I856832

(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 I856832 B**

(45)公告日： 中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：112137070 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 09 月 27 日

(51)Int. Cl.： ***G09G5/10 (2006.01)*** ***G09G3/34 (2006.01)***

(71)申請人：友達光電股份有限公司 (中華民國) AUO CORPORATION (TW)
新竹市力行二路一號

(72)發明人：黃旻駿 HUANG, MIN CHUN (TW) ；蔡玉堂 TSAI, YUTANG (TW) ；方彥文 FANG, YEN WEN (TW) ；田堃正 TIEN, KUN-CHENG (TW)

(74)代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

(56)參考文獻：

TW 201349209A CN 112102791A

US 2023/0298541A2

審查人員：呂俊賢

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：5 共 29 頁

(54)名稱

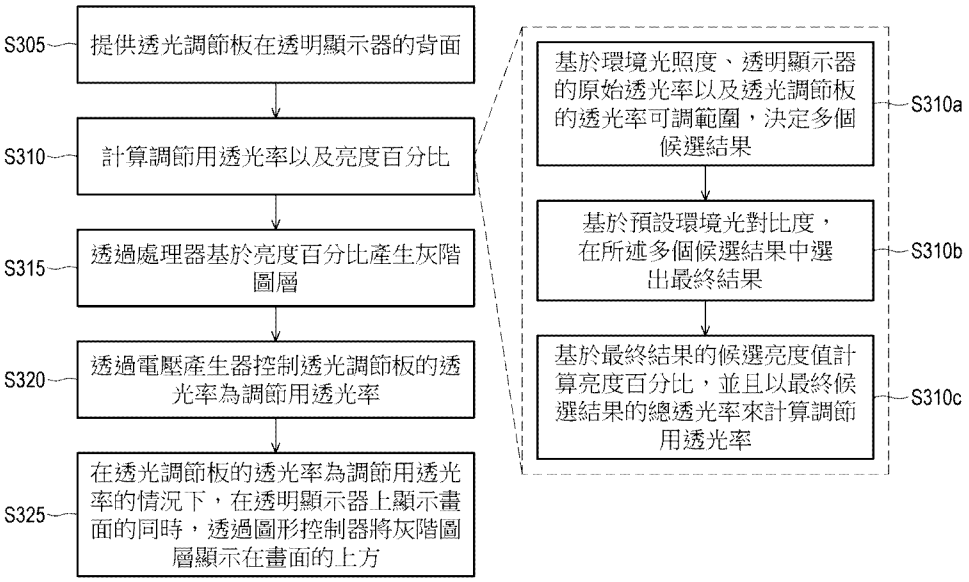
調整環境光對比度的方法及電子裝置

(57)摘要

一種調整環境光對比度的方法及電子裝置。所述電子裝置包括透明顯示器以及設置在透明顯示器的背面的透光調節板。在電子裝置中，計算用以調整透光調節板的調節用透光率以及用以調整透明顯示器的亮度百分比；基於亮度百分比產生灰階圖層；透過電壓產生器控制透光調節板的透光率為調節用透光率；以及在透光調節板的透光率為調節用透光率的情況下，在透明顯示器上顯示畫面的同時，透過圖形控制器將灰階圖層顯示在畫面的上方。

A method for adjusting ambient contrast ratio and an electronic apparatus are provided. The electronic apparatus includes a transparent display and a transmittance adjustment plate disposed on the back of the transparent display. In the electronic apparatus, an adjustment transmittance used to adjust the transmittance adjustment plate and a luminance percentage used to adjust the transparent display are calculated, a grayscale layer is generated based on the luminance percentage; a voltage generator is used to control the transmittance of the transmittance adjustment plate to the adjustment transmittance, and in a case that the transmittance of the transmittance adjustment plate is the adjustment transmittance, a graphic controller is used to display a frame on the transparent display while display the grayscale layer on top of the frame.

指定代表圖：



【圖3】

符號簡單說明：

S305~S325、S310a~S310c:調整環境光對比度的步驟

專利案號：112137070

公告本

I856832

【發明摘要】

【中文發明名稱】調整環境光對比度的方法及電子裝置

【英文發明名稱】METHOD FOR ADJUSTING AMBIENT CONTRAST RATIO AND ELECTRONIC APPARATUS

【中文】一種調整環境光對比度的方法及電子裝置。所述電子裝置包括透明顯示器以及設置在透明顯示器的背面的透光調節板。在電子裝置中，計算用以調整透光調節板的調節用透光率以及用以調整透明顯示器的亮度百分比；基於亮度百分比產生灰階圖層；透過電壓產生器控制透光調節板的透光率為調節用透光率；以及在透光調節板的透光率為調節用透光率的情況下，在透明顯示器上顯示畫面的同時，透過圖形控制器將灰階圖層顯示在畫面的上方。

【英文】A method for adjusting ambient contrast ratio and an electronic apparatus are provided. The electronic apparatus includes a transparent display and a transmittance adjustment plate disposed on the back of the transparent display. In the electronic apparatus, an adjustment transmittance used to adjust the transmittance adjustment plate and a luminance percentage used to adjust the transparent display are calculated, a grayscale layer is generated based on the luminance percentage; a voltage generator is used to control the transmittance of the transmittance adjustment plate to the adjustment transmittance, and in a case that the

transmittance of the transmittance adjustment plate is the adjustment transmittance, a graphic controller is used to display a frame on the transparent display while display the grayscale layer on top of the frame.

【指定代表圖】圖3。

【代表圖之符號簡單說明】

S305～S325、S310a～S310c:調整環境光對比度的步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】調整環境光對比度的方法及電子裝置

【英文發明名稱】METHOD FOR ADJUSTING AMBIENT CONTRAST RATIO AND ELECTRONIC APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種顯示器參數的調整機制，且特別是有關於一種用於透明顯示器的調整環境光對比度（Ambient Contrast Ratio，ACR）的方法及電子裝置。

【先前技術】

【0002】 透明顯示器在無需安裝背光源情況下，便可輕易看見顯示器背後的物品。透明顯示器所呈現的顯示畫面以及其背景圖像兩者的清晰度會受環境光影響。例如，在高亮環境中容易造成背景的清晰度遠大於顯示畫面。在低亮環境中，顯示畫面的清晰度則遠大於背景。因此，如何建立一套系統能隨環境光照度來改變顯示對比度為目前課題之一。

【發明內容】

【0003】 本發明提供一種調整環境光對比度的方法及電子裝置，可隨著環境光的變換調整環境光對比度（Ambient Contrast Ratio，ACR）符合預設值。

