

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96140069

H04N 1/46 (2006.01)

※申請日期：96年10月25日

※IPC分類：G06T 5/00 (2006.01)

H04N 1/409 (2006.01)

H04N 9/07 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 影像處理裝置、攝影裝置、及其中的影像處理方法暨使該當方法在電腦上執行之程式

(英) Image processing apparatus, image capturing apparatus, image processing method in these apparatuses, and program allowing computer to execute the method

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 新力股份有限公司

(英) SONY CORPORATION

代表人：(中) 1. 中鉢良治

(英) 1. CHUBACHI, RYOJI

地址：(中) 日本國東京都港區港南一丁目七番一號

(英) 1-7-1 Konan, Minato-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 松下伸行

(英) MATSUSHITA, NOBUYUKI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 西尾研一

(英) NISHIO, KENICHI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96140069

H04N 1/46 (2006.01)

※申請日期：96年10月25日

※IPC分類：G06T 5/00 (2006.01)

H04N 1/409 (2006.01)

H04N 9/07 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 影像處理裝置、攝影裝置、及其中的影像處理方法暨使該當方法在電腦上執行之程式

(英) Image processing apparatus, image capturing apparatus, image processing method in these apparatuses, and program allowing computer to execute the method

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 新力股份有限公司
(英) SONY CORPORATION

代表人：(中) 1. 中鉢良治
(英) 1. CHUBACHI, RYOJI

地址：(中) 日本國東京都港區港南一丁目七番一號
(英) 1-7-1 Konan, Minato-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 松下伸行
(英) MATSUSHITA, NOBUYUKI

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 西尾研一
(英) NISHIO, KENICHI

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

200838285

767860

1.日本

; 2006/10/30 ; 2006-294784 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於影像處理裝置，尤指關於可將包含於影像信號的雜訊（noise）有效地去除的影像處理裝置、攝影裝置、及其中的影像處理方法暨使該當方法在電腦上執行之程式。

【先前技術】

從 CCD（Charge Coupled Device）等攝影元件輸出的 RAW 資料中含有各種雜訊。就有效地去除這些雜訊的方法來說，廣為人知的方法係考慮人的視覺特性來改變雜訊去除之強度的方法。

例如，有提案在雜訊重疊的影像中，判斷特定尺寸之每個區域之影像的顏色，依據所判斷的顏色決定參數，並依據所決定的參數來執行雜訊去除處理之影像處理方法（例如，參照專利文獻 1）。

[專利文獻 1] 日本特開 2004-40235 號（第 1 圖）

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

上述習知技術中，係依據特定尺寸之每個區域之影像的顏色，改變雜訊去除處理用的參數，所以可按每個顏色來改變雜訊去除的強度。

不過，散粒雜訊（shot noise）具有亮度（level）依

存性，具有隨著信號量變大，雜訊量變多的性質。因此，當包含於 RAW 資料的雜訊為散粒雜訊時，與影像的顏色無關，必須因應信號量來改變雜訊去除的強度。

然而，上述習知技術雖可依據影像的顏色執行雜訊的去除，但是會有無法將與影像的顏色無關而必須改變雜訊去除的強度之散粒雜訊等的雜訊有效地加以去除之問題。

因此，本發明的目的在於考慮人的視覺特性，並且考慮包含於影像信號之雜訊的性質，以有效地去除雜訊。

[用以解決課題之手段]

本發明係為了解決上述課題而開發者，提供一種影像處理裝置、攝影裝置、及其中的影像處理方法暨使該當方法在電腦上執行之程式，其第一側面係執行將包含於影像資料的雜訊依據特定的參數加以去除的雜訊去除處理之影像處理裝置，其特徵為具備：輸入手段，輸入影像資料；物理特性值算出手段，依據上述輸入之影像資料的亮度，算出依存於亮度的物理特性值；色判別手段，判別上述輸入之影像資料的顏色；和參數決定手段，依據藉由上述物理特性值算出手段所算出的物理特性值與因應藉由上述色判別手段所判別的顏色之視覺特性值，來決定上述參數。依此，依據依存於所輸入之影像資料的亮度之物理特性值與因應所輸入之影像資料的顏色之視覺特性值來決定參數，並可獲致依據所決定的參數，將包含於所輸入之影像資料的雜訊適當地加以去除的作用。

又，在該第 1 側面中，上述物理特性值算出手段可依據作為上述輸入之影像資料中的一個影像資料之注視像素的亮度，算出上述物理特性值。依此，可獲致依據上述決定的參數，將包含於輸入之影像資料的注視像素的雜訊適當地去除的作用。

此外，在該第 1 側面中，上述色判別手段可依據包含上述注視像素與位於上述注視像素之周邊的複數周邊像素之影像資料的顏色，算出上述視覺特性值。依此，可獲致依據上述決定的參數，將包含於輸入之影像資料的注視像素與位於其周邊之複數周邊像素的雜訊適當地加以去除的作用。

在該第 1 側面中，上述雜訊去除處理可依據包含上述注視像素與位於上述注視像素之周邊的複數周邊像素之影像資料，去除包含於上述輸入之影像資料的雜訊。依此，可獲致依據上述決定的參數，將包含於輸入之影像資料的注視像素與位於其周邊之複數周邊像素的雜訊適當地加以去除的作用。

在該第 1 側面中，上述視覺特性值係將藉由上述物理特性值算出手段所算出的物理特性值加以修正的係數之修正值，上述色判別手段可依據上述輸入之影像資料的顏色算出上述修正值。依此，可獲致藉由因應所輸入之影像資料的顏色的修正值，來修正依存於所輸入之影像資料的亮度之物理特性值，以決定參數，並且依據所決定的參數，將包含於所輸入之影像資料的雜訊適當地加以去除的作用。

再者，在該第 1 側面中，上述參數決定手段將藉由上述物理特性值算出手段所算出的物理特性值、與因應藉由上述色判別手段所判別的颜色之視覺特性值相乘，藉此方式，可算出上述參數。依此，可獲致使用依存於所輸入之影像資料的亮度之物理特性值與因應所輸入之影像資料的颜色之視覺特性值，決定確切的參數之作用。

在該第 1 側面中，藉由上述輸入手段輸入的影像資料，可為拜爾（Bayer）排列的影像資料。依此，可獲致對拜爾排列的影像資料執行適當地去除雜訊的雜訊去除處理之作用。

在該第 1 側面中，藉由上述輸入手段輸入的影像資料可為從攝影元件輸出的 RAW 資料。依此，可獲致對從攝影元件等輸入的 RAW 資料適當地去除雜訊之作用。

又，本發明之第 2 側面係一種影像處理裝置，其特徵為：依據雜訊的物理特性與人的視覺特性，執行將包含於影像資料的雜訊加以去除的雜訊去除處理。依此，可獲致依據包含於影像資料之雜訊的物理特性與關於影像資料之人的視覺特性，將包含於影像資料的雜訊適當地加以去除的作用。

在該第 2 側面中，表示上述雜訊之物理特性的值係依據上述影像資料的亮度算出的物理特性值，表示上述人之視覺特性的值係依據上述影像資料的颜色算出的視覺特性值，並且上述雜訊去除處理可使用依據上述物理特性值與

