



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

DOMANDA NUMERO	102007901578649
Data Deposito	29/11/2007
Data Pubblicazione	29/05/2009

Priorità	2007-1109
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	02	B		

Titolo

DISPOSITIVO DI FORMAZIONE DI IMMAGINI E METODO DI MESSA A FUOCO AUTOMATICA
--

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale
di ELMO COMPANY, LIMITED
di nazionalità giapponese
con sede: 6-14, MEIZEN-CHO, MIZUHO-KU,
NAGOYA (GIAPPONE)
Inventore: MASAAKI Toguchi

Rivendicazione di priorità

La presente domanda rivendica la priorità dalla domanda giapponese P2007-1109A depositata il 9 gennaio 2007, i cui contenuti sono in virtù di ciò incorporati per riferimento in questa domanda.

Contesto

1. Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce a una tecnica di messa a fuoco automatica per un dispositivo di formazione di immagini che converte un'immagine ottica, che è catturata per mezzo di un sistema ottico avente una funzione di messa a fuoco regolabile, in un segnale video per mezzo di un sistema di formazione di immagini.

2. Descrizione della tecnica correlata

Il progresso delle tecniche digitali ha promosso la diffusione di videocamere digitali e altri

dispositivi di formazione di immagini. Il dispositivo di formazione di immagini ha generalmente un meccanismo di messa a fuoco automatica che regola automaticamente la posizione di una lente di focalizzazione da mettere a fuoco su un soggetto. Una tecnica tipica adottata per il meccanismo di messa a fuoco automatica è il controllo di ricerca in salita. Il controllo di ricerca in salita adotta la tecnica della rotazione fuori piano per identificare la direzione di messa a fuoco di una lente di focalizzazione su un soggetto e muove la lente di focalizzazione nella direzione di messa a fuoco identificata per ottenere un valore di valutazione AF. Il valore di valutazione AF rappresenta una componente ad alta frequenza di un segnale di luminanza che è generato mediante un CCD o un altro elemento di formazione di immagini ed è rilevato mediante un rilevatore di onde. La posizione della lente di focalizzazione che dà un picco del valore di valutazione AF è specificata come posizione di messa a fuoco, e la lente di focalizzazione è controllata affinché sia impostata in questa posizione di messa a fuoco specificata. La tecnica della rotazione fuori piano fa oscillare minutamente la lente di focalizzazione in corrispondenza di un'ampiezza di

rotazione fuori piano fissa lungo un asse ottico per rilevare una variazione in un valore di valutazione AF e identifica la direzione di aumento del valore di valutazione AF (vale a dire, la direzione di ricerca in salita) come direzione di messa a fuoco della lente di focalizzazione.

L'apertura più chiusa del dispositivo di formazione di immagini porta a una maggiore profondità del campo, in modo che il moto di rotazione fuori piano in corrispondenza dell'ampiezza di rotazione fuori piano fissa faccia diminuire la variazione nel valore di valutazione AF. Ciò rende difficile rilevare in modo accurato la direzione di ricerca in salita. In tali casi, il controllo di ricerca in salita fa aumentare l'ampiezza di rotazione fuori piano con la chiusura dell'apertura. Il maggiore guadagno AGC del dispositivo di formazione di immagini porta a un rapporto S/N minore, in modo che il moto di rotazione fuori piano in corrispondenza dell'ampiezza di rotazione fuori piano fissa faccia aumentare la variazione nel valore di valutazione AF. Ciò diminuisce l'affidabilità del valore di valutazione AF e, pertanto, rende difficile rilevare in modo accurato la direzione di ricerca in salita. In tali casi, il controllo di ricerca in

salita fa aumentare l'ampiezza di rotazione fuori piano con un aumento del guadagno AGC. Tuttavia, l'aumento illimitato dell'ampiezza di rotazione fuori piano influenza sfavorevolmente la qualità delle immagini catturate. Quando vi è la richiesta di un aumento dell'ampiezza di rotazione fuori piano a od oltre un livello specifico, una tecnica di controllo applicabile aumenta il numero di campionamenti di valori di valutazione AF, anziché l'ampiezza di rotazione fuori piano, per migliorare l'esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita. Un dispositivo di formazione di immagini noto avente un tale meccanismo di controllo è illustrato, per esempio, in JP-A-06-133205.

In camere a messa a fuoco interna, una lente compensatrice ha generalmente una funzione di lente correttrice nel controllo dello zoom per una compensazione di una variazione di una superficie di formazione di immagini di una lente variatrice avente una funzione di cambiamento dell'ingrandimento, avendo contemporaneamente una funzione di lente di focalizzazione nel controllo di messa a fuoco per un cambiamento di una distanza di formazione di immagini. La realizzazione ottica della camera a messa a fuoco interna è idealmente determinata per

eliminare un cambiamento dell'ingrandimento a causa di uno spostamento di posizione della lente di focalizzazione. La realizzazione ottica effettiva della camera a messa a fuoco interna è determinata per controllare il cambiamento dell'ingrandimento in un livello pressoché permissibile secondo svariate condizioni di limitazione comprendenti il costo di produzione e la dimensione della camera.

Di conseguenza, la camera a fuoco interno ha un lieve cambiamento dell'ingrandimento con uno spostamento di posizione della lente di focalizzazione nel moto di rotazione fuori piano. Anche il lieve cambiamento dell'ingrandimento può provocare uno scuotimento di un'immagine catturata e avere un effetto sfavorevole sulla risultante qualità dell'immagine. Questo fenomeno è particolarmente evidente nel moto di rotazione fuori piano della lente di focalizzazione in un intervallo di posizione vicino alla sua posizione di messa a fuoco. Pertanto, può esservi la richiesta di un dispositivo di formazione di immagini che garantisca la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita per un controllo di messa a fuoco automatica, impedendo contemporaneamente un deterioramento della qualità di un'immagine catturata

a causa di un cambiamento dell'ingrandimento nel moto di rotazione fuori piano.

Sommario

Un aspetto dell'invenzione riguarda un dispositivo di formazione di immagini che converte un'immagine ottica, che è catturata per mezzo di un sistema ottico avente una funzione di messa a fuoco, in un segnale video per mezzo di un sistema di formazione di immagini. Il dispositivo di formazione di immagini comprende: un estrattore di componenti ad alta frequenza che regola il segnale video con un guadagno preimpostato controllato secondo una condizione di formazione di immagini e che rileva l'intensità di almeno un segnale specifico in una certa banda di frequenza, il quale comprende almeno una componente ad alta frequenza ed è generato in uno stato di messa a fuoco dell'immagine ottica catturata per mezzo del sistema ottico, dal segnale video regolato; un modulo di impostazione che imposta un intervallo di variazione di cambiamento di uno stato del sistema ottico, in base almeno a informazioni su un cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica provocato da un cambiamento dello stato del sistema ottico, in cui l'intervallo di variazione è utilizzato per una rilevazione di una direzione di

cambiamento di stati del sistema ottico oppure una direzione di messa a fuoco per una messa a fuoco dell'immagine ottica; un rilevatore di variazioni delle intensità di segnale che rileva una variazione nell'intensità del segnale specifico nell'intervallo di variazione impostato un numero di volte specificato, cambiando contemporaneamente lo stato del sistema ottico nell'intervallo di variazione impostato; un rilevatore di direzioni di messa a fuoco che rileva la direzione di messa a fuoco, in base alla variazione rilevata nell'intensità del segnale specifico; e un dispositivo di controllo del sistema ottico che rileva l'intensità del segnale specifico cambiando contemporaneamente lo stato del sistema ottico nella direzione di messa a fuoco rilevata, specifica un certo stato del sistema ottico dando un'intensità di picco del segnale specifico come stato di messa a fuoco del sistema ottico, e controlla il sistema ottico nello stato di messa a fuoco specificato.

Il dispositivo di formazione di immagini secondo questo aspetto dell'invenzione imposta l'intervallo di variazione del cambiamento dello stato del sistema ottico per la rilevazione della direzione di messa a fuoco, in base almeno alle informazioni sul

cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica a causa del cambiamento dello stato del sistema ottico. Il dispositivo di formazione di immagini rileva la variazione nell'intensità del segnale specifico, cambiando contemporaneamente lo stato del sistema ottico nell'intervallo di variazione impostato. In seguito, il dispositivo di formazione di immagini rileva la direzione di messa a fuoco secondo la variazione rilevata nell'intensità del segnale specifico e controlla il sistema ottico nella direzione di messa a fuoco rilevata per regolare lo stato di messa a fuoco del sistema ottico. Questa disposizione controlla in modo efficace il potenziale effetto del cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica provocato dal cambiamento dello stato del sistema ottico sulla risultante qualità dell'immagine nella rilevazione della direzione di messa a fuoco del sistema ottico.

La tecnica dell'invenzione non è limitata al dispositivo di formazione di immagini avente la configurazione esaminata sopra, bensì può essere messa in atto mediante altre applicazioni, per esempio un metodo di messa a fuoco automatica.

