

Campo della tecnica

La presente invenzione concerne un modulo di controllo per un dispositivo di sorveglianza volumetrica, capace di generare un allarme quando il volume monitorato viene violato da un elemento di intrusione. Il dispositivo è costituito principalmente da un sistema opto-elettronico di trasmissione e ricezione di impulsi laser che permette di rilevare gli elementi di intrusione che penetrano all'interno del campo di azione del laser.

Il principio di funzionamento del dispositivo, che si basa su un algoritmo di calcolo del tempo impiegato dal fascio dal momento della sua generazione al momento della ricezione del fascio riflesso da un oggetto, Time of Flight , è caratterizzato da un fascio laser che scandisce il volume controllato e misura la distanza e la dimensione degli elementi presenti. Ogni variazione relativa di questa misura produce un evento che il sistema elabora, decidendo all'istante se è di allarme o no. Il sistema, attraverso un'elaborazione è capace di localizzare non solo l'oggetto di intrusione ma di determinare anche alcune sue caratteristiche quali la dimensione, la traiettoria e la velocità di spostamento.

Stato della tecnica

Gli attuali sistemi di allarme commerciali si basano in gran parte sul principio "on-off". Infatti, quale che sia la tecnologia in uso: viene generato solo un allarme in risposta ad una variazione del loro stato, non sono in grado di determinare la posizione, la dimensione, la traiettoria e la velocità dell'oggetto che si è introdotto nell'area monitorata. Questa assenza di ulteriori informazioni

produce lo svantaggio che l'evento di allarme non può essere confermato da ulteriori analisi e potrebbero essere generati allarmi anche quando la violazione dell'area monitorata è dovuta ad eventi non pericolosi, ad esempio: la presenza di animali nell'area da sorvegliare.

L'incertezza dell'effrazione produce diversi e comprensibili inconvenienti.

ES-2070752 descrive un modulo di controllo di un dispositivo antintrusione in cui viene utilizzata una telecamera per il monitoraggio dell'area che deve essere controllata.

Il modulo di controllo memorizza, in fase di inizializzazione, un fotogramma di riferimento dell'area e ogni fotogramma successivo è comparato con il fotogramma di riferimento. Ogni pixel del fotogramma di riferimento e del fotogramma successivo viene trasformato in un livello di grigio. Le variazioni di grigio vengono sommate e se la somma delle variazioni dei livelli di grigio supera una soglia prefissata viene generato un allarme.

Il modulo presenta dei miglioramenti rispetto ai dispositivi "On – Off", tuttavia se il fotogramma di riferimento è stato scattato in piena luce, la differenza di questo con fotogrammi scattati a diverse condizioni di luce ambientale, ad esempio all'imbrunire o all'alba, può presentare una differenza di scala di livelli di grigio tali da far scattare l'allarme anche se nessun intrusore è penetrato nell'area monitorata.

Per ovviare a questi inconvenienti il dispositivo antintrusione descritto in JP2007122508 prevede un fascio laser, un sistema di deflessione del fascio laser, un dispositivo di deflessione del fascio laser di ritorno e un sistema di ricezione, di ciascun punto si calcola la distanza e se nessun punto di una

figura di Lissajous supera un valore predeterminato il sistema non genera alcun allarme. Il sistema presenta dei limiti in quanto non prevede alcun autoaggiornamento dei dati di partenza.

Sommario dell'invenzione

La presente invenzione si propone lo scopo di superare gli svantaggi presenti nello stato dell'arte realizzando un modulo di controllo di un dispositivo di allarme volumetrico che è costituito da un generatore di fascio laser, un sistema di deflessione del fascio laser che viene movimentato, un dispositivo di ricezione del fascio laser di ritorno, un modulo di calcolo del tempo di volo tra il tempo di partenza e il tempo di ritorno del fascio laser, caratterizzato dal fatto che detto modulo di controllo acquisisce una matrice di riferimento, pilota il driver laser accendendo e spegnendo il fascio laser, gestisce il modulo di ricezione del fascio laser di ritorno, pilota il sistema di deflessione del fascio laser, gestisce il modulo di calcolo del tempo di volo ed acquisisce i dati forniti da quest'ultimo, acquisendo una matrice corrente, gestisce l'interfaccia utente correla la matrice di riferimento con la matrice corrente, correla alcuni parametri della matrice corrente rispetto alla matrice di riferimento, determina i parametri di allarme, verifica se i parametri di allarme hanno superato la soglia di variazione e, se la soglia di variazione è stata superata, aziona un allarme segnalando che il volume sotto controllo è stato violato.

