

發明專利說明書

PD1084375(3)

(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：97133025

※申請日期：97.8.29

※IPC 分類：

G06T 560 (2006.01)

H04N 5/35 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

灰階修正裝置、灰階修正方法、灰階修正程式

GRADATION CORRECTION DEVICE, GRADATION CORRECTION METHOD

AND GRADATION CORRECTION PROGRAM

二、申請人：(共 1 人)**姓名或名稱：**(中文/英文)(簽章) **ID :**

- 櫻尾計算機股份有限公司(カシオ計算機株式会社)

CASIO COMPUTER CO., LTD.

代表人：(中文/英文)(簽章)

櫻尾和雄

KASHIO, KAZUO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都渋谷區本町 1 丁目 6 番 2 號

6-2, Honmachi 1-chome, Shibuya-ku, Tokyo, Japan

國 籍：(中文/英文)

日本

Japan

三、發明人：(共 1 人)**姓 名：**(中文/英文) **ID :**

真鍋佳嗣

MANABE, YOSHITSUGU

國 籍：(中文/英文)

日本

Japan

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本 2007/8/31 特願 2007-224985

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術區域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明可藉正確地反映圖像內之各部分特徵，而進行適切之灰階修正。本發明之解決手段係將分割輸入圖像 100 之複數個區塊區域 101 的每一個作為第一鍵判定區域 A，來進行第一鍵判定，並藉複數個階段之位準判定其區域之亮度。此外，將第一鍵判定區域 A 及鄰接於周圍之複數個區塊區域 101 作為第二鍵判定區域 B，來進行第二鍵判定，並藉複數個階段之位準判定其區域之亮度。再者進行第三鍵判定，其係從第一及第二鍵判定兩者之判定結果的組合，來判定每一個區塊區域 101 之亮度位準，是否相當於比藉第一及第二鍵判定所判定之亮度位準還詳細的複數個階段之亮度位準的任何一個位準。依據第三鍵判定所判定之每一個區塊區域 101 的亮度位準，個別地修正輸入圖像 100 之像素的亮度。

六、英文發明摘要：

To carry out gradation correction appropriately by precisely reflecting characteristics of all parts in an image.

Each of a plurality of block areas 101 divided from an input image 100 is treated as a first key determination area A, a first key determination is carried out, and the brightness of the area is determined by levels of multiple gradations. Again, the first key determination area A and a plurality of block areas 101 adjacently around the former are treated as a second key determination area B, a second key determination is carried out, and the brightness of the area is determined by levels of multiple gradations. Furthermore, a third key determination is carried out for determining whether the brightness levels of the block areas 101 fulfill one of the brightness levels of the multiple gradations which are more detailed than the brightness levels determined by the first and second key determination. The brightness of pixels of the input image 100 are corrected individually based on the brightness levels of each of the block areas 101 determined by the third key determination.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2A、2B) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100 輸入圖像

101 區塊區域

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於如適合用於數位相機之灰階修正裝置、灰階修正方法及灰階修正程式。

【先前技術】

先前，自動修正圖像之灰階的方法有每個像素修正圖像之光度位準的方法。如在下述專利文獻 1 中記載有以下之技術。首先，將輸入圖像分割成複數個區塊區域，就各區塊區域求出平均光度位準（全部像素之光度位準的平均），依平均光度位準，每個區塊區域個別地選擇修正曲線。其次，在包含對象像素之區塊區域（主區塊區域）以及與其區塊區域鄰接之複數個區塊區域（副區塊區域），將分別選擇之複數個種修正曲線予以加權平均，而製作新的修正曲線，使用此修正曲線而每個像素變換光度位準。採用該技術可避免伴隨灰階修正而喪失局部之詳細。

[專利文獻 1]日本特開平 9-65252 號公報

【發明內容】

【發明所欲解決之問題】

但是，上述技術中雖可避免伴隨灰階修正而喪失局部之詳細，但是其灰階修正效果只不過是一般者。因而，在修正對象之圖像內存在人物之顏面時，如在顏面部分的明亮部分與陰暗部分之強弱容易降低，此外，顏面部分與其背景部分之亮度差異大時，伴隨灰階修正，顏面部分亦會不自然地變亮或變暗，而有顏面部分不易獲得良好之修正

結果的問題。

本發明係鑑於該先前的問題而達成者，其目的為提供一種於圖像之灰階修正時，人物之顏面部分可確保適切之灰階的灰階修正裝置、灰階修正方法及灰階修正程式。

【解決問題之手段】

為了解決前述問題，申請專利範圍第 1 項之發明的灰階修正裝置，係修正所輸入之圖像的灰階，其特徵為具備：第一取得手段，其係取得設定於前述圖像之複數個區塊區域的亮度資訊；顏面檢測手段，其係由前述圖像檢測人物的顏面部分；第二取得手段，其係取得藉此顏面檢測手段所檢測出之顏面部分的亮度資訊；及修正手段，其係依據藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊與藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊，來修正前述圖像之亮度。

此外，申請專利範圍第 2 項之灰階修正裝置的特徵為：前述修正手段包含特性設定手段，其係依據藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊與藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊，在前述圖像之各像素中設定修正特性，按照藉前述特性設定手段所設定之修正特性，來個別地修正前述圖像之像素的亮度。

此外，申請專利範圍第 3 項之灰階修正裝置的特徵為：前述特性設定手段按每個像素所設定之修正特性，係修正係數對像素亮度之變化的變化特性，並且前述特性設定手段係按每個像素來設定前述修正係數之最大值限制為因

應藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊之值的變化特性，前述修正手段使用按照對應於各像素之亮度，並且藉前述特性修正手段所設定之修正特性的修正係數，個別地修正前述圖像之像素的亮度。

此外，申請專利範圍第 4 項之灰階修正裝置的特徵為：前述修正手段包含運算手段，其係使用指定之修正函數，運算按照對應於前述圖像之各像素的亮度，並且藉前述特性修正手段所設定之修正特性的修正係數，前述特性設定手段藉在構成前述指定之修正函數的變數中，設定依據藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊與藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊之值，而在前述圖像之各像素中設定修正特性。

此外，申請專利範圍第 5 項之灰階修正裝置的特徵為：前述特性設定手段包含：第一特性設定手段，其係於前述複數個區塊區域中之指定區塊區域，設定對應於預定之複數個修正特性中，藉前述第一取得手段而每個區塊區域所取得之亮度資訊的修正特性；第二特性設定手段，其係於前述複數個區塊區域中之前述指定區塊區域以外的區塊區域，設定依據藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊，與藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊之修正特性；及第三特性設定手段，其係依據藉前述第一特性設定手段及前述第二特性設定手段在複數個區塊區域的每一個所設定的修正特性，在前述圖像之各像素中設定指定之修正特性。

此外，申請專利範圍第 6 項之灰階修正裝置的特徵為：
：前述第三特性設定手段係就前述指定之修正特性，在前述複數個區塊區域的每一個中心像素，原樣設定藉前述第一特性設定手段設定於複數個區塊區域的每一個的修正特性，而在前述中心像素以外之其他像素，設定從設定於鄰接於該其他像素之 1 個或複數個中心像素的修正特性插補的修正特性。

此外，申請專利範圍第 7 項之灰階修正裝置的特徵為：
：前述第一取得手段依據前述圖像之各像素的 HSV 色空間中的明亮度資訊，而取得複數個區塊區域之亮度資訊，前述第二取得手段依據前述圖像之各像素在 YUV 色空間中的光度資訊，而取得前述顏面部分之亮度資訊。

此外，申請專利範圍第 8 項之灰階修正裝置的特徵為：
：前述修正手段依據藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊與藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊兩者，修正由重疊於前述圖像中藉前述顏面檢測手段檢測出之顏面部分的 1 個或複數個區塊區域構成之顏面區塊的各像素之亮度。

此外，申請專利範圍第 9 項之灰階修正裝置的特徵為：
：藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊，及藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊兩者皆係亮度位準，且更具備有第三取得手段，其係依據前述圖像之像素資訊，而取得屬於前述顏面區塊之 1 個或複數個區塊區域之每一個亮度位準的平均之平均位準，前

述修正手段具備比較手段，其係比較藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度位準與藉前述第三取得手段所取得之顏面區塊的平均位準，依據此該比較手段之比較結果，來修正前述顏面區塊之各像素的亮度。

此外，申請專利範圍第 10 項之灰階修正裝置的特徵為：前述修正手段包含調整手段，其係依據前述比較手段之比較結果，於前述顏面部分之亮度位準比前述顏面區塊之平均位準高的情況下，提高屬於前述顏面區塊之 1 個或複數個區塊區域的每一個亮度，並且於前述顏面部分之亮度位準比前述顏面區塊之平均位準低的情況下，降低屬於前述顏面區塊之 1 個或複數個區塊區域的每一個亮度。

此外，申請專利範圍第 11 項之灰階修正裝置的特徵為：前述第一取得手段係取得依據前述圖像之各像素的 HSV 色空間中之明亮度資訊的亮度資訊，作為前述複數個區塊區域之亮度資訊，前述第二取得手段係取得依據前述圖像之各像素的 YUV 色空間中之光度資訊的亮度資訊，作為前述顏面部分之亮度資訊。

此外，申請專利範圍第 12 項之灰階修正裝置的特徵為：更具備判斷手段，其係判斷是否已藉前述顏面檢測手段從前述圖像檢測出人物之顏面部分，前述修正手段係於前述判斷手段判斷已檢測出顏面時，依據藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊，與藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊，來修正前述圖像之亮度。

此外，申請專利範圍第 13 項之灰階修正裝置的特徵為：前述第一取得手段包含：第一判定手段，其係將設定於前述圖像之複數個區塊區域的每一個作為對象區域，判定對象區域之亮度位準是否相當於預定之複數個階段的亮度位準之任何一個位準；及第二判定手段，其係將前述複數個區塊區域的每一個作為對象區域，判定鄰接於該對象區域之周圍的區塊區域之亮度位準是否相當於預定之複數個階段的亮度位準之任何一個位準；依據將前述複數個區塊區域的每一個作為對象區域之藉前述第一判定手段及前述第二判定手段所分別判定出之亮度位準的組合，取得設定於前述圖像之複數個區塊區域的亮度資訊。

此外，申請專利範圍第 14 項之發明的灰階修正方法，係修正輸入之圖像的灰階，其特徵為包含：第一取得步驟，其係取得設定於前述圖像之複數個區塊區域的亮度資訊；顏面檢測步驟，其係從前述圖像檢測人物之顏面部分；第二取得步驟，其係取得藉顏面檢測步驟所檢測出之顏面部分的亮度資訊；及修正步驟，其係依據藉前述第一取得步驟所取得之複數個區塊區域的亮度資訊，與藉前述第二取得步驟所取得之顏面部分的亮度資訊，來修正前述圖像之亮度。

此外，申請專利範圍第 15 項之發明的灰階修正程式，係用於使修正輸入之圖像的灰階之灰階修正裝置所具有的電腦執行以下的處理：第一取得處理，其係用於取得設定於前述圖像之複數個區塊區域的亮度資訊；顏面檢測處理

，其係用於從前述圖像檢測人物之顏面部分；第二取得處理，其係用於取得伴隨顏面檢測處理而檢測出之顏面部分的亮度資訊；及修正處理，其係用於依據伴隨前述第一取得處理所取得之複數個區塊區域的亮度資訊，與伴隨前述第二取得處理所取得之顏面部分的亮度資訊，來修正前述圖像之亮度。

（發明之效果）

採用本發明，則於圖像之灰階修正時，可在人物之顏面部分確保適切之灰階。

【實施方式】

以下，就適用本發明之實施形態，參照圖式作說明。

[第一種實施形態]

以下，就適用本專利發明之第一種實施形態作說明。第 1 圖係顯示作為第一種實施形態而例示之灰階修正裝置 500 的結構區塊圖。灰階修正裝置 500 係自動修正輸入之圖像的灰階者，且係組裝於數位相機等攝像裝置，或是列印機、其他具有圖像處理功能之各種圖像處理裝置而使用。

如第 1 圖所示，灰階修正裝置 500 具備：輸入由 RGB 之各色成分的像素資料構成之圖像資料的輸入部 1、V 值變換部 2、V 值平均算出部 3、第一鍵判定部 4、第二鍵判定部 5、第三鍵判定部 6、條帶圖製作部 7、修正增益運算部 8、座標計數器 9、灰階變換部 10 及輸出部 11。灰階變換部 10 係每個像素調整輸入於輸入部 1 之圖像資料的增益。

輸入部 1 係如藉半導體記憶體晶片而實現的訊框記憶

體或視頻 RAM。

V 值變換部 2 係作為取得手段之功能，而將輸入於輸入部 1 之圖像資料的像素值（R 值、G 值、B 值）變換成在 HSV 色空間中之 V（value：明亮度）成分之值。V 值變換部 2 將變換後之 V 值（Vin）輸出至 V 值平均算出部 3 及條帶圖製作部 7。另外，如熟知，V 值係 R 值、G 值、B 值之最大值，且藉以下所示之公式(1)變換。

$$V_{in} = \max(R_{in}, G_{in}, B_{in}) \quad (1)$$

V 值平均算出部 3 將輸入圖像分割成預定之複數個區塊區域（分割區域）。V 值平均算出部 3 將分割之每一個區塊區域分別作為對象區域，就面積不同之 2 種鍵判定區域，分別算出每一個區域內之全部像素的 V 值之平均值（以下稱為平均 V 值）。第 2A 圖及第 2B 圖係顯示輸入圖像 100 中之上述區塊區域 101 的模式圖，以斜線顯示於第 2A 圖及第 2B 圖的區域係鍵判定區域。

亦即，如第 2A 圖所示，V 值平均算出部 3 將對象區域之區塊區域 101（圖中之 A）的本身作為第一鍵判定區域 A，算出平均 V 值。此外，如第 2B 圖所示，V 值平均算出部 3 將由對象區域之區塊區域 101（圖中之 A）與鄰接於其周圍之 8 個其他區塊區域 101（圖中之 B1, B2, . . . B8）構成的區域作為第二鍵判定區域（包括區域）B，算出平均 V 值。

第一鍵判定部 4 從藉 V 值平均算出部 3 算出之上述第一鍵判定區域 A 的平均 V 值，判定其區域之亮度是否相當

於預定之複數個階段地區分位準的亮度基準（第一亮度基準）中的任何一個亮度位準（以下，稱第一亮度位準）。以下之說明，係將此判定處理稱為第一鍵判定。在此判定之亮度位準係「低」、「中」、「高」的3個階段。另外，對應於各亮度位準之平均V值的範圍，如係將平均V值之全部範圍（「0」~「MAX」）予以3等分的範圍。另外，V值平均算出部3與第一鍵判定部4係作為第一判定手段之功能。

第二鍵判定部5從藉V值平均算出部3算出之上述第二鍵判定區域B的平均V值，判定其區域之亮度是否相當於預定之複數個階段地區分位準的亮度基準（第二亮度基準）中的任何一個亮度位準（以下，稱第二亮度位準）。以下之說明，係將此判定處理稱為第二鍵判定。在此判定之亮度位準亦係依據與上述第一鍵判定時同一基準的亮度位準，且係「低」、「中」、「高」的任何一個。另外，V值平均算出部3與第二鍵判定部5係作為第二判定手段之功能。

第三鍵判定部6係作為第三判定手段之功能，而判定是否相當於對應於上述第一及第二鍵判定結果（第一及第二亮度位準）之組合的亮度位準，且係比前述亮度基準更詳細地區分位準之亮度基準（第三亮度基準）中的任何一個亮度位準（以下，稱為第三亮度位準）。換言之，第三鍵判定部6就對象區域之區塊區域101，判定考慮與鄰接於其周圍之8個其他區塊區域101（B1, B2, . . . B8）之間

的相對亮度關係的亮度位準。以下之說明，係將此判定處理稱為第三鍵判定。

本實施形態中，以該第三鍵判定而判定之亮度位準，係「低 1」、「低 2」、「中 1」、「中 2」、「高 1」、「高 2」之 6 個階段的任何一個位準，其中「低 1」係最低位準，「高 2」係最高位準。此外，第一及第二亮度位準之組合與第三亮度位準之對應關係，係如第 3 圖所示地預先決定。

條帶圖製作部 7 係作為條帶圖取得手段之功能，從藉前述 V 值變換部 2 變換後之全部像素的 V 值 (V_{in}) 計算各 V 值之像素數，並將計算結果作為輸入圖像全體之亮度分布狀態的條帶圖資訊，而輸出至前述修正增益運算部 8。

修正增益運算部 8 係作為第一特性設定手段、第二特性設定手段、算出手段、對比判定手段、上限調整手段、分布狀態判定手段及下限限制手段之功能，而依據前述第三鍵判定之結果與條帶圖資訊，使用後述之增益函數（修正函數），個別地算出藉灰階變換部 10 而每個像素增益調整時之修正用的增益，換言之，係算出乘上圖像資料之各像素值的灰階修正用之修正係數，並設定於灰階變換部 10。