上述視覺特性值算出的參數，去除包含於上述影像資料的雜訊。依此，可獲致依據依存於影像資料之亮度的物理特性值與因應影像資料之顏色的視覺特性值，算出參數，並依據算出的參數，將包含於影像資料的雜訊適當地加以去除的作用。

[發明之功效]

根據本發明，具有考慮雜訊的物理特性與人的視覺特性，可將雜訊有效地加以去除的優良效果。

【實施方式】

繼之，參照圖面，詳細說明本發明之實施型態。

本發明的實施型態中，「雜訊去除處理」意指對於含雜訊的影像資料，將該雜訊減少或去除的影像處理。也就是說，「雜訊去除」不指意味將雜訊從含有雜訊的影像資料完全地去除，也包括將該雜訊減少的意思。

第 1 圖係表示本發明之實施型態之影像處理裝置 100 的功能構成例之方塊圖。

影像處理裝置 100 具備：輸入端子 110、線緩衝器 (line buffer) 120、周邊像素參照部 130、色判別部 140、物理特性值算出部 150、參數決定部 160、雜訊去除部 170、和輸出端子 180。

輸入端子 110 係用來輸入由 RGB 之各色信號所構成的彩色信號資料 (拜爾排列的影像資料) 之輸入端子，並

將所輸入的影像信號傳送到線緩衝器 120。例如，就拜爾排列的影像資料來說，係有從 CCD (Charge Coupled Device) 等攝影元件輸出的 RAW 資料。RAW 資料係與藉由攝影特定被照體之影像的攝影元件所攝影之影像對應的影像資料之一例。

拜爾排列如第 2 圖 (b) 及 (c) 所示那樣，以水平方向 2 像素 × 垂直方向 2 像素作為基本方塊，在該基本方塊中兩個綠色像素 (G) 配置於一邊的對角上，紅色像素 (R) × 藍色像素 (B) 配置於剩下的對角上，更且，該基板方塊係呈週期性配置的像素排列。

線緩衝器 120 係由複數掃描線份的緩衝器所構成，用以將從輸入端子 110 輸入的影像資料以線單位保持複數掃描線份。

第 2 圖 (a) 係概念地表示從輸入端子 110 輸入且儲存於線緩衝器 120 之影像資料 200 的圖。就第 2 圖 (a) 所示之影像資料 200 的尺寸，將水平像素數設為 W ，將垂直像素數設為 H 。又，將表示構成影像資料 200 的各像素在垂直方向之位址的變數設為 i ，將表示水平方向之位址的變數設為 j 。

周邊像素參照部 130 係從儲存於線緩衝器 120 之數掃描線份的影像資料，依序讀取每個特定尺寸的影像資料。

第 2 圖 (b) 及 (c) 係概念地表示從儲存於線緩衝器 120 的影像資料 200 所讀取之拜爾排列的影像資料 300 及 400 之圖。

例如，周邊像素參照部 130 所讀取之每個特定尺寸的影像資料為，第 2 圖 (a) 所示的注視像素 201，由包含第 2 圖 (a) 及第 2 圖 (b) 所示之注視像素 201 的複數周邊像素所構成的拜爾排列之像素資料 300 (5×5 像素的視窗)、由包含第 2 圖 (a) 及第 2 圖 (c) 所示之注視像素 201 的複數周邊像素所構成的拜爾排列之像素資料 400 (9×9 像素的視窗)。

又，周邊像素參照部 130 係如第 2 圖 (a) 所示那樣，一邊使注視像素 201 一像素一像素地朝箭號方向移位 (shift)，一邊依序讀取，依此方式，對影像資料 200 的所有像素進行讀取。

物理特性值算出部 150 係依據影像資料的亮度，來算出依存於影像資料的亮度之值的物理特性值 (雜訊量)。也就是說，該物理特性值算出部 150 係參照周邊像素參照部 130 所讀取之注視像素 201 的影像資料，計算因應該影像資料的亮度之物理特性值，並將所算出的物理特性值輸出到參數決定部 160。

色判別部 140 係判別影像資料的顏色，來算出用以修正物理特性值的修正值。也就是說，該色判別部 140 係參照周邊像素參照部 130 所讀取之拜爾排列的影像資料 300，來判別該影像資料所示之影像的顏色。接著，依據所判別的顏色，算出用來修正注視像素 201 之物理特性值的係數之修正值，並將所算出的修正值輸出到參數決定部 160。該修正值係因應所判別的顏色之視覺特性值。

參數決定部 160 依據物理特性值算出部 150 的輸出值與色判別部 140 的輸出值，計算雜訊去除部 170 進行雜訊去除處理時所使用的臨界值（參數），並將所算出的臨界值輸出到雜訊去除部 170。

雜訊去除部 170 係使用例如使用 ε 濾波器的雜訊去除方法來執行雜訊去除處理的雜訊去除部，其係依據參數決定部 160 所輸出的臨界值，對於從周邊像素參照部 130 供給之拜爾排列的像素資料 400，執行雜訊去除處理。

輸出端子 180 係將雜訊去除部 170 已執行雜訊去除處理的影像資料輸出到外部的輸出端子。

繼之，進一步詳細地說明色判別部 140。

第 3 圖係表示色判別部 140 的功能構成例之方塊圖。

色判別部 140 具備：輸入端子 141、同色平均部 142、白平衡修正部 143、 γ 修正部 144、色分離部 145、轉換表格（table）部 146、輸出端子 147。

在此，如第 2 圖（b）所示，就視窗尺寸為 5×5 像素之拜爾排列的影像資料 300 中，注視像素 201 為 R 的情形加以說明。注視像素 201 為 R 時，以注視像素 201 為中心之拜爾排列的影像資料 300 中，R 含有 9 像素，G 含有 12 像素，B 含有 4 像素。

輸入端子 141 係用來輸入周邊像素參照部 130 所讀取的拜爾排列之影像資料 300 的輸入端子。

同色平均部 142 係就從輸入端子 141 輸入之拜爾排列的影像資料 300 所含之 R、G、B 的各輸入信號，求得各

像素之顏色的平均值，並將所求得之平均值輸出到白平衡修正部 143。也就是說，依據以下所示的（式子 1）～（式子 3），將各輸入信號 R、G、B 轉換成 R1、G1、B1，並將已轉換的 R1、G1、B1 輸出至白平衡修正部 143。

