



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I413877 B

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：097117781

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl. : G03H1/00 (2006.01)

G02B27/18 (2006.01)

(30)優先權：2007/05/16 德國

DE 10 2007 023 738.5

(71)申請人：喜瑞爾工業公司(盧森堡) SEEREA TECHNOLOGIES S. A. (LU)

盧森堡

(72)發明人：里斯德羅伯特 LEISTER, NORBERT (DE)

(74)代理人：蔡清福

(56)參考文獻：

TW 200629784A

US 2004/0051920A1

審查人員：郭炎淋

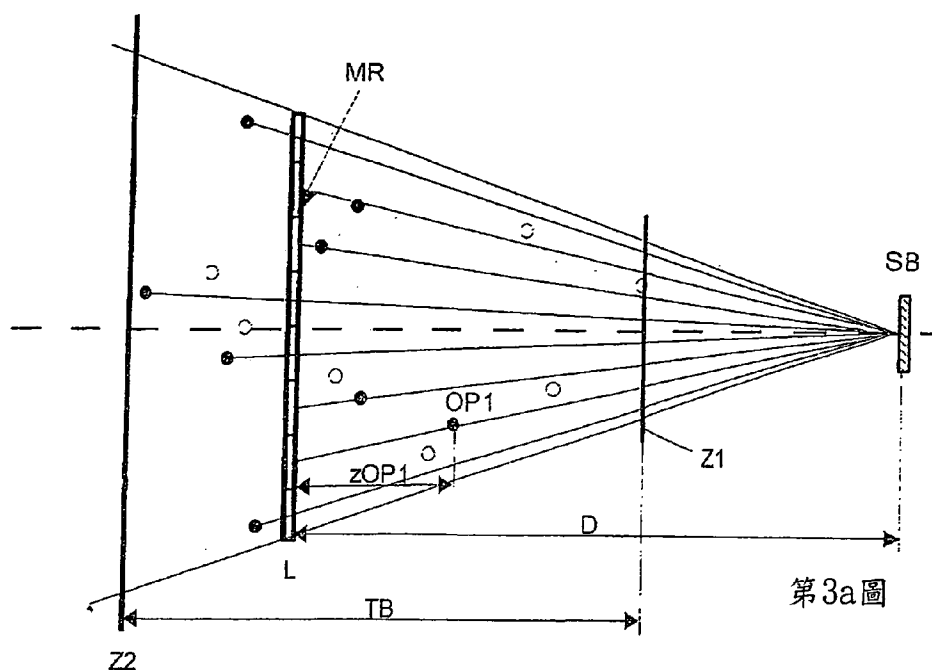
申請專利範圍項數：37 項 圖式數：14 共 46 頁

(54)名稱

全像顯示器內三維場景重建方法及其裝置

(57)摘要

本發明係關於一種全像顯示器內三維場景重建方法，該待重建之三維場景(3D 場景)係分解成的物點，其中每一物點以子全像圖編碼至一空間光調變器內。本發明設有處理器與重建器，用以計算、編碼及重建該三維場景，進而避免在進行全像圖編碼及在全像顯示裝置內進行三維場景全像重建時會出現的習知缺點。為達上述目的，係設有複數個處理器元件，俾使在光調變器(L)內產生一可移動之二維光柵，從光柵相關的物點(OPn)組成物點群(OPGm)，連續地編碼該物點群(OPGm)的子全像圖，並利用該物點群(OPGm)，以快速的時間順序，產生本身相干、但是彼此不相干的物點群(OPGm)部分重建，重建後之物點的波前成像會連續重疊在一可見範圍內，使得三維場景的重建可看作是在時間上平均化的重建。



L . . . 光調變機制

MR . . . 光柵

OP, OPn . . . 物點

SB . . . 可見範圍

TB . . . 深度範圍

Z1, Z2 . . . 平面

第3a圖

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97117781

※申請日期：97.5.14

※IPC 分類：G03H 1/00 (2006.01)
G02B 27/18 (2006.01)

一、發明名稱：

全像顯示器內三維場景重建方法及其裝置

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種全像顯示器內三維場景重建方法，該待重建之三維場景(3D 場景)係分解成的物點，其中每一物點以子全像圖編碼至一空間光調變器內。本發明設有處理器與重建器，用以計算、編碼及重建該三維場景，進而避免在進行全像圖編碼及在全像顯示裝置內進行三維場景全像重建時會出現的習知缺點。為達上述目的，係設有複數個處理器元件，俾使在光調變器(L)內產生一可移動之二維光柵，從光柵相關的物點(OPn)組成物點群(OPGm)，連續地編碼該物點群(OPGm)的子全像圖，並利用該物點群(OPGm)，以快速的時間順序，產生本身相干、但是彼此不相干的物點群(OPGm)部分重建，重建後之物點的波前成像會連續重疊在一可見範圍內，使得三維場景的重建可看作是在時間上平均化的重建。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為： 第 3a 圖 。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

L	光調變機制
MR	光柵
OP, OPn	物點
SB	可見範圍
TB	深度範圍
Z1, Z2	平面

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種全像顯示器內三維場景重建方法，該三維場景(3D 場景)係分解成單一的物點(Objektpunkt)，其中將該等物點以子全像圖(Subhologramm)編碼至一空調變器內。一照明系統之光源充分相干地照亮該光調變器。根據本發明之方法，由以資訊連續調變之波前成像(wavefront)，在一重建空間內進行三維場景的部分全像重建，且於可見範圍內眼睛位置上可看到該部分全像重建。此外，本發明係亦關於一種實施上述方法之裝置以及一應用方法與裝置之全像顯示器。

本發明適用之領域，係可藉由全像顯示器，改善細部如實、逼真的三維場景之空間感呈現。

本發明可實施於一直視顯示器及一成像顯示器，其經常具有一可見範圍，此可見範圍在應用之轉變的週期性間隔以內，係位於編碼後全像圖之背面轉變平面(Rück-Transformationsebene)內，此可見範圍亦被視為觀看者視窗。

【先前技術】

三維場景的全像重建，較佳地，係利用充分相干的光，照亮一光調變器，並配合一重建空間內的重建光學進行。該重建空間係由可見範圍與光調變器撐開，編碼後三維場景的每個物點，利用一波前成像(wavefront)形成一由此產生的疊置狀光波前成像(light wavefront)，從可見範圍來看，可將該光波前成像視為三維場景重建。可見範圍可以膨脹成大約跟一個眼睛瞳孔一樣的大小。每個觀看者眼睛都可以有一自己的可見範圍。隨著觀看者移動，

藉由相對應之手段，會更新(update)該（等）可見範圍。

觀看者可以看著光調變器，進而觀看三維場景場景重建，三維場景的全像圖係直接編碼於光調變器中，並作為顯示螢幕；本文中，該三維場景的全像圖係為直視結構。觀看者亦可看著一個顯示螢幕，其中將被編碼到支撐媒介內的全像圖值之成像或轉變結果，投射至該顯示螢幕上。本文中稱此為成像結構。

眼睛的位置，一般係由一定位器(position finder)找出，這類顯示器的原則可見於本申請人以前的文件，例如(1) EP 1563 346 A2, (2) DE10 2004 063 838 A1 或(3) DE 10 2005 023 743 A1。

編碼全像圖有不同的方法，該等方法會考慮可用之光調變器的特性。

德國發明 DE10 2004 063 838 A1 一案揭示之全像圖計算方法首次說明，為了計算全像圖值，利用程式技術手段，與一參考平面平行，將待重建之三維場景分解在剖面上，在這些剖面上利用光柵將該三維場景分解成單一的點，本文中稱這些點為物點。光調變器中，每個物點均被編碼到編碼平面的一個獨立範圍，由該獨立範圍重建該物點。該獨立範圍包含此物點的子全像圖，該子全像圖大約等同一個全像編碼的透鏡函數，該透鏡函數將此物點重建於其焦點。

第 1a 圖中係顯示上述技術之實施例，第 1a 圖可見從三維場景三個不同剖面的三個物點 OP1, OP2, OP3，分別有二維子全像圖 S1, S2, S3 編碼至一光調變機制 L 的可控制元件內，該等子全像圖 S1 至 S3 在此具有特定的水平和垂直向膨脹，並全都位於同一調變器平面上。不過為了更好理解疊加狀況，S2 與該調變器平面隔有一段距離。每個子全像圖僅重建三維場景內的一個物點，從一

可見範圍 SB 在一眼睛位置 AP 可看見該三維場景。如第 1b 圖所示，在光調變器一些像素，相鄰的物點 OP1, OP2 的子全像圖 S1, S2 資訊彼此疊加，其中只有物點 OP1 標示得比較清楚。從較遠的物點 OP3，其相對應的子全像圖 S3 係編碼在光調變機制 L 的另一範圍內，沒有疊加。一個三維場景形成的物點越多，其所屬之子全像圖疊加情況越多。所有子全像圖的整體，一般產生了整個三維場景重建。彼此疊加的子全像圖之複數值，必須在計算全像圖時相加起來，因此需要額外的時間與儲存位置。透明值(transparency value)此一概念在此為一般意義，該透明值也可以包含反射式光調變器的反射性或相位值。

例如，若希望完全重建一個只有一個物點組成的三維場景，則僅需為該物點將複數值寫入子全像圖位置上的光調變器。該複數值的數量，也就是振幅，超過子全像圖的膨脹程度，大約維持不變，且該數量係由物點軸向距離到螢幕間的高度以及物點的強度所決定。子全像圖範圍內複數值的相位分配，大約等同於一個透鏡的功能，該透鏡之焦點由物點軸向距離到螢幕間的高度以及物點的強度所決定。在子全像圖範圍外，則必須為該物點將數值 0 寫入該光調變器。只有子全像圖範圍內光調變器的像素，可以藉由其完全透射而有助於單一物點之重建。

相反地，在一習知傅立葉全像圖(Fourierhologramm)，三維場景重建係在全像圖的傅立葉平面(Fourierebene)產生，其中重建中的每個物點，均由整個全像圖重組。光調變器的每一個像素中，重建中的所有物點的資訊均疊加。因此，必須為所有物點，將調變器像素內的複數值相加在一起。另一方面，全像圖的每個像素亦有助於所有物點的重組。例如，若將一個傅立葉全像圖

(Fourierhologramm)分為多個小部分全像圖，每個部分全像圖會繼續重建整個三維場景。

與傅立葉全像圖(Fourierhologramm)不同的是，根據 EP1563 346 A2,與 DE10 2004 063 838 A1 進行全像圖計算時，僅在子全像圖疊加範圍，將複數值(complex values)相加起來，如此一來振幅值分佈在零與一數值範圍內最大出現振幅之間，以下稱該數值範圍為動力範圍(dynamics area)，請見第 2 圖。圖式中顯示，在將所有疊加子全像圖相加後，全像圖出現之單一振幅出現的頻率。為了能將全像圖寫入一光調變器內，在此必須使數值標準化為最大振幅。

若是將該複數值寫入一調變光之振幅及/或相位的光調變器內，僅能實現有限數目的振幅及/或相位階。例如，在一個典型的振幅調變器 256，可以顯示灰階，等於 8 Bit 的解析度，也就是二個高八灰階，這也標示出灰階值範圍及光調變器的位元深度(bit depth)。

