

CONFEDERAZIONE SVIZZERA
ISTITUTO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

(11) CH 709 876 A2

(51) Int. Cl.: G01C 1/02 (2006.01)

Domanda di brevetto per la Svizzera ed il Liechtenstein

Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

(12) DOMANDA DI BREVETTO

(21) Numero della domanda: 00954/15

(22) Data di deposito: 02.07.2015

(43) Domanda pubblicata: 15.01.2016

(30) Priorità: 09.07.2014 JP 2014-141306

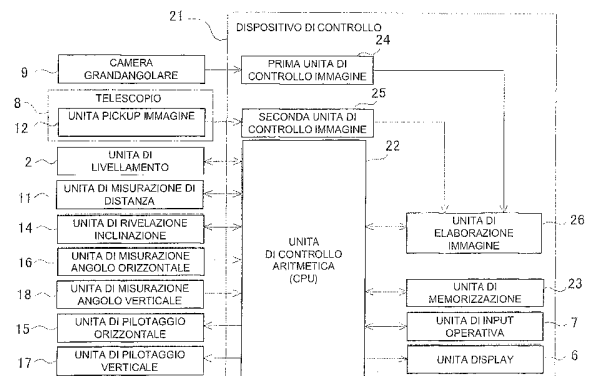
(71) Richiedente:
Kabushiki Kaisha TOPCON, 75-1, Hasunuma-cho
Itabashi-ku
Tokyo-to (JP)

(72) Inventore/Inventori:
Takeshi Ishida, Tokyo-to (JP)
Nobuyuki Nishita, Tokyo-to (JP)
Jumpei Kochi, Tokyo-to (JP)
Hiroyuki Nakabe, Tokyo-to (JP)
Garo Iwasaki, Tokyo-to (JP)

(74) Mandatario:
Fiammenghi-Fiammenghi, Via San Gottardo 15
6900 Lugano (CH)

(54) Strumento di geodesia.

(57) L'invenzione fornisce uno strumento di geodesia, comprendente un'unità di telaio ruotabile in una direzione orizzontale, un'unità a telescopio rotabilmente montato in una direzione verticale sull'unità di telaio e inoltre per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di guida orizzontale per ruotare e pilotare l'unità di telaio in una direzione orizzontale, un'unità di puntamento verticale per ruotare l'unità a telescopio in una direzione verticale, un'unità di misurazione dell'angolo orizzontale per individuare un angolo orizzontale dell'unità di telaio, un'unità di misurazione d'angolo verticale per individuare un angolo verticale dell'unità a telescopio ed un dispositivo di controllo, in cui il dispositivo di controllo è adattato per calcolare una altezza del sole.



Descrizione

Arte nota

[0001] La presente invenzione si riferisce ad uno strumento di geodesia, per mezzo del quale è possibile eseguire automaticamente una operazione di rilievo sul nord vero.

[0002] Nel caso in cui uno strumento di geodesia sia installato allo scopo di eseguire un'operazione di rilievo, il nord vero viene misurato per settare una direzione di puntamento dello strumento di geodesia. In uno tra i metodi noti per determinare l'azimut in una posizione di installazione, il nord vero è rilevato utilizzando il sole.

[0003] Laddove una posizione (latitudine e longitudine) in cui lo strumento di geodesia è installato sia già nota, il puntamento viene realizzato a partire dalla posizione di installazione verso il sole utilizzando un telescopio. Viene dunque ottenuto un angolo di direzione del sole in cui il puntamento è effettuato, e il nord vero può essere rilevato basandosi sull'angolo di direzione e l'istante di tempo in cui puntamento viene effettuato.

[0004] Convenzionalmente, laddove il puntamento viene effettuato sul sole, un operatore di geodesia dirige il telescopio verso il sole. In ogni caso, per l'operatore è pericoloso eseguire direttamente il puntamento tramite un telescopio, e montando un filtro sul telescopio e attenuando la luce attraverso il filtro, il puntamento viene effettuato sul sole. Per questo motivo, laddove il puntamento viene effettuato sul sole, vi è sempre necessità di un'operazione di installazione di un filtro per attenuare la luce.

[0005] Inoltre, nell'operazione di direzionamento del telescopio verso il sole, l'operatore stesso deve porsi direttamente di fronte e verso il sole e v'è la possibilità che esso guardi direttamente il sole. Guardare direttamente verso il sole medesimo non è desiderabile, e nel rilievo del nord vero, l'operazione di esecuzione di un puntamento sul sole deve essere effettuata come operazione che richiede d'essere eseguita con cura.

Sommario dell' invenzione

[0006] E' oggetto della presente invenzione fornire uno strumento di geodesia, attraverso il quale è possibile eseguire il rilievo del nord vero in modo sicuro e affidabile per un operatore di geodesia senza avere puntamento del sole.

[0007] Al fine di raggiungere l'obiettivo come sopra descritto, uno strumento di geodesia secondo la presente invenzione comprende un'unità di telaio ruotabile in una direzione orizzontale, un'unità a telescopio montata rotabilmente in una direzione verticale sull'unità di telaio e inoltre per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di guida orizzontale per ruotare e pilotare l'unità di telaio in una direzione orizzontale, un'unità di puntamento verticale per ruotare l'unità a telescopio in una direzione verticale, un'unità di misurazione dell'angolo orizzontale per individuare un angolo orizzontale dell'unità di telaio, un'unità di misurazione d'angolo verticale per individuare un angolo verticale dell'unità a telescopio e un dispositivo di controllo, in cui il dispositivo di controllo è adattato per calcolare un'altezza del sole ad un istante di tempo impostando le coordinate nelle quali lo strumento di geodesia è installato e l'istante di tempo, e per fare eseguire all'unità a telescopio l'impostazione dell'altezza del sole come calcolato controllando l'unità di puntamento verticale, per controllare l'unità di guida orizzontale, per eseguire la ricerca del sole ruotando orizzontalmente l'unità di telaio all'altezza del sole così come impostato, catturare il sole, per puntare il sole, per individuare un angolo orizzontale nelle condizioni di puntamento basate sull'unità di misurazione dell'angolo orizzontale, e per misurare un nord vero basandosi sull'angolo orizzontale così come individuato.

[0008] Inoltre, nello strumento di geodesia secondo la presente invenzione, l'unità a telescopio possiede un telescopio per il puntamento di un oggetto da misurare e un'unità di pickup d'immagine per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso il telescopio, in cui il dispositivo di controllo cattura il sole per mezzo del telescopio e fa puntare il sole al telescopio basandosi su un'immagine acquisita attraverso il telescopio.

[0009] Inoltre, nello strumento di geodesia secondo la presente invenzione, l'unità a telescopio possiede un telescopio per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di pickup d'immagine per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso il telescopio e una videocamera grandangolare avente un asse ottico che è in una relazione nota con un asse ottico del telescopio e avente un angolo di campo maggiore di quello del telescopio, in cui il dispositivo di controllo cattura il sole per mezzo della videocamera grandangolare e punta il sole per mezzo del telescopio basandosi sull'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare e dalla relazione nota.

