대 3 mm 및 그 초과 비교적 두꺼운 플래튼들을 통해 수행될 수 있다. 그러나, 초음파 수신기(30)가 힘 검출 모드 또는 캐패시턴스 검출 모드에서 지문들을 이미징할 수 있는 구현들에 대해, 보다 얇고 상대적으로 더 순응적인(compliant) 플래튼(40)이 바람직할 수 있다. 일부 구현들에 따르면, 플래튼(40)은 하나 또는 그 초과 폴리머들, 이를테면 하나 또는 그 초과 타입들의 파릴렌(parylene)을 포함할 수 있고, 실질적으로 더 얇을 수 있다. 일부 그러한 구현들에서, 플래튼(40)은 수십 미크론 두께 또는 심지어 10 미크론 미만의 두께일 수 있다.
- [0121] [0145] 압전 수신기 층(36)을 형성하는 데에 사용될 수 있는 압전 재료들의 예들은, 적절한 음향 특성들, 예컨대 약 2.5 MRayls 내지 5 MRayls의 음향 임피던스를 갖는 압전 폴리머들을 포함한다. 사용될 수 있는 압전 재료들의 특정 예들은, 강유전성 폴리머들, 이를테면 PVDF(polyvinylidene fluoride) 및 PVDF-TrFE(polyvinylidene fluoride-trifluoroethylene) 코폴리머들을 포함한다. PVDF 코폴리머들의 예들은 60:40 (몰%) PVDF-TrFE, 70:30 PVDF-TrFE, 80:20 PVDF-TrFE 및 90:10 PVDF-TrFE를 포함한다. 사용될 수 있는 압전 재료들의 다른 예들은, PVDC(polyvinylidene chloride) 호모폴리머(homopolymer)들 및 코폴리머들, PTFE(polytetrafluoroethylene) 호모폴리머들 및 코폴리머들, 및 DIPAB(diisopropylammonium bromide)를 포함한다.

- [0122] [0146] 압전 송신기 층(22) 및 압전 수신기 층(36) 각각의 두께는, 초음파들을 발생시키고 수신하기에 적합하도록 선택될 수 있다. 일 예에서, PVDF 평면 압전 송신기 층(22)은 대략 28 μm 두께이고, PVDF-TrFE 수신기 층(36)은 대략 12 μm 두께이다. 초음파들의 예시적인 주파수들은, 대략 1 밀리미터 또는 그 미만의 파장들을 갖는, 5 MHz 내지 30 MHz 범위일 수 있다.
- [0123] [0147] 도 15b는 초음파 센서 시스템의 대안적인 예의 분해도를 도시한다. 이러한 예에서, 압전 수신기 층(36)은 이산(discrete) 엘리먼트들(37)로 형성되었다. 도 15b에 도시된 구현에서, 이산 엘리먼트들(37) 각각은 단일 픽셀 입력 전극(38) 및 단일 센서 픽셀 회로(32)와 대응한다. 그러나, 초음파 센서 시스템(1500b)의 대안적인 구현들에서, 각각의 이산 엘리먼트들(37), 단일 픽셀 입력 전극(38) 및 단일 센서 픽셀 회로(32) 사이에 반드시 일대일 대응이 존재할 필요는 없다. 예컨대, 일부 구현들에서, 단일의 이산 엘리먼트(37)에 대해 다수의 픽셀 입력 전극들(38) 및 센서 픽셀 회로들(32)이 존재할 수 있다.
- [0124] [0148] 도 15a 및 15b는 초음파 센서 시스템에서의 초음파 송신기들 및 수신기들의 예시적인 배열들을 도시하며, 다른 배열들도 가능하다. 예컨대, 일부 구현들에서, 초음파 송신기(20)는 초음파 수신기(30) 위에 있을 수 있고, 따라서, 검출될 물체(들)에 더 가까울 수 있다. 일부 구현들에서, 초음파 송신기는 초음파 센서 어레이에 포함될 수 있다(예컨대, 단일-층 송신기 및 수신기). 일부 구현들에서, 초음파 센서 시스템은 음향 지연 층을 포함할 수 있다. 예컨대, 음향 지연 층은, 초음파 송신기(20)와 초음파 수신기(30) 사이에서 초음파 센서 시스템에 통합될 수 있다. 음향 지연 층은, 초음파 펄스 타이밍을 조정하는 동시에, 초음파 수신기(30)를 초음파 송신기(20)로부터 전기적으로 절연시키는 데에 사용될 수 있다. 음향 지연 층은 실질적으로 균일한 두께를 가질 수 있고, 지연 층에 사용되는 재료 및/또는 지연 층의 두께는, 반사된 초음파 에너지가 초음파 수신기(30)에 도달하는 데에 원하는 시간 지연을 제공하도록 선택된다. 그렇게 함에 있어서, 그 시간 범위 동안에는, 초음파 센서 시스템의 다른 부분들로부터 반사되는 에너지가 초음파 수신기(30)에 도달할 가능성이 없는 시간 범위 동안, 물체에 의해 반사됨으로 인해 그 물체에 대한 정보를 운반하는 에너지 펄스가 초음파 수신기(30)에 도달할 수 있게 된다. 일부 구현들에서, 기관(34) 및/또는 플랫폼(40)이 음향 지연 층으로서 기능할 수 있다.
- [0125] [0149] 본원에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트 "~ 중 적어도 하나"를 의미하는 문구는 단일 멤버들을 포함하여 이러한 항목들의 임의의 결합을 의미한다. 일례로, "a, b 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c 그리고 a-b-c를 커버하는 것으로 의도된다.
- [0126] [0150] 본원에서 개시된 구현들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직들, 로직 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 프로세스들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 결합들로 구현될 수 있다. 하드웨어와 소프트웨어의 상호교환가능성은 일반적으로 기능성의 측면에서 설명되었으며, 상기 설명된 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 프로세스들에서 예시된다. 이러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 아니면 소프트웨어로 구현되는지는 전체 시스템에 부과된 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 좌우된다.
- [0127] [0151] 본원에서 개시된 양상들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직들, 로직 블록들, 모듈들 및 회로들을 구현하는 데에 사용된 하드웨어 및 데이터 프로세싱 장치는 범용의 단일- 또는 멀티-칩 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서, 또는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로컨트롤러 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예컨대 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그 초과 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다. 일부 구현들에서, 특히 프로세스들 및 방법들은 주어진 기능에 특정한 회로에 의해 수행될 수 있다.
- [0128] [0152] 하나 또는 그 초과 양상들에서, 설명된 기능들은, 본 명세서에서 개시된 구조들 및 이들의 구조적인 그 등가물들을 포함하는, 하드웨어, 디지털 전자 회로, 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 청구대상의 구현들은 또한, 하나 또는 그 초과 컴퓨터 프로그램들, 즉 데이터 프로세싱 장치에 의한 실행을 위해 또는 그 동작을 제어하기 위해 컴퓨터 저장 매체에 인코딩되는 컴퓨터 프로그램 명령들의 하나 또는 그 초과 모듈들로서 구현될 수 있다.
- [0129] [0153] 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체, 이를테면 비-일시적 매체 상에 하나 또는 그 초과 명령 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 본원에서 개시되는 방법 또는 알고리

즘의 프로세스들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 상주할 수 있는 프로세서 실행가능 소프트웨어 모듈로 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전달을 가능하게 할 수 있는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체와 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용 가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 비-일시적 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하는 데에 사용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독가능 매체로 적절히 지칭될 수 있다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 콤팩트 디스크(CD: compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(blue-ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 상기의 것들의 결합들이 또한 컴퓨터 판독가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다. 추가로, 방법 또는 알고리즘의 동작들은 컴퓨터 프로그램 제품으로 통합될 수 있는 머신 판독가능 매체 및 컴퓨터 판독가능 매체 상에 코드들 및 명령들의 하나 또는 임의의 결합 또는 세트로서 상주할 수 있다.

[0130] [0154] 본 개시내용에서 설명된 구현들에 대한 다양한 변형들이 당업자에게 쉽게 명백할 것이며, 본원에서 정의되는 일반적인 원리들은 본 개시내용의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 구현들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 개시내용은 본원에서 도시된 구현들로 한정되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 본원에서 개시된 청구항들, 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다. 본원에서 "예시적인"이라는 단어는, 적어도, 오직 "일례, 실례 또는 예시로서의 역할"을 의미하는 데에만 사용된다. 본원에서 "예시적인" 것으로서 설명되는 어떠한 구현도 반드시 다른 구현들에 비해 선호되거나 유리한 것으로 해석되는 것은 아니다.