座標計數器 9 計算在修正增益運算部 8 中，成為增益之算出對象的像素之座標位置（橫位置及縱位置）。

灰階變換部 10 係作為修正手段之功能，以在修正增益運算部 8 中每個像素運算之增益，而每個像素調整圖像資

料之增益。亦即，灰階變換部 10 將各像素之像素值（R 值、G 值、B 值）變換成乘以上述增益之像素值。灰階變換部 10 將增益調整後之圖像資料輸出至輸出部 11。

輸出部 11 係如藉半導體記憶體晶片而實現之訊框記憶體或視頻 RAM。此外，輸出部 11 亦可為與輸入部 1 同一之構件 (component)。

在此，就前述修正增益運算部 8 中之修正用的增益之運算動作作詳述。首先，修正增益運算部 8 就全部像素個別地設定增益算出時作為基本之增益對各像素之 V 值變化的變化特性，且係藉後述之增益函數而獲得之修正特性。

具體而言，係對複數個區塊區域 101 之每一個中心像素，從分別對應於前述「低 1」、「低 2」、「中 1」、「中 2」、「高 1」、「高 2」之 6 個階段的亮度位準（參照第 3 圖）而預定之複數種修正特性中，設定對應於以第三鍵判定而每個區塊區域 101 所判定之第三亮度位準的修正特性，作為代表修正特性。

此外，在中心像素以外之像素中，從設定於與其鄰接之複數個中心像素的代表修正特性，藉線形插補而取得新的修正特性，來設定其修正特性。另外，就設定於其他像素之修正特性的插補，不限於線形插補，即使是樣條插補等其他插補方法亦無妨。

第 4A 圖係顯示將輸入圖像 100 分割成 9 個區塊區域時每一個區塊區域與此等之中心像素（圖中之「+」）的圖，第 4B 圖係顯示中心像素以外之某個像素（圖中之「·」

) 與使用於取得 (插補) 該像素之修正特性的中心像素之關係圖。如第 4B 圖所示, 插補設定於前述其他像素之修正特性時, 使用鄰接於該像素之最大的 4 個中心像素的代表修正特性。但是, 就位於輸入圖像之上下左右的角落部分之區塊區域內的像素, 係原樣設定已設定於其區塊區域之中心像素的代表修正特性, 作為修正特性。

其次, 就代表修正特性及修正特性作詳述。

在此, 設定於各像素之代表修正特性及修正特性, 係藉第 5A 圖所示之公式(2)表示的增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而獲得之特性。修正增益運算部 8 每個像素設定此增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 中決定其特性之參數 (變數) 之增益位準 (lev) 及次數 (x) 之值, 作為前述之代表修正特性或修正特性。

第 5B 圖及第 5C 圖係顯示增益 (g) 對藉增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而獲得之 V 值 (V_{in}) 的變化之變化特性圖, 藉增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而算出之增益 (g), 隨著 V 值 (V_{in}) 變大而變小, V 值 = MAX 時為 1.0 倍。此外, 前述參數之值的差異如以下地反映於特性。

亦即, 如第 5B 圖所示, 次數 (x) 之值相同時, 增益位準 (lev) 愈大, 全體之增益 (g) 愈大, 「 $lev=2$ 」時, 增益 (g) 之最大值為 2.0 倍。此外, 如第 5C 圖所示, 增益位準 (lev) 之值相同時, 次數 (x) 愈大, 中間之亮度區域, 特別是強光 (V 值最大) 側之增益 (g) 被抑制, 依其值強光側 (V 值最大之側) 的增益 (g) 為 1.0 以下。

換言之, 使用增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而每個像素算出

設定於灰階變換部 10 之增益時，增大增益位準 (lev)，而全體地提高增益時，可提高輸入圖像之陰暗部分的灰階。同時增大次數 (x)，而將強光 (V 值最大) 側之增益形成 1.0 以下時，可減輕在輸入圖像之明亮部分的白遞增。

因而，雖未圖示，在對應於前述 6 個階段 (「低 1」、
、
、
、
、
、
「高 2」) 之每一個亮度位準的增益位準 (lev) 中，設定隨著亮度位準提高而依序變小之值，此外，在對應於每一個亮度位準之次數 (x) 中設定隨著亮度位準提高而依序變大之值。此外，兩者之參數 (lev, x) 之值係依據經驗法則而預定之值。

此外，在修正增益運算部 8 中，並非原樣使用增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而算出增益，而係藉第 6A 圖所示之公式 (3) 表示的增益函數 $glim(V_{in}, lev, x)$ 算出增益。

此增益函數 $glim(V_{in}, lev, x)$ 中之參數 (lim)，係決定增益之上限的增益限制係數，藉將其值設定為 1.0 以下，可對應於增益位準 (lev) 之值，而調整增益之上限。另外，增益限制係數之值在全體圖像 (全部像素) 中相同。以下之說明中，權宜上將增益函數 $glim(V_{in}, lev, x)$ 稱為增益限制後之增益函數。

第 6B 圖係顯示「lim=1」時增益對各像素之 V 值變化的變化特性圖，此時成為與不進行增益限制時同樣的特性。第 6C 圖係顯示「lim=0.5」時增益對各像素之 V 值變化的變化特性圖，藉將增益限制係數設定為 1.0 以下，可抑制對增益位準 (lev) 之值小時，V 值更大側之像素的增益。

換言之，藉抑制對陰暗部分之像素的增益，可強調圖像之對比（陰暗部之緊密）。

此外，增益限制係數(lim)之值係依圖像之對比而設定。本實施形態中，係進行依據前述第三鍵判定之結果來判定（推測）圖像之對比狀態的對比判定，而設定依其判定結果之值。

具體而言，第三鍵判定時，個別地計算亮度位準最低之「低 1」的區塊區域數，與亮度位準最高之「高 2」的區塊區域數，就兩者亮度位準確認每一個計算數是否大於每個位準決定之臨限值(N, M)，或是未達臨限值(N, M)。而後，如第 7 圖所示，從「低 1」之數（大於 N 之數，未達 N 之數）與「高 2」之數（大於 M 之數，未達 M 之數）的組合判定對比狀態，並依其判定結果設定增益限制係數。

第 7 圖係將對比狀態區分成 4 個階段作判定時之例，如「低 1」之數大於臨限值 N，且「高 2」之數大於臨限值 M 時，判定為圖像之對比係最高狀態，並將增益限制係數之值設定為「1.0」。換言之，實質上不進行前述之對比強調。此外，「低 1」之數未達臨限值 N，且「高 2」之數未達臨限值 M 時，判定為圖像之對比係最低之狀態，並將增益限制係數之值設定為「0.5」。

另外，使用上述增益限制後之增益函數，來調整增益對各像素之上限時，可強調圖像之對比（陰暗部之緊密）。此時亦如第 5C 圖所示，算出增益時，設定於各像素之次數(x)之值大達某個程度時，除去強光部分（V 值為最大值

之像素部分)之強光側(V 值大之側)的增益(g)為 1.0 以下。換言之,為負修正圖像內之明亮部分的像素值。

此造成缺乏明亮部分之灰階的圖像,與對比沒必要之降低相關,此外,白遞增大(白遞增之部分多)之圖像,產生因白遞增產生之部分與其周圍接近白遞增之部分(V 值最大附近)之間的灰階差變大的色調跳躍之主因。

因而,修正增益運算部 8 中,算出各像素之增益時,係判定輸入圖像是否係對明亮部分之像素的像素值之負修正為不適切的圖像,換言之,是否係缺乏明亮部分之灰階的圖像,或是白遞增大的圖像(以下稱為強光判定),判定為負修正不適切之圖像時,藉第 8A 圖所示之公式(4)表示的增益函數 $gclip(Vin, lev, x)$ 算出增益。

換言之,藉將增益之下限限幅($clip$)(限制)為「1.0」,來避免輸入圖像係缺乏明亮部分之灰階的圖像時發生對比不必要之降低,及白遞增大之圖像時,發生色調跳躍。以下之說明中,權宜上將增益函數 $gclip(Vin, lev, x)$ 稱為限幅後之增益函數。

第 8B 圖、第 8C 圖係顯示將前述增益限制係數(lim)之值設定為「1.0」時,藉有無上述限幅而增益之變化特性的差異圖。第 8B 圖顯示不進行上述限幅時之變化特性,第 8C 圖顯示進行上述限幅時之變化特性。

此外,前述之強光判定,係依據藉前述條帶圖製作部 7 所取得之條帶圖資訊(藉圖像全體之各 V 值的像素數而亮度之分布狀態)如以下所示地進行。亦即,如第 9 圖之

上段 (upper section) 所示，比離最大灰階值（最大 V 值）數 %（如 5~10%）下之灰階位置的灰階值 X 大之灰階值的像素數為預定之一定數以下時，判斷為輸入圖像係缺乏明亮部分之灰階，且負修正為不適當的圖像。此外，如第 9 圖之下段 (lower section) 所示，最大灰階值（最大 V 值）之像素數係預定之一定數以上時，判定為輸入圖像之白遞增大，且係負修正為不適切之圖像。而後，如第 9 圖之中段 (middle section) 所示，比灰階值 X 大之灰階值的像素數超過預定之一定數，且最大灰階值（最大 V 值）之像素數未達預定之一定數時，換言之，2 個判定條件之任何一個均不符合時，判定為輸入圖像係明亮部分之灰階豐富，且負修正為適切的圖像。

在此，使用於上述強光判定之條帶圖資訊，係亮度依 R 值、G 值、B 值最大值之各 V 值的像素數而分布之狀態。因而，即使輸入圖像係產生色飽和之部分多的圖像時，仍與白遞增大之圖像時同樣地，可判定為負修正不適切之圖像。因而，除了在產生白遞增之附近的色調跳躍之外，同時可避免在產生色飽和之附近發生色調跳躍。

如以上所述，修正增益運算部 8 依上述強光判定之結果，就輸入圖像係需要增益之限幅的圖像時，使用限幅後之增益函數 $gclip(Vin, lev, x)$ 算出每個像素之增益，作為修正用之增益而設定於前述灰階變換部 10。此外，修正增益運算部 8 就輸入圖像係不需要增益之限幅的圖像時，使用增益限制後之增益函數 $glim(Vin, lev, x)$ 算出每個像素之

增益，作為修正用之增益而設定於灰階變換部 10。

而後，灰階變換部 10 藉修正增益運算部 8 依上述強光判定之結果而算出的增益，每個像素調整圖像資料之像素值。亦即，將輸入之各像素的 R, G, B 每一個像素值 R_{in} , G_{in} , B_{in} ，變換成藉下述公式 (5), (6), (7) 或公式 (8), (9), (10) 而獲得之像素值 R_{out} , G_{out} , B_{out} 。

$$R_{out} = R_{in} \times g_{lim}(V_{in}, lev, x) \quad (5)$$

$$G_{out} = G_{in} \times g_{lim}(V_{in}, lev, x) \quad (6)$$

$$B_{out} = B_{in} \times g_{lim}(V_{in}, lev, x) \quad (7)$$

$$R_{out} = R_{in} \times g_{clip}(V_{in}, lev, x) \quad (8)$$

$$G_{out} = G_{in} \times g_{clip}(V_{in}, lev, x) \quad (9)$$

$$B_{out} = B_{in} \times g_{clip}(V_{in}, lev, x) \quad (10)$$

換言之，灰階變換部 10 按照每個像素設定之修正特性來個別地修正輸入圖像之各像素的光度位準（亮度）。藉此，可自動地修正輸入圖像之灰階。

第 10 圖係顯示在上述灰階修正裝置 500 中之灰階修正程序的概略流程圖。第 10 圖所示之步驟 S1 係藉 V 值平均算出部 3 實施之動作，步驟 S2~S4 分別係藉第一鍵判定部 4、第二鍵判定部 5 及第三鍵判定部 6 實施之動作，步驟 S5~S12 係藉修正增益運算部 8 實施之動作。另外，步驟 S12, S13 之動作實際上僅係反覆進行依像素數之次數而已。此外，就各步驟之詳細內容，因為與之前的說明重複，所以省略說明。

如以上所述，本實施形態之灰階修正裝置 500 中，決

定每個像素算出增益時之修正特性時成爲基準之每一個區塊區域 101 的亮度位準，並非單純僅從區域內之像素的平均 V 值等之亮度資訊獲得，還從前述第一鍵判定、第二鍵判定及第三鍵判定之 3 階段的判定處理而獲得。換言之，如前述，可獲得考慮了與周圍之相對性亮度關係的亮度位準。因而，灰階修正裝置 500 可藉依據該亮度位準修正各像素之亮度，即使在圖像內之明亮部分與陰暗部分的邊界附近仍可獲得良好之灰階結果。換言之，灰階修正裝置 500 可進行正確反映圖像內各部分之特徵的更適切之灰階修正。

此外，算出每個像素之增益時，係就輸入圖像進行前述之對比判定，並依其判定結果調整設定於各像素之增益的上限。藉此，如前述，可抑制對陰暗部分之像素的增益，結果可強調圖像之對比（陰暗部之緊密）。

再者，算出每個像素之增益時，係就輸入圖像進行前述之強光判定，判定輸入圖像是否係對明亮部分之像素實施像素值之負修正爲不適切的圖像，當上述負修正不適切之圖像情況下，將每個像素設定之增益的下限限幅（限制）爲「1.0」。藉此，可防止輸入圖像係明亮部分之灰階缺乏的圖像時對比不必要之降低，及係白遞增大之圖像時發生色調跳躍，或是在產生色飽和之部分的周圍發生色調跳躍。

在此，於灰階修正裝置 500 中，依據每一個區塊區域 101 之亮度位準，個別地修正輸入圖像之各像素亮度時的具

體方法，可採用任意之方法。上述之說明，係依據每一個區塊區域 101 之亮度位準，在每一個區塊區域 101 之中心像素中設定代表修正特性，且依據其代表修正特性而設定中心像素彼此之其他像素的修正特性，並按照該代表修正特性及修正特性調整各像素之增益，不過，亦可藉其以外之方法，個別地修正各像素之亮度。

此外，本實施形態中，藉第三鍵判定而判定每一個區塊區域 101 之亮度是否係 6 個階段之亮度位準的任何一個，並對每一個區塊區域 101 選擇（設定）對應於第三鍵判定之結果的修正特性，並且將其作為代表修正特性而設定於每一個區塊區域 101 之中心像素。但是，應作為代表修正特性而設定之修正特性，亦可不進行第三鍵判定，而僅依據第一鍵判定所判定之亮度位準與第二鍵判定所判定之亮度位準的組合而直接選擇。但是，此種情況下，係依據第三鍵判定之結果以外的資訊，來進行用於決定設定於各像素之增益上限的前述對比判定。另外，就此於後述。

此外，本實施形態中，係將輸入圖像 100 分割成複數個區塊區域 101，依據每一個區塊區域 101 之亮度位準，每個像素修正各像素之光度位準（亮度）。但是，每一個區塊區域未必需要係分割了輸入圖像 100 之區域，亦可在輸入圖像 100 中設定鄰接之每一個局部重疊的複數個區塊區域，依據此等區塊區域之亮度位準，每個像素修正各像素之光度位準（亮度）。

此外，係以「低」、「中」、「高」之 3 個階段來判

定第一及第二鍵判定區域 A, B 的亮度位準，不過判定之亮度位準的階段數亦可為 2 個階段，亦可為 4 個階段以上。此外，在第一鍵判定區域 A 與第二鍵判定區域 B 中，判定之亮度位準的階段數亦可為不同之階段數。

此外，與本實施形態同樣地，使階段數相同情況下，如亦可藉對第一鍵判定區域 A 之第一鍵判定與對第二鍵判定區域 B 之第二鍵判定時的判定基準，換言之，藉改變平均 V 值與亮度位準之對應關係，而在第二鍵判定結果中進行加權。

此外，本實施形態中，係以「低 1」～「高 2」之 6 個階段判定由第三鍵判定最後判定之每一個區塊區域 101 的亮度位準，亦即決定設定於每一個中心像素之代表修正特性時成為基準的亮度。但是，即使決定代表修正特性時成為基準之亮度的階段數變更仍無妨。不過，判定之亮度位準的階段數多者，可進行更正確之灰階修正。因而，由第三鍵判定而判定之亮度位準的階段數，如本實施形態所述，最好比判定第一及第二鍵判定區域 A, B 之亮度時的亮度位準之階段數多。

此外，本實施形態中，係藉第一鍵判定、第二鍵判定及第三鍵判定之 3 個階段的判定處理，來判定最後判定之每一個區塊區域 101 的亮度位準，不過亦可如以下地實施。如亦可在前述第二鍵判定區域 B 之外側，再設定包含其之其他鍵判定區域，就該其他鍵判定區域亦判定亮度，而從其判定結果與前述第一及第二鍵判定結果的組合，判定