Breve descrizione dei disegni

La Figura 1 è un diagramma a blocchi che

illustra la struttura schematica di una videocamera digitale in una forma di realizzazione dell'invenzione;

la Figura 2 è un diagramma di flusso che illustra un processo di messa a fuoco automatica eseguito nella videocamera digitale;

le Figure 3A e 3B illustrano una rilevazione della direzione di ricerca in salita;

la Figura 4 è un diagramma di flusso che illustra i dettagli di un processo di calcolo delle ampiezze di rotazione fuori piano eseguito nella fase S100 nel processo di messa a fuoco automatica della Figura 2;

la Figura 5 illustra un esempio di una tabella di valori $F/\text{ampiezze}$;

la Figura 6 illustra un esempio di una tabella di guadagni AGC/ ampiezze ;

la Figura 7 illustra un esempio di una mappa utilizzata per specificare un tasso di cambiamento dell'ingrandimento ZR;

la Figura 7B illustra un esempio di una tabella delle quantità di movimento della messa a fuoco permissibili utilizzata per specificare un'ampiezza permissibile A_m ;

la Figura 8 illustra un esempio di una tabella

di rapporti di ampiezza/numeri di campionamento, e

la Figura 9 è un diagramma di flusso che illustra i dettagli di un processo di rassegna delle ampiezze di rotazione fuori piano alla fase S150 nel processo di messa a fuoco automatica della Figura 2.

Descrizione delle forme di realizzazione preferite

Un modo per realizzare l'invenzione è descritto di seguito nella seguente sequenza, facendo riferimento ai disegni allegati:

(1) Struttura generale di una videocamera digitale

(2) Processo di messa a fuoco automatica

(3) Processo di calcolo delle ampiezze di rotazione fuori piano

(4) Processo di rassegna delle ampiezze di rotazione fuori piano

(5) Altri aspetti

(1) Struttura generale di una videocamera digitale

La Figura 1 è un diagramma a blocchi che illustra la struttura schematica di una videocamera digitale 10 in una forma di realizzazione dell'invenzione. La videocamera digitale 10 è una camera di sorveglianza fissa avente funzioni di messa a fuoco automatica di ricerca in salita. Come illustrato nella Figura 1, la videocamera digitale 10

comprende un blocco di lente 100, un CCD 200, un circuito AGC (controllo di guadagno automatico) e di campionamento a mantenimento (S/H) 310, un DSP (processore di segnali digitali) 320, un circuito AF 330, un microelaboratore 400, motori di pilotaggio della lente e dell'iride da 510 a 530, piloti della lente e dell'iride da 550 a 570, una ROM 600, una RAM 700, e un'interfaccia di uscita 800.

Il blocco di lente 100 comprende una prima lente fissa 110, una lente variatrice mobile 120 avente una funzione di ingrandimento variabile, un'iride 130 avente una funzione di regolazione della quantità di luce che passa attraverso la lente, una seconda lente fissa 140, una lente compensatrice mobile 150 avente sia una funzione di messa a fuoco, sia una funzione di compensazione di una posizione di messa a fuoco durante il cambiamento di ingrandimento, rilevatori di posizione 170 e 190 che rilevano rispettivamente la posizione della lente variatrice 120 e la posizione della lente compensatrice 150, e un rilevatore di impostazioni dell'apertura 180 che rileva un'impostazione dell'apertura dell'iride 130. Questa serie di lenti regola la grandezza, la quantità di luce, e la messa a fuoco di un'immagine ottica immessa in una certa profondità di campo e

mette a fuoco l'immagine ottica regolata sul piano del CCD 200. Si ipotizza che ciascuna di queste lenti sia realizzata come un componente di lente singolo nella descrizione di questa forma di realizzazione per comodità di spiegazione, ma può avere molteplici componenti di lente.

Il CCD 200 è un elemento di formazione di immagini di conversione dell'immagine ottica focalizzata in un segnale elettrico. Un altro elemento di formazione di immagini, quale un CMOS, può sostituire il CCD utilizzato come elemento di formazione di immagini in questa forma di realizzazione.

Il circuito di campionamento a mantenimento e AGC 310 rimuove un rumore di commutazione dall'uscita del CCD 200 per estrarre una componente di segnale, controllando contemporaneamente il guadagno per mantenere un livello del segnale di uscita costante. Il DSP 320 è un processore specifico che converte il segnale analogico emesso dal circuito di campionamento a mantenimento e AGC 310 in un segnale digitale per generare un segnale di luminanza e un segnale cromatico, e che esegue una serie richiesta di elaborazioni comprendente correzione gamma, correzione dell'apertura, e regolazione del

bilanciamento del bianco. Il circuito AF 330 comprende un filtro passa-alto, un circuito del valore assoluto, e un rilevatore di onde. In questa forma di realizzazione, il filtro passa-alto è realizzato per permettere una selezione della frequenza di schermatura tra due opzioni, 1 MHz e svariate decine di Hz. Nel circuito AF 330, il filtro passa-alto estrae una componente ad alta frequenza di un segnale di luminanza da un segnale video emesso dal DSP 320, e il circuito del valore assoluto converte la componente ad alta frequenza estratta in un valore assoluto. Successivamente, il circuito porta estrae soltanto componenti di segnale presenti in un intervallo di misurazione di distanze preimpostato. Il rilevatore di onde rileva un picco di segnale delle componenti di segnale estratte come valore di valutazione AF.

Il motore dello zoom 510 e il motore della messa a fuoco 530 sono motori passo-passo per spostare, rispettivamente, la posizione della lente variatrice 120 e la posizione della lente compensatrice 150 per la regolazione dell'ingrandimento e per la messa a fuoco. Il motore dell'iride 520 è un galvanometro per aprire e chiudere l'iride 130 per la regolazione della quantità di luce.

Secondo un programma di controllo memorizzato nella ROM 600, il microelaboratore 400 attiva il motore della messa a fuoco 530 per mezzo del pilota della messa a fuoco 570 per spostare la posizione della lente compensatrice 150 e compiere il controllo di messa a fuoco automatica, al fine di massimizzare il valore di valutazione AF ottenuto mediante il circuito AF 330. Il microelaboratore 400 controlla altresì i funzionamenti dell'intera videocamera digitale 10. Il microelaboratore 400 estende ed esegue un programma di controllo memorizzato nella ROM 600 per fungere da calcolatore delle ampiezze di rotazione fuori piano 410, dispositivo di controllo della rotazione fuori piano 420, rilevatore di direzioni di ricerca in salita 430, e dispositivo di controllo della messa a fuoco 440.

La ROM 600 memorizza i programmi di controllo che sono richiesti per i funzionamenti della videocamera digitale 10 e che sono eseguiti dal microelaboratore 400, come anche una tabella di valori F/ampiezze 610, una tabella di guadagni AGC/ampiezze 620, una tabella delle quantità di movimento della messa a fuoco permissibili 630, e una tabella di tassi di ampiezze/numeri di campionamento 640 utilizzate in un processo di messa a fuoco

automatica descritto più avanti.

La RAM 700 ha aree di memorizzazione comprendenti un'area di lavoro in cui il microelaboratore 400 esegue i programmi di controllo. Queste aree di memorizzazione possono essere impostate in un registro interno del microelaboratore 400.

L'interfaccia di uscita 800 funziona per emettere dati video catturati dalla videocamera digitale 10. Per esempio, il collegamento di un monitor (non illustrato) all'interfaccia di uscita 800 permette di visualizzare sullo schermo del monitor i dati video catturati dalla videocamera digitale 10.

(2) Processo di messa a fuoco automatica

La Figura 2 è un diagramma di flusso che illustra un processo di messa a fuoco automatica eseguito nella videocamera digitale 10. Il processo di messa a fuoco automatica sposta la posizione della lente compensatrice 150 per regolare automaticamente la posizione di messa a fuoco durante la cattura di un'immagine con la videocamera digitale 10.

All'avvio del processo di messa a fuoco automatica, come funzione del calcolatore delle ampiezze di rotazione fuori piano 410, il

microelaboratore 400 esegue un processo di calcolo delle ampiezze di rotazione fuori piano per specificare un'ampiezza di rotazione fuori piano e un numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF (fase S100). La tecnica di rotazione fuori piano fa oscillare minutamente la lente compensatrice 150 in corrispondenza di un'ampiezza di rotazione fuori piano fissa lungo un asse ottico per rilevare il valore di valutazione AF in corrispondenza di ciascuna posizione di spostamento. La direzione di aumento del valore di valutazione AF è identificata come la direzione di messa a fuoco della lente compensatrice 150. L'ampiezza di rotazione fuori piano rappresenta l'ampiezza dell'oscillazione minuta della lente compensatrice 150 per una rotazione fuori piano. Un aumento eccessivo dell'ampiezza di rotazione fuori piano può scuotere o influenzare negativamente un'immagine catturata. L'ampiezza di rotazione fuori piano adeguata e il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF adeguato per garantire la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita sono determinati di conseguenza nella fase S100. I dettagli del processo di calcolo delle ampiezze di rotazione fuori piano eseguito nella fase S100

saranno descritti in seguito, facendo riferimento al diagramma di flusso della Figura 4. In questa forma di realizzazione, l'unità dell'ampiezza di rotazione fuori piano è 1 passo come distanza di movimento corrispondente a 1 impulso del motore della messa a fuoco 530.

