

(21)申請案號：098134681

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 13 日

(51)Int. Cl.：

G01N23/18 (2006.01)

G01N23/087 (2006.01)

(30)優先權：2008/11/11

日本

2008-288924

(71)申請人：濱松赫德尼古斯股份有限公司 (日本) HAMAMATSU PHOTONICS K.K. (JP)

日本

(72)發明人：須山敏康 SUYAMA, TOSHIYASU (JP)；丸野正 MARUNO, TADASHI (JP)；佐佐

木俊英 SASAKI, TOSHIHIDE (JP)；蘭田純一 SONODA, JUNICHI (JP)；瀧日真

二 TAKIHI, SHINJI (JP)

(74)代理人：陳長文

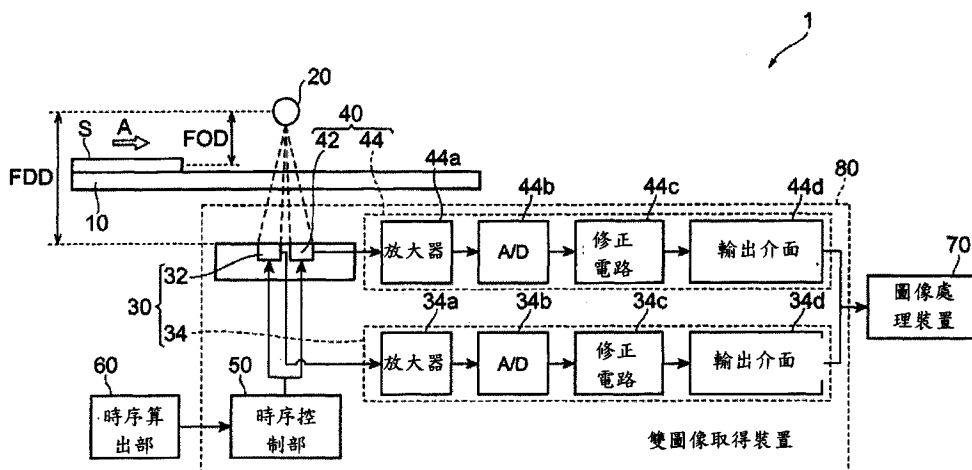
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：18 共 50 頁

(54)名稱

放射線檢測裝置、放射線圖像取得系統及放射線檢測方法

(57)摘要

本發明係提供一種可提高對象物中所含之異物之檢測精度的 X 射線圖像取得系統。X 射線圖像取得系統 1 係由 X 射線源對具有特定厚度 W 之對象物 S 照射 X 射線，且在複數之能量範圍內檢測穿透對象物 S 之 X 射線。X 射線圖像取得系統 1 係具備：低能量檢測器 32，其係於低能量範圍內檢測穿透對象物 S 內延伸於厚度方向之區域 R1 的 X 射線；高能量檢測器 42，其係於高能量範圍內檢測穿透對象物 S 內延伸於厚度方向之區域 R2 的 X 射線；及時序控制部 50，其係以使位於對象物 S 內之特定處之被檢查區域 E 包含於區域 R1 及區域 R2 之方式，而控制低能量檢測器 32 及高能量檢測器 42 之 X 射線的檢測時序。



1：X 射線圖像取得系統

10：帶式輸送機

20：X 射線照射器

30：低能量圖像取得部

32：低能量檢測器

34：低能量圖像修正部

34a：放大器

34b：A/D 轉換部

34c：修正電路

34d：輸出介面

40：高能量圖像取得部

42：高能量檢測器

44：高能量圖像修正部

44a：放大器

44b：A/D 轉換部

44c：修正電路

44d：輸出介面

50：時序控制部

60：時序算出部

70：圖像處理裝置

80：雙圖像取得裝置

A：搬送方向

S：對象物

(21)申請案號：098134681

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 13 日

(51)Int. Cl.：

G01N23/18 (2006.01)

G01N23/087 (2006.01)

(30)優先權：2008/11/11

日本

2008-288924

(71)申請人：濱松赫德尼古斯股份有限公司 (日本) HAMAMATSU PHOTONICS K.K. (JP)

日本

(72)發明人：須山敏康 SUYAMA, TOSHIYASU (JP)；丸野正 MARUNO, TADASHI (JP)；佐佐

木俊英 SASAKI, TOSHIHIDE (JP)；蘭田純一 SONODA, JUNICHI (JP)；瀧日真

二 TAKIHI, SHINJI (JP)

(74)代理人：陳長文

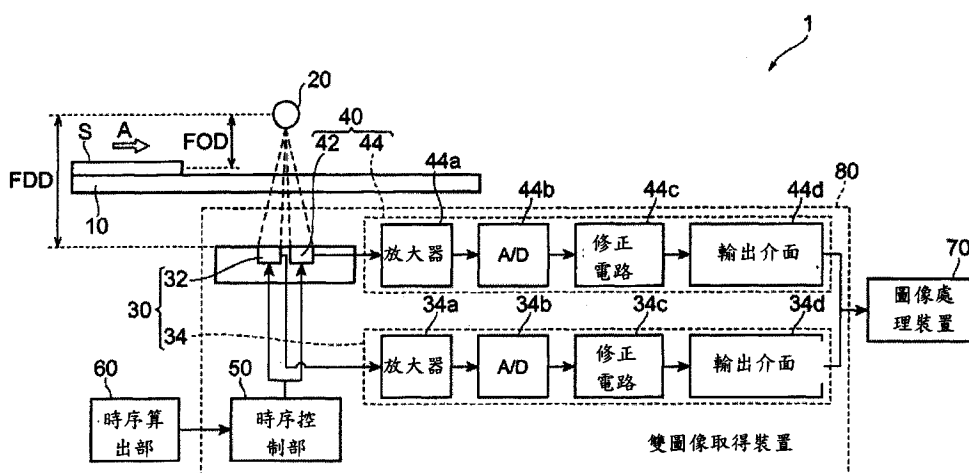
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：18 共 50 頁

(54)名稱

放射線檢測裝置、放射線圖像取得系統及放射線檢測方法

(57)摘要

本發明係提供一種可提高對象物中所含之異物之檢測精度的 X 射線圖像取得系統。X 射線圖像取得系統 1 係由 X 射線源對具有特定厚度 W 之對象物 S 照射 X 射線，且在複數之能量範圍內檢測穿透對象物 S 之 X 射線。X 射線圖像取得系統 1 係具備：低能量檢測器 32，其係於低能量範圍內檢測穿透對象物 S 內延伸於厚度方向之區域 R1 的 X 射線；高能量檢測器 42，其係於高能量範圍內檢測穿透對象物 S 內延伸於厚度方向之區域 R2 的 X 射線；及時序控制部 50，其係以使位於對象物 S 內之特定處之被檢查區域 E 包含於區域 R1 及區域 R2 之方式，而控制低能量檢測器 32 及高能量檢測器 42 之 X 射線的檢測時序。



1：X 射線圖像取得系統

10：帶式輸送機

20：X 射線照射器

30：低能量圖像取得部

32：低能量檢測器

34：低能量圖像修正部

34a：放大器

34b：A/D 轉換部

34c：修正電路

34d：輸出介面

40：高能量圖像取得部

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於放射線檢測裝置、放射線圖像取得系統及放射線檢測方法。

【先前技術】

先前以來，使X射線穿透食品或醫藥品等之被檢查物之對象物，且由其穿透X射線圖像檢查對象物中之異物之有無的技術已被廣泛利用。如此之檢查係使用X射線之檢測裝置，其係具備：將X射線照射於對象物之X射線源；及檢測由該X射線源照射於對象物之X射線之穿透圖像的直線狀之線性感測器。

然而，藉由不具有能量辨別機能之1個線性感測器進行檢測之情形，由於不具有能量辨別機能，因此會因對象物中含有之異物之組成的不同(例如食用肉檢查中骨或肉、或者軟骨或異物等之不同)或厚度的不同，而有檢測精度降低之情形。因此，有人提出有並列配置檢測不同能量範圍之X射線的2個線性感測器，由藉由該等2個線性感測器檢測之X射線圖像取得差分資料像之減影顯像，而無關對象物中含有之異物之組成或厚度地提高檢測精度(例如，參照專利文獻1)。

專利文獻1：日本特開平10-318943號公報

【發明內容】

發明所欲解決之問題

然而，根據本發明者們之探討獲知，若欲由藉由並列配

置之2個線性感測器所檢測出之對象物之X射線資料獲取減贅影像，會有減贅影像中表示異物等之圖像部分的邊緣變得不清晰之情形。因此，僅用2個線性感測器會有不能以良好精度進行對象物中所含之異物等之檢測的情形。

因此，本發明係鑒於上述問題而完成者，其目的在於提供一種可提高對象物中所含之異物等之檢測精度的放射線檢測裝置、放射線圖像取得系統及放射線檢測方法。

解決問題之技術手段

本發明者們為達成上述目的經過反復進行銳意探討之結果發現，於使用具備2個線性感測器之放射線檢測裝置檢測對象物之穿透放射線以檢查異物之有無等時，存在具有含異物等之可能性之處限定於對象物之厚度方向之特定區域的情形。且獲知，不需要謀求如一般設想之對象物整體之減贅影像的清晰度提高，而只要謀求至少對象物中之上述特定區域(以下記載為「被檢查區域」)之減贅影像的清晰度提高，則假設即使對象物整體之減贅影像不清晰，亦可提高對象物中所含有之異物等之檢測精度。因此，本發明者們認知到，若以確實使該被檢查區域包含於藉由2個線性感測器兩者檢測之穿透X射線區域之方式進行調整檢測時序，則可提高藉由2個線性感測器之異物檢查之檢測精度，因而完成本發明。

即，本發明之放射線檢測裝置，其係由放射線源對具有特定厚度之對象物照射放射線，而在複數之能量範圍內檢測穿透該對象物之放射線者，且具備：第1檢測器，其係

於第1能量範圍內檢測穿透對象物中延伸於厚度方向之第1區域的放射線；第2檢測器，其係於第2能量範圍內檢測穿透對象物中延伸於厚度方向之第2區域的放射線；及時序控制部，其係以使位於對象物內之特定處之被檢查區域包含於第1區域及第2區域之方式，而控制第1檢測器及第2檢測器之放射線的檢測時序。

又，本發明之放射線之檢測方法，其係放射線檢測裝置之放射線檢測方法，該放射線檢測裝置具備：放射線源，其係對對象物照射放射線；第1檢測器，其係於第1能量範圍內檢測放射線；第2檢測器，其係於第2能量範圍內檢測放射線；及時序控制部，其係控制第1檢測器及第2檢測器之放射線的檢測時序；前述放射線之檢測方法包括：照射步驟，其係使放射線源對具有特定厚度之對象物照射放射線；第1檢測步驟，其係由第1檢測器於第1能量範圍內檢測在照射步驟中照射而穿透對象物內延伸於厚度方向之第1區域的放射線；第2檢測步驟，其係由第2檢測器於第2能量範圍內檢測在照射步驟中照射而穿透對象物內延伸於厚度方向之第2區域的放射線；及時序控制步驟，其係以使位於對象物內之特定處之被檢查區域包含於第1區域及第2區域之方式，由時間控制部控制第1檢測器及第2檢測器之放射線的檢測時序。

該放射線檢測裝置及放射線之檢測方法，係以將位於對象物內之特定處之被檢查區域包含於第1區域及第2區域之方式，而用時序控制部控制第1檢測器及第2檢測器之放射

線的檢測時序。藉此，具有特定厚度之對象物中，第1檢測器檢測之放射線所穿透之第1區域及第2檢測器檢測之放射線所穿透之第2區域皆係含有被檢查區域。因此，根據各檢測器所檢測之各放射線資料可確實地檢測被檢查區域。其結果，對象物之減影顯像中，至少相當於被檢查區域之部分可減少不清晰之邊緣部分，而提高對象物所含之異物等之檢測精度。

又，本發明之放射線圖像取得系統較好之為具備上述之放射線檢測裝置、及將第1檢測器及第2檢測器之放射線之檢測時序算出的時序算出部。藉由具備時序算出部，使檢測時序之算出變得容易。