最後判定之每一個區塊區域 101 的亮度，換言之亦可藉 4 個階段之判定處理來判定每一個區塊區域 101 之亮度位準。

此外，本實施形態中，係依據各像素之 V 值（具體而言係各區塊區域之平均 V 值）來判定每一個區塊區域之亮度位準。但是，每一個區塊區域之亮度位準亦可依據從各像素之 R 值、G 值、B 值獲得的 Y（光度）值等之其他亮度資訊作判定。不過，使用 V 值以外之亮度資訊情況下無法判定色飽和，因為有時對色飽和部分賦予不需要之增益，所以亮度資訊最好使用 V 值。此外，各區塊區域之亮度位準不限於各像素之 V 值或 Y 值等的平均值，亦可從此等之條帶圖作判定。

此外，本實施形態中，係將設定於每一個區塊區域 101 之修正特性（設定於中心像素之代表修正特性），作為使用於對輸入圖像之各像素算出增益的增益函數（基本之增益函數）之參數，換言之作為增益位準(lev)及次數(x)之值，將該參數之值對應於第三位準判定結果，而設定於每一個區塊區域 101，據此算出對各像素之增益。但是，此處理如亦可如以下所述地變更。

如由第三位準判定而判定之亮度位準的階段數部分之修正特性，亦可預定顯示在表示每一個修正特性之增益曲線上，以指定之 V 值間隔而存在的複數個代表點（16 個點等）之複數個 V 值與增益(g)的組合，將此等對應於第三位準判定之結果而設定於每一個區塊區域 101。此時，就每一

個區塊區域 101 之中心像素，就每一個區塊區域 101，係使用藉對應於第三位準判定結果之複數個代表點而顯示的增益曲線，來決定對應於其中心像素之 V 值 (V_{in}) 的增益 (g)。此外，就中心像素以外之像素，係使用分別包含與其鄰接之複數個中心像素的每一個區塊區域 101 中對應於第三位準判定結果的複數個代表點，從 V 值相同之複數個代表點分別插補新的代表點，並使用連結藉其獲得之新的複數個代表點之增益曲線，來決定對應於其像素之 V 值 (V_{in}) 的增益 (g)。

此外，本實施形態中，係使用增益限制後之增益函數 $glim(V_{in}, lev, x)$ 算出每個像素之增益，此時，藉依前述對比判定之結果設定增益限制係數 (lim) 之值，可調整設定於各像素之增益的上限。但是，此處理如亦可如以下所述地變更。

如就前述不需要增益之限幅的輸入圖像，使用前述基本之增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 算出各像素之增益者，亦可藉依對比判定之結果，調整作為代表修正特性而設定於每一個區塊區域 101 之中心像素的增益位準 (lev) 及次數 (x) 之值（依第三鍵判定結果之值），來調整設定於各像素之增益的上限。此時，增益限制後之增益函數藉以下所示之公式 (11) 而獲得。

$$gclip(V_{in}, lev, x) = \max\{g(V_{in}, lev, x), 1.0\} \quad (11)$$

此外，本實施形態係依據前述第三鍵判定之結果，來判定調整設定於各像素之增益上限時成為基準之輸入圖像

的對比狀態。但是，輸入圖像之對比狀態亦可依據其他資訊作判定。如判定輸入圖像之對比狀態時，亦可取代第三鍵判定之結果，而使用前述第一鍵判定之結果或是第二鍵判定之結果，或是亦可使用兩者之判定結果。再者，將前述之灰階修正裝置採用於數位相機情況下，亦可依據 EV 值（曝光時間）作判定。

此外，除了自動調整設定於各像素之增益的上限外，亦可構成可以手動作調整。此情況下，如灰階修正裝置之使用者可從複數個位準中選擇對比之強調程度的結構，只須將前述增益限制係數 (lim) 設定成依選擇之位準而預定之值即可。

此外，依據第三鍵判定之結果判定輸入圖像之對比狀態的情況下，如本實施形態，除了使用臨限值 (N, M) 分別將相當於「低 1」之輸入圖像 100 的數與相當於「高 2」之區塊區域 101 的數區分成 2 個階段，依據 2 個階段之數的組合來判定對比狀態之外，亦可僅藉相當於「低 1」之數與相當於「高 2」之數的組合作判定，或是藉相當於其他複數個亮度位準（亦可為 3 種以上）之數的組合作判定，或是僅依據相當於某個亮度位準之數作判定。再者，亦可使用 2 以上之臨限值將相當於 1 或複數個指定亮度位準之數區分成 3 個階段以上作確認，依據此等之組合來判定對比狀態。

另外，就輸入圖像進行前述之對比判定，並依其判定結果調整設定於各像素之增益的上限之技術，換言之，個

別地修正像素之亮度時，調整對各像素之修正係數的上限之技術，即使藉本實施形態說明之方法以外的方法判定每一個區塊區域 101 之亮度位準，並依據其判定結果個別地修正各像素之亮度的情況亦有效。

此外，本實施形態係依據顯示亮度依圖像全體之各 V 值的像素數之分布狀態的條帶圖資訊，進行輸入圖像是否為對明亮部分之像素實施像素值之負修正不適切的圖像之強光判定，不過，使用於強光判定之條帶圖資訊，如即使是顯示每一定區間之 V 值（灰階）的像素數者亦無妨。此外，區塊區域 101 之數（本實施形態係輸入圖像 100 之分割數）多達某種程度情況下，亦可使用將每一個區塊區域 101 之平均 V 值作為要素的條帶圖資訊，亦可將複數個區塊區域 101 作為單位，取得平均 V 值，並使用將其平均 V 值作為要素之條帶圖資訊。

此外，本實施形態係對圖像全體進行強光判定，並一起進行是否限幅每個像素設定之增益的下限之判斷，不過亦可如以下地實施。如就每一個區塊區域 101，取得 V 值之條帶圖資訊，每個區塊區域 101 進行強光判定者，亦可係依據其判定結果算出各像素之增益時，從增益限制後之增益函數或限幅後之增益函數選擇每個區塊區域 101 使用之增益函數。再者，亦可將其以複數個區塊區域 101 作為單位來進行。

另外，依前述強光判定之結果，限幅（限制）每個像素設定之增益的下限之技術，換言之，個別地修正像素之

亮度時，將對各像素之修正係數的下限值限制為指定值之技術，即使藉本實施形態說明之方法以外的方法來判定每一個區塊區域 101 之亮度位準，並依據其判定結果個別地修正各像素之亮度時仍有效。

此外，本實施形態係將前述取得第二亮度位準之對象區域的第二鍵判定區域，作為由對象區域之區塊區域 101（第 2B 圖所示之區域 A），與鄰接於其周圍之 8 個其他區塊區域 101（第 2B 圖所示之 B1, B2, . . . B8）構成的區域（包括區域）B，不過，本發明中取得第二亮度位準之對象區域並非限定於此者。如亦可僅將鄰接於對象區域之周圍的 8 個其他區塊區域作為第二鍵判定區域，亦可將鄰接於對象區域周圍之 8 個其他區塊區域中的數個區塊區域（第 2B 圖所示之區域 B2, B4, B5, B7 等）作為第二鍵判定區域。

此外，以上說明之灰階修正裝置 500 的各部分亦可藉 ASIC（針對特定用途之積體電路）來實現。此外，藉以上說明之灰階修正裝置 500 而實現的功能中，就除了輸入部 1 與輸出部 11 之外的各部分之全部或其一部分功能，如亦可藉搭載於電腦、攝像裝置、圖像處理裝置等之處理器而執行的軟體程式來實現。如將藉灰階修正裝置 500 而實現之功能組裝於 (implement) 數位相機、數位攝影機等之攝像裝置時，亦可藉此等裝置具有之電腦系統中包含的處理器，執行 (run) 用於進行 (perform) 第 10 圖所示之灰階修正處理的灰階修正程式。此種灰階修正程式，如可藉遮罩

ROM(mask ROM)或 EPROM (可抹除可程式化 ROM) 等的非揮發性記憶體(non-volatile memory)、快閃記憶體器件、光碟及磁碟等之記錄媒體來提供。此外，灰階修正程式亦可經由(through)有線(wired)或無線(wireless)之電腦網路而提供。

[第二種實施形態]

以下，就適用本專利發明之第二種實施形態作說明。另外，就第二種實施形態之以下的說明中，就關於與上述第一種實施形態同一或同等構件及動作之說明，係參照第一種實施形態說明時使用的圖式，並使用 3 位數且與第一種實施形態對應之符號作說明。

第 11 圖係顯示作為第二種實施形態而例示之灰階修正裝置 600 的結構區塊圖。灰階修正裝置 600 係自動修正輸入之圖像的灰階者，且係組裝於數位相機等之攝像裝置，或是列印機、其他具有圖像處理功能之各種圖像處理裝置而使用。

如第 11 圖所示，灰階修正裝置 600 具備：輸入由 RGB 之各色成分的像素資料構成之圖像資料的輸入部 601、V 值變換部 602、V 值平均算出部 603、第一鍵判定部 604、第二鍵判定部 605、第三鍵判定部 606、顏面檢測部 607、Y 值變換部 608、Y 值平均算出部 609、顏面部分鍵判定部 610、顏面區塊鍵判定部 611、判定結果調整部 612、條帶圖製作部 613、修正增益運算部 614、座標計數器 615、灰階變換部 616 及輸出部 617。灰階變換部 616 係每個像素調整輸

入於輸入部 601 之圖像資料的增益。

輸入部 601 係如藉半導體記憶體晶片而實現的訊框記憶體或視頻 RAM。

V 值變換部 602 將輸入於輸入部 601 之圖像資料的像素值 (R 值、G 值、B 值) 變換成在 HSV 色空間中之 V (value : 明亮度) 成分之值，並將變換後之 V 值 (Vin) 輸出至 V 值平均算出部 603 及條帶圖製作部 613。另外，如熟知，V 值係 R 值、G 值、B 值之最大值，且藉以下所示之公式 (12) 變換。

$$V_{in} = \max(R_{in}, G_{in}, B_{in}) \quad (12)$$

V 值平均算出部 603 將輸入圖像分割成預定之複數個區塊區域 (分割區域)。V 值平均算出部 603 將分割之每一個區塊區域分別作為對象區域，就面積不同之 2 種鍵判定區域，分別算出每一個區域內之全部像素的 V 值之平均 (以下稱為平均 V 值)。將輸入圖像 100 中之上述區塊區域 101 顯示於第 2A 圖及第 2B 圖。第 2A 圖及第 2B 圖中以斜線顯示之區域係鍵判定區域。

亦即，如第 2A 圖所示，V 值平均算出部 603 將對象區域之區塊區域 101 (第 2 圖中之 A) 的本身作為第一鍵判定區域 A，算出平均 V 值。此外，如第 2B 圖所示，V 值平均算出部 603 將由對象區域之區塊區域 101 (第 2 圖中之 A) 與鄰接於其周圍之 8 個其他區塊區域 101 (第 2 圖中之 B1, B2, . . . B8) 構成的區域作為第二鍵判定區域 B，算出平均 V 值。

第一鍵判定部 604 從藉 V 值平均算出部 603 算出之上述第一鍵判定區域 A 的平均 V 值，判定其區域之亮度是否相當於預定之複數個階段地區分位準的亮度基準中的任何一個亮度位準（以下，稱第一亮度位準）。以下之說明，係將此判定處理稱為第一鍵判定。在此判定之亮度位準係「低」、「中」、「高」的 3 個階段。另外，對應於各亮度位準之平均 V 值的範圍，如係將平均 V 值之全部範圍（0~最大值）予以 3 等分的範圍。

第二鍵判定部 605 從藉 V 值平均算出部 603 算出之上述第二鍵判定區域 B 的平均 V 值，判定其區域之亮度是否相當於預定之複數個階段地區分位準的亮度基準中的任何一個亮度位準（以下，稱第二亮度位準）。以下之說明，係將此判定處理稱為第二鍵判定。在此判定之亮度位準亦係依據與上述第一鍵判定時同一基準的亮度位準，且係「低」、「中」、「高」的任何一個。

第三鍵判定部 606 判定是否相當於對應於上述第一及第二鍵判定結果（第一及第二亮度位準）之組合的亮度位準，且係比前述亮度基準更詳細地區分位準之亮度基準中的任何一個亮度位準（以下，稱為第三亮度位準）。換言之，第三鍵判定部 606 就對象區域之區塊區域 101，係判定考慮與鄰接於其周圍之 8 個其他區塊區域 101（B1, B2, . . . B8）之間的相對亮度關係的亮度位準。以下之說明，係將此判定處理稱為第三鍵判定。

本實施形態中，以該第三鍵判定而判定之亮度位準，

係「低 1」、「低 2」、「中 1」、「中 2」、「高 1」、「高 2」之 6 個階段的任何一個位準，其中「低 1」係最低位準，「高 2」係最高位準。此外，第一及第二亮度位準之組合與第三亮度位準之對應關係，如第 3 圖所示地預先決定。

此外，V 值平均算出部 603、第一鍵判定部 604、第二鍵判定部 605 及第三鍵判定部 606 係作為第一取得手段之功能。

顏面檢測部 607 檢測存在於輸入圖像（靜止圖像）之預定有指定尺寸以上之任意人物的顏面部分，取得對應於檢測出之顏面部分的區域（顏面區域）之座標資訊，並將其輸出至 Y 值平均算出部 609 及修正增益運算部 614。顏面檢測部 607 係作為顏面檢測手段之功能，具體而言由暫時記憶圖像資料之記憶體、記憶圖像處理電路、顏面檢測動作時使用之參數的複數個暫存器等構成。另外，本實施形態中，顏面部分之檢測方法，可適用藉檢測關於預先備用（記憶）之人物顏面部輪廓及色等之模型圖案與特徵接近的顏面部分之圖案匹配的熟知方法。此外，作為座標資訊而取得之顏面區域，為對應於檢測出之顏面部分的矩形區域即可。

Y 值變換部 608 將輸入於輸入部 601 之圖像資料的像素值（R 值、G 值、B 值）變換成在 YUV 色空間中之 Y（光度）值，並將變換後之 Y 值輸出至 Y 值平均算出部 609。另外，Y 值藉以下所示之公式(13)變換。

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \quad (13)$$

Y 值平均算出部 609 分別算出藉顏面檢測部 607 檢測出之輸入圖像中的顏面部分，與包含顏面部分之一部分或全部的 1 個或複數個區塊區域之每一個區域內的全部像素之 Y 值之平均值（以下稱為平均 Y 值）。以下之說明，係將包含顏面部分之一部分或全部，亦即將重疊於顏面部分之 1 個或複數個區塊區域一起稱為顏面區塊。第 12 圖係顯示輸入圖像 100 中之區塊區域 101、顏面部分 C 及上述顏面區塊 D 的模式圖，且係顏面區塊 D 由 4 個區塊區域 101（第 12 圖中之 D1~D4）構成時之例。

顏面部分鍵判定部 610 從藉 Y 值平均算出部 609 算出之上述顏面部分 C 的平均 Y 值，判定其區域之亮度是否相當於預定之複數個階段區分位準之亮度基準中的任何一個亮度位準。此時判定之亮度位準，係依據與前述第三鍵判定相同亮度基準（6 個階段之亮度位準）的亮度位準。此顏面部分鍵判定部 610 與前述 Y 值平均算出部 609 係作為第二取得手段之功能。

顏面區塊鍵判定部 611 從藉 Y 值平均算出部 609 算出之屬於顏面區塊 D 之每一個區塊區域 101 的平均 Y 值，與前述顏面部分鍵判定部 610 同樣地，分別判定是否相當於與前述第三鍵判定相同亮度基準之任何一個亮度位準，而將判定之每一個區塊區域 101 的亮度位準予以平均化之亮度位準，最後判定為顏面區塊 D 之亮度位準。

上述亮度位準之平均化，具體而言，係在 6 個階段之

亮度位準中預先分配 1~6 的位準值，藉計算其位準值之平均來進行（其中，小數點以下四捨五入）。如屬於第 12 圖所示之顏面區塊 D 的每一個區塊區域 101(D1~D4)的亮度位準分別係「低 2」、「中 1」、「高 1」、「高 2」時，位準值之平均係 $(2+3+5+6) / 4 = 4$ ，並將對應於位準值「4」的「中 2」作為顏面區塊 D 之亮度位準。此顏面區塊鍵判定部 611 與前述 Y 值平均算出部 609 係作為第三取得手段之功能。

另外，在顏面區塊鍵判定部 611 中，判定顏面區塊 D 之亮度位準時的亮度基準，只須與在顏面部分鍵判定部 610 中判定顏面部分 C 之亮度位準時的亮度基準相同即可，就顏面部分 C 及顏面區塊 D，即使藉與第三鍵判定不同之複數個階段區分位準之亮度基準，來判定其亮度位準亦無妨。

判定結果調整部 612 係作為調整手段之功能，就屬於前述顏面區塊 D 之每一個區塊區域 101，依據顏面部分鍵判定部 610 與顏面區塊鍵判定部 611 之鍵判定結果，換言之，依據顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之平均化的亮度位準，來調整第三鍵判定部 606 中之第三鍵判定結果（第三亮度位準）。

