



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102008901632119
Data Deposito	30/05/2008
Data Pubblicazione	30/11/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	08	B		

Titolo

PROCEDIMENTO E DISPOSITIVO PER LA RILEVAZIONE DI IMPRONTE CUTANEE FALSE.
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Procedimento e dispositivo per la rilevazione di impronte cutanee false"

di: Green Bit S.p.A., nazionalità italiana, Strada Antica di Grugliasco, 116 - 10095 Grugliasco (TO)

Inventori designati: Anton Prytkov, Andrey Bachurinskiy e Alexander Skripalshchikov.

Depositata il: 30 maggio 2008

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

La presente descrizione si riferisce alle tecniche per la rilevazione di impronte cutanee.

Il termine "impronta cutanea" è qui utilizzato per indicare impronte quali, ad esempio, le impronte digitali, le impronte del palmo o le impronte del taglio ("heel") della mano e, in generale, tutte le impronte cutanee suscettibili di essere utilizzate quali immagini biometriche, ad esempio per fini di identificazione.

Descrizione della tecnica relativa

Le tecniche convenzionali di rilevazione delle impronte digitali (o di altre impronte cutanee), basate sul criterio di applicare la porzione di cute interessata alla rilevazione su un tampone

inchiostatore per poi imprimere su un supporto cartaceo una corrispondente immagine, tendono ad essere soppiantate in misura sempre crescente da tecniche di rilevazione (scansione) ottica: tecniche, queste ultime, che permettono altresì di utilizzare le impronte cutanee come "codice" di riconoscimento in applicazioni quali il controllo di accessi, l'azionamento di automatismi di varia natura, ecc..

Tali tecniche di rilevazione prevedono che una o più dita, il palmo o il taglio di una mano siano collocati su una piastra ottica (optical plate o platen) avente una superficie di rilevazione illuminata con una sorgente di illuminazione situata in prossimità della piastra ottica. Un sensore ottico, anch'esso collocato in prossimità della superficie di rilevazione, capta la radiazione retroriflessa o retrodiffusa della superficie di rilevazione. L'analisi del segnale prodotto dal sensore consente di identificare l'andamento delle nervature e delle valli (ridge/valley) caratteristico dell'impronta cutanea. Secondo il meccanismo di rilevazione adottato (legato ad esempio all'angolo sotto il quale è svolta l'azione di illuminazione e/o di captazione della radiazione)

le suddette nervature o ridge si presentano come zone scure su uno sfondo chiaro oppure come zone chiare su uno sfondo scuro di cui è possibile analizzare l'andamento. I documenti EP-A-0 617 919 ed EP-A-0 749 612 sono genericamente rappresentativi di queste tecniche.

Quale che sia il loro meccanismo di funzionamento, i dispositivi ottici cui si è fatto cenno in precedenza possono essere tratti in inganno da impronte "false" (fake), ossia da artefatti in grado di riprodurre un'impronta cutanea rilevata, ad esempio, tramite un calco o rilevando un'impronta lasciata su un oggetto. Queste impronte false si prestano ad essere impiegate per usi indesiderati, ad esempio per consentire ad una persona non autorizzata di attivare una certa apparecchiatura (ad esempio un meccanismo di apertura di una porta di accesso a una zona riservata) utilizzando un'impronta falsa carpita ad una persona autorizzata.

Si è pertanto sviluppato un filone di soluzioni tecniche che mirano a smascherare tali tentativi di uso indesiderato ("anti-fake"). Rappresentativi di queste tecniche sono, ad esempio, il documento WO-A-03/027941, basato sull'impiego di una doppia

sorgente di illuminazione, o il documento WO-A-07/009016.

Particolarmente subdole e difficili da smascherare risultano le tecniche di inganno che prevedono di applicare su una superficie cutanea, quale la superficie di un polpastrello di un dito "vero", una pellicola di materiale trasparente quale silicone o gelatina riproducente un'impronta cutanea falsa.

Proprio per la trasparenza della pellicola, questi falsi possono risultare invisibili al dispositivo di scansione, che può quindi essere indotto ad interpretare l'impronta digitale rappresentata dal "falso dito" come impronta digitale effettiva.