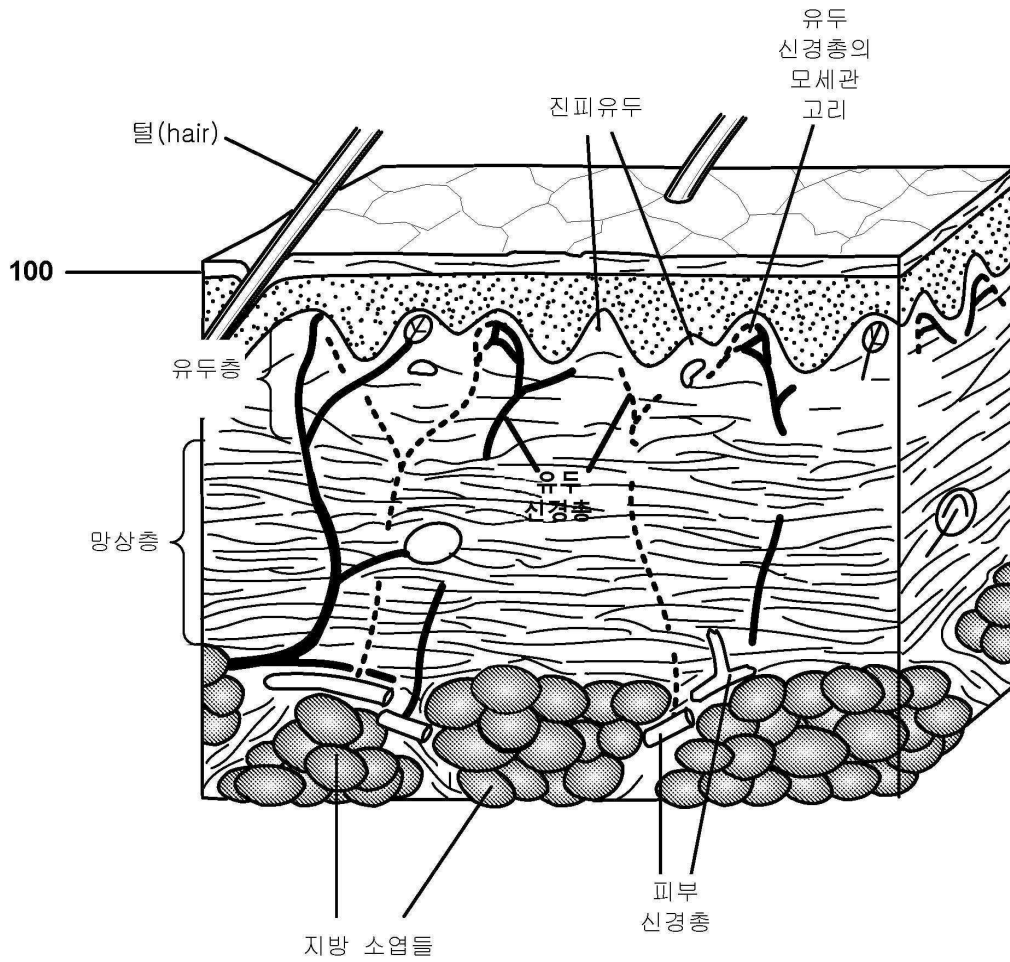
[0131] [0155] 개별 구현들과 관련하여 본 명세서에 설명되는 특정 특징들은 또한 단일 구현으로 결합하여 구현될 수 있다. 반대로, 단일 구현과 관련하여 설명되는 다양한 특징들은 또한 다수의 구현들로 개별적으로 또는 임의의 적절한 하위 결합으로 구현될 수 있다. 아울러, 특징들이 특정한 결합들로 작용하는 것으로 앞서 설명되고 심지어 초기에 이와 같이 청구될 수 있다 하더라도, 어떤 경우에는 청구된 결합으로부터의 하나 또는 그 초과 특징들이 그 결합으로부터 삭제될 수 있고, 청구된 결합은 하위 결합 또는 하위 결합의 변형에 관련될 수 있다.

[0132] [0156] 마찬가지로, 동작들이 특정 순서로 도면들에 도시되지만, 이는 바람직한 결과들을 달성하기 위해 이러한 동작들이 도시된 특정 순서로 또는 순차적인 순서로 수행될 것을, 또는 예시된 모든 동작들이 수행될 것을 요구하는 것으로 이해되지는 않아야 한다. 특정 상황들에서는, 다중 작업 및 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 더욱이, 앞서 설명한 구현들에서 다양한 시스템 컴포넌트들의 분리는 모든 구현들에서 이러한 분리를 필요로 하는 것으로 이해되지 않아야 하며, 설명한 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들은 일반적으로 단일 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다수의 소프트웨어 제품들로 패키지화될 수 있다고 이해되어야 한다. 부가적으로, 다른 구현들이 다음의 청구항들의 범위 내에 있다. 어떤 경우들에, 청구항들에서 언급되는 동작들은 다른 순서로 수행되며 여전히 바람직한 결과들을 달성할 수 있다.

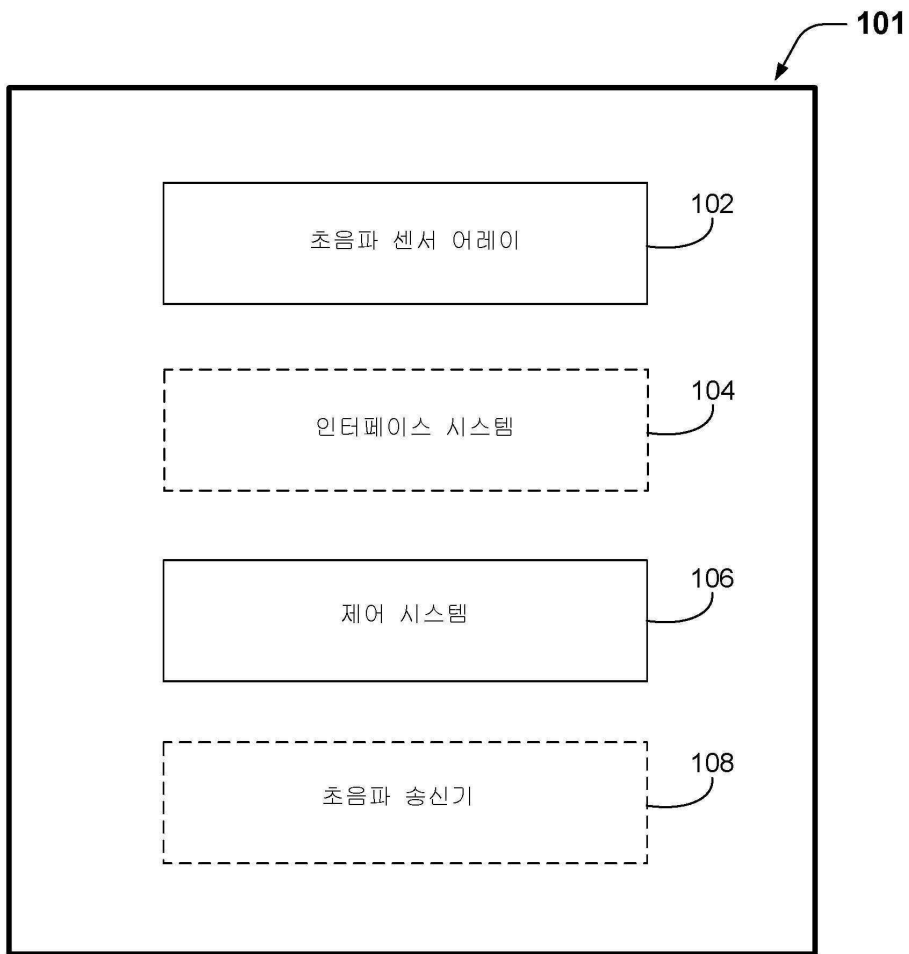
[0133] [0157] 설명된 특정 구현들 중 임의의 구현에서의 특징들이 서로 호환가능하지 않은 것으로 명백히 식별되거나 또는 주변 맥락이 이들이 상호 배타적이며 그리고 보완적 그리고/또는 지지적 의미로 쉽게 결합가능하지 않다고 암시하지 않는 한, 본 개시내용 전체는 그러한 보완적 구현들의 특정 특징들이 선택적으로 결합되어, 하나 또는 그 초과 포괄적이지만 약간 상이한 기술적 솔루션들을 제공할 수 있다는 것을 고려 및 구상함이 이해될 것이다. 따라서, 상기 설명은 단지 예시로서 주어진 것이며, 세부사항에 있어서의 수정들이 본 개시내용의 범위 내에서 이루어질 수 있다는 것이 추가로 인식될 것이다.