具體之調整內容，如第 13 圖所示地進行。亦即，判定結果調整部 612 比較顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準（步驟 S101），顏面部分 C 之亮度位準高，即顏面部分 C 為明亮之情況下（步驟 S102 為是），將屬於顏

面區塊 D 之各區塊區域 101 的亮度位準，依顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準之差，而向明亮側移位（步驟 S103）。

反之，顏面區塊 D 之亮度位準高，即顏面區塊 D 為明亮之情況下（步驟 S102 為否，且步驟 S104 為是），將屬於顏面區塊 D 之各區塊區域 101 的亮度位準，依顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準之差，而向陰暗側移位（步驟 S105）。

此外，顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準相同情況下（步驟 S102, S104 均為否），原樣維持屬於顏面區塊 D 之各區塊區域 101 的亮度位準（步驟 S106）。

在此，於上述步驟 S103, S105 中，將區塊區域 101 之亮度位準，依顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準之差，向明亮側或是陰暗側移位時的移位量（調整程度）係預定的調整程度，且如顏面部分 C 與顏面區塊 D 間之位準差每 1 階段變化，則亦使移位量變化 1 階段，或是位準差每 2 階段變化，而使移位量變化 1 階段。另外，宜顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準之差愈大，而上述移位量（調整程度）愈大。不過，上述移位量過大時，亦極可能與周邊之區塊區域 101 的平衡變差。

此外，在此權宜上係就輸入圖像 100 中檢測之顏面，亦即顏面部分 C 係 1 處時作說明，不過，檢測出複數個顏面部分 C 情況下，判定結果調整部 612 就屬於每一個顏面區塊 D 之各區塊區域 101，進行前述之亮度位準的調整。

再者，此時，複數個顏面部分 C 接近而存在，且有重疊於每一個顏面區塊 D 之部分（區塊區域 101）時，該區塊區域 101 之亮度位準係參照預定之基準（顏面部分 C 之面積等），而依據優先度更高之顏面部分 C 及其顏面區塊 D 的亮度位準作調整。

條帶圖製作部 613 從藉前述 V 值變換部 602 變換後之全部像素的 V 值 (V_{in}) 計算各 V 值之像素數，並將計算結果作為顯示輸入圖像全體之亮度分布狀態的條帶圖資訊，而輸出至前述修正增益運算部 614。

修正增益運算部 614 係作為特性設定手段（第一特性設定手段、第二特性設定手段、第三特性設定手段）、運算手段及判斷手段之功能。修正增益運算部 614 依據從前述判定結果調整部 612 輸出之第三鍵判定結果的亮度位準，或是調整後之亮度位準與前述條帶圖資訊，使用後述之增益函數（修正函數），個別地算出藉灰階變換部 616 而每個像素增益調整時之修正用的增益，換言之，係算出乘上圖像資料之各像素值的灰階修正用之修正係數，並將其設定於灰階變換部 616。

座標計數器 615 計算在修正增益運算部 614 中，成為增益之算出對象的像素之座標位置（橫位置及縱位置）。

灰階變換部 616 以在修正增益運算部 614 中每個像素運算之增益，而每個像素調整圖像資料之增益。亦即，灰階變換部 616 將各像素之像素值（R 值、G 值、B 值）變換成乘以上述增益係數之像素值。灰階變換部 616 將增益調

整後之圖像資料輸出至輸出部 617。

輸出部 617 係如藉半導體記憶體晶片而實現之訊框記憶體或視頻 RAM。此外，輸出部 617 亦可為與輸入部 601 同一之構件 (component)。

另外，本實施形態中，前述修正增益運算部 614 與灰階變換部 616 係作為修正手段之功能。

在此，就前述修正增益運算部 614 中之修正用的增益之運算動作作詳述。首先，修正增益運算部 614 就全部像素個別地設定增益算出時作為基本之增益對各像素之 V 值變化的變化特性，且係藉後述之增益函數而獲得之修正特性。

具體而言，係對複數個區塊區域 101 之每一個中心像素，從分別對應於前述「低 1」、「低 2」、「中 1」、「中 2」、「高 1」、「高 2」之 6 個階段的亮度位準（參照第 3 圖）而預定之複數個種修正特性中，設定對應於以第三鍵判定而每個區塊區域 101 所判定之第三亮度位準的修正特性，作為代表修正特性。

此外，在中心像素以外之像素中，從設定於與其鄰接之複數個中心像素的代表修正特性，藉線形插補而取得新的修正特性，來設定其修正特性。另外，就設定於其他像素之修正特性的插補，不限於線形插補，即使是樣條插補等其他插補方法亦無妨。

第 4A 圖係顯示將輸入圖像 100 分割成 9 個區塊區域時每一個區塊區域與此等之中心像素（圖中之「+」）的圖

，第 4B 圖係顯示中心像素以外之某個像素（圖中之「·」）與使用於取得（插補）該像素之修正特性的中心像素之關係圖。如第 4A 圖所示，插補設定於前述其他像素之修正特性時，使用鄰接於該像素之最大的 4 個中心像素的代表修正特性。但是，就位於輸入圖像之上下左右的角落部分之區塊區域內的像素，係原樣設定已設定於其區塊區域之中心像素的代表修正特性，作為修正特性。其次，就代表修正特性及修正特性作詳述。

在此，設定於各像素之代表修正特性及修正特性，係藉第 5A 圖所示之公式(2)表示的增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而獲得之特性。修正增益運算部 614 每個像素設定此增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 中決定其特性之參數（變數）之增益位準 (lev) 及次數 (x) 之值，作為前述之代表修正特性或修正特性。

第 5B 圖及第 5C 圖係顯示增益 (g) 對藉上述增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而獲得之 V 值 (V_{in}) 的變化之變化特性圖，藉增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而算出之增益 (g)，隨著 V 值 (V_{in}) 變大而變小， V 值係最大值時為 1.0 倍。此外，前述參數之值的差異如以下地反映於特性。

亦即，如第 5B 圖所示，次數 (x) 之值相同時，增益位準 (lev) 愈大，全體之增益 (g) 愈大，「 $lev=2$ 」時，增益 (g) 之最大值為 2.0 倍。此外，如第 5C 圖所示，增益位準 (lev) 之值相同時，次數 (x) 愈大，中間之亮度區域，特別是強光 (V 值最大) 側之增益 (g) 被抑制，依其值強光側 (V 值最

大之側)的增益(g)為 1.0 以下。

換言之，使用增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而每個像素算出設定於灰階變換部 616 之增益時，增大增益位準(lev)，而全體地提高增益時，可提高輸入圖像之陰暗部分的灰階。同時增大次數(x)，而將強光(V 值最大)側之增益形成 1.0 以下時，可減輕在輸入圖像之明亮部分的白遞增。

因而，雖未圖示，在對應於前述 6 個階段(「低 1」、 \dots 「高 2」)之每一個亮度位準的增益位準(lev)中，設定隨著亮度位準提高而依序變小之值，此外，在對應於每一個亮度位準之次數(x)中設定隨著亮度位準提高而依序變大之值。此外，兩者之參數(lev, x)之值係依據經驗法則而預定之值。

此外，在修正增益運算部 614 中，並非原樣使用前述之增益函數 $g(V_{in}, lev, x)$ 而算出增益，而係藉第 6A 圖所示之公式(3)表示的增益函數 $glim(V_{in}, lev, x)$ 算出增益。

此增益函數 $glim(V_{in}, lev, x)$ 中之參數(lim)，係決定增益之上限的增益限制係數，藉將其值設定為 1.0 以下，可對應於增益位準(lev)之值，而調整增益之上限。另外，本實施形態中，增益限制係數之值在全體圖像(全部像素)中相同。以下之說明中，權宜上將增益函數 $glim(V_{in}, lev, x)$ 稱為增益限制後之增益函數。

第 6B 圖係顯示「 $lim=1$ 」時增益對各像素之 V 值變化的變化特性圖，此時成為與不進行增益限制時同樣的特性。第 6C 圖係顯示「 $lim=0.5$ 」時增益對各像素之 V 值變化

的變化特性圖，藉將增益限制係數設定為未達 1.0，可抑制對增益位準(lev)之值小時，V 值更大側之像素的增益。換言之，藉抑制對陰暗部分之像素的增益，可強調圖像之對比（陰暗部之緊密）。

本實施形態中，在上述增益限制係數(lim)中，藉前述顏面檢測部 607 而從輸入圖像檢測指定尺寸以上之任意的人物顏面部分時，設定藉第 14A 圖所示之公式(14)算出的值。此公式(14)中，

Yave_face 係藉前述 Y 值平均算出部 609 所算出之顏面部分 C（參照第 12 圖）的平均 Y 值，

lev_face, x_face 係在每一個區塊區域 101 之中心像素中，於最接近顏面部分 C 之中心座標的中心像素中，作為代表修正特性所設定之增益位準(lev)及次數(x)，

$g(Yave, lev_face, x_face)$ 係對應於按照上述中心像素之代表修正特性而算出之顏面部分的平均 Y 值之增益，且將上述代表修正特性之增益位準(lev_face)與上述增益（以下稱為顏面部分增益）之比率作為增益限制係數(lim)。

第 14B 圖係顯示藉使用如上述取得之增益限制係數(lim)而獲得之增益對各像素之 V 值變化的變化特性圖。換言之，藉將增益限制係數(lim)形成藉上述計算公式所算出之值，而將對於比顏面之平均 Y 值小之 V 值的像素之增益，限制為對應於顏面部分之平均 Y 值的增益 $g(Yave, lev_face, x_face)$ ，藉此進行重視圖像內之顏面部分的灰階之對比強調（以下稱為顏面優先對比強調）。

此外，與上述不同，未藉前述顏面檢測部 607 從輸入圖像檢測出指定尺寸以上之任意人物的顏面部分時，在增益限制係數(lim)中，設定進行依據前述第三鍵判定結果來判定（推測）輸入圖像之對比狀態的對比判定，而依其判定結果的值。

具體而言，第三鍵判定時，個別地計算亮度位準最低之「低 1」的區塊區域數，與亮度位準最高之「高 2」的區塊區域數，就兩者亮度位準確認每一個計算數是否大於每個位準決定之臨限值(N, M)，或是未達臨限值(N, M)。而後，從「低 1」之數（大於 N 之數，未達 N 之數）與「高 2」之數（大於 M 之數，未達 M 之數）的組合判定對比狀態，並依其判定結果設定增益限制係數。

如將對比狀態區分成 4 個階段作判定時，「低 1」之數大於臨限值(N)，且「高 2」之數大於臨限值(M)時，判定為圖像之對比係最高狀態，並將增益限制係數之值設定為「1.0」。換言之，實質上不進行前述之對比強調。此外，「低 1」之數未達臨限值(N)，且「高 2」之數未達臨限值(M)時，判定為圖像之對比係最低之狀態，並將增益限制係數之值設定為「0.5」。

另外，使用上述增益限制後之增益函數，來調整增益對各像素之上限時，可進行上述之顏面優先對比強調，不過該情況下，如第 5C 圖所示，算出增益時，設定於各像素之次數(x)之值大達某個程度時，除去強光部分（V 值為最大值之像素部分）之強光側（V 值大之側）的增益(g)為 1.0

以下。換言之，為負修正圖像內之明亮部分的像素值。

此造成缺乏明亮部分之灰階的圖像，與對比沒必要之降低相關，此外，白遞增大（白遞增之部分多）之圖像，產生因白遞增產生之部分與其周圍接近白遞增之部分（ V 值最大附近）之間的灰階差變大的色調跳躍之主因。

因而，修正增益運算部 614 中，算出各像素之增益時，係判定輸入圖像是否係對明亮部分之像素的像素值之負修正為不適切的圖像，換言之，是否係缺乏明亮部分之灰階的圖像，或是白遞增大的圖像（以下稱為強光判定），判定為負修正不適切之圖像時，藉第 8A 圖所示之公式(4)表示的增益函數 $gclip(Vin, lev, x)$ 算出增益。

換言之，藉將增益之下限限幅（限制）為「1.0」，來避免輸入圖像係缺乏明亮部分之灰階的圖像時發生對比不必要之降低，及白遞增大之圖像時，發生色調跳躍。以下之說明中，權宜上將增益函數 $gclip(Vin, lev, x)$ 稱為限幅後之增益函數。

第 8B 圖及第 8C 圖係顯示將前述增益限制係數(lim)之值設定為「1.0」時，藉有無上述限幅而增益之變化特性的差異圖。第 8B 圖顯示不進行上述限幅時之變化特性，第 8C 圖顯示進行上述限幅時之變化特性。

此外，本實施形態中，前述之強光判定，係依據藉前述條帶圖製作部 613 所取得之條帶圖資訊（藉圖像全體之各 V 值的像素數而亮度之分布狀態）如以下所示地進行。亦即，如第 9 圖之上段(upper section)所示，比離最大灰階

值（最大 V 值）數 %（如 5~10%）下之灰階位置的灰階值 X 大之灰階值的像素數為預定之一定數以下時，判斷為輸入圖像係缺乏明亮部分之灰階，且負修正為不適切的圖像。此外，如第 9 圖之下段(lower section)所示，最大灰階值（最大 V 值）之像素數係預定之一定數以上時，判定為輸入圖像之白遞增大，且係負修正為不適切之圖像。而後，如第 9 圖之中段(middle section)所示，比灰階值 X 大之灰階值的像素數超過預定之一定數，且最大灰階值（最大 V 值）之像素數未達預定之一定數時，換言之，2 個判定條件之任何一個均不符合時，判定為輸入圖像係明亮部分之灰階豐富，且負修正適切的圖像。

在此，使用於上述強光判定之條帶圖資訊，係亮度依 R 值、G 值、B 值最大值之各 V 值的像素數而分布之狀態。因而，即使輸入圖像係產生色飽和之部分多的圖像時，仍與白遞增大之圖像時同樣地，可判定為負修正不適切之圖像。因而，除了在產生白遞增之附近的色調跳躍之外，同時可避免在產生色飽和之附近發生色調跳躍。

如以上所述，修正增益運算部 614 依上述強光判定之結果，就輸入圖像係需要增益之限幅的圖像時，使用限幅後之增益函數 $gclip(Vin, lev, x)$ 算出每個像素之增益，作為修正用之增益而將其設定於前述灰階變換部 616。此外，修正增益運算部 614 就輸入圖像係不需要增益之限幅的圖像時，使用增益限制後之增益函數 $glim(Vin, lev, x)$ 算出每個像素之增益，作為修正用之增益而將其設定於灰階變換部

616。

而後，灰階變換部 616 藉修正增益運算部 614 依上述強光判定之結果而算出的增益，每個像素調整圖像資料之像素值。亦即，將輸入之各像素的 R, G, B 每一個像素值 R_{in} , G_{in} , B_{in} ，變換成下述公式(15), (16), (17)或公式(18), (19), (20)而獲得之像素值 R_{out} , G_{out} , B_{out} 。

$$R_{out} = R_{in} \times g_{lim}(V_{in}, lev, x) \quad (15)$$

$$G_{out} = G_{in} \times g_{lim}(V_{in}, lev, x) \quad (16)$$

$$B_{out} = B_{in} \times g_{lim}(V_{in}, lev, x) \quad (17)$$

$$R_{out} = R_{in} \times g_{clip}(V_{in}, lev, x) \quad (18)$$

$$G_{out} = G_{in} \times g_{clip}(V_{in}, lev, x) \quad (19)$$

$$B_{out} = B_{in} \times g_{clip}(V_{in}, lev, x) \quad (20)$$

換言之，灰階變換部 616 按照每個像素設定之修正特性來個別地修正輸入圖像之各像素的光度位準（亮度）。藉此，可自動地修正輸入圖像之灰階。

第 15 圖及第 16 圖係顯示上述灰階修正裝置中之動作內容的流程圖。因為第 15 圖及第 16 圖所示之各步驟的詳細內容，與之前的說明重複，所以省略說明，不過，步驟 S201 係藉 V 值平均算出部 603 實施之動作，步驟 202 係藉第一鍵判定部 604、第二鍵判定部 605 及第三鍵判定部 606 實施之動作。此外，步驟 204 係藉顏面檢測部 607 實施之動作，步驟 205 係藉 Y 值平均算出部 609 實施之動作，步驟 206 係藉顏面部分鍵判定部 610 及顏面區塊鍵判定部 611 實施之動作。此外，步驟 207 係藉判定結果調整部 612 實

施之動作。步驟 207 之詳細內容，如參照第 13 圖而在之前的說明。

而後，步驟 S208~S217 係藉修正增益運算部 614 實施之動作，步驟 218 係藉灰階變換部 616 實施之動作。另外，步驟 S217, S218 之動作，實際上僅反覆進行依像素數之次數。

如以上所述，本實施形態之灰階修正裝置 600 中，輸入圖像 100 中存在指定尺寸以上之顏面時，將灰階變換部 616 中每個像素調整輸入於輸入部 601 之圖像資料的增益時之設定於全部像素的增益之上限，依輸入圖像 100 中之顏面部分 C 的亮度作調整。亦即，如前述，使用於算出每個像素之增益的增益函數，藉使用將使用顏面部分 C 之平均 Y 值所算出之增益限制係數(lim)作為參數之增益限制後的增益函數（參照第 6A 圖及第 14A 圖），而對輸入圖像 100 實施顏面優先對比強調。