一個全像圖的動力範圍(dynamics area)越大，且光調變器之位元深度越小，在編碼全像圖值時，就可能產生越多誤差，以下稱此等誤差為量化誤差。

不過，動力範圍也對光調變器的繞射效率有影響。例如，若將全像圖編碼到一振幅調變器，且也是由具有最大調變器透射的灰階值表示最大出現振幅，大的動力範圍會使得許多調變器像素具有低透明度的灰階值。然而，這些調變器像素僅有極低的透射能力。因此調變器內比較大部分的光會被吸收，而無法用於再現。

相對地，根據 EP1563 346 A2 與 DE10 2004 063 838 A1 計算的全像圖，相對於可比較之物體的傅立葉全像圖

(Fourierhologramm)，其動力範圍較小，因為所有物點中只有一小部分的子全像圖疊加，只有這些必須相加起來。

上述關於量化誤差及繞射效率之缺點，一方面在 EP1563 346 A2,與 DE10 2004 063 838 A1 所述之方法中，相較於傅立葉全像圖(Fourierhologramm)看來比較不明顯，另一方面它們儘管如此還是會產生干擾。

進行全像顯示時，一般常用二進制的光調變器，使用光調變器時，藉由啟動永遠只直接設定兩個不同的數值，例如一個振幅調變器只設定振幅 0 和 1，另一振幅調變器只設定相位 0 和 π 。

二進制的光調變器中，包含鐵電液晶調變器(FLC)。其中，脈寬調變(PWM)是複製灰階值到鐵電液晶調變器，進而顯示習知二維場景內容的一種可能方式。單一像素接通或斷路的時間長短各有不同，俾使在時間手段上能達到讓眼睛有不同光度。

本發明之方法，若沒有其他條件，無法用於全像輸出裝置，因為全像輸出裝置需要足夠相干的光才能進行重建。例如，若利用脈寬調變(PWM)將一具有高動力範圍之全像圖的振幅複製在二進制光調變器，則會使複數個彼此不相干的部分重建產生一個時序，而不是一個相干重建，該時序會使偏離待重建之三維場景的平均重建清楚可見。在二進制光調變器，一般二進制全像圖只能在容許很大的量化誤差下，才能輸出。為降低二進制全像圖之量化誤差，一般常使用反覆的計算方法，不過為減少重建誤差，這類方法計算極為繁複，但是無法完全補償該重建誤差。

一般二進制全像圖是實數型(real-valued)的，因此只能進行對稱的重建，是重建很大的一個限制。即使是二進制全像圖不是 $(0, \pi)$ 或 $(0, 1)$ 數值，原則上還是具有上述特性。

EP 1563 346 A2 與 DE10 2004 063 838 A1 二專利中，係藉由一子全像圖說明單一物點之重建，該子全像圖為一透鏡函數。如從菲涅耳(Fresnel)區板(Zonenplatte)已知，可藉由一二進制振幅或相位結構達到透鏡函數，不過二進制結構中，無法分辨出焦點 $+f$ 的透鏡與焦點 $-f$ 的透鏡。一個從觀看者視窗看一個菲涅耳區板形狀的二進制子全像圖重建的觀看者，會分別看到顯示器前一個物點，以及在顯示器後永遠只看到一個具有同樣強度的所屬物點。雖然藉由二進制調變器可以重建三維場景，但是永遠會看到位於顯示器前之三維場景的鏡像，在顯示器後也會看到。

此外值得注意的是，為了完整編碼任意複數值，需要由至少兩個光調變器組成，例如採用一個振幅調變器及一個相位調變器，或兩個相位調變器。然而，上述作法中，必須對各調變器間進行繁複的機械調節，因為兩個調變器的像素光柵必須完全一致。

除了使用多個調變器外，需要一個與各個單一調變器協調一致的編碼方法。例如，利用多個振幅值編碼一複數值，不過此方法的缺點的繞射效率較低。若相反地利用多個相位值編碼一複數值，則會特別使用二相位編碼方法。不過二相位編碼方法會造成重建誤差，而且藉由將不同子全像圖加總，會分配兩個以上相位值，也就是會產生一個較高的動力範圍，因此二相位編碼方法必須另外配合反覆的計算方法。

藉由相位編碼產生的重建誤差，必須用一段較長的全像圖計算時間予以補償，這對全像顯示器的即時呈現而言，無法接受。

綜言之，根據 EP 1563 346 A2 與 DE10 2004 063 838 A1 計算之全像圖，其三維場景係分解成複數個物點，針對這些物點會計算並編碼複數個子全像圖，其中無法避免許多具有小位元深度(bit

depth)的子全像圖彼此疊置。對大動力範圍者，該位元深度太小，這對三維場景重建品質會有負面影響。

若希望利用具有小位元深度的光調變器，完美重建三維場景，則所有物點編碼後，其子全像圖不得疊加。這點可以例如藉由連續編碼及重組每個單一物點達成，不過將使用的光調變器必須擁有很快速的切換時間，而現知快速、且目前可用的空間光調變器是二進制的。是以，基於上述理由，習知將全像圖顯示於一二進制光調變器的實施方式，無法達到高重建品質。

【發明內容】

本發明之目的，在於避免或至少減少先前技術中所述，於一即時作業之全像顯示裝置進行三維場景全像圖編碼與進行三維場景全像重建時產生之問題。其中，是在充分利用一小動力範圍下，根據複數型(complex)透明化值，進行全像圖編碼。藉由本發明之方法，可以使用至少一個具有小位元深度其快速切換時間之空間光調變器，且可以降低全像圖計算之繁複程度，並達到優良的重建品質。

本發明方法的基礎是一個待重建的三維場景，該三維場景如同 DE10 2004 063 838 A1 說明書內所述，係分解成多個各具有一光柵的剖面，物點之數目可以計算得出，從該物點可分別計算出一子全像圖，並將之編碼入一光調變器內。

該光調變器可以是一個具有可控制元件(像素)之不連續結構的像素化之光調變器，或是一個具有連續延伸且未像素化之編碼平面的光調變器，該編碼平面係藉由待顯示之資訊，在型態上再劃分於不連續範圍。一個不連續範圍，係分別等於一個像素。當

同調光穿過該光調變器時，可控制元件調變光的振幅及/或相位，進而重建三維場景之物點。

本發明方法進一步係基於一照明系統，該系統包含至少一足夠相干之照亮光源與至少一光學成像手段，該光學成像手段照亮一空間光調變器。從以物點資訊調變之波前成像(wavefront)，在一個由光調變器或螢幕及一可見範圍撐起的重建空間內，進行三維場景重建，觀看者於可見範圍內眼睛位置上可看到該重建，該眼睛位置可透過定位器找到。此外，本發明之方法使用一具有處理器元件之處理器，用以計算及編碼三維場景，本方法步驟之特徵在於：

一第一處理器元件(PE1)

於光調變器(L)中，產生一可移動之二維光柵(MR)，該光柵具有規律設置之光柵室，用以編碼子全像圖(S_n)，

根據光柵室的設定位置挑選出物點(OP_n)，並將該等物點(OP_n)組成物點群(OPG_m)，

同時計算一產生之物點群(OPG_m)的物點(OP_n)的子全像圖(S_n)，以及同時將該等子全像圖(S_n)分別編碼入一獨立的光柵室，作為光調變器(L)中物點群(OPG_m)的一個母全像圖，其中係將所有物點群(OPG_m)的母全像圖連續編碼，

一第二處理器元件(PE2)控制照明系統，使其與光柵(MR)在光調變器(L)內的移動同步，以便從許多個連續編碼之全像圖以快速的時間順序產生本身相干但是彼此不相干的物點群(OPG_m)的部分重建，且此等部分重建在可見範圍(SB)內連續疊加。

所有三維場景的物點，均可藉由該可移動的光柵，剛好配屬給規律設置之二維光柵室，利用一個標準可以選出特定的物點，

用以組成物點群。組成物點群的好處是，可以簡化三維場景的編碼與重建，並可大大降低以單一物點進行三維場景的編碼與重建所需的計算時間。

根據本發明之方法，該第一處理器元件在重建空間內界定一由兩平面圍成的深度範圍，以便挑選物點，該重建空間包含所有有助於三維場景重建的物點，並藉由從可見範圍進行的成像，確定光調變器內物點之子全像圖的面積，如此一來，子全像圖就不會疊加。單一子全像圖的最大面積，係由兩個經界定深度範圍的平面中的一個與可見範圍之平面之間的軸向距離來界定。若在螢幕前觀看重建，其中一個平面即是重建空間中經界定之深度範圍最前方、背對觀看者的平面。相反地，若在螢幕後方進行重建，經界定之深度範圍最後方的平面決定子全像圖的最大面積。對於部分在螢幕前、部分在螢幕後進行重建的三維場景，必須使用子全像圖的兩個面積中最大的一個。

相對地，第一處理器元件界定該光柵的一光柵室之面積大小，其中該面積等於最大的子全像圖，藉由這樣的界定可以保障單一子全像圖不會超過一光柵室的大小。

進一步，該深度範圍係限制於在光調變器前方及可選擇地於光調變器後方的最大軸向距離，俾使整個三維場景的重建一直都在重建空間內進行。

物點的挑選，係與其相對於產生之光柵的光柵室的空間位置決定，該等物點會被組成物點群。有利的是，深度範圍的物點中心位置，在一特定時間點，針對產生之光柵的光柵室，定義為挑選物點的標準，這裡所謂的中心位置，一條想像的線從觀看者視窗延伸穿透過物點，也穿過光柵室中心。符合此一條件的物點，

形成一物點群。利用移動光柵至少光調變器一像素的距離，使用程式技術藉由第一處理單元，可以從三維場景物點再形成其他物點群。至於移動方式，則根據編碼方法的不同，針對一維全像圖僅進行水平移動，或針對二維全像圖進行水平及垂直移動。當光柵逐步從至少一像素水平及/或垂直移動，而使整體而言移動了一個完整的光柵室，即表示物點群已形成。如此，三維場景所有物點的所有不同的位置，均會包含在深度範圍內。

接下來一個步驟的特徵是，由於三維場景取得的子全像圖不會疊加，因此它們可以同時水平及垂直編碼到光調變器內。至於子全像圖的編碼，則可視編碼方法不同，將子全像圖以一維或二維編碼到光柵室之相鄰像素。

子全像圖具有最大尺寸，根據下列方程式計算出該最大尺寸

$$n(p_{x,y}) = |z / (D-z)| * D \lambda / p_{x,y}^2 \quad (1)$$

其中， z 是一個物點與該光調變器或一螢幕之間的軸向距離， D 是可見範圍與光調變器或該螢幕之間距離， λ 是照明系統中使用之光源的光波長， $p_{x,y}$ 是一巨像素(macro pixel)的寬度(p_x)或高度(p_y)。巨像素指的是一個單一像素或一個相鄰像素群，該像素群寫入複數值。

根據本發明之方法，一由處理器控制之位置控制器，將母全像圖之調變後波前成像的擴大方向設定到由定位器找出目前的觀看者眼睛位置上，以便能在位置改變時，可以繼續在螢幕將前重建呈現給觀看者。

光調變器相對應結構例，可以是穿透式、半穿透半反射或反射式。此外，為執行本發明，可以使用單一光調變器或將至少一個相位調變器與一振幅調變器結合使用。若是結合兩個光調節

器，較佳地該振幅調變器在單一子全像圖周圍會產生一個框邊，該框邊的寬度係由物點強度及其與螢幕的軸向距離決定，該框邊的寬度會限制光柵室內子全像圖的面積，該框邊即光柵室的不透明部分。