發明之效果

根據本發明，可提高對象物中之被檢查區域所含有之異物等之檢測精度。

【實施方式】

以下茲參照圖式說明本發明之X射線圖像取得系統之較佳實施形態。另，圖式之說明中同一或相當部分係賦與相同符號，且省略重複說明。

圖1係本實施形態之X射線圖像取得系統之立體圖。且，圖2係本實施形態之X射線圖像取得系統之概略構成圖。如圖1及圖2所示，X射線圖像取得系統(放射線圖像取得系統)1係由X射線源(放射線源)對具有特定厚度(例如，一定之厚度W)之對象物S照射X射線(放射線)，且在複數之能量範圍內檢測被照射之X射線中穿透對象物S之穿透X射線的

裝置。X射線圖像取得系統1係用以用穿透X射線圖像進行對對象物S之特定處(以下記載為「被檢查區域E」)所含有之異物(沉降於液體中、或浮游於表面之異物，成層分離之有液體之層、不限於液體，改變固體或氣體等之特定高度、如根據對象物之形狀而檢查之高度之情形等)或空孔(空隙)之檢測，或對象物S於被檢查區域E貼合不同之物質，或於積層製成之情形下進行其貼合面之觀察(如，貼合面附近之異物或空孔之混入、電子基板之特定層的觀察)等。

X射線圖像取得系統1係具備：帶式輸送機10、X射線照射器20、低能量圖像取得部30、高能量圖像取得部40、時序控制部50、時序算出部60及圖像處理裝置(合成圖像生成部)70。雙圖像取得裝置(放射線檢測裝置)80係包含低能量圖像取得部30、高能量圖像取得部40及時序控制部50。

帶式輸送機10，如圖1所示，係具備載置對象物S之輸送帶部12。帶式輸送機10係藉由使輸送帶部12移動於搬送方向A(由圖1之左側之上游側至圖1之右側之下游側)，而將對象物S以特定之搬送速度M搬送於搬送方向A。對象物S之搬送速度M例如為48 m/分。帶式輸送機10根據必要，可藉由帶式輸送機控制部(未圖示)而將速度更改為如24 m/分或96 m/分之搬送速度。另，作為藉由帶式輸送機10搬送之對象物S，例如有食用肉等之食品或電子零件等，該等具有特定之厚度W。

X射線照射器20係作為X射線源將X射線照射於對象物S

之裝置。X射線照射器20係點光源，其係於一定之照射方向以特定之角度範圍將X射線擴散而照射。X射線照射器20係以X射線之照射方向朝向輸送帶部12且擴散之X射線遍及對象物S之寬方向(與搬送方向A交叉之方向)整體之方式，距離輸送帶部12特定之距離而配置於輸送帶部12之上方。X射線照射器20於對象物S之長度方向(與搬送方向A平行之方向)係將長度方向之特定之分割範圍作為照射範圍。例如，參照顯示對象物S之X射線照射範圍之圖4(a)，由X射線照射器20照射之X射線係穿透區域R1、R2。該區域R1、R2係對象物S內延伸於厚度方向D之3維區域，且由上面Sa(點光源之X射線照射器20側)向下面Sb(帶式輸送機10側)逐漸擴大。且，X射線照射器20係藉由用帶式輸送機10將對象物S搬送於搬送方向A，而對於對象物S之長度方向整體照射X射線。

低能量圖像取得部30係具備低能量檢測器(第1檢測器)32及低能量圖像修正部34。

低能量檢測器32於低能量範圍(第1能量範圍)內檢測由X射線照射器20照射之X射線中穿透對象物S之特定區域(第1區域)R1之X射線，且生成低能量圖像資料。低能量檢測器32例如由具備與對象物S之寬相同以上之長度的直線狀之線性感測器構成，且係在X射線之檢測面相對於X射線照射器20之狀態下，以與搬送方向A正交之方式而配置於輸送帶部12之上游側的下方。

低能量圖像修正部34係將藉由低能量檢測器32生成之低

能量圖像資料增幅及修正的部分。低能量圖像修正部34係具備：將低能量圖像資料增幅之放大器34a；將藉由放大器34a增幅之低能量圖像資料進行A/D轉換之A/D轉換部34b；對藉由A/D轉換部34b轉換之低能量圖像資料進行特定之修正處理的修正電路34c；及將藉由修正電路34c修正之圖像資料進行外部輸出之輸出介面34d。

高能量圖像取得部40係具備高能量檢測器(第2檢測器)42及高能量圖像修正部44。

高能量檢測器42係於高能量範圍(第2能量範圍)內檢測由X射線照射器20照射之X射線中穿透對象物S之特定區域(第2區域)R2的X射線，且生成高能量圖像資料。高能量檢測器42例如由具備與對象物S之寬同等以上之長度的直線狀之線性感測器構成，且係在X射線之檢測面相對於X射線照射器20之狀態下，以與搬送方向A正交之方式而配置於輸送帶部12之下游側的下方。

高能量圖像修正部44係將藉由高能量檢測器42生成之高能量圖像資料增幅及修正的部分。高能量圖像修正部44係具備：將高能量圖像資料增幅之放大器44a；將藉由放大器44a增幅之高能量圖像資料進行A/D轉換之A/D轉換部44b；對藉由A/D轉換部44b轉換之高能量圖像資料進行特定之修正處理的修正電路44c；及將藉由修正電路44c修正之圖像資料進行外部輸出之輸出介面44d。

此處詳細說明低能量檢測器32及高能量檢測器42。如圖3所示，低能量檢測器32係沿搬送方向A之感知寬為LW的

線性感測器。且，高能量檢測器42係沿搬送方向A之感知寬為HW的線性感測器。該感知寬LW與感知寬HW在本實施形態中係同一寬度，為如0.8 mm。又，如此之低能量檢測器32與高能量檢測器42係沿搬送方向A夾著具有不感帶寬NW(如0.4 mm)之不感帶區域82而並列配置固定於基座84上，構成半導體檢測器之雙能量感測器86。

具有感知寬LW之低能量檢測器32係根據具有特定週期之控制脈衝(參照圖6(a))，而藉由感知寬LW之檢測面檢測穿透對象物S之一個區域R1的X射線。且，低能量檢測器32重複此動作，如圖4(b)模式地顯示，係於各檢測時序檢測對應於區域R1之穿透X射線。又，具有感知寬HW之高能量檢測器42亦與低能量檢測器32相同，如圖4(c)模式地顯示，係於各檢測時序檢測對應於區域R2之穿透X射線。

另，作為構成雙能量感測器86之低能量檢測器32與高能量檢測器42，例如，可使用具備高能量感測器上配置有低能量截止用之濾光器的能量辨別機能者。又，亦可為使用將低能量範圍之X射線轉換為可見光之閃爍器或將高能量範圍之X射線轉換為可見光之閃爍器，而使兩檢測器32、42持有不同之波長感度，可檢測不同之能量範圍者。另，又可於持有不同波長感度之閃爍器上配置濾光器。再者，亦可為具備根據CdTe(碲化鎘)等之直接轉換方式之能量辨別機能者。

時序控制部50係以位於對象物S之特定處之被檢查區域E包含於區域R1、R2之方式，而控制低能量檢測器32之穿

透X射線的檢測時序與高能量檢測器42之穿透X射線的檢測時序。時序控制部50對於低能量檢測器32，例如輸出如圖6等所示之特定週期之低能量感測器用控制脈衝。又，時序控制部50對於高能量檢測器42，輸出與低能量感測器用控制脈衝為同週期，且脈衝之開始處以特定時間T(以下有記為「延遲時間」之情形)延遲的高能量感測器用控制脈衝信號。

時序控制部50係藉由變化延遲時間T，如圖4(b)、(c)所示，而將位於對象物S之特定處之被檢查區域E以包含於低能量檢測器32檢測之區域R1與高能量檢測器42檢測之區域R2之兩方來予以控制。且，藉由時序控制部50以被檢查區域E包含於區域R1、R2而予以控制之情形下，如圖5(a)所示，被檢查區域E係包含於區域R1與區域R2之共有區域R3。這表示在藉由各檢測器32、42檢測及生成之兩X射線穿透圖像資料中確實含有被檢查區域E之資訊(異物之有無等)，如此情形下，可獲得清晰的能量減影顯像，而無兩檢測器32、42所檢測之兩圖像間的偏差。另，在未藉由時序控制部50以被檢查區域E包含於區域R1、R2而予以控制之情形下，例如，係藉由如圖4(d)之檢測時序進行X射線檢測，且如圖5(b)所示，被檢查區域E之整體係未包含於區域R1與區域R2之共有區域R3。

時序控制部50在生成包含該延遲時間T之控制脈衝信號之情形下，係使用PLL(Phase Locked Loop：相位同步電路)等生成圖6(b)所示之時序控制用之高頻信號。作為如此

之高頻信號，例如於能量檢測器32、42等感測器驅動所需之像素時脈以200 kHz左右驅動之情形，若用其100倍左右之高頻之20 MHz以上的信號，則可予以細微控制。感測器驅動之像素時脈為1 MHz左右之情形，若用100 MHz以上之信號，同樣可予以細微控制。高頻信號之頻率越高，越可柔軟地對應搬送速度M或像素時脈等之變化，而進行細緻的控制。另，替代PLL，亦可用延遲信號用之高頻振盪器生成延遲控制脈衝信號。

時序算出部60係算出時序控制部50所用之檢測時序的延遲時間T者。時序算出部60係根據雙能量感測器86之不感帶區域82之不感帶寬NW、對象物S通過該不感帶區域82之速度(即搬送速度M)、或穿透對象物S之X射線之放大率R，來藉由下式(1)算出延遲時間T。

$$T = NW / (R \times M) \dots (1)$$

另，放大率R係X射線照射器20與對象物S之檢查中心之距離FOD(Focus Object Distance：射線源物體間距離，參照圖2)、與X射線照射器20與各檢測器32、42之距離FDD(Focus Detector Distance：射線源感測器間距離，參照圖2)的比(FDD/FOD)。例如，圖2中，FOD為1且FDD為2時，放大率R為2。

時序算出部60係根據式(1)，而算出相對於低能量檢測器32之檢測時序之高能量檢測器42之檢測時序的延遲時間T。本實施形態係將用以算出放大率R之FOD之對象物S的檢查中心設為位置有被檢查區域E之對象物S內的厚度方向

位置。即，例如，將對象物S之表面部分附近作為被檢查區域E之情形，對象物S之上部表面與X射線照射器20之距離為FOD。且，將對象物S之中央附近作為被檢查區域E之情形，對象物S之厚度方向D之中央與X射線照射器20之距離為FOD。又，將對象物S之底附近作為被檢查區域E之情形，對象物S之下部底面與X射線照射器20之距離為FOD。其後，時序算出部60將算出之延遲時間T作為檢測時序輸出於時序控制部50。另，不感帶寬NW、搬送速度M或放大率R經由輸入部等輸入於時序算出部60。

圖像處理裝置70係進行求出藉由低能量檢測器32檢測及生成之低能量圖像資料與藉由高能量檢測器42檢測及生成之高能量圖像資料之差分資料的運算處理，而生成合成圖像之能量減影顯像的裝置。輸入於圖像處理裝置70之兩能量圖像資料係藉由時序控制部50，以於相互之圖像資料含有對象物S之被檢查區域E之方式而控制檢測時序者，且圖像處理裝置70係藉由特定之運算處理生成至少對應於被檢查區域E之部分清晰的能量減影顯像。其後，圖像處理裝置70將生成之能量減影顯像輸出顯示於顯示器等。藉由該輸出顯示可以目視而確認對象物S所含有之異物。另，亦可不輸出顯示能量減影顯像，而藉由圖像資料上之檢測處理由圖像資料直接檢測對象物S所含之異物。

此處，用圖7~12說明時序控制部50所用之檢測時序的延遲時間T之算出例。說明所用之對象物S，其沿搬送方向A之方向之長度為4.0 mm，且假設厚度方向D之厚度係相當

於X射線照射器20與各檢測器32、42之距離(FDD)的 $\frac{1}{3}$ ，而被檢查區域E之沿搬送方向A之長度係小於各檢測器32、42之感知寬LW、HW。各檢測器32、42之感知寬LW、HW皆為0.8 mm，不感帶區域82之不感帶寬NW為0.4mm，且帶式輸送機10之搬送速度為0.8 mm/毫秒(48 m/分)。