藉此，藉抑制對顏面部分之眼睛周圍及嘴角等陰暗部分的像素之增益，將顏面之陰暗部分適度地減暗，可使顏面部分之灰階有強弱。換言之，可進行重視圖像內之人物顏面部分的灰階修正，結果於圖像之灰階修正時，可在人物之顏面部分確保適切之灰階。

再者，在設定使用於算出每個像素之增益的修正特性之前，取得決定設定於每一個區塊區域 101 之中心像素的修正特性（代表修正特性）時作為基準之每一個區塊區域 101 的亮度位準時，就屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101（重

疊於顏面部分 C，且包含其一部分或全部之區塊區域 101）（參照第 12 圖），係將藉前述之第一～第三鍵判定而先行判定出之複數個區塊區域 101 的亮度位準，依顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之平均位準（屬於顏面區塊 D 之各區塊區域 101 的亮度位準之平均）的差作調整（向高位準側或低位準側移位）。

藉此，可彌補顏面部分 C 之尺寸係與每一個區塊區域 101 相同程度，或是比其小之大小的小尺寸時，產生的對顏面部分 C 之像素的增益過度或不足。

如第 17A 圖所示，顏面部分 C 暗且背景亮時，不進行前述之亮度位準調整時，依據屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的平均 V 值之亮度位準提高。因而，在顏面區塊 D 中之各像素的增益位準變小，結果對顏面部分 C 之像素的增益不足。但是，藉如前述地調整亮度位準，可避免增益對該顏面部分 C 不足，並可消除伴隨灰階調整而顏面部分 C 不自然地變暗的情形。

此外，如第 17B 圖所示，顏面部分 C 亮且背景暗時，不進行前述之亮度位準調整時，依據屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的平均 V 值之亮度位準降低。因而，顏面區塊 D 中之各像素的增益位準變大，結果對顏面部分 C 之像素的增益過剩。但是，藉如前述地調整亮度位準，可避免增益對該顏面部分 C 過剩，並可消除伴隨灰階調整而顏面部分 C 不自然地變亮的情形。

換言之，藉調整屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的亮

度位準，亦可進行重視圖像內之人物顏面部分的灰階修正，結果，於圖像之灰階修正時，可在人物之顏面部分確保適切之灰階。

此外，本實施形態中，算出每個像素之增益時，就輸入圖像進行前述之強光判定，判定輸入圖像是否係對明亮部分之像素的像素值之負修正為不適切的圖像，當上述負修正不適切之圖像情況下，將每個像素設定之增益的下限限幅（限制）為「1.0」。藉此，可防止輸入圖像係缺乏明亮部分之灰階的圖像時發生對比不必要的降低，及係白遞增大之圖像時發生色調跳躍，或是在產生色飽和之部分的周圍發生色調跳躍。

另外，前述顏面優先對比強調，與屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的亮度位準之調整，如本實施形態所述，最好同時實施，不過，此等亦可無須同時實施，而僅實施任何一方。

此外，上述之說明中，於輸入圖像 100 之灰階修正時，係說明每個像素設定修正特性（增益函數），並按照所設定之修正特性個別地修正像素之亮度。但是，在灰階修正裝置 600 中，個別地修正各像素之亮度的具體方法，並非特別限定者，亦可係之前說明的以外方法。

即使採用其他方法時，藉依據每一個區塊區域 101 之亮度資訊與顏面部分 C 之亮度資訊，個別地修正各像素之亮度，仍可進行重視圖像內之人物顏面部分的灰階修正，藉此可在人物之顏面部分確保適切之灰階。

此外，本實施形態中，輸入圖像 100 中存在指定尺寸以上之顏面情況下，係使用第 6A 圖所示之增益限制後的增益函數 $glim(Vin, lev, x)$ 算出設定於各像素之增益。而後，藉在此增益函數 $glim(Vin, lev, x)$ 之參數中，設定依據每一個區塊區域 101 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準所取得的值，可進行重視顏面部分之灰階的顏面優先對比強調。但是，此處理亦可如以下地變更。

如亦可使用第 5A 圖所示之成爲基本的增益函數 $g(Vin, lev, x)$ ，每個像素設定依據每一個區塊區域 101 之亮度位準的修正特性，並按照所設定之修正特性先行算出各像素之增益，而依據顏面區塊 D 之亮度位準修正所算出之增益。此外，與其不同地，亦可藉依據顏面區塊 D 之亮度位準預先提高判定每一個區塊區域 101 之亮度位準，結果限制增益對各像素之上限。

此外，本實施形態中，係依顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準之差，來調整每一個區塊區域 101 中屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的亮度位準，依據調整後之亮度位準，藉在屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的中心像素中設定代表修正特性，而彌補增益對顏面部分 C 之像素的過度或不足。但是，此處理亦可如以下地變更。

如亦可並非如上述地調整屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的亮度位準，而在其區塊區域 101 之中心像素中分別設定代表修正特性時，與其他一般之區塊區域 101 不同，分別設定斟酌了顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度

位準之差的代表修正特性。

此外，就屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101，亦可在判定其亮度位準之時間，除了考慮在與鄰接於其周圍之 8 個其他區塊區域 101 之間的相對亮度之關係，還預先斟酌顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準之差，來判定亮度位準，並依據其判定結果，在屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的中心像素中，按照與其他區塊區域 101 同樣之基準設定代表修正特性。

再者，亦可並非如上述地調整屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的亮度位準，依每一個區塊區域 101 之亮度位準，先行決定設定於複數個區塊區域 101 之每一個中心像素的代表修正特性後，而僅將屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的代表修正特性，變更成斟酌了顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準之差的修正特性。

此外，就設定於屬於顏面區塊 D 之區塊區域 101 的中心像素之代表修正特性，亦可依據其區塊區域 101 之亮度位準，以及顏面部分 C 之亮度位準與顏面區塊 D 之亮度位準之差的組合，來直接決定。

在此，本實施形態中，係將輸入圖像 100 分割成複數個區塊區域 101，就每一個區塊區域 101 取得亮度位準（亮度資訊）。但是，取得亮度位準之區塊區域未必需要係分割了輸入圖像 100 之區域，區塊區域亦可設定每一個鄰接者局部重疊之複數個區塊區域。

此外，本實施形態中，顏面部分 C 之亮度資訊，係取

得平均 Y 值，並依據平均 Y 值來判定屬於顏面區塊 D 之每一個區塊區域 101 的亮度位準。但是，顏面部分 C 之亮度資訊，亦可取得平均 V 值，而依據平均 V 值判定各區塊區域 101 之亮度位準。另外，其情況下，通常因為人物顏面部分係 R 成分多的膚色，所以平均 V 值比平均 Y 值高。換言之，顏面部分 C 及顏面區塊 D 之亮度位準提高。因而，需要斟酌其現象調整最後取得之屬於顏面區塊 D 之每一個區塊區域 101 的亮度位準，或是在顏面優先對比強調時，算出增益限制係數 (lim)。

此外，係以「低」、「中」、「高」之 3 個階段來判定第一及第二鍵判定區域 A, B 的亮度位準，不過判定之亮度位準的階段數亦可為 2 個階段，亦可為 4 個階段以上。此外，在第一鍵判定區域 A 與第二鍵判定區域 B 中，判定之亮度位準的階段數亦可為不同之階段數。

此外，與本實施形態同樣地，使階段數相同情況下，如亦可藉對第一鍵判定區域 A 之第一鍵判定與對第二鍵判定區域 B 之第二鍵判定時的判定基準，換言之，藉改變平均 V 值與亮度位準之對應關係，而在第二鍵判定結果中進行加權。

此外，係以「低 1」~「高 2」之 6 個階段判定由第三鍵判定而判定之每一個區塊區域 101 的亮度位準，亦即決定設定於每一個中心像素之代表修正特性時成為基準的亮度，但是，即使其階段數變更亦無妨。不過，判定之亮度位準的階段數多者，可進行更正確之灰階修正。因而，由

第三鍵判定而判定之亮度位準的階段數，如本實施形態所述，最好比判定第一及第二鍵判定區域 A, B 之亮度時的亮度位準之階段數多。

此外，係依據各像素之 V 值（具體而言係各區塊區域之平均 V 值）來判定每一個區塊區域 101 之亮度位準。但是，其亦可依據從各像素之 R 值、G 值、B 值獲得的 Y（光度）值等之其他亮度資訊作判定。不過，使用 V 值以外之亮度資訊情況下，實施前述之強光判定時，無法判定色飽和，因為有時對色飽和部分賦予不需要之增益，所以亮度資訊最好使用 V 值。

此外，本實施形態係將前述取得第二亮度位準之對象區域的第二鍵判定區域，作為由對象區域之區塊區域 101（第 2B 圖中之 A），與鄰接於其周圍之 8 個其他區塊區域 101（第 2B 圖中之 B1, B2, . . . B8）構成的區域（包括區域）B。但是，本發明中取得第二亮度位準之對象區域並非限定於此者。如亦可僅將鄰接於對象區域之周圍的 8 個其他區塊區域作為第二鍵判定區域，亦可將鄰接於對象區域周圍之 8 個其他區塊區域中的數個區塊區域（第 2B 圖中之 B2, B4, B5, B7 等）作為第二鍵判定區域。

此外，以上說明之灰階修正裝置 600 的各部分亦可藉 ASIC（針對特定用途之積體電路）來實現。此外，藉以上說明之灰階修正裝置 600 而實現的功能中，就除了輸入部 601 與輸出部 617 之外的各部分之全部或其一部分功能，如亦可藉搭載於電腦、攝像裝置、圖像處理裝置等之處理器

而執行的軟體程式來實現。如將藉灰階修正裝置 600 而實現之功能組裝於 (implement) 數位相機、數位攝影機等之攝像裝置時，亦可藉此等裝置具有之電腦系統中包含的處理器，執行 (run) 用於進行 (perform) 第 13 圖、第 15 圖及第 16 圖所示之灰階修正處理的灰階修正程式。此種灰階修正程式，如可藉遮罩 ROM (mask ROM) 或 EPROM (可抹除可程式化 ROM) 等的非揮發性記憶體 (non-volatile memory)、快閃記憶體器件、光碟及磁碟等之記錄媒體來提供。此外，灰階修正程式亦可經由 (through) 有線 (wired) 或無線 (wireless) 之電腦網路而提供。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明第一種實施形態之灰階修正裝置的區塊圖。

第 2A、2B 圖係顯示輸入圖像中之區塊區域的模式圖。

第 3 圖係顯示第一及第二亮度位準之組合與第三亮度位準的對應關係圖。

第 4A 圖係顯示輸入圖像中之區塊區域及其中心像素之圖，第 4B 圖係顯示修正特性插補時中心像素與其他像素之關係的概念圖。

第 5A 圖顯示基本之增益函數，第 5B 圖及第 5C 圖係顯示增益對藉增益函數而獲得之 V 值的變化之變化特性的說明圖。

第 6A 圖顯示增益限制後之增益函數，第 6B 圖及第 6C

圖係顯示增益對藉增益限制後之增益函數而獲得之 V 值的變化之變化特性的說明圖。

第 7 圖係顯示增益限制係數的設定方法之圖。

第 8A 圖顯示限幅後之增益函數，第 8B 圖及第 8C 圖係顯示增益對藉限幅後之增益函數而獲得之 V 值的變化之變化特性的說明圖。

第 9 圖係顯示強光判定之方法的圖。

第 10 圖係顯示第一種實施形態之灰階修正裝置中的灰階修正程序之概略流程圖。

第 11 圖係本發明第二種實施形態之灰階修正裝置的區塊圖。

第 12 圖係顯示輸入圖像中之顏面部分及顏面區塊的模式圖。

第 13 圖係顯示藉判定結果調整部具體調整每一個區塊區域之亮度位準的內容之流程圖。

第 14A 圖顯示增益限制係數之計算公式，第 14B 圖係顯示藉使用此增益限制係數而獲得之增益的變化特性之說明圖。

第 15 圖係顯示第二種實施形態之灰階修正裝置動作內容的流程圖。

第 16 圖係顯示第二種實施形態之灰階修正裝置動作內容的流程圖。

第 17A 圖及第 17B 圖係顯示對顏面部分之像素的增益產生過度或不足時之例的模式圖。

【主要元件符號說明】

1	輸入部
2	V 值變換部
3	V 值平均算出部
4	第一鍵判定部
5	第二鍵判定部
6	第三鍵判定部
7	條帶圖製作部
8	修正增益運算部
9	座標計數器
10	灰階變換部
11	輸出部
100	輸入圖像
101	區塊區域
500	灰階修正裝置
600	灰階修正裝置
601	輸入部
602	V 值變換部
603	V 值平均算出部
604	第一鍵判定部
605	第二鍵判定部
606	第三鍵判定部
607	顏面檢測部
608	Y 值變換部
609	Y 值平均算出部

610	顏面部分鍵判定部
611	顏面區塊鍵判定部
612	判定結果調整部
613	條帶圖製作部
614	修正增益運算部
615	座標計數器
616	灰階變換部
617	輸出部
A	第一鍵判定區域
B	第二鍵判定區域
C	顏面部分
D	顏面區塊
V	明亮度
B1 ~ B8、D1 ~ D4	區塊區域
lev_face、lev	增益位準
M、N	臨限值
x	次數
R, G, B	像素
Rin, Gin, Bin, Rout, Gout, Bout	像素值
g、glim、gclip	增益函數
lim	增益限制係數、參數
Y	光度

101.6.28 修正本

修正本

第 097133025 號「灰階修正裝置、灰階修正方法、灰階修正程式」專利案

(2012 年 6 月 28 日修正)

十、申請專利範圍：

1. 一種灰階修正裝置，係修正所輸入之圖像的灰階，其特徵為具備：

第一取得手段，其係取得設定於前述圖像之複數個區塊區域的亮度資訊；

顏面檢測手段，其係由前述圖像檢測人物的顏面部分；

第二取得手段，其係取得藉顏面檢測手段所檢測出之顏面部分的亮度資訊；及

修正手段，其係依據藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊與藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊，來修正前述圖像之亮度；

其中，前述修正手段包含特性設定手段，其係依據藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊與藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊，在前述圖像之各像素設定修正特性，

前述修正手段係按照藉前述特性設定手段所設定之修正特性，來個別地修正前述圖像之像素的亮度；

其中，前述特性設定手段包含：

第一特性設定手段，其係於前述複數個區塊區域中之指定區塊區域，設定與預定之複數個修正特性中之藉

前述第一取得手段而於每個區塊區域所取得之亮度資訊對應的修正特性；

第二特性設定手段，其係於前述複數個區塊區域之前述指定區塊區域以外的區塊區域，設定基於藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊、以及基於藉前述第二取得手段所取得之顏面部分的亮度資訊之修正特性；及

第三特性設定手段，其係依據藉前述第一特性設定手段及前述第二特性設定手段在複數個區塊區域的每一者所設定的修正特性，在前述圖像之各像素設定指定之修正特性；

其中，前述第三特性設定手段係就前述指定之修正特性，在前述複數個區塊區域之各者的中心像素，原封不動地設定藉前述第一特性設定手段而設定於複數個區塊區域的各者之修正特性，而在前述中心像素以外之其他像素，設定如下的修正特性：根據設定於鄰接該其他像素之 1 個或複數個中心像素的修正特性作插值者。

2. 如申請專利範圍第 1 項之灰階修正裝置，其中更具備判斷手段，其係判斷是否已藉前述顏面檢測手段從前述圖像檢測出人物之顏面部分，

前述修正手段係於前述判斷手段判斷已檢測出顏面時，依據藉前述第一取得手段所取得之複數個區塊區域的亮度資訊，與藉前述第二取得手段所取得之顏面部分

的亮度資訊，來修正前述圖像之亮度。

3. 如申請專利範圍第 1 項之灰階修正裝置，其中前述第一取得手段包含：

第一判定手段，其係將設定於前述圖像之複數個區塊區域的每一者作為對象區域，判定對象區域之亮度位準是否相當於預定之複數個階段的亮度位準之任何一個位準；及

第二判定手段，其係將前述複數個區塊區域的每一個作為對象區域，判定鄰接於該對象區域之周圍的區塊區域之亮度位準是否相當於預定之複數個階段的亮度位準之任何一個位準；

依據將前述複數個區塊區域的每一者作為對象區域時之藉前述第一判定手段及前述第二判定手段所分別判定出之亮度位準的組合，取得設定於前述圖像之複數個區塊區域的亮度資訊。

4. 一種灰階修正方法，係修正輸入之圖像的灰階，其特徵為包含：

第一取得步驟，其係取得設定於前述圖像之複數個區塊區域的亮度資訊；

顏面檢測步驟，其係從前述圖像檢測人物之顏面部分；

第二取得步驟，其係取得藉顏面檢測步驟所檢測出之顏面部分的亮度資訊；及

修正步驟，其係依據藉前述第一取得步驟所取得之複數個區塊區域的亮度資訊，與藉前述第二取得步驟所取得之顏面部分的亮度資訊，來修正前述圖像之亮度；

其中，前述修正步驟包含特性設定步驟，其係依據藉前述第一取得步驟所取得之複數個區塊區域的亮度資訊與藉前述第二取得步驟所取得之顏面部分的亮度資訊，在前述圖像之各像素設定修正特性，