Scopo e sintesi dell'invenzione

Nel quadro generale sopra delineato emerge l'esigenza di disporre di soluzioni in grado di smascherare in modo affidabile questi tentativi di inganno.

La presente invenzione si prefigge lo scopo di fornire una tale soluzione.

Secondo la presente invenzione, tale scopo è raggiunto grazie ad un procedimento avente le caratteristiche richiamate in modo specifico nelle

rivendicazioni che seguono. L'invenzione riguarda anche un corrispondente dispositivo.

Le rivendicazioni formano parte integrante dell'insegnamento tecnico qui somministrato in relazione all'invenzione.

Breve descrizione dei disegni annessi

L'invenzione sarà ora descritta, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, nei quali:

- la figura 1 e la figura 2 rappresentano schematicamente un dispositivo operante secondo la soluzione qui descritta, e

- le figure 3 e 4 sono due diagrammi che illustrano il comportamento del sistema rappresentato nelle figure 1 e 2.

Descrizione particolareggiata di esempi di attuazione

Nella seguente descrizione sono illustrati vari dettagli specifici finalizzati ad un'approfondita comprensione delle forme di attuazione. Le forme di attuazione possono essere realizzate senza uno o più dei dettagli specifici, o con altri metodi componenti materiali, etc. In altri casi, strutture, materiali o operazioni noti non sono mostrati o descritti in dettaglio per evitare di rendere oscuri

i vari aspetti delle forme di attuazione.

Il riferimento ad "una forma di attuazione" nell'ambito di questa descrizione sta ad indicare che una particolare configurazione, struttura o caratteristica descritta in relazione alla forma di attuazione è compresa in almeno una forma di attuazione. Quindi, frasi come "in una forma di attuazione", eventualmente presenti in diversi luoghi di questa descrizione non sono necessariamente riferite alla stessa forma di attuazione. Inoltre, particolari conformazioni, strutture o caratteristiche possono essere combinate in ogni modo adeguato in una o più forme di attuazione.

I riferimenti qui utilizzati sono soltanto per comodità e non definiscono dunque l'ambito di tutela o la portata delle forme di attuazione.

Nelle figure 1 e 2 il riferimento 10 indica nel complesso un dispositivo suscettibile di essere associato ad un sistema di scansione ottica per la rilevazione di impronte cutanee (nel seguito della presente descrizione si farà riferimento per semplicità alla rilevazione di impronte digitali) al fine di riconoscere i tentativi di "ingannare" tale sistema attuati collocando sulla superficie di

rilevazione del sistema un corpo con applicata un artefatto (ad esempio una pellicola trasparente) che riproduce un'impronta cutanea falsa.

Nella forma di attuazione qui illustrata, il dispositivo "anti-inganno" ("anti fake") 10 risulta sostanzialmente indipendente dal sistema di rilevazione destinato ad essere protetto dai tentativi di inganno. Tale sistema di rilevazione può quindi basare il suo funzionamento su una qualsiasi soluzione nota (riflessione/diffusione) ed essere realizzato secondo un'ampia gamma di varianti realizzative possibili, da ritenersi nel complesso note e dunque tali da non richiedere una descrizione particolareggiata in questa sede; le suddette caratteristiche non sono di per sé determinanti ai fini della comprensione e dell'attuazione della soluzione di dispositivo anti-inganno ("anti fake") qui descritta.

Nell'esempio di attuazione qui illustrato si suppone che il dispositivo 10 abbia in comune con il sistema di rilevazione ottica che esso difende in funzione "anti-inganno" un prisma 12 di materiale trasparente (ad esempio plastica acrilica).

Il prisma 12 definisce una superficie di rilevazione 13 su cui - nelle condizioni di

regolare impiego cui fa riferimento la figura 1 - è destinato ad essere collocato, ad esempio, un dito F di cui si vuole rilevare l'impronta digitale.