【0004】 本發明的調整環境光對比度的方法，適用於透明顯示器，所述方法包括：提供透光調節板在透明顯示器的背面；利用處理器計算用以調整透光調節板的調節用透光率以及用以調整透明顯示器的亮度百分比；透過處理器基於亮度百分比產生灰階圖層；透過電壓產生器控制透光調節板的透光率為調節用透光率；以及在透光調節板的透光率為調節用透光率的情況下，在透明顯示器上顯示畫面的同時，透過圖形控制器將灰階圖層顯示在畫面的上方。所述計算調節用透光率以及亮度百分比的步驟包括：基於環境光照度、透明顯示器的原始透光率以及透光調節板的透光率可調範圍，決定多個候選結果，其中每一個候選結果包括一個候選亮度值以及一個總透光率；基於預設環境光對比度，在所述多個候選結果中選出最終結果；以及基於最終結果的候選亮度值計算亮度百分比，並且以最終結果的總透光率來計算調節用透光率。

【0005】 在本發明的一實施例中，上述決定所述多個候選結果的步驟包括：基於透明顯示器的原始透光率與透光調節板的透光率可調範圍，決定透光率範圍；以環境光照度為索引，在透明顯示器所支援的亮度範圍中找出多個候選亮度值；以及取出位於透光率範圍內的各候選亮度值對應的總透光率。

【0006】 在本發明的一實施例中，上述決定所述多個候選結果的步驟包括：基於透明顯示器的原始透光率與透光調節板的透光率可調範圍，決定透光率範圍；以及自透光率範圍的上限值或下限值開始，每間隔一數值進行搜尋，以找出存在與環境光照度相關聯的

候選亮度值與總透光率。

【0007】 在本發明的一實施例中，在所述多個候選結果中選出最終結果的步驟包括：基於預設順序，自所述多個候選結果中選出其中一者作為選定結果；基於透明顯示器的反射率、環境光照度以及選定結果的候選亮度值與總透光率，計算估計環境光對比度；判斷估計環境光對比度是否符合預設環境光對比度；響應於估計環境光對比度符合預設環境光對比度，以選定結果作為最終結果；響應於估計環境光對比度不符合預設環境光對比度，基於預設順序，自該選結果中選出另一者作為選定結果，並重新計算估計環境光對比度，直到計算出的估計環境光對比度符合預設環境光對比度。

【0008】 在本發明的一實施例中，估計環境光對比度的計算是利用底下公式而獲得：

$$ES_ACR_i = \frac{CL_i + (Rration \times La) + (TC_i \times La)}{(Rration \times La) + (TC_i \times La)}$$ ，$i \in [1,n]$，

ES_ACR_i 為估計環境光對比度，Rration 為透明顯示器的反射率，CL_i 為選定結果的候選亮度值，TC_i 為選定結果的總透光率，La 為環境光照度，n 為候選結果的數量。

【0009】 在本發明的一實施例中，所述方法更包括：倘若這些候選結果所計算出的多個估計環境光對比度皆不符合預設環境光對比度，重新設定對比度範圍，並基於預設順序，逐一取出所述多個候選結果來判斷各候選結果所對應的估計環境光對比度是否落在對比度範圍內，以在獲得落在對比度範圍內的估計環境光對比度時，

以估計環境光對比度對應的候選結果作為最終結果。

【0010】 在本發明的一實施例中，所述方法更包括：透過光源感測器來感測環境光照度。

【0011】 本發明的電子裝置，包括：透明顯示器；電壓產生器，耦接至透光調節板；透光調節板，設置在透明顯示器的背面；圖形控制器，耦接至透明顯示器；處理器，耦接至電壓產生器以及圖形控制器，且經配置以執行上述調整環境光對比度的方法。

【0012】 基於上述，本揭露在透明顯示器的背面加入透光調節板，藉此調整環境光進入透明顯示器的入光量，並且利用軟體在透明顯示器所顯示的畫面最上層加入一個灰階圖層，藉此調整透明顯示器的顯示亮度。隨著環境光的變換來調整透光調節板的調節用透光率，以及調整灰階圖層的亮度百分比，藉此可使得使用者所感受的視覺體驗不會隨著環境光的變換而影響。

【圖式簡單說明】

【0013】

圖 1 是依照本發明一實施例的電子裝置的方塊圖。

圖 2 是依照本發明一實施例的使用透明顯示器的示意圖。

圖 3 是依照本發明一實施例的調整環境光對比度的方法流程圖。

圖 4 是依照本發明一實施例的關於環境光照度、透明顯示器的顯示亮度以及總透光率的關聯資料的示意圖。

圖 5 是依照本發明一實施例的選出最終結果的方法流程圖。

【實施方式】

【0014】 圖 1 是依照本發明一實施例的電子裝置的方塊圖。請參照圖 1，電子裝置 100 包括處理器 110、透明顯示器 120、透光調節板 130、電壓產生器 140、圖形產生器 150 以及微控制器板 160。電壓產生器 140 耦接至透光調節板 130。圖形控制器 150 耦接至透明顯示器 120。處理器 110 耦接至電壓產生器 140 以及圖形控制器 150，以通過圖形控制器 150 來控制透明顯示器 120，通過電壓產生器 140 來調整透光調節板 130 的透光率。

【0015】 處理器 110 可以採用中央處理單元（Central Processing Unit，CPU）、物理處理單元（Physics Processing Unit，PPU）、可程式化之微處理器（Microprocessor）、嵌入式控制晶片、數位訊號處理器（Digital Signal Processor，DSP）、特殊應用積體電路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）或其他類似裝置來實現。

【0016】 透明顯示器 120 例如是透明液晶顯示器（Liquid-Crystal Display，LCD）、透明有機發光二極體（Organic Light-Emitting Diode，OLED）顯示器等能夠看到顯示器背後的景象的顯示器。透光調節板 130 設置在透明顯示器 120 的背面，採用能夠調節透光率的透明面板來實現。所述背面為與透明顯示器 120 的顯示面（供使用者觀看）相反的另一面。

【0017】 電壓產生器 140 用以控制提供給透光調節板 130 的電壓，進而調整透光調節板 130 的透光率。據此，藉由調整透光調節板 130 的透光率來控制環境光進入透明顯示器 120 的入光量。

【0018】 圖形控制器 150 是連接處理器 110 和透明顯示器 120 的重要元件。圖形控制器 150 用以幫助處理器 110 來計算圖像資訊，並將所欲顯示的內容進行轉換並提供逐行或隔行掃描訊號給透明顯示器 120，以控制透明顯示器 120 所顯示的畫面。圖形控制器 150 例如為顯示卡。

【0019】 另外，處理器 110 還耦接至微控制器板 160。在一實施例中，微控制器板 160 可採用 Arduino 整合開發環境（Integrated Development Environment，IDE）搭配光源感測器 161 來實現。微控制器板 160 透過光源感測器 161 將所感測到的光線能量轉變為電氣訊號，進而獲得環境光照度（illuminance）（單位：Lux），之後將環境光照度傳送至處理器 110，以由處理器 110 來執行後續其他計算。