前述修正步驟係按照藉前述特性設定步驟所設定之修正特性，來個別地修正前述圖像之像素的亮度；

其中，前述特性設定步驟包含：

第一特性設定步驟，其係於前述複數個區塊區域中之指定區塊區域，設定與預定之複數個修正特性中之藉前述第一取得步驟而於每個區塊區域所取得之亮度資訊對應的修正特性；

第二特性設定步驟，其係於前述複數個區塊區域之前述指定區塊區域以外的區塊區域，設定基於藉前述第一取得步驟所取得之複數個區塊區域的亮度資訊、以及基於藉前述第二取得步驟所取得之顏面部分的亮度資訊之修正特性；及

第三特性設定步驟，其係依據藉前述第一特性設定步驟及前述第二特性設定步驟在複數個區塊區域的每一者所設定的修正特性，在前述圖像之各像素設定指定之修正特性；

其中，前述第三特性設定步驟係就前述指定之修正特性，在前述複數個區塊區域之各者的中心像素，原封不動地設定藉前述第一特性設定步驟而設定於複數個區塊區域的各者之修正特性，而在前述中心像素以外之其他像素，設定如下的修正特性：根據設定於鄰接該其他像素之 1 個或複數個中心像素的修正特性作插值者。

5. 一種灰階修正程式，係用於使修正輸入之圖像的灰階之灰階修正裝置所具有的電腦執行執行以下的處理：

第一取得處理，其係用於取得設定於前述圖像之複數個區塊區域的亮度資訊；

顏面檢測處理，其係用於從前述圖像檢測人物之顏面部分；

第二取得處理，其係用於取得伴隨顏面檢測處理而檢測出之顏面部分的亮度資訊；及

修正處理，其係用於依據伴隨前述第一取得處理所取得之複數個區塊區域的亮度資訊，與伴隨前述第二取得處理所取得之顏面部分的亮度資訊，來修正前述圖像之亮度；

其中，前述修正處理包含特性設定處理，其係依據藉前述第一取得處理所取得之複數個區塊區域的亮度資訊與藉前述第二取得處理所取得之顏面部分的亮度資訊，在前述圖像之各像素設定修正特性，

前述修正處理係按照藉前述特性設定處理所設定之

修正特性，來個別地修正前述圖像之像素的亮度；

其中，前述特性設定處理包含：

第一特性設定處理，其係於前述複數個區塊區域中之指定區塊區域，設定與預定之複數個修正特性中之藉前述第一取得處理而於每個區塊區域所取得之亮度資訊對應的修正特性；

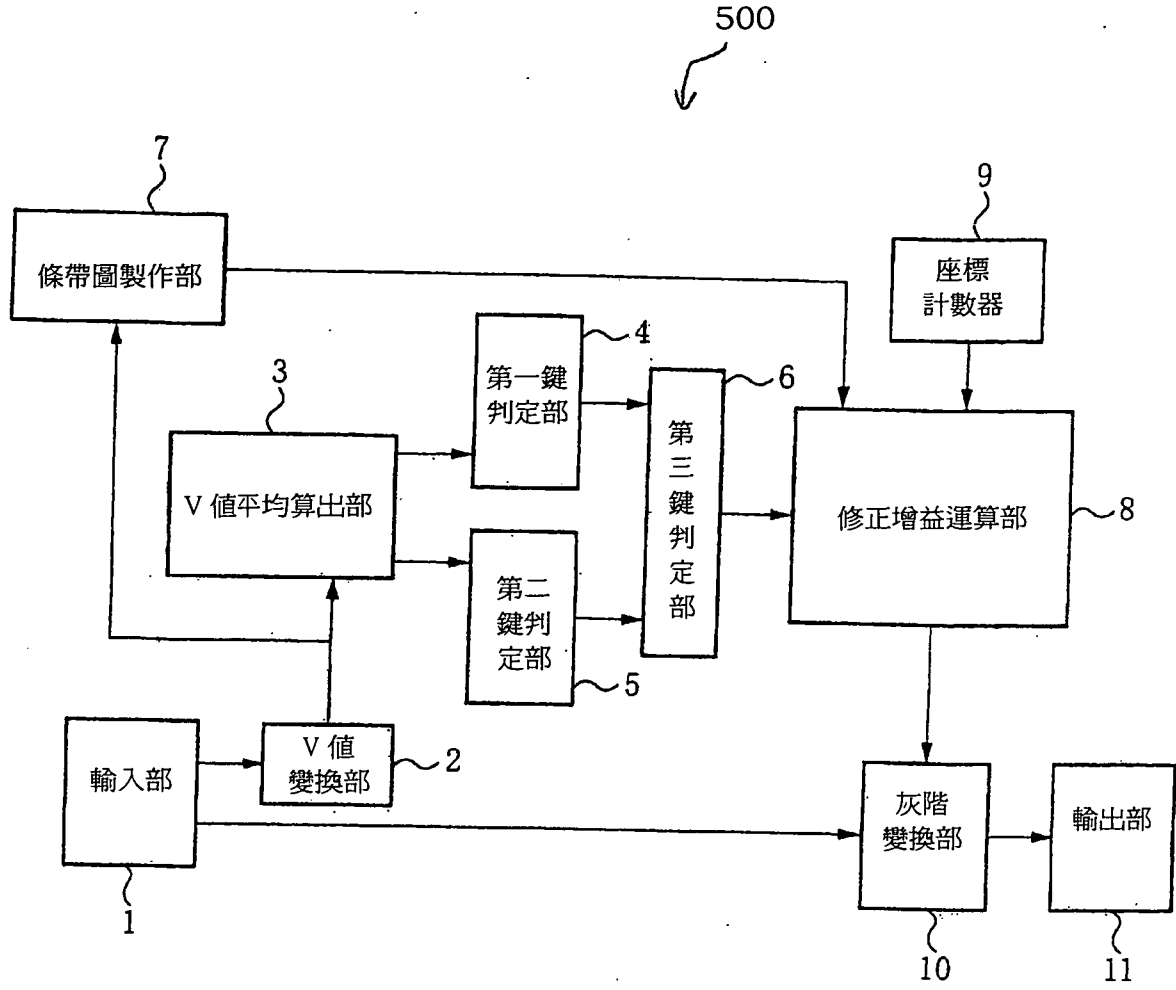
第二特性設定處理，其係於前述複數個區塊區域之前述指定區塊區域以外的區塊區域，設定基於藉前述第一取得處理所取得之複數個區塊區域的亮度資訊、以及基於藉前述第二取得處理所取得之顏面部分的亮度資訊之修正特性；及

第三特性設定處理，其係依據藉前述第一特性設定處理及前述第二特性設定處理在複數個區塊區域的每一者所設定的修正特性，在前述圖像之各像素設定指定之修正特性；

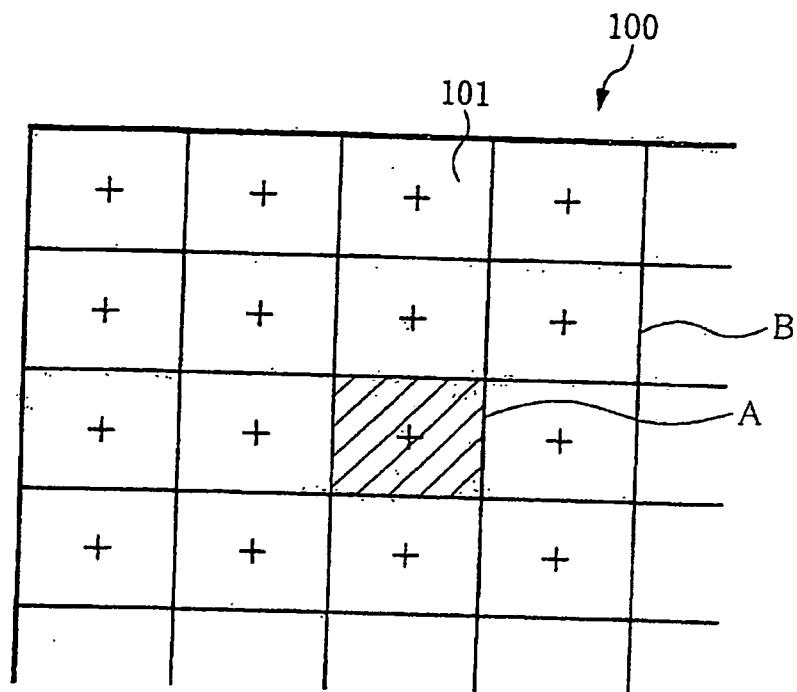
其中，前述第三特性設定處理係就前述指定之修正特性，在前述複數個區塊區域之各者的中心像素，原封不動地設定藉前述第一特性設定處理而設定於複數個區塊區域的各者之修正特性，而在前述中心像素以外之其他像素，設定如下的修正特性：根據設定於鄰接該其他像素之 1 個或複數個中心像素的修正特性作插值者。

十一、圖式：

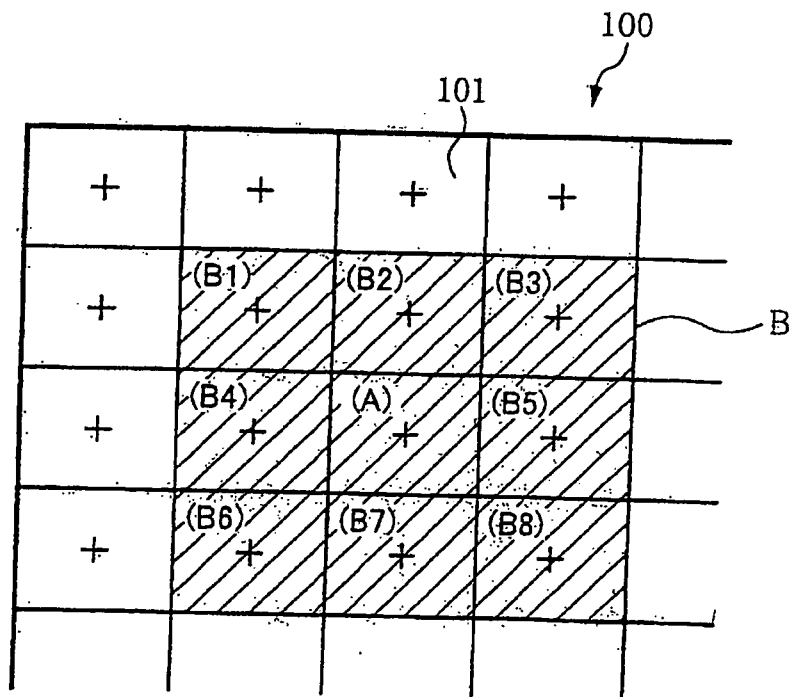
第 1 圖



第 2A 圖



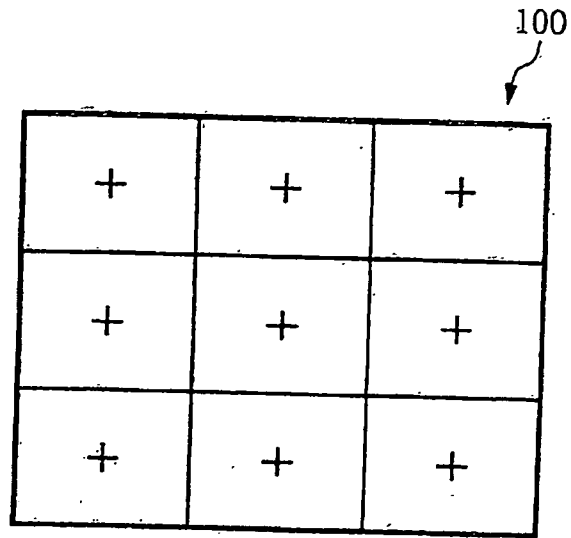
第 2B 圖



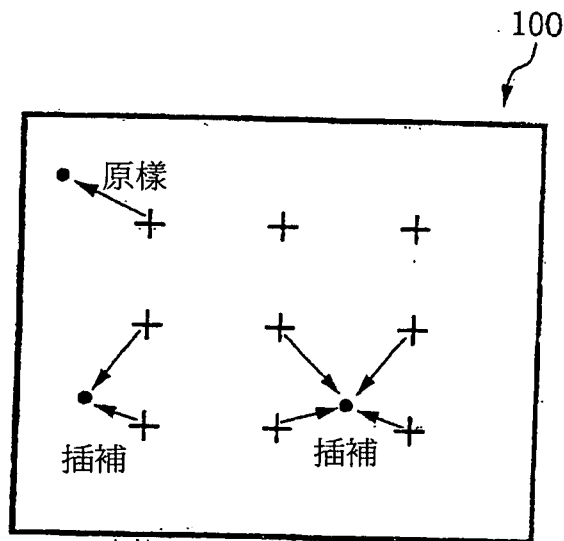
第 3 圖

		第一鍵判定結果 (區域 A)		
		高	中	高
第二鍵判定結果 (區域 B)	低	低 1	低 2	中 1
	中	中 1	中 1	中 2
	高	中 1	高 1	高 2

第 4A 圖



第 4B 圖

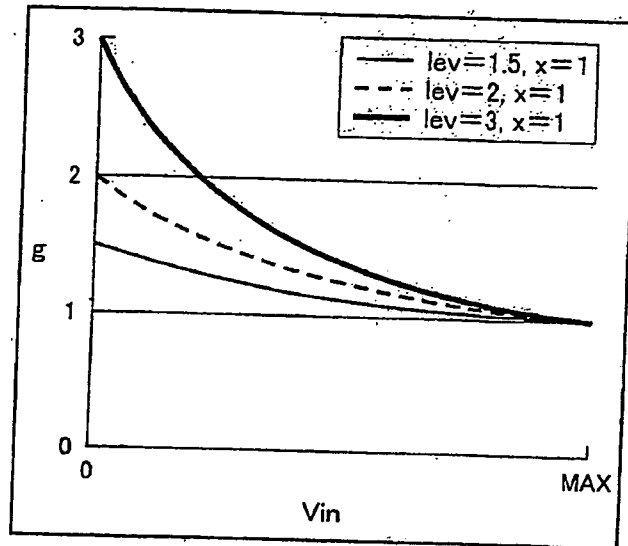


第 5A 圖

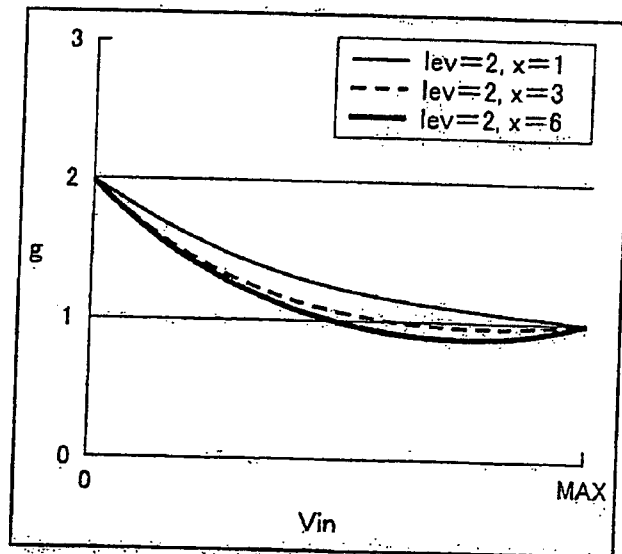
$$g(V_{in}, lev, x) = \frac{MAX \times lev + V_{in}^x / MAX^{x-1}}{MAX + V_{in} \times lev} \quad (2)$$

V_{in} : 輸入 $V(0-MAX)$
 lev : 增益位準(1~)
 x : 次數(1~)
 $g(V_{in}, lev, x)$: 增益函數

第 5B 圖



第 5C 圖



第 6A 圖

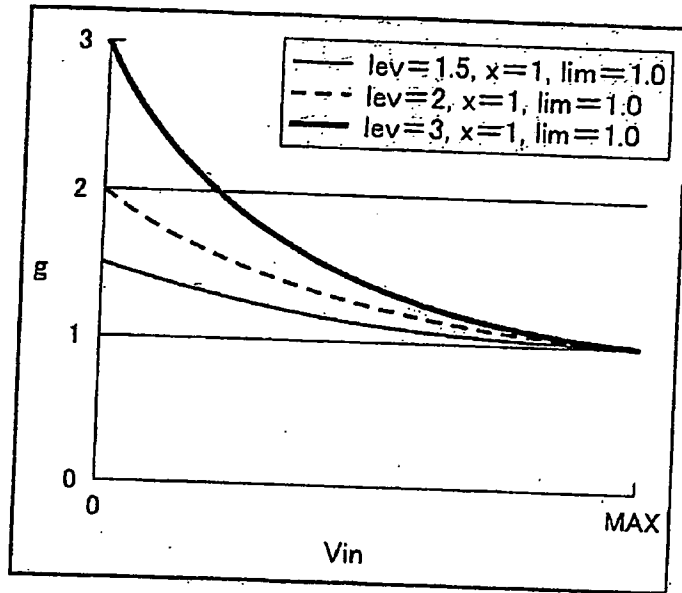
$$glim(Vin, lev, x) = \min \{ g(Vin, lev, x), (lev - 1.0) \times lim + 1.0 \} \quad (3)$$

lim : 增益限制係數(0~1)