La figura 2 fa invece riferimento ad un possibile tentativo di inganno del sistema di rilevazione, attuato collocando sulla superficie di rilevazione 13 del prisma 12 un "falso dito", ossia, ad esempio, un dito "vero" F su cui è applicata una pellicola F1 riprodotte l'andamento delle nervature e delle valli di un'impronta digitale diversa da quella del dito F, ossia un'impronta digitale falsa.

Il tentativo di inganno può essere condotto, ad esempio, da una persona non autorizzata ad accedere ad una certa area di sicurezza, ossia una persona che, ponendo un suo dito F sulla superficie di rilevazione 13 del sistema, sarebbe riconosciuta come non autorizzata attraverso l'impronta digitale. La stessa persona può quindi cercare di carpire (ad esempio tramite un calco) l'impronta digitale di una persona autorizzata, riprodurre l'impronta così carpita sulla pellicola F1 per poi applicare tale pellicola sul suo dito e poi tentare di ingannare il sistema facendosi passare per la persona autorizzata cui è stata carpita l'impronta digitale.

Una sorgente di illuminazione 14 proietta verso la superficie di rilevazione 13, secondo un angolo α rispetto alla normale N alla superficie 13 stessa, un fascio di radiazione di illuminazione suscettibile di essere retrodiffuso (dal corpo F) e di propagarsi attraverso l'artefatto F1, che risulta trasparente alla radiazione della sorgente 14.

La sorgente 14 può emettere una lunghezza d'onda compresa, ad esempio, nel campo fra 380 e 750 nanometri. In una forma di attuazione, la radiazione emessa dalla sorgente 14 presenta una lunghezza d'onda nel campo fra 400 e 420 nanometri. Questa scelta è tale per cui l'effetto di diffusione della luce da parte della pelle e del tessuto cutaneo è minimo.

E' peraltro evidente che la soluzione qui descritta non è in alcun modo limitata all'impiego di una radiazione di illuminazione la cui lunghezza d'onda ricade nel campo del visibile. Allo stesso modo, mentre nell'esempio di attuazione qui illustrato la sorgente 14 è collocata in modo da illuminare la superficie 13 attraverso una delle facce corrispondenti ai cateti del profilo di sezione del prisma 12, la sorgente potrebbe essere collocata in corrispondenza di una delle facce

triangolari di estremità del prisma 12 stesso.

Un sensore 16 collocato in posizione simmetrica rispetto alla sorgente di illuminazione 14 raccoglie la radiazione retrodiffusa in provenienza dalla superficie 13.

Il sensore 16 può essere un sensore (ad esempio a CCD) di tipo lineare, comprendente una schiera lineare di elementi sensibili allineati lungo un asse x , oppure di tipo bidimensionale in cui è possibile tenere in conto l'effetto di illuminazione lungo un asse, che costituisce l'asse x qui considerato.

Il segnale di uscita del sensore 16 è inviato ad un circuito di elaborazione 18 che svolge le funzioni meglio descritte nel seguito.

Nella forma di attuazione qui illustrata, il dispositivo 10 comprende uno schermo 20 collocato su una delle piastre del prisma 12. Naturalmente sono possibili anche altre collocazioni, ad esempio sulla sorgente di radiazione 14 stessa.

Lo schermo 20 è realizzato di materiale assorbente nei confronti della radiazione emessa dalla sorgente 14 e fa sì che il fascio di illuminazione proiettato dalla sorgente 14 verso la superficie 13 risulti mascherato o schermato, così

da comprendere una zona illuminata ed una zona schermata (ossia scura) separate fra loro da una linea di separazione netta, corrispondente alla linea di bordo dello schermo 20.

Il confronto delle figure 1 e 2 è destinato a mettere in luce il diverso comportamento del dispositivo 10 nel caso in cui sulla superficie 13 sia collocato un dito F "vero" (figura 1) ovvero sia un dito "falso" (figura 2), ossia un dito F su cui è stato applicato un artefatto di materiale trasparente F1 che riproduce l'andamento di nervature e di valli (ridge/valley) di un'impronta digitale destinata ad essere impiegata per ingannare il dispositivo 10, ad esempio per fare in modo che una persona non autorizzata possa accedere ad una determinata area utilizzando un'impronta digitale falsa carpita ad una persona autorizzata.