【0020】 圖 2 是依照本發明一實施例的使用透明顯示器的示意圖。請參照圖 2，透明顯示器 120 的背面設置有透光調節板 130，在透明顯示器 120 的顯示畫面的最上層加入灰階圖層 GL，藉由透光調節板 130 與灰階圖層 GL 來輔助調整透明顯示器 120 的最終顯示效果。

【0021】 在本實施例中，使用者 U 位於透明顯示器 120 的顯示面的前面來觀看透明顯示器 120 的情況下，使用者 U 除了看到透明

顯示器 120 所顯示的畫面之外，還可經由透明顯示器 120 看到位於透明顯示器 120 背面的背景物件 200。使用者 U 的眼睛最終所感受的視覺體驗會受到底下三種光的影響，即，環境光$L_{ambient}$經由透明顯示器 120 所反射的反射光 L1、透明顯示器 120 所發出的顯示光 L2 以及環境光$L_{ambient}$穿透了透光調節板 130 與透明顯示器 120 兩者的穿透光 L3。

【0022】 在本實施例中，以照度（illuminance）（單位：lux）來量化環境光$L_{ambient}$。將環境光照度乘上透明顯示器 120 的反射率可獲得反射光 L1 的照度。將環境光$L_{ambient}$的照度（底下稱為“環境光照度”）乘上透光調節板 130 與透明顯示器 120 兩者的總透光率可獲得穿透光 L3 的照度。另外，顯示光 L2 的亮度（luminance）的度量單位為尼特（nits）。為了計算上的相容，可利用 π 將顯示光 L2 的亮度（單位：nits）轉換為照度（單位：lux）。

【0023】 環境光對比度（Ambient Contrast Ratio，ACR）是考慮了反射光 L1、顯示光 L2 以及穿透光 L3，用以評估顯示性能的重要參數。底下以參數 Tindex 代表穿透光 L3 的照度，以參數 Rindex 代表反射光 L1 的照度，以參數 D_{lum} 代表顯示光 L2 的亮度（為了計算上的相容，可利用 π 將顯示光 L2 的亮度（單位：nits）轉換為照度（單位：lux）），以參數 ACR 代表環境光對比度，環境光對比度 ACR 的計算如下：

$$ACR = \frac{D_{lum} + Rindex + Tindex}{Rindex + Tindex}$$。

【0024】 圖 3 是依照本發明一實施例的調整環境光對比度的方法

流程圖。請參照圖 3，在步驟 S305 中，提供透光調節板 130 在透明顯示器 120 的背面。在步驟 S310 中，利用處理器 110 計算用以調整透光調節板 130 的調節用透光率以及用以調整透明顯示器 120 的亮度百分比。在此，步驟 S310 包括步驟 S310a～S310c。

【0025】 在步驟 S310a 中，基於環境光照度、透明顯示器 120 的原始透光率以及透光調節板 130 的透光率可調範圍，決定多個候選結果，其中每一個候選結果包括一個候選亮度值以及一個總透光率。總透光率所指為透明顯示器 120 加上透光調節板 130 兩者之後的透光率。

【0026】 所述多個候選結果的決定過程如下。首先，基於透明顯示器 120 的原始透光率與透光調節板 130 的透光率可調範圍，決定透光率範圍。在此，以參數 A_{min} 與 A_{max} 分別代表透光率可調範圍的下限值與上限值，以參數 T_D 代表透明顯示器 120 的原始透光率，以參數 T_{min} 與 T_{max} 分別代表透光率範圍的下限值與上限值，透光率範圍計算如下：

$T_{min}=T_D\times A_{min}$；

$T_{max}=T_D\times A_{max}$。

【0027】 即，將原始透光率 T_D 分別與透光率可調範圍的上限值 A_{max} 與下限值 A_{min} 相乘，獲得透光率可調範圍的上限值 T_{max} 與下限值 T_{min}。例如，假設透明顯示器 120 的原始透光率 T_D 為 50%，透光調節板 130 的透光率可調範圍為 10%～60%，則透光率範圍為 5%（50%×10%）～30%（50%×60%）。

【0028】 在獲得透光率範圍（T_{min}～T_{max}）之後，在環境光照度、透明顯示器 120 的顯示亮度以及總透光率的關聯資料中找出多個候選結果。在一實施例中，電子裝置 100 的儲存裝置（未繪示）中預先儲存有關於環境光照度、透明顯示器 120 的顯示亮度以及總透光率的關聯資料。底下舉例來說明所述關聯資料。

【0029】 圖 4 是依照本發明一實施例的關於環境光照度、透明顯示器的顯示亮度以及總透光率的關聯資料的示意圖。請參照圖 4，橫軸代表環境光照度（單位：lux），縱軸代表透明顯示器 120 與透光調節板 130 兩者的總透光率，圖中的曲線 C1～C15 分別代表透明顯示器 120 所提供的亮度範圍內的多個顯示亮度（單位：nits）。曲線 C1 對應於 1 nits，曲線 C2～C15 對應至 100 nits、200 nits、300 nits、…、1400 nits。在此僅為舉例說明，在其他實施例中，也可每隔 1 nits、10 nits、20 nits 等來繪製出對應的多條曲線，並不限制曲線的數量。

【0030】 在第一應用例中，處理器 110 基於所述關聯資料，以環境光照度 La 為索引，在透明顯示器 120 所支援的亮度範圍（假設為 1 nits～1400 nits）中找出多個候選亮度值。之後，在透光率範圍（T_{min}～T_{max}）內，取出每一個候選亮度值對應的總透光率（透明顯示器 120 與透光調節板 130 兩者透光率相乘的總透光率）。

【0031】 以圖 4 所示的關聯資料而言，以環境光照度 La（即，微控制器板 160 目前所獲得的數值）為索引來獲得參考線 Ref，在曲線 C1～C15 中取出與參考線 Ref 相交的多個曲線（例如：C2～C7），

來獲得多個候選亮度值。之後，取出位於透光率範圍（T_{min}～T_{max}）內的候選亮度值 CL_1、CL_2、CL_3、CL_4 對應的總透光率 TC_1、TC_2、TC_3、TC_4。

【0032】 另外，在第二應用例中，處理器 110 基於所述關聯資料，自透光率範圍的上限值 T_{max} 或下限值 T_{min} 開始，每間隔一數值進行搜尋，以找出存在與環境光照度 La 相關聯的候選亮度值與總透光率。假設每間隔 2%的方式以總透光率為基礎（例如，分別使用總透光率 T_{min}、T_{min}+2%、T_{min}+4%、T_{min}+6%、T_{min}+8%、…）進行尋找。在總透光率 T_{min} 的基礎上，參考線 Ref 在縱軸為總透光率 T_{min} 之處並沒有與任何曲線相交，則不採用總透光率 T_{min} 為候選結果。在總透光率 T_{min}+2%（假設為 TC_4）的基礎上，參考線 Ref 在縱軸為總透光率 T_{min}+2%之處與曲線 C2 相交，則採用總透光率 TC_4 及其對應的候選亮度值 CL_4 為及候選結果。以此類推，來獲得候選結果。

