

申請日期	90 年 4 月 26 日
案 號	90110019
類 別	G06T5/00, G06K9/36, G06T3/50

A4
C4

512286

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	即時光電子影像處理器
	英 文	Real-time opto-electronic image processor
二、發明 人 創作	姓 名	(1) 保羅·希尼瑟 Shnitser, Paul I. (2) 瑟吉·薩多米爾斯基 Sandomirsky, Sergey (3) 伊歐亞·歐格洛克 Agurok, Il'ya
	國 籍	(1) 美國 (2) 俄羅斯 (3) 美國
	住、居所	(1) 美國加州厄文塢茲瑞爾二十五號 25 Woodsorrel, Irvine, CA 92604, U.S.A. (2) 美國加州厄文緬恩街二十四號 24 Mann Street, Irvine, CA 92612, U.S.A. (3) 美國加州哈庭頓海灘#D柯德圓環一六八九二號 16892 Cod Circle, #D, Huntington Beach, CA 92647, U.S.A.
	三、申請人	
	姓 名 (名稱)	(1) 物理光學公司 Physical Optics Corporation
	國 籍	(1) 美國
	住、居所 (事務所)	(1) 美國加州托倫斯葛美西廣場二〇六〇〇號 20600 Gramercy Place, Torrance, CA 90501- 1821, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	(1) 喬安娜·傑森 Jannson, Joanna L.

裝

訂

線

申請日期	90 年 4 月 26 日
案 號	90110019
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		
一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 艾洛麥斯·威肯 Avakian, Aramais
	國 籍	(4) 亞美尼亞
	住、居所	(4) 美國加州帕沙第納辛納羅街一六五八號 1658 Sinaloa Avenue, Pasadena, CA 91104, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

裝
訂
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國 (地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， ☐有 ☐無主張優先權

美國 2000 年 4 月 27 日 09/560,412 ☒有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

[發明領域]

1 . 發明背景

本發明關於一種即時光電子影像處理器，尤關於成像物體／背景對比之光學強化系統及方法。

2 . 相關技術說明

目前很難在變動的背景（諸如樹木或原野）追蹤目標，諸如陷入險境的野生生物，此外，在例如飛行測試中心範圍的航空器、標的和軍需品之追蹤變得更困難，因為 D o D 測試範圍周圍區的污染增加，更多污染物散布在空中。污染造成降低能見度的利用空氣散播之粒子、霧和其他現象之增加。另外，航空器在高速下移動，而有些目標動作靜悄，使其難以追蹤。

用於目標追蹤的影像強化的目前方式包含靈敏的紅外線攝影機和距離選定雷射攝影機系統。不幸地，這些裝置很昂貴，紅外線攝影機普通價值數萬元，而距離選定雷射攝影機更貴，這些方式無法用在眾多場所，因為太貴了。現有系統另一問題為其為活動式，且對標的或目標打燈光，亦即將光線或音頻信號投射到目標上以利偵測，該投射會讓目標警覺到被追蹤。

圖 1 (a) 所示者為一飛行標的或目標 1 1 0 的觀察例子場景，此場景包括目標 1 1 0、太陽 1 2 0、雲 1 3 0、追蹤器 1 4 0、反射光 1 5 0 和散射光 1 6 0。追蹤器 1 4 0 收集大氣中的散射光 1 6 0 和目標 1 1 0 來

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (2)

的反射光 1 5 0，因此目標 1 1 0 能見度主要取決於大氣狀況。

目標能見度之增強可藉由排除在光譜這些部分的信號而達成，其中從目標 1 1 0 來的信號很弱，但有一個從背景來的強烈信號。由於藍光之強烈瑞利 (Rayleigh) 散射，將可見光譜藍色部分排除有所幫助。雖然可用電腦演繹來計算這些效應如何影響光在大氣中的傳播，不幸的所有的計算假設的某種大氣模型與觀測點大氣狀況有顯著差異。

〔發明敘述〕

本發明提供一種用於使用音光可調諧濾波器 (A O T F) 的即時光電影像處理器之方法及系統。影像處理包括諸如目標對比強化、目標識別、目標偵測、目標追蹤等等。目標對比強化時收集在數個光譜區間的光譜影像，建立目標和背景參數，利用目標和背景光譜參數計算濾波係數，使目標和背景的即時對比最大化。利用計算所得濾波係數來調整音光濾波透射光譜，經由對應調整後的音光濾波透射光譜攫取一影像。

經由不佳天候狀況測試，此系統可增強遙遠目標的能見度。安裝在光學標的追蹤器時，此系統自動調節其光譜透射，以減低背景照明強度，同時將被偵測目標反射光降到最低。

電腦控制的 A O T F 能快速地改變整個可見光區之光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (3)

譜透射曲線形狀，此系統自動地分析背景及選定目標的光譜特徵，其計算用於背景抑制及目標對比強化的光譜匹配過濾，之後過濾後數據直接進入有最少電腦影像處理的光頻道，所形成之具強化目標對比的影像可即時顯示在普通電腦監視器上，而且可由 V C R 錄下。

此系統使軍事設備戰鬥測試更得益且不貴，其降低戰鬥測試程式對天候狀況之依賴，並利用具強化目標能見度之即時影像來收集更多數據。

本發明的系統和方法能自動即時順應觀測點特殊氣候，為能順應，可收集與目標和背景有關的初始光譜資訊，所提出的系統可追蹤目標，並即時強化影像，直到目標或背景光譜產生變化，之後可收集新數據，觀測循環可繼續。

〔圖式簡介〕

接著參照下列圖式說明本發明之較佳實施例，其中相同元件標示相同元件，且其中：

圖 1 (a) 為飛行標的或目標典型觀測例子場景。

圖 1 (b) 為飛行標的或目標典型另一典型觀測例子場景。

圖 2 為目標強化器一實施例典型方塊圖。

圖 3 為目標強化器另一實施例典型方塊圖。

圖 4 和 5 為扭曲向列 (T N) 液晶 (L C) 消色旋轉器運作原理典型概示圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (4)

圖 6 為音光可調諧濾波器 (A O T F) 運作原理系統典型概示圖。

圖 7 為 A O T F 中之音光交互作用的典型波向量圖。

圖 8 為目標強化器實施例系統性能典型流程圖。

圖 9 為目標強化器中的影像背景監視典型流程圖。

圖 1 0 為目標強化器另一實施例系統性能典型流程圖。

圖 1 1 為利用目標及散射光反射光譜差異強化目標典型方式概示圖。

圖 1 2 為用於非均勻背景之光譜匹配濾波典型概示圖。

圖 1 3 為沿濾波器方向的背景強度典型分布圖。

圖 1 4 為 A O T F 傳輸曲線典型圖形。

圖 1 5 為實驗的目標強化器性能典型定時圖。

元件對照表

1 1 0 : 目標	1 2 0 : 太陽
1 3 0 : 雲	1 4 0 : 追蹤器
1 5 0 : 反射光	1 6 0 : 散射光
1 7 0 , 9 0 0 : 目標強化器	9 0 5 : 伸縮鏡
9 1 0 : 物鏡	9 1 5 , 9 5 5 : 分光器
9 2 0 : 音光可調諧濾波器	9 2 5 , 9 5 0 : 匹配透鏡
930,945:電荷耦合裝置攝影機	9 3 5 : 電腦
9 4 0 : 電視監視器	9 6 0 : 聚焦透鏡

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (5)

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 9 6 5 : 光 譜 儀 | 1 0 0 0 : 目 標 強 化 器 |
| 1 0 1 0 : 物 鏡 | 1015:光 偏 振 液 晶 消 色 旋 轉 器 |
| 1020 : 音 光 可 調 諧 濾 波 器 | 1 0 2 5 : 匹 配 透 鏡 |
| 1030:電 荷 耦 合 裝 置 攝 影 機 | 1035:光 偏 振 液 晶 消 色 旋 轉 器 |
| | 驅 動 器 |
| 1040:音 光 可 調 諧 濾 波 器 驅 動 器 | 1 0 4 5 : 圖 像 抓 取 器 |
| 1 0 5 0 : 電 腦 | 1 0 5 5 : 監 視 器 |
| 4 0 0 : 旋 轉 器 | 4 1 0 : 液 晶 |
| 4 2 0 : 電 壓 源 | 1 1 0 0 : 系 統 |
| 1 1 1 0 : 入 射 光 | 1 1 2 0 : 第 一 偏 光 鏡 |
| 1 1 3 0 : 吸 音 器 | 1 1 4 0 : 壓 電 傳 感 器 |
| 1 1 5 0 : 第 二 偏 光 鏡 | 1 1 6 0 : 繞 射 光 |
| 1 1 7 0 : 聲 波 | 1 2 0 0 : 波 向 量 圖 |
| 1 2 4 0 : 入 射 光 | 1 2 5 0 : 繞 射 光 |
| 5 0 0 : 流 程 圖 | 3 1 0 : 散 射 繪 圖 |
| 3 2 0 : 平 面 | 8 0 0 : 定 時 圖 |
| 8 1 0 , 8 2 0 : 定 時 | 830 , 840 , 850 : 定 時 |
| 2 0 0 : 多 維 度 空 間 | 7 0 0 : 光 譜 透 射 曲 線 |
| 710,720,730 : 光 譜 響 應 | |

[較 佳 實 施 例 詳 述]

圖 1 (b) 為 飛 行 標 的 或 目 標 1 1 0 另 一 典 型 觀 測 例 子 場 景 , 此 場 景 包 括 目 標 1 1 0 、 太 陽 1 2 0 、 雲 1 3 0

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (6)

