



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102011901968133
Data Deposito	28/07/2011
Data Pubblicazione	28/01/2013

Classifiche IPC

Titolo

METODO DI VISUALIZZAZIONE DI IMMAGINI OLOGRAFICHE AUTO-STEREOSCOPICHE E RELATIVO DISPOSITIVO OLOVISORE

Metodo di visualizzazione di immagini olografiche auto-
stereoscopiche e relativo dispositivo olovisore

La presente invenzione riguarda un metodo di visualizzazione di immagini olografiche auto-stereoscopiche e relativo dispositivo olovisore.

Più precisamente, la presente invenzione riguarda un metodo ed un dispositivo olovisore, in grado di visualizzare in modo auto-stereoscopico ologrammi a partire da un ologramma generato al computer.

Attualmente esistono diversi tipi di display in 3D, alcuni fanno uso di occhiali di vario tipo (sistemi stereoscopici), altri utilizzano delle speciali lenti di uscita (schermi lenticolari) per visualizzare diversi punti di vista dell'immagine da visualizzare (sistemi autostereoscopici).

E' noto che l'unica vera visualizzazione in 3D di una immagine è data dalla olografia, che riproduce esattamente i fronti d'onda riflessi dagli oggetti. Vari tentativi sono stati effettuati per visualizzare ologrammi in tempo reale (MIT, NHK) ma tutti fino ad ora hanno visualizzato degli ologrammi molto piccoli (circa 15 cm).

La visualizzazione video olografica presenta diversi problemi su:

- dimensione del display;
- grande angolo di visualizzazione orizzontale (60°);
- proiezione in tempo reale di un ologramma in movimento;

- visualizzazione sequenziale di ologrammi elementari;
- modulazione combinata in ampiezza e fase del fascio laser;
- generazione di ologrammi binari da coppie stereo di immagini video.

Scopo della presente invenzione è quello di fornire un metodo di visualizzazione 3D che risolva i problemi e superi gli inconvenienti della tecnica anteriore.

Ulteriore scopo specifico della presente invenzione è quello di fornire un dispositivo olovisore che risolva i problemi e superi gli inconvenienti della tecnica anteriore.

E' **oggetto** della presente invenzione un metodo per la visualizzazione di immagini olografiche auto-stereoscopiche, caratterizzato dal fatto di utilizzare un sistema ottico comprendente un display digitale posto sul piano immagine, e un'ottica di proiezione delle immagini visualizzate da detto display su un diffusore olografico, e dal fatto di eseguire le seguenti fasi:

- A. generare una immagine olografica digitale;
 - B. suddividere detta una immagine olografica digitale in un numero N , con N intero positivo maggiore di 1, di linee olografiche elementari parallele;
- e dal fatto che, in sequenza per ciascuna linea olografica elementare di dette N linee olografiche elementari, si effettuano le seguenti ulteriori fasi:
- C. modificare le dimensioni di detta linea olografica

elementare adattandole alle dimensioni di detto display digitale, ottenendo un corrispondente ologramma elementare modificato;

D. visualizzare, detto ologramma elementare modificato su detto display digitale;

E. modificare le dimensioni di detto ologramma elementare modificato e visualizzato su detto display digitale, adattandole alle dimensioni di una porzione lineare di detto diffusore olografico di larghezza pari a $1/N$ -mo della larghezza totale di detto diffusore olografico, tramite detta ottica di proiezione, ottenendo una corrispondente ololinea elementare;

F. proiettare, attraverso detta ottica di proiezione, detta ololinea elementare in modo telecentrico su detto diffusore olografico,

ottenendo su detto diffusore olografico la visualizzazione sequenziale di N ololinee parallele corrispondenti a dette N linee olografiche elementari e quindi la visualizzazione di una immagine olografica auto-stereoscopica corrispondente a detta una immagine olografica digitale.

Il punto essenziale dell'invenzione è la scomposizione dell'immagine olografica digitalizzata in ologrammi "elementari" verticali (o più in generale parallele ad una direzione predefinita). Nella tecnica anteriore la scomposizione è effettuata invece in pixel, e poiché si ottengono così miliardi di pixel, non si riesce a proiettarli se non su schermi molto piccoli (pochi pollici).

Preferibilmente secondo l'invenzione, le fasi da A ad F vengono ripetute per il mantenimento nel tempo di detta una immagine auto-stereoscopica su detto diffusore olografico.

Preferibilmente secondo l'invenzione, si generano più immagini olografiche digitali e per ciascuna immagine olografica digitale si ripetono le fasi da A ad F, visualizzando su detto diffusore olografico una sequenza video.

Preferibilmente secondo l'invenzione, ciascuna di dette linee olografiche elementari è scomposta in otto piani di bit visualizzati in modo sequenziale su detto display digitale e su detto diffusore olografico.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detto display digitale viene illuminato da un raggio laser che è modulato in ampiezza attraverso un modulatore opto-acustico modulando la sua tensione di alimentazione in otto livelli differenti corrispondenti agli otto piani di bit, realizzando una sequenza di modulazione tale da visualizzare 8 piani di bit sul display digitale e contemporaneamente applicare una tensione differenziata al modulatore opto-acustico ottenendo 8 livelli consecutivi di bit modulati in 255 livelli di ampiezza.