本發明之方法進一步建議，該接受全像圖編碼的光調變器，直接作為螢幕使用，藉此可以達到直視顯示器；相反地，成像顯示器的螢幕是一光學元件，編碼在光調變器內的全像圖或三維場景波前成像，係被投射到該光學元件上。本發明中，例如在具有結合光調變器之成像顯示器，該振幅調變器分別較佳地在單一子全像圖周圍形成一框邊。

本發明方法另一設計中，係以不一樣長短的時間間隔，例如設成 T_2 ，充分相干地重建物點，藉此設定在時間手段內可見的物點強度。

進一步根據本發明之方法，額外變化一或多個光源的強度，以使重建物點時可以達到不同的強度。其中，只有單一光柵室或整個光調變器在變化的強度被照亮。意即，除了進行單一物點重建的時段 T_2 有變化外，照明的強度也會隨著其他時段 T_1 的進行而改變。

此外，本發明之目的藉由一三維場景重建裝置實現，該裝置具有：一照明系統，其具有至少一充分相干射出之光源，以照亮至少一空間光調變器，該空間光調變器設有至少一光學成像手段；複數個重建器，用以在光調變器與可見範圍撐開的重建空間內，重建分解成單一物點的三維場景，且於可見範圍內眼睛位置上可看到該重建；以及一處理器，具有複數個處理器元件，用以計算及編碼三維場景的子全像圖。

本發明之三維場景重建裝置係用以執行本發明之方法，方法之特徵在於設有下列元件：

一第一處理器元件，用以產生一可移動之二維光柵，該光柵在光調變器具有規律設置之光柵室，用以界定重建空間內的深度範圍，用以從三維場景物點產生物點群，用以計算一各別產生之物點群的複數物點子全像圖，以及用以同時將子全像圖編碼至各獨立的光柵室作為各物點群的母全像圖，所有物點群的母全像圖均連續編碼；以及

一第二處理器元件，控制照明系統，使其與光柵(MR)在光調變器內的移動同步，以便從許多個連續編碼之全像圖以快速的時間順序產生本身相干但彼此不相干的物點群的部分重建，且此等重建疊加在可見範圍內連續疊加。

本發明之裝置，較佳地為一全像顯示器，為一直視顯示器或成像顯示器。若該全像顯示器為一直視顯示器，則該裝置包含一光調變器，其為一螢幕。若該全像顯示器為一成像顯示器，該螢幕為一光學元件，編碼在光調變器內的全像圖或三維場景波前成像，係被投射到該光學元件上。

進一步根據本發明，該光柵係由複數個規律設置光柵室組成，其中最大的可能子全像圖面積決定該等光柵室之面積，一個光柵室具有水平和垂直的多個相鄰像素。

光調變器可以是一相位調變器。

例如，子全像圖可以作為各光柵室的相位調變器的透鏡函數，而可對重建後之物點強度進行設定，使該透鏡函數持續不同長短的時間間隔 T_2 作為光柵室的子全像圖。子全像圖之外，在沒有透鏡函數的時間間隔 T_2 ，光柵室內係為一線性相位函數，藉由

此相位函數，光會被偏移到可見範圍之外的一個位置上。利用此一發明特徵，可顯示物點的真实強度。若接受全像圖重建的限制，該相位調變器可為二進制調變器。在另一較佳實施方式中，該相位調變器為一可調變少數、但是至少三個相位段的調變器。

另一實施例中，該光調變器亦可由相位調變器與振幅調變器結合，該振幅調變器帶來的好處是，將位於一子全像圖及光柵室邊緣之間並限制該子全像圖(S)之範圍邊框(RA)寫入振幅調整器的一個光柵室，其中該邊緣具有一最小透射度。

在此實施例中，不論相位調變器或振幅調變器均可為二進制調變器。

根據另一較佳設計結構，該相位調變器係一種二進制調整器，且可在至少三個相位級進行調整。

若是只有振幅調變器為二進制調變器，則可將該振幅調變器在子全像圖範圍內透射性地(transmissively)導通不同長短的時間間隔 T2，進而設定重建後物點在時間手段上可見的強度。

進一步本發明之裝置中，該照明系統具有一個或多個將光調變器(L)的至少一個光柵室照亮的光源(n)，該等光源的強度是可以控制的，以便調整各個誤點(OPn)在平均時間內可見的重建強度。

本發明之裝置利用程式技術控制，藉由第一處理器元件，進行光柵移動至少光調變器的一個像素距離、最多一個光柵室的距離，進而形成新物點群及產生的距離，進而形成新物點群及產生其他各母全像圖，這時會由已編碼之物點群各形成三維場景的部分重建。若是進行二維編碼，光柵則既可水平也可垂直移動，最大移動距離為一光柵室大小。

進一步，本發明係關於一三維場景重建全像顯示器，具有一

照明系統及一成像系統，其中照明系統能夠充分相干地照亮一空間光調變器，該光調變器利用編碼之三維場景的全像資訊調整照明系統的光線，成像系統能夠將該光線導向一可見範圍內的一個眼睛位置，從該眼睛位置，觀察者的至少一隻眼睛可在一個由光調變器與可見範圍撐起的重建空間的平截頭體內看到三維場景的重建，可以利用一定位器找到這隻眼睛的位置，該定位器係透過程式技術與計算及編碼三維場景之全像圖的處理器耦合，此種顯示器採用一挑選方法，以編碼被分解成物點的三維場景，其特徵為：

設有一與光調變器(L)共同受到控制的第一處理器元件(PE1)，用以在光調變器(L)內產生一可移動之二維光柵(MR)，該光柵(MR)具有規律設置之光柵室，三維場景的母全像圖係編碼到該等光柵室內，該等母全像圖係由按照挑選方法計算出並以時水平及/或垂直方式同時編碼的子全像圖(Sn)組成，並重現三維場景部分重建，其中每一光柵室都被編碼到一個光柵內；以及

設有一第二處理器元件(PE2)，其作用是控制照明系統，使其與光柵(MR)在光調變器內的移動同步，以便連續產生三維場景的其他由光柵(MR)的移動形成的部分重建，該等部分重建係本身相干但彼此不相干，且其利用全像資訊調整過的波前會在可見範圍(SB)內連續疊加，而且從眼睛位置(AP)可看到單獨一個平均時間的重建。

【實施方式】

茲配合圖式與實施例，將本發明之方法及其裝置詳細說明如下：

執行本發明方法之裝置，即全像輸出三維場景的裝置，除了具有照明手段、調變手段及重建器外，也設有處理器手段及控制手段，用以透過程式技術執行相對應的步驟，直到完成三維場景場景重建。

如第 1c 圖所示，三維場景的三個物點 OP1 至 OP3 所屬編碼過的子全像圖 S1, S2, S3 會以從觀看者眼睛位置來看的样子，被輸出為一維作用的僅水平視差(Horizontal Parallax Only, HPO)編碼，其係根據先前技術中所說明的第 1a、1b 圖顯示。

子全像圖一直都是位於對應物點中心，這裡只有物點 OP3 標示得比較仔細。眼睛瞳孔位於觀看者視窗中心位置的觀看者，看到的是相對於相對應子全像圖而言位於中心的物點。若是進行僅水平視差編碼(HPO 編碼)，子全像圖 S1 至 S3 垂直向只能膨脹光調變機制 L 一個單行。子全像圖 S1 至 S3 基於其在三維場景的位置，被編碼到不同行，所以不會重疊。只有同一行內的子全像圖，在進行 HPO 編碼時才會重疊。重疊的子全像圖中，通常在調變器範圍的相鄰像素，會產生強度及資訊疊合。

本發明之方法將利用第 3、4 圖，進一步說明其實施時必要的手段。

如第 3a、3b 圖所示，根據本發明之方法，挑選特定物點 OPn，以呈現一全像圖內的一物點群 OPGm。

第 3a 圖係顯示一空間深度範圍 TB 之俯視圖，三維場景場景係重建於該深度範圍 TB 內，該深度範圍 TB 固定於二平面 Z1, Z2 之間。若所屬的物點 OP 很靠近可見範圍 SB 之前，子全像圖 S 可能變得很大。為避免此情況產生，會相對應界定該深度範圍 TB。平面 Z1 限制螢幕前離螢幕最遠的三維場景部分，而平面 Z2 限制

螢幕後離螢幕最遠的三維場景部分。深度範圍 TB 包含複數個物點 OPn，其中一個標示為 OP1。物點 OP1 與光調變機制 L 相距 z_{OP1} 的距離，該光調變機制 L 與可見範圍 SB 相距 D 的距離。深度範圍 TB 係位於一重建空間內，一般而言該重建空間係由可見範圍 SB 到光調變機制 L 被撐開成平截頭體(Frustum)。被分解成物點 OPn 的待重建三維場景，在此延伸超過光調變機制 L。該光調變機制 L 設有一可移動的光柵 MR，其具有複數個規律設置的二維光柵室。從可見範圍 SB 中心射出的輔助光束，係用於安排物點 OPn 至光柵 MR 的光柵室。只有形成一個物點群的物點，會被標示為黑點。其中，D 為光調變機制 L 到可見範圍 SB 之間距。

第 3b 圖中該光柵 MR 移動至少一個像素的距離，在深度範圍 TB 內待重建的物點 OPn 係處於相對於第 3a 圖被移動的光柵位置。藉由移動，可以將其他物點 OPn 組合形成另一個物點群 OPG，該等物點 OPn 同樣是以黑色標示。

圖式中沒有顯示的第一處理器元件 PE1，產生螢幕所需的光柵 MR，並將深度範圍 TB 內所有物點 OPn 組合形成一物點群 OPGm，該等物點 OPn 係在特定時間點位於一輔助光束上，且位於光柵室中心。該深度範圍 TB 係軸向固定，其中子全像圖 S 的最大可能面積不能超過一光柵室的面積大小。光柵室因此具有一光柵寬度與光柵高度，其分別對應物點群最大子全像圖 S 的最大寬度與高度。光柵室包含有多個水平與垂直相鄰的光調變機制 L 像素，或者在以下提到的 HPO 編碼第三實施例中，光柵室僅包含水平相鄰的光調變機制 L 像素。

作為形成物點群 OPGm 的標準條件，深度範圍 TB 內每個物點 OP 的中心位置係定義為已形成之光柵 MR 的光柵室。該中間位

置係藉由輔助光束找出，該輔助光束由可見範圍 SB 中心穿射到光調變機制 L，並從此處穿過該等光柵室中心或其成像。所有位於這類光束上的物點 OPn，會形成一物點群 OPGm。

如此一來，如先前技術中 DE10 2004 063 838 A1 一案所述，用於形成物點群 OPGm 的物點 OPn 例如可以根據其指數，歸屬到分解三維場景時定義為剖面的點光柵。進行分組時，各個剖面的點光柵內任一物點 OP 的指數，必須與光調變機制 L 上光柵室中心內像素指數相符。

● 針對利用上述步驟產生之物點群 OPG 的每個物點 OP，會計算一個子全像圖 S，並將之獨立編碼到一光柵室。由於編碼同時進行，該子全像圖係代表各物點群 OPG 的母全像圖。藉由產生物點群 OPGm，不會有子全像圖 Sn 疊加的情況產生，而且物點可以不失真地重建三維場景。