[0010] Inoltre, nello strumento di geodesia secondo la presente invenzione, l'unità a telescopio possiede un telescopio per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di pickup d'immagine per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso il telescopio e una videocamera grandangolare avente un asse ottico che è in una relazione nota con un asse ottico del telescopio e avente un angolo di campo maggiore di quello del telescopio, in cui il dispositivo di controllo cattura il sole attraverso la videocamera grandangolare e punta il sole attraverso la videocamera grandangolare basandosi su un'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare.

[0011] Inoltre, nello strumento di geodesia secondo la presente invenzione, una posizione di puntamento del sole è impostata su di un elemento fotorivelatore della videocamera grandangolare, e la posizione di puntamento del sole e un asse ottico del telescopio sono in una relazione nota e la posizione di puntamento del sole è una posizione nota deviata dal campo visuale del telescopio, in cui il dispositivo di controllo individua un centro di una immagine del sole da un'immagine

acquisita dalla videocamera grandangolare, controlla l'unità di guida orizzontale e l'unità di puntamento verticale in modo tale che il centro dell'immagine del sole coincida con la posizione di puntamento del sole ed è adattata per determinare il nord vero basandosi su un istante di tempo in cui il centro dell'immagine del sole coincide con la posizione di puntamento del sole, un angolo orizzontale così come individuato da un'unità di misurazione dell'angolo orizzontale, un angolo verticale così come individuato da un'unità di misurazione d'angolo verticale, la posizione di puntamento del sole rispetto all'asse ottico del telescopio e delle coordinate in cui lo strumento di geodesia è installato.

[0012] Inoltre, lo strumento di geodesia secondo la presente invenzione comprende un GPS in cui le coordinate e l'istante di misurazione dello strumento di geodesia sono ottenute per mezzo del GPS.

[0013] Secondo la presente invenzione, lo strumento di geodesia comprende un'unità di telaio ruotabile in una direzione orizzontale, un'unità a telescopio montata rotabilmente in una direzione verticale sull'unità di telaio e inoltre per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di guida orizzontale per ruotare e pilotante l'unità di telaio in una direzione orizzontale, un'unità di puntamento verticale per ruotare l'unità a telescopio in una direzione verticale, un'unità di misurazione dell'angolo orizzontale per individuare un angolo orizzontale dell'unità di telaio, un'unità di misurazione d'angolo verticale per individuare un angolo verticale dell'unità a telescopio ed un dispositivo di controllo, in cui il dispositivo di controllo è adattato per calcolare un'altezza del sole ad un istante di tempo impostando le coordinate nelle quali lo strumento di geodesia viene installato e l'istante di tempo, e per fare impostare all'unità a telescopio l'altezza del sole come calcolato controllando l'unità di puntamento verticale, per controllare l'unità di guida orizzontale, per eseguire la ricerca del sole ruotando orizzontalmente l'unità di telaio all'altezza del sole così come impostata, per catturare il sole, per puntare il sole, per individuare un angolo orizzontale nelle condizioni di puntamento basandosi sull'unità di misurazione dell'angolo orizzontale, e per misurare un nord vero basandosi sull'angolo orizzontale così come individuato. Di conseguenza, semplicemente impostando le coordinate e un istante di tempo di installazione dello strumento di geodesia, l'operatore di geodesia può facilmente eseguire il rilievo del nord vero senza puntare un telescopio.

[0014] Inoltre, secondo la presente invenzione, nello strumento di geodesia, l'unità a telescopio possiede un telescopio per il puntamento di un oggetto da misurare e un'unità di pickup d'immagine per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso il telescopio, in cui il dispositivo di controllo cattura il sole attraverso il telescopio e fa puntare il sole al telescopio basandosi su di un'immagine acquisita attraverso il telescopio. Di conseguenza, il sole può essere puntato in un modo semplice attraverso il telescopio.

[0015] Inoltre, secondo la presente invenzione, nello strumento di geodesia, l'unità a telescopio possiede un telescopio per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di pickup d'immagine per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso il telescopio e una videocamera grandangolare avente un asse ottico che è in una relazione nota con un asse ottico del telescopio e avente un angolo di campo maggiore di quello del telescopio, in cui il dispositivo di controllo cattura il sole per mezzo della videocamera grandangolare e punta il sole attraverso il telescopio basandosi sull'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare e sulla relazione nota. Di conseguenza, non è necessaria accuratezza durante la cattura del sole, e il puntamento del sole può essere eseguito in un modo semplice.

[0016] Inoltre, secondo la presente invenzione, nello strumento di geodesia, l'unità a telescopio possiede un telescopio per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di pickup d'immagine per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso il telescopio e una videocamera grandangolare avente un asse ottico che è in una relazione nota con un asse ottico del telescopio e avente un angolo di campo maggiore di quello del telescopio, in cui il dispositivo di controllo cattura il sole per mezzo di una videocamera grandangolare e punta il sole attraverso la videocamera grandangolare basandosi su un'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare. Di conseguenza, l'accuratezza non è necessaria durante la cattura del sole, ed il puntamento del sole può essere eseguito in un modo semplice.

[0017] Inoltre, secondo la presente invenzione, nello strumento di geodesia, una posizione di puntamento del sole è impostata su di un elemento fotorivelatore della videocamera grandangolare, la posizione di puntamento del sole e un asse ottico del telescopio sono in una relazione nota e la posizione di puntamento del sole è una posizione nota deviata da un campo visuale del telescopio, in cui il dispositivo di controllo individua un centro di un'immagine del sole da un'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare, controlla l'unità di guida orizzontale e l'unità di puntamento verticale in modo tale che il centro dell'immagine del sole coincida con la posizione di puntamento del sole ed è adattata per determinare il nord vero basandosi su di un istante di tempo in cui il centro dell'immagine del sole coincide con la posizione di puntamento del sole, un angolo orizzontale così come individuato da un'unità di misurazione dell'angolo orizzontale, un angolo verticale così come individuato da un'unità di misurazione d'angolo verticale, la posizione di puntamento del sole rispetto all'asse ottico del telescopio e coordinate presso le quali lo strumento di geodesia è installato. Di conseguenza, non è necessario puntare il sole direttamente per mezzo d'un telescopio con alto ingrandimento e questo contribuisce a prevenire il deterioramento e danneggiamento del dispositivo di pickup d'immagine.

[0018] Inoltre, secondo la presente invenzione, lo strumento di geodesia comprende un GPS in cui le coordinate e il tempo di misurazione dello strumento di geodesia sono ottenuti tramite un GPS. Di conseguenza, può essere omesso introdurre coordinate e tempo di misurazione dello strumento di geodesia, ed è possibile eseguire il rilievo del nord vero in modo più facile.

Breve descrizione delle figure**[0019]**

- La fig. 1 è una vista schematica esterna di uno strumento di geodesia secondo una forma di realizzazione della presente invenzione.
- La fig. 2 è un diagramma a blocchi per mostrare una disposizione approssimata dello strumento di geodesia.
- La fig. 3 è un disegno esplicativo relativo al rilievo di un nord vero.
- La fig. 4 è un disegno esplicativo di una condizione nella quale il puntamento viene effettuato sul sole per mezzo dello strumento di geodesia.
- La fig. 5 è un disegno esplicativo per mostrare una relazione tra il campo visuale di un telescopio su di un elemento fotorivelatore di una videocamera grandangolare e una posizione di puntamento del sole nella presente forma di realizzazione.