Il microelaboratore 400 esegue una rotazione fuori piano in corrispondenza dell'ampiezza di rotazione fuori piano specificata nella fase S100 come funzione del dispositivo di controllo della rotazione fuori piano 420, e rileva la direzione di ricerca in salita mediante la rotazione fuori piano come funzione del rilevatore delle direzioni di ricerca in salita 430 (fase S110). Una rilevazione della direzione di ricerca in salita è descritta facendo riferimento alla Figura 3A. Nell'esempio illustrato, si ipotizza che l'ampiezza di rotazione fuori piano e il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF siano rispettivamente specificati come 2 passi e 1 volta nella fase S100. Il microelaboratore 400 pilota il motore della messa a fuoco 530 per mezzo del pilota della messa a fuoco 570 per muovere la lente compensatrice 150 in avanti e all'indietro attorno a una posizione attuale P0. La lente compensatrice 150 si muove con moto alterno una

volta tra una posizione (P+2) verso destra (nel disegno) mediante l'ampiezza di rotazione fuori piano specificata di 2 passi e una posizione (P-2) verso sinistra (nel disegno) mediante l'ampiezza di rotazione fuori piano specificata di 2 passi e ritorna alla posizione iniziale P0. Il valore di valutazione AF è rilevato una volta in corrispondenza di ciascuna posizione di passo. Quando i valori di valutazione AF da (AF-2) a (AF+2) rilevati in corrispondenza delle rispettive posizioni di passo hanno una tendenza in aumento come illustrato nella Figura 3A, il microelaboratore 400 identifica quella verso destra (nel disegno) come la direzione di ricerca in salita o la direzione avente la posizione di messa a fuoco della lente compensatrice 150. Quella verso destra (nel disegno) rappresenta una direzione più lontana FAR, e quella verso sinistra (nel disegno) rappresenta una direzione più vicina NEAR.

Nel caso di una specifica del numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF a molteplici volte, per esempio 3 volte, la procedura della forma di realizzazione fa muovere con moto alternato la lente compensatrice 150 tre volte tra la posizione verso destra (P+2) e la posizione verso

sinistra (P-2), e rileva il valore di valutazione AF in corrispondenza di ciascuna posizione di passo una volta ogni moto alternato, vale a dire tre volte in totale. Tuttavia, questa procedura non è limitativa, bensì una procedura modificata può rilevare il valore di valutazione AF tre volte in corrispondenza di ciascuna posizione di passo durante un moto alternato.

Per la migliore esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita, la procedura di rotazione fuori piano in questa forma di realizzazione fa muovere avanti e indietro la lente compensatrice 150 lungo l'asse ottico. Tuttavia, ciò non è limitativo, bensì una procedura modificata di rotazione fuori piano può muovere la lente compensatrice 150 soltanto in una direzione predeterminata, vale a dire o la direzione in avanti o la direzione all'indietro. Nell'esempio illustrato descritto sopra, la procedura di rotazione fuori piano nella forma di realizzazione muove con moto alterno la lente compensatrice 150 attorno alla posizione attuale P0 una volta tra la posizione (P+2) verso destra (nel disegno) mediante l'ampiezza di rotazione fuori piano specificata di 2 passi e la posizione (P-2) verso sinistra (nel disegno) mediante

l'ampiezza di rotazione fuori piano specificata di 2 passi e, in seguito, riporta la lente compensatrice 150 alla posizione iniziale P0. La procedura modificata di rotazione fuori piano può muovere la lente compensatrice 150 dalla posizione attuale P0 alla posizione (P+2) verso destra (nel disegno) mediante l'ampiezza di rotazione fuori piano specificata di 2 passi e, in seguito, riportare la lente compensatrice 150 alla posizione iniziale P0.

Successivamente, il microelaboratore 400 determina se una rilevazione della direzione di ricerca in salita nella fase S110 sia riuscita oppure non riuscita (fase S120). Vi è una possibilità di rilevazione non riuscita della direzione di ricerca in salita quando la variazione del valore di valutazione AF rilevato in corrispondenza dell'ampiezza di rotazione fuori piano specificata è estremamente ridotta o irregolare mediante l'influenza del rumore. In conseguenza di una rilevazione non riuscita della direzione di ricerca in salita (fase S120: no), il microelaboratore 400 esegue un processo di rassegna delle ampiezze di rotazione fuori piano per aggiornare l'ampiezza di rotazione fuori piano e il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF per una rilevazione

riuscita della direzione di ricerca in salita (fase S150), e riporta il flusso di elaborazione alla fase S110. I dettagli del processo di rassegna delle ampiezze di rotazione fuori piano eseguito nella fase S150 saranno descritti più avanti, facendo riferimento al diagramma di flusso della Figura 9.

Invece, in conseguenza di una rilevazione riuscita della direzione di ricerca in salita (fase S120: sì), come illustrato nella Figura 3B, il microelaboratore 400 come funzione del dispositivo di controllo della messa a fuoco 440 pilota il motore della messa a fuoco 530 per mezzo del pilota della messa a fuoco 570 per muovere la lente compensatrice 150 dalla posizione attuale P0 nella direzione di ricerca in salita identificata, rileva un valore di valutazione AF AFi in corrispondenza di ciascuna posizione di passo, e specifica una posizione Pmax corrispondente a un valore di picco AFmax del valore di valutazione AF rilevato AFi (fase S130). La posizione specificata Pmax rappresenta la posizione di messa a fuoco della lente compensatrice 150 nella profondità del campo. In seguito, il microelaboratore 400 muove la lente compensatrice 150 verso la posizione specificata Pmax (fase S140) e fa terminare il processo di messa a fuoco automatica.

(3) Processo di calcolo delle ampiezze di rotazione fuori piano

Il diagramma di flusso della Figura 4 illustra i dettagli del processo di calcolo delle ampiezze di rotazione fuori piano eseguito nella fase S100 nel processo di messa a fuoco automatica della Figura 2. All'avvio del processo di calcolo delle ampiezze di rotazione fuori piano, il microelaboratore 400 innanzitutto controlla il rilevatore di aperture 180 per ottenere un valore F e fa riferimento alla tabella di valori F /ampiezze 610 per specificare un'ampiezza di rotazione fuori piano A_i corrispondente al valore F (fase S200).

Un esempio della tabella di valori F /ampiezze 610 è illustrato nella Figura 5. La tabella di valori F /ampiezze 610 definisce valori dell'ampiezza di rotazione fuori piano A_i in correlazione al valore F . In generale, il valore F maggiore porta a una maggiore profondità del campo e a un bordo più debole dell'immagine catturata e, di conseguenza, diminuisce la variazione nel valore di valutazione AF rilevato in corrispondenza dell'ampiezza di rotazione fuori piano fissa. Ciò rende difficile rilevare in modo accurato la direzione di ricerca in salita secondo il valore di valutazione AF rilevato in corrispondenza

dell'ampiezza di rotazione fuori piano fissa. Pertanto, la tabella di valori $F/\text{ampiezze}$ 610 è realizzata per aumentare l'ampiezza di rotazione fuori piano con un aumento del valore F e, di conseguenza, favorisce l'accurata rilevazione della direzione di ricerca in salita. L'ampiezza di rotazione fuori piano A_i qui specificata rappresenta l'ampiezza di rotazione fuori piano necessaria a garantire la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita in base al valore F .

Successivamente, il microelaboratore 400 controlla il circuito di campionamento a mantenimento e AGC 310 per rilevare un guadagno AGC G , e fa riferimento alla tabella di guadagni $\text{AGC}/\text{ampiezze}$ 620 per specificare un'ampiezza di rotazione fuori piano A_g corrispondente al guadagno AGC G (fase S210).

Un esempio della tabella di guadagni $\text{AGC}/\text{ampiezze}$ 620 è illustrato nella Figura 6. La tabella di guadagni $\text{AGC}/\text{ampiezze}$ 620 definisce valori dell'ampiezza di rotazione fuori piano A_g in correlazione al guadagno AGC G . In generale, un guadagno AGC maggiore porta a un rapporto S/N minore e, di conseguenza, fa aumentare la variazione nel valore di valutazione AF rilevato in corrispondenza

dell'ampiezza di rotazione fuori piano fissa. Ciò abbassa l'affidabilità di rilevazione del valore di valutazione AF e rende difficile rilevare in modo accurato la direzione di ricerca in salita secondo il valore di valutazione AF rilevato in corrispondenza dell'ampiezza di rotazione fuori piano fissa. Pertanto, la tabella di guadagni AGC/ampiezze 620 è realizzata per aumentare l'ampiezza di rotazione fuori piano con un aumento del guadagno AGC G e, di conseguenza, favorisce l'accurata rilevazione della direzione di ricerca in salita. L'ampiezza di rotazione fuori piano Ag qui specificata rappresenta l'ampiezza di rotazione fuori piano necessaria a garantire la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita in base al guadagno AGC.

In seguito, il microelaboratore 400 confronta l'ampiezza di rotazione fuori piano Ai con l'ampiezza di rotazione fuori piano Ag, e determina se l'ampiezza di rotazione fuori piano Ai sia maggiore rispetto all'ampiezza di rotazione fuori piano Ag (fase S220). Quando l'ampiezza di rotazione fuori piano Ai è maggiore rispetto all'ampiezza di rotazione fuori piano Ag (fase S220: sì), l'ampiezza di rotazione fuori piano Ai è impostata a una

richiesta di ampiezza A_c che è necessaria a garantire la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita in base al valore F e al guadagno AGC (fase S230). Invece, quando l'ampiezza di rotazione fuori piano A_i non è maggiore rispetto all'ampiezza di rotazione fuori piano A_g (fase S220: no), l'ampiezza di rotazione fuori piano A_g è impostata alla richiesta di ampiezza A_c (fase S240).

