

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901943737A1

Publication Date

20121110

Applicant

SISVEL TECHNOLOGY S.R.L.

Title

APPARATO PER LA CATTURA DI IMMAGINI CON CORREZIONE E
GESTIONE DELLE INCLINAZIONI

di rotazione, mezzi sensori di inclinazione atti a rilevare lo scostamento angolare subito dal dispositivo sensore ottico rispetto al predeterminato asse di riferimento per effetto di una rotazione subita dal corpo a cui è vincolato, mezzi motori atti a ruotare il dispositivo sensore ottico attorno a detto asse di rotazione quando esso è reso in grado di ruotare attorno all'asse di rotazione in modo controllato dai mezzi motori, mezzi di elaborazione e controllo, associati ai mezzi sensori e ai mezzi motori, atti a far variare la inclinazione del dispositivo sensore ottico tramite dei mezzi motori in dipendenza dello scostamento angolare rilevato dai mezzi sensori rispetto al predeterminato asse di riferimento.

DESCRIZIONE

- CAMPO TECNICO -

La presente invenzione si riferisce a un apparato di cattura di immagini. In particolare si riferisce a un apparecchio di ripresa fotografica o cinematografica e più in generale a un qualsiasi apparato atto a catturare e memorizzare immagini fisse o in movimento.

Le moderne apparecchiature di cattura di immagini, per esempio macchine fotografiche e videocamere, sono in grado di catturare sia immagini fisse sia immagini in movimento nelle più svariate condizioni ambientali, provvedendo ad adattare automaticamente i parametri operativi di inquadratura, di lunghezza di esposizione e di messa a fuoco con grande

vantaggi anche per l'utente più inesperto che può effettuare le riprese in qualsiasi ambiente e condizioni di funzionamento con relativa facilità.

Per ottenere immagini di buona qualità e gradevolezza è importante che in fase di riproduzione i contorni degli oggetti inquadrati siano posizionati nelle foto o nei filmati risultanti secondo la particolare inclinazione in cui gli spettatori sono abituati a vederli o si aspettano di vederli. Per esempio in caso di un'immagine comprendente la linea dell'orizzonte terrestre, la superficie di separazione di uno specchio d'acqua dal cielo, una finestra, un portico o un quadro, normalmente si gradisce ottenere una fotografia o un filmato che riprendono questi soggetti secondo la particolare inclinazione con cui sono normalmente visibili; quindi si gradisce, per esempio, ottenere una fotografia o un filmato che rappresenta l'orizzonte terrestre in modo perfettamente orizzontale, ovvero con inclinazione trascurabile o comunque difficilmente percepibile dall'osservatore rispetto ad almeno un bordo sostanzialmente rettilineo della fotografia o filmato, che ha generalmente forma rettangolare con lati opposti paralleli.

Un qualsiasi osservatore vede l'orizzonte o qualsiasi contorno o profilo di oggetti posti orizzontalmente o verticalmente in una certa scena sempre con la stessa inclinazione, indipendentemente dalla inclinazione della

testa e, conseguentemente, degli occhi che la stanno osservando. L'orizzonte terrestre sarà sempre percepito come orizzontale, indipendentemente dalla posizione della testa dell'osservatore. Diversamente, se si inclina la macchina fotografica o la videocamera rispetto agli oggetti della scena questi vengono fotografati o ripresi "storti", ovvero con l'inclinazione che la macchina di ripresa fotografica o video ha al momento della cattura; in questo caso gli oggetti inquadrati vengono rappresentati in modo inclinato rispetto all'asse orizzontale di riferimento dell'inquadratura, costituita normalmente da un'immagine confinata in un riquadro a forma sostanzialmente rettangolare.

ARTE NOTA -

Per evitare di effettuare riprese di immagini o video rappresentanti oggetti indesideratamente storti sono stati escogitati vari sistemi di maggiore o minore efficacia.

Una prima soluzione consiste nel dotare il mirino e/o il visualizzatore dell'inquadratura (per esempio un display LCD) degli apparati di cattura di uno o più marcatori grafici (per esempio segmenti o rettangoli) che forniscono all'utente degli assi di riferimento orizzontali e/o verticali, che, sovrapposti alla scena inquadrata, permettono di allineare il soggetto di interesse con l'inquadratura dell'immagine. Questa soluzione presenta l'inconveniente che in caso di luce molto intensa o molto scarsa la scena inquadrata diventa

scarsamente visibile in quanto la luce troppo intensa oscura il display LCD mentre la scena buia non è visibile dal visore LCD; in queste condizioni l'utente non riesce più ad allineare gli oggetti da catturare con i marcatori grafici e quindi coi bordi dell'inquadratura. Inoltre, specie negli apparati di cattura compatti in cui è presente un mirino ottico, questo è di dimensioni ridotte e in alcuni situazioni ambientali risulta difficoltoso all'utente riuscire ad apprezzare con sufficiente accuratezza l'inclinazione degli oggetti inquadrati nel mirino. Tra l'altro nessun rimedio è efficace allorquando le immagini devono essere catturate molto velocemente in un particolare istante in cui l'evento di interesse ha luogo, per cui l'utente non ha il tempo di allineare la macchina di ripresa lungo la direzione desiderata.

Una seconda possibilità è quella di utilizzare dei programmi software di fotoritocco o di editing video che permettono di raddrizzare le immagini catturate a posteriori, ruotandole di un angolo arbitrario in senso orario o antiorario e ritagliandole in modo che la scena non appaia più inclinata rispetto ad almeno un loro bordo. Questa soluzione comporta una approfondita conoscenza di specifici programmi software che non è alla portata della maggior parte degli utenti di apparecchi fotografici e videocamere, i quali sono costretti a rivolgersi a un centro specializzato con conseguente

perdita di tempo e denaro. Inoltre l'operazione di ritaglio conseguente alla rotazione di raddrizzamento comporta la perdita di alcune aree periferiche dell'immagine, tanto maggiori quanto più accentuata è l'inclinazione indesiderata che l'affligge, con conseguenti possibili perdite indesiderate di porzioni della scena catturata che possono contenere dettagli importanti.

- BREVE DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE -

E' compito della presente invenzione indicare un apparato di cattura delle immagini che non presenta gli inconvenienti dell'arte nota. In particolare esso consente di avere un apparato che evita automaticamente di avere fotografie o filmati inclinati in modo indesiderato senza alcun intervento da parte dell'utente, prima, durante, o dopo la fase di cattura.

Inoltre il meccanismo automatico di allineamento secondo la presente invenzione agisce perfettamente in qualsiasi condizione di cattura, in particolare, in qualsiasi condizioni di illuminazione della scena; l'utente non deve preoccuparsi minimamente di allineare l'inquadratura con gli oggetti della scena ma può concentrarsi sui soggetti da inquadrare con notevole aumento di praticità e facilità di utilizzo, anche in quelle particolari riprese in cui un adeguato allineamento dell'inquadratura con gli oggetti da rappresentare gioca un ruolo importante nella qualità e

fruibilità delle immagini catturate.

Un ulteriore vantaggio presentato dall'invenzione qui descritta è che essa consente all'utente di stabilire preventivamente l'allineamento di un qualsiasi soggetto inquadrato rispetto ai bordi dell'immagine in modo comodo e pratico, al momento stesso della cattura, eliminando la necessità di dover intervenire successivamente alla cattura con sofisticati applicazione software di editing fotografico o video per inclinare le immagini secondo particolari direzioni desiderate dall'utente.

L'idea generale alla base della presente invenzione è quella di dotare l'apparato di cattura delle immagini fisse o in movimento di un sensore di inclinazione in grado di misurare lo scostamento angolare subito dal dispositivo sensore ottico rispetto a un predeterminato asse rettilineo per effetto di una rotazione dell'apparato intorno a un asse di rotazione, nonché di mezzi di azionamento di moto rotatorio associati al dispositivo sensore ottico in grado di farlo ruotare rispetto all'asse di rotazione. Sono previsti mezzi di elaborazione e controllo che fanno ruotare il dispositivo sensore ottico mediante i mezzi di azionamento di moto rotatorio in base allo scostamento angolare rilevato dal sensore di inclinazione.

Vantaggiosamente i mezzi di elaborazione e controllo fanno variare la posizione angolare del dispositivo sensore ottico

in modo da compensare sostanzialmente lo scostamento angolare rispetto all'asse rettilineo predeterminato.

E' particolare oggetto della presente invenzione un apparato per la cattura di immagini con correzione e gestione delle inclinazioni come meglio descritto nelle rivendicazioni annesse, che costituiscono parte integrante della presente descrizione.

Ulteriori scopi e vantaggi della presente invenzione appariranno maggiormente chiari dalla descrizione che segue di un esempio di realizzazione fornito a titolo esplicativo e non limitativo.

- BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE -

Tali esempi di realizzazione vengono descritti con riferimento ai disegni allegati, in cui:

La figura 1 mostra uno schema relativamente dettagliato di una macchina fotografica 100 secondo l'arte nota.

La figura 2 è una rappresentazione schematica di vari stati di funzionamento di un apparato di cattura di immagini secondo la presente invenzione.

La figura 3 rappresenta alcune immagini catturabili negli stati di funzionamento mostrati in figura 2.

La figura 4 mostra schematicamente altri stati di funzionamento di un apparato di cattura delle immagini secondo la presente invenzione.

La figura 5 rappresenta alcune immagini catturabili negli

stati di funzionamento mostrati in figura 4.

La figura 6 mostra uno schema a blocchi di una forma di realizzazione dell'apparato per la cattura di immagini secondo la presente invenzione.

Le figure 7 e 8 mostrano altre immagini catturabili in due particolari varianti implementative di realizzazione dell'invenzione.

La figura 9 mostra una possibile configurazione di accoppiamento meccanico tra dispositivo sensore ottico, dispositivo motore e corpo macchina dell'apparato di cattura delle immagini secondo l'invenzione.

Dove appropriato, strutture, componenti, materiali e/o elementi simili mostrati in figure differenti sono indicati da identificativi simili.

- DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE -

In figura 1 viene mostrato uno schema della struttura di una comune macchina fotografica di tipo Reflex, ovvero con un sistema ottico che consente all'utente di vedere anticipatamente con alta fedeltà quale sarà l'immagine catturata in caso di attivazione della ripresa. Attraverso un sistema di lenti 2 i raggi luminosi incidenti 9 vengono deviati attraverso un sistema di specchi 3, 3' e di altri dispositivi ottici a un mirino in cui l'utente può vedere in anteprima la scena inquadrata che può essere catturata dall'apparato tramite il suo dispositivo sensore ottico 1,

denominato nel seguito anche dispositivo di cattura. Usualmente si fa in modo che la scena visualizzata nel mirino sia raddrizzata, in quanto l'immagine giunge capovolta sul dispositivo sensore ottico a causa dell'effetto fisico della camera oscura prodotto dal sistema di lenti 2. Quindi, per esempio, gli oggetti presenti nella scena reale rappresentata nelle figure 3c e 5c giungono sul dispositivo di cattura 1 capovolti, come rappresentato rispettivamente nelle figure 3a e 5a. Di solito la circuiteria del sensore ottico elettronico provvede a raddrizzare l'immagine in caso di impiego di un dispositivo sensore ottico di questo genere.

Comunque la presenza di un sistema di raddrizzamento dell'immagine nel mirino, la presenza di un mirino ottico al posto di un display LCD per visualizzare in anteprima con maggiore o minore fedeltà la scena inquadrata e perfino la presenza di un qualsiasi dispositivo di visualizzazione della scena inquadrata non sono affatto necessari per la realizzazione della presente invenzione; essa può essere applicata ugualmente in qualsiasi apparato di cattura delle immagini, siano esse catturate singolarmente o come parti di una sequenza video.

La macchina fotografica 100 è dotata normalmente di una fonte di energia 8 costituita per esempio da una serie di batterie, da una scheda elettronica 4 comprendente i circuiti elettronici di controllo e di elaborazione necessari al

funzionamento dell'apparato nonché alcuni elementi di comando che servono a comandare il funzionamento dell'apparato. Di solito è presente anche un dispositivo di memorizzazione che può essere realizzato in varie forme (per esempio memorie a semiconduttore, dischi magnetici o ottici) e capacità (dai megabyte ai gigabyte e oltre) per salvare le immagini e/o i video catturati in modo non volatile. Essa comprende comunque una serie di componenti che non sono rimovibili durante il normale funzionamento dell'apparato (per esempio tastiere, interruttori o commutatori, involucro, circuiti elettronici, mirino ottico, visualizzatori di inquadratura, schede elettroniche con circuiti integrati e altri componenti elettronici, sistemi ottici di convergenza e focalizzazione, diaframma, eccetera) e che sono rigidamente accoppiati tra loro a formare il corpo dell'apparato. Tra questi figurano un elemento di attivazione della cattura delle immagini 6 (pulsante , interruttore superficie touch screen, eccetera) nonché un commutatore a due o più posizioni 7 che serve a variare la sua modalità di funzionamento, per esempio a commutare dallo stato di riproduzione delle immagini catturate a quello di cattura di nuove immagini, dalla ripresa di immagini singole alla ripresa di sequenze di immagini video, e così via.

La cattura di una immagine da parte di una macchina fotografica del tipo illustrato in figura 1 avviene

tipicamente nel seguente modo. Quando l'utente ha deciso che la scena da fotografare inquadrata al momento deve essere catturata, egli immette un comando di predisposizione alla cattura, per esempio agendo sul tasto di attivazione della cattura 6. A seconda delle impostazioni attive al momento, la macchina fotografica 100 effettua o meno una o più operazioni preliminari di preparazione alla cattura, quali per esempio la regolazione della lunghezza di esposizione, l'apertura del diaframma, la messa a fuoco, l'eventuale predisposizione del dispositivo flash, e così via. In alcuni casi l'utente può essere avvisato del termine della fase di predisposizione alla cattura con specifici mezzi di avviso ottici e/o acustici.