、追蹤器 1 4 0、反射光 1 5 0、散射光 1 6 0 和一目標強化器 1 7 0。如圖 1 (a) 所示，追蹤器 1 4 0 收集大氣中的散射光 1 6 0，以及從目標 1 1 0 來的反射光 1 5 0。圖 1 (b) 中的目標強化器 1 7 0 可與追蹤器 1 4 0 配合或整合在追蹤器 1 4 0 內，以即時濾除散射光 1 6 0，如後述。另外，目標強化器 1 7 0 可與追蹤器 1 4 0 分開使用，以用於諸如影像處理、目標識別、增強對比等目的。

圖 2 為目標強化器 9 0 0 諸如目標強化器 1 7 0 實施例之典型方塊圖，目標強化器 9 0 0 可包括一伸縮器 9 0 5、一物鏡 9 1 0、分光器 9 1 5 和 9 5 5，和音光可調諧濾波器 (A O T F) 9 2 0、匹配透鏡 9 2 5 和 9 5 0、電荷耦合裝置 (C C D) 攝影機 9 3 0 和 9 4 5、一電腦 9 3 5、一電視監視器 9 4 0、聚焦透鏡 9 6 0 和一光譜儀 9 6 5。

操作時，目標強化器 9 0 0 可經由伸縮鏡 9 0 5 和物鏡 9 1 0 接收一信號，諸如一影像，信號由分光器 9 1 5 和 9 5 5 分開，信號被 A O T F 9 2 0 過濾後到匹配透鏡 9 2 5，之後信號由一電荷耦合裝置 (C C D) 攝影機 9 3 0 接收並送到一電腦 9 3 5。信號亦可被分光器 9 5 5 傳送通過匹配透鏡 9 5 0 到電荷耦合裝置 (C C D) 攝影機 9 4 5 之後到電視監視器 9 4 0。信號也可由分光器 9 5 5 傳送通過聚焦透鏡 9 6 0 到一光譜儀 9 6 5，之後光譜儀 9 6 5 可傳送一信號到電腦 9 3 5。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (7)

圖 3 為目標強化器 1 0 0 0 諸如目標強化器 1 2 0 另一實施例典型方塊圖，本實施例亦能使用光偏振做為額外的區別來強化目標對比。目標強化器 1 0 0 0 可包括一物鏡 1 0 1 0、一光偏振液晶消色旋轉器 (L C A R L P) 1 0 1 5、一 A O T F 1 0 2 0、匹配透鏡 1 0 2 5、一光電探測器諸如一 C C D 攝影機 1 0 3、一 L C A R L P 驅動器 1 0 3 5、一 A O T F 驅動器 1 0 4 0、一架構抓取器 1 0 4 5、一電腦 1 0 5 0 和一監視器 1 0 5 5。

操作時，A O T F 1 0 2 0 可經由前成像透鏡 (諸如物鏡 1 0 1 0 和 L C A R L P 1 0 1 5) 接由一信號 (諸如影像)，A O T F 1 0 2 0 可傳輸一信號 (諸如過濾後影像) 通過後透鏡 (諸如匹配透鏡 1 0 2 5) 以將過濾後影像與光電探測器陣列 (諸如 C C D 攝影機 1 0 3 0) 匹配。圖像抓取器 1 0 4 5 將攫取的影像數據化，電腦 1 0 5 0 控制驅動器和圖像抓取器之運作。

A O T F 1 0 2 0 一例為二氧化碲 (T e O ₂) A O T F，其孔徑張角為 6°。而線性張角為 8 m m × 8 m m。

A O T F 1 0 2 0 可設計成提供折射率在 T e O ₂ 晶體中分散之完全補償，因此，不會因光傳輸波長變動而產生影像位移。目標強化器 1 0 0 0 在可見光區和近紅外線區均可有效率地運作。

電腦 1 0 5 0 可包括具 1 6 個振盪器陣列的 P C I 電腦板來驅動 A O T F 1 0 2 0，這些振盪器可同時產生

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (8)

在 1 0 0 ~ 2 0 0 M H z 頻率範圍有複雜光譜之驅動信號，此產生器陣列轉換時間為 $2 \mu s$ ，各振盪器振幅和頻率可利用 1 4 比特 (b i t) 解析來控制。此板可以擴充到 3 2 個頻道，因此可在數微秒內在 A O T F 1 0 2 0 中建立或改變任何想要的傳輸間隔線性組合。

至於 L C A R L P 1 0 1 5，光偏振可在寬光譜區間中旋轉，利用雙折射材料組合，不僅在一個波長，亦可在寬光譜區間得到近乎完美的 90° 轉動。可用具扭曲向列 (T N) 液晶 (L C) 層的消色旋轉器做為 L C

A R L P 1 0 5 0，因其性能與光波長無關，其可由電腦 1 0 5 0 控制下的外側板 (諸如 L C A R L P 驅動器 1 0 3 5) 產生的具交變極性之低電壓矩形電子信號驅動。無電壓時，L C A R L P 1 0 1 5 將入射光偏振旋轉，使得原先垂直偏振光變成水平偏振，此偏振可用於以 A O T F 1 0 2 0 進行光譜過濾。所施加電壓消除光偏振，所以利用原先水平偏振光來進行光譜過濾。L C

A R L P 1 0 1 5 對所施加的電壓反應時間約為 $1 m s$ ，沒有提供電壓時變到此狀態約需 $6 m s$ 。系統可增設在 45° 偏振的類似旋轉器來以 Stokes 向量的三分量來進行操作。

由是，在二正交偏振其中一者所取的景色之複雜光譜影像可被在每秒 3 0 張界面模式下操作的商用黑白 C C D 攝影機 1 0 3 0 攫取。C C D 攝影機 1 0 3 0 的類比合成信號可被圖像抓取器 1 0 4 5 數位化，之後可用於影像處

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (9)

理和顯示。

圖 4 和 5 為 T N L C 消色旋轉器 4 0 0 運作原理典型概示圖，旋轉器 4 0 0 可包括液晶 (L C) 4 1 0 和一電壓源 4 2 0，這些偏振液晶旋轉器目前可由市面購得。如圖 4 所示，電壓源 4 2 0 未施加電場時，L C 分子 4 1 0 建立一個將光偏振旋轉的扭曲鏈。如圖 5 所示，當電壓源 4 2 0 施加電場時，L C 4 1 0 隨所施加電場方向重新定向，且無光偏振發生。

圖 6 為示出 A O T F (諸如 A O T F 1 0 2 0) 運作原理的系統 1 1 0 0 典型概示圖，系統 1 1 0 0 包括入射光 1 1 1 0、一第一偏光鏡 1 1 2 0、吸音器 1 1 3 0、一壓電傳感器 1 1 4 0、一第二偏光鏡 1 1 5 0 和選定光 1 1 6 0。操作時，一影像或入射光經由第一偏光鏡 1 1 2 0 進入系統，在電傳感器 1 1 4 0 可產生一行進聲波 1 1 7 0，聲波 1 1 7 0 波長由供給壓電傳感器 1 1 4 0 的驅動信號頻率界定。由於彈性光學效應，行進聲波在 A O T F 1 0 2 0 晶體內產生對應相繞射柵，波長由音感生相柵周期 (亦即供給壓電傳感器驅動的信號頻率) 界定的入射光光部被此柵繞射，對音感生相柵的光繞射處理是利用將繞射光偏振轉動 9 0°。而加以調節，繞射光 1 1 6 0 通過偏光器 1 1 5 0。藉由提供具複光譜的驅動信號，可同時在晶體內激發在振幅內有不同周期的數柵，因而能同時有具不同波長之光繞射。A O T F 操作顯示音光操縱如何在即時影像執行。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (10)

圖 7 為 A O T F 中音光交互作用典型波向量圖

1 2 0 0，向量 K_i 代表入射波波向量，向量 K_r 代表繞射波波向量，向量 K_a 代表音波波向量。為了能夠提供影像之光譜過濾，在選定光波長的有效光繞射必須能做為發散光柱之可能，當入射光 1 2 4 0（晶體中的異常光柱）與繞射光 1 2 5 0（晶體中的常光）平行時，在光繞射的特殊幾何學中即有符合此可能性。此圖 1 2 0 0 為所示波之間造成的音光交互作用概示圖。

圖 8 為一目標強化器（諸如目標強化器 9 0 0）運作典型流程圖 5 0 0，流程 5 0 0 可利用達到強化目標的例如電腦 9 3 5 來實行。圖 8 示出光譜匹配過濾可為線性操作。為了加速系統性能及達到即時光譜匹配過濾，

A O T F 的獨特能力可用來同時地使光在無數個光譜區間傳輸，A O T F 此一運作模式可在其驅動信號光譜包含無線電頻率適當組合時發生，驅動信號光譜中的對應頻率之振幅可界定透射光在各波長之強度，藉由選擇適當組之頻率及其振幅，可概算 A O T F 任何任意給定形狀之透射。

圖 8 顯示數據如何經由一濾波器即時送出以用於即時追蹤目標之一例，因此本發明提供一種影像即時光學強化之方法。在數光譜區間的光譜影像被收集，建立目標和背景光譜參數，利用目標和背景參數計算濾波係數以使目標和背景之間對比即時最大化，利用算出的濾波係數調整音光濾波透射光譜，經由對應一組算出的濾波係數之濾波器來攫取一影像。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (11)

本發明依據圖 8 的一相關實施例提供一種影像對比即時光學強化之方法，其利用音光操縱來建立從一即時影像轉換成影像光譜表示，影像光譜表示被處理成正負分離光譜係數以建立高對比影像決定自適光譜濾波器，光譜表示被轉換回去成為高對比影像。

流程於步驟 5 0 5 開始，於步驟 5 1 0 中選擇初始波長做為分析之用，波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots \dots \lambda_n$ 代表光譜區間數目及位置，而波長 $\Delta \lambda_1, \Delta \lambda_2, \dots \dots \Delta \lambda_n$ 代表各光譜區間寬度。在步驟 5 1 5 中將光譜影像收集在步驟 5 1。中選擇的各初始波長，在步驟 5 2 0 中在一光譜影像上的一光譜特徵或區號做為標的或輸入做為步驟 5 2 5 中的標的向量之決定。在步驟 5 2 5 中從在步驟 5 1 5 中成為標物的光譜特徵或光譜影像區域得到標的向量。在步驟 5 3 0 中得到背景向量，例如在背景影像中取樣一特定區域之像素來得到背景向量。