【0033】 另外，在實作上，處理器 110 也可基於透明顯示器 120 所支援的亮度範圍 1 nits～1400 nits，透光率範圍 T_{min}～T_{max}，設定工作範圍 WP，以在工作範圍 WP 中找出多個候選結果。以環境光照度 La 為索引，在工作範圍 WP 內，自多個曲線 C1～Cn 中取出與環境光照度 La 相交的曲線 C2、C3、C4、C5，而獲得候選亮度值 CL_1、CL_2、CL_3、CL_4。之後，分別取出候選亮度值 CL_1、CL_2、CL_3、CL_4 對應的總透光率 TC_1、TC_2、TC_3、TC_4，進而獲得四個候選結果(CL_1, TC_1)、(CL_2, TC_2)、(CL_3, TC_3)、(CL_4, TC_4)。

【0034】 在獲得候選結果之後，在步驟 S310b 中，基於預設環境光對比度，在所述多個候選結果中選出最終結果。

【0035】 圖 5 是依照本發明一實施例的選出最終結果的方法流程圖。圖 5 所示為步驟 S310b 的一種實施方式。請參照圖 5，在步驟 S505 中，基於預設順序，自多個候選結果中選出其中一者作為選定結果。例如，所述預設順序可設定為候選亮度值自數值大至數值小的順序、候選亮度值自數值小至數值大的順序、總透光率自數值大至數值小的順序、或總透光率自數值小至數值大的順序。

【0036】 接著，在步驟 S510 中，基於透明顯示器 120 的反射率、環境光照度以及選定結果的候選亮度值與總透光率，計算估計環境光對比度。在一實施例中，估計環境光對比度的計算是利用底下公式而獲得：

$$ES_ACR_i = \frac{CL_i + (Rration \times La) + (TC_i \times La)}{(Rration \times La) + (TC_i \times La)}$$ ，$i \in [1, n]$，

ES_ACR_i 為估計環境光對比度，Rration 為透明顯示器 120 的反射率，CL_i 為第 i 個選定結果的候選亮度值，TC_i 為第 i 個選定結果的總透光率，La 為環境光照度，n 為全部候選結果的數量。

【0037】 之後，在步驟 S515 中，判斷估計環境光對比度是否符合預設環境光對比度。在一實施例中，預設環境光對比度可以設定為 4。在 ACR=4 的情況下，用於伽馬（Gamma）值維持在 2.2，不會造成畫面失真。響應於估計環境光對比度符合預設環境光對比度，在步驟 S520 中，以此選定結果作為最終結果。響應於估計環境光

對比度不符合預設環境光對比度，返回步驟 S505，基於預設順序，自候選結果中選出另一者作為選定結果，並重新計算估計環境光對比度，直到計算出的估計環境光對比度符合預設環境光對比度。

【0038】 另外，倘若所述候選結果所計算出的多個估計環境光對比度皆不符合預設環境光對比度，則重新設定對比度範圍（例如 ACR=2.7～5.3），並基於所述預設順序，逐一取出所述候選結果來判斷各候選結果所對應的估計環境光對比度是否落在對比度範圍內，以在獲得落在對比度範圍內的估計環境光對比度時，以估計環境光對比度對應的候選結果作為最終結果。例如，逐一判斷 ES_ACR_1～ES_ACR_n 是否落在重新設定的對比度範圍內。

【0039】 返回圖 3，在獲得最終結果之後，在步驟 S310c 中，基於最終結果的候選亮度值計算亮度百分比，並且以最終結果的總透光率來計算調節用透光率。例如，假設最終結果包括候選亮度值 CL_2 以及總透光率 TC_2。處理器 110 基於透明顯示器 120 的最大顯示亮度以及候選亮度值 CL_2 來計算亮度百分比，即，亮度百分比=候選亮度值 CL_2÷最大顯示亮度×100%。並且，處理器 110 以總透光率 TC_2 以及透明顯示器 120 的原始透光率 T_D 來計算調節用透光率，即，調節用透光率=總透光率 TC_2÷原始透光率 T_D。

【0040】 之後，在步驟 S315 中，透過處理器 110 基於亮度百分比產生灰階圖層 GL。並且，在步驟 S320 中，透過電壓產生器 140 控制透光調節板 130 的透光率為調節用透光率。

【0041】 在步驟 S325 中，在透光調節板 130 的透光率為調節用透

光率的情況下，在透明顯示器 120 上顯示畫面的同時，透過圖形制器 150 將灰階圖層 GL 顯示在畫面的上方。在實作上，處理器 110 可利用 DirectX 基於亮度百分比產生一灰階調整指令，並將灰階調整指令傳送至圖形制器 150，之後由圖形制器 150 基於亮度百分比來控制透明顯示器 120 的像素元件（例如為 LCD 的顯示面板的每一個發光元件）的亮度。

【0042】 在實作上，處理器 110 可設定為每隔一段時間（例如 100 ms）自微控制器板 160 取得當下的環境光照度，並執行上述步驟 S310～S325，藉此控制透明顯示器 120 的顯示亮度以及調整透光調節板 130 的調節用透光率（控制穿透光 L3 的照度），達到動態調整 ACR 的目的。

【0043】 綜上所述，本揭露在透明顯示器的背面加入能夠調以電壓控制穿透率的透光調節板，藉此調整環境光進入透明顯示器的入光量，並且利用軟體在透明顯示器所顯示的畫面最上層加入一個灰階圖層，藉此調整透明顯示器的顯示亮度。據此，可隨著當下的環境光照度來自動調整環境光對比度，以維持使用者所體驗的視覺效果。另外，本揭露可不需變更現有的透明顯示器的結構，而是另外增設透光調節板並且搭配軟體設計來達到動態調整 ACR 的目的。

【符號說明】

【0044】

100:電子裝置

110:處理器

120:透明顯示器

130:透光調節板

140:電壓產生器

150:圖形產生器

160:微控制器板

161:光源感測器

200:背景物件

C1～C15:曲線

CL_1、CL_2、CL_3、CL_4:候選亮度值

GL:灰階圖層

L1:反射光

L2:顯示光

L3:穿透光

$L_{ambient}$:環境光

La:環境光照度

Ref:參考線

TC_1、TC_2、TC_3、TC_4:總透光率

T_{max}:透光率範圍的上限值

T_{min}:透光率範圍的下限值

U:使用者

WP:工作範圍

S305～S325、S310a～S310c:調整環境光對比度的步驟

S505～S520:選出最終結果的步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種調整環境光對比度的方法，適用於一透明顯示器，該方法包括：