Successivamente, per esempio se l'utente continua a tenere premuto il tasto di attivazione 6, la macchina fotografica 100 effettua la cattura vera e propria dell'immagine inquadrata. Nel caso di un apparecchio di tipo Reflex viene sollevato lo specchio 3 che serviva a visualizzare sul mirino ottico 5 l'immagine entrante dalla lente 2, viene spostato l'otturatore, non mostrato in figura 1, eventualmente presente, che copre il dispositivo sensore ottico 1 in stato di riposo e i raggi luminosi incidenti 9 vengono lasciati liberi di colpire tale dispositivo sensore per il tempo di esposizione che si ritiene appropriato con l'apertura del diaframma impostata.

Questa descrizione vale anche per macchine fotografiche di tipo non Reflex in cui manca il sistema di specchi che consentono all'utente di vedere anticipatamente l'immagine che verrà catturata in caso di attivazione della ripresa. Al posto del sistema ottico che permette la presenza della caratteristica Reflex saranno presenti sistemi alternativi che permettono eventualmente all'utente di vedere l'immagine che verrà catturata su un display LCD ed eventualmente anche su un mirino ottico, sia pure senza la stessa alta fedeltà assicurata dal sistema Reflex. Comunque in ogni caso al termine della eventuale fase di predisposizione alla cattura attivata mediante attivazione dell'elemento 6 si fa in modo che i raggi luminosi 9 incidenti il sistema di lenti 2 possano raggiungere il dispositivo sensore ottico 1 e permettere la cattura dell'immagine.

Un meccanismo simile viene impiegato nel caso di cattura di sequenze di immagini, ovvero di un video o filmato nel qual caso la differenza principale consiste nel fatto che il dispositivo sensore ottico viene lasciato colpire dai raggi luminosi per tutto il tempo desiderato, a seconda dell'attivazione dell'elemento 6 e/o tramite attivazione di altri dispositivi di comando o di altri dispositivi di regolazione, quale per esempio l'elemento di commutazione 7 posto in una posizione differente rispetto a quella necessaria per attivare la cattura di immagini singole.

Passiamo ora a illustrare un apparato di cattura di immagini secondo la presente invenzione con l'ausilio delle figure da 2 a 6.

L'apparato di cattura delle immagini 600 di figura 6 comprende un sensore di inclinazione 60 in grado di misurare l'inclinazione del dispositivo sensore ottico 1 rispetto a un asse di riferimento predeterminato. Esistono in commercio dispositivi inclinometri in tecnologia MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) realizzati in forma di circuito integrato con caratteristiche tali (ingombro, precisione, sensibilità, tensioni di alimentazione, e così via) da essere utilizzabili come sensori di inclinazione nella presente invenzione. Il sensore di inclinazione 60 può essere costituito quindi da un inclinometro di tal genere realizzato in forma integrata e compatta in modo da poter essere alloggiato all'interno dell'apparato. Il dispositivo sensore ottico 1 è tipicamente realizzato in forma rettangolare per cui il sensore di inclinazione può essere per esempio accoppiato meccanicamente a uno dei bordi del dispositivo sensore per poterne rilevare l'inclinazione rispetto all'asse predeterminato che sarebbe in questo caso parallelo a tale lato di accoppiamento.

Ciò però non è strettamente necessario, se si usa l'accorgimento di fissare il dispositivo sensore ottico in modo che, durante la rilevazione, esso abbia un lato parallelo a una superficie del corpo dell'apparato di cattura

600; una volta stabilito il lato e , di conseguenza, l'asse a cui la superficie è parallela, si può ancorare il sensore di inclinazione a questa superficie per misurare l'inclinazione voluta. Infatti rilevare l'inclinazione di questa superficie del corpo dell'apparato equivale a rilevare l'inclinazione del dispositivo di cattura 1.

Nel caso per esempio dell'apparato di cattura di immagini 100 rappresentato in figura 1, il dispositivo sensore ottico 1 è di forma rettangolare e a sviluppo prevalentemente planare; esso è contornato rigidamente da un corpo dell'apparato 100 anch'esso a sezione sostanzialmente rettangolare per un considerevole tratto lungo l'asse di propagazione dei raggi luminosi 9 (vale a dire l'asse ottico del sistema di lenti 2); almeno parte dei bordi del corpo sono almeno parzialmente paralleli a quelli del dispositivo sensore ottico 1 posto al centro del corpo per cui basta in questo caso accoppiare il sensore di inclinazione 60 a un tratto di un bordo parallelo a un lato del dispositivo di cattura 1 per rilevarne l'inclinazione.

Molti sono quindi i modi possibili, tutti equivalenti, in cui accoppiare meccanicamente il sensore di inclinazione con il dispositivo sensore in modo da misurarne l'inclinazione subita rispetto a un predeterminato asse di riferimento, senza alcuna influenza sul risultato conseguito ai fini della presente invenzione.

Il sensore di inclinazione invia i dati di misura a una unità di elaborazione e controllo 62, denominata nel seguito anche unità di governo, che sovrintende al funzionamento dell'apparato 600, attraverso eventualmente una unità di adattamento e condizionamento di segnali 61 che provvede ad adattare opportunamente, ove necessario, i dati di inclinazione misurati alle caratteristiche dell'unità 62, effettuando per esempio operazioni di cambiamento di scala, conversione analogico-digitale, adattamento di impedenza, amplificazione, variazione della dinamica del segnale, conversione corrente-tensione, e così via. L'unità di adattamento e condizionamento 61 può anche mancare o essere integrata totalmente nel sensore di inclinazione 60 o nell'unità 62, oppure le sue funzioni possono essere ripartite in qualsiasi modo tra il sensore 60 e l'unità 62.

In figura 6 è presente un dispositivo display 67, per esempio a LCD, in grado di visualizzare elementi grafici sovrapposti e/o affiancati o comunque combinati alla visualizzazione dell'immagine inquadrata catturabile al momento dal dispositivo sensore ottico 1 in caso di attivazione del processo di cattura. La visualizzazione di tali elementi grafici avviene sotto il controllo dell'unità 62, in base a impostazioni definibili dall'utente nonché alle condizioni di funzionamento dell'apparato di cattura rilevabili da dispositivi interagenti con l'unità 62, quali, ma non

esclusivamente, quelli rappresentati in figura 6.

Il dispositivo di cattura 1 è anche accoppiato meccanicamente con un dispositivo motore 64 in grado di imprimergli un movimento rotatorio che può diminuire o aumentare l'inclinazione misurata dal sensore di inclinazione 60 per effetto di una rotazione impartita al dispositivo di cattura 1 da una causa esterna, quale per esempio un movimento rotatorio indesideratamente impresso dall'utente dell'apparato 600. Questo dispositivo motore può essere costituito per esempio da un minuscolo motore a basso consumo e alta precisione in grado di far ruotare il dispositivo sensore ottico 1 e l'eventuale supporto su cui esso è rigidamente vincolato, in senso orario e antiorario di un angolo predeterminato, entro ovviamente predeterminati livelli di precisione angolare. Eventualmente, ove necessario si possono impiegare anche molteplici dispositivi motori, uno per le rotazioni in un senso e uno per l'altro e/o uno per le rotazioni più ampie e un altro di precisione per le rotazioni più piccole, senza alcun impatto sulla presente invenzione.

Il dispositivo sensore ottico 1 e l'eventuale supporto su cui esso è rigidamente vincolato sono in grado di ruotare rispetto ad un asse di rotazione, che è fisso rispetto all'apparato di cattura: ad esempio l'asse di rotazione può essere coincidente o parallelo all'asse ottico del sistema di lenti 2, definito dalla direzione dei raggi luminosi 9. Il

dispositivo sensore ottico è quindi posizionato in modo sostanzialmente perpendicolare all'asse di rotazione.

Il dispositivo motore 64 può essere costituito da un qualsiasi dispositivo in grado di imprimere al dispositivo di cattura 1 la rotazione angolare desiderata calcolata dall'unità di controllo ed elaborazione 62. Tipicamente esso può essere costituito da un servo motore, ovvero da un motore rotativo in grado di imprimere al suo asse e quindi a oggetti a esso accoppiati un movimento rotatorio controllato in senso orario e/o antiorario, secondo un angolo predeterminato, con la ampiezza e risoluzione appropriate per la presente invenzione. Esso comprende un motore a corrente continua o alternata, un comparatore e altre unità che servono a controllare il funzionamento del motore e far sì che esso imponga all'albero motore la rotazione desiderata in termini di senso di rotazione, velocità di rotazione e posizione finale da raggiungere. Questi servo motori sono dotati di mezzi atti a rilevare la posizione angolare corrente dell'asse di rotazione e possono verificare l'effettivo raggiungimento della posizione desiderata mediante un meccanismo di retroazione che rende questi dispositivi molto precisi, ma anche relativamente complessi e costosi.

Alternativamente si possono utilizzare i cosiddetti motori passo-passo, ovvero dei dispositivi motore a spostamenti discreti, in grado di effettuare a comando microspostamenti

angolari multipli di un valore fisso predeterminato in base ai segnali di controllo di tipo digitale che ricevono. Questo tipo di dispositivo motore ha il vantaggio di essere di costruzione più semplice e compatta, e inoltre è in grado di sviluppare un momento torcente che tiene l'albero motore fermo nella posizione desiderata finché esso viene alimentato. Grazie ai progressi tecnologici di costruzione, questo tipo di motore ha raggiunto ormai un sufficiente grado di precisione e risoluzione per la maggior parte delle applicazioni. Questo tipo di motore in genere non è dotato di un meccanismo interno di verifica e correzione automatica della posizione angolare raggiunta, per cui è necessario un dispositivo addizionale per effettuare tale verifica e rendere possibili eventuali correzioni che si rendessero necessarie in seguito a errori di posizionamento dell'asse motore.

Si noti che le rotazioni sono definite a meno di multipli interi di un angolo giro (360°) per cui è possibile raggiungere una qualsiasi posizione angolare dell'asse motore anche effettuando più giri in senso orario o antiorario. Inoltre una rotazione angolare di una certa ampiezza (a) per esempio in senso antiorario, quindi positiva, corrisponde a una rotazione angolare di $(360-a)$ gradi sessagesimali in senso opposto. Questi dati di fatto possono essere sfruttati nel caso il dispositivo motore utilizzato non riesca per

proprie limitazioni di funzionamento a effettuare spostamenti angolari al di sotto di una certa soglia, ma debba percorrere un angolo di ampiezza maggiore, per esempio per poter effettuare la rotazione a maggiore velocità in tempi ritenuti sufficientemente ridotti.

Nel caso più semplice il dispositivo motore 64 può essere accoppiato al dispositivo sensore ottico 1 mediante accoppiamento diretto al proprio asse di rotazione, nel caso in cui il dispositivo motore sia in grado di effettuare le rotazioni necessarie per l'implementazione della presente invenzione con sufficiente velocità, precisione e risoluzione. In via alternativa l'accoppiamento può essere realizzato in modo indiretto mediante ingranaggi dentati o altri dispositivi micro-meccanici che consentono di aumentare o ridurre in proporzioni prestabilite le ampiezze angolari dei movimenti rotatori subite dal dispositivo di cattura 1 in corrispondenza alle rotazioni subite dall'albero del dispositivo motore 64. In tal modo si può aumentare o diminuire la risoluzione angolare dei movimenti impressi dal dispositivo motore 64 al dispositivo di cattura 1. E' possibile anche realizzare degli accoppiamenti meccanici di tipo ibrido, in cui l'accoppiamento può essere diretto o indiretto e anche ad assetto variabile, con diverse proporzioni angolari attivabili a seconda delle necessità del momento (ampiezza e verso della rotazione angolare da

imprimere, velocità di rotazione angolare da raggiungere, risoluzione e precisione della rotazione occorrenti, eccetera).

A puro titolo di esempio si è riportato in figura 9 un possibile modo di accoppiare meccanicamente il dispositivo sensore ottico 1 al dispositivo motore 64 e al corpo macchina dell'apparato di cattura delle immagini. In figura 9a si illustra in modo del tutto schematico un supporto portante 92 in forma di disco, su cui è fissato il dispositivo sensore ottico 1 (ed eventualmente anche la relativa circuiteria elettronica di controllo e acquisizione), che può essere accoppiato solidamente al corpo macchina o all'albero del dispositivo motore 64. In particolare in figura 9a il supporto portante 92 è rigidamente vincolato al corpo macchina mediante due ganasce 90' e 90'' che sono ancorate al corpo macchina mediante due perni che fuoriescono dal corpo macchina e che su apposito comando dell'unità di governo fanno ingaggiare il supporto portante 92 rendendolo solidale con il corpo macchina stesso. Per aumentare il grado di accoppiamento meccanico si possono utilizzare superfici di contatto zigurate, ondulate o dentate per aumentarne l'estensione e la coesione risultante nella posizione di bloccaggio. Invece l'asse rotativo del dispositivo motore 64 è disaccoppiato dal supporto portante 92 e quindi dal dispositivo di cattura 1. In questa configurazione il

dispositivo di cattura 1 si muove in solido con l'apparato di cattura 100.

Quando invece ai fini della presente invenzione è necessario disaccoppiare il dispositivo sensore ottico 1 dall'apparato di cattura delle immagini e renderlo rotabile sotto il controllo del dispositivo motore 64 l'unità di governo 62 (non mostrata in figura 9) comanda l'inserimento dell'albero motore del dispositivo 64 dentro una apposita cavità o rientranza presente al centro del supporto portante 92 non visibile in figura 9, in quanto presente sulla sua superficie circolare nascosta. Quando l'albero motore è accoppiato meccanicamente al supporto 92, l'unità di governo 62 comanda l'allontanamento delle due ganasce 90 dal supporto portante 92 per cui il dispositivo di cattura diventa rotabile sotto il controllo del dispositivo motore 64. Ovviamente verrà compiuta l'operazione inversa in caso di necessità di vincolare il dispositivo sensore ottico 1 all'apparato di cattura immagini, avendo cura di accoppiare prima il supporto 92 alle ganasce 90 prima di procedere al disaccoppiamento dell'albero motore per evitare che il supporto 92 rimanga privo di qualsiasi ancoraggio. In via alternativa si potrebbe prevedere la presenza di una sola ganascia in grado di bloccare da sola il supporto 92.