在步驟 5 3 5 中建立濾波向量 F ，例如可依方程式 (1) 或用來計算濾波器的其他有用方程式來建立濾波向量。在步驟 5 4 0 中建立正濾波器 F^+ ，在步驟 5 4 5 中影像經由正濾波器 F^+ 抓取，實體上而言，可提供具複合頻譜的驅動信號給 A O T F 來濾波，驅動信號可由信號合成器或頻率產生器陣列產生。在步驟 5 5 0 中建立負濾波器 F^- ，在步驟 5 5 5 中經由負濾波器 F^- 抓取影像。步驟 5 4 0 - 5 5 5 可重覆或依不同順序實施以經由不同濾波器得到變化影像，由是，步驟 5 3 5，5 4 0 和 5 5 5 可利用目標

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (12)

和背景光譜參數計算濾波係數，以使目標與背景之間的對比即時最大化。

在步驟 5 6 0 中對經由濾波器在不同波長抓取的影像進行影像相減，其可利用一處理器或電腦，在步驟 5 6 5 中顯示及／或錄下所形成的影像。在步驟 5 7 0 中判定影像是否有實質改變，例如，判定背景是否有大變化或目標是否離開視區；若影像與實質改變，處理流程回到步驟 5 4 0 以繼續影像處理和顯示；若影像有實質改變，程序流程回到步驟 5 1 0 以再次決定或再次建立初始參數。另外程序流程可回到例如步驟 5 1 5，5 2 0，5 2 5，5 3 0 或 5 4 0，視要再次完成的初始處理有多少而定。決定步驟 5 7 0 可利用依據圖 9 之背景監視來執行。

圖 9 為監視目標強化器中影像背景之典型流程圖 6 0 0，流程在步驟 6 0 5 開始，在步驟 6 1 0 中影像強化器取得一背景光譜，在步驟 6 2 0 中目標強化器將背景光譜與一背景向量 B 比較，在步驟 6 3 0 中目標強化器依據步驟 6 2 0 之比較判定是否有明顯變化；若無明顯變化，目標強化器藉由回到步驟 6 1 0 而繼續監視背景；若有明顯變化，目標強化器可在步驟 6 4 0 中再收集光譜影像並回到步驟 6 1 0 做額外監視。此監視程序可與圖 5 濾波程序同時進行，以例如在背景明顯變化時在步驟 5 2 0 中再收集光譜影像。

圖 1 0 為目標強化器（例如利用光譜偏振計匹配濾波器（S P M F）的目標強化器 1 0 0 0）另一實施例運作

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (13)

典型流程圖 1 3 0 0，S P M F 可藉由例如 L C
A R L P 1 0 1 5 和 A O T F 1 0 2 0 組合而用於目
標強化器 1 0 0 0。程序於步驟 1 3 0 5 開始，在步驟
1 3 1 0 中 L C A R L P 關閉，在步驟 1 0 1 5 中攫取
J 光譜影像，在步驟 1 3 2 0 中開始 L C A R L P，在
步驟 1 3 2 5 中攫取另外的 J 光譜影像。在步驟 1 3 3 0
中空中拍攝一標的區之照片，在步驟 1 3 3 5 中計算背景
、標的參數、平均向量 B、協變矩陣 M 和標的向量 T，這
些值可依據圖 1 1 和 1 2 所示程序及下述程序計算。在步
驟 1 3 4 0 中以 $F = M^{-1} T$ ， $F = F^{+}_{HP} - F^{-}_{HP} +$
 $F^{+}_{VP} - F^{-}_{VP}$ 計算 S P M F。S P M F 濾波器 F 包含四
個部分 F^{+}_{HP} ， F^{-}_{HP} ， F^{+}_{VP} 和 F^{-}_{VP} ，其中 H P 為水平
偏振，V P 為垂直偏振，+ 和 - 分別表示正負係數。因此
利用四架構經由濾波器 F 四部分抓取影像。藉由使用每秒
3 0 張圖像普通速度之商用 C C D 攝影機 1 0 3 0，此系
統能在每秒約 7.5 張圖像的速度產生對比增強之影像。
使用較快速攝影機、圖像抓取器、以及更強的影像轉換器
能夠有機會發展在接近每秒 3 0 張圖像的速度操作之光譜
偏振計成像系統。

在步驟 1 3 4 5 中建立濾波器 F^{+}_{VP} ，在步驟
1 3 5 0 中經由濾波器 F^{+}_{VP} 攫取一影像，在步驟
1 3 5 5 中建立濾波器 F^{-}_{VP} ，在步驟 1 3 6 0 中經由濾
波器 F^{-}_{VP} 攫取一影像，在步驟 1 3 6 5 中關閉 L C
A R L P，在步驟 1 3 7 0 建立濾波器 F^{+}_{HP} ，在步驟

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (14)

1 3 7 5 經由濾波器 F^{+}_{HP} 攫取一影像，在步驟 1 3 8 0 建立濾波器 F^{-}_{HP} ，在步驟 1 3 8 5 經由濾波器 F^{-}_{HP} 攫取一影像。之後流程可平行於步驟 1 3 9 0 和 1 3 8 7 進行。在步驟 1 3 8 7 開始 L C A R L P 且流程進行到步驟 1 3 4 5。在步驟 1 3 9 0 中將攫取的影像相加和相減，在步驟 1 3 9 5 中顯示所形成的影像。由是，在顯示影像時進行其他影像之處理以顯示出來。流程圖 1 3 0 0 在雜亂背景下可提供標的能見度強化，其可經由採用背景 B 反射光和標的 T 反射光在光譜和偏振上之差異來達到。

圖 1 1 為依據目標反射光和散射光在光譜上的差異來強化目標之一典型方式圖，此方式在為目標強化器（諸如目標強化器 1 7 0，9 0 0 和 1 0 0 0）從一背景向量 B 和一標的向量 V 建立濾波向量 F 很有用。圖 1 1 所示為一多維度空間 2 0 0，其中各軸線 λ_1 ， λ_2 ，和 λ_3 代表一給定光譜區間的光強度。此空間中的向量 B 可表示從一均勻背景來之光，向量 T 對應從一標的或目標（諸如目標 1 1 0）反射之光，向量 B' 代表在目標與伸縮鏡之間的大氣散射光，而向量 T' 代表具額外散射 B' 之目標，通過一光譜濾波器之光徑可以 T_1 表示，其為光向量在濾波向量 F 方向之投影。

若僅有目標反射光照明一光電探測器陣列同時一光譜濾波器排除散射光，可達成目標對比之增強。圖 1 1 所示狀況為濾波向量 F 應垂直於背景向量 B 且應在向量 B 和 T 所在的平面 P 上。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (15)

類似考量可應用在許多個觀測用光譜區間，濾波向量 F 可由下式計算

$$F = T' - \frac{(B \cdot T')}{(B \cdot B)^{1/2} (T' \cdot T')^{1/2}} \tag{1}$$

其中
$$B(\lambda_i) = \sum_{m=1}^k \sum_{n=1}^l I_{mn}(\lambda_i) \tag{2}$$

其為用來計算背景光譜特徵 B 的整個圖像之像素的 $k \times l$ 柵，而

$$T'(\lambda_i) = \sum_{m=1}^p \sum_{n=1}^q I_{mn}(\lambda_i) \tag{3}$$

其為用來計算目標光譜特徵或向量 T 的瞄準任何光譜圖像的目標之小矩形內之 $p \times q$ 柵。

光強度可僅為一正數，因此光譜向量 B 和 T 總是落於只有正座標之多維度向量空間之像限，亦即垂直於 B 的向量 F 必須至少有在光譜軸上之負投影 ($F \cdot B = 0$)。當然，沒有光學光譜濾波器能產生負光強度，為了完成目標對比強化之最佳光譜濾波，其使用電腦影像相減，此例中必須使用二影像，第一個影像經由一光譜濾波器（諸如 A O T F 9 2 0 或 A O T F 1 0 2 0）取得，此光譜濾波器之透射曲線對應具有一正值 (F^+) 之整組向量 F 分量。第二影像經由光譜濾波器（諸如 A O T F 9 2 0 或 A O T F 1 0 2 0）取得，此光譜濾波器之透射曲線對應具一負值 (F^-) 的整組向量 F 分量。由於具一 A O T F 的光譜自適光濾波技術允許濾波器透射中有很快速之變化（數十微妙），下一個影像可經由不同的光譜濾波器取得。二影像之電腦減色亦為相當快速之運作，此允許具強化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (16)

目標對比之幾乎即時 (C C D 圖像速率之一半) 成像。

以向量 B 描敘背景光譜特徵只有在均勻背景時才正確，在某些場合下，可在光學追蹤器視界中同時看到數個不同目標，例如，背景可為天空和地勢或純淨天空和一雲，等等。此例中，背景中各像素有在多維度光譜天空之自己的向量。圖 1 2 為不均勻背景之光譜匹配濾波典型概示圖，圖 1 2 示出這些向量端如何建立在光譜空間之散射繪圖。

圖 1 2 所示者為散射繪圖 3 1 0 和目標向量 T 在與第一主分量 P₁ 且包含第二主分量 P₂ 和第三主分量 P₃ 之平面 3 2 0 上之投影。濾波器 F 方向為通過 P₂ 和 P₃ 交點與標的向量 T 投影點的一條線。圖 1 3 為沿過濾方向 Y 的背景 B G 強度分布及與在此投影背景分開的標的強度 T' 典型概示圖。在多數場合中，過濾方向可為一高斯曲線。