提供一透光調節板在該透明顯示器的背面；

利用一處理器計算用以調整該透光調節板的一調節用透光率以及用以調整該透明顯示器的一亮度百分比，包括：

基於一環境光照度、該透明顯示器的一原始透光率以及該透光調節板的一透光率可調範圍，決定多個候選結果，其中每一該些候選結果包括一候選亮度值以及一總透光率；

基於一預設環境光對比度，在該些候選結果中選出一最終結果；以及

基於該最終結果的該候選亮度值計算該亮度百分比，並且以該最終結果的該總透光率來計算該調節用透光率；

透過該處理器基於該亮度百分比產生一灰階圖層；

透過一電壓產生器控制該透光調節板的透光率為該調節用透光率；以及

在該透光調節板的透光率為該調節用透光率的情況下，在該透明顯示器上顯示一畫面的同時，透過一圖形控制器將該灰階圖層顯示在該畫面的上方。

【請求項2】 如請求項1所述的調整環境光對比度的方法，其中基於該環境光照度、該透明顯示器的該原始透光率以及該透光調節板的該透光率可調範圍，決定該些候選結果的步驟，包括：

基於該透明顯示器的該原始透光率與該透光調節板的該透光率可調範圍，決定一透光率範圍；

以該環境光照度為索引，在該透明顯示器所支援的一亮度範圍中找出多個所述候選亮度值；以及

取出位於該透光率範圍內的每一該些候選亮度值對應的該總透光率。

【請求項3】 如請求項1所述的調整環境光對比度的方法，其中基於該環境光照度、該透明顯示器的該原始透光率以及該透光調節板的該透光率可調範圍，決定該些候選結果的步驟，包括：

基於該透明顯示器的該原始透光率與該透光調節板的該透光率可調範圍，決定一透光率範圍；以及

自該透光率範圍的上限值或下限值開始，每間隔一數值進行搜尋，以找出存在與該環境光照度相關聯的該候選亮度值與該總透光率。

【請求項4】 如請求項1所述的調整環境光對比度的方法，其中基於該預設環境光對比度，在該些候選結果中選出該最終結果的步驟，包括：

基於一預設順序，自該些候選結果中選出其中一者作為一選定結果；

基於該透明顯示器的一反射率、該環境光照度以及該選定結果的該候選亮度值與該總透光率，計算一估計環境光對比度；

判斷該估計環境光對比度是否符合該預設環境光對比度；

響應於該估計環境光對比度符合該預設環境光對比度，以該選定結果作為該最終結果；以及

響應於該估計環境光對比度不符合該預設環境光對比度，基於該預設順序，自該候選結果中選出另一者作為該選定結果，並重新計算該估計環境光對比度，直到計算出的該估計環境光對比度符合該預設環境光對比度。

【請求項5】 如請求項4所述的調整環境光對比度的方法，其中該估計環境光對比度的計算是利用底下公式而獲得：

$$ES_ACR_i = \frac{CL_i + (Rration \times La) + (TC_i \times La)}{(Rration \times La) + (TC_i \times La)}$$ ，$i \in [1,n]$，

ES_ACR_i 為該估計環境光對比度，Rration 為該透明顯示器的該反射率，CL_i 為該選定結果的該候選亮度值，TC_i 為該選定結果的該總透光率，La 為該環境光照度，n 為該些候選結果的數量。

【請求項6】 如請求項4所述的調整環境光對比度的方法，更包括：

倘若該些候選結果所計算出的多個所述估計環境光對比度皆不符合該預設環境光對比度，重新設定一對比度範圍，並基於該預設順序，逐一取出該些候選結果來判斷各候選結果所對應的該估計環境光對比度是否落在該對比度範圍內，以在獲得落在該對比度範圍內的該估計環境光對比度時，以該估計環境光對比度對應的候選結果作為該最終結果。

【請求項7】 如請求項1所述的調整環境光對比度的方法，更包括：

透過一光源感測器來感測該環境光照度。

【請求項8】 一種電子裝置，包括：

一透明顯示器；

一透光調節板，設置在該透明顯示器的背面；

一電壓產生器，耦接至該透光調節板；

一圖形控制器，耦接至該透明顯示器；

一處理器，耦接至該電壓產生器以及該圖形控制器，且經配置以：

計算用以調整該透光調節板的一調節用透光率以及用以調整該透明顯示器的一亮度百分比，包括：

基於一環境光照度、該透明顯示器的一原始透光率以及該透光調節板的一透光率可調範圍，決定多個候選結果，其中每一該些候選結果包括一候選亮度值以及一總透光率；

基於一預設環境光對比度，在該些候選結果中選出一最終結果；以及

基於該最終結果的該候選亮度值計算該亮度百分比，並且以該最終結果的該總透光率來計算該調節用透光率；

基於該亮度百分比產生一灰階圖層；

透過該電壓產生器控制該透光調節板的透光率為該調節用透光率；以及

在該透光調節板的透光率為該調節用透光率的情況下，在該透明顯示器上顯示一畫面的同時，透過該圖形控制器將該灰階圖層顯示在該畫面的上方。

【請求項9】 如請求項8所述的電子裝置，其中該處理器經配置以基於一第一流程或一第二流程決定該些候選結果，其中

該第一流程包括：

基於該透明顯示器的該原始透光率與該透光調節板的該透光率可調範圍，決定一透光率範圍；

以該環境光照度為索引，在該透明顯示器所支援的一亮度範圍中找出多個所述候選亮度值；以及

取出位於該透光率範圍內的每一該些候選亮度值對應的該總透光率；

該第二流程包括：

基於該透明顯示器的該原始透光率與該透光調節板的該透光率可調範圍，決定該透光率範圍；以及

自該透光率範圍的上限值或下限值開始，每間隔一數值進行搜尋，以找出存在與該環境光照度相關聯的該候選亮度值與該總透光率。

【請求項10】 如請求項8所述的電子裝置，其中該處理器經配置以：

基於一預設順序，自該些候選結果中選出其中一者作為一選定結果；

基於該透明顯示器的一反射率、該環境光照度以及該選定結果的該候選亮度值與該總透光率，計算一估計環境光對比度；

判斷該估計環境光對比度是否符合該預設環境光對比度；

響應於該估計環境光對比度符合該預設環境光對比度，以該選定結果作為該最終結果；

響應於該估計環境光對比度不符合該預設環境光對比度，基於該預設順序，自該候選結果中選出另一者作為該選定結果，並重新計算該估計環境光對比度，直到計算出的該估計環境光對比度符合該預設環境光對比度，

其中該估計環境光對比度的計算是利用底下公式而獲得：

$$ES_ACR_i = \frac{CL_i + (Rration \times La) + (TC_i \times La)}{(Rration \times La) + (TC_i \times La)}$$，i ∈ [1,n]，