Nella forma di attuazione qui rappresentata, il funzionamento del dispositivo 10 si basa sul fatto di rilevare l'alterazione del percorso della radiazione della sorgente 14 indotta dalla presenza dell'artefatto F1.

Nel caso rappresentato nella figura 1, ossia durante il funzionamento normale, quando è presente solo un dito F vero applicato in diretto contatto

con la superficie 13, il fascio della sorgente 14 penetra nella pelle del dito F in tutta la zona illuminata ed è retrodiffuso verso il sensore 16 dagli strati esterni della pelle del dito F stesso.

Supponendo (così com'è del tutto ragionevole fare, in particolare per lunghezze d'onda fra 400-420 nanometri) che la quantità di radiazione che si diffonde nella pelle del dito F in contatto con la superficie 13 non è particolarmente significativa, la lunghezza di penetrazione della radiazione in corrispondenza della zona schermata può essere considerata di fatto trascurabile.

Di conseguenza, nelle condizioni rappresentate nella figura 1, il segnale prodotto dal sensore 16 presenterà un andamento (riferito all'asse x di cui si è detto in precedenza) quale quello rappresentato nella figura 3, dove sono distinguibili:

- una zona illuminata (non schermata, dunque chiara) 22, dove l'intensità del segnale di luminosità L rilevato dal sensore 16 assume un valore massimo L_0 ;

- una zona schermata (ossia scura) 23, dove l'intensità del segnale di luminosità L rilevato dal sensore 16 assume un valore praticamente nullo; e

- una zona di transizione 24, dove l'intensità

del segnale di luminosità L rilevato dal sensore 16 scende dal valore L_0 ad un valore praticamente nullo in un campo di valori x_0 definente l'ampiezza della zona di transizione 24.

Nel caso in cui sulla superficie di rilevazione 13 sia applicato un "dito falso" F portante applicato un artefatto F_1 che imita un'impronta digitale falsa (vedere la figura 2), la radiazione della sorgente 14 penetra per una certa lunghezza all'interno dell'artefatto F_1 , prima di raggiungere la pelle del dito F . L'effetto di retrodiffusione verso il sensore 16 che sta alla base dell'azione di rilevazione comincerà dunque a manifestarsi soltanto dove la radiazione raggiunge effettivamente la pelle del dito vero F .

Di conseguenza, in presenza di un dito falso $F + F_1$, il segnale rilevato dal sensore 16 presenterà un andamento quale quello rappresentato nella figura 4.

In termini generali, questo andamento non differisce dall'andamento rappresentato nella figura 3 salvo per il fatto che la zona di transizione 24 fra la zona illuminata 22 e la zona schermata 23 presenterà una ampiezza o larghezza x_0' pari a $x_0 + D$, ossia un'ampiezza maggiore di un ammontare D circa pari alla lunghezza del percorso di

propagazione della radiazione della sorgente 14 all'interno dell'artefatto F1.

Naturalmente, il valore D risulta proporzionale all'angolo di illuminazione α , nel senso che - a parità di altri parametri (ad esempio spessore dell'artefatto F1) - il valore D cresce all'aumentare dell'angolo α . Tale angolo può essere scelto liberamente, in modo indipendente dall'angolo di riflessione interna totale (FTIR = Frustrated Total Internal Reflection) del prisma 12.

Il circuito di elaborazione 18 è configurato per memorizzare nel circuito 18 stesso un valore di riferimento pari al valore x_0 , ossia al valore di ampiezza della zona di transizione 24 in condizioni di normale impiego del sistema di rilevazione delle impronte, ossia quando sulla superficie 13 è collocato un dito vero, vale a dire collocando un'impronta cutanea vera F in diretto contatto la superficie di rilevazione 13.

Il valore x_0 può essere determinato, ad esempio, con un ciclo di successive rilevazioni, condotte ad esempio con dita/impronte diverse, memorizzando quindi come valore di riferimento di x_0 il valore medio misurato nelle successive rilevazioni.