E' ulteriore **oggetto** specifico della presente invenzione un dispositivo olovisore (1000), caratterizzato dal fatto di includere:

- una unità elettronica di controllo atta a:
 - o scomporre una immagine olografica digitale in un numero N , con N intero positivo maggiore

di 1, di linee olografiche elementari parallele,

o modificare le dimensioni di ciascuna di dette linee olografiche digitali ottenendo corrispondenti ologrammi elementari modificati adatti alla visualizzazione su:

- un display digitale posto sul piano immagine e atto a visualizzare singolarmente ciascuno di detti ologrammi elementari modificati,
- un'ottica di proiezione atta a proiettare in modo telecentrico ciascuno di detti ologrammi elementari modificati visualizzati su detto display digitale, di nuovo adattandone contestualmente le dimensioni, su
- un diffusore olografico,

e dal fatto che:

- detta ottica di proiezione è atta a proiettare ciascuna di detti ologrammi elementari modificati su porzioni lineari parallele e successive di detto diffusore olografico aventi larghezza pari a $1/N$ -mo della larghezza totale di detto diffusore, ottenendo corrispondenti N ololinee elementari,
- detta una unità elettronica di controllo è atta a sincronizzare la sequenziale visualizzazione su detto display digitale e la sequenziale proiezione su detto diffusore olografico di detti N ologrammi elementari modificati in modo tale da ottenere su detto diffusore olografico una immagine olografica corrispondente a detta una immagine olografica digitale, detta immagine

olografica essendo per costruzione auto-stereoscopica.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detto display digitale è un dispositivo è un DMD, illuminato da un raggio laser uscente da una sorgente laser e adattato nelle dimensioni da un gruppo ottico di proiezione.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detto gruppo ottico di proiezione comprende un modulatore opto-acustico atto a modificare le dimensioni di detto raggio laser.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detto un raggio laser è modulato in ampiezza attraverso il modulatore opto-acustico, modulando la sua tensione di alimentazione in otto livelli differenti corrispondenti agli otto piani di bit, realizzando una sequenza di modulazione tale da visualizzare sequenzialmente 8 piani di bit sul display digitale e contemporaneamente applicando una tensione differenziata al modulatore opto-acustico, ottenendo così 8 livelli consecutivi di bit modulati in 255 livelli di ampiezza.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detta ottica di proiezione comprende un sistema galvanometrico atto ad effettuare una scansione lineare, proiettando la luce proveniente da detto display su detto diffusore olografico.

Preferibilmente secondo l'invenzione, tra detto sistema galvanometrico e detto diffusore olografico è disposta una lente di Fresnel.

Preferibilmente secondo l'invenzione, che detta

ottica di proiezione comprende un gruppo ottico anamorfico.

L'invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo ma non limitativo, con particolare riferimento ai disegni delle figure allegate, in cui:

- la figura 1 mostra una schema generale del sistema secondo l'invenzione, secondo una vista prospettica;
- la figura 2 mostra una vista schematica laterale gruppo telocentrico del sistema secondo l'invenzione;
- la figura 3 mostra una forma di realizzazione del sistema di deflessione del raggio luminoso utilizzato nel dispositivo secondo l'invenzione;
- la figura 4 mostra la composizione del gruppo ottico di deflessione in una forma di realizzazione del sistema secondo l'invenzione;
- la figura 5 mostra un esempio di visualizzazione di una ololinea sul dispositivo secondo l'invenzione;
- la figura 6 mostra in (a) un esempio di ologramma generato da computer, in (b) la sua digitalizzazione e in (c) la sua compressione in una ololinea, attraverso il dispositivo secondo l'invenzione;
- la figura 7 mostra (a) una vista prospettica e (b) una vista dall'alto del sistema secondo l'invenzione alla fine della scansione;
- la figura 8 mostra uno schema a blocchi dell'elettronica di controllo di una forma di

realizzazione del dispositivo secondo l'invenzione.

Scopo principale della ricerca che ha portato alla presente invenzione è stato la realizzazione di un display di grandi dimensioni (50 pollici) sviluppando un originale sistema di scansione verticale, unitamente ad una elettronica di controllo che renda possibile la visualizzazione di ologrammi di grandi dimensioni in tempo reale.

La risoluzione almeno parziale dei suddetti problemi della tecnica anteriore è ottenuta secondo l'invenzione utilizzando contemporaneamente diversi sistemi:

- 1) scomposizione di un ologramma generale in tanti ologrammi elementari lineari (verticali o orizzontali);
- 2) utilizzo combinato di un dispositivo ottico (preferibilmente opto-acustico) e di un display (e.g. DMD) per generare l'ologramma elementare modulato in fase ed in ampiezza;
- 3) caricamento veloce sincronizzato dell'ologramma elementare sul display;
- 4) sistema ottico per la modifica delle dimensioni dell'ologramma elementare;
- 5) sistema di scansione lineare per la visualizzazione sequenziale degli ologrammi elementari;
- 6) sincronizzazione del sistema di modulazione, scansione e deflessione;
- 7) gruppo ottico telecentrico di visualizzazione.

Descrizione dettagliata

La figura 1 mostra il dispositivo secondo l'invenzione comprendente una sorgente laser 10, un modulatore opto-acustico 20 per la modulazione di ampiezza della sorgente laser, un espansore di fascio o "beam expander" 30 (con all'interno un filtro spaziale), per illuminare uniformemente il dispositivo a specchi microscopici o "Digital Micromirror Device" (DMD) 40, un gruppo ottico anamorfico 50, uno specchio galvanometrico 60, un diffusore verticale olografico 70, una lente di Fresnel telecentrica 80, un prisma a riflessione totale ("Total Internal Reflection prism", TIR prism) 90 per separare la luce diretta e riflessa, un'immagine riprodotta 100, un'elettronica di controllo 110.

Descriviamo ora più in dettaglio la composizione del dispositivo secondo l'invenzione.