도면

도면1a

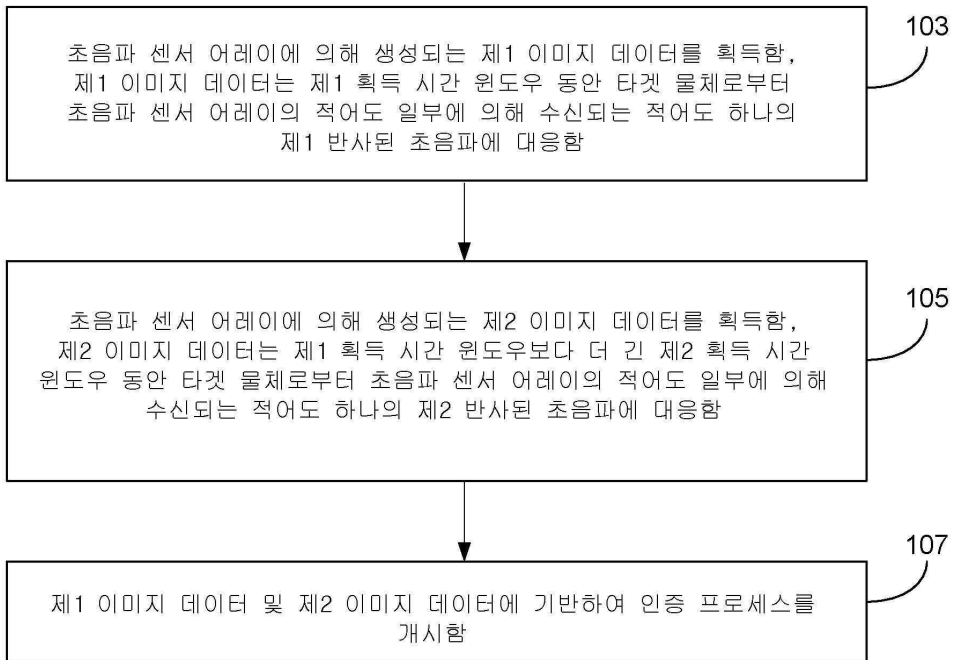


도면1b

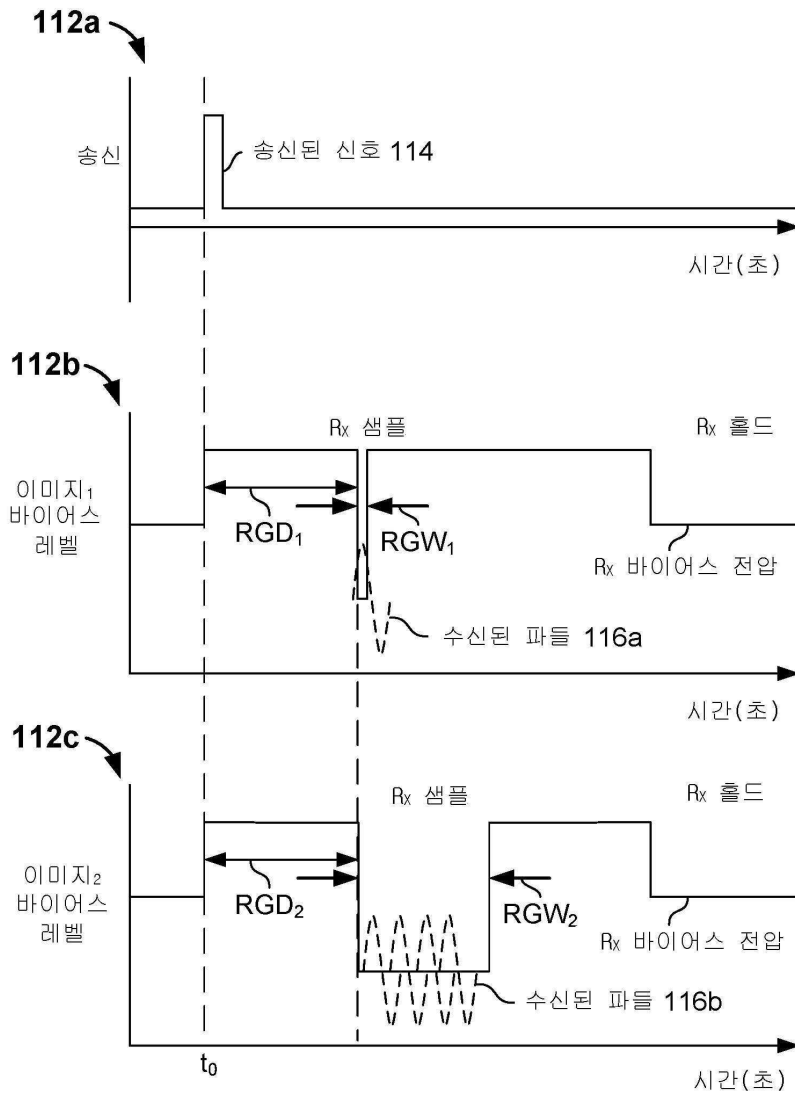


도면1c

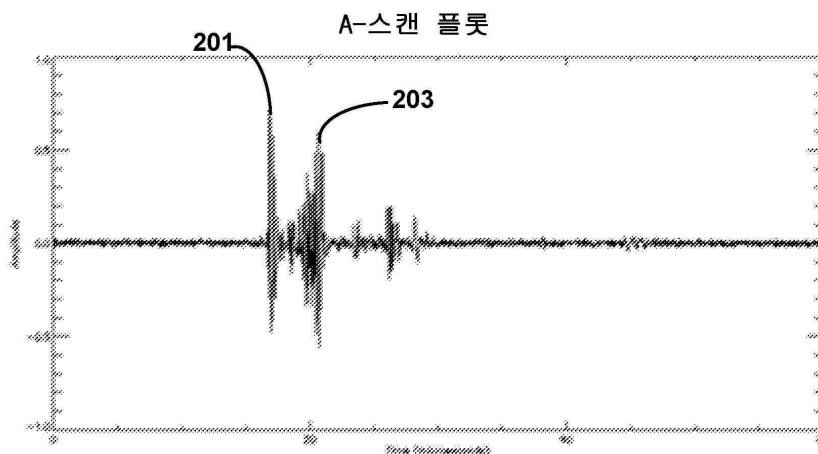
110



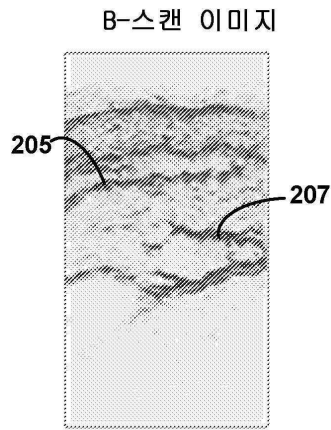
도면1d



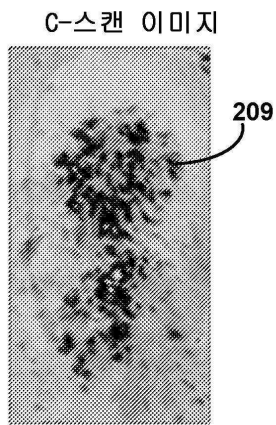