$R1 =$ 拜爾排列之影像資料 300 所包含之 9 個 R 的像素值的平均值（平均濃度）…（式子 1）

$G1 =$ 拜爾排列之影像資料 300 所包含之 12 個 R 的像素值的平均值（平均濃度）…（式子 2）

$B1 =$ 拜爾排列之影像資料 300 所包含之 4 個 B 的像素值之平均值（平均濃度）…（式子 3）

白平衡修正部 143 依據以下所示的（式子 4）～（式子 4），將同色平均部 142 所輸出之 R1、G1、B1 的各值轉換成 R2、G2、B2，並將轉換後之 R2、G2、B2 的各值輸出到 γ 修正部 144。

$$R2 = R1 \times R \text{ 的白平衡係數} \quad \dots \text{（式子 4）}$$

$$G2 = G1 \quad \dots \text{（式子 5）}$$

$$B2 = B1 \times B \text{ 的白平衡係數} \quad \dots \text{（式子 6）}$$

γ 修正部 144 依據以下所示的（式子 7）～（式子 9），將白平衡修正部 143 所輸出之 R2、G2、B2 的各值轉換成 R3、G3、B3，並將轉換後之 R3、G3、B3 的各值輸出到色分離部 145。

$$R3 = R2 \times \gamma \text{ 係數} \quad \dots \text{（式子 7）}$$

$$G3 = G2 \times \gamma \text{ 係數} \quad \dots \text{ (式子 8)}$$

$$B3 = B2 \times \gamma \text{ 係數} \quad \dots \text{ (式子 9)}$$

色分離部 145 將 γ 修正部 144 所輸出之 $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ 的各值，分離成 r 、 g 、 b 的三色，並將分離後之 $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ 的各值輸出到轉換表格部 146。

第 4 圖係考慮人之視覺特性所作成的顏色與修正值的轉換表格 146a 之圖。

轉換表格 146a 係色 146b 和 r 、 g 、 b 的值 146c 和修正值 146d 對應的轉換表格，其將色分離部 145 所輸出之 $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ 的各值轉換成修正值 k 。

轉換表格部 146 參照轉換表格 146a，從 r 、 g 、 b 的值 146c 中，選擇與色分離部 145 所輸出之 $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ 之各值最接近的值。接著，選擇對應於所選擇之 r 、 g 、 b 之修正值 k ，將所選擇的修正值 k 經由輸出端子 147 輸出到外部。從 r 、 g 、 b 的值 146c 中，選擇與 $R3$ 、 $G3$ 、 $B3$ 之各值最接近的值時，係以各值的色空間距離（向量（vector））為基準來判斷。

繼之，進一步詳細說明物理特性算出部 150 之物理特性值的計算方法。

首先，說明雜訊的物理特性。

第 5 圖（a）係表示影像的亮度（明亮度）與物理特性值（雜訊量）的關係之一例。

一般來說，CCD 等攝影元件中的雜訊的大小（信號

的標準偏差)，可用雜訊基準（floor noise）、光學散粒雜訊（optical shot noise）、感度色不均雜訊之能量和的平方根來表示。具體來說，可用如次的（式子 10）表示。

$$\sigma(x) = \sqrt{ax^2 + bx + c} \quad \dots \text{ (式子 10)}$$

在此， x 係信號量， a 係與感度色不均雜訊相關的定數， b 係與光學散粒雜訊相關的定數， c 係與以暗電流散粒雜訊與電路的熱雜音為主之雜訊基準相關的定數， $\sigma(x)$ 係物理特性值。然而，在處理各種雜訊的應用例中，也有依其目的而省略上式（式子 10）之平方根內的幾個項目之情形。

就上式（式子 10）的類似式子來說，省略感度色不均雜訊的影響者係如底下的式子（式子 11）

$$\sigma(x) = \sqrt{bx + c} \quad \dots \text{ (式子 11)}$$

再者，就（式子 11）的類似式子來說，已知底下的式子（式子 12）可成立。

$$\sigma(x) = b(\sqrt{x}) + c \quad \dots \text{ (式子 12)}$$

上述的 a 、 b 、 c 是可依據 CCD、基板、溫度等決定的參數，亦可使用所測定的值，亦可使用從理論值計算的值。

本實施型態中，使用（式子 12），從注視像素 201

的信號量 x 計算物理特性值 $\sigma(x)$ 。此時，信號量 x 與物理特性值 $\sigma(x)$ 是指，描繪第 5 圖 (a) 所示之圖表的曲線 (noise curve)。

物理特性值算出部 150 係參照周邊像素參照部 130 所讀取之注視像素 201 的影像資料，例如依據 (式子 12) 計算因應該當影像資料所示之影像信號量 x 的物理特性值 $\sigma(x)$ ，並將所算出的物理特性值 $\sigma(x)$ 之值輸出到參數決定部 160。

在第 5 圖 (a) 中，如下所示將與光學散粒雜訊相關的定數 b 設為 5，將與雜訊基準相關的定數 c 設為 100 時的雜訊曲線，作為一例。

$$\sigma(x) = 5(\sqrt{x}) + 100 \quad (\text{信號量 } x : 0 \sim 800)$$

此時，假定信號量 x 為 100 時，物理特性值 $\sigma(x)$ 為 150，信號量 x 為 400 時，物理特性值 $\sigma(x)$ 為 200。

繼之，說明關於使用 ε 濾波器之雜訊去除處理的臨界值之決定方法。

第 5 圖 (b) 係表示假定雜訊量的分布為正規分布時的正規分布表 (高斯係數) 與物理特性值 $\sigma(x)$ 的關係之圖。

如第 5 圖 (b) 所示，假定雜訊量為正規分布時，物理特性值 $\sigma(x)$ 係相對於信號量 x 的標準偏差，所以在雜訊與臨界值之間，可成立以下的關係。

臨界值為 1σ 時，在臨界值的範圍內 ($\pm 1\sigma$) 含有 68

% 的雜訊。又，臨界值為 2σ 時，在臨界值的範圍內 ($\pm 2\sigma$) 含有 96% 的雜訊。再者，臨界值為 3σ 時，在臨界值的範圍內 ($\pm 3\sigma$) 含有 99% 的雜訊。

由於此種關係成立於雜訊與臨界值之間，所以在含有雜訊之影像的雜訊去除處理中，將臨界值設定成較高時，可去除較多的雜訊。另一方面，因為將臨界值設定成較高時，可去除較多的雜訊，所以保存影像之邊緣部分的比例會減少。因此，執行雜訊去除處理時，必須考慮雜訊成分與邊緣成分，以設定適當的臨界值。

具體來說，將臨界值設定成 1σ 以執行雜訊去除處理時，雖然會有 32% 的雜訊無法去除而殘留在影像中，但是可保存比較多影像的邊緣成分。

再者，以臨界值來說，使用 2σ 執行雜訊去除處理時，會殘留 4% 的雜訊，與 1σ 的情形相比較時，可減少 28% 的雜訊。然而，這時， 1σ 的情形相比較時，可保存影像之邊緣成分的比例會減少。

此外，在雙向濾波器 (bilateral filter)、小波轉換等的 ϵ 濾波器以外的雜訊去除方法中，臨界值的決定也是重要的。

參數決定部 160 計算例如將色判別部 140 所輸出的修正值 k 、與物理特性值算出部 150 所輸出的物理特性值 $\sigma(x)$ 相乘的値之臨界值 $k\sigma(x)$ ，並將所算出的臨界值 $k\sigma(x)$ 輸出到雜訊去除部 170。以此方式，藉由決定臨界值 $k\sigma(x)$ ，可執行使用考慮雜訊的物理特性與人的視