Di solito, comunque sia ottenuto, il valore x_0

può essere determinato una volta per tutte per un certo tipo di dispositivo 10 e poi semplicemente inserito come dato di programmazione nel circuito di elaborazione 18 di dispositivi analoghi, evitando così di condurre un ciclo di taratura per ciascun dispositivo 10.

Il circuito 18 è programmato in modo da essere in grado di rivelare il fatto che il segnale generato dal sensore 16 rivela un valore di ampiezza della zona di transizione 24 superiore al valore di riferimento x_0 , ed emettere un corrispondente segnale indicativo di un tentativo di inganno.

Questo segnale può eventualmente assumere il carattere di un segnale d'avviso esplicito quale l'accensione di una spia luminosa 18a.

In talune forme di attuazione, il suddetto segnale indicativo di tentativo di inganno è utilizzato ai fini di una elaborazione più complessa insieme a segnali omologhi eventualmente emessi da altri dispositivi anti-inganno AF operanti secondo principi diversi (ad esempio dispositivi in grado di rilevare artefatti opachi o non trasparenti). Tutto questo in modo da poter elaborare un quadro più articolato relativo ad un tentativo di inganno messo in atto e/o creare un sistema anti-inganno integrato

in grado di rilevare tentativi di inganno di diversa natura.

Il segnale indicativo di un tentativo di inganno può anche inibire il funzionamento di un automatismo eventualmente controllato dal sistema di rilevazione delle impronte. Questo in modo da far sì che il tentativo di inganno, oltre ad essere segnalato, sia in ogni caso sventato.

Di solito, il circuito 18 è programmato in modo da emettere il segnale indicativo di un tentativo di inganno quando il segnale generato dal sensore 16 rivela un valore di ampiezza della zona di transizione 24 superiore al valore di riferimento x_0 incrementato di una certa soglia di tolleranza B scelta in modo da evitare l'emissione di falsi allarmi dovuti a piccole variazioni accidentali dell'ampiezza della zona di transizione 24.

Così come già detto in precedenza, il principio di funzionamento del dispositivo 10 qui descritto prescinde dallo specifico meccanismo di funzionamento del sistema di rilevazione ottica di impronte protetto dal dispositivo 10 in funzione "anti-inganno" ("anti fake").

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le

forme .di attuazione potranno essere ampiamente variati, anche in misura significativa, rispetto a quanto qui illustrato, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione, così come definito dalle rivendicazioni annesse. Ancora una volta si rammenta che la soluzione qui descritta a titolo di esempio con riferimento alla rilevazione di impronte digitali è suscettibile di essere applicata in generale alla rilevazione di impronte cutanee di qualunque natura.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per riconoscere un artefatto (F1) riprodotto un'impronta cutanea falsa collocato sulla superficie di rilevazione (13) di un rilevatore ottico di impronte cutanee, il procedimento comprendendo le fasi di:

- inviare verso detta superficie di rilevazione (13) un fascio di illuminazione (14) suscettibile di essere retrodiffuso e di propagarsi attraverso detto artefatto (F1), detto fascio di illuminazione (14) essendo un fascio schermato comprendente una zona illuminata (22) ed una zona schermata (23),

- captare (16) detto fascio di illuminazione schermato dopo la retrodiffusione, detto fascio schermato dopo la retrodiffusione comprendendo una zona illuminata (22) ed una zona schermata (23) separate da una zona di transizione (24),

- generare un segnale indicativo dell'ampiezza (x_0 , x_0') di detta zona di transizione (24), e

- riconoscere la possibile presenza di un detto artefatto (F1) riprodotto un'impronta cutanea falsa quando detta zona di transizione (24) presenta un'ampiezza superiore ad un valore di riferimento dato (x_0).

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1 comprendente l'operazione di riconoscere la possibile presenza di un detto artefatto (F1) riproducente un'impronta cutanea falsa quando detta zona di transizione (24) presenta un'ampiezza superiore ad un valore di riferimento dato (x_0) incrementato di una soglia di tolleranza.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, in cui detto valore di riferimento dato (x_0) è determinato come valore dell'ampiezza di detta zona di transizione (24) rilevabile collocando un'impronta cutanea vera (F) in diretto contatto con detta superficie di rilevazione (13).