Altre caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno chiari dalla descrizione qui appresso di alcuni modi di realizzazione dell'invenzione dati a titolo d'esempio non limitativo dalle figure 1, 2, e 3.

Breve descrizione delle figure.

La figura 1 rappresenta lo schema ottico di trasmissione e ricezione del fascio laser.

La figura 2 rappresenta lo schema a blocchi funzionali in cui è stato diviso il dispositivo.

La figura 3 rappresenta il diagramma relativo al funzionamento del modulo di controllo.

Descrizione di un modo preferito di realizzazione dell'invenzione

Il dispositivo anti-intrusione, che viene gestito dal modulo di controllo oggetto della presente invenzione, è mostrato in Fig. 1. Esso è costituito da un laser che emette un fascio laser collimato da una lente Tx. Il fascio viene deviato dal modulo di deflessione verso un ostacolo. L'ostacolo riflette il fascio il quale giunge al fotodiode di ricezione, posto sullo stesso asse del fascio generato, dopo essere stato deviato di nuovo dal modulo di deflessione ,

Il dispositivo anti-intrusione, che viene gestito dal modulo di controllo oggetto della presente invenzione, è suddiviso nei seguenti moduli funzionali:

- MODULO DI TRASMISSIONE FASCIO LASER
- MODULO DI DEFLESSIONE FASCIO LASER
- MODULO DI RICEZIONE FASCIO LASER
- MODULO CALCOLO TEMPO DI VOLO
- MODULO DI CONTROLLO

In figura 2 è schematizzato il diagramma a blocchi in cui è suddiviso il dispositivo di allarme.

Impulsi laser vengono generati dal *MODULO DI TRASMISSIONE*, i quali, dopo essere stati deflessi dal *MODULO DI DEFLESSIONE*, scansionano il volume di interesse. In tal modo, gli impulsi, dopo esser riflessi dagli oggetti presenti all'interno del volume scansionato, vengono rilevati dal *MODULO DI RICEZIONE*. Il *MODULO CALCOLO TEMPO DI VOLO* calcola l'intervallo di tempo ***dt*** che intercorre tra l'istante di tempo di emissione degli impulsi laser e l'istante di ricezione degli stessi. Dalla misura dell'intervallo di tempo ***dt***, si risale attraverso la semplice relazione $2 \cdot ds = c \cdot dt$, alla distanza ***ds*** che gli oggetti hanno rispetto al dispositivo ed attraverso opportuni algoritmi matematici, implementati via software dal *MODULO DI CONTROLLO*, si ottengono informazioni aggiuntive sulla dimensione, sulla velocità, e sulla traiettoria descritta dagli oggetti stessi presenti all'interno dell'area monitorata.

Il *MODULO DI CONTROLLO* costituisce il cuore, ovvero è l'elemento fondamentale dell'intero dispositivo di allarme, poiché controlla ciascun modulo e coordina la comunicazione tra di essi. In particolare, all'interno del *MODULO DI CONTROLLO* si possono individuare quattro diverse operazioni:

1. Gestione del *MODULO DI TRASMISSIONE* fascio laser;
2. Gestione del *MODULO DI RICEZIONE* fascio laser;
3. Gestione del *MODULO DI DEFLESSIONE* fascio laser che realizza la movimentazione del fascio lungo le due direzioni (orizzontale e verticale);
4. Gestione del *MODULO CALCOLO TEMPO DI VOLO*;

5. Gestione dell'interfaccia utente per la programmazione del dispositivo d'allarme.

Inoltre il modulo di controllo elabora i dati provenienti dal modulo calcolo tempo di volo al fine di verificare la sussistenza delle condizioni di allarme e quindi di attivare la routine d'allarme.

Il modulo di controllo ad ogni acquisizione invia un segnale per accendere e spegnere il laser in modo da emettere un fascio laser ad infrarossi di durata prestabilita. Tale segnale è direttamente collegato al driver del blocco di trasmissione. Segnali di diagnostica vengono inviati per verificare il corretto funzionamento dei due stadi di alta tensione che alimentano il laser driver e il canale di ricezione. Il canale di ricezione ed il canale di trasmissione comunicano a livello hardware in un solo punto: quando il laser entra in funzione e la radiazione viene catturata da un sensore direttamente connesso al canale di ricezione e da questo parte il segnale di start del cronometro. Comunque il segnale di start può essere anche inviato direttamente dal MODULO DI TRASMISSIONE.