覺特性之適當的臨界值之雜訊去除處理。

繼之，詳細說明雜訊去除部 170 的雜訊去除方法。此外，本實施型態中，說明使用 9×9 像素之 ε 濾波器的雜訊去除方法作為一例。

ε 濾波器是指，在以注視像素為中心之視窗內的周邊像素中，只聚集判別為「同類」的周邊像素，以進行平均化處理的雜訊去除方法。判別是否為「同類」的方法，係利用依據注視像素與周邊像素之差的絕對值是否位於臨界值的範圍內來進行判別的判別方法。當注視像素與周邊像素之差的絕對值位於臨界值的範圍內時，將該當周邊像素判斷為同類，成為平均化處理的對象。另一方面，若注視像素與周邊像素之差的絕對值位於臨界值的範圍外的話，該當周邊像素被判斷為雜訊，不是平均化處理的對象。以此方式， ε 濾波器係將值偏離注視像素比較大的像素判斷為雜訊且予以去除的雜訊去除方法。

第 6 圖係表示注視像素 201、與注視像素 201 的周邊像素 202~209 之像素等級的關係之圖。

例如，如第 6 圖所示，注視像素 201 的周邊像素 202~209 為 8 個時，以注視像素 201 (R_c) 為中心，存在於臨界值 $k\sigma(R_c)$ 之範圍內的周邊像素 203~206、209 被判斷為同類而成為平均化處理的對象。另一方面，存在於臨界值 $k\sigma(R_c)$ 之範圍外的周邊像素 202、207 被判斷為雜訊，不是平均化處理的對象。

在此，如第 2 圖 (c) 所示，說明視窗尺寸為 9×9 像

素之拜爾排列的影像資料 400 中，注視像素 201 為 R 的情形。注視像素 201 為 R 時，在以注視像素 201 為中心之拜爾排列的影像資料 400 中，含有注視像素 201 且含有 25 個像素 R。此外，在第 2 圖 (c) 中，以 R_c 來表示注視像素 201。

雜訊去除部 170 依據從參數決定部 160 輸出的臨界值 $k\sigma(R_c)$ ，對從周邊像素參照部 130 供給之拜爾排列的影像資料 400 執行雜訊去除處理。具體來說，包含於拜爾排列之影像資料 400 的 25 個像素 R，係以注視像素 201 (R_c) 為中心，存在於臨界值 $k\sigma(R_c)$ 之範圍內的周邊像素 R 係被判斷為同類而成為平均化處理的對象，另一方面，存在於臨界值 $k\sigma(R_c)$ 之範圍外的周邊像素 R，被判斷為雜訊而沒有成為平均化處理的對象，以此方式，執行雜訊去除處理。

繼之，參照圖面，說明本發明之實施型態之影像處理裝置 100 的動作。

第 7 圖係表示影像處理裝置 100 之雜訊去除處理的處理步驟之流程圖。

當影像資料從輸入端子 110 輸入時 (步驟 S900)，所輸入的影像資料會被儲存於線緩衝器 120 (步驟 S901)。

繼之，表示構成儲存於線緩衝器 120 之影像資料 200 的各像素在垂直方向之位址的變數 i 被初期化為 0 (步驟 S902)，並且表示水平方向之位址的變數 j 被初期化為 0

(步驟 S903) 。

接著，周邊像素參照部 130 從線緩衝器 120 讀取由包含存在於位置 (i、j) 之注視像素 201 的複數周邊像素所構成之拜爾排列的影像資料 400 (步驟 S904) 。

物理特性值算出部 150 參照周邊像素參照部 130 所讀取之注視像素 201 的影像資料，依據注視像素 201 的信號量 x ，計算注視像素 201 的物理特性值 $\sigma(x)$ ，並將算出的物理特性值 $\sigma(x)$ 輸出到參數決定部 160 (步驟 S905) 。

色判別部 140 參照周邊像素參照部 130 所讀取之拜爾排列的影像資料 300，判別拜爾排列之影像資料 300 的顏色，並依據所判別的顏色，算出修正值 k ，將所算出的修正值 k 輸出到參照決定部 160 (步驟 S906) 。

參數決定部 160 計算將色判別部 140 輸出的修正值 k 、與物理特性值算出部 150 輸出的物理特性值 $\sigma(x)$ 相乘的値之臨界值 $k\sigma(x)$ ，並將所算出的臨界值 $k\sigma(x)$ 輸出到雜訊去除部 170 (步驟 S907) 。

雜訊去除部 170 依據參數決定部 160 所輸出的臨界值 $k\sigma(x)$ ，對從周邊像素參照部 130 供給之拜爾排列的影像資料 400，執行雜訊去除處理 (步驟 S908) 。

繼之，水平方向的位址 j 增加 1 (步驟 S909)，注視像素 201 的位置前進一像素份。接著，判斷位址 j 是否比水平像素數 W 小 (步驟 S910)。當 $j < W$ 時 (步驟 S910)，反覆進行步驟 S904 至步驟 S909 的動作。

另一方面，當 $j \geq W$ 時（步驟 S910），垂直方向的位址 i 增加一個（步驟 S911），注視像素 201 的位置朝向垂直方向前進一像素分。接著，判斷位址 i 是否小於垂直像素數 H （步驟 S912）。當 $i < H$ 時（步驟 S912），反覆進行步驟 S903 至步驟 S911 的動作。

當 $i \geq H$ 時（步驟 S912），結束雜訊去除處理。

此外，上述實施型態中，雖然是說明注視像素 201 為 R 時，然而，注視像素 201 為 G 、 B 時亦相同，所以省略注視像素 201 為 G 、 B 時的說明。

繼之，簡單地說明人的視覺特性。

就與一般顏色相關的視覺特性來說，人多半對黃色或綠色的光敏感。因此，加強黃色或綠色的雜訊去除時，會覺得解像感降低。

另一方面，人多半對紅色或藍色的光鈍感。因此，即便加強紅色或藍色的雜訊去除時，也會認為解像感沒有降低。

又，就與因應被照體之顏色相關的視覺特性來說，人對於人的顏色的變化是敏感的。因此，一般來說，加強膚色的雜訊去除以形成漂亮的膚色之情形很多。

更且，人對於天藍色的變化是敏感的。因此，一般來說，加強天藍色的雜訊去除以形成漂亮的天藍色的情形很多。

例如，只依據影像的顏色，決定雜訊去除處理用的參數時，設定成降低綠色的臨界值，提高紅色的臨界值時，

依據所設定的顏色，可改變雜訊去除的強度。然而，被重疊於影像信號中之雜訊的性質，與人的視覺特性是獨立的。因此，在暗紅色或亮綠色等的情況下，若沒有考慮雜訊之物理特性的話，就無法進行適當的雜訊去除。

於是，本實施型態中，就雜訊的物理特性來說，算出依存於亮度之值的物理特性值來考慮雜訊的物理特性，並且就人的視覺特性來說，藉由因應影像的顏色修正物理特性值來考慮人的視覺特性。依此方式，根據本實施型態，可考慮雜訊的物理特性與人的視覺特性，以有效地去除雜訊。