Descrizione dettagliata della forma di realizzazione preferita

[0020] La descrizione verrà fornita su di una forma di realizzazione della presente invenzione facendo riferimento ai disegni annessi.

[0021] La fig. 1 e la fig. 2 mostrano uno strumento di geodesia 1, a cui fa riferimento la presente invenzione. È fatto notare che lo strumento di geodesia 1 così come utilizzato è una stazione completa, ad esempio, e possiede una funzione di tracciamento. Un raggio laser pulsato viene proiettato verso un punto di misurazione laddove viene ricevuta una luce di misurazione della distanza, una luce riflessa (in seguito denominata «una luce di riflessione») della luce di misurazione della distanza dal punto di misurazione e una distanza viene misurata per ciascun impulso della luce. Raccogliendo un valore medio dei risultati di misurazione di distanza, la misurazione di distanza viene effettuata con elevata precisione.

[0022] Come mostrato in fig.1, lo strumento di geodesia 1 primariamente comprende un'unità di livellamento 2 montato su di un tripode (non mostrato), un'unità di base 3 montata sull'unità di livellamento 2, un'unità di telaio 4 rotabilmente montata attorno ad un asse verticale come centro sull'unità di base 3 e un'unità a telescopio 5 rotabilmente montata attorno ad un asse orizzontale come centro sull'unità di telaio 4.

[0023] L'unità di telaio 4 comprende un'unità a display 6 e un'unità di input operazioni 7. L'unità a telescopio 5 possiede un telescopio 8 per il puntamento di un oggetto da misurare e un'unità di misurazione della distanza 11, che comunemente condivide un sistema ottico del telescopio 8. Inoltre, l'unità a telescopio 5 possiede un'unità di pickup d'immagine 12 per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso il sistema ottico del telescopio 8. Inoltre, l'unità a telescopio 5 comprende una videocamera grandangolare 9. La videocamera grandangolare 9 possiede un asse ottico parallelo ad un asse ottico del telescopio 8, e può acquisire una immagine grandangolare nella direzione di puntamento in una approssimativa direzione di puntamento del telescopio 8.

[0024] Un angolo di campo del telescopio 8 è 1, ad esempio, e un angolo di campo della videocamera grandangolare 9 è da 15° a 30°, ad esempio. Inoltre, benché l'asse ottico del telescopio 8 sia differente dall'asse ottico della videocamera grandangolare 9, una distanza tra tali assi ottici è già nota, e una deviazione della direzione di puntamento tra la videocamera grandangolare 9 e il telescopio 8 può essere corretta mediante una elaborazione.

[0025] Ognuna tra la videocamera grandangolare 9 e l'unità di pickup 12 d'immagine produce in uscita un'immagine catturata come segnale di immagine digitale. L'elemento fotorivelatore di ognuna delle videocamera grandangolare 9 e dell'unità di pickup 12 d'immagine è un CCD, un CMOS, ecc., ad esempio, che è un aggregato di pixel ed è configurato in modo tale che la posizione del pixel che deve essere ricevuto può essere specificata e che un angolo di campo può essere rivelato da una posizione del pixel che deve essere ricevuto.

[0026] Facendo riferimento alla fig. 2, verrà fornita una descrizione di una configurazione di base dello strumento di geodesia 1.

[0027] Come descritto sopra, l'unità a telescopio 5 ospita l'unità di misurazione della distanza 11, la quale comunemente condivide un sistema ottico del telescopio 8. L'unità di misurazione della distanza 11 emette un fascio laser pulsato in qualità di luce di misurazione della distanza attraverso il sistema ottico e riceve una luce riflessa da un oggetto da misurare attraverso il sistema ottico, ed esegue una misurazione di distanza elettroottica verso l'oggetto da misurare basandosi sulla luce riflessa così come ricevuta.

[0028] Nel caso in cui l'oggetto da misurare sia un prisma, l'unità di misurazione della distanza 11 può effettuare la misurazione in una modalità di misurazione prismatica. Inoltre, nel caso in cui l'oggetto da misurare non sia un prisma, l'unità di misurazione della distanza 11 può eseguire la misurazione in una modalità di misurazione non prismatica. Inoltre, una modalità di misurazione può essere commutata in accordo all'oggetto da misurare.

[0029] Sull'unità di telaio 4, è fornita un'unità di guida orizzontale 15 per ruotare l'unità di telaio 4 in una direzione orizzontale, e un'unità di misurazione dell'angolo orizzontale 16 per individuare un angolo di rotazione orizzontale e per in-

dividuare un angolo orizzontale di una direzione di puntamento è fornito rispetto all'unità di base 3 dell'unità di telaio 4. Inoltre, sull'unità di telaio 4, è fornita un'unità di puntamento verticale 17, la quale ruota attorno all'unità a telescopio 5 con un asse orizzontale come centro ed è fornita un'unità di misurazione d'angolo verticale 18, la quale individua un angolo verticale dell'unità a telescopio 5 e misura un angolo verticale nella direzione di puntamento.

[0030] Inoltre, sull'unità di telaio 4, è fornita un'unità di misurazione dell'inclinazione 14 e l'unità di misurazione dell'inclinazione 14 individua un'inclinazione od orizzontalità dell'unità di telaio 4.

[0031] Nell'unità di telaio 4 è ospitato un dispositivo di controllo 21. Basandosi su un risultato di identificazione dell'unità di misurazione dell'inclinazione 14, il dispositivo di controllo 21 controlla l'unità di livellamento 2 e livella l'unità di telaio 4 in una direzione orizzontale.

[0032] Inoltre, l'unità di controllo 21 controlla il pilotaggio dell'unità di guida orizzontale 15 e ruota l'unità di telaio 4 in una direzione orizzontale, e inoltre, controlla il pilotaggio dell'unità di puntamento verticale 17 e ruota l'unità a telescopio 5 in una direzione di elevazione. Con un movimento cooperativo di una rotazione nella direzione orizzontale e di una rotazione nella direzione di elevazione, l'unità a telescopio 5 viene direzionata verso una direzione predeterminata.

[0033] Inoltre, il dispositivo di controllo 21 individua, segue ed esegue una misurazione del nord vero sul sole basandosi sull'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare 9 e controlla l'inseguimento dell'oggetto da misurare basandosi sull'immagine acquisita unità di pickup 12 d'immagine. Inoltre, basandosi sull'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare 9 e sull'immagine acquisita dall'unità di pickup 12 d'immagine, il dispositivo di controllo 21 esegue una ricerca per catturare l'oggetto da misurare nell'immagine (in un campo visuale di un telescopio) prima di avviare l'inseguimento, o nel caso in cui l'oggetto da misurare sia deviato dall'immagine durante l'inseguimento, viene eseguita la ricerca per catturarlo nuovamente nell'immagine.