進行全像圖編碼時需要一個光調變機制 L，其必須具有夠快的切換時間，俾使能連續顯示該等全像圖。

● 第 4 圖係顯示光調變機制 L 面積之示意圖，該光調變機制 L 具有光柵 MR，用以同時進行直視顯示器內多個未重疊子全像圖 Sn 的全相差編碼(Full Parallax(FP)-Kodierung)，例如子全像圖 S2 及 S11 標示得比較清楚。利用程式技術，由第一處理器元件 PE1 產生光柵 MR。所謂的程式技術(programmtechnisch)是指由電腦執行預設的程式。

若顯示器是一個成像顯示器，則會在光調變機制 L 位置上設有一螢幕，該螢幕可為一鏡子元件，單一物點群 OPGm 的全像圖資訊會連續投射到該螢幕上。

在上面一行，例如有一些子全像圖 Sn 登記為不同大小，這些

子全像圖 S_n 分別位於光柵 MR 內中心，對照(analog)子全像圖內物點 OP_n 的中心位置。根據相對應物點 OP 與螢幕的軸向距離大小，子全像圖 S 可以小於光柵室或最多等於光柵室大小。若深度範圍 TB 相對位置上待重建三維場景沒有物點 OP_n ，各單一光柵室或包含光柵 MR 之光柵室的各範圍也會是空的。

若要對三維場景其他物點 OP_n 的其他子全像圖 S_n 或對物點群 OP_{Gm} 的其他母全像圖進行編碼，利用程式技術將已產生的光柵 MR 移動至少光調變機制 L 一個像素距離，或配合三維場景的解析度，一步一步移動多個像素距離。這樣可以在很短的時間內，計算彼此不疊加的子全像圖 S_n ，並將之顯示於光調變機制 L。第 4 圖中光柵 MR 移動係以虛線標示。三維場景的其他物點 OP_n ，可以透過移動根據其相對於光柵室中心的位置予以確定，而且三維場景的子全像圖 S_n 可以同時重新編碼到光調變機制 L。只要移動了一個完整光柵室距離後，即可進行水平及垂直移動該光柵 MR。

若是完成了移動預定像素數目而達到移動光柵 MR 內一光柵室的結果，則深度範圍 TB 內三維場景所有的物點 OP_n 都被完全納入、計算與編碼。透過這樣計算、編碼未疊加子全像圖 S_n 的方式，可以從連續產生的次重建中，在重建空間內完整重建三維場景。

第二處理器元件 PE2 控制照明系統的至少一光源，使其與光調變機制 L 內光柵 MR 移動同步。由各編碼後之全像圖調變的光會產生三維場景相對應的部分重建，從多數個連續編碼的母全像圖，以快速的時間順序，產生本身相干、但是彼此不相干的部分重建，該等部分重建會連續疊加在一可見範圍 SB 內。

子全像圖 S 的大小，即以使用之光調變機制 L 的像素數目表

示，係以下列公式計算：

$$n(p_{x,y}) = \lfloor z / (D-z) \rfloor * D \lambda / p_{x,y}^2 \quad (1)$$

其中， z 是三維場景一物點 OP 與光調變器 L 或一螢幕之間的距離， D 代表可見範圍 SB 與光調變器 L 或該螢幕之間的距離， λ 代表照明系統使用之光源的光波長， $p_{x,y}$ 代表巨像素(macro pixel)的寬度(p_x)或高度(p_y)，或是成像到該螢幕上的巨像素之成像結構。

如此，得出 np_x 為子全像圖 S 從寬度上來看之巨像素數目，而 np_y 則為子全像圖 S 從高度上來看之巨像素數目。巨像素指的是一個單一像素或一個相鄰像素群，該像素群寫入複數值。

從公式(1)中可得出，最大的子全像圖尺寸是由 $np_{x,y}(Z1)$ 及 $np_{xy}(Z2)$ 兩個數值的最大值產生。在此情況下，可導入一個光柵寬度等於最大子全像圖尺寸的固定光柵 MR，如此即可在光調變機制 L 上同時顯示出具此光柵寬度的不同物點 OPn，而且其子全像圖 Sn 不會重疊。

編碼子全像圖 Sn 時，必須注意前面已提到的振幅動力範圍，該振幅動力範圍的產生，係因為待重建之物點 OPn 的強度各有不同，且單一物點 OPn 到可見範圍的軸向距離也各有不同。這兩點會導致子全像圖 Sn 產生不同的振幅。

透過照明系統多數光源的強度控制器，可以更清楚地顯示單一待重建之物點 OPn 的不同強度，以及子全像圖 Sn 不同的振幅。此外，可以利用程式技術控制，由第二處理器元件 PE2 用不一樣長的時間重建單一物點 OP。觀看者的眼睛會將可看到該物點 OP 進行重建的這段時間予以平均。由於物點 OPn 子全像圖 Sn 不重疊，所以每個物全像圖 S 相對於其他子全像圖 Sn，可以分開顯示不同長短的時間，因此上述進行方式可行。如此一來的好處是，

本發明方法可以不影響三維場景重建品質情況下，採用具有小位元深度的光調變器，詳細內容請參見第 7 圖之相關說明。

本發明特別的優點是，本方法可以使用 HPO 編碼，這裡每個單一調變器室包還彼此獨立的數值，因此可以採用公式(1)所示一光柵寬度最大為 $np_x(Z1)$ 或 $np_x(Z2)$ 的光柵 MR。光柵高度這裡是指光調變機制 L 單一行的高度，如此即可同時顯示很多物點 OPn。為顯示三維場景，必須編碼較少在時間上先後接連的全像圖，而對於待使用之光調變機制 L 的顯示速度或切換速度的要求是降低的。

本發明裝置的第一實施結構中，本方法係結合一振幅調變器與相位調變器，將複數全像圖值寫入該二調變器內。其中係將重建物點 OP 的透鏡函數編碼入相位調變器，而限制該子全像圖 S 的邊框 RA 以及待重建物點 OP 的強度係編碼入振幅調變器。振幅調變器與相位調變器皆可為二進制調變器，不過該相位調變器也可以是具有至少三個相位段供調變的調變器。

若至少該振幅調變器是二進制調變器，則它一般會限制子全像圖 S 的大小。這表示光柵室邊緣與子全像圖 S 邊緣之間區域不透光，以黑色標示。

第 5a 圖係顯示這樣的子全像圖 S，其編碼結果是該子全像圖 S 具有一黑框 RA。整個光柵室顯示持續一特定時間間隔 T1，時間間隔 T2 內顯示子全像圖 S。

該子全像圖 S 黑框 RA 的寬度，以及光被阻擋的程度，均受物點 OP 到眼睛位置 OP 的軸向距離影響，而光柵室的中央區域係切換為穿透。

對於二進制振幅調變器而言，中央區域係對照(analog)之前已

說明的脈衝寬度調變(PWM)調節穿透程度。

該光柵室整個面積可以在時間區段 $T1-T2$ 內呈現黑色，如第 5b 圖所示。也就是說在此時間點上光柵內沒有任何三維場景物點 OP。

另外，根據本發明另一實施結構，相位調變器也可以是二進制調變器，透鏡的相位函數可以如已知作為二進制相位走向，以 Fresnel 區板(Zonenplatte)形式顯示。

第 5c 圖係顯示一相位走向例子，該相位走向在相位調變器上係顯示為透鏡函數，以顯示一物點 OP。透鏡函數必須顯示至少有時間間隔 $T2$ 這麼長的時間，不過也可以在沒有缺點的前提下，顯示整個時間間隔 $T1$ 這麼長的時間。總之，透鏡函數必須在光柵室中央區域進行，此區域在第 5a 圖振幅調變器上是設定為可穿透的。

較佳地，為編碼多個相位值，亦可採用具有少數、但是至少三個相位段的相位調變器。

另外，亦可將該透鏡函數直接編碼到振幅調變器。

所有實施例中編碼與重建之步驟，具有下列主要特徵：顯示於全像顯示裝置內的 3D 影像具有複數個三維場景（單一場景），該三維場景係於時間間隔 $T0$ 內重建，其中時間至少最好至少有 $1/25$ 秒。由第一處理器元件 PE1 產生的物點群 OPG，其子全像圖全部會同時間顯示，並在時間間隔 $T1$ 內重建此一物點群 OPG。若整個三維場景由 n 個不同的物點群，那 $T1$ 差不多等於 $T0/n$ 。

相對應於子全像圖 S 的光柵室中心區域在特定的時間間隔 $T2$ ($T2 \leq T1$)，包含重建物點 OP 所需的複數值，但是在其他時間區段 $T1-T2$ 則沒有數值，所有不進行物點重建，藉此可顯示待重建物點 OP_n 之強度。

因此，第一實施例中時間間隔 $T2$ 有最大穿透，時間區段 $T1$ - $T2$ 有振幅調變器的透射性 0。在最大穿透範圍內，透過照明系統啟動振幅調變器被照亮的像素。

藉由程式技術控制，相位調變器同時在時間間隔 $T1$ 顯示相對應子全像圖 S 的相位走向。在所有實施例中，光柵 MR 內每個單一子全像圖 S 的時間區段 $T2$ 都不同，因為這係由每個代重建物點 OP 的強度及其到光柵 MR 的距離。

振幅調變器與相位調變器的調變作業，不需要像已知由兩個光調變器組合以顯示複數值的方法，那般精確地執行。若是由兩個光調變器組合，該調變器必須連像素尺寸的斷裂處都很準確地調變。像素之間的偏移都會造成顯示錯誤複數值以及降低重建品質。相反地，在本發明之實施方式，若輕微地單邊錯誤調變一像素的一些部分，只會導致錯誤的子全像圖裂縫。子全像圖 S 的位置，在範圍內移動幾個百分比，這不會造成問題，因為所有子全像圖 S_n 都會遭遇同樣情況。

第二實施例中只有使用一個相位調變器，寫入全像圖值。一般在該相位調變器上會使用至少兩個像素以顯示該全像圖值。

第 6a 圖顯示物點 OP 為時間間隔 $T2$ 的透鏡函數，受限於光柵室內子全像圖 S 的大小。子全像圖 S 之外，在時間間隔 $T1$ 寫入一線性相位走向到相鄰像素，例如相位值 0 與 1 替換，這會使得該像素之光被從可見範圍 SB 轉出，這樣即可正確顯示子全像圖 S 的大小與強度。

相反地，第 6b 圖係顯示在他時間區段 $T1$ - $T2$ ，超過整個光柵室 MR 的線性相位走向。整個光沒有為此光柵室達到可見範圍 SB ，而是被轉向外面。

例如，在子全像圖 S 之內，同樣的複數相位值會在時間間隔 $T2 \leq T1$ 分別寫入兩個相鄰像素，不過超過子全像圖 S 整體則是寫入相位走向，此相位走向等同於所屬物點 OP 的透鏡函數。在時間間隔 $T2$ 內，由照明系統重建物點 OP ，其中該照明系統係由第二處理器元件 $PE2$ 控制。在時間區段 $T1-T2$ 期間，如前所述再將該相位走向寫入子全像圖 S ，該相位走向會將此像素的光從可見範圍 SB 轉出，俾使在時間區段 $T1-T2$ 內不會有重建進行。

由單一不重疊的子全像圖 S_n 組成的全像圖，只要子全像圖 S_n 的相位正確顯示，即會正確地重建物點 OP_n 。藉由以類比脈寬調變(PWM)方式，在光調變器顯示各全像圖 S_n ，時間長短不同，可調節對觀看者而言已經時間平均化之重建後物點 OP_n 的可見強度。