Con riferimento alla figura 4, si ha, dopo la sorgente 10, si ha un modulatore opto-acustico 20 e subito dopo il beam-expander 30 composto dalle lenti 31 e 32. A queste segue il prisma 90 che deflette la luce sul DMD 40, lo specchio 120 e il sistema ottico di lenti anamorfiche 57, 58, 59 che opera in modo tale per cui la luce riflessa dal DMD 40 viene compressa orizzontalmente ed espansa verticalmente. Naturalmente l'esperto del ramo sa realizzare un gruppo ottico anamorfico ottimizzato secondo le necessità ed in grado di avere l'effetto appena menzionato.

Infine, prima della lente di Fresnel 80 si ha lo specchio galvanometrico 111 e il suo controllore 110.

Facendo anche riferimento alla figura 3, nel punto nodale, fuoco comune alla lente verticali 58 ed orizzontali 57,59 del sistema anamorfico viene inserito uno specchio galvanometrico 62 o un specchio poligonale rotante 61 e la luce riflessa viene così inviata ad un gruppo ottico di uscita.

Questo gruppo ottico di uscita è illustrato anche in riferimento alla figura 2, ed è composto da una lente telecentrica 80 e da un diffusore verticale per il display 70. Il raggio di scansione 66 proiettato dallo specchio galvanometrico 60 incide sulla lente di Fresnel 80 ed è trasmesso orizzontalmente al diffusore verticale 70 e da questo il raggio 78 va verso l'osservatore. Il sistema galvanometrico agisce quindi da scanner orizzontale, proiettando la luce proveniente dal DMD sulla lente di Fresnel 80 in modo da generare delle linee verticali 83, come illustrato in figura 5.

Con questo dispositivo secondo l'invenzione, si possono proiettare ologrammi generati da computer. In figura 7 è rappresentato un generico ologramma generato da computer. Un ologramma di 1000 mm di larghezza e 700 mm di altezza ha una risoluzione di almeno 1000 linee per millimetro, per cui i dati da memorizzare considerando un byte per dato sono:

$$1000 \text{ lpm} \times 1000\text{mm} \times 1000\text{lpm} \times 768\text{mm} = 768 \text{ GB.}$$

Se si toglie la parallasse verticale, si reduce di un fattore 1000 la quantità dei dati per cui occorrono 768MB di dati per ologramma, con uno schermo che

dovrebbe avere una risoluzione di 1Mpixel orizzontale e 768 linee verticali. Partendo da un'immagine proiettata dal DMD (1024x768), che originalmente ha una dimensione di 2cm x 1,5 cm e tramite un sistema ottico, viene compressa orizzontalmente di 20 volte ed espansa verticalmente di 40 volte, si ottengono delle strisce di dimensione 1mm x 768 mm. Visualizzando sequenzialmente 1000 di queste immagini tramite lo scanner galvanometrico secondo l'invenzione, si ottiene uno schermo con una risoluzione di 1M pixel x 768 righe.

L'ologramma originale viene quindi scomposto in 1000 strisce (ololinee) ognuna con definizione di 1024 pixel x 768 righe, visualizzato sul DMD in quanto sul piano immagine, modificate nelle dimensioni dall'ottica anamorfica e proiettate sullo schermo di uscita.

Un osservatore davanti allo schermo riceverà sui suoi occhi due immagini differenti dipendenti dalla distanza dallo schermo e dall'angolo di visuale.

Tali immagini sono prodotte dalla diffrazione della luce prodotta dagli ologrammi elementari proiettati sullo schermo. Il sistema ottico di uscita deve essere di tipo telecentrico, in modo da proiettare le ololinee parallelamente all'osservatore e tutte della stessa grandezza, come illustrato ulteriormente in figura 7.

A tale scopo viene utilizzato un sistema ottico composto da una lente 80 di tipo Fresnel con un diffusore verticale 70 olografico di visualizzazione.

Facendo riferimento alla figura 8, l'elettronica di controllo 110 è formata da tre parti principali, il controllore opto-acustico 111, il controllore della deflessione 112 e il controllore del DMD 113.

Secondo una preferita forma di realizzazione, il modulatore opto-acustico 20 è costituito da un cristallo di ossido di tellurio (TeO_2) che varia il suo indice di rifrazione in funzione della frequenza e dell'ampiezza di una onda acustica generata da un trasduttore piezoelettrico applicato sul cristallo. Tale onda acustica è modulata in ampiezza da una tensione continua applicata al modulatore. Viene utilizzato il primo ordine di diffrazione.

La modulazione è di tipo temporale. Considerando che l'ampiezza del raggio in uscita è proporzionale alla tensione applicata al modulatore, e tale tensione varia da 0 a 5 V, viene divisa questa tensione per il numero di livelli della immagine 255, che da un valore di circa 20mV per step, per cui la sequenza di modulazione consiste nel visualizzare piani di bit sul display e contemporaneamente applicare una tensione che è uguale allo step iniziale moltiplicato per l'ordine di bit visualizzato, per cui si ha:

1° bit 40 mV	Minima intensità del fascio modulato
2° bit 80 mV	
3° bit 160 mV	
4° bit 320 mV	
5° bit 640 mV	
6° bit 1280 mV	

7° bit 2560 mV

8° bit 5120 mV Massima intensità del fascio modulato

In tal modo gli 8 quadri consecutivi (bit) vengono modulati in 255 livelli di ampiezza, il segnale video visualizzato e la conversione viene fatta dalla persistenza dell'immagine sulla retina dell'occhio. Il metodo permette di modulare con solo otto sequenze di caricamento del DMD (una per ogni bit) l'intera gamma cromatica di 255 livelli di grigio.