E' chiaro che la struttura qui descritta è del tutto esemplificativa e costituisce solo uno degli innumerevoli

modi in cui è possibile vincolare il supporto portante il dispositivo sensore ottico 1 secondo le esigenze della presente invenzione. Ad esempio, secondo una possibile variante, si potrebbero prevedere due ganasce 90 composte ciascuna di due braccia che si aprono e si chiudono a comando come le due braccia di una pinza invece di spostarsi linearmente grazie ai perni rappresentati in figura 9. Si noti che in figura 9, per semplicità, non sono stati rappresentati tutti gli altri elementi necessari al funzionamento del sistema (per esempio rilevatori di posizione degli attuatori meccanici, cavi di collegamento elettrici per alimentazione, segnalazione e controllo, e così via).

L'unità di elaborazione e controllo 62 invia i comandi di rotazione specificanti angolo in valore assoluto e senso di rotazione al dispositivo motore 64, mediante eventualmente una ulteriore unità di adattamento e condizionamento di segnali 61' che provvede, ove necessario, a operazioni analoghe a quelle effettuate dall'unità 61, stavolta applicate a segnali di controllo diretti dall'unità di governo 62 al dispositivo motore 64 e analoghi segnali di controllo e di reazione emessi da quest'ultimo dispositivo in direzione dell'unità 62. Anche in questo caso le funzioni espletate dall'unità 61' possono essere parzialmente o totalmente distribuite tra l'unità di elaborazione e

controllo 62 e il dispositivo motore 64. In via alternativa l'unità 62 calcola i segnali di controllo necessari a far ruotare il dispositivo motore 64 in base al tipo di quest'ultimo (a corrente continua o alternata, passo-passo o asservito, e così via) e li invia a tale dispositivo, ad esempio tramite l'ausilio dell'unità di adattamento e condizionamento di segnali 61 che può effettuare in parte o totalmente la generazione dei segnali di controllo necessari a partire dal valore della posizione angolare desiderata ricavata dall'unità 62.

L'unità di elaborazione e controllo 62 è in grado di ricevere segnali di controllo provenienti da un elemento di attivazione della cattura delle immagini 6 la cui attivazione segnala all'unità 62 la necessità di effettuare una cattura di immagini in modo singolo o sotto forma di sequenza di immagini costituenti un flusso video.

Questo elemento 6 può essere costituito per esempio da un pulsante di rilascio la cui pressione viene rilevata dall'unità 62, che in tale evenienza governa l'esecuzione delle operazioni necessarie alla cattura delle immagini nelle modalità impostate. L'unità 62 è costituita generalmente da un microprocessore che esegue un apposito microprogramma composto di istruzioni che consentono di governare il funzionamento dell'apparato, con l'ausilio di una memoria per memorizzare le impostazioni d'utente e il microprogramma

stesso e una serie di componenti dell'apparato che servono al suo funzionamento, tra i quali quelli raffigurati in figura 6.

Vediamo ora come funziona l'apparato di cattura delle immagini 600 secondo la presente invenzione.

In figura 2 si è riprodotto molto schematicamente una prima modalità di funzionamento di un apparato di cattura delle immagini 600 secondo l'invenzione. Esso è dotato di un elemento di attivazione 6, in seguito alla cui attivazione si permette a raggi luminosi 9 di colpire un dispositivo sensore ottico 1 attraverso un sistema di lenti 2. Si noti che le dimensioni del dispositivo sensore ottico delle figure 2 e 4 sono state appositamente esagerate rispetto alle dimensioni reali per evidenziare meglio il funzionamento dell'apparato 600.

In situazione di riposo, ovvero quando l'apparato è spento, in stand-by o comunque non sta effettuando un'operazione di cattura (figura 2a), il dispositivo sensore ottico 1 è rigidamente vincolato al corpo dell'apparato di cattura 600. Tipicamente una certa porzione di almeno una superficie dell'involucro esterno dell'apparato è parallela ad un bordo del dispositivo sensore ottico 1. Si veda per esempio la macchina fotografica 100 di figura 1 che ha l'asse orizzontale 15-15' del dispositivo sensore ottico 1, di forma rettangolare, parallelo ad ampie parti della superficie

superiore e inferiore dell'involucro, che ha anch'esso una sezione approssimativamente rettangolare nei piani di sezione paralleli a quello contenente il dispositivo sensore ottico 1, a prevalente sviluppo planare. Questa configurazione spaziale consente all'utente di avere una percezione immediata ed evidente dell'allineamento del dispositivo di cattura 1 prima di avviare un processo di cattura. Lo stesso può avvenire per l'apparato di cattura delle immagini secondo la presente invenzione 600. Inoltre il dispositivo 1 è posto su un piano perpendicolare ai raggi luminosi incidenti 9 e il suo baricentro è posto al centro del sistema di lenti 2. In questo stato di funzionamento il dispositivo sensore 1 è in genere rigidamente vincolato all'apparato di cattura e non può quindi effettuare movimenti indipendenti da esso, come mostrato in figura 2a.

Supponiamo ora che l'utente dell'apparato azioni l'elemento di attivazione 6 nella situazione illustrata in figura 2b, in cui il predeterminato asse di riferimento orizzontale forma un angolo non nullo con la direzione dell'asse orizzontale del dispositivo sensore ottico 20-20'. Si suppone in prima istanza che l'asse di riferimento predeterminato corrisponda all'asse perpendicolare alla verticale del luogo in cui si trova l'utente, in quanto si suppone, come normalmente avviene, che l'utente voglia ottenere una immagine catturata che si allineata coi propri bordi. Se si suppone che la scena

su cui punta l'apparato 600 consista in un tratto dell'oceano con una barca che naviga sullo sfondo di un cielo quasi sereno, l'utente desidera usualmente che l'immagine catturata sia quella di figura 3c, in cui gli oggetti non appaiano inclinati rispetto ai bordi della fotografia o del file immagine come avviene invece in figura 3b2.

L'apparato di cattura delle immagini 600 secondo la presente invenzione consente di raggiungere questo scopo in modo automatico, senza alcun intervento da parte dell'utente. L'unità di elaborazione e controllo 62 rileva l'azionamento dell'elemento 6 e governa l'esecuzione delle operazioni programmate di predisposizione alla cattura delle immagini nelle modalità impostate attive al momento (regolazione di apertura del diaframma e del tempo di esposizione, messa a fuoco, sistema di stabilizzazione, eccetera). Durante questa fase di predisposizione, tra l'altro, l'unità di elaborazione e controllo 62 acquisisce dal sensore di inclinazione 60 il valore dell'inclinazione subita, in termini di scostamento angolare, dal dispositivo sensore ottico 1, corrispondente all'inclinazione subita dall'asse 20-20' rispetto al predeterminato asse di riferimento; in questo caso si tratta dell'inclinazione dell'asse 20-20' rispetto all'asse di riferimento predeterminato, costituito dall'asse orizzontale. L'inclinazione può essere espressa per esempio in forma di valore del più piccolo angolo convesso opposto al vertice

percorso dall'asse 20-20' per portarlo dalla direzione coincidente con l'asse di riferimento orizzontale alla direzione occupata nella situazione di figura 2b per effetto della rotazione subita dal dispositivo sensore ottico 1 lungo l'asse di rotazione definito dalla direzione dei raggi luminosi 9. Si tratta quindi di un angolo con segno, in quanto si deve tenere conto del senso di rotazione. Si segue la convenzione secondo cui sono positivi gli angoli percorsi in senso antiorario quando li si osserva al di sopra del piano che li contiene. Facendo riferimento al caso illustrato in figura 2b si evince che l'angolo a percorso dall'asse di simmetria orizzontale 20-20' del dispositivo sensore ottico 1 è positivo. Una volta a conoscenza dell'inclinazione subita dal sensore sia in valore assoluto che in segno l'unità di elaborazione e controllo 62 verifica se essa coincide con quella predeterminata desiderata dall'utente, o ne differisce di quantità ritenute trascurabili o comunque ne differisce per quantità non misurabili; in caso negativo l'unità 62 provvede a effettuare una compensazione che annulla sostanzialmente tale scostamento per rendere l'immagine catturata inclinata nel modo desiderato dall'utente prima che si dia luogo alla cattura vera e propria dell'immagine inquadrata.

A causa dell'inclinazione subita dal dispositivo sensore rispetto all'orizzontale in caso di cattura immediata

dell'immagine inquadrata 3c si avrebbe sul sensore l'immagine catturata rappresentata in figura 3b1, in cui si suppone che l'immagine venga rovesciata a causa di fenomeni ottici legati al sistema di lenti 2 presenti sul percorso dei raggi luminosi 9 entranti nell'apparato 600. In figura 3b2 si è rappresentata l'immagine di figura 3b1 ruotata di 180° e con i bordi raddrizzati, ovvero resi paralleli rispetto ai bordi della pagina, in modo da rendere evidente il risultato finale di una fotografia ottenuta in tale situazione. Si noti che la scena acquista un innaturale e antiestetico effetto a causa dell'inclinazione presentata dagli oggetti inquadrati, che si desidera quindi evitare nella maggior parte dei casi pratici. Come detto, in figura 2b si suppone che l'utente voglia ottenere un'immagine catturata con inclinazione nulla rispetto all'asse orizzontale, ovvero quello perpendicolare alla verticale determinata sulla superficie terrestre dalla direzione che congiunge il baricentro del dispositivo sensore ottico 1 col centro della terra, che coincide in prima approssimazione con la direzione della forza di gravità.

A questo punto l'unità 62 causa direttamente o indirettamente l'effettuazione delle seguenti operazioni. Innanzitutto essa provvede a far sì che il dispositivo sensore 1 venga reso ruotabile intorno all'asse determinato dai raggi luminosi 9, per esempio inviando un apposito segnale di controllo a un dispositivo attuatore micro-meccanico 69 che agisce sul tipo

di accoppiamento meccanico rigido o lasco con il telaio dell'apparato di cattura 600. In alternativa il dispositivo 69 può mancare e la funzione di rendere il dispositivo sensore ottico 1 fisso o ruotabile rispetto al telaio può essere espletato dalla stesso dispositivo motore 64 che provvede a tenere il dispositivo 1 rigidamente vincolato al telaio dell'apparato 600 in un suo particolare stato di funzionamento, controllabile dall'unità di elaborazione e controllo 62. In questo secondo caso l'unità 62 provvede a far uscire il dispositivo motore 64 da questo particolare primo stato di funzionamento e a indurlo a ruotare il dispositivo sensore ottico 1 di un angolo uguale in valore assoluto e opposto in segno fino ad annullare lo scostamento angolare a presente nella situazione di figura 2b, in cui è stata rappresentato con due frecce curve il senso di rotazione imposto dal dispositivo motore 64 al dispositivo sensore ottico 1.

Al termine dell'intervento correttivo eseguito dal dispositivo motore 64 si arriva alla situazione di figura 2c: in assenza di movimenti impressi dall'esterno l'apparato di cattura 600 è rimasto sostanzialmente inclinato come in figura 2b mentre invece il dispositivo sensore ottico 1 ha ruotato di un angolo $-a$ uguale in valore assoluto e opposto in segno a quello di figura 2b, risultando quindi avere l'asse di simmetria orizzontale sostanzialmente parallelo al

predeterminato asse di riferimento desiderato dall'utente, con il quale forma un angolo di valore nullo o trascurabile. Per effetto di questa rotazione compensativa l'immagine catturata dal dispositivo sensore ottico 1 diventa quella rappresentata in figura 3a, corrispondente a quella che si otterrebbe con la situazione di cattura mostrata in figura 2a, in cui il dispositivo sensore ottico 1 è rigidamente vincolato all'apparato 600 e allineato con esso e con il predeterminato asse di riferimento orizzontale. Quando il dispositivo motore ha terminato di ruotare il dispositivo sensore ottico 1 dell'angolo $-a$, l'unità 62 provvede a far eseguire la cattura vera e propria dell'immagine, posto che siano terminate le altre operazioni di predisposizione alla cattura già citate, che possono vantaggiosamente essere eseguite contemporaneamente a quella qui descritta.

Il dispositivo motore 64 può essere realizzato per esempio attraverso un servo motore in grado di assumere una qualsiasi posizione angolare predeterminata attraverso opportuni segnali di comando inviati ai suoi ingressi. Questo tipo di dispositivo è generalmente dotato di un meccanismo con il quale viene rilevato lo scostamento della posizione angolare rispetto alla posizione che si vuole imporre. Questo scostamento può costituire il segnale di errore che viene opportunamente utilizzato come segnale di controllo per raggiungere la posizione angolare desiderata, al cui

raggiungimento il segnale di errore si annulla e si arresta conseguentemente il movimento rotatorio impresso alla parte rotante del dispositivo motore 64. Tale parte rotante può essere opportunamente accoppiata meccanicamente al dispositivo sensore ottico 1 per ottenere il funzionamento descritto per la presente invenzione.

Siccome queste operazioni di predisposizione durano un tempo non trascurabile, tipicamente qualche decimo di secondo, può accadere che l'utente faccia indesideratamente spostare l'apparato di cattura 600, e che questo spostamento comprenda una rotazione del dispositivo sensore ottico 1 rispetto alla direzione di propagazione dei raggi luminosi 9. Quindi è vantaggioso che l'unità di elaborazione e controllo 62 monitori costantemente, con una appropriata frequenza, l'inclinazione del dispositivo sensore 1 tramite il sensore di inclinazione 60 per poter correggere eventuali ulteriori rotazioni indesiderate avvenute durante la fase di predisposizione alla cattura delle immagini.