도면2a



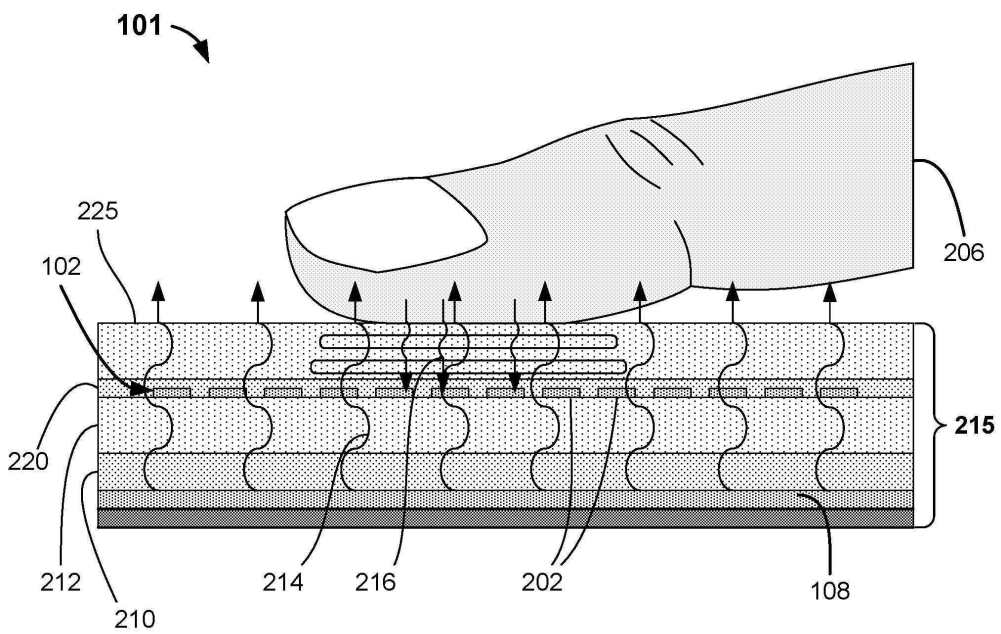
도면2b



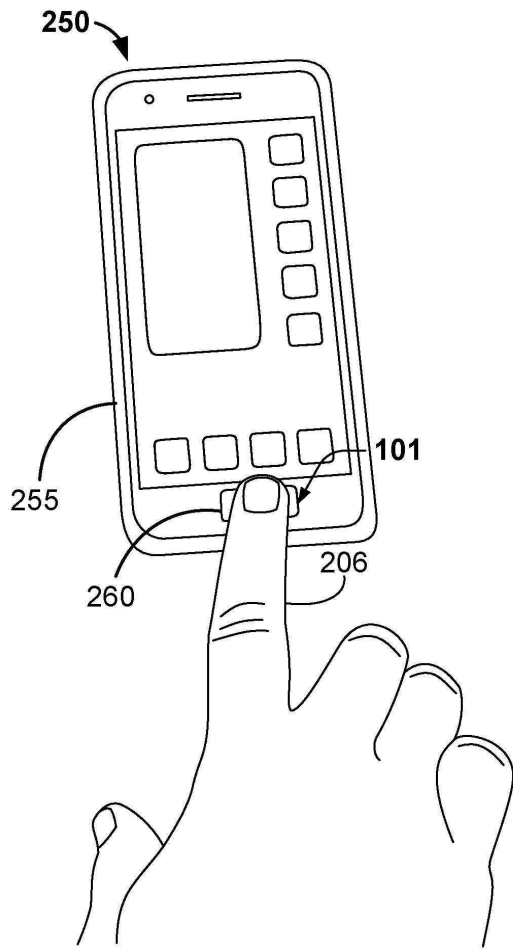
도면2c



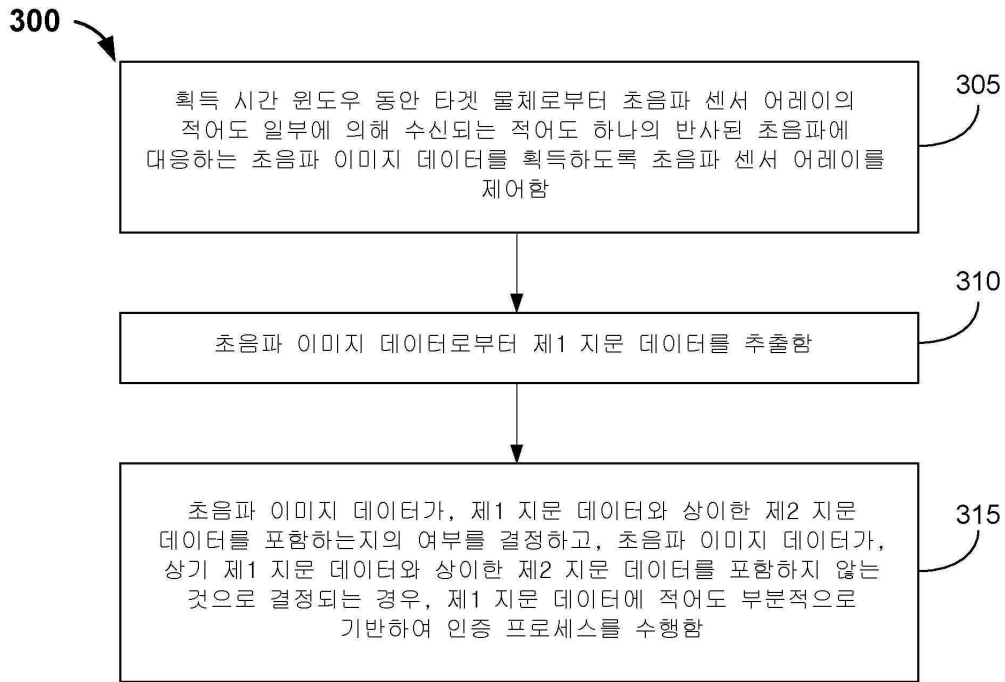
도면2d



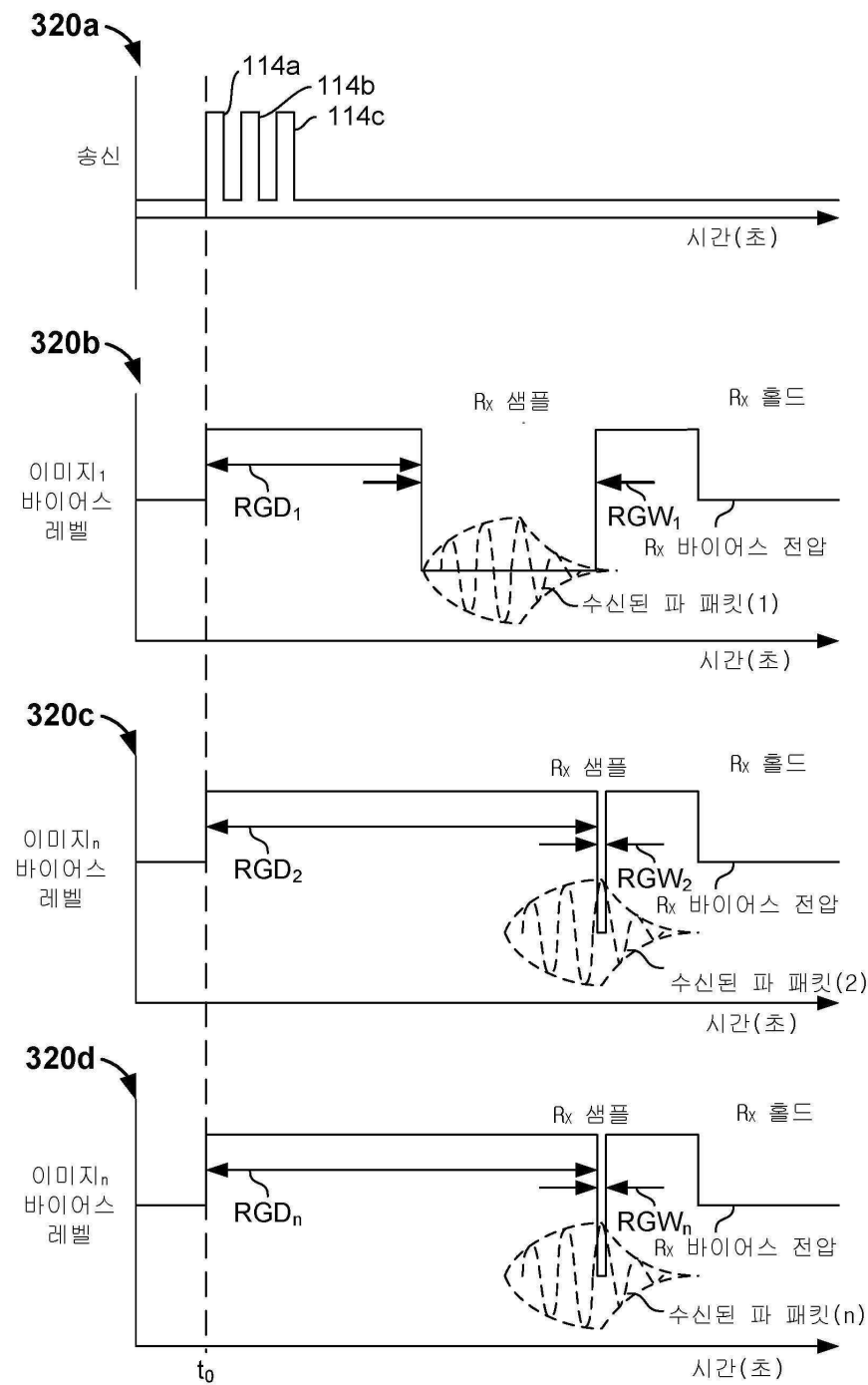
도면2e



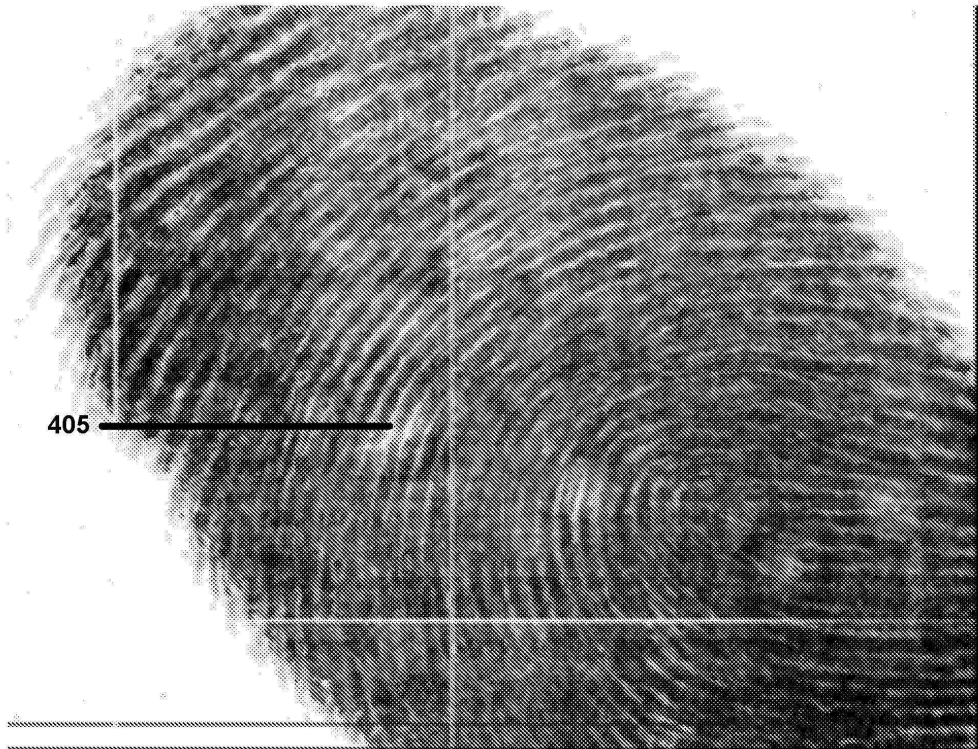