再者，本實施型態中，係考慮人的視覺特性與雜訊的物理特性兩者來決定雜訊去除處理的參數，並進行雜訊去除處理，所以看起來可獲得自然的影像。

根據本實施型態，與感度色不均雜訊相關的定數 a 、與光學散粒雜訊相關的定數 b 、與雜訊基準（floor noise）相關的定數 c ，係可依據 CCD、基板、溫度等決定的參數，由於係考慮上述內容來求得雜訊的物理特性值，所以即使在不同的系統間，也可適用雜訊去除的效果。

此外，根據本實施型態，例如假定雜訊的分布為正規分布時，依據所決定的臨界值，可事先計算可將雜訊去除到何種程度。

本實施型態中，物理特性值算出部 150 在求得物理特性值 $\sigma(x)$ 時，係原樣使用注視像素之信號量的值，然而，亦可將執行 LPF、 ϵ 濾波器、中值濾波器（median

filter) 等雜訊去除處理後的值作為信號量 x ，來計算物理特性值 $\sigma(x)$ 。

又，亦可考慮白平衡係數的影響，依據白平衡後的影像資料，求得物理特性值 $\sigma(x)$ 。

更且，亦可藉由測定畫面之 OB (Optical Black) 區域的標準偏差，來求得攝影時的散粒雜訊，使散粒雜訊對應於溫度上昇所導致之雜訊的變化。

本實施型態中，色判別部 140 在求得修正值 k 時，亦可使用將對應於附近之 r 、 g 、 b 值的修正值 k ，依據 r 、 g 、 b 值之色空間距離而加以內插過的值。例如，依據 r 、 g 、 b 值之色空間距離中的距離之比例，可求得修正值。

再者，色判別部 140 在求得修正值 k 時，係使用由 R、G、B 各色所構成的影像資料，然而，亦可使用由補色之 C、M、Y 各色所構成的影像資料。

色判別部 140 在求得修正值 k 時，亦可將白平衡值設成固定值以單純化。

色判別部 140 在求得修正值 k 時，係使用視窗內之顏色的平均值，但亦可使用中間值、LPF 值、 ϵ 濾波器值等。

色判別部 140 在求得修正值 k 時，亦可考慮利用 γ 曲線強調暗部的雜訊，將與茶色等暗色相關的修正值 k 設定成較大。

此外，由於 γ 修正部 144 係用來考慮 γ 曲線的影響，所以亦可依據進行 γ 之逆修正之色空間來執行色判別，或

省略 γ 修正部 144。

本實施型態中，將修正值 k 與物理特性值 $\sigma(x)$ 相乘以求得臨界值 $k\sigma(x)$ ，但是只要可決定考慮雜訊之物理特性與人之視覺特性的適當臨界值的話，就修正值 k 與物理特性值 $\sigma(x)$ 來說，也可實施加法等其他的演算來求得臨界值。

又，雜訊去除部 170 使用 ε 濾波器來執行平均化時，亦可在成爲平均化處理之對象的各像素進行重疊來執行之。例如，可依據注視像素與各像素的距離使重疊改變。

本實施型態中，係說明使用 ε 濾波器的雜訊去除方法，然而，亦可使用採用小波轉換 (wavelet transform)、雙向濾波器 (bilateral filter)、三向濾波器 (trilateral filter) 等的特定參數以執行雜訊去除處理的濾波器等，來取代 ε 濾波器。

亦可使用小波轉換作爲雜訊去除方法，適用本實施型態作爲核心 (coring) 的臨界值決定方法。

亦可將本實施型態適用於進行頻帶分割 (band splitting) 後的雜訊去除處理。又，亦可按每個頻帶設定不同的臨界值以執行雜訊去除處理。

在此，說明雙向濾波器，作爲 ε 濾波器以外之濾波器的一例。

雙向濾波器係依據等級差而進行重疊的濾波器。在此，說明使用高斯係數作爲重疊係數的例子。

高斯係數可表示爲 $N(\mu, \sigma^2)$ (但是， N (平均、分

散)) 。

在此，設成

$$\text{noise}(x) = b(\sqrt{x}) + c$$

$$\text{thresh}(x) = k(x) \times \text{noise}(x)$$

時，係使用 $N(0, (\text{thresh}(x))^2)$ 之高斯係數的濾波器。

也就是說，就雙向濾波器來說，當物理特性值（雜訊量）較大時，使用較廣的高斯係數，當色修正值較大時，則使用更廣的高斯係數。

本實施型態中，係說明像素排列為拜爾排列的情形，然而，拜爾排列以外的像素排列也可適用本實施型態。

又，將影像資料 300 的視窗尺寸設成 5×5 ，將影像資料 400 的視窗尺寸設成 9×9 來說明，但是，也可設成其他的視窗尺寸，也可將對象區域設成可變區域。

亦可將色判別部 140 使用之像素排列的視窗尺寸、與雜訊去除部 170 使用之視窗尺寸的尺寸設成相同的尺寸。

本實施型態係說明影像處理裝置，而在具備此等構成的數位相機等攝影裝置、個人電腦等影像處理裝置等的影像處理裝置等中，可適用本實施型態。

本發明係表示用以將本發明具體化的一例，如以下所示與申請專利範圍的發明特定事項分別具有對應關係，然而不限定於此，在不逸離本發明之要旨的範圍內，皆可實施各種的變形。

也就是說，在申請專利範圍第 1 至 10 項中，影像處理裝置係對應於例如影像處理裝置 100。

又，在申請專利範圍第 1 至 8、11 項中，輸入手段係對應於例如輸入端子 110。物理特性值算出手段係對應於例如物理特性值算出部 150。此外，色判別手段係對應於例如色判別部 140。參數決定手段係對應於例如參數決定部 160。再者，雜訊去除處理為例如雜訊去除部 170 所執行。

在申請專利範圍第 9 或 10 項中，依據雜訊的物理特性與人的視覺特性，執行將包含於影像資料的雜訊加以去除的雜訊去除處理之影像處理裝置，係對應於例如影像處理裝置 100。

又，在申請專利範圍第 11 項中，攝影裝置係對應於例如影像處理裝置 100。

在申請專利範圍第 12 項或專利範圍第 13 中，輸入步驟係對應於例如步驟 S900。物理特性值算出步驟係對應於例如步驟 S905。又，色判別步驟係對應於例如步驟 S906。參數決定步驟係對應於例如步驟 S907。

本發明之實施型態中說明的處理步驟，亦可採取作為具有此等一連串之步驟的方法，又，亦可採取作為用以使電腦執行此等一連串的步驟之程式乃至記錄該程式的記錄媒體。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示本發明之實施型態之影像處理裝置 100 的功能構成例之方塊圖。

第 2 圖係概念地表示從輸入端子 110 輸入且儲存於線緩衝器 120 的影像資料 200、與從影像資料 200 讀取之拜爾排列的影像資料 300 及 400 的圖。

第 3 圖係表示色判別部 140 的功能構成例之方塊圖。

第 4 圖係表示考慮人的視覺特性作成的顏色與修正值的轉換表格 146a 之圖。

第 5 圖係表示影像的亮度（明亮度）與物理特性值（雜訊量）的關係之一例的圖表，與表示假定雜訊量的分布為正規分布時之正規分布表（高斯係數）與物理特性值 σ （ x ）的關係之圖表的圖。