Dopo un'impostazione della richiesta di ampiezza A_c o nella fase S230 o nella fase S240, il microelaboratore 400 fa riferimento alla tabella delle quantità di movimento della messa a fuoco permissibili 630 per specificare un'ampiezza permissibile A_m (fase S250). La specifica dell'ampiezza permissibile A_m è descritta facendo riferimento alle Figure 7A e 7B. La lente compensatrice 150 compensa la posizione di messa a fuoco durante il cambiamento dell'ingrandimento come menzionato precedentemente. Lo spostamento di posizione della lente compensatrice 150 provoca una lieve differenza nel cambiamento dell'ingrandimento. Il cambiamento dell'ingrandimento è definito mediante un tasso di cambiamento dell'ingrandimento ZR . Il tasso di cambiamento dell'ingrandimento ZR

rappresenta un rapporto tra una quantità di cambiamento di un ingrandimento relativamente a una quantità di movimento della lente compensatrice 150 in passi unitari e un ingrandimento in corrispondenza di una posizione di riferimento, ed è ottenuto mediante un'Equazione 1 data di seguito:

$$ZR (\%) = \frac{\text{quantità di cambiamento dell'ingrandimento}}{\text{ingrandimento in corrispondenza della posizione di riferimento}} \times 100 \quad (1)$$

Il tasso di cambiamento dell'ingrandimento ZR ha valori positivi quando la lente compensatrice 150 si muove dalla direzione FAR alla direzione NEAR.

La Figura 7A illustra un esempio di una mappa utilizzata per specificare il tasso di cambiamento dell'ingrandimento ZR. Il tasso di cambiamento dell'ingrandimento ZR è specificato come corrispondente a una posizione dello zoom ZP e a una distanza dell'oggetto OD, e dipende dalle caratteristiche della camera. In questo esempio illustrato, il cambiamento dell'ingrandimento massimo è osservato in corrispondenza della posizione dello zoom ZP impostata all'estremità Tele e della distanza dell'oggetto OD impostata all'infinito (∞). Le

posizioni dello zoom ZP e le distanze dell'oggetto OD nella Figura 7A sono date come impostazioni tipiche e non sono in alcun modo limitative. Qualsiasi combinazione idonea differente da quelle illustrate nella Figura 7A è disponibile secondo le caratteristiche della camera.

Come illustrato nella Figura 7A, lo spostamento di posizione della lente compensatrice 150 cambia l'ingrandimento. Nella lente compensatrice 150 avente la grande ampiezza di rotazione fuori piano, il cambiamento dell'ingrandimento può provocare uno scuotimento dell'immagine catturata durante una rotazione fuori piano. Nell'esempio illustrato della Figura 7A, vi è il massimo potenziale per un tale scuotimento dell'immagine nella combinazione della posizione dello zoom dell'estremità Tele ZP e la distanza dell'oggetto all'infinito OD (∞) che dà il massimo tasso di cambiamento dell'ingrandimento ZR. Pertanto, è desiderabile che l'ampiezza di rotazione fuori piano sia in un intervallo non osservabile dello scuotimento dell'immagine catturata a occhio nudo. Da questo punto di vista, l'ampiezza di rotazione fuori piano che garantisce il livello non osservabile dello scuotimento dell'immagine è specificata come l'ampiezza permissibile Am.

La Figura 7B illustra un esempio della tabella delle quantità di movimento della messa a fuoco permissibili 630 utilizzata per una specifica dell'ampiezza permissibile A_m . La tabella delle quantità di movimento della messa a fuoco permissibili 630 definisce valori dell'ampiezza permissibile A_m in correlazione alla posizione dello zoom ZP e alla distanza dell'oggetto OD. Questa correlazione è determinata in modo empirico in base alle caratteristiche della camera oppure in base al tasso di cambiamento dell'ingrandimento ZR illustrato nella Figura 7A. Nell'esempio illustrato, l'ampiezza permissibile A_m che non garantisce alcuno scuotimento dell'immagine osservabile durante la rotazione fuori piano è uguale a 4 nella combinazione della posizione dello zoom ZP impostata a "01" (estremità Wide) e della distanza dell'oggetto OD impostata a "5 m". L'ampiezza permissibile A_m nella combinazione della posizione dello zoom ZP e della distanza dell'oggetto OD differente dalle combinazioni date nella Figura 7B è determinabile mediante interpolazione dai valori dell'ampiezza permissibile A_m corrispondente alle combinazioni date. Per questo scopo, può essere adottata una qualsiasi tecnica di interpolazione idonea, per esempio un'interpolazione lineare. Le

combinazioni della posizione dello zoom ZP e della distanza dell'oggetto OD e il loro numero illustrato nella Figura 7B sono soltanto illustrativi e in nessun modo limitativi. Le combinazioni e il loro numero possono essere impostati liberamente secondo la caratteristica di cambiamento del tasso di cambiamento dell'ingrandimento ZR e l'accuratezza richiesta.

Dopo una specifica dell'ampiezza permissibile A_m , il microelaboratore 400 confronta la richiesta di ampiezza A_c e l'ampiezza permissibile A_m , e determina se la richiesta di ampiezza A_c sia maggiore rispetto all'ampiezza permissibile A_m (fase S260). Quando la richiesta di ampiezza A_c è maggiore rispetto all'ampiezza permissibile A_m (fase S260: sì), l'ampiezza permissibile A_m è impostata all'ampiezza di rotazione fuori piano (fase S270). L'ampiezza di rotazione fuori piano infine impostata è denominata più avanti ampiezza specificata A_w . Se la richiesta di ampiezza A_c che è necessaria a garantire la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita ma che è maggiore rispetto all'ampiezza permissibile A_m è impostata all'ampiezza specificata A_w , vi è uno scuotimento osservabile dell'immagine catturata. Vale a dire che

l'impostazione nella fase S270 limita l'ampiezza di rotazione fuori piano a un intervallo permissibile massimo che non garantisce alcuno scuotimento dell'immagine osservabile.

Dopo un'impostazione dell'ampiezza permissibile A_m all'ampiezza specificata A_w , il microelaboratore 400 fa riferimento alla tabella di rapporti di ampiezza/numeri di campionamento 640 per determinare il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF da rilevare in corrispondenza delle rispettive posizioni di passo durante la rotazione fuori piano (fase S290). Al fine di impedire un potenziale scuotimento dell'immagine, l'ampiezza permissibile A_m che è minore rispetto alla richiesta di ampiezza A_c necessaria a garantire la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita è impostata all'ampiezza specificata A_w nella fase S270. Pertanto, il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF è incrementato nella fase S290 per ottenere la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita. In questa forma di realizzazione, un numero di campionamenti standard è impostato uguale a 1 volta.

Un esempio della tabella di rapporti di ampiezza/numeri di campionamento 640 è illustrato

nella Figura 8. La tabella di rapporti di ampiezza/numeri di campionamento 640 definisce valori del numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF da rilevare in corrispondenza delle rispettive posizioni di passo durante la rotazione fuori piano in correlazione a un rapporto di ampiezze AR. Il rapporto di ampiezze AR rappresenta il rapporto tra la richiesta di ampiezza Ac e l'ampiezza permissibile Am, ed è ottenuto mediante un'Equazione (2) data di seguito:

$$AR = Ac / Am \quad (2)$$

La tabella di rapporti di ampiezza/numeri di campionamento 640 è realizzata per aumentare il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF dal numero di campionamenti standard "1" con un aumento del rapporto di ampiezze AR. Per esempio, il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF è uguale a 2 volte corrispondenti al rapporto di ampiezze AR di 2 ed è uguale a 3 volte corrispondenti al rapporto di ampiezze AR di 3. Vale a dire che il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF è aumentato secondo il grado di insufficienza dell'ampiezza permissibile Am impostata all'ampiezza

specificata A_w relativamente alla richiesta di ampiezza A_c necessaria a garantire la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita. Tale impostazione migliora in modo efficace l'accuratezza di rilevazione della direzione di ricerca in salita. La procedura di questa forma di realizzazione determina il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF corrispondente al rapporto di ampiezze AR. Tuttavia, ciò non è essenziale, bensì può essere modificato. Per esempio, il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF può essere determinato come corrispondente a una differenza tra la richiesta di ampiezza A_c e l'ampiezza permissibile A_m .

Invece, quando la richiesta di ampiezza A_c non è maggiore rispetto all'ampiezza permissibile A_m (fase S260: no), il microelaboratore 400 imposta la richiesta di ampiezza A_c all'ampiezza di rotazione fuori piano oppure all'ampiezza specificata A_w (fase S280).

In seguito, il microelaboratore 400 imposta il numero di campionamenti standard "1" al numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF (fase S300). In questo caso, poiché la richiesta di ampiezza A_c è impostata all'ampiezza specificata A_w ,

il numero di campionamenti standard garantisce la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita. Sebbene in questa forma di realizzazione il numero di campionamenti standard sia impostato a 1 volta, il numero di campionamenti standard non è limitato a 1 volta, bensì può essere aumentato a molteplici volte, per esempio 3 volte, in vista di un miglioramento dell'accuratezza di rilevazione della direzione di ricerca in salita. In questo caso, il numero di campionamenti standard "3" è impostato al numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF nella fase S300.