首先，用圖7及圖8說明被檢查區域E位於對象物S之下部底面附近之情形(被檢查區域E1)。該情形，如圖7所示，由於被檢查區域E位於對象物S之下部底面附近，故將對象物S之檢查中心作為對象物S之底面，且將FOD及FDD設定為FOD:FDD=2:3。若由該設定值求出放大率R，則放大率R為1.5。其後，若時序算出部60將上述之各種條件及放大率R算入(式1)而求出延遲時間T，則延遲時間T1例如為0.333毫秒。時序算出部60將算出之延遲時間T1輸出於時序控制部50。

時序控制部50若由時序算出部60輸入延遲時間T1，則生成包含延遲時間T1之各檢測器32、42之控制用脈衝信號(參照圖8)，而輸出於各檢測器32、42。藉由該控制用脈衝信號之輸出，低能量檢測器32以特定時序檢測穿透圖7(a)所示之區域R1之X射線，且高能量檢測器42以包含延遲時間T1之特定時序檢測穿透圖7(b)所示之區域R2之X射線。其後，如圖7(c)模式地顯示，圖像處理裝置70係用區域R1與區域R2於交點P1相交而形成之共有區域R3包含有被檢查區域E1的圖像資料，生成能量減影顯像。

另，根據上述式(1)之算出之延遲時間 $T1$ 的時序控制可換言為如下之控制。即，時序算出部60於區域 $R1$ 中，根據被檢查區域 E 所在之厚度方向位置(底面位置)而算出與對象物之厚度方向 D 交叉的第1基準面 $R1a$ 。接著，時序算出部60於第2區域 $R2$ 中，算出與第1基準面 $R1a$ 相同之厚度方向位置(即底面位置)且與對象物 S 之厚度方向 D 交叉的第2基準面 $R2a$ 。且，時序算出部60算出區域 $R1$ 之第1基準面 $R1a$ 與區域 $R2$ 之第2基準面 $R2a$ 大部分重合或一致的檢測時序，而時序控制部50根據如此之檢測時序來控制各檢測器32、42。藉由如此之控制，亦可用共有區域 $R3$ 包含被檢查區域 $E1$ 之圖像資料而生成能量減影顯像。

其次，用圖9及圖10說明被檢查區域 E 位於對象物 S 之中央部之情形(被檢查區域 $E2$)。該情形，如圖9所示，由於被檢查區域 $E2$ 位於對象物 S 之中央部附近，故將對象物 S 之檢查中心作為對象物 S 之中央部附近，且將 FOD 及 FDD 設定為如 $FOD:FDD=1:2$ 。若由該設定值求出放大率 R ，則放大率 R 為2。其後，若時序算出部60將上述之各種條件及放大率 R 算入(式1)而求出延遲時間 T ，則延遲時間 $T2$ 例如為0.25毫秒。時序算出部60將算出之延遲時間 $T2$ 輸出於時序控制部50。

時序控制部50若由時序算出部60輸入延遲時間 $T2$ ，則生成包含延遲時間 $T2$ 之各檢測器32、42之控制用脈衝信號(參照圖10)，而輸出於各檢測器32、42。藉由該控制用脈衝信號之輸出，低能量檢測器32以特定時序檢測穿透圖

9(a)所示之區域R1之X射線，且高能量檢測器42以包含延遲時間T2之特定時序檢測穿透圖9(b)所示之區域R2之X射線。其後，如圖9(c)模式地顯示，圖像處理裝置70係用區域R1與區域R2於交點P2相交而形成之共有區域R3包含有被檢查區域E2的圖像資料，生成能量減影顯像。

另，根據上述式(1)之算出之延遲時間T2的時序控制可換言為使用上述基準面之控制。即，時序算出部60如圖9(a)、(b)所示，係算出區域R1之第1基準面R1b與區域R2之第2基準面R2b大部分重合或一致的檢測時序，若時序控制部50根據如此之檢測時序來控制各檢測器32、42，則可用共有區域R3包含被檢查區域E2之圖像資料生成能量減影顯像。

其後，用圖11及圖12說明被檢查區域E位於對象物S之上方之情形(被檢查區域E3)。該情形，如圖11所示，由於被檢查區域E3位於對象物S之上方附近，故將對象物S之檢查中心作為對象物S之上方附近，且將FOD及FDD設定為如 $FOD:FDD=1:3$ 。若由該設定值求出放大率R，則放大率R為3。其後，若時序算出部60將上述之各種條件及放大率R算入(式1)而求出延遲時間T3，則延遲時間T3例如為0.167毫秒。時序算出部60將算出之延遲時間T3輸出於時序控制部50。

時序控制部50若由時序算出部60輸入延遲時間T3，則生成包含延遲時間T3之各檢測器32、42之控制用脈衝信號(參照圖12)，而輸出於各檢測器32、42。藉由該控制用脈

衝信號之輸出，低能量檢測器32以特定時序檢測穿透圖11(a)所示之區域R1之X射線，且高能量檢測器42以包含延遲時間T3之特定時序檢測穿透圖11(b)所示之區域R2之X射線。其後，如圖11(c)模式地顯示，圖像處理裝置70係用區域R1與區域R2相交而形成之共有區域R3包含有被檢查區域E3的圖像資料，生成能量減影顯像。

另，根據上述式(1)之算出之延遲時間T3的時序控制可換言為使用上述基準面之控制。即，時序算出部60如圖11(a)、(b)所示，係算出區域R1之第1基準面R1c與區域R2之第2基準面R2c大部分重合或一致的檢測時序，若時序控制部50根據如此之檢測時序來控制各檢測器32、42，則可用共有區域R3包含被檢查區域E3之圖像資料生成能量減影顯像。

亦有如上述算出檢測時序之延遲時間T時，將被檢查區域E之位置(厚度方向D之位置或長度方向之位置)等由輸入部輸入而算出之方法，但又可採取用相當於與對象物S相同之被檢查區域E之處配置有可用X射線檢測之試驗片(testpiece)的調整用對象物S'而算出的方法。此時，調整用對象物S'可使用與對象物S同形同質者。又，每當進行時序控制以獲得必要之資訊而可使用同形異質者，亦可使用時序控制用之治具。即，將如此之調整用對象物S'實際地載置於帶式輸送機10而搬送，再藉由低能量檢測器32及高能量檢測器42檢測穿透調整用對象物S'之放射射線。其後，時序算出部60可根據藉由低能量檢測器32及高能量檢

測器42所檢測之穿透調整用對象物S'之X射線資料(包含能量減影顯像)的偏差量等，以試驗片包含於區域R1及區域R2之方式而算出或調整低能量檢測器32及高能量檢測器42之X射線的檢測時序。使用如此之調整用對象物S'時，可藉由時序算出部60簡單算出低能量檢測器32及高能量檢測器42之檢測時序。

如上說明，該X射線檢查裝置1係以位於對象物S內之特定處之被檢查區域E包含於區域R1及區域R2之方式，而使時序控制部50控制低能量檢測器32及高能量檢測器42之X射線的檢測時序。藉此，具有特定厚度W之對象物S，其穿透低能量檢測器32所檢測之X射線之區域R1、及穿透高能量檢測器42所檢測之X射線之區域R2皆包含有被檢查區域E。因此，藉由各檢測器32、42所檢測之各X射線資料可確實地檢測被檢查區域E。其結果，對象物S之減影顯像中，至少相當於被檢查區域E之部分可減少不清晰之邊緣部分，從而可提高對象物S中所含有之異物等之檢測精度。

又，上述實施形態係具備算出低能量檢測器32及高能量檢測器42之X射線之檢測時序的時序算出部60。藉由具備該時序算出部60，可使檢測時序之算出變得容易。如此之時序算出部60例如係根據被檢查區域E所在之對象物S內之特定處的厚度方向位置而算出FOD等，且求出基於FOD等之幾何學放大率R，再根據如此求出之放大率R、搬送速度M或不感帶寬NW等算出檢測時序。又，作為另一觀

點，時序算出部60係於區域R1根據被檢查區域E所在之厚度方向位置算出與對象物S之厚度方向交叉之第1基準面R1a、R1b、R1c，且於區域R2於與第1基準面R1a、R1b、R1c相同之厚度方向位置算出與對象物S之厚度方向交叉的第2基準面R2a、R2b、R2c，再以第1基準面R1a、R1b、R1c與第2基準面R2a、R2b、R2c重合或一致之方式而算出檢測時序。如此，根據使用基於被檢查區域E之厚度方向位置或基準面的算出，可算出區域R1及區域R2之任意者皆確實包含被檢查區域E的時序。

又，低能量檢測器32及高能量檢測器42亦可檢測穿透相當於被檢查區域E之處配置有試驗片之調整用對象物S'的X射線，且時序算出部60可根據穿透低能量檢測器32及高能量檢測器42所檢測之調整用對象物S'的X資料，以試驗片包含於區域R1及區域R2之方式而算出低能量檢測器32及高能量檢測器42之X射線的檢測時序。藉由使用如此之調整用對象物S'，可簡單算出低能量檢測器32及高能量檢測器42之檢測時序。該檢測時序可在操作者觀察後而設定調整用對象物S'之圖像上的偏差，亦可於輸入圖像資料之PC或圖像處理裝置上由程式計算偏差量而設定。又，可於雙圖像取得裝置80等之檢測器之內部安裝算出偏差量之電路或程式，而於檢測器內部將偏差量設定為原始狀態。

以上說明了本發明之適宜之實施形態，但本發明並非限定於上述實施形態，亦可予以各種變形。例如，上述實施形態係用在低能量範圍穿透一個區域R1之穿透X射線資

料、及在高能量範圍穿透一個區域R2之穿透X射線資料，來生成包含被檢查區域E之對象物S之能量減影顯像，而檢查被檢查區域E之異物等，然而如圖13所示，亦可用在低能量範圍穿透一個區域R1之穿透X射線資料(參照圖13(a))、及在高能量範圍穿透三個區域R2之穿透X射線資料(參照圖13(b))，來檢查厚度方向位置不同之被檢查區域E4、E5、E6(參照圖13(c))之異物等。又，如圖14所示，亦可用在低能量範圍穿透兩個區域R1之穿透X射線資料(參照圖14(a))、及在高能量範圍穿透兩個區域R2之穿透X射線資料(參照圖14(b))，來檢查厚度方向位置不同之被檢查區域E7、E8、E9、E10(參照圖14(c))之異物等。如此之厚度方向位置不同之異物檢查等例如係利用於進行高度尺寸不同之桶之異物檢查的情形等。

如上述用複數之穿透X射線資料檢查被檢查區域之異物等時，作為進行資料比較之手段，有使用記憶體之方法。例如，其中1種方法為，於各檢測器32、42之內部準備記憶體，於其中保持低能量之穿透X射線資料或高能量之穿透X射線資料之任一種資料，將儲存於記憶體內之資料用於比較，藉此可進行不同厚度方向位置之被檢查區域的異物檢查等。又，如圖15所示，於雙圖像取得裝置80a中準備保持低能量之穿透X射線資料及高能量之穿透X射線資料之兩者之資料的記憶部90，將儲存於記憶部90內之資料用於比較，藉此可進行不同厚度方向位置之被檢查區域的異物檢查等。又，如圖16所示，於雙圖像取得裝置80與圖

像處理裝置70之間準備保持低能量之穿透X射線資料及高能量之穿透X射線資料之兩者之資料的記憶部92，將儲存於記憶部92內之資料用於比較，藉此可進行不同厚度方向位置之被檢查區域的異物檢查等。又，如圖17所示，於雙圖像取得裝置80與複數之圖像處理裝置70a之間準備保持低能量之穿透X射線資料及高能量之穿透X射線資料之兩者之資料的記憶部94，將儲存於記憶部94內之資料用於比較，可進行不同厚度方向位置之被檢查區域的異物檢查等。再者，如圖18所示，於圖像處理裝置70b中準備保持低能量之穿透X射線資料及高能量之穿透X射線資料之兩者之資料的記憶部96，將儲存於記憶部96內之資料用於比較，可進行不同厚度方向位置之被檢查區域的異物檢查等。