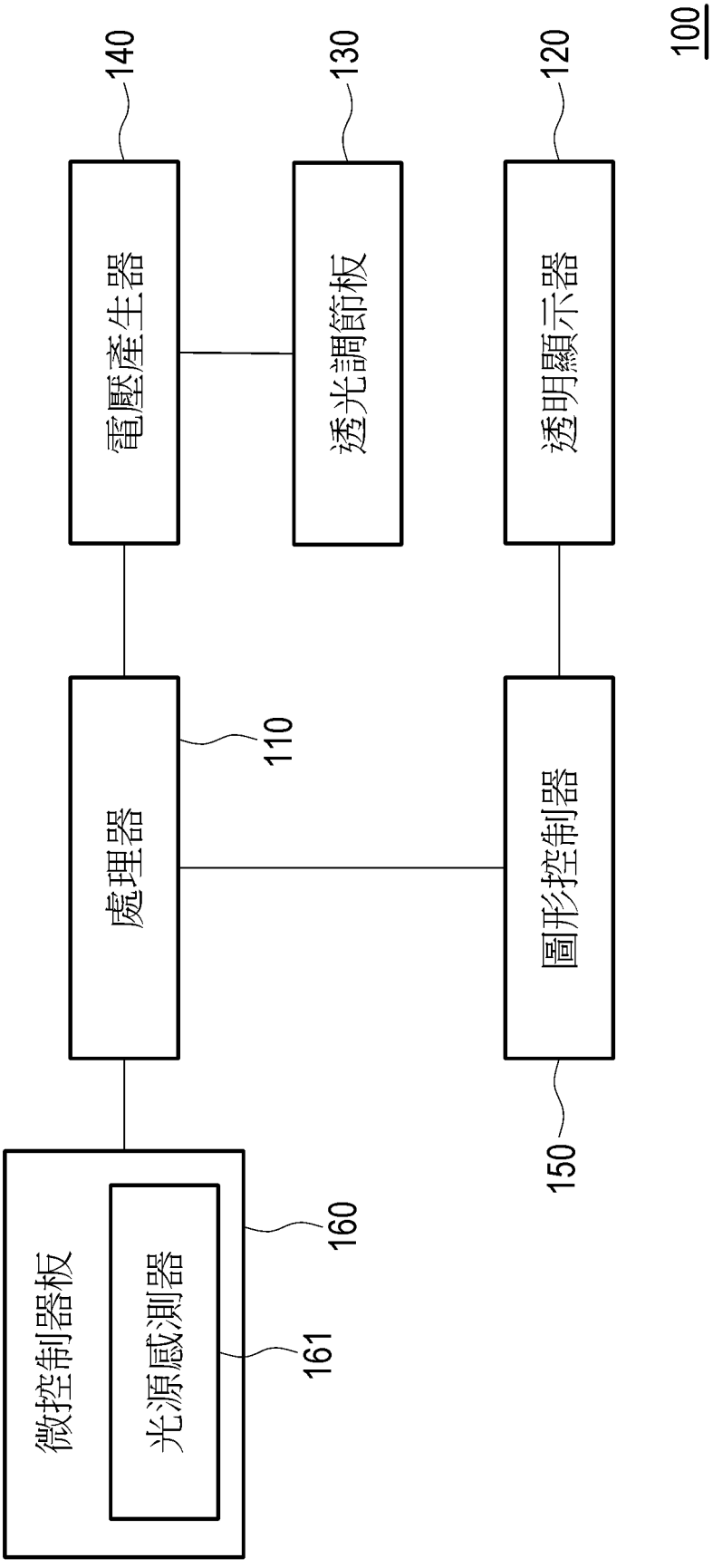
ES_ACR_i 為該估計環境光對比度，Rration 為該透明顯示器的該反射率，CLi 為該選定結果的該候選亮度值，TCi 為該選定結果的該總透光率，La 為該環境光照度，n 為該些候選結果的數量。

【請求項11】　如請求項10所述的電子裝置，其中該處理器經配置以：

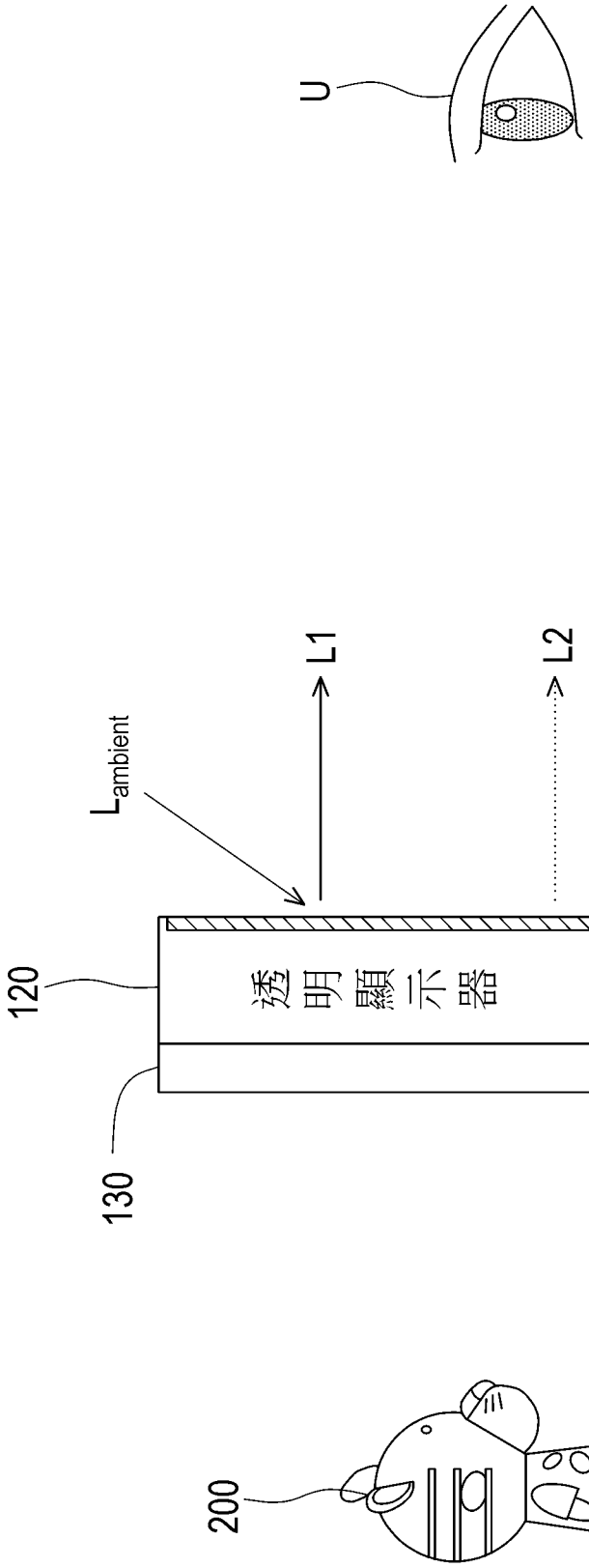
倘若該些候選結果所計算出的多個所述估計環境光對比度皆不符合該預設環境光對比度，重新設定一對比度範圍，並基於該預設順序，逐一取出該些候選結果來判斷各候選結果所對應的該估計環境光對比度是否落在該對比度範圍內，以在獲得落在該對比度範圍內的該估計環境光對比度時，以該估計環境光對比度對應