Dopo un'impostazione dell'ampiezza specificata A_w e una determinazione del numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF, il microelaboratore 400 fa terminare la serie del processo di calcolo delle ampiezze di rotazione fuori piano illustrato nella Figura 4 e ritorna al processo di messa a fuoco automatica della Figura 2.

Il processo di calcolo delle ampiezze di rotazione fuori piano di questa forma di realizzazione fa riferimento alle corrispondenti tabelle memorizzate nella ROM 600 per specificare l'ampiezza A_i , l'ampiezza A_g , l'ampiezza permissibile A_m , e il numero di campionamenti SR di valori di

valutazione AF nelle fasi S200, S210, S250, e S290. L'ampiezza Ai, l'ampiezza Ag, l'ampiezza permissibile Am, e il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF possono essere determinati alternativamente mediante corrispondenti funzioni preimpostate.

(4) Processo di rassegna delle ampiezze di rotazione fuori piano

Il diagramma di flusso della Figura 9 illustra i dettagli del processo di rassegna delle ampiezze di rotazione fuori piano eseguito nella fase S150 nel processo di messa a fuoco automatica della Figura 2. All'avvio del processo di rassegna delle ampiezze di rotazione fuori piano, il microelaboratore 400 innanzitutto calcola un rapporto del valore di valutazione AF AFR (fase S400). Il rapporto del valore di valutazione AF AFR rappresenta il rapporto tra un valore di valutazione AF AFw rilevato nella rotazione fuori piano nella fase S110 e un valore di valutazione AF AFf rilevato nel controllo della lente compensatrice 150 alla posizione di messa a fuoco, ed è ottenuto mediante un'Equazione (3) data di seguito:

$$AFR = AFw / AFf \quad (3)$$

Quando vi sono molteplici valori di valutazione AF rilevati nella rotazione fuori piano, un valore medio dei molteplici valori di valutazione AF rilevati è utilizzato in questa forma di realizzazione come valore di valutazione AF AFW. Tuttavia, ciò non è limitativo, bensì un qualsiasi altro valore idoneo, per esempio un valore minimo, un valore massimo, oppure un ultimo valore, può essere utilizzato come valore di valutazione AF AFW.

Successivamente, il microelaboratore 400 confronta il rapporto del valore di valutazione AF calcolato AFR con un valore di soglia preimpostato TH, e determina se il rapporto del valore di valutazione AF AFR sia maggiore rispetto al valore di soglia preimpostato TH (fase S410). Quando il rapporto del valore di valutazione AF AFR è maggiore rispetto al valore di soglia preimpostato TH (fase S420: sì), non vi è alcuna differenza significativa tra il valore di valutazione AF rilevato nella rotazione fuori piano e il valore di valutazione AF rilevato in corrispondenza della posizione di messa a fuoco della lente compensatrice 150. Vale a dire che si prevede che la posizione della lente compensatrice 150 nella rotazione fuori piano è vicina alla posizione di messa a fuoco. In questo caso, un

ulteriore aumento dell'ampiezza di rotazione fuori piano può provocare uno scuotimento dell'immagine mediante il cambiamento dell'ingrandimento e peggiorare la risultante qualità dell'immagine. Pertanto, il microelaboratore 400 aumenta il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF di un valore predeterminato, mantenendo contemporaneamente immutata l'ampiezza specificata Aw impostata nella fase S100 nel processo di messa a fuoco automatica (fase S420).

Nel caso di un'impostazione del numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF a molteplici volte, una direzione di aumento rilevata più frequentemente (direzione di ricerca in salita) dei valori di valutazione AF è infine specificata come direzione di ricerca in salita. Per esempio, la direzione di ricerca in salita (HC) specificata può essere correlata al numero di campionamenti SR e alle direzioni di ricerca in salita (HC) rilevate come segue:

	SR	Direzioni Hc rilevate	Direzione HC specificata
(1)	2	Non rilevate / NEAR	NEAR
(2)	2	FAR / NEAR	Non determinata
(3)	3	FAR / NEAR / FAR	FAR

Tuttavia, la specifica finale della direzione di ricerca in salita non è limitata a questo metodo, bensì un qualsiasi altro metodo idoneo può essere adottato per lo stesso scopo. In un esempio, una direzione di ricerca in salita rilevata come corrispondente a una massima variazione del valore di valutazione AF può essere specificata come direzione di ricerca in salita. In un altro esempio, una direzione di ricerca in salita rilevata un numero di volte predeterminato può essere specificata come direzione di ricerca in salita.

Invece, quando il rapporto del valore di valutazione AF AFR non è maggiore rispetto al valore di soglia preimpostato TH (fase S420: no), vi è una differenza significativa tra il valore di valutazione AF rilevato nella rotazione fuori piano e il valore di valutazione AF rilevato in corrispondenza della posizione di messa a fuoco della lente compensatrice 150. Vale a dire che si prevede che la posizione della lente compensatrice 150 nella rotazione fuori piano è lontana dalla posizione di messa a fuoco, ed è una posizione fuori fuoco. In questo caso, si ipotizza che un ulteriore aumento dell'ampiezza di rotazione fuori piano non provochi alcuno scuotimento dell'immagine osservabile mediante il cambiamento

dell'ingrandimento, e che non abbia alcun effetto negativo sulla risultante qualità dell'immagine. Pertanto, il microelaboratore 400 aumenta l'ampiezza specificata A_w di una quantità predeterminata, mantenendo contemporaneamente immutato il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF determinato nella fase $S100$ nel processo di messa a fuoco automatica (fase $S430$).

In seguito, il microelaboratore 400 fa terminare la serie del processo di rassegna delle ampiezze di rotazione fuori piano illustrato nella Figura 9 e ritorna al processo di messa a fuoco automatica della Figura 2. La procedura della forma di realizzazione utilizza il rapporto del valore di valutazione AF AFR come criterio di determinazione del grado di messa a fuoco nella rotazione fuori piano. Tuttavia, ciò non è restrittivo, bensì un qualsiasi altro valore idoneo può essere utilizzato come criterio di determinazione di una deviazione del valore di valutazione AF attuale dal valore di valutazione AF rilevato in corrispondenza della posizione di messa a fuoco. Per esempio, una differenza tra il valore di valutazione AF AF_w e il valore di valutazione AF AF_f può essere utilizzata in luogo del rapporto del valore di valutazione AF AFR .

Nella videocamera digitale 10 della forma di realizzazione descritta sopra, l'ampiezza di rotazione fuori piano è determinata nell'intervallo specifico, in cui lo scuotimento dell'immagine mediante il cambiamento dell'ingrandimento con uno spostamento di posizione della lente compensatrice 150 è un livello non osservabile a occhio nudo. Il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF nella rotazione fuori piano è aumentato secondo necessità. Questa disposizione garantisce la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita per un controllo di messa a fuoco automatica, impedendo contemporaneamente in modo efficace uno scuotimento dell'immagine mediante il cambiamento dell'ingrandimento.

Nel caso di una rilevazione non riuscita della direzione di ricerca in salita, la videocamera digitale 10 della forma di realizzazione determina il grado di messa a fuoco attuale in base al valore di valutazione AF rilevato nella rotazione fuori piano e al valore di valutazione AF rilevato in corrispondenza della posizione di messa a fuoco. In base a questo risultato di determinazione, l'ampiezza di rotazione fuori piano e il numero di campionamenti SR di valori di valutazione AF nella rotazione fuori

piano vengono aggiornati nell'intervallo specifico in cui non hanno alcun effetto negativo sulla risultante qualità dell'immagine. Pertanto, questa disposizione garantisce in modo efficace la sufficiente esecuzione di rilevazione della direzione di ricerca in salita per un controllo di messa a fuoco automatica, impedendo contemporaneamente in modo efficace uno scuotimento dell'immagine mediante il cambiamento dell'ingrandimento.

(5) Altri aspetti

Il dispositivo di formazione di immagini realizzato come la videocamera digitale nella forma di realizzazione di cui sopra può avere una qualsiasi delle seguenti applicazioni. In un'applicazione preferibile del dispositivo di formazione di immagini, il modulo di impostazione imposta l'intervallo di variazione per restringere l'intervallo di variazione con un aumento nel cambiamento dell'ingrandimento.

Il dispositivo di formazione di immagini di questa applicazione restringe l'intervallo di variazione dello stato del sistema ottico con un aumento nel cambiamento dell'ingrandimento. Questa disposizione restringe il cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica a causa del

cambiamento dello stato del sistema ottico, impedendo pertanto in modo efficace un deterioramento della risultante qualità dell'immagine.

In un'altra applicazione preferibile del dispositivo di formazione di immagini, il sistema ottico ha: un'unità di lente che si sposta di posizione di almeno una lente tra molteplici lenti comprese nel sistema ottico per regolare una distanza focale; e un attuatore di movimento che muove l'almeno una lente. Lo stato del sistema ottico è definito mediante una posizione dell'almeno una lente mossa mediante l'attuatore di movimento.