物點 OP 在其子全像圖 S 顯示的時間點上，會分別正確地重建；在子全像圖 S 不顯示的時間點，則不進行重建。

本結構之優點在於，與先前技術內所述之重疊子全像圖相位編碼相反地，本發明可以不進行反覆式計算。

在先前技術中反覆式計算十分必要，因為藉由加總不同的子全像圖會產生較高的動力範圍。在相位編碼中顯示不同的振幅，在此會導致誤差。

相對地，根據本發明單一次子像圖 S 包含一透鏡函數，該透鏡函數具有超過子全像圖 S 膨脹、差不多穩地不變的數量。因此，子全像圖 S 可以當作透鏡函數編碼，不會產生誤差。

另一個優點是，在全像顯示器可以只採用單一的光調變器，該光調變器因為相位編碼必須包含比第一實施例還多的像素，對相位調變器的切換速度的要求比較高，不過是可達成的要求。

上述二實施例中，除了脈寬調變(PWM)外，亦可變化控制照明系統的強度，該照明系統可包含多個光源。

根據第 7a 圖，T1 顯示一時間間隔的走向，在此時間間隔內另外會改變至少一個照亮該光調變機制 L 的光源強度，同時在時間區段 T2 內(參見第 7b 圖)會進行單一物點 OPn 重建。

第 7a 圖中 IL(T)係指隨時間 T 而變化的光源強度，第 7b 圖中 Sh(T)OP1 及 Sh(T)OP2 分別為在特定時間點接受數值 1 與數值 0 的功能，該特定時間點分別是指物點 OP1 或 OP2 藉由透鏡函數重建在光調變機制 L 的時間點，以及物點 OP1 或 OP2 不重建的時間點。而觀看者在時間手段內藉由強度感受到的各個物點 OP，在時間區段 T1 期間，該強度與 IL(T)及 Sh(T)OP 產品的整數係成正比。

具體而言：以設定的光調變機制 L 切換速度，通常時間區段 T1 可以分解成 M 個固定區段。若光源的強度很穩定 $IL(T)=const$ ，則重建過程只能達到 M 個不同強度等級。若光源 IL(T)在時間區段 T1 內有所變化，同樣的光調變機制 L 切換速度，會有更多不同的強度等級。第 7a 圖係顯示 M=4 時的示意圖，在四個時間長度為 T1/4 的時間區段過程中，光源強度會分別增加到雙倍的數值。

如第 7b 圖所示，物點 OP1 與 OP2 由兩個不同的子全像圖 S1, S2 花了分別各個時間區段長的時間完成重建。第 7b 圖中顯示，物點 OP1 係於時間區段 1 至 3 由子全像圖 S1 重建，另一物點 OP2 係於時間區段 1 至 4 重建。

物點 OP1 的相對強度係與 $1*1 + 1*2 + 1*4 + 0*8$ 成正比，物點 OP2 則與 $1*1 + 0*2 + 0*4 + 1*8$ 成正比。

藉由將時間區段 T1 一分為四，如第 7a 圖所示，以及藉由光源強度相對應的變化 $2^0, 2^1, 2^2, 2^3$ ，可以達到共 16 個，即 2^4 個單

一物點 OP 重建的可能的強度等級。一般而言 k 個時間區段，以及光源強度 $2^0, \dots, 2^{k-1}$ 一共會有 2^k 個可能的強度等級。

該時間區段 T1 也可以分成 k 個相同區段，並相對於一參考值，在第一段調變光源強度 $2^{(k-1)}$ ，在第二段調變光源強度 $2^{(k-2)}$ ，在第 k 段調高光源強度 2^0 ，也就是 1。如此，在 k 個時間區段內會有 2^k 個不同的強度等級。

上述二實施例均可以水平視差(HPO)及全相差(FP)編碼方式組合實施，不過若要以僅水平視差(HPO)及全相差(FP)編碼方式顯示全像圖，則只有各個全像圖行包含光柵 MR 的光柵室。如此三維場景則可分成數目比較少、但是尺寸比較大的物點群 OPGm。觀看者看到的是一個經一些小部分重建在時間上平均過的重建。光柵 MR 只須一行一行的移動，整體而言，本實施方式的優點是，與前述實施方式相較，其重建作業的計算最簡便，同時對將使用的光調變器的切換速度要求最少。

接著利用 32 個巨像素組成的最大子全像圖為例，進一步說明水平視差(HPO)及全相差(FP)編碼方式：為編碼物點的子全像圖 Sn，一般該光柵室係以每次移動一個巨像素一步一步地移動。

所以三維場景總共分為 32 群物點 OPn，從這些物點群計算出 32 個全像圖，予以編碼並在時間上連續顯示，俾使觀看者經時間平均後從可見範圍看到該等物點群之重建。

例如若要顯示一個具有每秒 25 張圖片的影像，則所有 32 張全像圖必須在 40 微秒內顯示完畢，每一張全像圖花的時間約為 1.25 微秒。

若結合一振幅調變器以及一相位調變器，則相位調變器必須有上述的圖片重複頻率或更低的頻率。

例如，振幅調變器對強度的脈寬調變(PWM)，可以具有快八倍的圖片重複頻率，大約 150 微秒。其中適用的有鐵電液晶顯示器，其切換時間為 40 微秒。

若進行全相差(FP)編碼方式，則子全像圖 S_n 會膨脹為二維，這樣需要在時間上連續顯示更多全像圖以及更快的光調變器；或者若無快速調變器可用，則可降低三維場景場景的解析度。

若是由 $32*32$ 個巨像素組成最大子全像圖，且降低二維空間的物點解析度四倍，則可以逐步移動光柵，每步 4 個巨像素，結果得出 $8*8$ 個，意即 64 個全像圖，在時間上先後顯示該等全像圖。光調變器圖片重複頻率的高低與之前提到的數字，僅增加了兩倍。

上述之編碼例子進一步具有下列優點：

藉由在時間上連續部分重建物點群 OPGm，不會出現三維場景重建強度上的缺點。重建不重疊子全像圖 S_n 時，三維場景會被分成物點 OP 群，每個物點群 OPG 產生的部分重建，只會各顯示時間間隔 $T_1=T_0/n$ 這麼長的時間，且每個物點 OP 也只會最長在這個時間區段內重建。不過所有子全像圖 S 的像素，在這段時間內會以其完全的強度支援該單個物點 OP 的重建。

相對地，重疊的子全像圖像素進行重建時，則會以其強度支援重建多個物點。

本發明之方法亦可採用具有較少強度或相位等級的光調變器，例如 3、4 或 8。

本文中，時間手段方法係由以很快時間順序產生、本身相干但是彼此不相干的部分重建實現，俾使整個三維場景的重建可以清楚可見。由於根據此原理亦可減少干擾的污點圖案，所以透過本方法同時有助於重建品質提升，因為污點圖案變少了。

綜言之，本發明相較於先前技術，具有下列優點：

藉由在重建空間內為待重建之三維場景預定一深度範圍，可限制物點子全像圖之最大尺寸，經此所有物點的子全像圖不必在時間上先後計算、顯示，而是可以以全像圖之最大尺寸的距離，同時顯示特定數目的子全像圖。

在光調變器中，可以將全像圖編碼具有可以一個很小的動力範圍，在此可以避免因為三維場景物點的子全像圖疊加而產生的量化誤差及其他缺點。

在全像顯示器，可以選擇使用多個光調變器的結合，這樣就不需要嚴格繁複的調變作業，或者也可以只選用單一光調變器，最好是一個相位調變器，這樣就不必進行反覆式計算。

利用本發明之方法，此外還可使用更快速、位元深度小的光調變器，也就是二進制光調變器。藉此可降低全像圖計算的繁複計算，而且可縮短整體計算時間。

本案所揭露之技術，得由熟習本技術人士據以實施，而其前所未有之作法亦具備專利性，爰依法提出專利之申請。惟上述之實施例尚不足以涵蓋本案所欲保護之專利範圍，因此，提出申請專利範圍如附。

【圖式簡單說明】

第 1a 圖：習知三維場景物點俯視圖及其編碼後之子全像圖；

第 1b 圖：第 1a 圖中從觀看者角度來看編碼入光調變器的二維子全像圖；

第 1c 圖：第 1a 圖中從觀看者角度來看編碼入光調變器的一維 HPO 子全像圖；

第 2 圖：先前技術中，具有動力範圍的疊加子全像圖，其出現在全像圖的振幅頻率；

第 3a 圖：一界定後深度範圍俯視圖，該深度範圍具有形成一物點群的複數物點；

第 3b 圖：一界定後深度範圍俯視圖，該深度範圍具有形成另一物點群的複數物點；

第 4 圖：一光柵，其具有複數個位於部分重建的全像圖內、經編碼過的子全像圖，該部分重建內光柵移動重疊；

第 5 圖：一光調變器結合中編碼後之全像圖例示意圖；

第 6 圖：一單一光調變器中編碼後之全像圖例示意圖；

第 7a 圖：控制一光源強度，時間間隔 $T1$ ；

第 7b 圖：二個物點的二個子全像圖，在不同時間進行重建。

【元件符號簡單說明】

AP	眼睛位置
L	光調變器
MR	光柵
n	光源
OP, OPn	物點
OPG,	
● OPGm	物點群
PE1	第一處理器元件
PE2	第二處理器元件
RA	限制邊框
S, Sn	子全像圖
SB	可見範圍
T1, T2	時間間隔
● TB	深度範圍
Z1, Z2	平面

七、申請專利範圍：

1.一種用於在全像顯示器重建一三維場景之方法，其中該三維場景(3D 場景)被分解成複數個個別的物點，其中每一物點在一空間光調變器裝置上被編碼為一子全像圖，該空間光調變器裝置經由一照明系統之光源而以充分地同調光照射，

其中該三維場景在一可見範圍與一螢幕之間撐開的一重建空間內從該等物點之已重建的波前進行重建，其中該重建在位於該可見範圍中的一個位置，為至少一觀察者眼睛所看見，

且其中一處理器包括用於計算及編碼該三維場景的處理器元件，其特徵在於：

一第一處理器元件(PE1)：

在該空間光調變器裝置(L)上產生一可移動之二維光柵(MR)，該可移動之二維光柵具有用於編碼該等子全像圖(Sn)的規律設置之光柵室；

根據該光柵室的設定位置而選擇物點(OPn)並集合該等物點(OPn)來形成物點群(OPGm)；以及

計算一所產生之物點群(OPGm)的該等物點(OPn)的該等子全像圖(Sn)，以及在該空間光調變器裝置(L)上的一獨立的光柵室中同時將該等子全像圖(Sn)編碼為該物點群(OPGm)的一母全像圖，其中所有物點群(OPGm)的該等母全像圖被連續地編碼；以及

一第二處理器元件(PE2)，該第二處理器元件(PE2)控制該照明系統，以與該光柵(MR)在該空間光調變器裝置(L)中的移動同步，使得本身同調但彼此不同調的該等物點群(OPGm)的部分重建從複數個連續編碼之全像圖快速的產生，而且在該可見範圍