的候選結果作為該最終結果。

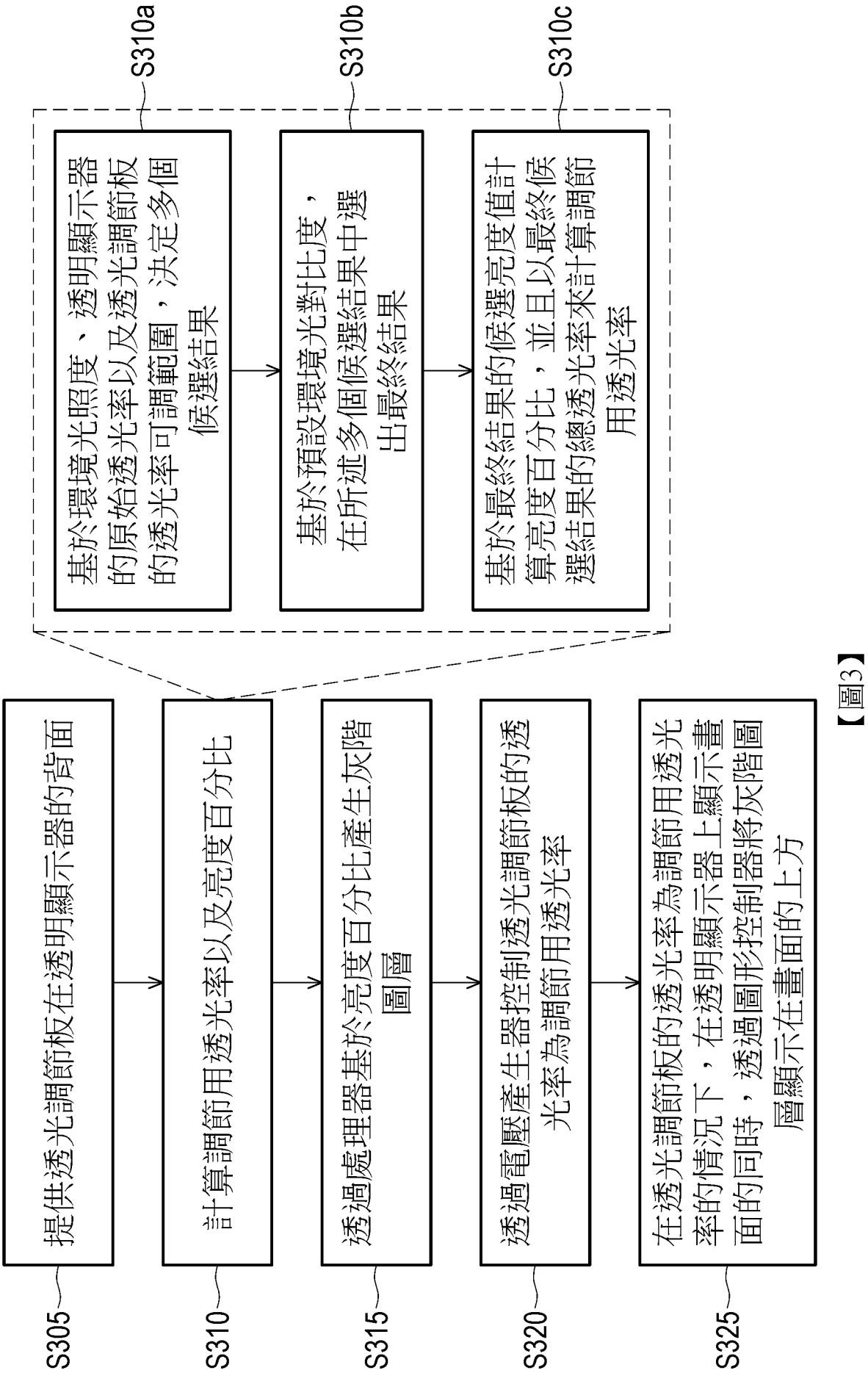
【發明圖式】


100
140
130
120
電壓產生器
透光調節板
透明顯示器
處理器
110
圖形控制器
150
微控制器板
光源感測器
160
161

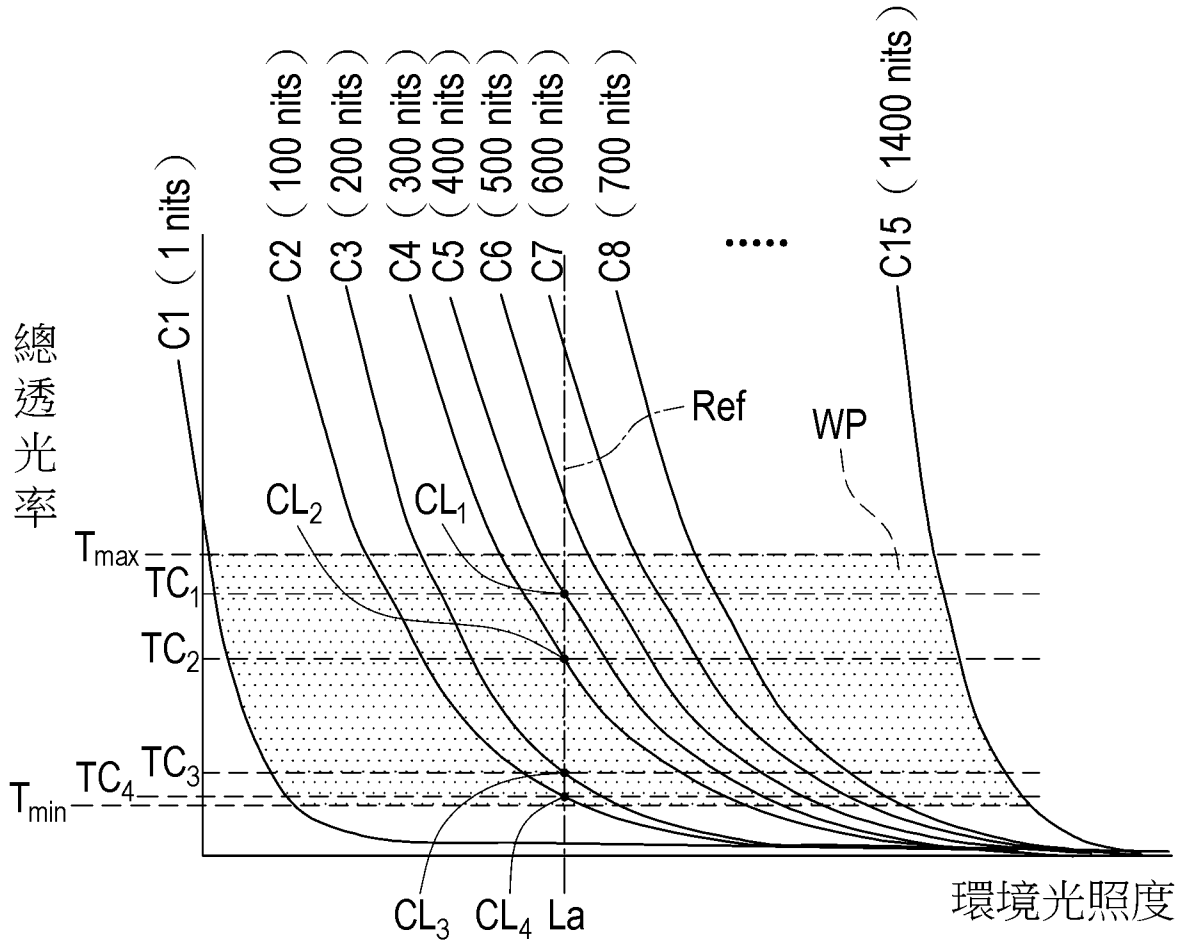
【圖1】



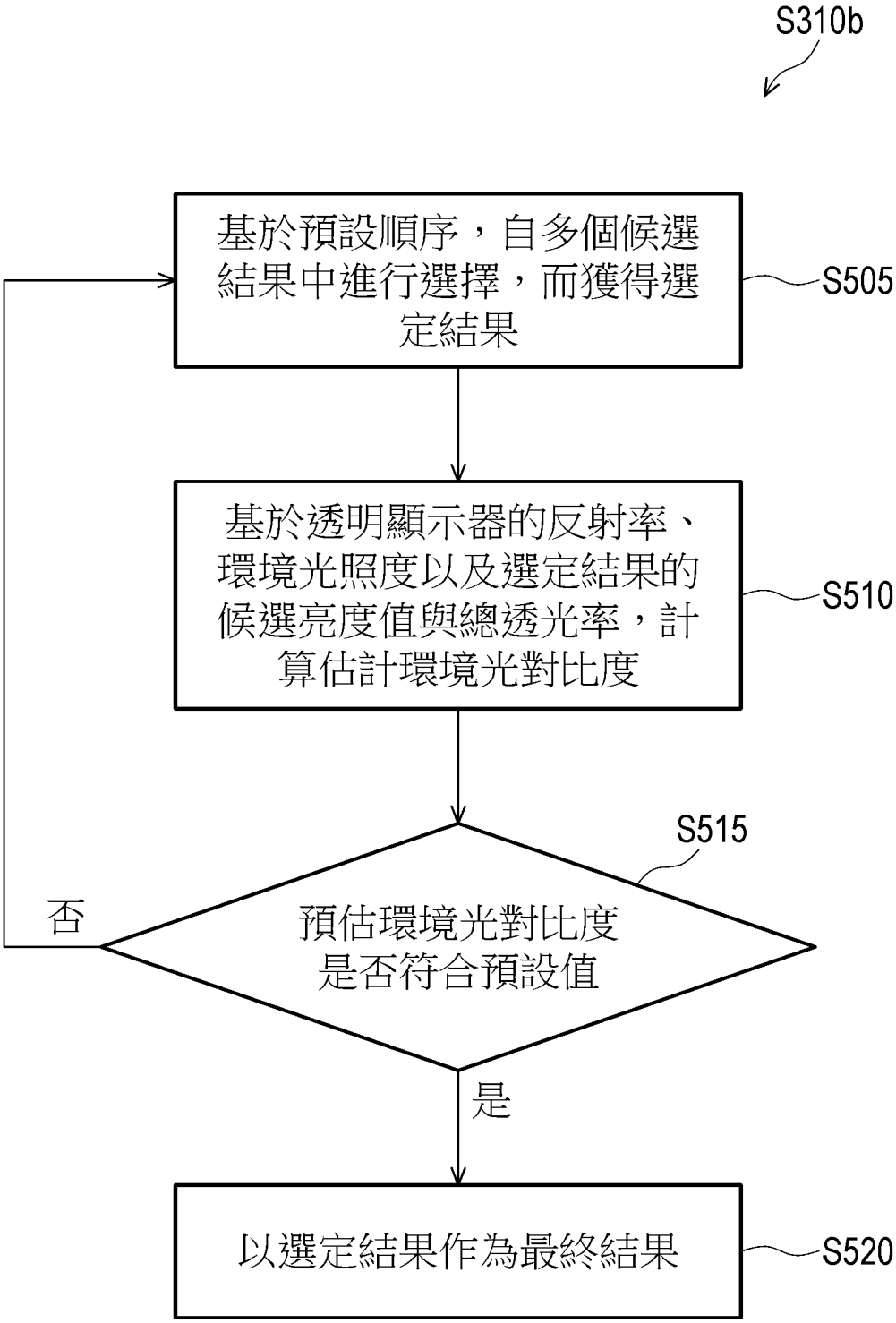
【圖2】


S305
提供透光調節板在透明顯示器的背面
S310
計算調節用透光率以及亮度百分比
S315
透過處理器基於亮度百分比產生灰階圖層
S320
透過電壓產生器控制透光調節板的透光率為調節用透光率
S325
在透光調節板的透光率為調節用透光率的情況下，在透明顯示器上顯示畫面的同時，透過圖形控制器將灰階圖層顯示在畫面的上方
S310a
基於環境光照度、透明顯示器的原始透光率以及透光調節板的透光率可調範圍，決定多個候選結果
S310b
基於預設環境光對比度，在所述多個候選結果中選出最終結果
S310c
基於最終結果的候選亮度值計算亮度百分比，並且以最終候選結果的總透光率來計算調節用透光率

【圖3】


總透光率
C1（1 nits）
C2（100 nits）
C3（200 nits）
C4（300 nits）
C5（400 nits）
C6（500 nits）
C7（600 nits）
C8（700 nits）
.....
C15（1400 nits）
Ref
WP
CL2
CL1
Tmax
TC1
TC2
TC3
TC4
Tmin
CL3
CL4
La
環境光照度

【圖4】


S310b
基於預設順序，自多個候選結果中進行選擇，而獲得選定結果
S505
基於透明顯示器的反射率、環境光照度以及選定結果的候選亮度值與總透光率，計算估計環境光對比度
S510
S515
預估環境光對比度是否符合預設值
否
是
以選定結果作為最終結果
S520

【圖5】