第 6 圖係表示注視像素 201、與注視像素 201 之周邊像素 202~209 的像素等級的關係之圖。

第 7 圖係表示影像處理裝置 100 之雜訊去除處理的處理步驟之流程圖。

【主要元件符號說明】

- 100：影像處理裝置
- 110：輸入端子
- 120：線緩衝器（line buffer）
- 130：周邊像素參照部
- 140：色判別部
- 141：輸入端子

- 142 : 同色平均部
- 143 : 白平衡修正部
- 144 : γ 修正部
- 145 : 色分離部
- 146 : 轉換表格部
- 147 : 輸出端子
- 150 : 物理特性值算出部
- 160 : 參數決定部
- 170 : 雜訊去除部
- 180 : 輸出端子
- 200 : 影像資料
- 201 : 注視像素
- 202 ~ 209 : 周邊像素
- 300、400 : 拜爾排列的影像資料

五、中文發明摘要

發明名稱：影像處理裝置、攝影裝置、及其中的影像處理方法暨使該當方法在電腦上執行之程式

本發明之課題為考慮人的視覺特性，並且考慮包含於影像信號之雜訊（noise）的性質，以有效地去除雜訊。

本發明之解決手段為提供一種影像處理裝置，係將包含於影像資料的雜訊依據參數加以去除的影像處理裝置100，具備：輸入端子110，輸入影像資料；物理特性值算出部150，依據從輸入端子110輸入之影像資料的亮度，算出依存於亮度的物理特性值；色判別手段140，判別從輸入端子110輸入之影像資料的顏色；和參數決定部160，依據藉由物理特性值算出部150所算出的物理特性值和因應藉由色判別部140所判別的顏色之視覺特性值，來決定參數。依此，藉由依據物理特性值與視覺特性值所決定的參數，得以將雜訊適當地去除。

六、英文發明摘要

發明名稱：

Image processing apparatus, image capturing apparatus, image processing method in these apparatuses, and program allowing computer to execute the method

An image processing apparatus to perform a denoising process of removing noise included in image data based on a predetermined parameter is provided. The image processing apparatus includes an input unit configured to input image data; a physical characteristic value calculating unit configured to calculate a brightness-dependent physical characteristic value based on brightness of the input image data; a color determining unit configured to determine a color of the input image data; and a parameter deciding unit configured to decide the parameter based on the physical characteristic value calculated by the physical characteristic value calculating unit and a visual characteristic value according to the color determined by the color determining unit.

十、申請專利範圍

1. 一種影像處理裝置，係執行將包含於影像資料的雜訊（noise）依據特定的參數加以去除的雜訊去除處理之影像處理裝置，其特徵為具備：

輸入手段，輸入影像資料；

物理特性值算出手段，依據上述輸入之影像資料的亮度，算出依存於亮度的物理特性值；

色判別手段，判別上述輸入之影像資料的顏色；和

參數決定手段，依據藉由上述物理特性值算出手段所算出的物理特性值與因應藉由上述色判別手段所判別的顏色之視覺特性值，來決定上述參數。

2. 如申請專利範圍第 1 項之影像處理裝置，其中，上述物理特性值算出手段係依據作為上述輸入之影像資料中的一個影像資料之注視像素的亮度，算出上述物理特性值。

3. 如申請專利範圍第 2 項之影像處理裝置，其中，上述色判別手段係依據包含上述注視像素與位於上述注視像素之周邊的複數周邊像素之影像資料的顏色，算出上述視覺特性值。

4. 如申請專利範圍第 2 項之影像處理裝置，其中，上述雜訊去除處理係依據包含上述注視像素與位於上述注視像素之周邊的複數周邊像素之影像資料，去除包含於上述輸入之影像資料的雜訊。

5. 如申請專利範圍第 1 項之影像處理裝置，其中，

上述視覺特性值係將藉由上述物理特性值算出手段所算出的物理特性值加以修正的係數之修正值，

上述色判別手段係依據上述輸入之影像資料的顏色算出上述修正值。

6. 如申請專利範圍第 1 項之影像處理裝置，其中，上述參數決定手段係將藉由上述物理特性值算出手段所算出的物理特性值、與因應藉由上述色判別手段所判別的顏色之視覺特性值相乘，而算出上述參數。