又，上述實施形態中，係採用於搬送方向A之上游側具備低能量檢測器32、於下游側具備高能量檢測器42之構成，然而亦可改為於搬送方向A之上游側具備高能量檢測器42、於下游側具備低能量檢測器32。再者，上述實施形態中，係使高能量檢測器42之檢測時序延遲特定時間T，然而只要區域R1與區域R2中包含被檢查區域E，亦可相反地將低能量檢測器32之檢測時序提前特定時間T，或將低能量檢測器32之檢測時序提前且延遲高能量檢測器42之檢測時序，使兩個檢測時序錯開特定時序T。又，上述實施形態係控制低能量與高能量之2個範圍之檢測時序，然而亦可控制3個以上之範圍之檢測時序。

作為如此之時序算出部，例如較好的是，根據被檢查區域所在之對象物內之特定處的厚度方向位置算出檢測時序。又，作為另一時序算出部，較好的是，於第1區域根據被檢查區域所在之厚度方向位置算出與對象物之厚度方向交叉之第1基準面，且於第2區域於與第1基準面相同之厚度方向位置算出與厚度方向交叉之第2基準面，再以第1基準面與第2基準面重合之方式而算出檢測時序。如此，根據使用基於被檢查區域之厚度方向位置或基準面之算出，可算出第1區域及第2區域皆確實包含被檢查區域的時序。

又可為，第1檢測器及第2檢測器係檢測穿透相當於被檢查區域之處配置有試驗片之調整用對象物的放射線，且時序算出部係根據穿透第1檢測器及第2檢測器所檢測之調整用對象物的放射線資料，以試驗片包含於第1區域及第2區域之方式而算出第1檢測器及第2檢測器之放射線的檢測時序。藉由使用如此之調整用構件，可簡單算出第1檢測器及第2檢測器之檢測時序。

又，亦可具備將第1檢測器所檢測之放射線資料與第2檢測器所檢測之放射線資料合成而生成合成圖像之合成圖像生成部，且合成圖像生成部係由第1檢測器於一個第1區域檢測之一個放射線資料、及第2檢測器於複數個第2區域檢測之複數個放射線資料，生成將厚度方向位置不同之複數之被檢查區域作為對象的合成圖像。藉此，可將位於各種厚度方向位置之被檢查區域進行集中檢查。

產業上之可利用性

本發明係將放射線檢測裝置、放射線圖像取得系統及放射線檢測方法作為使用用途，其可提高對象物中之被檢查區域所含有之異物等的檢測精度。

【圖式簡單說明】

圖1係本實施形態之X射線圖像取得系統之立體圖；

圖2係本實施形態之X射線圖像取得系統之概略構成圖；

圖3係本實施形態之雙能量感測器之側視圖；

圖4(a)-(d)係顯示對象物S之X射線之照射區域的圖；

圖5(a)係顯示被檢查區域E包含於X射線之照射區域之情形的圖，(b)係顯示被檢查區域E未包含於X射線之照射區域之情形的圖；

圖6(a)係顯示本實施形態之X射線圖像取得系統之各檢測器之控制脈衝信號的圖，(b)係顯示用以生成控制脈衝信號之高頻信號的圖；

圖7(a)-(c)係顯示在被檢查區域E位於對象物S之底面附近之情形下算出延遲時間T之例的圖；

圖8係顯示圖7之算出例中各檢測器之控制脈衝信號的圖；

圖9(a)-(c)係顯示在被檢查區域E位於對象物S之中央部下方附近之情形下算出延遲時間T之例的圖；

圖10係顯示圖9之算出例中各檢測器之控制脈衝信號的圖；

圖11(a)-(c)係顯示在被檢查區域E位於對象物S之中央部

上方附近之情形下算出延遲時間T之例的圖；

圖12係顯示圖11之算出例中各檢測器之控制脈衝信號的圖；

圖13(a)-(c)係顯示用穿透複數之照射區域之X射線資料檢查厚度方向不同之複數之被檢查區域E之情形的圖；

圖14(a)-(c)係顯示用穿透複數之照射區域之X射線資料檢查厚度方向不同之複數之被檢查區域E之另一情形的圖；

圖15係顯示包含保持檢測器所檢測之X射線資料之記憶部之裝置構成的例的圖；

圖16係顯示包含保持檢測器所檢測之X射線資料之記憶部之裝置構成的另一例的圖；

圖17係顯示包含保持檢測器所檢測之X射線資料之記憶部之裝置構成的另一例的圖；及

圖18係顯示包含保持檢測器所檢測之X射線資料之記憶部之裝置構成的另一例的圖。

【主要元件符號說明】

1	X射線圖像取得系統
10	帶式輸送機
20	X射線照射器
30	低能量圖像取得部
32	低能量檢測器
34	低能量圖像修正部
40	高能量圖像取得部

42	高能量檢測器
44	高能量圖像修正部
50	時序控制部
60	時序算出部
70	圖像處理裝置
80	雙圖像取得裝置
82	不感帶區域
84	基座
86	雙能量感測器
A	搬送方向
D	厚度方向
E、E1~E10	被檢查區域
HW、LW	感知寬
M	搬送速度
NW	不感帶寬
R	放大率
R1、R2	照射區域
R1a、R1b、R1c	第1基準面
R2a、R2b、R2c	第2基準面
R3	共有區域
S	對象物
T	延遲時間
W	厚度

發明專利說明書

(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： 981346A1

※申請日： 98.10.13

※IPC 分類：G01N 23/18 (2006.01)

G01N 23/087 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

放射線檢測裝置、放射線圖像取得系統及放射線檢測方法

二、中文發明摘要：

本發明係提供一種可提高對象物中所含之異物之檢測精度的X射線圖像取得系統。X射線圖像取得系統1係由X射線源對具有特定厚度W之對象物S照射X射線，且在複數之能量範圍內檢測穿透對象物S之X射線。X射線圖像取得系統1係具備：低能量檢測器32，其係於低能量範圍內檢測穿透對象物S內延伸於厚度方向之區域R1的X射線；高能量檢測器42，其係於高能量範圍內檢測穿透對象物S內延伸於厚度方向之區域R2的X射線；及時序控制部50，其係以使位於對象物S內之特定處之被檢查區域E包含於區域R1及區域R2之方式，而控制低能量檢測器32及高能量檢測器42之X射線的檢測時序。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種放射線檢測裝置，其係由放射線源對具有特定厚度之對象物照射放射線，而在複數之能量範圍內檢測穿透該對象物之放射線者，且具備：

第1檢測器，其係於第1能量範圍內檢測穿透上述對象物中延伸於厚度方向之第1區域的放射線；

第2檢測器，其係於第2能量範圍內檢測穿透上述對象物中延伸於厚度方向之第2區域的放射線；及

時序控制部，其係以使位於上述對象物內之特定處之被檢查區域包含於上述第1區域及上述第2區域之方式，控制上述第1檢測器及上述第2檢測器之放射線的檢測時序。

2. 一種放射線圖像取得系統，其具備：

如請求項1之放射線檢測裝置；及

時序算出部，其係算出上述第1檢測器及上述第2檢測器之放射線之檢測時序。

3. 如請求項2之放射線圖像取得系統，其中上述時序算出部係根據上述被檢查區域所在之上述對象物內之特定處的厚度方向位置而算出上述檢測時序。

4. 如請求項2之放射線圖像取得系統，其中上述時序算出部係於上述第1區域中，根據上述被檢查區域所在之厚度方向位置，算出與上述對象物之厚度方向交叉之第1基準面，且於上述第2區域中，算出與上述第1基準面相同之厚度方向位置且與上述厚度方向交叉之第2基準

面，然後以使上述第1基準面與上述第2基準面重合之方式而算出上述檢測時序。

5. 如請求項2至4中任一項之放射線圖像取得系統，其中上述第1檢測器及上述第2檢測器係檢測穿透在相當於上述被檢查區域之處配置有試驗片之調整用對象物的放射線，且

上述時序算出部係根據穿透上述第1檢測器及上述第2檢測器所檢測出之上述調整用對象物的放射線資料，以使上述試驗片包含於上述第1區域及上述第2區域之方式而算出上述第1檢測器及上述第2檢測器之放射線的檢測時序。

6. 如請求項1至5中任一項之放射線圖像取得系統，其中具備合成圖像生成部，其係將上述第1檢測器所檢測出之放射線資料與上述第2檢測器所檢測出之放射線資料合成而生成合成圖像，且

上述合成圖像生成部係由上述第1檢測器於一個上述第1區域中檢測出之一個放射線資料、及上述第2檢測器於複數個上述第2區域中檢測出之複數個放射線資料，而生成將厚度方向位置不同之複數之上述被檢查區域作為對象的合成圖像。

7. 一種放射線之檢測方法，其係放射線檢測裝置之放射線之檢測方法，該放射線檢測裝置具備：放射線源，其係對對象物照射放射線；第1檢測器，其係於第1能量範圍內檢測放射線；第2檢測器，其係於第2能量範圍內檢測

放射線；及時序控制部，其係控制上述第1檢測器及上述第2檢測器之放射線的檢測時序；前述放射線之檢測方法包括：

照射步驟，其係使上述放射線源對具有特定厚度之上述對象物照射放射線；

第1檢測步驟，其係由上述第1檢測器於第1能量範圍內檢測在上述照射步驟中照射而穿透上述對象物內延伸於厚度方向之第1區域的放射線；

第2檢測步驟，其係由上述第2檢測器於第2能量範圍內檢測在上述照射步驟中照射而穿透上述對象物內延伸於厚度方向之第2區域的放射線；及

時序控制步驟，其係以使位於上述對象物內之特定處之被檢查區域包含於上述第1區域及上述第2區域之方式，由時序控制部控制上述第1檢測器及上述第2檢測器之放射線的檢測時序。