此例中可以光譜匹配濾波達成目標能見度之增強，光譜匹配濾波可視為主光譜分量之適當加權組合，主光譜分量軸與數據概率分布軸重合；其為協變矩陣 M 的特徵向量。此對稱矩陣的係數為用於例如零一階力矩的零平均值分布之背景數據中概率分布的二階力矩。換言之，係數 M_{ij} 為數據和第 i 個及第 j 個光譜帶之間的關連測量：

$$M_{ij} = 1/N \sum_{k=1}^N x_{ik} x_{jk} \tag{4}$$

其中 X_{p k} 為 p 光譜分量在平均移除後在 k 像素光譜數據向

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (17)

量中之值。

光譜匹配濾波器可描繪成在多維度色彩空間中的一個向量，其性能（亦即各光譜影像在加權係數 F_i 上之倍數）為將各像素的光譜向量投影在濾波器向量方向之點向量積運算。

在高度關連背景中，散射繪圖橢球 $B\ G$ 非常細長，且可藉由將影像投射在與橢球 $B\ G$ 長軸 P_2' 方向重合的方向而增進目標對比之小小可能性，當濾波器向量 Y 在與此軸垂直的平面時發現目標有較大明顯可能。如圖 3 所示，濾波器向量 Y 方向必須很目標向量 T' 在此平面之投影方向。當濾波器向量 Y 方向選擇在與主軸相關之座標系統，很容易在不同光譜區間的光強度原始座標中之向量。

濾波器向量 F 之計算需要知道背景和目標光譜特徵，此資訊可在觀測初始階段藉由抓取及貯存在經由同一濾波器取得的在同一電腦記憶體數光譜影像來收集。目標光譜特徵可藉由分析一組在觀測初始階段的初始光譜影像收集的目標資訊而獲得。關於目標位置的資訊可由其他感測器（諸如雷達）或由操作員在目標區域按下電腦滑鼠而提供。

一得到目標光譜特徵，系統可自動增強目標對比，直到背景有明顯變化，例如，通過一朵雲的一目標可造成此變化。為了得到背景變化指示，系統設計可包括由光學伸縮鏡收集的光的一部分照明的一小型光譜儀。光譜儀將背景光譜與初始數據比較，並在光譜形狀有明顯變化時產生

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (18)

警示信號。此時，光譜儀的背景光譜可用來計算一新濾波器向量，或者可開始收集光譜資訊新循環。請注意例如若使用每秒運作速度為普通 30 張圖像之 CCD 攝影機，可在約 0.5 秒內攫取 16 張光譜圖像。

圖 14 為 AOTF 透射曲線典型概示圖，曲線 700 代表 AOTF 光譜透射曲線及其利用對單一頻率信號的一組 AOTF 光譜響應 710 - 730 之估算。如圖所示，曲線 700 係沿光譜透射 T 描繪為波長 λ 之函數。藉由提供一複合驅動信號給 AOTF，可在倍頻帶寬光譜範圍中複製任何想要的 AOTF 光譜透射曲線形狀。AOTF 的複合驅動信號可由信號合成器或信號產生器陣列產生，例如可使用一信號合成器做為圖 3 中之 AOTF 驅動器 1040。

圖 15 為實驗用目標強化器性能典型定時圖 800，圖 15 顯示如何利用本發明達成相當快速之目標強化。定時圖 800 包括正負影像信號抓取定時 810、影像相減定時 820、所形成之影像信號顯示之定時 830、視界信號等待端定時 840、發射 AOTF 之定時 850。

本發明之方法最好實施在一程式化處理器上，然而本方法亦可實施在一般目的或特殊目的之電腦、一程式化微處理器或微控制器和周邊積體電路元件、一 ASIC 或其他積體電路、一硬體電子或邏輯電路（諸如，一分離元件電路）、一可程式化邏輯設備（諸如 PLO、PLA、FPGA 或 PAL）等等。一般言之，具有能實施示於圖

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (19)

中流程的任何裝置的有限狀態機器都可用來實施本發明之處理器功能。

本發明已以其特定實施例加以描述，但對於習於此技者而言仍可有許多替代、修改和變化，因此，此處敘述的本發明實施例係用於說明而非限制，在不偏離本發明的精神和範圍下仍可有許多變化。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要 (發明之名稱：即時光電子影像處理器)
一種影像即時光學處理之系統和方法，其係同時結合在選定光譜區間的可變影像組，若有需要，收集在多個光譜區間之光譜影像，依據特定應用中建立的標準計算選定光譜區間的最佳組合，經由光濾波器連續攫取正負影像，濾波器之透射光譜調整到最佳組合之正負係數，將正影像減去影像，而所形成的一系列最佳化影像被即時顯示。

英文發明摘要 (發明之名稱：)
REAL-TIME OPTO-ELECTRONIC IMAGE PROCESSOR

A system and method for real time optical processing of images by simultaneous combining the variable set of images in selected spectral intervals. Spectral images at a plurality of spectral intervals are collected if needed. According to criteria established in a particular application, coefficients for an optimal combination of selected spectral intervals are calculated. Positive and negative images are continuously captured through the optical filter whose transmission spectrum adjusted to positive and negative coefficients of the optimal combination. Negative images are subtracted from positive images and a sequence of resulting optimized images is displayed in real time.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

像

六、申請專利範圍

1 . 一種影像即時光學處理方法，其利用同時組合在選定光譜區間內的一組可變影像，包括下列步驟：

選擇一組光譜間隔；

將一光學濾波器之透射光譜調整到一第一選定光譜區間；

經由調整後的光學濾波器取得一光譜影像；

為各選定光譜區間重覆上述步驟；

界定一目標區；

從該組光譜影像得出目標和背景光譜參數；

為各光譜區間計算出滿足應用標準之一組最佳加權係數；

將一濾波器透射光譜調整到用於對應光譜區間之正加權係數，以建立一正濾波器；

經由正濾波器攫取一影像；

將一濾波器透射光譜調整到用於對應光譜區間之負加權係數，以建立一負濾波器；

經由負濾波器攫取一影像；

將經由正濾波器攫取的影像減去經由負濾波器攫取之影像；

錄下並顯示所形成之影像。

2 . 如申請專利範圍第 1 項之方法，更包括重覆循環影像即時光學處理方法，其中光譜區間數、其區間位置和光譜寬度至少其中一者可在各循環中改變。

3 . 如申請專利範圍第 1 項之方法，更包括：

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

監視一影像背景之光譜參數；

判定背景光譜參數是否明顯偏離所建立的背景光譜參數；以及

若背景光譜參數明顯偏離所建立的背景光譜參數，重新得出目標和背景光譜參數。

4．如申請專利範圍第1項之方法，更包括取得在不同光偏振的一組光譜影像。

5．如申請專利範圍第1項之方法，其中錄下所形成影像之步驟包括顯示所形成影像。

6．一種影像即時光學處理系統，其利用同時組合在選定光譜區間內的一組可變影像，包括：

一物鏡；

一音光可調諧濾波器，其耦合到物鏡；

一影像攫取裝置，其耦合到音光可調諧濾波器；

一多頻產生器，其耦合到音光可調諧濾波器；以及

一處理器，其耦合到多頻產生器，其控制多頻產生器、計算目標和背景光譜參數、計算用於最佳影像處理之加權係數、以及進行影像相減。

7．一種在一目標和一背景之間即時光學強化成像對比之方法，包括下列步驟：

建立目標和背景光譜參數；

依據目標和背景光譜參數計算用於目標和背景之間即時最大化對比之濾波係數；

依據所計算的濾波係數調整音光濾波器透射光譜；以

六、申請專利範圍

及

經由透射光譜依據所計算的濾波係數的一音光濾波器攫取一影像。

8 . 如申請專利範圍第 7 項之方法，更包括選擇用於分析之初始波長。

9 . 如申請專利範圍第 7 項之方法，包括

監視一影像背景之光譜參數；

判定背景光譜參數是否明顯偏離所建立的背景光譜參數；以及

若背景光譜參數明顯偏離所建立的背景光譜參數，重新得出目標和背景光譜參數。

10 . 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中判定背景光譜參數是否明顯偏離所建立的背景光譜參數之步驟將背景光譜參數與一背景向量比較。

11 . 如申請專利範圍第 7 項之方法，更包括將一在光譜影像上的一目標區標的化，其中建立目標和背景光譜參數之步驟包括依據標的化光譜區建立目標和背景光譜參數。

12 . 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中經由對應一組計算所得濾波係數的光學濾波器攫取一影像步驟將由另一濾波器攫取的影像減去經由一濾波器攫取的影像。

13 . 如申請專利範圍第 7 項之方法，更包括將經由對應一組計算所得濾波係數的光學濾波器攫取的影像顯示。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