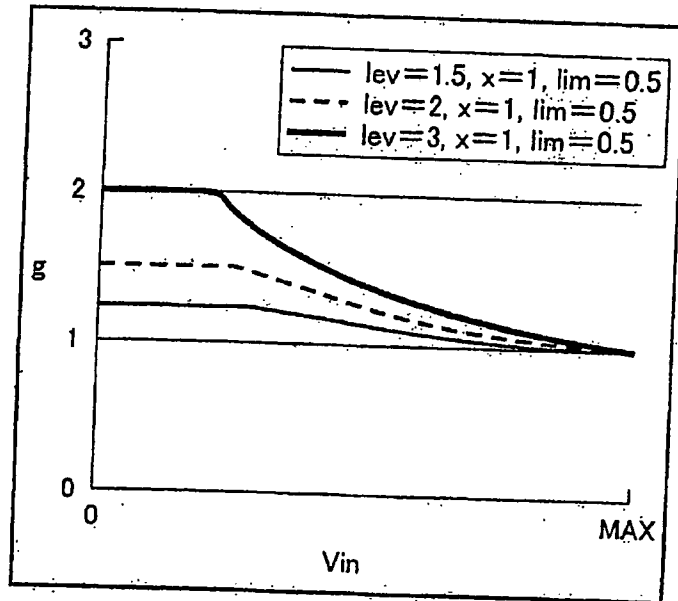
min : 獲得引數表內之最小數值的函數

glim(Vin, lev, x) : 增益函數 (增益限制後)

第 6B 圖



第 6C 圖



第 7 圖

低 1 之數	高 2 之數	增益限制係數 lim
大於 N	大於 M	1.0
	未達 M	0.9
未達 N	大於 M	0.6
	未達 M	0.5

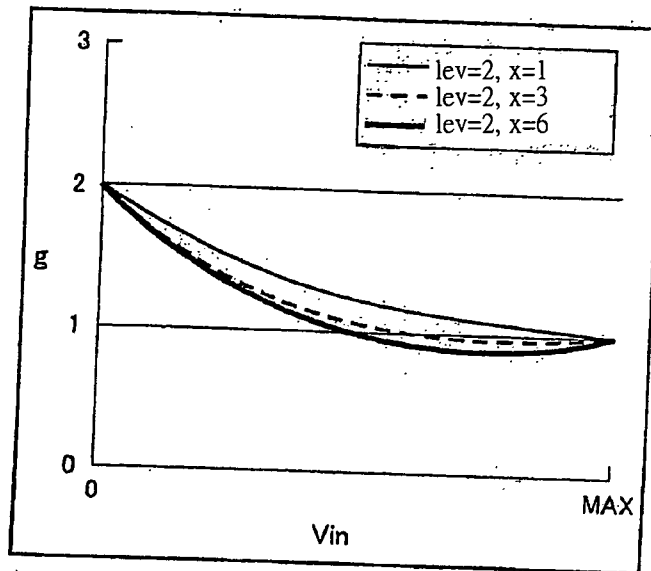
第 8A 圖

$$gclip(Vin, lev, x) = \max \{ glim(Vin, lev, x), 1.0 \} \quad (4)$$

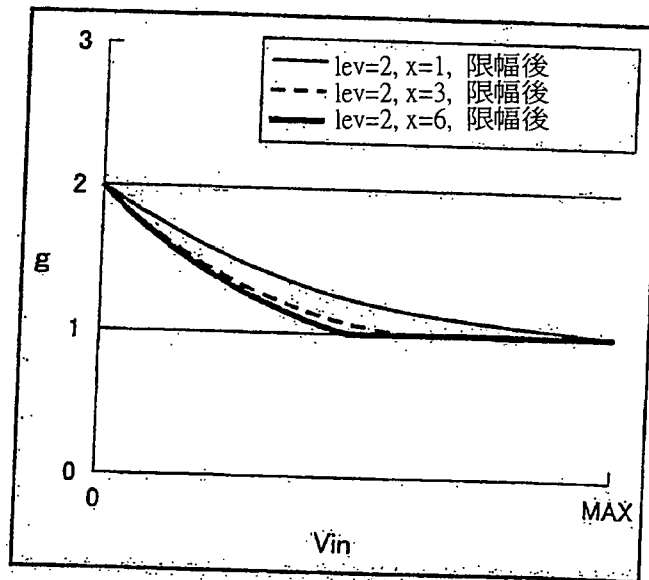
max : 獲得引數表內之最大數值的函數

glim(Vin, lev, x) : 增益函數 (限幅後)