La gestione del modulo di deflessione del fascio laser avviene attraverso lo scambio di opportuni segnali di ricezione e trasmissione con il modulo di controllo. In particolare il modulo di controllo invia i dati per deflettere il fascio laser lungo la direzione orizzontale e verticale mentre il modulo di deflessione comunica al modulo di controllo la sua posizione corrente.

In Figura 3 è mostrato il diagramma di flusso relativo al funzionamento complessivo del modulo di controllo.

Il blocco *START* imposta la comunicazione tra il MODULO DI CONTROLLO ed i vari MODULI del dispositivo di allarme.

Il blocco *INIZIALIZZAZIONE MODULI* effettua l'inizializzazione dei moduli ed in particolare esegue le seguenti funzioni:

- Invio delle impostazioni iniziali del MODULO DI DEFLESSIONE
- Inizializzazione del MODULO CALCOLO TEMPO DI VOLO

Il blocco *ACQUISIZIONE MATRICE DI RIFERIMENTO* si occupa di tracciare una firma dello spazio da monitorare immagazzinando i dati di riferimento.

Il blocco funzionale *ACQUISIZIONE MATRICE CORRENTE* è il primo passo nel ciclo di monitoraggio dell'ambiente, poiché acquisisce la firma dello spazio ad ogni scansione.

Il blocco funzionale indicato con *CALCOLO DEI PARAMETRI DI VARIAZIONE* si occupa di elaborare i dati contenuti all'interno della matrice corrente e della matrice di riferimento al fine di ottenere i parametri di variazione, la cui valutazione consente di comprendere se le variazioni occorse rispetto allo stato di riferimento siano significative ai fini dell'attivazione dell'allarme.

Il blocco funzionale indicato con *ALLARME* avvia la procedura di allarme. Dopo le chiamate alle funzioni di inizializzazione di ciascun modulo e dopo l'acquisizione della matrice iniziale di riferimento, viene avviato un ciclo continuo di acquisizione della matrice corrente, che correlata con la matrice di riferimento consente di determinare i parametri d'allarme, sui quali è basata la decisione di attivare l'allarme. Alla fine di ogni ciclo e dopo aver verificato che i parametri di allarme non abbiano superato la soglia di variazione, la matrice corrente e l'attuale matrice di riferimento vengono correlate per ottenere una nuova

matrice di riferimento per il successivo ciclo di elaborazione dell'algoritmo di calcolo dei parametri di variazione.

L'algoritmo di calcolo dei parametri di variazione elabora i parametri di variazione della scena basandosi sui dati acquisiti dalla matrice di riferimento e dalla matrice corrente. In particolare l'algoritmo di calcolo inizia ad esaminare la matrice corrente cercando la zona dell'area monitorata la cui variazione è sopra il valore di soglia ed è la più distante dal dispositivo di allarme. A partire da questa zona, l'algoritmo calcola: i parametri area diversa, area nascosta e diametro diversità.

Il primo parametro esprime l'area occupata da un gruppo di zone contigue che abbiano tutte subito una variazione al di sopra della soglia imposta ed a partire dalla zona variata. Il parametro area nascosta estende il calcolo a tutte quelle zone che sono contigue vicendevolmente, anche se non hanno subito variazioni, ma che almeno una di esse sia contigua ad una zona la cui variazione abbia superato la soglia e sia più vicina di quest'ultima al dispositivo di allarme. In altre parole lo scopo di questo parametro è quello di valutare intrusioni che si siano verificate in parte anche dietro ostacoli presenti nel volume monitorato. Infine il parametro diametro diversità calcola la distanza massima tra le zone appartenenti all'area diversa calcolata. In questo modo si ottiene un indice della dimensione dell'intrusione, poiché una sola zona che supera la soglia potrebbe far generare l'allarme senza che effettivamente ci sia stato un'intrusione all'interno del volume monitorato..

L'algoritmo di calcolo reitererà il procedimento descritto finché tutte le zone del volume monitorato saranno state elaborate oppure non riuscirà più a trovare una zona a partire dalla quale calcolare il parametro diametro diversità.

Il trovato, bene inteso, non si limita alla rappresentazione data dalle tavole e dalla forma di realizzazione preferita, ma può ricevere perfezionamenti e modifiche dall'uomo del mestiere senza uscire per altro dal quadro del brevetto.

La presente invenzione consente numerosi vantaggi e di superare difficoltà che non potevano essere vinte con i sistemi attualmente in commercio.