도면3a



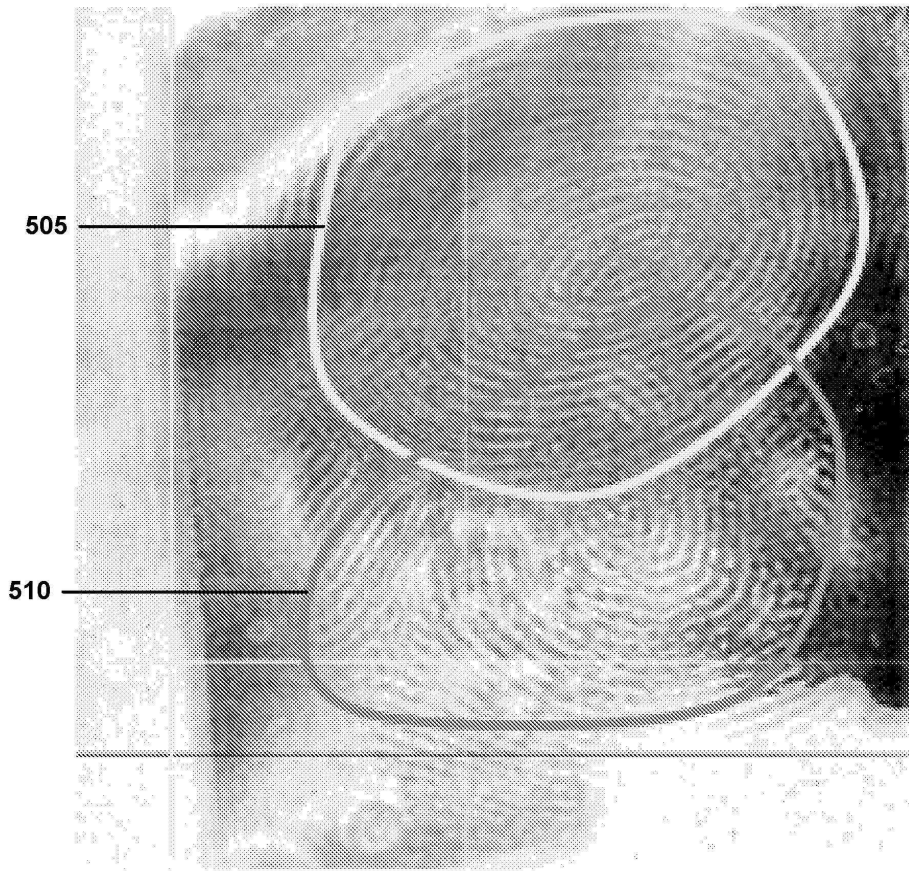
도면3b



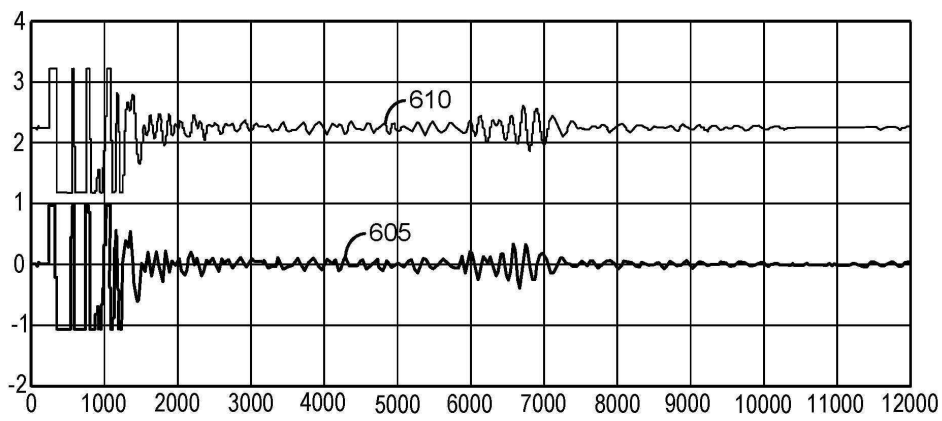
도면4



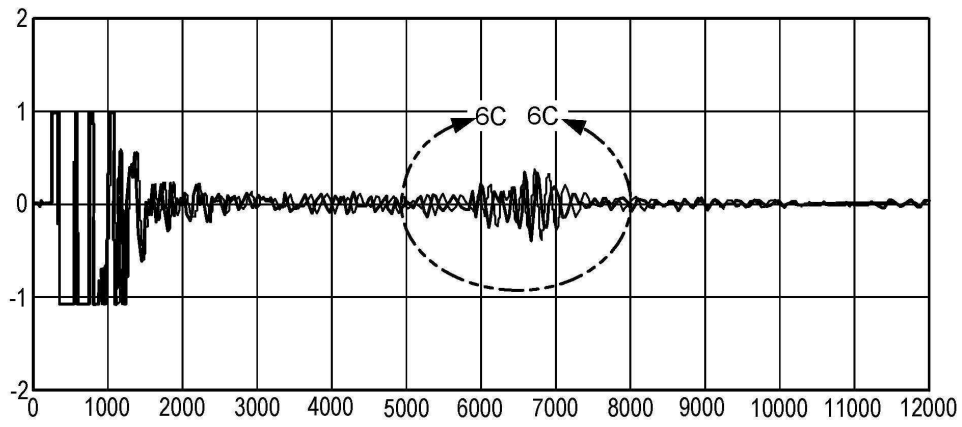
도면5



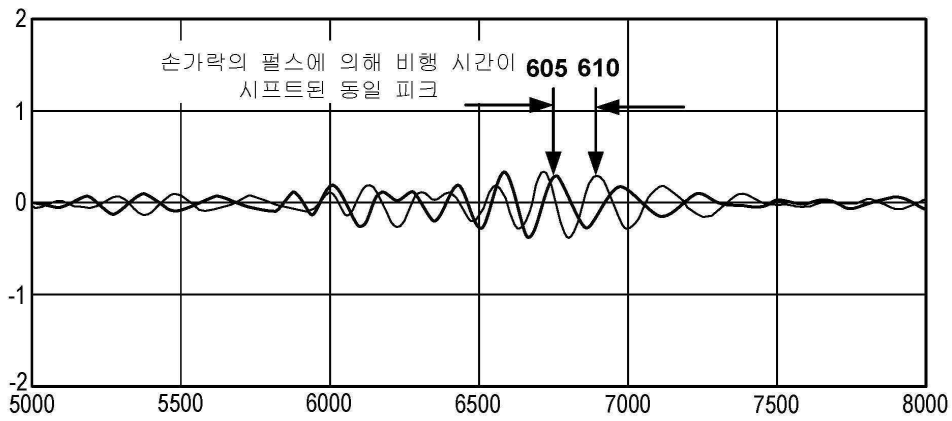
도면6a



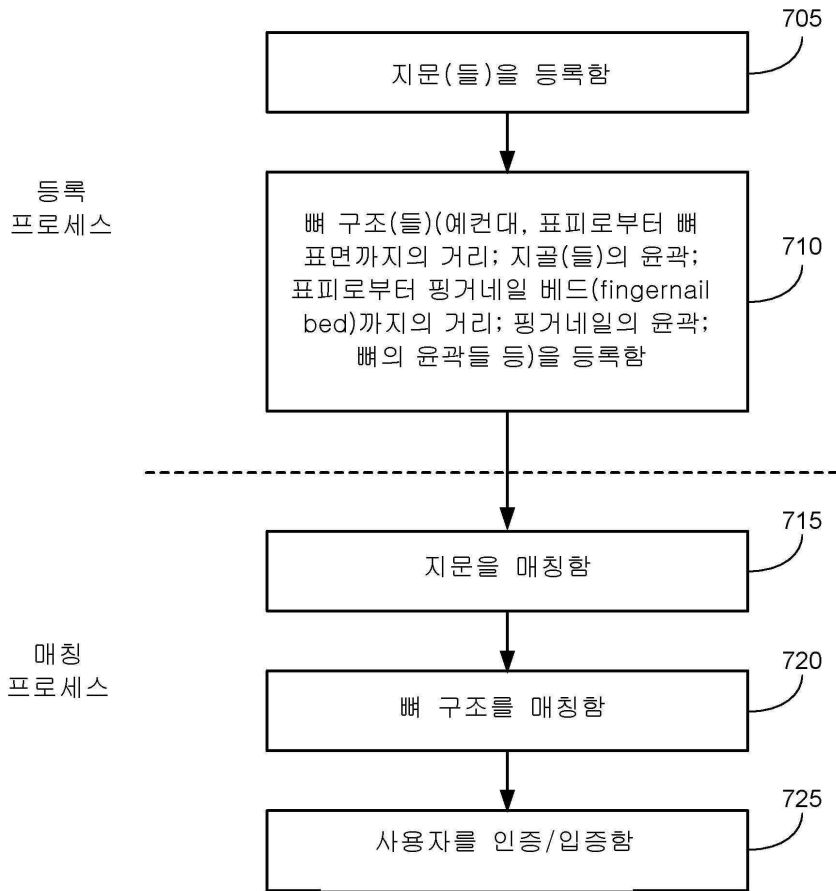