Il contatore ("bitplane counter") viene incrementato ad ogni piano di bit caricato e carica da una tabella di consultazione il valore di modulazione dell'ampiezza del laser.

Alla fine di una sequenza colore composta da 8 piani R, 8 piani G, e 8 piani B, viene incrementato il contatore di posizione di uno step per spostare il galvanometro oppure per comandare lo "stepper motor" che guida lo specchio poligonale. Considerando che il DMD viene caricato in 10 microsecondi, questo comporta che per caricare 24 piani di bit necessitano 240 microsecondi. Per ottenere una frequenza di rinnovo o "refresh" di almeno 30HZ (33 millisecondi), si possono fare circa 130 caricamenti che corrispondono a 130 punti di vista, abbastanza per ottenere un moto fluido.

La deflessione viene quindi ottenuta, nel caso di uno specchio galvanometrico, utilizzando un convertitore DAC a 10 bit, nel caso di uno specchio poligonale, utilizzando un motore passo-passo.

La modulazione in fase è data invece dalla sequenza di accensione di ciascuno specchietto del DMD.

La fase di ogni specchietto è $\pm\pi$; una matrice di specchietti determina il livello di modulazione dell'onda piana che arriva sul DMD (di solito si sceglie una matrice di 4x4 specchietti). A causa del fatto che la risposta di ogni specchietto è "accso/spento", l'onda piana è interrotta e si crea una modulazione in fase che serve per creare un fuoco, come se si otterrebbe con una apposita lente. Questo non è l'utilizzo classico del DMD, perché secondo l'invenzione si usa luce coerente.

Si focalizza così un'immagine nello spazio.

Questa tecnica è innovativa in combinazione con un DMD (o in generale un dispositivo MEMS) perché nella tecnica anteriore si usa una luce bianca per il DMD e questa luce bianca non si può controllare. Secondo la presente invenzione, si utilizza invece una sorgente laser, modulata in ampiezza e quindi controllabile.

In quel che precede sono state descritte le preferite forme di realizzazione e sono state suggerite delle varianti della presente invenzione, ma è da intendersi che gli esperti del ramo potranno apportare modificazioni e cambiamenti senza con ciò uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1) Metodo per la visualizzazione di immagini olografiche auto-stereoscopiche, caratterizzato dal fatto di utilizzare un sistema ottico comprendente un display digitale (40) posto sul piano immagine, e un'ottica di proiezione (50,60,80) delle immagini visualizzate da detto display (40) su un diffusore olografico (70), e dal fatto di eseguire le seguenti fasi:

- A. generare una immagine olografica digitale;
- B. suddividere detta una immagine olografica digitale in un numero N , con N intero positivo maggiore di 1, di linee olografiche elementari parallele;
e dal fatto che, in sequenza per ciascuna linea olografica elementare di dette N linee olografiche elementari, si effettuano le seguenti ulteriori fasi:
- C. modificare le dimensioni di detta linea olografica elementare adattandole alle dimensioni di detto display digitale (40), ottenendo un corrispondente ologramma elementare modificato;
- D. visualizzare, detto ologramma elementare modificato su detto display digitale (40);
- E. modificare le dimensioni di detto ologramma elementare modificato e visualizzato su detto display digitale (40), adattandole alle dimensioni di una porzione lineare di detto diffusore olografico (70) di larghezza pari a $1/N$ -mo della larghezza totale di detto diffusore olografico, tramite detta ottica di proiezione (50,60,80), ottenendo una corrispondente ololinea elementare;

F. proiettare, attraverso detta ottica di proiezione (50,60,80), detta ololinea elementare in modo telecentrico su detto diffusore olografico (70), ottenendo su detto diffusore olografico (70) la visualizzazione sequenziale di N ololinee parallele corrispondenti a dette N linee olografiche elementari e quindi la visualizzazione di una immagine olografica auto-stereoscopica (100) corrispondente a detta una immagine olografica digitale.

2) Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che le fasi da A ad F vengono ripetute per il mantenimento nel tempo di detta una immagine auto-stereoscopica su detto diffusore olografico (70).

3) Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di generare più immagini olografiche digitali e per ciascuna immagine olografica digitale si ripetono le fasi da A ad F, visualizzando su detto diffusore olografico (70) una sequenza video.

4) Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 3, caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette linee olografiche elementari è scomposta in otto piani di bit visualizzati in modo sequenziale su detto display digitale (40) e su detto diffusore olografico (70).

5) Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto display digitale (40) viene illuminato da un raggio laser che è modulato (20) in ampiezza attraverso un modulatore opto-acustico (20) modulando la sua tensione di alimentazione in otto

livelli differenti corrispondenti agli otto piani di bit, realizzando una sequenza di modulazione tale da visualizzare 8 piani di bit sul display digitale (40) e contemporaneamente applicare una tensione differenziata al modulatore opto-acustico (40) ottenendo 8 livelli consecutivi di bit modulati in 255 livelli di ampiezza.