(SB)中連續地疊加。

- 2.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第一處理器元件(PE1)在該重建空間中定義由二個平面(Z1, Z2)所限制的一深度範圍(TB)，該深度範圍(TB)包含有助於該三維場景的該重建之所有物點(OPn)，並且該深度範圍(TB)定義了在該空間光調變器裝置(L)上其子全像圖(Sn)的表面積。
- 3.如申請專利範圍第2項所述之方法，其中一單子全像圖(S)的最大表面積係從該可見範圍(SB)之平面經由所給定之深度範圍(TB)的該二個平面(Z1, Z2)其中之一的軸向距離所定義。
- 4.如申請專利範圍第3項所述之方法，其中該第一處理器元件(PE1)定義該光柵(MR)之一光柵室的表面積，使得該表面積對應於最大的子全像圖(S)。
- 5.如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該深度範圍(TB)被限制在該空間光調變器裝置(L)之前的一最大軸向距離，以及選擇性地被限制在該空間光調變器裝置(L)之後的一最大軸向距離。
- 6.如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該第一處理器元件(PE1)根據其相對於該所產生之光柵(MR)的一光柵室的空間位置而藉由從該所定義之深度範圍(TB)選擇物點(OPn)，並藉由將該等物點組合於一物點群(OPG)而形成一物點群(OPG)。
- 7.如申請專利範圍第6項所述之方法，其中只有位於該所產生之光柵(MR)的一個特定位置的該等物點(OPn)在相關於一光柵室的中心處形成一物點群(OPG)。
- 8.如申請專利範圍第6項所述之方法，其中，為了計算及編碼另一物點群(OPG)的母全像圖，該第一處理器元件(PE1)由軟體裝置所控制，以在一像素化的空間光調變器裝置(L)中將該光柵(MR)

移動至少一個像素的距離。

- 9.如申請專利範圍第 8 項所述之方法，其中，該第一處理器元件(PE1)將該光柵(MR)水平地移動，以編碼一一維全像圖，以及將該光柵(MR)水平地及垂直地移動，以編碼一二維全像圖。
- 10.如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中，在進行二維編碼時，一物點群(OPGm)的該等子全像圖(Sn)在該空間光調變器裝置(L)上同時在水平方向及垂直方向被編碼。
- 11.如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中，該光柵(MR)在水平方向及/或垂直方向以每次最大一個光柵室的距離移動，其中涵蓋了該深度範圍(TB)中所有不同的物點(OPn)的位置。
- 12.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中一子全像圖(S)的尺寸係根據方程式(1)計算：

$$n(p_{x,y}) = |z / (D-z)| * D \lambda / p_{x,y}^2 \quad (1)$$

其中， z 為一物點(OP)與該空間光調變器裝置(L)或一螢幕之間的軸向距離， D 為從該空間光調變器裝置(L)或該螢幕到該可見範圍(SB)的距離， λ 為用於該照明系統之一光源的光波長，且 $p_{x,y}$ 為一巨像素(macro pixel)的寬度(p_x)或高度(p_y)。

- 13.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，一定位器偵測該觀察者眼睛的目前眼睛位置(AP)，且一位置控制器控制該等子全像圖(Sn)之已調變波前的擴大方向，使得該已調變波前指向該目前眼睛位置(AP)。
- 14.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，一子全像圖(S)係以一維或二維而被編碼於該空間光調變器裝置(L)之一光柵室的相鄰像素。
- 15.如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中，該全像圖於其上被

編碼的該空間光調變器裝置(L)作為一螢幕，其中該空間光調變器裝置(L)較佳為一穿透式光調變器。

16.如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中，該螢幕為一光學元件，在該空間光調變器裝置(L)上被編碼的一全像圖或是在該空間光調變器裝置(L)上被編碼的該三維場景的一波前被成像在該光學元件上。

17.如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其中，該空間光調變器裝置(L)選擇性地是一穿透式光調變器或一反射式光調變器。

18.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，複數物點(OPn)之一時間上平均可見發光強度藉由以不同的時間週期而重建該等物點(OPn)來控制。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中，另外，該照明系統之至少一光源的發光強度隨時間變化，該照明系統之該至少一光源照射整個該空間光調變器裝置(L)或僅照射該空間光調變器裝置(L)的個別的光柵室。

20.一種用於重建一三維場景之裝置，具有：

- 一照明系統，包括發射充分地同調光的至少一光源，用於照射至少一空間光調變器裝置；

- 一重建器裝置，用於在該空間光調變器裝置與一可見範圍之間撐開的一重建空間內重建被分解成複數個個別的物點的該三維場景(3D 場景)，其中該重建可從該可見範圍內的一個眼睛位置看到；以及

- 一處理器，具有用於計算及編碼該三維場景之該等物點的子全像圖之複數處理器元件；

為了執行申請專利範圍第 1 項至第 19 項中任一項所述的方

法，其中：

一第一處理器元件(PE1)被提供用於在該空間光調變器裝置(L)上產生具有規律設置之光柵室的一可移動之二維光柵(MR)，用於在該重建空間定義一深度範圍(TB)，用於從該三維場景的該等物點(OPn)產生複數個物點群(OPGm)，用於計算一所產生之物點群(OPGm)的該等物點(OPn)的複數個子全像圖(Sn)，以及用於同時將該等子全像圖(Sn)編碼為每次在一獨立的光柵室的各別物點群(OPGm)的一母全像圖，其中所有物點群(OPGm)的該等母全像圖被連續編碼；以及

一第二處理器元件(PE2)被提供用於控制該照明系統，以與該光柵在該空間光調變器(L)中的移動同步，使得本身同調但彼此不同調的該等物點群(OPGm)的部分重建從複數個連續編碼之全像圖快速的產生，而且在該可見範圍(SB)中連續地疊加。

- 21.如申請專利範圍第 20 項所述之裝置，其中，該裝置較佳為以一直視顯示器或一成像顯示器的形式之一全像顯示器。
- 22.如申請專利範圍第 21 項所述之裝置，其中，該空間光調變器裝置(L)直接作為一螢幕，或者其中該裝置包含一螢幕，在該空間光調變器裝置(L)上全像地編碼的該三維場景的資訊的成像在該螢幕上成像。
- 23.如申請專利範圍第 20 項所述之裝置，其中，一光柵室的表面積對應於最大可能之子全像圖的表面積。
- 24.如申請專利範圍第 20 項所述之裝置，其中，如果該空間光調變器裝置(L)具有一像素化矩陣，則一光柵室包含複數個水平及垂直相鄰像素的一區域。
- 25.如申請專利範圍第 21 項所述之裝置，其中，該空間光調變器裝

置(L)為可控制至少三個相位階的一相位調變光調變器。

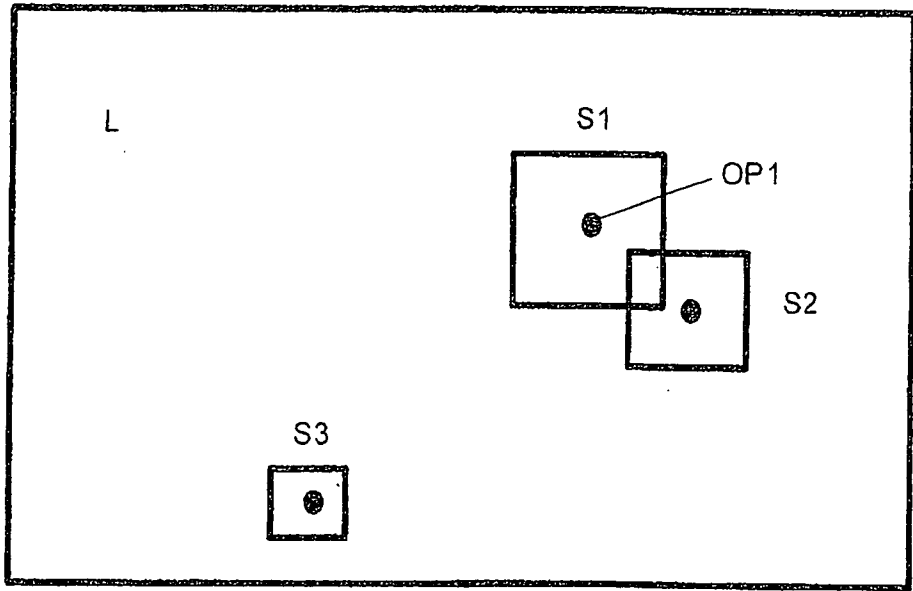
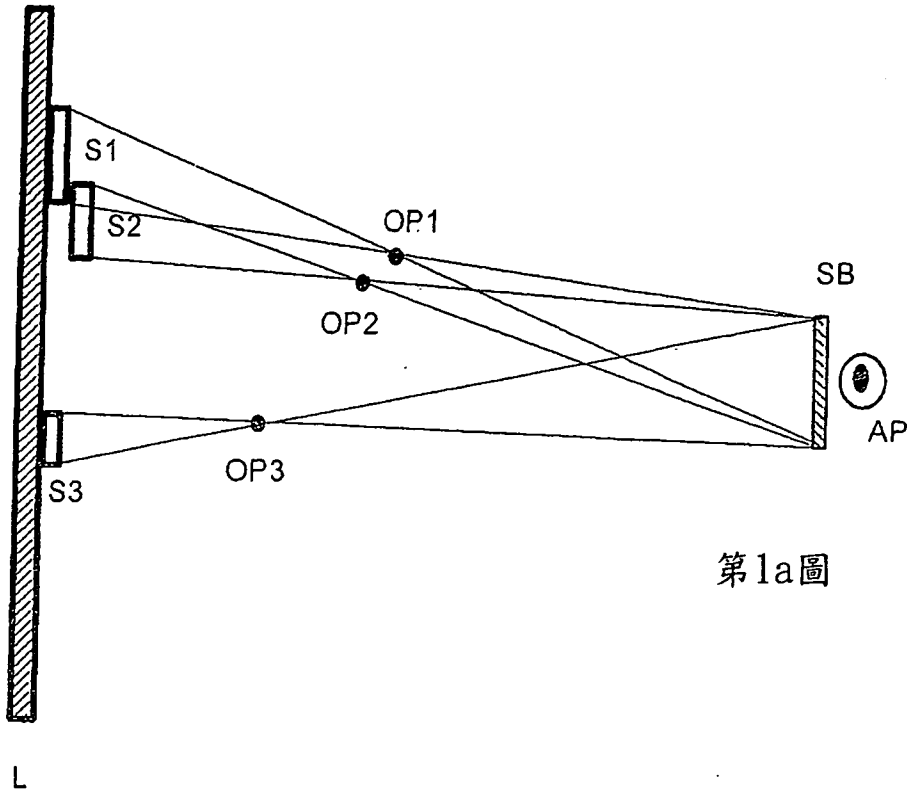
- 26.如申請專利範圍第 25 項所述之裝置，其中，一子全像圖(S)在該相位調變光調變器上被表現為一光柵室的一透鏡函數，並且其中一已重建之物點(OP)的發光強度可在該子全像圖(S)以不同的時間間隔藉由表現該透鏡函數而加以控制。
- 27.如申請專利範圍第 25 項所述之裝置，其中，一線性相位函數在該相位調變光調變器上的一光柵室之邊緣範圍中表現，該線性相位函數將光線偏移到該可見範圍(SB)外的一位置。
- 28.如申請專利範圍第 26 項所述之裝置，其中，在沒有透鏡函數被表現的時間間隔內，一線性相位函數在該光柵室中表現，該線性相位函數將光線偏移到該可見範圍(SB)外的一位置。
- 29.如申請專利範圍第 21 項所述之裝置，其中，該空間光調變器裝置(L)為一二進制相位調變光調變器。
- 30.如申請專利範圍第 21 項所述之裝置，其中，該空間光調變器裝置(L)包括一相位調變光調變器及一振幅調變光調變器之一組合。
- 31.如申請專利範圍第 30 項所述之裝置，其中，該振幅調變光調變器係一二進制調變器，並且其中在該振幅調變光調變器在一子全像圖(S)的範圍內持續一段不同的時間間隔被切換為一穿透式的情形下，一已重建之物點(OP)之平均時間可見發光強度將被控制。
- 32.如申請專利範圍第 31 項所述之裝置，其中，限制一子全像圖(S)的範圍以及展現一最小透射度的一邊框(RA)被寫入該振幅調變光調變器的一個光柵室，更精準地在該子全像圖(S)及該光柵的邊緣之間。