1 4 . 一種成像對比即時光學強化之方法，包括下列步驟：

取得一組即時影像；

利用一音光濾波器建立從該組即時影像轉換為該組即時影像之光譜表示；

將該組即時影像之光譜表示處理成為正負分離光譜係數，以建立一高對比影像決定自適光譜濾波器；以及

利用高對比影像決定自適光譜濾波器將該組即時影像光譜表示轉換成高對比影像。

1 5 . 如申請專利範圍第 1 4 項之方法，更包括選擇用來建立轉換的初始波長。

1 6 . 如申請專利範圍第 1 4 項之方法；

監視一影像背景之光譜參數；

判定背景光譜參數是否明顯偏離所建立的背景光譜參數；以及

若背景光譜參數明顯偏離所建立的背景光譜參數，重新得出目標和背景光譜參數。

1 7 . 如申請專利範圍第 1 6 項之方法，其中判定背景光譜參數是否明顯偏離所建立的背景光譜參數之步驟將背景光譜參數與一背景向量比較。

1 8 . 如申請專利範圍第 1 4 項之方法，更包括將在一光譜影像上的一目標區標的化。

1 9 . 如申請專利範圍第 1 4 項之方法，更包括將經由一負分離光譜係數濾波器攫取的影像減去經由一正分離

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

光譜係數濾波器攫取之影像。

20．如申請專利範圍第14項之方法，更包括貯存及顯示高對比影像。

21．一種成像對比光學強化系統，包括：

一物鏡；

一音光可調諧濾波器，其耦合到物鏡；

一影像攫取裝置，其耦合到音光可調諧濾波器；

一多頻產生器，其耦合到音光可調諧濾波器；以及

一處理器，其耦合到多頻產生器，以計算用於多頻產生器之濾波係數。

22．如申請專利範圍第21項之系統，其中多頻產生器包括一音光可調諧濾波器驅動器。

23．如申請專利範圍第21項之系統，其中影像攫取裝置包括接收從音光可調諧濾波器來的過濾影像之光電探測器陣列。

24．如申請專利範圍第23項之系統，其中處理器接收從影像攫取裝置來之多個過濾影像，而處理器將多個過濾影像組合以產生高對比影像。

25．如申請專利範圍第24項之系統，更包括耦合到處理器以將處理器產生的高對比影像顯示之監視器。

26．如申請專利範圍第21項之系統，更包括耦合到影像攫取裝置的一圖像抓取器。

27．如申請專利範圍第21項之系統，其中音光可調諧濾波器接收從物鏡來之影像，且多頻產生器驅動音光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

可調諧濾波器以過濾依據處理器計算的濾波係數之影像。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

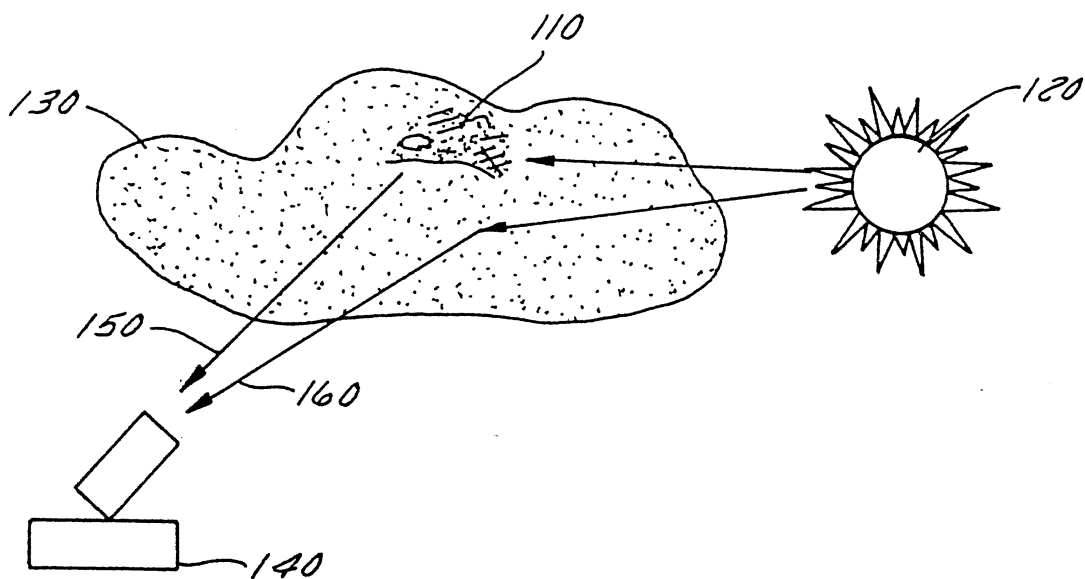


圖 1(a)

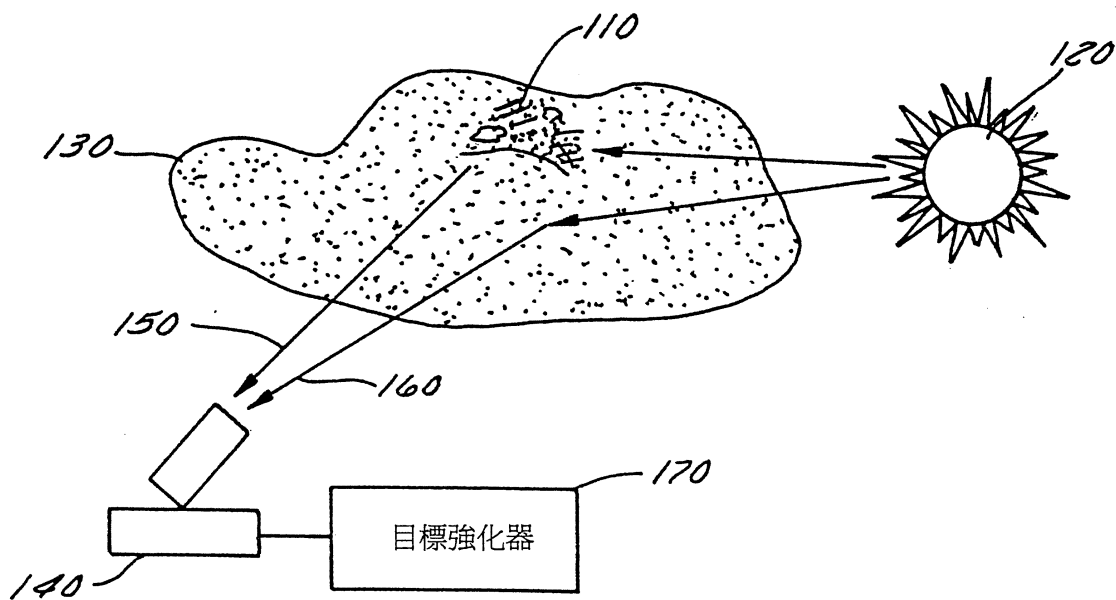


圖 1(b)