Le figure 4 e 5 descrivono il funzionamento dell'apparato di cattura 600 per il caso in cui la cattura delle immagini avvenga con il dispositivo sensore ottico 1 orientato nella posizione cosiddetta "portrait", ovvero con i lati di lunghezza minore posizionati in alto e in basso; nelle figure 2 e 3 si è invece ipotizzato che tali lati siano posti a destra e sinistra rispetto al baricentro del rettangolo

occupato dal dispositivo 1 (detto orientamento "landscape"). Il meccanismo di funzionamento previsto dalla presente invenzione è analogo a quello già descritto per le figure 2 e 3.

Supponiamo che l'utente emetta il comando di esecuzione della cattura azionando l'elemento 6 mentre l'apparato di cattura ha subito un angolo di rotazione b , stavolta negativo in quanto diretto in senso orario, indesideratamente impressogli (vedi figura 4b) rispetto alla situazione di cattura ideale raffigurata nella figura 4a, che darebbe luogo a una immagine catturata sul dispositivo sensore 1 come da figura 5a, che i circuiti elettronici di controllo del dispositivo normalmente raddrizzano prima della memorizzazione nella memoria non volatile per dar luogo all'immagine fotografica risultante finale di figura 5c. In questo caso la scena inquadrata comprendente un albero, una casa e l'orizzonte sullo sfondo apparirebbe con gli oggetti allineati, ovvero paralleli, rispetto ai bordi rettangolari dell'immagine. Nella figura 5b1 è mostrata l'immagine catturata dal dispositivo sensore ottico 1 nella situazione di figura 4b mentre la figura 5b2 illustra la stessa immagine di figura 5b1 ruotata di 180° e successivamente raddrizzata in modo da rendere i bordi dell'immagine paralleli ai bordi della pagina. Anche qui, come nel parallelo caso delle figure 3b1 e 3b2, si avrebbe uno sgradevole effetto estetico dovuto alla innaturale

inclinazione degli oggetti inquadrati nella scena. Quindi anche in questo caso l'asse predeterminato di riferimento rispetto a cui rilevare e annullare eventuali inclinazioni o scostamenti angolari del dispositivo 1 è l'asse orizzontale. L'unità di governo 62, una volta acquisito il comando di cattura dell'immagine, rileva mediante il sensore di inclinazione 60 la presenza di una inclinazione non nulla dell'asse di simmetria 40-40' del dispositivo sensore ottico 1 rispetto al predeterminato asse di riferimento orizzontale e induce il dispositivo motore 64 a imporre una rotazione dipendente dall'inclinazione acquisita. In particolare questa rotazione può essere uguale in valore assoluto e di segno contrario rispetto a quella rilevata dal sensore di inclinazione 60, ovvero di valore $-b$, nel senso indicato dalle frecce circolari di figura 4b, in modo tale rendere i lati minori del dispositivo sensore ottico 1 sostanzialmente paralleli al predeterminato asse di riferimento orizzontale, come indicato in figura 4c, che mostra la posizione finale raggiunta dal dispositivo sensore ottico 1 al termine dell'operazione di predisposizione alla cattura secondo la presente invenzione.

Si noti che la principale differenza tra le figure 2 e 3 con le figure 4 e 5 è che cambia l'asse di simmetria del dispositivo sensore 1 di cui si calcola l'inclinazione rispetto a quello predeterminato di riferimento, che rimane

quello orizzontale: nel primo caso tale asse di simmetria corre parallelamente alla direzione dei lati maggiori mentre nel secondo corre parallelamente a quella dei lati minori.

Esistono già inclinometri biassiali ovvero in grado di rilevare l'inclinazione rispetto a due assi perpendicolari tra loro per cui è possibile utilizzare lo stesso sensore di inclinazione, opportunamente controllato, per entrambe gli orientamenti di cattura, landscape e portrait. Se per qualsiasi motivo ciò non fosse possibile si potrebbe impiegare un rilevatore di orientamento 68, in grado di stabilire se il dispositivo sensore 1 è orientato in orizzontale (landscape) o in verticale (portrait) e far rilevare tale orientamento al rilevatore 68. Esistono già in commercio dei rilevatori del genere che vengono impiegati in alcune apparati di cattura. L'unità di governo 62 acquisisce l'informazione sull'orientamento da tale rilevatore e attiva la rilevazione dell'inclinazione desiderata da parte del sensore di inclinazione 60 monoassiale corretto, tra quelli presenti nell'apparato di cattura 600, che potrebbe contenere due sensori di inclinazione, ciascuno in grado di rilevare l'inclinazione del dispositivo sensore ottico 1 in uno dei due casi notevoli di orientamento orizzontale e verticale.

Al termine della fase di cattura vera e propria l'unità di governo 62 può vantaggiosamente far sì che il dispositivo sensore ottico 1 ritorni nella sua posizione di riposo in cui

era prima della fase di predisposizione alla cattura delle immagini, agendo sul dispositivo motore 64 ed comandando eventualmente al dispositivo attuatore micro-meccanico 69, qualora sia presente, di rendere il dispositivo sensore ottico 1 di nuovo rigidamente vincolato al telaio dell'apparato di cattura 600.

In questo modo il dispositivo sensore ottico 1 viene a posizionarsi rispetto all'apparato di cattura 600 nei modi illustrati nelle figure 2a e 4a, ovvero con almeno una coppia di lati opposti sostanzialmente paralleli ad almeno una porzione di una superficie laterale dell'apparato di cattura 600. Questa posizione è quella in cui un utente di buona capacità ed esperienza effettua le sue riprese con maggiore probabilità ed è anche quella centrale di partenza per scostamenti angolari indesiderati del dispositivo di cattura 1 che possono essere positivi o negativi con la stessa probabilità, ma che sono comunque in genere di piccola entità, tipicamente dell'ordine di decimi di grado fino a qualche grado sessagesimale. Inoltre in tale posizione si ha che quanto mostrato sul mirino di tipo ottico 3 o su un display LCD di visualizzazione della scena inquadrata coincide con quanto catturabile dal dispositivo sensore ottico in caso di attivazione della cattura senza inclinazioni indesiderate, permettendo la massima corrispondenza tra quanto visualizzato e quanto catturabile

dall'apparato 600.

Questo ritorno in posizione di riposo può anche avvenire dopo un predeterminato intervallo temporale a partire dall'ultimo tentativo di cattura. Infatti, specie in modalità di cattura singola, non preprogrammata delle immagini l'utente tende a fare una serie di catture in rapida successione, una dopo l'altra. In tal caso conviene attendere qualche istante prima di far ritornare il dispositivo sensore in posizione di riposo in quanto in caso di avvio di una nuova fase di cattura molto ravvicinata rispetto a quella precedente esso si troverebbe probabilmente in una inclinazione prossima a quello dell'ultima cattura eseguita. Quindi la rotazione correttiva da imporre per compensare l'inclinazione indesiderata sarebbe di entità minore rispetto a quella occorrente per far prima tornare il dispositivo sensore ottico 1 a riposo e poi imporgli la rotazione compensativa necessaria per la cattura successiva. Questo comporta quindi in generale un notevole risparmio di energia dissipata e di tempo impiegato necessari al dispositivo motore 64 per effettuare i movimenti rotatori correttivi in caso di operazioni di cattura ravvicinate nel tempo.

L'invenzione si riferisce quindi ad un apparato di cattura delle immagini secondo la rivendicazione 1. Ulteriori forme di realizzazione non banali dell'invenzione sono oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

VARIANTI E GENERALIZZAZIONI

Nel corso della descrizione si è ipotizzato che l'immagine giunga sul dispositivo sensore ottico 1 capovolta. Nel caso fosse possibile che l'immagine arrivi sul dispositivo 1 già raddrizzata è evidente per il tecnico del ramo quali modifiche applicare all'innovativo apparato di cattura delle immagini qui descritto per implementare la presente invenzione.

La presente invenzione si applica ugualmente sia al caso di cattura di immagini singole sia al caso di cattura di sequenze di immagini in forma di video. La differenza consiste semplicemente nel fatto che nel secondo caso la cattura avviene continuamente ripetendo a cadenza predeterminata (tipicamente di 25 o 30 fotogrammi al secondo) la cattura di una singola immagine in modo da formare un flusso video con andamento continuo nel tempo che dà allo spettatore la percezione di oggetti che si muovono nella scena inquadrata come avviene per la visione umana in presa diretta. La differenza del tutto inessenziale per la presente invenzione consiste nel fatto che nel secondo caso basta attuare un meccanismo di controllo continuativo da parte dell'unità di elaborazione e controllo 62: essa può monitorare con cadenza predeterminata l'inclinazione assunta dal dispositivo sensore in sede di cattura delle singole immagini che compongono la sequenza video e compensare

conseguentemente le singole inclinazione eventualmente rilevate rispetto al predeterminato asse di riferimento tramite il dispositivo motore 64 che impone al dispositivo sensore ottico 1 una rotazione uguale e contraria rispetto a quella corrispondente all'inclinazione rilevata.

La descrizione fa riferimento al caso notevole che il predeterminato asse di riferimento sia quello orizzontale, che coincide sulla superficie terrestre con quello perpendicolare rispetto alla verticale del luogo in cui si trova l'utente dell'apparato di cattura delle immagini. Questo non ha alcun valore limitativo della portata della presente invenzione. Infatti è possibile far sì che l'utente possa predeterminare o rideterminare un qualsiasi asse di riferimento rispetto a cui calcolare e annullare l'inclinazione del dispositivo sensore ottico 1 in fase di cattura delle immagini. Questo è particolarmente utile nel caso si vogliano ottenere particolari effetti visivi, quali per esempio una fotografia con i bordi romboidali in cui i soggetti inquadrati devono avere una predeterminata inclinazione rispetto ai bordi dell'immagine oppure l'utente voglia far sì che il contorno di un particolare oggetto dell'immagine non allineato con gli altri abbia almeno tale contorno allineato con il bordo dell'immagine, per esempio la torre di Pisa. In sostanza si può dare all'utente la possibilità di gestire l'allineamento dell'immagine catturata

proprio in fase di cattura.

Inoltre è vantaggioso che la direzione del predeterminato asse di riferimento, qualunque esso sia, venga resa visualizzabile sul display di visualizzazione dell'inquadratura 67 dell'apparato 600. Si faccia riferimento alla figura 7 e si supponga che l'utente abbia indicato come asse di riferimento predeterminato quello verticale. In questo caso si può per esempio far sì che l'utente possa attivare in modo interattivo da menu la visualizzazione di tale asse di riferimento sul display di visualizzazione dell'inquadratura mediante un elemento grafico 74 composto da uno o più componenti rettilinei sovrapposti all'inquadratura (per esempio segmenti tratteggiati, reticolo di segmenti, e così via) che indicano all'utente la posizione di tale asse di riferimento rispetto a cui sarà allineato il dispositivo sensore ottico 1 secondo il meccanismo della presente invenzione.

L'utente può attivarne la sovrapposizione in caso di necessità ed eventualmente modificarne con appositi elementi di input la posizione sul display di visualizzazione dell'inquadratura 67, in modo da permettergli di verificare l'allineamento del soggetto rispetto a cui si vogliono allineare i bordi dell'immagine catturata. In questa particolare forma di realizzazione della presente invenzione è necessario quindi che l'unità di elaborazione e controllo

62 induca la visualizzazione dell'elemento grafico 74 in modo allineato secondo l'asse di riferimento predeterminato attivo al momento in base alla direzione di tale asse acquisita da un sensore di inclinazione in grado di rilevarla. Per semplicità questo sensore non è stato mostrato nello schema a blocchi di figura 6. Esso può essere costituito da un qualsiasi dispositivo del tipo già noto utilizzato per questo scopo in vari campi, come per esempio in campo aeronautico per il cruscotto di navigazione degli aeroplani. Nel caso particolare in esempio tale asse di riferimento corrisponde con quello della verticale congiungente il luogo di ripresa con il centro della terra per cui può essere utilizzato un giroscopio miniaturizzato in grado allinearsi con tale asse verticale.

Nel caso particolare di figura 7 si assume che l'elemento grafico 74 sia composto da un segmento tratteggiato orizzontale e uno verticale, indicanti sempre la direzione dell'asse verticale e di quello orizzontale, rispetto a cui si desidera che siano allineati i bordi dell'immagine catturata. Con riferimento alla figura 7 si suppone che l'utente voglia allineare l'immagine catturata secondo la casa posta nella parte sinistra della scena inquadrata, casa che per qualche motivo è disallineata rispetto al resto degli oggetti inquadrati. Allora egli inclina l'apparato di cattura in modo che i bordi dell'inquadratura siano allineati con

tale oggetto come mostrato in figura 7b e sposta con appositi tasti o altri mezzi di input i componenti dell'elemento grafico sovrappreso 74 in modo che si sovrapponga ad alcuni contorni dell'oggetto, come mostrato nella figura 7b per il segmento tratteggiato orizzontale e nella figura 7c anche per il segmento tratteggiato verticale. A rigore basta anche un solo segmento tratteggiato avente direzione parallela o ortogonale rispetto al predeterminato asse di riferimento, ma per maggiore conforto dell'utente, in via esemplificativa, si è preferito visualizzare due segmenti tratteggiati ortogonali tra loro spostabili in modo indipendente uno dall'altro. Ciò consente di non modificare l'area inquadrata per far posizionare i componenti l'elemento 74 sui contorni dell'oggetto di interesse sui cui ci si vuole allineare. In realtà basta che anche uno solo dei segmenti tratteggiati sia semplicemente parallelo a uno dei contorni che si desiderano allineati ai bordi per assicurare una cattura d'immagine consona ai desideri dell'utente, che potrebbe dare il via alla cattura vera e propria anche al verificarsi di queste condizioni più generiche, senza spostare i segmenti dell'elemento grafico 74 fino a sovrapporli ai contorni suddetti. La sovrapponibilità serve solo a dare maggiore certezza a quegli utenti che non riescono ad apprezzare con sufficiente precisione sul display 67 la condizione di parallelismo tra segmenti e contorni.