Nel dispositivo di formazione di immagini di questa applicazione, il sistema ottico ha molteplici lenti, e la distanza focale è regolata muovendo la lente. Il vantaggio di impedire un deterioramento della risultante qualità dell'immagine mediante il cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica con lo spostamento di posizione della lente per una rilevazione della direzione di messa a fuoco è ottenuto nel dispositivo di formazione di immagini avente questa struttura.

In una forma di realizzazione preferibile del dispositivo di formazione di immagini, il modulo di impostazione imposta l'intervallo di variazione, in

base ad almeno uno tra un primo parametro che si correla al sistema ottico e che influenza l'intensità del segnale specifico, e un secondo parametro che influenza un'intensità di un segnale di rumore compreso nel segnale specifico, oltre alle informazioni sul cambiamento dell'ingrandimento.

Nel dispositivo di formazione di immagini di questa forma di realizzazione, l'intervallo di variazione di cambiamento dello stato del sistema ottico per la rilevazione della direzione di messa a fuoco è impostato in base ad almeno uno dei parametri che influenzano l'intensità del segnale specifico e l'intensità del segnale del rumore compreso nel segnale specifico, oltre alle informazioni sul cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica a causa del cambiamento dello stato del sistema ottico. Questa disposizione permette l'efficace rilevazione della direzione di messa a fuoco, impedendo contemporaneamente un deterioramento della risultante qualità dell'immagine provocato dal cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica con uno spostamento di posizione di una lente.

Nel dispositivo di formazione di immagini di questa forma di realizzazione, il primo parametro può essere un'apertura del sistema ottico. L'intervallo

di variazione di cambiamento dello stato del sistema ottico per una rilevazione della direzione di messa a fuoco è impostato in base all'apertura avente un'influenza significativa sull'intensità del segnale specifico, come anche alle informazioni sul cambiamento dell'ingrandimento. Pertanto, questa disposizione garantisce l'efficace rilevazione della direzione di messa a fuoco.

Nel dispositivo di formazione di immagini di questa forma di realizzazione, il secondo parametro può essere il guadagno. L'intervallo di variazione di cambiamento dello stato del sistema ottico per una rilevazione della direzione di messa a fuoco è impostato in base al guadagno avente un'influenza significativa sull'intensità del segnale del rumore compreso nel segnale specifico, come anche alle informazioni sul cambiamento dell'ingrandimento. Pertanto, questa disposizione garantisce l'efficace rilevazione della direzione di messa a fuoco.

Nel dispositivo di formazione di immagini di questa forma di realizzazione, è preferibile che il modulo di impostazione imposti il numero specificato di volte, oltre all'intervallo di variazione, in base alle informazioni sul cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica e ad almeno il primo parametro e

il secondo parametro.

Nel dispositivo di formazione di immagini di questa applicazione preferibile, il modulo di impostazione regola non soltanto l'intervallo di variazione dello stato del sistema ottico per una rilevazione della direzione di messa a fuoco, bensì la frequenza di rilevazione della variazione nell'intensità del segnale specifico. Questa disposizione migliora la prestazione di rilevazione della direzione di messa a fuoco, impedendo contemporaneamente un deterioramento della risultante qualità dell'immagine provocato dal cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica con il cambiamento dello stato del sistema ottico.

In un'applicazione preferibile del dispositivo di formazione di immagini della forma di realizzazione di cui sopra, quando il rilevatore delle direzioni di messa a fuoco non riesce a rilevare la direzione di messa a fuoco in base alla variazione rilevata nell'intensità del segnale specifico, il modulo di impostazione aggiorna le impostazioni o per espandere l'intervallo di variazione oppure per aumentare il numero di volte specificato, in base a una grandezza di una differenza tra l'intensità del segnale specifico in

uno stato di rilevazione non riuscita della direzione di messa a fuoco e l'intensità del segnale specifico nello stato di messa a fuoco del sistema ottico.

Nel dispositivo di formazione di immagini di questa applicazione, nel caso di una rilevazione non riuscita della direzione di messa a fuoco mediante il rilevatore delle direzioni di messa a fuoco, il modulo di impostazione aggiorna le impostazioni per espandere l'intervallo di variazione dello stato del sistema ottico per una rilevazione della direzione di messa a fuoco oppure per aumentare la frequenza di rilevazione dell'intensità del segnale specifico, in base alla grandezza della differenza nell'intensità del segnale specifico. Questa disposizione migliora in modo desiderabile l'esecuzione di rilevazione della direzione di messa a fuoco.

La forma di realizzazione e i suoi esempi modificati esaminati sopra devono essere considerati sotto ogni aspetto, come illustrativi e non limitativi. Possono esservi molti cambiamenti, modifiche, e alterazioni senza allontanarsi dall'ambito o spirito delle caratteristiche principali della presente invenzione. La forma di realizzazione di cui sopra riguarda la videocamera digitale 10 che sposta la posizione della lente

compensatrice 150 per ottenere il controllo di messa a fuoco automatica. Tuttavia, la tecnica dell'invenzione non è limitata alla videocamera digitale 10 di questa disposizione, ma è altresì applicabile a una videocamera digitale che muove la posizione del CCD 200 o che cambia la sagoma della lente mediante l'applicazione di tensione per ottenere il controllo di messa a fuoco automatica. Il principio dell'invenzione può inoltre essere adottato in una varietà di dispositivi di formazione di immagini, comprendente videocamere digitali per un utilizzo commerciale o industriale, videocamere digitali portatili per la vendita al dettaglio, videocamere digitali montate su telefoni cellulari, camere di rete, come anche camere di sorveglianza.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di formazione di immagini che converte un'immagine ottica, che è catturata per mezzo di un sistema ottico avente una funzione di messa a fuoco automatica, in un segnale video per mezzo di un sistema di formazione di immagini,

il dispositivo di formazione di immagini comprendendo:

un estrattore di componenti ad alta frequenza che regola il segnale video con un guadagno preimpostato controllato secondo una condizione di formazione di immagini e che rileva un'intensità di almeno un segnale specifico in una certa banda di frequenza, il quale comprende almeno una componente ad alta frequenza ed è generato in uno stato di messa a fuoco dell'immagine ottica catturata per mezzo del sistema ottico, dal segnale video regolato;

un modulo di impostazione che imposta un intervallo di variazione di cambiamento di uno stato del sistema ottico, in base almeno a informazioni su un cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica provocato da un cambiamento dello stato del sistema ottico, in cui l'intervallo di variazione è utilizzato per una rilevazione di una direzione di cambiamento di stati del sistema ottico oppure una

direzione di messa a fuoco per una messa a fuoco dell'immagine ottica;

un rilevatore di variazioni delle intensità di segnale che rileva una variazione in un'intensità del segnale specifico nell'intervallo di variazione impostato un numero di volte specificato, cambiando contemporaneamente lo stato del sistema ottico nell'intervallo di variazione impostato;

un rilevatore di direzioni di messa a fuoco che rileva la direzione di messa a fuoco, in base alla variazione rilevata nell'intensità del segnale specifico, e

un dispositivo di controllo del sistema ottico che rileva l'intensità del segnale specifico cambiando contemporaneamente lo stato del sistema ottico nella direzione di messa a fuoco rilevata, specifica un certo stato del sistema ottico dando un'intensità di picco del segnale specifico come stato di messa a fuoco del sistema ottico, e controlla il sistema ottico nello stato di messa a fuoco specificato.

2. Dispositivo di formazione di immagini secondo la rivendicazione 1, in cui il modulo di impostazione imposta l'intervallo di variazione per restringere l'intervallo di variazione con un aumento nel

cambiamento dell'ingrandimento.

3. Dispositivo di formazione di immagini secondo la rivendicazione 1, in cui il sistema ottico ha:

un'unità di lente che si sposta di posizione di almeno una lente tra molteplici lenti comprese nel sistema ottico per regolare una distanza focale, e

un attuatore di movimento che muove l'almeno una lente, e

lo stato del sistema ottico è definito mediante una posizione dell'almeno una lente mossa dall'attuatore di movimento.

4. Dispositivo di formazione di immagini secondo la rivendicazione 1, in cui il modulo di impostazione imposta l'intervallo di variazione, in base ad almeno uno tra un primo parametro che si correla al sistema ottico e che influenza l'intensità del segnale specifico, e un secondo parametro che influenza un'intensità di un segnale di rumore compreso nel segnale specifico, oltre alle informazioni sul cambiamento dell'ingrandimento.

5. Dispositivo di formazione di immagini secondo la rivendicazione 4, in cui il primo parametro è un'apertura del sistema ottico.

6. Dispositivo di formazione di immagini secondo la rivendicazione 4, in cui il secondo parametro è il

guadagno.

7. Dispositivo di formazione di immagini secondo la rivendicazione 4, in cui il modulo di impostazione imposta il numero di volte specificato, oltre all'intervallo di variazione, in base alle informazioni sul cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica e ad almeno uno tra il primo parametro e il secondo parametro.

8. Dispositivo di formazione di immagini secondo la rivendicazione 7, in cui, quando il rilevatore delle direzioni di messa a fuoco non riesce a rilevare la direzione di messa a fuoco in base alla variazione rilevata nell'intensità del segnale specifico, il modulo di impostazione aggiorna le impostazioni o per espandere l'intervallo di variazione oppure per aumentare il numero di volte specificato, in base a una grandezza di una differenza tra l'intensità del segnale specifico in uno stato di rilevazione non riuscita della direzione di messa a fuoco e l'intensità del segnale specifico nello stato di messa a fuoco del sistema ottico.