八、圖式：

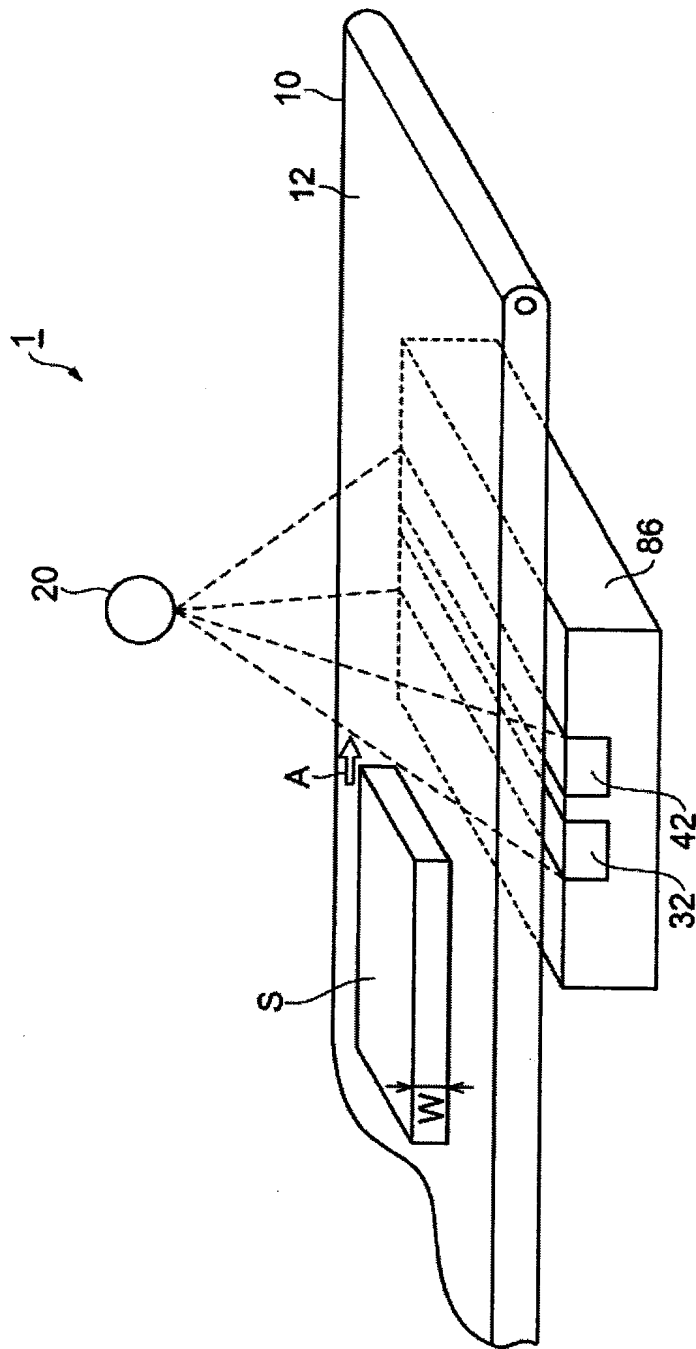
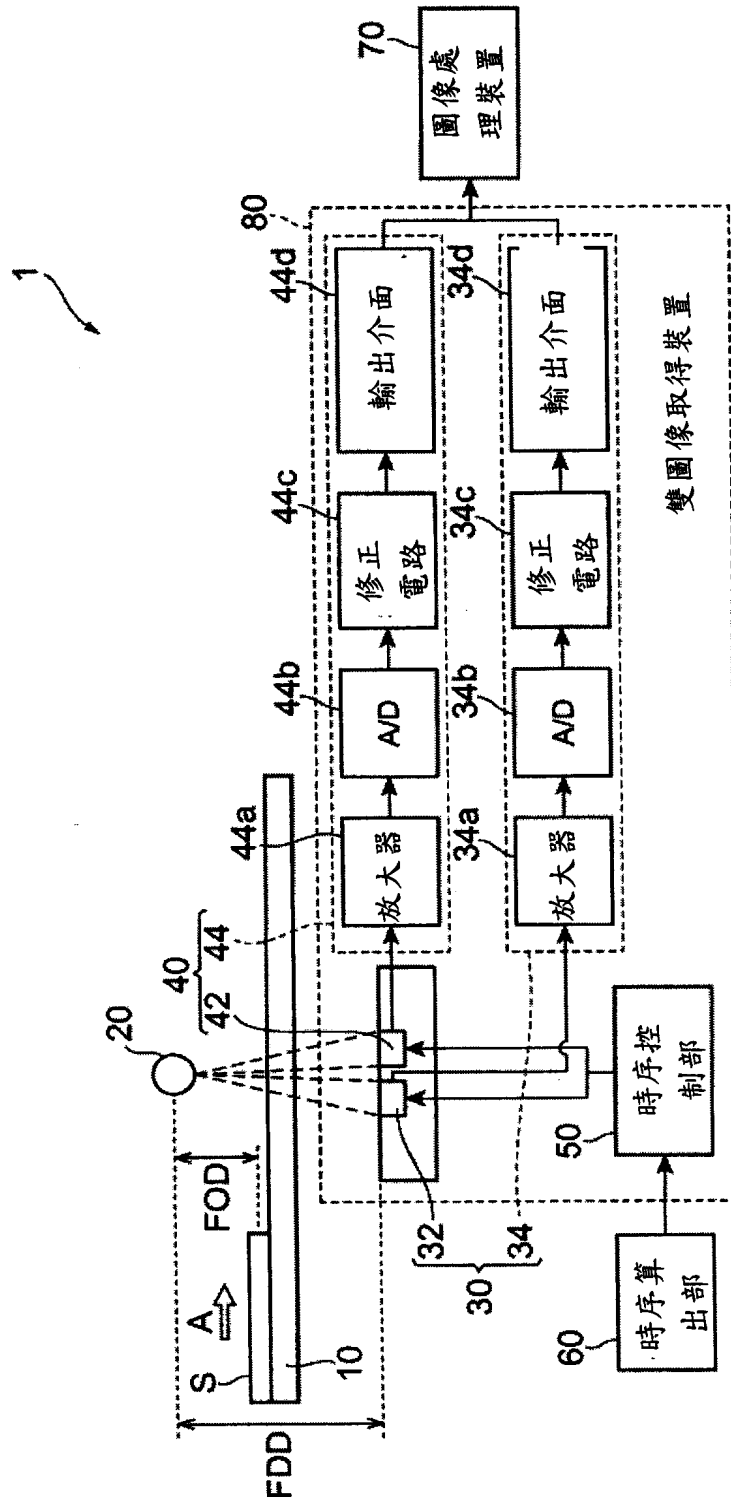