[0034] Inoltre, il dispositivo di controllo 21 esegue una misurazione di distanza ad un predeterminato punto di misurazione controllando l'unità di misurazione della distanza 11 in una condizione stabile o durante l'inseguimento.

[0035] Facendo riferimento alla fig. 2, viene inoltre fornita una descrizione del dispositivo di controllo 21.

[0036] Il dispositivo di controllo 21 è composto da un'unità di controllo aritmetico 22, un'unità di memorizzazione 23, una prima unità di registrazione d'immagine 24 per la registrazione delle immagini acquisite dalla videocamera grandangolare 9, una seconda unità di registrazione d'immagine 25 per la registrazione delle immagini acquisite dall'unità di pickup 12 d'immagine, un'unità di elaborazione d'immagine 26 per eseguire l'elaborazione dell'immagine tra cui una specificazione di un punto di misurazione o un oggetto da misurare basandosi su l'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare 9 e l'immagine acquisita dall'unità di pickup 12 d'immagine, l'unità a display 6 per la rappresentazione dei risultati di misurazione e delle condizioni di misurazione, e l'unità di input operazioni 7 per l'introduzione di vari tipi di comandi tra cui l'avvio della misurazione o simile o per l'introduzione dei dati necessari alla misurazione.

[0037] Nell'unità di memorizzazione 23, sono memorizzati diversi tipi di programmi. Questi programmi includono: un programma sequenziale per eseguire la misurazione, un programma di visualizzazione d'immagine per la visualizzazione sull'unità di elaborazione d'immagine 26, un programma di calcolo per calcolare un'altezza del sole (angolo verticale) basandosi su valori di coordinate (latitudine e longitudine) e un istante di tempo e per eseguire i calcoli necessari alla misurazione (misurazione di distanza e misurazione d'angolo), un programma di elaborazione d'immagine per eseguire l'elaborazione d'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare 9 e l'unità di pickup 12 d'immagine, un programma di identificazione del nord vero per calcolare la posizione del sole dalle immagini così come elaborate e per eseguire la misurazione del nord vero, un programma di misurazione della distanza per misurare una distanza rispetto al punto di misurazione e per misurare la distanza attraverso l'inseguimento dell'oggetto da misurare, un programma di ricerca per catturare l'oggetto da misurare nelle immagini ed altri programmi.

[0038] Inoltre, i risultati di misurazione sono introdotti sull'unità di controllo aritmetico 22 dall'unità di misurazione della distanza 11, l'unità di misurazione dell'angolo orizzontale 16 e l'unità di misurazione d'angolo verticale 18. L'unità di controllo aritmetico 22 esegue la misurazione della distanza, l'angolo verticale e l'angolo orizzontale secondo il programma sequenziale, il programma aritmetico, il programma di misurazione della distanza, ecc., e calcola un'altezza del sole secondo il programma di calcolo dell'altezza del sole. Inoltre, l'unità di controllo aritmetico 22 è configurata in modo tale da eseguire una operazione di ricerca pilotando e controllando l'unità di guida orizzontale 15 e l'unità di puntamento verticale 17, e memorizza i risultati di misurazione nell'unità di memorizzazione 23 e li rappresenta sull'unità a display 6 secondo il programma di visualizzazione dell'immagine o simile.

[0039] Il programma di elaborazione d'immagine provvede a far sì che l'unità di elaborazione d'immagine 26 esegua un'elaborazione d'immagine quale ad esempio un'estrazione del punto di misurazione o dell'oggetto da misurare basandosi sull'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare 9 e sull'immagine acquisita dall'unità di pickup 12 d'immagine.

[0040] Inoltre, l'unità di controllo aritmetico 22 può eseguire una modalità di rilievo normale rispetto all'oggetto da misurare secondo il programma di misurazione della distanza ed una modalità di rilievo del nord vero per eseguire il rilievo del nord vero secondo il programma di rilievo del nord vero. Selezionando una modalità di misurazione dall'unità di input operazioni 7, può essere eseguita come richiesto un'operazione di rilievo del nord vero.

[0041] Qui di seguito verrà fornita una descrizione per l'operazione nel caso in cui il rilievo del nord vero venga effettuato attraverso lo strumento di geodesia 1 secondo la presente forma di realizzazione.

[0042] Lo strumento di geodesia 1 è installato in un punto noto, ad esempio in un punto laddove una latitudine e una longitudine sono già note, ed il livellamento viene effettuato attraverso l'unità di livellamento 2.

[0043] La modalità di rilievo del nord vero è selezionata dall'unità di input operazioni 7. È fatto notare che nel caso in cui la modalità di rilievo del nord vero sia selezionata, un filtro d'attenuazione luminosa (non illustrato) è montato rispettivamente su ciascuno tra il telescopio 8 e la videocamera grandangolare 9.

[0044] La latitudine e la longitudine della posizione di installazione e l'istante di misurazione sono introdotte in ingresso al dispositivo di controllo 21 attraverso l'unità di input operazioni 7. È fatto notare che nel caso in cui lo strumento di geodesia 1 sia provvisto di un GPS, una coordinata di installazione dello strumento di geodesia 1 viene ottenuta dal GPS e l'istante di tempo di misurazione può essere ottenuto dal GPS.

[0045] Allorquando sono introdotte la latitudine, la longitudine e l'istante di misurazione, il dispositivo di controllo 21 calcola un'altezza del sole. La relazione tra la latitudine, la longitudine, l'altezza ed un azimut è illustrata in fig. 3. In fig. 3, una posizione centrale è una posizione nella quale è installato lo strumento di geodesia 1.

[0046] Allorquando viene calcolata l'altezza del sole, l'unità di puntamento verticale 17 ruota l'unità a telescopio 5 in una direzione verticale. Basandosi sui risultati di individuazione dell'unità di misurazione d'angolo verticale 18, un angolo verticale in una direzione di puntamento del telescopio 8 viene fatto coincidere con l'altezza del sole (vedere fig. 4).

[0047] Allorquando l'angolo verticale da parte dell'unità di misurazione d'angolo verticale 18 coincide con l'altezza del sole, il dispositivo di controllo 21 genera un segnale di controllo all'unità di guida orizzontale 15, e l'unità di telaio 4 viene ruotata in una direzione orizzontale dall'unità di guida orizzontale 15 nella condizione in cui in cui l'angolo verticale dell'unità a telescopio 5 è mantenuto.

[0048] Come mostrato in fig. 3, qualora l'unità di telaio 4 sia ruotata orizzontalmente di 360° nella condizione in cui la direzione di puntamento coincida con l'altezza del sole, il sole può essere catturato senza errori nel campo visuale del telescopio 8 ad un determinato punto della rotazione orizzontale di 360° (ricerca del sole). Allorquando il sole è catturato entro il campo visuale del telescopio 8, lo strumento di geodesia 1 esegue una funzione di inseguimento e può puntare accuratamente il sole. È possibile giudicare se il telescopio 8 ha effettuato la cattura del sole o meno basandosi sull'immagine così come acquisita dall'unità di pickup 12 d'immagine.