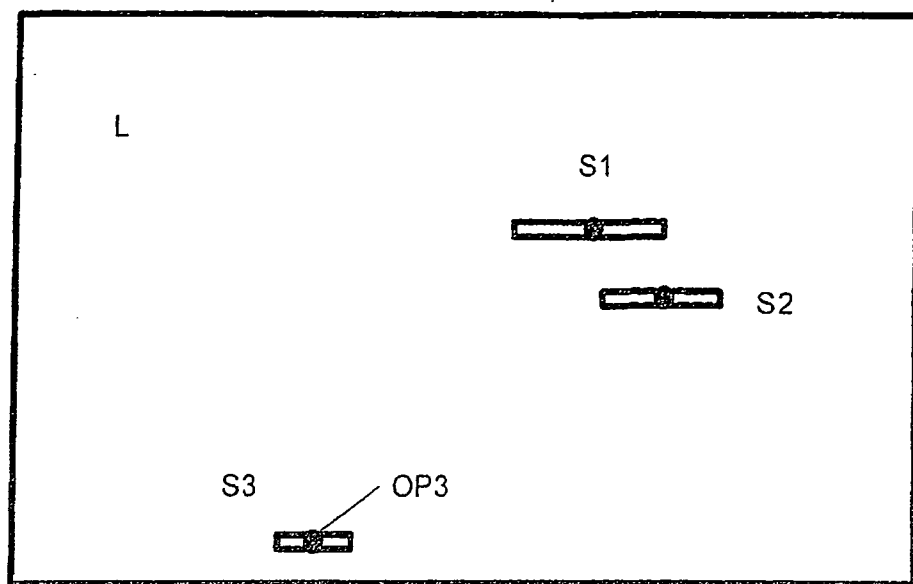
- 33.如申請專利範圍第 30 項所述之裝置，其中，該相位調變光調變器係一二進制形式，或者可控制至少三相位階。
- 34.如申請專利範圍第 20 項所述之裝置，其中，一或多個光源被提供於一照明系統，用於照射該空間光調變器裝置(L)的至少一光柵室，其中該光源的發光強度是可以控制的，以控制個別的物點(OPn)的該重建的時間上平均發光強度。
- 35.如申請專利範圍第 20 項所述之裝置，其中，該三維場景的一部分重建係由一已編碼之物點群(OPG)產生。
- 36.如申請專利範圍第 20 項所述之裝置，其中，為了產生包含不同的子全像圖(Sn)的一不同的全像圖，該光柵(MR)藉由軟體裝置使其移動該空間光調變器裝置(L)的至少一個像素的距離但最多移動一個光柵室的距離來加以控制，其中該光柵(MR)水平地及垂直地移動以用於一二維編碼。
- 37.一種用於重建一三維場景之全像顯示器，該全像顯示器具有一照明系統及一成像系統，該照明系統用於以充分地同調光照射一空間光調變器裝置，該空間光調變器裝置以已編碼之三維場景(3D 場景)的全像資訊來調變光線，該成像系統將該光線成像於一可見範圍中的一眼睛位置，從該眼睛位置，該三維場景的該重建可在該空間光調變器裝置與該可見範圍之間撐開的一平截頭體形狀的重組空間中看到，對於至少一觀察者眼睛而言，該至少一觀察者眼睛的位置係由一定位器偵測，該定位器係藉由軟體裝置以用於計算及編碼該三維場景之全像圖的一處理器而加以組合控制，且其中如申請專利範圍第 1 至 19 項中任一項所述之用於重建該三維場景的方法所述，該全像顯示器使用一種用於編碼被分解成複數個物點的該三維場景的一選擇程序，

且其特徵在於：

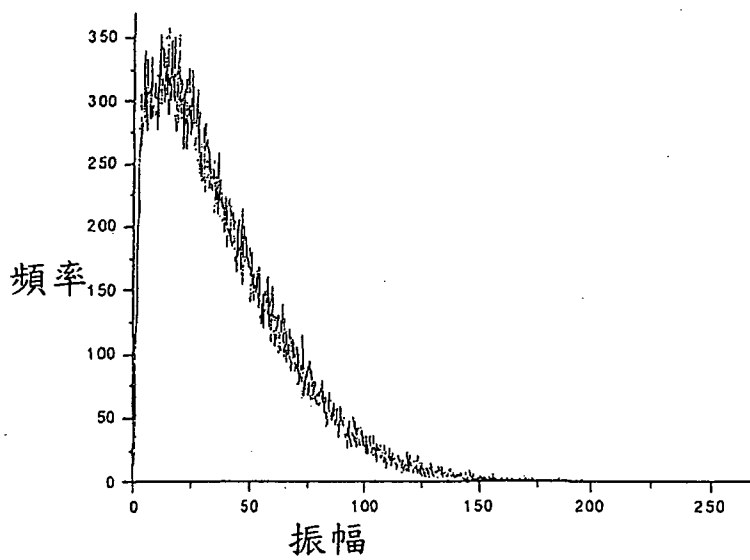
與該空間光調變器裝置(L)一起受到控制的一第一處理器元件(PE1)被提供用於在該空間光調變器裝置(L)上產生具有規律設置之複數個二維光柵室的一可移動之二維光柵(MR)，該三維場景的母全像圖被編碼到該等二維光柵室，該等母全像圖包括根據該選擇程序所計算的並且以水平及/或垂直方向同時編碼的子全像圖(Sn)，並且該等母全像圖表現該三維場景的部分重建，其中一個子全像圖(S)總是被編碼到一個光柵室；以及

提供一第二處理器元件(PE2)，該第二處理器元件(PE2)控制該照明系統，使其在該空間光調變器裝置(L)上與該光柵的移動同步，用於連續地產生導因於該光柵的一移動之該三維場景的其他部分重建，該等部分重建係本身同調但彼此不同調，而且該等部分重建的以全像資訊進行調變的波前在該可見範圍(SB)中連續地疊加，而且該等波前從眼睛位置(AP)可被看到為一單一的時間上平均的重建。