圖 1



2
回

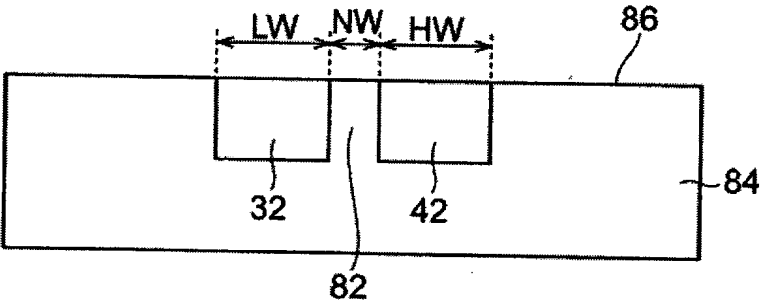


圖 3

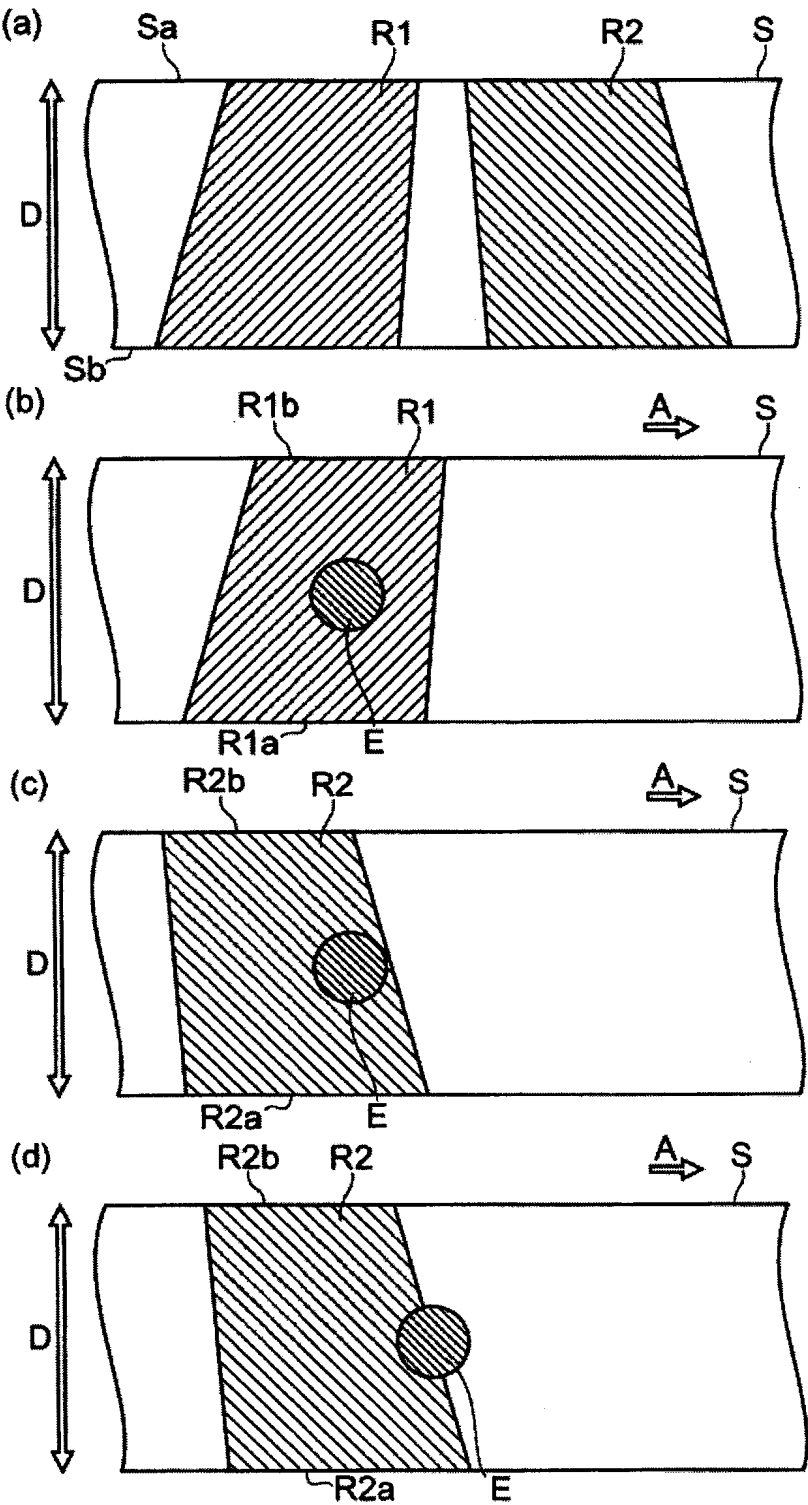


圖 4

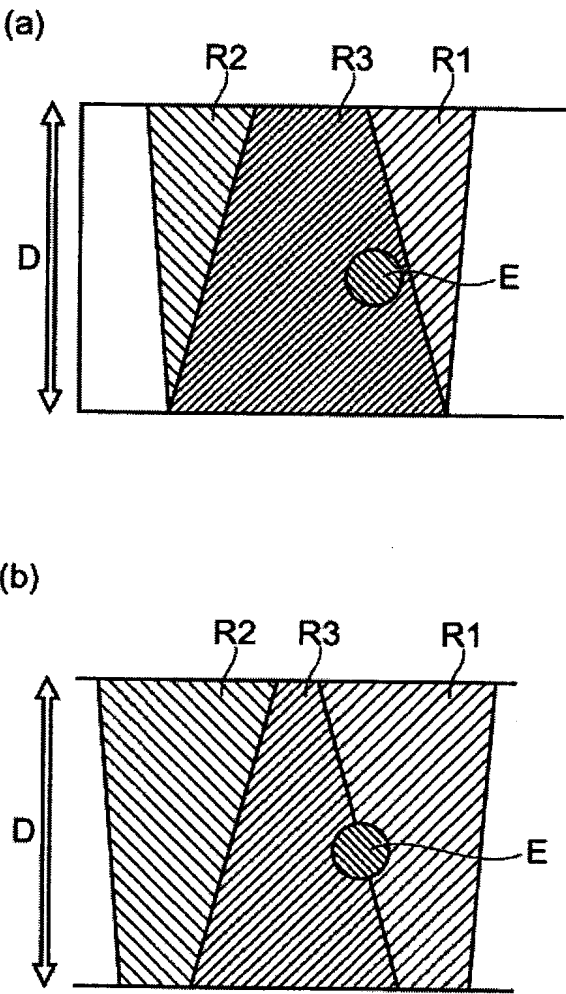


圖 5

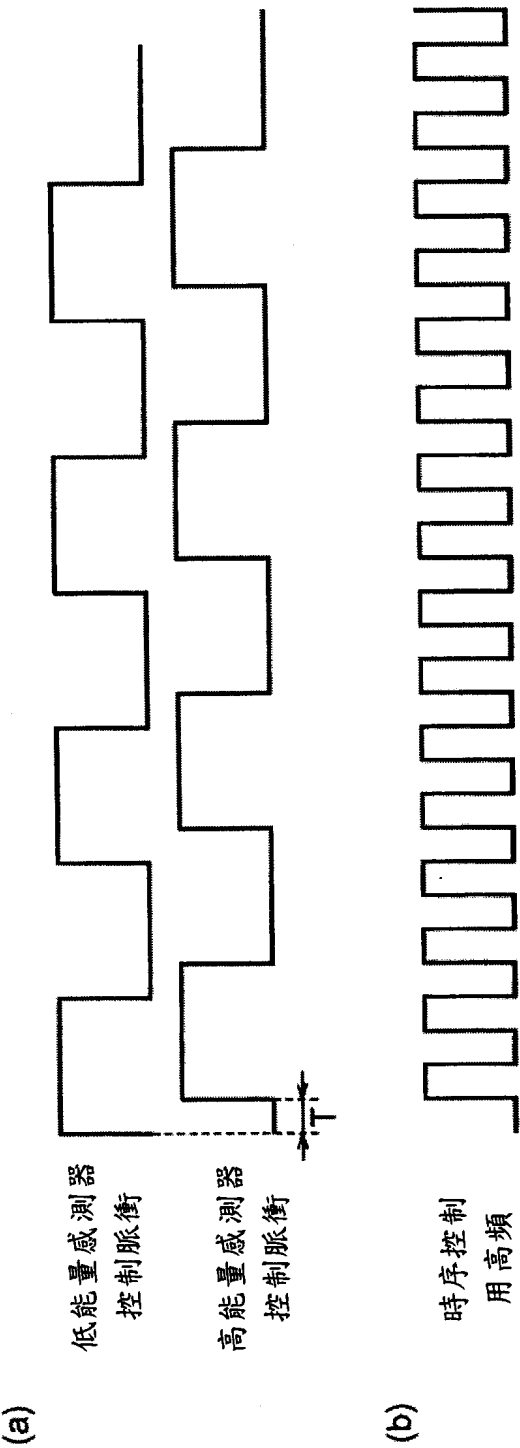


圖 6

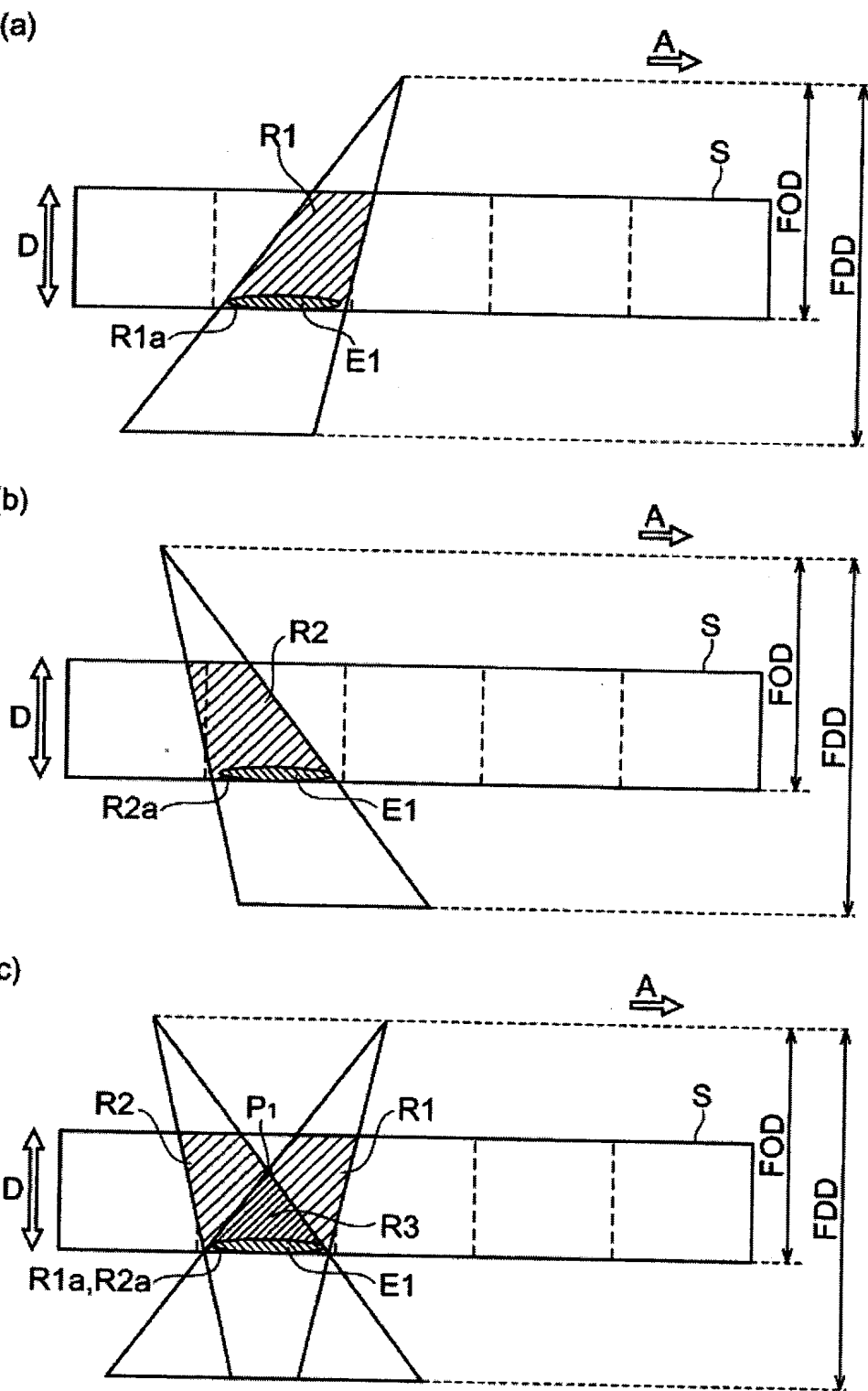


圖 7

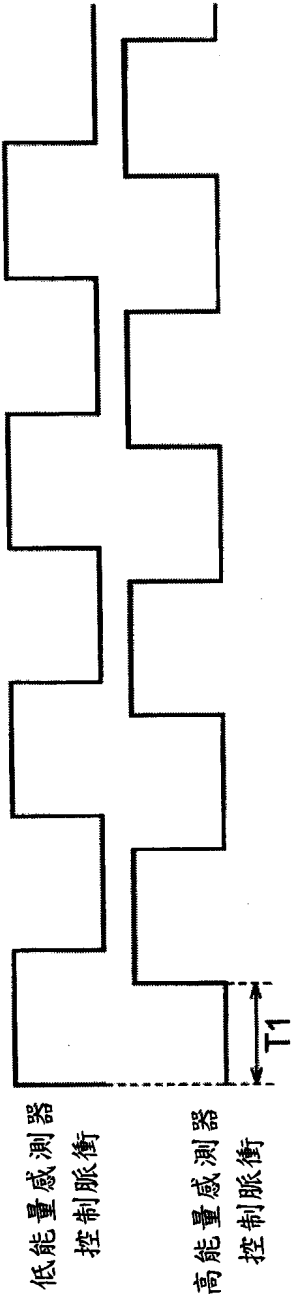


圖 8

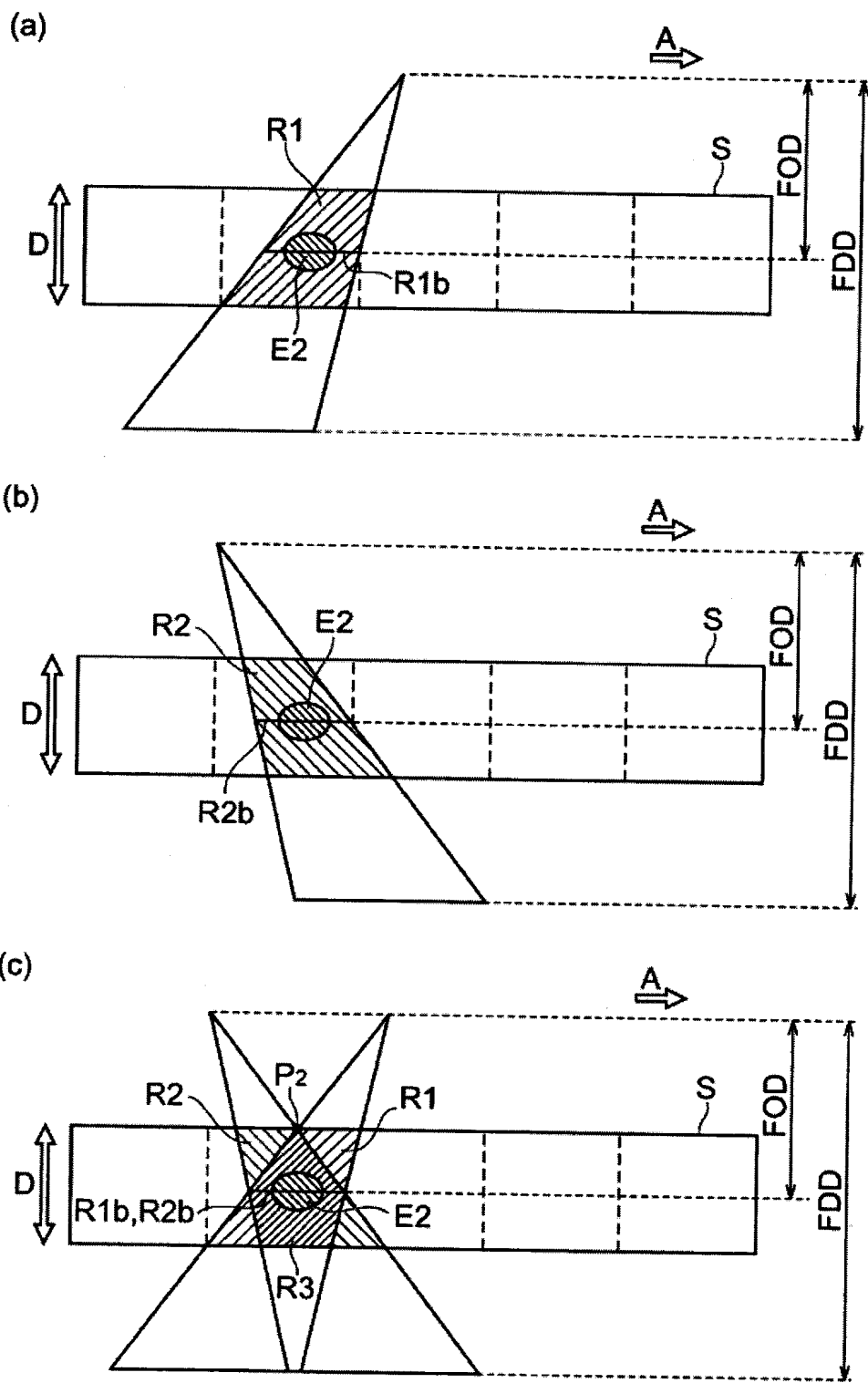


圖 9

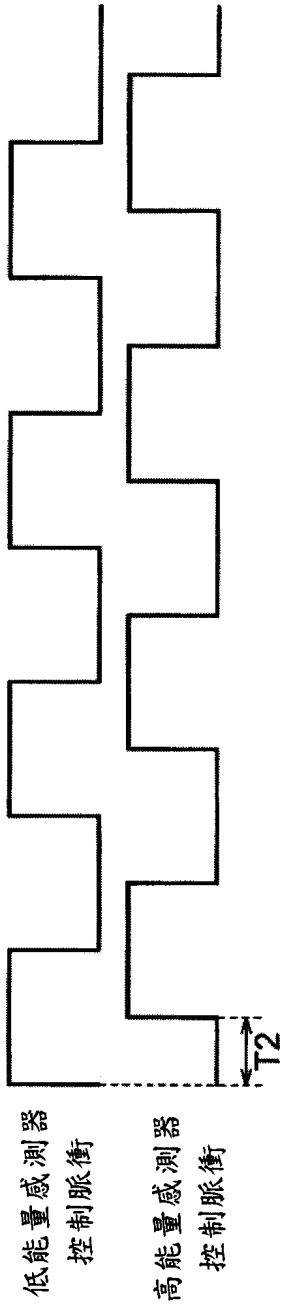