[0049] Il sole è accuratamente puntato dal telescopio 8 e un angolo orizzontale alla posizione di puntamento è misurato dall'unità di misurazione dell'angolo orizzontale 16. Inoltre, l'istante di tempo in cui esso è accuratamente puntato viene ottenuto dal GPS. Il dispositivo di controllo 21 è in grado di rilevare il nord verso ricalcolando un angolo di azimut (vedi fig. 3) basandosi sull'istante di tempo del puntamento, l'angolo orizzontale misurato dall'unità di misurazione dell'angolo orizzontale 16 e l'angolo verticale misurato dall'unità di misurazione d'angolo verticale 18.

[0050] È fatto notare che il rilievo del nord vero come sopra descritto viene effettuato attraverso il puntamento del sole dal telescopio 8, mentre il rilievo del nord vero può essere rilevato basandosi sull'immagine acquisita dalla videocamera grandangolare 9.

[0051] La relazione tra un asse ottico della videocamera grandangolare 9 e un asse ottico del telescopio 8 è già nota. Ad esempio, l'asse ottico della videocamera grandangolare 9 e l'asse ottico del telescopio 8 corrono in parallelo l'un l'altro, e una distanza tra i due assi ottici è già nota.

[0052] Nel caso in cui la misurazione del nord vero viene effettuata utilizzando la videocamera grandangolare 9, il sole può essere catturato tramite la videocamera grandangolare 9 qualora la direzione sia approssimativamente adeguata giacché un campo visuale della videocamera grandangolare 9 è ampio.

[0053] Allorquando l'altezza del sole sia calcolata dal dispositivo di controllo 21, l'unità di puntamento verticale 17 ruota l'unità a telescopio 5 nella direzione verticale basandosi su un risultato di elaborazione, e l'angolo verticale nella direzione di puntamento della videocamera grandangolare 9 è fatto coincidere con l'altezza del sole. Nella condizione in cui l'angolo verticale dell'unità a telescopio 5 venga mantenuto, l'unità di telaio 4 è ruotata nella direzione orizzontale dall'unità di guida orizzontale 15, e viene eseguita una ricerca del sole tramite la videocamera grandangolare 9.

[0054] Allorquando il sole è catturato tramite la videocamera grandangolare 9, l'asse ottico del telescopio 8 è reso coincidente con il sole (puntamento del sole dal telescopio 8) basandosi sulla posizione del sole sull'immagine della videocamera grandangolare 9 giacché la relazione tra l'asse ottico della videocamera grandangolare 9 e l'asse ottico del telescopio 8 è già nota.

[0055] Pertanto, il sole viene ricercato tramite la videocamera grandangolare 9 ed il sole è puntato dal telescopio 8 basandosi sul risultato della ricerca tramite la videocamera grandangolare 9. Giacché la videocamera grandangolare 9 è progettata per avere un ampio angolo, la ricerca del sole può essere eseguita velocemente ed il puntamento del sole può essere eseguito efficacemente ed ad alta velocità.

[0056] In seguito, la misurazione del nord vero può essere eseguita solamente tramite la videocamera grandangolare 9.

[0057] Il dispositivo di controllo 21 calcola un'altezza del sole. Basandosi su l'altezza del sole così calcolata, l'unità di puntamento verticale 17 ruota l'unità a telescopio 5 in una direzione verticale e fa sì che un angolo verticale in una direzione di puntamento della videocamera grandangolare 9 sia reso coincidente con l'altezza del sole. Nella condizione in cui un angolo verticale dell'unità a telescopio 5 è mantenuto, l'unità di telaio 4 è ruotata in una direzione orizzontale dall'unità di guida orizzontale 15 ed una ricerca del sole viene eseguita tramite la videocamera grandangolare 9.

[0058] Sull'immagine della videocamera grandangolare 9, viene impostata una posizione di puntamento in cui il sole deve essere puntato tramite la videocamera grandangolare 9. La posizione di puntamento è preferibilmente una posizione di un asse ottico della videocamera grandangolare 9. Inoltre, la posizione di puntamento viene impostata così come deviata dalla posizione di puntamento del telescopio 8 (asse ottico del telescopio 8).

[0059] Come mostrato in fig. 5, la relazione tra una posizione di puntamento del sole della videocamera grandangolare 9 e la posizione di puntamento del telescopio 8 è tale per cui un'immagine 32 del sole devia interamente da un campo visuale 31 del telescopio 8. Inoltre, un ammontare della posizione di puntamento del sole rispetto alla posizione di puntamento del telescopio 8 è già nota, e l'ammontare è almeno un ammontare, che è deviato dal campo visuale 31 del telescopio 8. Giacché l'ammontare della deviazione tra la posizione di puntamento del sole e la posizione di puntamento del telescopio 8 è già nota, la posizione di puntamento del sole può essere corretta in modo tale da essere resa coincidente con la posizione di puntamento del telescopio 8 attraverso un'elaborazione.

[0060] La fig. 5 mostra una condizione in cui il sole è alla fine puntato tramite la videocamera grandangolare 9. La posizione di puntamento del sole può essere deviata in ogni direzione rispetto alla posizione di puntamento del telescopio 8, ma è deviata in una direzione verticale al fine di ridurre l'errore di calibrazione di un angolo orizzontale poiché l'accuratezza dell'angolo orizzontale è importante nel rilievo del nord vero.

[0061] Inoltre, si ha una configurazione tale per cui un'immagine ripresa tramite la videocamera grandangolare 9 viene rappresentata sull'unità a display 6 e questo può essere facilmente confermato attraverso un'immagine 30 dell'unità a display 6 verificando se il sole è catturato tramite la videocamera grandangolare 9 o meno.

[0062] L'unità di elaborazione d'immagine 26 estrae l'immagine 32 del sole elaborando un'immagine dalla prima unità di registrazione d'immagine 24 e individua la posizione centrale dell'immagine 32 del sole. L'unità di elaborazione d'immagine 26 compara la posizione centrale dell'immagine 32 del sole con la posizione di puntamento del sole, calcola l'ammontare di deviazione ed una direzione di deviazione tra la posizione centrale dell'immagine 32 del sole e la posizione di puntamento del sole, ed il risultato del calcolo è introdotto in ingresso all'unità di controllo aritmetico 22.

[0063] Basandosi sull'ammontare di deviazione e sulla deviazione della direzione così come introdotta dall'unità di elaborazione d'immagine 26, l'unità di livellamento 2 pilota l'unità di guida orizzontale 15 e l'unità di puntamento verticale 17 e rende la posizione dell'immagine 32 del sole così come individuata coincidente con la posizione di puntamento del sole.

[0064] Nell'istante di tempo in cui viene resa la coincidenza, sono catturati un angolo orizzontale individuato dall'unità di misurazione dell'angolo orizzontale 16 e un angolo verticale individuato dall'unità di misurazione d'angolo verticale 18.