6) Dispositivo olovisore (1000), caratterizzato dal fatto di includere:

- una unità elettronica di controllo atta a:
 - o scomporre una immagine olografica digitale in un numero N , con N intero positivo maggiore di 1, di linee olografiche elementari parallele,
 - o modificare le dimensioni di ciascuna di dette linee olografiche digitali ottenendo corrispondenti ologrammi elementari modificati adatti alla visualizzazione su:
- un display digitale (40) posto sul piano immagine e atto a visualizzare singolarmente ciascuno di detti ologrammi elementari modificati,
- un'ottica di proiezione (50,60,80) atta a proiettare in modo telecentrico ciascuno di detti ologrammi elementari modificati visualizzati su detto display digitale (40), di nuovo adattandone contestualmente le dimensioni, su
- un diffusore olografico (70),

e dal fatto che:

- detta ottica di proiezione (50,60,80) è atta a proiettare ciascuna di detti ologrammi elementari modificati su porzioni lineari parallele e

successive di detto diffusore olografico (70) aventi larghezza pari a $1/N$ -mo della larghezza totale di detto diffusore, ottenendo corrispondenti N oloolinee elementari,

- detta una unità elettronica di controllo è atta a sincronizzare la sequenziale visualizzazione su detto display digitale (40) e la sequenziale proiezione su detto diffusore olografico (70) di detti N ologrammi elementari modificati in modo tale da ottenere su detto diffusore olografico (70) una immagine olografica (100) corrispondente a detta una immagine olografica digitale, detta immagine olografica (100) essendo per costruzione auto-stereoscopica.

7) Dispositivo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto display digitale è un dispositivo (40) è un DMD, illuminato da un raggio laser uscente da una sorgente laser (10) e adattato nelle dimensioni da un gruppo ottico di proiezione (20,30).

8) Dispositivo secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detto gruppo ottico di proiezione (20,30) comprende un modulatore opto-acustico (20) atto a modificare le dimensioni di detto raggio laser.

9) Dispositivo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detto un raggio laser è modulato in ampiezza attraverso il modulatore opto-acustico (20), modulando la sua tensione di alimentazione in otto livelli differenti corrispondenti

agli otto piani di bit, realizzando una sequenza di modulazione tale da visualizzare sequenzialmente 8 piani di bit sul display digitale (40) e contemporaneamente applicando una tensione differenziata al modulatore opto-acustico (40), ottenendo così 8 livelli consecutivi di bit modulati in 255 livelli di ampiezza.

10) Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 6 a 9, caratterizzato dal fatto che detta ottica di proiezione (50,60,80) comprende un sistema galvanometrico (60) atto ad effettuare una scansione lineare, proiettando la luce proveniente da detto display (40) su detto diffusore olografico (70).

11) Dispositivo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che tra detto sistema galvanometrico e detto diffusore olografico (70) è disposta una lente di Fresnel (80).

12) Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 6 a 11, caratterizzato dal fatto che detta ottica di proiezione (50,60,80) comprende un gruppo ottico anamorfico (50).