圖 10

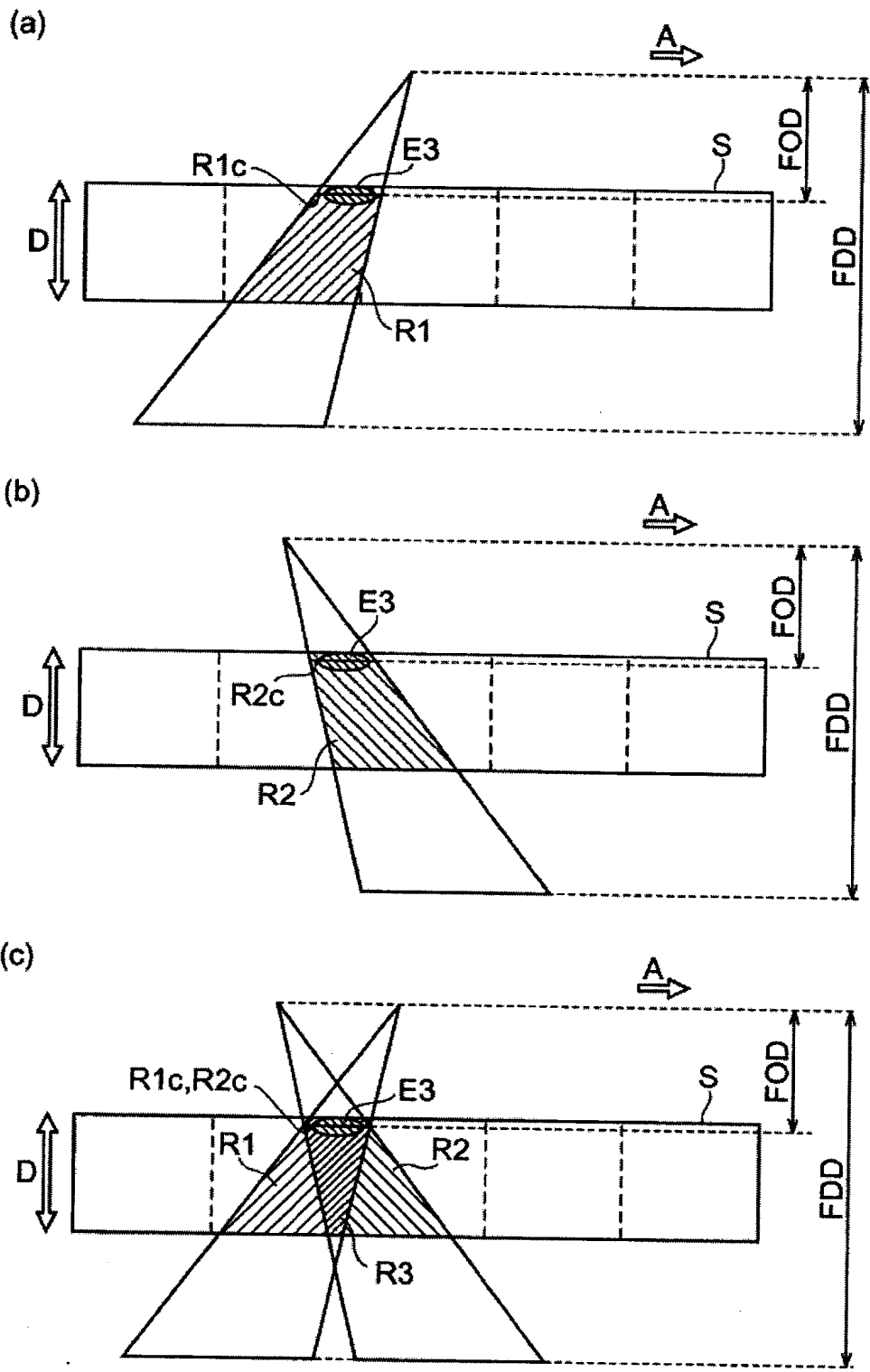


圖 11

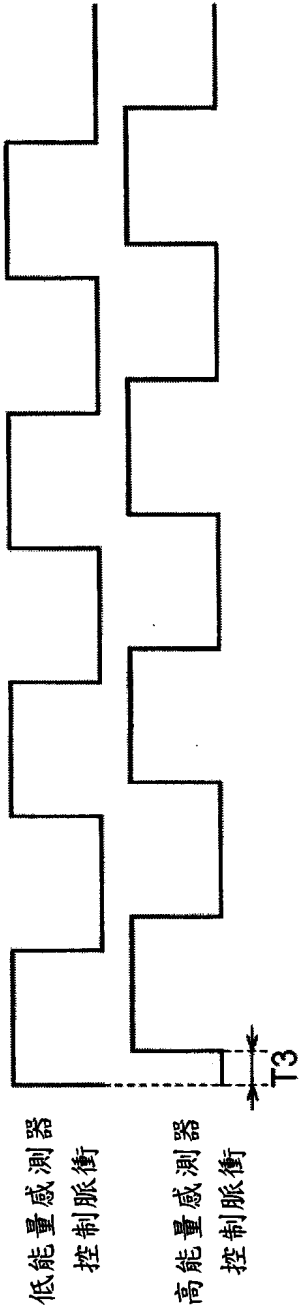


圖 12

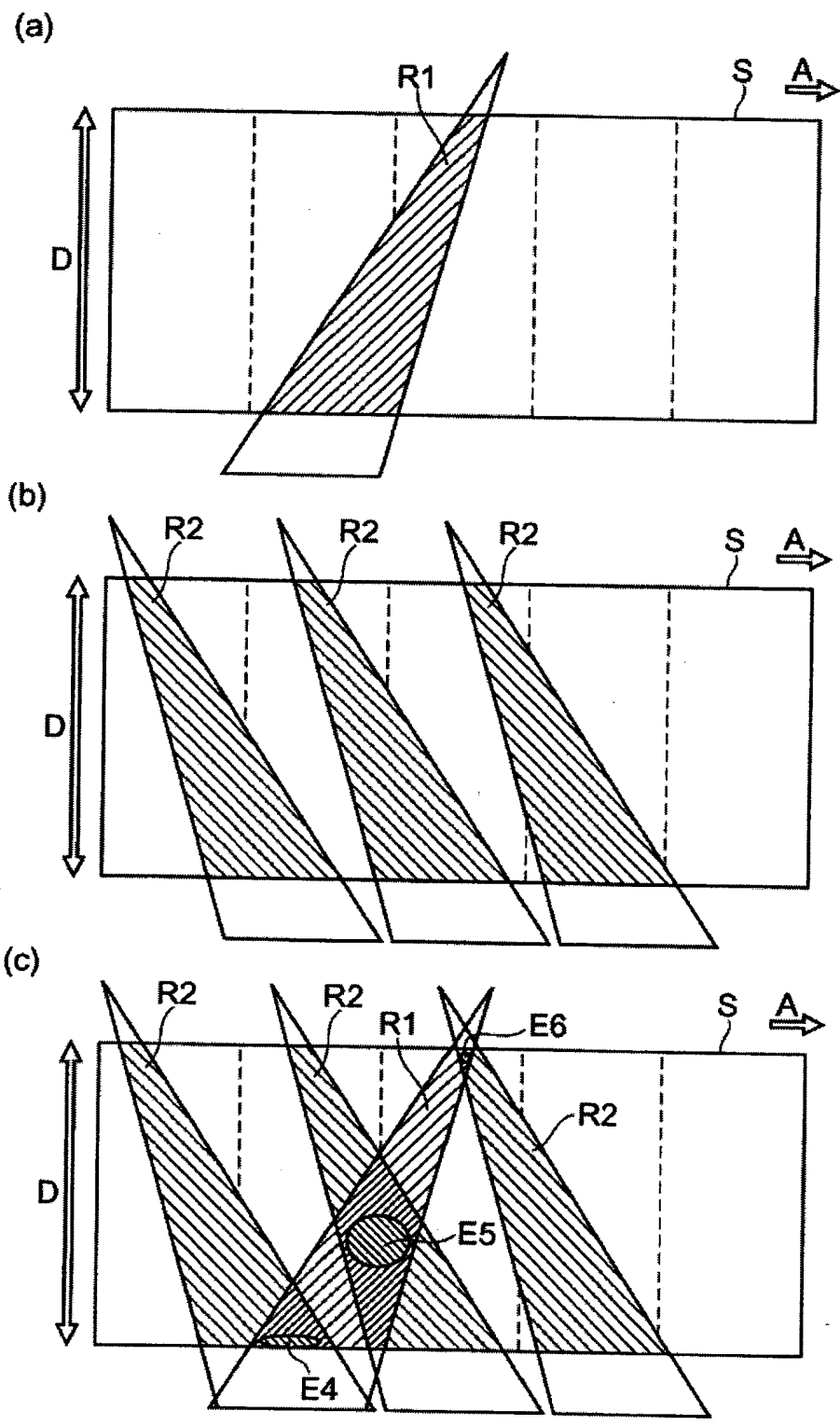


圖 13

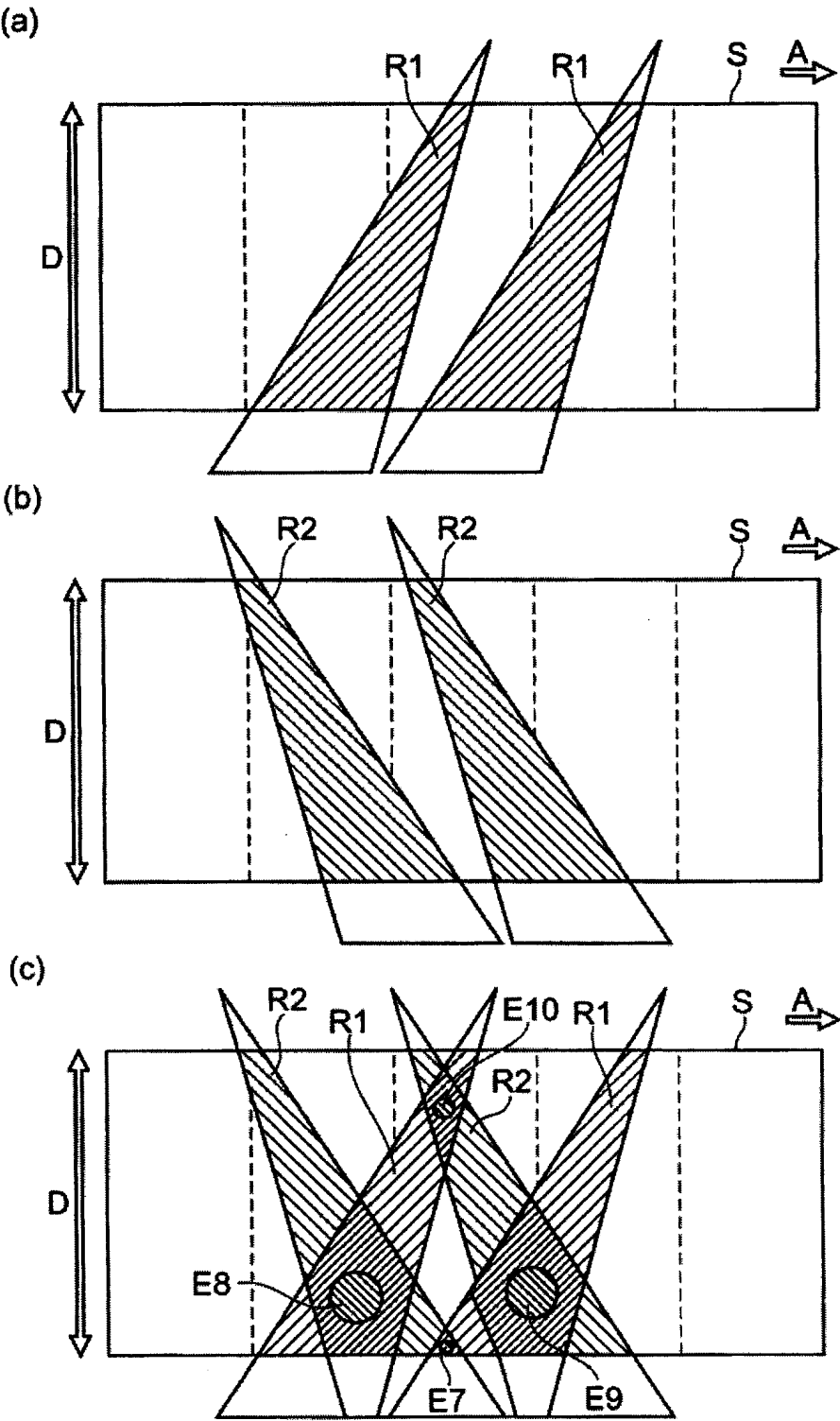


圖 14

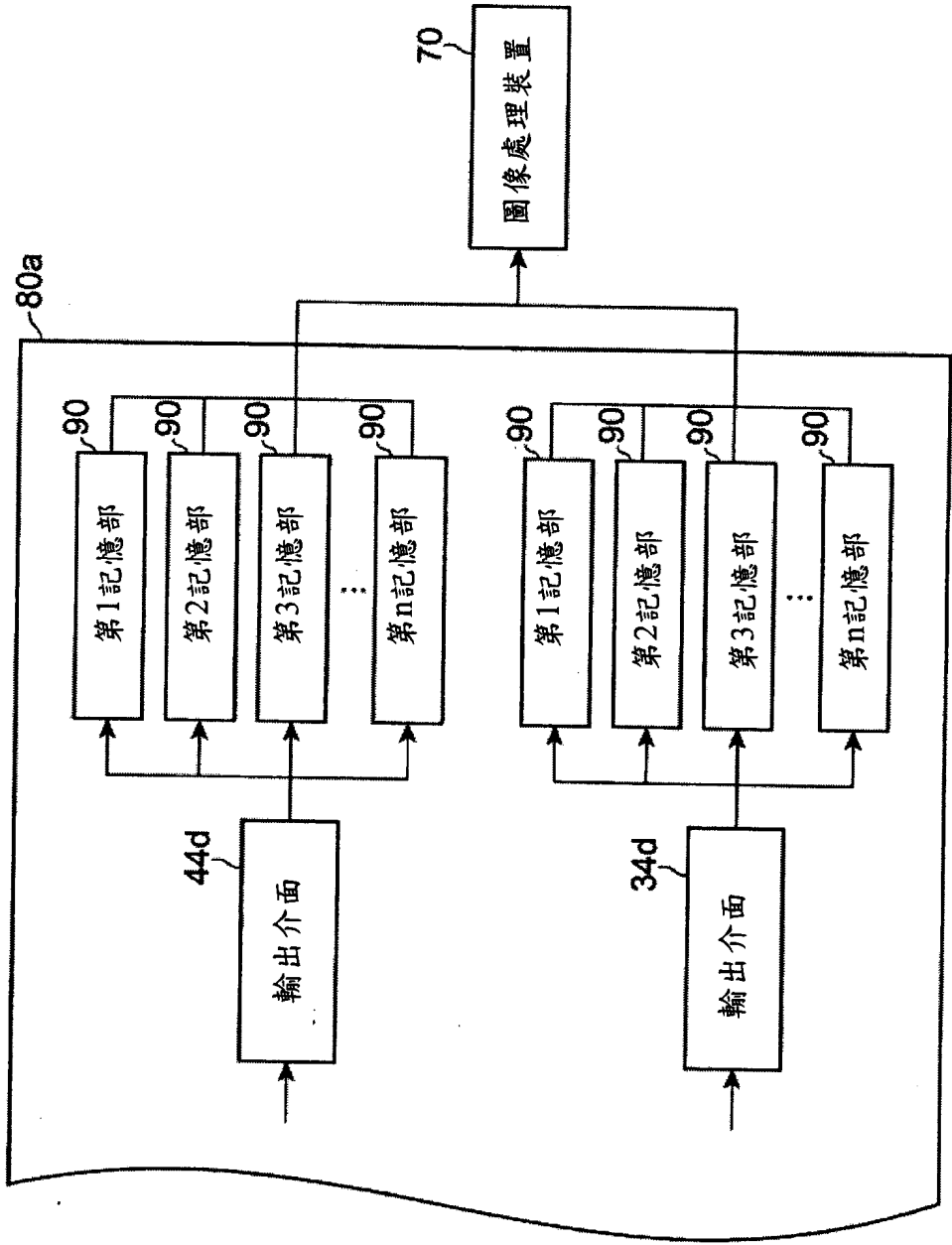


圖 15

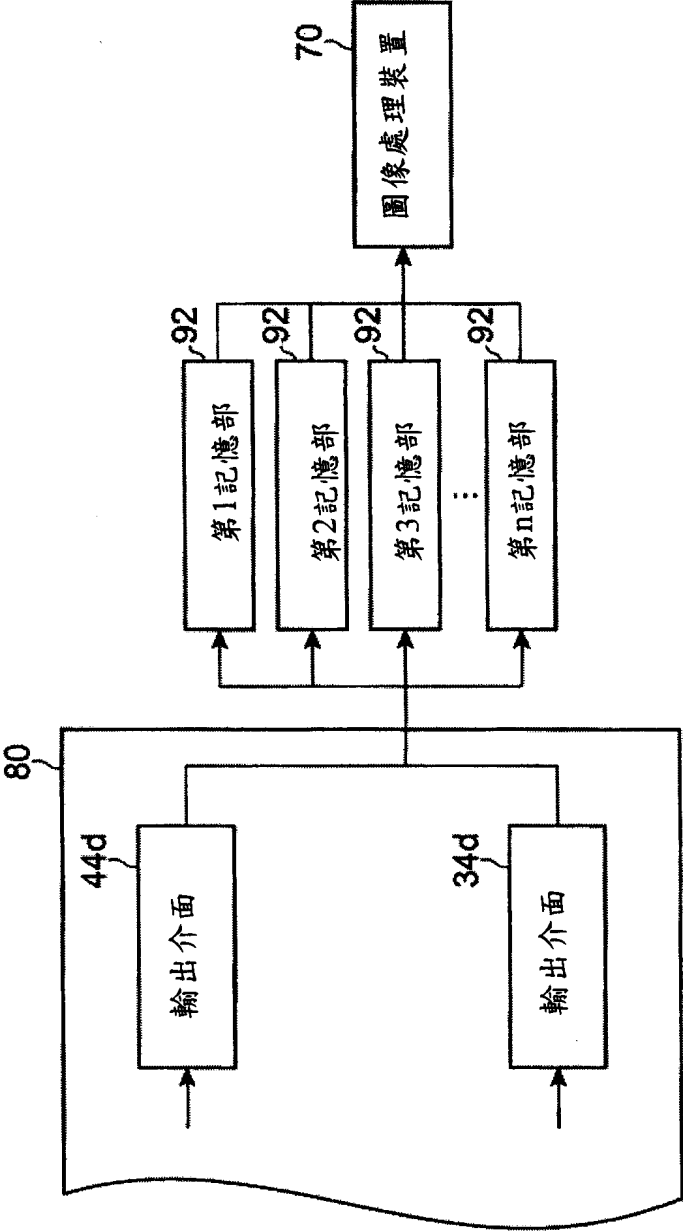


圖 16

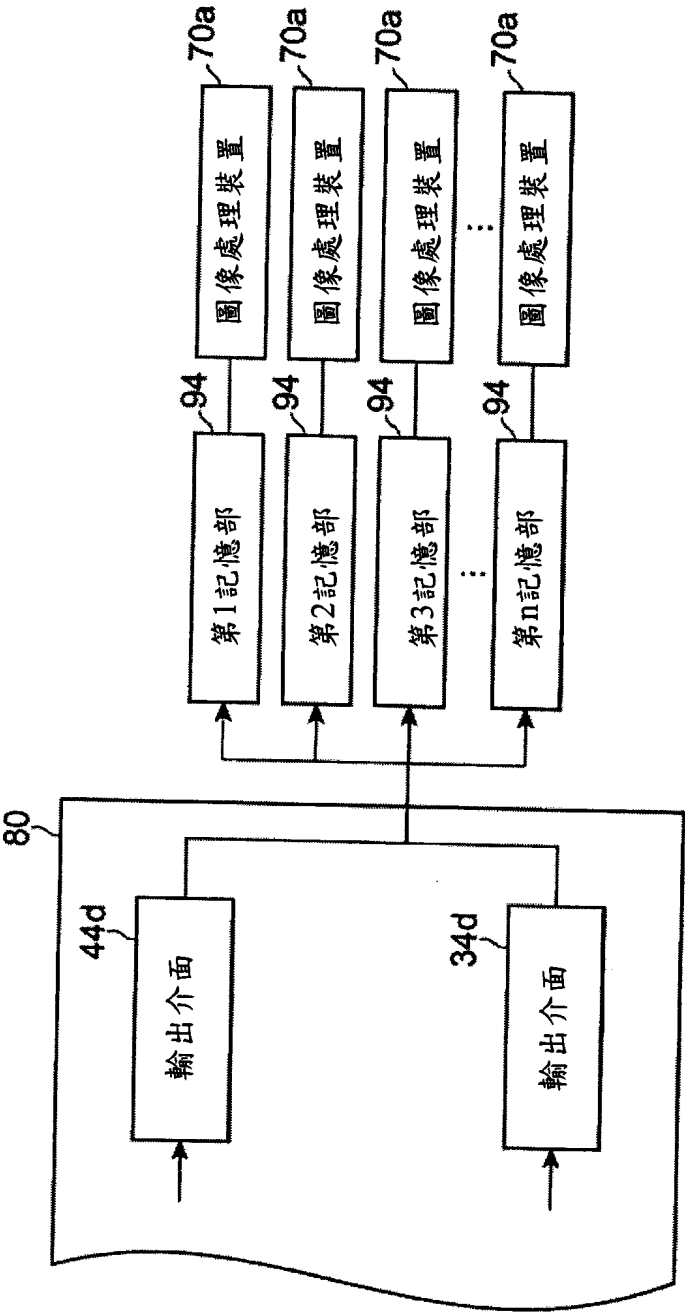


圖 17