[0065] A riguardo dell'istante di tempo in cui viene resa la coincidenza e l'angolo orizzontale e l'angolo verticale così come individuato, l'angolo orizzontale e l'angolo verticale sono corretti basandosi sull'ammontare di deviazione tra la posizione di puntamento del sole e la posizione di puntamento del telescopio 8, e inoltre, il nord vero è misurato basandosi sulla latitudine e la longitudine della posizione di installazione. Pertanto, la misurazione del nord vero può essere effettuata nella condizione in cui il telescopio 8 non punta il sole.

[0066] Inoltre, nel caso in cui il rilievo del nord vero venga eseguito tramite la videocamera grandangolare 9 solamente, si può fare in modo tale che il sole non rientri nel campo visuale del telescopio 8.

[0067] Sull'elemento fotorivelatore della videocamera grandangolare 9, un intervallo corrispondente al campo visuale 31 del telescopio 8 viene impostato come zona di proibizione di fotodetezione.

[0068] L'unità di controllo aritmetico 22 calcola un percorso per muovere la posizione centrale dell'immagine 32 del sole dalla posizione di puntamento del sole dalla posizione centrale del sole e la posizione di puntamento del sole.

[0069] Inoltre, nel caso in cui la posizione centrale del sole sull'elemento fotorivelatore sia resa coincidente con la posizione di puntamento del sole e nel caso in cui la posizione centrale dell'immagine 32 del sole passi attraverso il campo visuale 31 del telescopio 8 nella condizione in cui questo viene mosso sulla distanza più breve, l'unità di controllo aritmetico 22 calcola un percorso al fine di raggiungere la posizione di puntamento del sole evitando il campo visuale 31 del telescopio 8 e esegue il pilotaggio e controllo sull'unità di guida orizzontale 15 e sull'unità di misurazione d'angolo verticale 18 basandosi sul percorso calcolato.

[0070] Alternativamente, un qualunque otturatore di tipo elettrico, meccanico, ecc. può essere installato sul sistema ottico del telescopio e, ed esso può essere configurato in modo tale che un percorso ottico del telescopio 8 sia intercettato nella modalità di rilievo del nord vero della videocamera grandangolare 9.

[0071] Nella presente forma di realizzazione, in cui viene effettuata la misurazione del nord vero, lo strumento di geodesia 1 ricerca automaticamente il sole semplicemente introducendo i dati delle coordinate e l'istante di tempo nello strumento di geodesia 1 e la misurazione del nord vero viene effettuata automaticamente. Inoltre, la condizione di elaborazione della

misurazione del nord vero ed il risultato della misurazione del nord vero può essere confermato dall'unità a display 6, e ciò contribuisce ad un'esecuzione più efficiente.

[0072] Impostando la modalità di rilievo del nord vero, l'ingresso di luce solare nel telescopio 8 con un alto ingrandimento può essere evitato. Di conseguenza, l'introduzione di una forte luce sull'elemento fotorivelatore dell'unità di pickup 12 d'immagine può essere confinato, ed il deterioramento e danneggiamento dell'elemento fotorivelatore può essere evitato.

[0073] Non v'è bisogno di dire che, allorché all'avvio della misurazione viene selezionata la modalità di rilievo normale, dall'unità di input operazioni 7, è possibile eseguire una misurazione di distanza e una misurazione d'angolo su di un oggetto da misurare o sulla misurazione attraverso l'inseguimento dell'oggetto da misurare.

Rivendicazioni

1. Uno strumento di geodesia (1) comprendente un'unità di telaio (4) ruotabile in una direzione orizzontale, un'unità a telescopio (5) rotabilmente montato in una direzione verticale su detta unità di telaio e inoltre per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di guida orizzontale (15) per ruotare e pilotare detta unità di telaio in una direzione orizzontale, un'unità di puntamento verticale (17) per ruotare detta unità a telescopio in una direzione verticale, un'unità di misurazione dell'angolo orizzontale (16) per individuare un angolo orizzontale di detta unità di telaio, un'unità di misurazione d'angolo verticale (18) per individuare un angolo verticale di detta unità a telescopio ed un dispositivo di controllo (21), in cui detto dispositivo di controllo è adattato per calcolare un'altezza del sole ad un istante di tempo impostando coordinate nelle quali detto strumento di geodesia è installato e detto l'istante di tempo, e per fare sì che la detta unità a telescopio imposti l'altezza del sole come calcolato controllando detta unità di puntamento verticale, per controllare detta unità di guida orizzontale, per eseguire la ricerca del sole ruotando orizzontalmente detta unità di telaio all'altezza del sole così come impostata, per catturare il sole, per puntare il sole, per individuare un angolo orizzontale alle condizioni di puntamento basandosi su detta unità di misurazione dell'angolo orizzontale, e per rilevare un nord vero basandosi sull'angolo orizzontale così come individuato.
2. Uno strumento di geodesia secondo la rivendicazione 1, in cui detta unità a telescopio (5) possiede un telescopio (8) per il puntamento di un oggetto da misurare e un'unità di pickup d'immagine (12) per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso detto telescopio, in cui detto dispositivo di controllo (21) cattura il sole tramite detto telescopio e fa sì che detto telescopio punti il sole basandosi su un'immagine acquisita attraverso detto telescopio.
3. Uno strumento di geodesia secondo la rivendicazione 1, in cui detta unità a telescopio (5) possiede un telescopio (8) per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di pickup d'immagine (12) per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso detto telescopio ed una videocamera grandangolare (9) avente un asse ottico che è in una relazione nota con un asse ottico di detto telescopio e avente un angolo di campo più ampio di quello del detto telescopio, in cui detto dispositivo di controllo (21) cattura il sole tramite detta videocamera grandangolare e punta il sole tramite detto telescopio basandosi sull'immagine acquisita da detta videocamera grandangolare e detto relazione nota.
4. Uno strumento di geodesia secondo la rivendicazione 1, in cui detta unità a telescopio (5) possiede un telescopio (8) per il puntamento di un oggetto da misurare, un'unità di pickup d'immagine (12) per acquisire un'immagine in una direzione di puntamento attraverso detto telescopio ed una videocamera grandangolare (9) avente un asse ottico che è in una relazione nota con un asse ottico di detto telescopio e avente un angolo di campo più ampio di quello del detto telescopio, in cui detto dispositivo di controllo (21) cattura il sole tramite detta videocamera grandangolare e punta il sole tramite detta videocamera grandangolare basandosi su un'immagine acquisita da detta videocamera grandangolare.
5. Uno strumento di geodesia secondo la rivendicazione 3 o la rivendicazione 4, in cui una posizione di puntamento del sole è impostata su di un elemento fotorivelatore di detta videocamera grandangolare (9), detta posizione di puntamento del sole e un asse ottico di detto telescopio (8) sono in una relazione nota e detta posizione di puntamento del sole è una posizione nota deviata da un campo visuale (31) di detto telescopio, in cui detto dispositivo di controllo individua un centro di un'immagine (32) del sole a partire da un'immagine acquisita da detta videocamera grandangolare, controlla detta unità di guida orizzontale (15) e detta unità di puntamento verticale (17) in modo tale che il centro di detta immagine del sole coincide con detta posizione di puntamento del sole ed è adattato per determinare il nord vero basandosi su di un istante di tempo in cui il centro di detta immagine del sole coincide con detta posizione di puntamento del sole, un angolo orizzontale così come individuato un'unità di misurazione dell'angolo orizzontale (16), un angolo verticale così come individuato un'unità di misurazione d'angolo verticale (18), detta posizione di puntamento del sole rispetto a detto l'asse ottico del detto telescopio e coordinate in cui detto strumento di geodesia (1) è installato.
6. Uno strumento di geodesia secondo una delle rivendicazioni 1-4, inoltre comprendente un GPS in cui coordinate e istante di misurazione di detto strumento di geodesia (1) sono ottenuti tramite il detto GPS.
7. Uno strumento di geodesia secondo la rivendicazione 5, inoltre comprendente un GPS in cui coordinate e istante di misurazione di detto strumento di geodesia (1) sono ottenuti tramite il detto GPS.