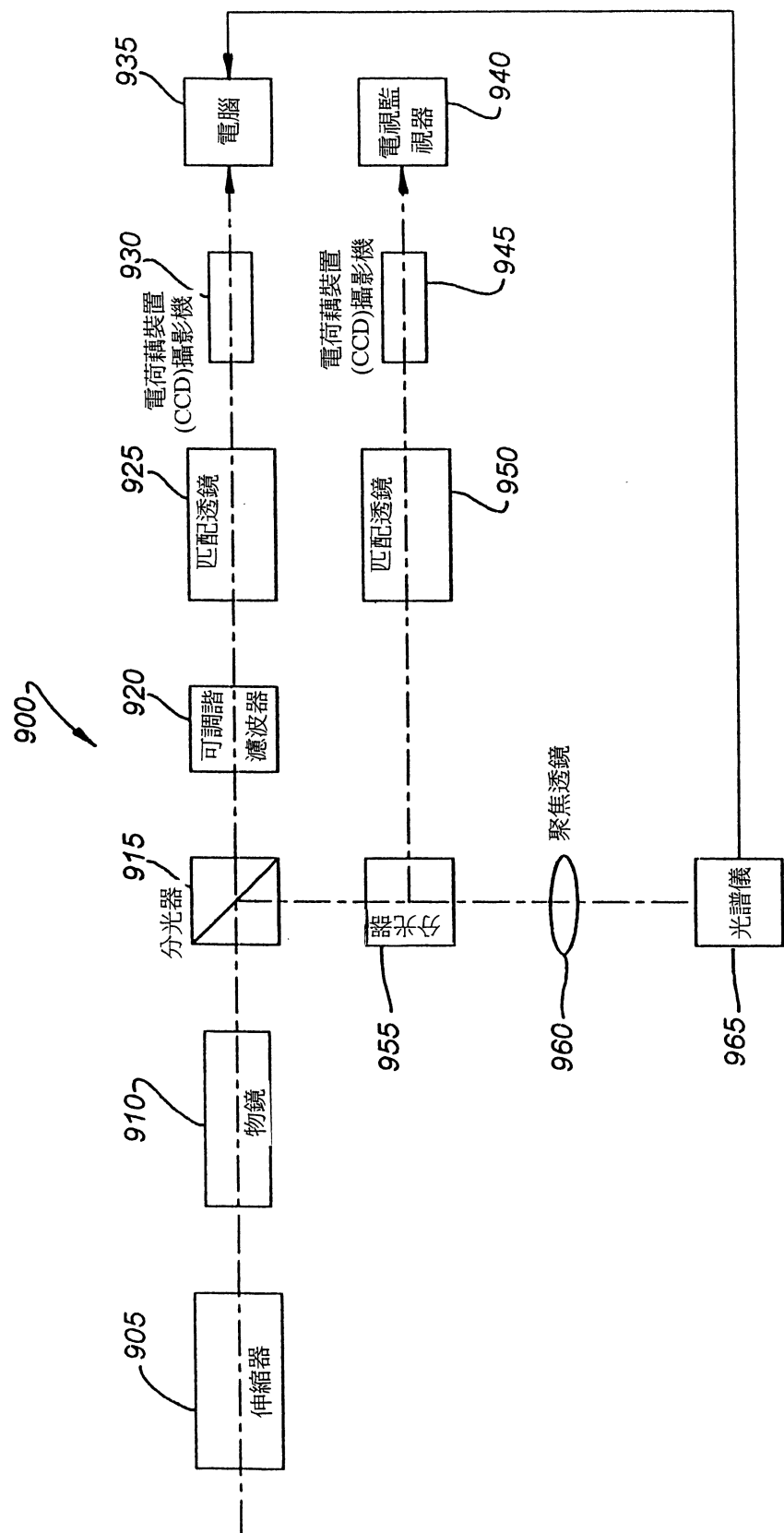


圖 2

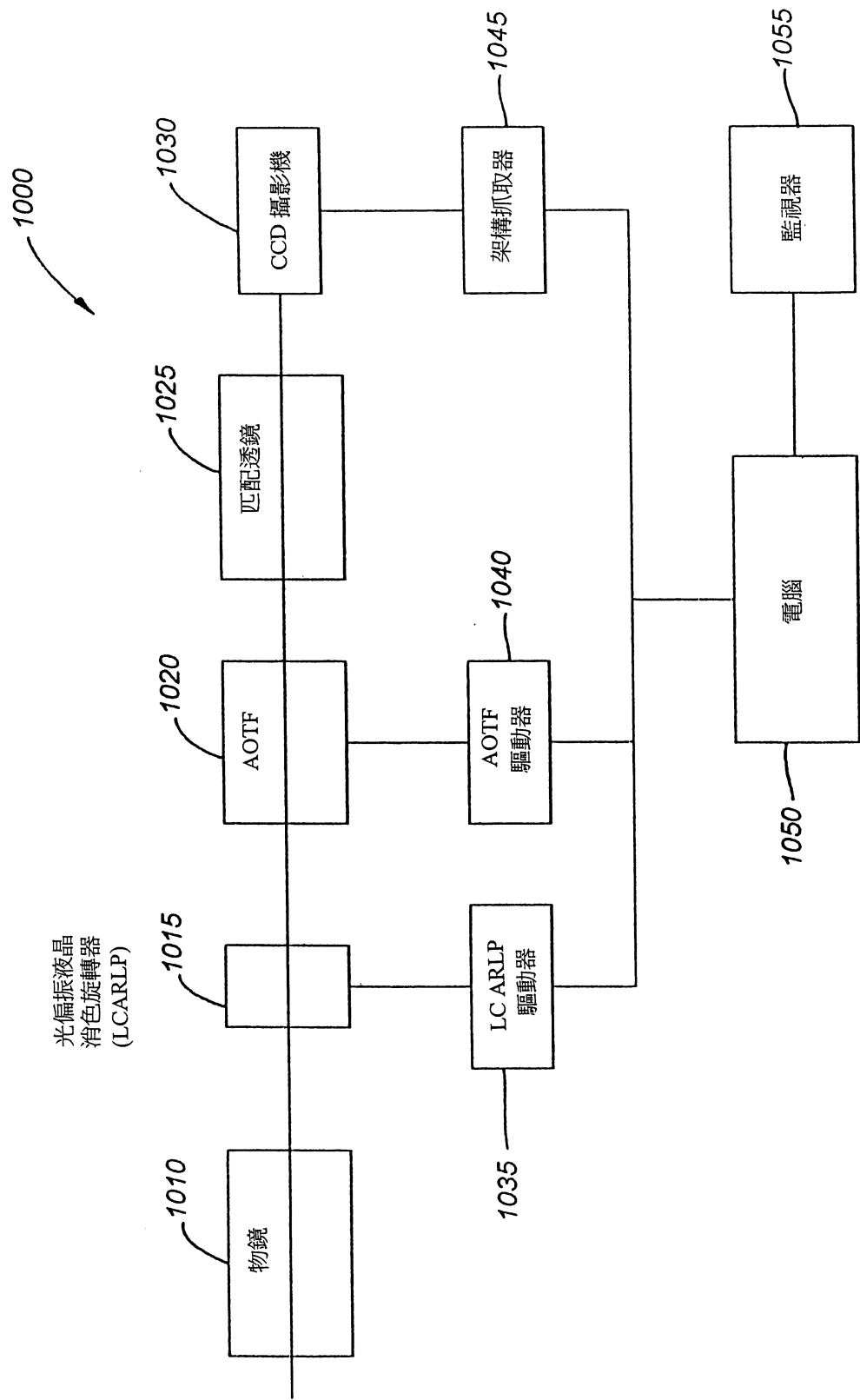


圖 3

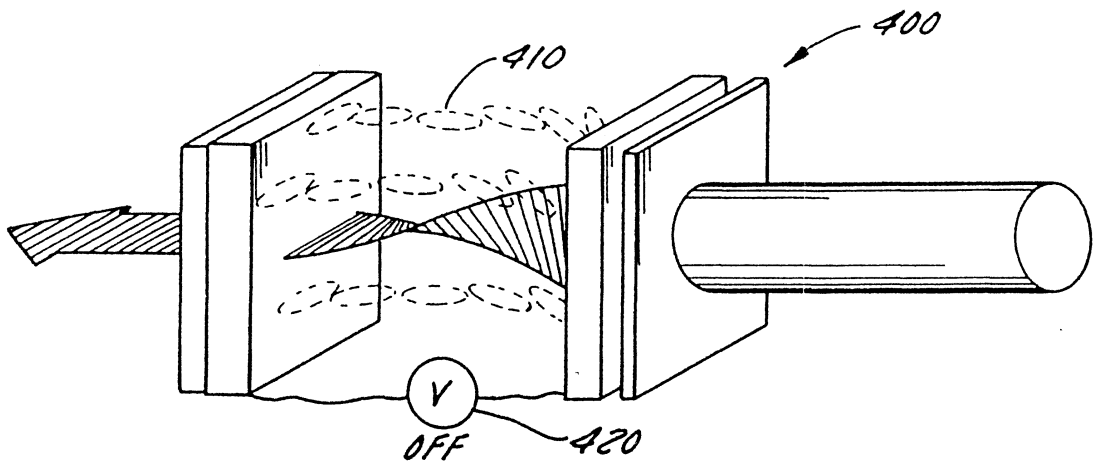


圖 4

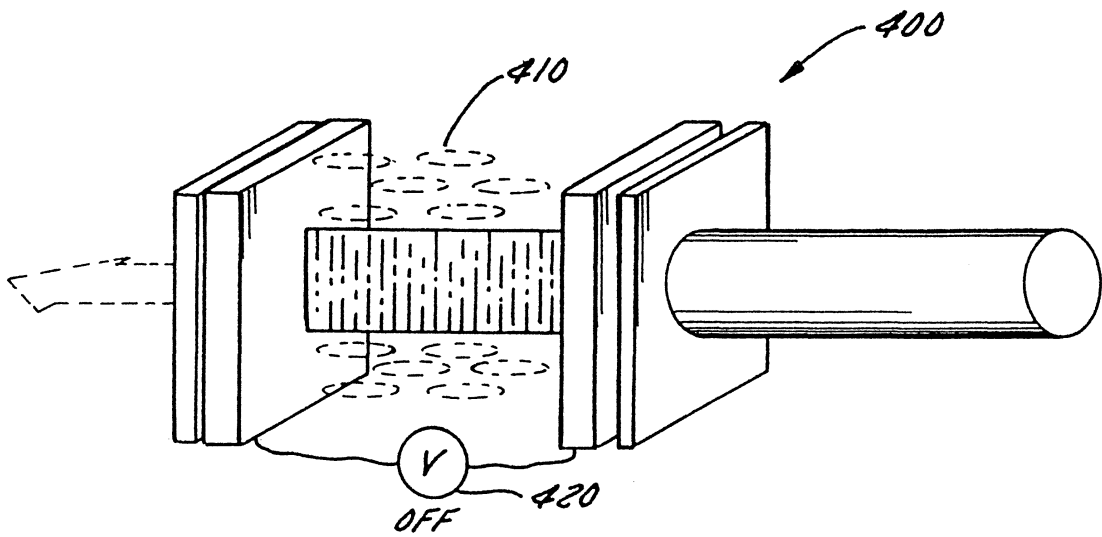


圖 5

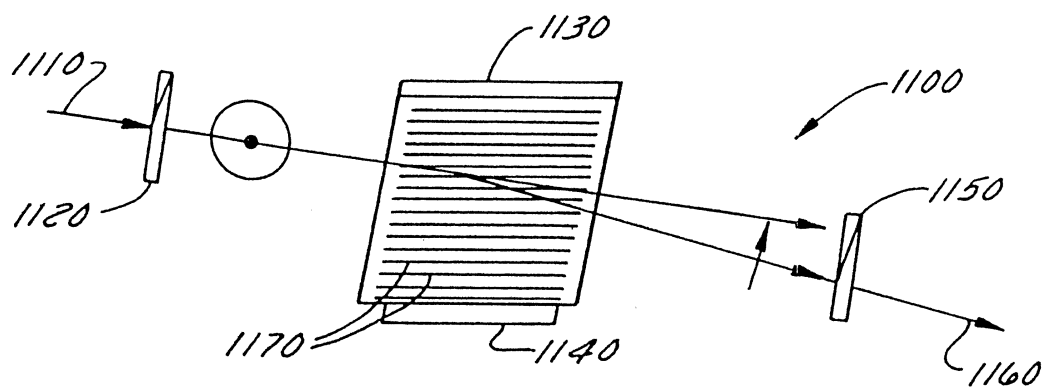