7. 如申請專利範圍第 1 項之影像處理裝置，其中，藉由上述輸入手段輸入的影像資料係拜爾（Bayer）排列的影像資料。

8. 如申請專利範圍第 1 項之影像處理裝置，其中，藉由上述輸入手段輸入的影像資料係從攝影元件輸出的 RAW 資料。

9. 一種影像處理裝置，其特徵為：

依據雜訊的物理特性與人的視覺特性，執行將包含於影像資料的雜訊加以去除的雜訊去除處理。

10. 如申請專利範圍第 9 項之影像處理裝置，其中，表示上述雜訊之物理特性的值係依據上述影像資料的亮度算出的物理特性值，

表示上述人之視覺特性的值係依據上述影像資料的顏色算出的視覺特性值，

上述雜訊去除處理係使用依據上述物理特性值與上述視覺特性值所算出的參數，去除包含於上述影像資料的雜

訊。

11. 一種攝影裝置，係執行將包含於影像資料的雜訊依據特定的參數加以去除的雜訊去除處理之攝影裝置，其特徵具備：

輸入手段，輸入與藉由攝影特定被照體之影像的攝影元件所攝影之影像對應的影像資料；

物理特性值算出手段，依據上述輸入之影像資料的亮度，算出依存於亮度的物理特性值；

色判別手段，判別上述輸入之影像資料的顏色；和

參數決定手段，依據藉由上述物理特性值算出手段所算出的物理特性值與因應藉由上述色判別手段所判別的顏色之視覺特性值，來決定上述參數。

12. 一種影像處理方法，係執行將包含於影像資料的雜訊依據特定的參數加以去除的雜訊去除處理之影像處理方法，其特徵為具備：

輸入步驟，輸入影像資料；

物理特性值算出步驟，依據上述輸入之影像資料的亮度，算出依存於亮度的物理特性值；

色判別步驟，判別上述輸入之影像資料的顏色；和

參數決定步驟，依據藉由上述物理特性值算出步驟所算出的物理特性值和因應藉由上述色判別步驟所判別的顏色之視覺特性值，來決定上述參數。

13. 一種程式，其特徵為：係在執行將包含於影像資料的雜訊依據特定的參數加以去除的雜訊去除處理之影像

處理裝置中，使電腦執行下列步驟，包括：

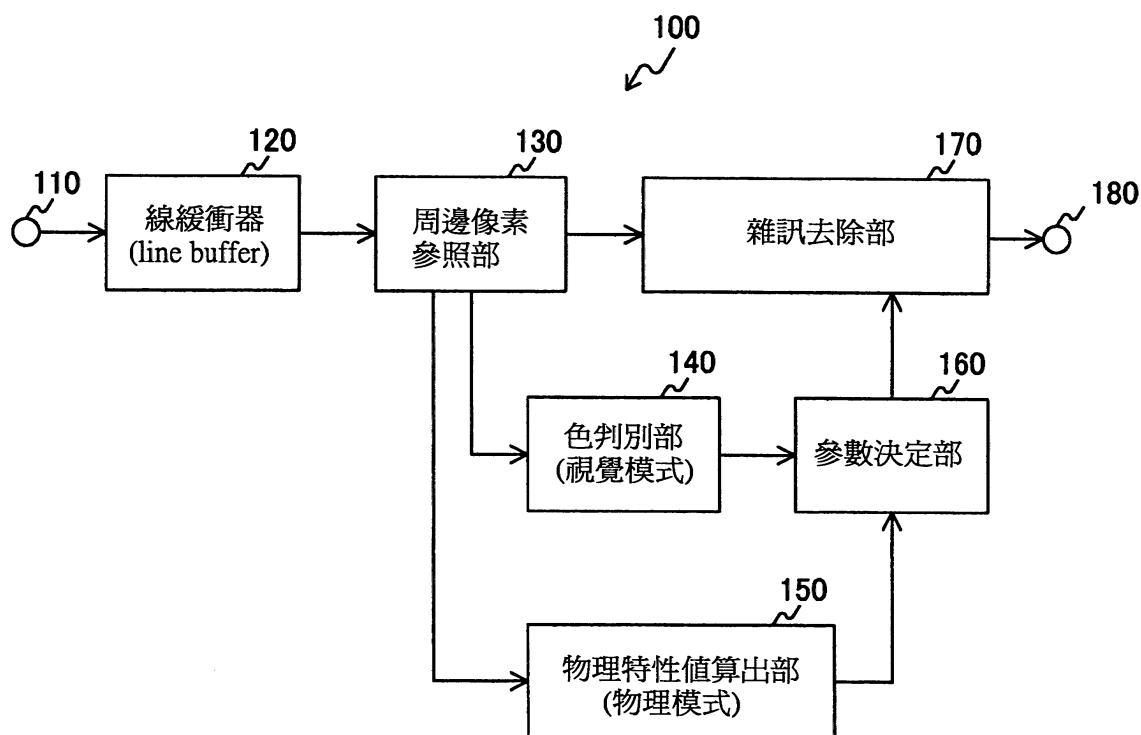
輸入步驟，輸入影像資料；

物理特性值算出步驟，依據上述輸入之影像資料的亮度，算出依存於亮度的物理特性值；

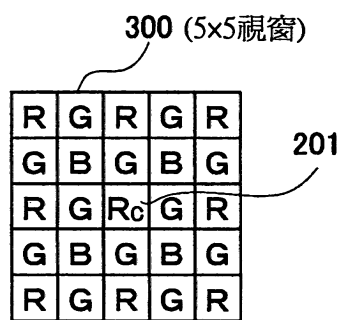
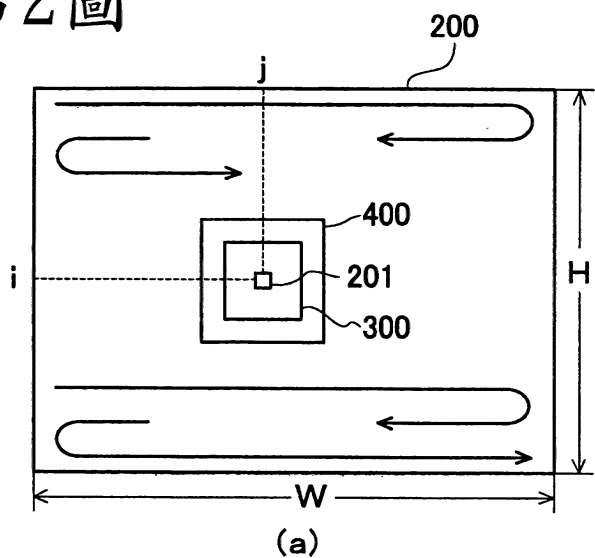
色判別步驟，判別上述輸入之影像資料的顏色；和

參數決定步驟，依據藉由上述物理特性值算出步驟所算出的物理特性值和因應藉由上述色判別步驟所判別的顏色之視覺特性值，來決定上述參數。

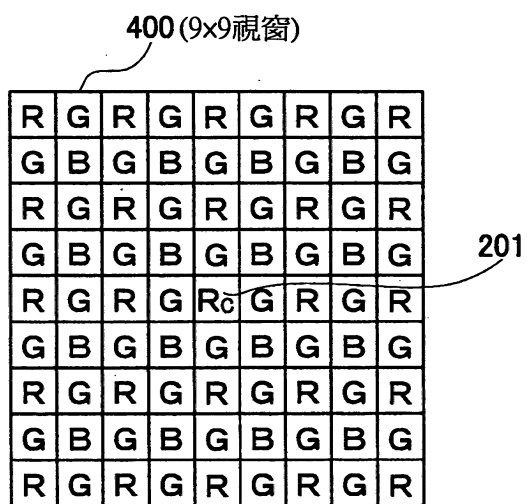
第1圖



第2圖

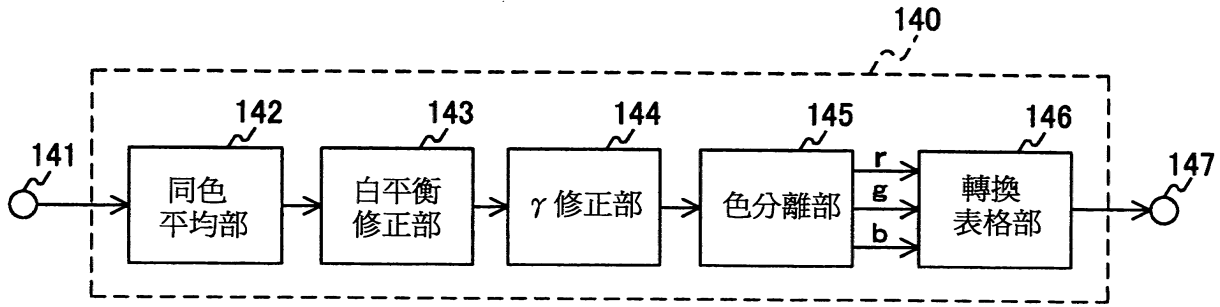


(b)



(c)