FIG. 1

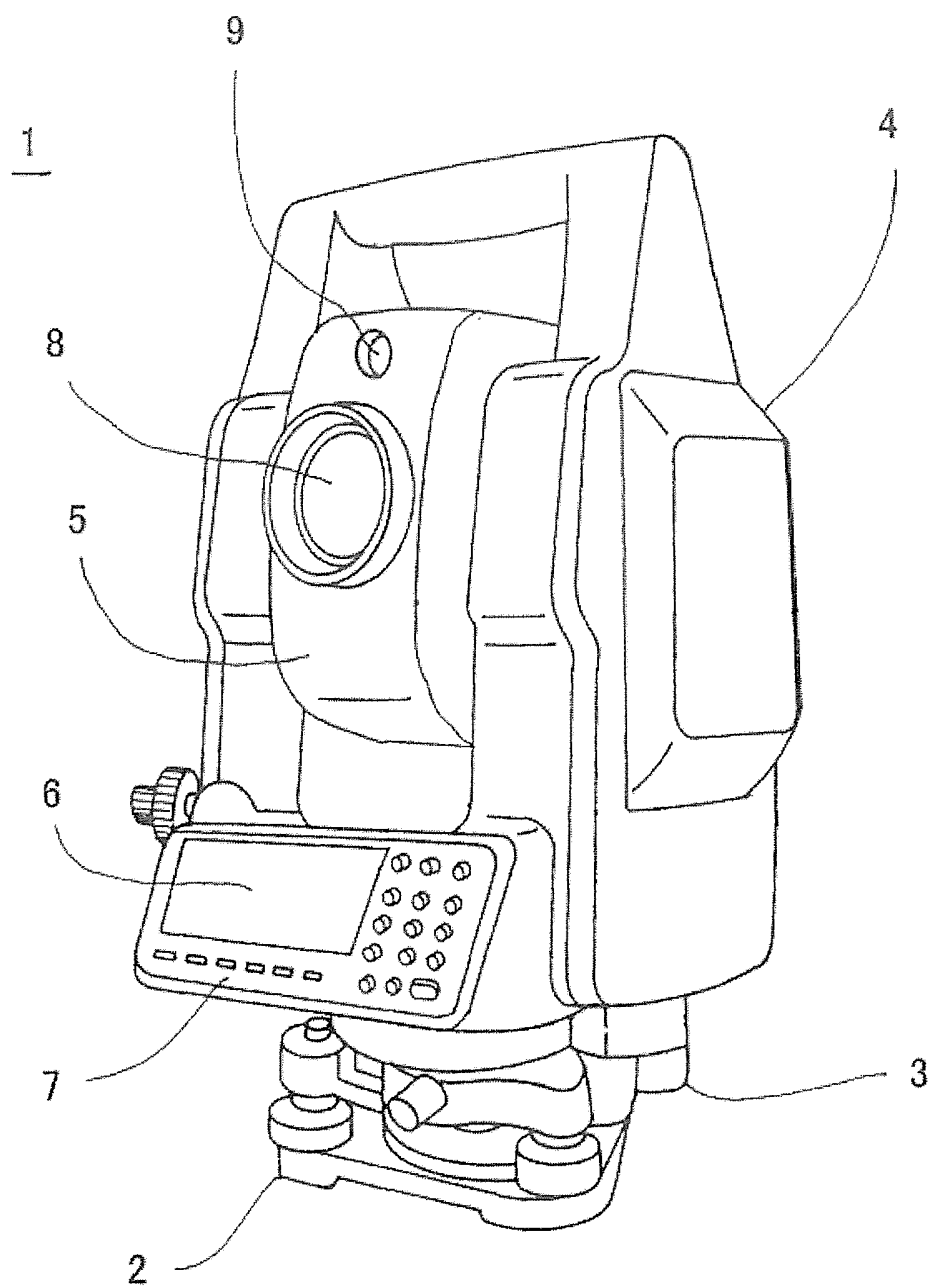


FIG. 2

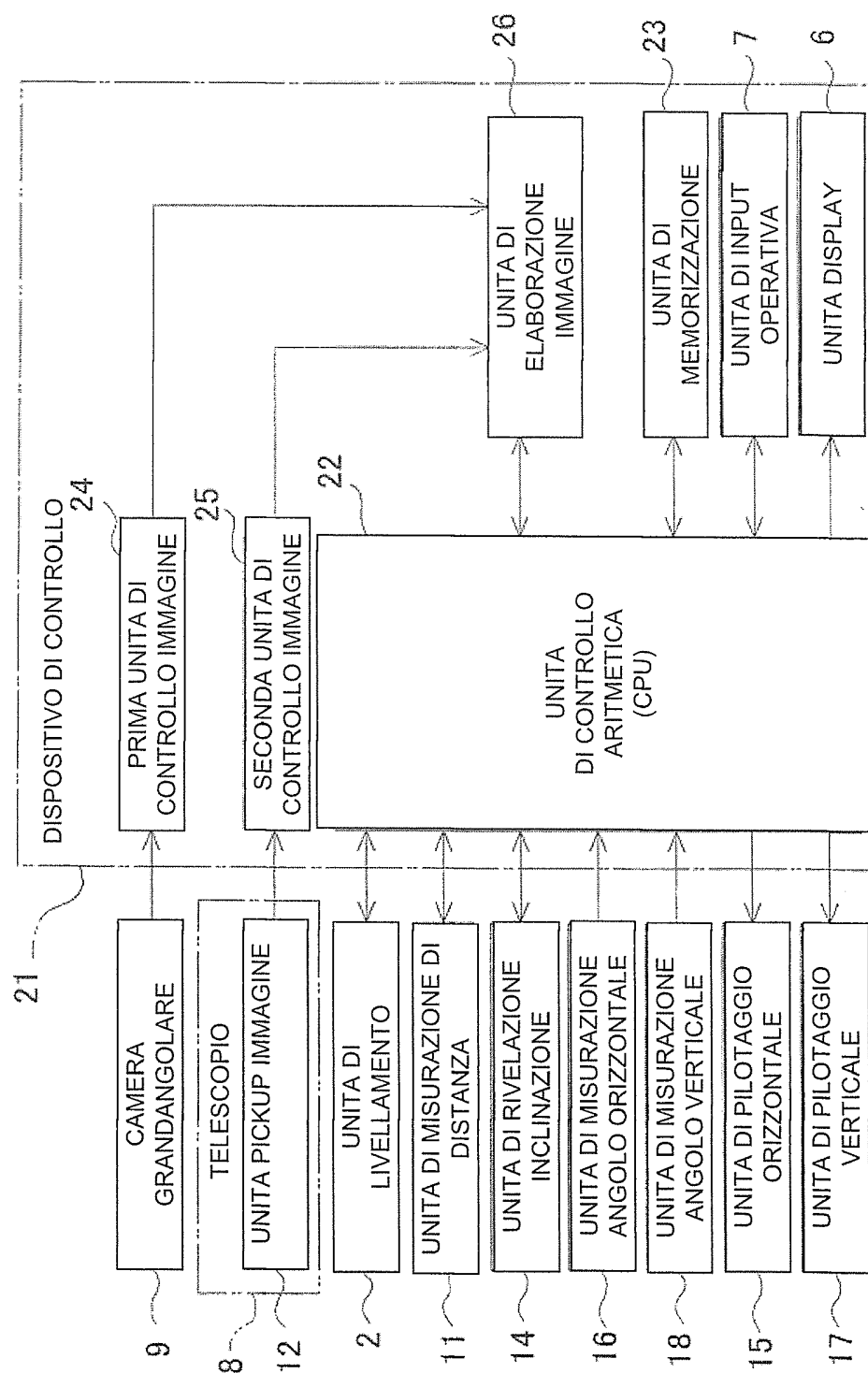