도면6b



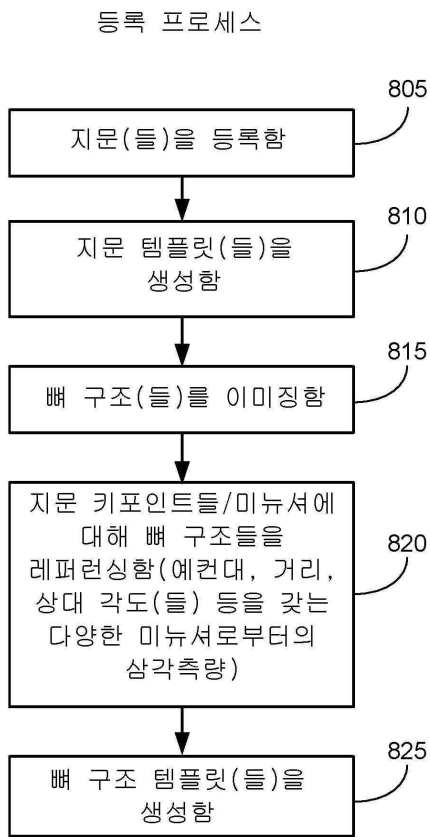
도면6c



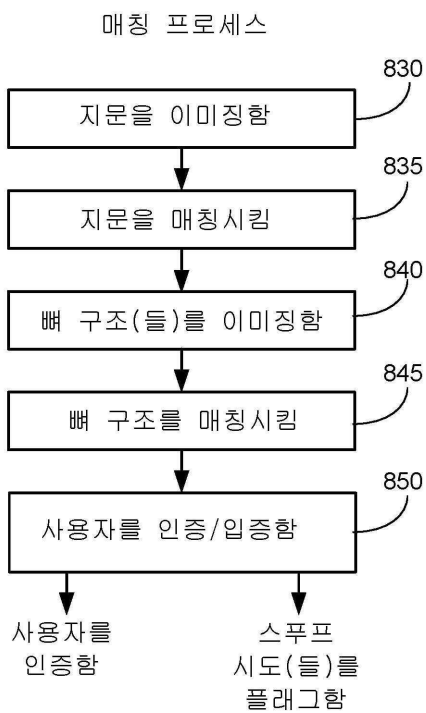
도면7



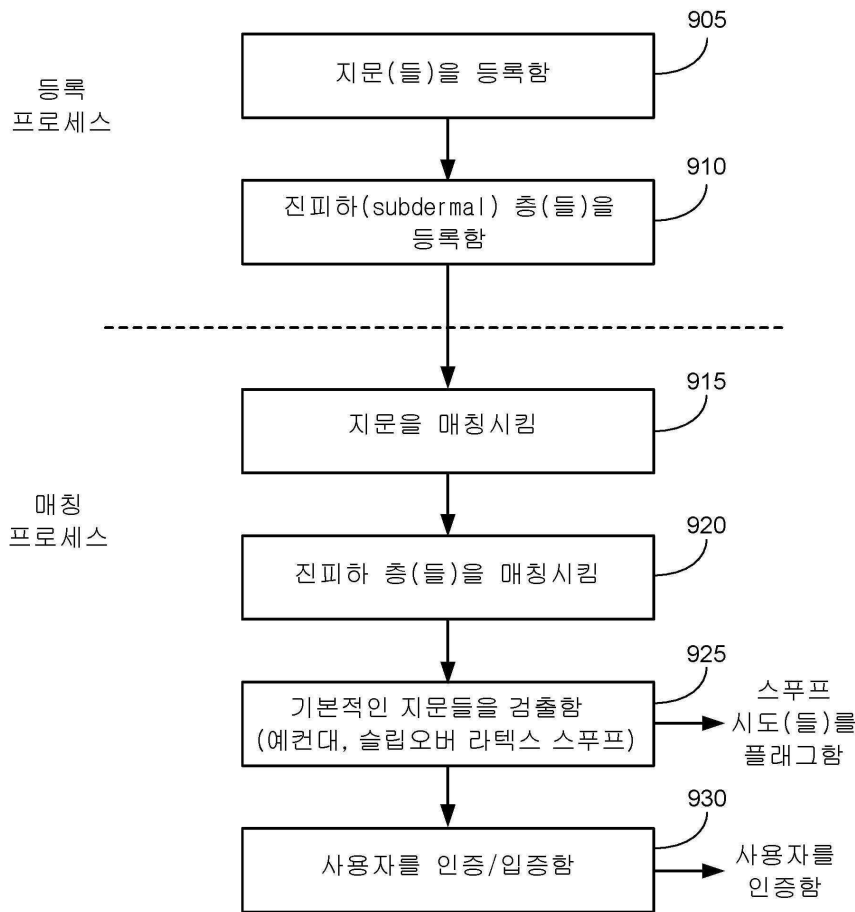
도면8a



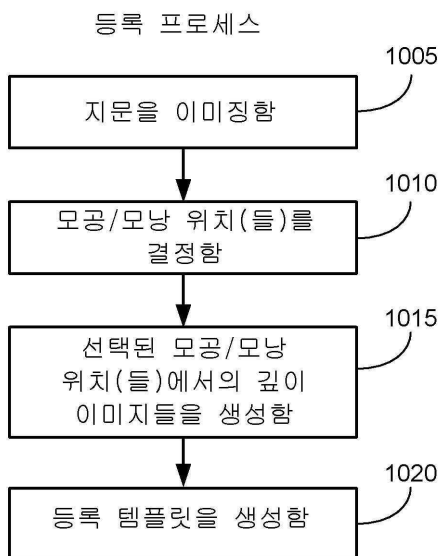
도면8b