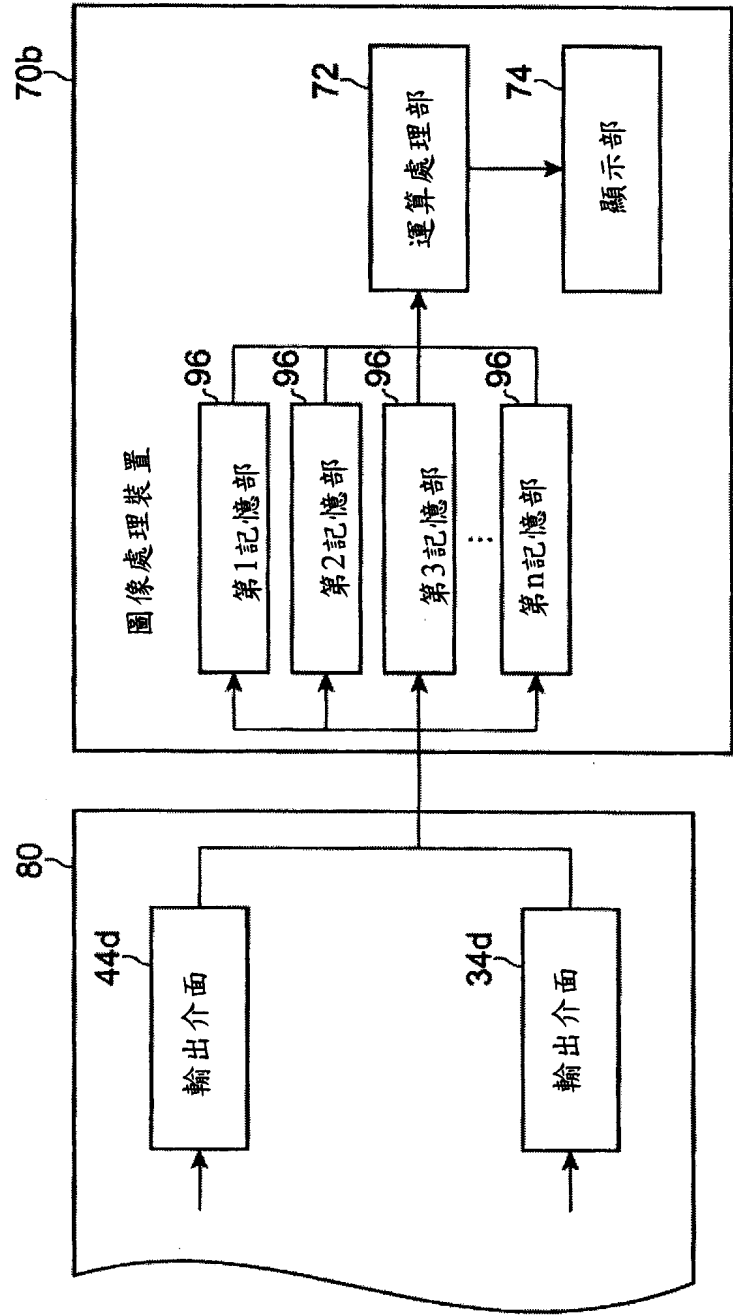


圖 18

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	X射線圖像取得系統
10	帶式輸送機
20	X射線照射器
30	低能量圖像取得部
32	低能量檢測器
34	低能量圖像修正部
34a	放大器
34b	A/D轉換部
34c	修正電路
34d	輸出介面
40	高能量圖像取得部
42	高能量檢測器
44	高能量圖像修正部
44a	放大器
44b	A/D轉換部
44c	修正電路
44d	輸出介面
50	時序控制部
60	時序算出部
70	圖像處理裝置
80	雙圖像取得裝置

A 搬送方向

S 對象物

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)