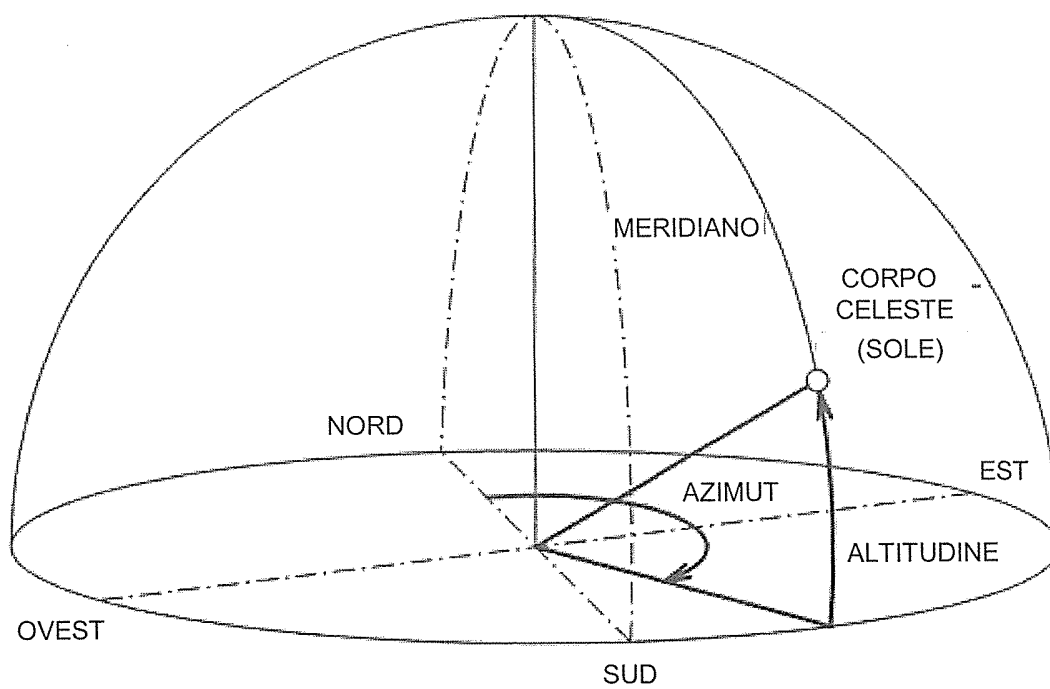


FIG. 3



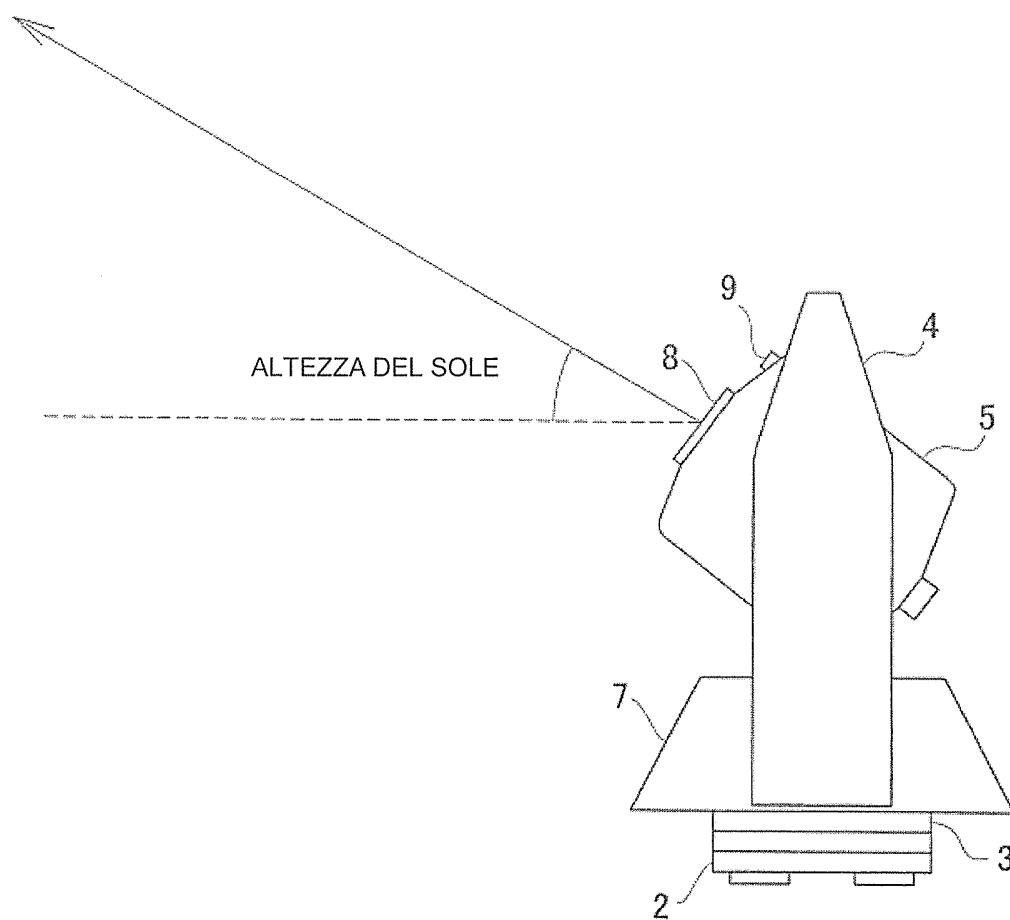


FIG. 5