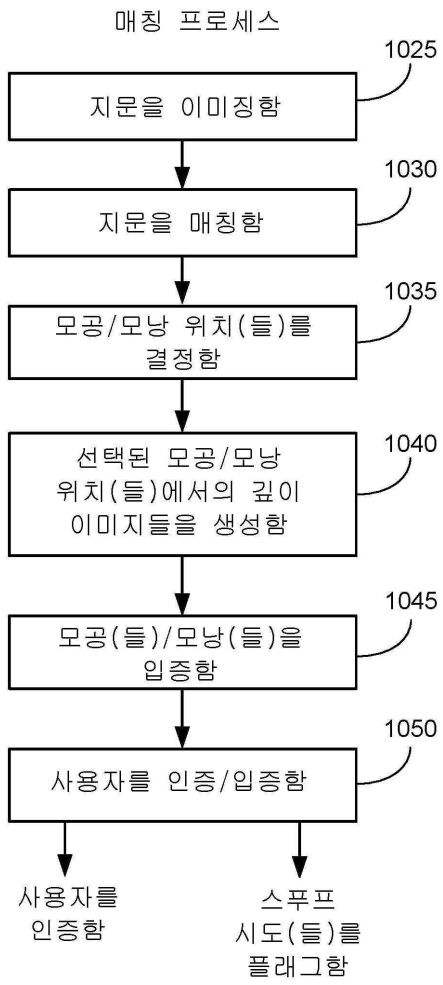
도면9



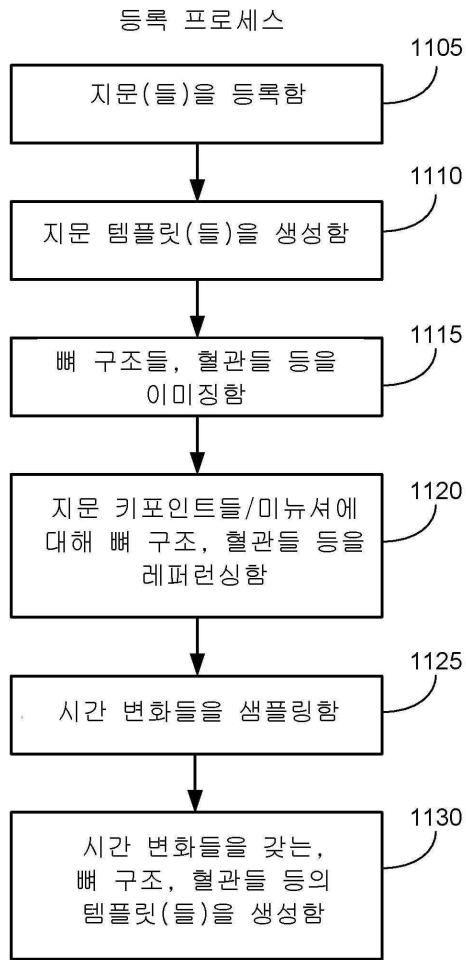
도면10a



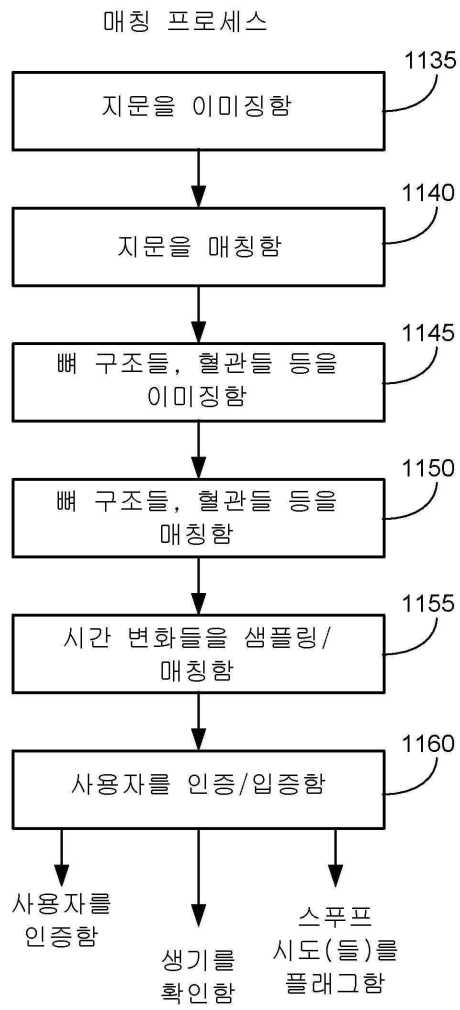
도면10b



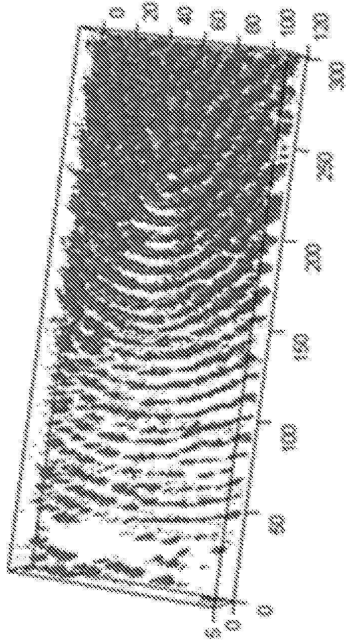
도면11a



도면11b



도면12



단일 슬라이스 두께 \approx 7.2 nsec