A questo punto, verificato in qualcuno dei modi appena descritti che l'oggetto di interesse viene visualizzato sul display 67 in modo allineato con l'elemento 74 l'utente aziona l'elemento 6 di avvio della cattura e l'unità di governo 62 applica il meccanismo di allineamento del dispositivo sensore ottico 1 rispetto all'asse di riferimento predeterminato risultante dalla selezione dell'utente, nelle modalità già descritte precedentemente, calcolando la rotazione da imprimere al dispositivo di cattura 1 per ottenere un effetto equivalente alla rotazione mostrata in figura 7d, tenendo conto dell'eventuale capovolgimento subito dall'immagine quando colpisce il dispositivo di cattura 1; infatti questo capovolgimento è stato volutamente trascurato per semplicità di trattazione in figura 7. L'immagine di cattura ottenuta è mostrata in figura 7e, in cui l'unità di governo 62 ha fatto sì che la rotazione impressa al dispositivo sensore ottico 1 sia tale che l'immagine catturata coincida con quella desiderata dall'utente, ovvero con i contorni della casa indicati in sede di preimpostazione della cattura paralleli ai bordi dell'immagine.

Questa variante ha il vantaggio di essere molto comoda e pratica per l'utente, che non deve effettuare alcuna complicata operazione di spostamento dei segmenti tratteggiati rispetto ai soggetti inquadrati. D'altra parte essa richiede la presenza di un sensore di inclinazione

addizionale che indica la direzione dell'asse di riferimento predeterminato all'unità di governo 62 che sovrintende alla sua visualizzazione sul display 67. Comunque è possibile che tale sensore sia già implicitamente presente nell'apparato 600 quale componente del sensore di inclinazione 60, per esempio nel caso di presenza di un giroscopio funzionante in base alla forza di gravità quando l'asse di riferimento predeterminato coincide con la direzione di tale forza. Questo eventuale sensore addizionale deve essere alimentato e attivato almeno per tutta la durata della selezione dei contorni di allineamento descritta precedentemente.

Una ulteriore variante realizzativa viene illustrata ora con l'ausilio della figura 8. Anche in questo caso l'utente può attivare la sovrimpressione di un elemento grafico 74 indicante la direzione di allineamento ovvero dell'asse di riferimento predeterminato rispetto a cui va effettuata la cattura dell'immagine da parte del dispositivo di cattura 1. Infatti su apposito input da parte dell'utente l'unità di governo 62 causa la visualizzazione dell'elemento grafico che è orientato inizialmente secondo un asse prestabilito noto a tale unità. In questo caso però l'utente può far ruotare l'elemento grafico 74 agendo su appositi mezzi di input (tasti, rotelline, ghiera, tocchi su superfici touchscreen, eccetera) fino a rendere almeno uno dei suoi segmenti componenti paralleli rispetto ai contorni del soggetto di

interesse, che supponiamo essere, al solito, la casa pendente presente nella scena inquadrata in figura 8, sempre disallineata per qualche motivo rispetto al resto del paesaggio. Nel caso particolare di Figura 8c si suppone che l'utente abbia mosso il segmento tratteggiato più corto su un bordo della finestra e in Figura 8d anche il segmento tratteggiato più lungo su un muro esterno della casa.

A questo punto l'utente si è assicurato che i segmenti tratteggiati sono allineati con i contorni del soggetto desiderato e può attivare quindi l'elemento 6 di azionamento della cattura. L'unità di elaborazione e controllo 62 acquisisce l'asse di riferimento predeterminato in base ai comandi di ingresso inseriti dall'utente e alla conoscenza del suo orientamento iniziale e implementa il meccanismo di compensazione della inclinazione del bordo dell'immagine rispetto a detto predeterminato asse di riferimento individuato dall'elemento grafico 74 secondo il meccanismo già descritto in precedenza. Tale unità 62 agisce sul dispositivo di cattura 1 tramite il dispositivo motore 64 per ottenere l'effetto equivalente alla rotazione mostrata in figura 8e per ottenere l'immagine catturata 8f, che presenta l'allineamento indicato dall'utente mediante l'operazione di rototraslazione dei componenti l'elemento grafico 74. Anche in questo caso si è volutamente trascurata l'eventuale presenza di capovolgimento dell'immagine sul dispositivo

senso ottico 1. L'unità di governo 62 è a conoscenza di tale eventuale presenza e può fare effettuare il meccanismo di allineamento del dispositivo di cattura in modo che l'immagine risultante sia quella indicata a prescindere da tale capovolgimento, come già descritto in precedenza.

Si noti che in questo caso l'utente ha ruotato l'elemento grafico invece che l'apparato di cattura (e quindi il relativo dispositivo sensore ottico 1 che si suppone in questa fase rigidamente vincolato al corpo dell'apparato) come avveniva nel caso precedente; inoltre non è necessario alcun sensore addizionale come invece avviene nel caso precedente. L'inconveniente principale è la complicazione di dover ruotare l'elemento grafico 74 sul visore, operazione che potrebbe risultare di non facile esecuzione per gli utenti meno esperti.

In una variante realizzativa, il sensore di inclinazione può essere inglobato nello stesso dispositivo motore 64. Infatti esistono dispositivi adatti a essere impiegati nella realizzazione dell'apparato 600 che posseggono un encoder ovvero un elemento in grado di rilevare la posizione angolare dell'asse di rotazione del dispositivo motore 64 a cui il dispositivo sensore ottico 1 è rigidamente vincolato almeno durante parte della fase di predisposizione alla cattura delle immagini. In tal caso con opportuni accorgimenti il dispositivo motore 64 può essere reso in grado di adempiere

almeno parzialmente alle funzioni espletate nella presente invenzione dal sensore di inclinazione 60. Come ulteriore passo di integrazione il centro di elaborazione e controllo 62 che sovrintende a parte o a tutto il meccanismo di allineamento del dispositivo sensore descritto può essere inglobato in un unico blocco circuitale integrato di tipo elettromeccanico che può effettuare tutte le interazioni con l'inclinometro 60 e il dispositivo motore 64 per realizzare il meccanismo di allineamento già descritto sotto il comando di un microprocessore o unità di calcolo di livello gerarchico più elevato che governa il funzionamento dei componenti dell'apparato 600.

Può accadere che alcuni particolari utenti desiderino che la funzione di allineamento oggetto della presente invenzione non si attivi automaticamente durante l'uso dell'apparato 600. Quindi è vantaggioso rendere l'attivazione della presente invenzione disattivabile a piacere in qualsiasi modo, per esempio tramite una voce del menu interattivo di comando con cui si può usualmente regolare le modalità di funzionamento dell'apparato. In via cumulativa o alternativa si può prevedere la presenza di un apposito tasto di commutazione rapida per attivare o disattivare la funzione di riallineamento automatico e di gestione dell'inclinazione delle immagini catturate oggetto della presente invenzione. Ciò è particolarmente vantaggioso per quei modelli di

apparati in cui l'eliminazione automatica di disallineamento o la gestione dell'allineamento dei bordi dell'immagine rispetto agli oggetti inquadrati è un requisito molto importante per l'utenza.

Nella maggior parte dei casi l'asse di riferimento predeterminato coincide con la direzione della forza di gravità per cui si può utilizzare un dispositivo che sfrutta la presenza della forza di gravità quale per esempio un inclinometro che sfrutta effetti giroscopici.

E' possibile che l'asse di riferimento predeterminato venga stabilito in sede di fabbricazione dell'apparato di cattura delle immagini 600, e far sì che detta impostazione di fabbrica sia quella attiva di default a meno di eventuali ridefinizioni da parte dell'utente che può cambiarne la direzione secondo una delle modalità descritte precedentemente.

Nel caso di utilizzo di un servo motore come dispositivo motore 64 si ha il vantaggio che esso può essere utilizzato a tenere fermo, rispetto al corpo macchina il dispositivo sensore 1, che si suppone accoppiato meccanicamente all'asse motore. Si ha però lo svantaggio che esso assorbe energia per tutto il tempo in cui il dispositivo di cattura 1 deve rimanere solidamente ancorato al corpo dell'apparato e muoversi in coerenza con esso. Siccome questo tempo può estendersi per la maggior parte del tempo di utilizzo

dell'apparato 600 è vantaggioso far sì che l'unità di governo 62 azioni automaticamente il dispositivo di attuazione meccanica 69 che rende il dispositivo sensore ottico 1 rigidamente vincolato al corpo macchina dell'apparato 600 dopo un predeterminato intervallo temporale di inattività dell'apparato, ovvero se è trascorso un lasso di tempo superiore a una soglia predeterminata dall'ultimo tentativo di cattura di immagini o, in alternativa, dall'ultimo azionamento di un qualsiasi elemento di input d'utente e/o dall'assenza di movimenti rilevati da eventuali mezzi rilevatori di movimenti (per esempio accelerometri) subiti dall'apparato 600.

Ovviamente l'unità di governo 62 potrà indurre lo stesso dispositivo di attuazione meccanica 69 a sbloccare l'ancoraggio del dispositivo sensore ottico 1 al corpo macchina non appena essa rilevi che è opportuno predisporre tale dispositivo sensore ottico 1 a effettuare una rotazione di compensazione o di allineamento, come avviene per esempio in caso di azionamento di alcuni predeterminati elementi di input d'utente o di rilevazione di movimenti subiti dall'apparato 600 dopo un certo periodo di quiete, e così via. Lo stesso può essere fatto in caso rispettivamente di disattivazione o attivazione della funzione di allineamento automatico o gestione delle inclinazioni in caso di presenza di una opzione del menu interattivo di controllo

dell'apparato 600 o di uno specifico tasto di commutazione rapida del tipo già descritto in precedenza.

La presente invenzione si applica a un qualsiasi dispositivo sensore ottico in grado di convertire raggi luminosi incidenti su di esso in una forma memorizzabile su un qualsiasi tipo di supporto fisico, sia quest'ultimo esterno o interno al dispositivo sensore ottico, sia esso una memoria a semiconduttore, un supporto di tipo ottico o chimico. Quindi essa si applica sia al caso di dispositivi sensori ottici composti da sensori CCD o CMOS, sia da tradizionali pellicole foto e cinematografiche in grado di memorizzare i raggi luminosi incidenti sfruttando trasformazioni elettrochimiche di particolari sostanze contenute sulla superficie. Basta far sì che l'alloggiamento che contiene la parte di supporto interessata dall'irraggiamento per la cattura delle immagini sia accoppiata al corpo macchina e rotabile come descritto per la presente invenzione, che trova comunque la sua applicazione preferita nei sensori ottici di tipo elettronico presenti e futuri che si prestano meglio all'impiego nella presente invenzione in cui è vantaggioso avere un supporto fisico di conversione dei raggi luminosi incidenti che presenta ingombri limitati e confinati in una zona ristretta dell'apparato 600. Lo stesso vale per eventuali sensori ottici realizzati con tecnologie non elettroniche.

Sono state illustrate e descritte in precedenza alcune forme

di realizzazione preferite della presente invenzione: ovviamente, agli esperti nel ramo risulteranno immediatamente evidenti numerose varianti e modifiche, funzionalmente equivalenti alle precedenti, che ricadono nel campo di protezione dell'invenzione come evidenziato nelle rivendicazioni allegate, che costituiscono parte integrante della presente descrizione.

RIVENDICAZIONI

1. Apparato di cattura di una o più immagini (600) comprendente:

- un corpo liberamente inclinabile rispetto a un predeterminato asse di riferimento per effetto di una rotazione attorno a un certo asse di rotazione, detto asse di rotazione essendo fisso rispetto all'apparato;

- un dispositivo sensore ottico (1) in grado di catturare radiazione luminosa incidente su di esso e convertirla in modo memorizzabile su un supporto fisico in forma di immagine catturata, in cui detto dispositivo sensore ottico (1) è accoppiato meccanicamente al corpo di detto apparato (600) in modo da poter essere reso in grado di ruotare in modo controllato attorno a detto asse di rotazione;

- mezzi sensori di inclinazione (60) atti a rilevare lo scostamento angolare subito da detto dispositivo sensore ottico (1) rispetto a detto predeterminato asse di riferimento per effetto di una rotazione subita dal corpo a cui è vincolato;

- mezzi motori (64) atti a ruotare detto dispositivo sensore ottico (1) attorno a detto asse di rotazione quando esso è reso in grado di ruotare attorno a detto asse di rotazione in modo controllato da detti mezzi motori (64);

- mezzi di elaborazione e controllo (62), associati a detti mezzi sensori e a detti mezzi motori (64), atti a far variare

la inclinazione di detto dispositivo sensore ottico (1) tramite detti mezzi motori (64) in dipendenza dello scostamento angolare rilevato da detti mezzi sensori di inclinazione (60) rispetto a detto predeterminato asse di riferimento.

2. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi di elaborazione e controllo (62) sono atti a determinare la variazione dell'inclinazione di detto dispositivo sensore (1) in modo da annullare sostanzialmente detto scostamento angolare rilevato da detti mezzi sensori di inclinazione (60) rispetto a detto predeterminato asse di riferimento.

3. Apparato secondo le rivendicazioni 1 o 2, in cui:

- detti mezzi di elaborazione e controllo (62) causano detta variazione dell'inclinazione di detto dispositivo sensore ottico (1) a seguito dell'azionamento di un elemento di azionamento (6) che avvia la cattura dell'immagine da parte del dispositivo sensore ottico (1);

- il dispositivo sensore è accoppiato meccanicamente in modo rigido a detto corpo dell'apparato (600) prima di detto azionamento, e in modo ruotabile rispetto a detto asse di rotazione dopo detto azionamento;

- la cattura dell'immagine avviene solo quando detto dispositivo sensore ottico (1) ha raggiunto la variazione di inclinazione causata da detti mezzi di elaborazione e controllo (62).

4. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di elaborazione e controllo (62) sono atti a controllare il dispositivo sensore ottico (1) in modo tale che, al termine della fase di detta variazione di inclinazione, il dispositivo sensore ottico assuma l'inclinazione che aveva rispetto a detto predeterminato asse di riferimento prima di detta fase di variazione.

5. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui sono presenti mezzi di accoppiamento meccanico (64; 69) associati all'unità di elaborazione e controllo (62) atti a rendere il dispositivo sensore ottico (1) accoppiato meccanicamente al corpo dell'apparato di cattura (600) in modo rigido oppure rotabile sotto il controllo di detta unità di elaborazione e controllo (62).

6. Apparato secondo la rivendicazione 5, in cui detti mezzi di elaborazione e controllo (62) sono atti a controllare detti mezzi di accoppiamento meccanico (64; 69) in modo tale da accoppiare il dispositivo sensore ottico (1) al corpo dell'apparato (600) in modo rigido al termine di detta fase di variazione di inclinazione.

7. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui, detti mezzi di elaborazione e controllo (62) sono atti a controllare i mezzi motori (64) in modo tale da far assumere al dispositivo sensore ottico (1), al termine

di detta fase di variazione dell'inclinazione, l'inclinazione che aveva prima di detta fase di variazione dell'inclinazione.

8. Apparato secondo la rivendicazione 7, in cui detta inclinazione che il dispositivo sensore ottico (1) aveva prima di detta fase di variazione dell'inclinazione corrisponde alla direzione di detto predeterminato asse di riferimento.

9. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il dispositivo sensore ottico (1) presenta una sezione sostanzialmente rettangolare rispetto a detto asse di rotazione e che almeno parte di almeno uno dei bordi della sezione rispetto a detto asse di rotazione dell'involucro esterno di detto apparato di cattura (600) è sostanzialmente parallelo rispetto ad almeno un lato di detta sezione sostanzialmente rettangolare di detto dispositivo sensore ottico (1) quando non è in corso detta fase di variazione dell'inclinazione di detto dispositivo sensore ottico (1).

10. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto asse di rotazione coincide con l'asse di incidenza di detta radiazione luminosa su detto dispositivo sensore ottico (1) e detto dispositivo sensore ottico è posizionato in modo sostanzialmente perpendicolare a detto asse di rotazione.

11. Apparato secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il predeterminato asse di riferimento presenta almeno una delle seguenti caratteristiche:

- a) è predeterminato in sede di fabbricazione dell'apparato;
- b) è definibile o ridefinibile dall'utente dell'apparato (600);
- c) corrisponde alla direzione della congiungente il baricentro del dispositivo sensore ottico 1 con il centro della terra;
- d) corrisponde alla direzione perpendicolare a quella definita al punto c).

12. Apparato secondo qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui sono presenti ulteriori mezzi sensori atti a rilevare la direzione del predeterminato asse di riferimento, ed in cui detti mezzi di elaborazione e controllo (62) monitorano la direzione rilevata da detti ulteriori mezzi sensori cui sono associati almeno durante detta fase di variazione dell'inclinazione del dispositivo sensore ottico (1).

13. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità di elaborazione e controllo (62) causa la visualizzazione di un elemento grafico (74) indicante la direzione di detto predeterminato asse di riferimento su un dispositivo visore (67) atto a visualizzare, almeno parzialmente, l'immagine catturabile dal

dispositivo sensore ottico (1).

14. Apparato secondo la rivendicazione 13, in cui detto elemento grafico (74) è riposizionabile dall'utente mediante operazioni di rotazione e/o traslazione tramite azionamento di appositi elementi di input presenti sull'apparato (600).

15. Apparato secondo la rivendicazione 12, in cui il predeterminato asse di riferimento è definibile o ridefinibile dall'utente dell'apparato mediante rotazione dell'elemento grafico (74) visualizzato sul dispositivo visore (67).

16. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta rilevazione dello scostamento angolare subito dal corpo dell'apparato (600) e detta imposizione di variazione della inclinazione di detto dispositivo sensore ottico (1) da parte dei mezzi di elaborazione e controllo (62) avviene in modo continuativo nel tempo a cadenze regolari a seguito della acquisizione di un apposito comando di cattura di una sequenza video di immagini.

17. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'utente può disattivare detta imposizione della variazione della inclinazione del dispositivo sensore ottico (1) da parte dei mezzi di elaborazione e controllo (62) tramite detti mezzi motori (64).

CLAIMS

1. An apparatus for capturing one or more images (600), comprising:

- a body that can be freely inclined relative to a predetermined reference axis through the effect of a rotation about a certain axis of rotation, said axis of rotation being fixed with respect to the apparatus;

- an optical sensor device (1) capable of capturing luminous radiation incident thereon and of converting it so that it can be stored into a physical medium in the form of a captured image, wherein said optical sensor device (1) is mechanically coupled to the body of said apparatus (600) in a manner such that it can be made capable of controllably rotating about said axis of rotation;

- inclination sensor means (60) adapted to detect the angular movement undergone by said optical sensor device (1) with respect to said predetermined reference axis through the effect of a rotation of the body to which it is constrained;

- motor means (64) adapted to rotate said optical sensor device (1) about said axis of rotation when it is made capable of controllably rotating about said axis of rotation by said motor means (64);

- processing and control means (62) associated with said sensor means and with said motor means (64) and adapted to change the inclination of said optical sensor device (1)

through said motor means (64) depending on the angular movement detected by said inclination sensor means (60) with respect to said predetermined reference axis.

2. An apparatus according to claim 1, wherein said processing and control means (62) are adapted to determine a variation in the inclination of said sensor device (1) so as to substantially cancel said angular movement detected by said inclination sensor means (60) with respect to said predetermined reference axis.

3. An apparatus according to claim 1 or 2, wherein:

- said processing and control means (62) cause said variation in the inclination of said optical sensor device (1) following the actuation of an actuation element (6) which starts the image capture by the optical sensor device (1);

- the sensor device is mechanically and rigidly coupled to said body of the apparatus (600) prior to said actuation, and can rotate relative to said axis of rotation following said actuation;

- the image is only captured when said optical sensor device (1) has reached the inclination variation caused by said processing and control means (62).

4. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein said processing and control means (62) are adapted to control the optical sensor device (1) in a manner such that, at the end of said inclination variation step, the optical

sensor device takes back the inclination it had relative to said predetermined reference axis prior to said variation step.

5. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein mechanical coupling means (64; 69) associated with the processing and control unit (62) are adapted to rigidly or rotatably couple the optical sensor device (1) mechanically to the body of the capturing apparatus (600) under the control of said processing and control unit (62).

6. An apparatus according to claim 5, wherein said processing and control means (62) are adapted to control said mechanical coupling means (64; 69) in a manner such that the optical sensor device (1) is rigidly coupled to the body of the apparatus (600) at the end of said inclination variation step.

7. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein said processing and control means (62) are adapted to control the motor means (64) in a manner such that, at the end of said inclination variation step, the optical sensor device (1) takes back the inclination it had prior to said inclination variation step.

8. An apparatus according to claim 7, wherein said inclination that the optical sensor device (1) had prior to said inclination variation step corresponds to the direction of said predetermined reference axis.

9. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein the optical sensor device (1) has a substantially rectangular cross-section relative to said axis of rotation, and at least a portion of at least one of the edges of the cross-section relative to said axis of rotation of the outer casing of said capturing apparatus (600) is substantially parallel to at least one side of said substantially rectangular cross-section of said optical sensor device (1) when said step of changing the inclination of said optical sensor device (1) is not being carried out.

10. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein said axis of rotation coincides with the axis of incidence of said luminous radiation on said optical sensor device (1), and said optical sensor device is positioned substantially perpendicular to said axis of rotation.

11. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein the predetermined reference axis has at least one of the following characteristics:

- a) it is predetermined when manufacturing the apparatus;
- b) it can be defined or re-defined by the user of the apparatus (600);
- c) it corresponds to the direction of the conjunction line joining the centre of gravity of the optical sensor device 1 with the centre of the earth;

d) it corresponds to the direction perpendicular to that defined in c).

12. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein additional sensor means are provided to detect the direction of the predetermined reference axis, and wherein said processing and control means (62) monitor the direction detected by said additional sensor means, with which they are associated at least during said step of changing the inclination of the optical sensor device (1).

13. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein the processing and control unit (62) causes a graphic element (74), which indicates the direction of said predetermined reference axis, to be displayed on a display device (67) adapted to display, at least partially, the image that can be captured by the optical sensor device (1).

14. An apparatus according to claim 13, wherein said graphic element (74) can be re-positioned by the user through rotation and/or translation operations by operating suitable input elements provided on the apparatus (600).

15. An apparatus according to claim 12, wherein the predetermined reference axis can be defined or re-defined by the user of the apparatus by rotating the graphic element (74) displayed on the display device (67).

16. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein said detection of the angular movement

undergone by the body of the apparatus (600) and said imposition of a change in the inclination of said optical sensor device (1) by the processing and control means (62) occur continuously at regular intervals following the acquisition of a suitable command for capturing a video image sequence.

17. An apparatus according to any one of the preceding claims, wherein the user can deactivate said imposition of a change in the inclination of the optical sensor device (1) effected by the processing and control means (62) through said motor means (64).