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

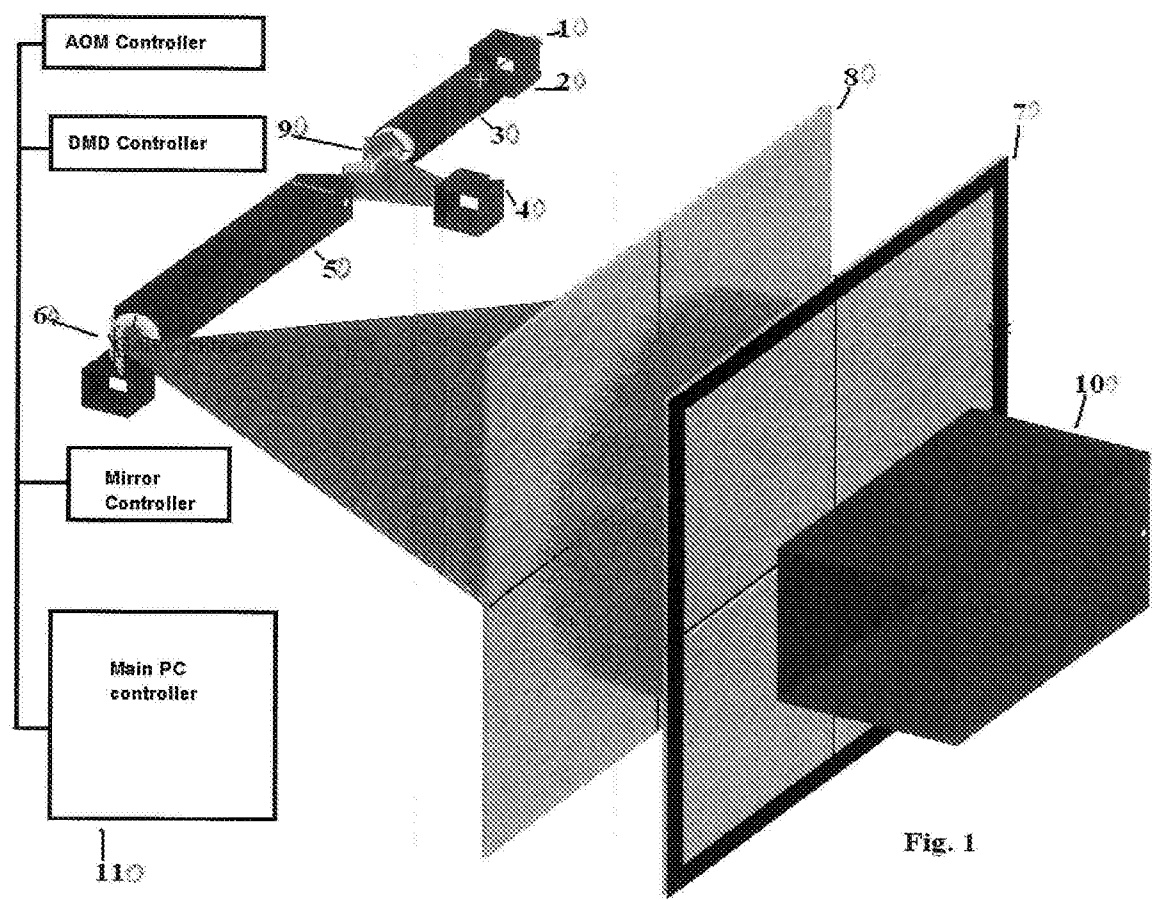


Fig. 1

Fig. 1

1000

2/6

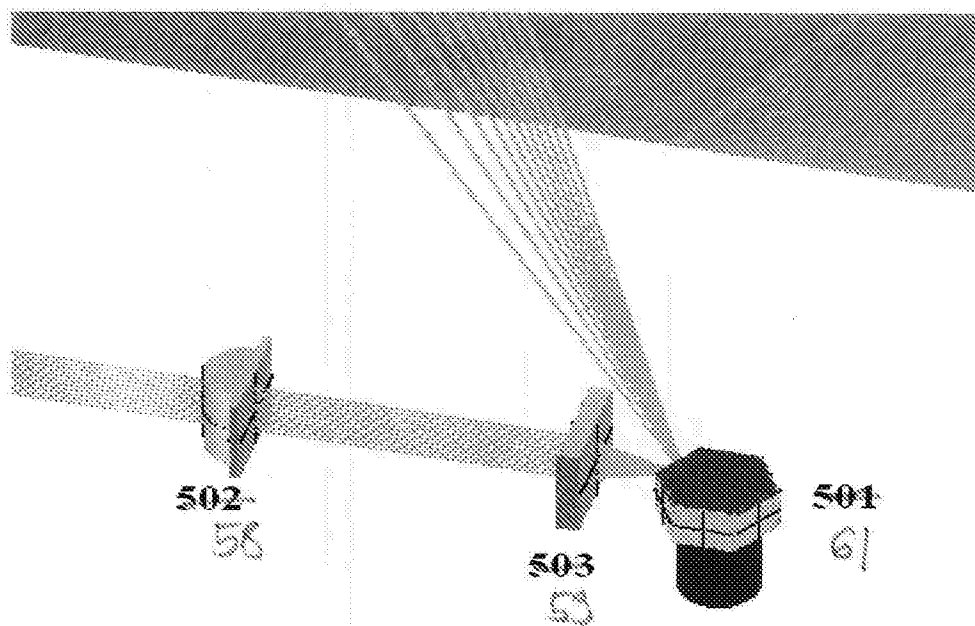


Fig. 4

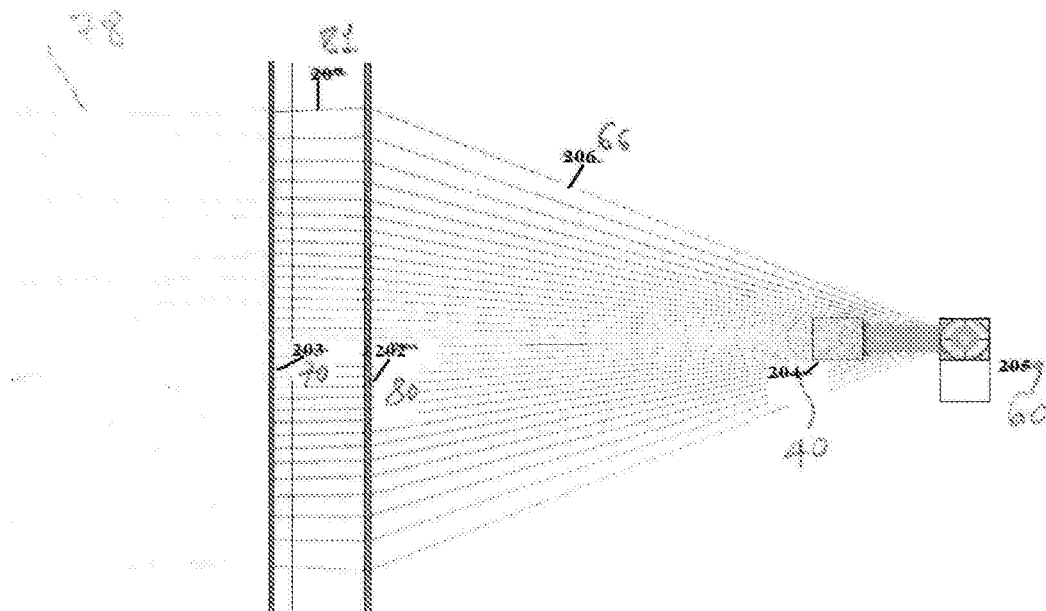


Fig. 3

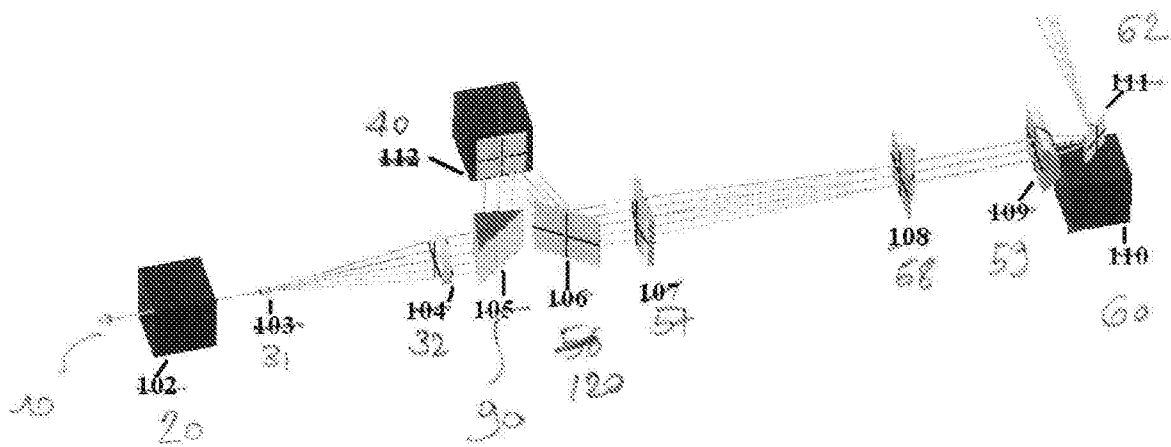