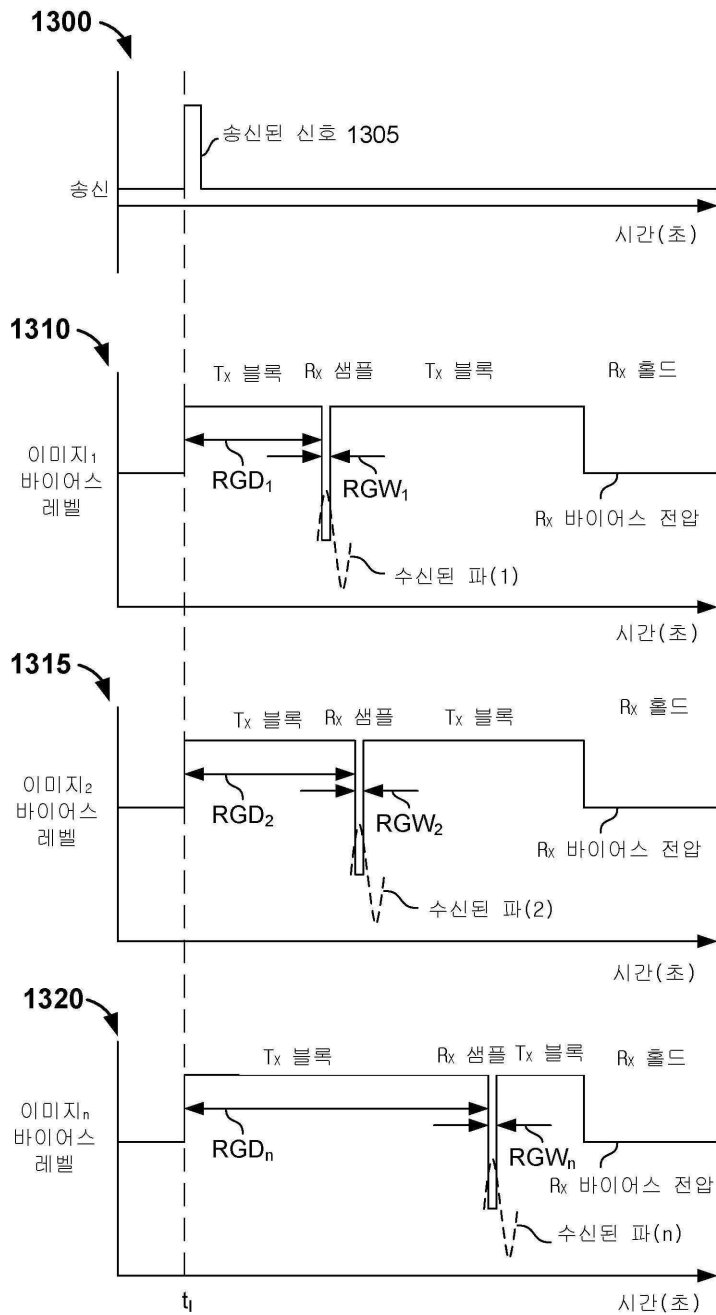
리지-벨리의 3D 이미지

X 치수 \approx 120 * 50 μ m

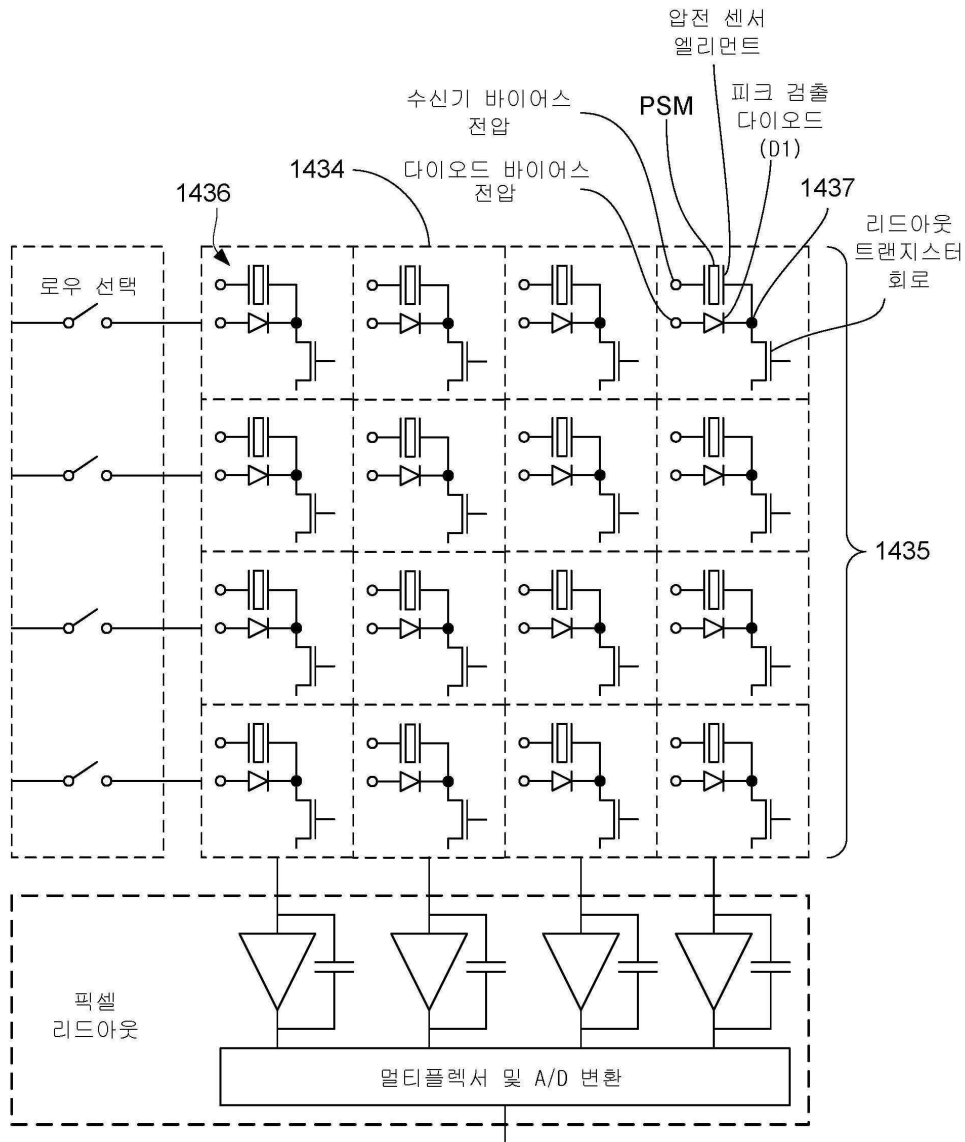
Y 치수 \approx 300 * 50 μ m

Z 치수 \approx 7.2 * 5 nsec

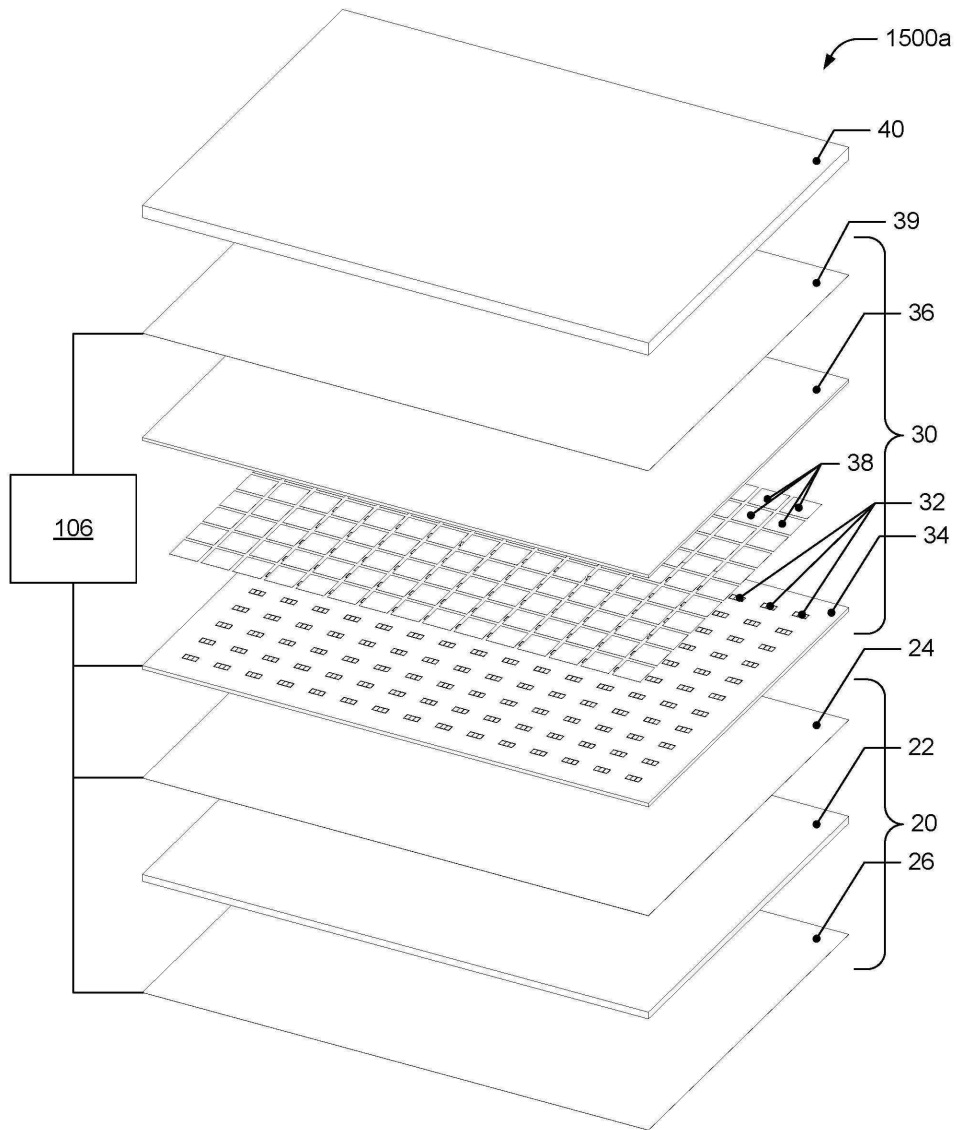
도면13



도면14



도면15a



도면15b