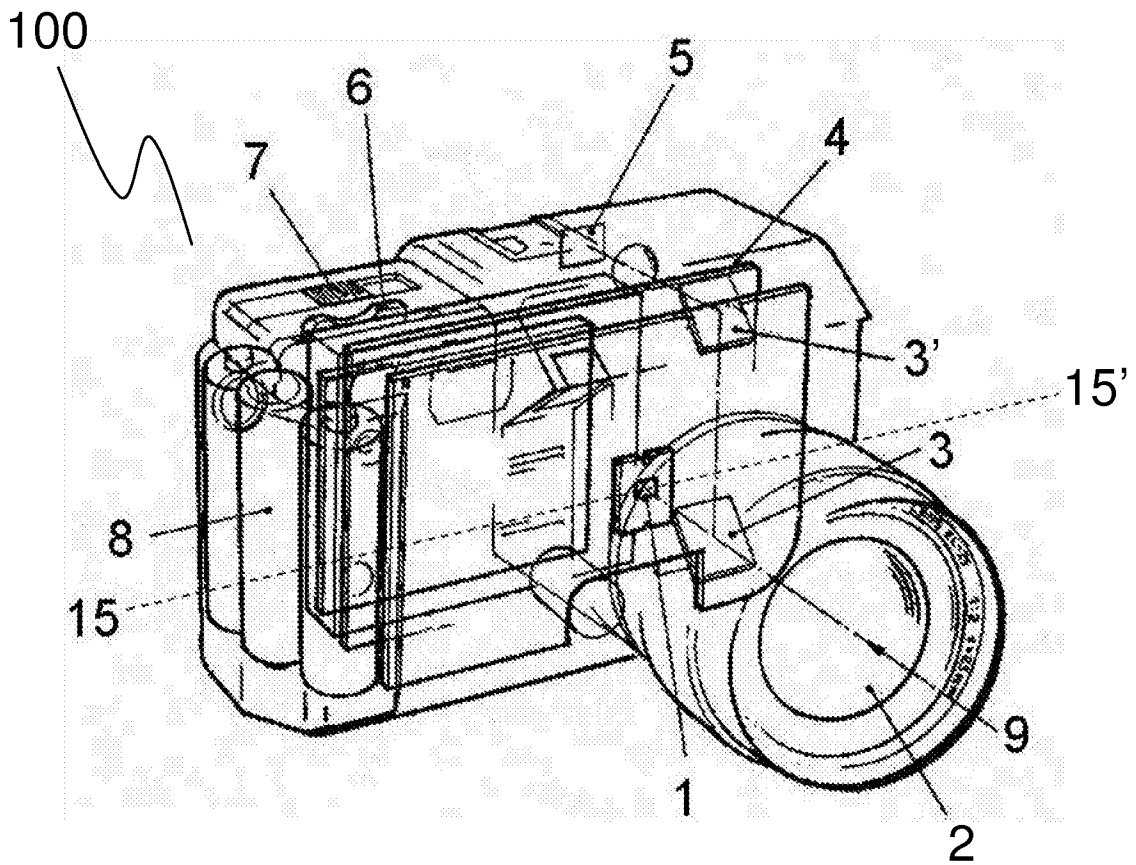


Fig. 1

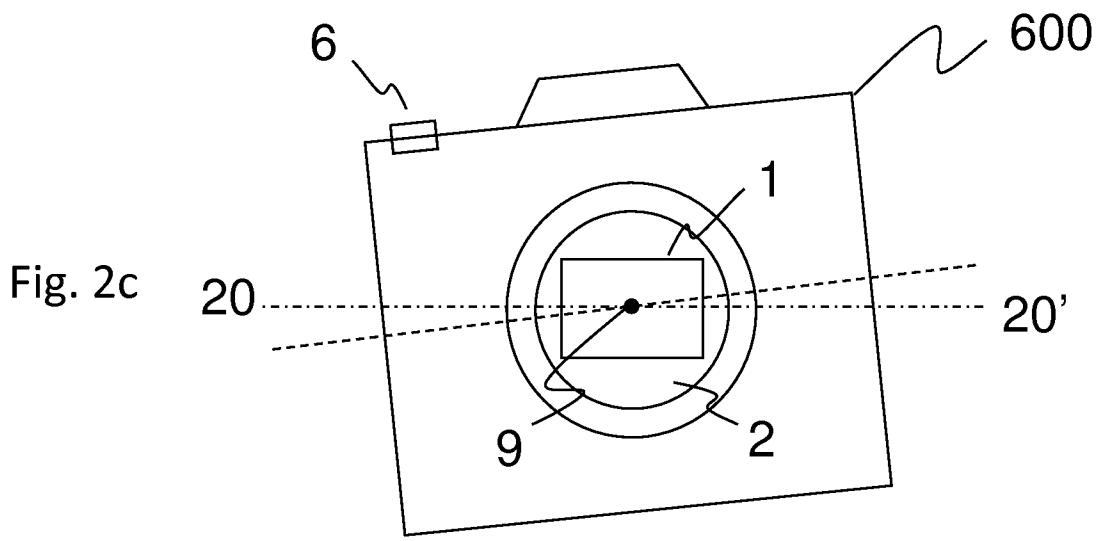
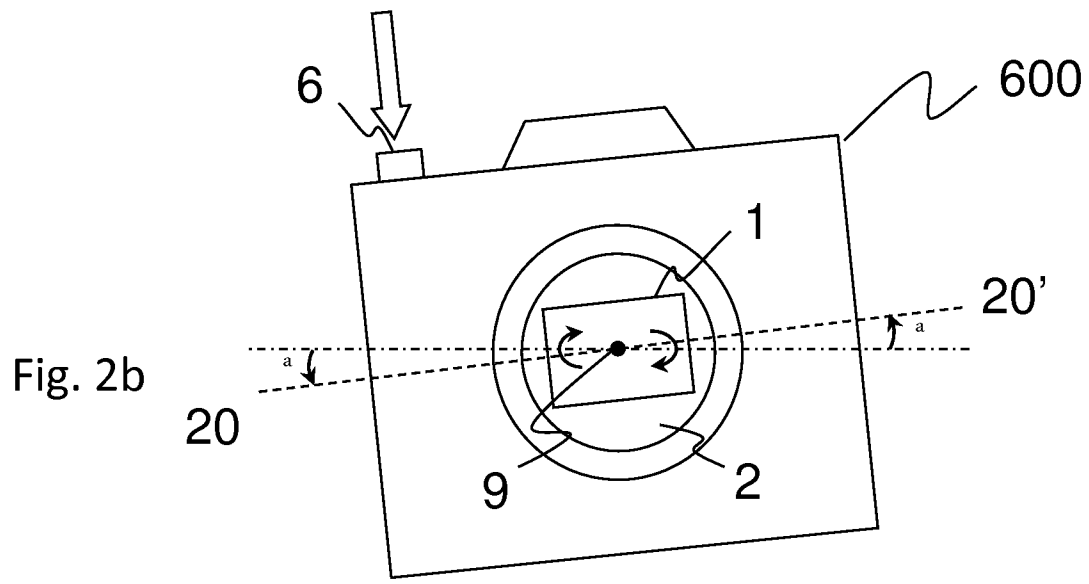
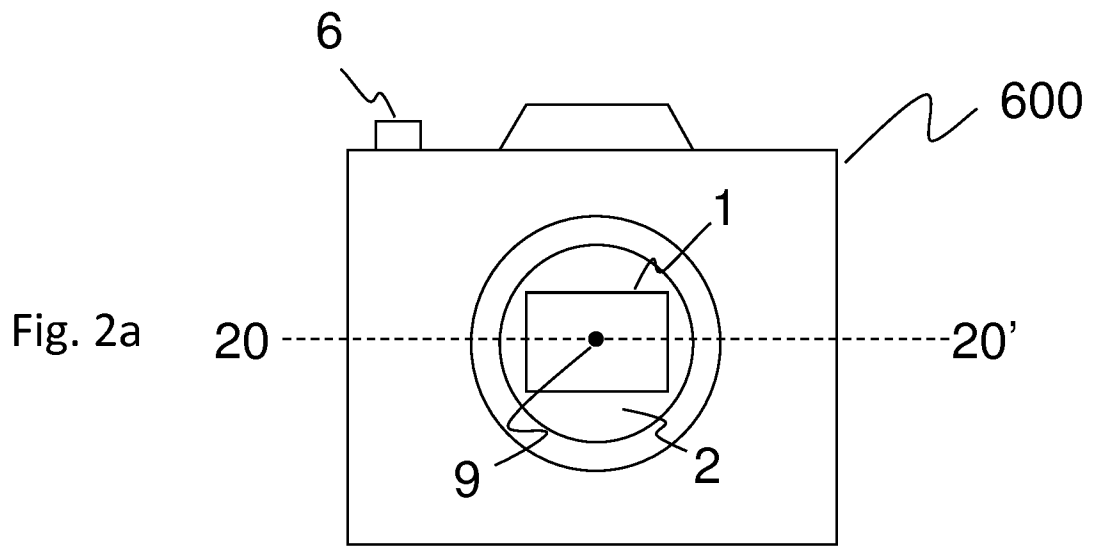


Fig. 3a

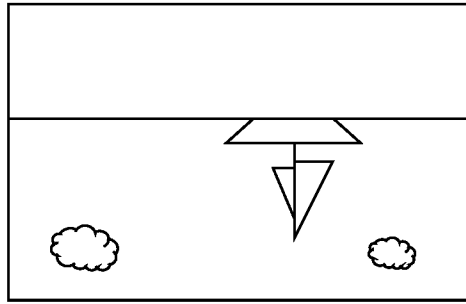


Fig. 3b1

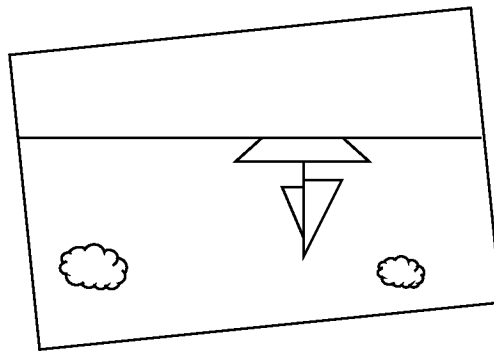


Fig. 3b2

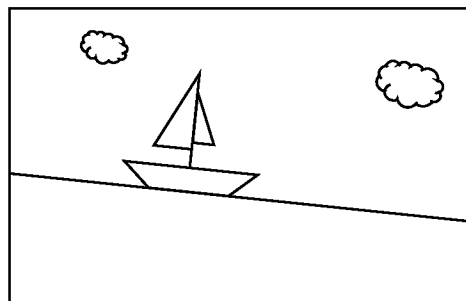
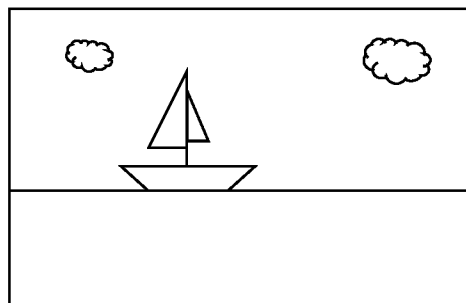


Fig. 3c



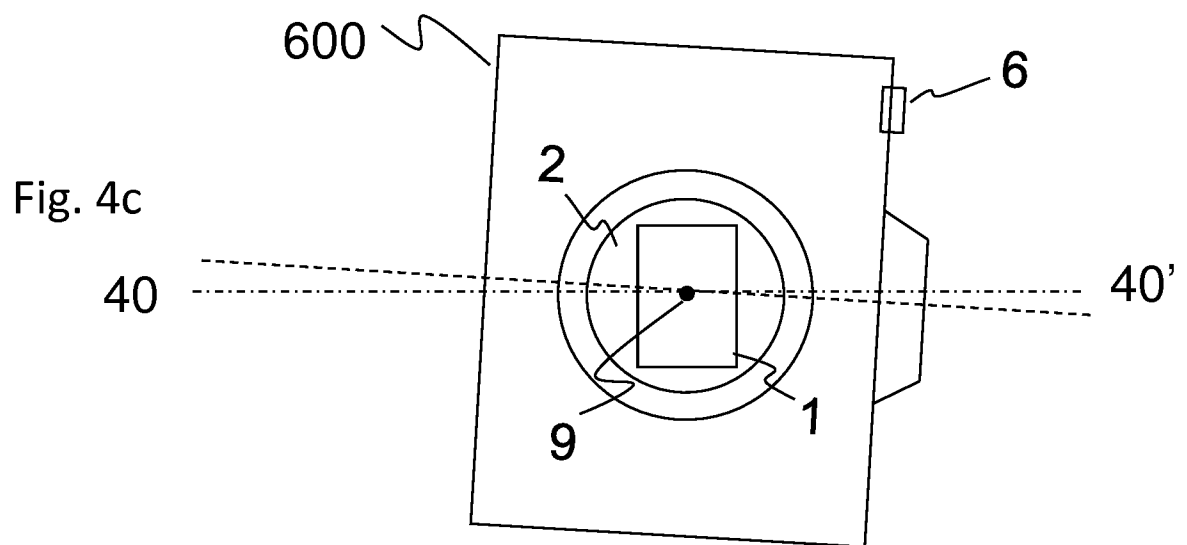
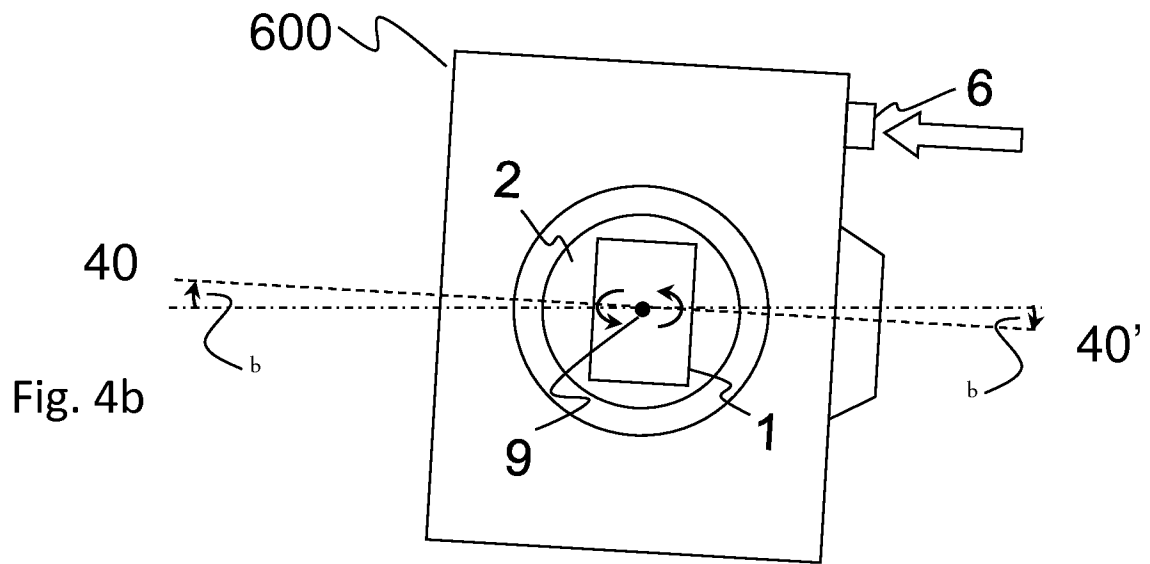
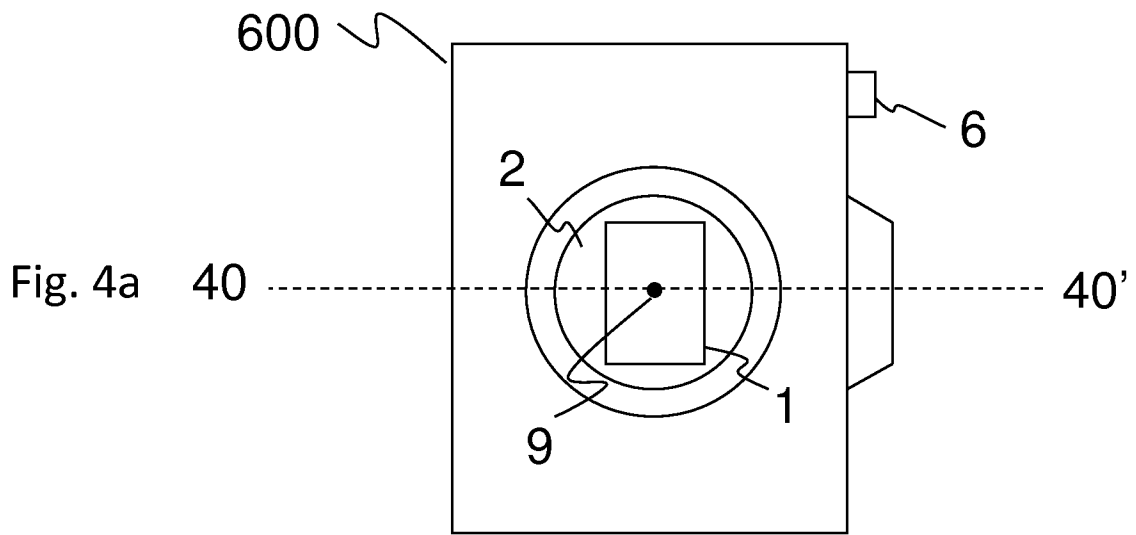


Fig. 5a

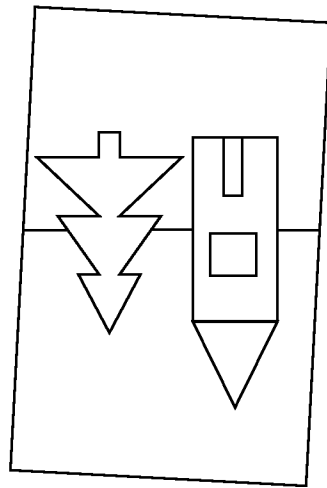
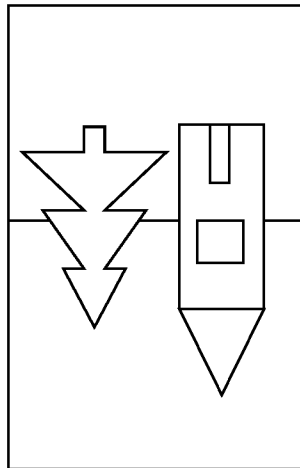


Fig. 5b1

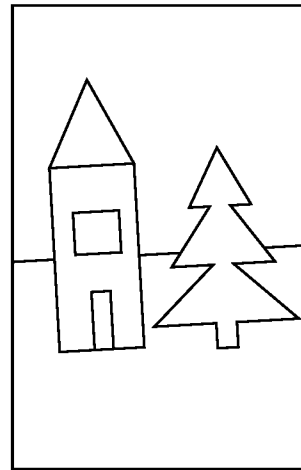
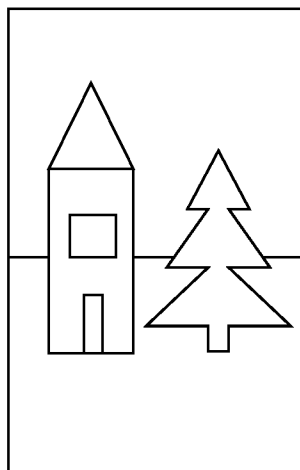