9. Metodo di messa a fuoco automatica per un sistema ottico avente una funzione di messa a fuoco, il metodo di messa a fuoco automatica comprendendo:

impostare un intervallo di variazione di

cambiamento di uno stato del sistema ottico, in base almeno a informazioni su un cambiamento dell'ingrandimento dell'immagine ottica provocato da un cambiamento dello stato del sistema ottico, in cui l'intervallo di variazione è utilizzato per una rilevazione di una direzione di cambiamento di stati del sistema ottico oppure una direzione di messa a fuoco per una messa a fuoco dell'immagine ottica catturata per mezzo del sistema ottico;

rilevare una variazione in un'intensità di un segnale specifico in una certa frequenza di banda da un segnale video convertito dall'immagine ottica catturata per mezzo del sistema ottico, nell'intervallo di variazione impostato un numero di volte specificato, cambiando contemporaneamente lo stato del sistema ottico nell'intervallo di variazione impostato, in cui il segnale specifico comprende almeno una componente ad alta frequenza ed è generato in uno stato di messa a fuoco dell'immagine ottica catturata per mezzo del sistema ottico;

rilevare la direzione di messa a fuoco, in base alla variazione rilevata nell'intensità del segnale specifico, e

rilevare l'intensità del segnale specifico con

un cambiamento dello stato del sistema ottico nella direzione di messa a fuoco rilevata, specificare un certo stato del sistema ottico dando un'intensità di picco del segnale specifico come stato di messa a fuoco del sistema ottico, e controllare il sistema ottico nello stato di messa a fuoco specificato.