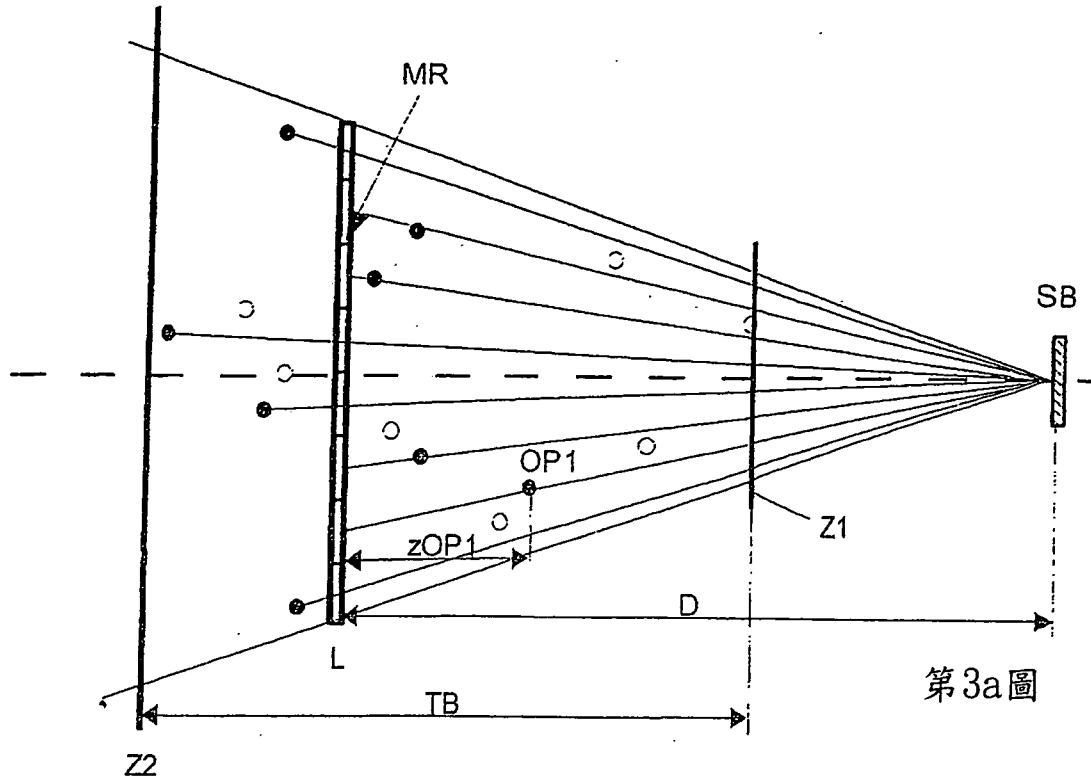




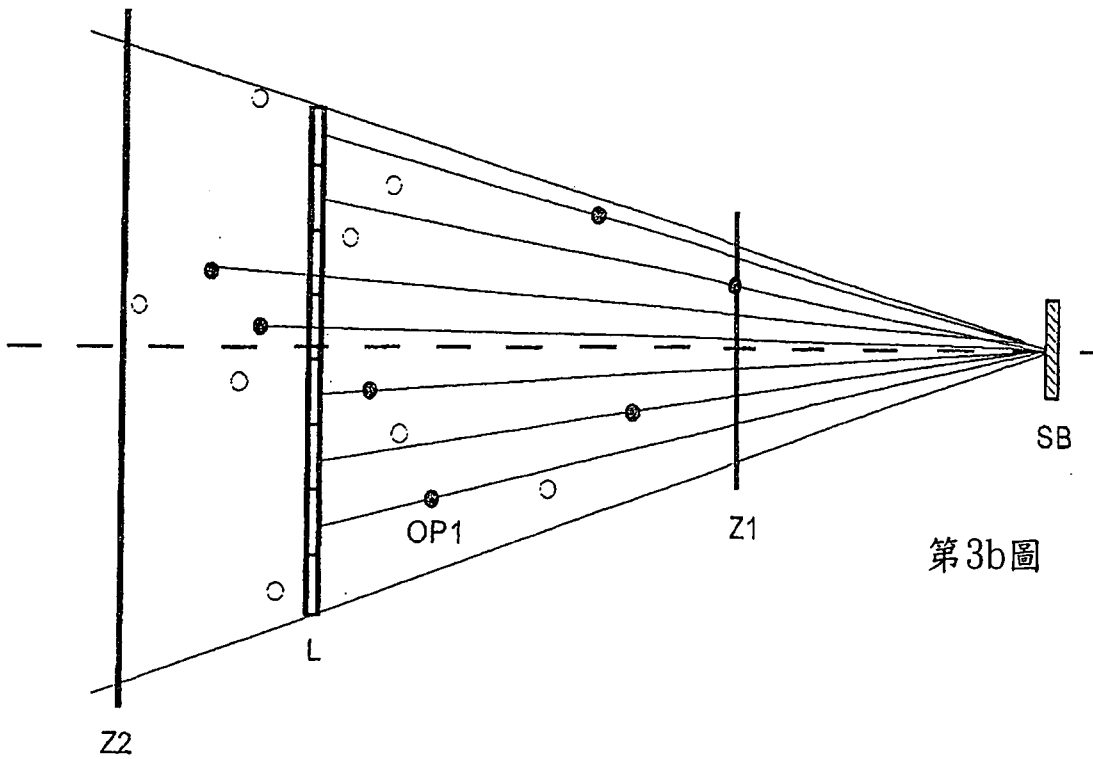
第1c圖



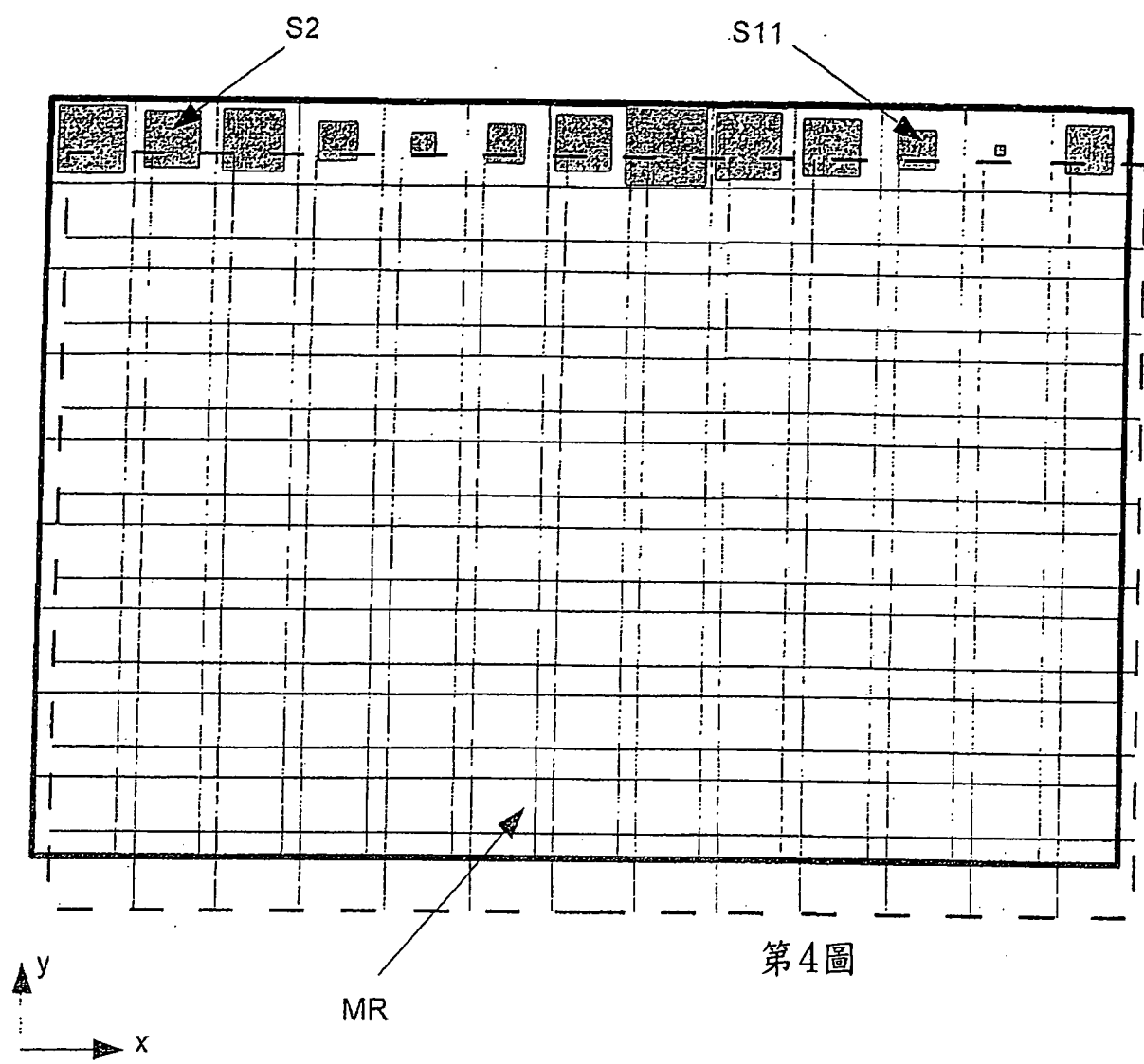
第2圖



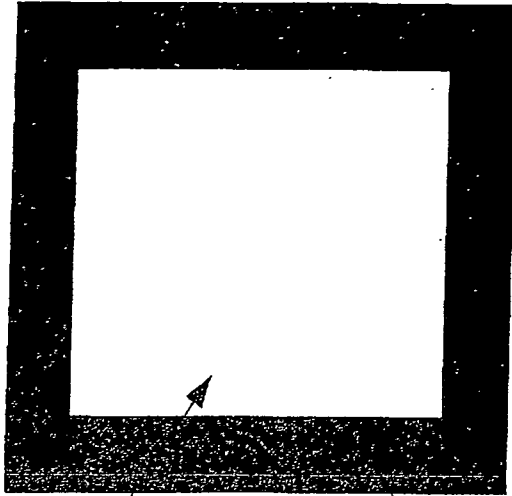
第3a圖



第3b圖



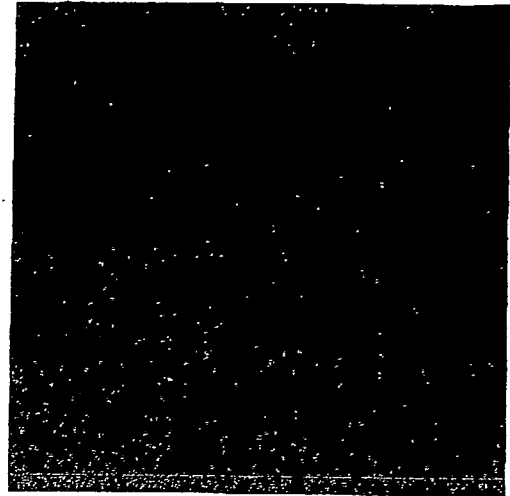
第4圖



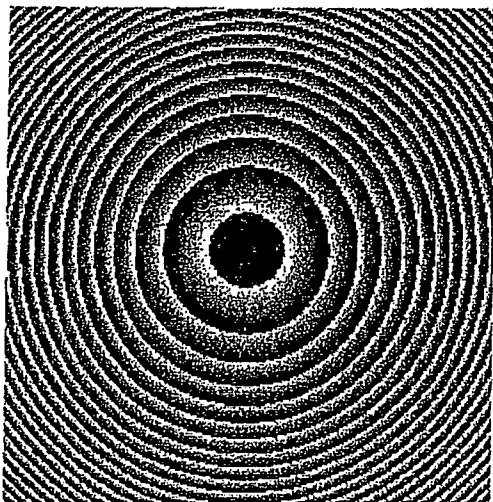
S

RA

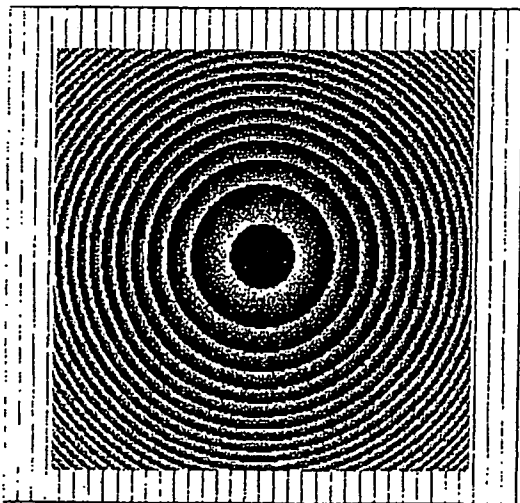
第5a圖



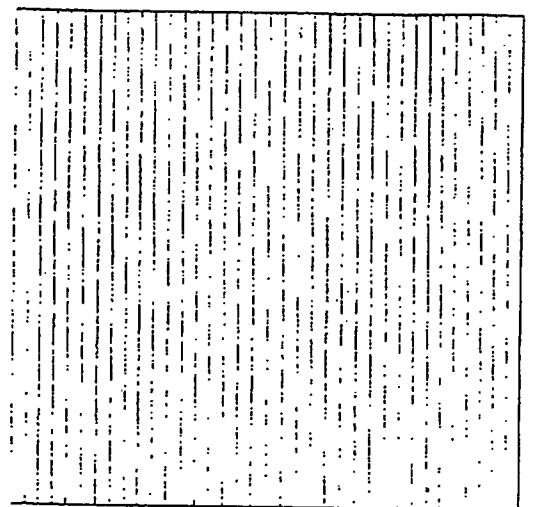
第5b圖



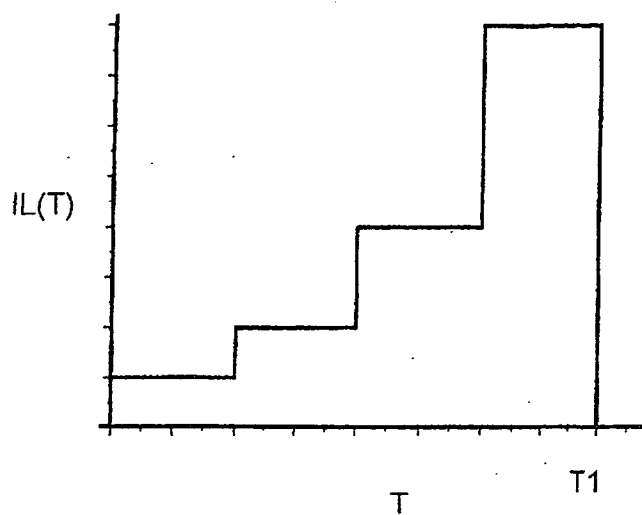
第5c圖



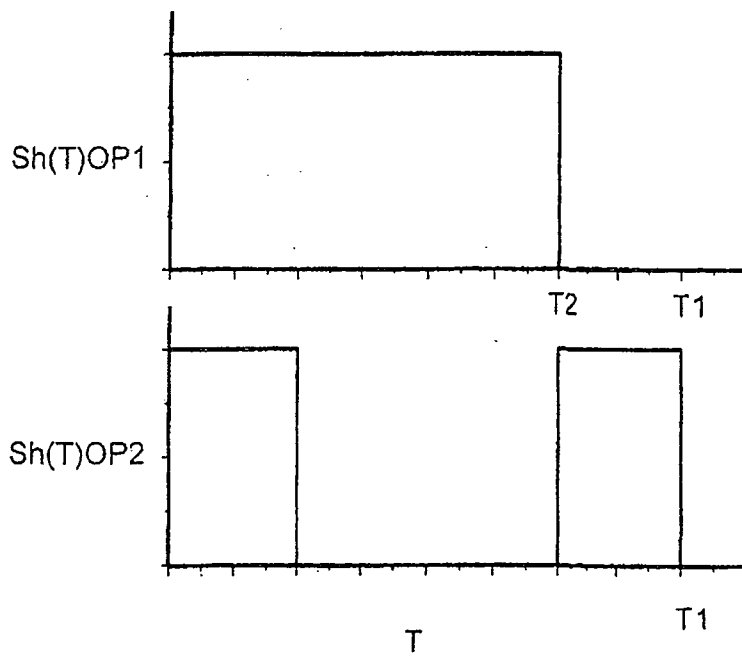
第6a圖



第6b圖



第7a圖



第7b圖