圖 6

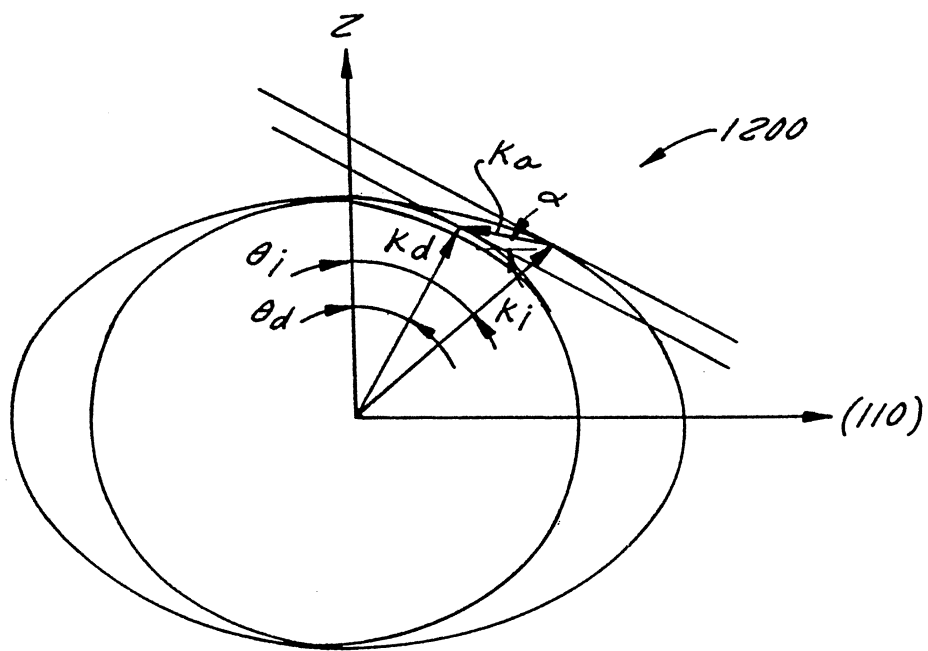


圖 7

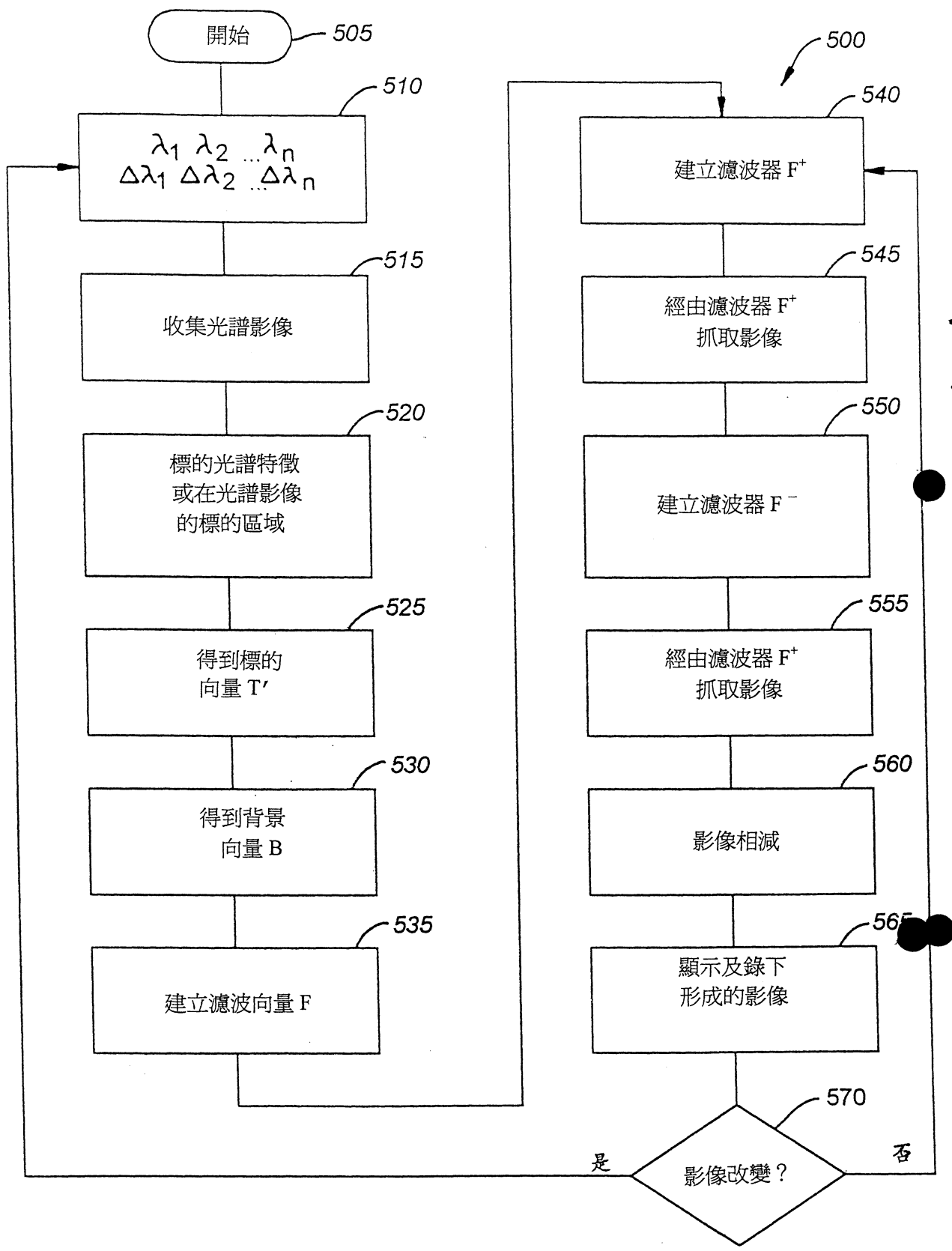


圖 8

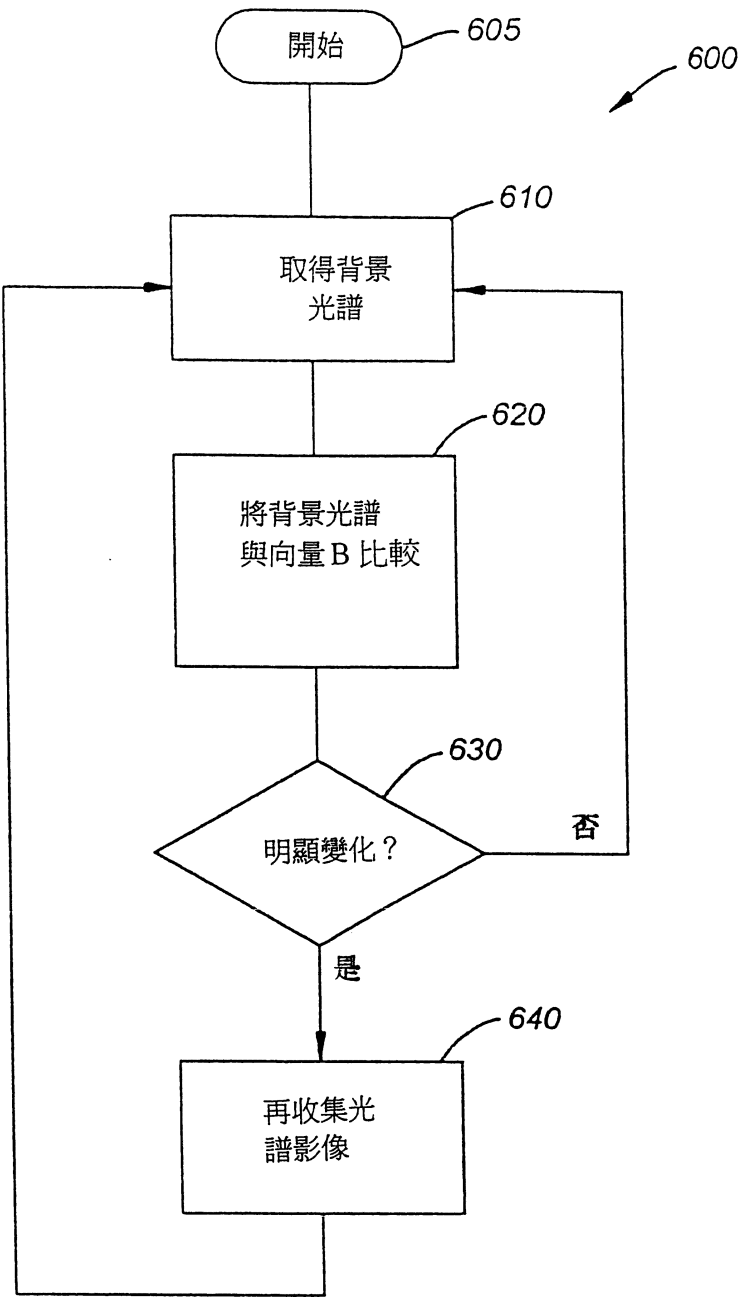


圖 9

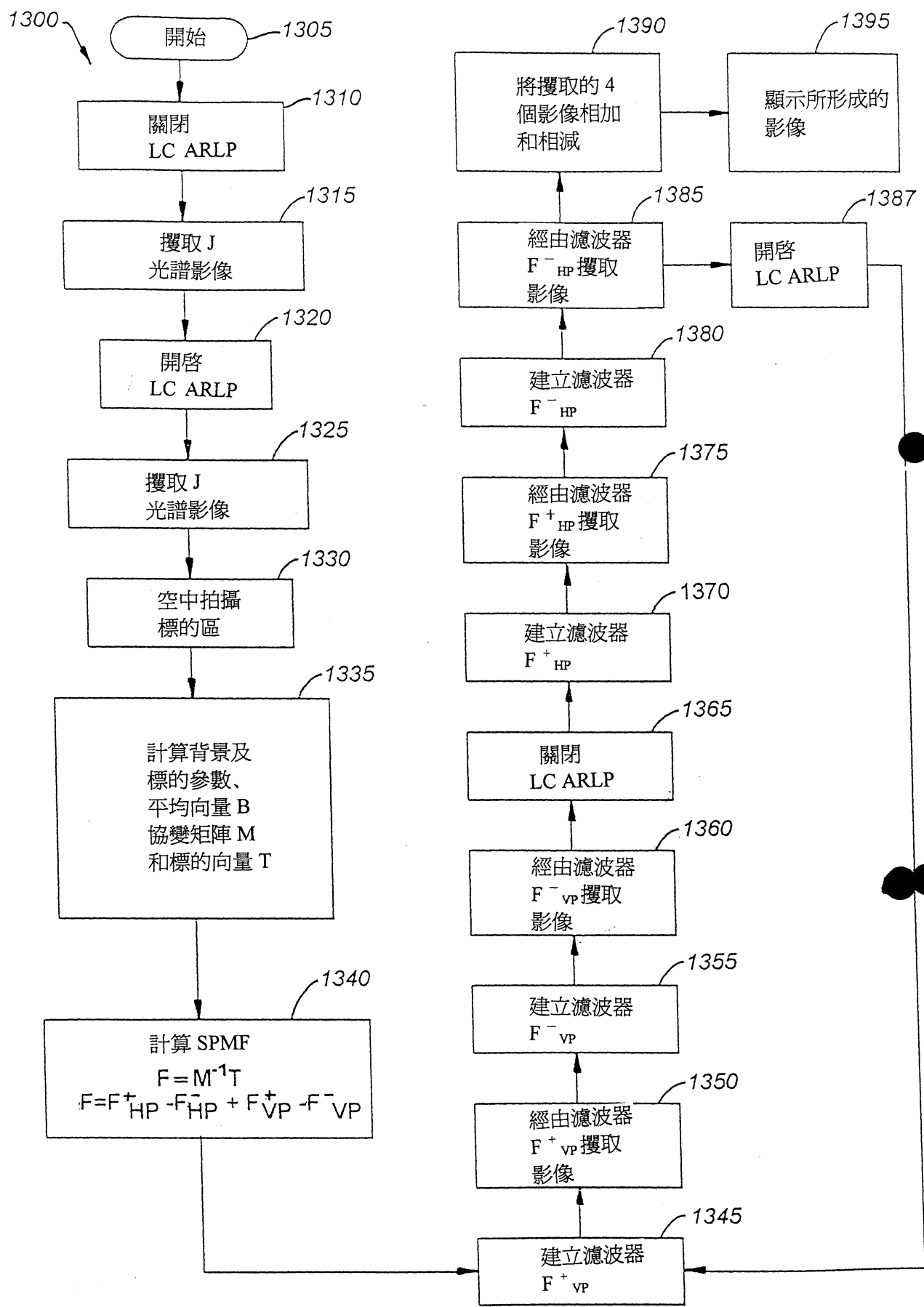


圖 10