4. Procedimento secondo la rivendicazione 3, in cui detto valore di riferimento dato (x_0) è determinato come valore medio dell'ampiezza di detta zona di transizione (24) rilevabile collocando in successione una pluralità di impronte cutanee vere (F) in diretto contatto con detta superficie di rilevazione (13).

5. Procedimento secondo la rivendicazione 3 o la

rivendicazione 4, in cui detto valore di riferimento dato (x_0) è determinato una volta e poi memorizzato (18) in una pluralità di dispositivi rivelatori (10).

6. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 5, comprendente l'operazione di emettere un segnale indicativo di tentativo di inganno (18a) quando si riconosce la possibile presenza di un detto artefatto (F1).

7. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, comprendente l'operazione di generare detto fascio di illuminazione schermato interponendo uno schermo assorbitore (20) nel cammino di propagazione di detto fascio di illuminazione verso detta superficie di rilevazione (13).

8. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detto fascio di illuminazione presenta lunghezza d'onda compresa fra 380 e 750 nanometri, di preferenza fra 400 e 420 nanometri.

9. Dispositivo per riconoscere un artefatto (F1) riprodotto un'impronta cutanea falsa collocato sulla superficie di rilevazione (13) di un rilevatore ottico di impronte cutanee, il dispositivo comprendendo:

- una sorgente di illuminazione (14) per inviare verso detta superficie di rilevazione (13) un fascio di illuminazione (14) suscettibile di essere retrodiffuso e di propagarsi attraverso detto artefatto (F1), a detta sorgente di illuminazione essendo accoppiato uno schermo (20) per rendere detto fascio di illuminazione (14) un fascio schermato (20) comprendente una zona illuminata (22) ed una zona schermata (23),

- un sensore (16) per captare detto fascio di illuminazione schermato dopo la retrodiffusione, detto fascio schermato dopo la retrodiffusione comprendendo una zona illuminata (22) ed una zona schermata (23) separate da una zona di transizione (24), detto sensore essendo suscettibile di generare un segnale indicativo dell'ampiezza (x_0 , x_0') di detta zona di transizione (24), e

- un circuito di elaborazione (18) sensibile a detto un segnale indicativo dell'ampiezza (x_0 , x_0') di detta zona di transizione (24) e configurato per

riconoscere la possibile presenza di un detto artefatto (F1) riprodotto un'impronta cutanea falsa quando detta zona di transizione (24) presenta un'ampiezza superiore ad un valore di riferimento dato (x_0).

10. Dispositivo secondo la rivendicazione 9, in cui detto circuito di elaborazione (18) è configurato per riconoscere la possibile presenza di un detto artefatto (F1) riprodotto un'impronta cutanea falsa quando detta zona di transizione (24) presenta un'ampiezza superiore ad un valore di riferimento dato (x_0) incrementato di una soglia di tolleranza.

11. Dispositivo secondo la rivendicazione 9 o la rivendicazione 10, in cui detto circuito di elaborazione (18) è configurato per memorizzare detto valore di riferimento dato (x_0) identificato come valore dell'ampiezza di detta zona di transizione (24) rilevabile collocando un'impronta cutanea vera (F) in diretto contatto con detta superficie di rilevazione (13).

12. Dispositivo secondo la rivendicazione 11, in

cui detto circuito di elaborazione (18) è configurato per memorizzare detto valore di riferimento dato (x_0) ricevuto come dato di programmazione.

13. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 9 a 12, comprendente un prisma (12) con una faccia definente detta superficie di rilevazione (13) ed un'altra faccia portante detto schermo (20) per rendere detto fascio di illuminazione (16) un fascio schermato (20).

14. Dispositivo secondo la rivendicazione 13, in cui detta altra faccia è una faccia laterale oppure una faccia di estremità di detto prisma (12).

15. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 9 a 14, in cui detta sorgente di illuminazione (14) presenta lunghezza d'onda compresa fra 380 e 750 nanometri, di preferenza fra 400 e 420 nanometri.

1/2

FIG. 1

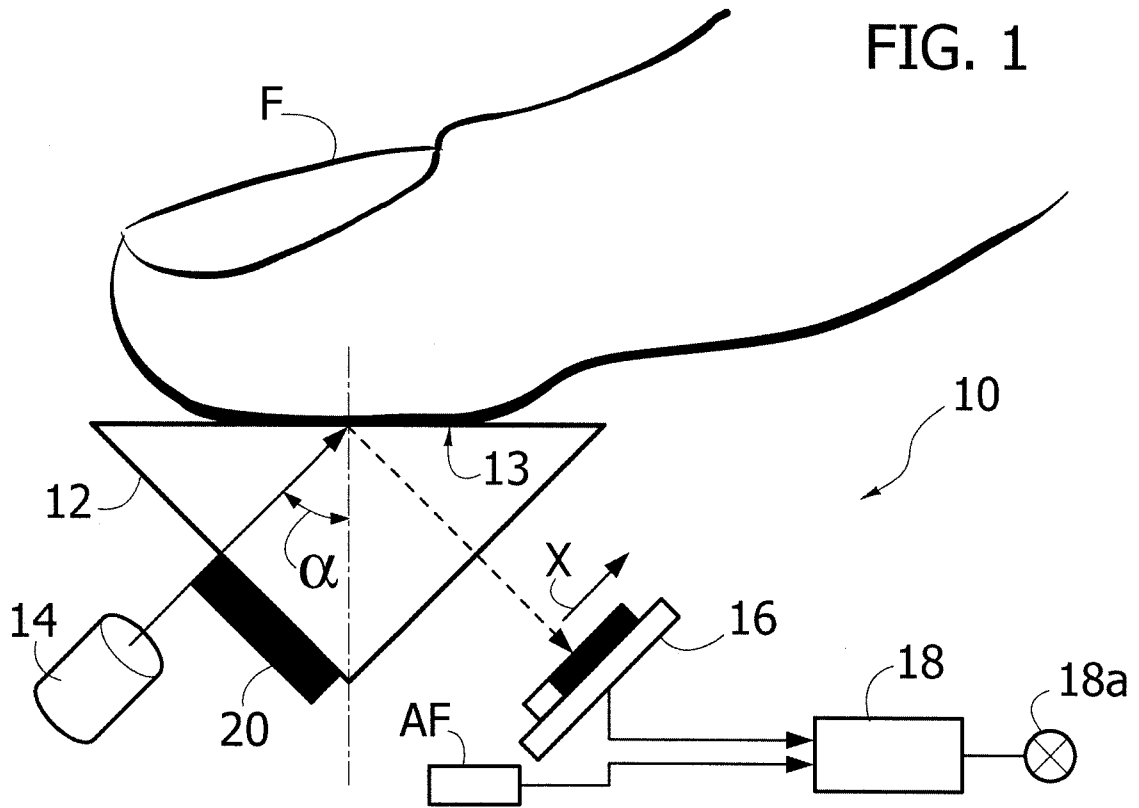


FIG. 2

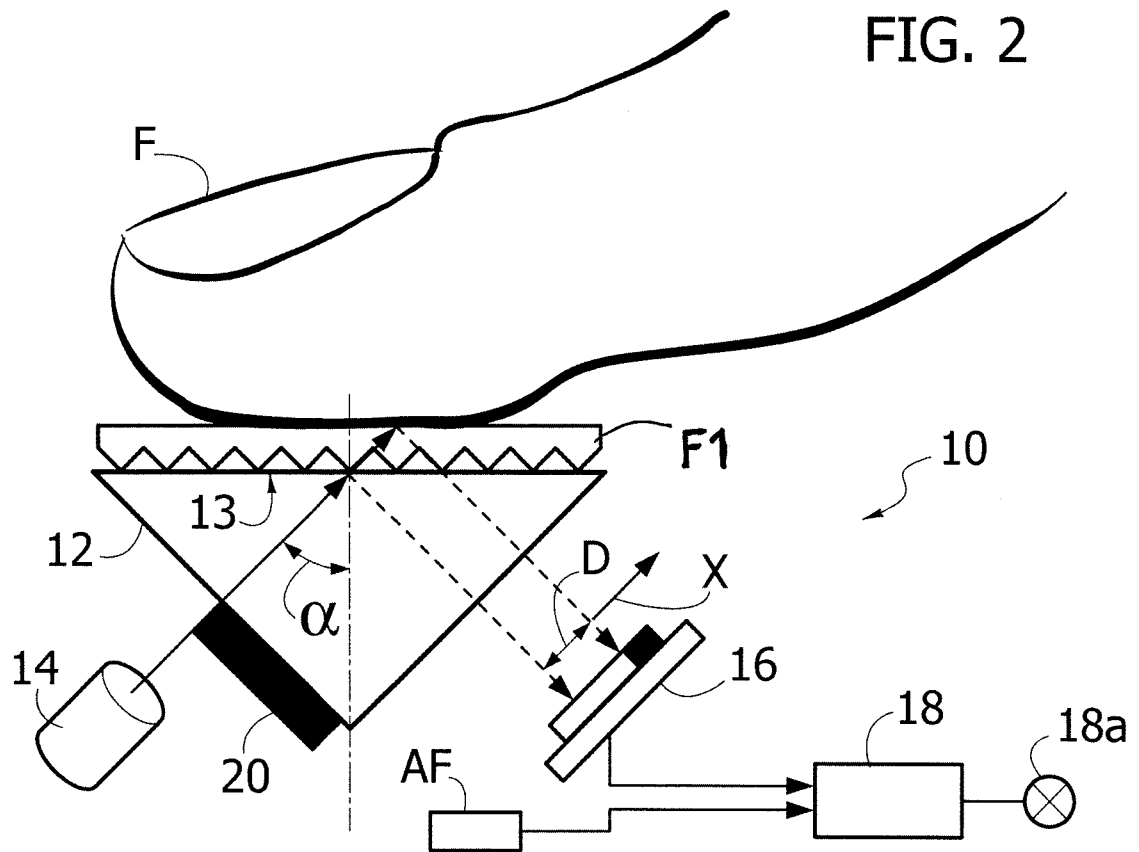


FIG. 3

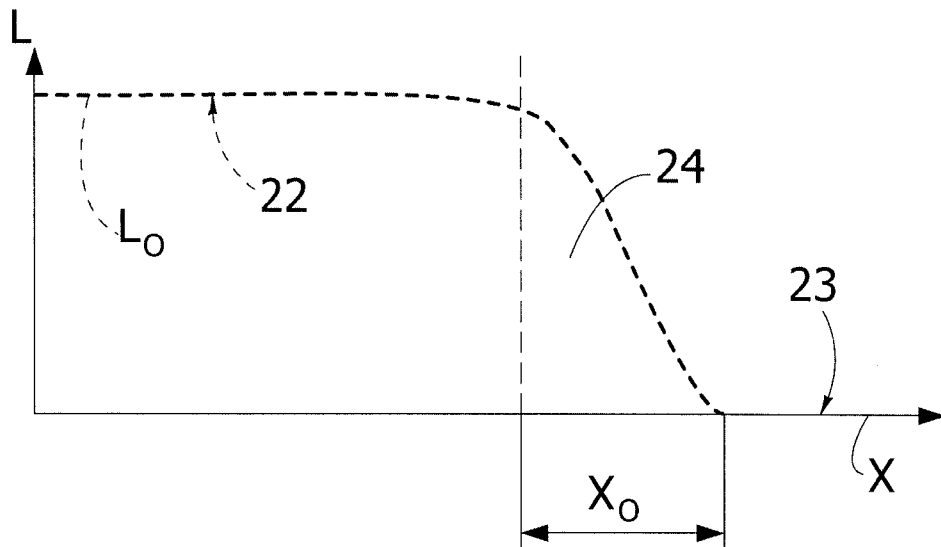


FIG. 4