Fig. 5b2

Fig. 5c



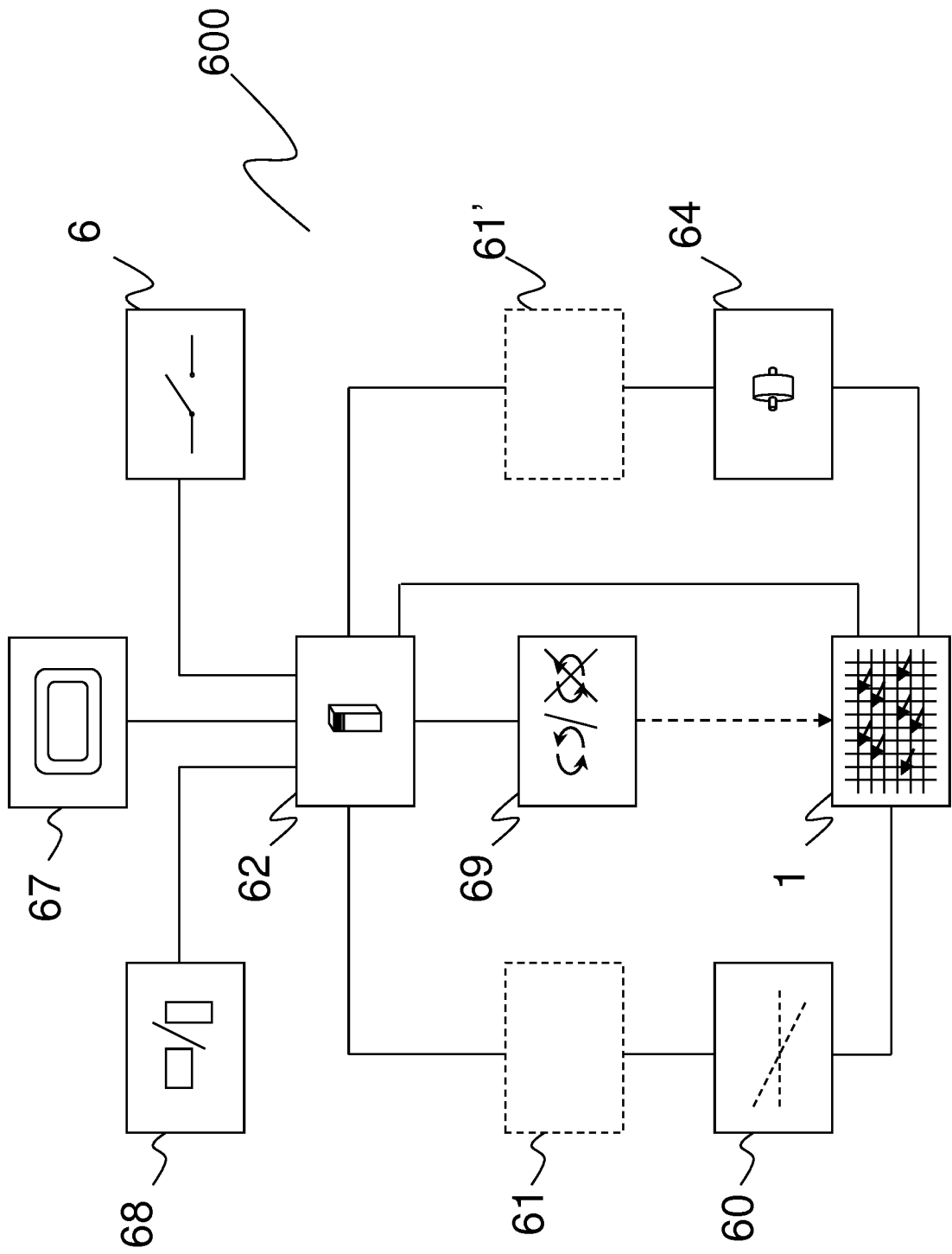


Fig. 6

Fig. 7a

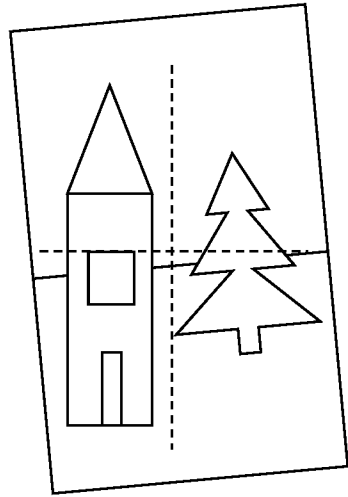
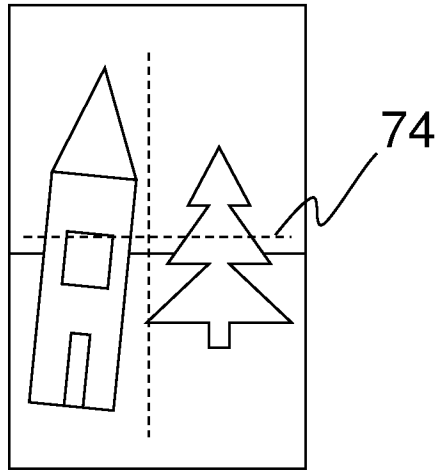


Fig. 7b

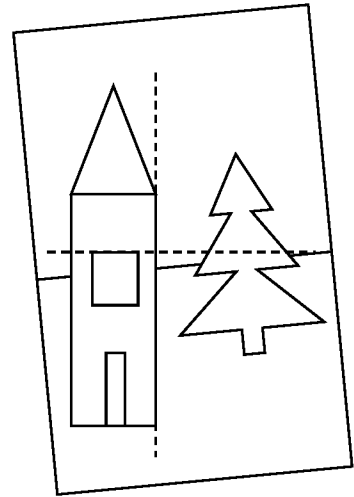


Fig. 7c

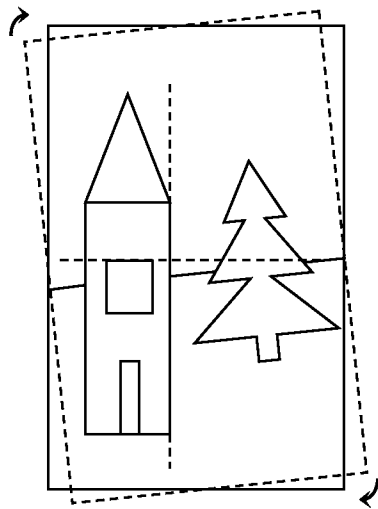


Fig. 7d

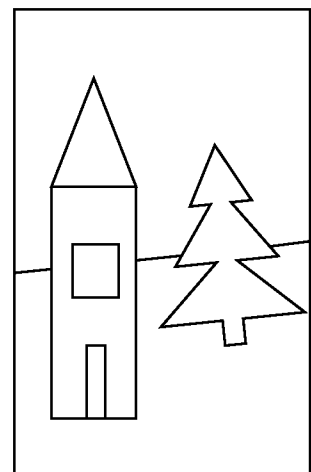


Fig. 7e

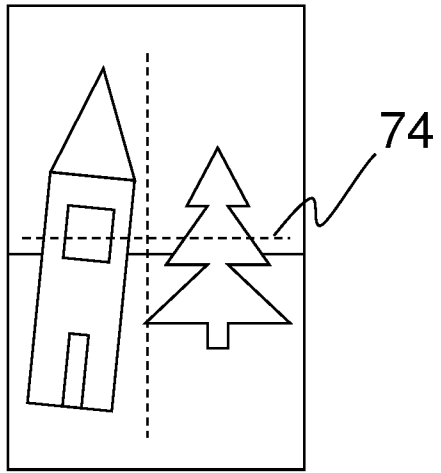


Fig. 8a

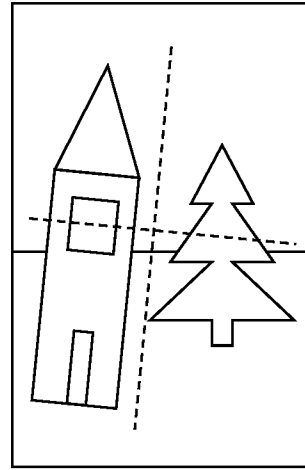


Fig. 8b

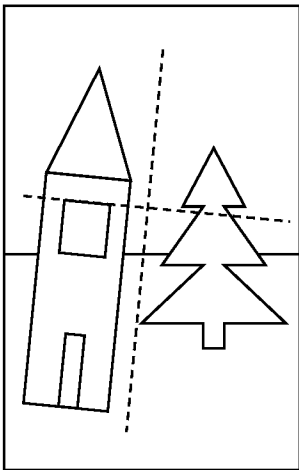


Fig. 8c

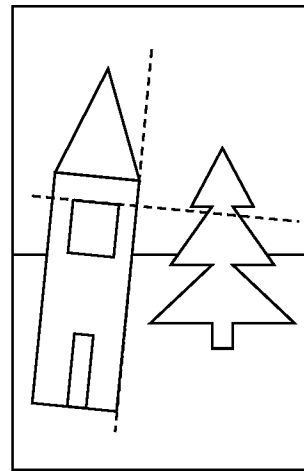


Fig. 8d

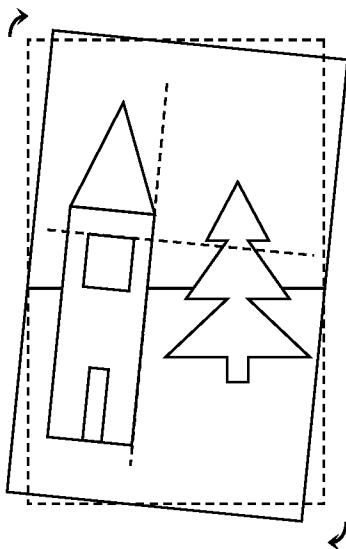


Fig. 8e

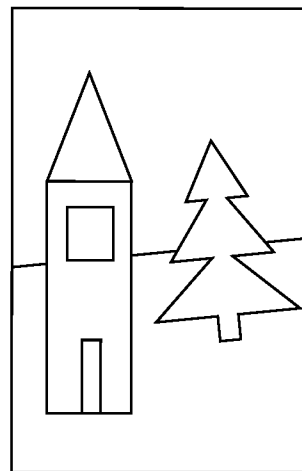


Fig. 8f

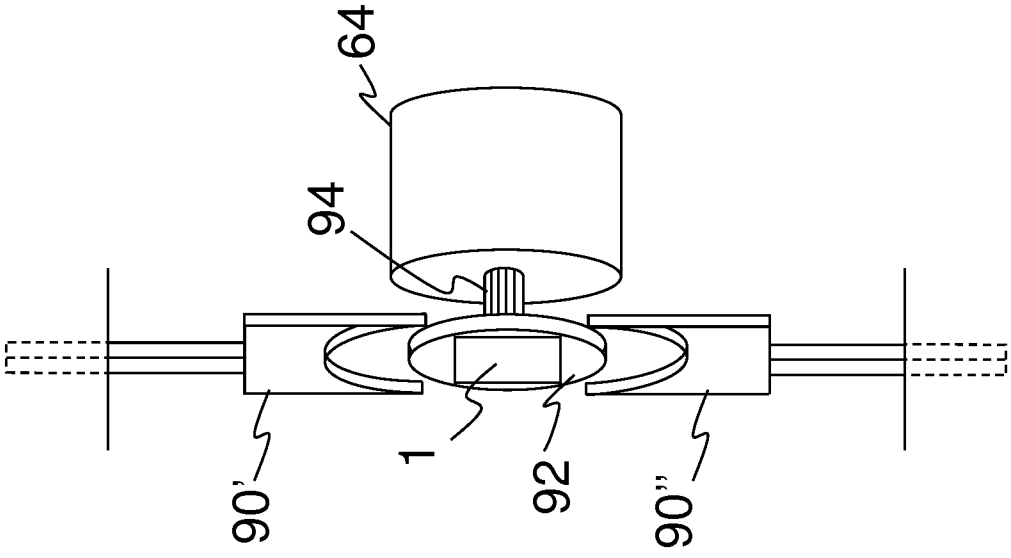


Fig. 9a

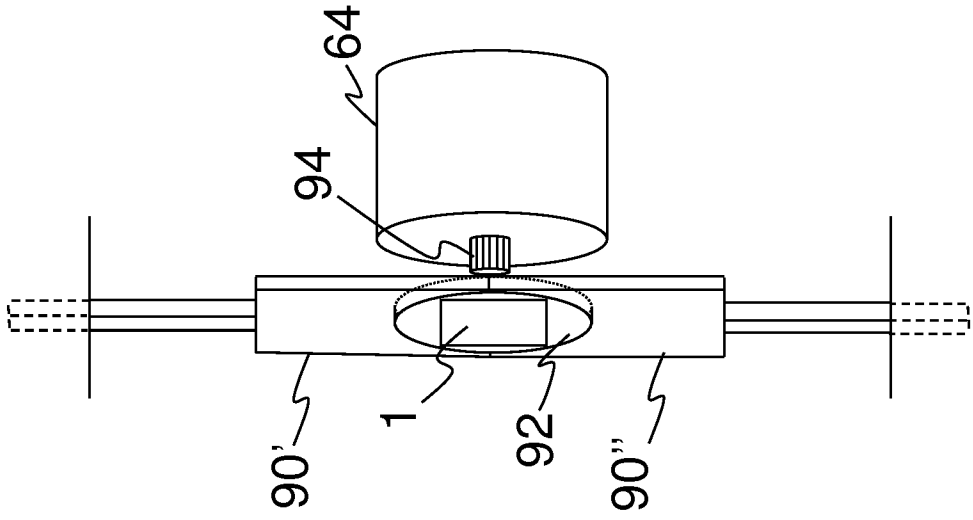


Fig. 9b