Fig. 6

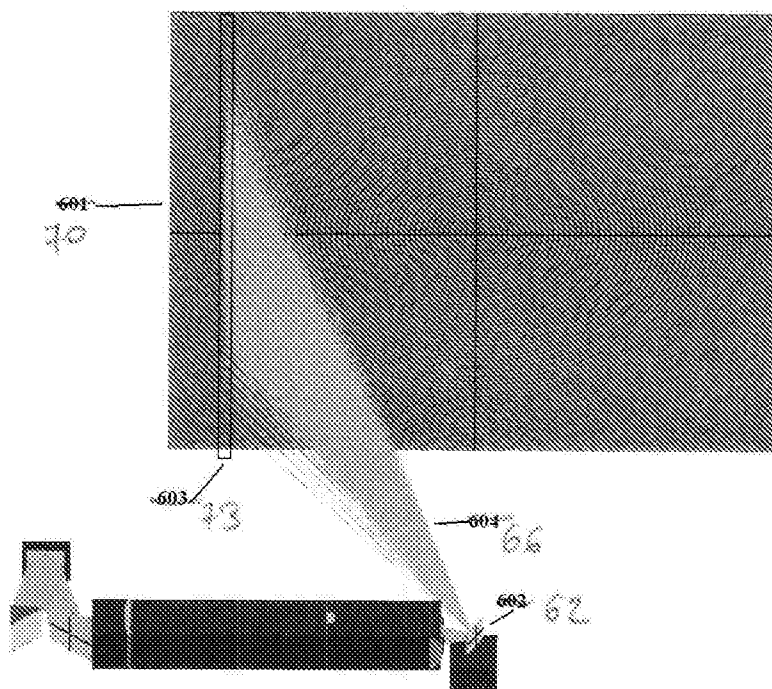
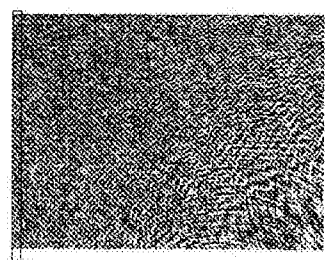


Fig. 7

4/6

(a)

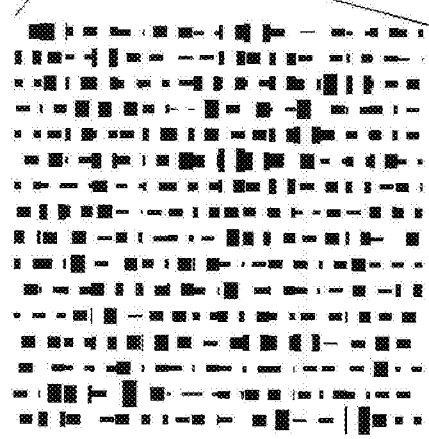


ologramma originale
800 x 1024 h
768 v

Fig. 8

768
linee

(b)



Otolines

(c)