p.i.: ELMO COMPANY, LIMITED

Lorenzo NANNUCCI

Fig.1

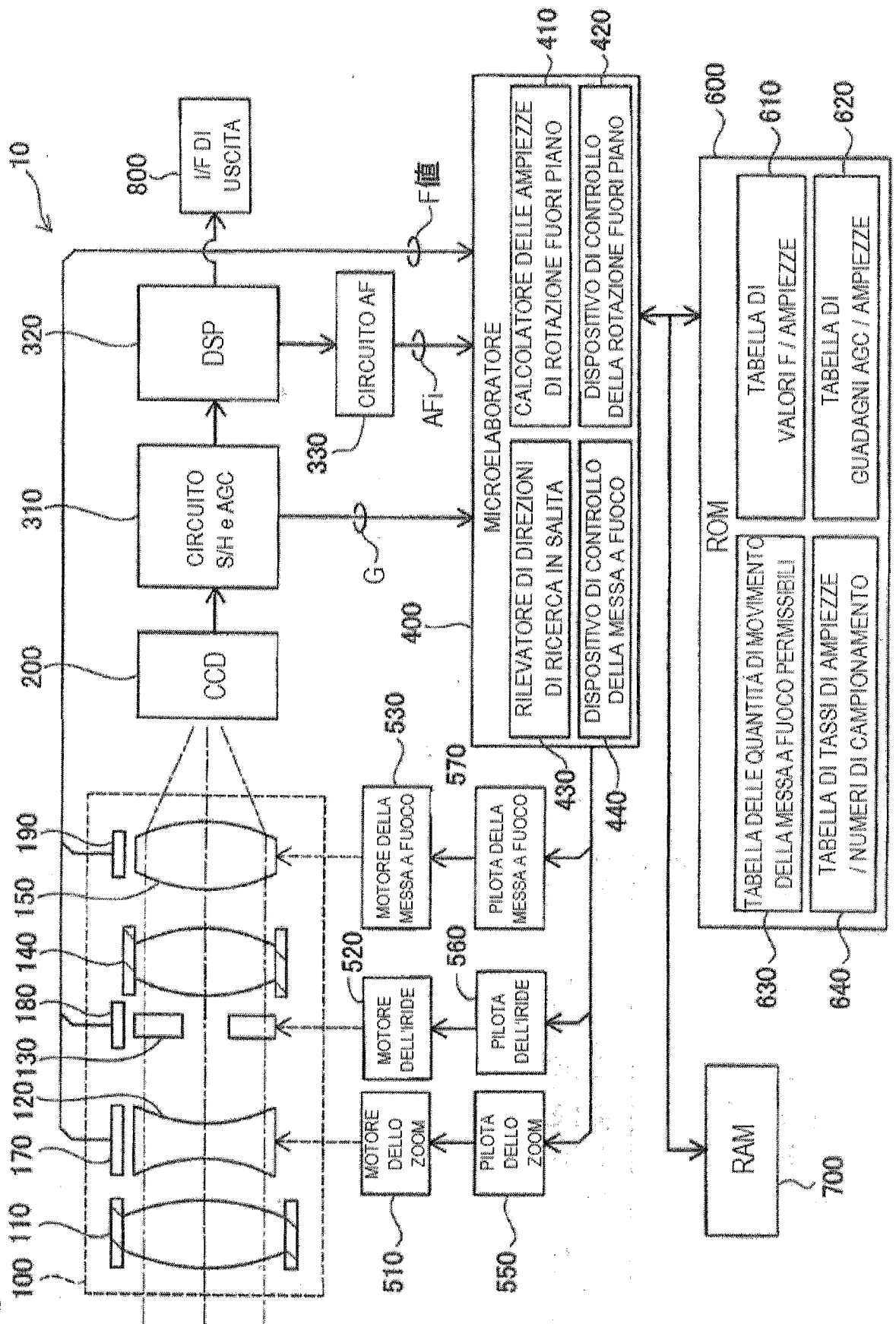


Fig.2

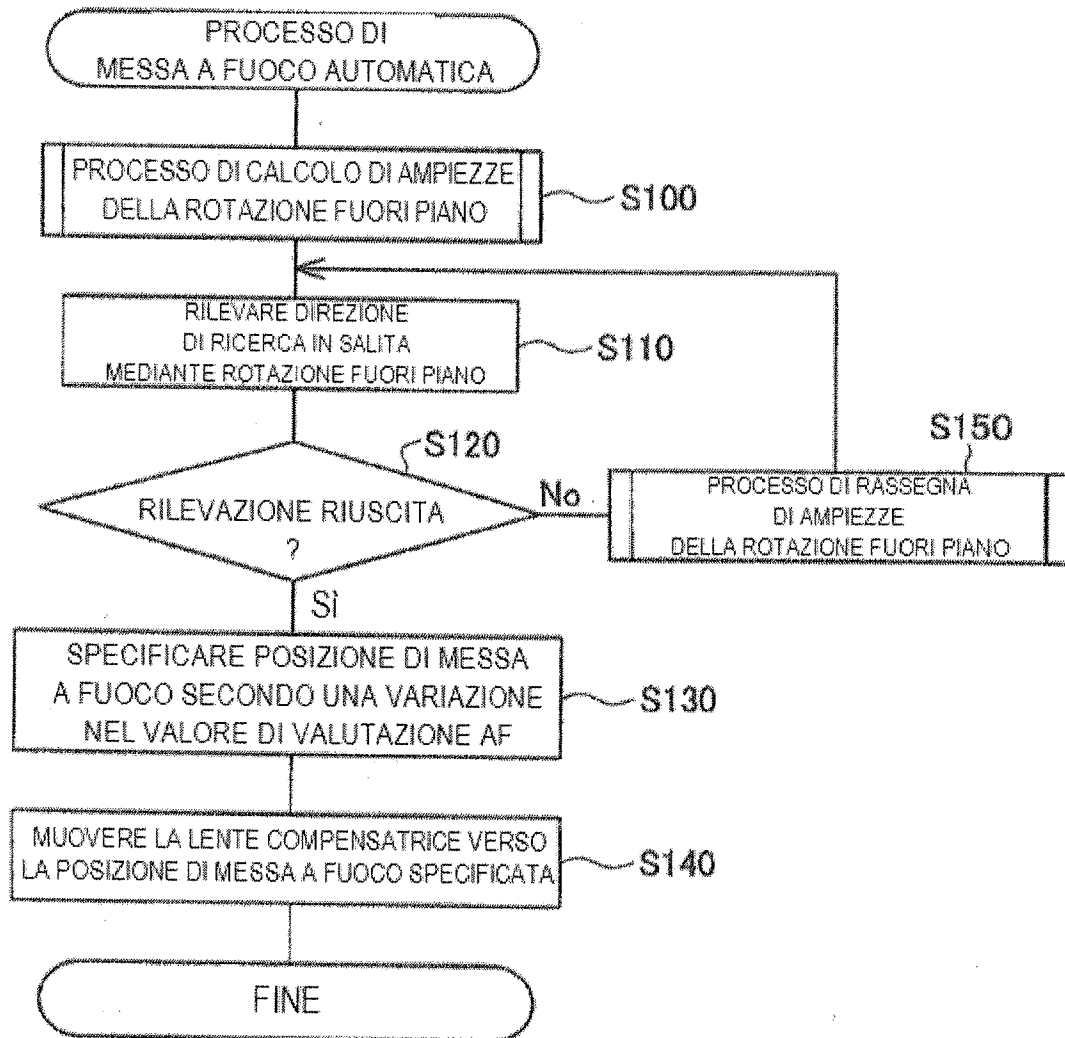


Fig.3A

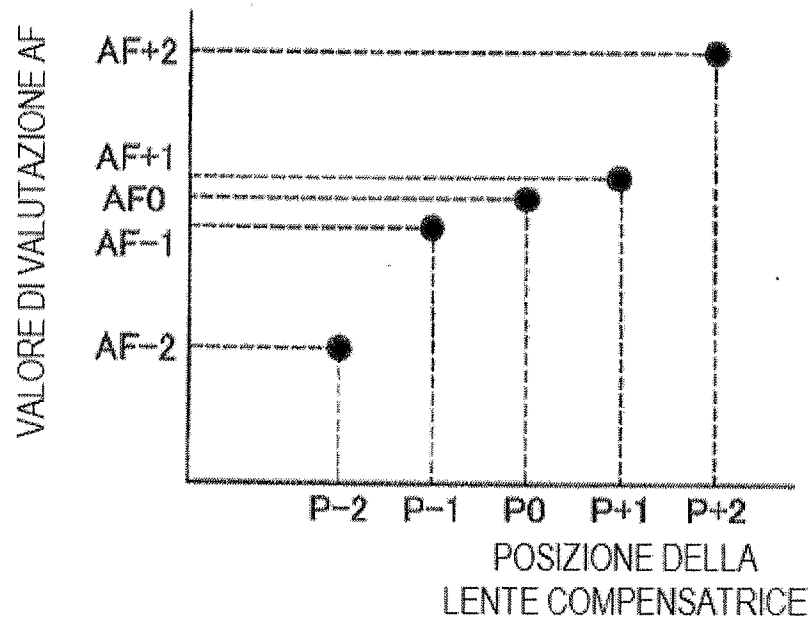


Fig.3B

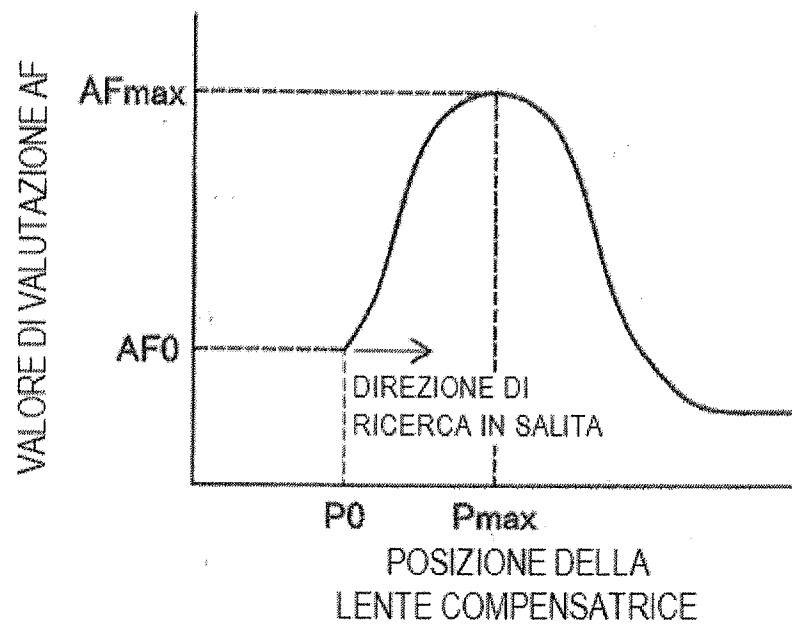


Fig.4

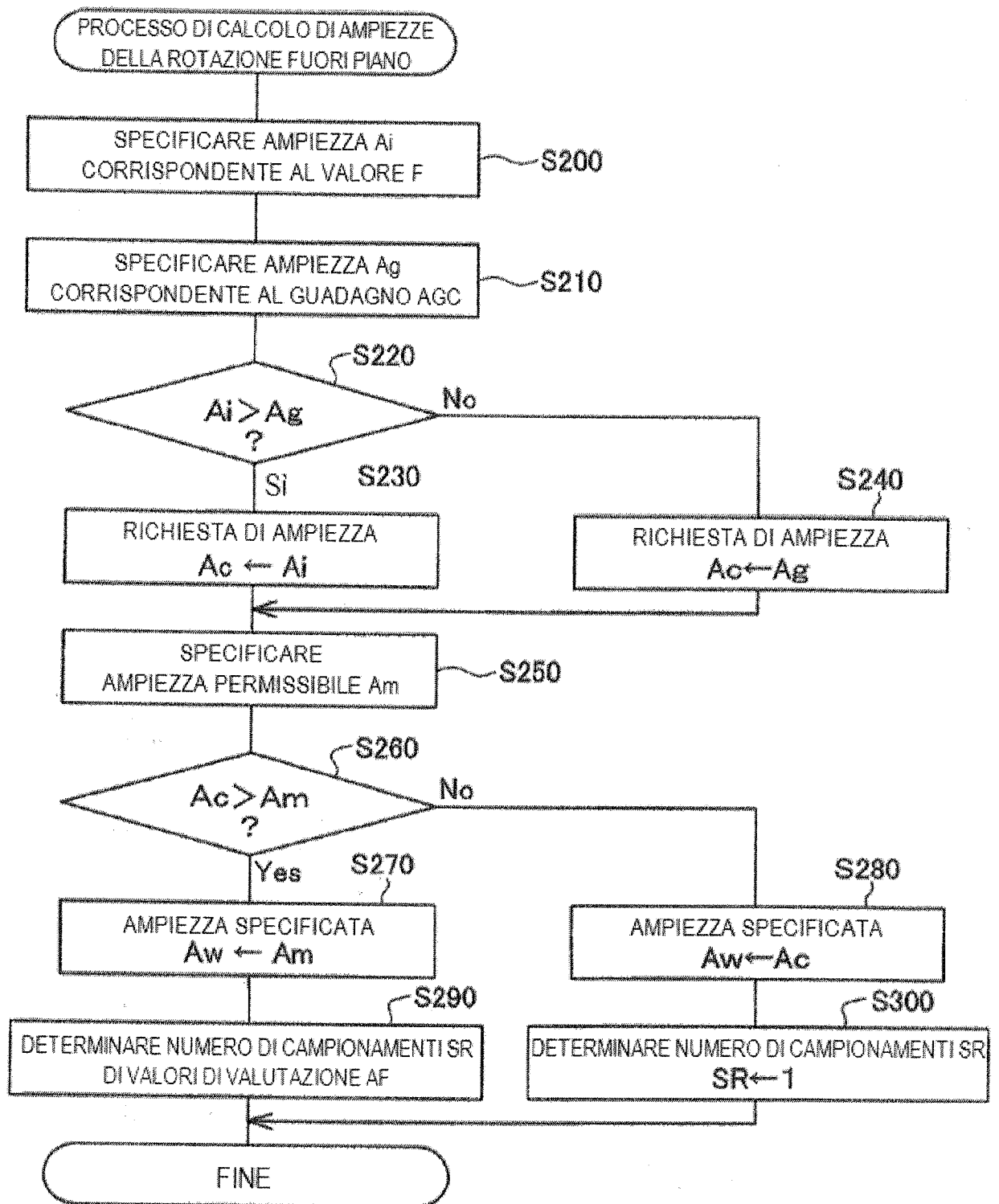


Fig.5

VALORE F (F)	AMPIEZZA DELLA ROTAZIONE FUORI PIANO (Ai)
$F < 2$	2
$2 \leq F < 2.8$	2
$2.8 \leq F < 4$	3
$4 \leq F < 5.6$	3
$5.6 \leq F < 8$	4
$8 \leq F < 11$	4
$11 \leq F < 16$	5
$16 \leq F < 22$	5
$22 \leq F < 32$	6
$32 \leq F$	6

Fig.6

GUADAGNO AGC (G)	AMPIEZZA DELLA ROTAZIONE FUORI PIANO (Ag)
$G < 6\text{dB}$	2
$6\text{dB} \leq G < 12\text{dB}$	3
$12\text{dB} \leq G < 18\text{dB}$	4
$18\text{dB} \leq G < 24\text{dB}$	5
$24\text{dB} \leq G$	6

Fig.7A

TASSO DI CAMBIAMENTO DELL'INGRANDIMENTO (ZR)		POSIZIONE DELLO ZOOM (ZP)				
		× 1 (Estremità Wide)	× 2,38	× 5,6	× 13,19	× 31,14 (Estremità Tele)
DISTANZA DELL'OGGETTO (OD)	∞	-0,039%	-0,010%	0,016%	0,015%	-0,090%
	5m	-0,039%	-0,009%	0,017%	0,019%	-0,063%
	1m	-0,039%	-0,009%	0,020%	0,036%	-0,006%

Fig.7B

AMPIEZZA PERMISSIBILE (Am)		POSIZIONE DELLO ZOOM (ZP)				
		× 1 (Estremità Wide)	× 2,38	× 5,6	× 13,19	× 31,14 (Estremità Tele)
DISTANZA DELL'OGGETTO (OD)	∞	4	6	6	6	2
	5m	4	6	6	6	3
	1m	4	6	6	4	6

Fig.8

RAPPORTO Ac/Am (AR)	NUMERO DI CAMPIONAMENTI (SR)
$1 < AR \leq 2$	2
$2 < AR \leq 3$	3
$3 < AR$	4

Fig.9