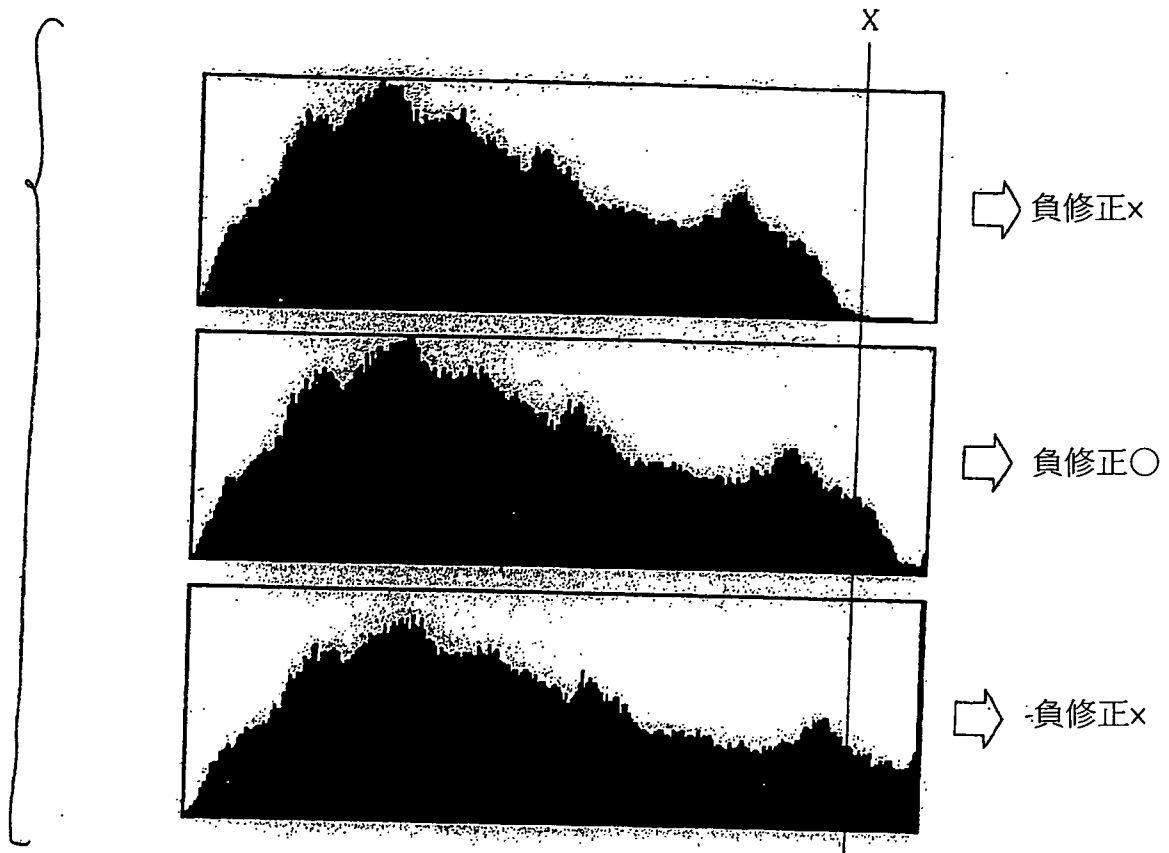
第 8B 圖



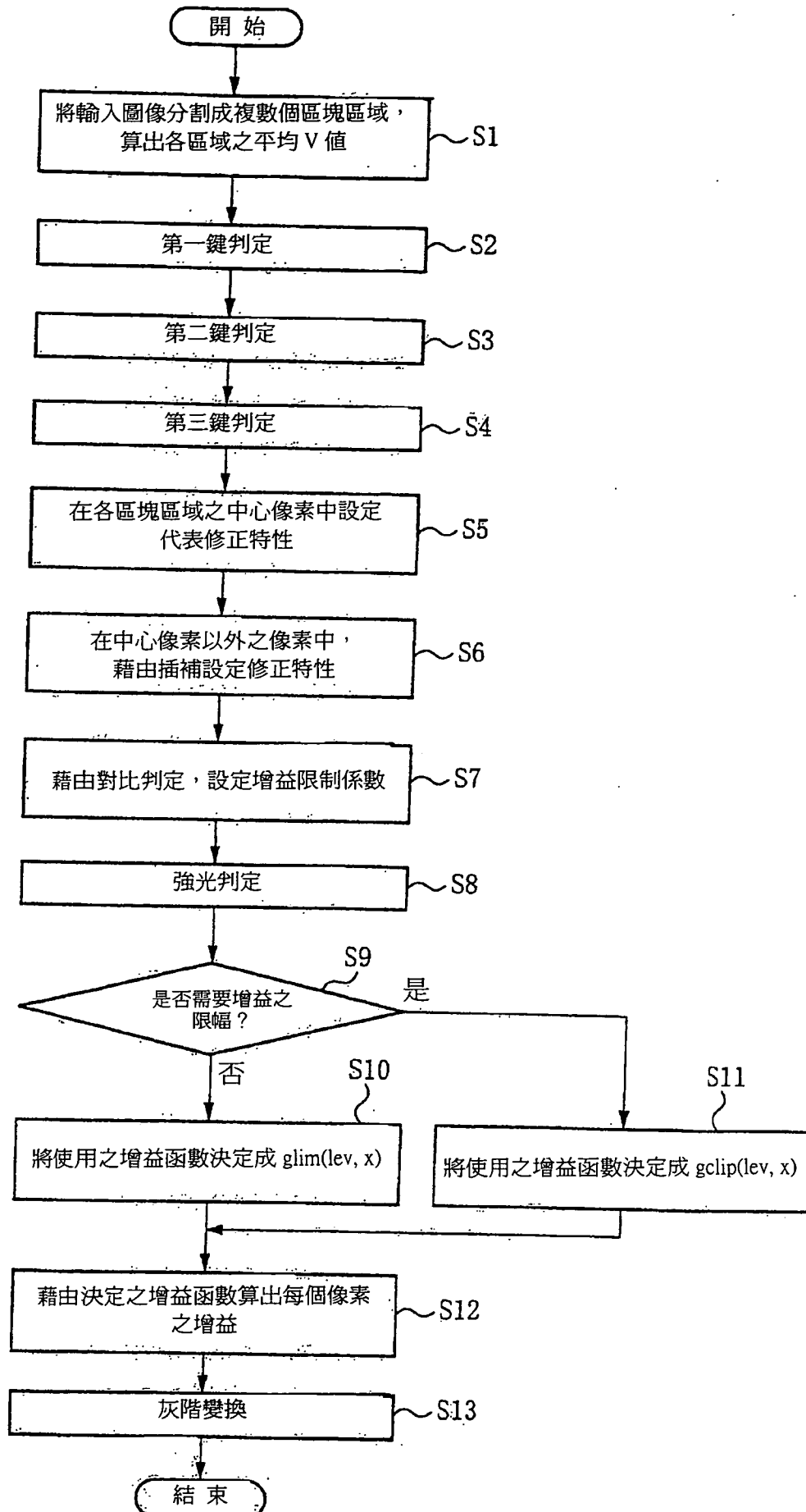
第 8C 圖



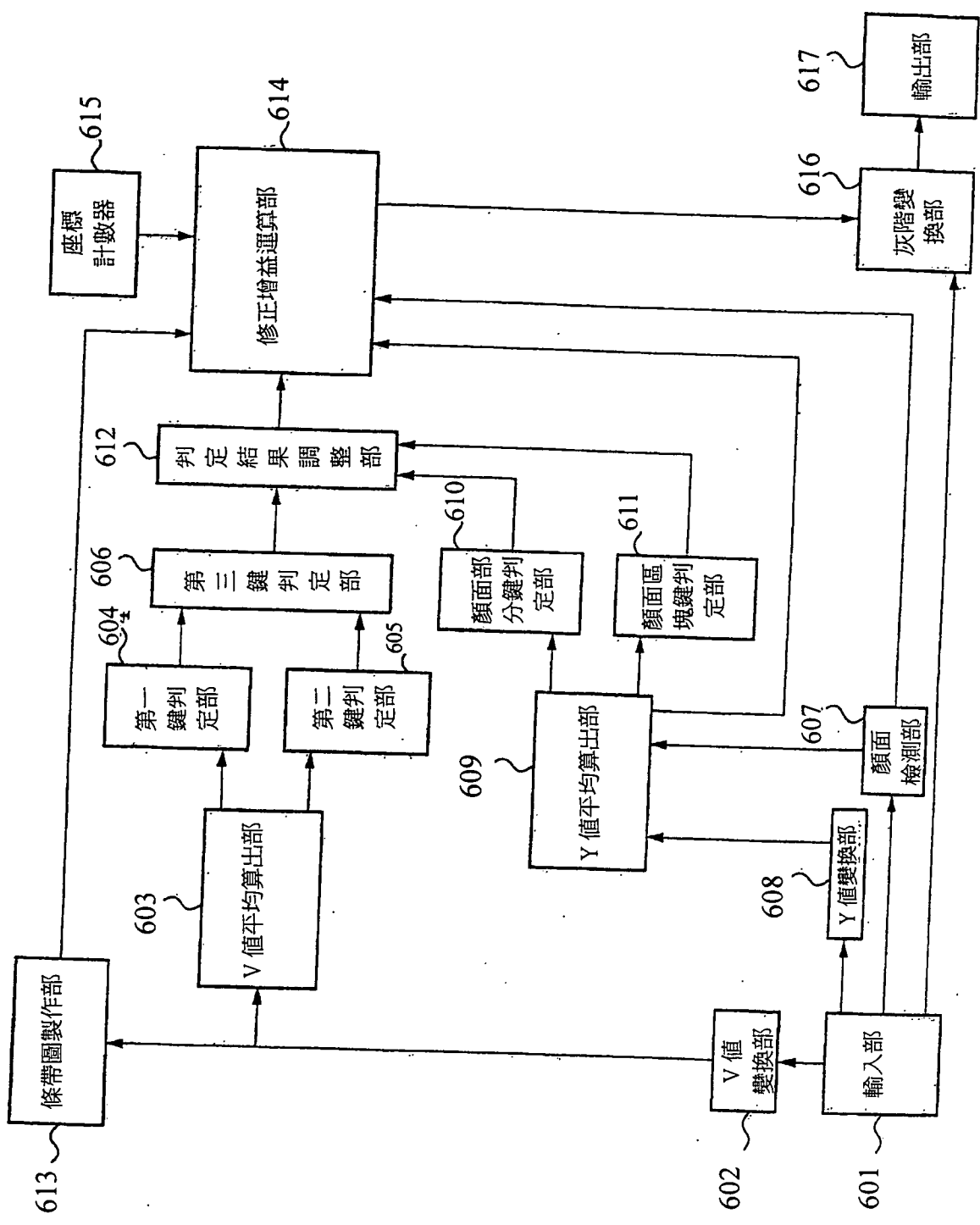
第 9 圖



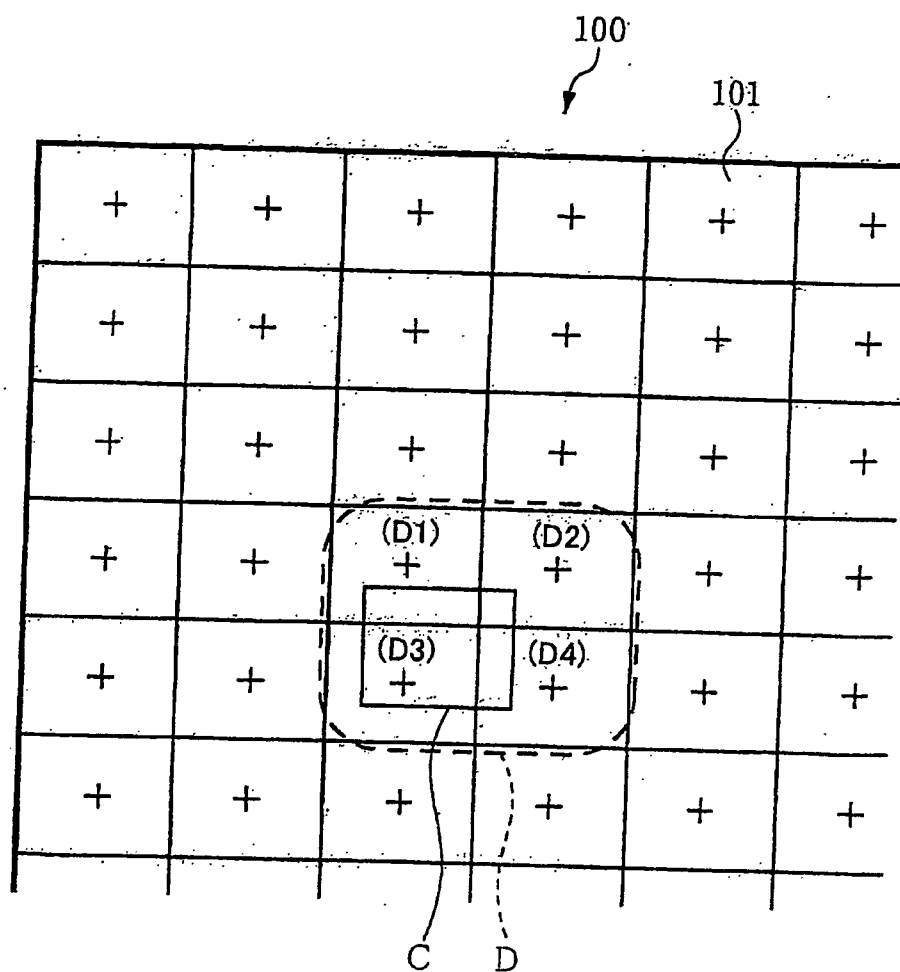
第 10 圖



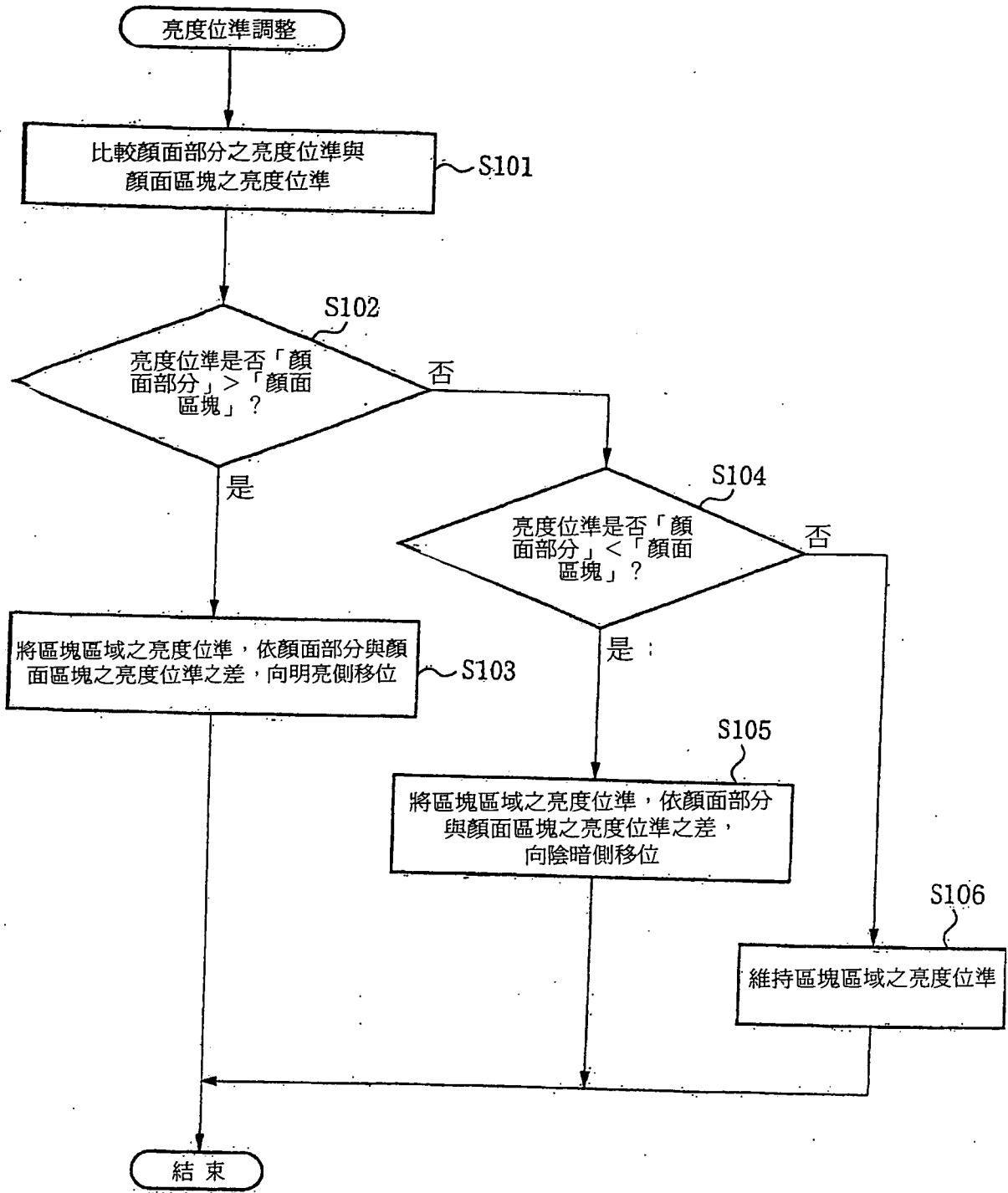
第 11 圖 600



第 12 圖



第 13 圖



第 14A 圖

$$\text{lim} = \frac{g(\text{Yave_face}, \text{lev_face}, \text{x_face}) - 1.0}{\text{lev_face} - 1.0} \quad (14)$$

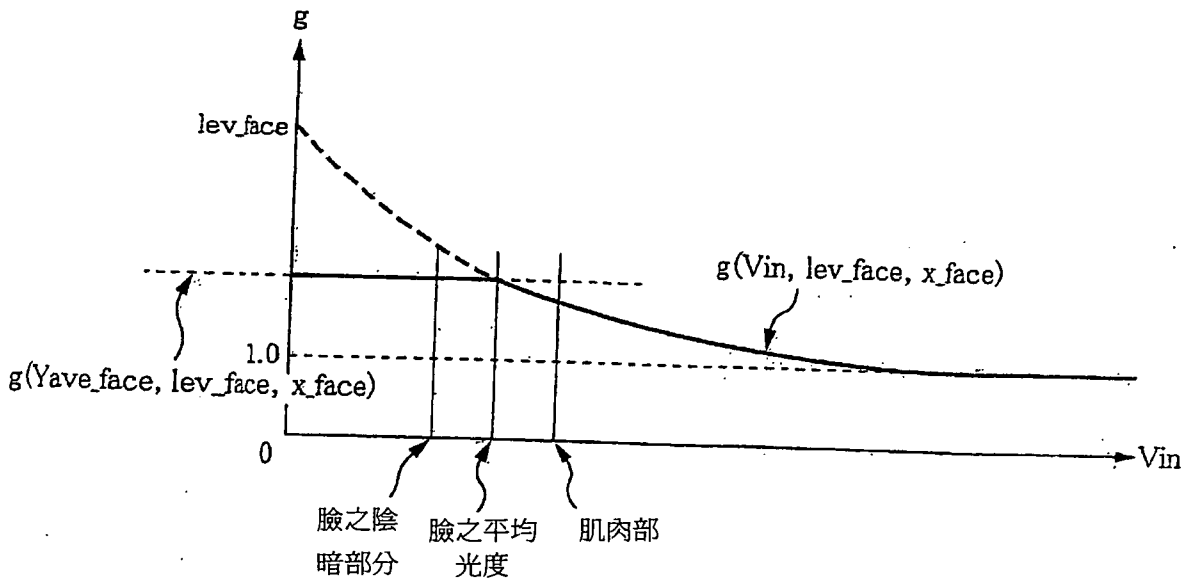
lim : 增益限制係數(0~1)

Yave_face : 顏面部分之平均光度值

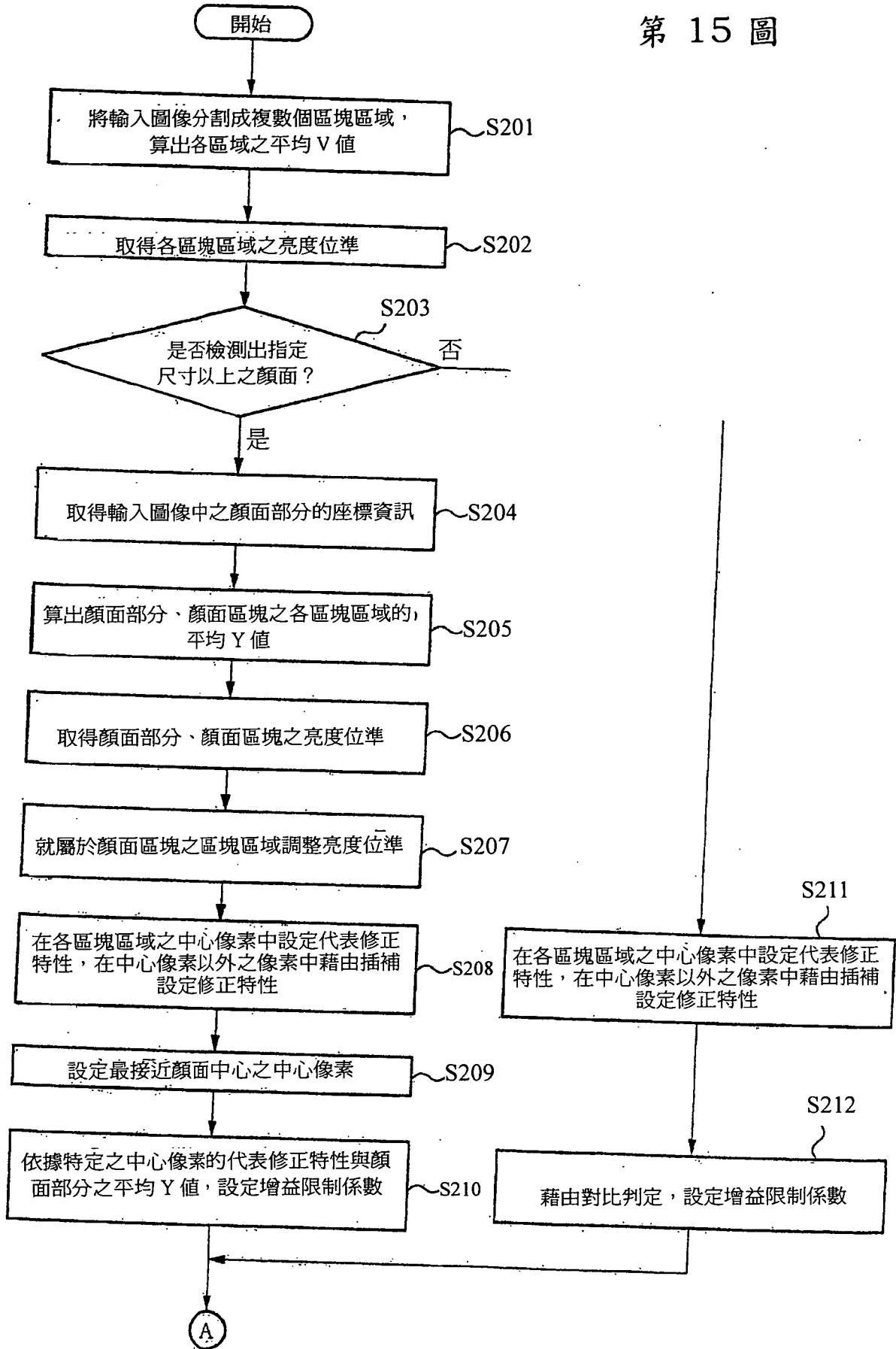
lev_face : 接近顏面中心之中心像素的增益位準(1~)

x_face : 接近顏面中心之中心像素的次數(1~)

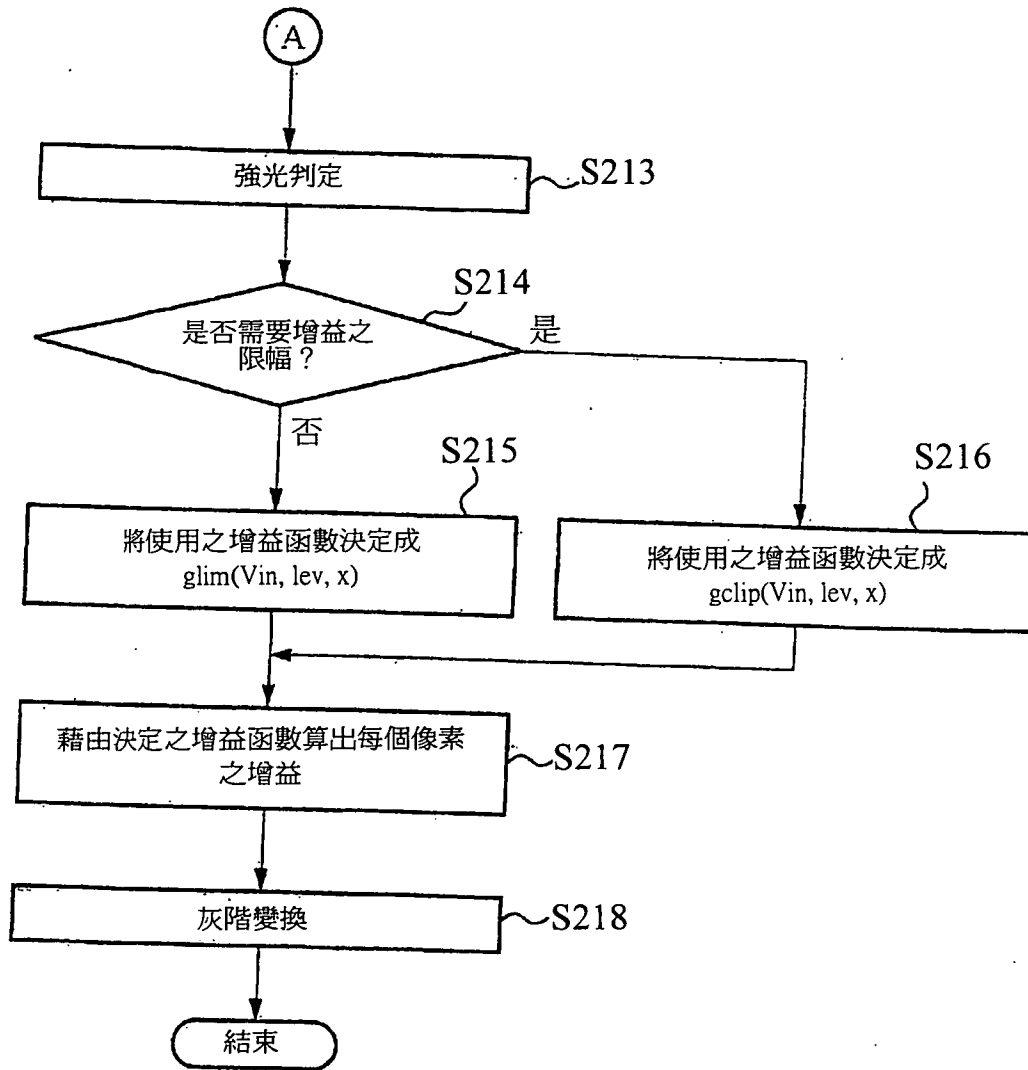
第 14B 圖



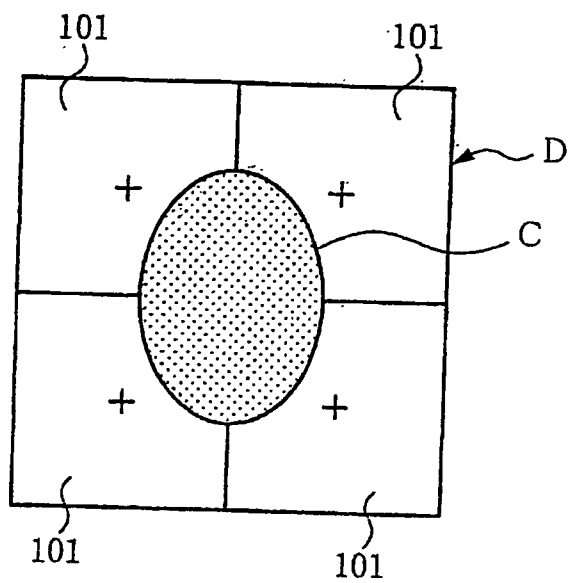
第 15 圖



第 16 圖



第 17A 圖



第 17B 圖