1024 pixel 16 micron

1024 pix 1 micron

Fig. 8 & Fig. 9

5/6

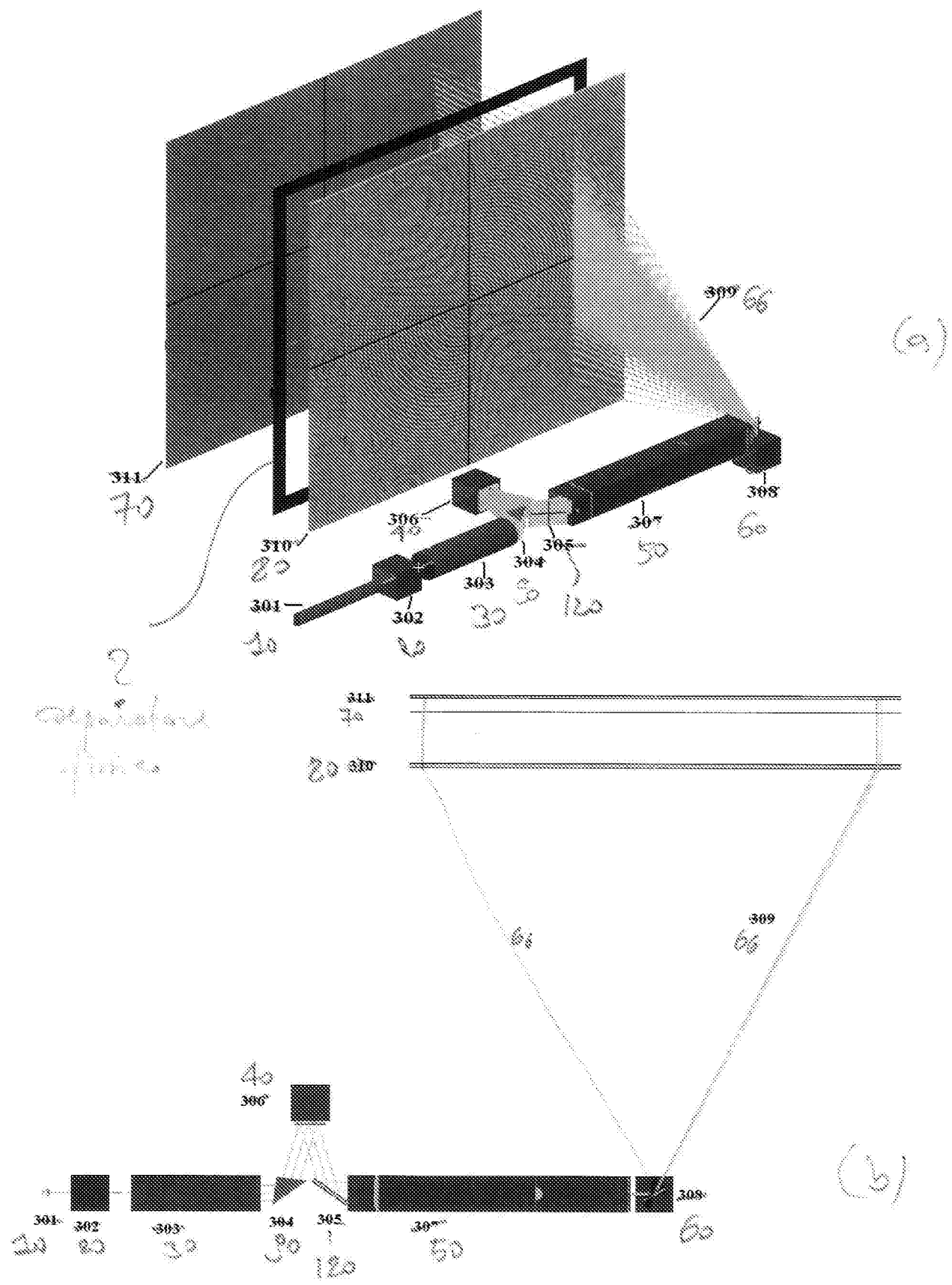


Fig. 11

6/6

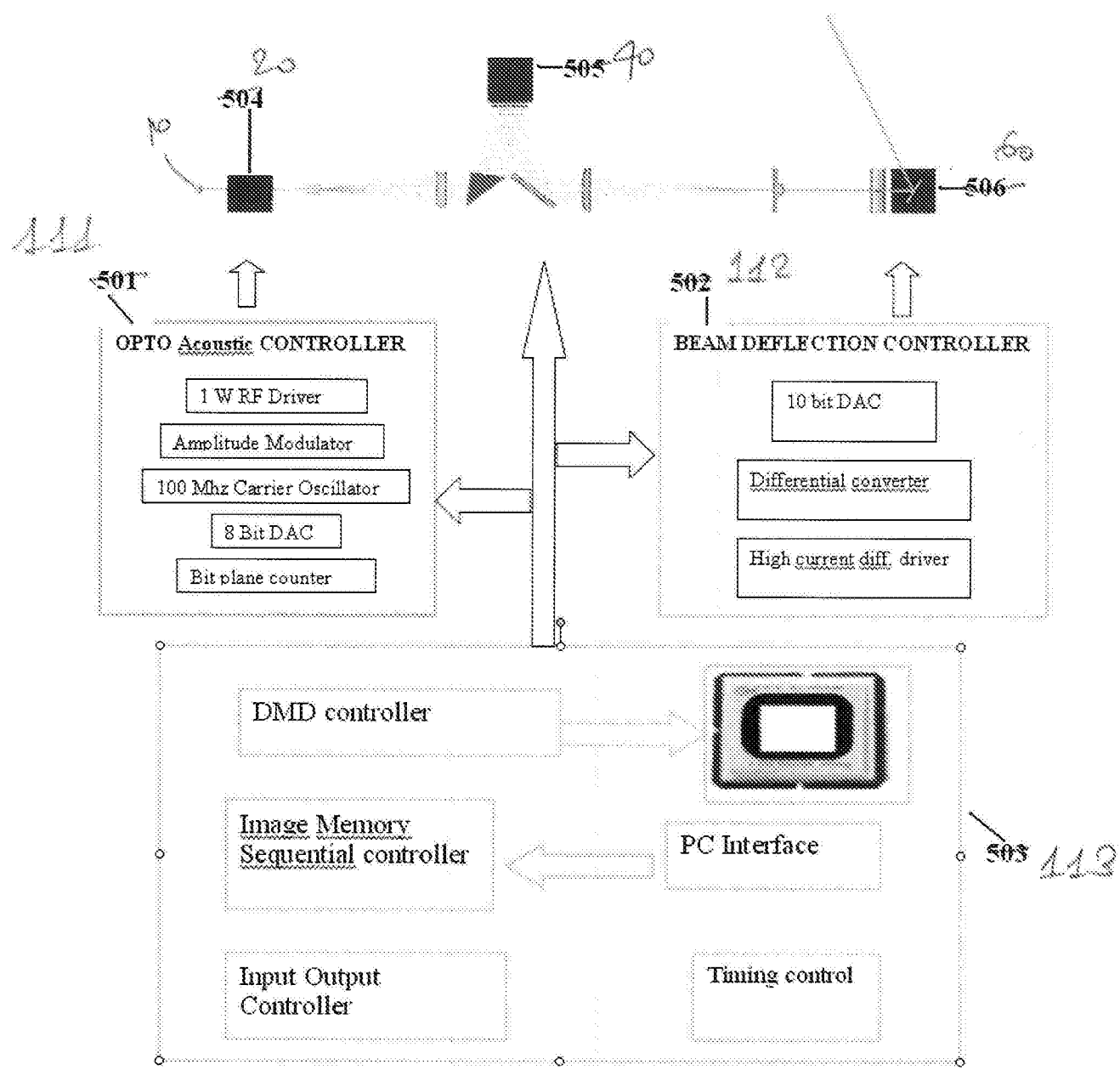


Fig. 12

110