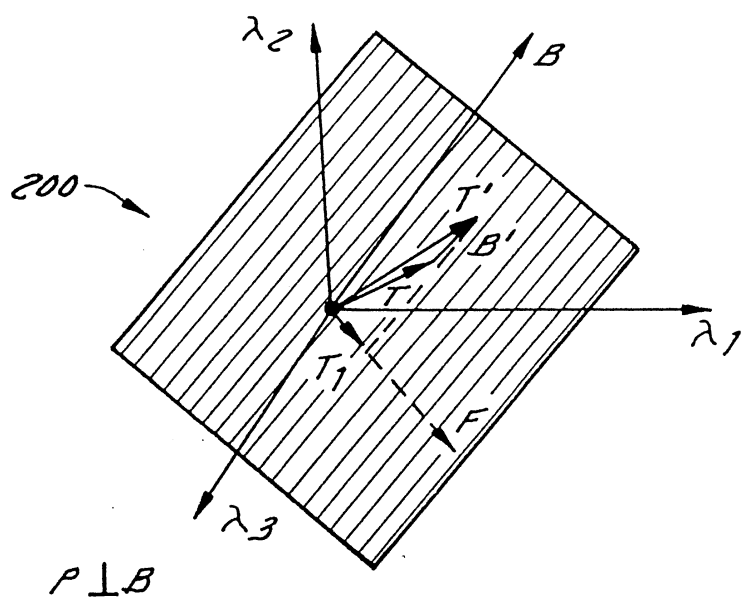


圖 11

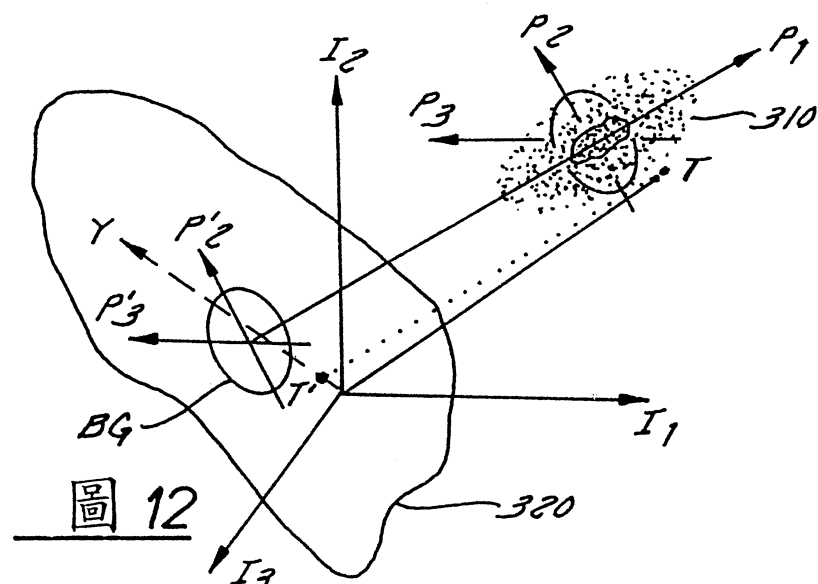


圖 12

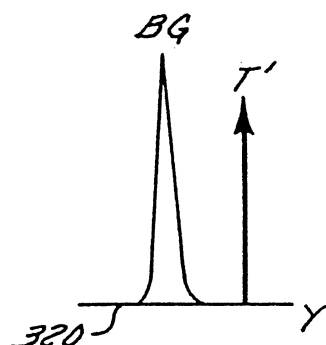


圖 13

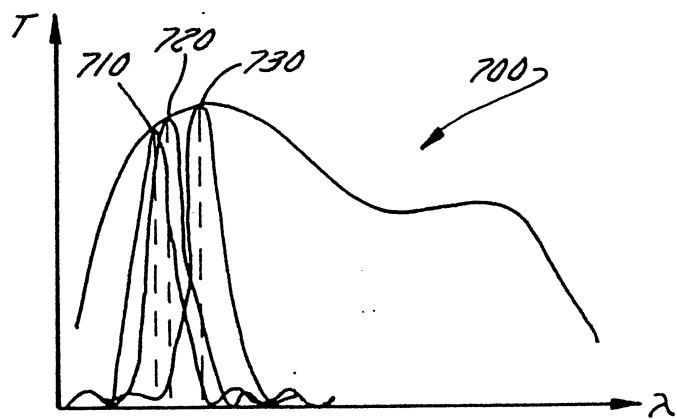


圖 14

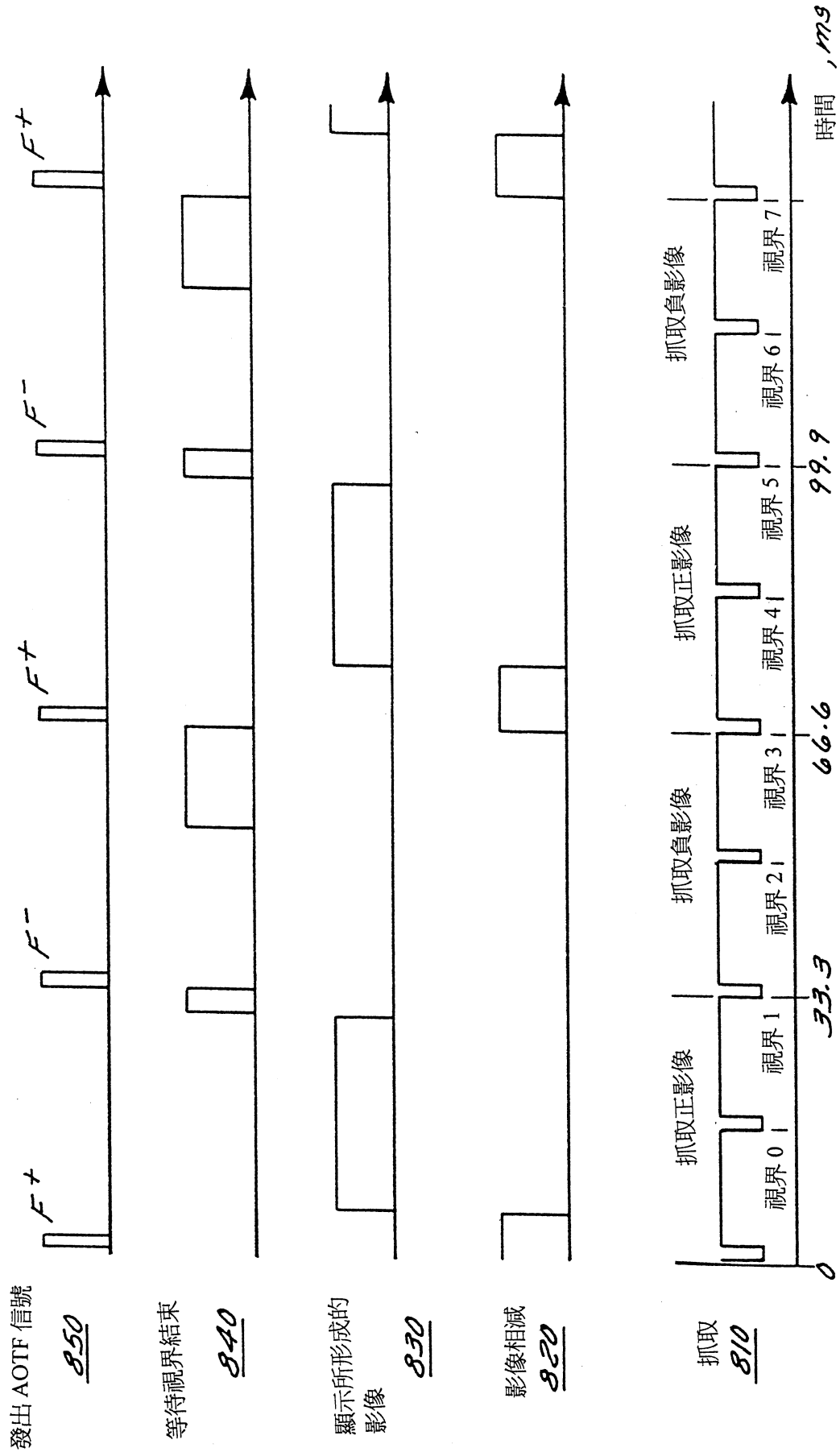


圖 15