第3圖

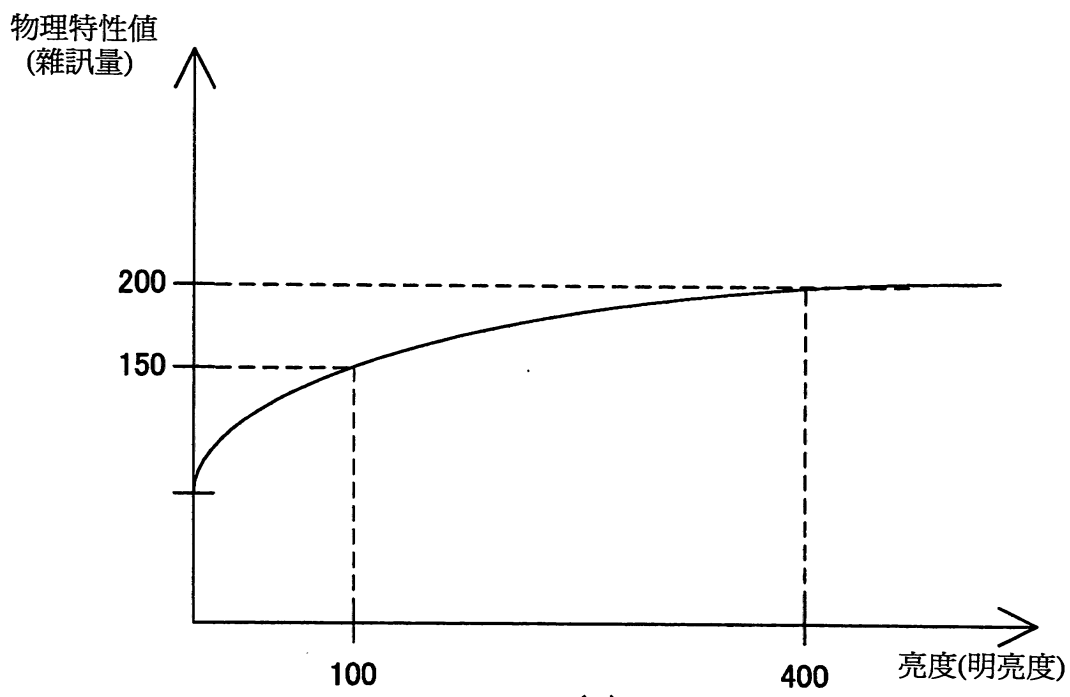


第4圖

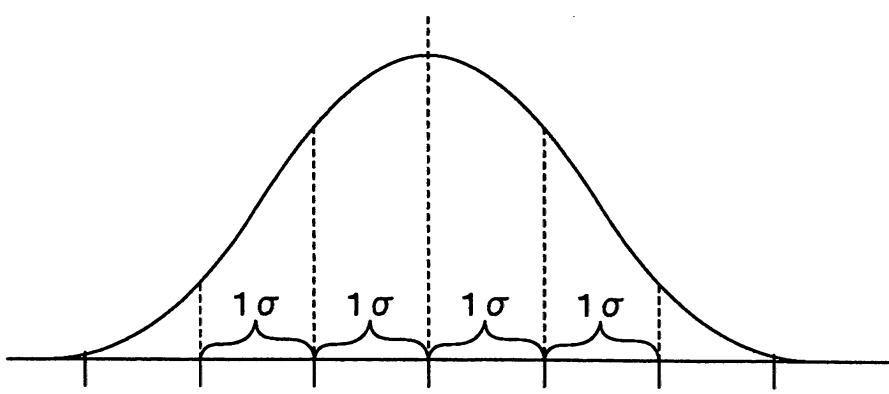
146a

146b 顏色	146c (r, g, b)	146d 修正值:k
綠色	(100, 170, 100)	2.0
黃色	(240, 200, 60)	2.0
藍色	(90, 90, 200)	3.0
紅色	(200, 50, 70)	3.0
膚色	(220, 170, 170)	3.0
其它		2.5

第5圖

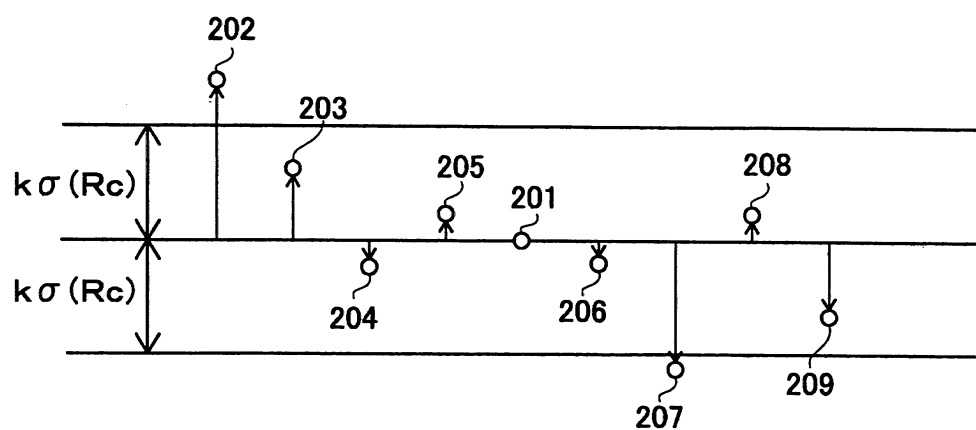


(a)

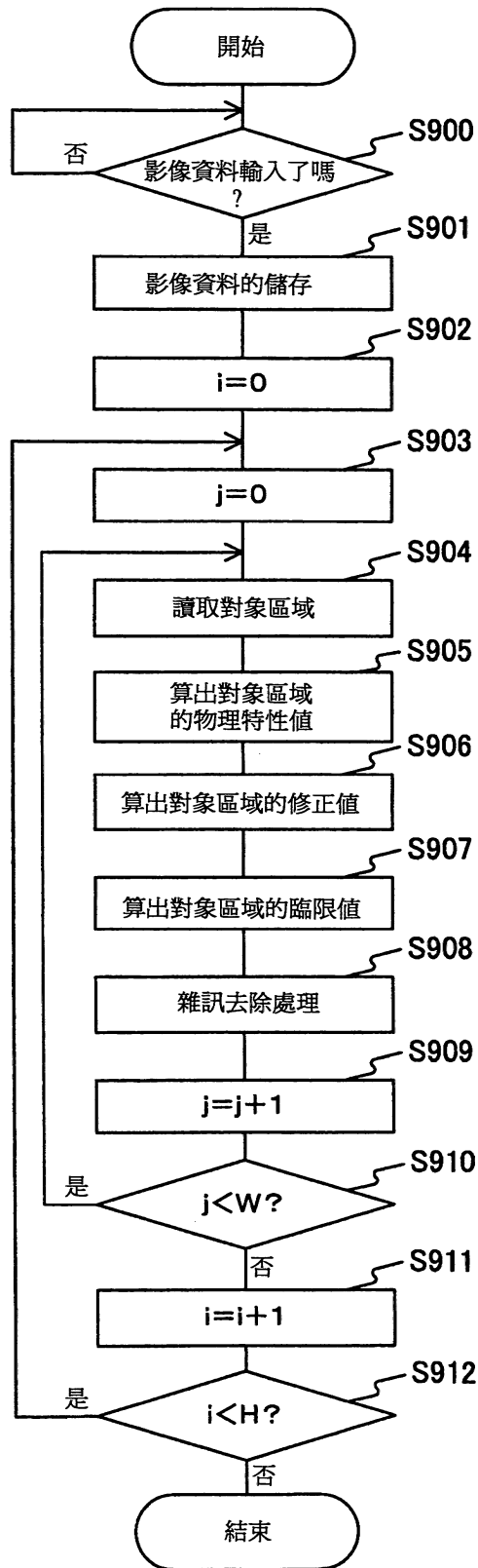


(b)

第6圖



第7圖



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

110：輸入端子

120：線緩衝器 (line buffer)

130：周邊像素參照部

140：色判別部 (視覺模式)

150：物理特性值算出部 (物理模式)

160：參數決定部

170：雜訊去除部

180：輸出端子

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